

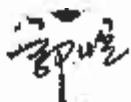
珠海市人民医院
核技术利用改扩建项目（阶段性验收）
竣工环境保护验收监测报告表

报告编号：RDYS2025440007

建设单位：珠海市人民医院

编制单位：深圳市瑞达检测技术有限公司

2025年7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: 珠海市人民医院
(盖章)



电话: 1 

传真: /

邮编: 519000

地址: 珠海市香洲康宁路 79 号

编制单位: 深圳市瑞达检测技术有限公司
(盖章)



电话: 0755-85257090

传真: /

邮编: 518109

地址: 深圳市龙华区大浪街道高峰社区华
荣路乌石岗工业区 3 栋 1 层-2 层

目 录

表一、项目基本情况	1
表二、项目建设情况	7
表三、辐射安全与防护设施/措施	54
表四、建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定	158
表五、验收监测质量保证及质量控制	162
表六、验收监测内容	163
表七、验收监测	166
表八、验收监测结论	244
附件 1 事业单位法人证书	246
附件 2 辐射安全许可证	247
附件 3 环境影响报告表的批复	273
附件 4 辐射工作人员培训证书	277
附件 5 竣工验收监测报告	284
(1) 辐射源环境监测 SZRD2025XHJ1185、SZRD2025XHJ1221（南院区）	284
(2) 辐射源环境监测 SZRD2025XHJ0963（北院区）	333
(3) 室外检测报告：SZRD2025XHJ1202（南院区）	354
(4) 室外检测报告：SZRD2025XHJ1203（北院区）	360
(5) β 表面污染：SZRD2025XHJ0962（南院区）	367
(6) β 表面污染：SZRD2025XHJ0961（北院区）	382
(7) 废水中总 α 、 β 放射性 SZRD2025XFH1919	397
(8) 土壤：2025-0497	401
(9) 分装柜风速：SZRD2025XFH1538（南院区）	406
(10) 分装柜风速：SZRD2025XFH1537（北院区）	410
建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表	414

表一、项目基本情况

建设项目名称	珠海市人民医院核技术利用改扩建项目（阶段性验收）				
建设单位名称	珠海市人民医院				
项目性质	新建 ☐ 改建 ☒ 扩建 ☒				
建设地点	珠海市香洲康宁路 79 号珠海市人民医院南院区门诊医技楼 1 楼核医学科、北院区住院综合楼负二层				
源项	放射源		1 枚 ^{90}Sr		
	非密封放射性物质		$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{131}I 、 ^{177}Lu 、 ^{89}Sr 、 ^{223}Ra 、 ^{125}I 粒籽、 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{15}O		
	射线装置		1 台 SPECT/CT、1 台回旋加速器、1 台全身骨密度仪		
建设项目环评批复时间	2023 年 7 月 26 日	开工建设时间	2024 年 1 月		
取得辐射安全许可证时间	2024 年 12 月 13 日	项目投入运行时间	2025 年 7 月		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2024 年 12 月	验收现场监测时间	2025 年 4-6 月		
环评报告表审批部门	广东省生态环境厅	环评报告表编制单位	核工业二七〇研究所		
辐射安全与防护设施设计单位	广州筑美辐射防护科技有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	广州筑美辐射防护科技有限公司		
投资总概算	2267.68 万元	辐射安全与防护设施投资总概算	200 万元	比例	8.82%
实际总投资	3400 万元	辐射安全与防护设施实际总概算	1100 万元	比例	32.35%
验收依据	1.建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度 （1）《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 9 号，2014 年，2015 年 1 月 1 日）； （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 6 号，2003 年 10 月 1 日）； （3）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 7 月 16 日）；				

	(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005 年 12 月 1 日国务院令 第 449 号公布，2019 年 3 月 2 日国务院令 第 709 号修订）； (5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年 1 月 18 日，国家环境保护总局令 第 31 号公布，2021 年 1 月 4 日经生态环境部令 第 20 号修改）； (6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令 第 18 号，2011 年 5 月 1 日）； (7) 《关于发布〈射线装置分类〉的公告》（原环境保护部 国家卫生和计划生育委员会 公告 2017 年第 66 号），自 2017 年 12 月 5 日起施行； (8) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国家环境保护部 国环规环评〔2017〕4 号，2017 年 11 月 20 日）； (9) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部 2019 年第 57 号公告）； (10) 《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 15 日）； (11) 《关于发布<放射源分类办法>的公告》（国家环境保护总局公告 2005 年 第 62 号），自 2005 年 12 月 23 日起施行。 2.建设项目竣工环境保护验收技术规范 (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 1326-2023，2024 年 02 月 01 日）。 3.建设项目环境影响报告表及其审批部门审批决定 (1) 核工业二七〇研究所《珠海市人民医院核技术利用改扩建项目环境影响报告表》（编号：HP-2022-137）； (2) 《广东省生态环境厅关于珠海市人民医院核技术利用改扩建项目环境影响报告表的批复》（粤环审〔2023〕151 号，2023 年 7 月 26 日）。 4.其他相关文件
--	---

	(1) 本项目验收监测报告。
验收执行标准	1.环评时期执行标准: (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002); (2) 《操作非密封源的辐射防护规定》(GB11930-2010); (3) 《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020); (4) 《放射性废物管理规定》(GB14500-2002); (5) 《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005); (6) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020); (7) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019); (8) 《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021); (9) 《10MeV~20MeV 范围内固定能量强流质子回旋加速器》(GB/T 34127-2017); (10) 《表面污染测定第一部分:β发射体($E_{\beta\max}>0.15\text{MeV}$)和α发射体》(GB/T14056.1-2008)。 本次验收执行标准与环评一致。 2.剂量限值 and 剂量约束值 (1) 剂量限值 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)第 4.3.2.1 款,应对个人受到的正常照射加以限制,以保证除该标准 6.2.2 规定的特殊情况外,由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B(标准的附录 B)中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。 附录 B 第 B1.1.1.1 款:工作人员的照射水平不超过下述限值: a)由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均)为 20mSv 的限值; b)任何一年的有效剂量不超过 50mSv; c)眼晶体的年当量剂量为 150mSv;

	d)四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量为 500mSv。 附录 B 第 B1.2.1 款：实践使公众中有关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过“年有效剂量 1mSv”的限值。 （2）剂量约束值 根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的要求，核医学工作场所职业照射和公众照射的剂量约束值应符合以下要求： a)一般情况下，辐射工作人员职业照射的剂量约束值为 5mSv/a。 b)公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。 环评报告：辐射工作人员有效剂量约束值不超过 5mSv/a，公众有效剂量约束值不超过 0.1mSv/a。 3.剂量率限值： （1）根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）： 机房外的周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h。 （2）根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）： ①距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30cm 处的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h，如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量率小于 10μSv/h。 ②放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备应设有屏蔽结构，以保证设备外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h，放射性药物合成和分装箱体非正对人员操作位表面的周围剂量当量率小于 25μSv/h。 ③固体放射性废物收集桶、曝露于地面致使人员可以接近的放射性废液收集罐体和管道应增加相应屏蔽措施，以保证其外表面 30cm 处的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h。 4.核医学工作场所表面污染控制水平： 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的有关规定，密封源工作场所的表面放射性物质污染控制水平见表 1-1。
--	---

表 1-1 非密封源工作场所的表面污染控制水平 (Bq/cm²)

表面类型		α 放射性物质		β放射性物质
		极毒性	其他	
工作台、设备、 墙壁、地面	控制区	4	4×10	4×10
	监督区	4×10 ⁻¹	4	4
工作服、手套、 工作鞋	控制区	4×10 ⁻¹	4×10 ⁻¹	4
	监督区			
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10 ⁻²	4×10 ⁻²	4×10 ⁻¹

5.核医学工作场所放射性三废排放控制水平:

根据《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)、《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020)中的相关规定,放射性三废排放控制水平见表 1-2。

表 1-2 放射性三废排放控制水平

名称	标准	章节	具体内容
放射性废液	《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)	7.3.3.1	对于槽式衰变池贮存方式: a) 所含核素半衰期小于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 30 天后可直接解控排放; b) 所含核素半衰期大于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 10 倍最长半衰期(含碘-131 核素的暂存超过 180 天),监测结果经审管部门认可后,按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中 8.6.2 规定方式进行排放。放射性废液总排放口总α不大于 1Bq/L、总β不大于 10Bq/L、碘-131 的放射性活度浓度不大于 10Bq/L。
固体放射性废物	《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)	7.2.3.1	固体放射性废物暂存时间满足下列要求的,经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平,α表面污染小于 0.08Bq/cm ² 、β表面污染小于 0.8Bq/cm ² 的,可对废物清洁解控并作为医疗废物处理: a) 所含核素半衰期小于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过 30 天; b) 所含核素半衰期大于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过核素最长半衰期 10 倍。
		7.2.3.2	不能解控的放射性固体废物应该按照放射性废物处理的相关规定予以收集、整备,并送交有资质的单位处理。放射性废物包装体外的表面剂量率应不超过 0.1mSv/h,表面污染水平对β和γ发射体以及低毒性α发射体应小于 4Bq/cm ² 、其他α发射体应小于 0.4Bq/cm ² 。
	《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020)	8.8	每袋废物的表面剂量率应不超过 0.1mSv/h,质量不超过 20kg。

	气 态 放 射 性 废 物	《核医学放射防护要求》 (GBZ 120-2020)	5.2.3	操作放射性药物所用的通风橱应有专用的排风装置， 风速应不小于0.5m/s。
本项目放射性固体废物包装外表面污染控制水平从严要求，按《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）中“$\beta < 0.4\text{Bq/cm}^2$”进行管理。 本次按照环评报告及批复进行验收。				

表二、项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 建设单位情况

珠海市人民医院（以下简称“医院”）成立于 1953 年，是一所集医疗、教学、科研、预防保健为一体的综合性三级甲等医院，是广东省第三批高水平医院，进入广东省“登峰计划”建设，是广东省重点扶持打造高水平医院。医院现有编制床位 1500 张，技术力量雄厚，获市政府津贴奖人员 1 名，有市级学会主委近 20 名、省级学会常委以上职务担任者 10 余名，国家级副主委 1 名。医院设有内、外、妇、儿、全科、检验、病理、药学、影像、护理等九个教研室，是珠海市最重要的临床、教学、科研基地之一，是国家首批住院医师规范化培训基地。医院设有放射影像科、介入医学中心、核医学科以及放疗中心（在建）等使用辐射源和射线装置的科室。拥有 64 排 PET-CT、128 排 CT、滑轨 CT-DSA 等先进大型放射设备。

医院现持有辐射安全许可证（编号：粤环辐证[02619]），许可的种类和范围：使用Ⅲ类、Ⅴ类放射源；使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置；生产、使用非密封放射性物质，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所。发证日期为 2024 年 12 月 13 日，证书有效期至 2026 年 04 月 22 日。

2.1.2 项目建设内容和规模

近年来，肿瘤发病率呈快速上升趋势，肿瘤患者就医需求日益增长，利用医用同位素的独特优势进行诊断和治疗具有不可替代的优势。而医院南院区核医学科原场所布局相对落后，极大地限制了医院核医学治疗业务发展。因此为满足群众就医需求，提升医院整体医疗服务水平，医院拟对南院区门诊医技楼 1 楼核医学科场所进行重新优化调整布局，改建后南院区核医学场所开展 SPECT/CT 显像诊断项目及核素治疗项目。同时为了搭建医院放射性药物科研平台，加快推进医院放射性药物科学研究和临床转化的步伐，医院拟将北院区住院综合楼负二层中药库及器械仓库区域改建成放射性药物制备场所及小动物实验工作场所。

医院于 2022 年 7 月委托核工业二七〇研究所完成编制核技术利用建设项目环境影响报告表《珠海市人民医院核技术利用改扩建项目环境影响报告表》（编号：HP-2022-137）。项目具体建设内容如下：

(1) 南院区核医学科改造项目

医院拟对南院区门诊医技楼 1 楼核医学科场所进行重新优化调整布局，改造后核医学科场所分为核素住院治疗区及核素门诊诊疗区，南院区核医学科场所整体为一个乙级非密封放射性物质工作场所。

拟在核素门诊诊疗区 SPECT/CT 机房安装使用 1 台 SPECT/CT (型号为西门子 Symbia Intevo Bold, 最大管电压 130kV, 最大管电流 345mA), 在 D-SPECT 机房安装使用 1 台 D-SPECT (型号待定, 无 X 射线球管, 不属于射线装置), 使用核素 ^{99m}Tc 、 ^{131}I 、 ^{177}Lu 开展单光子显像诊断。D-SPECT 设备配套使用 1 枚 Co-57 校准源, 放射源活度为 $4.44 \times 10^8 \text{Bq}$, 属于 V 类放射源, 用于图像质控校准。

拟在核素门诊诊疗区使用核素 ^{89}Sr 、 ^{223}Ra 开展骨转移癌治疗; 拟在核素门诊诊疗区使用核素 ^{131}I 开展甲亢治疗; 拟在核素门诊诊疗区的甲吸室使用核素 ^{131}I 开展甲功测定; 拟在核素门诊诊疗区的敷贴室使用核素 ^{32}P 及 ^{90}Sr 敷贴源开展敷贴治疗; 拟在核素门诊诊疗区的骨密度机房安装使用 1 台骨密度仪 (型号待定, 最大管电压 100kV, 最大管电流 2mA), 属于 III 类射线装置。

拟在核素住院治疗区开展 ^{131}I 甲癌治疗及 ^{177}Lu 标记物肿瘤靶向治疗, 设置有 4 间核素住院病房, 每个病房设置一个床位, 用于核素治疗期间甲癌患者住院或者 ^{177}Lu 治疗患者留观。甲癌患者日最大治疗人数不超过 4 人, ^{177}Lu 治疗患者日最大治疗人数不超过 1 人。根据临床经验每周可进行 3 批次甲癌治疗患者, 每批次最多可做 4 人, 每年最多可治疗 600 人。

场所改造后, 原批复许可的 ^{125}I (粒籽源) 活动种类及用量不变, ^{125}I (粒籽源) 到医院后由核医学科监管, 暂存在核医学科储源室保险柜内。植入治疗时在核医学科分装室内进行 ^{125}I (粒籽源) 装填 (“装枪”) 活动。装填好 ^{125}I (粒籽源) 的植入枪运输至北区 12 楼 2 楼 CT 室进行粒子植入治疗, 植入场所不变。

(2) 北院区回旋加速器及小动物实验项目

医院拟将北院区住院综合楼负二层中药库及器械仓库区域改建成放射性药物制备工作场所及小动物实验工作场所。

①放射性药物制备工作场所

拟在回旋加速器机房安装使用 1 台四川玖谊源粒子科技有限公司生产的玖源-11MTS 型回旋加速器（带自屏蔽，最大能量为 11MeV，属于 II 类射线装置），用于制备 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{15}O 放射性药物。其中回旋加速器制备 ^{18}F 放射性药物用于北区 PET 中心临床使用和本项目小动物实验场所开展科研实验。回旋加速器制备的 ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{15}O 用于本项目小动物实验场所开展科研实验。

拟将北区 PET 中心 ^{68}Ge (^{68}Ga) 发生器淋洗制备 ^{68}Ga 项目的制备场所调整至本项目放射性药物制备工作场所，调整后北区 PET 中心仅使用 ^{68}Ga 开展正电子显像。PET 中心临床使用 ^{68}Ga 的日等效最大操作量不变，仅是将 ^{68}Ga 制备场所调整至放射性药物制备工作场所，因此 ^{68}Ga 的临床使用不属于本项目评价内容。本项目放射性药物制备工作场所使用 ^{68}Ge - ^{68}Ga 发生器淋洗制备 ^{68}Ga ，制备的 ^{68}Ga 药物供医院北区 PET 中心临床使用和本项目小动物实验场所开展科研实验。

②小动物实验工作场所

拟在小动物实验工作场所安装使用 1 台小动物 PET/SPECT/CT（最大管电流 80kV，最大管电流 0.7mA，属于 III 类射线装置），使用核素 ^{89}Zr 、 ^{68}Ga 、 ^{18}F 、 ^{64}Cu 、 ^{166}Ho 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{131}I 、 ^{177}Lu 、 ^{44}Sc 、 ^{188}Re 、 ^{186}Re 、 ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{15}O 、 ^{153}Sm 开展科研实验。

2023 年 7 月 26 日，医院取得该项目的环境影响报告表批复（粤环审〔2023〕151 号），该批复审批内容为：

（1）对南院区门诊医技楼 1 楼核医学科非密封放射性物质工作场所进行改扩建，重新优化调整布局。具体建设内容如下：

将原 PET/CT 机房改建为 1 间 SPECT/CT 机房，将原 ECT 机房改建为 1 间骨密度机房；将原 ECT 机房北侧走廊区域改建为 1 间 D-SPECT 机房和 1 间甲吸室；将原留观室改建为 1 间敷贴室；将原注射前候诊室、3 间注射后诊室、源与废物储存室和甲功测定室等区域改建为 4 间核素治疗病房、1 间储源间、1 间分装室及相关辅助功能用房；将核医学科西侧原办公室区域改建为 1 个衰变池。在改扩建后的 SPECT/CT 机房内新增安装使用 1 台 SPECT/CT (属 III 类射线装置) 及在 D-SPECT 机房内新增安装使用 1 台 D-SPECT (配套使用 1 枚钴-57 放射源，属 V 类放射源，用于该设备校准)，使用原有许可放射性核素钨-99m 及新增使用放射性核素碘-131 和镥-177 开展 SPECT/CT 显像诊断。增加放射性核素碘-131

使用量，除原许可治疗甲亢项目外，新增开展甲亢检测和甲癌的治疗；新增使用放射性核素镭-223 和镭-177 开展核素治疗，调整减少原有许可放射性核素锶-89 核素治疗的使用量；在敷贴室新增使用放射性核素磷-32 和锶-90 放射源(属 V 类放射源)开展敷贴治疗；在分装室新增放射性核素碘-125 粒籽源分装场所。该核医学工作场所改扩建后仍属乙级非密封放射性物质工作场所。

(2) 将医院北院区综合楼负二层中药库和器械仓库区域改建为放射性核素制备工作场所和小动物实验工作场所。

在放射性核素制备工作场所建设 1 间回旋加速器机房及配套功能用房，在该机房内新增安装使用 1 台带自屏蔽回旋加速器(质子能量 ≤ 11 兆电子伏，束流强度 ≤ 100 微安，属 II 类射线装置)生产放射性核素氟-18、碳-11、氮-13 和氧-15，用于本单位核医学项目使用。将北院区 PET 中心放射性核素锗-68 发生器淋洗制备镓-68 项目迁至放射性核素制备工作场所。该放射性核素制备工作场所为乙级非密封放射性物质工作场所。

在小动物实验工作场所建设 1 间 1 台小动物 PET/SPECT/CT 机房，并在该机房内新增安装使用 1 台小动物 PET/SPECT/CT(属 I 类射线装置)，新增使用放射性核素锗-89、镓-68、氟-18、铜-64、钷-166、钨-99m、碘-131、镭-177、钷-44、铈-188、铈-186、氮-13、碳-11、氧-15 和钷-153 开展小动物核素显像诊断。该核医学工作场所属乙级非密封放射性物质工作场所。

本项目于 2024 年 1 月开工建设，于 2024 年 12 月对设备进行调试。

因医院南院区核医学科 D-SPECT 暂未安装， ^{32}P 辐射防护设施和锗-68 发生器暂未采购，北院区小动物实验工作场所暂未建设完成，因此医院进行阶段性验收，本次仅对医院建设完成的内容进行验收，未建设完成内容不属于本次验收范围。本项目验收内容如下：

(1) 南院区核医学科改造项目

医院对南院区门诊医技楼 1 楼核医学科场所进行重新优化调整布局，改造后核医学科场所分为核素住院治疗区及核素门诊诊疗区，南院区核医学科场所整体为一个乙级非密封放射性物质工作场所。D-SPECT 暂未安装， ^{32}P 辐射防护设施暂未采购，不属于本次验收范围。

核素门诊诊疗区：在核素门诊诊疗区 SPECT/CT 机房安装使用 1 台 SPECT/CT (型号

为 Symbia Intevo Bold，最大管电压 130kV，最大管电流 345mA），使用核素 ^{99m}Tc 、 ^{131}I 、 ^{177}Lu 开展单光子显像诊断；使用核素 ^{89}Sr 、 ^{223}Ra 开展骨转移癌治疗；在核素门诊诊疗区使用核素 ^{131}I 开展甲亢治疗；在核素门诊诊疗区的甲吸室使用核素 ^{131}I 开展甲功测定；在核素门诊诊疗区的敷贴室使用 ^{90}Sr 敷贴源开展敷贴治疗；在核素门诊诊疗区的骨密度机房安装使用 1 台全身骨密度仪（型号为 OSTEOCORE，最大管电压 100kV，最大管电流 2mA），属于 III 类射线装置。

核素住院治疗区：在核素住院治疗区开展 ^{131}I 甲癌治疗及 ^{177}Lu 标记物肿瘤靶向治疗，设置有 4 间核素住院病房（单人间），用于核素治疗期间甲癌患者住院或者 ^{177}Lu 治疗患者留观。甲癌患者日最大治疗人数不超过 4 人， ^{177}Lu 治疗患者日最大治疗人数不超过 1 人。根据临床经验每周可进行 3 批次甲癌治疗患者，每批次最多可做 4 人，每年最多可治疗 600 人。

场所改造后，原批复许可的 ^{125}I （粒籽源）活动种类及用量不变， ^{125}I （粒籽源）到医院后由核医学科监管，暂存在核医学科储源室保险柜内。植入治疗时在核医学科分装室内进行 ^{125}I （粒籽源）装填（“装枪”）活动。装填好 ^{125}I （粒籽源）的植入枪运输至北区 12 楼 2 楼 CT 室进行粒子植入治疗，植入场所不变，因此本次评价仅对南院区核医学科储存、分装 ^{125}I （粒籽源）活动进行验收，不再对植入场所进行重复验收。

（2）北院区回旋加速器项目

医院将北院区住院综合楼负二层中药库及器械仓库区域改建成放射性药物制备工作场所及小动物实验工作场所。小动物实验工作场所暂未建设完成，锗-68 发生器暂未采购，不属于本次验收范围。

在回旋加速器机房安装使用 1 台四川玖谊源粒子科技有限公司生产的玖源-11MTS 型回旋加速器（带自屏蔽，最大能量为 11MeV，属于 II 类射线装置），用于制备 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{15}O 放射性药物。其中回旋加速器制备的 ^{18}F 放射性药物用于北区 PET 中心临床使用和小动物实验场所开展科研实验，制备的 ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{15}O 用于小动物实验场所开展科研实验。本次仅对放射性药物 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{15}O 的制备场所进行验收，北区 PET 中心临床使用放射性药物 ^{18}F 医院已进行验收，小动物实验工作场所暂未建设完成，小动物实验使用放射性药物 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{15}O 不属于本次验收范围。

医院于 2025 年 4 月委托深圳市瑞达检测技术有限公司对上述项目开展了竣工环境保护验收监测，并根据现场勘查和查阅相关环保资料的基础上，编制本项目竣工环境保护验收监测报告表。

2.1.3 项目总平面布置

医院位于珠海市香洲康宁路 79 号，医院分南、北两个院区。其中南院区东北面为珠海烈士陵园，南面为康宁路，医院西面为香山公园，北面为医院北院区。北院区东面为园山路，东南面为珠海烈士陵园，南面为医院南院区，西面为香山公园，北面为狮山直街。

本项目南院区核医学科项目场所位于南院区门诊医技楼 1 楼西侧位置，工作场所东面约 71 米为珠海烈士陵园；南面约 108 米为康宁路；西面约 43 米为园山路，隔路为香山公园。门诊医技楼山体斜坡而建，大楼一层与大楼南面地面齐平，大楼二层与大楼北面地面齐平。核医学科东侧相邻为土层，南侧相邻为急诊科，西面相邻为放疗科，北侧相邻为土层，地面下方无地下室，顶棚上方为室外空地。

本项目放射性药物制备位于北院区住院综合楼负二层，东面约 38 米为园山路，隔路为珠海烈士陵园；南面约 125 米为南院区住院部大楼；西面约 38 米为香山公园；北面约 91 米为狮山直街。回旋加速器制备放射性药物项目场所东、南、西三侧相邻均为土层，北侧相邻为水泵房、中草药库、人防功能用房，地面下方无地下室，顶棚上方为室内停车场及车道。项目周边情况和保护目标分布均与环评一致。

医院核医学工作场所未毗邻产科、儿科、食堂等部门及人员密集区，并与非放射性工作场所有明确的分界隔离。经现场核实，核医学科工作场所位置与环境影响报告表一致。本项目地理位置见图 2-1。

本项目周边 50m 范围见图 2-2，南院区门诊医技楼 1 楼核医学工作场所平面图及四至图见图 2-3，南院区门诊医技楼 2 楼平面图见图 2-4，北院区住院综合楼负二层平面图及四至图（改造前）见图 2-5，北院区住院综合楼负一层平面图见图 2-6。

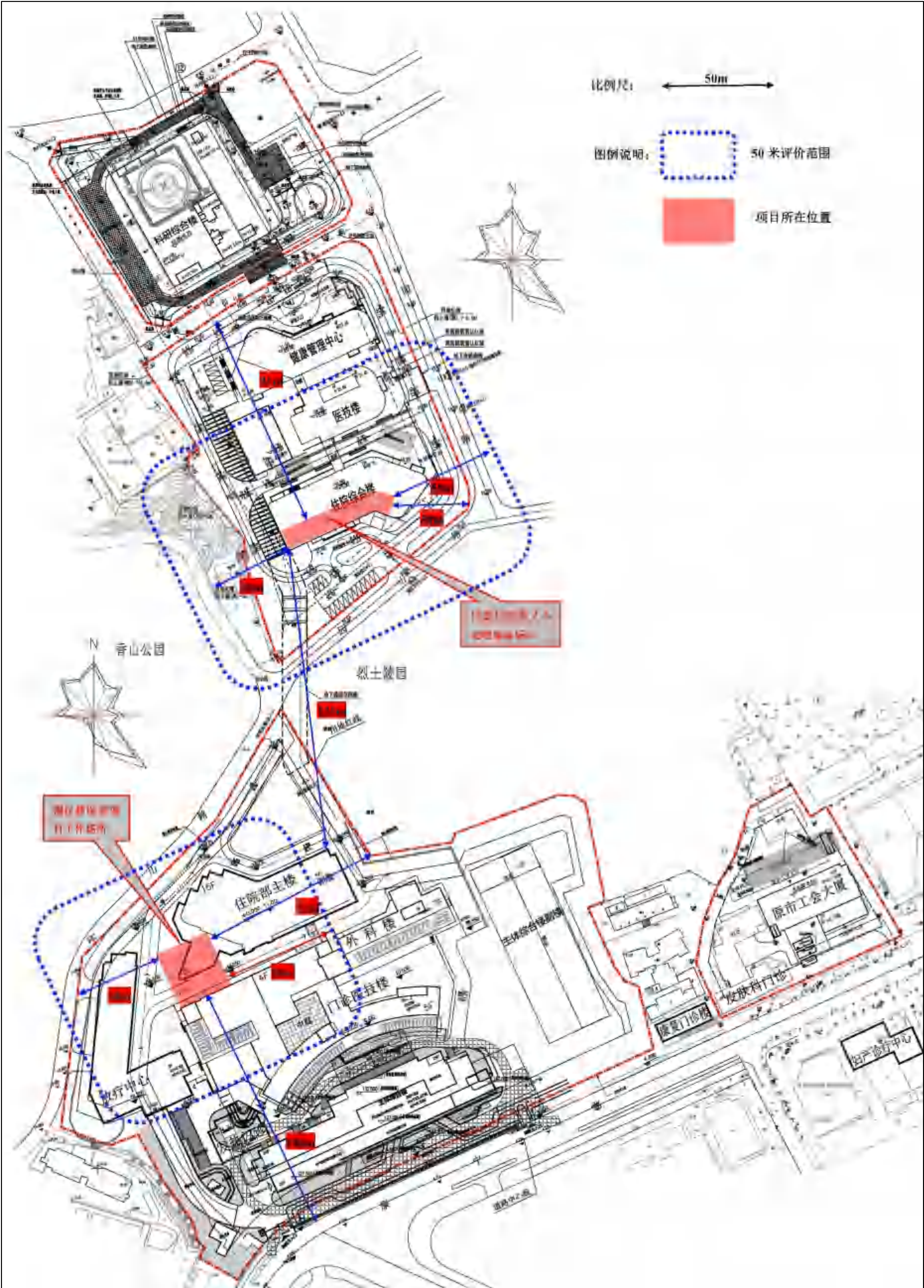


图 2-2 医院总平面图及项目四至图

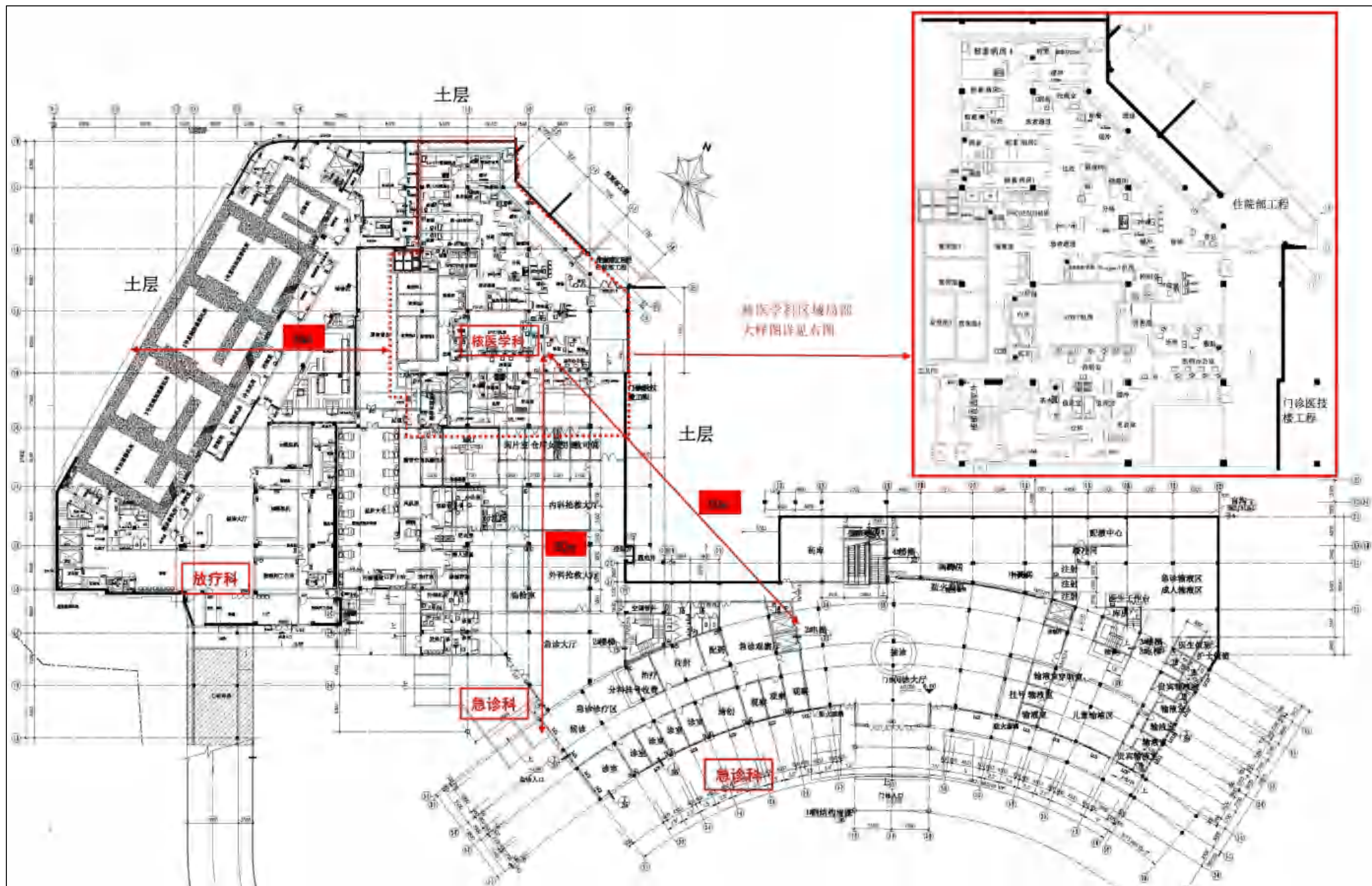


图 2-3 南院区门诊医技楼 1 楼平面图及核医学科工作场所室内四至图

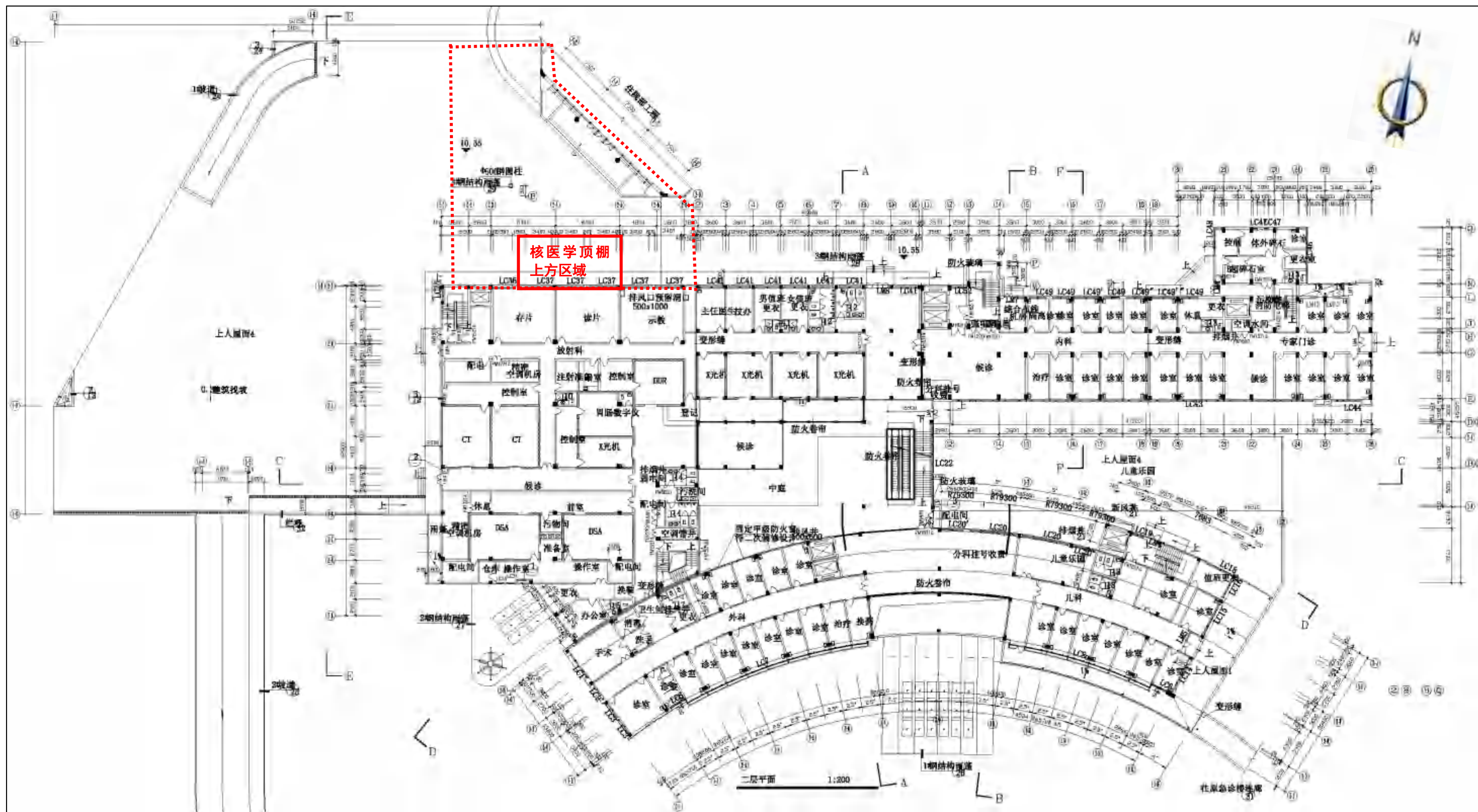


图 2-4 南院区门诊医技楼 2 楼平面图

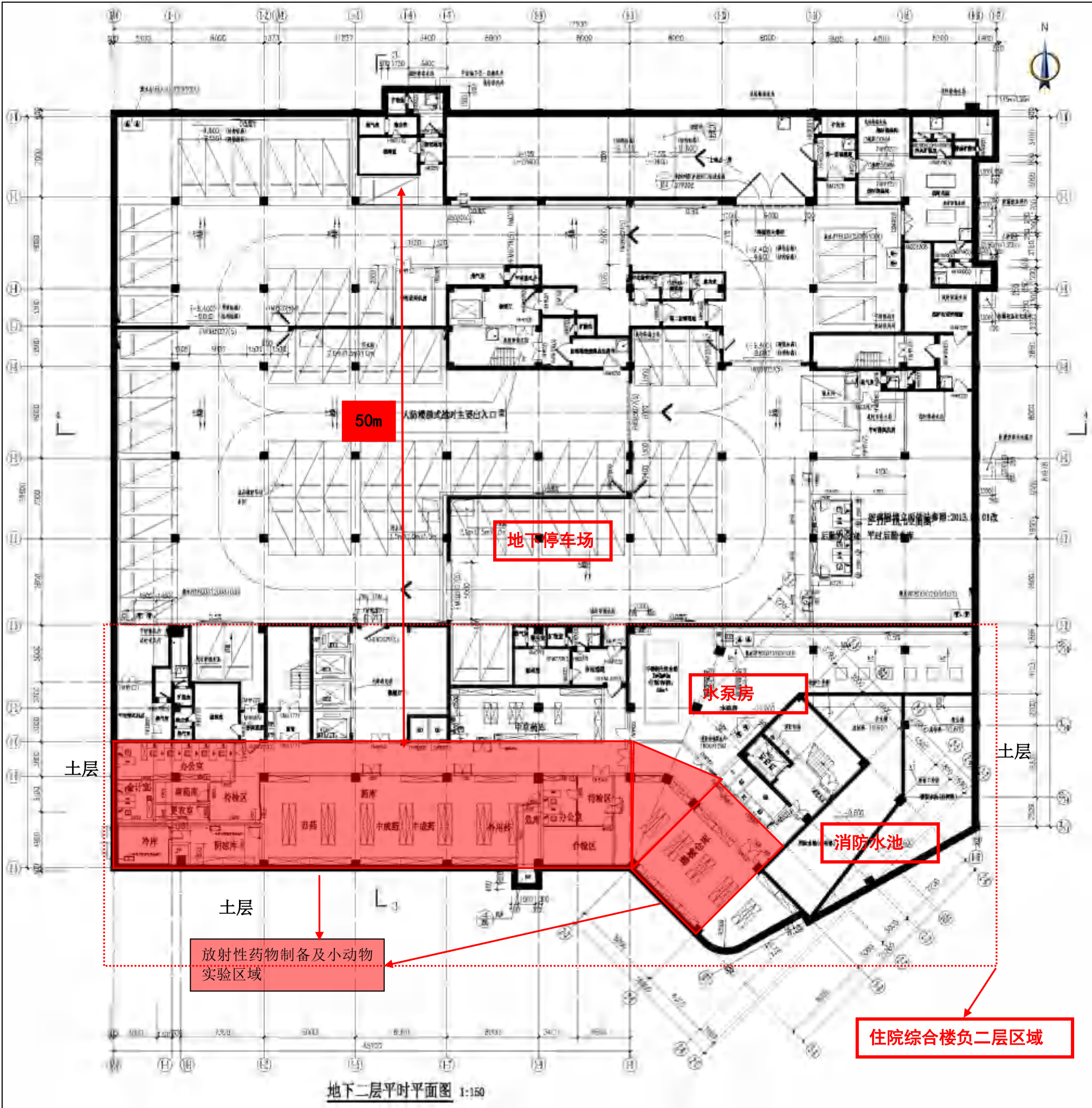


图 2-5 住院综合楼负二层平面图及工作场所室内四至图（改造前）

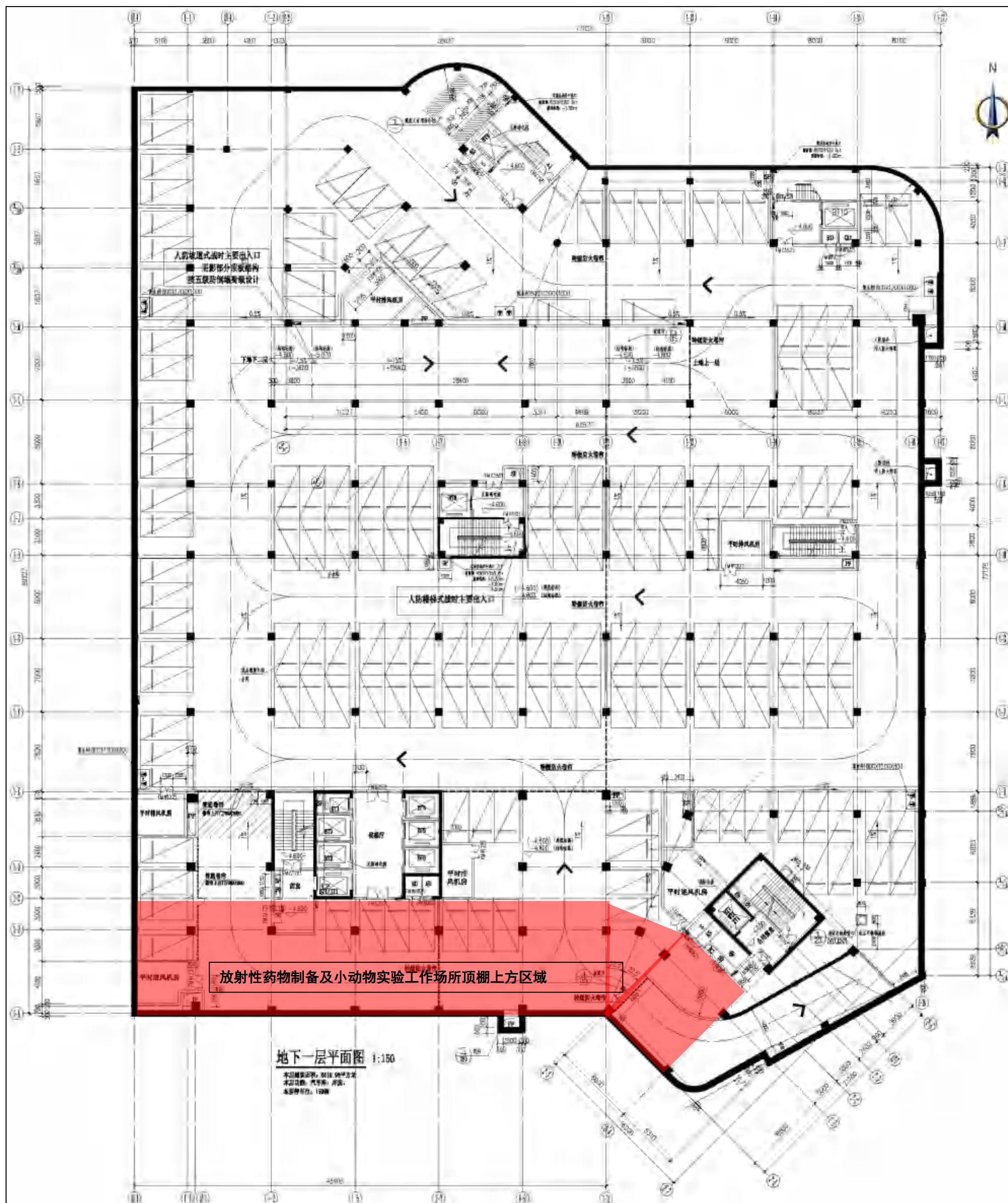


图 2-6 住院综合楼负一层平面图

2.1.4 工程变动情况

本次验收核医学工作场所位置、布局均与环评一致，机房位置、布局未发生重大改变。

环评时放射性药物制备场所拟设置 5 套排风管道用于该场所内放射性废气的排出，因放射性药物制备场所全质控实验室洁净工作台设备运行自带排风系统，现实际工作场所内设置有 6 套排风系统，新增的 1 套排风系统用于全质控实验室洁净工作台放射性废气的排出。排风管道就近排至放免实验室北侧排风竖管，最终汇入统一排风竖管最终直达住院综合楼建筑屋面经活性炭过滤装置过滤后排放，汇入后的排风管道走向与环评一致，不属于重大变动。

2.1.5 环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容与实际建设内容对比

本次验收内容为南院区核医学工作场所和北院区放射性药物制备场所，南院区核医学工作场所涉及使用的非密封放射性物质包括 ^{99m}Tc 、 ^{131}I 、 ^{177}Lu 、 ^{89}Sr 、 ^{223}Ra 、 ^{125}I 粒籽，属于乙级非密封放射性物质工作场所，涉及的射线装置包括 1 台 SPECT/CT 和 1 台全身骨密度仪，涉及的密封放射源为 1 枚 ^{90}Sr 敷贴源；北院区放射性药物制备场所涉及生产的放射性核素 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{15}O ，也属于乙级非密封放射性物质工作场所，涉及的射线装置包括 1 台回旋加速器。本项目涉及非密封放射性物质、密封放射源和射线装置均已完成辐射安全许可证增项。环评批复内容和实际验收内容对比见表 2-1。

表 2-1 环评批复和实际验收内容对比

环评批复内容（粤环审（2023）151 号）	本次验收实际建设内容	对比情况
你单位核技术利用改扩建项目位于珠海市香洲康宁路 79 号珠海市人民医院内。项目主要内容为： （1）对南院区门诊医技楼 1 楼核医学科非密封放射性物质工作场所进行改扩建，重新优化调整布局。具体建设内容如下： 将原 PET/CT 机房改建为 1 间 SPECT/CT 机房，将原 ECT 机房改建为 1 间骨密度机房；将原 ECT 机房北侧走廊区域改建为 1 间 D-SPECT 机房和 1 间甲吸室；将原留观室改建为 1 间敷贴室；将原注射前候诊室、3 间注射后诊室、源与废物储存室和甲功测定室等区域改建为 4 间核素治疗病房、1 间储源间、1 间分装室及相关辅助功能用房；	核技术利用改扩建项目位于珠海市香洲康宁路 79 号珠海市人民医院内。项目主要内容为： （1）对南院区门诊医技楼 1 楼核医学科非密封放射性物质工作场所进行改扩建，重新优化调整布局。具体建设内容如下： 将原 PET/CT 机房改建为 1 间 SPECT/CT 机房，将原 ECT 机房改建为 1 间骨密度机房；将原 ECT 机房北侧走廊区域改建为 1 间 D-SPECT 机房（未装机）和 1 间甲吸室；将原留观室改建为 1 间敷贴室；将原注射前候诊室、3 间注射后诊室、源与废物储存室和甲功测定室等区域改建为 4 间核素治疗病房、1	南院区核医学科 D-SPECT 暂未安装，磷-32 辐射防护设施暂未采购，北院区锞-68 发生器和小动物实验工作场所暂未建设完成，因此南院区核医学科射线装置 D-SPECT、放射源锞-57、非密封放射源物质磷-32 不属于本次验收范围，北院区放射性药物制备场所锞-68 发生

将核医学科西侧原办公室区域改建为 1 个衰变池。在改扩建后的 SPECT/CT 机房内新增安装使用 1 台 SPECT/CT(属Ⅲ类射线装置)及在 D-SPECT 机房内新增安装使用 1 台 D-SPECT(配套使用 1 枚钴-57 放射源,属 V 类放射源,用于该设备校准),使用原有许可放射性核素钨-99m 及新增使用放射性核素碘-131 和钨-177 开展 SPECT/CT 显像诊断。增加放射性核素碘-131 使用量,除原许可治疗甲亢项目外,新增开展甲亢检测和甲癌的治疗;新增使用放射性核素钨-223 和钨-177 开展核素治疗,调整减少原有许可放射性核素锶-89 核素治疗的使用量;在敷贴室新增使用放射性核素磷-32 和锶-90 放射源(属 V 类放射源)开展敷贴治疗;在分装室新增放射性核素碘-125 粒籽源分装场所。该核医学工作场所改扩建后仍属乙级非密封放射性物质工作场所。 (2) 将医院北院区综合楼负二层中药库和器械仓库区域改建为放射性核素制备工作场所和小动物实验工作场所。在放射性核素制备工作场所建设 1 间回旋加速器机房及配套功能用房,在该机房内新增安装使用 1 台带自屏蔽回旋加速器(质子能量≤11 兆电子伏,束流强度≤100 微安,属Ⅱ类射线装置)生产放射性核素氟-18、碳-11、氮-13 和氧-15,用于本单位核医学项目使用。将北院区 PET 中心放射性核素锗-68 发生器淋洗制备镓-68 项目迁至放射性核素制备工作场所。该放射性核素制备工作场所为乙级非密封放射性物质工作场所。在小动物实验工作场所建设 1 间 1 台小动物 PET/SPECT/CT 机房,并在该机房内新增安装使用 1 台小动物 PET/SPECT/CT(属Ⅲ类射线装置),新增使用放射性核素钨-89、镓-68、氟-18、铜-64、钷-166、钨-99m、碘-131、钨-177、钷-44、镱-188、镱-186、氮-13、碳-11、氧-15 和钷-153 开展小动物核素显像诊断。该核医学工作场所属乙级非密封放射性物质工作场所。	间储源间、1 间分装室及相关辅助功能用房;将核医学科西侧原办公室区域改建为衰变池。在改扩建后的 SPECT/CT 机房内新增安装使用 1 台 SPECT/CT(属Ⅲ类射线装置),使用原有许可放射性核素钨-99m 及新增使用放射性核素碘-131 和钨-177 开展 SPECT/CT 显像诊断。增加放射性核素碘-131 使用量,除原许可治疗甲亢项目外,新增开展甲亢检测和甲癌的治疗;新增使用放射性核素钨-223 和钨-177 开展核素治疗,调整减少原有许可放射性核素锶-89 核素治疗的使用量;在敷贴室新增使用锶-90 放射源(属 V 类放射源)开展敷贴治疗;在分装室新增放射性核素碘-125 粒籽源分装场所。该核医学工作场所改扩建后仍属乙级非密封放射性物质工作场所。 (2) 将医院北院区综合楼负二层中药库和器械仓库区域改建为放射性核素制备工作场所和小动物实验工作场所。在放射性核素制备工作场所建设 1 间回旋加速器机房及配套功能用房,在该机房内新增安装使用 1 台带自屏蔽回旋加速器(最大束流能量为 11 兆电子伏,最大束流强度为 100 微安,属Ⅱ类射线装置)生产放射性核素氟-18、碳-11、氮-13 和氧-15,用于本单位核医学项目使用。该核医学工作场所属乙级非密封放射性物质工作场所。锗-68 发生器和小动物实验场所暂未建设完成。	器、小动物实验场所 PET/SPECT/CT、钨-89、镓-68、氟-18、铜-64、钷-166、钨-99m、碘-131、钨-177、钷-44、镱-188、镱-186、氮-13、碳-11、氧-15、钷-153 不属于本次验收范围。 其余验收的内容均与环评批复一致。
2.2 源项情况 2.2.1 射线装置 本次验收射线装置信息见下表 2-2 至 2-4,本项目设备相关图片见图 2-7 至 2-9。		

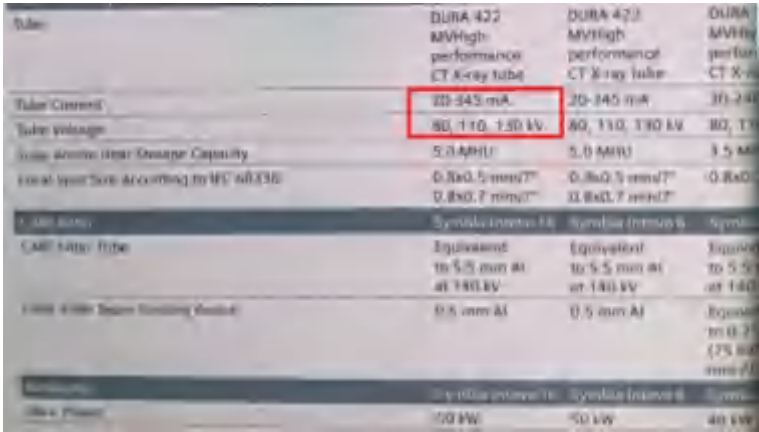
表 2-2 本次验收 SPECT/CT 信息			
项目信息	环评	验收情况	对比结果
射线装置名称	SPECT/CT	单光子发射及 X 射线计算机断层成像系统	/
生产厂家	未提及	美国西门子医疗系统股份有限公司	/
型号	Symbia Intevo Bold	Symbia Intevo Bold	/
参数	130kV，345mA	130kV，345mA	一致
编号	未提及	1595	/
数量	1 台	1 台	一致
类别	III类	III类	一致
利旧情况	新增设备	新增设备	一致
使用地点	南院区核医学科	南院区核医学科一楼 SPECT/CT 检查室	一致



SPECT/CT 外观



SPECT/CT 铭牌



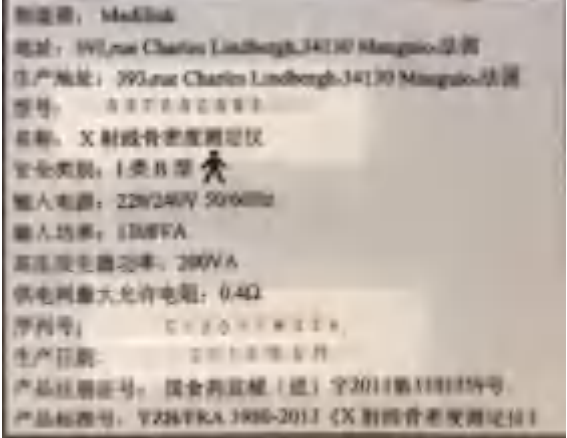
SPECT/CT 说明书参数

图 2-7 本项目 SPECT/CT 相关图片

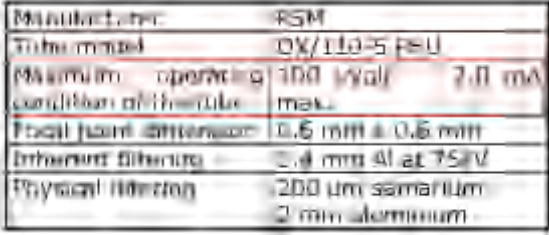
表 2-3 本次验收全身骨密度仪信息			
项目信息	环评	验收情况	对比结果
射线装置名称	骨密度仪	X 射线骨密度测定仪	/
生产厂家	未提及	Medilink	/
型号	待定	OSTEOCORE	/
参数	100kV，2mA	100kV，2mA	一致
编号	未提及	C16017M326	/
数量	1 台	1 台	一致
类别	III类	III类	一致
利旧情况	新增设备	搬迁	医院考虑设备利用率，从北院区搬迁 1 台骨密度仪使用
使用地点	南院区核医学科骨密度机房	南院区核医学科一楼骨密度检查室	一致



全身骨密度仪外观



全身骨密度仪铭牌

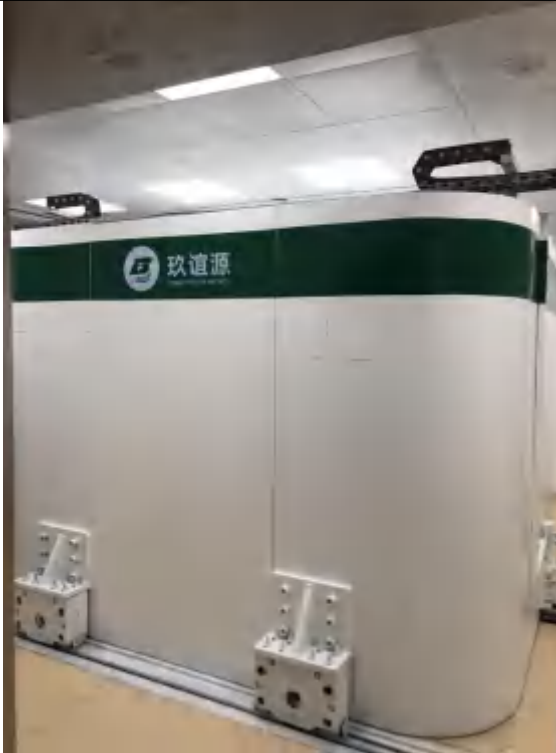


全身骨密度仪说明书参数

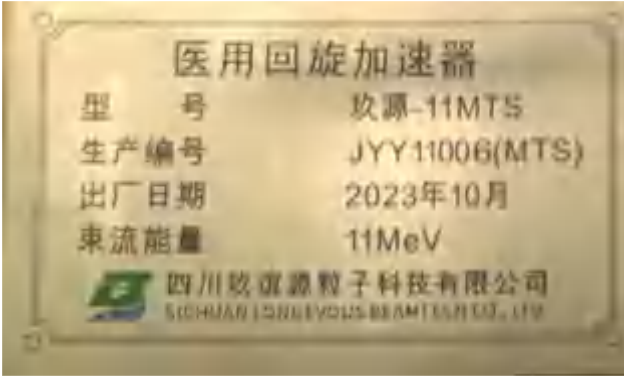
图 2-8 本项目全身骨密度仪相关图片

表 2-4 本次验收回旋加速器信息			
项目信息	环评	验收情况	对比结果
射线装置名称	回旋加速器	医用回旋加速器	/
生产厂家	四川玖谊源粒子科技有限公司	四川玖谊源粒子科技有限公司	一致
型号	玖源-11MTS	玖源-11MTS	一致

加速粒子	氢离子 (H ⁺)	氢离子 (H ⁺)	一致
最大能量	11MeV	11MeV	一致
额定电流 (mA) /剂 量率 (cGy/min)	束流强度: 0~100μA	束流强度: 60~100μA (单束)	不高于环评 审批参数
编号	未提及	JYY11006(MTS)	/
数量	1 台	1 台	一致
类别	II类	II类	一致
利旧情况	新增设备	新增设备	一致
使用地点	北院区住院综合楼负二层回旋 加速器机房	北院区住院综合楼负二楼加速器机 房	一致



回旋加速器外观



回旋加速器铭牌

引出束强度	60~100 μA
负氢传输效率	≥65%

回旋加速器说明书参数

图 2-9 本项目回旋加速器相关图片

2.2.2 放射源

本次验收放射源信息见下表 2-5，本项目放射源相关图片见图 2-10。

表 2-5 本次验收放射源信息

序号	放射源	类别	枚数	每枚活度 (Bq)	国家编码	物理状态	主要射线和能量 (MeV)	半衰期	用途	贮存方式与地点
----	-----	----	----	-----------	------	------	---------------	-----	----	---------

1	^{90}Sr	V	1	7.40×10^8	RU21SR000015	固态	β : 0.546	28.1a	敷贴治疗	保险柜存放敷贴治疗室
---	------------------	---	---	--------------------	--------------	----	-----------------	-------	------	------------

注：本项目放射源活度与环评报告及《辐射安全许可证》中许可的活度一致。



源 号	Sr90 20.21	
国家编码	RU21SR000015	
核素名称	铯-90/钇-90	
半衰期	28.6 年	
活 度	740 (MBq)	20 (mCi)
外形尺寸	30mm×30mm×9mm	
活性尺寸	28mm×28mm	
表面 剂量率	106±5% (Sv/hr)	
	测定时间 2021.09.02	

图 2-10 本项目放射源相关图片

2.2.3 非密封放射性物质

本次验收非密封放射性物质信息见下表 2-6。

表 2-6 本次验收非密封放射性物质信息

核素名称	物理状态	每年最大病人量 (人数)	单人最大给药量 (Bq)	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大操作量 (Bq)
南院区核医学科						
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	液态	8000	$9.25\text{E}+08$	$2.96\text{E}+10$	$2.96\text{E}+07$	$7.4\text{E}+12$
^{131}I (SPECT 显像)	液态	1250	$1.85\text{E}+08$	$9.25\text{E}+08$	$9.25\text{E}+07$	$2.32\text{E}+11$
^{131}I (甲功测定)	液态	2500	$3.70\text{E}+05$	$3.7\text{E}+06$	$3.7\text{E}+05$	$9.25\text{E}+8$
^{131}I (甲亢治疗)	液态	1250	$3.7\text{E}+08$	$1.85\text{E}+09$	$1.85\text{E}+08$	$4.625\text{E}+11$
^{131}I (甲状腺治疗)	液态	600	$7.4\text{E}+09$	$1.85\text{E}+10$	$1.85\text{E}+09$	$3.33\text{E}+12$
^{177}Lu (SPECT 显像)	液态	250	$9.25\text{E}+08$	$9.25\text{E}+08$	$9.25\text{E}+07$	$2.32\text{E}+11$
^{177}Lu (^{177}Lu 标记物肿瘤靶向治疗)	液态	250	$7.4\text{E}+09$	$7.40\text{E}+09$	$7.40\text{E}+08$	$1.85\text{E}+12$

⁸⁹ Sr	液态	250	1.85E+08	1.85E+08	1.85E+07	4.63E+10
²²³ Ra	液态	250	3.7E+06	3.7E+06	3.7E+07	9.25E+08
¹²⁵ I（粒籽）	固态	/	/	1.065E+10	1.065E+07	2.664E+12

注：本次验收放射性物质操作量均与环评保持一致。

北院区放射性药物制备场所

¹⁸ F	液态	/	/	1.184E+11	1.184E+09	2.96E+13
¹¹ C	气态	/	/	4.884E+10	4.884E+08	1.221E+13
¹³ N	液态	/	/	4.07E+09	4.07E+07	1.0175E+12
¹⁵ O	气态	/	/	1.85E+09	1.85E+07	4.625E+11

注：1.本次验收放射性物质操作量均与环评保持一致。

2.根据北院区 PET 中心临床治疗 ¹⁸F 放射性药物的使用量根据 PET 中心环评报告（编号：HP-2020-227），PET 中心 ¹⁸F 日实际最大操作量为 640mCi，用于小动物实验的 ¹⁸F、¹¹C、¹³N、¹⁵O 药物日最大使用量均为 2mCi，回旋加速器的产能可满足医院临床、科研使用日需求量。

根据《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环办辐射函[2016]430号）的相关规定，满足以下特点的放射性药品生产、使用场所，应作为一个独立场所进行日等效操作量核算：①有独立、明确的监督划区和控制区划分；②工艺流程连续完整；③有相对独立的辐射防护措施。

本项目南院区核医学科与北院区住院综合楼负二层的放射药物制备场所有独立、明确的监督划区和控制区划分，且有相对独立的辐射防护措施，两个项目的工艺流程相互独立且连续完整，因此属于两个独立的非密封放射性物质工作场所。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）附录 C 非密封源工作场所的分级规定，以及《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）附录 A 核医学常用放射性核素的毒性与操作方式修正因子，本项目辐射工作场所日等效操作量核算见表 2-7。

表 2-7 辐射工作场所日等效最大操作量计算

核素名称	日最大操作量（Bq）	毒性组别修正因子	与操作方式有关的修正因子	日等效最大操作量（Bq）	年最大操作量（Bq）
南院区核医学科					
^{99m} Tc	2.96E+10	低毒（0.01）	很简单操作（10）	2.96E+07	7.4E+12
¹³¹ I（SPECT 显像）	9.25E+08	中毒（0.1）	简单操作（1）	9.25E+07	2.32E+11
¹³¹ I（甲功测定）	3.7E+06	中毒（0.1）	简单操作（1）	3.7E+05	9.25E+8

¹³¹ I（甲亢治疗）	1.85E+09	中毒（0.1）	简单操作（1）	1.85E+08	4.625E+11
¹³¹ I（甲癌治疗）	1.85E+10	中毒（0.1）	简单操作（1）	1.85E+09	3.33E+12
¹⁷⁷ Lu（SPECT 显像）	9.25E+08	中毒（0.1）	简单操作（1）	9.25E+07	2.32E+11
¹⁷⁷ Lu（ ¹⁷⁷ Lu 标记 物肿瘤靶向治疗）	7.40E+09	中毒（0.1）	简单操作（1）	7.40E+08	1.85E+12
⁸⁹ Sr	1.85E+08	中毒（0.1）	简单操作（1）	1.85E+07	4.63E+10
²²³ Ra	3.7E+06	极毒（10）	简单操作（1）	3.7E+07	9.25E+08
¹²⁵ I（粒籽）	1.065E+10	中毒（0.1）	很简单操作（10）	1.065E+07	2.664E+12
合计				3.06E+09	1.62E+13
北院区放射性药物制备场所					
¹⁸ F	1.184E+11	低毒 （0.01）	简单操作（1）	1.184E+09	2.96E+13
¹¹ C	4.884E+10	低毒 （0.01）	简单操作（1）	4.884E+08	1.221E+13
¹³ N	4.07E+09	低毒 （0.01）	简单操作（1）	4.07E+07	1.0175E+12
¹⁵ O	1.85E+09	低毒 （0.01）	简单操作（1）	1.85E+07	4.625E+11
合计				1.73E+09	4.33E+13

本项目正式投入运行后，南院区核医学科辐射工作场所操作放射性核素的日等效最大操作量约为 3.06E+09Bq，北院区放射性药物制备辐射工作场所操作放射性核素的日等效最大操作量约为 1.73E+09Bq，均在 $2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9$ Bq 之间，因此均属于乙级非密封放射性物质工作场所。

小结：本次验收项目射线装置、放射源、放射性核素使用量和工作场所等级与环评文件及其批复一致。

2.3 工程设备与工艺分析

2.3.1 设备组成

（1）SPECT/CT

SPECT/CT 的全称是单光子发射计算机断层扫描系统，基本原理是：受检者注射单光子放射性药物后，单光子核素在特定的器官或组织发射出特定能量的光子（ γ 射线），穿过组织器官后到达 SPECT 探测器。SPECT 使用低能准直器对 γ 射线进行准直，通过闪烁体将 γ 射线能量转换为光信号，再通过光电倍增管将光信号转化为电信号并进行放

大,得到的测量值代表在该投影线上的放射性大小,再利用计算机从投影求解断层图形。其主要的功能特点是:除了显示脏器形态结构外,更重要的是可观察到脏器血流灌注、功能和代谢的变化。临床主要应用于骨骼显像、心脏灌注断层显像、甲状腺显像、肾动态显像等。

SPECT/CT 主要由三部分组成,即探头、旋转运动机架、计算机及其辅助设备。探头部分主要由准直器、晶体、光导、光电倍增管、模拟定位计算电路组成。SPECT/CT 自身带有一个 CT 球管,在 SPECT 核素扫描的基础上,可以同时获得 CT 解剖图像,从而更有利于对疾病作出全面、准确的判断。

(2) 全身骨密度仪

全身骨密度仪是测定人体骨矿并获得各项相关数据的医疗检测仪器,通过 X 射线管球经过一定的装置获得两种能量、即低能和高能光子峰。此种光子峰穿透身体后,扫描系统将所接收的信号送至计算机进行数据处理,得出骨矿物质含量。该仪器可测量全身任何部位的骨量,精确度高,对人体危害较小,检测一个部位的放射剂量相当于一张胸片的 1/30, QCT 的 1%。

(3) 回旋加速器

本项目的回旋加速器自带屏蔽系统,根据设备厂家提供资料,自屏蔽体材料主要采用钢和水组成,其自屏蔽体结构屏蔽材料及厚度详见下表。

表 2-8 玖源-11MTS 型回旋加速器自屏蔽体结构屏蔽材料及厚度

自屏蔽体结构	屏蔽材料	厚度
从外层至内层材料分布		
第一层	钢	25mm
第二层	水	100mm
第三层	钢	30mm
第四层	水	150mm
第五层	钢	20mm
第六层	水	39mm
第七层	钢	100mm
第八层	水	185mm
第九层	钢	30mm
从顶层至内层材料分布		

第一层	钢	25mm
第二层	水	80mm
第三层	钢	30mm
第四层	水	150mm
第五层	钢	25mm
第六层	水	39mm
第七层	钢	100mm
第八层	水	85mm
第九层	钢	30mm

回旋加速器由磁场系统、射频系统、真空系统、离子源系统、束流提取系统、诊断系统、靶系统和冷却系统等组成，各系统的主要作用如下：

磁场系统：由上下磁轭、线路极片、磁场线圈、磁场电源等组成，其作用就是提供偏转力使束流维持在上下磁极之间中心平面的准环形轨迹上。磁场线圈使束流在上下磁极之间加速。磁场非匀场，而是采用深谷设计，对束流粒子在加速的中心层面提供了强聚焦力，引导粒子返回中心层面，产生高的束流引出效率。

射频系统：包括监测与控制元件、频率合成器、中级放大器、RF 电源振幅器、共轴透射线、耦合网络和 D 型盒结构等，其作用就是对 D 型盒提供一交替的高电压电势，并将能量转至 H⁺离子。随着束流加速得到能量，其轨道半径逐渐增加，这种轨迹被称为准螺旋形。当束流到达提取半径时，其能量也将达到预定能量。正常工作时，射频频率自动受 RF 控制元件调整以维持 D 型盒结构的共振。

真空系统：包括真空室、排气泵、仪表和控制元件等。真空仪表和控制元件用于监测并显示真空室的压力以及在系统出现故障时对仪器起到保护作用。真空室需要连续不断地抽气以排除来源于离子源及真空室内表面的气体。

离子源系统：包括离子源、ARC 电源、偏向电源与氢气流量控制器等。离子源产生 H⁺离子，在正常操作中不需要进行调试或干预性操作。离子源存在电势差，用于电离氢气形成等离子浓聚体。进入离子源的氢气流量由电子质流控制器调控以与变化的离子源和加速器运行条件相匹配。等离子体的电源（或 ARC）由电流调节的开关型电源提供，在正常运行时，控制系统调节离子源的 ARC 电流以维持期望的靶电流。

束流提取系统：只包括一个或者两个束流提取器。其作用就是当 H⁺通过碳提取膜

时，剥离其与氢核结合松散的两个电子，从而使束流由负电性变成正电性。

靶系统：是完成特定核反应而产生正电子核素的装置，一般包括靶体、准直器、靶膜、管路阀门等。靶体材料采用纯度为 99.9% 的铌靶（靶体维护周期约 6 个月，加速器靶系统清洁、靶膜、碳膜更换、离子源更换等日常维护由设备厂家负责）。靶材料包括液态、气态和固态靶三种类型。气体靶是由气瓶间通过管道自动输送到加速器，更换气体罐的操作是在气瓶间完成。固体靶是装在靶面板上，可重复使用。对于液态靶，需要工作人员定期进入加速器机房添加靶水，添加靶水过程中不需要打开回旋加速器自屏蔽体，更换过程中，设备停机，一般停机 1 天后再进入机房添加靶水。靶水更换人员为医院工作人员。本项目回旋加速器生产项目只涉及使用的液体靶和气体靶两种类型，液体靶材填充瓶为 30ml，一次生产需要消耗 1~2ml，添加靶水瓶一次至少可供 15 次使用，用完即更换，液体靶更换时间约 1min。

冷却系统：从不同系统中将热量带出，带出的热量在二级冷却系统中进行热交换，并将热量传送到初级冷却系统。

2.3.2 工艺流程和产污环节

（1）SPECT 显像诊断项目

订购药物：改造后单光子显像诊断使用 ^{99m}Tc 、 ^{131}I 、 ^{177}Lu 三种放射性核素药物均需外购。工作人员根据临床诊断所需用药量、患者预约情况，提前一天向放射性核素供应单位订购，在约定的时间由药物供应单位以货包的形式运送至核医学科。SPECT/CT 项目 ^{99m}Tc 药物货包最大总活度为 $2.96\text{E}+10\text{Bq}$ ， ^{131}I 药物货包最大总活度为 $9.25\text{E}+8\text{Bq}$ ， ^{177}Lu 药物货包最大总活度为 $9.25\text{E}+8\text{Bq}$ 。经确认无误完成相关交接、登记手续后，由供药公司运输到储源间暂存。

放射性药物分装给药：医护人员从储源间取出相应种类的放射性药物货包，放置在分装室手套箱内，在手套箱内采用人工分装方式将药物分装至注射器内，单次分装时间约 1min。分装完成后由医护人员将带屏蔽套的注射器转移至注射窗口，在注射窗口处为患者注射，单次注射时间不超过 1min。

SPECT/CT 诊断：患者在注射完放射性药物后前往注射后休息室内候诊（一般为 40min），候诊完成医护人员通过语音呼叫，指导患者进入 SPECT/CT 机房，一般情况下，医护人员语音指导患者摆位，隔室操作对患者进行 SPECT/CT 扫描诊断，特殊情况

下才进入机房摆位，摆位时间约 1min。每次扫描时间约 15min。扫描完成后，患者离开机房进入留观室留观约 30min，最后病人出口处离开核医学科工作场所。除此之外，SPECT/CT 核素显像项目存在床旁注射的情况：由医护人员把含放射性药物的注射器转移至 SPECT/CT 机房内，在防护注射车(3mmPb 铅玻璃屏防护)后为患者注射。SPECT/CT 显像诊断工作流程图见图 2-11。



图 2-11 SPECT 诊断项目工作流程图

(2) ^{131}I 治疗甲癌、甲亢项目

①工作原理

甲状腺具有高度选择性摄取 ^{131}I 的功能，功能亢进的甲状腺组织摄取量将更多。 ^{131}I

衰变时主要发射 β 粒子，且射程短，仅约 2~3mm，对周围正常组织一般无影响。因此，大剂量 ^{131}I 进入功能亢进的甲状腺组织，这些组织在 β 粒子集中且较长时间的作用下将遭受部分抑制或破坏取得类似部分切除甲状腺的效果，达到治疗甲亢或甲癌的目的。

碘是甲状腺合成甲状腺激素的原料之一，放射性的 ^{131}I 也能被摄取并参与甲状腺激素的合成，其被摄取量和速度与甲状腺功能密切相关。将 ^{131}I 引入受检者体内，利用体外探测仪器测定甲状腺部位放射性计数的变化，可以了解 ^{131}I 被甲状腺摄取的情况，从而判断甲状腺的功能。

②甲亢治疗工作流程

订药：工作人员根据临床诊断所需药物的使用量、预约检查的人数，提前一天向供药单位订购放射性药物，供药单位在约定的时间送药品，经确认无误完成相关交接、登记手续后，将药物放置在储源室内。甲亢治疗用 ^{131}I 为外购药物，药品以单个货包的形式送达，单个货包药量最大值为 $1.85 \times 10^9 \text{Bq}$ 。

药物分装及指导服药：开展 ^{131}I 甲亢治疗时，医护人员在上班前将药罐放在分装室的自动分碘仪内，医护人员通过遥控方式操作自动分碘仪自动分装药物，药物分装时间约 1min/人次。再语音指导患者到 SPECT/CT 注射窗口进行服药，患者服药时间 30s/人次。

患者服药、治疗：甲亢患者经预约问诊后，医生叮嘱患者提前排解大小便，然后进入门诊核素诊断区，在 SPECT/CT 注射窗口服药物，甲亢治疗患者服药不留观，需按照路线指引及医护人员语音播报指引离开核医学科，甲亢治疗服药阶段的工作流程见图 2-12。

医院通过预约治疗安排甲亢患者在预定时间内进行服药治疗，通过时间错峰安排使得甲亢服药治疗期间无 SPECT/CT 患者进行诊断，避免甲亢患者与 SPECT/CT 诊断患者造成相互交叉污染和影响。

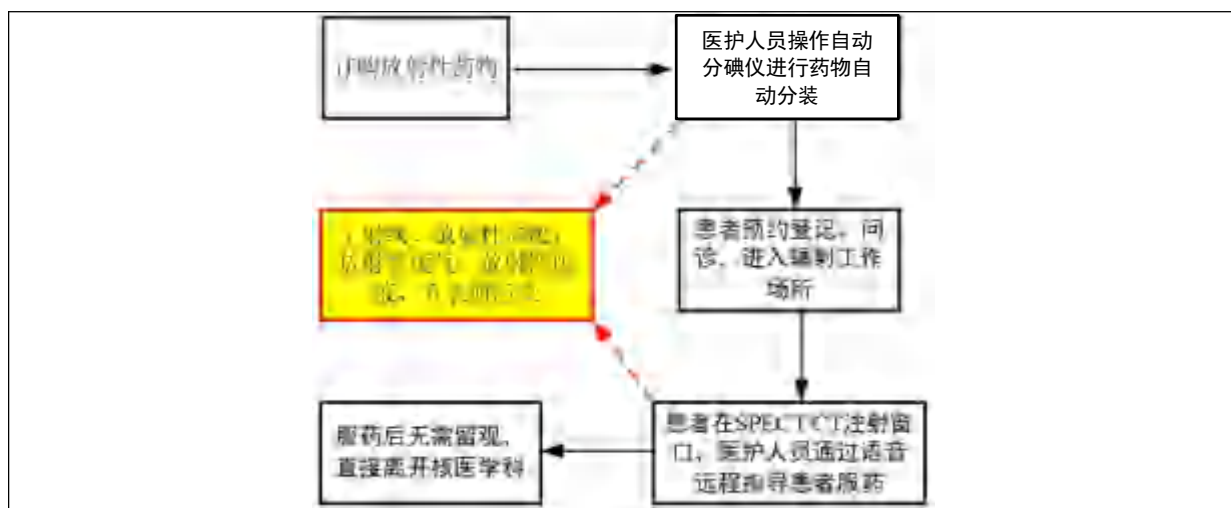


图 2-12 甲亢治疗 workflow 及产物环节图

③ 甲亢治疗工作流程

订药：工作人员根据临床诊断所需药物的使用量、预约检查的人数，提前一天向供货单位订购放射性药物，供货单位在约定的时间送药品，经确认无误完成相关交接、登记手续后，将药物放置在储源室内。甲亢治疗用 ^{131}I 为外购药物，药品以单个货包的形式送达，单个货包药量最大值为 $1.85 \times 10^{10}\text{Bq}$ 。

药物分装及指导服药：开展 ^{131}I 诊疗时，医护人员在上班前将药罐放在分装室的自动分碘仪内，医护人员通过遥控方式操作自动分碘仪自动分装药物，药物分装时间约 1min/人次。再语音指导患者到服药窗口进行服药，患者服药时间 30s/人次。

患者服药、治疗：甲亢患者经预约问诊后进入核素治疗区，到走廊到服药窗口进行服药，服药完成后进入核素病房住院。甲亢患者服用碘-131 最大用量为 200mCi，人均用量约 125mCi。

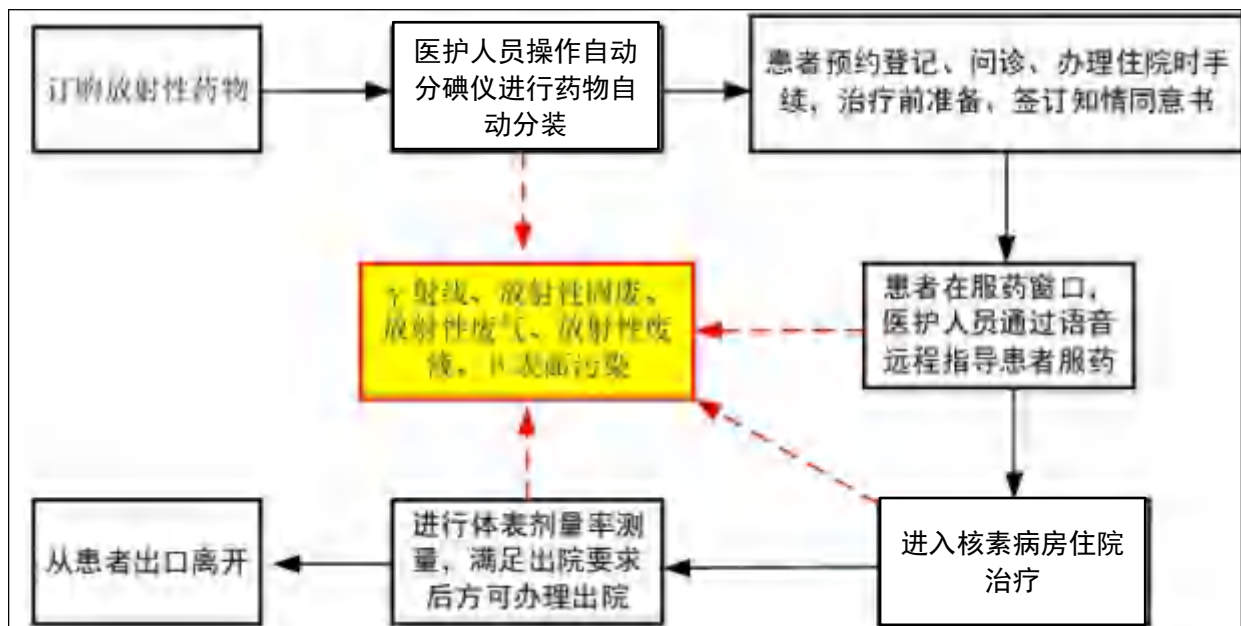


图 2-13 甲癌治疗工作流程及产物环节图

出院：在甲癌患者出口缓冲间墙上设置固定式辐射剂量率监测仪，出院当天医护人员语音指导患者站在指定地标进行体表 1m 处的辐射剂量率测量，满足体内放射性活度低于 400MBq，即患者体表 1m 处的辐射剂量率低于 25 μ Gy/h 的要求后方可出院。

④甲状腺功能测定工作流程

甲状腺功能测定是甲亢治疗流程中治疗前阶段的步骤，甲状腺功能测定是在甲测室内利用甲状腺功能测定仪来测定患者甲状腺吸碘率。医院提前订购放射性药物存放在储源室内，使用时由医护人员在分装室内分装好药物（一般用量约 2~10 μ Ci）后送至甲吸室内，患者空腹口服，患者分别在服药后 2h、4h 和 24h 小时回到甲测室内进行测量。服用碘-131 活度非常小，服药后患者体外 0.5m 处辐射剂量率水平约为 0.02~0.07uSv/h，与天然环境辐射本底相当，因此甲测室不需要进行专门的辐射防护屏蔽设计，甲测功能检查后的患者也不需要进行辐射安全管控。

（3）镥-177 标记物肿瘤靶向治疗项目

①工作原理

^{177}Lu 是 β 衰变核素，其半衰期为 6.71 天。 ^{177}Lu 是一种治疗性核素，一般用于开展前列腺癌、神经内分泌肿瘤治疗等肿瘤靶向治疗。由于其 β -粒子能量相对较低，在组织中的平均射程为 670 μm ，在对病灶发生辐射作用时对骨髓抑制较轻，比其他治疗核素更安全。

②工作流程

订药：工作人员根据临床诊断所需药物的使用量、预约检查的人数，提前一天向供药单位订购放射性药物，供药单位在约定的时间送药品，经确认无误完成相关交接、登记手续后，将药物放置在储源室内。标记物肿瘤靶向治疗用 ^{177}Lu 为外购药物，每份用于治疗的药物由供药商事先分装，药品以单个货包的形式送达，单个货包药量最大值为 $7.4 \times 10^9 \text{Bq}$ 。

给药治疗： ^{177}Lu 治疗药物通过静脉注射方式给药，患者经预约问诊后，根据语音指导及路线指引进入核素治疗区的核素病房内，医护人员为患者进行药物注射，接受放射性药物后的患者在病房内留观。 ^{177}Lu 药物输注时医护人员与患者或药物接触相距 1 m（近距离操作及近距离观察患者），操作时间不超过 10min。

出院：根据 ^{177}Lu 药物说明书，一般整个治疗流程需要时间约为 5 小时。根据（麻广宇,巴建涛,彭程,等. ^{177}Lu -DOTATATE 治疗神经内分泌瘤患者对环境辐射安全的研究进展[J]. 同位素,2022,35(2):128-134. DOI:10.7538/tws.2021.youxian.047.）资料显示，患者接受 $200\text{mCi}^{177}\text{Lu}$ 药物注射后即刻，其距离 1m 处的剂量率为 $20\mu\text{Sv/h}$ ，5.2 小时（ ^{177}Lu 治疗出院时间）1m 处的剂量率为 $13\mu\text{Sv/h}$ 。目前我国现有法规标准还没有对 ^{177}Lu 治疗患者的出院要求做出相关规定，因此本项目建议 ^{177}Lu 标记物肿瘤靶向治疗患者在留观结束后，其体表 1m 处的辐射剂量率低于 $13\mu\text{Gy/h}$ 时，可出院离开。

