

核技术利用建设项目

使用放射性同位素与射线装置项目
环境影响报告表

北京市仁和医院

2016 年 6 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

使用放射性同位素与射线装置项目

环境影响报告表

建设单位名称：北京市仁和医院

建设单位法人代表（签名或签章）：牛本周

通讯地址：北京市大兴区兴丰大街一号

邮政编码：102600

联系人：李惠平

电子邮箱：50443527@qq.com

联系电话：13701010924



项目名称：北京市仁和医院使用放射性同位素与射线装置项目

评价单位（盖公章）：中国原子能科学研究院

法人代表（签章）：万钢

环评项目负责人：伏亚萍

编制人员情况				
姓名	职称	证书编号	负责章节	签名
伏亚萍	工程师	00011567/A105401810	表 1、6、7、9、10	
王茂枝	工程师	00017669/A105401611	表 2、3、4、5、8	
许惠萍	工程师	00015976/A105401311	表 11、12、13	
陈超	工程师	/	审核	
严源	高工	/	审定	

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发。它表明持证
人通过国家统一组织的考试,取得环境影响评价
工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate
has passed national examination organized by the
Chinese government departments and has obtained
qualifications for Environmental Impact Assessment
Engineer.



Ministry of Human Resources and Social Security
The People's Republic of China



Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China

编号: 0011567
No.:



持证人签名:
Signature of the Bearer

管理号: 12351143510110628
File No.:

姓名: 伏亚萍
Full Name
性别: 女
Sex
出生年月: 1981. 02
Date of Birth
专业类别:
Professional Type
批准日期: 2012年5月27日
Approval Date

签发单位盖章:
Issued by

签发日期: 2012年12月11日
Issued on



目 录

表 1 项目基本情况.....	6
表 2 放射源.....	13
表 3 非密封放射性物质.....	13
表 4 射线装置.....	14
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	15
表 6 评价依据.....	16
表 7 保护目标与评价标准.....	18
表 8 环境质量和辐射现状.....	22
表 9 项目工程分析与源项.....	23
表 10 辐射安全与防护.....	27
表 11 环境影响分析.....	33
表 12 辐射安全管理.....	47
表 13 结论与建议.....	49
表 14 审批.....	52
附件 1：事业单位法人证书.....	53
附件 2：辐射安全许可证.....	54
附件 3：医院地理位置图.....	60
附件 4：院内各楼平面分布图.....	61
附件 5：新建核医学科和碎石机房平面图.....	62
附件 6：新增口腔射线装置机房平面图.....	63
附件 7：新建核医学科场所监测点.....	64
附件 8：全院辐射工作人员培训情况统计.....	65
附件 9：辐射工作人员剂量监测情况.....	69

表 1 项目基本情况

建设项目名称		北京市仁和医院使用放射性同位素与射线装置项目			
建设单位		北京市仁和医院			
法人代表	牛本周	联系人	李惠平	联系电话	13701010924
注册地址		大兴区兴丰大街一号			
项目建设地点		大兴区兴丰大街一号			
立项审批部门		北京市仁和医院		批准文号	无
建设项目总投资 (万元)		2600	项目环保投资 (万元)	600	投资比例(环保投资/总投资)
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它			占地面积(m ²)
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
		☐ 使用	☐ I类(医疗使用) ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☒ V类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☒ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类		
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类		
		☒ 使用	☐ II类 ☒ III类		
	其他	说明:			

项目概述

1.1单位概况

北京市仁和医院位于北京市大兴区兴丰大街 1 号，占地面积 2.3 万平方米，建筑面积 8 万平米，目前开放床位 1408 张，是大兴地区集医疗、教学、急救、保健于一体的二级甲等综合性医院。医院前身为中国人民解放军建筑工程兵五、六师联合司令部军医院。1953 年随军队转入地方，成为中国建筑第一工程局职工医院，1975 年落户北京市大兴区。医院 1992 被评为国家“二级甲等综合医院”并于 1995 年通过复审；1993 年被评为国际“爱婴医院”；2000 年成为北京大学教学医院、北大医院医疗集团成员单位；2001 年被指定为“北京市基本医疗保险定点机构”，至今已连续 10 年在北京市医保定点医疗单位评比中获奖，2011 年第三次荣获一等奖，并在 2012 年“总额预付试点”

工作中成绩显著获北京市人力资源和社会保障局、北京市财政局嘉奖；2014 年 4 月正式成为北京市工伤医疗、康复机构；2003-2010 期间年通过 ISO9001：2008 质量体系认证；2007 年 9 月被批准为大兴区“新型农村合作医疗”定点医院；2009 年被大兴区残联指定为残疾人伤残评定定点医疗机构；2010 年荣获“全国百姓放心示范医院”荣誉称号，同年成为卫生部下属的四家二级“全国临床路径试点医院”之一；是北京市 2010 年“贫困白内障患者复明工程项目定点医院”；2011 年荣获“北京市健康促进医院”称号；2012 年 8 月，我院获得“全国百姓放心百佳示范医院”荣誉称号。

作为北京大学教学医院、北大医院医疗集团成员单位，医院承担着北京大学医学部、潍坊医学院等几所高校的临床教学任务及区内多家卫生院的对口支援工作。并与北京市多家三甲医院建立长期友好合作关系。定期请北大医院、人民医院等院的知名专家对疑难病、高发病以及临床引进的新技术等相关知识进行学术讲座。各临床科室每周除安排院内专家查房外，还邀请北大妇儿、友谊医院、天坛医院、同仁医院、积水潭医院等相关学科的专家进行院际查房、会诊，针对特殊病例、疑难病例以及典型病例进行病例讨论。本着“以患者为中心，建立永久性医患关系”的办院宗旨，医院定位于平民医院，主要治疗常见病、多发病，以满足普通百姓的就医需求。

1.2 核技术及辐射安全管理现状

1.2.1 核技术利用现状

北京市仁和医院已于 2014 年 9 月 1 日取得了北京市环境保护局颁发的《辐射安全许可证》（京环辐证[K0014]，有效期至 2017 年 12 月 12 日），见附件 2。许可的种类和范围是：使用 II 类、III 类射线装置。已有射线装置使用情况见表 1.1。

表 1.1 医用 II、III 类射线装置使用情况

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所
1	数字减影机（DSA）	Innova 3100-IQ	II	数字减影血管造影装置	导管室
2	数字减影机（DSA）	Innova 3100-IQ	II	数字减影血管造影装置	导管室
3	诊断用 X 光机	ARCADIS	III	放射诊断用普通 X 射线机	手术室
4	诊断用 X 光机	OEC8800	III	放射诊断用普通 X 射线机	手术室
5	诊断用 X 光机	ORTHORHOS	III	牙科 X 射线机	影像科
6	诊断用 X 光机	ORALIX	III	牙科 X 射线机	影像科
7	诊断用 X 光机	HF-110A	III	放射诊断用普通 X 射线机	影像科
8	诊断用 X 光机	HF-110A	III	放射诊断用普通 X 射线机	影像科
9	诊断用 X 光机	MUX-100	III	放射诊断用普通 X 射线机	影像科
10	诊断用 X 光机	DigiEye780	III	放射诊断用普通 X 射线机	影像科

11	诊断用 X 光机	D-VISION	III	放射诊断用普通 X 射线机	影像科
12	诊断用 X 光机	Definium 6000	III	放射诊断用普通 X 射线机	影像科
13	诊断用 X 光机	Definium 6000	III	放射诊断用普通 X 射线机	影像科
14	诊断用 X 光机	Senographe	III	乳腺 X 射线机	影像科
15	CT 机	Optima CT520	III	医用 X 射线 CT 机	影像科
16	CT 机	Optima CT660	III	医用 X 射线 CT 机	影像科
17	CT 机	Discovery	III	医用 X 射线 CT 机	影像科

1.2.2 环保审批的履行情况

北京市仁和医院严格执行辐射安全法律法规要求，及时办理环评审批验收和辐射安全各项管理要求，现将近年来医院已经办理的环境审批和环保验收的情况统计如下表 1.2 所示。

表 1.2 近三年履行环保审批情况

项目内容	环评文件类型	环评文号	验收文号
使用医用 X 射线装置	编制报告表	京环审【2012】449 号	京环验【2013】249 号
使用 III 类射线装置	填报登记表	京环验【2014】126 号	京环验【2015】82 号
使用 III 类射线装置	填报登记表	京环审【2014】261 号	京环验【2015】83 号
使用 III 类射线装置	填报登记表	京环审【2014】290 号	京环验【2015】84 号

1.2.3 辐射安全管理现状

1.2.3.1 辐射管理机构

为了加强对辐射安全和防护管理工作，设置了辐射安全与环境保护管理领导小组作为专门管理机构，并指定了专人负责辐射安全与环境保护管理工作。人员构成具体情况如下表 1.3 所示。

表 1.3 辐射安全管理机构及人员构成

职责	姓名	性别	职务	部门	专/兼职
组长	牛本周	男	院长	院办	兼职
副组长	闫文杰	男	副院长	院办	兼职
	孙兆龙	男	副院长	院办	兼职
组员	马淑华	女	影像科科长	影像科	兼职
	吴胜昌	男	导管室主任	导管室	兼职
	孟远光	男	手术室主任	手术室	兼职
	苏运强	男	泌尿科主任	泌尿科	兼职
	刘耀华	女	采购部主任	采购部	兼职
	李惠平	男	设备部主任	设备部	专职
	孟瑜	男	总务部主任	总务部	兼职

1.2.3.2 规章制度建设及落实

北京市仁和医院已制定了《辐射安全防护保卫制度》、《设备操作规程》、《辐射安全岗位职责》、《设备检修维护制度》、《辐射应急预案》、《人员培训计划》、《监测方案》、《年度评估报告制度》等，并严格按照规章制度执行。

医院每年均依据相关法律法规对医院辐射工作的安全和防护状况进行了年度评估，编写并向大兴区环保局上报年度评估报告。

1.2.3.3 人员培训

医院规定所有辐射工作人员，在上岗前必须接受环保部认可培训机构组织的辐射防护与安全培训，并考试合格上岗。每 4 年参加复训，并制定了辐射工作人员培训计划。目前，北京市仁和医院已有 121 人分批次参加了环保部门认可的中国人民解放军军事医学科学院、核工业北京化工冶金研究院组织的辐射防护与安全培训，并取得合格证书（具体人员和培训情况统计见附件 8）。

1.2.3.4 个人剂量监测

全院所有辐射工作人员的个人剂量监测工作已委托北京市疾病预防控制中心承担，监测频度为每 3 个月检测一次。在岗的辐射工作人员均佩戴了个人剂量计，在个人剂量计佩戴时间每次届满一个监测周期时，由医院专人负责收集剂量计送检更换，并将每季度的个人剂量检测结果和每年度的个人剂量检测报告存档备案（个人剂量检测报告见附件 9）。

