2026-F-086

核技术利用建设项目

微旷科技（苏州）有限公司
改、扩建生产、使用、销售工业 CT 装置项目
生态环境影响报告表
（公示版）

微旷科技（苏州）有限公司（盖章）

2026 年 10 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

微旷科技（苏州）有限公司
改、扩建生产、使用、销售工业 CT 装置项目
生态环境影响报告表

建设单位名称：微旷科技（苏州）有限公司

建设单位法人代表（签字或签章）：

通讯地址：苏州市相城区黄埭镇太东路 3015 号 3 幢一楼

邮政编码：215100　　联 系 人：

电子邮箱：/　　联系电话：



持证人签名：
Signature of the Bearer

管理号：05353243505320171
File No.：

姓名：
Full Name 张斌

性别：
Sex

出生年月：
Date of Birth [redacted]

专业类别：
Professional Type 环境评价四科

批准日期：
Approval Date 200505

签发单位盖章：
Issued by

签发日期：2005 年 07 月 22 日
Issued on

本证书由中华人民共和国人事部和国家环境保护总局批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试合格，取得环境影响评价工程师的职业资格。

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

中华人民共和国人事部
approved & authorized
by
Ministry of Personnel
The People's Republic of China

国家环境保护总局
approved & authorized
by
State Environmental Protection Administration
The People's Republic of China

编号：
No.： 0001750

编制主持人现场照片

拍照时间：2026 年 8 月 18 日

拍照地点：微旷科技（苏州）有限公司改、扩建生产、使用、销售工业 CT 装置项目环评现场

编制主持人：张斌　　职业资格证书管理号：05353243505320171



本项目建设单位大门



本项目拟建址

江苏省社会保险权益记录单

（参保单位）

请使用官方江苏智慧人社APP扫描验证

参保单位全称： 江苏玖清玖蓝环保科技有限公司　　**现参保地：** 建邺区

统一社会信用代码： 91320105MA1MQU5T14　　**查询时间：** 202606-202609

共1页，第1页

单位参保险种	养老保险	工伤保险	失业保险
缴费总人数	28	28	28

序号	姓名	公民身份号码（社会保障号）	缴费起止年月	缴费月数
1	徐呈亮		202606 - 202608	3
2	张斌		202606 - 202608	3

说明：

1. 本权益单涉及单位及参保职工个人信息，单位应妥善保管。
2. 本权益单为打印时参保情况。
3. 本权益单已签具电子印章，不再加盖鲜章。
4. 本权益单记录单出具后有效期内（6个月），如需核对真伪，请使用江苏智慧人社APP，扫描右上方二维码进行验证（可多次验证）。

江苏省社会保险 电子专用章

打印时间：2026年9月8日

目录

表 1　项目基本概况 - 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） - 11 -
表 6　评价依据 - 12 -
表 7　保护目标与评价标准 - 15 -
表 8　环境质量和辐射现状 - 18 -
表 9　项目工程分析与源项 - 23 -
表 10　辐射安全与防护 - 43 -
表 11　环境影响分析 - 57 -
表 12 辐射安全管理 - 105 -
表 13 结论与建议 - 109 -
表 14　审批 - 114 -

附图 1 微旷科技（苏州）有限公司厂区地理位置图
附图 2 微旷科技（苏州）有限公司平面布局及周围环境图
附图 3 微旷科技（苏州）有限公司车间平面布局图
附图 4 微旷科技（苏州）有限公司楼上二层平面布局图
附图 5 本项目 XCoreVista 1000 型工业 CT 装置设计示意图
附图 6 本项目 XPloreVista 1000 型工业 CT 装置设计示意图
附图 7 本项目 XTremeVista 2000 型工业 CT 装置设计示意图
附图 8 本项目 XTremeVista 3000 型工业 CT 装置设计示意图
附图 9 本项目 XPloreVista 2000 型工业 CT 装置设计示意图
附图 10 本项目 XPloreVista 3000 型工业 CT 装置设计示意图
附图 11 本项目 XTremeVista 1000 型工业 CT 装置设计示意图
附图 12 本项目 XPloreVista 1500 型工业 CT 装置设计示意图
附图 13 本项目 XTremeVista 1500 型工业 CT 装置设计示意图
附图 14 本项目 XCoreVista 500 型工业 CT 装置设计示意图
附图 15 本项目 XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置设计示意图

附件 1 项目委托书

附件 2 射线装置使用承诺书

附件 3 屏蔽设计说明

附件 4 辐射安全许可证正副本复印件

附件 5 现有核技术利用项目环评批复及竣工环保验收意见复印件

附件 6 辐射环境现状检测报告复印件

附件 7 辐射工作人员培训证书复印件

附件 8 个人剂量监测报告复印件

附件 9 年度环境检测报告复印件

附件 10 本项目 X 射线管技术参数说明

附件 11 租赁合同复印件

附件 12 江苏省生态环境分区管控综合查询报告书

表 1　项目基本概况

<table>
<tr><td colspan="2">建设项目名称</td><td colspan="6">微旷科技（苏州）有限公司改、扩建生产、使用、销售工业 CT 装置项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位</td><td colspan="6">微旷科技（苏州）有限公司</td></tr>
<tr><td colspan="2">法人代表姓名</td><td>杨尚京</td><td>联系人</td><td></td><td>联系电话</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">注册地址</td><td colspan="6">苏州市相城区黄埭镇太东路 3015 号 3 幢一楼</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目建设地点</td><td colspan="6">苏州市相城区黄埭镇太东路 3015 号 3 幢一楼调试间</td></tr>
<tr><td colspan="2">立项审批部门</td><td colspan="2">/</td><td>批准文号</td><td colspan="3">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设项目总投资（万元）</td><td></td><td>项目环保总投资（万元）</td><td></td><td>投资比例（环保投资/总投资）</td><td colspan="2">10%</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目性质</td><td colspan="3">□新建 ☑改建 ☑扩建 □其他</td><td>占地面积（m^2）</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td rowspan="8">应用类型</td><td rowspan="2">放射源</td><td>□销售</td><td colspan="5">□I类 □II类 □III类 □IV类 □V类</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="5">□I类（医疗使用） □II类 □III类 □IV类 □V类</td></tr>
<tr><td rowspan="3">非密封放射性物质</td><td>□生产</td><td colspan="5">□制备 PET 用放射性药物</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="5">/</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="5">□乙 □丙</td></tr>
<tr><td rowspan="3">射线装置</td><td>☑生产</td><td colspan="5">☑II类 □III类</td></tr>
<tr><td>☑销售</td><td colspan="5">☑II类 □III类</td></tr>
<tr><td>☑使用</td><td colspan="5">☑II类 □III类</td></tr>
<tr><td>其他</td><td colspan="6">/</td></tr>
</table>

1 建设单位基本情况、项目建设规模、任务由来

1.1 建设单位基本情况

微旷科技（苏州）有限公司成立于 2023 年 1 月 3 日，公司租赁苏州相城高新实业发展有限公司位于苏州市相城区黄埭镇太东路 3015 号 3 幢一楼的场所（租赁协议复印件见附件 11），作为公司生产、办公等场所。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 装置，并对工业 CT 装置进行调试，调试完毕后对外销售，并在客户指定使用场

所进行培训，同时提供售后维修服务。

1.2 项目规模及任务由来

微旷科技（苏州）有限公司在 3 幢一楼设有 1 个调试间，并设有 1 个调试工位（1#调试工位），用于 XCoreVista1000 型、XPloreVista 1000 型、XPloreVista2000 型、XPloreVista3000 型、XTremeVista1000 型、XTremeVista2000 型及 XTremeVista3000 型等 7 种型号工业 CT 装置的调试。

因业务发展需要，公司拟对已许可的 XCoreVista1000 型、XPloreVista 1000 型、XPloreVista2000 型、XPloreVista3000 型、XTremeVista1000 型、XTremeVista2000 型及 XTremeVista3000 型等 7 种型号工业 CT 装置的参数、尺寸、铅屏蔽厚度进行升级（具体升级情况见表 1-1），升级后 XCoreVista 1000 型、XPloreVista 2000 型、XPloreVista 3000 型及 XTremeVista 1000 型工业 CT 装置年生产、销售数量均由 10 台/年增加至 20 台/年，XPloreVista 1000 型、XTremeVista 2000 型及 XTremeVista 3000 型工业 CT 装置年生产、销售数量保持不变，仍为 10 台/年。同时公司拟新增 XCoreVista 500 型、XPloreVista 1500 型、XTremeVista 1500 型及 XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置的生产、使用及销售。

公司拟将调试间内原有的 1#调试工位向西移动 2m，并增加 2#调试工位，增加 2#调试工位后，原已许可的 7 种型号工业 CT 装置中 XPloreVista2000 型、XPloreVista3000 型及 XTremeVista1000 型 3 种型号工业 CT 装置仍在 1#调试工位上调试，其余 4 种型号工业 CT 装置拟调至 2#调试工位上调试，新增的 4 种型号工业 CT 装置中，XPloreVista 1500 型及 XTremeVista 1500 型工业 CT 装置拟于 1#调试工位上调试，XCoreVista 500 型及 XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置拟于 2#调试工位上调试。

表 1-1 本项目拟升级的 7 种型号工业 CT 装置升级前后的各参数一览表

本项目工业 CT 装置的原材料、外协加工零件和组装件（含 X 射线管，X 射线管不单独调试）均拟外购。每台工业 CT 装置均配备屏蔽铅房，在 3 幢一楼生产组装区内进行工业 CT 装置零部件组装，组装完成后设备移入调试间，在 1#、2#调试工位上进行整机调试。

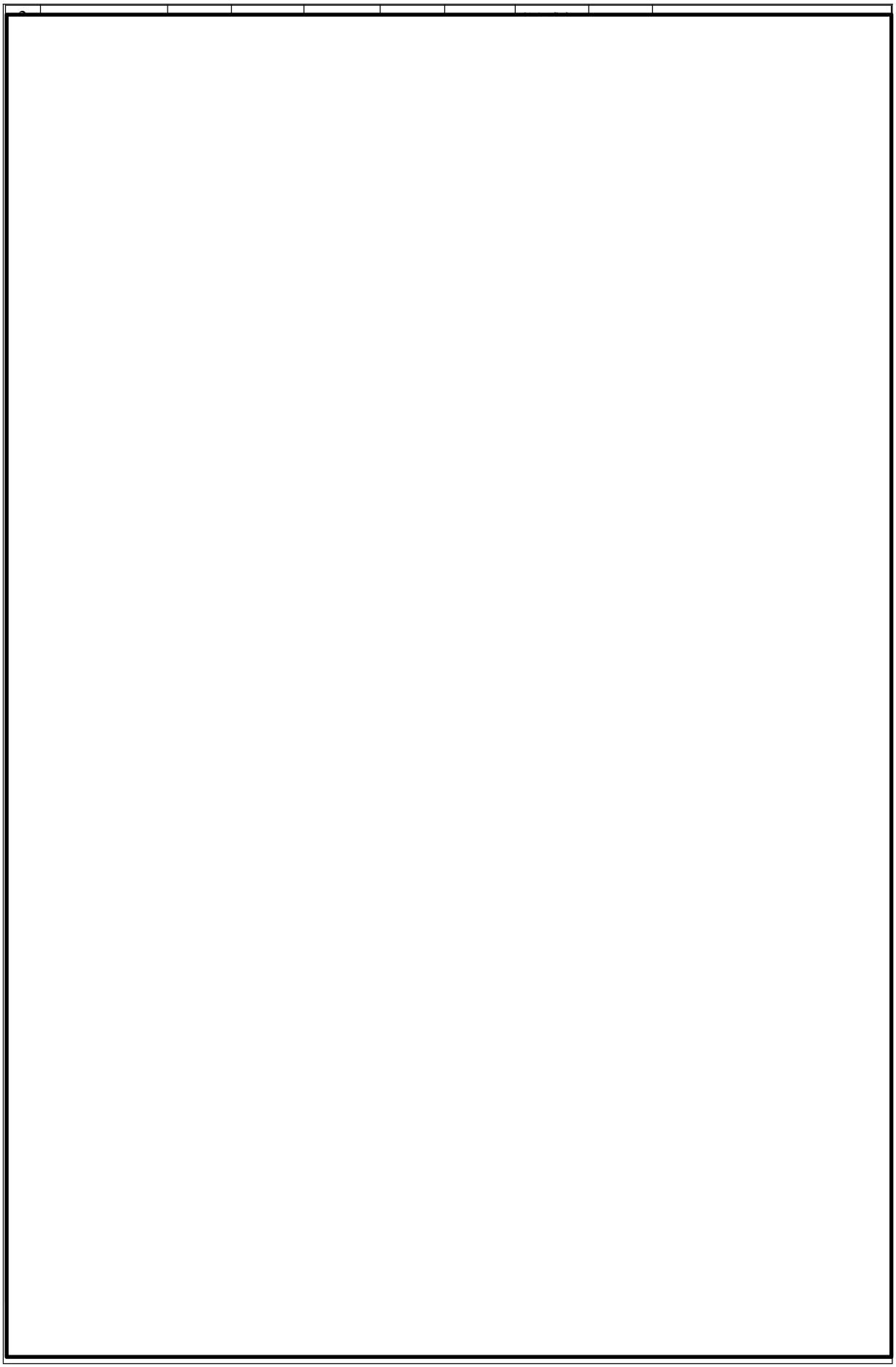
本项目投入运行后，11 种型号工业 CT 装置的年生产、使用和销售总量约为 150 台，各型号装置的年生产、使用和销售量见表 1-1。

公司现有 5 名辐射工作人员（包括 1 名辐射防护负责人），其中 2 名辐射工作人员负责调试间内设备调试，2 人负责客户现场设备安装调试及维修。本项目新增 2 名辐射工作人员，新增 2 名辐射工作人员及调试间原有 2 名辐射工作人员专职负责调试间内的调试工作，客户现场设备的安装调试、维修仍由原先 2 名辐射工作人员负责。

本项目每台装置生产调试周期约为 4 天（包括客户厂区调试时间），每台装置厂区内开机调试曝光时间约 10 小时，客户厂区内开机调试/维修曝光时间约 8 小时。

本次评价核技术应用项目情况一览表见表 1-2：

表 1-2 微旷科技（苏州）有限公司本次评价核技术应用情况一览表



员面朝工业CT装置时，工件门所在面为正面。

根据《中华人民共和国生态环境法典》《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》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规的规定，本项目生产、使用、销售的工业CT装置为II类射线装置，应当编制生态环境影响报告表。受微旷科技（苏州）有限公司委托，江苏玖清玖蓝环保科技有限公司承担该项目的生态环境影响评价工作。我公司通过资料调研、现场监测和评价分析，编制该项目生态环境影响报告表。

2 项目周边保护目标及项目选址情况

微旷科技（苏州）有限公司位于苏州市相城区黄埭镇太东路3015号3幢一楼，公司地理位置图见附图1。公司厂区东侧为园区道路、园区1幢及园区5幢，南侧为园区道路及园区4幢，西侧为园区道路及空地，北侧为园区道路及园区2幢，楼上为空置厂房，楼下无建筑。公司厂区周围环境示意图见附图2。

本项目调试间位于3幢一楼北部，3幢共4层。调试间东侧为库房、展厅、楼梯、电梯厅、前台、会议室及办公室，南侧为生产组装区、工作间、办公室、园区道路及园区4幢（苏州庆睿轩电子科技有限公司及空置厂房），西侧为卫生间、楼梯、电梯厅、园区道路及空地，北侧为园区道路及园区2幢（苏州立勤电子有限公司、鸿歆敏生物科技（苏州）有限公司、苏汇升（苏州）电子科技有限公司及空置厂房），2楼为空置厂房，3楼为苏州上医良品药业有限公司，4楼为苏州银孚新材料有限公司，下方无建筑。公司车间所在3幢一层平面布局图见附图3，3幢二层布局图见附图4。

本项目调试间内工业CT装置周围50m范围内均无居民区、学校等环境敏感目标。本项目保护目标主要为辐射工作人员及调试间周围评价范围内公众。

3 原有核技术利用项目情况

微旷科技（苏州）有限公司因法人变更于2026年5月26日办理了辐射安全许可证变更手续，取得了苏州市生态环境局颁发的辐射安全许可证（苏环辐证[E2445]，见附件4），有效期至2028年12月6日，许可范围为：生产、销售、使用II类射线装置。公司现有核技术应用项目均已履行环评手续，取得辐射安全许可，除XPloreVista 3000型工业CT装置暂未验收外，其余已许可装置均已履行竣工环保验收手续，环评批复及竣工环保验收意见复印件见附件5。现有核技术利用项目统计见表1-3。

表 1-3 现有核技术利用项目一览表

4 实践正当性分析

本项目在运行期间将会产生电离辐射，可能会增加调试间周围的辐射水平，但采取各种屏蔽措施和管理措施后可得到有效地控制，其对周围环境的辐射影响能够满足标准要求。本项目的建设将满足企业的生产需求和提高产品质量，创造更大的经济效益和社会效益，在落实辐射安全与防护管理措施后，其带来的效益远大于可能对环境造成的影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）“实践的正当性”的原则。

表 2　放射源

序号	核素名称	总活度（Bq）/ 活度（Bq）×枚数	类别	活度种类	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）	额定功率（W）	用途	工作场所	备注
1	工业 CT 装置	II类								
2	工业 CT 装置	II类								
3	工业 CT 装置	II类								
4	工业 CT 装置	II类								
5	工业 CT 装置	II类								

6	工业 CT 装置	II类	
7	工业 CT 装置	II类	
8	工业 CT 装置	II类	
9	工业 CT 装置	II类	
10	工业 CT 装置	II类	
11	工业 CT 装置	II类	

注：定义人员面朝工业 CT 装置时，工件门所在面为正面。

（三）中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压（kV）	最大靶电流（μA）	中子强度（n/s）	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度（Bq）	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	通过通风系统排入调试间，最终排入外环境，臭氧常温下 50min 内可自行分解为氧气，对环境影响较小
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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/m^3；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/m^3）和活度（Bq）。

表 6　评价依据

法规文件	（1）《中华人民共和国生态环境法典》，2026 年 3 月 12 日第十四届全国人民代表大会第四次会议通过，2026 年 8 月 15 日起施行 （2）《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 （3）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修订版），国务院令第 709 号第二次修订，2019 年 3 月 2 日发布 （4）《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 （5）关于发布《射线装置分类办法》的公告，生态环境部、国家卫生健康委员会公告 2026 年 第 44 号，2026 年 10 月 14 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），2021 年 1 月 4 日中华人民共和国生态环境部令第 20 号修正 （7）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行 （8）《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》国家环保总局，环发〔2006〕145 号，2006 年 9 月 26 日 （9）《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 （10）《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，2019 年 12 月 23 日 （11）《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 21 日 （12）《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 （13）《江苏省辐射污染防治条例》（2026 年修正版），2026 年 7 月 31 日江苏省第十四届人民代表大会常务委员会第二十三次会议修正 （14）《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》，苏政

	发〔2018〕74 号，2018 年 6 月 9 日 （15）《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》，苏政发〔2020〕1 号，2020 年 1 月 8 日 （16）《关于进一步加强生态保护红线监督管理的通知》，苏自然资函〔2023〕880 号，2023 年 10 月 10 日起施行 （17）《江苏省自然资源厅关于苏州市生态空间管控区域评估优化成果的复函》，苏自然资函〔2006〕487 号，2026 年 6 月 18 日发布 （18）《江苏省自然资源厅关于苏州市相城区生态空间管控区域调整方案的复函》，苏自然资函〔2025〕139 号，2025 年 3 月 18 日发布 （19）《江苏省生态环境厅关于印发辐射安全许可证办理等工作程序和规范的通知》，苏环规〔2025〕1 号，2025 年 9 月 21 日起施行
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）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022） （3）《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） （4）《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021） （5）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021） （6）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002） （7）《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022） （8）《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及修改单 （9）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）
其它	**与本项目相关附件：** （1）项目委托书（附件 1） （2）射线装置使用承诺书（附件 2） （3）屏蔽设计说明（附件 3） （4）辐射安全许可证正副本复印件（附件 4） （5）现有核技术利用项目环评批复及竣工环保验收意见复印件（附件 5） （6）辐射环境现状检测报告复印件（附件 6） （7）辐射工作人员培训证书复印件（附件 7） （8）个人剂量监测报告复印件（附件 8）

	（9）年度环境检测报告复印件（附件 9） （10）本项目 X 射线管技术参数说明（附件 10） （11）租赁合同复印件（附件 11） （12）江苏省生态环境分区管控综合查询报告书（附件 12）

表 7　保护目标与评价标准

评价范围

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》（HJ 10.1-2016）中“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外 50m 的范围”的相关规定，本项目工业 CT 装置在调试时，不会超出调试间范围，因此保守以调试间边界周围 50m 作为评价范围。

保护目标

本项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。对照《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》（苏政发〔2018〕74 号）、《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》（苏政发〔2020〕1 号）及《江苏省自然资源厅关于苏州市生态空间管控区域评估优化成果的复函》（苏自然资函〔2006〕487 号），本项目评价范围不涉及江苏省国家级生态保护红线、江苏省生态空间管控区域（江苏省生态环境分区管控综合查询报告书见附件 12）。

对照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本项目评价范围内不涉及受影响的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等生态保护目标。

本项目调试间周围 50m 范围内均无居民区、学校等环境敏感目标，本项目保护目标主要为辐射工作人员及调试间周围 50m 范围内其他公众。

表 7-1 本项目评价范围内保护目标情况一览表

保护目标名称	保护目标位置	方位	最近距离	规模	环境保护要求
辐射工作人员	操作位	调试间内	紧邻	4 人	职业人员年剂量约束值 5mSv/a
	客户厂区调试/维修人员	/	紧邻	2 人	
公众	库房、展厅、前台、会议室及办公室内其他工作人员	东侧	紧邻	10~15 人	公众人员年剂量约束值 0.1mSv/a
	楼梯及电梯厅内其他公众人员		约 18m	流动人群	
	园区道路上行人		约 30m	流动人群	
	生产组装区、工作间及办公室内其他工作人员	南侧	紧邻	10~15 人	
	园区道路上行人		约 21m	流动人群	

	园区 4 幢内其他工作人员		约 31m	40~45 人	
	卫生间、楼梯、电梯厅、园区道路及空地上行人	西侧	紧邻	流动人群	
	园区道路上行人	北侧	约 1m	流动人群	
	园区 2 幢内其他工作人员		约 16m	200~300 人	
	空置场所内其他公众人员	楼上二楼	约 8m	流动人群	
	苏州上医良品药业有限公司内其他工作人员	楼上三楼	约 13.5m	40~50 人	
	苏州银孚新材料有限公司内其他工作人员	楼上四楼	约 18.5m	40~50 人	

评价标准

1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）

表 7-2 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。

2 剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中4.3.4.1“除了医疗照射之外，对于一项实践中的任一特定的源，其剂量约束和潜在照射危险约束应不大于审管部门对这类源规定或认可的值，并不大于可能导致超过剂量限值和潜在照射危险限值的值”。确定本项目辐射工作人员及公众的剂量约束值如下：

（1）辐射工作人员年剂量约束值取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中职业人员年剂量限值的1/4，即职业人员年剂量约束值不大于**5mSv/a**；

（2）公众年剂量约束值参照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中11.4.3.2保守取公众照射剂量限值的10%，即公众年剂量约束值不大于**0.1mSv/a**。

3 辐射剂量率控制水平

根据**《工业探伤放射防护标准》（GB 18871-2022）**

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 100μSv/周，对公众场所，其值应不大于 5μSv/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 2.5μSv/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 100μSv/h。

确定本项目关注点剂量率参考控制水平：

（1）关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值不大于 **100μSv/周**，对公众场所，其值不大于 **5μSv/周**。

（2）本项目工业 CT 装置自屏蔽铅房（含底部）屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 **2.5μSv/h**。

（3）本项目工业 CT 装置正上方区域人员可达，顶部外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平取不大于 **2.5μSv/h**。

4 参考资料

（1）《辐射安全手册》，潘自强主编。

（2）参考《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），江苏省环境监测站。

表 7-3 江苏省环境天然γ辐射水平（单位：nGy/h）

/	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： [1]测量值已扣除宇宙射线响应值。

[2]现状评价时，参考测值范围进行评价。

表 8　环境质量和辐射现状

1 项目地理和场所位置

微旷科技（苏州）有限公司位于苏州市相城区黄埭镇太东路 3015 号 3 幢一楼，公司地理位置图见附图 1。公司厂区东侧为园区道路、园区 1 幢及园区 5 幢，南侧为园区道路及园区 4 幢，西侧为园区道路及空地，北侧为园区道路及园区 2 幢，楼上为空置厂房，楼下无建筑。公司厂区周围环境示意图见附图 2。

本项目调试间位于 3 幢一楼北部，3 幢共 4 层。调试间东侧为库房、展厅、楼梯、电梯厅、前台、会议室及办公室，南侧为生产组装区、工作间、办公室、园区道路及园区 4 幢（苏州庆睿轩电子科技有限公司及空置厂房），西侧为卫生间、楼梯、电梯厅、园区道路及空地，北侧为园区道路及园区 2 幢（苏州立勤电子有限公司、鸿歆敏生物科技（苏州）有限公司、苏汇升（苏州）电子科技有限公司及空置厂房），2 楼为空置厂房，3 楼为苏州上医良品药业有限公司，4 楼为苏州银孚新材料有限公司，下方无建筑。公司车间所在 3 幢一层平面布局图见附图 3，3 幢二层布局图见附图 4。

本项目调试间内工业 CT 装置周围 50m 范围内均无居民区、学校等环境敏感目标。本项目保护目标主要为辐射工作人员及调试间周围评价范围内公众。

本项目调试间周围环境现状见图 8-1。



调试间东侧库房


调试间南侧生产组装区



调试间西侧卫生间



调试间北侧园区道路



调试间楼上二层空置楼层



调试间现状

图 8-1 本项目调试间周围环境现状照片

2 环境现状评价的对象、检测因子和检测点位

评价对象：调试间周围辐射环境

检测因子：γ辐射空气吸收剂量率

检测点位：调试间周围布置检测点位，共计 12 个点位

3 检测方案、质量保证措施及监测结果

3.1 检测方案

检测单位：江苏玖清玖蓝环保科技有限公司

检测仪器：环境监测用 X、γ辐射空气比释动能率仪（型号 BG9512PG03）（设备编号：J2825，检定有效期：2025.8.13~2026.8.12，检测范围：10nGy/h～200μGy/h，能量响应：25keV～3MeV）

环境条件：天气：阴　温度：28.7°C　湿度：68.1%RH

检测项目：γ辐射空气吸收剂量率

检测布点：在调试间周围进行布点，具体点位见图 8-2

检测时间：2026 年 08 月 11 日

检测方法：《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

数据记录及处理：每个点位读取 10 个数据，读取间隔不小于 10s，并待计数稳定后读取数值，每组数据计算每个点位的平均值并计算方差

3.2 质量保证措施

检测单位：江苏玖清玖蓝环保科技有限公司，公司已通过检验检测机构资质认定，检验检测机构资质认定证书编号为 231020341442

检测布点质量保证：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

检测过程质量控制质量保证：本项目监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）的要求，实施全过程质量控制

检测人员、检测仪器及检测结果质量保证：检测人员均经过考核并持有合格证书，所有检测仪器经过计量部门检定，并在有效期内，检测报告实行三级审核

3.3 检测结果

评价方法：对照江苏省环境天然γ辐射水平调查结果进行评价，检测结果见表 8-1，检测点位图见图 8-2-1 及图 8-2-2，详细检测结果见附件 6。

表 8-1 本项目调试间周围γ辐射水平测量结果

测点编号	测点位置描述	测量结果（nGy/h）	备注
1	调试间内	64	楼房
2	调试间东侧库房	60	楼房
3	调试间南侧生产组装区	62	楼房
4	调试间西侧卫生间	59	楼房
5	调试间北侧园区道路	64	道路
6	调试间东侧办公室	57	楼房
7	调试间南侧办公室	55	楼房
8	调试间楼上二层空置楼层	58	楼房
9	调试间楼上三层苏州上医良品药业有限公司	60	楼房
10	调试间楼上四层苏州银孚新材料有限公司	61	楼房
11	调试间南侧园区 4 幢外	66	道路
12	调试间北侧园区 2 幢外	66	道路

注：表中数据已扣除仪器宇响值，本次检测仪器的宇宙射线响应值为 10.3nGy/h；楼房对宇宙射线的屏蔽修正因子取 0.8，道路取 1。现场检测时，调试间内 1#调试工位未进行设备调试。



