

# 西单院区核医学科项目 竣工环境保护验收报告

建设单位：中国医学科学院北京协和医院

编制单位：北京辐环科技有限公司

编制时间：2022年11月

## 说 明

1. 本建设项目竣工环境保护验收报告参考《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》和《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》的规定进行编制。
2. 本报告包含三部分内容：竣工环境保护验收监测报告、验收意见表、其他需要说明的事项。
3. 建设项目主体单位对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责。

建设单位法人代表：张抒扬 (签字)

编制单位法人代表：李石银 (签字)

项目负责 人：李石银

报告编写 人：李石银、刘英英

建设单位：中国医学科学院北京协和医院  
(盖章)  
电 话：010-69158261  
传 真：/  
邮 编：100730  
地 址：北京市东城区王府井帅府园 1 号

编制单位：北京辐环科技有限公司  
(盖章)  
电 话：13811984425  
传 真：/  
邮 编：100142  
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

第一部分 竣工环境保护验收监测报告 .....	1
1 概述 .....	2
1.1 单位概况 .....	2
1.2 项目概况 .....	3
2 验收依据 .....	4
2.1 法规文件 .....	4
2.2 技术标准 .....	4
2.3 本项目环评报告表及批复 .....	5
3 项目建设情况 .....	6
3.1 地理位置及平面布置 .....	6
3.2 建设内容 .....	6
3.3 工作流程与主要放射性污染物 .....	7
3.4 工程无变动情况说明 .....	8
4 环境保护设施 .....	10
4.1 屏蔽机房 .....	10
4.2 其它安全防护设施 .....	13
5 环境影响报告表主要结论与建议及其审批部门审批决定 .....	19
5.1 环境影响报告表主要结论与建议 .....	19
5.2 主要审批决定 .....	20
6 验收执行标准 .....	22
6.1 剂量限值 .....	22
6.2 剂量约束值 .....	22
6.3 放射性表面污染控制水平 .....	22
6.4 剂量率控制水平 .....	22
6.5 核医学相关工作场所的放射性物质污染的防护要求 .....	23
6.6 放射废水排放要求 .....	23
7 验收监测内容 .....	24
8 质量保证和质量控制 .....	25

<b>9 验收监测结果</b> .....	<b>26</b>
9.1 场所周围剂量当量率和表面污染水平.....	26
9.2 其它环境保护设施运行效果.....	31
9.3 工程建设对环境的影响.....	32
<b>10 验收监测结论</b> .....	<b>35</b>
附图 1 北京协和医院（西单院区）地理位置示意图	
附图 2 北京协和医院（西单院区）平面布局及周边关系图	
附图 3 医院西单院区门诊楼负一层核医学科平面布局和周围关系图	
附图 4 医院西单院区门诊楼一层平面布局图	
附图 5 医院西单院区门诊楼负二层平面布局图	
附图 6 医院西单院区核医学科放射性废液衰变池平面图	
附件 1 辐射安全许可证（部分）	
附件 2 环评批复文件	
附件 3 辐射工作场所监测报告	
附件 4 本项目工作人员培训情况	
附件 5 个人剂量监测证明	
附件 6 辐射安全管理制度目录	
<b>第二部分 辐射类建设项目验收意见表</b> .....	<b>87</b>
<b>第三部分 其他需要说明的事项</b> .....	<b>94</b>

# 第一部分

西单院区核医学科项目

竣工环境保护验收监测报告

# 1 概述

## 1.1 单位概况

中国医学科学院北京协和医院（以下简称“北京协和医院”或“医院”）是集医疗、教学、科研于一体的大型三级甲等综合医院，是国家卫生健康委员会指定的全国疑难重症诊治指导中心，也是最早承担高干保健和外宾医疗任务的医院之一，以学科齐全、技术力量雄厚、特色专科突出、多学科综合优势强大享誉海内外。

北京协和医院建成于 1921 年，由洛克菲勒基金会创办。建院之初，就志在“建成亚洲最好的医学中心”。建院 100 年以来，医院形成了“严谨、求精、勤奋、奉献”的协和精神和兼容并蓄的特色文化风格，创立了“三基”、“三严”的现代医学教育理念，形成了以“教授、病案、图书馆”著称的协和“三宝”，培养造就了张孝骞、林巧稚等一代医学大师和多位中国现代医学的领军人物，并向全国输送了大批的医学管理人才，创建了当今知名的 10 余家大型综合及专科医院。2011 年在总结 90 年发展经验的基础上，创新性提出了“待患者如亲人，提高患者满意度；待同事如家人，提高员工幸福感”新办院理念。

目前，医院共有 4 个院区、总建筑面积 61 万余平方米，在职职工 4000 余名、两院院士 3 人、临床和医技科室 60 个、国家级重点学科 20 个、国家临床重点专科 29 个、国家级科研平台 5 个、博士点 32 个、硕士点 26 个、国家级继续医学教育基地 6 个、国家住院医师规范化培训专业基地 20 个、国家专科医师规范化培训试点基地 8 个。开放住院床位 2000 余张，单日最高门诊量约 1.73 万人次、年出院患者约 9.5 万余人次。被评为“全国文明单位”、“全国创先争优先进基层党组织”、“全国卫生系统先进集体”、“首都卫生系统文明单位”、“最受欢迎三甲医院”，荣获全国五一劳动奖章。同时，医院还承担着支援老少边穷地区、国家重要活动和突发事件主力医疗队的重任，在 2008 年北京奥运工作中荣获“特别贡献奖”。北京协和人以执着的医志、高尚的医德、精湛的医术和严谨的学风书写了辉煌的历史，今天的协和人正为打造“中国特色、世界一流”医院的目标而继续努力。

北京协和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[A0012]，许可的种类和范围是：使用 III 类、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。详见附件 1。

## 1.2 项目概况

北京协和医院西单院区核医学科，配套使用 1 台 PET/CT、1 台 SPECT/CT 设备，使用 F-18、Tc-99m 两种核素开展核医学显像诊断，该场所属于乙级非密封放射性物质工作场所。

北京协和医院对上述《西单院区核医学科项目》委托北京辐环科技有限公司编制了《中国医学科学院北京协和医院西单院区核医学科项目环境影响报告表》，并于 2020 年 10 月 09 日取得了北京市生态环境局的环评批复文件（京环审[2020]137 号），详见附件 2。目前，西单院区核医学科已建设完成，并重新申领了辐射安全许可证，现按照《关于发布〈建设项目竣工环境保护验收暂行办法〉的公告》（国环规环评[2017]4 号）和《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）的要求办理环保竣工验收。

## 2 验收依据

### 2.1 法规文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日。
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日。
- (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日。
- (4) 《建设项目环境保护管理条例》，2017年10月1日。
- (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，2019年3月2日。
- (6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2021年1月4日。
- (7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，2011年4月18日。
- (8) 《关于发布<射线装置分类>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。
- (9) 《关于发布<放射性废物分类>的公告》，原环境保护部、工业和信息化部、国家国防科技工业局公告第65号，2018年1月1日。
- (10) 《关于明确核技术辐射安全监管有关事项的通知》（环办辐射函[2016]430号）；
- (11) 《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》，国环规环评[2017]4号，2017年11月20日。
- (12) 《关于发布<建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类>的公告》，生态环境部公告2018年第9号，2018年5月15日。
- (13) 《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月25日。

### 2.2 技术标准

- (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。
- (2) 《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）。
- (3) 《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）。
- (4) 《放射性废物管理规定》（GB14500-2002）。
- (5) 《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）。

- (6) 《北京市水污染物综合排放标准》（DB11/307-2013）。
- (7) 《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA 1002-2012）。
- (8) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）。
- (9) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）。
- (10) 《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）。
- (11) 《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）。

### 2.3 本项目环评报告表及批复

- (1) 《北京协和医院西单院区核医学科项目环境影响报告表》；
- (2) 《北京市生态环境局关于西单院区核医学科项目环境影响报告表的批复》（京环审[2020]137号）。

### 3 项目建设情况

#### 3.1 地理位置及平面布置

北京协和医院西单院区位于北京市西城区大木仓胡同 41 号，医院西单院区地理位置见附图 1 所示。医院西单院区东侧紧邻教育部和北京师范大学实验二龙路中学，南侧为大木仓胡同，之外为北京师范大学附属实验中学，西侧为二龙路和云梯胡同，之外为西城区人民政府和云梯胡同小区，北侧为辟才胡同，医院西单院区平面布局和周围关系图见附图 2 所示。

西单院区核医学科位于医院西单院区门诊楼负一层西南侧，核医学科紧邻四侧均为医院内部，东侧为放射科，西侧为地下土层，土层上方医院内侧为草地、外侧为二龙路，南侧为地下土层，土层上方内侧为院内道路、外侧为大木仓胡同，北侧为变配电室相关场所（无人区），楼上为门诊大厅，楼下为冷冻机房、PET/CT 设备机房等。西单院区核医学科辐射工作场所平面布局见附图 3 所示，核医学科楼上（负二层）和楼下（一层）的平面图见附图 4 和附图 5。

根据现场查看，本次核医学科场所位置、布局、毗邻关系与环评方案一致。

#### 3.2 建设内容

北京协和医院西单院区核医学科，配套使用 1 台 PET/CT、1 台 SPECT/CT 设备，使用 F-18、Tc-99m 两种核素开展核医学显像诊断，该场所属于乙级非密封放射性物质工作场所。其放射性同位素与射线装置应用情况如下：

（1）西单院区核医学科使用 1 台 PET/CT、1 台 SPECT/CT。射线装置情况见表 3-1；

表 3-1 西单院区核医学科使用的射线装置和 V 类校验源情况

序号	名称	类别	数量	型号	参数 (kV/mA)	工作场所	备注
1	PET/CT	III类	1	PoleStar m680型	140/600	PET/CT 室	环评阶段型号为： Biograph mCT 型
2	SPECT/CT	III类	1	Discovery NM/CT 670 CZT型	140/440	SPECT/CT 室	/

（2）西单院区核医学科使用 F-18、Tc-99m 两种非密封放射性同位素开展核医学显像诊断。具体见表 3-2；

表 3-2 本项目非密封放射性同位素利用情况

序号	核素名称	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途
1	F-18	9.25E+06	2.22E+12	诊断
2	Tc-99m	2.31E+7	6.94E+12	诊断

本项目实际建设内容除了 PET/CT 的型号由 Biograph mCT 型变动为 PoleStar m680 型外，其余源项建设内容均与环评批复的建设内容一致。使用的射线装置及非密封放射性核素均已重新申领了辐射安全许可证，具体情况可见附件 1。

### 3.3 工作流程与主要放射性污染物

#### 3.3.1 PET/CT、SPECT/CT 显像工作原理

##### (1) PET/CT

PET 是正电子发射断层显像 (Positron Emission Tomography) 的英文缩写。它作为一种先进的核医学影像手段，对于功能、代谢和受体分布等的显示具有优势，被称为“生化显像”或“分子成像”，利用核素示踪原理，在分子水平上，通过动态、定量的监测人体内部的生化变化来观察其功能状态，显示人体器官组织正常或病变。CT 是计算机断层 X 射线摄影术 (Computed Tomography) 的简称，它使用了精确准直的 X 射线从各种不同的离散角度扫描所关注的断层平面，利用探测器记录透射光束的衰减量，并经过数学运算，电子计算机处理相应数据，从而产生一个以检查层的相对衰减系数为依据的躯体横断面的影像。PET/CT 是 PET 和 CT 技术的结合，CT 是一种临床广泛应用而又仍在迅速发展的 X 线成像技术，在显示解剖结构、形态和密度等方面具有优势。将两种检查设备整合到一起，即形成现在的 PET/CT 技术。二者的结合起到优势互补、相互配合、互为对照的作用。

##### (2) SPECT/CT

SPECT/CT 是 SPECT 和 CT 技术的融合，它作为一种先进的核医学影像手段，对于功能、代谢和受体分布等的显示具有优势，被称为“生化显像”或“分子成像”。而 CT 是一种临床广泛应用而又仍在迅速发展的 X 射线成像技术，在显示解剖结构、形态和密度等方面具有优势。将两种检查设备整合到一起，即形成现在的 SPECT/CT 技术。二者的结合起到优势互补、相互配合、互为对照的作用。SPECT

通过与 CT 结合，提高病灶定位的准确性。

### 3.3.2 工作方式及操作流程

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 PET 或 SPECT 探测成像仪器进行扫描和显像，检查工作流程如下：

PET/CT 工作流程如下：患者预约登记→计划订药（有资质的单位提供）→高活室接药→放射性药物准备（核对、测量）→患者给药→用药后候诊室候诊→摆位→图像采集→图像处理→读片、发报告。

SPECT/CT 显像检查工作流程如下：预约患者来预约登记室就诊，在检查前候诊大厅等候→工作人员安排患者进入 SPECT 检查操作区，到注射室接受药物注射→患者到用药后候诊室候诊休息待检→患者按检查要求排尽小便→患者进入 SPECT/CT 机房接受检查→摆位→图像采集、处理→患者检查完毕，观察无异常后由西侧离开工作区→读片、发报告。

### 3.3.3 污染源项描述

#### （1） $\gamma$ 射线

在进行 F-18、Tc-99m 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、候诊区和扫描机房周围停留的公众可能受到 F-18、Tc-99m 等释放出的 $\gamma$ 射线的影响。

#### （2）X 射线

CT 扫描产生 X 射线。

#### （3）放射性三废

主要为放射性固体废物及含放射性废水，包括剩余的 F-18 和 Tc-99m 药物、注射器、手套、口罩、棉签、一次性用品等，给药后的病人使用卫生间而产生的冲厕废水，以及清洗器皿和洗手时会产生少量的短寿命弱放废液。

## 3.4 工程无变动情况说明

经现场核实，本项目实际建设内容变动情况有：（1）环评设计 PET/CT 型号为 Biograph mCT 型。实际建设变动为 PoleStar m680 型；（2）环评设计注射区、高活室、扫描室、废物间和工作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。实际建设变动为：注射区、高活室、扫描室、

废物间和工作区走廊地面铺装硬质无缝瓷砖，墙面装铝塑面板，便于去污。满足《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）中要求。

除上述变动外，其余源项建设内容均与环评批复的建设内容一致。综上所述，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。

## 4 环境保护设施

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核医学科安全运行的各项辐射安全防护设施，如屏蔽机房、警示标识、工作状态指示灯、通风设施、辐射监测仪器等。

### 4.1 屏蔽机房

西单院区核医学科位于门诊楼负一层西南侧，主要包括 PET/CT 室（含操作间）、PET 注射后候诊 2 室、SPECT/CT 室（含操作间）、SPECT 注射后候诊 1 室、高活室（含高活室和注射区）、注射室、源库和废物间等。

最终屏蔽方案详见表 4-1。

表 4-1 核医学科主要场所最终屏蔽方案

序号	场所名称	屏蔽墙体方向	屏蔽厚度
1	PET/CT 室 (2 检查室)	东墙	23.5cm 混凝土砌砖
		南墙	23.5cm 混凝土砌砖
		西墙	23.5cm 混凝土砌砖
		北墙	23.5cm 混凝土砌砖
		顶棚	18cm 混凝土+11.5cm 混凝土垫层
		地板	18cm 混凝土+6cm 混凝土垫层
		操作间门	8mmpb
		机房防护门	8mmpb
		观察窗	8mmpb 当量铅玻璃
2	PET 注射后 候诊 2 室	东墙	23.5cm 混凝土砌砖
		南墙	23.5cm 混凝土砌砖
		西墙	23.5cm 混凝土砌砖
		北墙	23.5cm 混凝土砌砖
		顶棚	18cm 混凝土+11.5cm 混凝土垫层
		地板	18cm 混凝土+6cm 混凝土垫层

