

核技术利用建设项目

广州多浦乐电子科技股份有限公司 生产、销售、使用工业 CT、工业 DR 装置项目环境影响报告表 (送审稿)

广州多浦乐电子科技股份有限公司 (盖章)

二〇二五年十月



环境保护部监制

核技术利用建设项目

广州多浦乐电子科技股份有限公司 生产、销售、使用工业 CT、工业 DR 装置项目环境影响报告表

(送审稿)



建设单位名称：广州多浦乐电子科技股份有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

庆生

通讯地址：广州经济技术开发区开创大道 1501 号 2 栋一楼

邮政编码：510700

联系人：韩松

联系电话：18611708192

建设单位责任声明

我单位广州多浦乐电子科技股份有限公司(统一社会信用代码91440116669998941K)郑重声明:

一、我单位对广州多浦乐电子科技股份有限公司生产、销售、使用工业 CT、工业 DR 装置建设项目环境影响报告表(项目编号:dkcwj7, 以下简称“报告表”)承担主体责任, 并对报告表内容和结论负责。

二、在本项目环评编制过程中, 我单位如实提供了该项目相关基础资料, 加强组织管理, 掌握环评工作进展, 并已详细阅读和审核过报告表, 确认报告表提出的污染防治、生态保护与环境风险防范措施, 充分知悉、认可其内容和结论。

三、本项目符合生态环境法律法规、相关法定规划及管理政策要求, 我单位将严格按照报告表及其批复文件确定的内容和规模建设, 并在建设和运营过程严格落实报告表及其批复文件提出的防治污染、防止生态破坏的措施, 落实环境环保投入和资金来源, 确保相关污染物排放符合相关标准和总量控制要求。

四、本项目将按照《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》有关规定, 在项目建成后申请取得辐射安全许可证。

五、本项目建设将严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度, 并按规定接受生态环境部门日常监督检查。在正式投产前, 我单位将对配套建设的环境保护设施进行验收, 编制验收报告, 向社会公开验收结果。

建设单位(盖章): 广州多浦乐电子科技股份有限公司

法定代表人(签字/盖章):

2025年11月17日



编制单位责任声明

我单位广东核协检测服务有限公司（统一社会信用代码91440101MA5CKC9G7N）郑重声明：

一、我单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于该条第二款所列单位。

二、我单位受广州多浦乐电子科技股份有限公司的委托，主持编制了广州多浦乐电子科技股份有限公司生产、销售、使用工业 CT、工业 DR 装置建设项目环境影响报告表（项目编号：dkcwj7，以下简称“报告表”）。在编制过程中，坚持公正、科学、诚信的原则，遵守有关环境影响评价法律法规、标准和技术规范等规定。

三、在编制过程中，我单位建立和实施了覆盖本项目环境影响评价全过程的质量控制制度，落实了环境影响评价工作程序，并在现场踏勘、现状监测、数据资料收集、环境影响预测等环节以及环境影响报告表编制审核阶段形成了可追溯的质量管理机制。

四、我单位对报告表的内容和结论承担直接责任，并对报告表内容的真实性、客观性、全面性、规范性负责。

编制单位（盖章）：广东核协检测服务有限公司

法定代表人（签字/盖章）：

2025年11月17日



打印编号: 1762826649000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	dkcwj7		
建设项目名称	广州多浦乐电子科技股份有限公司生产、销售、使用工业CT、工业DR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		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	广州多浦乐电子科技股份有限公司		
统一社会信用代码	91440116669998941K		
法定代表人（签章）	蔡庆生		
主要负责人（签字）	纪轩荣		
直接负责的主管人员（签字）	韩松		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	广东核协检测服务有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA5CKC9G7N		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
张文勋	2015035650352014650103000460	BH027124	张文勋
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
柳国威	放射源、非密封放射性物质、射线装置、废弃物、评价依据、环境质量和辐射现状、辐射安全管理	BH064621	柳国威
张文勋	项目基本情况、项目工程分析与源项、保护目标与评价标准、辐射安全与防护、环境影响分析、结论与建议	BH027124	张文勋

编制主持人环境影响评价工程师资格证书

 <p>412824198011040016 张文勋</p>	<p>姓名: 张文勋 Full Name 性别: 男 Sex 出生年月: 19801104 Date of Birth 专业类别: / Professional Type 批准日期: 201505 Approval Date</p>
<p>持证人签名: Signature of the Bearer</p>	<p>签发单位盖章: Issued by 签发日期: 2016 年 1 月 4 日 Issued on</p>
<p>管理号: 2015035650352014650103000460 File No.</p>	<p>仅用于广州多浦乐电子科技股份有限公司 生产、销售、使用工业 CT、工业 DR 装置项目</p>

<p>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。</p> <p>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.</p>  <p>Ministry of Human Resources and Social Security The People's Republic of China</p>	 <p>Ministry of Environmental Protection The People's Republic of China</p> <p>编号: HP 00016939 No.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



202511049799849944

广东省社会保险个人参保证明

该参保人在广州市参加社会保险情况如下：

姓名		张文勋		证件号码		412824198011040016		
参保险种情况								
参保起止时间			单位			参保险种		
						养老	工伤	失业
202501	-	202510	广州市:广东核协检测服务有限公司			10	10	10
截止			2025-11-04 09:28			该参保人累计月数合计		
						实际缴费10个月,缓缴0个月	实际缴费10个月,缓缴0个月	实际缴费10个月,缓缴0个月

备注：

本《参保证明》标注的“缓缴”是指：《转发人力资源社会保障部办公厅 国家税务总局办公厅关于特困行业阶段性实施缓缴企业社会保险费政策的通知》（粤人社规〔2022〕11号）、《广东省人力资源和社会保障厅 广东省发展和改革委员会 广东省财政厅 国家税务总局广东省税务局关于实施扩大阶段性缓缴社会保险费政策实施范围等政策的通知》（粤人社规〔2022〕15号）等文件实施范围内的企业申请缓缴三项社保费单位缴费部分。

证明机构名称（证明专用章）

证明时间

2025-11-04 09:28



广东省社会保险个人参保证明

该参保人在广州市参加社会保险情况如下：

姓名		柳国威		证件号码		460004199802190013	
参保险种情况							
参保起止时间			单位		参保险种		
					养老	工伤	失业
202501	-	202511	广州市:广东核协检测服务有限公司		11	11	11
2025-11-17 12:39			, 该参保人累计月数合计		实际缴费11个月, 缓缴0个月	实际缴费11个月, 缓缴0个月	实际缴费11个月, 缓缴0个月

备注：
本《参保证明》标注的“缓缴”是指：《转发人力资源社会保障部办公厅 国家税务总局办公厅关于特困行业阶段性实施缓缴企业社会保险费政策的通知》（粤人社规〔2022〕11号）、《广东省人力资源和社会保障厅 广东省发展和改革委员会 广东省财政厅 国家税务总局广东省税务局关于实施扩大阶段性缓缴社会保险费政策实施范围等政策的通知》（粤人社规〔2022〕15号）等文件实施范围内的企业申请缓缴三项社保费单位缴费部分。

证明机构名称（证明专用章）

证明时间

2025-11-17 12:39

建设项目环境影响报告书（表）基础信息表

填表单位（盖章）：		广州多浦乐电子科技有限公司				填表人（签字）：		项目经办人（签字）：								
建 设 项 目	项目名称		广州多浦乐电子科技有限公司生产、销售、使用工业CT、工业DR装置项目				建设内容		广州多浦乐电子科技有限公司拟在广东省广州市黄埔区开创大道1501号迪雅圣发大楼三楼X-Ray研发部实验室铅房内生产、销售、使用一款自带屏蔽体的工业X射线CT装置（最大管电压110kV，最大管电流0.2mA）、一款工业X射线DR装置（最大管电压110kV，最大管电流0.2mA），拟将生产的射线装置用于对半导体、集成电路、平板类工业产品、PCBA、BGA等产品进行焊点和线路无损检测，两台设备均属II类射线装置，拟建铅房每次只使用一台射线装置出来。							
	项目代码		2510-440112-07-01-408457													
	环评信用平台项目编号		dkcwj7													
	建设地点		广州市	黄埔区	建设地点详细地址		开创大道1501号迪雅圣发大楼三楼X-Ray研发部实验室铅房		建设规模		生产、销售、使用一款自带屏蔽体的工业CT机、一款工业DR机					
	项目建设周期（月）		12.0				计划开工时间		2025年12月							
	环境影响评价行业类别（一级）		五十五、核与辐射		环境影响评价行业类别（二级）		核技术利用建设项目		预计投产时间		2025年12月					
	建设性质		新建（迁建）				国民经济行业类型及代码		4090							
	现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目）				现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目）				项目申请类别		新申报项目					
	规划环评开展情况		无				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（非线性工程）		经度	113° 31' 20.3772"		纬度	23° 9' 31.212"		占地面积（平方米）	100		环评文件类别		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）		1000.00				环保投资（万元）		100.00		所占比例（%）		10.00				
建 设 单 位	单位名称		广州多浦乐电子科技有限公司		法定代表人	蔡庆生		环评编制单位	单位名称		广东核协检测服务有限公司		统一社会信用代码		91440101MA5CKC9G7N	
					主要负责人	韩松			编制主持人		姓名	张文勋		联系电话	13660498315	
	统一社会信用代码（组织机构代码）		91440116669998941K		联系电话	18611708192			信用编号		BH027124					
	通讯地址		广州经济技术开发区开创大道1501号2栋一楼				职业资格证书管理号		2015035650352014650103000460							
							通讯地址		广东省广州市天河区粤垦路68号1601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）						区域削减来源（国家、省级审批项目）			
			①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区域替代削减量（吨/年）		⑥预测排放总量（吨/年）	⑦区域排放增减量（吨/年）						
	废 水	废水量（万吨/年）									0.000000	0.000000				
		COD									0.000000	0.000000				
		氨氮									0.000000	0.000000				
		总磷									0.000000	0.000000				
		总氮									0.000000	0.000000				
		铅									0.000000	0.000000				
		汞									0.000000	0.000000				
		镉									0.000000	0.000000				
		铬									0.000000	0.000000				
		类金属砷									0.000000	0.000000				
	废 气	废气量（万标立方米）									0.000000	0.000000				
		氮氧化物									0.000000	0.000000				
		二氧化硫									0.000000	0.000000				
		颗粒物									0.000000	0.000000				
		挥发性有机物									0.000000	0.000000				
		铅									0.000000	0.000000				
		汞									0.000000	0.000000				
		镉									0.000000	0.000000				
铬									0.000000	0.000000						
类金属砷									0.000000	0.000000						
影响及主要措施		生态保护目标		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						

项目涉及法律法规规定的保护区情况	生态保护红线							<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）
	风景名胜区分区							<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）
	其他							<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）

固体废物信息	废物类型	序号	危险废物代码	产生量（吨/年）
	危险废物	1	/	
	废物类型	序号	名称	产生量（吨/年）
	待鉴别废物	1	/	/
	一般工业固体废物			



目 录

表 1	项目基本情况	1
表 2	放射源	10
表 3	非密封放射性物质	10
表 4	射线装置	10
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	11
表 6	评价依据	12
表 7	保护目标与评价标准	14
表 8	环境质量和辐射现状	18
表 9	项目工程分析与源项	27
表 10	辐射安全与防护	36
表 11	环境影响分析	54
表 12	辐射安全管理	73
表 13	结论与建议	81
表 14	审批	84
附件 1	委托书	85
附件 2	辐射安全管理制度	86
附件 3	辐射工作场所现状监测报告	126
附件 4	射线管参数	136
附件 5	厂家提供的资料	138

表 1 项目基本情况

建设项目名称		广州多浦乐电子科技有限公司生产、销售、使用工业 CT、工业 DR 装置项目					
建设单位		广州多浦乐电子科技有限公司					
法人代表		蔡庆生	联系人	韩松	联系电话	18611708192	
注册地址		广州经济技术开发区开创大道 1501 号 2 栋一楼					
项目建设地点		广州经济技术开发区开创大道 1501 号迪雅圣发大楼三楼 X-Ray 研发部实验室铅房					
立项审批部门		/		批准文号	2510-440112-07-01-408457		
建设项目总投资（万元）		1000	环保投资（万元）	100	投资比例	10%	
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他				占地面积（m ² ）	100
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 checked="" type="checkbox"/> 生产	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类				
		<input checked="" type="checkbox"/> 销售	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类				
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类				
	其他	/					

1.1 建设单位情况、项目建设规模、项目由来

1.1.1 建设单位情况

广州多浦乐电子科技有限公司（以下简称“多浦乐”）成立于 2008 年，立足于工业无损检测行业，为工业无损检测设备及检测方案的专业提供商，致力于打造世界一流的无损检测品牌。公司主营产品包括工业超声相控阵检测设备、自动化检测设备、超声换能器、定制化检测分析软件及其他检测配套零部件等，可为客户提供超声无损检测全链条产品。公司获批为国家级“专精特新”小巨人企业、国家高新技术企业和广州市创新标杆企业（技术标杆），建立了多个省市级研发平台。无损检测是在不破坏被检测对象自身的前提下，对其进行无害化检测，是名副其实的“工业医生”，为国之重器及工业设备的安全可靠保驾护航。多浦乐凭借领先的技术优势、稳定可靠的产品性能以及经验丰富的现场应用团队，在航空航天、能源电力、轨道交通、石油石化、特种设备、重型机械、核电等关乎国计民生的重大传统行业发挥了至关重要的作用：多浦乐是卫星太阳帆板支杆、深海水下超声等国家重大项目支撑单位，是西气东输、复兴号高铁等重大工程安全保障单位，也是国家管网、压力容器等重大基础设施安全维护单位，并正在逐步打开 3C 电子、新能源等国家大力发展

的新兴行业市场，具备无限的成长潜力。

1.1.2 项目建设规模

建设单位拟在广东省广州市黄埔区开创大道 1501 号迪雅圣发大楼三楼 X-Ray 研发部实验室铅房内生产、销售、使用一款自带屏蔽体的工业 X 射线 CT 装置（以下简称“工业 CT 机”）、一款工业 X 射线 DR 装置（以下简称“工业 DR 机”），拟将生产的射线装置用于对半导体、集成电路、平板类工业产品、PCBA、BGA 等产品进行焊点和线路无损检测，两台设备均属Ⅱ类射线装置，拟建铅房每次只使用一台射线装置出束。

本项目 OMNI-CT1 型工业 CT 最大管电压为 110kV，最大管电流为 0.2mA，OMNI-DR1 型工业 DR 最大管电压为 110kV，最大管电流为 0.2mA，两台设备均为单球管设备，屏蔽体委托有资质的第三方厂家生产。

广州多浦乐电子科技有限公司拟生产的射线装置技术参数见表 1-1。

表 1-1 射线装置参数一览表

序号	型号	最大管电压 最大管电流	类别	年生产、销售 和使用规模	项目 性质	活动 种类	设备拟生 产位置	用途
1	OMNI-CT1	110kV 0.2mA	Ⅱ类	20 台/年	新建	生产、 销售、 使用	迪雅圣发 大楼三楼 X-Ray 研 发部实验 室铅房	半导体、集成 电路、平板类 工业产品、
2	OMNI-DR1	110kV 0.2mA	Ⅱ类	30 台/年	新建			PCBA、BGA 等产品进行 焊点和线路 无损检测

注：1、本项目生产的工业 DR 属于自屏蔽式 X 射线探伤装置，生产、销售活动按Ⅱ类射线装置管理；使用活动按Ⅲ类射线装置管理。

1.1.3 项目由来

由“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）”可知，本次评价项目为生产、销售、使用一款射线装置为工业 CT 机、一款工业 DR 机（自屏蔽式 X 射线探伤装置），因此属于Ⅱ类射线装置。由《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）可知，本项目属于“五十五、核与辐射，172 核技术利用建设项目中生产、使用Ⅱ类射线装置的”应进行辐射环境影

响评价并编制环境影响报告表。

为此，广州多浦乐电子科技股份有限公司于 2025 年 8 月正式委托广东核协检测服务有限公司进行辐射环境影响评价（委托书见附件 1）。广东核协检测服务有限公司立即成立了工作小组，并组织协调相关人员进行了现场踏勘和资料收集等相关工作，并结合项目特点，按照《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》（HJ 10.1-2016）中环境影响报告表的内容和格式，编制了本项目的环境影响报告表。

1.2 项目周边环境概况及选址合理性

1.2.1 项目所在位置

本项目位于广州经济技术开发区开创大道 1501 号迪雅圣发大楼三楼 X-Ray 研发部实验室内，本项目所在地东经 113°31'20.3772"，北纬 23°9'31.212"，海拔 24m。本项目地理位置图见图 1-1。

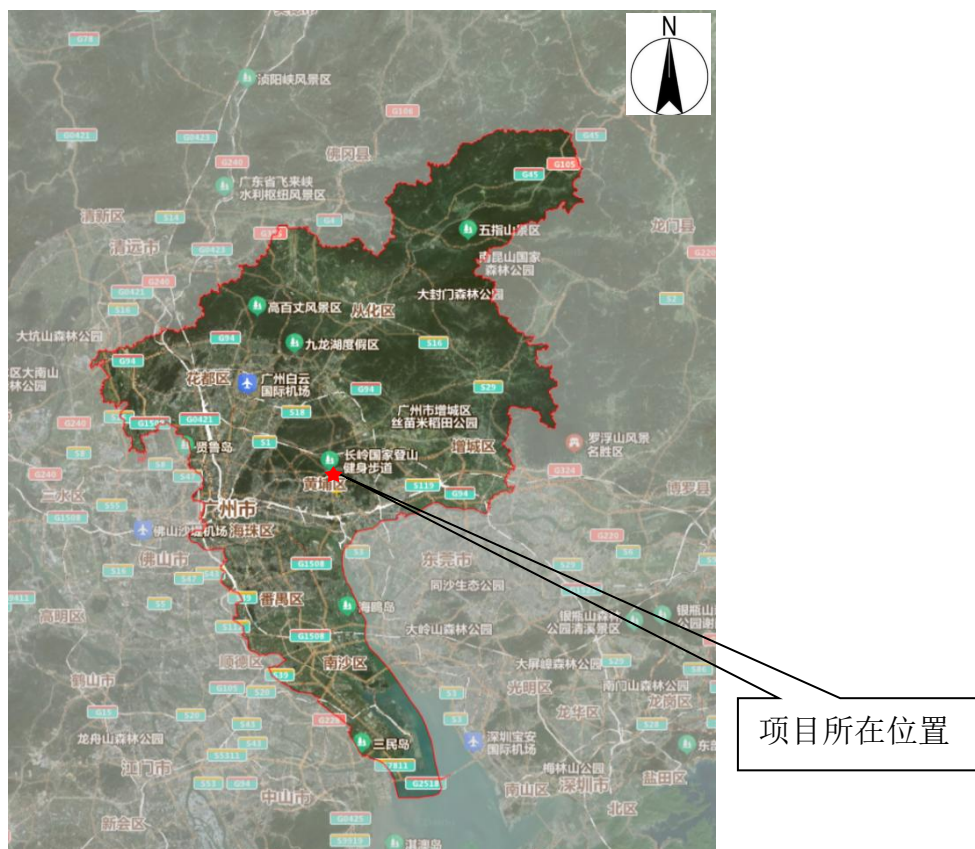


图 1-1 项目地理位置图

1.2.2 项目所在建筑物及周边环境概述

本项目所在建筑迪雅圣发大楼为地上 5 层建筑，四周均为厂区内道路，东侧为开创大道；西侧为泥坑山；南侧为视源股份总部扩建项目及雷晨智能科技总部项目中建四局项目部（在建）；北侧为广州多浦乐电子科技股份有限公司大楼和 SGS 大厦。项目周边环境图见图 1-2。

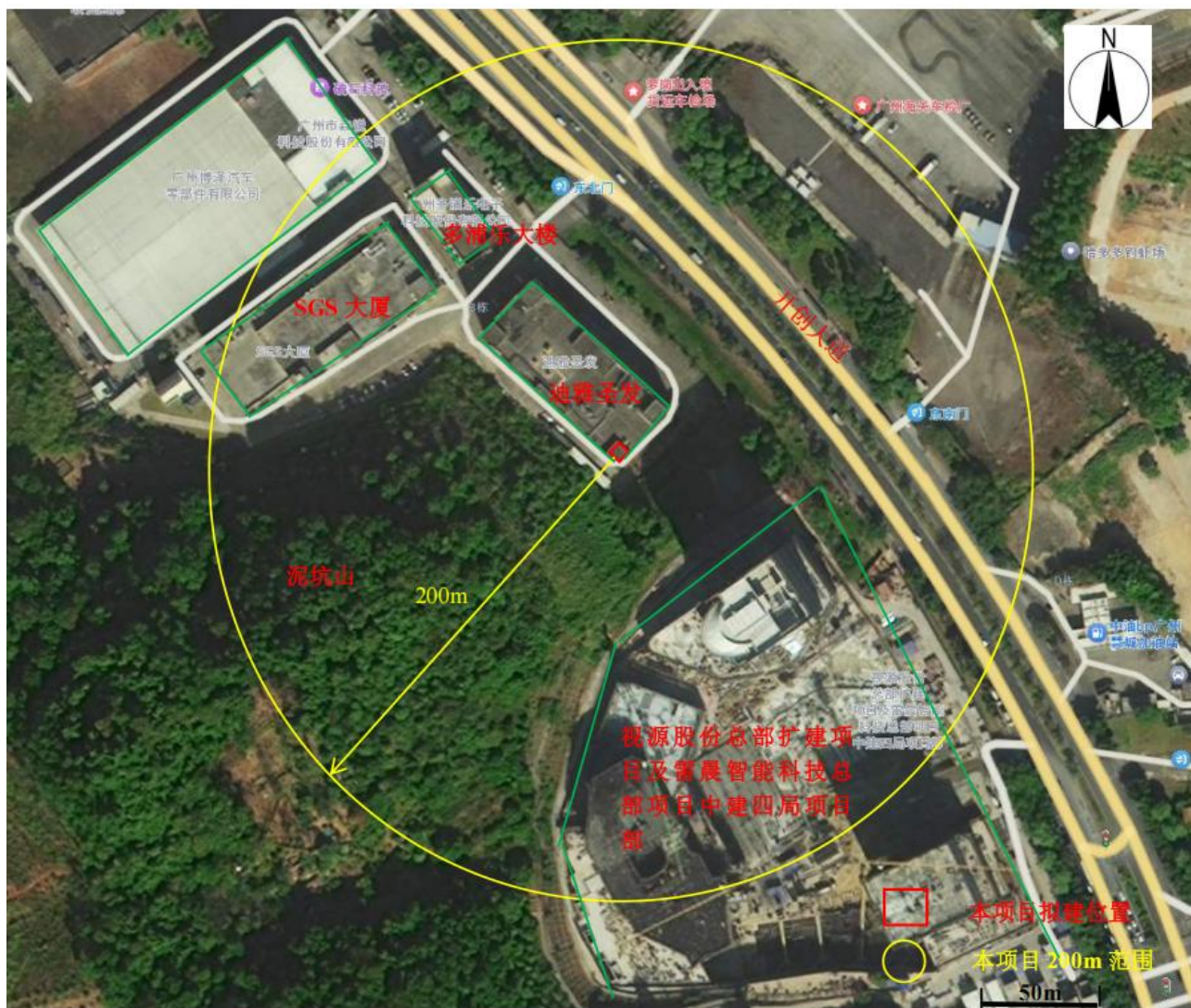


图 1-2 项目周边环境图

1.2.3 本次核技术利用项目场址与外环境四至情况

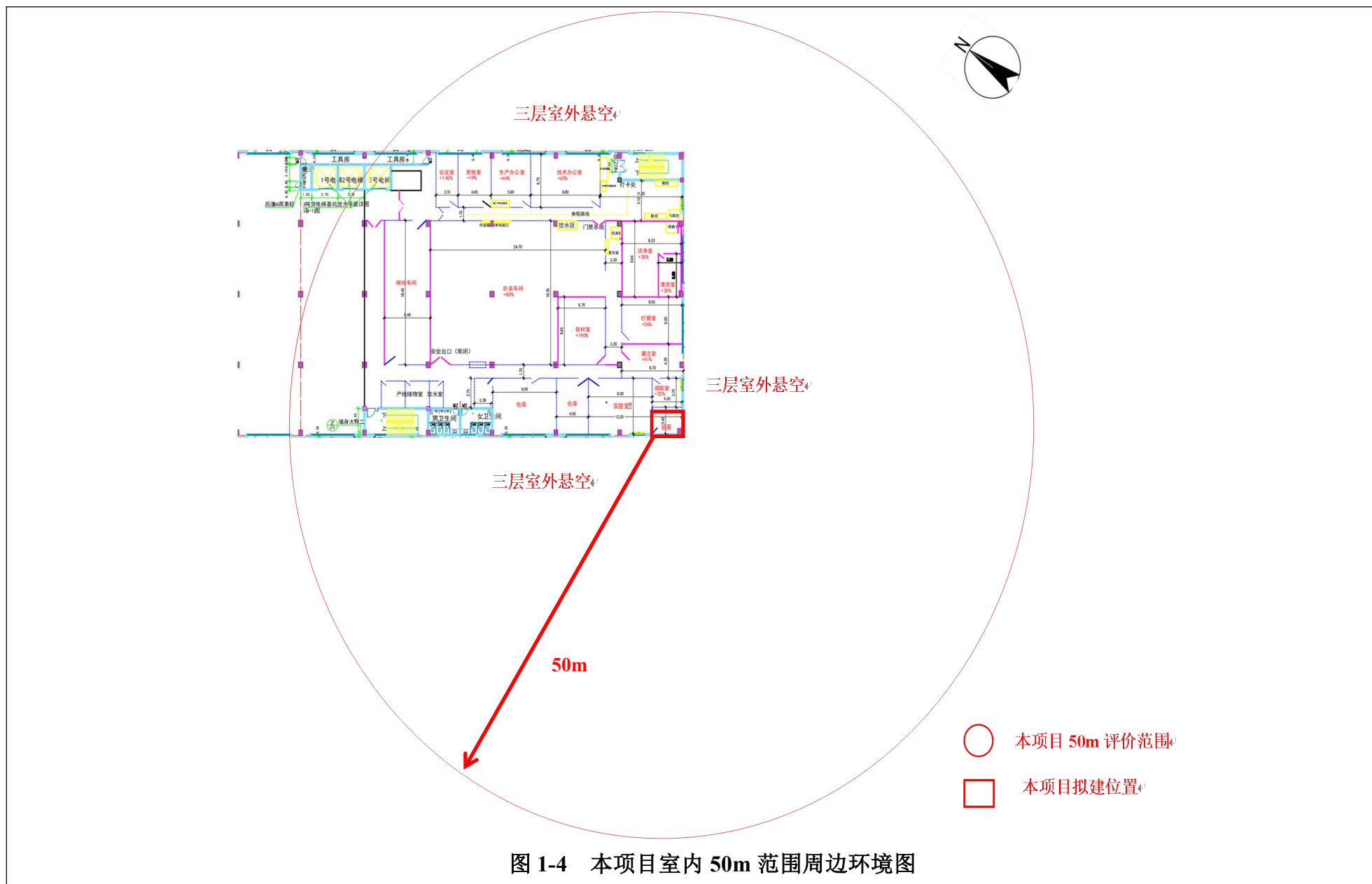
本项目位于迪雅圣发大楼三楼 X-Ray 研发部实验室铅房，铅房西侧为 X-Ray 研发部实验室；东侧与南侧悬空，悬空下方为厂区内道路；北侧为调胶室；铅房上、下方均为闲置空厂房，项目四周相邻场所情况见表 1-2，本项目 50m 范围周边环境图见图 1-3、1-4，迪雅圣发大楼三楼总平面布置示意图见图 1-5。

