

通州院区新建核医学科项目  
(门诊诊疗场所部分)  
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：首都医科大学附属北京安贞医院

编制单位：北京科欣科技发展有限公司

2025年4月8日

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：首都医科大学附属北京安贞医院	编制单位：北京科欣科技发展有限公司
电话：010-64456150	电话：010-63879887
传真：010-64456150	传真：010-63879887
邮编：100029	邮编：100039
地址：北京市朝阳区安定门外安贞路	地址：北京市丰台区丰台路 139 号 1 幢 219 室

# 目录

前 言 .....	1
表 1 项目基本情况 .....	1
表 2 项目建设情况 .....	5
表 3 辐射安全与防护设施/措施 .....	22
表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定 .....	46
表 5 验收监测质量保证及质量控制 .....	58
表 6 验收监测内容 .....	59
表 7 验收监测 .....	61
表 8 验收监测结论 .....	71
附件 1：北京市生态环境局对本项目的批复 .....	75
附件 2：《辐射安全许可证》正、副本复印件（与本项目相关部分） .....	85
附件 3：项目验收检测报告 .....	90

## 前 言

首都医科大学附属北京安贞医院为一家集医疗、教学、科研、预防、国际交流五位一体，以治疗心肺血管疾病为重点的三级甲等综合性医院。

2023年6月28日，北京市生态环境局审批通过了北京科欣科技发展有限公司编制的“通州院区新建核医学科”项目环境影响报告表，批准文号为京环审[2023]24号。本项目建设内容为：在医疗综合楼地下一层北侧区域新建核医学科相关3个乙级非密封放射性物质工作场所，包括：1.新建核医学科药物制备场所，使用1台16.5MeV带自屏蔽回旋加速器，制备 $^{18}\text{F}$ 、 $^{11}\text{C}$ 、 $^{13}\text{N}$ 共3种(每天最多2种)正电子核素；2.新建核医学科门诊诊疗场所，使用 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{123}\text{I}$ 、 $^{131}\text{I}$ 药物开展SPECT/CT(2台)、D-SPECT(1台)诊断(含肺通气、甲功检查)，使用 $^{18}\text{F}$ 、 $^{11}\text{C}$ 、 $^{13}\text{N}$ 药物开展PET/CT(1台)、PET/MR(1台)诊断，使用 $^{131}\text{I}$ 、 $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{223}\text{Ra}$ 药物开展门诊治疗；3.在北端新建核医学科碘病房，配套7间单人病房，使用 $^{131}\text{I}$ 药物开展甲状腺癌治疗，年治疗360人次。

2024年9月，医院按照环评的布局设计和屏蔽方案完成了环评批复中“2.核医学科门诊诊疗场所”建设，该场所的1台PET/CT和1台SPECT/CT安装到位，配套建设了放射性废水衰变池、废气通风过滤系统以及固体废物暂存间，增设了废物桶、铅屏风、贮源罐等辐射防护用品，完成了辐射工作人员培训考核，重新梳理的辐射安全管理规章制度和应急预案，并于2024年11月重新申领了《辐射安全许可证》(京环辐证[E0125])，核医学科门诊诊疗场所使用的F-18、Tc-99m、I-131等6种核素(乙级非密封放射性物质工作场所)获得了使用许可。2024年12月9日，医院委托北京贝特莱博瑞技术检测有限公司开展了核医学科门诊诊疗场所放射防护检测和非密封工作场所放射性表面污染水平检测。

本次验收环评批复中“2.新建核医学科门诊诊疗场所”的建设内容。批复中“1.核医学科药物制备场所”以及“3.核医学科碘病房”还在建设中，待后续投入运行后再自行组织竣工环保验收。

根据原环境保护部《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评〔2017〕4号)和原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)等相关法律法规的要求，首都医科大学附属北京安贞医院委托北京科欣科技发展有限公司编写了核医学科(门诊诊疗场所部分)的竣工环境保护验收监测报告表，并自行组织通州院区新建核医学科(门诊诊疗场所部分)竣工环境保护验收。

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称	通州院区新建核医学科				
建设单位名称	首都医科大学附属北京安贞医院				
项目性质	☑新建 ☐改建 ☐扩建				
建设地点	北京市通州区宋庄南一街 225 号（与环评报告中“北京市通州区宋庄镇六合村”为同一地址）				
源项	放射源		/		
	非密封放射性物质		乙级核医学场所(6 种核素： F-18、Tc-99m、I-123、I-131、Ra-223、Sr-89)		
	射线装置		2 台Ⅲ类射线装置		
建设项目环评批复时间	2023.6.28	开工建设时间	2023.7.1		
取得辐射安全许可证时间	2024.11.26	项目投入运行时间	2024.12.1		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2023.10.1	验收现场监测时间	2024.12.9		
环评报告表审批部门	北京市生态环境局	环评报告表编制单位	北京科欣科技发展有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	中国中元国际工程有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	北京昊海建设有限公司		
投资总概算（万元）	28000	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）	1500	比例	5.4%
实际总概算（万元）	28000	辐射安全与防护设施实际总概算（万元）	1500	比例	5.4%
验收依据	<p><b>1.1 建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度：</b></p> <p>1) 《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令 第 9 号，2015 年 1 月 1 日实施；</p> <p>2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令 第 6 号，2003 年 10 月 1 日实施；</p> <p>3) 《建设项目环境保护管理条例》，1998 年 11 月 29 日国务院令 第 253 号发布施行:2017 年 7 月 16 日国务院令 第 682 号修订，2017 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，2005 年 9 月 14</p>				

日经国务院令第 449 号公布；2014 年 7 月 29 日经国务院令第 653 号修改；2019 年 3 月 2 日经国务院令第 709 号修改；

- 5) 关于发布《建设项目竣工环保验收暂行办法》的公告，国环规环评〔2017〕4 号，2017 年 11 月；
- 6) 北京市生态环境局办公室《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. 国家卫生健康委办公厅、生态环境部办公厅、市场监管总局办公厅、国家疾控局综合司共同发布的《关于进一步做好医疗机构医用辐射场所辐射监测有关事项的通知》，国卫办职健发〔2024〕12 号，2024 年 4 月 17 日。

### **1.2 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验收技术指南》，生态环境部公告，2018 年第 9 号；
- 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) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；
- 4) 《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）；
- 5) 《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）；
- 6) 《放射性废物管理规定》（GB14500-2002）；
- 7) 《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）；
- 8) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；
- 9) 《表面污染测定第一部分  $\beta$  发射体（ $E_{\beta\max} > 0.15\text{MeV}$ ）和  $\alpha$  发射体》（GB/T14056.1-2008）；
- 10) 《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157—2021）。

### **1.3 建设项目环境影响报告表及其审批部门审批决定：**

- 1) 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[2023]24 号，2023 年 6 月 28 日。

### **1.4 其他相关文件：**

- 1) 北京科欣科技发展有限公司编制的《通州院区新建核医学科项目环境影响报告表》，2023 年 5 月；

2) 北京贝特莱博瑞技术检测有限公司检测出具的验收监测报告(2024BJC-K0028)。

**1.5 依据环境影响评价文件中采用的各种标准和审批部门审批决定列出验收执行的标准名称、标准号、标准限值等。**

1. 剂量限值执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)的规定：

**表 1-1 个人剂量限值**

辐射工作人员	公众关键人群组成员
连续 5 年的年平均有效剂量不超出 20mSv，且任何一年中的有效剂量不超出 50mSv。	年有效剂量不超出 1mSv，特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

职业照射和公众的年受照剂量约束值：

本项目所有放射治疗辐射工作人员年受照剂量约束值均取 2mSv。

本项目对周围公众的年受照剂量约束值取 0.1mSv。

2. 依照环评报告和环评批复，结合《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)和《核医学放射防护要求》(GBZ120-2020)最新要求，本次验收对公众、职业人员的剂量约束值，核医学科场所辐射剂量率水平执行下列标准：

1) 核医学科工作场所控制区边界外(四周和顶部 30cm 处，底部距地面 170cm 处)的周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h。

2) 距核医学科工作场所控制区内各房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30cm 处的周围剂量当量率应小于 2.5μSv/h。

3) 放射性药物合成和分装的箱体、通风柜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，

验收执行标准

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  $25\mu\text{Sv/h}$ 。

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

5) 放射性废液衰变池顶部和人员可接近管道表面 30cm 处的周围剂量当量率小于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

6) SPECT/CT 和 PET/CT 在进行给药患者 CT 扫描时，其机房周围 30cm 处人员可达处的周围剂量当量率不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

7) 放射性工作场所控制区、监督区  $\beta$  放射性物质表面污染控制水平分别不大于  $40\text{Bq/cm}^2$ 、 $4\text{Bq/cm}^2$ 。



## 表 2 项目建设情况

项目建设内容：简述建设单位情况、项目建设内容和规模；简述项目总平面布置、建设地点和周围环境敏感目标分布情况，附项目地理位置图、平面布置图和周边关系图；给出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一览表（与环境影响报告表及审批部门审批决定不一致的内容需要备注说明）。

### 2.1 建设单位基本情况

首都医科大学附属北京安贞医院(以下简称“北京安贞医院”或“医院”)成立于 1984 年 4 月，是一家集医疗、教学、科研、预防保健、国际交流为一体，以治疗心肺血管疾病为重点的三级甲等综合性医院，为首批国家心血管疾病临床医学研究中心。

医院现为一院两址设置，分别位于：北京市朝阳区安贞路 2 号（称为“朝阳院区”），北京市通州区宋庄南一街 225 号（本项目所在地，称为“通州院区”）。通州院区规划选址为通州区宋庄镇六合村，与后期确定的门牌号“北京市通州区宋庄南一街 225 号”为同一位置。

医院为首批国家心血管疾病临床医学研究中心，拥有符合国际标准（ISBER）的国家和北京市心血管疾病临床样本资源库，是首批获得器官移植诊疗科目资质的医疗机构之一，心血管内、外科手术例数名列全国综合医院第一。

医院作为北京市科协首批院士专家工作站，引进 12 位院士为特聘专家，现有“北京学者”、长江学者、海聚人才、政府特贴专家、新世纪百千万国家级人选、省部级突出贡献专家、215 工程领军人才及学科带头人等各类人才多人。医院是首都医科大学第六临床医学院，现有首都医科大学 17 个博士后流动站、17 个博士培养点、25 个硕士培养点，首都医科大学博士生导师 62 名，硕士生导师 135 名。国家级诊疗培训基地 2 个，国家临床医学研究中心 1 个，首批成为国家卫生计生委住院医师、全科医生规范化培训基地，现有 15 个专科基地，部级重点实验室 1 个，部级工程中心 1 个，北京市重点实验室 4 个，北京市工程中心 2 个。

### 2.2 项目审批和验收情况

2023 年 6 月 28 日，“通州院区新建核医学科项目”环境影响报告表由北京市生态环境局审批通过，批准文号为京环审[2023]24 号。批复的建设内容为：在医疗综合楼地下一层北侧区域新建核医学科相关 3 个乙级非密封放射性物质工作场所(详见附件 1)，包括：1. 新建核医学科药物制备场所，使用 1 台 16.5MeV 带自屏蔽回旋加速器，制备  $^{18}\text{F}$ 、 $^{11}\text{C}$ 、 $^{13}\text{N}$  共 3 种(每天最多 2 种)正电子核素；2. 新建核医学科门诊诊疗场所，使用  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{123}\text{I}$ 、 $^{131}\text{I}$  药物开展 SPECT/CT(2 台)、D-SPECT(1 台)诊断(含肺通气、甲功检

查), 使用  $^{18}\text{F}$ 、 $^{11}\text{C}$ 、 $^{13}\text{N}$  药物开展 PET/CT (1 台)、PET/MR (1 台) 诊断, 使用  $^{131}\text{I}$ 、 $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{223}\text{Ra}$  药物开展门诊治疗; 3. 在北端新建核医学科碘病房, 配套 7 间单人病房, 使用  $^{131}\text{I}$  药物开展甲状腺癌治疗, 年治疗 360 人次。

2024 年 9 月, 医院按照环评的布局设计和屏蔽方案完成了上述批复中“2. 核医学科门诊诊疗场所”建设, 核医学科门诊诊疗场所的 1 台 PET/CT 和 1 台 SPECT/CT 安装到位, 配套建设了放射性废水衰变池、废气通风过滤系统以及固体废物暂存间, 增设了废物桶、铅屏风、贮源罐等辐射防护用品、完成了辐射工作人员培训考核, 重新梳理的辐射安全管理规章制度和应急预案, 并于 2024 年 11 月重新申领了《辐射安全许可证》(京环辐证[E0125]), 核医学科诊疗所用的 F-18、Tc-99m、I-131 等 6 种核素(乙级非密封放射性物质工作场所)获得了使用许可。2024 年 12 月 9 日, 医院委托北京贝特莱博瑞技术检测有限公司开展了核医学科门诊诊疗场所放射防护检测和非密封工作场所放射性表面污染水平检测。

本次验收上述批复中“2. 核医学科门诊诊疗场所”部分。核医学科门诊诊疗场所实际建设内容与环评批复一致, 无变动。

批复中的“1. 核医学科药物制备场所”和“3. 核医学科碘病房”后续待建设完成后, 再单独开展竣工环保验收手续。

## 2.3 本次验收的项目情况

### 2.3.1 项目地理位置及机房周围环境

北京安贞医院通州院区位于北京市通州区宋庄南一街 225 号。医院地理位置见图 2-1 所示。

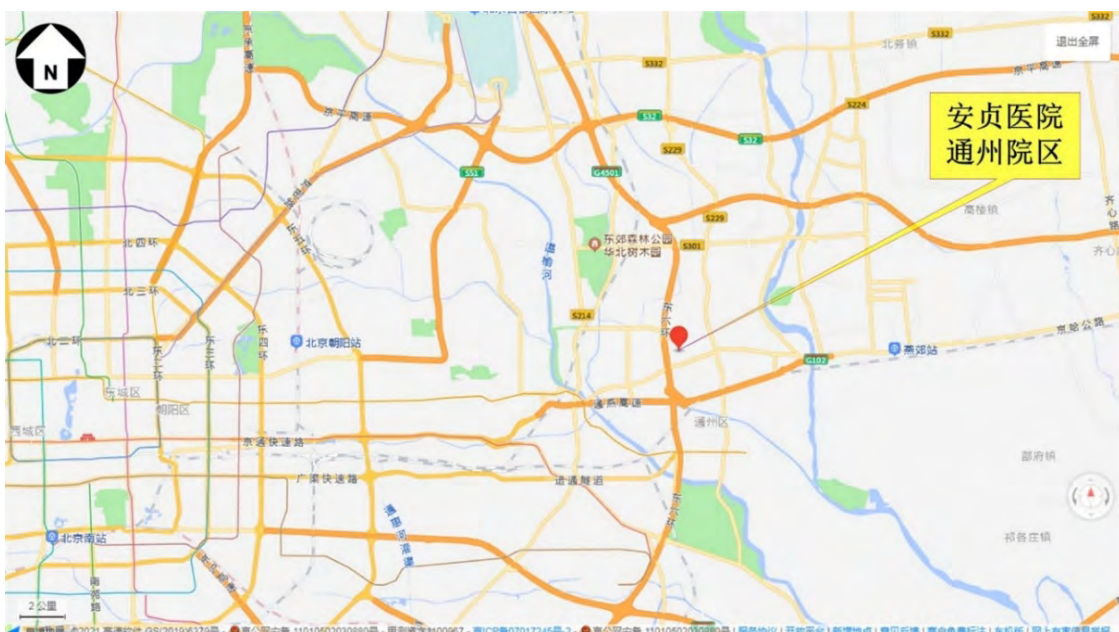


图 2-1 北京安贞医院通州院区地理位置示意图

通州院区主要建筑物包括 2 栋住院楼（10F）、医疗综合楼（4F，局部 5F）、科研楼（8F）、会议中心（4F）、动物实验楼（3F）、教学宿舍楼（8F）等。

本项目新建核医学科场所（包括药物制备场所、门诊诊疗场所和碘病房）位于医疗综合楼地下一层，其周围环境见图 2-2 所示。核医学科在地下一层的位置见图 2-3 所示。

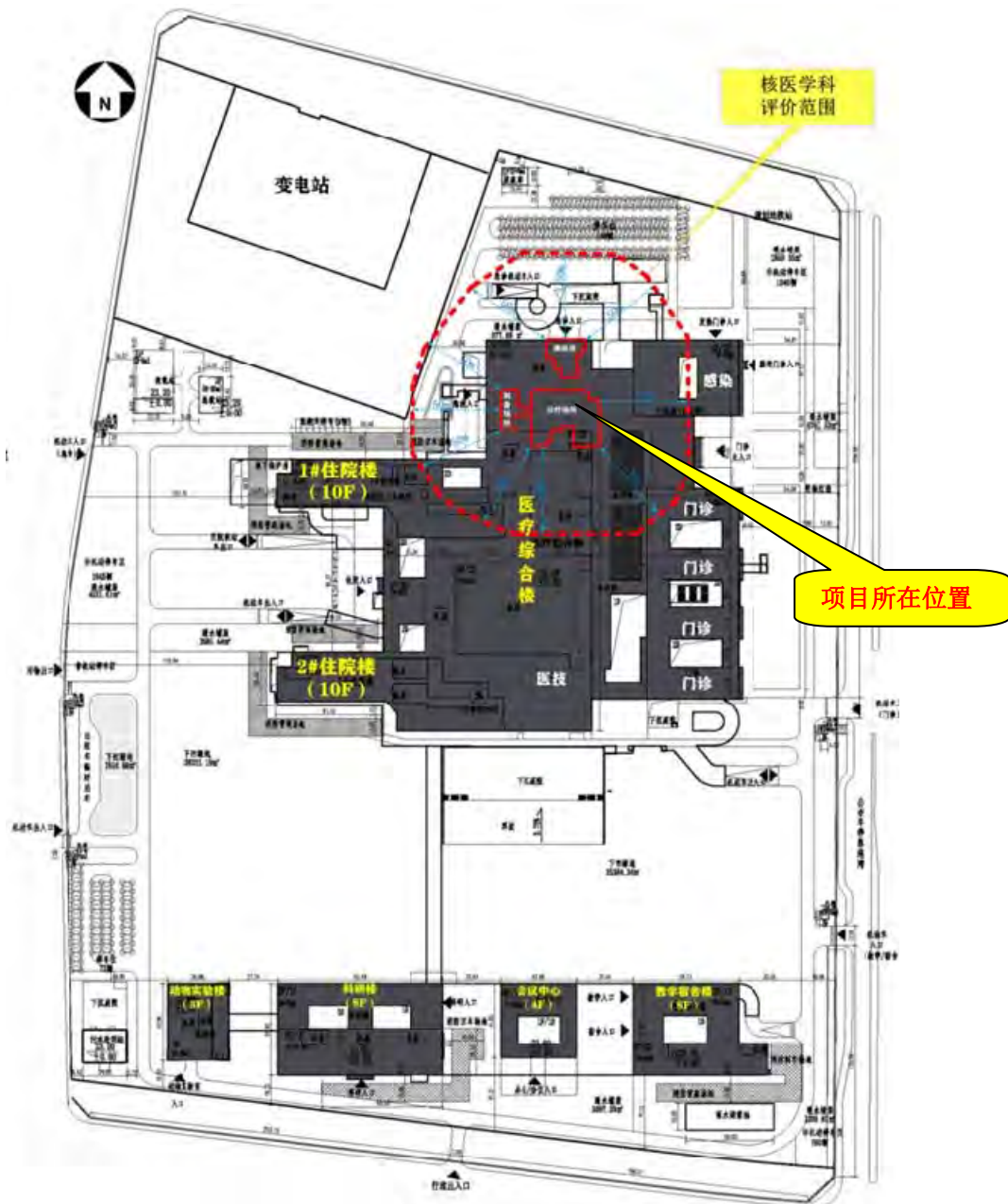


图2-2 本项目所在位置及周围环境示意图



### 2.3.2 本次验收项目主要环境保护目标

本项目评价范围为控制区边界外 50m 的区域。评价范围内的保护目标主要是医护人员、就诊患者和其它公众，无商超等人员密集区域，也无居民楼、学校、图书馆等敏感目标。核医学工作场所没有毗邻产科、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。

医院在设计阶段，优化了 PET 机房及候诊室楼上的布局，现为新风机房、医疗走廊、楼梯间、洁物间、设备储藏室，没有人员长居留的场所，核医学科与楼上（一层）对应关系见图 2-5 所示，与楼下（地下二层）对应关系见图 2-6 所示。

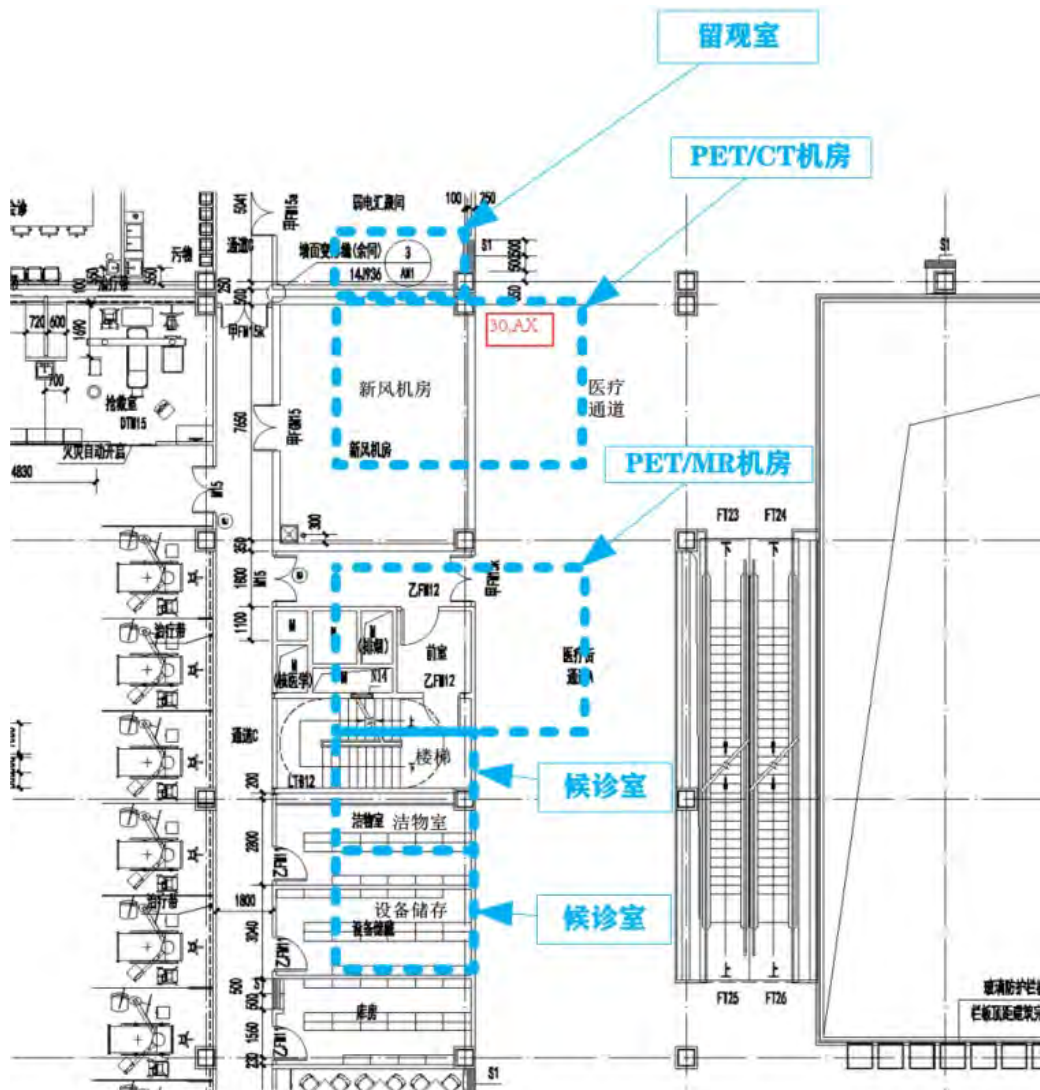


图 2-5 核医学科门诊诊疗场所主要房间（蓝色虚线）楼上对应区域示意图

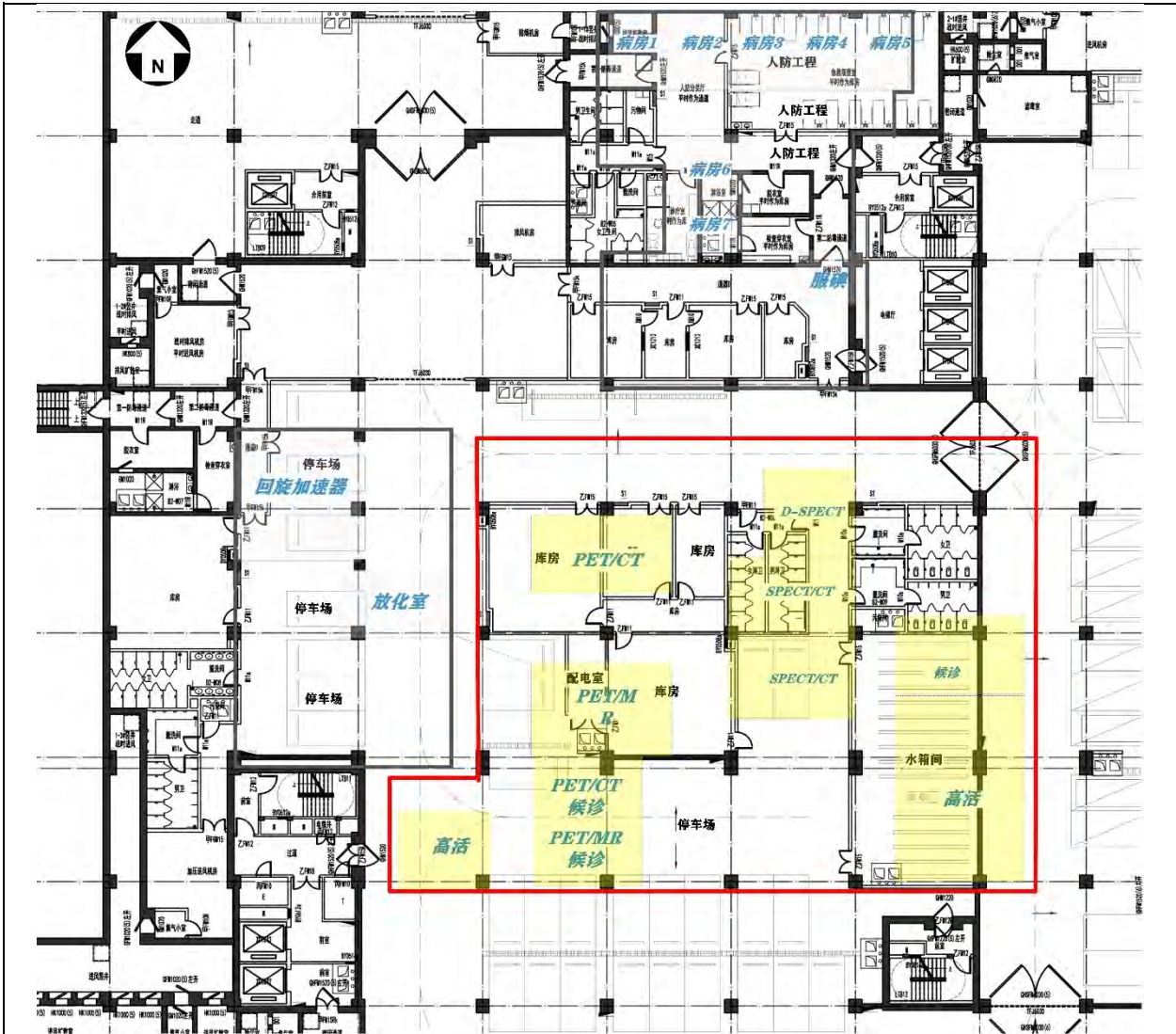


图 2-6 核医学科门诊诊疗场所主要房间（黄色区域、斜体）与楼下房间（黑色正体）相邻关系示意图

本项目核医学科门诊诊疗场所 50m 范围内的保护目标见表 2-1。

表 2-1 核医学科门诊诊疗场所周围 50m 范围内的保护目标

	保护目标	方位	最近距离(m)	长居留人数
医疗综合楼 地下一层核医学科 (核医学科门诊诊疗场所)	通道、土层	东侧	紧邻	/
	问诊室、候诊大厅	南侧	紧邻	5
	回旋加速器场所、放化室、质检室	西侧	2	2
	放疗工作场所、碘病房	北侧	2.5	12
	急诊输液区、抢救室和清创间	楼上	紧邻	2
	车库、库房、水箱间	楼下	紧邻	/

