

核技术利用建设项目

微旷科技（苏州）有限公司迁建
生产、销售、使用工业用 X 射线 CT 项目
环境影响报告表

（公示本）

微旷科技（苏州）有限公司

2025 年 9 月

生态环境部监制

目录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	7
表 3 非密封放射性物质	7
表 4 射线装置	8
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	10
表 6 评价依据	11
表 7 保护目标与评价标准	13
表 8 环境质量和辐射现状	17
表 9 项目工程分析与源项	20
表 10 辐射安全与防护	31
表 11 环境影响分析	40
表 12 辐射安全管理	63
表 13 结论与建议	69
表 14 审批	75

附图：

附图 1 微旷科技（苏州）有限公司调试机房地地理位置示意图

附图 2 微旷科技（苏州）有限公司调试机房周围环境示意图

附图 3 微旷科技（苏州）有限公司调试机房所在楼平面布置图

附图 4 本项目与江苏省生态空间保护区域相对位置关系示意图

附件：

附件 1：项目委托函

附件 2：射线装置使用承诺书

附件 3：检测报告及资质认定证书

附件 4：屏蔽设计说明

附件 5：厂房租赁合同

附件 6：关于在园区内进行生产、销售、使用工业用 X 射线 CT 的告知书

附件 7：公司营业执照

附件 8：现有辐射安全许可证

附件 9：公司管理体系文件

附件 10：近一年个人剂量检测报告

附件 11：专家意见及修改清单

表 1 项目基本情况

建设项目名称		微旷科技（苏州）有限公司迁建生产、销售、使用工业用 X 射线 CT 项目					
建设单位		微旷科技（苏州）有限公司					
法人代表		范国华	联系人		联系电话		
注册地址		苏州市相城区高铁新城青龙港路 286 号长三角国际研发社区启动区 1 号楼					
项目建设地点		苏州市相城区黄埭镇燕河产业园 3 幢 1 层					
立项审批部门		/		批准文号	/		
建设项目总投资（万元）			项目环保投资（万元）		投资比例（环保投资/总投资）		
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建 ☐ 其他			占地面积（m ² ）	107.8m ²	
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类				
		☐ 使用	☐ I 类（医疗使用） ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类				
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物				
		☐ 销售	/				
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙				
	射线装置	☒ 生产	☒ II 类 ☐ III 类				
		☒ 销售	☒ II 类 ☐ III 类				
		☒ 使用	☒ II 类 ☐ III 类				
	其他	/					
项目概述							
一、建设单位基本情况、项目建设规模及由来							
1、建设单位基本情况							
微旷科技（苏州）有限公司注册地址位于苏州市相城区高铁新城青龙港路 286 号长三角国际研发社区启动区 1 号楼地下室 108，公司成立于 2023 年 1 月 3 日，注册资金 500 万元。微旷科技（苏州）有限公司拟通过购买 X 射线管、计算机系统、屏蔽体、管线、内部监控等部件，自行组装生产工业用 X 射线 CT（以下简称工业 CT），并对工业 CT 进行调试，调试完毕后由微旷科技（苏州）有限公司对外销售，并在客户指定使用场所进行培训，同时提供售后维修服务。 公司调试机房位于苏州市相城区黄埭镇燕河产业园 3 幢 1 层，在调试机房内，公司将							

进行生产、销售、使用工业 CT 活动。本项目使用工业 CT 是指在调试机房调试工业 CT。

2、项目由来及建设规模

微旷科技（苏州）有限公司现已许可 1 座调试机房，位于相城区金泰科创产业园 2 幢 103 室；1 座展厅，位于长三角国际研发社区启动区 1 号楼负一层。因现有的调试机房周围公司生产的粉尘较大，不利于工业 CT 调试及人员健康，同时，为便于公司管理，本期拟将调试机房及展厅搬迁至同一处区域。

因业务发展需要，微旷科技（苏州）有限公司拟迁建生产、销售、使用用于铸件、电池、芯片等无损检测的工业 CT 项目，公司新设计的工业 CT 与原已许可“生产、销售、使用”的工业 CT 射线管参数不同、检测铅房尺寸、规格、铅屏蔽厚度均不同，属于新型号射线装置，应另外履行环保手续。

本期项目投运后，公司拟停用已许可的生产场地及展示场地，在相城区黄埭镇燕河产业园 3 幢 1 层重新开展生产、销售、使用活动，并新建 1 个调试机房及 1 个展厅，公司在新建展厅内只对射线装置进行静态展示，不开机。前期项目调试机房及展厅待本期项目许可后不再使用。

本次迁建生产、销售、使用的射线装置基本情况见表 1-1。

表 1-1 本项目射线装置基本情况一览表

序号	射线装置型号 ^①	数量 (台/年)	射线装置 类别	最大管电压 (kV) ^②	最大管电流 (mA)	性质	活动种类	环评 情况
1	XCoreVsita1000	10	II	130	0.3	新建	生产、销 售、使用	本次 环评
2	XPloreVsita1000	10	II	130	0.3	新建		
3	XPloreVsita2000	10	II	225	1	新建		
4	XPloreVsita3000	10	II	160	0.2	新建		
5	XTremeVsita1000	10	II	300	3	新建		
6	XTremeVsita2000	10	II	450	2	新建		
7	XTremeVsita3000	10	II	300+160	3	新建		
				450+160	2			

注：①以上型号均为工业 CT；

②300+160 表示该型号标配双源，搭载 1 台 300kV 射线管及 1 台 160kV 射线管，以此类推。

微旷科技（苏州）有限公司设计、生产的各型号工业 CT，客户确定需求后，由微旷科技（苏州）有限公司组装成工业 CT 整机，再整体发往客户单位。

为保护环境和公众利益，防止辐射污染，根据《中华人民共和国环境保护法》《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》《建设项目环境保护管理条例》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防

护管理办法》等法律法规的规定，公司应办理核技术利用项目环境影响评价手续。

根据《关于发布<射线装置分类>的公告》（2017 年修订版），本项目为生产、销售、使用工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置，属 II 类射线装置，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），应编制环境影响报告表。受微旷科技（苏州）有限公司的委托，江苏清全科技有限公司（以下简称“我公司”）承担微旷科技（苏州）有限公司迁建生产、销售、使用工业用 X 射线 CT 项目的环境影响评价工作。我公司通过资料调研、现场勘察、初步分析，并委托南京宁亿达环保科技有限公司对项目拟建址及周围环境进行了辐射环境本底监测，在此基础上编制了本项目环境影响报告表。

二、项目周边保护目标及项目选址情况

微旷科技（苏州）有限公司新建调试机房位于相城区黄埭镇燕河产业园 3 幢 1 层，公司调试机房地理位置示意图见附图 1。

公司调试机房所在楼东侧依次为园区 5 幢、6 幢，南侧为园区 4 幢，西侧依次为园区边界、空地，北侧为园区 2 幢，调试机房周围环境示意图见附图 2。

调试机房东侧为库房，南侧依次为生产组装区、会议室，西侧依次为设备间、卫生间、楼梯间，北侧为 3 幢边界，调试机房所在 3 幢共 3 层布置，调试机房位于 1 层，正上方 2 层、3 层均为空置区域，暂无企业入驻，正下方无建筑。调试机房周围情况见附图 3。

本项目评价范围内无居民区、学校等环境敏感点，本项目周围环境保护目标主要是本项目辐射工作人员、公司内其他工作人员、其他公司工作人员以及周围流动人员。

本项目评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线区域和江苏省生态空间管控区域。并根据现场监测与环评预测，项目建设满足环境质量底线要求，不会造成区域环境质量下降；本项目对资源消耗极少，不涉及违背生态环境准入清单的问题，本项目的建设符合江苏省“三线一单”生态环境分区管控要求。

综上所述，本项目周围无环境制约因素，项目选址合理。

三、本项目实践正当性分析

微旷科技（苏州）有限公司迁建生产、销售、使用用于铸件、电池、芯片等无损检测的工业 CT，符合公司的发展规划，可满足电子元件、铸件等的生产单位对检测设备的需要，其建设和运行对受照个人或社会所带来的利益能够弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。

四、现有核技术利用项目情况

1、设备许可情况

微旷科技（苏州）有限公司已于 2023 年 12 月 7 日申领辐射安全许可证（许可证编

号：苏环辐证[E2445])，许可活动种类为：生产、销售、使用Ⅱ类射线装置，许可内容如下：

表 1-2 现许可射线装置基本情况一览表

序号	活动种类和范围				数量/台 (套)	最大管电压 (kV)	最大管电 流 (mA)
	辐射活动 场所名称	装置名称 ^②	类别	活动种 类			
1	调试机房 ^①	XLAB1000 型工业 CT	Ⅱ类	生产、 销售	10/年	90	0.2
2		XLAB2000 型工业 CT	Ⅱ类		10/年	160	1
3		XSTAFF1000 型工业 CT	Ⅱ类		10/年	225	3
4		XSTAFF2000 型工业 CT	Ⅱ类		10/年	450	2
5	展厅	XLAB1000 型工业 CT	Ⅱ类	使用 ^③	1	90	0.2
6		XLAB2000 型工业 CT	Ⅱ类		1	160	1
7		XSTAFF1000 型工业 CT	Ⅱ类		1	225	3
8		XSTAFF2000 型工业 CT	Ⅱ类		1	450	2

注：①前期许可的调试机房地址为：相城区金泰科创产业园 2 幢 103 室，本次拟将前期调试机房停用，改为在相城区黄埭镇燕河产业园 3 幢 1 层新建 1 座调试机房；

②已许可的 4 个型号工业 CT 已全部停产，后续升级改造为本期型号后再进行销售；

③在展厅使用工业 CT 指用于向客户开机演示。

微旷科技（苏州）有限公司前期项目中 4 个型号工业 CT 因计划升级改造为本期项目中的各型号工业 CT，未进行生产、销售，未进行竣工环境保护验收。



图 1-1 公司现状调试机房（已停产）

2、辐射安全管理情况

(1) 公司已成立了辐射防护管理领导小组，并制定了一系列的辐射工作管理制度，其中包括《辐射防护安全管理机构及职责》、《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》、《人员培训计划制度》、《射线装置使用登记、台账管理制度》、《个人剂量与辐射环境监测制度》及《辐射事故应急预案》等。

公司现有管理制度内容较为全面，符合相关要求，现有规章制度基本满足公司从事相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求。公司严格落实各项规章制度，各辐射防护设施运行、维护、检测工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实及档案管理等方面运行较好。

本项目建成后，可依托公司现有比较健全的管理组织机构，本项目开展后，辐射管理成员为同一套班子成员，目前公司的管理人员也能满足配置要求。

(2) 公司前期已配备辐射工作人员共计 5 名，已为每一名辐射工作人员配备个人剂量计，并严格按照规范佩戴，定期送检。已建立有个人剂量健康档案并终生存档保存，个人剂量计最长不超过 3 个月送检一次。根据建设单位提供的现有辐射工作人员近一年个人剂量检测报告可知，现有辐射工作人员全年个人剂量累计值 $<0.336\text{mSv}$ ，均能够满足要求。在运行过程中企业根据员工流动情况，及时委托有资质的单位对新入职的员工进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案。由监测报告结果可以看出：辐射工作人员的个人剂量监测结果均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 中对辐射工作人员剂量限值要求。

(3) 公司在职辐射工作人员均已通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名并参加辐射安全考核取得了合格成绩报告单，同时，公司将为本项目增配 1 名辐射安全管理人员，公司严格执行辐射工作人员培训制度，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) 和《关于进一步优化辐射安全考核公告》(生态环境部公告第 2021 年第 9 号)，及时组织辐射工作人员参加生态环境部在线平台的辐射防护与安全培训并考核合格，并明确在成绩报告单五年到期后重新考试。现有取证人员见表 1-3。

表 1-3 本项目已配备的辐射工作人员一览表

--

（4）公司在职辐射工作人员均严格按照要求对所有辐射工作人员开展岗前、在岗期间和离岗职业健康体检，在岗期间体检周期不超过 2 年。根据公司提供的职业健康体检报告，在岗的所有辐射工作人员均可继续从事放射性工作。

（5）公司每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行年度监测，根据建设单位所提供的年度监测报告，辐射工作场所周围的 X- γ 辐射剂量当量率均能够满足标准要求。

（6）辐射应急演练和年度评估

公司已制定《辐射事故应急预案》，经与企业核实，自辐射活动开展以来，未发生过辐射事故，且公司每年进行辐射应急演练。

公司已建立的管理体系文件见附件 9，近一年个人剂量检测报告见附件 10。

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) 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	II	各 10 台/ 年	XCoreVsita1000	130	0.3	生产、 销售、 使用	相城区黄埭 镇燕河产业 园 3 幢 1 层 调试机房	桌面型 CT，射线管可选配 90kV、110kV、130kV 中 1 种
2	工业 CT	II		XPloreVsita1000	130	0.3			射线管可选配 90kV、110kV、130kV 中 1 种
3	工业 CT	II		XPloreVsita2000	225	1			射线管可选配 160kV、225kV 中 1 种
4	工业 CT	II		XPloreVsita3000	160	0.2			标配 160kV 射线管
5	工业 CT	II		XTremeVsita1000	300	3			射线管可选配 225kV、300kV 中 1 种
6	工业 CT	II		XTremeVsita2000	450	2			标配 450kV 射线管
7	工业 CT	II		XTremeVsita3000	300	3			标配双源，搭载 1 台 450kV 射线管或 300kV 射线管，可额外搭载 1 台 160kV 射线管
/	/	/	/		450	2	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μA)	中子强度	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
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	最终排入大气，臭氧常温下在 50min 内可自行分解为氧气，对环境的影响较小
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

