

通州院区新建核医学科项目  
(SPECT/CT 诊断及核素诊疗部分)  
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：北京中医药大学东直门医院  
编制单位：北京辐环科技有限公司

2026年01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: 北京中医药大学东直门医  
院 (盖章) 编制单位: 北京辐环科技有限公司  
(盖章)  
电 话: 18611501800 电 话: 13811984425  
传 真: / 传 真: /  
邮 编: 100700 邮 编: 100142  
地 址: 北京市东城区海运仓胡同 5 号 地 址: 北京市海淀区西四环北路  
160 号玲珑天地 A 座 331 室

## 目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 项目建设情况.....	9
表 3 辐射安全与防护设施/措施.....	20
表 4 环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定 .....	52
表 5 验收监测质量保证及质量控制.....	55
表 6 验收监测内容.....	56
表 7 验收监测.....	58
表 8 验收监测结论.....	75
附图 1 东直门医院通州院区地理位置示意图 .....	76
附图 2 东直门医院通州院区平面布局图 .....	77
附图 3 核医学科周边关系图 .....	78
附图 4 通州院区新建核医学科平面布置图 .....	79
附图 5 东直门医院通州院区核医学科楼上布局图 .....	80
附图 6 东直门医院通州院区核医学科楼下布局图 .....	81
附件 1 辐射安全许可证 .....	82
附件 2 环评批复文件 .....	94
附件 3 辐射工作场所验收监测报告 .....	100
附件 4 本项目辐射工作人员信息表.....	128

**表1 项目基本情况**

建设项目名称	通州院区新建核医学科项目（SPECT/CT 诊断及核素诊疗部分）				
建设单位名称	北京中医药大学东直门医院				
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建				
建设地点	北京市通州区翠屏西路 116 号二期门诊医技综合楼地下一层西北角				
源项	放射源		/		
	非密封放射性物质		乙级		
	射线装置		使用III类射线装置		
建设项目环评批复时间	2022 年 4 月 15 日	开工建设时间	2022 年 6 月 1 日		
取得辐射安全许可证时间	2025 年 7 月 9 日	项目投入运行时间	2025 年 10 月 20 日		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2025 年 7 月 9 日	验收现场监测时间	2025 年 11 月 13 日		
环评报告审批部门	北京市生态环境局		环评报告表编制单位	北京辐环科技有限公司	
辐射安全与防护设施设计单位	华诚博远工程技术集团有限公司		辐射安全与防护设施施工单位	方圆化集团有限公司	
投资总概算(万元)	5000	辐射安全与防护设施投资总概算(万元)		1000	比例 20%
实际总概算(万元)	5000	辐射安全与防护设施实际总概算(万元)		1000	比例 20%
验收依据	<p><b>1.环境保护相关法律、法规和规章制度</b></p> <p>(1)《中华人民共和国环境保护法》,主席令第九号,2015年1月1日起实施。</p> <p>(2)《中华人民共和国环境影响评价法》,主席令第二十四号,2018年12月29日修订并实施。</p> <p>(3)《中华人民共和国放射性污染防治法》,主席令第六号,2003年10月1日起实施。</p> <p>(4)《建设项目环境保护管理条例》,国务院令第682号修订,2017</p>				

	<p>年 6 月 21 日公布，2017 年 10 月 1 日起实施。</p> <p>(5)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 709 号第二次修订，2019 年 3 月 2 日第二次修订版公布并实施。</p> <p>(6)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，生态环境部令第 20 号修订，2021 年 1 月 4 日公布并实施。</p> <p>(7)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部第 18 号令，2011 年 4 月 18 日公布，2011 年 5 月 1 日起实施。</p> <p>(8)《关于发布&lt;射线装置分类&gt;的公告》，原环境保护部、国家卫生计生委公告第 66 号，2017 年 12 月 5 日。</p> <p>(9)《关于发布&lt;建设项目竣工环境保护验收暂行办法&gt;的公告》，国环规环评[2017]4 号，2017 年 11 月 20 日。</p> <p>(10)《北京市环境保护局办公室关于做好辐射类建设项目竣工环境保护验收工作的通知》，京环办[2018]24 号，2018 年 1 月 25 日。</p> <p>(11)《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部公告 2019 年第 57 号，2019 年 12 月 24 日。</p> <p>(12)《关于进一步优化辐射安全考核的公告》生态环境部公告 2021 年第 9 号，2021 年 3 月 11 日。</p>
--	--

## 2. 验收技术规范

- (1)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)。
- (2)《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)。
- (3)《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)。
- (4)《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020)。
- (5)《放射性废物管理规定》(GB 14500-2002)。
- (6)《医疗机构水污染物排放标准》(GB 18466-2005)。
- (7)《北京市水污染物综合排放标准》(DB 11/307-2013)。
- (8)《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》(GA 1002-

	<p>2012)。</p> <p>(9)《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)。</p> <p>(10)《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)。</p> <p>(11)《环境<math>\gamma</math>辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)。</p> <p>(12)《表面污染测定 第一部分 <math>\beta</math>发射体 (<math>E_{\beta\max} &gt; 0.15\text{MeV}</math>) 和 <math>\alpha</math>发射体》(GB/T 14056.1-2008)。</p> <p><b>3.建设项目环境影响报告表及其审批部门审批决定</b></p> <p>(1)《通州院区新建核医学科项目环境影响报告表》(辐审A20220052)。</p> <p>(2)《北京市生态环境局关于通州院区新建核医学科项目环境影响报告表的批复》(京环审[2022]55号)。</p> <p><b>4.其他相关文件</b></p> <p>(1)北京中医药大学东直门医院提供的与本次环保竣工验收相关的其他技术资料，2025年10月。</p>						
验收执行标准	<p><b>1.基本剂量限值</b></p> <p>《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)规定的剂量限值列于表 1-1。</p> <p style="text-align: center;"><b>表 1-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">职业工作人员</th> <th style="text-align: center;">公众</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">连续五年平均有效剂量 20mSv，且任何一年有效剂量 50mSv</td> <td style="text-align: center;">年有效剂量 1mSv；但连续五年平均值不超过 1mSv 时，某一单一年可为 5mSv</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">眼晶体的当量剂量 150mSv/a 四肢或皮肤的当量剂量 500mSv/a</td> <td style="text-align: center;">眼晶体的当量剂量 15mSv/a 皮肤的当量剂量 50mSv/a</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>2.剂量约束值</b></p> <p>职业照射，本项目辐射工作人员取 2mSv/a 作为剂量约束值；公众照射，本项目取 0.1mSv/a 作为剂量约束值。</p> <p><b>3.辐射工作场所边界周围剂量率控制水平</b></p> <p>依照《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)、《核医</p>	职业工作人员	公众	连续五年平均有效剂量 20mSv，且任何一年有效剂量 50mSv	年有效剂量 1mSv；但连续五年平均值不超过 1mSv 时，某一单一年可为 5mSv	眼晶体的当量剂量 150mSv/a 四肢或皮肤的当量剂量 500mSv/a	眼晶体的当量剂量 15mSv/a 皮肤的当量剂量 50mSv/a
职业工作人员	公众						
连续五年平均有效剂量 20mSv，且任何一年有效剂量 50mSv	年有效剂量 1mSv；但连续五年平均值不超过 1mSv 时，某一单一年可为 5mSv						
眼晶体的当量剂量 150mSv/a 四肢或皮肤的当量剂量 500mSv/a	眼晶体的当量剂量 15mSv/a 皮肤的当量剂量 50mSv/a						

学放射防护要求》(GBZ 120-2020)、环评及批复,本项目辐射工作场所及设施的剂量率控制水平按照以下控制:

(1) 在控制区外人员可达处,距屏蔽体外表面30cm处的周围剂量当量率控制目标值不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

(2) 在控制区内人员可达处,屏蔽体外表面30cm处的周围剂量当量率控制目标值不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

(3) 手套箱外表面30cm处的周围剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

(4) 固体放射性废物收集桶外表面30cm处的周围剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

#### 4.放射性废水排放控制要求

##### (1) 水污染物排放标准

根据《北京市水污染物综合排放标准》(DB 11/307-2013)等规定,排入公共污水处理系统的水污染物排放要求:总 $\alpha$ 排放限值为 $1\text{Bq}/\text{L}$ ,总 $\beta$ 排放限值为 $10\text{Bq}/\text{L}$ 。本项目放射性废水衰变池的排水口采用该数值进行控制。

##### (2) 放射性废水排放管理要求

参照《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)和《北京市生态环境局办公室关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》(京环办[2018]13号)规定,本项目放射性废水按B类的放射性废水管理收集。新建放射性废水槽式衰变池(容积 $4\times16.5\text{m}^3$ ),B类放射性废水注满后,暂存时间超过10倍最长半衰期且不少于30天(含I-131核素的暂存超过180天)后,应委托有资质的检测机构对拟排放废水中I-131核素的放射性活度浓度进行检测,活度浓度与单次排放总活度值均应满足GB 18871-2002附录A表A1的规定。科室将在“放射性废水暂存、处置管理台帐”上详细记录解控排放废水所含核素、体积、废水暂存起始日期,处置人员和处置日期等信息。

衰变池(罐)显著位置应设置电离辐射警示标志,池(罐)底、

壁应坚固、耐酸碱腐蚀、无渗透性和具有防泄漏措施。不同存储池（罐）应进行编号标记，且具有液位显示、超限溢流、入口切换等装置。

医院规定含放射性废水必须经衰变池暂存，废水的总  $\alpha$ 、总  $\beta$  监测结果分别不大于  $1\text{Bq/L}$ 、 $10\text{Bq/L}$ 、I-131 的放射性活度浓度不大于  $10\text{Bq/L}$ ，经检测达标后排入医院污水处理站，严格记录废水排放台帐。

### 5. 放射性固体废物管理

参照《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021) 和《关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》，核医学放射性固体废物须设置独立的暂存室。药物操作场所、废物暂存室应分别设置有屏蔽能力并有电离辐射警示标志的废物桶、废物箱，并按照 A 类（半衰期小于  $24\text{h}$ ）、B 类（半衰期大于  $24\text{h}$ ）废物进行标识。药物操作场所废物桶内应使用不易破损的塑料袋对固体废物进行收集，密封袋口后转移至暂存室废物箱中，并在塑料袋外表面注明废物类别（A 类、B 类）、重量（或体积）、所含核素名称、暂存起始日期等信息。

A 类固体废物暂存时间超过 30 天、B 类固体废物暂存时间超过 10 倍最长半衰期且不少于 30 天（含 I-131 核素的放射性固体废物暂存超过 180 天）后，使用经检定或校准合格的检测仪器对废物表面污染和辐射剂量率水平进行监测，辐射剂量率监测为所处环境本底水平，且  $\alpha$ 、 $\beta$  表面污染水平分别小于  $0.08\text{Bq/cm}^2$  和  $0.8\text{Bq/cm}^2$ ，可对废物解控作为医疗废物处置，并详细记录“放射性固体废物暂存、处置管理台账”，内容包括放射性固体废物分类、废物所含核素名称、重量（kg）、废物暂存起始日期、废物暂存截止日期、表面污染自测结果、辐射剂量率自测结果、是/否符合解控要求、废物处置日期、废物处置操作人员、部门负责人审核、废物去向，每一袋放射性固体废物填写一行记录。

### 6. 放射性工作场所分级

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002), 和《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)等文件中操作因子选取原则, 本项目属于乙级非密封放射性物质工作场所。

## 7. 工作场所放射性表面污染控制水平

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002), 非密封源工作场所的放射性表面污染控制水平见表 1-2。

表 1-2 工作场所的放射性表面污染控制水平 ( $\text{Bq}/\text{cm}^2$ )

类别	$\alpha$ 放射性物质		$\beta$ 放射性物质
	极毒组	其他	
工作台、设备、墙 壁、地面	控制区	4	$4 \times 10$
	监督区	$4 \times 10^{-1}$	4
工作服、手套、工作 鞋	控制区	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$
	监督区		4
手、皮肤、内衣、工作袜		$4 \times 10^{-2}$	$4 \times 10^{-2}$

上表中值包括固定污染和松散污染的总数。对于皮肤、内衣、工作袜的污染应及时清理, 尽可能达到本底水平。对设备、墙、地面的污染, 应适当去污后, 残存的污染可适当放宽, 但需有审管部门的同意, 并不超过表中值的 5 倍。表面污染可按一定的面积计算平均值: 工作服、皮肤取  $100\text{cm}^2$ , 地板取  $1000\text{cm}^2$ 。

GB 18871-2001 附录 B2.2 条款规定: 工作场所中的某些设备与用品, 经去污使其污染水平降低到上述表 2 中所列设备类的控制水平的五十分之一以下时, 经审管部门或监管部门授权的部门确认同意后, 可当作普通物品使用。

## 8. 操作放射性同位素通风橱(手套箱)及排风口设置要求

《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020) 第 5.2.3 款: 合成和操作放射性药物所用的通风橱(手套箱)应有专用的排风装置, 风速应不小于  $0.5\text{m/s}$ , 排气口应高于本建筑物屋顶并安装专用过滤装置, 排出空气浓度应达到环境主管部门的要求。

## 9.核医学相关工作场所的放射性物质污染的防护要求

《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020)第5.2款给出了核医学科工作场所表面及装备结构要求，具体见表1-3。

表1-3 核医学相关工作场所的室内表面及装备结构要求

种类	分类		
	I	II	III
结构屏蔽	需要	需要	不需要
地面	与墙壁接缝无缝隙	与墙壁接缝无缝隙	易清洗
表面	易清洗	易清洗	易清洗
分装柜	需要	需要	不必须
通风	特殊的强制通风	良好通风	一般自然通风
管道	特殊的管道 <sup>a</sup>	普通管道	普通管道
盥洗与去污	洗手盆 <sup>b</sup> 和去污装备	洗手盆 <sup>b</sup> 和去污装备	洗手盆

<sup>a</sup>下水道宜短，大水流管道应有标记以便维修检测。

<sup>b</sup>洗手盆应为感应式或脚踏式等手部非接触开关控制。

根据GBZ 120-2020标准中附录G的相关参数估算出，核医学科高活室，按照最大使用量核算F-18药物时，放射性的加权活度大于50MBq、小于50000MBq，属于II类场所，需按照表3要求，采取屏蔽措施，采用易清洗材料敷设地面，设分装柜和通风设施，设洗手盆和去污设备。

## 10.放射性药物操作的一般放射防护要求

根据《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020)的有关规定，操作放射性药物应有专门场所；装有放射性药物的给药注射器，应有适当屏蔽；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；操作放射性碘化物等挥发

性或放射性气体应在通风柜内进行；在控制区内不应进食、饮水、吸烟、化妆，也不应进行无关工作及存放无关物品；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；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；放射性物质贮存室应定期进行放射防护监测，无关人员不应入内；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。

## 11. 射线装置机房屏蔽防护基本要求

### (1) CT 机房屏蔽防护要求

本次验收 SPECT/CT 设备机房屏蔽还执行《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 给出的 CT 机房的屏蔽防护要求。

表 1-4 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 (mm)	非有用线束方向铅当量 (mm)
CT 机房 (不含头颅移动 CT)		2.5

### (2) CT 机房的面积要求

《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 第 6.1 条款指出：机房应满足使用设备的空间要求；对新建、改建和扩建的 X 射线机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应不小于表 1-5 的要求。

表 1-5 X 射线设备机房使用面积及单边长度

设备类型	机房内最小有效使用面积 ( $m^2$ )	机房内最小单边长度 (m)
CT 机 (不含头颅移动 CT)	30	4.5

## 表 2 项目建设情况

### 2.1 项目建设内容

#### 2.1.1 建设单位情况

北京中医药大学东直门医院（以下简称“东直门医院”或“医院”）创办于1958年，是国家“211工程”、“985工程优势学科创新平台”和“双一流”建设高等中医药院校附属医院，是一所集医疗、教学、科研于一体的大型综合性三级甲等中医医院。医院现有国家临床重点专科6个，区域中医诊疗中心5个，国家中医药管理局重点专科16个，北京市重点专科13个。教育部重点学科1个，国家中医药管理局重点学科9个，北京市重点学科2个。全国名老中医药专家传承工作室17个，北京中医药“薪火传承3+3”工程“二室一站”18个，教育部创新团队1个。

东直门医院现有两区一部多个执业地点。其中，东直门医院东城院区位于北京市东城区海运仓5号，东直门医院东区（即通州院区）位于北京市通州区翠屏西路116号，东直门医院国际部位于北京市东城区东四北大街279号。医院编制床位1574张，设置临床专业40个，年门诊量近300万人次。

东直门医院通州院区原为北京市通州区中医院。2011年，北京市通州区人民政府与北京中医药大学东直门医院签订合作协议，原北京市通州区中医院更名为“北京中医药大学东直门医院东区”（又称“北京中医药大学东直门医院通州院区”）。近年来，东直门医院积极推进已达到实质性融合阶段。

东直门医院已取得了北京市生态环境局颁发的《辐射安全许可证》（京环辐证[A0045]），许可的种类和范围是：使用II类、III类射线装置，使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。详见附件1。

#### 2.1.2 项目建设内容和规模

东直门医院在通州院区二期门诊医技综合楼地下一层西北角新建通州院区核医学科，配套使用联影公司生产的1台uMI Vista Pro型PET/CT、GE公司生产的1台NM/CT860型SPECT/CT设备和1枚Ge-68核素的校准源，使用F-18、Tc-99m和I-131核素开展核医学显像诊断；核医学科同时开展I-131甲功检查、甲亢治疗和Sr-89骨转移瘤治疗。

目前通州院区核医学科PET/CT部分已完成竣工环保验收，本次验收内容

已批复项目的其余建设内容，即核医学科 SPECT/CT 诊断及核素诊疗部分。

### **2.1.3 建设地点、总平面布置和周围环境敏感目标**

#### **2.1.3.1 项目建设地点及总平面布置**

东直门医院通州院区位于北京市通州区翠屏西路 116 号，其地理位置见附图 1 所示。通州院区占地大致呈长方形，西为翠屏西路；南邻空地和强力家居广场（临时建筑，规划用地性质为绿地）；东侧有龙湖蔚澜香醍居民区和翠屏南里居民区；北为怡乐中街，路北侧有格瑞雅居居民区和通州区第一实验小学，通州院区平面布局图见附图 2 所示。

核医学科位于通州院区二期门诊医技综合楼地下一层西北角，核医学科其东侧为放射科，西、南侧为停车位，北侧为地下土层，楼上为空调机房、挂号室、门诊大厅，楼下为停车场，核医学科周边关系图见附图 3 所示，核医学科平面布局图见附图 4 所示。

#### **2.1.3.2 周围环境敏感目标分布情况**

按照《辐射环境保护管理导则—核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的规定，并结合该项目辐射为能量流污染的特征，根据能量流的传播与距离相关的特性，确定本项目评价范围为新建核医学科控制区边界外周围 50m 区域。本项目评价范围示意图见图 2-1 所示，本项目相关场所控制区周围 50m 范围内建筑物都在医院内部，无敏感目标，主要为门诊医技综合楼、原门诊楼、急诊楼等，院外主要为规划绿地和道路。

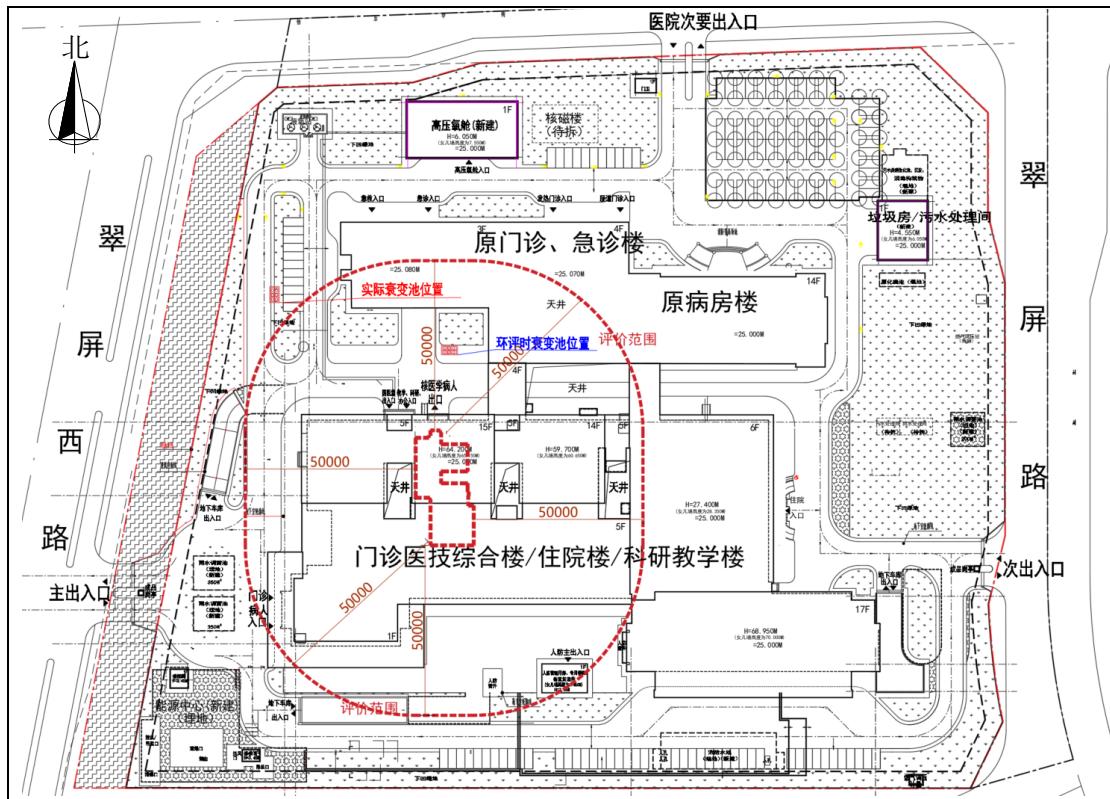


图 2-1 本项目评价范围示意图

#### 2.1.4 环评及批复建设内容与实际建设内容比较

本项目环评批复的建设内容与实际建设内容对照见表 2-1 所示，实际建设内容与审批内容一致。

表 2-1 环评批复的建设内容与实际建设内容对照一览表

序号	审批决定建设内容	实际建设内容
1	拟建项目位于通州区翠屏西路 116 号二期门诊医技综合楼地下一层西北角，内容为新建核医学科，使用 1 台 PET/CT、1 台 SPECT/CT 设备、1 枚 Ge-68 校准源；使用 F-18、Tc-99m 和 I-131 核素开展显像诊断，I-131 开展甲功检查、甲亢治疗，Sr-89 开展骨转移瘤治疗，属于乙级非密封放射性物质工作场所。	项目位于通州区翠屏西路 116 号二期门诊医技综合楼地下一层西北角，本次验收为 SPECT/CT 诊断及核素诊疗部分，内容为新建核医学科，使用 1 台 SPECT/CT；使用 Tc-99m 和 I-131 核素开展显像诊断；使用 I-131 开展甲功检查、甲亢治疗，Sr-89 开展骨转移瘤治疗。属于乙级非密封放射性物质工作场所。

经现场核实，本项目核医学科布局上 SPECT/CT 相关布局、位置、四邻关系和核素使用情况与环评方案一致。

#### 2.2 源项情况

东直门医院通州院区核医学科环评批复新增使用 1 台 uMI Vista Pro 型 PET/CT 和 1 台 NM/CT 860 型 SPECT/CT，使用 1 枚活度为  $7.4E+07Bq$  的 Ge-

68 校准源和使用 F-18 开展 PET/CT 显像, 使用 Tc-99m 和 I-131 开展 SPECT/CT 显像, 使用 I-131 开展甲功测定、甲亢治疗和 Sr-89 开展骨转移瘤治疗。

目前通州院区核医学科 PET/CT 已完成竣工环保验收, SPECT/CT 诊断及核素诊疗部分已配备相应环保措施, 并完成许可证的重新申请, 本次验收范围为 SPECT/CT 诊断及核素诊疗部分。实际使用 SPECT/CT 型号为 NM/CT 870 DR, 该型号为环评所批复型号的升级版, 除 SPECT/CT 实际安装设备型号与环评不一致, 其余核素使用情况等与环评一致。

环评批复使用的射线装置、放射源和放射性药物明细见表 2-2~2-4。实际使用射线装置情况见表 2-5, 实际配置的 SPECT/CT 与环评批复设备情况对照见表 2-6。

表 2-2 核医学科放射性核素环评批准使用量

序号	核素	物理状态	日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	实际使用情况是否与环评一致
1	F-18	液态	3.85E+09Bq (2.96E+08Bq/人, 13 人次/日)	3.85E+06	8.42E+11Bq, 每年工作 250 日	PET/CT 显像	/
2	Tc-99m	液态	1.39E+10Bq (9.25E+08Bq/人, 15 人次/日)	1.39E+07	2.78E+12Bq, 每年工作 250 日	SPECT、 SPECT/CT 显像	是
3	Tc-99m	气态	1.48E+9Bq (7.4E+08Bq/人, 2 人次/日)	1.48E+08	1.48E+11Bq, 每年工作 100 日	肺通气 SPECT/CT 显像	是
4	I-131	液态	9.25E+08Bq (1.85E+08Bq/人, 5 人次/日)	9.25E+07	9.25E+10Bq, 每年工作 100 日	SPECT/CT 显像	是
5	I-131	液态	1.85E+09Bq (3.70E+08Bq/人, 5 人次/日)	1.85E+08	1.85E+11Bq, 每年工作 100 日	甲亢治疗	是
6	I-131	固态	1.67E+06Bq (3.33E+05Bq/人, 5 人次/日)	1.67E+04	1.67E+08Bq, 每年工作 100 日	甲功测定	是
7	Sr-89	液态	2.96E+08Bq (1.48E+08Bq/人, 2 人次/日)	2.96E+07	2.96E+10Bq, 每年工作 100 日	骨转移瘤治疗	是

表 2-3 核医学科射线装置环评批准使用情况

名称	类别	数量	型号	技术指标	使用地点	备注	是否与环评一致
----	----	----	----	------	------	----	---------

PET/CT	III	1	uMI Vista Pro	140kV /830mA	地下一层 核医学科 PET/CT室	新增	/
SPECT/CT	III	1	NM/CT 860	140kV /200mA	地下一层 核医学科 SPECT/CT 室	新增	实际配置型号为 NM/CT 870 DR, 为环评批复的型 号升级版

表 2-4 核医学科放射源环评批复使用情况

核素名称	活度	数量 (枚)	类别	用途	贮存地点	是否与环 评一致
Ge-68	7.4E+07	1	V	桶源, PET/CT 质控校准	地下一层 核医学科 储源室	升级版 PET/CT 无需使用 校准源

表 2-5 核医学科射线装置实际使用情况

名称	类别	数量	型号	厂家	技术指标	使用地点
SPECT/CT	III	1	NM/CT 870 DR	GE	140kV/440mA	地下一层 核医学科 SPECT/CT