### 2.3.3 本次验收的建设内容

本次验收北京市生态环境局批复（京环审[2023]24 号）的部分建设内容：2.新建核医学科门诊诊疗场所，使用  $^{99m}\text{Tc}$ 、 $^{123}\text{I}$ 、 $^{131}\text{I}$  药物开展 SPECT/CT(2 台)、D-SPECT(1 台)

诊断(含肺通气、甲功检查),使用  $^{18}\text{F}$ 、 $^{11}\text{C}$ 、 $^{13}\text{N}$  药物开展 PET/CT(1 台)、PET/MR(1 台) 诊断, 目前 1 台 PET/CT 和 1 台 SPECT/CT 已配置到位, 该部分相关建设内容与环评批复内容一致, 无变动, 本次验收场所和设备情况见表 2-2。

医院于 2024 年 11 月 26 日重新申领了辐射安全许可证(京环辐证[E0125]), 有效期至 2025 年 9 月 20 日, 许可使用 V 类放射源, 使用 II、III 类射线装置, 乙级、丙级非密封放射性物质工作场所。辐射安全许可证副本及台帐复印件(与本次验收相关部分)见附件 2。本次验收的核医学科门诊诊疗场所部分和 2 台 III 类射线装置获得了使用许可。

*源项情况: 说明项目涉及的源项相关参数, 说明放射源的核素名称、活度、类别、数量; 非密封放射性物质的核素名称、活度(比活度)、物理状态、日等效最大操作量、操作时间、年操作量、毒性因子、操作方式和暂存方式; 射线装置名称、型号、类型、射线种类、管电压、管电流束流强度、能量、有用线束范围、额定辐射输出剂量率和泄漏射线剂量率等技术参数。*

## 2.4 本次验收的场所和设备情况

本次验收的场所和设备相关情况如表 2-2 所示。

表 2-2 本次验收场所和设备情况

编号	此次申请内容	厂家、型号	技术参数或核素	使用或贮存地点	环评批复号/备案号
1	PET/CT	联影、uMI550	140kV/420mA	核医学科诊疗故所 PET/CT 机房	202411011200003004
2	SPECT/CT	西门子、Symbia IntevoBold	130kV/345mA	核医学科诊疗故所 SPECT/CT 机房 1	202411011200003004
2	乙级非密封放射性物质工作场所	/	F-18、Tc-99m、I-123、I-131、Ra-223、Sr-89	核医学科 PET/CT 机房、SPECT/CT 机房和高活室	京环审(2023)24 号

*工程设备与工艺分析: 简述项目工程设备组成、工作方式和工艺流程, 说明工艺流程中的涉源环节及各个环节的岗位设置及人员配备、工艺操作方式和操作时间等内容, 重点阐述可能产生放射性废物或可能存在潜在放射性影响的工艺环节。*

## 2.5 工程设备与工艺分析

### 2.5.1 核医学科门诊诊疗场所

#### (一) 工作场所等级

##### 1. 同位素使用量

SPECT 检查主要使用  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ , 每人用量  $1.85 \times 10^8 \text{Bq}(5\text{mCi}) \sim 9.25 \times 10^8 \text{Bq}(25\text{mCi})$ , 其中心肌扫描和骨扫描用量较大, 最大用量为  $9.25 \times 10^8 \text{Bq}(25\text{mCi})$ ; 进行甲状腺、肝脾、肺灌注、下肢静脉及颌下腺等各种脏器扫描用量相对较小, 最大用量为  $3.7 \times 10^8 \text{Bq}(10\text{mCi})$ 。本项目保守按人均用量  $20\text{mCi}$  核算使用量。

SPECT检查也使用<sup>123</sup>I, <sup>123</sup>I检查用量约370MBq/人。<sup>131</sup>I显像针对甲癌治疗后复查患者, 不单独服药利用体内剩余的<sup>131</sup>I直接开展SPECT扫描。

PET检查主要使用<sup>18</sup>F, 每人每次用量 $2.22 \times 10^8 \text{Bq} (6\text{mCi}) \sim 3.7 \times 10^8 \text{Bq} (10\text{mCi})$ , 本项目保守按人均用量296MBq (8mCi) 核算<sup>18</sup>F使用量。此外, PET检查还使用<sup>11</sup>C和<sup>13</sup>N, 人均用量在296MBq-370MBq (因药物制备场所未投入使用, 核医学科诊疗场所尚未申请<sup>11</sup>C和<sup>13</sup>N使用, 其环境影响可由F-18代替)。

对于门诊诊疗场所, 根据人均用量、每天和每年的检查人数, 估算日等效最大操作量和年用量, 具体见“表2-3 核医学科门诊诊疗场所使用非密封放射性同位素规划”。

## 2. 操作方式

《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)明确了常见的放射性药品生产、使用场所日等效操作量核算中操作因子的选取: 放射性药品生产中分装、标记等活动视为“简单操作”; 医疗机构使用<sup>18</sup>F、<sup>99m</sup>Tc相关活动视为“很简单的操作”, 使用<sup>131</sup>I核素相关活动视为“简单操作”。

依照上述通知精神, 对本项目涉及核素的操作方式确定如下:

- 1) 本项目使用<sup>18</sup>F为“很简单操作”, 使用<sup>11</sup>C和<sup>13</sup>N为“简单操作”。
- 2) 本项目使用<sup>99m</sup>Tc为“很简单操作”, 液体针剂操作修正因子为10。肺通气操作视为“简单操作”, 锡气操作修正因子取0.01。
- 3) 参照〔2016〕430号中<sup>131</sup>I的操作方式, 将<sup>123</sup>I的相关活动也视为“简单操作”。
- 4) 本项目治疗除使用<sup>131</sup>I外, 还使用<sup>89</sup>Sr和<sup>223</sup>Ra放射性药物。参照<sup>131</sup>I, 将其它核素的治疗也视为“简单操作”。
- 5) <sup>13</sup>N衰变的 $\gamma$ 射线能量与<sup>18</sup>F相同, 且半衰期较<sup>18</sup>F短, 类比确定<sup>13</sup>N的毒性分组为低毒核素。

本项目核医学科门诊诊疗场所放射性同位素使用情况见表2-3所示。

表 2-3 核医学科门诊诊疗场所使用非密封放射性同位素规划

核素	用途	用量/人次 (Bq)	人数/天	天数/年	人次/年	日最大用量 (Bq)	日等效最大 操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)
<sup>18</sup> F	PET 诊断	2.96E+08	25	250	6250	7.40E+09	7.40E+06	1.85E+12
	药物贮存	7.10E+08				1.78E+10	1.78E+06	4.44E+12
<sup>11</sup> C	PET 诊断	3.70E+08	2	100	200	7.40E+08	7.40E+06	7.40E+10
	药物贮存	3.70E+09				7.40E+09	7.40E+05	7.40E+11
<sup>13</sup> N	PET 诊断	3.70E+08	2	150	300	7.40E+08	7.40E+06	1.11E+11



	药物贮存	7.40E+09				1.48E+10	1.48E+06	2.22E+12
<sup>99m</sup> Tc	SPECT 诊断	7.40E+08	80	250	20000	5.92E+10	5.92E+07	1.48E+13
<sup>99m</sup> Tc	肺通气 SPECT 诊断	7.40E+08	2	100	200	1.48E+09	1.48E+09	1.48E+11
<sup>131</sup> I	SPECT 诊断	甲癌患者 出院复查	3	100	300	/	/	/
<sup>131</sup> I	甲功检查	3.33E+05	3	100	300	9.99E+05	9.99E+04	9.99E+07
<sup>131</sup> I	核素治疗 (甲亢)	1.85E+08	2	50	100	3.70E+08	3.70E+07	1.85E+10
<sup>123</sup> I	SPECT 诊断	3.70E+08	3	70	210	1.11E+09	1.11E+07	7.77E+10
<sup>89</sup> Sr	核素治疗	1.48E+08	2	50	100	2.96E+08	2.96E+07	1.48E+10
<sup>223</sup> Ra	核素治疗	6.60E+06	2	50	100	1.32E+07	1.32E+08	6.60E+08
合计			126	250	28060		1.78E+9	
保守假设全部在一天内使用								

注：\*不包括衰减损失。

### 3. 放射性核素辐射特性

显像用放射性核素物理半衰期较短，数小时至几天，主要发射  $\gamma$  射线、正电子 ( $\beta^+$ )。治疗用核素主要产生  $\alpha$  和  $\beta$  射线。本项目使用的放射性核素主要物理参数列于表 2-4。

表 2-4 项目使用的放射性核素主要参数

序号	核素名称	毒性	半衰期	衰变类型	$\alpha$ 或 $\beta$ 能量 (平均, keV)	主要 $\gamma$ 能量 (keV)	用途
1	<sup>18</sup> F	低毒	109.8min	$\beta^+$ 、EC	249.8	511(193.4%)	PET/CT 和PET/MR 检查示踪剂
2	<sup>11</sup> C	低毒	20.4min	$\beta^+$ 、EC	385.6	511(199.5%)	
3	<sup>13</sup> N	低毒	10.00 min	$\beta^+$ 、EC	491.8	511(199.6%)	
4	<sup>99m</sup> Tc	低毒	6.02h	IT	/	141(89.0%)	SPECT/CT 显像、甲亢治疗
5	<sup>131</sup> I	中毒	8.04d	$\beta^-$ 、 $\gamma$	191.6	284(6.14%) 364(81.7%) 637(7.17%)	
6	<sup>123</sup> I	低毒	13.2h	EC	/	159(83.3%) 529(1.39%)	
7	<sup>89</sup> Sr	中毒	50.5d	$\beta^-$	584.6	/	骨转移瘤骨痛治疗
8	<sup>223</sup> Ra	极毒	11.4d	$\alpha$ 、 $\gamma$	5433、5607、 5716	122.3(1.19%) 144.2(3.22%) 154.2(5.06%) 269.5(13.7%) 323.9(3.93%) 338.3(2.79%) 445.0(1.27%)	晚期去势抵抗性且有 骨转移前列腺癌治疗

根据表 2-4，本项目使用的诊断核素中，属于 A 类（半衰期小于 24h）的诊断核素有 <sup>18</sup>F、<sup>11</sup>C、<sup>13</sup>N、<sup>99m</sup>Tc、<sup>123</sup>I，属于 B 类（半衰期大于 24h）的诊断核素有 <sup>131</sup>I（8.04d）。

#### 4. 药物来源

核医学科诊疗场所计划使用的放射性药物来源有二个方面：

##### 1. 使用回旋加速器自行制备 PET 用放射性药物。

医院在取得Ⅲ类《放射性药品使用许可证》之后，可以自行制备“国食药监安[2006]4 号附件 1”所列的放射性药物。医院在取得Ⅳ类《放射性药品使用许可证》之后，可以自行制备  $^{18}\text{F}$ 、 $^{11}\text{C}$  和  $^{13}\text{N}$  放射性药物。回旋加速器投入运行后，医院能够自行制备的放射性药物，将不再外购。

##### 2. 从具有放射性药品销售资质的公司外购。

**在回旋加速器未投入正式使用，且未取得Ⅲ类和Ⅳ类放射性药品使用许可之前，或者回旋加速器出现故障时，均直接外购放射性药物。**

医院将根据预约的检查人数及检查内容，提前确定外购或者自行生产的放射性药物种类和数量。向药品公司外购的放射性药品，由供货商负责直接送至核医学科。核医学科负责药物管理人员对放射性药物名称、规格和数量，以及包装和外观进行核对和检查，并在高活室内摄像头下与供药公司“点对点”办理交接手续，之后暂存于储药室待用。

自行制备的 PET 药物，质检合格后，采用铅罐盛装，然后用推车转移至 PET 区域高活室内储源室待用。

#### （二）核医学显像诊断

通州区核医学科门诊诊疗场所使用  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$  和  $^{123}\text{I}$  核素药物开展 SPECT 诊断，使用  $^{18}\text{F}$ 、 $^{11}\text{C}$  和  $^{13}\text{N}$  核素药物开展 PET（PET/CT 或 PET/MR）诊断。

##### （1）SPECT 显像

SPECT 技术是把标记有发射单光子核素(如  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{123}\text{I}$  等)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。

##### （2）PET 显像

正电子药物 PET 显像剂按功能大致分为脑功能显像剂、心功能显像剂、肿瘤阳性显像剂等，其中  $^{18}\text{F}$ -脱氧葡萄糖( $^{18}\text{F}$ -FDG) 是目前应用最为广泛的正电子药物。 $^{18}\text{F}$ -FDG

可测定肿瘤、心脏及脑中的葡萄糖代谢，用于肿瘤、冠心病及神经/精神疾病的早期诊断、鉴别诊断及指导治疗。用于人体的氨基酸显像剂中， $^{11}\text{C}$ -甲基蛋氨酸合成简单、易于自动化标记并显像效果好，已用于多种恶性肿瘤的鉴别诊断及放化疗的效果评价。 $^{11}\text{C}$ -甲基胆碱不仅用于脑肿瘤 PET/CT 显像，还可以用于肺癌、结肠癌、前列腺癌、食道癌及膀胱癌等肿瘤的鉴别诊断。

PET 正电子药物显像技术的应用实现了医学影像领域的功能显像和定量分析，而且具有灵敏度高，核素半衰期短，成像速度快等特点，为生物、基础研究、疾病的诊断、治疗预后的判断提供了超前或提前信息，对推动生命科学、现代医学和其他学科的发展具有重要的意义。

### (3) PET/CT 显像

PET/CT 显像诊断观察肿瘤代谢异常明显早于其他影像学手段，其探测灵敏度更高，主要有以下几方面的优势及应用：1) 肿瘤的良恶性鉴别诊断，并为疑难的病灶提供准确的穿刺活检部位；2) 恶性肿瘤的分期和分级；3) 通过采用多种 PET 显像剂来确定肿瘤病灶的多元化代谢特征；4) 为恶性肿瘤的放射治疗(尤其是精准放疗) 提供准确的定位；5) 对肿瘤各种治疗的疗效进行评估；6) 早期鉴别肿瘤复发；7) 为不明原因的转移性肿瘤寻找原发病灶；8) 恶性肿瘤的预后判断。

PET/CT 心肌显像是公认评估心肌活力的“金标准”，对梗塞区内的心肌可明确鉴别活性与非活性心肌，还能鉴别血管狭窄、斑块形成、钙化以及供血情况，能为心血管疾病的诊治提供指导，可以明显提高动脉搭桥手术的成功率，此外，还可对术后心功能恢复进行预测。

在肿瘤检查方面，用常规方法发现肿瘤时病变往往已进入临床的中晚期，极大的延误了患者最佳的治疗时机。PET/CT 全身检查，可以一次性明确全身各脏器情况，可实现肿瘤高危人群(肿瘤高发家族、肿瘤标志物异常人员) 全身全方位早期肿瘤筛查的目的。此外，也可对肿瘤病人进行复查，有效地发现全身转移情况，了解治疗后肿瘤残留部分的性质等。

## (二) 患者接受核医学诊疗流程

### (1) 核医学显像工作流程

放射性药物经由静脉注射、口服( $^{131}\text{I}$ ) 或雾化吸入(锝气) 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 或 PET 设备进行扫描和显像。检查工作流程如下：



### 核医学诊断具体工作流程

1. 预约患者：提前制定核素诊断工作计划，通知患者。
2. 订购药物或者制定药物制备计划：根据预约的检查人数及检查项目，提前一天向药品公司订购  $^{99m}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$  等放射性药物，或制定自行制备正电子放射性药物的计划。
3. 接收或自行制备放射性药物：外购药物由药品公司负责把药品送至核医学科高活室，在摄像头监控下，与核医学科人员办理“点对点”交接手续，然后将药物暂存于储药间内。药物制备场所根据预约人数，自行制备正电子放射性药物。
4. 质检：给药护士检查药品包装和外观质量，核对放射性药物名称，抽检药物进行活度验证。自行制备的放射性药物，自行进行质检，合格后转移至核医学科 PET 区域储药间待用。
5. 分装：对短寿命放射性药物在高活室通风橱内进行分装。分装的药物为  $^{18}\text{F}$ 、 $^{11}\text{C}$ 、 $^{13}\text{N}$  等正电子药物，因其半衰期短，需要在注射前进行分装。 $^{99m}\text{Tc}$ 、 $^{123}\text{I}$  和  $^{131}\text{I}$  等，半衰期相对较长，由供药公司根据每人份订药量直接分装在注射器或药瓶内，无需再次分装。
6. 注射、口服或吸入：打开铅屏蔽盒，取出一次性注射器或口服液，在注射窗口防护下，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废物桶。或在肺通气室的集气罩排风防护下，采用镓气发生器给受检人员吸入镓气（镓气发生器操作步骤见后）。
7. 候诊：受检人员在“PET/CT 候诊室”、“PET/MR 候诊室”或“SPECT 候诊室”内等候（ $^{18}\text{F}$  候诊时间约 40min~90min， $^{11}\text{C}$  等短半衰期的无需候诊）。 $^{99m}\text{Tc}$  骨扫描候诊时间 3~4h，心脏扫描候诊时间 1.5h，甲状腺 20min~30min，肾显像不用候诊。
8. 检查：待药物在身体内有一定程度的代谢后，进行 PET/CT 或 PET/MR、D-SPECT（SPECT/CT）扫描检查（SPECT/CT 和 PET/CT 检查时间一般在 15min-20min 左右，PET/MR 检查时间在 40min 左右）。检查前通常如厕排空膀胱内尿液，以减少放射性干扰。
9. 留观：显像检查患者在扫描后，留观片刻（10min 左右）。如显像结果符合诊断要求，即离开核医学科。

### (2) 镓气制备操作步骤

订货→质检→设备充电→连接氙气→气体制备→锝气施用→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  $^{99m}\text{Tc}$  放射性药品。

质检：工作人员佩戴个人剂量计，穿戴个人防护用品（铅衣、口罩、手套等），在高活室通风橱内测量  $^{99m}\text{Tc}$  药液的活度。

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。

连接氙气：在锝气制备前插上与锝气发生器相连的气体管路，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，再将约 20mCi  $^{99m}\text{Tc}$  液体注入，关闭抽屉后按下开始按钮，在充满氙气的密闭装置内通电加温，在 2550℃ 条件下加热 15s 蒸发得到  $^{99m}\text{Tc}$  气体，产生碳包裹的  $^{99m}\text{Tc}$  气溶胶。气体制备过程中约有 30%  $^{99m}\text{Tc}$  液体转化为  $^{99m}\text{Tc}$  气体，其余沉积在石墨坩埚。

锝气施用：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  $^{99m}\text{Tc}$  气体，一般在 3-5 个呼吸周期后松开给气按钮，嘱咐病人继续进行 5-6 个呼吸周期的呼吸，以清除管道和病人呼气中的  $^{99m}\text{Tc}$  气体，病人呼出的少许气体由 PAS 过滤装置收集后处理。

残余  $^{99m}\text{Tc}$  气体清除：病人  $^{99m}\text{Tc}$  气体施给完成后，再次接上氙气和电源，清除发生器内过滤器装置中残余锝气。

核医学科肺通气检查每天最多 2 例病人，每个病人操作量约 740MBq，每次制备的  $^{99m}\text{Tc}$  放射性气体施给一位病人，施给过程均在核医学科肺通气室内集气罩下进行。

### （3）核医学科门诊治疗工作流程

核素治疗主要指利用开放型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释放出射程较短的  $\beta$  射线或者  $\alpha$  射线，对病变部位进行靶向性内照射治疗。

放射性药物治疗工作流程如下：



门诊治疗工作在早上 7:30 前完成，与核医学诊断时间不交叉。核医学科门诊治疗具体工作流程如下：

1. 预约患者：提前制定核素治疗工作计划，通知患者。

2. 订购药物：根据预约的检查人数及检查项目，提前一天向药品公司订购治疗药物。

3. 接收药物：外购药物由药品公司负责把药品送至核医学科高活室内。接收人员核对放射性药物名称和活度，检查药品包装和外观质量，在摄像头监控下，“点对点”办理交接手续，然后暂存于 SPECT 区域高活室内储药间。

4. 质检：给药护士抽检药物进行活度验证。

5. 分装： $^{131}\text{I}$  药物不分装，由供药公司按照人份分装。 $^{223}\text{Ra}$  药物不分装，药物出厂时已按照人份进行分装。 $^{89}\text{Sr}$  药物在高活室通风橱内按患者体重进行分装。

6. 注射或口服：在注射窗口防护下，给受检人员注射  $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{223}\text{Ra}$  治疗药物，给患者口服  $^{131}\text{I}$  药物。

7. 留观：患者治疗后，在 SPECT 区域的“碘候诊室/治疗留观”留观 15 分钟，无异常情况即可离开。

### （三）核医学科诊疗的污染途径分析

#### 1. 正常工况的污染途径

1) 放射性药物经由静脉注射或口服进入患者体内，分布到特定器官并释放  $\alpha$  射线、 $\beta$  射线和  $\gamma$  射线。因此，在进行药物交接、质检、分装、给药（注射、口服或吸入）时，以及给药患者候诊和扫描过程中，放射性药物和患者释放的  $\beta$  射线、 $\gamma$  射线对周围环境有辐射影响。 $^{99\text{m}}\text{Tc}$  气体制备过程施用中，工作人员吸入  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  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卫生间冲厕废水，高活室洗手废水、冲洗拖布废水和应急淋浴废水。放射性固体废物主要来源于患者使用的注射器、药杯、药瓶、棉棒、一次性个人防护用品和垫布等物品。

3) 本项目会在手套箱内对 F-18 等正电子核素进行分装，也会对  $^{89}\text{Sr}$  药物进行分装。上述药物均为液体溶液，不易挥发，且分装时间较短，故使用环节的分装过程中产生的放射性气体十分微量。药物分装在分装热室内进行，热室维持一定负压（约-20Pa），热室排气经活性炭高效过滤后经排风竖井引至建筑物楼顶排放，释放的放射性气体十分有限。