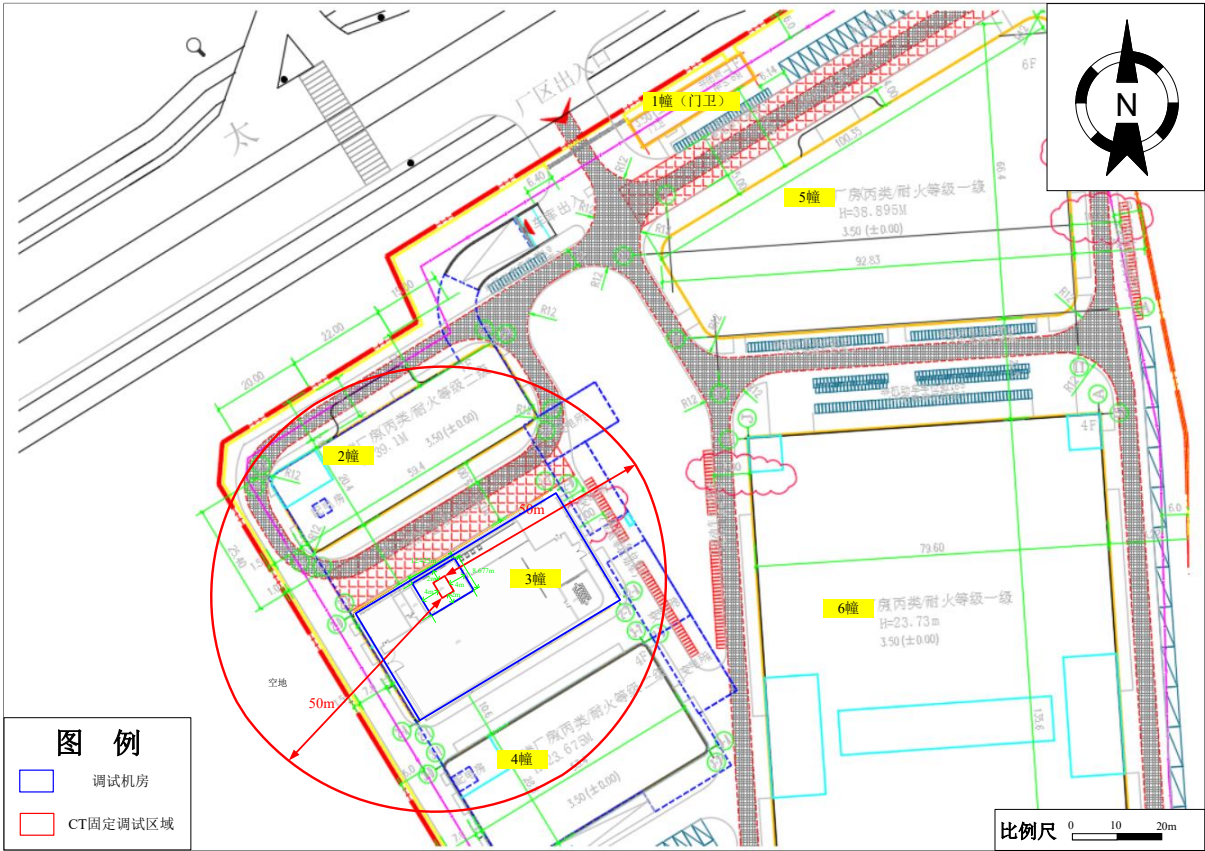
2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	(1)《中华人民共和国环境保护法》(修订版),2015 年 1 月 1 日起施行 (2)《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年修正版),自 2018 年 12 月 29 日起施行 (3)《中华人民共和国放射性污染防治法》,2003 年 10 月 1 日起施行 (4)《建设项目环境保护管理条例》(2017 年修订版),国务院令第 682 号,2017 年 10 月 1 日起施行 (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,2005 年 12 月 1 日起施行;2019 年修改,国务院令第 709 号,2019 年 3 月 2 日起施行 (6)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2021 年修正版),生态环境部令第 20 号,自 2021 年 1 月 4 日起施行 (7)《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,2021 年 1 月 1 日起施行 (8)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》,原环境保护部令第 18 号,2011 年 5 月 1 日起施行 (9)《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》,国家环境保护总局文件,环发[2006]145 号文 (10)《关于发布<射线装置分类>的公告》,原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号,2017 年 12 月 5 日起施行 (11)关于印发《建设项目环境影响评价政府信息公开指南(试行)》的通知,环办[2013]103 号,2014 年 1 月 1 日起施行 (12)《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》,生态环境部令第 9 号,2019 年 11 月 1 日起施行 (13)《关于发布<建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法>配套文件的公告》,生态环境部公告 2019 年第 38 号,2019 年 11 月 1 日起施行 (14)《生态环境部关于启用环境影响评价信用平台的公告》,生态环境部公告 2019 年第 39 号,2019 年 10 月 25 日生成 (15)《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》,生态环境部公告 2019 年第 57 号,2020 年 1 月 1 日起施行 (16)《江苏省辐射污染防治条例》(2018 年修订版),江苏省人大常委会公告第 2 号,
------	--

	2018 年 3 月 28 日修改，2018 年 5 月 1 日起施行 (17)《市政府办公室关于印发苏州市突发水污染事件应急预案等五个应急预案的通知》，苏州市人民政府（苏府办〔2020〕59 号） (18)《江苏省国家级生态保护红线规划》，江苏省人民政府（苏政发[2018]74 号），2018 年 6 月 9 日发布 (19)《江苏省生态空间管控区域规划》，江苏省人民政府（苏政发[2020]1 号），2020 年 1 月 8 日发布 (20)《省政府关于印发江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，江苏省人民政府（苏政发[2020]49 号），2020 年 6 月 21 日发布 (21)《省生态环境厅关于进一步做好建设项目环境影响报告书（表）编制单位监管工作的通知》（苏环办[2021]187 号文） (22)《国务院关于<江苏省国土空间规划（2021-2035）>的批复》（国函〔2023〕69 号），2023 年 8 月 2 日发布
技术标准	(1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016） (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） (3)《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021） (4)《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021） (5)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002） (6)《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022） (7)《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）第 1 号修改单 (8)《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003） (9)《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ98-2020） (10)《无损检测仪器固定式和移动式工业 X 射线探伤机》（GB/T 26837-2011）
其他	报告附件： 附件 1：项目委托函 附件 2：射线装置使用承诺书 附件 3：检测报告及资质认定证书 附件 4：屏蔽设计说明 附件 5：厂房租赁合同 附件 6：关于在园区内进行生产、销售、使用工业 CT 的告知书 附件 7：公司营业执照 附件 8：现有辐射安全许可证 附件 9：公司管理体系文件 附件 10：近一年个人剂量检测报告 附件 11：专家意见及修改清单

表 7 保护目标与评价标准

评价范围 本项目为生产、销售、使用 II 类射线装置，根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的要求：“放射源和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 50m 的范围”，因本项目工业 C 铅房大小不一，本期保守取以调试机房内工业 CT 固定调试区域边界为起点，外延 50m 范围内的区域。本项目评价范围及周边环境示意图见图 7-1。
 图 7-1 本项目调试机房处评价范围及周边环境示意图
保护目标 微旷科技（苏州）有限公司新建调试机房位于相城区黄埭镇燕河产业园 3 幢 1 层，地理位置示意图见附图 1。 公司调试机房所在楼东侧依次为园区 5 幢、6 幢，南侧为园区 4 幢，西侧依次为园区边界、空地，北侧为园区 2 幢，调试机房周围环境示意图见附图 2。 调试机房东侧依次为库房、展厅、楼梯间，南侧依次为过道、工作间、办公室、会议室，西侧依次为卫生间、楼梯间，北侧为 3 幢边界，调试机房所在 3 幢厂房共 3 层布置，调试机房位于 1 层，正上方 2 层、3 层均为空置区域，暂无企业入驻，正下方无建筑。调

试机房周围情况见附图 3。

本项目评价范围内无居民区、学校等环境敏感点，周围环境保护目标主要是本项目辐射工作人员、公司内其他工作人员、其他公司工作人员以及园区道路上的流动人员。

本项目周围环境保护目标分布见表 7-1。

表 7-1 本项目调试机房周围环境保护目标分布情况

主要环境保护目标	方位	性质	场所名称	最近距离	规模
本项目辐射工作人员*	/	辐射工作人员	调试机房	/	5 名
流动人员	东侧	公众	库房	4.0m	不定
生产组装区工作人员	南侧		过道	2.0m	不定
流动人员			工作间	11.2m	5 名
办公室工作人员			办公室	11.2m	10 名
流动人员			会议室	29.3m	不定
流动人员			园区道路	20.1m	不定
流动人员			4 幢（空置）	30.7m	不定
流动人员	西侧		卫生间	4.0m	不定
流动人员			楼梯间	8.6m	不定
流动人员			园区道路	17.7m	不定
流动人员			空地	28.4m	不定
流动人员	北侧		园区道路	2.0m	不定
流动人员			2 幢（空置）	17.6m	不定
流动人员	正上方 2 层			空置区域	8.1m

注*：本项目工业 CT 调试工作人员与客户现场维修、调试、培训工作人员为同一批工作人员，表中距离为保护目标到固定调试区域的最近距离。

评价标准

（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

工作人员职业照射和公众照射剂量限值：

	剂量限值
职业照射 剂量限值	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： ①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任何一年中的有效剂量，50mSv。
公众照射 剂量限值	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

11.4.3.2 剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3mSv/a）

的范围之内。

(2)《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)

6.1 探伤室放射防护要求

6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。X 射线探伤室的屏蔽计算方法参见 GBZ/T 250。

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

6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

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

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

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

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

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

6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。

6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。

6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。

6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

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。

(3) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)

3.2 需要屏蔽的辐射

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

3.2.2 散射辐射考虑以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射。

3.2.3 当可能存在泄漏辐射和散射辐射的复合作用时,通常分别估算泄漏辐射和各项散射辐射。

3.3 其他要求

3.3.1 探伤室一般应设有人员门和单独的工件门。对于探伤可人工搬运的小型工件探伤室,可以仅设人员门。

3.3.2 探伤装置的控制室应置于探伤室外,控制室和人员门应避开有用线束照射的方向。

3.3.3 屏蔽设计中,应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

(4) 本项目管理目标

综合考虑 GB18871-2002、GBZ/T250-2014 和 GBZ117-2022,本项目管理目标为:

①**辐射剂量率控制水平:**检测铅房四周、工件门、顶部及底部表面 30cm 处辐射剂量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$;关注点的周围剂量当量参考控制水平,对放射工作场所,其值应不大于 $100\mu\text{Sv/周}$,对公众场所,其值应不大于 $5\mu\text{Sv/周}$;

②**年有效剂量约束值:**职业人员年有效剂量不超过 5mSv ;公众年有效剂量不超过 0.1mSv 。

(5) 参考资料

①《辐射防护导论》,原子能出版社,1991 年 6 月,方杰主编。

②《辐射防护手册》(第三分册),原子能出版社,1990 年 3 月,李德平、潘自强主编。

③《医用外照射源的辐射防护》,ICRP.33。

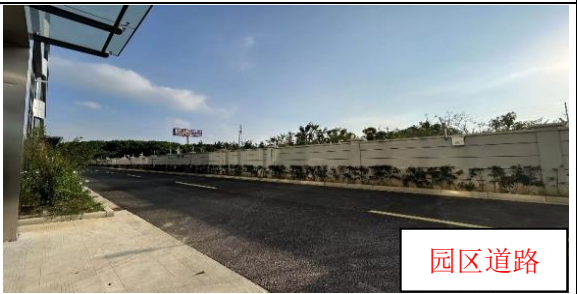
④《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》,辐射防护第 13 卷第 2 期,1993 年 3 月。

江苏省环境天然 γ 辐射水平调查结果 (单位: nGy/h)

项目	原野	道路	室内
测值范围	33.1~72.6	18.1~102.3	50.7~129.4
均值	50.4	47.1	89.2
标准差 (S)	7.0	12.3	14.0

注:测量值已扣除宇宙射线响应值。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状 一、项目地理和场所位置 微旷科技（苏州）有限公司新建调试机房位于相城区黄埭镇燕河产业园 3 幢 1 层，调试机房拟建址及周围环境现状见图 8-1~8-6。	
 图 8-1 调试机房拟建址	 图 8-2 调试机房拟建址东侧
 图 8-3 调试机房拟建址南侧	 图 8-4 调试机房拟建址西侧
 图 8-5 调试机房拟建址北侧	 图 8-6 调试机房拟建址正上方
二、环境现状检测 本项目为生产、销售、使用 II 类射线装置。根据项目工作原理及特点，项目运行期间主要的环境污染物为 X 射线，项目在进行现状调查时，主要调查本项目调试机房拟建址及周围环境的辐射水平。 1、检测因子、检测方法 检测因子：X-γ 辐射剂量率 检测方法：按照《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）中的要求进行，检测时仪器探头水平距离地面 1m，每组读 10 个数据，取算术平均值计算结果。	

2、检测点位布设

根据《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021) 有关布点原则进行布点, 重点调查调试机房拟建址及周围环境 γ 辐射剂量率, 具体点位见图 8-7。

3、检测单位、检测时间和检测仪器

检测单位: 南京宁亿达环保科技有限公司

检测时间: 2024 年 6 月 14 日

AT1120 型辐射剂量率仪

仪器编号: 12116

生产厂家: ATOMTEX

量程范围: $0.01\mu\text{Sv/h}\sim 150\mu\text{Sv/h}$

能量响应范围: $20\text{keV}\sim 7\text{MeV}$

检定单位: 江苏省计量科学研究院

检定证书编号: Y2023-0173534

检定有效期: 2023.10.30~2024.10.29

校准参考辐射源: ^{137}Cs

4、质量保证措施

①委托的检测机构已通过计量认证, 具备有相应的检测资质和检测能力, 其计量认证证书及检测能力证书见附件 3;

②委托的检测机构制定有质量体系文件, 所有活动均按照质量体系文件要求进行, 实施全过程质量控制;

③委托的检测机构所采用的监测设备均通过计量部门检定/校准合格, 并在检定有效期内;

④所有检测人员均通过专业的技术培训和考核;

⑤检测仪器在使用前、后进行性能检查;

⑥南京宁亿达环保科技有限公司实行三级审核制度。

5、检测结果及评价

本项目拟建址及周围环境 X- γ 辐射剂量率检测结果见表 8-1, 检测点位见图 8-7, 详细检测结果见附件 3。

表 8-1 本项目调试机房拟建址及周围环境 X- γ 辐射剂量率检测结果

序号	检测点位描述	检测结果 $\mu\text{Gy/h}$	测点位置
1	调试机房拟建址东侧	0.093	室内

2	调试机房拟建址南侧	0.089	室内
3	调试机房拟建址西侧	0.101	室内
4	调试机房拟建址北侧	0.085	室内
5	调试机房拟建址中部	0.094	室内
6	调试机房拟建址顶部二层	0.069	室内

注：[1]上表数据已扣除检测仪器宇宙射线响应值（15.0nGy/h），宇宙响应射线值已经过屏蔽修正，楼房屏蔽修正因子取 0.8，检测仪器的检验源为 ¹³⁷Cs；
 [2]数据引自附件 3。

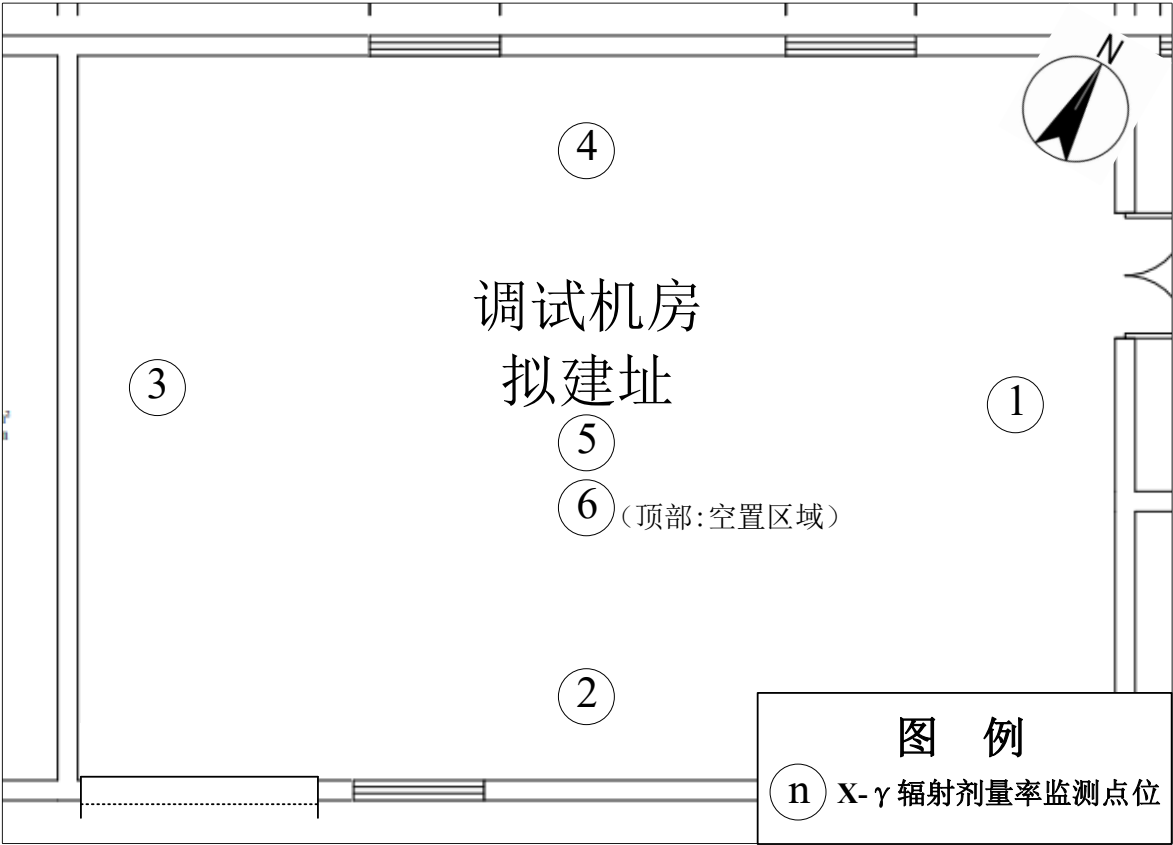


图 8-7 调试机房拟建址及周围辐射环境本底检测点位示意图

根据检测结果可知，本项目调试机房拟建址周围环境 γ 辐射剂量率在（0.069～0.101） $\mu\text{Gy/h}$ 范围内，均处于江苏省室内环境天然 γ 辐射剂量率水平统计涨落范围内。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析								
一、工程设备								
本次项目投入运行后，微旷科技（苏州）有限公司生产、销售、使用的工业 CT 型号共 7 种，分别为 XCoreVsita1000、XPloreVsita1000、XPloreVsita2000、XPloreVsita3000、XTremeVsita1000、XTremeVsita2000、XTremeVsita3000，年计划生产、销售、使用 7 种类型工业 CT 共 70 台。 本项目拟生产、销售、使用的射线装置基本情况见表 9-1。								
表 9-1 本项目射线装置基本情况一览表								
序号	射线装置型号	射线管型号	最大管电压（kV）*	最大管电流（mA）	产能（/年）	每台出束调试时间（h）	客户现场培训/维修时间（h）	备注
公司根据客户需求将检测铅房、X 射线管、数字平板探测器、计算机图像处理系统及操作台等相应的材料和部件，自行组装成完整的工业 CT，然后在调试机房对组装完成的工业 CT 进行调试，企业不单独对 X 射线管进行调试，仅对组装完成的工业 CT 进行调试。本项目生产、销售、使用的各型号工业 CT 的参数如下：								