表 2-6 两种型号 SPECT/CT 详情表

序号	参数	环评批复	实际配置
1	设备名称	SPECT/CT	SPECT/CT
2	设备型号	NM/CT 860	NM/CT 870 DR
	厂家	GE	GE
3	技术参数	140kV/200mA	140kV/440mA
4	类别	III类射线装置	III类射线装置
5	使用场所	SPECT/CT 室	SPECT/CT 室

本次仅更换设备型号，设备类别不变，不影响辐射屏蔽措施不低于 2.5mm 铅当量防护要求，机房面积和单边长度满足 30m<sup>2</sup> 和 4.5m 要求的环评结论。

## 2.3 工程设备和工艺分析

### 2.3.1 工作原理

#### 2.3.1.1 SPECT/CT 诊断

核医学是采用核技术来诊断、治疗和研究疾病的一门新兴学科。它是核技术、电子技术、计算机技术、化学、物理和生物学等现代科学技术与医学相结合的产物。核医学可分为两类，即临床核医学和基础核医学。本项目核医学科中涉及的内容为临床核医学中的放射性同位素诊疗。

SPECT 技术是把标记有发射单光子核素（如 Tc-99m）的重要生命物质（如

糖、蛋白质、脂肪等)注射到人体内,然后借助 SPECT 装置进行扫描成像,以观察这些单光子核素在人体全身脏器的分布情况,以研究它们在人体内的代谢过程,该技术已成为生命科学研究的一个有力工具。

SPECT 在癌症骨转移、冠心病、肺动脉栓塞、急性脑梗塞、甲状腺癌诊断和评价等方面,能够发挥不可替代的作用, NM/CT 870 DR 型 SPECT/CT 装置如下图 2-2 所示。



图 2-2 NM/CT 870 DR 型 SPECT/CT 装置图

### 2.3.1.2 核素治疗

本次验收涉及的放射性治疗核素治疗为: Sr-89 和 I-131 治疗核素。主要利用机体内能高度选择地聚集在病变组织的化合物作为载体,将放射性核素运送到病变组织或细胞,使放射性核素与病变细胞紧密结合。根据来自源的辐射强度随距离平方值增长而减小的原理,使得辐射剂量主要集中在病灶内,而在比较远处的正常健康细胞得到较低的、不会引起损伤的剂量。

Sr-89 是一种亲骨性放射性核素,进入体内后同钙一样参加骨矿物质的代谢过程,静脉给药后,恶性肿瘤骨转移病灶内的摄取率大于正常骨组织的 2~25 倍,并滞留在癌灶中,发射平均能量为 1.463MeV 的  $\beta$  射线,半衰期为 50.5 天,其辐射效应杀伤癌细胞,缩小病灶,起到良好的镇痛作用。

甲状腺具有高度选择性摄取 I-131 的功能，功能亢进的甲状腺组织摄取量将更多。I-131 在甲状腺内停留的时间较长，在甲亢病人甲状腺内的有效半衰期约 3~5 天。I-131 衰变时主要发射  $\beta$  粒子，且射程短，仅约 2~3mm，对周围正常组织一般影响较小。因此，大剂量 I-131 进入功能亢进的甲状腺组织，这些组织在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。

甲状腺可以吸取碘，通过测定不同时间的颈部甲状腺部位的放射性计数可以计算出甲状腺吸碘的速率和强度，甲状腺吸碘的速率和强度可以反映甲状腺的功能状态，有些情况是甲状腺疾病诊断及治疗不可缺少的检查。

## 2.3.2 工作流程

### 2.3.2.1 显像诊断工作流程

放射性同位素显像医学检查的工作流程：含示踪核素的放射性药物经由静脉注射方式进入受检者体内，药物分布到特定器官并释放  $\gamma$  射线，利用 SPECT 探测成像仪器进行扫描和显像，检查工作流程如下：

检查工作流程：患者预约登记→计划订药（有资质的单位提供）→质检→分装→患者注射/吸入→用药后候诊区候诊→摆位→图像采集→图像处理→读片、发报告。

订货：提前一天根据预约的检查人数及诊断项目，向药品公司订购标记的放射性药物 Tc-99m 和 I-131。

质检：药物运输至核医学科的高活室门口，质检人员核对放射性药物名称、规格和数量，检查包装和外观质量，在高活室门口的摄像头监控下，由核医学科负责药物注射工作人员与送药人员办理“点对点”交接手续，然后暂存于高活室内。

注射、口服或吸入：在注射室内，打开铅屏蔽盒，取出一次性注射器或口服液，给患者注射或口服标记放射性药物，然后将废注射器装入铅屏蔽盒内暂存。在“肺通气/甲功室”在集气罩排风防护下，采用锝气发生器给受检人员吸入锝气。在“运动负荷/抢救室”内给患者注射 Tc-99m 药物。

检查：Tc-99m 骨扫描候诊时间 3~4h（骨扫描患者一般上午给药后从出口离开核医学科，按预约时间，选取下午无其他患者检查时间到科里显像），心

脏扫描候诊时间 1.5h，甲状腺 20min~30min，肾显像不用候诊，检查前通常如厕排空膀胱内尿液，以减少尿液中放射性的干扰。I-131 显像患者口服 I-131 显像剂后离开医院，24h 后再到医院显像检查。

受检者在扫描检查后，在机房等候片刻，如显像符合要求即离开核医学科。

### 2.3.2.2 钽气制备操作步骤和工艺流程

核医学科锝气发生器操作步骤和工艺流程为：订货→质检→设备充电→连接氩气→气体制备→施给气体→清除残余气体。

订货： 提前一天根据预约的肺通气病人数，向药品公司订购 Tc-99m 放射性药品。

质检： 在高活室手套箱取 Tc-99m 淋洗液（用量为 370~740MBq，厂家已按每人份分装好）。

设备充电：锝气发生器插入电源输入端，打开电源主开关为设备电池充电。

连接氩气：在锝气制备前插上与锝气发生器相连的气体输出管，并确保自锁机构锁定，转动主调节器阀直到低压表指示在绿区。

气体制备：首先打开抽屉，将坩埚固定在接触器上，再将不大于 740MBq 的 Tc-99m 液体注入，关闭抽屉后按下开始按钮，在充满氩气的密闭装置内通电加温，在 2550°C 条件下加热 15s 蒸发得到 Tc-99m 气体，产生碳包裹的 Tc-99m 纳米颗粒 (technegas)，气体制备完成后断开主电源。气体制备过程中约有 30% 的 Tc-99m 液体转化为 Tc-99m 气体，其余沉积在石墨坩埚。

锝气的施用：向患者说明检查的整个过程，以取得患者的配合。将 PAS 的管道开端接到发生器上，让患者用嘴咬住口管，用鼻夹夹住鼻子，通过雾化器回路进行正常呼吸，按下给气按钮施给病人 Tc-99m 气体，在所要求的放射性计数达到要求（一般 3-5 个呼吸周期）后松开给气按钮，嘱咐病人进行 5-6 个呼吸周期的呼吸，以清除管道和病人气道中的 Tc-99m 气体，病人呼出的少许气体由 PAS 过滤装置收集后按放射垃圾处理。

残余 Tc-99m 气体清除：病人 Tc-99m 气体施给完成后，再次接上氩气和电源，发生器内过滤器装置清除残余锝气体。

核医学科肺通气检查每个检查日约 2 例病人，每个病人操作量不大于 740MBq，每次制备的 Tc-99m 放射性气体施给一位病人，施给过程均在核医学

科锝气室内集气罩边进行。吸入后进行 SPECT 检查。

### 2.3.2.3核素治疗

放射性药物经由静脉注射或口服方式进入受检者体内，药物分布到特定器官并释放  $\beta$  射线，从而抑制或破坏病变组织，达到治疗目的。治疗工作流程如下：向有相应资质厂家订购 Sr-89 注射液或 I-131 口服液（或胶囊）→患者（在注射区）施予药物，确认用药正常后离开放射工作场所。

预约患者：提前制定核素治疗工作计划，通知患者。

订货：提前一天根据预约的检查人数及诊断项目，用核素向药品公司订购标记的放射性药物。

接收药物：外购药物由药品公司负责把药品送至地下一层，沿通道，经患者出口运至高活室门口。

质检：药物运输至核医学科的高活室门口，质检人员核对放射性药物名称和活度，检查包装和外观质量，在高活室门口的摄像头监控下，由核医学科负责药物注射工作人员与送药人员办理“点对点”交接手续，然后暂存于高活室内。

分装：Sr-89 和 I-131 药物都不需要分装，由供药公司按照人份分装，其中 I-131 药物为厂家已按照人份分装好的胶囊或口服瓶。

注射或口服：在注射窗口防护下，给受检人员注射 Sr-89 治疗药物。给患者口服 I-131 胶囊或者使用配套的吸管直接吸，口服瓶和吸管厂家下次送药时回收。

留观：患者治疗后，无异常情况即可离开核医学科。

### 2.3.2.4甲状腺摄碘功能测定

- (1) 医生开申请单；
- (2) 受检者到核医学登记台预约，医生询问病史，告知注意事项；
- (3) 确定检查日期后，订药：I-131胶囊（统一规格，剂量约0.333MBq），送药时间为检查当日；
- (4) 检查当日，24小时甲状腺吸碘率测定步骤如下：
  - ①测本底计数和标准源（I-131胶囊）计数；
  - ②受检者口服0.333MBq（9 $\mu$ Ci）后，随后离开核医学科，2小时后、4小时后、6小时后和24小时（第2日）后返回核医学科，分别进行甲状腺摄碘功能测

定（检查时间60s）；

③测完后打印报告，上级医生审核签字后发报告。

### 2.3.3 年工作负荷

医院根据核医学科目前诊疗使用的核素现状，给出了本项目核医学科使用规划，表 2-7 给出了使用的放射性核素种类、用途以及最大工作量等信息。

表 2-7 核医学科的使用规划

序号	核素种类	类别	最大工作量			用途（年总人次）
			人次/天	天数/年	用量 Bq/年	
1	Tc-99m	A	15	250	2.78E+12	SPECT 诊断（3750）
2	Tc-99m 气溶胶	A	2	100	1.48E+11	肺通气（200）
3	I-131	B	5	100	9.25E+10	SPECT 诊断（500）
4	I-131 (甲亢)	B	5	100	1.85E+11	门诊治疗（500）
5	I-131	B	5	100	1.67E+8	甲功检查（500）
6	Sr-89	B	2	100	2.96E+10	门诊治疗（200）

根据使用规划，核医学科每天使用 SPECT 开展影像诊断最多 22 人次，甲功检查最多 5 人，每天开展核素治疗最大 7 人次。

### 2.3.4 人员配置情况

根据《放射诊疗管理规定》和 2019 年《北京市卫生健康委员会关于印发乙类大型医用设备配置准入标准的通知》的要求，核医学科项目的辐射工作人员配置情况见表 2-8 所示。

表 2-8 核医学工作人员要求及配置情况

序号	相关要求*	环评及批复要求	实际配置人员
1	单台 PET/CT 或 PET 设备至少具有医师 2 名、技师 2 名、物理师 1 名、护士 1 名。	通州院区建成后，东直门医院核医学科辐射工作人员拟增加到 22 名，其中通州院区核医学科可分配 12 名	目前东直门核医学科许可使用 1 台 PET/CT 和 1 台 SPECT/CT，通州院区核医学科许可使用 1 台 PET/CT 和 1 台 SPECT/CT。实际东直门院区已安装 1 台 SPECT/CT，通州院区已安装 1 台 PET/CT 和 1 台

			SPECT/CT，目前核医学科共 18 名辐射工作人员，能够满足 3 台设备的工作需求。
--	--	--	--

### 2.3.5 主要放射性污染物

#### 2.3.5.1 放射性核素分析

本项目使用的放射性核素主要物理参数列于表 2-9。

**表 2-9 本项目使用的放射性核素主要参数**

核素	毒性	半衰期	衰变方式	主要射线/平均能量 (keV)
Tc-99m	低毒	6.02h	IT	$\gamma$ 141
I-131	中毒	8.04d	$\beta^-$ 、 $\gamma$	$\beta^-$ 606、 $\gamma$ 364/360
Sr-89	中毒	50.5d	$\beta^-$	$\beta^-$ 584.6

#### 2.3.5.2 污染途径

(1)  $\gamma$  射线。在进行 Tc-99m、I-131 等药物交接、质检、注射、观察病人和摆位等操作时，操作人员及注射区、候诊间和扫描机房周围停留的公众可能受到 Tc-99m、I-131 等核素释放出的  $\gamma$  射线和  $\beta$  射线的影响。Tc-99m 气体制备过程施用中，工作人员吸入 Tc-99m 气溶胶造成内照射。

(2) 使用放射性物质过程中，会产生一定量的放射性废水和放射性固体废物。放射性废水主要来自于候诊间卫生间冲厕废水，高活室洗手废水、冲洗拖布废水。放射性固体废物主要来源于患者使用的注射器、棉棒、一次性呼吸过滤器、一次性个人防护用品和垫布等物品。

(3) 本项目使用的 Tc-99m、I-131 等放射性药物全部向专业公司购买。使用的 I-131 属于挥发性核素，但是为液态的碘[131I]化钠溶液或者胶囊，挥发性相对较低，故使用过程中产生的放射性气体十分微量。

### 表3 辐射安全与防护设施/措施

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

#### 3.1 工作场所布局和辐射分区

##### 建设布局方案：

(1) 核医学科东侧和北侧作为普通区域，用做给药前问诊区、候诊区、登记处、阅片室、办公室等。

(2) 受检者入口设在东南侧，受检者出口设在西北侧，由患者专用电梯到一层后离开。核医学科入口设置单向门禁系统。

(3) 高活室、注射室、肺通气/甲功室、运动负荷/抢救室、源库等设在南侧，注射室朝西设1个注射窗口，通过分时段给F-18和Tc-99m不同患者给药。

(4) SPECT/CT室及控制室设在核医学科的中部；注射后候诊室、患者卫生间设在核医学科的西侧。

(5) 在二期门诊医技综合楼西北侧绿化区地下新建一个放射性废水槽式衰变池，容积66m<sup>3</sup>(4×16.5m<sup>3</sup>)，用来收集核医学科控制区和应急淋浴产生的放射性废水。

(6) 配套建设两套放射性通风处理设施，手套箱、肺通气集气罩和控制区内场所分别设置专用排风管道，排风管道由核医学科西侧通风井至楼顶，风口高于楼顶，并安装活性炭过滤装置，手套箱和肺通气集气罩排风管道设有双过滤装置(过滤效率>90%)，排放口高度约64m。控制区内PET/CT室，SPECT/CT室，PET/CT候诊室，SPECT/CT候诊室，注射后卫生间，患者通道，高活室，注射室，废物间，肺通气/甲功室、运动负荷/抢救室、储源室等场所放射性废气体统一后，经排风管道由楼顶排出，风机位于楼顶，风量为3500m<sup>3</sup>/h。

核医学科场所控制区包括PET/CT室，SPECT/CT室，运动负荷/抢救室，肺通气/甲功室，储源室，高活室，注射室，废物间，注射后候诊室及卫生间，注射后患者通道等。监督区包括PET/CT和SPECT/CT控制室、缓冲间和问诊

间。核医学科平面布局和功能分区见图 3-1 所示。本次验收相关场所见图 3-2。

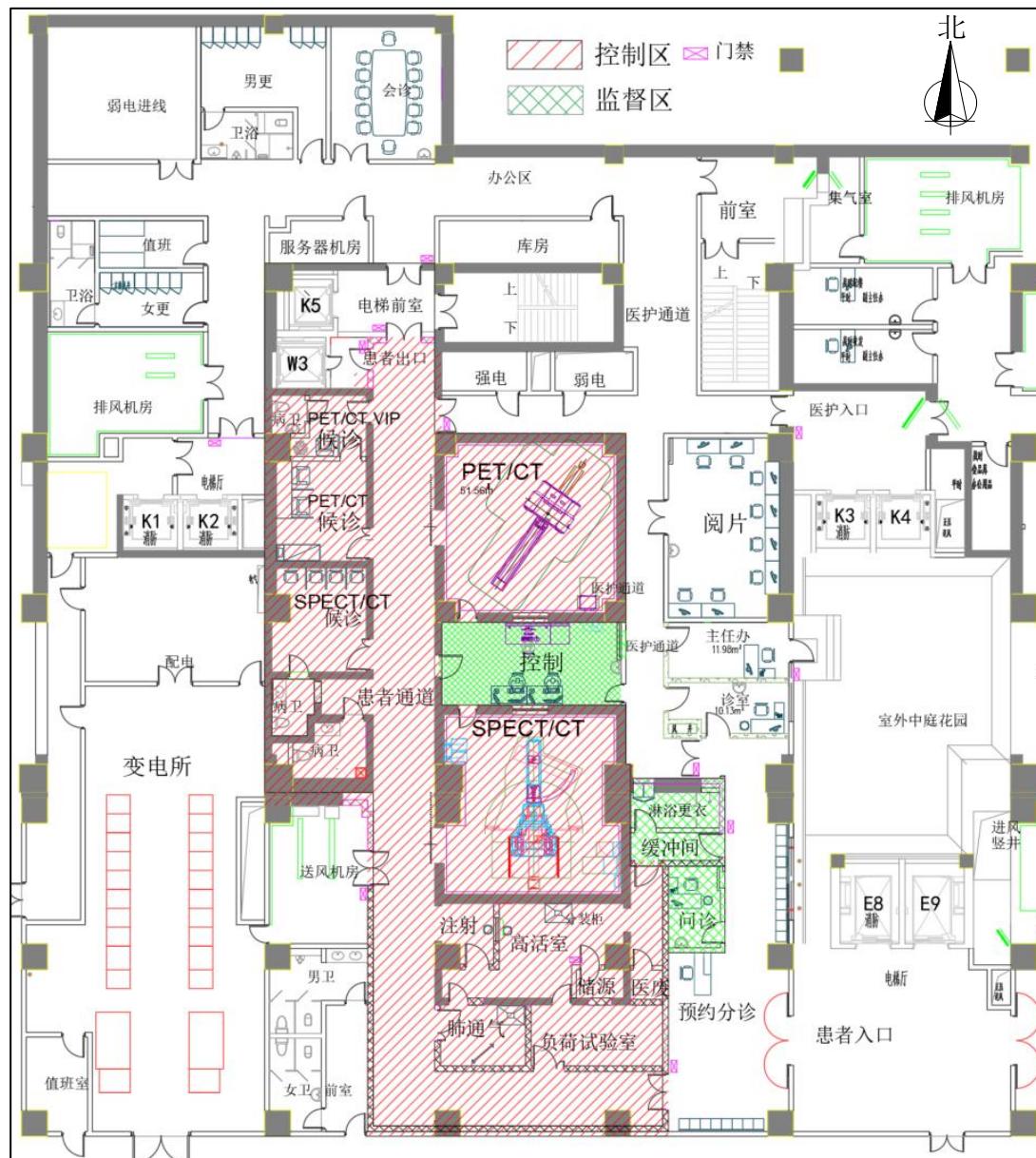


图 3-1 核医学科布局和分区图

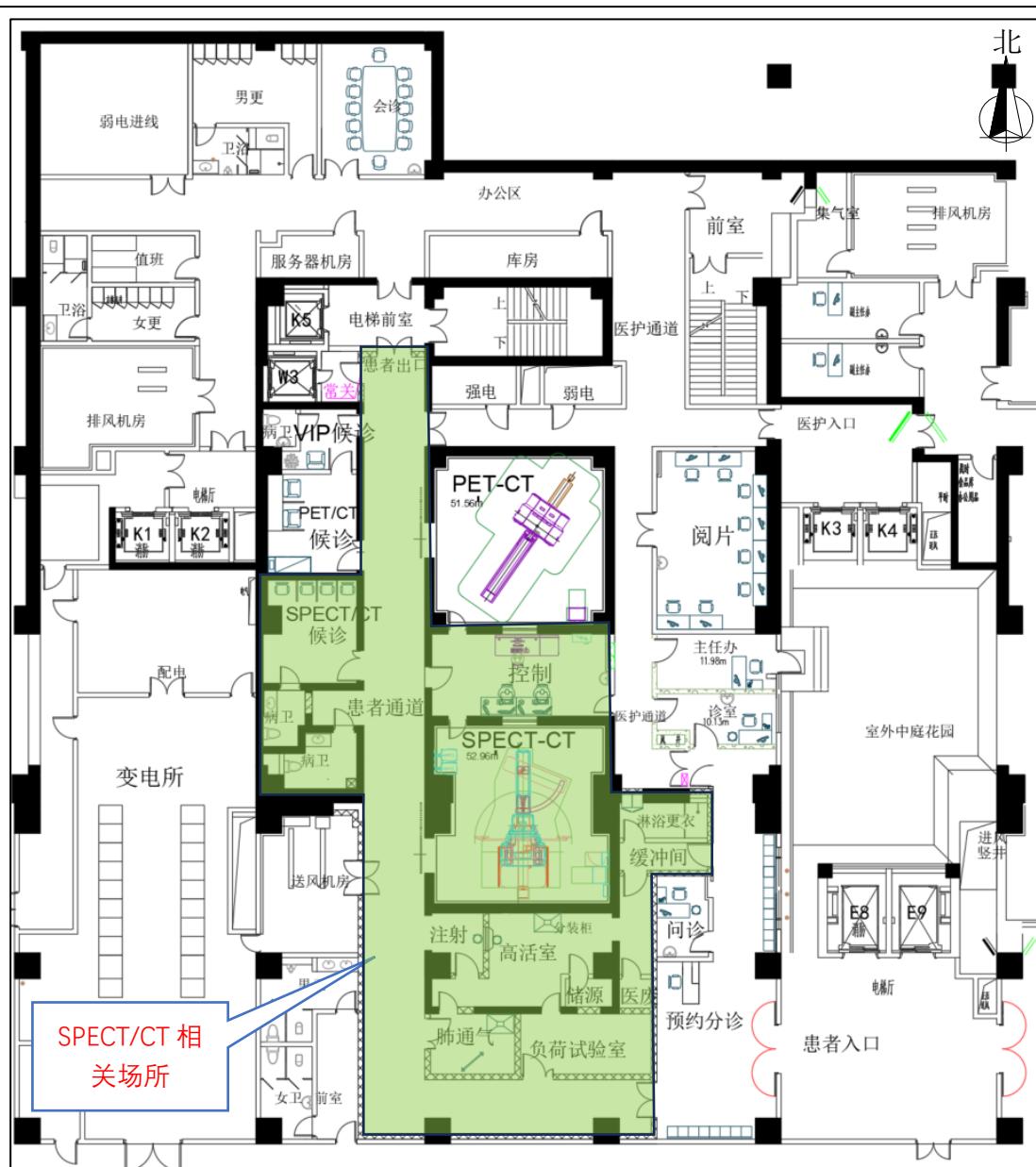


图 3-2 本次验收相关场所

### 3.2 屏蔽设施建设情况

新建核医学场所根据辐射防护要求，采用了实体屏蔽措施，设计了含铅防护门、铅玻璃，专用手套箱，放射性废水衰变池和放射性固体废物间。屏蔽设计、施工方案与环评方案一致。最终屏蔽厚度情况见表 3-1，各屏蔽措施及厚度与环评一致。

表 3-1 通州院区核医学科最终屏蔽材料及厚度一览表

序号	场所名称	屏蔽墙体方向	环评批复要求	实际建设情况	是否与环评一致
1	SPECT/CT室	东墙	40cm 混凝土	40cm 混凝土	是

	(有效尺寸: 7.3m×7.6m)	南墙	40cm 混凝土	40cm 混凝土	是
		西墙	40cm 混凝土	40cm 混凝土	是
		北墙	40cm 混凝土	40cm 混凝土	是
		顶棚	20cm 混凝土+1mm 铅板	20cm 混凝土+1mm 铅板	是
		地板	15cm 混凝土+30mm 硫酸 钡水泥	15cm 混凝土+30mm 硫酸钡水泥	是
		控制室门	3mmPb	3mmPb	是
		机房防护 门	3mmPb	3mmPb	是
		观察窗	3mmPb 当量铅玻璃	3mmPb 当量铅玻璃	是
2	运动负荷/抢 救室	东墙	24cm 重晶石砖	24cm 重晶石砖	是
		南墙	24cm 重晶石砖	24cm 重晶石砖	是
		西墙	24cm 重晶石砖	24cm 重晶石砖	是
		北墙	30cm 混凝土、24cm 重晶 石砖	30cm 混凝土、24cm 重晶石砖	是
		顶棚	20cm 混凝土	20cm 混凝土	是
		地板	15cm 混凝土+30mm 硫酸 钡水泥	15cm 混凝土+30mm 硫酸钡水泥	是
		北侧防护 门	8mmPb	8mmPb	是
		南侧防护 门	3mmPb	3mmPb	是
3	肺通气/甲功 室	东墙	24cm 重晶石砖	24cm 重晶石砖	是
		南墙	24cm 重晶石砖	24cm 重晶石砖	是
		西墙	24cm 重晶石砖	24cm 重晶石砖	是
		北墙	30cm 混凝土、24cm 重晶 石砖	30cm 混凝土、24cm 重晶石砖	是
		顶棚	20cm 混凝土	20cm 混凝土	是
		地板	15cm 混凝土+30mm 硫酸 钡水泥	15cm 混凝土+30mm 硫酸钡水泥	是
		北侧防护 门	8mmPb	8mmPb	是
		西侧防护 门	3mmPb	3mmPb	是

		东墙	24cm 重晶石砖、30cm 混凝土	24cm 重晶石砖、30cm 混凝土	是
		南墙	24cm 重晶石砖、30cm 混凝土	24cm 重晶石砖、30cm 混凝土	是
		西墙	24cm 重晶石砖、30cm 混凝土	24cm 重晶石砖、30cm 混凝土	是
		北墙	40cm 混凝土	40cm 混凝土	是
		顶棚	20cm 混凝土	20cm 混凝土	是
4	高活室	地板	15cm 混凝土+30mm 硫酸钡水泥	15cm 混凝土+30mm 硫酸钡水泥	是
		注射窗	40mmPb 当量铅玻璃	40mmPb 当量铅玻璃	是
		手套箱	50mmPb 当量	50mmPb 当量	是
		东侧防护门 1	8mmPb	8mmPb	是
		南侧防护门 2	8mmPb	8mmPb	是
		南侧防护门 3	8mmPb	8mmPb	是
		西侧防护门 4	8mmPb	8mmPb	是
5	注射室	东墙	24cm 重晶石砖	24cm 重晶石砖	是
		南墙	24cm 重晶石砖	24cm 重晶石砖	是
		北墙	40cm 混凝土	40cm 混凝土	是
		顶棚	20cm 混凝土	20cm 混凝土	是
		地板	15cm 混凝土+30mm 硫酸钡水泥	15cm 混凝土+30mm 硫酸钡水泥	是
		注射窗	40mmPb 当量铅玻璃	40mmPb 当量铅玻璃	是
		南侧防护门	8mmPb	8mmPb	是
6	废物间	东墙	24cm 重晶石砖	24cm 重晶石砖	是
		南墙	24cm 重晶石砖	24cm 重晶石砖	是
		西墙	30cm 混凝土	30cm 混凝土	是
		北墙	24cm 重晶石砖	24cm 重晶石砖	是