图 8-2-1 本项目调试间周围环境γ辐射空气吸收剂量率监测点位示意图

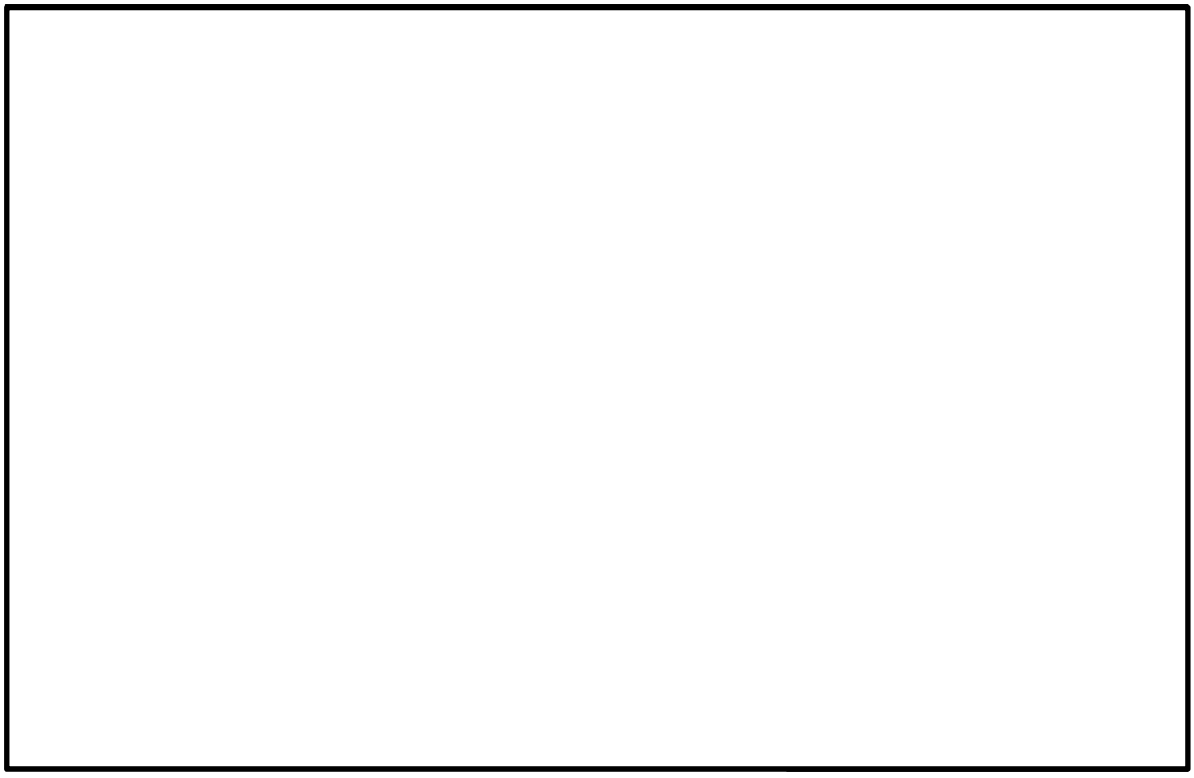


图 8-2-2 本项目调试间周围环境γ辐射空气吸收剂量率监测点位示意图

4 环境现状调查结果评价

从现场监测结果可知，本项目调试间周围环境扣除仪器宇宙射线响应值后的室内γ辐射水平为（55~64）nGy/h，室外道路γ辐射水平为（64~66）nGy/h，根据《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），江苏省扣除仪器宇宙射线响应值后的室内γ辐射水平为（50.7~129.4）nGy/h，道路γ辐射水

平为（18.1~102.3）nGy/h，本项目调试间周围室内、室外道路γ辐射水平处于江苏省室内、外环境天然γ辐射水平测值范围内。

表 9　项目工程分析与源项

工程设备与工艺分析

1 工程设备

微旷科技（苏州）有限公司在 3 幢一楼设有 1 个调试间，并设有 1 个调试工位（1#调试工位），用于 XCoreVista1000 型、XPloreVista 1000 型、XPloreVista2000 型、XPloreVista3000 型、XTremeVista1000 型、XTremeVista2000 型及 XTremeVista3000 型等 7 种型号工业 CT 装置的调试。

因业务发展需要，公司拟对已许可的 XCoreVista1000 型、XPloreVista 1000 型、XPloreVista2000 型、XPloreVista3000 型、XTremeVista1000 型、XTremeVista2000 型及 XTremeVista3000 型等 7 种型号工业 CT 装置的参数、尺寸、铅屏蔽厚度进行升级（具体升级情况见表 1-1），升级后 XCoreVista 1000 型、XPloreVista 2000 型、XPloreVista 3000 型及 XTremeVista 1000 型工业 CT 装置年生产、销售数量均由 10 台/年增加至 20 台/年，XPloreVista 1000 型、XTremeVista 2000 型及 XTremeVista 3000 型工业 CT 装置年生产、销售数量保持不变，仍为 10 台/年。同时拟新增 XCoreVista 500 型、XPloreVista 1500 型、XTremeVista 1500 型及 XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置的生产、使用及销售。

公司拟将调试间内原有的 1#调试工位向西移动 2m，并增加 2#调试工位，增加 2#调试工位后，原已许可的 7 种型号工业 CT 装置中 XPloreVista2000 型、XPloreVista3000 型及 XTremeVista1000 型 3 种型号工业 CT 装置仍在 1#调试工位上调试，其余 4 种型号工业 CT 装置拟调至 2#调试工位上调试，新增的 4 种型号工业 CT 装置中，XPloreVista 1500 型及 XTremeVista 1500 型工业 CT 装置拟于 1#调试工位上调试，XCoreVista 500 型及 XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置拟于 2#调试工位上调试。1#调试工位上的工业 CT 装置调试时，装置工件门朝东放置，2#调试工位上的工业 CT 装置调试时，装置工件门朝西放置。

本项目工业 CT 装置的原材料、外协加工零件和组装件（含 X 射线管，X 射线管不单独调试）均拟外购。每台工业 CT 装置均配备屏蔽铅房，在 3 幢一楼生产组装区内进行工业 CT 装置零部件组装，组装完成后设备移入调试间，在 1#、2#调试工位上进行整机调试。本项目 1#调试工位用于 XPloreVista 1500 型、XPloreVista 2000 型、XPloreVista 3000 型、XTremeVista 1000 型及 XTremeVista 1500 型工业 CT 装置的调试；

2#调试工位用于 XCoreVista 500 型、XCoreVista 1000 型、XPloreVista 1000 型、XTremeVista 2000 型、XTremeVista 3000 型及 XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置的调试。

1.1 XCoreVista 1000 型工业 CT 装置

本项目 XCoreVista 1000 型工业 CT 装置主要包括曝光室、操作台、X 射线管、探测器、样品台、工件门、维修门、工作状态指示灯、实时成像显示系统等，样品台可 360°旋转。本项目 XCoreVista 1000 型工业 CT 装置外观图见图 9-1。

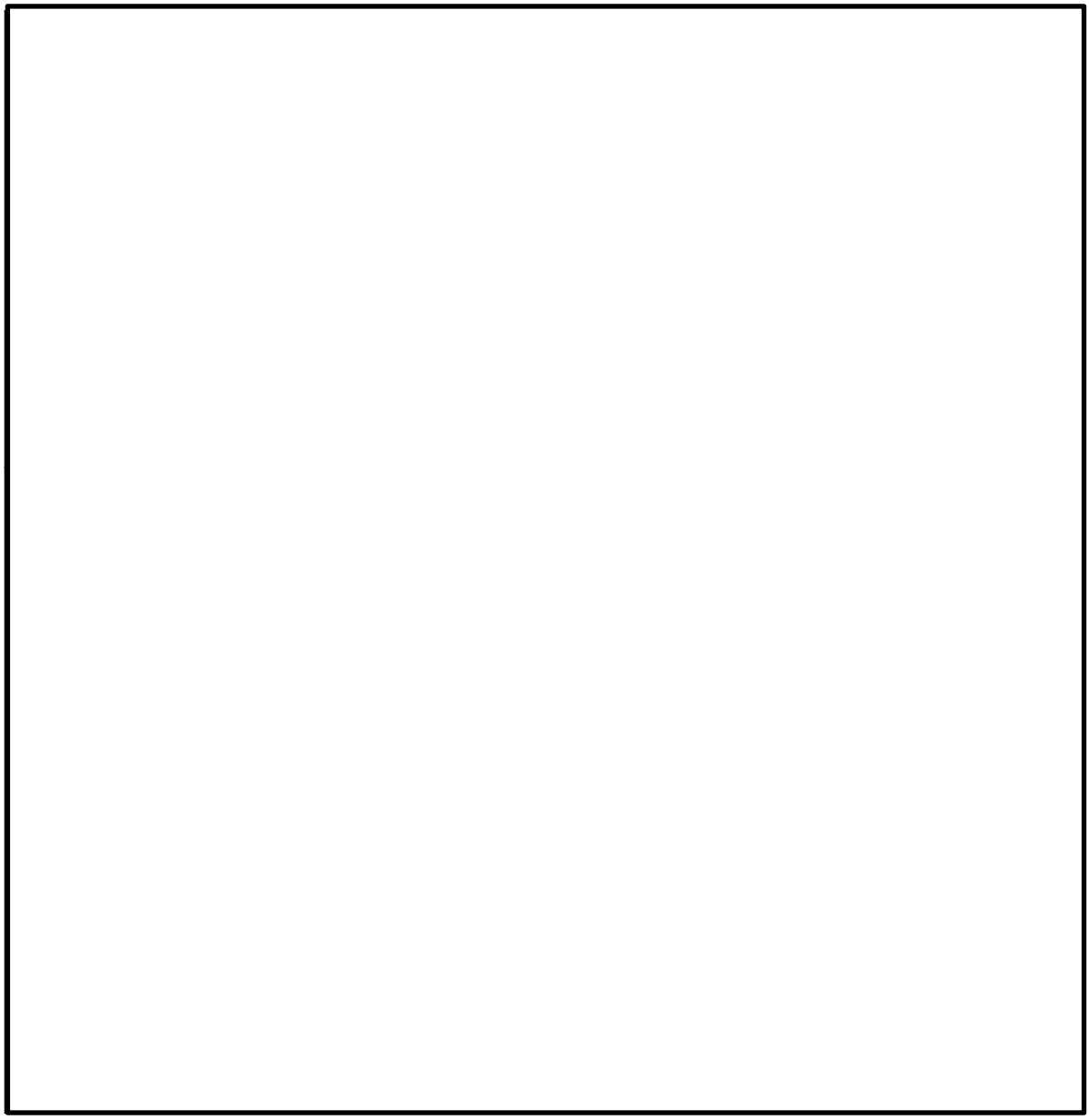


图 9-1 XCoreVista 1000 型工业 CT 装置外观及内部结构图



1.2 XPloreVista 1000 型工业 CT 装置

本项目 XPloreVista 1000 型工业 CT 装置主要包括曝光室、操作台、控制柜、X 射线管、探测器、样品台、工件门、维修门、工作状态指示灯、实时成像显示系统等，样品台可 360°旋转。本项目 XPloreVista 1000 型工业 CT 装置外观图见图 9-2。



图 9-2 XPloreVista 1000 型工业 CT 装置外观及内部结构图

1.3 XTremeVista 2000 型工业 CT 装置

本项目 XTremeVista 2000 型工业 CT 装置主要包括曝光室、操作台、X 射线管、探测器、样品台、工件门、维修门、工作状态指示灯、实时成像显示系统等，样品台可 360°旋转。本项目 XTremeVista 2000 型工业 CT 装置外观图见图 9-3。

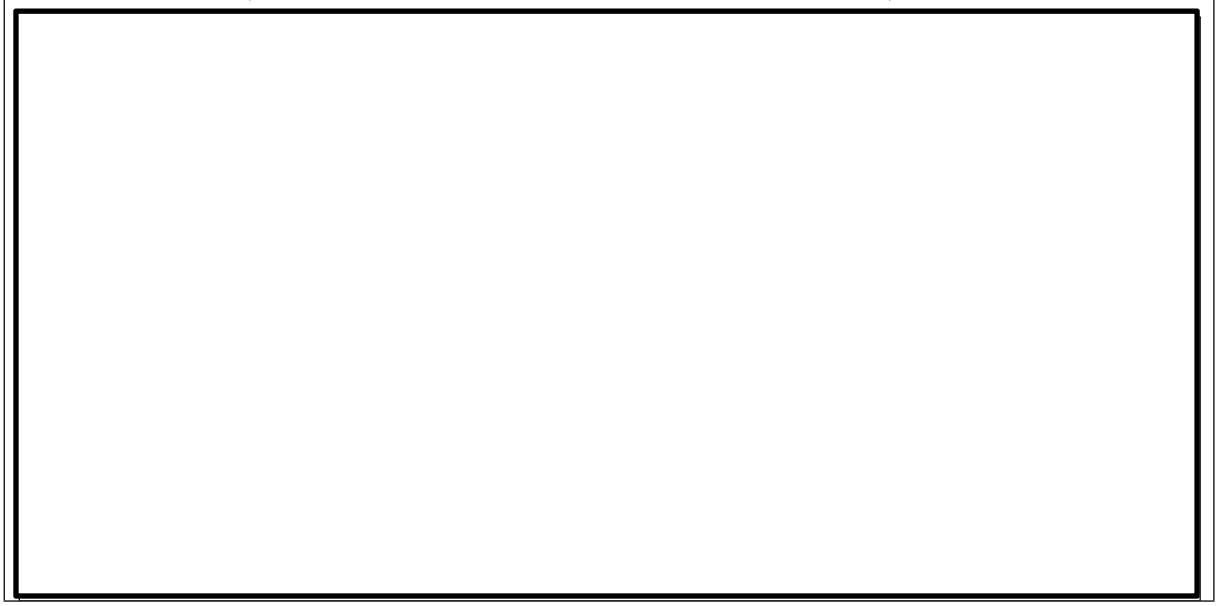
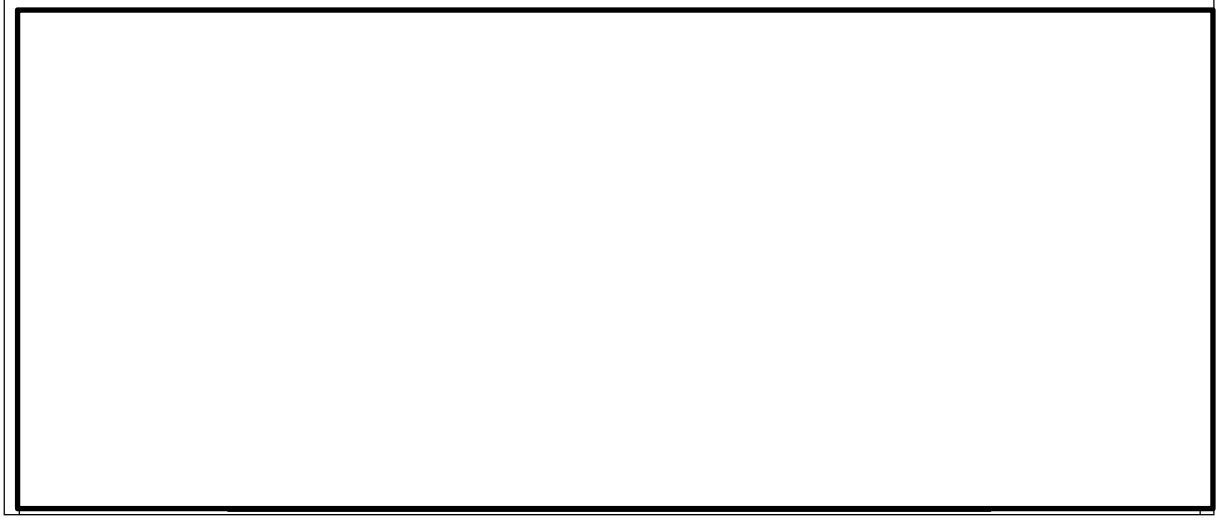




图 9-3 XTremeVista 2000 型工业 CT 装置外观及内部结构图



本项目 XTremeVista 3000 型工业 CT 装置主要包括曝光室、操作台、显示器、X 射线管、探测器、样品台、工件门、维修门、工作状态指示灯、实时成像显示系统等，样品台可 360°旋转。本项目 XTremeVista 3000 型工业 CT 装置外观图见图 9-4。



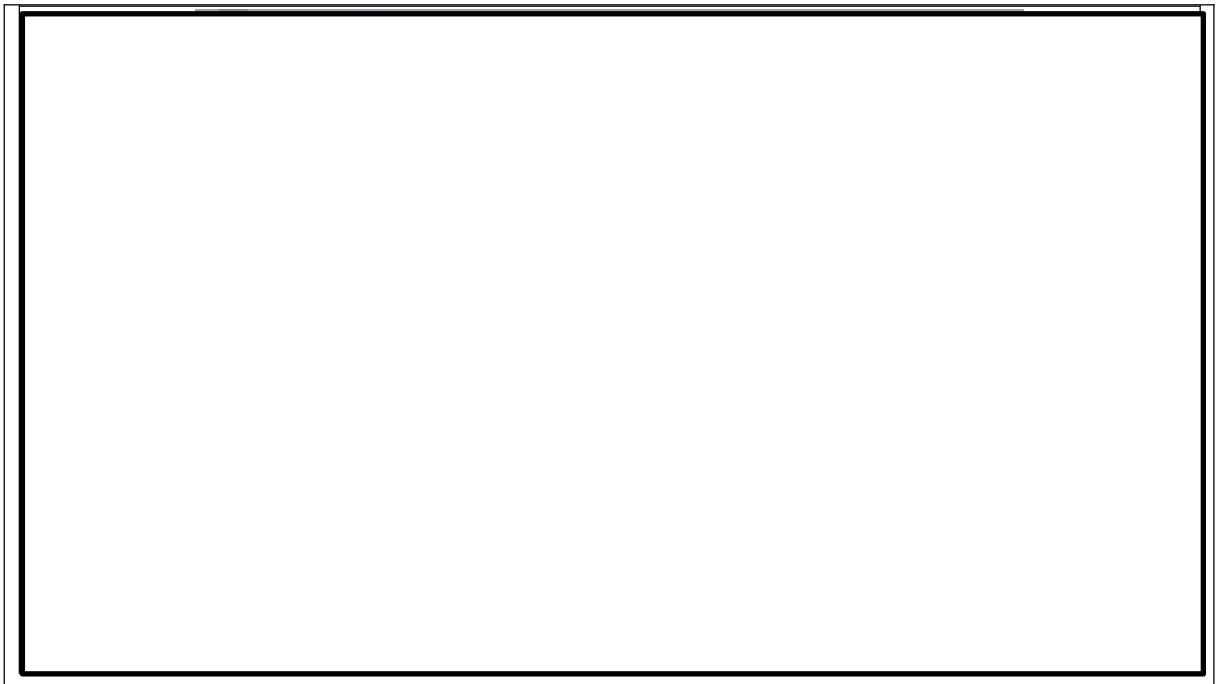
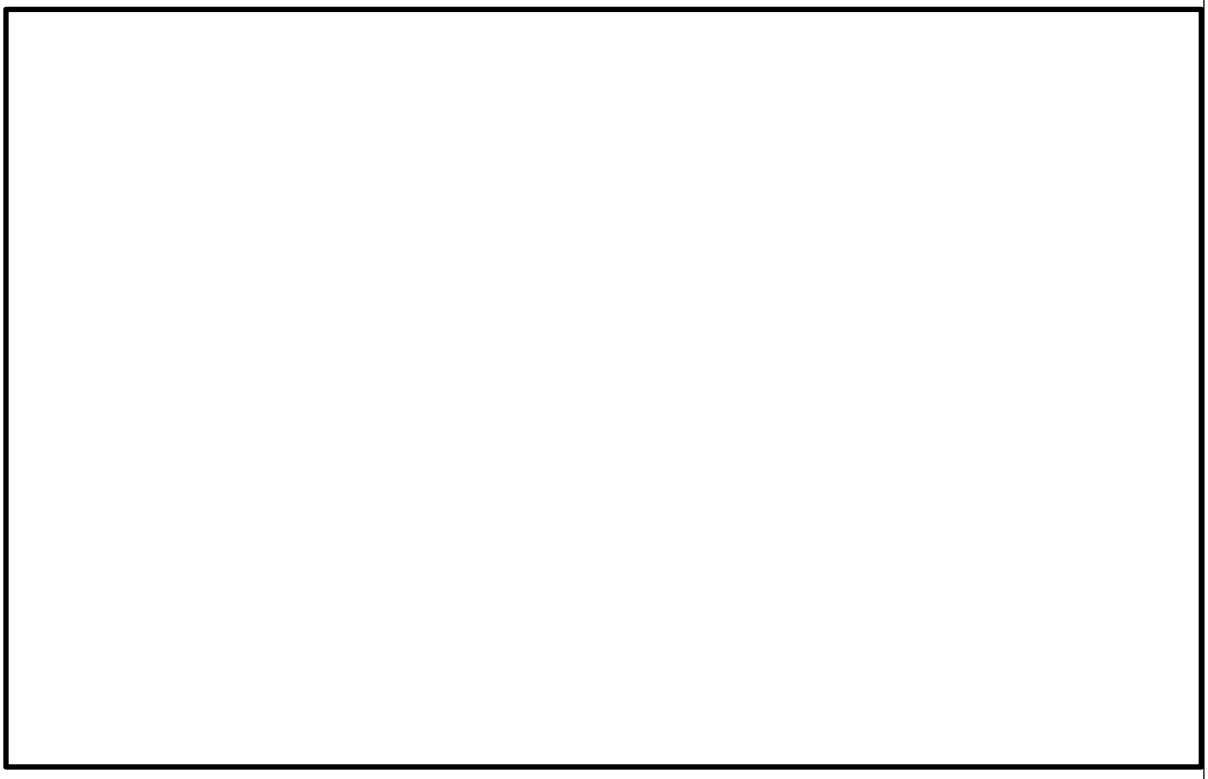


图 9-4 XTremeVista 3000 型工业 CT 装置外观及内部结构图



1.5 XPloreVista 2000 型工业 CT 装置

本项目 XPloreVista 2000 型工业 CT 装置主要包括曝光室、操作台、X 射线管、控制柜、探测器、样品台、工件门、维修门、工作状态指示灯、实时成像显示系统等，样品台可 360°旋转。本项目 XPloreVista 2000 型工业 CT 装置外观图见图 9-5。

XPloreVista 2000 型工业 CT 装置内 X 射线管最大管电压为 300kV，最大管电流为

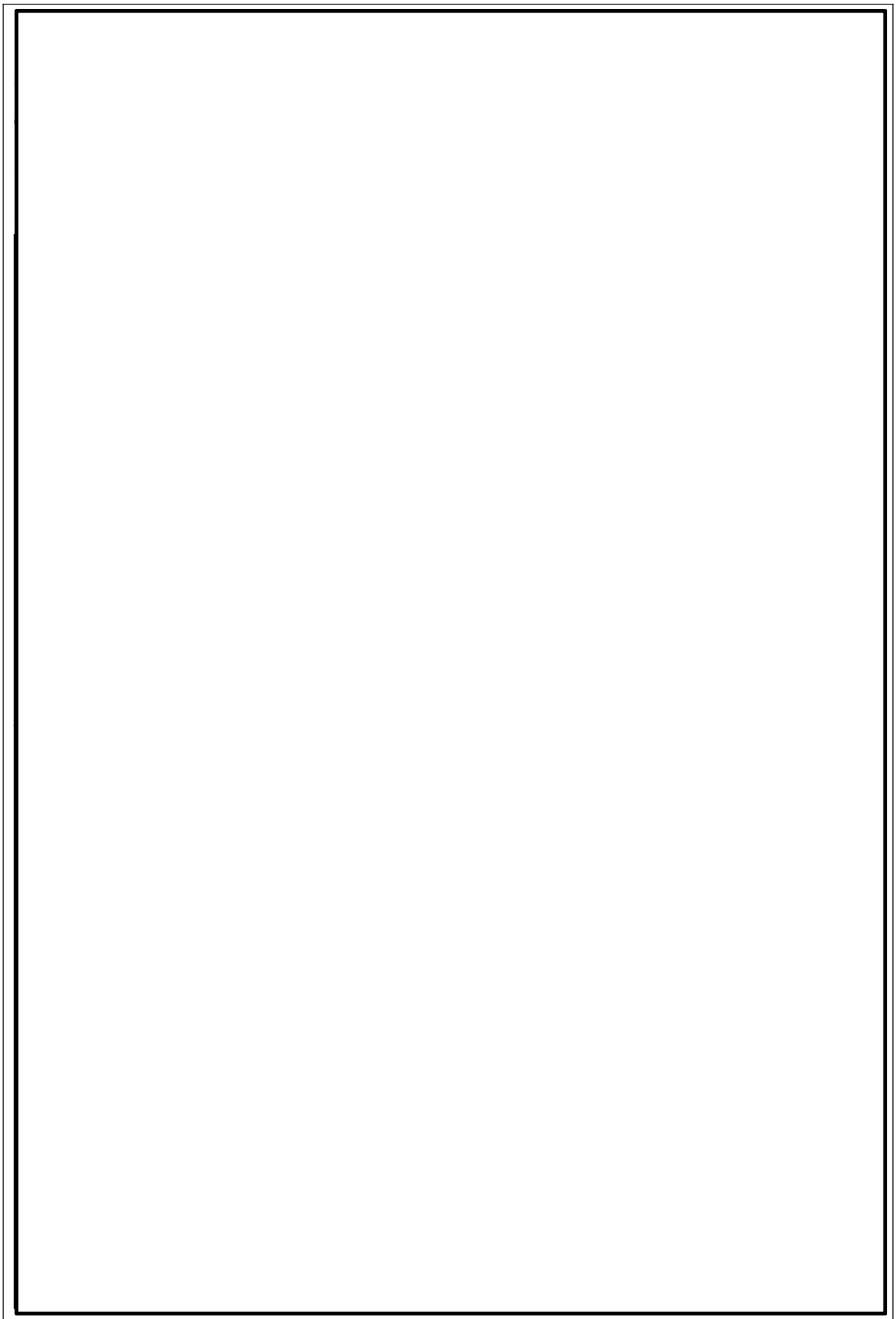


图 9-5 XPloreVista 2000 型工业 CT 装置外观及内部结构图

1.6 XPloreVista 3000 型工业 CT 装置

本项目 XPloreVista 3000 型工业 CT 装置主要包括曝光室、操作台、控制柜、X 射线管、探测器、样品台、工件门、维修门、工作状态指示灯、实时成像显示系统等，样品台可 360°旋转。本项目 XPloreVista 3000 型工业 CT 装置外观图见图 9-6。