1、XCoreVsita1000 型工业 CT

最大管电压为 130kV，最大管电流为 0.3mA，其检测铅房外尺寸为 1260mm（长）×690mm（宽）×810mm（高），X 射线主射线方向固定为从左侧朝向右侧，铅房右侧面板（主射面）为 7mm 铅板；铅房其他各侧面板、工件门、检修门及电缆孔防护罩均为 6mm 铅板。工件门为一扇平移门，大小为 600mm（宽）×420mm（高）；检修门为一扇对开门，大小为 1050mm（宽）×720mm（高）。其外观及结构示意图见图 9-1~图 9-2。



图 9-2 本项目 XCoreVsita1000 型工业 CT 内部结构示意图

2、XPloreVsita1000 型工业 CT

最大管电压为 130kV，最大管电流为 0.3mA，其检测铅房外尺寸为 1880mm（长）×1215mm（宽）×1000mm（高），X 射线主射线方向固定为从左侧朝向右侧，铅房右侧面板（主射面）为 7mm 铅板；铅房其他各侧面板、工件门、检修门及电缆孔防护罩均为 6mm 铅板。工件门为一扇平移门，大小为 713mm（宽）×726mm（高）；检修门为一扇对

图 9-4 本项目 XPloreVsita1000 型工业 CT 内部结构示意图

3、XPloreVsita2000 型工业 CT

最大管电压为 225kV，最大管电流为 1mA，其检测铅房外尺寸为 1980mm（长）×1215mm（宽）×1000mm（高），X 射线主射线方向固定为从左侧朝向右侧，铅房右侧面板（主射面）为 16mm 铅板；铅房左侧面板为 9mm 铅板；铅房其他各侧面板、工件门、检修门及电缆孔防护罩均为 12mm 铅板。工件门为一扇平移门，大小为 808mm（宽）×814mm（高）；检修门为一扇对开门，大小为 2218mm（宽）×1150mm（高）。其外观及结构示意图见图 9-5~图 9-6。

图 9-6 本项目 XPloreVsita2000 型 X 射线工业 CT 内部结构示意图

4、XPloreVsita3000 型工业 CT

最大管电压为 160kV，最大管电流为 0.2mA，其检测铅房外尺寸为 1980mm（长）×1215mm（宽）×1000mm（高），X 射线主射线方向固定为从左侧朝向右侧，铅房右侧面板（主射面）为 9mm 铅板；铅房左侧面板为 6mm 铅板；铅房其他各侧面板、工件门、检修门及电缆孔防护罩均为 9mm 铅板。工件门为一扇平移门，大小为 750mm（宽）×800mm（高）；检修门为一扇对开门，大小为 1750mm（宽）×850mm（高）。其外观及结构示意图见图 9-7~图 9-8。

图 9-8 本项目 XPloreVsita3000 型 X 射线工业 CT 内部结构示意图

5、XTremeVsita1000 型工业 CT

最大管电压为 300kV，最大管电流为 3mA，其检测铅房外尺寸为 3400mm（长）×2020mm（宽）×2030mm（高），X 射线主射线方向固定为从左侧朝向右侧，铅房右侧面板（主射面）为 27mm 铅板；铅房左侧面板为 13mm 铅板；铅房其他各侧面板、工件门、检修门及电缆孔防护罩均为 18mm 铅板。工件门为一扇平开门，大小为 1200mm（宽）×1700mm（高）；检修门为一扇对开门，大小为 2900mm（宽）×1750mm（高）。其外观及结构示意图见图 9-9~图 9-10。



图 9-10 本项目 XTremeVsita1000 型 X 射线工业 CT 内部结构示意图

6、XTremeVsita2000 型工业 CT

最大管电压为 450kV，最大管电流为 2mA，其检测铅房外尺寸为 3600mm（长）×2240mm（宽）×2400mm（高），X 射线主射线方向固定为从左侧朝向右侧，铅房右侧面板（主射面）为 58mm 铅板；铅房其他各侧面板、工件门、检修门及电缆孔防护罩均为 35mm 铅板。工件门为一扇平移门，大小为 1270mm（宽）×1917mm（高）；检修门为一扇对开门，大小为 2670mm（宽）×1330mm（高）。其外观及结构示意图见图 9-11~图 9-12。

图 9-12 本项目 XTremeVsita2000 型 X 射线工业 CT 内部结构示意图

7、XTremeVsita3000 型工业 CT

标配双源，搭载 1 台 450kV 射线管或 300kV 射线管，可额外搭载 1 台 160kV 射线管，2mA 管电流射线管，2 台射线管不可同时出束，其检测铅房外尺寸为 3600mm（长）×2400mm（宽）×2800mm（高），X 射线主射线方向固定为从左侧朝向右侧，铅房右侧面板（主射面）为 58mm 铅板；铅房左侧面板为 30mm 铅板；铅房其他各侧面板、工件门、检修门及电缆孔防护罩均为 35mm 铅板。工件门为一扇平移门，大小为 1270mm（宽）×1917mm（高）；检修门为一扇对开门，大小为 2700mm（宽）×1500mm（高）。其外观及结构示意图见图 9-13~图 9-14。

图 9-14 本项目 XTremeVsita3000 型 X 射线工业 CT 内部结构示意图

7 种型号设备均计划安装内部监控摄像头，未设置观察窗。

二、调试机房

本项目调试机房内净尺寸为 12425mm（长）×8677mm（宽）×6000mm（高），调试机房的四周墙体为砖+混凝土结构，地面为原地面。调试机房南侧墙体西部开设 3000mm（宽）×4000mm（高）门洞，并设置 1 扇卷帘门。

三、工作原理

本项目生产、销售、使用的工业 CT 主要由检测铅房、X 射线管、数字平板探测器、计算机图像处理系统及操作台组成，其中核心部件为 X 射线管、探测系统及图像处理系统，X 射线管是一个内真空的玻璃管，其中一端是作为电子源的阴极，另一端是嵌有靶材料的阳极。当两端加有高压时，阴极的灯丝加热致发射电子。由于阴极和阳极两端存在电位差，电子向阳极运动，形成静电式加速，获取能量。具有一定动能的高速运动电子，撞击靶材料，产生大量 X 射线。

工业 CT 工作原理是由于被检工件内部结构密度不同，其对射线的阻挡能力也不一样，物质密度越大，射线强度减弱越大，X 射线穿透被检工件后被数字平板探测器所接收，数字平板探测器把不可见的 X 射线检测信号转换为光学图像，按照一定的图像重建算法，即可获得被检工件截面一薄层无影像重叠的断层扫描（CT）图像，重复上述过程又可获得一个新的断层图像，当测得足够多的二维断层图像就可重建出三维图像。同时，可根据三维图像查看工件内部的缺陷性质、大小、位置等信息，可迅速对工件缺陷进行辨别，从而达到无损检测的目的。

四、工作流程

公司在调试机房内生产调试完工业CT合格后，整体打包销售给客户。本项目生产、销售、使用工业CT的工作流程如下：

①合同签订流程：公司了解客户购买意向，与客户进行业务洽谈确定购买工业CT型号，签订合同，并建立客户档案。

②生产流程：根据合同中预定的工业C型号，采购相应的X射线管、数字平板探测器、检测铅房等相应的材料和部件，对各部件进行组装；

③调试流程：在调试机房内对组装好的完整的工业 CT 的安全联锁、屏蔽防护、系统稳定性等进行测试（一次仅调试一台工业 CT），确保满足出厂标准后发往客户，调试时会产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）；

④销售流程：调试满足要求后，将工业 CT 整体装箱发往客户，在客户指定场地内进行工业 CT 操作培训，经客户验收合格后交付给客户，并完善客户档案和按合同回收对应款项。

⑤客户涉及售后维修服务的，由公司维修、调试、培训工作人员（本项目工业 CT 辐射工作人员与客户现场维修、调试、培训工作人员为同一批工作人员）到客户现场进行维修。

本项目生产、销售、使用工业CT的工作流程及主要产污环节示意图见图9-15。

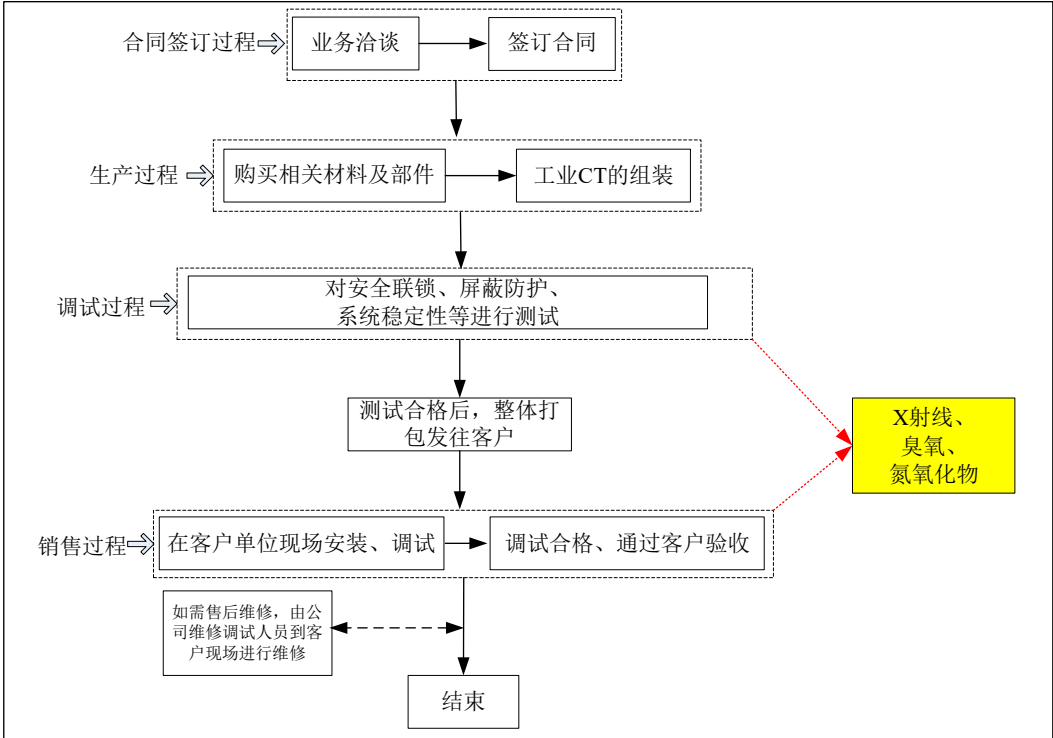


图 9-15 本项目生产、销售、使用工业 CT 工作流程和主要产污环节示意图

五、原有工艺不足及改进情况分析

根据调查，公司已有的生产、销售、使用工业 CT 的工艺流程合理，且已根据相应标准要求，在调试过程中采取安全防护措施。本项目与已许可的生产、销售、使用工业 CT 工艺流程一致，不存在工艺不足情况。

六、工作机制

公司现有 5 名辐射工作人员，保守按照 5 名辐射工作人员专职负责本项目调试工作，本项目单台工业 CT 调试曝光时间约为 3 小时、客户现场培训/维修时间约为 9 小时；结合本项目年产 7 个型号工业 CT 各 10 台考虑，辐射工作人员年受照时间约为 840 小时。

污染源项描述

1、放射性污染

由工业 CT 工作原理可知，工业 CT 只有在开机并出束状态下才会发出 X 射线，若 X 射线未完全被屏蔽，则会对装置外工作人员和公众产生一定外照射，因此射线装置在开机出束期间，X 射线是项目主要污染物。本项目 X 射线辐射类型主要分为以下三类：

有用线束辐射：X 射线机发出的用于工件检测的辐射束，又称为主射线束。

漏射线辐射：由辐射源点在各个方向上从屏蔽装置中泄漏出来的射线称为漏射线。

散射线辐射：当主射线照射到检测工件时，会产生散布于各个方面上的散射辐射。根据 GBZ/T250-2014，散射辐射考虑以 0 °入射探伤工件的 90 °散射辐射。

本项目 X 射线管拟采用准直器进行限束，经计算，X 射线无法直接照射到除右侧面板以外的面板，因此，本项目 X 射线主射线方向为从左侧朝向右侧，所以本项目检测铅房右侧面板主要受到主射线辐射影响，检测铅房左侧、前侧、后侧、顶部及底部面板主要受到漏射线辐射影响和散射线辐射影响。本项目射线装置参数见表 9-2。

表 9-2 本项目射线装置参数一览表

射线装置型号	最大管电压 kV	最大管电流 mA	射线角度	滤过材料 ^①	输出量 ^② mGy·m ² / (mA·min)	泄漏辐射剂量率 ^③ μSv/h
--------	----------	----------	------	-------------------	--	----------------------------

2、其他污染

本项目工业 CT 在调试时，会使检测铅房内的空气电离产生臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）。本项目工业 CT 单次开机调试时间较短，产生的臭氧和氮氧化物较少。臭氧常温下 50min 内可自行分解为氧气，其产生的臭氧和氮氧化物对周围环境空气质量影响较小。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

一、工作场所布局与分区

本项目生产、销售、使用的各型号工业 CT 均设置有操作台和检测铅房，操作台与检测铅房分开独立设置，各型号工业 CT 主射线方向均固定朝右，操作台布置于检测铅房左侧，工件门均位于前侧，主射线完全避开工件门。其布局满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于“操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开”设置的要求。

本项目各型号工业 CT 仅在调试机房内开机测试，每次仅调试 1 台设备，公司调试机房将采用砖+混凝土结构，调试机房内工业 CT 检测铅房固定调试位置划为控制区，控制区边界外调试机房内部区域划为监督区，并在调试机房外醒目位置设置电离辐射警告标志，调试机房设置门禁，禁止非辐射工作人员进入。本项目布局满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于工作场所分区管理的要求。