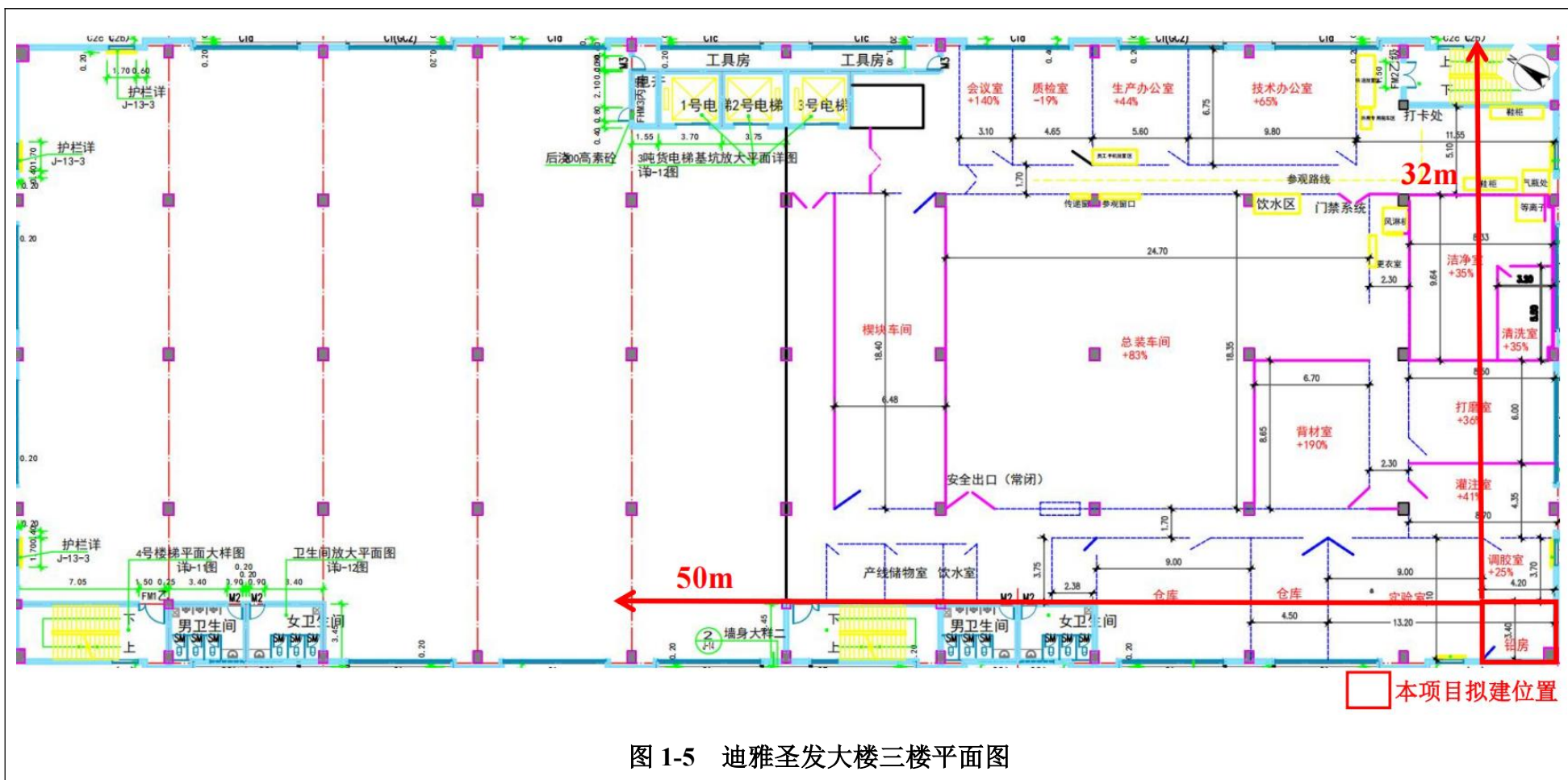
表 1-2 项目四周相邻场所情况表

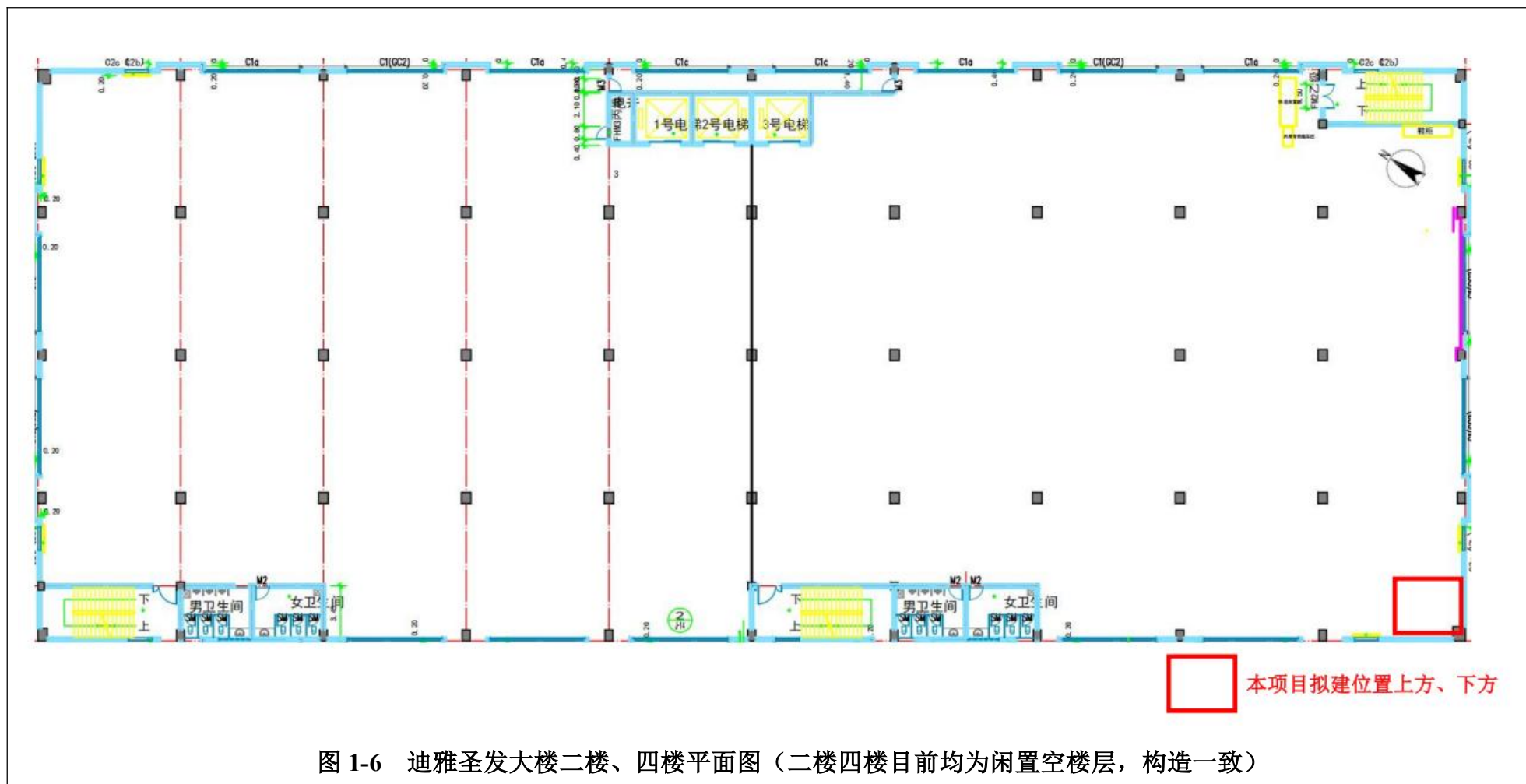
场所	西侧	南侧	东侧	北侧	上方	下方
铅房	X-Ray 研发部实验室	悬空	悬空	调胶室	闲置空厂房	闲置空厂房



图 1-3 本项目室外 50m 范围周边环境图







1.2.4 选址合理性分析

本项目周边200m范围内无中小学、幼儿园等未成年人学校。满足《广东省未成年人保护条例》中，“学校周围直线延伸二百米范围内禁止设立易燃易爆、剧毒、放射性、腐蚀性等危险物品的生产、经营、储存、使用场所或者设施”的要求。

本项目研发和生产的工业CT、工业DR设备均自带屏蔽体，场所周边无敏感人群功能用房，已充分注意周围的辐射安全。符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全”的要求。

1.3 原有核技术利用项目情况

本项目为该公司首次建设核技术利用项目，公司此前未开展过核技术利用建设项目。公司拟配备 6 名辐射工作人员，其中 1 名人员已通过辐射安全培训考核，其余人员在备考中。

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)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

表 4 射线装置

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

（二）中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

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

(三) 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	工业 CT 机	II类	20 台/年	OMNI-CT1	110	0.2	对半导体、集成电路、平板类工业产品，PCBA、BGA 等产品进行焊点和线路无损检测	迪雅圣发大楼三层 X-Ray 研发部实验室铅房	
2	工业 DR 机	II类	30 台/年	OMNI-DR1	110	0.2	对半导体、集成电路、平板类工业产品，PCBA、BGA 等产品进行焊点和线路无损检测	迪雅圣发大楼三层 X-Ray 研发部实验室铅房	

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧和氮氧化物	气体	/	/	/	/	/	/	排入大气

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

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

表 6 评价依据

法规文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第九号 2014 年修订，2015 年 1 月 1 日起施行）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第七十七号 2018 年修订，2018 年 12 月 29 日起施行）；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第六号，2003 年发布，2003 年 10 月 1 日起施行）；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》（1998 年 11 月 29 日中华人民共和国国务院令 第 253 号发布；根据 2017 年 7 月 16 日《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》修订，2017 年 10 月 1 日起施行）；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 第 449 号，2019 年修订，2019 年 3 月 2 日起施行）；</p> <p>(6) 《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 第 31 号，2021 年 1 月 4 日最新修订）；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令 部令第 18 号，2011 年发布，2011 年 5 月 1 日起施行）；</p> <p>(8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令 第 16 号，2020 年 11 月 5 日生态环境部部务会议审议通过，2021 年 1 月 1 日起施行）；</p> <p>(9) 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）；</p> <p>(10) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》；</p> <p>(11) 《放射工作人员职业健康管理暂行办法》（中华人民共和国卫生部令 第 55 号），2007 年 11 月 1 日施行；</p> <p>(12) 《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》（环保总局公告[2006]第 145 号，2006 年 9 月 26 日施行）；</p> <p>(13) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评[2017]4 号)；</p> <p>(14) 《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 年第 57 号公告）；</p>
------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>(15) 《广东省未成年人保护条例》（2008 年 11 月 28 日修订，2009 年 1 月 1 日实施）；</p> <p>(16) 《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 8 月 19 日由生态环境部部务会议审议通过，自 2019 年 11 月 1 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》（HJ 2.1-2016）（2016 年 12 月 8 日发布，2017 年 1 月 1 日施行）；</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》（GB 18871-2002）；</p> <p>(4) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）；</p> <p>(5) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）；</p> <p>(6) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；</p> <p>(7) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>(8) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>(9) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999—2021）；</p> <p>(10) 《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>
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 7 月第 1 版）；</p> <p>(2) 建设单位所提供资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目射线装置只有在出束时才会产生辐射影响，生产过程中仅在铅房内进行出束操作；销售射线装置的过程不会进行出束操作因此不会产生辐射影响；射线装置的使用场所为主管部门批准的使用单位的使用场所，依据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016），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。考虑到本项目的实际情况，本项目评价范围为铅房外50m范围。

7.2 保护目标

由本项目辐射工作场所外环境关系可得，本项目主要环境保护目标为本项目辐射工作人员、多浦乐公司员工及偶然经过的公众。本项目的环境保护目标见表7-1。

表 7-1 环境保护目标分布情况

方位	场所名称	距离	环境保护目标	人数	备注	年剂量约束值
——	铅房	——	辐射工作人员	2人	全居留	不超过 5mSv/a
铅房西侧	X-Ray研发部实验室	紧邻	辐射工作人员	2人	全居留	
铅房西侧	仓库1	9m	公众	1人	偶尔居留	不超过 0.25mSv/a
	仓库2	14m		1人		
	女卫	23m	公众	流动人员	偶尔居留	
	男卫	27m		流动人员		
	茶水间(饮水室)	29m		流动人员		
	1号储物室	32m		1人		

	2 号储物室	35m		1人		
	楼梯间	38m		流动人员		
	走廊	38m		流动人员		
	闲置空厂房	40m		流动人员		
铅房北侧	调胶室	紧邻		2人	偶尔居留	
	走廊	4m		流动人员	部分居留	
	灌注室	5m		2人		
	打磨室	8m		2人		
	洁净室	14m		2人		
	鞋柜	24m		1人	偶尔居留	
	楼梯间	29m		流动人员		
	铅房西北侧	背材室		9m	1人	
技术办公室		28		6人		
生产办公室		32		6人		
质检室		35		3人		
会议室		38		流动人员		
储物区		43		流动人员	偶尔居留	

	3 号电梯厅	46		流动人员		
	总装车间	15		10人	部分	
	模块车间	32		30人	居留	
铅房东侧	铅房东侧悬空,下方为厂区内道路	/		流动人员	偶尔居留	
铅房南侧	铅房南侧悬空,下方为厂区内道路	/		流动人员	偶尔居留	

7.3 评价标准

7.3.1 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）附录 B 中第 B1 款：

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 应对任何工作人员的的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

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

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv。

制定本项目剂量约束值：按防护与安全的最优化要求，结合本项目实际情况，取职业照射年平均有效剂量的四分之一作为职业工作人员的年有效剂量约束值，即不超过 5mSv；取公众照射年平均有效剂量的四分之一作为公众成员的年有效剂量约束值，即不超过 0.25mSv。

7.3.2 工作场所辐射剂量率控制水平

参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）6.1.3 中，探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

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

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

结合以上周围剂量当量参考控制水平及表 11 本项目关注点辐射剂量率控制水平，本项目工业 CT、工业 DR 设备屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；关注点周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 $100\mu\text{Sv/周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv/周}$ 。

（以下空白）

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

本项目位于广州经济技术开发区开创大道 1501 号迪雅圣发大楼三楼 X-Ray 研发部实验室铅房，项目地理位置图见图 1-1；项目周边环境图见图 1-2；现场踏勘拟建项目及周边现状照片见图 8-1。

	
拟建铅房位置	X-Ray 研发部实验室
	
拟建铅房楼上空厂区	拟建铅房楼下空厂区
	
厂区内道路	泥坑山

图 8-1 项目及周边现状照片

8.2 环境现状评价对象、监测因子和监测点位

为掌握项目所在地的辐射环境现状，广东核协检测服务有限公司于 2025 年 9 月 25 日对项目周围环境进行辐射环境现场监测，监测报告见附件 3。

8.2.1 监测因子

环境 γ 辐射剂量率

8.2.2 监测点位及布点原则

根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）第 4.2.2 条中有关布点原则和方法如下：

1、原野测量点位选择

（1）城市中的草坪，公园中的草地以及某些岛屿、山脉、原始森林等不易受人为活动影响的地方，可适当选设点位，定期测量。

（2）点位应远离高大的树木或建筑，距附近高大建筑物的距离需大于 30m。

（3）点位地势应平坦、开阔，无积水、有裸露土壤或有植被覆盖，避免选择环境中表层土壤改变的位置（如污垢、砾石、混凝土和沥青等）。

2、开展道路测量时，点位应设置在道路中心线。

3、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。

参照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）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 内布点，测量点覆盖控制区和监督区，并覆盖 50m 范围内的办公区、宿舍区等环境敏感点。本项目的测点布设进一步根据保护目标的分布及评价范围来选取，原则上项目评价范围内有人流较大的区域均布设有监测点。根据以上布点原则，本次共布设 45 个检测点位。监测点位图见 8-2~图 8-3。

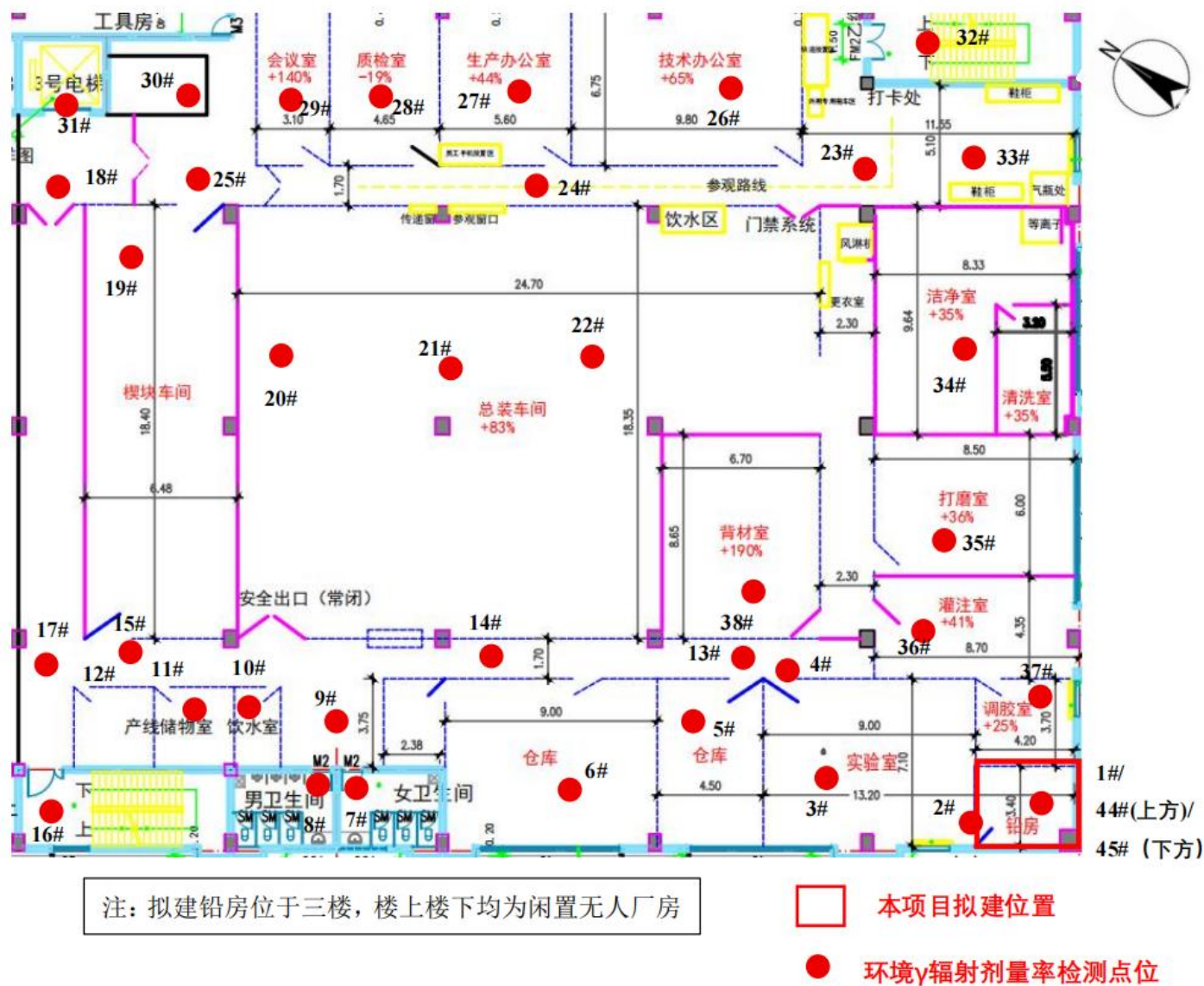


图 8-2 室内环境 γ 辐射剂量率检测布点示意图



图 8-3 50m 范围内环境 γ 辐射剂量率检测布点示意图

8.3 监测方案、质量保证措施及监测结果

8.3.1 监测方案

- 1、监测单位：广东核协检测服务有限公司；
- 2、监测日期：2025 年 9 月 25 日；
- 3、监测方式：现场检测；
- 4、环境条件：天气：阴；温度：26℃；相对湿度：83%；
- 5、监测依据：《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；
- 6、仪器测量结果为环境γ辐射剂量率，单位：nGy/h；
- 7、监测布点见图 8-2 至 8-4；
- 8、监测仪器相关信息见表 8-1。

表 8-1 监测仪器与监测规范表

仪器名称	环境 X-γ剂量率仪
仪器型号	主机 6150AD6/H+探头 6150ADb/H
仪器编号	主机 170826+探头 172132
生产厂商	Automess
测量范围	5nSv/h~99.9μSv/h
能量响应	38keV~7MeV，-17%~+17%(相对 137Cs 参考γ辐射源)
检定单位	广东省辐射剂量计量检定站
证书编号	GRD(1)20250163
检定有效期	2025 年 6 月 10 日~2026 年 6 月 9 日
监测规范	《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）
监测单位	广东核协检测服务有限公司
监测时间	2025 年 9 月 25 日

8.3.2 质量保证措施

- 1、合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性，同时满足标准要求。
- 2、监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。
- 3、监测仪器每年定期经计量部门检定/校准，检定/校准合格后方可使用。
- 4、每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。
- 5、由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- 6、监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由授权签字人批准。

8.3.3 监测结果

此次环评项目工作场所及周围环境的环境辐射水平见表 8-2，监测报告见附件 3。

表 8-2 本项目周围环境 γ 辐射剂量率检测结果

地点	编号	测点位置	环境 γ 辐射剂量率 (nGy/h)	备注
			均值 \pm 标准差	
迪雅 圣发 大楼 三楼	1#	空房间（拟建铅房）	128 \pm 3	室内（瓷砖）
	2#	拟建铅房门口	129 \pm 3	室内（塑胶地）
	3#	X-Ray 研发部实验室	128 \pm 3	
	4#	X-Ray 研发部实验室门口	128 \pm 3	
	5#	仓库①	129 \pm 3	室内（瓷砖）
	6#	仓库②	129 \pm 3	
	7#	女卫生间	128 \pm 3	
	8#	男卫生间	129 \pm 3	
	9#	卫生间门口	129 \pm 2	
	10#	茶水间（饮水室）	129 \pm 3	室内（木地板）
	11#	1 号储物室	128 \pm 2	室内（瓷砖）
	12#	2 号储物室	131 \pm 3	
	13#	走廊①	131 \pm 3	室内（塑胶地）
	14#	走廊②	131 \pm 3	
	15#	走廊③	130 \pm 3	
	16#	楼梯间①	132 \pm 3	室内（水泥地）
	17#	走廊④	132 \pm 3	室内（塑胶地）
	18#	走廊⑤	130 \pm 2	
	19#	模块车间	132 \pm 3	
	20#	总装车间①	132 \pm 3	
	21#	工业组装配车间②	130 \pm 3	
	22#	工业组装配车间③	132 \pm 3	

	23#	走廊⑥	131±2	室内（PVC）
	24#	走廊⑦	147±3	
	25#	走廊⑧	147±3	
	26#	技术办公室	147±3	
	27#	生产办公室	148±3	
	28#	质检室	148±3	
	29#	会议室	145±3	
	30#	储物区	148±2	
	31#	3号电梯	147±3	
	32#	楼梯间②	146±2	室内（水泥）
	33#	鞋柜	148±3	室内（PVC）
	34#	洁净室	147±3	
	35#	打磨室	146±2	室内（水泥）
	36#	灌注室	157±3	
	37#	调胶室	157±3	
	38#	背材室	158±3	
迪雅 圣发 大楼 周边	39#	大楼东侧停车场	149±3	室外（水泥）
	40#	走道	151±3	
	41#	大楼西侧停车场	149±3	
	42#	大楼西侧逃生通道门口	150±3	
	43#	人行步道	148±3	室外（橡胶跑道）
迪雅 圣发 大楼 四楼	44#	铅房上方（闲置厂房）	148±3	室内（PVC）

迪雅 圣发 大楼 二楼	45#	铅房下方（闲置厂房）	147±3	
----------------------	-----	------------	-------	--

注：1.以上数据均已扣除宇宙射线的贡献，仪器宇宙射线响应值为 31.1nGy/h；

2.本项目监测设备是在 ¹³⁷Cs 辐射场中采用替代法进行的检定，¹³⁷Cs 放射源γ射线平均能量为 662keV（0.662MeV）。本项目辐射监测设备的周围剂量当量率与空气比释动能率的换算采用该能量。即本项目监测值（μSv/h）除以 1.20 后即可转换为空气比释动能率（μGy/h）。建筑物屏蔽修正因子楼房取 0.8，平房取 0.9，道路取 1；

3.现场检测时仪器探头均垂直于地面向下，离地高度 1m，每个点位读取 10 个数据；

4.环境γ辐射剂量率测量结果按下式计算：

$$\dot{D}_\gamma = k_1 \times k_2 \times R_\gamma - k_3 \times \dot{D}_c$$

式中： \dot{D}_γ -测点处环境γ辐射空气吸收剂量率值，Gy/h；

k_1 -仪器检定/校准因子，此处取 1.00；

k_2 -仪器检验源效率因子，本仪器无检验源，此处取 1；

R_γ -空气比释动能率（如上述第 2 点所述，空气比释动能和周围剂量当量的换算系数为 1.20Sv/Gy），Gy/h；

k_3 -建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子；

\dot{D}_c -测点处宇宙射线响应值，本项目环境监测宇宙射线测量地为东经 114°33'59.7"，北纬 23°47'7.36"，海拔 100m 宇宙射线测量时间为 2024 年 7 月 25 日。项目所在地东经 113°31'20.3772"，北纬 23°9'31.212"，海拔 24m，依据《辐射环境监测技术规范》(HJ 61 -2021)第 8.6.1 节“海拔高度差别≤200m，经度差别≤5°，纬度差别≤2°，可以不进行 \dot{D}_c 修正”，取 31.1nGy/h。

8.4 环境现状调查结果评价

由表 8-2 监测数据可知，项目拟建场所评价范围内γ辐射剂量率室外现状监测值在 148nGy/h~151nGy/h 之间，与广州市环境天然放射性本底（广州市原野及道路本底值为 104.6nGy/h~264.1nGy/h，摘自《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015 年））相当。

项目拟建场所评价范围内γ辐射剂量率室内现状监测值在 128nGy/h~158nGy/h 之间，在广州市环境天然放射性本底范围内。（广州市室内本底值为 51.8nGy/h~165.7nGy/h，摘自《中

国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015 年））

综上所述，本项目建设地点的室内环境 γ 辐射剂量率和道路 γ 辐射剂量率的测量结果均处在《广东省环境天然贯穿辐射水平调查研究》的调查水平范围之内。

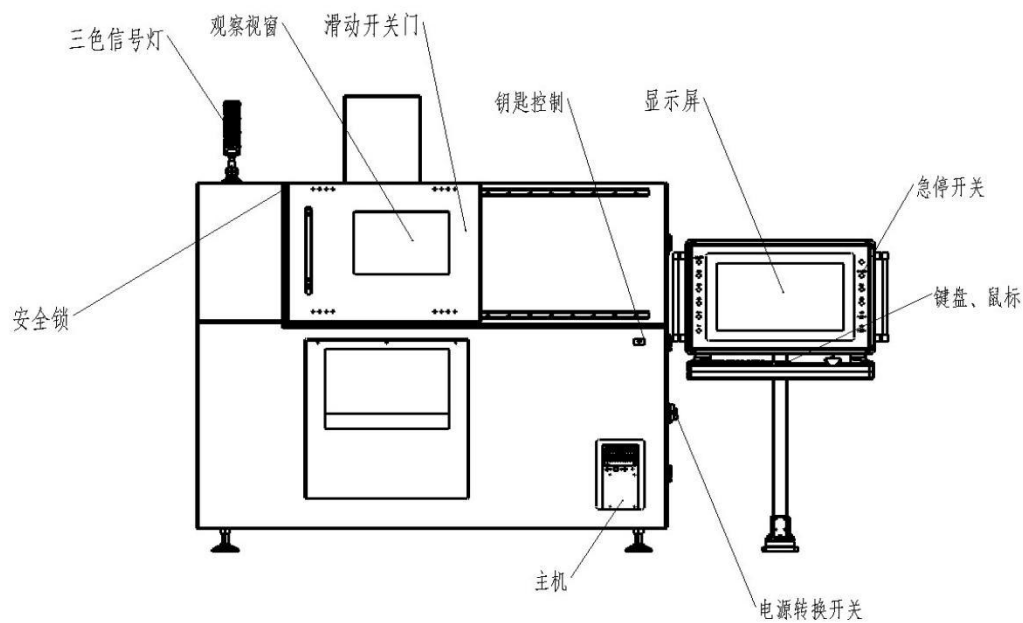
（以下空白）

表 9 项目工程分析与源项

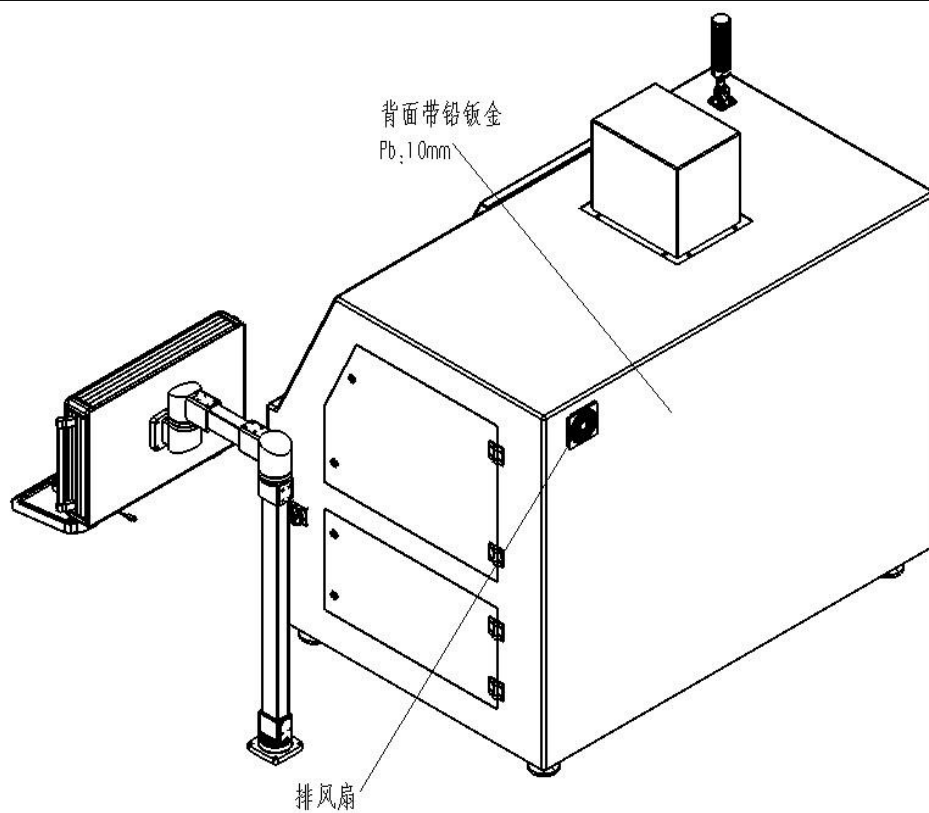
9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 设备组成及工作方式

本项目涉及两种射线装置，两种射线装置使用同一种X射线管，且外观一致，区别在于：
1、CT机有图像重构算法和工作站电脑，DR机没有；2、内部构造中CT机球管位于下方，DR机球管位于上方。两款射线装置自带屏蔽体，主要由屏蔽体、X射线管、探测器、载物台、机械运动与电气控制系统、显示屏等组成。设备外观见图9-1，内部构造见图9-2、9-3。



设备正面



设备背面

图 9-1 OMNI-CT1 型工业 CT、OMNI-DR1 型工业 DR 外观（两台设备外观构造一致）

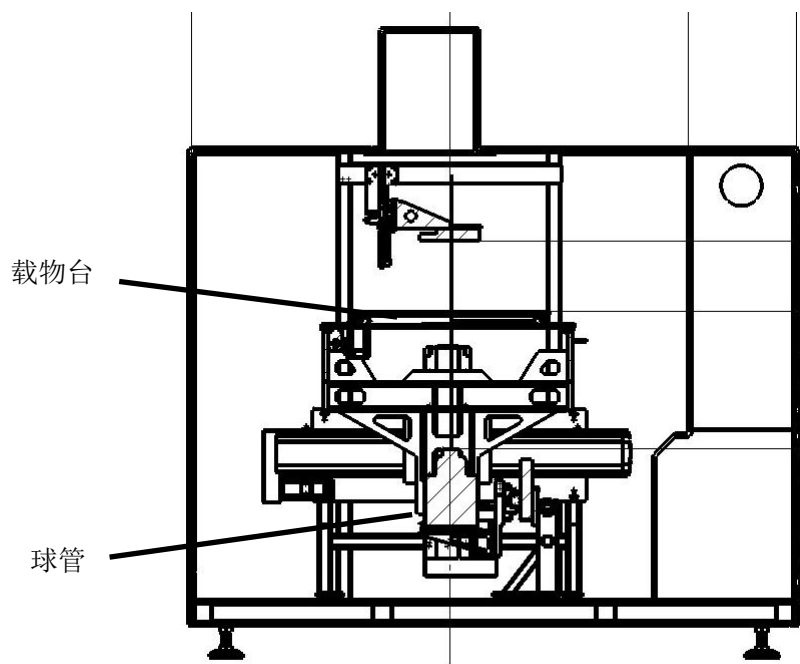


图 9-2 OMNI-CT1 型工业 CT 内部构造

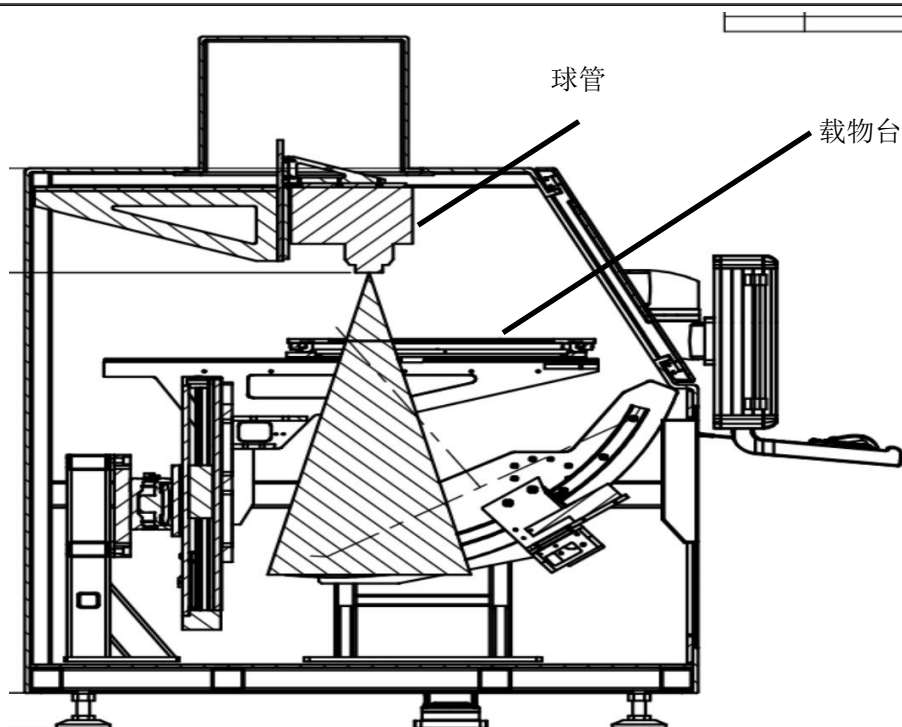


图 9-3 OMNI-DR1 型工业 DR 内部构造

本项目组装、调试工作均在铅房内进行，工业CT、工业DR的组装不产生X射线，出束调试前工业CT、工业DR已经组装完成，不涉及无屏蔽体出束、屏蔽体不完整出束、屏蔽体搭接缺陷出束等情况。