本项目使用的  $^{131}\text{I}$  属于挥发性核素，但是为液态的碘 $^{131}\text{I}$ 化钠溶液，挥发性相对较低。 $^{131}\text{I}$  由药品公司按照人份分装，不在核医学科分装。

4) 本项目治疗使用的  $^{89}\text{Sr}$  为纯  $\beta$  核素,  $\beta$  粒子被自身源物质及周围的其他物质阻止时将产生韧致辐射, 会对操作人员有一定的剂量贡献。

5) 本项目治疗使用  $^{223}\text{Ra}$ , 属于极毒组核素, 释放  $\alpha$  射线和  $\gamma$  射线。使用过程中,  $\gamma$  射线会对操作人员有一定剂量贡献,  $\alpha$  射线重点是防止操作所致的台面污染和环境污染。 $^{223}\text{Ra}$  药物活动由厂家根据患者体重进行分装, 在核医学科不进行二次分装。 $\text{Ra-223}$  衰变产物包括气体  $^{219}\text{Ra}$ , 但是其半衰期仅有 2.96s, 不易累积, 注射环节释放的  $^{219}\text{Ra}$  很少, 且为惰性气体, 被人吸入后会马上呼出, 内照射可以忽略, 故本项目不评价其内照射影响。

## 2. 非正常工况的污染途径

1) 操作放射性药物时发生放射性污染: 如发生容器破碎, 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。此外, 给药患者呕吐或者排泄, 也可能导致局部环境的放射性污染。此外, 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。

2) 放射性药物和放射源保管不当, 发生遗失或被盗: 放射性物质或者放射源失控可能造成环境放射性污染。核医学科在高活室保管放射性同位素, 安装闭路监视和门禁系统。源库将落实治安防范措施, 如双人双锁、闭路监视和防闯入系统等, 可有效防止同位素被盗和放射源丢失事件的发生。

3) 操作不当或患者不配合引起的  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  气溶胶弥散: 患者在吸气时与工作人员配合较差, 导致  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  气体泄漏或逸出, 或者吸药结束后工作人员未要求患者继续呼吸以清除管道和患者气道中的  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  气体, 造成  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  气体弥散, 锝气发生器装置或阀门泄露造成  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  气体泄露或逸出。工作人员应嘱咐患者正确的吸气方式, 严格遵守操作规程, 吸入管道或面罩连接好患者之前, 不能开启病人通气开关, 停止锝气吸入后, 继续连接吸入器并在传送开关开启状态至少呼吸 5 次, 以清除管道和病人气道中的放射性气体, 石墨坩埚易碎, 要谨慎安装并确保接触良好。锝气吸入室设有排风罩, 即使有少量  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  气溶胶弥散, 经活性炭过滤器过滤后, 90% 将被吸附, 排入大气的活度也有限。

4) 放射性废物处置不当: 放射性废物(废水或固体废物)处置或管理不当, 如未按照管理要求暂存足够长时间, 或未经检测就直接排放, 可能造成环境放射性污染。

### 2.5.2 核医学科辐射工作人员配备情况

《通州院区新建核医学科环境影响报告表》给出的人员配置计划如表 2-5。

表 2-5 通州院区核医学科工作人员配置计划

序号	设备和场所	大型医用设备配置要求	本项目人员配置计划				
			医师	技师	护士	物理师	化学师
1	首先购置 1 台 SPECT/CT 和 1 台 D-SPECT	中级以上专业技术职务任职资格核医学医师，病理学、医学影像学专业技术人员，大学本科以上学历或中级以上专业技术职务任职资格的技术人员或核医学技师。	5	4	3		
2	新增 1 台 SPECT/CT	要求同上。	2	2	1		
3	碘病房	无具体要求	2		2		
4	新增 PET/CT	至少具有核医学医师 2 名、技师 2 名、物理师 1 名、护士 1 名。	2	2	1	1	
5	新增 PET/MRI	至少具有核医学医师 3 名，技师 3 名，化学师和物理师不少于 2 名。对护士数量未提相关要求，可以与 PET 医师共用。	3	3			1
6	新增医用回旋加速器	应配备化学师至少 1 名。		2			1
本项目全部场所投入运行后最终配置医师 14 名、技师 13 名、护士 7 名、物理师 1 名、化学师 2 名，共计 37 名。			14	13	7	1	2

根据“通州院区核医学科工作人员配置计划”，医学科诊疗场所使用1台PET/CT和1台SPECT/CT时，需要配置辐射工作人员11名（序号2和序号4）。目前，核医学科在原有18名辐射工作人员的基础上，新增配备了11名辐射工作人员，满足分步配置辐射工作人员的要求。核医学科人员配置情况见表2-6所示。

表2-6 通州院区核医学科工作人员配置情况

一、朝阳院区核医学科

编号	姓名	性别	出生日期	学历	专业	考核证书编号
1	米宏志	男	1967-6-1	本科	放射医学	FS23BJ0300131
2	张烨虹	女	1976-1-2	大专	影像医学	FS23BJ0300168
3	柏江	女	1968-10-25	大专	基础实验	FS23BJ0300097
4	焦建	男	1981-8-5	本科	临床医学	FS23BJ0300049
5	孟晶晶	女	1978-11-1	硕士研究生	医学影像与核医学	FS23BJ0300051
6	董薇	女	1981-3-3	硕士研究生	医学影像与核医学	FS23BJ0300045
7	李全 (小)	男	1981-10-12	博士研究生	医学影像学	FS22BJ0300228
8	解小芬	女	1978-12-19	本科	检验	FS22BJ0300137
9	皮颖斐	女	1973-1-9	本科	护理	FS22BJ0300288
10	曹雪	女	1981-1-27	本科	护理	FS20BJ0300021



11	张晓丽	女	1969-3-21	博士研究生	核医学	FS20BJ0300101
12	张颖	女	1990-7-28	硕士研究生	医学影像与核医学	FS22BJ0300229
13	常智	男	1986-6-6	硕士研究生	医学影像与核医学	FS22BJ0300227
14	所伟	男	1983-8-12	硕士研究生	药学	FS21BJ0300227
15	田晶	女	1988-2-24	博士研究生	医学影像与核医学	FS23BJ0300416
16	胡标	男	1995-10-21	博士研究生	放射医学	FS23BJ0300417
17	谷珊珊	女	1985-11-14	硕士研究生	影像医学与核医学	FS21BJ0300167
18	袁晓娟	女	1994-6-21	本科	护理	FS24BJ0300242

## 二、通州院区核医学科

编号	姓名	性别	出生日期	学历	专业	考核证书编号
1	李珺奇	男	1984-2-11	本科	医学检验	FS23BJ0300098
2	牟甜甜	女	1985-5-16	博士研究生	无机化学	FS20BJ0300028
3	杨子鹤	女	1987-10-31	本科	核医学技术	FS20BJ0300066
4	贞明凯	男	1983-10-6	博士研究生	核医学	FS23BJ0300046
5	韩旭	女	1988-12-6	博士研究生	影像医学与核医学	FS21BJ0300600
6	石雪娇	女	1986-2-1	本科	护理学	FS24BJ0300033
7	李秋雨	女	1995-8-16	博士研究生	内科学（心血管病）	FS24BJ0300210
8	李汶倩	女	1994-12-19	博士研究生	肿瘤学	FS24BJ0300208
9	鲁瑶	女	1996-1-28	博士研究生	核医学	FS24BJ0300209
10	王泓锦	男	2000-12-4	本科	医学影像技术	FS22BJ0300385
11	杨宇光	男	2002-1-14	本科	医学影像技术	FS24BJ0300211

### 表 3 辐射安全与防护设施/措施

简述项目工作场所的布局和分区管理、屏蔽设施建设情况和屏蔽效能、辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况、放射性三废处理设施的建设和处理能力和辐射安全管理情况（与环境影响报告表或批复对比）。

#### 3.1 本次验收辐射工作场所屏蔽设计完成情况

核医学科场所实际建造时，墙体屏蔽与环评一致，医院进一步加强屏蔽相对薄弱的防护门，故防护门铅当量高于环评报告，满足批复要求。具体见表3-1

#### 表3-1 核医学科场所实体屏蔽防护落实情况

场所名称	实体屏蔽建造方案		核实后的实际施工做法
	屏蔽体	建造方案	
SPECT 出入口	防护门	4mmPb	一致
	墙体	240mm 普通实心砖两侧加 3cm 硫酸钡水泥	一致
运动负荷 1	四周墙体	240mm 普通实心砖两侧加 3cm 硫酸钡水泥	一致
	3 个防护门	4mmPb	一致
	顶板	300mm 混凝土	一致
	底板	300mm 混凝土	一致
运动负荷 2	四周墙体	240mm 普通实心砖两侧加 3cm 硫酸钡水泥	一致
	3 个防护门	4mmPb	一致
	顶板	300mm 混凝土	一致
	底板	300mm 混凝土	一致
运动负荷 3	四周墙体	240mm 普通实心砖两侧加 3cm 硫酸钡水泥	一致
	3 个防护门	4mmPb	一致
	顶板	300mm 混凝土	一致
	底板	300mm 混凝土	一致
碘诊疗候诊室	四周墙体	240mm 普通实心砖两侧加 3cm 硫酸钡水泥	一致
	防护门	4mmPb	一致
	顶板	300mm 混凝土	一致
	底板	300mm 混凝土	一致
SPECT 区域废物间	四周墙体	240mm 普通实心砖两侧加 3cm 硫酸钡水泥	一致
	防护门	4mmPb	一致
	顶板	300mm 混凝土	一致
	底板	300mm 混凝土	一致
SPECT 区域储药间	四周墙体	240mm 普通实心砖两侧加 3cm 硫酸钡水泥	一致
	防护门	4mmPb	一致
	顶板	300mm 混凝土	一致
	底板	300mm 混凝土	一致
SPECT 注射室	四周墙体	240mm 普通实心砖两侧加 3cm 硫酸钡水泥	一致
	2 个防护门	4mmPb	一致
	顶板	300mm 混凝土	一致
	底板	300mm 混凝土	一致
	注射窗	10mmPb	15mmPb
SPECT 场所高活室	四周墙体	240mm 普通实心砖两侧加 3cm 硫酸钡水泥	一致
	4 个防护门	4mmPb	一致

		顶板	300mm 混凝土	一致
		底板	300mm 混凝土	一致
		通风橱	10mmPb	一致
SPECT 候诊室	四周墙体	240mm 普通实心砖两侧加 3cm 硫酸钡水泥	一致	
	2 个防护门	4mmPb	一致	
	顶板	300mm 混凝土	一致	
	底板	300mm 混凝土	一致	
肺通气室	四周墙体	240mm 普通实心砖两侧加 3cm 硫酸钡水泥	一致	
	2 个防护门	4mmPb	一致	
	顶板	300mm 混凝土	一致	
	底板	300mm 混凝土	一致	
SEPCT/CT1 机房	四周墙体	240mm 实心砖两侧加 3cm 硫酸钡水泥	一致	
	2 个防护门	4mmPb	一致	
	顶板	300mm 混凝土	一致	
	底板	300mm 混凝土	一致	
SEPCT/CT1 机房	四周墙体	240mm 实心砖两侧加 3cm 硫酸钡水泥	一致	
	2 个防护门	4mmPb	一致	
	顶板	300mm 混凝土	一致	
	底板	300mm 混凝土	一致	
D-SPECT	四周墙体	240mm 普通实心砖两侧加 3cm 硫酸钡水泥	一致	
	2 个防护门	4mmPb	一致	
	顶板	300mm 混凝土	一致	
	底板	300mm 混凝土	一致	
患者通道	西侧、东侧墙体	240mm 普通实心砖两侧加 3cm 硫酸钡水泥或 240mm 的 A 级实心砖两侧加 5cm 硫酸钡水泥	一致	
	顶板	300mm 混凝土	一致	
	底板	300mm 混凝土	一致	
PET 区域出入口	防护门	8mmPb	10mmPb	
	墙体	240mm 的 A 级实心砖两侧加 5cm 硫酸钡水泥	一致	
PET 区域废物间	四周墙体	240mm 的 A 级实心砖两侧加 5cm 硫酸钡水泥	一致	
	1 个防护门	8mmPb	一致	
	顶板	350mm 混凝土	一致	
	底板	350mm 混凝土	一致	
PET 区域高活室 (含储药室)	四周墙体	240mm 的 A 级实心砖两侧加 5cm 硫酸钡水泥	一致	
	4 个防护门	8mmPb	一致	
	通风橱	40mmPb	一致	
	顶板	350mm 混凝土	一致	
	底板	350mm 混凝土	一致	
PET 注射室 (抢救室)	四周墙体	240mm 的 A 级实心砖两侧加 5cm 硫酸钡水泥	一致	
	2 个防护门	8mmPb	一致	
	顶板	350mm 混凝土	一致	
	底板	350mm 混凝土	一致	
	注射窗	40mmPb	一致	
PET/MR 候诊室	四周墙体	240mm 的 A 级实心砖两侧加 5cm 硫酸钡水泥	一致	
	防护门	8mmPb	一致	
	顶板	350mm 混凝土	一致	
	底板	350mm 混凝土	一致	

PET/CT 候诊室	四周墙体	240mm 实心砖两侧加 5cm 硫酸钡水泥	一致
	防护门	8mmPb	一致
	顶板	350mm 混凝土	一致
	底板	350mm 混凝土	一致
PET/MR 机房	四周墙体	240mm 的 A 级实心砖两侧加 5cm 硫酸钡水泥	一致
	2 个防护门	8mmPb	一致
	顶板	350mm 混凝土	一致
	底板	350mm 混凝土	一致
PET/CT 机房	四周墙体	240mm 的 A 级实心砖两侧加 5cm 硫酸钡水泥	一致
	2 个防护门	8mmPb	一致
	顶板	350mm 混凝土	一致
	底板	350mm 混凝土	一致
PET 留观室	四周墙体	240mm 的 A 级实心砖两侧加 5cm 硫酸钡水泥	一致
	防护门	8mmPb	一致
	顶板	350mm 混凝土	一致
	底板	350mm 混凝土	一致
西侧患者通道	西侧、南侧墙体	240mm 的 A 级实心砖两侧加 5cm 硫酸钡水泥	一致
	顶板	350mm 混凝土	一致
	底板	350mm 混凝土	一致
北侧患者通道	南侧墙体	240mm 的 A 级实心砖两侧加 5cm 硫酸钡水泥	一致
	北侧墙体	370mm 混凝土	一致
	顶板	350mm 混凝土	一致
	底板	350mm 混凝土	一致

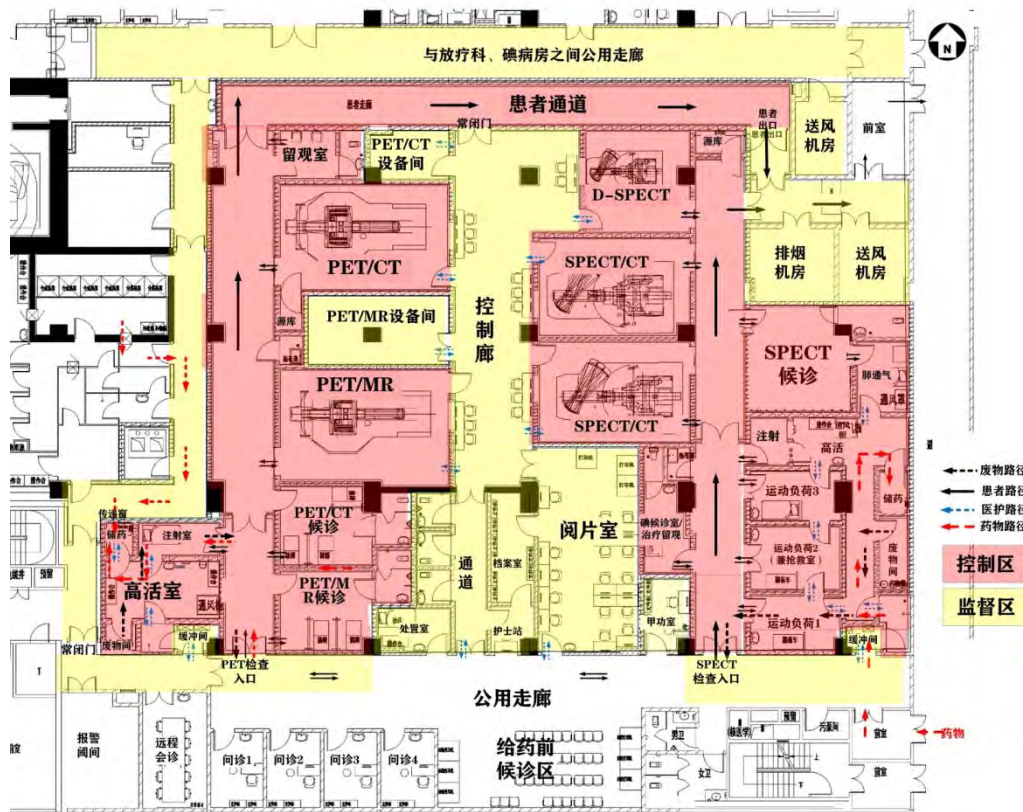


图 3-1 通州院区核医学科诊疗场所平面布局图

核医学科门诊诊疗场所包括有显像室5间（SPECT/CT1、SPECT/CT2、D-SPECT、PET/MR和PET/CT），本次验收SPECT/CT1和PET/CT。该场所设有候诊室4间（PET/CT候诊室、PET/MR候诊室、SPECT候诊室和碘候诊室/治疗留观），本次验收PET/CT候诊室、SPECT候诊室和碘候诊室/治疗留观。其它功能用房（2间高活室、3间负荷实验室、肺通气室、2间注射间、储源间、留观室、药物贮存间、废物间、摄碘率室等一并验收。

北京安贞医院委托北京贝特莱博瑞技术检测有限公司开展了核医学科门诊诊疗场所放射防护检测和非密封工作场所放射性表面污染水平检测，检测报告见附件3。

检测结果：

1) 在核医学控制区内距屏蔽体外表面0.3m处所检位点的周围剂量当量率均不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 、操作放射性药物所用的分装柜(通风柜)表面5cm处的周围剂量当量均不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

2) 在核医学控制区外人员可达处，距屏蔽体外表面0.3m处所检位点的周围剂量当量率均不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

3) 工作场所内所检位点的放射性表面污染水平均符合GBZ 120-2020的相关要求。

### 3.1 本次验收核医学科门诊诊疗场所辐射安全防护设施及措施落实情况

表 3-2 核医学科门诊诊疗场所辐射安全防护设施设计核查表

序号	检查项目	设计	本项目落实情况
1*	A 场所设施	场所分区布局是否合理及有无相应措施/标识	√ 地面标注控制区和监督区。房间门口粘贴文字说明。地面设置引导文字和标线。
2*		电离辐射警告标志	√ 扫描机房防护门、候诊场所、高活室、源库以及受检人员出、入口等门上粘贴电离辐射标志。
3*		独立的通风设施	√ PET区域和SPECT区域的高活室，分别配备1个40mmPb和10mmPb的通风橱。设置独立通风系统。场所也设有通风系统。
4*		治疗病房病人之间防护	√ 不涉及该内容
5*		给药操作人员屏蔽	√ 配备防辐射注射窗
6		易去污的工作台面	√ 采用不锈钢台面
7*		病人专用卫生间	√ 设专用卫生间及排水管线，
8*		放射性核素暂存场所或设施	√ 设高活室，贮存放射性药物。高活室安装防盗门，闭路监视等安保设施。
9*	B 监测设备	表面污染监测仪	√ 配置2台表面污染监测。
10*		便携式辐射水平监测仪	√ 公用1台X-γ剂量率检测仪
11*		个人剂量计	√ 所有工作人员配备TLD个人剂量计
12		个人剂量报警仪	√ /

13*	C 放射性 废物和 废液	放射性废液处理排放系统及标识	√	设槽式放射性废水衰变池。粘贴明显文字标识。
14		放射性固体废物暂存场所或设施	--	设2个废物间。核医学科 SPECT 区域废物间设置4个10mm铅的废物桶（容积20L），PET区域废物间设置2个10mm铅的废物桶（容积20L）。病人候诊室各配备1个10L废物桶。2个注射窗旁各配备1个的废物桶。设3个槽式衰变池。
15*	D 防护器 材	个人防护用品	√	配备一次性医用口罩和手套。配备铅衣、前围脖和铅眼镜等个人防护用品。
16*		放射性表面去污用品和防污染材料		配备洗涤灵、酒精和棉球等去污用品。台面采用不锈钢等易去污材料。

表3-3 辐射安全与防护设施落实情况表

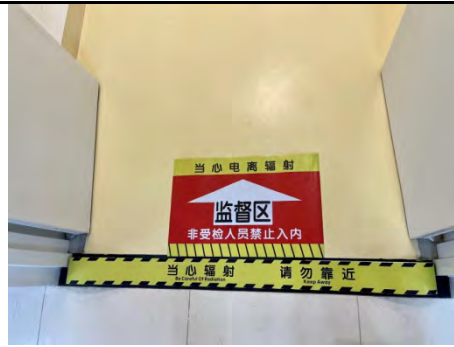
名称	数量(个)	规格	使用场所	落实情况
储存铅罐	2	1个20mmPb、1个10mmPb	高活室	已落实
转运铅罐	2	40mmPb	储源室、分装室	已落实
铅盒	2	10mmPb	高活室	已落实
防护注射窗	2	1个40mmPb, 1个10mmPb	注射室	已落实
铅防护废物桶	5	20mmPb	核医学科门诊PET区域：注射室和高活室共2个，2个候诊室和留观室共3个。	已落实
	13	10mmPb	核医学科门诊SPECT区域：废物间4个、注射室和高活室共2个、运动负荷室共3个、肺通气室1个；候诊室1个。 核医学科门诊PET区域：废物间2个。	已落实
注射器防护套	2	10mmPb	注射室	已落实
	2	5mmPb		已落实
铅屏风	2	6mmPb	PET/CT候诊室1个，留观室1个。	已落实
	7	2mmPb	SPECT候诊室7个。	已落实
移动式注射车	1	10mmPb	运动负荷室	已落实
通风橱	1	40mmPb ( <sup>18</sup> F)	PET区域高活室	已落实
	1	10mmPb ( <sup>99m</sup> Tc)	SPECT区域高活室	已落实
活度计	2	/	PET区域高活室、SPECT区域	已落实
铅衣、铅围脖	4	0.5mmPb	SPECT、PET机房 注射室。	已落实
不锈钢防护转运车	1	30mmPb	核医学科门诊诊疗场所。	已落实

表3-4 对照环评批复要求辐射安全与防护设施/管理措施落实情况

序	环评报告及其批复要	落实情况
---	-----------	------

号	求	
1	<p>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, 拟建项目公众照射剂量约束值执行 0.1mSv/a; 核医学科辐射工作人员执行 2mSv/a (环评批复要求)。</p>	<p>根据本报告第 7.3 节的分析: 根据模拟检测结果和最大工作负荷估算, 辐射工作人员和公众年受照剂量均低于剂量约束值, 满足环评及批复的要求。</p>
2	<p>须采取不低于环境影响报告表中的实体屏蔽防护措施, 确保 3 个场所控制区内外人员可达处各屏蔽体、各热室和通风橱外表面 30cm 处的辐射剂量率均小于 2.5 <math>\mu</math> Sv/h; 控制区、监督区放射性物质表面污染控制水平分别为: <math>\alpha</math> 不大于 4Bq/cm<sup>2</sup>、0.4Bq/cm<sup>2</sup>, <math>\beta</math> 不大于 40Bq/cm<sup>2</sup>、4Bq/cm<sup>2</sup>; 衰变池排放废水总 <math>\alpha</math>、总 <math>\beta</math> 放射性分别小于 1Bq/L、10Bq/L (环评批复要求)。</p>	<p>核医学科门诊诊疗场所实际建造时, 墙体屏蔽与环评报告一致, 防护门铅当量高于环评报告, 满足批复要求。具体见表 3-1。</p> <p>医院委托北京贝特莱博瑞技术检测有限公司对核医学科门诊诊疗场所开展了放射防护检测和非密封工作场所放射性表面污染水平检测。检测结果显示: 核医学科门诊诊疗场所在正常运行工况下, 控制区内、外人员可达处各屏蔽体 30cm 处、各热室和通风橱外表面 5cm 处的辐射剂量率均小于 2.5 <math>\mu</math> Sv/h; 控制区、监督区放射性物质表面污染控制水平符合“<math>\alpha</math> 不大于 4Bq/cm<sup>2</sup>、0.4Bq/cm<sup>2</sup>, <math>\beta</math> 不大于 40Bq/cm<sup>2</sup>、4Bq/cm<sup>2</sup>”的要求。衰变池废水在暂存中, 未进行排放。</p>
3	<p>须完善 3 个场所的分区管理, 优化回旋加速器、碘病房、PET 机房及候诊室楼上布局及周边监督区划分, 无有人员长时间居留。设置明显的控制区、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。落实报告表中的门机(灯)联锁、门控制开关、紧急停机按钮、紧急开门按钮、巡检按钮、剂量</p>	<p>本次只验收其中一个场所——核医学科门诊诊疗场所, 该场所相关的要求均已落实。医院优化了 PET 机房及候诊室楼上的布局, 现为新风机房、医疗走廊、楼梯间、洁物间、设备储藏室, 没有人员长居留的场所。门诊诊疗场所设置了明显的控制区、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、急停按钮等, 出入口设门禁系统, 配套了防辐射通风橱、注射窗等防护设施, 落实报告表中诊疗场所要求的门(灯)联锁、门控制开关、防护器具用品等各种有效的防护和安全措施。</p>