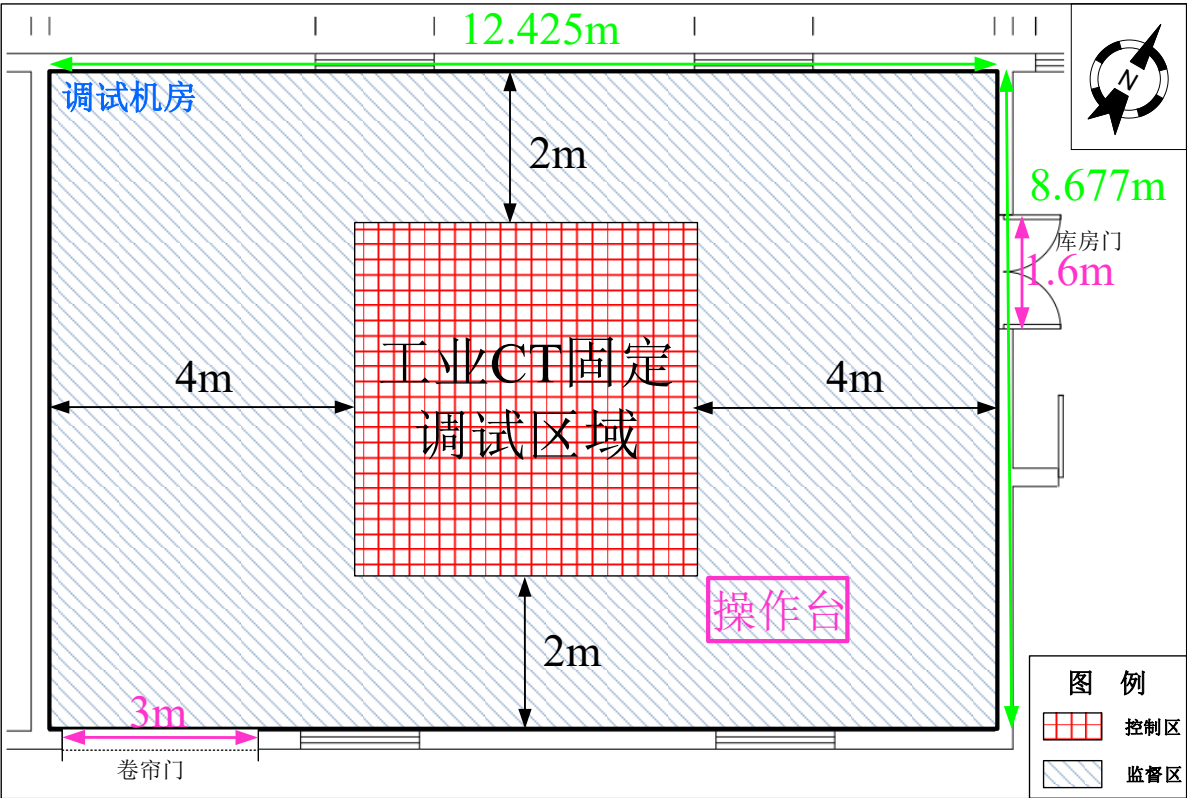


图 10-1 本项目调试机房控制区和监督区划分示意图

二、辐射防护屏蔽设计

（1）检测铅房屏蔽防护设计

本项目生产、销售、使用的各型号CT参数如下：

XCoreVsita1000型工业CT检测铅房外尺寸为1260mm（长）×690mm（宽）×810mm（高），X射线主射线方向固定为从左侧朝向右侧，铅房右侧面板（主射面）为7mm铅板；铅房其他各侧面板、工件门、检修门及电缆孔防护罩、通风口防护罩均为6mm铅板。

XPloreVsita1000型工业CT检测铅房外尺寸为1880mm（长）×1215mm（宽）×1000mm（高），X射线主射线方向固定为从左侧朝向右侧，铅房右侧面板（主射面）为7mm铅板；铅房其他各侧面板、工件门、检修门及电缆孔防护罩、通风口防护罩均为6mm铅板。

XPloreVsita2000型工业CT采用的检测铅房外尺寸为1980mm（长）×1215mm（宽）×1000mm（高），X射线主射线方向固定为从左侧朝向右侧，铅房右侧面板（主射面）为16mm铅板；铅房左侧面板为9mm铅板；铅房其他各侧面板、工件门、检修门及电缆孔防护罩、通风口防护罩均为12mm铅板。

XPloreVsita3000型工业CT采用的检测铅房外尺寸为1980mm（长）×1215mm（宽）×1000mm（高），X射线主射线方向固定为从左侧朝向右侧，铅房右侧面板（主射面）为9mm铅板；铅房左侧面板为6mm铅板；铅房其他各侧面板、工件门、检修门及电缆孔防护罩、通风口防护罩均为9mm铅板。

XTremeVsita1000型工业CT采用的检测铅房外尺寸为3400mm（长）×2020mm（宽）×2030mm（高），X射线主射线方向固定为从左侧朝向右侧，铅房右侧面板（主射面）为27mm铅板；铅房其他各侧面板、工件门、检修门及电缆孔防护罩、通风口防护罩均为21mm铅板。

XTremeVsita2000型工业CT采用的检测铅房外尺寸为3600mm（长）×2240mm（宽）×2400mm（高），X射线主射线方向固定为从左侧朝向右侧，铅房右侧面板（主射面）为58mm铅板；铅房其他各侧面板、工件门、检修门及电缆孔防护罩、通风口防护罩均为35mm铅板。

XTremeVsita3000型工业CT采用的检测铅房外尺寸为3600mm（长）×2400mm（宽）×2800mm（高），X射线主射线方向固定为从左侧朝向右侧，铅房右侧面板（主射面）为58mm铅板；铅房左侧面板为30mm铅板；铅房其他各侧面板、工件门、检修门及电缆孔防护罩、通风口防护罩均为35mm铅板。

本项目工业CT铅板之间采用搭接的方式，搭接缝隙小于5mm。铅板与铅板之间的搭接长度一般在50mm~100mm之间，检测铅房在设计安装时，应尽可能的减小铅板之间的缝隙，确保铅板之间的搭接长度不小于缝隙大小的10倍，防止射线泄露。

7种型号设备均计划安装内部监控摄像头，无须设置观察窗，铅房各侧面板屏蔽参数见表10-1，铅房屏蔽设计示意图见图10-4~图10-10。

表10-1 本项目各型号工业CT检测铅房各侧面板屏蔽参数（单位：mm铅板）

工业CT 型号	设计参数							
	前侧面板 /工件门	后侧面板 /检修门	左侧 面板	右侧面板 (主射面)	顶部 面板	底部 面板	电缆 孔防 护罩	通风 口防 护罩
XCoreVsita1000	6	6	6	7	6	6	6	6
XPloreVsita1000	6	6	6	7	6	6	6	6
XPloreVsita2000	12	12	9	16	12	12	12	12
XPloreVsita3000	9	9	6	9	9	9	9	9
XTremeVsita1000	21	21	21	27	21	21	21	21
XTremeVsita2000	35	35	35	58	35	35	35	35
XTremeVsita3000	35	35	30	58	35	35	35	35