1、OMNI-CT1型工作方式

设备尺寸为1780mm (L) x1260mm (W)x1829mm (H)，滑动开关门位于设备的正面，维修门位于设备正面及左侧，电箱开关门位于设备右侧。待检工件可通过滑动开关门放入载物台进行检测，滑动开关门采用手动的滑动开关门，具有门机联锁功能。操作人员放置好工件、关闭好滑动开关门、设置好检测参数后，按下启动，射线源开始出束，载物台进行移动，成像系统进行扫描成像，并重建。完成重建成像后关闭射线源，打开滑动开关门，把待检工件从载物台取出，结束本次检测操作。出束期间无需人员干预，设备内部空间狭小人员不能进入。

2、OMNI-DR1型工作方式

OMNI-DR1型不涉及图像重构，其余工作方式与OMNI-CT1型一致。

9.1.2 设备工作原理

1、X射线检测工作原理

X射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯

中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚焦成束，直接向嵌在铜阳极中的靶体射击。高电压加在X射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前加速达到很高的速度。靶体一般用高原子序数的难熔金属如钨、铂、金、钽等制成。高速电子轰击靶体产生X射线。X射线管工作时，靶体上会产生大量的热，必须采取适当的措施将热量导出，典型 X射线管结构图如图9-4所示。

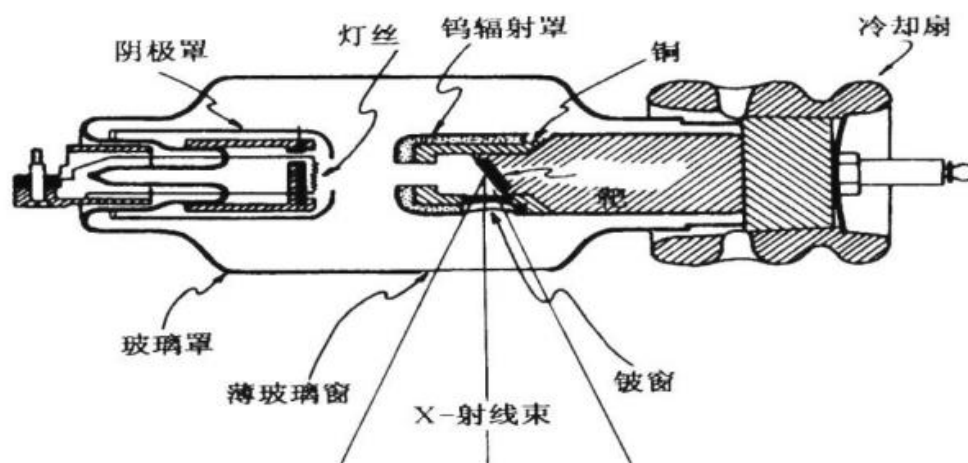


图 9-4 X 射线管结构示意图

2、工业CT工作原理

电子计算机断层摄影(Computed tomography, 简称CT)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。

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图像重建。X射线管提供CT扫描成像的X射线束用以穿透试件，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图像重建。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像重建。计算机系统用于扫描过程控制、参数调整，完成图像重建、显示及处理等。

3、工业DR工作原理

工业DR的核心工作原理是利用X射线的穿透性差异，将物体内部结构转化为可直接观

察的数字图像。它本质上是一种数字化的射线检测技术，无需像传统胶片那样进行冲洗，能快速获取检测结果，流程清晰且自动化程度高。

X射线产生：X射线机发射出具有一定能量的X射线束，这是成像的“光源”。**射线穿透与衰减：**X射线束穿透被检测的工件。**信号接收与转换：**穿透工件后的X射线被探测器接收，探测器将不可见的射线信号转化为电信号。**数字图像处理：**电信号经计算机系统处理后，直接生成工件内部结构的数字图像，显示在屏幕上供观察和分析。

9.1.3 项目流程及产污环节

建设单位不会同时生产多台射线装置，每次生产活动仅生产一台射线装置。买家下订单后才会购买生产射线装置的相关配件，生产调试合格后发货给买家，组装、调试工作均在铅房内进行。

1、组装

收到设备订购需求后，购买设备所须的零部件、机械组件和屏蔽体等，本过程在铅房内进行，工作步骤如下：

- （1）查验部件的合格证明材料，确保外购部件合格、有效；
- （2）由负责组装的工作人员在铅房进行组装；
- （3）组装完成后，对设备进行外观和机械构造检查；
- （4）安装X射线管。

组装过程处于断电状态，不涉及出束操作。

2、调试

调试工作在铅房内进行，出束调试前工业CT或工业DR已经组装完成，屏蔽体有卖方提供的合格证明，组装完成的工业CT、工业DR可避免蔽体搭接缺陷出束等情况。调试工作每次只操作1台设备，无关人员不会进入铅房内。

（1）辐射工作人员按要求佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，确保铅房内没有无关人员；

（2）对设备机械系统进行测试，包括设备的操作平台、模块、机械运动系统、装载门是否可以正常开关等；

（3）检查各项辐射安全措施是否正常。在正式调试前，使用便携式辐射监测仪对设备在出束时的正面、侧面、顶面以及门等屏蔽体外30cm处进行周围剂量当量率检测，将剂量

阈值设定为 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，一旦探测到超出设定阈值，随即将切断装置的电源，停止出束，查找原因并采取措施，直到周围剂量当量率满足要求；

(4) 对辐射安全系统进行测试，依次进行辐射泄漏测试（遵循从低功率到高功率的原则）、安全联锁测试、急停按钮测试、警示灯测试。安全联锁测试时通过人为方式将滑动开关门和维修门打开，测试门打开时能否出束；按下和复位急停按钮，查看设备的高压供电是否断开，射线装置是否能出束；通过观察射线装置在不同状态下，警示灯的信号指示是否正常；

(5) 辐射安全测试合格后进行成像系统、操作系统的测试。放入待测工件，进行光学几何校准、透视图检测功能调试、检测功能调试；

(6) 将调试完成的工业CT或工业DR进行整机包装。只有上一台设备发货后才会进行下一台设备的生产工作。

3、发货

(1) 销售人员与客户单位确认交期和安装要求。

(2) 审核客户单位资质，是否办理了相应的环保手续（工业CT使用单位按照II类射线装置管理，工业DR为自屏蔽式探伤装置，使用单位按照III类射线装置管理）。

(3) 确认客户单位资质齐全后发货。

此阶段设备不通电，不会产生X射线，不会产生电离辐射影响。

4、安装

(1) 工业CT、工业DR设备安装前先核实客户单位的资质，只有客户单位申领了辐射安全许可证，方可在客户获批的使用场所开机出束。

(2) 按使用单位辐射安全防护的要求做好现场分区，无关人员移步监督区外，调试人员佩戴好个人剂量计和个人剂量报警仪。

(3) 对机械系统进行调试，调试与客户单位产线的适配性，是否满足客户生产的需求，此过程不用出束。

(4) 对辐射安全设施进行测试：依次进行安全联锁测试、急停按钮测试、警示灯测试，此过程使用便携式剂量率仪进行巡测，确保辐射安全性。

(5) 辐射安全设施测试合格后，再对整体工作性能调试，包括CT检测功能调试和操作系统的匹配性等。

(6) 移交使用单位。

5、培训

(1) 对于理论培训，不受场所限制，可在采购单位会议室或设备使用场所均可，尽可能使采购单位工作人员提前充分了解设备的使用方法和工作原理。

(2) 对于需要进行出束演示的实操培训，培训设置在许可证规定的射线装置使用场所，严格按照设备的操作规程，遵循从低功率到高功率的原则进行设备的培训、操作和演示。

6、售后服务

维护对象仅限于购买本公司设备并取得了辐射安全许可证的使用单位。故障维护由客户单位提出诉求后，委派售后人员到现场确认和维护。维护的项目主要包括：机械系统、控制系统等。除更换灯丝等日常保养的工作外，其他与X射线管相关的维护由X射线管生产厂家负责，若屏蔽体损坏需返回建设单位厂房联系屏蔽体生产厂家更换屏蔽体，更换屏蔽体后参照新设备售前测试进行。

(1) 维护前，先请无关人员移至监督区外。

(2) 维护人员按要求佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。

(3) 采取可靠的断电措施，先对故障进行排查。

(4) 对故障进行维护，必要时对发生故障零部件进行拆卸和更换。

(5) 维护后需要将屏蔽体安装完整，确认安全连锁和辐射安全措施已完善，再通电测试，测试过程需要出束。

9.1.4 工作负荷和人员配备

1、调试阶段工作负荷

根据建设单位的规划，本项目调试阶段工作负荷每周约5个工作日，全年工作时长约50周。铅房预计每天出束2小时，每周工作5个工作日，每周出束10个小时，全年工作时长约50周，全年出束时间约500小时。组装阶段不涉及X射线管出束，不纳入辐射工作负荷统计。

2、安装、培训、售后服务阶段工作负荷

预计每台设备在安装调试、培训和售后维护等出束时间一般不超过5个小时，按照年销售量50台估算，全年出束时间为250小时，周出束时间约5h/周。

根据工艺流程的介绍，本项目组装和销售商务沟通环节不出束。

建设单位拟为本项目配置6名辐射工作人员，负责各阶段在拟建铅房出束，2名调试人

员，2名销售培训人员，2名售后维修人员，辐射工作人员名单见表9-1。

表9-1 辐射工作人员名单

序号	岗位	姓名
1	设备出束调试	杨焕杰，许交龙
2	设备组装（不涉及出束）	许交龙
3	销售培训	彭翠娥，张闯
4	售后维修	王峰，熊小莲

9.2 污染源项描述

9.2.1 正常工况

本项目生产、销售、使用的OMNI-CT1型工业CT、OMNI-DR1型工业DR为配套使用日本滨松公司L12531-01型射线管，最大管电压110kV，最大管电流0.2mA。本项源项参数信息见表9-2。

表 9-2 设备性能参数一览表

名称	型号	参数
射线管型号	L12531-01	球管厂家提供（附件4）
射线管品牌	日本滨松	球管厂家提供（附件4）
最大管电压	110kV	球管厂家提供（附件4）
最大管电流	0.2mA	球管厂家提供（附件4）
额定功率	16W	球管厂家提供（附件4）
滤过条件	Be	球管厂家提供（附件4）
最大发射角	120°	球管厂家提供（附件4）
距靶点1m处最大剂量率	89.18μGy/s	球管厂家提供的资料（附件5）
距靶点1m处泄漏剂量率	1×10 ³ μSv/h	GBZ/T 250-2014中表1

本项目的污染因子是X射线，由工作原理可知，X射线是随机器的高压电源开、关而产生和消失。因此，正常工况下在射线装置各部件的组装、销售等工艺流程中都不会有射线的产生，只有在X射线管通电后，在进行调试、安装、售后服务过程中，才会产生X射线。

正常工况下，调试、安装、售后服务过程中产生的射线经过屏蔽体的有效屏蔽，由于

X射线的直射、泄漏及散射，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，同时，X射线与空气因辐射作用会产生微量的臭氧、氮氧化物等有害气体。

9.2.2 事故工况

本项目可能发生的事故工况及相应的辐射影响有以下几点：

- 1、调试时，铅房内有无关人员，或没有关闭铅房门，使公众受到误照射。
- 2、屏蔽体出现质量问题，调试时发现屏蔽体外剂量率超过了 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，未及时关闭射线装置，使工作人员受到误照射。
- 3、滑动开关门安全联锁失效，工作人员在滑动开关门没有关闭的情况下，意外开启X射线发生器，导致工作人员被意外照射。
- 4、售后维护时没有采取可靠的断电措施使X射线管意外开启，使维护人员受到误照射。

9.2.3 臭氧及氮氧化物

X射线电离空气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。本项目由主机电脑控制出束成像，不洗片，无放射性三废产生，无废胶片、废显影液产生。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 辐射工作场所布局及分区管理

1、辐射工作场所整体布局

本项目射线装置生产位于迪雅圣发大楼三层X-Ray研发部实验室拟建铅房内，铅房平面布局见图10-1。

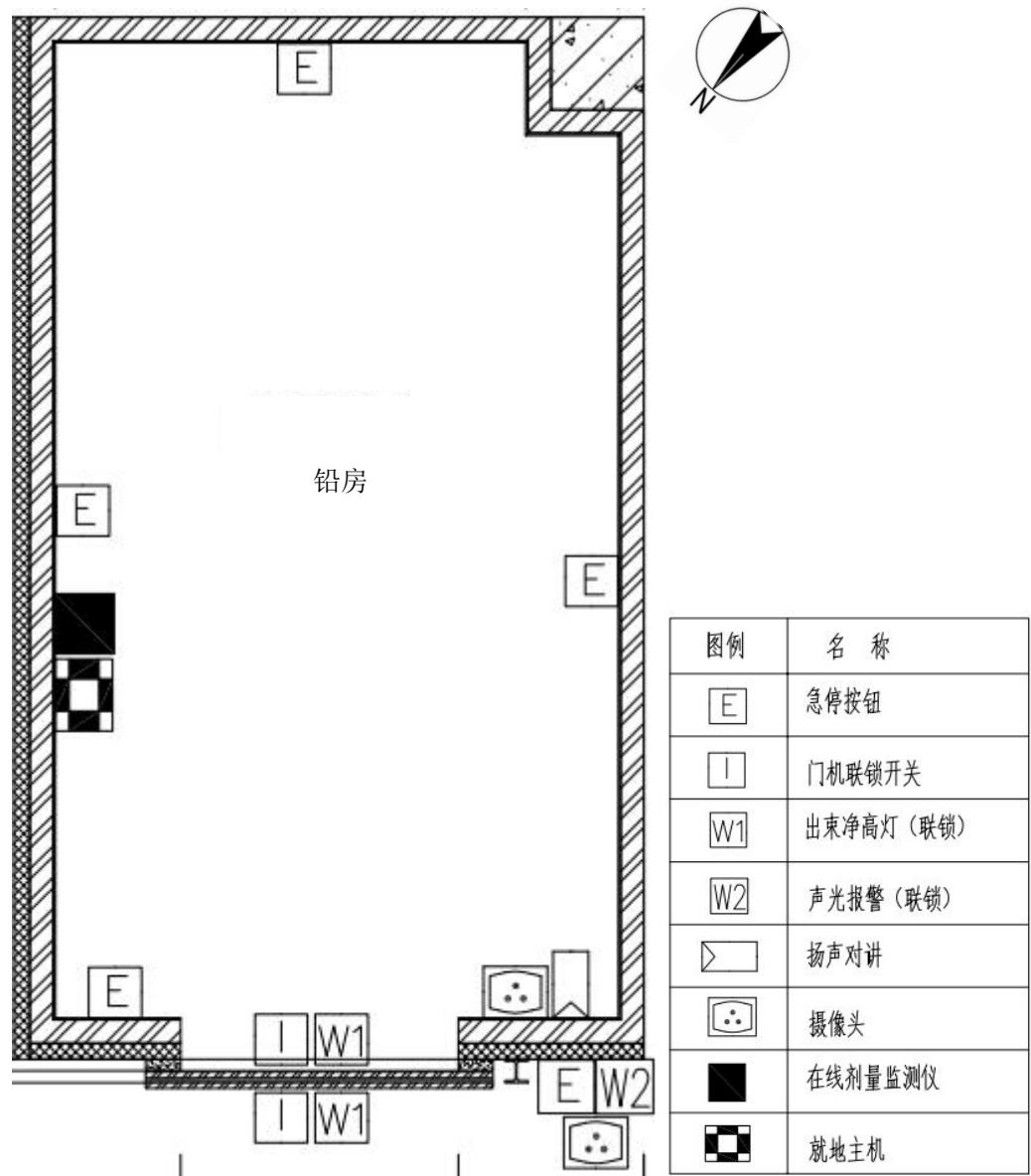


图 10-1 铅房平面布局图

2、厂区分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的相关要求，把辐射工作场所进行分区管理，分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以控制正常工作条件下的正

常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。控制区外不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域定为监督区。结合本项目特点，对本项目辐射工作场所进行分区：

（1）控制区：本项目射线装置屏蔽体内部区域划分为控制区；

（2）监督区：将铅房内部划分为监督区，建设单位拟在监督区的边界张贴电离辐射警告标志和警示说明，确保监督区的安全。

辐射工作场所分区平面图见图10-2.

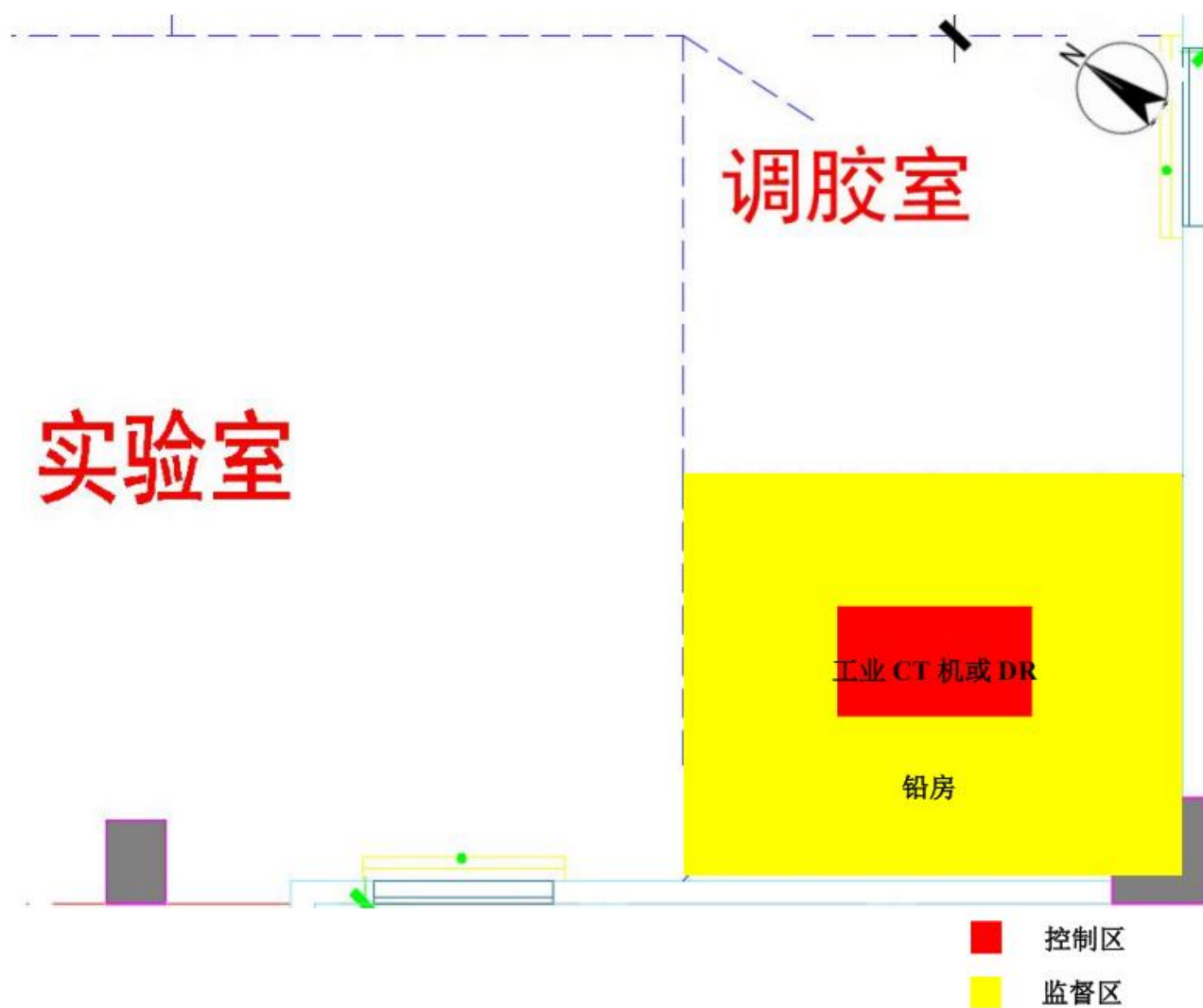


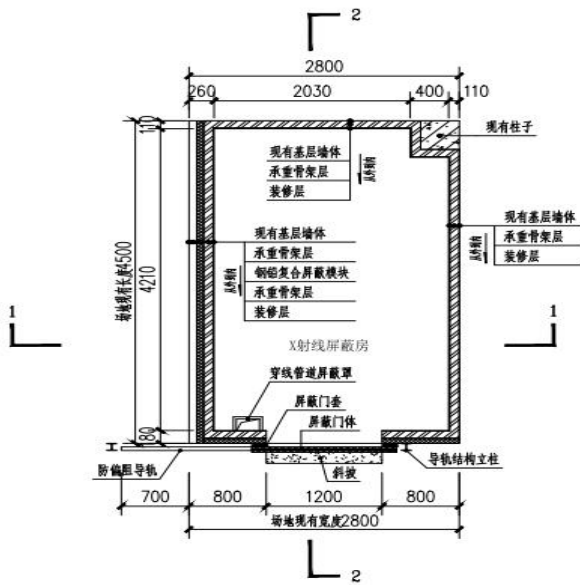
图 10-2 辐射工作场所分区布局图

10.1.2 铅房辐射防护屏蔽设计

1、铅房的主屏蔽结构

本项目组装、调试活动在迪雅圣发三层X-Ray研发部实验室内拟建铅房内进行，铅房外尺寸为：4.2m（L）×2.4m（W）×2.1m（H）。铅房上、下方为闲置空厂区。拟建铅房设计

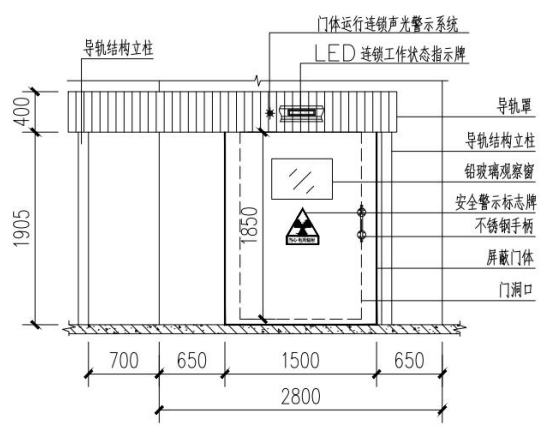
图见图10-3、10-4，拟建铅房屏蔽设计参数见表10-1。



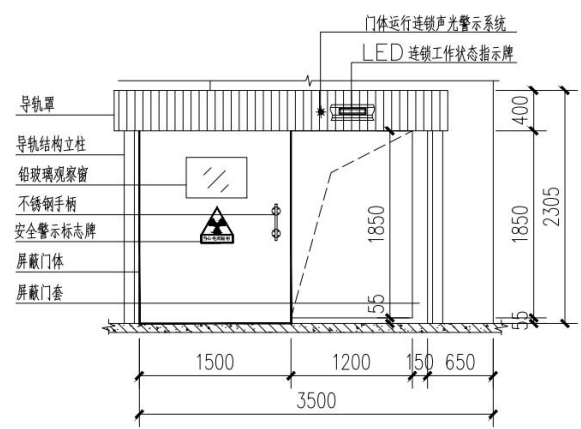
X射线屏蔽房平面图

- 一、防辐射做法说明：
1. 屏蔽房两面墙体及天花、地面采用钢铅复合屏蔽模块进行防护围蔽，钢铅复合屏蔽模块综合屏蔽效能 12mmPb 。
 2. 复合屏蔽模块通过型钢骨架进行支撑。
 3. 门洞尺寸 1200×1850 ，屏蔽门尺寸为 1500×2000 ，带 400×600 铅玻璃观察窗。
 4. 屏蔽门体控制系统要满足门机联锁，通电运行平稳，红外线防夹，断电可手推。
 5. 屏蔽房安装完成后内净高为 2.1m 。
 6. 屏蔽门侧墙体的内侧需安装1个穿线管道屏蔽罩，尺寸为 $450\times 300\times 200\text{mm}$ 。
- 二、装修做法说明
1. 屏蔽房内墙面采用碳晶板饰面，天花采用铝蜂窝板，地面采用 3mmPVC 地板。
 2. 屏蔽房天花安装2个 60W 平板灯，墙面安装1个二联开关、1个插座。

图 10-3 铅房平面图



屏蔽门立面图
关门状态



屏蔽门立面图
开门状态

图 10-4 铅房立面图

表10-1 铅房屏蔽设计参数

项目	设计情况	屏蔽铅当量
铅房西侧、北侧墙体	钢铅复合屏蔽模块	12mmPb
顶棚	钢铅复合屏蔽模块	12mmPb

地板	钢铅复合屏蔽模块	12mmPb
屏蔽门	钢铅复合屏蔽模块	12mmPb
观察窗	铅玻璃	12mmPb

2、工作状态指示和电离辐射警示标识，急停开关

铅房门上方设置工作状态警示灯及门体运行连锁声光警示系统。拟张贴符合GB 18871要求的电离辐射警告标志和中文警示说明在铅房屏蔽门上，提醒无关人员不要靠近，铅房四面墙体均设置了急停开关。

3、视频监控装置

铅房内部上方拟设置监控摄像头，并在X-RAY研发实验室设置实时的视频显示装置，便于研发人员观察铅房内作业工况和防护门闭合状态。

4、通风和线缆口设计

铅房进风口和排放口位置位于铅房上方，通过排风管接到室外。排风口朝向拟建铅房西南侧停车场和山区，该方向很少有道路人员停留。射线管出束阶段可能会产生少量的臭氧和氮氧化物，如果长期积累可能对工作人员造成不良影响。

本项目实验室铅房设有机械排风装置，排风量不小于 $4.5\text{m}^3/\text{h}$ 。排风效率详见表10-2。

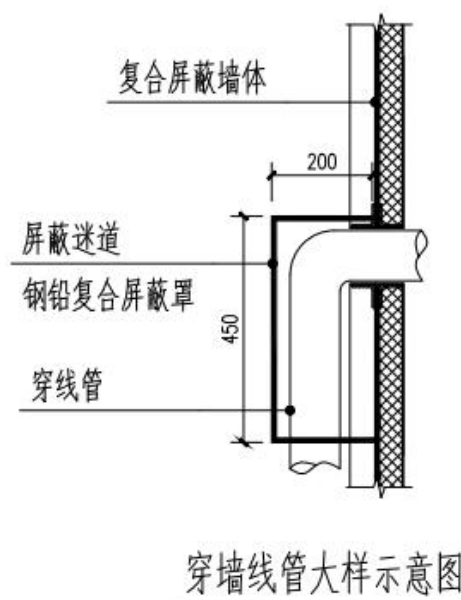
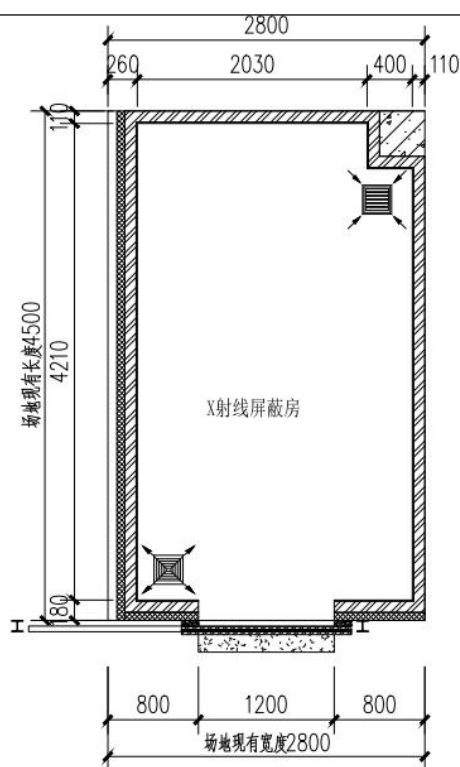
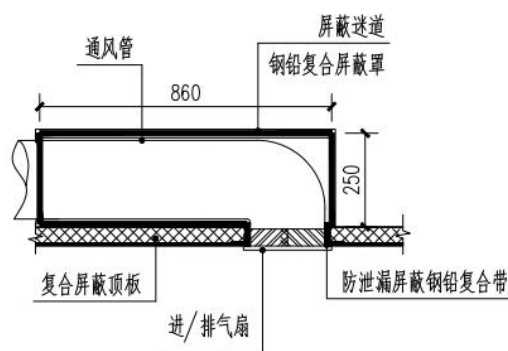


图10-5 铅房穿墙线管、通风布置、通风管大样示意图



通风布置示意图



通风管大样示意图

图例	名称
	排气扇，顶棚安装，换气次数不小于4次/小时
	进气扇，顶棚安装

表10-2 铅房排风效率情况表

评价对象	长 (m)	宽 (m)	高 (m)	容积 (m ³)	排风速率 (m ³ /h)	每小时换气次数
拟建铅房	4.2	2.4	2.1	21.2	95.5	4.5

5、辐射监测设施

本项目拟配置1套固定式辐射监测系统，1台便携式X-γ剂量率仪和6台个人剂量报警仪。固定式辐射监测系统探头和显示面板均位于铅房内，实时监控辐射剂量水平，当铅房内周围剂量当量率大于2.5μSv/h，系统将发出报警声音提供铅房内工作人员。建设单位计划定期对仪器进行校准，保证设备检测参数及检测范围可以满足检测需要。如确定设备的屏蔽质量出现问题，及时更换屏蔽体，确保辐射水平达标后方可继续使用。当个人剂量报警仪报警时，辐射工作人员应立即停止射线出束，阻止其他人进入辐射工作区域，立即向辐射工作负责人报告。为每名辐射工作人员配备个人剂量计，每个季度送相关检测机构进行个人剂量监测，建立个人剂量健康档案。

