

报告编号：LBHJ-2020-HJSHP005

核技术利用建设项目  
工业和信息化部电子第五研究所  
使用 II 类射线装置项目环境影响报告表  
(送审稿)

工业和信息化部电子第五研究所 (盖章)

2020 年 9 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目  
工业和信息化部电子第五研究所  
使用 II 类射线装置项目环境影响报告表

建设单位名称： 工业和信息化部电子第五研究所

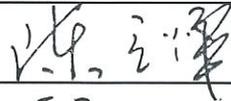
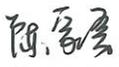
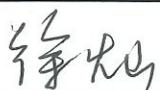
建设单位法人代表（签名或签章）：陈嘉勇

通讯地址： 广东省广州市增城区朱村街朱村大道西 78 号

邮政编码： 511370 联系人： 陈家勇

电子邮箱： chenjy@ceprei.com 联系电 i

## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	810c6j		
建设项目名称	工业和信息化部电子第五研究所使用Ⅱ类射线装置项目		
建设项目类别	50_191核技术利用建设项目(不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置)		
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)	工业和信息化部电子第五研究所		
统一社会信用代码	121000004558608245		
法定代表人(签章)	陈立辉		
主要负责人(签字)	陈家勇		
直接负责的主管人员(签字)	方树森		
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称(盖章)	广州乐邦环境科技有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA5AUCEHX1		
<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
徐灿	2015035440352013449914000326	BH001925	
<b>2. 主要编制人员</b>			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
徐灿	项目基本情况、评价依据、保护目标与评价标准、项目工程分析与源项、环境影响分析、结论与建议	BH001925	
李明	放射源、非密封放射性物质、射线装置、废弃物(重点是放射性废弃物)、环境质量和辐射现状、辐射安全与防护、辐射安全管理、附件及附图	BH035186	

环评项目负责人职业资格证书

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发。它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的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.



Ministry of Human Resources and Social Security  
The People's Republic of China



Ministry of Environmental Protection  
The People's Republic of China

编号: HP00017526  
No.



持证人签名:  
Signature of the Bearer

管理号: 2015035440352013449914000326  
File No.

姓名: 徐灿  
Full Name  
性别: 男  
Sex  
出生年月: 1982年01月  
Date of Birth  
专业类别:  
Professional Type  
批准日期: 2015年05月24日  
Approval Date

签发单位盖章:  
Issued by

签发日期: 2015年05月24日  
Issued on



## 目 录

表 1	项目基本情况.....	1
表 2	放射源.....	8
表 3	非密封放射性物质.....	8
表 4	射线装置.....	8
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）.....	9
表 6	评价依据.....	10
表 7	保护目标与评价标准.....	11
表 8	环境质量和辐射现状.....	15
表 9	项目工程分析与源项.....	20
表 10	辐射安全与防护.....	29
表 11	环境影响分析.....	37
表 12	辐射安全管理.....	53
表 13	结论与建议.....	58
表 14	审 批.....	60
附件 1	建设单位持有的辐射安全许可证.....	61
附件 2	现有核技术利用项目环保手续（登记表）.....	64
附件 3	评价项目拟建场所现场检测报告.....	66
附件 4	建设单位制定的相关辐射安全和防护管理制度.....	72
附件 5	建设单位辐射工作人员个人剂量检测报告.....	76
附件 6	培训合格证书.....	80

附表：

建设项目环评审批基础信息表

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称		工业和信息化部电子第五研究所使用 II 类射线装置项目			
建设单位		工业和信息化部电子第五研究所			
法人代表	陈立辉	联系人	陈家勇	联系电话	
注册地址	广东省广州市增城区朱村街朱村大道西 78 号				
项目地点	广东省广州市增城区朱村街朱村大道西 78 号				
立项审批部门	--		批准文号	--	
建设项目总投资(万元)	1800	项目环保投资(万元)	80	投资比例(环保投资、总投资)	4.5%
项目性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 退役			占地面积 (m <sup>2</sup> )	
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类(医疗使用) <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
	其它				
<p><b>1.1 项目概况</b></p> <p>工业和信息化部电子第五研究所（中国赛宝实验室），又名中国电子产品可靠性与环境试验研究所，始建于 1955 年，是中国最早从事可靠性研究的机构。可提供从材料到整机设备、从硬件到软件直至复杂大系统的认证计量、试验检测、分析评价、数据服务、软件评测、信息安全、技术培训、标准信息、工程监理、节能环保、专用设备和专用软件研发等技术服务。实验室具有多项认证、检测资质和授权，建立了良好的国际合作互认关系，可在世界范围内开展认证、检测业务，代表中国进行国际技术交流、标准和法规的制订。同时，作为工业和信息化部的直属单位，为部的行业管理和地方政府提供技术支撑，为电子信息企业提供技术支持与服务。</p> <p>本项目位于广州市增城区朱村街朱村大道西 78 号，为工业与信息化部电子第五研究所新址（简称“新址”），建设项目位于新址 8、9、10 号楼内，目前“新址”正在建设，预计 2021 年年初建成。“新址”建成投入使用后，位于广州市天河区东莞庄路 110 号的工业与信息化部电子第五研究所（简称“旧址”）核技术利用项目将搬迁至新址。本次拟建设的项目设备为新购设备，拟建设于新址。</p>					

## 1.2 项目的由来和目的

工业和信息化部电子第五研究所（以下简称研究所）为了提升技术服务能力，提高产品的质量，增强企业的核心竞争力，拟购买使用 2 台自屏蔽式工业 CT（以下简称工业 CT）和 3 台便携式移动探伤机。

工业 CT 用于高精密材料、器件的缺陷检测及结构分析，其检测精度可达微米量级，被誉为当今最佳无损检测和无损评估技术。在材料及构件产品可靠性验证试验后以及服役一段时间后，需要对其关键部位进行可靠性进行评估。对可能产生内部裂纹等损伤的局部或全部进行无损探伤，以确定内部是否存在缺陷、以及缺陷是否已经发生扩展，并以此为依据，评估材料及构件产品的使用可靠性。

便携式移动探伤机是无损检测工作的重要设备之一。使用于金属、非金属等材料制成零部件，铸造及焊接部件进行无损检测，以确定其内部缺陷、夹渣裂纹、气孔、焊接不良。其功能完善，自动化程度高、性能可靠，操作简便，检测速度快具有高自动化程度，检测速度更快更准确，广泛使用于生产线上连续检测。

本项目主要检测对象为钢材料和铝材料的焊缝，金属铝盒、齿轮等金属工程材料的无损检测。

## 1.3 项目建设内容及规模

本项目拟使用工业 CT2 台、便携式移动探伤机 3 台。

工业 CT 的型号为 Xradia510Versa 型和 Y.ct Precision S 型。便携式移动探伤机的型号为 XXQ-1605、XXQ-2505 型和 Golden XRS-4 型。设备具体参数见表 1-1。

表 1-1 拟使用 X 射线装置参数表

序号	装置名称型号	管电压	管电流	数量	使用地址
1	Xradia510Versa 型自屏蔽式工业 CT	160kV	0.09mA	1	8 号楼一楼 104 (A) X 光分析实验室（原 102X 光分析实验室）
2	Y.ct Precision S 型自屏蔽式工业 CT	225kV	1.5mA	1	9 号楼一楼 102 微观结构无损分析实验室
3	XXQ-1605 型便携式移动探伤机	160kV	5mA	1	无固定使用场所，没有使用
4	XXQ-2505 型便携式移动探伤机	250kV	5mA	1	

5	Golden XRS-4 型便携式移动探伤机	370kV	X 射线脉冲宽度为 10 纳秒，每秒发射脉冲 9 个	1	时暂存放于 515 高速高频实验室
---	------------------------	-------	----------------------------	---	-------------------

#### 1.4 项目地理位置及周边环境概述

本项目位于广东省广州市增城区朱村街朱村大道西 78 号，工业和信息化部电子第五研究所（见图 1-1）。其中 Xradia510Versa 型 CT 使用地址为 8 号楼一楼 104（A）X 光分析实验室（原 102X 光分析实验室）、Y.ct Precision S 型 CT 使用地址为 9 号楼一楼 102 微观结构无损分析实验室内、3 台便携式移动探伤机拟存放于 10 号楼 515 高速高频实验室内（见图 1-2），8 号、9 号、10 号楼周边为所内绿化区域和道路。



图 1-1 建设项目地理位置图



图 1-2 项目位置图

8 号楼一楼 104 (A) X 光分析实验室 (原 102X 光分析实验室) 北侧为内部道路, 南侧为室内过道, 西侧为清洗间, 东侧为 UPS 室和气体房 (四至图及平面布置图见图 1-3)。

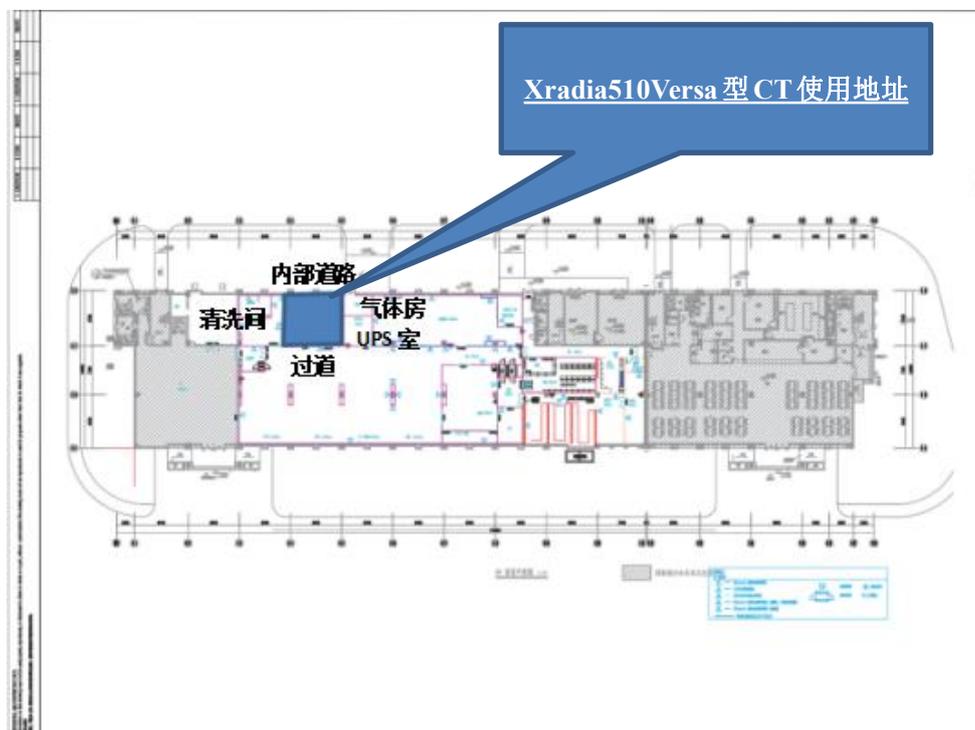


图 1-3 8 号楼一楼 104 (A) X 光分析实验室四至图及平面布置图

9 号楼一楼 102 微观结构无损分析实验室北侧为内部过道，南侧为室外道路，东、西侧都是实验室（四至图及平面布置图见图 1-4）。

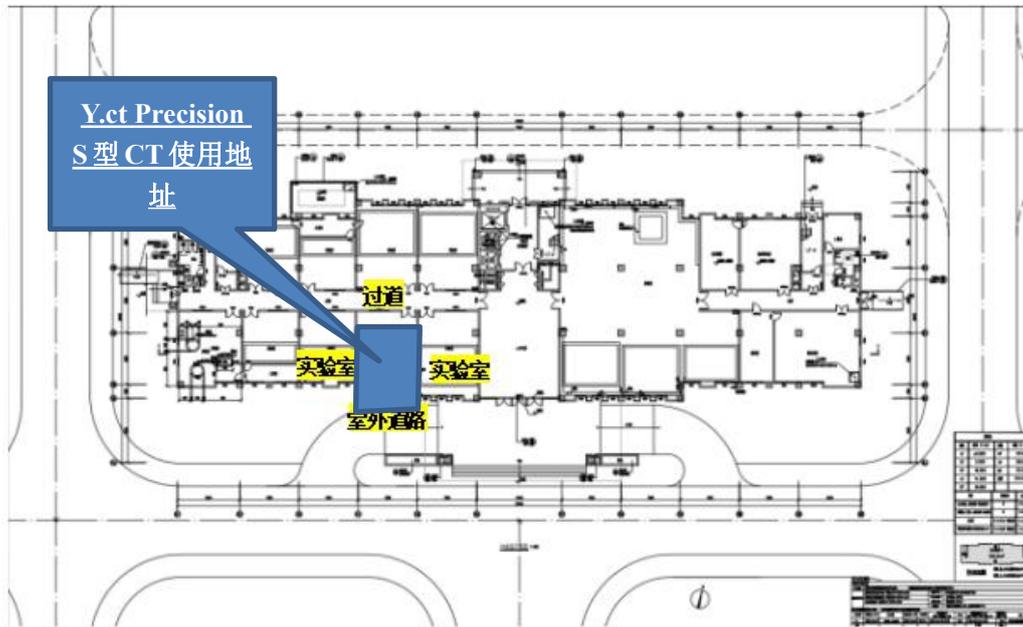


图 1-4 9 号楼一楼 102 微观结构无损分析实验室四至图及平面布置图

10 号楼五楼 515 高速高频实验室内，其北侧为露台，南侧为实验室、东侧为过道（四至图及平面布置图见图 1-5）。

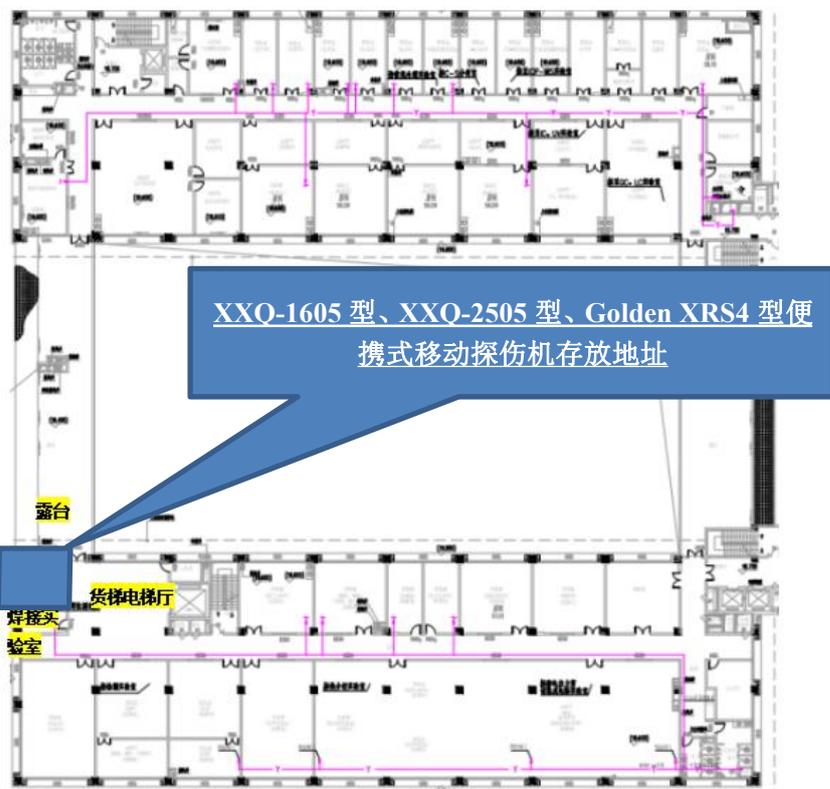


图 1-5 10 号楼五楼 515 高速高频实验室四至图及平面布置图

### 1.5 项目选址合理性分析

本项目工业和信息化部电子第五研究所内，8、9、10 楼周边均为所内绿化区域和道路，活动人员较少，主要为工作人员，且 50 米范围内无学校、居民区等敏感目标，因此，本项目选址合理。

### 1.6 建设单位现有核技术利用项目情况

#### 1、辐射安全许可及环保手续

建设单位的辐射安全许可证编号为“粤环辐证（A0833）”，使用种类和范围为“使用Ⅲ类射线装置\*\*\*”，使用地址为广州市天河区东莞庄路 110 号，工业和信息化部电子第五研究所 301 楼 103 房微观结构分析实验室。目前使用的设备为 1 台 XD7600N RUBY 型 X 射线检测系统和 1 台 FXS160 40 型 X 射线检测系统。新址建设完成后，原有设备将搬迁至新址。具体情况见表 1-2。

表 1-2：建设单位现有核技术利用项目情况一览表

设备型号	使用部门	环保手续	辐射安全许可证	备注
XD7600N RUBY 型	微观结构分析实验室	该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号： 201844010600003926	粤环辐证 (A0833)	使用
FXS160 40 型	微观结构分析实验室			报废

注：辐射安全许可证见附件 1、环保手续见附件 2

#### 2、辐射安全管理

建设单位遵守《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》等相关放射性法律、法规，配合各级环保部门监督和指导，辐射防护设施运行、维护、检测工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实以及档案管理等方面运行良好，建设单位至今未发生辐射事故。

##### （1）辐射安全与环境保护管理机构

建设单位已成立了辐射防护安全和环境保护管理机构，明确辐射防护责任，能够满足原有核技术利用项目运行过程中辐射防护管理和监督的需要。

##### （2）辐射安全管理相关规章制度

本项目为扩建项目，建设单位已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中相应要求建立了《辐射安全与防护管理制度》、《人员培训制度》、《辐射事故预防措施及应急处理预案》等制度，辐射管理制度能够满足现有项目辐射安全管理

要求。

### (3) 辐射工作人员培训情况

建设单位原工作人员都取得生态环境主管部门推荐的机构组织的辐射防护与安全培训的合格证。本项目拟安排辐射工作人员 5 人投入本项目运行，人员均在研究所原有人员进行调配。

### (4) 辐射监测情况

①个人剂量监测：研究所原有核技术利用项目辐射工作人员已配置有个人剂量计，并按时进行个人剂量检测，建档保存。根据研究所提供的辐射工作人员个人剂量监测报告情况（附件 5），研究所所有辐射工作人员连续 4 个季度累积受照剂量均不超过职业年照射剂量约束值 5mSv。

### (5) 年度评估报告

建设单位已按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，每年对本单位射线装置安全和防护状况进行评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交年度评估报告。

受工业和信息化部电子第五研究所委托，广州乐邦环境科技有限公司负责本项目的环评工作。评价内容为使用 2 台工业 CT 和 3 台便携式移动探伤机，按照关于发布《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）的分类办法，本次评价的射线装置为 II 类射线装置。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 44 号）、关于修改《建设项目环境影响评价分类管理名录》部分内容的决定（生态环境部令第 1 号）和《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》（中华人民共和国环境保护部令第 3 号），该项目应编制环境影响报告表。

**表 2 放射源**

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

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

**表 3 非密封放射性物质**

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

注：日等效最大操作和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

**表 4 射线装置**

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	自屏蔽式工业 CT	II	1 台	Xradia 510Versa	160	0.09	检测	8 号楼一楼 104 (A) X 光分析实验室 (原 102X 光分析实验室)	新购
2	自屏蔽式工业 CT	II	1 台	Y.ct Precision S	225	1.5	检测	9 号楼一楼 102 微观结构无损分析实验室	新购
3	便携式移动探伤机	II	1 台	XXQ-1605	160	5mA	检测	无固定使用场所，没有使用时存放于 515 高速高频实验室	新购

4	便携式移动探伤机	II	1台	XXQ-2505	250	5mA	检测		新购
5	便携式移动探伤机	II	1台	Golden XRS-4	370kV	X射线脉冲宽度为10纳秒,每秒发射脉冲9个	检测		新购

(三) 中子发生器, 包括中子管, 但不包括放射性中子源

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

表5 废弃物(重点是放射性废弃物)