注：同型号工业 CT 选配不同参数射线管时，其屏蔽材料、屏蔽厚度、屏蔽结构不变。

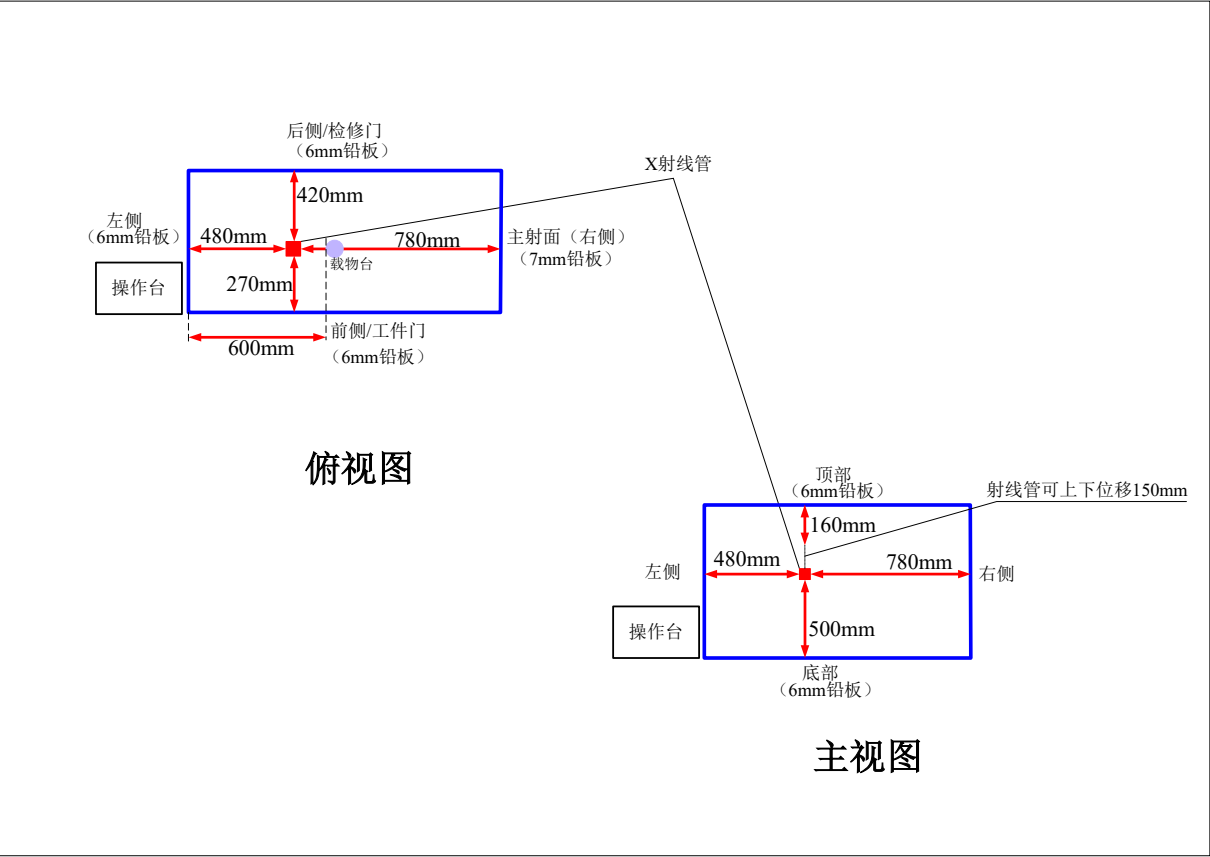


图 10-4 XCoreVsita1000 型工业 CT 铅房屏蔽设计示意图

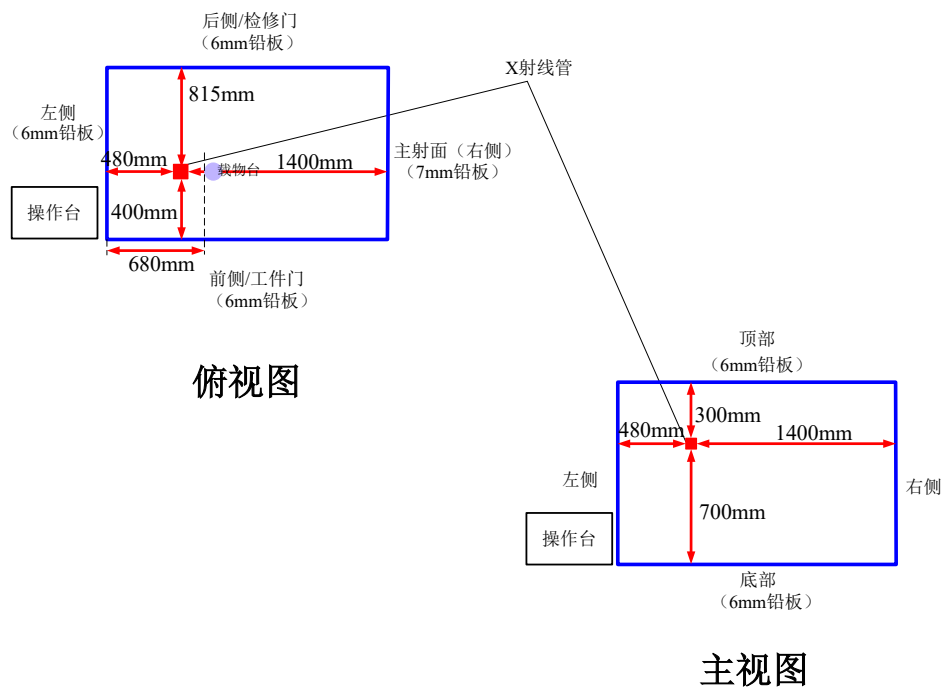


图 10-5 XPloreVsita1000 型工业 CT 铅房屏蔽设计示意图

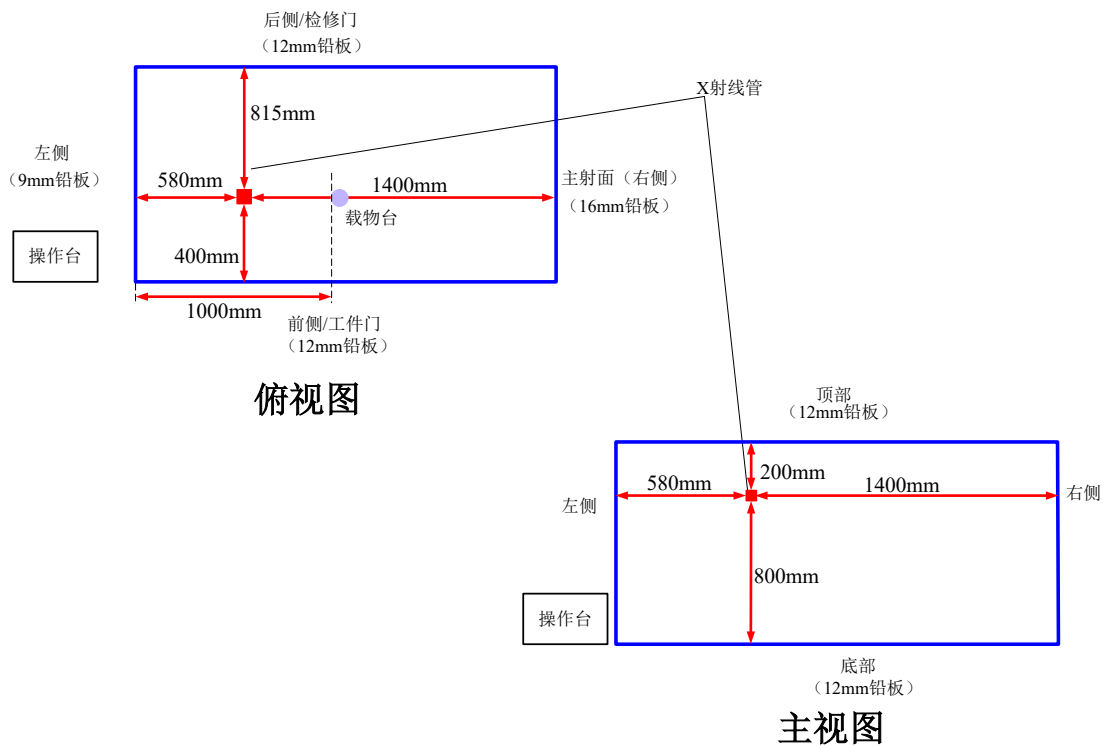


图 10-6 XPloreVsita2000 型工业 CT 铅房屏蔽设计示意图

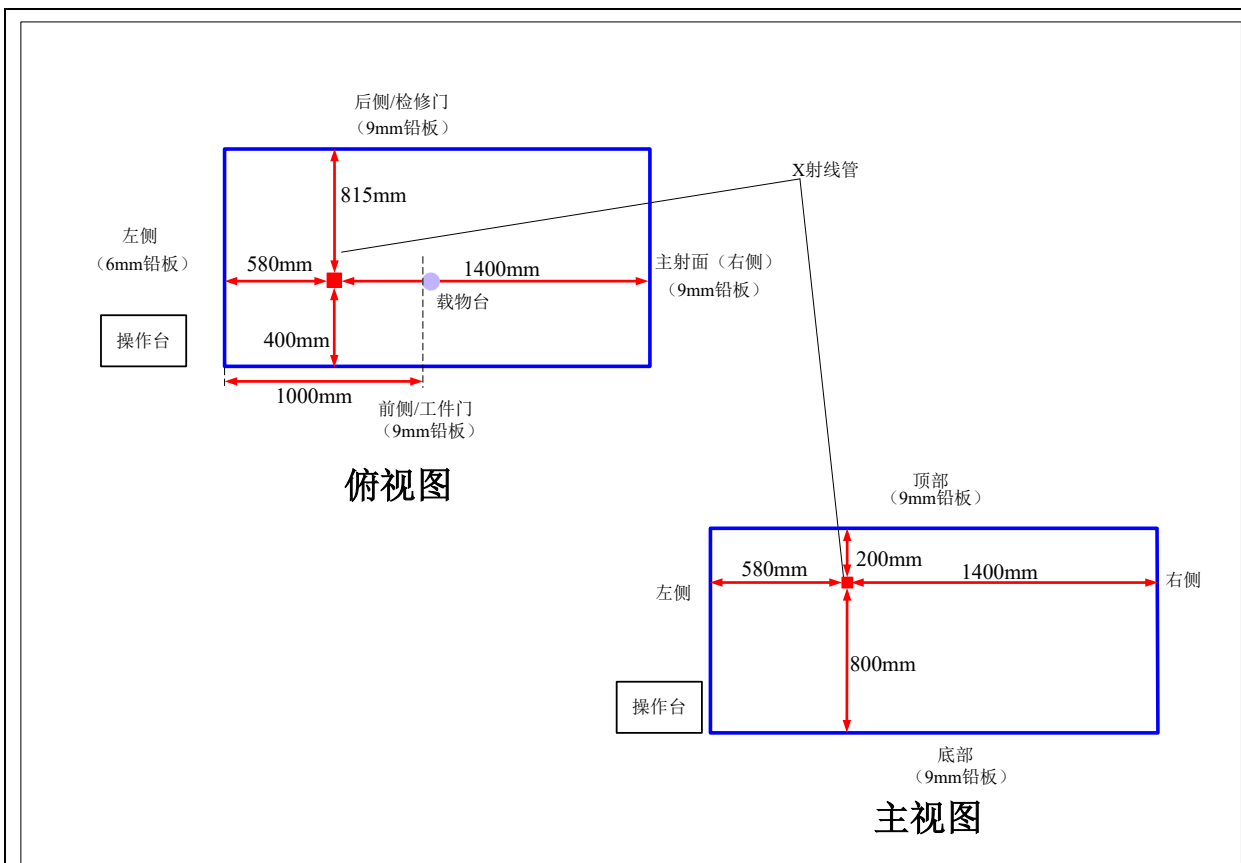


图 10-7 XPloreVsita3000 型工业 CT 铅房屏蔽设计示意图

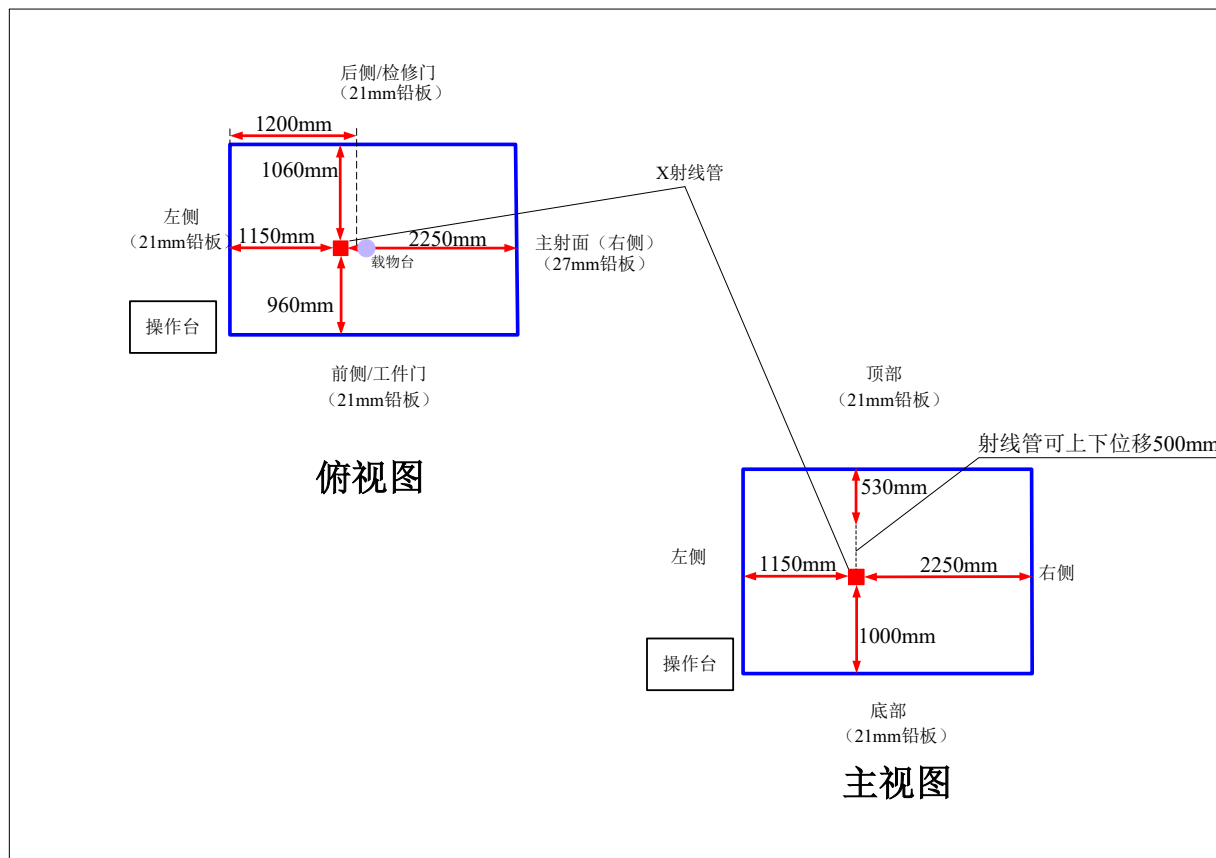


图 10-8 XTremeVsita1000 型工业 CT 铅房屏蔽设计示意图

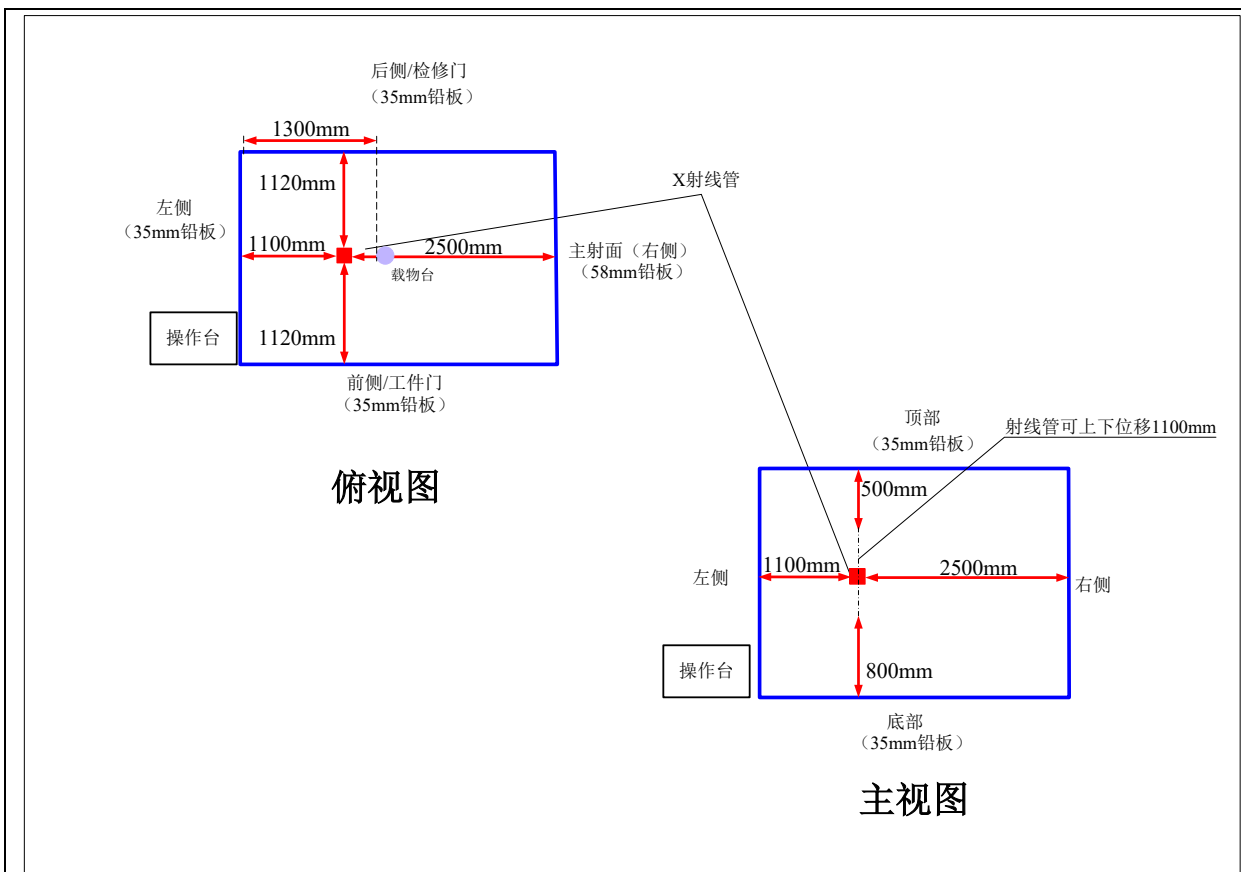


图 10-9 XTremeVsita2000 型工业 CT 铅房屏蔽设计示意图

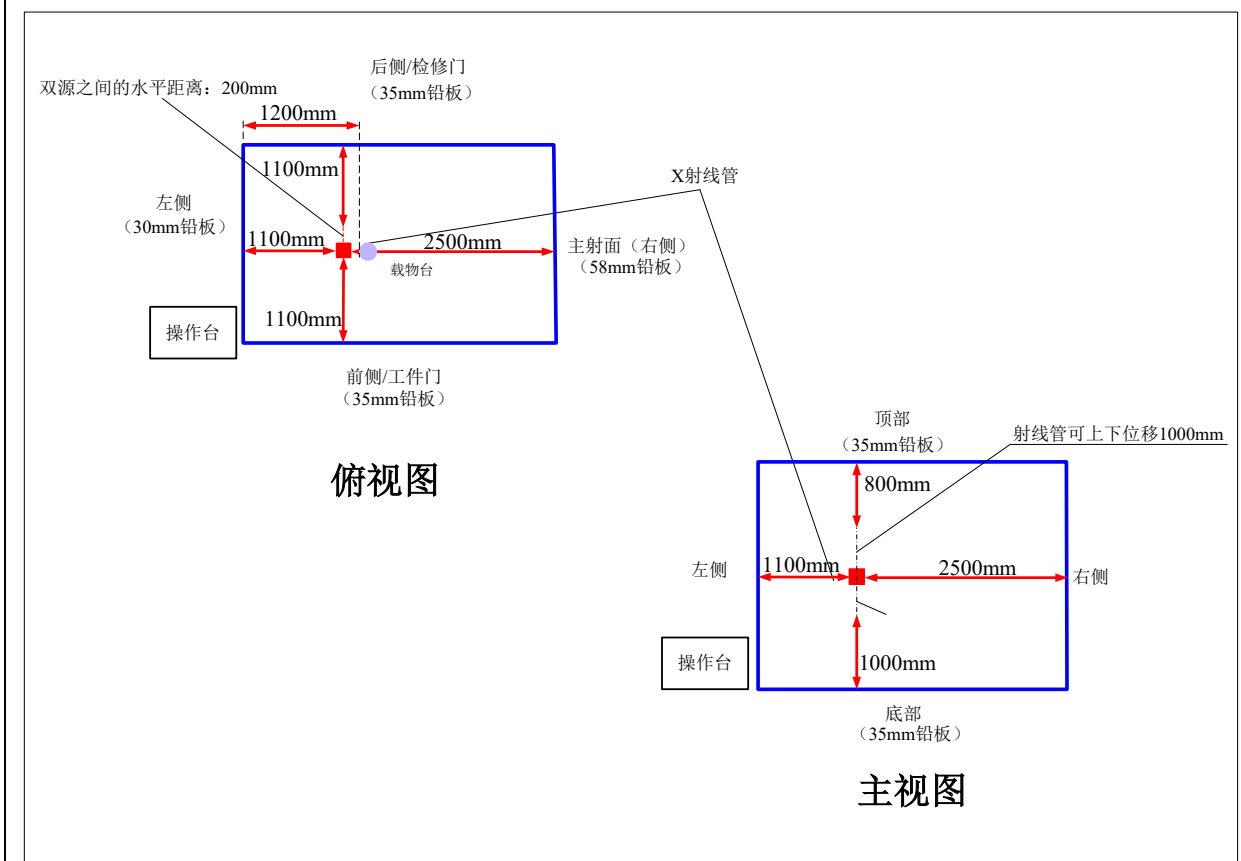


图 10-10 XTremeVsita3000 型工业 CT 铅房屏蔽设计示意图

三、辐射安全和防护措施分析

本项目拟生产、销售、使用的工业 CT 和调试机房将根据国家相关标准要求设计安装相应的辐射安全和保护装置，主要有：

（1）生产、销售、使用的工业 CT 装置

1、操作台上设置钥匙开关，只有在打开操作台钥匙开关后，X 射线机才能出束；钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。

2、操作台处设置有高压接通时的指示装置，提醒操作人员设备电源处于接通状态，谨慎操作。

3、工业 CT 前侧面板顶部设置“预备”和“照射”状态的指示灯，并与工业 CT 的 X 射线管高压联锁。“预备”信号和“照射”信号有明显的区别。在工业 CT 周围醒目位置处有对“预备”和“照射”信号意义的说明，警告无关人员勿靠近装置或在装置附近做不必要的逗留。

4、工业 CT 铅房工件门及检修门设置行程开关，与 X 射线机联锁形成门机联锁装置，只有当工件门及检修门完全关闭后 X 射线机才能出束，门打开时立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。

5、操作台处设置禁止非授权使用的警示标识，提醒其他人员勿擅自操作。

6、工业 CT 操作台处及铅房处设有急停按钮，按下急停按钮，会立刻停止出束，确保出现紧急事故时，能立即停止照射；

7、工业 CT 铅房表面设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明，提醒无关人员勿靠近该装置。

8、工业 CT 铅房内安装监视装置，操作台处设置专用的监视器，可监视检测铅房内设备的运行情况。

9、操作台处安装声音提示装置，提示操作人员设备即将进入出束状态，谨慎操作。

10、XTremeVsita1000、XTremeVsita2000、XTremeVsita3000 型工业 CT 内部安装急停按钮，按下急停按钮，会立刻停止出束，确保人员被困时，能立即停止照射并开门脱困。