表10-3 拟配备防护用品和监测仪器清单

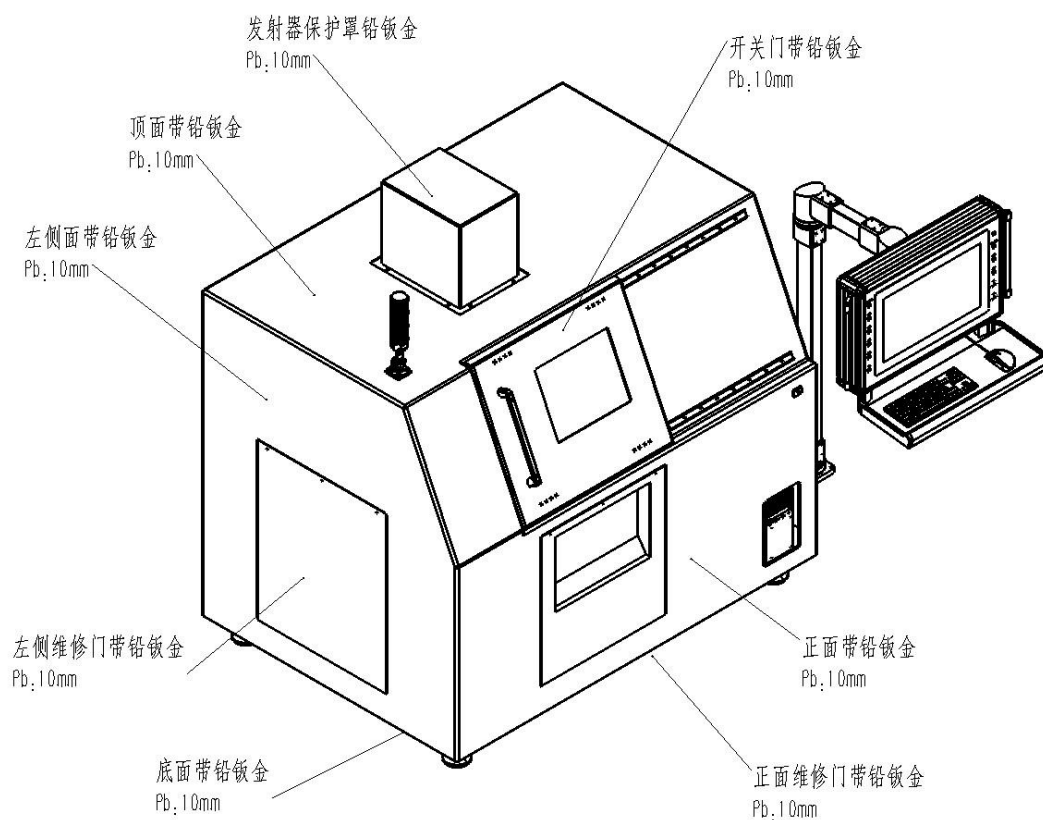
序号	名称	数量
1	固定式辐射监测系统	1套
2	便携式X-γ剂量率仪	1台
3	个人剂量报警仪	6台
4	个人剂量计	6个

10.1.3 工业CT、工业DR辐射防护屏蔽设计

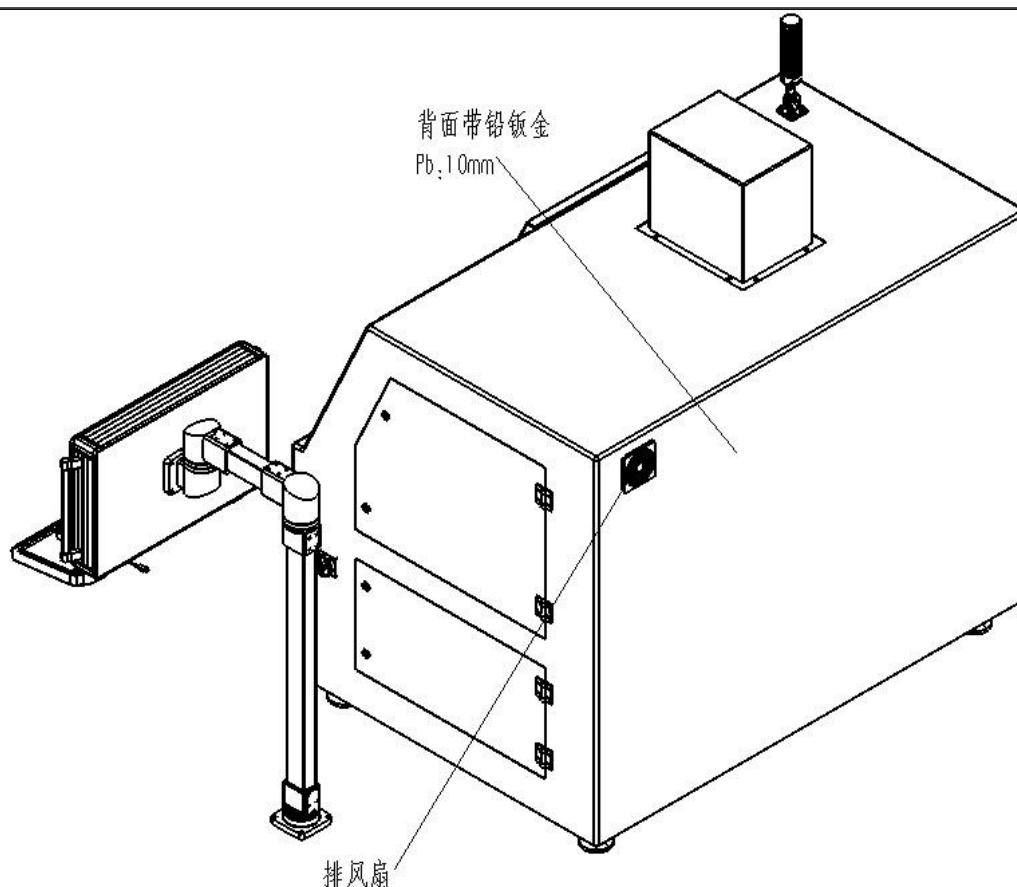
1、工业CT、工业DR设备屏蔽设计

本项目生产2种射线装置外观及构造一致，均自带屏蔽体，屏蔽体经建设单位设计后委托具有资质的厂家定制生产。组装后的工业CT、工业DR屏蔽体内部安装有载物台、探测器等部件，空间小，人员不能进入。

OMNI-CT1型工业CT、OMNI-DR1型工业DR四周屏蔽体、门的厚度均为10mm铅当量。设备顶部保护罩为10mm铅当量。射线装置屏蔽设计见图10-6。



OMNI-CT1型工业CT、OMNI-DR1型工业DR正面设计图



OMNI-CT1型工业CT、OMNI-DR1型工业DR背面设计图

图10-6 射线装置屏蔽设计图

表10-4 OMNI-CT1型工业CT、OMNI-DR1型工业DR辐射屏蔽一览表

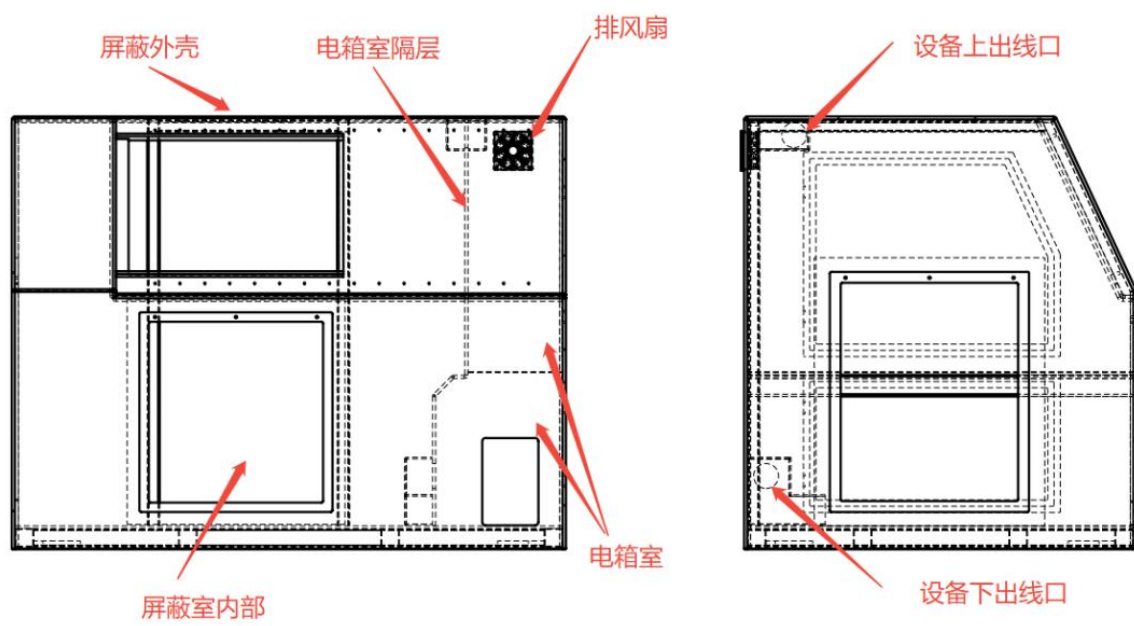
屏蔽部位	屏蔽情况
正面、滑动开关门、正面维修门、左侧、左侧维修门、 背面、右侧、右侧电箱隔板、顶部、底部	10mmPb

2、辐射安全警示标识和联锁设置

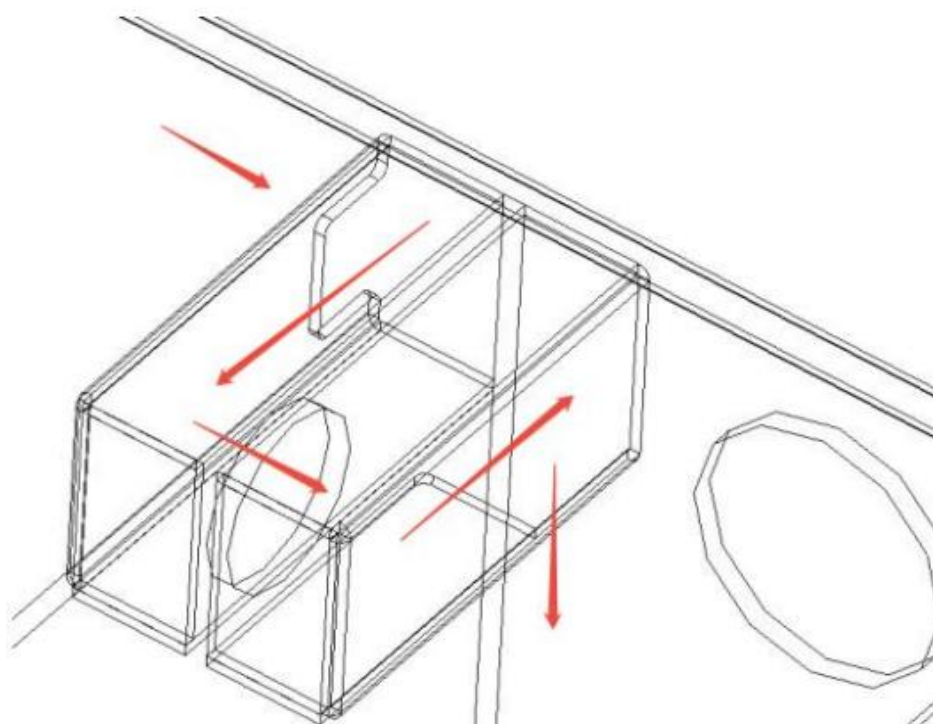
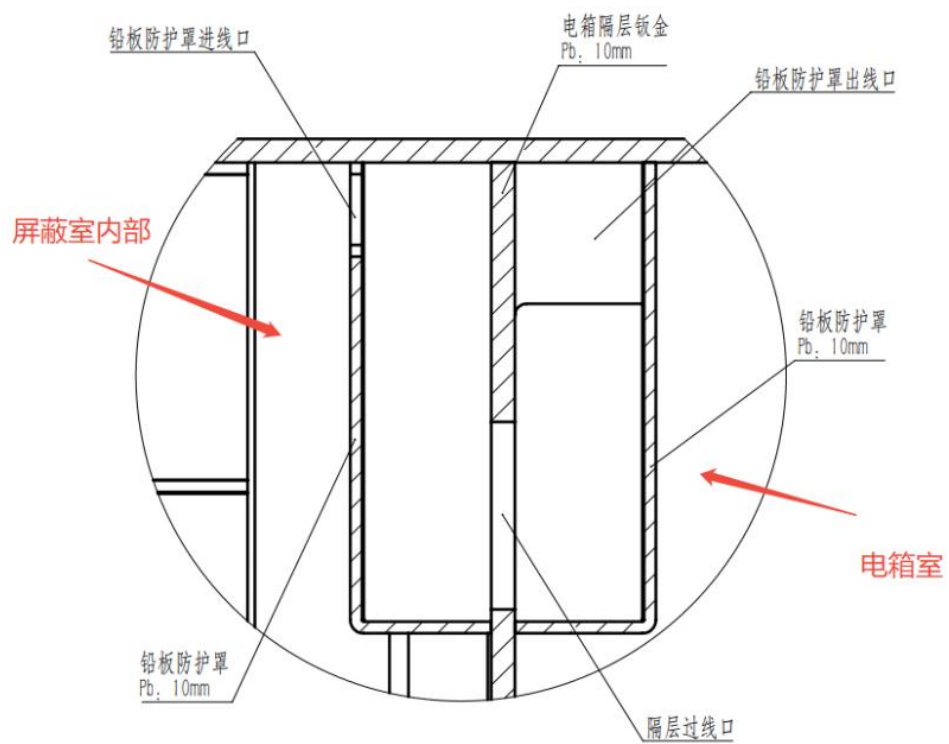
2款射线装置顶部均设置工作状态指示灯（三色信号灯），滑动开关门、维修门与X射线管联锁，当工作状态指示灯亮绿灯时，表示设备各项功能正常，可以出束；当工作状态指示灯亮黄灯，表示滑动开关门或检修门未关闭，不能出束；当指示灯亮红灯时，表示射线正在出束。本项目拟在射线装置显眼位置上张贴电离辐射警示标志，电离辐射警示标志按照GB 18871的规范制作。

3、急停装置和安全开关

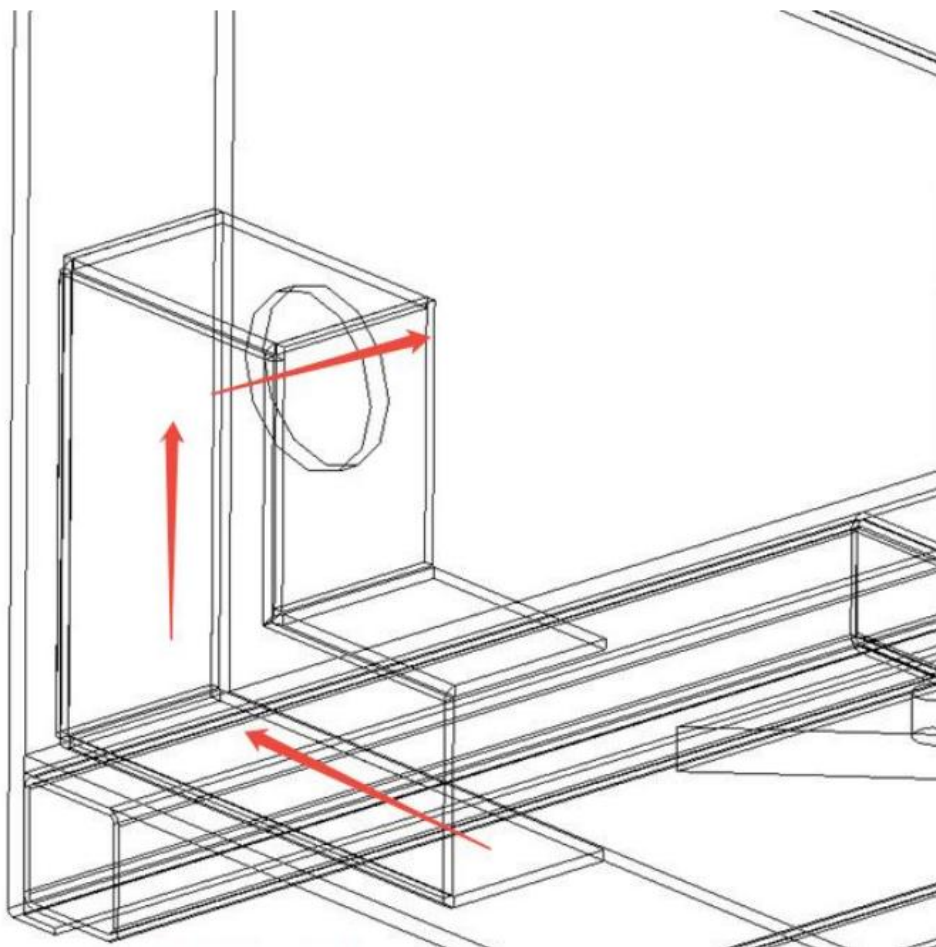
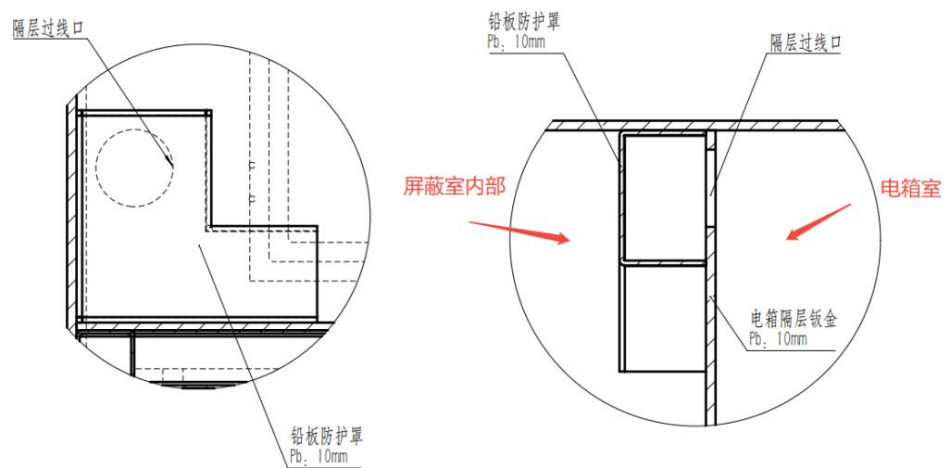
2款射线装置均在设备操作位显眼位置设有急停开关，发生紧急事故时可以迅速切断射线装置的高压电源，停止出束。



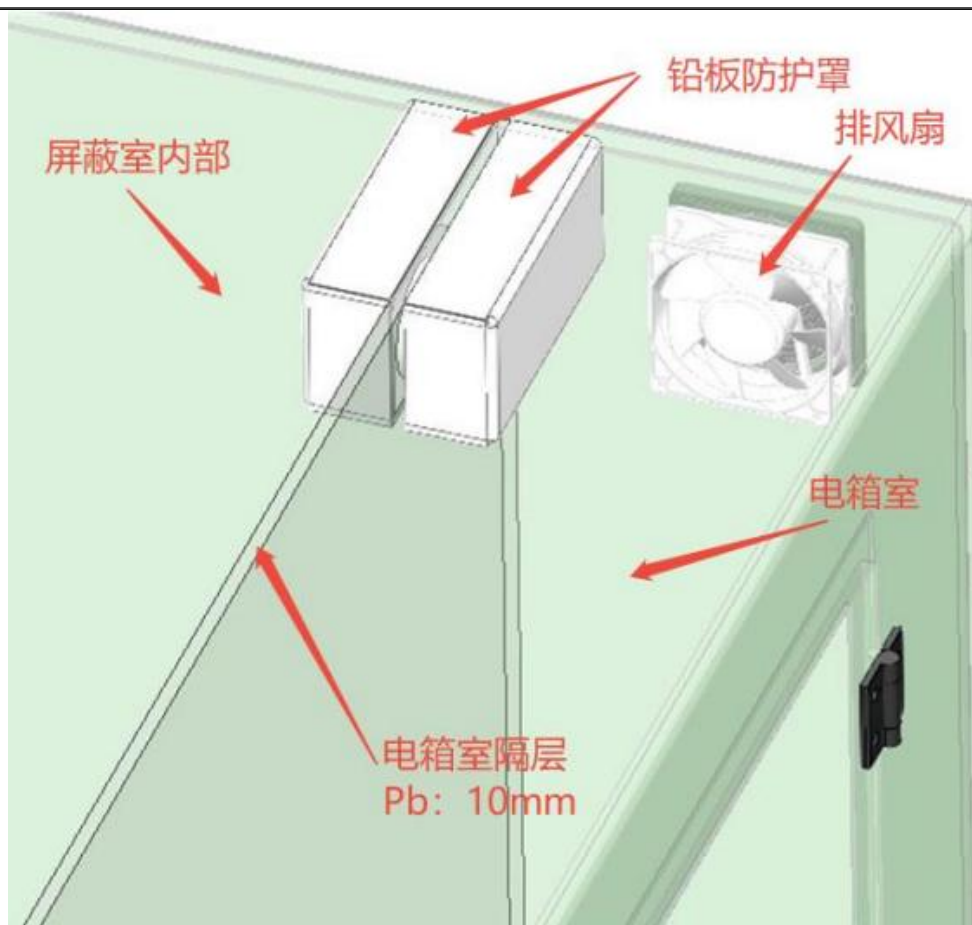
设备屏蔽室结构示意图



设备上出线口设计示意



设备下出线口设计示意



通风口屏蔽设计示意

图10-8 出线口和通风口设计图

7、视频监控、固定式辐射监测系统

本项目工业CT、工业DR属于小型自屏蔽射线装置，正常工作状态下，滑动开关门狭小，人员无法进入，因此本项目生产的设备不另外设置专用的视频监视装置、固定式辐射监测系统，可以通过操控系统掌握设备内部运行情况。

8、排风设计

X射线管出束阶段会与空气中的分子发生相互作用，产生少量的臭氧和氮氧化物，本项目工业CT、工业DR设备设计中充分考虑了排风设置，能够通过排风系统将产生的气体及时排出。在屏蔽体后面右侧外壳上设计有1个机械排风装置，设计排风能力为 $20\text{m}^3/\text{h}$ ，设备的有效容积是 3.2m^3 ，因此，每小时的通风换气次数约为6次，可以满足标准要求的每小时有效通风换气次数应不小于3次。

9、辐射监测

屏蔽体组装完成后的第一次出束，屏蔽体周围辐射防护测试遵循从低功率到高功率的原则，使用便携式辐射监测仪对设备在出束时的正面、侧面、顶面以及装载门等屏蔽体外

30cm处进行周围剂量当量率检测，确保设备的辐射安全满足管理要求。将监测环节纳入辐射安全管理体系，结合日常巡检与定期检测，构建全生命周期的防护屏障。

为每名辐射工作人员配备个人剂量计，每个季度送相关检测机构进行个人剂量监测，建立个人剂量健康档案。

10.1.4 辐射防护设施及措施与标准对照分析

参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）各项具体要求，对本项目工业CT、工业DR具体的辐射防护设施及措施与标准对照分析，详见表10-5。

表 10-5 辐射防护设施及措施与标准对照分析

《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）	本项目工业 CT、工业 DR 机拟落实情况	评价结果
<p>4.1 开展工业探伤工作的使用单位对放射防护安全应负主体责任。</p> <p>4.2 应建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。</p> <p>4.3 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。</p> <p>4.5 应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。</p> <p>4.6 应制定辐射事故应急预案。</p>	<p>（1）建设单位拟对本项目放射防护安全负主体责任。</p> <p>（2）建设单位成立了辐射安全与环境保护管理领导小组，明确了辐射安全与环境保护管理领导小组人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。</p> <p>（3）建设单位拟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。</p> <p>（5）建设单位拟为辐射工作人员配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。</p> <p>（6）建设单位已制定《辐射事故应急预案》。</p>	<p>满足要求</p>
<p>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。</p> <p>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。</p> <p>6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。</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>6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。</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，</p>	<p>（1）两台射线装置的设置已充分考虑周围的辐射安全，工业 CT 射线方向朝上，工业 DR 射线方向朝下，操作台已避开有用线束照射的方向。</p> <p>（2）控本项目射线装置屏蔽体内部区域划分为控制区，将铅房内部划分为监督区，建设单位拟在监督区的边界张贴电离辐射警告标志和警示说明。通过实体隔墙和警示标志说明，确保监督区的安全。</p> <p>（3）本项目工业 CT 机设置有门机联锁，在正常的情况下，只有钥匙开关闭合、急停按钮复位、滑动开关门和维修门正常关闭、声光警示装置正常的情况下设备才能启动，一旦其中有一道设备未关到位，设备将不能启动，门被意外打开时设备会立刻停止出束。</p> <p>（4）铅房内部上方拟设置监控摄像头，并在 X-RAY 研发实验室设置实时的视频显示装置，便于研发人员观察铅房内作业工况和防护门闭合状态。本项目工业 CT、工业 DR 属于小型自屏蔽射</p>	<p>满足要求</p>

<p>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>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>6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。</p>	<p>线装置，正常工作状态下，滑动开关门狭小，人员无法进入，因此本项目生产的设备不另外设置专用的视频监控装置。</p> <p>（5）拟张贴符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明在铅房屏蔽门上，本项目拟在生产的射线装置显眼位置上张贴电离辐射警示标志，电离辐射警示标志按照 GB 18871-2002 的规范制作。</p> <p>（6）为避免发生误照射事故，本项目工业 CT、工业 DR 操作台均设有一个急停按钮，有效避开主射束方向，操作人员无需穿过主射线束即可使用。急停按钮与门机安全联锁系统串联，只有当急停按钮复位时，X 射线机才具备出束条件，在紧急条件下，如果操作人员拍下急停开关，门机安全联锁系统立即断开，射线机切断高压，X 射线机出束中断。</p> <p>（7）工业 CT 机、工业 DR 机内置风扇冷却装置，在屏蔽体后面右侧外壳上设计有 1 个机械排风装置，设计排风能力为 20m³/h，设备的有效容积是 3.2m³，因此，每小时的通风换气次数约为 6 次。</p> <p>（8）本项目铅房拟配置 1 套固定式辐射监测系统，固定式辐射监测系统探头和显示面板均位于铅房内，实时监控辐射剂量水平，当铅房内周围剂量当量率大于 2.5μSv/h，系统将发出报警声音提供铅房内工作人员。本项目生产的工业 CT、工业 DR 属于小型自屏蔽射线装置，正常工作状态下，滑动开关门狭小，人员无法进入，因此本项目生产的设备不另外设置专用固定式辐射监测系统。</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>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>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>6.2.4 交接班或当班使用便携式 X-γ剂量仪前，应检查是否正常工作。如在发现便携式 X-γ剂量仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。</p> <p>6.2.6 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。</p>	<p>(1) 工作人员每次开展调试工作前拟对工业 CT、工业 DR 门-机联锁装置、指示灯等防护安全措施进行检查。</p> <p>(2) 建设单位拟配备 1 台便携式 X-γ剂量率仪和 6 台个人剂量报警仪，工作人员开机前需佩戴个人剂量计，并打开个人剂量报警仪。当辐射水平达到设定的报警水平时 (2.5μSv/h)，个人剂量报警仪报警，辐射工作人员应立即按下急停开关、切断设备物理电源，查找原因并采取措施，直到周围剂量当量率满足要求，并向辐射防护负责人报告。</p> <p>(3) 在每次调试出束时，均使用便携式 X-γ剂量率仪进行巡测，当测量值高于参考控制水平时，立即终止工作，查找原因并采取措施，向辐射防护负责人报告。</p> <p>(4) 调试工作人员在交接班或当班使用便携式 X-γ剂量仪前检查是否正常工作，如发现便携式 X-γ剂量仪不能正常工作应终止调试工作并向辐射防护负责人报告。</p> <p>(5) 工业 CT、工业 DR 内部空间较小，正常情况下人员无法进入设备内部，且只有在防护门正常关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开启设备自检并正常出束。</p>	<p>满足要求</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

10.1.5 销售阶段的辐射安全与防护措施

安装、测试、培训和售后维护等在客户单位的使用场所进行。对于在客户单位的安装、测试和培训，在严格遵照设备操作规程的基础上，应当结合采购单位设备使用场所的环境影响评价文件，落实辐射防护措施，避免工作中对周边环境的不利影响。其他商务沟通过程工业CT、工业DR不通电、不出束，为规范工业CT、工业DR销售活动，建设单位拟采取以下辐射安全措施：

1、设备销售前核实购买方是否已完成环境影响评价工作，并在合同中明确告知设备含射线源及防护要求。

2、发货前提供辐射安全培训视频或在线课程，帮助客户单位员工了解如何正确使用和维护射线装置以保障辐射安全。

3、销售人员也应纳入辐射工作人员进行管理，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上岗培训和考核，通过考核后方可从事工业CT、工业DR销售工作。

4、确保射线装置及其屏蔽构件在运输过程中得到妥善包装，并且包装材料具备良好的辐射屏蔽性能，防止因意外损坏导致辐射泄漏；货到客户处，技术人员在符合辐射防护要求的场所内安装。

5、提供详尽的操作手册和技术指南，特别强调辐射安全的重要性，包括基础操作要求、日常维护注意事项以及紧急情况下的应对措施。

6、建立销售台账，记录工业CT、工业DR设备流向、购买方资质等销售全过程。

7、售后维护人员需持证上岗，通过辐射安全与防护培训考核，熟悉设备原理和辐射防护知识。

8、维护人员应熟悉客户单位的辐射事故应急预案，明确应急流程和职责；携带应急装备至现场。

9、维护前确认业主单位的辐射安全管理制度，获取设备的辐射安全评价报告等相关资料。

10、维护结束后，向业主单位提交书面报告，双方签字确认安全状态。

10.2 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

作场所空气中的有害气体含量增加。根据国家标准《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）第4.1.11的规定：探伤房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换气次数不小于3次。本项目涉及出束的场所铅房的换气次数为4.5次，生产的工业CT、工业DR设备每小时换气次数为6次，能有效排出X射线照射产生的少量臭氧和氮氧化物。

本项目X射线检测系统采用计算机信息处理和图像重建技术，以图像形式显示，无放射性废水、放射性废气及放射性固体废物产生。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目只有在铅房内调试以及在客户单位安装、调试和售后培训、维护中才会产生射线，X射线装置产生的射线是随机器的开、关而产生和消失。

在安装铅房及配套设施时，会有一定的固废、噪声、施工废水等非电离辐射因素的环境影响，如建筑垃圾、建筑废水、施工噪声等，施工单位应按照相关规定对建设期产生的一般环境污染进行治理，如：建筑垃圾应分类堆放并及时处理；建筑废水应处理达标后排放；如需使用噪声较大的工具进行施工，应尽量选择周末等人员较少的时间内短施工，通过以上措施使本项目在施工阶段对周围环境的影响可控。