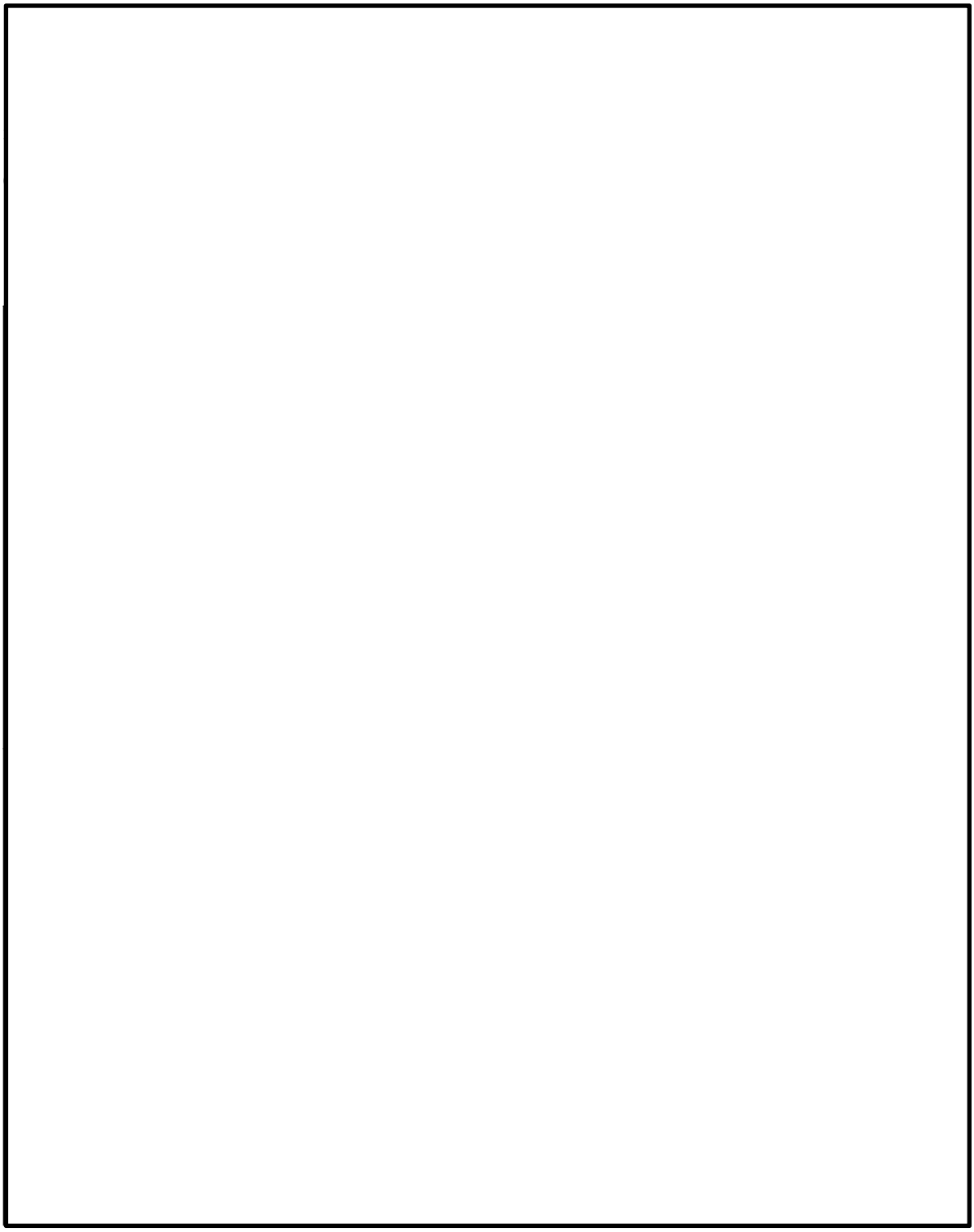


图 9-6 XPloreVista 3000 型工业 CT 装置外观及内部结构图

1.7 XTremeVista 1000 型工业 CT 装置

本项目 XTremeVista 1000 型工业 CT 装置主要包括曝光室、操作台、显示器、X 射线管、探测器、样品台、工件门、维修门、工作状态指示灯、实时成像显示系统等，样品台可 360°旋转。本项目 XTremeVista 1000 型工业 CT 装置外观图见图 9-7。

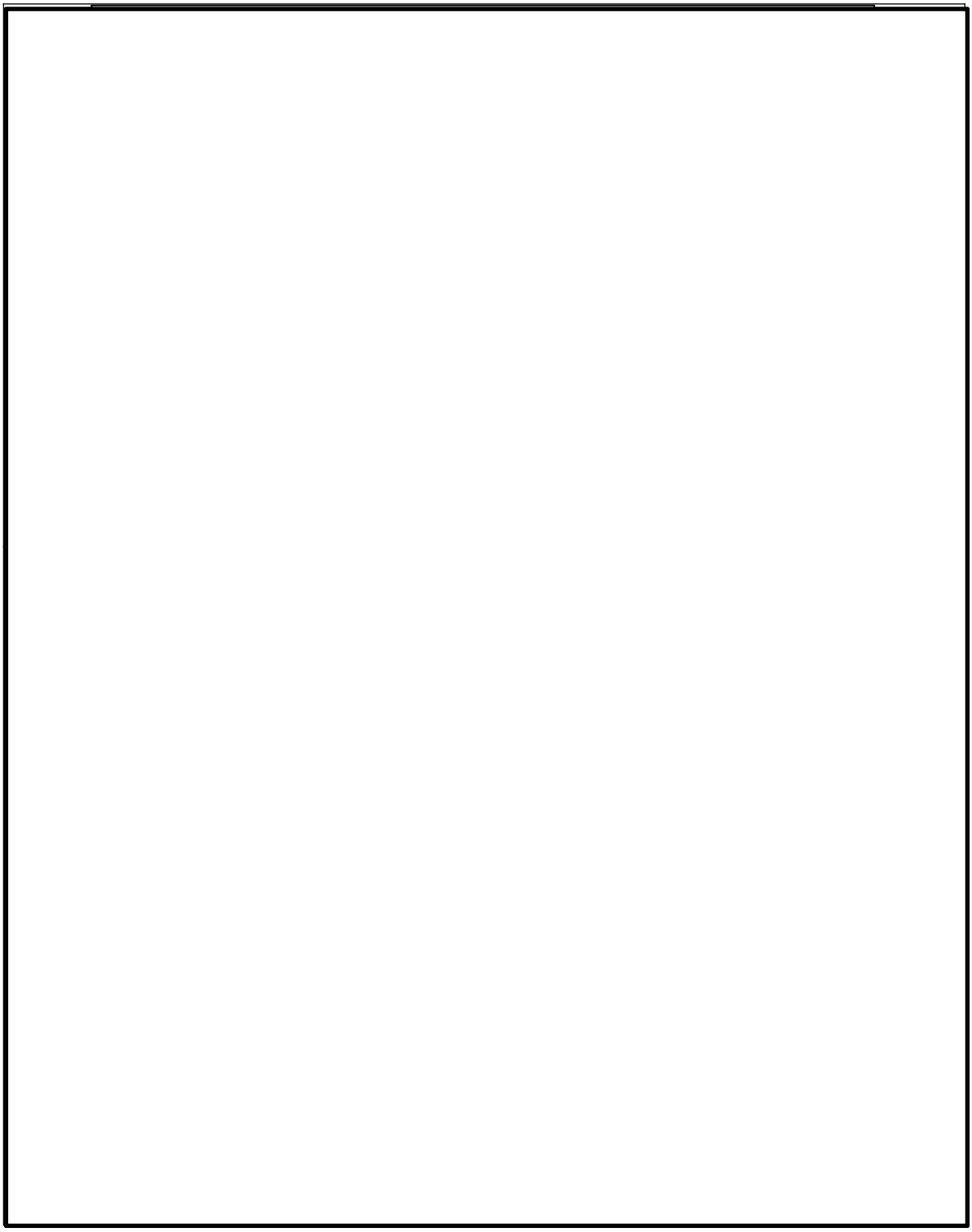


图 9-7 XTremeVista 1000 型工业 CT 装置外观及内部结构图

1.8 XPloreVista 1500 型工业 CT 装置

本项目 XPloreVista 1500 型工业 CT 装置主要包括曝光室、操作台、控制柜、X 射线管、探测器、样品台、工件门、维修门、工作状态指示灯、实时成像显示系统等，样品台可 360°旋转。本项目 XPloreVista 1500 型工业 CT 装置外观图见图 9-8。



图 9-8 XPloreVista 1500 型工业 CT 装置外观及内部结构图

1.9 XTremeVista 1500 型工业 CT 装置

本项目 XTremeVista 1500 型工业 CT 装置主要包括曝光室、操作台、显示器、X 射线管、探测器、样品台、工件门、维修门、工作状态指示灯、实时成像显示系统等，样品台可 360°旋转。本项目 XTremeVista 1500 型工业 CT 装置外观图见图 9-9。



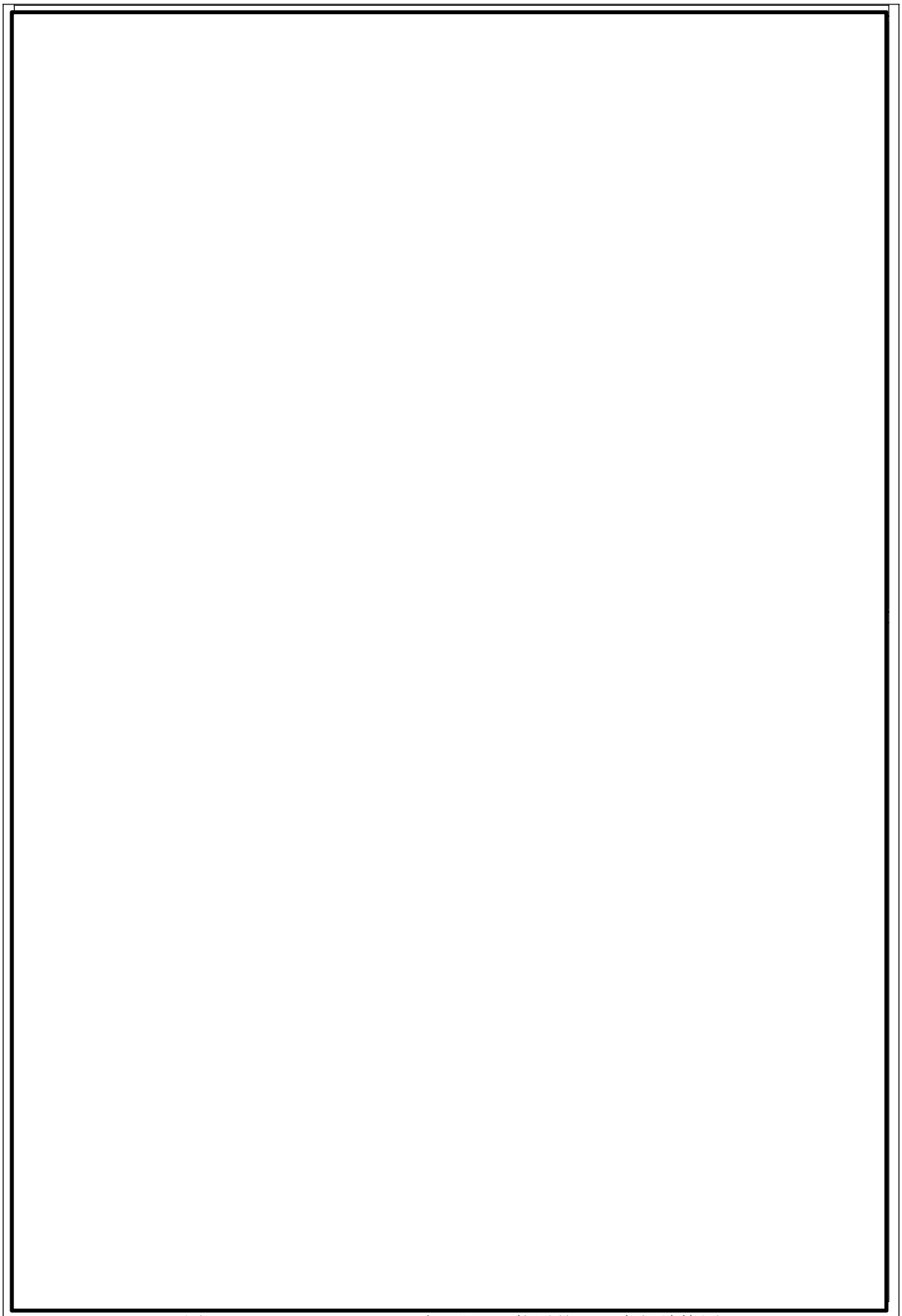


图 9-9 XTremeVista 1500 型工业 CT 装置外观及内部结构图

1.10 XCoreVista 500 型工业 CT 装置

本项目 XCoreVista 500 型工业 CT 装置主要包括曝光室、操作台、X 射线管、探测器、样品台、工件门、维修门、工作状态指示灯、实时成像显示系统等，样品台可 360°旋转。本项目 XCoreVista 500 型工业 CT 装置外观图见图 9-10。

1.11 XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置

本项目 XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置主要包括曝光室、操作台、显示器、X 射线管、探测器、样品台、工件门、维修门、工作状态指示灯、实时成像显示系统等，

样品台可 360°旋转。本项目 XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置外观图见图 9-11。

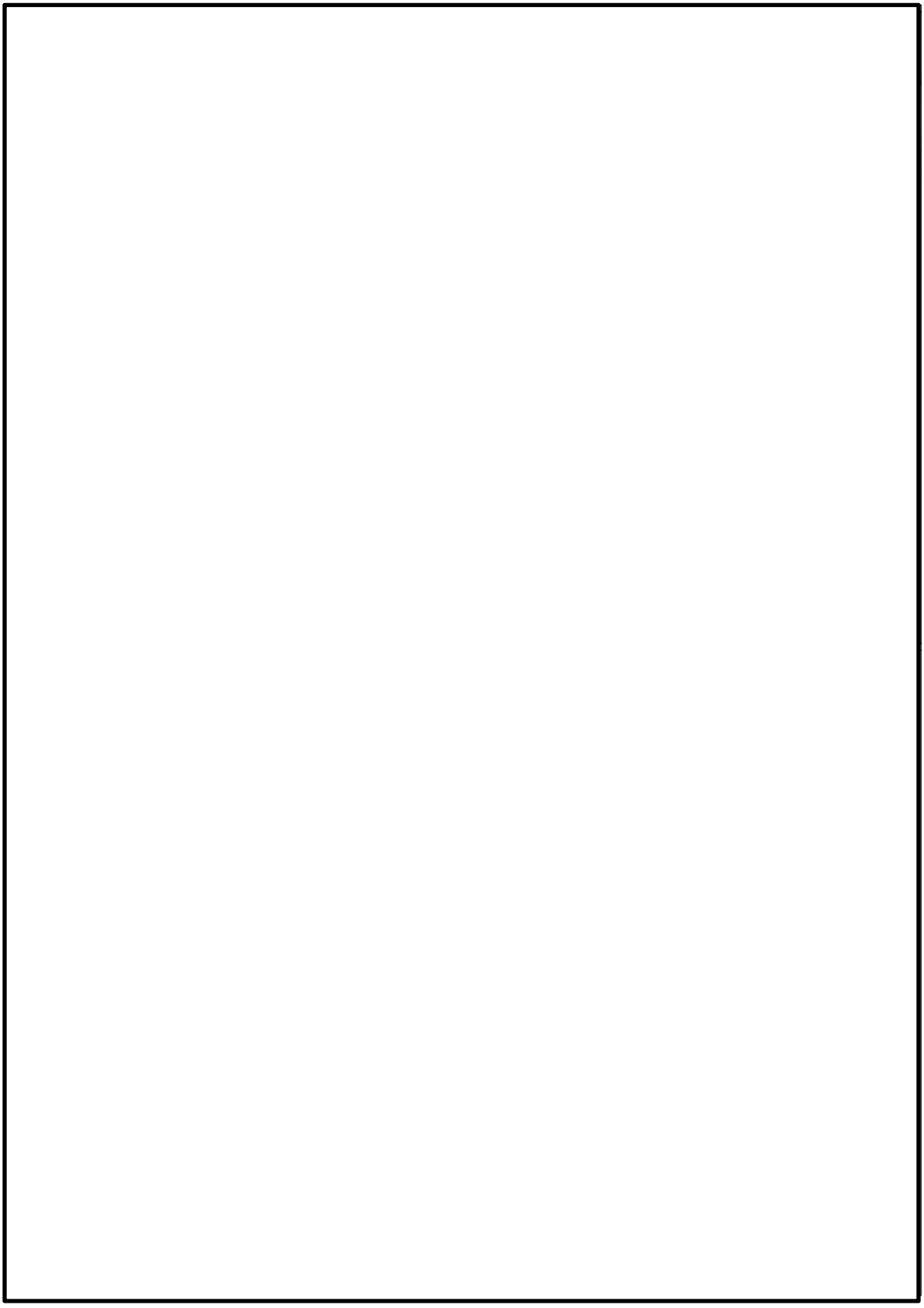


图 9-11 XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置外观及内部结构图

2 工作原理

2.1 X 射线产生工作原理

工业 CT 装置核心部件是 X 射线管。它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 X 射线。常见典型的 X 射线管结构图见图 9-12。

图 9-12 典型的 X 射线管结构图

2.2 工业 CT 装置工作原理

本项目工业 CT 装置能在对检测物体无损伤条件下，以二维断层图像或三维立体图像的形式，清晰、准确、直观地展示被检测物体的内部结构、组成、材质及缺损状况，其基本原理是经过准直的 X 射线束穿过被检物时，根据各个透射方向上各体积元的衰减系数不同，探测器接收到的透射能量也不同，按照一定的图像重建算法，即可获得被检工件截面-薄层无影像重叠的断层扫描图像，重复上述过程又可获得一个新的断层图像，通过测得足够多的二维断层图像就可重建出三维图像。

3 工艺流程及产污环节

①合同签订流程：公司发现潜在客户并了解客户合作意向，建立客户档案进行分析，呈报公司上级领导待批准后与客户进行业务洽谈并签订合同。

②生产流程：购买工业 CT 装置的原材料、外协加工零件和组装件（本项目 X 射线管均拟外购），材料入场检验（射线管不单独进行调试），确认无问题后对材料进行产品整机组装，组装完成后将设备移入调试间内调试工位进行整机调试。

③调试流程：设备移入调试间后，在调试工位对组装后的工业 CT 装置进行调试，调试顺序依次为辐射安全调试（包括安全联锁、射线防护等）、整机性能调试（包括系统定位、稳定性、成像系统等），所有调试均于调试工位各型号装置的自屏蔽铅房内进行。调试过程中会产生 X 射线及少量臭氧、氮氧化物。

④销售流程：调试满足要求后，将装置进行装箱，对客户的辐射安全许可资质进行审核确认，凭客户单位的辐射安全许可资质文件将装置发往客户，工业 CT 装置在客户指定场地内进行安装及调试，通过客户验收后完成销售流程。调试过程中会产生 X 射线及少量臭氧、氮氧化物。

⑤客户涉及售后维修服务的，由公司维修调试人员到客户现场进行维修，维修过程中工业 CT 装置可能会工作，产生 X 射线及臭氧、氮氧化物。

本项目工业 CT 装置生产、调试和销售流程见图 9-13。

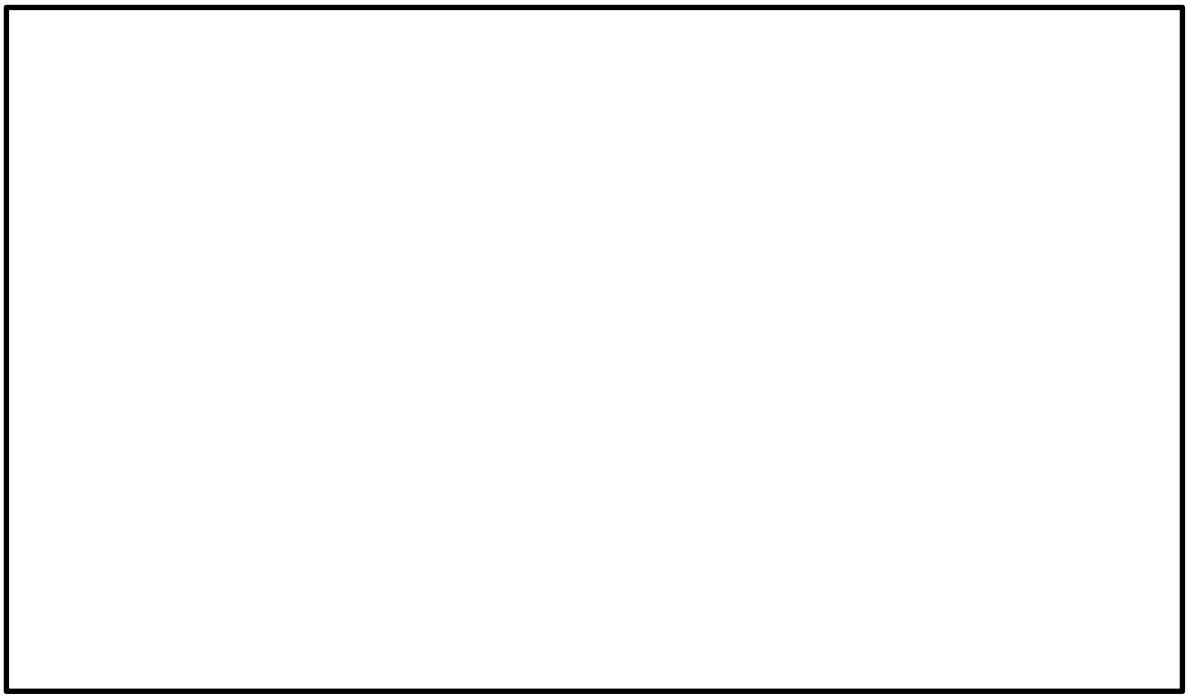
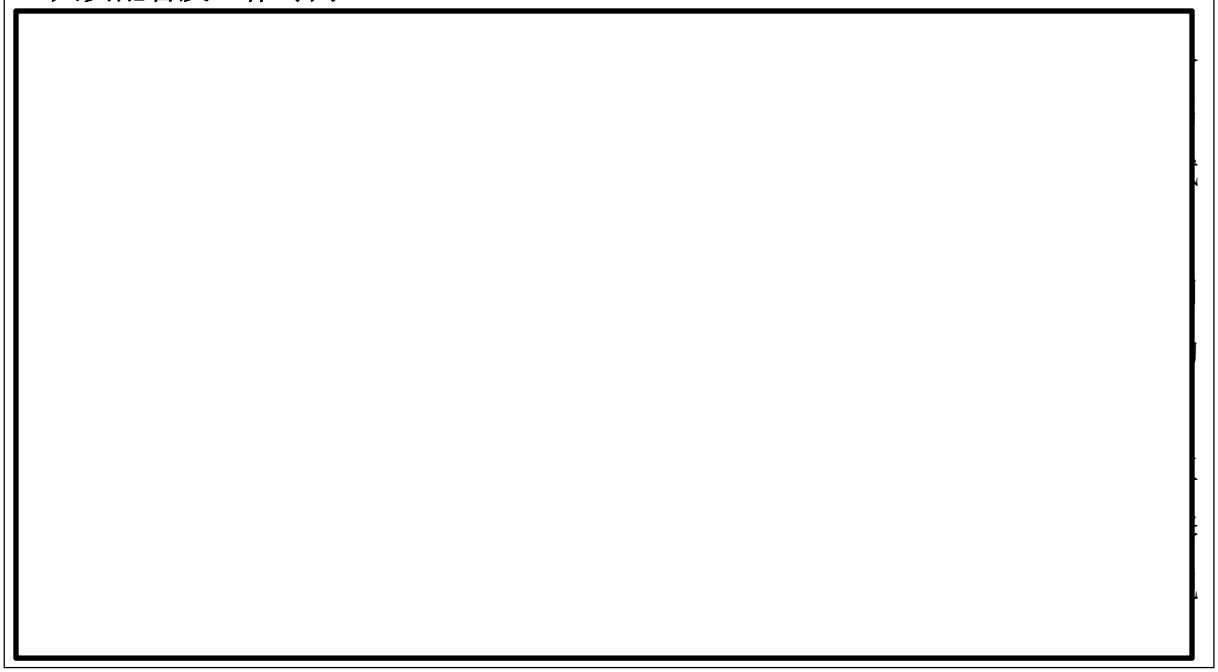


图 9-13 本项目工业 CT 装置生产、调试和销售流程主要环节示意图

4 原有工艺不足和改进情况

公司已有“生产、销售、使用II类射线装置”项目已取得辐射安全许可证，并已建立完善的辐射安全与防护相关规章制度。因公司原生产、销售、使用的 7 种型号工业 CT 装置的规格（参数、尺寸、屏蔽设施）无法满足客户的需求，本项目拟对原许可的 7 种型号工业 CT 装置进行升级换代，调整其参数、尺寸、屏蔽设施等，同时拟新增 4 种型号工业 CT 装置的生产、销售、使用，以满足客户需求。

5 人员配备及工作时间





污染源项描述

1 放射性污染源分析

由工业 CT 装置及 X 射线工业 CT 装置的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。因此，正常开机出束期间，放射性污染物为 X 射线及其散射线、漏射线。本项目工作期间 X 射线是主要污染物。本项目 X 射线辐射类型主要分为以下三类：

有用线束辐射：射线装置发出的用于检测的辐射束，又称为主射线束。根据公司提供的 X 射线管参数说明（见附件 10），本项目 XCoreVista 500 型、XCoreVista 1000 型及 XPloreVista 1000 型工业 CT 装置 X 射线管均采用 0.5mmBe+2mmAl 滤过；XPloreVista 1500 型、XPloreVista 2000 型、XPloreVista 3000 型、XTremeVista 1000 型及 XTremeVista 1500 型工业 CT 装置 X 射线管均采用 0.5mmBe+3mmAl 滤过；XTremeVista 2000 型工业 CT 装置 X 射线管拟采用 5mmBe+3mmCu 滤过；XTremeVista 3000 型工业 CT 装置的 2 个 X 射线管均拟采用 0.5mmBe+3mmAl 滤过；XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置的 X 射线管 1 拟采用 5mmBe+3mmCu 滤过，X 射线管 2 拟采用 0.5mmBe+3mmAl 滤过。本项目各型号工业 CT 装置输出量拟根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 B.1 直接查取或采用插值法得出，或根据《辐射防护导论》附图 4，采用外推法得出，具体见表 9-1。

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。参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）表 1，本项目 150kV 及 180kV 的 X 射线管距辐射源点（靶点）1m 处的泄漏辐射剂量率均为 2.5×10^{3}μSv/h；240kV、300kV 及 600kV 的 X 射线管距辐射源点（靶点）1m 处的泄漏辐射剂量率均为 5×10^{3}μSv/h。

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，参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 2，150kV 及 180kV

的 X 射线 90°散射辐射最高能量相应的 X 射线均为 150kV；240kV 及 300kV 的 X 射线 90°散射辐射最高能量相应的 X 射线均为 200kV；根据散射能量计算公式 $E=E_0/(1+E_0/0.511\times(1-\cos\theta))$得到 600kV 的 X 射线 90°散射辐射相应的 X 射线约为 276kV（E、E_0：分别为散射和入射 X 射线能量，单位取 MeV；θ：为散射角度，本项目取 90°）。详细参数见表 9-1。

表 9-1 本项目理论预测工业 CT 装置参数一览表

射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 B.1 直接查取或采用插值法得出；管电压为 600kV 的 X 射线管的输出量根据《辐射防护导论》附图 4，采用外推法得出。

2 非放射性污染源分析

本项目各型号工业 CT 装置在工作状态时，产生的 X 射线会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气，其产生的臭氧和氮氧化物对周围环境空气质量影响较小。

本项目辐射工作人员在工作过程中将产生生活污水和一般生活垃圾。

表 10　辐射安全与防护

项目安全措施

1 项目布局及分区合理性分析

本项目 XCoreVista 500 型、XCoreVista 1000 型、XPloreVista 1000 型、XTremeVista 2000 型、XTremeVista 3000 型及 XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置调试时均拟将操作台所在面朝西放置在测试间内 2#调试工位上，XCoreVista 1000 型、XTremeVista 2000 型及 XTremeVista 3000 型工业 CT 装置的主射线可照射到南侧及顶部，XCoreVista 500 型及 XPloreVista 1000 型工业 CT 装置主射线朝南照射，XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置主射线可照射到南侧、西侧南部及顶部，操作台避开了有用线束方向。

XPloreVista 1500 型、XPloreVista 2000 型、XPloreVista 3000 型、XTremeVista 1000 型及 XTremeVista 1500 型工业 CT 装置调试时均拟将操作台所在面朝东放置在测试间内 1#调试工位上，上述 5 种型号工业 CT 装置的主射线均朝北侧照射，操作台避开了有用线束方向。

本项目 11 种型号工业 CT 装置布局设计均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于操作室与探伤室分开设置及操作室应避开有用线束照射方向的要求，布局设计合理。