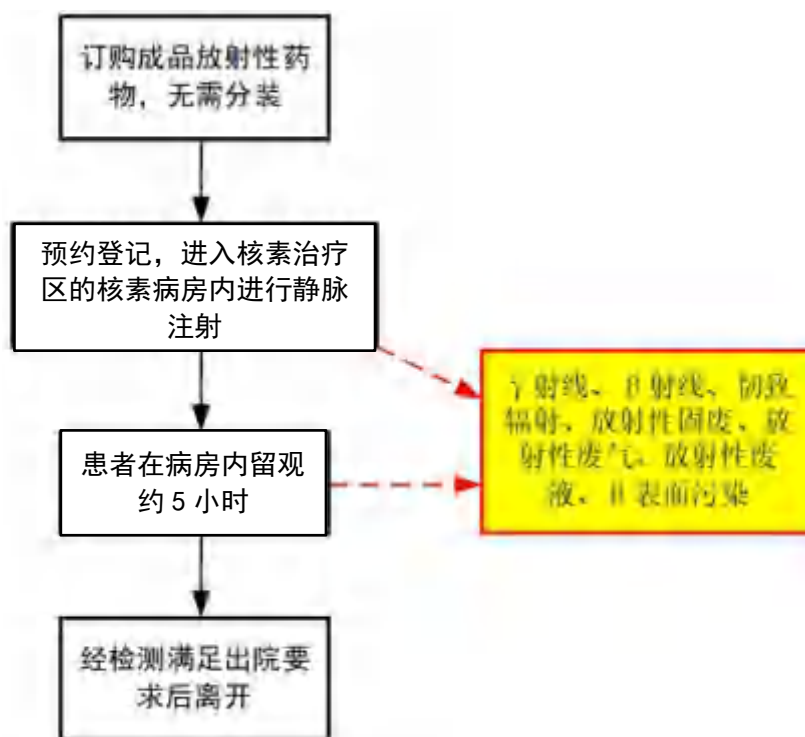


图 2-14 ^{177}Lu 治疗工作流程及产污环节图

(4) 骨转移癌治疗项目

①工作原理

本项目拟使用 ^{89}Sr 、 ^{223}Ra 开展骨转移癌治疗。

^{89}Sr 通过高度选择性聚集在病变部位的放射性核素所发射出的射程很短的 β 粒子，对病变进行集中照射，在局部产生足够的电离辐射生物学效应，达到抑制或破坏病变组织的目的，其有效射程很短，因而邻近正常组织和全身辐射吸收剂量很低，从而达到止痛和破坏肿瘤的目的。 ^{89}Sr 是纯 β 射线体，不伴 γ 射线， β 粒子平均能量为 0.58MeV ， β 粒子最大能量达 1.49MeV ，在组织内的辐射距离约 2.4mm ，半衰期为 50.5 天。通过对患者注射 ^{89}Sr 药物，利用 ^{89}Sr 在体内释放 β 射线治疗骨转移瘤。

^{223}Ra 属于 α 衰变核素，其半衰期为 11.44 天，衰变时产生 α 射线、 β 射线和 γ 射线。 α 射线平均射线能量为 5.87MeV 。 ^{223}Ra 为亲骨性放射性核素，与骨组织有很高亲和力，进入体内后浓聚在骨代谢活跃部位，在内照射时具有极强的细胞毒性，对肿瘤细胞具有较强的杀灭作用，而其短射程对正常组织影响较小（ α 粒子的射程仅 43 微米），并能够模拟钙的作用，并与羟基磷灰石形成复合物以加快一些部位骨质更新，例如骨转移灶部位。这种强有力的药物的 α 粒子的穿透范围短，不会伤害附近的健康组织和关键的骨髓，对工作人员和患者周围公众外照射影响较小，在使用过程中注意 α 表面污染。

②工作流程

订药：骨转移瘤的治疗用 ^{89}Sr 、 ^{223}Ra 为外购药物，骨癌患者需提前预约治疗。医院根据患者预约情况，提前订药。药物由供药商按人份分装好后送达，治疗时无需再分装。交接后放在核医学科储源室暂存。药品以单个货包的形式送达， ^{89}Sr 药物单个货包药量最大值为 $1.85 \times 10^8 \text{Bq}$ ， ^{223}Ra 药物单个货包药量最大值为 $3.7 \times 10^6 \text{Bq}$ 。

给药治疗：用于治疗的药物是直接进行静脉注射，工作人员将单支成品药物取出在诊断区注射窗集中对患者进行注射，注射时间约 $1\text{min}/\text{次}$ 。患者经预约问诊后，然后进入门诊核素诊断区，在注射窗口接受注射，骨转移癌治疗患者注射后无需留观，直接按照路线指引及医护人员语音播报指引离开核医学科，骨转移癌治疗的工艺流程及产污环节图如图 2-15 所示。

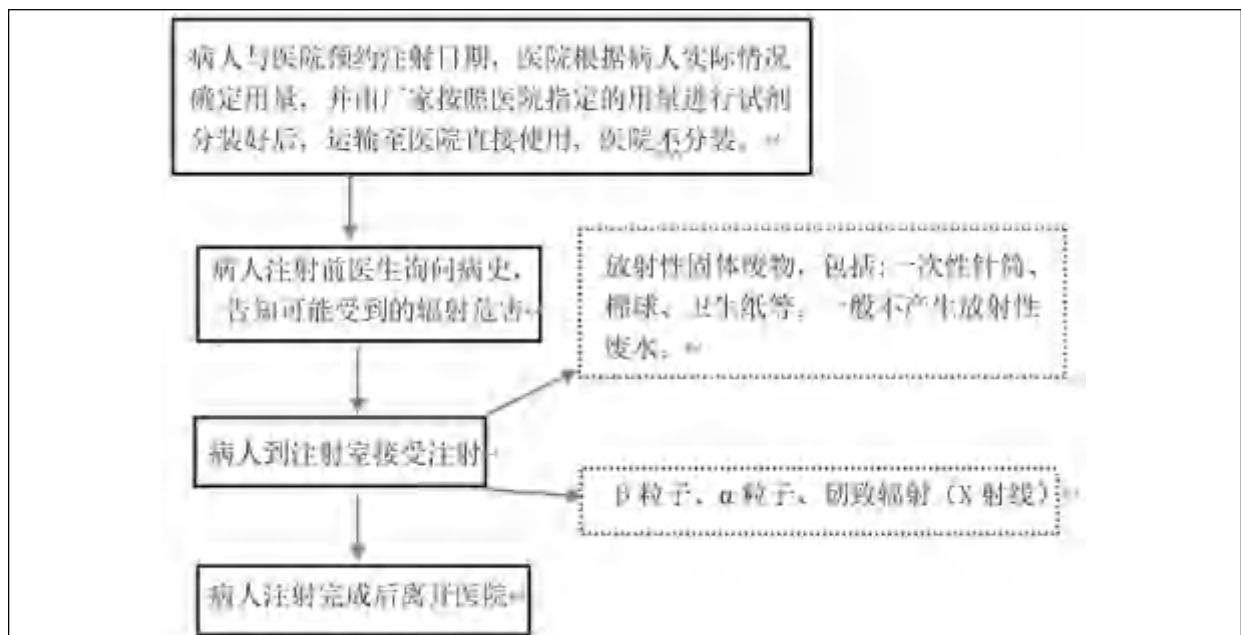


图 2-15 骨转移癌治疗工艺流程及产污环节

^{89}Sr 和 ^{223}Ra 属于门诊治疗核素，治疗患者给药后直接离开，无需留观，不产生废水。应急情况下如产生的少量废水采用滤纸吸收后当作放射性固废处理。

医院通过预约治疗安排治疗患者在预定时间内进行注射治疗，通过时间错峰安排使得骨转移癌治疗患者在治疗期间无 SPECT/CT 患者、甲亢患者进行诊断或者治疗，避免与甲亢患者、SPECT/CT 诊断患者造成相互交叉污染和影响。

（5）敷贴治疗项目

①工作原理

核素敷贴治疗主要用于皮肤毛细血管瘤、瘢痕疙瘩、慢性湿疹、鲜红斑痣、局限性神经性皮炎和牛皮癣等。利用核素放射 β 射线，使局部病灶产生辐射生物效应而达到治疗目的，使用时根据病变形状在保护周围正常皮肤前提下直接敷贴，治疗可用一次大剂量法或多次小剂量法。本项目使用 ^{90}Sr 开展敷贴治疗。

^{90}Sr 核素半衰期 28.1a，衰变方式为 β 衰变，子体 ^{90}Y 半衰期为 64.2 小时，两者发出的 β 射线能量分别为 0.54MeV 和 2.254MeV，在人体组织中的射程分别为 0.27cm 和 1.12cm。

②锶-90 敷贴治疗工作流程

本项目所用的锶-90 敷贴器（放射源）从有生产、销售资质的正规厂家购买，严格按照放射源进行管理，不使用时贮存在专用贮源箱中，存放于储源室内，使用时将专用长柄工具在专用的敷贴室实施治疗。

锶-90 敷贴：患者在敷贴治疗室接受治疗，医生根据病人病变的大小，厚薄及部位的不同，确定每次照射时间。锶-90 敷贴器是固定敷贴器，由医生首先用橡皮圈在疤痕疙瘩附近固定遮盖，凸出病变位置，用防护材料（如橡皮泥或塑料等）将病灶周围正常皮肤覆盖，然后按下敷贴器，用胶布或绷带固定于病变处，再将敷贴器上面放置大于敷贴器面积的防护材料并固定，记录敷贴时间，达到预定治疗剂量时及时取掉。治疗完毕，将敷贴器放回储源室的贮源箱。锶-90 敷贴治疗工作流程详见图 2-16。



图 2-16 锶-90 敷贴治疗工作流程及产污环节图

（6）碘-125 粒籽植入治疗项目

南院区核医学科原批准使用 ^{125}I （粒籽源）植入治疗项目， ^{125}I （粒籽源）分装场所设南院区核医学科，植入场所在北院区 12 楼 2 楼 CT 室。本次核医学科改造后在改建后的给药分装室进行分装，植入场所不变，核素使用量不变。因此本次仅对南院区核医学科储存、分装 ^{125}I （粒籽源）活动进行重新验收，不再对植入场所进行验收。

①设备组成及工作原理

粒籽植入治疗将放射源准确的植入到靶组织内，并根据靶组织的体积、密度以及与邻近重要脏器的关系进行合理布源，达到定向治疗、最大限度杀灭癌细胞、最小限度损伤正常组织及功能的目的。 ^{125}I 粒籽能持续低剂量的释放 γ 射线，通过直接作用于肿瘤细胞的 DNA，造成其双链断裂，另外还可直接使体内的水分子电离，产生自由基，促进肿瘤细胞的凋亡，敏感的肿瘤细胞迅速死亡，不敏感的静止期细胞一旦进入分裂期，在 γ 射线的持续作用下迅速凋亡，使肿瘤细胞无法繁殖，从而达到治疗的目的。

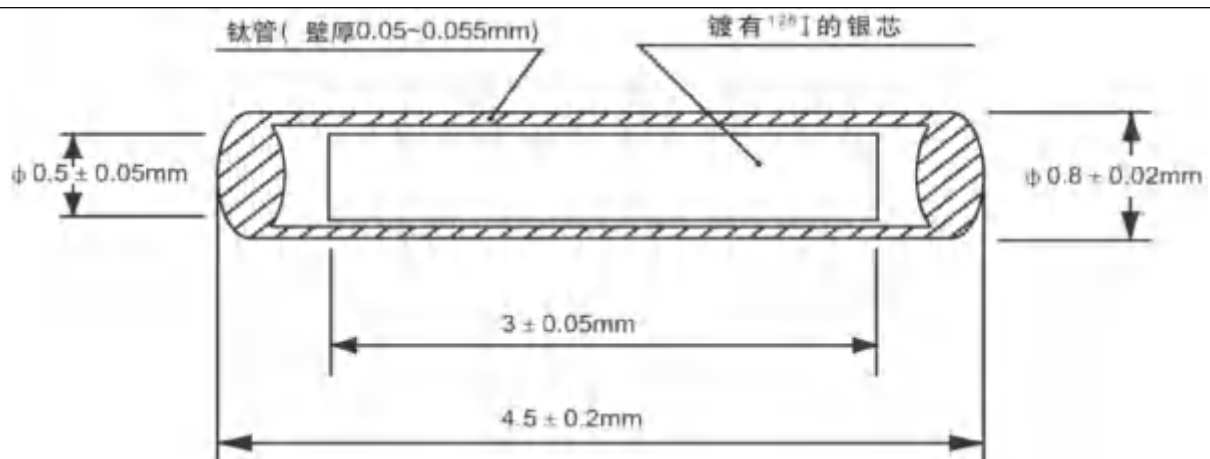


图 2-17 碘-125 粒籽源结构示意图

^{125}I 半衰期为 59.6 天，在衰变过程中产生 35.5keV 的 γ 射线以及电子俘获衰变时产生 27.5KeV 的特征 X 射线。 ^{125}I 密封籽源结构尺寸如下：外包壳材料钛管外径 0.8mm，长度 4.5mm，壁厚 0.05mm，内核材料银丝尺寸 0.5x3mm，银丝表面镀有 ^{125}I 同位素。根据产品说明书，产品包装共分四层。第一层(内包装)将籽源装入带螺旋盖的玻璃小瓶内，并于外壁用热收缩薄膜包裹，第二层屏蔽铅罐，第三层铁皮罐，第四层纸板箱。

② ^{125}I （粒籽源）植入治疗工作流程

^{125}I 粒籽植入治疗的流程分为两个过程，第一是治疗前的 ^{125}I （粒籽源）分装活动，及实施植入治疗阶段，其中治疗前准备阶段的 ^{125}I （粒籽源）分装活动属于本次项目评价范围，实施植入治疗阶段不属于本次项目评价范围。

^{125}I 粒籽植入治疗的流程具体如下：

A.应用 TPS 计划系统确定植入粒籽源的剂量、活度和数量，得到最佳的剂量分布，并向厂家订购粒籽源。

B.粒籽源供货单位将粒籽源运送至核医学科核素检查区的储源室，暂存在保险柜内。

C.工作人员戴上防护手套，将粒籽源从保险柜内取出，操作人员在铅屏风后用镊子将 ^{125}I 粒籽源装入“子弹夹”内（操作时间约 5min）。

D.采用高压蒸汽灭菌锅对装好粒籽源的“子弹夹”和植入枪进行消毒，消毒时间约 15min。

E.将消毒后的“子弹夹”和植入枪放入铅屏蔽箱内，直接提至北区 12 楼 2 楼 CT 室。

A、B、C、D、E 共 5 个步骤均属于治疗前准备阶段，均在南院区核医学科工作场所完成。

F.根据 CT 图像确定靶区，常规消毒靶区及其周围皮肤。打开粒籽源植入包，戴无菌手套，铺孔巾，利用麻醉剂进行局部麻醉。

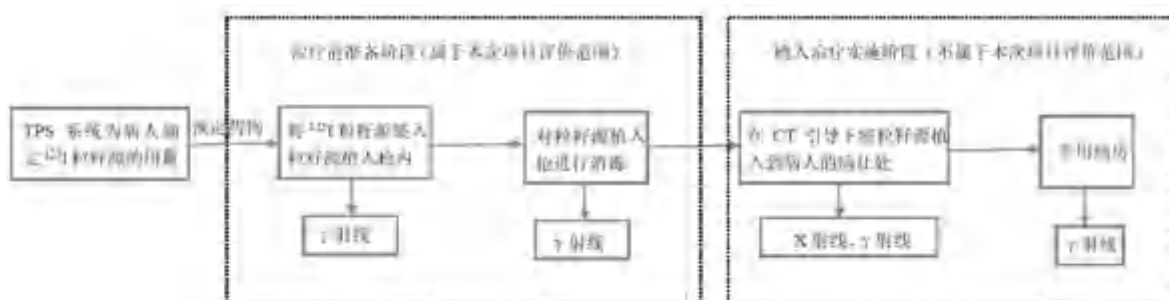
G.通过 CT 定位引导，用穿刺针穿入肿瘤内预定位置后，拔出穿刺针的针芯。利用 CT 再次确认穿刺到肿瘤病灶内，确认穿刺成功后，用粒籽植入枪将粒籽源均匀植入到肿瘤病灶内部。

H.完成植入后，拔出穿刺针、撤孔巾、再次消毒穿刺部分后、敷上纱布。测量病人血压及脉搏。

I.将病人送到粒籽植入专用病房，留院观察。

F、G、H、I 共 4 个步骤均属于实施植入治疗阶段，植入场所在北区 12 楼 2 楼 CT 室，该场所原已经经过环评批复并验收通过，不再重复验收。

医院需要认真核实接收的购入粒籽、准备施用的粒籽、已用的粒籽和剩余粒籽，确保数量无误。在施治过程中，认真检测施治导管、手术台、地面等，确保无粒籽源意外流失及表面污染。在选用待施治粒籽源前，检查粒籽源外观，核查粒籽源的活度。



（6）全身骨密度仪检查项目

本项目全身骨密度仪采用隔室操作，其诊断流程图见图 2-9。

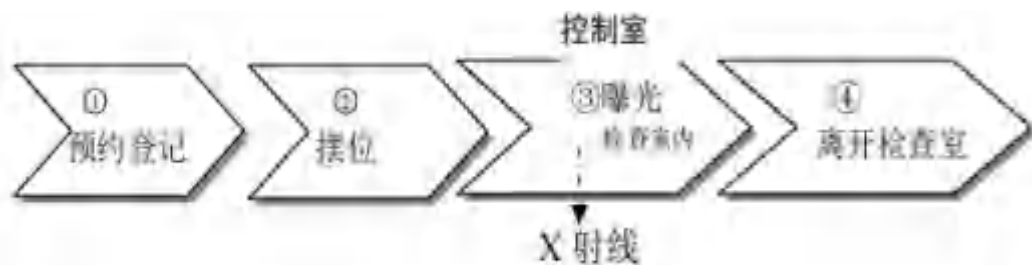


图 2-19 全身骨密度仪诊断流程及产污环节图

（7）回旋加速器生产正电子药物项目

①回旋加速器的工作原理

回旋加速器的工作原理如图 2-20 所示。在回旋加速器中心部位的离子源经高压电

弧放电而使气体电离发射出粒子束流，该粒子束流在称为 D_{ee} 的半圆形电极盒（简称 D 型盒）中运动。D 型盒与高频振荡电源相联为加速粒子提供交变的电场。在磁场和电场的作用下被加速的粒子在近似于螺旋的轨道中运动飞行。

在回旋加速器中心区域，粒子被拉出后经电场的加速而获得较低的初速度，同时，磁场也对这些粒子产生作用，两种场作用的结果是粒子在 D_{ee} 间隙（gap）内按螺旋轨道飞行。经过非常短的时间后，粒子经 gap 进入另一个 D_{ee} 电极盒，此后，粒子在该 D_{ee} 电极盒一边飞行到等电势的另一边。每越过一个 gap 后，其轨道半径将比前一次的轨道半径大。粒子运动的瞬时轨道半径将随时间 t 的增加而增大，粒子运动速度的平方与粒子旋转的圈数成比例。被加速粒子运动的螺旋轨道半径 r 与运行时间 t 的平方根成正比。带电粒子经多次加速后，圆周轨道半径达到最大并获得最大的能量，在该点处粒子将被束流提取装置提取引出进入靶室照射靶原子核。

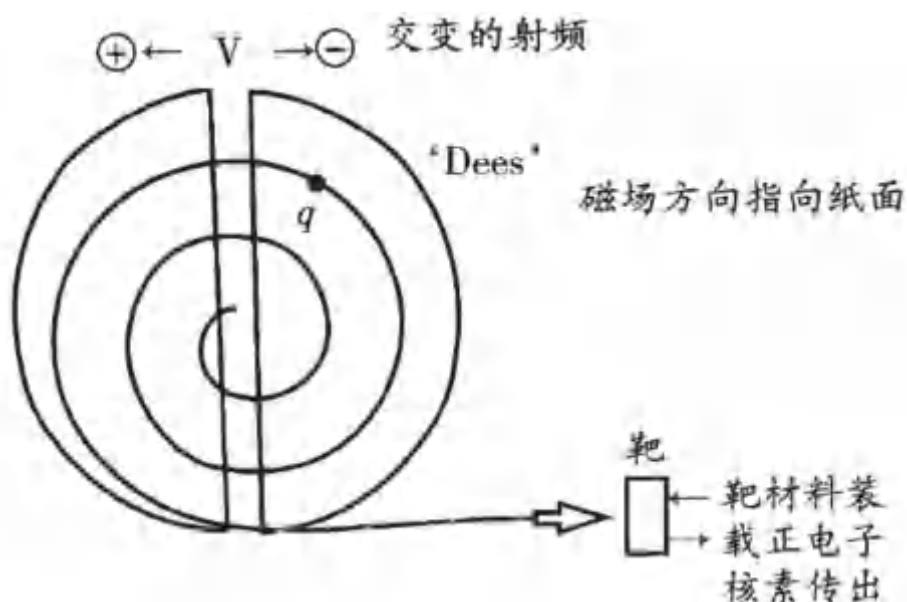


图 2-20 回旋加速器工作原理简图

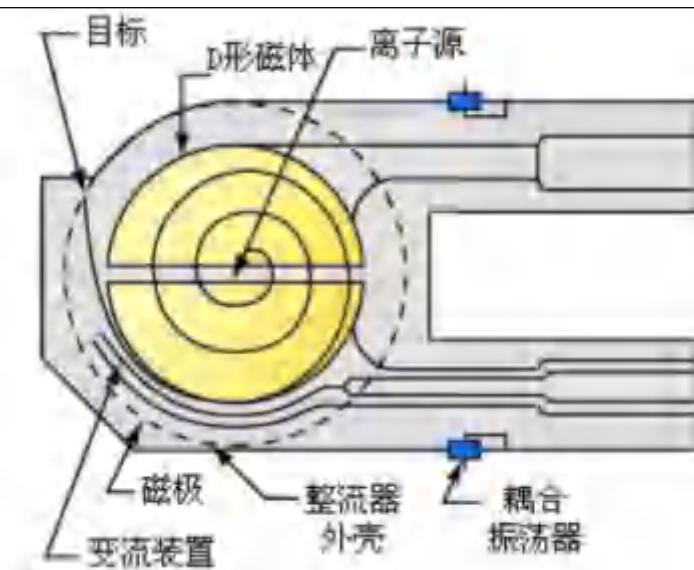


图 2-21 回旋加速器的结构原理图

②正电子药物的生产工艺流程

正电子药物的制备工艺流程可分为核素生产、放射性药物合成与分装、质检、放射性药物包装与运输几个步骤。正电子药物的制备工艺流程及产污环节图见图 2-22。

A.核素生产

核素生产的工艺流程：首先确定制备核素量→靶体内装入对应的材料→选择对应的核素→回旋加速器开机→轰击靶材料→回旋加速器冷却关机→靶体内的核素传输。回旋加速器运行期间，工作人员不进入回旋加速器室内，仅在回旋加速器控制室操作。

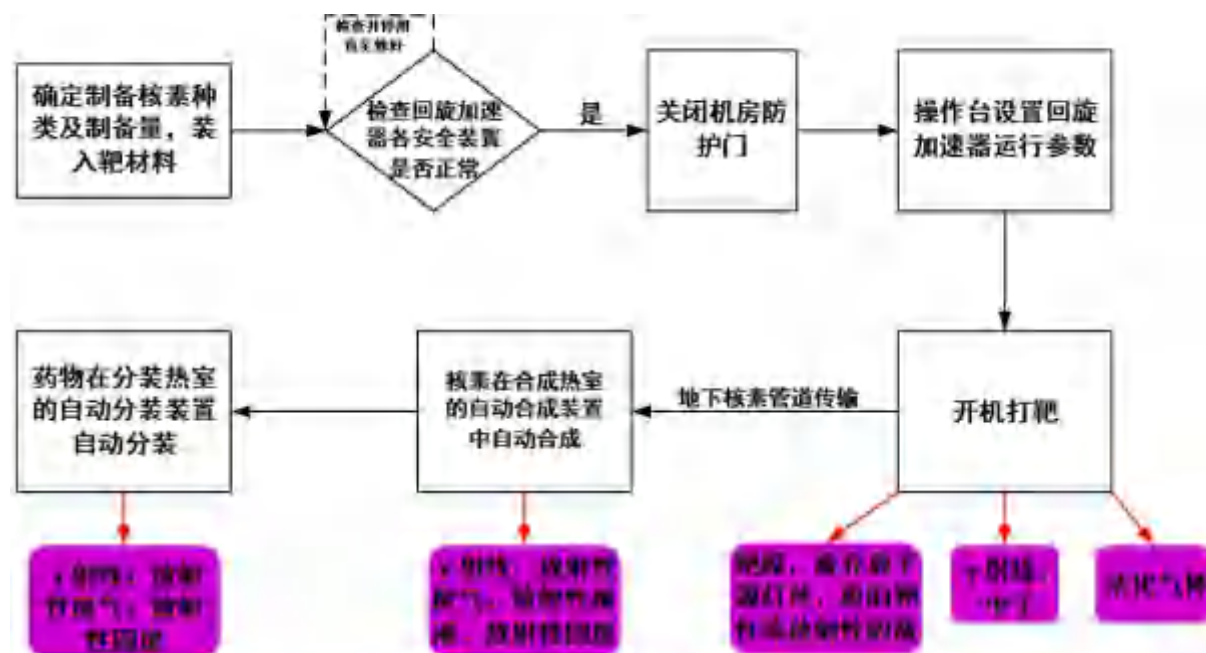


图 2-22 回旋加速器生产正电子核素的工艺流程及产污环节图

B.放射性药物合成与分装

回旋加速器机房制备的核素通过药物传输管道（此管道设置在地沟内，地沟采用混凝土浇筑，地沟用 60mm 铅砖覆盖防护）自动传输到正电子生产车间内的合成热室中。

工作人员会预先设置好药物的合成和分装参数，停留时间约 1min/次。正电子生产车间内配备有 3 个合成热室和 1 个分装热室，合成热室内设置有自动合成装置，分装热室内设置有自动分装装置。放射性药物合成过程采用计算机程序自动控制，工作人员在正电子生产间内监控合成过程，以便合成过程出现异常状况时进行干预。放射性药物自动合成时间约 25min/批次。

合成后的放射性药物通过管道传输至分装热室内的自动分装装置内，药物分装过程采用计算机全自动化控制，将放射性药物按照所需药物自动分装到无菌瓶中。工作人员通过手套箱将密封好的无菌瓶装入铅罐内，并盖上钨合金罐盖子。经升降装置将铅罐下降至分装热室底部柜体，再取出。放射性药物自动分装时间约 10min/批次。

a.¹⁸F-FDG 示踪剂合成、分装工艺流程

在回旋加速器中以高能质子束流轰击靶（丰度 97%的 H₂¹⁸O）可得到氟[¹⁸F]离子。氟[¹⁸F]离子需从轰击后的靶水中进行富集捕获，用阴离子交换柱捕获法，从加速器传过来的含氟[¹⁸F]离子的靶水经过 QMA 柱，其中氟[¹⁸F]离子被附着在柱子上，废水及其中的杂质离子流到废水瓶中收集。用乙腈溶液淋洗 QMA 柱，将上面的氟[¹⁸F]离子带入反应管。淋洗结束后加热反应管使乙腈与水共沸进行除水。待冷却完毕后向反应管中加入三氟甘露糖溶液，混合液发生亲核反应，¹⁸F 取代三氟甘露糖上的一个羟基。亲核反应结束后加热反应管除去过量乙腈。向反应管中加氢氧化钠溶液进行水解。最好经过分离提纯和无菌滤膜过滤获得最终 ¹⁸F-FDG 示踪剂。药物配置完成后进入自动分装模块，分装完成后，通过手套箱把产品瓶放入铅罐盖上铅盖，再由升降台传出铅罐。

b.含 ¹¹C 的药物合成、分装工艺流程

核素 ¹¹C 的生产主要用 ¹⁴N₂+0.5%¹⁶O₂ 作为靶材料，通过核反应 ¹⁴N (P, α) ¹¹C 生产出 ¹¹CO₂ 气体，然后输送到合成热室后，在合成热室中 ¹¹CO₂ 经过氢氧化铝还原转化为 ¹¹CH₃OH，再经过氢碘酸（HI）碘代法生产出 ¹¹CH₃I 示踪剂（液态），再配置相应的药物。药物配置完成后进入自动分装模块，分装完成后，通过手套箱把产品瓶放入铅罐盖上铅盖，再由升降台传出铅罐。

c.含 ¹³N 的药物合成、分装工艺流程

核素 ^{13}N 的生产主要用加压甲烷气体 (H_2^{16}O) 作为靶材料, 通过核反应 $^{16}\text{O}(\text{P}, \alpha)$ ^{13}N 生产出 $^{13}\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 通过阳离子交换柱和生理盐水置换成 $^{13}\text{NH}_4\text{Cl}$, 再配置相应的药物。药物配置完成后进入自动分装模块, 分装完成后, 通过手套箱把产品瓶放入铅罐盖上铅盖, 再由升降台传出铅罐。

d. 含 ^{15}O 的药物合成、分装工艺流程

核素 ^{15}O 的生产主要用富集 $^{15}\text{N}_2 + 1\%^{16}\text{O}_2$ 作为靶材料, 通过核反应 $^{15}\text{N}(\text{P}, \text{n})^{15}\text{O}$ 生产出 $^{15}\text{O}-\text{O}_2$, 通过纯化、稀释后配置成放射性药物。药物配置完成后进入自动分装模块柜, 分装完成后, 通过手套箱把产品瓶放入铅罐盖上铅盖, 再由升降台传出铅罐。

表 2-9 制备放射性核素所使用的靶材料及相关参数

序号	核素名称	靶介质	核反应	轰击时间 (min)	产能 (mCi)
1	^{18}F	H_2^{18}O (富集度 $>97\%$)	$^{18}\text{O}(\text{p}, \text{n})^{18}\text{F}$	60	1600
2	^{11}C	氮氧混合气(氧: 浓度 0.50%、氮: 浓度 95%)	$^{14}\text{N}(\text{p}, \alpha)^{11}\text{C}$	30	1320
3	^{13}N	加压甲烷气体 (H_2^{16}O)	$^{16}\text{O}(\text{P}, \alpha)^{13}\text{N}$	10	110
4	^{15}O	富集 $^{15}\text{N}_2 + 1\%^{16}\text{O}_2$	$^{15}\text{N}(\text{P}, \text{n})^{15}\text{O}$	15	50

C. 放射性药物质检

工作人员抽取约 10mCi 放射性药物放置防护罐内, 转送至全质控实验室内进行相关质检操作, 包括放化纯及核纯度检验、无菌检测、细菌内毒素检测、阳性对照。其中放化纯和核纯度检验包含有澄明度、pH 值、放射性活度测量、放射性浓度以及放射性化学纯度, 此部分涉及到放射性操作。质检时先完成放化纯及核纯度检验项目后, 将剩余放射性药物将暂存在防护通风橱内, 待衰变至其放射性水平与本底水平相当时, 再进行无菌检测、细菌内毒素检测、阳性对照等质检操作。

放射性药物的澄明度、pH 值、放射性活度测量、放射性浓度在全质控室内的防护通风橱内进行, 澄明度可直接观察, pH 值用试纸测, 放射性活度用活度计, 放射性浓度可根据总活度/体积计算出。

放射性化学纯度质检一般通过 TLC 或者 HPLC 进行。TLC 设置在放射性仪器间内, 主要利用放射性薄层扫描仪对放射性混合物中的不同化合物进行定性和定量分析。HPLC 设置在 HPLC 室内, 主要是使用高效液相色谱仪对样品的目标化合物如 FDG 纯度和杂质的含量进行检测。操作人员仅需要将药瓶放入仪器, 由设置好程序的仪器自动检测, 每批实际进样量 20uL (约 1mCi), 检测结束后操作人员将药瓶取出, 样品随流动相进入废液瓶, 流动相为氢氧化钠溶液或乙腈。

放射性药物质检产生的少量放射性废液。放射性药物质检工艺流程见图 2-23。

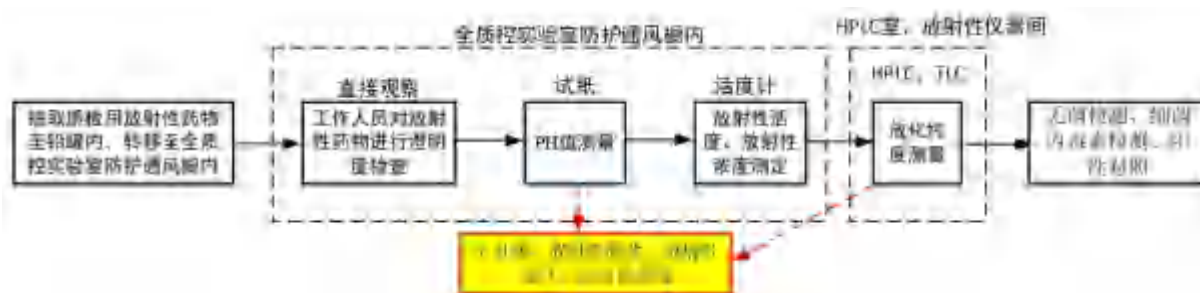


图 2-23 放射性药物质检工艺流程及产物环节图

D.放射性药物包装与运输

放射性药物质检合格后，工作人员将预先分装好并储存在铅罐内的放射性药物通过正电子药物生产车间传送窗口传送至缓冲间内，在密封的铅罐外包装贴好标签，并进行最后的外包装，对货包外表面辐射剂量率和 β 表面污染水平进行监测，检测合格后将包装好的放射性药品运送至住院综合楼二层 PET 中心使用或者直接运至小动物实验工作场所科研使用。

本项目各工作流程和产物环节均与环评一致，未发生改变。

2.3.3 人员配备情况

环评设计：南院区核医学科计划配备 14 名辐射工作人员，分别为 6 名核医学医师、2 名核医学技师、6 名核医学护士；北院区回旋加速器制备放射性药物项目计划配置 5 名辐射工作人员，分别为 2 名回旋加速器操作技师、3 名放化合成技师。

实际情况：南院区核医学科配备有 7 名核医学医师、1 名核医学技师、3 名护士，共 11 名辐射工作人员，现阶段南院区核医学科诊疗量较少，辐射工作人员数量可满足医院开展核医学诊疗的需求。北院区放射性药物制备项目配备有 2 名回旋加速器操作技师和 1 名放化合成技师，现阶段放射性药物制备量较少，辐射工作人员数量可满足医院放射性药物制备的需求。

医院现阶段根据实际诊疗量和放射性药物制备量合理配置辐射工作人员；后续如工作量增加，医院应增配相应数量的人员，并组织其参加辐射安全防护培训，经考核合格后方可上岗。

人员配置情况见表 2-10。

表 2-10 人员配置情况表

序号	姓名	辐射安全防护培训证编号	备注
1	许杰华	FS20GD0300052	核医学医师，负责病理分析、诊断、评片等
2	王金玉	FS21GD0300154	
3	苏玉玲	FS21GD0300155	
4	邱斯雯	FS24GD0300104	
5	黎蕾	FS21GD0300150	
6	黄文山	FS24GD0300098	
7	余结群	FS24GD0300102	
8	刘奇陇	FS24GD0300188	核医学技师，负责设备操作、指导、协助患者摆位
9	游正琴	FS24GD0300126	核医学护士，负责放射性药物分装、给药、敷贴治疗
10	何美娇	FS21GD0200281	
11	蓝文珍	FS21GD0300148	
12	陈球	FS24GD0300224	放化合成技师，负责正电子药物合成、分装、质检
13	李丽琴	FS21GD0200275	回旋加速器操作技师，负责操作回旋加速器打靶制备放射性核素
14	雷海红	FS21GD0200274	

2.3.4 工作负荷

环评：根据核医学科人员分工，接触放射源时间见表 2-11 和表 2-12。

表 2-11 环评核医学科各项目工序涉及辐射工作人员情况

岗位设置	人员数量	工作内容	涉及辐射工作及操作时间		是否轮岗
核医学医师	6 人	负责病理分析、诊断、评片等	甲癌病房查房	每周查房 2 次，每次查房 15min	-
技师	2 人	单光子显像设备操作、指导、协助患者摆位	扫描	年工作 250 天，日最多扫描 32 次，扫描时间约 15min/次	轮岗
			摆位	年工作 250 天，日最多摆位 32 次，摆位时间约 1 分钟/次	
护士	4 人	负责单光子显像项目分装、给药	^{99m} Tc 药物分装、注射	年工作 250 天，日最多分装 32 次，分装时间约为 1min/次。日最多注射 32 次，注射时间约 1min/次	轮岗
			¹³¹ I 药物分装、注射	年工作 250 天，日最多分装 5 次，分装时间约为 1min/次。日最多注射 5 次，注射时间约 1min/次	
			¹⁷⁷ Lu 药物分装、注射	年工作 250 天，日最多分装 1 次，分装时间约为 1min/次。日最多注射 1 次，注射时间约 1min/次	
		负责骨转移癌治	⁸⁹ Sr 药物分	年工作 250 天， ⁸⁹ Sr 药物无需分	

		疗项目项目分装、给药	装、注射	装。日最多注射 1 次，注射时间约 1min/次	
			^{223}Ra 药物分装、注射	年工作 250 天， ^{223}Ra 药物无需分装。日最多注射 1 次，注射时间约 1min/次	
		负责敷贴治疗项目实施治疗	敷贴治疗	年工作 250 天，日最多治疗 1 人，治疗操作时间约 1min/次	
		碘-125 粒籽源项目分装	粒籽源分装	年工作 250 天，每天最多分装 1 次，装枪操作约 5min/次，粒籽源消毒灭菌约 15min/次。	
护士	2 人	负责甲癌、甲亢、甲测治疗项目分装、给药	^{131}I 分装	每天最多分装 19 次，每次约 1min，年工作 250 天	轮岗
			指导服药	每天最多指导患者 13 次，每次约 30s/次，年工作 250 天	
		^{177}Lu 治疗项目分装、给药	^{177}Lu 药物分装、注射	年工作 250 天， ^{177}Lu 药物无需分装。日最多注射 1 次，注射时间约 10min/次	

表 2-12 环评放射性药物制备项目各涉源环节工作情况

辐射工作人员	涉源环节	每次操作时间	每天操作时间	年工作天数	年涉源操作时间(h)
回旋加速器操作技师(两人轮岗)	操作回旋加速器打靶制备放射性核素	^{18}F 核素：每天 2 批次，每批次打靶时间 1h。 ^{11}C 核素：每天 1 批次，每批次打靶时间过 30min。 ^{13}N 核素：每天 1 批次，每批次打靶时间过 10min。 ^{15}O 核素：每天 1 批次，每批次打靶时间过 15min。	保守取日出束打靶时间 3h。	250	375*
放化合成技师(三人轮岗)	正电子药物合成	放射性药物自动合成约 25min/批次，每天最多合成 5 批次	2.08h	250	173.3*
	正电子药物分装	放射性药物自动分装约 10min/批次，每天最多合成 5 批次	0.83h	250	69.2*
	放射性药物质检(放化纯及核纯度检验)	放化纯质检操作时间约 5min/批次，每天最多质检 6 批次	0.5h	250	41.7*
		核纯度检验(HPLC)操作时间约 20min/批次，每天最多质检 6 批次	2h	250	166.7*

注：“*”号表示该岗位存在两人及以上轮岗，单人年涉源操作时间需考虑轮岗平摊时间后的结果。

医院实际工作负荷见表 2-13 和表 2-14。

表 2-13 核医学科各项目工序涉及辐射工作人员情况

岗位设置	人员数量	工作内容	涉及辐射工作及操作时间		是否轮岗
核医学医师	7 人	负责病理分析、诊断、评片等	甲癌病房查房	采用视频监控和对讲系统查房，近距离每周查房约 1 次，每次查房 5min	-
技师	1 人	单光子显像设备操作、指导、协助患者摆位	扫描	年工作 250 天，日最多扫描 32 次，扫描时间约 15min/次	轮岗
			摆位	年工作 250 天，日最多摆位 32 次，	

				摆位时间约 1 分钟/次	
护士	3 人	负责单光子显像项目分装、给药	^{99m} Tc 药物分装、注射	年工作 250 天，日最多分装 32 次，分装时间约为 1min/次。日最多注射 32 次，注射时间约 1min/次	轮岗
			¹³¹ I 药物分装、注射	年工作 250 天，日最多分装 5 次，分装时间约为 1min/次。日最多注射 5 次，注射时间约 1min/次	
			¹⁷⁷ Lu 药物分装、注射	年工作 250 天，日最多分装 1 次，分装时间约为 1min/次。日最多注射 1 次，注射时间约 1min/次	
		负责骨转移癌治疗项目项目分装、给药	⁸⁹ Sr 药物分装、注射	年工作 250 天， ⁸⁹ Sr 药物无需分装。日最多注射 1 次，注射时间约 1min/次	
			²²³ Ra 药物分装、注射	年工作 250 天， ²²³ Ra 药物无需分装。日最多注射 1 次，注射时间约 1min/次	
		负责敷贴治疗项目实施治疗	敷贴治疗	年工作 250 天，日最多治疗 1 人，治疗操作时间约 1min/次	
		碘-125 粒籽源项目分装	粒籽源分装	年工作 250 天，每天最多分装 1 次，装枪操作约 5min/次，粒籽源消毒灭菌约 15min/次。	
		负责甲癌、甲亢、甲测治疗项目分装、给药	¹³¹ I 分装	每天最多分装 19 次，每次约 1min，年工作 250 天	轮岗
			指导服药	每天最多指导患者 13 次，每次约 30s/次，年工作 250 天	
		¹⁷⁷ Lu 治疗项目分装、给药	¹⁷⁷ Lu 药物分装、注射	年工作 250 天， ¹⁷⁷ Lu 药物无需分装。日最多注射 1 次，输液时间约 10min/次，建立输液通道时间约 1min/次	

表 2-14 放射性药物制备项目各涉源环节工作情况

辐射工作人员	涉源环节	每次操作时间	每天操作时间	年工作天数	年涉源操作时间(h)
回旋加速器操作技师(两人轮岗)	操作回旋加速器打靶制备放射性核素	¹⁸ F 核素：每天 2 批次，每批次打靶时间 1h。 ¹¹ C 核素：每天 1 批次，每批次打靶时间过 30min。 ¹³ N 核素：每天 1 批次，每批次打靶时间过 10min。 ¹⁵ O 核素：每天 1 批次，每批次打靶时间过 15min。	保守取日出束打靶时间 3h。	250	375*
放化合成技师（一人）	正电子药物合成	放射性药物自动合成约 25min/批次，每天最多合成 5 批次	2.08h	250	520
	正电子药物分装	放射性药物自动分装约 10min/批次，每天最多合成 5 批次	0.83h	250	207.5
	放射性物质质检（放化纯及核纯度检验）	放化纯质检操作时间约 5min/批次，每天最多质检 6 批次	0.5h	250	125
		核纯度检验（HPLC）操作时间约 20min/批次，每天最多质检 6 批次	2h	250	500

注：“*”号表示该岗位存在两人及以上轮岗，单人年涉源操作时间需考虑轮岗平摊时间后的结果。

小结：相较于环评，本项目回旋加速器操作技师的工作负荷与环评一致，核医学医师的工作负荷相较于环评有所降低，核医学技师、核医学护士和放化合成技师工作负荷相较于环评有所增加。

根据表七中辐射工作人员受照剂量估算结果，本项目辐射工作人员年受照剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求（工作人员年受照剂量不超过 20mSv），同时满足核技术应用项目环境影响报告表提出的有效剂量约束值（辐射工作人员有效剂量约束值低于 5mSv/a）的要求。

2.4 主要污染源

由工作流程可知，射线外照射将伴随核素在核医学项目整个开展过程中，包括活度测量、注射、注射后候诊、扫描、留观、住院治疗、放射性药物制备等过程。受诊患者注射放射性药物后，本身短时间内也成为“辐射体”，随着患者的移动，将对周围环境造成辐射影响，排泄物也成为放射性污染物。在诊疗过程产生的一次性注射器、手套等固体废物也可能受放射性污染而成为放射性固体废物。

显像诊断、治疗工作过程中可能引起内照射，通常是放射性物质经由空气吸入、食品食入，或经皮肤、伤口吸收并沉积在体内，在体内对周围组织或器官造成内照射。

2.4.1 正常工况下的主要辐射影响和污染源项

（1）南院区核医学科

正常运行情况下，核医学科工作人员和公众可能受照的辐射来源包括射线装置、放射药物和校准源、敷贴源，其主要途径包括以下几个方面：

①射线装置：在正常运行情况下，工作人员和公众可能受照的辐射源为 SPECT/CT 中的 CT 部分和全身骨密度仪产生的 X 射线主要包括穿透机房屏蔽墙、防护门、观察窗，对放射职业人员（职业照射）和周围公众（公众照射）产生外照射。

②放射性药物：在核医学科使用放射性药物及其流转过程中（包括放射药物接收、药物分装质控、给药等），辐射工作人员和公众将主要受到放射性药物的外照射和吸入少量放射性废气产生的内照射，其源头来自放射性药剂，主要是 ^{99m}Tc 、 ^{131}I 、 ^{177}Lu 、 ^{125}I 粒籽衰变出的 γ 射线、 ^{89}Sr 衰变出的 β 射线及其韧致辐射和 ^{223}Ra 衰变产生的 α 射线。放射性药物使用活动过程中，不可避免地会引起工作台、设备、墙壁、地面、工作服、手套

等产生放射性沾污，造成 β 放射性表面污染。

③注射/服用放射性药物后受检者/患者：患者注射/口服放射性药物后，本身短时间内是一个辐射体（源），对周围的工作人员和公众可能造成外照射影响，主要污染因子为 γ 射线。

④表面污染：工作人员在操作非密封放射性药物时，不可避免地会引起工作台、地面等放射性沾污，造成 α 、 β 放射性表面污染。

⑤放射性固体废物：主要是放射性药物操作使用过程中沾染放射性药物的固体废物，包括一次性注射器、棉签、滤纸、一次性水杯等，核医学科废气处理系统定期更换的废活性炭也应作为放射性固体废物管理。工作人员和公众主要受到残留、表面沾污的放射性固体废物产生的外照射影响。

⑥放射性废液：患者注射/服用放射性药物后产生的排泄物及冲洗水等含有放射性核素的废液，核医学科工作人员完成放射性药物操作后清洗去污的废液，核医学科工作场所清洗及应急洗消产生的可能含放射性物质的废液。此类放射性废物依据自身理化性质不同，将对工作人员和公众产生外照射和内照射影响。

⑦放射性废气：放射性药物的在分装操作过程中会发生微量挥发将对工作人员和公众产生外照射和内照射影响。

⑧放射源： ^{90}Sr 敷贴源属于密封放射源，正常使用过程不产生放射性废物，在进行敷贴器操作时会对工作人员产生 β 射线外照射。

（2）北院区回旋加速器

本项目回旋加速器生产的正电子核素为 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{15}O ，正电子药物的生产放射性药物工艺流程及产物环节见图 2-22、图 2-23 所示，以下将分别对该流程中的各个环节产生的污染源项进行描述。

①回旋加速器生产正电子核素过程

A. γ 射线

在回旋加速器开机运行，利用高能氢离子（ H^+ ）轰击靶的过程中，氢离子（ H^+ ）会与靶发生核反应生产放射性核素，放射性核素衰变过程中会产生 γ 射线辐射，因此，在正电子药物生产核素过程中均会产生 γ 射线外照射。

B.中子

回旋加速器利用高能氢离子 (H^+) 轰击靶的过程中, 氢离子 (H^+) 会与靶发生核反应, 在产生放射性核素的同时也会产生中子, 因此中子也是在正电子药物生产核素过程中的主要污染因子。

C.感生放射性废气

回旋加速器运行时, 加速器机房内的空气受到中子照射后会产生感生放射性气体, 主要有 ^{41}Ar (半衰期 110min)、 ^{15}O (半衰期 2.1min)、 ^{13}N (半衰期 10min)、 ^{11}C (半衰期 20.4min)。

D.放射性废液

本项目回旋加速器的冷却水总量大约为 50L, 水冷系统是为设备发热部件冷却而设计的封闭循环系统, 是加速器整体部件中的一部分, 回旋加速器工作中靶体的冷却水受中子照射被活化, 但该冷却水系统采用闭合回路循环使用, 正常情况下不外排。活化的冷却水中大多是短半衰期感生放射性核素, 如 ^{15}O (半衰期 2.1min)、 ^{16}N (半衰期 7.3s)。长半衰期感生放射性核素主要是 ^3H 和 ^7Be , ^3H 的半衰期为 12.32a, ^7Be 的半衰期为 53.28d。

若因事故或检修等原因需外排活化的冷却水, 则外排的冷却水通过管道排放至回旋加速器机房内的集水坑内暂存, 集水坑内的废水排放前需取样监测, 满足总 $\alpha < 1\text{Bq/L}$ 、总 $\beta < 10\text{Bq/L}$ 后, 作为普通废水排入医院综合污水处理系统。

E.放射性固废

回旋加速器日常维修、保养过程中会产生高活性废弃件, 如废靶部件、剥离膜、靶膜、限束光栏、偏转磁铁等, 年产生量约为 0.5kg。

F.非放有害气体

加速器运行时, 还会产生微量的臭氧、二氧化氮废气。

②正电子放射性药物合成、分装、质检过程

A. γ 射线

在正电子药物合成、分装质检过程, 放射性核素衰变过程中会产生 γ 射线。

B. β 表面污染

在正电子药物合成、分装、质检过程，由于液态药品的挥发与吸附作用或者可能会发生药物撒落事故，对工作台、设备、墙壁、地面等产生放射性沾污，造成局部 β 表面污染。

C.放射性废气

在正电子药物合成、分装、质检过程，由于液态药品处于开放液面，可能产生含放射性核素的气溶胶。特别是在碳-11 药物制备，由于靶介质为气体靶，且合成效率较低，其合成过程中会产生大量放射性废气。针对碳-11 药物合成过程，拟设置专用废气收集袋或者装置连接碳-11 合成热室，用于收集合成过程中产生的放射性废气。经过收集暂存衰变后通过放射性排风系统排放。

E.放射性废液

正电子药物合成过程中产生的放射性废液包括两部分，一部分为经过 QMA 柱过滤吸附后的靶水及靶冲洗水，该部分废液进入靶水收集瓶收集，定期（每周）转至放射性固废间内暂存衰变，经监测满足解控条件后处理。另外一部分为合成过程产生约 10~20mL 的废液，该部分废液收集在热室内废水瓶内，一般暂存一个晚上后，第二天可直接倒入放射性废水下水系统内，流至衰变池进行处理。正电子药物质检流程中，放化纯及核纯度检验过程中会产生约 150mL 的放射性废水。

除此之外药物合成、分装、质检过程发生泼洒、沾污等意外时，人员、场所及物品去污会产生少量放射性废水。每个工作日平均产生的清洁去污废水约 10L。

F.放射性固废

在正电子药物合成过程中产生少量的沾污放射性核素的硅胶、树脂、氧化铝、滤膜及过滤柱、废滤芯等放射性固废。正电子药物分装过程中产生的废试剂瓶、棉签、注射器等放射性固废。质检过程中产生少量吸附滤纸放射性固废。放射性固废年量约为 30kg。

除此之外，因老化更换的核素传输管道按照放射性固废处理，暂存正电子药物生产车间的铅桶内，经检测满足清洁解控水平后，按一般废物处理。

2.4.2 事故工况下主要辐射影响和污染源项

由于医院生产和使用的含放射性同位素的药物主要是液体，操作放射性药物时发生

容器破碎、药物泼洒等意外事件，有可能污染工作台、地面、墙壁、设备等，甚至造成手和皮肤的污染。泼洒的药物挥发将产生少量放射性废气；污染清除将产生少量的放射性固体废物。在放射性核素使用过程中，如果不被安全管理或可靠保护，在意外情况下，也可能出现辐射事故，主要包括：

（1）南院区核医学科

①任何诊断放射性药物实际用量偏离处方剂量 50%以上、任何治疗用药物的施用量偏离处方值的 25%及以上：因未进行放射性药物活度测量、活度测量差错，导致放射性药物施用偏差或差错，受检者主要受到放射性药物释放出射线的内照射影响；

②液体放射性物质的表面沾污：注射、分装过程中操作不当导致药物喷洒、掉落造成工作场所的表面污染，主要包括地面、墙面、桌面、操作台表面，各种扶手、水龙头、工作服、手套、工作鞋等的沾污；

③人员误入机房造成误照射：SPECT/CT 检查室、骨密度检查室安全联锁失效人员误入机房或者闭门装置失效，受检者在机房内检查时，防护门处于打开状态，人员误入机房，SPECT/CT 中 CT 部分、全身骨密度仪曝光产生的 X 射线外照射；

④机器曝光控制装置异常、机器异常曝光造成的 X 射线误照射；

⑤设备维修、调试过程误操作的 X 射线异常照射；

⑥放射源/放射性药物丢失：放射源或放射性药物保管不严，造成放射源/放射性核素丢失、被盗、失控，有可能造成放射源/放射性核素释放出射线的内外照射和校准源释放出的 γ 射线的外照射；

⑦放射性废液或放射性固废未达到解控水平或排放标准即进行处理。

（2）北院区回旋加速器

①回旋加速器异常或事故状态

A.回旋加速器装置失灵、损坏、调试和操作失误时，工作人员可能受到误照射。

B.紧急停机开关失效，在防护门关闭后，如果有人员滞留在回旋加速器室内，则加速器运行时会发生误照射等安全事故。

C.安全联锁系统失效，人员误入，则回旋加速器运行时会发生误照射等安全事故。

D.放射性核素因意外停留在传输管道中发生误照射等安全事故。

E.合成系统管道堵塞或泄漏等情况下，导致放射性核素污染相关工作场所。

②放射性核素管理失控

A.放射性药物丢失或被盜，以及在转移过程中由于操作人员违反操作规程或误操作引起的意外泄漏而造成放射性表面污染。在此情况下，相关人员除了受到 γ 照射的影响还将受到 β 射线影响，核素通过呼吸、皮肤渗透或者误食进入人体还将会对人体照射内照射影响。

B.放射性废液或放射性固废未达到解控水平或排放标准即进行处理，造成公众受到核素释放出的 γ 射线外照射或核素经由空气吸入、食品食入，或经皮肤、伤口吸收并沉积在公众体内，在体内释出 β 射线对周围组织或器官造成内照射。

本项目污染源均与环评一致，未发生变化。

表三、辐射安全与防护设施/措施

3.1 辐射安全防护

3.1.1 工作场所布局

医院南院区核医学工作场所位于门诊医技楼 1 楼，大楼东面约 71 米为珠海烈士陵园；南面约 108 米为康宁路；西面约 43 米为园山路，隔路为香山公园，核医学科东侧相邻为土层，南侧相邻为急诊科，西面相邻为放疗科，北侧相邻为土层，地面下方无地下室，顶棚上方为室外空地，北院区放射性药物制备位于北院区住院综合楼负二层，东面约 38 米为园山路，隔路为珠海烈士陵园；南面约 125 米为南院区住院部大楼；西面约 38 米为香山公园；北面约 91 米为狮山直街，场所东、南、西三侧相邻均为土层，北侧相邻为水泵房、中草药库、人防功能用房，地面下方无地下室，顶棚上方为室内停车场及车道。本项目辐射工作场所相邻区域无产科、儿科和食堂等部门以及人流密集区域，并设置有明确的分界隔离，核医学辐射工作场所排风口的位置位于大楼屋顶。**核医学工作场所选址与环评一致**，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的选址要求。

（1）南院区核医学科

改造后核医学科工作场所包括核素住院治疗区及核素门诊诊疗区。

核素门诊诊疗区位于核医学科的南侧，核素住院治疗区位于北侧。2 个区域共用分装给药室、固废间、储源间、冲淋间。核医科配套设置有诊室和值班室等办公用房。

核素门诊诊疗区 1 间骨密度机房、1 间 SPECT/CT 机房、1 间 D-SPECT 机房（暂未装机）、1 个 SPECT 注射后候诊室、1 个留观室、1 个板运动/急救室、1 个甲吸室、1 个敷贴治疗室等功能用的。核素住院治疗区设置有 4 间核素病房、1 间急救室、污洗间等功能房间。

本项目南院区核医学科工作场所规划了工作人员、患者、放射性药物和放射性废物的路线，有利于避免和减少放射性物质的污染和对相关人员的辐射影响。为了加强辐射安全管理，结合项目的工作流程及工作场所布局，南院区核医学科患者及相关工作人员的流动路线，见图 3-3。

SPECT/CT 显像检查患者路线（见图 3-3 红色实线箭头）：SPECT/CT 显像检查患者从核医学科东侧大门进入核医学科候诊大厅，在护士台预约登记。待医护人员叫号后，

从核素门诊诊疗区患者入口门（设置单向门禁，只进不出）进入患者通道，在注射窗口接受药物注射后，进入 SPECT 注射后候诊室候诊。待医生通过语音传唤休息室的受检者，进入 SPECT/CT 机房进行扫描。扫描完毕后进入留观室留观。最后从留观室出口大门离开（设置单向门禁，只出不进），沿过道路线指引在核医科西南角的楼梯或电梯上一层到达室外地面离开。

门诊核素治疗患者（含甲亢治疗患者、 ^{89}Sr 和 ^{223}Ra 骨转移癌治疗患者）路线（见图 3-3 黄色实线箭头）：患者从核医学科东侧大门进入核医学科候诊大厅，在护士台预约登记。待医护人员叫号后，从核素门诊诊疗区患者入口门（设置单向门禁，只进不出）进入患者通道，在注射窗口注射/服药。给药完成后无需留观，根据路线指引及医护人员语音提示指引直接沿患者通道经留观室出口大门离开（设置单向门禁，只出不进）。沿过道路线指引在核医科西南角的楼梯或电梯上一层到达室外地面离开。

敷贴治疗患者路线（见图 3.1-3 紫绿色实线箭头）：患者从核医学科东侧大门进入核医学科候诊大厅，在护士台预约登记，等待医护人员叫号。听到叫号后患者进入敷贴室接受敷贴治疗，治疗完成后患者离开。

甲癌治疗患者、Lu-177 患者路线（见图 3-3 蓝色实线箭头）：患者从核医学科东侧大门进入核医学科候诊大厅，在护士台预约登记。待医护人员叫号后，按照路线指引沿过道到达核素住院治疗区。从核素住院治疗区的控制区入口门（设置单向门禁，只进不出）进入患者走廊，沿走廊到服药窗口服药，服药完成后进入相应的病房（甲癌病房或者 Lu-177 留观病房）进行留观或者住院治疗。住院完成后在出院缓冲区进行检测合格后从患者出口门（设置单向门禁，只出不进）离开。

甲测患者路线（见图 3-3 黑色实线箭头）：患者从核医学科东侧大门进入核医学科候诊大厅，在护士台预约登记，等待医护人员叫号。听到叫号后患者进入甲吸室服药，服药完成后患者离开。

分装室辐射工作人员的路线（见图 3-3 橙色实线箭头）：分装室辐射工作人员从卫生通过间进入分装室，在分装柜内进行放射性药物分装等操作，在注射/给药窗口给患者注射药物/指导患者服药。完成后返回卫生通过间，经过检测存在沾污的、淋洗去污后离开。

控制室辐射工作人员路线（见图 3-3 黄色实线箭头）：SPECT/CT 控制室辐射工作人员通过核医科东南角缓冲室进入控制室，在控制室进行设备操作，扫描完成后原路离

开工作场所。

放射性药物运送路线（见图 3-3 红色虚线箭头）：医院根据检查和治疗人数，提前订购放射性药物活度和种类，在上班时间之前，由放射性药物厂家将提前预定的放射性药物，使用专用运输工具将药物运输专用门送至核医学科，通过卫生通过间进入分装室，再暂存在储源室内，完成后原路返回离开核医学科。

放射性废物运送路线（见图 3-3 蓝色虚线箭头）：核医学科产生的放射固废通过铅垃圾桶就近收集，然后每天定期由工作人员转移至固废间内集中暂存衰变。

受核医学科平面布局局限，核素显像患者路线与核素门诊治疗患者（含甲亢治疗患者、 ^{89}Sr 和 ^{223}Ra 骨转移癌治疗患者存在路线一致。考虑到甲亢治疗、 ^{89}Sr 和 ^{223}Ra 骨转移癌治疗项目的患者较少，医院采用错时诊疗措施，将骨转移癌患者、甲亢患者与核素显像患者通过预约管理，错峰诊疗，避免不同项目患者之间互相交叉。通过实行错时诊疗措施后，本次核医学科项目能满足各项目患者之间路线不交叉，人员路线规划更加合理。

由图 3-3 可知，分装室辐射工作人员路线在空间上无可避免的与放射性药物运输路线重合，但是考虑到放射性废物运送均采用错峰运输，运送时间均要求供货单位在科室正式上班前送达，因此在时间上是不会出现人员路线与放射性药物运输路线交叉的。

由图3-3可知，住院治疗患者路线在服药前后有部分空间路线交叉，但是核素病房患者较少，一般通过语言系统呼叫并指引患者服药，前一患者服药完成并进入到病房内后方呼叫下一患者进入场所内服药，因此在时间上是不会出现人员路线交叉的。

本项目核医学科工作场所的核素住院治疗场所及核素门诊诊疗场所相对独立分开布置，同一场所内相关配套功能房间布局能够保证工作程序沿着相关房间单向开展，有助于实施工作程序。核医学布局满足患者具有独立的出入口，出入口设置了门禁，无关人员不得入内，患者也不能随便离开该区，可保证工作场所内的辐射工作人员和公众免受不必要的照射。工作人员、患者均具有独立的通道，尽量避免人员的路线交叉，减少了交叉辐射。储源室、分装室与扫描室分开，注射后休息区及核素病房设有独立的卫生间。核医学科设置有卫生通过间（卫生通过间由冲淋间和缓冲间组成），冲淋间内设置洗手、淋浴去污设施，能满足工作人员表污检测、洗手、淋浴去污的功能需求。缓冲间设有表污监测仪，能满足工作人员表污检测。核医学科工作场所设置有清洁间、废物间，

满足污物存放以及场所清洁去污的功能需求。衰变池就近设置于南院区核医学科西侧，便于放射性污水的收集。敷贴治疗室与患者登记候诊室分开设置，满足治疗要求。

(2) 北院区放射性药物制备场所

本项目放射性药物制备场所位于北院区住院综合楼负二层。

本项目放射性药物制备场所设置回旋加速器机房工作区、正电子药物生产车间及质控区等，具体设置有回旋加速器机房及其控制室、设备间、缓冲间、正电子药物生产车间、器具清洗间、HPLC、TLC 室、培养间、阳性对照室、无菌检测室、全质控实验室、一更室、二更室、淋浴间、去污检测室、准备间、固物间、灭菌间、内毒素间等。

回旋加速器工作操作人员路线（见图 3-6 蓝色箭头）：操作工作人员乘坐电梯到达负二层电梯厅，从场所大门（设置门禁）进入到场所，沿通道向东侧去往回旋加速器控制室，完成工作后原路离开。

放射性药物合成工作人员路线（见图 3-6 红色箭头）：合成工作人员乘坐电梯到达负二层电梯厅，从场所大门（设置门禁）进入到场所，沿通道向东侧到达正电子药物生产车间入口，在一更换鞋、更换工作服后进入二更，在二更穿戴一次性洁净工作服（含一次性手套、鞋套、口罩、帽子）后进入洁净走廊，通过洁净走廊进入正电子药物生产车间。合成工作完成后退出正电子药物生产车间，通过退出缓冲间回到去污检测间，在检测间脱掉洁净工作服再进行表污检测，如有沾污，可在淋洗间内进行去污。确认无沾污后返回一更换鞋、换衣服后退出一更离开。

放射性药物质检工作人员路线（见图 3-6 黄色箭头）：质检工作人员乘坐电梯到达负二层电梯厅，从场所大门（设置门禁）进入到场所，在全质控实验室的一更内换鞋、换工作服，在二更穿戴一次性洁净工作服，通过缓冲间进入全质控实验室内。质检工作完成后通过缓冲间退出全质控实验室，在二更内脱掉洁净工作服再进行表污检测，确认无沾污后返回一更换鞋、换衣服后退出一更离开。

放射性成品药物运送路线（见图 3-6 绿色箭头）：经制备完成用于临床使用的放射性药物通过药物传送窗口传出正电子药物生产车间，在缓冲间内将放射性药物铅罐放在药物运输专用推车内，沿着通道往西到达电梯厅，使用药物运输专用电梯运送至住院综合楼二层 PET 中心。

质检用放射性药物运送路线（见图 3-6 紫色箭头）：合成工作人员在分装热室内抽取少量放射性药物放入铅罐内，运送至洁净走廊的药物传送窗口处，将质检药物铅罐放置在传送窗内，质检工作人员在全质控室内的传送窗口另一侧接收药物，放置在全质控室的防护通风橱内。

放射性废物运送路线（见图 3-6 青色箭头）：放射性药物制备项目产生的放射性固废暂存在固废间内，满足解控水平后沿通道运送至东侧电梯间，通过电梯运走。

由图 3-6 可知，放射性成品药物运送路线与工作人员路线在空间上存在交叉，但是实际工作中，放射性药物运送时通过错峰运输，可确保放射性成品药物运送与工作人员在时间上不存在路线交叉。

本项目放射性药物制备场所平面布局包括了回旋加速器工作区、正电子药物生产车间（含合成、分装柜）、全质控实验室等功能用房；回旋加速器工作区配置有回旋加速器机房、设备间、控制室和气瓶间，机房布局便于设备检修、运行、调试、巡视和记录；配套设置了全质控实验室，满足放射性药物质控需求，功能用房设计齐全；回旋加速器机房与正电子药物生产车间相邻设置，正电子药物生产车间又与全质控实验室相邻设置，减少了放射性药物的传输距离。该场所区域设置了用于连接洁净区与普通区的缓冲间，全质控实验室与正电子药物生产车间分开设置，全质控实验室内无菌检测、阳性对照、HPLC 等用房亦分开设置，满足药品生产质量管理规范对放射性药品生产区域要求。场所布局有助于实施工作程序，保证放射性药物质控人员、回旋加速器操作人员、放射性药物运输均具有独立路径，避免人流、物流交叉，且运输路径尽可能短捷，减少对工作人员的照射，回旋加速器机房与非放射性场所设有明确的分级隔离，能够满足工作开展要求。正电子药物生产车间和全质控实验室均配套有一更、二更、缓冲间、淋洗间，能满足工作人员表面污染检测、洗手、淋浴去污的功能需求。

医院核医学科平面布局图与环评报告一致，未发生变化。南院区核医学科改造前、后与现状布局对比见图 3-1 和图 3-2，北院区放射性药物制备场所改造前、后与现状布局对比见图 3-4 和图 3-5。

小结：本项目南院区核医学科和北院区放射性药物制备场所平面布局合理。





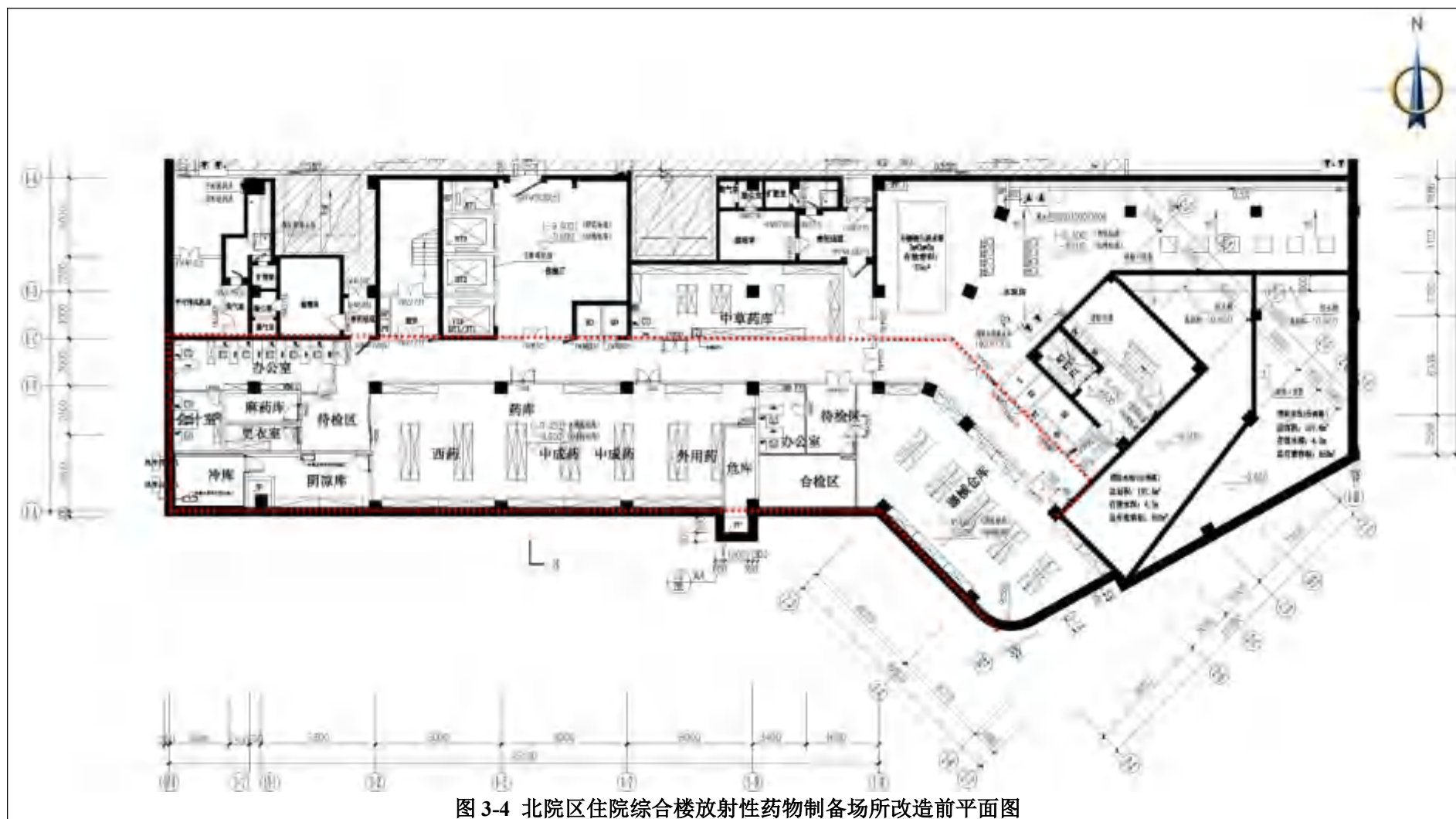


图 3-4 北院区住院综合楼放射性药物制备场所改造前平面图



图 3-5 北院区住院综合楼放射性药物制备场所改造后平面图



图 3-6 北院区放射性药物制备项目人流、物流示意图

3.1.2 分区管理

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防护工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，在辐射工作场所内划出控制区和监督区，在项目运营期间采取分区管理措施。

控制区：需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域，在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，并预防或限制潜在照射的范围。

监督区：未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

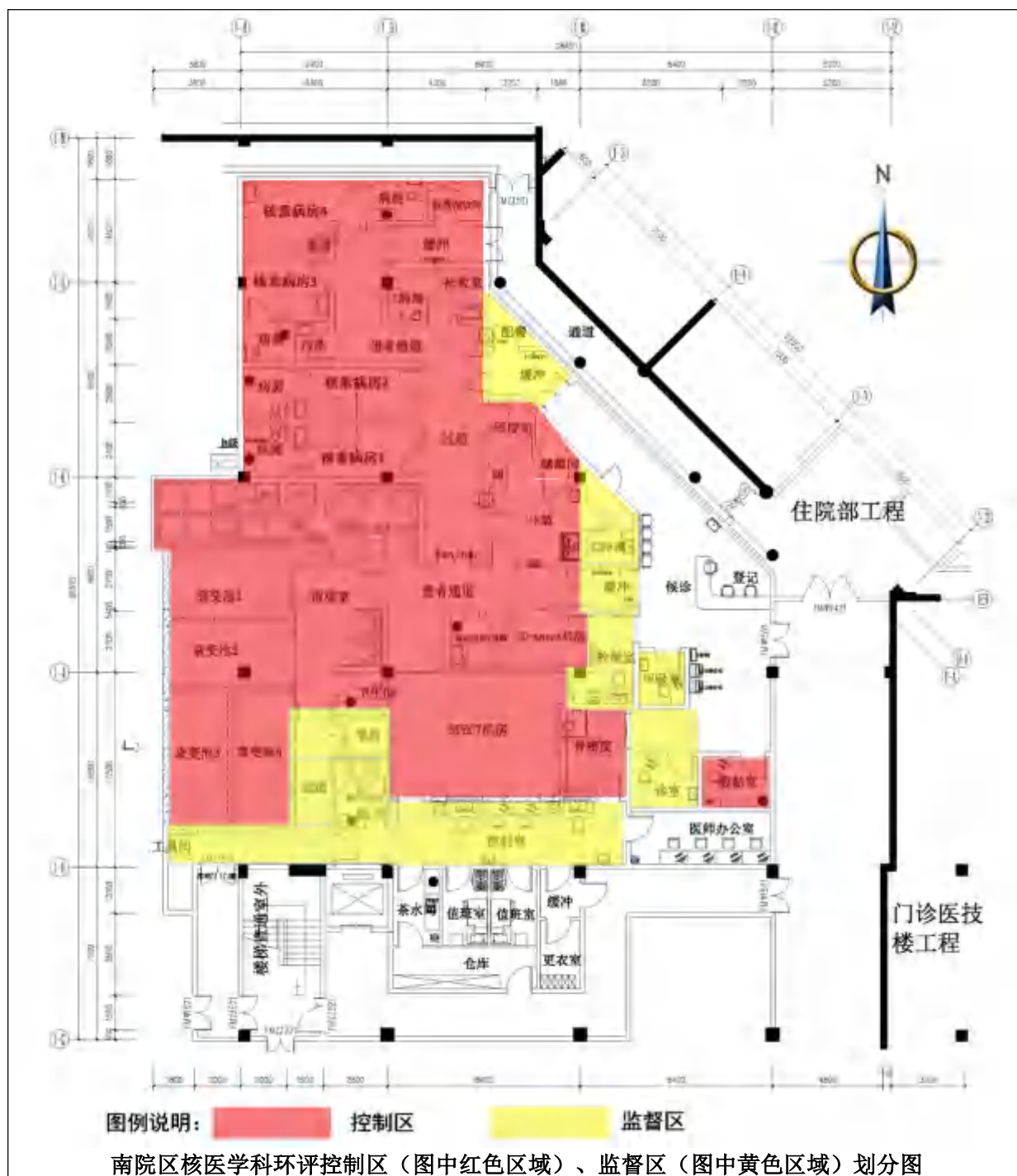
核医学辐射工作场所实行分区管理，划为控制区和监督区。在控制区出入口安装门禁系统，并张贴电离辐射警告标志，警示无关人员不要进入控制区或在出入口长期停留。根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的相关规定，本项目具体分区如下：

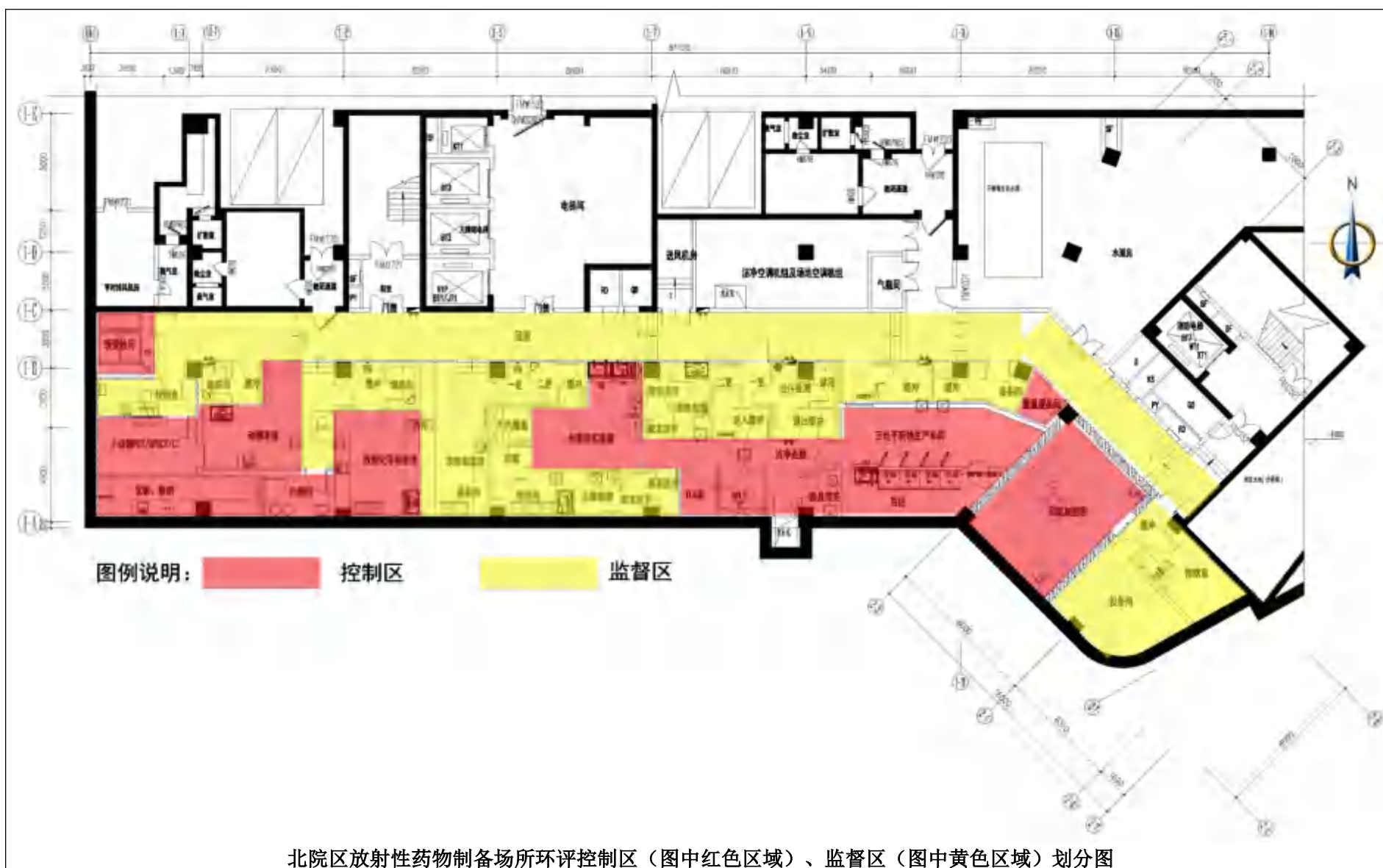
南院区核医学科：分装室、固废间、储源间、运动负荷/抢救室、SPECT/CT 机房、D-SPECT 机房（暂未装机）、SPECT 注射后休息室、留观室、核素病房、衰变池、骨密度机房、敷贴室、抢救室等划为控制区。

北院区放射性药物制备场所：回旋加速器机房、正电子药物生产车间、固废间、全质控实验室、HPLC 室、TLC 室以及之间的通道划为控制区。

医院将控制区相邻通道、控制室、设备间、卫生通过间等房间及楼上、楼下区域划分为监督区。小动物实验场所暂未建设完成，医院暂时按监督区进行管理。

本项目控制区、监督区划分与环评保持一致，未发生变化。







北院区放射性药物制备场所验收控制区（图中红色区域）、监督区（图中黄色区域）划分图
图 3-8 北院区放射性药物制备场所环评与验收控制区、监督区对比图

小结：本项目控制区、监督区与环评一致，划分合理。

3.1.3 工作场所用房规格

本项目机房规格设计见下表 3-1。

表 3-1 本项目机房实际规格与环评对比情况

项目		环评设计情况	落实情况	标准要求	评价
SPECT/ CT 机房	机房最小 单边长度	5.39m	5.15m	$\geq 4.5\text{m}$	满足标 准要求
	机房有效 使用面积	$5.39\text{m} \times 7.08\text{m} = 38.2\text{m}^2$	$5.15\text{m} \times 6.90\text{m} = 35.53\text{m}^2$	$\geq 30\text{m}^2$	
骨密度 机房	机房最小 单边长度	2.84m	2.76m	$\geq 2.5\text{m}$	满足标 准要求
	机房有效 使用面积	$2.84\text{m} \times 3.76\text{m} = 10.7\text{m}^2$	$2.76\text{m} \times 3.63\text{m} = 10.01\text{m}^2$	$\geq 10\text{m}^2$	

小结：本项目 SPECT/CT 机房和骨密度机房的最小单边长度和最小有效使用面积符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求。

3.1.4 屏蔽措施

本次验收的核医学工作场所已采取了屏蔽防护措施。辐射工作场所屏蔽防护措施具体见表 3-2。

表 3-2 本项目辐射工作场所屏蔽防护情况一览表

房间名称		屏蔽体	环评设计	实际施工	屏蔽对比
南院 区核医 学科	骨密度 机房	四周墙体	240mm 混凝土实心砖	240mm 混凝土实心砖	与环评报告一 致
		电动推拉防 护门	2mmPb 铅板	2mmPb 铅板	与环评报告一 致
		手动平开门	2mmPb 铅板	2mmPb 铅板	与环评报告一 致
		观察窗	2mmPb 铅玻璃	2mmPb 铅玻璃	与环评报告一 致
		地板	无地下室	无地下室	与环评报告一 致
		顶棚	原 200mm 混凝土楼板	原 200mm 混凝土楼板	与环评报告一 致
	SPECT/ CT 机房	四周墙体	240mm 混凝土实心砖 +30mm 厚硫酸钡防护涂料	240mm 混凝土实心砖+30mm 厚硫酸钡防护涂料	与环评报告一 致
		电动推拉防 护门	6mmPb 铅板	6mmPb 铅板	与环评报告一 致
		手动平开门	6mmPb 铅板	6mmPb 铅板	与环评报告一 致

		观察窗	6 mmPb 铅玻璃	6 mmPb 铅玻璃	与环评报告一致
		地板	无地下室	无地下室	与环评报告一致
		顶棚	原 200mm 混凝土+2mmPb 铅板	原 200mm 混凝土+2mmPb 铅板	与环评报告一致
	敷贴室	四周墙体	240mm 混凝土实心砖	240mm 混凝土实心砖	与环评报告一致
		地板	无地下室	无地下室	与环评报告一致
		顶棚	原 200mm 混凝土	原 200mm 混凝土	与环评报告一致
	甲吸室	四周墙体	240mm 混凝土实心砖	240mm 混凝土实心砖	与环评报告一致
		地板	无地下室	无地下室	与环评报告一致
		顶棚	原 200mm 混凝土	原 200mm 混凝土	与环评报告一致
	运动负荷/抢救室	四周墙体	240mm 混凝土实心砖+30mm 厚硫酸钡防护涂料	240mm 混凝土实心砖+30mm 厚硫酸钡防护涂料	与环评报告一致
		防护门	6mmPb 铅板	6mmPb 铅板	与环评报告一致
		地板	无地下室	无地下室	与环评报告一致
		顶棚	原 200mm 混凝土	原 200mm 混凝土	与环评报告一致
	SPECT 注射后候诊室（含卫生间）	四周墙体	240mm 混凝土实心砖+30mm 厚硫酸钡防护涂料	240mm 混凝土实心砖+30mm 厚硫酸钡防护涂料	与环评报告一致
		防护门	6mmPb 铅板	6mmPb 铅板	与环评报告一致
		地板	无地下室	无地下室	与环评报告一致
		顶棚	原 200mm 混凝土	原 200mm 混凝土	与环评报告一致
	留观室（含卫生间）	四周墙体	240mm 混凝土实心砖+30mm 厚硫酸钡防护涂料	240mm 混凝土实心砖+30mm 厚硫酸钡防护涂料	与环评报告一致
		防护门	6mmPb 铅板	6mmPb 铅板	与环评报告一致
		地板	无地下室	无地下室	与环评报告一致
		顶棚	原 200mm 混凝土	原 200mm 混凝土	与环评报告一致
	门诊患者通道（控制区内）	四周墙体	240mm 混凝土实心砖+30mm 厚硫酸钡防护涂料	240mm 混凝土实心砖+30mm 厚硫酸钡防护涂料	与环评报告一致
		患者入口防护门	8mmPb 铅板	8mmPb 铅板	与环评报告一致
		地板	无地下室	无地下室	与环评报告一致
		顶棚	原 200mm 混凝土	原 200mm 混凝土	与环评报告一致

	核素病房（含卫生间）	四周墙体	240mm 混凝土实心砖+10cm 厚硫酸钡防护涂料	240mm 混凝土实心砖+10cm 厚硫酸钡防护涂料	与环评报告一致
		防护门	12mmPb 铅板	12mmPb 铅板	与环评报告一致
		地板	无地下室	无地下室	与环评报告一致
		顶棚	原 200mm 混凝土+7mmPb 铅板	原 200mm 混凝土+7mmPb 铅板	与环评报告一致
	抢救室	四周墙体	240mm 混凝土实心砖+10cm 厚硫酸钡防护涂料	240mm 混凝土实心砖+10cm 厚硫酸钡防护涂料	与环评报告一致
		防护门	12mmPb 铅板	12mmPb 铅板	与环评报告一致
		地板	无地下室	无地下室	与环评报告一致
		顶棚	原 200mm 混凝土+7mmPb 铅板	原 200mm 混凝土+7mmPb 铅板	与环评报告一致
	分装室	四周墙体	240mm 混凝土实心砖+10cm 厚硫酸钡防护涂料	240mm 混凝土实心砖+10cm 厚硫酸钡防护涂料	与环评报告一致
		防护门	6 或 12mmPb 铅板	6mmPb 铅板（其余门） 12mmPb 铅板（卫生通过间门）	与环评报告一致
		碘-131 给药防护窗	30mmPb	30mmPb	与环评报告一致
		注射防护窗	30mmPb	30mmPb	与环评报告一致
		地板	无地下室	无地下室	与环评报告一致
		顶棚	原 200mm 混凝土+6mmPb 铅板	原 200mm 混凝土+6mmPb 铅板	与环评报告一致
	治疗患者过道	四周墙体	240mm 混凝土实心砖+10cm 厚硫酸钡防护涂料	240mm 混凝土实心砖+10cm 厚硫酸钡防护涂料	与环评报告一致
		患者出入口防护门	12mmPb 铅板	12mmPb 铅板	与环评报告一致
		送餐防护窗口	30mmPb	30mmPb	与环评报告一致
		地板	无地下室	无地下室	与环评报告一致
		顶棚	原 200mm 混凝土+6mmPb 铅板	原 200mm 混凝土+6mmPb 铅板	与环评报告一致
	固废间、储源间、被服存放间	四周墙体	240mm 混凝土实心砖+6cm 厚硫酸钡防护涂料	240mm 混凝土实心砖+6cm 厚硫酸钡防护涂料	与环评报告一致
		防护门	6mmPb 铅板	6mmPb 铅板	与环评报告一致
		地板	无地下室	无地下室	与环评报告一致
		顶棚	原 200mm 混凝土	原 200mm 混凝土	与环评报告一致
	治疗患	四周墙体	240mm 混凝土实心砖+6cm 厚硫酸钡防护涂料	240mm 混凝土实心砖+6cm 厚硫酸钡防护涂料	与环评报告一致

