

和平里院区使用 1 台工业 CT 机项目

竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：中国计量科学研究院

编制单位：北京辐环科技有限公司

2026 年 04 月

建设单位法人代表:



(签字)

编制单位法人代表:

(签字)

项目负责人:

(签字)

填表人:

(签字)



建设单位: 中国计量科学研究院 (盖章)

编制单位: 北京辐环科技有限公司 (盖章)

电话: 13717945421

电话: 010-57851588

传真: /

传真: /

邮编: 100029

邮编: 100142

地址: 北京市朝阳区北三环东路 18 号

地址: 北京市海淀区西四环北路 160 号玲珑天地 A 座 331 室

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 项目建设情况	4
表 3 辐射安全与防护设施及措施.....	14
表 4 环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定.....	24
表 5 验收监测质量保证及质量控制.....	26
表 6 验收监测内容	27
表 7 验收监测	29
表 8 验收监测结论	32
附图 1 中国计量院（和平里院区）地理位置示意图.....	33
附图 2 中国计量院（和平里院区）总平面布局示意图.....	34
附图 3 本项目自屏蔽工业 CT 机场所平面布局示意图.....	35
附图 4 和平里院区 17 号楼（化学楼）1 层平面布局示意图.....	36
附图 5 和平里院区 17 号楼（化学楼）2 层平面布局示意图（自屏蔽工业 CT 机上方） .	37
附件 1 辐射安全许可证（略）	
附件 2 环评批复文件.....	38
附件 3 个人剂量检测报告（略）	
附件 4 本项目辐射工作人员信息表（略）	
附件 5 验收检测报告（略）	
附件 6 设备简要参数（略）	
附件 7 辐射安全规章制度目录（略）	

表 1 项目基本情况

建设项目名称		和平里院区使用 1 台工业 CT 机项目			
建设单位名称		中国计量科学研究院			
项目性质		√新建 □改建 □扩建			
建设地点		北京市朝阳区北三环东路 18 号和平里院区内 17 号楼（化学楼）1 层复杂结构尺寸测量实验室			
源项		放射源		/	
		非密封放射性物质		/	
		射线装置		自屏蔽式工业 X 射线 CT 机（高精度三维内尺寸测量机）	
建设项目环评批复时间		2025.05.23	开工建设时间		2025.06.02
取得辐射安全许可证时间		2025.12.04	项目投入运行时间		2025.12.05
辐射安全与防护设施投入运行时间		2025.12.05	验收现场监测时间		2026.01.14
环评报告表审批部门		北京市生态环境局	环评报告编制单位		北京辐环科技有限公司
辐射安全与防护设施设计单位		/	辐射安全与防护设施施工单位		/
投资总概算（万元）	500	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）		50	比例 10%
实际总概算（万元）	500	辐射安全与防护设施实际总概算（万元）		50	比例 10%
验收依据	<p>1.1 环境保护相关法律、法规和规章制度</p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第九号，2015 年 1 月 1 日起施行）。</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第六号，2003 年 10 月 1 日起施行）。</p> <p>(3) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令 第 682 号，2017 年 10 月 1 日修订并施行）。</p> <p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 第 709 号，2019 年 3 月 2 日修订并施行）。</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境</p>				

	<p>部令 第 20 号), 2021 年 1 月 4 日起实施)。</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部第 18 号令, 2011 年 5 月 1 日起施行)。</p> <p>(7) 《关于发布<射线装置分类>的公告》, 原环境保护部、原国家卫生和计划生育委员会 公告 2017 年第 66 号。</p> <p>(8) 《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》(国环规环评[2017]4 号, 2017 年 11 月 20 日)。</p> <p>(9) 《北京市环境保护局办公室关于做好辐射类建设项目竣工环境保护验收工作的通知》(京环办[2018]24 号, 2018 年 1 月 25 日)。</p> <p>(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 24 日)。</p> <p>(11) 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》(生态环境部公告 2021 年第 9 号, 2021 年 3 月 11 日)。</p> <p>(12) 《北京市辐射工作场所辐射环境自行监测办法(试行)》(原北京市环境保护局文件, 京环发〔2011〕347 号);</p> <p>(13) 《核技术利用建设项目重大变动清单》(试行), 生态环境部办公厅, 环办辐射函〔2025〕313 号, 2025 年 8 月 29 日。</p> <p>1.2 验收技术规范及其它标准</p> <p>(1) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ 1326-2023)。</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)。</p> <p>(3) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)。</p> <p>(4) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)。</p> <p>(5) 《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》(GB 22448-2008)。</p> <p>(6) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)。</p> <p>(7) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)。</p>
--	---

	<p>(8) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)。</p> <p>1.3 环境影响报告表及其审批部门审批决定</p> <p>(1) 中国计量科学研究院《和平里院区使用 1 台工业 CT 机项目环境影响报告表》(项目编号:京辐 0150202500048)。</p> <p>(2) 北京市生态环境局关于《和平里院区使用 1 台工业 CT 机项目环境影响报告表的批复》(京环审[2025]42 号)。</p> <p>1.4 其他相关文件</p> <p>(1) 《辐射安全手册》,科学出版社,2011 年,潘自强 主编;</p> <p>(2) 单位提供的与建设项目相关的其他技术资料,2026 年 01 月。</p>						
<p style="text-align: center;">验 收 执 行 标 准</p>	<p>1.5 基本剂量限值</p> <p>根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定的剂量限值列于表 1-1。</p> <p style="text-align: center;">表 1-1 个人剂量限值 (GB18871-2002)</p> <table border="1" data-bbox="456 1003 1348 1227"> <thead> <tr> <th data-bbox="456 1003 906 1043">辐射工作人员</th> <th data-bbox="906 1003 1348 1043">公众关键人群组成员</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="456 1043 906 1151">连续五年平均有效剂量 20mSv, 且任何一年有效剂量 50mSv</td> <td data-bbox="906 1043 1348 1151">年有效剂量 1mSv; 但连续五年平均值不超过 1mSv 时, 某一单一年可为 5mSv</td> </tr> <tr> <td data-bbox="456 1151 906 1227">眼晶体的当量剂量 150mSv/a 四肢或皮肤的当量剂量 500mSv/a</td> <td data-bbox="906 1151 1348 1227">眼晶体的当量剂量 15mSv/a 皮肤的当量剂量 50mSv/a</td> </tr> </tbody> </table> <p>1.6 剂量约束值</p> <p>GB18871-2002 还规定了年剂量约束值,按辐射防护最优化原则设计的年剂量控制值应小于或等于该剂量约束值。剂量约束值是剂量限值的一个分数,公众剂量约束值通常应在 0.1~0.3mSv/a 范围内。</p> <p>该项目职业照射剂量和公众约束值分别执行 2mSv/a 和 0.1mSv/a。对于辐射工作人员年受照剂量异常情况,单位应该进行调查并报生态环境部门备案。</p> <p>1.7 剂量率控制水平</p> <p>要求在满足上述年剂量约束值的同时,还需满足自屏蔽工业 CT 机(铅房)外 30cm 处周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h 的要求。</p>	辐射工作人员	公众关键人群组成员	连续五年平均有效剂量 20mSv, 且任何一年有效剂量 50mSv	年有效剂量 1mSv; 但连续五年平均值不超过 1mSv 时, 某一单一年可为 5mSv	眼晶体的当量剂量 150mSv/a 四肢或皮肤的当量剂量 500mSv/a	眼晶体的当量剂量 15mSv/a 皮肤的当量剂量 50mSv/a
辐射工作人员	公众关键人群组成员						
连续五年平均有效剂量 20mSv, 且任何一年有效剂量 50mSv	年有效剂量 1mSv; 但连续五年平均值不超过 1mSv 时, 某一单一年可为 5mSv						
眼晶体的当量剂量 150mSv/a 四肢或皮肤的当量剂量 500mSv/a	眼晶体的当量剂量 15mSv/a 皮肤的当量剂量 50mSv/a						

表 2 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 建设单位情况

中国计量科学研究院（以下简称“中国计量院”）成立于 1955 年，隶属国家市场监督管理总局，是国家最高的计量科学研究中心和国家级法定计量技术机构，属社会公益型科研单位。担负着确保国家量值统一和国际一致、保持国家最高测量能力、支撑国家发展质量提升、应对新技术革命挑战等重要而光荣的使命。自 1955 年成立以来，中国计量院在推动我国科技创新、经济社会发展和满足国家战略需求方面做出了重要贡献。食品安全、三峡工程、航空航天、卫星导航、西气东输、高速铁路等重要领域都离不开中国计量院的支撑。1980 年以来，中国计量院共有 85 项科技成果获得国家科学技术奖，省部级奖近 400 项。“十一五”以来中国计量院共获得国家科技进步奖 18 项，其中一等奖 4 项，二等奖 14 项。

中国计量院下设 9 个专业研究所，7 个研究中心，10 个科研管理机构，2 个科研辅助保障部门。保存并维护国家计量基准 143 项，计量标准 460 项，有证标准物质 2430 种，形成了比较完善的国家计量基标准体系和标准物质体系，在时间频率、电学、热工、长度、力学、光学、电离辐射、化学、生物等计量领域多项测量能力处于国际领先或先进水平，目前实现测量能力国际互认 1948 项。

中国计量院已取得了生态环境部颁发的《辐射安全许可证》（国环辐证[00288]号，有效期至 2028 年 12 月 31 日），许可的活动种类和范围是：销售、使用 IV 类、V 放射源；使用 I 类、II 类、III 类放射源；使用 II、III 类射线装置；使用非密封放射性物质，丙级非密封放射性物质工作场所。详见附件。

2.1.2 项目建设内容及规模

中国计量院在和平里院区内 17 号楼（化学楼）1 层复杂结构尺寸测量实验室（环评中机房名称为：测量实验室）新增使用 1 台 METROTOM 1500 型自屏蔽式工业 X 射线 CT 机（高精度三维内尺寸测量机），用于工件的精密检测分析。该设备每天出束时间约 1h，年最大出束时间 250h（每年工作 250 天）。

2.1.3 项目建设地点、总平面布置和周围环境敏感目标

(1) 项目建设地点、总平面布置

本项目建设地点位于北京市朝阳区北三环东路 18 号和平里院区内 17 号楼（化学楼，地上 7 层，地下无建筑）1 层复杂结构尺寸测量实验室。17 号楼（化学楼）的楼外东侧为和平家园 26 号楼；南侧隔和平街为和平街八区 15 号楼；西侧为隔院内道路为和平里院区 18 号楼（无线电楼）；北侧隔院内道路为 15 号楼（螺纹楼）。新增的自屏蔽工业 CT 机东侧为电梯厅，之外为院内空地；南侧为室外空地，之外为空压机房；西侧为自屏蔽工业 CT 机操作台，之外为气体色谱质谱室、其它实验室；北侧为过道，之外为楼梯间、无机洁净室；楼上为高纯气体分析实验室，之外为 3 层~7 层、地面上空；楼下为土层。

中国计量院和平里院区地理位置见附图 1，和平里院区总平面布局示意图见附图 2，本项目自屏蔽工业 CT 机场所平面布局示意图见附图 3，自屏蔽工业 CT 机场所 1 层平面图见附图 4，楼上平面布局图见附图 5。

根据现场勘察，本项目的场所位置、布局、毗邻关系均与环评方案一致。

(2) 环境敏感目标分布情况

本次新增的自屏蔽工业 CT 机位于和平里院区内 17 号楼（化学楼）1 层，17 号楼（化学楼）的楼外东侧为和平家园 26 号楼；南侧隔和平街为和平街八区 15 号楼；西侧为隔院内道路为和平里院区 18 号楼（无线电楼）（不在 50m 评价范围）；北侧隔院内道路为 15 号楼（螺纹楼）。

新增的自屏蔽工业 CT 机东侧为电梯厅，之外为院内空地；南侧为室外空地，之外为空压机房；西侧为自屏蔽工业 CT 机操作台，之外为气体色谱质谱室、其它实验室；北侧为过道，之外为楼梯间、无机洁净室；楼上为高纯气体分析实验室，之外为 3 层~7 层、地面上空；楼下为土层。

根据项目特点及周围毗邻关系，确定主要环境保护目标为该单位从事本项目射线装置操作的辐射工作人员、机房周围其他公众成员，详见表 2-1，本项目周围 50m 范围内主要建筑物见图 7-1，周围毗邻关系见附图 3~附图 4。