根据医院 2015 年度全年个人剂量统计结果，辐射工作人员个人剂量最大值为 $1020 \mu\text{Sv}$ ，最小值为 $34 \mu\text{Sv}$ ，年平均值约为 $144 \mu\text{Sv}$ 。全院辐射工作人员的受照剂量满足剂量约束值的有关要求，说明医院采取的辐射防护和安全管理措施是可行的。

1.2.3.5 工作场所及辐射环境监测

北京市仁和医院每年委托北京贝特莱博瑞技术检测公司对医院已有的辐射工作场所进行检测，卫生行政主管部门每年都要对医院的《放射诊疗许可证》校验一次，校验时医院必须提供当年的检测合格报告。

1.2.3.6 辐射事故应急管理

医院使用 II 类、III 类射线装置，医院根据《放射性同位素与射线装置安全和防护

条例》中的规定，对可能发生的辐射事故，制定了本单位的应急预案，每年组织一次全院应急演练。

1.2.3.7 监测仪器和防护用品

医院现有个人剂量仪和辐射防护用品：现有铅衣 29 件，铅围裙 20 件，铅围脖 23 件，铅手套 2 件，铅眼镜 4 副，铅帽子 25 个，个人剂量计 120 套，医院还配有 2 台 X γ 剂量率仪，基本能够满足现在工作的需要，具体情况见表 1.4。

表 1.4 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	仪器状态	数量
1	环境监测用 x、 γ 吸收 剂量率仪	BS9511	良好	1
2	区域辐射监控系统	BS9010	良好	1
3	个人剂量计	RGD-3B	良好	120
辐射防护用品				
	名 称	数 量	名 称	数 量
	铅衣	29	铅帽	25
	铅手套		铅眼镜	4
	铅围裙	20	铅围脖	23
	铅屏风	14	--	--

1.3 本次评价内容

目前，北京市大兴区尚无开展核医学科诊断治疗的医院，给辖区内群众的诊疗带来诸多不便。随着人们生活水平和医疗需求的不断提高，以及医院提升诊疗水平和满足患者需求，北京市仁和医院拟增加以下辐射项目：

（1）新建核医学科。在院内东侧 1 号楼地下一层南侧新建核医学科，属于乙级非密封放射性工作场所。包括：①使用 F-18 和 Tc-99m 核素开展核医学显像诊断； ②使用 2 枚 V 类 Ge-68 密封放射源，用于 PET/CT 和 SPECT/CT 装置的校准和质控；③新增使用 1 台 PET/CT 和 2 台 SPECT/CT 装置（III类射线装置）。

（2）3 台 III 类射线装置。此外，由于设备老化和诊疗需要，还拟在院内南侧 2 号楼一层颌面 CT 室新增 1 台医用口腔颌面 CT；院内南侧 2 号楼一层牙片机房新增 1 台口腔牙片机；在 1 号楼地下一层碎石室内新增使用 1 台碎石机。

本项目使用的非密封源明细及新建核医学科的分级见表 1.5。

表 1.5 本项目使用非密封源明细

序号	核素	单例平均使用量 (MBq)	规划量 (例/日)	实际日操作量 (Bq)	毒性因子	操作修正因子	日等效操作量 (Bq)	年最大操作量 (Bq/a)
1	Tc-99m	740	60	8.88E+10	0.01 (低)	10 (简单湿)	8.88E+07	2.22E+13
2	F-18	370	20	1.48E+10	0.01 (低)	10 (简单湿)	1.48E+07	3.70E+12
合计							1.04E+08	2.75E+13
注：1) 考虑到半衰期核素衰减因素，按临床用量的 2 倍计算。 2) 按照“环办辐射函[2016]430 号”的规定，使用上述两种核素的操作修正因子均为 10。								

根据医院规划门诊量，由 GB18871-2002 附录 C 计算得到的核医学科的日等效操作量为 1.04E+08Bq。该场所最大日等效操作量在 (2E+7~4E+9) Bq 范围内，对照 GB18871-2002 附录 C 中表 C1，属于乙级非密封源工作场所。

本项目共使用 2 枚 V 类密封源，具体见表 1.6。

表 1.6 本项目使用的密封源明细

序号	核素	活度 (Bq) × 枚数	类别	使用场所	贮存方式与地点
1	Ge-68	5.5E+7Bq × 1	V	核医学科 PET/CT 机房	存放于核医学科放药和放射源暂存库中的保险柜
2	Ge-68	3.5E+6Bq × 1	V	核医学科 PET/CT 机房	存放于核医学科放药和放射源暂存库中的保险柜

本项目共新增 5 台 III 类射线装置，明细见表 1.7。

表 1.7 本项目新增射线装置明细

序号	名称	类别	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	工作场所
1	PET/CT	III	Discovery PET/CT IQ	140	380	院内东侧 1 号楼地下一层新建核医学科 PET/CT 扫描机房
2	SPECT/CT	III	Discovery NM/CT 670	140	380	院内东侧 1 号楼地下一层新建核医学科 SPECT/CT 扫描机房 (1)
3	SPECT/CT	III	Optima NM/CT 640	140	30	院内东侧 1 号楼地下一层新建核医学科

						SPECT/CT 扫描机房（2）
4	口腔颌面 CT	III	CS9300C Select	90	15	院内南侧 2 号楼一层颌面 CT 室
5	口腔牙片机	III	CS2200	70	7	院内南侧 2 号楼一层牙片机室
6	碎石机	III	HB-ESWL-VG	120	20	院内东侧 1 号楼地下一层碎石室

为配合新增项目内容的顺利开展，新增 3 台 III 类射线装置医院拟新增 4 名辐射工作人员，新增核医学科项目配套辐射工作人员配备情况如下表 1.8 所示：

表 1.8 新建核医学科拟新增辐射工作人员配备

核医学科大夫	药物分装盒注射人员	扫描和摆位技师	患者引导和其他医护人员
3 名	3 名	3 名	2 名

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
1	Ge-68	5.5E+7Bq×1	V	使用	PET/CT设备 质控使用	核医学科 PET/CT机房	存放于核医学科放药和放 射源暂存库中的保险柜	
2	Ge-68	3.5E+6Bq×1	V	使用	PET/CT设备 校准使用	核医学科 PET/CT机房	存放于核医学科放药和放 射源暂存库中的保险柜	

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）。

表 3 非密封放射性物质

序 号	核素 名称	理化 性质	活动 种类	实际日最大 操作量 (Bq)	日等效最大 操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
1	Tc-99m	液体	使用	8.88E+10	8.88E+7	2.22E+13	放射诊断	简单湿法	核医学科 SPECT/CT机房	院内东侧1号楼 地下一层核医学科
2	F-18	液体	使用	1.48E+10	1.48E+7	3.7E+12	放射诊断	简单湿法	核医学科 PET/CT机房	院内东侧1号楼 地下一层核医学科

注： 1）考虑到半衰期核素衰减因素，按临床用量的 2 倍计算。
2）按照“环办辐射函[2016]430 号”的规定，使用上述两种核素的操作修正因子均为 10。

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

[illegible]

(二)X 射线机, 包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	PET/CT	III	1	Discovery PET/CT IQ	140	380	诊断	院内东侧1号楼地下一层新建核医学科PET/CT扫描机房	新增
2	SPECT/CT	III	1	Discovery NM/CT 670	140	380	诊断	院内东侧 1 号楼地下一层新建核医学科 SPECT/CT 扫描机房（1）	新增
3	SPECT/CT	III	1	Optima NM/CT 640	140	30	诊断	院内东侧 1 号楼地下一层新建核医学科 SPECT/CT 扫描机房（2）	新增
4	口腔颌面 CT	III	1	CS9300C Select	90	15	诊断	院内南侧 2 号楼一层颌面 CT 室	新增
5	口腔牙片机	III	1	CS2200	70	7	诊断	院内南侧 2 号楼一层牙片机室	新增
6	碎石机	III	1	HB-ESWL-VG	120	20	诊断	院内东侧 1 号楼地下一层碎石室	新增

(三)中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

[illegible]

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
洗涤废水、病人排泄物	液体	Tc-99m F-18			约 43m ³	总 α <1Bq/L 总 β <10Bq/L	衰变池衰变	暂存至少 3 个月后，经审管部门批准后，排入医院的污水处理站，达标排入市政下水管道
手套、纱布等其他固态物质、一次性注射器	固体	Tc-99m F-18			约 250kg	<10 ³ Bq/kg	暂存于核医学科内放射性废物暂存间	剩余放射性药物由供应商回收处置；其他固废暂存一定时间后，符合清洁解控的，经批准后转为医疗废物处置
核医学科高活室操作柜排气	气体				少量可忽略		--	过滤器处理后，在地面建筑顶部高处排放大气环境

注：1. 常规废弃物排放浓度，对于液态单位为mg/L，固体为mg/kg，气态为mg/m³；年排放总量用kg。

2. 含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq³/L或Bq/kg或Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 (2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2003 年 (4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(修改本) 国务院令第 653 号，2014 年 (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部第 18 号令，2011 年 (6) 《关于修改<放射性同位素与射线装置安全许可管理办法>的决定》，环境保护部令第 3 号，2008 年 (7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部，2011 年 (8) 《城市放射性废物管理办法》，国家环保总局，1987 年 (9) 《关于发布射线装置分类办法的公告》，国家环保总局公告 2006 年第 26 号，2006 年 (10) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，环境保护部令第 33 号，2015 年。
------	---

技术标准	(1) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ/T10.1-2016) (2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) (3) 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93) (4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001) (5) 《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ120-2006) (6) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013); (7) 《医用 X 射线 CT 机房的辐射屏蔽规范》(GBZ/T180-2006) (8) 《放射性废物分类标准》(GB9133-1995) (9) 《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ133-2009) (10) 北京市《放射性物品库安全防范要求》(DB11/412-2010) (11) 北京市《水污染物排放标准》(DB11/307-2005) (12) 北京市《核技术利用放射性废物、废放射源收贮准则》DB11/693-2009 (13) 《操作非密封源的辐射防护规定》(GB11930-2010)。
其他	(1) 北京市仁和医院提供的与本项目相关的申请和技术资料; (2) 医院新增项目工作场所及其配套使用场所的辐射安全防护工程设计资料; (3) 医院提供的辐射安全规章制度。 (4) 医院辐射工作场所监测报告、个人剂量监测报告和人员培训证书等。