（2）调试机房

1、调试机房外表面设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明，提醒无关人员勿靠近。

2、调试机房设置门禁，禁止非辐射工作人员进入。

3、调试机房内工业 CT 固定调试位置周围设置红色警示线。

4、建设单位将在调试机房配备 1 台辐射巡检仪、5 台个人剂量报警仪。

5、调试机房内设置固定式剂量报警装置。

（3 客户现场

辐射工作人员在客户现场进行培训、维修时，携带辐射巡检仪并佩戴个人剂量计、个人剂量报警仪。

本项目辐射安全设施见图 10-11。

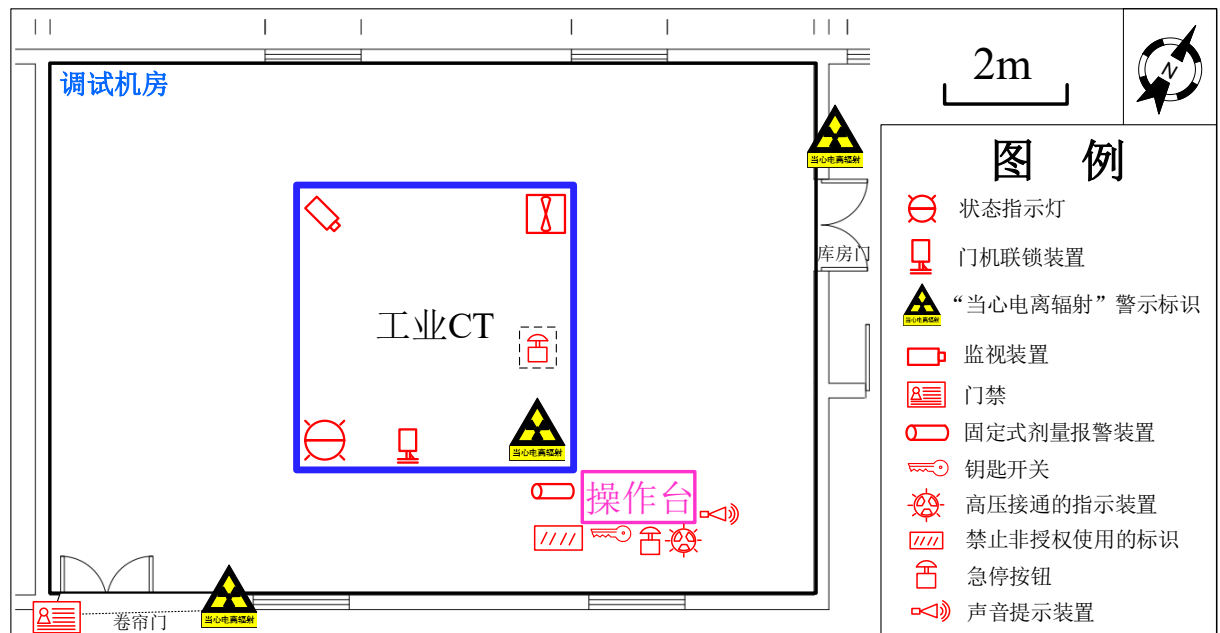


图 10-11 本项目调试机房处辐射安全设施布置示意图

综上所述，本项目拟生产、销售、使用的工业 CT、调试机房拟采取的辐射安全措施满足本项目辐射安全的需要。

四、电缆孔及通风口屏蔽设计

本项目各型号工业 CT 均在铅房背面设置有电缆孔、铅房顶部设置通风口，电缆孔及通风口均避开了主射线方向，且在电缆孔及通风口处设置铅防护罩，铅防护罩具有迷宫式设计，X 射线至少散射 3 次才能到达防护罩外，可确保电缆孔不破坏检测铅房的整体防护效果。

三废的治理

本项目工业 CT 在调试时，会使铅房内的空气电离产生臭氧(O_3)和氮氧化物(NO_x)。本项目生产的工业 CT 顶部均设置动力通风装置，将检测铅房内电离的空气排出铅房外（各型号工业 CT 的通风量均为 $100m^3/h$ ，XCoreVsita1000 型内部容积约为 $0.704m^3$ 、XPloreVsita1000 型内部容积约为 $2.284m^3$ 、XPloreVsita2000 型内部容积约为 $2.406m^3$ 、XPloreVsita3000 型内部容积约为 $2.406m^3$ 、XTremeVsita1000 型内部容积约为 $13.942m^3$ 、XTremeVsita2000 型内部容积约为 $19.354m^3$ 、XTremeVsita3000 型内部容积约为

24.192m³), 均能够满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 中探伤室每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。同时, 建设单位计划在调试机房顶部安装通风装置, 风量不小于 2000m³/小时, 调试机房容积为 453.6m³。

调试机房产生的臭氧和氮氧化物经排风管道引至厂房室外排放, 排风管道高于 3 幢厂房顶部。使用过程中产生的臭氧及氮氧化物的量较少, 且臭氧常温下 50min 内可自行分解为氧气, 对周围环境空气质量影响较小。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响 一、搬迁过程的影响 本项目计划将现金泰科创产业园 2 幢 103 室内的设备配件、监测仪器等搬迁至新场址，原有的调试机房拟拆除，拆除工作包括：实体隔断的拆除，拆除将产生扬尘和建筑垃圾，拆除工作时将设置施工围挡，采用湿法作业，拆除工作结束后及时清理现场。 现长三角国际研发社区启动区 1 号楼负一层内，建设有 4 个展示区，展示区采用玻璃隔断，本期仅将该场所配备的监测仪器搬迁，原有隔断经与物业协商不再拆除，交由物业管理，搬迁过程不会产生扬尘、噪声、固废、废水等污染。 二、新场址建设过程的影响 本项目调试机房为砖体混凝土结构，拟委托专业的公司进行施工。本项目生产射线装置所需要的材料、部件均在专业厂家购买和定制，运至公司现场进行组装，组装期间不通电，不会产生 X 射线，在调试机房调试合格后，再整体装箱发往客户。本项目建设施工时对环境的影响及应采取的污染防治措施如下： （1）大气：施工期需严格落实《江苏省大气污染防治条例》（2019 年发布）、《苏州市扬尘污染防治管理办法》（政府令〔2012〕125 号）等法规、办法中相关要求。本项目在建设施工期，调试机房内饰装潢、装置的打孔安装等作业将产生地面扬尘，但扬尘影响仅局限在施工现场附近区域。施工时将设立施工围挡，并及时清扫施工场地，保持施工场地一定的湿度，减少扬尘。 （2）噪声：本项目在建设施工期，调试机房的装修作业将产生噪声，对周围环境造成一定的影响。在施工时将严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的标准，尽量使用噪声低的设备，合理安排施工时间。 （3）固体废物：本项目施工期间产生的固体废物主要有建筑施工过程中产生的建筑垃圾、装修垃圾以及施工人员产生的少量生活垃圾，统一收集后委托环卫部门及时清运。 （4）废水：本项目施工期污水主要为施工现场清洗、建材清洗产生的废水以及施工人员的生活污水，废水和生活污水接入当地的污水管网。 综上所述，项目施工期间对环境存在一定的影响，但是这些影响具有时效性，随着施工期的结束，对环境的影响也消除。公司在施工阶段需严格落实上述污染防治措施，将施工期的影响控制在公司内，对周围环境影响较小。
--

运行阶段对环境的影响

一、正常运行工况下辐射环境影响分析

根据工程分析可知，本项目运行后主要的环境影响是工业 CT 在调试时产生的 X 射线对周围环境的辐射影响。本报告对本项目的辐射环境影响采取理论计算的方法来进行分析与评价。

根据建设方提供资料，各型号工业 CT 主射线方向均为从左侧朝向右侧，故本项目工业 CT 检测铅房右侧面板主要受到主射线辐射影响，检测铅房前侧、后侧、左侧、顶部及底部面板主要受到漏射线辐射影响和散射线辐射影响。

（一）估算模式选取

本项目采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的计算公式估算检测铅房表面 30cm 处的辐射水平，估算模式如下：

（1）有用线束

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

上式中： $\dot{H}$ —参考点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

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， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ；

B —屏蔽透射因子，用对应值层厚度计算得出，或根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）图 B.1 查图得出；

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

（2）非有用线束

①漏射线

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

上式中： B —屏蔽透射因子；

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）；

$\dot{H}_L$ —距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，单位为微希每小时（ $\mu\text{Sv/h}$ ）。

②散射线

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad (3)$$

上式中： 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， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ；

B—屏蔽透射因子；

F— R_0 处的辐射野面积，单位为平方米（ m^2 ）；

α —散射因子，入射辐射被单位面积（ $1m^2$ ）散射体散射到距其 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）至检测工件的距离，单位为米（m）；

R_s —散射体至关注点的距离，单位为米（m）。

③屏蔽物质厚度 X 与屏蔽透射因子 B 的相应关系

对于给定的屏蔽物质厚度 X，相应的辐射屏蔽透射因子 B 按式（4）计算：

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

上式中：X—屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL—对于泄漏辐射，可直接根据 GBZ/T 250-2014 附录 B 表 B.2 查得相应的 TVL 值；对于散射辐射，先根据 GBZ/T 250-2014 中表 2 查得本项目所对应的 90° 散射辐射最高能量相应的 kV 值或根据康普顿散射公式计算得出，再根据 GBZ/T 250-2014 中附录 B 表 B.2 查得 90° 散射辐射的 TVL 值。

（二）估算结果

1、XCoreVsita1000 型工业 CT

本项目生产、销售、使用的 XCoreVsita1000 型工业 CT 最大管电压为 130kV，最大管电流为 0.3mA。

（1）检测铅房主射面辐射剂量率计算

根据图 10-4，本项目生产、销售、使用的 XCoreVsita1000 型工业 CT X 射线管距检测铅房右侧面板最近为 0.750m；将相关参数代入公式（1），可估算出检测铅房右侧面板外 30cm 处的辐射剂量率，本项目生产、销售、使用的 XCoreVsita1000 型工业 CT 屏蔽防护计算参数及计算结果见表 11-1。

表 11-1 XCoreVsita1000 型工业 CT 检测铅房主射面屏蔽防护计算参数及计算结果

1.

iii

2、XPloreVsita1000 型工业 CT

本项目生产、销售、使用的 XPloreVsita1000 型工业 CT 最大管电压为 130kV，最大管电流为 0.3mA。

（1）检测铅房主射面辐射剂量率计算

根据图 10-5，本项目生产、销售、使用的 XPloreVsita1000 型工业 CT X 射线管距检测铅房右侧面板最近为 1.400m；将相关参数代入公式（1），可估算出检测铅房右侧面板外 30cm 处的辐射剂量率，本项目生产、销售、使用的 XPloreVsita1000 型工业 CT 屏蔽防护计算参数及计算结果见表 11-3。

表 11-3 XPloreVsita1000 型工业 CT 检测铅房主射面屏蔽防护计算参数及计算结果

(2) 检测铅房其他各面辐射剂量率计算

正常开机检测时，本项目 XPloreVsita1000 型工业 CT 的 X 射线管距检测铅房前侧面板（工件门）的最小距离约为 0.400m、距后侧面板最小距离约为 0.815m、距左侧面板最小距离约为 0.480m、距顶部面板最小距离约为 0.300m、距底部面板最小距离约为 0.700m。计算时，均保守取 X 射线管距检测铅房各侧面板最小距离来评价本项目生产、销售、使用的工业 CT 运行时的辐射影响。

将相关参数代入公式（2）、（3）、（4），可保守估算出当 XPloreVsita1000 型工业 CT 以最大管电压 130kV，最大管电流 0.3mA 运行时，检测铅房前侧、后侧、左侧、顶部及底部外 30cm 处参考点的辐射剂量率，计算结果见表 11-4。

表 11-4 XPloreVsita1000 型工业 CT 检测铅房其他面屏蔽防护计算参数及计算结果

3、XPloreVsita2000 型工业 CT

本项目生产、销售、使用的 XPloreVsita2000 型工业 CT 最大管电压为 225kV，最大管电流为 1mA。

（1）检测铅房主射面辐射剂量率计算

根据图 10-4，本项目生产、销售、使用的 XPloreVsita2000 型工业 CT X 射线管距检测铅房右侧面板最近为 1.400m；将相关参数代入公式（1），可估算出检测铅房右侧面板外 30cm 处的辐射剂量率，本项目生产、销售、使用的 XPloreVsita2000 型工业 CT 屏蔽防护计算参数及计算结果见表 11-5。

表 11-5 XPloreVsita2000 型工业 CT 检测铅房主射面屏蔽防护计算参数及计算结果

（2）检测铅房其他各面辐射剂量率计算

正常开机检测时，本项目 XPloreVsita2000 型工业 CT 的 X 射线管距检测铅房前侧面板（工件门）的最小距离约为 0.400m、距后侧面板最小距离约为 0.815m、距左侧面板最小距离约为 0.580m、距顶部面板最小距离约为 0.200m、距底部面板最小距离约为 0.800m。计算时，均保守取 X 射线管距检测铅房各侧面板最小距离来评价本项目生产、销售、使用的工业 CT 运行时的辐射影响。

将相关参数代入公式（2）、（3）、（4），可保守估算出当 XPloreVsita2000 型工业 CT 以最大管电压 225kV，最大管电流 1mA 运行时，检测铅房前侧、后侧、左侧、顶部及底部外 30cm 处参考点的辐射剂量率，计算结果见表 11-6。

表 11-6 XPloreVsita2000 型工业 CT 检测铅房其他面屏蔽防护计算参数及计算结果

4、XPloreVsita3000 型工业 CT

本项目生产、销售、使用的 XPloreVsita3000 型工业 CT 最大管电压为 160kV，最大管电流为 0.2mA。

（1）检测铅房主射面辐射剂量率计算

根据图 10-4，本项目生产、销售、使用的 XPloreVsita3000 型工业 CT X 射线管距检测铅房右侧面板最近为 1.280m；将相关参数代入公式（1），可估算出检测铅房右侧面板外 30cm 处的辐射剂量率，本项目生产、销售、使用的 XPloreVsita3000 型工业 CT 屏蔽防护计算参数及计算结果见表 11-7。

表 11-7 XPloreVsita3000 型工业 CT 检测铅房主射面屏蔽防护计算参数及计算结果

（2）检测铅房其他各面辐射剂量率计算

正常开机检测时，本项目 XPloreVsita3000 型工业 CT 的 X 射线管距检测铅房前侧面板（工件门）的最小距离约为 0.400m、距后侧面板最小距离约为 0.815m、距左侧面板最小距离约为 0.580m、距顶部面板最小距离约为 0.200m、距底部面板最小距离约为

0.800m。计算时，均保守取 X 射线管距检测铅房各侧面板最小距离来评价本项目生产、销售、使用的工业 CT 运行时的辐射影响。

将相关参数代入公式 (2)、(3)、(4)，可保守估算出当 XPloreVsita3000 型工业 CT 以最大管电压 160kV，最大管电流 0.2mA 运行时，检测铅房前侧、后侧、左侧、顶部及底部外 30cm 处参考点的辐射剂量率，计算结果见表 11-8。

表 11-8 XPloreVsita3000 型工业 CT 检测铅房其他面屏蔽防护计算参数及计算结果

5、XTremeVsita1000 型工业 CT

本项目生产、销售、使用的 XTremeVsita1000 型工业 CT 最大管电压为 300kV，最大管电流为 3mA。

（1）检测铅房主射面辐射剂量率计算

根据图 10-5，本项目生产、销售、使用的 XTremeVsita1000 型工业 CT X 射线管距检测铅房右侧面板最近为 2.250m；将相关参数代入公式（1），可估算出检测铅房右侧面板外 30cm 处的辐射剂量率，本项目生产、销售、使用的 XTremeVsita1000 型工业 CT 屏蔽防护计算参数及计算结果见表 11-9。

表 11-9 XTremeVsita1000 型工业 CT 检测铅房主射面屏蔽防护计算参数及计算结果

（2）检测铅房其他各面辐射剂量率计算

正常开机检测时，本项目 XTremeVsita1000 型工业 CT 的 X 射线管距检测铅房前侧面板（工件门）的最小距离约为 0.960m、距后侧面板最小距离约为 1.060m、距左侧面板最小距离约为 1.150m、距顶部面板最小距离约为 0.530m、距底部面板最小距离约为 1.000m。计算时，均保守取 X 射线管距检测铅房各侧面板最小距离来评价本项目生产、销售、使用的工业 CT 运行时的辐射影响。

将相关参数代入公式（2）、（3）、（4），可保守估算出当 XTremeVsita1000 型工业 CT 以最大管电压 300kV，最大管电流 3mA 运行时，检测铅房前侧、后侧、左侧、顶部及底部外 30cm 处参考点的辐射剂量率，计算结果见表 11-10。

表 11-10 XTremeVsita1000 型工业 CT 检测铅房其他面屏蔽防护计算参数及计算结果

6、XTremeVsita2000 型工业 CT

本项目生产、销售、使用的 XTremeVsita2000 型工业 CT 最大管电压为 450kV，最大管电流为 2mA。

（1）检测铅房主射面辐射剂量率计算

根据图 10-6，本项目生产、销售、使用的 XTremeVsita2000 型工业 CT X 射线管距检测铅房右侧面板最近为 2.500m；将相关参数代入公式（1），可估算出检测铅房右侧面板外 30cm 处的辐射剂量率，本项目生产、销售、使用的 XTremeVsita2000 型工业 CT 屏蔽防护计算参数及计算结果见表 11-11。