表 2-1 本项目场所周围 50m 范围内主要保护目标

项目	保护目标	最近距离 (m)	常居留人数 (人)	方位	周围 50m 范围内主要场所
自屏蔽式工业 X 射线 CT 机	公众	0~3.7	0	自屏蔽工业 CT 机东侧	电梯间
	公众	3.7~23	0		院内空地
	公众	23~42	>50		和平家园 26 号楼
	公众	42~50	0		和平家园院内空地

自屏蔽式工业 CT 机工作人员	0~2.4	2	自屏蔽工业 CT 机南侧	自屏蔽工业 CT 机监督区 (测量实验室)
公众	2.4~33	0	自屏蔽工业 CT 机南侧	室外空地、空压机房
公众	33~50	>50		和平街八区 15 号楼
自屏蔽式工业 CT 机工作人员	0~1.5	2	自屏蔽工业 CT 机西侧	自屏蔽工业 CT 机操作台
公众	1.5~4.2	3	自屏蔽工业 CT 机西侧	气体色谱质谱室
公众	19~50	6		其它实验室
公众	0~1.2	0	自屏蔽工业 CT 机北侧	自屏蔽工业 CT 机监督区 (测量实验室)
自屏蔽式工业 CT 机工作人员	1.2~10	2		过道、楼梯间、无机洁净室
公众	10~43	0		院内空地
公众	43~50	>50		15 号楼 (螺纹楼)
公众	0~3.4	2	自屏蔽工业 CT 机上方	自屏蔽工业 CT 机监督区 (测量实验室)
公众	3.4~6.8	2		2 层高纯气体分析实验室
公众	6.8~24	>50		17 号楼 (化学楼) 3~7 层
公众	24~50	0		上空



图 2-1 自屏蔽工业 CT 机周围 50m 范围内主要建筑物图

2.1.4 环评及批复建设内容与实际建设内容对照情况

本项目环评及批复的建设内容与实际建设内容对照见表 2-2 所示。

表 2-2 环评及批复的建设内容与实际建设内容对照一览表

序号	环评及审批决定建设内容	实际建设内容
1	该项目位于朝阳区北三环东路 18 号，内容为在你单位 17 号楼（化学楼）1 层东南侧测量实验室，新增使用 1 台 METROTOM 1500 型自屏蔽式工业 X 射线 CT 机（225kV/1mA，主束向南），用于工件的精密检测分析。项目总投资 500 万元。该项目主要环境问题是辐射安全和防护。	该项目位于朝阳区北三环东路 18 号，实际建设内容为：在中国计量院和平里院区 17 号楼（化学楼）1 层东南侧复杂结构尺寸测量实验室（环评中机房名称为：测量实验室）新增使用 1 台 METROTOM 1500 型自屏蔽式工业 X 射线 CT 机（高精度三维内尺寸测量机 225kV/1mA，主束向南），用于工件的精密检测分析。项目实际建设总投资为 500 万元。本项目已落实辐射安全和防护内容，并已申领了辐射安全许可证。

经现场勘察，本项目实验室使用的II类射线装置（自屏蔽式工业 X 射线 CT 机/高精度三维内尺寸测量机）的类别、参数（管电压、管电流等）及工作方式等均与环评方案一致。

2.2 源项情况

本项目复杂结构尺寸测量实验室新增使用 1 台 METROTOM 1500 型自屏蔽式工业 X 射线 CT 机（高精度三维内尺寸测量机），用于工件的精密检测分析。该设备每天出束时间约 1h，年最大出束时间 250h（每年工作 250 天）。本项目射线装置情况见表 2-3。

表 2-3 本项目射线装置情况表

序号	设备名称	设备型号	生产厂家	管电压 (kV)	管电流 (mA)	功率 (W)	照射方向	射线束类型	使用场所
1	自屏蔽式工业 X 射线 CT 机（高精度三维内尺寸测量机）	METROTOM 1500	ZEISS	225	1	225	朝南	锥束	17 号楼（化学楼）1 层复杂结构尺寸测量实验室

经现场勘察，本项目使用的II类射线装置类别、参数、工作方式等与环评方案一致。

2.3 工程设备与工艺分析

2.3.1 工作原理

本项目射线装置主要由 X 射线源、平板探测器、精密定位平台、电控系统、铅屏蔽箱体、成像及数据分析软件构成，产生 X 射线的装置由 X 射线管和高压发生器组成。X 射线管由安装在真空系统中的阴极和阳极组成。阴极是钨制灯

丝，它装在阴极插座上，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而置中和聚焦线圈使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属钨制成。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达并轰击靶面从而产生 X 射线。同类型自屏蔽工业 CT 机的 X 射线管结构图见图 2-2。

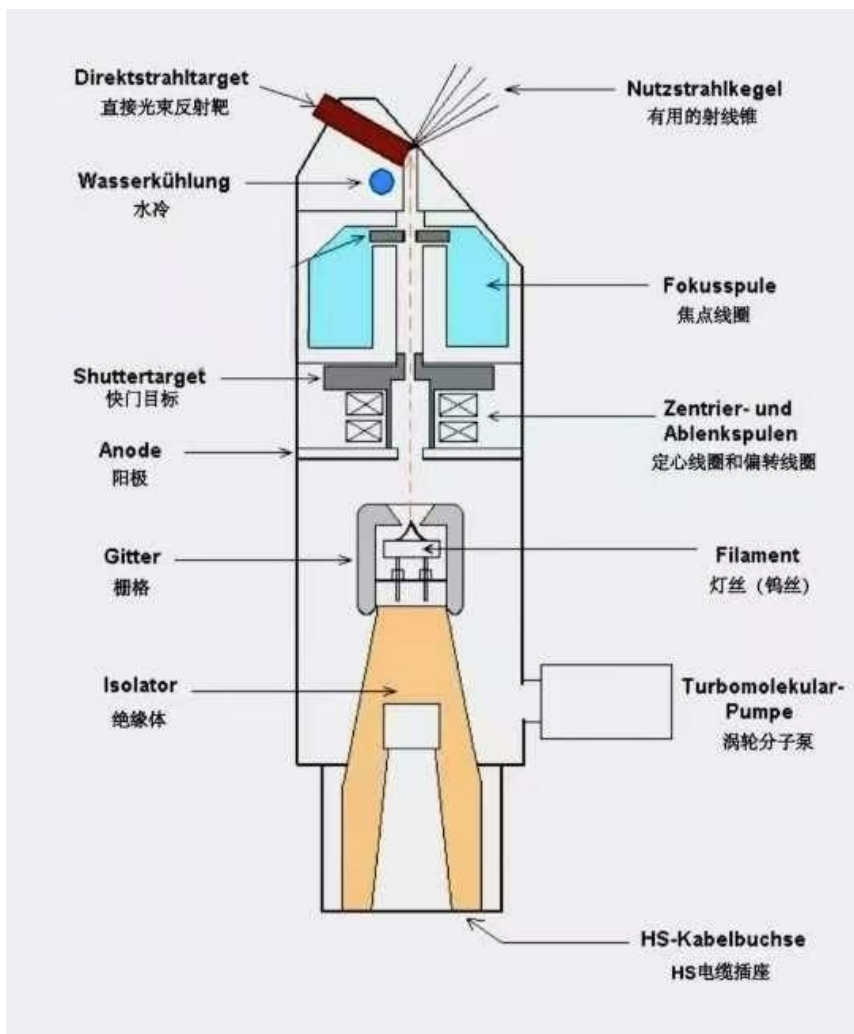


图 2-2 同类型自屏蔽工业 CT 机的 X 射线管结构图

自屏蔽式工业 X 射线 CT 机工作原理：高压电产生电场，电子在电场内高速运动撞击钨靶产生 X 射线。X 射线穿透工件后，在成像板上成像。X 射线产生在密闭的高真空射线管内，通过窗口定向辐射出 X 射线。X 射线穿过检测样品后被平板探测器所接收，平板探测器把不可见的 X 射线图像转换为可视图像，再经计算机处理将可视图像转换为数字图像，处理后的图像显示在显示器屏幕上，显示的图像能提供检测样品内部的缺陷性质、大小、位置等信息，从而达到检测的目的。

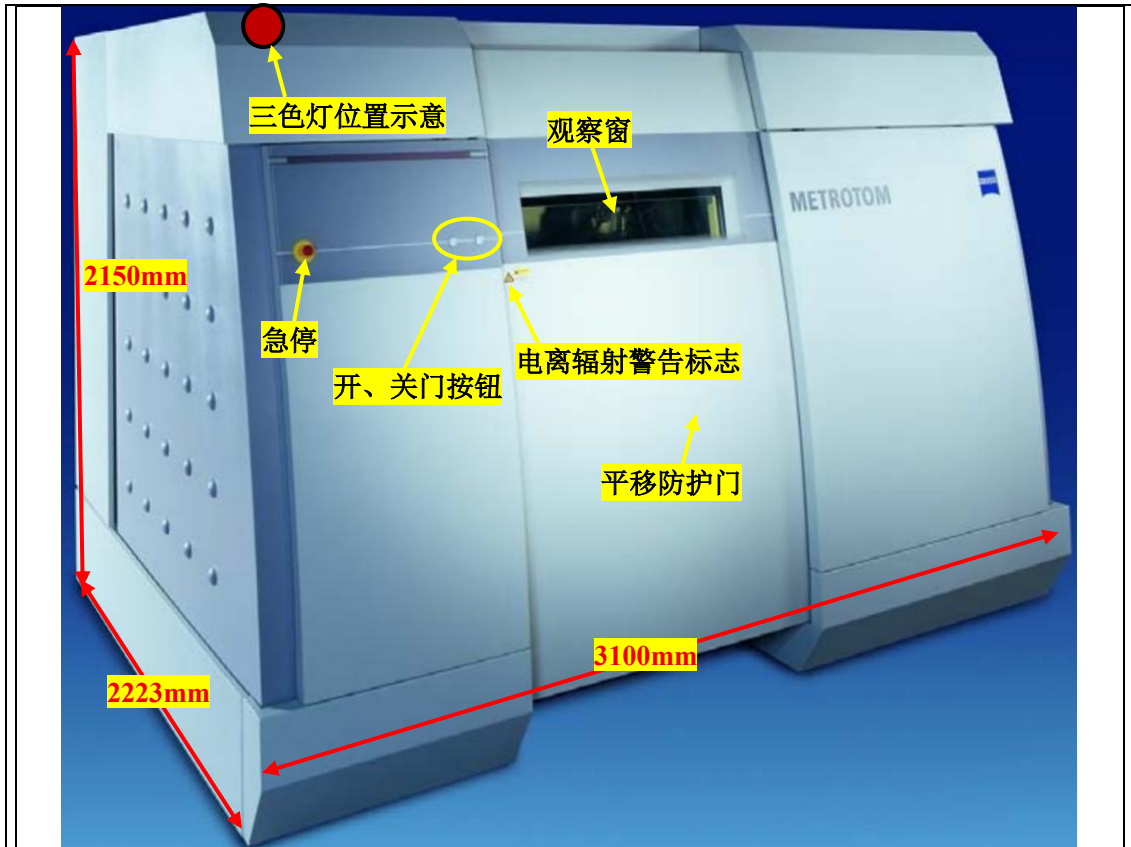
2.3.2 系统功能及设备组成

自屏蔽式工业 X 射线 CT 机由 X 射线管、控制系统、高压、冷却系统和探测器等组成。本项目自屏蔽工业 CT 机为德国蔡司（ZEISS）单位生产，其中探测器部件生产商为万睿视（VAREX）、型号为 X-Ray Detector XRD 1620。该设备由卡尔蔡司（上海）管理有限单位进行销售，运至项目场地后再由该销售单位进行整机组装。本次自屏蔽工业 CT 机型号为 METROTOM 1500，最大管电压为 225kV，射线辐射角 $15^{\circ} \times 15^{\circ}$ （锥束）。射线管和图像接收器（探测器）位置均固定，其距离为 1500mm；测量时工件在旋转台（载物台）上转动，其工件的移动范围为：长度方向 X=1250mm，宽度方向 Y=580mm，高度方向 Z=150mm。本项目使用的自屏蔽式工业 X 射线 CT 机的基本信息见表 2-4。