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—

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

法规文件	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）</li> <li>2. 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日第二次修正）</li> <li>3. 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日）</li> <li>4. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2019 年 3 月 2 日第二次修正) 关于修改《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的决定（2019 年 8 月 22 日修正）</li> <li>5. 《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)</li> <li>6. 《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）</li> <li>7. 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》</li> <li>8. 《关于修改&lt;建设项目环境影响评价分类管理名录&gt;部分内容的决定》2018 年 4 月 28 日更新（生态环境部令第 1 号）</li> <li>9. 《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（国令第 682 号）</li> <li>10.《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发[2006]145 号）</li> </ol>
技术标准	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 《建设项目环境影响评价技术导则总纲》(HJ2.1-2016)</li> <li>2.《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1—2016)</li> <li>3. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）</li> <li>4. 《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117—2015）</li> <li>5. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128—2019）</li> <li>6. 《环境地表<math>\gamma</math>辐射剂量率测定规范》（GB14583—1993）</li> </ol>
其他	<p>《中国环境天然放射性水平》（国家环境保护总局 1995 年）</p>

表 7 保护目标与评价标准

### 7.1 评价范围

参照《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)，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。因此本项目工业 CT 评价范围为工业 CT 屏蔽铅壳外半径 50m 内的范围（见图 7-1），

本项目是在无实体边界的野外探伤现场使用便携式移动探伤机，参照《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，无实体边界项目视情况而定，应不低于 100m 范围。初步确定本评价项目的评价范围为根据表 11-6~11-12 确定的探伤项目控制区和监督区的范围（监督区边界距离探伤机少于 100m 的，应取以探伤机所在位置为中心外 100m 的范围作位评价范围）。

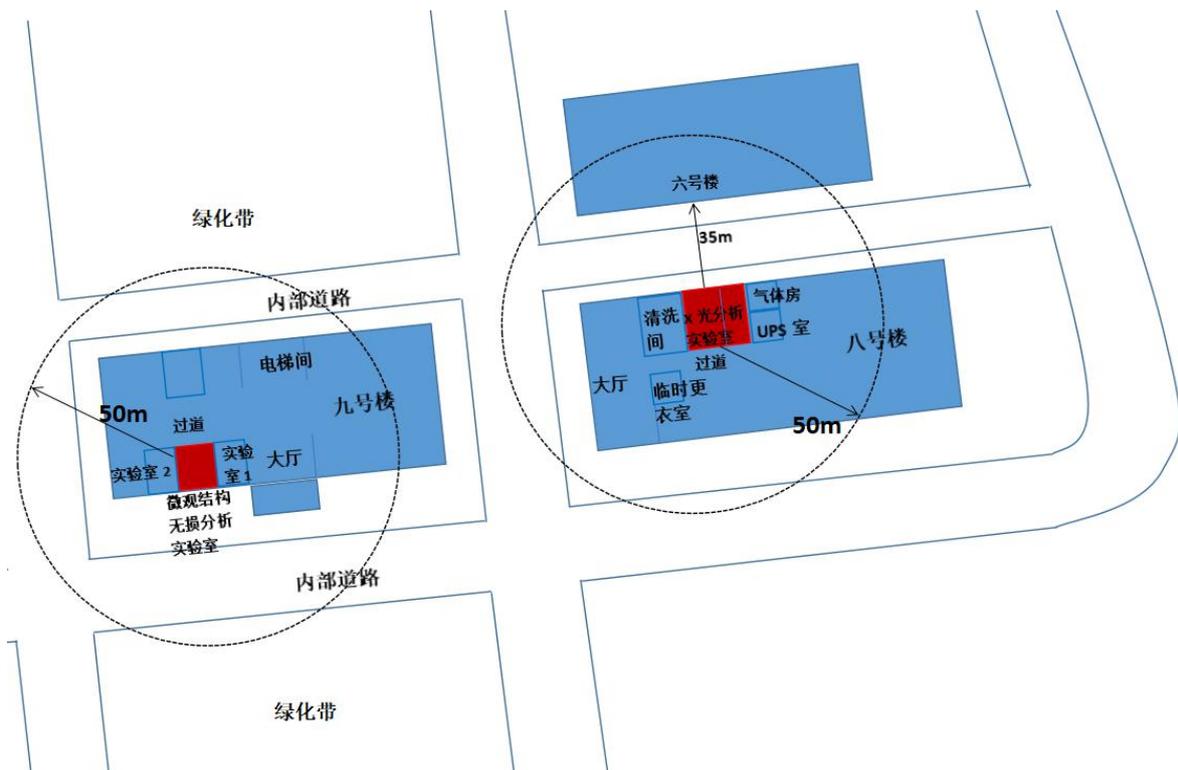


图 7-1 工业 CT 评价范围示意图

## 7.2 保护目标

### 1、工业 CT

结合该项目的评价范围，本项目使用的工业 CT 评价范围内的保护目标主要是辐射工作人员以及评价范围内活动的公众（非辐射工作人员）。具体目标分布情况见表 7-1。

表 7-1 评价范围内保护目标分布情况

环境保护目标	环境保护对象	方位	距离	人数	年剂量约束值 (mSv)
<b>Xradia510Versa 型 CT</b>					
8 号楼	工业 CT 操作人员-	操作位	约 1m	约 2 人	辐射工作人员 5.0
	研究所内其他非辐射工作人员及公众	设备四周	约 8m	约 10 人	公众 0.25
设备正上方 (二楼)		/	约 2 人		
研究所内部道路	研究所内其他非辐射工作人员及公众	设备北侧	约 20m	(偶然居留)	
		设备南侧	约 25m		
		设备西侧	约 40m		
<b>Y.ct Precision S 型 CT</b>					
9 号楼	工业 CT 操作人员-	操作位	约 1m	约 2 人	辐射工作人员 5.0
	研究所内其他非辐射工作人员及公众	设备四周	约 5m	约 5 人	公众 0.25
设备正上方 (二楼)		/	约 5 人		
研究所内部道路	研究所内其他非辐射工作人员及公众	设备北侧	约 25m	(偶然居留)	
		设备南侧	约 10m		
		设备西侧	约 35m		

### 2、便携式移动探伤机

便携式移动探伤机作业时无固定场所，结合本评价项目的评价范围以及项目对于控制区、监督区的要求：禁止任何人进入控制区，无关人员禁止进入监督区，当探伤现场实际情况不可避免评价范围内存在生活、工作场所时，该生活、工作场所视为本项目的环境敏感点。本项目中评价范围内的保护目标主要是进行现场探伤工作的辐射工作人员和评价范围内环境敏感点以及活动的公众（非辐射工作人员）。

## 7.3 评价标准

### 1. 剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）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。

本报告取职业照射年平均有效剂量限值的四分之一作为本项目的职业照射剂量约束值，取工作人员及公众年平均有效剂量限值的四分之一作为本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。

### 2. 现场探伤辐射剂量率及工作场所分区

根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（DBZ117-2015）的相关要求：

（1）现场探伤作业一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 15 $\mu$ Svh 的范围内划为控制区。

（2）应将控制区边界外，作业时周围剂量当量率大于 2.5 $\mu$ Sv/h 的范围划为监督区

### 3. 《工业 X 射线探伤放射防护要求》

根据《工业 X 射线探伤放射防护标准》（GBZ117-2015），本项目工业 CT 的放射防护要求参照工业 X 射线探伤装置，其中放射防护要求如下：

（一）X 射线装置管头组装体应能固定在任何需要的位置上并加以锁紧。

（二）控制台或 X 射线管头组装体上应设置与实验室防护门联锁的接口，当所有能进入实验室的门未全部关闭时不能接通 X 射线管管电压；已接通的 X 射线管管电压在任何一个实验室门开启时能立即切断。

（三）应设有钥匙开关，只有在打开控制台钥匙开关后，X 射线管才能出束；钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。

（四）应设置紧急停机开关。

（五）应设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

(六) 屏蔽设计应充分考虑有用线束照射的方向和范围, 屏蔽防护外 30cm 处剂量当量率不大于  $2.5\mu\text{Sy/h}$ 。人员在关注点的周剂量参考控制水平: 对职业工作人员不大于  $100\mu\text{Sv/周}$  (但考虑到本项目所用设备为自屏蔽体, 因此此处仍  $2.5\mu\text{Sy/h}$ ), 对公众不大于  $5\mu\text{Sv/周}$ 。

(七) 探伤工作人员工作时应佩戴常规个人剂量计。应定期测量 CT 机外周围区域的辐射水平或环境的周围剂量当量率, 包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。在每一次照射前, 操作人员都应该确认关闭防护门。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, 才能开始曝光操作。

#### 4. 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) (2013 年修订)

危险废物贮存要求:

4.4 除 4.3 规定外, 必须将危险废物装入容器内。

4.7 装载液体、半固体危险废物的容器内须留足够空间, 容器顶部与液体表面之间保留 100 毫米以上的空间。

4.9 盛装危险废物的容器上必须粘贴符合本标准附录 A 所示的标签。

5.1 应当使用符合标准的容器盛装危险废物。

5.2 装载危险废物的容器及材质要满足相应的强度要求。

5.3 装载危险废物的容器必须完好无损。

5.4 盛装危险废物的容器材质和衬里要与危险废物相容 (不相互反应)。

5.5 液体危险废物可注入开孔直径不超过 70 毫米并有放气孔的桶中

表 8 环境质量和辐射现状

为了解项目建设场所及周围的环境现状，广州乐邦环境科技有限公司的技术人员于 2020 年 6 月 12 日对本项目进行了环境现状调查。本项目环境现状见图 8-1。



9 号楼



8 号楼



10 号楼



8 号楼 104 (A) X 光分析实验室 (原 102X 光分析实验室)



图 8-1 项目拟建区域及周围环境现状图

为调查评价项目拟建区域的环境辐射水平现状，我公司于 2020 年 6 月 12 日对工业 CT 使用场地、便携式移动探伤机存放场地及周边进行了辐射环境现状检测，详细测量布点见图 8-2，检测数据见表 8-1，检测报告见附件 3。

#### 现场监测质量保证

①监测前制定监测方案，合理布设监测点位，选择监测点位时充分考虑使监测结果具有代表性，以保证监测结果的科学性和可比性；

②监测所用仪器经国家法定计量检定部门检定合格，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；

③定期参加上级技术部门及相关单位组织的仪器比对；通过仪器的期间核查或绘制质量控制图等质控手段保证仪器设备的正常运行；

④监测实行全过程的质量控制，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实行，监测人员经考核合格并持有合格证书上岗；

⑤验收报告严格按相关技术规范编制，数据处理及汇总经相关人员校核、监测报告经质量负责人或授权签字人审核，最后由技术负责人或授权签字人签发。

布点原则：以工业 CT 使用场地、便携式移动探伤机存放场地及其四周房间和外围道路作为主要布点区域。

检测方法：

《环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-1993）

检测仪器：

X- $\gamma$ 辐射剂量率仪（AT1123）

仪器编号：54928

生产厂家：ATOMTEX

测量范围：10nSv/h~99.9Sv/h

能量响应：15keV~10MeV

检定单位：上海市计量测试技术研究院

证书编号：2019H21-20-1884999001

检定日期：2019年07月03日有效期：1年

检测日期：2020年07月09日

其中 Xradia510Versa 型 CT 使用地址为 8 号楼一楼 104（A）X 光分析实验室（原 102X 光分析实验室）、Y.ct Precision S 型 CT 使用地址为 9 号楼一楼 102 微观结构无损分析实验室内。

**表 8-1 环境 $\gamma$ 辐射剂量率背景水平检测结果（nSv/h）**

测点编号	--	位置	地面介质	监测测量值（nSv/h）		
				平均值	标准差	
1	八号楼	104(A)X 光分析实验室	1	水泥	160	4
2			2	水泥	168	2
3		过道		水泥	170	1
4		西侧清洗间		水泥	164	3
5		东侧 UPS 室		水泥	177	2
6		气体房		水泥	171	2
7		临时更衣室		水泥	159	1
8		大厅		水泥	181	3

9		西侧道路	水泥	155	2	
10		二楼	水泥	156	2	
11		六号楼	水泥	175	4	
12		南侧道路	水泥	176	4	
13	九号楼	102 微观结构无损分析实验室	1	瓷砖	229	5
14			2	瓷砖	235	1
15		过道	瓷砖	232	1	
16		北侧房间	瓷砖	221	2	
17		东侧房间	瓷砖	232	1	
18		西侧房间	瓷砖	237	1	
19		南侧道路	水泥	166	2	
20		东侧大厅	瓷砖	221	2	
21		东北电梯间	瓷砖	222	3	
22		二楼	瓷砖	232	3	
23		西侧道路	水泥	156	2	
24		北侧道路	水泥	148	3	
25		十号楼	515 高速高频实验室	瓷砖	233	2
26			货梯电梯厅	瓷砖	227	1
27	北侧露台		水泥	236	1	
28	南侧实验室		瓷砖	244	4	
29	样品间		瓷砖	222	3	
30	接捡漏实验室		瓷砖	242	3	
31	楼下		瓷砖	215	2	
32	一楼西侧		水泥	148	3	
33	一楼南侧		水泥	147	3	
34	在建道路围栏处		水泥	148	3	

从现场检测结果可见，工业 CT 使用场地、便携式移动探伤机存放场地及其四周的环境 $\gamma$ 辐射剂量率检测水平为 147nSv/h~236nSv/h，室内 $\gamma$ 辐射剂量率检测水平为 156nSv/h~244nSv/h，道路 $\gamma$ 辐射剂量率检测水平为 148nSv/h~176nSv/h。对于 nSv/h 与 nGy/h，单位转换因子取“1”。根据《中国环境天然放射性水平》（国家环境保护总局 1995 年），广东省室内 $\gamma$ 辐射剂量率范围为 35.3~338.3nGy/h，道路 $\gamma$ 辐射剂量率范围为 26.9~178nGy/h，可知该项目选址周围环境辐射水平在正常范围。

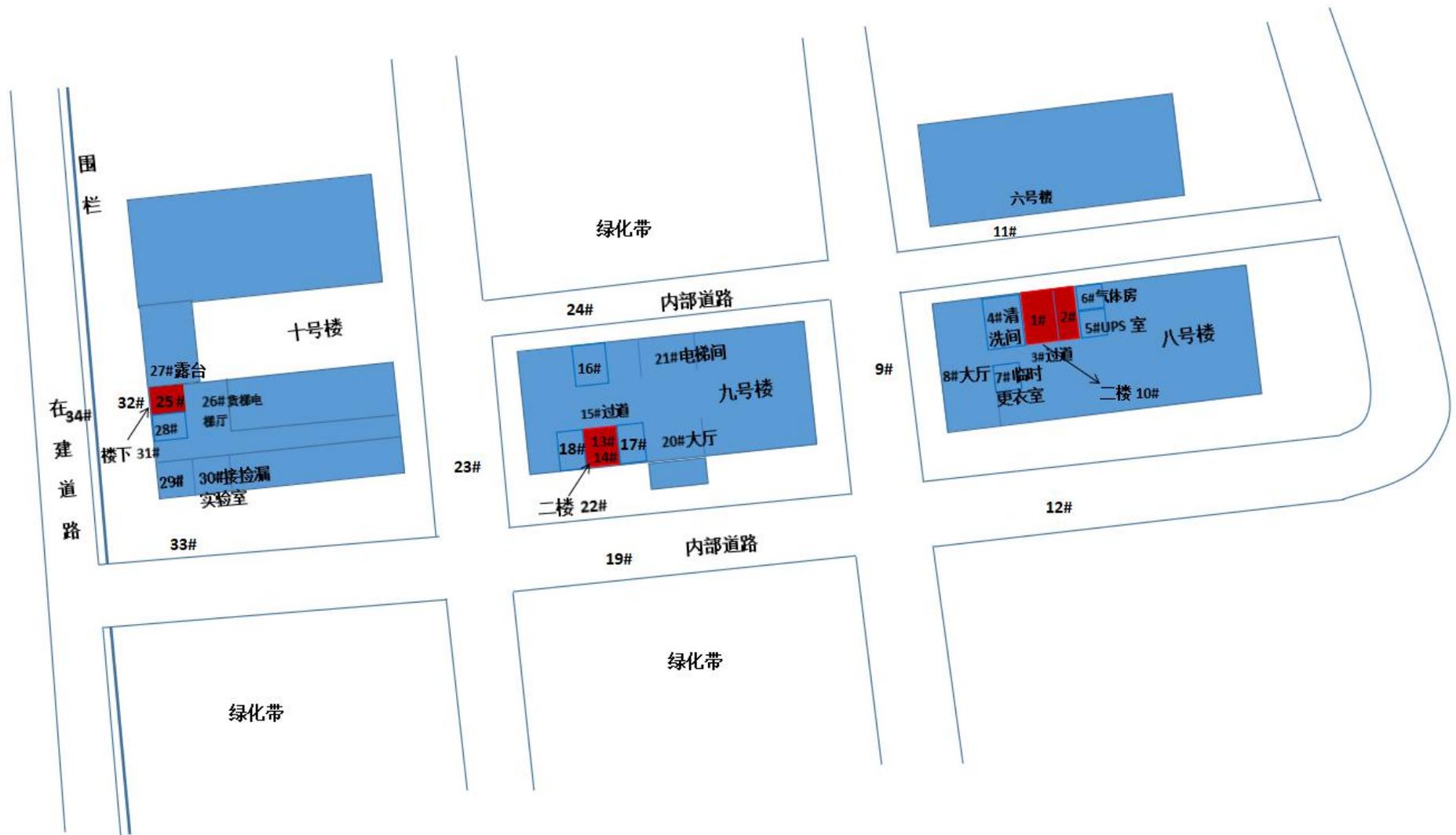


图 8-2 检测布点图

## 表 9 项目工程分析与源项

### 9.1 工程设备和工艺分析

#### 9.1.1 工作原理

##### 1.X 射线产生原理

X 射线检测技术是利用 X 射线穿透物质和在物质中有衰减的特性，来发现其中缺陷。X 射线可以检查金属与非金属材料及其制品的内部缺陷，例如焊缝中的气孔、夹渣、未焊透等体积性缺陷。X 射线发生装置主要由密封在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，如图 9-1 所示。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（其中的 1%）会以光子（X 射线）形式释放，形成 X 光光谱的连续部分，称之为轫致辐射，产生的 X 射线最大能量等于电子的动能。通过加大加速电压，电子携带的能量增大，则有可能将金属原子的内层电子撞出，于是内层形成空穴，外层电子跃迁回内层填补空穴，同时放出波长在 0.1 纳米左右的光子，形成 X 光谱中的特征线，此称为特性辐射。

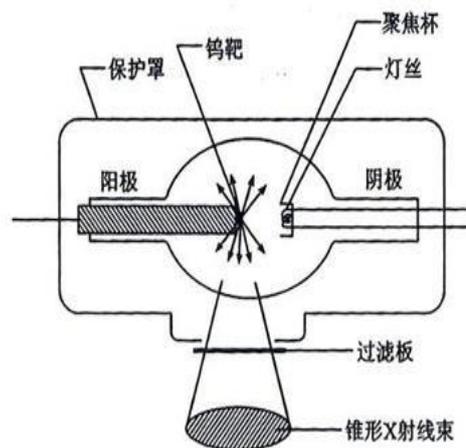


图 9-1 X 射线管线及 X 射线产生的示意图

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。

## 2.工业 CT 工作原理

电子计算机断层摄影(Computedtomography，简称 CT)是近十年来发展迅速的电子计算机和 X 射线相结合的一项新颖的诊断新技术。其原理是基于从多个投影数据应用计算机重建图像的一种方法，现代断层成像过程中仅仅采集通过特定剖面(被检测对象的薄层，或称为切片)的投影数据，用来重建该剖面的图像，因此也就从根本上消除了传统断层成像的“焦平面”以外其他结构对感兴趣剖面的干扰，“焦平面”内结构的对比度得到了明显的增强；同时断层图像中图像强度(灰度)数值能真正与被检对象材料的辐射密度产生对应的关系，发现被检对象内部辐射密度的微小变化。