表 7 保护目标与评价标准

评价范围和目的 评价范围：按照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ/T10.1-2016）的规定，并结合该项目辐射为能量流污染的特征，根据能量流的传播与距离相关的特性，确定本项目评价范围为新建核医学科场所以及 III 类射线装置机房周围 50m 区域。 评价目的：通过对本项目内容进行分析和估算，以期达到以下目的： Ⅰ 对建设项目环境辐射现状进行调查及辐射环境现状进行监测； Ⅰ 评价项目在运行过程中对工作人员及公众成员所造成的辐射影响； Ⅰ 评价辐射防护措施效果，为环境保护行政主管部门管理提供依据； Ⅰ 对不利影响提出防治措施，把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”；
保护目标 保护目标为放射性同位素与射线装置应用场所的工作人员以及周围公众。本项目将采取有效的安全防护措施以保障核医学科和射线装置运行时工作人员和周围公众的安全，确保射线装置运营期间所致工作人员和周围公众的年受照射剂量低于本报告提出的剂量约束值。核医学科和 III 类射线装置场所周围环境主要保护目标分布情况见表 7.1。

表 7.1 主要保护目标

序号	机房名称	外围环境	人员类别	方位
1	影像科颌面 CT 室	第三照相室	职业人员	东侧
		走廊	公众	西侧
		医院围墙	公众	南侧
		操作间	职 人员	北侧
		走廊	公众	楼上
		土层	——	楼下
2	影像科牙片机室	第二照相室	职业人员	东侧
		走廊	公众	西侧
		操作间	职业人员	南侧
		库房	公众	北侧
		走廊	公众	楼上
		土层	——	楼下
3	泌尿科碎石室	土层	——	东侧
		走廊	公	西侧
		核医学科留观室	公	南侧
		操作间	职业人员	北侧
		门诊大厅	公众	楼上
		制冷机房	公众	楼下
4	核医学科	土层	公众	东侧
		土层	公众	西侧
		土层	公众	南侧
		候诊大 、楼梯和楼内通道	公众	北侧
		门诊大厅	公众	楼上
		污水处理等设备层	公众	楼下

评价标准

n 剂量限值：执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定，工作人员的职业照射和公众照射的剂量限值如下：

（1）职业照射

应对任何工作人员职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：
审管部门决定连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv。

（2）公众照射

实践使公众中关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：
年有效剂量，1mSv。

n 剂量约束值：综合考虑到核技术利用现状和将来的辐射工作留有余地，对本项目核医学科辐射工作人员的照射取 5mSv/a 作为工作人员年剂量约束值（包含新增项目辐射工作人员可能涉及的其他辐射工作所接受的职业照射剂量）；对本项目新增使用 III 类射线装置的工作人员取 2mSv/a 作为工作人员年剂量约束值；对公众中有关关键人群组的成员，本项目取 0.1mSv 作为公众剂量约束值。

n 剂量率控制水平：本项目涉及的核医学科场所周围和其他医用 III 类射线装置机房四周墙外和入口门外附加辐射剂量率均采用 2.5 μ Sv/h 的剂量率控制值。

n 放射性废水排放控制要求

（1）水污染物排放标准

《北京市水污染物排放标准》（DB11/307—2005）规定了排入城镇污水处理厂的水污染物排放标准，其中总 β 排放限值为 10Bq/L。

（2）排放含放射性核素废水要求

根据《电离辐射与辐射源安全基本标准》的有关规定，低放废液可以直接排入流量大于 10 倍排放流量的普通下水道，每月排放的总活度不超过 10ALI_{min}，每次排放的活度不超过 1ALI_{min}。废水中放射性核素职业照射排放导出限值列于表 7.2 内。

表 7.2 放射性核素排放导出限值

核素名称	月排放限值 (Bq)	一次排放限值 (Bq)
¹⁸ F	4.1×10 ⁹	4.1×10 ⁸
^{99m} Tc	9.1×10 ⁹	9.1×10 ⁸

注：表中的排放导出限值根据 GB18871 附录的数据导出。

n 放射性工作场所分级

非密封放射性物质工作场所按日等效最大操作量的大小进行分级。见表 7.3。

表 7.3 非密封放射性物质工作场所分级

分 级	日等效最大操作量/Bq
甲级	$>4 \times 10^9$
乙级	$2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9$
丙级	豁免活度值以上 $\sim 2 \times 10^7$

n 工作场所及工作人员的表面污染控制要求：

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》的有关规定，见表 7.4。

表 7.4 表面放射性物质污染控制水平（Bq/cm²）

表 面 类 型		β 放射性物质
工作台、设备、墙壁、地面	控制区	4×10
	监督区	4
工作服、手套、工作鞋	控制区	4
	监督区	4
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10^{-1}

n 放射性固体废物管理：

由于核医学科使用的放射性核素其半衰期均较短，因此可以将放射性废物收集暂存，待衰变至符合清洁解控水平时，再按医疗废物要求进行处理。

《放射性废物分类标准》（GB9133-1995）规定豁免废物是指：对公众成员照射所造成的年剂量值小于 0.01mSv，对公众的集体剂量不超过 1 人·Sv/a 的含极少放射性核素的废物。处置含放射性固体废物之前须经过环境保护审管部门审批同意方可实施。

n 操作放射性同位素通风橱及排风口设置要求：

《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）第 4.5 款：合成和操作放射性药物所用的通风橱，工作中应有足够风速（一般不小于 1m/s），排气口应高于本建筑屋脊，酌情设有活性炭过滤或其他专用过滤装置，排出空气浓度不应超过有关法规标准规定限值。

本项目高活室安装通风橱。通风橱设置独立的排风系统，并加装过滤器。通风橱操作口设计风速 $>1\text{m/s}$ 。专用通风系统的排风口设在核医学科地面建筑顶部。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

2016 年 4 月 15 日，天气晴，26℃。评价单位对本次新增的辐射工作场所进行了本底监测。监测内容为 γ 剂量率。监测仪表为 $x - \gamma$ 剂量率仪；仪表型号：FHZ672 E-10；主要技术性能指标：测量范围：1nGy/h~100 μ Gy/h；能量范围：48keV~6MV；能量相对响应之差 $\leq \pm 15\%$ (相对于 Cs-137)。监测方法：便携仪表直接测量。 γ 剂量率的监测布点及监测数据见表 8-1。监测结果表明：拟建场所的 γ 剂量率现状处于北京市的正常本底水平（60~120）nGy/h 范围内。

表 8.1 本项目新增辐射工作场所本底 γ 剂量率监测数据

编号	监测位置	平均值, nGv/h
1	拟新建核医学科候诊区	108.50 $\pm$ 1.29
2	拟新建核医学科内 PET-CT 机房	113.75 $\pm$ 1.50
3	拟新建核医学科内 SPET-CT 机房	117.00 $\pm$ 0.82
4	拟新建核医学科内高活室	106.50 $\pm$ 3.11
5	拟新建核医学科内废物暂存路	102.00 $\pm$ 0.82
6	拟新建核医学科内环廊操作室	108.75 $\pm$ 1.26
7	拟新建核医学科内 Tc-99 注射候诊室	103.00 $\pm$ 0.82
8	拟新建核医学科内 F-18 注射候诊室	114.75 $\pm$ 0.96
9	拟新建碎石机房	98.78 $\pm$ 1.02
1	拟新建口腔 CT 机房	96.54 $\pm$ 1.32
11	拟新建口腔牙片机房	97.15 $\pm$ 1.05
12	院内空地本底水平	98.86 $\pm$ 1.22
注：监测结果包含仪表对宇宙射线的响应。		

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

9.1 核医学放射性同位素显像设备与流程

（1）**核医学扫描诊断装置：**本核医学是采用核技术来诊断、治疗和研究疾病的一门新兴学科。它是核技术、电子技术、计算机技术、化学、物理和生物学等现代科学技术与医学相结合的产物。核医学可分为两类，即临床核医学和基础核医学。本项目新建核医学科中涉及的内容为临床核医学中的放射性同位素显像检查，项目新增使用 1 台 PET/CT 和 2 台 SPECT/CT 扫描装置，如下图 9.1 和图 9.2 所示：



图 9.1 PET/CT 扫描装置

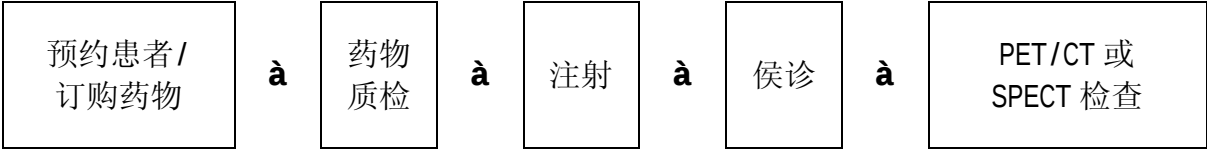


图 9.2 SPECT/CT 扫描装置

（2）**核医学工作场所等级：**根据本项目使用放射性药物的化学状态和操作方式，以及所含放射性核素生物学毒性和操作量，并考虑 F-18 和 Tc-99m 短半衰期核素暂存衰减的因素，计算出本项目新建核医学科的放射性核素总的日等效最大操作量为 $7.4 \times 10^8 \text{Bq}$ ，均属乙级非密封放射性物质操作场所，具体见表 9.1 所示。

（3）**患者接受检查流程：**放射性同位素显像医学检查的工作原理是：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，放射性药物分布到特定器官并释放 γ 射线，利用 γ 照相机、SPECT、SPECT/CT 和 PET/CT 等探测成像仪器进行扫描和显像。检查工作流程见表 9.1。

表 9.1 核医学科检查流程



(4) **放射性核素分析：**显像用放射性核素物理半衰期较短，从数小时至几天，主要发射 γ 射线、正电子 (β^+)。治疗用核素主要产生 β 射线。设备校验用密封放射源发射 γ 射线和 β 射线，其 γ 射线能量为 100-660keV。本项目使用的放射性核素主要物理参数列于表 9.2。

表 9.2 项目使用的放射性核素主要参数

核素	半衰期	衰变方式	主要射线及平均能量 (MeV)
Tc-99m	6.02h	E.C; β^+	γ —0.141
F-18	110min	I.T	γ —0.511

(5) **使用放射性核素污染途径分析：**

n 正常工况的污染途径：

放射性药物经由静脉注射、口服或其他途径进入患者体内，分布到特定器官并释放 β 射线、 γ 射线。因此，核素诊疗项目的污染因素主要是产生 γ 射线和 β 射线，以及放射性废水和固体废物。放射性废水主要来自于卫生间冲洗用药患者的排泄物（包括呕吐物）产生的废水，以及少量擦拭废水。放射性固体废物主要来源于患者使用的注射器、药杯、放射性药物包装物、棉棒、一次性个人防护用品和垫料等物品。接受检查者和患者体内放射性核素释放的 γ 射线可能对周围环境产生辐射影响，其体内的放射性核素主要通过尿排出，进入到外环境中造成污染。

n 非正常情况的污染途径

- Ø 进行药物操作时发生放射性污染。放射性物质从患者体内溢出导致放射性污染。放射性物质污染工作场所、衣物、手和皮肤，增加外照射危险程度，还有可能被食入或吸入体内形成内照射。放射性表面污染：在使用放射性同位素的过程中，因容器破碎，药物泼洒等，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，应立即收集污染物，采用擦拭方法进行处理。
- Ø 放射性药物保管不当，发生遗失或被盗。放射源失控可能造成环境放射性污