序号	场所名称	屏蔽墙体方向	屏蔽厚度
		防护门	8mmpb
3	SPECT/CT 室 (1 检查室)	东墙	23.5cm 混凝土砌砖
		南墙	23.5cm 混凝土砌砖
		西墙	23.5cm 混凝土砌砖
		北墙	23.5cm 混凝土砌砖
		顶棚	18cm 混凝土+11.5cm 混凝土垫层
		地板	18cm 混凝土+6cm 混凝土垫层
		操作间门	4mmpb
		防护门	4mmpb
		观察窗	4mmpb 当量铅玻璃
4	SPECT 注射后 候诊 1 室	东墙	23.5cm 混凝土砌砖
		南墙	23.5cm 混凝土砌砖
		西墙	23.5cm 混凝土砌砖
		北墙	23.5cm 混凝土砌砖
		顶棚	18cm 混凝土+11.5cm 混凝土垫层
		地板	18cm 混凝土+6cm 混凝土垫层
		防护门	3mmpb
5	高活室	东墙	23.5cm 混凝土砌砖
		南墙	23.5cm 混凝土砌砖
		西墙	23.5cm 混凝土砌砖
		北墙西侧	普通隔断墙
		北墙东侧	23.5cm 混凝土砌砖
		顶棚	18cm 混凝土+11.5cm 混凝土垫层
		地板	18cm 混凝土+6cm 混凝土垫层

序号	场所名称	屏蔽墙体方向	屏蔽厚度
		北侧门（西）	普通钢质门
		北侧门（东）	4mmpb
		东侧防护门	8mmpb
		通风橱	50mmpb
6	注射室	东墙	23.5cm 混凝土砌砖
		南墙	普通隔断墙
		西墙	23.5cm 混凝土砌砖
		北墙	23.5cm 混凝土砌砖
		顶棚	18cm 混凝土+11.5cm 混凝土垫层
		地板	18cm 混凝土+6cm 混凝土垫层
		南侧门	普通钢质门
		两个注射窗	40mmpb 当量铅玻璃
7	源库	东墙	23.5cm 混凝土砌砖
		南墙	23.5cm 混凝土砌砖
		西墙	23.5cm 混凝土砌砖
		北墙	23.5cm 混凝土砌砖
		顶棚	18cm 混凝土+11.5cm 混凝土垫层
		地板	18cm 混凝土+6cm 混凝土垫层
		防护门	8mmpb
8	废物间	东墙	23.5cm 混凝土砌砖
		南墙	23.5cm 混凝土砌砖
		西墙	23.5cm 混凝土砌砖
		北墙	23.5cm 混凝土砌砖
		顶棚	18cm 混凝土+11.5cm 混凝土垫层

序号	场所名称	屏蔽墙体方向	屏蔽厚度
		地板	18cm 混凝土+6cm 混凝土垫层
		防护门	普通钢质门
9	患者走廊	患者入口门	8mmpb 的防护门
		患者通道西端通检修通道门	普通钢质门
		患者出口门	6mmpb 的防护门

## 4.2 其它安全防护设施

根据现场查验，西单院区核医学科设置有如下辐射安全防护设施：

(1) 辐射分区管理：西单院区核医学科控制区包括 PET/CT 室，SPECT/CT 室，高活室，注射室，源库，废物间，注射后候诊室含卫生间，患者走廊。监督区包括操作间，医护人员缓冲间，医护走廊，更衣室。



图 4-1 显像室外电离辐射警告标志及工作状态指示灯

(2) 人员流向管理：在控制区患者出入口安装单向门禁系统，西端通检修通道门为消防门（平常常闭状态），工作人员出入口安装门禁系统，防止无关人员进入控制区。控制区入口上张贴电离辐射警告标识，警示无关人员不要进入或者不要长久停留。门禁系统见图4-2。



图4-2 控制区和监督区出入口的门禁系统

(3) 气流组织：为控制核医学非密封放射性物质的气态污染的可能转移，放射工作区设置了通风系统，并在各功能室设置进风口，气流由进风口抽到建筑楼顶经过滤后排出到室外。高活室通风橱设置专用排风管道，排风口引至楼顶。通风橱的风量满足要求（半开情况下，风速大于  $0.5\text{m/s}$ ），考虑到患者卫生间异味影响，实际施工时把控制区内两个患者卫生间单独设一套排风管道，其它控制区和手套箱分别单独一套独立排风管道，为 3 套排风管道（环评为 2 套）。排风管道及过滤设备布置情况见图 4-3。



图 4-3 排风管道及过滤设备布置情况

(4) 外照射、内照射防护：注射窗为具有防护功能的铅玻璃窗，可有效减少注射过程中工作人员受照剂量，候诊区、机房均为实体屏蔽。在高活室设置 1 个  $50\text{mmPb}$  当量的通风橱，储源室安装防盗门、闭路监视系统、红外防闯入报警系统等，2 个注射窗为具有防护功能的铅玻璃窗、配患者间的铅屏风、配 8 个

铅废物桶（7个 5mmPb，注射窗口 1 个 F-18 废物桶为 15mmPb）。

西单院区核医学科已配备的防护器材清单见表 4-2，防护器材见图 4-4。

**表 4-2 西单院区核医学科已配备的防护器材表**

设置场所	防护器材	数量	设置情况
高活室	分装通风柜	2	已配备
	高能量药物自动分装铅装置	1	已配备
	铅废物桶（小）	1	已配备
	铅废物桶（大）	1	已配备
	活度计	2	已配备
	铅盒	3	主已配备
	全封闭 PET 药物运输、注射防护装置	3	已配备
	小铅罐	4	已配备
注射室	便携式 $\gamma$ 剂量率仪	1	已配备
	便携式表面污染检测仪	1	已配备
	铅套	2	已配备
	铅废物桶	2	已配备。注射窗口 1 个 F-18 废物桶为 15mmPb
SPECT 候诊室	定制等候椅铅屏蔽	1	已配备
	患者及陪护者铅衣	1	已配备
	患者及陪护者围脖	1	已配备
	患者及陪护者铅围裙	1	已配备
	铅废物桶	1	已配备
控制室	工作人员铅衣	3	已配备
	工作人员围脖	3	已配备
	工作人员铅围裙	3	已配备

PET 机房	患者及陪护者铅衣	1	已配备。CT 配备
	患者及陪护者围脖	1	已配备
	患者及陪护者铅围裙	1	已配备
PET 候诊室	铅废物桶	1	已配备
	定制等候椅铅屏蔽	2	已配备
废物室	铅废物桶	2	已配备





图 4-4 西单院区核医学科防护器材

(5) 表面污染控制措施：核医学科场所内与放射性药物操作相关的设备台面及场所的墙面、地面均采用表面光滑、易清洗、不易渗透的材料铺设。高活室内设有用于操作人员手部清洗的洗手池，水龙头为感应式开关，可防止手部污染物对水龙头开关的污染。缓冲区内设有淋浴设施、个人防护用品、表面污染测量仪等，工作人员结束工作后可在缓冲区内进行清洁处理后离开核医学工作区。

(6) 放射性废物处置：核医学科场所高活室内洗手池废水，控制区清洁废水，以及给药后患者专用卫生间的冲厕废水（A类核素放射性废水），通过专用管道一并进入楼下放射性废水衰变池。槽式衰变池位于地下二层车库南侧衰变池房内，其总容积约为  $36\text{m}^3$  ( $9\text{m}^3 \times 4$ )，清洁解控排放的废水，排入医院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”。

西单院区核医学科设有 8 个铅废物桶，分别放置于高活室、候诊室、注射窗口等位置，桶表面贴有指示标识。废物桶内收集袋定期进行更换，集中收贮于较大废物桶的塑料袋，标记类别、日期后在废物库内贮存。短半衰期的固体废物贮存一定时间后，经监测符合清洁解控要求后作为医疗废物处置。

(7) 监测设备：本项目实施后已配备 1 台辐射剂量巡测仪和 1 台表面污染监测仪在西单院区核医学科使用，见图 4-5。



图 4-5 西单院区核医学科的两台检测仪

(8) PET/CT 候诊室和 SPECT 候诊室设有病人专用卫生间。PET/CT 候诊室最多停留 3 名受检者，SPECT 候诊室最多停留 5 名受检者。

(9) 放射工作控制区设有储源库和（固体放射性）废物库。核医学设备质控检测使用的密封放射源中的模体源，存储在带有安保监控设施的储源库内的专用柜内存放，由专人管理。使用密封源时由专人到储源库领取，使用完毕后送回储源库。每次放射源的使用均设立记录，记录内容包括使用人、开始使用的情况、结束使用的时间、使用目的等，储源室已采取安保措施，安装防盗门、闭路监视系统、红外防闯入报警系统等。



图 4-6 储源库设施

## 5 环境影响报告表主要结论与建议及其审批部门审批决定

### 5.1 环境影响报告表主要结论与建议

(1) 实践正当性分析：本项目北京协和医院西单院区为了提高医疗服务水平，西单院区核医学科配套使用 1 台 PET/CT 和 SPECT/CT 设备，使用 F-18、Tc-99m 核素用于核医学显像诊断，为乙级非密封放射性物质工作场所，可显著的提高西单院区的医疗服务水平，减低看病难，为患者提供优质、高效的诊疗服务，具有很好的社会效益，符合辐射实践正当性原则。

(2) 辐射防护屏蔽能力分析：在设置辐射工作场所时已充分考虑了其性能和特点、周围工作场所的防护与安全，对辐射工作场所选址和布局设计进行了综合考虑，辐射工作场所屏蔽设计原则符合辐射工作场所使用和辐射防护安全的要求。

(3) 辐射环境影响：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辐射剂量率满足  $2.5\mu\text{Sv/h}$  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（ $5\text{mSv/a}$ 、 $0.1\text{mSv/a}$ ），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

(4) 放射性“三废”排放：预计西单院区核医学科场所运行后，放射性废水经暂存衰变后能够符合排放限值要求；工作场所运行每年产生放射性固体废物约 170kg（包含通风橱过滤器）。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门诊楼楼顶排出，排放大气环境中会进一步稀释，远低于导出空气浓度限值。

(5) 污染防治措施：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。

注射区、高活室、扫描室、废物间和工作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。通风橱台面采用表面光洁、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通风橱，配套独立通风系统，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。

(6) 辐射安全防护管理：医院设有放射防护和辐射安全管理委员会，放射防护和辐射安全管理委员会下设放射防护和辐射安全管理工作执行组，负责全院的辐射安全管理和监督工作。按要求已制定的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、人员考核计划、健康体检制度、辐射事故应急预案和设备检修维护制度等并有效执行。

综上所述，北京协和医院西单院区核医学科项目，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，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。

## 5.2 主要审批决定

(1) 拟建项目位于北京市西城区大木仓胡同 41 号你单位西单院区，内容为在门诊楼负一层西南侧建设核医学科，使用 F-18 和 Tc-99m 核素用于显像诊断，属乙级非密封放射性物质工作场所，搬迁帅府 1 号院核医学科的 1 台 Biograph mCT 型 PET/CT 设备（含刻度源）、更新原有 1 台 SPECT/CT 设备（型号待定）。项目总投资 2000 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。

(2) 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和环境影响报告表预测，拟建项目建成后，你单位公众和职业照射剂量总体约束值分别执行 0.1mSv/a 和 5mSv/a。须落实混凝土砌砖密度及防护效果，强化注射室东侧外墙防护，采取 2 个注射窗、注射后候诊室最多 3 人并设置铅屏风等实体屏蔽防护措施，确保场所控制区边界外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) 须完善核医学科场所分区划分和管理，落实登记、注射前候诊、缓冲等区域，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。落实出入口单向门禁系统，防止医务人员、患者和药物的交叉。采取隔室操作、门灯联锁、安全防范系统等各种有效的安全防护措施，防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。

(4) 须建立完善辐射安全管理规章制度，包括放射性药品流转、放射性污

染去污、放射性废物转移、放射性废水排放等管理措施。核医学科所有人员（目前10名）均须通过辐射安全与防护考核，进行个人剂量监测。新配1台辐射剂量巡测仪和1台表面污染监测仪，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。

（5）高活室通风橱配备活性炭过滤器和50mmPb当量防护的手套箱，放射性药物储存须在50mmPb罐中、分装须在手套箱内进行。高活室通风橱、核医学科控制区（含注射室、注射后候诊室、废物间、机房等）分别设置1套独立排风系统，该2套排风系统分别从门诊楼西南侧和西侧楼顶排放，排放前须经过不低于20kg的活性炭过滤。活性炭滤材每年至少更换一次。

（6）须在高活室、注射室、注射后候诊室、废物间等处配备至少8个铅防护废物桶，分类收集放射性废物，设置放射性废物暂存库，确保A类废物存放不少于30日，并经监测合格后，方可解控作为医疗废物处置。须建立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、处置等信息。做好搬迁设备的监测和记录。

（7）须设置4个槽式衰变池（4×9m<sup>3</sup>），定期检查液位报警及排水泵状况，确保废水暂存30日以上后，按照GB18871-2002附录A 表A1规定单次排放总活度值排放。须建立放射性废水暂存、处置管理台账，清晰记录放射性废水的暂存、解控、排放等信息。落实垂直排水管的辐射防护措施，做好原衰变池退役废水排放、废物解控的监测和记录。

（8）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。

（9）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。

（10）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（含原核医学科场所退役验收）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。

## 6 验收执行标准

### 6.1 剂量限值

电离辐射防护与辐射源安全基本标准（GB18871-2002）规定的剂量限值列于表 6-1。

表 6-1 个人剂量限值（GB18871-2002）

辐射工作人员	公众关键人群组成员
连续五年平均有效剂量 20mSv, 且任何一年有效剂量 50mSv	年有效剂量 1mSv; 但连续五年平均值不超过 1mSv 时, 某一单一年可为 5mSv
眼晶体的当量剂量 150mSv/a 四肢或皮肤的当量剂量 500mSv/a	眼晶体的当量剂量 15mSv/a 皮肤的当量剂量 50mSv/a

GB18871-2002 规定了剂量约束值：对于职业照射，剂量约束是一种与源相关的个人剂量值，用于限制最优化过程所考虑的选择范围。对于公众照射，剂量约束是公众成员从一个受控源的计划运行中接受的年剂量的上界。剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1~0.3mSv/a）的范围之内。

### 6.2 剂量约束值

职业照射，本项目辐射工作人员取 5mSv/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。

### 6.3 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》（GB18871-2002），非密封源工作场所的放射性表面污染控制水平见表 6-2。

表 6-2 工作场所的放射性表面污染控制水平

类别		表面污染控制水平（β放射性物质）
工作台、设备、墙、地面	控制区	$4 \times 10 \text{ Bq/cm}^2$
	监督区	$4 \text{ Bq/cm}^2$
工作服、手套、工作鞋	控制区 监督区	$4 \text{ Bq/cm}^2$
手、皮肤、内衣、工作袜		$4 \times 10^{-1} \text{ Bq/cm}^2$

### 6.4 剂量率控制水平

根据环评批复，本项目周围公众除满足上述剂量约束要求外，核医学科控制

区边界外 30cm 处及楼上 30cm、楼下 150cm 高度的辐射剂量率应不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。

## 6.5 核医学相关工作场所的放射性物质污染的防护要求

本项目属于 II 类场所，核医学相关工作场所的放射性物质污染的防护要求见表 6-3。

表 6-3 核医学相关工作场所的室内表面及装备结构要求（GBZ120-2020）

场所分类	分类		
	I	II	III
结构屏蔽	需要	需要	需要
地面	与墙壁接缝无缝隙	与墙壁接缝无缝隙	与墙壁接缝无缝隙
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> 和去污设备	洗手盆 <sup>b</sup> 和去污设备	洗手盆 <sup>b</sup>
<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。			