		顶棚	20cm 混凝土	20cm 混凝土	是
		地板	15cm 混凝土+30mm 硫酸钡水泥	15cm 混凝土+30mm 硫酸钡水泥	是
		北侧防护门	8mmPb	8mmPb	是
7	SPECT/CT 候诊室	东墙	30cm 混凝土、24cm 重晶石砖	30cm 混凝土、24cm 重晶石砖	是
		南墙	30cm 混凝土	30cm 混凝土	是
		西墙	30cm 混凝土	30cm 混凝土	是
		北墙	30cm 混凝土	30cm 混凝土	是
		顶棚	20cm 混凝土	20cm 混凝土	是
		地板	15cm 混凝土+30mm 硫酸钡水泥	15cm 混凝土+30mm 硫酸钡水泥	是
		东侧防护门	3mmPb	3mmPb	是
		病卫 2 门	普通钢质门	普通钢质门	是
		南走廊东墙	24cm 重晶石砖	24cm 重晶石砖	是
8	患者走廊	南走廊南墙	24cm 重晶石砖	24cm 重晶石砖	是
		南走廊西墙	24cm 重晶石砖	24cm 重晶石砖	是
		南走廊北墙	24cm 重晶石砖	24cm 重晶石砖	是
		西走廊东墙	40cm 混凝土、30cm 混凝土、24cm 重晶石砖	40cm 混凝土、30cm 混凝土、24cm 重晶石砖	是
		西走廊南墙	24cm 重晶石砖	24cm 重晶石砖	是
		西走廊西墙	24cm 重晶石砖、30cm 混凝土	24cm 重晶石砖、30cm 混凝土	是
		西走廊北墙	24cm 重晶石砖	24cm 重晶石砖	是
		患者入口门	8mmPb	8mmPb	是
		患者出口门	8mmPb	8mmPb	是
		西走廊东	8mmPb	12mmpPb	优于环评要

		侧门			求
		西走廊西侧门 1	8mmPb	8mmPb	是
		西走廊西侧门 2	8mmPb	8mmPb	是
9	病卫 1	门	3mmPb	3mmPb	是
10	室外衰变池	四周	30cm混凝土	30cm 混凝土	是
		上层	30cm混凝土、25cm混凝土检修盖	30cm 混凝土、25cm 混凝土检修盖	是
11	污泵间	四周墙	24cm重晶石砖	24cm 重晶石砖	是
		顶棚	20cm混凝土	20cm 混凝土	是
		地板	15cm混凝土+30mm硫酸钡水泥	15cm 混凝土+30mm 硫酸钡水泥	是
		门	3mmPb	3mmPb	是

注:重晶石砖密度  $3.2\text{g}/\text{cm}^3$ ;铅板的密度为  $11.35\text{g}/\text{cm}^3$ ;混凝土密度  $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ ;硫酸钡水泥的密度  $3.2/\text{cm}^3$ ;各功能室墙面、地面均为光滑饰面。

### 3.3 辐射安全与防护措施的设置

(1) 实行控制区和监督区分区管理。在控制区患者出入口安装单向门禁系统、工作人员出入口安装门禁系统，防止无关人员进入控制区。控制区出入口外、检查室外上张贴电离辐射警告标识，警示无关人员不要在出、入口长久停留。机房防护门上方设置工作状态指示灯，安装门灯联锁装置，控制室防护门关闭，警示灯自动亮起。

(2) 放射性表面污染控制措施：检查室地面铺装硬质无缝橡胶卷材，注射区、高活室、储源室、废物间、候诊室及卫生间和控制区走廊地面铺装地板砖，墙面装石英纤维板，便于去污。手套箱工作台面选用表面光洁、耐腐蚀、防渗漏、易去污的材料。工作人员进入辐射工作区，穿工作服，涉及放射性药物的操作佩戴乳胶手套。核医学科配备表面污染监测仪（存放于核医学科办公室），工作人员相关操作后应使用仪器及时监测个人防护用品外表面、操作用品和操作场所的表面污染。

(3) 外照射防护：1个具有防护功能的铅玻璃窗的注射窗，可有效减少注射过程中工作人员受照剂量，配备10个铅废物桶(7个5mmPb,3个20mmPb)、6个钨合金注射防护套和4套铅防护用品0.5mmPb 铅防护用品（每套包括铅

衣、铅帽子、铅围脖等）。肺通气/甲功室设置 1 个 3mm 铅当量铅屏风用于肺通气防护。核医学科控制区边界、核素操作、受检人员候诊和扫描场所外围墙体采用实体屏蔽措施，顶棚和底板为混凝土浇筑，患者进、出通道门安装铅制防护门。检查机房安装铅制防护门（具有红外防夹功能），观察窗安装铅玻璃。保证核医学科控制区边界外的辐射剂量率不大于  $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

(4) 内照射的防护：高活室配备 1 个具有防护功能 50mmPb 当量的手套箱，铅手套箱内部带有高效过滤器，铅手套箱设备正面配有铅玻璃、观察窗及操作工作孔。在手套箱内分装放射性药物。手套箱操作口截面风速满足要求(风速大于  $0.5\text{m/s}$ )。一旦发生放射性污染，应收集污染物，先采用吸水纸擦除方法处理，监测表面污染状况，采取措施确保表面污染水平低于控制限值，并将擦拭物作为放射性固废处置。手套箱和集气罩设置专用排风管道，经排风管道延伸至楼顶，风口高于楼顶三米并安装活性炭过滤装置；另外一套为控制区内 PET/CT 室，SPECT/CT 室，PET/CT 候诊室，SPECT/CT 候诊室，注射后卫生间，患者通道，高活室，注射室，废物间，肺通气/甲功室、运动负荷/抢救室、储源室等场所放射性废气体统一收集后，经排风管道延伸至楼顶，风口高于楼顶三米并安装活性炭过滤装置（过滤效率大于 90%），风机位于楼顶，风量为  $3500\text{m}^3/\text{h}$ 。

(5) 妥善收集固体放射性废物：配 10 个铅废物桶（7 个 10mmPb，3 个 20mmPb），注射窗旁内 2 个铅废物桶（1 个 10mmPb，1 个 20mmPb，按 A、B 类分别设置），废弃的放射性药物、注射器、包装物、棉棒、一次性用品等物品（其中含 I-131 核素的口服瓶和吸管由厂家回收）放入该铅制废物桶，每周星期一早上转移至废物间。废物间内 4 个（2 个 10mmPb，2 个 20mmPb）铅废物桶（容积 20L），2 个用来轮流贮存 A 类废物，2 个用量轮流贮存 B 类废物。肺通气/甲功室和运动负荷/抢救室各配备 1 个 10mmPb 铅废物桶（容积 20L），PET/CT 候诊室和 PET/CT VIP 候诊室各设置 1 个 10mmPb 废物桶。SPECT/CT 候诊室配备普通的废物桶（大部分患者是预埋针管，无需按压棉棒）。放射性固废依照 HJ 1188 和《关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》固体废物相关要求进行解控处置，并详细记录放射性固体废物暂存、处置管理台账，清晰记录放射性废物的暂存、检测、解控、排放等信息。

(6) 放射性废水收集处置：核医学科场所高活室内洗手池废水、清洁废水（病卫1设置拖把池，用于放置核医学科的清洁用品）、给药后患者专用卫生间的冲厕废水以及质控后产生的少量废水、缓冲间应急淋浴废水，通过专用管道一并进入放射性废水衰变池。核医学场所北侧新建槽式衰变池，其总容积为 $66m^3$  ( $16.5m^3 \times 4$ )，能够满足HJ 1188和《关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》关于I-131废水至少暂存180天的解控要求（衰变池达到高液位并自动切换后计时，并设有报警功能）。经有资质单位检测并满足解控要求后，排入医院医疗污水站进一步处理后，最终进入市政污水收集管网，并详细记录“放射性废水暂存、处置管理台账”。

(7) 在核医学科患者通道入口处、给药后候诊区等处均设置视频监控系统，便于观察和管理给药患者的活动。在控制室和机房、待检患者候诊区等处安装对讲装置。应急淋浴水采用刷卡控制器进行控制，磁卡由核医学科主任保管，刷卡才能出水。

(8) 按需要量制备或订购同位素，到货同位素，核医学科专门人员负责点对点接收同位素，清点数量，登记放射性药品台账。在核医学科内登记交接后贮存在高活室内，注射后的注射器立即放回屏蔽包装内，防止被盗和污染。

(9) 核医学科新配1台辐射剂量巡测仪和1台表面污染监测仪，用于表面污染和剂量率水平的检测，当工作人员在高活室被污染时（如果知道被污染后马上检测），一般离开前须在缓冲间对污染区进行监测，确保污染物不被带出。

(10) 本项目配备全部辐射工作人员通过辐射安全与防护培训考核后，做到持证上岗。

(11) 候诊室受检者座椅之间设铅屏风，SPECT候诊室设3个 $2mmPb$ 当量铅屏风（长×高尺寸不低于 $0.9m \times 1.5m$ ），减少受检者候诊期间的相互照射。

(12) 部分患者因身体不便等原因需要家属陪护检查的，将告知其近距离接触可能受到少量辐射照射的剂量。

(13) “核医学”患者导流标志从电梯引至科室后，变为地面引导，患者出口有地面引导标识，且在墙上有出口箭头提示。送药通道为通过病人出口电梯进入核医学科，通过患者走廊进入高活室。

本项目安全防护措施图见图 3-3。



核医学科患者通道入口处设置患者引导标识、控制区标识、电离辐射标识、门禁；患者通道全程设置引导标识；患者通道出口设置引导标识、门禁



注射窗口及地面标识



运动负荷抢救室放置一个铅废物桶 (10mmPb)



高活室设有电离辐射标识，配备了一个 50mmPb 当量的手套箱并带有活性炭过滤器，  
配备 2 套铅衣铅围脖、2 个铅废物桶（10mmPb、20mmPb）、1 个应急去污箱



废物间配备有 4 个放射性废物桶（2 个 10 mmPb, 2 个 20mmPb）



SPECT/CT 室设置门灯连锁、警告标识，电动推拉门带有防夹功能



控制室设有地面标识、监控视频系统、门禁



SPECT/CT 候诊室，3 个铅屏风（2mmPb）



肺通气集气罩及铅屏风（3mmPb）



应急处置室内设有应急淋浴，清洁间有控制区专用清洁物品



员工通道入口处设置标识、区域环境辐射检测仪、门禁





1台表污监测仪、1台辐射剂量巡测仪、1台注射车（20 mmPb）、1个翻转式铅罐（42mmPb）、3个运输防护铅盒（20mmPb）、1个多功能三节罐（2 mmPb）、3个转运铅罐（42mmPb）、6个注射器防护套（带视窗 5mmPb、不带视窗 11 mmPb）、3



### 3.4 环评及批复要求落实情况

#### 3.4.1 本项目环评报告表中辐射安全防护措施落实情况

东直门医院对通州院区核医学科 SPECT/CT 场所的各项辐射安全防护设施进行如实查验，安全联锁、信号指示、实时监控、辐射监测仪等各项设施性能良好、运行正常，现场显示机房外指示灯功能正常，其它设施功能完好。辐射安全防护设施与运行核查结果（见表 3-2 所示）表明场所安全防护设施齐全，能够确保工作人员、公众和环境的安全。

**表 3-2 辐射安全防护设施与运行核查结果表**

序号	应具备条件	落实情况	符合情况
1	使用放射性同位素、射线装置的单位，应当配有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作。	成立了由王显院长为组长的辐射安全委员会，全面负责医院的辐射防护监督和管理工作，下设专职人员具体处理各项事务，各相关部门内部职责明确。	符合
2	从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	医院核医学科目前18名辐射工作人员均已通过辐射安全与防护培训。	符合
3	使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源贮存库或设备。	废物间安装视频监控和红外报警系统，落实放射性同位素安全保卫措施。	符合
4	放射性同位素与射线装置，应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	在核医学科场所控制区患者出入口处，SPECT/CT室门口、高活室门口、患者候诊区门口等位置都设置放射性警告标识和中文警示说明。SPECT/CT机房安装有门-灯联锁安全装置及工作警示灯。受检者检查区入口和出口均设有门禁系统。	符合
5	配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。	新建核医学科已配1台辐射剂量巡测仪和1台表面污染监测仪，所有工作人员配备TLD个人剂量计，在高活室配备活度计。	符合
6	有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、射线装置使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	已完善规章制度、操作规程、岗位职责及辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训考核计划、监测方案等。	符合
7	产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	高活室配备1个手套箱，手套箱和集气罩使用专用排风管道，经排风管道延伸至楼顶，控制区其它场所放射性废气体统一收集后，经排风管道也由单独管道延伸至楼顶，排风口过滤后排出。核医学科场所高活室内产生的废水，清洗废水以及给药后患者专用卫生间产生的废水，通过专用管道一并进入放射性废水衰变池，衰变至少270天后，经监测合格满足解控要求后排入院内污水管网。妥善收集固体放射性废物。废弃的放射性药物、注	符合

		射器、包装物、棉棒、一次性用品等物品放入专用铅制储存箱，分类储存，放射性固体废物暂存时间超过10倍最长半衰期且不少于30天（含I-131核素的口服瓶和吸管由厂家回收），依照HJ 1188和《关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》作为医疗废物处理。	
8	有完善的辐射事故应急措施。	在现有事故应急措施上，根据新建项目的需要，已完善辐射事故应急处理预案。	符合

### 3.4.2 本项目环评批复要求落实情况

本项目环评批复要求落实情况见表3-3、环境保护设施调试效果见表3-4。

表3-3 环评批复要求落实情况

序号	环评、批复要求	实际落实情况
1	须落实环境影响报告表中混凝土、重晶石、硫酸钡水泥、铅等屏蔽防护措施，并强化PET注射后候诊室东侧2个防护门屏蔽，确保场所控制区各边界外、控制区内各房间墙体（含手套箱）外表面30cm处的辐射剂量率不大于2.5 $\mu$ Sv/h。	已按环评的要求设置屏蔽措施，防护措施环评批复和实际建设一致。
2	须对核医学科实行分区管理，设置明显控制区、监督区标识以及放射性标志、中文警示说明和工作状态指示，地面设置患者引导标志。采取防护手套箱、集气罩、铅注射窗、隔室操作、门灯联锁、门禁系统、监控对讲、防盗装置、患者专用出口专用电梯控制、候诊室（PET不超过3人）设铅屏风或铅隔断等各种有效的安全防护措施，配备铅衣、铅帽等防护用品，防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。	已按环评要求对核医学科进行了分区管理，张贴了控制区、监督区明显标识、及放射性标志、中文警示说明。在SPECT/CT机房设置了工作状态指示灯，在核医学科地面设置了引导标志。已按环评批复要求配备了各项防护用品。
3	须加强辐射安全管理，完善岗位职责、操作规程、监测方案等辐射安全管理规章制度，包括避免与人员交叉的送药可操作性流程、核医学诊断和治疗异常事件防范措施及应对规程、应急淋浴控制、放射性同位素质控检测规程等。核医学科全体人员（本项目新增12人）均须通过辐射安全与防护考核，并进行个人剂量监测。配备1台辐射剂量巡测仪、1台表面污染监测仪等监测仪器，定期开展场所和周围环境	已完善辐射安全管理制度。目前东直门医院核医学科许可使用1台PET/CT和1台SPECT/CT，通州院区核医学科许可使用1台PET/CT和1台SPECT/CT。实际东直门院区已安装1台SPECT/CT，通州院区已安装1台PET/CT和1台SPECT/CT，目前核医学科共18名辐射工作人员，能够满足3台设备的工作需求。

	辐射水平检测，规范编写、按时上报年度评估报告。	已配备1台辐射剂量巡测仪和1台表面污染监测仪，监测仪器功能正常。
4	放射性同位素操作须在铅防护手套箱（配备高效过滤器）内进行，肺通气在集气罩旁进行。核医学科场所放射性废气经2套独立排风系统（手套箱和集气罩1套，控制区其他场所1套）、两级活性炭过滤器（每个不少于5kg）、高于楼顶（约64米）朝南排放。过滤装置每年至少更换一次滤材，更换后的滤材按放射性固体废物妥善处置。	已按环评要求设置2套独立排风系统（手套箱和集气罩1套，控制区其他场所1套），排气口高于楼顶（64m），朝南排放，并都安装活性炭过滤装置（每个尺寸为300×400mm的活性炭过滤器，过滤效率>90%），每套重量约5kg。
5	须配备至少8个具有防护功能的废物桶，分类收集放射性固体废物。设置放射性废物暂存库，确保含I-131、Sr-89、其它核素废物暂存分别超过180天、500天、30天，并经监测合格后方可解控作为医疗废物处置。须设置4个槽式衰变池（总容积不小于66m <sup>3</sup> ），收集高活室、受检人员卫生间和清洗废水、应急淋浴产生的废水，设置液位指示和报警装置。确保放射性废水暂存超过270天后，方可解控排放。须建立放射性废物、废水分管理台账，清晰记录废物、废水的暂存、检测、解控、处置等信息。	已按要求配置相应的废物桶。已按环评要求设置4个槽式衰变池，并设置了液位指示和报警装置。

表 3-4 环境保护设施调试效果

序号	环评及其批复情况	调试效果
1	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)的规定和环评报告表的预测，该项目公众和职业剂量约束值分别执行0.1mSv/a和2mSv/a。辐射工作场所控制区边界外的辐射剂量率不大于2.5μSv/h；公众和职业人员年剂量分别低于0.1mSv/a和2mSv/a。控制区、监督区(工作台、设备、墙壁和地面)β放射性物质不大于40Bq/cm <sup>2</sup> 、4Bq/cm <sup>2</sup> 。	场所采取实体屏蔽措施，辐射工作场所控制区边界外的辐射剂量率不大于2.5μSv/h；公众和职业人员年剂量分别低于0.1mSv/a和2mSv/a。控制区、监督区(工作台、设备、墙壁和地面)β放射性物质不大于40Bq/cm <sup>2</sup> 、4Bq/cm <sup>2</sup> 。
2	须对放射性工作场所实行分区管理，设置明显的电离辐射标志和中文警示标识，并采取各种有效的防护和安全措施做到防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。	辐射工作场所实行分区管理，已设置明显的放射性标志、工作状态警示灯和中文警示说明；各项辐射安全联锁、监测仪器功能正常。
3	衰变池排水口废水排放前须监测，确保排放口排水总β排放限值不大于10Bq/L，每次排放的活度不超过1ALI <sub>min</sub> ，每月排放的总活度不超过10ALI <sub>min</sub> 。	从衰变池监控室系统看废水很少，无法排放，排放前按医院制度规定管理。

由表3-2~3-4可知，在环评报告中提出的本项目环境保护措施和环评批文

件中的要求，基本得到落实。

### 3.5 三废的治理

#### 3.5.1 放射性废气

本项目配套建设两套放射性通风处理设施，其中手套箱和集气罩设置 1 套排风管道，经排风管道延伸至楼顶，风口高于楼顶三米并安装活性炭过滤装置，设有双过滤装置；另外一套为控制区内 PET/CT 室，SPECT/CT 室，PET/CT 候诊室，SPECT/CT 候诊室，注射后卫生间，患者通道，高活室，注射室，废物间，肺通气/甲功室、运动负荷/抢救室、储源室等场所放射性废气体统一收集后，经排风管道延伸至楼顶，风口高于楼顶三米并安装活性炭过滤装置，风机位于楼顶，风量为  $3500\text{m}^3/\text{h}$ ，排放口朝向南侧，高度约 64m，活性炭过滤装置更换周期一年。核医学科排风路由见图 3-3。

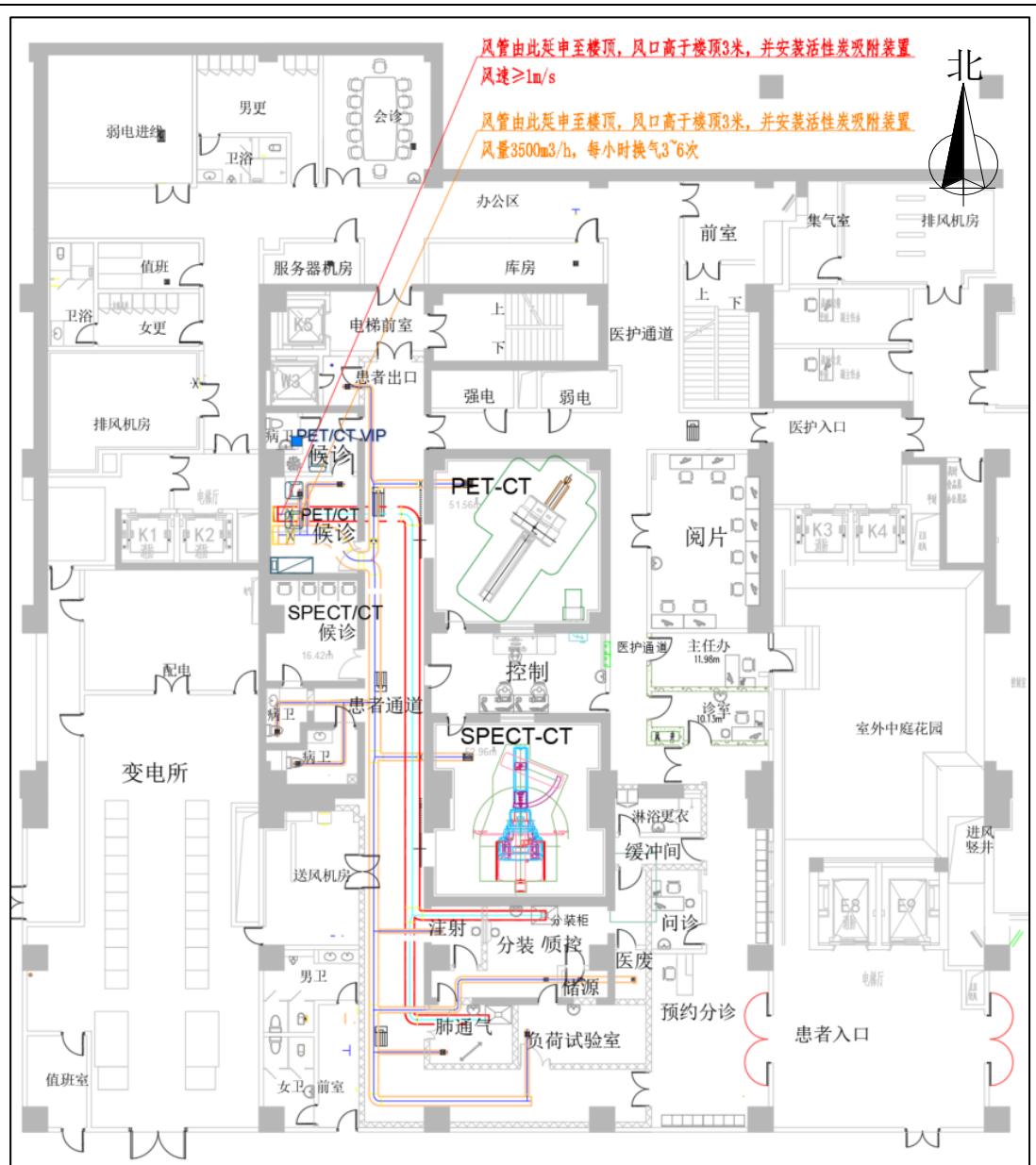


图 3-3 通州院区核医学科排风路由示意图

### 3.5.2 放射性废液

核医学产生的放射性废水为给药受检人员专用卫生间产生的冲厕废水、控制区清洁废水、高活室产生的洗涤废水、缓冲区应急废水以及质控后产生的少量废水。这些放射性废水经独立的排水管道排至地下二层一体化提升装置，后提升至室外衰变池（槽式，总容积为  $66\text{m}^3$ ， $16.5\text{m}^3/\text{池} \times 4$  池，衰变池废水排放系统示意图见图 3-4），衰变池排出的废水，进入医院污水管网，最后排至市政污水处理厂。核医学科放射性废水路由见图 3-5。