图 10-1 本项目调试间平面布局及分区图

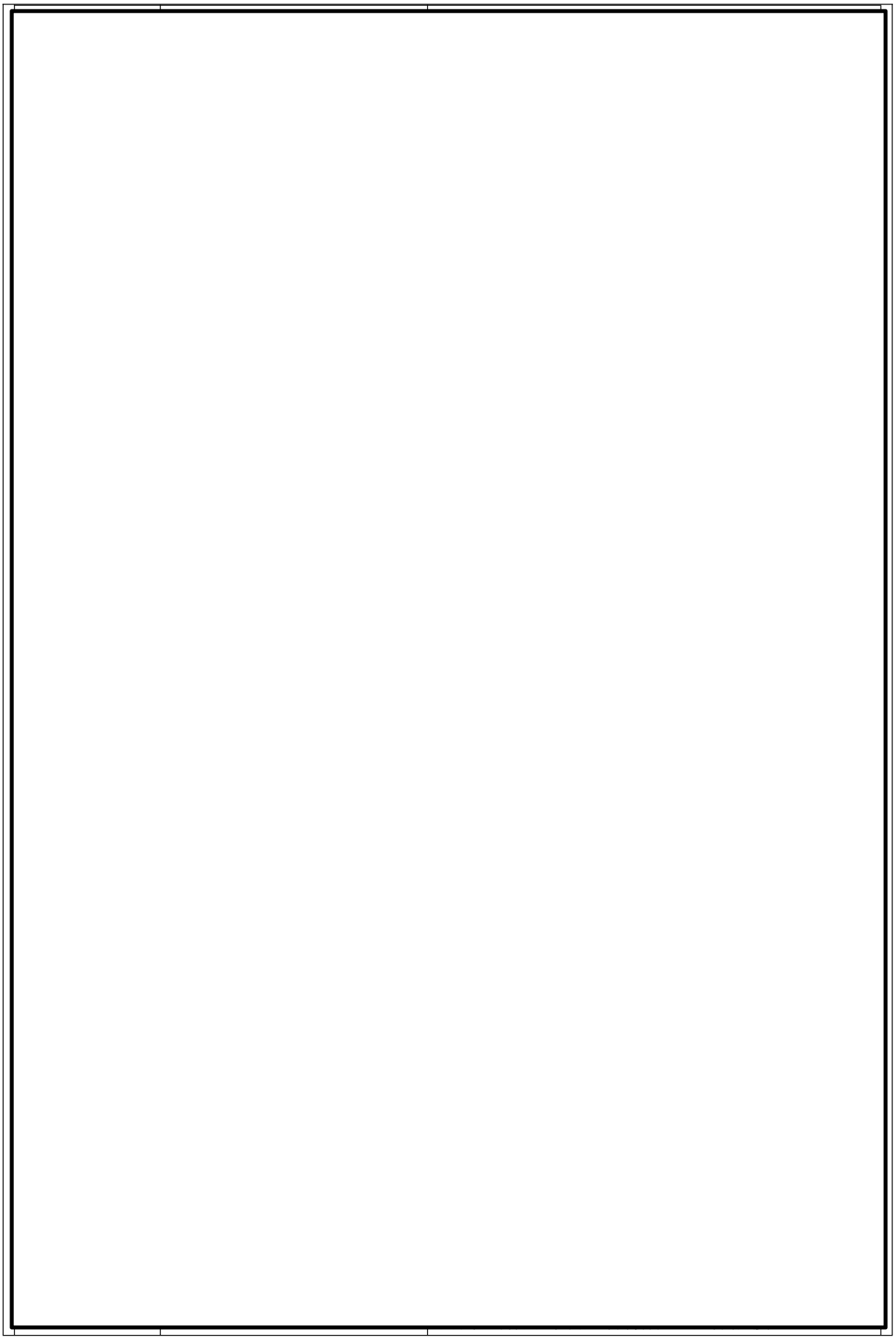
公司拟将 1#、2#调试工位上工业 CT 装置的铅房作为控制区（图 10-1 中红色区域），

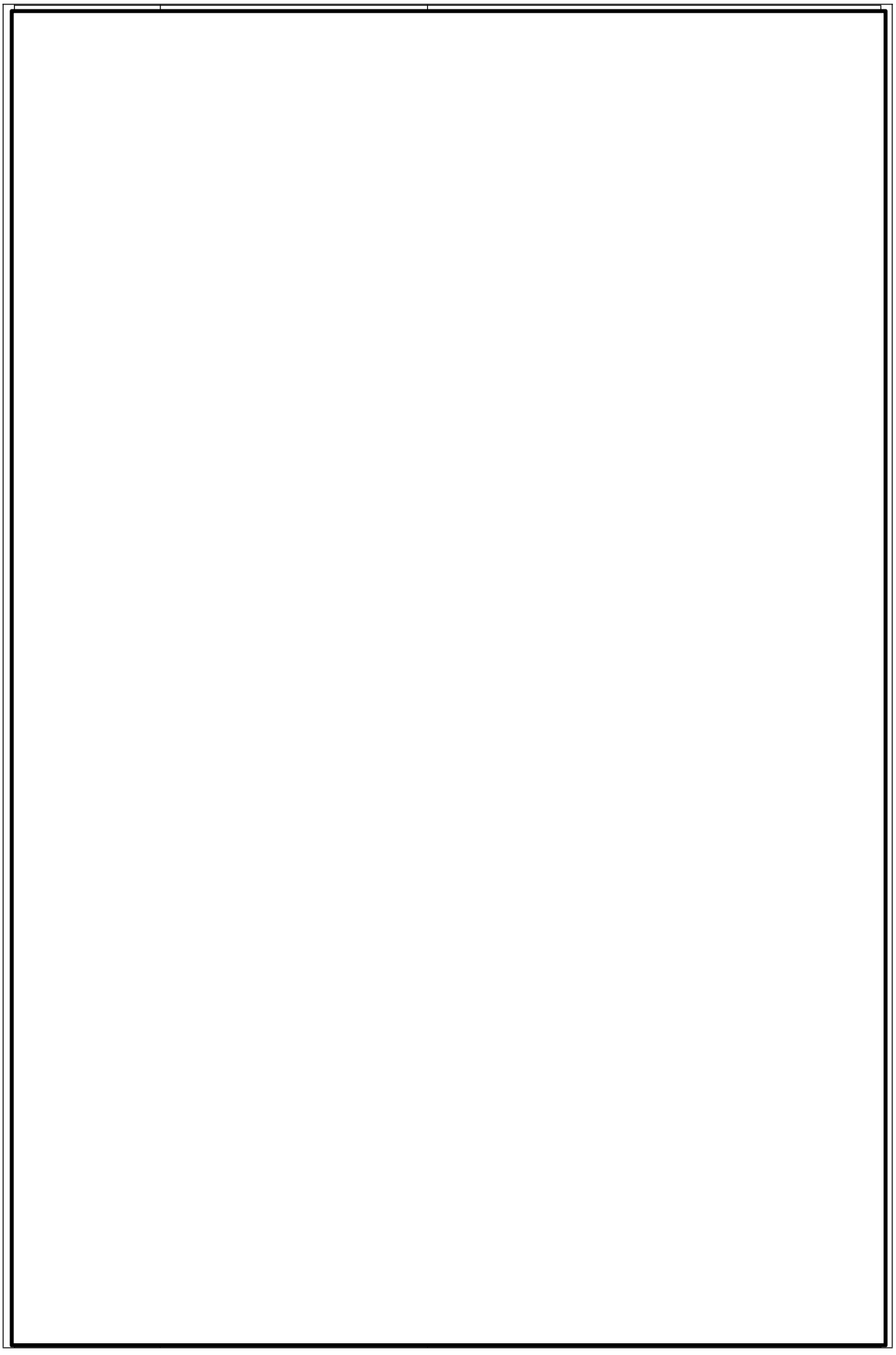
在各装置表面明显位置设置电离辐射警告标志及中文警示说明，工作时任何人不得进入装置内部；将装置所在调试间除调试工位以外的区域设置为监督区（图 10-1 中黄色区域），入口悬挂“无关人员禁止入内”警告牌和监督区标牌，并设置明显的电离辐射警示标志和警告标语，工作时无关人等不得进入。本项目调试间平面布局及分区图见图 10-1，本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

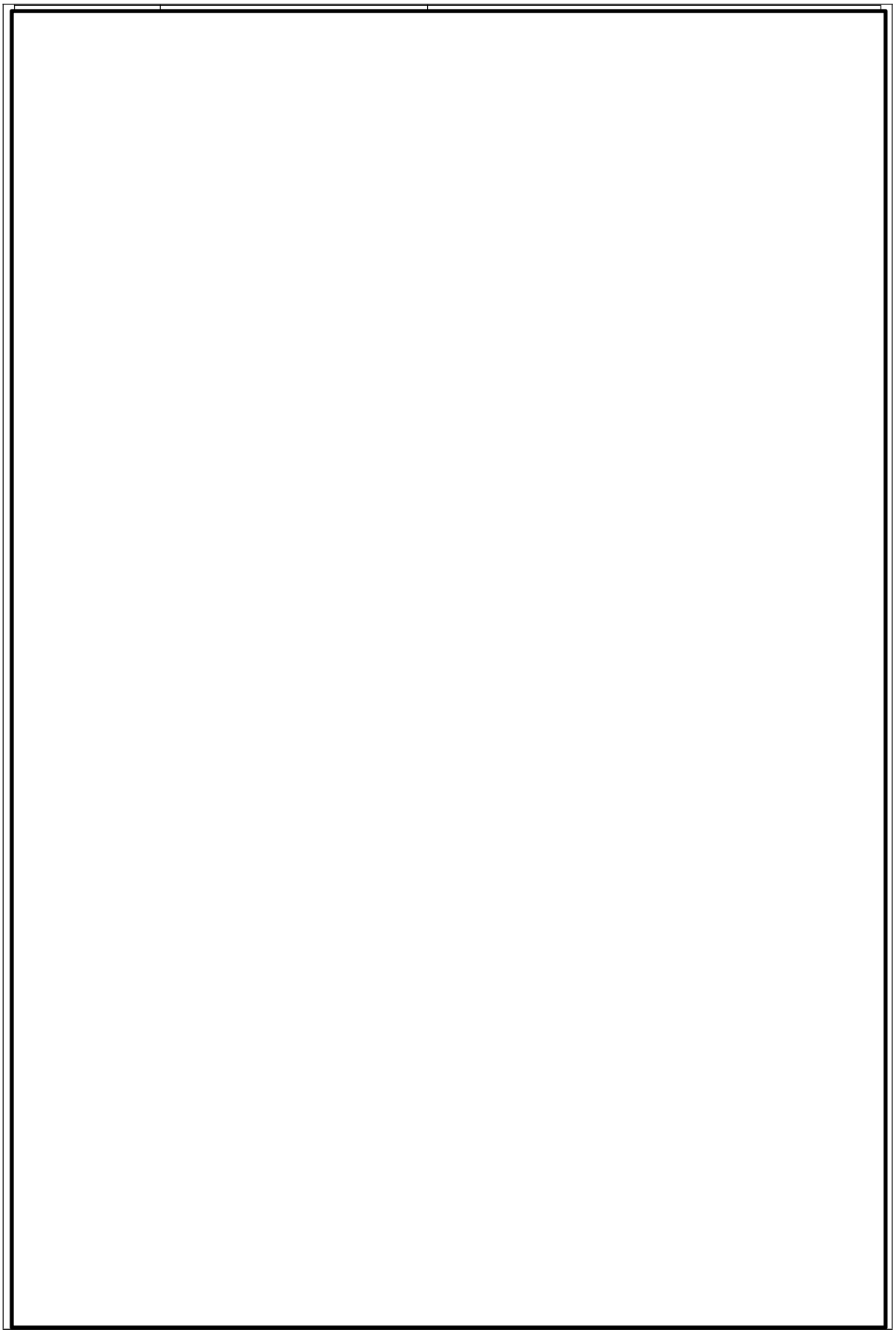
2 辐射屏蔽设计

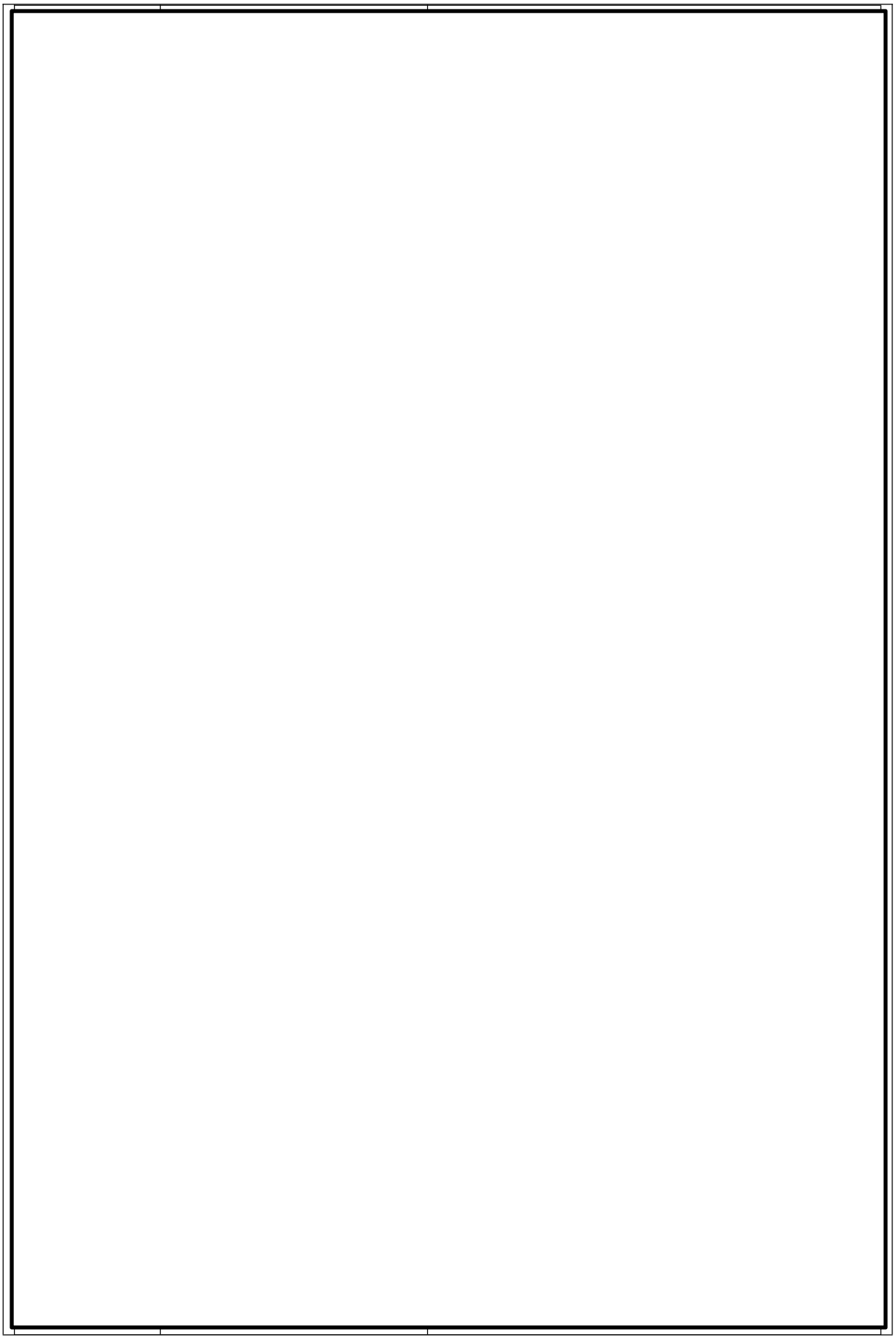
本项目11种型号工业CT装置的屏蔽防护设计见表10-1，设计图见附图5~附图15。

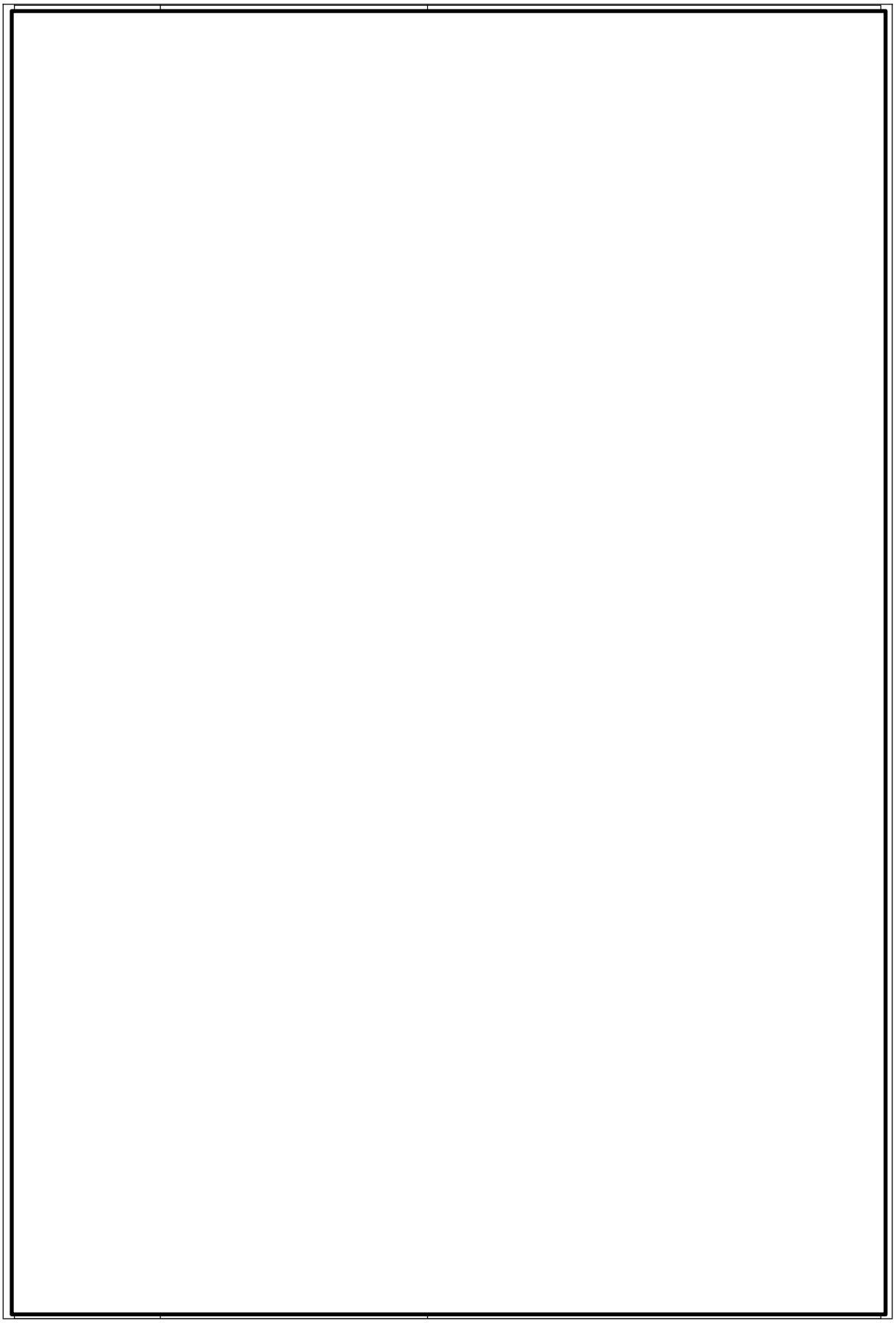
表 10-1 本项目 11 种型号工业 CT 装置屏蔽设计参数一览表

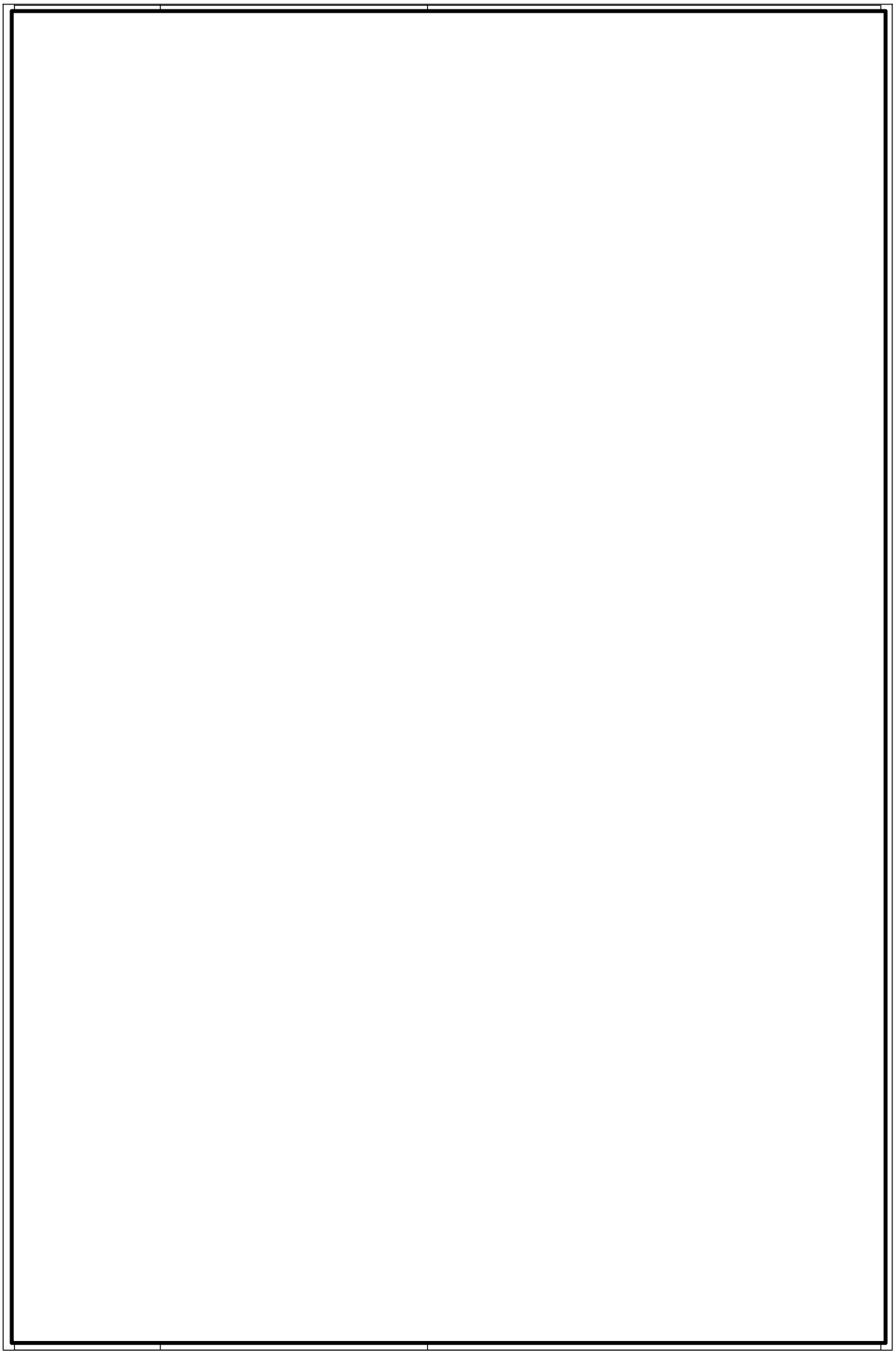












3 辐射安全措施设计

为确保辐射安全，微旷科技（苏州）有限公司拟对公司生产、销售、使用的每台工业CT装置设计相应的辐射安全装置和保护措施。

3.1 调试间内工业CT装置辐射安全措施

（1）本项目 XCoreVista 1000 型、XPloreVista 1000 型及 XCoreVista 500 型工业 CT 装置西侧屏蔽体外表面均拟设置 1 个急停按钮，XPloreVista 1500 型及 XPloreVista 2000 型及 XPloreVista 3000 型工业 CT 装置东侧屏蔽体外表面均拟设置 1 个急停按钮，XTremeVista 1000 型、XTremeVista 1500 型、XTremeVista 2000 型、XTremeVista 3000 型及 XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置操作台处及铅房内各拟设置 1 个急停按钮。急停按钮可确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮带有标签，表明使用方法。

（2）本项目各型号工业 CT 装置的操作台处均拟设置 1 个钥匙开关，钥匙唯一，仅授权的辐射工作人员方可使用，只有在打开操作台钥匙开关后，X 射线管才能出束，钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。

（3）本项目各型号工业 CT 装置工件门所在面均拟设置 1 个工作状态指示灯，工业 CT 装置工作时，指示灯开启，警告无关人员勿靠近装置或在装置附近做不必要的逗留。指示灯信号有明显的区别，并且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。工业 CT 装置表面明显位置处拟设置对指示灯信号意义的清晰说明。

（4）本项目各型号工业 CT 装置的工件门、维修门均拟设置门机联锁装置，只有当工件门及维修门完全关闭后 X 射线才能出束，任意一扇门打开时立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。

（5）本项目各型号工业 CT 装置铅房表面明显位置拟设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明，提醒无关人员勿在其附近逗留。

（6）本项目各型号工业 CT 装置铅房内顶部均拟设置 2 个监控装置，在装置操作台处拟设置监视器，可监视铅房内设备的运行情况。

（7）本项目 XCoreVista 500 型及 XCoreVista 1000 型工业 CT 装置东侧均拟设置 1 个通风口，其余各型号工业 CT 装置铅房顶部均拟设置 1 个通风口，各通风口外均拟设置

铅防护罩，装置铅房内拟设置通风装置，铅房内每小时有效通风换气次数不小于 3 次。

（8）本项目各型号工业 CT 装置正常运行情况下，人员无法进入装置内部，故装置内未设置工作状态指示灯及固定式剂量报警装置等措施。

本项目各型号工业 CT 装置辐射防护措施示意图见图 10-2~图 10-8。



图10-2　XCoreVista 1000型及XCoreVista 500型工业CT装置辐射防护措施示意图

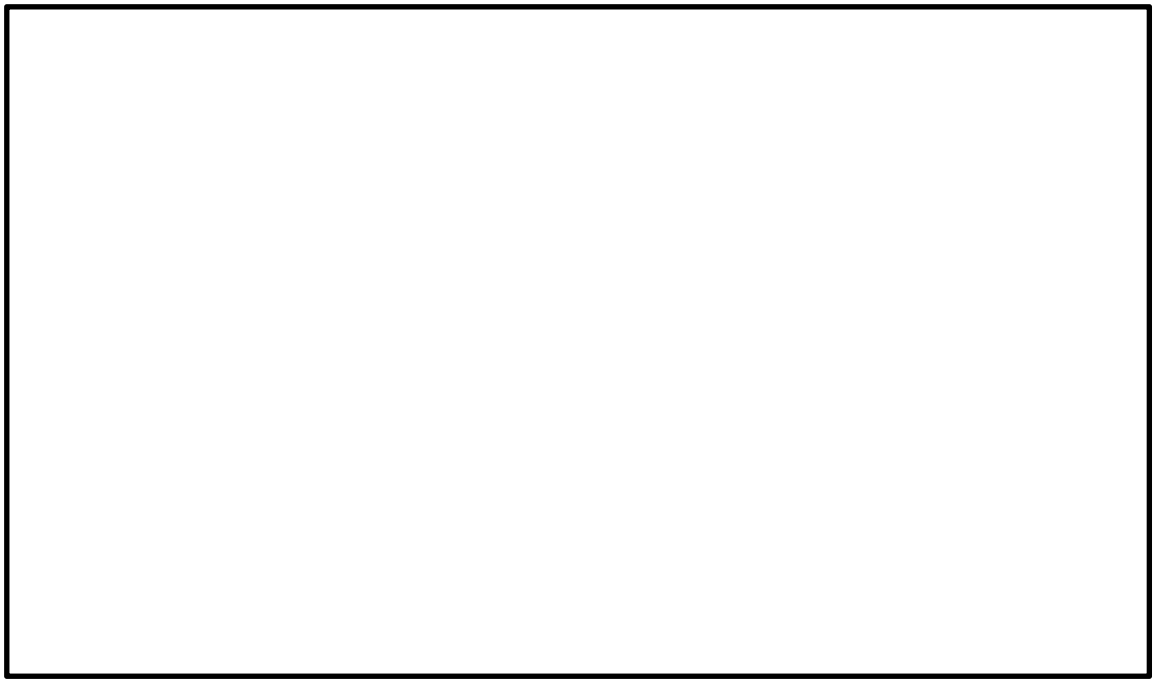


图 10-3　XPloreVista 1000 型工业 CT 装置辐射防护措施示意图

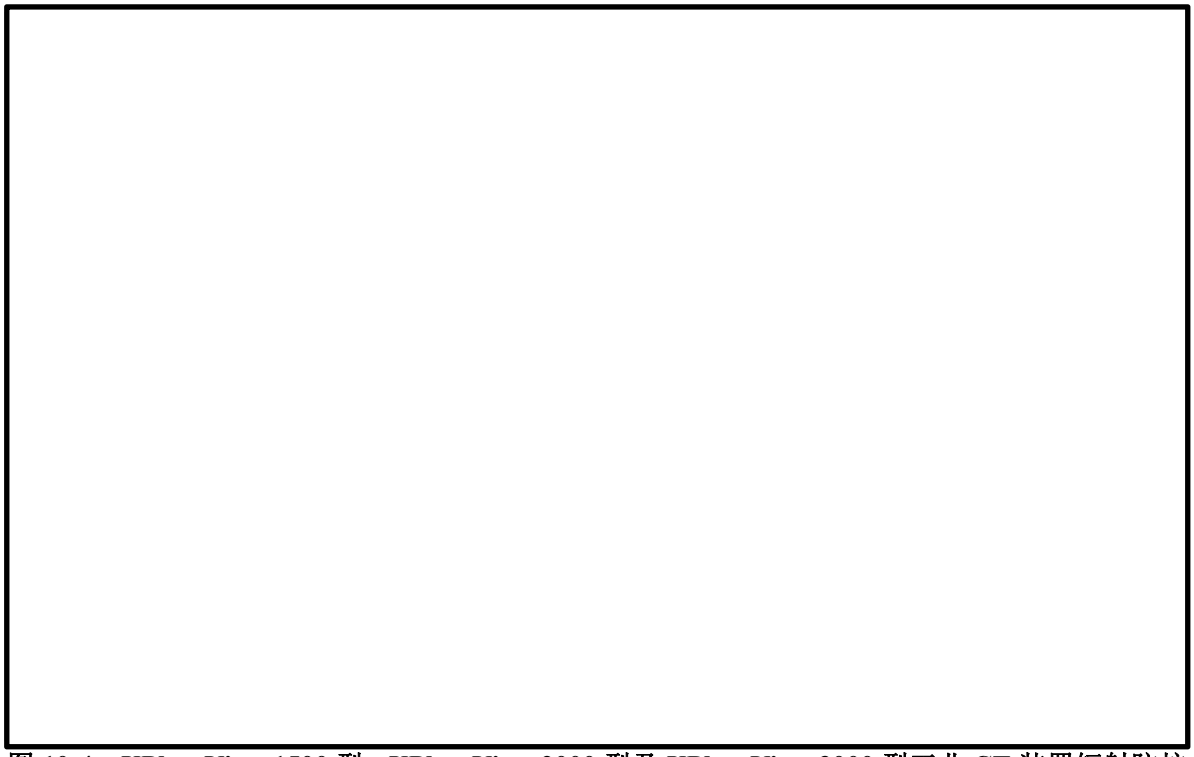


图 10-4　XPloreVista 1500 型、XPloreVista 2000 型及 XPloreVista 3000 型工业 CT 装置辐射防护措施示意图