率监控、防护器具用品等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（环评批复要求）。



监督区入口标识



控制区入口标识



SPECT/CT 控制室防护门上放射性标志和分区标识





PET/CT 控制室防护门上放射性标志和分区标识



核医学科控制区入口门外放射性标志和门禁



高活室入口放射性标志和门禁



PET/CT 机房门外放射性标志和警示灯



SPECT/CT 机房 1 门外放射性标志和警示灯



注射室门外放射性标志



核医学科出口防护门外放射性标志



候诊室门外放射性标志



注射台对讲系统



高活室洗手池感应式水龙头



PET/CT 控制室隔室操作观察窗



SPECT/CT 控制室隔室操作观察窗



二个注射窗，左侧 10mmPb 注射 Tc-99m，右侧 40mmPb 注射 F-18



PET/CT 控制室急停按钮



PET 区域高活室通风橱



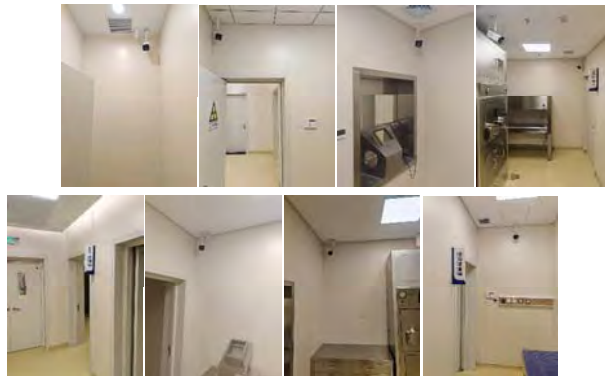
SPETCT 区域高活室通风橱



PVC 地面



不锈钢台面



闭路监视系统（部分）

4 须健全辐射安全管理规章制度，完善3个场所辐射防护与安全管理措施，回旋加速器使用、放射性药物制备(含合成、分装、标记、检验)与传输操作规程，各类药物 SPECT(含肺通气、甲功检查)、PET 诊断和门诊治疗操作规程，碘病房人员、物品管理及治疗规程，回旋加速器、放射性药物制备与转移过程中各类非正常工况防范及应急措施，3个放射性废物间(含桶)及2个废水、11个废气收集及处理设施的设置与管理规程等（环评批复要求）。

完善了辐射安全管理规章制度中辐射防护与安全管理措施，制定了 SPECT（含肺通气、甲功检查）、PET 诊断各类药物和门诊治疗操作规程，制定了诊疗场所放射性废物间（含桶）及废水、废气收集及处理设施的设置与管理规程等。制定了通州院区核医学科放射性“三废”处置管理制度及辐射事故应急预案。补充了核医学科诊疗场所的监测方案。

操作规程和应急预案已上墙，满足环评批复的要求。



SPECT/CT 控制室制度上墙



PET/CT 控制室制度上墙



应急预案上墙

5 核医学科全部工作人员(新增不少于 37 人)均须通过辐射安全与防护考核并进行个人剂量监测。(环评批复要求)。

根据“表 2-5 通州院区核医学科工作人员配置计划”，核医学科门诊诊疗场所使用 1 台 PET/CT 和 1 台 SPECT/CT 时，需要配置辐射工作人员 11 名。目前，核医学科原有 18 名辐射工作人员的基础上，新增配备了 11 名辐射工作人员，满足分步配置辐射工作人员的要求。核医学科人员配置及考核情况见表 2-6。

6 配备至少 10 台套辐射监测仪器(详见批复附件 2)和各类防护用品(详见批复附件 3)，细化并落实 3 个场所及周围环境辐射水平监测方案(含碘病房气溶胶)，规范编写、按时上报年度评估报告(环评批复要求)。

已购置了 1 台  $\gamma$  辐射剂量仪、2 台表面污染监测仪以及 2 套个人防护用品，仪器的型号、购置日期等见下表所示，满足环评批复附件 2“各辐射工作场所辐射监测仪表一览表”中诊疗场所设备配置要求。配置了铅衣、不锈钢防护转运车，满足批复要求。


通州院区核医学科已购置的辐射监测设备

仪器名称	数量	型号	购买时间	备注(使用位置)
表面污染监测仪	2	CM-7010	2024 年	核医学科门诊诊疗场所
		CM-7010	2024 年	
便携式剂量率仪	1	LT6000	2024 年	核医学科公用





		<p style="text-align: center;">1 台剂量率仪</p>  <p style="text-align: center;">2 台表面污染监测仪</p>
7	<p>所有放射性核素和药物的制备、标记、分装等操作均须在屏蔽热室(配备高效过滤器)和屏蔽通风橱(配备活性炭过滤器)内进行，核医学各场所放射性废气经 11 根独立排气管道，经活性炭过滤后高于 1#住院楼顶部、感染楼顶部排放。应定期检查排风系统过滤装置，每年至少更换一次滤材（环评批复要求）。</p>	<p>落实情况见下列现场实物照片。</p>  <p>感染楼顶部，SPECT 区域高活室通风橱、肺通气排风罩、以及门诊诊疗场所通风和活性炭过滤器（红圈位置）</p>  <p>1#住院楼顶，PET 区域高活室排风和活性炭过滤器</p>

		 <p style="text-align: center;">机房、走廊排风口</p>
8	<p>须建立放射性废物、废水暂存、处置管理台账，清晰记录废物、废水的暂存、检测、解控、排放和处置等信息。配备至少 39 个废物桶、3 个废物间用于放射</p>	<p>落实情况见下列现场实物照片。</p>

性固体废物分类收集和暂存，确保废物暂存超过 30 日，其中 B 类废物暂存时间超过 10 倍最长半衰期(碘病房 I-131 废物至少暂存 180 天)后、经检测符合相关标准后方可解控（环评批复要求）。



4个20mmPb废物桶  
(PET 区域注射室和高活室共 2 个，候诊室和留观室共 2 个)



10mmpb废物桶13个  
13 个 10mmPb 废物桶 (SPECT 区域：废物间 4 个、注射室和高活室共 2 个、运动负荷室共 3 个、肺通气室 1 个；候诊室 1 个；PET 区域：废物间 2 个)



PET/CT 候诊室铅屏风 1 个



SPECT 候诊室铅屏风 7 个



转运铅罐 (2 个, 40mmPb)



储存铅罐 (高活室, 2 个)



2 个 10mmPb 注射器防护套、2 个 5mmPb 注射器防护套

		  <p>转运车</p> <p>不锈钢防护转运车</p>  <p>5套铅衣、铅帽</p>
9	<p>放射性废液须单独收集暂存衰变。设置 A 类(<math>30\text{m}^3 \times 3</math> 池)、B 类(<math>75\text{m}^3 \times 5</math> 池)2 处放射性废水槽式衰变池，落实防护措施(含收集管道)，A 类废水暂存超过 30 日排放，B 类废水(含门诊治疗)暂存超过 180 天后，经检测满足相关标准后，按照单次排放总活度限值排放（环评批复要求）。</p>	<p>落实情况见下列现场实物照片。</p>  <p>A 类衰变池 3 个 (<math>30\text{m}^3/\text{个}</math>)</p>



B类衰变池罐体 5个 (75m<sup>3</sup>/个)




排水管用 6mm 铅皮包裹



废水控制面板 1



3个 A类放射性废水衰变罐控制面板

		 <p>5个B类放射性废水衰变罐控制面板</p>
10	项目实施须严格执行配套的放射防护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度（环评批复要求）。	本项目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，严格执行了环境保护“三同时”制度。
11	须根据辐射活动开展能力(合格设备、安全和防护设施、辐射工作人员配置到位情况，规章制度和操作规程完善情况等)分批次重新申领辐射安全许可证。取得许可证后，相关设备方可投入使用（环评批复要求）。	北京安贞医院于2024年11月26日重新申领了《辐射安全许可证》（京环辐证[E0125]），有效期至2025年9月20日。新建核医学科门诊诊疗场所相关建设内容获得了使用许可。

### 3.3 辐射安全与防护设施调试运行效果

经现场验证，本项目辐射安全与防护设施调试运行效果及辐射安全管理措施实行效果见表 3-3。

**表3-3 辐射安全与防护设施调试运行效果及辐射安全管理措施实行效果**

验收项目	辐射安全与防护设施	运行效果
分区管理	高活室、注射室、治疗/肺通气室、运动负荷（抢救）室、废物间、储药室、源库、给药后候诊留观室、甲功室、SPECT/CT 机房、PET/CT 机房、候诊室以及患者通道作为控制区进行管理。护士站、处置室、档案室、阅片室、控制廊、缓冲区、设备间、送风机房、排烟机房、核医学科出口至前室的通道和给	本项目核医学科分区管理有效。

	药前候诊区作为监督区进行管理。	
电离辐射警告标志和中文警示说明	核医学科出入口、高活室、废物间、储药室、源库、SPECT/CT 机房、SPECT/CT 候诊室、PET/CT 机房、PET/CT 候诊室和注射室外均设置电离辐射警告标志和中文警示说明。	核医学科出入口和其相关场所门口设置的电离辐射警告标志规范，能够起到警示作用。
工作状态指示灯	在 SPECT/CT 机房、PET/CT 机房门口上方设置了工作状态警示灯“射线有害，灯亮勿入”。	SPECT/CT 机房和 PET/CT 机房的工作状态指示灯正常有效，和患者防护门关联。
布局和屏蔽设计	放射性工作场所的屏蔽防护建设和布局与环评报告表描述内容一致。医院优化了 PET 机房及候诊室楼上的布局，现为新风机房、医疗走廊、楼梯间、洁物间、设备储藏室等没有人员长居留的场所。	验收结果显示，实体屏蔽墙、铅防护门和铅玻璃观察窗等的屏蔽能力满足辐射防护的要求。
辐射安全与防护设施	在控制区出、入口均安装单向门禁系统。在进入高活室门口安装门禁系统。在注射区、高活室、扫描室、储药室、源库、废物间、候诊室及卫生间和控制区走廊等场所采取放射性污染控制措施。配备了铅防护注射窗、铅盒、铅罐、铅屏风等防护设施。	门禁系统运行正常。核医学科门诊诊疗场所相关房间的地面和墙面采用易去污的材料敷设，通风橱台面采用不锈钢，满足放射性污染控制要求。 铅防护注射窗、铅盒、铅罐、铅屏风等防护设施能够起到有效的屏蔽作用。
辐射监测仪器和个人防护用品	配置了 1 台 $\gamma$ 辐射剂量仪、2 台表面污染监测仪以及 2 套个人防护用品。	1 台 $\gamma$ 辐射剂量仪和 2 台表面污染监测仪工作正常，能够满足自行监测需要。 个人辐射防护用品，能够满足护士个人防护要求。
通风系统	核医学各场所放射性废气经各自独立排气管道，经活性炭过滤后高于 1#住院楼顶部、感染楼顶部排放。	各排风装置相互独立均安装有活性炭过滤器，工作正常。
“三废”处置设施	设置 A 类（ $30\text{m}^3 \times 3$ 池）、B 类（ $75\text{m}^3 \times 5$ 池）共 2 处放射性废水槽式衰变池。A 类废水暂存超过 30 日排放，B 类废水（含门诊治疗）暂存超过 180 天后，经检测满足相关标准后，按照单次排放总活度限值排放。 2 处高活室均设置具有独立通风系统的铅防护通风橱。 配置废物间，共配备了 17 个具有屏蔽功能的铅废物桶。	配套的放射性废水暂存设施运行正常，衰变池容积能够满足《关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》中废水排放要求。 通风橱的通风系统运行正常，有独立排风。 配备废物桶数量满足废物收集暂存要求。
辐射安全管理机构	成立辐射安全与环境保护管理小组，落实安全责任制。	医院成立了辐射安全管理领导小组，主管院长担任辐射防护负责人，全面负责本单位的放射防护监



		督和管理工作，机构设有专职管理人员，机构内部职责明确。
建立核医学科场所辐射安全管理规章制度及操作规程	制定相对完善的管理制度和操作规程，包括岗位职责、辐射防护与安全保卫制度、操作规程、辐射安全培训制度、个人剂量及健康管理制、环境辐射监测、台账管理制度、辐射事故应急预案等。针对本项目完善了辐射安全管理规章制度中辐射防护与安全管理措施，制定了各类药物 SPECT（含肺通气、甲功检查）、PET 诊断和门诊治疗操作规程，制定了诊疗场所放射性废物间（含桶）及废水、废气收集及处理设施的设置与管理规程等。补充了核医学科诊疗场所的监测方案，制定了通州院区核医学科放射性“三废”处置管理制度。	制定并完善的辐射安全与防护管理制度和操作规程运行有效，辐射事故应急预案具有可操作性。单位按时上报了年度评估报告和个人剂量检测结果。
辐射安全与防护培训考核	通州院区核医学科门诊诊疗场所配备了11名辐射工作均通过了辐射安全与防护培训考核。	单位制定有辐射安全培训制度，本项目配备的11名辐射工作人员全部通过了辐射防护与安全培训考核，取得合格证书，均在有效期内。
辐射监测	细化了场所监测方案，本项目核医学科工作场所纳入了本单位辐射监测方案，每年委托第三方开展一次场所辐射水平监测。	已制定了详细可操作的工作场所辐射监测方案，每年委托有资质的单位进行场所辐射水平监测，检测数据记录并已归档。
个人剂量计监测	配备个人剂量计，严格管理、正确佩戴；建立个人剂量计档案，按有关要求存档。	本项目辐射工作人员均配备了个人剂量计，能够正确佩戴；已建立了个人剂量计档案，已按要求存档。
应急预案	建立有相应的放射性事故应急预案。	建立有相应的放射性事故应急预案，预案涵盖了本项目可能发生的非正常工况。
辐射安全许可证	重新办理辐射安全许可证后，通州院区核医学科门诊诊疗场所投入试运行。	已于2024年11月26日重新申领了辐射安全许可证。本次验收的核医学科门诊诊疗场所获得了使用许可。

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

摘录环境影响报告表中对辐射安全与防护设施/措施的要求、工程建设对环境的影响及要求、其他在验收中需要考核的内容。

4.1 辐射安全防护设施具体要求（摘自环评文件）

1. 核医学科门诊诊疗场所实行分区管理，划为控制区和监督区，将甲功室、PET/MR 设备间、PET/CT 设备间、缓冲间、控制廊，以及和控制区相邻的阅片室、处置室、排烟机房、送风机房、通道作为监督区管理。其它区域，如高活室、注射室、储药间、废物间、源库（SPECT 区域源库为预留）、PET/CT 机房、PET/CT 候诊室、PET/MR 机房、PET/MR 候诊室、留观室、D-SPECT 机房、SPECT/CT 机房、碘候诊室/治疗留观室、运动负荷、SPECT 候诊室、肺通气室以及患者通道作为控制区管理。

2. 在 PET 区域和 SPECT 区域的患者出、入口，缓冲间出入口均分别安装单向门禁系统，防止无关人员进入控制区。控制区出、入口防护门上张贴电离辐射警告标志，警示无关人员不要进入或者长久停留。工作人员通过缓冲间进入高活室，防止交叉污染。

在高活室入口门外、注射室门外、候诊室门外、废物间门外、源库门外、扫描机房门外设置电离辐射警告标志。各机房防护门上方设置工作状态指示灯，安装门灯连锁装置，患者防护门关闭，警示灯自动亮起。

3. 外照射防护：核医学科控制区边界、核素操作场所、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。扫描机房患者出入口安装铅制电动防护门并具有防夹功能，观察窗安装铅玻璃。保证核医学科控制区边界外、每个机房周围的辐射剂量率不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

4. 在 PET 区域高活室配备 1 个贮存放射性药物的铅屏蔽盒，在注射室配备 1 个铅屏蔽药物注射窗、2 个钨合金注射防护套和 2 个铅制废物桶。在 SPECT 区域高活室内配备 1 个铅屏蔽药物注射窗和 1 个可移动铅屏蔽注射台、2 个钨合金注射防护套和 2 个铅制废物桶，为工作人员配备至少 4 套铅衣。

5. 内照射的防护：PET 区域和 SPECT 区域的高活室，分别配备 1 个 40mmPb 和 10mmPb 的通风橱，通风橱操作口风速不低于 0.5m/s，在肺通气室设 1 套集气罩，废气经通风橱活性炭过滤装置和通风系统的活性炭过滤装置过滤后，由专用排风管道经管道井分别引至顶部排放。此外，在给药候诊室、留观区、PET/CT 机房、SPECT/CT、PET/MRI 机房、源库、废物间等其它场所均设置排风口，废气同样由专用排风管道引

至建筑物顶部，经活性炭过滤后排放。

6. 放射性表面污染控制措施：注射室、高活室、扫描室、运动负荷、肺通气室、废物间、候诊室及卫生间和控制区走廊地面铺装硬质无缝 PVC 地板革，墙面装铝塑面板或釉面砖，便于去污。

高活室和注射室放射性同位素操作台面采用易去污材料（如不锈钢板），配置托盘、吸水纸等物品。通风橱工作台面选用表面光洁、耐腐蚀、防渗漏、易去污的不锈钢材料。

工作人员进入辐射控制区，穿工作服，涉及放射性的操作佩戴乳胶手套，工作结束后，离开控制区前进行体表和相关场所的表面污染监测。

7. 放射性废水收集处置设施：核医学科高活室洗手池废水，清洁废水、应急淋浴废水，以及给药后患者专用卫生间的冲厕废水等，通过专用管道排入 A 类放射性废水衰变池。放射性废水排放管道设在管道层，下方均为人员不常居留场所，PET 区域放射性废水专用管道外表面采用 6mm 厚度的铅皮进行包裹防护。衰变池采用槽式设计，衰变池总容积不低于  $90\text{m}^3$  ( $30\text{m}^3 \times 3$  个)，能够满足《关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》要求的至少暂存 30 天的解控要求（废水罐达到高液位并自动切换后计时）。核医学科解控排放的废水，排入医院污水处理站，并详细记录“放射性废水暂存、处置管理台账”，清晰记录放射性废水的暂存、检测、解控、排放等信息。

8. 妥善收集固体放射性废物：PET 药物和 SPECT 药物注射窗旁均设一个含 20mm 铅的废物桶，暂存废弃的注射器、药杯、棉棒、一次性用品等物品放入该铅制废物桶，每周星期一早上转移至废物间。核医学科 SPECT 区域废物间设置 4 个 10mm 铅的废物桶（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。PET 区域废物间设置 2 个 10mm 铅的废物桶（容积 20L）轮流贮存 A 类废物。放射性固废依照《关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》固体废物相关要求了解控处置，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。在患者给药候诊室均配备废物桶（容积 10L）。

9. 核医学科门诊诊疗场所设置 5 套通风系统，废气经管道组织，由管道井延伸至所在建筑物东北角感染楼顶部并经活性炭过滤后排放。具体如下：1) SPECT 区域高活室通风橱；2) SPECT 场所肺通气排风罩；3) 门诊诊疗场所运动负荷室、注射室、高活室、储药室、废物间、碘候诊室、肺通气室、SPECT 候诊室、PET/CT 候诊室、PET/MR 候诊室、PET 高活室和 SPECT 区域患者通道共用 1 套通风系统；4) PET 区域

留观室、PET/CT 机房、PET/MR 机房、PET/MR 设备间、PET 区域患者走廊、3 间 SPECT 机房共用 1 套独立排风系统。上述 4 套通风系统的排气口均设在感染科顶部（距离周围高层建筑 1#住院楼 115m）。5) PET 区域高活室通风橱独立 1 套通风系统（排口在 1#住院楼楼顶）。

10. 核医学科储药室和源库安装防盗门、电视监控和防盗警戒系统，落实放射源和放射性药品的三级安全防范措施，在通过相关验收后使用，严防放射源或放射性药品丢失。

11. 在核医学科患者通道出、入口处、留观区、给药后候诊区等处拟设置视频监控系统，便于观察和管理给药患者的活动。在控制室和机房、留观区、患者候诊区等处安装对讲装置。

12. 核医学科门诊诊疗场所 SPECT 区域和 PET 区域各配置 1 台表面污染监测仪，核医学科公用 1 台 X- $\gamma$  剂量率仪，用于表面污染和剂量率水平的检测。

13. 全部辐射工作人员通过辐射安全与防护考核后上岗，所有人员开展个人剂量监测。

14. 候诊室受检者座椅之间设铅屏风或者铅隔断，减少受检者候诊期间的相互照射。其中 SPECT 候诊室患者间设 2mm 铅当量铅屏风（长 $\times$ 高不低于 1.0m $\times$ 1.0m），PET 候诊室和留观室的患者之间设 6mm 铅当量的铅屏风（长 $\times$ 高不低于 1.2m $\times$ 1.2m）。

15. 部分患者因身体不便等原因需要家属陪护检查的，将告知家属近距离接触可能受到少量辐射照射的实情，请陪护人员减少近距离接触的时间或者适当增加陪护距离。

16. 在门诊诊疗场所地面设置受检者导流标志，依次为登记，注射，候检，检查，留观，出口等。

17. 自产的正电子核素由药物制备场所和门诊诊疗场所之间的专用通道转移至 PET 区域高活室内使用。外购药物从地下一层东侧通道进入 PET 区域或 SPECT 区域的高活室。外单位送药时间一般安排在上午 7:00 上班前和中午 13:00 停诊后，以减少与送药人员的交汇。核医学科设 2 名护士负责接收外购的放射性药物，放射性药物送达核医学科后，分别在 SPECT 区域和 PET 区域高活室内摄像头下“点对点”接收同位素，清点数量，并登记放射性药品台账。放射性药物在高活室储药间内暂存，当天使用完毕，不贮存过夜。

18. 高活室具体管理措施：高活室设门禁系统，无关人员不得入内。储药室双人双锁管理。高活室出入口设缓冲区，药物操作人员在此更换工作鞋和工作服。缓冲间配置表面污染监测设备，经检测身上未见放射性污染情况下，离开高活室。高活室设洗手盆和去污用品。每天药物分装和注射工作结束后，检测高活室地面、台面的表面污染水平。发现污染及时去污。高活室增设平板车，由护士专人转移放射性药物。

#### **4.3 辐射安全管理具体要求（摘自环评文件）**

##### **（一）辐射安全与环境保护管理机构**

北京安贞医院已经设置了辐射安全与防护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。医院落实是责任制，明确了分工和职责。

北京安贞医院通州院区的辐射安全与防护管理工作，将纳入全院的统一管理。

##### **（二）辐射安全管理规章制度**

医院将制定相应的辐射安全防护制度、操作规程、人员培训考核计划、辐射监测方案、设备检修维护制度、辐射事故应急方案等。

通州院区核医学科 3 个非密封放射性物质工作重新申领辐射安全许可证前，医院将对现有的辐射安全管理制度和辐射防护措施等进行补充完善，如补充操作规程，完善监测方案和应急预案等，以满足《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》的相关要求。

##### **（三）工作人员培训情况**

医院规定所有辐射工作人员，在上岗前必须按照生态环境部第 57 号公告( 2019 年) 中辐射安全与防护培训和考核的要求接受辐射安全与防护培训考核（2020 年 1 月 1 日前已取得的原培训合格证书在四年内继续有效），并考试合格上岗。有效期满再次参加考核，并制定了辐射工作人员培训考核计划。

核医学科为新建，医院承诺将根据诊疗设备投入数量和相应的人员配置要求，配备必要的辐射工作人员。本评价报告依据设备配置要求和使用需要，列出人员配置计划。根据医院科室反馈意见，人员配置能够满足工作需要，同时也满足大型仪器配置的人员要求。

##### **（四）辐射监测**

###### **（1）个人剂量监测**

辐射工作人员佩戴 TLD 个人剂量计。按每个季度一次的频度委托有资质的机构进

行个人剂量检测。根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）要求建立辐射工作人员个人剂量档案。

相关要求：①应当安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。②个人剂量档案应终身保存。③对于某一季度个人剂量超过 0.5mSv 的核医学科辐射工作人员，要进一步开展调查，查明原因，撰写调查报告并由当事人在情况调查报告上签字确认。对于年度内个人剂量检测数据累计超过 2mSv 的，要开展调查，撰写调查报告，并要求采取暂停开展放射性工作等进一步干预手段，同时上报辐射安全许可证发证机关。④在每年的 1 月 31 日前上报的辐射安全和防护状况评估报告中，应包含辐射工作人员剂量监测数据及安全评估的内容。⑤在每年 5 月 31 日前将上一年度全体辐射工作人员的个人剂量监测数据上报至北京市辐射安全监管系统中。

### （2）工作场所监测

根据原环保部 18 令的要求，北京安贞医院每年委托有资质单位对本项目进行 1 次辐射水平监测，并按照监测计划开展自行监测。

### （3）环境监测

根据原环保部 18 令的要求，每年委托有资质单位对辐射工作场所的周围环境进行 1 次辐射监测，监测数据记录存档。监测点位如图 8-1。具体监测项目为  $\gamma$  射线、中子当量剂量率和 I-131 放射性气体气溶胶浓度。根据 I-131 监测结果，分析评估周围公众内照射年受照剂量。