综上所述，本工程在施工期的环境影响是短暂的，随着施工期的结束而消失。施工单位应严格按照相关规定采取措施进行污染防治，并加强监管，使本项目施工对周围环境的影响可控。

11.2 研发、运行阶段对环境的影响

11.2.1 辐射环境影响分析

本项目拟生产、销售和使用工业CT、工业DR，在生产研发阶段在迪雅圣发大楼三层X-Ray研发部实验室的铅房内，出束调试前工业CT、工业DR已完成组装。在调试、售后安装、售后培训、维护阶段，屏蔽结构是工业CT、工业DR成品自带成套的屏蔽体。

本项目生产、销售、使用工业CT、工业DR使用的射线管一致，源强一致。根据射线管厂商提供的射线管滤过参数和X射线输出量。

本项目生产组装、发货和运输等过程设备不通电，在此阶段不会产生X射线，不会产生电离辐射影响。建设单位拟生产、销售、使用的工业CT机、工业DR机均自带屏蔽体。使用过程中所有涉及X射线出束的操作，均在固定场所中完成。本项目工业CT机、工业DR机均采用电子显示成像，检测完成后通过控制台处的显像器显示检测工件的内部影像，不涉及胶片、影液等感光材料废物，也无放射性废液、放射性废气、放射性固体废物产生。

根据建设单位和球管生产厂家提供的资料可知，本项目工业CT机、工业DR机正常使用状态下最大管电压为110kV，最大管电流为0.2mA，工业CT机主射束方向朝上，工业DR机主射束方向朝下，X射线管在移动的过程中为垂直移动，移动的变化范围为0mm~50mm，工业CT的操作位距离射线装置屏蔽体最近距离为452mm，工业DR的操作位距离射线装置屏蔽体最近距离为805mm，见图11-1、图11-2。

本次评价采用理论计算方式对设备在最大工况下配套屏蔽体进行分析计算。本项目拟

生产、销售、使用的工业 CT 机、工业 DR 源强参数见表 11-1。

表 11-1 本项目设备源强参数

名称	数据/内容
型号	TXPR1038E
射线管型号	L12531-01
射线管品牌	日本滨松
最大管电压	110kV
最大管电流	0.2mA
额定功率	16W
滤过条件	0.3mm Be
最大发射角	120°
距靶点1m处最大剂量率	89.18 μ Gy/s
距靶点1m处泄漏剂量率	1 \times 10 ³ μ Sv/h

本项目工业 CT 的 X 射线管从下往上出束,至设备上表面最长距离 914mm(见图 11-4),圆锥束中心轴与圆锥边界夹角为 60°,由 $\tan 60^\circ = R(\text{有用线束对应平面圆的半径})/914\text{mm}$,可求得 $R=1583\text{mm}$, R 大于 X 射线管距离设备自带前后左屏蔽体表面的距离(见图 11-3),操作位设立在有用线束照射范围以外,可得有用线束涉及的照射面包含设备自带屏蔽体四面及顶部。

本项目工业 DR 的 X 射线管从上往下照,至设备下表面最长距离 1112mm(见图 11-6),圆锥束中心轴与圆锥边界夹角为 60°,由 $\tan 60^\circ = R(\text{有用线束对应平面圆的半径})/1112\text{mm}$ (见图 11-5),可求得 $R=1926\text{mm}$, R 大于 X 射线管距离设备自带前后左右屏蔽体表面的距离,操作位设立在有用线束照射范围以外,可得有用线束涉及的照射面包含设备自带屏蔽体四面及底部。

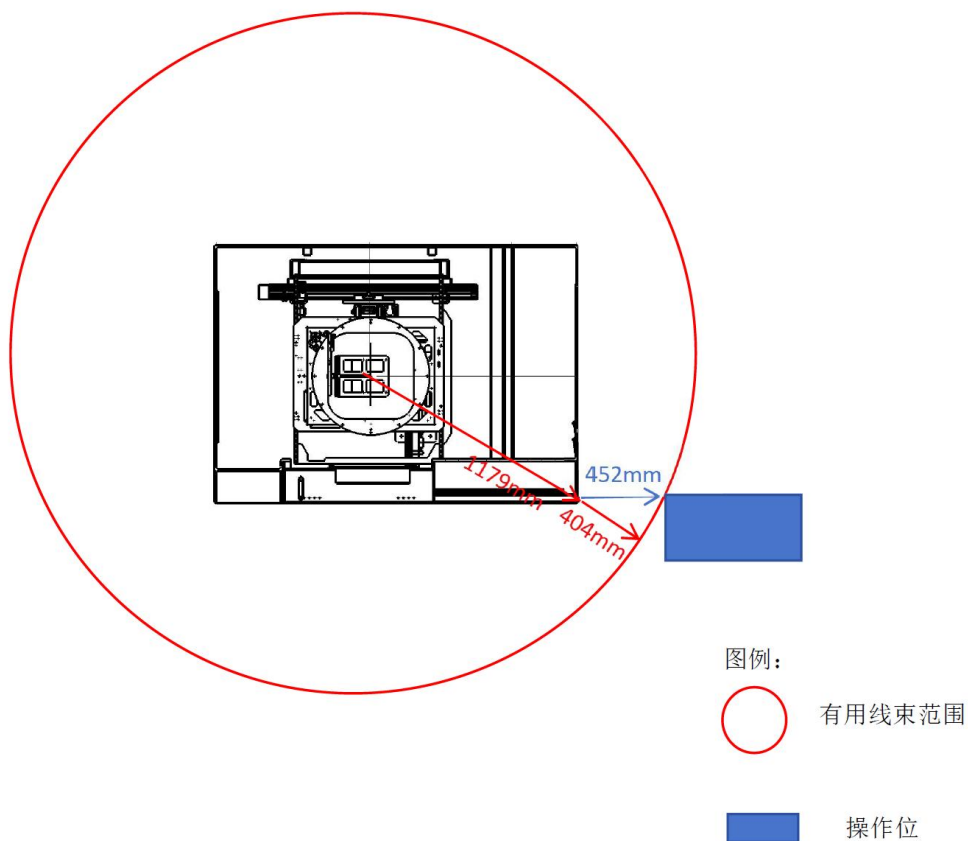


图11-1 本项目工业CT有用线束范围及操作位位置示意图

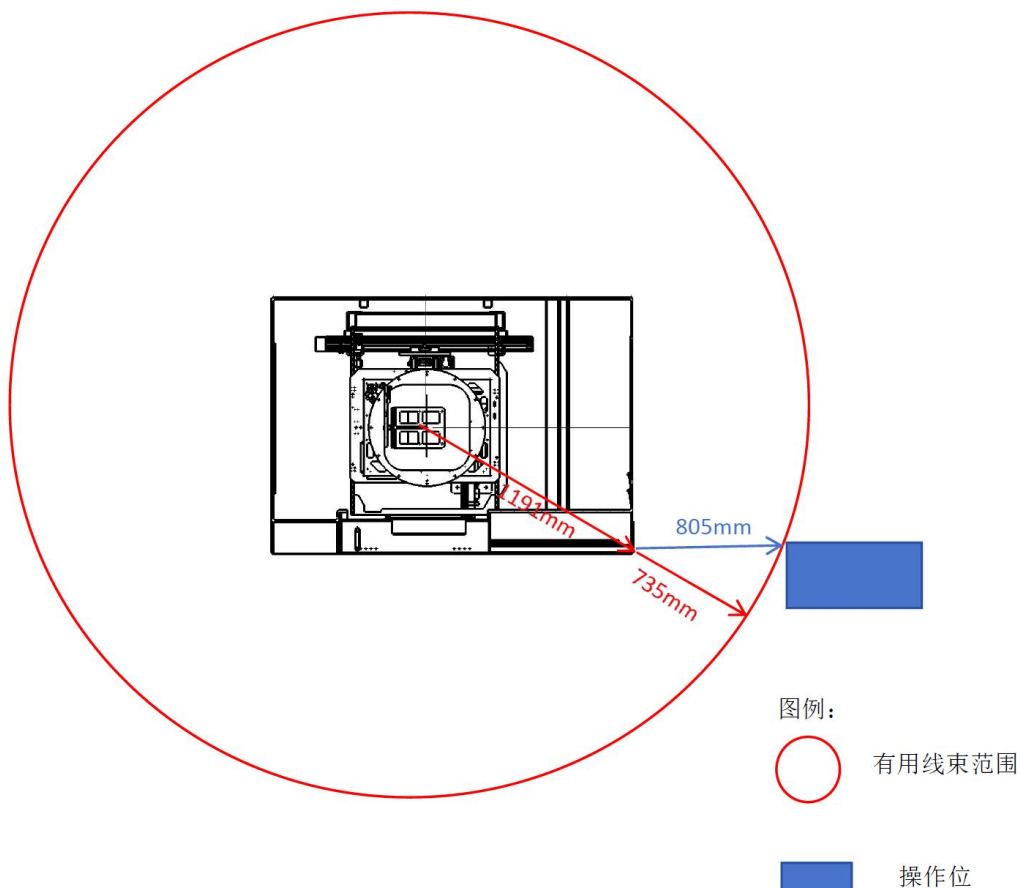


图11-2 本项目工业DR有用线束范围及操作位位置示意图

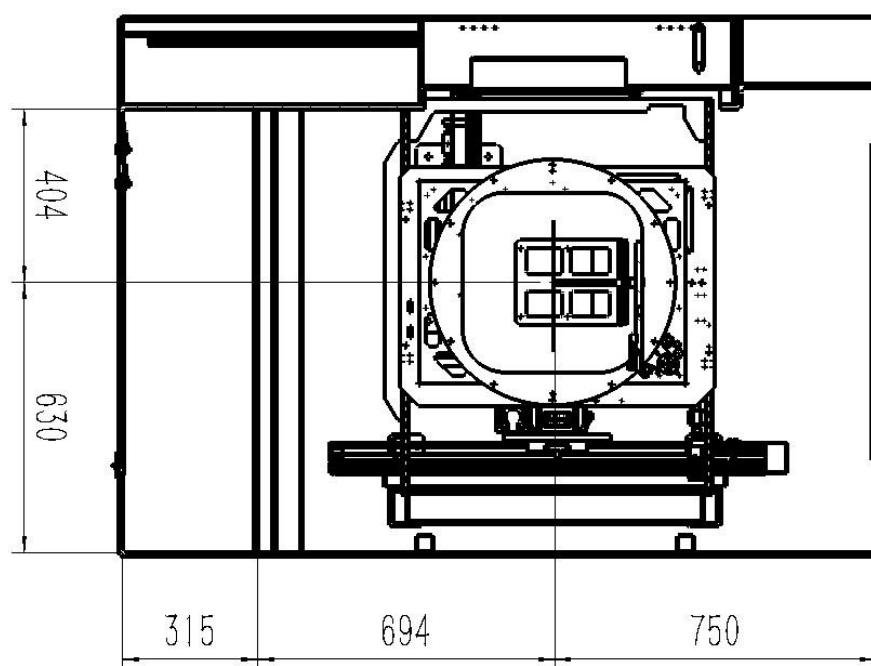


图11-3 本项目工业CT俯透视图

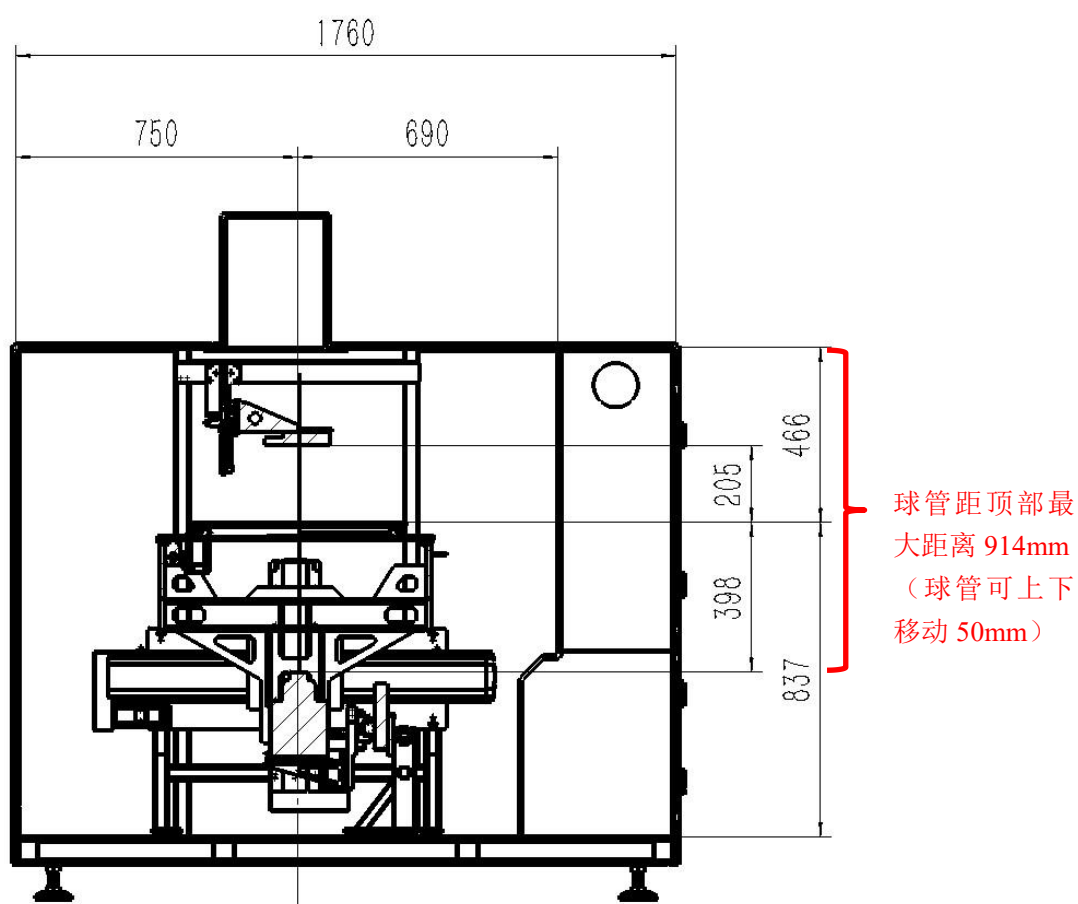


图11-4 工业CT正面透视图

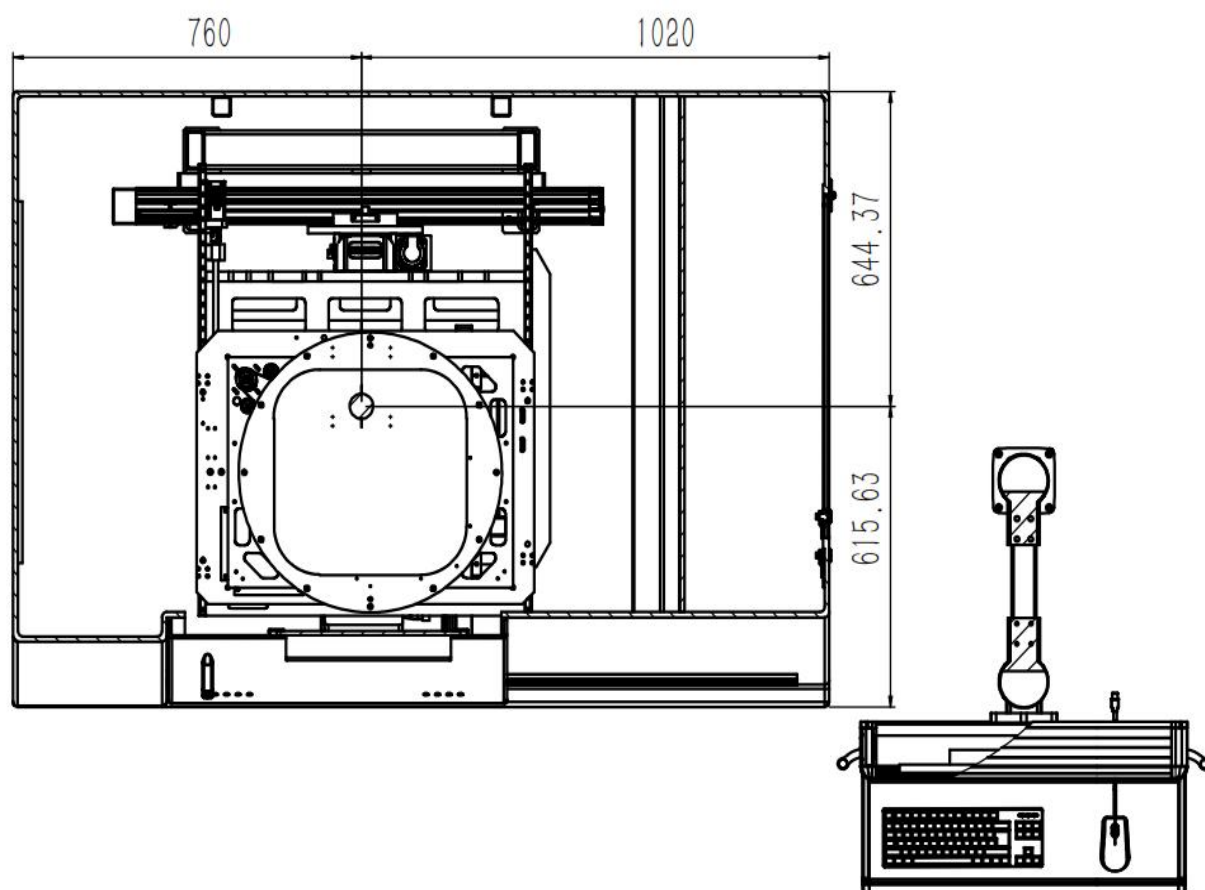


图11-5 本项目工业DR俯透视图

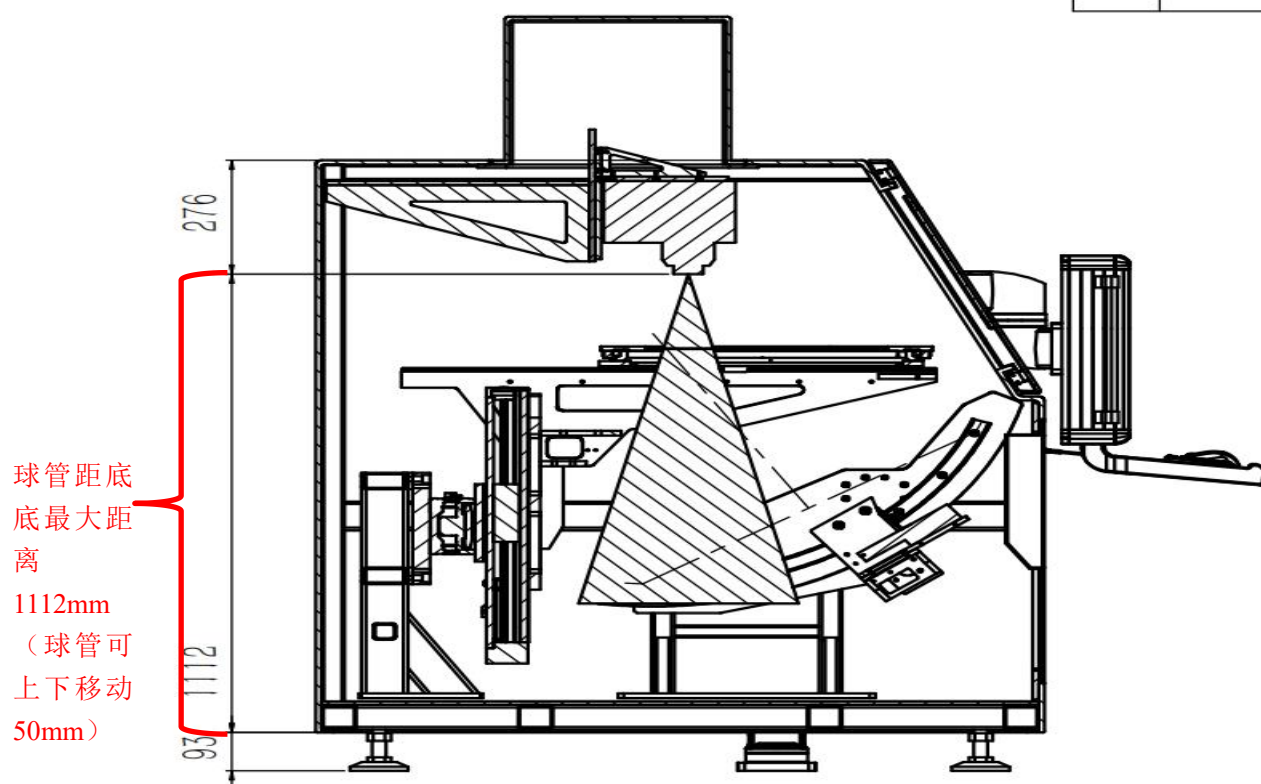


图 11-6 本项目工业 DR 左面透视图

11.2.2 调试过程中关注点剂量率参考控制水平

本项目设备自带屏蔽体外剂量率参考控制水平参照《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 相关理论计算方法确定:

a) 根据周剂量参考剂量水平 H_c 计算相应的导出剂量率参考剂量水平:

$$\dot{H}_{c,d} = H_c / (t \cdot U \cdot T) \dots\dots\dots \text{式 (11-1)}$$

式中: H_c ——周剂量参考控制水平, 单位为微希每周 ($\mu\text{Sv/周}$), 职业工作人员: $H_c \leq 100 \mu\text{Sv/周}$, 公众: $H_c \leq 5 \mu\text{Sv/周}$, 铅房内无关人员禁止进入, 仅职业工作人员在内;

t ——周照射时间, 单位为小时每周 (h/周), 建设单位预计铅房内每周出束10小时;

U ——为设备向关注点方向照射的使用因子, 各方向使用因子保守取1;

T ——人员在相应关注点驻留的居留因子, 保守取1。

b) 关注点最高剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,\max}$:

$$\dot{H}_{c,\max} = 2.5 \mu\text{Sv/h}$$

c) 关注点剂量率参考控制水平 \dot{H}_c :

\dot{H}_c 为上述 a) 中的 $\dot{H}_{c,d}$ 和 b) 中的 $\dot{H}_{c,\max}$ 二者的较小值。

由此确定本项目关注点的剂量参考控制水平见表 11-2。

表11-2 本项目关注点的辐射屏蔽剂量参考控制水平

设备	点位	位置	U	T	t (h)	周剂量 参考控制 水平 ($\mu\text{Sv/周}$)	导出剂 量率参 考控制 水平 $\dot{H}_{c,d}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	剂量率 参考控 制水平 $\dot{H}_{c,\max}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	关注点 剂量率 参考水 平 \dot{H}_c ($\mu\text{Sv/h}$)
OM NI- CT1 型 工 业 CT	A1	工业 CT 机正面外 30cm 处	1	1	10	100	10	2.5	2.5
	A2	工业 CT 机背面外 30cm 处	1	1	10	100	10	2.5	2.5
	A3	工业 CT 机左面外 30cm 处	1	1	10	100	10	2.5	2.5
	A4	工业 CT 机右面外 30cm 处	1	1	10	100	10	2.5	2.5
	A5	工业 CT 机上表面外 30cm 处	1	1	10	100	10	2.5	2.5
	A6	工业 CT 机正下方外 30cm 处	1	1	10	100	10	2.5	2.5
	A7	操作位	1	1	10	100	10	2.5	2.5
OM NI- DR 1 型	B1	工业 DR 机正面外 30cm 处	1	1	10	100	10	2.5	2.5
	B2	工业 DR 机背面外 30cm 处	1	1	10	100	10	2.5	2.5
	B3	工业 DR 机左面外 30cm 处	1	1	10	100	10	2.5	2.5
	B4	工业 DR 机右面外 30cm 处	1	1	10	100	10	2.5	2.5

工业 DR	B5	工业 DR 机上表面外 30cm 处	1	1	10	100	10	2.5	2.5
	B6	工业 DR 机正下方外 30cm 处	1	1	10	100	10	2.5	2.5
	B7	操作位	1	1	10	100	10	2.5	2.5

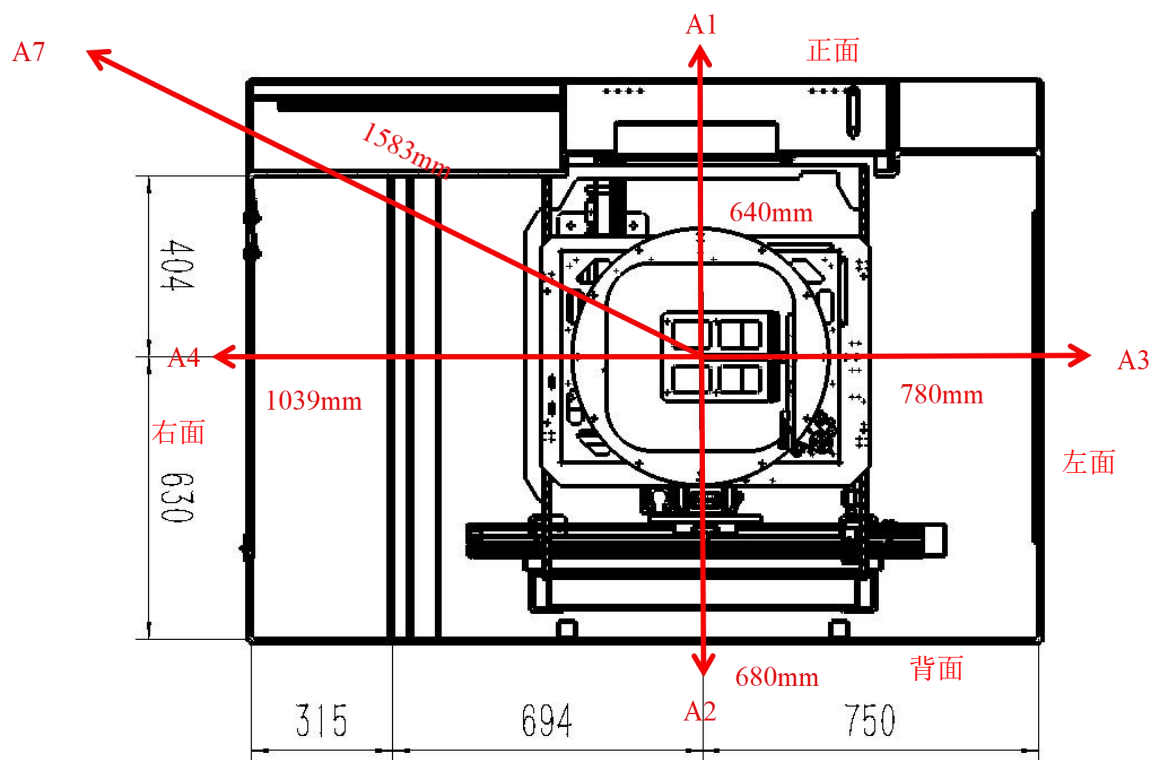
注：1)位置点位见图 11-7~11-10；

2) 两台射线装置的保护罩防护材料与厚度与其余屏蔽面一致，故本次仅对同一方向上距离球管更近的上方屏蔽体进行分析。

11.2.3 辐射剂量率水平分析

1、关注点

为进一步分析本项目设备运行对周围环境的影响，参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）的相关公式，估算 X 射线出束曝光时，本项目射线装置各面屏蔽体外关注点的周围剂量当量率水平。选取本项目射线装置屏蔽体外 30cm 处及操作位作为辐射水平关注点。射线装置出束活动在拟建铅房内，铅房位于所在建筑物三楼，上下层现为空厂房。本项目射线关注点见图 11-5~图 11-8。