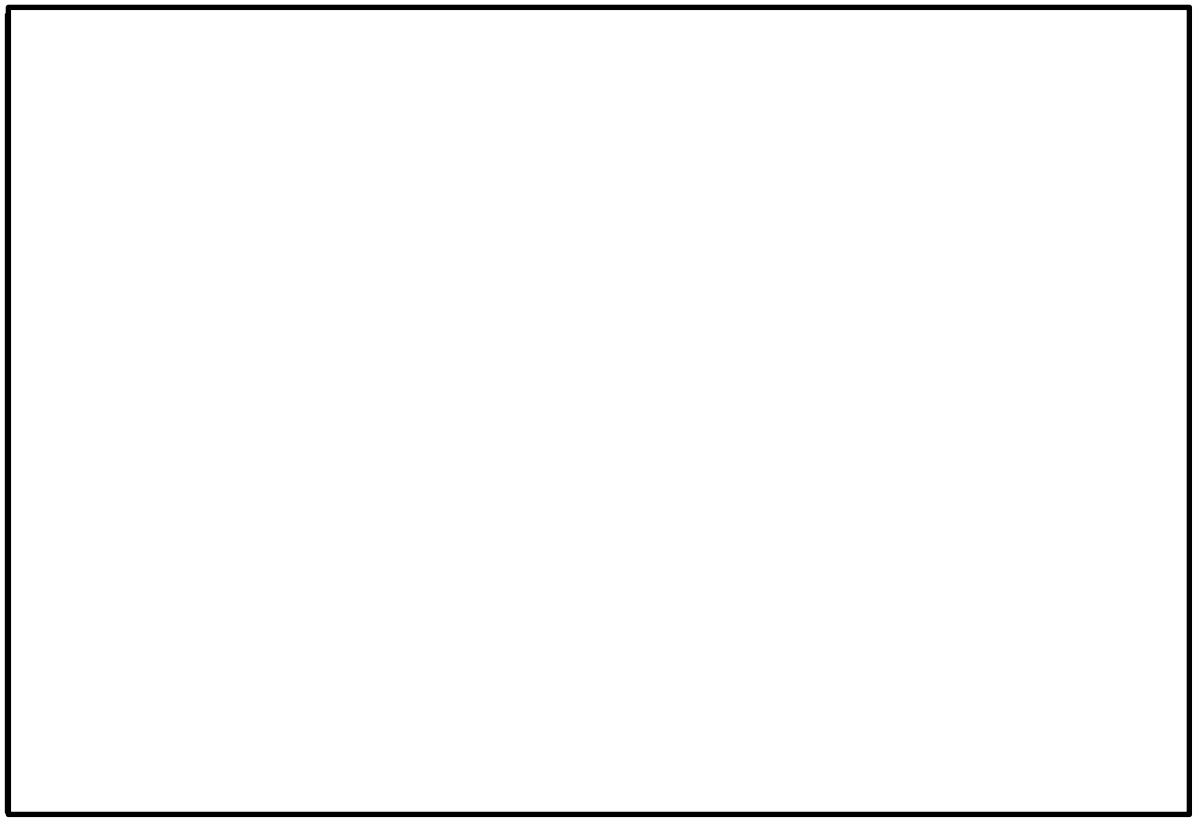


图 10-5　XTremeVista 2000 型工业 CT 装置辐射防护措施示意图

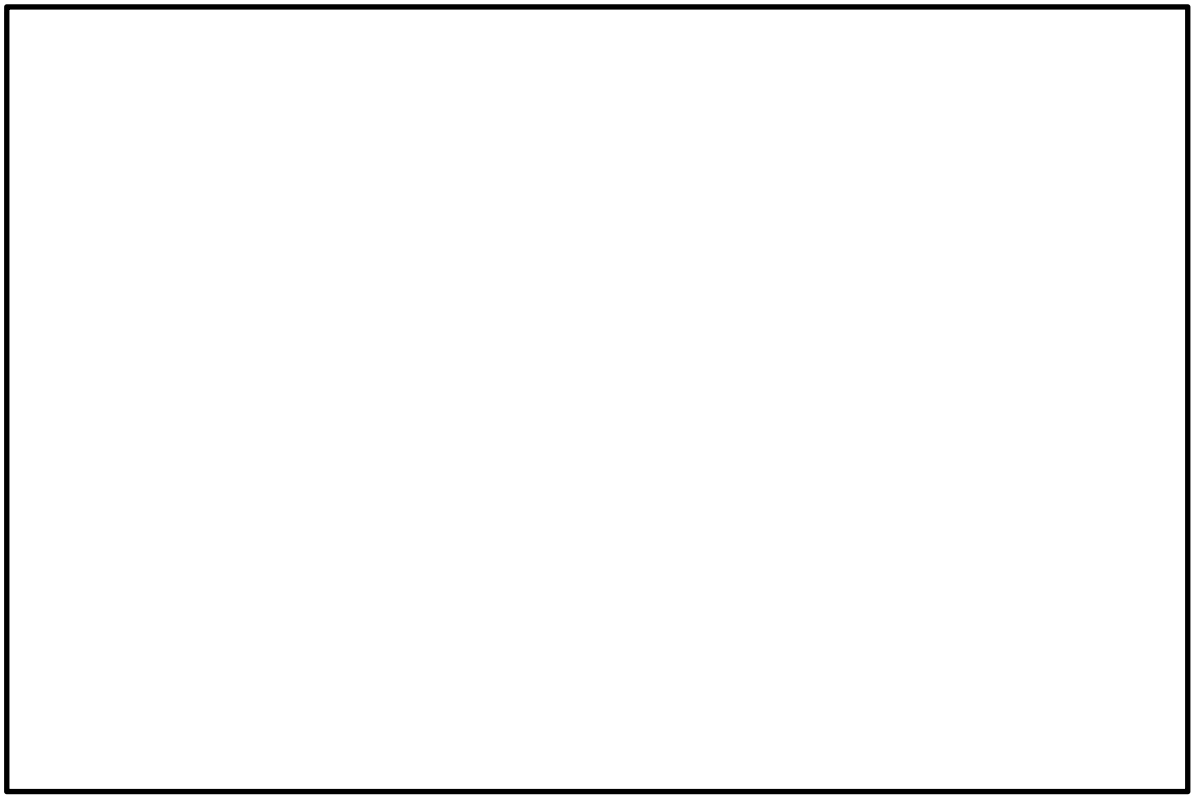


图10-6　XTremeVista 1000型工业CT装置辐射防护措施示意图

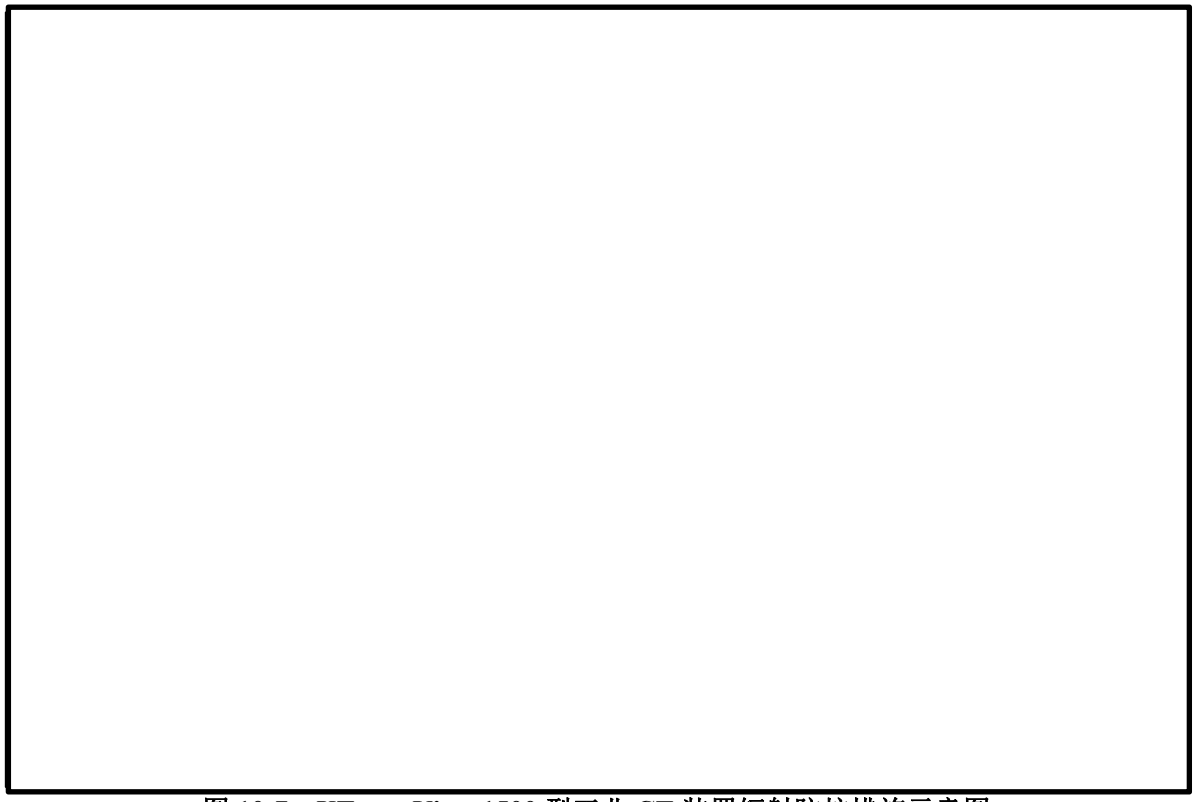


图 10-7　XTremeVista 1500 型工业 CT 装置辐射防护措施示意图



图 10-8　XTremeVista 3000 型及 XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置辐射防护措施示意图

3.2 调试间内工业CT装置调试操作防护措施

（1）辐射工作人员在开展调试前拟按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中 5.1.2 要求对工业 CT 装置进行检查，重点检查安全联锁、报警设备和警示灯等是否运行正常。

（2）辐射工作人员拟在每台工业 CT 装置调试期间测量工业 CT 装置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。测量值拟与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，拟终止检测工作并向辐射防护负责人报告。

（3）交接班或当班使用便携式 X-γ剂量率仪前，拟检查是否能正常工作。如发现便携式 X-γ剂量率仪不能正常工作，则不开展检测工作。

（4）公司辐射工作人员在进行工业 CT 装置调试时，除佩戴常规个人剂量计外，还拟携带个人剂量报警仪和辐射巡测仪。

3.3 调试间内辐射安全措施设计

本项目调试间南侧入口处设有门禁系统，严禁公众进入；调试间内南墙上设有固定式剂量报警装置，调试期间一旦发生辐射泄漏，能够发出警报；辐射工作人员进入监督区必须携带个人剂量计和合格的个人剂量报警仪及辐射巡测仪。

三废治理

本项目无放射性三废产生，和项目有关的非放射三废主要包括臭氧（O_3）和氮氧化物（NOx）。

本项目调试间内各工业 CT 装置在进行出束调试时，会使各装置铅房内部的空气电离产生臭氧（O_3）和氮氧化物（NOx）。少量臭氧和氮氧化物可通过通风系统排出到调试间内，调试间内设有排风装置，调试间内的臭氧和氮氧化物可通过排风装置排出到外环境。

本项目调试间内 XCoreVista 500 型工业 CT 装置铅房体积约为 0.38m^3，铅房内排风系统的排风量为 10m^3/h，每小时约能对铅房进行 26 次换气；XCoreVista 1000 型工业 CT 装置铅房体积约为 0.74m^3，铅房内排风系统的排风量为 15m^3/h，每小时约能对铅房进行 20 次换气；XPloreVista 1000 型工业 CT 装置铅房体积约为 2.2m^3，铅房内排风系统的排风量为 50m^3/h，每小时约能对铅房进行 23 次换气；XPloreVista 1500 型工业 CT 装置铅房体积约为 2.5m^3，铅房内排风系统的排风量为 50m^3/h，每小时约能对铅房进行 20 次换气；XPloreVista 2000 型工业 CT 装置铅房体积约为 2.5m^3，铅房内排风系统的排风量为 50m^3/h，每小时约能对铅房进行 20 次换气；XPloreVista 3000 型工业 CT 装置铅房体积约为 4.6m^3，铅房内排风系统的排风量为 100m^3/h，每小时约能对铅房进行 22 次换气；XTremeVista 1000 型工业 CT 装置铅房体积约为 15.7m^3，铅房内排风系统的排风量为 300m^3/h，每小时约能对铅房进行 19 次换气；XTremeVista 1500 型工业 CT 装置铅房体积约为 16.8m^3，铅房内排风系统的排风量为 300m^3/h，每小时约能对铅房进行 18 次换气；XTremeVista 2000 型工业 CT 装置铅房体积约为 41.3m^3，铅房内排风系统的排风量为 300m^3/h，每小时约能对铅房进行 7 次换气；XTremeVista 3000 型工业 CT 装置铅房体积约为 27.6m^3，铅房内排风系统的排风量为 300m^3/h，每小时约能对铅房进行 11 次换气；XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置铅房体积约为 41.3m^3，铅房内排风系统的排风量为 300m^3/h，每小时约能对铅房进行 7 次换气。

本项目调试间内各工业 CT 装置的通风能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中铅房每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。排出的臭氧常温下约 50min 可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

本项目辐射工作人员在工作过程中产生的生活污水将进入城市污水管网，一般生活垃圾收集后将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

表 11　环境影响分析

建设阶段对环境的影响

公司拟于 3 幢一楼的调试间内开展工业 CT 装置的调试工作，调试间为现有场所，无需进行装潢、隔断等操作，工业 CT 装置是由曝光室和操作台等组成的一体式设备，设备在调试过程中不会产生噪声、固废及废水等，因此本项目不存在施工期环境影响。

运行阶段对环境的影响

1 辐射环境影响分析

本项目拟生产、使用、销售 11 种型号工业 CT 装置，主要考虑工业 CT 装置在调试过程中的辐射环境影响，因此对调试过程中工业 CT 装置屏蔽防护能力进行分析计算。

1.1 理论预测公式

1.1.1 有用射束方向屏蔽效果预测公式

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：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \qquad \text{……（11-1）}$$

式中：$\dot{H}$：关注点处剂量率，μSv/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，μSv·m^2/（mA·h）；

R：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

B：屏蔽透射因子，根据公式（11-2）计算得出：

$$B=10^{-X/TVL} \qquad \text{……（11-2）}$$

式中：X：屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL：屏蔽材料的什值层厚度。

1.1.2 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/T 250-2014）中非有用线束屏蔽估算的计算公式：

① 泄漏辐射

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \qquad \text{……（11-3）}$$

式中：$\dot{H}$：关注点处剂量率，μSv/h；

$\dot{H}_L$：距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，μSv/h，取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的表 1；

B：屏蔽透射因子，根据公式（11-2）计算得出；

R：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

② 散射辐射

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \qquad \text{……（11-4）}$$

式中：$\dot{H}$：关注点处剂量率，μSv/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，μSv·m^2/(mA·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）中表 2 确定 90°散射辐射的射线能量，然后按公式（11-2）计算得出；

F：R_0 处的辐射野面积，m^2；

α：散射因子，入射辐射被单位面积（1 m^2）散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比。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；

R_s：散射体至关注点的距离，m；

R_0：辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，m。

1.2 调试间内工业 CT 装置屏蔽计算分析

在最大电压下满功率运行时的工况进行预测，本次评价 XCoreVista 1000 型工业 CT 装置理论预测参数、有用线束及非有用线束方向见表 11-1。

表 11-1 XCoreVista 1000 型工业 CT 装置有用线束及非有用线束方向表

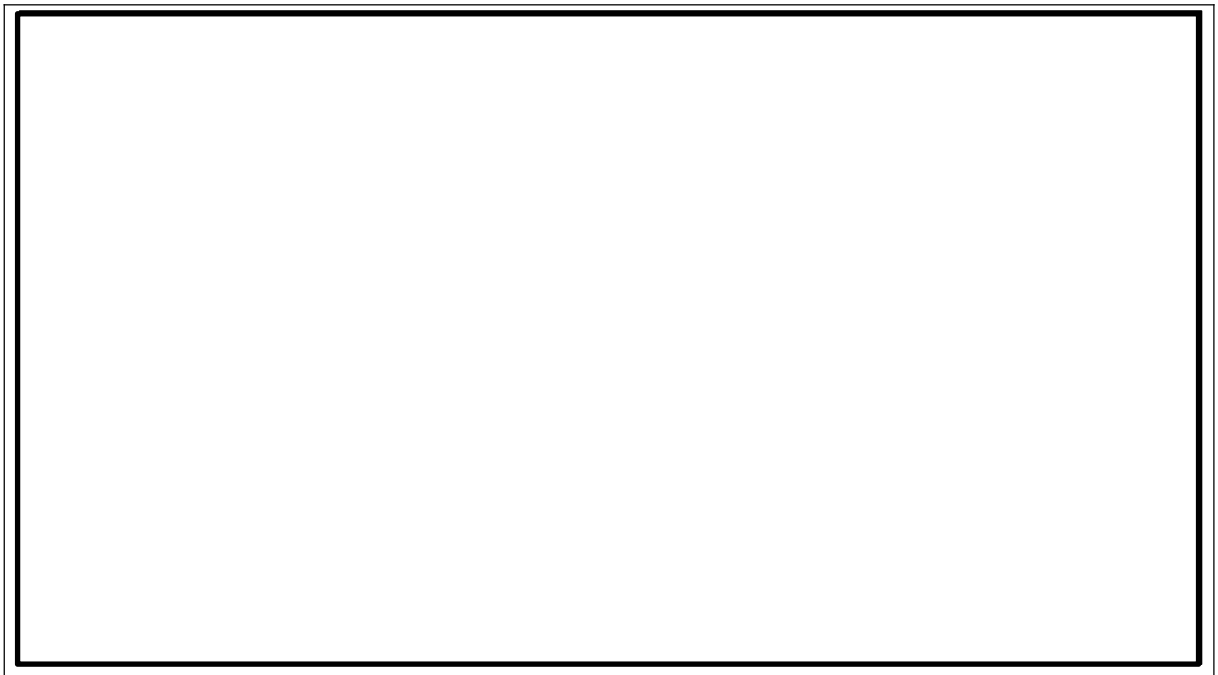


图 11-1　XCoreVista 1000 型工业 CT 装置计算示意图

本项目 XCoreVista 1000 型工业 CT 装置 X 射线管可在竖直方向移动，移动范围为 150mm，在水平方向无法移动。工业 CT 装置 X 射线管出束口距离装置东侧屏蔽体外表面距离为 380mm，距离装置南侧屏蔽体外表面距离为 760mm，距离装置西侧屏蔽体外表面距离为 310mm，距离装置北侧屏蔽体外表面距离为 505mm，距离顶部屏蔽体外表面最近距离为 245mm，距离底部屏蔽体外表面最近距离为 455mm。计算时根据表 11-1，对 XCoreVista 1000 型工业 CT 装置有用线束及非有用线束方向的剂量率进行预测，本项目 XCoreVista 1000 型工业 CT 装置计算示意图见图 11-1。

表 11-2　有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

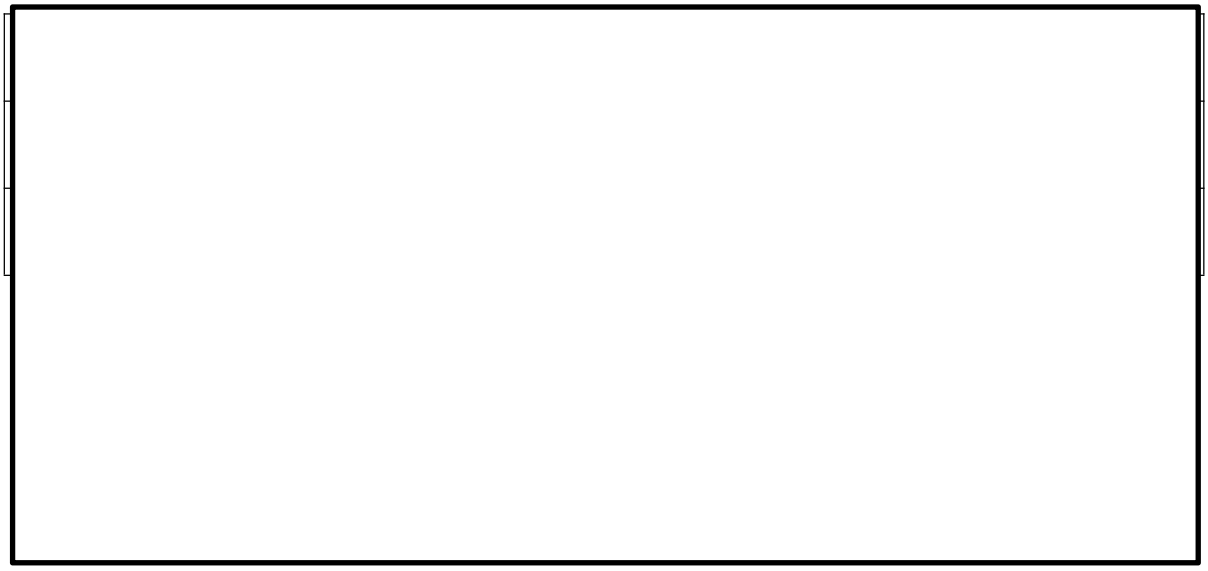


表 11-3　非有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

从表 11-2 及表 11-3 中计算结果可以看出，当本项目 XCoreVista 1000 型工业 CT

装置满功率运行时，该装置四周、顶部、底部屏蔽体、工件门及维修门外 30cm 处的最大辐射剂量率约为 0.111μSv/h，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5μSv/h”要求及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平 2.5μSv/h”的要求。

1.2.2 XPloreVista 1000 型工业 CT 装置屏蔽计算结果

最大电压下满功率运行时的工况进行预测，本次评价 XPloreVista 1000 型工业 CT 装置理论预测参数、有用线束及非有用线束方向见表 11-4。

表 11-4 XPloreVista 1000 型工业 CT 装置有用线束及非有用线束方向表

图 11-2　XPloreVista 1000 型工业 CT 装置计算示意图

本项目 XPloreVista 1000 型工业 CT 装置 X 射线管无法移动，X 射线管出束口距离装置东侧屏蔽体外表面距离为650mm，距离装置南侧屏蔽体外表面距离为1265mm，距离装置西侧屏蔽体外表面距离为 565mm，距离装置北侧屏蔽体外表面距离为 615mm，距离顶部屏蔽体外表面距离为 475mm，距离底部屏蔽体外表面距离为 1325mm。计算时根据表 11-4，对 XPloreVista 1000 型工业 CT 装置有用线束及非有用

线束方向的剂量率进行预测，本项目 XPloreVista 1000 型工业 CT 装置计算示意图见图 11-2。

表 11-5　XPloreVista 1000 型工业 CT 装置有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

表 11-6　XPloreVista 1000 型工业 CT 装置非有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

从表 11-5 及表 11-6 中计算结果可以看出，当本项目 XPloreVista 1000 型工业 CT 装置满功率运行时，装置四周、顶部、底部屏蔽体、工件门及维修门外 30cm 处的最大辐射剂量率约为 0.337μSv/h，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5μSv/h”要求及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平 2.5μSv/h”的要求。

1.2.3 XTremeVista 2000 型工业 CT 装置屏蔽计算结果

装置在最大电压下满功率运行时的工况进行预测，本次评价 XTremeVista 2000 型工业 CT 装置理论预测参数、有用线束及非有用线束方向见表 11-7。

表 11-7 XTremeVista 2000 型工业 CT 装置有用线束及非有用线束方向表

本项目 XTremeVista 2000 型工业 CT 装置内 X 射线管主射线可照射到南侧及顶部，X 射线管在竖直方向可移动，移动范围为 1000mm，在水平方向无法移动。工业 CT 装置 X 射线管焦点距离装置东侧屏蔽体外表面距离为 1470mm，距离装置南侧屏蔽体

外表面距离为 3235mm，距离装置西侧屏蔽体外表面距离为 1230mm，距离装置北侧屏蔽体外表面距离为 1265mm，距离顶部屏蔽体外表面最近距离为 845mm，距离底部屏蔽体外表面最近距离为 1555mm。

计算时根据表 11-7，对 XTremeVista 2000 型工业 CT 装置有用线束及非有用线束方向的剂量率进行预测，本项目 XTremeVista 2000 型工业 CT 装置计算示意图见图 11-3。

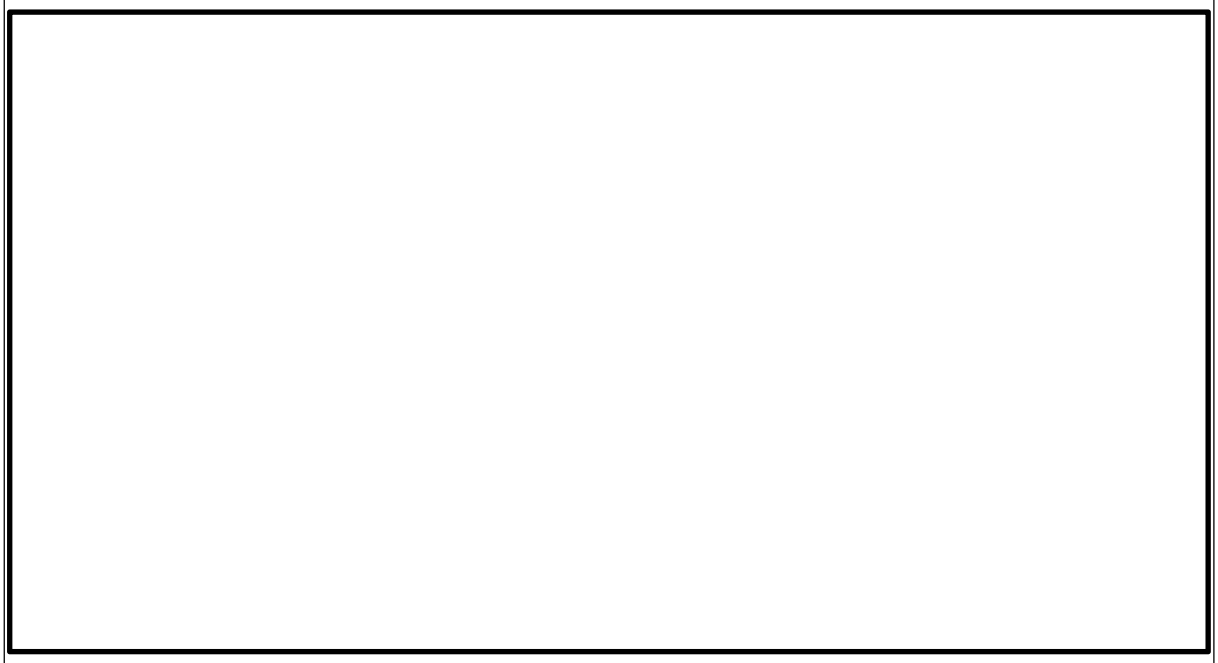


图 11-3　XTremeVista 2000 型工业 CT 装置计算示意图

表 11-8　有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

表 11-9　非有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

$R_{底部屏蔽体}$=出束口到底部屏蔽体外表面的最近距离 1.555m

由于检测工件尺寸不定，直接计算散射体至关注点的距离比较困难，Rs 保守考虑取源点至关注点的距离；

从表 11-8 及表 11-9 中计算结果可以看出，当本项目 XTremeVista 2000 型工业 CT 装置满功率运行时，该装置四周、顶部、底部屏蔽体及维修门外 30cm 处的最大辐射剂量率约为 0.655μSv/h，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5μSv/h”要求及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平 2.5μSv/h”的要求。