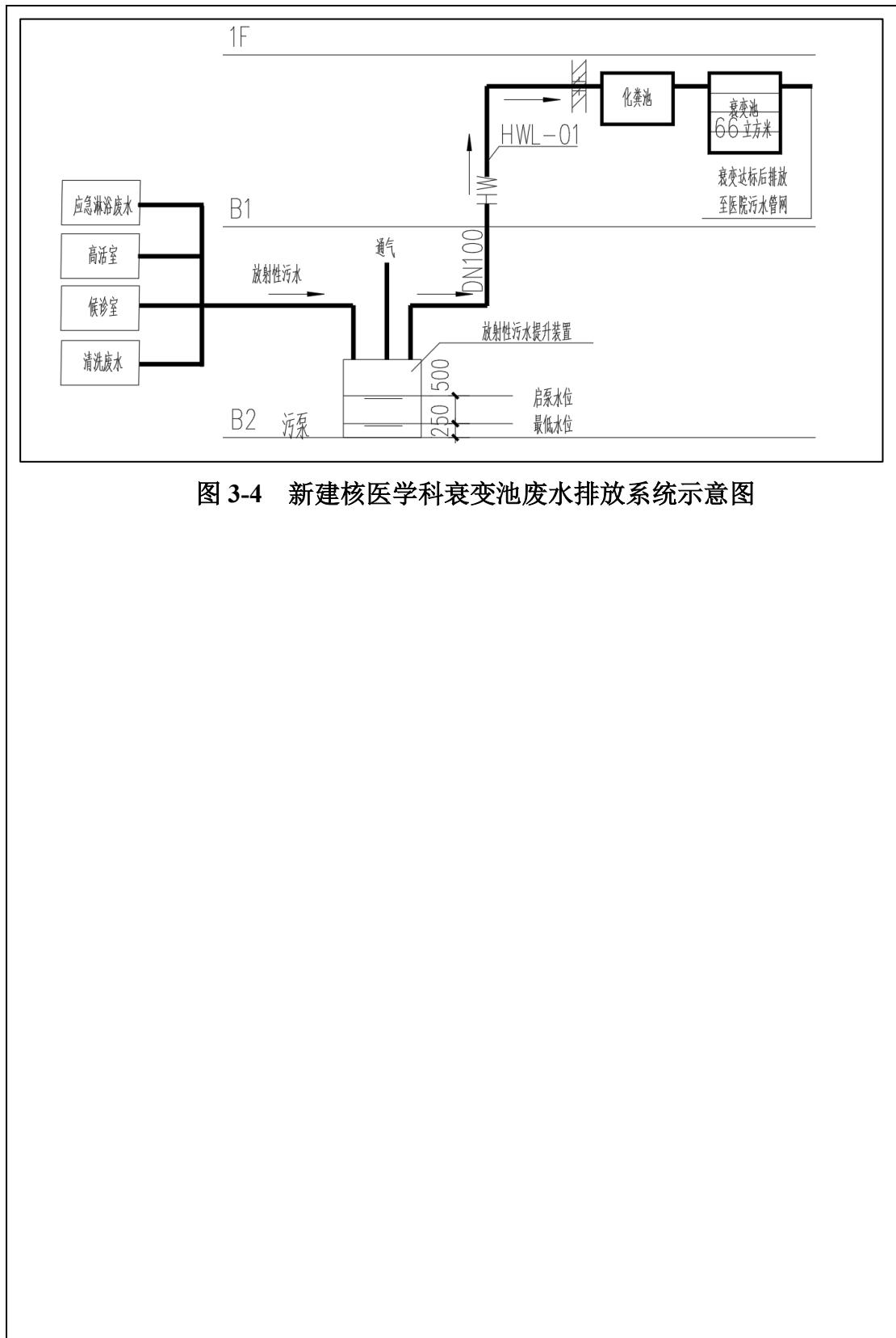


图 3-4 新建核医学科衰变池废水排放系统示意图

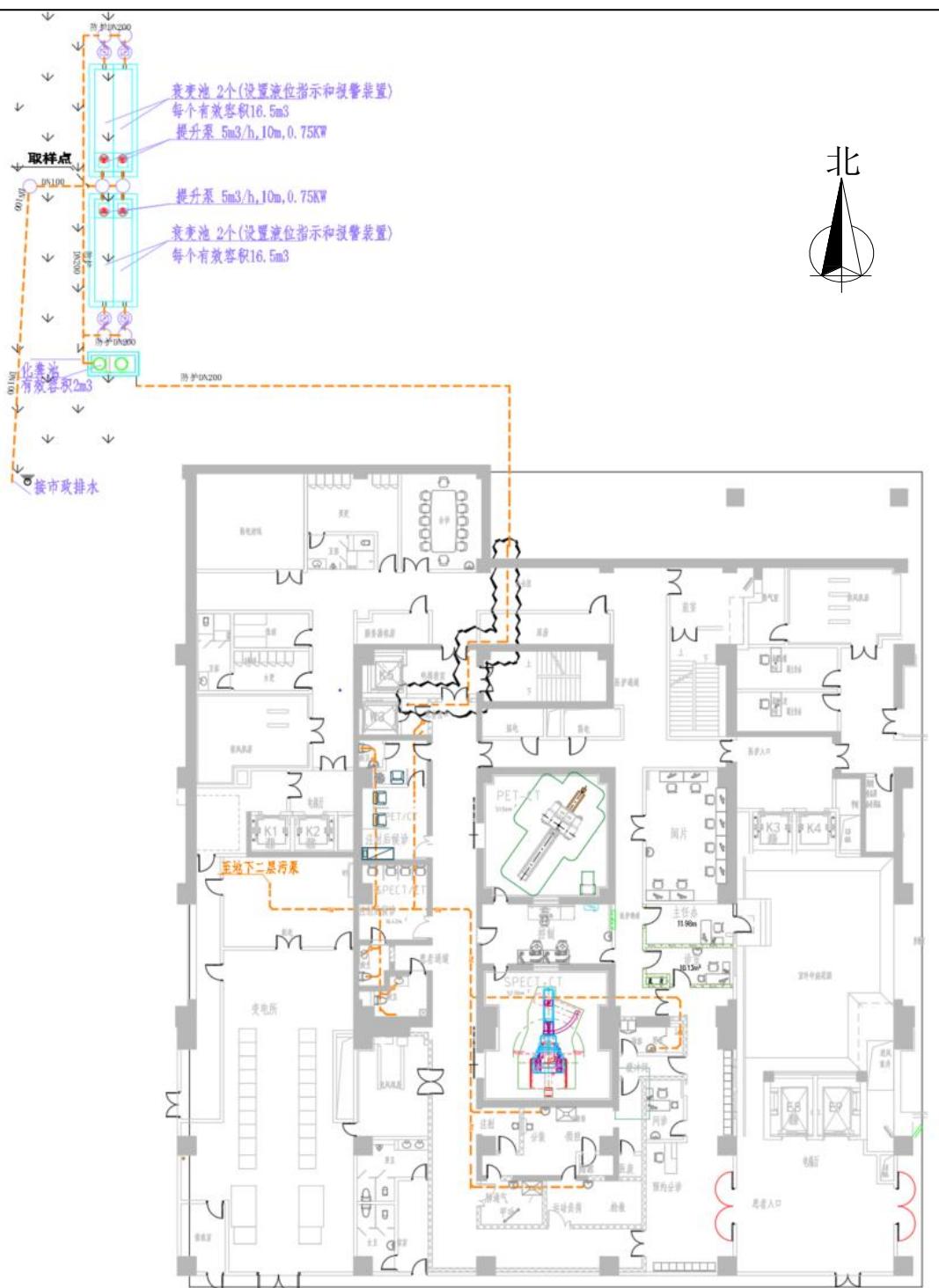


图 3-5 通州院区核医学科放射性废水路由示意图

### 3.5.3 放射性固体废物

核医学科场所按需申请放射性药物，如有剩余的放射性药物，连同包装容器暂存于高活室自行衰变。

目前通州院区核医学科已配备 10 个废物桶，注射室内配置 2 个（1 个 10mmPb，1 个 20mmPb）铅质废物桶，废物间内 4 个（2 个 10mmPb，2 个 20mmPb），肺通气/甲功室和运动负荷/抢救室各配备 1 个 10mmPb 铅废物桶，PET/CT 候诊室和 PET/CT VIP 候诊室各设置 1 个 10mmPb 废物桶。

核医学科场所每年更换手套箱、集气罩和楼顶活性炭过滤器，密封包装暂存于污物间，按照放射性固体废物进行暂存。

依据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）和《关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》（京环办[2018]13 号）规定，本项目使用核素为 A 类和 B 类废物分开储存，A 类固体废物暂存时间超过 30 天、B 类固体废物暂存时间超过 10 倍最长半衰期且不少于 30 天（含 I-131 核素的放射性固体废物暂存超过 180 天）后，使用经检定或校准合格的检测仪器对废物表面污染和辐射剂量率水平进行监测，辐射剂量率监测为所处环境本底水平且  $\alpha$ 、 $\beta$  表面污染水平分别小于  $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$  和  $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，可对废物解控作为医疗废物处置，并详细记录“放射性固体废物暂存、处置管理台账”，内容包括放射性固体废物分类、废物所含核素名称、重量（kg）、废物暂存起始日期、废物暂存截止日期、表面污染自测结果、辐射剂量率自测结果、是/否符合解控要求、废物处置日期、废物处置操作人员、部门负责人审核、废物去向，每一袋放射性固体废物填写一行记录。

### 3.6 辐射安全管理情况

#### 3.6.1 辐射管理机构

医院已经设置了辐射安全与环境保护管理领导小组作为专门管理机构，并指定了专人负责辐射安全与环境保护管理工作。医院已将通州院区核医学科纳入辐射安全管理范围，核医学科主任担任辐射安全与环境保护管理领导小组成员，负责核医学科的日常管理。医院已更新并修订《辐射安全与防护管理制度》，该制度明确辐射安全管理小组相应的职责。

#### 3.6.2 辐射工作人员

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等法律法规，结合医院实际情况，制定了辐射工作人员培训制度。医院按照生态环境部 2019 年第 57 号公告、2021 年第 9 号公

告要求，定期（五年一次）组织辐射工作人员进行辐射安全防护考核，经考核合格后方可上岗。

东直门医院核医学科 18 名辐射工作人员分批次通过了辐射防护与安全知识的考核，医院辐射防护负责人员已通过辐射安全和防护考核，考核证均在有效期内。

### 3.6.3 辐射安全管理规章制度

医院辐射安全管理严格遵循国家的各项相关规定，针对本次验收项目，已制定核医学科操作规程，完善辐射监测方案、辐射事故（件）应急预案等辐射安全管理制度，确保核医学科能够顺利实施。

### 3.6.4 辐射工作人员个人剂量及职业健康检查情况

医院的个人剂量监测工作委托北京市疾病预防控制中心承担，按每季度 1 次的频度进行个人剂量监测，个人剂量档案齐全。全部的辐射工作人员均配置了个人剂量计，每季度由医院专人负责收集更换，并将每季度的个人剂量检测结果和每年度的个人剂量检测报告存档备案。

医院辐射工作人员每两年进行一次职业健康检查，建立并保存了个人职业健康档案。

### 3.6.5 工作场所和辐射环境监测仪器

医院已为本项目 1 台辐射剂量巡测仪和 1 台表面污染监测仪用于通州院区核医学科开展自行监测，满足医院辐射防护和环境保护的要求。

### 3.6.6 场所监测方案与内容

东直门医院已重新修订辐射全管理制度，包含了针对本项目的辐射场所监测方案。本项目实施后，各场所辐射工作人员使用辐射监测仪，对辐射工作场所进行监测。监测数据记录存档。具体监测点位设置见表 3-5~表 3-6。监测点位图见图 3-6~3-8。

表 3-5 核医学科场所 X/ $\gamma$  辐射剂量率监测点位设置

编号	场所名称	监测点位置	检测频次
1	患者出入口处	东南侧控制区入口	1 次/年
2		西北侧控制区出口	1 次/年
3	肺通气/甲功室	南侧停车场	1 次/年

4	注射室	西侧卫生间	1 次/年
5	SPECT/CT 机房	西侧配电间	1 次/年
6		东侧通道	1 次/年
7		北侧控制室	1 次/月
8		北侧观察窗外操作位	1 次/月
9		北侧防护门外（控制室）	1 次/月
10		西侧患者走廊	1 次/年
11		西侧防护门外	1 次/年
12		楼上挂号收费处	1 次/年
13		楼下停车场	1 次/年
14	PET/CT 候诊室	西侧电梯厅	1 次/年
15		西侧医护通道	1 次/年
16		北侧患者电梯厅	1 次/年
17		东侧防护门外（北）	1 次/年
18		东侧防护门外（南）	1 次/年
19		东侧患者通道	1 次/年
20		楼上空调机房	1 次/年
21		楼下停车场	1 次/年
22	PET/CT 室	东侧医护通道	1 次/年
23		南侧控制室	1 次/月
24		南侧观察窗外操作位	1 次/月
25		南侧防护门外（控制室）	1 次/月
26		西侧患者通道	1 次/年
27		西侧防护门外	1 次/年
28		楼上空调机房	1 次/年
29		楼下停车场	1 次/年
30	污泵房	东侧配电间	1 次/年
31		南侧通道	1 次/年
32		西侧通道	1 次/年

33	衰变池	衰变池上方	1 次/年
----	-----	-------	-------

表 3-6 表面污染水平监测点位设置

编号	场所名称	监测点位置	$\beta$ 表面污染 (Bq/cm <sup>2</sup> )
1	高活室	手套箱台面	
2		高活室地面	
3	注射室	注射窗	
4		地面	
5	运动负荷/抢救室	检查室地面	
6		踏车	
7		候诊椅	
8	肺通气/甲功室	集气罩表面	
9		检查室地面	
10	SPECT 机房	SPECT 病人床	
11		SPECT 室地面	
12	SPECT 候诊室	候诊室地面	
13		候诊椅	
14		北卫生间	
15		南卫生间	
16	PET/CT 候诊室	候诊室地面	
17		候诊椅	
18		病床	
19		卫生间	
20	PET/CT 室	PET/CT 病人床	
21		PET/CT 室地面	

备注：对于现场表面污染水平超标时，再增加补充剂量率检测。

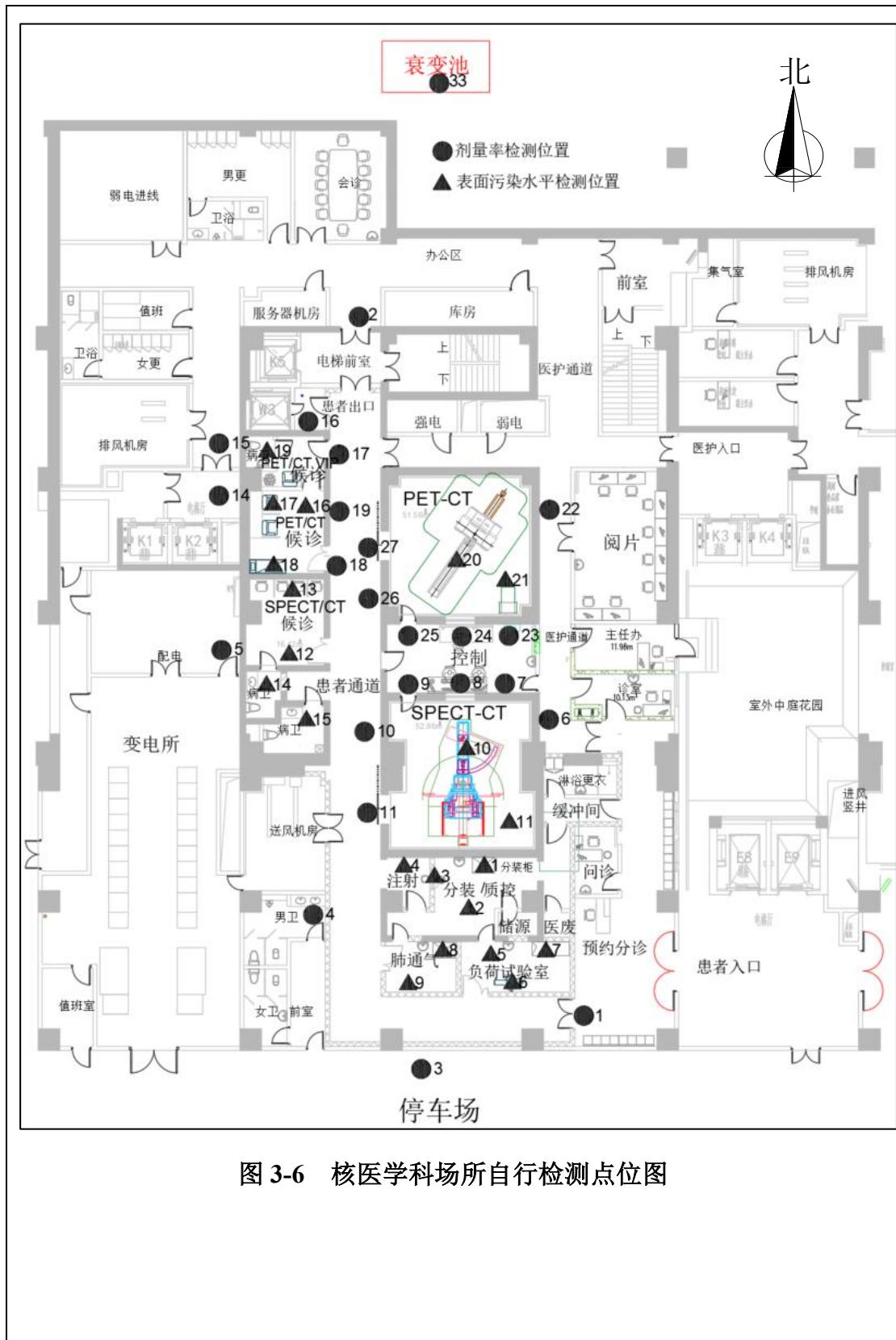


图 3-6 核医学科场所自行检测点位图

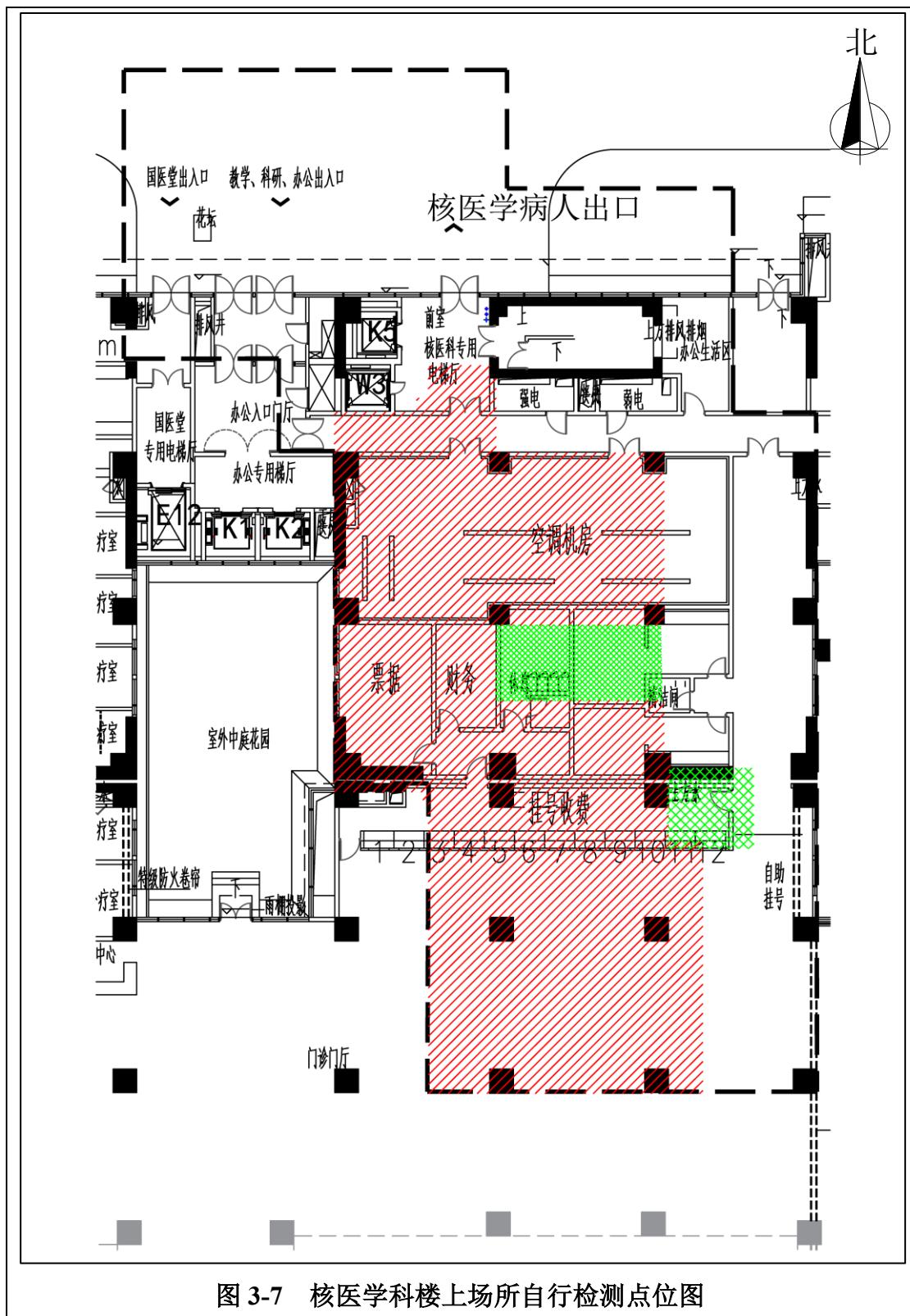


图 3-7 核医学科楼上场所自行检测点位图

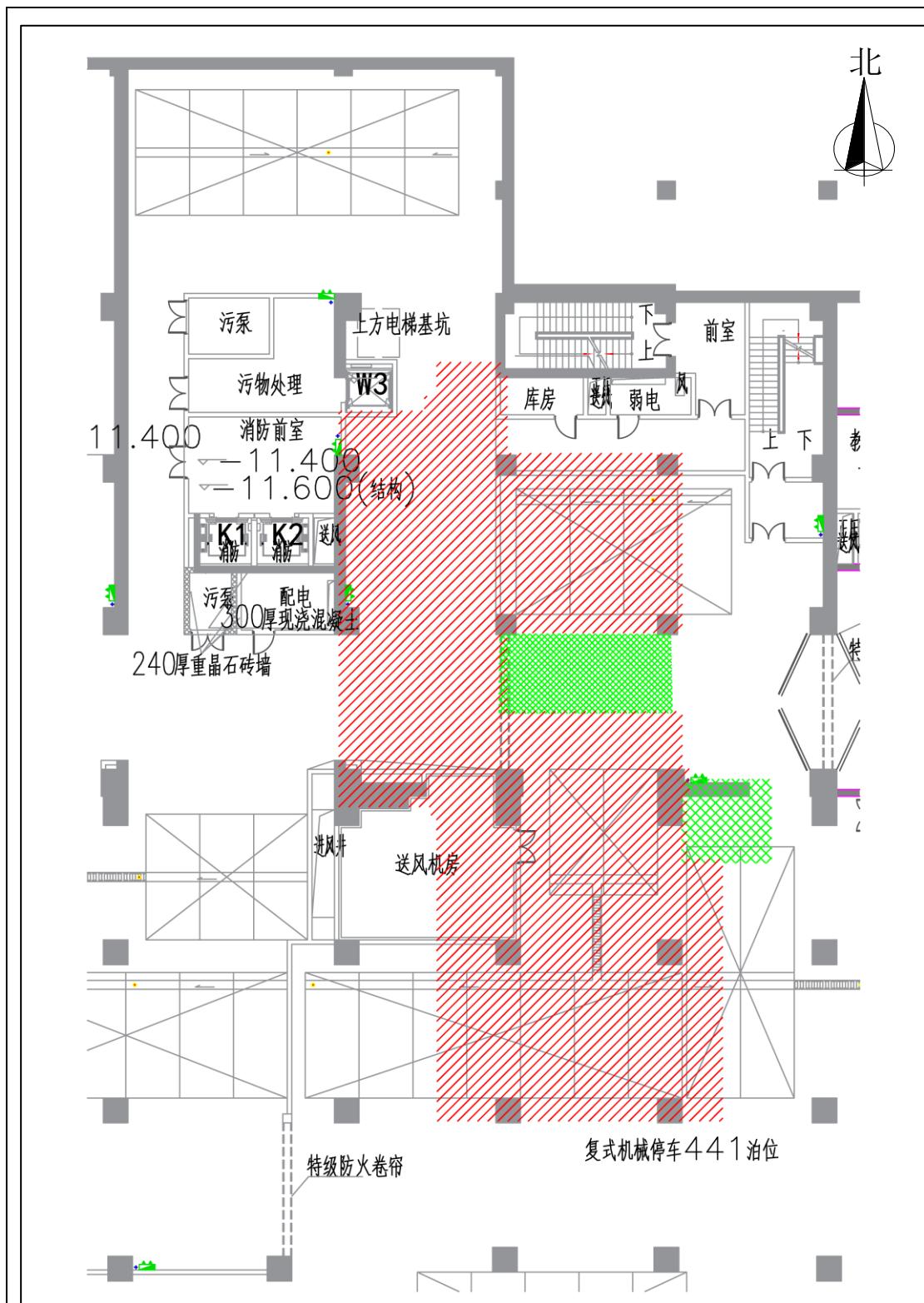


图 3-8 核医学科楼下场所自行检测点位图

(标注●为剂量率检测位置, ▲为表面污染水平检测位置)

### 3.6.7 辐射事故应急管理情况

医院依据《中华人民共和国放射性污染防治法》《放射性同位素与射线装

置安全和防护条例》等法律法规的要求，制定了关于本单位辐射项目的辐射事故（件）应急预案，以保证一旦发生辐射意外事件时，即能迅速采取必要和有效的应急响应行动，妥善处理放射事故，保护工作人员和公众的健康与安全，同时在预案中进一步明确规定本单位有关意外放射事件处理的组织机构及其职责、事故报告、信息发布和应急处理程序等内容。发生辐射事故时，单位将立即启动辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生健康部门报告。医院定期组织辐射事故应急演练，提高辐射工作人员的安全意识。

### 3.7 工程变动情况说明

经现场核实，通州院区核医学科 SPECT/CT 诊断及核素诊疗部分内容建设情况与环评方案一致，新增设备的类型、性能参数与环评审批参数一致（设备型号有所升级，最大管电压不变，管电流增加），发生的变动对防护效果不会造成重大影响。该建设项目的性质、规模、地点、工作方式或者辐射防护措施均未发生重大变动。

## 表 4 环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

### 4.1 环境影响报告表主要结论与建议

(1) 根据场所周围关注点辐射剂量估算结果可知，本项目核医学科场所运行后，场所控制区周围附加剂量率满足  $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$  的控制要求，预计工作人员和公众的年受照剂量均低于相应剂量约束限值 ( $5\text{mSv}/\text{a}$ 、 $0.1\text{mSv}/\text{a}$ )，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 中关于“剂量限值”的要求。对于辐射工作人员年受照剂量异常情况，单位应该进行调查并报生态环境部门备案。

(2) 放射性“三废”排放。预计核医学科场所运行后，废水实际可暂存 7 个月，暂存衰变超过 30 天（也满足 I-131 的 180 天），能够满足 HJ 1188 和《关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》要求，排放前委托有资质的检测机构对废水进行检测；工作场所运行每年产生放射性固体废物约 103kg（包含废过滤器）。放射性沾染物品收集暂存衰变，符合清洁解控水平的废物按照医疗废物处置。将产生极少量的放射性废气从院内西楼楼顶排出，排放大气环境中会进一步稀释。

(3) 污染防治措施。拟采取的污染防治措施主要有：

核医学科场所检查工作区出入口安装门禁系统，张贴电离辐射警告标志和文字警示说明，限制非工作人员和非受检人员进入。射线装置机房门外设置工作指示灯，张贴电离辐射警告标志。

检查室地面铺装硬质无缝橡胶卷材，注射区、高活室、储源室、废物间、候诊室及卫生间和控制区走廊地面铺装地板砖，墙面装石英纤维板，便于去污。手套箱台面采用表面光洁、耐腐蚀、防渗漏、易去污的材料，便于放射性污染去污和去除。

核医学科场所高活室设置 1 个手套箱，肺通气/甲功室设置 1 个集气罩，配套通风系统，设置放射性废水专用收集系统，设置废水贮存衰变池；设有放射性废物间。

(4) 辐射安全防护管理：医院设有辐射安全与环境保护管理机构，负责全院的辐射安全管理和监督工作。有较健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、人员培训考核计划、职业健康检查制度、辐射事故应急预案

和设备检修维护制度等。本项目实施后将补充核医学科有关管理制度，进一步完善全院辐射安全管理制度并有效执行。

(5) 与《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的规定对照检查，满足要求。

综上所述，东直门医院通州院区新建核医学科项目，相应的辐射安全制度和辐射防护措施基本可行，在落实项目实施方案和本报告表提出的污染防治措施及建议前提下，其运行对周围环境产生的辐射影响可控，符合环境保护的要求。故从辐射环境保护角度论证，本项目的运行是可行的。