## 6.6 放射废水排放要求

根据《北京市水污染物综合排放标准》（DB11/307-2013）规定，排入公共污水处理系统的水污染物排放要求：总 $\beta$ 排放限值为 10Bq/L。本项目使用 F-18 和 Tc-99m 两种核素，都为半衰期小于 24 小时的 A 类核素。

本项目产生的放射性废水拟按照《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）A 类核素管理收集。拟建 A 类放射性废水槽式衰变池（容积 4 $\times$ 9m<sup>3</sup>），A 类放射性废水至少暂存 30d 后，可直接解控排放。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。

## 7 验收监测内容

2022年6月9日北京贝特莱博瑞技术检测有限公司对该项目进行现场验收监测，并出具了监测报告（见附件3），监测内容如下：

（1）在CT和放射性药物模拟应用条件下，西单院区核医学科工作场所的外照射剂量率；

（2）选择典型放射性核素F-18、Tc-99m，监测分装、注射、候诊、摆位、诊断过程中职业人员及公众所受的辐射水平；

（3）操作后，监测操作场所的地面、台面、水池、注射车等表面污染水平。

## 8 质量保证和质量控制

本次监测使用方法、仪器及人员均符合北京贝特莱博瑞技术检测有限公司质量管理体系要求：

- (1) 监测方法严格遵循其制定的检测作业指导书。
- (2) 监测使用设备均通过检定并在有效期内，满足监测要求。
- (3) 监测人员均已通过放射卫生检测与评价技术培训。
- (4) 监测单位获得 CMA 资质认证和放射卫生技术服务机构甲级资质。

## 9 验收监测结果

### 9.1 场所周围剂量当量率和表面污染水平

核医学科场所表面污染和周围剂量当量率监测结果见表 9-1 和表 9-2 所示，根据监测结果，控制区、监督区 $\beta$ 放射性物质不大于  $40\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、 $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，场所控制区边界外的辐射剂量率不大于  $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，满足环评批复的要求。

表 9-1 表面污染监测结果

序号	测点位置		$\beta$ 表面污染水平 $\text{Bq}/\text{cm}^2$
1	检查室	检查床表面	$<\text{MDL}_\beta$
2		座椅表面	$<\text{MDL}_\beta$
3		地面	$<\text{MDL}_\beta$
4	操作室	操作台表面	$<\text{MDL}_\beta$
5		地面	$<\text{MDL}_\beta$
6	候诊室	座椅表面	$<\text{MDL}_\beta$
7		地面	$<\text{MDL}_\beta$
8	高活室	治疗车表面	$<\text{MDL}_\beta$
9		地面	$<\text{MDL}_\beta$
10		$^{99}\text{Tc}^m$ 注射台表面	$<\text{MDL}_\beta$
11		$^{18}\text{F}$	$<\text{MDL}_\beta$
12	工作服		$<\text{MDL}_\beta$
13	工作鞋		$<\text{MDL}_\beta$

注： $\text{MDL}_\beta$ 为  $0.06\text{Bq}/\text{cm}^2$ 。

表 9-2 场所周围剂量当量率监测结果

序号	检测点位置 (距屏蔽体外表面0.3m处)	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	备注
1	1 检查室操作室工作人员操作位	0.11	距地面高度 1m 处
2	1 检查室观察窗窗体	0.11	
3	1 检查室观察窗上缝	0.11	
4	1 检查室观察窗下缝	0.11	
5	1 检查室观察窗左缝	0.11	
6	1 检查室观察窗右缝	0.11	
7	1 检查室操作室门门体	0.11	
8	1 检查室操作室门上缝	0.11	
9	1 检查室操作室门下缝	0.23*	
10	1 检查室操作室门左缝	0.11	
11	1 检查室操作室门右缝	0.11	
12	1 检查室机房门门体	0.11	
13	1 检查室机房门上缝	0.11	
14	1 检查室机房门下缝	0.11*	
15	1 检查室机房门左缝	0.11	
16	1 检查室机房门右缝	0.11	
17	1 检查室东墙外	0.11	距地面高度 1.3m 处
18	1 检查室南墙外	0.11	
19	1 检查室西墙外	0.11	
20	1 检查室北墙外	0.11	
21	1 检查室楼上	0.11	距楼上地面高度 0.3m 处
22	1 检查室楼下	0.11	楼下房间距地面高度 1.7m 处

序号	检测点位置 (距屏蔽体外表面0.3m处)	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	备注
23	2 检查室操作室工作人员操作位	0.11	距地面高度 1m 处
24	2 检查室观察窗窗体	0.11	
25	2 检查室观察窗上缝	0.11	
26	2 检查室观察窗下缝	0.11	
27	2 检查室观察窗左缝	0.11	
28	2 检查室观察窗右缝	0.11	
29	2 检查室操作室门门体	0.21*	
30	2 检查室操作室门上缝	0.11	
31	2 检查室操作室门下缝	0.91*	
32	2 检查室操作室门左缝	0.25*	
33	2 检查室操作室门右缝	0.31*	
34	2 检查室机房门门体	0.11	
35	2 检查室机房门上缝	0.11	
36	2 检查室机房门下缝	0.13*	
37	2 检查室机房门左缝	0.11	
38	2 检查室机房门右缝	0.11	
39	2 检查室东墙外	0.11	距地面高度 1m 处
—	2 检查室南墙外	—	为地下窗井，无法进入检测
40	2 检查室西墙外	0.11	距地面高度 1m 处
41	2 检查室北墙外	0.11	
42	2 检查室楼上	0.11	距楼上地面高度 0.3m 处
43	2 检查室楼下	0.11	楼下房间距地面高度 1.7m 处

序号	检测点位置 (距屏蔽体外表面0.3m处)	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	备注
44	1 候诊室门外	0.09	
45	1 候诊室东墙外	0.09	距地面高度 1m 处
46	1 候诊室南墙外	0.09	
—	1 候诊室西墙外	—	为 1 检查室, 内有 <sup>99</sup> Tc <sup>m</sup> 药物
47	1 候诊室北墙外	0.09	距地面高度 1m 处
48	1 候诊室楼上	0.11	距楼上地面高度 0.3m 处
49	1 候诊室楼下	0.11	楼下房间距地面高度 1.7m 处
50	2 候诊室门外	0.17	
51	2 候诊室东墙外	0.16	距地面高度 1m 处
—	2 候诊室南墙外	—	为 2 检查室, 内有 <sup>18</sup> F 药物
52	2 候诊室西墙外	0.09	距地面高度 1m 处
53	2 候诊室北墙外	0.08	距地面高度 1m 处
54	2 候诊室楼上	0.11	距楼上地面高度 0.3m 处
55	2 候诊室楼下	0.10	楼下房间距地面高度 1.7m 处
56	高活室门外 (东)	0.08	
57	高活室门外 (北)	0.09	
58	高活室东墙外	0.09	距地面高度 1m 处
59	高活室南墙外	0.09	
60	高活室西墙外	0.09	
61	高活室北墙外	0.08	
62	高活室楼上	0.11	距楼上地面高度 0.3m 处
63	高活室楼下	0.11	楼下房间距地面高度 1.7m 处

序号	检测点位置 (距屏蔽体外表面0.3m处)	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	备注
64	$^{18}\text{F}$ 通风橱箱体观察窗表面 5cm 处	0.36*	
65	$^{18}\text{F}$ 通风橱箱体表面 5cm 处人员操作位	1.0*	距地面高度 1m 处
66	$^{18}\text{F}$ 通风橱箱体表面 30cm 处人员操作位	0.29*	距地面高度 1m 处
67	$^{18}\text{F}$ 通风橱箱体左侧非正对人员操作位表面 5cm 处	0.39*	
68	$^{18}\text{F}$ 通风橱箱体左侧非正对人员操作位表面 30cm 处	0.20*	
69	$^{18}\text{F}$ 注射台观察窗表面 30cm 处	1.0*	
70	$^{18}\text{F}$ 注射台 30cm 处人员操作位	1.3*	距地面高度 1m 处
71	$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ 通风橱箱体观察窗表面 5cm 处	0.15*	距地面高度 1m 处
72	$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ 通风橱箱体表面 5cm 处人员操作位	0.19*	
73	$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ 通风橱箱体表面 30cm 处人员操作位	0.17	
74	$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ 通风橱箱体左侧非正对人员操作位表面 5cm 处	0.16	
75	$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ 通风橱箱体左侧非正对人员操作位表面 30cm 处	0.12	距地面高度 1m 处
76	$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ 主射台观察窗表面 30cm 处	0.12	
77	$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ 注射台 30cm 处人员操作位	0.10	距地面高度 1m 处
78	自动注射车上表面 30cm 处	0.16	
79	自动注射车前侧表面 30cm 处	0.18	
80	自动注射车后侧表面 30cm 处	0.28*	
81	自动注射车左侧表面 30cm 处	0.36*	
82	自动注射车右侧表面 30cm 处	0.56*	
83	核医学科入口 (东)	1.6*	距 230MBq $^{18}\text{F}$ 注射器 4m
84	核医学科出口 (西)	0.09	
85	操作室北门	1.7*	距 230MBq $^{18}\text{F}$ 注射

序号	检测点位置 (距屏蔽体外表面0.3m处)	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	备注
86	操作室北墙	0.42	器 3m
87	2 检查室西门外	0.21*	
88	走道西侧北墙外	0.09	距 230MBq <sup>18</sup> F 注射器 3m
89	走道西侧门外	0.09	
90	废物室西墙外	0.09	
—	现场本底平均值	0.094±0.009	

注：①现场本底范围（0.082~0.110） $\mu\text{Sv/h}$ ，以上带有“\*”的检测结果已扣除本底读数平均值。  
②当仪器读数平均值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。

## 9.2 其它环境保护设施运行效果

北京协和医院对西单院区核医学科的各项辐射安全防护设施进行了如实查验，安全连锁、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。核医学科辐射安全防护设施与运行核查结果见表 9-3 所示，结果表明核医学科场所分区布局及人、物流向合理，工作人员操作时防护适当，对患者的管理合理可行，能够对放射性废物进行有效处置。

表 9-3 核医学科辐射安全防护设施与运行核查结果表

序号	项目	内容	是否设置	备注
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，场所设有监控系统并出入口设有门禁系统
2*		场所门外电离辐射警示标识	√	出入口、PET/CT 室和 SPECT 室防护门、高活室门上设有电离辐射警示标志
3		独立的通风设施（流向）	√	高活室设带屏蔽设计的通风橱
4		有负压和过滤的工作箱/通风橱（乙级以上）	√	配有负压通风橱
5		治疗病房病人之间防护（屏蔽、通风）	/	无治疗病房
6*		注射或口服取药用屏蔽	√	配备注射窗口

7		易去污的工作台面和防污染覆盖材料	√	墙面、地面均为光滑饰面
8		移动放射性液体时容器不易破裂或有不易破裂的套	√	放射性药物密封于专用屏蔽容器的套
9*		病人专用卫生间	√	专用卫生间及排水管线
10*		放射性同位素暂存库或设施	√	同位素在高活室暂存，设闭路监控。
11*		放射性固体废物收集容器和放射性标识	√	配有 8 个暂存用废物桶，1 处废水衰变池。
12		安全保卫设施（贮存场所必须）	√	受检者检查区入口和出口均设有门禁系统。储源室出入口设防盗门、入侵报警、视频监控等。
13	B 监测 设备	便携式监测仪器仪表（污染、辐射水平等）	√	配有 1 台手持辐射检测仪和 1 台表面污染监测仪
14*		个人剂量计	√	所有工作人员配备 TLD 个人剂量计
15		个人剂量报警仪	--	--
16		放射性活度计	√	高活室配备活度计
17	C 放射 性废 物和 废液	放射性下水系统及标识	√	36m <sup>3</sup> 废水衰变池
18*		放射性固体废物暂存间（设施）	√	设废物间，贮存放射性废物
19		废物暂存间屏蔽措施	√	墙体和铅桶屏蔽
20		暂存间通风系统	√	废物间设一个排风口
21*	D 防护 器材	个人防护用品	√	铅玻璃，5 套铅衣，配备一次性医用口罩和手套等
22*		放射性表面去污用品和试剂	√	洗涤灵、酒精和棉球
23		灭火器材	√	1 个干粉灭火器

注：加\*的项目是重点项，有“设计建造”的划√，没有的划×，不适用的划/。

## 9.3 工程建设对环境的影响

### 9.3.1 工作人员剂量估算

核医学放射诊疗工作过程中，工作人员主要受照环节为药物交接、注射、观察病人和摆位以及控制室操作显像设备。西单院区核医学科工作场所投入使用后，主要开展 F-18、Tc-99m 核素扫描检查等工作。

PET/CT 检查所用核素为 F-18 核素，依据环评报告，每年最多实施 PET/CT 检查 7500 人次，工作人员全年总分装时间为 250h，注射时间、摆位时间均为 62.5h，控制室全年总扫描时间为 2400h。

SPECT/CT 使用 Tc-99m 核素，SPECT/CT 预计年检查人数不超过 7500 人次，注射、摆位操作时间均按 0.5min 考虑，扫描时间按 20 分钟，则年注射、摆位时间为 62.5h，控制室操作时间为 2500h。

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 9-4。

**表 9-4 本项目工作人员最大年有效剂量**

序号	位置	剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	照射时间 (h)	年有效剂量 ( $\mu\text{Sv}$ )
1	F-18 分装位	1.0	250	250.0
2	F-18 注射位	1.0	62.5	62.5
3	F-18 摆位	23.1*	62.5	1443.75
4	PET/CT 显像室操作位	0.11	2400	264.0
5	Tc-99m 注射位	0.19	62.5	11.9
6	Tc-99m 摆位	3.7*	62.5	231.25
7	SPECT 显像室操作位	0.11	2500	275.0

注：现场本底范围（0.082~0.110） $\mu\text{Sv/h}$ ，以上摆位环节数据采取 AAPM Task Group 108 报告和国际放射防护委员会第 52 号出版物的数据。

根据以上估算结果，西单院区核医学科正常运行状态下，各操作环节受照剂量的总和约为 2538.4 $\mu\text{Sv}$ ，医院针对本项目共配置 10 名放射工作人员，包括 3 名医师、5 名技师和 2 名护士，1 名物理师与东单院区轮转共用，实行轮岗工作，每名人员保守受到的年受照射剂量不超过 2mSv，满足环评批复的年剂量约束值（5mSv/a）的要求。

### 9.3.2 公众剂量估算

现场检测结果表明，PET/CT 候诊室最大附加周围剂量当量率为 0.17 $\mu\text{Sv/h}$ （2 候诊室外），扣除本底后的附加剂量率为 0.088 $\mu\text{Sv/h}$ 。根据环评报告，PET/CT 候诊室楼上为门诊大厅和卫生间，该区域公众主要为门诊大厅引导人员

和卫生间人员，PET/CT 年检查患者年候诊时间按 2400h 计，该区域人员非长期停留，居留因子取 1/16，则该区域公众年受照有效剂量约为 13.2 $\mu$ Sv。

此外，现场检测结果表明，SPECT/CT 候诊室最大附加周围剂量当量率为 0.11 $\mu$ Sv/h（1 候诊室楼上），扣除本底后的附加剂量率为 0.028 $\mu$ Sv/h。根据环评报告，SPECT/CT 候诊室门外为走廊，该区域公众主要为走廊人员，SPECT/CT 年检查患者年候诊时间按 2500h 计，该区域人员非长期停留，居留因子取 1/16，则该区域公众年受照有效剂量约为 4.4 $\mu$ Sv。

其余区域辐射剂量率均接近本底水平，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）。

## 10 验收监测结论

根据北京贝特莱博瑞技术检测有限公司对本项目辐射监测结果,以及对本项目各项安全防护设施的如实查验,认为:

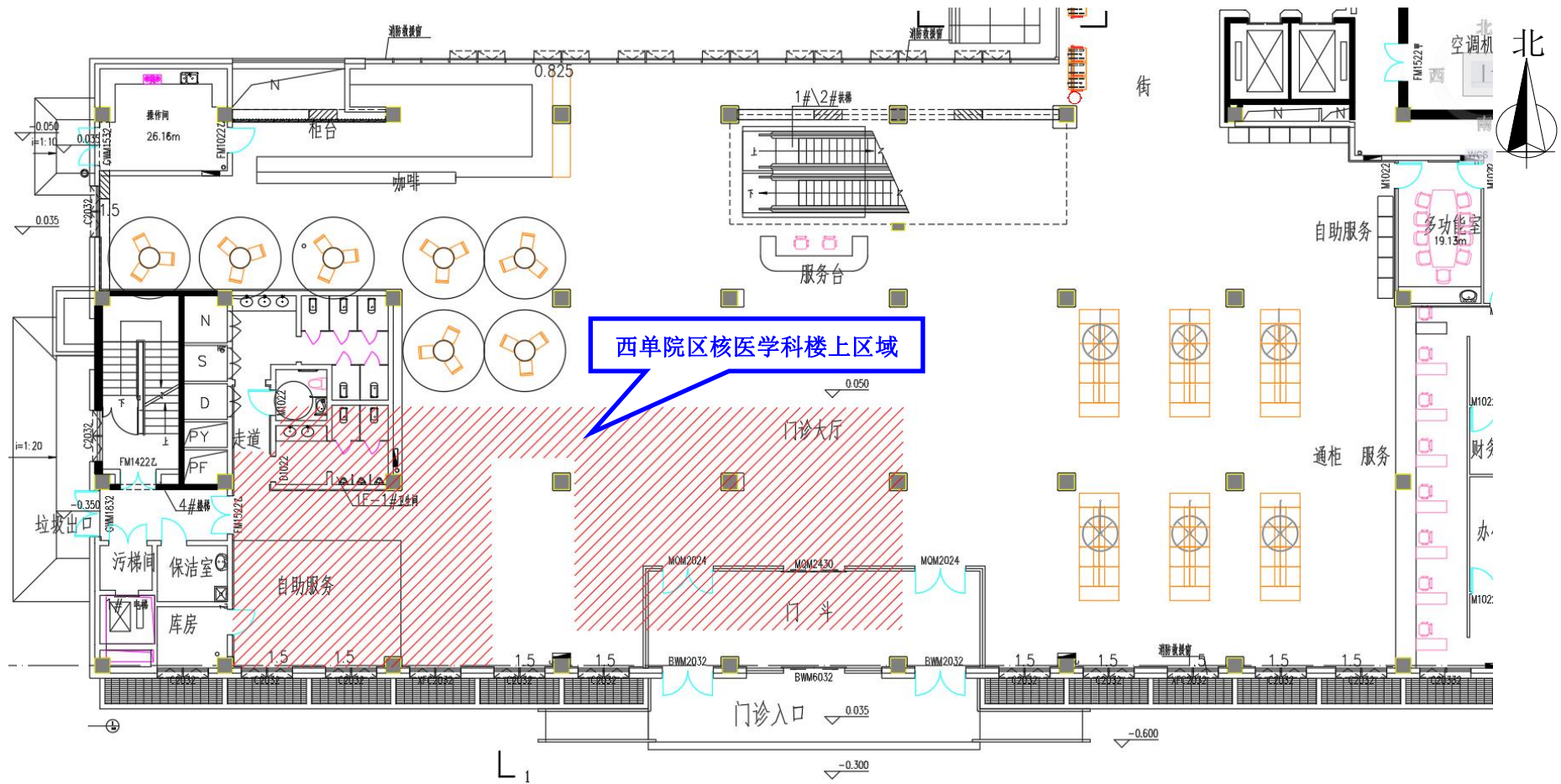
- (1) 该建设项目的性质、规模、地点、工作方式或者辐射防护措施未发生重大变动;
- (2) 本项目已按环境影响报告表及其批复要求建成环境保护设施,环境保护设施可与主体工程同时使用;
- (3) 场所辐射防护设施效果达到标准要求;
- (4) 职业人员和公众所接受的最大年附加有效剂量可以满足剂量约束值的要求;
- (5) 已按照法规要求办理了辐射安全许可证增项,并重新申领了辐射安全许可证。



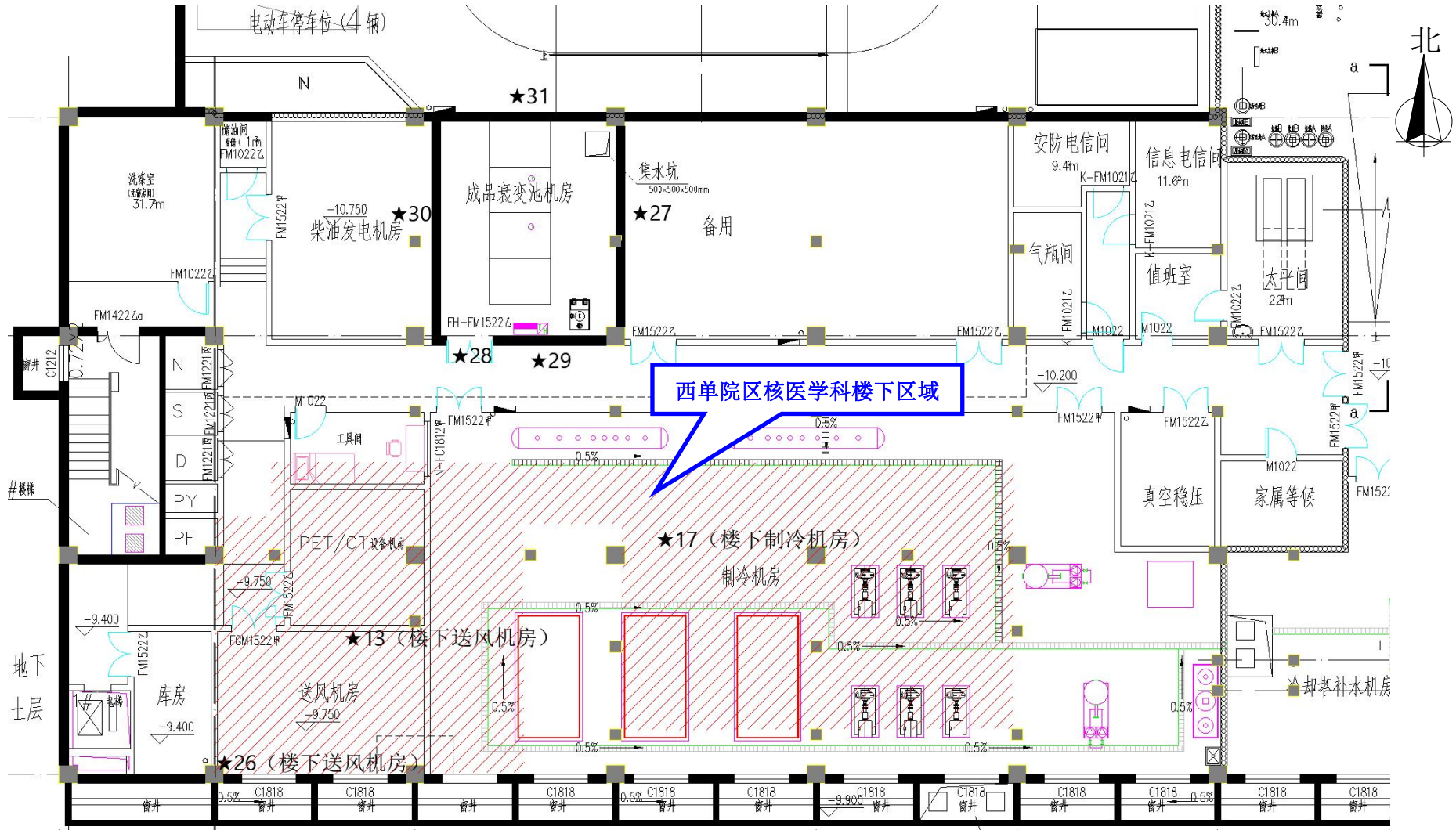
附图1 北京协和医院（西单院区）地理位置示意图



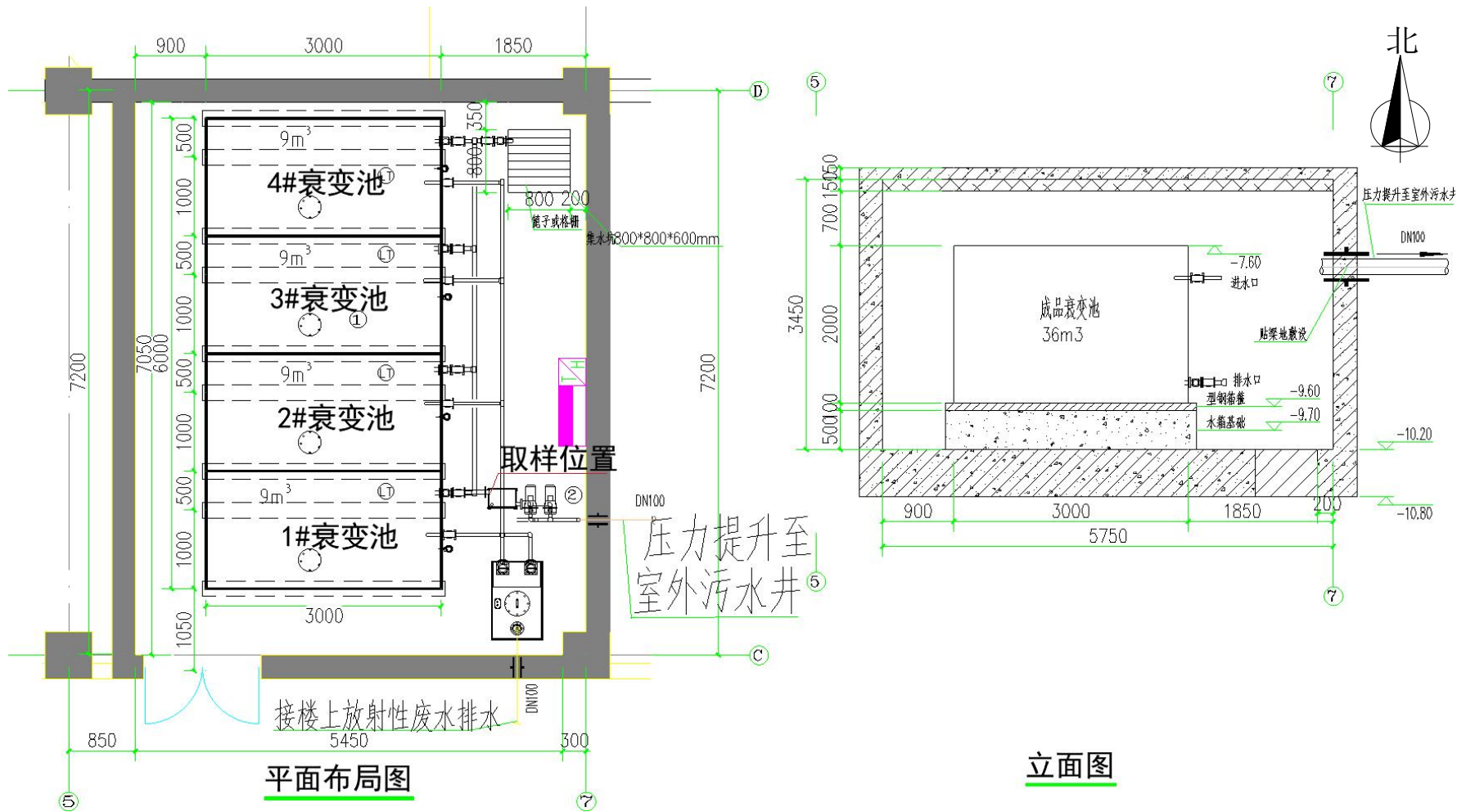




附图 4 医院西单院区门诊楼一层平面布局图



附图 5 医院西单院区门诊楼负二层平面布局图



附图 6 医院西单院区核医学科放射性废液衰变池平面图



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	中国医学科学院北京协和医院		
地 址	北京市东城区帅府园1号		
法定代表人	张抒扬	电话	010-69158947
证件类型	身份证	号码	■■■■■■■■■■
涉源 部 门	名 称	地 址	负责人
	西院放射科急诊	西院区住院楼北楼一层	金征宇
	帅府1号院区核医学科	帅府1号院区门诊楼地下二层核医学科	霍力
种类和范围	使用Ⅲ类、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		
许可证条件			
证书编号	京环辐证[A0012]		
有效期至	2022年11月2日		
发证日期	2022年7月12日(发证机关章)		

## 活动种类和范围

### (一) 放射源

证书编号： 京环辐证[A0012]

序号	核素	类别	总活度 (贝可) / 活度 (贝可) × 枚数	活动种类
1	Ir-192	III	$3.7\text{E}+11 \times 3$	使用
2	Co-57	V	$7.40\text{E}+8 \times 1$	使用
3	Ge-68	V	$7.40\text{E}+7 \times 1$	使用
4	Ge-68	V	$4.63\text{E}+7 \times 2$	使用
5	Ge-68	V	$9.25\text{E}+7 \times 1$	使用
6	Ge-68	V	$1.76\text{E}+7 \times 1$	使用
7	Ge-68	V	$5.55\text{E}+7 \times 1$	使用
8	Co-57	V	$7.4\text{E}+8 \times 1$	使用
9	Ge-68	V	$9.25\text{E}+7 \times 1$	使用
10	Sr-90	V	$3.3\text{E}+8 \times 2$	使用
11	Cs-137	V	$3.33\text{E}+6 \times 1$	使用
12	Ge-68	V	$1.41\text{E}+8 \times 7$	使用
13	Sr-90	V	$1.7\text{E}+8 \times 1$	使用
14	Ge-68	V	$7\text{E}+7 \times 3$	使用
15	Sr-90	V	$3.7\text{E}+8 \times 1$	使用
16	Cs-137	V	$8.7\text{E}+5 \times 1$	使用
17	Co-57	V	$1.85\text{E}+8 \times 2$	使用
18	Ge-68	V	$4.6\text{E}+7 \times 2$	使用

## 活动种类和范围

### (二) 非密封放射性物质

京环辐证[A0012]

证书编号:

序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量(贝可)	年最大用量(贝可)	活动种类
1	转化医学综合楼核医学科 PET 影像区	乙	Ga-68	3.70E+5B	1.85E+10Bq	使用
2	转化医学综合楼核医学科 PET-MR 检查室	丙	C-11	2.78E+6B	4.44E+10Bq	使用
3	转化医学综合楼核医学科核素治疗区	乙	Lu-177	1.48E+8B	7.40E+11Bq	使用
4	转化医学综合楼核医学科 PET 影像区	乙	C-11	5.55E+5B	8.88E+9Bq	使用
5	东单院区核医学科 PET 中心	乙	O-15	7.4E+7Bq	7.4E+11Bq	使用
6	帅府1号院区核医学科	乙	C-11	7.4E+7Bq	7.4E+11Bq	使用
7	西单院区核医学科	乙	Tc-99m	1.85E+7B	5.55E+12Bq	使用
8	东单院区核医学科	乙	Tc-99m	9.2E+8Bq	2.3E+13Bq	使用
9	东单院区核医学科	乙	Ra-223	7.4E+7Bq	2.25E+8Bq	使用
10	帅府1号院区核医学科	乙	F-18	5.32E+7B	7.98E+11Bq	使用
11	帅府1号院区核医学科	乙	O-15	7.4E+7Bq	7.4E+11Bq	使用
12	东单院区核医学科放射治疗区	乙	P-32	1.85E+7B	4.63E+10Bq	使用
13	帅府1号院区核医学科	乙	Ga-68	3.7E+7Bq	4.9E+11Bq	使用
14	帅府1号院区核医学科	乙	Tl-201	7.4E+6Bq	7.4E+9Bq	使用
15	转化医学综合楼核医学科 PET-MR 检查室	丙	F-18	7.40E+5B	1.85E+11Bq	使用
16	帅府1号院区核医学科	乙	I-131	7.4E+7Bq	7.4E+10Bq	使用
17	东单院区核医学科	乙	Ga-68	1.85E+7B	2.32E+11Bq	使用
18	转化医学综合楼核医学科核素治疗区	乙	I-131	5.55E+8B	2.89E+11Bq	使用