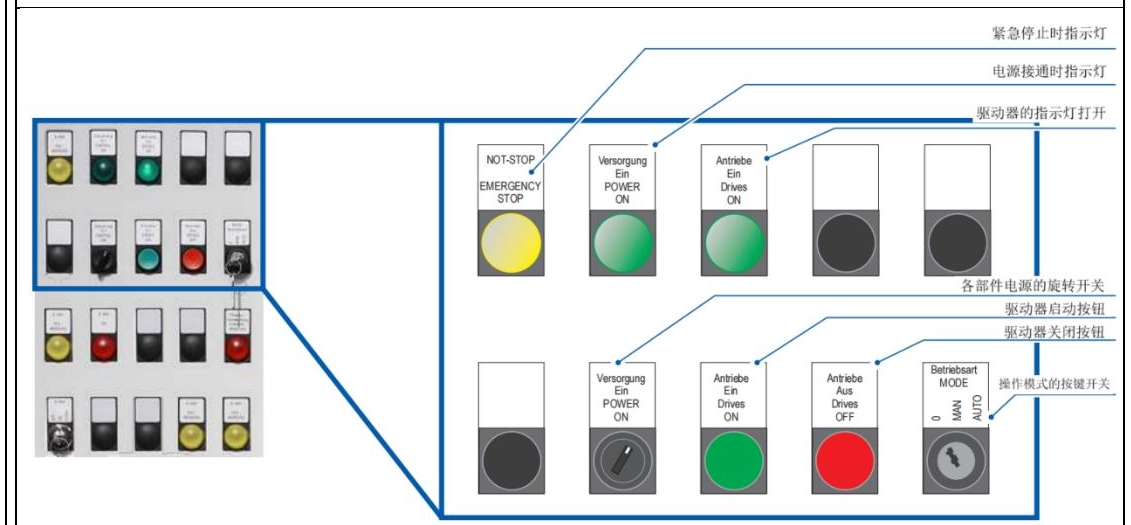
表 2-4 使用的工业 CT 机的基本信息

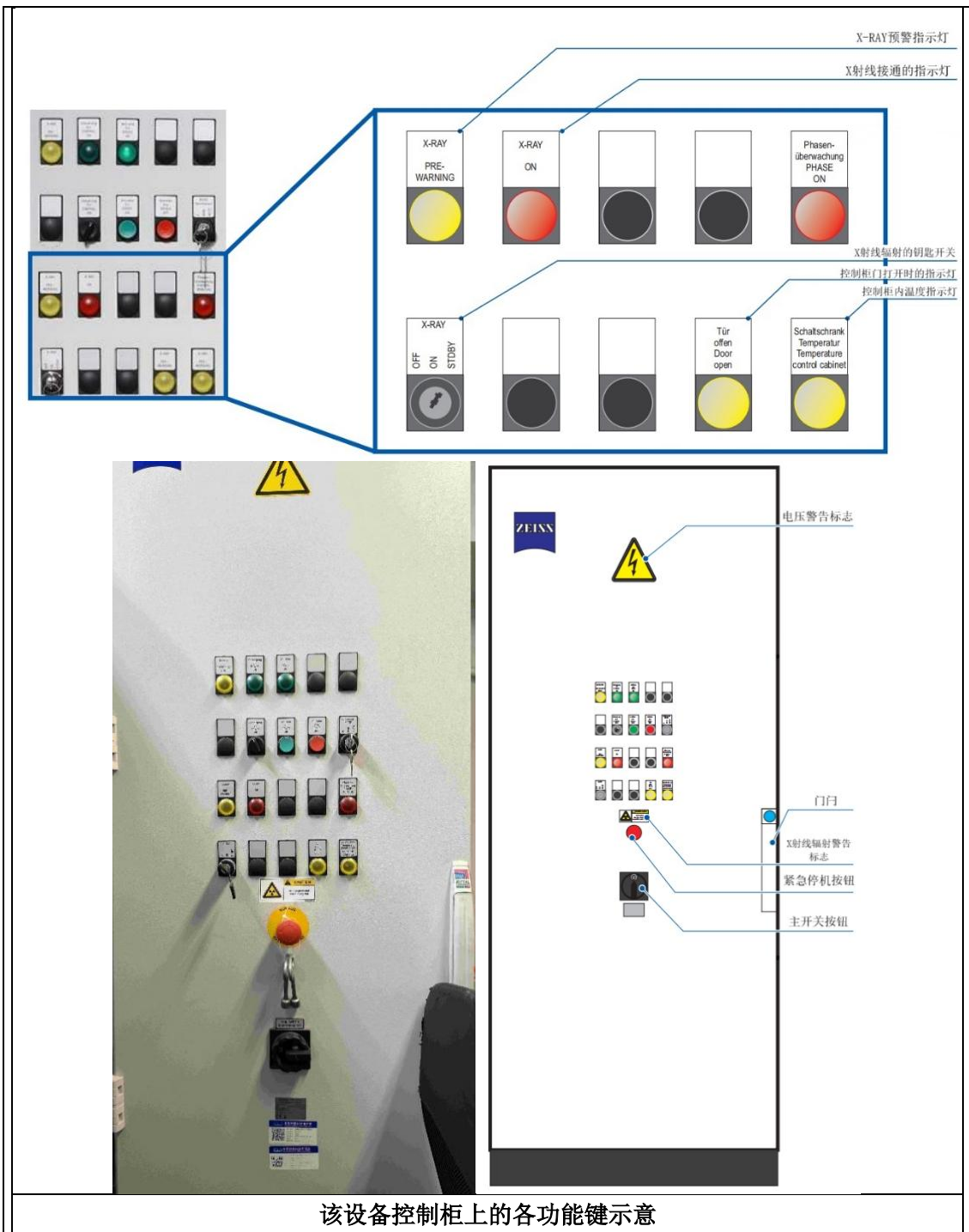
装置型号/名称	METROTOM 1500 / 自屏蔽式工业 X 射线 CT 机（高精度三维内尺寸测量机）
最大管电压/电流	225kV / 1mA
射线辐射角	$15^{\circ} \times 15^{\circ}$
主束方向	朝南
距辐射源点（靶点）1m 处最大输出量*	主束辐射剂量：6.24E+05 μ Sv/h 泄漏辐射剂量：1.16E+02 μ Sv/h
自屏蔽工业 CT 机尺寸（mm）	3100（L） \times 2223（W） \times 2150（H）
滤过条件	0.25~2mmCu

使用的自屏蔽式工业 X 射线 CT 机设备见图 2-3。



METROTOM 1500 型自屏蔽式工业X射线CT机外观





该设备控制柜上的各功能键示意

图 2-3 METROTOM 1500 型自屏蔽式工业 X 射线 CT 机外观及功能键示意图

2.3.3 工作流程

(1) 检查警告标识、系统安全联锁装置、门-机联锁、应急开关等安全防护措施是否正常。

(2) 将设备通电，打开控制柜上的总控开关，再在控制柜上插入钥匙，旋转至“open”位置；然后待设备控制计算机启动完成，启动计算机上相关软件后，

逐一启动设备高压电源、电气控制系统，开机预热和初始化。

(3) 打开防护门，将运动平台上的载物台运行至合适的位置，将被测物（模体或样品）放在载物台上，关闭防护门。

(4) 点击设备上的 X 射线启动按钮启动 X 射线，选择合适的电压和电流，待 X 射线稳定后，被测物的图像将出现在显示器上。

(5) 通过控制运动平台的运动轴来移动样品，必要的时候移动载物台，使得被测物、射线管和探测器三者处于一个合适的位置，使得被测物图像达到最佳的可视范围和大小。

(6) 为了达到图像清晰度要求，可以调整现有软件算法的内置参数或者使用新的算法，这些算法包括如自适应亮度对比度平衡，数字滤波器、射线对中测量、空气校正、散射校正、几何参数校正等等。调整完成后再次点击设备上的 X 射线启动按钮启动 X 射线，并将样品移回成像范围内，评估被测物图像的清晰度。

(7) 若要进行圆周 CT 扫描，载物台自动旋转移动，在每个特定的旋转角度，采集多张图像；若要进行偏置 CT 扫描，载物台运动到偏置位置后自动旋转移动，在每个特定的旋转角度，采集多张图像；若要进行虚拟大视野 CT 扫描，探测器运行到不同的位置后，载物台自动旋转移动，在每个特定的旋转角度，采集多张图像。完成扫描后 X 射线自动关闭。

(8) 开启防护门，移动运动平台的载物台运行至合适的位置，将被测物搬离，关闭防护门。

(9) 最后关闭软件和控制柜上的相关驱动及总电源，同时拔出钥匙。

2.3.4 设备使用规划

(1) 工作量：该设备每天出束时间约 1h，年最大出束时间 250h（每年工作 250 天）。

(2) 使用因子：主束只往南照射。

2.3.5 人员配置情况

本项目新增 2 名辐射工作人员到岗工作，已参加辐射防护与安全知识考核，通过考核后持证上岗。人员相关信息见附件。

2.3.6 主要放射性污染物

由 X 射线装置的工作原理可知，X 射线装置的辐射是随机器的运行、关闭产生和消失。因此，该单位使用的 CT 在非使用状态下不产生射线，只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。因此，在开机并出束期间，X 射线成为污染环境的主要因子。

表 3 辐射安全与防护设施及措施

本项目环境保护设施主要为环境影响报告表及环评批复中提出的确保II类射线装置安全使用的各项辐射安全防护设施，如屏蔽设施、警示标识、工作状态指示灯、安全联锁、辐射监测仪器等。

3.1 工作场所布局及辐射分区

本次验收项目的复杂结构尺寸测量实验室位于和平里院区内 17 号楼 1 层，辐射工作场所实行分区管理，自屏蔽工业 CT 机边界内为控制区，复杂结构尺寸测量实验室内除了自屏蔽工业 CT 机外的区域（包括操作位）为监督区。两区分区合理，符合辐射防护要求。

本项目设备为自屏蔽设备，屏蔽防护材料和厚度充分考虑了防护效果，能够有效降低电离辐射对工作人员和周围公众的辐射影响。综合分析，本项目两区划分明确，有利于辐射防护，评价认为本项目平面布局合理。

经现场勘察，项目平面布局和管理分区与环评及批复要求一致。

分区管理划分见图 3-1。

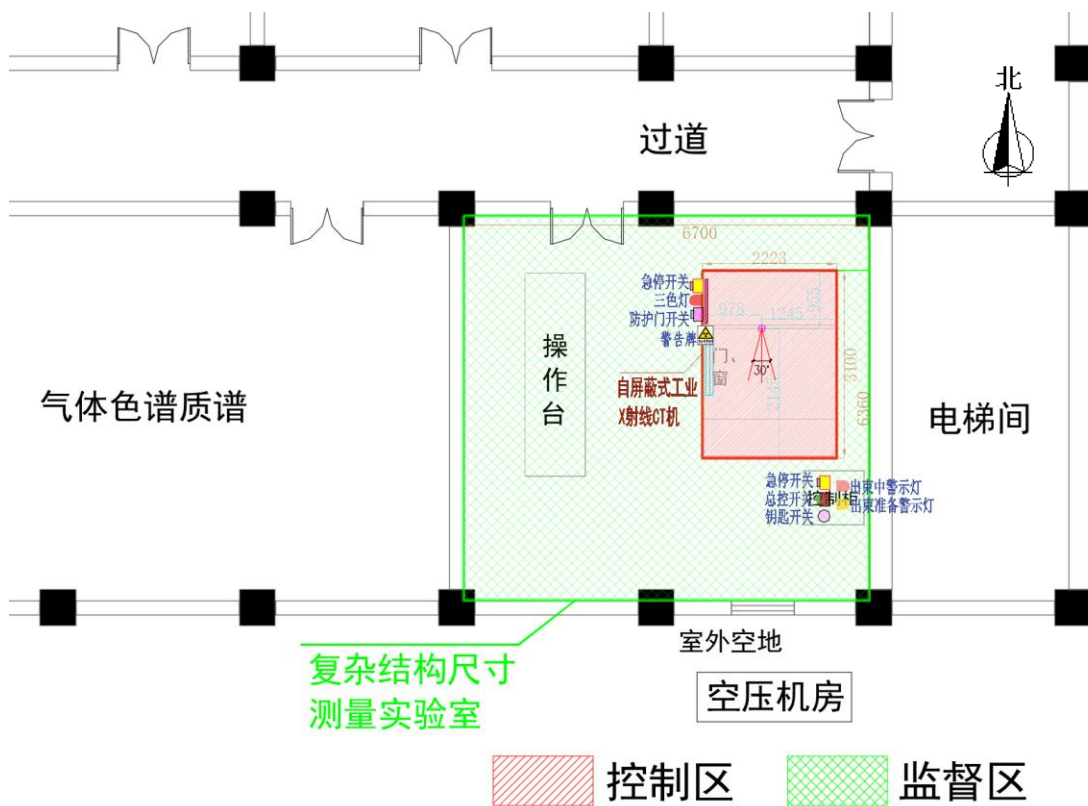


图 3-1 本项目辐射工作场所分区示意图

3.2 屏蔽设施情况

本项目在复杂结构尺寸测量实验室内新增使用的 1 台自屏蔽式工业 X 射线 CT 机（高精度三维内尺寸测量机，含自屏蔽铅房），复杂结构尺寸测量实验室尺寸为 6360（L）×6700（W）×2600（H）mm，自屏蔽工业 CT 机尺寸约为 3100（L）×2223（W）×2150（H）mm，整个自屏蔽工业 CT 机为六面组合式拼装结构，自屏蔽工业 CT 机的屏蔽厚度情况见表 3-1。