工业 CT 机一般由射线源、机械扫描系统、探测器系统、计算机系统和屏蔽设施等部分组成，其工作示意图如图 9-2 所示。射线源提供 CT 扫描成像的能量线束用以穿透试件，根据射线在试件内的衰减情况实现以各点的衰减系数表征的 CT 图象重建。与射线源紧密相关的直准器用以将射线源发出的锥形射线束处理成扇形射束。机械扫描系统实现 CT 扫描时试件的旋转或平移，以及射线源、试件、探测器空间位置的调整。探测器系统用来接收穿过试件的射线信号，经放大和模数转换后送进计算机进行图象重建。计算机系统用于扫描过程控制、参数调整，完成图象重建、显示及处理等。屏蔽设施用于射线安全防护，一般小型设备自带屏蔽设施。

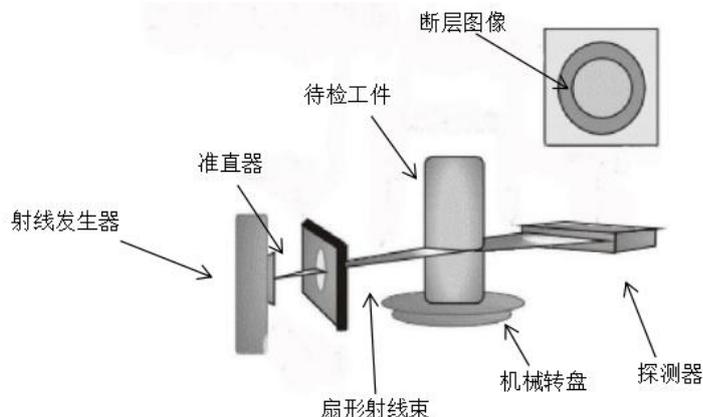


图 9-2 X 射线管线及 X 射线产生的示意图

### 3.X 射线探伤工作原理

#### 一、胶片成像式探伤机

该项目拟使用的 3 台探伤机中，XXQ-1605 型、XXQ-2505 型两台探伤机采用胶片成像的方式进行工作，该 2 台胶片成像式探伤机均属于便携式移动 X 射线探伤机，便携式 X 射线探伤机主要由 X 射线发生器、操作台、低压连接电源线三部分组成。

X 射线探伤胶片成像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，使缺陷能在射线底片上显示出来的方法。如图 9-3 所示，从 X 射线机发射出来的 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。把胶片放在工件适当位置，在感光胶片上，有缺陷部位和无缺陷部位将接受不同的射线曝光。再经过暗室处理后，得到底片。然后把底片放在观片灯上就可以明显观察到缺陷处和无缺陷处具有不同的黑度，评片人员据此可以判断工件内部缺陷等情况。

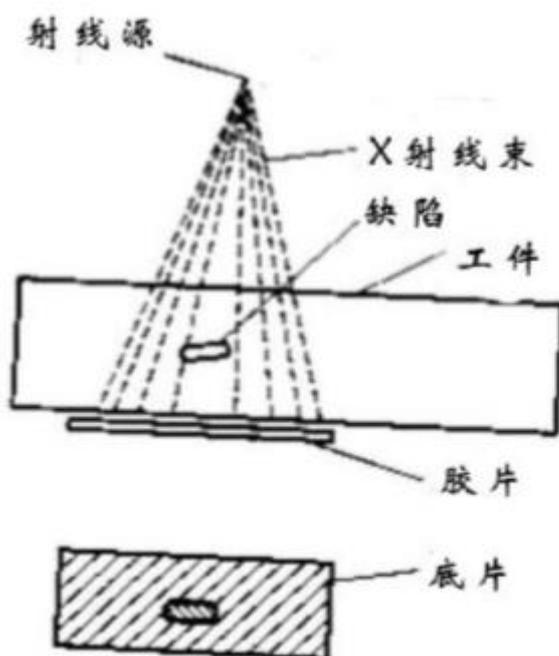


图 9-3 X 射线胶片成像工作方式

#### 二、数字成像式

该项目拟使用的 1 台 Golden XRS-4 型 X 射线探伤系统属于数字成像式 X 射线探伤系统（脉冲式出束）。

数字成像式 X 射线探伤系统由高频 X 射线探伤机、数字平板成像系统、计算机图像处理和控制系统、机械控制系统组成。高频 X 射线探伤机产生 X 射线，透过工件后由数字平板成像系统接收，信号经转换传递至计算机进行数据处理和成像，曝光参数设置、点击曝光操作也是通过计算机上的操作系统来完成。数字成像式 X 射线探伤系统具有操作简便、曝光时间短、可无线控制、成像清晰、不会产生感光材料废物等优点。

#### **脉冲式 X 射线机的工作原理如下：**

电源电压经升压后经整流成直流高压向贮能电容充电，当电容上电压上升到 10kV 左右时，开关自行击穿，贮能电容通过开关向脉冲变压器初级放电；脉冲变压器次级电压上升到上百 kV 时，锐化器自行击穿；一个个上升时间很快的脉冲电压加到 X 射线管上，由此产生一个个脉冲 X 射线，脉冲频率通常在几十至几百赫兹之间。

该项目拟使用的脉冲式探伤机，管电压和管电流不可调节，不可设置曝光时间，每次照相只需根据工作需要设置脉冲个数，通常拍摄一张数字照片所需脉冲个数约 10 个，每个脉冲宽度仅 50ns，每秒 9 个脉冲左右。Golden XRS-4 脉冲式探伤机距靶 1m 处的脉冲辐射的空气比释动能率为 18.74mGy/500 脉冲。

### **9.1.2 本项目设备简介、简图及操作流程**

#### **9.1.2.1 工业 CT 设备简介及操作流程**

##### **1. 设备简介**

##### **(1) 蔡司 Xradia510Versa 型号自屏蔽工业 CT**

蔡司 Xradia510Versa 型号自屏蔽工业 CT 使用两级放大技术，以独有方式实现大工作距离下的高分辨率（Raad）。

Xradia510 型工业 CT 机的内置 X 射线管位于设备左侧，右侧为主射方，在 X 射线管和对面的探测器之间，装有一个带有旋转夹具的样品台，夹具通过系统控制可以夹着样品进行转动，X 射线透过待检样品后由探测器接收，然后再由重构软件进行图像重建，以得到可视化的内部结构等信息，从而对样品进行 360 度分析。蔡司 Xradia510Versa 型号自屏蔽工业 CT 结构图见图 9-4。

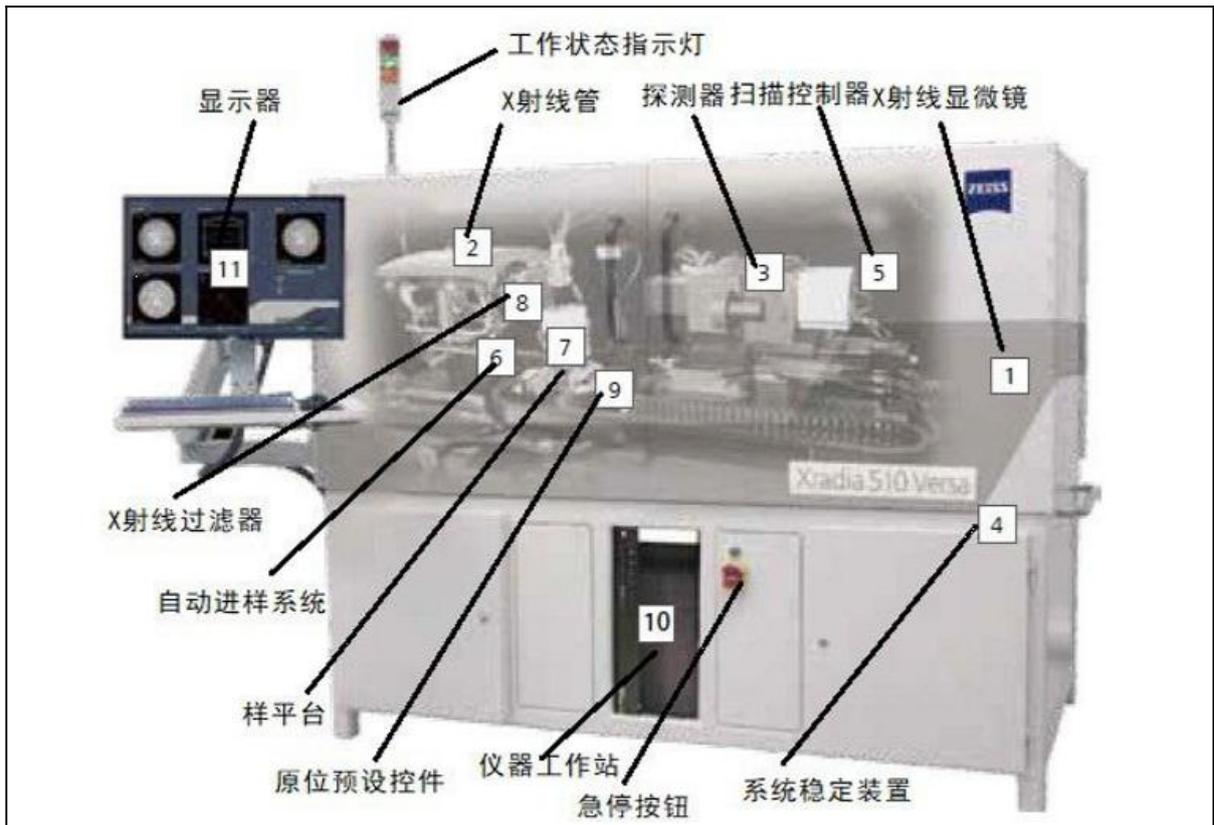


图 9-4 蔡司 Xradia 510 Versa 型号自屏蔽工业 CT 外观图

(2) Y.ct Precision S 三维立体成像 X 射线显微镜

Y.ct Precision S 三维立体成像 X 射线显微镜是一款适用于中小零件的高分率检测系统。带有高级细节识别的 3D 检测，工业检测和计量应用精确。



图 9-5 Y.ct Precision S 型三维立体成像 X 射线显微镜外观图

## 2.操作流程

拟使用的两种工业 CT 操作类似，仅在软件方面有所不同，具体操作流程如下：

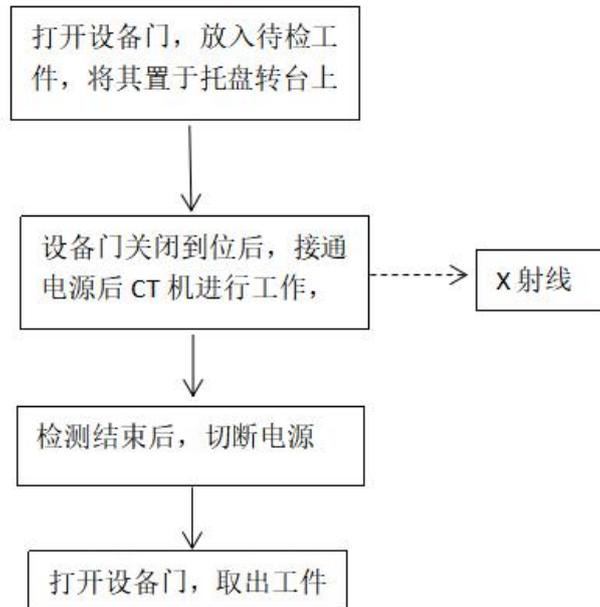


图 9-6 工业 CT 操作流程及产污环节示意图

### 9.1.2.2 便携式移动探伤机设备图片及操作流程

1、本次使用的 XXQ-1605 型、XXQ-2505 型和 Golden XRS-4 型移动探伤机（脉冲式）图片如下。



图 9-7 XXQ-1605、XXQ2505 型探伤机



图 9-8 Golden XRS-4 型探伤机（脉冲式）

2、探伤作业流程及产污环节见图 9-9、图 9-10。

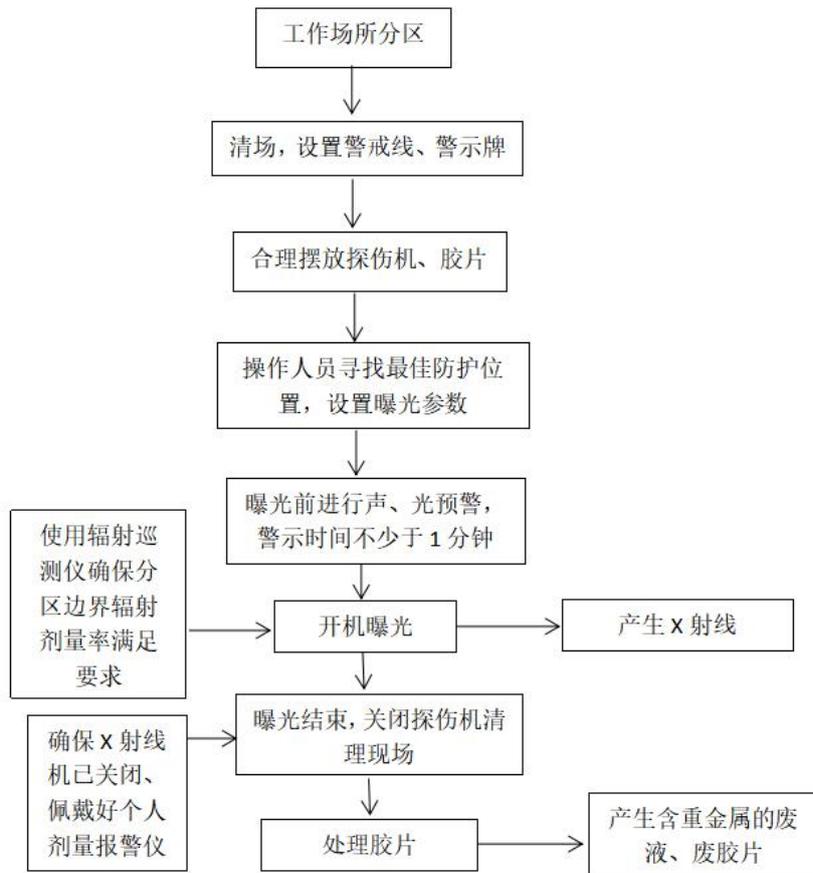


图 9-9 XXQ-1605、XXQ2505 型探伤机探伤作业流程及产污环节示意图

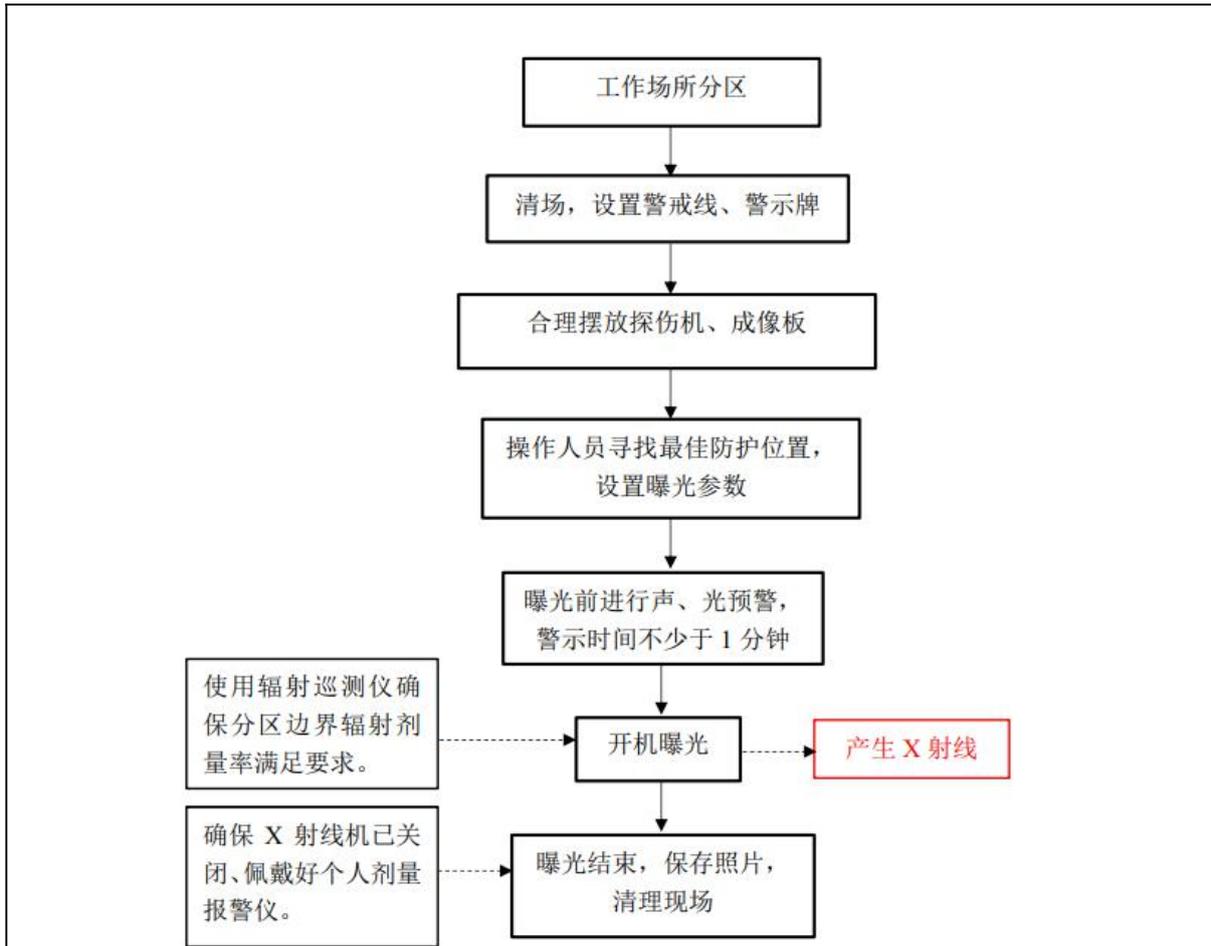


图 9-10 Golden XRS-4 型探伤机（脉冲式）探伤作业流程及产污环节示意图

## 9.2 污染源项描述

### 1. 正常工况

#### (1) 工业 CT

该项目工业 CT 的主要污染因子是 X 射线，随 X 射线发生器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、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。

#### (2) 便携式移动探伤机

该项目 3 台探伤机用于室外探伤，在室外探伤的正常工况下，受检物体本身和分区距离会减弱 X 射线强度。但由于 X 射线的直射、反射及散射，可能有衰减后的射线对工作人员和周围的公众产生一定的辐射影响，影响途径为 X 射线外照射。

该项目 XXQ-1605 型、XXQ-2505 型探伤机采用胶片感光成像，正常工况下，胶

片成像会产生感光材料废物（废定影液、废显影液、废胶片等），属危险废物，处理不当会对环境造成严重污染。

探伤机现场作业时会使探伤现场内空气电离而产生少量臭氧和氮氧化物。

## **2.事故工况**

### **（1）工业 CT**

①装载门安全联锁发生故障，导致在装载门未关到位的情况下射线发生器出束，X 射线泄露使工作人员受到不必要的照射；

②装载门安全联锁发生故障，工作人员在取放工件的过程中，意外开启 X 射线发生器，导致工作人员被意外照射；

③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；

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。

### **（2）便携式移动探伤机**

①对作业现场的控制区、监督区管理不到位，导致人员误入该区域引起照射；

②未按照规定流程进行操作，在人员未撤离完全时即开启高压引起的误照射；

③在设置延时曝光时设置时间错误，导致人员未及时撤离引起的误照射。

表 10 辐射安全与防护

## 10.1 项目辐射安全设施

### 1.工业 CT 辐射屏蔽安全性分析：

(1) 工业和信息化部电子第五研究所拟用的 Xradia510Versa 型工业 CT 机的辐射源（X 射线发生器）安装在一个全密封的自屏蔽外壳内，其外部采用钢板外壳，内部采用至少 6mm 铅当量的铅板进行屏蔽，其中在 X 射线源正对的一侧，屏蔽铅板最厚处高达 9mm 铅当量，能有效降低设备运行对周围环境造成的辐射影响。