### （4）表面污染监测

每天工作结束后，对药物制备场所放化室的合成和分装热室台面，门诊诊疗场所的高活室通风橱台面和地面、注射室注射窗和地面、候诊室（留观区）地面，SPECT 机房、PET/CT 机房和 PET/MR 机房等场所进行表面污染监测。碘病房在下批患者入院前进行病房辐射水平和表面污染监测。该项工作由核医学科工作人员自行完成，监测数据记录存档。

## （五）辐射监测仪器和个人防护用品

### （1）医院现有的辐射监测仪器和个人防护用品

表 4-1 医院现有的监测仪器、报警仪器和辐射防护用品登记表

序号	仪器名称	型号	购置日期	仪器状态	数量	备注
1	便携式 X- $\gamma$ 辐射剂量	HY3022	2018-09-13	正常	1	手麻科

	率仪					
2	便携式表面沾污仪	INSPECTOR ALER	2003-10-11	正常	1	核医学科
3	便携式表面沾污仪	INSPECTOR	2017-10-13	正常	1	手麻科
4	便携式表面沾污仪	RM-2108	2017-04-24	良好	1	核医学科分子影像中心
5	便携式表面沾污仪	INSPECTOR ALERT	2017-03-01	良好	1	核医学科分子影像中心
6	巡检仪	451-p	20090601	良好	1	仪修室
7	便携式表面沾污仪	INSPECTOR ALER	2004-09-01	正常	1	核医学科
8	X-γ 辐射剂量仪	Tj-1	20090601	良好	1	核医学科
9	便携式表面沾污仪	INSPECTOR	2014-07-01	正常	2	PET/CT
<b>辐射防护用品</b>						
	名称	数量	名称	数量		
	铅衣	120	铅帽	46		
	铅手套	0	铅眼镜	35		
	铅围裙	91	铅围脖	115		
	铅屏风	18	个人剂量计	489		
	其它					

## (2) 本项目将配备的辐射监测仪器

通州院区投入使用前，医院将新购共计 10 台套辐射监测设备，具体见表 4-2 所示。此外，将配备一些个人防护用品，具体见表 4-3。核医学科还将配备多种辐射防护用品，具体见表 4-4 所示。

**表 4-2 医院拟为本项目购置的辐射监测仪器**

仪器名称	型号	数量	备注
多探头固定式剂量率仪	待定	1	核医学科药物制备场所 (回旋加速器场所)
表面污染监测仪	待定	1	
个人剂量报警仪	待定	2	
表面污染监测仪	待定	2	核医学科门诊诊疗场所
表面污染监测仪	待定	1	核医学科碘病房
便携式剂量率仪	待定	1	
多探头固定式剂量率仪	待定	1	
便携式剂量率仪	待定	1	核医学科公用

**表 4-3 核医学科工作场所拟配置的个人防护用品**

名称	数量	规格	使用者
铅防护服	4 件	0.5 mmPb	工作人员

铅橡胶衣	1 件	0.5 mmPb	门诊陪检者
------	-----	----------	-------

表 4-4 核医学科工作场所拟配置的辐射防护用品

名 称	数量 (个)	规格	拟在场所
储存铅罐	4	2 个 20mmPb、2 个 10mmPb	放化室和高活室
转运铅罐	2	40mmPb	储源室、分装室
合成热室	4	正面≥70mmPb 铅当 量, 其余五面屏蔽 ≥60mmpb	放化室
分装热室	2	正面≥60mmPb 铅当 量, 其余五面屏蔽 ≥50mmpb	放化室
提药箱	2	10 mmPb	放化室
铅 盒	4	10mmPb	放化室、高活室
防护注射窗	2	1 个 40 mmPb, 1 个 10 mmPb	注射室
铅废物桶	2	40mmPb	回旋加速器机房
	24	20mmPb	核医学科药物制备场所: 放化室 2 个, 合成热室 1 个, 分装热室 1 个。 核医学科门诊 PET 区域: 注射室和高活 室共 2 个, 2 个候诊室和留观室共 3 个。 核医学科碘病房: 废物间 6 个, 给药窗 1 个, 高活室 1 个, 病房 7 个。
	13	10mmPb	核医学科门诊 SPECT 区域: 废物间 4 个、注射室和高活室共 2 个、运动负荷 室共 3 个、肺通气室 1 个; 候诊室 1 个。 核医学科门诊 PET 区域: 废物间 2 个。
注射器防护套	2	10 mmPb	注射室
	2	5 mmPb	
铅屏风	4	6 mmPb	PET/CT 候诊室 1 个, PET/MR 候诊室 2 个, 留观室 1 个。
	7	2mmPb	SPECT 候诊室 7 个,
移动式注射车	1	10 mmPb	运动负荷室
通风橱	1	40mmPb ( <sup>18</sup> F)	PET 区域高活室
	1	10mmPb ( <sup>99m</sup> Tc)	SPECT 区域高活室
	1	30mmPb ( <sup>131</sup> I)	碘病房高活室
活度计	4	/	放化室、PET 区域高活室、SPECT 区 域、碘病房
铅衣、铅围脖	5	0.5mmPb	SPECT、PET 机房 注射室、放化室。



不锈钢防护转运车	2	30mmPb	核医学科门诊诊疗场所、碘病房。
废液收集桶	6	1L	放化室热室

## （六）辐射事故应急

医院制定了《辐射事故（件）应急预案》，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，一旦发生辐射事故时，能迅速采取必要和有效的应急响应行动，妥善处理，保护工作人员和公众的健康与安全，同时在应急预案中进一步明确规定处理的组织机构及其职责分工、事故分级、应急措施、报告程序、联系方式等内容，能够满足医院实际辐射工作的需要。

医院已针对使用 II、III 类射线装置和非密封放射性物质工作场所可能发生的大剂量照射和放射性污染等事故情景制定了应急预案。核医学申请许可证前，进一步明确规定处理的组织机构及其职责分工、事故分级、应急措施、报告程序、联系方式等内容，能够满足医院实际辐射工作的需要。

一旦发生辐射事故时，立即启动辐射事故应急方案，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》，向生态环境主管部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向卫生行政部门报告。医院将每年至少组织一次应急演练。

## 4.4 环境影响报告书（表）主要结论与建议及其审批决定

### （一）结论

1) 核技术应用现状：北京安贞医院现持有北京市生态环境局颁发的《辐射安全许可证》（京环辐证[E0125]）。许可使用 V 类放射源；使用 II 类、III 类射线装置；乙级、丙级非密封放射性物质工作场所。有效期至 2025 年 9 月 20 日。

2) 实践正当性：经北京市发改委批准，医院在通州区宋庄镇六合村建设通州院区工程，该项目已获得了北京市通州区生态环境局同意建设的批复（通环审〔2019〕0020 号）。因诊疗工作需要，医院拟在通州院区新建核医学科（包含药物制备场所、门诊诊疗场所和碘病房）。本项目属于医疗常规核技术利用项目，具有良好的社会效益，其获得的利益远大于辐射效应可能造成的损害，符合实践正当性原则，同时医院具备了技术、人员和经费等条件。

3) 本项目周围辐射环境现状：评价区环境  $\gamma$  辐射剂量水平、中子剂量当量率以及土壤中放射性核素活度浓度，属于正常本底水平。

4) 辐射屏蔽能力分析：新建核医学科（包含药物制备场所、门诊诊疗场所和碘病房）屏蔽设计符合辐射防护要求，预测结果显示场所周围的剂量率水平低于本项目设

定的  $2.5\mu\text{Sv/h}$  的控制要求，工作人员和公众受照剂量均满足剂量约束要求。

5) 本项目采取了必要的辐射安全与防护措施，如实行分区管理，在各装置机房门口等主要位置设置明显的放射性警示标志和工作信号指示。回旋加速器机房设置门机联锁系统、门控制开关、巡检按钮、停机按钮，固定式剂量率系统、闭路监视系统、个人剂量报警仪、铅防护屏（帘）等，可以防止设备误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。

6) 辐射安全管理：医院设有辐射安全防护管理委员会，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、健康体检制度、设备检修维护制度和辐射事故应急预案。随着本项目的建设，将不断完善操作规程、辐射监测计划和事故应急预案。

7) 现有的辐射工作人员均通过了辐射安全与防护考核。报告表给出了本项目辐射工作人员配置计划，医院将根据场所建设、诊疗设备投入数量和相应的人员配置要求，配备必要的辐射工作人员，并在通过辐射安全与防护考核后持证上岗。报告表提出了放射工作场所配备辐射监测设备计划，如固定剂量率、便携式剂量率、表面污染监测仪和个人剂量报警仪等，也将配备热室、铅桶、注射窗、铅衣、铅屏风等个人场所防护用品，能够满足工作需要。

8) 与生态环境部 2021 修订的《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和原环保部 2011 年第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》提出的具体要求进行对照评估，环评报告中描述的辐射安全和防护措施如果得到落实，能够满足运行的要求。

综上所述，北京安贞医院通州院区因医学诊疗工作需要，新建核医学科门诊诊疗场所、放射性药物制备场所和碘病房，属于使用乙级非密封放射性物质工作场所、使用 V 类放射源和 II 类、III 类射线装置项目，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前提下，其运行对周围环境产生的辐射影响，符合环境保护的要求。故从辐射环境保护角度论证，该建设项目是可行的。

## （二）建议和承诺

为了保护环境，保障人员健康，北京安贞医院承诺：

- 1) 在项目运行过程中，严格依照操作规程操作设备，不弄虚作假、违规操作。
- 2) 不断加强全院的辐射安全管理工作，进一步完善辐射安全管理规章制度，落实

辐射安全管理责任。

3) 严格按照辐射监测方案定期对辐射工作场所进行监测，并将监测记录保存留档。

4) 加强辐射工作人员管理，对辐射安全与防护考核有效期满的辐射工作人员，进行再次培训考核，考核合格后，持证上岗。

5) 及时办理辐射安全许可证重新申领手续。在项目建设投入运行后，及时自行组织竣工环境保护验收，运行过程中，并接受生态环境管理部门的监督检查。

#### 4.5 北京市生态环境局对本项目的批复内容

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[2023]24号，2021年6月29日，见附件2）：

一、拟建项目位于北京市通州区宋庄镇六合村你单位通州院区，内容为在医疗综合楼地下一层北侧区域新建核医学科相关 3 个乙级非密封放射性物质工作场所(详见附件 1)，包括：

1.新建核医学科药物制备场所，使用 1 台 16.5MeV 带自屏蔽回旋加速器，制备<sup>18</sup>F、<sup>11</sup>C、<sup>13</sup>N 共 3 种(每天最多 2 种)正电子核素；

2.新建核医学科门诊诊疗场所，使用<sup>99m</sup>Tc、<sup>123</sup>I、<sup>131</sup>I 药物开展 SPECT/CT(2 台)、D-SPECT(1 台)诊断(含肺通气、甲功检查),使用<sup>18</sup>F、<sup>11</sup>C、<sup>13</sup>N 药物开展 PET/CT(1 台)、PET/MR(1 台)诊断，使用<sup>131</sup>I、<sup>89</sup>Sr、<sup>223</sup>Ra 药物开展门诊治疗；

3.在北端新建核医学科碘病房，配套 7 间单人病房，使用<sup>131</sup>I 药物开展甲状腺癌治疗，年治疗 360 人次。

该项目主要环境问题是辐射安全和防护，在全面落实环境影响报告表和本批复提出的各项污染防治措施后，对环境的影响是可以接受的。同意该环境影响报告表的总体结论。

二、项目建设与运行中应重点做好以下工作：

1.根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)和环境影响报告表预测，拟建项目公众照射剂量约束值执行 0.1mSv/a；核医学科辐射工作人员执行 2mSv/a。

2.须采取不低于环境影响报告表中的实体屏蔽防护措施，确保 3 个场所控制区内外人员可达处各屏蔽体、各热室和通风橱外表面 30cm 处的辐射剂量率均小于 2.5μSv/h；控制区、监督区放射性物质表面污染控制水平分别为：α 不大于 4Bq/cm<sup>2</sup>、

0.4Bq/cm<sup>2</sup>,  $\beta$  不大于 40Bq/cm<sup>2</sup>、4Bq/cm<sup>2</sup>; 衰变池排放废水总  $\alpha$ 、总  $\beta$  放射性分别小于 1Bq/L、10Bq/L。

3.须完善 3 个场所的分区管理, 优化回旋加速器、碘病房、PET 机房及候诊室楼上布局及周边监督区划分, 无有人员长时间居留。设置明显的控制区、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。落实报告表中的门机(灯)联锁、门控制开关、紧急停机按钮、紧急开门按钮、巡检按钮、剂量率监控、防护器具用品等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。

4.须健全辐射安全管理规章制度, 完善 3 个场所辐射防护与安全管理措施, 回旋加速器使用、放射性药物制备(含合成、分装、标记、检验)与传输操作规程, 各类药物 SPECT(含肺通气、甲功检查)、PET 诊断和门诊治疗操作规程, 碘病房人员、物品管理及治疗规程, 回旋加速器、放射性药物制备与转移过程中各类非正常工况防范及应急措施, 3 个放射性废物间(含桶)及 2 个废水、11 个废气收集及处理设施的设置与管理规程等。核医学科全部工作人员(新增不少于 37 人)均须通过辐射安全与防护考核并进行个人剂量监测。配备至少 10 台套辐射监测仪器(详见附件 2)和各类防护用品(详见附件 3), 细化并落实 3 个场所及周围环境辐射水平监测方案(含碘病房气溶胶), 规范编写、按时上报年度评估报告。

5.所有放射性核素和药物的制备、标记、分装等操作均须在屏蔽热室(配备高效过滤器)和屏蔽通风橱(配备活性炭过滤器)内进行, 核医学各场所放射性废气经 11 根独立排气管道, 经活性炭过滤后高于 1#住院楼顶部、感染楼顶部排放(详见附件 4)。应定期检查排风系统过滤装置, 每年至少更换一次滤材。

6.须严格碘病房管理, 每周最多入院 7 人次, 全年不超过 360 人次。做好住院治疗病人出院监测, 体表 1m 处剂量率低于 25 $\mu$ Sv/h 方可出院。患者被服须在污染被服间暂存不少于 8 天, 并经检测  $\gamma$  剂量率小于 1 $\mu$ Sv/h、 $\beta$  表面污染水平小于 0.8Bq/cm<sup>2</sup>后, 才可进行清洗。

7.须建立放射性废物、废水暂存、处置管理台账, 清晰记录废物、废水的暂存、检测、解控、排放和处置等信息。配备至少 39 个废物桶、3 个废物间用于放射性固体废物分类收集和暂存, 确保废物暂存超过 30 日, 其中 B 类废物暂存时间超过 10 倍最长半衰期(碘病房 I-131 废物至少暂存 180 天)后、经检测符合相关标准后方可解控。放射性废液须单独收集暂存衰变。设置 A 类(30m<sup>3</sup>×3 池)、B 类(75m<sup>3</sup>×5 池)2 处放射性废水槽式衰变池, 落实防护措施(含收集管道), A 类废水暂存超过 30 日排放, B 类废水

(含门诊治疗)暂存超过 180 天后，经检测满足相关标准后，按照单次排放总活度限值排放。

8.你单位回旋加速器运行所产生活化部件，暂存后须进行辐射水平监测，优先解控处置，不能满足解控要求送交城市放射性废物库收贮；设备维修时所排放冷却水，须收集后转移至核医学科废水衰变池暂存；冷却水循环系统所用离子交换树脂，更换后须作为危险废物处置。

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

四、你单位须根据辐射活动开展能力(合格设备、安全和防护设施、辐射工作人员配置到位情况，规章制度和操作规程完善情况等)分批次重新申领辐射安全许可证。取得许可证后，相关设备方可投入使用。项目竣工后须按照有关规定及时办理环保验收。

## 表 5 验收监测质量保证及质量控制

说明实施质量保证和控制措施方案。

首都医科大学附属北京安贞医院委托北京贝特莱博瑞技术检测有限公司，于 2024 年 12 月 9 日对本次验收的通州院区核医学科门诊诊疗相关场所进行了辐射防护监测，检测报告见附件 3。

### 一、验收监测内容

检测内容为：工作场所 X、 $\gamma$  辐射剂量率，场所的表面污染水平。

### 二、质量保证和质量控制

检测单位北京贝特莱博瑞技术检测有限公司通过了中国检测认可（TESTING CNAS L14163），并在有效期内。

验收检测依据为 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》、GBZ 120-2020《核医学放射防护要求》、HJ1188-2021《核医学辐射防护与安全要求》、GB/T14056.1-2008《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》，采用的标准现行有效。

剂量率监测仪器和表面污染检测仪器均通过了计量检定，性能指标符合要求。

检测人员进行了设备检测技术培训，持有合格证书，具有相应的能力。

## 表 6 验收监测内容

叙述监测项目、监测点位（附监测布点图）、监测仪器和监测分析方法。

### 6.1 检测单位

北京贝特莱博瑞技术检测有限公司，该公司通过了中国检测认可（TESTING CNAS L14163）。

### 6.2 验收监测内容和控制水平

检测内容为：工作场所 X、 $\gamma$  辐射剂量率，场所的表面污染水平。

### 6.3 控制水平

1) 核医学科工作场所控制区边界外（四周和顶部 30cm 处，底部距地面 170cm 处）的周围剂量当量率不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

2) 距核医学科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应小于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

3) 放射性药物合成和分装的箱体、通风柜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  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，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  $25\mu\text{Sv/h}$ 。

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

5) 放射性废液衰变池顶部和人员可接近管道表面 30cm 处的周围剂量当量率小于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

6) SPECT/CT 和 PET/CT 在进行给药患者 CT 扫描时，其机房周围 30cm 处人员可达处的周围剂量当量率不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

7) 放射性工作场所控制区、监督区  $\beta$  放射性物质表面污染控制水平分别不大于  $40\text{Bq/cm}^2$ 、 $4\text{Bq/cm}^2$ 。

### 6.4 监测仪器

剂量率监测仪器名称/型号/编号：X、 $\gamma$  剂量仪/AT 1123/BT-047。

表面污染检测仪器名称/型号/编号： $\alpha$ 、 $\beta$  表面污染测量仪/COMO 170/BT-025。

### 6.5 监测分析方法

每个监测点位连续测量 3 次，每次测量 10s，取平均值。

### 6.6 辐射监测点位

对核医学科场所周围（墙外、防护门外 30cm 处）、楼上和楼下的  $\gamma$  辐射水平进行

了监测，监测点位见图 6-1。

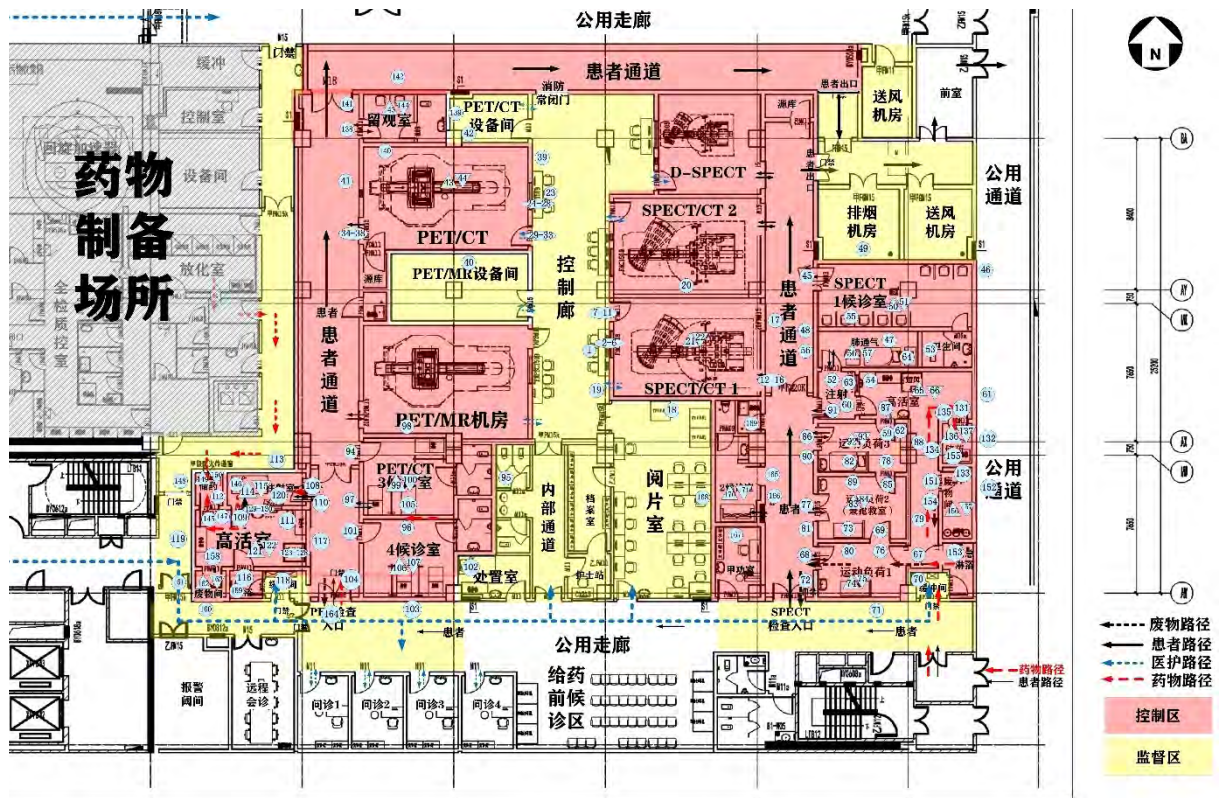


图6-1 通州院区核医学科门诊诊疗场所检测点位示意图



## 表 7 验收监测

验收监测期间运行工况记录：验收监测应当在确保主体工程工况稳定、辐射安全与防护设施建成并运行正常的情况下进行，并如实记录监测时的实际工况。

### 7.1 运行工况

北京安贞医院通州院区核医学科门诊诊疗场所具备验收条件，竣工验收检测是在建设完成后的设备调试阶段进行的，具体见表 7-1。

验收检测采用 F-18、Tc-99m 药液进行模拟监测。具体如表 7-1。

**表 7-1 本项目核医学科场所验收检测工况**

检查类型	情景模拟	源项	活度或参数
SPECT/CT 检查	SPECT/CT1 机房（1 显像室）	Tc-99m	检查床放置 740MBq（20mCi） CT 工况 130kV/29mA
	SPECT 候诊室（1 候诊室、2 候诊室）	Tc-99m	740MBq（20mCi）
	SPECT 高活室	Tc-99m	740MBq（20mCi）
	运动负荷 1/2/3（负荷实验室）	Tc-99m	740MBq（20mCi）
	SPECT 注射台	Tc-99m	740MBq（20mCi）
	SPECT 通风橱	Tc-99m	740MBq（20mCi）
	1 药物贮存间	Tc-99m	740MBq（20mCi）
	1 废物间	Tc-99m	740MBq（20mCi）
肺通气治疗	肺通气室	Tc-99m	555MBq（15mCi）
PET/CT 检查	PET/CT 机房（5 显像室）	F-18	检查床放置 370MBq（10mCi） CT 工况 120kV/39mA
	PET/CT 候诊室（3 候诊室）	F-18	370MBq（10mCi）
	2 注射间	F-18	370MBq（10mCi）
	1 观察室	F-18	370MBq（10mCi）
	PET 高活室	F-18	3.7GBq（100mCi）
	PET 注射台	F-18	370MBq（10mCi）
	PET 通风橱	F-18	3.7GBq（100mCi）
	2 废物间	F-18	3.7GBq（100mCi）
SPECT 检查摆位	SPECT/CT1 机房（1 显像室）距 Tc-99m 溶液 0.3m 处	Tc-99m	740MBq（20mCi）
PET 检查摆位	PET/CT 机房（5 显像室）距 F-18 溶液 0.3m 处	F-18	370MBq（10mCi）
表面污染	门诊诊疗场所相关区域	α、β	直接测量

表7-2 验收检测工况代表性分析

环评文件估算源项	验收检测的实际源项	对照分析结论
注射0.925GBq(25mCi) <sup>99m</sup> Tc药物患者，1m处辐射剂量率为19.15μSv/h	20mCi的 <sup>99m</sup> Tc裸源1m处剂量率为28.03μSv/h	验收源强超过环评估算源强。
注射370MBq (10mCi) <sup>18</sup> F药物患者，1m处的剂量率为34.0 μ Sv/h	370MBq (10mCi) 裸源1m处剂量率52.9 μ Sv/h	验收源强超过环评估算源强。
手套箱内操作100mCi的F-18，1m处的剂量率为529 μ Sv/h。	手套箱内操作100mCi的F-18	验收源强与环评估算源强一致。

验收监测结果：列表给出监测结果，并根据辐射工作场所和周围环境辐射水平监测结果评价辐射安全与防护设施的防护效果；根据表面污染监测结果评价场所表面污染水平达标情况。

7.2 监测结果达标情况

检测结果见表 7-3 和表 7-4。检测结果显示，核医学科工作场所在使用 <sup>18</sup>F 或 <sup>99m</sup>Tc 核素模拟检测时，工作场所监督区和控制区所测点位的周围辐射剂量当量率均符合 GBZ120-2020 《核医学放射防护要求》以及 HJ1188-2021 《核医学辐射防护与安全要求》的要求，也满足环评报告和环评批复不大于 2.5 μ Sv/h 的要求。所测工作场所表面污染检测结果符合 GBZ120-2020 《核医学放射防护要求》的要求。