表 3-1 自屏蔽工业 CT 机屏蔽材料及厚度情况一览表

场所名称	自屏蔽 CT 铅房有效面积	屏蔽墙体方向	环评机批复屏蔽材料及厚度	实际建设屏蔽材料及厚度	符合情况
自屏蔽式工业 X 射线 CT 机（高精度三维内尺寸测量机）	6.89 m ² (3.10m×2.22m)	东、西、北墙、顶部、底部	6mm 铅板	6mm 铅板	与环评一致
		南墙	10mm 铅板	10mm 铅板	与环评一致
		观察窗	5.8mm 铅当量铅玻璃	5.8mm 铅当量铅玻璃	与环评一致
		防护门	7mm 铅板	7mm 铅板	与环评一致

备注：该设备墙体东面内外侧分别包裹 2mm 和 3mm 厚度的钢板；其余面墙内外侧分别包裹 2mm 和 3mm 厚度的钢板。

3.3 辐射安全与防护措施

本项目辐射防护措施主要为环境影响报告表及环评批复中提出的确保射线装置安全使用的各项辐射安全防护设施，如屏蔽铅房、警示标识、工作状态指示灯、辐射监测仪器等。具体如下：

表 3-2 辐射安全措施与环评报告表或批复对比情况

序号	环评要求	环评批复要求	落实情况	是否符合
1	自屏蔽工业 CT 机（包括防护门）利用实体屏蔽措施，能够保证机房周围墙体和防护门外 30cm 处辐射剂量率不大于 2.5μSv/h（自屏蔽工业 CT 机设备出厂指标为 10cm 处不大于 1.0μSv/h，根据对设备的检测记录显示 10cm 处最大剂量率为 0.26μSv/h），辐射工作人员和公众的受照剂量满足剂量约束要求。	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和环境影响报告表预测，该项目公众照射、职业照射剂量约束值分别执行 0.1mSv/a、2mSv/a。CT 机四周屏蔽体、防护门和顶部外表面 30cm 处辐射剂量率应不大于 2.5μSv/h。	根据检测结果，本项目复杂结构尺寸测量实验室及自屏蔽工业 CT 机（铅房）各检测点周围剂量当量率最大值为 0.11μSv/h（未扣除本底），运行状态下监测结果与本底水平相当，满足自屏蔽工业 CT 机（铅房）外 30cm 处周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h 的要求，场所屏蔽效果达到环评报告表及批复要求。根据验收检测结果，按照该项目设备出束时间估算出本项目自屏蔽式工业 X 射线 CT 机运行后工作人员	是

			和公众的年最高附加剂量预计不超过 27.5 μ Sv, 均满足本项目环评批复中规定的 2mSv/a (职业人员) 和 0.1mSv/a (公众) 剂量约束值要求。	
2	分区管理: 辐射工作场所实行分区管理, 自屏蔽工业 CT 机边界内为控制区, 复杂结构尺寸测量实验室内除了自屏蔽工业 CT 机外的区域 (包括操作位) 为监督区。		辐射工作场所已实行分区管理, 自屏蔽工业 CT 机边界内为控制区, 复杂结构尺寸测量实验室内除了自屏蔽工业 CT 机外的区域 (包括操作位) 为监督区。	是
3	警示标志: 自屏蔽工业 CT 机铅防护门外设电离辐射警告标志和中文警示说明; 在自屏蔽工业 CT 机正面上方设一个三色警示灯, 在控制柜上设有准备出束警示灯、出束时警示灯, 并和设备出束关联。自屏蔽工业 CT 机工作时, 警示灯亮, 告诫无关人员勿靠近设备。警示灯为三色, 当铅房通电且防护门打开时, 状态颜色显示为绿色; 当防护门关闭到位铅房内射线机具备出束条件时, 状态颜色显示为黄色; 当铅房内射线机出束时, 状态颜色显示为红色。		已在自屏蔽工业 CT 机铅防护门外设电离辐射警告标志和中文警示说明; 在自屏蔽工业 CT 机正面上方设一个三色警示灯。	是
4	总控开关: 为防止非操作人员误操作设备, 控制柜上设计总控开关, 开关关闭, 机器无法出束。	须对辐射工作场所实行分区管理, 配置电离辐射警示标识及中文警示说明、门机联锁、门灯联锁、出束状态指示灯、急停按钮、门控按钮、防夹功能、通风系统等安全设施, 并确保各项安全措施有效, 防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。	控制柜上设置了总控开关。	是
5	钥匙开关: 控制柜上有钥匙控制开关, 设备通电条件下, 插入钥匙旋转至开启, 再至通过软件点击“运行/出束”, 设备才能出束。当操作人员离开时拔下钥匙, 机器无法出束。		控制柜上设置了钥匙控制开关, 设备通电条件下, 插入钥匙旋转至开启, 再至通过软件点击“运行/出束”, 设备才能出束。当操作人员离开时拔下钥匙, 机器无法出束。	是
6	门机联锁: 只有当设备的铅防护门关闭时, 设备才能出束; 反之, 如果照射过程中铅防护门打开, 系统将自动停止出束。			是
7	门灯联锁: 在自屏蔽工业 CT 机正面上方设一个三色警示灯, 并与工业 CT 联锁, 设备出束期间, 红色工作灯持续显示, 在出束期间如按动开门按钮, 设备会立即停止出束, 铅防护门才能打开。		自屏蔽工业 CT 机设有门-机-灯联锁, 在控制柜和设备正面设有急停按钮。设备正面设了电离辐射警告标志, 在设备顶部安装了工作警示灯等。	是
8	急停开关: 设备正面、控制柜上分别自带 1 个急停按钮, 当遇到意外情况, 可随时按动急停按钮, 切断设备高压, 停止出束。按下急停后, 下次开机前手动方式复位急停按钮, 设备才能启动。			是
9	门控按钮设置: 在自屏蔽工业 CT 机正面设有开、关门按钮。			是
10	自屏蔽工业 CT 机铅防护门为电动平移门, 设有红外防夹保护功能。			是
11	通风系统: 自屏蔽工业 CT 机内安装有排风系统, 换气次数不低于 3 次/h。	/	已落实了环评及批复要求。	是
12	监测仪器: 新增 2 台个人剂量报警仪, 1 台便携式辐射监测仪, 辐射工作人员操作自屏蔽工业 CT 机时将佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。	本项目新增 2 名辐射工作人员均须通过辐射安全与防护培训考核, 进行个人剂量监测。新增 1 台便携式辐射监测仪并增	本项目新增 2 名辐射工作人员到岗工作, 已参加辐射防护与安全知识考核, 通过考核后持证上岗, 已按要求配备了个人剂量计、报警仪	是

		配 2 台个人剂量报警仪，定期开展场所辐射水平监测。	等。	
13	拟修订规章制度，如射线装置操作规程、岗位职责及辐射防护和安全保卫制度、射线装置检修维护制度、人员考核计划、监测方案等。	须完善辐射安全管理规章制度，增加 CT 机操作规程、监测方案和应急预案等。	已按要求制定了《辐射安全与防护管理办法》，含监测、操作规程、应急预案等内容。	是
14	承诺每年 1 月 31 日前向生态环境部门提交年度评估报告。	规范编写、按时上报年度评估报告。	已按要求提交了 2025 年度评估报告。	是

3.4 场所安全防护设施运行效果

本次验收对实验室的各项辐射安全防护设施进行了如实查验，辐射监测仪性能良好、运行正常，现场显示机房外指示灯功能正常，其它设施功能完好。通过与实验室辐射安全防护设施与运行核查项目的比较（见表 3-2 所示），表明本项目安全防护设施能够避免人员受到意外照射。

表 3-3 非医用 II 类射线装置辐射安全与防护设施与运行核查情况

序号	检查项目	环评及批复要求内容	现场核查情况	是否符合要求	
1*	A 场所 设施 (固定式)	入口处电离辐射警告标志	自屏蔽工业 CT 机铅门处设电离辐射警告标志	已在自屏蔽工业 CT 机铅门处粘贴电离辐射警告标志	是
2*		入口处机器工作状态显示	自屏蔽工业 CT 机正面上方设工作状态指示灯	已在自屏蔽工业 CT 机正面上方设工作状态指示灯（三色灯）	是
3		隔室操作	在自屏蔽工业 CT 机外操作	实际在自屏蔽工业 CT 机外操作	是
4		迷道	不设迷道，本设备为自屏蔽式铅房	不设迷道，本设备为自屏蔽式铅房	是
5*		防护门	自屏蔽工业 CT 机自带铅防护门	自屏蔽工业 CT 机自带铅防护门	是
6*		控制台有防止非工作人员操作的锁定开关	设备控制柜有钥匙控制，专人才进入操作	设备控制柜有钥匙控制，专人才进入操作	是
7*		门机联锁系统	自屏蔽工业 CT 机自带门-机-灯联锁	自屏蔽工业 CT 机自带门-机-灯联锁	是
8		照射室内监控设施	不适用，人员无法入内	不适用，人员无法入内	是
9*		通风设施	通风换气（3 次/h）	通风换气（3 次/h）	是
10*		照射室内紧急停机按钮	不适用，人员无法入内	不适用，人员无法入内	是
11*		控制台上紧急停机按钮	设备正面、控制柜上分别自带 1 个急停按钮	设备正面、控制柜上分别自带 1 个急停按钮	是

12*		出口处紧急开门开关	自屏蔽工业 CT 机自带的铅防护门为电动平移门，设备正面设有开、关门按钮	自屏蔽工业 CT 机自带的铅防护门为电动平移门，设备正面设有开、关门按钮	是
13*		准备出束声光提示	自屏蔽工业 CT 机正面上方安装一个三色警示灯，在控制柜上设有准备出束警示灯、出束时警示灯	已在自屏蔽工业 CT 机正面上方安装一个三色警示灯，在控制柜上设有准备出束警示灯、出束时警示灯	是
14*	C 监测设备	便携式辐射监测仪	新配 1 台	已配备 1 台便携式辐射监测仪	是
15*		个人剂量报警仪	新配 2 台	已配备 2 台个人剂量报警仪	是
16*		个人剂量计	新配 2 个	已配备 2 个人剂量计	是
17	D 应急物资	灭火器材	配 1 个干粉灭火器	已配备	是

注：加*的项目是重点项，有“设计建造”的划√，没有的划×，不适用的划/。

本项目设备的相关防护措施见图 3-2。

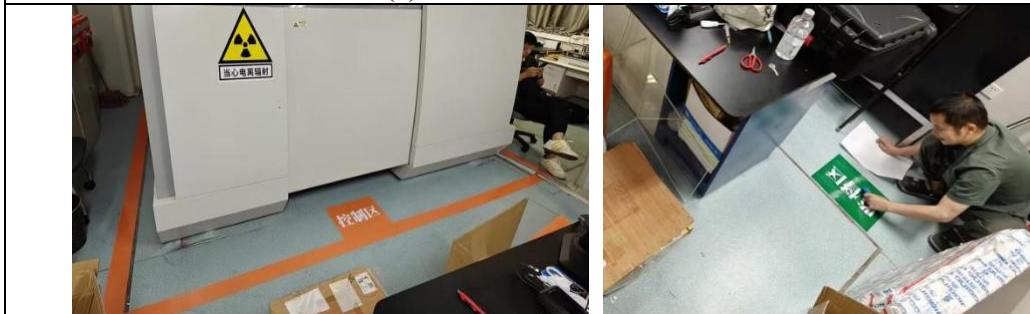




(2) 电离辐射警告标志、三色灯、开关门按钮等



(3) 设备控制柜；设备铭牌



(4) 分区标志



(5) 辐射监测仪器、个人剂量计、个人剂量报警仪

图 3-2 本项目设备的相关防护措施现场照片

表 3-4 辐射安全与防护设施调试运行效果及辐射安全管理措施实行效果

序号	验收项目	辐射安全与防护措施	运行效果
1	屏蔽设计	自屏蔽工业 CT 机（包括防护门）利用实体屏蔽措施，能够保证机房周围墙体和防护门外 30cm 处辐射剂	根据检测结果，本项目复杂结构尺寸测量实验室及自屏蔽工业 CT 机（铅房）各检测点周围剂量当量率最大值为 $0.11\mu\text{Sv/h}$ （未扣除本底），运行状态下