1.2.4 XTremeVista 3000 型工业 CT 装置屏蔽计算结果

选取 XTremeVista 3000 型工业 CT 装置 X 射线管 1 或 X 射线管 2 在最大电压下满功率运行时的工况进行预测，本次评价 XTremeVista 3000 型工业 CT 装置 X 射线管 1 理论预测参数、有用线束及非有用线束方向见表 11-10。

表 11-10 XTremeVista 3000 型工业 CT 装置有用线束及非有用线束方向表

本项目 XTremeVista 3000 型工业 CT 装置 X 射线管 1 主射线可照射到南侧及顶部，X 射线管 1 在竖直方向可移动，移动范围为 1000mm，在水平方向无法移动。工业 CT 装置 X 射线管 1 距离装置东侧屏蔽体外表面距离为 1300mm，距离装置南侧屏蔽体外表面距离为 2400mm，距离装置西侧屏蔽体外表面距离为 1400mm，距离装置北侧屏蔽体外表面距离为 1250mm，距离顶部屏蔽体外表面最近距离为 700mm，距离底部屏蔽体外表面最近距离为 1100mm。

X 射线管 2 主射线可照射到南侧及顶部，X 射线管 2 在竖直方向可移动，移动范围为 1000mm，在水平方向无法移动。工业 CT 装置 X 射线管 2 距离装置东侧屏蔽体外表面距离为 1680mm，距离装置南侧屏蔽体外表面距离为 2400mm，距离装置西侧屏蔽体外表面距离为 1020mm，距离装置北侧屏蔽体外表面距离为 1250mm，距离顶部屏蔽体外表面最近距离为 700mm，距离底部屏蔽体外表面最近距离为 1100mm。



图 11-4　XTremeVista 3000 型工业 CT 装置计算示意图

计算时根据表 11-10，对 XTremeVista 3000 型工业 CT 装置有用线束及非有用线束方向的剂量率进行预测，本项目 XTremeVista 3000 型工业 CT 装置计算示意图见图 11-4。

表 11-11　有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

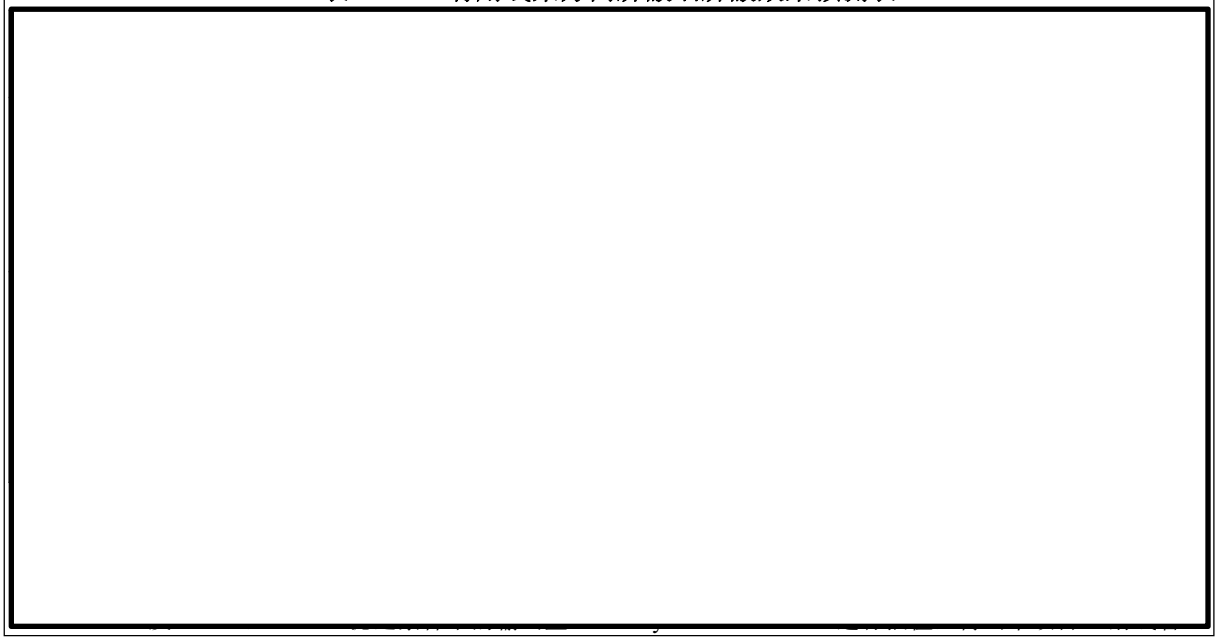


表 11-12　X 射线管 1 非有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

表 11-13　X 射线管 2 非有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

从表 11-11~表 11-13 中计算结果可以看出，当本项目 XTremeVista 3000 型工业 CT 装置的 X 射线管 1 或 X 射线管 2 满功率运行时，该装置四周、顶部、底部屏蔽体工件门及维修门外 30cm 处的最大辐射剂量率约为 0.011μSv/h，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5μSv/h”要求及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平 2.5μSv/h”的要求。

1.2.5 XPloreVista 2000 型工业 CT 装置屏蔽计算结果

在最大电压下，X 射线管满功率运行时的工况进行预测，本次评价 XPloreVista 2000 型工业 CT 装置理论预测参数、有用线束及非有用线束方向见表 11-14。

表 11-14 XPloreVista 2000 型工业 CT 装置有用线束及非有用线束方向表

XPloreVista 2000 型工业 CT 装置 X 射线管主射线朝北侧照射，X 射线管无法移动。工业 CT 装置 X 射线管焦点距离装置东侧屏蔽体外表面距离为 600mm，距离装置南侧屏蔽体外表面距离为 940mm，距离装置西侧屏蔽体外表面距离为 615mm，距离装置北侧屏蔽体外表面距离为 1260mm，距离顶部屏蔽体外表面距离为 510mm，距离底部屏蔽体外表面距离为 1290mm。计算时根据表 11-14，对 XPloreVista 2000 型工业 CT 装置有用线束及非有用线束方向的剂量率进行预测，本项目 XPloreVista 2000 型工业

CT 装置计算示意图见图 11-5。

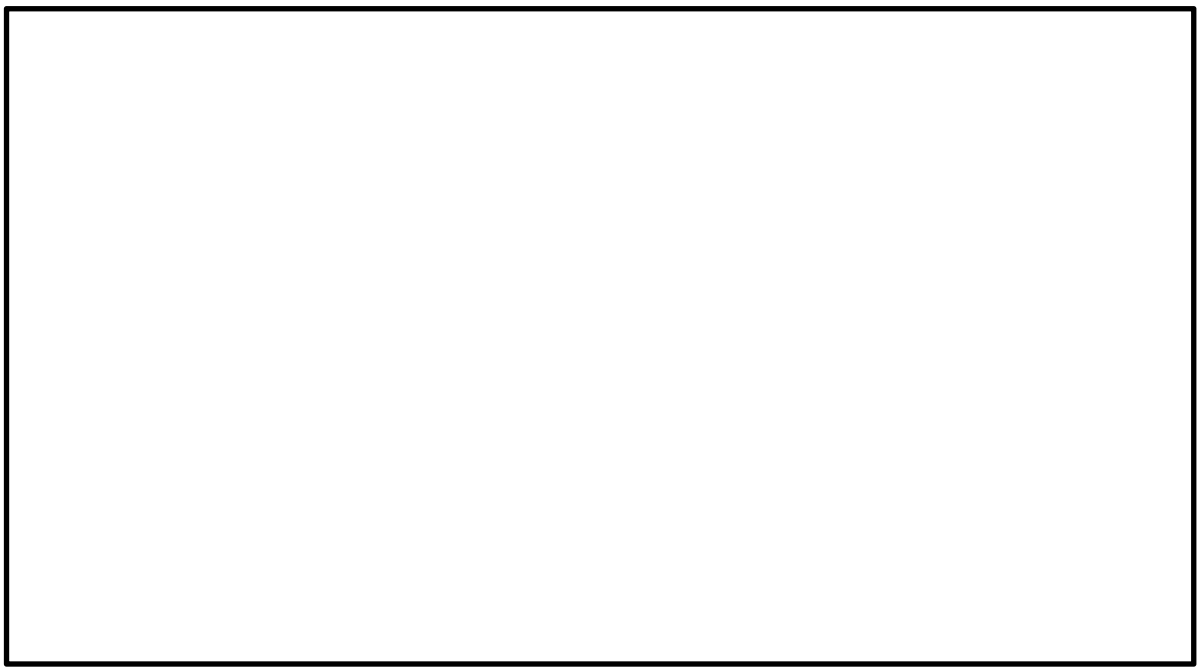


图 11-5　XPloreVista 2000 型工业 CT 装置计算示意图

表 11-15　有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

表 11-16 非有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

从表 11-15 及表 11-16 中计算结果可以看出，当本项目 XPloreVista 2000 型工业 CT 装置 X 射线管满功率运行时，该装置四周、顶部、底部屏蔽体及维修门外 30cm 处的最大辐射剂量率约为 0.751μSv/h，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5μSv/h”要求及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平 2.5μSv/h”的要求。

1.2.6 XPloreVista 3000 型工业 CT 装置屏蔽计算结果

最大电压下，X 射线管满功率运行时的工况进行预测，本次评价 XPloreVista 3000 型工业 CT 装置理论预测参数、有用线束及非有用线束方向见表 11-17。

表 11-16 XPloreVista 3000 型工业 CT 装置有用线束及非有用线束方向表

本项目 XPloreVista 3000 型工业 CT 装置 X 射线管主射线朝北侧照射，X 射线管无法移动。工业 CT 装置 X 射线管焦点距离装置东侧屏蔽体外表面距离为 600mm，距离装置南侧屏蔽体外表面距离为 1055mm，距离装置西侧屏蔽体外表面距离为 615mm，距离装置北侧屏蔽体外表面距离为 1345mm，距离顶部屏蔽体外表面距离为 500mm，距离底部屏蔽体外表面距离为 1300mm。

计算时根据表 11-17，对 XPloreVista 3000 型工业 CT 装置有用线束及非有用线束方向的剂量率进行预测，本项目 XPloreVista 3000 型工业 CT 装置计算示意图见图 11-6。

图 11-6　XPloreVista 3000 型工业 CT 装置计算示意图

表 11-18 有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

表 11-19 非有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

从表 11-18 及表 11-19 中计算结果可以看出，当本项目 XPloreVista 3000 型工业 CT 装置的 X 射线管满功率运行时，该装置四周、顶部、底部屏蔽体及维修门外 30cm 处的最大辐射剂量率约为 0.459μSv/h，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5μSv/h”要求及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平 2.5μSv/h”的要求。

1.2.7 XTremeVista 1000 型工业 CT 装置屏蔽计算结果

置在最大电压下满功率运行时的工况进行预测，本次评价 XTremeVista 1000 型工业 CT 装置理论预测参数、有用线束及非有用线束方向见表 11-20。

表 11-20 XTremeVista 1000 型工业 CT 装置有用线束及非有用线束方向表

本项目 XTremeVista 1000 型工业 CT 装置 X 射线管主射线朝北侧照射，X 射线管在竖直方向可移动，移动范围为 1000mm，在水平方向无法移动。工业 CT 装置 X 射线管焦点距离装置东侧屏蔽体外表面距离为 950mm，距离装置南侧屏蔽体外表面距离为 930mm，距离装置西侧屏蔽体外表面距离为 1050mm，距离装置北侧屏蔽体外表面距离为 1870mm，距离顶部屏蔽体外表面最近距离为 1100mm，距离底部屏蔽体外表

面最近距离为 700mm。

计算时根据表 11-20，对 XTremeVista 1000 型工业 CT 装置有用线束及非有用线束方向的剂量率进行预测，本项目 XTremeVista 1000 型工业 CT 装置计算示意图见图 11-7。



图 11-7　XTremeVista 1000 型工业 CT 装置计算示意图

表 11-21　有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

表 11-22　非有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

从表 11-21 及表 11-22 中计算结果可以看出，当本项目 XTremeVista 1000 型工业 CT 装置满功率运行时，该装置四周、顶部、底部屏蔽体及维修门外 30cm 处的最大辐射剂量率约为 1.410μSv/h，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5μSv/h”要求及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平 2.5μSv/h”的要求。

1.2.8 XPloreVista 1500 型工业 CT 装置屏蔽计算结果

最大电压下满功率运行时的工况进行预测，本次评价 XPloreVista 1500 型工业 CT 装置理论预测参数、有用线束及非有用线束方向见表 11-23。

表 11-23 XPloreVista 1500 型工业 CT 装置有用线束及非有用线束方向表

图 11-8 XPloreVista 1500 型工业 CT 装置计算示意图

本项目 XPloreVista 1500 型工业 CT 装置的 X 射线管主射线朝北侧照射，X 射线管出束角为 40°，X 射线管无法移动。工业 CT 装置 X 射线管焦点距离装置东侧屏蔽体外表面距离为 600mm，距离装置南侧屏蔽体外表面距离为 840mm，距离装置西侧屏蔽体外表面距离为 615mm，距离装置北侧屏蔽体外表面距离为 1160mm，距离顶部屏蔽体外表面距离为 510mm，距离底部屏蔽体外表面距离为 1290mm。计算时根据表 11-23，对 XPloreVista 1500 型工业 CT 装置有用线束及非有用线束方向的剂量率进行预测，本项目 XPloreVista 1500 型工业 CT 装置计算示意图见图 11-8。

表 11-24　有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

表 11-25　非有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

从表 11-234 及表 11-25 中计算结果可以看出，当本项目 XPloreVista 1500 型工业 CT 装置满功率运行时，该装置四周、顶部、底部屏蔽体及维修门外 30cm 处的最大辐射剂量率约为 0.857μSv/h，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5μSv/h”要求及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平 2.5μSv/h”的要求。

1.2.9 XTremeVista 1500 型工业 CT 装置屏蔽计算结果

置在最大电压下满功率运行时的工况进行预测，本次评价 XTremeVista 1500 型工业 CT 装置理论预测参数、有用线束及非有用线束方向见表 11-26。

表 11-26 XTremeVista 1500 型工业 CT 装置有用线束及非有用线束方向表

本项目 XTremeVista 1500 型工业 CT 装置内 X 射线管主射线朝北侧照射，X 射线管在竖直方向可移动，移动范围为 1000mm，在水平方向无法移动。工业 CT 装置 X 射线管焦点距离装置东侧屏蔽体外表面距离为 950mm，距离装置南侧屏蔽体外表面距离为 1030mm，距离装置西侧屏蔽体外表面距离为 1050mm，距离装置北侧屏蔽体外表面距离为 1970mm，距离顶部屏蔽体外表面最近距离为 1070mm，距离底部屏蔽体

外表面最近距离为 730mm。

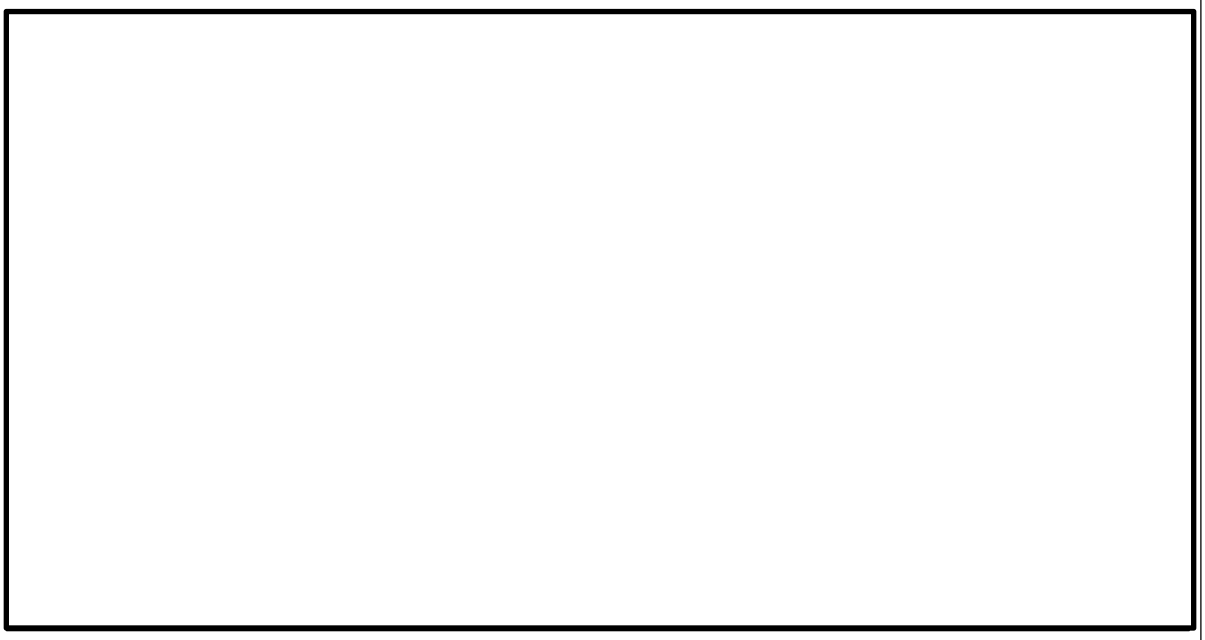


图 11-9　XTremeVista 1500 型工业 CT 装置计算示意图

计算时根据表 11-26，对 XTremeVista 1500 型工业 CT 装置有用线束及非有用线束方向的剂量率进行预测，本项目 XTremeVista 1500 型工业 CT 装置计算示意图见图 11-9。

表 11-27　有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

表 11-28 非有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

从表 11-27 及表 11-28 中计算结果可以看出，当本项目 XTremeVista 1500 型工业 CT 装置满功率运行时，该装置四周、顶部、底部屏蔽体及维修门外 30cm 处的最大辐射剂量率约为 1.296μSv/h，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5μSv/h”要求及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平 2.5μSv/h”的要求。

1.2.10 XCoreVista 500 型工业 CT 装置屏蔽计算结果

型工业 CT 装置在最大电压下满功率运行时的工况进行预测，本次评价 XCoreVista 500 型工业 CT 装置理论预测参数、有用线束及非有用线束方向见表 11-29。

表 11-29 XCoreVista 500 型工业 CT 装置有用线束及非有用线束方向表

图 11-10　XCoreVista 500 型工业 CT 装置计算示意图

本项目 XCoreVista 500 型工业 CT 装置的 X 射线管无法移动，X 射线管出束口距离装置东侧屏蔽体外表面距离为 470mm，距离装置南侧屏蔽体外表面距离为 595mm，距离装置西侧屏蔽体外表面距离为 220mm，距离装置北侧屏蔽体外表面距离为 405mm，距离顶部屏蔽体外表面距离为 300mm，距离底部屏蔽体外表面距离为 250mm。计算时根据表 11-29，对 XCoreVista 500 型工业 CT 装置有用线束及非有用线束方向的剂量率进行预测，本项目 XCoreVista 500 型工业 CT 装置计算示意图见图 11-10。

表 11-30　有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

表 11-31　非有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

从表 11-30 及表 11-31 中计算结果可以看出，当本项目 XCoreVista 500 型工业 CT 装置满功率运行时，该装置四周、顶部、底部屏蔽体、工件门及维修门外 30cm 处的最大辐射剂量率约为 0.145μSv/h，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5μSv/h”要求及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平 2.5μSv/h”的要求。

1.2.11 XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置屏蔽计算结果

拟选取 XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置 X 射线管 1 或 X 射线管 2 在最大电压下满功率运行时的工况进行预测，本次评价 XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置 X 射线管 1 理论预测参数、有用线束及非有用线束方向见表 11-32。

表 11-32 XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置有用线束及非有用线束方向表

本项目 XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置 X 射线管 1 主射线可照射到南侧及顶部，X 射线管 1 在竖直方向可移动，移动范围为 1500mm，在水平方向无法移动。工业 CT 装置 X 射线管焦点距离装置东侧屏蔽体外表面距离为 1320mm，距离装置南侧屏蔽体外表面距离为 3060mm，距离装置西侧屏蔽体外表面距离为 1380mm，距离装置北侧屏蔽体外表面距离为 1440mm，距离顶部屏蔽体外表面最近距离为 680mm，距离底部屏蔽体外表面最近距离为 1220mm。

X 射线管 2 主射线可照射到南侧、西侧南部及顶部，X 射线管 2 在竖直方向可移动，移动范围为 1500mm，在水平方向无法移动。工业 CT 装置 X 射线管焦点距离装置东侧屏蔽体外表面距离为 1845mm，距离装置南侧屏蔽体外表面距离为 3060mm，距离装置西侧屏蔽体外表面距离为 855mm，距离装置北侧屏蔽体外表面距离为 1440mm，距离顶部屏蔽体外表面最近距离为 680mm，距离底部屏蔽体外表面最近距离为 1220mm。

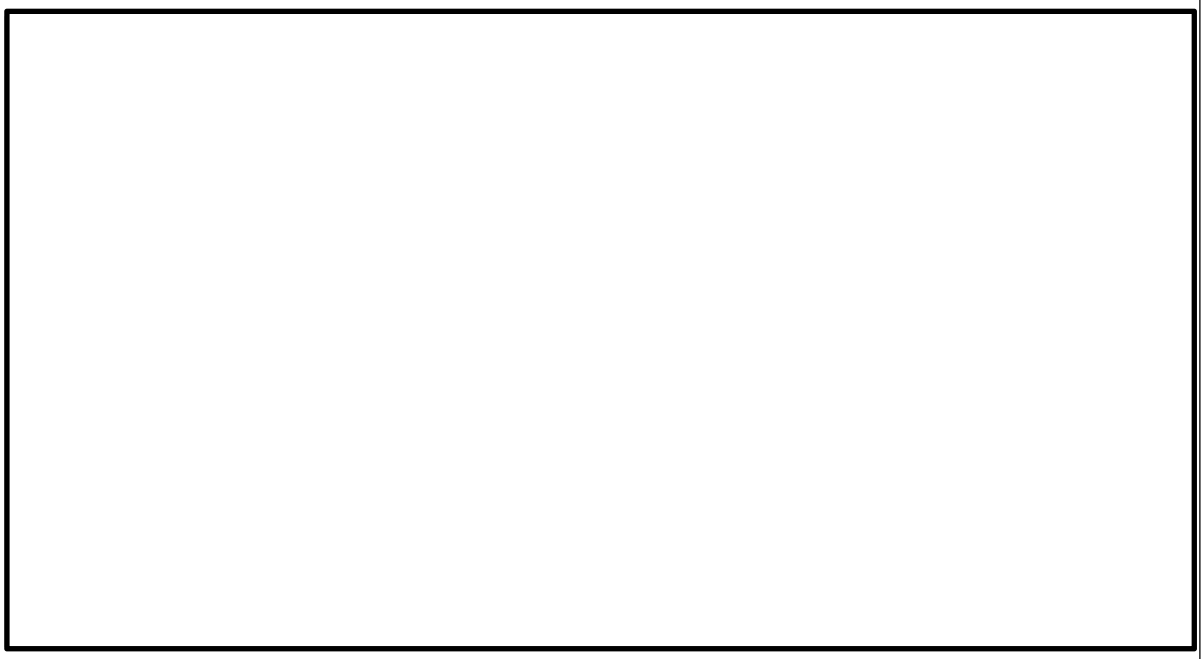
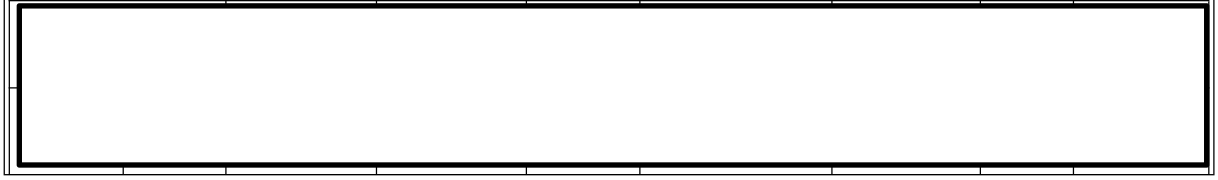


图 11-11　XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置计算示意图

计算时根据表 11-32，对 XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置有用线束及非有用线束方向的剂量率进行预测，本项目 XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置计算示意图见图 11-11。