## 活动种类和范围

### (三) 射线装置

证书编号： 京环辐证[A0012]

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	普通 X 线机	III	22	使用
2	DS 全数字乳腺 X 射线机	III	5	使用
3	数字双能 X 线骨密度仪	III	5	使用
4	尿动力 x 线检查机	III	1	使用
5	牙片机	III	9	使用
6	医用电子直线加速器	II	3	使用
7	C 型臂	III	6	使用
8	碎石机	III	2	使用
9	放射治疗模拟定位机	III	2	使用
10	CT 四维模拟定位机	III	1	使用
11	医用介入 X 射线装置	II	14	使用
12	多模式一体化数码放射治疗系统	II	1	使用
13	膀胱镜 X 线检查台	III	2	使用
14	移动床边机	III	14	使用
15	医用 CT 机	III	19	使用
16	PET-CT	III	6	使用
17	SPECT-CT	III	8	使用
18	数字胃肠机	III	4	使用



# 台帐明细登记

## (一) 放射源

证书编号京环辐证[A0012]

序号	核素	出厂日期	出厂活度 (贝可)	标号	编码	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期	
1	Ir-192	2010-4	3.7E+11Bq	1004027	0110IR000473		使用	放疗科 (东院区14楼0层)	来源		杨瑞红	2011.11.10
									去向	原高科股份有限公司	袁军	2011.3.2
2	Co-57	2008-4-1	1.85E+8Bq	E7-711	US08C7000015		V 使用	核医学科 PET 中心(东院区8楼0层)	来源		杨瑞红	2011.11.10
									去向	北京市城市辐射中心	袁军	2011.1.11
3	Co-57	2008-4-1	1.85E+8Bq	E7-712	US08C7000025		V 使用	核医学科 PET 中心(东院区8楼0层)	来源		杨瑞红	2011.11.10
									去向	北京市城市辐射中心	袁军	2011.1.11
4	Ge-68	200804	2.0E+7Bq	3740	US08GE000375		V 使用	核医学科 PET 中心(东院区8楼0层)	来源	中国同位素公司	杨瑞红	2011.11.10
									去向	北京市城市辐射中心	袁军	2011.1.11
5	Ge-68	200804	2.0E+7Bq	3865	US08GE000385		V 使用	核医学科 PET 中心(东院区8楼0层)	来源	中国同位素公司	杨瑞红	2011.11.10
									去向	北京市城市辐射中心	袁军	2012.1.11
6	Ge-68	200802	1.52E+8Bq	6960	US08GE000135		V 使用	核医学科 (东院区15楼1层)	来源	德彦兴业	杨瑞红	2011.11.10
									去向	北京市辐射中心	袁军	2011.1.11
7	Ge-68	200804	4.6E+7Bq	7520	US08GE000365		V 使用	核医学科 PET 中心(东院区8楼0层)	来源	中国同位素公司	杨瑞红	2011.11.10
									去向	北京市城市辐射中心	袁军	2012.1.11
8	Ge-68	200804	4.6E+7Bq	7519	US08GE000355		V 使用	核医学科 PET 中心(东院区8楼0层)	来源	中国同位素公司	杨瑞红	2011.11.10
									去向	北京市城市辐射中心	袁军	2011.1.11

## 台帐明细登记

### (一) 放射源

证书编号:

序号	核素	出厂日期	出厂活度 (贝可)	标号	编码	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期	
89	Ge-68		4.6E+7		US20GE003425	V	使用		来源	北京树成科技	席佳	2021.5.14
									去向			
90	Ge-68		4.6E+7		US20GE003425	V	使用		来源	北京树成科技	席佳	2021.5.14
									去向			
91	Ir-192	2020.9.2	3.7E+11		NL20IR003178	III	后装治疗机		来源		席佳	2021.4.23
									去向	北京德意兴业		
92	Ir-192	2020.4.29	3.7E+11		0120IR000033	III	后装治疗机		来源		席佳	2021.4.23
									去向	原子高科股份		
93	Ge-68	2018.10.18	9.3E+7		TR18GE002165	V	使用		来源	北京市放射源中心	席佳	2021.4.23
									去向	北京市放射源中心		
94	Ge-68	2018.10.18	4.6E+7		TR18GE002155	V	使用		来源		席佳	2021.4.23
									去向	北京放射源中心		
95	Ge-68	2018.10.18	4.6E+7		TR18GE002145	V	使用		来源		席佳	2021.4.23
									去向	北京放射源中心		
96	Ir-192	2021.3.11	3.7E+11		NL21IR003693	III	后装治疗机		来源	医科大北海医院	席佳	2021.11.26
									去向	北京德意兴业		

## 台帐明细登记

### (一) 放射源

证书编号:

序号	核素	出厂日期	出厂活度 (贝可)	标号	编码	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
97	Co-57	2001.08.09	1.85E+8	12-110	US2/C7000/05	V	刻度/校准源		来源: 北京树成科技 去向:		2022.1.27
98	Ir-192	2022.01.13	3.7E+11		NL22-IR000273	III	后装治疗机		来源: 医科达上海医疗 去向:		2022.6.2
99	Ir-192	2020.12.16	3.7E+11	2004167	0120IR001673	III	后装治疗机		来源: 去向: 北京双原同位素		2022.7.29
100	Ir-192	2022.1.16	3.7E+11	2004121	0121IR00213	III	后装治疗机		来源: 北京双原同位素 去向:		2022.7.29
									来源: 去向:		
									来源: 去向:		
									来源: 去向:		
									来源: 去向:		

## 台帐明细登记

### (三) 射线装置

证书编号:京环辐证[A0012]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
1	医用介入X射线装置	Azurion 7M20	II	血管造影用X射线装置	帅府1号院区双C手术造影室	来源		
						去向		
2	医用介入X射线装置	IGS 730	II	血管造影用X射线装置	临床疗效验证平台	来源		
						去向		
3	医用电子直线加速器	ETHOS	II	粒子能量小于100兆电子伏的医用加速器	转化医学楼放疗科B4	来源		
						去向		
4	医用电子直线加速器	uRT-linac 506c	II	粒子能量小于100兆电子伏的医用加速器	转化医学楼放疗科B4	来源		
						去向		
5	医用电子直线加速器	Turebeam	II	粒子能量小于100兆电子伏的医用加速器	转化医学楼放疗科B4	来源		
						去向		
6	医用CT机	uCT 960+	III	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	转化医学综合楼放射科	来源		
						去向		
7	DS全数字乳腺X射线机	Selenia Dimensions	III	医用诊断X射线装置	西单院区国际医疗部放射科	来源		
						去向		
8	DR	RADspeed Pro 50	III	医用诊断X射线装置	东单院区国际医疗部放射科	来源		
						去向		

## 台帐明细登记

### (三) 射线装置

证书编号:京环辐证[A0012]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
17	SPECT-CT	Discovery NM/CT 670 CZT	III	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	转化医学综合楼核医学科 SPECT 影像区	来源 GE 公司 去向		
18	SPECT-CT	VERITON-CT	III	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	转化医学综合楼核医学科 SPECT 影像区	来源 Spectrum Dynamics 去向		
19	SPECT-CT	Insight NM/CT Pro	III	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	转化医学综合楼核医学科 SPECT 影像区	来源 永新医疗 去向		
20	PET-CT	Biograph mCT	III	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	转化医学综合楼核医学科 PET 影像区	来源 西门子公司 去向		
21	PET-CT	Discovery MI	III	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	转化医学综合楼核医学科 PET 影像区	来源 GE 公司 去向		
22	SPECT-CT	Discovery NM/CT 670 CZT	III	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	西单院区核医学科	来源 美国 GE 去向		
23	PET-CT	PoleStar m680	III	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	西单院区核医学科	来源 江苏赛诺格兰医疗科技有限公司 去向		
24	放射治疗模拟定位机	Revolution CT ES	III	放射治疗模拟定位装置	转化医学楼放疗科 B3	来源 GE 去向		

## 台帐明细登记

### (三) 射线装置

证书编号:京环辐证[A0012]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
137	普通 X 线机	DiscoveryXR650	III	医用诊断 X 射线装置	帅府 1 号院区放射科急诊	来源		
						去向		
138	牙片机	INTR	III	口腔(牙科)X 射线装置	西单院区国际医疗部口腔科	来源		
						去向		
139	牙片机	planmeca RPX233107	III	口腔(牙科)X 射线装置	西单院区劈柴口腔治疗中心	来源		
						去向		
						来源		
						去向		
						来源		
						去向		
						来源		
						去向		
						来源		
						去向		

# 北京市生态环境局

京环审〔2020〕137号

## 北京市生态环境局关于西单院区核医学科 项目环境影响报告表的批复

中国医学科学院北京协和医院：

你单位报送的西单院区核医学科项目环境影响报告表（项目编号：辐审 A20200157）及相关材料收悉。经审查，批复如下：

一、拟建项目位于北京市西城区大木仓胡同 41 号你单位西单院区，内容为在门诊楼负一层西南侧（已退役原核医学科场所）建设核医学科，使用 F-18 和 Tc-99m 核素用于显像诊断，属乙级非密封放射性物质工作场所，搬迁帅府 1 号院区核医学科的 1 台 Biograph mCT 型 PET/CT 设备（含刻度源）、更新原有 1 台 SPECT/CT 设备（型号待定）。项目总投资 2000 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，拟建项目建成后，你单位公众和职业照射剂量总体约束值分别执行0.1mSv/a和5mSv/a。须落实混凝土砌砖密度及防护效果，强化注射室东侧外墙防护，采取2个注射窗、注射后候诊室最多3人并设置铅屏风等实体屏蔽防护措施，确保场所控制区边界外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. 须完善核医学科场所分区划分和管理，落实登记、注射前候诊、缓冲等区域，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。落实出入口单向门禁系统，防止医务人员、患者和药物的交叉。采取隔室操作、门灯联锁、安全防范系统等各种有效的安全防护措施，防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。

3. 须建立完善辐射安全管理规章制度，包括放射性药品流转、放射性污染去污、放射性废物转移、放射性废水排放等管理措施。核医学科所有人员（目前10名）均须通过辐射安全与防护考核，进行个人剂量监测。新配1台辐射剂量巡测仪和1台表面污染监测仪，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. 高活室通风橱配备活性炭过滤器和50mmPb当量防护的手套

箱，放射性药物储存须在50mmPb罐中、分装须在手套箱内进行。高活室通风橱、核医学科控制区（含注射室、注射后候诊室、废物间、机房等）分别设置1套独立排风系统，2套排风系统分别从门诊楼西南侧和西侧楼顶排放，排放前须经过不低于20kg的活性炭过滤。活性炭滤材每年至少更换一次。

5. 须在高活室、注射室、注射后候诊室、废物间等处配备至少8个铅防护废物桶，分类收集放射性废物，设置放射性废物暂存库，确保A类废物存放不少于30日，并经监测合格后，方可解控作为医疗废物处置。须建立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、处置等信息。做好搬迁设备的监测和记录。

6. 须设置4个槽式衰变池（ $4 \times 9\text{m}^3$ ），定期检查液位报警及排水泵状况，确保废水暂存30日以上后，按照GB18871-2002附录A表A1规定单次排放总活度值排放。须建立放射性废水暂存、处置管理台账，清晰记录放射性废水的暂存、解控、排放等信息。落实垂直排水管的辐射防护措施，做好原衰变池退役废水排放、废物解控的监测和记录。

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（含原核医学科场所退役验收）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：核医学科放射性核素使用量



（此文主动公开）

---

抄送：西城区生态环境局，北京辐环科技有限公司。

---

北京市生态环境局办公室

2020年10月9日印发

---

附件

## 核医学科放射性核素使用量

核素名称	患者最大使用量 (Bq)	日最大使用量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大操作量 (Bq)
F-18	3.7E+8	9.25E+9 每日最多 25 人次	9.25E+6	2.22E+12 每周 6 日, 每年 300 天
Tc-99m	9.25E+8	2.31E+10 每日最多 25 人次	2.31E+7	6.94E+12 每周 6 日, 每年 300 天

附件3 辐射工作场所监测报告



# 检 测 报 告

## TEST REPORT

检测报告编号：  
TEST REPORT NUMBER 2022BJC-K0011

总 页 数：  
TOTAL PAGES 共 捌 页

检 测 项 目：  
TEST ITEMS 非密封放射工作场所防护检测

检 测 类 别：  
TEST KIND 委托/验收检测

委 托 单 位：  
ENTRUSTING UNIT 中国医学科学院北京协和医院

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 2022BJC-K0011

第 1 页 共 8 页

受检单位 中国医学科学院北京协和医院

单位地址 北京市西城区大木仓胡同41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 Discovery NM/CT 670 CZT / PoleStar m680 设备序号 CZGA55003 / PCT68022

生产单位 GE Medical Systems Israel, Functional Imaging / 江苏赛诺格兰医疗科技有限公司

使用场所 1检查室 / 2检查室

检测类别 委托/验收检测

检测日期 2022年6月9日

检测项目 非密封放射工作场所防护检测

检测、评价依据 《核医学放射防护要求》GBZ 120-2020

《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

《核医学辐射防护与安全要求》HJ 1188-2021

《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 环境剂量率仪/6150AD-b/H/BT-040、风速仪/TSI9515/BT-026、

α、β表面污染测量仪/COMO 170/BT-025

一、检测结果评价

1. 该单位委托检测的场所为核医学工作场所，其控制区有1检查室、2检查室、1候诊室、2候诊室、高活室等。
2. 在核医学工作场所内，控制区外人员可达处和控制区内距屏蔽体外表面0.3 m和30 cm处所检位点的周围剂量当量率均小于2.5 μSv/h控制目标值，所检位点均合格。
3. 该工作场所内所检位点的放射性表面污染水平均低于相关标准规定的限值要求，所检位点均合格。
4. 该工作场所内操作放射性药物所用的分装柜、注射台、自动注射车的外表面5 cm和30 cm处人员操作位及非正对人员操作位所检位点的周围剂量当量率均小于2.5 μSv/h控制目标值，所检位点均合格。
5. 高活室内的分装柜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

检测机构(公章)

签发者:

2022年6月27日

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

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 2022BJC-K0011

第 2 页 共 8 页

二、放射工作场所（设备）环境外照射剂量检测结果

检测点 编号	检测点位置 (距屏蔽体外表面0.3 m和30 cm处)	周围剂量当量率(μSv/h)		备注
		检测结果	防护要求	
检测条件: 1检查室内有740MBq <sup>99m</sup> Tc注射器(1人用量); 2检查室内有300MBq <sup>18</sup> F注射器(1人用量); 1候诊室有2支740MBq <sup>99m</sup> Tc注射器(2人用量); 2候诊室内有2支300MBq <sup>18</sup> F注射器(2人用量); <sup>99m</sup> Tc通风橱内有740MBq <sup>99m</sup> Tc药物; <sup>18</sup> F通风橱内有600MBq <sup>18</sup> F药物; <sup>99m</sup> Tc和 <sup>18</sup> F注射台分别有740MBq <sup>99m</sup> Tc注射器和300MBq <sup>18</sup> F注射器; 自动注射车内有1850MBq <sup>18</sup> F药物; 1检查室内SPPET-CT和2检查室内PET/CT设备的CT扫描条件分别为:120 kV/250 mA和120 kV/300 mA。				
1	1检查室操作室工作人员操作位	0.11	≤2.5	距地面高度1 m处
2	1检查室观察窗窗体	0.11	<2.5	
3	1检查室观察窗上缝	0.11	<2.5	
4	1检查室观察窗下缝	0.11	<2.5	
5	1检查室观察窗左缝	0.11	<2.5	
6	1检查室观察窗右缝	0.11	<2.5	
7	1检查室操作室门门体	0.11	<2.5	
8	1检查室操作室门上缝	0.11	<2.5	
9	1检查室操作室门下缝	0.23*	<2.5	
10	1检查室操作室门左缝	0.11	<2.5	
11	1检查室操作室门右缝	0.11	<2.5	
12	1检查室机房门门体	0.11	<2.5	
13	1检查室机房门上缝	0.11	<2.5	
14	1检查室机房门下缝	0.11*	<2.5	
15	1检查室机房门左缝	0.11	<2.5	
16	1检查室机房门右缝	0.11	<2.5	
17	1检查室东墙外	0.11	<2.5	距地面高度1.3 m处
18	1检查室南墙外	0.11	<2.5	
19	1检查室西墙外	0.11	<2.5	
20	1检查室北墙外	0.11	<2.5	
21	1检查室楼上	0.11	<2.5	距楼上地面高度0.3 m处
22	1检查室楼下	0.11	<2.5	楼下房间距地面高度1.7 m处
23	2检查室操作室工作人员操作位	0.11	≤2.5	距地面高度1 m处
24	2检查室观察窗窗体	0.11	<2.5	
25	2检查室观察窗上缝	0.11	<2.5	
26	2检查室观察窗下缝	0.11	<2.5	

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

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 2022BJC-K0011

第 3 页 共 8 页

检测点 编号	检测点位置 (距屏蔽体外表面0.3 m和130 cm处)	周围剂量当量率( $\mu\text{Sv/h}$ )		备注
		检测结果	防护要求	
27	2检查室观察窗左缝	0.11	<2.5	
28	2检查室观察窗右缝	0.11	<2.5	
29	2检查室操作室门门体	0.21*	<2.5	
30	2检查室操作室门上缝	0.11	<2.5	
31	2检查室操作室门下缝	0.91*	<2.5	
32	2检查室操作室门左缝	0.25*	<2.5	
33	2检查室操作室门右缝	0.31*	<2.5	
34	2检查室机房门门体	0.11	<2.5	
35	2检查室机房门上缝	0.11	<2.5	
36	2检查室机房门下缝	0.13*	<2.5	
37	2检查室机房门左缝	0.11	<2.5	
38	2检查室机房门右缝	0.11	<2.5	
39	2检查室东墙外	0.11	<2.5	距地面高度1 m处
——	2检查室南墙外	——	——	为地下窗井, 无法进入检测
40	2检查室西墙外	0.11	<2.5	距地面高度1 m处
41	2检查室北墙外	0.11	<2.5	
42	2检查室楼上	0.11	<2.5	距楼上地面高度0.3 m处
43	2检查室楼下	0.11	<2.5	楼下房间距地面高度1.7 m处
44	1候诊室门外	0.09	<2.5	
45	1候诊室东墙外	0.09	<2.5	距地面高度1 m处
46	1候诊室南墙外	0.09	<2.5	
——	1候诊室西墙外	——	——	为1检查室, 内有 $^{99}\text{Tc}^m$ 药物
47	1候诊室北墙外	0.09	<2.5	距地面高度1 m处
48	1候诊室楼上	0.11	<2.5	距楼上地面高度0.3 m处
49	1候诊室楼下	0.11	<2.5	楼下房间距地面高度1.7 m处
50	2候诊室门外	0.17	<2.5	
51	2候诊室东墙外	0.16	<2.5	距地面高度1 m处
——	2候诊室南墙外	——	——	为2检查室, 内有 $^{18}\text{F}$ 药物
52	2候诊室西墙外	0.09	<2.5	距地面高度1 m处

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

## 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 2022BJC-K0011

第 4 页 共 8 页

检测点 编号	检测点位置 (距屏蔽体外表面0.3 m和30 cm处)	周围剂量当量率( $\mu\text{Sv/h}$ )		备注
		检测结果	防护要求	
53	2候诊室北墙外	0.08	<2.5	距地面高度1 m处
54	2候诊室楼上	0.11	<2.5	距楼上地面高度0.3 m处
55	2候诊室楼下	0.10	<2.5	楼下房间距地面高度1.7 m处
56	高活室门外(东)	0.08	<2.5	
57	高活室门外(北)	0.09	<2.5	
58	高活室东墙外	0.09	<2.5	距地面高度1 m处
59	高活室南墙外	0.09	<2.5	
60	高活室西墙外	0.09	<2.5	
61	高活室北墙外	0.08	<2.5	
62	高活室楼上	0.11	<2.5	距楼上地面高度0.3 m处
63	高活室楼下	0.11	<2.5	楼下房间距地面高度1.7 m处
64	$^{18}\text{F}$ 通风橱箱体观察窗表面5 cm处	0.36*	$\leq 25$	
65	$^{18}\text{F}$ 通风橱箱体表面5 cm处人员操作位	1.0*	$\leq 25$	距地面高度1 m处
66	$^{18}\text{F}$ 通风橱箱体表面30 cm处人员操作位	0.29*	<2.5	距地面高度1 m处
67	$^{18}\text{F}$ 通风橱箱体左侧非正对人员操作位表面5 cm处	0.39*	<25	
68	$^{18}\text{F}$ 通风橱箱体左侧非正对人员操作位表面30 cm处	0.20*	<25	
69	$^{99}\text{Tc}$ 通风橱箱体观察窗表面5 cm处	0.15*	$\leq 25$	
70	$^{99}\text{Tc}$ 通风橱箱体表面5 cm处人员操作位	0.19*	$\leq 25$	距地面高度1 m处
71	$^{99}\text{Tc}$ 通风橱箱体表面30 cm处人员操作位	0.17	<2.5	距地面高度1 m处
72	$^{99}\text{Tc}$ 通风橱箱体左侧非正对人员操作位表面5 cm处	0.16	<25	
73	$^{99}\text{Tc}$ 通风橱箱体左侧非正对人员操作位表面30 cm处	0.12	<25	
74	$^{18}\text{F}$ 注射台观察窗表面30 cm处	1.0*	<2.5	
75	$^{18}\text{F}$ 注射台30 cm处人员操作位	1.3*	<2.5	距地面高度1 m处
76	$^{99}\text{Tc}$ 注射台观察窗表面30 cm处	0.12	<2.5	
77	$^{99}\text{Tc}$ 注射台30 cm处人员操作位	0.10	<2.5	距地面高度1 m处
78	自动注射车上表面30cm处	0.16	<2.5	
79	自动注射车前侧表面30cm处	0.18	<2.5	
80	自动注射车后侧表面30cm处	0.28*	<2.5	
81	自动注射车左侧表面30cm处	0.36*	<2.5	

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



北京贝特莱博瑞技术检测有限公司

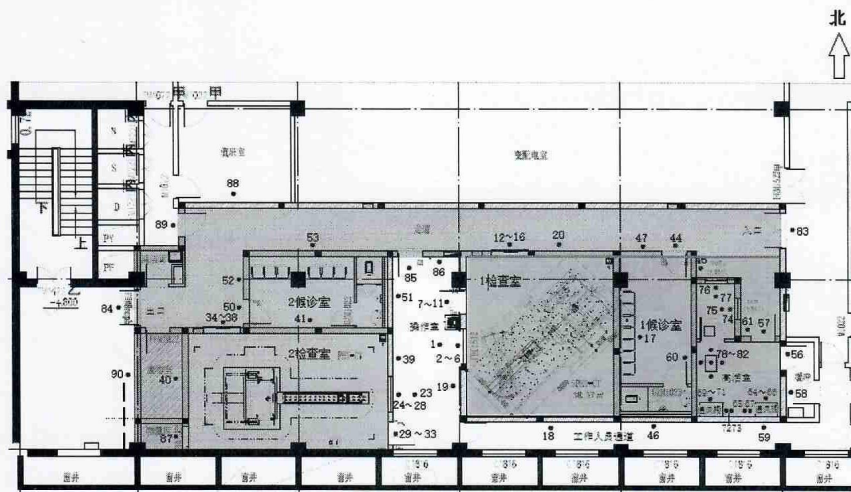
检测报告

样品受理编号 2022BJC-K0011

第 6 页 共 8 页

注：① 现场本底范围（0.082~0.110） $\mu\text{Sv/h}$ ，以上带有“\*”的检测结果已扣除本底读数平均值。  
② 当仪器读数平均值 $\leq 2$ 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。

检测场所、设备及检测关注点示意图



说明：核医学科位于医院地下一层  
上为门诊大厅（检测点位：21、42、48、54、62）  
下为冷冻、设备机房（检测点位：22、43、49、55、63）。  
图中“•”为外照射检测点位。

（以下空白）

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

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 2022BJC-K0011

第 7 页 共 8 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	β 放射性物质表面污染 (Bq/cm <sup>2</sup> )		备注
		检测结果	控制水平	
1	1检查室检查床表面	<MDL <sub>β</sub>	≤40	控制区
2	1检查室座椅表面	<MDL <sub>β</sub>		
3	1检查室地面	<MDL <sub>β</sub>		
4	操作室操作台表面	<MDL <sub>β</sub>	≤4	监督区
5	操作室地面	<MDL <sub>β</sub>		
6	2检查室检查床表面	<MDL <sub>β</sub>	≤40	控制区
7	2检查室座椅表面	<MDL <sub>β</sub>		
8	2检查室地面	<MDL <sub>β</sub>		
9	操作室操作台表面	<MDL <sub>β</sub>	≤4	监督区
10	操作室地面	<MDL <sub>β</sub>		
11	2候诊室座椅表面	<MDL <sub>β</sub>	≤40	控制区
12	2候诊地面	<MDL <sub>β</sub>		
13	2候诊室座椅表面	<MDL <sub>β</sub>		
14	2候诊地面	<MDL <sub>β</sub>		
15	高活室治疗车表面	<MDL <sub>β</sub>		
16	高活室地面	<MDL <sub>β</sub>		
17	<sup>99</sup> Tc <sup>m</sup> 注射台表面	<MDL <sub>β</sub>		
18	<sup>18</sup> F注射台表面	<MDL <sub>β</sub>		
19	工作服	<MDL <sub>β</sub>	≤0.4	控制区
20	工作鞋	<MDL <sub>β</sub>		
	(以下空白)			

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

## 检测报告

样品受理编号 2022BJC-K0011

第 8 页 共 8 页

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。

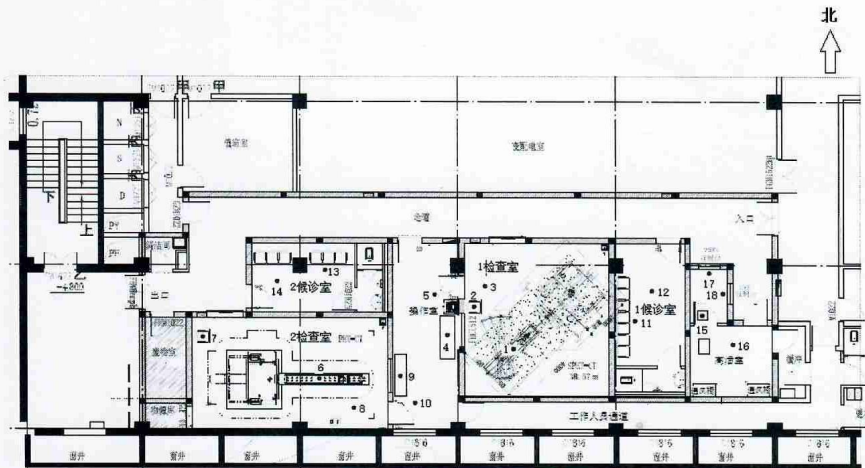
②  $\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染测量仪/COMO 170 (cps档)，探测下限： $MDL_{\alpha}=0.01\text{Bq/cm}^2$ ； $MDL_{\beta}=0.06\text{Bq/cm}^2$ 。

### 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	高活室 <sup>18</sup> F通风橱操作位左侧手孔位处	0.9	
2	高活室 <sup>18</sup> F通风橱操作位右侧手孔位处	0.9	
3	高活室 <sup>99</sup> Tc <sup>m</sup> 通风橱操作位手孔位处	0.5	
	(以下空白)		

注：合成和操作放射性药物所用的通风橱应有专用的排风装置，风速应不小于0.5 m/s。

### 检测场所、设备及检测关注点示意图



说明：图中“·”为检测点位。

(以下无正文)

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



中国认可  
检测  
TESTING  
CNAS L14163

# 检 测 报 告

## TEST REPORT

检测报告编号：

TEST REPORT NUMBER 2022BJC-C0175

总 页 数：

TOTAL PAGES 共 伍 页

检 测 项 目： 医用 X 射线诊断设备质量控制及防护性能

TEST ITEMS 检测、放射诊疗工作场所防护检测

检 测 类 别：

TEST KIND 委托/验收检测

委 托 单 位：

ENTRUSTING UNIT 中国医学科学院北京协和医院

**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 2022BJC-C0175

第 1 页 共 5 页

受检单位 中国医学科学院北京协和医院

单位地址 北京市西城区大木仓胡同41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 PET-CT

设备用途 断层扫描摄影

设备型号 PoleStar m680

设备序号 PCT68022

生产单位 江苏赛诺格兰医疗科技有限公司

使用场所 2检查室

检测类别 委托/验收检测

检测日期 2022年6月9日

检测项目 医用X射线诊断设备质量控制及防护性能检测、放射诊疗工作场所防护检测

检测、评价依据 《X射线计算机体层摄影装置质量控制检测规范》WS 519—2019

《放射诊断放射防护要求》GBZ 130—2020

检测仪器名称/型号/编号 X射线输出评价系统/X2/BT-069、CT性能模体/CATPHAN500/BT-007-2、

X、γ剂量率仪/AT1121/BT-073、CT剂量模体/TM320/BT-034-2、检测工具箱/BT-054-1、

标准圆柱型均质水模体/φ18/BT-077-2

一、检测结果评价

1、该设备是正电子发射计算机断层成像系统和X射线计算机体层摄影成像系统一体化组合的影像诊断设备（PET-CT），在验收检测时，CT装置质量控制检测项目应检11项，其中第3项该机不具备扫描架倾角功能，实检10项均合格。PET质量控制检测项目和检测结果详见北京贝特莱博瑞技术检测有限公司2022BJC-H0011号检测报告。

2、该设备在正常工作条件下，其机房屏蔽体外周围剂量当量率均不大于2.5 μSv/h，满足GBZ 130—2020的相关规定要求，所检位点均合格。

（以下空白）

本报告无‘检测检验专用章’无效

检测机构（公章）

签发者：

2022年 6 月 27 日

未经本机构批准，不得部分复制本报告（全文复制除外）。  
BJBT/JS-CT-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 2022BJC-C0175