染。核医学科在高活室内保管放射性同位素，采用双人双锁进行管理，执行使用登记管理制度，可有效防止同位素被盗和丢失事件的发生。

Ø 放射性废物处置或管理不当，造成环境放射性污染。

9.2 新增口腔科射线装置与工作原理

(1) 新增射线装置：本项目在院内南侧 2 号楼一层颌面 CT 室和牙片机新增使用 1 台医用口腔颌面 CT 和 1 台口腔牙片机（型号待定），样机如下图 9.3 和图 9.4 所示。



图 9.3 口腔曲面断层机示意图 图 9.4 口腔 CT 机示意图 图 9.5 碎石机示意图

(2) 射线装置工作原理：X 射线诊断设备由 X 线管、供给 X 线管灯丝电压及管电压的高压发生器、控制 X 线的“量”和“质”及曝光时间的控制装置和影像采集装置，以及为满足诊断需要而装配的各种机械装置和辅助装置组成，见图 9.6 所示。

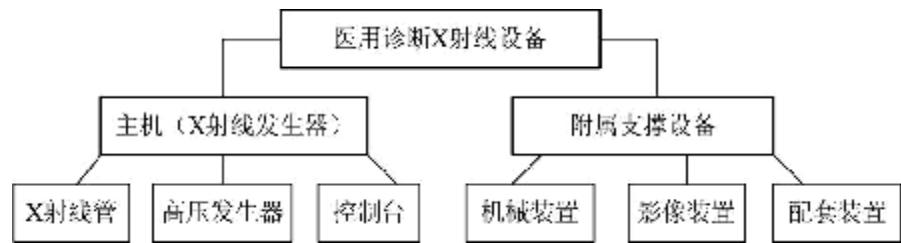


图 9.6 X 射线诊断设备基本结构框图

X 射线管是用来产生 X 射线的射线源，是 X 射线诊断设备的核心部分。X 射线管是玻璃外壳的真空二极管。它的阴极是由钨丝烧成，当通以电流加热时，钨丝就在白炽状态下释放出自由电子。电子在阳极高电压作用下不断加速，撞击阳极而产生 X 射线。X 射线管的主要参数有灯丝加热电压、灯丝加热电流、最高管电压、最大管电流、最长曝光时间、标称功率等。X 射线管包被在特殊的管套内。X 射线管套包有铅屏蔽层以防止无用 X 射线泄漏，其 X 射线出射窗口除了材质本身的固有过滤外，还设置附加过滤片，以过滤去除对医学诊断没有价值而对人体皮肤有害的低能 X 射线。

高压发生器的作用是把输入的交流电变成 X 射线管所需的直流高压，并为 X 射线管

灯丝提供加热电压。诊断用 X 射线设备输出管电压（峰值）一般为 30kV 至 150kV；摄影时管电流可达数百 mA，但工作时间很短。控制台主要通过连接电路实现对 X 射线管主要曝光参数（管电压、管电流、曝光时间等）的调节和控制。有些设备配置有反映 X 射线照射剂量的部件。随着计算机技术的开发应用，诊断用 X 射线设备出现了单钮控制台，即只需预设管电压便可实现自动对 X 射线曝光量的调节与控制；有的设备只需输入人体检查脏器和部位参数，计算机自动调出存贮器中相应部位的摄影曝光参数，使操作程序进一步简化。X 射线诊断设备靠终端的影像装置提供诊断信息。影像接受器根据 X 射线诊断设备的具体功能与用途进行配置，如：荧光屏、电视设备、摄影设备、电影机、成像板 IP、平板探测器 FPD 以及其他影像装置。

（3）放射性污染物分析

X 射线是随装置的开、关而产生和消失。X 射线装置在正常运行情况下不产生放射性“三废”。因此在出束进行摄影成像时，其污染物为 X 射线。

（4）使用射线装置污染途径分析

n 正常工况的污染途径

当电子轰击靶时，与靶物质发生作用产生韧致辐射 X 射线，X 射线有用主束、泄漏辐射或散射辐射对职业人员的照射，以及上述辐射产生的贯穿辐射对周围环境和人员可能产生的影响。

n 事故工况下的污染途径

- Ø 在射线装置工作状态下，门-灯联锁失效，无关人员误入机房，使其受到额外的照射。
- Ø 机房屏蔽由于使用年限以及天气等因素影响，所产生的变形和下坠，导致局部屏蔽不足而产生的辐射泄漏，对周边环境和人员造成的影响。设备故障，多数的情况是不出束，故该情况下对环境和人员无影响。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施:

10.1 核医学科的辐射安全与防护

(1) 屏蔽设计方案: 核医学科拟建在院内东侧 1 号楼地下一层, 该层的建筑外墙为 40cm 厚钢混结构, 外墙四周均为地下土层, 顶棚和地板为 150mm 厚混凝土。核医学科位于地下一层的南侧一端, 核医学科内部辐射工作场所均采用铅板屏蔽防护隔断, 并根据辐射防护要求设计了辐射防护门、铅玻璃, 专用通风设施和放射性废水收集及暂存设施。此外, 还配备有防辐射注射操作台、通风橱、铅玻璃屏、铅罐、铅盒和放射性废水衰变池(安置在地下四层废水间)等防护器具, 以及铅衣、铅帽、铅围脖、铅手套、铅眼镜等工作人员防护用品。新建核医学科辐射屏蔽设计情况汇总列于见表 10.1, 核医学科辐射安全防护设施设计核查的结果汇总见表 10.2。

表 10.1 放射性工作场所辐射防护措施

场所名称	使用功能	辐射防护设计
核素诊断检查工作区通道门	限制人员进出	安装 3mm 铅+钢复合材质防护门。核医学科内患者活动通道顶棚和底板 150mm 厚混凝土+3mm 铅防护。
放药和放射源暂存库、废物暂存间	存放校准用放射源和放射性药物、放射性固废	墙体 6mm 铅屏蔽; 顶棚和底板 150mm 厚混凝土+3mm 铅防护。废物库配置废物桶。
高活室(注射室)	暂存放射性药物; 分装和注射显像药物	墙体 6mm 铅屏蔽; 顶棚和底板 150mm 厚混凝土+3mm 铅防护。安装通风橱, 配备 6mm 铅当量玻璃防护屏, 通风速率不低于 1m/s, 专用排风管道引至地面建筑顶部排风口; 配置 20mm 铅当量防护厚度的注射操作台。
负荷室、SPECT 检查候诊室及卫生间	接受低能核素药物患者候诊、休息	墙体 6mm 铅屏蔽; 6mm 铅当量防护门。顶棚和底板 150mm 厚混凝土+3mm 铅防护。卫生间设单独排水管, 排水收集排放至地下二层废水暂存罐。
PET-CT 检查侯诊室及卫生间	接受高能核素药物患者候诊、休息	墙体 6mm 铅屏蔽; 6mm 铅当量防护门。顶棚和底板 150mm 厚混凝土+3mm 铅防护。卫生间设单独排水管, 排水收集排放至地下二层废水暂存罐。
留观室	患者医学观察	墙体 6mm 铅屏蔽; 6mm 铅当量防护门。顶棚和底板 150mm 厚混凝土+3mm 铅防护。门采用 3mm 铅当量的铅+钢复合材质。
SPECT-CT 扫描室	SPECT-CT 扫描	墙体 6mm 铅屏蔽; 6mm 铅当量防护门。顶棚和底板 150mm 厚混凝土+3mm 铅防护。
PET-CT 扫描室	PET-CT 扫描	墙体 6mm 铅屏蔽; 6mm 铅当量防护门。顶棚和底板 150mm 厚混凝土+3mm 铅防护。

表 10.2 新建核医学科工作区辐射安全防护设施设计核查表

序号	检 查 项 目		设计建造	备注
1*	A 场所设施	场所分区标识	√	
2		场所电离辐射警示标志	√	
3		出入口有相应的标识和说明	√	
4		场所内文字说明、灯光/声响等警示	√	
		安全保卫设施（贮存场所必须）	√	
6*		通风设施（通风橱/手套箱、记录的流速）	√	高活室设带屏蔽设计的通风橱
7*		注射或口服取药用屏蔽	√	注射操作台
8*		专用卫生、淋浴设施及下水（乙级场所）	√	专用卫生间及排水管线
9		放射性下水系统标识	√	
10*		放射性同位素暂存库或设施	√	源库、铅罐
11*		放射性下水系统或暂存设施	√	废水衰变池
12*	B 监测设备	便携式监测仪器仪表（污染、辐射水平等）	√	
13*		个人剂量计	√	
14		个人剂量报警仪	√	
15*		放射性活度计	√	
16	C 个人防护	防护手套、口罩等	√	
17*		放射性表面去污用品和试剂	√	
18	D 放射性废物和废液	放射性固体废物和废液贮存设施	√	
19*		放射性固体废物暂存间	√	
20		废物暂存间屏蔽措施	√	墙体屏蔽
21*		通风系统	√	高活室通风橱有独立通风系统
22	E 应急物资	辐射监测仪器	√	
23		去污用品和试剂	√	
24		必备的警示标志和标识线	√	
25		合适的灭火器材	√	

（2）辐射安全防护措施

- Ø 制定有辐射安全管理的规章制度。工作场所实行分区管理，划出辐射安全管理控制区和监督区。通过在控制区安装门禁，张贴辐射警告标识防止无关人员进入控制区。
- Ø 外照射防护：核素操作场所外围墙体采用混凝土实体墙，顶棚和地板为混凝土浇筑，患者进出通道门安装防护门。扫描机房安装防护门，观察窗安装铅玻璃。
- Ø 配备满足防护要求的铅砖、铅屏、铅屏蔽盒、药物注射台和废物箱，以及铅衣、铅手

套、铅围脖、铅眼镜等个人防护用品。采用分批次给药方法，减少候诊室周围贯穿辐射水平，保证周围环境的辐射水平处于可合理达到的最低水平。

- Ø 内照射的防护：高活室配备具有防护功能的通风橱，通风橱半开情况下，风速不低于1m/s。在通风橱和专用工作台操作放射性药物。通风橱设置专用排风管道，排风引至建筑物顶部排放。制定各项规章制度和操作规程，要求工作人员严格遵守规章制度，按操作规程进行操作。一旦发生放射性污染，应收集污染物，采用擦洗方法处理，监测表面污染状况，采取措施确保表面污染水平低于控制限值，并将擦拭物做为放射性固废处置。扫描室、高活室、废物库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。
- Ø 放射性废水收集处置：核医学科设置给药后患者专用卫生间。专用卫生间产生的废水通过专用管道，进入放射性废水衰变池。衰变池采用并联式设计，交替使用。衰变池废水经监测和审批后，排入医院医疗污水站，最终进入市政污水收集管网。
- Ø 妥善收集固体放射性废物。在注射操作台下部设置废物储存箱。废弃的放射性药物注射器、诊断试剂盒、包装物、棉棒、一次性用品等物品按类别、日期放入专用储存箱，定期转移至核医学科废物库暂存。放射性固废经过暂存如满足清洁解控要求后，报北京市环保局批后作为医疗废物处理。