表7-3 核医学科门诊诊疗场所周围剂量当量率检测结果（μ Sv/h）

检测条件	场所内按常用最大用量放置放射性药物。SPECT-CT 设备的 CT 扫描条件：130 kV/280 mAs/9.63s；PET-CT 设备的 CT 扫描条件：120kV/300mAs/7.7s。		
检测点编号	检测点位置 (距屏蔽体外表面 0.3 m 处)	周围剂量当量率 (μ Sv/h)	备注
1	1 显像室工作人员操作位	0.11	扫描床上放置 740MBq Tc-99m 溶液
2	1 显像室观察窗	0.25*	
3	1 显像室观察窗上部缝隙	0.51*	
4	1 显像室观察窗下部缝隙	0.43*	
5	1 显像室观察窗左侧缝隙	0.11	
6	1 显像室观察窗右侧缝隙	0.12	
7	1 显像室操作室门门体	0.12*	
8	1 显像室操作室门上部缝隙	0.18	
9	1 显像室操作室门下部缝隙	0.18	
10	1 显像室操作室门左侧缝隙	0.17	
11	1 显像室操作室门右侧缝隙	0.16	
12	1 显像室机房门门体	0.17	
13	1 显像室机房门上部缝隙	0.18	
14	1 显像室机房门下部缝隙	1.3*	
15	1 显像室机房门左侧缝隙	0.19	
16	1 显像室机房门右侧缝隙	0.33*	

17	1 显像室东墙外	0.16	
18	1 显像室南墙外	0.15	
19	1 显像室西墙外	0.17	
20	1 显像室北墙外	0.14	
21	1 显像室楼上	0.11	
22	1 显像室楼下	0.11	
23	5 显像室工作人员操作位	0.12	扫描床上放置 370MBq F-18 溶液
24	5 显像室观察窗	0.12	
25	5 显像室观察窗上部缝隙	0.13	
26	5 显像室观察窗下部缝隙	0.14	
27	5 显像室观察窗左侧缝隙	0.12	
28	5 显像室观察窗右侧缝隙	0.11	扫描床上放置 370MBq F-18 溶液
29	5 显像室操作室门门体	0.52*	
30	5 显像室操作室门上部缝隙	0.16	
31	5 显像室操作室门下部缝隙	0.17	
32	5 显像室操作室门左侧缝隙	0.19	
33	5 显像室操作室门右侧缝隙	0.26*	
34	5 显像室机房门门体	0.30*	
35	5 显像室机房门上部缝隙	0.15*	
36	5 显像室机房门下部缝隙	0.18	
37	5 显像室机房门左侧缝隙	0.21*	
38	5 显像室机房门右侧缝隙	0.15*	
39	5 显像室东墙外	0.21	
40	5 显像室南墙外	0.18	
41	5 显像室西墙外	1.5*	
42	5 显像室北墙外	0.18	
43	5 显像室楼上	0.13	
44	5 显像室楼下	0.13	
45	1 候诊室门外	0.12	
46	1 候诊室东墙外	0.12	
47	1 候诊室南墙外	0.11	
48	1 候诊室西墙外	0.12	
49	1 候诊室北墙外	0.12	
50	1 候诊室楼上	0.11	座椅上放置 555MBq Tc-99m 溶液
51	1 候诊室楼下	0.11	
52	肺通气室门外	0.12	
53	肺通气室东墙外	0.12	
54	肺通气室南墙外	0.12	座椅上放置 555MBq Tc-99m 溶液
55	肺通气室西墙外	0.11	
56	肺通气室北墙外	0.12	
57	肺通气室楼上	0.11	通风柜内放置 740MBq Tc-99m 溶液
58	肺通气室楼下	0.12	
59	(SPECT)高活室南门外	0.12	
60	(SPECT)高活室西门外	0.12	
61	(SPECT)高活室东墙外	0.12	
62	(SPECT)高活室南墙外	0.12	
63	(SPECT)高活室西墙外	0.12	
64	(SPECT)高活室东墙外	0.11	
65	(SPECT)高活室楼上	0.11	

66	(SPECT)高活室楼下	0.12	检查床上放置 740MBq Tc-99m 溶液
67	1 负荷实验室东门外	0.12	
68	1 负荷实验室西门外	0.12	
69	1 负荷实验室北门外	0.12	
70	1 负荷实验室东墙外	0.12	
71	1 负荷实验室南墙外	0.12	
72	1 负荷实验室西墙外	0.11	
73	1 负荷实验室北墙外	0.11	
74	1 负荷实验室楼上	0.11	
75	1 负荷实验室楼下	0.11	
76	2 负荷实验室南门外	0.11	
77	2 负荷实验室西门外	0.11	
78	2 负荷实验室北门外	0.11	
79	2 负荷实验室东墙外	0.11	
80	2 负荷实验室南墙外	0.11	检查床上放置 740MBq Tc-99m 溶液
81	2 负荷实验室西墙外	0.11	
82	2 负荷实验室北墙外	0.11	
83	2 负荷实验室楼上	0.11	
84	2 负荷实验室楼下	0.11	
85	3 负荷实验室南门外	0.11	
86	3 负荷实验室西门外	0.12	
87	3 负荷实验室北门外	0.11	
88	3 负荷实验室东墙外	0.11	
89	3 负荷实验室南墙外	0.11	
90	3 负荷实验室西墙外	0.11	
91	3 负荷实验室北墙外	0.11	
92	3 负荷实验室楼上	0.11	
93	3 负荷实验室楼下	0.12	
94	3 候诊室门外	1.3*	
95	3 候诊室东墙外	0.11	
96	3 候诊室南墙外	0.15	
97	3 候诊室西墙外	0.18	
98	3 候诊室北墙外	0.18	
99	3 候诊室楼上	0.11	
100	3 候诊室楼下	0.12	
101	4 候诊室门外	1.0*	
102	4 候诊室东墙外	0.11	
103	4 候诊室南墙外	0.18	
104	4 候诊室西墙外	0.16	
105	4 候诊室北墙外	0.15	
106	4 候诊室楼上	0.11	
107	4 候诊室楼下	0.12	注射台上放置 370MBq F-18 溶液
108	2 注射间东门外	1.3*	
109	2 注射间南门外	0.16	
110	2 注射间东墙外	0.16	
111	2 注射间南墙外	0.18	
112	2 注射间西墙外	0.15	
113	2 注射间北墙外	0.14	
114	2 注射间楼上	0.11	

115	2 注射间楼下	0.12	通风柜内放置 3.7 GBq F-18 溶液	
116	(PET)高活室外	0.17		
117	(PET)高活室东墙外	0.17		
118	(PET)高活室南墙外	0.14		
119	(PET)高活室西墙外	0.14		
120	(PET)高活室北墙外	0.18		
121	(PET)高活室楼上	0.12		
122	(PET)高活室楼下	0.12		
123	(SPECT)通风柜观察窗表面 5 cm 处	0.11	通风柜内放置 740MBq Tc-99m 溶液	
124	(SPECT)通风柜中部表面 5 cm 处	0.11		
125	(SPECT)注射台观察窗表面 0.3 m 处	0.11	注射台上放置 740MBq Tc-99m 溶液	
126	(SPECT)注射台中部表面 0.3 m 处	0.12		
127	(PET)通风柜观察窗距表面 5 cm 处	0.20*	通风柜内放置 3.7GBq F-18 溶液	
128	(PET)通风柜中部表面 5 cm 处	0.25*		
129	(PET)注射台观察窗表面 0.3 m 处	1.4*	注射台上内放置 370MBq F-18 溶液	
130	(PET)注射台中部表面 0.3 m 处	1.4*		
131	1 储源间门外	0.11	室内放置 740MBq Tc-99m 溶液	
132	1 储源间东墙外	0.12		
133	1 储源间南墙外	0.11		
134	1 储源间西墙外	0.11		
135	1 储源间北墙外	0.12		
136	1 储源间楼上	0.11		
137	1 储源间楼下	0.12		
138	1 观察室门外	1.6*		留观床上放置 370MBq F-18 溶液
139	1 观察室东墙外	0.12	留观床上放置 370MBq F-18 溶液	
140	1 观察室南墙外	0.12		
141	1 观察室西墙外	0.16		
142	1 观察室北墙外	0.70*		
143	1 观察室楼上	0.11		
144	1 观察室楼下	0.12		
145	1 药物贮存间门外	0.11		室内放置 740MBq Tc-99m 溶液
146	1 药物贮存间东墙外	0.11		
147	1 药物贮存间南墙外	0.11		
148	1 药物贮存间西墙外	0.11		
149	1 药物贮存间楼上	0.11		
150	1 药物贮存间楼下	0.12		
151	1 废物间门外	0.11	室内放置 3.7GBq F-18 溶液	
152	1 废物间东墙外	0.11		
153	1 废物间南墙外	0.11		
154	1 废物间西墙外	0.11		
155	1 废物间北墙外	0.11		
156	1 废物间楼上	0.12		
157	1 废物间楼下	0.12		
158	2 废物间门外	0.16		
159	2 废物间东墙外	0.18		
160	2 废物间南墙外	0.14		
161	2 废物间西墙外	0.14		
162	2 废物间楼上	0.11		
163	2 废物间楼下	0.12		

164	PET 区域患者入口处	0.72*	距入口 3m 处患者走廊处放置 370MBq F-18 溶液
165	2 候诊室门外	0.12	候诊椅上放置 740MBq Tc-99m 溶液
166	2 候诊室东墙外	0.12	
167	2 候诊室南墙外	0.11	
168	2 候诊室西墙外	0.12	
169	2 候诊室北墙外	0.12	候诊椅上放置 740MBq Tc-99m 溶液
170	2 候诊室楼上	0.11	
171	2 候诊室楼下	0.11	
172	距 F-18 溶液 0.3m 处	124*	5 显像室扫描床上放置 370MBq F-18 溶液
173	距 Tc-99m 溶液 0.3m 处	40.0*	1 显像室扫描床上放置 740MBq Tc-99m 溶液
	现场本底平均值	0.116± 0.008	
<p>注：①现场本底范围(0.102~0.124) <math>\mu\text{Sv/h}</math>。</p> <p>②当仪器读数平均值<math>\leq</math>2 倍本底读数平均值时，其检测结果不扣除本底读数平均值，如果仪器的读数平均值是本底读数平均值的 2 倍以上时，其检测结果扣除本底读数平均值。</p> <p>③以上带有“*”的检测结果已扣除本底读数平均值(0.110 <math>\mu\text{Sv/h}</math>)。</p>			

表7-4 核医学科门诊诊疗场所表面污染检测结果

检测点编号	检测点位置	$\beta$ 表面污染检测结果(Bq/cm <sup>2</sup> )	备注
1	1 显像室扫描床面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	控制区
2	1 显像室注射车表面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	控制区
3	1 显像室地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	控制区
4	1 显像室操作室台面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	控制区
5	1 显像室操作室地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	控制区
6	5 显像室扫描床面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	控制区
7	5 显像室地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	控制区
8	5 显像室操作室台面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	控制区
9	5 显像室操作室地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	控制区
10	1 候诊室候诊椅表面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	控制区
11	1 候诊室地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	控制区
12	肺通气室肺通气仪表面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	控制区
13	肺通气室地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	控制区
14	(SPECT)高活室地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	控制区
15	1 注射间地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	控制区
16	1 负荷实验室地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	控制区
17	1 负荷实验室检查床表面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	控制区
18	2 负荷实验室地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	控制区

19	2 负荷实验室检查床表面	<MDL <sub>β</sub>	控制区
20	3 负荷实验室地面	<MDL <sub>β</sub>	控制区
21	3 负荷实验室检查床表面	<MDL <sub>β</sub>	控制区
22	1 药物贮存间地面	<MDL <sub>β</sub>	控制区
23	1 废物间地面	<MDL <sub>β</sub>	控制区
24	1 储源间地面	<MDL <sub>β</sub>	控制区
25	2 注射间检查床表面	<MDL <sub>β</sub>	控制区
26	2 注射间地面	<MDL <sub>β</sub>	控制区
27	(PET) 高活室地面	<MDL <sub>β</sub>	控制区
28	3 候诊室候诊床表面	<MDL <sub>β</sub>	控制区
29	3 候诊室地面	<MDL <sub>β</sub>	控制区
30	4 候诊室候诊床表面	<MDL <sub>β</sub>	控制区
31	4 候诊室地面	<MDL <sub>β</sub>	控制区
32	2 候诊室候诊椅表面	<MDL <sub>β</sub>	控制区
33	2 候诊室地面	<MDL <sub>β</sub>	控制区
34	摄碘率室地面	<MDL <sub>β</sub>	控制区
35	(SPECT) 高活室地面	<MDL <sub>α</sub>	控制区
36	1 注射间地面	<MDL <sub>α</sub>	控制区
37	1 注射间注射台面	<MDL <sub>α</sub>	控制区

注：①当仪器测量结果修正值小于仪器探测下限时，检测结果报告值为“<MDL”，当检测结果修正值大于或等于仪器的探测下限时，检测结果报告值为该点位表面污染水平最大值。

②α、β表面污染测量仪/COMO 170，探测下限：MDL<sub>α</sub>=0.01Bq/cm<sup>2</sup>；MDL<sub>β</sub>=0.06 Bq/cm<sup>2</sup>。

③β放射性表面污染控制水平，控制区：≤4Bq/cm<sup>2</sup>；监督区：≤0.4Bq/cm<sup>2</sup>；工作服、鞋：≤0.4 Bq/cm<sup>2</sup>。

表 7-5 核医学科门诊诊疗场所通风橱风速检测结果

检测点序号	检测点位置	风速检测结果 (m/s)
1	(SPECT)高活室通风柜左侧手孔位处	0.5
2	(SPECT)高活室通风柜右侧手孔位处	0.5
3	(PET)高活室通风柜左侧手孔位处	0.8
4	(PET)高活室通风柜右侧手孔位处	0.7

### 7.3 工程建设对环境的影响分析

表 7-6 不同操作的操作位辐射水平检测结果

操作过程		检测结果 (μSv/h)	备注
SPECT/CT检	药物质检、分装	0.11	通风柜内放置740MBq Tc-99m溶液

查	药物注射	0.12	注射台上放置740MBq Tc-99m溶液
	摆位	40.0	1显像室扫描床上放置740MBq Tc-99m溶液
	扫描	0.11	扫描床上放置740MBqTc-99m溶液
PET/CT检查	药物质检、分装	0.20	通风柜内放置3.7GBq F-18溶液
	药物注射	1.4	注射台上内放置370MBq F-18溶液
	摆位	124	5显像室扫描床上放置370MBq F-18溶液
	检查	0.12	扫描床上放置370MBq F-18溶液
药物转运	F-18	10	采用药物转运防护罐（42mmPb）或注射器转运防护箱（25mmPb）运输，1m 处剂量率低于2.5 $\mu$ Sv/h，运输过程中距工作人员的距离按50cm 估算（剂量率不大于10 $\mu$ Sv/h 估算）。

北京安贞医院核医学科现有总计 29 名（含新增 11 名）辐射工作人员，朝阳院区保留 18 名辐射工作人员，通州院区配备 11 名辐射工作人员。通州院区配备的 11 名辐射工作人员中，4 名为医生，4 名为技师，3 名为护士。

4 名医生负责出诊、运动负荷试验以及诊断报告书写，4 名技师负责操作 1 台 SPECT/CT 和 1 台 PET/CT 设备，3 名护士轮流负责药物注射、药物管理和放射性废物管理、预约登记等工作，根据以往核医学科的运行经验，上述人员数量能够满足实际工作需要。

本项目通州院区核医学科门诊目前只配置了 1 台 PET/CT 和 1 台 SPECT/CT。

根据项目环评报告表，累计总时间按下列条件计算：

1) 每年 SPECT 检查最大人数为 20710 人次，扫描时间平均为 20min/人次，按照 3 台 SPECT 均担工作量的模式，每间机房内受检者的停留时间约为 2301h，SPECT 候诊室内人员的停留时间为 2301h。

2) SPECT/CT 和 PET/CT 摆位时间 30s/人次，摆位距离 1m。<sup>99m</sup>Tc 患者摆位时间 170.5h。PET/CT 患者摆位时间 35.4h。摆位人员穿 0.5mmPb 当量的铅衣，衰减因子为 0.32。

3) 保守按照 50%的 SPECT 检查患者做运动负荷试验，每人次约 15min 左右，按照 3 间运动负荷室均担的模式，每间运动负荷室患者的停留时间为 1730h。

4) 每年 PET/CT 检查最大人数为 4250 人次。PET/CT 的扫描时间平均为 15min/人次，则 PET/CT 机房内患者停留时间约为 1063h，每人留观 10min，留观区内的年留观时间为 916.7h。

5) PET/CT 扫描患者采用预置针注射，每人次的药物注射时间为 30s/人。SPECT



患者采用直接静脉注射的方式注射，注射时间按 60s/人计。注射室全年注射 SPECT 药物总时间为 346h，注射 PET 药物总时间按 60h 计。治疗给药时间也为 60s/人计，治疗室内给药总时间为 5.8h，其中  $^{131}\text{I}$  口服给药时间为 1.7h。

6) 高活室通风橱内每天进行 PET 药物分装操作时间累计为 1h，全年累计分装时间为 250h。

7) 本项目中正电子核素采用药物转运防护罐（42mmPb）或注射器转运防护箱（25mmPb）运输，1m 处剂量率低于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，运输过程中距工作人员的距离按 50cm 估算（剂量率不大于  $10\mu\text{Sv/h}$  估算）。每次从手套箱到注射窗口 10s 估算，年转运时间为 20h。

职业人员和公众受照剂量估算结果分别见表 7-7、表 7-8：

表 7-7 核医学科职业人员最大年受照剂量估算结果

辐射工作人员岗位	源项情况	剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	累计总工作时间(h)	剂量贡献 (mSv)	轮流人数 (人)	受照剂量 (mSv/a)
药物质检、分装	SPECT 质检和 PET 药物分装	0.2	250	$1.67\text{E}-02$	3	0.13
药物转运	PET 药物	10	20	$6.67\text{E}-02$	3	
药物注射/给药	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	0.12	346	$1.38\text{E}-02$	3	
	$^{18}\text{F}$	1.4	60	$2.80\text{E}-02$	3	
SPECT 摆位	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ , 0.3m 处	12.8	170.5	$5.46\text{E}-01$	4	0.99
SPECT 扫描	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ , 控制室	0.11	2301	$6.33\text{E}-02$	4	
PET/CT 摆位	$^{18}\text{F}$ , 0.3m 处	39.68	35.4	$3.51\text{E}-01$	4	
PET/CT 扫描	$^{18}\text{F}$ , 控制室	0.11	1063	$2.92\text{E}-02$	4	

表7-8 核医学科周围公众受照剂量计算

场所名称	编号	估算点 (具体位置见图 11-5)	周围剂量率( $\mu\text{Sv/h}$ )	总时间 (h/a)	居留因子	受照剂量 ( $\mu\text{Sv/a}$ )
运动负荷 1	71	南墙外楼道	0.12	1730	1/16	12.98
	70	东墙外缓冲间	0.12	1730	1/16	12.98
	74	楼上新风机房	0.11	1730	1/16	11.89
	75	楼下水箱间	0.11	1730	1/16	11.89
1 候诊室 (SPECT)	46	东墙外公共通道	0.12	2301	1/16	17.26
	50	楼上新风机房	0.11	2301	1/16	15.82
	51	楼下水箱间	0.11	2301	1/16	15.82
2 候诊室/留观 (SPECT)	168	西墙外阅片室	0.12	2000	1/4	60.0
	170	楼上新风机房	0.11	2301	1/16	15.82
	171	楼下水箱间	0.11	2301	1/16	15.82
废物间 (SPECT)	156	楼上新风机房	0.12	2000	1/16	15.0
	157	楼下水箱间	0.11	2000	1/16	13.75
	152	东墙外通道	0.11	2000	1/16	13.75
储药室 (SPECT)	136	楼上新风机房	0.11	2000	1/16	13.75
	137	楼下水箱间	0.12	2000	1/16	15.00

	132	东墙外公共通道	0.12	2000	1/16	15.00
SPECT/CT1 机房	18	南墙外阅片室	0.15	2000	1/4	75.0
	21	楼上新风机房	0.11	2301	1/16	15.82
	22	楼下库房	0.11	2301	1/16	15.82
PET 区域入口	164	废物间南侧走廊	0.72	1250	1/16	56.25
PET 废物间	161	西墙外走廊	0.14	2000	1/16	17.50
	162	楼上输液	0.11	2000	1/4	55.0
	163	楼下停车场	0.12	2000	1/16	15.0
PET 注射室	113	北墙外内部通道	0.14	60	1/16	0.53
	114	楼上输液	0.11	60	1/4	1.65
	115	楼下停车场	0.12	60	1/16	0.45
PET 高活室	119	西墙外走廊	0.14	250	1/16	2.19
	121	楼上输液区	0.12	250	1/4	7.50
	122	楼下停车位	0.12	250	1/16	1.88
3 候诊室(PET 区域)	95	东墙外卫生间	0.11	1250	1/16	8.59
	99	楼上抢救室	0.11	1250	1/16	8.59
	100	楼下停车场	0.12	1250	1/16	9.38
4 候诊室(PET 区域)	103	南墙外(公共走廊)	0.18	1250	1/16	14.06
	106	楼上抢救室	0.11	1250	1/16	8.59
	107	楼下停车场	0.12	1250	1/16	9.38
PET/CT 机房	39	东墙外控制廊	0.21	1063	1/4	55.81
	43	楼上输液区	0.13	1063	1/16	8.64
	44	楼下库房	0.13	1063	1/16	8.64
	42	北墙外设备间	0.18	1063	1/16	11.96

注：核医学科阅片室、楼上的输液区，主要是流动人员，考虑有医院工作人员，居留因子取1/4。

估算结果显示，本次验收的核医学科门诊诊疗场所职业人员所受最大年有效剂量为0.99mSv，所致公众照受最大年有效剂量为0.075mSv，分别低于环评批复中职业照射剂量约束值2mSv/a、公众照射剂量约束值0.1mSv/a的要求。首都医科大学附属北京安贞医院通州院区新建核医学科门诊诊疗场所的屏蔽措施满足环评报告表及批复的要求。

## 表 8 验收监测结论

叙述监测结果是否满足环境影响报告表及其审批部门审批决定或设计指标。辐射安全与防护设施是否按照环境影响报告表及其审批部门审批决定或设计指标落实。项目运行期间对辐射工作人员和公众的辐射影响是否满足验收执行标准。

### 8 验收结论

#### 8.1 环保设施调试运行效果及管理措施实行效果

本项目核医学科分区管理有效。

核医学科出入口和其相关场所门口设置的电离辐射警告标志规范，能够起到警示作用。

SPECT/CT 机房和 PET/CT 机房的工作状态指示灯正常有效，和患者防护门关联。

验收结果显示，实体屏蔽墙、铅防护门和铅玻璃观察窗等的屏蔽能力满足辐射防护的要求。

门禁系统运行正常。核医学科门诊诊疗场所相关房间的地面和墙面采用易去污的材料敷设，通风橱台面采用不锈钢，满足放射性污染控制要求。

铅防护注射窗、铅盒、铅罐、铅屏风等防护设施能够起到有效的屏蔽作用。

1 台  $\gamma$  辐射剂量仪和 2 台表面污染监测仪工作正常，能够满足自行监测需要。

个人辐射防护用品，能够满足护士个人防护要求。

各排风装置均安装有活性炭过滤器，工作正常。

配套的放射性废水暂存设施运行正常，衰变池容积能够满足《关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》中废水排放要求。