第 2 页 共 5 页

二、X射线计算机体层摄影装置质量控制检测项目、技术要求与检测结果

序号	检测项目	检测要求	验收检测判定标准	检测结果	是否合格	备注
1	诊断床定位精度	定位	±2 mm内	-0.3 mm	是	
		归位	±2 mm内	-0.4 mm	是	
2	定位光精度	内定位光	±2 mm内	0.5 mm	是	
3	扫描架倾角精度	长方体模体或倾角仪	±2 ° 内	——	——	该机无此功能
4	重建层厚偏差	s>2 mm	±1 mm内	-0.8 mm	是	
		2 mm≥s≥1 mm	±50%内	24%	是	
		s<1 mm	±0.5 mm内	0.4 mm	是	
5	CTDI <sub>w</sub>	头部模体	与厂家说明书指标相差±15%内	0.71%	是	厂家指标: 30.07 mGy 120 kV/200 mAs/2 s 扫描宽度: 20 mm
		体部模体	与厂家说明书指标相差±15%内	-1.6%	是	厂家指标: 18.01 mGy 120 kV/200 mAs/2 s 扫描宽度: 20 mm
6	CT值(水)	水模体内径18 cm~22 cm, CTDI <sub>w</sub> 不大于50 mGy, 噪声检测层厚10 mm	±4 HU内	1 HU	是	120 kV/250 mA/1 s  CTDI <sub>w</sub> =45.5 mGy
7	均匀性		±5 HU内	-0.3 HU	是	
8	噪声		<0.35%	0.278%	是	
9	高对比分辨率	常规算法 CTDI <sub>w</sub> <50 mGy	线对数 >6.0 lp/cm	7.0 lp/cm	是	算法: Brain 120 kV/250 mA/1 s
		高分辨力算法 CTDI <sub>w</sub> <50 mGy	线对数 >11 lp/cm	12.0 lp/cm	是	算法: Hr18 120 kV/250 mA/1 s
10	低对比可探测能力	常用头部扫描条件	<2.5 mm	2.17 mm	是	120 kV/250 mA/1 s
11	CT值线性	常用头部扫描条件	±50 HU内	-16 HU	是	120 kV/250 mA/1 s
		常用体部扫描条件	±50 HU内	-24 HU	是	120 kV/300 mA/1 s

未经本机构批准, 不得部分复制本报告(全文复制除外)。  
BJBT/JS-CT-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 2022BJC-C0175

第 3 页 共 5 页

三、机房周围场所放射防护性能检测结果

现场检测条件：120 kV/300 mA/11.9 s；准直宽度：20 mm；300 MBq放射性核素 <sup>18</sup> F。			
检测点 编号	检测点位置 (距机房屏蔽体外表面30 cm处)	周围剂量当量率 ( $\mu$ Sv/h)	备注
1	放射工作人员操作位	0.11	
2	操作室观察窗窗体	0.12	
3	操作室观察窗周围上缝	0.11	
4	操作室观察窗周围下缝	0.11	
5	操作室观察窗周围左缝	0.11	
6	操作室观察窗周围右缝	0.11	
7	操作室门门体	0.23*	
8	操作室门周围上缝	0.11	
9	操作室门周围下缝	0.93*	
10	操作室门周围左缝	0.28*	
11	操作室门周围右缝	0.36*	
12	机房门1门体	0.11	
13	机房门1周围上缝	0.11	
14	机房门1周围下缝	0.23	
15	机房门1周围左缝	0.12	
16	机房门1周围右缝	0.12	
17	机房门1中缝	0.12	
18	机房门2门体	0.12	
19	机房门2周围上缝	0.12	
20	机房门2周围下缝	0.20*	
21	机房门2周围左缝	0.12	
22	机房门2周围右缝	0.12	
23	机房东墙外北侧毗邻场所	0.11	
24	机房东墙外中部毗邻场所	0.12	

未经本机构批准，不得部分复制本报告（全文复制除外）。

检测结果仅对本次受检样品有效

BJBT/JS-CT-02



北京贝特莱博瑞技术检测有限公司

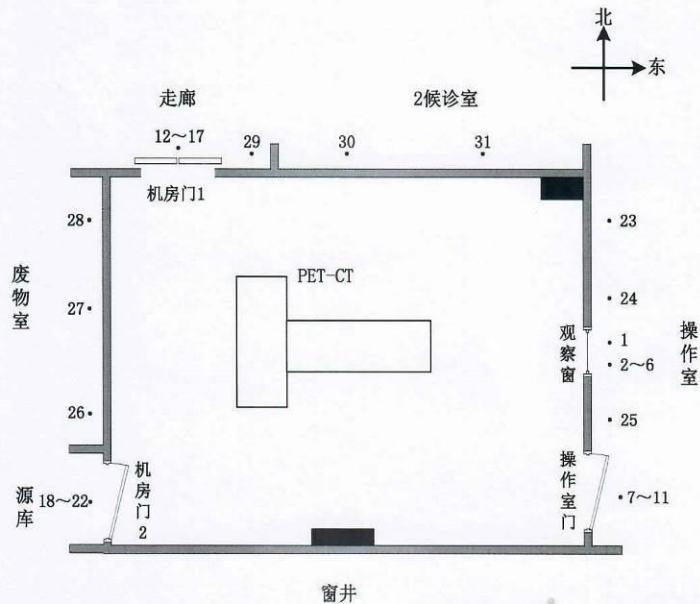
检测报告

样品受理编号 2022BJC-C0175

第 5 页 共 5 页

- 注：① 现场本底范围 (0.103~0.120)  $\mu\text{Sv/h}$ ， 以上带有“\*”的检测结果已扣除本底读数平均值。  
② 当仪器读数 $\leq$ 2倍本底范围最大值时，其检测结果不扣除本底读数平均值，如果仪器的读数是本底范围最大值的2倍以上时，才能确认还有其他辐射存在，其检测结果扣除本底读数平均值。以上检测结果（本底平均值除外）均为该点位最大值。  
③ X射线设备机房屏蔽体外剂量水平要求：CT机、乳腺摄影、乳腺CBCT、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影、口腔CBCT和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率应不大于2.5  $\mu\text{Sv/h}$ 。

机房周围场所、设备及防护检测关注点示意图



说明：机房位于地下一层

机房上：门诊大厅（32~34）、机房下：冷冻机房、设备机房（35~37）

图中“●”为检测点位

（以下无正文）

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

检测结果仅对本次受检样品有效



中国认可  
检测  
TESTING  
CNAS L14163

# 检 测 报 告

## TEST REPORT

检测报告编号：  
TEST REPORT NUMBER 2022BJC-C0174

总 页 数：  
TOTAL PAGES 共 伍 页

检 测 项 目：  
TEST ITEMS 医用 X 射线诊断设备质量控制及防护性能  
检测、放射诊疗工作场所防护检测

检 测 类 别：  
TEST KIND 委托/验收检测

委 托 单 位：  
ENTRUSTING UNIT 中国医学科学院北京协和医院

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 2022BJC-C0174

第 1 页 共 5 页

受检单位 中国医学科学院北京协和医院

单位地址 北京市西城区大木仓胡同41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 设备用途 断层扫描摄影

设备型号 Discovery NM/CT 670 CZT 设备序号 CZGA55003

生产单位 GE Medical Systems Israel, Functional Imaging 使用场所 1检查室

检测类别 委托/验收检测 检测日期 2022年6月9日

检测项目 医用X射线诊断设备质量控制及防护性能检测、放射诊疗工作场所防护检测

检测、评价依据 《X射线计算机体层摄影装置质量控制检测规范》WS 519—2019

《放射诊断放射防护要求》GBZ 130—2020

检测仪器名称/型号/编号 X射线输出评价系统/X2/BT-069、CT性能模体/CATPHAN500/BT-007-2、

$\alpha$ 、 $\gamma$ 剂量率仪/AT1121/BT-073、CT剂量模体/TM320/BT-034-2、检测工具箱/BT-054-1、

标准圆柱型均质水模体/ $\phi$ 18/BT-077-2

一、检测结果评价

1、该设备是单光子发射断层成像系统和X射线计算机体层摄影成像系统一体化组合的影像诊断设备（SPECT-CT），在验收检测时，CT装置质量控制检测项目应检11项，其中第3项该机不具备扫描架倾角功能，实检10项均合格。SPECT质量控制检测项目和检测结果详见北京贝特莱博瑞技术检测有限公司2022BJC-H0010号检测报告。

2、该设备在正常工作条件下，其机房屏蔽体外周围剂量当量率均不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，满足GBZ 130—2020的相关规定要求，所检位点均合格。

（以下空白）

本报告无‘检测检验专用章’无效



2022年 6 月 27 日

未经本机构批准，不得部分复制本报告（全文复制除外）。  
BJBT/JS-CT-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 2022BJC-C0174

第 2 页 共 5 页

二、X射线计算机体层摄影装置质量控制检测项目、技术要求与检测结果

序号	检测项目	检测要求	验收检测判定标准	检测结果	是否合格	备注
1	诊断床定位精度	定位	±2 mm内	-0.4 mm	是	
		归位	±2 mm内	-0.3 mm	是	
2	定位光精度	内定位光	±2 mm内	0.5 mm	是	
3	扫描架倾角精度	长方体模体或倾角仪	±2 ° 内	—	—	该机无此功能
4	重建层厚偏差	s>2 mm	±1 mm内	-0.3 mm	是	
		2 mm≥s≥1 mm	±50%内	-33%	是	
		s<1 mm	±0.5 mm内	-0.2 mm	是	
5	CTDI <sub>w</sub>	头部模体	与厂家说明书指标相差±15%内	-1.0%	是	厂家指标: 45.38 mGy 120 kV/260 mA/1 s 扫描宽度: 20 mm
		体部模体	与厂家说明书指标相差±15%内	-5.3%	是	厂家指标: 23.04 mGy 120 kV/260 mA/1 s 扫描宽度: 20 mm
6	CT值(水)	水模体内径18 cm~22 cm, CTDI <sub>w</sub> 不大于50 mGy, 噪声检测层厚10 mm	±4 HU内	2 HU	是	120 kV/260 mA/1 s
7	均匀性		±5 HU内	-0.2 HU	是	
8	噪声		<0.35%	0.266%	是	
9	高对比分辨率	常规算法 CTDI <sub>w</sub> <50 mGy	线对数 >6.0 lp/cm	7.0 lp/cm	是	算法: STND 120 kV/260 mA/1 s
		高分辨力算法 CTDI <sub>w</sub> <50 mGy	线对数 >11 lp/cm	12.0 lp/cm	是	算法: EDGE 120 kV/260 mA/1 s
10	低对比可探测能力	常用头部扫描条件	<2.5 mm	2.17 mm	是	120 kV/260 mA/1 s
11	CT值线性	常用头部扫描条件	±50 HU内	-28 HU	是	120 kV/260 mA/1 s
		常用体部扫描条件	±50 HU内	-18 HU	是	120 kV/300 mA/1 s

未经本机构批准, 不得部分复制本报告(全文复制除外)。  
BJBT/JS-CT-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 2022BJC-C0174

第 3 页 共 5 页

三、机房周围场所放射防护性能检测结果

现场检测条件：120 kV/250 mA/6.67 s；准直宽度：20 mm；740 MBq放射性核素 <sup>99</sup> Tc <sup>m</sup> 。			
检测点 编号	检测点位置 (距机房屏蔽体外表面30 cm处)	周围剂量当量率 ( $\mu$ Sv/h)	备注
1	放射工作人员操作位	0.12	
2	操作室观察窗窗体	0.11	
3	操作室观察窗周围上缝	0.11	
4	操作室观察窗周围下缝	0.11	
5	操作室观察窗周围左缝	0.12	
6	操作室观察窗周围右缝	0.11	
7	操作室门门体	0.11	
8	操作室门周围上缝	0.12	
9	操作室门周围下缝	0.28*	
10	操作室门周围左缝	0.11	
11	操作室门周围右缝	0.11	
12	机房门门体	0.12	
13	机房门周围上缝	0.11	
14	机房门周围下缝	0.21	
15	机房门周围左缝	0.12	
16	机房门周围右缝	0.11	
17	机房门中缝	0.12	
18	机房东墙外北侧毗邻场所	0.11	
19	机房东墙外中部毗邻场所	0.12	
20	机房东墙外南侧毗邻场所	0.11	
21	机房南墙外东侧毗邻场所	0.11	
22	机房南墙外中部毗邻场所	0.12	
23	机房南墙外西侧毗邻场所	0.11	
24	机房西墙外南侧毗邻场所	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-CT-02

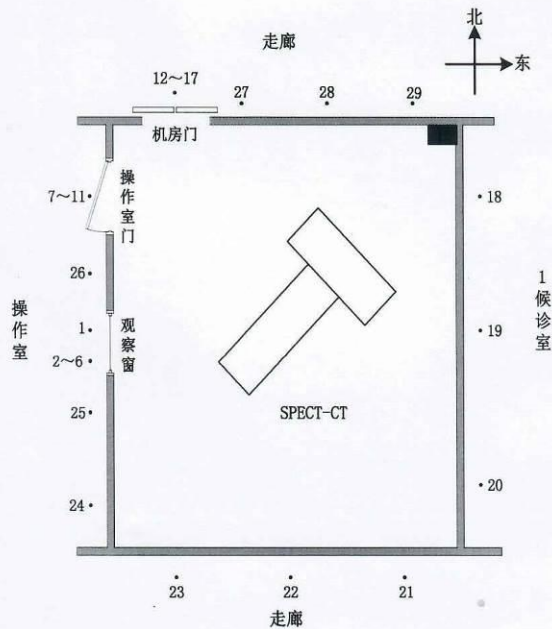
检测结果仅对本次受检样品有效



# 检测报告

- 注：① 现场本底范围 (0.103~0.120)  $\mu\text{Sv/h}$ ， 以上带有“\*”的检测结果已扣除本底读数平均值。  
② 当仪器读数 $\leq 2$ 倍本底范围最大值时，其检测结果不扣除本底读数平均值，如果仪器的读数是本底范围最大值的2倍以上时，才能确认还有其他辐射存在，其检测结果扣除本底读数平均值。以上检测结果（本底平均值除外）均为该点位最大值。  
③ X射线设备机房屏蔽体外剂量水平要求：CT机、乳腺摄影、乳腺CBCT、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影、口腔CBCT和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率应不大于2.5  $\mu\text{Sv/h}$ 。

机房周围场所、设备及防护检测关注点示意图



说明：机房位于地下一层

机房上：门诊大厅（30~32）、机房下：冷冻机房、设备机房（33~35）

图中“●”为检测点位

（以下无正文）

#### 附件 4 本项目工作人员培训情况

序号	姓名	性别	工作岗位	毕业院校	学历	专业	辐射安全与防护培训时间	培训证号
1	霍力	女	核医学科	北京大学医学部	博士	影像医学与核医学	2019/12/31	A1912075
2	牛娜	女	核医学科	中国医科大学	本科	医学影像学	2019/12/31	A1912087
3	郭宁	男	核医学科	中国协和医科大学	成教大专	医学影像	2019/12/31	A1912077
4	李从心	男	核医学科	医科院卫校	专科	医学实验技术	2019/12/31	A1912071
5	王瞳	男	核医学科	泰山医学院	本科	医学影像学	2019/12/31	A1912090
6	朱世坤	男	核医学科	泰山医学院	本科	医学影像学	2019/12/31	A1912100
7	景红丽	女	核医学科	华西医科大学	博士	临床医学	2019/12/31	A1912073
8	常京平	女	核医学科	协和护校	本科	护理学	2019/12/31	A1912107
9	赵海燕	女	核医学科	北京第二职卫学校	中专	护理学	2019/12/31	A1912088
10	巴建涛	男	核医学科	北京师范大学	成教本科	生物学	2019/12/31	A1912068