#### 4.2 主要审批决定

(1) 拟建项目位于通州区翠屏西路 116 号二期门诊医技综合楼地下一层西北角，内容为新建核医学科，使用 1 台 PET/CT、1 台 SPECT/CT 设备、1 枚 Ge-68 校准源；使用 F-18、Tc-99m 和 I-131 核素开展显像诊断，I-131 开展甲功检查、甲亢治疗，Sr-89 开展骨转移瘤治疗，属于乙级非密封放射性物质工作场所。

(2) 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 和环境影响报告表预测，本项目公众和职业照射剂量约束值执行 0.1mSv/a 和 2mSv/a。须落实环境影响报告表中混凝土、重晶石、硫酸钡水泥、铅等屏蔽防护措施，并强化 PET 注射后候诊室东侧 2 个防护门屏蔽，确保场所控制区各边界外、控制区内各房间墙体（含手套箱）外表面 30cm 处的辐射剂量率不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。控制区、监督区  $\beta$  放射性物质表面污染控制水平分别不大于 40Bq/cm<sup>2</sup>、4Bq/cm<sup>2</sup>。

(3) 须对核医学科实行分区管理，设置明显控制区、监督区标识以及放射性标志、中文警示说明和工作状态指示，地面设置患者引导标志。采取防护手套箱、集气罩、铅注射窗、隔室操作、门灯联锁、门禁系统、监控对讲、防盗装置、患者专用出口专用电梯控制、候诊室（PET 不超过 3 人）设铅屏风或铅隔断等各种有效的安全防护措施，配备铅衣、铅帽等防护用品，防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。

(4) 须加强辐射安全管理，完善岗位职责、操作规程、监测方案等辐射安全管理规章制度，包括避免与人员交叉的送药可操作性流程、核医学诊断和

治疗异常事件防范措施及应对规程、应急淋浴控制、放射性同位素质控检测规程等。核医学科全体人员（本项目新增 12 人）均须通过辐射安全与防护考核，并进行个人剂量监测。配备 1 台辐射剂量巡测仪、1 台表面污染监测仪等监测仪器，定期开展场所和周围环境辐射水平检测，规范编写、按时上报年度评估报告。

（5）放射性同位素操作须在铅防护手套箱（配备高效过滤器）内进行，肺通气在集气罩旁进行。核医学科场所放射性废气经 2 套独立排风系统（手套箱和集气罩 1 套，控制区其他场所 1 套）、两级活性炭过滤器（每个不少于 5kg）、高于楼顶（约 64 米）朝南排放。过滤装置每年至少更换一次滤材，更换后的滤材按放射性固体废物妥善处置。

（6）须配备至少 8 个具有防护功能的废物桶，分类收集放射性固体废物。设置放射性废物暂存库，确保含 I-131、Sr-89、其它核素废物暂存分别超过 180 天、500 天、30 天，并经监测合格后方可解控作为医疗废物处置。须设置 4 个槽式衰变池（总容积不小于 66m<sup>3</sup>），收集高活室、受检人员卫生间和清洗废水、应急淋浴产生的废水，设置液位指示和报警装置。确保放射性废水暂存超过 270 天后，方可解控排放。须建立放射性废物、废水分册管理台账，清晰记录废物、废水的暂存、检测、解控、处置等信息。

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

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

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

## 表 5 验收监测质量保证及质量控制

深圳市瑞达检测技术有限公司接受委托对本项目核医学科 SPECT/CT 诊断及核素诊疗部分进行了验收监测。本次验收监测使用方法、仪器及人员均符合深圳市瑞达检测技术有限公司质量管理体系要求：

- (1) 监测方法严格遵循深圳市瑞达检测技术有限公司制定的《电离辐射工作场所检测作业指导书》。
- (2) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性。
- (3) 监测使用设备均通过检定并在有效期内，满足监测要求。
- (4) 监测人员已通过放射卫生检测与评价技术培训。
- (5) 监测单位获得资质认证和放射卫生技术服务机构资质。

## 表 6 验收监测内容

### 6.1 监测项目

本项目已委托持有计量认证资质证书的深圳市瑞达检测技术有限公司，于 2025 年 11 月 13 日对本项目相关场所进行了验收监测，并出具了检测报告（报告编号为：SZRD2025XFH4258（场所剂量率）、SZRD2025XFH4257（表面污染）），详见附件 3。本项目验收监测内容主要为核医学科辐射工作场所外的周围剂量当量率、表面污染水平和手套箱风速。

### 6.2 监测点位

本次监测对通州院区核医学科 SPECT 场所的周围剂量当量率和表面污染水平进行检测，检测点位详见图 7-1。

### 6.3 监测仪器

本次监测采用的监测设备见表 6-1。

表 6-1 监测设备及性能指标

仪器名称	型号/编号	检定/校准证书 检定/校准日期	技术参数
辐射剂量测量仪	AT1123	DLjl2025-08472 2025 年 7 月 1 日 DLjl2025-09735 2025年7月28日	33nSv/h~10Sv/h 33nSv-10Sv
表面污染仪	CoMo170	DLhd2025-00256 2025年2月5日	$\beta$ - $\gamma$ -通道:最高达到 20,000cps (以 Cs-137 为放射源) $\alpha$ -通道:最高达 2,500cps (以 Am-241 为放射源) ZnS 涂层、薄膜塑料闪烁体探测器

### 6.4 监测方法

本次监测测量频次、点位布设原则和要求、使用的仪器和方法、测量程序、数据处理方法依据《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)、《表面污染测定第 1 部分： $\beta$  发射体( $E_{\beta\max}>0.15\text{MeV}$ )和  $\alpha$  发射体》(GB/T 14056.1-2008) 等规范文件要求，仪器指标满足标准要求。采用即时测量方法，用仪器直接测量出点位上的辐射剂量率即时值。

监测人员手持仪器，以定点的测量方式进行，仪器探头中心距离地面（基础面）为 1m（测量放射性污染物质时探测器灵敏窗与被测表面的距离为

10mm)。待仪器读数稳定后，通常以约 10s 的间隔读取 10 个数据，记录在原始记录表中。

## 表 7 验收监测

### 7.1 验收监测期间运行工况记录

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

(1) 本项目周围剂量当量率本底范围：(0.11~0.13)  $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 、平均值 $0.12\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，本项目检测结果数据均未扣除本底值。

(2)  $\beta$  表面污染检测结果为各检测位置所测最大值（直接测量法），已扣除表面污染仪现场本底值。

(3) 检测时表面污染仪灵敏窗与被测表面的距离为 10mm。

(4) MDL 指本次检测使用的表面污染仪探测下限，对  $\beta$  为  $0.09\text{Bq}/\text{cm}^2$  (95%置信水平)。

(5) 检测条件：在高活室和 SPECT/CT 候诊室采用  $1850\text{MBq}$  的  $\text{Tc-99m}$  裸源进行验收检测，注射间、SPECT/CT 室、患者通道、负荷实验室和肺通气室等场所采用约  $1110\text{MBq}$  的  $\text{Tc-99m}$  裸源进行验收检测，能够满足环评时患者给药量最大为  $925\text{MBq}$  ( $30\text{mCi}$ )  $\text{Tc-99m}$  的条件。

### 7.2 验收监测结果

#### 7.2.1 验收监测结果

通州院区核医学科周围剂量当量检测结果见表 7-1。 $\beta$  表面污染检测结果见表 7-2。

表 7-1 场所周围剂量当量率监测结果

场所	检测条件	检测点编号	检测位置描述	检测结果 $\mu\text{Sv}/\text{h}$
高活室	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药物运输容器内有 $1850\text{MBq}$ $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药物，手套箱（通风橱）内有 $1850\text{MBq}$ $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药物	A1	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药物运输容器表面 30cm	0.11
		A2	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药物运输容器表面 100cm	0.12
		A3	操作位	0.52
		A4	观察窗 30cm	0.12
		A5	橱身 30cm	0.50
		A6	左手孔位 30cm 处（关闭）	0.33
		A7	右手孔位 30cm 处（关闭）	0.18

		A8	$^{99m}\text{Tc}$ 注射器转运铅罐表面 30cm	0.11
		A9	$^{99m}\text{Tc}$ 注射器转运铅罐表面 100cm	0.11
		A10	铅废物桶表面 30cm	0.11
		A11	铅废物桶表面 100cm	0.11
		A12	楼上门诊大厅	0.12
		A13	楼下停车场	0.10
注射室  在患者注射处放置 1110MBq $^{99m}\text{Tc}$ 药物	南侧门	B1	上侧	0.11
		B2	下侧	0.11
		B3	左侧	0.11
		B4	右侧	0.11
		B5	中部	0.11
	东墙高活室 南墙高活室 西墙送风机房 北墙 SPECT/CT 室 观察窗 30cm 处 操作位 距 1110MBq $^{99m}\text{Tc}$ 裸源表面 30cm 距 1110MBq $^{99m}\text{Tc}$ 裸源表面 100cm 楼上门诊大厅 楼下停车场	B6	东墙高活室	0.22
		B7	南墙高活室	0.11
		B8	西墙送风机房	0.11
		B9	北墙 SPECT/CT 室	0.11
		B10	观察窗 30cm 处	1.69
		B11	操作位	1.72
		B12	距 1110MBq $^{99m}\text{Tc}$ 裸源表面 30cm	340
		B13	距 1110MBq $^{99m}\text{Tc}$ 裸源表面 100cm	30.1
		B14	楼上门诊大厅	0.11
		B15	楼下停车场	0.12
SPECT/CT 候诊室	室内放置约 1850MBq $^{99m}\text{Tc}$ 药物	C1	上侧	0.11
		C2	下侧	0.16
		C3	左侧	0.11
		C4	右侧	0.12
		C5	中缝	0.12
		C6	左扇中部	0.11

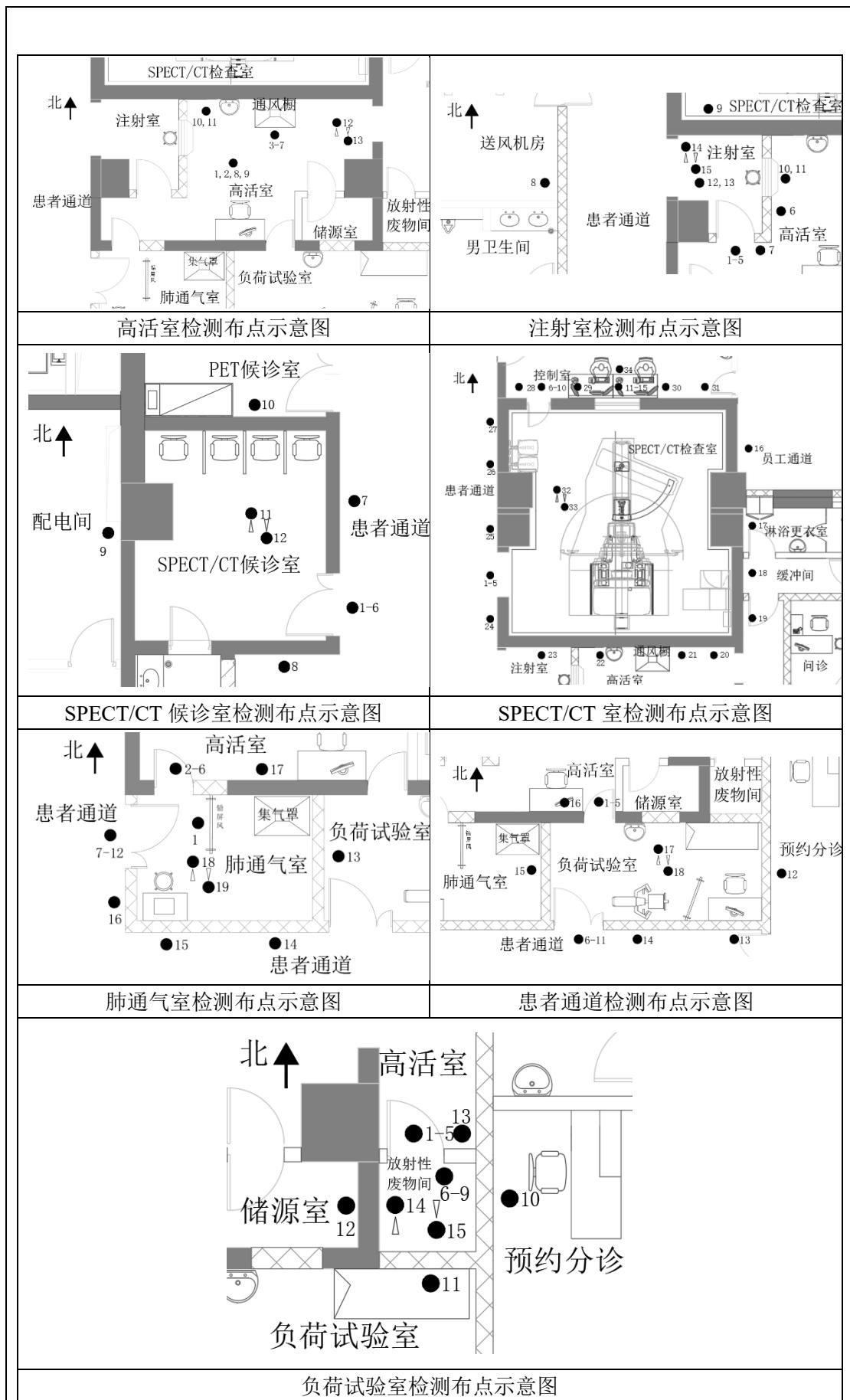
		C7	东墙患者通道	0.11	
		C8	南墙患者通道	0.11	
		C9	西墙配电间	0.11	
		C10	北墙 PET/CT 候诊室	0.11	
		C11	楼上门诊大厅	0.12	
		C12	楼下停车场	0.12	
SPECT/CT 室	诊断床上放置约 1110MBq <sup>99m</sup> Tc 药 物，同时执行 CT 扫描，CT 扫描条 件：120kV， 225mA，8.4s，螺 旋扫描模式，准 直宽度为 10mm， 散射体为 CT 体 模。	D1	西侧门	上侧	0.12
		D2		下侧	0.57
		D3		左侧	0.11
		D4		右侧	0.67
		D5		中部	0.12
		D6	北侧门	上侧	0.18
		D7		下侧	1.11
		D8		左侧	0.18
		D9		右侧	0.20
		D10		中部	0.20
		D11	观察窗	上侧	0.13
		D12		下侧	0.14
		D13		左侧	0.14
		D14		右侧	0.14
		D15		中部	0.14
		D16	东墙员工通道	0.12	
		D17	东墙淋浴更衣室	0.11	
		D18	东墙缓冲间	0.13	
		D19	东墙高活室	0.12	
		D20	南墙高活室	0.12	
		D21	南墙高活室	0.11	
		D22	南墙高活室	0.11	

		D23	南墙注射室	0.13
		D24	西墙患者通道	0.20
		D25	西墙患者通道	0.12
		D26	西墙患者通道	0.17
		D27	西墙患者通道	0.12
		D28	北墙控制室	0.11
		D29	北墙控制室	0.11
		D30	北墙控制室	0.12
		D31	北墙控制室	0.11
		D32	楼上收费处	0.11
		D33	楼下停车场	0.11
		D34	控制室工作人员操作位	0.11
肺通气室  室内放置约 1110MBq $^{99m}\text{Tc}$ 药 物。		E1	医生操作位（铅屏风后）	2.21
		E2	北侧门	上侧 0.10
		E3		下侧 0.10
		E4		左侧 0.11
		E5		右侧 0.11
		E6		中部 0.11
		E7	西侧门	上侧 0.12
		E8		下侧 0.12
		E9		左侧 0.11
		E10		右侧 0.11
		E11		中部 0.11
		E12		左扇中部 0.12
		E13	东墙负荷试验室	0.12
		E14	南墙患者通道	0.12
		E15	南墙患者通道	0.11
		E16	西墙患者通道	0.12

		E17	北墙高活室		0.12
		E18	楼上门诊大厅		0.11
		E19	楼下停车场		0.11
负荷试验室	运动床上放置约 1110MBq <sup>99m</sup> Tc 药物。	F1	北侧门	上侧	0.11
		F2		下侧	0.11
		F3		左侧	0.11
		F4		右侧	0.11
		F5		中部	0.11
		F6	南侧门	上侧	0.12
		F7		下侧	0.12
		F8		左侧	0.12
		F9		右侧	0.12
		F10		中缝	0.11
		F11		左扇中部	0.11
		F12		东墙预约分诊区	0.12
		F13		南墙患者通道	0.11
		F14		南墙患者通道	0.11
		F15		西墙肺通气室	0.11
		F16		北墙高活室	0.11
		F17		楼上门诊大厅	0.11
		F18		楼下停车场	0.12
放射性废物间	放射性废物间处于正常工作状态 中。	G1	北侧门	上侧	0.11
		G2		下侧	0.11
		G3		左侧	0.12
		G4		右侧	0.11
		G5		0.11	0.11
		G6		铅废物桶 1 表面 30cm	0.12
		G7		铅废物桶 1 表面 100cm	0.12

		G8	铅废物桶 2 表面 30cm	0.12	
		G9	铅废物桶 2 表面 100cm	0.11	
		G10	东墙预约分诊区	0.12	
		G11	南墙负荷试验室	0.11	
		G12	西墙储源室	0.11	
		G13	北墙高活室	0.11	
		G14	楼上门诊大厅	0.12	
		G15	楼下停车场	0.10	
患者通道  检测患者入口门时在负荷试验室门口放置1110MBq Tc-99m药物，检测患者出口门和控制室门时在SPECT/CT候诊室门口放置1110MBq Tc-99m药物。	患者入口门	H1	上侧	0.12	
		H2	下侧	0.12	
		H3	左侧	0.12	
		H4	右侧	0.11	
		H5	中缝	0.11	
		H6	左扇中部	0.11	
		H7	右扇中部	0.12	
	患者出口门	H8	上侧	0.11	
		H9	下侧	0.12	
		H10	左侧	0.11	
		H11	右侧	0.11	
		H12	中部	0.12	
		H13	左扇中部	0.12	
		H14	右扇中部	0.11	
	控制室门	H15	上侧	0.11	
		H16	下侧	0.11	
		H17	左侧	0.11	
		H18	右侧	0.11	
		H19	中部	0.11	
污泵房	正常工况	J1	门	上侧	0.28

		J2	下侧	0.28
		J3	左侧	0.29
		J4	右侧	0.29
		J5	中缝	0.27
		J6	左扇中部	0.30
		J7	右扇中部	0.29
		J8	污泵外表面 30cm	0.11
衰变池	正常工况	K1	衰变池上表面 30cm	0.12
药物检测 /		L1	甲功测定 $^{131}\text{I}$ 胶囊送药铅罐 (铅罐有 20 粒共计活度 6660KBq) 30cm	1.29
		L2	甲功测定 $^{131}\text{I}$ 胶囊送药铅罐 (铅罐有 20 粒共计活度 6660KBq) 100cm	0.18
		L3	甲功测定 $^{131}\text{I}$ 胶囊 (1 粒胶囊活度 333KBq) 30cm	0.35
		L4	甲功测定 $^{131}\text{I}$ 胶囊 (1 粒胶囊活度 333KBq) 100cm	0.15
		L5	显像/甲亢治疗 $^{131}\text{I}$ 胶囊送药铅罐 (铅罐有 1 粒胶囊共计活度 48.1MBq) 30cm	1.59
		L6	显像/甲亢治疗 $^{131}\text{I}$ 胶囊送药铅罐 (铅罐有 1 粒胶囊共计活度 48.1MBq) 100cm	0.51
		L7	显像/甲亢治疗 $^{131}\text{I}$ 胶囊 (1 粒活度 48.1MBq) 30cm	30.1
		L8	显像/甲亢治疗 $^{131}\text{I}$ 胶囊 (1 粒活度 48.1MBq) 100cm	2.86
		L9	显像/甲亢治疗 $^{131}\text{I}$ 胶囊送药铅罐 (铅罐有 2 粒胶囊共计活度 185MBq) 30cm	4.67
		L10	显像/甲亢治疗 $^{131}\text{I}$ 胶囊送药铅罐 (铅罐有 2 粒胶囊共计活度 185MBq) 100cm	1.15
		L11	显像/甲亢治疗 $^{131}\text{I}$ 胶囊 (2 粒胶囊共计活度 185MBq) 30cm	75.1
		L12	显像/甲亢治疗 $^{131}\text{I}$ 胶囊 (2 粒胶囊共计活度 185MBq) 100cm	10.9



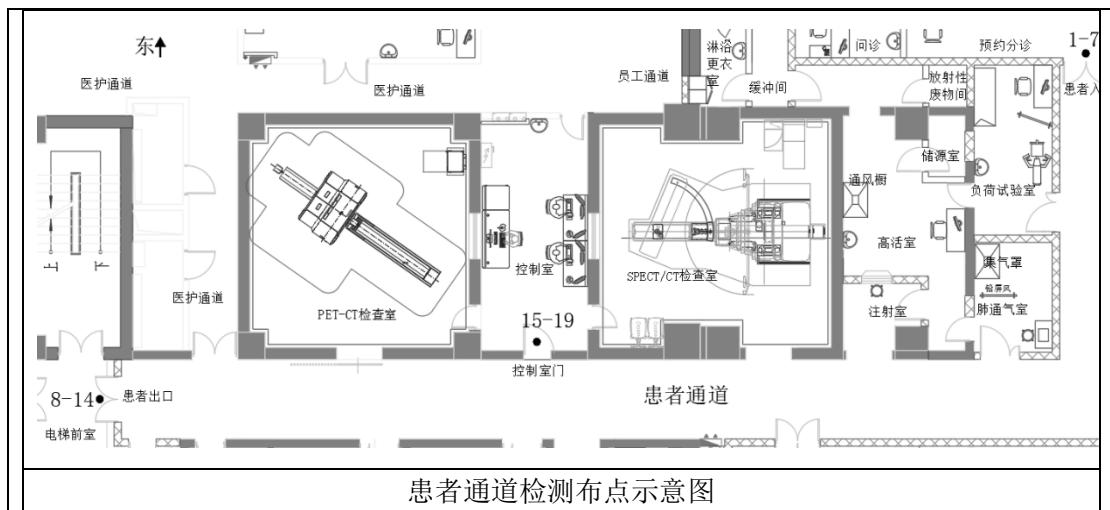


图 7-1 验收检测点位示意图

表 7-2 辐射工作场所表面污染监测结果

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 <sup>2</sup> )
A	注射室	A1	东墙	<MDL
		A2	南墙	<MDL
		A3	北墙	<MDL
		A4	地面 (瓷砖)	<MDL
		A5	南门	<MDL
		A6	注射台	<MDL
		A7	普通垃圾桶	<MDL
		A8	椅子	<MDL
		A9	医用推车	<MDL
		A10	放射性废物铅废物桶	<MDL
		A11	镜子	<MDL
B	高活室	B1	东墙	<MDL
		B2	南墙	<MDL
		B3	西墙	<MDL
		B4	北墙	<MDL
		B5	地面 (瓷砖)	<MDL
		B6	源库门	<MDL

		B7	注射室门	<MDL
		B8	人员通道门	<MDL
		B9	放射性废物间门	<MDL
		B10	医用推车	<MDL
		B11	洗手池(瓷砖)	<MDL
		B12	普通垃圾桶	<MDL
		B13	医疗垃圾桶	<MDL
		B14	放射性废物铅废物 桶	<MDL
		B15	储物柜	<MDL
		B16	铅衣架	<MDL
		B17	手套箱	<MDL
		B18	镜子	<MDL
		B19	负荷试验室门	<MDL
		B20	肺通气室门	<MDL
		B21	监视器	<MDL
		B22	紫外线灯	<MDL
		B23	泄漏应急桶	<MDL
C	肺通气室	C1	东墙	<MDL
		C2	南墙	<MDL
		C3	西墙	<MDL
		C4	北墙	<MDL
		C5	铅屏风	<MDL
		C6	洗手池（陶瓷）	<MDL
		C7	凳子	<MDL
		C8	椅子	<MDL
		C9	锝气发生器	<MDL
		C10	地面（瓷砖）	<MDL
		C11	放射性废物铅废物	<MDL

			桶	
		C12	镜子	<MDL
D	负荷试验室	D1	东墙	<MDL
		D2	南墙	<MDL
		D3	西墙	<MDL
		D4	北墙	<MDL
		D5	地面（瓷砖）	<MDL
		D6	运动床	<MDL
		D7	南门	<MDL
		D8	北门	<MDL
		D9	洗手池（陶瓷）	<MDL
		D10	凳子	<MDL
		D11	抢救车	<MDL
		D12	镜子	<MDL
		D13	铅废物桶	<MDL
		D14	输液架	<MDL
		D15	电脑桌	<MDL
		D16	医用供氧器	<MDL
E	SPECT/CT 室	E1	东墙	<MDL
		E2	南墙	<MDL
		E3	西墙	<MDL
		E4	北墙	<MDL
		E5	地面（地胶）	<MDL
		E6	诊断床	<MDL
		E7	机架	<MDL
		E8	电源柜	<MDL
		E9	铅衣架	<MDL
		E10	注射车	<MDL

		E11	准直器推车	<MDL
		E12	机房门	<MDL
		E13	医用垃圾桶	<MDL
		E14	铅废物桶	<MDL
		E15	加湿器	<MDL
		E16	脚踏	<MDL
		E17	除湿机	<MDL
F	SPECT/CT 候诊室	F1	东墙	<MDL
		F2	南墙	<MDL
		F3	西墙	<MDL
		F4	北墙	<MDL
		F5	地面（地胶）	<MDL
		F6	门	<MDL
		F7	铅屏风	<MDL
		F8	椅子	<MDL
		F9	普通垃圾桶	<MDL
		F10	卫生间墙（瓷砖）	<MDL
		F11	卫生间门	<MDL
		F12	马桶（陶瓷）	<MDL
		F13	洗手池（陶瓷）	<MDL
		F14	洗手台（人造石）	<MDL
		F15	卫生间地面（瓷砖）	<MDL
		F16	卫生间内普通垃圾桶	<MDL
G	患者卫生间	G1	东墙（瓷砖）	<MDL
		G2	南墙（瓷砖）	<MDL
		G3	西墙（瓷砖）	<MDL
		G4	北墙（瓷砖）	<MDL