通风橱的通风系统运行正常，有独立排风。

配备废物桶数量满足废物收集暂存要求。

医院成立了辐射安全管理领导小组，主管院长担任辐射防护负责人，全面负责本单位的放射防护监督和管理的工作，机构设有专职管理人员，机构内部职责明确。

制定并完善的辐射安全与防护管理制度和操作规程运行有效，辐射事故应急预案具有可操作性。单位按时上报了年度评估报告和个人剂量检测结果。

单位制定有辐射安全培训制度，本项目通州院区核医学科门诊诊疗场所配备的 11 名辐射工作人员全部通过了辐射防护与安全培训考核，取得合格证书，均在有效期内。

已制定了详细可操作的工作场所辐射监测方案，每年委托有资质的单位进行场所辐射水平监测，检测数据记录并已归档。

本项目辐射工作人员均配备了个人剂量计，能够正确佩戴；已建立了个人剂量计档案，已按要求存档。

建立有相应的放射性事故应急预案，预案涵盖了本项目可能发生的非正常工况。

已于 2024 年 11 月 26 日重新申领了辐射安全许可证。本次验收的核医学科门诊诊疗场所获得了使用许可。

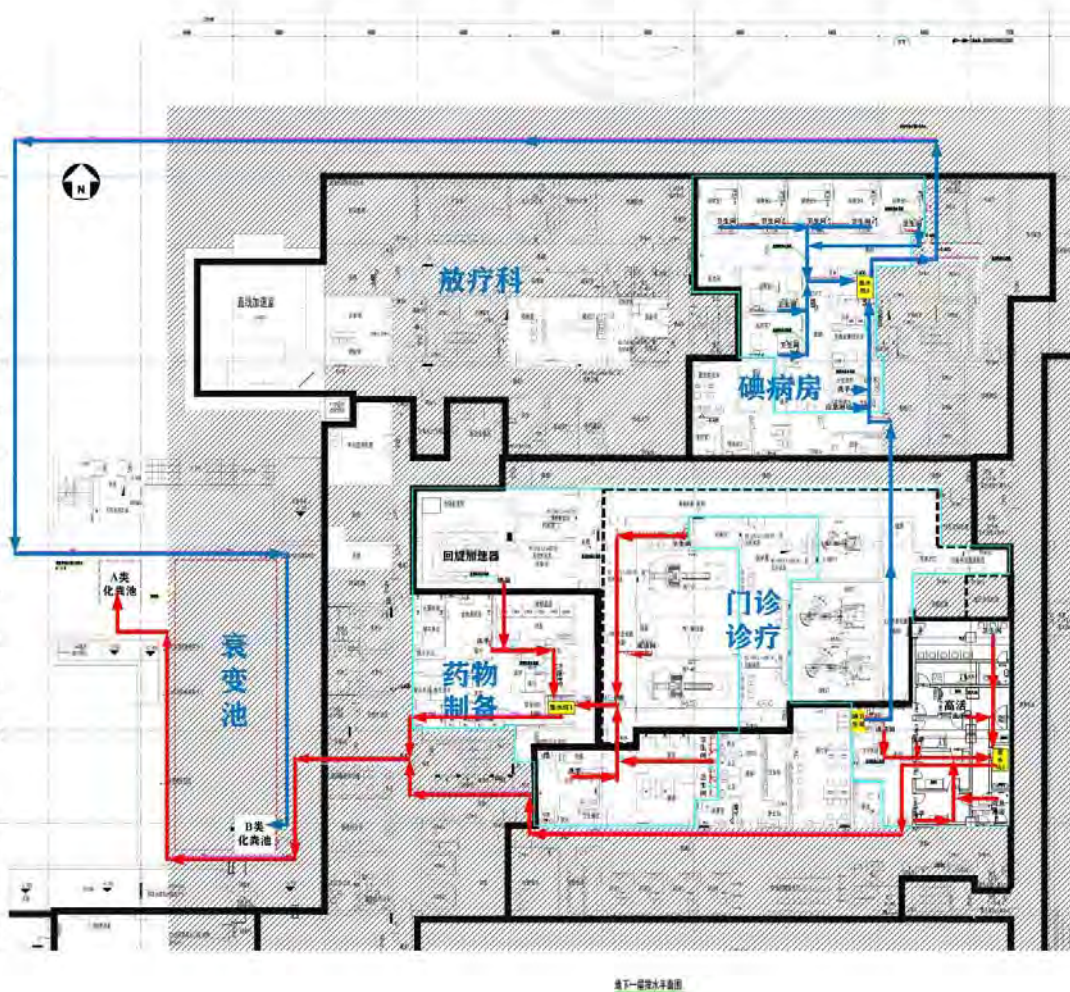
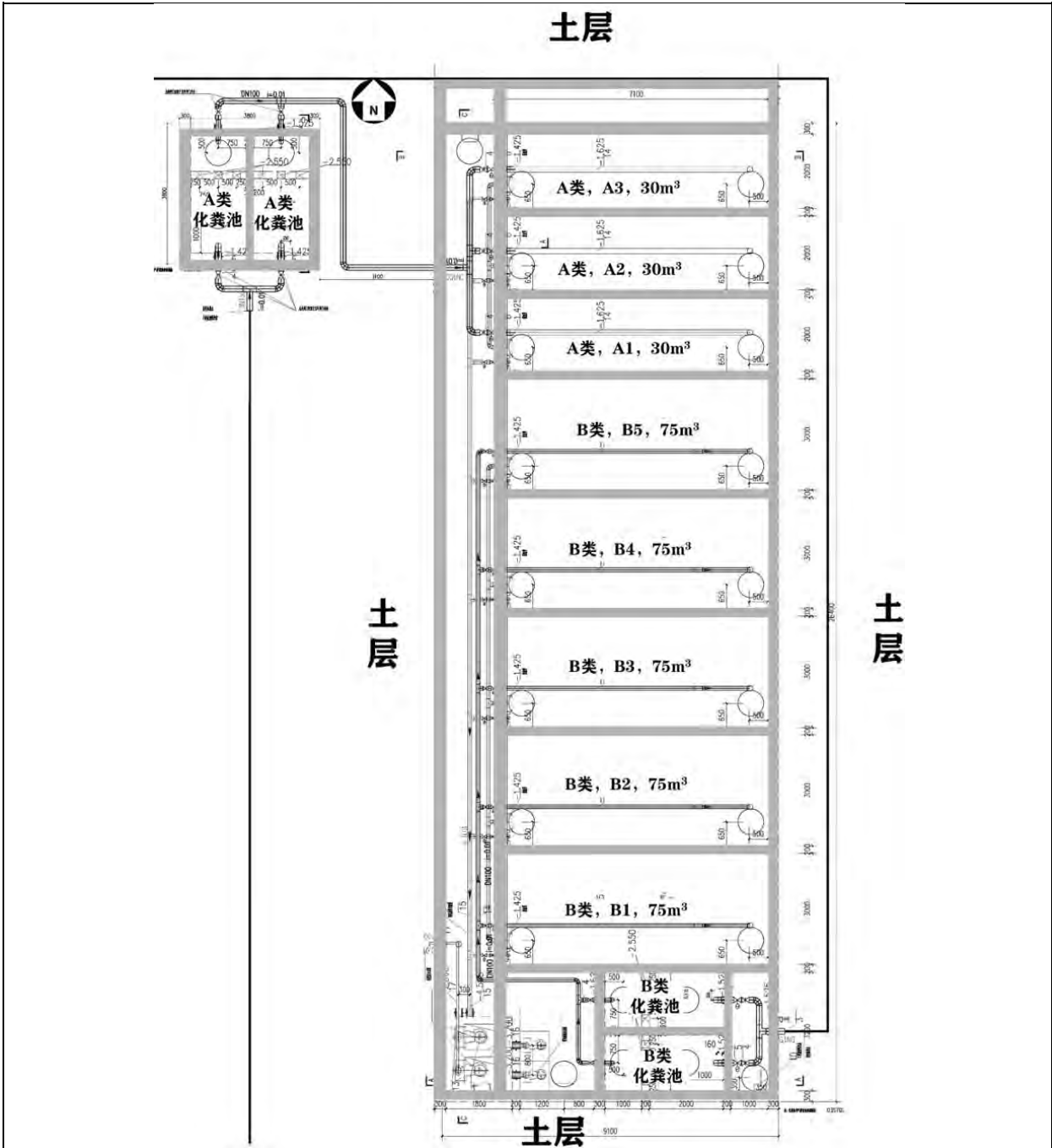
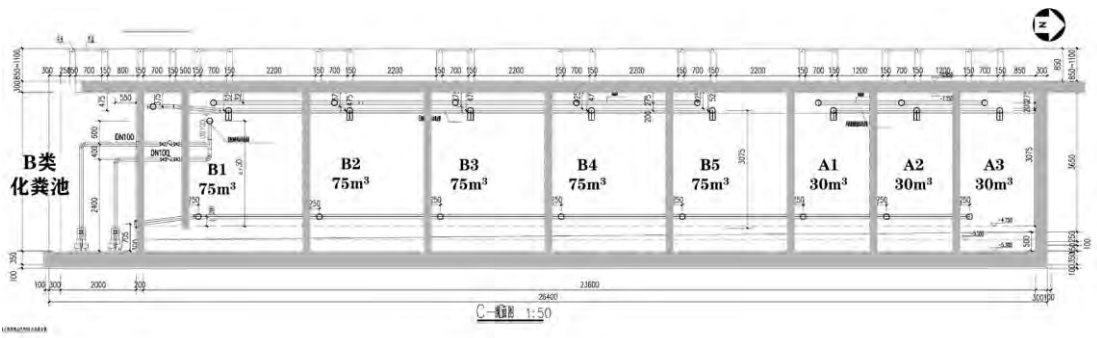


图 8-1 核医学科放射性废水排放路径示意图



(1) 放射性废水衰变池平面图



(2) 放射性废水衰变池剖面图

图 8-2 放射性废水衰变池平面和剖面布局示意图

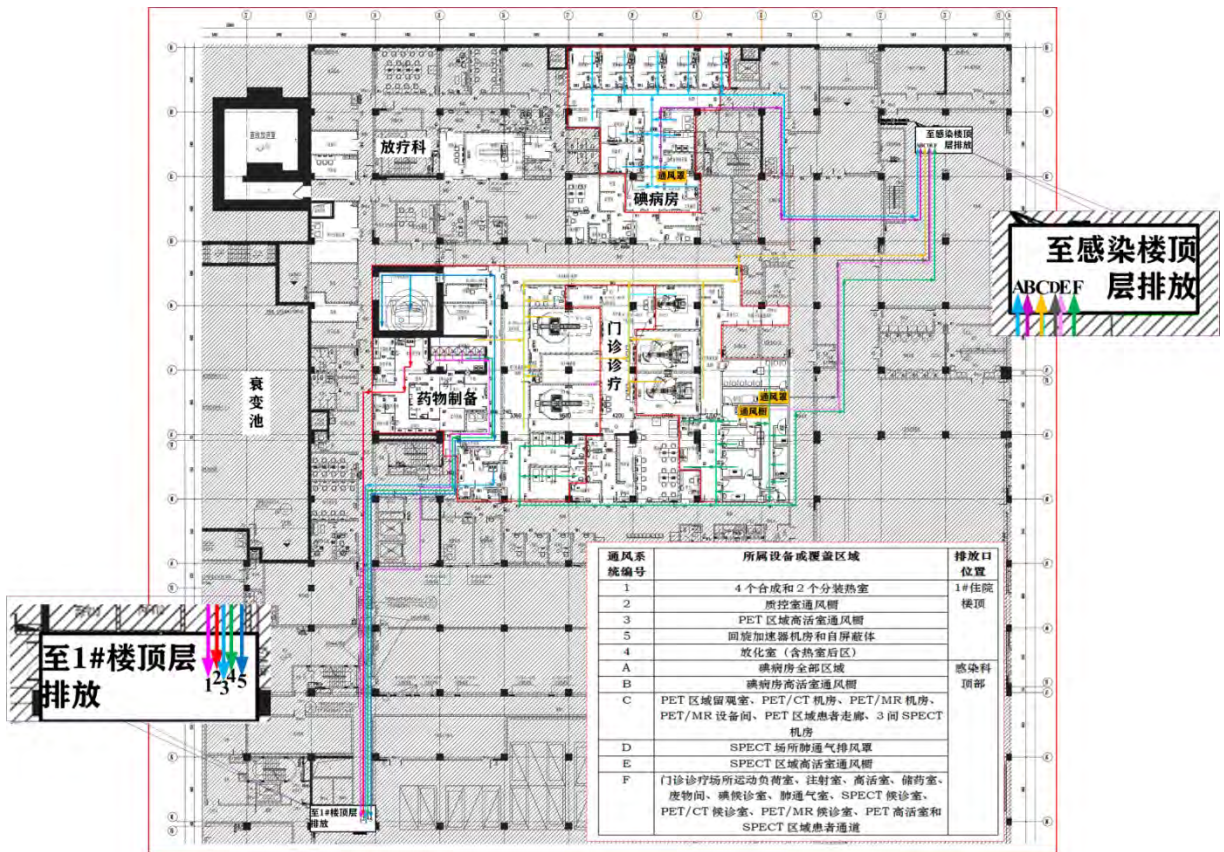


图 8-3 核医学科放射性废气排放路径示意图

## 8.2 工程建设对环境的影响

根据本项目实测结果，项目所致公众的年受照剂量最高为 0.075mSv，满足本项目设定的 0.1mSv/a 的剂量约束要求。本项目核医学科所致职业人员的年受照剂量最高为 0.99mSv，满足本项目设定的 2mSv/a 的剂量约束要求。

综上所述，北京安贞医院严格按照国家相关法律、法规及标准要求，严格执行“三同时”制度，成立了辐射安全与环境保护管理小组，制定、落实了各项相关制度。对环评和批复文件提出的辐射安全与环保设施要求均已落实，结合北京贝特莱博瑞技术检测有限公司出具的验收监测结果，首都医科大学附属北京安贞医院“通州院区新建核医学科”项目门诊诊疗场所部分，满足竣工环保验收条件。

# 北京市生态环境局

京环审〔2023〕24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

首都医科大学附属北京安贞医院：

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 A20230052）及相关材料收悉。经审查，批复如下：

一、拟建项目位于北京市通州区宋庄镇六合村你单位通州院区，内容为在医疗综合楼地下一层北侧区域新建核医学科相关 3 个乙级非密封放射性物质工作场所（详见附件 1），包括：

1. 新建核医学科药物制备场所，使用 1 台 16.5MeV 带自屏蔽回旋加速器，制备  $^{18}\text{F}$ 、 $^{11}\text{C}$ 、 $^{13}\text{N}$  共 3 种（每天最多 2 种）正电子核素；

2. 新建核医学科门诊诊疗场所，使用  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{123}\text{I}$ 、 $^{131}\text{I}$  药物开展 SPECT/CT（2 台）、D-SPECT（1 台）诊断（含肺通气、甲功检

查), 使用  $^{18}\text{F}$ 、 $^{11}\text{C}$ 、 $^{13}\text{N}$  药物开展 PET/CT (1 台)、PET/MR (1 台) 诊断, 使用  $^{131}\text{I}$ 、 $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{223}\text{Ra}$  药物开展门诊治疗;

3. 在北端新建核医学科碘病房, 配套 7 间单人病房, 使用  $^{131}\text{I}$  药物开展甲状腺癌治疗, 年治疗 360 人次。

该项目主要环境问题是辐射安全和防护, 在全面落实环境影响报告表和本批复提出的各项污染防治措施后, 对环境的影响是可以接受的。同意该环境影响报告表的总体结论。

二、项目建设与运行中应重点做好以下工作:

1. 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 和环境影响报告表预测, 拟建项目公众照射剂量约束值执行  $0.1\text{mSv/a}$ ; 核医学科辐射工作人员执行  $2\text{mSv/a}$ 。

2. 须采取不低于环境影响报告表中的实体屏蔽防护措施, 确保 3 个场所控制区内人员可达处各屏蔽体、各热室和通风橱外表面  $30\text{cm}$  处的辐射剂量率均小于  $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ ; 控制区、监督区放射性物质表面污染控制水平分别为:  $\alpha$  不大于  $4\text{Bq/cm}^2$ 、 $0.4\text{Bq/cm}^2$ ,  $\beta$  不大于  $40\text{Bq/cm}^2$ 、 $4\text{Bq/cm}^2$ ; 衰变池排放废水总  $\alpha$ 、总  $\beta$  放射性分别小于  $1\text{Bq/L}$ 、 $10\text{Bq/L}$ 。

3. 须完善 3 个场所的分区管理, 优化回旋加速器、碘病房、PET 机房及候诊室楼上布局及周边监督区划分, 无有人员长时间居留。设置明显的控制区、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。落实报告表中的门机(灯)联锁、门控制开关、紧急停机按钮、紧急开门按钮、巡检按钮、剂量率监控、防护器具用品等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。

4. 须健全辐射安全管理规章制度，完善 3 个场所辐射防护与安全管理措施，回旋加速器使用、放射性药物制备（含合成、分装、标记、检验）与传输操作规程，各类药物 SPECT（含肺通气、甲功检查）、PET 诊断和门诊治疗操作规程，碘病房人员、物品管理及治疗规程，回旋加速器、放射性药物制备与转移过程中各类非正常工况防范及应急措施，3 个放射性废物间（含桶）及 2 个废水、11 个废气收集及处理设施的设置与管理规程等。核医学科全部工作人员（新增不少于 37 人）均须通过辐射安全与防护考核并进行个人剂量监测。配备至少 10 台套辐射监测仪器（详见附件 2）和各类防护用品（详见附件 3），细化并落实 3 个场所及周围环境辐射水平监测方案（含碘病房气溶胶），规范编写、按时上报年度评估报告。

5. 所有放射性核素和药物的制备、标记、分装等操作均须在屏蔽热室（配备高效过滤器）和屏蔽通风橱（配备活性炭过滤器）内进行，核医学各场所放射性废气经 11 根独立排气管道，经活性炭过滤后高于 1#住院楼顶部、感染楼顶部排放（详见附件 4）。应定期检查排风系统过滤装置，每年至少更换一次滤材。

6. 须严格碘病房管理，每周最多入院 7 人次，全年不超过 360 人次。做好住院治疗病人出院监测，体表 1m 处剂量率低于  $25 \mu\text{Sv/h}$  方可出院。患者被服须在污染被服间暂存不少于 8 天，并经检测  $\gamma$  剂量率小于  $1 \mu\text{Sv/h}$ 、 $\beta$  表面污染水平小于  $0.8\text{Bq/cm}^2$  后，才可进行清洗。

7. 须建立放射性废物、废水暂存、处置管理台账，清晰记录废物、废水的暂存、检测、解控、排放和处置等信息。配备至少39个废物桶、3个废物间用于放射性固体废物分类收集和暂存，确保废物暂存超过30日，其中B类废物暂存时间超过10倍最长半衰期（碘病房I-131废物至少暂存180天）后、经检测符合相关标准后方可解控。放射性废液须单独收集暂存衰变。设置A类（ $30\text{m}^3 \times 3$ 池）、B类（ $75\text{m}^3 \times 5$ 池）2处放射性废水槽式衰变池，落实防护措施（含收集管道），A类废水暂存超过30日排放，B类废水（含门诊治疗）暂存超过180天后，经检测满足相关标准后，按照单次排放总活度限值排放。

8. 你单位回旋加速器运行所产生活化部件，暂存后须进行辐射水平监测，优先解控处置，不能满足解控要求送交城市放射性废物库收贮；设备维修时所排放冷却水，须收集后转移至核医学科废水衰变池暂存；冷却水循环系统所用离子交换树脂，更换后须作为危险废物处置。

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

四、你单位须根据辐射活动开展能力（合格设备、安全和防护设施、辐射工作人员配置到位情况，规章制度和操作规程完善情况等）分批次重新申领辐射安全许可证。取得许可证后，相关

设备方可投入使用。项目竣工后须按照有关规定及时办理环保验收

- 附件：
1. 项目放射性同位素及射线装置明细表(表1~表4)
  2. 各工作场所辐射监测仪器一览表
  3. 核医学科场所辐射防护用品一览表
  4. 核医学科场所通风系统一览表



(此文主动公开)

附件 1

核医学科各场所放射性同位素明细表

表 1 核医学科药物制备场所核素操作量 (乙级)

序号	核素	日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量(Bq)	工作制度 (d/a)	年最大操作量 (Bq)
1	$^{18}\text{F}$	2.96E+10	2.96E+08	250	7.40E+12
2	$^{11}\text{C}$	1.48E+10	1.48E+08	<100	1.48E+12
3	$^{13}\text{N}$	2.96E+10	2.96E+08	<150	4.44E+12

注: 1. 每天开机最多 3 次, 其中 2 次生产  $^{18}\text{F}$ , 1 次生产其它核素。每天最多生产 2 种核素;

2. 该场所日等效最大操作量 5.92E+08Bq, 日最大操作量 5.92E+10Bq, 年最大操作量 1.18E+13Bq。

表 2 核医学科门诊诊疗场所核素操作量 (乙级)

序号	核素	日最大用量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	备注
1	$^{18}\text{F}$	7.40E+09	7.40E+06	1.85E+12	PET 诊断	2.96E+08Bq/人, 25 人/天, 250 天/年
2	$^{11}\text{C}$	7.40E+08	7.40E+06	7.40E+10	PET 诊断	3.70E+08Bq/人, 2 人/天, 100 天/年
3	$^{13}\text{N}$	7.40E+08	7.40E+06	1.11E+11	PET 诊断	3.7E+08Bq/人, 2 人/天, 150 天/年
4	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	5.92E+10	5.92E+07	1.48E+13	SPECT 诊断	7.4E+08Bq/人, 80 人/天, 250 天/年
5		1.48E+09	1.48E+09	1.48E+11	SPECT 肺通气诊断	7.4E+08Bq/人, 2 人/天, 100 天/年
6	$^{131}\text{I}$	/	/	/	甲癌患者 SPECT 复查	3 人/天, 100 天/年
7		9.99E+05	9.99E+04	9.99E+07	甲功检查	3.33E+05Bq/人, 3 人/天, 100 天/年
8		3.70E+08	3.70E+07	1.85E+10	甲亢治疗	1.85E+08Bq/人, 2 人/天, 50 天/年
9	$^{123}\text{I}$	1.11E+09	1.11E+07	7.77E+10	SPECT 诊断	3.70E+08Bq/人, 3 人/天, 70 天/年

10	$^{89}\text{Sr}$	2.96E+08	2.96E+07	1.48E+10	核素治疗	1.48E+08Bq/人, 2人/天, 50天/年
11	$^{223}\text{Ra}$	1.32E+07	1.32E+08	6.60E+08	核素治疗	6.60E+06Bq/人, 2人/天, 50天/年

表3 核医学科碘病房核素操作量 (乙级)

序号	核素	日最大用量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	备注
1	$^{131}\text{I}$	3.11E+10	3.11E+09	1.62E+12	甲状腺治疗	人均用量 4.44E+09Bq, 360人次/年。

表4 射线装置明细表

序号	名称	类别	技术参数	用途	场所
1	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 (自屏蔽)	II	16.5MeV/ 100 $\mu\text{A}$	PET 药物制备	医疗综合楼地下一层回旋加速器机房
2	PET/CT	III	140kV/ 840mA	核医学科诊断	医疗综合楼地下一层西南侧 PET/CT 机房
3	SPECT/CT	III	140kV/ 650mA	核医学科诊断	医疗综合楼地下一层西南侧 SPECT/CT 机房1
4	SPECT/CT	III	140kV/ 650mA	核医学科诊断	医疗综合楼地下一层西南侧 SPECT/CT 机房2

附件 2

各辐射工作场所辐射监测仪表一览表

仪器名称	数量	备注
多探头固定式剂量率仪	1	核医学科药物制备场所 (回旋加速器机房)
表面污染监测仪	1	
个人剂量报警仪	2	
表面污染监测仪	2	核医学科门诊诊疗场所
表面污染监测仪	1	核医学科碘病房
便携式剂量率仪	1	
多探头固定式剂量率仪	1	
便携式剂量率仪	1	核医学科公用

## 附件 3

核医学科场所辐射防护用品一览表

名称	数量(个)	规格	场所
储存铅罐	4	2个 20mmPb、2个 10mmPb	放化室和高活室
转运铅罐	2	40mmPb	储源室、分装室
合成热室	6	正面 $\geq 70\text{mmPb}$ 铅当量, 其余五面屏蔽 $\geq 60\text{mmPb}$	放化室
分装热室	2	正面 $\geq 60\text{mmPb}$ 铅当量, 其余五面屏蔽 $\geq 50\text{mmPb}$	放化室
提药箱	2	10 mmPb	放化室
铅盒	4	10 mmPb	放化室、高活室
防护注射窗	2	1个 40 mmPb, 1个 10 mmPb	注射室
铅废物桶	2	40mmPb	回旋加速器机房
	24	20mmPb	核医学科药物制备场所: 放化室 2 个, 合成热室 1 个, 分装热室 1 个。 核医学科门诊 PET 区域: 注射室和高活室共 2 个, 2 个候诊室和留观室共 3 个。 核医学科碘病房: 废物间 6 个, 给药窗 1 个, 高活室 1 个, 病房 7 个。
	13	10mmPb	核医学科门诊 SPECT 区域: 废物间 4 个、注射室和高活室共 2 个、运动负荷室共 3 个、肺通气室 1 个; 候诊室 1 个。 核医学科门诊 PET 区域: 废物间 2 个。
注射器防护套	2	10 mmPb	注射室
	2	5 mmPb	
铅屏风	4	6 mmPb	PET/CT 候诊室 1 个, PET/MR 候诊室 2 个, 留观室 1 个。
	7	2mmPb	SPECT 候诊室 7 个
移动式注射车	1	10 mmPb	运动负荷室
通风橱	1	40mmPb ( $^{18}\text{F}$ )	PET 区域高活室
	1	10mmPb ( $^{99\text{m}}\text{Tc}$ )	SPECT 区域高活室
	1	30mmPb ( $^{131}\text{I}$ )	碘病房高活室

活度计	4	/	放化室、PET 区域高活室、SPECT 区域、 碘病房
铅衣、铅围 脖	5	0.5mmPb	SPECT、PET 机房 注射室、放化室
不锈钢防护 转运车	2	30mmPb	核医学科门诊诊疗场所、碘病房备用
废液收集桶	6	1L	放化室热室



附件 2：《辐射安全许可证》正、副本复印件（与本次验收相关部分）



# 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	首都医科大学附属北京安贞医院		
统一社会信用代码	121100004006885458		
地 址	北京市朝阳区安定门外安贞里		
法定代表人	姓 名	蔡军	联系方式 64456205
辐射活动场所	名 称	场所地址	负责人
	37.通州院区核医学科诊疗场所	北京市通州区宋庄镇六合村通州院区门诊楼地下-1层	米宏志
	21.动物PET实验室	北京市朝阳区安贞路2号综合病房楼一层西侧小动物PET中心	米宏志
	12.手麻科	北京市朝阳区安贞路2号心外科大楼手术室二层203手术间、三层304、311手术室	许斌
	20.手术室10间	北京市朝阳区安贞路2号心外科大楼二层手术室210手术间	许斌
	18.手术室4间	北京市朝阳区安贞路2号心外科大楼二层手术室204手术间	许斌
	24.急诊科	北京市朝阳区安贞路2号门诊综合楼一层西侧急诊科	徐磊
	8.医学影像科-5	北京市朝阳区安贞路2号门诊综合楼二层南侧普通X线一室、二室，CT检查室	徐磊
	5.手术室3间	北京市朝阳区安贞路2号心外科大楼二层手术室203间	许斌
	1.医学影像科-1	北京市朝阳区安贞路2号综合病房楼B层一层北侧医学影像科DR室	徐磊
证书编号	京环辐证[E0125]		
有效期至	2025年09月20日		
发证机关	北京市生态环境局		(盖章)
发证日期	2024年11月26日		