表 11-33　有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表



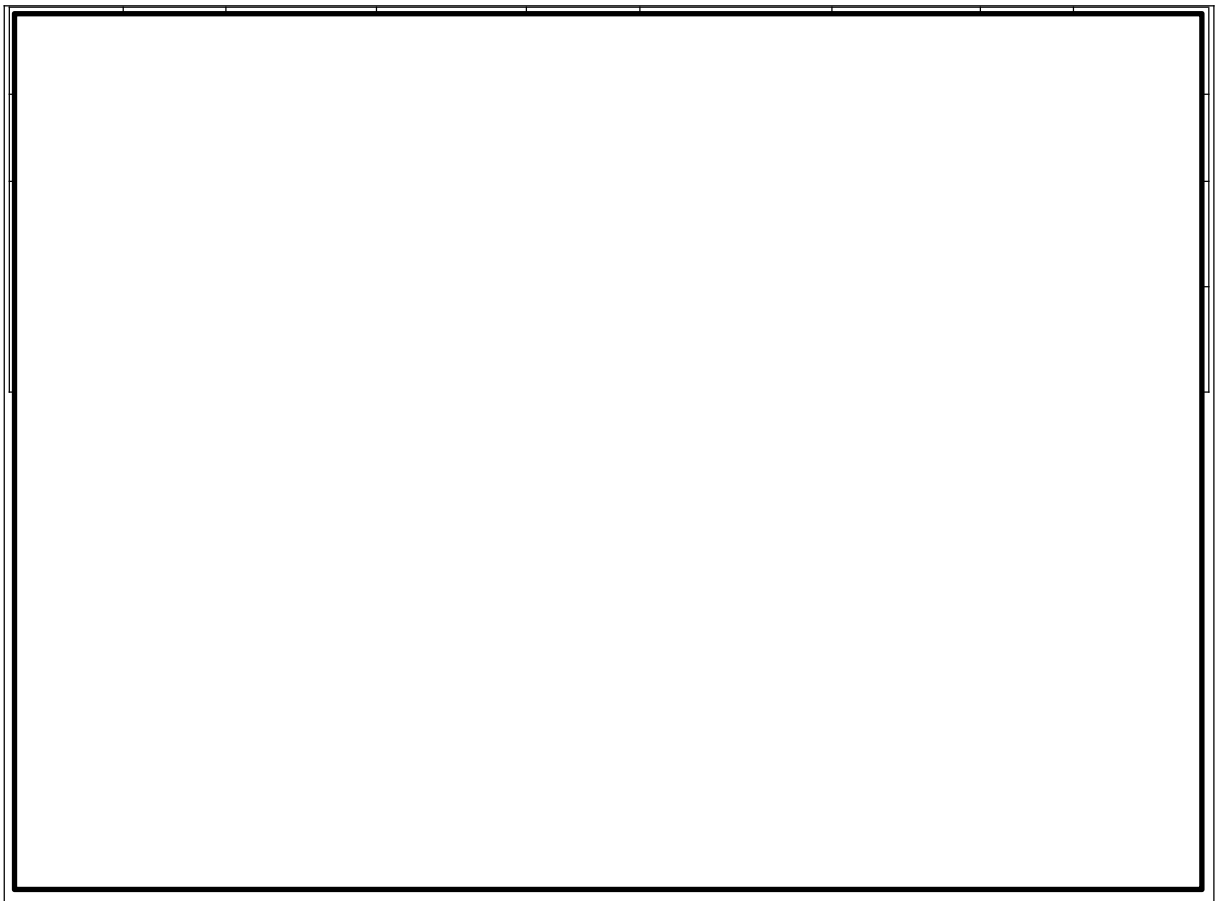


表 11-34　X 射线管 1 非有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

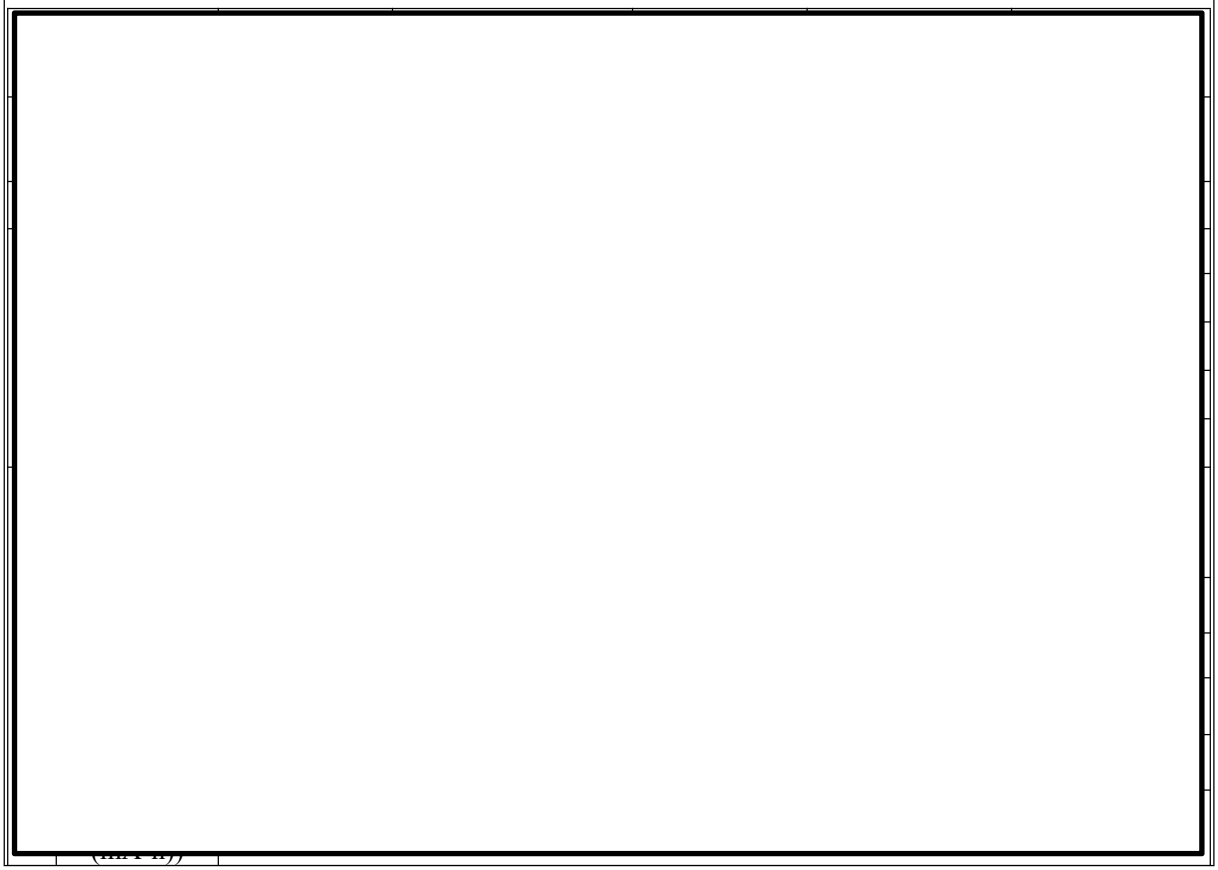


表 11-35　X 射线管 2 非有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

从表 11-33~表 11-35 中计算结果可以看出，当本项目 XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置的 X 射线管 1 或 X 射线管 2 满功率运行时，该装置四周、顶部、底部屏蔽体、工件门及维修门外 30cm 处的最大辐射剂量率约为 0.894μSv/h，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5μSv/h”要求及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平 2.5μSv/h”的要求。

1.2.12 调试间内各装置周围辐射剂量汇总

根据前文计算，本项目 11 种型号工业 CT 装置周围辐射剂量率汇总结果见表 11-36。

表 11-36 本项目 11 种型号工业 CT 装置周围辐射剂量率汇总表

1.2.13 调试间内各装置叠加剂量率辐射影响分析

本项目调试间内 2 个调试工位可同时进行调试，因此需考虑叠加影响分析。本项目调试间内各装置屏蔽体外叠加剂量率保守取 2 个调试工位上装置调试时，影响最大的 2 种型号装置四周屏蔽体外的最大辐射剂量率相加，即 0.857μSv/h（1#调试工位 XPloreVista 1500 型工业 CT 装置北侧）+0.675μSv/h（2#调试工位 XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置北侧）=1.532μSv/h，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h”的要求。

1.3 天空反散射及底部反散射影响分析

本项目 11 种型号工业 CT 装置满功率运行时，各装置顶部屏蔽体上方 30cm 处的最大辐射剂量率为 0.894μSv/h，底部屏蔽体外 30cm 处的最大辐射剂量率为 1.410μSv/h，穿透顶部及底部屏蔽体后的 X 射线在经大气或地面散射返回关注点后的

辐射剂量率将更低，基本可湮没在本底辐射水平中，因此天空反散射及地面反散射的影响可忽略。

1.4 通风口及电缆口处辐射防护评价

本项目各型号工业 CT 装置通风口处及电缆口处均拟设置铅防护罩，由前文计算结果可知，本项目各型号工业CT装置在满功率条件下运行时，通风口及电缆口外30cm处辐射剂量率均能够满足《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/T 250-2014）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h”的要求。

本项目各型号工业 CT 装置 X 射线经过防护罩后至少会经过 3 次散射到达通风口及电缆口处，根据《辐射防护导论》第 189 页“实例证明，如果一个能使辐射至少散射三次以上的迷道，是能保证迷道口工作人员的安全”，可推断通风口处、电缆口处的辐射剂量率能够满足标准要求。本项目各型号工业 CT 装置电缆口散射示意图见图 11-12、图 11-14 及图 11-16，通风口散射示意图见图 11-13、图 11-15 及图 11-17。

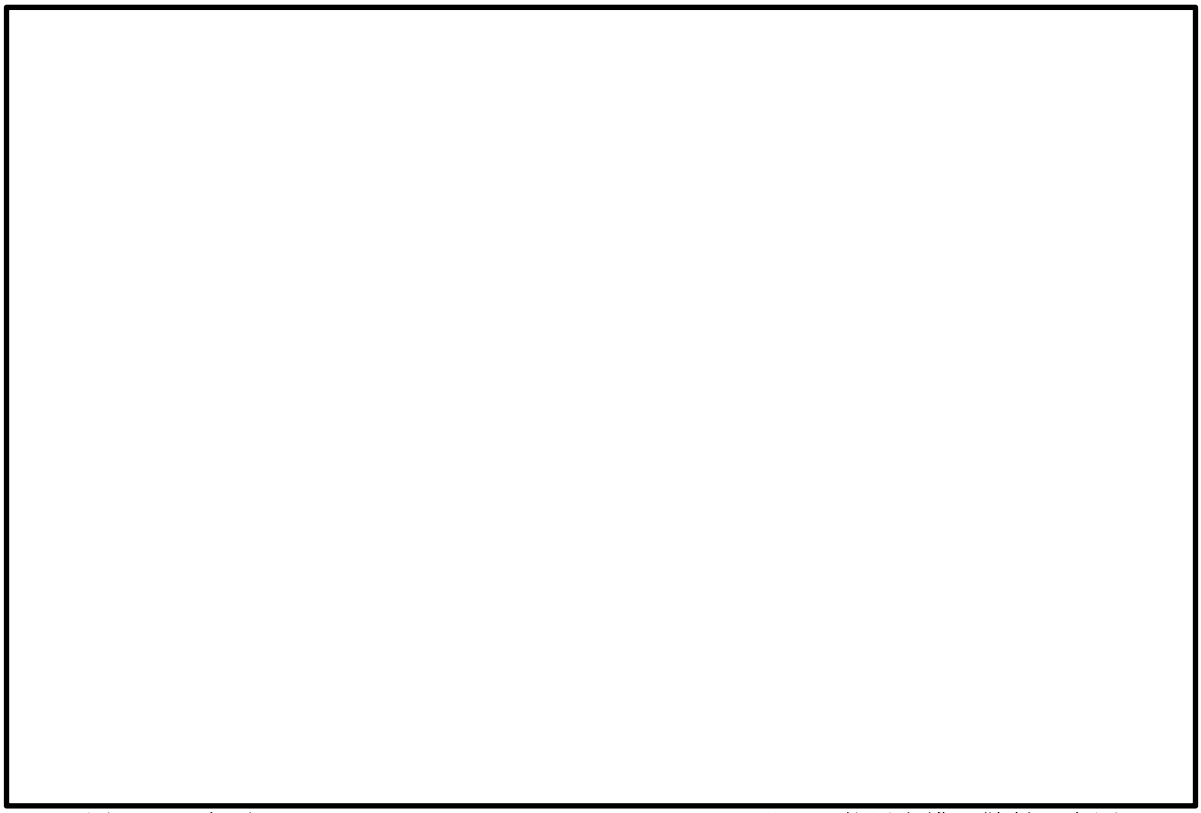


图 11-12 本项目 XCoreVista 500 及 XCoreVista 1000 工业 CT 装置电缆口散射示意图

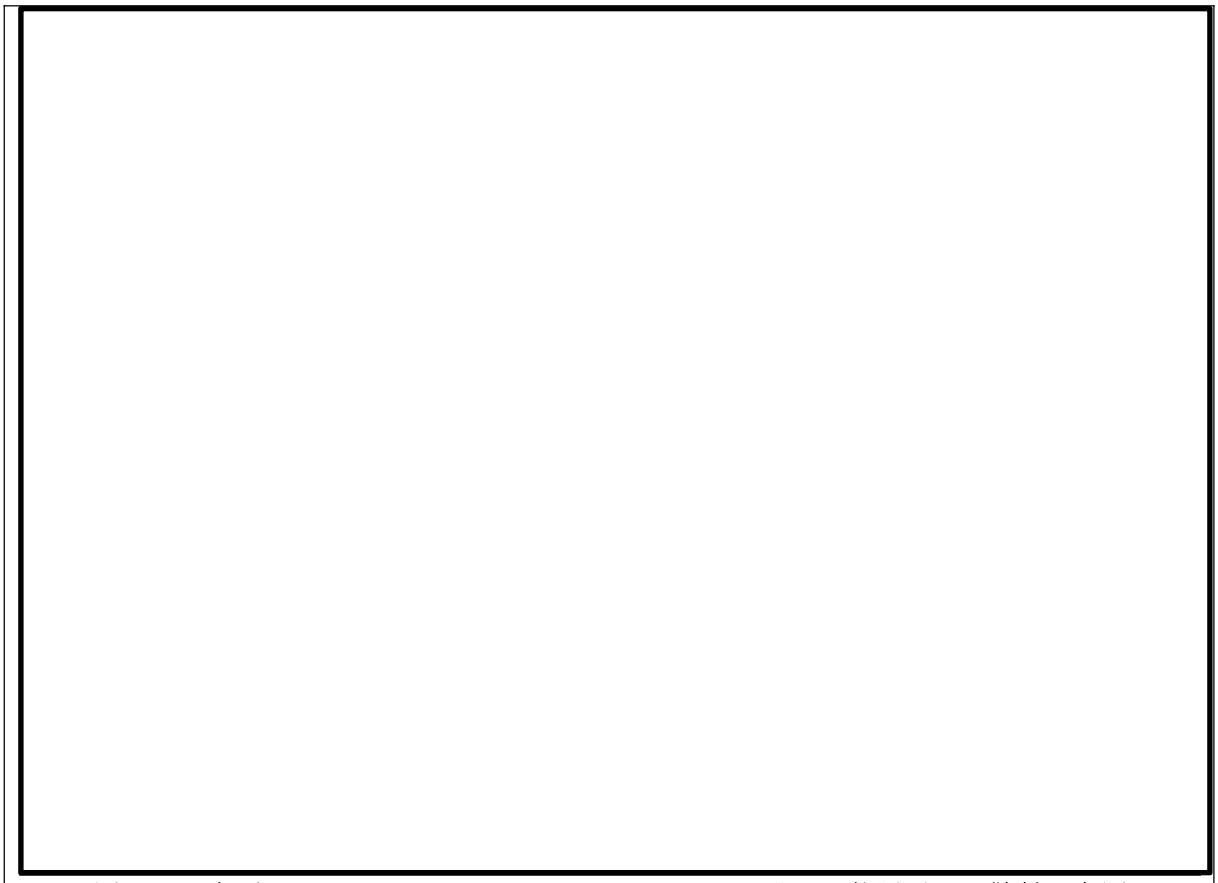


图 11-13 本项目 XCoreVista 500 及 XCoreVista 1000 工业 CT 装置通风口散射示意图

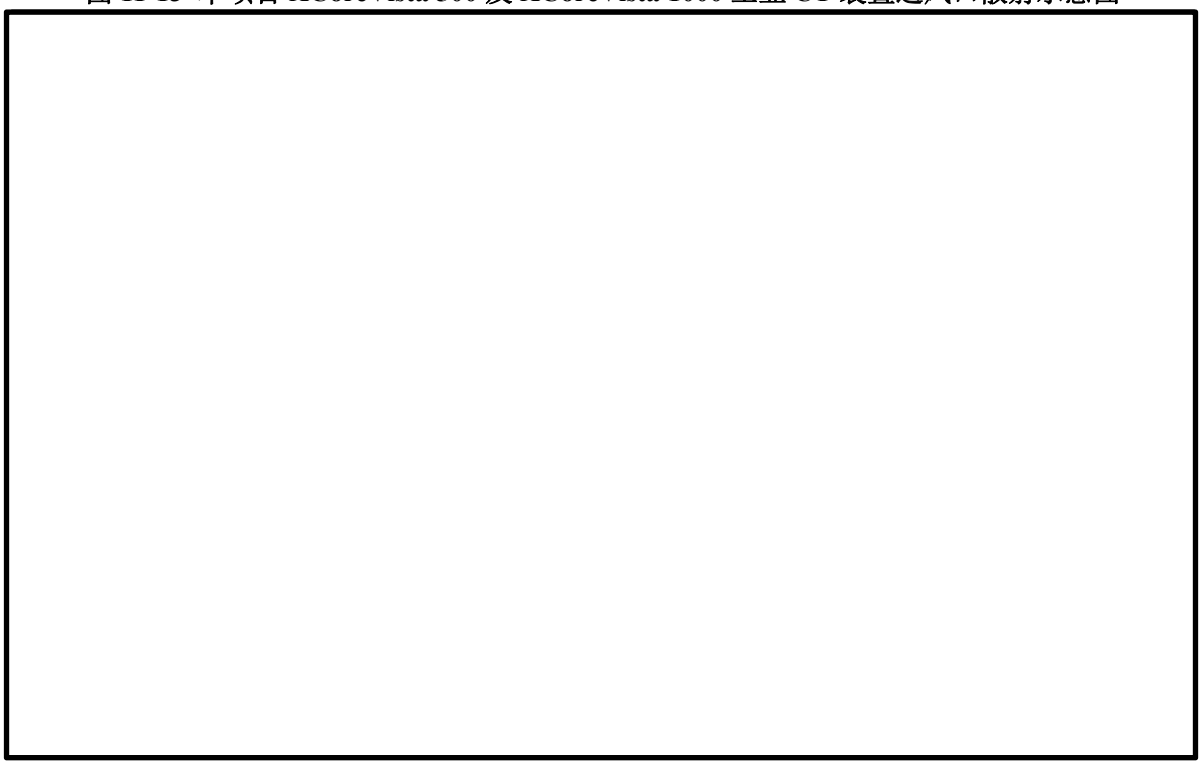


图 11-14 本项目 XPloreVista 1000、XPloreVista 1500、XPloreVista 2000、XPloreVista 3000 型工业 CT 装置电缆口散射示意图



图 11-15 本项目 XPloreVista 1000、XPloreVista 1500、XPloreVista 2000、XPloreVista 3000 型工业 CT 装置通风口散射示意图

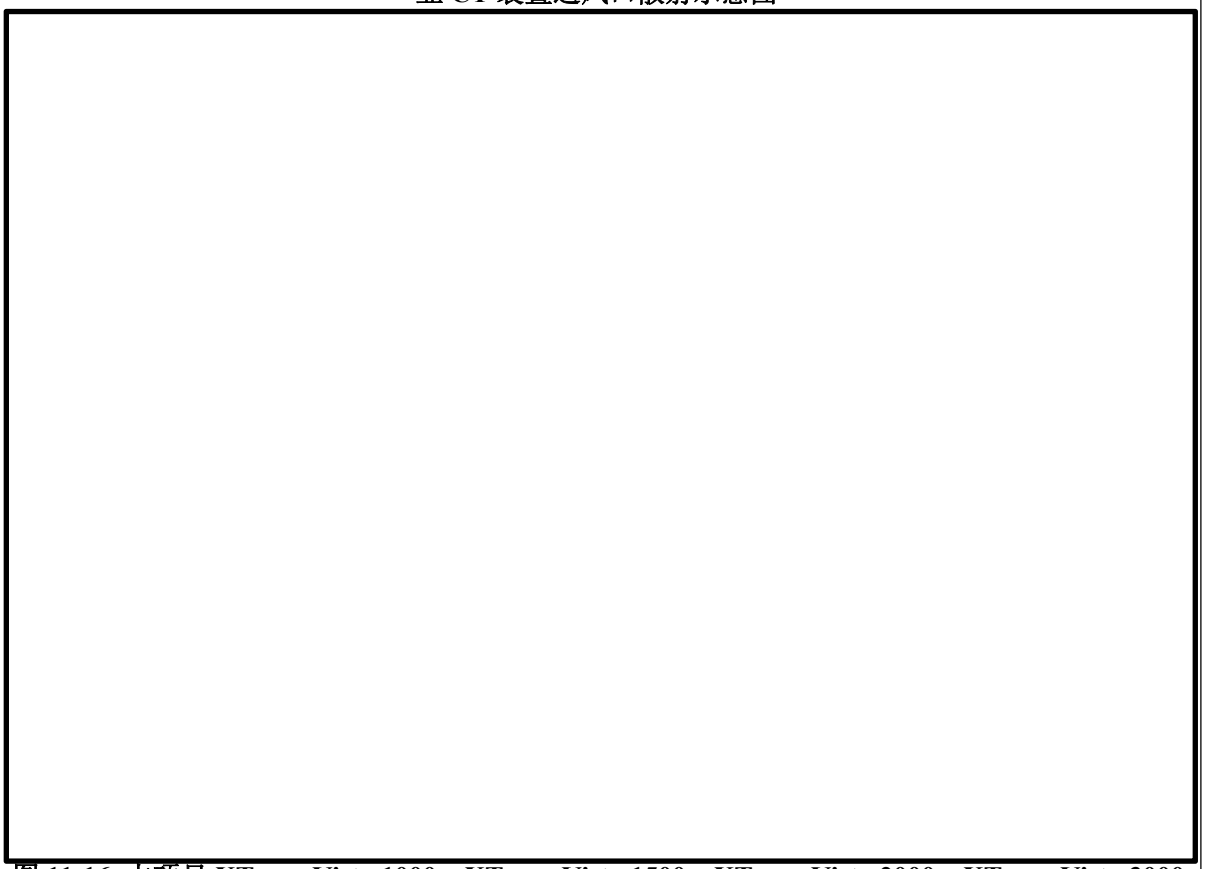


图 11-16 本项目 XTremeVista 1000、XTremeVista 1500、XTremeVista 2000、XTremeVista 3000 及 XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置电缆口散射示意图



图 11-17 本项目 XTremeVista 1000、XTremeVista 1500、XTremeVista 2000、XTremeVista 3000 及 XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置通风口散射示意图

1.5 防护门缝隙处辐射防护评价

本项目 XCoreVista 500 型工业 CT 装置东侧维修门门洞尺寸为 840mm 宽×400mm 高，维修门尺寸为 450mm 宽×440mm 高×2 扇，维修门的 2 扇门之间以阶梯式搭接，搭接长度为 20mm，维修门的 2 扇门与装置屏蔽体左右各搭接 20mm，上下各搭接 20mm；装置西侧工件门门洞尺寸为 350mm 宽×260mm 高，工件门的尺寸为 205mm 宽×300mm 高×2 扇，工件门的 2 扇门之间均以阶梯式搭接，搭接长度均为 20mm，工件门的 2 扇门与装置屏蔽体左右各搭接 20mm，上下各搭接 20mm。装置维修门、工件门与屏蔽体之间的缝隙宽度均小于 2mm，维修门、工件门与屏蔽体重叠部分均不小于维修门、工件门与屏蔽体缝隙宽度的 10 倍，射线经过多次散射后才能出门缝隙，可推断 XCoreVista 500 型工业 CT 装置工件门及维修门缝隙处的辐射剂量率能够满足标准要求。

本项目 XCoreVista 1000 型工业 CT 装置东侧维修门门洞尺寸为 1070mm 宽×660mm 高，维修门尺寸为 565mm 宽×700mm 高×2 扇，维修门的 2 扇门之间以阶梯式搭接，搭接长度为 20mm，维修门的 2 扇门与装置屏蔽体左右各搭接 20mm，上下各搭接 20mm；装置西侧工件门门洞尺寸为 580mm 宽×390mm 高，工件门的尺寸为

320mm 宽×430mm 高×2 扇，工件门的 2 扇门之间均以阶梯式搭接，搭接长度均为 20mm，工件门的 2 扇门与装置屏蔽体左右各搭接 20mm，上下各搭接 20mm。装置维修门、工件门与屏蔽体之间的缝隙宽度均小于 2mm，维修门、工件门与屏蔽体重叠部分均不小于维修门、工件门与屏蔽体缝隙宽度的 10 倍，射线经过多次散射后才能出门缝隙，可推断 XCoreVista 1000 型工业 CT 装置维修门缝隙处的辐射剂量率能够满足标准要求。

本项目 XPloreVista 1000 型工业 CT 装置东侧维修门门洞尺寸为 1540mm 宽×760mm 高，维修门尺寸为 800mm 宽×800mm 高×2 扇，维修门的 2 扇门之间以阶梯式搭接，搭接长度为 20mm，维修门的 2 扇门与装置屏蔽体左右各搭接 20mm，上下各搭接 20mm；装置西侧工件门门洞尺寸为 610mm 宽×630mm 高，工件门的尺寸为 650mm 宽×670mm 高，工件门与装置屏蔽体左右各搭接 20mm，上下各搭接 20mm。装置维修门、工件门与屏蔽体之间的缝隙宽度均小于 2mm，维修门、工件门与屏蔽体重叠部分均不小于维修门、工件门与屏蔽体缝隙宽度的 10 倍，射线经过多次散射后才能出门缝隙，可推断 XPloreVista 1000 型工业 CT 装置维修门缝隙处的辐射剂量率能够满足标准要求。

本项目 XPloreVista 1500 型工业 CT 装置东侧工件门门洞尺寸为 870mm 宽×740mm 高，工件门的尺寸为 465mm 宽×780mm 高×2 扇，工件门的 2 扇门之间均以阶梯式搭接，搭接长度均为 20mm，工件门的 2 扇门与装置屏蔽体左右各搭接 20mm，上下各搭接 20mm；装置西侧维修门门洞尺寸为 1910mm 宽×860mm 高，维修门尺寸为 985mm 宽×900mm 高×2 扇，维修门的 2 扇门之间以阶梯式搭接，搭接长度为 20mm，维修门的 2 扇门与装置屏蔽体左右各搭接 20mm，上下各搭接 20mm。装置维修门、工件门与屏蔽体之间的缝隙宽度均小于 2mm，维修门、工件门与屏蔽体重叠部分均不小于维修门、工件门与屏蔽体缝隙宽度的 10 倍，射线经过多次散射后才能出门缝隙，可推断 XPloreVista 1500 型工业 CT 装置维修门缝隙处的辐射剂量率能够满足标准要求。

本项目 XPloreVista 2000 型工业 CT 装置东侧工件门门洞尺寸为 870mm 宽×740mm 高，工件门的尺寸为 465mm 宽×780mm 高×2 扇，工件门的 2 扇门之间均以阶梯式搭接，搭接长度均为 20mm，工件门的 2 扇门与装置屏蔽体左右各搭接 20mm，上下各搭接 20mm；装置西侧维修门门洞尺寸为 1910mm 宽×860mm 高，维修门尺寸为 985mm 宽×900mm 高×2 扇，维修门的 2 扇门之间以阶梯式搭接，搭接长度为 20mm，维修门

的 2 扇门与装置屏蔽体左右各搭接 20mm，上下各搭接 20mm。装置维修门、工件门与屏蔽体之间的缝隙宽度均小于 2mm，维修门、工件门与屏蔽体重叠部分均不小于维修门、工件门与屏蔽体缝隙宽度的 10 倍，射线经过多次散射后才能出门缝隙，可推断 XPloreVista 2000 型工业 CT 装置维修门缝隙处的辐射剂量率能够满足标准要求。

本项目 XPloreVista 3000 型工业 CT 装置西侧维修门门洞尺寸为 2090mm 宽×860mm 高，维修门尺寸为 1045mm 宽×900mm 高×2 扇，维修门的 2 扇门之间以阶梯式搭接，搭接长度为 20mm，维修门的 2 扇门与装置屏蔽体左右各搭接 20mm，上下各搭接 20mm；装置东侧工件门门洞尺寸为 950mm 宽×740mm 高，工件门的尺寸为 505mm 宽×780mm 高×2 扇，工件门的 2 扇门之间均以阶梯式搭接，搭接长度均为 20mm，工件门的 2 扇门与装置屏蔽体左右各搭接 20mm，上下各搭接 20mm。装置维修门、工件门与屏蔽体之间的缝隙宽度均小于 2mm，维修门、工件门与屏蔽体重叠部分均不小于维修门、工件门与屏蔽体缝隙宽度的 10 倍，射线经过多次散射后才能出门缝隙，可推断 XPloreVista 3000 型工业 CT 装置维修门缝隙处的辐射剂量率能够满足标准要求。

本项目 XTremeVista 1000 型工业 CT 装置西侧维修门门洞尺寸为 2330mm 宽×1980mm 高，维修门尺寸为 1195mm 宽×2020mm 高×2 扇，维修门的 2 扇门之间以阶梯式搭接，搭接长度为 20mm，维修门的 2 扇门与装置屏蔽体左右各搭接 20mm，上下各搭接 20mm；装置东侧工件门门洞尺寸为 1060mm 宽×2010mm 高，工件门的尺寸为 560mm 宽×2050mm 高×2 扇，工件门的 2 扇门之间均以阶梯式搭接，搭接长度均为 20mm，工件门的 2 扇门与装置屏蔽体左右各搭接 20mm，上下各搭接 20mm。装置维修门、工件门与屏蔽体之间的缝隙宽度均小于 2mm，维修门、工件门与屏蔽体重叠部分均不小于维修门、工件门与屏蔽体缝隙宽度的 10 倍，射线经过多次散射后才能出门缝隙，可推断 XTremeVista 1000 型工业 CT 装置维修门缝隙处的辐射剂量率能够满足标准要求。

本项目 XTremeVista 1500 型工业 CT 装置东侧工件门门洞尺寸为 1060mm 宽×2010mm 高，工件门的尺寸为 560mm 宽×2050mm 高×2 扇，工件门的 2 扇门之间均以阶梯式搭接，搭接长度均为 20mm，工件门的 2 扇门与装置屏蔽体左右各搭接 20mm，上下各搭接 20mm；装置西侧维修门门洞尺寸为 2330mm 宽×1980mm 高，维修门尺寸为 1195mm 宽×2020mm 高×2 扇，维修门的 2 扇门之间以阶梯式搭接，搭接长度为