Y.ctPrecision S 型工业 CT 自带铅屏蔽体：屏蔽体均含有 8mm 铅板。

(2) 安全连锁：本项目拟使用的两台工业 CT 均带有安全连锁，防护门关闭后，X 射线管才能开启；X 射线管出束过程中，无法开启防护门，避免了 X 射线误照射的风险，设备的安全连锁设计满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中第 4.1.5 对安全连锁的要求。

(3) 急停按钮和控制锁：本项目拟使用的工业 CT 均带有急停按钮，紧急按钮设置在装置正位面无任何遮挡物存在，发生紧急情况的时候任何人可以通过快速按下此按钮来达到保护的目，同时控制台的密码锁可以保证无关人员在未授权情况下，无法操作设备。

(4) 警示标志和工作指示灯：Xradia510 型工业 CT 机上方装有工作指示灯，指示灯从上到下由红灯、黄灯、绿灯组成。三种灯的亮暗指示不同的工作状态，红灯亮起代表 X 射线处于出束状态；黄灯亮起代表进样门处于关闭状态；绿灯亮起代表该工业 CT 机接通电源。Y.ctPrecision S 型工业 CT 上方设有工作状态警示灯，出束状态下，指示灯亮，告诫无关人员远离射线装置。设备均自带有“当心电离辐射”的电离辐射标识。

(5) 通风设施：建设单位 10 号楼 515 高速高频实验室、9 号楼 102 微观结构无损分析实验室、8 号楼 104（A）X 光分析实验室（原 102X 光分析实验室）均设置机械通风装置，并保持良好的通风，每小时有效通风换气次数不小于 3 次。

本项目工业 CT 的辐射防护设施及措施与标准（参照 GBZ117-2015《工业 X 射线探伤放射防护要求》）对照分析情况见表 10-1。

**表 10-1 本项目工业 CT 辐射防护设施及措施与标准对照分析情况表**

序号	GBZ117-2015 标准要求	本项目防护措施	符合情况
1	应对工作场所实行分区管理	已经对本项目辐射工作场所进行分区管理，将射线装置屏蔽体内部区域划分为控制区，实验室划分为监督区。	符合
2	应设置门-机联锁装置，并保证在门关闭后 X 射线装置才能进行作业。	拟使用的 Xradia 510 Versa 型和 Y.ct Precision S 型射线装置均带有安全联锁功能，防护门关闭后，才能开启 X 射线管，且出束状态下，防护门不能开启。	符合
3	照射状态指示装置应与 X 射线装置联锁	拟使用的 Xradia 510Versa 型和 Y.ctPrecision S 型射线装置均带工作状态指示灯，出束时亮起，与射线装置联锁	符合
4	防护门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明	建设单位拟在 Xradia 510 Versa 型和 Y.ct Precision S 型射线装置均自带有“当心电离辐射”的电离辐射标识	符合
5	室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，停止照射。	拟使用的 Xradia 510Versa 型和 Y.ctPrecision S 型射线装置均带有紧急按钮	符合
6	室内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。	实验室内装有通风装置，保证每小时有效通风换气次数不小于 3 次。	符合

**2. 便携式移动探伤机辐射防护措施：**

**表 10-2 现场探伤辐射防护要求与实施计划对照表**

序号	《工业 X 射线探伤放射防护要求》 (GBZ117-2015) 的辐射防护要求	建设单位的实施计划	评价
1	<p>5.1.1 探伤作业时，应对工作场所实行分区管理，并在相应的边界设置警示标识。</p> <p>5.1.2 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 15<math>\mu</math>Sv/h 的范围内划为控制区。</p> <p>5.1.3 控制区边界上应悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，探伤作业人员应在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施。</p> <p>5.1.5 控制区的边界尽可能设定实体屏障,包括利用现有结构(如墙体)、临时屏障或临时拉起</p>	<p>(1) 建设单位在探伤作业时参考国家标准和本报告表的要求将工作场所合理划分为控制区和监督区。在控制区边界上悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，辐射工作人员在控制区边界外操作，否则必须采取屏蔽防护措施。在</p>	满足要求

	<p>警戒线(绳)等。</p> <p>5.1.6 应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 2.5<math>\mu</math>Sv/h 的范围划为监督区,并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌,必要时设专人警戒。</p> <p>5.1.7 现场探伤工作在多楼层的工厂或工地实施时,应防止现场探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区。</p>	<p>监督区边界上应悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌,设警戒线、报警灯,必要时设专人警戒。</p> <p>现场探伤作业完毕,在关闭 X 射线探伤机并收完设备后,才可撤销警戒。</p> <p>(2) 对于作业难度较大、防护情况较复杂的工作场所的辐射防护,建设单位除了采取以上防护措施以外,还应根据不同作业场景,不同防护对象采取相应的防护措施。</p>	
2	<p>5.2.1 在实施现场探伤工作之前,运营单位应对工作环境进行全面评,以保证实现安全操作。</p> <p>5.2.2 运营单位应确保开展现场探伤工作的每台 X 射线装置至少配备两名工作人员。</p> <p>5.2.4 现场探伤工作在委托单位的工作场地实施的准备和规划,应与委托单位协商适当的探伤地点和探伤时间、现场的通告、警告标识和报警信号等,避免造成混淆。</p>	<p>每次探伤工作前,现场探伤工作组将根据现场工作环境特点进行全面的操作方式、安全措施评估,确保安全操作。</p> <p>每个任务至少配备 2 名工作人员。</p> <p>到达现场后,将由专人负责清理无关人员撤离现场,无关人员一律不得在警戒范围内。工作人员进入现场前需检查防护用品、警袖、警绳是否准备齐全。根据工件情况和曝光条件用 X 射线巡视仪确定防护区域,拉好</p>	满足要求

		警绳,并同时派专人负责警戒,清理现场,防止在警戒区域内作业人员被误照。	
3	5.3.4 应在监督区边界和建筑物的进出口的醒目位置张贴电离辐射警示标识和警告标语等提示信息。	将在监督区边界和建筑物的进出口的醒目位置张贴电离辐射警示标识和警告标语。	满足要求
4	5.4.2 应考虑控制器与 X 射线管和被检物体的距离、照射方向、时间和屏蔽条件等因素,选择最佳的设备布置,并采取适当的防护措施。	摆放好探伤机后,操作人员将撤离控制区,寻找防护最佳的位置进行探伤操作。	满足要求
5	<p>5.5.1 开始现场探伤之前,探伤工作人员应确保在控制区内没有任何其他人员,并防止有人进入控制区。</p> <p>5.5.2 控制区的范围应清晰可见,工作期间要有良好的照明,确保没有人员进入控制区。如果控制区太大或某些地方不能看到,应安排足够的人员进行巡查。</p> <p>5.5.3 在试运行(或第一次曝光)期间,应测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确,必要时调整控制区的范围和边界。</p> <p>5.5.4 现场探伤的每台探伤机应至少配备一台便携式剂量仪。开始探伤工作之前,应对剂量仪进行检查,确认剂量仪能正常工作。在现场探伤工作期间,便携式测量仪应一直处于开机状态,防止 X 射线曝光异常或不能正常终止。</p> <p>5.5.5 现场探伤期间,工作人员应佩戴个人剂量计、个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代便携巡测仪,两者均应使用。</p>	<p>(1) 建设单位将为探伤工作配备 1 台 X 射线巡测仪,监督区和控制区的边界设置初步参照环评报告表提出的范围,再利用巡测仪确保分区合理。</p> <p>建设单位将为辐射工作人员配备足够数量的个人剂量报警仪,现场探伤期间按要求佩戴。</p>	满足要求

## 10.2 辐射工作场所分区管理

### (1) 项目场所分区依据和原则

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防护工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，在辐射工作场所内划出控制区和监督区，在项目运营期间采取分区管理措施。

**控制区：**在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平指示。运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可证）和实体屏蔽（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

**监督区：**未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标记；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

### (2) 工业 CT 辐射工作场所分区：

建设单位拟建设使用的 Xradia510Versa 型工业 CT 位于 8 号楼 104（A）X 光分析实验室（原 102X 光分析实验室）、Y.ctPrecision S 型工业 CT 位于 102 微观结构无损分析实验室。由于工业 CT 自屏蔽材料的屏蔽作用，使得出束状态下 X 射线装置周围剂量率远低于国家标准的辐射剂量率限值。按照出束状态下工业 CT 机周围剂量率限值作为辐射分区的依据，将 X 射线装置自屏蔽体内部区域划为控制区，该区域密封在钢结构材料内部，无法进入，无需采取额外的防护措施，将设备所在房间设为监督区，该区域无需专门的防护手段或安全设施，但需要对职业照射条件进行监督，工业 CT 机出束状态下禁止无关人员进入监督区，并在该入口处设置标明监督区的标牌。本项目分区示意图见图 10-1、10-2。

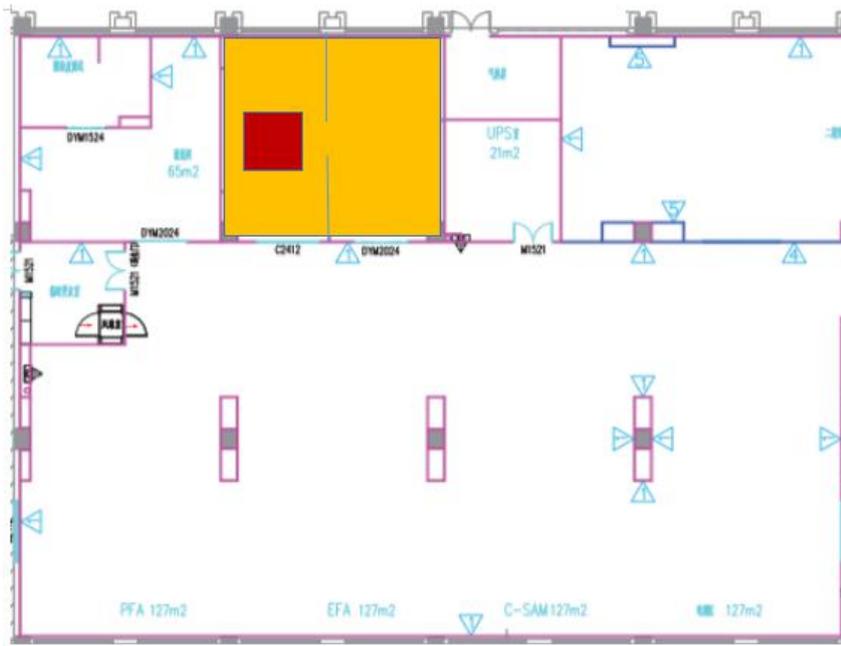


图 10-1 8 号楼分区示意图（红色为控制区，橙色为监督区）

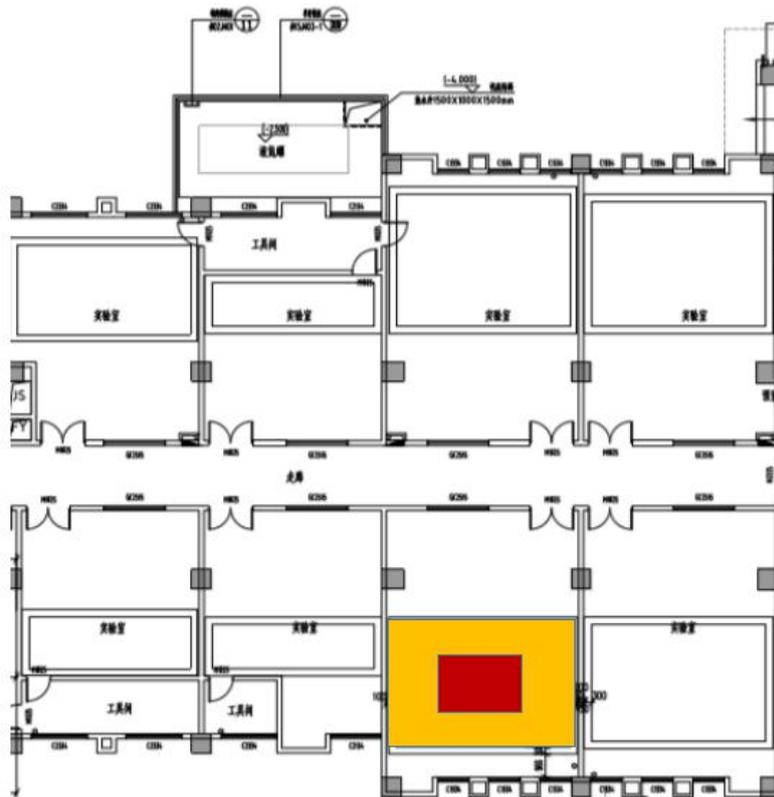


图 10-2 9 号楼分区示意图（红色为控制区，橙色为监督区）

(3) 探伤机现场探伤辐射工作场所分区：

探伤作业前，现场监护人员需使用便携式辐射监测仪进行巡测，并做好记录，根据实测剂量率进行分区，保障工作人员操作现场的空气比释动能率小于  $15 \mu\text{Gy/h}$ ，

公众位于空气比释动能率小于  $2.5 \mu\text{Gy/h}$  的区域之外。确保探伤作业时探伤工作人员和公众撤离监督区范围。

野外探伤现场周围主要是荒地、道路，环境状况较单一，公众人员很少，该情况下的主要保护对象为现场探伤工作人员及少数公众人员，针对野外探伤作业流程中的辐射安全措施为：

①工作场所分区管理，可因地制宜选择河流、山地、围墙作为天然屏障，设为控制区的边界。

②在监督区边界上设警戒线、警示牌，必要时应设专人警戒；清场，如遇农田、果园，应巡查确保监督区内没有劳作人员，如有劳作人员，应暂时劝离监督区。

③适当摆放探伤机，条件许可的情况下尽量采取“朝下照射”、“朝上照射”的方式摆放设备，或尽量将探伤机出束方向朝向山体一侧，以缩小控制区和监督区的范围，更好的对探伤现场实施管制。

④探伤工作人员撤离控制区寻找最佳掩护位置进行曝光。初次曝光期间工作人员应使用巡测仪对分区边界进行快速巡测，一旦发现辐射水平异常、分区不合理，应立即停止射线出束，调整分区。

⑤合理设置曝光时长，在条件允许的情况下尽量选择使用曝光时间短射线曝光期间应持续进行声光警示。

⑥探伤结束后，使用巡测仪确认探伤机已关闭，工作人员收起设备后撤除警戒。

综上所述，该项目开展现场探伤，如能结合现场工作环境，充分利用现有的辐射防护措施，可使现场探伤工作具有更高的辐射安全性，可进一步满足国家标准的相关要求。

另外，现场探伤在同一场地作业一般一年只有一次或少数几次，该项目开展现场探伤对场地周围环境和人员的较小，主要是对探伤操作人员的辐射影响较大，因此在对探伤操作人员的辐射防护措施落实到位的情况下，该项目的辐射安全性是较高的。

### 10.3 三废的治理

工业 CT：该评价项目工业 CT 涉及的成像为 PC 处理实时成像，该设备采用数字成像方式，在显示屏上直接显示检测结果，不涉及胶片、影液等感光材料废物。无放射性废物及其他废气、废水和固体废物产生。

便携式移动探伤机：由于使用到胶片感光成像，XXQ-1605 型、XXQ-2505 型 X 射线探伤机探伤过程中会产生废显影液、废定影液和废胶片等感光材料废物，感光材料废物（HW16）被列入《国家危险废物名录》。感光材料废物中主要含有硫酸对甲氨基苯酚（米吐尔）、溴化物、亚铁氰化钾、醋酸铅、重铬酸钾等有害成份。当感光材料废物中的危险废液进入下水道时，很快将和氧气、阳光发生互相作用，使污水变黑，甚至发生化学反应，产生二次污染物，加重对环境的污染。

便携式移动 XRS-4 型脉冲 X 射线探伤机运行过程中，会产生少量的臭氧和氮氧化物，由于是户外作业，有害气体不会累积，对环境的影响是十分轻微的，可以忽略。

综上：

1、由于现场探伤作业时间较短，探伤过程中产生的臭氧及氮氧化物极少，同时现场环境臭氧及氮氧化物易于扩散，因此对环境的影响很小。

## 2、危险废物

### （1）废定影液和废显影液

本项目 XXQ-1605 型、XXQ-2505 型便携式移动 X 射线探伤机探伤活动预计产生废液 15L/a，废显影液、废定影液属于“国家危险废物名录”中规定的危险废物，其危废编号为 HW16。废液设有专用的完好无损的收集装置废液桶分别收集贮存，容器顶部与液体表面之间保留 100 毫米以上的空间，容器上应粘贴符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）（2013 年修订）中附录 A 要求的标签。废液暂存于暗室并定期委托有相应资质的单位处理。

### （2）废胶片

本项目 XXQ-1605 型、XXQ-2505 型便携式移动 X 射线探伤机预计产生废胶片 10 张/a，废胶片属于“国家危险废物名录”中规定的危险废物，其危废编号为 HW16。废胶片采用专用防水塑料袋统一收集封存，暂存在暗室内。每年定期委托有相应资质的单位处理。

表 11 环境影响分析

**11.1 建设阶段环境影响分析**

该项目只有在开机检测过程中才会产生射线，X 射线装置产生的射线是随机器的开、关而产生和消失的。在项目准备阶段，设备不在场，因此不会对周围环境产生电离辐射影响。除此之外，如一般项目工程，项目建设阶段可能涉及水、气、噪声、一般固废等环境影响，该项目大楼整体建设已经完毕，项目在施工期环境影响时间短暂，影响范围小，随施工结束而消除，且周围无环境敏感点，因此对周围的影响不大。

**11.2 运行阶段对环境的影响**

**11.2.1 辐射剂量率水平分析**

1、Xradia510Versa 型和 Y.ct Precision S 型工业 CT 辐射剂量率水平分析。

为了分析该项目运行时对周围环境的影响，参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZT250-2014），估算 X 射线出束时，X 射线源距离设备各面屏蔽体外 0.3m 处关注点的辐射剂量率水平，拟使用的两台设备均为自屏蔽式设计，设备运行时表面剂量率水平较低，仅对设备表面 0.3m 处关注点的剂量率进行估算。Xradia510Versa 型工业 CT 和 Y.ct Precision S 型工业 CT 设备参数分别见表 11-1，屏蔽设计情况见表 11-2。

表 11-1 设备基础信息

名称	型号	管电压	管电流	1m 处焦点剂量率
自屏蔽工业 CT	Xradia 510Ver sa	160kV	0.09mA	18.3mGy·m <sup>2</sup> / (mA·min)
自屏蔽工业 CT	Y.ct Precision S	225kV	1.5mA	28.7mGy·m <sup>2</sup> / (mA·min)

表 11-2 设备屏蔽设计情况表

关注点	Xradia510Versa 型工业 CT		Y.ct Precision S 型工业 CT	
	屏蔽设计	R (距离辐射源的距离)	屏蔽设计	R (距离辐射源的距离)
1 前侧	6mm 铅	0.8m	8mm 铅	0.8+0.3=1.1m
2 后侧	6mm 铅	0.8m	8mm 铅	0.8+0.3=1.1m
3 左侧	6mm 铅	0.9m	11mm 铅	1.6+0.3=1.9m
4 右侧	9mm 铅(主射面)	1.8m	8mm 铅	1.6+0.3=1.9m
5 顶部	6mm 铅	1.1m	8mm 铅	0.9+0.3=1.2m
6 底部	6mm 铅	1.5m	5mm 铅	1.2+0.3=1.5m

有用线束：按照 GBZT250-2014《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》有用线束的屏蔽估算方法如下：

在给定屏蔽物质厚度 X 时，查出相应的屏蔽透射因子 B。关注点的剂量率  $\dot{H}$  ( $\mu\text{Sv/h}$ ) 按以下公式计算：

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

式中：

I——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安 (mA)；

$H_0$ ——距辐射源点 (靶点) 1m 处输出量， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ，以  $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$  为单位的值乘以  $6\times 10^4$ ；