	者入口 缓冲间、 治疗患 者出口 缓冲间	防护门	12mmPb 铅板	12mmPb 铅板	与环评报告一 致
		地板	无地下室	无地下室	与环评报告一 致
		顶棚	原 200mm 混凝土	原 200mm 混凝土	与环评报告一 致
北院 区放 射性 药物 制备 场所	回旋加 速器机 房	四周墙体	400mm 混凝土	400mm 混凝土	与环评报告一 致
		电动推拉防 护门	20mmPb 铅板+100mm 含硼 聚乙烯电动推拉门, 防护门 与墙的搭接不少于 20cm 的 搭接距离。	20mmPb 铅板+100mm 含硼聚 乙烯电动推拉门, 防护门与墙 的搭接不少于 20cm 的搭接距 离。	与环评报告一 致
		地板	无地下室, 400mm 混凝土底 板	无地下室, 400mm 混凝土底 板	与环评报告一 致
		顶棚	原 200mm 混凝土楼板+新浇 筑 200mm 厚混凝土	原 200mm 混凝土楼板+新浇 筑 200mm 厚混凝土	与环评报告一 致
	正电子 药物生 产车间	四周墙体	240mm 混凝土实心砖	240mm 混凝土实心砖	与环评报告一 致
		防护门	6mmPb 铅板	6mmPb 铅板	与环评报告一 致
		地板	无地下室	无地下室	与环评报告一 致
		顶棚	原 200mm 混凝土楼板	原 200mm 混凝土楼板	与环评报告一 致
	HPLC 室	四周墙体	3mmPb 铅板	3mmPb 铅板	与环评报告一 致
		防护门	3mmPb 铅板	3mmPb 铅板	与环评报告一 致
		地板	无地下室	无地下室	与环评报告一 致
		顶棚	原 200mm 混凝土楼板	原 200mm 混凝土楼板	与环评报告一 致

注: 1.防护材料实心砖密度 1.65t/m^3 , 混凝土密度不小于 2.35t/m^3 , 硫酸钡防护涂料密度 4.1t/m^3 , 铅板密度不小于 11.3t/m^3 。

2.共用墙体仅在一侧增加屏蔽防护。

小结: 本项目核医学工作场所已采取了屏蔽防护措施, 本项目的屏蔽防护措施能满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 中对 CT 机房和骨密度机房的屏蔽防护要求和《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)、《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020) 中对核医学工作场所的屏蔽防护要求。

3.1.5 辐射安全与防护措施

(1) 工作场所表面及装备结构要求

根据《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020) 附录 G, 日操作最大量放射性核素的加权活度 (MBq) 等于计划的日操作最大活度与该核素毒性权重因子的积除以与操作

性质修正因子所得的商。

各个功能用房加权活度计算结果详见表 3-3 所示。

表 3-3 核医学工作场所分类计算结果

场所	使用核素	日操作最大活度(MBq)	毒性权重因子	操作修正因子	加权活度(MBq)	总加权活度(MBq)	分类
南院区核医学科							
分装室	^{99m} Tc	29600	1 (B 类)	1 (配药、分装以及施给药)	29600	4073840	I 类
	¹³¹ I	925	100 (A 类)	1 (配药、分装以及施给药)	92500		
	¹⁷⁷ Lu	925	100 (A 类)	1 (配药、分装以及施给药)	92500		
	¹³¹ I	1850	100 (A 类)	1 (配药、分装以及施给药)	185000		
	¹³¹ I	18500	100 (A 类)	1 (配药、分装以及施给药)	1850000		
	¹³¹ I	3.7	100 (A 类)	1 (配药、分装以及施给药)	370		
	¹⁷⁷ Lu	7400	100 (A 类)	1 (配药、分装以及施给药)	740000		
	⁸⁹ Sr	185	100 (A 类)	1 (配药、分装以及施给药)	18500		
	²²³ Ra	3.7	100 (A 类)	1 (配药、分装以及施给药)	370		
	¹²⁵ I(粒籽源)	10650	100 (A 类)	1 (配药、分装以及施给药)	1065000		
SPECT/CT 机房	^{99m} Tc	29600	1 (B 类)	10 (候诊区及诊断病床区)	2960	21460	II 类
	¹³¹ I	925	100 (A 类)	10 (候诊区及诊断病床区)	9250		
	¹⁷⁷ Lu	925	100 (A 类)	10 (候诊区及诊断病床区)	9250		
SPECT/CT 注射后休息室、留观室、运动负荷/抢救室	^{99m} Tc	29600	1 (B 类)	10 (候诊区及诊断病床区)	2960	21460	II 类
	¹³¹ I	925	100 (A 类)	10 (候诊区及诊断病床区)	9250		
	¹⁷⁷ Lu	925	100 (A 类)	10 (候诊区及诊断病床区)	9250		
储源室	^{99m} Tc	29600	1 (B 类)	100 (贮存)	296	40738.4	II 类
	¹³¹ I	925	100 (A 类)	100 (贮存)	925		
	¹⁷⁷ Lu	925	100 (A 类)	100 (贮存)	925		
	¹³¹ I	1850	100 (A 类)	100 (贮存)	1850		
	¹³¹ I	18500	100 (A 类)	100 (贮存)	18500		

	¹³¹ I	3.7	100 (A 类)	100 (贮存)	3.7		
	¹⁷⁷ Lu	7400	100 (A 类)	100 (贮存)	7400		
	⁸⁹ Sr	185	100 (A 类)	100 (贮存)	185		
	²²³ Ra	3.7	100 (A 类)	100 (贮存)	3.7		
	¹²⁵ I(粒 籽源)	10650	100 (A 类)	100 (贮存)	10650		
核素病 房	¹³¹ I	7400	100 (A 类)	1 (治疗病床区)	740000	740000	I 类

北院区放射性药物制备场所

回旋加 速器机 房	¹⁸ F	118400	1 (B 类)	1 (简单放射性 药物制备)	118400	173160	I 类
	¹¹ C	48840	1 (B 类)	1 (简单放射性 药物制备)	48840		
	¹³ N	4070	1 (B 类)	1 (简单放射性 药物制备)	4070		
	¹⁵ O	1850	1 (B 类)	1 (简单放射性 药物制备)	1850		
合成热 室	¹⁸ F	118400	1 (B 类)	1 (简单放射性 药物制备)	118400	173160	I 类
	¹¹ C	48840	1 (B 类)	1 (简单放射性 药物制备)	48840		
	¹³ N	4070	1 (B 类)	1 (简单放射性 药物制备)	4070		
	¹⁵ O	1850	1 (B 类)	1 (简单放射性 药物制备)	1850		

注：按照《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）表 1 的分类依据，加权活度 > 50000MBq 的属于 I 类工作场所；加权活度 50MBq~50000MBq 的属于 II 类工作场所；加权活度 < 50MBq 的属于 III 类工作场所。

由上表可知，本项目南院区核医学科中分装室和储源室以及北院区放射性药物制备场所为 I 类，南院区核医学科中 SPECT/CT 机房、SPECT/CT 注射后休息室、留观室、运动负荷/抢救室为 II 类工作场所，与环评一致。

表 3-4 核医学工作场所室内表面及装备结构与标准要求对照表

标准要求		已采取的防护措施	判定
工作 场所 室内 表面 及装 备结 构要 求	I 类、II 类结构屏蔽：需要 III 类结构屏蔽：不需要	南院区核医学科和北院区放射性药物制备场所均采取了辐射屏蔽措施，可满足要求。	符合
	I 类、II 类地面：与墙壁接缝无 缝隙 III 类地面：易清洗	南院区核医学科各个辐射工作场所和北院区放射性药物制备场所均采用 PVC 材料的光滑塑胶地板，与墙面的连接处采用圆弧形踢脚线，连接处无缝隙。	符合
	I 类、II 类、III 类表面：易清洗	地面采用 PVC 材料，工作台面、设备采用不锈钢或环氧树脂材质，均为易清洗材料。	符合
	I 类、II 类分装柜：需要 III 类： 不必须	南院区核医学科分装室和北院区放射性药物制备场所正电子药物生产车间、全质控实验室均	符合

		设置分装柜，分装柜内设置有专用的排风装置，排风立管高于本建筑屋脊。	
	I 类通风：特殊的强制通风 II 类通风：良好通风 III 类通风：一般自然通风	南院区核医学科和北院区放射性药物制备场所室内均设置送风和排风系统，预期可以达到良好通风的要求。	符合
	I 类管道：特殊的管道 II 类、III 类管道：普通管道	南院区核医学科和北院区放射性药物制备场所排水管道均布设在地面以下，设置下水管已尽量短。	符合
	I 类、II 类盥洗与去污：洗手盆和去污设备，洗手盆应为感应式或脚踏式等手部非接触开关控制； III 类盥洗与去污：洗手盆，洗手盆应为感应式或脚踏式等手部非接触开关控制	南院区核医学科设置了冲淋室及感应式洗手盆，北院区放射性药物制备场所设置了去污检测室及感应式洗手盆。 南院区核医学科设置了污洗间，北院区放射性药物制备场所设置了器具清洗室，放置专用拖把、抹布等清洗去污设备。	符合
对通风橱的要求	合成和操作放射性药物所用的通风橱，工作中应有足够风速（一般风速不小于 0.5m/s），排风口应高于本建筑物的屋顶并安装专用过滤装置	经检测，南院区核医学科分装柜左手孔风速为 1.14m/s，右手孔风速为 1.06m/s，北院区放射性药物制备场所分装柜左手孔风速为 0.80m/s，右手孔风速为 0.74m/s。核医学排风管道的排风口均位于屋顶，排风管道出口前设有活性炭过滤装置。	符合

（2）其他安全防护措施

核医学各功能用房安全装置、防护措施及警告标识设置情况见下表 3-5。

表3-5 核医学各功能用房采取的安全防护措施一览表

南院区核医学科 ^{99m}Tc 、 ^{131}I 诊断和 ^{131}I 治疗项目				
序号	法规和标准要求		采取的防护措施	判定
1	GBZ120-2020 第 5.2.4 条	分装药物操作宜采用自动分装方式， ^{131}I 给药操作宜采用隔室或遥控给药方式	配置 ^{131}I 自动分装仪，其余放射性药物均由供药单位分装，采用隔室给药	符合
2	GBZ120-2020 第 5.2.5 条	放射性废液衰变池的设置按环境主管部门规定执行。暴露的污水管道应做好防护设计	放射性废液衰变池的设置按环境主管部门规定执行。暴露的污水管道采用铅板防护，具体见放射性废液的放射防护措施	符合
3	GBZ120-2020 第 5.2.6 条	控制区的入口应设置电离辐射警告标志	在控制区的入口门上设置电离辐射警告标志。	符合
4	GBZ120-2020 第 5.2.7 条	核医学场所中相应位置应有明确的患者或受检者导向标识或导向提示	核医学场所地面设置有导向提示。	符合
5	GBZ120-2020 第 5.2.8 条	给药后患者或受检者候诊室、扫描室应配备监视设施或观察窗和对讲装置，回旋加速器机房内应装备应急对外通讯设施	注射后休息室、留观室、扫描室、注射区均设置有监控设施和对讲装置，经现场核查，对讲和监控设施均能正常工作。	符合

6	GBZ120-2020 第 5.2.9 条	应为放射性物质内部运输配备有足够屏蔽的储存、转运等容器。容器表面应设置电离辐射标志	放射性物质内部运输时使用厂家送药时的药物铅罐进行屏蔽，医院配备了转运药物工具。容器表面应设置电离辐射标志。	符合
7	GBZ120-2020 第 5.2.10 条	扫描室外防护门上方应设置工作状态指示灯	SPECT/CT 机房和骨密度机房大门上方设置工作状态指示灯。	符合
8	GBZ120-2020 第 10.1.1 条	^{131}I 治疗病房区应为相对独立的场所，病房区入口处应设缓冲区。患者住院后，只能在治疗区活动	在南院区核医学工作场所北侧设置独立的住院治疗病房区，病房区入口处设置缓冲区，患者住院后，只能在治疗区活动。	符合
9	GBZ120-2020 第 10.1.2 条	^{131}I 治疗病房区应有独立的通风系统，通风管道应有过滤装置，并定期更换，更换的过滤装置按放射性固体废物处理	住院治疗病房区设置独立的通风系统，排风出口前设置过滤装置，并定期更换，更换的过滤装置按放射性固体废物处理，存放于固废间。	符合
10	GBZ120-2020 第 10.1.3 条	^{131}I 治疗住院患者的排泄物不应直接排到医院的公共污水管道，应先经过衰变池的衰变。下水管道宜短，露出地面的部分应进行防护和标记	住院治疗病房区设置独立衰变池，用于收集 ^{131}I 和 ^{177}Lu 治疗住院患者的排泄物。衰变池的位置尽可能的靠近病房，管道均掩埋地底。	符合
11	GBZ120-2020 第 10.1.4 条	病房内应设置患者专用厕所和淋浴间，厕所内应有患者冲厕所和洗手的提示	住院病房内均设置患者专用厕所淋浴间，厕所内设置患者冲厕所和洗手的提示。	符合
12	GBZ120-2020 第 10.1.5 条	病房可设置采光窗，采光窗应进行必要的防护，使其符合 5.3.1 要求	住院病房未设置采光窗。	/
13	GBZ120-2020 第 10.1.6 条	分装室与给药室之间药物传递应便捷，分装好的 ^{131}I 宜采用机械或自动、半自动的方式传递到给药室，给药过程应有监控。分装室应设置工作人员通过间，通过间应配备表面污染检测及剂量率检测仪表及清洗设施	设置 1 间共用的分装给药室， ^{131}I 采取自动分装的方式分装，分装好的药物直接通过给药窗口传递给患者服用，分装给药室内设置监控装置监控给药过程。分装给药室出口设置卫生通过间和冲淋间，配备表面污染检测及剂量率检测仪表和清洗设施。	符合
14	GBZ120-2020 第 10.1.7 条	施用了 ^{131}I 治疗药物的患者如需住院应使用专用病房。专用病房宜为单人间，如不能实现，每间病房最多不应超过 2 人，并且 2 人之间应设置适当的防护屏蔽	住院治疗病房内设置专用病房，每间病房设一张病床。	符合
15	GBZ120-2020 第 10.1.8 条	病房中应配备对讲、监控等设施	住院病房中设置对讲、监控等设施	符合
16	GBZ120-2020 第 10.1.9 条	患者使用过的被服应先进行存放衰变，衰变至少一个半衰期再进行清洗	住院病房区设置 1 间被服存放间，用于存放患者使用过的被服，存放时间不少于一个半衰期	符合

17	GBZ120-2020 第 10.1.10 条	在 ^{131}I 病房场所应使用专用的保洁用品,不能和其他场所(包括核医学其他放射性场所)混用,病房区域内应有存放及清洗保洁用品的场所	住院病房区设置独立的污洗间,用于存放及清洗保洁用品。	符合
南院区核医学科敷贴治疗项目				
1	GBZ120-2020 第 12.1.1 条	放射性核素应选用半衰期较长、 β 射线能量较高,不伴生 γ 辐射或仅伴生低能 γ 辐射的放射性核素,例如 ^{90}Sr - ^{90}Y 和 ^{32}P 敷贴器	本项目使用的敷贴器为 ^{90}Sr - ^{90}Y 敷贴器。	符合
2	GBZ120-2020 第 12.1.2 条	外购放射性核素敷贴器应具有生产厂家或制作者的说明书及检验合格证书,并应有生产批号和检验证书号。说明书应载明敷贴器编号、核素名称及化学符号、辐射类型及能量、放射性活度、源面空气吸收剂量率、表面放射性污染与泄漏检测、检测日期、使用须知和生产单位名称。	本项目1枚 ^{90}Sr - ^{90}Y 敷贴器具有敷贴器生产厂家的说明书及检验合格证书。	符合
3	GBZ120-2020 第 12.1.3 条	商品敷贴器除具有源箔、源壳、源面保护膜、铝合金保护环框和源盖外,尚应有防护屏和手柄或其它固定装置,敷贴器的安全分级应符合GB4075的要求	医院购置的 ^{90}Sr - ^{90}Y 敷贴器是具有源箔、源壳、源面保护膜、铝合金保护环框、源盖、防护屏和手柄的敷贴器。	符合
4	GBZ120-2020 第 12.1.4 条	商品敷贴源应封装严密,并规定推荐使用期限。超过使用期限或表面污染超过标准或疑有泄漏者应送回制作单位经检修后,再确定能否继续使用。	医院已制订敷贴治疗操作规程及放射源使用登记、台账维护制度,内容规定使用的敷贴治疗源必须在使用期限内,若超过使用期限或表面污染超过标准或疑有泄漏者送回制作单位返厂检修。	符合
5	GBZ120-2020 第 12.1.8 条	废弃商品敷贴器应按放射性废源管理,自制敷贴器可根据核素的性质按放射性废物管理。	医院已制订敷贴治疗操作规程及放射源使用登记、台账维护制度,规定废旧的放射源按照既定的计划,暂存在保险柜内,待审批程序办完,交由广东省城市废源回收库进行回收。同时办理相应的注销手续。	符合
6	GBZ120-2020 第 12.3.1 条	贮源箱的外表面应标有放射性核素名称、最大容许装载放射性活度和牢固、醒目的电离辐射标志	在贮源箱的外表面标有放射性核素名称、放射性活度和牢固、醒目的电离辐射标志。	符合
7	GBZ120-2020 第 12.3.2 条	贮源箱的屏蔽层结构应分内外两层。内层为铝或有机玻璃等低原子序数材料,其厚度应大于 β 辐射在相应材料中的最大射程。外层为适当厚度的铅、铸铁等重金属材料,并具有防火、防盗的性能。	医院购置的贮源箱具有内外两层屏蔽层结构。内层为铝,外层为铅,并具有防火、防盗的性能的贮源箱。	符合

8	GBZ120-2020 第 12.3.3 条	距离贮源箱表面5cm和100cm处因泄漏辐射所致的周围剂量当量率分别不应超过10μSv/h和1μSv/h	结合验收检测报告，距离贮源箱表面5cm处因泄漏辐射所致的周围剂量当量率检测值为0.67μSv/h，100cm处因泄漏辐射所致的周围剂量当量率检测值为0.57μSv/h。	符合
9	GBZ120-2020 第 12.4.1 条	敷贴治疗应设置专用治疗室，该治疗室应与诊断室、登记值班室和候诊室分开设置。治疗室内使用面积应满足治疗要求	设置有 1 间专用治疗室，治疗室与诊断室、登记值班室和候诊室分开设置，治疗室内使用面积满足治疗要求	符合
10	GBZ120-2020 第 12.4.2 条	治疗室内高 1.5 m 以下的墙面应有易去污的保护涂层。地面，尤其在治疗患者位置，应铺有可更换的质地较软又容易去污染的铺料。	敷贴治疗室地面采用 PVC 材料的光滑地胶，墙面为乳胶漆涂料，地面与墙面的连接处采用圆弧形踢脚线，保证连接处无缝隙。	符合
11	GBZ120-2020 第 12.4.3 条	治疗室内患者座位之间应保持 1.2 m 的距离或设置适当材料与厚度的防护屏蔽	治疗室每次只安排一名患者治疗	符合
12	GBZ120-2020 第 12.4.4 条	治疗室内应制定敷贴治疗操作规程及卫生管理制度，并配有 β 污染检测仪等检测仪器	已制定敷贴治疗操作规程及卫生管理制度，已在敷贴治疗室墙壁上张贴放射治疗操作规程及卫生管理制度；核医学科配备 1 台表面污染仪	符合
13	GBZ120-2020 第 12.5.1 条	实施敷贴治疗前，应详细登记治疗日期、使用敷贴源的编号、辐射类型、活度、照射部位与面积，并发给具有患者姓名、性别、年龄、住址、诊断和照射次数等项目的治疗卡	医院已制订敷贴治疗放射源使用登记表，详细登记治疗日期、使用敷贴源的编号、辐射类型、活度，并制订有敷贴治疗卡，内容包含患者姓名、性别、年龄、住址、诊断和照射次数、照射部位与面积等项目。	符合
14	GBZ120-2020 第 12.5.2 条	每次治疗前，先收回患者的治疗卡，再给予实施敷贴治疗。治疗完毕，先如数收回敷贴器再发给治疗卡。由工作人员收回敷贴器放回贮源箱内保存。	医院已制订敷贴治疗操作规程及放射源使用登记、台账维护制度，规定每次治疗前，先收回患者的治疗卡，再给予实施敷贴治疗。治疗完毕，先如数收回敷贴器再发给治疗卡。由工作人员收回敷贴器放回贮源箱内保存。	符合
15	GBZ120-2020 第 12.5.3 条	实施敷贴治疗时不应将敷贴源带出治疗室外	医院已制订敷贴治疗患者须知，严格控制患者在实施敷贴治疗时，不得将敷贴源带出治疗室外。	符合

16	GBZ120-2020 第 12.5.4 条	实施治疗时，应用不小于 3mm 厚的橡皮泥或橡胶板等屏蔽周围的正常组织。对颜面部部位的病变，屏蔽其周围正常皮肤；对其他部位的病变，则在病变周围露出正常皮肤不大于 0.5cm。并在周围已屏蔽的皮肤上覆盖一张玻璃纸或塑料薄膜后，将敷贴器紧密贴在病变部位。	医院已制订敷贴治疗操作规程及放射源使用登记、台账维护制度，规定实施治疗时，用防护材料(如不小于 3mm 厚的橡皮泥或塑料等)屏蔽周围的正常组织。然后将敷贴器上面放置大于敷贴器面积的防护材料并固定（对颜面部部位的病变，屏蔽其周围正常皮肤；对其他部位的病变，则在病变周围露出正常皮肤不大于 0.5 cm。并在周围已屏蔽的皮肤上覆盖一张玻璃纸或塑料薄膜后，将敷贴器紧密贴在病变部位）。	符合
17	GBZ120-2020 第 12.5.5 条	敷贴治疗时，照射时间长的可用胶布等固定，请患者或陪同人员协助按压敷贴器，照射时间短的可由治疗人员亲自按压固定敷贴器，有条件者可利用特制装置进行远距离操作。	医院已制订敷贴治疗操作规程及放射源使用登记、台账维护制度，规定敷贴治疗照射时间长的情况用胶布等固定，请患者或陪同人员协助按压敷贴器，照射时间短的可由治疗人员亲自按压固定敷贴器。同时医院已配置特制装置进行远距离操作。	符合
18	GBZ120-2020 第 12.5.6 条	敷贴器应定期进行衰变校正，以调整照射时间。每次治疗时应有专人使用能报警的计时器控制照射时间。治疗过程中应密切观察治疗反应和病变治疗情况，及时调整照射剂量，防止产生并发症。	医院已制订敷贴治疗操作规程及放射源使用登记、台账维护制度，规定每次治疗时使用人员应使用能报警的计时器控制照射时间。治疗过程中应密切观察治疗反应和病变治疗情况,及时调整照射剂量,防止产生并发症。达到预定治疗剂量时及时取掉。	符合
19	GBZ120-2020 第 12.5.7 条	敷贴治疗中，医务人员应采取有效的个人防护措施，如戴有机玻璃眼镜或面罩和尽量使用远距离操作工具	医院已制订敷贴治疗操作规程及放射源使用登记、台账维护制度，规定实施操作时尽量使用远距离操作工作。	符合
20	GBZ120-2020 第 12.5.8 条	敷贴器使用中应避免锐器损坏源窗面。不应将敷贴器浸入水、酒精等溶剂中，使用后应存放于干燥处。	医院已制订敷贴治疗操作规程及放射源使用登记、台账维护制度，规定敷贴器使用过程中避免锐器损坏源窗表面。不将敷贴器浸入水、酒精等溶剂中，使用后存放干燥处。	符合
北院区放射性药物制备场所				
1	GBZ120-2020 第 5.2.5 条	放射性废液衰变池的设置按环境主管部门规定执行。暴露的污水管道应做好防护设计	放射性废液衰变池的设置按环境主管部门规定执行。暴露的污水管道采用铅板防护，具体见放射性废液的放射防护措施	符合

2	GBZ120-2020 第 5.2.6 条	控制区的入口应设置电离辐射警告标志	在控制区的入口门上设置电离辐射警告标志。	符合
3	GBZ120-2020 第 5.2.8 条	给药后患者或受检者候诊室、扫描室应配备监视设施或观察窗和对讲装置，回旋加速器机房内应配备应急对外通讯设施	回旋加速器机房内设有对外通讯设施。	符合
4	GBZ120-2020 第 5.2.9 条	应为放射性物质内部运输配备有足够屏蔽的储存、转运等容器。容器表面应设置电离辐射标志	该场所已配置铅罐用于放射性物质内部运输时的屏蔽，医院配备了转运药物工具。容器表面应设置电离辐射标志。	符合
5	GBZ 120-2020 第 5.2.11 节	回旋加速器机房内、药物制备室应安装固定式剂量率报警仪	回旋加速器机房内、药物合成热室内均安装有固定式剂量率报警仪。	符合
6	GBZ 120-2020 第 5.2.12 节	回旋加速器机房应设置门机联锁装置，机房内应设置紧急停机开关和紧急开门按键	在回旋加速器机房门上设置门机联锁装置，机房内设置紧急停机开关和紧急开门按键。	符合
7	GBZ 120-2020 第 5.2.14 节	回旋加速器机房电缆、管道等应采用 S 型或折型穿过墙壁；在地沟中水沟和电缆沟应分开。	在回旋加速器机房电缆、管道等采用折型穿过墙壁；在地沟中水沟和电缆沟分开。	符合
HJ1188-2021 相关要求				
1	HJ1188-2021 第 6.2.2 节	操作放射性药物场所级别达到乙级应在手套箱中进行，丙级可在通风橱内进行。应为从事放射性药物操作的工作人员配备必要的防护用品。放射性药物给药器应有适当的屏蔽，给药后患者候诊室内、核素治疗病房的床位旁应设有铅屏风等屏蔽体，以减少对其他患者和医护人员的照射。	¹³¹ I 已配备自动分装仪采取自动分装方式， ^{99m} Tc、 ⁸⁹ Sr、 ²²³ Ra 和 ¹⁷⁷ Lu 均由供药公司分装，医院在分装室内设置分装柜，在分装柜内进行放射性药物活度测量；为从事放射性药物操作的工作人员配备个人防护用品和污染防护服。	符合
2	HJ1188-2021 第 6.2.3 节	操作放射性药物的控制区出口应配有表面污染监测仪器，从控制区离开的人员和物品均应进行表面污染监测，如表面污染水平超出控制标准，应采取相应的去污措施	建立相关制度，并在卫生通过间设置表面污染仪，工作人员在离开放射性工作场所前洗手和进行表面污染检测，以及去污。	符合
3	HJ1188-2021 第 6.2.4 节	放射性物质应贮存在专门场所的贮存容器或保险箱内，定期进行辐射水平监测，无关人员不应入内。贮存的放射性物质应建立台账，及时登记，确保账物相符。	工作场所设置废物间，购置铅废物桶贮存放射性废物，制订制度规定定期对上述房间进行放射防护监测，无关人员不得入内。对放射性废物按类分开收集，设废物储存登记表，记录废物主要特性和处理过程，并存档备案。	符合
4	HJ1188-2021 第 6.2.5 节	应为核医学工作场所内部放射性物质运送配备有足够屏蔽的贮存、转运等容器，容器表面应张贴电离辐射标志，容器在运送时应有适当的固定措施。	配置 2 个 40mmPb 的储源铅罐运输放射性物质，铅罐设有手提装置，容器表面设置电离辐射标志。	符合

5	HJ1188-2021 第 6.2.7 节	敷贴器治疗场所应设置专门的治疗室，治疗时严禁将敷贴源带出治疗室外。敷贴治疗中，医务人员应采取有效的个人防护措施，对病人的正常组织应采用合适的屏蔽措施。敷贴器使用中应避免锐器损坏源窗面，不得将敷贴器浸入水、酒精等溶剂中，使用后应存放于干燥的贮源箱内。	本项目南院区核医学科设有 1 间敷贴室。 医院已制订敷贴治疗患者须知，严格控制患者在实施敷贴治疗时，不得将敷贴源带出治疗室外。 医院已制订敷贴治疗操作规程及放射源使用登记、台账维护制度，规定实施治疗时，用防护材料(如不小于 3mm 厚的橡皮泥或塑料等)屏蔽周围的正常组织。然后将敷贴器上面放置大于敷贴器面积的防护材料并固定（对颜面部部位的病变，屏蔽其周围正常皮肤；对其他部位的病变，则在病变周围露出正常皮肤不大于 0.5 cm。并在周围已屏蔽的皮肤上覆盖一张玻璃纸或塑料薄膜后，将敷贴器紧密贴在病变部位）。 医院已制订敷贴治疗操作规程及放射源使用登记、台账维护制度，规定实施操作时尽量使用远距离操作工作。 医院已制订敷贴治疗操作规程及放射源使用登记、台账维护制度，规定敷贴器使用过程中避免锐器损坏源窗表面。不将敷贴器浸入水、酒精等溶剂中，使用后存放干燥处。	符合
6	HJ1188-2021 第 6.2.8 节	回旋加速器机房应设置门机联锁装置和延时开门措施，机房内应设置紧急停机开关、紧急开门按钮及清场措施，并安装固定式剂量率报警仪。机房门口应有声光报警装置和工作状态指示灯，并与加速器联锁。	在回旋加速器机房门上设置门机联锁装置，机房内设置紧急停机开关和紧急开门按键，并安装有声光报警装置和工作状态指示灯，并于机房门联锁。	符合
7	HJ1188-2021 第 6.2.9 节	扫描机房外门框上方应设置工作状态指示灯。	SPECT/CT 机房、骨密度机房和加速器机房门上方均设有工作状态指示灯。	符合
小结：本项目核医学工作场所各功能用房安全装置、防护措施及警告标识设置与环评一致，能满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）、《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）的要求。				



门诊患者入口



门诊患者出口



住院患者入口



住院患者出口



地面导识线



分装柜



自动分装仪



注射窗



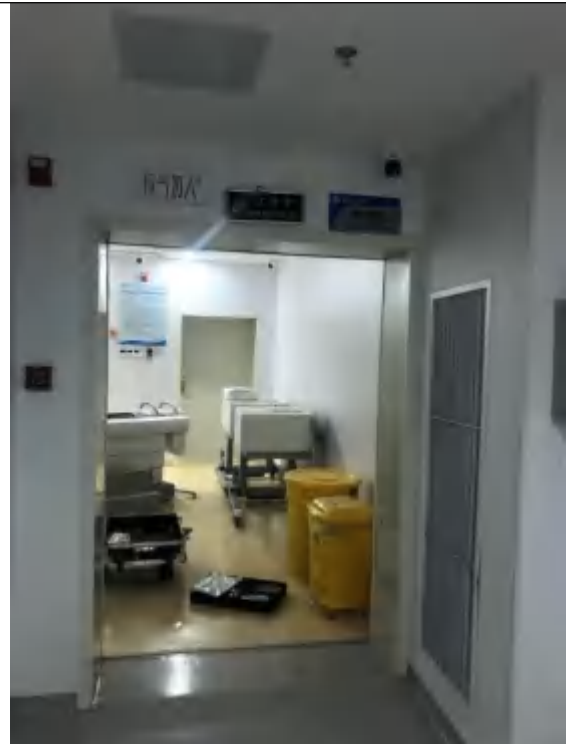
对讲装置



监控装置



监控显示器（位于 SPECT/CT 操作室）



SPECT/CT 检查室大门开闭情况



SPECT/CT 操作室门



机房大门防夹装置



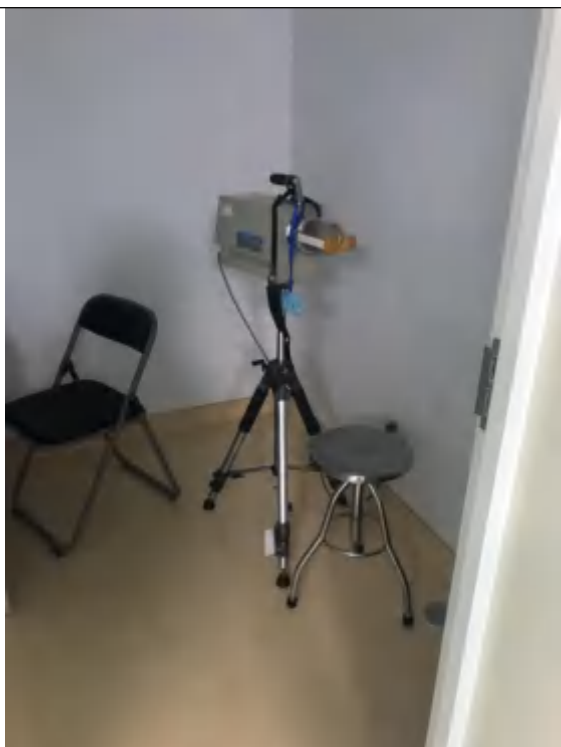
骨密度检查室大门开闭情况



自动感应出水洗手盆



盥洗间



甲吸室



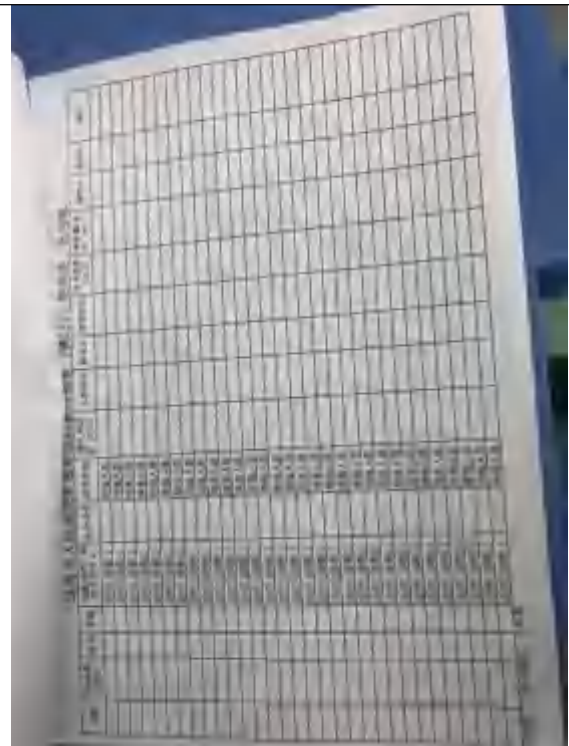
贮源箱



抢救车



敷贴器



核医学科相关表单

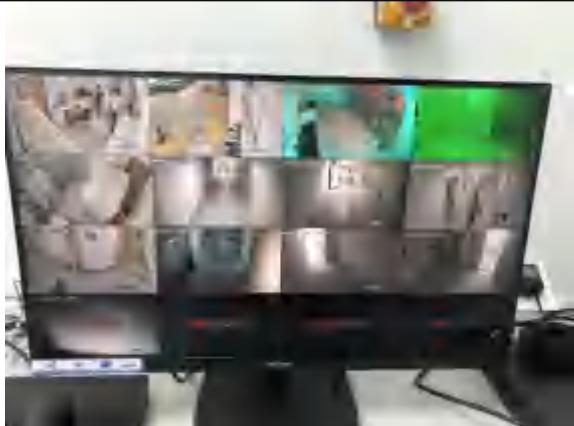
图 3-9 南院区核医学科现场照片



回旋加速器机房入口（关门状态）



回旋加速器机房入口（开门状态）



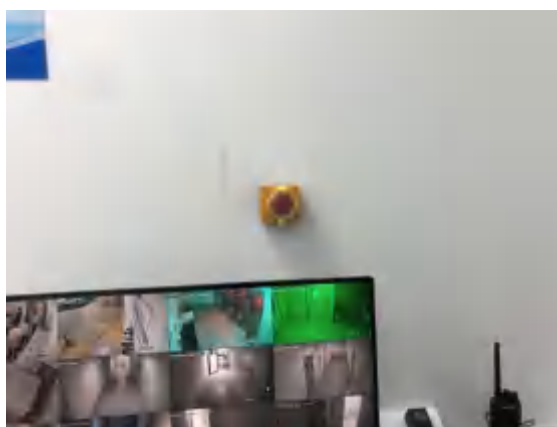
监控装置（控制室内）



固定式场所剂量监测装置（控制室内）



回旋加速器操作规程（控制室内）



回旋加速器急停按钮（控制室内）



回旋加速器机房西南墙急停按钮和巡检按钮



回旋加速器机房西北墙急停按钮



回旋加速器机房东北墙急停按钮和巡检按钮



回旋加速器机房东南墙急停按钮（防护门旁）和巡检按钮



回旋加速器通讯喇叭（控制室）



药物生产区标识



固废间



转运间



去污检测室



合成、分装柜



成品药物传递窗



二更



器具清洗间





固定式剂量监测探头



场所内监控摄像头



相关记录表单

图 3-10 北院区放射性药物制备场所现场照片

(3) 射线装置机房

本项目 SPECT/CT 机房和骨密度机房属于Ⅲ类射线装置机房，医院按照《放射诊断

放射防护要求》（GBZ 130-2020）设置机房防护措施，机房各项防护措施与标准对照分析见表 3-6。

表 3-6 射线装置机房情况与标准要求对比

房间	标准要求		设置情况	判定
SPECT/CT 机房	《放射诊断 放射防护要求》（GBZ 130-2020）	机房门外应有电离辐射警告标志	在机房大门、控制室防护门均设置了符合标准要求的电离辐射警告标志	符合
		机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句	机房大门上上方设置醒目的工作状态指示灯，灯箱的警示语句为：射线有害，灯亮勿入	符合
		候诊区应设置放射防护注意事项告知栏	候诊区处设置放射防护注意事项告知栏	符合
		推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施	机房大门为电动推拉门，设置电动闭门装置	符合
		工作状态指示灯能与机房门有效关联	机房大门设置能与工作状态指示灯有效联动装置	符合
		平开机房门应有自动闭门装置	操作室平开机房门设置了自动闭门装置	符合
		电动推拉门宜设置防夹装置	电动推拉门设置有防夹装置	符合
骨密度机房	《放射诊断 放射防护要求》（GBZ 130-2020）	机房门外应有电离辐射警告标志	在机房大门、控制室防护门均设置了符合标准要求的电离辐射警告标志	符合
		机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句	机房大门上上方设置醒目的工作状态指示灯，灯箱的警示语句为：射线有害，灯亮勿入	符合
		候诊区应设置放射防护注意事项告知栏	候诊区处设置放射防护注意事项告知栏	符合
		推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施	机房大门为电动推拉门，设置电动闭门装置	符合
		工作状态指示灯能与机房门有效关联	机房大门设置能与工作状态指示灯有效联动装置	符合
		平开机房门应有自动闭门装置	操作室平开机房门设置了自动闭门装置	符合
		电动推拉门宜设置防夹装置	电动推拉门设置有防夹装置	符合

结论：本项目射线装置机房安全装置及警告标志满足环评要求，也满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求。

（4）防护用品

核医学工作场所配备的个人防护用品与标准对照情况见表 3-7 至表 3-9，现场照片见图 3-11 和图 3-12。

表 3-7 南院区核医学科个人防护用品和辅助设施配置情况与 GBZ 120-2020 要求对比情况表

GBZ 120-2020 标准要求	配备情况			评价
	防护用品名称	数量	铅当量 mmPb	
应为放射性物质内部运输配备有足够屏蔽的储存、转运等容器。	铅废物箱	8 个	20	符合要求
	铅废物桶	4 个	4	
	转运盒	2 个	10	
	敷贴器贮源箱	1 个	/	
根据工作内容及实际需要，合理选择使用移动铅屏风、注射器屏蔽套、带有屏蔽的容器、托盘、长柄镊子、分装柜或生物安全柜、屏蔽运输容器/放射性废物桶等辅助用品。	托盘、长柄镊子	1 个	/	
	吸水滤纸、纱布	若干	/	
放射性污染防护服	放射性污染防护服	若干	/	
过滤式口罩	过滤式口罩	若干	/	
铅橡胶衣、铅橡胶围脖、铅橡胶帽、铅玻璃眼镜	铅橡胶衣、铅橡胶围脖、铅橡胶帽、铅玻璃眼镜	3 套（控制室 1 套、卫生通过间 2 套）	0.5	
一次性防水手套、气溶胶防护口罩、安全眼镜、防水工作服、胶鞋、去污剂和/或喷雾（至少为加入清洗洗涤剂和硫代硫酸钠的水）；小刷子、一次性毛巾或吸水纸、毡头标记笔（水溶性油墨）、不同大小	应急及去污用品	若干	/	
远距离操作工具	远距离操作工具	敷贴源自带	/	
有机玻璃眼镜或面罩	有机玻璃眼镜	1 副	/	
不小于 3mm 厚的橡皮泥或橡胶板等	橡皮泥	若干	/	

表 3-8 骨密度机房个人防护用品和辅助设施配置情况与《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 要求对比情况

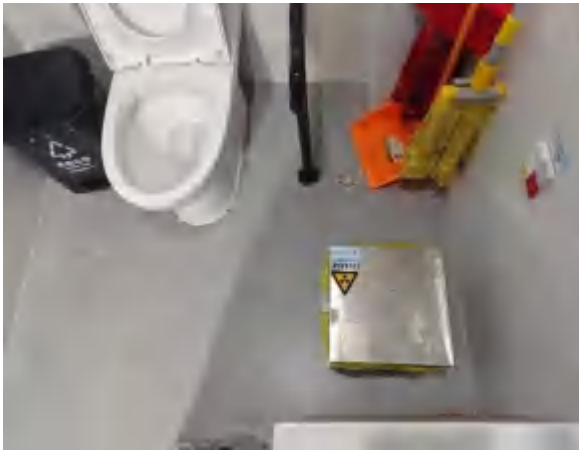
机房	标准要求			配备情况			评价
	受检人群	防护用品名称	铅当量 mmPb	防护用品名称	铅当量 mmPb	数量	
骨密度检查室	成人受检者	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾	≥0.5	铅方巾	0.5	1 件	符合要求
		铅橡胶颈套	≥0.5	铅橡胶颈套	0.5	1 件	符合要求
		铅橡胶帽子（选配）	≥0.25	铅橡胶帽子	0.5	1 件	符合要求

	陪检者	铅衣	≥ 0.25	铅衣	0.5	1 件	符合要求
--	-----	----	-------------	----	-----	-----	------

注：骨密度检查仅涉及成人受检者，医院仅配备成人受检者防护用品。



敷贴器贮源箱



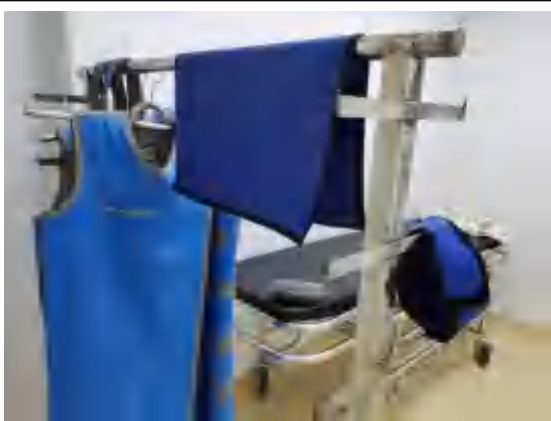
铅废物箱



铅废物桶



骨密度检查室个人防护用品



工作人员防护用品



应急及去污用品



有机玻璃眼镜

图 3-11 南院区防护用品配备现场照片

表 3-9 北院区个人防护用品和辅助设施配置情况与《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）要求对比情况

GBZ 120-2020 标准要求	配备情况			评价
	防护用品名称	数量	铅当量 mmPb	
应为放射性物质内部运输配备有足够屏蔽的储存、转运等容器。	铅废物桶（加速器机房、固废间、正电子药物生产车间、全质控实验室）	4 个	20	符合要求
	铅废物桶（加速器机房）	2 个	50	
	铅罐（正电子药物生产车间）	2 个	40	

放射性污染防护服	放射性污染防护服	若干	/	
过滤式口罩	过滤式口罩	若干	/	
铅橡胶衣、铅橡胶围脖、铅橡胶帽、铅玻璃眼镜	铅橡胶衣、铅橡胶围脖、铅橡胶帽、铅玻璃眼镜	3 套	0.5	
一次性防水手套、气溶胶防护口罩、安全眼镜、防水工作服、胶鞋、去污剂和/或喷雾（至少为加入清洗洗涤剂和硫代硫酸钠的水）；小刷子、一次性毛巾或吸水纸、毡头标记笔（水溶性油墨）、不同大小	应急及去污用品	若干	/	



铅废物桶



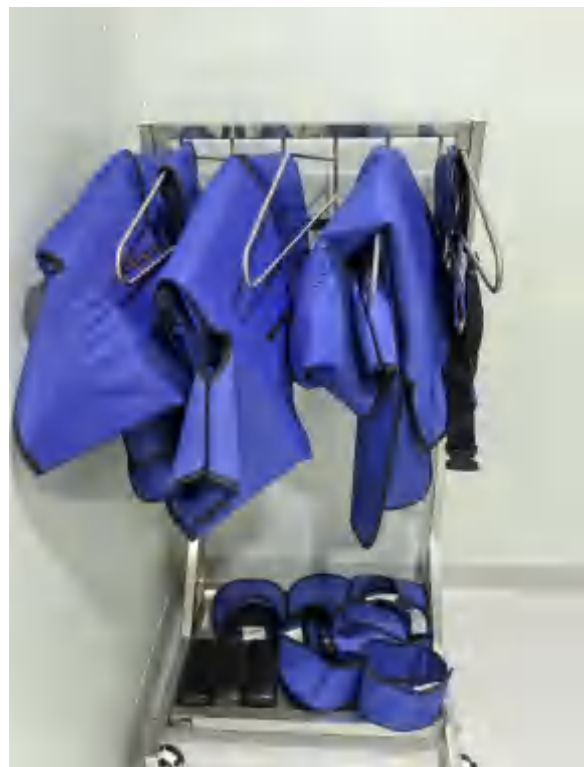
铅罐



维修工作台



应急及去污用品



个人防护用品



放射性污染防护服



一次性鞋套

图 3-12 北院区个人防护用品和辅助设施现场照片

小结：本项目配备的防护用品满足环评的要求，同时也满足《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）的要求。

（5）辐射监测设备

核医学工作场所配备的辐射监测设备见表 3-10，辐射监测设备现场照片见图 3-13 和图 3-14。

表 3-10 核医学工作场所配备的辐射监测设备

序号	装置	生产厂家	型号	数量
南院区核医学科				
1	放射性活度计	北京恒昌高科科学技术有限公司	RM905a	1
2	放射性活度计	美国 Capintec 公司	CRC-55t-PET	1
3	放射性活度计	北京恒昌高科科学技术有限公司	RM905a	1
4	表面污染测量仪	IMI 公司	Inspector	1
5	辐射巡测仪	美国 FLUKE	451P	1
6	固定式辐射剂量率仪	北京格物时代科技发展有限公司	GW1011	1
北院区放射性药物制备场所				

1	放射性活度计	美国 Capintec 公司	CRC-55t-PET	1
2	放射性活度计	美国 Capintec 公司	CRC-55t-PET	1
3	放射性活度计	北京恒昌高科科学技术有限公司	RM905a	1
4	数字式表面沾污仪	北京中科核安科技有限公司	HA3100AB-15	1
5	辐射巡测仪	美国 FLUKE	451P-DE-SI-RYR	1
6	中子周围剂量当量仪	北京中科核安科技有限公司	HA3200M	1
7	个人剂量报警仪	北京中科核安科技有限公司	HA3800G	2
8	固定式辐射剂量率仪	北京中科核安科技有限公司	HA1100Med-G	4



放射性活度计



表面污染测量仪



便携式辐射剂量率仪



固定式辐射剂量率仪（住院患者出口）

图 3-13 南院区核医学科辐射监测设备现场照片



放射性活度计



多功能辐射测量仪（含表面污染）



辐射巡测仪



中子剂量监测仪



个人剂量报警仪



固定式辐射剂量率仪

图 3-14 北院区放射性药物制备场所辐射监测设备现场照片

3.1.6 放射性药物操作放射防护措施

放射性药物的正确操作是核医学工作场所有效降低辐射剂量水平，减少发生表面污染的重要环节，《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）和《操作非密封源的辐射防

护规定》（GB 11930-2010）等国家标准对放射性药物的操作做出了相关规定。经现场核实，本项目采取的防护措施符合情况见表3-11。

表 3-11 本项目采取的放射药物操作防护措施符合情况

序号	法规和标准要求	采取的防护措施	判定
南院区核医学科			
1	GBZ 120-2020 第 6.2.1 节	操作放射性药物应有专门场所，如临床诊疗需要在非专门场所给药时则需采取适当的防护措施。放射性药物使用前应适当屏蔽。	符合
2	GBZ 120-2020 第 6.2.2 节	装有放射性药物的给药注射器，应有适当屏蔽。	符合
3	GBZ 120-2020 第 6.2.3 节	操作放射性药物时，应根据实际情况，熟练操作技能、缩短工作时间并正确使用个人防护用品。	符合
4	GBZ 120-2020 第 6.2.5 节	控制区内不应进食、饮水、吸烟、化妆，也不应进行无关工作及存放无关物品	符合
5	GBZ 120-2020 第 6.2.6 节	操作放射性核素的工作人员，在离开放射性工作场所前应洗手和进行表面污染检测，如其污染水平超过表 2 规定值，应采取相应去污措施	符合
6	GBZ 120-2020 第 6.2.7 节	从控制区取出的任何物品都要进行表面污染水平检测，以杜绝超过表 2 规定的表面污染控制水平的物品被带出控制区	符合
7	GBZ 120—2020 第 6.2.9 节	放射性物质的贮存容器或保险箱应有适当屏蔽。放射性物质的放置应合理有序、易于取放，每次取放的放射性物质应只限于需用的部分	符合
8	GBZ 120—2020 第 6.2.10 节	放射性物质贮存室应定期进行放射防护监测，无关人员不应入内	符合
9	GBZ 120—2020 第 6.2.11 节	贮存和运输放射性物质时应使用专门容器，取放容器内内容物时，不应污染容器。容器在运输时应有适当的固定措施	符合
10	GBZ 120—2020 第 6.2.12 节	贮存的放射性物质应及时登记建档，登记内容包括生产单位、到货日期、核素种类、理	符合

		化性质、活度和容器表面放射性污染擦拭试验结果等	厂、使用日期、核素种类、理化性质、计划剂量等。	
11	GBZ 120—2020 第 6.2.13 节	所有放射性物质不再使用时，应立即送回原地安全储存	所有放射性物质不再使用时，将立即送回原地安全储存。	符合
12	GBZ 120—2020 第 6.2.14 节	当发生放射性物质溢出、散漏事故时，应根据单位制定的放射事故处置应急预案，参照使用 6.1.2 和附录 K 所列用品，及时控制、消除放射性污染；当人员皮肤、伤口被污染时，应迅速去污并给予医学处理	分装注射室内上墙有放射性药物洒落处理流程图，出现应急情况，及时控制、消除放射性污染；当人员皮肤、伤口被污染时，迅速去污并给予医学处理。	符合
13	GB 11930-2010 第 5.2.1 节	非密封源的操作应尽可能在通风橱、工作箱或手套箱内进行	本项目非密封源的操作在分装柜内进行。	符合
14	GB 11930-2010 第 5.2.3 节	可能造成污染的操作步骤，应在铺有塑料或不锈钢等易去污染的工作台面上或搪瓷盘内进行	地面采用塑胶地面，工作台面采用不锈钢等易去污材料。	符合
北院区放射性药物制备场所				
16	GBZ 120-2020 第 6.2.1 节	操作放射性药物应有专门场所，如临床诊疗需要在非专门场所给药时则需采取适当的防护措施。放射性药物使用前应适当屏蔽。	工作场所设置有分装柜，在分装柜内进行放射性药物操作。	符合
17	GBZ 120-2020 第 6.2.5 节	控制区内不应进食、饮水、吸烟、化妆，也不应进行无关工作及存放无关物品	已制定《放射性安全操作及防护制度》，规定了禁止在放射性工作场所进食、饮水和吸烟，不能存放无关物品，设有门禁，无关人员不得入内。	符合
18	GBZ 120-2020 第 6.2.6 节	操作放射性核素的工作人员，在离开放射性工作场所前应洗手和进行表面污染检测，如其污染水平超过表 2 规定值，应采取相应去污措施	已制定《放射性安全操作及防护制度》，规定了工作人员离开前需进行表面污染监测。医院配备有表面污染监测仪，缓冲间设置有感应式洗手盆和去污间。如出现污染水平超过表 2 规定值，可进行去污。	符合
19	GBZ 120-2020 第 6.2.7 节	从控制区取出的任何物品都要进行表面污染水平检测，以杜绝超过表 2 规定的表面污染控制水平的物品被带出控制区	已制定《放射性安全操作及防护制度》从控制区取出的任何物品都要进行表面污染水平检测，以杜绝超过表 2 规定的表面污染控制水平的物品被带出控制区。	符合
20	GBZ 120—2020 第 6.2.9 节	放射性物质的贮存容器或保险箱应有适当屏蔽。放射性物质的放置应合理有序、易于取放，每次取放的放射性物质应只限于需用的部分	放射性物质存储于铅罐中，放射性药物放置在分装柜内，每次仅抽取需用的部分。	符合
21	GBZ 120—2020 第 6.2.11 节	贮存和运输放射性物质时应使用专门容器，取放容器	使用铅罐贮存和运输放射性物质，铅罐设有手提装置。	符合

		中内容物时，不应污染容器。容器在运输时应有适当的固定措施		
22	GBZ 120—2020 第 6.2.12 节	贮存的放射性物质应及时登记建档，登记内容包括生产单位、到货日期、核素种类、理化性质、活度和容器表面放射性污染擦拭试验结果等	医院制定有合成记录表，登记内容包括合成日期、批号、生产员、活度、合成效率等。	符合
23	GBZ 120—2020 第 6.2.13 节	所有放射性物质不再使用时，应立即送回原地安全储存	所有放射性物质不再使用时，将立即送回原地安全储存。	符合
24	GBZ 120—2020 第 6.2.14 节	当发生放射性物质溢出、散落事故时，应根据单位制定的放射事故处置应急预案，参照使用 6.1.2 和附录 K 所列用品，及时控制、消除放射性污染；当人员皮肤、伤口被污染时，应迅速去污并给予医学处理	去污检测室内上墙有《表面污染检测操作流程》《表面污染去污流程》，出现应急情况，及时控制、消除放射性污染；当人员皮肤、伤口被污染时，迅速去污并给予医学处理。	符合
25	GB 11930-2010 第 5.2.1 节	非密封源的操作应尽可能在通风橱、工作箱或手套箱内进行	本项目非密封源的操作在分装柜内进行。	符合
26	GB 11930-2010 第 5.2.3 节	可能造成污染的操作步骤，应在铺有塑料或不锈钢等易去污染的工作台面上或搪瓷盘内进行	地面采用塑胶地面，工作台面采用不锈钢等易去污材料。	符合

小结：本项目采取的放射药物操作防护措施满足环评要求，也满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）《操作非密封源的辐射防护规定》（GB 11930-2010）的要求。

3.1.7 放射性固体废物的放射防护措施

《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）第 7.2 条要求：固体放射性废物应收集于具有屏蔽结构和电离辐射标志的专用废物桶。废物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物。固体放射性废物暂存时间满足下列要求的，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， α 表面污染小于 0.08Bq/cm^2 、 β 表面污染小于 0.8Bq/cm^2 的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理：

- a)所含核素半衰期小于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过 30 天；
- b)所含核素半衰期大于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过核素最长半衰期的 10 倍；
- c)含碘-131 核素的放射性固体废物暂存超过 180 天。

（一）南院区核医学科

环评要求：

核医学科产生的放射性废物主要为放射性药物操作中沾染核素的注射器、针头、手套、药棉、纱布、吸水纸、一次性纸杯等，废物中主要含有放射性核素 ^{99m}Tc 、 ^{131}I 、 ^{89}Sr 、 ^{223}Ra 、 ^{177}Lu 、 ^{32}P ，常规放射性固废日产生量约 1kg，年产生量约 250kg。

拟在分装室、注射后等候室、留观室、核素病房区等配备专用的放射性废物桶，内套专用塑料袋直接收纳废物，每天定时将放射性废物由废物桶内取出，装满后的废物袋密封，每袋废物重量不超过 20kg。对于废注射器、碎玻璃器皿等含尖刺及棱角的放射性废物，预先装入硬纸盒或其他包装材料中进行包装处理，再装入废物桶，防止刺破废物袋。装满废物的塑料袋应密封后及时转送至废物间，不同类别废物应分开存放，废物衰变箱表面注明废物所含核素的名称、废物的类别、入库日期等信息，并做好登记记录。

固废间设有动力排风系统，采取了适当屏蔽措施，防护门设置门锁，以防止丢失；防护门上设置电离辐射警告标志，并根据消防要求设置防火措施。废物间内不存放易燃、易爆、腐蚀性物品。

^{57}Co 校准源属于密封放射源，放射源报废后拟由放射源供应单位回收或送交广东省城市放射性废物库贮存。废旧敷贴废源由供源单位回收或者委托有资质单位回收。核医学工作场所废气排放口及手套箱顶部更换下来的废活性炭过滤器按放射性固体废物处理。

所含核素半衰期小于24小时的放射性固体废物暂存时间超过30天，所含核素半衰期大于24小时的放射性固体废物暂存时间超过核素最长半衰期的10倍，含碘-131 核素的放射性固体废物暂存超过180天。固体放射性废物暂存时间满足要求后，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， α 表面污染小于 0.08 Bq/cm^2 、 β 表面污染小于 0.8 Bq/cm^2 的，对废物清洁解控并作为医疗废物处理。

实际设置情况：

本项目放射性固体废物主要来源于放射性药物操作过程中注射器、棉签、手套、一次性卫生防护用品、导管、纱布、吸水纸、破碎器皿、患者服用药物的杯子、患者使用过的被服、病人呕吐物、活性炭过滤装置产生的废弃活性炭等等。

医院已在分装注射室、注射窗、注射后候诊室、留观室和4间核素病房分别设置1个

铅防护收集桶，用于收集放射性固体废物。对放射性废物按类分开收集，设废物储存登记表，记录废物主要特性和处理过程，并存档备案；污物桶放置点设置房间角落，避开工作人员经常活动的区域；污物桶放置专用塑料袋直接收纳废物，装满后的废物袋密封、不破漏，并及时转运固废间，并放入专用容器贮存；对尖锐的放射性废物包装后再装入污物桶；污物桶表面设有电离辐射警告标志。每袋废物的表面剂量率不超过0.1mSv/h，重量不超过20kg。清洁人员收集废物后，标记类别、日期，转移至固废暂存间储存，固废暂存间防护门设置有电离辐射警告标志，房间内设置有排风口。放射性固体废物储存达到时间要求后采用表面污染仪对废物包表面进行监测，监测数值 $<0.4\text{ Bq/cm}^2$ 按普通医疗废物进行集中处置。

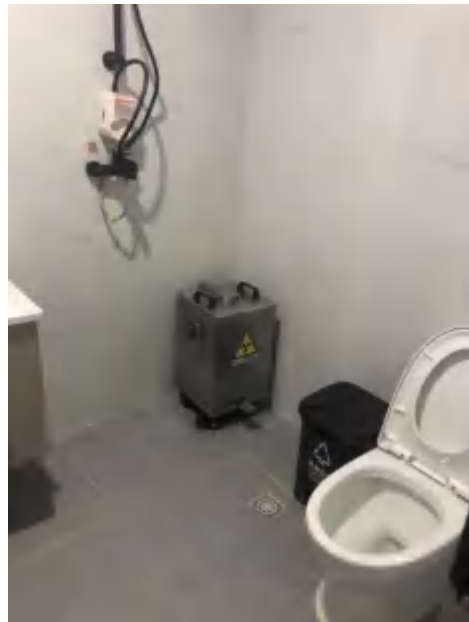
住院患者使用过的被服存放于被服间。被服间设置有1个五层置物架， ^{131}I 半衰期为8.02d，可满足使用被服存放一个半衰期的要求。

^{57}Co 校准源属于 D-SPECT 校准源，不属于本项目验收范围。废旧敷贴废源委托有资质单位回收。

南院区核医学科放射性固体废物的放射防护措施符合要求。



注射后候诊室铅废物桶



核素病房铅废物桶



注射窗铅废物桶



给药窗铅废物桶

日期	废物名称	数量	存放地点	处理日期	备注
2017.11.01	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.01	
2017.11.02	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.02	
2017.11.03	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.03	
2017.11.04	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.04	
2017.11.05	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.05	
2017.11.06	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.06	
2017.11.07	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.07	
2017.11.08	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.08	
2017.11.09	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.09	
2017.11.10	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.10	
2017.11.11	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.11	
2017.11.12	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.12	
2017.11.13	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.13	
2017.11.14	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.14	
2017.11.15	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.15	
2017.11.16	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.16	
2017.11.17	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.17	
2017.11.18	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.18	
2017.11.19	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.19	
2017.11.20	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.20	
2017.11.21	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.21	
2017.11.22	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.22	
2017.11.23	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.23	
2017.11.24	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.24	
2017.11.25	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.25	
2017.11.26	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.26	
2017.11.27	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.27	
2017.11.28	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.28	
2017.11.29	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.29	
2017.11.30	注射窗铅废物	10kg	101室	2017.11.30	

放射性废物处理登记表



电离辐射警告标志



被服间门牌



被服间置物架

图 3-15 南院区核医学科放射性固体废物的放射防护措施现场照片

（二）北院区放射性药物制备场所

环评要求：

放射性药物及小动物实验项目产生的放射性固体废弃物均单独收集，不与其他非放固废混合收集。在各涉及放射性工作的场所均设置有放射性废物收集桶，分别用于收集各场所产生的放射性固废。根据放射性核素的半衰期不同进行分类处理，短寿命放射性废物利用贮存衰变的方法进行处理，待放射性核素活度浓度满足解控水平后，按照普通医疗废物处理。半衰期较长或者不能解控的放射性废物，送交有资质的放射性废物收贮或处置机构进行处理。具体处理措施如下：

（1）回旋加速器机房内分别设置 2 个高活性放射性废物收集桶，用于收集回旋加速器机器维修更换产生的高活性废弃件，如碳膜、靶膜、真空膜、离子源等。定期送交有资质的放射性固体废物处置单位处置。

（2）正电子药物生产车间、全质控实验室内分别设置 1 个放射性废物收集桶，用于收集正电子药物合成、淋洗、分装、质检过程中产生少量的沾污放射性核素的硅胶、树脂、氧化铝、滤膜及过滤柱、废滤芯、废试剂瓶、棉签、注射器等放射性固废。废物桶内套专用塑料袋直接收纳废物，每天定时将放射性废物由废物桶内取出，装满后的废物袋密封，每袋废物重量不超过 30kg。标注废物类型、核素种类、活度水平、暂存起始日期、收集人等，转移至固废间集中暂存，暂存足够的时间且满足相应核素解控水平后，作为一般医疗固体废物处理。

除此之外，废旧锗镓发生器由供应商定期回收。因老化更换的核素传输管道按照放射性固废处理，暂存在正电子药物生产车间内，经检测满足清洁解控水平后，按照一般固体废物进行处理。

(3) 小动物实验工作场所拟设置 3 个放射性废物收集桶，用于收集小动物实验项目标记、分装、注射、清洁去污等环节中会产生少量的医用手套、滤纸、注射器等放射性固废。废物桶内套专用塑料袋直接收纳废物，每天定时将放射性废物由废物桶内取出，装满后的废物袋密封，每袋废物重量不超过 20kg。标注废物类型、核素种类、活度水平、暂存起始日期、收集人等，转移至污物间集中暂存，暂存足够的时间且满足相应核素解控水平后，作为一般医疗固体废物处理。

除此之外，小动物实验产生的动物尸体、组织通过包装袋收集密封，贴上标签，注明实验者姓名、所用核素、总活度和时间等信息，放置在尸体处理室内冰柜里暂存，使用铅砖进行屏蔽防护，暂存至满足清洁解控标准后，方可另行处理。

放射性固体废物管理应遵守以下要求：

(1) 所有放射性废物收集桶应粘贴电离辐射标志，桶内放置专用塑料袋直接收纳废物。放置专用塑料袋直接收纳废物。

(2) 含尖刺及棱角的放射性废物，应预先进行包装处理，再装入废物桶，防止刺破废物袋。

(3) 放射性废物每袋重量不超过 20kg。装满废物的塑料袋应密封后及时转送至放射性废物间贮存。

(4) 放射性废物间内不同类别废物应分开存放。放射性废物收集桶表面应注明废物所含核素的名称、废物的类别、入库日期等信息，并做好登记记录。

(5) 废物暂存间内不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品。

(6) 固体放射性废物的存储和处理应安排专人负责，并建立废物存储和处理台账，详细记录放射性废物的核素名称、重量、废物产生起始日期、责任人员、出库时间和监测结果等信息。

(7) 所含核素半衰期小于24小时的放射性固体废物暂存时间超过30天，所含核素半衰期大于24小时的放射性固体废物暂存时间超过核素最长半衰期的10倍，含碘-131 核素的放射性固体废物暂存超过180天。固体放射性废物暂存时间满足要求后，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， α 表面污染小于0.08 Bq/cm²、 β 表面污染小于0.8 Bq/cm²的，对废物清洁解控并作为医疗废物处理。

实际设置情况：

医院已在回旋加速器机房（共3个，1个20mmPb，2个50mmPb）、正电子药物合成

车间（1个20mmPb）、全质控实验室（1个20mmPb）、固废间（1个20mmPb）分别设置铅防护桶，用于收集放射性固体废物，其中回旋加速器机房内3个铅废物桶分别用于收集回旋加速器维修维护过程中产生的活化部件、靶体靶膜和沾染放射性核素的硅胶、树脂、氧化铝、滤膜及过滤柱。本项目所产生的放射性固体废物较少，铅废物桶的数量和容积可满足放射性固体废物的储存时间要求。根据医院制定的《回旋加速器维护产生的放射性废物（如废旧靶膜）的处置管理制度》和《正电子药物与放射性固体废物运输管理制度》，医院对放射性废物按类分开收集并标识，设废物储存登记表，记录废物主要特性和处理过程，并存档备案；污物桶放置点设置在房间角落，避开工作人员经常活动的区域；污物桶放置专用塑料袋直接收纳废物，装满后的废物袋密封、不破漏，并及时转运固废间，并放入专用容器贮存；对尖锐的放射性废物包装后再装入污物桶；污物桶表面设有电离辐射警告标志。每袋废物的表面剂量率不超过0.1mSv/h，重量不超过20kg。清洁人员收集废物后，标记类别、日期，转移至固废间储存，固废间防护门设置有电离辐射警告标志，房间内设置有排风口。放射性固废运输由专人负责，合理规划运输时间和路线，运输前进行辐射监测，运输时配备必要的防护装备。放射性固体废物储存达到时间要求后采用表面污染仪对废物包表面进行监测，监测数值 $<0.4\text{ Bq/cm}^2$ 按普通医疗废物进行集中处置。

医院北院区放射性药物制备场所放射性固体废物的放射防护措施符合要求。



固废间门牌和电离辐射警告标志



固废间铅废物桶



固废间排风



固废间制度上墙



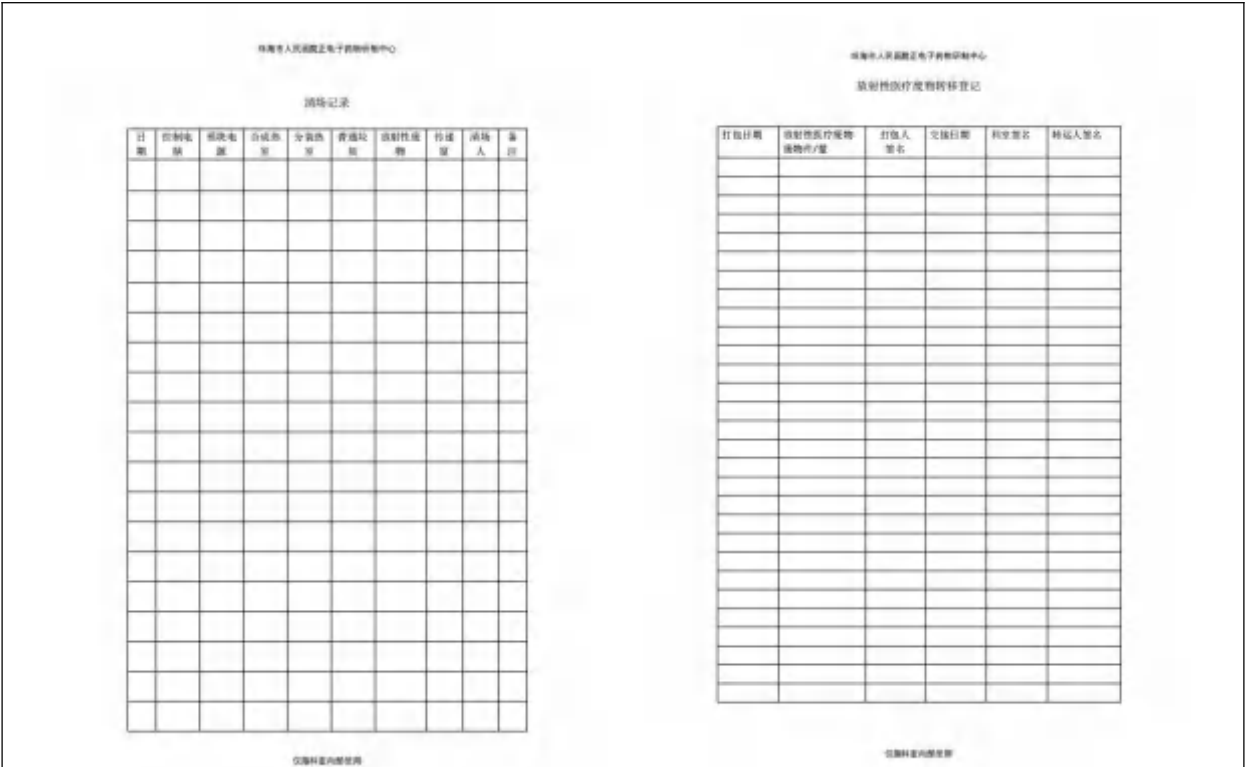
回旋加速器机房废物桶（共 3 个）



全质控实验室废物桶



正电子药物生产车间废物桶



放射性废物处理登记表

图 3-16 北院区放射性药物制备场所放射性固体废物的放射防护措施现场照片

本项目放射性固体废物的放射防护措施与环评设计一致。本项目运行后，医院核医学工作场所放射性固体废物的放射防护措施符合要求。

3.1.8 放射性废液的放射防护措施

《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）第 7.3 条要求：衰变池池体应坚固、耐酸碱腐蚀、无渗透性、内壁光滑和具有可靠的防泄漏措施。对于槽式衰变池贮存方式：

- a)所含核素半衰期小于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 30 天后可直接解控排放；
- b)所含核素半衰期大于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 10 倍最长半衰期（含碘-131 核素的暂存超过 180 天），监测结果经审管部门认可后，按照 GB18871 中 8.6.2 规定方式进行排放。放射性废液总排放口总α不大于 1Bq/L、总β不大于 10Bq/L、碘-131 的放射性活度浓度不大于 10Bq/L。

对于推流式衰变池贮存方式，所含核素半衰期大于24小时的，每年应对衰变池中的放射性废液进行监测，碘-131和最长半衰期核素的放射性活度浓度应满足GB18871附录

A表A1的要求。

（一）南院区核医学科

环评设计：

1、放射性废水治理

南院区核医学科原衰变池间内设置有一个推流式衰变池，该衰变池容积不满足现标准要求（至少暂存衰变 30 天），因此本项目拟拆除后在原址重建一个独立并联槽式衰变池，用于贮存衰变单光子显像项目产生的含 ^{99m}Tc 放射性废液。同时新增加建设一个总容积 212.8 立方的 4 级独立并联槽式衰变池，用于贮存衰变核素住院治疗产生的放射性废液（含放射性核素 ^{131}I 、 ^{177}Lu ）。放射性废水通过废水管道排放至衰变池进行衰变，排放前，采取少量废水进行放射监测，监测结果满足排放标准后排放至医院污水处理站，最终排放至市政管网。

（1）衰变池选址

2 个衰变池紧靠一起，衰变池北侧为发电机房和储藏室，东侧为核医学科工作场所（SPECT 注射后候诊室、留观室、过道），西侧为设备间，衰变池间顶棚上方为楼板与衰变池之间的夹层空间（公众人员无法到达），衰变池下方为土层。衰变池该选址位于核医学场所内，场所出入口均设置有门禁系统，公众人员无法到达。并且衰变池紧靠核医学科工作场所，最大限度地缩短了放射性废水管道的长度，因此从辐射防护考虑，选址合理。

核医学放射性废水集水坑设置在 SPECT 注射后休息室西侧，为埋底设计，集水坑顶部设置防护铅盖板屏蔽，集水坑所在房间公众人员无法到达，设置合理。

（2）衰变池设计

单光子核素显像检查项目衰变池为独立并联槽式衰变池，在原核医学科衰变池间内设计，整体结构采用钢筋混凝土结构，池体壁、底板为 20cm 厚混凝土。衰变池做专门的防腐防渗处理。衰变池由 2 格衰减池和 2 个前置沉渣池（一备一用）组成。单格衰减池长 2.5m、宽 1m、高 4.1m，单格有效容积为 10m^3 ，衰变池总有效容积为 20m^3 。衰减池上方顶板设置有检修孔，方便维修及废水采样监测，检修孔井盖采用 30mm 钢盖板屏蔽。

单光子核素显像检查项目衰变池的废水处理流程为：放射性废水先流入 SPECT 注射后休息室西侧的地下集水坑 2 内，当水位达到设计水位后由污水提升泵动力排放至衰

变池 2 的沉渣池内，降解过滤固体沉渣后排放至第一格衰减池内进行暂存，当第一格衰减池内废水液位达到设计水位后，自动关闭第一格衰减池的进水阀门同时第二格衰减池进水阀打开，放射性废水自动排进第二格衰减池内进行暂存。在二格衰减池蓄满废水前，第一格衰变池排水阀门打开，池内的废水可排放至室外污水检查井，然后沿排放管道排放至医院污水处理站，最终排放至市政管网。

核素病房项目衰变池为独立并联槽式衰变池，衰变池整体结构采用钢筋混凝土结构，池体壁、底板为 35cm 厚重晶石混凝土。衰变池做专门的防腐防渗处理。衰变池由 4 个衰减池和 2 个沉渣池（一备一用）组成。单格衰减池有效容积为 53.2m³，4 格总有效容积为 212.8m³。

核素病房项目衰变池的废水处理流程为：放射性废水先流入 SPECT 注射后休息室西侧的地下集水坑 1 内，当水位达到设计水位后由污水提升泵动力排放至沉渣池内，降解过滤固体沉渣后排放至衰减池 1 内进行暂存，当衰减池 1 内废水液位达到设计水位后，自动关闭衰减池池 1 的进水阀门同时衰减池 2 进水阀打开，放射性废水排进自动衰减池 1 内进行暂存。依次类推，当最后一格衰减池蓄满废水前，对第一格衰变池的放射性废水进行监测，达到排放标准后，排放至室外污水检查井，然后沿排放管道排放至医院污水处理站，最终排放至市政管网。

衰变池为自动化设计，配套有放射性废水监测与可视化控制管理系统，实时监测衰变池内放射性物质活度，保证放射性废水达到排放标准后方可排放。每格衰减池设置浮球液位计，可编程控制器采集到每个衰减池的液位情况来控制相应的电磁阀开闭状态。当液位到高水位时，触发声光报警装置，并将其信号发送至控制中心，控制面板可以显示每个衰减池的液位情况及每个电磁阀的开闭状态。衰减池上方顶板设置有检修孔，方便维修及废水采样监测，检修孔井盖采用 30mm 钢盖板屏蔽。

（3）放射性废水管道布置及流向

改造后核医学科放射性废水由两套独立的放射性废水管道分别排放至 2 个独立衰变池内，其中 SPECT/CT 注射后候诊室的卫生间、留观室的卫生间、运动负荷/抢救室等产生的放射性废水通过重力自流方式沿埋地敷设的放射性废水管道流至集水坑 2 内，在集水井内通过污水提升泵提升至衰变池 2 的沉渣池内，再降解过滤固体沉渣后排放至衰减池中衰变。

碘-131 病房（含病房 1、2、3）的卫生间、Lu-177 留观病房卫生间、抢救室卫生间、

污洗间、分装室给药室、冲淋室等产生的放射性废水通过自流方式沿埋地敷设的放射性废水管道流至集水坑 1 内，在集水井内通过污水提升泵提升至沉渣池池内，再降解过滤固体沉渣后排放至衰减池中衰变。

本次项目放射性废水管道采用含铅铸铁管道，管道敷设分埋地敷设和裸露管道，对于裸露管道外表面包裹 3mmPb 铅皮防护。

实际设置情况：

本项目产生的放射性废液主要来自核医学工作场所受检者专用卫生间产生的放射性废液，工作人员去污以及场地清洗产生的放射性废液，以上放射性废液经专用管道排入的衰变池暂存。

南院区核医学科原衰变池间内设置有一个推流式衰变池，该衰变池容积不满足现标准要求（至少暂存衰变30天），因此本项目拆除后在原址重建一个总容积为20m³独立并联槽式衰变池，用于贮存衰变单光子显像项目产生的含^{99m}Tc放射性废液。同时新增加建设一个总容积212.8m³的4级独立并联槽式衰变池，用于贮存衰变核素住院治疗产生的放射性废液（含放射性核素¹³¹I、¹⁷⁷Lu）。放射性废水通过废水管道排放至衰变池进行衰变，排放前，采取少量废水进行放射监测，监测结果满足排放标准后排放至医院污水处理站，最终排放至市政管网。

①衰变池选址

本项目 2 个衰变池紧靠一起，衰变池北侧为发电机房和储藏室，东侧为核医学科工作场所（SPECT 注射后候诊室、留观室、过道），西侧为设备间，衰变池间顶棚上方为楼板与衰变池之间的夹层空间（公众人员无法到达），衰变池下方为土层。本项目衰变池选址与环评一致。衰变池位于核医学场所内，场所出入口均设置有门禁系统，公众人员无法到达。并且衰变池紧靠核医学科工作场所，最大限度地缩短了放射性废水管道的长度，衰变池选址较为合理。核医学放射性废水集水坑设置在 SPECT 注射后休息室西侧，为埋底设计，集水坑顶部设置防护铅盖板屏蔽，集水坑所在房间公众人员无法到达。



图 3-17 南院区核医学科衰变池位置示意图

②衰变池结构

核素显像检查项目衰变池为独立并联槽式衰变池，在原核医学科衰变池间内施工，整体结构采用钢筋混凝土结构，池体壁、底板为 20cm 厚混凝土。衰变池做专门的防腐防渗处理。衰变池由 2 格衰变池和 2 个前置沉渣池(一备一用)组成。单格衰变池长 2.5m、宽 1m、高 4.1m，单格有效容积为 10m³，衰变池总有效容积为 20m³。衰变池上方顶板设置有检修孔，方便维修及废水采样监测，检修孔井盖采用 30mm 钢盖板屏蔽。衰变池 2 平面图、剖面图见图 3-18、图 3-19。

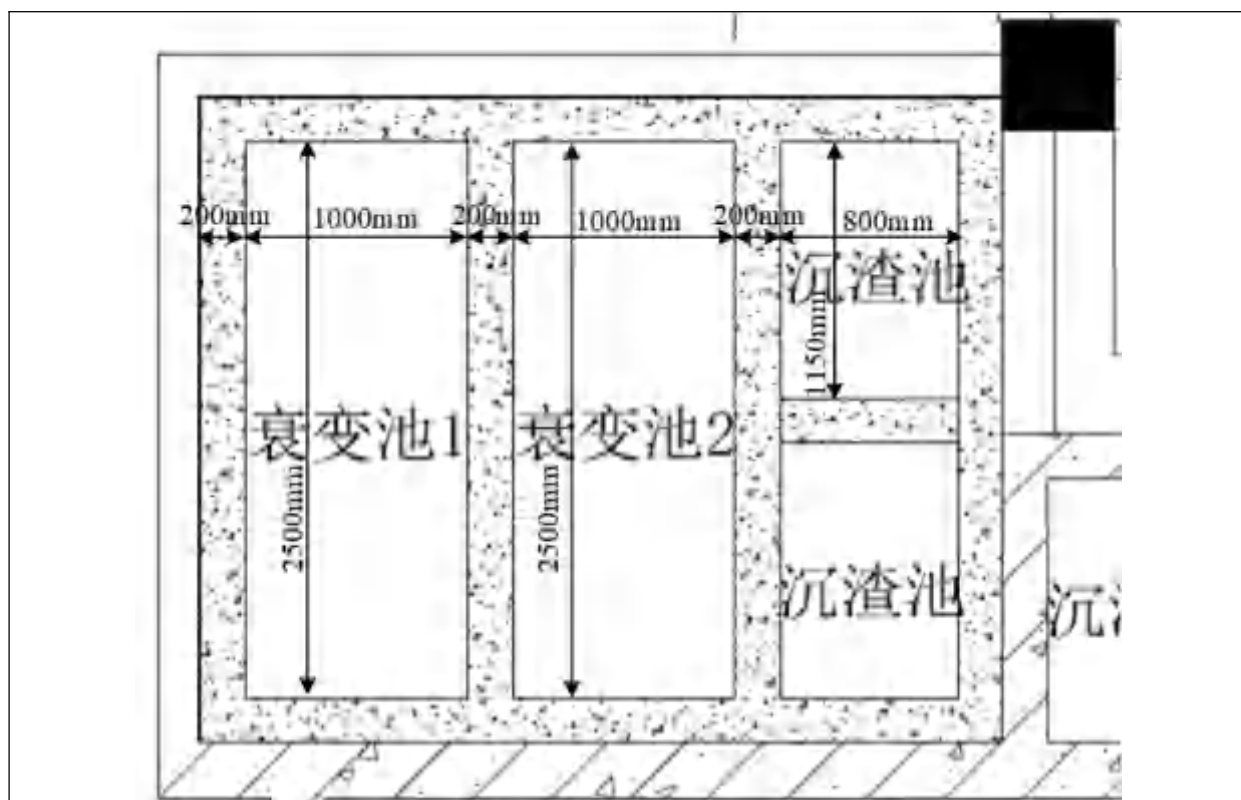


图 3-18 核素显像检查项目衰变池平面图

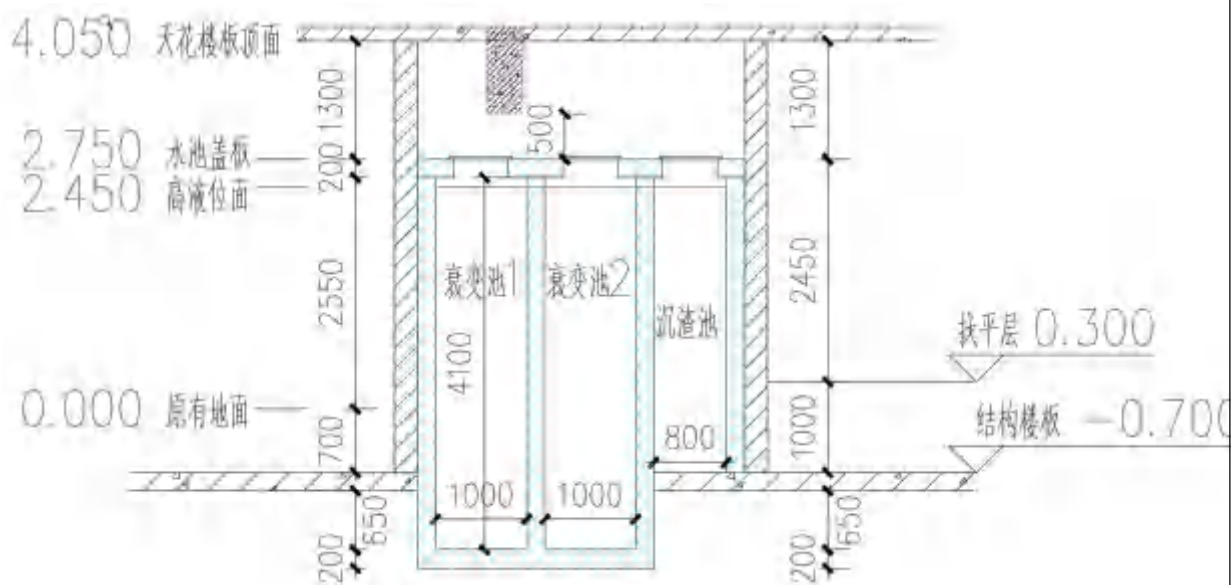


图 3-19 核素显像检查项目衰变池剖面图

显像检查项目衰变池的废水处理流程为：放射性废水先流入 SPECT 注射后休息室西侧的地下集水坑 2 内，当水位达到设计水位后由污水提升泵动力排放至衰变池 2 的沉渣池内，降解过滤固体沉渣后排放至第一格衰变池内进行暂存，当第一格衰变池内废水液位达到设计水位后，自动关闭第一格衰变池的进水阀门同时第二格衰变池进水阀打开，放射性废水自动排进第二格衰变池内进行暂存。在二格衰变池蓄满废水前，第一格