		G5	地面（瓷砖）	<MDL
		G6	洗手台（人造石）	<MDL
		G7	马桶（陶瓷）	<MDL
		G8	墩布池（陶瓷）	<MDL
		G9	普通垃圾桶	<MDL
		G10	门	<MDL
H	患者通道	H1	墙体	<MDL
		H2	地面	<MDL
		H3	出口门	<MDL
		H4	入口门	<MDL
		H5	候诊椅	<MDL
		H6	体重称	<MDL
		H7	普通垃圾桶	<MDL
I	缓冲间	I1	东墙	<MDL
		I2	南墙	<MDL
		I3	西墙	<MDL
		I4	地面（瓷砖）	<MDL
		I5	东门	<MDL
		I6	西门	<MDL
		I7	南门	<MDL
J	淋浴更衣室	J1	洗手池（陶瓷）	<MDL
		J2	镜子	<MDL
		J3	淋浴间门	<MDL
		J4	淋浴头	<MDL
		J5	淋浴开关	<MDL
K	控制室	K1	东墙	<MDL
		K2	南墙	<MDL
		K3	西墙	<MDL

	K4	北墙	<MDL
	K5	地面	<MDL
	K6	南侧门	<MDL
	K7	东侧门	<MDL
	K8	西侧门	<MDL
	K9	北侧门	<MDL
	K10	观察窗	<MDL
	K11	操作台	<MDL
	K12	电脑桌	<MDL
	K13	椅子	<MDL
	K14	洗手池（陶瓷）	<MDL
	K15	配电柜	<MDL
	K16	普通垃圾桶	<MDL
	K17	监视器	<MDL
	K18	镜子	<MDL
	K19	桌边柜	<MDL
	K20	文件柜	<MDL
	K9	北侧门	<MDL
	K10	观察窗	<MDL
	K11	操作台	<MDL
	K12	电脑桌	<MDL
	K13	椅子	<MDL

由上述检测结果可知，控制区、监督区表面  $\beta$  放射性物质分别不大于  $40\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、 $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，场所控制区边界外的辐射剂量率不大于  $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，手套箱（通风柜）、注射窗等设备外表面  $30\text{cm}$  处人员操作位的周围剂量当量率小于  $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，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  $30\text{cm}$  处的周围剂量当量率均小于  $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，满足环评批复和 HJ 1188-2021 的要求。

### 7.2.2 运行期辐射环境影响

#### 7.2.2.1 工作人员的年有效剂量估算

### (1) SPECT/CT 诊断

开展 SPECT/CT 工作过程中，工作人员主要受照环节为药物注射、指导病人摆位、控制室操作显像设备、质控时受照。

① 本次验收的 Tc-99m 和 I-131 不需要分装，Tc-99m 为分装好的液体，护士进行静脉注射，I-131 为胶囊，患者直接服用。按照环评，Tc-99m 注射时间为 62.5h。I-131 胶囊给药时间为 16.7h。根据检测报告结果，距离 185MBq 的 I-131 胶囊 1m 处剂量为  $10.9\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

② 全年进行 SPECT/CT 检查人数 4450 人次，按照环评要求，SPECT/CT 摆位时间 30s/人，年总操作时间 37.1h，摆位时工作人员穿 0.5mmPb 铅衣（衰减因子  $3.16 \times 10^{-1}$ ）。根据检测报告结果，1110MBq Tc-99m 药物 1m 处剂量率为  $30.1\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，患者注射 Tc-99m 最大约为 925MBq，则 925MBq 的 Tc-99m 药物 1m 处剂量约为  $25.1\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

③ 每年 SPECT 检查最大人数为 4450 人次，扫描时间平均约为 20min/人次，总共扫描时间为 1483h。

④ 镉气发生器致工作人员年受照发生在加样和患者施用过程。

加样：制备 Tc-99m 气体前，工作人员需向镉气发生器舟型坩埚中注入 740MBq (20mCi) 高锝酸钠注射液，操作时间约 1 分钟，按照每周 2 例病人，一年 200 例病人，年操作时间为 3.34h。根据检测报告结果，距离 1110MBq Tc-99m 药液 100cm 处剂量为  $30.1\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，则 740MBq 对应 50cm 处剂量率为  $80.4\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，则工作人员加样环节所受年附加剂量为  $268.5\mu\text{Sv}$ 。

患者施用：Tc-99m 气体制备好后，由工作人员指导患者吸入 Tc-99m 气体。病人吸气后约 20MBq 的 Tc-99m 气体被吸收(主要在肺部)，另有约 20MBq 的 Tc-99m 气体吸附在 PAS 过滤装置。病人和过滤装置会对工作人员产生外照射。施用过程中工作人员距患者和过滤装置约 100cm，吸入气体及观察过程用时约 5min，年施用时间约 16.7h。根据检测报告结果，1110MBq Tc-99m 药物 1m 处剂量率为  $30.1\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，则 40MBq Tc-99m 药物 1m 处剂量率约为  $1.08\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

⑤ 质控

工作人员每年应稳定检测共需操作含 Tc-99m 药物活度为 740MBq (包括均匀性、平面灵敏度等各项指标所需)，操作距离为 30cm，操作时间为 1h/a，

根据检测报告结果，距离 1110MBq Tc-99m 药液 30cm 处剂量为 340 $\mu$ Sv/h，则 740MBq 对应 30cm 处剂量率为 226.7 $\mu$ Sv/h，工作人员一般穿 0.50mmPb 当量铅衣操作，对应透射系数 0.31，即操作位附加剂量率约为 25.3 $\mu$ Sv/h(50cm 处)，则工作人员附加剂量为 25.3 $\mu$ Sv/a。

### (2) 核素治疗

核医学科核素治疗场所还使用 I-131 开展门诊治疗，在接受放射性药物治疗的病人，在用药正常后就离开。

使用 I-131 治疗甲亢的病人最多 500 名/年，不大于 370MBq/病人，I-131 的操作方式为口服（从铅罐里取出胶囊或口服液给患者口服），根据环评，从病人口服到离开，工作人员接触病人的时间为 2min/病人，一年的接触时间为 16.7h[2min×500 (人/年) /60 (min/h) ]，根据检测报告结果，185MBq 的 I-131 胶囊 1m 处剂量率 10.9 $\mu$ Sv/h，则 I-131 核素对工作人员增加的附加剂量约为 10.9 $\mu$ Sv/h÷185MBq×370MBq×16.7h/a=364.1 $\mu$ Sv/a。

### (3) 甲功检查

根据检测结果，甲功受检者服用 333kBq 的 I-131 胶囊 1m 处剂量率为 0.15 $\mu$ Sv/h，根据环评，从病人口服到离开，工作人员接触病人的时间为 2min/病人，一年的接触时间为 16.7h[2min×500 (人/年) /60 (min/h) ]。

基于以上分析，以及根据工作人员年操作时间、工作场所辐射剂量率以及工作人员操作位剂量率估算出工作人员年受照剂量，见表 7-3。

表 7-3 工作人员年附加剂量估算

序号	功能区	位置	剂量率 ( $\mu$ Sv/h)	操作时间 (h)	年有效剂量 ( $\mu$ Sv)	合计 ( $\mu$ Sv)	备注
1	SPECT/CT 诊断	Tc-99m 注射	1.72	62.5	107.5	576	由 2 名护士完成
2		I-131 胶囊 给药 (1m 处)	10.9	16.7	182.0		
3		锝气加样 (50cm 处)	80.4	3.34	268.5		
4		锝气患者施用	1.08	16.7	18.0		
5		SPECT/CT	7.9	37.1	293.1	456.2	由 2

		摆位 (1m 处)					名技 师完 成
6		SPECT/CT 显像室操作 位	0.11	1483	163.1		
7		质控	25.3	1	25.3	25.3	与 PET 共用 1 名物 理师
8	核素治疗	甲亢	21.8	16.7	364.1	366.6	由 1 名护 士完 成
9		甲功检查	0.15	16.7	2.5		

注：本次计算时保守按照药物裸源进行计算，未考虑患者吸收和时间的衰减。

根据以上估算结果，核医学科 SPECT/CT 诊断部分正常运行状态下，保守假设 1 名护士完成所有的注射、给药工作，年附加剂量约为 0.58mSv；保守假设 1 名技师完成所有的摆位和操作工作，年附加剂量约为 0.46mSv；SPECT/CT 与 PET/CT 共用 1 名物理师进行质控，根据《通州院区新建核医学科项目（PET/CT 部分）竣工环境保护验收监测报告表》可知，PET/CT 质控对物理师的年附加剂量为  $51.3\mu\text{Sv}$ ，叠加 SPECT/CT 对其年附加剂量为 0.08mSv；1 名护士完成门诊核素治疗所有给药工作，年附加剂量为 0.37mSv，满足环评批复的年剂量约束值（2mSv/a）的要求。

### 7.2.2.2 公众剂量估算

根据检测报告结果可知，核医学科正常工作时，控制区边界剂量率均为背景值。且公众受照时间较短，因此，公众的年受照有效剂量小于本项目的剂量评价目标值（0.1mSv/a）。

## 表 8 验收监测结论

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

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

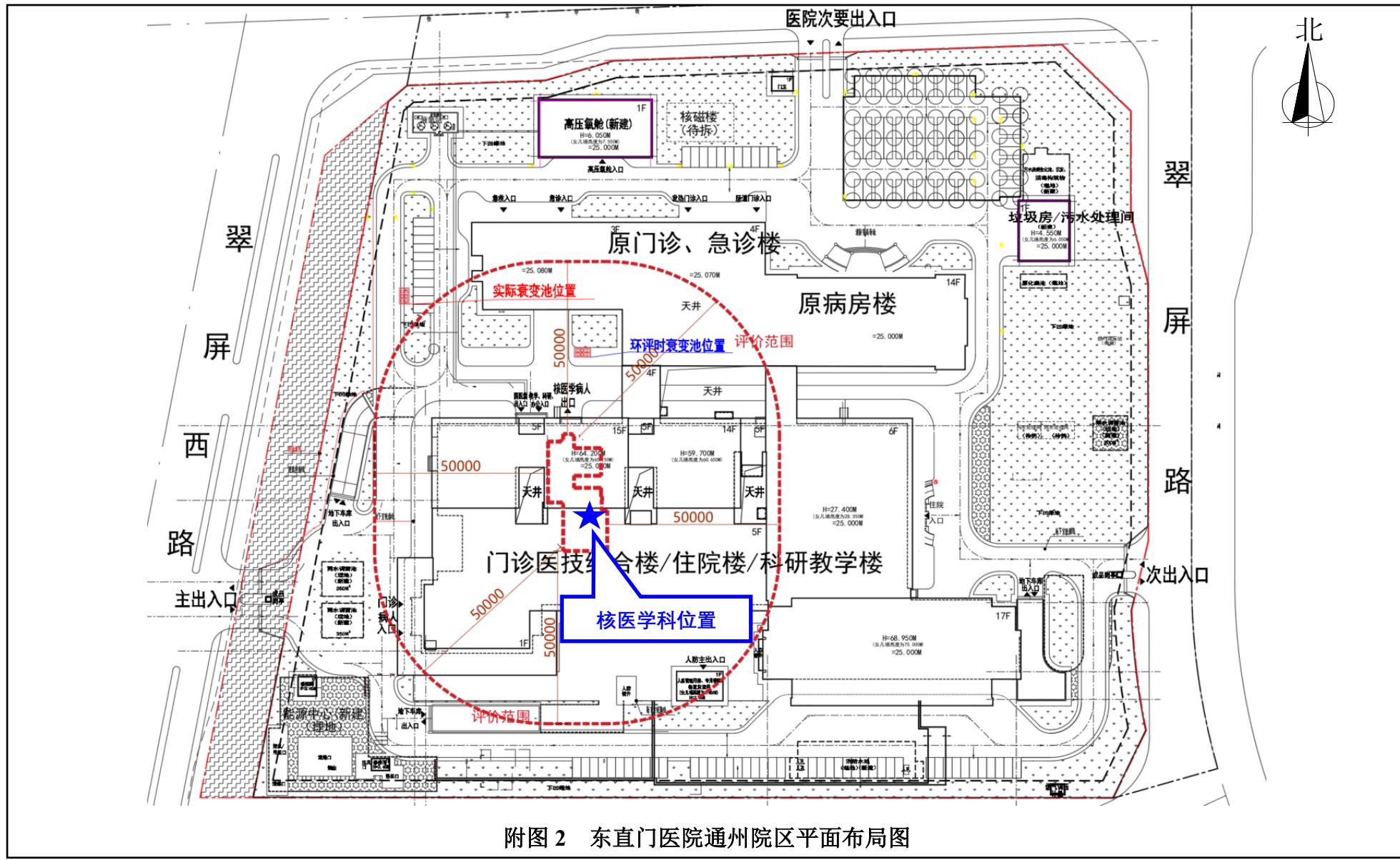
(2) 本项目已按环境影响报告表及其批复要求落实各项辐射安全与防护设施/措施，并有效运行；

(3) 根据检测结果可知，本项目核医学科 SPECT/CT 诊断和核素诊疗正常运行条件下，机房操作室操作位、墙体外 30cm 处、防护门外 30cm 处等各点辐射辐射剂量率监测结果小于  $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，符合《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021) 和《核医学放射防护要求》(GBZ120-2020) 的相关要求，放射性表面污染控制水平符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中的相关要求。。本项目监测结果满足环境影响报告表及批复要求，场所辐射防护设施效果达到标准要求。

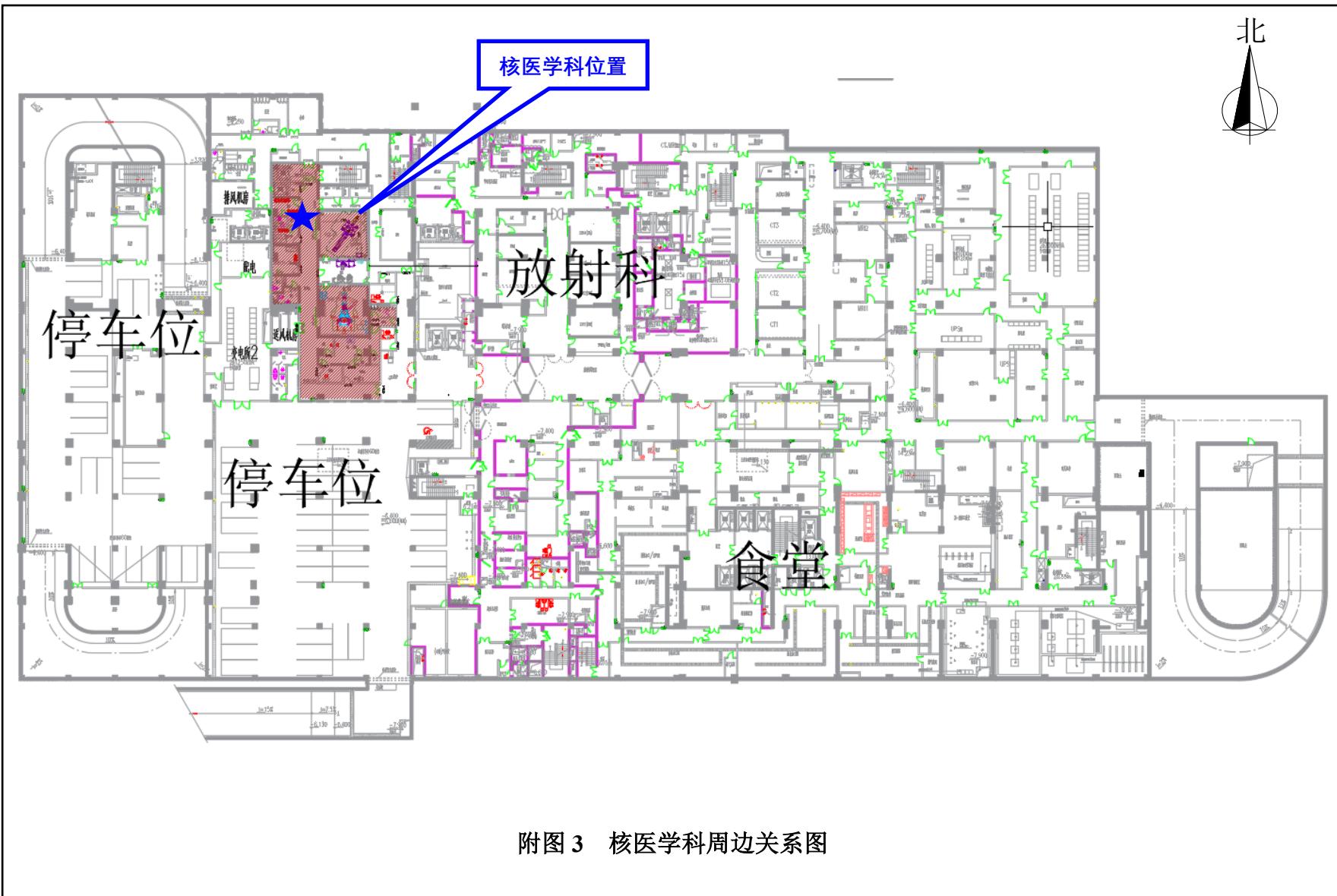
(4) 根据验收监测结果，按照该项目的运行工作时间，估算出辐射工作人员可能接受的年有效剂量将低于  $0.58\text{mSv}$ ，满足本项目环评批复中规定的剂量约束值  $2\text{mSv/a}$  (职业人员)，公众关注点剂量率均为背景值。项目运行期间，职业人员和公众所接受的最大年附加有效剂量可以满足剂量约束值的要求。

(5) 本项目已按照环境影响报告表及其批复要求更新并修订《辐射安全与放射防护管理工作小组及辐射安全制度》，包括人员培训考核、个人剂量管理、辐射监测、台账管理、应急预案等，并已重新申领了辐射安全许可证。

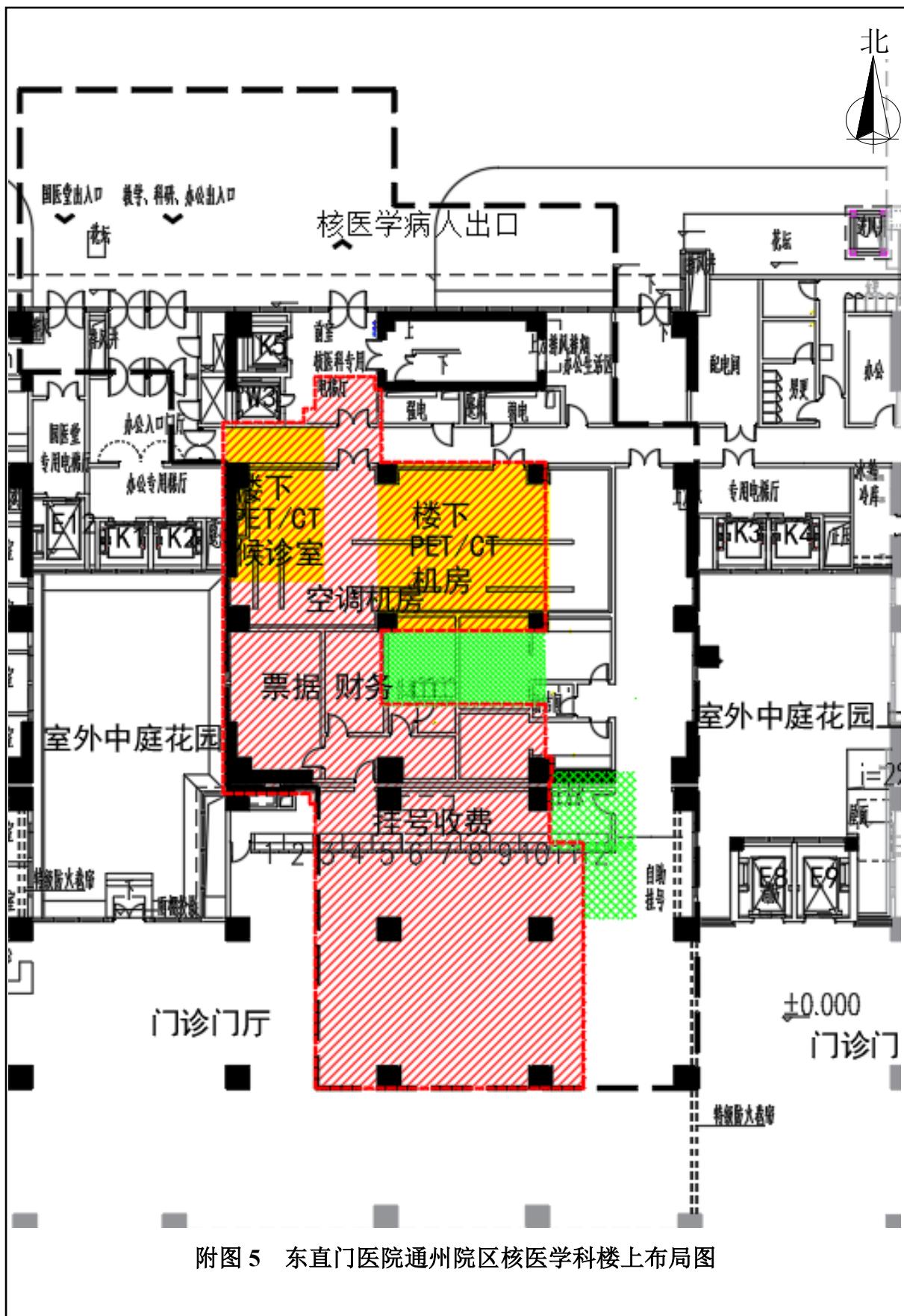


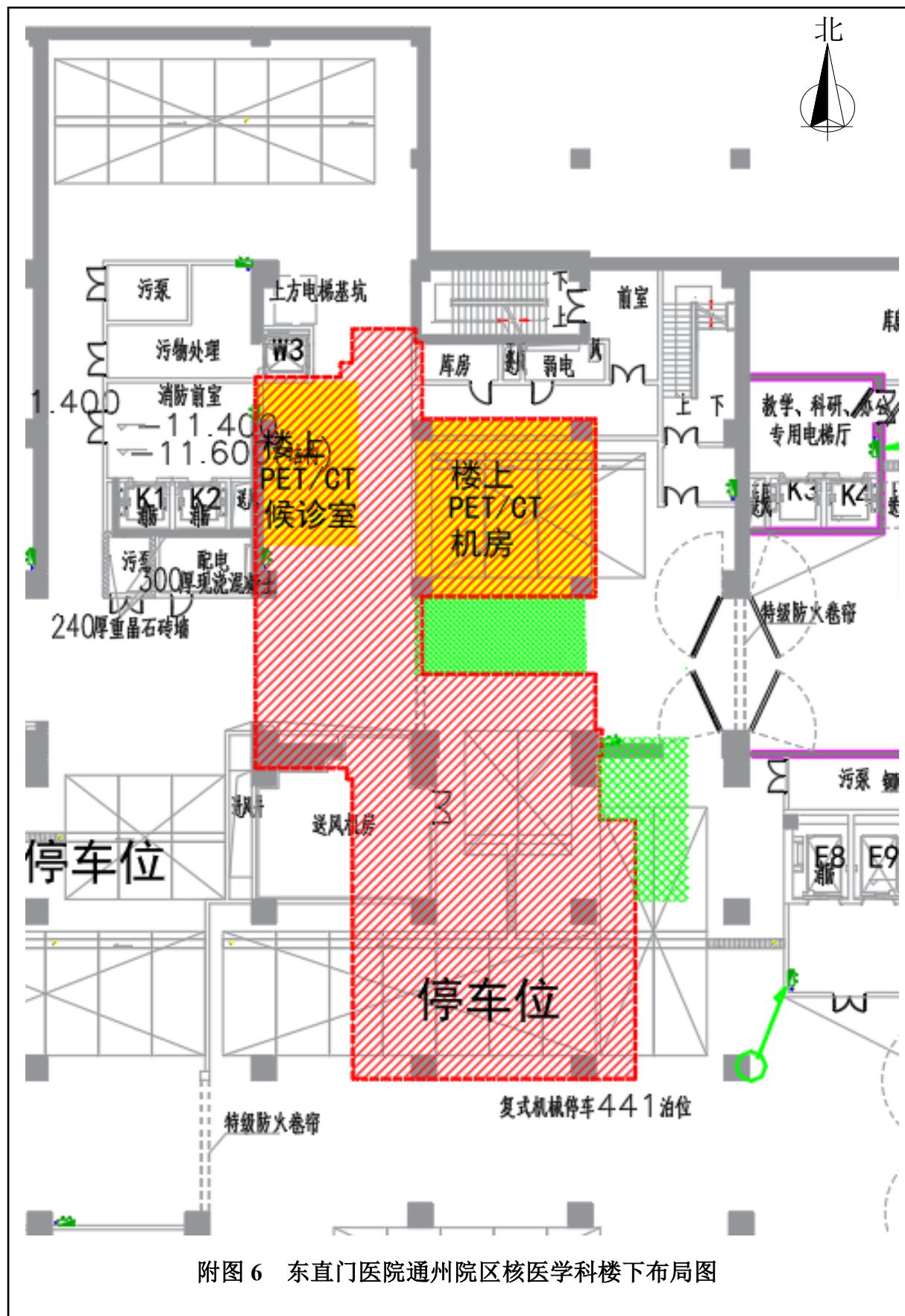


附图2 东直门医院通州院区平面布局图









附图 6 东直门医院通州院区核医学科楼下布局图

## 附件 1 辐射安全许可证





# 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	北京中医药大学东直门医院		
统一社会信用代码	12100000400004449G		
地址	北京市东城区海运仓5号		
法定代表人	姓名	王勇	联系方式 010-80816655-8138
辐射活动场所	名称	场所地址	负责人
	通州院区 第四导管室	北京市通州区翠屏西路116号二期住院楼五层手术室第八手术间	刘国凯
	通州院区 第三导管室	北京市通州区翠屏西路116号一期门诊楼一层西北角	潘国忠
	通州院区 第二导管室	北京市通州区翠屏西路116号一期住院楼一层放射科第二导管室	庞兴学
	东直门院区第一导管室	北京市东城区海运仓5号病房楼一层放射科4号	陈光利
	手术室二 区通州院区骨科手 术室	北京市通州区翠屏西路116号二期门诊楼5层D区东南侧	刘国凯
	手术室一 区东直门 院区骨科 手术室	北京市东城区海运仓5号病房楼五层南侧	刘国凯
	通州院区 核医学科	北京市通州区翠屏西路116号二期门诊医技综合楼地下一层西北角	周通
证书编号	京环辐证[A0045]		
有效期至	2028年06月05日		
发证机关	北京市生态环境局		
发证日期	2025年07月09日		