B——辐射屏蔽因子；

R——辐射源点 (靶点) 至关注点的距离，单位米 (m)。

其中辐射屏蔽因子 B 的取值通过查表法 (图 11-1) 获取：

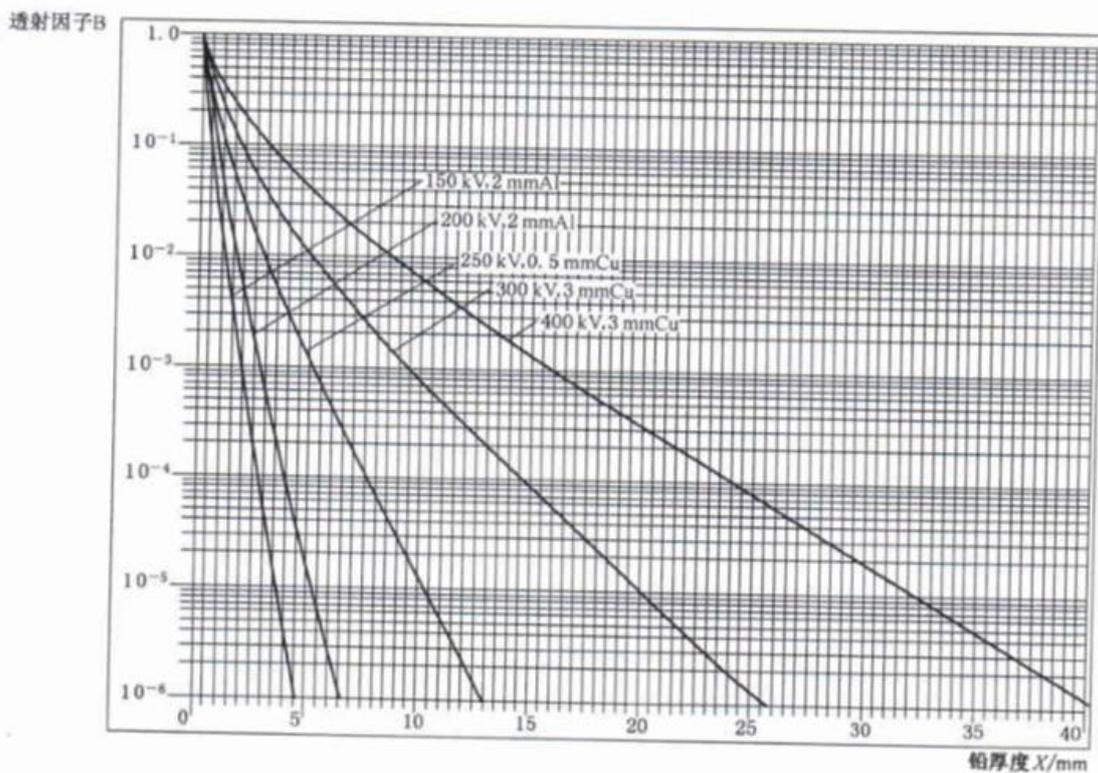


图 11-1 X 射线穿过铅透射曲线

根据上述情况，可计算拟使用的两种 X 射线装置 CT 有用线束侧关注点的辐射剂量率水平，计算结果见表 11-3：

表 11-3 有用线束侧表明 30cm 处辐射剂量水平估算

参数 部位	铅当量	屏蔽透射因子	$H_0$ ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{m}\cdot\text{A}\cdot\text{h})$ )	I(mA)	R(m)	$\dot{H}$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )
Xradia510Versa 右侧	9mm	$<10^{-6}$	$1.098 \times 10^6$	0.09	1.8	0.0305
Y.ct Precision S 顶侧	8mm	$<10^{-6}$	$1.722 \times 10^6$	1.5	1.2	1.79

泄露辐射:

按照 GBZT250-2014 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》：4.2.1 屏蔽厚度 X 与屏蔽透射因子 B 的相互计算如下：对于给定的屏蔽物质 X，相应的辐射屏蔽透射因子 B 按以下公式计算：

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

式中：X-屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

查表知 150kV 的 X 射线束在铅中对应的 TVL 为 0.96mm。

在给定屏蔽物质厚度 X 时，相应的屏蔽因子按式 (2) 计算，然后按式 (3) 计算在关注点的剂量率：

$$\dot{H} = \frac{H_L \times B}{R^2} \quad (3)$$

式中  $H_L$ —距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄露辐射剂量率见下图 11-2

X 射线管电压 kV	距靶点 1 m 处的泄露辐射剂量率 $\dot{H}_L$ $\mu\text{Sv/h}$
$<150$	$1 \times 10^3$
$150 \leq kV \leq 200$	$2.5 \times 10^3$
$>200$	$5 \times 10^3$

图 11-2 X 射线探伤机泄露辐射剂量率

散射辐射:

射线机有用线束经过工件  $90^\circ$  散射后，散射线最高能量低于入射 X 射线的最高能量 (160kV)，偏保守分析取散射后的 X 射线能量为 150kV，

由公式 (4) 可进一步散射辐射剂量率 H ( $\mu\text{Sv/h}$ )，公式：

$$\dot{H} = \frac{I \times H_0 \times B}{R_s^2} \times \frac{F \times a}{R_0^2} \quad (4)$$

式中： $H_0$  为距辐射源靶点 1m 处输出量， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ；

F 为  $R_0$  处辐射野面积,  $m^2$ ;

a 为散射因子, 入射辐射被单位面积 ( $1m^2$ ) 散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率比值, 在未获得相应物质时, 可以以水的 a 值偏保守估算, 见图 11-3。

管电压 kV	90° 散射角的 $\alpha_w$
150	1.6E-3 <sup>b</sup>
200	1.9E-3 <sup>b</sup>
250	1.9E-3 <sup>b</sup>
300	1.9E-3 <sup>b</sup>
400	1.9E-3 <sup>c</sup>

<sup>a</sup> 4.2.3 中的散射因子  $\alpha$  可保守地取为  $\alpha_w \cdot 10\,000/400$ 。  
<sup>b</sup> 取自 NCRP49。  
<sup>c</sup> 本标准中建议保守地取 300 kV 的  $\alpha_w$  值。

图 11-3 入射辐射被面积为  $400cm^2$  水模体散射至 1m 出的相对剂量比份 a

根据上述情况, 可计算拟使用的两种射线装置屏蔽体表面 30cm 处散射辐射剂量率水平, 计算结果见表 11-4, 11-5。

表 11-4 Xradia510 Versa 型表面 0.3m 处辐射剂量率估算结果 ( $\mu Sv/h$ )

部位	有用线束估算值	泄露估算值	散射估算值	叠加估算值
1 前侧	--	0.0017	0.0016	0.0033
2 后侧	--	0.0017	0.0016	0.0033
3 左侧	--	0.002	0.0014	0.0034
4 右侧	0.0305	--	0.0004	0.0309
5 顶部	--	<0.001	0.001	0.002
6 底部	--	<0.001	0.0006	0.0016

表 11-5 Y.ct Precision S 型表面 0.3m 处辐射剂量率估算结果 ( $\mu Sv/h$ )

部位	有用线束估算值	泄露估算值	散射估算值	叠加估算值
1 前侧	--	0.008	0.04	0.048
2 后侧	--	0.008	0.04	0.048
3 左侧	--	0.003	0.01	0.013
4 右侧	--	0.003	0.01	0.013
5 顶部	1.79	0.0067	0.035	1.83
6 底部	--	0.004	0.02	0.024

## 2、XXQ-1605 型、XXQ-2505 型便携式移动探伤机辐射环境影响分析。

根据现场探伤工作方式，定向便携式移动 X 射线探伤机探伤现场将在主线束和非主线束两个不同范围产生距离不同的控制区、监督区边界，如图 11-4 所示。

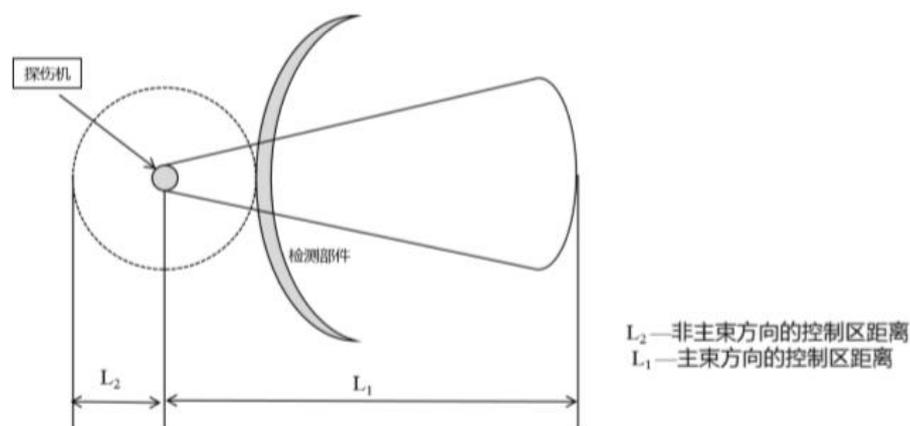


图 11-4 X 射线探伤机现场控制区划分

### (1) 主射线方向的控制区与监督区理论计算

参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZT250-2014），关注点的剂量

率  $H$  ( $\mu\text{Sv/h}$ ) 按式 (1) 计算：

$$H = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad (1)$$

从而推算有用线束衰减至剂量率限值所需的距离：

$$R = \sqrt{\frac{I \cdot H_0 \cdot B}{H}} \quad (2)$$

式中：

$I$ ——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为 mA；

$H_0$ ——距辐射源点（靶点）1m 处的输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$

$B$ ——屏蔽透射因子；

$R$ ——辐射源点（靶点）至关注点的距离

对于给定屏蔽物质厚度  $X$ ，相应的辐射屏蔽透射因子  $B$  按公式 (3) 计算：

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

式中：

$X$ ——屏蔽物质厚度，与 TVL 单位相同；

TVL——屏蔽物质的什值层。

根据式（1）—（3）式计算，计算结果见表 11-6。

**表 11-6 X 射线探伤机主射线束方向控制区及监督区计算结果**

探伤机型号	区域	剂量当量率限值	离靶 1m 处的剂量率 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$	最大 kV/mA 值的最小探测厚度 mm	什值层 mm	边界距离 R
XXQ-1605	控制区	15 $\mu\text{Sv/h}$	5.2	2	20	286.6
	监督区	2.5 $\mu\text{Sv/h}$	5.2	2	20	702.1
XXQ-2505	控制区	15 $\mu\text{Sv/h}$	13.9	2	20	468.6
	监督区	2.5 $\mu\text{Sv/h}$	13.9	2	20	1147.9

若无法实现有用线束朝向地面或天空，现场条件又做不到对有用线束方向的控制区和监督区进行清场的情况下，建设单位将在摄影胶片后设置 4mm 铅板进行屏蔽，在增加屏蔽后，其控制区、监督区边界 R 计算如下表 11-7 所示。

**表 11-7 X 射线探伤机主射线束方向增加屏蔽后控制区及监督区计算结果**

探伤机型号	区域	剂量当量率限值	离靶 1m 处的剂量率 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$	透过厚度	什值层	边界距离 R
XXQ-1605	控制区	15 $\mu\text{Sv/h}$	5.2	2mm 钢 +4mm 铅板	钢 20mm 铅 0.96mm	14.4m
	监督区	2.5 $\mu\text{Sv/h}$	5.2	2mm 钢 +4mm 铅板	钢 20mm 铅 0.96mm	35.3m
XXQ-2505	控制区	15 $\mu\text{Sv/h}$	13.9	2mm 钢 +4mm 铅板	钢 20mm 铅 2.9mm	28.9m
	监督区	2.5 $\mu\text{Sv/h}$	13.9	2mm 钢 +4mm 铅板	钢 20mm 铅 2.9mm	70.7m

（2）非主射线方向的控制区和监督区划分计算

由于非主束方向需要同时考虑泄漏辐射和散射辐射的影响，因此在该方向上泄漏射线和散射射线引起的剂量当量率限值各取一半：即控制区剂量当量率限值为 7.5 $\mu\text{Sv/h}$  和 1.25 $\mu\text{Sv/h}$  保守估算，非主线束方向未采用铅板进行屏蔽。

① 泄漏辐射

对于给定屏蔽物质厚度 X，相应的辐射屏蔽透射因子 B 按公式（4）计算：

$$B=10^{-X/\text{TVL}} \quad (4)$$

式中：

X——屏蔽物质厚度，与 TVL 单位相同；

TVL——屏蔽物质的什值层。

然后按照式（5）计算泄漏辐射在关注点的剂量率  $\dot{H}$  ( $\mu\text{Sv/h}$ )：

$$H = \frac{H_L \cdot B}{R^2} \quad (5)$$

从而推算泄漏线束衰减至剂量率限值所需的距离：

$$R = \sqrt{\frac{H_L \cdot B}{H}} \quad (6)$$

式中：

B——屏蔽透射因子；

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离，（m）；

$H_L$ ——距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，剂量率  $H$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）。

**表 11-8 X 射线探伤机非主射线束方向控制区及监督区计算结果**

探伤机型号	区域	剂量当量率限值	离靶 1m 处的泄露辐射剂量率 $\mu\text{Sv/h}$	边界距离 R
XXQ-1605	控制区	7.5 $\mu\text{Sv/h}$	2.5 $\times 10^3$	18.3m
	监督区	1.25 $\mu\text{Sv/h}$	2.5 $\times 10^3$	44.7m
XXQ-2505	控制区	7.5 $\mu\text{Sv/h}$	5 $\times 10^3$	25.8m
	监督区	1.25 $\mu\text{Sv/h}$	5 $\times 10^3$	63.2m

### ② 散射辐射

对于给定屏蔽物质厚度，计算出相应的辐射屏蔽透射因子 B，确定 90° 散射辐射的 TVL，然后按公式（6）计算散射辐射在关注点的剂量率  $H$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）：

$$H = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot a}{R_0^2} \quad (7)$$

从而推算泄漏线束衰减至剂量率限值所需的距离：

$$R = \sqrt{\frac{I \cdot H_0 \cdot B}{H} \cdot \frac{F \cdot a}{R_0^2}} \quad (8)$$

式中：I——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，（mA）；

$H_0$ ——距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；

B——屏蔽透射因子；

F—— $R_0$  处辐射野面积，（ $\text{m}^2$ ），

a——散射因子，入射辐射被单位面积（ $1\text{m}^2$ ）散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比；

$R_0$ ——辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，（m），

$R_s$ ——散射体至关注点的距离，（m）。

**表 11-9 X 射线探伤机非主射线束散射方向控制区及监督区计算结果**

探伤机型号	区域	剂量当量率限值	离靶 1m 处的剂量率 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$	边界距离 R
XXQ-1605	控制区	$7.5\mu\text{Sv/h}$	5.2	64.5m
	监督区	$1.25\mu\text{Sv/h}$	5.2	158m
XXQ-2505	控制区	$7.5\mu\text{Sv/h}$	13.9	105.5m
	监督区	$1.25\mu\text{Sv/h}$	13.9	258.3m

根据表 11-6 至表 11-9 可知，在非主射线方向取漏射线和散射射线影响边界距离 R 的较大值为非主射线方向的控制区和监督区范围，最终可以得出本项目探伤机探伤过程中的最大控制区和监督区的范围，详见表 11-10 所示。

**表 11-10 X 射线探伤机监督区和控制区划分情况**

探伤机型号	方向	增加屏蔽	控制区 (m)	监督区 (m)
XXQ-1605	主射线	--	286.6	702.1
		4mm 铅板	14.4	35.3
	非主射线	--	64.5	158
XXQ-2505	主射线	--	468.6	1147.9
		4mm 铅板	28.9	70.7
	非主射线	--	105.5	258.3

由于本评价项目的探伤现场环境一般比较复杂，受现场各种设施和探伤检测工件的厚度或环境限制的影响，控制区、监督区距离将会变化，因此现场探伤作业必须由以上理论预测的结果，先初步划分控制区、监督区，建设单位进行现场探伤作业时使用辐射巡测仪在预测结果的基础上对控制区、监督区进行调整。

探伤体积较小的部件或可移动的部件，一般将其水平放置在支架上，使用探伤机垂直向上或向下进行探伤检测，这样可避免或减少有用线束对四周环境的影响。而对于固定不可移动的受检对象，无法实现有用线束朝向地面或天空，则应根据现场环境状况，尽可能合理选择有用线束的朝向。

从表 11-10 理论计算结果可以看出，在主射线方向控制区和监督区的范围较大。在探伤过程中，若无法实现有用线束朝向地面或天空，现场条件又做不到对有用线束方向的控制区和监督区进行清场的情况下，建设单位应在摄影胶片后适当增加屏蔽或者使用铅屏风。

### 3. Golden XRS-4 型便携式移动探伤机（脉冲）辐射环境影响分析。

Golden XRS-4 型属于脉冲式 X 射线探伤系统，本项目 Golden XRS-4 型便携式移动探伤机运行时，对环境的影响主要为透射、散射、漏射 X 射线的影响。

设备运行中，不产生放射性废水、废气和固体废物，主要的污染物是 X 射线，包括主束透射、散射辐射和泄漏辐射等 3 个方面，其次是伴随 X 射线产生的少量臭氧和氮氧化物。

#### （1）主射线辐射环境影响

根据厂家提供数据，探伤机每 4 分钟 200 个脉冲。在距 Golden XRS-4 型脉冲 X 射线探伤机主束 0.3m 处，单个脉冲输出有效剂量为 0.0174-0.04mSv，因此一个作业地点周围剂量当量率保守估计为  $0.05/(4/200)*60=150\text{mSv/h}$ 。为评价本项目可能产生的最不利影响，本评价按设备的最大允许有效剂量进行预测计算。

根据有效剂量与距离呈平方反比规律，Golden XRS-4 型便携式移动探伤机探伤运行所致周围受照剂量影响范围计算结果见表

**表 11-11 Golden XRS-4 型便携式移动探伤机探伤运行受照剂量影响范围**

距离 (m)	距离当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )
0.3	150000.00
1	13501.35
2	3375.34
3	1500.00
4	843.79
5	540.02
6	375.00
7	275.51
8	210.94
9	166.67
10	135.00
15	60.00
20	33.75
25	21.60
30	15.00
35	11.02
40	8.44
50	5.40
70	2.76
75	2.40
100	1.35

由表 11-11 可见，Golden XRS-4 型便携式移动探伤机正前方 30 米处，剂量当量率为  $15\mu\text{Sv/h}$ ，Golden XRS-4 型便携式移动探伤机正前方 75 米处剂量当量率小于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，为  $2.40\mu\text{Sv/h}$ ；Golden XRS-4 型便携式移动探伤机正前方 100 米（评价边界）处照射剂量贡献值为  $1.35\mu\text{Sv/h}$ ，符合相关要求。

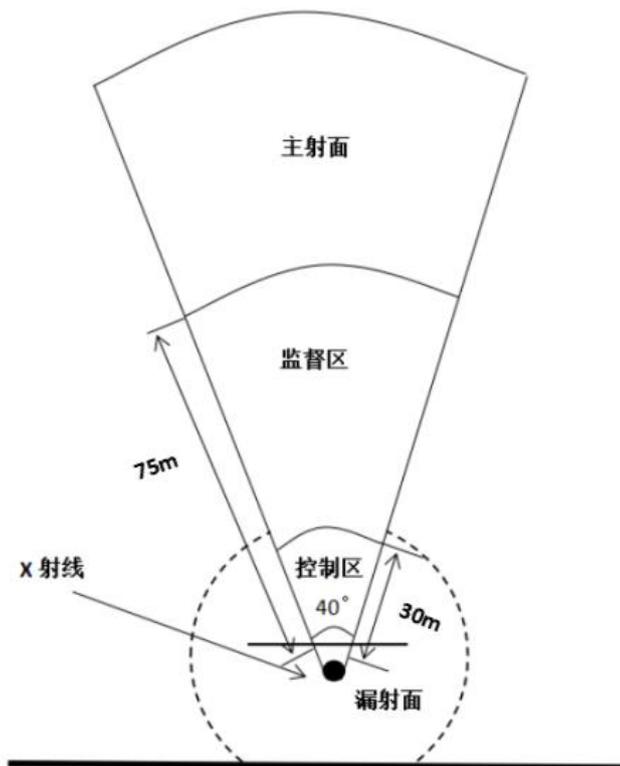


图 11-5 主射方向的控制区、监督区范围示意图

## (2) 散射、泄露辐射环境影响

项目散射、泄漏辐射主要会对作业人员和公众产生影响。Golden XRS-4 型便携式移动探伤机主要用于金属铝盒、齿轮等金属工程材料的无损检测，材料的直径较小，项目散射源按金属铝盒、齿轮等金属工程材料处允许辐射剂量的 1/100 保守考虑。