衰变池排水阀门打开，池内的废水可排放至室外污水检查井，然后沿排放管道排放至医院污水处理站，最终排放至市政管网。

核素病房项目衰变池为独立并联槽式衰变池，衰变池整体结构采用钢筋混凝土结构，池体壁、底板为 30cm 厚重晶石混凝土。衰变池做专门的防腐防渗处理。衰变池由 4 个衰变池和 2 个沉渣池（一备一用）组成。单格衰变池有效容积为 53.2m³，4 格总有效容积为 212.8m³。衰变池 1 平面图见图 3-20，衰变池 1 剖面图见图 3-21、图 3-22。

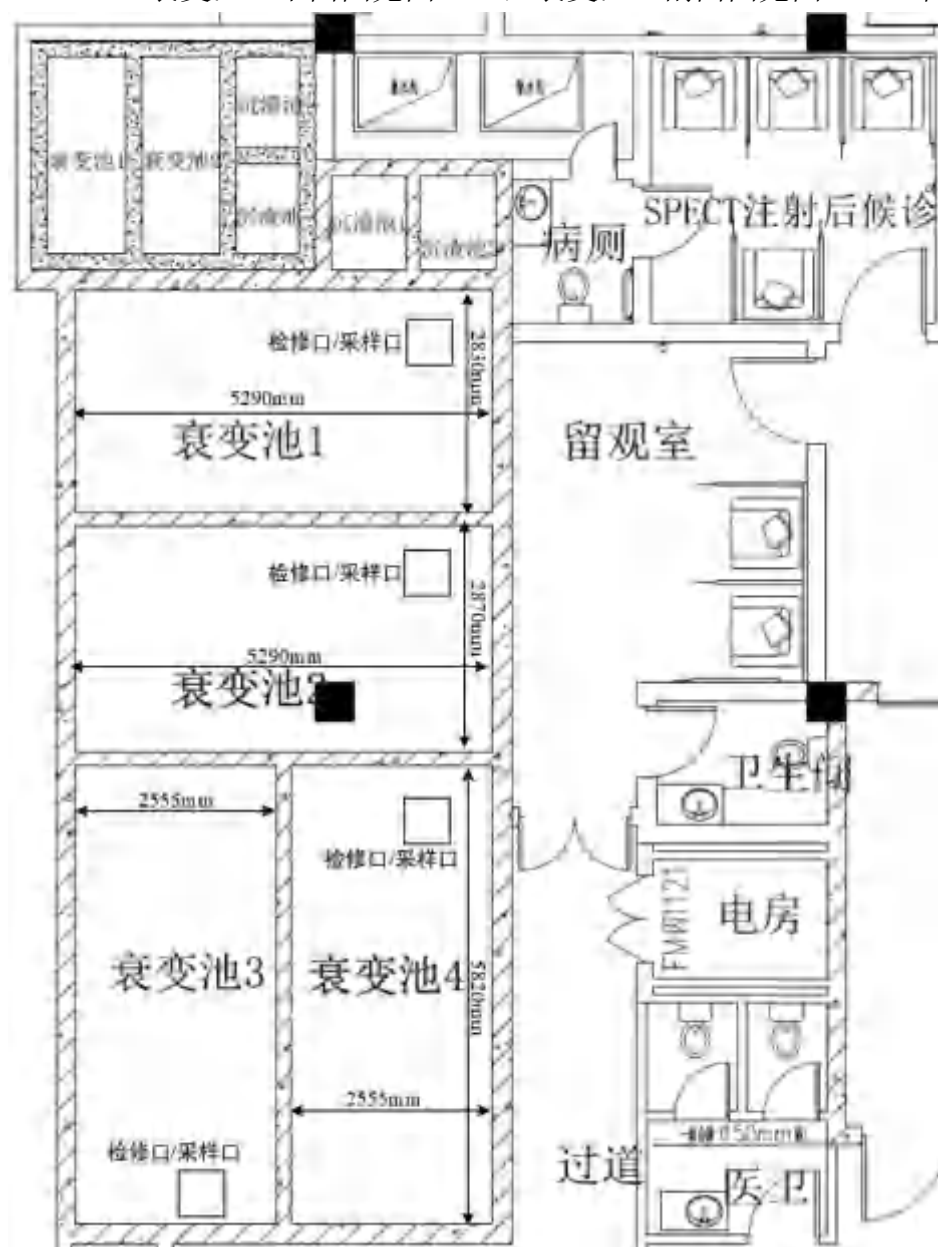


图 3-20 核素病房项目衰变池平面图

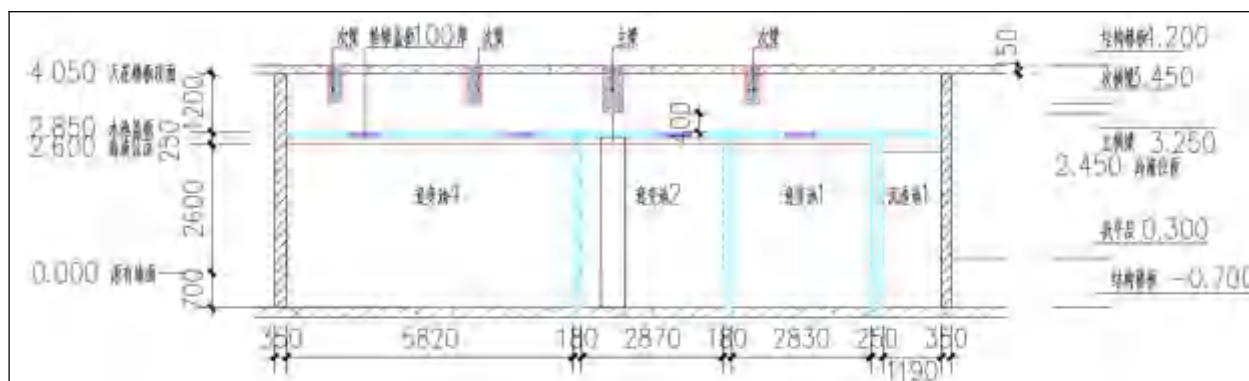


图 3-21 核素病房项目衰变池剖面图（南-北剖面）

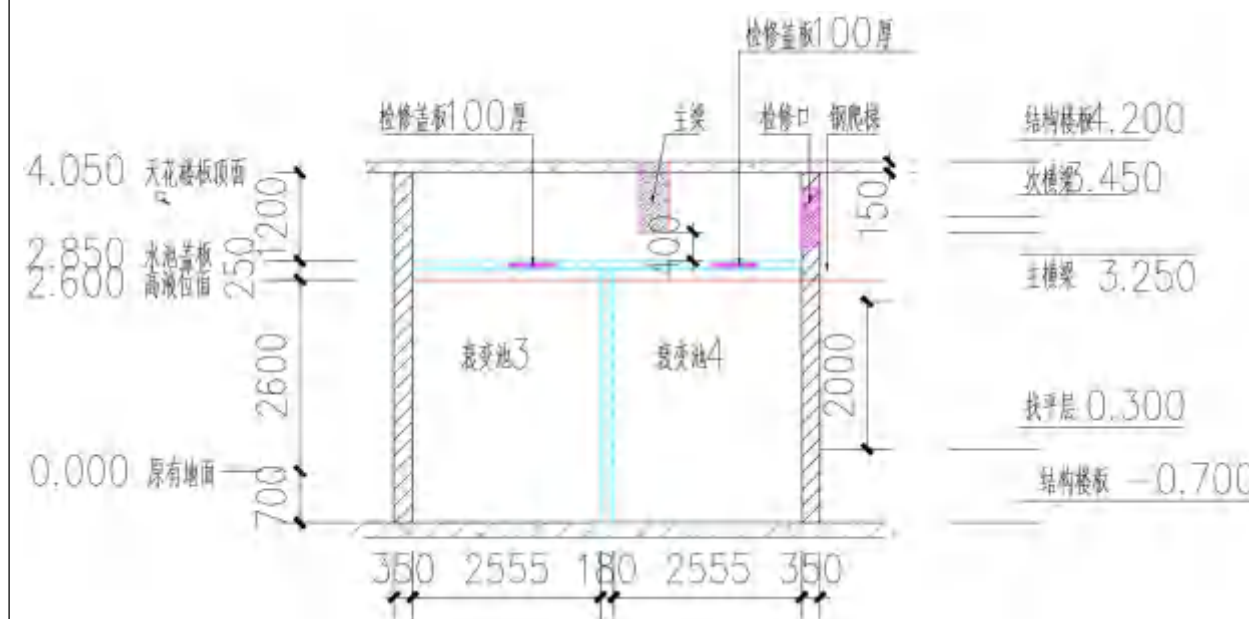


图 3-22 核素病房项目衰变池剖面图（东-西剖面）

核素病房项目衰变池的废水处理流程为：放射性废水先流入 SPECT 注射后休息室西侧的地下集水坑 1 内，当水位达到设计水位后由污水提升泵动力排放至沉渣池内，降解过滤固体沉渣后排放至衰变池 1 内进行暂存，当衰变池 1 内废水液位达到设计水位后，自动关闭衰变池 1 的进水阀门同时衰变池 2 进水阀打开，放射性废水排进自动衰变池 1 内进行暂存。依次类推，当最后一格衰变池蓄满废水前，对第一格衰变池的放射性废水进行监测，达到排放标准后，排放至室外污水检查井，然后沿排放管道排放至医院污水处理站，最终排放至市政管网。

每格衰变池设置浮球液位计，可编程控制器采集到每个衰变池的液位情况来控制相应的电磁阀开闭状态。当液位到高水位时，触发声光报警装置，并将其信号发送至控制中心，控制面板可以显示每个衰变池的液位情况及每个电磁阀的开闭状态。本项目衰变

池上方顶板设置有检修孔，方便维修及废水采样监测，检修孔井盖采用 30mm 钢盖板屏蔽。

③放射性废水管道布置及流向

改造后核医学科放射性废水由两套独立的放射性废水管道分别排放至 2 个独立衰变池内，其中 SPECT/CT 注射后候诊室的卫生间、留观室的卫生间、运动负荷/抢救室等产生的放射性废水通过重力自流方式沿埋地敷设的放射性废水管道流至集水坑 2 内，在集水井内通过污水提升泵提升至衰变池 2 的沉渣池内，再降解过滤固体沉渣后排放至衰变池中衰变，其放射废水管道布置图如图 3-23 蓝色管道所示。

核素病房（4 间）的卫生间、抢救室卫生间、污洗间、分装室给药室、冲淋室等产生的放射性废水通过自流方式沿埋地敷设的放射性废水管道流至集水坑 1 内，在集水井内通过污水提升泵提升至沉渣池池内，再降解过滤固体沉渣后排放至衰变池中衰变，其放射性废水管道布置图如图 3-23 红色管道所示。

本次项目放射性废水管道采用含铅铸铁管道，管道敷设分埋地敷设和裸露管道，对于裸露管道外表面包裹 3mmPb 铅皮防护。



图3-23 南院区核医学科放射性废水管道布置示意图

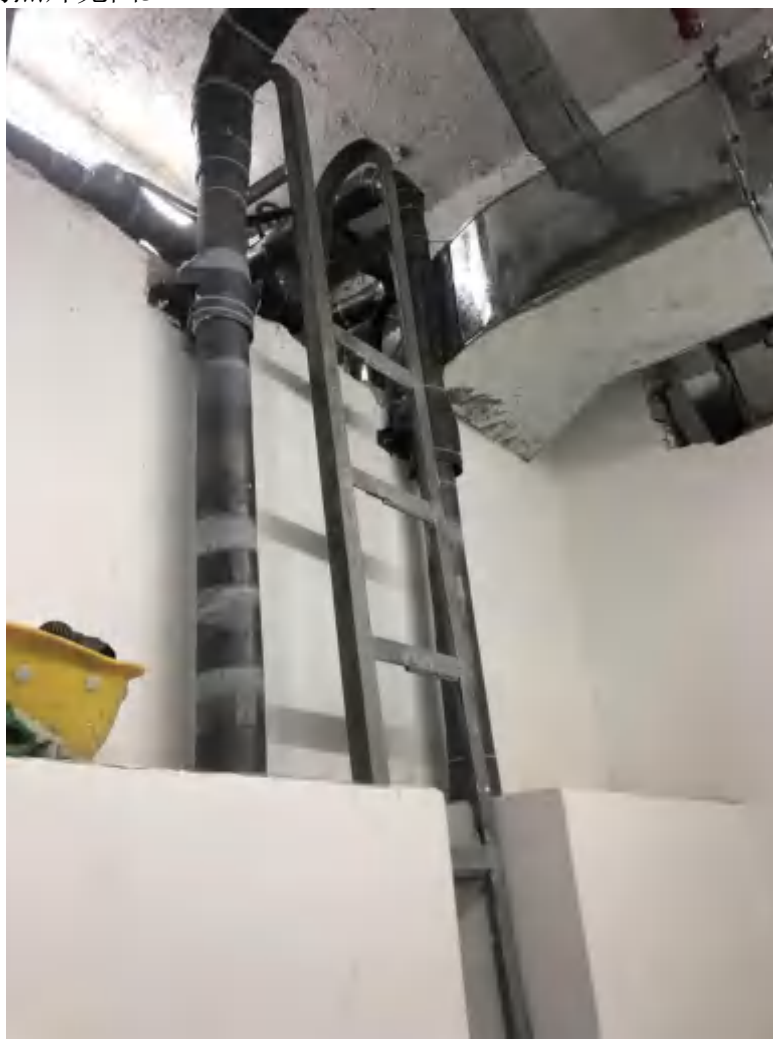
④达标排放分析

本项目甲亢治疗、 ^{89}Sr 骨转移癌治疗、 ^{223}Ra 骨转移癌治疗均为门诊治疗项目，患者无需留观，不产生放射性废液。SPECT 显像诊断使用 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{131}I 、 ^{177}Lu 三种核素， ^{131}I 、 ^{177}Lu 开展单光子显像诊断主要用于甲癌治疗、 ^{177}Lu 治疗患者出院前的治疗效果检查，即患者主要来自核素病房，直接扫描完成后回到核素病房内，不在核素显像区内留观，因此核素显像区内不产生 ^{131}I 、 ^{177}Lu 废水。 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 日最大诊疗人数 32 人每个显像诊断患

者候诊期间约上洗手间 2 次，每次产生的放射性废水量约 5L（医院配备冲水马桶单次最大冲水量为 5L），每天清洁场所用水约 50L，则废水日产生量约 370L，每周产生量约 1850L。衰变池单格有效容积为 10m^3 ，衰变时间按照 2 格衰变池容积计算。当第 2 格衰变池注满时，第 1 格衰变池废水已暂存 5.4 周即 37.8 天后排放，符合要求。

核素病房患者期间每人每天约产生 200L 废水，4 间核素病房，则废水日产生量约 800L。工作人员及工作场所清洗去污每天用水量约 50L/天，则核素病房项目总废水日产生量约 850L。废水中所含核素种类为 ^{131}I 、 ^{177}Lu ，衰变池 1 单格有效容积为 53.2m^3 ，共 4 格，衰变时间按照 3 格衰变池容积计算（其中 1 个衰变池内废水处于不断补充状态，因此不考虑其衰变时间），3 格衰变池的有效容积为 159.6m^3 。当第 4 格衰变池注满时，第 1 格衰变池废水已暂存 187.8 天，符合要求。

衰变池现场照片见图 3-24。



衰变池



检修孔



取样口



衰变池系统操作界面

图 3-24 南院区核医学科衰变池现场照片

（二）北院区放射性药物制备场所

环评设计：

1、放射性废水治理

北院区放射性药物制备及小动物实验项目拟设置 1 个衰变池，用于储存衰变放射性药物制备项目及小动物实验项目产生的放射性废水，放射性废水通过放射性废水管道排放至衰变池进行衰变，满足排放标准后排放至医院污水处理站，最终排放至市政管网。

除此之外，回旋加速器机房内设置有地下集水坑，集水坑长 1.6m，宽 1.2 米，深度 1.2 米，总容积 2.3 立方。回旋加速器机房正常运行期间无废水（冷却水）产生，在事故及维修期间产生的活化冷却水，由废水管道排放至回旋加速器机房地下集水坑内暂存，集水坑内的废水排放前需取样监测，满足总 $\alpha < 1\text{Bq/L}$ 、总 $\beta < 10\text{Bq/L}$ 后，作为普通废水

排入医院综合污水处理系统。

(1) 衰变池选址

本项目衰变池设置在住院综合楼负二层西侧衰变池间内。衰变池东侧为小动物实验场所走道，南侧为小动物实验场所控制室，西侧为土层，北侧为排风机房，衰变池间顶棚方为室内停车场车道，衰变池下方为土层。衰变池位于衰变池间内，该选址位置属于公众人员无法到达位置，且衰变池紧靠小动物实验工作场所，因此从辐射防护考虑，选址合理。

(2) 衰变池设计

衰变池体为独立并联式不锈钢衰变池，放置在核医学科衰变池间内，衰变池池体为不锈钢，井盖采用铅防护盖板覆盖。衰变池为无缝隙焊接而成，池体内部做专门的防腐防渗处理。衰变池共三级，每格衰减池有效容积均为 4.55m^3 ，总有效容积为 13.65m^3 。

衰变池的废水处理流程为：放射性废水先流入衰减池 1 内进行暂存，当衰减池 1 内废水液位达到设计水位后，自动关闭衰减池池 1 的进水阀门同时衰减池 2 进水阀打开，放射性废水排进自动衰减池 1 内进行暂存。依次类推，当最后一格衰减池蓄满废水前，对第一格衰变池的放射性废水进行监测，达到排放标准后，排放至室外污水检查井，然后沿排放管道排放至医院污水处理站，最终排放至市政管网。

衰变池为自动化设计，配套有放射性废水监测与可视化控制管理系统，实时监测衰变池内放射性物质活度，保证放射性废水达到排放标准后方可排放。每格衰减池设置浮球液位计，可编程控制器采集到每个衰减池的液位情况来控制相应的电磁阀开闭状态。当液位到高水位时，触发声光报警装置，并将其信号发送至控制中心，控制面板可以显示每个衰减池的液位情况及每个电磁阀的开闭状态。

(3) 放射性废水管道布置及流向

南院区回旋加速器制备放射性药物及小动物实验场所设置一套独立的放射性废水管道，用于收集淋洗间、器具清洗间、全质控实验室、放射化学实验室、实验解剖室等产生的放射性废水。放射性废水管道采用含铅铸铁管道，放射性废水管道为埋地敷设。

其中放射性药物制备项目工作场所的淋洗间、器具清洗间、全质控实验室产生的废水先通过重力自流方式沿埋地敷设的放射性废水管道流至洁净走廊南侧地下集水坑内，在集水井内通过污水提升泵提升至衰变池池内。

实际设置情况：

小动物实验场所暂未建设完成，不属于本次验收范围。

本项目产生的放射性废液主要来自回旋加速器维护过程中冲洗靶产生冲靶后废水、放射性药物制备工作场所工作人员去污以及场地清洗产生的放射性废液，以上放射性废液经专用管道排入的衰变池暂存。

医院北院区放射性药物制备及小动物实验项目设置 1 个衰变池，用于储存衰变放射性药物制备项目及小动物实验项目产生的放射性废水，放射性废水通过放射性废水管道排放至衰变池进行衰变，满足排放标准后排放至医院污水处理站，最终排放至市政管网。因北院区小动物实验项目暂未建设完成，本项目仅考虑放射性药物制备项目产生的放射性废水。

除此之外，回旋加速器机房内设置有地下集水坑，集水坑长 1.6m，宽 1.2 米，深度 1.2 米，总容积 2.3 立方，集水坑位置图见图 3-29，剖面图见图 3-25。回旋加速器机房正常运行期间无废水（冷却水）产生，在事故及维修期间产生的活化冷却水，由废水管道排放至回旋加速器机房地下集水坑内暂存，集水坑内的废水排放前需取样监测符合环境监督部门要求后作为普通废水排入医院综合污水处理系统。



图 3-25 回旋加速器机房集水坑剖面图

①衰变池选址

本项目衰变池设置在住院综合楼负二层西侧衰变池间内，距离具体位置见图 3-26。衰变池东侧为小动物实验场所走道，南侧为小动物实验场所控制室，西侧为土层，北侧为排风机房，衰变池间顶棚方为室内停车场车道，衰变池下方为土层。衰变池位于衰变池间内，该选址位置属于公众人员无法到达位置，且衰变池紧靠小动物实验工作场所，与环评一致，因此从辐射防护考虑，选址合理。

示每个衰减池的液位情况及每个电磁阀的开闭状态。

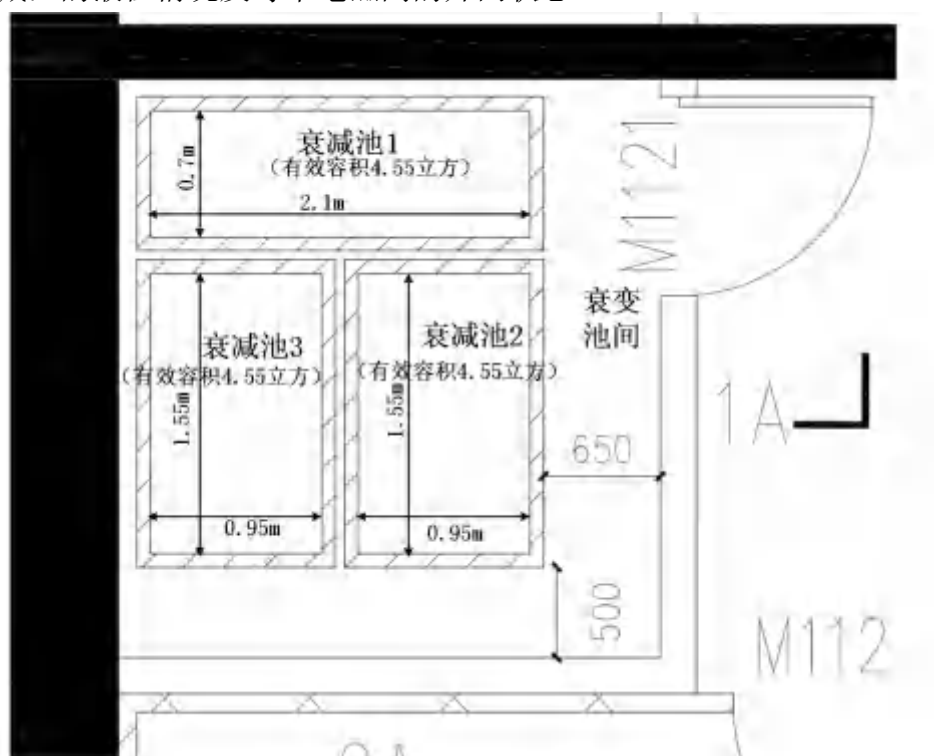


图 3-27 衰变池平面图

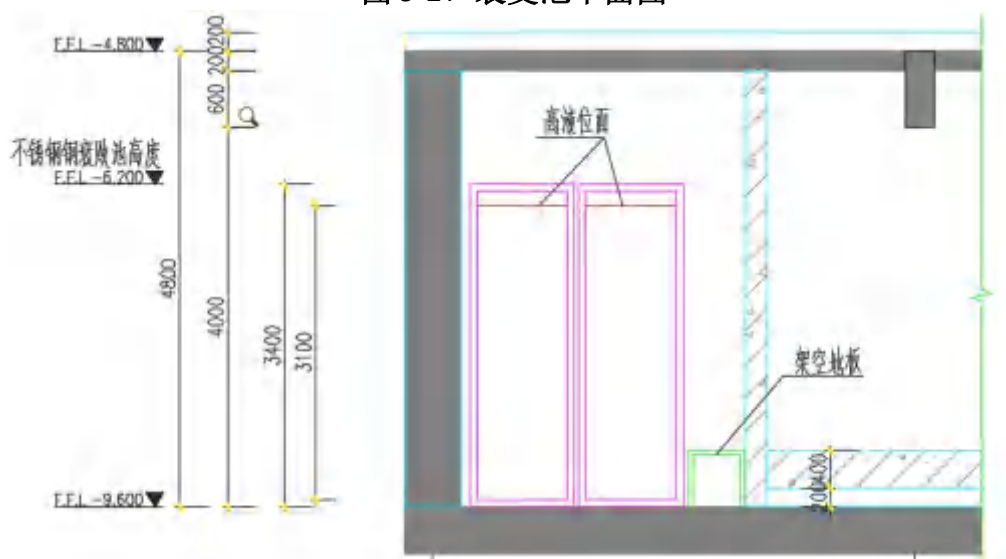


图 3-28 衰变池剖面图（东-西剖面）

③放射性废水管道布置及流向

北院区回旋加速器制备放射性药物及小动物实验场所设置一套独立的放射性废水管道，用于收集淋洗间、器具清洗间、全质控实验室、放射化学实验室、实验解剖室等产生的放射性废水。放射性废水管道采用含铅铸铁管道，放射性废水管道为埋地敷设，其放射废水管道布置图如图 3-29 所示。

其中放射性药物制备项目工作场所的淋洗间、器具清洗间、全质控实验室产生的废

水先通过重力自流方式沿埋地敷设的放射性废水管道流至洁净走廊南侧地下集水坑内，在集水井内通过污水提升泵提升至衰变池内。



④达标排放分析

本项目正电子药物合成过程中产生的放射性废液包括两部分，一部分为经过 QMA 柱过滤吸附后的靶水及靶冲洗水，该部分废液进入靶水收集瓶收集，定期（每周）转至放射性固废间内暂存衰变，经监测满足解控条件后处理。另外一部分为合成过程产生约 10~20mL 的废液，该部分废液收集在热室内废水瓶内，一般暂存一个晚上后，第二天可直接倒入放射性废水下水系统内，流至衰变池进行处理。正电子药物质检流程中，纯化及核纯度检验过程中会产生约 150mL 的放射性废水。除此之外药物合成、分装、质检过程发生泼洒、沾污等意外时，人员、场所及物品去污会产生少量放射性废水。每个工作日平均产生的清洁去污废水约 10L。

因此，北院区放射性药物制备衰变池日产生废水量约为 10.2L，废水中半衰期最长的核素为 ^{18}F （109.8min），按照要求需暂存 30 天方可解控排放。当第 3 格衰变池注满时，第 1 格衰变池废水已暂存 892.2 天，满足暂存 30 天的要求。

除此之外，回旋加速器机房内设置有地下集水坑，集水坑长 1.6m，宽 1.2 米，深度 1.2 米，总容积 2.3 立方。回旋加速器机房正常运行期间无废水（冷却水）产生，在事故及维修期间产生的活化循环冷却水约 50L，由废水管道排放至回旋加速器机房地下集水坑内暂存。因此回旋机房内集水坑容积设置能满足事故及维修期工况下活化循环冷却水暂存要求。

衰变池现场照片见图3-30。



衰变池间门牌和电离辐射警告标志



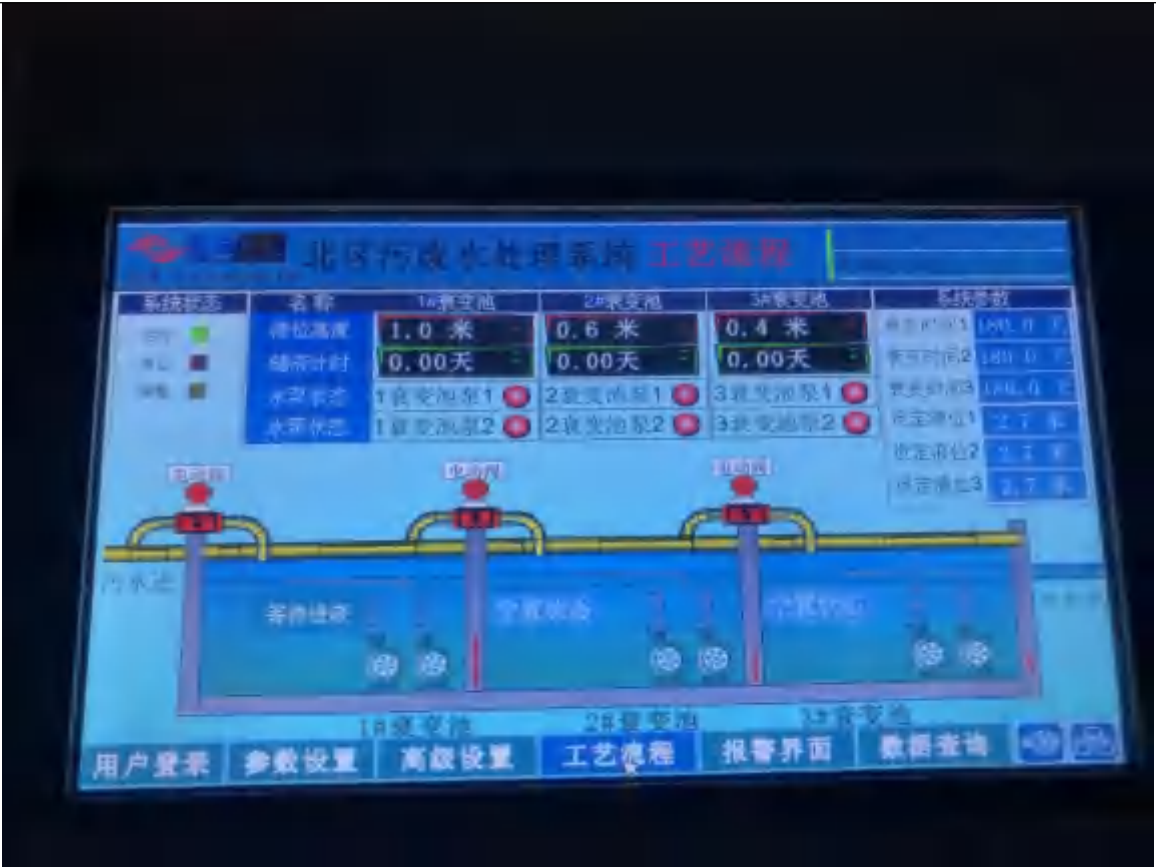
衰变池



取样口



排水管道屏蔽补偿



衰变池系统操作界面
图 3-30 衰变池系统现场照片

本项目放射性废液的放射防护措施与环评设计一致。本项目运行后，衰变池容量能够满足该项目放射性废水暂存衰变的要求。

3.1.9 放射性废气的放射防护安全措施

(一) 南院区核医学科

环评设计：

核医学工作场所通风设计秉持着气流向自清洁区向监督区再向控制区的方向设计，核医学科场所设计了多套排风系统，每套排风系统设有独立风机、管线设有止回阀，不存在回流现象，可保持工作场所的负压和各区之间的压差，以防止放射性气体及气溶胶对工作场所造成交叉污染，保证场所内的通风良好。放射性废气和常规气体排风分开管理，核医学内控制室、设备间、工作人员办公室、值班室、茶水间等非核素诊疗场所的排风管线不接入放射性废气处理系统。

(1) 手套箱设置 2 套放射性排风系统

核医学科设置了 2 套独立的放射性排风系统分别连接分装室内的手套箱、自动分装仪屏蔽箱位置。

手套箱拟采用隔离式密封洁净圆弧角不锈钢内腔，密封性能良好，可有效防止放射性气体及气溶胶逸出。顶壁均装有高效活性炭过滤器，并设有止回阀，不存在回流现象。排风管道设置独立风机。手套箱连接排风管道，废气通过沿排风管道排放至核医学科东侧排风立管，最终通过立管直达门诊医技楼建筑屋面排放。

（2）核素病房区设置 1 套放射性排风系统

核素病房区放射性排风管道系统分别连接 3 间碘-131 病房、Lu-177 留观病房、抢救室等，以上功能房间产生的废气通过排风管道排放至核医学东侧排风立管，最终通过立管直达门诊医技楼建筑屋面排放。各房间的排风口均设置有止流阀，防止放射性废气逆流。

（3）核素诊断区设置 1 套放射性排风系统

核素诊断区放射性排风管道系统分别连接留观室、SPECT 注射后休息室、SPECT/CT 机房、D-SPECT 机房、运动负荷/抢救室、患者通道、分装室储源间、分装室，以上功能房间产生的废气通过排风管道排放至核医学东侧排风立管，最终通过立管直达门诊医技楼建筑屋面排放。各功能房间的排风口均设置有止流阀，防止放射性废气逆流。

（4）衰变池间设置 1 套放射性排风系统

衰变池间放射性排风管道系统分布由 1 条独立管道连接至衰变池间内，房间产生的废气通过排风管道排放至核医学科西北角患者走道处，然后通过排风立管最终直达门诊医技楼建筑屋面排放。

（5）固废间设置 1 套放射性排风系统

固废间放射性排风管道系统分布由 1 条独立管道连接至固废间内，房间产生的废气通过排风管道排放至核医学科西北角患者走道处，然后通过排风立管最终直达门诊医技楼建筑屋面排放。

核医学科产生的放射性废气均经过排风管道引至门诊医技楼建筑屋面进行排放，最终排放口高建筑屋面 3m（距地高约 25m）。珠海市常年主导风向为东风，排风口下风向为放疗中心和香山公园，均低于本项目 25m 排放口高度，废气能实现高空排放，利于扩散。废气排放口位于建筑物天面，经大气稀释后，对外环境人员及大气环境影响较小。

实际设置情况：

核医学科设计有排风系统和送风系统，可保证负压通风，核医学科放射性排风管道布置示意图见图3-31。共设置有7套独立的放射性排风管道系统，排风管道穿墙处均采用铅板包裹进行屏蔽补偿，各排风系统管道连接功能房间如下：

①分装柜设置 2 套放射性排风系统

由图 3-31 可知，核医学科设置了 2 套独立的放射性排风系统分别连接分装室内的分装柜位置，其中图中绿色管道拟连接碘-131 屏蔽箱（内含碘自动分装仪），因自动分装仪不涉及工作人员近距离操作，实际未连接至排风管道，紫色管道连接分装柜。

分装柜采用隔离式密封洁净圆弧角不锈钢内腔，密封性能良好，可有效防止放射性气体及气溶胶逸出。顶壁装有高效活性炭过滤器，并设有止回阀，避免出现回流现象。排风管道设置独立风机。分装柜连接排风管道，废气通过沿排风管道排放至核医学东侧排风立管，最终通过立管直达门诊医技楼建筑屋面排放。

②核素病房区设置 1 套放射性排风系统

核素病房区放射性排风管道系统见图 3-31 褐色管道所示，管道分别连接 4 间核素病房、抢救室等，以上功能房间产生的废气通过排风管道排放至核医学东侧排风立管，最终通过立管直达门诊医技楼建筑屋面排放。各房间的排风口均设置有止流阀，防止放射性废气逆流。

③核素诊断区设置 1 套放射性排风系统

核素诊断区放射性排风管道系统见图 3-31 红色管道所示，管道分别连接留观室、SPECT 注射后休息室、SPECT/CT 检查室、D-SPECT 机房、运动负荷/抢救室、患者通道、分装室储源间、分装室，以上功能房间产生的废气通过排风管道排放至核医学东侧排风立管，最终通过立管直达门诊医技楼建筑屋面排放。各功能房间的排风口均设置有止流阀，防止放射性废气逆流。

④衰变池间设置 1 套放射性排风系统

衰变池间放射性排风管道系统见图 3-31 淡蓝色管道所示，分布由 1 条独立管道连接至衰变池间内，房间产生的废气通过排风管道排放至核医学科西北角患者走道处，然后通过排风立管最终直达门诊医技楼建筑屋面排放。

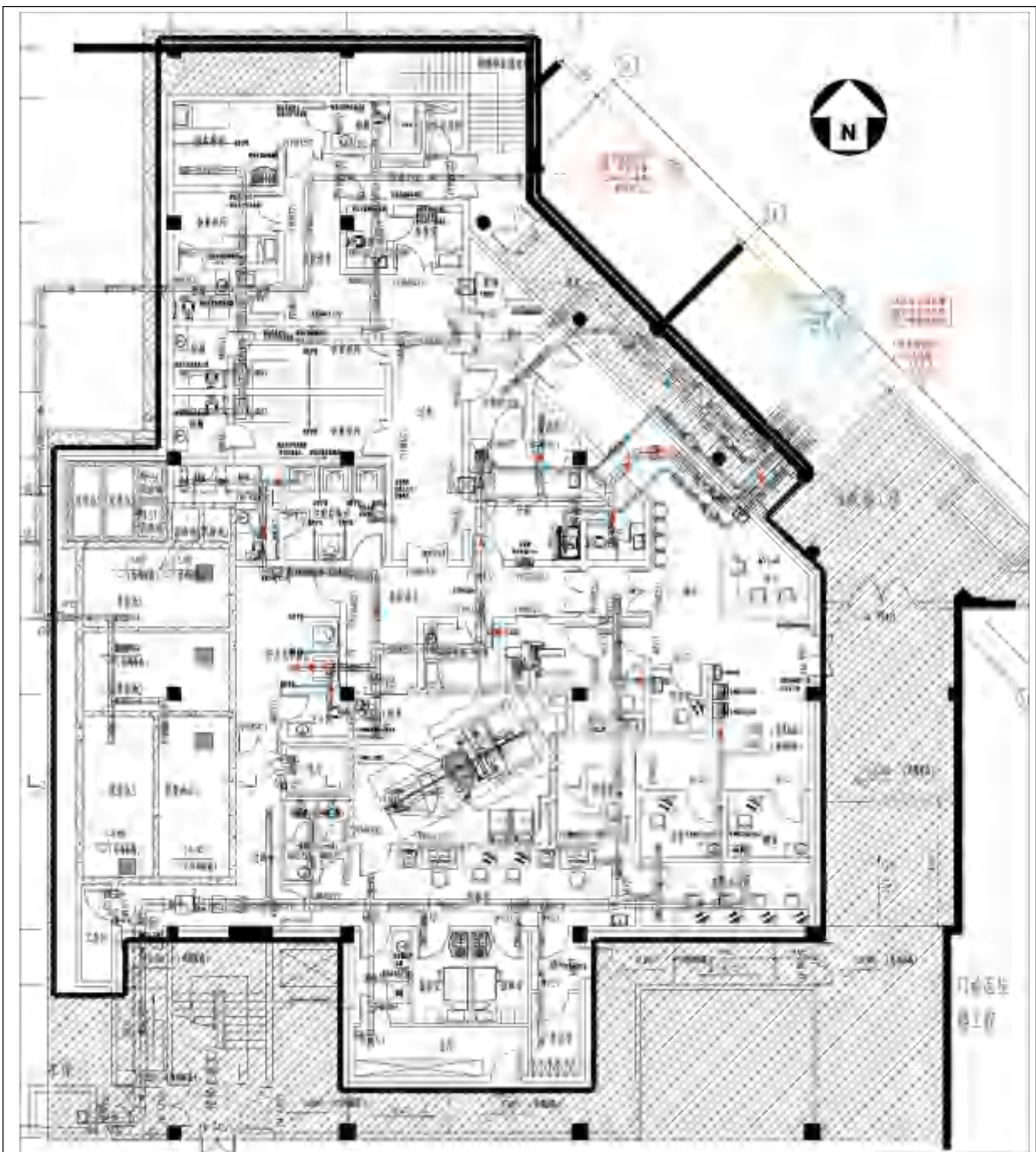
⑤固废间设置 1 套放射性排风系统

固废间放射性排风管道系统见图 3-31 深蓝色管道所示，分布由 1 条独立管道连接至固废间内，房间产生的废气通过排风管道排放至核医学科西北角患者走道处，然后通过排风立管最终直达门诊医技楼建筑屋面排放。

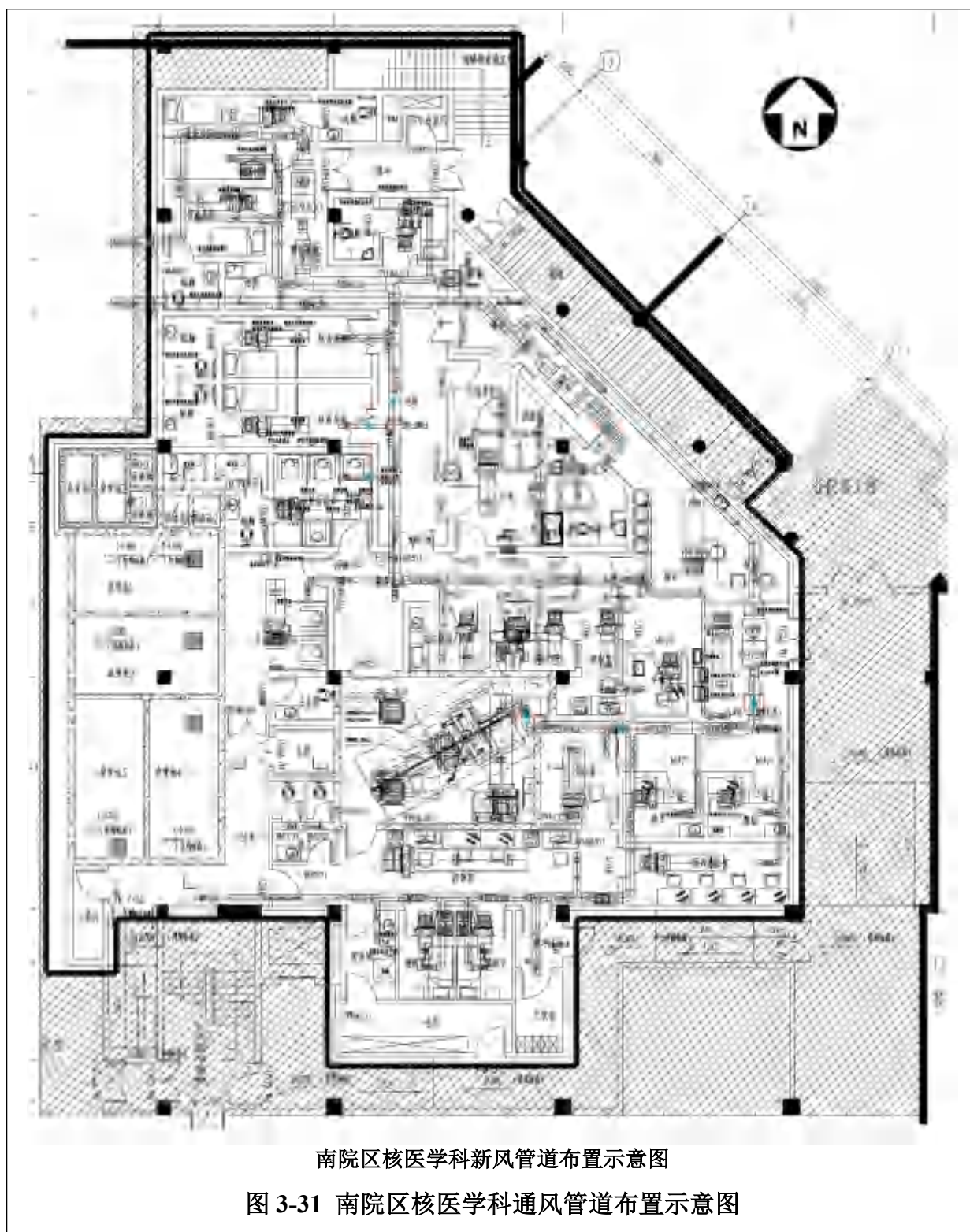
⑥骨密度室、敷贴室和医护办公区域设置 1 套放射性排风系统

骨密度室、敷贴室和医护办公区域排风管道系统见图 3-31 所示，管道分别连接控制室、骨密度室、诊室、敷贴室、医师办公室、更衣室、值班室、茶水间、仓库等，以上功能房间产生的废气通过排风管道排放至核医学西南侧排风井，最终通过排风井直达门诊医技楼建筑屋面排放。各功能房间的排风口均设置有止流阀，防止放射性废气逆流。

同时工作场所设置送风系统，在分装室、储源间、固废间、卫生通过间、SPECT 注射后候诊室、运动负荷/抢救室、SPECT/CT 检查室、D-SPECT 机房、留观室、甲测室、敷贴室、核素病房（4 间）、抢救室均设置 1 个送风口。



南院区核医学科放射性废气管道布置示意图



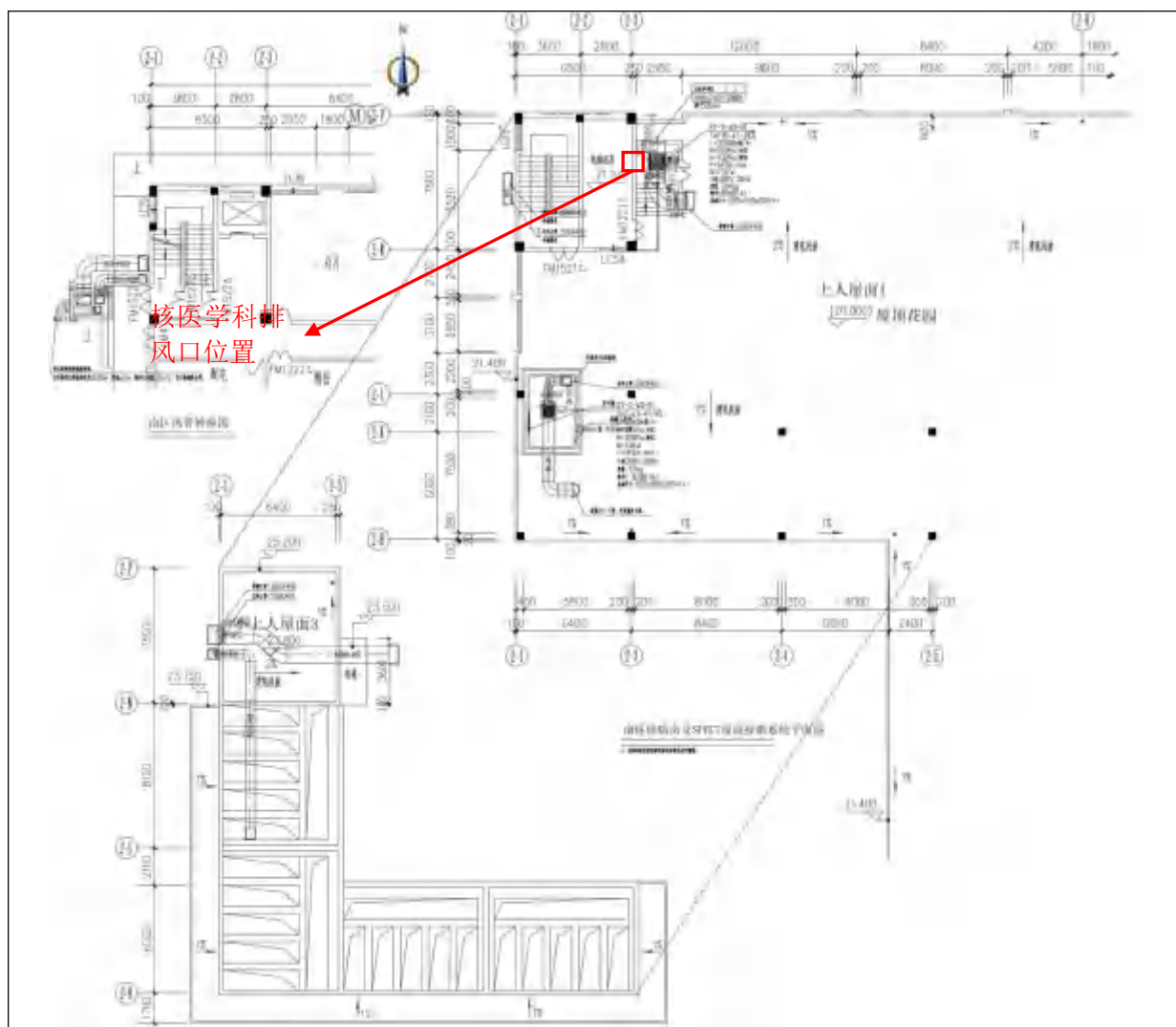


图 3-32 门诊医技楼屋面放射性废气排放口位置示意图

核医学科产生的放射性废气均经过排风管道引至门诊医技楼建筑屋面进行排放，最终排放口高建筑屋面。

排风系统末端排风口设置有防鸟、防虫、防雨措施，放射性排风系统均设置有高效活性炭过滤器，其中连接分装室分装柜的排风系统设置有双重过滤，分别在分装柜顶部位置和排风系统末端（屋面位置）各设置一个高效活性炭过滤器。高效活性炭过滤器能有效地吸附废气中的放射性气溶胶，放射性废气经过高效活性炭过滤器吸附过滤后排放至外环境中。活性炭过滤器的更换时间需根据不同季节、不同温度及湿度条件确定更换频率。厂家更换下来的过滤吸附装置转运至废物间按照放射性固废进行处理。

排风现场照片见图3-33。

核医学科通风橱设有专用的排风装置，风速满足不小于0.5 m/s的要求。核医学科通风管道气流尽可能地遵循由低活度区向高活度区的流向的原则，工作场所设置负压防止

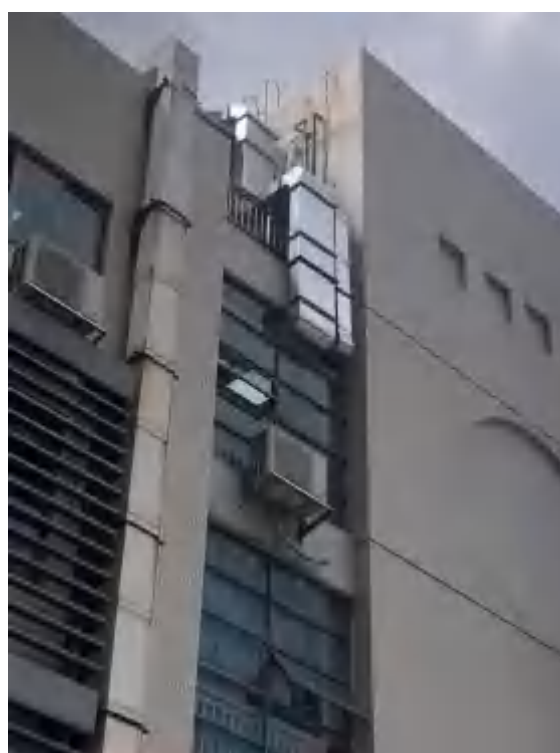
放射性气体交叉污染。排气口高于本建筑物屋顶并安装专用过滤装置。通风设置与环评基本一致，通风设置符合要求。



楼顶排风口



活性炭过滤箱



室外排风立管

图3-33 南院区核医学科排风现场照片

（二）北院区放射性药物制备场所

环评设计：

放射性药物制备项目场所及小动物实验工作场所通风设计遵循气流自清洁区向监督区再向控制区的方向设计，工作场所设计了8套放射性排风系统，每套排风系统设有独立风机、管线设有止回阀，不存在回流现象，可保持工作场所的负压和各区之间的压

差，以防止放射性气体及气溶胶对工作场所造成交叉污染，保证场所内的通风良好。放射性废气和常规气体排风分开管理，非核素诊疗场所的排风管线不接入放射性废气处理系统。

(1) 正电子药物生产车间内的合成热室、分装热室排风设计

正电子药物生产车间的合成热室、分装热室、分装柜由一套独立的放射性废气管道连接。柜体内产生的废气沿排风管道排放至固废间排风竖管，通过排风竖管最终直达住院综合楼建筑屋面排放。

合成热室、分装热室均采用隔离式密封洁净圆弧角不锈钢内腔，密封性能良好。合成热室洁净等级为 C 级，分装热室洁净等级达 A 级，合成、分装热室内腔相对正电子药物生产车间压差为-50Pa，可有效防止放射性气体及气溶胶逸出。顶壁均装有放射性气体过滤净化器，并设有止回阀，不存在回流现象。

除此之外，针对碳-11 药物合成热室，拟设置专用废气收集袋或者装置连接碳-11 合成热室，用于收集合成过程中产生的放射性废气。废气收集袋或者装置经过收集暂存衰变一个晚上后可通过正电子药物生产车间内的放射性排风系统排放。

(2) 回旋加速器机房排风设计

回旋加速器机房内设计一条独立的放射性排风管道。回旋加速器机房内产生的废气通过排风管道排放至机房东墙外走廊处的排风井内排风竖管，连接排风竖管最终直达住院综合楼建筑屋面排放。

(3) 正电子药物生产车间、全质控实验室排风设计

正电子药物生产车间、全质控实验室由一条独立的放射性排风管道连接。废气沿排风管道排放至固废间排风竖管，通过排风竖管最终直达住院综合楼建筑屋面排放。各功能房间的排风口均设置有止流阀，防止放射性废气逆流。正电子药物生产车间相对洁净走廊压差为-10~20Pa，可有效防止放射性液体泄漏或放射性气体及气溶胶逸出。

(4) 全质控实验室通风橱排风设计

全质控实验室内通风橱设计一条独立的放射性排风管道连接。通风橱内产生的废气沿排风管道排放至放免实验室处的排风竖管，通过排风竖管最终直达住院综合楼建筑屋面排放。

(5) 放射化学实验室通风橱排风设计

放射化学实验室由一条独立的管道连接。通风橱内产生的废气沿排风管道排放至放

免实验室处的排风竖管，通过排风竖管最终直达住院综合楼建筑屋面排放。

(6) 动物准备室通风橱排风设计

动物准备室由一条独立的管道连接。通风橱内产生的废气沿排风管道排放至放免实验室处的排风竖管，通过排风竖管最终直达住院综合楼建筑屋面排放。

(7) 小动物实验场所排风设计

小动物 PET/SPECT/CT 机房、实验解剖室、污物间、动物准备室、放射化学实验室由一条独立的放射性排风管道连接。以上功能房间产生的废气沿排风管道排放至放免实验室处的排风竖管，通过排风竖管最终直达住院综合楼建筑屋面排放。各功能房间的排风口均设置有止流阀，防止放射性废气逆流。

(8) 衰变池间排风设计

衰变池间由一条独立的管道连接。衰变池间内产生的废气沿排风管道排放至放免实验室处的排风竖管，通过排风竖管最终直达住院综合楼建筑屋面排放。

放射性药物制备及小动物实验工作场产生的放射性废气均经过排风管道引至住院综合楼建筑屋面进行排放，最终排放口高建筑屋面 3m（距地高约 69m）。珠海市常年主导风向为东风，排风口下风向为香山公园，均低于本项目 69m 排放口高度，废气能实现高空排放，利于扩散。废气排放口位于建筑物天面，经大气稀释后，对外环境人员及大气环境影响较小。

排风系统末端排风口设计有防鸟、防虫、防雨措施，放射性排风系统均设置有高效活性炭过滤器，其中连接合成模块柜、分装模块柜，通风橱的排风系统设置有双重过滤，分别在柜体顶部位置和排风口末端（屋面风机位置）各设置一个高效活性炭过滤器，能有效地吸附废气中的放射性气溶胶。放射性废气经过高效活性炭过滤器吸附过滤后排放至外环境中。活性炭过滤器的更换时间需根据不同季节、不同温度及湿度条件确定更换频率。更换下来的过滤吸附装置按照放射性固废进行处理。

实际设置情况：

小动物实验场所暂未建设完成，不属于本次验收范围。

本项目放射性药物制备项目场所设置有送风系统和排风系统，排风遵循气流自清洁区向监督区再向控制区的方向设计，工作场所设计了 6 套放射性排风系统（小动物实验场所的 2 套排风系统不属于本次验收范围），每套排风系统设有独立风机、管线设有止回阀，不存在回流现象，可保持工作场所的负压和各区之间的压差，以防止放射性气体

及气溶胶对工作场所造成交叉污染，保证场所内的通风良好。放射性废气和常规气体排风分开管理，非放射性核素涉及场所的排风管线不接入放射性废气处理系统。放射性药物制备项目场所放射性排风管道布置示意图见图 3-34。

①正电子药物生产车间内合成热室、分装热室、分装柜排风系统一套

正电子药物生产车间的合成热室、分装热室、分装柜设置一套独立的放射性废气管道连接，见图 3-34 红色管道所示。柜体内产生的废气沿排风管道排放至固废间排风竖管，通过排风竖管最终直达住院综合楼建筑屋面排放。

合成热室、分装热室均采用隔离式密封洁净圆弧角不锈钢内腔，密封性能良好。合成热室洁净等级为 C 级，分装热室洁净等级达 A 级，合成、分装热室内腔相对正电子药物生产车间压差为-50Pa，可有效防止放射性气体及气溶胶逸出。顶壁均装有放射性气体过滤净化器，并设有止回阀，不存在回流现象。

除此之外，针对 ^{11}C 药物合成热室， ^{11}C 通过冷阱的方式从气态变成固态，并设置放射性废气回收装置连接碳-11 合成热室，用于收集合成过程中产生的放射性废气。废气收集袋或者装置经过收集暂存衰变一个晚上后可通过正电子药物生产车间内的放射性排风系统排放。

②回旋加速器机房排风系统一套

回旋加速器机房内设置一条独立的放射性排风管道，见图 3-34 浅蓝色管道所示。回旋加速器机房内产生的废气通过排风管道排放至机房东北墙外走廊处的排风井内排风竖管，连接排风竖管最终直达住院综合楼建筑屋面排放。

③全质控实验室分装柜排风系一套

全质控实验室分装柜由一条独立的放射性排风管道连接，见图 3-34 紫色管道所示。废气沿排风管道排放至放免实验室北侧的排风竖管，通过排风竖管最终直达住院综合楼建筑屋面排放。

④全质控实验室洁净工作台排风系统一套

全质控实验室洁净工作台由一条独立的放射性排风管道连接，见图 3-34 粉红色管道所示。废气沿排风管道排放至放免实验室北侧的排风竖管，通过排风竖管最终直达住院综合楼建筑屋面排放。

⑤衰变池间排风系统一套

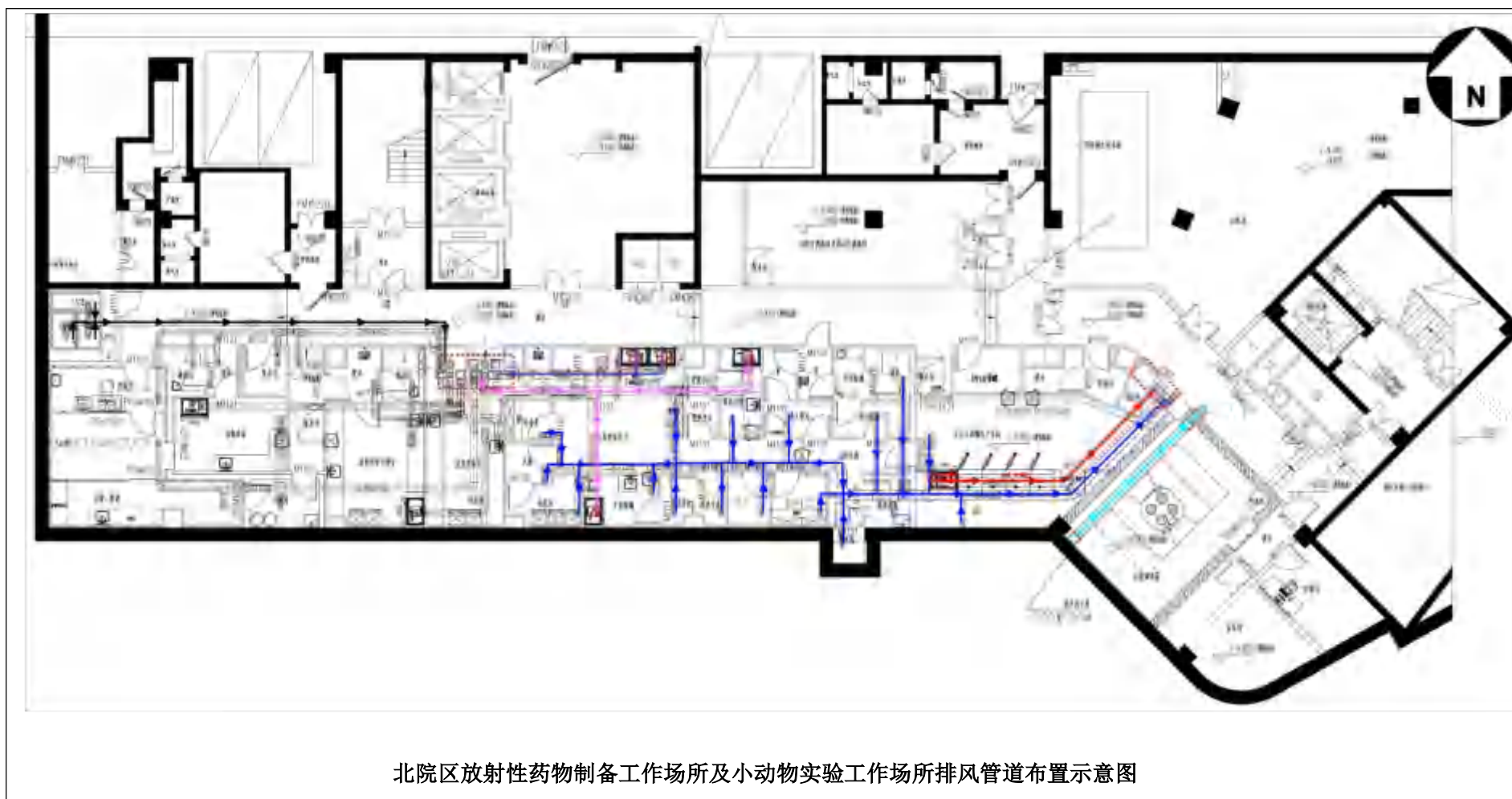
衰变池间由一条独立的管道连接，见图 3-34 黑色管道所示。衰变池间内产生的废气沿排风管道排放至放免实验室北侧的排风竖管，通过排风竖管最终直达住院综合楼建筑屋面排放。

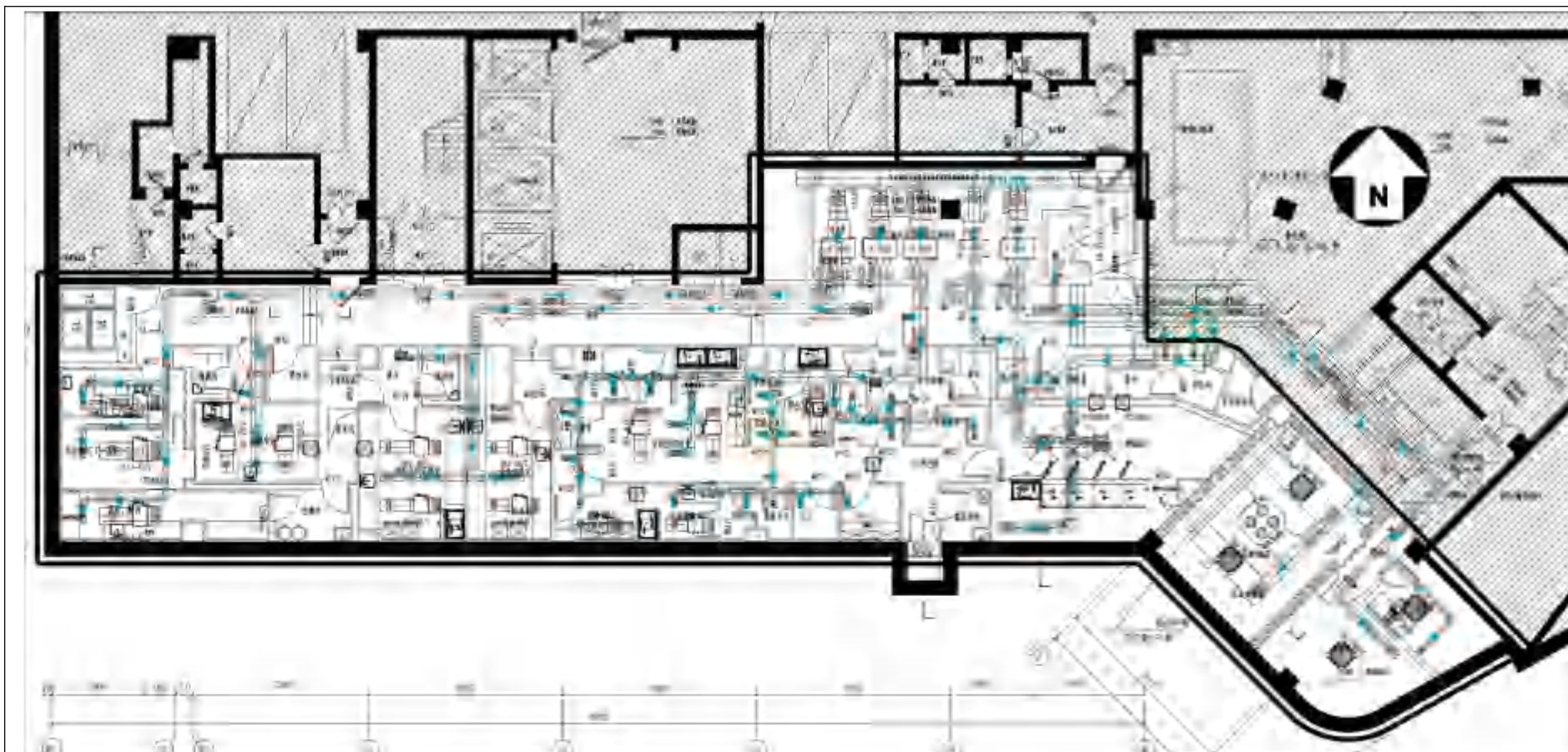
⑥其余场所等排风系统一套

全质控实验室正电子药物生产车间其余场所由一条独立的放射性排风管道连接，见图 3-34 蓝色管道所示。废气沿排风管道排放至回旋加速器机房东北墙外走廊处排风竖管，通过排风竖管最终直达住院综合楼建筑屋面排放。各功能房间的排风口均设置有止流阀，防止放射性废气逆流。正电子药物生产车间相对洁净走廊压差为-10~20Pa，可有效防止放射性液体泄漏或放射性气体及气溶胶溢出。

同时工作场所设置送风系统，在全质控实验室、正电子药物生产车间、回旋加速器机房均设置 1 个送风口，总送风量为 11400m³/h。

放射性药物制备场所产生的放射性废气均经过排风管道在负一层汇集后统一引至住院综合楼建筑屋面进行排放，总排风量为28070m³/h，最终排放口高建筑屋面3m（距地高约69m），屋面排风口位置见图3-35，回旋加速器机房风管穿墙大样图见图3-36。





北院区放射性药物制备工作场所及小动物实验工作场所送风管道布置示意图

图 3-34 北院区放射性药物制备工作场所及小动物实验工作场所通风管道布置示意图

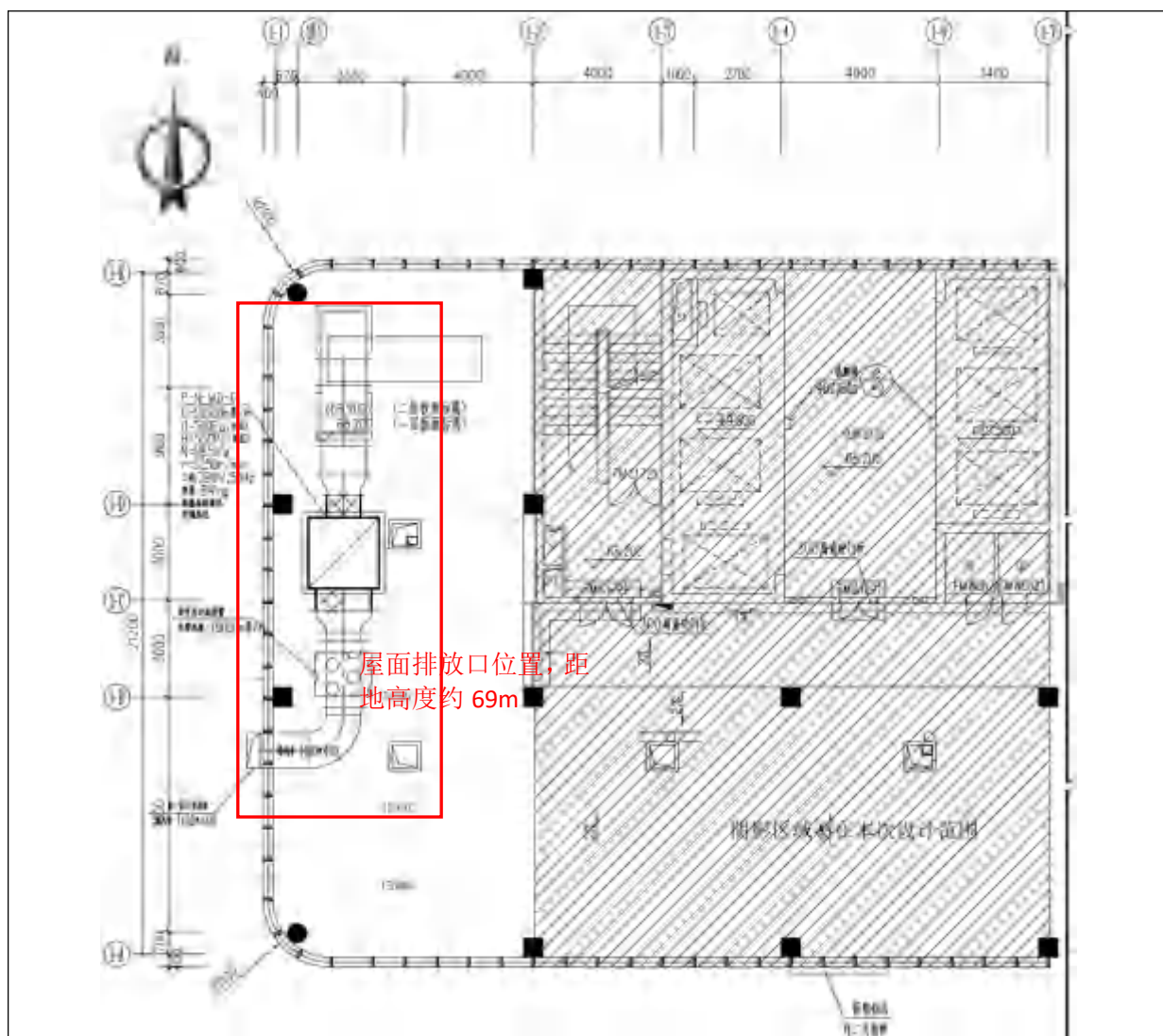


图 3-35 北院区住院综合楼屋面放射性废气排放口位置示意图

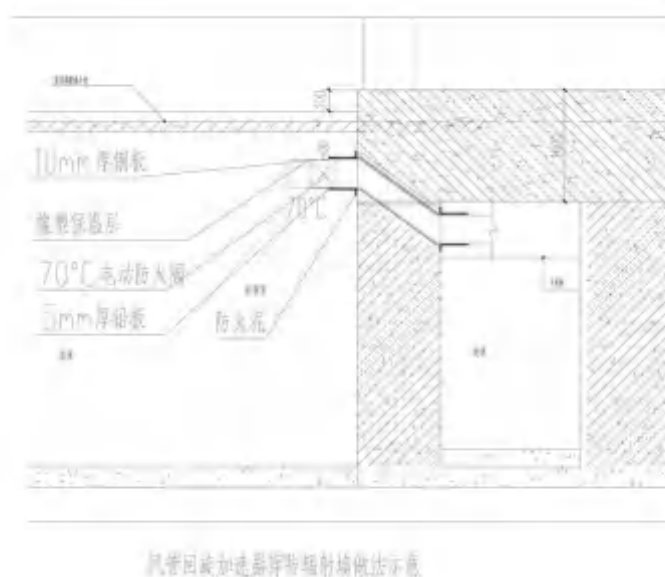


图 3-36 回旋加速器机房风管穿墙大样图

排风系统末端排风口设计有防鸟、防虫、防雨措施，放射性排风系统均设置有高效活性炭过滤器，其中连接合成模块柜、分装模块柜，通风橱的排风系统设置有双重过滤，分别在柜体顶部位置和排风口末端（屋面风机位置）各设置一个高效活性炭过滤器，能有效地吸附废气中的放射性气溶胶。放射性废气经过高效活性炭过滤器吸附过滤后排放至外环境中。活性炭过滤器的更换时间需根据不同季节、不同温度及湿度条件确定更换频率。更换下来的过滤吸附装置按照放射性固废进行处理。医院已制定《活性炭过滤箱更换操作手册》，规范活性炭过滤箱更换操作，确保操作人员安全。

本项目放射性药物制备场所排风现场照片见图3-37。

因全质控实验室洁净工作台设备运行自带排风系统，故本项目放射性药物制备场所通风系统相较于环评增加了全质控实验室洁净工作台的单独排风管道。增加的排风管道按照由低活度区向高活度区的流向的原则排向就近的方面实验室北侧的排风竖管，在负一层汇集后最终通过排风竖管最终直达住院综合楼建筑屋面经活性炭过滤器过滤后排放，满足标准要求。

本项目通风橱设有专用的排风装置，风速满足不小于0.5 m/s的要求。本项目通风管道气流尽可能地遵循由低活度区向高活度区的流向的原则，工作场所设置负压防止放射性气体交叉污染。排气口高于本建筑物屋顶并安装专用过滤装置，与环评一致，通风设置符合要求。



楼顶排风口



室外排风立管



全质控实验室分装柜排风



回旋加速器机房排风





正电子药物生产车间后区排风



正电子药物生产车间排风

图3-37 北院区放射性药物制备场所排风系统现场照片

本项目南院区核医学科和北院区放射性药物制备场所通风设置均与环评基本一致，通风设置符合要求。

3.2 规章制度与人员管理

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关法规提出的安全管理要求，并结合医院自身工作实际情况，医院制定《辐射防护安全管理制度》和《放射事故应急处理预案与领导小组》等管理制度，并成立了辐射安全管理委员会和放射事故应急处理领导小组等组织。

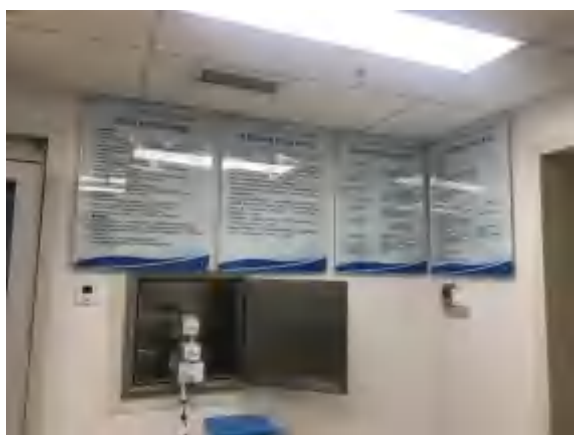
（1）应急预案

医院按照相关法律法规的要求建立了《应急处理预案》，预案中建立有应急工作领导小组，明确了领导小组的职责，应急预案内容包括了事故报告程序、等级划分、应急处理、响应的终止以及分析与总结等有关内容。

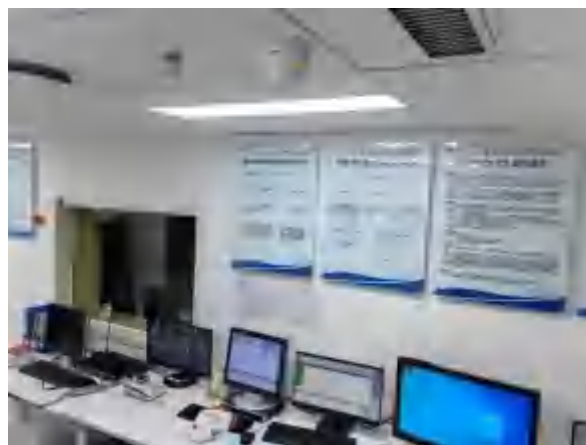
（2）管理制度

医院已制定了《关于调整珠海市人民医院医疗集团辐射安全管理委员会的通知》《放射性工作人员的卫生防护制度》《应急处理预案》《辐射工作人员岗位职责》《表面污

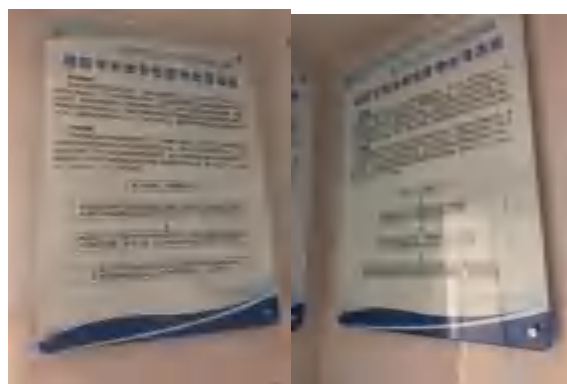
染检测操作规程》《表面污染去污流程》《固体放射性废物管理》《 ^{18}F -FDG 合成操作规程》《辐射事故应急响应程序》《放射辐射安全管理》《放射性安全操作防护制度》《核医学安全管理制度》《核医学放射性药品的管理制度》《放射性药品的采购、登记、使用、核对、保管及注销制度》《放射性“三废”管理制度》《医用回旋加速器操作规范》《回旋加速器管理制度》《回旋加速器维护产生的放射废物（如废旧靶膜）的处置管理制度》《正电子药物与放射性固体废物运输管理制度》《正电子药物研制中心门禁管理制度》《回旋加速器维修维护制度》《正电子药物研制中心清洁人员管理制度》《活性炭过滤箱更换操作手册》《科室各类人员职责（核医学科主任、主任医师、副主任医师、主治医师、住院医师、核医学科技师、核医学科质控员、核医学科护士、甲测室技术员、清洁员工）》《各类设备操作规程》《各类诊断设备质控方案》《注射 ECT、PET/CT 核素药物操作流程》《各类事件应急处置流程》《核医学科病人管理制度》等制度，管理制度种类比较齐全，并成立辐射安全管理组织，组织职责明确。



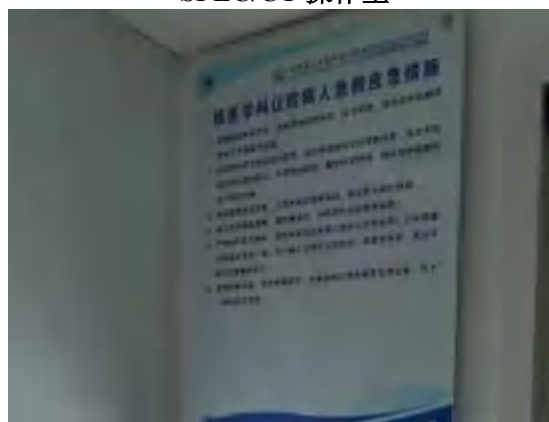
分装室



SPEC/CT 操作室



废物间



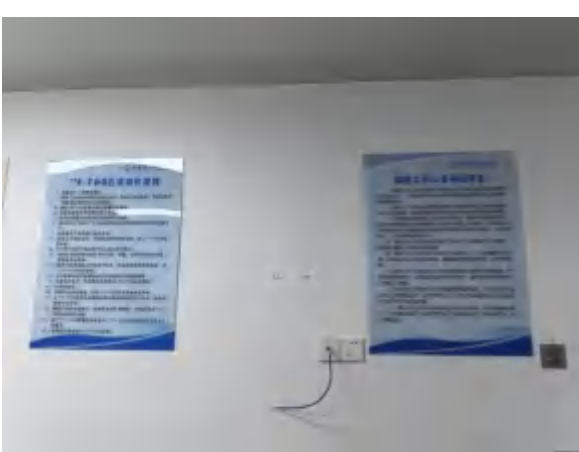
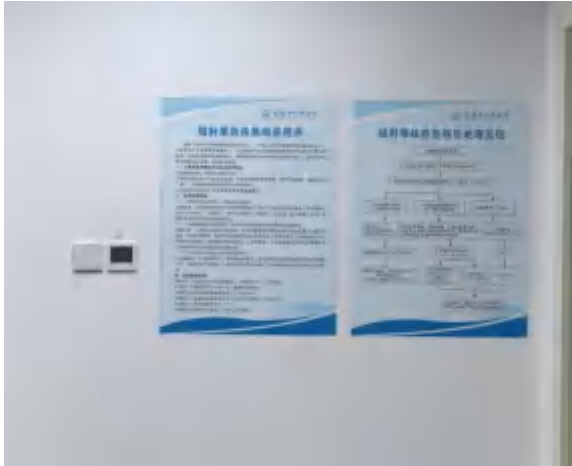
抢救室



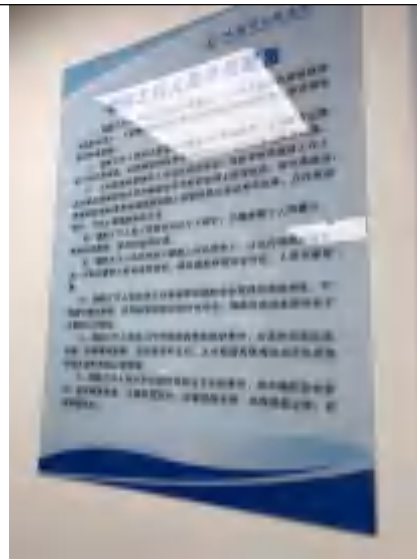
去污检测室



固废间



正电子药物生产车间



回旋加速器控制室

图 3-38 制度上墙照片图

(3) 人员管理

医院已为本项目配备了辐射工作人员，均已通过辐射安全与防护考核，持证上岗。医院已委托广州南方医大医疗设备综合检测有限责任公司对辐射工作人员进行了个人剂量监测。

(4) 年度评估情况

在每年 1 月 31 日前向环保监管部门提交上一年度的辐射安全年度评估报告。

总结：本项目已按照环评报告和批复提出的各项措施进行落实。

表四、建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

4.1 环境影响评价报告表回顾

医院委托核工业二七〇研究所对其核医学核技术利用项目进行了环境影响评价，评价单位在对辐射环境现状水平监测的基础上，按照国家有关辐射项目环境影响报告表的内容和格式，编制了《珠海市人民医院核技术利用改扩建项目环境影响报告表》（编号：HP-2022-137）。

4.2 建设项目环境影响报告表主要结论

《珠海市人民医院核技术利用改扩建项目环境影响报告表》主要结论如下：

4.2.1 项目概况

近年来，肿瘤发病率呈快速上升趋势，肿瘤患者就医需求日益增长，利用医用同位素的独特优势进行诊断和治疗具有不可替代的优势。而医院南院区核医学科原场所布局相对落后，极大地限制了医院核医学治疗业务发展。因此为满足群众就医需求，提升医院整体医疗服务水平，医院拟对南院区门诊医技楼 1 楼核医学科场所进行重新优化调整布局，改建后南院区核医学场所开展 SPECT/CT 显像诊断项目及核素治疗项目。同时为了搭建医院放射性药物科研平台，加快推进医院放射性药物科学研究和临床转化的步伐，医院拟将北院区住院综合楼负二层中药库及器械仓库区域改建成回旋加速器制备放射性药物场所及小动物实验工作场所。项目建设内容详见表 1 章节。

4.2.2 环境质量与辐射现状评价

南院区核医学科工作场所及周围室内 γ 辐射剂量率现状水平在 188~222nGy/h 之间，工作场所周边室外道路 γ 辐射剂量率水平在 165~189nGy/h 之间。对照《中国环境天然放射性水平》（国家环境保护总局 1995 年）对广东省环境天然贯穿辐射水平调查研究结果：珠海地区的室内 γ 辐射剂量率水平为 165.1~239.1nGy/h，珠海地区的道路 γ 辐射剂量率水平为 99.1~167.7nGy/h。可见本评价项目拟建位置的环境 γ 辐射剂量率整体水平与本底基本相当，环境质量状况未见异常。核医学科改造场所区域 α 表面污染未检出， β 表面污染水平低于仪器探测下限（0.043Bq/cm²），表面污染水平未见异常。

北院区射性药物制备场所及小动物实验项目场所及周边室内 γ 辐射剂量率水平在 160~201nGy/h 之间，工作场所周边室外道路 γ 辐射剂量率水平在 144~199nGy/h 之间，

与珠海市本底基本相当，环境质量状况未见异常。北院区放射性药物制备场所及小动物实验项目场所中子周围剂量当量率未检出。

4.2.3 辐射安全与防护分析评价

（1）工作场所布局与分区评价：

本项目工作场所平面布局能够保证沿着工作程序相关房间单向开展，有助于实施工作程序。工作人员的进出路线、受检者进出路线和药物运送路线基本满足互相独立的要求，工作人员流线、患者流线、药物运输路线相互不交叉，避免不必要交叉照射，人员路线规划合理。辐射工作场所布局满足《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）中关于临床核医学工作场所对于布局的要求，布局合理。

（2）辐射安全措施评价：

本次评价项目射线装置设有单独的机房，且机房的屏蔽设施符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的相关要求。本次评价项目核医学工作场所辐射防护设计、拟采取的辐射安全防护设施与措施均符合《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）中关于核医学工作场所的相关要求。

（3）放射性三废处置措施评价：

本项目放射性三废处置措施满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）的相关要求。

（4）保护目标剂量：

根据剂量率和年有效剂量预测结果，本项目核医学科工作场所、回旋加速器制备放射性药物及小动物实验工作场所的辐射屏蔽设计均满足标准防护要求。南院区核医学科项目投入使用后辐射工作人员年有效剂量的最大值为 1.34mSv，公众年有效剂量最大值为 7.05E-02mSv；北院区放射性药物制备及小动物实验项目投入使用后辐射工作人员年有效剂量的最大值为 4.57mSv，公众年有效剂量最大值为 1.59E-02mSv；均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对职业人员年有效剂量限值和公众人员年有效剂量限值的要求，同时也满足本项目提出的对职业人员年有效剂量约束值 $\leq 5\text{mSv/a}$ 及公众年有效剂量约束值 $\leq 0.1\text{mSv/a}$ 的要求。

4.2.4 辐射安全管理评价

医院成立了辐射安全与环境保护管理机构，明确了机构的成员及其职责并对本次核技术应用项目已制定了较完善的辐射安全管理相关制度，制定了辐射事故应急预案，制定了相关射线装置的操作规程，明确了相关科室及工作人员的岗位职责。综上所述，医院具有一定的辐射安全管理能力，基本符合《放射性同位素与射线装置安全管理办法》的相关要求。