注：图中尺寸为球管到设备内壁的距离，下同

图 11-7 本项目工业 CT 俯视图关注点

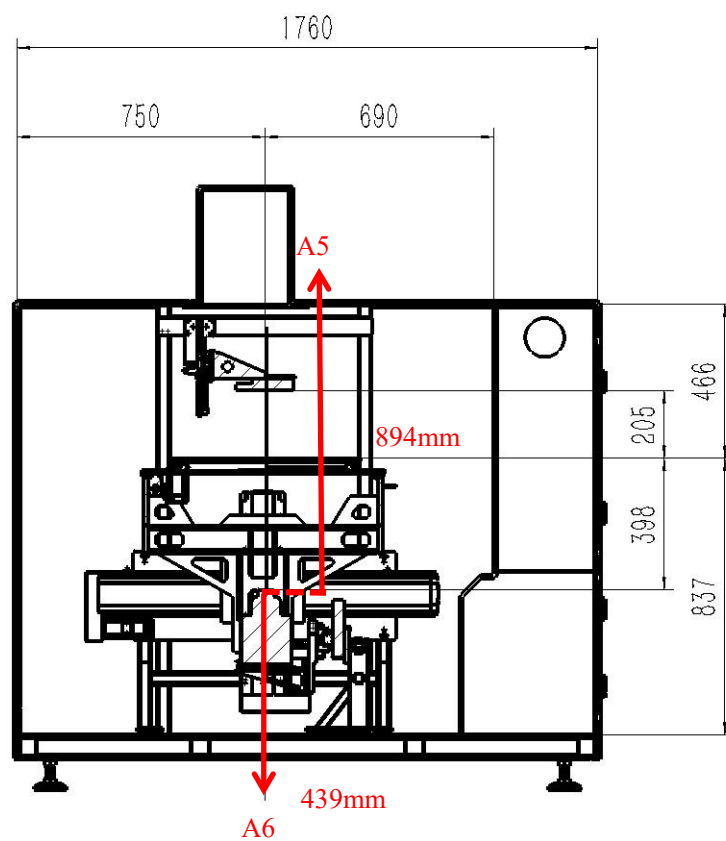


图 11-8 本项目工业 CT 正视图关注点

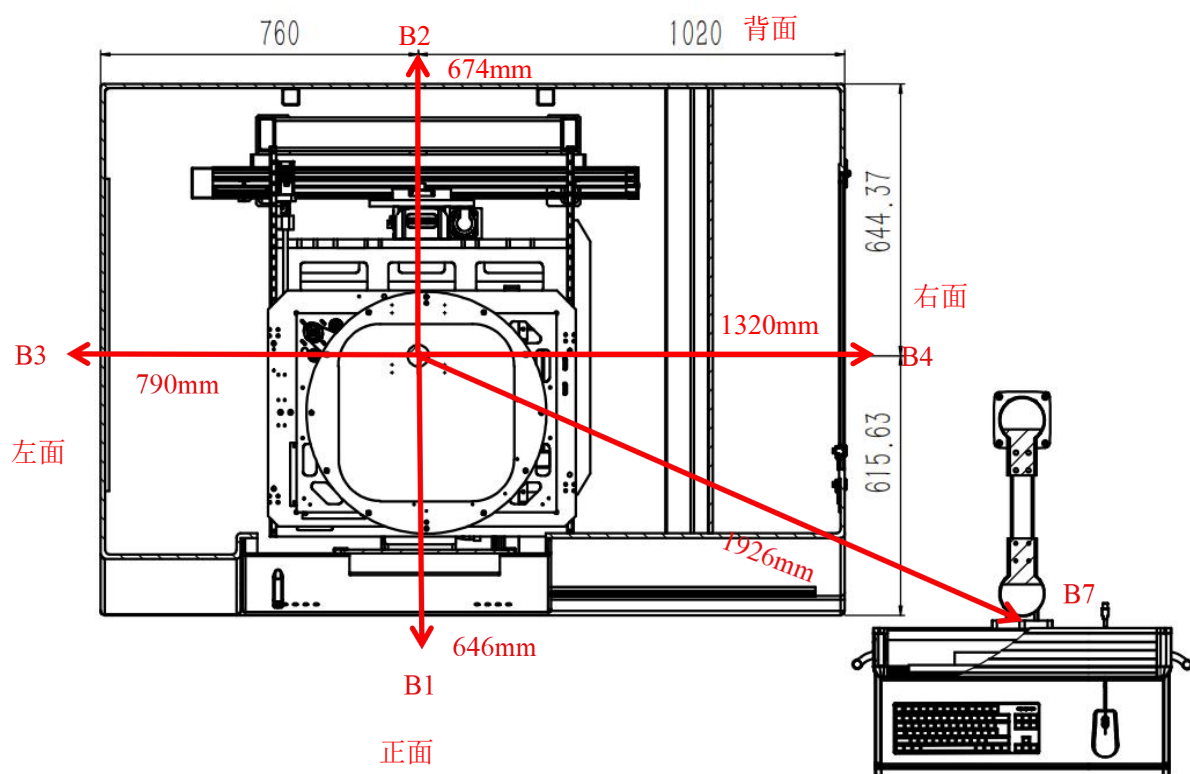


图11-9 本项目工业DR俯视图关注点

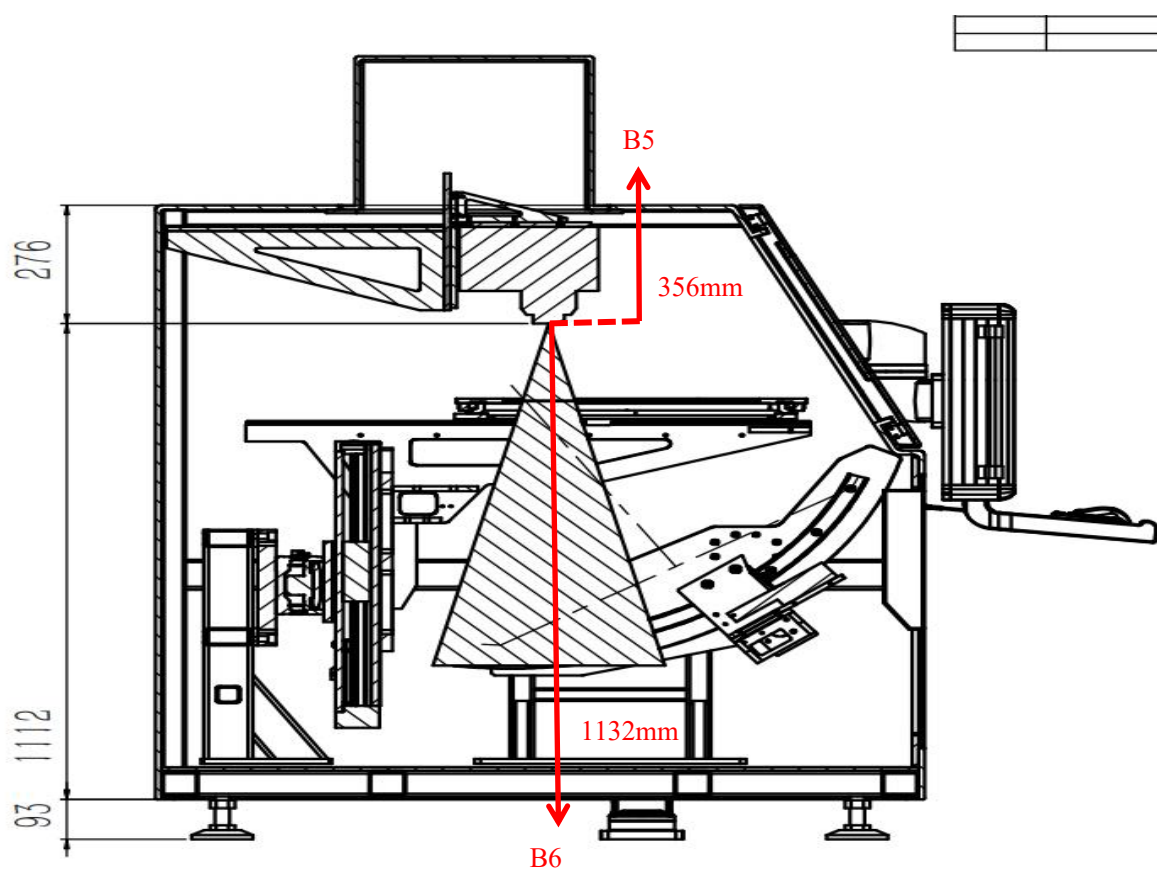


图11-10 本项目工业DR侧视图关注点

表 11-3 球管至屏蔽体外各关注点的距离

射线装置	点位	位置	靶点至关注点距离 R(mm)	散射体至关注点距离 R_s (mm)	射线源点至工件的距离 R_0 (mm)	有效屏蔽厚度	射线类型
OM NI-CT1 型 工业 CT	A1	工业 CT 机正面外 30cm 处	640	640	5	10mm 铅	主射线束
	A2	工业 CT 机背面外 30cm 处	680	680	5	10mm 铅	主射线束
	A3	工业 CT 机左面外 30cm 处	780	780	5	10mm 铅	主射线束
	A4	工业 CT 机右面外 30cm 处	1039	1039	5	10mm 铅	主射线束
	A5	工业 CT 机上表面外 30cm 处	894	889	5	10mm 铅	主射线束
	A6	工业 CT 机正下方外 30cm 处	439	444	5	10mm 铅	泄漏及散射线束
	A7	操作位	1583	1583	5	10mm 铅	泄漏及散射线束
OM NI-DR 型 工业 DR	B1	工业 DR 机正面外 30cm 处	646	646	10	10mm 铅	主射线束
	B2	工业 DR 机背面外 30cm 处	674	674	10	10mm 铅	主射线束
	B3	工业 DR 机左面外 30cm 处	790	790	10	10mm 铅	主射线束
	B4	工业 DR 机右面外 30cm 处	1320	1320	10	10mm 铅	主射线束
	B5	工业 DR 机上表面外 30cm 处	356	366	10	10mm 铅	泄漏及散射线束
	B6	工业 DR 机正下方外 30cm 处	1132	1122	10	10mm 铅	主射线束
	B7	操作位	1926	1926	10	10mm 铅	泄漏及散射线束

注：①本项目选择射线源点至散射体（工件）的最小距离，该距离由建设单位提供。实现该距离需要载物台和球管相向移动到最近处，此时，工业 CT 的球管位于其可达最上处，工业 DR 的球管位于其可达的最下处，有用线束到屏蔽体距离最短，散射辐射能量最大。

②本项目球管与散射体（工件）距离最近时，球管与散射体（工件）位于同一垂直线上，此时球管与散射体（工件）到达水平关注点的距离一致。

2、理论计算

为进一步分析本项目设备运行对周围环境的影响，参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）的相关公式，估算 X 射线出束曝光时，设备各面屏蔽体外关注点的周围剂量当量率水平。

（1）有用线束方向屏蔽效果预测公式

有用线束方向计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中有用线束屏蔽估算的计算公式：

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

式中： \dot{H} :关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

I :X 射线装装置在最高管电压下的常用最大管电流，0.2mA；

H_0 :距离射源点（靶点）1m 处输出量，本项目参考《便携式 X、 γ 辐射周围计量当量(率)仪和监测仪检定规程》（JJG 393-2018），110kV 的 X 射线 $\text{Sv} \cdot \text{Gy}^{-1}$ 换算因子保守取 1.71。所以 $H_0 I = 89.18 \mu\text{Gy/s} \times 1.71 \text{Sv/Gy} = 152.50 \mu\text{Sv/s}$, $H_0 = H_0 I / I = 2.74 \times 10^6 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；

R :辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；见表 11-2；

B :屏蔽透射因子，按公式（11-3）计算得出：

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

式中： X :屏蔽物体厚度，屏蔽体的厚度均为 10mmPb。与 TVL 取相同单位；

TVL:铅的什值层厚度，取自 Structural Shielding Design and Evaluation for Megavoltage X- and Gamma-Ray Radiotherapy Facilities (NCRP REPORT No.151) P158 Fig.A.1a （见图 11-11），本项目最大管电压为 110kV，保守取铅的什值层厚度为 0.45mm。

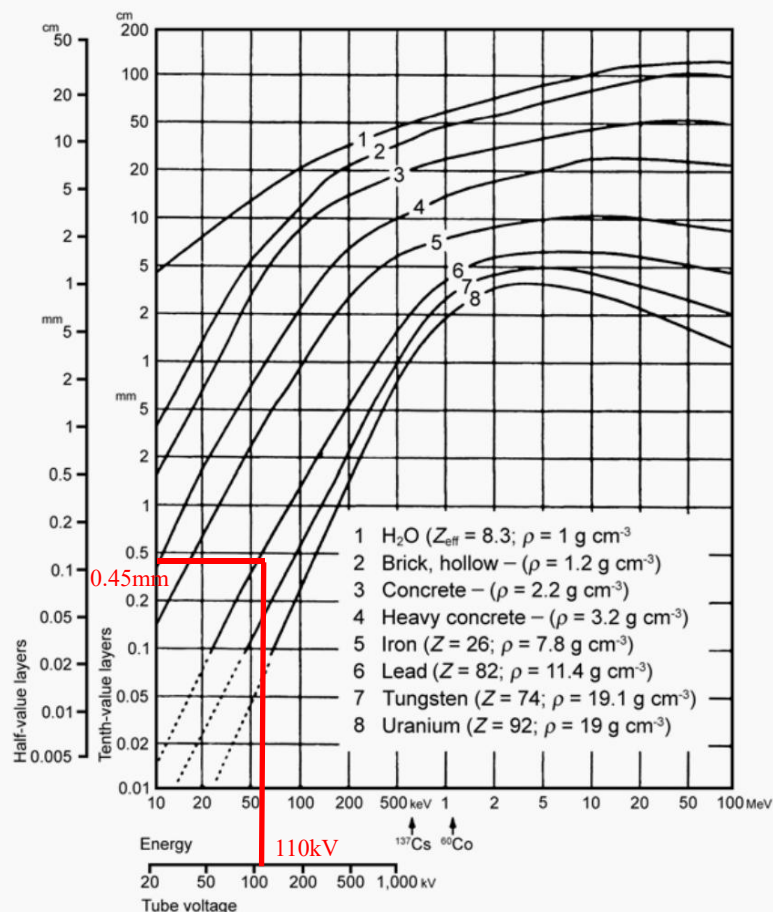


Fig. A.1a. Average *HVLs* and *TVLs* (equilibrium) of shielding materials (broad beams) (NBS, 1982; Wachsmann and Drexler, 1975). For example, an energy of 10 MeV gives a *TVL* in concrete (Curve 3) of ~44 cm and a *HVL* of ~13 cm. Note that these values will be less for concrete of density 2.35 g cm⁻³ by ~0.94 (*i.e.*, inversely proportional to the densities, 2.2/2.35).

图 11-11 屏蔽材料什值层参考值

本项目仅考虑铅屏蔽的防护屏蔽，不另行计算其他板材对 X 射线的辐射屏蔽。根据公式 11-2、公式 11-3 计算，有用线束剂量率计算结果见表 11-4、表 11-5。

表 11-4 OMNI-CT 型工业 CT 有用射线方向屏蔽体效果预测表

关注点		A1	A2	A3	A4	A5
		工业 CT 机正面外 30cm 处	工业 CT 机背面外 30cm 处	工业 CT 机左面外 30cm 处	工业 CT 机右面外 30cm 处	工业 CT 机正下方外 3cm 处
铅厚度 (mm)		10	10	10	10	10
有用射线	I(mA)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	H ₀ (μSv·m ² /(mA·h))	2.74×10 ⁶	2.74×10 ⁶	2.74×10 ⁶	2.74×10 ⁶	2.74×10 ⁶

	TVL(mm)	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
	B	5.99×10^{-23}	5.99×10^{-23}	5.99×10^{-23}	5.99×10^{-23}	5.99×10^{-23}
	R(m)	0.640	0.680	0.780	1.039	0.894
	$\dot{H}(\mu\text{Sv/h})$	8.02×10^{-17}	7.10×10^{-17}	5.40×10^{-17}	3.04×10^{-17}	4.11×10^{-17}
剂量率参考控制水平($\mu\text{Sv/h}$)		2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
评价		满足	满足	满足	满足	满足

表 11-5 OMNI-DR 型工业 DR 有用射线方向屏蔽体效果预测表

关注点		B1	B2	B3	B4	B6
		工业 DR 机正面外 30cm 处	工业 DR 机左面外 30cm 处	工业 DR 机左面外 30cm 处	工业 DR 机右面外 30cm 处	工业 DR 机上边面外 30cm 处
铅厚度 (mm)		10	10	10	10	10
有用射线	I(mA)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	H_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$)	2.74×10^6	2.74×10^6	2.74×10^6	2.74×10^6	2.74×10^6
	TVL(mm)	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
	B	5.99×10^{-23}	5.99×10^{-23}	5.99×10^{-23}	5.99×10^{-23}	5.99×10^{-23}
	R(m)	0.646	0.674	0.790	1.320	1.132
	$\dot{H}(\mu\text{Sv/h})$	7.87×10^{-17}	7.23×10^{-17}	5.26×10^{-17}	1.89×10^{-17}	2.56×10^{-17}
剂量率参考控制水平($\mu\text{Sv/h}$)		2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
评价		满足	满足	满足	满足	满足

从表 11-4、11-5 预测结果可知,工业 CT 有用射线照射方向的屏蔽体外 30cm 处最大辐射剂量率为工业 CT 机正面外 30cm 处 $8.02 \times 10^{-17} \mu\text{Sv/h}$,工业 DR 有用射线照射方向的屏蔽体外 30cm 处最大辐射剂量率为工业 DR 机正面外 30cm 处 $7.78 \times 10^{-17} \mu\text{Sv/h}$ 。

(2) 非有用线束屏蔽效果预测公式

非有用线束方向预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)中非有用线束屏蔽估算的计算公式:

1) 泄漏辐射

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots (11-4)$$

式中: \dot{H} :关注点处剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

\dot{H}_L :距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率, 由《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 表 1 可知, 取 $1 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$;

R :辐射源点(靶点)至关注点的距离, m; 见表 11-3;

B :屏蔽透射因子, 屏蔽体的厚度均为 10mmPb, 按公式(11-3)计算得出;

2) 散射辐射

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \dots\dots\dots (11-5)$$

式中: \dot{H} :关注点处剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

I :X 射线装装置在最高管电压下的常用最大管电流, 0.2mA;

H_0 :距离射源点(靶点) 1m 处输出量, 取 $2.74 \times 10^6 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$;

B :屏蔽透射因子, 按《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中确定 90° 散射辐射的射线能量低于入射 X 射线最高能量(保守取值 110kV, TVL 取值 0.45mm, 按公式(11-3)计算得出;

R_s : 散射体至关注点的距离, m; 见表 11-3;

R_0 : 辐射源点(靶点)至探伤工件的距离, m。见表 11-3。

α : 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被该面积上的入射辐射剂量率的比。与散射物质有关, 在未获得相应物质的 α 值时, 可以用水的 α 值保守估计, 取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)中的附录 B 表 B.3, 保守取 300kV 的 a_w 值($a_w=1.9\text{E}-3$), $a=a_w \cdot 10000/400=0.0475$;

F : R_0 处的辐射野面积, m^2 ; 本项目 X 射线出束角度为 120° , 即 X 射线椭圆锥束中心轴和圆锥边界的夹角为 60° , $F=\pi \times (\tan 60^\circ \times R_0)^2$;

对于本项目工业 CT, $R_0=0.005\text{m}$, $F=2.36 \times 10^{-4}\text{m}^2$; 对于本项目工业 DR,

$R_0=0.01\text{m}$, $F=9.43 \times 10^{-4}\text{m}^2$ 。

$\frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}$: 对于本项目工业 CT, $R_0=0.005\text{m}$, $\frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}=0.448$, 对于本项目工业 DR, $R_0=0.01\text{m}$,

$\frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}=0.448$ 。

根据公式 11-3、公式 11-4、公式 11-5 计算, 非有用线束剂量率计算结果见表 11-6、表 11-7。

表 11-6 OMNI-CT 型工业 CT 非有用射线方向屏蔽体效果预测表

关注点		A6	A7
		工业 CT 机正下方外 30cm 处	操作位
铅厚度 (mm)		10	10
泄漏辐射	TVL(mm)	0.45	0.45
	B	5.99×10^{-23}	5.99×10^{-23}
	$\dot{H}_L(\mu\text{Sv/h})$	1×10^3	1×10^3
	R(m)	0.439	1.583
	$\dot{H}(\mu\text{Sv/h})$	3.11×10^{-19}	2.39×10^{-20}
散射辐射	散射后能量对应的 kV 值	110	110
	TVL(mm)	0.45	0.45
	B	5.99×10^{-23}	5.99×10^{-23}
	I(mA)	0.2	0.2
	H_0 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{h})$)	2.74×10^6	2.74×10^6
	$R_s(\text{m})$	0.444	1.583
	$\frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}$	0.448	0.448
	$\dot{H}(\mu\text{Sv/h})$	7.47×10^{-17}	5.87×10^{-18}
泄漏辐射和散射辐射的复合作用($\mu\text{Sv/h}$)		7.50×10^{-17}	5.90×10^{-18}
剂量率参考控制水平($\mu\text{Sv/h}$)		2.5	0.2
评价		满足	满足

表 11-7 OMNI-DR 型工业 DR 非有用射线方向屏蔽体效果预测表

关注点		B5	B7
		工业 DR 机上表面外 30cm 处	操作位
铅厚度 (mm)		10	10
泄漏辐射	TVL(mm)	0.45	0.45
	B	5.99×10^{-23}	5.99×10^{-23}

	$\dot{H}_L(\mu\text{Sv/h})$	1×10^3	1×10^3
	R(m)	0.356	1.926
	$\dot{H}(\mu\text{Sv/h})$	4.73×10^{-19}	1.62×10^{-20}
散射辐射	散射后能量对应的 kV 值	110	110
	TVL(mm)	0.45	0.45
	B	5.99×10^{-23}	5.99×10^{-23}
	I(mA)	0.2	0.2
	H_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$)	2.74×10^6	2.74×10^6
	$R_s(\text{m})$	0.366	1.926
	$\frac{F\cdot\alpha}{R_0^2}$	0.448	0.448
	$\dot{H}(\mu\text{Sv/h})$	1.10×10^{-16}	3.97×10^{-18}
泄漏辐射和散射辐射的复合作用($\mu\text{Sv/h}$)		1.10×10^{-16}	3.98×10^{-18}
剂量率参考控制水平($\mu\text{Sv/h}$)		2.5	2.5
评价		满足	满足

从表 11-6、11-7 预测结果可知,当本项目工业 CT 非有用射线照射方向的屏蔽体外 30cm 处最大辐射剂量率为工业 CT 机正下方外 30cm 处 $7.50\times 10^{-17}\mu\text{Sv/h}$, 工业 DR 非有用射线照射方向的屏蔽体外 30cm 处最大辐射剂量率为工业 DR 机保护罩上表面外 30cm 处 $1.10\times 10^{-16}\mu\text{Sv/h}$ 。

综上所述,两种射线装置屏蔽体外关注点处辐射剂量率估算值均满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)的剂量率控制要求。

11.2.4 辐射工作人员及公众年有效剂量分析

本项目拟设置 6 名辐射工作人员。其中 2 人从事射线装置的调试工作,预计调试期间每周出束 10h,每年出束 500h。2 人负责销售培训,2 人负责售后维修,预计年销售量 50 台,每台射线装置的安装、培训、售后维护出束时间一般不超过 5h,则销售培训、售后维修的年出束时间为 250h,周出束时间为 5h。

(1) 辐射工作人员年有效剂量分析

根据建设单位提供的工作负荷及表 11-4~表 11-7 的屏蔽体外预测值,辐射工作人员主要在操作位上进行操作,偶尔到射线装置边上确认运行情况,本项目按照保守情形考虑,取

最大的屏蔽屏外预测值作估算：

调试人员： $1.10 \times 10^{-16} \mu\text{Sv/h} \times 500\text{h} \times 10^{-3} = 5.50 \times 10^{-17} \text{mSv}$ ；

销售培训、售后维修人员： $1.10 \times 10^{-16} \mu\text{Sv/h} \times 250\text{h} \times 10^{-3} = 2.75 \times 10^{-17} \text{mSv}$ 。

可得各岗位工作人员年有效剂量均低于本评价项目确定的辐射工作人员的职业年照射剂量约束值 5mSv。

（2）公众年有效剂量分析

本项目射线装置的调试在拟建铅房中进行，调试期间无人员进入铅房。调试期间不会有公众靠近射线装置。因此公众能接触射线装置的时间为销售培训阶段。按照保守情形考虑，取最大的屏蔽屏外预测值及最大居留因子作估算：

公众： $1.10 \times 10^{-16} \mu\text{Sv/h} \times 250\text{h} \times 10^{-3} \times 1 = 2.75 \times 10^{-17} \text{mSv}$ 。

可得公众的年受照有效剂量贡献值低于本评价项目确定的公众的年照射剂量约束值（不超过 0.25mSv/a）。

由此可见，该项目正常运行、销售时，对周围环境中的辐射工作人员和公众的辐射影响均能满足相关标准要求。

11.3 事故影响分析

11.3.1 本评价项目可能发生的辐射事故及影响

（1）生产调试时，工作人员违规进行调试，射线装置尚未组装完成就进行调试，有工作人员还在拟建铅房中，外面的工作人员关闭防护门启动射线装置，使停留在研发铅房内的工作人员被误照射。

（2）射线装置组装完成进行调试时，发现屏蔽体外剂量率超过了 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，未及时关闭射线装置，使工作人员受到误照射。

（3）安装后调试时防护门安全联锁失效，工作人员在装载门没有关闭的情况下，意外开启 X 射线发生器，导致工作人员被意外照射。

（4）售后维护时没有采取可靠的断电措施使 X 射线管意外开启，使维护人员受到误照射。

11.3.2 事故后果分析

根据可能发生的辐射事故，辐射工作人员受到误照射的情形主要为进行生产调试、安装和维修等工作时，射线管意外开启造成事故。工作人员近距离接触射线管前会断开电源，发生安全事故时，工作人员距离射线管一般不小于 1m。假设考虑人员在无其他屏蔽的情况下处于射线照射下，由于机房内人员易接触的位置设置有急停按钮，只要按下此按钮就可

以停止出束。计算职业人员和检修人员受照时，距离按 1 米考虑。初始源强保守取距靶 1m 处输出剂量率计算，在人员收到不同照射时间的事故状态下环境影响分析结果见表 11-8。

表 11-8 事故情况下剂量率计算结果

人员	事故概况	距离（m）	事故状态下源强	照射 40s 剂量（mSv）	照射 130s 剂量（mSv）
职业	职业人员 无防护受照	1	89.18 μ Gy/s \times 1.71	6.14	19.8

根据上表可知，射线装置在事故状态下，人员误入距机头 1m 处，照射时间 40s 可导致职业人员受照射剂量接近工作人员的年有效剂量约束值 5mSv/a，但不超过 GB18871-2002 中职业人员受照射剂量 20mSv/a 的限值。照射时间 130s 即将导致职业人员受照射剂量超过 20mSv/a 的限值。根据辐射事故分级要求，对于本项目 X 射线检测系统最大概率可能发生的辐射事故是误照射，本项目工作人员为 6 人，最可能发生的辐射事故为一般辐射事故。

11.3.3 事故预防措施

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，建设单位通过制定完善的管理制度、操作规程，并严格遵守，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，建设单位将采取辐射事故预防措施，防患于未然，预防措施主要包括：

（1）辐射工作人员必须对射线装置有基本的认识，了解并熟悉机器性能及射线发生原理。在工作前认真检查设备的安全运转情况，进入射线装置内部进行探伤前准备时需取下主控钥匙，确认关停射线装置，并携带主控钥匙，确认安全可靠后方可进行工作。当人员被困设备内部时，可通过设备内壁的急停装置避免发生误照射。

（2）建设单位辐射安全与防护工作小组定期对设备、安全联锁、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，每年委托有资质的第三方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。

（3）射线装置出现异常情况时，操作人员应立即停机并向辐射安全与防护工作小组报告，派专业的维修人员进行维修，维修任务至少有 2 人承担，避免 1 个人操作失误导致误照射。本项目射线装置的维修门均仅在设备检修维护时打开，工作时其余面保持密封，避免人员误进入。维修前核实维修门联锁状态，维修门打开时射线装置不能出束。维修过程在设备断电的情况下进行。拟建铅房仅有防护门一处进出通道，检修工作人员在进行设备维修维护时，可通过射线装置内壁的警示灯查看工作状态，并通过设备内壁的急停装置避免发生误照射。除更换灯丝等日常维护工作外，对 X 射线球管的维修均由厂家拆卸之后返

厂维修，不在建设单位厂区内进行。如需开机调试，须做好防护措施，如使用个人剂量报警仪随时监测周围剂量当量率水平，做好个人防护、清空监督区附近人员等。

（4）若发生误照射等辐射事故，现场人员应立即切断电源，并报告辐射安全与防护工作小组负责人，启动应急预案，按照应急预案的程序进行后续处理。发生人员受到过量照射的情况时，应立即将该人员送往专业医疗机构进行医治，待事故处理结束后，应立即对本项目造成的辐射影响进行评估，吸取辐射事故的经验教训，以便在制度、人员培训、辐射安全管理方面进一步进行改善，避免类似辐射事故再次发生。

11.3.4 事故应急措施

一旦发生辐射事故，建设单位辐射工作人员立即切断 X 射线装置的电源开关，关停射线装置的出束。对相关受照人员进行身体检查，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。事故发生后，立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要的应急措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境主管部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射时，还应同时向当地卫生行政主管部门报告。事故处理完成后，应查找事故原因，分清事故责任，避免该类事故的再次发生。

综上分析，建设单位发生辐射事故后的处理措施已明确应急组织职责，制定了应急响应措施和保障措施，处理措施有效，处理步骤合理可行。

（以下空白）

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日施行），要求“使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I 类、II 类射线装置的，应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环保管理工作”。

公司成立了以韩松为组长，何正权、刘华、杨焕杰组员的辐射安全与环境保护管理领导小组，领导小组负责领导并共同做好放射防护各项工作。

组长:韩松

成员:何正权、刘华、杨焕杰

领导小组职责：

1、策制定与监督

（1）贯彻执行国家辐射防护相关法律法规、标准及政策，制定本单位辐射安全管理方针和目标。

（2）认真贯彻执行国家及国务院相关部门颁发的有关辐射方面的一系列法律、法规、条例、办法与相应标准等。检查各级人员执行安全生产工作的情况，并直接领导、监督、检查本单位安全生产措施方案的制订和实施。

（3）认真执行国家、省、市环境主管部门的有关文件精神。

（4）审批辐射防护年度工作计划、应急预案及重大整改方案。

2、组织建设

（1）建立辐射防护管理机构，明确各部门职责分工，配备专职或兼职辐射防护管理人员。

（2）协调资源保障(经费、设备、人员培训等)。

（3）认真做好本单位辐射工作人员的辐射防护与安全操作等工作，

（4）认真做好本单位辐射工作人员的个人剂量监测，建立本单位辐射工作人员的个人剂量档案。

（5）定期组织本单位辐射工作人员参加辐射防护与安全的培训教育。对新上岗的辐射工作人员必须进行有效的岗前辐射防护与安全培训。

（6）认真做好本单位辐射防护与安全的管理工作，保障辐射工作人员和公众的健

康安全。

(7) 组织完成本单位辐射防护与安全工作年度安全评估报告，并及时上报环境主管部门。

3、重大事项决策

(1) 审批放射性工作场所的新建、改建方案。

(2) 处理辐射事故或重大隐患，组织事故调查与责任追究。

4、监督检查

(1) 对本单位进行定期监督、检查各项制度的执行情况，评估辐射防护管理体系的运行效果,发现问题及时整改。

(1) 认真接受并积极配合各级环保部门对本单位辐射防护工作及辐射工作场所的监督检查与监测评价工作，根据环保部门的要求做好整改工作。

(1) 督促整改检查中发现的问题，确保符合法规要求。

12.2 辐射安全管理规章制度

为保障射线装置正常运行时周围环境的安全，确保公众、操作人员避免遭受意外照射和潜在照射，建设单位制定了相关辐射安全管理规章制度，为保证辐射工作人员和周围公众人员的健康，建设单位必须严格按照国家法律法规执行，并加强对核技术利用项目的日常管理。

根据公司具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是对核技术利用装置的安全防护要落实到个人：明确管理人员、操作人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，层层落实。公司已制定了《关于成立辐射防护管理领导小组的通知》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射监测方案》、《辐射事故应急处理预案》、《射线装置安全操作规程》、《射线装置设备检修维护制度》等规章制度。

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）第三章——人员安全和防护，使用射线装置、放射性核素及放射源的单位，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)自2020年1月1日起,新从事辐射活动的人员,以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员,应当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学习相关知识并参加考核。

建设单位辐射工作人员根据工作类型和岗位职责进行辐射安全与防护培训,确保满足上岗要求。本项目拟安排6名辐射工作人员,其中1人已取得辐射防护培训考核证书,其余5人备考中。

12.4 其他辐射安全措施

1、设备安装前确认购买单位工业CT、工业DR使用场所空间布局、通风系统(换气次数 ≥ 3 次/h)等满足GBZ 117-2022相关规范要求。维修后需测试所有安全装置,确保故障修复后设备可正常停机。校准X射线管参数,避免因电压/电流偏差导致辐射泄漏。

2、建设单位每年对本单位射线装置的安全和防护状况进行全面评估,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。

12.5 辐射监测

为了及时掌握周围的辐射水平,建设单位根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)和《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)、《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)的要求,建立必要的监测计划,监测计划包括竣工环境保护验收、日常检查、辐射工作人员个人剂量监测、年度监测及工作时辐射水平监测,并建立监测资料档案。

1、竣工环境保护验收

根据核技术利用项目的开展情况,按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评[2017]4号)、《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ 1326-2023)的相关要求,对配套建设的环境保护设施进行验收,委托有能力的技术机构编制验收报告,并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测(调查)报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组,采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后,其主体工程方可投入生产或者使用;未经验收或者验收不合格的,不得投入生产或者使用。环保设施的验收期限一般不超过3个月;需要对环境保护设施进行调试或者整改的,验收期限最长不超过12个月。