本项目场所





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	北京中医药大学东直门医院		
统一社会信用代码	12100000400004449G		
地址	北京市东城区海运仓5号		
法定代表人	姓名	王勇	联系方式 010-80816655-8138
辐射活动场所	名称	场所地址	负责人
	口腔科二区通州院区口腔科	北京市通州区翠屏西路116号门诊二期楼五层口腔科	林宝山
	口腔科一区东直门院区口腔CT室机房	北京市东城区海运仓五号门诊楼五层口腔科CT室机房	林宝山
	口腔科一区东直门院区口腔科放射室	北京市东城区海运仓五号门诊楼五层口腔科放射室	林宝山
	放射科一区东直门院区病房楼	北京市东城区海运仓五号病房楼一层东侧	张立革
	放射科二区通州院区一期放射科	北京市通州区翠屏西路116号一期住院楼一层放射科	陈正光
	放射科二区通州院区二期放射科	北京市通州区翠屏西路116号二期住院楼地下一层	陈正光
证书编号	京环辐证[A0045]		
有效期至	2028年06月05日		
发证机关	北京市生态环境局		
发证日期	2025年07月09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	北京中医药大学东直门医院		
统一社会信用代码	12100000400004449G		
地址	北京市东城区海运仓5号		
法定代表人	姓名	王勇	联系方式 010-80816655-8138
辐射活动场所	名称	场所地址	负责人
	放射科二区西果园社区医院放射科	北京市通州区杨庄路24号西果园社区一层放射科	王森杰
	放射科一区国际医疗部	北京市东城区东四北大街279号京新旅大厦国际医疗部地下一层	张立革
证书编号	京环辐证[A0045]		
有效期至	2028年06月05日		
发证机关	北京市生态环境局		
发证日期	2025年07月09日		

此页无内容

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) × 放数	编码	出厂活度(贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请单位

4 / 17

此页无内容

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)	年最大用量(贝可)	申请单位	监管部门
1	东直门院区核医学科	乙级	F-18	液态	使用	放射性药物诊断	2.1E+9	2.1E+6	5.2E+11		
2			Tc-99m	液态	使用	放射性药物诊断	1.85E+10	1.85E+7	4.6E+12		
3			I-131	液态	使用	放射性药物诊断	1.85E+9	1.85E+8	5.2E+11		
4			Sr-89	液态	使用	放射性药物治疗	2.22E+9	2.22E+8	3.33E+11		
5			P-32	液态	使用	放射性药物诊断	2.22E+9	2.22E+8	3.33E+11		
6	通州院区核医学科	乙级	I-131	液态	使用	放射性药物诊断	9.25E+8	9.25E+7	9.25E+10		
7			I-131	液态	使用	放射性药物治疗	1.85E+9	1.85E+8	1.85E+11		
8			Sr-89	液态	使用	放射性药物治疗	2.96E+8	2.96E+7	2.96E+10		
9			I-131	固态	使用	放射性药物诊断	1.67E+6	1.67E+4	1.67E+8		

5 / 17

本项目核素



## (二) 非密封放射性物质

证书编号：京环辐证[A0045]

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)	年最大用量(贝可)	申请单位
10		F-18	液态	使用	放射性药物诊断	3.85E+9	3.85E+6	8.42E+11		
11		Tc-99m	液态	使用	放射性药物诊断	1.39E+10	1.39E+7	2.78E+12		
12		Tc-99m	气态	使用	放射性药物诊断	1.48E+9	1.48E+8	1.48E+11		

本项目核素

6 / 17



## (三) 射线装置

证书编号：京环辐证[A0045]

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
1	东直门院区第一导管室	血管造影用X射线装置	II类	使用	1	数字减影血管造影装置	Allura Xper FD20	-7220122585	管电压 125 kV 管电流 1250 mA	西门子公司		
2	东直门院区核医学科	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	III类	使用	1	SPECT/CT机	Infinia	-18440	管电压 150 kV 管电流 800 mA	通用电气公司		
3	放射科二区通州院区二期放射科	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	III类	使用	1	医用X射线CT机	uCT 760	600249	管电压 140 kV 管电流 1000 mA	上海联影		
4		医用诊断X射线装置	III类	使用	5	医用X射线胃肠机	DRE-1B	08601Y19-137-2-1	管电压 125 kV 管电流 640 mA	北京万东		
						双能X射线骨密度仪	KD-GRAND	KG402148038	管电压 80 kV 管电流 1 mA	康达国际		

7 / 17



### (三) 射线装置

证书编号: 京环辐证[A0045]

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
5	放射科二区通州院区一期放射科	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	III类	使用	2	放射诊断用普通X射线机	uDR 588i	272088	管电压 150 kV 管电流 533 mA	上海联影		
						放射诊断用普通X射线机	uDR 588i	272087	管电压 150 kV 管电流 533 mA	上海联影		
						放射诊断用普通X射线机	uDR 588i	272086	管电压 150 kV 管电流 533 mA	上海联影		
6		医用诊断X射线装置	III类	使用	3	医用X射线CT机	SOMATO M EMOTIO N 16	86083	管电压 140 kV 管电流 500 mA	德国西门子公司		
						医用X射线CT机	Discovery CT750 HD	347685HMO	管电压 140 kV 管电流 500 mA	通用电气公司		

8 / 17



### (三) 射线装置

证书编号: 京环辐证[A0045]

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
7	医用诊断X射线装置	III类	使用	5	通X射线机				kV 管电流 150 mA	疗科技股份有限公司		
					放射诊断用普通X射线机	MOBILE TT XP DIGITAL	3223		管电压 133 kV 管电流 450 mA	德国西门子公司		
					乳腺X射线机	Senograph e Essential	655030BUS		管电压 49 kV 管电流 100 mA	通用电气公司		
					医用X射线胃肠机	HF51-7			管电压 150 kV 管电流 800 mA	万东医疗		
					放射诊断用普通X射线机	Discovery XR656	166765WG8		管电压 120 kV 管电流 500 mA	通用电气公司		
					放射诊断用普通X射线机	DEFINIUM 6000	134508WGI		管电压 150 kV 管电流 800 mA	通用电气公司		
					放射诊断用普通X射线机	Discovery XR650	17578M36		管电压 150 kV 管电流 1000 mA	通用电气公司		

9 / 17



### (三) 射线装置

证书编号: 京环辐证[A0045]

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
8	放射科三 区西奥园 社区医院 放射科	医用诊断 X射线装置	III类	使用	1	放射诊断用普 通X射线机	飞天6000	-	管电压 120 kV 管电流 500 mA	美国 GE		
9		医用X射 线计算机断 层扫描 (CT)装 置	III类	使用	2	医用X射线 CT机	Somatom Emotion 16	-80975	管电压 130 kV 管电流 250 mA	西门子子公司		
						医用X射线 CT机	Definition Flash	-73396	管电压 120 kV 管电流 360 mA	西门子子公司		
10	放射科一 区东直门 院区病房 楼	医用诊断 X射线装置	III类	使用	5	放射诊断用普 通X射线机	MUX-10J	-0162P85401	管电压 125 kV 管电流 200 mA	日本岛津株 式会社		
						放射诊断用普 通X射线机	DRXR-1	-800390	管电压 150 kV 管电流 400 mA	Carestream Health		
						放射诊断用普 通X射线机	Digital Diagnost Pro	-	管电压 150 kV 管电流 1000 mA	飞利浦医疗 有限公司		
						放射诊断用普 通X射线机	MUX-	-61N750	管电压 125	日本岛津		

10 / 17



### (三) 射线装置

证书编号: 京环辐证[A0045]

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
						通X射线机	100DJ	-	管电压 160 kV 管电流 160 mA			
						放射诊断用普 通X射线机	MUX-10	-0162P85402	管电压 125 kV 管电流 200 mA	日本岛津株 式会社		
11	放射科一 区东直门 院区门诊 楼	医用诊断 X射线装置	III类	使用	3	放射诊断用普 通X射线机	Digital Diagnost 65EN	-SN16860046	管电压 150 kV 管电流 1000 mA	飞利浦医疗 有限公司		
						乳腺X射线机	Senograph e Essential	-723440BU4	管电压 49 kV 管电流 100 mA	GE		
						放射诊断用普 通X射线机	AXIOM Aristos	-1408	管电压 125 kV 管电流 400 mA	西门子子公司		
12	放射科一 区国际医 疗部	医用X射 线计算机断 层扫描 (CT)装 置	III类	使用	2	医用X射线 CT机	SOMATO MevoUP	-109070	管电压 130 kV 管电流 400 mA	德国西门子 公司		
13						放射诊断用普 通X射线机	Discovery W	-SQ15851	管电压 140 kV 管电流	美国好乐杰 公司		

11 / 17



### (三) 射线装置

证书编号: 京环辐证[A0045]

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
									10 mA			
14	口腔科二区通州院区口腔科	口腔(牙科)X射线装置	III类	使用	2	放射诊断用普通X射线机	Essenta DR Compact	-yzb1881-2009	管电压 150 kV 管电流 650 mA	荷兰飞利浦公司	芬兰普莱梅卡	
						牙科X射线机	PLMKA	XPX239513	管电压 84 kV 管电流 16 mA			
15	口腔科一区东直门院区口腔科放射室	口腔(牙科)X射线装置	III类	使用	1	牙科X射线机	X-MIND.SO PRO	D22701	管电压 70 kV 管电流 7 mA	法国赛特	Carestream Health	
						牙科X射线机	CS2200	-EKYT001	管电压 70 kV 管电流 7 mA			
16	口腔科一区东直门院区口腔CT室机房	口腔(牙科)X射线装置	III类	使用	1	牙科X射线机	OP300-1	-IE1807511	管电压 90 kV 管电流 14 mA	北京思迪克斯公司		
17	手术室二区通州院	医用诊断X射线装置	III类	使用	2	放射诊断用普通X射线机	8800	SA-0753	管电压 150 kV 管电流	通用电气公司		

12 / 17



### (三) 射线装置

证书编号: 京环辐证[A0045]

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
									1000 mA			
18	手术室一区东直门院区骨科手术室	医用诊断X射线装置	III类	使用	3	放射诊断用普通X射线机	7900	79-C8576D	管电压 150 kV 管电流 1000 mA	通用电气公司	西门子公司	
						放射诊断用普通X射线机	ARCADI S Orbic 3D	-504022	管电压 110 kV 管电流 23 mA	西门子公司		
						放射诊断用普通X射线机	ARCADI S Orbic 3D	-22340	管电压 110 kV 管电流 23 mA	西门子公司		
19	通州院区第二导管室	血管造影用X射线装置	II类	使用	1	数字减影血管造影装置	Azurion7 M12	8243790	管电压 125 kV 管电流 1000 mA	飞利浦公司		
						数字减影血管造影装置	INNOVA 3100-IQ	628840BUJ	管电压 125 kV 管电流 1250 mA	通用电气		
20	通州院区第三导管室	血管造影用X射线装置	II类	使用	1	数字减影血管造影装置	Artis zee	120127	管电压 125	西门子医疗		
21	通州院区	血管造影用	II类	使用	1	数字减影血管						

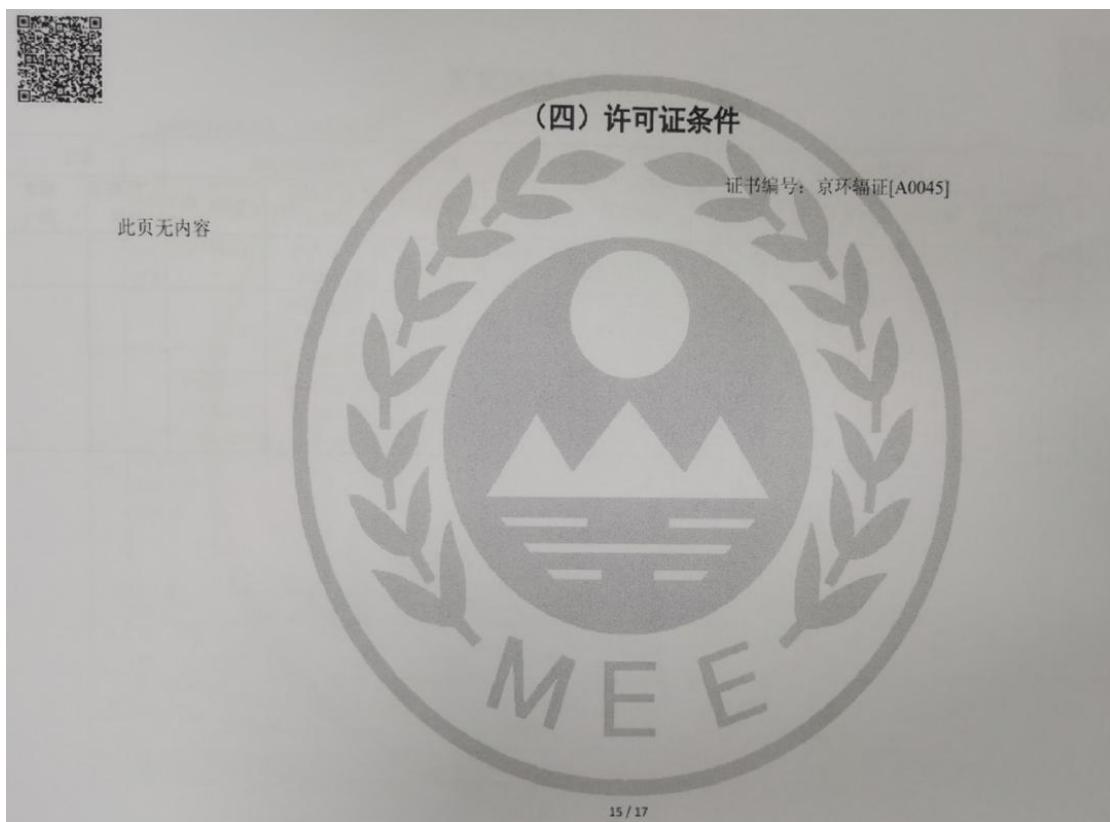
13 / 17

证书编号: 京环辐证[A0045]

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
第四导管室	X 射线装置				造影装置	III biplane		kV 管电流 1000 mA	有限公司			
22	通州院区 核医学科	医用 X 射线计算机断层扫描(CT) 装置	III 类	使用	2	SPECT/CT 机	NM/CT 870 DR	234678HL1	管电压 140 kV 管电流 840 mA	GE		
						PET/CT 机	uMI Vista Pro	240003	管电压 140 kV 管电流 830 mA	上海联影医疗科技股份有限公司		

M E E

14 / 17





## (五) 许可证申领、变更和延续记录

证书编号: 京环辐证[A0045]

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
此页无内容				



16 / 17



## (六) 附件和附图

证书编号: 京环辐证[A0045]

此页无内容



17 / 17

# 北京市生态环境局

京环审〔2022〕55号

## 北京市生态环境局关于通州院区新建核医学科 项目环境影响报告表的批复

北京中医药大学东直门医院：

你单位报送的《通州院区新建核医学科项目环境影响报告表》（项目编号：辐审 A20220052）及相关材料收悉。经审查，批复如下：

一、拟建项目位于通州区翠屏西路 116 号你单位二期门诊医技综合楼地下一层西北角，内容为新建核医学科，使用 1 台 PET/CT、1 台 SPECT/CT 设备、1 枚 Ge-68 校准源；使用 F-18、Tc-99m 和 I-131 核素开展显像诊断，I-131 开展甲功检查、甲亢治疗，Sr-89 开展骨转移瘤治疗，属乙级非密封放射性物质工作场所（详见附件）。项目总投资 5000 万元，主要环境问题是辐射安全和防

护，在全面落实环境影响报告表和本批复提出的各项污染防治措施后，对环境的影响是可以接受的。同意该环境影响报告表的总体结论。

## 二、项目建设及运行中应重点做好以下工作：

1. 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)和环境影响报告表预测，拟建项目公众和职业照射剂量约束值分别执行 $0.1\text{mSv/a}$ 和 $2\text{mSv/a}$ 。须落实环境影响报告表中混凝土、重晶石、硫酸钡水泥、铅等屏蔽防护措施，并强化PET注射后候诊室东侧2个防护门屏蔽，确保场所控制区各边界外、控制区内各房间墙体(含手套箱)外表面30cm处的辐射剂量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。控制区、监督区 $\beta$ 放射性物质表面污染控制水平分别不大于 $40\text{Bq/cm}^2$ 、 $4\text{Bq/cm}^2$ 。
2. 须对核医学科工作场所实行分区管理，设置明显控制区、监督区标识以及放射性标志、中文警示说明和工作状态指示，地面设置患者引导标志。采取防护手套箱、集气罩、铅注射窗、隔室操作、门灯联锁、门禁系统、监控对讲、防盗装置、患者出口专用电梯控制、候诊室(PET不超过3人)设铅屏风或铅隔断等各种有效的安全防护措施，配备铅衣、铅帽等防护用品，防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。
3. 须加强辐射安全管理，完善岗位职责、操作规程、监测方案等辐射安全管理规章制度，包括避免与人员交叉的送药可操作流程、核医学诊断和治疗异常事件防范措施及应对规程、应急淋浴控制、放射性同位素质控检测规程等。核医学科全体人员(本

项目新增12人)均须通过辐射安全与防护考核,并进行个人剂量监测。配备1台辐射剂量巡测仪、1台表面污染监测仪等监测仪器,定期开展场所和周围环境辐射水平监测,规范编写、按时上报年度评估报告。

4. 放射性同位素操作须在专用防护手套箱(配备高效过滤器)内进行,肺通气在集气罩旁进行。核医学各场所放射性废气经2套独立排风系统(手套箱和集气罩1套,控制区其他场所1套)、两级活性炭过滤器(每个不少于5kg)、高于楼顶(约64米)朝南排放。过滤装置每年至少更换一次滤材,更换后的滤材按放射性固体废物妥善处置。

5. 须配备至少8个具有防护功能的废物桶,分类收集放射性固体废物。设置放射性废物暂存库,确保含I-131、Sr-89、其它核素废物暂存分别超过180天、500天、30天,并经监测合格后,方可解控作为医疗废物处置。须设置4个槽式衰变池(总容积不小于66m<sup>3</sup>),收集高活室、受检人员卫生间和清洗废水、应急淋浴产生的废水,设置液位指示和报警装置。确保放射性废水暂存超过270天后,方可解控排放。须建立放射性废物、废水分册台账,清晰记录废物、废水的暂存、检测、解控、处置等信息。

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

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

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

附件：1. 射线装置、放射性药物、放射源使用明细表  
2. 核医学科辐射防护用品配置表



(此文主动公开)

## 附件1

### 射线装置使用明细表

名称	类别	数量	型号	主要参数	工作场所	备注
PET/CT	III	1	uMI 780	140kV/830mA	地下一层核医学科 PET/CT 室	新增设备
SPECT/CT	III	1	NM/CT 860	140kV/200mA	地下一层核医学科 SPECT/CT 室	新增设备

### 放射性药物使用明细表

核素名称	物理状态	日最大操作量	日等效最大操作量(Bq)	年最大用量(Bq)	用途
F-18	液态	3.85E+09Bq ( 2.96E+08Bq/人, 13 人次/日 )	3.85E+06	8.42E+11, 每年工作 250 日	PET/CT 显像
Tc-99m	液态	1.39E+10Bq ( 9.25E+08Bq/人, 15 人次/日 )	1.39E+07	2.78E+12, 每年工作 250 日	SPECT、 SPECT/CT 显像
Tc-99m	气态	1.48E+9Bq ( 7.40E+08Bq/人, 2 人次/日 )	1.48E+08	1.48E+11, 每年 工作 100 日	肺通气 SPECT/CT 显像
I-131	液态	9.25E+08Bq ( 1.85E+08Bq/人, 5 人次/日 )	9.25E+07	9.25E+10, 每年工作 100 日	SPECT/CT 显像
I-131	液态	1.85E+09Bq ( 3.70E+08Bq/人, 5 人次/日 )	1.85E+08	1.85E+11, 每年工作 100 日	甲亢治疗
I-131	固态	1.67E+06Bq ( 3.33E+05Bq/人, 5 人次/日 )	1.67E+04	1.67E+08, 每年工作 100 日	甲功测定
Sr-89	液态	2.96E+08Bq ( 1.48E+08Bq/人, 2 人次/日 )	2.96E+07	2.96E+10, 每年工作 100 日	骨转移瘤治疗

### 放射源使用明细表

核素名称	活度(Bq)	数量(枚)	类别	用途	贮存地点
Ge-68	7.4E+07	1	V	桶源, PET/CT质控校准	地下一层核医学科 储源室

附件2

**核医学科辐射防护用品配置表**

名 称	数 量 (个)	规 格	使 用 场 所
活度计	1	型号待定	高活室
手套箱	1	50mmPb	高活室
集气罩	1	/	肺通气/甲功室
钨合金暂存运输器	1	20mmPb 当量	高活室
注射器防护套	2	1 个 20mmPb 钨合金、1 个 10mmPb 钨合金	高活室
翻转式铅罐	1	42mmPb	高活室
防护注射窗	1	1 个 40mmPb	注射室
	1	1 个 5mmPb 移动式铅屏蔽注射台	运动负荷/抢救室
储源保险柜	1	型号待定	高活室
运输防护铅盒	2	1 个 25mmPb、1 个 10mmPb	高活室
铅废物桶	4	5mmPb	废物间
	2	20mmPb	注射室
	1	5mmPb	肺通气/甲功室
	1	5mmPb	运动负荷/抢救室
铅衣、铅围脖	4	0.5mmPb	PET/CT 检查室、SPECT/CT 检查室和高活室
移动铅屏风	3	2mmPb	SPECT 候诊室
	3	6mmPb	PET 候诊室
	1	3mmPb	肺通气/甲功室

---

抄送: 通州区生态环境局, 北京辐环科技有限公司。

---

北京市生态环境局办公室

2022年4月15日印发

### 附件3 辐射工作场所验收监测报告



## 深圳市瑞达检测技术有限公司 检测报告

SZRD2025XFH4258

检测内容: 周围剂量当量率

委托单位: 北京辐环科技有限公司

检测目的: 委托检测

检测日期: 2025年11月13日



编制: 武大鹏

审核: 于久愿

签发: 周海伟

签发日期: 2025年12月24日



第1页 共17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。

说 明

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：SZRD2025XFH4258

## 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	北京辐环科技有限公司
受检单位名称	北京中医药大学东直门医院
受检单位地址	北京市东城区海运仓 5 号 北京市通州区翠屏西路 116 号
检测地点	北京市通州区翠屏西路 116 号
项目编号	RD1120250197-0052
检测目的	委托检测
检测项目	周围剂量当量率
检测方法依据	HJ 1188—2021《核医学辐射防护与安全要求》 GBZ 120—2020《核医学放射防护要求》 GBZ 130—2020《放射诊断放射防护要求》
检测内容参照	HJ 1188—2021《核医学辐射防护与安全要求》 GBZ 120—2020《核医学放射防护要求》 GBZ 130—2020《放射诊断放射防护要求》
评价方法依据	—
检测日期	2025 年 11 月 13 日 08 时 40 分 ~ 2025 年 11 月 13 日 15 时 40 分
检测人员	于久愿，武大鹏

深 圳 瑞 达 检 测 技 术 有 限 公 司

### 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	AT1123	20250702	DLjl2025-08472 DLjl2025-09735	2025 年 7 月 1 日 2025 年 7 月 28 日

注：检定证书的有效期为 1 年。

(转下页)

报告编号：SZRD2025XFH4258

(接上页)

### 三、检测结果

表 1 高活室检测结果

场所代码	A			
场所名称	高活室			
检测条件	$^{99m}\text{Tc}$ 药物运输容器内有 1850MBq $^{99m}\text{Tc}$ 药物，手套箱（通风橱）内有 1850MBq $^{99m}\text{Tc}$ 药物。			
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	场所分区
A1	$^{99m}\text{Tc}$ 药物运输容器	表面 30cm	0.11	控制区
A2		表面 100cm	0.12	控制区
A3		操作位	0.52	控制区
A4		观察窗 30cm	0.12	控制区
A5		橱身 30cm	0.50	控制区
A6		左手孔位 30cm 处(关闭)	0.33	控制区
A7		右手孔位 30cm 处(关闭)	0.18	控制区
A8	$^{99m}\text{Tc}$ 注射器转运铅罐	表面 30cm	0.11	控制区
A9		表面 100cm	0.11	控制区
A10	铅废物桶	表面 30cm	0.11	控制区
A11		表面 100cm	0.11	控制区
A12	楼上	门诊大厅	0.12	—
A13	楼下	停车场	0.10	—

(转下页)

报告编号：SZRD2025XFH4258

(接上页)

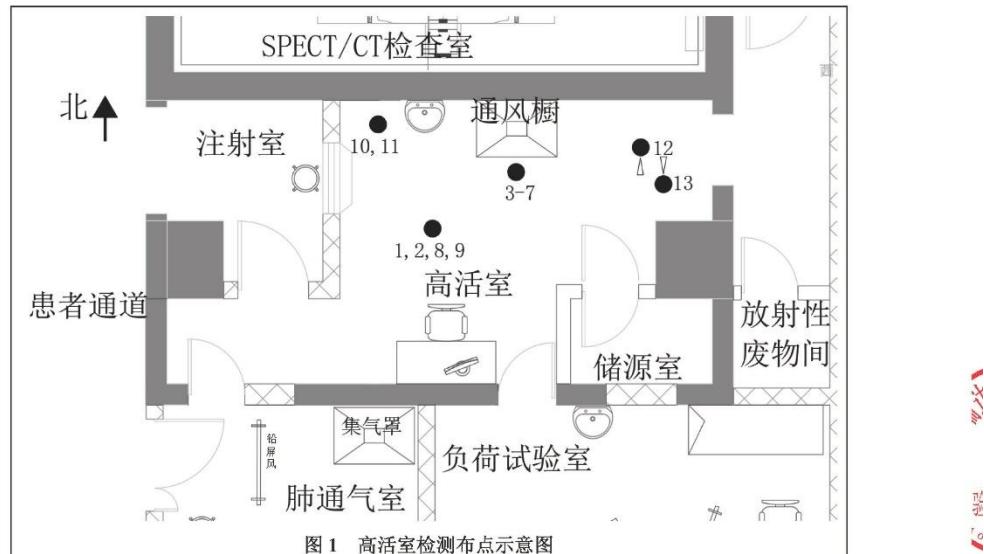


表 2 注射室检测结果

场所代码	B			
场所名称	注射室			
检测条件	在患者注射处放置 1110MBq $^{99m}\text{Tc}$ 药物。			
检测点编号	检测点位置	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	场所分区	
B1	南侧门	上侧	0.11	控制区
B2		下侧	0.11	控制区
B3		左侧	0.11	控制区
B4		右侧	0.11	控制区
B5		中部	0.11	控制区
B6	东墙	高活室	0.22	控制区
B7	南墙	高活室	0.11	控制区
B8	西墙	送风机房	0.11	—

(转下页)

报告编号：SZRD2025XFH4258

(接上页)

检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	场所分区
B9	北墙	SPECT/CT 检查室	0.11	控制区
B10	观察窗 30cm 处		1.69	控制区
B11	操作位		1.72	控制区
B12	距 1110MBq $^{99m}\text{Tc}$ 裸 源	30cm	340	控制区
B13		100cm	30.1	控制区
B14	楼上	门诊大厅	0.11	—
B15	楼下	停车场	0.12	—