4.2.5 产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2021 年本）》，该项目属于国家鼓励类的全科医疗服务、医疗卫生服务设施建设项目，符合国家产业政策。

4.2.6 代价利益分析

本项目建成后具有良好的社会经济效益，有利于提升当地的医疗卫生事业发展，为周围群众提供便利、优质的放射诊疗服务，为社会经济快速发展提供有力的民生保障。在落实本次评价提出的各项污染防治措施后其获得的利益远大于辐射所造成的损害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

4.2.7 环境影响评价结论

综上所述，本次评价项目建设方案按照环境保护法规和有关辐射防护要求进行设计，建设过程如能严格按照设计方案进行施工，建筑施工质量能达到要求时，并且落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，该单位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，则本评价项目正常运行时，对周围环境的影响能符合辐射环境保护的要求，从环境保护和辐射防护角度论证，该建设评价项目可行。

4.3 环境影响评价文件要求落实情况

本项目环境影响评价文件要求及落实情况见表 4-1。

表 4-1 环境影响评价文件要求及落实情况

序号	环评要求	环评要求落实情况
《珠海市人民医院核技术利用改扩建项目环境影响报告表》（编号：HP-2022-137）		
1	建设单位未来如需增加辐射装置或对其使用功能进行调整，则应按法律法规要求向有关环保部门进行申报，并采取相应的污染治理措施，	医院按照环评设计进行施工，未增加辐射装置，也未调整其使用功能。

	主动接受环保部门的监督管理。	
2	尽快落实工作人员，组织未及时参加培训的辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行了网络培训学习，并且报名参加考核。	本项目辐射工作人员均已参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的培训学习，并考核合格。

由表 4-1 可知，项目环境影响评价文件中提出的要求已落实。

4.4 环境影响评价文件批复要求落实情况

环评批复文件要求及落实情况见表 4-2。

表 4-2 环评批复要求及其落实情况

广东省生态环境厅批复要求 粤环审〔2023〕151 号		落实情况
1	广东省环境辐射监测中心组织专家对报告表进行了技术评审，出具的评估意见认为，报告表有关该项目建设可能造成的环境影响分析、预测和评价内容，以及提出的辐射安全防护措施合理可行，环境影响评价结论总体可信。你单位应按照报告表内容组织实施。	本项目已按照环评报告提出的各项辐射安全和防护措施要求进行落实。
2	项目在建设和运行中应严格落实报告表提出的各项辐射安全防护措施以及安全责任，确保辐射工作人员有效剂量约束值低于 5 毫希沃特/年，公众有效剂量约束值低于 0.1 毫希沃特/年。	本项目已落实报告表提出的各项辐射安全防护措施以及安全责任。确保辐射工作人员有效剂量约束值低于 5 毫希沃特/年，公众有效剂量约束值低于 0.1 毫希沃特/年。
3	项目建成应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。改扩建前原有辐射工作场所须经辐射工作人员处理并检测达到相关标准要求。项目建成后，你单位应按规定的程序重新申请辐射安全许可证。	本项目已严格执行“三同时”制度。目前已申请辐射安全许可证（编号：粤环辐证[02619]）。

由表 4-2 可知，环评批复文件提出的要求已落实。

表五、验收监测质量保证及质量控制

5.1 质量保证

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

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

③定期进行仪器比对；通过仪器的期间核查等质控手段保证仪器设备的正常运行；

④监测实行全过程的质量控制，严格按照公司《质量手册》和《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定实行，监测人员经考核合格并持有合格证书上岗；

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

5.2 质量控制

(1) 监测仪器

监测使用的仪器经国家法定计量检定部门检定/校准合格、并在有效使用期内；每次测量前、后均对仪器的工作状态进行检查，确认仪器是否正常。

(2) 监测方法

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

(3) 人员能力

参加本次现场监测的人员，均经过相应的教育和培训，掌握一定的辐射防护基本知识、辐射环境监测操作技术和质量控制程序，并经考核合格。

(4) 审核制度

验收监测报告严格按照相关技术规范编制，数据处理及汇总实行三级审核制度。

(5) 认证制度

本项目的监测机构已通过了广东省市场监督管理局计量认证。

表六、验收监测内容

(1) 监测项目

场所 γ 辐射空气吸收剂量率、中子周围剂量当量率、场所表面污染水平、废水中放射性（总 α 、总 β ）、土壤中放射性（总 α 、总 β 、碘-131）、风速。

2025 年 4 月 19 日，深圳市瑞达检测技术有限公司对南院区核医学科分装柜风速、场所表面污染和北院区放射性药物制备场所防护、分装柜风速、场所表面污染进行检测。2025 年 5 月 24 日，对南院区核医学科场所进行辐射防护检测。2025 年 6 月 5 日，对两个辐射工作场所 50m 范围进行辐射监测。2025 年 6 月 11 日，对南院区核医学科骨密度机房进行场所辐射防护检测。

2025 年 4 月，采集两个辐射工作场所下风向土壤样品送至核工业二三〇研究所进行检测。2025 年 6 月，采集南院区核医学科核素显像检查项目衰变池废水送至深圳市瑞达检测技术有限公司进行检测。

核素病房项目衰变池暂存时间暂不满足排放要求，北院区放射性药物制备场所衰变池暂无放射性废液暂存，暂未对这两套衰变池系统进行采样检测。

(2) 监测布点

依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）和《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）中的方法布设监测点。用监测仪器对场所周围及周边环境关注点辐射水平进行监测，以发现可能出现的高辐射水平区。

核医学工作场所相邻区域布设检测点，土壤采样点位于核医学工作场所西侧土壤（辐射工作场所下风向）。

(3) 监测方法

监测方法见表 6-1。

表 6-1 监测方法

序号	监测项目	监测方法
1	X- γ 辐射空气吸收剂量率	《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）
2		《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）
3	场所表面污染水平	《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）

		《表面污染测定 第1部分：β发射体(Eβmax>0.15MeV)和α发射体》(GB/T 14056.1-2008)
4	废水中总α、β放射性	《水质 总α放射性的测定 厚源法》(HJ 898-2017) 《水质 总β放射性的测定 厚源法》(HJ 899-2017)
5	土壤中总α放射性	参照《水中总α放射性浓度的测定 厚源法》(EJ/T 1075-1998)
6	土壤中总β放射性	参照《水中总β放射性测定 蒸发法》(EJ/T 900-1994)
7	土壤中碘-131 放射性	《环境及生物样品中放射性核素的γ能谱分析方法》(GB/T 16145-2022)
8	风速	《排风罩的分类及技术条件》(GB/T 16758-2008)

(4) 监测仪器

监测使用仪器情况见表 6-2。

表 6-2 监测仪器检定情况

辐射检测仪	型号：AT1121 编号：45091 检定/校准日期：2024 年 5 月 24 日、2024 年 6 月 18 日 检定/校准有效期至：2024 年 5 月 23 日、2024 年 6 月 17 日 检定/校准证书编号：DLjl2024-06247、DLjl2024-07544 检定/校准单位：中国计量科学研究院 检测日期：2025 年 4 月 19 日
	型号：AT1121 编号：45090 检定日期：2024 年 11 月 29 日 检定有效期至：2025 年 11 月 28 日 检定证书编号：2024H21-20-5625230002 检定单位：上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心 检测日期：2025 年 5 月 24 日、2025 年 6 月 11 日
中子周围剂量当量仪	型号：AT1117M/ATKN 编号：18197 检定日期：2025 年 3 月 5 日 检定有效期至：2026 年 3 月 4 日 检定证书编号：DLjs2025-00586 检定单位：中国计量科学研究院 检测日期：2025 年 4 月 19 日、2025 年 6 月 5 日
环境 X、γ剂量率测量仪	型号：SCK-200+SCK-200-EN 编号：22000+22001 检定日期：2024 年 11 月 25 日 检定有效期至：2025 年 11 月 24 日 检定证书编号：2024H21-20-5625773001-01 检定单位：上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心 检测日期：2025 年 5 月 24 日、2025 年 6 月 5 日
	型号：ZPM-100+ZRM-EG10 编号：211101+11080017 检定日期：2024 年 8 月 6 日 检定有效期至：2025 年 8 月 5 日 检定证书编号：2024H21-20-5408180001-01 检定单位：上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心

	检测日期：2025 年 6 月 11 日
α 、 β 表面污染测量仪	型号：CoMo 170 编号：10997 检定日期：2024 年 7 月 26 日 检定有效期至：2025 年 7 月 25 日 检定证书编号：JL2411470211 检定单位：深圳市计量质量检测研究院 检测日期：2025 年 4 月 19 日
单路低本底 α 、 β 测量仪	型号：RMS5121 编号：20170681 检定日期：2024 年 12 月 19 日 检定有效期至：2025 年 12 月 18 日 检定证书编号：JL2419746911 检定单位：深圳市计量质量检测研究院 检测日期：2025 年 6 月 5 日-2025 年 6 月 13 日
智能式热式风速风量仪	型号：6036-0C 编号：410371 校准日期：2024 年 6 月 3 日 校准有效期至：2025 年 6 月 2 日 校准证书编号：JL2408061851 校准单位：深圳市计量质量检测研究院 检测日期：2025 年 4 月 19 日
流气式低本底 α 、 β 测量仪	型号：MPC-9604 编号：15117379 检定日期：2024 年 9 月 14 日 检定有效期至：2026 年 9 月 13 日 检定证书编号：hnjln2024347-1041 检定单位：湖南省电离辐射计量站 委托日期：2025 年 4 月 23 日
高纯锗 γ 谱仪	型号：GEM100-95 编号：55-P4-1366A 校准日期：2024 年 9 月 14 日 校准有效期至：2026 年 9 月 13 日 校准证书编号：hnjlxz2024264-881 校准单位：湖南省电离辐射计量站 委托日期：2025 年 4 月 23 日

表七、验收监测

7.1 验收监测

验收监测期间生产工况记录：

验收监测期间设备和环保设施正常运行，射线装置按临床最大条件开机运行，密封放射源和非密封放射性物质放置在指定位置。

根据环评报告，南院区核医学科 SPECT/CT 显像项目使用 ^{99m}Tc 、 ^{131}I 、 ^{177}Lu 三种核素，其中 ^{131}I 核素衰变产生的 γ 射线能量相对较高，周围剂量当量率常数相对较大，采用 ^{131}I 进行预测评价，因此本次验收主要采用 ^{131}I 对核素门诊诊疗区进行验收检测。甲癌治疗项目使用 ^{131}I ， ^{177}Lu 标记物肿瘤靶向治疗项目使用 ^{177}Lu ，考虑到 ^{131}I 衰变发出的 γ 射线能量比 ^{177}Lu 高，采用 ^{131}I 进行预测评价，因此本次验收主要采用 ^{131}I 对核素住院治疗区进行验收检测。北院区放射性药物制备场所主要涉及到正电子药物 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{15}O 的合成及分装操作， ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{15}O 四种核素衰变时产生的光子能量一致，空气比释动能率常数一致，周围剂量当量率常数相当，又考虑到本项目 ^{18}F 的日操作量相对其他核素较大，屏蔽估算主要以 ^{18}F 为例进行预测分析，因此本次验收主要采用 ^{18}F 北院区放射性药物制备场所进行验收检测。

验收监测结果：

本项目辐射工作场所验收监测结果如下：

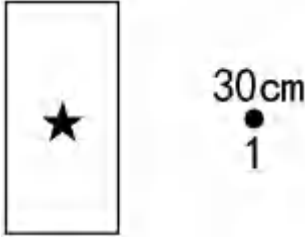
表 7-1 验收监测结果

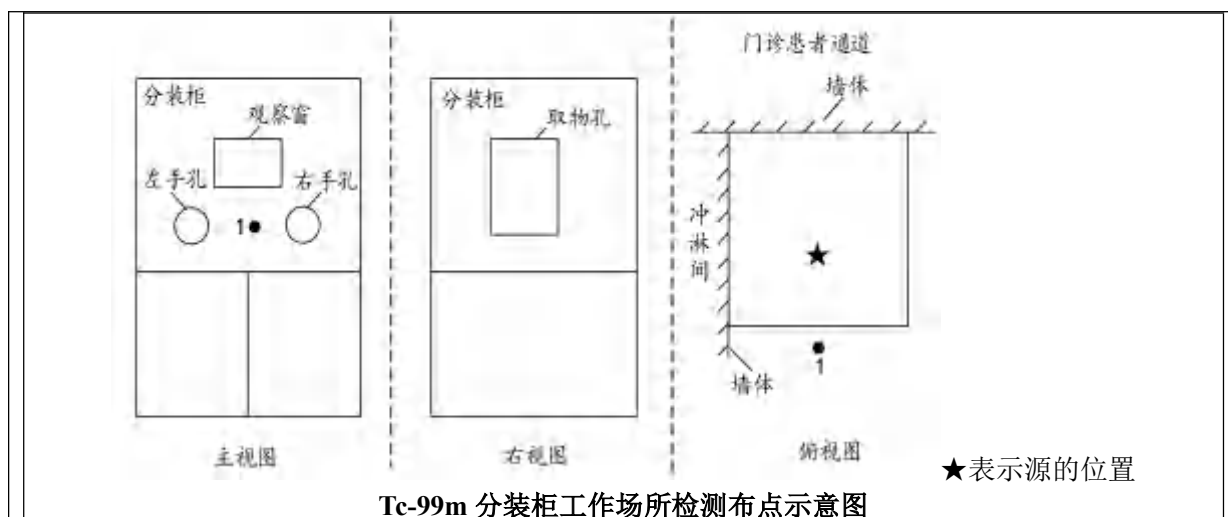
1、核医学工作场所周围剂量当量率、空气吸收剂量率检测结果

(1) 南院区核医学科

自动分装柜工作场所检测结果

场所代码	A				
场所名称	自动分装柜				
检测条件	875mCi (约 $3.2 \times 10^{10}\text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于储源罐内，储源罐的铅盖打开，储源罐位于自动分装柜内				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
A1	自动分装柜 30cm	上侧	0.60	0.50	—
		左侧	0.46	0.38	—

		右侧	0.20	0.17	—
		前方	0.99	0.82	—
		后方	0.72	0.60	—
 ★表示源的位置 自动分装柜工作场所检测布点示意图					
Tc-99m 分装柜工作场所检测结果					
场所代码	B				
场所名称	Tc-99m 分装柜				
检测条件	25mCi (约 $9.2 \times 10^8 \text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于分装柜中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
B1	分装柜外表面 30cm	观察窗	2.09	1.74	—
		胸部	2.33	1.94	—
		腹部	1.73	1.44	—
		下肢	1.98	1.65	—
		左手孔(关)	1.80	1.50	—
		右手孔(关)	1.79	1.49	—
		左侧(冲淋间)	0.19	0.16	—
		右侧	0.20	0.17	—
		取物孔	1.44	1.20	—
		后方 (门诊患者通道)	0.27	0.22	—

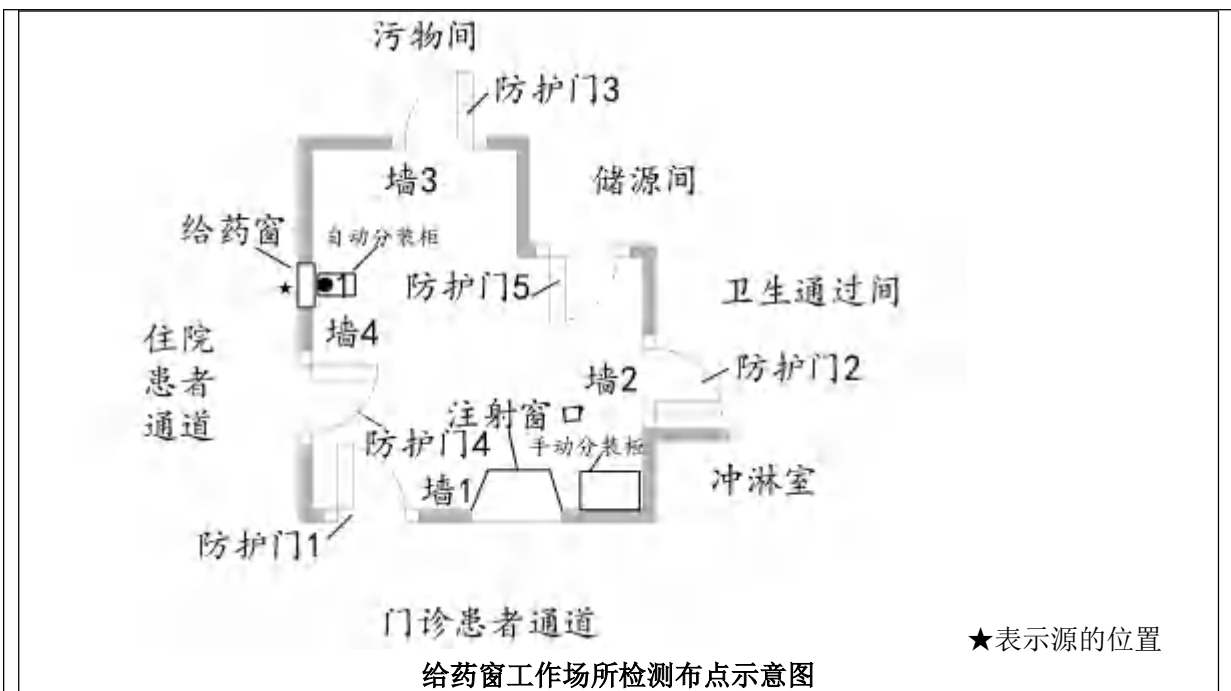


注射室工作场所检测结果

场所代码	C				
场所名称	注射室				
检测条件	875mCi (约 3.2×10^{10} Bq) 的 ^{131}I 裸源位于自动分装柜中间 25mCi (约 9.2×10^8 Bq) 的 ^{131}I 裸源位于手动分装柜中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
C1	防护门 1	上侧	0.52	0.43	控制区
	防护门 1	下侧	0.52	0.43	控制区
	防护门 1	左侧	0.45	0.38	控制区
	防护门 1	右侧	0.54	0.45	控制区
	防护门 1	中部	0.57	0.48	控制区
	防护门 1	门把手	0.55	0.46	控制区
C2	防护门 2	上侧	0.18	0.15	监督区
	防护门 2	下侧	0.19	0.16	监督区
	防护门 2	左侧	0.17	0.14	监督区
	防护门 2	右侧	0.18	0.15	监督区
	防护门 2	中部	0.19	0.16	监督区
	防护门 2	门把手	0.18	0.15	监督区
C3	防护门 3	上侧	0.72	0.60	控制区

	防护门 3	下侧	1.60	1.33	控制区
	防护门 3	左侧	1.11	0.92	控制区
	防护门 3	右侧	1.13	0.94	控制区
	防护门 3	中部	1.14	0.95	控制区
	防护门 3	门把手	1.13	0.94	控制区
C4	防护门 4	上侧	0.19	0.16	控制区
	防护门 4	下侧	0.20	0.17	控制区
	防护门 4	左侧	0.20	0.17	控制区
	防护门 4	右侧	0.19	0.16	控制区
	防护门 4	中部	0.18	0.15	控制区
	防护门 4	门把手	0.19	0.16	控制区
C5	防护门 5	上侧	0.20	0.17	控制区
	防护门 5	下侧	0.20	0.17	控制区
	防护门 5	左侧	0.18	0.15	控制区
	防护门 5	右侧	0.19	0.16	控制区
	防护门 5	中部	0.18	0.15	控制区
	防护门 5	门把手	0.18	0.15	控制区
C6	墙体 1	门诊患者通道	0.18	0.15	控制区
C7	墙体 1	注射窗口	0.19	0.16	控制区
C8	墙体 2	冲淋室	0.20	0.17	监督区
C9	墙体 2	卫生通过间	0.19	0.16	监督区
C10	墙体 3	储源间	0.18	0.15	控制区
C11	墙体 3	污物间	0.62	0.52	控制区
C12	墙体 4	住院患者通道	0.19	0.16	控制区
C13	墙体 4	给药窗	0.20	0.17	控制区

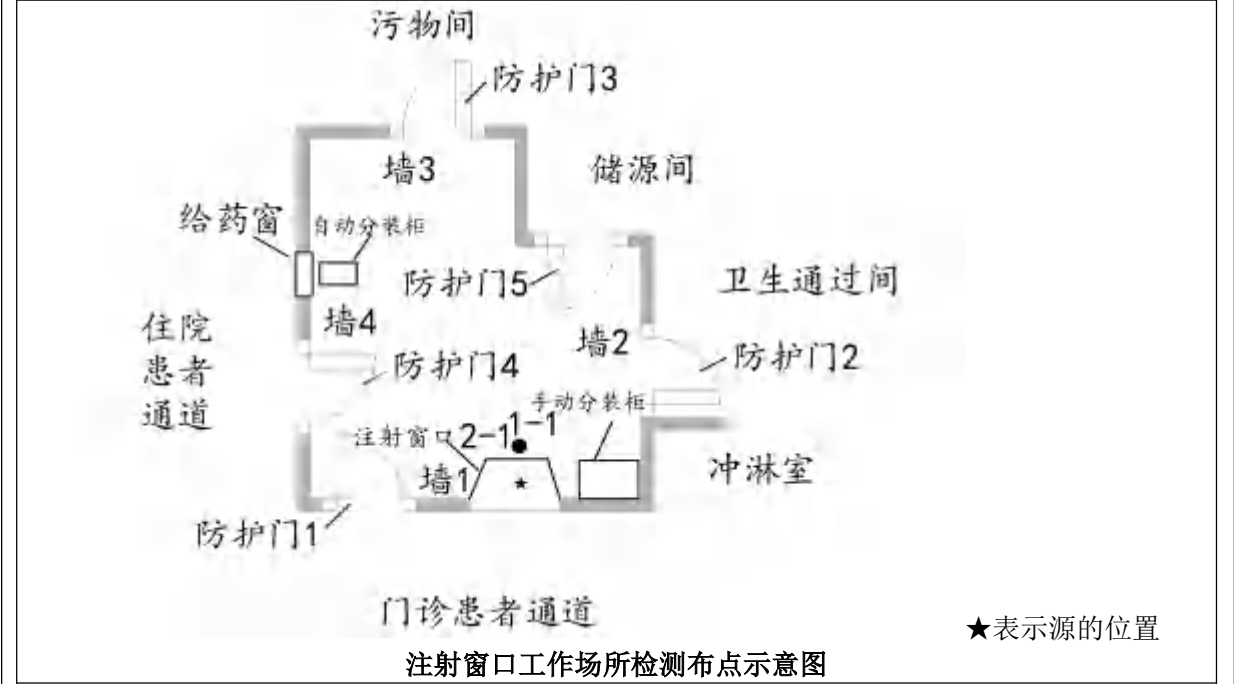
C14	机房楼上	通道	0.18	0.15	监督区
★表示源的位置 注射室工作场所检测布点示意图					
给药窗工作场所检测结果					
场所代码	D				
场所名称	给药窗				
检测条件	226mCi (约 $8.4 \times 10^9 \text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于给药窗平齐住院患者通道一侧				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
D1	给药窗 30cm	上侧	0.45	0.38	控制区
	给药窗 30cm	下侧	0.41	0.34	控制区
	给药窗 30cm	左侧	0.44	0.37	控制区
	给药窗 30cm	右侧	0.42	0.35	控制区
	给药窗 30cm	中部	0.41	0.34	控制区



注射窗口工作场所检测结果

场所代码	E				
场所名称	注射窗口				
检测条件	5.37mCi (约 2.0×10^8 Bq) 的 ^{131}I 裸源位于注射窗台中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
E1-1	注射窗口 30cm	观察窗	0.56	0.47	控制区
		头部	0.39	0.32	控制区
		胸部	0.44	0.37	控制区
		腹部	0.61	0.51	控制区
		下肢	0.41	0.34	控制区
		左手孔关	0.53	0.44	控制区
		右手孔关	0.47	0.39	控制区
检测条件	10.68mCi (约 4.0×10^8 Bq) 的 ^{131}I 裸源位于注射窗台中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
E2-1	注射窗口 30cm	观察窗	1.78	1.48	控制区
		头部	0.86	0.72	控制区

		胸部	1.06	0.88	控制区
		腹部	0.92	0.77	控制区
		下肢	0.45	0.38	控制区
		左手孔关	0.63	0.52	控制区
		右手孔关	0.83	0.69	控制区



储源间工作场所检测结果

场所代码	F				
场所名称	储源间				
检测条件	800mCi (约 3.0×10^{10} Bq) 的 ^{99m}Tc , 875mCi (约 3.2×10^{10} Bq) 的 ^{131}I , 300mCi (约 1.1×10^{10} Bq) 的 ^{125}I , 裸源位于各自的铅储药罐中, 铅储药罐位于房间中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
F1	防护门	上侧	0.40	0.33	控制区
	防护门	下侧	1.08	0.90	控制区
	防护门	左侧	0.36	0.30	控制区
	防护门	右侧	0.46	0.38	控制区
	防护门	中部	0.34	0.28	控制区
	防护门	门把手	0.46	0.38	控制区

F2	墙体 1	注射室	0.20	0.17	控制区
F3	墙体 2	卫生通过间	0.19	0.16	监督区
F4	墙体 3	通道	0.18	0.15	监督区
F5	墙体 4	污物间	0.20	0.17	控制区
F6	墙体 4	注射室	0.19	0.16	控制区
F7	机房楼上	通道	0.18	0.15	监督区

★表示源的位置

储源间工作场所检测布点示意图

病房 1 工作场所检测结果

场所代码	H				
场所名称	病房 1（核素病房 1）				
检测条件	226mCi（约 8.4×10 ⁹ Bq）的 ¹³¹ I 裸源位于病床上				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 (μSv/h)	空气吸收剂量率 (μGy/h)	场所分区
H1	防护门	上侧	1.90	1.58	控制区
	防护门	下侧	2.02	1.68	控制区
	防护门	左侧	2.23	1.86	控制区
	防护门	右侧	2.19	1.82	控制区
	防护门	中部	2.12	1.77	控制区
	防护门	门把手	2.11	1.76	控制区
H2	墙体 1	住院患者通道	0.32	0.27	控制区

H3	墙体 2	病房 2	1.21	1.01	控制区
H4	墙体 2	卫生间	0.61	0.51	控制区
H5	墙体 3	发电机房	0.25	0.21	监督区
H6	墙体 4	维修通道	1.61	1.34	控制区
H7	墙体 4	候诊②	0.71	0.59	控制区
H8	机房楼上	通道	0.18	0.15	监督区
★表示源的位置 病房 1 工作场所检测布点示意图					

病房 2 工作场所检测结果

场所代码	I				
场所名称	病房 2（核素病房 2）				
检测条件	226mCi（约 $8.4 \times 10^9 \text{Bq}$ ）的 ^{131}I 裸源位于病床上				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
II	防护门	上侧	2.18	1.82	控制区
	防护门	下侧	1.06	0.88	控制区
	防护门	左侧	1.99	1.66	控制区
	防护门	右侧	2.28	1.90	控制区
	防护门	中部	2.29	1.91	控制区
	防护门	门把手	2.28	1.90	控制区

I2	墙体 1	住院患者通道	0.41	0.34	控制区
I3	墙体 2	住院患者通道	0.52	0.43	控制区
I4	墙体 2	污洗间	0.55	0.46	控制区
I5	墙体 2	卫生间	0.19	0.16	控制区
I6	墙体 3	发电机房	0.23	0.19	监督区
I7	墙体 4	卫生间	0.94	0.78	控制区
I8	墙体 4	病房 1	0.64	0.53	控制区
I9	机房楼上	通道	0.19	0.16	监督区



病房 2 工作场所检测布点示意图

病房 3（抢救室）工作场所检测结果

场所代码	J				
场所名称	病房 3（抢救室）				
检测条件	226mCi（约 $8.4 \times 10^9 \text{Bq}$ ）的 ^{131}I 裸源位于病床上				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
J1	防护门	上侧	3.2	2.7	控制区
	防护门	下侧	4.5	3.8	控制区
	防护门	左侧	4.0	3.3	控制区
	防护门	右侧	4.6	3.8	控制区

	防护门	中部	6.0	5.0	控制区
	防护门	门把手	7.9	6.6	控制区
J2	墙体 1	住院患者通道	1.44	1.20	控制区
J3	墙体 2	配餐间	0.40	0.33	监督区
J4	墙体 2	通道	0.60	0.50	监督区
J5	墙体 3	住院出口缓冲间	0.39	0.32	控制区
J6	墙体 3	消防栓	0.43	0.36	控制区
J7	墙体 4	住院患者通道	0.32	0.27	控制区
J8	机房楼上	通道	0.19	0.16	监督区



病房 5 工作场所检测结果

场所代码	K				
场所名称	病房 5（核素病房 3）				
检测条件	226mCi（约 $8.4 \times 10^9 \text{Bq}$ ）的 ^{131}I 裸源位于病床上				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
K1	防护门	上侧	2.67	2.22	控制区
	防护门	下侧	2.20	1.83	控制区
	防护门	左侧	1.74	1.45	控制区
	防护门	右侧	2.68	2.23	控制区

	防护门	中部	5.4	4.5	控制区
	防护门	门把手	5.1	4.2	控制区
K2	墙体 1	住院患者通道	1.23	1.03	控制区
K3	墙体 2	病房 6	1.09	0.91	控制区
K4	墙体 3	发电机房	0.23	0.19	监督区
K5	墙体 4	卫生间	0.21	0.18	控制区
K6	墙体 5	污洗间	1.33	1.11	控制区
K7	墙体 6	污洗间	1.33	1.11	控制区
K8	机房楼上	通道	0.19	0.16	监督区



病房 5 工作场所检测布点示意图

病房 6 工作场所检测结果

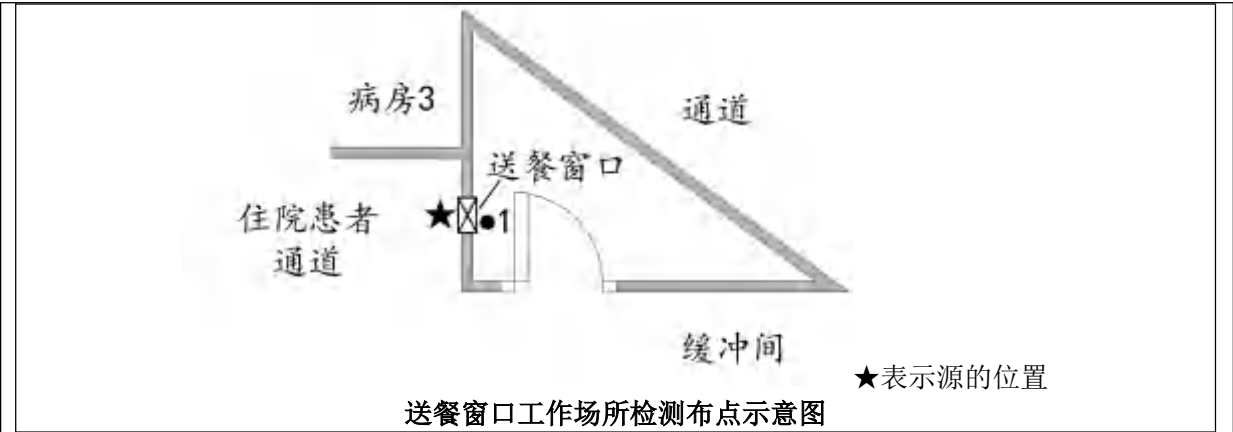
场所代码	L				
场所名称	病房 6（核素病房 4）				
检测条件	226mCi（约 $8.4 \times 10^9 \text{Bq}$ ）的 ^{131}I 裸源位于病床上				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
L1	防护门	上侧	0.46	0.38	控制区
	防护门	下侧	0.47	0.39	控制区
	防护门	左侧	0.60	0.50	控制区
	防护门	右侧	0.54	0.45	控制区

	防护门	中部	0.57	0.48	控制区
	防护门	门把手	0.44	0.37	控制区
L2	墙体 1	住院患者通道	0.35	0.29	控制区
L3	墙体 1	住院出口缓冲间	0.23	0.19	控制区
L4	墙体 2	被服间	0.27	0.22	控制区
L5	墙体 3	通道	0.95	0.79	监督区
L6	墙体 4	发电机房	0.23	0.19	监督区
L7	墙体 5	病房 5	1.34	1.12	控制区
L8	墙体 6	住院患者通道	0.54	0.45	控制区
L9	机房楼上	通道	0.20	0.17	监督区
 ★表示源的位置 病房 6 工作场所检测布点示意图					
被服间工作场所检测结果					
场所代码	M				
场所名称	被服间				
检测条件	8.41mCi (约 $3.1 \times 10^8 \text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于房间中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
M1	防护门	上侧	0.67	0.56	控制区
	防护门	下侧	1.69	1.41	控制区
	防护门	左侧	1.28	1.07	控制区

	防护门	右侧	1.21	1.01	控制区
	防护门	中部	1.64	1.37	控制区
	防护门	门把手	1.69	1.41	控制区
M2	墙体 1	住院出口缓冲间	0.24	0.20	控制区
M3	墙体 2	通道	0.21	0.18	监督区
M4	墙体 3	通道	0.21	0.18	监督区
M5	墙体 4	卫生间	1.03	0.86	控制区
M6	机房楼上	通道	0.19	0.16	监督区
 ★表示源的位置 被服间工作场所检测布点示意图					

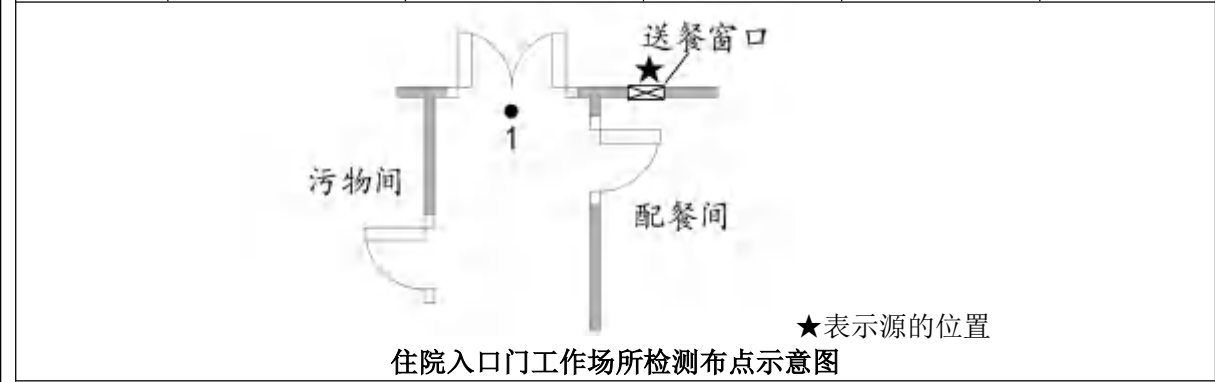
送餐窗口工作场所检测结果

场所代码	N				
场所名称	送餐窗口				
检测条件	226mCi (8.4×10 ⁹ Bq) 的 ¹³¹ I 裸源位于取餐位桌子中央				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 (μSv/h)	空气吸收剂量率 (μGy/h)	场所分区
N1	送餐窗口 30m	上侧	0.99	0.82	监督区
	送餐窗口 30m	下侧	1.83	1.52	监督区
	送餐窗口 30m	左侧	1.12	0.93	监督区
	送餐窗口 30m	右侧	0.67	0.56	监督区
	送餐窗口 30m	中部	0.96	0.80	监督区



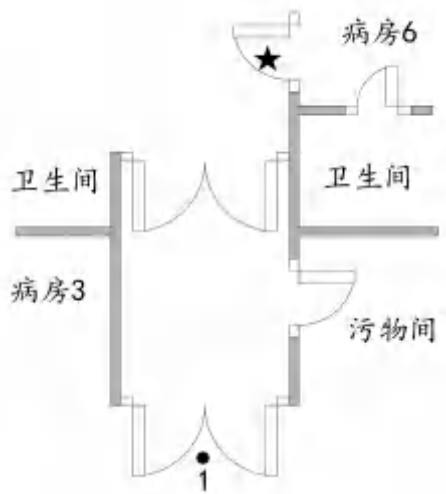
住院入口门工作场所检测结果

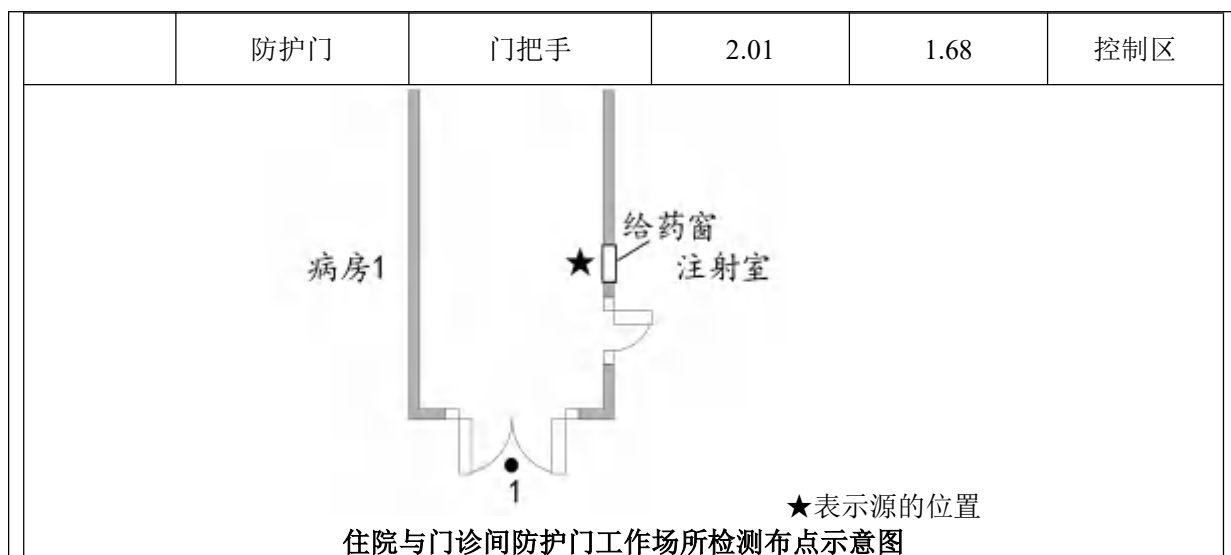
场所代码	O				
场所名称	住院入口门				
检测条件	226mCi (约 $8.4 \times 10^9 \text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于取餐位桌子中央				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
O1	住院入口门	上侧	0.51	0.42	监督区
	住院入口门	下侧	0.83	0.69	监督区
	住院入口门	左侧	0.51	0.42	监督区
	住院入口门	右侧	0.71	0.59	监督区
	住院入口门	中部	1.23	1.03	监督区
	住院入口门	门把手	1.18	0.98	监督区



住院出口门工作场所检测结果

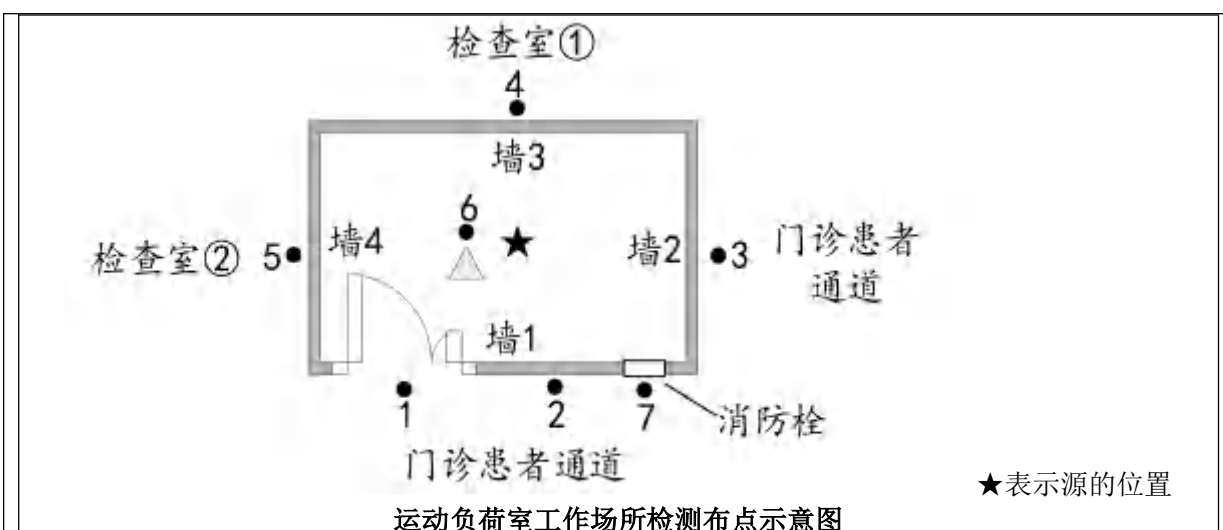
场所代码	P
场所名称	住院出口门

检测条件	226mCi (约 $8.4 \times 10^9 \text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于病房 6 门口				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
P1	住院出口门	上侧	0.36	0.30	监督区
	住院出口门	下侧	0.33	0.28	监督区
	住院出口门	左侧	0.34	0.28	监督区
	住院出口门	右侧	0.35	0.29	监督区
	住院出口门	中部	0.34	0.28	监督区
	住院出口门	门把手	0.34	0.28	监督区
 ★表示源的位置 住院出口门工作场所检测布点示意图					
住院与门诊间防护门工作场所检测结果					
场所代码	Q				
场所名称	住院与门诊间防护门				
检测条件	226mCi (约 $8.4 \times 10^9 \text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于给药窗住院患者通道一侧地面				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
Q1	防护门	上侧	2.37	1.98	控制区
	防护门	下侧	0.95	0.79	控制区
	防护门	左侧	1.21	1.01	控制区
	防护门	右侧	1.24	1.03	控制区
	防护门	中部	2.08	1.73	控制区



运动负荷室工作场所检测结果

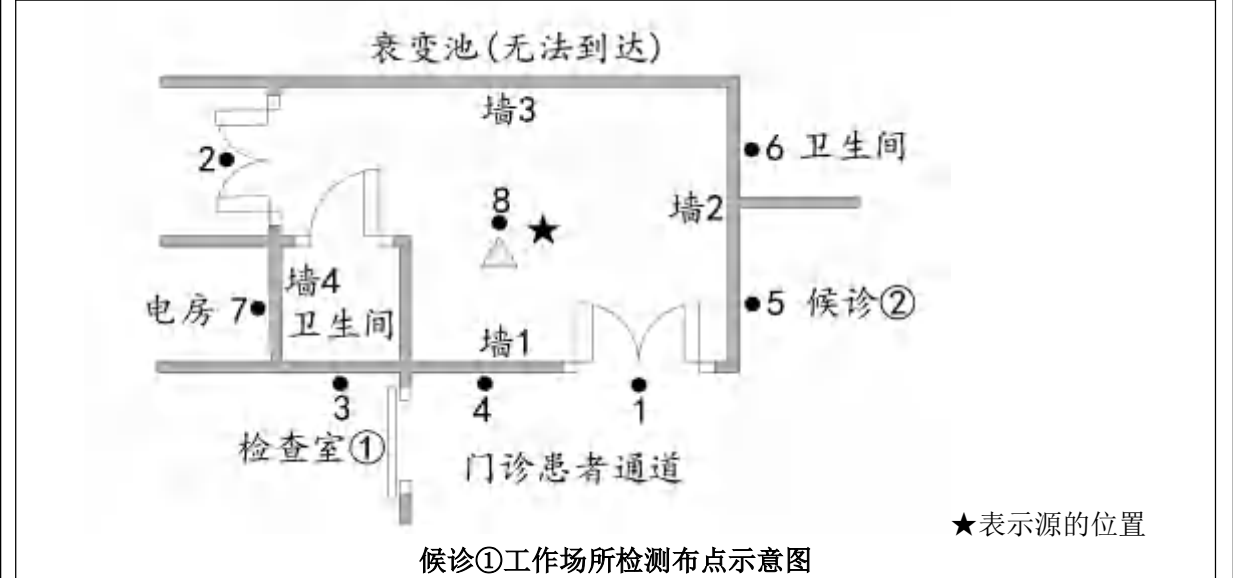
场所代码	R				
场所名称	运动负荷室				
检测条件	10.68mCi (约 $4.0 \times 10^8 \text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于房间中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
R1	防护门	上侧	0.41	0.34	控制区
	防护门	下侧	1.36	1.13	控制区
	防护门	左侧	0.95	0.79	控制区
	防护门	右侧	1.32	1.10	控制区
	防护门	中部	1.22	1.02	控制区
	防护门	门把手	1.15	0.96	控制区
R2	墙体 1	门诊患者通道	0.35	0.29	控制区
R3	墙体 2	门诊患者通道	0.21	0.18	控制区
R4	墙体 3	检查室①	0.17	0.14	控制区
R5	墙体 4	检查室②	0.22	0.18	控制区
R6	机房楼上	通道	0.18	0.15	监督区
R7	墙体 1	消防栓	0.84	0.70	控制区



候诊①工作场所检测结果

场所代码	S				
场所名称	候诊①				
检测条件	10.68mCi (约 $4.0 \times 10^8 \text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于房间中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
S1	防护门	上侧	0.50	0.42	控制区
	防护门	下侧	0.36	0.30	控制区
	防护门	左侧	0.23	0.19	控制区
	防护门	右侧	0.52	0.43	控制区
	防护门	中部	0.71	0.59	控制区
	防护门	门把手	0.55	0.46	控制区
S2	门诊出口门	上侧	0.30	0.25	监督区
	门诊出口门	下侧	0.35	0.29	监督区
	门诊出口门	左侧	0.41	0.34	监督区
	门诊出口门	右侧	0.33	0.28	监督区
	门诊出口门	中部	0.44	0.37	监督区
	门诊出口门	门把手	0.45	0.38	监督区
S3	墙体 1	检查室①	0.17	0.14	控制区

S4	墙体 1	门诊患者通道	0.14	0.12	控制区
S5	墙体 2	候诊②	0.24	0.20	控制区
S6	墙体 2	卫生间	0.25	0.21	控制区
S7	墙体 4	电房	0.15	0.12	监督区
S8	机房楼上	通道	0.18	0.15	监督区

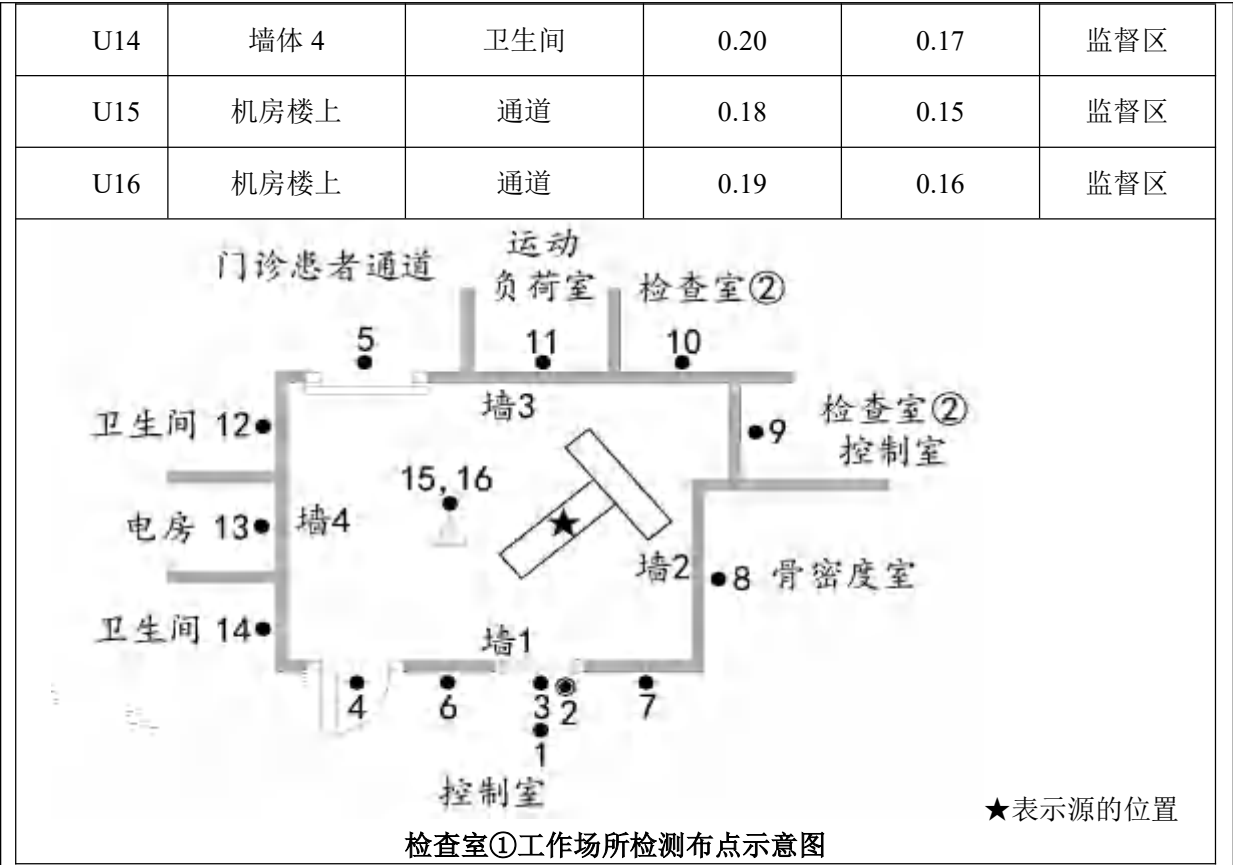


候诊②工作场所检测结果

场所代码	T				
场所名称	候诊②				
检测条件	22.9mCi (约 $8.5 \times 10^8 \text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于房间中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
T1	防护门 1	上侧	0.61	0.51	控制区
	防护门 1	下侧	1.08	0.90	控制区
	防护门 1	左侧	0.44	0.37	控制区
	防护门 1	右侧	0.89	0.74	控制区
	防护门 1	中部	1.32	1.10	控制区
	防护门 1	门把手	0.44	0.37	控制区
T2	防护门 2	上侧	0.52	0.43	控制区

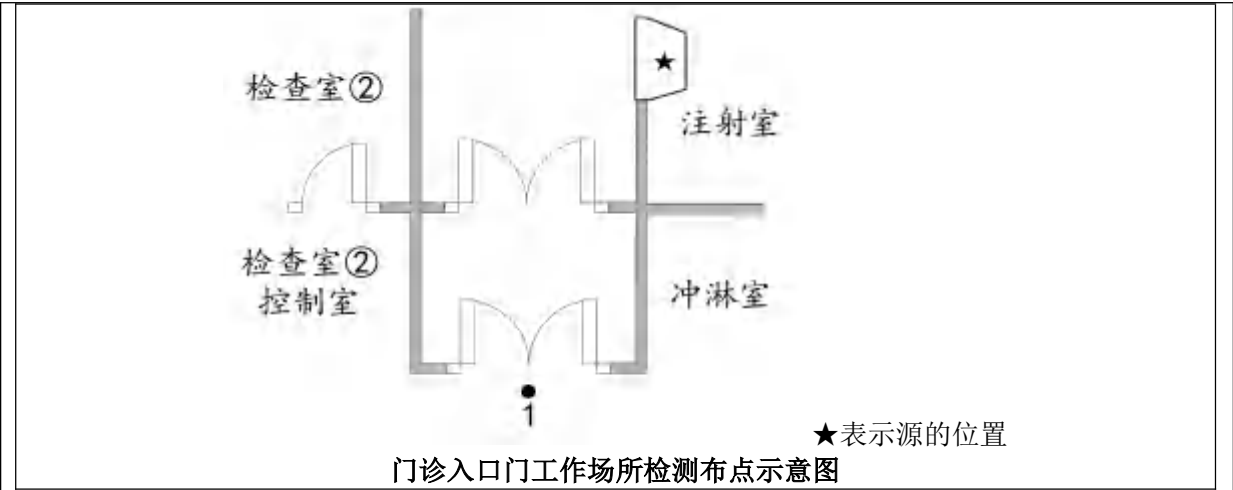
	防护门 2	下侧	0.53	0.44	控制区
	防护门 2	左侧	0.70	0.58	控制区
	防护门 2	右侧	0.75	0.62	控制区
	防护门 2	中部	0.74	0.62	控制区
	防护门 2	门把手	0.74	0.62	控制区
T3	墙体 1	候诊①	0.17	0.14	控制区
T4	墙体 2	住院患者通道	0.24	0.20	控制区
T5	墙体 3	病房 1	0.21	0.18	控制区
T6	墙体 4	维修通道	0.59	0.49	控制区
T7	墙体 5	维修通道	0.94	0.78	控制区
T8	墙体 6	候诊①	0.17	0.14	控制区
T9	机房楼上	通道	0.19	0.16	监督区
★表示源的位置 候诊②工作场所检测布点示意图					
检查室①工作场所检测结果					
场所代码	U				
场所名称	检查室①				
检测条件	5.37mCi(约 2.0×10^8 Bq)的 ^{131}I 裸源位于诊断床上,曝光参数为 130kV, 338mA, 3.97s, 散射模体为 CT 体模, 准直宽度为 $1.2 \times 16\text{mm}$				
检测点编号	检测点位置	周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区	
U1	工作人员操作位	0.18	0.15	监督区	

U2	管线洞口		0.52	0.43	监督区
U3	观察窗	上侧	0.32	0.27	监督区
	观察窗	下侧	0.22	0.18	监督区
	观察窗	左侧	0.30	0.25	监督区
	观察窗	右侧	0.31	0.26	监督区
	观察窗	中部	0.25	0.21	监督区
U4	控制室门	上侧	0.19	0.16	监督区
	控制室门	下侧	0.20	0.17	监督区
	控制室门	左侧	0.20	0.17	监督区
	控制室门	右侧	0.22	0.18	监督区
	控制室门	中部	0.21	0.18	监督区
	控制室门	门把手	0.22	0.18	监督区
U5	机房大门	上侧	0.43	0.36	控制区
	机房大门	下侧	0.24	0.20	控制区
	机房大门	左侧	0.20	0.17	控制区
	机房大门	右侧	0.21	0.18	控制区
	机房大门	中部	0.19	0.16	控制区
U6	墙体 1	控制室	0.18	0.15	监督区
U7	墙体 1	控制室	0.18	0.15	监督区
U8	墙体 2	骨密度室	0.19	0.16	控制区
U9	墙体 2	检查室②控制室	0.19	0.16	监督区
U10	墙体 3	检查室②	0.18	0.15	控制区
U11	墙体 3	运动负荷室	0.19	0.16	控制区
U12	墙体 4	卫生间	0.20	0.17	控制区
U13	墙体 4	电房	0.20	0.17	监督区



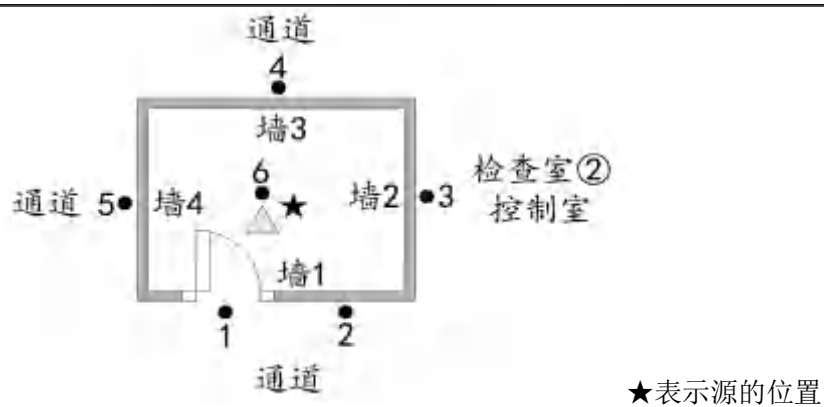
门诊入口门工作场所检测结果

场所代码	V				
场所名称	门诊入口门				
检测条件	10.68mCi (约 $4.0 \times 10^8 \text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于注射窗台				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
V1	门诊入口门	上侧	0.20	0.17	监督区
	门诊入口门	下侧	0.21	0.18	监督区
	门诊入口门	左侧	0.20	0.17	监督区
	门诊入口门	右侧	0.20	0.17	监督区
	门诊入口门	中部	0.20	0.17	监督区
	门诊入口门	门把手	0.20	0.17	监督区



甲吸室工作场所检测结果

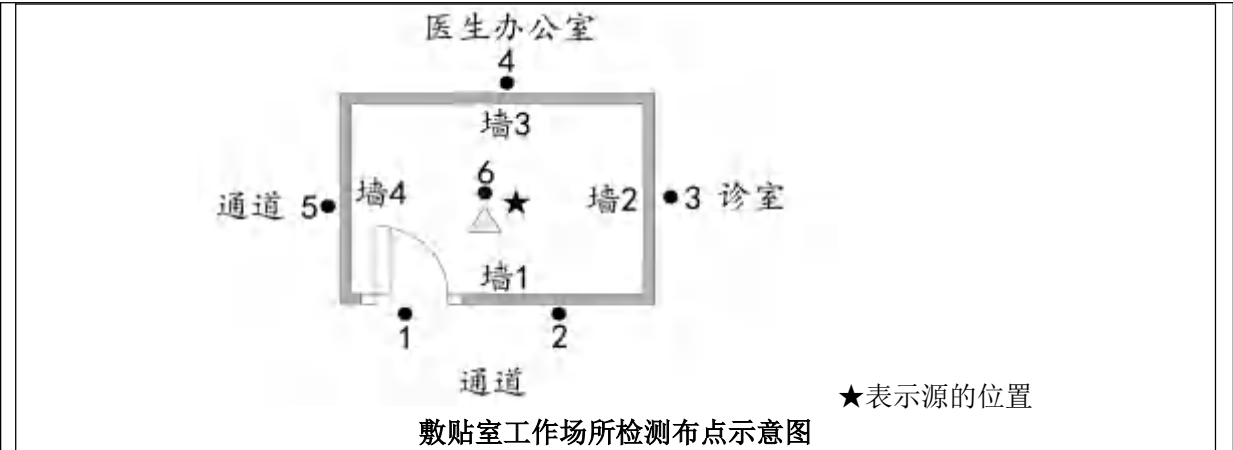
场所代码	W				
场所名称	甲吸室				
检测条件	0.01343mCi (约 $5.0 \times 10^5 \text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于房间中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
W1	防护门	上侧	0.21	0.18	—
	防护门	下侧	0.21	0.18	—
	防护门	左侧	0.21	0.18	—
	防护门	右侧	0.21	0.18	—
	防护门	中部	0.21	0.18	—
	防护门	门把手	0.21	0.18	—
W2	墙体 1	通道	0.21	0.18	—
W3	墙体 2	检查室②控制室	0.21	0.18	监督区
W4	墙体 3	通道	0.22	0.18	监督区
W5	墙体 4	通道	0.21	0.18	—
W6	机房楼上	通道	0.19	0.16	监督区



甲吸室工作场所检测布点示意图

敷贴室工作场所检测结果

场所代码	X				
场所名称	敷贴室				
检测条件	20mCi (约 $7.4 \times 10^8 \text{Bq}$) 的 ^{90}Sr 敷贴器位于房间中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
X1	防护门	上侧	0.19	0.16	监督区
	防护门	下侧	0.20	0.17	监督区
	防护门	左侧	0.20	0.17	监督区
	防护门	右侧	0.19	0.16	监督区
	防护门	中部	0.19	0.16	监督区
	防护门	门把手	0.19	0.16	监督区
X2	墙体 1	通道	0.19	0.16	监督区
X3	墙体 2	诊室	0.20	0.17	监督区
X4	墙体 3	医生办公室	0.20	0.17	监督区
X5	墙体 4	通道	0.19	0.16	监督区
X6	机房楼上	通道	0.18	0.15	监督区



注射位工作场所检测结果

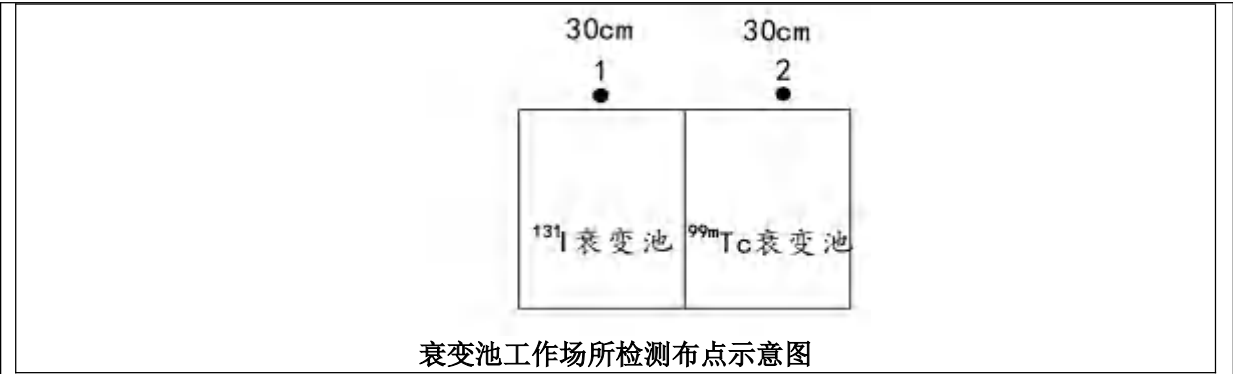
场所代码	Y				
场所名称	注射位				
检测条件	226mCi (约 $8.4 \times 10^9 \text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于病房 1 病床中央				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
Y1	注射位	100cm	1349	1124	—

★表示源的位置

注射位工作场所检测布点示意图

衰变池工作场所检测结果

场所代码	Z				
场所名称	衰变池				
检测条件	/				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
Z1	^{131}I 衰变池上方	30cm	0.32	0.27	控制区
Z2	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 衰变池上方	30cm	0.22	0.18	控制区



敷贴器贮源箱工作用品检测结果

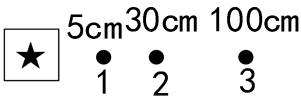
用品代码	AA				
用品名称	敷贴器贮源箱				
检测条件	20mCi (约 $7.4 \times 10^8 \text{Bq}$) 的 ^{90}Sr 敷贴器位于敷贴器贮源箱中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
AA1	敷贴器贮源箱表面	5cm	0.67	0.56	—
AA2	敷贴器贮源箱表面	30cm	0.61	0.51	—
AA3	敷贴器贮源箱表面	100cm	0.57	0.48	—

★表示源的位置

敷贴器贮源箱工作用品检测布点示意图

粒籽源贮存器工作用品检测结果

用品代码	BB				
用品名称	粒籽源贮存器				
检测条件	300mCi (约 $1.1 \times 10^{10} \text{Bq}$) 的 ^{125}I 粒籽位于贮存器内，贮存器位于货包内				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
BB1	粒籽源贮存器表面	5cm	0.21	0.18	—
BB2	粒籽源贮存器表面	30cm	0.20	0.17	—
BB3	粒籽源贮存器表面	100cm	0.20	0.17	—

 ★表示源的位置 粒籽源贮存器工作用品检测布点示意图				
住院区放射性废物桶工作用品检测结果				
用品代码	CC			
用品名称	住院区放射性废物桶			
检测条件	4.35mCi (约 1.6×10^8 Bq) 的 ^{131}I 裸源位于住院区放射性废物桶内			
检测点编号	检测点位置	周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
CC1	住院区放射性废物桶	2.31	1.92	—
 ★表示源的位置 住院区放射性废物桶工作用品检测布点示意图				
门诊区放射性废物桶工作用品检测结果				
用品代码	DD			
用品名称	门诊区放射性废物桶			
检测条件	8.02mCi (约 3.0×10^8 Bq) 的 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 裸源位于门诊区放射性废物桶内			
检测点编号	检测点位置	周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
DD1	门诊区放射性废物桶	0.26	0.22	—
 ★表示源的位置 门诊区放射性废物桶工作用品检测布点示意图				
储源罐工作用品检测结果				
用品代码	EE			
用品名称	储源罐			
检测条件	800mCi (约 3.0×10^{10} Bq) 的 $^{99\text{m}}\text{Tc}$, 875mCi (约 3.2×10^{10} Bq) 的 ^{131}I , 裸源位于各自的铅储药罐内			

检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
EE1	Tc-99m 储源罐	30cm	1.78	1.48	—
EE2	I-131 储源罐	30cm	41	34	—
 ★表示源的位置 储源罐工作用品检测布点示意图					
转运盒工作用品检测结果					
用品代码	FF				
用品名称	转运盒				
检测条件	5.37mCi (约 $2.0 \times 10^8\text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于转运盒内				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
FF1	转运盒	30cm	21.6	18.0	—
 ★表示源的位置 转运盒工作用品检测布点示意图					
Sr-89 储源罐工作用品检测结果					
用品代码	GG				
用品名称	Sr-89 储源罐				
检测条件	4mCi (约 $1.5 \times 10^8\text{Bq}$) 的 ^{89}Sr 裸源位于储源罐内，储源罐位于货包内				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
GG1	Sr-89	30cm	0.24	0.20	—
 ★表示源的位置 Sr-89 储源罐工作用品检测布点示意图					

无源状态下检测结果

检测点编号	检测点位置		空气吸收剂量率 (μGy/h)	备注
A1	自动分装柜 30cm		0.16	无
B1	分装柜外表面 30cm		0.17	无
C1	防护门 1		0.15	无
C2	防护门 2		0.16	无
C3	防护门 3		0.18	无
C4	防护门 4		0.16	无
C5	防护门 5		0.15	无
C6	墙体 1	门诊患者通道	0.14	无
C7	墙体 1	注射窗口	0.16	无
C8	墙体 2	冲淋室	0.15	无
C9	墙体 2	卫生通过间	0.15	无
C10	墙体 3	储源间	0.14	无
C11	墙体 3	污物间	0.15	无
C12	墙体 4	住院患者通道	0.15	无
C13	墙体 4	给药窗	0.16	无
C14	机房楼上	通道	0.15	无
D1	给药窗 30cm		0.17	无
E1	注射窗口		0.16	无
F1	防护门		0.15	无
F2	墙体 1	注射室	0.16	无
F3	墙体 2	卫生通过间	0.15	无
F4	墙体 3	通道	0.14	无
F5	墙体 4	污物间	0.15	无

F6	墙体 4	注射室	0.14	无
F7	机房楼上	通道	0.14	无
H1	防护门		0.17	无
H2	墙体 1	住院患者通道	0.16	无
H3	墙体 2	病房 2	0.17	无
H4	墙体 2	卫生间	0.16	无
H5	墙体 3	发电机房	0.15	无
H6	墙体 4	维修通道	0.14	无
H7	墙体 4	候诊②	0.15	无
H8	机房楼上	通道	0.14	无
I1	防护门		0.17	无
I2	墙体 1	住院患者通道	0.15	无
I3	墙体 2	住院患者通道	0.15	无
I4	墙体 2	污洗间	0.17	无
I5	墙体 2	卫生间	0.16	无
I6	墙体 3	发电机房	0.16	无
I7	墙体 4	卫生间	0.15	无
I8	墙体 4	病房 1	0.15	无
I9	机房楼上	通道	0.14	无
J1	防护门		0.16	无
J2	墙体 1	住院患者通道	0.15	无
J3	墙体 2	配餐间	0.14	无
J4	墙体 2	通道	0.15	无
J5	墙体 3	住院出口缓冲间	0.16	无
J6	墙体 3	消防栓	0.15	无

J7	墙体 4	住院患者通道	0.17	无
J8	机房楼上	通道	0.16	无
K1	防护门		0.18	无
K2	墙体 1	住院患者通道	0.15	无
K3	墙体 2	病房 6	0.16	无
K4	墙体 3	发电机房	0.17	无
K5	墙体 4	卫生间	0.16	无
K6	墙体 5	污洗间	0.15	无
K7	墙体 6	污洗间	0.16	无
K8	机房楼上	通道	0.14	无
L1	防护门		0.17	无
L2	墙体 1	住院患者通道	0.16	无
L3	墙体 1	住院出口缓冲间	0.16	无
L4	墙体 2	被服间	0.17	无
L5	墙体 3	通道	0.16	无
L6	墙体 4	发电机房	0.15	无
L7	墙体 5	病房 5	0.16	无
L8	墙体 6	住院患者通道	0.15	无
L9	机房楼上	通道	0.14	无
M1	防护门		0.17	无
M2	墙体 1	住院出口缓冲间	0.16	无
M3	墙体 2	通道	0.17	无
M4	墙体 3	通道	0.16	无
M5	墙体 4	卫生间	0.18	无
M6	机房楼上	通道	0.15	无

N1	送餐窗口 30cm		0.16	无
O1	住院入口门		0.15	无
P1	住院出口门		0.16	无
Q1	住院与门诊间防护门		0.17	无
R1	防护门		0.16	无
R2	墙体 1	门诊患者通道	0.17	无
R3	墙体 2	门诊患者通道	0.17	无
R4	墙体 3	检查室①	0.16	无
R5	墙体 4	检查室②	0.16	无
R6	机房楼上	通道	0.15	无
R7	墙体 1	消防栓	0.17	无
S1	防护门		0.16	无
S2	门诊出口门		0.17	无
S3	墙体 1	检查室①	0.14	无
S4	墙体 1	门诊患者通道	0.13	无
S5	墙体 2	候诊②	0.16	无
S6	墙体 2	卫生间	0.15	无
S7	墙体 4	电房	0.16	无
S8	机房楼上	通道	0.15	无
T1	防护门 1		0.16	无
T2	防护门 2		0.17	无
T3	墙体 1	候诊①	0.15	无
T4	墙体 2	住院患者通道	0.17	无
T5	墙体 3	病房 1	0.16	无
T6	墙体 4	维修通道	0.17	无

T7	墙体 5	维修通道	0.18	无
T8	墙体 6	候诊①	0.14	无
T9	机房楼上	通道	0.15	无
U1	工作人员操作位		0.15	无
U2	管线洞口		0.16	无
U3	观察窗		0.14	无
U4	控制室门		0.15	无
U5	机房大门		0.16	无
U6	墙体 1	控制室	0.15	无
U7	墙体 1	控制室	0.14	无
U8	墙体 2	骨密度室	0.16	无
U9	墙体 2	检查室②控制室	0.15	无
U10	墙体 3	检查室②	0.14	无
U11	墙体 3	运动负荷室	0.15	无
U12	墙体 4	卫生间	0.15	无
U13	墙体 4	电房	0.16	无
U14	墙体 4	卫生间	0.15	无
U15	机房楼上	通道	0.16	无
U16	机房楼上	通道	0.16	无
V1	门诊入口门		0.16	无
W1	防护门		0.16	无
W2	墙体 1	通道	0.17	无
W3	墙体 2	检查室②控制室	0.15	无
W4	墙体 3	通道	0.17	无
W5	墙体 4	通道	0.15	无

W6	机房楼上	通道	0.16	无
X1	防护门		0.16	无
X2	墙体 1	通道	0.15	无
X3	墙体 2	诊室	0.15	无
X4	墙体 3	医生办公室	0.14	无
X5	墙体 4	通道	0.15	无
X6	机房楼上	通道	0.16	无

不同工作场所周围剂量当量率控制目标值要求

工作场所	周围剂量当量率控制目标值 ($\mu\text{Sv/h}$)
各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30cm 处 ^{注 1}	<2.5
人员偶尔居留的设备间等区域外表面 30cm 处 ^{注 1}	<10
放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备外表面 30cm 处	<2.5
放射性药物合成和分装箱体非正对人员操作位外表面 30cm 处	<25
固体放射性废物收集桶、使人员可接近的放射性废液收集罐体和管道外表面 30cm 处	<2.5

注 1:

①控制区内工作人员经常性停留的场所（人员居留因子 $\geq 1/2$ ），周围剂量当量率应小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；
 ②控制区内工作人员较少停留或无需到达的场所（人员居留因子 $< 1/2$ ），如给药/注射室防护门外、给药后患者候诊室防护门外、核素治疗住院病房防护门外以及核医学科患者走廊等位置，周围剂量当量率应小于 $10\mu\text{Sv/h}$ 。

备注

- 1.周围剂量当量率本底范围：0.16~0.22 $\mu\text{Sv/h}$ ，空气吸收剂量率本底范围：0.12~0.19 $\mu\text{Gy/h}$ （未扣除宇宙射线响应值）；
- 2.检测结果未扣除本底值；
- 3.检测点位的结果为巡测最大值；
- 4.检测场所下方无建筑；
- 5.除特别备注外，检测点距防护门、观察窗、管线洞口外表面为 30cm，检测点距柜体外表面 30cm，检测点距屏蔽容器外表面 30cm，检测场所上方检测点距地面 30cm；
- 6.该 SPECT-CT 最大可调管电压为 130kV；
- 7.对于 ^{137}Cs 作为检定参考辐射源时，空气比释动能和周围剂量当量的换算系数为 1.20Sv/Gy；
- 8.空气比释动能率与空气吸收剂量率的转换系数为 1；
- 9.医院根据环评的分区要求，将敷贴室北墙、东墙、南墙外作为非限制区进行管理。

核医学工作场所整体平面布局图



骨密度机房

有用线束朝上检测结果

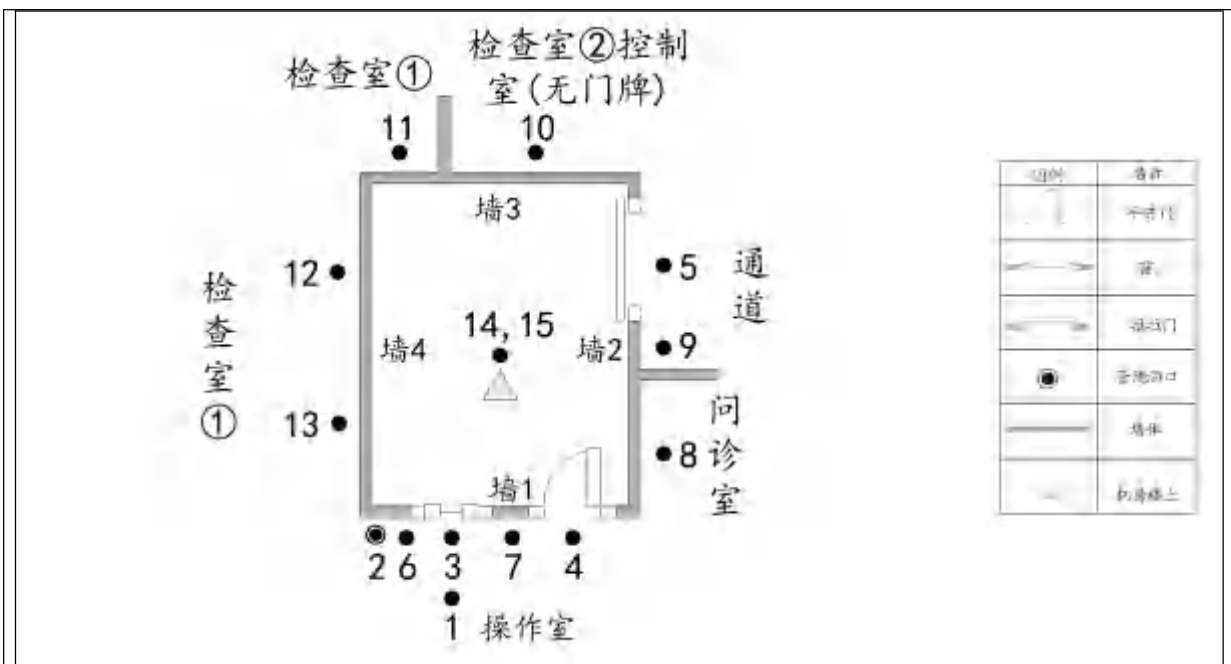
检测条件	曝光模式	骨密度扫描		
	有用线束方向	朝上		
	曝光参数	90kV，2mA，1.3min		
	散射模体	标准水模		
检测点位序号	检测点位置	空气吸收剂量率		备注
		开机状态（μGy/h）	关机状态（μGy/h）	

1	工作人员操作位		0.16	0.15	无
2	管线洞口		0.17	0.16	无
3	观察窗		0.18	0.17	无
4	操作室门		0.18	0.17	无
5	机房大门		0.17	0.16	无
6	墙体 1	操作室	0.16	0.15	无
7	墙体 1	操作室	0.16	0.15	无
8	墙体 2	问诊室	0.18	0.17	无
9	墙体 2	通道	0.17	0.16	无
10	墙体 3	检查室② 控制室（无 门牌）	0.17	0.16	无
11	墙体 3	检查室①	0.16	0.15	无
12	墙体 4	检查室①	0.16	0.15	无
13	墙体 4	检查室①	0.17	0.16	无
14	机房楼上	通道	0.16	0.15	无
15	机房楼上	通道	0.16	0.15	无

备注

- 1.空气吸收剂量率本底范围：0.14~0.17 μ Gy/h，未扣除宇宙射线响应值；
- 2.检测结果未扣除本底值；
- 3.检测点位的结果为巡测最大值；
- 4.本底测量地点为办公室；
- 5.机房楼下无建筑；
- 6.除特别说明外，检测点位置距墙体、门、窗外表面 30cm；
- 7.该设备管电压最大可调为 90kV；
- 8.对于 ^{137}Cs 作为检定参考辐射源时，空气比释动能和周围剂量当量的换算系数为 1.20Sv/Gy；
- 9.空气比释动能率与空气吸收剂量率的转换系数为 1。

检测布点示意图



(2) 北院区放射性药物制备场所

加速器机房工作场所检测结果

场所代码	A				
场所名称	加速器机房				
检测条件	常用最大条件(11MeV, 63.26μA)制备核素, 打靶约1小时, 生产了1.61Ci(约 6.0×10^{10} Bq)的 ^{18}F 裸源位于靶体内				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 (μSv/h)	空气吸收剂量率 (μGy/h)	场所分区
A1	控制室		0.21	0.18	监督区
A2	机房大门	上侧	0.34	0.28	监督区
		下侧	0.23	0.19	监督区
		左侧	0.23	0.19	监督区
		右侧	0.23	0.19	监督区
		中部	0.23	0.19	监督区
A3	墙体1	设备间	0.33	0.28	监督区
A4	墙体1	缓冲间	0.26	0.22	监督区
A5	墙体2	通道	0.24	0.20	监督区
A6	墙体2	通道	0.39	0.32	监督区

A7	墙体 3	固废间	0.25	0.21	控制区
A8	墙体 3	药物生产车间	0.76	0.63	控制区
A9	机房楼上	负一楼停车场	0.28	0.23	监督区
A10	墙体 3	热室后区	0.34	0.28	控制区
★表示源的位置 加速器机房工作场所检测布点示意图					

合成热室 1 工作场所检测结果

场所代码	B				
场所名称	合成热室 1				
检测条件	1.61Ci (约 6.0×10^{10} Bq) 的 ^{18}F 裸源位于合成热室 1 台面中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
B1	合成热室 1 外表面 30cm (正面)	观察窗	0.20	0.17	—
		胸部	0.20	0.17	—
		腹部	0.20	0.17	—
		下肢	0.21	0.18	—
		上侧	0.22	0.18	—
		下侧	0.21	0.18	—
		把手	0.20	0.17	—
B2	合成热室 1 外表面 30cm (背面)	上侧	2.04	1.70	—
		中部	0.80	0.67	—

		下侧	0.81	0.68	—
		左侧	0.69	0.58	—
		右侧	0.79	0.66	—
		取物孔	2.03	1.69	—
B3	合成热室 1 外表 面 30cm (左侧面)	上侧	0.60	0.50	—
		中部	0.58	0.48	—
		下侧	0.27	0.22	—
		左侧	0.60	0.50	—
		右侧	0.59	0.49	—

3●

观察窗

I把手

●1★

正面

●2

取物孔

★

背面

●3

2●

●3★

●1

左侧面

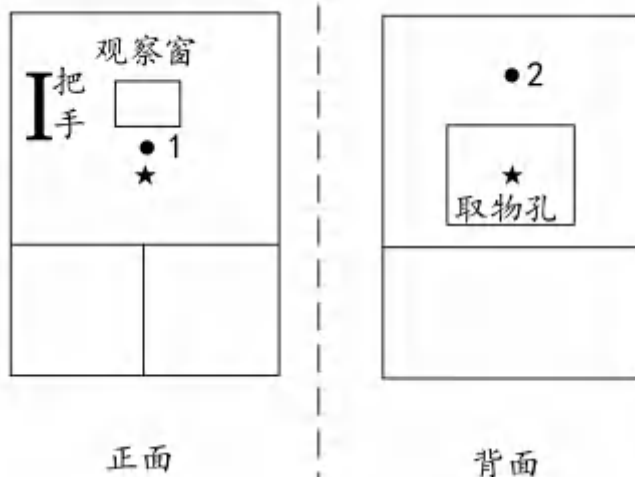
★表示源的位置

合成热室 1 工作场所检测布点示意图

合成热室 2 工作场所检测结果

场所代码	C				
场所名称	合成热室 2				
检测条件	1.61Ci (约 6.0×10^{10} Bq) 的 ^{18}F 裸源位于合成热室 2 台面中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
C1	合成热室 2 外表 面 30cm (正面)	观察窗	0.17	0.14	—
		胸部	0.18	0.15	—
		腹部	0.17	0.14	—
		下肢	0.19	0.16	—
		上侧	0.18	0.15	—

C2	合成热室 2 外表面 30cm (背面)	下侧	0.18	0.15	—
		把手	0.19	0.16	—
		上侧	0.54	0.45	—
		中部	0.41	0.34	—
		下侧	0.59	0.49	—
		左侧	0.43	0.36	—
		右侧	0.42	0.35	—
		取物孔	0.51	0.42	—



★表示源的位置

合成热室 2 工作场所检测布点示意图

合成热室 3 工作场所检测结果

场所代码	D				
场所名称	合成热室 3				
检测条件	1.61Ci (约 6.0×10^{10} Bq) 的 ^{18}F 裸源位于合成热室 3 台面中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
D1	合成热室 3 外表面 30cm (正面)	观察窗	0.22	0.18	—
		胸部	0.20	0.17	—
		腹部	0.22	0.18	—
		下肢	0.20	0.17	—

		上侧	0.20	0.17	—
		下侧	0.19	0.16	—
		把手	0.20	0.17	—
D2	合成热室 3 外表 面 30cm (背面)	上侧	0.33	0.28	—
		中部	0.86	0.72	—
		下侧	0.49	0.41	—
		左侧	0.40	0.33	—
		右侧	0.69	0.58	—
		取物孔	0.58	0.48	—

观察窗

I把手

●1

★

正面

2

取物孔

★

背面

★表示源的位置

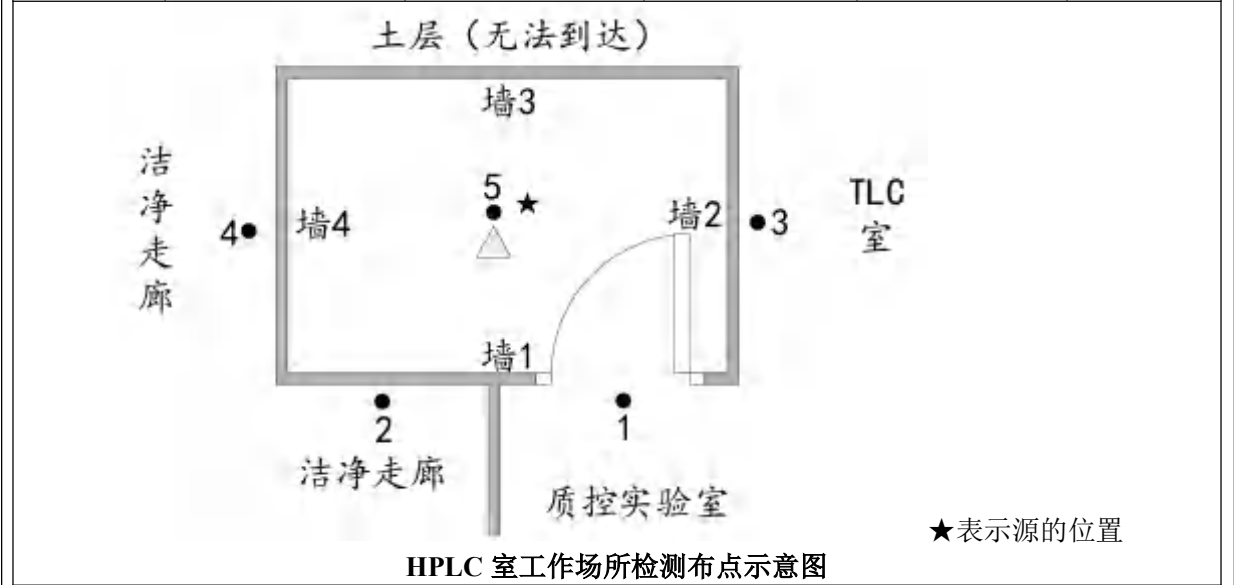
合成热室 3 工作场所检测布点示意图

分装热室工作场所检测结果

场所代码	E				
场所名称	分装热室				
检测条件	1.186Ci (约 4.4×10^{10} Bq) 的 ^{18}F 裸源位于分装热室台面中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
E1	分装热室外表面 30cm (正面)	观察窗	0.19	0.16	—
		胸部	0.18	0.15	—
		腹部	0.18	0.15	—