		量率不大于 2.5 μ Sv/h (自屏蔽工业 CT 机设备出厂指标为 10cm 处不大于 1.0 μ Sv/h, 根据对设备的检测记录显示 10cm 处最大剂量率为 0.26 μ Sv/h)。	监测结果与本底水平相当, 满足自屏蔽工业 CT 机 (铅房) 外 30cm 处周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h 的要求, 场所屏蔽效果达到环评报告表及批复要求。 根据验收检测结果, 按照该项目设备出束时间估算出本项目自屏蔽式工业 X 射线 CT 机运行后工作人员和公众的年最高附加剂量预计不超过 27.5 μ Sv, 均满足本项目环评批复中规定的 2mSv/a (职业人员) 和 0.1mSv/a (公众) 剂量约束值要求。根据对设备的检测记录显示 10cm 处最大剂量率为 0.26 μ Sv/h, 自屏蔽工业 CT 机设备出厂指标为 10cm 处不大于 1.0 μ Sv/h。
2	分区管理	辐射工作场所实行分区管理, 自屏蔽工业 CT 机边界内为控制区, 复杂结构尺寸测量实验室内除了自屏蔽工业 CT 机外的区域 (包括操作位) 为监督区。	本次验收的复杂结构尺寸测量实验室辐射工作场所分区合理。自屏蔽工业 CT 机自屏蔽铅房和防护门的辐射防护屏蔽能力满足辐射防护法规和标准的要求。
3	电离辐射标志和中文警示	自屏蔽工业 CT 机铅防护门外设电离辐射警告标志和中文警示说明; 在自屏蔽工业 CT 机正面上方设一个三色警示灯, 在控制柜上设有准备出束警示灯、出束时警示灯, 并和设备出束关联。自屏蔽工业 CT 机工作时, 警示灯亮, 告诫无关人员勿靠近设备。	在实验室门外及自屏蔽工业 CT 机铅防护门外设置明显的辐射警告标识和中文警示说明, 自屏蔽工业 CT 机安装了工作状态指示灯, 工作状态指示灯正常有效。在自屏蔽工业 CT 机顶上安装了三色警示灯, 警示灯为三色, 当铅房通电且防护门打开时, 状态颜色显示为绿色; 当防护门关闭到位铅房内射线机具备出束条件时, 状态颜色显示为黄色; 当铅房内射线机出束时, 状态颜色显示为红色。
4	通风系统	CT 铅房设置排风系统	通风效果良好
5	辐射安全设施	设备正面、控制柜上分别自带 1 个急停按钮。	设备正面、控制柜上的急停按钮均工作正常。
6	辐射监测仪器和个人防护用品	新增 2 台个人剂量报警仪, 1 台便携式辐射监测仪, 辐射工作人员操作自屏蔽工业 CT 机时将佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。	便携式辐射监测仪、个人剂量计和个人剂量报警仪工作正常。
7	辐射安全管理机构	成立辐射安全与环境保护管理小组, 落实安全责任制。	单位成立了辐射安全管理小组, 该机构设有专职管理人员, 机构内部职责明确。
8	规章制度	拟修订规章制度, 如射线装置操作规程、岗位职责及辐射防护和安全保卫制度、射线装置检修维护制度、人员考核计划、监测方案等。规范编写、按时上报年度评估报告。	制定的管理制度、操作规程和 workflow 运行有效。单位将按时上报年度评估报告, 满足管理要求。
9	人员考核	新增的辐射工作人员均须通过辐射防护与安全知识的考核。	单位制定有辐射安全培训考核制度, 单位现有辐射工作人员及辐射防护负责人、辐射安全专职人员均已通过辐射安全与防护考核, 持有合格证书, 并在有效期内, 满足批复要求。
10	应急预案	完善辐射事故 (件) 应急预案。	单位建立有相应的放射性事故应急预案, 预案涵盖

			了本项目可能发生的非正常工况，并配备了必要的应急器材、设备。
11	个人剂量管理	配备个人剂量计，进行个人剂量监测，建立个人剂量计档案，按有关要求存档。	本次验收项目涉及的辐射工作人员均配备了个人剂量计，能够正确佩戴；已建立了个人剂量计档案，并按要求存档，满足管理要求。
12	辐射监测	定期开展场所辐射水平监测，单位每年委托有资质单位对放射工作场所进行 2 次辐射水平监测。	单位已制定了详细可操作的工作场所辐射监测方案，按方案委托有资质的单位进行场所辐射水平监测，监测数据记录并归档，满足管理要求。
13	辐射安全许可证	根据批复文件并满足相关条件重新办理辐射安全许可证后，相关设备方可投入使用。	单位已于 2025 年 12 月 04 日申领了辐射安全许可证。见附件。

3.5 辐射安全管理情况

(1) 辐射安全管理制度

单位已经设置了辐射安全与防护管理小组作为专门管理机构，并指定了专人负责辐射安全与环境保护管理工作，且单位已更新并修订了《辐射安全与防护管理办法》，其中包含总则，辐射安全与防护领导小组及职责，辐射安全与防护体系及岗位责任，辐射安全与防护管理、保卫、检修制度，台账管理制度，放射工作人员管理制度，操作规程，辐射监测方案，辐射事故应急预案等内容并严格按照规章制度执行，该制度明确辐射安全管理小组相应的职责。

(2) 辐射工作人员

本项目新增 2 名辐射工作人员到岗工作，已参加辐射防护与安全知识考核，通过考核后持证上岗，已按要求配备了个人剂量计、报警仪等。同时按照国家相关规定进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案，并为工作人员保存职业照射记录。单位辐射防护负责人员已通过辐射安全和防护考核，且在有效期内。单位辐射防护负责人、专职人员都参加了辐射安全和防护培训，并通过了考核，且在有效期内。

(3) 个人剂量监测

单位已经为全部辐射工作人员配备了个人剂量计，并安排进行个人剂量监测，制定了个人剂量监测的管理要求，并已将辐射工作人员个人剂量监测工作纳入单位辐射监测计划体系，要求单位辐射工作人员按要求接受个人剂量监测，并建立相应的个人剂量监测档案。

单位辐射工作人员的个人剂量监测工作已由中国计量科学研究院承担，监测频度为每 1 个季度检测一次。

(4) 工作场所和辐射环境监测仪器

本项目新增 2 台个人剂量报警仪，1 台便携式辐射监测仪，能够满足本项目监测的相关要求。

(5) 辐射场所监测

单位已更新辐射安全与防护管理办法，包含了自屏蔽工业 CT 机操作规程及本项目辐射场所监测方案。本项目实施后，利用便携式辐射剂量巡测仪对辐射工作场所进行监测。监测计划见表 3-4，检测点位见图 3-3。

表 3-4 自屏蔽工业 CT 机辐射剂量率检测点位

场所	测点编号	测点位置	剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	检测频次
自屏蔽工业 CT 机	1	自屏蔽工业 CT 机 防护门		2 次/年
	2	自屏蔽工业 CT 机 西侧操作台		2 次/年
	3	复杂结构尺寸测量实验室 东侧电梯间		2 次/年
	4	复杂结构尺寸测量实验室 南侧室外空地		2 次/年
	5	复杂结构尺寸测量实验室 西侧气体色谱质谱室		2 次/年
	6	复杂结构尺寸测量实验室 北测过道		2 次/年
	7	复杂结构尺寸测量实验室 入口门		2 次/年
	8	复杂结构尺寸测量实验室 楼上高纯气体分析实验室		2 次/年

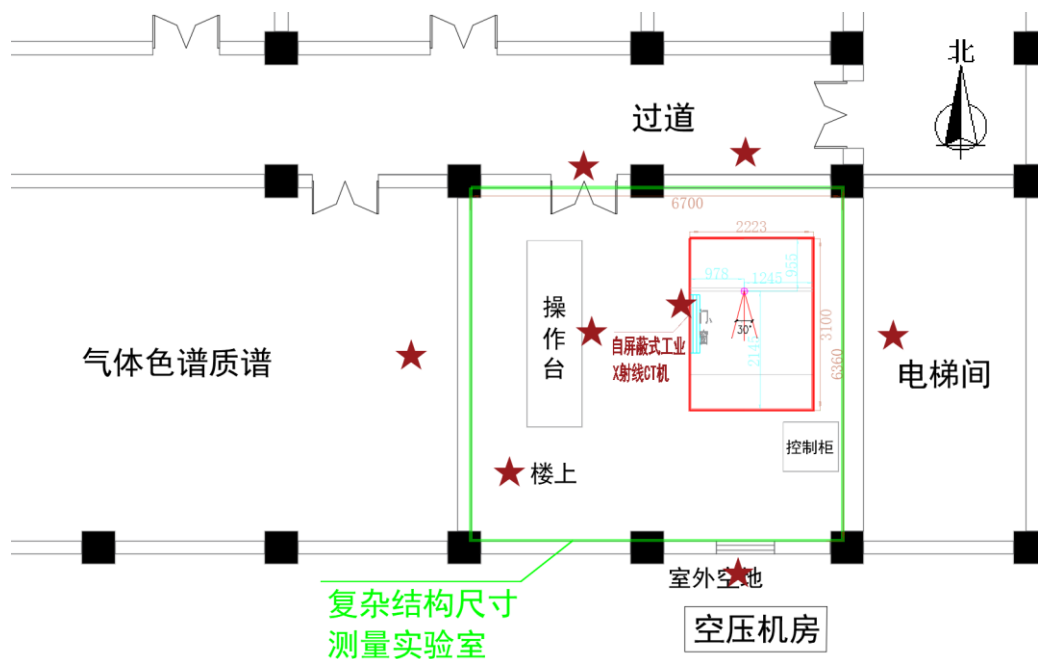


图 3-3 自行监测点位图（标注★为检测位置）

3.6 放射性三废处理设施情况

本项目射线装置正常运行（使用）情况下，不产生放射性废气、放射性废水和放射性固体废物，故不存在放射性“三废”对环境影响的问题。

3.7 工程变动情况说明

经现场核实，本次复杂结构尺寸测量实验室的自屏蔽工业 CT 机实际建设内容与环评方案一致，新增设备的类型、性能参数与环评审批参数一致，该项目的建设性质、建设地点、规模、工艺以及辐射安全与防护措施均未发生变动，符合《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等相关规定，未对环境及公众健康产生不利影响。

表 4 环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

4.1 环境影响报告表主要结论与建议

(1) 估算结果表明：本项目运行时，预计辐射工作人员的年受照剂量低于相应剂量约束值（2mSv/a），公众受到的附加辐射剂量低于剂量约束值 0.1mSv/a。符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

(2) 本项目射线装置正常运行（使用）情况下，不产生放射性废气、放射性废水和放射性固体废物，故不存在放射性“三废”对环境影响的问题。

(3) 辐射安全防护管理：中国计量院设有辐射安全与环境保护管理机构，负责中国计量院的辐射安全管理和监督工作。按要求拟完善操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、人员培训计划、健康体检制度、辐射事故应急预案和设备检修维护制度等并有效执行。

(4) 与《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》的规定对照检查，满足要求。

综上所述，中国计量科学研究所和平里院区使用 1 台工业 CT 机项目在落实项目实施方案和本报告表提出的污染防治措施及建议前提下，其运行对周围环境产生的辐射影响，符合环境保护的要求。故从辐射环境保护角度论证，本项目的运行是可行的。