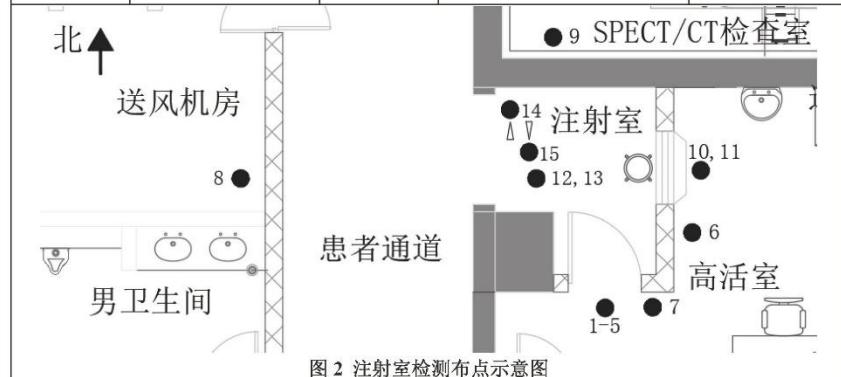


图 2 注射室检测布点示意图

表 3 SPECT/CT 候诊室检测结果

场所代码	C			
场所名称	SPECT/CT 候诊室			
检测条件	室内放置约 1850MBq $^{99m}\text{Tc}$ 药物。			
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	场所分区
C1	东侧门	上侧	0.11	控制区
C2		下侧	0.16	控制区
C3		左侧	0.11	控制区

(转下页)

报告编号: SZRD2025XFH4258

(接上页)

检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	场所分区
C4	东侧门	右侧	0.12	控制区
C5		中缝	0.12	控制区
C6		左扇中部	0.11	控制区
C7	东墙	患者通道	0.11	控制区
C8	南墙	患者通道	0.11	控制区
C9	西墙	配电间	0.11	控制区
C10	北墙	PET 注射后候诊室	0.11	控制区
C11	楼上	门诊大厅	0.12	—
C12	楼上	停车场	0.12	—

图 3 SPECT/CT 候诊室检测布点示意图

表 4 SPECT/CT 检查室检测结果

场所代码	D
场所名称	SPECT/CT 检查室
检测条件	诊断床上放置约 1110MBq $^{99m}\text{Tc}$ 药物, 同时执行 CT 扫描, CT 扫描条件: 120kV, 225mA, 8.4s, 螺旋扫描模式, 准直宽度为 10mm, 散射体为 CT 体模。

(转下页)

报告编号：SZRD2025XFH4258

(接上页)

检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	场所分区
D1	西侧门	上侧	0.12	控制区
D2		下侧	0.57	控制区
D3		左侧	0.11	控制区
D4		右侧	0.67	控制区
D5		中部	0.12	控制区
D6	北侧门	上侧	0.18	控制区
D7		下侧	1.11	控制区
D8		左侧	0.18	控制区
D9		右侧	0.20	控制区
D10		中部	0.20	控制区
D11	观察窗	上侧	0.13	控制区
D12		下侧	0.14	控制区
D13		左侧	0.14	控制区
D14		右侧	0.14	控制区
D15		中部	0.14	控制区
D16	东墙	员工通道	0.12	—
D17	东墙	淋浴更衣室	0.11	监督区
D18	东墙	缓冲间	0.13	监督区
D19	东墙	高洁室	0.12	控制区
D20	南墙	高洁室	0.12	控制区
D21	南墙	高洁室	0.11	控制区
D22	南墙	高洁室	0.11	控制区
D23	南墙	注射室	0.13	控制区

(转下页)

报告编号: SZRD2025XFH4258

(接上页)

检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	场所分区
D24	西墙	患者通道	0.20	控制区
D25	西墙	患者通道	0.12	控制区
D26	西墙	患者通道	0.17	控制区
D27	西墙	患者通道	0.12	控制区
D28	北墙	控制室	0.11	监督区
D29	北墙	控制室	0.11	监督区
D30	北墙	控制室	0.12	监督区
D31	北墙	控制室	0.11	监督区
D32	楼上	挂号收费处	0.11	—
D33	楼下	停车位	0.11	—
D34	工作人员操作位	控制室	0.11	监督区

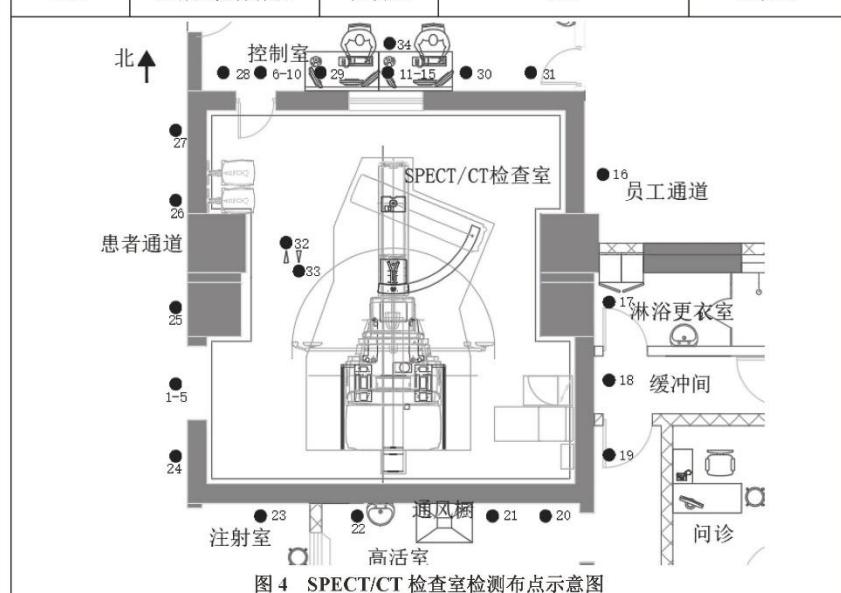


图 4 SPECT/CT 检查室检测布点示意图

(转下页)

报告编号：SZRD2025XFH4258

(接上页)

表 5 肺通气室检测结果				
场所代码	E			
场所名称	肺通气室			
检测条件	室内放置约 1110MBq $^{99m}\text{Tc}$ 药物。			
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	场所分区
E1	医生操作位（铅屏风后）		2.21	控制区
E2	北侧门	上侧	0.10	控制区
E3		下侧	0.10	控制区
E4		左侧	0.11	控制区
E5		右侧	0.11	控制区
E6		中部	0.11	控制区
E7	西侧门	上侧	0.12	控制区
E8		下侧	0.12	控制区
E9		左侧	0.11	控制区
E10		右侧	0.11	控制区
E11		中部	0.11	控制区
E12		左扇中部	0.12	控制区
E13	东墙	负荷试验室	0.12	控制区
E14	南墙	患者通道	0.12	控制区
E15	南墙	患者通道	0.11	控制区
E16	西墙	患者通道	0.12	控制区
E17	北墙	高活室	0.12	控制区
E18	楼上	门诊大厅	0.11	—
E19	楼下	停车位	0.11	—

(转下页)

(接上页)

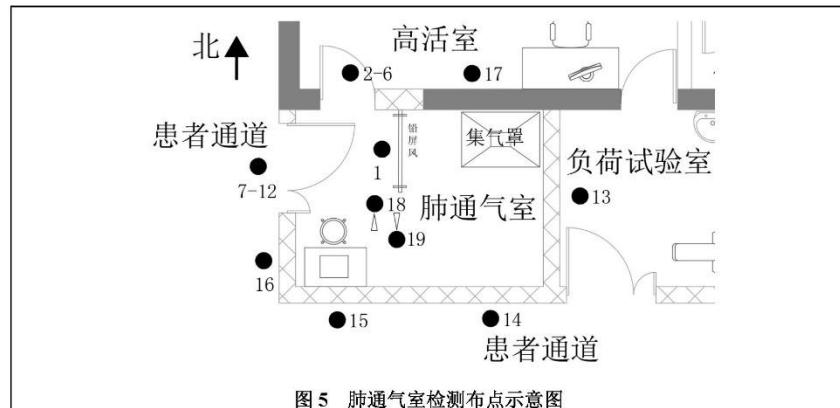


表 6 负荷试验室检测结果

场所代码	F		
场所名称	负荷试验室		
检测条件	运动床上放置约 1110MBq $^{99m}\text{Tc}$ 药物。		
检测点编号	检测点位置	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	场所分区
F1	北侧门	上侧	0.11
F2		下侧	0.11
F3		左侧	0.11
F4		右侧	0.11
F5		中部	0.11
F6	南侧门	上侧	0.12
F7		下侧	0.12
F8		左侧	0.12
F9		右侧	0.12
F10		中缝	0.11
F11		左扇中部	0.11

(转下页)

(接上页)

检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	场所分区
F12	东墙	预约分诊区	0.12	—
F13	南墙	患者通道	0.11	控制区
F14	南墙	患者通道	0.11	控制区
F15	西墙	肺通气室	0.11	控制区
F16	北墙	高活室	0.11	控制区
F17	楼上	门诊大厅	0.11	—
F18	楼下	停车位	0.12	—

图 6 负荷试验室检测布点示意图

表 7 放射性废物间检测结果

场所代码	G			
场所名称	放射性废物间			
检测条件	放射性废物间处于正常工作状态中。			
检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	场所分区
G1	北侧门	上侧	0.11	控制区
G2		下侧	0.11	控制区
G3		左侧	0.12	控制区
G4		右侧	0.11	控制区

(转下页)

报告编号: SZRD2025XFH4258

(接上页)

检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	场所分区
G5	北侧门	中部	0.11	控制区
G6	铅废物桶 1	表面 30cm	0.12	控制区
G7		表面 100cm	0.12	控制区
G8	铅废物桶 2	表面 30cm	0.12	控制区
G9		表面 100cm	0.11	控制区
G10	东墙	预约分诊区	0.12	—
G11	南墙	负荷试验室	0.11	控制区
G12	西墙	储源室	0.11	控制区
G13	北墙	高活室	0.11	控制区
G14	楼上	门诊大厅	0.12	—
G15	楼下	停车位	0.10	—



图 7 放射性废物间检测布点示意图

表 8 患者通道检测结果

场所代码	H
场所名称	患者通道
检测条件	检测医护通道门时在负荷试验室门口放置 $1110\text{MBq}^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药物, 检测患者出口门和控制室门时在 SPECT/CT 候诊室门口放置 $1110\text{MBq}^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药物。

(转下页)

报告编号：SZRD2025XFH4258

(接上页)

检测点编号	检测点位置		周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	场所分区
H1	医护通道门	上侧	0.12	—
H2		下侧	0.12	—
H3		左侧	0.12	—
H4		右侧	0.11	—
H5		中缝	0.11	—
H6		左扇中部	0.11	—
H7		右扇中部	0.12	—
H8	患者出口门	上侧	0.11	—
H9		下侧	0.12	—
H10		左侧	0.11	—
H11		右侧	0.11	—
H12		中缝	0.12	—
H13		左扇中部	0.12	—
H14		右扇中部	0.11	—
H15	控制室门	上侧	0.11	监督区
H16		下侧	0.11	监督区
H17		左侧	0.11	监督区
H18		右侧	0.11	监督区
H19		中部	0.11	监督区

(转下页)

报告编号: SZRD2025XFH4258

(接上页)



图 8 患者通道检测布点示意图

表 9 污泵房检测结果

场所代码	J		
场所名称	污泵房		
检测条件	污泵房处于正常工作状态。		
检测点编号	检测点位置	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	场所分区
J1	门	上侧	0.28
J2		下侧	0.28
J3		左侧	0.29
J4		右侧	0.29
J5		中缝	0.27
J6		左扇中部	0.30
J7		右扇中部	0.29
J8	污泵外表面 30cm	1.87	—

(转下页)

报告编号：SZRD2025XFH4258

(接上页)

表 10 衰变池检测结果

场所代码	K		
场所名称	衰变池		
检测条件	衰变池处于正常工作状态中。		
检测点编号	检测点位置	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	场所分区
K1	衰变池上表面 30cm 处	0.12	—

表 11  $^{131}\text{I}$  药物检测结果

场所代码	L			
场所名称	—			
检测条件	—			
检测点编号	检测点位置	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	场所分区	
L1	甲功测定 $^{131}\text{I}$ 胶囊送药铅罐(铅罐有 20 粒共计活度 6660KBq)	30cm 100cm	1.29 0.18	— —
L3	甲功测定 $^{131}\text{I}$ 胶囊(1 粒胶襄活度 333KBq)	30cm	0.35	—
L4	甲功测定 $^{131}\text{I}$ 胶囊(1 粒胶襄活度 333KBq)	100cm	0.15	—
L5	显像/甲亢治疗 $^{131}\text{I}$ 胶囊送药铅罐(铅罐有 1 粒胶襄共计活度 48.1MBq)	30cm 100cm	1.59 0.51	— —
L7	显像/甲亢治疗 $^{131}\text{I}$ 胶囊(1 粒活度 48.1MBq)	30cm 100cm	30.1 2.86	— —
L9	显像/甲亢治疗 $^{131}\text{I}$ 胶囊送药铅罐(铅罐有 2 粒胶襄共计活度 185MBq)	30cm 100cm	4.67 1.15	— —
L11	显像/甲亢治疗 $^{131}\text{I}$ 胶囊(2 粒胶襄共计活度 185MBq)	30cm 100cm	75.1 10.9	— —

(转下页)

报告编号：SZRD2025XFH4258

(接上页)

#### 四、备注

1. 检测结果未扣除本底值；
  2. 周围剂量当量率本底范围： $0.10\sim0.13\mu\text{Sv}/\text{h}$ 、平均值  $0.12\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

### 五、核医学工作场所整体平面布局图



(以下正文空白)



深圳市瑞达检测技术有限公司

# 检测报告

SZRD2025XFH4257

检测内容: β 表面污染

委托单位: 北京辐环科技有限公司

检测目的: 委托检测

检测日期: 2025年11月13日



编制: 武大鹏

审核: 于久愿

签发: 周海伟

签发日期: 2025年12月24日



第1页 共11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。

深市瑞达  
检测技术有限公司

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：SZRD2025XFH4257

## 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	北京辐环科技有限公司
受检单位名称	北京中医药大学东直门医院
受检单位地址	北京市东城区海运仓 5 号 北京市通州区翠屏西路 116 号
检测地点	北京市通州区翠屏西路 116 号
项目编号	RD1120250197-0051
检测目的	委托检测
检测项目	$\beta$ 表面污染
检测时间	2025 年 11 月 13 日 12 时 50 分 ~ 2025 年 11 月 13 日 14 时 50 分
检测人员	于久愿、武大鹏
检测方法依据	HJ 1188—2021《核医学辐射防护与安全要求》 GBZ 120—2020《核医学放射防护要求》 GB/T 14056.1—2008《表面污染测定 第 1 部分： $\beta$ 发射体( $E_{\beta\max} > 0.15 \text{ MeV}$ )和 $\alpha$ 发射体》
检测内容参照	HJ 1188—2021《核医学辐射防护与安全要求》 GBZ 120—2020《核医学放射防护要求》 GB/T 14056.1—2008《表面污染测定 第 1 部分： $\beta$ 发射体( $E_{\beta\max} > 0.15 \text{ MeV}$ )和 $\alpha$ 发射体》

瑞达检测  
SARAD

### 二、主要检测仪器

名称	型号	编号	检定证书编号	检定日期
表面污染仪	CoMo170	20170407	DLhd2025-00256	2025 年 2 月 5 日

注：检定证书的有效期为 1 年。

(转下页)

报告编号：SZRD2025XFH4257

(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 ( $\text{Bq}/\text{cm}^2$ )	场所分区
A	注射室	A1	东墙	<MDL	控制区
		A2	南墙	<MDL	控制区
		A3	北墙	<MDL	控制区
		A4	地面（瓷砖）	<MDL	控制区
		A5	南门	<MDL	控制区
		A6	注射台	<MDL	控制区
		A7	普通垃圾桶	<MDL	控制区
		A8	椅子	<MDL	控制区
		A9	医用推车	<MDL	控制区
		A10	放射性废物铅废物桶	<MDL	控制区
		A11	镜子	<MDL	控制区
B	高活室	B1	东墙	<MDL	控制区
		B2	南墙	<MDL	控制区
		B3	西墙	<MDL	控制区
		B4	北墙	<MDL	控制区
		B5	地面（瓷砖）	<MDL	控制区
		B6	源库门	<MDL	控制区
		B7	注射室门	<MDL	控制区
		B8	人员通道门	<MDL	控制区
		B9	放射性废物间门	<MDL	控制区
		B10	医用推车	<MDL	控制区
		B11	洗手池（陶瓷）	<MDL	控制区

(转下页)

报告编号：SZRD2025XFH4257

(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 <sup>2</sup> )	场所分区
B	高洁室	B12	普通垃圾桶	<MDL	控制区
		B13	医疗垃圾桶	<MDL	控制区
		B14	放射性废物铅废物桶	<MDL	控制区
		B15	储物柜	<MDL	控制区
		B16	铅衣架	<MDL	控制区
		B17	手套箱(通风橱)	<MDL	控制区
		B18	镜子	<MDL	控制区
		B19	负荷试验室门	<MDL	控制区
		B20	肺通气室门	<MDL	控制区
		B21	监视器	<MDL	控制区
		B22	紫外线灯	<MDL	控制区
		B23	泄漏应急桶	<MDL	控制区
C	肺通气室	C1	东墙	<MDL	控制区
		C2	南墙	<MDL	控制区
		C3	西墙	<MDL	控制区
		C4	北墙	<MDL	控制区
		C5	铅屏风	<MDL	控制区
		C6	洗手池(陶瓷)	<MDL	控制区
		C7	凳子	<MDL	控制区
		C8	椅子	<MDL	控制区
		C9	锝气发生器	<MDL	控制区
		C10	地面(瓷砖)	<MDL	控制区

(转下页)

报告编号: SZRD2025XFH4257

(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 <sup>2</sup> )	场所分区
C	肺通气室	C11	放射性废物铅废物桶	<MDL	控制区
		C12	镜子	<MDL	控制区
D	负荷试验室	D1	东墙	<MDL	控制区
		D2	南墙	<MDL	控制区
		D3	西墙	<MDL	控制区
		D4	北墙	<MDL	控制区
		D5	地面(瓷砖)	<MDL	控制区
		D6	运动床	<MDL	控制区
		D7	南门	<MDL	控制区
		D8	北门	<MDL	控制区
		D9	洗手池(陶瓷)	<MDL	控制区
		D10	凳子	<MDL	控制区
		D11	抢救车	<MDL	控制区
		D12	镜子	<MDL	控制区
		D13	铅废物桶	<MDL	控制区
		D14	输液架	<MDL	控制区
		D15	电脑桌	<MDL	控制区
		D16	医用供氧器	<MDL	控制区
E	SPECT/CT 检查室	E1	东墙	<MDL	控制区
		E2	南墙	<MDL	控制区
		E3	西墙	<MDL	控制区
		E4	北墙	<MDL	控制区

(转下页)

第6页 共11页

报告编号: SZRD2025XFH4257

(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 <sup>2</sup> )	场所分区
E	SPECT/CT 检查室	E5	地面(地胶)	<MDL	控制区
		E6	诊断床	<MDL	控制区
		E7	机架	<MDL	控制区
		E8	电源柜	<MDL	控制区
		E9	铅衣架	<MDL	控制区
		E10	注射车	<MDL	控制区
		E11	准直器推车	<MDL	控制区
		E12	机房门	<MDL	控制区
		E13	医用垃圾桶	<MDL	控制区
		E14	铅废物桶	<MDL	控制区
		E15	加湿器	<MDL	控制区
		E16	脚踏	<MDL	控制区
		E17	除湿机	<MDL	控制区
F	SPECT/CT 候诊室	F1	东墙	<MDL	控制区
		F2	南墙	<MDL	控制区
		F3	西墙	<MDL	控制区
		F4	北墙	<MDL	控制区
		F5	地面(地胶)	<MDL	控制区
		F6	门	<MDL	控制区
		F7	铅屏风	<MDL	控制区
		F8	椅子	<MDL	控制区
		F9	普通垃圾桶	<MDL	控制区

(转下页)

第7页 共11页

报告编号: SZRD2025XFH4257

(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 <sup>2</sup> )	场所分区
F	SPECT/CT 候诊室	F10	卫生间墙 (瓷砖)	<MDL	控制区
		F11	卫生间门	<MDL	控制区
		F12	马桶 (陶瓷)	<MDL	控制区
		F13	洗手池 (陶瓷)	<MDL	控制区
		F14	洗手台 (人造石)	<MDL	控制区
		F15	卫生间地面 (瓷砖)	<MDL	控制区
		F16	卫生间内普通垃圾桶	<MDL	控制区
G	患者卫生间	G1	东墙 (瓷砖)	<MDL	控制区
		G2	南墙 (瓷砖)	<MDL	控制区
		G3	西墙 (瓷砖)	<MDL	控制区
		G4	北墙 (瓷砖)	<MDL	控制区
		G5	地面 (瓷砖)	<MDL	控制区
		G6	洗手台 (人造石)	<MDL	控制区
		G7	马桶 (陶瓷)	<MDL	控制区
		G8	墩布池 (陶瓷)	<MDL	控制区
		G9	普通垃圾桶	<MDL	控制区
		G10	门	<MDL	控制区
H	患者通道	H1	墙体	<MDL	控制区
		H2	地面	<MDL	控制区
		H3	出口门	<MDL	控制区
		H4	入口门	<MDL	控制区
		H5	候诊椅	<MDL	控制区

(转下页)

报告编号：SZRD2025XFH4257

(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 <sup>2</sup> )	场所分区
H	患者通道	H6	体重称	<MDL	控制区
		H7	普通垃圾桶	<MDL	控制区
I	缓冲间	I1	东墙	<MDL	监督区
		I2	南墙	<MDL	监督区
		I3	西墙	<MDL	监督区
		I4	地面（瓷砖）	<MDL	监督区
		I5	东门	<MDL	监督区
		I6	西门	<MDL	监督区
		I7	南门	<MDL	监督区
J	淋浴更衣室	J1	洗手池（陶瓷）	<MDL	监督区
		J2	镜子	<MDL	监督区
		J3	淋浴间门	<MDL	监督区
		J4	淋浴头	<MDL	监督区
		J5	淋浴开关	<MDL	监督区
K	控制室	K1	东墙	<MDL	监督区
		K2	南墙	<MDL	监督区
		K3	西墙	<MDL	监督区
		K4	北墙	<MDL	监督区
		K5	地面	<MDL	监督区
		K6	南侧门	<MDL	监督区
		K7	东侧门	<MDL	监督区
		K8	西侧门	<MDL	监督区

(转下页)

报告编号: SZRD2025XFH4257

(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 ( $\text{Bq}/\text{cm}^2$ )	场所分区
K	控制室	K9	北侧门	<MDL	监督区
		K10	观察窗	<MDL	监督区
		K11	操作台	<MDL	监督区
		K12	电脑桌	<MDL	监督区
		K13	椅子	<MDL	监督区
		K14	洗手池(陶瓷)	<MDL	监督区
		K15	配电柜	<MDL	监督区
		K16	普通垃圾桶	<MDL	监督区
		K17	监视器	<MDL	监督区
		K18	镜子	<MDL	监督区
		K19	桌边柜	<MDL	监督区
		K20	文件柜	<MDL	监督区

四、备注

- 1. 检测结果已扣除本底值;
- 2. 本次检测采用直接测量方法;
- 3. 测量  $\beta$  放射性污染物质时探测器灵敏窗与被测表面的距离为 10mm;
- 4. 对于  $\beta$  MDL=0.18 $\text{Bq}/\text{cm}^2$  (99.9%置信水平)。

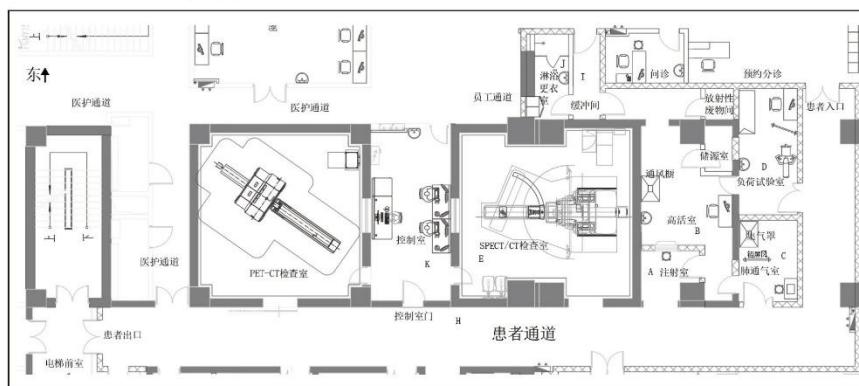
(转下页)

深 圳 公 司

报告编号：SZRD2025XFH4257

(接上页)

## 五、工作场所平面布局图



(以下正文空白)

#### 附件4 本项目辐射工作人员信息表

序号	姓名	性别	工作岗位	毕业学校	专业	培训时间	培训证号
1	郭敬媛	女	核医学	北京中医药大学	护理	2022-09-16	FS22BJ0300374
2	王星然	女	核医学	山东第一医科大学	医学影像技术	2023-02-09	FS23BJ0300068
3	周通	男	核医学	中国医科大学	医学影像学	2023-06-20	FS23BJ0300320
4	渠方方	女	核医学	泰山医学院	应用物理学	2023-02-20	FS23BJ0300100
5	王红艳	女	核医学	首都医科大学	医学影像学	2023-06-18	FS23BJ0300331
6	侯华	男	核医学	华北理工大学	医学检验技术	2023-02-09	FS23BJ0300069
7	张媛媛	女	核医学	厦门大学	病理学与病理生理学	2023-02-20	FS23BJ0300101
8	吴培琳	女	核医学	北京协和医学院	医学影像与核医学	2022-09-16	FS22BJ0300375
9	徐春雪	女	核医学	哈尔滨医科大学	医学影像技术	2023-02-09	FS23BJ0300071
10	马阔	男	核医学	河北医科大学	医学影像技术	2023-02-09	FS23BJ0300064
11	童金	男	核医学	苏州大学	医学影像学	2023-06-09	FS23BJ0300277
12	渠方方	女	核医学	泰山医学院	应用物理学	2023-02-20	FS23BJ0300100
13	李颖	女	核医学	首都医科大学	医学影像学	2023-06-20	FS23BJ0300321
14	姚鹿	女	核医学	悉尼大学&昆士兰大学	分子影像专业	2022-09-30	FS22BJ0300401
15	张俊	男	核医学	北京京北职业学院	护理	2024-12-28	FS24BJ0300285
16	杜紫阳	男	核医学	大连东软信息学院	医学影像技术	2024-12-17	FS24BJ0300276
17	张肖梅	女	核医学	北京中医药大学	中西医结合专业	2024-12-11	FS24BJ0300270
18	侯忆晴	女	核医学	北京中医药大学	中西医结合专业	2024-12-11	FS24BJ0300269