		下肢	0.18	0.15	—
		上侧	0.30	0.25	—
		下侧	0.23	0.19	—
		把手	0.19	0.16	—
		左手孔（关）	0.18	0.15	—
		右手孔（关）	0.17	0.14	—
E2	分装热室外表面 30cm （背面）	上侧	0.34	0.28	—
		中部	0.30	0.25	—
		下侧	0.18	0.15	—
		左侧	0.32	0.27	—
		右侧	0.31	0.26	—
E3	分装热室外表面 30cm （右侧面）	上侧	0.34	0.28	—
		中部	0.17	0.14	—
		下侧	0.18	0.15	—
		左侧	0.17	0.14	—
		右侧	0.18	0.15	—
观察窗 把手 ●1 ●3 ●3 ●3 ●2 ●1 ●3 ●2 ●3 ●2 左手孔 ★ 右手孔 ★ 正面 ●2 ★ 背面 ●1 ●3 ★ 右侧面 ★表示源的位置 分装热室工作场所检测布点示意图					
HPLC 室工作场所检测结果					
场所代码	F				
场所名称	HPLC 室				
检测条件	1.125mCi（约 4.2×10 ⁷ Bq）的 ¹⁸ F 裸源位于房间中央				

检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
F1	防护门	上侧	0.20	0.17	控制区
		下侧	0.20	0.17	控制区
		左侧	0.20	0.17	控制区
		右侧	0.21	0.18	控制区
		中部	0.20	0.17	控制区
		门把手	0.19	0.16	控制区
F2	墙体 1	洁净走廊	0.19	0.16	控制区
F3	墙体 2	TLC 室	0.20	0.17	控制区
F4	墙体 4	洁净走廊	0.20	0.17	控制区
F5	机房楼上	负一楼停车场	0.21	0.18	监督区



药物生产车间工作场所检测结果

场所代码	G				
场所名称	药物生产车间				
检测条件	1.61Ci（约 $6.0 \times 10^{10}\text{Bq}$ ）的 ^{18}F 裸源位于合成热室 1 台面中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
G1	防护门 1	上侧	0.19	0.16	控制区

		下侧	0.19	0.16	控制区
		左侧	0.20	0.17	控制区
		右侧	0.18	0.15	控制区
		中部	0.21	0.18	控制区
		门把手	0.20	0.17	控制区
G2	墙体 1	退出缓冲间	0.20	0.17	监督区
G3	墙体 1	器具清洗间	0.19	0.16	控制区
G4	墙体 3	加速器机房	0.19	0.16	控制区
G5	墙体 4	固废间	0.18	0.15	控制区
G6	墙体 4	物料准备间	0.19	0.16	监督区
G7	墙体 5	缓冲间	0.19	0.16	监督区
G8	墙体 5	外包间	0.21	0.18	监督区
G9	机房楼上	负一楼停车场	0.18	0.15	监督区
G10	机房楼上	负一楼停车场	0.19	0.16	监督区
G11	墙体 3	加速器机房	0.20	0.17	控制区
G12	防护门 2	上侧	0.20	0.17	监督区
		下侧	0.21	0.18	监督区
		左侧	0.20	0.17	监督区
		右侧	0.19	0.16	监督区
		中部	0.19	0.16	监督区
		门把手	0.20	0.17	监督区
G13	墙体 5	传递窗 1	0.18	0.15	监督区
G14	墙体 5	传递窗 2	0.17	0.14	监督区



药物生产车间工作场所检测布点示意图

生产区放射性废物桶工作用品检测结果

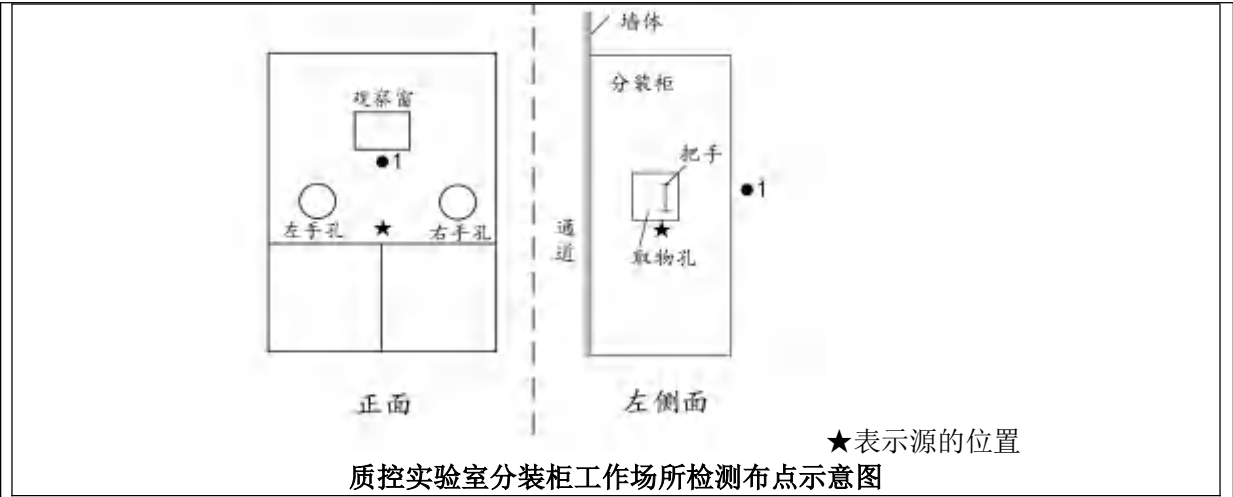
用品代码	H			
用品名称	生产区放射性废物桶			
检测条件	16.41mCi（约 6.1×10 ⁸ Bq）的 ¹⁸ F 裸源位于放射性废物桶内			
检测点编号	检测点位置	周围剂量当量率（μSv/h）	空气吸收剂量率（μGy/h）	场所分区
H1	生产区放射性废物桶外表面 30cm	0.81	0.68	—
★表示源的位置				

生产区放射性废物桶工作用品检测布点示意图

生产区储源罐工作用品检测结果

用品代码	I			
用品名称	生产区储源罐			
检测条件	1.186Ci（约 4.4×10 ¹⁰ Bq）的 ¹⁸ F 裸源位于铅储源罐内			
检测点编号	检测点位置	周围剂量当量率（μSv/h）	空气吸收剂量率（μGy/h）	场所分区

I1	生产区储源罐外表面 50cm		3.4	2.8	—
★ ●1 ★表示源的位置 生产区储源罐工作用品检测布点示意图					
质控实验室分装柜工作场所检测结果					
场所代码	K				
场所名称	质控实验室分装柜				
检测条件	11.23mCi（约 4.2×10 ⁸ Bq）的 ¹⁸ F 裸源位于分装柜中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 （μSv/h）	空气吸收剂量率 （μGy/h）	场所分区
K1	分装柜外表面 30cm	观察窗	0.20	0.17	—
	分装柜外表面 30cm	胸部	0.19	0.16	—
	分装柜外表面 30cm	腹部	0.18	0.15	—
	分装柜外表面 30cm	下肢	0.19	0.16	—
	分装柜外表面 30cm	左手孔（关）	0.18	0.15	—
	分装柜外表面 30cm	右手孔（关）	0.17	0.14	—
	分装柜外表面 30cm	左侧	0.17	0.14	—
K1	分装柜外表面 30cm	右侧	0.17	0.14	—
	分装柜外表面 30cm	上方	0.16	0.13	—
	分装柜外表面 30cm	取物孔	0.18	0.15	—
	分装柜外表面 30cm	后方（通道）	0.19	0.16	—



无源状态下检测结果

检测点编号	检测点位置		空气吸收剂量率 (μGy/h)	备注
A1	控制室		0.16	无
A2	机房大门		0.17	无
A3	墙体 1	设备间	0.15	无
A4	墙体 1	缓冲间	0.14	无
A5	墙体 2	通道	0.16	无
A6	墙体 2	通道	0.17	无
A7	墙体 3	固废间	0.15	无
A8	墙体 3	药物生产车间	0.16	无
A9	机房楼上	负一楼停车场	0.15	无
A10	墙体 3	热室后区	0.14	无
B1	合成热室 1 外表面 30cm (正面)		0.16	无
B2	合成热室 1 外表面 30cm (背面)		0.15	无
B3	合成热室 1 外表面 30cm (左侧面)		0.13	无
C1	合成热室 2 外表面 30cm (正面)		0.14	无
C2	合成热室 2 外表面 30cm (背面)		0.16	无
D1	合成热室 3 外表面 30cm (正面)		0.17	无

D2	合成热室 3 外表面 30cm (背面)		0.15	无
E1	分装热室外表面 30cm (正面)		0.14	无
E2	分装热室外表面 30cm (背面)		0.15	无
E3	分装热室外表面 30cm (右侧面)		0.16	无
F1	防护门		0.14	无
F2	墙体 1	洁净走廊	0.15	无
F3	墙体 2	TLC 室	0.17	无
F4	墙体 4	洁净走廊	0.17	无
F5	机房楼上	负一楼停车场	0.16	无
G1	防护门 1		0.14	无
G2	墙体 1	退出缓冲间	0.16	无
G3	墙体 1	器具清洗间	0.15	无
G4	墙体 3	加速器机房	0.15	无
G5	墙体 4	固废间	0.14	无
G6	墙体 4	物料准备间	0.15	无
G7	墙体 5	缓冲间	0.14	无
G8	墙体 5	外包间	0.15	无
G9	机房楼上	负一楼停车场	0.14	无
G10	机房楼上	负一楼停车场	0.14	无
G11	墙体 3	加速器机房	0.16	无
G12	防护门 2		0.15	无
G13	墙体 5	传递窗 1	0.14	无
G14	墙体 5	传递窗 2	0.13	无
H1	生产区放射性废物桶外表面 30cm		0.15	无
I1	生产区储源罐外表面 30cm		0.16	无

J1	衰变池上方	0.16	无
K1	质控实验室分装柜外表面 30cm	0.14	无

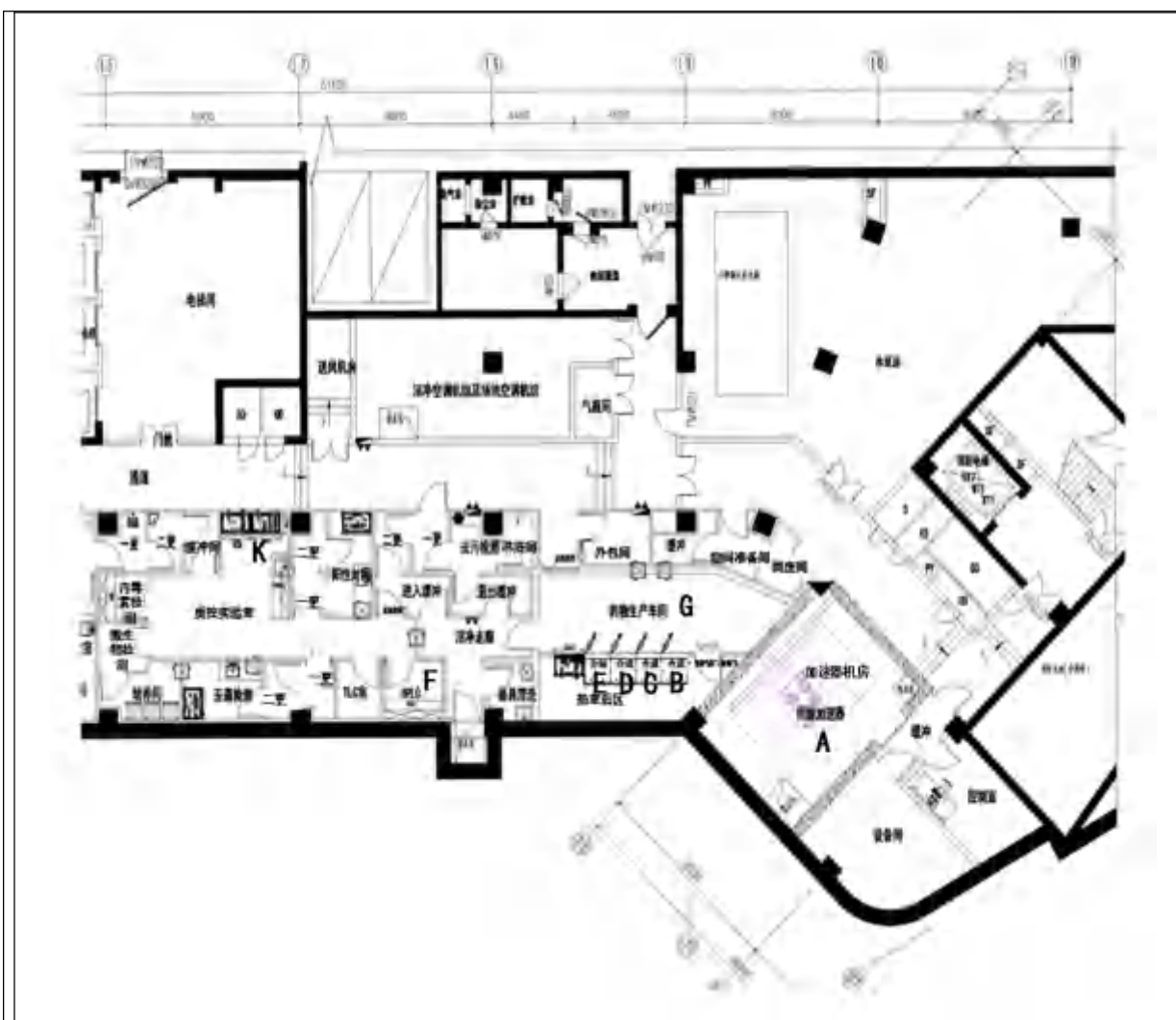
不同工作场所周围剂量当量率控制目标值要求

工作场所	周围剂量当量率控制目标值 ($\mu\text{Sv/h}$)
各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30cm 处	<2.5
人员偶尔居留的设备间等区域外表面 30cm 处	<10
放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备外表面 30cm 处	<2.5
放射性药物合成和分装箱体非正对人员操作位外表面 30cm 处	<25
固体放射性废物收集桶、使人员可接近的放射性废液收集罐体和管道外表面 30cm 处	<2.5

备注

- 1.周围剂量当量率本底范围：0.18~0.21 $\mu\text{Sv/h}$ ，空气吸收剂量率本底范围：0.13~0.18 $\mu\text{Gy/h}$ （未扣除宇宙射线响应值）；
- 2.检测结果未扣除本底值；
- 3.检测点位的结果为巡测最大值；
- 4.检测场所下方无建筑；
- 5.除特别备注外，检测点距防护门、观察窗外表面为 30cm，检测点距屏蔽容器外表面 30cm，检测场所上方检测点距地面 30cm；
- 6.场所代码“A”加速器机房周围剂量当量率为 γ 射线和中子之和；
- 7.对于 ^{137}Cs 作为检定参考辐射源时，空气比释动能和周围剂量当量的换算系数为 1.20Sv/Gy；
- 8.空气比释动能率与空气吸收剂量率的转换系数为 1；
- 9.本报告为“SZRD2025XHJ0963”号检测报告的更正报告，原报告作废。

核医学工作场所整体平面布局图



2、核医学工作场所表面污染检测结果

(1) 南院区核医学科

场所代码	场所名称	点位编号	检测点位置描述	检测结果 (Bq/cm ²)	场所分区
A	SPECT 机房/ 控制室	A1	SPECT 机房地面	<MDL	控制区
		A2	SPECT 机房诊断床面	<MDL	
		A3	SPECT 机房墙面	<MDL	
		A4	SPECT 机房大门表面	<MDL	
		A5	控制室门表面	<MDL	
		A6	控制室门门把手表面	<MDL	
		A7	控制室地面	<MDL	
		A8	控制室墙面	<MDL	

		A9	控制室桌子表面	<MDL	
B	注射室	B1	注射室地面	<MDL	控制区
		B2	注射室墙面	<MDL	
		B3	注射室通向污物间门表面	<MDL	
		B4	注射室通向污物间门门把手表面	<MDL	
		B5	注射室通向储源间门表面	<MDL	
		B6	注射室通向储源间门门把手表面	<MDL	
		B7	注射室通向卫生通过间门表面	<MDL	
		B8	注射室通向卫生通过间门门把手表面	<MDL	
		B9	注射室通向住院患者通道门表面	<MDL	
		B10	注射室通向住院患者通道门门把手表面	<MDL	
		B11	注射室分装柜表面	<MDL	
		B12	注射室废物箱表面	<MDL	
		B13	注射室注射窗口表面	<MDL	
		B14	注射室给药窗表面	<MDL	
		B15	注射室垃圾桶表面	<MDL	
		B16	注射室柜子表面	<MDL	
		B17	注射室自动分装柜表面	<MDL	
		B18	注射室通向门诊患者通道门表面	<MDL	
		B19	注射室通向门诊患者通道门门把手表面	<MDL	
C	储源间	C1	储源间地面	<MDL	控制区
		C2	储源间墙面	<MDL	
		C3	储源间通向注射室门表面	<MDL	
		C4	储源间通向注射室门门把手表面	<MDL	
D	污物间	D1	污物间地面	<MDL	控制区

		D2	污物间墙面	<MDL	
		D3	污物间通向注射室门表面	<MDL	
		D4	污物间通向注射室门门把手表面	<MDL	
		D5	污物间通向住院患者通道门表面	0.3	
		D6	污物间通向住院患者通道门门把手表面	0.3	
		D7	放射性废物桶表面	0.2	
E	卫生通过间	E1	卫生通过间地面	<MDL	监督区
		E2	卫生通过间墙面	<MDL	
		E3	卫生通过间通向注射室门表面	<MDL	
		E4	卫生通过间通向注射室门门把手表面	<MDL	
		E5	卫生通过间通向通道门表面	<MDL	
		E6	卫生通过间通向通道门门把手表面	<MDL	
		E7	卫生通过间通向冲淋室门表面	<MDL	
		E8	卫生通过间通向冲淋室门门把手表面	<MDL	
		E9	卫生通过间柜子表面	<MDL	
F	冲淋室	F1	冲淋室地面	<MDL	监督区
		F2	冲淋室墙面	<MDL	
		F3	冲淋室通向卫生通过间门表面	<MDL	
		F4	冲淋室通向卫生通过间门门把手表面	<MDL	
		F5	冲淋室洗手池表面	<MDL	
		F6	冲淋室马桶表面	<MDL	
G	候诊②	G1	候诊②地面	<MDL	控制区
		G2	候诊②墙面	<MDL	
		G3	候诊②座椅表面	<MDL	
		G4	候诊②门表面	<MDL	

		G5	候诊②门把手表面	<MDL	
		G6	卫生间地面	0.5	
		G7	卫生间墙面	<MDL	
		G8	卫生间门表面	<MDL	
		G9	卫生间门把手表面	<MDL	
		G10	卫生间马桶表面	0.3	
		G11	卫生间洗手池表面	<MDL	
		G12	卫生间通向维修通道门表面	<MDL	
		G13	卫生间通向维修通道门门把手表面	<MDL	
H	病房 1	H1	病房 1 地面	0.4	控制区
		H2	病房 1 墙面	<MDL	
		H3	病房 1 床面	<MDL	
		H4	病房 1 柜子表面	0.6	
		H5	病房 1 门表面	<MDL	
		H6	病房 1 门门把手表面	<MDL	
		H7	卫生间地面	0.6	
		H8	卫生间墙面	0.6	
		H9	卫生间门表面	<MDL	
		H10	卫生间门门把手表面	0.4	
		H11	卫生间马桶表面	5.3	
		H12	卫生间洗手池表面	0.7	
		H13	病房 1 放射性废物桶表面	<MDL	
I	病房 2	I1	病房 2 地面	0.4	控制区
		I2	病房 2 墙面	<MDL	
		I3	病房 2 床面	<MDL	

		I4	病房 2 柜子表面	0.6	
		I5	病房 2 门表面	<MDL	
		I6	病房 2 门门把手表面	<MDL	
		I7	卫生间地面	<MDL	
		I8	卫生间墙面	<MDL	
		I9	卫生间门表面	0.2	
		I10	卫生间门门把手表面	<MDL	
		I11	卫生间马桶表面	11.8	
		I12	卫生间洗手池表面	1.2	
		I13	病房 2 放射性废物桶表面	<MDL	
J	病房 5	J1	病房 5 地面	0.7	控制区
		J2	病房 5 墙面	<MDL	
		J3	病房 5 床面	<MDL	
		J4	病房 5 柜子表面	1.2	
		J5	病房 5 门表面	<MDL	
		J6	病房 5 门门把手表面	<MDL	
		J7	卫生间地面	0.6	
		J8	卫生间墙面	<MDL	
		J9	卫生间门表面	<MDL	
		J10	卫生间门门把手表面	0.3	
		J11	卫生间马桶表面	7.9	
		J12	卫生间洗手池表面	<MDL	
		J13	病房 5 放射性废物桶表面	<MDL	
K	病房 6	K1	病房 6 地面	<MDL	控制区
		K2	病房 6 墙面	<MDL	

		K3	病房 6 床面	<MDL	
		K4	病房 6 椅子表面	<MDL	
		K5	病房 6 柜子表面	<MDL	
		K6	病房 6 门表面	<MDL	
		K7	病房 6 门门把手表面	<MDL	
		K8	卫生间地面	<MDL	
		K9	卫生间墙面	<MDL	
		K10	卫生间门表面	<MDL	
		K11	卫生间门门把手表面	<MDL	
		K12	卫生间马桶表面	<MDL	
		K13	卫生间洗手池表面	<MDL	
		K14	病房 6 放射性废物桶表面	<MDL	
L	病房 3	L1	病房 3 地面	0.3	控制区
		L2	病房 3 墙面	0.2	
		L3	病房 3 门表面	<MDL	
		L4	病房 3 门门把手表面	0.3	
		L5	卫生间地面	0.4	
		L6	卫生间墙面	0.3	
		L7	卫生间门表面	<MDL	
		L8	卫生间门门把手表面	<MDL	
		L9	卫生间马桶表面	2	
		L10	卫生间洗手池表面	1.1	
		L11	病房 3 放射性废物桶表面	<MDL	
		L12	病床 3 床面	<MDL	
		L13	病床 3 柜子表面	0.5	

M	被服间	M1	被服间地面	<MDL	控制区
		M2	被服间墙面	<MDL	
		M3	被服间门表面	<MDL	
		M4	被服间门把手表面	<MDL	
		M5	被服间货架表面	<MDL	
N	住院患者通道	N1	住院患者通道墙面	<MDL	控制区
		N2	住院患者通道地面	0.2	
		N3	住院患者通道柜子表面	<MDL	
		N4	住院患者通道桌子表面	<MDL	
		N5	住院患者通道非损伤性废物箱表面	<MDL	
O	住院入口缓冲间	O1	住院入口缓冲间地面	<MDL	监督区
		O2	住院入口缓冲间墙面	<MDL	
		O3	住院入口缓冲间通向配餐间门表面	<MDL	
		O4	住院入口缓冲间通向配餐间门门把手表面	<MDL	
		O5	住院入口缓冲间通向通道门表面	<MDL	
		O6	住院入口缓冲间通向通道门门把手表面	<MDL	
		O7	住院入口缓冲间通向住院患者通道门表面	<MDL	
		O8	住院入口缓冲间通向住院患者通道门门把手表面	<MDL	
P	住院出口缓冲间	P1	住院出口缓冲间地面	<MDL	控制区
		P2	住院出口缓冲间墙面	<MDL	
		P3	住院出口缓冲间通向通道门表面	<MDL	
		P4	住院出口缓冲间通向通道门门把手表面	<MDL	
		P5	住院出口缓冲间通向住院患者通道门表面	<MDL	
		P6	住院出口缓冲间通向住院患者通道门门把手表面	<MDL	
		P7	住院出口缓冲间通向被服间门表面	<MDL	

		P8	住院出口缓冲间通向被服间门把手表面	<MDL	
Q	甲吸室	Q1	甲吸室地面	<MDL	监督区
		Q2	甲吸室墙面	<MDL	
		Q3	甲吸室门表面	<MDL	
		Q4	甲吸室门把手表面	<MDL	
		Q5	甲吸室桌子表面	<MDL	
		Q6	甲吸室座椅表面	<MDL	
R	敷贴室	R1	敷贴室地面	<MDL	控制区
		R2	敷贴室墙面	<MDL	
		R3	敷贴室门表面	<MDL	
		R4	敷贴室门把手表面	<MDL	
		R5	敷贴室桌子表面	<MDL	
		R6	敷贴室座椅表面	<MDL	
		R7	敷贴室保险柜表面	<MDL	
		R8	敷贴室洗手池表面	<MDL	
S	门诊患者通道	S1	门诊患者通道地面	<MDL	控制区
		S2	门诊患者通道墙面	<MDL	
		S3	门诊患者通道通向住院患者通道门表面	<MDL	
		S4	门诊患者通道通向住院患者通道门把手表面	<MDL	
T	门诊入口缓冲间	T1	门诊入口缓冲间地面	<MDL	监督区
		T2	门诊入口缓冲间墙面	<MDL	
		T3	门诊入口缓冲间通向通道门表面	<MDL	
		T4	门诊入口缓冲间通向通道门把手表面	<MDL	
		T5	门诊入口缓冲间通向门诊患者通道门表面	<MDL	
		T6	门诊入口缓冲间通向门诊患者通道门把手表面	<MDL	

U	运动负荷室	U1	运动负荷室地面	<MDL	控制区
		U2	运动负荷室墙面	<MDL	
		U3	运动负荷室门表面	<MDL	
		U4	运动负荷室门把手表面	<MDL	
		U5	运动负荷室座椅表面	<MDL	
V	候诊①	V1	候诊①地面	<MDL	控制区
		V2	候诊①墙面	<MDL	
		V3	候诊①座椅表面	<MDL	
		V4	候诊①通向门诊患者通道门表面	<MDL	
		V5	候诊①通向门诊患者通道门把手表面	<MDL	
		V6	候诊①通向通道门表面	<MDL	
		V7	候诊①通向通道门把手表面	<MDL	
		V8	卫生间地面	0.3	
		V9	卫生间墙面	<MDL	
		V10	卫生间门表面	<MDL	
		V11	卫生间门把手表面	<MDL	
		V12	卫生间马桶表面	0.5	
		V13	卫生间洗手池表面	<MDL	
X	配餐间	X1	配餐间地面	<MDL	监督区
		X2	配餐间墙面	<MDL	
		X3	送餐窗口表面	<MDL	
		X4	配餐间门表面	<MDL	
		X5	配餐间门把手表面	<MDL	
Y	检查室②	Y1	检查室②地面	<MDL	控制区
		Y2	检查室②墙面	<MDL	

		Y3	检查室②机房大门表面	<MDL	
		Y4	检查室②控制室门表面	<MDL	
		Y5	检查室②控制室门把手表面	<MDL	
		Y6	检查室②诊断床表面	<MDL	
Z	核医学科工作人员	Z1	核医学科工作人员手表面	<MDL	—
		Z2	核医学科工作人员皮肤暴露部分表面	<MDL	
		Z3	核医学科工作人员工作服表面	<MDL	
		Z4	核医学科工作人员手套表面	<MDL	
		Z5	核医学科工作人员鞋表面	<MDL	
		Z6	核医学科工作人员帽表面	<MDL	

备注

1. 本次检测已扣除本底值；
2. 本次检测采用直接测量方法；
3. MDL=0.24Bq/cm²；
4. 测量β放射性污染物质时探测器灵敏窗与被测表面的距离为 10mm；
5. 医院现将 SPECT/CT 控制室划分为监督区进行管理。

工作场所的放射性表面污染控制水平（单位：Bq/cm²）

表面类型		α放射性物质		β放射性物质
		极毒性	其他	
工作台、设备、 墙壁、地面	控制区	4	4×10	4×10
	监督区	4×10 ⁻¹	4	4
工作服、手套、 工作鞋	控制区 监督区	4×10 ⁻¹	4×10 ⁻¹	4
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10 ⁻²	4×10 ⁻²	4×10 ⁻¹

工作场所平面布局图

	冲间	C2	物料准备间墙面	<MDL	
		C3	物料准备间门表面	<MDL	
		C4	物料准备间门门把手表面	<MDL	
		C5	缓冲间地面	<MDL	
		C6	缓冲间墙面	<MDL	
		C7	缓冲间门表面	<MDL	
		C8	缓冲间门门把手表面	<MDL	
		C9	缓冲间冰箱表面	<MDL	
		C10	缓冲间传递窗 1 表面	<MDL	
D	外包间	D1	外包间地面	<MDL	监督区
		D2	外包间墙面	<MDL	
		D3	外包间门表面	<MDL	
		D4	外包间门门把手表面	<MDL	
		D5	外包间传递窗 2 表面	<MDL	
E	药物生产车间	E1	药物生产车间地面	<MDL	控制区
		E2	药物生产车间墙面	<MDL	
		E3	药物生产车间通往通道门表面	<MDL	
		E4	药物生产车间通往通道门门把手表面	<MDL	
		E5	药物生产车间通往洁净走廊门表面	<MDL	
		E6	药物生产车间通往洁净走廊门门把手表面	<MDL	
		E7	药物生产车间合成热室 1 表面	<MDL	
		E8	药物生产车间合成热室 2 表面	<MDL	
		E9	药物生产车间合成热室 3 表面	<MDL	
		E10	药物生产车间分装热室表面	<MDL	
		E11	药物生产车间桌面	<MDL	

		E12	药物生产车间椅面	<MDL	
		E13	药物生产车间传递窗 1 表面	<MDL	
		E14	药物生产车间传递窗 2 表面	<MDL	
		E15	药物生产车间通往热室后区门表面	<MDL	
		E16	药物生产车间通往热室后区门门把手表面	<MDL	
		E17	药物生产车间放射性废物桶表面	<MDL	
F	淋浴间	F1	淋浴间地面	<MDL	监督区
		F2	淋浴间墙面	<MDL	
		F3	淋浴间门表面	<MDL	
		F4	淋浴间门门把手表面	<MDL	
		F5	淋浴间淋浴装置表面	<MDL	
G	退出缓冲间	G1	退出缓冲间地面	<MDL	监督区
		G2	退出缓冲间墙面	<MDL	
		G3	退出缓冲间通往洁净走廊门表面	<MDL	
		G4	退出缓冲间通往洁净走廊门门把手表面	<MDL	
		G5	退出缓冲间通往去污检测间门表面	<MDL	
		G6	退出缓冲间通往去污检测间门门把手表面	<MDL	
H	去污检测间	H1	去污检测间地面	<MDL	监督区
		H2	去污检测间墙面	<MDL	
		H3	去污检测间通往淋浴间门表面	<MDL	
		H4	去污检测间通往淋浴间门门把手表面	<MDL	
		H5	去污检测间通往退出缓冲间门表面	<MDL	
		H6	去污检测间通往退出缓冲间门门把手表面	<MDL	
		H7	去污检测间通往进入缓冲间（一更）门表面	<MDL	
		H8	去污检测间通往进入缓冲间（一更）门门把手表面	<MDL	

		H9	去污检测间洗手池表面	<MDL	
I	进入缓冲间（一更）	I1	进入缓冲间（一更）地面	<MDL	监督区
		I2	进入缓冲间（一更）墙面	<MDL	
		I3	进入缓冲间（一更）通往通道门表面	<MDL	
		I4	进入缓冲间（一更）通往通道门门把手表面	<MDL	
		I5	进入缓冲间（一更）通往去污检测间门表面	<MDL	
		I6	进入缓冲间（一更）通往去污检测间门门把手表面	<MDL	
		I7	进入缓冲间（一更）通往进入缓冲间（二更）门表面	<MDL	
		I8	进入缓冲间（一更）通往进入缓冲间（二更）门门把手表面	<MDL	
J	进入缓冲间（二更）	J1	进入缓冲间（二更）地面	<MDL	监督区
		J2	进入缓冲间（二更）墙面	<MDL	
		J3	进入缓冲间（二更）门表面	<MDL	
		J4	进入缓冲间（二更）门门把手表面	<MDL	
		J5	进入缓冲间（二更）通往进入缓冲间门表面	<MDL	
		J6	进入缓冲间（二更）通往进入缓冲间门门把手表面	<MDL	
		J7	进入缓冲间（二更）通往进入缓冲间（一更）门表面	<MDL	
		J8	进入缓冲间（二更）通往进入缓冲间（一更）门门把手表面	<MDL	
K	进入缓冲间	K1	进入缓冲间地面	<MDL	监督区
		K2	进入缓冲间墙面	<MDL	
		K3	进入缓冲间通往进入缓冲间（二更）门表面	<MDL	
		K4	进入缓冲间通往进入缓冲间（二更）门门把手表面	<MDL	
		K5	进入缓冲间通往洁净走廊门表面	<MDL	
		K6	进入缓冲间通往洁净走廊门门把手表面	<MDL	
		K7	进入缓冲间通往质控实验室门表面	<MDL	
		K8	进入缓冲间通往质控实验室门门把手表面	<MDL	

L	洁净走廊	L1	洁净走廊地面	<MDL	控制区
		L2	洁净走廊墙面	<MDL	
		L3	洁净走廊通往进入缓冲间门表面	<MDL	
		L4	洁净走廊通往进入缓冲间门门把手表面	<MDL	
		L5	洁净走廊通往退出缓冲间门表面	<MDL	
		L6	洁净走廊通往退出缓冲间门门把手表面	<MDL	
		L7	洁净走廊通往药物生产车间门表面	<MDL	
		L8	洁净走廊通往药物生产车间门门把手表面	<MDL	
		L9	洁净走廊通往器具清洗间门表面	<MDL	
		L10	洁净走廊通往器具清洗间门门把手表面	<MDL	
		L11	洁净走廊通往集水坑门表面	<MDL	
		L12	洁净走廊通往集水坑门门把手表面	<MDL	
		L13	洁净走廊传递窗表面	<MDL	
M	器具清洗间	M1	器具清洗间地面	<MDL	控制区
		M2	器具清洗间墙面	<MDL	
		M3	器具清洗间门表面	<MDL	
		M4	器具清洗间门门把手表面	<MDL	
		M5	器具清洗间洗手池表面	<MDL	
		M6	器具清洗间水槽表面	<MDL	
		M7	器具清洗间镜柜表面	<MDL	
N	HPLC 室	N1	HPLC 室地面	<MDL	控制区
		N2	HPLC 室墙面	<MDL	
		N3	HPLC 室门表面	<MDL	
		N4	HPLC 室门门把手表面	<MDL	
O	TLC 室	O1	TLC 室地面	<MDL	控制区

		O2	TLC 室墙面	<MDL	
		O3	TLC 室门表面	<MDL	
		O4	TLC 室门门把手表面	<MDL	
P	无菌检测室（一更）	P1	无菌检测室（一更）地面	<MDL	监督区
		P2	无菌检测室（一更）墙面	<MDL	
		P3	无菌检测室（一更）通往质控实验室门表面	<MDL	
		P4	无菌检测室（一更）通往质控实验室门门把手表面	<MDL	
		P5	无菌检测室（一更）通往无菌检测室（二更）门表面	<MDL	
		P6	无菌检测室（一更）通往无菌检测室（二更）门门把手表面	<MDL	
Q	无菌检测室（二更）	Q1	无菌检测室（二更）地面	<MDL	监督区
		Q2	无菌检测室（二更）墙面	<MDL	
		Q3	无菌检测室（二更）通往无菌检测室（一更）门表面	<MDL	
		Q4	无菌检测室（二更）通往无菌检测室（一更）门门把手表面	<MDL	
		Q5	无菌检测室（二更）通往无菌检测室门表面	<MDL	
		Q6	无菌检测室（二更）通往无菌检测室门门把手表面	<MDL	
R	无菌检测室	R1	无菌检测室地面	<MDL	监督区
		R2	无菌检测室墙面	<MDL	
		R3	无菌检测室门表面	<MDL	
		R4	无菌检测室门门把手表面	<MDL	
		R5	无菌检测室传递窗 3 表面	<MDL	
		R6	无菌检测室传递窗 4 表面	<MDL	
S	培养间（无门牌）	S1	培养间地面	<MDL	监督区
		S2	培养间墙面	<MDL	
		S3	培养间门表面	<MDL	
		S4	培养间门门把手表面	<MDL	

		S5	培养间传递窗 4 表面	<MDL	
T	微生物检测室	T1	微生物检测室地面	<MDL	监督区
		T2	微生物检测室墙面	<MDL	
		T3	微生物检测室通往培养间门表面	<MDL	
		T4	微生物检测室通往培养间门门把手表面	<MDL	
		T5	微生物检测室通往质控实验室门表面	<MDL	
		T6	微生物检测室通往质控实验室门门把手表面	<MDL	
U	内毒素检测室	U1	内毒素检测室地面	<MDL	监督区
		U2	内毒素检测室墙面	<MDL	
		U3	内毒素检测室门表面	<MDL	
		U4	内毒素检测室门门把手表面	<MDL	
V	阳性对照室	V1	阳性对照室地面	<MDL	监督区
		V2	阳性对照室墙面	<MDL	
		V3	阳性对照室门表面	<MDL	
		V4	阳性对照室门门把手表面	<MDL	
		V5	阳性对照室传递窗表面	<MDL	
X	阳性对照室（二更）	X1	阳性对照室（二更）地面	<MDL	监督区
		X2	阳性对照室（二更）墙面	<MDL	
		X3	阳性对照室（二更）通往阳性对照室门表面	<MDL	
		X4	阳性对照室（二更）通往阳性对照室门门把手表面	<MDL	
		X5	阳性对照室（二更）通往阳性对照室（一更）门表面	<MDL	
		X6	阳性对照室（二更）通往阳性对照室（一更）门门把手表面	<MDL	
Y	阳性对照室（一更）	Y1	阳性对照室（一更）地面	<MDL	监督区
		Y2	阳性对照室（一更）墙面	<MDL	
		Y3	阳性对照室（一更）通往阳性对照室（二更）门表面	<MDL	

Z		Y4	阳性对照室（一更）通往阳性对照室（二更）门把手表面	<MDL	
		Y5	阳性对照室（一更）通往质控实验室门表面	<MDL	
		Y6	阳性对照室（一更）通往质控实验室门把手表面	<MDL	
	质控实验室	Z1	质控实验室地面	<MDL	控制区
		Z2	质控实验室墙面	<MDL	
		Z3	质控实验室通往缓冲间门表面	<MDL	
		Z4	质控实验室通往缓冲间门把手表面	<MDL	
		Z5	质控实验室通往内毒素检测室门表面	<MDL	
		Z6	质控实验室通往内毒素检测室门把手表面	<MDL	
		Z7	质控实验室通往微生物检测室门表面	<MDL	
		Z8	质控实验室通往微生物检测室门把手表面	<MDL	
		Z9	质控实验室通往阳性对照室（一更）门表面	<MDL	
		Z10	质控实验室通往阳性对照室（一更）门把手表面	<MDL	
		Z11	质控实验室通往进入缓冲间门表面	<MDL	
		Z12	质控实验室通往进入缓冲间门把手表面	<MDL	
		Z13	质控实验室通往 HPLC 室门表面	<MDL	
		Z14	质控实验室通往 HPLC 室门把手表面	<MDL	
		Z15	质控实验室通往 TLC 室门表面	<MDL	
		Z16	质控实验室通往 TLC 室门把手表面	<MDL	
		Z17	质控实验室通往无菌检测室（一更）门表面	<MDL	
		Z18	质控实验室通往无菌检测室（一更）门把手表面	<MDL	
		Z19	质控实验室传递窗 3 表面	<MDL	
		Z20	质控实验室与阳性对照室传递窗表面	<MDL	
		Z21	质控实验室与洁净走廊传递窗表面	<MDL	
a	缓冲间	a1	缓冲间地面	<MDL	监督区

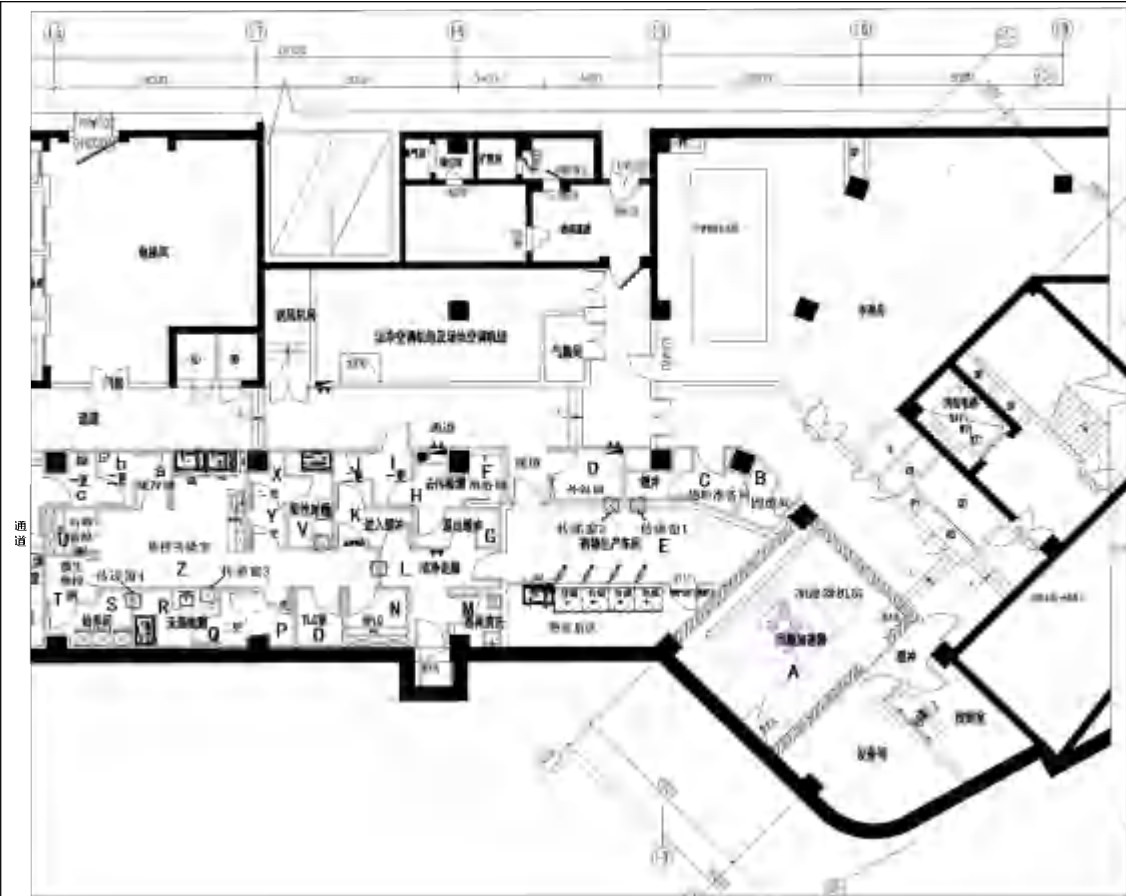
		a2	缓冲间墙面	<MDL	
		a3	缓冲间通往二更衣间②门表面	<MDL	
		a4	缓冲间通往二更衣间②门门把手表面	<MDL	
		a5	缓冲间通往质控实验室门表面	<MDL	
		a6	缓冲间通往质控实验室门门把手表面	<MDL	
b	缓冲间（二更）	b1	缓冲间（二更）地面	<MDL	监督区
		b2	缓冲间（二更）墙面	<MDL	
		b3	缓冲间（二更）通往缓冲间门表面	<MDL	
		b4	缓冲间（二更）通往缓冲间门门把手表面	<MDL	
		b5	缓冲间（二更）通往缓冲间（一更）门表面	<MDL	
		b6	缓冲间（二更）通往缓冲间（一更）门门把手表面	<MDL	
c	缓冲间（一更）	c1	缓冲间（一更）地面	<MDL	监督区
		c2	缓冲间（一更）墙面	<MDL	
		c3	缓冲间（一更）通往缓冲间（二更）门表面	<MDL	
		c4	缓冲间（一更）通往缓冲间（二更）门门把手表面	<MDL	
		c5	缓冲间（一更）通往通道门表面	<MDL	
		c6	缓冲间（一更）通往通道门门把手表面	<MDL	
d	回旋加速器制药场所工作人员	d1	回旋加速器制药场所工作人员手表面	<MDL	—
		d2	回旋加速器制药场所工作人员皮肤暴露部分表面	<MDL	
		d3	回旋加速器制药场所工作人员工作服表面	<MDL	
		d4	回旋加速器制药场所工作人员手套表面	<MDL	
		d5	回旋加速器制药场所工作人员鞋表面	<MDL	
备注					
1. 本次检测已扣除本底值； 2. 本次检测采用直接测量方法； 3. MDL=0.24Bq/cm²；					

4. 测量β放射性污染物质时探测器灵敏窗与被测表面的距离为 10mm。

工作场所的放射性表面污染控制水平（单位：Bq/cm²）

表面类型		α放射性物质		β放射性物质
		极毒性	其他	
工作台、设备、 墙壁、地面	控制区	4	4×10	4×10
	监督区	4×10 ⁻¹	4	4
工作服、手套、 工作鞋	控制区 监督区	4×10 ⁻¹	4×10 ⁻¹	4
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10 ⁻²	4×10 ⁻²	4×10 ⁻¹

工作场所平面布局图



3、核医学工作场所边界 50 米范围空气吸收剂量率检测结果

（1）南院区核医学科

医院南院区开机状态下周围环境检测点位γ辐射剂量率结果

序号	检测点位置	地面介质	检测结果（nGy/h）		备注
			平均值	标准差	

1	住院部 2 号楼内科 2 诊区（距项目东侧约 59m）	瓷砖	177	2	楼房内
2	住院部 1 号楼大厅（距项目东北侧约 12m）	瓷砖	170	2	楼房内
3	通道（项目所在地上方）	沥青	129	2	道路
4	通道（距项目西北侧约 55m）	沥青	138	2	道路
5	通道（距项目东南侧约 16m）	混凝土	121	3	道路
6	放疗中心（距项目西南侧约 60m）	瓷砖	174	2	楼房内
7	通道（距项目东南侧约 132m）	沥青	130	3	道路
8	门诊医技楼急诊医学部入口（距项目东南侧约 67m）	混凝土	141	4	道路
9	通道（距项目东侧约 95m）	沥青	106	2	道路

医院南院区关机状态下周围环境检测点位 γ 辐射剂量率结果

序号	检测点位置	地面介质	检测结果（nGy/h）		备注
			平均值	标准差	
1	住院部 2 号楼内科 2 诊区（距项目东侧约 59m）	瓷砖	173	3	楼房内
2	住院部 1 号楼大厅（距项目东北侧约 12m）	瓷砖	163	3	楼房内
3	通道（项目所在地上方）	沥青	128	2	道路
4	通道（距项目西北侧约 55m）	沥青	133	3	道路
5	通道（距项目东南侧约 16m）	混凝土	119	2	道路
6	放疗中心（距项目西南侧约 60m）	瓷砖	170	3	楼房内
7	通道（距项目东南侧约 132m）	沥青	126	3	道路
8	门诊医技楼急诊医学部入口（距项目东南侧约 67m）	混凝土	138	4	道路
9	通道（距项目东侧约 95m）	沥青	106	2	道路

备注

1. 仪器对宇宙射线响应值为 28.9nGy/h，以上检测结果扣除宇宙射线的响应部分，均在距地面 1m 测得；
2. a: 项目所在地经纬度：东经约 113°34'15"，北纬约 22°16'44"，海拔约 24m；
b: 万绿湖的经纬度：东经约 114°37'39"，北纬约 23°46'40"，海拔约 91m；
依据 HJ 61-2021 海拔高度≤200m，经度差别≤5°，纬度≤2°，可以不进行测量点的仪器对宇宙射线的响应值修正；
3. 仪器测量结果为空气比释动能率，单位为 nGy/h；
4. 测量结果参照 HJ 1157-2021 的方法处理得出：

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

$\dot{D}_{\gamma}$ ——测点处环境 γ 辐射空气吸收剂量率值，nGy/h；

k_1 ——仪器校准因子，1.02；
 k_2 ——仪器检验源效率因子，本仪器无检验源，该值取 1；
 R_γ ——仪器测量读数值均值，nGy/h；
 k_3 ——建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，楼房取 0.8，道路取 1；
 $\dot{D}_c$ ——测点处宇宙射线响应值，nGy/h；

5. 开机工况：

设备	SPECT/CT
检测条件	130kV，250mAs，3.97s
准直宽度	16×1.2mm
检测模体	CT 体模
扫描模式	螺旋扫

检测布点示意图



(2) 北院区放射性药物制备场所

医院北院区开机状态下周围环境检测点位γ辐射剂量率结果

序号	检测点位置	地面介质	检测结果（nGy/h）		备注
			平均值	标准差	
1	医技楼通道（距项目西北侧约 43m）	瓷砖	174	3	楼房内
2	营养餐厅（距项目西北侧约 57m）	瓷砖	175	2	楼房内
3	13 号楼通道（距项目西北侧约 71m）	瓷砖	165	2	楼房内

4	园山路（距项目西南侧约 25m）	沥青	131	2	道路
5	园山路（距项目东北侧约 36m）	沥青	109	2	道路
6	内科住院楼南门口通道（距项目西南侧约 19m）	混凝土	119	3	道路
7	香山公园内部路（距项目西南侧约 79m 道路）	沥青	139	2	道路

医院北院区开机状态下周围环境检测点位中子辐射周围剂量当量率结果

序号	检测点位置	地面介质	检测结果（nSv/h）	备注
1	医技楼通道（距项目西北侧约 43m）	瓷砖	<MDL	无
2	营养餐厅（距项目西北侧约 57m）	瓷砖	<MDL	无
3	13 号楼通道（距项目西北侧约 71m）	瓷砖	<MDL	无
4	园山路（距项目西南侧约 25m）	沥青	<MDL	无
5	园山路（距项目东北侧约 36m）	沥青	<MDL	无
6	内科住院楼南门口通道（距项目西南侧约 19m）	混凝土	<MDL	无
7	香山公园内部路（距项目西南侧约 79m 道路）	沥青	<MDL	无

医院北院区关机状态下周围环境检测点位 γ 辐射剂量率结果

序号	检测点位置	地面介质	检测结果（nGy/h）		备注
			平均值	标准差	
1	医技楼通道（距项目西北侧约 43m）	瓷砖	166	2	楼房内
2	营养餐厅（距项目西北侧约 57m）	瓷砖	176	2	楼房内
3	13 号楼通道（距项目西北侧约 71m）	瓷砖	166	2	楼房内
4	园山路（距项目西南侧约 25m）	沥青	128	2	道路
5	园山路（距项目东北侧约 36m）	沥青	101	3	道路
6	内科住院楼南门口通道（距项目西南侧约 19m）	混凝土	119	3	道路
7	香山公园内部路（距项目西南侧约 79m 道路）	沥青	129	2	道路

医院北院区关机状态下周围环境检测点位中子辐射周围剂量当量率结果

序号	检测点位置	地面介质	检测结果（nSv/h）	备注
----	-------	------	-------------	----

1	医技楼通道（距项目西北侧约 43m）	瓷砖	<MDL	无
2	营养餐厅（距项目西北侧约 57m）	瓷砖	<MDL	无
3	13 号楼通道（距项目西北侧约 71m）	瓷砖	<MDL	无
4	园山路（距项目西南侧约 25m）	沥青	<MDL	无
5	园山路（距项目东北侧约 36m）	沥青	<MDL	无
6	内科住院楼南门口通道（距项目西南侧约 19m）	混凝土	<MDL	无
7	香山公园内部路（距项目西南侧约 79m 道路）	沥青	<MDL	无

备注

1. 仪器对宇宙射线响应值为 28.9nGy/h，以上检测结果扣除宇宙射线的响应部分，均在距地面 1m 测得；
2. a：项目所在地经纬度：东经约 113°34'15"，北纬约 22°16'44"，海拔约 24m；
b：万绿湖的经纬度：东经约 114°37'39"，北纬约 23°46'40"，海拔约 91m；
依据 HJ 61-2021 海拔高度≤200m，经度差别≤5°，纬度≤2°，可以不进行测量点的仪器对宇宙射线的响应值修正；
3. 环境 X、γ剂量率测量仪测量结果为空气比释动能率，单位为 nGy/h，中子周围剂量当量仪测量结果为周围剂量当量率，单位为 nSv/h；
4. 测量结果参照 HJ 1157-2021 的方法处理得出：

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

$\dot{D}_{\gamma}$ ——测点处环境 γ 辐射空气吸收剂量率值，nGy/h；

k_1 ——仪器校准因子，1.02；

k_2 ——仪器检验源效率因子，本仪器无检验源，该值取 1；

R_{γ} ——仪器测量读数值均值，nGy/h；

k_3 ——建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，楼房取 0.8，道路取 1；

$\dot{D}_c$ ——测点处宇宙射线响应值，nGy/h；

5. 开机工况：加速器使用 11MeV 制药；

6. 中子周围剂量当量仪的 MDL 为 0.1μSv/h。

检测布点示意图



4、废水中总 α 、 β 放射性检测结果

样品名称	样品编号	采样地点	检测结果	
			总 α (Bq/L)	总 β (Bq/L)
衰变池废水	S2506050701	南区核医学科核素显像项目衰变池 2	<0.043	0.216
限值			<1	<10

备注

10.总 α 检出限为: 0.043 Bq/L, 总 β 检出限为: 0.015 Bq/L。

5、核医学工作场所周围土壤检测结果

统一编号	样品原号	样品性质	检测结果		
			Bq/kg		
			总 α	总 β	碘-131
250497-0001	北区核医学工作场所西侧采样点	土壤	-	1971.9	-
250497-0002	南区核医学工作场所西侧采样点	土壤	3506.9	1478.8	<0.15

注: 总 α 放射性检出限为 39.1Bq/kg, 总 β 放射性检出限为 17.8Bq/kg, 碘-131 放射性检出限为 0.15Bq/kg。

6、通风橱风速检测结果

南院区核医学科						
序号	检测位置	检测条件	检测结果	标准要求	单项结论	备注
1	注射室分装柜左手孔	开启排风装置,设备正常运行,左右手孔同时打开	1.14m/s	≥ 0.5 m/s	合格	无
2	注射室分装柜右手孔	开启排风装置,设备正常运行,左右手孔同时打开	1.06m/s	≥ 0.5 m/s	合格	无
北院区放射性药物制备场所						
序号	检测位置	检测条件	检测结果	标准要求	单项结论	备注
1	质控实验室分装柜左手孔	开启排风装置,设备正常运行,左右手孔同时打开	0.80m/s	≥ 0.5 m/s	合格	无
2	质控实验室分装柜右手孔	开启排风装置,设备正常运行,左右手孔同时打开	0.74m/s	≥ 0.5 m/s	合格	无

(1) 核医学工作场所防护检测结果均满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)的要求, SPECT/CT 机房和骨密度机房检测结果也均满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)的要求。

(2) 本次核医学工作场所所检各检测点位的表面污染检测结果均满足《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020)和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求。

(3) 废水中总 α 、总 β 放射性检测结果满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)的要求。

(4) 通风橱操作口截面风速检测结果满足《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020)的要求。

7.2 辐射工作人员与公众人员年有效剂量估算

(1) 辐射工作人员年有效剂量估算

本项目南院区核医学科存在的主要职业病危害来源于放射性药物的分装、质控、给药注射,以及对受检者显像前的近距离摆位、扫描环节,北院区放射性药物制备场所存在的主要职业病危害来源于放射性药物制备和质检环节。

表 7-2 各岗位辐射工作人员受照剂量情况分析

岗位人员	环节	剂量率 (μSv/h)	每人每年工作时间	年受照剂量 (mSv)	每人合计 (mSv)
核医学医师 (7 人)	甲癌病房查房	1348.84 (1349-0.16)	0.6h	0.81	0.81
核医学技师 (1 人)	SPECT/CT 扫描	0.15 (0.31-0.16)	2000h	0.30	1.746
	摆位	10.8	133.3h	1.44	
	骨密度扫描	0.04 (0.18-0.14)	138.9h	0.006	
核医学护士 (3 人)	SPECT 显像 药物分装	2.17 (2.33-0.16)	52.8h	0.11	2.048
	SPECT 显像 药物给药	0.45 (0.61-0.16)	52.8h	0.02	
	骨转移癌治 疗给药	0.45 (0.61-0.16)	8.3h	0.004	
	敷贴治疗	0.51 (0.67-0.16)	4.2h	0.002	
	碘-125 粒籽 分装	0.05 (0.21-0.16)	83.3h	0.004	
	甲癌指导服 药	0.29 (0.45-0.16)	5h	0.001	
	甲亢指导服 药	1.62 (1.78-0.16)	10.4h	0.017	
	¹⁷⁷ Lu 分装、 给药	1348.84 (1349-0.16)	1.4h	1.89	
回旋加速器操作技师 (2 人)	回旋加速器 操作	0.03 (0.21-0.18)	375h	0.01	0.01
放化合成 技师 (1 人)	正电子药物 合成	0.04 (0.22-0.18)	520h	0.02	0.05
	正电子药物 分装	0.12 (0.30-0.18)	207.5h	0.02	
	放射性药物 质检	0.02 (0.20-0.18)	625h	0.01	

注：
1.核医学工作场所年工作 250 天；
2.以上数据均已扣除本底值，保守扣除的为最小值；
3.摆位数据为 5mCi ¹³¹I 1 米处计算结果。

根据医院 2024 年-2025 年（近 4 期）个人剂量检测报告，本项目辐射工作人员年有效剂量最大值为 0.94mSv（护士），叠加本项目所致年受照剂量后，本项目辐射工作人员年受照剂量最大为 2.988（2.048+0.94）mSv/a。

（2）公众受照剂量年有效剂量估算

根据本项目相关场所的毗邻情况和人员居留情况，公众主要居住在周围通道等区

域。

表 7-3 本项目致公众附加有效剂量

目标点所在环境	剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留因子	累计时间 (h/a)	年附加剂量 (mSv/a)
门诊患者入口	0.05 (0.21-0.16)	1/16	562.5	0.0018
门诊患者出口	0.29 (0.45-0.16)	1/16	2000	0.036
储源间东北侧通道	0.02 (0.18-0.16)	1/16	2000	0.0026
敷贴室东侧通道	0.03 (0.19-0.16)	1/16	2000	0.0038
敷贴室北侧通道	0.04 (0.20-0.16)	1/16	2000	0.005
住院患者入口	1.07 (1.23-0.16)	1/16	219.6	0.015
住院患者出口	0.20 (0.36-0.16)	1/16	2.2	0.000028
骨密度机房东侧通道	0.03 (0.17-0.14)	1/16	138.9	0.0026
骨密度机房楼上通道	0.02 (0.16-0.14)	1/16	138.9	0.00017
核医学科楼上通道	0.04 (0.20-0.16)	1/16	2000	0.005
回旋加速器机房东侧通道	0.21 (0.39-0.18)	1/16	687.5	0.009
正电子药物生产车间北侧通道	0.03 (0.21-0.18)	1/16	687.5	0.0013
回旋加速器机房楼上通道	0.10 (0.28-0.18)	1/16	2000	0.0125
正电子药物生产车间楼上通道	0.01 (0.19-0.18)	1/16	2000	0.00125

注：1.核素病房北侧通道为消防检修通道，属于限制进入区域，通常无人员居留。

2. 住院患者通道入口按每天 4 名住院患者取餐 3 次，每人取餐 3min，年最多工作 366 天，则年累计时间为 219.6h。住院患者出口每人出院前剂量率检测约 20s，每周 8 名患者出院，年工作 50 周，则年累计时间为 2.2h。

3. 门诊患者通道入口按每天门诊给药患者 45 人次（含显像诊断、甲亢治疗、骨转移癌治疗患者），每人在注射窗口停留最长约 3min，每年工作 250 天，则年累计时间为 562.5h。

4. 骨密度扫描室每天诊断 20 人次，约 100s/人次，计算年出束时间为 138.9h。

5. 回旋加速器机房每天最多制备放射性药物 ^{18}F 2 次，每次制备时间最多 60min，每天最多制备放射性药物 ^{11}C 1 次，每次制备时间最多 20min，每天最多制备放射性药物 ^{13}N 1 次，每次制备时间最多 10min，每天最多制备放射性药物 ^{15}O 1 次，每次制备时间最多 15min，则年累计时间为 687.5h。其余场所保守按每天工作 8h，年工作 2000h 估算。

本项目辐射工作人员年受照剂量和公众年受照剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求（工作人员年受照剂量不超过 20mSv，公众年受照剂量不超过 1mSv），同时满足核技术应用项目环境影响报告表提出的有效剂量约束值（辐射工作人员有效剂量约束值低于 5mSv/a，公众有效剂量约束值低于 0.1mSv/a），

也能满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中规定的剂量约束值的要求。

表八、验收监测结论

验收监测结论:

1.验收内容

本次验收内容为南院区核医学科和北院区放射性药物制备场所均为乙级非密封放射性物质工作场所，南院区核医学科涉及使用放射性核素 ^{99m}Tc 、 ^{131}I 、 ^{177}Lu 、 ^{89}Sr 、 ^{223}Ra 、 ^{125}I 粒籽，涉及射线装置包括一台 SPECT/CT 和一台全身骨密度仪，北院区放射性药物制备场所涉及使用放射性核素 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{15}O ，涉及射线装置包括一台回旋加速器。

2.监测工况

辐射安全与防护设施已按照环境影响报告表以及审批部门审批决定落实，现场监测时，射线装置及辐射防护安全设施正常运行。

3.辐射环境监测结果

(1) 核医学工作场所防护检测结果均满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021) 的要求，SPECT/CT 机房和骨密度机房检测结果也均满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 的要求。

(2) 本次核医学工作场所所检各检测点位的表面污染检测结果均满足《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 的要求。

(3) 废水中总 α 、 β 放射性检测结果满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021) 的要求。

(3) 通风橱操作口截面风速检测结果满足《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020) 的要求。

经计算，涉及本项目的辐射工作人员和公众的年受照剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 的要求(工作人员年均受照剂量不超过 20mSv，公众年均受照剂量不超过 1mSv)，也满足核技术应用项目环境影响报告表的批复提出的有效剂量约束值(辐射工作人员有效剂量约束值不超过 5mSv/a，公众有效剂量约束值不超过 0.1mSv/a)。

4.辐射安全管理

建设单位完成了核技术利用建设项目环境影响报告表、广东省生态环境厅审批意见的要求，完善了辐射防护安全管理制度，在防护和管理上执行了国家的相关制度。

本项目辐射工作人员已参加辐射安全与防护培训，持证上岗，并进行个人剂量监测。

建设单位利用配备的检测仪器定期进行自行监测后，并将年度监测数据将作为本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，于每年 1 月 31 日前上报环保主管部门。

5.结论

项目已落实工程设计、环境影响评价及批复文件和其它对项目的环境保护要求，现场监测数据满足国家标准要求，已达到验收条件。

附件 1 事业单位法人证书

		事业单位法人证书		统一社会信用代码 12440400455927208W			
名 称	珠海市人民医院			法定代表人	郭煜		
宗 旨	为人民身体健康提供医疗与护理保健服务。			经费来源	财政补助二类		
业 务 范 围	医疗与护理、医学教学、医学研究、卫生医疗人员培训、卫生技术人员继续教育培训、医院与社区教育、养老服务、培训等工作。			开办资金	¥80465万元		
住 所	珠海市香洲区康宁路79号			举办单位	珠海市卫生健康局		
						登记管理机关	
有效期 自2021年01月11日至2026年01月11日				证书编号 12440400455927208W			
证书有效期满前30日内，持证书到登记机关办理换证手续。							

国家事业单位登记管理局监制

附件 2 辐射安全许可证



辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称：珠海市人民医院

统一社会信用代码：12440400455921203W

地址：珠海市香洲康宁路79号

法定代表人：崔敬

证书编号：粤环辐证[02619]

种类和范围：使用Ⅲ类、Ⅴ类放射源；使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置；生产、使用非密封放射性物质，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所（具体范围详见副本）。

有效期至：2026年04月22日



发证机关：生态环境部

发证日期：2024年12月13日



中华人民共和国生态环境部监制



辐射安全许可证

(副本)



中华人民共和国生态环境部监制



根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	珠海市人民医院		
统一社会信用代码	12440400455927208W		
地 址	珠海市香洲康宁路 79 号		
法定代表人	姓 名	崔敏	联系方式 0 [REDACTED]
辐射活动场所	名 称	场所地址	负责人
	粒子植入场所	广东省珠海市香洲区宁路 79 号北院区北院区 12 楼 2 楼	许杰华
	北院区 PET 中心	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号北院区住院综合楼 2 楼	许杰华
	南院区核医学科	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号南院区门诊楼 1 楼	许杰华
	放射性核素制备工作场所	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号北院区住院综合楼负 2 楼	许杰华
	南院区口腔医学中心一层口腔 CBCT 室 1	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号南院区口腔医学中心一层	于向荣
	南区门诊 2 楼放射影像科 CT3 室	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号门诊楼 2 楼、3 号楼 5 楼/13 号楼 2 楼、负 1 楼/横琴新区宝兴路 118 号综合楼 1,2 楼	于向荣
	南区门诊 2 楼放射科胃肠室	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号门诊楼 2 楼、3 号楼 5 楼/13 号楼 2 楼、负 1 楼/横琴新区宝兴路 118 号综合楼 1,2 楼	于向荣
	北区 13 号楼 2 楼体检科 DR2 号机房	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号门诊楼 2 楼、3 号楼 5 楼/13 号楼 2 楼、负 1 楼/横琴新区宝兴路 118 号综合楼 1,2 楼	于向荣
证书编号	粤环辐证[02619]		
有效期至	2026 年 04 月 22 日		
发证机关	广东省生态环境厅 (盖章)		
发证日期	2024 年 12 月 13 日		



根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	珠海市人民医院		
统一社会信用代码	12440400455927208W		
地 址	珠海市香洲康宁路 79 号		
法定代表人	姓 名	崔敏	联系方式 0755-26121111
辐射活动场所	名 称	场所地址	负责人
	1 号楼 3 楼手术室 6 号间	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号门诊楼 2 楼、3 号楼 5 楼/13 号楼 2 楼、负 1 楼/横琴新区宝兴路 118 号综合楼 1,2 楼	于向荣
	南区男科中心碎石室	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号门诊楼 2 楼、3 号楼 5 楼/13 号楼 2 楼、负 1 楼/横琴新区宝兴路 118 号综合楼 1,2 楼	于向荣
	北区 13 号楼 2 楼体检科 DR 室 1	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号门诊楼 2 楼、3 号楼 5 楼/13 号楼 2 楼、负 1 楼/横琴新区宝兴路 118 号综合楼 1,2 楼	于向荣
	南区门诊 2 楼放射科 CT 室 1	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号门诊楼 2 楼、3 号楼 5 楼/13 号楼 2 楼、负 1 楼/横琴新区宝兴路 118 号综合楼 1,2 楼	于向荣
	北区 13 号楼负一楼 CT 室	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号门诊楼 2 楼、3 号楼 5 楼/13 号楼 2 楼、负 1 楼/横琴新区宝兴路 118 号综合楼 1,2 楼	于向荣
	南区门诊 2 楼放射科 DR 室 2	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号门诊楼 2 楼、3 号楼 5 楼/13 号楼 2 楼、负 1 楼/横琴新区宝兴路 118 号综合楼 1,2 楼	于向荣
证书编号	粤环辐证[02619]		
有效期至	2026 年 04 月 22 日		
发证机关	广东省生态环境厅		
发证日期	2024 年 12 月 13 日		



海用件



根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	珠海市人民医院		
统一社会信用代码	12440400455927208W		
地 址	珠海市香洲康宁路 79 号		
法定代表人	姓 名	崔敏	联系方式 0
辐射活动场所	名 称	场所地址	负责人
	南区门诊 2 楼放射 科乳腺室	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号门 诊楼 2 楼、3 号楼 5 楼/13 号楼 2 楼、 负 1 楼/横琴新区宝兴路 118 号综合 楼 1,2 楼	于向荣
	南区 1 号 楼 3 楼手 术室 7 号 间	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号门 诊楼 2 楼、3 号楼 5 楼/13 号楼 2 楼、 负 1 楼/横琴新区宝兴路 118 号综合 楼 1,2 楼	于向荣
	南区 1 号 楼 2 楼综 合 ICU	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号门 诊楼 2 楼、3 号楼 5 楼/13 号楼 2 楼、 负 1 楼/横琴新区宝兴路 118 号综合 楼 1,2 楼	于向荣
	北区 13 号 楼 2 楼体 检科骨密 度室	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号门 诊楼 2 楼、3 号楼 5 楼/13 号楼 2 楼、 负 1 楼/横琴新区宝兴路 118 号综合 楼 1,2 楼	于向荣
	北区 12 号 2 楼放 射科 CT 室	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号门 诊楼 2 楼、3 号楼 5 楼/13 号楼 2 楼、 负 1 楼/横琴新区宝兴路 118 号综合 楼 1,2 楼	于向荣
	3 号楼 5 楼口腔科 拍片室 2	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号门 诊楼 2 楼、3 号楼 5 楼/13 号楼 2 楼、 负 1 楼/横琴新区宝兴路 118 号综合 楼 1,2 楼	于向荣
证书编号	粤环辐证[02619]		
有效期至	2026 年 04 月 22 日		
发证机关	广东省生态环境厅 (盖章)		
发证日期	2024 年 12 月 13 日		



根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	珠海市人民医院		
统一社会信用代码	12440400455927208W		
地 址	珠海市香洲康宁路 79 号		
法定代表人	姓 名	崔敏	联系方式 07
辐射活动场所	名 称	场所地址	负责人
	南区门诊 2 楼放射科 CT 室 2	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号门诊楼 2 楼、3 号楼 5 楼/13 号楼 2 楼、负 1 楼/横琴新区宝兴路 118 号综合楼 1,2 楼	于向荣
	南院区口腔医学中心一层 CBCT 室 3	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号南院区口腔医学中心一层	于向荣
	南院区口腔医学中心一层数字牙片室	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号南院区口腔医学中心一层	于向荣
	南区门诊 2 楼放射科 DR 室 1	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号门诊楼 2 楼、3 号楼 5 楼/13 号楼 2 楼、负 1 楼/横琴新区宝兴路 118 号综合楼 1,2 楼	于向荣
	南院区口腔医学中心一层口腔 CBCT 室 2	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号南院区口腔医学中心一层	于向荣
	南院区一号楼二楼 ICU	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号南院区一号楼二楼	于向荣
	南院区脊柱骨科	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号	于向荣
证书编号	粤环辐证[02619]		
有效期至	2026 年 04 月 22 日		
发证机关	广东省生态环境厅 (盖章)		
发证日期	2024 年 12 月 13 日		



根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	珠海市人民医院		
统一社会信用代码	12440400455927208W		
地 址	珠海市香洲康宁路 79 号		
法定代表人	姓 名	崔敏	联系方式 010 [REDACTED]
辐射活动场所	名 称	场所地址	负责人
	南院区门诊楼二层 CT 室	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号南院区门诊楼二层	于向荣
	南院区内镜中心	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号	于向荣
	北区 11 号楼 7 楼呼吸科 ICU	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号门诊楼 2 楼, 3 号楼 5 楼/13 号楼 2 楼、负 1 楼/横琴新区宝兴路 118 号综合楼 1,2 楼	于向荣
	介入诊疗中心 DSA7 号室	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号北院区 11 号楼 3 层	李勇
	介入医学中心 DSA4 室	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号北院区 11 号楼 3 楼	李勇
	南区门诊楼二楼介入 1 号手术室	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号南院区门诊楼二楼	李勇
	介入医学中心 DSA5 室	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号北院区 11 号楼 3 楼	李勇
	介入医学中心复合手术室 DSA 机房	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号北院区 12 号楼 3 楼	李勇
证书编号	粤环辐证[02619]		
有效期至	2026 年 04 月 22 日		
发证机关	广东省生态环境厅 (盖章)		
发证日期	2024 年 12 月 13 日		



根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	珠海市人民医院			
统一社会信用代码	12440400455927208W			
地 址	珠海市香洲康宁路 79 号			
法定代表人	姓 名	崔敏	联系方式	0755-26111111
辐射活动场所	名 称	场所地址		负责人
	介入医学中心复合手术室 CT 机房	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号北院区 12 号楼 3 楼		李勇
	介入中心	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号北院区 11 号楼 3 楼		李勇
	介入手术室 1	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号北院区 11 号楼 3 楼		李勇
	介入医学中心 DSA6 室	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号北院区 11 号楼 3 楼		李勇
	介入手术室 2	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号北院区 11 号楼 3 楼		李勇
	放疗中心 CT 模拟定位室	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号放疗中心大楼 1 楼		石玉生
	放疗中心 2 号直加机房	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号放疗中心大楼 1 楼		石玉生
	放疗中心 4 号直加机房	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号放疗中心大楼 1 楼		石玉生
	放疗中心 3 号直加机房	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号放疗中心大楼 1 楼		石玉生
证书编号	粤环辐证[02619]			
有效期至	2026 年 04 月 22 日			
发证机关	广东省生态环境厅			
发证日期	2024 年 12 月 13 日			





根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	珠海市人民医院		
统一社会信用代码	12440400455927208W		
地 址	珠海市香洲康宁路 79 号		
法定代表人	姓 名	崔敏	联系方式 07 [REDACTED]
辐射活动场所	名 称	场所地址	负责人
	放疗中心后装治疗室	广东省珠海市香洲区康宁路 79 号放疗中心大楼 1 楼	石玉生
	戒毒康复医院门诊一层 DR 室	广东省珠海市香洲区高新区金峰西路 1 号门诊一层	李晓冬
	戒毒康复医院门诊一层 CT 室	广东省珠海市香洲区高新区金峰西路 1 号门诊一层	李晓冬
证书编号	粤环辐证[02619]		
有效期至	2026 年 04 月 22 日		
发证机关	广东省生态环境厅		
发证日期	2024 年 12 月 13 日		





(一) 放射源

证书编号: 粤环辐证[02619]

证书编号：粤环辐证[02619]

序号	活动种类和范围					使用台账					备注		
	辐射活动场所名称	核素	类别	活动种类	总活度(贝可)/ 活度(贝可)× 枚数	编码	出厂活度 (贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请 单位	监管 部门
1	北院区 PET 中心	Na-22	V类	使用	3.7E+6*1	US14NA000015	3.7E+6	2014-01-20		刻度/校准源	北京树诚科技发展有限公司		
2		Ge-68	V类	使用	1.11E+8*1								
3		Ge-68	V类	使用	7.4E+7*1								
4	放疗中心 后装治疗室	Ir-192	III类	使用	3.7E+11*1	NL24IR001433	3.7E+11	2024-02-22	D85F2872	后装治疗机	荷兰		
5		Sr-90	V类	使用	7.4E+8*1								
6	南院区核医学科	Sr-90	V类	使用	7.4E+8*2	RU21SR000015	7.4E+8	2021-06-15	Sr90.20.21	数贴器	原子高科股份有限公司		
7		Co-	V类	使用	4.4E+8*1								

8 / 24



(一) 放射源

证书编号: 粤环辐证[02619]

序号	源项和参数描述				使用台账							批准	
	源项描述	核算要素	类别	源项描述	总活度(贝可)/ 活度(贝可) × 枚数	编码	出厂活度 (贝可)	出厂日期	序号	用途	来源		申请 单位



(二) 非密封放射性物质

证书编号: 粤环辐证[02619]

证书编号: 粤环辐证[02619]

活动种类和范围												备注	
序号	辐射活动场所名称	场所等级	核素	物理状态	活动种类	用途	日最大操作量 (贝可)	日等效最大操作量 (贝可)	年最大用量 (贝可)	申请单位	监管部门		
1	北院区 PET 中心	乙级	F-18	液态	使用	放射性 药物诊 断	4.88E+10	4.88E+7	1.22E+13				
2			Ga-68	液态	使用	放射性 药物诊 断	1.11E+9	1.11E+6	2.78E+11				
3	放射性核 素制备工 作场所	乙级	Ge- 68(Ga- 68)	液态	使用	放射性 药物生 产	1.85E+9	1.85E+6	4.63E+11				
4			F-18	液态	生产	放射性 药物生 产	1.18E+11	1.18E+9	2.96E+13				
5			O-15	液态	生产	放射性 药物生 产	1.85E+9	1.85E+7	4.63E+11				
6			N-13	液态	生产	放射性 药物生 产	4.07E+9	4.07E+7	1.02E+12				



(二) 非密封放射性物质

证书编号: 粤环辐证[02619]

序号	活动种类和范围						备注	
	辐射活动场所名称	场所等级	核素	物理状态	活动种类	用途	日最大操作量 (贝可)	日等效最大操作量 (贝可)
7			Ga-68	液态	生产	放射性 药物生 产	1.67E+9	4.16E+11
8			C-11	液态	生产	放射性 药物生 产	4.88E+10	1.22E+13
9	粒子植入 场所	丙级	I-125	固态	使用	放射性 药物治 疗	1.07E+10	2.66E+12
10	南院区核 医学科	乙级	Tc- 99m	液态	使用	放射性 药物诊 断	2.96E+10	7.4E+12
11			I-131	液态	使用	放射性 药物诊 断	9.25E+8	2.32E+11
12			Lu-177	液态	使用	放射性 药物诊 断	9.25E+8	2.32E+11
13			I-131	液态	使用	放射性 药物诊 断	3.7E+6	9.25E+8



(二) 非密封放射性物质

证书编号：粤环辐证[02619]											
活动种类和范围							备注				
序号	辐射活动场所名称	场所等级	核素	物理状态	活动种类	用途	日最大操作量 (贝可)	日等效最大操作量 (贝可)	年最大用量 (贝可)	申请 单位	监管 部门
						断					
14			P-32	液态	使用	放射性 药物治 疗	3.7E+6	3.7E+5	9.25E+8		
15			Ra-223	液态	使用	放射性 药物治 疗	3.7E+6	3.7E+7	9.25E+8		
16			La-177	液态	使用	放射性 药物治 疗	7.4E+9	7.4E+8	1.85E+12		
17			I-131	液态	使用	放射性 药物治 疗	1.85E+9	1.85E+8	4.63E+11		
18			I-131	液态	使用	放射性 药物治 疗	1.85E+10	1.85E+9	3.33E+12		
19			Sr-89	液态	使用	放射性 药物治 疗	1.85E+8	1.85E+7	4.63E+10		



(三) 射线装置

证书编号: 粤环辐证[02619]

活动种类和范围					使用台账				备注			
序号	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
1	1号楼3楼手术室6号间	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	小C臂	COMPACT L	8163	管电压 32 kV 管电流 120 mA	西门子		
2	北区11号楼7楼呼吸科ICU	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	移动DR机	UDL370I	400033	管电压 150 kV 管电流 400 mA	上海联影		
3	北区12号楼放射科CT室	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	III类	使用	1	64排螺旋CT机	Somatom Perspective	77452	管电压 130 kV 管电流 345 mA	西门子		
4	北区13号楼2楼体检科DR2号机房	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	DR机	DRX Innovation-擎天	LMP0465	管电压 150 kV 管电流 800 mA	锐珂		
5	北区13号楼2楼	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	平板DR机	AXTOM Aristos	10371	管电压 120 kV 管电流	西门子		



(三) 射线装置

证书编号: 粤环辐证[02619]

证书编号:粤环辐证[02619]

活动种类和范围					使用台账				备注			
序号	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
	体检科 DR室1						VX Plus		800 mA			
6	北区13 号楼2楼 体检科骨 密度室	医用诊断 X射线装置	III类	使用	1	全身骨密度仪	OSTEOC ORE	C16017M326	管电压 100 kV 管电流 2 mA	Medlink		
7	北区13 号楼负一 楼CT室	医用X射 线计算机断 层扫描 (CT)装 置	III类	使用	1	CT机	Revolutio n	REVCV1900 015CN	管电压 140 kV 管电流 500 mA	GE		
8	北院区 PET中心	医用X射 线计算机断 层扫描 (CT)装 置	III类	使用	1	PET/CT机	uEXPLO RER	F00009	管电压 140 kV 管电流 667 mA	联影		
9	放疗中心 2号直加 机房	粒子能量小 于100兆电 子伏的医用 加速器	II类	使用	1	直线加速器	Elekta Synergy	156269	粒子能量 15 MeV	医科达		
10	放疗中心	粒子能量小	II类	使用	1	直线加速器	Edge	4515	粒子能量 10	瓦里安		

14 / 24



(三) 射线装置

证书编号：粤环辐证[02619]

序号	活动种类和范围				使用台账				备注			
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
	3号直加机房	于100兆电子伏的医用加速器							MeV			
11	放疗中心4号直加机房	粒子能量小于100兆电子伏的医用加速器	II类	使用	1	直线加速器	Omrad	0110643	粒子能量 6 MeV	安科锐		
12	放疗中心CT模拟定位室	放射治疗模拟定位装置	III类	使用	1	模拟定位机	SOMATOM Definition AS	92493	管电压 140 kV 管电流 714 mA	西门子		
13	放疗中心后装治疗室	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	后装治疗机	Nucletron/Flexitron HDR	FT00549	管电压 115 kV 管电流 100 mA	荷兰核通		
14	放射性核素制备工场所	制备正电子发射计算机断层显像装置(PET)放射性药物的加速器	II类	使用	1	回旋加速器	玖源-11MTS	/	粒子能量 11 MeV	四川玖源粒子科技有限公司		
15	戒毒康复	医用X射	III	使用	1	CT机	Optima	BCZG210012	管电压 140	GE		

15/24



(三) 射线装置

证书编号: 粤环辐证[02619]

证书编号：粤环辐证[02619]												
序号	活动种类和范围					使用台账				备注		
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
	医院门诊一层CT室	线计算机断层扫描(CT)装置	Ⅲ类				CT620	6HM	kV 管电流 400 mA			
16	戒毒康复医院门诊一层DR室	医用诊断X射线装置	Ⅲ类	使用	1	DR 机	DigitEye 680	C2-8C000168	管电压 150 kV 管电流 630 mA	深圳迈瑞		
17	介入医学中心 DSA4室	血管造影用X射线装置	Ⅱ类	使用	1	DSA 机	UNIQ Clarity FD10	001443	管电压 125 kV 管电流 1000 mA	飞利浦		
18	介入医学中心 DSA5室	血管造影用X射线装置	Ⅱ类	使用	1	DSA 机	Discovery IGS 740	722865BU3	管电压 125 kV 管电流 1000 mA	GE		
19	介入医学中心 DSA6室	血管造影用X射线装置	Ⅱ类	使用	1	DSA 机	ARTIS pheno	164209	管电压 125 kV 管电流 1000 mA	西门子		
20	介入医学中心复合手术室CT机房	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	Ⅲ类	使用	1	64排螺旋CT机	SOMATOM Definition AS	92031	管电压 140 kV 管电流 500 mA	西门子		

16 / 24



(三) 射线装置

证书编号：粤环辐证[02619]

序号	活动种类和范围					使用台账				备注		
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
		置										
21	介入医学中心复合手术室 DSA机房	血管造影用X射线装置	II类	使用	1	DSA机	Artis Q zeego	118030	管电压 125 kV 管电流 1000 mA	西门子		
22	介入诊疗中心 DSA7号室	血管造影用X射线装置	II类	使用	1	7号 DSA	Azurion 7M20	(21) 703723	管电压 125 kV 管电流 1250 mA	飞利浦		
23	介入中心	血管造影用X射线装置	II类	使用	1	DSA机	Innova IGS 630	673290	管电压 125 kV 管电流 1000 mA	GE		
24	南区1号楼2楼综合ICU	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	移动DR机	UDL370I	402132	管电压 130 kV 管电流 400 mA	上海联影		
25	南区1号楼3楼手术室7号间	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	移动C臂机	OEC 9900	E2-2987	管电压 130 kV 管电流 150 mA	GE		
26	南区门诊2楼放射	医用X射线计算机断层	III类	使用	1	CT机	Revolution n Maxima	6670000-2	管电压 140 kV 管电流	GE		

17 / 24



(三) 射线装置

证书编号：粤环监证[02619]

证书编号：粤环监证(026191)

活动种类和范围				使用台账					备注			
序号	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
	科 CT 室 1	层扫描 (CT) 装置							500 mA			
27	南区门诊 2 楼放射科 CT 室 2	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	III 类	使用	1	双源 CT 机	128 层 Sonatom Definition Flash	73332	管电压 140 kV 管电流 500 mA	西门子		
28	南区门诊 2 楼放射科 DR 室 1	医用诊断 X 射线装置	III 类	使用	1	平板 DR 机	AXTOM Aristos VX Plus	1224	管电压 150 kV 管电流 500 mA	西门子		
29	南区门诊 2 楼放射科 DR 室 2	医用诊断 X 射线装置	III 类	使用	1	DR 机	uDR780i	230089	管电压 150 kV 管电流 630 mA	上海联影		
30	南区门诊 2 楼放射科乳腺室	医用诊断 X 射线装置	III 类	使用	1	乳腺机	Senographic Essential	699775BU3	管电压 70 kV 管电流 200 mA	GE		
31	南区门诊 2 楼放射科	医用诊断 X 射线装置	III 类	使用	1	胃肠机	Uni-Vision	64S532-10	管电压 80 kV 管电流	岛津		

13 / 24

粤环监证[02619]



(三) 射线装置

证书编号: 粤环辐证[02619]

序号	活动种类和范围					使用台账				备注		
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
32	科胃肠室 南区门诊 2楼放射 影像科 CT3室	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	Ⅲ类	使用	1	CT机	uCT780	650028	管电压 140 kV 管电流 500 mA	上海彩影		
33	南区门诊 楼二楼介入 1号手术室	血管造影用X射线装置	Ⅱ类	使用	1	DSA机	UNIQ Clarity FD20	1409	管电压 125 kV 管电流 1000 mA	飞利浦		
34	南区男科 中心碎石室	医用诊断X射线装置	Ⅲ类	使用	1	体外碎石机	HK-ESV/L-VI	5013	管电压 110 kV 管电流 5 mA	深圳惠康		
35	南院区核医学科	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	Ⅲ类	使用	1	SPECT/CT机	Symbia Intevo Bold	1595	管电压 140 kV 管电流 400 mA	西门子		
36	南院区脊柱骨科	医用诊断X射线装置	Ⅲ类	使用	1	移动C臂机	PLX118W F-B	18WF-B21116	管电压 120 kV 管电流 100 mA	南京普爱		