4.2 主要审批决定

(1) 该项目位于朝阳区北三环东路 18 号，内容为在你单位 17 号楼（化学楼）1 层东南侧测量实验室，新增使用 1 台 METROTOM 1500 型自屏蔽式工业 X 射线 CT 机（225kV/1mA，主束向南），用于工件的精密检测分析。项目总投资 500 万元。该项目主要环境问题是辐射安全和防护，在全面落实环境影响报告表和本批复提出的各项污染防治措施后，对环境的影响是可以接受的。同意该环境影响报告表的总体结论。

(2) 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和环境影响报告表预测，该项目公众照射、职业照射剂量约束值分别执行 0.1mSv/a、2mSv/a。CT 机四周屏蔽体、防护门和顶部外表面 30cm 处辐射剂量率应不大

于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

(3) 须对辐射工作场所实行分区管理，配置电离辐射警示标识及中文警示说明、门机联锁、门灯联锁、出束状态指示灯、急停按钮、门控按钮、防夹功能、通风系统等安全设施，并确保各项安全措施有效，防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。

(4) 须完善辐射安全管理规章制度，增加 CT 机操作规程、监测方案和应急预案等。本项目新增 2 名辐射工作人员均须通过辐射安全与防护培训考核，进行个人剂量监测。新增 1 台便携式辐射监测仪并增配 2 台个人剂量报警仪，定期开展场所辐射水平监测，规范编写、按时上报年度评估报告。

(5) 项目实施须严格执行配套的放射防护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度。

(6) 自环境影响报告表批复之日起五年内项目未能开工建设的，本批复自动失效。项目性质、规模、地点或环保措施发生重大变化，应重新报批建设项目环评文件。

(7) 根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的有关规定，你单位须据此批复文件并满足相关条件重新办理辐射安全许可证后，相关场所、设施与装置方可投入使用。项目竣工后须按照有关规定及时开展环保验收。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

深圳市瑞达检测技术有限公司接受委托对本项目相关场所进行了验收监测。本次监测使用方法、仪器及人员均符合深圳市瑞达检测技术有限公司质量管理体系要求：

(1) 监测方法严格遵循深圳市瑞达检测技术有限公司制定的《电离辐射工作场所检测作业指导书》。

(2) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性

(3) 监测使用设备均通过检定并在有效期内，满足监测要求。

(4) 监测人员已通过放射卫生检测与评价技术培训。

(5) 监测单位获得资质认证和放射卫生技术服务机构资质。

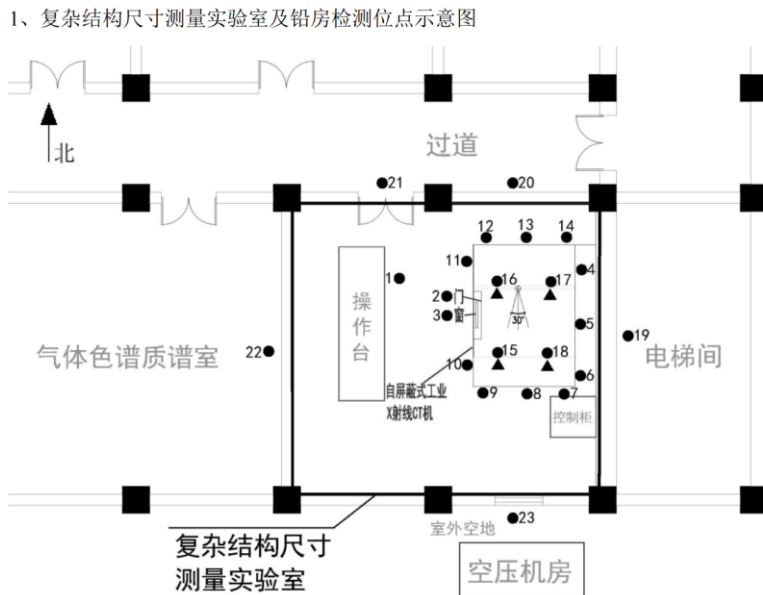
表 6 验收监测内容

6.1 监测项目

本项目已委托深圳市瑞达检测技术有限公司，于 2026 年 1 月 14 日对本项目相关场所进行了验收监测，并出具了检测报告（报告编号：SZRD2026XFH0259），详见附件。本项目验收监测内容主要为复杂结构尺寸测量实验室内 CT 铅房相关辐射工作场所和 CT 操作位的周围剂量当量率。

6.2 监测点位

监测点位包括自屏蔽式工业 X 射线 CT 机（铅房）四周、上方，复杂结构尺寸测量实验室四周及上方等场所，距屏蔽体外表面（墙、防护门、观察窗外）30cm 处及工作人员操作位等，监测点位布设见图 6-1：



2、复杂结构尺寸测量实验室楼上检测位点示意图

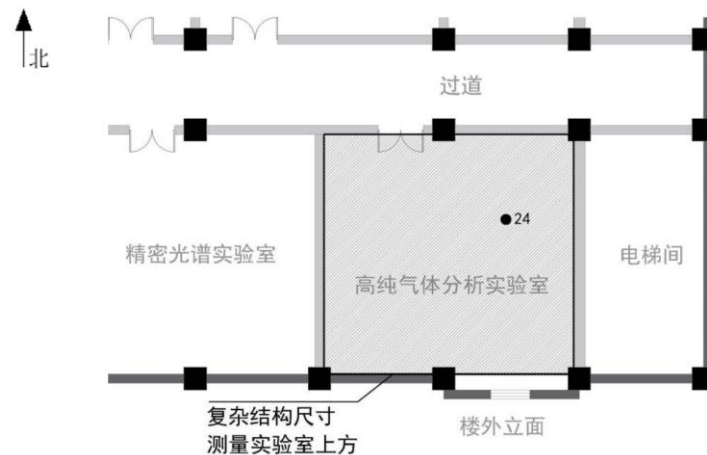


图 6-1 实验室及 CT 铅房监测点位示意图

6.3 监测仪器

本项目采用的监测仪器及性能指标相关信息见表 6-1 所示。

表 6-1 监测仪器及性能指标

仪器名称	仪器型号	仪器编号	检定/校准证书编号	检定/校准有效期	技术参数
辐射检测仪	AT1121	20250702	DLjl2025-08472 DLjl2025-09735	2026-06-30 2026-07-27	测量范围：50nSv/h~10Sv/h； 能量范围：60keV~3MeV； 相对响应之差：<±25%。

6.4 监测方法

周围剂量当量率检测首先在各点位附近进行巡测，重点对 X- γ 辐射剂量率较高的位置进行测量，一般为距地面 1m 处，包括防护门四周门缝外 30cm 处、观察窗外 30cm 处、墙体外表面 30cm 处，每个监测点位连续测量 3 次，每次测量 10s，取平均值。

表 6-2 监测方法

监测项目	监测方法
周围剂量当量率	GB18871-2002 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》 GBZ 117—2022 《工业探伤放射防护标准》 HJ1157-2021 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》

表 7 验收监测

7.1 验收监测工况

本项目在进行验收监测时主体工程工况稳定，辐射安全与防护设施已建成，设备运行正常。监测时记录的实际工况如下：

(1) 检测时，设备参数为 225kV/1mA，向南照射，散射体为厂家测试模体（散射体尺寸约 12cm×10cm 圆柱体）。

(2) 检测结果未扣本底值，本底范围：0.10~0.12μSv/h，本底平均值：0.11μSv/h；

(3) 检测点位置距铅房、门、观察窗、墙体、楼上地面表面 30cm，铅房下方由于空间受限无法检测，复杂结构尺寸测量实验室楼下无建筑物。

7.2 验收监测结果

7.2.1 验收监测结果

深圳市瑞达检测技术有限公司对本次验收的复杂结构尺寸测量实验室内工业 CT 铅房进行了场所的辐射监测，并出具了检测报告，详见附件（报告编号：SZRD2026XFH0259）。铅房外及周围剂量当量率检测结果见表 7-1。

表 7-1 机房外辐射剂量水平率检测结果

检测点序号	检测点位置		检测结果 周围剂量当量率 (μSv/h)	备注
1	操作位		0.10	有散射体
2	防护门	左侧	0.11	
		中部	0.11	
		右侧	0.11	
		上缝	0.11	
		下缝	0.11	
		左缝	0.10	
		右缝	0.11	
		左侧	0.11	
		右缝	0.11	
3	观察窗	左侧	0.11	
		中部	0.11	
		右侧	0.11	
4	铅房东侧		0.11	
5	铅房东侧		0.11	

6	铅房东侧	0.11	无散 射体
7	铅房南侧	0.11	
8	铅房南侧	0.11	
9	铅房南侧	0.11	
10	铅房西侧	0.11	
11	铅房西侧	0.10	有散 射体
12	铅房北侧	0.11	
13	铅房北侧	0.11	
14	铅房北侧	0.10	
15	铅房上方	0.11	
16	铅房上方	0.10	
17	铅房上方	0.11	
18	铅房上方	0.11	
19	电梯间 (复杂结构尺寸测量实验室东侧)	0.11	
20	走廊 (复杂结构尺寸测量实验室北侧)	0.11	
21	入口门 (复杂结构尺寸测量实验室北侧)	0.10	
22	气体色谱质谱室 (复杂结构尺寸测量实验室西侧)	0.11	
23	室外空地 (复杂结构尺寸测量实验室南侧)	0.10	
24	高纯气体分析实验空 (复杂结构尺寸测量实验室楼上)	0.11	
周围剂量当量率控制目标值		≤2.5μSv/h	

备注：①检测结果未扣本底值，本底范围：0.10~0.12μSv/h，本底平均值：0.11μSv/h；②设备工作时，射线向南照射；③检测点位置距铅房、门、观察窗、墙体、楼上地面表面 30cm，铅房下方由于空间受限无法检测，复杂结构尺寸测量实验室楼下无建筑物。

由上述检测结果可知，本项目复杂结构尺寸测量实验室及自屏蔽工业 CT 机（铅房）各检测点周围剂量当量率最大值为 0.11μSv/h（未扣除本底），运行状态下监测结果与本底水平相当，满足自屏蔽工业 CT 机（铅房）外 30cm 处周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h 的要求，场所屏蔽效果达到环评报告表及批复要求。

7.2.2 运行期辐射环境影响分析

本项目主要环境问题是辐射安全和防护，自屏蔽工业 CT 机产生的 X 射线经透射、漏射和散射，对工作场所及其周围人员产生辐射影响。

(1) 年有效剂量

$$E=H \times t \times T \times 10^{-3}$$

(公式 7-1)

式中： E —年有效剂量，mSv；

H —计算点附加剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

T —人员的居留因子；

t —年曝光时间，h/a。

根据单位提供的资料，本项目设备每天出束时间约 1h，年最大出束时间 250h（每年工作 250 天）。由此根据表 7-1 检测结果，估算相关人员可能接受的附加年剂量率如表 7-2 所示。

表 7-2 工作人员及公众年受照剂量情况表

评价对象	评价位置	附加剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留因子	全居留时间 (h/a)	年附加剂量 (mSv/a)
工作人员	自屏蔽工业 CT 机 西侧	0.11	1	250	2.75E-02
	自屏蔽工业 CT 机 防护门	0.11	1	250	2.75E-02
	自屏蔽工业 CT 机 顶	0.11	1	250	2.75E-02
	复杂结构尺寸测量 实验室操作台	0.10	1	250	2.50E-02
公众	复杂结构尺寸测量 实验室东侧	0.11	1/16	250	1.72E-03
	复杂结构尺寸测量 实验室南侧	0.10	1/16	250	1.56E-03
	复杂结构尺寸测量 实验室北侧	0.10	1/16	250	1.56E-03
	复杂结构尺寸测量 实验室楼上	0.11	1	250	2.75E-02

根据以上估算结果，本项目自屏蔽式工业 X 射线 CT 机运行后工作人员和公众的年最高附加剂量预计不超过 $27.5\mu\text{Sv}$ ，满足环评批复和环评报告给出的年剂量约束值 2mSv/a （职业人员）和 0.1mSv/a （公众）的要求。由此可见，自屏蔽式工业 X 射线 CT 机（铅房）的辐射安全与防护设施的防护效果满足防护要求。

表 8 验收监测结论

根据深圳市瑞达检测技术有限公司对本项目辐射工作场所验收监测结果，以及对本项目各项安全防护设施的如实查验，认为：

(1) 本项目已按照环境影响报告表及批复要求建成辐射安全与防护保护设施，环境保护设施可与主体工程同时使用。该建设项目的性质、规模、地点、工作方式或者辐射防护措施未发生变动；