10.2 使用射线装置的辐射安全与防护

(1) 辐射防护屏蔽方案：为保障工作人员和公众的辐射安全，拟新建项目机房按照《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的有关规定，对机房进行屏蔽防护，屏蔽设计方案如表 10.3—10.4 所示。

表 10.3 拟新增口腔曲面断层机房屏蔽方案

序号	方向	屏蔽材料及厚度	等效铅厚度	机房尺寸
1	东墙	2mm 铅	2mm 铅	设计方案 长：2.3 米 宽：2.3 米 面积：5.3 平方米 标准要求： 最短边：2 米 面积：5 平方米 结论：符合
2	西墙	2mm 铅	2mm 铅	
3	南墙	2mm 铅	2mm 铅	
4	北墙	2mm 铅	2mm 铅	
5	室	2mm 铅	2mm 铅	
6	楼	地面土层	——	
7	观察窗	3mm 铅当量	3mm 铅当量	
8	防护门	3mm 铅当量	3mm 铅当量	

表 10.4 拟新增口腔 CT 机房屏蔽方案

序号	方向	屏蔽材料及厚度	等效铅厚度	机房尺寸
1	东墙	2mm 铅	2mm 铅	设计方案 长：4.4 米 宽：2.3 米 面积：10 平方米 标准要求： 最短边：2 米 面积：5 平方米 结论：符合
2	西墙	2mm 铅	2mm 铅	
3	南墙	2mm 铅	2mm 铅	
4	北墙	2mm 铅	2mm 铅	
5	室顶	2mm 铅	2mm 铅	
6	楼下	地面土层	——	
7	观察窗	3mm 铅当量	3mm 铅当量	
8	防护门	3mm 铅当量	3mm 铅当量	

表 10.5 拟新增碎石机机房屏蔽方案

序号	方向	屏蔽材料及厚度	等效铅厚度	机房尺寸
1	东墙	2mm 铅当量钢板	2mm 铅	设计方案 长：6.2 米 宽：5.3 米 面积：33 平方米 标准要求： 最短边：3 米 面积：15 平方米 结论：符合
2	西墙	2mm 铅当量钢板	2mm 铅	
3	南墙	2mm 铅当量钢板	2mm 铅	
4	北墙	2mm 铅当量钢板	2mm 铅	
5	室顶	2mm 铅	2mm 铅	
6	楼下	200mm 混凝土	3mm 铅	
7	观察窗	3mm 铅当量	3mm 铅当量	
8	防护门	3mm 铅当量	3mm 铅当量	

《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 中对机房的尺寸和面积均有具体要求，根据上述表 10.3—表 10.4 的内容，均符合该标准的相关要求。

(2) 辐射安全防护措施

- Ø 该项目辐射工作场所实行分区管理，机房内为辐射工作场所的控制区，与机房紧邻的周围场所为监督区。
- Ø 机房患者出入门和工作人员进出门外均设置工作指示灯和电离辐射警告标志，指示灯箱上设有“射线有害，灯亮误入”的警示语句。
- Ø 机房门外工作状态指示灯电路与 X 射线机低压供电线路连接，指示灯开关与控制室门连接，不设独立控制开关。
- Ø 各机房拟配置工作人员和患者防护用铅围脖、铅帽等。
- Ø 机房安装通风装置，定期换气，减少空气中臭氧等有害气体累积。
- Ø 机房和控制室之间设有观察窗。
- Ø 在机房与控制室之间的防护门上安装自闭器。
- Ø 机房配备火灾报警系统，配有灭火用品。

10.3 辐射安全防护管理措施

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》对拟使用射线装置和放射性同位素的单位提出了具体条件，本项目具备的条件与“18 号令”要求的对照评估如表 10.5 所示。

表 10.5 安全和防护能力对照评估情况

安全和防护管理办法要求	单位情况	符合情况
射线装置的生产调试和使用场所，应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	本项目新增的所有射线装置机房门口显著位置处设置放射性警告标识和中文警示说明，以及在防护门上方设置工作状态指示灯。	符合
生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。	本项目内容实施后医院将委托有辐射水平监测资质单位每年对环境和场所周围的辐射水平进行一次监测。	符合
生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。	医院在每年 1 月 31 日前向大兴区环保局提交年度评估报告。	符合
生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照环境保护部审的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护责任人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗	医院制定了放射性工作人员培训计划。目前，仁和医院在岗的辐射工作人员均参加了环保部认可培训机构组织的辐射防护与安全培训，并取得合格证书，拟每 4 年参加复训。新上岗人员将及时参加培训持证上岗。	符合
生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。	所有辐射工作人员均要求佩带 TLD 个人剂量计，医院委托北京市疾病预防控制中心进行个人剂量检测，频度为每季度一次。	符合

表 10.6 汇总列出了本项目对照《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》(环保部令第 3 号，2008 年)对生产、销售、使用放射性同位素和射线装置单位要求的对应评估情况。

表 10.6 项目执行“3 号令”要求对照表

3 号令要求	项目单位情况	符合情况
应当设有专的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	成立了由院长为组长的环境保护和辐射安全管理小组，由院长担任该辐射安全管理小组组长，全面负责医院的辐射防护监督和管理工作的，副院长担任副组长，小组下设专职人员具体处理各项事务，各相关门内部职责明确。	符合
从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	制定了辐射工作人员培训计划。仁和医院在岗的辐射工作人员均参加了环保部认可培训机构组织的辐射防护与安全培训，并取得合格证书，拟每 4 年参加复训。新上岗人员将及时参加培训持证上岗。	符合
使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备。	核医学科高活室内将安装监控装置，以满足环保和公安部门关于放射性物品存放的要求。	符合
放射性同位素与射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	本项目新增的所有射线装置机房门口以及核医学科高活室等辐射工作场所的显著位置处设置放射性警告标识和中文警示说明，在射线装置机房门口设置工作状态指示灯。	符合
配备必要的防护用品和监测仪器。	目前，医院现有个人剂量仪和辐射防护用品：现有铅衣 29 件，铅围裙 20 件，铅围脖 23 件，铅手套 2 件，铅眼镜 4 副，铅帽子 25 个，个人剂量计 120 套，医院还配有 2 台 Xγ 剂量率仪，基本能够满足现在工作的需要。本项目实施后，医院拟为核医学科配备一台表面污染监测仪和辐射剂量巡测仪，以及一定数量的医生和患者辐射防护用品，以满足新增项目的辐射防护要求。	符合
有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护措施、台帐管理制度、培训计划和监测方案。	医院指定了《辐射安全防护保卫制度》、《设备操作规程》、《辐射安全岗位职责》、《设备检修维护制度》、《辐射应急预案》、《人员培训计划》、《监测方案》、《年度评估报告制度》等，能够满足辐射工作需要。新项目实施后，医院将进一步完善和补充核医学科等新增内容的管理制度，确保辐射安全。	符合
有辐射事故应急措施。	将根据新增核医学项目的内容，进一步制定和完善辐射事故应急预案。	符合
产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	高活室配备具有防护功能的通风橱，通风橱设置专用排风管道，排风引至建筑物顶部排放。核医学科设置给药后患者专用卫生间。专用卫生间产生的废水通过专用管道，进入放射性废水衰变池，衰变池废水经监测和审批后，排入医院医疗污水站，最终进入市政污水收集管网。妥善收集固体放射性废物。废弃的放射性药物注射器、诊断试剂盒、包装物、棉棒、一次性用品等物品按类别、日期放入专用储存箱，定期转移至核医学科废物库暂存。放射性固废经过暂存如满足清洁解控要求后，报北京市环保局批后作为医疗废物处理。	符合

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

该项目施工活动对周围环境的影响主要是基建工作中产生的噪声、粉尘，为了不影
响周围环境，在设备过程中，将采取一些降噪、防尘措施。

合理安排施工时间：施工安排在白天，避免夜间施工。本工程基本是室内工作，对
室外环境和周围的人群影响较小，预计噪声可以控制在国家标准规定的范围之内。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 本项目 X 射线装置运行的环境影响分析

《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 中机房屏蔽厚度规定如下表 11.1
所示：

表 11.1 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 (mm)	非有用线束方向铅当量 (mm)
CT 机房	2 (一般工作量) / 2.5 (较大工作量)	
标称 125kV 及以下的摄影机房、口腔 CT、牙科全景机房 (有头颅摄影)	2	1

根据委托方提供的机房辐射屏蔽设计方案 (见表 10.3—表 10.5)，本项目拟新增使
用口腔曲面断层机、口腔 CT 机和碎石机机房屏蔽厚度均不低于 2mm 铅当量，方案中的
屏蔽材料和厚度可以满足上述标准的屏蔽要求。同时，参考同类型射线装置机房周围辐
射环境检测结果可知，机房投入使用后 X 射线诊断装置产生的 X 射线贯穿辐射对周围环
境的影响较小，机房周围的辐射水平接近本底水平，工作人员和机房周围的公众年受照
最大剂量将低于本评价报告表设定的剂量约束值。

本项目核医学科新增使用 1 台 PET-CT 和 2 台 SPECT-CT 装置，均为 III 类射线装置，
根据表 10.1 中核医学科各扫描机房的屏蔽设计方案，各机房中墙体、室顶和地面的配
比厚度均大于 3mm 铅防护 (墙体 6mm 铅屏蔽、顶棚和底板 150mm 厚混凝土+3mm 铅防护)，
所以装置运行时其 CT 部分产生的 X 射线对机房外的影响将为本底水平。

11.2.2 核医学科运行的环境影响分析

(一) 选址设计合理性分析：

本项目新建核医学科位于院内东侧 1 号楼地下一层南侧位置，该楼东侧紧邻医院东
大门，西侧由北向南分别是 9 号楼、10 号楼和 2 号楼，南侧紧邻医院南墙和马路，北
侧为院内空地和 8 号楼，医院地理位置图见附件 4，院内建筑布局图见附件 5，核医学

科所在楼层平面布局图见附件 6。

核医学科所在 1 号楼，其地面一层为门诊大厅，地下一层为核医学科诊断场所所在楼层，地下二层为污水处理和其他设施机房，地下三层为。核医学科所在建筑 1 号楼紧邻医院东门，方便患者进出医院就诊和药物运输，科室位于盖楼地下一层的 XX 侧，为独立的一处乙级非密封放射性工作场所，周围三面均为土层，使用放射性同位素过程中对周围环境和公众的影响很小，该项目核医学科选址合理。