## 附件5 个人剂量监测证明

北京市疾病预防控制中心

### 外照射个人剂量通知单



序号	人员编号	姓名	有效剂量 ( $\mu\text{Sv}$ )	监测周期 (天)
397	0101003030430	聂卫华	34	90
398	0101003030432	杨德彦	34	90
399	0101003030435	田然	34	90
400	0101003030436	张焯	34	90
401	0101003030437	朱燕林	34	90
402	0101003030438	方瑾刚	34	90
403	0101003030439	杨静	34	10
404	0101003040006	胡楠	34	90
405	0101003040014	刘轶敏	34	90
406	0101003040017	任超	110.1	90
407	0101003040021	马燕茹	34	90
408	0101003040033	刘宇	70.75	90
409	0101003040040	潘青青	34	90
410	0101003040043	张颖	34	90
411	0101003040047	朱文佳	221.9	90
412	0101003040057	朱宝月	34	90
413	0101003040063	胡桂兰	34	90
414	0101003040065	曹文革	34	90
415	0101003040074	朱世坤	34	90
416	0101003040089	张鑫	34	90
417	0101003040090	侯国柱	34	90
418	0101003040102	王志强	34	90
419	0101003040103	田建	135.2	90
420	0101003040106	李方	34	90
421	0101003040108	朱立	34	90
422	0101003040110	崔瑞雪	34	90
423	0101003040111	陈黎波	34	90
424	0101003040112	王正华	34	90
425	0101003040113	吕京桥	34	90

未经本单位书面同意,不得部分复印本报告

检测结果仅对送检样品有效

## 北京市疾病预防控制中心

## 外照射个人剂量通知单



序号	人员编号	姓名	有效剂量 ( $\mu\text{Sv}$ )	监测周期 (天)
426	0101003040114	巴健涛	221.4	90
427	0101003040115	赵志英	34	90
428	0101003040116	朱朝辉	34	90
429	0101003040118	李从心	73.54	90
430	0101003040120	杜延荣	34	90
431	0101003040121	景红丽	34	90
432	0101003040123	党永红	34	90
433	0101003040124	霍力	34	90
434	0101003040128	陈永辉	34	90
435	0101003040129	郭宁	34	90
436	0101003040130	程午樱	34	90
437	0101003040131	程欣	34	90
438	0101003040138	林岩松	182.1	90
439	0101003040144	张迎强	83.66	90
440	0101003040151	靳晓娜	34	90
441	0101003040153	邢海群	381.7	90
442	0101003040156	黑娜娜	34	90
443	0101003040165	石希敏	34	90
444	0101003040170	王瞳	78.6	90
445	0101003040171	郑堃	34	90
446	0101003040172	罗亚平	34	90
447	0101003040176	赵海燕	34	90
448	0101003040190	蒋媛媛	34	90
449	0101003040191	丁洁	34	90
450	0101003040194	王静楠	34	90
451	0101003040195	刘清杏	34	90
452	0101003040197	王源	34	90
453	0101003040203	付超	34	90
454	0101003040207	刘杰蕊	34	90

未经本单位书面同意,不得部分复印本报告

检测结果仅对送检样品有效

## 北京市疾病预防控制中心

## 外照射个人剂量通知单



序号	人员编号	姓名	有效剂量 ( $\mu\text{Sv}$ )	监测周期 (天)
455	0101003040215	杨雪倩	34	90
456	0101003040216	王佩佩	34	90
457	0101003040217	睦慧敏	34	90
458	0101003040221	慕转转	34	90
459	0101003040222	王雪竹	34	90
460	0101003040223	王艳	34	90
461	0101003040224	满开兰	34	90
462	0101003040226	常京平	34	90
463	0101003040228	张正	34	90
464	0101003040232	任家坤	34	90
465	0101003040233	孙迪	34	90
466	0101003040234	王荣玺	78.34	90
467	0101003040235	郝志鑫	34	90
468	0101003040236	吴美琪	34	90
469	0101003040237	杨乔	34	90
470	0101003040238	贾琛皓	34	90
471	0101003040239	李轶	34	90
472	0101003040240	罗安琪	34	90
473	0101003040241	张青	34	90
474	0101003040242	张秀英	34	90
475	0101003040243	俞珊	34	90
476	0101003040246	李佳忆	115.9	90
477	0101003040247	孙郁青	34	90
478	0101003040248	郭瑞杰	34	90
479	0101003040249	王国昌	200.6	90
480	0101003040250	张海琼	115.3	90
481	0101003040255	杨子仪	34	30
482	0101003040256	刘玖汐	34	30
483	0101003040257	吴一田	72.86	30

未经本单位书面同意,不得部分复印本报告

检测结果仅对送检样品有效

## 北京市疾病预防控制中心

## 外照射个人剂量通知单



序号	人员编号	姓名	有效剂量 ( $\mu\text{Sv}$ )	监测周期 (天)
484	0101003040258	梁梦琳	34	30
485	0101003040259	张雨薇	34	30
486	0101003040260	张学丽	34	30
487	0101003040261	王嘉柔	34	30
488	0101003040262	李拓	256.1	30
489	0101003040263	孟婷伟	34	30
490	0101003040264	吕红雨	34	90
491	0101003040265	赵久挥	34	90
492	0101003040266	郑焱	71.34	90
493	0101003040267	张帆	102.5	90
494	0101003040268	初颖宸	107.3	90
495	0101003040269	王昭帅	80.54	90
496	0101003040270	张锋	34	90
497	0101003040271	戴王慧	34	90
498	0101003040272	冯卫红	91.83	90
499	0101003040273	杜林慧	34	90

(以下无正文)

注：本个人剂量报告为告知性的通知单。90天的探测下限 (MDL) 为  $68 \mu\text{Sv}$ ，在 MDL 以下的测量值以  $1/2\text{MDL}$  (即  $34 \mu\text{Sv}$ ) 记录检测结果，在  $1250 \mu\text{Sv}$  以下为记录水平。监测周期最长不得超过 90 天，对超过 90 天的检测结果仅供参考。

未经本单位书面同意,不得部分复印本报告

检测结果仅对送检样品有效

## 附件6 辐射安全管理制度目录

### 目录

#### 3 放射防护

- 3.1 北京协和医院放射性同位素与射线装置安全防护管理办法
- 3.2 北京协和医院关于放射性同位素与射线装置安全管理规定
- 3.3 北京协和医院放射防护（辐射安全）管理委员会职责
- 3.4 北京协和医院放射防护（辐射安全）工作小组职责
- 3.5 北京协和医院科室辐射监督防护小组职责
- 3.6 北京协和医院放射性同位素与射线装置安全管理责任书
- 3.7 北京协和医院辐射事故应急制度
- 3.8 北京协和医院放射科射线装置辐射防护与安全保卫制度
- 3.9 北京协和医院从业人员辐射安全培训制度
- 3.10 北京协和医院个人剂量监测和健康管理制
- 3.11 北京协和医院工作场所和辐射环境监测制度
- 3.12 北京协和医院临时放射源贮存保险柜安全管理规定
- 3.13 北京协和医院放射性废物管理规定
- 3.14 北京协和医院放射性实验室安全防护基本要求
- 3.15 购置射线装置工作流程
- 3.16 科室购买放射源（包括开放源）流程
- 3.17 射线装置、放射源报废流程
- 3.18 TaiChiB 加速器开关机操作规程
- 3.19 TaiChiB 放疗系统设备使用管理承诺
- 3.20 核医学治疗制度
- 3.21 PET/MR 操作规程

## 第二部分

### 辐射类建设项目验收意见表

项目名称：西单院区核医学科项目

建设单位：中国医学科学院北京协和医院

法定代表人：张抒扬

联系人：于丽根

联系电话：010-69158261

表一 工程建设基本情况

建设项目名称（验收申请）	西单院区核医学科项目
建设项目名称（环评批复）	西单院区核医学科项目
建设地点	北京市西城区大木仓胡同 41 号西单院区门诊楼负一层
行业主管部门或隶属集团	卫健委
建设项目性质（新建、改扩建、技术改造）	其他
环境影响报告书（表）审批机关及批准文号、时间	2020 年 10 月 09 日取得了北京市生态环境局的环境影响报告书（表）批复文件（京环审[2020]137 号）
环境影响报告书(表)编制单位	北京辐环科技有限公司
项目设计单位	无
环境监理单位	无
环保验收调查或监测单位	监测单位：北京贝特莱博瑞技术检测有限公司
工程实际总投资（万元）	2000
环保投资（万元）	300
建设项目开工日期	2020 年 10 月
建设项目投入试生产（试运行）日期	2022 年 8 月

表二 工程变动情况

序号	环评及其批复情况	变动情况说明
1	拟建项目位于北京市西城区大木仓胡同41号,内容为在门诊楼负一层西南侧(已退役原核医学科场所)建设核医学科,使用F-18和Tc-99m核素用于显像诊断,属乙级非密封放射性物质工作场所,搬迁帅府1号院核医学科的1台Biograph mCT型PET/CT设备(含刻度源)、更新原有1台SPECT/CT设备。	除了PET/CT的型号由Biograph mCT型变动为PoleStar m680型外,其余源项建设内容均与环评批复的建设内容一致。

表三 环境保护设施落实情况

序号	环评及其批复情况	落实情况
1	西单院区核医学科场所须采取不低于本报告表中的实体屏蔽防护措施。	PET/CT室(含操作间)、PET注射后候诊2室、SPECT/CT室(含操作间)、SPECT注射后候诊1室、高活室(含高活室和注射区)、注射室、源库和废物间等场所采取实体屏蔽措施,保证机房外剂量率低于控制水平。
2	放射工作区设置通风系统,并在各功能室设置进风口,气流由进风口抽到建筑楼顶经过滤后排出到室外。高活室通风橱设置专用排风管道,排风口引至楼顶。放射性废气通过2套独立排风管道,高出建筑物顶部排放。	考虑到患者卫生间异味影响,实际施工时把控制区内两个患者卫生间单独设一套排风管道,其它控制区和手套箱分别单独一套独立排风管道,为3套排风管道(环评为2套),满足要求。
3	须完善核医学科场所分区划分和管理,落实登记、注射前候诊、缓冲等区域,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。落实出入口单向门禁系统,防止医务人员、患者和药物的交叉。采取隔室操作、门灯连锁、安全防范系统等各种有效的安全防护措施,防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。	核医学科分为控制区和监督区;在PET/CT室和SPECT/CT室机房门外均设置明显的电离辐射警告标志和射线装置工作状态指示灯等;人流物流设计合理
4	须建立完善辐射安全管理规章制度,包括放射性药品流转、放射性污染去污、放射性废物转移、放射性废水排放等管理措施。核医学科所有人员(目前10名)均须通过辐射安全与防护考核,进行个人剂量监测。新配1台辐射剂量巡测仪和1台表面污染监测仪,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。	已完善辐射安全管理规章制度,包括放射性药品流转、放射性污染去污、放射性废物转移、放射性废水排放等管理措施。核医学科辐射工作人员均参加辐射安全与防护培训,进行个人剂量监测,并配备1台辐射剂量巡测仪和1台表面污染监测仪。
5	须在高活室、注射室、注射后候诊室、废物间等处配备至少8个铅防护废物桶,分类收集放射性废物,设置放射性废物暂存库,确保A类废物存放不少于30日,并经监测合格后,方可解控作为医疗废物处置。须建立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、	已配备必要的防护用品;核医学科设有配8个铅废物桶,分别放置于高活室、候诊室、注射窗口等位置。

	解控、处置等信息。做好搬迁设备的监测和记录。	
6	放射性废水衰变池总体积不小于 36m <sup>3</sup> 。	西单院区核医学科设置槽式衰变池，位于地下二层车库南侧衰变池房内，其总容积约为 36m <sup>3</sup> （9m <sup>3</sup> ×4）。
7	应严格按照环评报告和本批复有关辐射安全防护和环境保护措施要求实施项目建设。据此批复文件并满足有关条件办理辐射安全许可重新申领手续后，西单院区核医学科场所和设施方可投入使用，项目竣工后须及时开展环保验收。	已按环评报告和批复要求建设项目，已办理辐射安全许可证增项，并按法规要求办理竣工验收后正式投入使用。

**表四 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	西单院区核医学科场所均须采取不低于本报告表中的实体屏蔽防护措施，确保场所控制区边界外的辐射剂量率不大于 2.5μSv/h。控制区、监督区β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> 。	PET/CT 室和 SPECT/CT 室、候诊室等场所采取实体屏蔽措施，场所控制区边界外的辐射剂量率不大于 2.5μSv/h；验收监测结果显示，控制区、监督区β放射性物质不大于 40Bq/cm <sup>2</sup> 、4Bq/cm <sup>2</sup> 。
2	定期检查液位报警及排水泵状况，确保废水暂存 30 日以上后，按照 GB18871-2002 附录 A 表 A1 规定单次排放总活度值排放。须建立放射性废水暂存、处置管理台账，清晰记录放射性废水的暂存、解控、排放等信息。落实垂直排水管的辐射防护措施，做好原衰变池退役废水排放、废物解控的监测和记录。	目前未开始运行，从衰变池监控室系统看暂无废水排放，排放前按医院制度规定管理。

表五 工程建设对环境的影响

本项目主要环境问题是辐射安全和防护，西单院区核医学科在正常工作时，职业人员和公众的年附加剂量分别为 2538.4 $\mu$ Sv、17.6 $\mu$ Sv，满足环评批复的年剂量约束值（5mSv/a，0.1mSv/a）的要求。

## 表六 验收结论

根据北京市生态环境局《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)的要求,委托北京贝特莱博瑞技术检测有限公司对本项目辐射工作场所进行监测,以及验收组对本项目各项安全防护设施的查验,认为:

(1) 北京协和医院《西单院区核医学科项目竣工环境保护验收报告》格式与内容基本符合《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》及《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》的要求,可按照验收流程公示;

(2) 本项目严格执行了环保“三同时”制度,环境保护设施已按环境影响报告表及其批复要求完成建成。根据现场勘察,本次验收内容与环评一致,未发生重大变动;

(3) 场所辐射防护屏蔽效果满足标准和环评批复要求;职业人员和公众所接受的最大年附加有效剂量满足剂量约束要求;

(4) 配备的辐射工作人员均通过了辐射安全与防护考核并在有效期内。新增配置了辐射监测仪器以及个人防护用品等,满足环评批复要求;

(5) 医院制定了辐射安全管理制度及辐射事故应急预案,并已重新申领了辐射安全许可证。

综上所述,北京协和医院“西单院区核医学科项目”(京环审[2020]137号)满足验收条件,验收组一致同意本项目通过竣工环境保护验收。

验收合格: 是 否

组长(签字):



验收时间: 2022年11月0日

表七 验收组名单

	姓名	单位	职务/职称	签名
组长	霍力	北京协和医院	正高	霍力
(副组长)	彭建光	国家卫生健康职业卫生中心	正高工	彭建光
成员	于国学	北京市疾病预防控制中心	高工	于国学
	李石银	北京福环利科技有限公司	高工	李石银
	巴建涛	北京协和医院	正高	巴建涛
	王瞳	北京协和医院	中级	王瞳

# 第三部分

## 其他需要说明的事项

### 1 环保设施设计、施工和验收过程简况

本项目总投资 2000 万元，其中环保投资 300 万元。环境保护设施主要为确保射线装置安全使用的各项辐射安全防护设施。本项目于 2020 年 10 月开工，2022 年 6 月完成了项目的建设，施工过程中北京协和医院严格进行质量管理，并于 2022 年 7 月完成了重新申领辐射安全许可证手续。2022 年 11 月，根据《关于发布〈建设项目竣工环境保护验收暂行办法〉的公告》（国环规环评[2017]4 号）和《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）的要求，北京协和医院成立了验收组，对西单院区核医学科项目的安全防护设施进行了如实查验并通过了验收。

### 2 其他环境保护对策措施的实施情况

- （1）本项目辐射工作人员均通过了辐射安全防护考核；
- （2）该项目辐射工作场所实行控制区和监督区分区管理；
- （3）医院成立了辐射防护管理机构，并有专人负责辐射安全管理工作；
- （4）医院制订了相应的辐射安全管理制度以及辐射事故应急预案；
- （5）每年委托有辐射水平监测资质单位对辐射工作场所及其周围环境进行 1 次监测。