19 / 24



(三) 射线装置

证书编号: 粤环辐证[02619]

证书编号:粤环辐证[02619]

序号		活动种类和范围				使用台账					备注		
		辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
37			医用诊断X射线装置	III类	使用	1	移动O臂机	O2	C3066	管电压 110 kV 管电流 10 mA	美敦力		
38			医用诊断X射线装置	III类	使用	1	移动C臂机	Zielmi Vision RFD 3D	1321443	管电压 110 kV 管电流 250 mA	奇目		
39	南院区口腔医学中心一层CBCT室 ₃	口腔(牙科)X射线装置	III类	使用	1	口腔CT机	Kavo OP300-1	IE1806836		管电压 90 kV 管电流 16 mA	卡瓦		
40	南院区口腔医学中心一层口腔CBCT室 ₁	口腔(牙科)X射线装置	III类	使用	1	口腔CBCT机	AERO-X	KT21800202		管电压 95 kV 管电流 14 mA	卡瓦		
41	南院区口腔医学中心一层口腔CBCT室 ₂	口腔(牙科)X射线装置	III类	使用	1	口腔CBCT机	KaVo OP 3D Vision	ICU093109		管电压 120 kV 管电流 5 mA	卡瓦		

20/24



(三) 射线装置

证书编号: 粤环辐证[02619]

序号	活动种类和范围					使用台账				备注		
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
42	南院区口腔医学中心一层数字牙片室	口腔(牙科)X射线装置	Ⅲ类	使用	1	牙片机	RAY98(M)	RA98M2211040	管电压 65 kV 管电流 7 mA	蓝野		
43	南院区门诊楼二层CT室	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	Ⅲ类	使用	1	CT机	uCT 550	350084	管电压 140 kV 管电流 400 mA	上海联影		
44	南院区内镜中心	医用诊断X射线装置	Ⅲ类	使用	1	ERCP专用平板X线成像系统	Ultimax-i DREX-UI80	CIG2132083	管电压 150 kV 管电流 1000 mA	佳能		
45	南院区一号楼二楼ICU	医用诊断X射线装置	Ⅲ类	使用	1	移动DR机	Udr 370i(哪吒)	402132	管电压 150 kV 管电流 500 mA	联影		



(四) 许可证条件

证书编号: 粤环辐证[02619]

此页无内容



22 / 24



(五) 许可证申领、变更和延续记录

证书编号：粤环辐证[02619]

序号	业务类型	批准时间	内容事由	申领、变更和延续前许可证号
1	重新申请	2024-12-13	辐射安全许可证重新申请、法人变更	粤环辐证[02619]
2	重新申请	2024-08-23	辐射安全许可证重新申请、法人变更	粤环辐证[02619]
3	重新申请	2024-03-18	辐射安全许可证重新申请	粤环辐证[02619]
4	重新申请	2021-04-23	重新申请，批准时间：2021-04-23	粤环辐证[02619]
5	重新申请	2021-04-09	重新申请，批准时间：2021-04-09	粤环辐证[02619]
6	延续	2016-03-28	延续，批准时间：2016-03-28	粤环辐证[02619]



(六) 附件和附图

证书编号: 粤环辐证[02619]



24/24



附件 3 环境影响报告表的批复

广东省生态环境厅

粤环审〔2023〕151 号

广东省生态环境厅关于珠海市人民医院
核技术利用改扩建项目环境影响
报告表的批复

珠海市人民医院：

你单位报批的《核技术利用改扩建项目环境影响报告表》（以下简称报告表，编号为 HP-2022-137）等材料收悉。经研究，批复如下：

一、你单位核技术利用改扩建项目位于珠海市香洲康宁路 79 号珠海市人民医院内。项目主要内容为：

（一）对南院区门诊医技楼 1 楼核医学科非密封放射性物质

— 1 —

工作场所进行改扩建，重新优化调整布局。具体建设内容如下：

将原 PET/CT 机房改建为 1 间 SPECT/CT 机房，将原 ECT 机房改建为 1 间骨密度机房；将原 ECT 机房北侧走廊区域改建为 1 间 D-SPECT 机房和 1 间甲吸室；将原留观室改建为 1 间敷贴室；将原注射前候诊室、3 间注射后诊室、源与废物储存室和甲功测定室等区域改建为 4 间核素治疗病房、1 间储源间、1 间分装室及相关辅助功能用房；将核医学科西侧原办公室区域改建为 1 个衰变池。在改扩建后的 SPECT/CT 机房内新增安装使用 1 台 SPECT/CT（属 III 类射线装置）及在 D-SPECT 机房内新增安装使用 1 台 D-SPECT（配套使用 1 枚钴-57 放射源，属 V 类放射源，用于该设备校准），使用原有许可放射性核素钨-99m 及新增使用放射性核素碘-131 和镱-177 开展 SPECT/CT 显像诊断。增加放射性核素碘-131 使用量，除原许可治疗甲亢项目外，新增开展甲功检测和甲亢的治疗；新增使用放射性核素镱-223 和镱-177 开展核素治疗，调整减少原有许可放射性核素锶-89 核素治疗的使用量；在敷贴室新增使用放射性核素磷-32 和锶-90 放射源（属 V 类放射源）开展敷贴治疗；在分装室新增放射性核素碘-125 粒籽源分装场所。该核医学工作场所改扩建后仍属乙级非密封放射性物质工作场所。

（二）将医院北院区综合楼负二层中药库和器械仓库区域改建为放射性核素制备工作场所和小动物实验工作场所。

在放射性核素制备工作场所建设 1 间回旋加速器机房及配套

功能用房,在该机房内新增安装使用1台带自屏蔽回旋加速器(质子能量 ≤ 11 兆电子伏,束流强度 ≤ 100 微安,属II类射线装置)生产放射性核素氟-18、碳-11、氮-13和氧-15,用于本单位核医学项目使用。将北院区PET中心放射性核素锞-68发生器淋洗制备镱-68项目迁至放射性核素制备工作场所。该放射性核素制备工作场所为乙级非密封放射性物质工作场所。

在小动物实验工作场所建设1间1台小动物PET/SPECT/CT机房,并在该机房内新增安装使用1台小动物PET/SPECT/CT(属III类射线装置),新增使用放射性核素锞-89、镱-68、氟-18、铜-64、钷-166、锡-99m、碘-131、镱-177、钷-44、镱-188、镱-186、氮-13、碳-11、氧-15和钷-153开展小动物核素显像诊断。该核医学工作场所属乙级非密封放射性物质工作场所。

二、广东省环境辐射监测中心组织专家对报告表进行了技术评审,出具的评估意见认为,报告表有关该项目建设可能造成的环境影响分析,预测和评价内容,以及提出的辐射安全防护措施合理可行,环境影响评价结论总体可信。你单位应按照报告表内容组织实施。

三、项目在建设和运行中应严格落实报告表提出的各项辐射安全防护措施以及安全责任,确保辐射工作人员有效剂量约束值低于5毫希沃特/年,公众有效剂量约束值低于0.1毫希沃特/年。

四、项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制

度。改扩建前原有辐射工作场所须经辐射工作人员处理并检测达到相关标准要求。项目建成后，你单位应按规定的程序重新申请辐射安全许可证。

五、项目的环境保护日常监督管理工作由珠海市生态环境局负责。



公开方式：主动公开。

抄送：珠海市生态环境局、广东省环境辐射监测中心、核工业二七〇研究所。

广东省生态环境厅办公室

2023年7月26日印发

— 4 —

附件 4 辐射工作人员培训证书

核技术利用辐射安全与防护考核		
成绩报告单		
游正琴，女，1992年01月08日生，身份证：5[REDACTED]于2024年06月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。		
编号：FS24GD0300126	有效期：2024年06月16日至 2029年06月16日	
报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn		

核技术利用辐射安全与防护考核		
成绩报告单		
许杰华，女，1976年04月24日生，身份证：3[REDACTED]于2020年07月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。		
编号：FS20GD0300052	有效期：2020年07月21日至 2025年07月21日	
报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn		

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

王金玉，女，1978年10月05日生，身份证：[REDACTED] 于2021年07月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21GD0300154 有效期：2021年07月20日至 2026年07月20日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

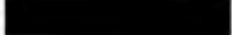
核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

苏玉玲，女，1980年07月08日生，身份证：[REDACTED] 于2021年07月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21GD0300155 有效期：2021年07月20日至 2026年07月20日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核		
成绩报告单		
邱斯雯, 女, 1995年09月19日生, 身份证:  于2024年05月参加 核医学 辐射安全与防护考核, 成绩合格。		
编号: FS24GD0300104	有效期: 2024年05月18日至 2029年05月18日	
报告单查询网址: fusha.mee.gov.cn		

核技术利用辐射安全与防护考核		
成绩报告单		
刘奇陇, 男, 2000年10月29日生, 身份证:  于2024年08月参加 核医学 辐射安全与防护考核, 成绩合格。		
编号: FS24GD0300188	有效期: 2024年08月13日至 2029年08月13日	
报告单查询网址: fusha.mee.gov.cn		

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

李丽琴，女，1990年11月29日生，身份证：[REDACTED] 于2021年07月参加 放射治疗 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21GD0200275 有效期：2021年07月20日至 2026年07月20日

报告单查询网址：fusha.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

黎蕾，女，1992年09月29日生，身份证：[REDACTED] 于2021年07月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21GD0300150 有效期：2021年07月20日至 2026年07月20日

报告单查询网址：fusha.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

雷海红，男，1978年04月17日生，身份证：[REDACTED] 于2021年07月参加 放射治疗 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21GD0200274 有效期：2021年07月20日至 2026年07月20日

报告单查询网址：fushu.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

蓝文珍，女，1975年09月27日生，身份证：[REDACTED]，于2021年07月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21GD0300148 有效期：2021年07月20日至 2026年07月20日

报告单查询网址：fushu.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



黄文山，男，1995年03月16日生，身份证：[REDACTED] 于2024年05月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS24GD0300098 有效期：2024年05月12日至 2029年05月12日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



何美娇，女，1992年07月18日生，身份证：[REDACTED] 于2021年07月参加 放射治疗 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21GD0200281 有效期：2021年07月20日至 2026年07月20日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

陈球，女，1998年04月19日生，身份证：[REDACTED] 于2024年08月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS24GD0300224

有效期：2024年08月31日至 2029年08月31日

报告单查询网址：fusha.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

余结群，女，1996年04月21日生，身份证：[REDACTED] 于2024年05月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS24GD0300102

有效期：2024年05月18日至 2029年05月18日

报告单查询网址：fusha.mee.gov.cn

附件 5 竣工验收监测报告

(1) 辐射源环境监测 SZRD2025XHJ1185、SZRD2025XHJ1221（南院区）



深圳市瑞达检测技术有限公司

检测报告

SZRD2025XHJ1185

检测内容：辐射源环境监测

委托单位：珠海市人民医院

检测日期：2025 年 5 月 24 日



编制：周丰

审核：石晶辉

签发：李亚明

签发日期：2025 年 06 月 11 日



说 明

1. 本公司电子版检测报告中使用经系统认证的电子签章，与纸质版检测报告具有同等的法律效力；电子版检测报告原件可通过扫描封面上的二维码进行查阅；
2. 报告的组成包括封面、说明、正文及签字；
3. 报告未加盖“深圳市瑞达检测技术有限公司检验检测专用章”无效；多页报告未盖骑缝章无效；报告签署位置未盖章无效；
4. 报告无编制、审核、签发者签名无效；报告涂改无效；部分复印无效；
5. 如报告中存在偏离标准方法等情况时，应在报告中提供偏离情况的信息；
6. 抽（采）样按《抽（采）样管理程序》执行；抽（采）样过程中存在可能影响检测结果解释的环境条件及采（抽）样方法偏离标准或规范等情况时，应在报告中提供上述偏离情况的信息；
7. 对委托方自行抽（采）样送检的样品，其样品及样品信息均由委托方提供，我司不对样品及样品信息的真实性及完整性负责，本报告仅对送检样品负责；
8. 未加盖  资质认定标志的报告，不具有对社会的证明作用；
9. 委托方如对报告有异议，请在收到报告后 15 天内以书面形式向本机构提出，逾期不予受理。

检验检测机构名称：深圳市瑞达检测技术有限公司

检验检测机构地址：深圳市龙华区大浪街道高峰社区华荣路乌石岗工业区 3 栋 1 层-2 层

邮政编号：518131

业务电话：（0755）86087410

投诉电话：（0755）86665710

报告编号：SZRD2025XHJ1185

深圳市瑞达检测技术有限公司
检 测 报 告

一、 基本信息

委托单位名称	珠海市人民医院
受检单位名称	珠海市人民医院
受检单位地址	珠海市香洲康宁路 79 号
检测地点	珠海市香洲康宁路 79 号
项目编号	RD2120247156X0001
检测项目	周围剂量当量率、空气吸收剂量率
检测方法依据	HJ 1157-2021《环境γ辐射剂量率测量技术规范》 HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》
检测内容参照	HJ 1157-2021《环境γ辐射剂量率测量技术规范》 HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》 HJ 61-2021《辐射环境监测技术规范》
评价方法依据	HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》
检测日期	2025 年 5 月 24 日 8 时 12 分~2025 年 5 月 24 日 14 时 15 分
检测人员	周丰、丁一

二、 主要检测仪器

名称	型号	编号	检定证书编号	检定日期
辐射检测仪	AT1121	45090	2024H21-20-5625230002	2024 年 11 月 29 日
环境 X、γ剂量率 测量仪	SCK-200+SCK -200-EN	22000+22001	2024H21-20-5625773 001-01	2024 年 11 月 25 日
CT 剂量模体	ALK	20191209	非计量器具	非计量器具

注：检定证书的有效期为 1 年。

(转下页)

报告编号：SZRD2025XHJ1185

(接上页)

三、 检测结果

表 1 自动分装柜工作场所检测结果

场所代码	A				
场所名称	自动分装柜				
检测条件	875mCi (约 $3.2\times 10^{10}\text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于储源罐内，储源罐的铅盖打开，储源罐位于自动分装柜内				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
A1	自动分装柜 30cm	上侧	0.60	0.50	—
		左侧	0.46	0.38	—
		右侧	0.20	0.17	—
		前方	0.99	0.82	—
		后方	0.72	0.60	—

★

30cm

●

1

★表示源的位置

图 1 自动分装柜工作场所检测布点示意图

(转下页)

(接上页)

表 2 Tc-99m 分装柜工作场所检测结果

场所代码	B				
场所名称	Tc-99m 分装柜				
检测条件	25mCi (约 $9.2 \times 10^8 \text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于分装柜中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
B1	分装柜外表面 30cm	观察窗	2.09	1.74	—
		胸部	2.33	1.94	—
		腹部	1.73	1.44	—
		下肢	1.98	1.65	—
		左手孔(关)	1.80	1.50	—
		右手孔(关)	1.79	1.49	—
		左侧(冲淋间)	0.19	0.16	—
		右侧	0.20	0.17	—
		取物孔	1.44	1.20	—
		后方 (门诊患者通道)	0.27	0.22	—

分装柜

观察窗

左手孔

右手孔

●

主视图

分装柜

取物孔

右视图

门诊患者通道

墙体

冲淋间

墙体

★

●

俯视图

★表示源的位置

图 2 Tc-99m 分装柜工作场所检测布点示意图

图 2 Tc-99m 分装柜工作场所检测布点示意图

(转下页)

（接上页）

表 3 注射室工作场所检测结果

场所代码	C				
场所名称	注射室				
检测条件	875mCi（约 $3.2\times 10^{10}\text{Bq}$ ）的 ^{131}I 裸源位于自动分装柜中间 25mCi（约 $9.2\times 10^8\text{Bq}$ ）的 ^{131}I 裸源位于手动分装柜中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
C1	防护门 1	上侧	0.52	0.43	控制区
	防护门 1	下侧	0.52	0.43	控制区
	防护门 1	左侧	0.45	0.38	控制区
	防护门 1	右侧	0.54	0.45	控制区
	防护门 1	中部	0.57	0.48	控制区
	防护门 1	门把手	0.55	0.46	控制区
C2	防护门 2	上侧	0.18	0.15	监督区
	防护门 2	下侧	0.19	0.16	监督区
	防护门 2	左侧	0.17	0.14	监督区
	防护门 2	右侧	0.18	0.15	监督区
	防护门 2	中部	0.19	0.16	监督区
	防护门 2	门把手	0.18	0.15	监督区
C3	防护门 3	上侧	0.72	0.60	控制区
	防护门 3	下侧	1.60	1.33	控制区
	防护门 3	左侧	1.11	0.92	控制区
	防护门 3	右侧	1.13	0.94	控制区
	防护门 3	中部	1.14	0.95	控制区
	防护门 3	门把手	1.13	0.94	控制区

（转下页）

(接上页)

检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
C4	防护门 4	上侧	0.19	0.16	控制区
	防护门 4	下侧	0.20	0.17	控制区
	防护门 4	左侧	0.20	0.17	控制区
	防护门 4	右侧	0.19	0.16	控制区
	防护门 4	中部	0.18	0.15	控制区
	防护门 4	门把手	0.19	0.16	控制区
C5	防护门 5	上侧	0.20	0.17	控制区
	防护门 5	下侧	0.20	0.17	控制区
	防护门 5	左侧	0.18	0.15	控制区
	防护门 5	右侧	0.19	0.16	控制区
	防护门 5	中部	0.18	0.15	控制区
	防护门 5	门把手	0.18	0.15	控制区
C6	墙体 1	门诊患者通道	0.18	0.15	控制区
C7	墙体 1	注射窗口	0.19	0.16	控制区
C8	墙体 2	冲淋室	0.20	0.17	监督区
C9	墙体 2	卫生通过间	0.19	0.16	监督区
C10	墙体 3	储源间	0.18	0.15	控制区
C11	墙体 3	污物间	0.62	0.52	控制区
C12	墙体 4	住院患者通道	0.19	0.16	控制区
C13	墙体 4	给药窗	0.20	0.17	控制区
C14	机房楼上	通道	0.18	0.15	监督区

(转下页)

(接上页)



表4 给药窗工作场所检测结果

场所代码	D				
场所名称	给药窗				
检测条件	226mCi (约 8.4×10^9 Bq) 的 ^{131}I 裸源位于给药窗平齐住院患者通道一侧				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
D1	给药窗 30cm	上侧	0.45	0.38	控制区
	给药窗 30cm	下侧	0.41	0.34	控制区
	给药窗 30cm	左侧	0.44	0.37	控制区
	给药窗 30cm	右侧	0.42	0.35	控制区
	给药窗 30cm	中部	0.41	0.34	控制区

(转下页)

(接上页)

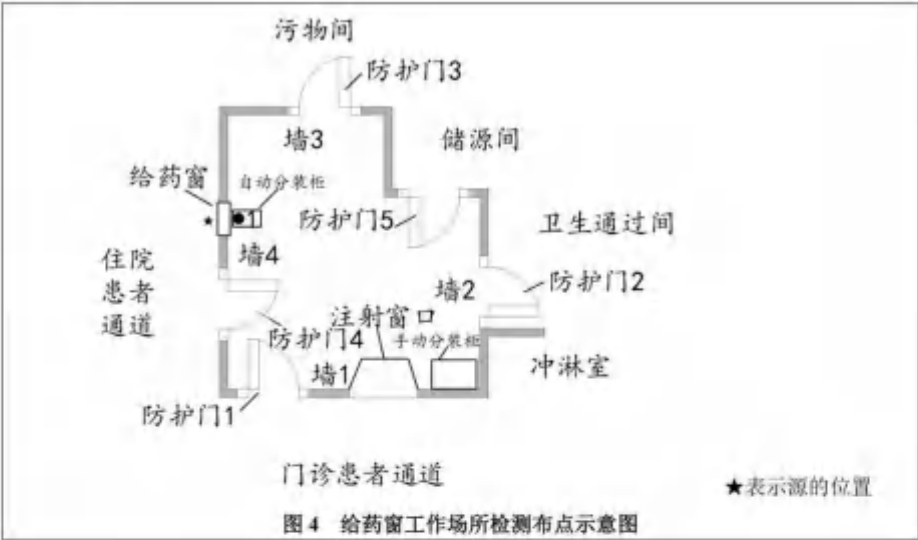


表 5 注射窗口工作场所检测结果

场所代码	E				
场所名称	注射窗口				
检测条件	5.37mCi (约 2.0×10 ⁸ Bq) 的 ¹³¹ I 裸源位于注射窗台中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 (μSv/h)	空气吸收剂量率 (μGy/h)	场所分区
E1-1	注射窗口 30cm	观察窗	0.56	0.47	控制区
		头部	0.39	0.32	控制区
		胸部	0.44	0.37	控制区
		腹部	0.61	0.51	控制区
		下肢	0.41	0.34	控制区
		左手孔关	0.53	0.44	控制区
		右手孔关	0.47	0.39	控制区

(转下页)

(接上页)

检测条件	10.68mCi (约 $4.0\times 10^8\text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于注射窗台中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
E2-1	注射窗口 30cm	观察窗	1.78	1.48	控制区
		头部	0.86	0.72	控制区
		胸部	1.06	0.88	控制区
		腹部	0.92	0.77	控制区
		下肢	0.45	0.38	控制区
		左手孔关	0.63	0.52	控制区
		右手孔关	0.83	0.69	控制区

污物间

防护门3

墙3

储源间

给药窗

自动分装柜

防护门5

墙4

住院患者通道

防护门4

墙2

卫生通过间

防护门2

注射窗口 2-1-1

手动分装柜

墙1

防护门1

冲淋室

门诊患者通道

★表示源的位置

图5 注射窗口工作场所检测布点示意图

(转下页)

报告编号：SZRD2025XHJ1185

(接上页)

表 6 储源间工作场所检测结果

场所代码	F				
场所名称	储源间				
检测条件	800mCi (约 3.0×10^{10} Bq) 的 ^{99m}Tc , 875mCi (约 3.2×10^{10} Bq) 的 ^{131}I , 300mCi (约 1.1×10^{10} Bq) 的 ^{125}I , 裸源位于各自的铅储药罐中, 铅储药罐位于房间中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
F1	防护门	上侧	0.40	0.33	控制区
	防护门	下侧	1.08	0.90	控制区
	防护门	左侧	0.36	0.30	控制区
	防护门	右侧	0.46	0.38	控制区
	防护门	中部	0.34	0.28	控制区
	防护门	门把手	0.46	0.38	控制区
F2	墙体 1	注射室	0.20	0.17	控制区
F3	墙体 2	卫生通过间	0.19	0.16	监督区
F4	墙体 3	通道	0.18	0.15	监督区
F5	墙体 4	污物间	0.20	0.17	控制区
F6	墙体 4	注射室	0.19	0.16	控制区
F7	机房楼上	通道	0.18	0.15	监督区

(转下页)

(接上页)

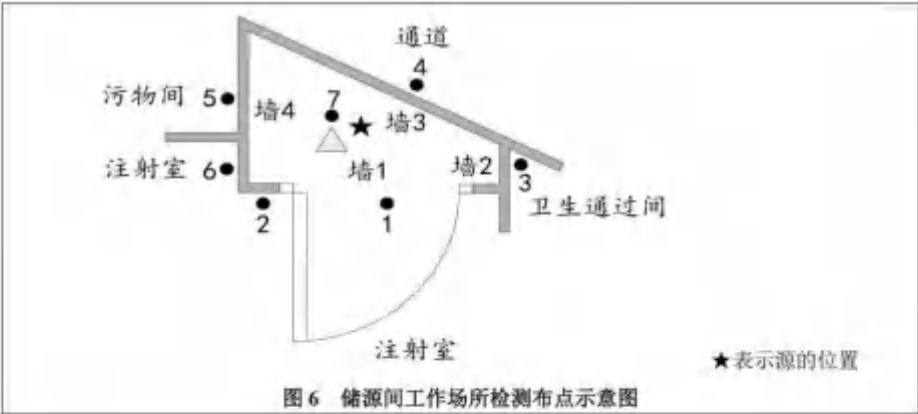


图 6 储源间工作场所检测布点示意图

表 7 病房 1 工作场所检测结果

场所代码	H1				
场所名称	病房 1				
检测条件	226mCi (约 $8.4\times 10^6\text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于病床上				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
H1	防护门	上侧	1.90	1.58	控制区
	防护门	下侧	2.02	1.68	控制区
	防护门	左侧	2.23	1.86	控制区
	防护门	右侧	2.19	1.82	控制区
	防护门	中部	2.12	1.77	控制区
	防护门	门把手	2.11	1.76	控制区
H2	墙体 1	住院患者通道	0.32	0.27	控制区
H3	墙体 2	病房 2	1.21	1.01	控制区
H4	墙体 2	卫生间	0.61	0.51	控制区
H5	墙体 3	发电机房	0.25	0.21	监督区
H6	墙体 4	维修通道	1.61	1.34	控制区
H7	墙体 4	候诊②	0.71	0.59	控制区

(转下页)

(接上页)



表8 病房2工作场所检测结果

场所代码	1				
场所名称	病房2				
检测条件	226mCi (约 $8.4 \times 10^9\text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于病床上				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
II	防护门	上侧	2.18	1.82	控制区
	防护门	下侧	1.06	0.88	控制区
	防护门	左侧	1.99	1.66	控制区
	防护门	右侧	2.28	1.90	控制区
	防护门	中部	2.29	1.91	控制区
	防护门	门把手	2.28	1.90	控制区

(转下页)

(接上页)

检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
12	墙体 1	住院患者通道	0.41	0.34	控制区
13	墙体 2	住院患者通道	0.52	0.43	控制区
14	墙体 2	污洗间	0.55	0.46	控制区
15	墙体 2	卫生间	0.19	0.16	控制区
16	墙体 3	发电机房	0.23	0.19	监督区
17	墙体 4	卫生间	0.94	0.78	控制区
18	墙体 4	病房 1	0.64	0.53	控制区
19	机房楼上	通道	0.19	0.16	监督区

★表示源的位置

图 8 病房 2 工作场所检测布点示意图

(转下页)

报告编号：SZRD2025XHJ1185

(接上页)

表 9 病房 3 工作场所检测结果

场所代码	J				
场所名称	病房 3				
检测条件	226mCi (约 $8.4\times 10^9\text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于病床上				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
J1	防护门	上侧	3.2	2.7	控制区
	防护门	下侧	4.5	3.8	控制区
	防护门	左侧	4.0	3.3	控制区
	防护门	右侧	4.6	3.8	控制区
	防护门	中部	6.0	5.0	控制区
	防护门	门把手	7.9	6.6	控制区
J2	墙体 1	住院患者通道	1.44	1.20	控制区
J3	墙体 2	配餐间	0.40	0.33	监督区
J4	墙体 2	通道	0.60	0.50	监督区
J5	墙体 3	住院出口缓冲间	0.39	0.32	控制区
J6	墙体 3	消防栓	0.43	0.36	控制区
J7	墙体 4	住院患者通道	0.32	0.27	控制区
J8	机房楼上	通道	0.19	0.16	监督区

(转下页)

(接上页)



表10 病房5工作场所检测结果

场所代码	K				
场所名称	病房5				
检测条件	226mCi (约 8.4×10^6 Bq) 的 ^{131}I 裸源位于病床上				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
K1	防护门	上侧	2.67	2.22	控制区
	防护门	下侧	2.20	1.83	控制区
	防护门	左侧	1.74	1.45	控制区
	防护门	右侧	2.68	2.23	控制区
	防护门	中部	5.4	4.5	控制区
	防护门	门把手	5.1	4.2	控制区
K2	墙体1	住院患者通道	1.23	1.03	控制区
K3	墙体2	病房6	1.09	0.91	控制区
K4	墙体3	发电机房	0.23	0.19	监督区
K5	墙体4	卫生间	0.21	0.18	控制区
K6	墙体5	污洗间	1.33	1.11	控制区
K7	墙体6	污洗间	1.33	1.11	控制区

(转下页)

(接上页)



表 11 病房 6 工作场所检测结果

场所代码	L				
场所名称	病房 6				
检测条件	226mCi (约 $8.4\times 10^9\text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于病床上				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
L1	防护门	上侧	0.46	0.38	控制区
	防护门	下侧	0.47	0.39	控制区
	防护门	左侧	0.60	0.50	控制区
	防护门	右侧	0.54	0.45	控制区
	防护门	中部	0.57	0.48	控制区
	防护门	门把手	0.44	0.37	控制区
L2	墙体 1	住院患者通道	0.35	0.29	控制区
L3	墙体 1	住院出口缓冲间	0.23	0.19	控制区
L4	墙体 2	被服间	0.27	0.22	控制区

(转下页)

（接上页）

检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
L5	墙体3	通道	0.95	0.79	监督区
L6	墙体4	发电机房	0.23	0.19	监督区
L7	墙体5	病房5	1.34	1.12	控制区
L8	墙体6	住院患者通道	0.54	0.45	控制区
L9	机房楼上	通道	0.20	0.17	监督区

★表示源的位置

图 11 病房 6 工作场所检测布点示意图

表 12 被服间工作场所检测结果

场所代码	M				
场所名称	被服间				
检测条件	8.41mCi (约 $3.1 \times 10^8\text{Bq}$) 的 ^{125}I 裸源位于房间中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
M1	防护门	上侧	0.67	0.56	控制区
	防护门	下侧	1.69	1.41	控制区
	防护门	左侧	1.28	1.07	控制区
	防护门	右侧	1.21	1.01	控制区
	防护门	中部	1.64	1.37	控制区
	防护门	门把手	1.69	1.41	控制区

（转下页）

(接上页)

检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
M2	墙体 1	住院出口缓冲间	0.24	0.20	控制区
M3	墙体 2	通道	0.21	0.18	监督区
M4	墙体 3	通道	0.21	0.18	监督区
M5	墙体 4	卫生间	1.03	0.86	控制区
M6	机房楼上	通道	0.19	0.16	监督区

图 12 被服间工作场所检测布点示意图

表 13 送餐窗口工作场所检测结果

场所代码	N				
场所名称	送餐窗口				
检测条件	226mCi ($8.4 \times 10^9\text{Bq}$) 的 ^{132}I 裸源位于取餐位桌子中央				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
N1	送餐窗口 30m	上侧	0.99	0.82	监督区
	送餐窗口 30m	下侧	1.83	1.52	监督区
	送餐窗口 30m	左侧	1.12	0.93	监督区
	送餐窗口 30m	右侧	0.67	0.56	监督区
	送餐窗口 30m	中部	0.96	0.80	监督区

(转下页)

(接上页)

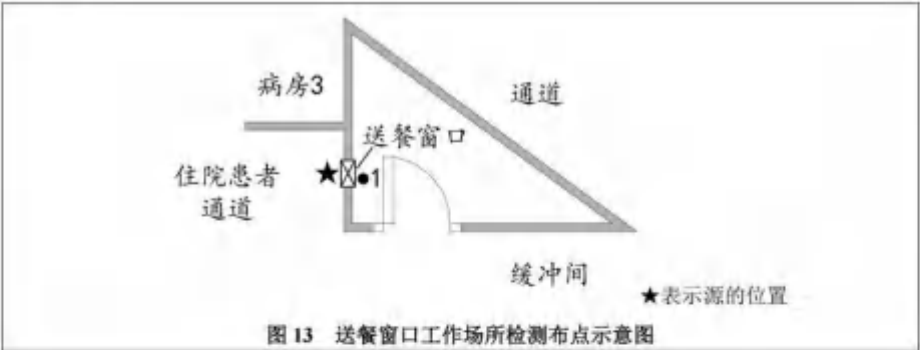


图 13 送餐窗口工作场所检测布点示意图

表 14 住院入口门工作场所检测结果

场所代码	O				
场所名称	住院入口门				
检测条件	226mCi (约 $8.4\times10^9\text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于取餐位桌子中央				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
O1	住院入口门	上侧	0.51	0.42	监督区
	住院入口门	下侧	0.83	0.69	监督区
	住院入口门	左侧	0.51	0.42	监督区
	住院入口门	右侧	0.71	0.59	监督区
	住院入口门	中部	1.23	1.03	监督区
	住院入口门	门把手	1.18	0.98	监督区

图 14 住院入口门工作场所检测布点示意图

(转下页)

报告编号：SZRD2025XHJ1185

(接上页)

表 15 住院出口门工作场所检测结果

场所代码	P				
场所名称	住院出口门				
检测条件	226mCi (约 $8.4\times 10^9\text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于病房 6 门口				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
P1	住院出口门	上侧	0.36	0.30	监督区
	住院出口门	下侧	0.33	0.28	监督区
	住院出口门	左侧	0.34	0.28	监督区
	住院出口门	右侧	0.35	0.29	监督区
	住院出口门	中部	0.34	0.28	监督区
	住院出口门	门把手	0.34	0.28	监督区

The diagram illustrates the layout of the hospital exit area. It shows a central corridor with several rooms branching off: Room 6 (病房6) at the top, Room 3 (病房3) on the left, and a污物间 (waste room) on the right. There are two 卫生间 (bathrooms) located between the rooms. A star symbol (★) marks the location of the ^{131}I source in Room 6. A dot labeled '1' indicates the detection point at the exit door. A legend at the bottom right states '★表示源的位置' (★ indicates the source location).

图 15 住院出口门工作场所检测布点示意图

(转下页)

(接上页)

表 16 住院与门诊间防护门工作场所检测结果

场所代码	Q				
场所名称	住院与门诊间防护门				
检测条件	226mCi (约 $8.4\times 10^8\text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于给药窗住院患者通道一侧地面				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
Q1	防护门	上侧	2.37	1.98	控制区
	防护门	下侧	0.95	0.79	控制区
	防护门	左侧	1.21	1.01	控制区
	防护门	右侧	1.24	1.03	控制区
	防护门	中部	2.08	1.73	控制区
	防护门	门把手	2.01	1.68	控制区
★表示源的位置 图 16 住院与门诊间防护门工作场所检测布点示意图					

(转下页)

报告编号：SZRD2025XHJ1185

(接上页)

表 17 运动负荷室工作场所检测结果

场所代码	R				
场所名称	运动负荷室				
检测条件	10.68mCi (约 $4.0\times 10^8\text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于房间中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
R1	防护门	上侧	0.41	0.34	控制区
	防护门	下侧	1.36	1.13	控制区
	防护门	左侧	0.95	0.79	控制区
	防护门	右侧	1.32	1.10	控制区
	防护门	中部	1.22	1.02	控制区
	防护门	门把手	1.15	0.96	控制区
R2	墙体 1	门诊患者通道	0.35	0.29	控制区
R3	墙体 2	门诊患者通道	0.21	0.18	控制区
R4	墙体 3	检查室①	0.17	0.14	控制区
R5	墙体 4	检查室②	0.22	0.18	控制区
R6	机房楼上	通道	0.18	0.15	监督区
R7	墙体 1	消防栓	0.84	0.70	控制区

(转下页)

(转下页)

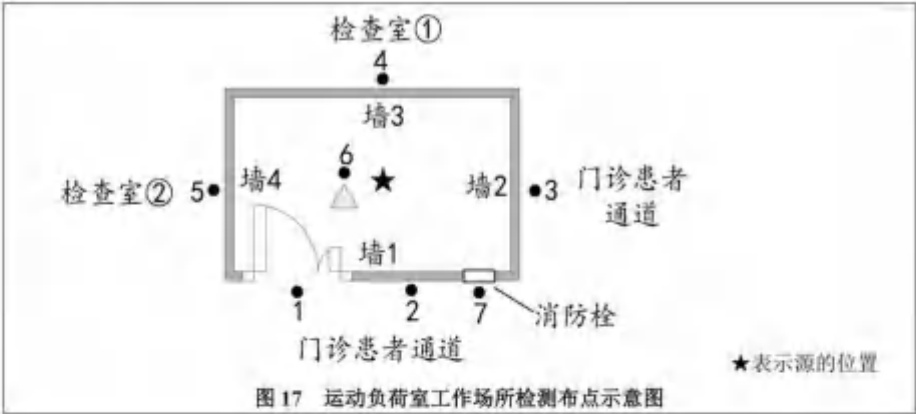


图 17 运动负荷室工作场所检测布点示意图

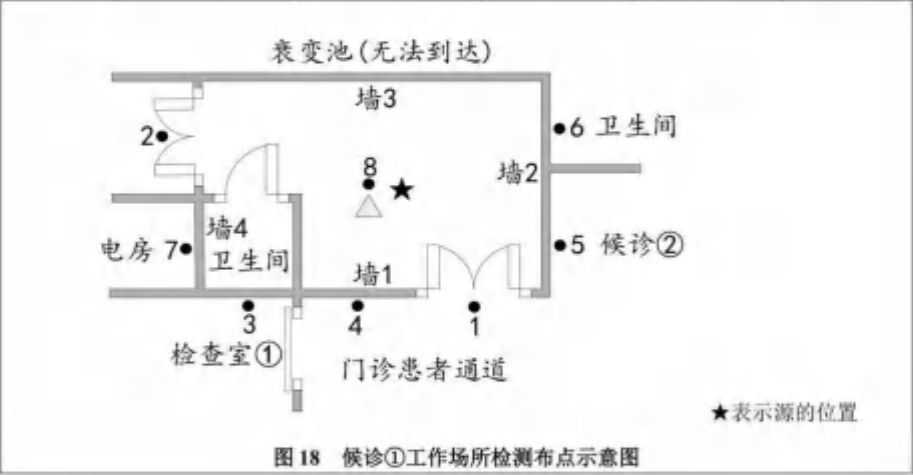
表 18 候诊①工作场所检测结果

场所代码	S				
场所名称	候诊①				
检测条件	10.68mCi (约 $4.0\times10^8\text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于房间中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
S1	防护门	上侧	0.50	0.42	控制区
	防护门	下侧	0.36	0.30	控制区
	防护门	左侧	0.23	0.19	控制区
	防护门	右侧	0.52	0.43	控制区
	防护门	中部	0.71	0.59	控制区
	防护门	门把手	0.55	0.46	控制区
S2	门诊出口门	上侧	0.30	0.25	监督区
	门诊出口门	下侧	0.35	0.29	监督区
	门诊出口门	左侧	0.41	0.34	监督区
	门诊出口门	右侧	0.33	0.28	监督区
	门诊出口门	中部	0.44	0.37	监督区
	门诊出口门	门把手	0.45	0.38	监督区

(转下页)

(接上页)

检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
S3	墙体 1	检查室①	0.17	0.14	控制区
S4	墙体 1	门诊患者通道	0.14	0.12	控制区
S5	墙体 2	候诊②	0.24	0.20	控制区
S6	墙体 2	卫生间	0.25	0.21	控制区
S7	墙体 4	电房	0.15	0.12	监督区
S8	机房楼上	通道	0.18	0.15	监督区



(转下页)

报告编号: SZRD2025XHJ1185

(接上页)

表 19 候诊②工作场所检测结果

场所代码	T				
场所名称	候诊②				
检测条件	22.9mCi (约 $8.5 \times 10^8 \text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于房间中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
T1	防护门 1	上侧	0.61	0.51	控制区
	防护门 1	下侧	1.08	0.90	控制区
	防护门 1	左侧	0.44	0.37	控制区
	防护门 1	右侧	0.89	0.74	控制区
	防护门 1	中部	1.32	1.10	控制区
	防护门 1	门把手	0.44	0.37	控制区
T2	防护门 2	上侧	0.52	0.43	控制区
	防护门 2	下侧	0.53	0.44	控制区
	防护门 2	左侧	0.70	0.58	控制区
	防护门 2	右侧	0.75	0.62	控制区
	防护门 2	中部	0.74	0.62	控制区
	防护门 2	门把手	0.74	0.62	控制区
T3	墙体 1	候诊①	0.17	0.14	控制区
T4	墙体 2	住院患者通道	0.24	0.20	控制区
T5	墙体 3	病房 1	0.21	0.18	控制区
T6	墙体 4	维修通道	0.59	0.49	控制区
T7	墙体 5	维修通道	0.94	0.78	控制区
T8	墙体 6	候诊①	0.17	0.14	控制区
T9	机房楼上	通道	0.19	0.16	监督区

(转下页)

(接上页)

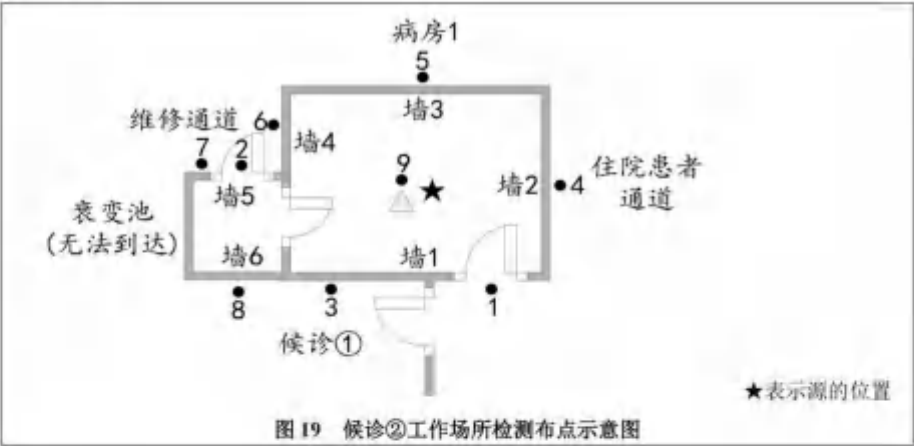


图 19 候诊②工作场所检测布点示意图

表 20 检查室①工作场所检测结果

场所代码	U				
场所名称	检查室①				
检测条件	5.37mCi（约 $2.0\times10^8\text{Bq}$ ）的 ^{131}I 裸源位于诊断床上，曝光参数为 130kV，338mA，3.97s，散射模体为 CT 体模，准直宽度为 $1.2\times16\text{mm}$				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
U1	工作人员操作位		0.18	0.15	监督区
U2	管线洞口		0.52	0.43	监督区
U3	观察窗	上侧	0.32	0.27	监督区
	观察窗	下侧	0.22	0.18	监督区
	观察窗	左侧	0.30	0.25	监督区
	观察窗	右侧	0.31	0.26	监督区
	观察窗	中部	0.25	0.21	监督区

(转下页)

(接上页)

检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
U4	控制室门	上侧	0.19	0.16	监督区
	控制室门	下侧	0.20	0.17	监督区
	控制室门	左侧	0.20	0.17	监督区
	控制室门	右侧	0.22	0.18	监督区
	控制室门	中部	0.21	0.18	监督区
	控制室门	门把手	0.22	0.18	监督区
U5	机房大门	上侧	0.43	0.36	控制区
	机房大门	下侧	0.24	0.20	控制区
	机房大门	左侧	0.20	0.17	控制区
	机房大门	右侧	0.21	0.18	控制区
	机房大门	中部	0.19	0.16	控制区
U6	墙体1	控制室	0.18	0.15	监督区
U7	墙体1	控制室	0.18	0.15	监督区
U8	墙体2	骨密度室	0.19	0.16	控制区
U9	墙体2	检查室②控制室	0.19	0.16	监督区
U10	墙体3	检查室②	0.18	0.15	控制区
U11	墙体3	运动负荷室	0.19	0.16	控制区
U12	墙体4	卫生间	0.20	0.17	控制区
U13	墙体4	电房	0.20	0.17	监督区
U14	墙体4	卫生间	0.20	0.17	监督区
U15	机房楼上	通道	0.18	0.15	监督区
U16	机房楼上	通道	0.19	0.16	监督区

(转下页)

(接上页)

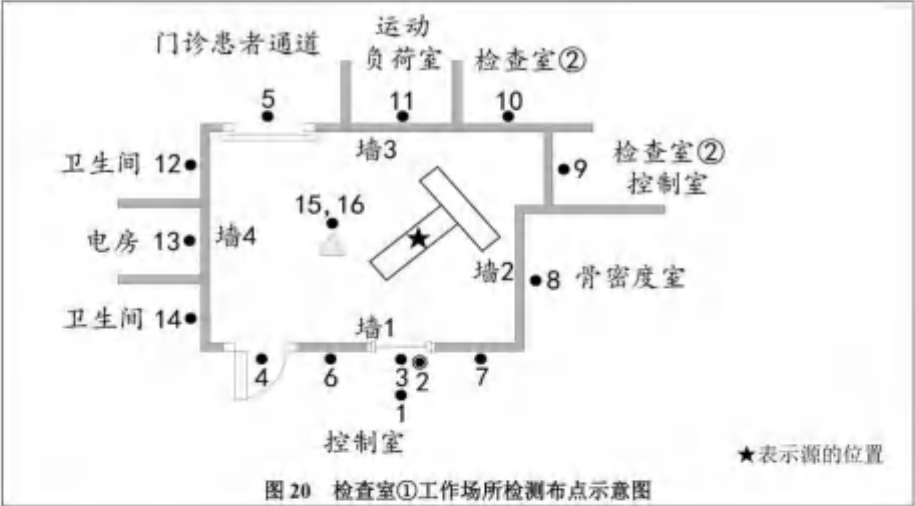


表 21 门诊入口门工作场所检测结果

场所代码	V				
场所名称	门诊入口门				
检测条件	10.68mCi（约 $4.0\times10^9\text{Bq}$ ）的 ^{131}I 裸源位于注射窗台				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
V1	门诊入口门	上侧	0.20	0.17	监督区
	门诊入口门	下侧	0.21	0.18	监督区
	门诊入口门	左侧	0.20	0.17	监督区
	门诊入口门	右侧	0.20	0.17	监督区
	门诊入口门	中部	0.20	0.17	监督区
	门诊入口门	门把手	0.20	0.17	监督区

(转下页)

(接上页)

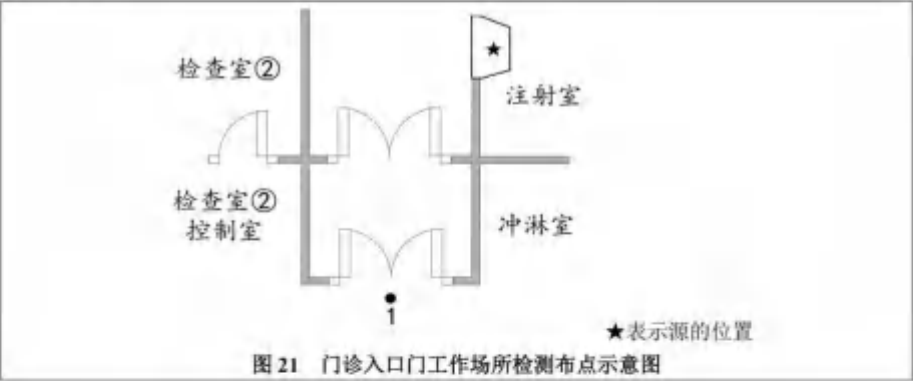


表 22 甲吸室工作场所检测结果

场所代码	W				
场所名称	甲吸室				
检测条件	0.01343mCi (约 $5.0\times10^5\text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于房间中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
W1	防护门	上侧	0.21	0.18	—
	防护门	下侧	0.21	0.18	—
	防护门	左侧	0.21	0.18	—
	防护门	右侧	0.21	0.18	—
	防护门	中部	0.21	0.18	—
	防护门	门把手	0.21	0.18	—
W2	墙体 1	通道	0.21	0.18	—
W3	墙体 2	检查室②控制室	0.21	0.18	监督区
W4	墙体 3	通道	0.22	0.18	监督区
W5	墙体 4	通道	0.21	0.18	—
W6	机房楼上	通道	0.19	0.16	监督区

(转下页)

(接上页)

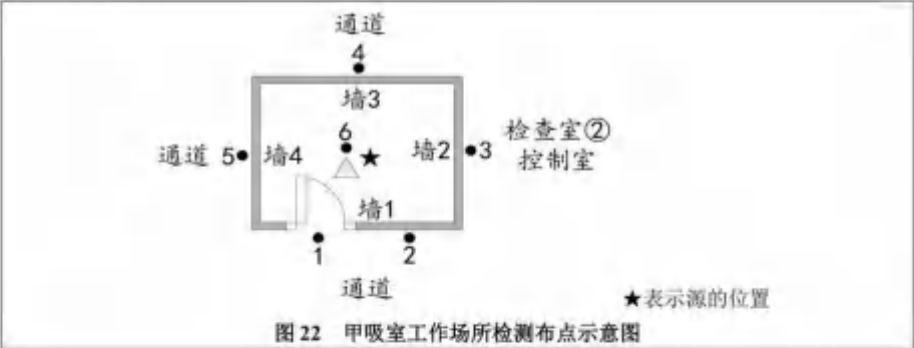


表 23 敷贴室工作场所检测结果

场所代码	X				
场所名称	敷贴室				
检测条件	20mCi（约 7.4×10^8 Bq）的 ^{90}Sr 敷贴器位于房间中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
X1	防护门	上侧	0.19	0.16	监督区
	防护门	下侧	0.20	0.17	监督区
	防护门	左侧	0.20	0.17	监督区
	防护门	右侧	0.19	0.16	监督区
	防护门	中部	0.19	0.16	监督区
	防护门	门把手	0.19	0.16	监督区
X2	墙体 1	通道	0.19	0.16	监督区
X3	墙体 2	诊室	0.20	0.17	监督区
X4	墙体 3	医生办公室	0.20	0.17	监督区
X5	墙体 4	通道	0.19	0.16	监督区
X6	机房楼上	通道	0.18	0.15	监督区

(转下页)

(接上页)

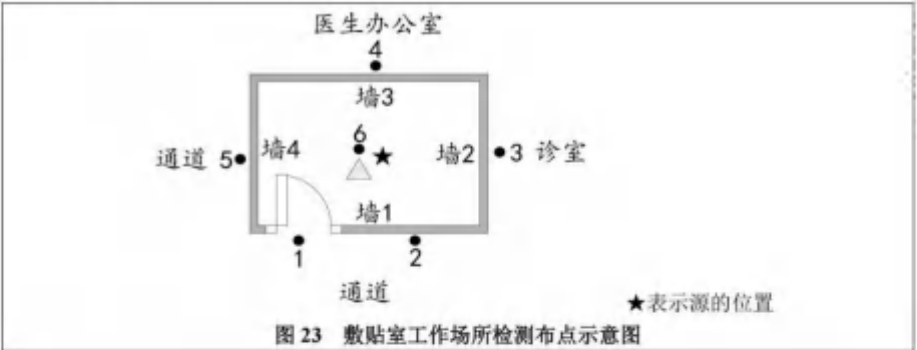


表 24 注射位工作场所检测结果

场所代码	Y				
场所名称	注射位				
检测条件	226mCi (约 $8.4\times 10^9\text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于病房 1 病床中央				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
Y1	注射位	100cm	1349	1124	—
★ 100cm 1 ★表示源的位置					

图 24 注射位工作场所检测布点示意图

(转下页)

(接上页)

表 25 衰变池工作场所检测结果

场所代码	Z				
场所名称	衰变池				
检测条件	/				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
Z1	^{131}I 衰变池上方	30cm	0.32	0.27	控制区
Z2	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 衰变池上方	30cm	0.22	0.18	控制区
30cm 1 30cm 2 ^{131}I 衰变池 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 衰变池					

图 25 衰变池工作场所检测布点示意图

表 26 敷贴器贮源箱工作用品检测结果

用品代码	AA				
用品名称	敷贴器贮源箱				
检测条件	20mCi (约 $7.4\times 10^8\text{Bq}$) 的 ^{90}Sr 敷贴器位于敷贴器贮源箱中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
AA1	敷贴器贮源箱表面	5cm	0.67	0.56	—
AA2	敷贴器贮源箱表面	30cm	0.61	0.51	—
AA3	敷贴器贮源箱表面	100cm	0.57	0.48	—
★ 5cm30cm100cm 1 2 3 ★表示源的位置					

图 26 敷贴器贮源箱工作用品检测布点示意图

(转下页)

(接上页)

表 27 粒籽源贮存器工作用品检测结果

用品代码	BB				
用品名称	粒籽源贮存器				
检测条件	300mCi (约 1.1×10^{13} Bq) 的 ^{125}I 粒籽位于贮存器内，贮存器位于货包内				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
BB1	粒籽源贮存器表面	5cm	0.21	0.18	—
BB2	粒籽源贮存器表面	30cm	0.20	0.17	—
BB3	粒籽源贮存器表面	100cm	0.20	0.17	—
★ 5cm30cm100cm 123 ★表示源的位置					

图 27 粒籽源贮存器工作用品检测布点示意图

表 28 住院区放射性废物桶工作用品检测结果

用品代码	CC			
用品名称	住院区放射性废物桶			
检测条件	4.35mCi (约 $1.6\times 10^8\text{Bq}$) 的 ^{131}I 裸源位于住院区放射性废物桶内			
检测点编号	检测点位置	周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
CC1	住院区放射性废物桶	2.31	1.92	—

★

30cm

1

★表示源的位置

图 28 住院区放射性废物桶工作用品检测布点示意图

(转下页)

(接上页)

表 29 门诊区放射性废物桶工作用品检测结果

用品代码	DD			
用品名称	门诊区放射性废物桶			
检测条件	8.02mCi (约 3.0×10^8 Bq) 的 ^{99m}Tc 裸源位于门诊区放射性废物桶内			
检测点编号	检测点位置	周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
DD1	门诊区放射性废物桶	0.26	0.22	—
★ 30cm 1 ★表示源的位置 图 29 门诊区放射性废物桶工作用品检测布点示意图				

表 30 储源罐工作用品检测结果

用品代码	EE				
用品名称	储源罐				
检测条件	800mCi (约 3.0×10^{10} Bq) 的 ^{99m}Tc , 875mCi (约 3.2×10^{10} Bq) 的 ^{131}I , 裸源位于各自的铅储药罐内				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
EE1	Tc-99m 储源罐	30cm	1.78	1.48	—
EE2	I-131 储源罐	30cm	41	34	—
★ 30cm 1 ★表示源的位置 图 30 储源罐工作用品检测布点示意图					

(转下页)

(接上页)

表 31 转运盒工作用品检测结果

用品代码	FF				
用品名称	转运盒				
检测条件	5.37mCi (约 2.0×10^8 Bq) 的 ^{131}I 裸源位于转运盒内				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
FF1	转运盒	30cm	21.6	18.0	—
★ 30cm 1 ★表示源的位置 图 31 转运盒工作用品检测布点示意图					

表 32 Sr-89 储源罐工作用品检测结果

用品代码	GG				
用品名称	Sr-89 储源罐				
检测条件	4mCi (约 1.5×10^8 Bq) 的 ^{89}Sr 裸源位于储源罐内，储源罐位于货包内				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
GG1	Sr-89	30cm	0.24	0.20	—
★ 30cm 1 ★表示源的位置 图 32 Sr-89 储源罐工作用品检测布点示意图					

(转下页)

(接上页)

表 33 无源状态下检测结果

检测点编号	检测点位置		空气吸收剂量率 (μGy/h)	备注
A1	自动分装柜 30cm		0.16	无
B1	分装柜外表面 30cm		0.17	无
C1	防护门 1		0.15	无
C2	防护门 2		0.16	无
C3	防护门 3		0.18	无
C4	防护门 4		0.16	无
C5	防护门 5		0.15	无
C6	墙体 1	门诊患者通道	0.14	无
C7	墙体 1	注射窗口	0.16	无
C8	墙体 2	冲淋室	0.15	无
C9	墙体 2	卫生通过间	0.15	无
C10	墙体 3	储源间	0.14	无
C11	墙体 3	污物间	0.15	无
C12	墙体 4	住院患者通道	0.15	无
C13	墙体 4	给药窗	0.16	无
C14	机房楼上	通道	0.15	无
D1	给药窗 30cm		0.17	无
E1	注射窗口		0.16	无
F1	防护门		0.15	无
F2	墙体 1	注射室	0.16	无
F3	墙体 2	卫生通过间	0.15	无
F4	墙体 3	通道	0.14	无

(转下页)

报告编号：SZRD2025XHJ1185

(接上页)

检测点编号	检测点位置		空气吸收剂量率 (μGy/h)	备注
F5	墙体 4	污物间	0.15	无
F6	墙体 4	注射室	0.14	无
F7	机房楼上	通道	0.14	无
H1	防护门		0.17	无
H2	墙体 1	住院患者通道	0.16	无
H3	墙体 2	病房 2	0.17	无
H4	墙体 2	卫生间	0.16	无
H5	墙体 3	发电机房	0.15	无
H6	墙体 4	维修通道	0.14	无
H7	墙体 4	候诊②	0.15	无
H8	机房楼上	通道	0.14	无
I1	防护门		0.17	无
I2	墙体 1	住院患者通道	0.15	无
I3	墙体 2	住院患者通道	0.15	无
I4	墙体 2	污洗间	0.17	无
I5	墙体 2	卫生间	0.16	无
I6	墙体 3	发电机房	0.16	无
I7	墙体 4	卫生间	0.15	无
I8	墙体 4	病房 1	0.15	无
I9	机房楼上	通道	0.14	无
J1	防护门		0.16	无
J2	墙体 1	住院患者通道	0.15	无

(转下页)

(接上页)

检测点编号	检测点位置		空气吸收剂量率 (μGy/h)	备注
J3	墙体 2	配餐间	0.14	无
J4	墙体 2	通道	0.15	无
J5	墙体 3	住院出口缓冲间	0.16	无
J6	墙体 3	消防栓	0.15	无
J7	墙体 4	住院患者通道	0.17	无
J8	机房楼上	通道	0.16	无
K1	防护门		0.18	无
K2	墙体 1	住院患者通道	0.15	无
K3	墙体 2	病房 6	0.16	无
K4	墙体 3	发电机房	0.17	无
K5	墙体 4	卫生间	0.16	无
K6	墙体 5	污洗间	0.15	无
K7	墙体 6	污洗间	0.16	无
K8	机房楼上	通道	0.14	无
L1	防护门		0.17	无
L2	墙体 1	住院患者通道	0.16	无
L3	墙体 1	住院出口缓冲间	0.16	无
L4	墙体 2	被服间	0.17	无
L5	墙体 3	通道	0.16	无
L6	墙体 4	发电机房	0.15	无
L7	墙体 5	病房 5	0.16	无
L8	墙体 6	住院患者通道	0.15	无

(转下页)

(接上页)

检测点编号	检测点位置		空气吸收剂量率 (μGy/h)	备注
L9	机房楼上	通道	0.14	无
M1	防护门		0.17	无
M2	墙体 1	住院出口缓冲间	0.16	无
M3	墙体 2	通道	0.17	无
M4	墙体 3	通道	0.16	无
M5	墙体 4	卫生间	0.18	无
M6	机房楼上	通道	0.15	无
N1	送餐窗口 30cm		0.16	无
O1	住院入口门		0.15	无
P1	住院出口门		0.16	无
Q1	住院与门诊间防护门		0.17	无
R1	防护门		0.16	无
R2	墙体 1	门诊患者通道	0.17	无
R3	墙体 2	门诊患者通道	0.17	无
R4	墙体 3	检查室①	0.16	无
R5	墙体 4	检查室②	0.16	无
R6	机房楼上	通道	0.15	无
R7	墙体 1	消防栓	0.17	无
S1	防护门		0.16	无
S2	门诊出口门		0.17	无
S3	墙体 1	检查室①	0.14	无
S4	墙体 1	门诊患者通道	0.13	无

(转下页)

(接上页)

检测点编号	检测点位置		空气吸收剂量率 (μGy/h)	备注
S5	墙体 2	候诊②	0.16	无
S6	墙体 2	卫生间	0.15	无
S7	墙体 4	电房	0.16	无
S8	机房楼上	通道	0.15	无
T1	防护门 1		0.16	无
T2	防护门 2		0.17	无
T3	墙体 1	候诊①	0.15	无
T4	墙体 2	住院患者通道	0.17	无
T5	墙体 3	病房 1	0.16	无
T6	墙体 4	维修通道	0.17	无
T7	墙体 5	维修通道	0.18	无
T8	墙体 6	候诊①	0.14	无
T9	机房楼上	通道	0.15	无
U1	工作人员操作位		0.15	无
U2	管线洞口		0.16	无
U3	观察窗		0.14	无
U4	控制室门		0.15	无
U5	机房大门		0.16	无
U6	墙体 1	控制室	0.15	无
U7	墙体 1	控制室	0.14	无
U8	墙体 2	骨密度室	0.16	无
U9	墙体 2	检查室②控制室	0.15	无

(转下页)

报告编号：SZRD2025XHJ1185

(接上页)

检测点编号	检测点位置		空气吸收剂量率 (μGy/h)	备注
U10	墙体 3	检查室②	0.14	无
U11	墙体 3	运动负荷室	0.15	无
U12	墙体 4	卫生间	0.15	无
U13	墙体 4	电房	0.16	无
U14	墙体 4	卫生间	0.15	无
U15	机房楼上	通道	0.16	无
U16	机房楼上	通道	0.16	无
V1	门诊入口门		0.16	无
W1	防护门		0.16	无
W2	墙体 1	通道	0.17	无
W3	墙体 2	检查室②控制室	0.15	无
W4	墙体 3	通道	0.17	无
W5	墙体 4	通道	0.15	无
W6	机房楼上	通道	0.16	无
X1	防护门		0.16	无
X2	墙体 1	通道	0.15	无
X3	墙体 2	诊室	0.15	无
X4	墙体 3	医生办公室	0.14	无
X5	墙体 4	通道	0.15	无
X6	机房楼上	通道	0.16	无

(转下页)

(接上页)

四、不同工作场所周围剂量当量率控制目标值要求

工作场所	周围剂量当量率控制目标值 (μSv/h)
各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30cm 处 ^①	<2.5
人员偶尔居留的设备间等区域外表面 30cm 处 ^②	<10
放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备外表面 30cm 处	<2.5
放射性药物合成和分装箱体非正对人员操作位外表面 30cm 处	<25
固体放射性废物收集桶、使人员可接近的放射性废液收集罐体和管道外表面 30cm 处	<2.5

注 1：
①控制区内工作人员经常性停留的场所（人员居留因子≥1/2），周围剂量当量率应小于 2.5μSv/h；
②控制区内工作人员较少停留或无需到达的场所（人员居留因子<1/2），如给药/注射室防护门外、给药后患者候诊室防护门外、核素治疗住院病房防护门外以及核医学科患者走廊等位置，周围剂量当量率应小于 10μSv/h。

五、备注

1. 周围剂量当量率本底范围：0.16~0.22μSv/h，空气吸收剂量率本底范围：0.12~0.19μGy/h（未扣除宇宙射线响应值）；
2. 检测结果未扣除本底值；
3. 检测点位的结果为巡测最大值；
4. 检测场所下方无建筑；
5. 除特别备注外，检测点距防护门、观察窗、管线洞口外表面为 30cm，检测点距柜体外表面 30cm，检测点距屏蔽容器外表面 30cm，检测场所上方检测点距地面 30cm；
6. 该 SPECT-CT 最大可调管电压为 130kV；
7. 对于 ¹³⁷ Cs 作为检定参考辐射源时，空气比释动能和周围剂量当量的换算系数为 1.20Sv/Gy；
8. 空气比释动能率与空气吸收剂量率的转换系数为 1。

(转下页)

〔接上页〕

六、核医学工作场所整体平面布局图



七、检测结论与评价

检测方法依据 HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》和 HJ 1157-2021《环境γ辐射剂量率测量技术规范》，检测内容参照 HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》、HJ 1157-2021《环境γ辐射剂量率测量技术规范》和 HJ 61-2021《辐射环境监测技术规范》，其中代码“W、Y、AA、BB、EE、FF、GG”和“表 33 无源状态下检测结果”检测点位的检测结果不予评价，其余所检各检测点位的周围剂量当量率检测结果满足 HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》的要求。

〔以下正文空白〕



深圳市瑞达检测技术有限公司

检测报告

SZRD2025XHJ1221

检测内容: 辐射源环境监测

受检设备: OSTEOCORE 型 X 射线骨密度测定仪

委托单位: 珠海市人民医院

检测日期: 2025 年 6 月 11 日



编制: 刘鹏

审核: 陈强

签发: 陈阳

签发日期: 2025年06月11日



第1页 共5页

说 明

1. 本公司电子版检测报告中使用经系统认证的电子签章，与纸质版检测报告具有同等的法律效力；电子版检测报告原件可通过扫描封面上的二维码进行查阅；
2. 报告的组成包括封面、说明、正文及签字；
3. 报告未加盖“深圳市瑞达检测技术有限公司检验检测专用章”无效；多页报告未盖骑缝章无效；报告签署位置未盖章无效；
4. 报告无编制、审核、签发者签名无效；报告涂改无效；部分复印无效；
5. 如报告中存在偏离标准方法等情况时，应在报告中提供偏离情况的信息；
6. 抽（采）样按《抽（采）样管理程序》执行；抽（采）样过程中存在可能影响检测结果解释的环境条件及采（抽）样方法偏离标准或规范等情况时，应在报告中提供上述偏离情况的信息；
7. 对委托方自行抽（采）样送检的样品，其样品及样品信息均由委托方提供，我司不对样品及样品信息的真实性及完整性负责，本报告仅对送检样品负责；
8. 未加盖  资质认定标志的报告，不具有对社会的证明作用；
9. 委托方如对报告有异议，请在收到报告后 15 天内以书面形式向本机构提出，逾期不予受理。

检验检测机构名称：深圳市瑞达检测技术有限公司

检验检测机构地址：深圳市龙华区大浪街道高峰社区华荣路乌石岗工业区 3 栋 1 层-2 层

邮政编号：518131

业务电话：（0755）86087410

投诉电话：（0755）86665710

第2页 共5页

报告编号: SZRD2025XHJ1221

深圳市瑞达检测技术有限公司
检 测 报 告

一、基本信息

委托单位名称	珠海市人民医院
受检单位名称	珠海市人民医院
受检单位地址	珠海市香洲康宁路 79 号
检测地点	珠海市香洲康宁路 79 号
项目编号	RD2120247156X0005
检测项目	空气吸收剂量率
检测方法依据	HJ 1157-2021《环境γ辐射剂量率测量技术规范》
检测内容参照	HJ 1157-2021《环境γ辐射剂量率测量技术规范》 HJ 61-2021《辐射环境监测技术规范》
检测时间	2025 年 6 月 11 日 14 时 30 分~2025 年 6 月 11 日 15 时 37 分
检测人员	刘鹏、韩旭



二、主要检测仪器

名称	型号	编号	检定证书编号	检定日期
辐射检测仪	AT1121	45090	2024H21-20-5625230002	2024 年 11 月 29 日
环境 X、γ 剂量率测量仪	ZPM-100+ ZRM-EG10	211101+11080017	2024H21-20-5408180001-01	2024 年 8 月 6 日

注：检定证书的有效期为 1 年。

三、受检设备及所在场所

设备名称	X 射线骨密度测定仪	设备型号	OSTEOCORE
设备编号	C16017M326	生产厂家	Medilink
球管编号	未见编号	所在场所	南院区门诊医技楼一楼骨密度室
设备类型	全身骨密度仪	设备用途	骨密度扫描

(转下页)

报告编号：SZRD2025XHJ1221

(接上页)

四、检测结果

有用线束朝上检测结果

检测条件	曝光模式		骨密度扫描		
	有用线束方向		朝上		
	曝光参数		90kV, 2mA, 1.3min		
	散射模体		标准水模		
检测点位序号	检测点位置		空气吸收剂量率		备注
			开机状态 (μGy/h)	关机状态 (μGy/h)	
1	工作人员操作位		0.16	0.15	无
2	管线洞口		0.17	0.16	无
3	观察窗		0.18	0.17	无
4	操作室门		0.18	0.17	无
5	机房大门		0.17	0.16	无
6	墙体 1	操作室	0.16	0.15	无
7	墙体 1	操作室	0.16	0.15	无
8	墙体 2	问诊室	0.18	0.17	无
9	墙体 2	通道	0.17	0.16	无
10	墙体 3	检查室② 控制室（无门牌）	0.17	0.16	无
11	墙体 3	检查室①	0.16	0.15	无
12	墙体 4	检查室①	0.16	0.15	无
13	墙体 4	检查室①	0.17	0.16	无
14	机房楼上	通道	0.16	0.15	无
15	机房楼上	通道	0.16	0.15	无

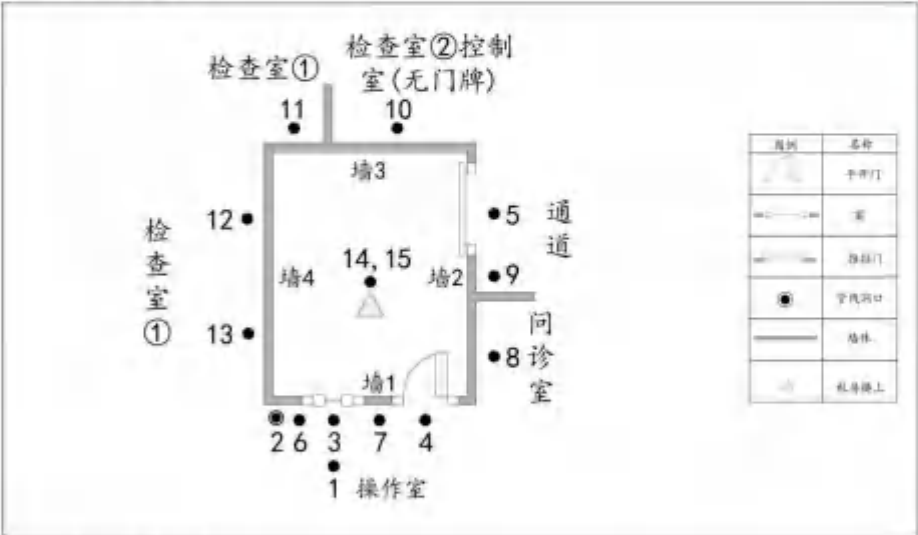
(转下页)

(接上页)

五、备注

- 1.空气吸收剂量率本底范围：0.14~0.17μGy/h，未扣除宇宙射线响应值；
- 2.检测结果未扣除本底值；
- 3.检测点位的结果为巡测最大值；
- 4.本底测量地点为办公室；
- 5.机房楼下无建筑；
- 6.除特别说明外，检测点位置距墙体、门、窗外表面 30cm；
- 7.该设备管电压最大可调为 90kV；
- 8.对于 ¹³⁷Cs 作为检定参考辐射源时，空气比释动能和周围剂量当量的换算系数为 1.20Sv/Gy；
- 9.空气比释动能率与空气吸收剂量率的转换系数为 1。

六、检测布点示意图



七、检测结论与评价

检测方法依据 HJ 1157-2021《环境γ辐射剂量率测量技术规范》，检测内容参照 HJ 1157-2021《环境γ辐射剂量率测量技术规范》和 HJ 61-2021《辐射环境监测技术规范》，所测机房外的空气吸收剂量率检测结果显示：在未开机时，该机房外的空气吸收剂量率为 0.15~0.17μGy/h；在开机作业时，该机房外的空气吸收剂量率为 0.16~0.18μGy/h。

(以下正文空白)

(2) 辐射源环境监测SZRD2025XHJ0963G1 (北院区)



深圳市瑞达检测技术有限公司

检测报告

SZRD2025XHJ0963G1

检测内容: 辐射源环境监测

委托单位: 珠海市人民医院

检测日期: 2025 年 4 月 19 日



编制: 石晶辉

审核: 周丰

签发: 陈阳鹏

签发日期: 2025年07月17日



第1页 共21页

说 明

1. 本公司电子版检测报告中使用经系统认证的电子签章，与纸质版检测报告具有同等的法律效力；电子版检测报告原件可通过扫描封面上的二维码进行查阅；
2. 报告的组成包括封面、说明、正文及签字；
3. 报告未加盖“深圳市瑞达检测技术有限公司检验检测专用章”无效；多页报告未盖骑缝章无效；报告签署位置未盖章无效；
4. 报告无编制、审核、签发者签名无效；报告涂改无效；部分复印无效；
5. 如报告中存在偏离标准方法等情况时，应在报告中提供偏离情况的信息；
6. 抽（采）样按《抽（采）样管理程序》执行；抽（采）样过程中存在可能影响检测结果解释的环境条件及采（抽）样方法偏离标准或规范等情况时，应在报告中提供上述偏离情况的信息；
7. 对委托方自行抽（采）样送检的样品，其样品及样品信息均由委托方提供，我司不对样品及样品信息的真实性及完整性负责，本报告仅对送检样品负责；
8. 未加盖  资质认定标志的报告，不具有对社会的证明作用；
9. 委托方如对报告有异议，请在收到报告后 15 天内以书面形式向本机构提出，逾期不予受理。

检验检测机构名称：深圳市瑞达检测技术有限公司

检验检测机构地址：深圳市龙华区大浪街道高峰社区华荣路乌石岗工业区 3 栋 1 层-2 层

邮政编号：518131

业务电话：（0755）86087410

投诉电话：（0755）86665710

报告编号：SZRD2025XHJ096361

深圳市瑞达检测技术有限公司
检 测 报 告

一、 基本信息

委托单位名称	珠海市人民医院
受检单位名称	珠海市人民医院
受检单位地址	珠海市香洲康宁路 79 号
检测地点	珠海市香洲康宁路 79 号
项目编号	RD2120247156-0008
检测项目	周围剂量当量率、空气吸收剂量率
检测方法依据	HJ 1157-2021《环境γ辐射剂量率测量技术规范》 HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》
检测内容参照	HJ 1157-2021《环境γ辐射剂量率测量技术规范》 HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》 HJ 61-2021《辐射环境监测技术规范》
评价方法依据	HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》
检测日期	2025 年 4 月 19 日 11 时 39 分~2025 年 4 月 19 日 13 时 04 分
检测人员	石晶辉、丁一

二、 主要检测仪器

名称	型号	编号	检定/校准证书编号	检定/校准日期
辐射检测仪	AT1121	45091	DLjl2024-06247 DLjl2024-07544	2024 年 5 月 24 日 2024 年 6 月 18 日
中子周围剂量当量仪	AT1117M/ ATKN	18197	DLjs2025-00586	2025 年 3 月 5 日

注：检定/校准证书的有效期为 1 年。

（转下页）

报告编号：SZRD2025XHJ0963G1

(接上页)

三、 检测结果

表 1 加速器机房工作场所检测结果

场所代码	A				
场所名称	加速器机房				
检测条件	常用最大条件（11MeV，63.26μA）制备核素，打靶约1小时，生产了1.61Ci（约 6.0×10^{10} Bq）的 ¹⁸ F 裸源位于靶体内				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 (μSv/h)	空气吸收剂量率 (μGy/h)	场所分区
A1	控制室		0.21	0.18	监督区
A2	机房大门	上侧	0.34	0.28	监督区
		下侧	0.23	0.19	监督区
		左侧	0.23	0.19	监督区
		右侧	0.23	0.19	监督区
		中部	0.23	0.19	监督区
A3	墙体1	设备间	0.33	0.28	监督区
A4	墙体1	缓冲间	0.26	0.22	监督区
A5	墙体2	通道	0.24	0.20	监督区
A6	墙体2	通道	0.39	0.32	监督区
A7	墙体3	固废间	0.25	0.21	控制区
A8	墙体3	药物生产车间	0.76	0.63	控制区
A9	机房楼上	负一楼停车场	0.28	0.23	监督区
A10	墙体3	热室后区	0.34	0.28	控制区

(转下页)

(接上页)

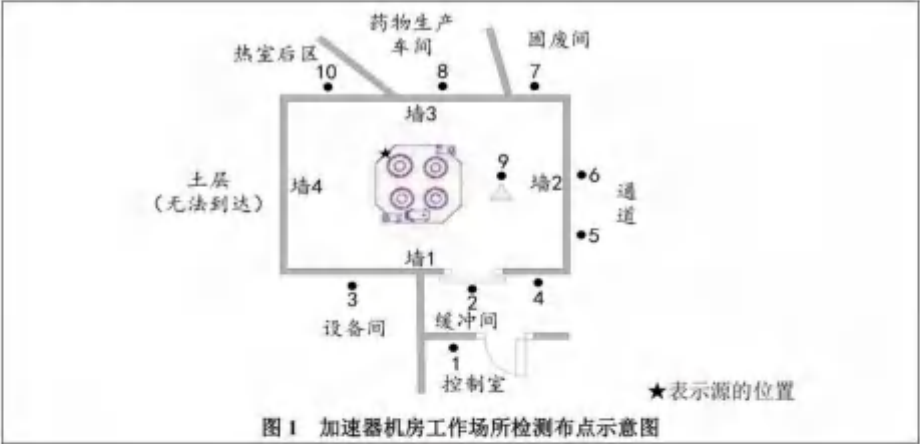


表 2 合成热室 1 工作场所检测结果

场所代码	B				
场所名称	合成热室 1				
检测条件	1.61Ci (约 $6.0\times10^{10}\text{Bq}$) 的 ^{19}F 裸源位于合成热室 1 台面中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
B1	合成热室 1 外表 面 30cm (正面)	观察窗	0.20	0.17	—
		胸部	0.20	0.17	—
		腹部	0.20	0.17	—
		下肢	0.21	0.18	—
		上侧	0.22	0.18	—
		下侧	0.21	0.18	—
		把手	0.20	0.17	—

(转下页)

(接上页)

检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
B2	合成热室 1 外表 面 30cm (背面)	上侧	2.04	1.70	—
		中部	0.80	0.67	—
		下侧	0.81	0.68	—
		左侧	0.69	0.58	—
		右侧	0.79	0.66	—
		取物孔	2.03	1.69	—
B3	合成热室 1 外表 面 30cm (左侧面)	上侧	0.60	0.50	—
		中部	0.58	0.48	—
		下侧	0.27	0.22	—
		左侧	0.60	0.50	—
		右侧	0.59	0.49	—

3●

观察窗

把手

●1

★

正面

●2

取物孔

★

背面

●3

2●

●3

★

●1

左侧面

★表示源的位置

图 2 合成热室 1 工作场所检测布点示意图

★表示源的位置

图 2 合成热室 1 工作场所检测布点示意图

(转下页)

报告编号：SZRD2025XHJ0963G1

(接上页)

表 3 合成热室 2 工作场所检测结果

场所代码	C				
场所名称	合成热室 2				
检测条件	1.61Ci (约 $6.0\times 10^{10}\text{Bq}$) 的 ^{19}F 裸源位于合成热室 2 台面中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
C1	合成热室 2 外表 面 30cm (正面)	观察窗	0.17	0.14	—
		胸部	0.18	0.15	—
		腹部	0.17	0.14	—
		下肢	0.19	0.16	—
		上侧	0.18	0.15	—
		下侧	0.18	0.15	—
		把手	0.19	0.16	—
C2	合成热室 2 外表 面 30cm (背面)	上侧	0.54	0.45	—
		中部	0.41	0.34	—
		下侧	0.59	0.49	—
		左侧	0.43	0.36	—
		右侧	0.42	0.35	—
		取物孔	0.51	0.42	—

(转下页)

(接上页)

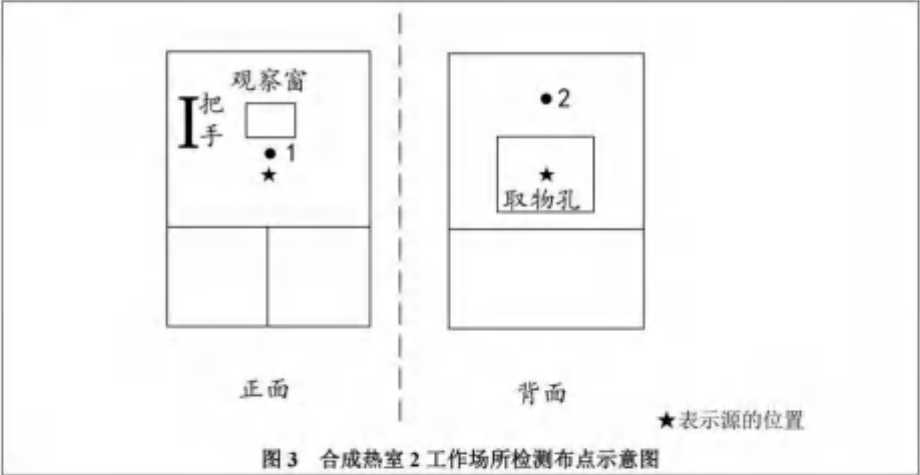


表 4 合成热室 3 工作场所检测结果

场所代码	D				
场所名称	合成热室 3				
检测条件	1.61Ci (约 $6.0\times 10^{10}\text{Bq}$) 的 ^{19}F 裸源位于合成热室 3 台面中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
D1	合成热室 3 外表 面 30cm (正面)	观察窗	0.22	0.18	—
		胸部	0.20	0.17	—
		腹部	0.22	0.18	—
		下肢	0.20	0.17	—
		上侧	0.20	0.17	—
		下侧	0.19	0.16	—
		把手	0.20	0.17	—

(转下页)

(接上页)

检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
D2	合成热室 3 外表 面 30cm (背面)	上侧	0.33	0.28	—
		中部	0.86	0.72	—
		下侧	0.49	0.41	—
		左侧	0.40	0.33	—
		右侧	0.69	0.58	—
		取物孔	0.58	0.48	—

观察窗

I把手

●1

★

正面

●2

取物孔

★

背面

★表示源的位置

图 4 合成热室 3 工作场所检测布点示意图

图 4 合成热室 3 工作场所检测布点示意图

(转下页)

报告编号：SZRD2025XHJ0963G1

（接上页）

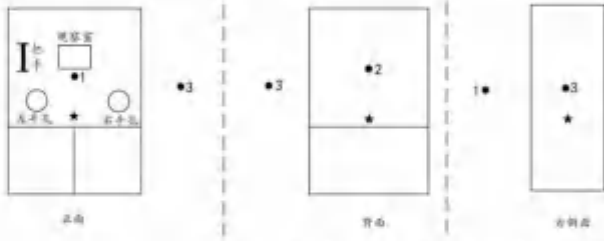
表 5 分装热室工作场所检测结果

场所代码	E				
场所名称	分装热室				
检测条件	1.186Ci（约 $4.4\times 10^{10}\text{Bq}$ ）的 ^{19}F 裸源位于分装热室台面中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
E1	分装热室外表面 30cm (正面)	观察窗	0.19	0.16	—
		胸部	0.18	0.15	—
		腹部	0.18	0.15	—
		下肢	0.18	0.15	—
		上侧	0.30	0.25	—
		下侧	0.23	0.19	—
		把手	0.19	0.16	—
		左手孔（关）	0.18	0.15	—
		右手孔（关）	0.17	0.14	—
E2	分装热室外表面 30cm (背面)	上侧	0.34	0.28	—
		中部	0.30	0.25	—
		下侧	0.18	0.15	—
		左侧	0.32	0.27	—
		右侧	0.31	0.26	—

（转下页）

(接上页)

检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
E3	分装热室外表面 30cm (右侧面)	上侧	0.34	0.28	—
		中部	0.17	0.14	—
		下侧	0.18	0.15	—
		左侧	0.17	0.14	—
		右侧	0.18	0.15	—



★表示源的位置

图5 分装热室工作场所检测布点示意图

表6 HPLC 室工作场所检测结果

场所代码	F				
场所名称	HPLC 室				
检测条件	1.125mCi (约 $4.2\times10^7\text{Bq}$) 的 ^{18}F 裸源位于房间中央				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
F1	防护门	上侧	0.20	0.17	控制区
		下侧	0.20	0.17	控制区
		左侧	0.20	0.17	控制区
		右侧	0.21	0.18	控制区
		中部	0.20	0.17	控制区
		门把手	0.19	0.16	控制区

(转下页)

(接上页)

检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
F2	墙体 1	洁净走廊	0.19	0.16	控制区
F3	墙体 2	TLC 室	0.20	0.17	控制区
F4	墙体 4	洁净走廊	0.20	0.17	控制区
F5	机房楼上	负一楼停车场	0.21	0.18	监督区

土层（无法到达）

★表示源的位置

图 6 HPLC 室工作场所检测布点示意图

(转下页)

报告编号：SZRD2025XHJ0963G1

（接上页）

表 7 药物生产车间工作场所检测结果

场所代码	G				
场所名称	药物生产车间				
检测条件	1.61Ci（约 $6.0\times 10^{10}\text{Bq}$ ）的 ^{18}F 裸源位于合成热室 1 台面中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
G1	防护门 1	上侧	0.19	0.16	控制区
		下侧	0.19	0.16	控制区
		左侧	0.20	0.17	控制区
		右侧	0.18	0.15	控制区
		中部	0.21	0.18	控制区
		门把手	0.20	0.17	控制区
G2	墙体 1	退出缓冲间	0.20	0.17	监督区
G3	墙体 1	器具清洗间	0.19	0.16	控制区
G4	墙体 3	加速器机房	0.19	0.16	控制区
G5	墙体 4	固废间	0.18	0.15	控制区
G6	墙体 4	物料准备间	0.19	0.16	监督区
G7	墙体 5	缓冲间	0.19	0.16	监督区
G8	墙体 5	外包间	0.21	0.18	监督区
G9	机房楼上	负一楼停车场	0.18	0.15	监督区
G10	机房楼上	负一楼停车场	0.19	0.16	监督区
G11	墙体 3	加速器机房	0.20	0.17	控制区

（转下页）

(接上页)

检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
G12	防护门 2	上侧	0.20	0.17	监督区
		下侧	0.21	0.18	监督区
		左侧	0.20	0.17	监督区
		右侧	0.19	0.16	监督区
		中部	0.19	0.16	监督区
		门把手	0.20	0.17	监督区
G13	墙体 5	传递窗 1	0.18	0.15	监督区
G14	墙体 5	传递窗 2	0.17	0.14	监督区

★表示源的位置

图 7 药物生产车间工作场所检测布点示意图

(转下页)