（二）建筑布局合理性分析：

核医学科诊断区域使用核素 F-18 和 Tc-99m 核素开展核素显像检查，建筑布局情况见图 11.1。按照使用功能区划设计为三个分区：

(1)接诊区：包括候诊大厅、接诊室、登记室和资料室。患者及其陪护人员通过楼梯和电梯进出该区域。

(2)核素诊断检查工作区（控制区），包括放射性药物贮存间、高活室（注射室）、候诊室（运动负荷）、专用卫生间、放射性废物贮存间、PET-CT 扫描室和 SPECT-CT 扫描室。该区出入通道安装门禁系统。

(3)工作人员办公区（监督区），包括工作人员活动环廊（扫描控制室）、医生办公室、读片室和医生休息室。

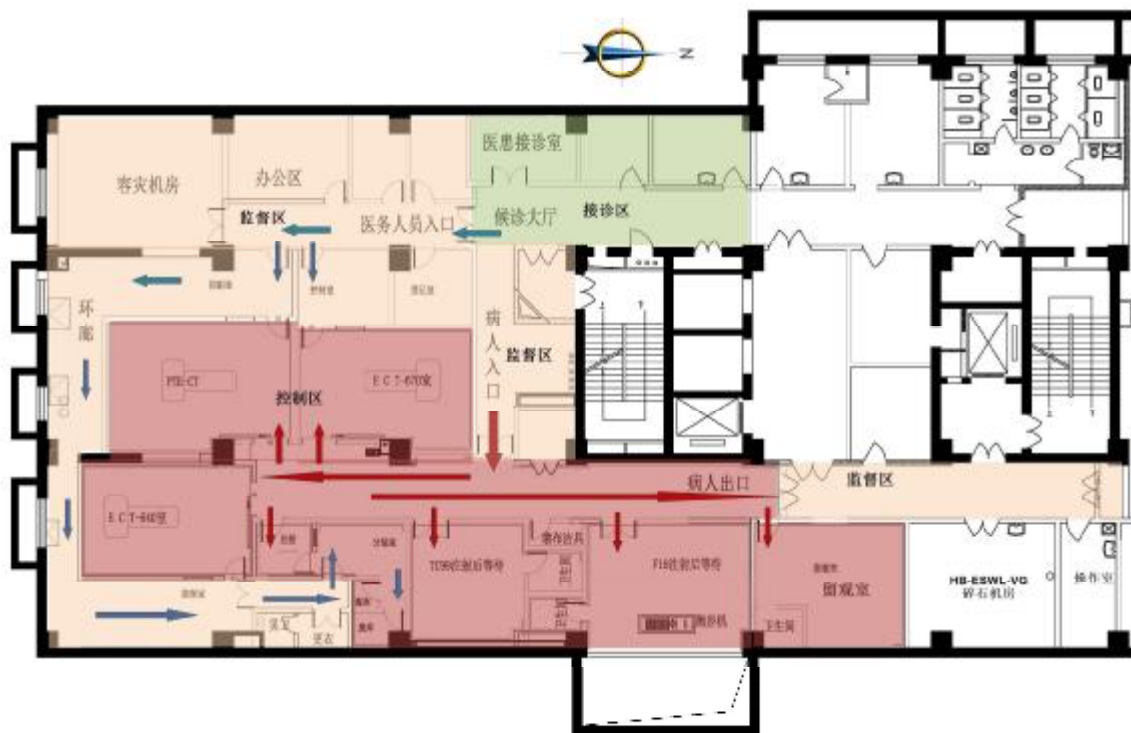


图 11.1 1 号楼地下一层南侧新建核医学科平面布局图

核素诊断检查工作区作为辐射安全管理控制区，严格限制接受检查者和该区工作人员以外人员进入。工作人员活动环廊、扫描控制室、医生办公室、读片室和医生休息室为监督区。

核素显像检查流程设计如下：

患者在接诊登记室进行登记→在候诊大厅候诊→由患者走廊入口进入检查区→在注射室接受药物注射→做运动负荷后或者直接在候诊室休息→按检查要求排尽小便→进行扫描检查→检查完毕，由核医学科北侧电梯到达地面离开。

工作人员工作流程：

由工作人员通道进入缓冲间，在缓冲间更换鞋和工作服→引导受检者接受药物注射，在指定区域候诊，交待注意事项，或进行药物接收、质检、分装和注射操作，或进行扫描、阅片、出具诊断报告→工作结束后在缓冲间更换工作服、工作鞋，由医生通道离开。

放射性物品流转过程：

放射性药物由供货公司通过核医学科北侧的楼梯到达核医学科→由患者出口进入并送至高活室→在核医学科高活室（分装室）内药品管理员与送货人员办理验收交接手续→记录药品规格、批次、数量以及收货时间→药品暂存于放射性药物和放射源暂存库→在高活室通风橱内进行药物分装和注射操作→废弃的放射性污染材料暂存在废物库专用废物桶内→待满足清洁解控环境管理要求后，由货运电梯转移至医院医疗废物贮存间集中进行处理。剩余的放射性药物连同包装容器由供货方在下次送药时收回。

新建核医学科按照规划开展诊疗项目的类别以及工作管理便捷性的原则进行布局设计。从功能分区来看，接诊等候、工作人员办公、核素操作、扫描前等候和扫描检查区域划分明确，相对隔离，满足了核医学诊疗管理要求，可以尽量避免公众和医护人员受到不必要的照射。建议医院加强对核医学科诊疗工作秩序的管理，告诫注射药物后的待检者在规定的区域候诊，提醒陪护者和无关人员避免进入核素诊断工作区内。

（三）放射性废物产生及排放情况

放射性固废：核医学科按需购入放射性药物。剩余的含放射性核素的标记物暂存于高活室通风橱内铅屏蔽盒中，待衰变时间超过 10 个半衰期后排入废水衰变池。工作区设有放射性固体废物暂存间，配置专用废物桶。患者使用的服药杯子、废弃的注射器、

包装物、棉棒、被污染的一次性用品等固体放射性废物，按产生日期分类暂存于废物桶，待衰变时间超过 10 个半衰期后，符合清洁解控水平的废物按照医疗废物处置。按全年开展核素诊疗 20000 人次，平均每人产生含放射性固体废物 0.01kg，则项目满负荷运行年产生量约 200kg。此外，核医学科每年更换排风过滤器一次，预计额外产生 50kg 固体废物，总计约 250kg。

放射性废水：该院核医学科诊疗规程要求将含放射性核素废水排入专用下水道，收集至废水衰变池贮存衰变。本项目拟建废水衰变池设计位于核医学科所在建筑物（1 号楼）地下二层污水处理设备层（见图 11.2），将采用推流式水流设计，采用混凝土浇注防水构筑物，入口设置沉淀池，有效容积 13.5m³。废水经过贮存衰变后，流入集水坑再被提升至院内污水干管排入污水站做进一步处理。

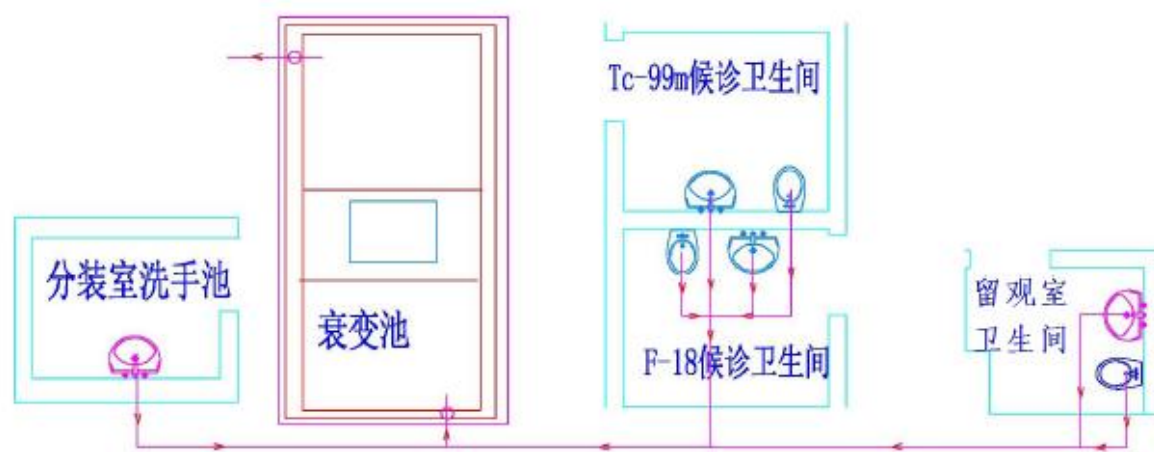


图11.2 1号楼地下衰变池流程图

核医学科新址项目运行后规划每日安排核素检查不超过80人，假设每个工作日有30位接受检查的患者在给药物等候观察期间使用卫生间，预计产生含放射性核素的冲厕废水量为0.12m³/天（按4L/人次计，含洗手用水）。在对被放射性污染的器械、器皿、地面和台面进行去污时，采用擦拭的方法，产生的废物按照固体废物处置，不会产生含放射性核素的废水。因此，保守估计本项目实施后，核医学科产生含放射性废水不超过0.12m³/d，月排放总量约3.6m³，则废水预计在衰变池停留时间将超过112天，全年产生总量低于43m³。

由于本项目只使用非密封放射性核素 ¹⁸F 和 ^{99m}Tc 两种核素，放射性半衰期较短，且通过废水排放量较少，废水中放射性核素的活度浓度也较低。放射性废水具有间歇排放的特点，其排放输送管线全部铺设于地下。废水间和衰变池构筑物具有一定的辐射屏蔽作用。因此，废水输送和贮存过程放射性核素衰变产生的辐射对周围辐射环境的影响

十分轻微。

以本项目使用量最大的核素 ^{18}F 为例分析，假设衰变池废水贮存时间为 112d，则 ^{18}F 衰变间将超过 448 个半衰期，经过衰变其活度浓度和总活度几乎为零。可见，衰变池排水总活度符合 GB18871-2002 规定的低放废液的排放限值要求，可以排入医院污水处理站作进一步处理，排放进入院外市政污水管网。医院排放医疗废水中总 β 活度浓度能够满足《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）规定的排放限值要求。根据国家放射性废物排放管理要求，排放衰变池废水须经环境保护部门许可，确保废水的放射性水平符合排放标准后，依照 GB18871-2002 中低放废水的排放要求排放。

放射性废气：核医学科高活室内设计有通风操作柜，安装独立的通风系统。高活室通风柜排风引至 1 号楼顶部排出。放射性药物活度测定、分装和质检操作均在通风操作柜内进行。含 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{18}F 等显像用药物物理性质稳定。静脉注射给药属很简单湿法操作。本项目药物活度测定和抽取操作也属于很简单湿法操作。正常工作情况下，活度测定和注射操作不会产生气溶胶和蒸汽等，不会造成工作环境的空气污染。医院委托设备厂家定期检查维护药物通风柜的吸附过滤装置，确保过滤效率满足设计要求。更换滤材操作时执行辐射监测制度，并采取个人防护措施和场所去污措施。拆下的废弃滤材及更换的部件应妥善收集，密封包装暂存于废物库，按照放射性固体废物进行暂存，存放超过至少十个半衰期并确认达到清洁解控水平要求后按照普通医疗废物进行处置。