表 11-11 XTremeVsita2000 型工业 CT 检测铅房主射面屏蔽防护计算参数及计算结果

（2）检测铅房其他各面辐射剂量率计算

正常开机检测时，本项目 XTremeVsita2000 型工业用 X 射线 CT 的 X 射线管距检测铅房前侧面板（工件门）的最小距离约为 1.120m、距后侧面板最小距离约为 1.120m、距左侧面板最小距离约为 1.100m、距顶部面板最小距离约为 0.500m、距底部面板最小距离约为 0.800m。计算时，均保守取 X 射线管距检测铅房各侧面板最小距离来评价本项目生产、销售、使用的工业用 X 射线 CT 运行时的辐射影响。

将相关参数代入公式（2）、（3）、（4），可保守估算出当 XSTAFF2000 型工业用 X

射线 CT 以最大管电压 450kV，最大管电流 2mA 运行时，检测铅房前侧、后侧、左侧、顶部及底部外 30cm 处参考点的辐射剂量率，计算结果见表 11-12。

表 11-12 XTremeVsita2000 型工业 CT 检测铅房其他面屏蔽防护计算参数及计算结果

4

7-1、XTremeVsita3000 型工业 CT (300+160)

本项目生产、销售、使用的 XTremeVsita3000 型工业 CT 配备 300kV+160kV 2 台射线管时，2 台射线管不同时出束，保守按 300kV 射线管出束时预测其周围辐射剂量率。

(1) 检测铅房主射面辐射剂量率计算

根据图 10-10，本项目生产、销售、使用的 XTremeVsita3000 型工业 CT X 射线管（300kV）距检测铅房右侧面板最近为 2.400m；将相关参数代入公式（1），可估算出检测铅房右侧面板外 30cm 处的辐射剂量率，本项目生产、销售、使用的 XTremeVsita3000 型工业 CT（300+160）屏蔽防护计算参数及计算结果见表 11-13。

表 11-13 XTremeVsita3000 型工业 CT (300+160) 检测铅房主射面屏蔽防护计算参数及计算结果

(2) 检测铅房其他各面辐射剂量率计算

正常开机检测时，本项目 XTremeVsita3000 型工业 CT 的 X 射线管（300kV）距检测铅房前侧面板（工件门）的最小距离约为 1.100m、距后侧面板最小距离约为 1.300m、距左侧面板最小距离约为 1.100m、距顶部面板最小距离约为 0.800m、距底部面板最小距离约为 1.000m。计算时，均保守取 X 射线管距检测铅房各侧面板最小距离来评价本项目生产、销售、使用的工业 CT 运行时的辐射影响。

将相关参数代入公式 (2)、(3)、(4)，可保守估算出当 XTremeVsita3000 型工业 CT 以最大管电压 300kV，最大管电流 3mA 运行时，检测铅房前侧、后侧、左侧、顶部及底部外 30cm 处参考点的辐射剂量率，计算结果见表 11-14。

表 11-14 XTremeVsita3000 型工业 CT (300+160) 检测铅房其他面屏蔽防护计算参数
及计算结果

7-2、XTremeVsita3000 型工业 CT（450+160）

本项目生产、销售、使用的 XTremeVsita3000 型工业 CT 配备 450kV+160kV 2 台射线管时，2 台射线管不同时出束，保守按 450kV 射线管出束时预测其周围辐射剂量率。

（1）检测铅房主射面辐射剂量率计算

根据图 10-10，本项目生产、销售、使用的 XTremeVsita3000 型工业 CT X 射线管（450kV）距检测铅房右侧面板最近为 2.500m；将相关参数代入公式（1），可估算出检测铅房右侧面板外 30cm 处的辐射剂量率，本项目生产、销售、使用的 XTremeVsita3000 型工业 CT 屏蔽防护计算参数及计算结果见表 11-15。

表 11-15 XTremeVsita3000 型工业 CT（450+160）检测铅房主射面屏蔽防护计算参数及计算结果

（2）检测铅房其他各面辐射剂量率计算

正常开机检测时，本项目 XTremeVsita3000 型工业 CT 的 X 射线管（450kV）距检测铅房前侧面板（工件门）的最小距离约为 1.100m、距后侧面板最小距离约为 1.300m、距左侧面板最小距离约为 1.100m、距顶部面板最小距离约为 0.800m、距底部面板最小距离约为 1.000m。计算时，均保守取 X 射线管距检测铅房各侧面板最小距离来评价本

项目生产、销售、使用的工业 CT 运行时的辐射影响。

将相关参数代入公式（2）、（3）、（4），可保守估算出当 XTremeVsita3000 型工业 CT 以最大管电压 450kV，最大管电流 2mA 运行时，检测铅房前侧、后侧、左侧、顶部及底部外 30cm 处参考点的辐射剂量率，计算结果见表 11-16。

表 11-16 XTremeVsita3000 型工业 CT（450+160）检测铅房其他面屏蔽防护计算参数及计算结果

(3) 电缆孔处辐射防护分析

本项目各型号工业 CT 的检测铅房均在左侧面板设置有电缆孔，电缆孔均避开了主射线方向，避免 X 射线直接照射，且在铅房内侧电缆孔处设置铅防护罩，铅防护罩可使 X 射线至少散射 3 次才能到达防护罩外，可确保电缆孔不破坏检测铅房的整体防护效果。电缆孔处铅防护罩防护效果与各型号左侧面板相当，故电缆孔处也能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求，电缆孔处铅防护罩设计示意图见图 11-1。

图 11-1 本项目各型号工业 CT 电缆孔处铅防护罩设计示意图

(4) 通风孔处辐射防护分析

本项目各型号工业 CT 的检测铅房均在顶部面板设置动力通风装置，通风孔均避开了主射线方向，避免 X 射线直接照射，且在通风孔处设置铅防护罩，铅防护罩具有迷宫式设计，X 射线至少散射 3 次才能到达防护罩外，可确保通风孔不破坏检测铅房的整体防护效果。通风孔处铅防护罩防护效果与各型号顶部面板相当，故通风孔处也能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求，通风孔处铅防护罩设计示意图见图 11-2。

图 11-2 本项目各型号工业 CT 通风孔处铅防护罩设计示意图

二、辐射工作人员和公众剂量估算及评价

辐射工作人员和周围公众年有效剂量预测可参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的公式（1）来估算，估算公式如下：

$$H = \dot{H} \cdot t \cdot U \cdot T \quad (5)$$

上式中：H—年剂量，μSv/年；

$\dot{H}$ —参考点处剂量率，μSv/h，根据表 11-2~表 11-17， $\dot{H}$ 保守取距各侧面板 30cm 处最大辐射剂量率；

U—使用因子；

T—居留因子；

t—年照射时间，(h/年)。

根据公式（5）可估算出本项目生产、销售、使用的工业 CT 调试过程所致人员的受照剂量，计算参数及计算结果见表 11-17。

表 11-17 本项目工业 CT 调试过程所致辐射工作人员的受照剂量一览表

(1) 辐射工作人员剂量估算

本项目前期已配备 5 名辐射工作人员，保守按 5 名辐射工作人员共同参与所有过程考虑，不考虑分担剂量情况，则根据表 11-18 可知：

辐射工作人员周有效剂量最大约为 56.162 μ Sv（T 取 1），能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中职业人员周有效剂量不超过 100 μ Sv 的限值要求；年有效剂量最大约为 0.562mSv（T 取 1），能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中职业人员年有效剂量不超过 5mSv 的限值要求。

公司应加强对个人剂量计的管理，并及时关注辐射工作人员的个人剂量检测结果，若测量结果有异常或超过个人剂量管理限值，应及时查明原因并及时为其调换岗位。

(2) 周围公众剂量估算

本项目工业 CT 仅在调试机房内进行调试工作，调试机房设有门禁装置，仅辐射工作人员可以进入，其他人员无法进入。调试机房周围公众所受剂量见表 11-18。

表 11-18 本项目工业 CT 所致调试机房周围公众的受照剂量一览表

序号	射线装置型号	产能 ^①	每台调试时间 (h)	最大辐射剂量率 (μ Sv/h)	调试机房衰减后剂量率 ^② (μ Sv/h)	周受照剂量 (μ Sv)	年受照剂量 (mSv)
----	--------	-----------------	------------	-----------------------	---------------------------------------	-------------------	-------------

三、销售过程辐射环境影响评价

公司在销售射线装置前，均会对客户的辐射工作资质进行审核确认，凭客户单位的相应资质文件出售射线装置，同时对销售的射线装置的去向负责，建立销售台账。

公司生产、销售、使用的射线装置在公司厂区内调试、校验完成后，将整体打包发往客户；运往客户单位后对客户单位辐射工作人员进行相关操作培训等，并负责日后设备的维修工作。

当销往客户的设备出现故障时，建设单位辐射工作人员将前往现场维修，维修时候，设备不开机，故维修时，辐射工作人员不会受照射，维修结束后，将短暂开机测试。当 X 射线管出现故障时，建设单位将委托射线管销售厂家进行维修。

事故影响分析

1、辐射事故分析

工业 CT 只有在开机出束时才产生 X 射线，因此，本项目事故多为开机误照射事故，主要有：

（1）由于安全联锁装置失灵，工业 CT 在调试时，工件门未能完全关闭，致使 X 射线泄漏到检测铅房外，给周围活动的人员造成不必要的照射。

（2）由于门机联锁失效，工业 CT 在调试时，工件门打开，使周围活动的人员受到额外的照射。

（3）由于工业 CT 检测铅房在组装过程中出现质量问题，在开机调试时，致使 X 射线泄漏到检测铅房外，造成人员超剂量照射。

（4）机器调试、客户现场培训、维修时误照。工业 CT 在调试或检修过程中，责任者脱岗，不注意防护或他人误开机使人员受到照射。

2、辐射事故处置方法及预防措施

（1）切断电源，确保 X 射线机停止出束；

（2）立即向单位领导汇报，并控制现场区域，防止无关人员进入；

(3) 对可能受到大剂量照射的人员，及时送医院检查和治疗。

微旷科技（苏州）有限公司应加强管理，严格要求辐射工作人员按照操作规程进行调试，每次进行调试操作前均检查门机联锁、急停按钮等安全措施的有效性，定期检测铅房周围的辐射水平，确保工作安全有效运转。公司已制定辐射安全管理制度，在实际工作中应落实并不断对辐射安全管理制度进行完善，加强职工辐射防护知识的培训，定期检查设备及监测仪器的性能，尽可能避免辐射事故的发生。

微旷科技（苏州）有限公司已制定辐射事故应急预案，发生辐射事故时，应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要的防范措施，并在事故发生后 1 小时内向所在地生态环境部门和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生健康部门报告。同时，在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置 根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，生产、销售、使用II类射线装置的单位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境保护管理工作；辐射安全负责人及辐射工作人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。 微旷科技（苏州）有限公司已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定了专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确了各成员管理职责。辐射安全与环境保护管理机构主要职责包括： （1）全面负责公司辐射安全管理工作； （2）认真学习贯彻国家相关法规、标准，结合公司实际情况制定安全规章制度并检查监督实施； （3）制定公司员工培训计划和培训方案，负责公司员工辐射防护知识的培训和考核； （4）建立培训档案，完善培训记录； （5）组织辐射工作人员的健康体检并做好体检资料的档案管理工作； （6）编制辐射事故应急预案，并妥善处理有可能发生的辐射事故； （7）负责审核用户单位在辐射安全许可方面的资质，避免将产品销售给不具备资质的用户单位使用； （8）定期向生态环境主管部门报告安全工作，接受生态环境部门的监督和检查。 公司前期已配备5名辐射工作人员，本期沿用，不新增，公司5名辐射工作人员已在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）报名并通过考核。公司后期若新增辐射工作人员，则新增工作人员也应参加辐射安全和防护专业知识的培训，考核合格后方可上岗。
辐射安全管理规章制度 微旷科技（苏州）有限公司已根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中的相关要求制定辐射安全管理制度，如《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》《台账管理制度》《环境

监测方案》及《辐射事故应急预案》《监测异常报告制度》等，并在以后的实际工作中不断对各管理制度进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。现对公司已制定的辐射安全管理规章制度提出相应的建议和要求：

辐射防护和安全保卫制度：根据企业的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是对射线装置的安全防护和调试、维修要落实到个人。

操作规程：明确辐射工作人员的资质条件要求、操作过程中采取的具体防护措施及步骤，重点是工作前的安全检查工作，工作人员佩戴个人剂量计，携带个人剂量报警仪，避免事故发生。

岗位职责：明确管理人员、调试人员、维修人员的岗位职责，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。

设备检修维护制度：明确各项安全联锁装置、工作状态指示灯在日常调试过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，确保辐射安全装置有效地运转。重点是辐射安全联锁装置、个人剂量报警仪必须保持良好工作状态。

台账管理制度：建立健全的台账制度，并在日常工作中落实到位，对公司生产、调试和销售出的射线装置的型号、规格、数量、去向及日期等均需记录在台账上，做到有据可查。

人员培训计划：明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，内外结合，加强对培训档案的管理，做到有据可查。

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

辐射环境监测方案：购置环境辐射巡检仪等设备，明确日常工作的监测项目和监测频次，监测结果定期上报生态环境行政主管部门。此外，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中相关要求，生产、销售、使用射线装置的单位，应当对本单位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日前向辐射安全许可证发证机关提交上一年度的评估报告。

辐射事故应急预案：公司已成立放射性事故应急领导小组。依据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发[2006]145 号文）的要求，明确建立应急机构和人员职责分工，应急人员的组织、培训以及应急，辐射事故分类与应急响应的措施。发生辐射事故时，公司应当立即启动事故应急方案，采取必要的防范措施，并在事故发生后一小时内向所在地生态环境部门和公安部门报告，造成或

者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生健康部门报告。同时，在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门和公安部门报告。

监测异常报告制度：明确按照相关标准要求定期对工作场所及周围环境进行监测或者委托有资质的机构进行监测；当发现辐射工作场所及周围环境监测出现异常情况的，应当立即采取措施，并在一小时内向县（市、区）或者设区的市生态环境部门报告；当发现个人剂量监测结果异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境、卫生健康部门调查处理。

控制台钥匙保管制度：工业 CT 钥匙由专人保管，保证非辐射工作人员不能擅自操作 CT，公司将建立健全的钥匙领用台账，只有 2 名辐射工作人员在场的情况下方可领用操作台钥匙操作 CT，保证每一次使用工业 CT 都有记录可查。

监测仪器维护保养制度：定期检查辐射巡检仪、个人剂量报警仪及固定式辐射剂量报警仪的稳定性，确保仪器正常工作并在检定有效期内使用。仪器故障或超出检定有效期的，应当及时维修或送检，在仪器维修/送检期间，无替代仪器的，不得开展辐射工作。

工业 CT 出厂管理制度：公司生产的每台工业 CT 都需经过剂量率检测，剂量率检测时重点关射线正常出束时门缝及各侧面板处的剂量率水平，所有关注位置的剂量率水平都能达标的情况下，方可登记出厂，工业 CT 的检测记录应与工业 CT 的台账记录一并管理。

工业 CT 退役管理制度：公司生产的工业 CT 装置，买方因故不再使用时，应经监管机构批准后，由公司回收处理。

本项目辐射工作人员应在公司辐射安全与防护领导小组的领导下，明确各人员岗位职责，严格落实辐射安全管理规章制度，定期对设备的安全措施进行检查。此外，对于操作规程、岗位职责和辐射事故应急预案响应程序等制度应张贴于调试机房四周的醒目处。

辐射监测

1、监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，生产、销售、使用射线装置的单位应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。