## (二) 非密封放射性物质

证书编号: 京环辐证[E0125]

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 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	申请单位	监管部门
13	科分子影像中心		F-18	液态	使用		4.44E+9	4.44E+6	1.11E+11		
14			C-11	液态	使用		2.96E+10	2.96E+8	7.4E+10		
15			O-15	液态	使用		2.96E+10	2.96E+8	7.4E+10		
16	37.通州院区核医学科诊疗场所	乙级	I-131	液态	使用	放射性药物诊断	9.99E+5	9.99E+4	9.99E+7	甲功检查	
17			I-131	液态	使用	放射性药物治疗	3.7E+8	3.7E+7	1.85E+10		
18			I-123	液态	使用	放射性药物诊断	1.11E+9	1.11E+7	7.77E+10		
19			Tc-99m	液态	使用	放射性药物诊断	5.92E+10	5.92E+7	1.48E+13		
20			Sr-89	液态	使用	放射性药物治疗	2.96E+8	2.96E+7	1.48E+10		
21			Tc-99m	气态	使用	放射性药物诊断	1.48E+9	1.48E+9	1.48E+11	得气吸入	
22			F-18	液态	使用	放射性药物诊断	7.4E+9	7.4E+6	1.85E+12		
23			Ra-223	液态	使用	放射性药物治疗	1.32E+7	1.32E+8	6.60E+8		
24	3.核医学	乙级	Ga-67	液态	使用		5.60E+8	5.60E+7	1.12E+10		



### (三) 射线装置

证书编号：京环辐证(E0125)

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
31	34.通州院区牙科	医用诊断X射线装置	III类	使用	2	口腔CT	HiRes3D-Plus	DHCACEAAAE	600 mA 管电压 100 kV 管电流 10 mA	北京明视		
						牙片机	RAY98(M)	RA98M2403006	管电压 65 kV 管电流 7 mA			
32	36.通州院区动物CT机房	兽用X射线装置	III类	使用	1	动物CT	InsitumCT768	SVB4TM2S0069	管电压 140 kV 管电流 667 mA	赛诺威盛		
33	37.通州区核医学科诊疗场所	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	III类	使用	2	PET/CT	uM1550	200114	管电压 140 kV 管电流 420 mA	联影		
						SPECT/CT	Symbia InveoBOLD	1753	管电压 130 kV 管电流 345 mA			
34	3.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	inveo-16	2087	管电压 125 kV 管电流 80 mA	西门子		



### (五) 许可证申领、变更和延续记录

证书编号：京环辐证[E0125]

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	2024-09-18	通州院区新增使用血管造影机和III类射线装置	京环辐证[E0125]
2	变更	2024-03-10	根据中共北京市委京委〔2024〕168号文件通知，蔡军同志任首都医科大学附属北京安贞医院院长（副局长级）（试用期一年）。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，现申请变更我院辐射安全许可证法定代表人为蔡军。	京环辐证[E0125]

附件 3：项目验收检测报告



中国认可  
检测  
TESTING  
CNAS L14163

# 检 测 报 告

## TEST REPORT

检测报告编号：	2024BJC-K0028
TEST REPORT NUMBER	
总 页 数：	共 壹拾贰 页
TOTAL PAGES	
检 测 项 目：	放射诊疗工作场所防护检测
TEST ITEMS	
检 测 类 别：	委托/验收检测
TEST KIND	
委 托 单 位：	首都医科大学附属北京安贞医院
ENTRUSTING UNIT	



北京贝特莱博瑞技术检测有限公司

BEIJING BETA LAB TECHNOLOGY DETECTION CO.,LTD



北京贝特莱博瑞技术检测有限公司

检测报告

样品受理编号 2024BJC-K0028

第 1 页 共 12 页

受检单位 首都医科大学附属北京安贞医院  
单位地址 北京市通州区宋庄南一街225号  
检测单位 北京贝特莱博瑞技术检测有限公司  
单位地址 北京市东城区安定门外大街2号安贞大厦第24层01号  
设备名称 SPECT-CT、PET-CT 设备用途 核医学影像检查  
设备型号 Symbia Intevo Bold、uMI 550 设备编号 1753、200114  
生产厂家 美国西门子医疗系统股份有限公司、上海联影医疗科技股份有限公司 使用场所 1显像室、5显像室  
检测类别 委托/验收检测 检测日期 2024年12月9日  
检测项目 放射诊疗工作场所防护检测  
检测、评价依据 《核医学放射防护要求》GBZ 120-2020、《放射诊断放射防护要求》GBZ 130-2020  
《表面污染测定 第1部分：β发射体（ $E_{\beta_{max}} > 0.15\text{MeV}$ ）和α发射体》GB/T14056.1-2008  
《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871-2002  
检测仪器名称/型号/编号 x、γ剂量仪/AT 1123/BT-047、风速仪/TSI 9515/BT-026、  
α、β表面污染测量仪/COMO 170/BT-025

一、检测结果评价

- 该单位委托检测的场所为核医学工作场所，其控制区有显像室（2间）、候诊室（4）、高活室（2）、负荷实验室（3间）、肺通气室、注射间（2间）、储源间、留观室、药物贮存间（2间）、废物间（2间）、摄碘率室等。2显像室、3显像室和4显像室暂未使用，不在本次检测范围内。
- 在核医学控制区内距屏蔽体外表面0.3 m处所检位点的周围剂量当量率均不大于25 μSv/h控制目标值、操作放射性药物所用的分装柜（通风柜）表面5 cm处的周围剂量当量率均不大于25 μSv/h，所检位点均合格。
- 在核医学控制区外人员可达处，距屏蔽体外表面0.3m处所检位点的周围剂量当量率均不大于2.5μSv/h控制目标值，所检位点均合格。
- 该工作场所内所检位点的放射性表面污染水平符合GBZ 120-2020的相关要求，所检位点均合格。
- 高活室内的分装柜（通风橱）操作口风速均不小于0.5 m/s，所检位点均合格。

（以下空白）

本报告无“检测检验专用章”无效

未经本机构批准，不得部分复制本报告（全文复制除外）。  
BJBT/JS-FII-06



检测结果仅对本次受检样品有效

## 北京贝特莱博瑞技术检测有限公司

## 检测报告

样品受理编号 2024BJC-K0028

第 2 页 共 12 页

## 二、放射工作场所放射防护检测结果

检测点编号	检测点位置 (距屏蔽体外表面0.3 m处)	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	备注
1	1显像室工作人员操作位	0.11	扫描床上放置740 MBq <sup>99m</sup> Tc <sup>m</sup> 溶液
2	1显像室观察窗	0.25*	
3	1显像室观察窗上部缝隙	0.51*	
4	1显像室观察窗下部缝隙	0.43*	
5	1显像室观察窗左侧缝隙	0.11	
6	1显像室观察窗右侧缝隙	0.12	
7	1显像室操作室门门体	0.12*	
8	1显像室操作室门上部缝隙	0.18	
9	1显像室操作室门下部缝隙	0.18	
10	1显像室操作室门左侧缝隙	0.17	
11	1显像室操作室门右侧缝隙	0.16	
12	1显像室机房门门体	0.17	
13	1显像室机房门上部缝隙	0.18	
14	1显像室机房门下部缝隙	1.3*	
15	1显像室机房门左侧缝隙	0.19	
16	1显像室机房门右侧缝隙	0.33*	
17	1显像室东墙外	0.16	
18	1显像室南墙外	0.15	
19	1显像室西墙外	0.17	
20	1显像室北墙外	0.14	
21	1显像室楼上	0.11	
22	1显像室楼下	0.11	
23	5显像室工作人员操作位	0.12	扫描床上放置370 MBq <sup>18</sup> F 溶液
24	5显像室观察窗	0.12	
25	5显像室观察窗上部缝隙	0.13	
26	5显像室观察窗下部缝隙	0.14	

未经本机构批准，不得部分复制本报告（全文复制除外）。  
BJBT/JS-FII-06

检测结果仅对本次受检样品有效



北京贝特莱博瑞技术检测有限公司

检 测 报 告

样品受理编号 2024BJC-K0028

第 3 页 共 12 页

检测点 编号	检 测 点 位 置 (距屏蔽体外表面0.3 m处)	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	备 注
27	5显像室观察窗左侧缝隙	0.12	扫描床上放置370 MBq <sup>18</sup> F 溶液
28	5显像室观察窗右侧缝隙	0.11	
29	5显像室操作室门门体	0.52*	
30	5显像室操作室门上部缝隙	0.16	
31	5显像室操作室门下部缝隙	0.17	
32	5显像室操作室门左侧缝隙	0.19	
33	5显像室操作室门右侧缝隙	0.26*	
34	5显像室机房门门体	0.30*	
35	5显像室机房门上部缝隙	0.15*	
36	5显像室机房门下部缝隙	0.18	
37	5显像室机房门左侧缝隙	0.21*	
38	5显像室机房门右侧缝隙	0.15*	
39	5显像室东墙外	0.21	
40	5显像室南墙外	0.18	
41	5显像室西墙外	1.5*	
42	5显像室北墙外	0.18	
43	5显像室楼上	0.13	
44	5显像室楼下	0.13	
45	1候诊室门外	0.12	候诊椅上放置740 MBq <sup>99</sup> Tc <sup>m</sup> 溶液
46	1候诊室东墙外	0.12	
47	1候诊室南墙外	0.11	
48	1候诊室西墙外	0.12	
49	1候诊室北墙外	0.12	
50	1候诊室楼上	0.11	
51	1候诊室楼下	0.11	
52	肺通气室门外	0.12	座椅上放置555 MBq <sup>99</sup> Tc <sup>m</sup> 溶液
53	肺通气室东墙外	0.12	
54	肺通气室南墙外	0.12	
55	肺通气室西墙外	0.11	

未经本机构批准，不得部分复制本报告（全文复制除外）。  
BJBT/JS-FII-06

检测结果仅对本次受检样品有效

北京贝特莱博瑞技术检测有限公司

检 测 报 告

样品受理编号 2024BJC-K0028

第 4 页 共 12 页

检测点 编号	检测点位置 (距屏蔽体外表面0.3 m处)	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	备注
56	肺通气室北墙外	0.12	座椅上放置555 MBq <sup>99</sup> Tc <sup>m</sup> 溶液
57	肺通气室楼上	0.11	
58	肺通气室楼下	0.12	
59	(SPECT) 高活室南门外	0.12	通风柜内放置740 MBq <sup>99</sup> Tc <sup>m</sup> 溶液
60	(SPECT) 高活室西门外	0.12	
61	(SPECT) 高活室东墙外	0.12	
62	(SPECT) 高活室南墙外	0.12	
63	(SPECT) 高活室西墙外	0.12	
64	(SPECT) 高活室东墙外	0.11	
65	(SPECT) 高活室楼上	0.11	
66	(SPECT) 高活室楼下	0.12	
67	1负荷实验室东门外	0.12	检查床上放置740 MBq <sup>99</sup> Tc <sup>m</sup> 溶液
68	1负荷实验室西门外	0.12	
69	1负荷实验室北门外	0.12	
70	1负荷实验室东墙外	0.12	
71	1负荷实验室南墙外	0.12	
72	1负荷实验室西墙外	0.11	
73	1负荷实验室北墙外	0.11	
74	1负荷实验室楼上	0.11	
75	1负荷实验室楼下	0.11	
76	2负荷实验室南门外	0.11	
77	2负荷实验室西门外	0.11	
78	2负荷实验室北门外	0.11	
79	2负荷实验室东墙外	0.11	
80	2负荷实验室南墙外	0.11	
81	2负荷实验室西墙外	0.11	
82	2负荷实验室北墙外	0.11	
83	2负荷实验室楼上	0.11	

未经本机构批准，不得部分复制本报告（全文复制除外）。  
BJBT/JS-FH-02

检测结果仅对本次受检样品有效

## 北京贝特莱博瑞技术检测有限公司

## 检测 报 告

样品受理编号 2024BJC-K0028

第 5 页 共 12 页

检测点 编号	检测点位置 (距屏蔽体外表面0.3 m处)	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	备注
84	2负荷实验室楼下	0.11	检查床上放置740 MBq <sup>99m</sup> Tc溶液
85	3负荷实验室南门外	0.11	
86	3负荷实验室西门外	0.12	
87	3负荷实验室北门外	0.11	
88	3负荷实验室东墙外	0.11	
89	3负荷实验室南墙外	0.11	
90	3负荷实验室西墙外	0.11	
91	3负荷实验室北墙外	0.11	
92	3负荷实验室楼上	0.11	
93	3负荷实验室楼下	0.12	
94	3候诊室门外	1.3*	候诊床上放置370 MBq <sup>18F</sup> 溶液
95	3候诊室东墙外	0.11	
96	3候诊室南墙外	0.15	
97	3候诊室西墙外	0.18	
98	3候诊室北墙外	0.18	
99	3候诊室楼上	0.11	
100	3候诊室楼下	0.12	
101	4候诊室门外	1.0*	
102	4候诊室东墙外	0.11	
103	4候诊室南墙外	0.18	
104	4候诊室西墙外	0.16	
105	4候诊室北墙外	0.15	
106	4候诊室楼上	0.11	
107	4候诊室楼下	0.12	
108	2注射间东门外	1.3*	注射台上放置370 MBq <sup>18F</sup> 溶液
109	2注射间南门外	0.16	
110	2注射间东墙外	0.16	
111	2注射间南墙外	0.18	

未经本机构批准, 不得部分复制本报告(全文复制除外)。  
BJBT/JS-FH-02

检测结果仅对本次受检样品有效

## 北京贝特莱博瑞技术检测有限公司

## 检 测 报 告

样品受理编号 2024BJC-K0028

第 6 页 共 12 页

检测点 编号	检测点位置 (距屏蔽体外表面0.3 m处)	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	备注
112	2注射间西墙外	0.15	注射台上放置370 MBq <sup>18</sup> F溶液
113	2注射间北墙外	0.14	
114	2注射间楼上	0.11	
115	2注射间楼下	0.12	
116	(PET) 高活室门外	0.17	通风柜内放置3.7 GBq <sup>18</sup> F溶液
117	(PET) 高活室东墙外	0.17	
118	(PET) 高活室南墙外	0.14	
119	(PET) 高活室西墙外	0.14	
120	(PET) 高活室北墙外	0.18	
121	(PET) 高活室楼上	0.12	
122	(PET) 高活室楼下	0.12	
123	(SPECT) 通风柜观察窗表面5 cm处	0.11	通风柜内放置740 MBq <sup>99</sup> Tc <sup>m</sup> 溶液
124	(SPECT) 通风柜中部表面5 cm处	0.11	
125	(SPECT) 注射台观察窗表面0.3 m处	0.11	注射台上放置740 MBq <sup>99</sup> Tc <sup>m</sup> 溶液
126	(SPECT) 注射台中部表面0.3 m处	0.12	
127	(PET) 通风柜观察窗距表面5 cm处	0.20*	通风柜内放置3.7 GBq <sup>18</sup> F溶液
128	(PET) 通风柜中部表面5 cm处	0.25*	
129	(PET) 注射台观察窗表面0.3 m处	1.4*	注射台上内放置370 MBq <sup>18</sup> F溶液
130	(PET) 注射台中部表面0.3 m处	1.4*	
131	1储源间门外	0.11	室内放置740 MBq <sup>99</sup> Tc <sup>m</sup> 溶液
132	1储源间东墙外	0.12	
133	1储源间南墙外	0.11	
134	1储源间西墙外	0.11	
135	1储源间北墙外	0.12	
136	1储源间楼上	0.11	
137	1储源间楼下	0.12	
138	1观察室门外	1.6*	留观床上放置370 MBq <sup>18</sup> F溶液
139	1观察室东墙外	0.12	

未经本机构批准, 不得部分复制本报告(全文复制除外)。  
BJBT/JS-FII-02

检测结果仅对本次受检样品有效

## 北京贝特莱博瑞技术检测有限公司

## 检 测 报 告

样品受理编号 2024BJC-K0028

第 7 页 共 12 页

检测点 编号	检测点位置 (距屏蔽体外表面0.3 m处)	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	备注	
140	1观察室南墙外	0.12	留观床上放置370 MBq <sup>18</sup> F溶液	
141	1观察室西墙外	0.16		
142	1观察室北墙外	0.70*		
143	1观察室楼上	0.11		
144	1观察室楼下	0.12		
145	1药物贮存间门外	0.11		室内放置740 MBq <sup>99</sup> Tc <sup>m</sup> 溶液
146	1药物贮存间东墙外	0.11		
147	1药物贮存间南墙外	0.11		
148	1药物贮存间西墙外	0.11		
149	1药物贮存间楼上	0.11		
150	1药物贮存间楼下	0.12		
151	1废物间门外	0.11		
152	1废物间东墙外	0.11		
153	1废物间南墙外	0.11		
154	1废物间西墙外	0.11		
155	1废物间北墙外	0.11	室内放置3.7 GBq <sup>18</sup> F溶液	
156	1废物间楼上	0.12		
157	1废物间楼下	0.12		
158	2废物间门外	0.16		
159	2废物间东墙外	0.18		
160	2废物间南墙外	0.14		
161	2废物间西墙外	0.14		
162	2废物间楼上	0.11	距入口3m处患者走廊处放置370 MBq <sup>18</sup> F溶液	
163	2废物间楼下	0.12		
164	PET区域患者入口处	0.72*		
165	2候诊室门外	0.12		候诊椅上放置740 MBq <sup>99</sup> Tc <sup>m</sup> 溶液
166	2候诊室东墙外	0.12		
167	2候诊室南墙外	0.11		

未经本机构批准，不得部分复制本报告（全文复制除外）。  
BJBT/JS-FII-02

检测结果仅对本次受检样品有效





## 检测报告

样品受理编号 2024BJC-K0028

第 10 页 共 12 页

## 三、非密封源工作场所放射性表面污染水平检测结果

检测点编号	检测点位置	$\alpha$ 表面污染/ $\beta$ 表面污染检测结果 (Bq/cm <sup>2</sup> )	备注
1	1 显像室扫描床面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
2	1 显像室注射车表面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
3	1 显像室地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
4	1 显像室操作室台面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
5	1 显像室操作室地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
6	5 显像室扫描床面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
7	5 显像室地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
8	5 显像室操作室台面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
9	5 显像室操作室地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
10	1 候诊室候诊椅表面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
11	1 候诊室地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
12	肺通气室肺通气仪表面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
13	肺通气室地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
14	(SPECT) 高活室地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
15	1 注射间地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
16	1 负荷实验室地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
17	1 负荷实验室检查床表面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
18	2 负荷实验室地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
19	2 负荷实验室检查床表面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
20	3 负荷实验室地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
21	3 负荷实验室检查床表面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
22	1 药物贮存间地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
23	1 废物间地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
24	1 储源间地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
25	2 注射间检查床表面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
26	2 注射间地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	
27	(PET) 高活室地面	<MDL <sub><math>\beta</math></sub>	

未经本机构批准，不得部分复制本报告（全文复制除外）。  
BJBT/JS-FH-06

检测结果仅对本次受检样品有效



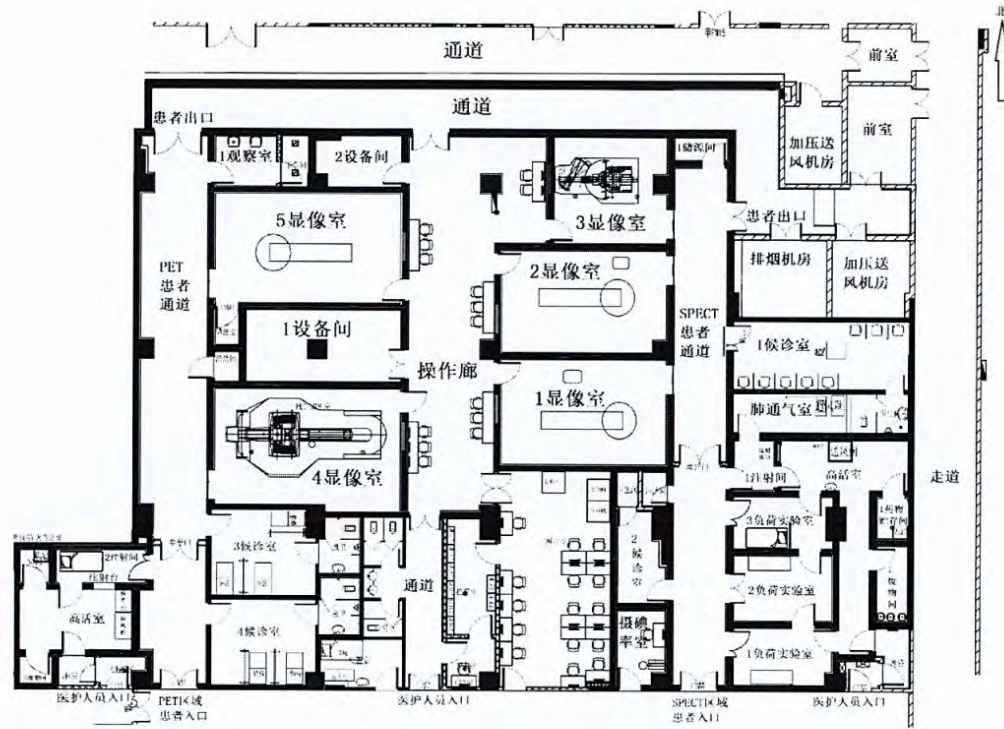


# 检测报告

## 四、非密封工作场所通风设备风速检测结果

检测点序号	检测点位置	风速检测结果 (m/s)	备注
1	(SPECT) 高活室通风柜左侧手孔位处	0.5	
2	(SPECT) 高活室通风柜右侧手孔位处	0.5	
3	(PET) 高活室通风柜左侧手孔位处	0.8	
4	(PET) 高活室通风柜右侧手孔位处	0.7	

放射工作场所表面污染检测点位示意图



(以下无正文)

## 附件 4：核医学科辐射工作人员配置及考核情况

一、朝阳院区核医学科						
编号	姓名	性别	出生日期	学历	专业	考核证书编号
1	米宏志	男	1967-6-1	本科	放射医学	FS23BJ0300131
2	张烨虹	女	1976-1-2	大专	影像医学	FS23BJ0300168
3	柏江	女	1968-10-25	大专	基础实验	FS23BJ0300097
4	焦建	男	1981-8-5	本科	临床医学	FS23BJ0300049
5	孟晶晶	女	1978-11-1	硕士研究生	医学影像与核医学	FS23BJ0300051
6	董薇	女	1981-3-3	硕士研究生	医学影像与核医学	FS23BJ0300045
7	李全 (小)	男	1981-10-12	博士研究生	医学影像学	FS22BJ0300228
8	解小芬	女	1978-12-19	本科	检验	FS22BJ0300137
9	皮颖斐	女	1973-1-9	本科	护理	FS22BJ0300288
10	曹雪	女	1981-1-27	本科	护理	FS20BJ0300021
11	张晓丽	女	1969-3-21	博士研究生	核医学	FS20BJ0300101
12	张颖	女	1990-7-28	硕士研究生	医学影像与核医学	FS22BJ0300229
13	常智	男	1986-6-6	硕士研究生	医学影像与核医学	FS22BJ0300227
14	所伟	男	1983-8-12	硕士研究生	药学	FS21BJ0300227
15	田晶	女	1988-2-24	博士研究生	医学影像与核医学	FS23BJ0300416
16	胡标	男	1995-10-21	博士研究生	放射医学	FS23BJ0300417
17	谷珊珊	女	1985-11-14	硕士研究生	影像医学与核医学	FS21BJ0300167
18	袁晓娟	女	1994-6-21	本科	护理	FS24BJ0300242
二、通州院区核医学科						
编号	姓名	性别	出生日期	学历	专业	考核证书编号
1	李珺奇	男	1984-2-11	本科	医学检验	FS23BJ0300098
2	牟甜甜	女	1985-5-16	博士研究生	无机化学	FS20BJ0300028
3	杨子鹤	女	1987-10-31	本科	核医学技术	FS20BJ0300066
4	贡明凯	男	1983-10-6	博士研究生	核医学	FS23BJ0300046
5	韩旭	女	1988-12-6	博士研究生	影像医学与核医学	FS21BJ0300600
6	石雪娇	女	1986-2-1	本科	护理学	FS24BJ0300033
7	李秋雨	女	1995-8-16	博士研究生	内科学（心血管 病）	FS24BJ0300210
8	李汶倩	女	1994-12-19	博士研究生	肿瘤学	FS24BJ0300208
9	鲁瑶	女	1996-1-28	博士研究生	核医学	FS24BJ0300209

10	王泓锦	男	2000-12-4	本科	医学影像技术	FS22BJ0300385
11	杨宇光	男	2002-1-14	本科	医学影像技术	FS24BJ0300211