（接上页）

表 8 生产区放射性废物桶工作用品检测结果

用品代码	H			
用品名称	生产区放射性废物桶			
检测条件	16.41mCi（约 $6.1\times 10^6\text{Bq}$ ）的 ^{137}Cs 源位于放射性废物桶内			
检测点编号	检测点位置	周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
H1	生产区放射性废物桶外表面 30cm	0.81	0.68	—
 ● 1 ★表示源的位置				

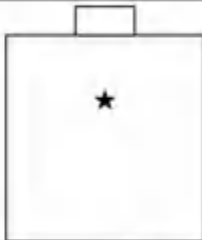
图 8 生产区放射性废物桶工作用品检测布点示意图

（转下页）

(接上页)

表 9 生产区储源罐工作用品检测结果

用品代码	I			
用品名称	生产区储源罐			
检测条件	1.186Ci (约 $4.4\times10^{10}\text{Bq}$) 的 ^{19}F 裸源位于铅储源罐内			
检测点编号	检测点位置	周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
II	生产区储源罐外表面 50cm	3.4	2.8	—



★表示源的位置

图 9 生产区储源罐工作用品检测布点示意图

表 10 质控实验室分装柜工作场所检测结果

场所代码	K				
场所名称	质控实验室分装柜				
检测条件	11.23mCi (约 $4.2\times10^8\text{Bq}$) 的 ^{19}F 裸源位于分装柜中间				
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
K1	分装柜外表面 30cm	观察窗	0.20	0.17	—
	分装柜外表面 30cm	胸部	0.19	0.16	—
	分装柜外表面 30cm	腹部	0.18	0.15	—
	分装柜外表面 30cm	下肢	0.19	0.16	—
	分装柜外表面 30cm	左手孔 (关)	0.18	0.15	—
	分装柜外表面 30cm	右手孔 (关)	0.17	0.14	—
	分装柜外表面 30cm	左侧	0.17	0.14	—

(转下页)

(接上页)

检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	场所分区
K1	分装柜外表面 30cm	右侧	0.17	0.14	—
	分装柜外表面 30cm	上方	0.16	0.13	—
	分装柜外表面 30cm	取物孔	0.18	0.15	—
	分装柜外表面 30cm	后方(通道)	0.19	0.16	—
观察窗 ●1 左手孔 ★ 右手孔 正面 墙体 分装柜 把手 ★ 取物孔 ●1 通道 左侧面 ★表示源的位置 图 10 质控实验室分装柜工作场所检测布点示意图					

表 11 无源状态下检测结果

检测点编号	检测点位置		空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	备注
A1	控制室		0.16	无
A2	机房大门		0.17	无
A3	墙体 1	设备间	0.15	无
A4	墙体 1	缓冲间	0.14	无
A5	墙体 2	通道	0.16	无
A6	墙体 2	通道	0.17	无
A7	墙体 3	固废间	0.15	无
A8	墙体 3	药物生产车间	0.16	无
A9	机房楼上	负一楼停车场	0.15	无
A10	墙体 3	热室后区	0.14	无

(转下页)

(接上页)

检测点编号	检测点位置		空气吸收剂量率 (μGy/h)	备注
B1	合成热室 1 外表面 30cm (正面)		0.16	无
B2	合成热室 1 外表面 30cm (背面)		0.15	无
B3	合成热室 1 外表面 30cm (左侧面)		0.13	无
C1	合成热室 2 外表面 30cm (正面)		0.14	无
C2	合成热室 2 外表面 30cm (背面)		0.16	无
D1	合成热室 3 外表面 30cm (正面)		0.17	无
D2	合成热室 3 外表面 30cm (背面)		0.15	无
E1	分装热室外表面 30cm (正面)		0.14	无
E2	分装热室外表面 30cm (背面)		0.15	无
E3	分装热室外表面 30cm (右侧面)		0.16	无
F1	防护门		0.14	无
F2	墙体 1	洁净走廊	0.15	无
F3	墙体 2	TLC 室	0.17	无
F4	墙体 4	洁净走廊	0.17	无
F5	机房楼上	负一楼停车场	0.16	无
G1	防护门 1		0.14	无
G2	墙体 1	退出缓冲间	0.16	无
G3	墙体 1	器具清洗间	0.15	无

(转下页)

报告编号：SZRD2025XHJ0963G1

(接上页)

检测点编号	检测点位置		空气吸收剂量率 (μGy/h)	备注
G4	墙体 3	加速器机房	0.15	无
G5	墙体 4	固废间	0.14	无
G6	墙体 4	物料准备间	0.15	无
G7	墙体 5	缓冲间	0.14	无
G8	墙体 5	外包间	0.15	无
G9	机房楼上	负一楼停车场	0.14	无
G10	机房楼上	负一楼停车场	0.14	无
G11	墙体 3	加速器机房	0.16	无
G12	防护门 2		0.15	无
G13	墙体 5	传递窗 1	0.14	无
G14	墙体 5	传递窗 2	0.13	无
H1	生产区放射性废物桶外表面 30cm		0.15	无
I1	生产区储源罐外表面 30cm		0.16	无
J1	衰变池上方		0.16	无
K1	质控实验室分装柜外表面 30cm		0.14	无

(转下页)

(接上页)

四、 不同工作场所周围剂量当量率控制目标值要求

工作场所	周围剂量当量率控制目标值 (μSv/h)
各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30cm 处	<2.5
人员偶尔居留的设备间等区域外表面 30cm 处	<10
放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备外表面 30cm 处	<2.5
放射性药物合成和分装箱体非正对人员操作位外表面 30cm 处	<25
固体放射性废物收集桶、使人员可接近的放射性废液收集罐体和管道外表面 30cm 处	<2.5

五、 备注

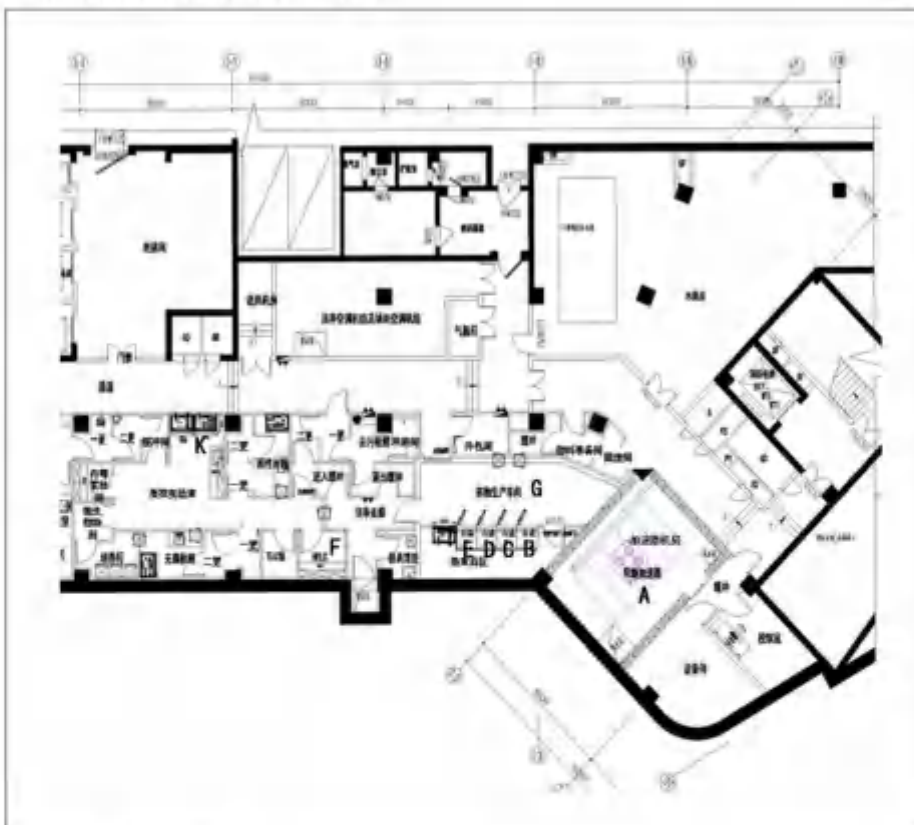
1.周围剂量当量率本底范围：0.18~0.21μSv/h，空气吸收剂量率本底范围：0.13~0.18μGy/h（未扣除宇宙射线响应值）；
2.检测结果未扣除本底值；
3.检测点位的结果为巡测最大值；
4.检测场所下方无建筑；
5.除特别备注外，检测点距防护门、观察窗外表面为 30cm，检测点距屏蔽容器外表面 30cm，检测场所上方检测点距地面 30cm；
6.场所代码“A”加速器机房周围剂量当量率为γ射线和中子之和；
7.对于 ¹³⁷ Cs 作为检定参考辐射源时，空气比释动能和周围剂量当量的换算系数为 1.20Sv/Gy；
8.空气比释动能率与空气吸收剂量率的转换系数为 1；
9.本报告为“SZRD2025XHJ0963”号检测报告的更正报告，原报告作废。

(转下页)

报告编号: SZRD2025XHJ0963G1

(接上頁)

六、核医学工作场所整体平面布局图



七、检测结论与评价

检测方法依据 HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》和 HJ 1157-2021《环境γ辐射剂量率测量技术规范》，检测内容参照 HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》、HJ 1157-2021《环境γ辐射剂量率测量技术规范》和 HJ 61-2021《辐射环境监测技术规范》，其中用品代码“1”检测点位的检测结果不作评价，其余所检各检测点位的周围剂量当量率检测结果满足 HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》的要求。

(以下正文空白)

(3) 室外检测报告: SZRD2025XHJ1202 (南院区)



深圳市瑞达检测技术有限公司

检测报告

SZRD2025XHJ1202

检测内容: 环境辐射监测

委托单位: 珠海市人民医院

检测日期: 2025 年 6 月 5 日



编制: 陈康

审核: 石晶辉

签发: 高震

签发日期: 2025年06月11日



第1页 共6页

说 明

1. 本公司电子版检测报告中使用经系统认证的电子签章，与纸质版检测报告具有同等的法律效力；电子版检测报告原件可通过扫描封面上的二维码进行查阅；
2. 报告的组成包括封面、说明、正文及签字；
3. 报告未加盖“深圳市瑞达检测技术有限公司检验检测专用章”无效；多页报告未盖骑缝章无效；报告签署位置未盖章无效；
4. 报告无编制、审核、签发者签名无效；报告涂改无效；部分复印无效；
5. 如报告中存在偏离标准方法等情况时，应在报告中提供偏离情况的信息；
6. 抽（采）样按《抽（采）样管理程序》执行；抽（采）样过程中存在可能影响检测结果解释的环境条件及采（抽）样方法偏离标准或规范等情况时，应在报告中提供上述偏离情况的信息；
7. 对委托方自行抽（采）样送检的样品，其样品及样品信息均由委托方提供，我司不对样品及样品信息的真实性及完整性负责，本报告仅对送检样品负责；
8. 未加盖  资质认定标志的报告，不具有对社会的证明作用；
9. 委托方如对报告有异议，请在收到报告后 15 天内以书面形式向本机构提出，逾期不予受理。

瑞达检测
RUIDA
检测

检验检测机构名称：深圳市瑞达检测技术有限公司

检验检测机构地址：深圳市龙华区大浪街道高峰社区华荣路乌石岗工业区 3 栋 1 层-2 层

邮政编号：518131

业务电话：（0755）86087410

投诉电话：（0755）86665710

第2页 共6页

报告编号: SZRD2025XHJ1202

深圳市瑞达检测技术有限公司
检 测 报 告

一、基本信息

委托单位名称	珠海市人民医院		
受检单位名称	珠海市人民医院		
受检单位地址	珠海市香洲康宁路 79 号		
检测地点	珠海市香洲康宁路 79 号		
项目编号	RD2120247156X0003		
检测方式	即时测量		
检测项目	γ 辐射剂量率		
检测依据	HJ 1157-2021《环境γ辐射剂量率测量技术规范》		
检测内容参照	HJ 61-2021《辐射环境监测技术规范》 HJ 1157-2021《环境γ辐射剂量率测量技术规范》		
检测时间	2025 年 6 月 5 日 12 时 54 分~2025 年 6 月 5 日 13 时 42 分		
检测人员	陈康、丁一		
温度 (°C)	27.6	湿度 (%Rh)	65.3

二、主要检测仪器

名称	型号	编号	检定证书编号	检定日期
环境 X、γ 剂量率 测量仪	SCK-200+SCK-200-EN	22000+22001	2024H21-20-5625773 001-01	2024 年 11 月 25 日
CT 剂量模体	ALK	20191208	非计量器具	非计量器具

注：检定证书的有效期为 1 年。

(转下页)

报告编号: SZRD2025XHJ1202

(接上页)

三、检测结果

表 1 医院南院区开机状态下周围环境检测点位 γ 辐射剂量率结果

序号	检测点位置	地面介质	检测结果 (nGy/h)		备注
			平均值	标准差	
1	住院部 2 号楼内科 2 诊区 (距项目东侧约 59m)	瓷砖	177	2	楼房内
2	住院部 1 号楼大厅 (距项目东北侧约 12m)	瓷砖	170	2	楼房内
3	通道 (项目所在地上方)	沥青	129	2	道路
4	通道 (距项目西北侧约 55m)	沥青	138	2	道路
5	通道 (距项目东南侧约 16m)	混凝土	121	3	道路
6	放疗中心 (距项目西南侧约 60m)	瓷砖	174	2	楼房内
7	通道 (距项目东南侧约 132m)	沥青	130	3	道路
8	门诊医技楼急诊医学部入口 (距项目东南侧约 67m)	混凝土	141	4	道路
9	通道 (距项目东侧约 95m)	沥青	106	2	道路

表 2 医院南院区关机状态下周围环境检测点位 γ 辐射剂量率结果

序号	检测点位置	地面介质	检测结果 (nGy/h)		备注
			平均值	标准差	
1	住院部 2 号楼内科 2 诊区 (距项目东侧约 59m)	瓷砖	173	3	楼房内
2	住院部 1 号楼大厅 (距项目东北侧约 12m)	瓷砖	163	3	楼房内
3	通道 (项目所在地上方)	沥青	128	2	道路
4	通道 (距项目西北侧约 55m)	沥青	133	3	道路
5	通道 (距项目东南侧约 16m)	混凝土	119	2	道路
6	放疗中心 (距项目西南侧约 60m)	瓷砖	170	3	楼房内
7	通道 (距项目东南侧约 132m)	沥青	126	3	道路

(转下页)

(接上页)

序号	检测点位置	地面介质	检测结果 (nGy/h)		备注
			平均值	标准差	
8	门诊医技楼急诊医学部入口 (距项目东南侧约 67m)	混凝土	138	4	道路
9	通道 (距项目东侧约 95m)	沥青	106	2	道路

四、备注

1. 仪器对宇宙射线响应值为 28.9nGy/h，以上检测结果扣除宇宙射线的响应部分，均在距地面 1m 测得；
2. a: 项目所在地经纬度：东经约 113° 34′ 15″，北纬约 22° 16′ 44″，海拔约 24m；
b: 万绿湖的经纬度：东经约 114° 37′ 39″，北纬约 23° 46′ 40″，海拔约 91m；
依据 HJ 61-2021 海拔高度≤200m，经度差别≤5°，纬度≤2°，可以不进行测量点的仪器对宇宙射线的响应值修正；
3. 仪器测量结果为空气比释动能率，单位为 nGy/h；
4. 测量结果参照 HJ 1157-2021 的方法处理得出：
$$\dot{D}_\gamma=k_1\times k_2\times R_\gamma-k_3\times \dot{D}_e$$

$\dot{D}_\gamma$ ——测点处环境 γ 辐射空气吸收剂量率值，nGy/h；
 k_1 ——仪器校准因子，1.02；
 k_2 ——仪器检验源效率因子，本仪器无检验源，该值取 1；
 R_γ ——仪器测量读数均值，nGy/h；
 k_3 ——建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，楼房取 0.8，道路取 1；
 $\dot{D}_e$ ——测点处宇宙射线响应值，nGy/h；
5. 开机工况：

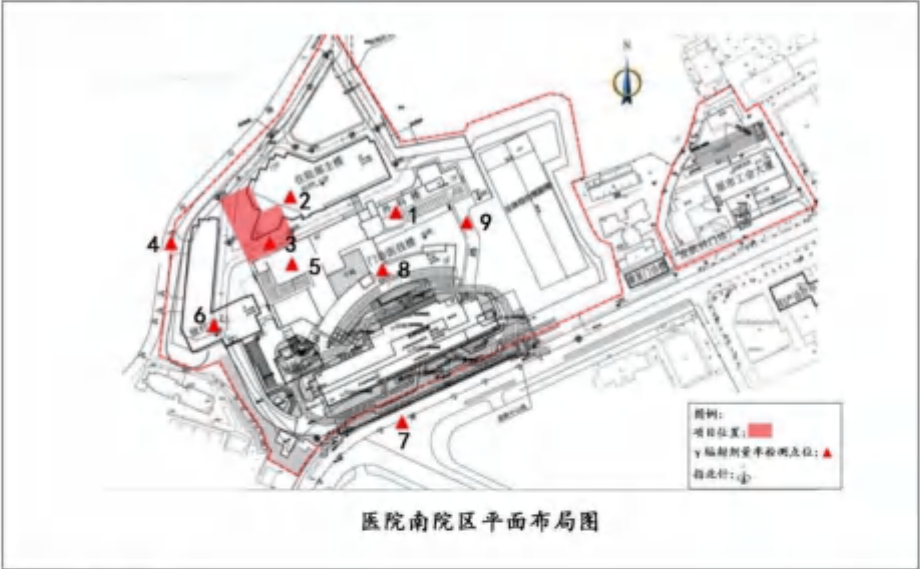
设备	SPECT/CT
检测条件	130kV，250mAs，3.97s
准直宽度	16×1.2mm
检测模体	CT 体模
扫描模式	螺旋扫

(转下页)



(接上页)

五、检测布点示意图



(以下正文空白)

(4) 室外检测报告: SZRD2025XHJ1203 (北院区)



深圳市瑞达检测技术有限公司

检测报告

SZRD2025XHJ1203

检测内容: 环境辐射监测

委托单位: 珠海市人民医院

检测日期: 2025 年 6 月 5 日



编制: 陈康

审核: 石晶辉

签发: 高震

签发日期: 2025年06月11日



第1页 共7页

说 明

1. 本公司电子版检测报告中使用经系统认证的电子签章，与纸质版检测报告具有同等的法律效力；电子版检测报告原件可通过扫描封面上的二维码进行查阅；
2. 报告的组成包括封面、说明、正文及签字；
3. 报告未加盖“深圳市瑞达检测技术有限公司检验检测专用章”无效；多页报告未盖骑缝章无效；报告签署位置未盖章无效；
4. 报告无编制、审核、签发者签名无效；报告涂改无效；部分复印无效；
5. 如报告中存在偏离标准方法等情况时，应在报告中提供偏离情况的信息；
6. 抽（采）样按《抽（采）样管理程序》执行；抽（采）样过程中存在可能影响检测结果解释的环境条件及采（抽）样方法偏离标准或规范等情况时，应在报告中提供上述偏离情况的信息；
7. 对委托方自行抽（采）样送检的样品，其样品及样品信息均由委托方提供，我司不对样品及样品信息的真实性及完整性负责，本报告仅对送检样品负责；
8. 未加盖  资质认定标志的报告，不具有对社会的证明作用；
9. 委托方如对报告有异议，请在收到报告后 15 天内以书面形式向本机构提出，逾期不予受理。

检验检测机构名称：深圳市瑞达检测技术有限公司

检验检测机构地址：深圳市龙华区大浪街道高峰社区华荣路乌石岗工业区 3 栋 1 层-2 层

邮政编号：518131

业务电话：（0755）86087410

投诉电话：（0755）86665710

第2页 共7页

报告编号：SZRD2025XHJ1203

深圳市瑞达检测技术有限公司
检 测 报 告

一、基本信息

委托单位名称	珠海市人民医院		
受检单位名称	珠海市人民医院		
受检单位地址	珠海市香洲康宁路 79 号		
检测地点	珠海市香洲康宁路 79 号		
项目编号	RD2120247156X0004		
检测方式	即时测量		
检测项目	γ 辐射剂量率、中子辐射周围剂量当量率		
检测依据	HJ 1157-2021《环境γ辐射剂量率测量技术规范》 HJ 1198-2021《放射治疗辐射安全与防护要求》		
检测内容参照	HJ 1198-2021《放射治疗辐射安全与防护要求》 HJ 61-2021《辐射环境监测技术规范》 HJ 1157-2021《环境γ辐射剂量率测量技术规范》		
检测时间	2025 年 6 月 5 日 11 时 32 分~2025 年 6 月 5 日 12 时 46 分		
检测人员	陈康、丁一		
温度 (°C)	27.6	湿度 (%Rh)	65.3

二、主要检测仪器

名称	型号	编号	检定证书编号	检定日期
环境 X、γ 剂量率 测量仪	SCK-200+SCK-200-EN	22000+22001	2024H21-20-5625773 001-01	2024 年 11 月 25 日
中子周围剂量 当量仪	AT1117M/ATKN	18197	DLjs2025-00586	2025 年 3 月 5 日

注：检定证书的有效期为 1 年。

(转下页)

报告编号：SZRD2025XHJ1203

(接上页)

三、检测结果

表 1 医院北院区开机状态下周围环境检测点位 γ 辐射剂量率结果

序号	检测点位置	地面介质	检测结果 (nGy/h)		备注
			平均值	标准差	
1	医技楼通道 (距项目西北侧约 43m)	瓷砖	174	3	楼房内
2	营养餐厅 (距项目西北侧约 57m)	瓷砖	175	2	楼房内
3	13 号楼通道 (距项目西北侧约 71m)	瓷砖	165	2	楼房内
4	园山路 (距项目西南侧约 25m)	沥青	131	2	道路
5	园山路 (距项目东北侧约 36m)	沥青	109	2	道路
6	内科住院楼南门口通道 (距项目西南侧约 19m)	混凝土	119	3	道路
7	香山公园内部路 (距项目西南侧约 79m 道路)	沥青	139	2	道路

表 2 医院北院区开机状态下周围环境检测点位中子辐射周围剂量当量率结果

序号	检测点位置	地面介质	检测结果 (nSv/h)	备注
1	医技楼通道 (距项目西北侧约 43m)	瓷砖	<MDL	无
2	营养餐厅 (距项目西北侧约 57m)	瓷砖	<MDL	无
3	13 号楼通道 (距项目西北侧约 71m)	瓷砖	<MDL	无
4	园山路 (距项目西南侧约 25m)	沥青	<MDL	无
5	园山路 (距项目东北侧约 36m)	沥青	<MDL	无
6	内科住院楼南门口通道 (距项目西南侧约 19m)	混凝土	<MDL	无
7	香山公园内部路 (距项目西南侧约 79m 道路)	沥青	<MDL	无

(转下页)

(接上页)

表 3 医院北院区关机状态下周围环境检测点位 γ 辐射剂量率结果

序号	检测点位置	地面介质	检测结果 (nGy/h)		备注
			平均值	标准差	
1	医技楼通道 (距项目西北侧约 43m)	瓷砖	166	2	楼房内
2	营养餐厅 (距项目西北侧约 57m)	瓷砖	176	2	楼房内
3	13 号楼通道 (距项目西北侧约 71m)	瓷砖	166	2	楼房内
4	园山路 (距项目西南侧约 25m)	沥青	128	2	道路
5	园山路 (距项目东北侧约 36m)	沥青	101	3	道路
6	内科住院楼南门口通道 (距项目西南侧约 19m)	混凝土	119	3	道路
7	香山公园内部路 (距项目西南侧约 79m 道路)	沥青	129	2	道路

表 4 医院北院区关机状态下周围环境检测点位中子辐射周围剂量当量率结果

序号	检测点位置	地面介质	检测结果 (nSv/h)	备注
1	医技楼通道 (距项目西北侧约 43m)	瓷砖	<MDL	无
2	营养餐厅 (距项目西北侧约 57m)	瓷砖	<MDL	无
3	13 号楼通道 (距项目西北侧约 71m)	瓷砖	<MDL	无
4	园山路 (距项目西南侧约 25m)	沥青	<MDL	无
5	园山路 (距项目东北侧约 36m)	沥青	<MDL	无
6	内科住院楼南门口通道 (距项目西南侧约 19m)	混凝土	<MDL	无
7	香山公园内部路 (距项目西南侧约 79m 道路)	沥青	<MDL	无

(转下页)

(接上页)

四、备注

1. 仪器对宇宙射线响应值为 28.9nGy/h，以上检测结果扣除宇宙射线的响应部分，均在距地面 1m 测得；

2. a: 项目所在地经纬度：东经约 113° 34′ 15″，北纬约 22° 16′ 44″，海拔约 24m；
b: 万绿湖的经纬度：东经约 114° 37′ 39″，北纬约 23° 46′ 40″，海拔约 91m；
依据 HJ 61-2021 海拔高度≤200m，经度差别≤5°，纬度≤2°，可以不进行测量点的仪器对宇宙射线的响应值修正；

3. 环境 X、γ 剂量率测量仪测量结果为空气比释动能率，单位为 nGy/h，中子周围剂量当量仪测量结果为周围剂量当量率，单位为 nSv/h；

4. 测量结果参照 HJ 1157-2021 的方法处理得出：

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

$\dot{D}_\gamma$ ——测点处环境 γ 辐射空气吸收剂量率值，nGy/h；

k_1 ——仪器校准因子，1.02；

k_2 ——仪器检验源效率因子，本仪器无检验源，该值取 1；

R_γ ——仪器测量读数值均值，nGy/h；

k_3 ——建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，楼房取 0.8，道路取 1；

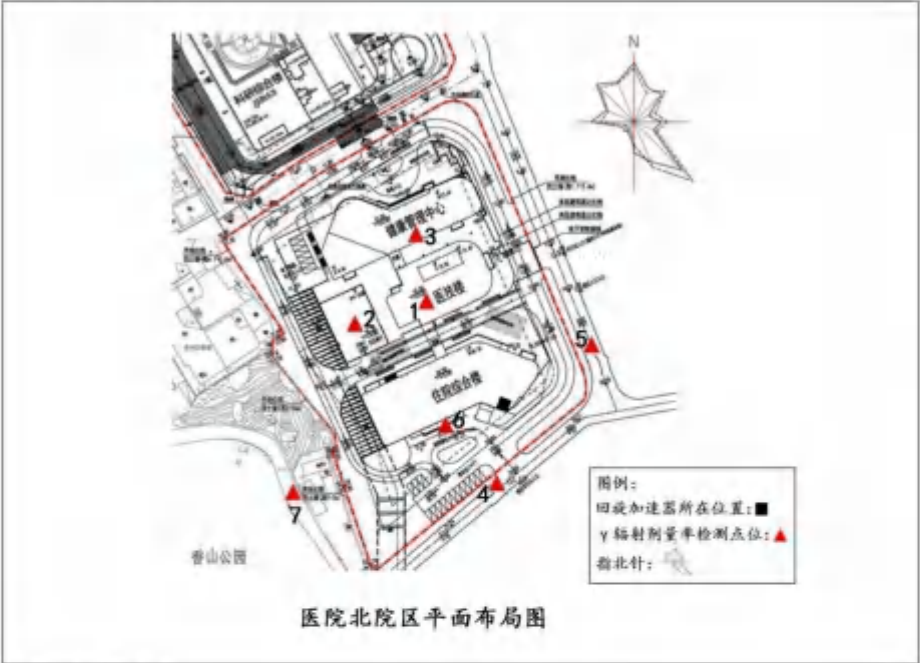
$\dot{D}_c$ ——测点处宇宙射线响应值，nGy/h；

5. 开机工况：加速器使用 11MeV 制药；

6. 中子周围剂量当量仪的 MDL 为 0.1μSv/h。
- (转下页)
-
- 第6页 共7页
- 第 365 页 共 415 页

(接上页)

五、检测布点示意图



(以下正文空白)

(5) β 表面污染: SZRD2025XHJ0962 (南院区)



深圳市瑞达检测技术有限公司

检测报告

SZRD2025XHJ0962

检测内容: β 表面污染

委托单位: 珠海市人民医院

检测日期: 2025 年 4 月 19 日



编制: 石晶辉

审核: 周丰

签发: 李云 附

签发日期: 2025年05月12日



第1頁 共15頁

说 明

1. 本公司电子版检测报告中使用经系统认证的电子签章，与纸质版检测报告具有同等的法律效力；电子版检测报告原件可通过扫描封面上的二维码进行查阅；
2. 报告的组成包括封面、说明、正文及签字；
3. 报告未加盖“深圳市瑞达检测技术有限公司检验检测专用章”无效；多页报告未盖骑缝章无效；报告签署位置未盖章无效；
4. 报告无编制、审核、签发者签名无效；报告涂改无效；部分复印无效；
5. 如报告中存在偏离标准方法等情况时，应在报告中提供偏离情况的信息；
6. 抽（采）样按《抽（采）样管理程序》执行；抽（采）样过程中存在可能影响检测结果解释的环境条件及采（抽）样方法偏离标准或规范等情况时，应在报告中提供上述偏离情况的信息；
7. 对委托方自行抽（采）样送检的样品，其样品及样品信息均由委托方提供，我司不对样品及样品信息的真实性及完整性负责，本报告仅对送检样品负责；
8. 未加盖  资质认定标志的报告，不具有对社会的证明作用；
9. 委托方如对报告有异议，请在收到报告后 15 天内以书面形式向本机构提出，逾期不予受理。

检验检测机构名称：深圳市瑞达检测技术有限公司

检验检测机构地址：深圳市龙华区大浪街道高峰社区华荣路乌石岗工业区 3 栋 1 层-2 层

邮政编号：518131

业务电话：（0755）86087410

投诉电话：（0755）86665710

报告编号：SZRD2025XHJ0962

深圳市瑞达检测技术有限公司
检 测 报 告

一、基本信息

委托单位名称	珠海市人民医院
受检单位名称	珠海市人民医院
受检单位地址	珠海市香洲康宁路 79 号
检测地点	珠海市香洲康宁路 79 号
项目编号	RD2120247156-0011
检测项目	β表面污染
检测时间	2025 年 4 月 19 日 14 时 45 分~2025 年 4 月 19 日 16 时 53 分
检测人员	石晶辉、丁一
检测方法依据	HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》 GB/T 14056.1-2008《表面污染测定 第 1 部分：β发射体($E_{\beta\text{max}}>0.15\text{MeV}$)和α发射体》
检测内容参照	HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》 HJ 61-2021《辐射环境监测技术规范》
评价方法依据	HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》 GB 18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

二、主要检测仪器

名称	型号	编号	检定证书编号	检定日期
α、β表面污染测量仪	CoMo 170	10997	JL2411470211	2024 年 7 月 26 日

注：检定证书的有效期为 1 年。

（转下页）

报告编号：SZRD2025XHJ0962

(接上页)

三、检测结果

场所代码	场所名称	点位编号	检测点位置描述	检测结果 (Bq/cm ²)	场所分区
A	SPECT 机房/ 控制室	A1	SPECT 机房地面	<MDL	控制区
		A2	SPECT 机房诊断床面	<MDL	
		A3	SPECT 机房墙面	<MDL	
		A4	SPECT 机房大门表面	<MDL	
		A5	控制室门表面	<MDL	
		A6	控制室门门把手表面	<MDL	
		A7	控制室地面	<MDL	
		A8	控制室墙面	<MDL	
		A9	控制室桌子表面	<MDL	
B	注射室	B1	注射室地面	<MDL	控制区
		B2	注射室墙面	<MDL	
		B3	注射室通向污物间门表面	<MDL	
		B4	注射室通向污物间门门把手表面	<MDL	
		B5	注射室通向储源间门表面	<MDL	
		B6	注射室通向储源间门门把手表面	<MDL	
		B7	注射室通向卫生通过间门表面	<MDL	
		B8	注射室通向卫生通过间门门把手表面	<MDL	
		B9	注射室通向住院患者通道门表面	<MDL	
		B10	注射室通向住院患者通道门门把手表面	<MDL	
		B11	注射室分装柜表面	<MDL	
		B12	注射室废物箱表面	<MDL	

(转下页)

(接上页)

场所代码	场所名称	点位编号	检测点位置描述	检测结果 (Bq/cm ²)	场所分区
B	注射室	B13	注射室注射窗口表面	<MDL	控制区
		B14	注射室给药窗表面	<MDL	
		B15	注射室垃圾桶表面	<MDL	
		B16	注射室柜子表面	<MDL	
		B17	注射室自动分装柜表面	<MDL	
		B18	注射室通向门诊患者通道门表面	<MDL	
		B19	注射室通向门诊患者通道门门把手表面	<MDL	
C	储源间	C1	储源间地面	<MDL	控制区
		C2	储源间墙面	<MDL	
		C3	储源间通向注射室门表面	<MDL	
		C4	储源间通向注射室门门把手表面	<MDL	
D	污物间	D1	污物间地面	<MDL	控制区
		D2	污物间墙面	<MDL	
		D3	污物间通向注射室门表面	<MDL	
		D4	污物间通向注射室门门把手表面	<MDL	
		D5	污物间通向住院患者通道门表面	0.3	
		D6	污物间通向住院患者通道门门把手表面	0.3	
		D7	放射性废物桶表面	0.2	
E	卫生通过间	E1	卫生通过间地面	<MDL	监督区
		E2	卫生通过间墙面	<MDL	
		E3	卫生通过间通向注射室门表面	<MDL	
		E4	卫生通过间通向注射室门门把手表面	<MDL	
		E5	卫生通过间通向通道门表面	<MDL	

(转下页)

(接上页)

场所代码	场所名称	点位编号	检测点位置描述	检测结果 (Bq/cm ²)	场所分区
E	卫生通过间	E6	卫生通过间通向通道门门把手表面	<MDL	监督区
		E7	卫生通过间通向冲淋室门表面	<MDL	
		E8	卫生通过间通向冲淋室门门把手表面	<MDL	
		E9	卫生通过间柜子表面	<MDL	
F	冲淋室	F1	冲淋室地面	<MDL	监督区
		F2	冲淋室墙面	<MDL	
		F3	冲淋室通向卫生通过间门表面	<MDL	
		F4	冲淋室通向卫生通过间门门把手表面	<MDL	
		F5	冲淋室洗手池表面	<MDL	
		F6	冲淋室马桶表面	<MDL	
G	候诊②	G1	候诊②地面	<MDL	控制区
		G2	候诊②墙面	<MDL	
		G3	候诊②座椅表面	<MDL	
		G4	候诊②门表面	<MDL	
		G5	候诊②门把手表面	<MDL	
		G6	卫生间地面	0.5	
		G7	卫生间墙面	<MDL	
		G8	卫生间门表面	<MDL	
		G9	卫生间门把手表面	<MDL	
		G10	卫生间马桶表面	0.3	
		G11	卫生间洗手池表面	<MDL	

(转下页)

(接上页)

场所代码	场所名称	点位编号	检测点位置描述	检测结果 (Bq/cm ²)	场所分区
G	候诊②	G12	卫生间通向维修通道门表面	<MDL	控制区
		G13	卫生间通向维修通道门门把手表面	<MDL	
H	病房 1	H1	病房 1 地面	0.4	控制区
		H2	病房 1 墙面	<MDL	
		H3	病房 1 床面	<MDL	
		H4	病房 1 柜子表面	0.6	
		H5	病房 1 门表面	<MDL	
		H6	病房 1 门门把手表面	<MDL	
		H7	卫生间地面	0.6	
		H8	卫生间墙面	0.6	
		H9	卫生间门表面	<MDL	
		H10	卫生间门门把手表面	0.4	
		H11	卫生间马桶表面	5.3	
		H12	卫生间洗手池表面	0.7	
		H13	病房 1 放射性废物桶表面	<MDL	
I	病房 2	I1	病房 2 地面	0.4	控制区
		I2	病房 2 墙面	<MDL	
		I3	病房 2 床面	<MDL	
		I4	病房 2 柜子表面	0.6	
		I5	病房 2 门表面	<MDL	
		I6	病房 2 门门把手表面	<MDL	

(转下页)

报告编号：SZRD2025XHJ0962

(接上页)

场所代码	场所名称	点位编号	检测点位置描述	检测结果 (Bq/cm²)	场所分区
I	病房 2	I7	卫生间地面	<MDL	控制区
		I8	卫生间墙面	<MDL	
		I9	卫生间门表面	0.2	
		I10	卫生间门把手表面	<MDL	
		I11	卫生间马桶表面	11.8	
		I12	卫生间洗手池表面	1.2	
		I13	病房 2 放射性废物桶表面	<MDL	
J	病房 5	J1	病房 5 地面	0.7	控制区
		J2	病房 5 墙面	<MDL	
		J3	病房 5 床面	<MDL	
		J4	病房 5 柜子表面	1.2	
		J5	病房 5 门表面	<MDL	
		J6	病房 5 门把手表面	<MDL	
		J7	卫生间地面	0.6	
		J8	卫生间墙面	<MDL	
		J9	卫生间门表面	<MDL	
		J10	卫生间门把手表面	0.3	
		J11	卫生间马桶表面	7.9	
		J12	卫生间洗手池表面	<MDL	
		J13	病房 5 放射性废物桶表面	<MDL	
K	病房 6	K1	病房 6 地面	<MDL	控制区
		K2	病房 6 墙面	<MDL	

(转下页)

报告编号：SZRD2025XHJ0962

(接上页)

场所代码	场所名称	点位编号	检测点位置描述	检测结果 (Bq/cm ²)	场所分区
K	病房 6	K3	病房 6 床面	<MDL	控制区
		K4	病房 6 椅子表面	<MDL	
		K5	病房 6 柜子表面	<MDL	
		K6	病房 6 门表面	<MDL	
		K7	病房 6 门门把手表面	<MDL	
		K8	卫生间地面	<MDL	
		K9	卫生间墙面	<MDL	
		K10	卫生间门表面	<MDL	
		K11	卫生间门门把手表面	<MDL	
		K12	卫生间马桶表面	<MDL	
		K13	卫生间洗手池表面	<MDL	
		K14	病房 6 放射性废物桶表面	<MDL	
L	病房 3	L1	病房 3 地面	0.3	控制区
		L2	病房 3 墙面	0.2	
		L3	病房 3 门表面	<MDL	
		L4	病房 3 门门把手表面	0.3	
		L5	卫生间地面	0.4	
		L6	卫生间墙面	0.3	
		L7	卫生间门表面	<MDL	
		L8	卫生间门门把手表面	<MDL	
		L9	卫生间马桶表面	2	
		L10	卫生间洗手池表面	1.1	

(转下页)

(接上页)

场所代码	场所名称	点位编号	检测点位置描述	检测结果 (Bq/cm ²)	场所分区
L	病房 3	L11	病房 3 放射性废物桶表面	<MDL	控制区
		L12	病床 3 床面	<MDL	
		L13	病床 3 柜子表面	0.5	
M	被服间	M1	被服间地面	<MDL	控制区
		M2	被服间墙面	<MDL	
		M3	被服间门表面	<MDL	
		M4	被服间门把手表面	<MDL	
		M5	被服间货架表面	<MDL	
N	住院患者通道	N1	住院患者通道墙面	<MDL	控制区
		N2	住院患者通道地面	0.2	
		N3	住院患者通道柜子表面	<MDL	
		N4	住院患者通道桌子表面	<MDL	
		N5	住院患者通道非损伤性废物箱表面	<MDL	
O	住院入口缓冲间	O1	住院入口缓冲间地面	<MDL	监督区
		O2	住院入口缓冲间墙面	<MDL	
		O3	住院入口缓冲间通向配餐间门表面	<MDL	
		O4	住院入口缓冲间通向配餐间门把手表面	<MDL	
		O5	住院入口缓冲间通向通道门表面	<MDL	
		O6	住院入口缓冲间通向通道门门把手表面	<MDL	
		O7	住院入口缓冲间通向住院患者通道门表面	<MDL	
		O8	住院入口缓冲间通向住院患者通道门把手表面	<MDL	

(转下页)

(接上页)

场所代码	场所名称	点位编号	检测点位置描述	检测结果 (Bq/cm ²)	场所分区
P	住院出口缓冲间	P1	住院出口缓冲间地面	<MDL	控制区
		P2	住院出口缓冲间墙面	<MDL	
		P3	住院出口缓冲间通向通道门表面	<MDL	
		P4	住院出口缓冲间通向通道门门把手表面	<MDL	
		P5	住院出口缓冲间通向住院患者通道门表面	<MDL	
		P6	住院出口缓冲间通向住院患者通道门门把手表面	<MDL	
		P7	住院出口缓冲间通向被服间门表面	<MDL	
		P8	住院出口缓冲间通向被服间门门把手表面	<MDL	
Q	甲吸室	Q1	甲吸室地面	<MDL	监督区
		Q2	甲吸室墙面	<MDL	
		Q3	甲吸室门表面	<MDL	
		Q4	甲吸室门门把手表面	<MDL	
		Q5	甲吸室桌子表面	<MDL	
		Q6	甲吸室座椅表面	<MDL	
R	敷贴室	R1	敷贴室地面	<MDL	控制区
		R2	敷贴室墙面	<MDL	
		R3	敷贴室门表面	<MDL	
		R4	敷贴室门门把手表面	<MDL	
		R5	敷贴室桌子表面	<MDL	
		R6	敷贴室座椅表面	<MDL	
		R7	敷贴室保险柜表面	<MDL	
		R8	敷贴室洗手池表面	<MDL	

(转下页)

(接上页)

场所代码	场所名称	点位编号	检测点位置描述	检测结果 (Bq/cm ²)	场所分区
S	门诊患者通道	S1	门诊患者通道地面	<MDL	控制区
		S2	门诊患者通道墙面	<MDL	
		S3	门诊患者通道通向住院患者通道门表面	<MDL	
		S4	门诊患者通道通向住院患者通道门门把手表面	<MDL	
T	门诊入口缓冲间	T1	门诊入口缓冲间地面	<MDL	监督区
		T2	门诊入口缓冲间墙面	<MDL	
		T3	门诊入口缓冲间通向通道门表面	<MDL	
		T4	门诊入口缓冲间通向通道门把手表面	<MDL	
		T5	门诊入口缓冲间通向门诊患者通道门表面	<MDL	
		T6	门诊入口缓冲间通向门诊患者通道门把手表面	<MDL	
U	运动负荷室	U1	运动负荷室地面	<MDL	控制区
		U2	运动负荷室墙面	<MDL	
		U3	运动负荷室门表面	<MDL	
		U4	运动负荷室门门把手表面	<MDL	
		U5	运动负荷室座椅表面	<MDL	
V	候诊①	V1	候诊①地面	<MDL	控制区
		V2	候诊①墙面	<MDL	
		V3	候诊①座椅表面	<MDL	
		V4	候诊①通向门诊患者通道门表面	<MDL	
		V5	候诊①通向门诊患者通道门门把手表面	<MDL	
		V6	候诊①通向通道门表面	<MDL	
		V7	候诊①通向通道门门把手表面	<MDL	

(转下页)

(接上页)

场所代码	场所名称	点位编号	检测点位置描述	检测结果 (Bq/cm ²)	场所分区
Y	候诊①	V8	卫生间地面	0.3	控制区
		V9	卫生间墙面	<MDL	
		V10	卫生间门表面	<MDL	
		V11	卫生间门把手表面	<MDL	
		V12	卫生间马桶表面	0.5	
		V13	卫生间洗手池表面	<MDL	
X	配餐间	X1	配餐间地面	<MDL	监督区
		X2	配餐间墙面	<MDL	
		X3	送餐窗口表面	<MDL	
		X4	配餐间门表面	<MDL	
		X5	配餐间门把手表面	<MDL	
Y	检查室②	Y1	检查室②地面	<MDL	控制区
		Y2	检查室②墙面	<MDL	
		Y3	检查室②机房大门表面	<MDL	
		Y4	检查室②控制室门表面	<MDL	
		Y5	检查室②控制室门把手表面	<MDL	
		Y6	检查室②诊断床表面	<MDL	
Z	核医学科工作人员	Z1	核医学科工作人员手表面	<MDL	—
		Z2	核医学科工作人员皮肤暴露部分表面	<MDL	
		Z3	核医学科工作人员工作服表面	<MDL	
		Z4	核医学科工作人员手套表面	<MDL	
		Z5	核医学科工作人员鞋表面	<MDL	
		Z6	核医学科工作人员帽表面	<MDL	

(转下页)

报告编号：SZRD2025XHJ0962

(接上页)

四、备注

1. 本次检测已扣除本底值；
2. 本次检测采用直接测量方法；
3. MDL=0.24Bq/cm ² ；
4. 测量β放射性污染物质时探测器灵敏窗与被测表面的距离为 10mm。

五、工作场所的放射性表面污染控制水平（单位：Bq/cm²）

表面类型		α放射性物质		β放射性物质
		极毒性	其他	
工作台、设备、 墙壁、地面	控制区	4	4×10	4×10
	监督区	4×10 ⁻¹	4	4
工作服、手套、 工作鞋	控制区 监督区	4×10 ⁻¹	4×10 ⁻¹	4
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10 ⁻²	4×10 ⁻²	4×10 ⁻¹

(转下页)

(接上页)

六、工作场所平面布局图



七、检测结论与评价

检测方法依据 HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》和 GB/T 14056.1-2008《表面污染测定 第1部分: β 发射体($E_{\text{max}} > 0.15\text{MeV}$)和 α 发射体》, 检测内容参照 HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》和 HJ 61-2021《辐射环境监测技术规范》对工作场所进行 β 表面污染检测, 本次所检各检测点位的检测结果满足 HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》和 GB 18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》的要求。

(以下正文空白)



202319120948



瑞达检测

深圳市瑞达检测技术有限公司

检测报告

SZRD2025XHJ0961

检测内容:

β 表面污染

委托单位:

珠海市人民医院

检测日期:

2025 年 4 月 19 日



签发日期: 2025年05月12日



第 382 页 共 415 页

说 明

1. 本公司电子版检测报告中使用经系统认证的电子签章，与纸质版检测报告具有同等的法律效力；电子版检测报告原件可通过扫描封面上的二维码进行查阅；
2. 报告的组成包括封面、说明、正文及签字；
3. 报告未加盖“深圳市瑞达检测技术有限公司检验检测专用章”无效；多页报告未盖骑缝章无效；报告签署位置未盖章无效；
4. 报告无编制、审核、签发者签名无效；报告涂改无效；部分复印无效；
5. 如报告中存在偏离标准方法等情况时，应在报告中提供偏离情况的信息；
6. 抽（采）样按《抽（采）样管理程序》执行；抽（采）样过程中存在可能影响检测结果解释的环境条件及采（抽）样方法偏离标准或规范等情况时，应在报告中提供上述偏离情况的信息；
7. 对委托方自行抽（采）样送检的样品，其样品及样品信息均由委托方提供，我司不对样品及样品信息的真实性及完整性负责，本报告仅对送检样品负责；
8. 未加盖  资质认定标志的报告，不具有对社会的证明作用；
9. 委托方如对报告有异议，请在收到报告后 15 天内以书面形式向本机构提出，逾期不予受理。

检验检测机构名称：深圳市瑞达检测技术有限公司

检验检测机构地址：深圳市龙华区大浪街道高峰社区华荣路乌石岗工业区 3 栋 1 层-2 层

邮政编号：518131

业务电话：（0755）86087410

投诉电话：（0755）86665710

报告编号：SZRD2025XHJ0961

深圳市瑞达检测技术有限公司
检 测 报 告

一、基本信息

委托单位名称	珠海市人民医院
受检单位名称	珠海市人民医院
受检单位地址	珠海市香洲康宁路 79 号
检测地点	珠海市香洲康宁路 79 号
项目编号	RD2120247156-0009
检测项目	β表面污染
检测时间	2025 年 4 月 19 日 9 时 08 分~2025 年 4 月 19 日 11 时 15 分
检测人员	石晶辉、丁一
检测方法依据	HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》 GB/T 14056.1-2008《表面污染测定 第 1 部分：β发射体($E_{\beta\text{max}}>0.15\text{MeV}$)和α发射体》
检测内容参照	HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》 HJ 61-2021《辐射环境监测技术规范》
评价方法依据	HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》 GB 18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

二、主要检测仪器

名称	型号	编号	检定证书编号	检定日期
α、β表面污染测量仪	CoMo 170	10997	JL2411470211	2024 年 7 月 26 日

注：检定证书的有效期为 1 年。

（转下页）

报告编号：SZRD2025XHJ0961

(接上页)

三、检测结果

场所代码	场所名称	点位编号	检测点位置描述	检测结果(Bq/cm²)	场所分区
A	加速器机房	A1	加速器机房地面	<MDL	控制区
		A2	加速器机房墙面	<MDL	
		A3	加速器机房大门表面	<MDL	
		A4	加速器机房机柜表面	<MDL	
B	固废间	B1	固废间地面	<MDL	控制区
		B2	固废间墙面	<MDL	
		B3	固废间门表面	<MDL	
		B4	固废间门门把手表面	<MDL	
		B5	固废间放射性废物桶表面	<MDL	
C	物料准备间/ 缓冲间	C1	物料准备间地面	<MDL	监督区
		C2	物料准备间墙面	<MDL	
		C3	物料准备间门表面	<MDL	
		C4	物料准备间门门把手表面	<MDL	
		C5	缓冲间地面	<MDL	
		C6	缓冲间墙面	<MDL	
		C7	缓冲间门表面	<MDL	
		C8	缓冲间门门把手表面	<MDL	
		C9	缓冲间冰箱表面	<MDL	
		C10	缓冲间传递窗 I 表面	<MDL	

(转下页)

(接上页)

场所代码	场所名称	点位编号	检测点位置描述	检测结果 (Bq/cm ²)	场所分区
D	外包间	D1	外包间地面	<MDL	监督区
		D2	外包间墙面	<MDL	
		D3	外包间门表面	<MDL	
		D4	外包间门把手表面	<MDL	
		D5	外包间传递窗 2 表面	<MDL	
E	药物生产车间	E1	药物生产车间地面	<MDL	控制区
		E2	药物生产车间墙面	<MDL	
		E3	药物生产车间通往通道门表面	<MDL	
		E4	药物生产车间通往通道门门把手表面	<MDL	
		E5	药物生产车间通往洁净走廊门表面	<MDL	
		E6	药物生产车间通往洁净走廊门门把手表面	<MDL	
		E7	药物生产车间合成热室 1 表面	<MDL	
		E8	药物生产车间合成热室 2 表面	<MDL	
		E9	药物生产车间合成热室 3 表面	<MDL	
		E10	药物生产车间分装热室表面	<MDL	
		E11	药物生产车间桌面	<MDL	
		E12	药物生产车间椅面	<MDL	
		E13	药物生产车间传递窗 1 表面	<MDL	
		E14	药物生产车间传递窗 2 表面	<MDL	
		E15	药物生产车间通往热室后区门表面	<MDL	
		E16	药物生产车间通往热室后区门门把手表面	<MDL	
		E17	药物生产车间放射性废物桶表面	<MDL	

(转下页)

(接上页)

场所代码	场所名称	点位编号	检测点位置描述	检测结果 (Bq/cm ²)	场所分区
F	淋浴间	F1	淋浴间地面	<MDL	监督区
		F2	淋浴间墙面	<MDL	
		F3	淋浴间门表面	<MDL	
		F4	淋浴间门把手表面	<MDL	
		F5	淋浴间淋浴装置表面	<MDL	
G	退出缓冲间	G1	退出缓冲间地面	<MDL	监督区
		G2	退出缓冲间墙面	<MDL	
		G3	退出缓冲间通往洁净走廊门表面	<MDL	
		G4	退出缓冲间通往洁净走廊门把手表面	<MDL	
		G5	退出缓冲间通往去污检测间门表面	<MDL	
		G6	退出缓冲间通往去污检测间门把手表面	<MDL	
H	去污检测间	H1	去污检测间地面	<MDL	监督区
		H2	去污检测间墙面	<MDL	
		H3	去污检测间通往淋浴间门表面	<MDL	
		H4	去污检测间通往淋浴间门把手表面	<MDL	
		H5	去污检测间通往退出缓冲间门表面	<MDL	
		H6	去污检测间通往退出缓冲间门把手表面	<MDL	
		H7	去污检测间通往进入缓冲间(一更)门表面	<MDL	
		H8	去污检测间通往进入缓冲间(一更)门把手表面	<MDL	
		H9	去污检测间洗手池表面	<MDL	

(转下页)

(接上页)

场所代码	场所名称	点位编号	检测点位置描述	检测结果(Bq/cm ²)	场所分区
I	进入缓冲间(一更)	I1	进入缓冲间(一更)地面	<MDL	监督区
		I2	进入缓冲间(一更)墙面	<MDL	
		I3	进入缓冲间(一更)通往通道门表面	<MDL	
		I4	进入缓冲间(一更)通往通道门门把手表面	<MDL	
		I5	进入缓冲间(一更)通往去污检测间门表面	<MDL	
		I6	进入缓冲间(一更)通往去污检测间门门把手表面	<MDL	
		I7	进入缓冲间(一更)通往进入缓冲间(二更)门表面	<MDL	
		I8	进入缓冲间(一更)通往进入缓冲间(二更)门门把手表面	<MDL	
J	进入缓冲间(二更)	J1	进入缓冲间(二更)地面	<MDL	监督区
		J2	进入缓冲间(二更)墙面	<MDL	
		J3	进入缓冲间(二更)门表面	<MDL	
		J4	进入缓冲间(二更)门门把手表面	<MDL	
		J5	进入缓冲间(二更)通往进入缓冲间门表面	<MDL	
		J6	进入缓冲间(二更)通往进入缓冲间门门把手表面	<MDL	
		J7	进入缓冲间(二更)通往进入缓冲间(一更)门表面	<MDL	
		J8	进入缓冲间(二更)通往进入缓冲间(一更)门门把手表面	<MDL	
K	进入缓冲间	K1	进入缓冲间地面	<MDL	监督区
		K2	进入缓冲间墙面	<MDL	
		K3	进入缓冲间通往进入缓冲间(二更)门表面	<MDL	

(转下页)

(接上页)

场所代码	场所名称	点位编号	检测点位置描述	检测结果 (Bq/cm ²)	场所分区
K	进入缓冲间	K4	进入缓冲间通往进入缓冲间(二更)门把手表面	<MDL	监督区
		K5	进入缓冲间通往洁净走廊门表面	<MDL	
		K6	进入缓冲间通往洁净走廊门门把手表面	<MDL	
		K7	进入缓冲间通往质控实验室门表面	<MDL	
		K8	进入缓冲间通往质控实验室门门把手表面	<MDL	
L	洁净走廊	L1	洁净走廊地面	<MDL	控制区
		L2	洁净走廊墙面	<MDL	
		L3	洁净走廊通往进入缓冲间门表面	<MDL	
		L4	洁净走廊通往进入缓冲间门门把手表面	<MDL	
		L5	洁净走廊通往退出缓冲间门表面	<MDL	
		L6	洁净走廊通往退出缓冲间门门把手表面	<MDL	
		L7	洁净走廊通往药物生产车间门表面	<MDL	
		L8	洁净走廊通往药物生产车间门门把手表面	<MDL	
		L9	洁净走廊通往器具清洗间门表面	<MDL	
		L10	洁净走廊通往器具清洗间门门把手表面	<MDL	
		L11	洁净走廊通往集水坑门表面	<MDL	
		L12	洁净走廊通往集水坑门门把手表面	<MDL	
		L13	洁净走廊传递窗表面	<MDL	
M	器具清洗间	M1	器具清洗间地面	<MDL	控制区
		M2	器具清洗间墙面	<MDL	
		M3	器具清洗间门表面	<MDL	

(转下页)

(接上页)

场所代码	场所名称	点位编号	检测点位置描述	检测结果 (Bq/cm ²)	场所分区
M	器具清洗间	M4	器具清洗间门门把手表面	<MDL	控制区
		M5	器具清洗间洗手池表面	<MDL	
		M6	器具清洗间水槽表面	<MDL	
		M7	器具清洗间镜柜表面	<MDL	
N	HPLC 室	N1	HPLC 室地面	<MDL	控制区
		N2	HPLC 室墙面	<MDL	
		N3	HPLC 室门表面	<MDL	
		N4	HPLC 室门门把手表面	<MDL	
O	TLC 室	O1	TLC 室地面	<MDL	控制区
		O2	TLC 室墙面	<MDL	
		O3	TLC 室门表面	<MDL	
		O4	TLC 室门门把手表面	<MDL	
P	无菌检测室（一更）	P1	无菌检测室（一更）地面	<MDL	监督区
		P2	无菌检测室（一更）墙面	<MDL	
		P3	无菌检测室（一更）通往质控实验室门表面	<MDL	
		P4	无菌检测室（一更）通往质控实验室门把手表面	<MDL	
		P5	无菌检测室（一更）通往无菌检测室（二更）门表面	<MDL	
		P6	无菌检测室（一更）通往无菌检测室（二更）门门把手表面	<MDL	
Q	无菌检测室（二更）	Q1	无菌检测室（二更）地面	<MDL	监督区
		Q2	无菌检测室（二更）墙面	<MDL	

(转下页)

(接上页)

场所代码	场所名称	点位编号	检测点位置描述	检测结果 (Bq/cm ²)	场所分区
Q	无菌检测室(二更)	Q3	无菌检测室(二更)通往无菌检测室(一更) 门表面	<MDL	监督区
		Q4	无菌检测室(二更)通往无菌检测室(一更) 门门把手表面	<MDL	
		Q5	无菌检测室(二更) 通往无菌检测室门表面	<MDL	
		Q6	无菌检测室(二更) 通往无菌检测室门门把手表面	<MDL	
R	无菌检测室	R1	无菌检测室地面	<MDL	监督区
		R2	无菌检测室墙面	<MDL	
		R3	无菌检测室门表面	<MDL	
		R4	无菌检测室门门把手表面	<MDL	
		R5	无菌检测室传递窗 3 表面	<MDL	
		R6	无菌检测室传递窗 4 表面	<MDL	
S	培养间(无门牌)	S1	培养间地面	<MDL	监督区
		S2	培养间墙面	<MDL	
		S3	培养间门表面	<MDL	
		S4	培养间门门把手表面	<MDL	
		S5	培养间传递窗 4 表面	<MDL	
T	微生物检测室	T1	微生物检测室地面	<MDL	监督区
		T2	微生物检测室墙面	<MDL	
		T3	微生物检测室通往培养间门表面	<MDL	
		T4	微生物检测室通往培养间门门把手表面	<MDL	
		T5	微生物检测室通往质控实验室门表面	<MDL	
		T6	微生物检测室通往质控实验室门门把手表面	<MDL	

(转下页)

(接上页)

场所代码	场所名称	点位编号	检测点位置描述	检测结果 (Bq/cm ²)	场所分区
U	内毒素检测室	U1	内毒素检测室地面	<MDL	监督区
		U2	内毒素检测室墙面	<MDL	
		U3	内毒素检测室门表面	<MDL	
		U4	内毒素检测室门门把手表面	<MDL	
V	阳性对照室	V1	阳性对照室地面	<MDL	监督区
		V2	阳性对照室墙面	<MDL	
		V3	阳性对照室门表面	<MDL	
		V4	阳性对照室门门把手表面	<MDL	
		V5	阳性对照室传递窗表面	<MDL	
X	阳性对照室(二更)	X1	阳性对照室(二更)地面	<MDL	监督区
		X2	阳性对照室(二更)墙面	<MDL	
		X3	阳性对照室(二更)通往阳性对照室门表面	<MDL	
		X4	阳性对照室(二更)通往阳性对照室门门把手表面	<MDL	
		X5	阳性对照室(二更)通往阳性对照室(一更)门表面	<MDL	
		X6	阳性对照室(二更)通往阳性对照室(一更)门门把手表面	<MDL	
Y	阳性对照室(一更)	Y1	阳性对照室(一更)地面	<MDL	监督区
		Y2	阳性对照室(一更)墙面	<MDL	
		Y3	阳性对照室(一更)通往阳性对照室(二更)门表面	<MDL	
		Y4	阳性对照室(一更)通往阳性对照室(二更)门门把手表面	<MDL	
		Y5	阳性对照室(一更)通往质控实验室门表面	<MDL	
		Y6	阳性对照室(一更)通往质控实验室门门把手表面	<MDL	

(转下页)

(接上页)

场所代码	场所名称	点位编号	检测点位置描述	检测结果 (Bq/cm ²)	场所分区
Z	质控实验室	Z1	质控实验室地面	<MDL	控制区
		Z2	质控实验室墙面	<MDL	
		Z3	质控实验室通往缓冲间门表面	<MDL	
		Z4	质控实验室通往缓冲间门门把手表面	<MDL	
		Z5	质控实验室通往内毒素检测室门表面	<MDL	
		Z6	质控实验室通往内毒素检测室门门把手表面	<MDL	
		Z7	质控实验室通往微生物检测室门表面	<MDL	
		Z8	质控实验室通往微生物检测室门门把手表面	<MDL	
		Z9	质控实验室通往阳性对照室(一更)门表面	<MDL	
		Z10	质控实验室通往阳性对照室(一更)门门把手表面	<MDL	
		Z11	质控实验室通往进入缓冲间门表面	<MDL	
		Z12	质控实验室通往进入缓冲间门门把手表面	<MDL	
		Z13	质控实验室通往 HPLC 室门表面	<MDL	
		Z14	质控实验室通往 HPLC 室门门把手表面	<MDL	
		Z15	质控实验室通往 TLC 室门表面	<MDL	
		Z16	质控实验室通往 TLC 室门门把手表面	<MDL	
		Z17	质控实验室通往无菌检测室(一更)门表面	<MDL	
		Z18	质控实验室通往无菌检测室(一更)门门把手表面	<MDL	
		Z19	质控实验室传递窗 3 表面	<MDL	
		Z20	质控实验室与阳性对照室传递窗表面	<MDL	
		Z21	质控实验室与洁净走廊传递窗表面	<MDL	

(转下页)

(接上页)

场所代码	场所名称	点位编号	检测点位置描述	检测结果 (Bq/cm ²)	场所分区
a	缓冲间	a1	缓冲间地面	<MDL	监督区
		a2	缓冲间墙面	<MDL	
		a3	缓冲间通往二更衣间②门表面	<MDL	
		a4	缓冲间通往二更衣间②门门把手表面	<MDL	
		a5	缓冲间通往质控实验室门表面	<MDL	
		a6	缓冲间通往质控实验室门门把手表面	<MDL	
b	缓冲间(二更)	b1	缓冲间(二更)地面	<MDL	监督区
		b2	缓冲间(二更)墙面	<MDL	
		b3	缓冲间(二更)通往缓冲间门表面	<MDL	
		b4	缓冲间(二更)通往缓冲间门门把手表面	<MDL	
		b5	缓冲间(二更)通往缓冲间(一更)门表面	<MDL	
		b6	缓冲间(二更)通往缓冲间(一更)门门把手表面	<MDL	
c	缓冲间(一更)	c1	缓冲间(一更)地面	<MDL	监督区
		c2	缓冲间(一更)墙面	<MDL	
		c3	缓冲间(一更)通往缓冲间(二更)门表面	<MDL	
		c4	缓冲间(一更)通往缓冲间(二更)门门把手表面	<MDL	
		c5	缓冲间(一更)通往通道门表面	<MDL	
		c6	缓冲间(一更)通往通道门门把手表面	<MDL	

(转下页)

(接上页)

场所代码	场所名称	点位编号	检测点位置描述	检测结果(Bq/cm²)	场所分区
d	回旋加速器制药场所工作人员	d1	回旋加速器制药场所工作人员手表面	<MDL	—
		d2	回旋加速器制药场所工作人员皮肤暴露部分表面	<MDL	
		d3	回旋加速器制药场所工作人员工作服表面	<MDL	
		d4	回旋加速器制药场所工作人员手套表面	<MDL	
		d5	回旋加速器制药场所工作人员鞋表面	<MDL	

四、备注

1. 本次检测已扣除本底值；
2. 本次检测采用直接测量方法；
3. MDL=0.24Bq/cm²；
4. 测量β放射性污染物质时探测器灵敏窗与被测表面的距离为 10mm。

五、工作场所的放射性表面污染控制水平（单位：Bq/cm²）

表面类型		α放射性物质		β放射性物质
		极毒性	其他	
工作台、设备、 墙壁、地面	控制区	4	4×10	4×10
	监督区	4×10 ⁻¹	4	4
工作服、手套、 工作鞋	控制区 监督区	4×10 ⁻¹	4×10 ⁻¹	4
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10 ⁻²	4×10 ⁻²	4×10 ⁻¹

(转下页)

(接上页)

六、工作场所平面布局图



七、检测结论与评价

检测方法依据 HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》和 GB/T 14056.1-2008《表面污染测定 第1部分: β 发射体($E_{\beta\text{max}} > 0.15\text{MeV}$)和 α 发射体》, 检测内容参照 HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》和 HJ 61-2021《辐射环境监测技术规范》对工作场所进行 β 表面污染检测, 本次所检各检测点位的检测结果满足 HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》和 GB 18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》的要求。

(以下正文空白)

(7) 废水中总 α 、 β 放射性 SZRD2025XFH1919



深圳市瑞达检测技术有限公司

检测报告

SZRD2025XFH1919

检测内容: 水中总 α 、 β 放射性

委托单位: 珠海市人民医院

检测类型: 委托检测

检测日期: 2025年6月5日-2025年6月13日



编制: 陈康

审核: 周丰

签发: 李胜波

签发日期: 2025年06月10日



第1页 共4页

说 明

1. 本公司电子版检测报告中使用经系统认证的电子签章，与纸质版检测报告具有同等的法律效力；电子版检测报告原件可通过扫描封面上的二维码进行查阅；
2. 报告的组成包括封面、说明、正文及签字；
3. 报告未加盖“深圳市瑞达检测技术有限公司检验检测专用章”无效；多页报告未盖骑缝章无效；报告签署位置未盖章无效；
4. 报告无编制、审核、签发者签名无效；报告涂改无效；部分复印无效；
5. 如报告中存在偏离标准方法等情况时，应在报告中提供偏离情况的信息；
6. 抽（采）样按《抽（采）样管理程序》执行；抽（采）样过程中存在可能影响检测结果解释的环境条件及采（抽）样方法偏离标准或规范等情况时，应在报告中提供上述偏离情况的信息；
7. 对委托方自行抽（采）样送检的样品，其样品及样品信息均由委托方提供，我司不对样品及样品信息的真实性及完整性负责，本报告仅对送检样品负责；
8. 未加盖  资质认定标志的报告，不具有对社会的证明作用；
9. 委托方如对报告有异议，请在收到报告后 15 天内以书面形式向本机构提出，逾期不予受理。



检验检测机构名称：深圳市瑞达检测技术有限公司

检验检测机构地址：深圳市龙华区大浪街道高峰社区华荣路乌石岗工业区 3 栋 1 层-2 层

邮政编号：518131

业务电话：（0755）86087410

投诉电话：（0755）86665710

第2页 共4页

报告编号：SZRD2025XFH1919

深圳市瑞达检测技术有限公司
检 测 报 告

一、基本信息

委托单位名称	珠海市人民医院
受检单位名称	珠海市人民医院
受检单位地址	珠海市香洲康宁路 79 号
采样地点	珠海市香洲康宁路 79 号
项目编号	RD2120247156-0020
检测类型	委托检测
检测项目	水中总 α 、 β 放射性
样品类别	衰变池废水
检测依据	HJ 898-2017《水质 总 α 放射性的测定 厚源法》 HJ 899-2017《水质 总 β 放射性的测定 厚源法》
评价依据	HJ 1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》
检测时间	2025 年 6 月 5 日~2025 年 6 月 13 日



二、主要检测仪器

名称	型号	编号	检定证书编号	检定日期
单路低本底 α 、 β 测量仪	RMS5121	20170681	JL2419746911	2024 年 12 月 19 日

注：检定证书的有效期为 2 年。

三、检测结果

样品名称	样品编号	采样地点	检测结果	
			总 α (Bq/L)	总 β (Bq/L)
衰变池废水	S2506050701	南区核医学科核素显像项目衰变池 2	<0.043	0.216
限值			<1	<10

(转下页)

报告编号: SZRD2025XFH1919

(接上页)

四、备注

1.总 α 检出限为: 0.043 Bq/L。总 β 检出限为: 0.015 Bq/L。

五、检测结论与评价

依据 HJ 898-2017《水质 总 α 放射性的测定 钍源法》和 HJ 899-2017《水质 总 β 放射性的测定 钍源法》对工作场所进行水中总 α 、 β 放射性检测,本次所检结果满足 HJ 1188-2021《核医学 辐射防护与安全要求》的要求。

(以下正文空白)





分析检测报告

报告批号: 2025-0497

委托单位: 珠海市人民医院

样品类别: 土壤

样品数量: 2

报告日期: 2025年04月29日



说 明

- 1 报告无本单位检测专用章、骑缝章无效；
- 2 报告未加盖  章，不具有对社会的证明作用；
- 3 复制报告未重新加盖“分析检测专用章”或本单位公章无效；
- 4 报告无检测人、校核人、签发人签字无效；
- 5 报告涂改增删无效；
- 6 自送样品的委托检测，其检测结果仅对来样负责，对不可复现的检测项目，结果仅对采样（或检测）所代表的时间和空间负责；
- 7 对报告若有异议，应于收到报告之日起十五日内向本单位提出。

单位名称：核工业二三〇研究所

地 址：湖南省长沙市雨花区桂花路34号11楼

邮政编码：410007

联系电话：0731—85496629

传 真：0731—85496629

单位网址：<http://www.cnn230.cn>

电子邮箱：fx230@126.com

核工业二三〇研究所
分析检测报告

报告批号：2025-0497共 3 页 第 1 页

1 基础信息

委托单位名称	珠海市人民医院		
项目名称	拟建核医学工作场所表层土壤		
客户地址	珠海市香洲康宁路79号		
样品类别	土壤	样品数量	2
检测类别	委托检测	委托日期	2025-04-23
样品来源	委托方送样	是否分包	否
检测项目	总α、总β、碘-131共三项		

2 检测方法及仪器设备

检测项目	分析方法	仪器名称/型号	检出限
总α	参照 EJ/T 1075-1998《水中总α放射性浓度的测定 厚源法》	低本底α、β测量仪/MPC-9604	39.1Bq/kg
总β	参照 EJ/T 900-1994《水中总β放射性测定 蒸发法》	低本底α、β测量仪/MPC-9604	17.8Bq/kg
碘-131	GB/T 16145-2022《环境及生物样品中放射性核素的γ能谱分析方法》	高纯锗γ能谱仪/GEM100-95	0.15Bq/kg
意见和解释	检测结果低于检出限，用“<+检出限”表示。		

编制：赵思琪 审核：李源 签发：邵春竹

核工业二三〇研究所
分析检测报告

报告批号：2025-0497

共 3 页 第 2 页

序号	统一编号	样品原号	样品性质	检测结果
				Bq/kg
				总 β
1	250497-0001	北区核医学工作场所西售菜样点	土壤	1971.0

本页以下空白

核工业二三〇研究所
分析检测报告

报告批号：2025-0497

共 3 页 第 3 页

序号	统一编号	样品原号	样品性质	检测结果		
				Bq/kg		
				总 α	总 β	碘-131
1	250497-0002	南区核医学工作场所西侧采样点	土壤	3506.9	1478.8	<0.15

报告结束

(9) 分装柜风速: SZRD2025XFH1538 (南院区)



中国认可
国际互认
检测
TESTING
CNAS L16964



深圳市瑞达检测技术有限公司

检测报告

SZRD2025XFH1538

检测内容: 平均风速

委托单位: 珠海市人民医院

检测目的: 委托检测

检测日期: 2025 年 4 月 19 日



编制: 石晶辉

审核: 周丰

签发: 高震

签发日期: 2025 年 05 月 20 日



第1页 共4页

说 明

1. 本公司电子版检测报告中使用经系统认证的电子签章，与纸质版检测报告具有同等的法律效力；电子版检测报告原件可通过扫描封面上的二维码进行查阅；
2. 报告的组成包括封面、说明、正文及签字；
3. 报告未加盖“深圳市瑞达检测技术有限公司检验检测专用章”无效；多页报告未盖骑缝章无效；报告签署位置未盖章无效；
4. 报告无编制、审核、签发者签名无效；报告涂改无效；部分复印无效；
5. 如报告中存在偏离标准方法等情况时，应在报告中提供偏离情况的信息；
6. 抽（采）样按《抽（采）样管理程序》执行；抽（采）样过程中存在可能影响检测结果解释的环境条件及采（抽）样方法偏离标准或规范等情况时，应在报告中提供上述偏离情况的信息；
7. 对委托方自行抽（采）样送检的样品，其样品及样品信息均由委托方提供，我司不对样品及样品信息的真实性及完整性负责，本报告仅对送检样品负责；
8. 未加盖  认证认可标志的报告，不具有对社会的证明作用；
9. 委托方如对报告有异议，请在收到报告后 15 天内以书面形式向本机构提出，逾期不予受理。



检验检测机构名称：深圳市瑞达检测技术有限公司

检验检测机构地址：深圳市龙华区大浪街道高峰社区华荣路乌石岗工业区 3 栋 1 层-2 层

邮政编号：518131

业务电话：（0755）86087410

投诉电话：（0755）86665710

报告编号：SZRD2025XFH1538

深圳市瑞达检测技术有限公司
检 测 报 告

一、基本信息

委托单位名称	珠海市人民医院
受检单位名称	珠海市人民医院
受检单位地址	珠海市香洲康宁路 79 号
检测地点	珠海市香洲康宁路 79 号
项目编号	RD2120247156-0016
检测目的	委托检测
检测项目	平均风速
检测依据	GB/T 16758-2008《排风罩的分类及技术条件》(A.2.1.2)
评价依据	GBZ 120-2020《核医学放射防护要求》
环境条件	21.3℃, 61.2%RH
检测时间	2025 年 4 月 19 日 16 时 58 分~2025 年 4 月 19 日 17 时 08 分
检测人员	石晶辉、丁一



二、主要检测仪器

名称	型号	编号	校准证书编号	校准日期
智能式热式风速风量仪	6036-0C	410371	JL2408061851	2024 年 6 月 3 日

注：校准证书的有效期为 1 年。

(转下页)

报告编号：SZRD2025XFH1538

(接上页)

三、检测结果

序号	检测位置	检测条件	检测结果	标准要求	单项结论	备注
1	注射室分装柜 左手孔	开启排风装置，设备正常运行，左右手孔同时打开	1.14m/s	≥ 0.5 m/s	合格	无
2	注射室分装柜 右手孔	开启排风装置，设备正常运行，左右手孔同时打开	1.06 m/s	≥ 0.5 m/s	合格	无

四、备注

1.受检设备类型为排风柜；
2.该受检设备为南区核医学工作场所 Tc-99m 分装柜。

五、检测结论与评价

依据 GB/T 16758-2008《排风罩的分类及技术条件》(A.2.1.2)对排风柜进行检测，本次所检各检测点位的检测结果满足 GBZ 120-2020《核医学放射防护要求》的要求。

(以下正文空白)



(10) 分装柜风速: SZRD2025XFH1537 (北院区)



中国认可
国际互认
检测
TESTING
CNAS L16964



深圳市瑞达检测技术有限公司

检测报告

SZRD2025XFH1537

检测内容: 平均风速

委托单位: 珠海市人民医院

检测目的: 委托检测

检测日期: 2025 年 4 月 19 日



编制: 石晶辉

审核: 周丰

签发: 高震

签发日期: 2025 年 05 月 20 日



第1页 共4页

说 明

1. 本公司电子版检测报告中使用经系统认证的电子签章，与纸质版检测报告具有同等的法律效力；电子版检测报告原件可通过扫描封面上的二维码进行查阅；
2. 报告的组成包括封面、说明、正文及签字；
3. 报告未加盖“深圳市瑞达检测技术有限公司检验检测专用章”无效；多页报告未盖骑缝章无效；报告签署位置未盖章无效；
4. 报告无编制、审核、签发者签名无效；报告涂改无效；部分复印无效；
5. 如报告中存在偏离标准方法等情况时，应在报告中提供偏离情况的信息；
6. 抽（采）样按《抽（采）样管理程序》执行；抽（采）样过程中存在可能影响检测结果解释的环境条件及采（抽）样方法偏离标准或规范等情况时，应在报告中提供上述偏离情况的信息；
7. 对委托方自行抽（采）样送检的样品，其样品及样品信息均由委托方提供，我司不对样品及样品信息的真实性及完整性负责，本报告仅对送检样品负责；
8. 未加盖  认证认可标志的报告，不具有对社会的证明作用；
9. 委托方如对报告有异议，请在收到报告后 15 天内以书面形式向本机构提出，逾期不予受理。



检验检测机构名称：深圳市瑞达检测技术有限公司

检验检测机构地址：深圳市龙华区大浪街道高峰社区华荣路乌石岗工业区 3 栋 1 层-2 层

邮政编号：518131

业务电话：（0755）86087410

投诉电话：（0755）86665710

报告编号：SZRD2025XFH1537

深圳市瑞达检测技术有限公司
检 测 报 告

一、基本信息

委托单位名称	珠海市人民医院
受检单位名称	珠海市人民医院
受检单位地址	珠海市香洲康宁路 79 号
检测地点	珠海市香洲康宁路 79 号
项目编号	RD2120247156-0014
检测目的	委托检测
检测项目	平均风速
检测依据	GB/T 16758-2008《排风罩的分类及技术条件》(A.2.1.2)
评价依据	GBZ 120-2020《核医学放射防护要求》
环境条件	22.6℃, 59.6%RH
检测时间	2025 年 4 月 19 日 11 时 19 分-2025 年 4 月 19 日 11 时 32 分
检测人员	石晶辉、丁一



二、主要检测仪器

名称	型号	编号	校准证书编号	校准日期
智能式热式风速风量仪	6036-0C	410371	JL2408061851	2024 年 6 月 3 日

注：校准证书的有效期为 1 年。

（转下页）

报告编号：SZRD2025XFH1537

(接上页)

三、检测结果

序号	检测位置	检测条件	检测结果	标准要求	单项结论	备注
1	质控实验室分装柜 左手孔	开启排风装置，设备正常运行，左右手孔同时打开	0.80m/s	≥0.5 m/s	合格	无
2	质控实验室分装柜 右手孔	开启排风装置，设备正常运行，左右手孔同时打开	0.74 m/s	≥0.5 m/s	合格	无

四、备注

1.受检设备类型为排风柜；
2.该受检设备为北区回旋加速器制药场所质控实验室分装柜。

五、检测结论与评价

依据 GB/T 16758-2008《排风罩的分类及技术条件》（A.2.1.2）对排风柜进行检测，本次所检各检测点位的检测结果满足 GBZ 120-2020《核医学放射防护要求》的要求。

(以下正文空白)



建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位(盖章): 珠海市人民医院

填表人(签字):

项目经办人(签字):

建设项目	项目名称	珠海市人民医院核技术利用改扩建项目(阶段性验收)		项目代码		建设地点	珠海市香洲康宁路79号珠海市人民医院南院区门诊医技楼1楼核医学科、北院区住院综合楼负二层	
	行业类别(分类管理名录)			建设性质	☐ 新建 ☒ 改建 ☒ 扩建 ☐ 技术改造		项目厂区中心经度/纬度	
	设计生产能力	你单位核技术利用改扩建项目位于珠海市香洲康宁路79号珠海市人民医院内。项目主要内容为: (1)对南院区门诊医技楼1楼核医学科非密封放射性物质工作场所进行改扩建,重新优化调整布局。具体建设内容如下: 将原PET/CT机房改建为1间SPECT/CT机房,将原ECT机房改建为1间骨密度机房;将原ECT机房北侧走廊区域改建为1间D-SPECT机房和1间甲吸室;将原留观室改建为1间敷贴室;将原注射前候诊室、3间注射后诊室、源与废物储存室和甲功测定室等区域改建为4间核素治疗病房、1间储源间、1间分装室及相关辅助功能用房;将核医学科西侧原办公室区域改建为1个衰变池。在改扩建后的SPECT/CT机房内新增安装使用1台SPECT/CT(属III类射线装置)及在D-SPECT机房内新增安装使用1台D-SPECT(配套使用1枚钴-57放射源,属V类放射源,用于该设备校准),使用原有许可放射性核素碘-99m及新增使用放射性核素碘-131和钨-177开展SPECT/CT显像诊断。增加放射性核素碘-131使用量,除原许可治疗甲亢项目外,新增开展甲功检测和甲癌的治疗;新增使用放射性核素镭-223和钨-177开展核素治疗,调整减少原有许可放射性核素镭-89核素治疗的使用量;在敷贴室新增使用放射性核素磷-32和镭-90放射源(属V类放射源)开展敷贴治疗;在分装室新增放射性核素碘-125粒籽源分装场所。该核医学工作场所改扩建后仍属乙级非密封放射性物质工作场所。 (2)将医院北院区综合楼负二层中药库和器械仓库区域改建为放射性核素制备工作场所和小动物实验工作场所。在放射性核素制备工作场所建设1间回旋加速器机房及配套功能用房,在该机房内新增安装使用1台带自屏蔽回旋加速器(质子能量≤11兆电子伏,束流强度≤100微安,属II类射线装置)生产放射性核素氟-18、碳-11、氮-13和氧-15,用于本单位核医学项目使用。将北院区PET中心放射性核素锝-68发生器淋洗制备镓-68项目迁至放射性核素制备工作场所。该放射性核素制备工作场所为乙级非密封放射性物质工作场所。 在小动物实验工作场所建设1间1台小动物PET/SPECT/CT机房,并在该机房内新增安装使用1台小动物PET/SPECT/CT(属III类射线装置),新增使用放射性		实际生产能力	核技术利用改扩建项目位于珠海市香洲康宁路79号珠海市人民医院内。项目主要内容为: (1)对南院区门诊医技楼1楼核医学科非密封放射性物质工作场所进行改扩建,重新优化调整布局。具体建设内容如下: 将原PET/CT机房改建为1间SPECT/CT机房,将原ECT机房改建为1间骨密度机房;将原ECT机房北侧走廊区域改建为1间D-SPECT机房(未装机)和1间甲吸室;将原留观室改建为1间敷贴室;将原注射前候诊室、3间注射后诊室、源与废物储存室和甲功测定室等区域改建为4间核素治疗病房、1间储源间、1间分装室及相关辅助功能用房;将核医学科西侧原办公室区域改建为衰变池。在改扩建后的SPECT/CT机房内新增安装使用1台SPECT/CT(属III类射线装置),使用原有许可放射性核素碘-99m及新增使用放射性核素碘-131和钨-177开展SPECT/CT显像诊断。增加放射性核素碘-131使用量,除原许可治疗甲亢项目外,新增开展甲功检测和甲癌的治疗;新增使用放射性核素镭-223和钨-177开展核素治疗,调整减少原有许可放射性核素镭-89核素治疗的使用量;在敷贴室新增使用镭-90放射源(属V类放射源)开展敷贴治疗;在分装室新增放射性核素碘-125粒籽源分装场所。该核医学工作场所改扩建后仍属乙级非密封放射性物质工作场所。 (2)将医院北院区综合楼负二层中药库和器械仓库区域改建为放射性核素制备工作场所和小动物实验工作场所。 在放射性核素制备工作场所建设1间回旋加速器机房及配套功能用房,在该机房内新增安装使用1台带自屏蔽回旋加速器(最大束流能量为11兆电子伏,最大束流强度为100微安,属II类射线装置)生产放射性核素氟-18、碳-11、氮-13和氧-15,用于本单位核医学项目使用。该核医学工作场所属乙级非密封放射性物质工作场所。锝-68发生器和小动物实验场所暂未建设完成。		环评单位	广东智环创新环境科技有限公司

		镭-177、钷-44、铈-188、铈-186、氮-13、碳-11、氧-15 和钷-153 开展小动物核素显像诊断。该核医学工作场所属乙级非密封放射性物质工作场所。												
环评文件审批机关		广东省生态环境厅				审批文号		粤环审〔2022〕27 号		环评文件类型		报告表		
开工日期		2024 年 1 月				竣工日期		2024 年 5 月		排污许可证申领时间				
环保设施设计单位		广州筑美辐射防护科技有限公司				环保设施施工单位		广州筑美辐射防护科技有限公司		本工程排污许可证编号				
验收单位		珠海市人民医院				环保设施监测单位		深圳市瑞达检测技术有限公司		验收监测时工况		SPECT/CT：130kV，338mA 全身骨密度仪：90kV，2mA		
投资总概算（万元）		2267.68 万元				环保投资总概算（万元）		200 万元		所占比例（%）		8.82		
实际总投资		3400 万元				实际环保投资（万元）		1100 万元		所占比例（%）		32.35		
废水治理（万元）			废气治理（万元）		噪声治理（万元）		固体废物治理（万元）			绿化及生态（万元）			其他（万元）	
新增废水处理设施能力						新增废气处理设施能力				年平均工作时				
运营单位		珠海市人民医院				运营单位社会统一信用代码（或组织机构代码）			12440400455927208W		验收时间		2025 年 6 月	
污 染 物 排 放 达 标 与 总 量 控 制 （ 工 业 建 设 项 目 详 填 ）	污染物		原有排放量(1)	本期工程实际排放浓度(2)	本期工程允许排放浓度(3)	本期工程产生量(4)	本期工程自身削减量(5)	本期工程实际排放量(6)	本期工程核定排放总量(7)	本期工程“以新带老”削减量(8)	全厂实际排放量(9)	全厂核定排放总量(10)	区域平衡替代削减量(11)	排放增减量(12)
	废水													
	化学需氧量													
	氨氮													
	石油类													
	废气													
	二氧化硫													
	烟尘													
	工业粉尘													
	氮氧化物													
	工业固体废物													
	与项目有关的其他特征污染物		工作人员职业照射										<5 mSv/a	
公众照射												<0.1 mSv/a		

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少。2、(12)=(6)-(8)-(11)，（9）= (4)-(5)-(8)- (11)+（1）。3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克/升。