本项目竣工环保验收内容详见表 12-1。

表 12-1 验收监测和检查一览表

监测/检查项目	监测/检查内容及要求
环保手续	环评批复、辐射安全许可证
场所辐射水平	工业 CT 机在最大工况运行时，对下述点位进行监测 1)通过巡测发现的辐射水平异常高的位置，并进行重点监测； 2)射线装置屏蔽体外 30cm 处进行监测； 3)所有防护门外及四周 30cm 处； 4)通风口外侧 30cm 处； 5)操作位； 6)周围环境敏感点。
辐射安全设施	1) 设备的急停开关、钥匙开关和安全警示灯等防护措施。 2) 分区管理：应检查边界警示标示情况。 3) 个人剂量报警仪、个人剂量计：应检查个人剂量报警仪和个人剂量计是否能正常使用，确保辐射工作人员没有遗漏、带错个人剂量计。 4) 设备的安全联锁是否有效。
规章制度	应对建设单位制定的规章制度进行核查，对比其设置的工作小组与现行的人员是否一致，对不完善之处进行查漏补缺。对制定的规章制度上墙情况进行核查，

2、日常监测、检查

建设单位制定日常监测制度，配备 1 台便携式 X- γ 剂量率测量仪，每次调试时对设备自带屏蔽体外周围环境进行辐射监测，并建立监测数据档案。根据《工业探伤放射防护》（GBZ117-2022）中“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 μ Sv/h。”，本项目确定限值为 2.5 μ Sv/h。调试前对设备安全联锁及其他安全设施进行实测并检查。

3、个人剂量监测

建设单位需对辐射工作人员开展个人剂量监测，监测工作应委托具有相应资质的机构承担，常规个人剂量监测周期应综合考虑工作人员的工作性质、所受剂量大小、剂量变化程度及剂量计的性能等诸多因素，个人剂量监测每 3 个月一次，公司需配合被委托单位及时收发个人剂量计。个人剂量监测档案包括辐射工作人员姓名、性别、起始工作时间、监测年份、职业类别、每周期受照剂量等内容。

4、年度监测及工作时辐射水平监测

建设单位使用时涉及到机器的出束，建设单位将落实工作管理制度，保证使用时工作人员佩戴个人剂量报警仪及个人剂量计。建设单位将严格执行日常辐射监测计划，并

每年委托有相关资质的第三方辐射监测机构对公司的辐射工作场所进行监测。年度监测数据将作为本单位射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，定期上报生态环境行政主管部门。本项目辐射监测计划表见表 12-2。

表 12-2 辐射监测计划

监测类别	监测因子	监测频率	监测设备	监测范围	剂量控制水平	超标后处理方案	监测方法
年度监测	周围剂量当量率	1 次/年	委托有资质的环境监测机构进行监测	设备外表面、防护门和上方四周外 30cm 处	屏蔽体外表面周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h	及时查找原因进行整改直至监测复核要求	按照现行采用的技术标准（GBZ 117-2022）
日常监测	周围剂量当量率	每次出束时	建设单位使用便携式 X-γ 剂量率仪或个人剂量报警仪				
个人剂量监测	个人剂量当量	1 次/季度	个人剂量计，委托有资质单位监测	所有辐射关注人员	单季度不超过 1.25mSv	调查原因，规范管理	按照现行采用的技术标准（GBZ 128-2019）

5、职业健康体检

辐射工作人员上岗前应当进行岗前职业健康体检，符合要求的，方可参加相应辐射岗位工作。且项目运行后，建设单位应当定期组织辐射工作人员进行职业健康体检，时间间隔不应超过 2 年，对体检结果不宜继续从事放射工作的人员，应当及时调离岗位，并妥善安置；对需要复查和医学随访观察的辐射工作人员，应当及时予以安排。辐射工作人员脱离岗位时，应对其进行离岗时放射工作人员体检。

12.6 辐射事故应急

建设单位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，最大限度地控制事故危害，建设单位制定了《辐射事故应急预案》（见附件2），预案包括应急处理的基本程序及操作流程，辐射事故报告制度，及时向上

级行政主管部门报告辐射事故发生和应急救援情况，事故相关的现场调查和检测，事故原因分析，书面报告总结等内容。

建设单位针对该项目已成立了辐射事件应急处理机构，明确各相关责任人及其职责，明确相关应急程序及应急部门的联系电话。

1、辐射安全事故应急救援指挥小组

管理机构	姓名	职务	部门	应急联系电话
组长	韩松	副总工	X 光事业部	18611701892
成员	何正权	行政经理	行政部	020-82086632-8502
	刘华	生产部经理	探头事业部	020-82086632-8502
	杨焕杰	产品部经理	X 光事业部	020-82086632-8502

外部应急联系电话：

生态环境部门:12345

卫生健康部门:12320

公安部门:110

2、应急处理领导小组职责

辐射事件应急处理领导小组将承担应急救援工作，其主要职责是定期对辐射工作场所、设备和人员的辐射防护情况进行自查和监测，发现事故隐患时及时上报单位领导并落实整改；事故发生后立即组织相关部门和人员进行辐射事故应急处理；负责向生态环境行政部门及时报告事故情况；负责制定辐射事故应急处理具体方案并组织实施；当辐射事故中出现人员受照情况时，估算受照人员的受照剂量；负责迅速安置受照人员就医，组织控制区内人员的撤离工作，并及时控制事故影响，防止事故的扩大蔓延等工作。

3、可能发生的辐射事故

情景一：设备防护门安全联锁发生故障，导致在设备防护门未关到位的情况下射线发生器出束，X射线泄漏使工作人员受到不必要的照射；

情景二：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；

情景三：设备维修过程中，未切断电源的情况下打开设备屏蔽外壳（维修孔），X射线出束系统控制失灵引起意外照射。

情景四：设备维修过程中，未切断电源且导致X射线管控制异常持续出束，维修人

员在未知情的情况下（误入或逗留设备屏蔽体内部），受到过量照射。

4、发生事故后的处理步骤：

（1）当发生辐射事故，导致人员受到异常照射的情况时，需第一时间切断射线装置电源，立即组织所有人员远离事故现场，并通知辐射事故领导小组，启动事故应急预案，采取必要的防范措施。

（2）发生事故后，通讯组立即将发生事故的性质、时间、地点、联系人、电话等第一时间进行口头上报，上报单位有环保热线（12345），同时警戒组疏散周边人员，等待各部门的到来。抢救组将受照射人员立即送到广州市120指定医院救治。

（3）在2小时内填写辐射事故初始报告表，并向广州市生态环境局、广东省生态环境厅等报告。

（4）等待相关部门到达现场的同时，采取相应措施，使危害、损失降到最小。

（5）配合上级有关部门对现场进行勘查以及环保安全技术处理，检测等工作，查找事故发生的原因，进行调查处理。将事故处理结果及时报上级行政主管部门。

（6）应急终止：符合下列条件后，终止应急状态：

1）事件现场得到控制，事件条件已经消除。

2）事件所造成的危害已经被彻底消除，无继发可能。

3）采取了必要的防护措施以保护公众免受再次危害，并使事件可能引起的中长期影响趋于合理且尽量低的水平。

（7）总结经验教训，制定或修改防范措施，加强日常环境安全管理，杜绝类似事故发生。

5、应急培训和演练

（1）应急培训

建设单位辐射安全事故应急救援指挥小组等部门利用已有的资源，采用讲座、案例教学、情景模拟、案例分析、应急演练等方式，开展形式多样的培训工作。

（2）应急演练

建设单位辐射工作安全领导小组应合理计划应急演练的形式、时间等，并按计划开展演练，使相关辐射工作人员熟悉和掌握本预案的要求和规定，使辐射工作人员和救援

人员等 均具备良好的组织协调和应变能力，以进一步提高整体救援工作水平。要对演练的结果进行评估，及时解决预案演练中存在的问题。应急演练频率：每年至少进行一次。

建设单位的辐射事故应急预案可以满足日常使用和管理要求。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

1、项目概况

广州多浦乐电子科技有限公司拟在广州经济技术开发区开创大道1501号迪雅圣发大楼三楼X-Ray研发部实验室铅房开展工业CT、工业DR的生产、销售、使用活动，工业CT年最大产量20台/年，工业DR年最大产量30台/年。

2、环境质量辐射现状评价

项目拟建场所评价范围内 γ 辐射剂量率室外现状监测值在148nGy/h~151nGy/h之间，室内现状监测值在128nGy/h~158nGy/h之间，在广州市环境天然放射性本底范围内。（广州市室内本底值为51.8nGy/h~165.7nGy/h，摘自《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015年））

3、辐射安全与防护分析结论

建设单位拟生产的射线装置均自带屏蔽体、安全联锁、急停开关、门灯联锁等防护措施，本项目拟采取的各项辐射防护措施和设施均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等标准对辐射防护、安全操作以及防护监测的要求。

4、环境影响分析结论

通过表 11 的理论计算分析，评价项目正常运行过程中，设备屏蔽体外的辐射剂量率低于相应标准规定的剂量率控制水平。项目对周围环境中的工作人员和公众的辐射影响均能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）对辐射工作人员和公众年剂量限值，同时满足本报告提出的剂量约束值的要求，即工作人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.25mSv。

5、可行性分析结论

本项目属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中鼓励类“十四、机械中的1、科学仪器和工业仪表：用于辐射、有毒、可燃、易爆、重金属、二噁英等检测分析的仪器仪表，水质、烟气、空气检测仪器，药品、食品、生化检验用高端质谱仪、色谱仪、光谱仪、X射线仪、核磁共振波谱仪、自动生化检测系统及自动取样系统和样品处理

系统，科学研究、智能制造、测试认证用测量精度达到微米以上的多维几何尺寸测量仪器，自动化、智能化、多功能材料力学性能测试仪器，工业CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备，用于纳米观察测量的分辨率高于3.0纳米的电子显微镜，各工业领域用高端在线检验检测仪器设备”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

本项目拟生产、销售、使用的射线装置无显影液定影液等废液产生，无放射性三废产生。建设阶段主要有声环境、空气环境、水环境和固体废物的影响，本工程在施工期的环境影响是短暂的、可逆的，随着施工期的结束而消失。施工单位应严格按照有关规定采取相应措施进行污染防治，并加强监管，使本项目施工对周围环境的影响降低到最小。本项目用于建设单位进行产品的无损检测工作，有助于企业进一步提高产品质量和经济效益，通过采取有效的屏蔽措施和安全管理措施后，对周围环境、工作人员、公众的辐射影响满足国家辐射防护安全标准的要求，项目建设带来的经济和社会效益大于其产生的辐射影响和采取辐射安全防护措施所付出的代价，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中关于辐射项目的“实践正当性”要求。

综上所述，本项目采取的辐射防护措施技术可行，措施有效；项目制定的管理制度、事故防范措施及应急预案等能够有效的避免或减少工作人员和公众的辐射危害。工作人员和公众辐射剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定限值和本环评要求的年剂量约束值。在认真落实项目工艺设计及本报告表提出的相应防护对策和措施，严格执行“三同时”制度，严格执行辐射防护的有关规定，本项目从辐射防护以及环境保护角度分析是可行的。

13.2 建议和承诺

13.2.1 建议

1、本项目竣工后，将按照生态环境主管部门规定的标准和程序，3个月内对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。本项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，方可投入运营；未经验收或验收不合格的，不得投入使用。

2、本项目建成投运前，落实辐射工作人员的培训、职业健康检查、个人剂量监测等工作。

3、项目运行过程中，定期检查各项污染防治措施，管理人员每月对工作场所周围进行辐射监测并作好记录。

13.2.2 承诺

在实践中不断完善各项辐射安全防护管理制度，严格管理辐射工作人员，切实按照操作规程规范操作。定期组织辐射事故应急处理相关培训及演练，配备相应的应急用品与个人防护用品；

每年 1 月 31 日之前应向生态环境主管部门上报本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况年度评估。

附件 1 委托书

委 托 书

广东核协检测服务有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》等相关法律法规的规定和生态环境主管部门的要求，我单位经研究决定正式委托贵单位承担“广州多浦乐电子科技有限公司生产、销售、使用工业 CT、DR 装置项目”辐射环境影响评价工作。

根据该项目辐射环境影响评价的需要，我单位将提供项目有关文件、技术资料和协助现场踏勘。

有关该项目环境影响评价的其它事宜，由双方共同协商解决。

委托方（盖章）

2025 年 8 月 15 日



附件 2 辐射安全管理制度

广州多浦乐电子科技股份有限公司

关于成立辐射防护管理领导小组的通知

为认真落实《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律、法规的规定，切实加强我单位安全与防护的监督管理，预防、控制和消除辐射危害，保障辐射工作人员和公众的健康权益，结合我单位的辐射工作实际，成立辐射防护管理领导小组。

一、小组成员组成:

机构名称		辐射安全与环境保护管理小组				
负责人	姓名	韩松		电话	020-82086632-8502	
联系人	姓名	韩松		电话	020-82086632-8502	
	手机	18611708192		传真		
	邮箱	hansong@endoppler.cn				
序号	小组成员	姓名	性别	职务或职称	工作部门	专/兼职
1	负责人	韩松	男	副总工	X光事业部	兼职
2	成员	何正权	男	经理	人事部	兼职
3	成员	杨焕杰	男	经理	X光事业部	兼职
4	成员	许交龙	男	工程师	X光事业部	兼职

二、领导小组职责

(1)政策制定与监督

- ◆贯彻执行国家辐射防护相关法律法规、标准及政策，制定本单位辐射安全管理方针和目标。
- ◆认真贯彻执行国家及国务院相关部门颁发的有关辐射方面的一系列法律、法规、条例、办法与相应标准等。检查各级人员执行安全生产工作的情况，并直接领导、监督、检查本单位安全生产措施方案的制订和实施。
- ◆认真执行国家、省、市环境主管部门的有关文件精神。
- ◆审批辐射防护年度工作计划、应急预案及重大整改方案。

(2)组织建设

- ◆建立辐射防护管理机构，明确各部门职责分工，配备专职或兼职辐射防护管理人员。
- ◆协调资源保障(经费、设备、人员培训等)。
- ◆认真做好本单位辐射工作人员的辐射防护与安全操作等工作，
- ◆认真做好本单位辐射工作人员的个人剂量监测，建立本单位辐射工作人员的个人剂量档案。
- ◆定期组织本单位辐射工作人员参加辐射防护与安全的培训教育。对新上岗的辐射工作人员必须进行有效的岗前辐射防护与安全培训。



◆认真做好本单位辐射防护与安全的管理工作，保障辐射工作人员和公众的健康安全。

◆组织完成本单位辐射防护与安全工作年度安全评估报告，并及时上报环境主管部门。

(3)重大事项决策

◆审批放射性工作场所的新建、改建方案。

◆处理辐射事故或重大隐患，组织事故调查与责任追究。

(4)监督检查

◆对本单位进行定期监督、检查各项制度的执行情况，评估辐射防护管理体系的运行效果,发现问题及时整改。

◆认真接受并积极配合各级环保部门对本单位辐射防护工作及辐射工作场所的监督检查与监测评价工作，根据环保部门的要求做好整改工作。

◆督促整改检查中发现的问题，确保符合法规要求。

广州多浦乐电子科技股份有限公司

2025年7月修订

广州多浦乐电子科技股份有限公司

辐射事故应急处理预案

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辐射防护条例》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、事故应急机构

成立辐射事故应急处置小组,组织、开展生产过程发生的辐射事故应急救援工作:

管理机构	姓名	职务	部门	应急联系电话
组长	韩松	副总工	X 光事业部	18611701892
成员	何正权	行政经理	行政部	020-82086632-8502
	刘华	生产部经理	探头事业部	020-82086632-8502
	杨焕杰	产品部经理	X 光事业部	020-82086632-8502

外部应急联系电话:

生态环境部门:12345

卫生健康部门:12320

公安部门:110

三、应急处理要求

◆发生下列情况之一，应立即启动本预案：

(1)出厂前调试时，射线装置屏蔽体存在质量问题或门机联锁机构失效，调试过程未采取可靠的辐射监测措施，导致调试人员受到不必要的照射；

(2)实验室铅房损坏或门机联锁装置失效，X 射线泄露；

(3)工作人员滞留在铅房内，误开启 x 射线受到照射；

(4)射线装置失控导致人员受到异常照射的事故。

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，由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。

向环境行政部门及时报告事故情况。

◆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。

◆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。

◆心理干预措施:明确指出为受照人员及其家属提供紧急心理干预服务的具体步骤。

◆设立专门的心理咨询热线，并组织专业心理咨询师团队进行一对一的心理辅导。

◆长期心理健康跟踪:建立长期心理健康跟踪计划，定期对受影响人员进行

心理健康状况评估。

◆公共沟通策略:制定详细的公共沟通策略，确保事故发生后能够及时、准确地向公众发布信息。指定新闻发言人负责对外信息发布，避免不实信息传播造成的恐慌。

◆信息平台建设:建立官方网站或社交媒体账号作为官方信息发布的权威渠道，实时更新事故处理进展及安全提示。

◆健康监测与研究:成立专项小组负责对受照人群进行长期健康监测，并开展相关科学研究以了解辐射对人体健康的长期影响。

◆环境评估与恢复:实施全面的环境评估计划，监测并记录污染区域的辐射水平变化情况，采取有效措施促进生态环境的恢复。

◆定期审查与更新:每年至少一次对应急预案进行全面审查。根据最新的法律法规、技术标准以及实际演练中发现的问题对预案进行必要的调整和优化。

◆专家评审委员会:设立由内外部专家组成的评审委员会，定期对预案的有效性进行评估，提出改进建议。

◆法律咨询服务:提供免费的法律咨询服务，帮助受害者了解其合法权益，指导他们如何通过合法途径维护自身权益。

◆法律援助基金:设立法律援助基金，为经济困难的受害者提供资金支持，使其能够获得必要的法律帮助。

四、辐射事故分类与应急原则

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将

辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级:

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)急性重度放射病、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 人以上(含 10 人)急性重度放射病、局部器官残疾。
特别重大辐射事故	射线装置失控导致 3 人以上(含 3 人)急性死亡。

辐射事故应急救援应遵循的原则:

- ◆迅速报告原则:
- ◆主动抢救原则:
- ◆生命第一的原则:
- ◆科学施救, 防止事故扩大的原则:
- ◆保护现场, 收集证据的原则。

五、辐射事故应急处理的责任划分

◆(辐射事故应急小组组长负责辐射事故应急处理的组织及指挥工作;负责辐射事故应急处理中人员、物资和机具的调动调配工作, 向应急救援小组及环境行政部门、公安部门快速上报, 最迟不得超过两小时。

◆小组成员在抓好辐射事故应急处理工作的同时，协助做好受伤害人员的家属的安抚工作。

◆要认真做好事故现场的保护工作,协助上级主管部门调查事故、搜集证据，整理资料并做好记录。

◆参加事故应急救援人员要自觉遵守纪律，服从命令，听从指挥，为完成救援任务尽职尽责，通过积极工作最大限度地控制事故危害，为尽快复生产创造条件。

◆加强对发生事故现场的治安保卫工作，公司保安部员要密切配合、协助党政领导及上级主管部门做好事故现场的保卫工作，防止现场物资及财产被盗或丢失。

六、辐射事故应急处理程序及报告制度

◆一旦发生辐射事故，必须马上停止使用辐射装置，切断总电源，当事人应立即通知工作场所的所有人员离开，并立即上报辐射事故应急小组。

◆对相关受照人员进行身体检查，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。

◆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、对严重剂量事故。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

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。小组成员接到报告后应在两小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护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行政部门报告。

七、人员培训和演习计划

(1)基础培训:

◆对所有涉及操作射线装置的工作人员进行基本的辐射安全知识培训，包括辐射的基本概念、危害及防护措施。

◆定期更新培训内容以反映最新的法规和技术进展。

(2)专业技能培训:

◆针对应急小组成员开展更深入的专业技能培训，如辐射监测仪器的操作、个人剂量计的使用、辐射防护设备的应用等。

◆培训如何在紧急情况下迅速准确地评估现场情况，并采取有效的控制措施。

(3)心理急救培训:

◆包含心理急救的基础知识,使员工能够在紧急情况下为同事或自己提供初步的心理支持。

(4)普及法律知识:

◆增加关于辐射安全管理法律法规的教育,提高员工遵守法律法规的意识。

(5)应急演练:

◆辐射安全事故应急处理小组须定期(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。

八、辐射事故的调查

◆本单位发生重大辐射事故后,应立即成立由安全第一责任人或主要负责人为组长的,有工会负责人、安全部负责人参加的事故调查组、善后处理组。

◆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、过程和人员伤害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。

◆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。

广州多浦乐电子科技股份有限公司

2025年6月修订



广州多浦乐电子科技股份有限公司

辐射工作人员培训制度

一、培训目的

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》、《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》等法规、标准文件，以及辐射安全知识和辐射事故应急知识。

★确保合规与安全：确保辐射工作人员掌握辐射防护基本知识，遵守相关法律法规；

★规范操作流程：规范射线装置操作流程，保障工作人员及公众健康安全；

★提高应急能力：提高辐射事故预防和应急处理能力，降低职业风险；

★拒绝未培训人员上岗：辐射工作人员有权拒绝未接受培训或考核不合格的岗位安排；

★岗前体检：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。

二、适用对象

★直接操作射线装置的技术人员。

★负责辐射防护管理的安全员。

★设备维护、检测及相关管理人员。



★新入职或转岗至辐射岗位的员工。

三、培训内容

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。具体培训内容包括但不限于：

- ★辐射基础知识：电离辐射原理、辐射剂量单位等；
- ★辐射防护原则：时间、距离、屏蔽防护；
- ★国家/地区辐射安全法规：如《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》等；
- ★内部管理制度与操作规程：单位内部的辐射安全管理制度和具体操作流程；
- ★射线装置结构与操作：射线装置的工作原理及操作流程；
- ★个人剂量监测设备使用：如何正确使用个人剂量计及数据管理；
- ★工作场所分区管理：控制区与监督区的划分及其管理要求；
- ★辐射监测仪操作与维护：辐射监测仪器的日常操作与维护方法；
- ★辐射安全文化理念：培养良好的辐射安全意识；
- ★法律责任与职业操守：工作人员在辐射工作中的法律责任与职业道德；
- ★应急预案：辐射事故应急预案，误照射等场景的应急处置措施；辐射损伤的医学急救常识。

四、培训方式

- ★岗前培训：新入职/转岗人员必须完成并通过考核，方可上岗。
- ★年度复训：每年至少一次，更新法规、技术知识及应急技能。
- ★专项培训：设备升级、法规修订或发生重大事故后组织针对性培训。

五、考核与认证

- ★理论考试与实操考核：培训结束后进行理论考试和实操考核；或统一参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台“核技术利用辐射安全与防护考核”。
- ★颁发证书：考核合格者颁发《辐射安全培训合格证书》或是“核技术利用辐射安全与防护考核”考核合格成绩报告单。
- ★补训机制：未通过考核者需补训，补考仍不合格者调离辐射岗位。

六、培训档案管理

- ★包括培训时间、内容、考核结果。个人剂量监测记录、健康体检报告。
- ★终身保存，确保随时可查。

本制度自发布之日起生效，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。

广州多浦乐电子科技股份有限公司

2025年6月修订

广州多浦乐电子科技股份有限公司

辐射安全规章制度

第一章 目的

为加强本单位辐射安全管理，确保辐射工作的安全开展，保障工作人员、公众的健康与安全，保护环境，依据国家相关法律法规，特制定本规章制度。

适用范围：本制度适用于本单位内所有涉及辐射工作的部门、人员以及相关活动，包括放射性同位素与射线装置的购买、使用、贮存、运输、维护、报废等环节。

第二章 职责分工

辐射安全管理机构：全面负责单位辐射安全管理工作，制定和完善辐射安全管理制度，组织开展辐射安全培训、应急演练等工作，监督检查各部门辐射安全措施落实情况，及时处理辐射安全相关问题。

第三章 各部门负责人

对本部门辐射安全工作负直接管理责任，确保本部门工作人员严格遵守辐射安全规章制度，落实各项辐射安全措施，及时报告本部门发生的辐射安全事件。

辐射工作人员：严格遵守辐射安全操作规程，正确使用辐射防护用品和监测仪器，定期接受辐射安全培训和健康检查，如实记录个人剂量监测数据和辐射工作情况，发现辐射安全隐患或事故及时报告。

第四章 辐射工作许可管理

严格按照国家相关规定，申请办理辐射安全许可证，并在许可范围内开展辐射工作。如需变更辐射工作内容、场所、设备等，应及时向原发证机关申请办理变更手续。

第五章 辐射防护与安全措施

工作场所防护：

辐射工作场所应设置明显的放射性标志和中文警示说明，配备必要的辐射防护设施，如防护门、防护窗、屏蔽体等，并确保其正常运行。定期对辐射工作场所进行辐射水平监测，确保辐射水平符合国家相关标准。

设备安全：

选用符合国家相关标准 and 要求的放射性同位素与射线装置，并定期进行维护、检修和校准，确保设备性能良好，安全防护装置有效。在设备使用过程中，应严格按照操作规程进行操作，防止设备故障或误操作导致辐射事故发生。

个人防护：

为辐射工作人员配备必要的个人防护用品，如个人剂量计、防护手套、防护衣等，并指导其正确佩戴和使用。辐射工作人员应定期接受个人剂量监测，建立个人剂量档案，如发现个人剂量超过国家相关标准，应及时采取措施进行整改。

第六章 人员培训与管理：

培训计划：

制定年度辐射安全培训计划，定期组织辐射工作人员参加辐射安全知识培训，使其熟悉辐射安全法律法规、规章制度、操作规程以及辐射防护知识和技能。新入职的辐射工作人员，在上岗前必须接受专门的辐射安全培训，经考核合格后方可上岗。

健康管理：

组织辐射工作人员定期进行职业健康检查，建立职业健康档案。对体检结果异常的人员，应及时安排进一步检查和治疗，并根据情况调整其工作岗位。



第七章 监测与记录管理：

监测计划：

制定辐射监测计划，定期对辐射工作场所、设备以及周围环境进行辐射水平监测，确保辐射水平符合国家相关标准。同时，对辐射工作人员的个人剂量进行监测，及时掌握其受照情况。

记录管理：

建立健全辐射监测记录、设备维护记录、人员培训记录、个人剂量监测记录等档案，确保记录真实、准确、完整，并妥善保存，保存期限按照国家相关规定执行。

放射性废物管理：

分类收集：

对产生的放射性废物进行分类收集，按照不同的种类、性质和活度水平分别存放，并设置明显的标识。

暂存与处置：

将放射性废物暂存于专门的放射性废物暂存库中，暂存库应具备防火、防盗、防泄漏等安全措施。按照国家相关规定，定期将放射性废物交由有资质的单位进行处置，确保放射性废物得到安全、妥善的处理。

第八章 监督检查与奖惩

监督检查：

辐射安全管理机构定期对各部门辐射安全工作进行监督检查，发现问题及时下达整改通知书，要求责任部门限期整改。对整改不力或拒不整改的部门和个人，按照相关规定进行严肃处理。

奖惩制度：



对在辐射安全工作中表现突出，严格遵守辐射安全规章制度，认真落实辐射安全措施，及时发现并排除辐射安全隐患的部门和个人，给予表彰和奖励；对违反辐射安全规章制度，导致辐射事故发生或造成不良后果的部门和个人，按照相关法律法规和单位规定进行严肃处理，构成犯罪的，依法追究刑事责任。

广州多浦乐电子科技股份有限公司

射线装置安全操作规程

射线装置的安全操作规程涉及生产、销售、使用及售后全生命周期的管理，需严格遵守国家相关法律法规(如《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》)，以下从四个环节分述具体要求:

一、生产

(1)资质与许可

★生产单位需取得《辐射安全许可证》，并根据装置类别向主管部门中请审批。

★生产设施需符合国家环保和职业卫生标准，配备防护设施(如屏蔽装置、联锁系统)及监测仪器。

(2)人员要求

★直接操作人员需通过辐射安全培训并考核合格。

(3)采购及验收、存档

★收到订单后，购买 x 射线发生装置、辐射屏蔽构件等。

★验货，查验外购件出厂报告和测试报告，确保外购部件合格、有效;在验货过程中，除了查验外购件的出厂报告和测试报告外，特



别注意检查射线装置及其屏蔽构件是否符合最新的辐射防护标准，并将这些信息详细记录在案。

(4)组装规程及案例措施

★由生产组在车间内组装区进行组装。

★组装完成后，装置进行通电前，对所有连接点进行电气安全检查的同时，进行外观及工艺检查。还应进行辐射泄漏检测，确保无任何辐射泄漏风险、外观及工艺检查。

★整体搬运至调试区，等待调试。

★在组装过程中，射线装置不通电，不会产生射线。不会产生电离辐射影响。

二、销售

(1)销售资质

★销售单位需持有许可证，且销售范围不得超出许可种类；

★禁止通过电商平台销售，不得向个人或未取得许可证的单位销售射线装置；

(2)客户资质及购方需知

★销售前需核实购买方是否具备许可证或已完成环境影响评价，并在合同中明确告知设备含射线源及防护要求；

★销售人员与客户单位确认交期和安装要求；



★发货前提供辐射安全培训视频或在线课程，帮助客户单位员工了解如何正确使用和维护射线装置以保障辐射安全；

★客户单位资质齐全后，发货；

(3)运输安全及安装

★确保射线装置及其屏蔽构件在运输过程中得到妥善包装，并且包装材料具备良好的辐射屏蔽性能，防止因意外损坏导致辐射泄漏；

★货到客户处，技术人员在客户指定场所内安装；

(4)设备手册

★提供详尽的操作手册和技术指南，特别强调辐射安全的重要性，包括基础操作要求、日常维护注意事项以及紧急情况下的应对措施；

(5)台账管理

★销售台账需记录设备流向、购买方资质等，定期向环保部门报告。

★在销售及安装过程中，射线装置不通电。不会产生射线，不会产生电离辐射影响。

三、使用

本项目使用射线装置包括在生产车间的出厂前调试，在客户单位的安装后调试、使用培训和售后维修。

(1)出厂前调试

①准备与安全防护

★开机调试前，先让非辐射工作人员离开现场；

★调试前召开专门的安全会议，讨论可能出现的风险及应对策略，特别是辐射安全事故的预防措施；

★制定详细的应急预案，包括快速关闭系统的方法、撤离路径等，确保在发生辐射泄漏时能迅速采取有效措施保护人员安全；

★辐射工作人员按要求佩戴个人剂量计、个人剂量报警仪及便携式辐射测量仪；确保每位参与调试的工作人员都接受了最新的辐射安全培训，并熟悉应急撤离路线和程序；

★对机械系统进行调试，此过程射线装置不通电，不会产生射线；

②防护安全监控及测试

★对辐射屏蔽情况进行测试，测试遵循从低功率到高功率的原则，每一步骤后都要进行全面的辐射监测，确保没有意外泄漏。

★对辐射安全设施进行测试，包括安全连锁系统、急停装置等。

★辐射安全设施测试合格后，才允许对整体工作性能、检测图像效果进行调试；

★在组装区域安装连续运行的环境辐射监测设备，确保能够实时监控背景辐射水平。同时，制定应急响应计划，一旦发现异常情况立即采取行动。

③发货及归档

★完成调试后，拆卸、打包，进入发货区；

★出具出厂检测报告，作为随机文件的一部分交付客户。

(2)安装后调试

★调试前应先审核客户单位的资质，只有客户具备有效的辐射安全许可证、并且现场监督区和控制区划分需符合国家标准。对于不符合条件的客户，应暂停调试直至其满足所有要求。方可在客户的使用场所开机出束。其他调试流程与出厂前调试方式基本一致。