辐射口方向：为评价本项目可能产生的最不利散射、泄露辐射影响，本评价按项目设备的最高允许剂量率进行计算。距离 Golden XRS-4 型脉冲 X 射线探伤机正向 30cm 处，1 次作业最大辐射剂量当量率  $150\text{mSv/h}$ ，探测机侧方向处为  $0.0014/(4/200)*60=4.2\text{mSv/h}$ 。散射主要是工件散射线的天空回散 ( $H_{\text{工回}}$ ) 和 X 射线

机的漏射线的天空回散（ $H_{漏回}$ ）本次报告对侧向漏射面散射剂量的估算参照无顶式工业 X 射线探伤室的天空回散算法。

$$H_{回散}=H_{工回}+H_{漏回}$$

根据《辐射防护基础》P151 页

$$H_{工回}=2.5 \times 10^{-2} \times h_{工} \times \Omega^{1.3} / d^2$$

$$H_{漏回}=2.5 \times 10^{-2} \times h_{漏} \times \Omega^{1.3} / d^2$$

根据《γ射线屏蔽手册》P117 页

$$h_{工}=D \times \alpha \times F / d_1^2 / 100$$

$$h_{漏}=D_{漏} / d_2^2$$

式中 $\Omega$ 为射线束对空中的立体角， $\Omega=2\pi \times (1-\cos(40^\circ/2))=0.38$  弧度； $d$ 为 X 射线辐射源至考察点的距离（m）； $h_{工}$  X 射线经工件散射距地面 5.5m 处的空气比释动能率（ $\mu\text{Gy/h}$ ）； $D$ 为 X 射线机焦点 1m 处空气比释动能率约为 18.74mGy/h； $\alpha$ 为反射系数，取 $\alpha=0.00017$ ； $F$ 为工件散射面积，取 350cm<sup>2</sup>； $d_1$ 距工件散射点的距离  $d_1=4.5\text{m}$ 。 $h_{漏}$ 为 X 射线机漏射线到距地面 5.5m 的空气比释动能率（ $\mu\text{Gy/h}$ ）。 $D_{漏}$ 为管电压>200kVX 射线机焦点 1m 处最大漏射空气比释动能率为 5mGy/h。 $d_2$ 为距 X 射线机焦点的距离  $d_2=4.5$ 。

表 11-12 Golden XRS-4 型便携式移动探伤机散射、漏射辐射影响

距 Golden XRS-4 型便携式移动探伤机辐射口距离	散射剂量当量率		漏射剂量当量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	剂量当量率合计（ $\mu\text{Sv/h}$ ）
	$H_{工回}$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）	$H_{漏回}$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）		
0.3	4.28E-06	19.20	4200	4219.2
0.4	2.41E-06	10.8	2363.53	2374.33
0.5	1.54E-06	6.91	1512.42	1519.33
0.6	1.07E-06	4.8	1050.00	1054.8
0.7	7.86E-07	3.53	771.49	775.02
0.8	6.02E-07	2.7	590.80	593.5
0.9	4.76E-07	2.13	466.67	468.8
1	3.85E-07	1.73	378.04	379.77
1.3	2.28E-07	1.02	223.69	224.71
2	9.63E-08	0.43	94.51	94.94
3	4.28E-08	0.19	42.00	42.19
4	2.41E-08	0.11	23.63	23.74
5	1.54E-08	0.069	15.12	15.189
6	1.07E-08	0.048	10.50	10.548
10	3.85E-09	0.017	3.78	3.797
15	1.71E-09	0.008	1.68	1.688

根据计算结果可知，本项目 Golden XRS-4 型便携式移动探伤机在现场工作时，非主射方向的散射、泄露辐射剂量在距离便携式 Golden XRS-4 型脉冲 X 射线探伤机侧方向约 6m 处的合计辐射剂量当量率为  $10.546\mu\text{Sv/h}$ ，在 15m 处的合计辐射剂量当量率约为  $1.688\mu\text{Sv/h}$ 。

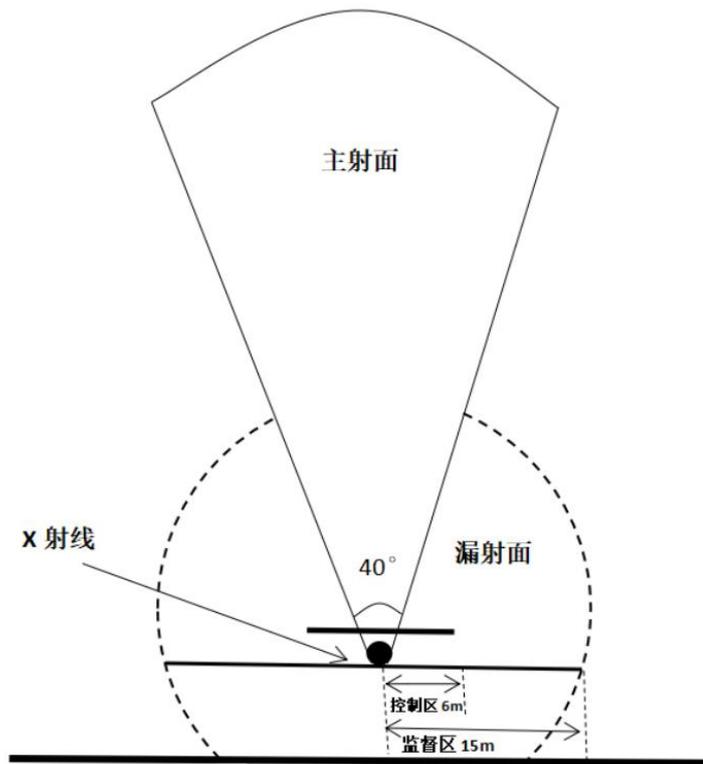


图 11-6 散射、漏射的控制区、监督区范围示意图

### 11.2.2 剂量分析

根据该建设单位提供信息，工业 CT 设备预计周工作时间约 12 个小时，一年按 50 周，因此一年设备工作时间为 600 小时。该建设单位拟使用的 XXQ-1605 型和 XXQ-2505 型便携式移动探伤机预计每年每台拍片约 20 张，使用 Golden XRS-4 型便携式移动探伤机预计每年拍片 20 张。XXQ-1605 型和 XXQ-2505 型便携式移动探伤机每张摄片持续时间约 5 分钟，所以 XXQ-1605 型和 XXQ-2505 型便携式移动探伤机预计每年摄片时间为 3.3 小时。

1、按照上述工作负荷：

由公式  $E=D \cdot t$  估算工业 CT 项目周围环境中人员的累计剂量。8 号楼建设项目

周围有更衣室等存在公众部分居留场所，因此本次居留因子取 1/4。9 号楼建设项目周围基本上是过道，人行道等场所，公众都是偶然居留因此取居留因子为 1/16。

**表 11-13 年有效剂量估算结果**

保护目标	年最大受照时间	剂量率贡献值 H	居留因子	估算值 E(mSv)
8 号楼辐射工作人员	600h	0.0309	1	0.019
9 号楼辐射工作人员	600h	1.83	1	1.098
8 号楼公众人员	600h	0.0309	1/4	0.005
9 号楼公众人员	600h	1.83	1/16	0.069

2、探伤项目周围环境人员累计剂量

(1) XXQ-1605 型和 XXQ-2505 型便携式移动探伤机照射剂量

室外现场探伤以控制区的周围剂量当量率限值 15 $\mu$ Sv/h 作为操作人员的受照剂量率进行偏保守的估算：

$$E=D \cdot t=15 \times 10^{-3} \times 3.3=0.05 \text{mSv/a}$$

室外现场探伤以监督区的剂量率限值 2.5 $\mu$ Sv/h 作为监督区以外公众人员的受照剂量率，以 2 台探伤机探伤时间进行计算，居留因子取 1/16 进行偏保守的估算。

$$E=D \cdot t=2.5 \times 10^{-3} \times 3.3 \times 1/16=0.0005 \text{mSv/a}$$

(2) Golden XRS-4 型便携式移动探伤机照射剂量

项目工作人员使用 Golden XRS-4 型便携式移动探伤机全年预计拍摄数字照片数量约 20 张，拍摄每张数字照片的射线所需脉冲个数约 9 个，因此全年累计脉冲个数为 180 个，按单个脉冲最大输出有效剂量 0.04mSv 计算，距靶 0.3m 处全年累计最大照射剂量为 0.04mSv $\times$ 180=7.2mSv。

根据 Golden XRS-4 型便携式移动探伤机全年使用时长和野外现场探伤有用线束方向的监督区和控制区划分距离，以及射线的距离衰变规律，可估算 Golden XRS-4 型便携式移动探伤机对工作人员及公众的辐射影响。

**表 11-14 Golden XRS-4 型便携式移动探伤机辐射影响估算结果**

场所	区域	防护条件	保护目标	居留因子	受照剂量
野外现场	控制区	30m	工作人员	1	0.00072mSv/a
	监督区	75m	居留因子	1/16	0.000045mSv/a

以上估算结果均符合本评价提出的剂量管理目标值：工作人员不超过 5mSv/a，公众不超过 0.25mSv/a。本项目建成后对辐射工作人员及周围环境基本上不会产生辐射影响，符合环保相关标准要求

### 11.2.3 相关污染物分析

工业 CT：

该评价项目工业 CT 涉及的成像为 PC 处理实时成像，无显影液定影液等废液产生。无放射性废物及其他废气、废水和固体废物产生。

便携式移动探伤机：

(1) 由于现场探伤作业时间较短，探伤过程中产生的臭氧及氮氧化物极少，同时现场环境臭氧及氮氧化物易于扩散，因此对环境的影响很小。

(2) 本项目 XXQ-1605 型、XXQ-2505 型便携式移动 X 射线探伤机探伤活动预计产生废液 15L/a，废显影液、废定影液属于“国家危险废物名录”中规定的危险废物，其危废编号为 HW16。废液设有专用的完好无损的收集装置分别收集贮存，容器顶部与液体表面之间保留 100 毫米以上的空间，容器上应粘贴符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）（2013 年修订）中附录 A 要求的标签。定期请专业公司处理废液。

本项目 XXQ-1605 型、XXQ-2505 型便携式移动 X 射线探伤机预计产生废胶片 10 张/a，废胶片属于“国家危险废物名录”中规定的危险废物，其危废编号为 HW16。废胶片采用专用防水塑料袋统一收集封存，暂存在暗室内。每年定期交由专业公司进行处置。

### 11.2.4 事故期间的风险分析

1、该评价项目工业 CT 实验室可能发生的辐射事故主要为：

(1) 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 射线泄露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；该项目发生事故的风险主要在于建设单位的辐射安全管理，建设单位应制定完善的管理制度、操作规程，并严格遵守，由此可最大程度避免发生辐射事故。针对上述可能发生的辐射事故，建设单位应积极采取辐射事故预防措施，防患于未然，预防措施主要包括：

一、建设单位辐射安全监督领导小组应定期对设备、安全连锁、急停按钮装置等进行检修和维护，保证设备防护设施的可靠性，每年委托检测机构对设备周围辐射水平进行检测，发现异常，及时停工检修；

二、工业 CT 机出现异常情况时，操作人员应立即停机并向辐射安全监督领导小组报告，由厂家派专业的维修人员进行维修，维修过程中需要断电以保证辐射安全，随时监测周围剂量当量率水平，做好个人防护；若发生辐射事故，现场人员应立即切断电源，并报告辐射安全监督领导小组负责人，启动《X 射线防护应急处理预案》，按照应急预案的程序进行后续处理，尽量将辐射影响降到最低。建设单位应定期对设备、安全连锁装置等进行检修和维护。

2、该评价项目现场探伤可能发生的辐射事故及影响主要有：

(1) 作业现场分区不合理，且辐射监测仪（便携式）失灵，导致公众活动区域辐射剂量率水平过高，公众人员受到不必要的剂量照射；

(2) 对划定的控制区、监督区边界管理不到位，无关人员误闯入探伤现场，导致人员受到高剂量率的误照射；

(3) 辐射工作人员没有严格按照操作规程操作，未佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，未确认 X 射线探伤机是否关闭时，进入探伤工作区域受到高剂量率照射。

本评价项目发生事故的风险主要来源管理问题，因此必须严格执行各项管理制度，严格遵守探伤项目的操作规程。定期检查各项辐射防护措施，保证其有效性。探伤过程中工作人员绝不能随便离岗，要密切观察探伤作业的情况。

本项目探伤作业过程中发生事故后处理的原则是：

(1) 第一时间断开电源，停止 X 射线的发射。

(2) 及时检查、估算受照人员的受照剂量，如果受照剂量较高，应及时安排照人员就医检查。

(3) 出现事故后应及时处理，应尽快集中人力、物力，有组织、有计划的进行处理。缩小事故影响，减少事故损失。

(4) 处理较复杂的事故时，应在上级主管部门及领导的指导和监督下进行，要对事故处理人员进行辐射监测。

(5) 在事故处理过程中，要在可合理做到的条件下，尽可能减少人员照射。

(6) 事故处理后应收集保存资料，及时总结报告。

一旦有辐射事故发生，应及时处理，严格按制定的辐射事故应急预案的相关规定响应。X射线装置失控而造成的事故应立即查明原因，迅速纠正和终止照射，同时上报生态环境和卫生行政部门，由专业救援人员采取相应的防护措施，对可能受到超剂量照射人员进行受照剂量估算，并根据实际情况判断是否送往医疗单位进行医疗处理。

## 表 12 辐射安全管理

### 12.1 辐射安全与环境管理机构的设置

根据《关于修改<放射性同位素与射线装置安全许可管理办法>的决定》（环境保护部 2008 第 3 号令）的相关规定，使用Ⅱ、Ⅲ类射线装置的工作场所，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。

建设单位针对核技术利用项目设立了辐射安全管理小组，落实了机构的成员及其职责。其名单见表 12-1。

表 12-1 辐射安全管理机构成员一览表

小组成员	名称	职务
组长	陈立辉	所长
副组长	陈家勇	实验室管理员
成员	杜伟平	工程师
	吴谋智	技术员
	左新浪	技术员
	方树森	技术员
	洪瑛旭	技术员

管理小组职责：

- （1）负责拟定辐射防护工作计划和实施方案，制定相关工作制度，并组织实施；
- （2）做好工作人员的辐射防护与安全培训、防护设施的供应与管理以及辐射防护档案的建立与管理等工作；
- （3）组织实施建设单位放射工作人员上岗前、在岗期间、离岗时的职业健康检查，建立个人剂量档案，做到一人一档；
- （4）定期对辐射安全与防护工作进行督查，检查建设单位放射工作人员的技术操作情况，指导做好操作人员的辐射防护，确保不发生辐射安全事故。

## 12.2 辐射安全管理规章制度

根据《关于修改<放射性同位素与射线装置安全许可管理办法>的决定》（环境保护部 2008 第 3 号令），使用射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等；有完善的辐射事故应急措施。

为了加强对工业探伤项目的管理，有效预防探伤过程中可能发生的辐射事故，建设单位制定了《辐射安全管理规章制度》（详见附件 3）包括，操作规程、岗位职责、辐射防护制度、台账管理制度、设备检修维护制度、人员培训制度、监测方案、辐射事故预防措施及应急处理预案。

建设单位制定的《辐射安全管理规章制度》较全面，易实行，可操作性强，如能做到严格按照制定管理建设单位的核技术利用项目，可以实现安全和规范管理，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 辐射工作人员的培训

根据环境保护部第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（2011 年）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，应当按照环境保护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《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）的有关规定：辐射工作人员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”参加培训和考核。

建设单位现有 5 名辐射工作人员，已经参加过辐射安全上岗培训，详细情况见下表。

**表 12-3 建设单位目前持有辐射安全和防护基础知识培训合格证的人员情况**

序号	姓名	岗位类别	发证时间	证书编号
1	方树森	技术员	2017 年 06 月 19 日	粤辐防协第 A170722 号
2	杜伟平	工程师	2017 年 06 月 19 日	粤辐防协第 A170725 号

3	洪瑛旭	技术员	2017年06月19日	粤辐防协第 A170723 号
4	吴谋智	技术员	2017年06月19日	粤辐防协第 A170724 号
5	左新浪	工程师	2019年10月16日	粤辐防协第 A192178 号

后续建设单位将定期组织辐射工作人员通过“国家核技术利用辐射安全与防护培训平台”参加辐射安全上岗培训和考核，持培训合格证上岗。

## 12.4 辐射监测

### 1、辐射监测设备

建设单位拟配备的辐射监测设备清单见表 12-4。

**表 12-4 监测仪器一览表**

名称	型号	拟配
个人剂量报警仪	FY-II	2
多功能辐射检测仪	GAMMA-SCOUT900	1

### 2、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》（环境保护部第 18 号令 2011 年）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。

生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，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，终身保存。

建设单位将严格按照国家有关标准、规范，委托第三方检测机构对本单位辐射岗位的工作人员进行个人剂量检测：辐射工作人员按要求佩戴个人剂量计上岗，定期送检，监测周期最长不超过 90 天，个人剂量档案和健康档案终身保存。

### 3、辐射安全年度评估

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令 2011 年）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 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

建设单位将每年一次委托第三方检测机构对在用射线装置屏蔽体周围的环境辐

射水平进行年度检测，年度检测数据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。

年度辐射剂量率水平检测结果超过  $2.5\mu\text{Sv/h}$  时，将立即停止工作，查找原因，进行整改。整改好、并经第三方检测机构检测确认辐射水平不超标后，方可继续开展工作。

#### 4、日常监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令 2011 年）及《工业 X 射线探伤放射卫生防护要求》（GBZ117-2015）的相关规定，建设单位制定的日常检测计划如下：

建设单位将为工业 CT 和便携式移动探伤机各配备 1 台个人剂量报警仪，每天开始工作前将检查该仪器是否能正常使用，如不能正常使用，则不能使用射线装置开展工作。该仪器在工作期间将保持开机，悬挂在射线装置正面，实时监测射线装置屏蔽体外的辐射水平，如有异常，将立即切断电源，停止使用该射线装置。

将定期（每个月 1 次）使用剂量报警仪对射线装置各个面进行巡测，做好巡测记录。

#### 5、日常检查

参照《工业 X 射线探伤放射卫生防护要求》（GBZ117-2015）的规定，每个工作日使用工业 CT 前，将首先对安全连锁装置、急停按钮、安全警示灯等安全工作装置进行检查，以确保正常工作。还应定期（每月一次）检测的项目包括：电气安全、通风装置、制冷系统等。使用便携式移动探伤机进行现场探伤时，将对现场分检测和检测要求进行检测、检查。以确保现场探伤工作的正常进行。

分析表明：建设单位制定的监测计划满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《工业 X 射线探伤放射卫生防护要求》（GBZ117-2015）的相关要求，本次使用的工业 CT 和便携式移动探伤机，建设单位将按要求做好日常辐射监测和管理工作。

#### 6、验收监测计划

根据《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 682 号）第十七条：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。

该项目竣工后，建设单位将按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定的程序和要求，在项目竣工后3个月内组织自主竣工环保验收，验收相关材料按要求公示及报送环境主管部门备案。

(1) 验收监测标准

屏蔽体外0.3m处的周围剂量当量率不超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

(2) 验收监测工况要求

管电压和管电流调节至常用最大值（功率不低于额定功率的80%）。

(3) 验收监测布点要求

先通过巡测已发现辐射水平异常点，对该点进行定点检测，此外每个面至少均匀布置3个检测点。防护门（窗）的上下左右门缝及中间至少布1个检测点。所以检测点距屏蔽体距离为0.3m，除防护门门缝布点外，所有检测点距地约1.2m高。