公司前期已配置 2 台辐射巡检仪，4 台个人剂量报警仪，每年送有资质单位对其进行检定/校准，确保设备在检定/校准有效期内；设备检定/校准期间，公司应暂停辐射相

关工作；同时，公司需定期对辐射巡检仪、个人剂量报警仪进行维护，确保设备能够正常响应，周期为 1 次/月。公司已根据相关规定对辐射工作人员进行个人剂量监测，定期组织辐射工作人员进行职业健康体检，并建立了辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

2、监测方案

微旷科技（苏州）有限公司已根据辐射管理要求，制定了如下监测方案：

（1）请有资质单位定期对辐射工作场所及周围环境辐射水平进行监测，周期为 1 次/年；

（2）辐射工作人员佩戴个人剂量计，并定期（不少于 1 次/3 个月）送有资质部门进行监测，建立了个人累积剂量档案；

（3）所有辐射工作人员上岗前均进行职业性健康体检，以排除职业禁忌证。开展辐射工作后，均定期开展职业健康体检（不少于 1 次/2 年），并建立了个人职业健康档案；

（4）每次对射线装置开机调试均应利用自配备的辐射巡检仪对辐射工作场所及周围环境辐射水平进行自主监测，并记录档案；

（5）每次对射线装置开机调试前，需要确保固定式剂量报警仪能正常工作，调试期间，固定式剂量报警仪需一直处于开机状态；

（6）设备调试完成后，在发往客户前，需用辐射巡检仪对设备铅房周围进行监测，检测结果记录档案。

本项目监测点位如下：

表 12-1 公司日常监测及防护设施检查计划

检测对象	监测项目		监测周期	监测点位
调试区内 设备铅房	X-γ 辐 射剂量 率	竣工验收监测	1 次	①通过巡测发现的辐射水平异常高的位置； ②工业 CT 检测铅房门外 30cm 离地面高度为 1m 处，门的左、中、右侧 3 个点和门缝四周各 1 个点； ③工业 CT 检测铅房四周壳体外或邻室墙外 30cm 离地面高度为 1m 处，每侧至少测 3 个点； ④人员经常活动的位置。
		场所年度监测，委托有资质的单位进行	1 次/年	
		定期自行开展辐射监测	每次对射线装置开机调试时	
		固定式剂量报警仪监测		
		出厂检测	设备发往客户前	工业 CT 检测铅房门外 30cm 离地面高度为 1m 处，门的左、中、右侧 3 个点和门缝四周各 1 个点
辐射工作	个人剂	委托有资质的单	1 次 3 个月	/

人员	量监测	位进行		
	职业健康体检	委托有资质的单位进行	不少于 1 次 /2 年	/

日常监测时，检测铅房四周、工件门、顶部及底部表面 30cm 处辐射剂量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，当发现辐射工作场所及周围环境监测出现异常情况的，应当立即采取措施，第一时间停止出束，同时受照人员所处的位置和受照时长进行剂量估算，辐射工作人员也可进行个人剂量监测。如人员受照剂量超过年剂量限值，公司应立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门和卫生行政部门报告，涉及人为故意破坏的还应向公安部门报告。如人员受照剂量小于年剂量限值，按辐射事件进行处理，对受照人员进行个人受照剂量调查，明确事件发生的原因，填写剂量调查登记表，由相关人员和单位签字盖章确认后存档。

根据《江苏省辐射污染防治条例》（2018 年修改版），当发现辐射工作场所及周围环境监测出现异常情况的，应当立即采取措施，并在一小时内向县（市、区）或者设区的市生态环境行政主管部门报告；当发现个人剂量监测结果异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境、卫生健康部门调查处理。本项目落实以上措施后，本项目的监测仪器配备及监测方案将满足环保要求。

辐射事故应急

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，辐射事故可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。本项目事故多为开机误照射事故，通常情况下属于一般辐射事故。

为加强射线装置在工作过程中的辐射安全和管理，预防和控制放射性突发事件的发生而造成的危害，保障公司员工及社会公众的健康与安全，微旷科技（苏州）有限公司已制定事故应急预案，应急预案内容包括：

- （1）应急机构、组成人员以及职责分工；
- （2）辐射事故分级与应急响应措施；
- （3）应急人员的组织、培训及联系方式；
- （4）辐射事故调查、报告和处理程序；
- （5）应急演习计划。

公司已依据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发[2006]145 号文）的要求，明确了辐射事故应急领导小组的组织机构、组成

人员及职责；明确了应急人员培训内容及培训周期等；明确了辐射应急救援响应措施；明确了事故情况下应采取的防护措施和执行程序，有效控制事故，及时制止事故的恶化；明确了应急演练制度；加强管理，加强职工辐射防护知识的培训，学习结束后应进行总结，积极开展辐射应急演习，发现问题及时解决，并在实际工作中不断完善辐射安全管理制度，尽可能避免辐射事故的发生，还应经常监测辐射工作场所的环境辐射剂量率等，确保辐射工作安全有效运转。

根据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》和《江苏省辐射污染防治条例》，发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要的防范措施，并在事故发生后 1 小时内向所在地生态环境部门和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生健康部门报告。同时，在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告。

表 13 结论与建议

结论 1、项目概况 因业务发展需要，微旷科技（苏州）有限公司拟在相城区黄埭镇燕河产业园 3 幢 1 层开展生产、销售、使用工业 CT 项目。在相城区黄埭镇燕河产业园 3 幢 1 层新建 1 个调试机房（前期项目位于相城区金泰科创产业园 2 幢 103 室的调试机房及位于长三角国际研发社区启动区 1 号楼负一层的展厅待本期项目许可后不再使用），用于公司生产的工业 CT 开机调试，满足出厂标准后，整体打包销售给有需求的客户。 公司年计划生产、销售、使用 XCoreVsita1000、XPloreVsita1000、XPloreVsita2000、XPloreVsita3000、XTremeVsita1000、XTremeVsita2000、XTremeVsita3000 型工业 CT 各 10 台，其中 XCoreVsita1000 型最大管电压为 130kV，最大管电流为 0.3mA；XPloreVsita1000 型最大管电压为 130kV，最大管电流为 0.3mA；XPloreVsita2000 型最大管电压为 225kV，最大管电流为 1mA；XPloreVsita3000 型最大管电压为 160kV，最大管电流为 0.2mA；XTremeVsita1000 型最大管电压为 300kV，最大管电流为 3mA；XTremeVsita2000 型最大管电压为 450kV，最大管电流为 2mA；XTremeVsita3000 型最大管电压为 450kV，最大管电流为 3mA（450kV、2mA 射线管或 300kV、3mA 射线管）。 2、实践正当性评价 微旷科技（苏州）有限公司生产、销售、使用用于铸件、电池、芯片等无损检测的工业 CT，符合公司的发展规划，可满足铸件、电池、芯片等生产单位对检测设备的需要，其建设和运行对受照个人或社会所带来的利益能够弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。 3、选址、布局合理性评价 微旷科技（苏州）有限公司调试机房位于相城区黄埭镇燕河产业园 3 幢 1 层，调试机房拟建址所在 1 层为微旷科技（苏州）有限公司整体租赁，其四周为园区内其他厂房，正上方为空置区域，正下方无建筑。 本项目评价范围内无居民区、学校等环境敏感目标，且不涉及江苏省国家级生态保护红线区域和江苏省生态空间管控区域，符合江苏省“三线一单”生态环境分区管控要求。因此，本项目周围无环境制约因素，项目选址合理。 本项目各型号工业 CT 均设计有检测铅房和操作台，操作台在检测铅房外侧，主射线均固定朝向右侧，工件门均位于前侧，其布局能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ

117-2022) 中关于操作室应避开有用线束方向且与探伤室分开设置的要求。

4、辐射防护措施评价

本项目拟生产、销售、使用的各型号工业 CT 均设计有相应的屏蔽防护措施, 根据理论预测可知, 本项目各型号工业 CT 检测铅房的辐射防护设计能够满足《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/T250-2014) 的要求。

5、辐射安全措施评价

(1) 生产、销售、使用的工业 CT

- 1、操作台上设置钥匙开关。
- 2、各型号工业 CT 前侧面板顶部设置“预备”和“照射”状态的指示灯。
- 3、操作台处设置有高压接通时的指示装置。
- 4、铅房的工件门及检修门设置行程开关。
- 5、操作台处设置禁止非授权使用的警示标识。
- 6、操作台处及铅房外表面设有急停按钮。
- 7、铅房外表面设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明。
- 8、检测铅房内安装监视装置。
- 9、操作台处安装声音提示装置。
- 10、XTremeVsita1000、XTremeVsita2000、XTremeVsita3000 型工业 CT 内部安装急停按钮。

(2) 调试机房

- 1、调试机房表面设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明。
- 2、调试机房设置门禁。
- 3、调试机房内 CT 固定调试位置周围(控制区边界)设置红色警示线。
- 4、建设单位将在调试机房配备 2 台辐射巡检仪、4 台个人剂量报警仪。
- 5、调试机房内设置固定式剂量报警装置。

(3) 客户现场

- 1、辐射工作人员在客户现场进行培训、维修时, 佩戴个人剂量计、个人剂量报警仪。

本项目拟生产、销售、使用的工业 CT、调试机房采取以上措施后, 能够满足辐射安全防护要求。

6、保护目标剂量评价

根据理论估算结果, 本项目在做好个人防护措施、安全措施的情况下, 辐射工作人

员及周围公众年有效剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)和本项目的剂量约束值要求(职业人员周有效剂量不超过 100 μ Sv/周、年有效剂量不超过 5mSv, 公众周有效剂量不超过 5 μ Sv/周、年有效剂量不超过 0.1mSv)。

7、辐射防护监测仪器

公司已配置 2 台辐射巡检仪、4 台个人剂量报警仪,满足本项目辐射监测仪器的配置要求。

8、辐射安全管理评价

微旷科技(苏州)有限公司已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构,指定了专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作,并以文件形式明确各成员的管理职责。配备的辐射工作人员已参加并通过辐射安全和防护的培训及考核,公司已为辐射工作人员配备个人剂量计并定期送检,定期组织辐射工作人员进行职业健康体检,建立了个人剂量档案及职业健康档案。公司还应根据本项目具体情况制定各项管理制度,同时在工作中将其落到实处,确保辐射工作的安全。

总结论:

综上所述,微旷科技(苏州)有限公司迁建生产、销售、使用工业 CT 项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后,将具备其所从事的辐射活动的技术能力和辐射安全防护措施,项目对环境和公众的影响满足 GB18871-2002 及 GBZ117-2022 相关要求,其运行对周围环境产生的影响较小,故从辐射环境保护角度论证,该项目的建设运行是可行的。

建议与承诺

(1) 公司应定期或不定期针对工业CT的各种管理、操作、保安措施的落实情况进行检查,确保仪器的完好和有效。

(2) 针对本项目可能出现的辐射事故,公司应加强辐射工作人员的安全思想教育,杜绝麻痹大意思想,以避免意外事故的发生。

(3) 企业应认真保管好工业CT的各种档案资料以及定期的测试报告,做到各种数据有据可查。

(4) 项目建成后企业应及时申领辐射安全许可证,并按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等有关规定在投入试生产 3 个月内进行自主环境保护验收。

附表

“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果	预计投资 (万元)
辐射安全 管理机构	公司已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确各成员的管理职责。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中使用射线装置的单位应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构的管理要求。	
辐射安全 和防 护措施	屏蔽措施： XCoreVsita1000型工业CT检测铅房外尺寸为1200mm（长）×600mm（宽）×800mm（高），X射线主射线方向固定为从左侧朝向右侧，铅房右侧面板（主射面）为7mm铅板；铅房其他各侧面板、工件门、检修门及电缆孔防护罩均为6mm铅板。 XPloreVsita1000型工业CT检测铅房外尺寸为1880mm（长）×1215mm（宽）×1200mm（高），X射线主射线方向固定为从左侧朝向右侧，铅房右侧面板（主射面）为7mm铅板；铅房其他各侧面板、工件门、检修门及电缆孔防护罩均为6mm铅板。 XPloreVsita2000型工业CT采用的检测铅房外尺寸为2400mm（长）×1300mm（宽）×1300mm（高），X射线主射线方向固定为从左侧朝向右侧，铅房右侧面板（主射面）为16mm铅板；铅房左侧面板为9mm铅板；铅房其他各侧面板、工件门、检修门及电缆孔防护罩均为12mm铅板。 XPloreVsita3000型工业CT采用的检测铅房外尺寸为1980mm（长）×1280mm（宽）×1800mm（高），X射线主射线方向固定为从左侧朝向右侧，铅房右侧面板（主射面）为9mm铅板；铅房左侧面板为6mm铅板；铅房其他各侧面板、工件门、检修门及电缆孔防护罩均为9mm铅板。 XTremeVsita1000型工业CT采用的检测铅房外尺寸为3400mm（长）×2018mm（宽）×2025mm（高），X射线主射线方向固定为从左侧朝向右侧，铅房右侧面板（主射面）为27mm铅板；铅房左侧面板为13mm铅板；铅房其他各侧面板、工件门、检修门及电缆孔防护	检测铅房的辐射防护设计满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于X射线探伤室的屏蔽防护要求。 辐射工作人员和公众年有效剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和本项目剂量管理目标的限值要求（职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv）。	

	罩均为18mm铅板。 XTremeVsita2000型工业CT采用的检测铅房外尺寸为3346mm（长）×2238mm（宽）×2567mm（高），X射线主射线方向固定为从左侧朝向右侧，铅房右侧面板（主射面）为58mm铅板；铅房其他各侧面板、工件门、检修门及电缆孔防护罩均为35mm铅板。 XTremeVsita3000型工业CT采用的检测铅房外尺寸为3500mm（长）×2100mm（宽）×2000mm（高），X射线主射线方向固定为从左侧朝向右侧，铅房右侧面板（主射面）为58mm铅板；铅房左侧面板为30mm铅板；铅房其他各侧面板、工件门、检修门及电缆孔防护罩均为35mm铅板。 所有型号设备均计划安装内部监控摄像头，无须设置观察窗。		
	安全措施： （1）生产、销售、使用的工业CT 1、操作台上设置钥匙开关。 2、各型号工业CT前侧面板顶部设置“预备”和“照射”状态的指示灯。 3、操作台处设置有高压接通时的指示装置。 4、铅房的工件门及检修门设置行程开关。 5、操作台处设置禁止非授权的警示标识。 6、操作台处及铅房外表面设有急停按钮。 7、铅房外表面设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明。 8、检测铅房内安装监视装置。 9、操作台处安装声音提示装置。 10、XTremeVsita1000、XTremeVsita2000、XTremeVsita3000型工业CT内部安装急停按钮。 （2）调试机房 1、调试机房表面设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明。 2、调试机房设置门禁。 3、调试机房内CT固定调试位置周围（控制区边界）设置红色警示线。 4、建设单位将在调试机房配备2台辐射巡检仪、4台个人剂量报警仪。 5、调试机房内设置固定式剂量报警装置。 （3）客户现场 1、辐射工作人员在客户现场进行培训、维修	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于X射线探伤室的安全措施的设置要求。	

	时，佩戴个人剂量计、个人剂量报警仪。		
人员配 备	辐射安全负责人及辐射工作人员参加并通过辐射安全和防护专业知识的培训和考核。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核的管理要求。	
	公司辐射工作人员配备个人剂量计，每3个月定期送检，并建立辐射工作人员个人剂量档案。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中辐射工作人员必须开展个人剂量监测的管理要求。	
	公司辐射工作人员定期进行职业健康体检，不少于1次/2年，并建立职业健康监护档案。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中辐射工作人员必须开展职业健康体检的管理要求。	
监测仪 器和防 护用品	配备2台辐射巡检仪。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中辐射监测仪器配置要求。	
	配备4台个人剂量报警仪。		
	调试机房内配备1台固定式剂量报警装置		
辐射安 全管理 制度	制定操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、台账管理制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急措施等辐射安全管理制度。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中使用射线装置的单位需具备健全的辐射安全管理制度的管理要求。	

注：“三同时”措施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见			
经办人	年	公 月	章 日
审批意见			
经办人	年	公 月	章 日