★建立与客户的定期沟通机制，特别是在涉及辐射安全问题时，确保双方都能及时获取最新信息并作出相应调整。

(3)使用培训

①审核资质

★核实购买方是否具备许可证或已完成环境影响评价；

★审核培训对象的辐射安全与防护培训情况；

②理论培训

★包括:装置的工作原理、辐射安全与防护知识、辐射事故应急方法、常见故障识别和日常维护知识;深入讲解辐射的基本概念、危害及防护措施，重点介绍如何减少不必要的辐射暴露；

③实操培训

★包括:运行培训、辐射安全设施的使用培训、日常辐射监测的培训等，培训员及培训对象均应佩戴好个人剂量计和个人剂量报警仪；

★实操培训先进行装置的部件介绍和功能讲解，非必要不开机出

束，应尽量减少开机出束的时间。

★利用模拟器或虚拟现实技术演示装置的操作，尽量避免实际开机出束，以减少学员受到的辐射剂量。

④辐射监测技能培训

★教授学员如何正确使用个人剂量计、便携式辐射测量仪等设备，确保他们能够在日常工作中准确监测辐射水平。

四、售后维修

故障维修由客户单位提出诉求后，委派售后人员到现场确认和维修。维修的对象主要包括：机械系统、控制系统、辐射安全设施等。与X射线发生器相关的冷却系统、真空系统、高压系统等的维修，需由X射线发生器生产厂家负责。若屏蔽箱体发生破裂、损坏，应联系屏蔽体供应商进行更换屏蔽体后重新测试，严禁在更换屏蔽体前开机出束。

①人员撤离及辐射安全评估

★维修前，先让非辐射工作人员离开现场；

★在维修前，先对故障设备进行辐射安全评估，确定是否存在辐射泄漏风险。如有必要，应在维修区域周围设置临时辐射屏蔽屏障；

②辐射监控及维修规程

★维修人员按要求佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪；

★采取可靠的断电措施，先对故障进行排查；

★对故障进行维修、必要时对发生故障零部件进行拆卸和更换；

★维修后再通电测试，测试过程一般需要出束。

③文档记录与质量追溯

★维修完成后，不仅记录维修过程中的所有操作步骤、更换部件的信息以及最终的测试结果，还需附上辐射安全评估报告，确保后续的质量追溯完整无误。

广州多浦乐电子科技股份有限公司



2025年6月修订

广州多浦乐电子科技股份有限公司

辐射监测方案

一、个人剂量监测

根据《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)和《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)规定:生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位应严格遵守国家关于个人剂量监测的规定。

(1)人员监控及档案管理:

◆委托具备资质的第三方检测机构对本单位辐射岗位工作人员进行个人剂量监测,每位辐射工作人员需按要求佩戴个人剂量计上岗,并定期送检,最长不超过 90 天一次。

◆建立并终身保存个人剂量档案和职业健康监护档案,确保记录准确无误。

(2)提升培训:

◆定期为辐射工作人员提供个人剂量监测相关的培训,提高他们对正确佩戴个人剂量计的重要性的认识,并教会他们如何在发现异常时采取正确的应对措施。



二、年度辐射监测计划

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部 18 号令 2011 年 5 月 1 日实施)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。

(1)评估与提交:

◆委托有资质的第三方检测机构对在用射线装置的环境辐射水平进行年度检测,确保数据准确可靠。年度检测结果作为射线装置安全和防护状况评估报告的一部分上报环境行政主管部门。

◆每年对本单位射线装置的安全和防护状况进行全面评估,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。

(2)超标处理机制:

◆若年度辐射剂量率水平检测结果超过 $1 \mu\text{Sv/h}$,应立即停止相关工作,查找原因并进行整改。整改完成后,必须经过第三方检测机构再次检测确认辐射水平不超标后,方可恢复工作。

三、日常监测计划

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部 18 号令 2011 年 5 月 1 日实施)及工业探伤放射防护标准



(GBZ117-2022)的相关规定，我单位制定的日常检测计划如下：

(1)个人及设备、环境监测：

◆配备至少 2 台便携式 X 射线剂量率仪，用于每个月一次铅房防护剂量率检测，每台射线装置出厂前必需进行周围剂量率检测；

◆为实验室和通电调试的辐射工作人员每人各配备 1 台个人剂量报警仪和 1 台热释光剂量计，报警仪在工作期间将保持开机。实时监测工作环境的辐射水平，如有异常，应立即切断设备电源，停止使用射线装置。

(2)异常处理机制：

◆在发现辐射水平异常时，应立即切断设备电源，停止使用射线装置，并通知辐射安全管理小组。迅速启动应急预案，采取必要的控制措施以保护现场人员的安全；

◆定期组织辐射工作人员参加辐射安全与防护知识的培训，特别是如何正确使用个人剂量报警仪等监测设备。同时，每年至少进行一次幅射事故应急演练，提高应对突发事件的能力。

广州多浦乐电子科技股份有限公司

2025 年 6 月修订

广州多浦乐电子科技股份有限公司

辐射防护和安全保卫制度

一、人员资质与培训:

★辐射设备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和自救技能,并取得《辐射安全考核合格成绩单》。

★定期组织内部培训,更新法规、技术和应急技能。每年至少一次复训,确保员工了解最新的辐射安全要求。

二、个人剂量监测与健康管理

★严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定,委托相关单位对直接操作射线装置的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,建立了个人剂量档案和职业健康档案。

三、辐射安全全员教育与警示:

★对本公司全体员工进行辐射安全宣传教育,特别是新入职员工和转岗至辐射岗位的员工。通过培训、讲座、海报等多种形式提高员工的安全意识。

★设置明显的射线装置的标识和中文警示说明,张贴电离辐射警

示标志，提醒无关人员避免接近射线影响区域。

四、实时监控:

★ X 射线操作工作人员在进行辐射工作时，应随身佩带个人剂量报警仪及热释光剂量计，以随时掌握剂量是否超标。

五、安全机构及优化屏蔽条件

★射线装置铅房应具有门-机联锁装置，并保证在门关闭后 X 射线装置才能进行曝光。门打开时应立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。

★射线装置铅房应配备门-机联锁装置，确保在门关闭后 X 射线装置才能进行曝光。门打开时应立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。定期检查和维修门-机联锁装置，确保其正常运行。

★必须考虑操作台与 X 射线管的距离、照射方向、时间和屏蔽条件等因素以保证辐射作业人员的受照剂量低于剂量限值，并应达到可以合理做到尽可能低的水平(ALARA 原则)。

六、应急响应与演练

★制定详细的辐射事故应急预案，包括误照射等场景的应急处置措施和辐射损伤的医学急救常识。定期组织应急演练，提高员工应对突发事件的能力。



七、设备维护与检修

★定期对射线装置进行维护和检修，确保设备处于良好状态。每次维护后应进行功能测试，确保所有安全设施正常运行。

八、记录与监督

★建立完善的记录管理体系，保存所有相关的监测数据、维护记录和应急演练记录。记录保存期限不少于5年，重要文件永久保存。

九、法律责任与奖惩机制

★明确规定违反辐射安全规定的法律责任，对于故意隐瞒或伪造记录的行为，将按照公司安全生产相关奖惩制度严肃处理。

广州多浦乐电子科技股份有限公司

2025年6月修订

广州多浦乐电子科技股份有限公司

射线装置设备检修维护制度

为规范规范射线装置的维护维修流程;保障操作人员及公众的辐射安全,确保射线装置安全稳定运行,避免因设备故障导致辐射泄漏或人员误照射,依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》等法规制定本制度。

一、适用范围

本制度适用于公司所有射线装置的日常维护、定期检修、故障处理及档案管理,确保射线装置的安全稳定运行,避免因设备故障导致辐射泄漏或人员误照射。

二、职责分工

(1)使用部门:

★负责日常维护工作,包括开机前检查、每日测试紧急停止开关和声光报警功能等。

★记录日常检查表和异常情况上报。

(2)检修人员:

★实施专业检修,建立并维护详细的检修台账。

★对设备进行定期维护和性能校准。

(3)辐射防护管理小组:

- ★监督维护工作的执行情况。
- ★组织年度安全评估，确保设备符合安全标准。

(4)设备供应商:

- ★承担重大维修及性能校准工作(需签订维保协议)。
- ★提供技术支持和培训服务。

三、日常维护

(1)开机前检查:

- ★开机前确认环境温度在 18~28℃ 之间，湿度不超过 70%;
- ★每日开机前检查设备状态，包括通风系统、联锁装置、状态指示灯等是否正常，填写日常检查表:
- ★每日测试紧急停止开关、声光报警功能，确保即时响应。

(2)设备预热:

- ★严格按照说明书要求预热设备(如球管预热 ≥ 10 分钟)，使用中
出现剂量异常、图像伪影等情况应立即停机并报修。

(3)设备清洁及防护设施检查:

- ★每日工作结束后清除设备表面污物、油渍，保持设备清洁;
- ★定期清洁设备通风系统，防止灰尘影响散热或电路;



★检查防护设施(如铅门、屏蔽墙)的完整性，确保无损坏或缺失。

四、定期维护

(1)机械性能维护;

★每 3 个月开展一次，检查运动部件润滑及磨损情况，确保设备功能完整。

(2)电气性能维护:

★每 6 个月开展一次，检测高压发生器、电缆绝缘性能，校准 KV/MA/MAS 输出参数(偏差 $\leq \pm 5\%$)。

(3)个人剂量监测:

★每 3 个月进行一次个人剂量监测，每年进行一次环境剂量监测，并存档检测报告。

(4)年度送检:

★每年度送检，委托有资质单位对设备进行全面检测，取得合格报告后方可继续使用。

五、检修管理

(1)一般故障

★由检修人员在 24 小时内处理并记录。对于软件报错等问题，及



时修复并记录详细信息。

(2)重大故障处理:

★如遇射线泄漏、联锁失效等重大故障，立即停机疏散相关人员，并在 2 小时内上报辐射防护小组及生态环境部门。

(3)检修台账管理:

★建立设备检修台账，记录故障原因、处理措施、送检人、检修结果及验收人。禁止非授权人员拆卸射线源组件，重大维修需设备厂家介入。

六、记录与监督

(1)记录

★日常检查表、定期维护记录、检修台账保存至少 5 年。设备说明书、校准报告、年度检测报告永久存档。

(2)监督

★辐射防护小组每月抽查记录，未落实维护的部门限期整改并通报。人为屏蔽安全装置或伪造记录的，按公司安全生产相关奖惩制度追责。

广州多谱乐电子科技股份有限公司

2025 年 6 月修订

广州多浦乐电子科技股份有限公司

辐射工作人员岗位职责

通过明确全生命周期岗位职责，可实现辐射安全管理的“源头控制-过程监管-末端闭环”，最大限度降低职业照射与环境污染风险。依据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法规要求，明确各岗位职责：

一、生产环节

(1)审核与设计

★确保生产单位取得《辐射安全许可证》，监督生产车间符合国家辐射防护标准(如屏蔽墙厚度、通风系统)；

★设计射线装置时，确保屏蔽结构、联锁装置等安全功能符合国家及行业标准。所有设计方案需经过内部独立审核，并记录审核过程；

(2)培训与防护

★未经辐射安全与防护培训并通过考核者不得参与任何涉及辐射的工作；

★保管好个人剂量计和个人剂量报警仪，确保其处于良好工作状态，并在调试时按要求正确佩戴；

★每日检测生产环境辐射剂量率($\leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$)，超标时暂停作业并

排查污染源:

(3)组装调试安全措施

★射线装置组装过程中严禁通电，确保组装环境的安全性；
调试过程中出现辐射水平异常，应立即停止操作并通知公司辐射安全管理小组，等待进一步指示；

★调试完成后对装置进行辐射泄漏检测，确保设备屏蔽性能符合国家标准，并详细记录检测结果，不合格产品禁止出厂；

(4) 建档及管理

★留存关键部件(如高压发生器、探测器)的检测记录，保存期至少10年；

★建立追溯档案，确保每台设备出厂前完成记录，并定期上报主管部门。

二、销售人员

(1)销售资质

★销售单位需持有许可证，且销售范围不得超出许可种类；
★未经辐射安全与防护培训和考核，不得进行销售工作；
★禁止电商销售，合同需明确设备含射线装置并标注安全警示条款；

(2)客户资质审核

★核验买方环评文件及辐射工作人员培训证书，确保其具备操作能力:

★提前确认客户《辐射安全许可证》的种类，禁止向无资质客户提供射线装置(含二手设备):

(3)台账及管理

★如实记录生产和销售台账，详细追踪射线装置的生产、销售全过程，并定期上报生态环境部门。

三、售后人员

(1)客户资质审核

★调试前审核客户资质，确保客户持有相应的《辐射安全许可证》才能进行调试，不得在没有资质的客户场所内调试:

(2)断电措施

★维修前采取可靠的断电措施，确保设备处于安全状态:

(3)异常处理

★实操培训、维修和调试过程中出现辐射水平异常，立刻通知辐射安全管理机构，并暂停相关操作;



(4)安全防护

★保管好个人剂量计和个人剂量报警仪，并在实操培训、调试和维修时按要求正确佩戴；

★调试完成后对装置进行全面辐射检测，确保设备运行安全，并做好详细的检测记录；

★维修后通电测试时，确保所有辐射安全防护设施已启动且辐射屏蔽箱体完好无损的情况下才可开机测试；

★实操培训中尽量减少不必要的开机时间，以降低辐射暴露风险；

★定期回访客户，检测设备防护性能(如铅门密封性、联锁装置灵敏度)。

四、管理人员

★**制度建议:**结合本单位实际情况，定期修订和完善辐射安全管理规章制度，并监督实施情况；

★**区域划分与标识:**划分工作场所控制区和监督区，设置醒目标识和辐射警告标志，确保工作人员清楚识别不同区域的安全等级；

★**日常监测:**组织落实工作场所的日常辐射监测工作，确保监测数据准确可靠；

★**培训与持证上岗:**负责组织辐射防护与安全培训，确保所有辐射工作人员均持证上岗；

★**健康检查与剂量监测:**组织实施辐射工作人员的职业健康检查和个人剂量监测，建立并维护个人剂量档案；

★**监督检查:**定期检查辐射安全与防护工作的执行情况, 指导工作人员正确使用辐射防护措施, 防止辐射事故的发生;

★**实施细则制定与监督:**协同相关部门制定辐射安全与防护的具体实施细则, 并监督其执行情况;

★**报告与反馈:**向本单位主管部门定期汇报辐射监测结果, 提出辐射安全评价和改进建议;

★**事故调查与处理:**参与辐射安全事故的调查和处理, 分析事故原因, 制定改进措施;

★**异常情况处理:**检测辐射安全设施, 检测辐射水平, 控制辐射危害, 将必要情况通知运行人员和实验人员;对重大的异常情况及时报告本单位主管部门。并根据需要通知相关人员采取紧急措施;

★**运行决策:**根据辐射安全评估结果, 有权决定是否暂停射线装置的运行。以保障人员安全, 且需立刻执行。

广州多浦乐电子科技股份有限公司

2025年6月修订

附件3 辐射工作场所现状监测报告



检 测 报 告

报告编号: GDHX2025DL0308

项 目 名 称: 核技术利用建设项目辐射环境现状检测
检 测 类 别: 委 托
委 托 人: 广州多浦乐电子科技有限公司


编 制 人: 孔令贤 孔令贤
审 核 人: 柳国威 柳国威
签 发 人: 罗国杰 罗国杰
签发日期: 2025年10月13日



广东核协检测服务有限公司

说 明

广东核协检测服务有限公司是经广州市市场监督管理部门核准注册、具有独立法人地位的第三方检测机构。我公司通过广东省市场监督管理局的检验检测机构资质认定评审并获得《检验检测机构资质认定证书》（证书编号：202019115369），可向社会出具具有证明作用的数据和结果。

- 1、报告无我公司检验检测专用章、骑缝章及  章无效。
- 2、报告无报告编制人、审核人、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（监）测，其检（监）测结果仅对来样负责。对不可复现的检（监）测项目，结果仅对检（监）测所代表的时间和空间负责。
- 5、对检（监）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、未经我公司书面同意，不得部分复制本报告。

本机构通讯资料：

名 称：广东核协检测服务有限公司
地 址：广州市天河区粤垦路 68 号 1601 房
电 话：020-87572960
邮 箱：GDHX214@163.com
邮 编：510630

广东核协检测服务有限公司

检 测 报 告

1、基本信息

委托单位:

广州多浦乐电子科技股份有限公司

委托单位地址:

广州经济技术开发区开创大道 1501 号 2 栋一楼

委托单位联系人:

韩淞

联系电话:

18611708192

受检单位:

广州多浦乐电子科技股份有限公司

受检单位地址:

广州经济技术开发区开创大道 1501 号 2 栋一楼

检测时间:

2025 年 9 月 25 日
14:30-16:30

环境条件:

温度: 26 °C
湿度: 83 %

2、检测对象

该公司在迪雅圣发大楼三楼 X-Ray 研发部实验室拟建一间铅房用于生产、销售、使用自屏蔽式工业 CT、DR 机。该公司委托我公司对拟建项目周边环境的辐射水平进行检测，X 射线装置详细参数见表 1。

表 1 X 射线装置详细参数

名称型号	活动种类	额定管电压	额定管电流	类别	使用场所
OMNI-CT1 型 CT	生产、销售、使用	110kV	0.2mA	II类	X-Ray 研发部实验室拟建铅房
OMNI-DR1 型 DR	生产、销售、使用	110kV	0.2mA	II类	

注：源项信息由委托单位提供并对其真实性负责。

根据委托单位提供的信息，拟建铅房每次只使用一台设备出来。

3、检测项目与方法

检测项目	检测方法
X、γ辐射剂量率	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

广东核协检测服务有限公司
检 测 报 告

4、检测仪器

仪器名称:	环境 X-γ剂量率仪	仪器型号:	主机 6150AD6/H+探头 6150AD-b/H
生产厂商:	Automess	仪器编号:	主机 170826+探头 172132
测量范围:	5nSv/h~99.9μSv/h	能量响应:	38keV~7MeV, -17%~+17% (相对 ¹³⁷ Cs 参考γ辐射源)
时间响应:	≥8s	检定单位:	广东省辐射剂量计量检定站
证书编号:	GRD(1)20250163	检定有效期:	2025 年 6 月 10 日~ 2026 年 6 月 9 日

5、检测结论

广州多浦乐电子科技股份有限公司拟建核技术利用建设项目工作场所及周边环境关注点 X、γ辐射剂量率现状检测数据见附件一，检测布点示意图见附件二，现场照片见附件三。

检测结果表明：该单位本次拟建核技术利用项目所在周边 50m 范围内室内环境γ辐射剂量率为：128nGy/h~158nGy/h，项目所在周边 50m 范围内室外环境γ辐射剂量率为：148nGy/h~151nGy/h。以上数据中，环境γ辐射剂量率均已扣除宇宙射线的贡献。

——本页以下空白——

附件一

检测结果

表 2 广州多浦乐电子科技有限公司核技术利用建设项目
拟建铅房周边环境 γ 辐射剂量率检测数据

地点	编号	测点位置	环境 γ 辐射剂量率 (nGy/h)	备注
			均值 \pm 标准差	
迪雅 圣发 大楼 三楼	1#	空房间（拟建铅房）	128 \pm 3	室内（瓷砖）
	2#	拟建铅房门口	129 \pm 3	室内（塑胶地）
	3#	X-Ray 研发部实验室	128 \pm 3	
	4#	X-Ray 研发部实验室门口	128 \pm 3	
	5#	仓库①	129 \pm 3	室内（瓷砖）
	6#	仓库②	129 \pm 3	
	7#	女卫生间	128 \pm 3	
	8#	男卫生间	129 \pm 3	
	9#	卫生间门口	129 \pm 2	室内（木地板）
	10#	茶水间（饮水室）	129 \pm 3	
	11#	1 号储物室	128 \pm 2	
	12#	2 号储物室	131 \pm 3	室内（塑胶地）
	13#	走廊①	131 \pm 3	
	14#	走廊②	131 \pm 3	
	15#	走廊③	130 \pm 3	室内（水泥地）
	16#	楼梯间①	132 \pm 3	
	17#	走廊④	132 \pm 3	
	18#	走廊⑤	130 \pm 2	室内（塑胶地）
	19#	模块车间	132 \pm 3	

130

附件一

检测结果

表 2 (续)

地点	编号	测点位置	环境 γ 辐射剂量率 (nGy/h)	备注
			均值 \pm 标准差	
迪雅 圣发 大楼 三楼	20#	总装车间①	132 \pm 3	室内（塑胶地）
	21#	工业组装配车间②	130 \pm 3	
	22#	工业组装配车间③	132 \pm 3	
	23#	走廊⑥	131 \pm 2	
	24#	走廊⑦	147 \pm 3	
	25#	走廊⑧	147 \pm 3	
	26#	技术办公室	147 \pm 3	
	27#	生产办公室	148 \pm 3	
	28#	质检室	148 \pm 3	
	29#	会议室	145 \pm 3	
	30#	储物区	148 \pm 2	
	31#	3 号电梯	147 \pm 3	室内（铁）
	32#	楼梯间②	146 \pm 2	室内（水泥地）
	33#	鞋柜	148 \pm 3	室内（塑胶地）
	34#	洁净室	147 \pm 3	
	35#	打磨室	146 \pm 2	室内（水泥地）
	36#	灌注室	157 \pm 3	
	37#	调胶室	157 \pm 3	
	38#	背材室	158 \pm 3	

附件一

检测结果

表 2（续）

地点	编号	测点位置	环境γ辐射剂量率 (nGy/h)	备注
			均值±标准差	
迪雅 圣发 大楼	39#	大楼东侧停车场	149±3	室外（水泥地）
	40#	走道	151±3	
	41#	大楼西侧停车场	149±3	
	42#	大楼西侧逃生通道门口	150±3	
	43#	人行步道	148±3	室外（橡胶跑道）
	44#	铅房上方（闲置厂房）	148±3	室内（塑胶地）
	45#	铅房下方（闲置厂房）	147±3	

注：1.以上数据均已扣除宇宙射线的贡献，环境γ辐射剂量率依据 HJ 61-2021 中公式（9）进行宇宙射线响应的扣除：

$$\dot{D} = C_e(E_e\bar{X} - \mu_c\bar{X}_c')$$

式中：

\dot{D} —环境γ辐射空气吸收剂量率监测结果；

C_e —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；

E_e —仪器检验源效率因子。如仪器无检验源，则该值取 1；

\bar{X} —现场监测时仪器 n 次读数的平均值， $n \geq 10$ ；

μ_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；

\bar{X}_c' —测点处仪器对宇宙射线的响应值。宇宙射线测量地为东经 114°33'59.7"，北纬 23°47'7.36"，海拔 100m，本项目所在地东经 113°31'20.3772"，北纬 23°9'31.212"，海拔 24m，依据 HJ 61-2021 中第 8.6.1 节“海拔高度差别≤200m，经度差别≤5°，纬度差别≤2°，可以不进行 \bar{X}_c 修正”，取 31.1nGy/h。

2.检测仪器在 ^{137}Cs 辐射场中进行检定，在该射线平均能量下光子的周围剂量当量 $H^*(10)$ 与空气比释动能率的 (K_a) 的转换系数为 $H^*(10)/K_a=1.20$ ；

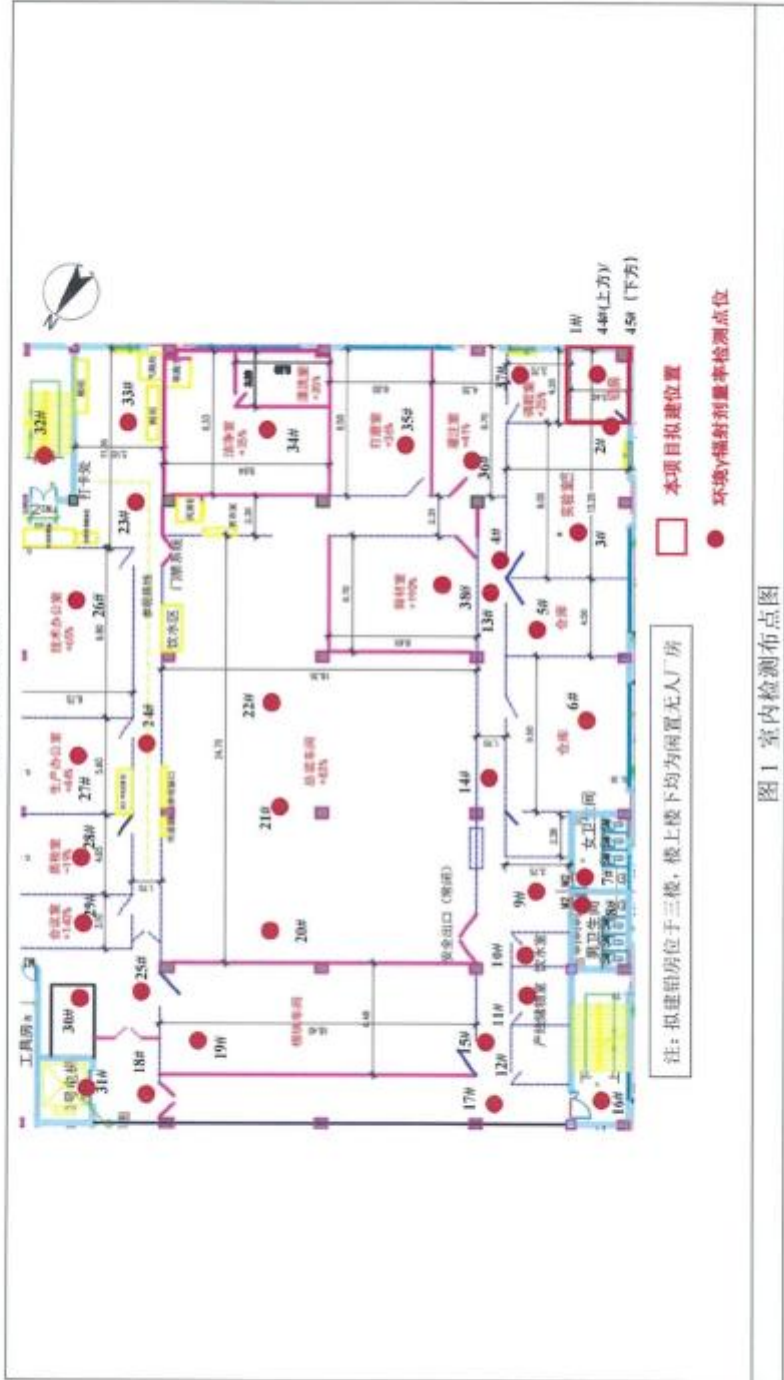
3.现场检测时仪器探头均垂直于地面向下，离地高度 1m，每个点位读取 10 个数据。

——本页以下空白——

服务、投诉

附件二

检测布点示意图



附件二

检测布点示意图



附件三

检测照片



——报告结束——

X-RAY SOURCE

110 kV MICROFOCUS X-RAY SOURCE L12531-01



FEATURES

- **High resolution: 2 μm (at 2 W)**
Transmission target
- **High magnification**
FOD (Focus to object distance): 1 mm
- **Wide X-ray beam angle: 120°**
- **Maintenance free**
Sealed type microfocus X-ray source

APPLICATIONS

- Non-destructive inspection
- X-ray CT

[Applicable objects]

- Electronic components
- Printed circuit boards
- Plastic components
- Metal components

HAMAMATSU
PHOTON IS OUR BUSINESS

SPECIFICATIONS

GENERAL

Parameter	Description / Value	Unit
X-ray tube voltage setting range	0 to 110	kV
X-ray tube current setting range	0 to 200	μA
X-ray tube voltage operational range ^①	40 to 110	kV
X-ray tube current operational range ^①	10 to 200	μA
Maximum output	16	W
Minimum resolution ^②	2	μm
X-ray output window material	Beryllium	—
X-ray beam angle ^③	Approx. 120	degree
Focus to object distance (FOD)	Approx. 1	mm
Target material	Tungsten	—
Weight ^④	Approx. 18	kg
Communication method	Interface: RS-232C (9-pin D-sub connector)	—

RATINGS

Parameter	Description / Value	Unit
Input voltage (DC)	+24 (+2.4, -0)	V
Power consumption	Less than 80	W
Rated output	Continuous rating	—
Operating ambient temperature	+10 to +40	°C
Storage ambient temperature	0 to +50	°C
Operating and storage ambient humidity	20 to 85 (No condensation)	%

REGULATION AND STANDARD

Parameter	Description	Unit
RoHS directive	EN 50581 Category 9	—
EMC	IEC/EN 61326-1 Emission limits: CISPR 11 Group 1 Class A Immunity requirements: Table 2	—

CONTROL SOFTWARE ^⑤

Parameter	Description	Unit
Applicable PC	PC / AT compatible	—
Applicable OS	Windows® 10	—
Interface	RS-232C interface	—

NOTE: ① See the graph of the "X-ray tube voltage / current operation range".

② By JIMA RT RC-02B

③ Reference value: With 50 % of maximum X-ray emission.

④ This weight includes the accessories of 0.3 kg.

⑤ The control software is provided as a sample software for the purpose of MFX operation.

The performance of the software is not guaranteed.



PRECAUTIONS TO USE

- This microfocus X-ray source generates X-rays harmful to the human body. Use sufficient caution when handling the equipment to avoid direct or inadvertent exposure to X-rays.
- Install the X-ray source or the X-ray tube unit in an X-ray shielded cabinet or room equipped with safety interlock functions to prevent accidental exposure to X-rays.

OPERATIONAL CAUTION

- This microfocus X-ray source generates X-rays and must therefore be used only under the supervision of qualified personnel.
- This microfocus X-ray source shall be used in compliance with health and safety regulations enforced in order to prevent health hazards problems due to ionizing radiation.

L12531在1米处的剂量



X射线源型号: L12531

测试参数:

管电压: 110kV

管电流: 145μA

测试距离: 1m

测试工具: IBA Dosimetry MagicMax

测试日期: 2025年9月10日

测试数据:

测试次数	测试数据 (μGy/s)
第一次	89.3
第二次	89
第三次	89.7
第四次	88.6
第五次	89.3

附件 5 厂家提供的资料