现场探伤控制区边界外辐射剂量率不大于 $15\mu\text{Sv/h}$ ，监督区边界外辐射剂量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

## 12.5 辐射事故应急

为有效处理核技术利用项目开展过程中可能产生的辐射事故，强化辐射事故应急处理责任，最大限度控制事故危害，建设单位制定了辐射事故应急预案。在该预案中，建设单位明确了本单位辐射事故应急处理领导小组以及领导小组的主要职责。对已发生的辐射事故现场进行组织协调，安排救助，并向相关行政主管部门报告，负责恢复正常秩序等方面的工作。

该预案明确了辐射事故应急准备及应急措施，为辐射事故应急做了充足的准备，该预案规定了辐射事故报告制度，按照相关条例、法规的要求，为辐射事故发生时向上级行政主管部门报告辐射事故发生和应急救援情况。

表 13 结论与建议

## 结论

### 1、项目概况

工业和信息化部电子第五研究所位于广东省广州市增城区朱村街朱村大道西 78 号。拟建设使用 2 台工业 CT（1 台 Y.ct Precision S 型自屏蔽式工业 CT 和一台 Xradia510Versa 型自屏蔽式工业 CT），3 台便携式移动探伤机（XXQ-1605 型、XXQ-2505 型、Golden XRS-4 型）。

### 2、项目选址合理性分析结论

本项目位于广东省广州市增城区朱村街朱村大道西 78 号，由图 1-2 可知，本项目工业 CT 机房和便携式移动探伤机拟存放处实体屏蔽墙外 50m 范围内主要为 8、9、10 楼以及楼之间的内部道路。Xradia510Versa 型工业 CT 所在实验室位于 8 号楼一楼，其北侧为内部道路，南侧为室内过道，西侧为清洗间，东侧为 UPS 室和气体房。机房周围活动人群基本上都是内部工作人员。Y.ct Precision S 型工业 CT 北侧为内部过道，南侧为室外道路，东、西侧都是实验室。周围活动人群较少，以工作人员为主。便携式移动探伤机用于野外操作，无使用时暂存放处位于十号楼五楼，北侧为露台，南侧为实验室、东侧为过道。故项目选址对环境和人员影响较小，综上所述，本项目选址是合理的。

### 3、环境影响分析结论

通过对上述项目的辐射安全与防护措施进行分析，结果表明，拟使用的工业 CT 和便携式移动探伤机满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）相关规定。根据估算，现场探伤和工业 CT 实验室辐射工作人员及周围公众满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）设定的剂量约束值：工作人员的剂量不超过 5mSv/a，公众的剂量不超过 0.25mSv/a。此外，建设单位针对辐射项目制定了各项有效的监测计划和污染防治措施，符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）对安全操作以及防护监测的要求。

### 4、辐射安全管理的综合能力

根据《关于修改<放射性同位素与射线装置安全许可管理办法>的决定》要求，本项目制定了完善的辐射安全管理制度和辐射应急预案，相应的人员培训和辐射监测计划等制度均符合相关标准的要求。

## 5、项目环保可行性结论

在坚持“三同时”的原则，采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施，本评价认为本项目的建设，从环境保护和辐射防护角度出发是可行的。

综上所述，工业和信息化部电子第五研究所如果能对该核技术利用项目进行严格管理，按照辐射防护要求工作，该项目建成后对环境的影响可以符合辐射环境保护的要求，从环境保护角度考虑，该项目是可行的。

## 建议和承诺

针对建设核技术利用项目制定了各项监测计划和污染防治措施，符合使用场所的辐射防护、安全操作以及防护监测的相关要求。针对评价项目实际情况，建设单位承诺进一步落实以下辐射防护措施：

1.加强人员上岗培训，上岗证到期前应提前参加培训学习，确保辐射工作人员持证上岗。

2.个人剂量计应按时送检，至少每个季度监测一次，并建立个人剂量健康档案。

3.加强辐射安全管理，培养操作员辐射安全职业素养，严格按照操作流程进行操作。

4.按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第18号）中的相关要求办理辐射安全许可证后方可开展现场探伤业务，并在每年的1月31日前提交年度评估报告。



附件 1 建设单位持有的辐射安全许可证



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	工业和信息化部电子第五研究所		
地址	广州市天河区东莞庄路 110 号		
法定代表人	陈立辉	电话	
证件类型	身份证	号码	
涉源部门	名称	地址	负责人
	微观结构分析实验室	301 楼 103 房	陈家勇
种类和范围	使用Ⅲ类射线装置***		
许可证条件			
证书编号	粤环辐证 (A0833)		
有效期至	2024	年02	月1
发证日期	2019	年02	月2



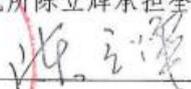


附件 2 现有核技术利用项目环保手续（登记表）

建设项目环境影响登记表

填报日期：2018-09-25

项目名称	工业和信息化部电子第五研究所X射线检测系统应用项目		
建设地点	广东省广州市天河区东莞庄路110号	占地面积(m <sup>2</sup> )	50000
建设单位	工业和信息化部电子第五研究所	法定代表人或者主要负责人	陈立辉
联系人	陈家勇	联系电话	
项目投资(万元)	258.85	环保投资(万元)	20
拟投入生产运营日期	2018-10-25		
建设性质	新建		
备案依据	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第191 核技术利用建设项目（不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置）项中销售 I 类、II 类、III 类、IV 类、V 类放射源的；使用 IV 类、V 类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售 II 类射线装置的；生产、销售、使用 III 类射线装置的。		
建设内容及规模	<p>一、建设内容 工业和信息化部电子第五研究所301楼103房使用X射线检测系统。</p> <p>二、建设规模</p> <p>1、使用 XD7600NT RUBY型X射线检测系统（最大管电压160kV，最大管电流0.4mA，数量1台）；</p> <p>2、使用FXS160.40型X射线检测系统（最大管电压160kV，最大管电流0.125mA，数量1台）。</p> <p>射线装置具体使用位置：工业和信息化部电子第五研究所301楼103房内。</p>		

主要环境影响	辐射环境影响	<p>采取的环保措施及排放去向</p> <p>环保措施：  一、污染防治措施1、警示标识：X射线装置自带屏蔽罩上设置电离辐射警示标志及中文警示说明，装置工作时开启警示灯，告诫无关人员勿靠近照射场。2、屏蔽防护措施：X射线装置自带符合要求的屏蔽罩；3、防护用品：单位为工作人员配备了个人剂量计，并为工作人员和防护用品配备了必要的防护用品。二、安全管理措施1、加强辐射安全管理，设立辐射安全机构，对工作人员进行有关辐射安全方面的教育和培训；2、工作人员持证上岗，并严格遵守操作规程；3、制订并执行辐射防护措施，定期检查各种警示标识和门灯联动装置等；4、工作人员使用放射性个人防护用品并进行个人剂量监测；5、制定详细事故应急方案，防治辐射污染。</p>
<p><b>承诺：</b>工业和信息化部电子第五研究所陈立辉承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由工业和信息化部电子第五研究所陈立辉承担全部责任。</p> <p style="text-align: right;">法定代表人或主要负责人签字： </p>		
<p><b>备案回执</b></p> <p>该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：201844610600003926。</p>		



广州乐邦环境科技有限公司

# 检 测 报 告

报告编号：LBHJ-2020-014-DL20008

项目名称：工业和信息化部电子第五研究所使用工业  
CT 和工业 X 射线探伤项目

检测类别：委托检测

委托单位：工业和信息化部电子第五研究所

广州乐邦环境科技有限公司

2020年6月16日

第 1 页 共 6 页

## 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: 广州市白云区同和街斯文井同和路 408 号 427 房

电 话: 020-36298507

邮 编: 510080

## 广州乐邦环境科技有限公司 检测报告

### 项目概况:

受工业和信息化部电子第五研究所委托,我对工业和信息化部电子第五研究所使用工业 CT 和工业 X 射线探伤项目场地及其周围进行辐射剂量率现状检测。

### 检测方法:

《环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测定规范》(GB/T 14583-1993)

### 检测仪器:

X- $\gamma$  辐射剂量率仪 (AT1123)

仪器编号: 54928

生产厂家: ATOMTEX

测量范围: 10nSv/h~99.9Sv/h

能量响应: 15keV~10MeV

检定单位: 上海市计量测试技术研究院

证书编号: 2019021-20-1884999001

检定日期: 2019年07月03日有效期: 1年



测量时环境状况	天气: 多云	温度: 33℃	相对湿度: 69%
检测概况	检测人员:	叶惠超、李明	
	检测日期:	2020年6月12日	
<p>检测结果:</p> <p>检测结果详见附件。</p>			
报告签署:			
检测人:	李明	日期:	2020.6.16
复核人:	叶惠超	日期:	2020.6.16
签发人:	李明	日期:	2020.6.16
<p>检测单位印章:</p> <p>广州乐邦环境科技有限公司 (报告专用章)</p> 			

附表 检测结果

测点编号	—	测量位置	地面介质	监测测量值 (nSv/h)		
				平均值	标准差	
1#	八号楼	102X 光分析实验室	1	水泥	160	4
2#			2	水泥	168	2
3#		过道		水泥	170	1
4#		西侧清洗间		水泥	164	3
5#		东侧 UPS 室		水泥	177	2
6#		气体房		水泥	171	2
7#		临时更衣室		水泥	159	1
8#		大厅		水泥	181	3
9#		西侧道路		水泥	155	2
10#		二楼		水泥	156	2
11#		六号楼		水泥	175	4
12#		南侧道路		水泥	176	4
13#	九号楼	102 微观结构无损分析实验室	1	瓷砖	229	5
14#			2	瓷砖	235	1
15#		过道		瓷砖	232	1
16#		北侧房间		瓷砖	221	2
17#		东侧房间		瓷砖	232	1
18#		西侧房间		瓷砖	237	1
19#		南侧道路		瓷砖	166	2
20#		东侧大厅		瓷砖	221	2
21#		东北电梯间		瓷砖	222	3
22#		二楼		瓷砖	232	3
23#		西侧道路		水泥	156	2
24#		北侧道路		水泥	148	3
25#	十号楼	515 高速高频实验室		瓷砖	233	2
26#		货梯电梯厅		瓷砖	227	1
27#		北侧露台		水泥	236	1
28#		南侧实验室		瓷砖	244	4
29#		样品间		瓷砖	222	3
30#		接检漏实验室		瓷砖	242	3
31#		楼下		瓷砖	215	2
32#		一楼西侧		水泥	148	3
33#		一楼南侧		水泥	147	3
34#		在建道路围栏处		水泥	148	3

注: 1.测量时探头垂直向下, 距离地面约 1m 高。  
2.所有测量值均未扣除宇宙射线。

附图 检测布点图

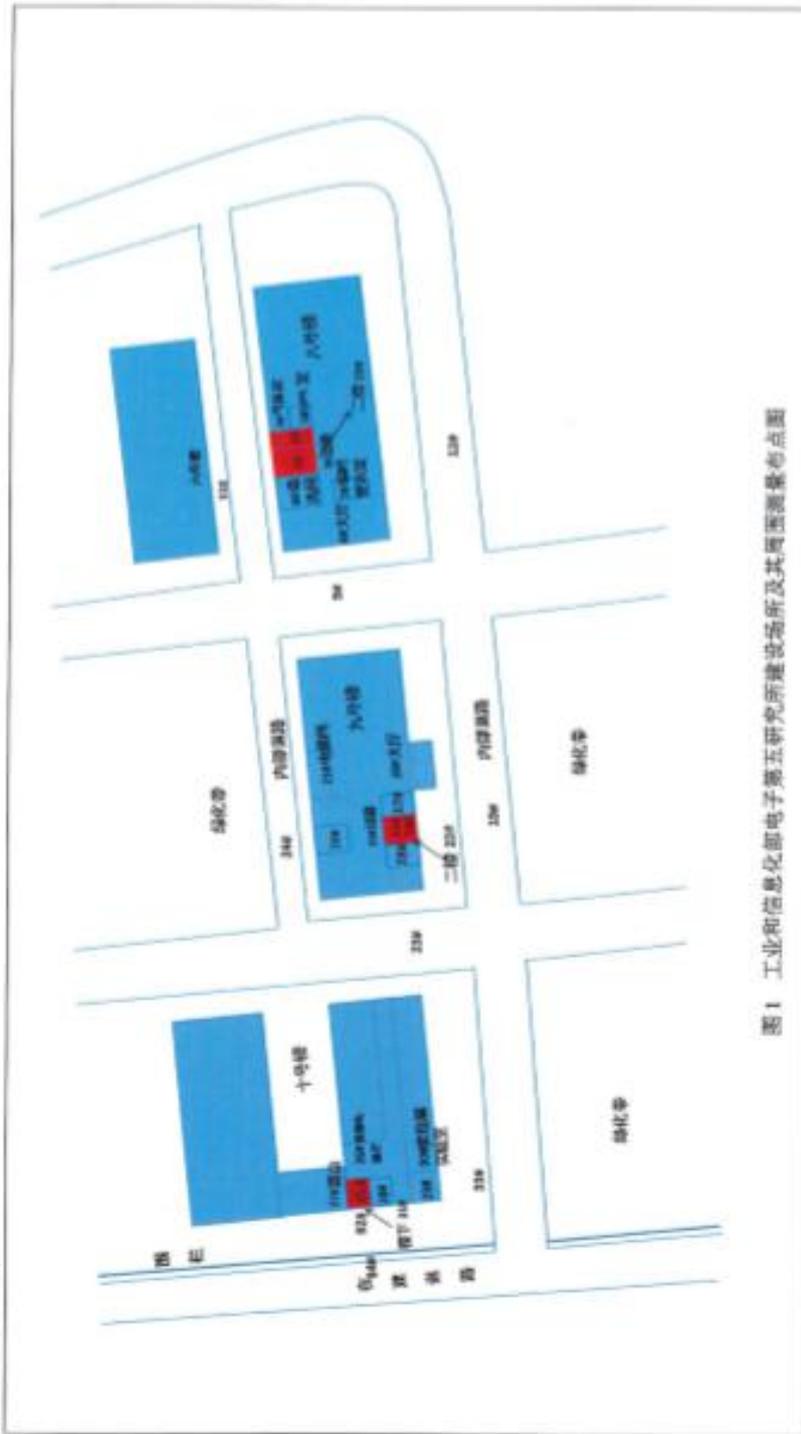


图 1 工业和信息化部电子第五研究所建设场所及其周围监测布点图

\*\*\*报告结束\*\*\*

第 6 页 共 6 页

## 附件 4 建设单位制定的相关辐射安全和防护管理制度

# 工业和信息化部电子第五研究所

## 辐射安全与防护管理制度

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 449 号）和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局令 31 号）的规定，结合我所辐射工作实际，制定本制度。

### 第一章 操作规程

- 1、每天上岗前做好 X 射线装置保洁工作，保持机器良好的工作环境。
- 2、开机后应注意电源电压是否正常，并检查其他功能键是否选择正确。
- 3、操作机器时应该小心仔细，尤其注意电源电压，不得超过标识的标准电压。
- 4、对于随时出现的液体应立即清理，防止流入仪器设备内部。
- 5、严格按照使用说明书进行操作，杜绝一切非法操作。
- 6、根据材料大小/特性，摄片部位，合理选择参数。
- 7、出现异常应检查 X 射线装置是否正常，如果异常应立即报告维修人员。
- 8、工作结束后应关闭摄片机并将电源关闭。

### 第二章 岗位职责

- 1、使用射线装置工作人员必须经过岗前体检，并经过辐射安全防护培训，持证上岗。
- 2、要正确使用射线装置，做到专人专管专用。
- 3、工作时，每一名工作人员必须佩戴个人剂量笔和个人剂量报警仪。
- 4、从事射线装置岗位人员，要严格按照操作规程和规章制度，杜绝非法操作。
- 5、发生放射事故，立即报告上级领导和有关部门，采取有效措施，不得拖延或者隐瞒不报。

### 第三章 辐射防护制度

- 1、使用射线装置工作人员必须经过岗前体检，并经过辐射安全防护培训，持证上岗。

2、从事辐射工作人员应该配备个人剂量笔，建立个人剂量档案，并定期进行身体检查。

3、射线装置应设有专门工作室，工作室设立专人管理，非相关人员不得入内。

4、作好辐射安全防护工作，设立辐射标志、声光报警等，防止无关人员意外照射。

5、严格检查玻璃破损情况，使防护罩经常处于关闭状态。

#### 第四章 台帐管理制度

1、建立射线装置台帐管理制度，设有仪器名称、型号、管电压、输出电流、用途等。

2、严格射线装置进出管理，坚决杜绝外借现象发生。

3、对退役的射线装置应该选择有资质单位或厂家回收，杜绝私自销毁或处于无人管理状态。

#### 第五章 设备检修维护制度

1、安全领导小组坚持每月召开一次安全会议，具体工作人员坚持每天检查一次射线装置，加强卫生清洁和管理，使射线装置处于良好的运行状态。

2、严格检修注意事项，对设备出现故障要及时上报并立即防止使用。

3、设备出现事故应请专业人员或设备生产厂家进行维修，建立设备检修及维修记录，并专人专管。

#### 第六章 人员培训制度

1、单位领导要高度重视操作人员的日常管理，要在思想上、认识上高度重视，要把一些思想过硬、能力突出、认真负责的职工安排在放射性工作岗位上。

2、坚持组织学习，并针对实际操作过程中发生的问题及时整改，切实提高操作人员使用、检查仪器设备的水平，杜绝事故的发生。

3、对操作水平高的职工进行通报表彰并给予适当奖励，对达不到岗位要求的，坚决不得从事此岗位，确保安全。

4、辐射工作人员必须接受辐射防护知识和法规培训，并取得合格证明，持证上岗。

#### 第七章 监测方案

在今后的日常工作中单位必须加强辐射工作人员的个人剂量监测，定期（年度）或不定期进行放射防护检测，并委托环保部门监督监测。

## 第八章 辐射事故预防措施及应急处理预案

为提高本单位对突发辐射事故的处理能力，最大程度地预防和减少突发辐射事故的损害，保护环境，保障工作人员和公众的生命财产安全，维护社会稳定，特制定本预案。

### 一、本预案适应范围

凡单位内发生的放射设备丢失、被盗、失控或人员超剂量照射等所致辐射事故均适用本应急预案。

### 二、辐射事故的预防

辐射事故多数是人为因素造成的责任事故，严格放射防护管理，做好预防工作，是防止辐射事故发生的关键环节。

（一）健全放射防护管理体制和规章制度，放射源使用和保管落实到人，纪律要严肃，奖惩要分明。

（二）组织放射防护知识培训，不准无证上岗，严格操作规程。（三）定期检查放射防护设施，发现问题，及时检修。

### 三、组织机构及职能

#### 1、辐射事故应急处理领导小组

组长：邵

副组长：

成员：

#### 2、应急处理领导小组职责

（1）组织制定辐射事故应急处理预案；

（2）负责组织协调辐射事故应急处理工作。

#### 3、应急办公室的职责

（1）按照辐射事故应急处理预案的要求，落实应急处理的各项日常工作；

（2）组织辐射事故应急人员的培训；

（3）负责与卫生行政主管部门、环保、公安等相关部门的联络、报告应急处理工作；

(4) 负责辐射事故应急处理期间的后勤保障工作；

(5) 完成应急处理领导小组交办的其它工作；

#### 五、辐射事故的报告

发生或者发现辐射事故的部门和个人，必须立即向办公室报告。办公室应立即向主管领导汇报，并及时收集整理相关处理情况向县环保局、县卫生局、县公安局报告，最迟不得超过 2 小时；同时需在 24 小时内报出《辐射事故报告卡》。

门诊部应急处理电话：13826022632

事故报告电话：12345

报警电话：110

#### 六、辐射事故的处理

1. 立即撤离有关工作人员，封锁现场，控制事故源，切断一切可能扩大污染范围的环节，防止事故扩大和蔓延。
2. 对受照人员要及时估算受照剂量。
3. 事故现场未达到安全水平之前，不得解除封锁，将事故的后果和影响控制在最低限度。