(2) 本项目已按环境影响报告表及其批复要求落实各项辐射安全与防护设施/措施，并有效运行；

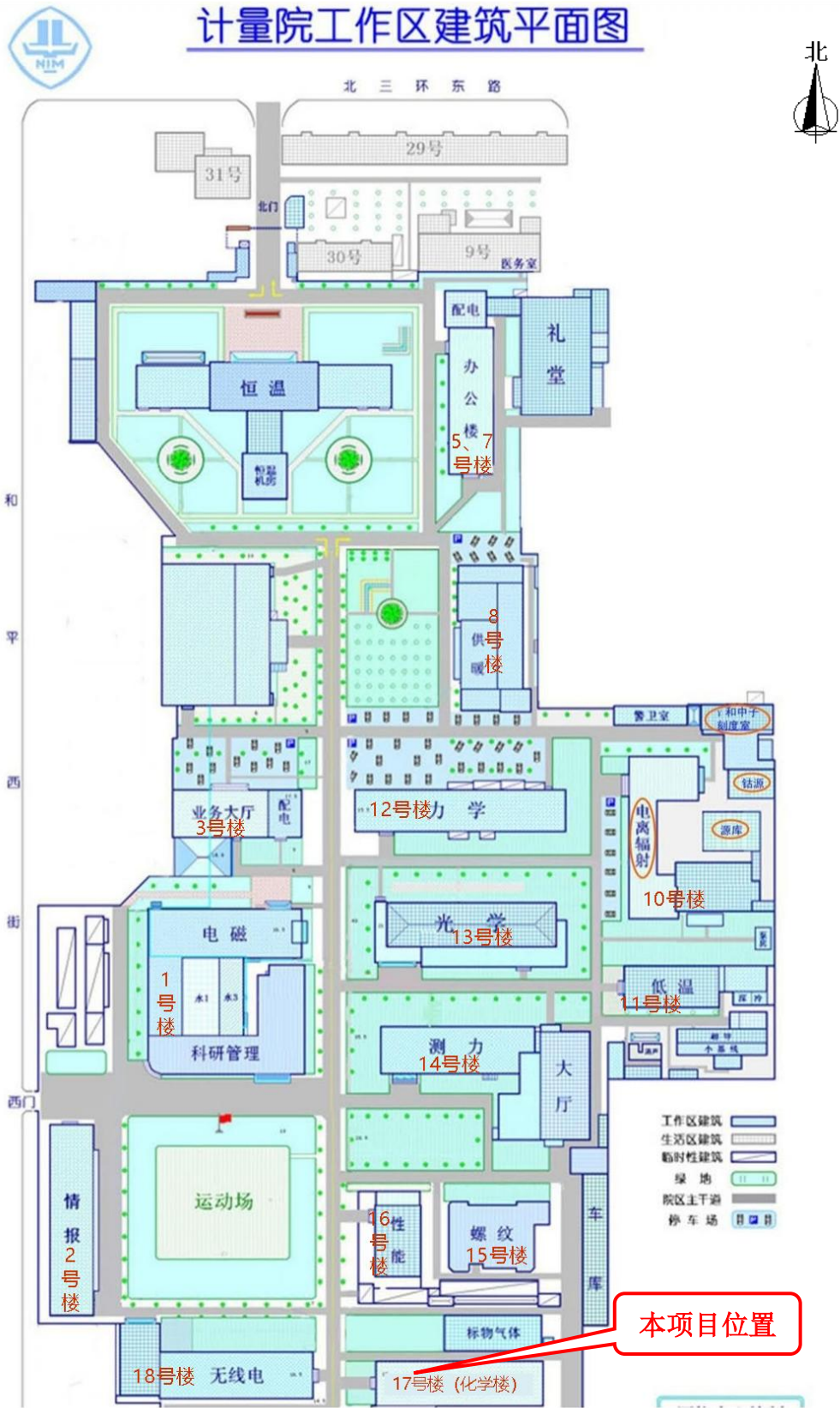
(3) 根据检测结果，本项目复杂结构尺寸测量实验室及自屏蔽工业 CT 机（铅房）各检测点周围剂量当量率最大值为 $0.11\mu\text{Sv/h}$ （未扣除本底），运行状态下监测结果与本底水平相当，满足自屏蔽工业 CT 机（铅房）外 30cm 处周围剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求，场所屏蔽效果达到环评报告表及批复要求；

(4) 根据验收检测结果，按照该项目设备出束时间估算出本项目自屏蔽式工业 X 射线 CT 机运行后工作人员和公众的年最高附加剂量预计不超过 $27.5\mu\text{Sv}$ ，均满足本项目环评批复中规定的 2mSv/a （职业人员）和 0.1mSv/a （公众）剂量约束值要求；

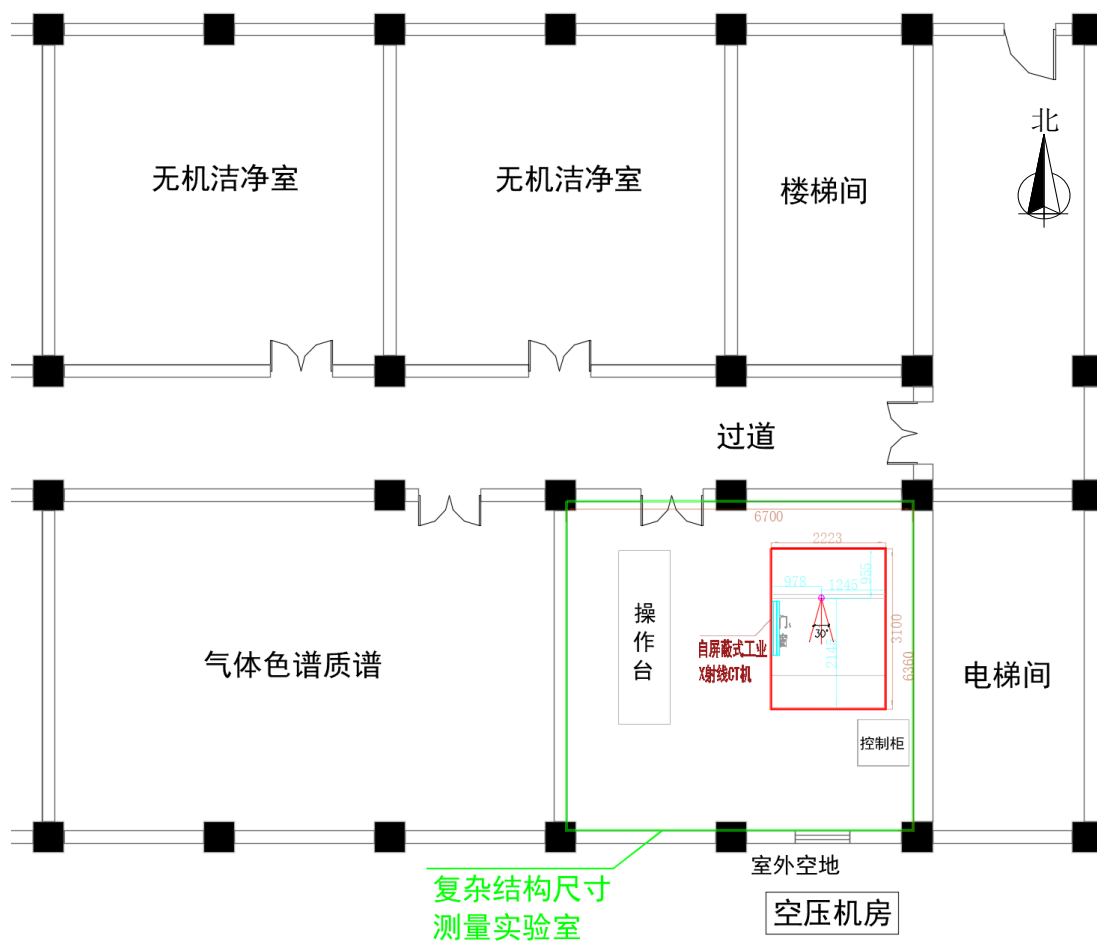
(5) 单位已经设置了辐射安全与防护管理小组作为专门管理机构，并指定了专人负责辐射安全与环境保护管理工作，且单位已更新并修订了《辐射安全与防护管理办法》，其中包含总则，辐射安全与防护领导小组及职责，辐射安全与防护体系及岗位责任，辐射安全与防护管理、保卫、检修制度，台账管理制度，放射工作人员管理制度，操作规程，辐射监测方案，辐射事故应急预案等内容并严格按照规章制度执行，该制度明确辐射安全管理小组相应的职责。并且单位已重新申领了辐射安全许可证。