若操作放射性物质发生意外泼洒情况时，经过吸附收集处理后，仍有可能有微量的放射性物质随挥发性废气，通过排风系统排放至周围环境空气中。高活室排风中的极少量放射性物质经大气扩散后浓度会更低，且偶发排放对周围公众的剂量贡献很小。

（四）贯穿辐射分析

考虑到 SPECT（SPECT-CT）扫描以使用 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 为主，PET-CT 扫描主要使用 ^{18}F ，故以这两种核素为例，分析预测核素显像检查过程工作区周围贯穿辐射水平，以及工作人员和周围公众的受照剂量。

剂量估算公式：

屏蔽后辐射剂量率可由式 11-1 和式 11-2 计算得到，

$$D=D_0 \times B/R^2 \quad (11-1)$$

$$B=10^{-d/\text{TVL}} \quad (11-2)$$

式中：D：估算点附加剂量率，mGy/h；

D_0 ：距源1m处的剂量率，mGy/h；

B：衰减因子；

R: 源到计算点的距离, m;

d: 屏蔽层厚度, mm;

TVL: 十分之一层厚度, mm。混凝土和铅对核素 ^{99m}Tc 发射 γ 射线的 1/10 值层厚度分别取 15cm 和 1mm。

根据以上估算方法和各参数, 以 Discovery_NM&CT_670 型为例估算 SPECT-CT 装置运行时机房周围的辐射环境影响和人员受照射剂量, 结果如下表 11.2 所示。

人员附加年吸收剂量可由式6-3计算得到。

$$E = D \times t \times T \times K \quad (11-3)$$

式中:

E: 年有效剂量, mSv/a;

D: 计算点附加剂量率, mGy/h;

T: 受照时间, h/a;

K: 有效剂量与吸收剂量换算系数, 取 $K=1$, Sv/Gy;

T: 居留因子。

(1) SPECT-CT 核素显像检查 (使用 Tc-99m 核素)

估算方法: 将接受药物注射后的患者身体、装有放射性药物的注射器近似作为点源, 依照剂量率和距离成平方反比衰减的关系, 同时考虑墙壁和防护门、窗的衰减作用, 估算高活室、扫描室、候诊室等有代表性场所周围的辐射附加剂量率, 以及职业人员在患者摆位和药物注射等环节所受到的辐射照射剂量。

源项参数: 根据国际放射防护委员会的第 52 号出版物 (p14,1987), 注射 20mCi (740MBq) 的 ^{99m}Tc 药物的患者为例, 1m 处的剂量率约为 $3 \mu\text{Sv/h}$ 。根据《放射性核素和辐射防护数据手册》[Radiation Protection Dosimetry. 98(1), 2002], 手持注射器注射活度为 1MBq、容量为 5ml ^{99m}Tc 药液时, 对距 30cm 处人的深部当量剂量率为 $2.6\text{E}-04\text{mSv/h}$, 可以推算出距离注射了 20mCi 的 ^{99m}Tc 药物患者 30cm 处人的深部当量剂量率分别为 $192 \mu\text{Sv/h}$ 。

使用 Tc-99m 所致周围的剂量率计算结果见表 11.2。

表 11.2 使用 Tc-99m 核素所致的周围剂量率计算

区域	关注 点位	人员 类别	1米处剂量率 $D_0, \mu\text{Sv/h}$	距离 R, m	屏蔽厚度 d, mm	屏蔽衰减 因子 B	剂量率 D , $\mu\text{Sv/h}$
患者扫描室	控制室观察窗附近	扫描摆位人员	3	2.4	3mm 铅	1.00E-03	5.21E-04
	登记室	公众	3	2.4	3mm 铅	1.00E-03	5.21E-04
	患者入口通道	公众	3	3.8	3mm 铅	1.00E-03	2.08E-04
	核医学科内人员通道	接诊巡视人员	3	2.4	3mm 铅	1.00E-03	5.21E-04
	室顶上方门诊大厅	公众	3	2.5	2mm 铅+150mm 混凝土	1.00E-03	4.80E-04
	地面下方	公众	3	2.5	2mm 铅+150mm 混凝土	1.00E-03	4.80E-04
药物注射室	药物注射人员位	药物注射人员	192	0.5	3mm 铅	1.00E-03	7.68E-01
	核医学科内人员通道	接诊巡视人员	192	1	3mm 铅	1.00E-03	1.92E-01
	室顶上方门诊大厅	公众	192	2.5	2mm 铅+150mm 混凝土	1.00E-03	3.07E-02
	地面下方	公众	192	2.5	2mm 铅+150mm 混凝土	1.00E-03	3.07E-02
注射候诊室	候诊室墙外通道	接诊巡视人员	3	2	3mm 铅	1.00E-03	7.50E-04
	室顶上方门诊大厅	公众	3	2.5	2mm 铅+150mm 混凝土	1.00E-03	4.80E-03
	地面下方	公众	3	2.5	2mm 铅+150mm 混凝土	1.00E-03	4.80E-03

从表 11.2 的估算结果可知,工作人员的最大剂量率位于注射室内,为 $7.68\text{E-}01 \mu\text{Sv/h}$ 。公众最大剂量率位于注射室上方或注射室地下, 为 $3.07\text{E-}02 \mu\text{Sv/h}$ 。

工作负荷: 每个工作日开展 SPECT 检查 60 例, 2 台 SPECT 设备全年开机 250 天, 共检查 15000 人次, 扫描时间 20min/人次, 则每台设备累计总扫描时间 2500h/a; 注射药物后单例候诊平均时间 15min/人次, 候诊室有给药病人停留的累计时间约 1875h/a。

每个检查日测定 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药物活度及标记操作约需 5min, 全年 (按 250 天计) 累计约 20.8h; 单例注射时间约 0.5min, 全年累积约 125h; 摆位每次约需 0.5min, 全年累积约 125h。

由公式 (11-3) 计算出使用 Tc-99m 核素所致最大个人剂量见表 11.3。

表 11.3 使用 Tc-99m 所致最大个人剂量

区域	关注点位	人员类别	D, $\mu\text{Sv/h}$	时间, h/a	居留因子	H, mSv/a
患者扫描室	控制室观察窗附近	扫描摆位人员	5.21E-04	2.50E+03	1	1.30E-03
	登记室	公众	5.21E-04	2.50E+03	1/16	8.14E-05
	患者入口通道	公众	2.08E-04	2.50E+03	1/16	3.25E-05
	核医学科内人员通道	接诊巡视人员	5.21E-04	2.50E+03	1/4	3.26E-04
	室顶上方门诊大厅	公众	4.80E-04	2.50E+03	1/16	7.50E-05
	地面下方	公众	4.80E-04	2.50E+03	1/16	7.50E-05
药物注射室	药物注射人员位	药物注射人员	7.68E-01	1.25E+02	1	9.60E-02
	核医学科内人员通道	接诊巡视人员	1.92E-01	1.25E+02	1/4	6.00E-03
	室顶上方门诊大厅	公众	3.07E-02	1.25E+02	1/16	2.40E-04
	地面下方	公众	3.07E-02	1.25E+02	1/16	2.40E-04
注射候诊室	候诊室墙外通道	接诊巡视人员	7.50E-04	1.88E+03	1/4	3.52E-04
	室顶上方门诊大厅	公众	4.80E-03	1.88E+03	1/16	5.63E-04
	地面下方	公众	4.80E-03	1.88E+03	1/16	5.63E-04

由表 11.3 可见, 使用 Tc-99m 对工作人员最大年剂量为 9.60E-02 mSv/a, 对公众所致最大年剂量为 5.63E-04 mSv/a。

(2) PET 核素显像检查 (使用 F-18 核素)

源项参数: 根据 AAPM Task Group 108: PET and PET/CT Shielding Requirements, Med. Phys. 33 (1), January 2006, 注射 8mCi (296MBq) 的 ^{18}F 药物的患者为例, 1m 处的剂量率约为 27 $\mu\text{Sv/h}$ 。根据《放射性核素和辐射防护数据手册》[Radiation Protection

Dosimetry. 98(1), 2002], 手持注射器注射活度为 1MBq、容量为 5ml 的 ^{18}F 药液时, 对距 30cm 处人的深部当量剂量率为 $1.8\text{E}-03\text{mSv/h}$, 可以推算出距离注射了 8mCi 的 ^{18}F 药物患者 30cm 处人的深部当量剂量率分别为 $533\ \mu\text{Sv/h}$ 。混凝土和铅对核素 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 发射 γ 射线的 1/10 值层厚度分别取 22cm 和 17mm。

工作负荷: 每个工作日开展 PET-CT 检查 20 例, 全年开机 250 天, 共检查 5000 人次, 扫描时间 20min/人次, 则全年累计总扫描时间 1667h/a; 注射药物后单例候诊平均时间 15min/人次, 候诊室有给药病人停留的累计时间约 1250h/a。

每个检查日测定 ^{18}F 药物活度及标记操作约需 5min, 全年(按 250 天计)累计约 20.8h; 单例注射时间约 0.5min, 全年累积约 125h; 摆位每次约需 0.5min, 全年累积约 41.7h。药物标记、注射以及扫描同样由 2 组人员分担。

根据以上估算方法和各参数, 估算 Discovery_PETCT_IQ_型号 PET-CT 装置运行时机房周围的辐射环境影响和人员受照射剂量, 结果如下表 11.4 所示。

表 11.4 使用 F-18 所致的周围剂量率计算

区域	关注点位	人员类别	1 米处剂量率 $D_0, \mu\text{Sv/h}$	距离 R, m	屏蔽厚度 d, mm	屏蔽衰减 因子 B	剂量率 D , $\mu\text{Sv/h}$
患者扫描室	控制室观察窗附近	扫描摆位人员	27	3.0	6mm 铅	4.44E-01	1.33E+00
	核医学科内通道	接诊巡视人员	27	3.5	6mm 铅	4.44E-01	9.78E-01
	室顶上方门诊大厅	公众	27	2.5	2mm 铅+150mm 混凝土	7.63E-01 *2.08E-01	6.86E-01
	地面下方	公众	27	2.5	2mm 铅+150mm 混凝土	7.63E-01 *2.08E-01	6.86E-01
高活室工作箱	工作箱表面	标记分装人员	533	0.5	60mm 铅	2.96E-04	6.30E-01
药物注射室	药物注射人员位	药物注射人员	533	0.5	40mm 铅	4.44E-03	9.46E+00
	核医学科内通道	接诊巡视人员	9.46	2.0	6mm 铅	4.44E-01	1.05E+00
	室顶上方门诊大厅	公众	9.46	2.5	2mm 铅+150mm 混凝土	7.63E-01 *2.08E-01	2.40E-01
	地面下方	公众	9.46	2.5	2mm 铅+150mm 混凝土	7.63E-01 *2.08E-01	2.40E-01
注射候诊室	候诊室墙外通道	接诊巡视人员	27	3.0	6mm 铅	4.44E-01	1.33E+00
	室顶上方门诊大厅	公众	27	2.5	2mm 铅+150mm 混凝土	7.63E-01 *2.08E-01	6.86E-01
	地面下方	公众	27	2.5	2mm 铅+150mm 混凝土	7.63E-01 *2.08E-01	6.86E-01
	核医学科出口处	公众	27	4.5	6mm 铅	4.44E-01	5.92E-01