20mm，维修门的 2 扇门与装置屏蔽体左右各搭接 20mm，上下各搭接 20mm。装置维修门、工件门与屏蔽体之间的缝隙宽度均小于 2mm，维修门、工件门与屏蔽体重叠部分均不小于维修门、工件门与屏蔽体缝隙宽度的 10 倍，射线经过多次散射后才能出门缝隙，可推断 XTremeVista 1500 型工业 CT 装置维修门缝隙处的辐射剂量率能够满足标准要求。

本项目 XTremeVista 2000 型工业 CT 装置东侧维修门门洞尺寸为 3580mm 宽×2430mm 高，维修门尺寸为 1820mm 宽×2470mm 高×2 扇，维修门的 2 扇门之间以阶梯式搭接，搭接长度为 20mm，维修门的 2 扇门与装置屏蔽体左右各搭接 20mm，上下各搭接 20mm；装置西侧工件门门洞尺寸为 1340mm 宽×2300mm 高，工件门的尺寸为 700mm 宽×2340mm 高×2 扇，工件门的 2 扇门之间以阶梯式搭接，搭接长度为 20mm，工件门的 2 扇门与装置屏蔽体左右各搭接 20mm，上下各搭接 20mm。装置维修门、工件门与屏蔽体之间的缝隙宽度均小于 2mm，维修门、工件门与屏蔽体重叠部分均不小于维修门、工件门与屏蔽体缝隙宽度的 10 倍，射线经过多次散射后才能出门缝隙，可推断 XTremeVista 2000 型工业 CT 装置工件门及维修门缝隙处的辐射剂量率能够满足标准要求。

本项目 XTremeVista 3000 型工业 CT 装置东侧维修门门洞尺寸为 2890mm 宽×1980mm 高，维修门尺寸为 1475mm 宽×2020mm 高×2 扇，维修门的 2 扇门之间以阶梯式搭接，搭接长度为 20mm，维修门的 2 扇门与装置屏蔽体左右各搭接 20mm，上下各搭接 20mm；装置西侧工件门门洞尺寸为 1060mm 宽×1960mm 高，工件门的尺寸为 560mm 宽×2000mm 高×2 扇，工件门的 2 扇门之间以阶梯式搭接，搭接长度为 20mm，工件门的 2 扇门与装置屏蔽体左右各搭接 20mm，上下各搭接 20mm。装置维修门、工件门与屏蔽体之间的缝隙宽度均小于 2mm，维修门、工件门与屏蔽体重叠部分均不小于维修门、工件门与屏蔽体缝隙宽度的 10 倍，射线经过多次散射后才能出门缝隙，可推断 XTremeVista 3000 型工业 CT 装置工件门及维修门缝隙处的辐射剂量率能够满足标准要求。

本项目 XTremeVista 3000L 型东侧维修门门洞尺寸为 2890mm 宽×1980mm 高，维修门尺寸为 1475mm 宽×2020mm 高×2 扇，维修门的 2 扇门之间以阶梯式搭接，搭接长度为 20mm，维修门的 2 扇门与装置屏蔽体左右各搭接 20mm，上下各搭接 20mm；装置西侧工件门门洞尺寸为 1060mm 宽×1960mm 高，工件门的尺寸为 560mm 宽

×2000mm 高×2 扇，工件门的 2 扇门之间以阶梯式搭接，搭接长度为 20mm，工件门的 2 扇门与装置屏蔽体左右各搭接 20mm，上下各搭接 20mm。装置维修门、工件门与屏蔽体之间的缝隙宽度均小于 2mm，维修门、工件门与屏蔽体重叠部分均不小于维修门、工件门与屏蔽体缝隙宽度的 10 倍，射线经过多次散射后才能出门缝隙，可推断 XTremeVista 3000L 型工业 CT 装置工件门及维修门缝隙处的辐射剂量率能够满足标准要求。

2 年有效剂量估算

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

$$H_c = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \quad \cdots\cdots\text{（11-5）}$$

上式中：H－受照剂量，μSv；

$\dot{H}$－参考点处剂量率，μSv/h；

U－使用因子；

T－居留因子；

t－照射时间，（h）。

2.1 辐射工作人员年有效剂量估算

本项目调试时，2 个调试工位上装置可同时调试，因此需考虑叠加影响，将相关参数代入公式（11-5）计算得到辐射工作人员年有效剂量值见表 11-37。

表 11-37 辐射工作人员年受照有效剂量结果评价

从表 11-37 中预测结果可知，在考虑叠加影响后，本项目辐射工作人员周有效剂量最大约为 38.30μSv，年有效剂量最大约为 1.149mSv，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）剂量限值和本项目剂量约束值中职业人员的要求：职业人员周有效剂量不超过 100μSv，年有效剂量不超过 5mSv。

2.2 公众人员年有效剂量估算

2.2.1 调试间周围公众人员周/年有效剂量估算

本项目调试间周围公众人员均位于调试间外，调试间各边界外公众人员所受周/年有效剂量保守取各装置调试时，对调试间各边界外公众人员产生的周/年有效剂量相加。本项目各装置调试时对调试间各边界外的剂量率计算根据距离衰减公式进行预测，计算结果见表 11-38，计算点位示意图见图 11-18。

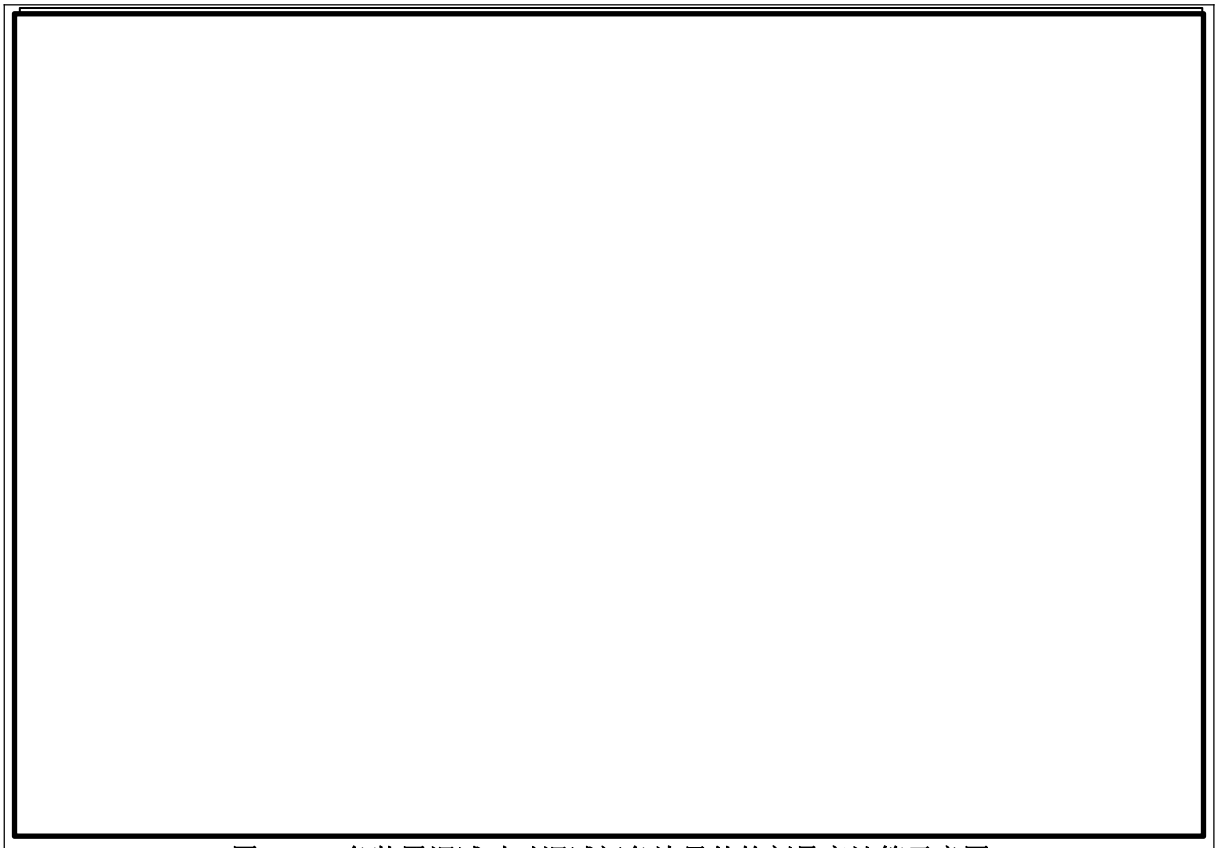


图 11-18 各装置调试时对调试间各边界外的剂量率计算示意图

表 11-38 各装置调试时对调试间边界产生的辐射剂量率计算结果

本项目各装置调试时对调试间各边界外公众人员所受周/年有效剂量见表 11-39，调试间外公众人员所受叠加周/年有效剂量见表 11-40 及表 11-41。

表 11-39 1#、2#调试工位各装置调试时对调试间各边界外公众人员所受周/年有效剂量计算结果

表 11-40 本项目调试间周围公众人员所受叠加周受照有效剂量结果评价

表 11-41 本项目调试间周围公众人员所受叠加年受照有效剂量结果评价

从表 11-40 及表 11-41 中预测结果可以看出，本项目调试间周围公众人员周有效剂量最大值为 1.025μSv，年有效剂量最大为 0.032mSv，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）剂量限值和本项目剂量约束值的要求：公众人员周有效剂量不超过 5μSv，年有效剂量不超过 0.1mSv。

2.2.2 客户厂区调试场所周围公众人员年有效剂量估算

当本项目工业 CT 装置在客户厂区许可场所内安装调试时，每台设备最大开机调试曝光时间约为 8 小时，设备调试期间禁止无关人员靠近，客户厂区周围公众居留因子保守取 1，将相关数据代入公式（11-5），计算得到客户厂区调试场所周围公众人员年有效剂量见表 11-42。

表 11-42 客户厂区调试场所周围公众人员年受照有效剂量结果评价

从表 11-42 中预测结果可知，客户厂区调试场所周围公众人员年有效剂量最大约为 0.007mSv，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）剂量限值和本项目剂量约束值中公众人员的要求：公众周有效剂量不超过 5μSv，年有效剂量不超过 0.1mSv。

3 销售过程环境影响评价

本项目销售过程中射线装置不会通电，不构成辐射源，销售过程也不会产生废气、废液以及固体废物等，对环境无影响。但是本项目在销售过程中，需严格按照国家有关规定做好以下安全管理工作：对客户的辐射安全许可资质进行审核确认，凭客户单位的辐射安全许可资质文件出售射线装置。认真执行销售台账登记制度，记载销售设备的时间、合同号、名称、型号、类别、销售数量、使用单位名称、记录人等事项。

事故影响分析

1 潜在事故分析

本项目各工业 CT 装置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 装置调试/使用时工件门及维修门未能完全关闭，致使 X 射线泄漏到铅房外面，给周围活动的人员造成不必要的照射。

（2）机器调试、检修时误照。工业 CT 装置在调试过程中，责任者脱岗，不注意防护或他人误开机使人员受到误照射。

（3）由于门机联锁失效，工业 CT 装置在调试时，人员误开工件门或维修门，导致受到额外的照射。

（4）在设备组装期间，由于屏蔽体未安装到位，导致射线泄漏，使周围人员受到误照射。

2 辐射事故预防措施

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操作，并在实际工作中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，尽可能避免辐射事故的发生。针对可能发生的辐射事故，公司拟采取以下预防措施：

（1）企业内部加强辐射安全管理，管理人员定期开展监督检查，营造持续改进的辐射安全文化。

（2）严格执行辐射安全管理制度，按照操作规程工作。在进行射线装置调试前，检查确认各项安全措施的有效性，严禁在安全设施故障的情况下开机调试。

（3）辐射工作人员工作时注意佩戴好个人剂量计、个人剂量报警仪等监测仪器，当个人剂量报警仪发出报警时，辐射工作人员应尽快采取应对措施。

3 辐射事故处置方法

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》及《江苏省辐射污染防治条例》的规定，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。本项目拟生产、使用、销售的射线装置均为II类射线装置，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》及《江苏省辐射污染防治条例》的规定，该类射线装置可能发生的事故是指射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。通常情况下属于一般辐射事故。

在发生事故后：

（1）辐射工作人员应第一时间关停射线装置的高电压，停止射线装置的出束，然后启动应急预案；

（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。

公司辐射事故应急方案应报所在地生态环境主管部门备案。当发生或发现辐射事故时，公司应当立即启动事故应急方案，采取必要防范措施，在事故发生后 1 小时内同时向所在地公安机关、卫生健康主管部门和生态环境主管部门报告，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，禁止缓报、瞒报、谎报或者漏报。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

本项目拟生产、使用、销售的射线装置均为II类装置。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，生产、使用、销售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，并以文件形式明确管理人员职责。辐射工作人员均应通过生态环境部组织的“X 射线探伤”类、辐射防护负责人应通过生态环境部组织的“辐射安全管理”类考核，通过考核后方可上岗。

微旷科技（苏州）有限公司已成立辐射安全防护管理小组，确定张恒为辐射防护负责人，并以文件形式明确管理人员职责。公司现有 5 名辐射工作人员（其中 1 人为辐射防护负责人），已有辐射工作人员均已通过生态环境部培训平台上的线上考核（见附件 7）。公司拟为本项目新增 2 名辐射工作人员，新增辐射工作人员均应通过生态环境部培训平台上“X 射线探伤”科目线上考核，考核通过后方可上岗。辐射工作人员及辐射防护负责人持有的辐射安全培训合格证书到期后应当参加并通过生态环境部培训平台上的线上考核方可再次上岗。

辐射安全管理规章制度

公司已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定制定一系列辐射安全管理制度，包括操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备维修制度、人员培训计划、监测方案、台账管理制度和事故应急预案等，公司已制定的辐射安全管理规章制度具有一定的针对性和可操作性，满足现有核技术利用项目对辐射安全管理规章制度的需求。公司相关制度均已落实且严格执行，公司各项辐射安全管理制度执行情况良好。公司还应针对本项目对现有规章制度进行完善，现对其提出相应的建议和要求：

操作规程：明确生产、调试及使用人员的资质条件要求、操作的具体流程及操作过程中应采取的具体防护措施，重点是明确调试的流程及作业过程中必须采取的辐射安全措施。

岗位职责：明确管理人员、调试人员、维修人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，并层层落实。

辐射防护和安全保卫制度：根据企业的具体情况完善辐射防护和安全保卫制度，重点是射线装置调试和维修时的辐射安全管理。

设备检修维护制度：明确工业 CT 装置的各项安全联锁装置、辐射监测设备维修计划、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、剂量报警仪等仪器必须保持良好工作状态。

人员培训计划：完善人员培训计划，明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。

监测方案：完善辐射工作人员剂量监测工作制度和工作场所定期监测制度。发现个人剂量异常的，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部门、卫生健康部门调查处理。发现工作场所监测异常的，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。

台账管理制度：完善台账管理制度，并在日常工作中落实到位，对公司生产、调试、使用和出售的射线装置型号、规格、数量、去向及日期等均需记录在台账上，做到有据可查。

事故应急预案：针对工业 CT 装置调试及使用过程中可能产生的辐射事故，完善辐射事故应急预案或应急措施，预案或措施中要明确应急机构和职责分工、应急人员的组织、培训、事故报告制度、辐射防护措施及事故处理程序等。当发生辐射事故时，公司应当立即启动辐射事故应急方案，采取有效的事故处理措施，防止事故恶化，并在 1 小时内向所在地公安机关、卫生健康主管部门和生态环境主管部门报告。

公司已制定的辐射安全管理规章制度切实可行，满足现有核技术利用项目及本项目对辐射安全管理规章制度的需求，公司能够按照辐射安全管理制度要求对辐射活动进行管理。此外，公司还应针对本项目，结合根据法律法规及实际情况对各项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。

辐射监测

1 监测仪器

公司拟生产、使用、销售的工业 CT 装置均为II类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，本项目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，包括个人剂量报警仪、辐射剂量巡测仪等仪器，用于对各工业 CT 装置周围的辐射水平进行巡测。

公司现有 3 台环境辐射剂量巡测仪及 2 台个人剂量报警仪，公司还拟为本项目配备 4 台个人剂量报警仪。本项目投入运行后，3 台环境辐射剂量巡测仪中 2 台由 2 名客户现场设备安装调试、维修人员分别携带，1 台用于调试间内工业 CT 装置调试时，周围辐射剂量率的检测；6 台个人剂量报警仪分别由 6 名辐射工作人员携带，每人 1 台。公司的仪器配备能够满足审管部门关于仪器配备的要求。

2 监测方案

公司已定期（不少于 1 次/年）请有资质的单位对已有辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测，根据公司 2025 年度检测报告（见附件 9）可知，公司已有辐射工作场所外周围剂量当量率能够满足相关标准的要求；在开展作业时，公司已定期对已有辐射工作场所周围的辐射水平进行监测，并做了相关记录。公司已有辐射工作人员均已佩戴个人剂量计监测累积剂量，定期（每 3 个月/次）送苏州苏大卫生与环境技术研究所有限公司进行个人剂量测量，并建立了个人剂量档案。根据公司辐射工作人员个人剂量监测报告可知（见附件 8），辐射工作人员个人剂量检测结果均未见异常。公司已定期安排已有辐射工作人员进行职业健康体检（体检周期不超过 2 年），并建立了职业健康档案。公司每年对辐射安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前提交上一年度的评估报告。

本项目运行后，公司拟定期（不少于 1 次/年）请有资质的单位对本项目工业 CT 装置生产、调试场所及周围环境的辐射水平进行监测；在开展作业时，公司应定期对工业 CT 装置生产、调试场所及周围的辐射水平进行监测，并做好相关记录。公司还应委托有资质的单位对本项目新增辐射工作人员进行个人剂量监测，定期（每 1 个月/次，最长不超过 3 个月/次）送有资质部门进行个人剂量测量，并建立个人剂量档案。同时公司拟定期安排辐射工作人员及辐射防护负责人进行职业健康体检，并建立职业健康档案。

辐射监测方案见表 12-1。

表 12-1 辐射监测方案

落实以上措施后，公司安全管理措施能够满足辐射安全管理的要求。

辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中关于应急报告与处理的相关要求，微旷科技（苏州）有限公司已针对核技术利用项目可能产生的辐射事故情况制定事故应急方案，应急方案内容主要包括以下内容：

（1）应急机构和职责分工；

（2）应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；

（3）辐射事故分级与应急响应措施；

（4）辐射事故调查、报告和处理程序；

（5）辐射事故信息公开、公众宣传方案。

微旷科技（苏州）有限公司还应依据《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》及《江苏省辐射污染防治条例》的要求对辐射事故应急预案进行完善，包括明确人员职责分工，加强应急人员的组织、培训，同时做好与所在市、区（县区）辐射事故应急预案和实施程序的衔接，完善辐射事故分类与应急响应措施。公司每年组织应急人员进行应急演练，并进行事故应急演练总结。公司制定的事故应急预案较为全面，并具有一定的可行性，公司开展辐射活动至今，未发生过辐射安全事故。

发生辐射事故时，公司应立即启动本单位的事故应急方案，采取必要防范措施，在1小时内向所在地公安机关、卫生健康主管部门和生态环境主管部门报告，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》。事故发生后公司应积极配合生态环境部门、公安部门及卫生健康部门调查事故原因，并做好后续工作。

表 13 结论与建议

结论

1 辐射安全与防护分析结论

1.1 项目位置

微旷科技（苏州）有限公司位于苏州市相城区黄埭镇太东路 3015 号 3 幢一楼，公司厂区东侧为园区道路、园区 1 幢及园区 5 幢，南侧为园区道路及园区 4 幢，西侧为园区道路及空地，北侧为园区道路及园区 2 幢，楼上为空置厂房，楼下无建筑。

本项目调试间位于 3 幢一楼北部，3 幢共 4 层。调试间东侧为库房、展厅、楼梯、电梯厅、前台、会议室及办公室，南侧为生产组装区、工作间、办公室、园区道路及园区 4 幢（苏州庆睿轩电子科技有限公司及空置厂房），西侧为卫生间、楼梯、电梯厅、园区道路及空地，北侧为园区道路及园区 2 幢（苏州立勤电子有限公司、鸿歆敏生物科技（苏州）有限公司、苏汇升（苏州）电子科技有限公司及空置厂房），2 楼为空置厂房，3 楼为苏州上医良品药业有限公司，4 楼为苏州银孚新材料有限公司，下方无建筑。

本项目调试间内工业 CT 装置周围 50m 范围内均无居民区、学校等环境敏感目标。本项目保护目标主要为辐射工作人员及调试间周围评价范围内公众。

1.2 项目分区及布局

公司拟将 1#、2#调试工位上工业 CT 装置的铅房作为控制区，在各装置表面明显位置设置电离辐射警告标志及中文警示说明，工作时任何人不得进入装置内部；将装置所在调试间除调试工位以外的区域设置为监督区，入口悬挂“无关人员禁止入内”警告牌和监督区标牌，并设置明显的电离辐射警示标志和警告标语，工作时无关人等不得进入。本项目调试间平面布局及分区图见图 10-1，本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

1.3 辐射安全措施

1.3.1 调试间内工业CT装置辐射安全措施

本项目调试间内各型号工业 CT 装置均拟设置急停按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射，按钮带有标签，标明使用方法；各型号工业 CT 装置的操作台处均拟设置 1 个钥匙开关；各型号工业 CT 装置工件门所在面均拟设置 1 个工作状态指示

灯，工作状态指示灯与 X 射线管进行联锁，工业 CT 装置工作时，指示灯开启，警告无关人员勿靠近装置或在装置附近做不必要的逗留；各型号工业 CT 装置表面明显位置处拟设置对指示灯信号意义的清晰说明；各型号工业 CT 装置的维修门、工件门均拟设置门机联锁装置；各型号工业 CT 装置铅房表面明显位置拟设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明，提醒无关人员勿在其附近逗留；各型号工业 CT 装置铅房内顶部均拟设置 2 个监控装置，在装置操作台处拟设置监视器，可监视铅房内设备的运行情况；本项目各型号工业 CT 装置均拟设置 1 个通风口，各通风口外均拟设置铅防护罩，各装置铅房内均拟设置通风装置，铅房内每小时有效通风换气次数不小于 3 次；本项目各型号工业 CT 装置正常运行情况下，人员无法进入装置内部，故装置内未设置工作状态指示灯及固定式剂量报警装置等措施。

1.3.2 调试间辐射安全措施设计

本项目调试间南侧入口处设有门禁系统，严禁公众进入；调试间内南墙上设有固定式剂量报警装置，调试期间一旦发生辐射泄漏，能够发出警报；辐射工作人员进入监督区必须携带个人剂量计和合格的个人剂量报警仪。

1.4 辐射安全管理

公司已成立辐射防护管理机构，并以文件的形式明确各成员管理职责，同时拟在项目运行前完善各项辐射安全管理制度。公司现有 5 名辐射工作人员，均通过生态环境部培训平台上的线上考核。公司拟为本项目新增 2 名辐射工作人员，新增辐射工作人员均应通过生态环境部培训平台上的线上考核后方可上岗。公司拟对本项目辐射工作人员进行职业健康监护和个人剂量监测，并为辐射工作人员建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。

公司现有 3 台环境辐射剂量巡测仪及 2 台个人剂量报警仪。公司还拟为本项目配备 4 台个人剂量报警仪，公司的仪器配备能够满足审管部门关于仪器配备的要求。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全管理措施能够满足辐射安全管理要求。

2 环境影响分析结论

2.1 辐射防护影响预测

根据理论预测结果，本项目 11 种型号工业 CT 装置各侧屏蔽体外 30cm 处辐射剂量率均能够满足《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/T 250-2014）的剂量率限值要求。

2.2 保护目标剂量

本项目投入运行后辐射工作人员和周围公众年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众有效剂量限值要求以及本项目的剂量约束值要求：职业人员周有效剂量不超过 100μSv，公众周有效剂量不超过 5μSv；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。

2.3 三废处理处置

本项目无放射性三废产生。

本项目各型号工业 CT 装置在生产、调试、使用过程中，会使装置内部的空气电离产生臭氧（O_3）和氮氧化物（NOx）。调试间内工业 CT 装置在生产、调试过程中产生的少量臭氧和氮氧化物可通过通风口排出到调试间内，再通过调试间内的排风装置排出到外环境。臭氧常温下约 50min 可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

本项目辐射工作人员在工作过程中产生的生活污水将进入城市污水管网，一般生活垃圾收集后将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

3 可行性分析结论

综上所述，微旷科技（苏州）有限公司改、扩建生产、使用、销售工业 CT 装置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，该公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

建议和承诺

1）该项目运行后，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。

2）各项环保设施及辐射防护设施必须正常运行，严格按国家有关规定要求进行操作，确保其安全可靠。

3）取得环评批复后企业应及时重新申领辐射安全许可证。

4）项目投产运行后，企业应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的有关规定及时进行自主环境保护验收，环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月，最长不超过 12 个月。

辐射污染防治措施“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果	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，并以文件形式明确其管理职责	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，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的要求	/
辐射安全和防护措施	本项目11种型号工业CT装置的屏蔽设计见表10-1 **1 调试间内工业CT装置辐射安全措施** 本项目调试间内各型号工业CT装置均拟设置急停按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射，按钮带有标签，标明使用方法；各型号工业CT装置的操作台处均拟设置1个钥匙开关；各型号工业CT装置工件门所在面均拟设置1个工作状态指示灯，工作状态指示灯与X射线管进行联锁，工业CT装置工作时，指示灯开启，警告无关人员勿靠近装置或在装置附近做不必要的逗留；各型号工业CT装置表面明显位置处拟设置对指示灯信号意义的清晰说明；各型号工业CT装置的维修门、工件门均拟设置门机联锁装置；各型号工业CT装置铅房表面明显位置拟设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明，提醒无关人员勿在其附近逗留；各型号工业CT装置铅房内顶部均拟设置2个监控装置，在装置操作台处拟设置监视器，可监视铅房内设备的运行情况；本项目各型号工业CT装置均拟设置1个通风口，各通风口外均拟设置铅防护罩，各装置铅房内均拟设置通风装置，铅房内每小时有效通风换气次数不小于3次；本项目各型号工业CT装置正常运行情况下，人员无法进入装置内部，故装置内未设置工作状态指示灯及固定式剂量报警装置等措施。 **2 调试间辐射安全措施设计** 本项目调试间南侧入口处设有门禁系统，严禁公众进入；调试间内南墙上设有固定式剂量报警装置，调试期间一旦发生辐射泄漏，能够发出警报；辐射工作人员进入监督区必须携带个人剂量计和合格的个人剂量报警仪	曝光室周围的辐射剂量率均能够满足《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/T 250-2014）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于2.5μSv/h”的要求	199
人员配备	公司现有5名辐射工作人员（包括1名辐射防护负责人），公司拟为本项目新增2名辐射工作人员，新增辐射工作人员均应在上岗前参加并通过生态环境部培训平台上的线上考核，通过考核后方可上岗	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位	定期投入

	公司现有 5 名辐射工作人员（包括 1 名辐射防护负责人），本项目拟新增的 2 名辐射工作人员，所有辐射工作人员均应开展个人剂量监测，送检周期最长不超过 3 个月/次，并拟建立辐射工作人员个人剂量监测档案 公司现有 5 名辐射工作人员（包括 1 名辐射防护负责人），本项目拟新增 2 名辐射工作人员，所有辐射工作人员均应定期进行职业健康体检，体检周期不超过 2 年/次，并拟建立职业健康监护档案	素与射线装置安全和防护管理办法》中关于人员培训、个人剂量监测及职业健康体检的相关要求。	
监测仪器和防护用品	公司现有 3 台环境辐射剂量巡测仪及 2 台个人剂量报警仪，公司还拟为本项目配备 4 台个人剂量报警仪	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，本项目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，包括个人剂量报警仪、辐射剂量巡测仪等仪器的要求	1
辐射安全管理制度	公司已根据相关标准要求，制定了一系列辐射安全管理制度，包括操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、射线装置使用登记、台账管理制度以及辐射事故应急方案等制度，公司还应根据相关条例、办法以及本报告的要求对制度的内容进行补充，并在今后运行中结合实际工作不断完善，使其具有较强的针对性和可操作性	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中的有关要求，使用射线装置的单位要健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、台账登记制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急方案。	/

以上措施必须在项目运行前落实。

表 14　审批

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