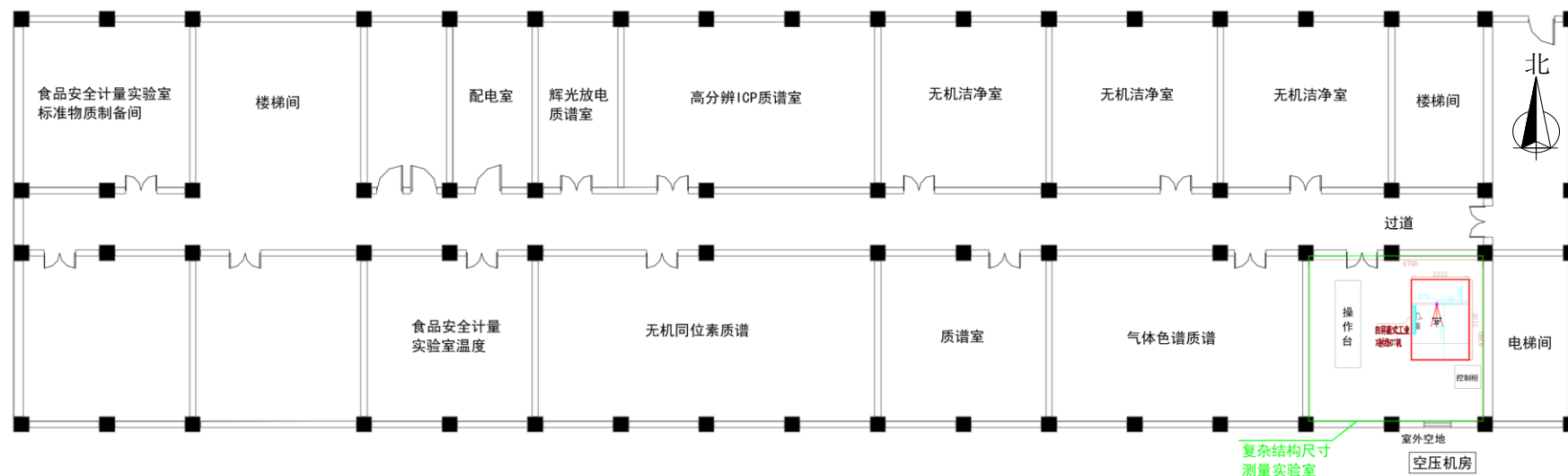
附图 1 中国计量院（和平里院区）地理位置示意图



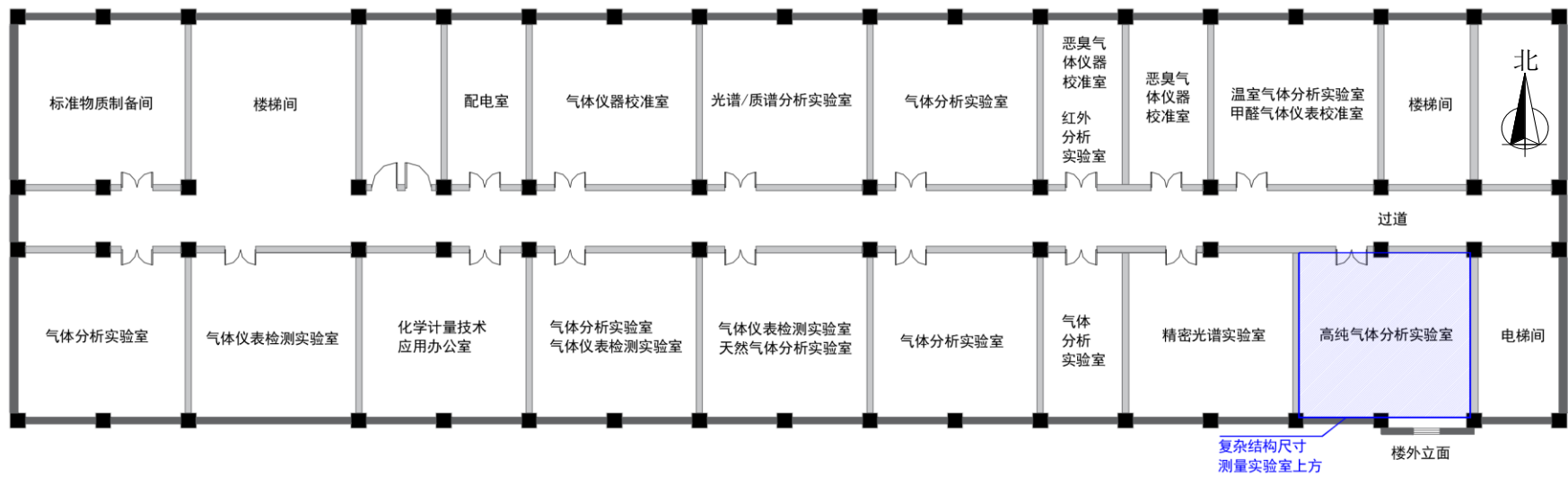
附图 2 中国计量院（和平里院区）总平面布局示意图



附图3 本项目自屏蔽工业CT机场所平面布局示意图



附图4 和平里院区17号楼（化学楼）1层平面布局示意图



附图 5 和平里院区 17 号楼（化学楼）2 层平面布局示意图（自屏蔽工业 CT 机上方）

北京市生态环境局

京环审〔2025〕42号

北京市生态环境局关于和平里院区使用 1台工业CT机项目环境影响报告表的批复

中国计量科学研究院：

你单位报送的和平里院区使用1台工业CT机项目环境影响报告表（项目编号：京辐0150202500048）及相关材料收悉。经审查，批复如下：

一、该项目位于朝阳区北三环东路18号，内容为在你单位17号楼（化学楼）1层东南侧测量实验室，新增使用1台METROTOM 1500型自屏蔽式工业X射线CT机（225kV/1mA，主束向南），用于工件的精密检测分析。项目总投资500万元。该项目主要环境问题是辐射安全和防护，在全面落实环境影响报告表和本批复提出的各项污染防治措施后，对环境的影响是可以接受的。同意该环境影响报告表的总体结论。

— 1 —

二、项目建设与运行中应重点做好以下工作：

1. 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和环境影响报告表预测，该项目公众照射、职业照射剂量约束值分别执行 0.1mSv/a、2mSv/a。CT 机四周屏蔽体、防护门和顶部外表面 30cm 处辐射剂量率应不大于 2.5 μ Sv/h。

2. 你单位须对辐射工作场所实行分区管理，配置电离辐射警示标识及中文警示说明、门机联锁、门灯联锁、出束状态指示灯、急停按钮、门控按钮、防夹功能、通风系统等安全设施，并确保各项安全措施有效，防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。

3. 你单位须完善辐射安全管理规章制度，增加 CT 机操作规程、监测方案和应急预案等。本项目新增 2 名辐射工作人员均须通过辐射安全与防护培训考核，进行个人剂量监测。新增 1 台便携式辐射监测仪并增配 2 台个人剂量报警仪，定期开展场所辐射水平监测，规范编写、按时上报年度评估报告。

三、项目实施须严格执行配套的放射防护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度。

四、自环境影响报告表批复之日起五年内项目未能开工建设的，本批复自动失效。项目性质、规模、地点或环保措施发生重大变化，应重新报批建设项目环评文件。

五、根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的有关规定，你单位须据此批复文件并满足相关条件重新办理辐射安全许可证后，相关场所、设施与装置方可投入使用。项目竣工后

须按照有关规定及时办理环保验收。

(此件公开发布)





抄送：朝阳区生态环境局,北京辐环科技有限公司。

北京市生态环境局办公室

2025年5月26日印发

— 4 —

和平里院区使用 1 台工业 CT 机项目

竣工环境保护设施验收意见

2026 年 04 月 20 日，中国计量科学研究院（以下简称“中国计量院”）根据《和平里院区使用 1 台工业 CT 机项目竣工环境保护验收监测报告表》并对照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，严格依照国家有关法律法规、《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）、本项目环境影响报告表和审批部门审批决定等要求对本项目进行验收，提出意见如下：

一、工程建设基本情况

（一）建设地点、规模、主要建设内容

中国计量院在和平里院区内 17 号楼（化学楼）1 层复杂结构尺寸测量实验室（环评中机房名称为：测量实验室）新增使用 1 台 METROTOM 1500 型自屏蔽式工业 X 射线 CT 机（高精度三维内尺寸测量机），用于工件的精密检测分析。该设备每天出束时间约 1h，年最大出束时间 250h（每年工作 250 天）。

（二）建设过程及环保审批情况

单位委托北京辐环科技有限公司编制了《和平里院区使用 1 台工业 CT 机项目环境影响报告表》（项目编号：京辐 0150202500048），并于 2025 年 05 月 23 日取得了北京市生态环境局的环评批复文件（京环审[2025]42 号）。本次复杂结构尺寸测量实验室建设已于 2025 年 11 月竣工，且于 2025 年 12 月 04 日已经重新申领了辐射安全许可证，并取得了《辐射安全许可证》（国环辐证[00288]号）。

本项目正常运行，从取得辐射安全许可证至调试过程中无环境投诉、违法或处罚记录等情况。

（三）投资情况

本项目实际总投资 500 万元，其中环境保护投资 50 万元，占项目实际总投资 10%。

二、辐射安全与防护设施建设情况

（一）辐射安全与防护设施建设情况

（1）本项目自屏蔽工业 CT 机铅房相关辐射工作场所已按照环评批复要求，自屏蔽工业 CT 机是设有铅屏蔽的设备，本项目实际建设与环评方案一致，符合

环评及批复要求。

(2) 本项目已按环评及批复要求对辐射工作场所采取了分区管理。自屏蔽工业 CT 机边界内为控制区，复杂结构尺寸测量实验室内除了自屏蔽工业 CT 机外的区域（包括操作位）为监督区。

(3) 自屏蔽工业 CT 机位于复杂结构尺寸测量实验室内，实验室门外、自屏蔽工业 CT 机铅房门外张贴电离辐射警示标志和中文警示说明。设备正面安装工作状态指示灯，醒目位置处贴有电离辐射警告标志。实验室门处设置门禁，防止无关人员误入。

(二) 辐射安全与防护措施和其他管理要求落实情况

(1) 自屏蔽工业 CT 机已设置工作装置指示灯，配置门灯联锁、门机联锁、急停按钮、监控系统、钥匙开关、门控按钮等安全措施。

(2) 单位已落实监测方案，并由有辐射水平监测资质单位定期开展场所辐射水平监测。按照要求编写年度评估报告并按时上报。

(3) 本项目自屏蔽工业 CT 机已配备 2 名辐射工作人员，均已通过辐射安全与防护培训考核，已为辐射工作人员配备个人剂量计，开展个人剂量监测工作。

(4) 针对本次自屏蔽工业 CT 机本项目新增 2 台个人剂量报警仪，1 台便携式辐射监测仪，严格落实辐射工作场所监测方案，定期开展场所辐射水平监测，能够满足本项目监测的相关要求。

(5) 单位已更新并修订了《辐射安全与防护管理办法》，其中包含总则，辐射安全与防护领导小组及职责，辐射安全与防护体系及岗位责任，辐射安全与防护管理、保卫、检修制度，台账管理制度，放射工作人员管理制度，操作规程，辐射监测方案，辐射事故应急预案等内容并严格按照规章制度执行，该制度明确辐射安全管理小组相应的职责。

综上所述，本项目各项辐射安全防护设施，如屏蔽机房、警示标识、工作状态指示灯、辐射监测仪器等均已落实，符合环评及批复要求。

三、工程变动情况

经现场核实，本次复杂结构尺寸测量实验室的自屏蔽工业 CT 机实际建设内容与环评方案一致，新增设备的类型、性能参数与环评审批参数一致，该项目的建设性质、建设地点、规模、工艺以及辐射安全与防护措施均未发生变动。符合

《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等相关规定，未对环境及公众健康产生不利影响。

四、工程建设对环境的影响

验收监测结果表明：

（一）根据检测结果，本项目复杂结构尺寸测量实验室及自屏蔽工业 CT 机（铅房）各检测点周围剂量当量率最大值为 $0.11\mu\text{Sv/h}$ （未扣除本底），运行状态下监测结果与本底水平相当，满足自屏蔽工业 CT 机（铅房）外 30cm 处周围剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求，场所屏蔽效果达到环评报告表及批复要求；

（二）根据验收检测结果，按照该项目设备出束时间估算出本项目自屏蔽式工业 X 射线 CT 机运行后工作人员和公众的年最高附加剂量预计不超过 $27.5\mu\text{Sv}$ ，均满足本项目环评批复中规定的 2mSv/a （职业人员）和 0.1mSv/a （公众）剂量约束值要求。

由此可见，本项目辐射安全与防护设施的防护效果满足防护要求。

五、验收结论

中国计量院认真履行了本项目的环境保护审批和许可手续，落实了环评文件及其批复的要求，严格执行了环境保护“三同时”制度，相关的验收文档资料齐全，辐射安全与防护设施及措施运行有效，对环境的影响符合相关标准要求。

综上所述，验收组一致同意中国计量科学研究所和平里院区使用 1 台工业 CT 机项目（京环审[2025]42 号）通过竣工环境保护设施验收。

六、后续要求

无。

七、验收人员信息

参加验收的单位及人员名单见附表。

2026 年 04 月 20 日。

附表

中国计量科学研究院“和平里院区使用 1 台工业 CT 机项目”

验收组名单

验收组	姓名	身份证号码	工作单位	职务/职称	联系方式	签名
验收负责人	宋振飞	3.	中国计量科学研究院	前沿中心主任/研究员	18	
成员	彭建亮	062	国家卫健委职业安全卫生研究中心	正高	13	
	马永忠	4 1 3	北京市疾控中心	主任医师	1 8	
	李石银	3 3	北京辐环科技有限公司	高工	1 5	
	施玉书	1 2	中国计量科学研究院	研究员 (前沿中心)	1 76	
	皮磊	1 4	中国计量科学研究院	高工 (前沿中心)	1 1	
	张树	3 2	中国计量科学研究院	工程师 (前沿中心)	1 8	
	樊成	1 0	中国计量科学研究院	高工 (电离所)	1 5	
	刘英英	5 0	北京辐环科技有限公司	工程师	1)	

其他需要说明的事项

一、辐射安全许可证持证情况

中国计量科学研究院针对本项目于 2025 年 12 月 04 日已重新申领了辐射安全许可证,并取得了《辐射安全许可证》(国环辐证[00288]号)。本项目正常运行,从取得辐射安全许可证至调试过程中无环境投诉、违法或处罚记录等情况。

二、辐射安全与环境保护管理机构运行情况

单位成立了辐射安全管理小组,其中设置组长 1 名、副组长 4 名,辐射安全与防护专职管理人员 1 名,目前运行正常。

三、防护用品和监测仪器配备情况

单位已为本项目新增 2 台个人剂量报警仪,1 台便携式辐射监测仪,能够满足本项目监测的相关要求。且为全院辐射工作人员配备个人剂量计,开展个人剂量监测工作。

四、人员配备及辐射安全与防护培训考核情况

本项目新增 2 名辐射工作人员到岗工作,已参加辐射防护与安全知识考核,通过考核后持证上岗,已按要求配备了个人剂量计。全院现有辐射工作人员、辐射防护负责人及专职管理人员都分批参加了辐射安全和防护培训,并通过了考核,且在有效期内。

五、放射源及射线装置台账管理情况

本项目不涉及放射源。单位已制定射线装置台帐管理制度,单位射线装置管理台账安排专人负责,单位射线装置数量发生变化时,由专职管理人员及时更新辐射装置管理台账,详细记录射线装置各项信息。

六、放射性废物台账管理情况

本项目不涉及放射性废物。

七、辐射安全管理制度执行情况

单位已更新并修订了《辐射安全与防护管理办法》,其中包含总则,辐射安全与防护领导小组及职责,辐射安全与防护体系及岗位责任,辐射安全与防护管理、保卫、检修制度,台账管理制度,放射工作人员管理制度,操作规程,辐射

监测方案，辐射事故应急预案等内容并严格按照规章制度执行，该制度明确辐射安全管理小组相应的职责。