2018 年 9 月 25 日

# 附件 5 建设单位辐射工作人员个人剂量检测报告



广州协和检测服务有限公司

## 检测报告

穗协测 JL (2019) 第 408 号

项目名称: 个人辐射累积剂量水平检测  
 检测类别: 委托  
 委托人: 工业和信息化部电子第五研究所可靠性研究分析中心  
 发送日期: 2019年8月2日(印章)

本报告共 2 页

### 说明

广州协和检测服务有限公司是广东省辐射防护协会独资成立, 具有独立法人地位的第三方检测机构, 通过广东省质量技术监督局计量认证评审, 《计量认证合格证书》编号: 201719121718。可向社会出具具有法律效力的数据和结果。

- 1、报告无本单位检验检测专用章、骑缝章及 CMA 章无效。
- 2、报告无检测分析人、复核人、报告签发人的签名无效。
- 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(或检测)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。
- 6、未经本公司书面同意, 不得部分复制本报告。

本机构通讯资料:

广州协和检测服务有限公司 法人代表: 罗国杰  
 技术负责人: 张静  
 质量负责人: 罗国杰

地址: 广东省广州市白云区沙太路 668 号之二 (部位: 1118 房)  
 电话: 020-84292479  
 E-mail: gzxh1813@163.com  
 邮编: 510510

广州协和检测服务有限公司

### 检测报告

穗协测 JL (2019) 第 408 号

第 1 页 共 2 页

<b>项目概况:</b>	
被检单位:	工业和信息化部电子第五研究所可靠性研究分析中心
被检单位地址:	广州市天河区东莞庄路 110 号 301 楼 315 室
检测项目:	外照射个人剂量
样品名称:	TLD 元件/LiF (Mg, Cu, P)
采样方式:	送检
样品数量:	4 个
佩戴日期:	2019 年 4 月 19 日~2019 年 7 月 8 日共计 80 天
检测日期:	2019 年 7 月 25 日
检测方法:	GBZ 128-2016 职业性外照射个人监测规范
<b>检测仪器:</b>	
仪器名称:	热释光剂量仪
仪器型号:	RGD-3B 型
探测器:	LiF: Mg, Cu, P (玻璃管)
检定单位:	中国计量科学研究院
证书编号:	DYJ12019-1011
有效期:	2019 年 1 月 21 日~2020 年 1 月 20 日

广州协和检测服务有限公司

### 检测报告

穗协测 JL (2019) 第 408 号

第 3 页 共 3 页

<b>检测结果:</b>					
姓名	编号	职业类别	剂量当量 Hp(10) (mSv)	备注	
杜伟平	2A19153-1	3B	0.03	/	
吴谋智	2A19153-2	3B	0.03	名义剂量	
方树森	2A19153-3	3B	0.08	/	
洪瑞旭	2A19153-4	3B	0.07	/	
说明:					
1. 调查水平参考值=5×(T2-T1)/365.25mSv, 其中 T1、T2 分别为监测起止日期。					
2. 任何放射工作人员, 在正常情况下的职业照射水平不超过以下限值 (GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》):					
1) 连续 5 年内平均有效剂量, 20mSv;					
2) 任何 1 年中的有效剂量, 50mSv。					
3. 检验结果仅对本次受理样品负责。					
以下空白。					

- 注: 1. 本报告出示的剂量当量值已扣除本底值。  
 2. 当监测结果小于最低探测水平 (MDL=0.06mSv) 时, 记录为 1/2MDL。  
 3. 名义剂量采用同一监测周期内从事相同工作的工作人员接受的平均剂量。

检测分析人: 刘伟群 复核人: 马国杰 签发人: 张静  
 日期: 2019.8.2 日期: 2019.8.2 日期: 2019.8.2



广州协和检测服务有限公司

# 检测报告

穗协测 JL (2019) 第 722 号

项目名称: 个人辐射累积剂量水平检测

检测类别: 委托

委托人: 工业和信息化部电子第五研究所  
可靠性研究分析中心

发送日期: 2019年10月22日 (印章)

本报告 共 2 页

## 说明

广州协和检测服务有限公司是广东省辐射防护协会独资成立, 具有独立法人地位的第三方检测机构, 通过广东省质量技术监督局计量认证评审, 《计量认证合格证书》编号: 201719121718。可向社会出具具有法律效用的数据和结果。

- 1、报告无本单位检验检测专用章、骑缝章及CMA章无效。
- 2、报告无检测分析人、复核人、报告签发人的签名无效。
- 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 (或检测) 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。
- 6、未经本公司书面同意, 不得部分复制本报告。

本机构通讯资料:

广州协和检测服务有限公司 法人代表: 罗国杰  
技术负责人: 张 静  
质量负责人: 罗国杰

地 址: 广东省广州市白云区沙太路 668 号之二 (部位: 1118 房)

电 话: 020-84292479

E-mail: gzxh1813@163.com

邮 编: 510510

## 广州协和检测服务有限公司 检测报告

穗协测 JL(2019)第 722 号

第 1 页 共 2 页

**项目概况:**

被检单位: 工业和信息化部电子第五研究所可靠性研究分析中心  
被检单位地址: 广州市天河区东莞庄路 110 号 301 楼 315 室  
检测项目: 外照射个人剂量  
样品名称: TLD 元件/LIF (Mg, Cu, P)  
采样方式: 送检  
样品数量: 5 个 (含本底)  
佩戴日期: 2019 年 7 月 9 日-2019 年 10 月 7 日共计 90 天  
检测日期: 2019 年 10 月 17 日  
检测方法: GBZ 128—2016 职业性外照射个人监测规范

**检测仪器:**

仪器名称: 热释光剂量仪  
仪器型号: RGD-3B 型  
探测器: LIF; Mg、Cu、P (玻璃管)  
检定单位: 中国计量科学研究院  
证书编号: DY J12019-1011  
有效期: 2019 年 1 月 21 日~2020 年 1 月 20 日

## 广州协和检测服务有限公司 检测报告

穗协测 JL(2019)第 722 号

第 2 页 共 2 页

**检测结果:**

姓名	编号	职业类别	剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)	备注
杜伟平	2A19153-1	3B	0.03	/
吴谋智	2A19153-2	3B	0.03	/
方树森	2A19153-3	3B	0.03	/
洪瑛旭	2A19153-4	3B	0.06	/

**说明:**

1. 调查水平参考值=5×(T2-T1)/365.25mSv,其中 T1、T2 分别为监测起止日期。
2. 任何放射工作人员, 在正常情况下的职业照射水平不超过以下限值 (GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》):
  - 1) 连续 5 年内平均有效剂量, 20mSv;
  - 2) 任何 1 年中的有效剂量, 50mSv。
3. 检验结果仅对本次受理样品负责。  
以下空白。

注: 1. 本报告出示的剂量当量值已扣除本底值;  
2. 当监测结果小于最低探测水平 (MDL=0.06mSv) 时, 记录为 1/2MDL。

检测分析人: 张静 复核人: 罗国杰 签发人: 余慧婷  
日期: 2019.10.22 日期: 2019.10.22 日期: 2019.10.22



广州协和检测服务有限公司

# 检测报告

穗协测 JL (2020) 第 595 号

项目名称: 个人辐射累积剂量水平检测

检测类别: 委托

委托人: 工业和信息化部电子第五研究所  
可靠性研究分析中心

发送日期: 2020年05月18日(印章)

本报告共 2 页

## 说明

广州协和检测服务有限公司是广东省辐射防护协会独资成立, 具有独立法人地位的第三方检测机构, 通过广东省质量技术监督局计量认证评审, 《计量认证合格证书》编号: 201719121718, 可向社会出具具有法律效用的数据和结果。

1. 报告无本单位检验检测专用章、骑缝章及MA章无效。
2. 报告无检测分析人、复核人、报告签发人的签名无效。
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(或检测)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。
6. 未经本公司书面同意, 不得部分复制本报告。

本机构通讯资料:

广州协和检测服务有限公司 法人代表: 罗国杰  
技术负责人: 张 静  
质量负责人: 罗国杰

地址: 广东省广州市白云区沙太路 668 号之二 (部位: 1118 房)  
电话: 020-84292479  
邮箱: gzxh1813@163.com  
邮编: 510510

## 广州协和检测服务有限公司 检测报告

穗协测 JL (2020) 第 595 号

第 1 页 共 2 页

<b>项目概况:</b>	
被检单位:	工业和信息化部电子第五研究所可靠性研究分析中心
被检单位地址:	广州市天河区东莞庄路 110 号 301 楼 315 室
检测项目:	外照射个人剂量
样品名称:	TLD 元件/LIF (Mg, Cu, P)
采样方式:	送检
样品发放/回收数量:	5 个 (含本底) / 5 个 (含本底)
佩戴日期:	2019 年 10 月 08 日~2020 年 05 月 10 日共计 215 天
回收日期:	2020 年 05 月 11 日
检测日期:	2020 年 05 月 14 日
检测方法:	GBZ 128-2019 职业性外照射个人剂量规范
<b>检测仪器:</b>	
仪器名称:	热释光剂量仪
仪器型号:	RCD-3B
探测器:	LiF:Mg、Cu、P (玻璃管)
检定单位:	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
证书编号:	2020H21-10-2257056001
有效期:	2020 年 01 月 15 日~2021 年 01 月 14 日

## 广州协和检测服务有限公司 检测报告

穗协测 JL (2020) 第 595 号

第 2 页 共 2 页

<b>检测结果:</b>					
姓名	编号	性别	职业类别	剂量当量 Dp(10) (mSv)	备注
杜伟平	3A19153-1	男	3B	<MDL	/
吴谋智	3A19153-2	男	3B	<MDL	/
方树森	3A19153-3	男	3B	<MDL	/
洪瑛瑾	3A19153-4	男	3B	<MDL	/
<b>说明:</b>					
1. 调查水平参考值=5×(T2-T1)/365.25mSv,其中 T1、T2 分别为监测起止日期。					
2. 任何放射工作人员, 在正常情况下的职业照射水平不超过以下限值 (GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》):					
1) 连续 5 年内平均有效剂量, 20mSv;					
2) 任何 1 年中的有效剂量, 50mSv;					
3. 检测结果仅对本次受理样品负责, 以下空白。					

- 注: 1. 本报告出示的剂量当量值已扣除本底值;  
2. 当检测结果小于最低探测水平 (MDL=0.04mSv) 时, 相应的剂量性能记录为 1/2MDL;  
3. 本次检测结果不符合《职业性外照射个人剂量规范》(GBZ 128-2019) 的限值

检测分析人: 罗国杰 复核人: 梁成志 签发人: 罗国杰  
日期: 2020.5.18 日期: 2020.5.18 日期: 2020.5.18



广州协和检测服务有限公司

# 检测报告

穗协测 JL (2020) 第 596 号

项目名称: 个人辐射累积剂量水平检测

检测类别: 委托

委托人: 工业和信息化部电子第五研究所  
可靠性研究中心

发送日期: 2020年05月18日(印章)

本报告共 2 页

## 说明

广州协和检测服务有限公司是广东省辐射防护协会独资成立,具有独立法人地位的第三方检测机构,通过广东省质量技术监督局计量认证评审,《计量认证合格证书》编号:201719121718。可向社会出具具有法律效用的数据和结果。

- 1、报告无本单位检验检测专用章、骑缝章及(CMA)章无效;
- 2、报告无检测分析人、复核人、报告签发人的签名无效;
- 3、报告涂改或部分复印无效。
- 4、自送样品的委托检测,其他检测结果对未样负责。对不可复现的检测项目,结果仅对采样(或检测)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。
- 6、未经本公司书面同意,不得部分复制本报告。

本机构通讯资料:

广州协和检测服务有限公司 法人代表: 罗国杰  
技术负责人: 张静  
质量负责人: 罗国杰

地址: 广东省广州市白云区沙太路 668 号之二 (部位: 1118 房)

电话: 020-84292479

邮箱: gzxh1813@163.com

邮编: 510510

广州协和检测服务有限公司

## 检测报告

穗协测 JL (2020) 第 596 号

第 1 页 共 2 页

<b>项目概况:</b>	
被检单位:	工业和信息化部电子第五研究所可靠性研究中心
被检单位地址:	广州市天河区东圃庄路 110 号 301 楼 315 室
检测项目:	外照射个人剂量
样品名称:	TLD 元件/LIF (Mg, Cu, P)
采样方式:	送检
样品发放/回收数量:	5 个(含本底) / 4 个(含本底)
佩戴日期:	2020 年 01 月 07 日-2020 年 05 月 10 日共计 124 天
回收日期:	2020 年 05 月 11 日
检测日期:	2020 年 05 月 14 日
检测方法:	GBZ 128-2019 职业性外照射个人监测规范
<b>检测仪器:</b>	
仪器名称:	热释光剂量仪
仪器型号:	KD-3B
探测器:	LIF; Mg, Cu, P (玻璃管)
检定单位:	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
证书编号:	2020H2-10-239570001
有效期:	2020 年 03 月 27 日~2021 年 03 月 26 日

广州协和检测服务有限公司

## 检测报告

穗协测 JL (2020) 第 596 号

第 2 页 共 2 页

<b>检测结果:</b>					
姓名	编号	性别	职业类别	剂量当量 D(10) (mSv)	备注
杜伟平	4A19153-1	男	3B	<MDL	/
吴谋智	4A19153-2	男	3B	0.05	/
方树森	4A19153-3	男	3B	<MDL	/
洪晓旭	4A19153-4	男	3B	<MDL	名义剂量
说明:					
1. 调查水平参考值=5×(T2-T1)/365.25mSv,其中 T1、T2 分别为监测起止日期。					
2. 任何放射工作人员,在正常情况下的职业照射水平不超过以下限值(GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》):					
1) 连续 5 年内年平均有效剂量, 20mSv;					
2) 任何 1 年中的有效剂量, 50mSv;					
3. 检测结果仅对本次受检样品负责, 以下空白。					

注: 1 本报告显示的剂量当量值已扣除本底值。

2 当监测结果小于最佳探测水平 (MDL=0.04mSv) 时, 相应的剂量档案记录为 1/2MDL;

3 本次检测结果不符合《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019) 的规范;

4 名义剂量采用同一监测周期内从事相同工作的工作人员接受的平均剂量

检测分析人: 罗国杰 复核人: 梁成志 签发人: 罗国杰  
日期: 2020.5.18 日期: 2020.5.18 日期: 2020.5.18

附件6 培训合格证书

合格证书	
	方树森 同志于2017年06月19日至2017年06月22日参加广东省辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。
姓名	方树森
性别	男
学历	大专
出生年月	1991年12月
身份证号	[Redacted]
工作单位	工业和信息化部电子第五研究所
岗位类别	技术员
证书编号	粤辐防协第 A170722 号
发证日期	2017年07月06日
 广东省辐射防护协会(章) 2017年07月06日	

合格证书	
	洪瑞旭 同志于2017年06月19日至2017年06月22日参加广东省辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。
姓名	洪瑞旭
性别	男
学历	大专
出生年月	1990年02月
身份证号	[Redacted]
工作单位	工业和信息化部电子第五研究所
岗位类别	技术员
证书编号	粤辐防协第 A170723 号
发证日期	2017年07月06日
 广东省辐射防护协会(章) 2017年07月06日	

# 合格证书



吴谋智 同志于2017年06月19日至2017年06月22日参加广东省辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。

姓名 吴谋智  
性别 男  
学历 大专  
出生年月 1987年03月  
身份证号                       
工作单位 工业和信息化部电子第五研究所  
岗位类别 技术员

证书编号 粤辐防协第 A170724 号

发证日期 2017年07月06日



广东省辐射防护协会 (章)  
2017年7月6日

# 合格证书



杜伟平 同志于2017年06月19日至2017年06月22日参加广东省辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。

姓名 杜伟平  
性别 男  
学历 本科  
出生年月 1989年04月  
身份证号                       
工作单位 工业和信息化部电子第五研究所  
岗位类别 工程师

证书编号 粤辐防协第 A170725 号

发证日期 2017年07月06日



广东省辐射防护协会 (章)  
2017年7月6日

# 合格证书

左新浪同志于 2019年 10月 08日至 2019年 10月 11日参加辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。

证书编号 粤辐防协第 A192178 号

发证日期 2019年10月16日



广东省辐射防护协会 (章)  
2019年 10月 16日



姓 名 左新浪  
性 别 男  
学 历 硕士  
出生年月 1985年09月  
身份证号 [REDACTED]  
工作单位 工业和信息化部电子第五研究所  
岗位类别 检测工程师

### 建设项目环评审批基础信息表

建设单位（盖章）：		工业和信息化部电子第五研究所				填表人（签字）：	阿、家勇		建设单位联系人（签字）：	阿、家勇	
建 设 项 目	项目名称	工业和信息化部电子第五研究所使用II类射线装置项目				建设内容、规模	建设内容：建设使用2台工业CT、3台便携式移动探伤机。 建设规模：使用5台II类射线装置。				
	项目代码 <sup>1</sup>	2015-440103-73-03-001699									
	建设地点	广州市增城区朱村街朱村大道西78号工业和信息化部电子第五研究所8、9、10号楼									
	项目建设周期（月）					计划开工时间	2020年11月				
	环境影响评价行业类别					预计投产时间	2021年3月				
	建设性质	改、扩建				国民经济行业类型 <sup>2</sup>	M75				
	现有工程排污许可证编号（改、扩建项目）					项目申请类别	新申项目				
	规划环评开展情况					规划环评文件名					
	规划环评审查机关					规划环评审查意见文号					
	建设地点中心坐标 <sup>3</sup> （非线性工程）	经度	113.732357	纬度	23.275727	环境影响评价文件类别	环境影响报告表				
	建设地点坐标（线性工程）	起点经度		起点纬度		终点经度		终点纬度		工程长度（千米）	
	总投资（万元）	1800.00				环保投资（万元）	80.00		环保投资比例	4.44%	
建 设 单 位	单位名称	工业和信息化部电子第五研究所	法人代表	陈立辉	评 价 单 位	单位名称	广州乐邦环境科技有限公司	证书编号			
	统一社会信用代码（组织机构代码）	121000004558608245	技术负责人	陈家勇		环评文件项目负责人	徐灿	联系电话	13724818743		
	通讯地址	广东省广州市增城区朱村街朱村大道西78号	联系电话			通讯地址	广州市白云区同和街道斯文井同和路408号427房				
污 染 物 排 放 量	污 染 物	现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）			排 放 方 式			
		①实际排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④“以新带老”削减量（吨/年）	⑤区域平衡替代本工程削减量 <sup>4</sup> （吨/年）	⑥预测排放总量（吨/年） <sup>5</sup>				⑦排放增减量（吨/年） <sup>5</sup>
	废 水	废水量(万吨/年)					0.000	0.000	<input checked="" type="radio"/> 不排放 <input type="radio"/> 间接排放： <input type="checkbox"/> 市政管网 <input type="checkbox"/> 集中式工业污水处理厂 <input type="radio"/> 直接排放：受纳水体_____		
		COD					0.000	0.000			
		氨氮					0.000	0.000			
		总磷					0.000	0.000			
	废 气	总氮					0.000	0.000	/		
		废气量（万标立方米/年）					0.000	0.000			
		二氧化硫					0.000	0.000			
		氮氧化物					0.000	0.000			
颗粒物						0.000	0.000				
挥发性有机物						0.000	0.000				
项 目 涉 及 保 护 区 与 风 景 名 胜 区 的 情 况	影响及主要措施		名称	级别	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态防护措施		
	生态保护目标								<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）		
	自然保护区								<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）		
	饮用水水源保护区（地表）					/			<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）		
	饮用水水源保护区（地下）					/			<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）		
风景名胜保护区					/			<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）			

注：1、同级经济部门审批核发的唯一项目代码  
 2、分类依据：国民经济行业分类(GB/T 4754-2017)  
 3、对多点项目仅提供主体工程的中心坐标  
 4、指该项目所在区域通过“区域平衡”专为本工程替代削减的量  
 5、⑦=③-④-⑤；⑥=②-④+③，当②=0时，⑥=①-④+③