由表 11.3 可见药物注射人员位最大剂量率最大为 $9.46 \mu\text{Sv/h}$ ，公众最大剂量率为 $6.86\text{E-}01 \mu\text{Sv/h}$ 。

由公式（11-3）计算出使用 F-18 核素所致最大个人剂量见表 11.5。

表 11.5 使用 F-18 所致最大个人剂量

区域	关注点位	人员类别	$D, \mu\text{Sv/h}$	时间, h/a	居留因子	$H, \text{mSv/a}$
患者扫描室	控制室观察窗附近	扫描摆位人员	1.33E+00	1667	1	2.22E+00
	核医学科内通道	接诊巡视人员	9.78E-01	1667	1/4	4.08E-01
	室顶上方门诊大厅	公众	6.86E-01	1667	1/16	7.14E-02
	地面下方	公众	6.86E-01	1667	1/16	7.14E-02
高活室工作箱	工作箱表面	标记分装人员	6.30E-01	125	1	7.88E-02
药物注射室	药物注射人员位	药物注射人员	9.46E+00	125	1	1.18E+00
	核医学科内通道	接诊巡视人员	1.05E+00	125	1/4	3.28E-02
	室顶上方门诊大厅	公众	2.40E-01	125	1/16	1.88E-03
	地面下方	公众	2.40E-01	125	1/16	1.88E-03
注射候诊室	候诊室墙外通道	接诊巡视人员	1.33E+00	1250	1/4	4.16E-01
	室顶上方门诊大厅	公众	6.86E-01	1250	1/16	5.36E-02
	地面下方	公众	6.86E-01	1250	1/16	5.36E-02
	核医学科出口处	公众	5.92E-01	1250	1/16	4.62E-02

由表 11.5 可见，使用 F-18 对工作人员最大年剂量为 2.22 mSv/a，对公众所致最大年剂量为 7.14E-02 mSv/a。

（3）评价

由以上计算可是，核医学科工作人员年最大受照剂量为 2.22 mSv/a，低于工作人员 5 mSv/a 的年剂量约束值；公众的最大年剂量为 7.14E-02 mSv/a，低于公众剂量约束值 0.1 mSv/a。

（五）仪器校准用密封源的环境影响

PET-CT 设备使用 2 枚 V 类 Ge-68 密封源用于装置的校准和质控，属 V 类源。密封放射源平时存储于核医学科内的放药和放射源暂存库房内的保险柜中，需要对装置进行校准或质控时，从源库中取出并安装到装置中，校准质控完成后立即取出并放回库中保险柜中妥善保存。活度最大的 ^{68}Ge 校验源活度仅为 $5.5 \times 10^7 \text{Bq}$ ，距源 1 米处的剂量率低于 $1 \mu \text{Sv/h}$ ，使用过程对机房周围的环境影响很小。

核医学科将建立密封校验源管理台帐和使用登记制度，每次使用都将详细记录领用人、领用时间、归还时间等信息。核医学科放药和放射源暂存库房内将安装电视监控和防盗警戒系统，严防放射源丢失。密封源退役时，要送交城市放射性废物库妥善处置。

事故影响分析

（一）核医学诊疗事故分析与应急措施

n 事故分析

核医学科在正常营运情况下，对于公众和周围环境基本是安全的，但如果管理不善发生某些事故，可能对公众和环境造成危害，主要有如下原因：

1) 工作人员的撒漏或核素药剂丢失

由于工作人员操作不熟练或其他原因造成工作时放射性药物撒漏以及药物保管不善致使放射性药剂在给患者用药之前丢失，可能对公众和周围环境造成辐射污染。

2) 放射性废物管理不善

放射性废水未经足够时间的衰变排放，使排放超出规定的限值，可能对环境或人体造成一定危害。

放射性固体废物未经足够时间的存放衰变，擅自处置，可能对环境造成污染和对公众造成危害。

3) 屏蔽措施不当

如果对操作放射性核素的场所屏蔽措施不利，可能对环境造成污染和对人员造成不必要的照射。

4) 灾害

火灾、水灾、地震以及其它不可抗力的因素造成的灾害都有可能使放射性核素散落的环境中，造成环境污染和危害人体。

n 事故应急处理措施

针对在核医学工作场所运行过程可能出现的事故，应采取一系列预防措施，尽可能减小或控制事故的危害和影响。医院制定了《辐射事故应急预案》。根据实际使用放射性药物的种类、数量和操作方式，制定了发生污染时的应急处理措施。

（二）射线装置运行事故影响分析

医用 X 射线装置发生放射事故的机率较小，但可能发生以下事件：

- （1）在射线装置工作状态下，人员进入机房产生误照射；
- （2）X 射线装置工作状态下，没有关闭防护门，对经过或停留人员产生误照射。
- （3）当 X 射线装置出束时防护门未关闭或突然被打开，防护门附近人员将受到一

定量的散射和漏射 X 射线照射。

对于射线装置可能发生的意外照射事件，关键在于预防，主要采取以下措施防范：

- （1）机房防护门处设置电离辐射警示标志、中文警告说明和工作状态信号灯；
- （2）定期巡查机房防护门自闭器和门-灯联锁是否有效。
- （3）规范医院诊疗工作秩序，严格执行放射诊断操作规程和辐射安全管理制度；
- （4）辐射安全和防护管理小组要定期检查安全制度落实情况，发现问题及时纠正整改，隐患消除前不得继续使用；

（5）完善《放射事故应急处理预案》。应急预案须明确应急处理领导小组及职责、处理原则和处理程序等。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置：

（一）辐射安全管理机构：医院已经设置了辐射安全与环境保护管理领导小组作为专门管理机构，并指定了专人负责辐射安全与环境保护管理工作。人员构成具体情况见表 1.3 所示。

本项目实施后，医院将新建核医学科纳入辐射安全管理范围，核医学科主任将担任辐射安全与环境保护管理领导小组成员，负责核医学的日常管理。

（二）辐射安全管理规章制度：医院将制定核医学科有关的辐射安全管理制度，加强放射性同位素的管理，确保辐射安全受控。

（三）辐射工作场所监测：医院将根据本项目内容进一步完善辐射监测制度，对医院已有的辐射工作场所监测计划中加入本次新增的辐射工作场所，本项目核医学科监测点位图见附件 7。

（四）个人剂量监测：医院将为本项目新增辐射工作人员配备个人剂量笔，建立个人剂量监测档案。

（五）辐射工作人员培训：本项目新增的 15 名辐射工作人员将参加环保部门认可的辐射安全防护培训，经过考核合格后持证上岗，并及时参加每四年一次的复训。

（六）辐射事故应急预案：医院将补充完善医院的辐射事故应急预案，增加核医学科使用放射性同位素过程中可能发生辐射事故类型的应急措施，并加以演练。

（七）年度评估报告：医院每年将继续严格依据相关法律法规对医院辐射工作的安全和防护状况进行了年度评估，编写并及时向大兴区环保局上报年度评估报告。

（八）监测仪器和防护用品

新增项目实施后，医院拟配备 2 台放射性核素表面污染监测仪，1 台 X- γ 环境级辐射监测仪和 1 台剂量率监测报警仪，以满足核医学科辐射工作需求。

项目环保验收内容建议

建议本项目的环保验收内容列于表 12.1 中。

表 12.1 项目环境保护竣工验收内容

验收内容	验收要求
剂量管理约束值	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)和环评报告建议,公众、职业照射剂量约束值执行 0.1mSv/a 和 5mSv/a。放射工作场所周围辐射剂量率 $\leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$;放射性表面污染控制水平满足 GB18871-2002 要求。
电离辐射标志和中文警示	在核医学科出入口、高活室、扫描机房、病人候诊室门外设置放射性警告标识和中文警示说明。
布局和屏蔽设计	核素诊疗工作场所建设和布局与环评报告表描述内容一致。屏蔽墙和防护门的屏蔽能力满足辐射防护的要求。高活室通风换气设施运转正常,通风能力满足设计要求。
辐射安全设施	高活室采用实体屏蔽措施,安装防盗门、电视监控系统和防盗窃报警装置,满足公共安全地标要求。
辐射监测	有满足管理要求的辐射监测制度;监测记录存档;配备辐射检测仪器:2 台放射性核素表面污染监测仪,1 台 X- γ 环境级辐射监测仪,1 台剂量率监测报警仪。放射工作人员进行个人剂量监测,建立健康档案。
“三废”处置设施	核医学科配置满足需要的放射性废物存贮设施,配备具防辐射废物桶;建设容积为 $3 \times 3.5\text{m}^3$ 的放射性废水衰变池;药物标记间安装通风橱。高活室建设独立通风系统,排风速率满足辐射安全需要。
规章制度	辐射安全管理制度和操作规程满足管理要求,且得到落实和宣贯。
人员培训	辐射工作人员均参加环保部门认可的培训。
应急预案	针对使用使用放射性同位素过程可能存在的风险,建立应急预案,落实必要的应急装备。进行过辐射事故(件)应急演练。

表 13 结论与建议

13.1 结论:

1、实践的正当性。北京市仁和医院是大兴地区集医疗、教学、急救、保健于一体的二级甲等综合性医院。医院持有《辐射安全许可证》(京环辐证[K0014],有效期至 2017 年 12 月 12 日)。医院拟新建核医学科(一处乙级非密封放射性工作场所),新增使用 1 台 PET/CT 和 2 台 SPECT/CT 装置(III类射线装置),在核医学科使用 F-18 和 Tc-99m 核素开展核医学显像诊断,并配备使用 2 枚 V 类 Ge-68 密封放射源用于 PET/CT 和 SPECT/CT 装置的校准和质控,另外新增使用 1 台医用口腔颌面 CT、1 台口腔牙片机和 1 台碎石机。

目前大兴区尚无开展核医学科诊断治疗的医院,给辖区内群众的诊疗带来诸多不便,目的是为更好地提升诊疗水平和满足患者需求,具有良好的社会效益和经济效益,其获得的利益远大于辐射效应可能造成的损害,符合辐射实践正当性原则。

2、选址及设计合理性。项目选址在院内东侧 1 号楼地下一层南侧,所在建筑物西侧和北侧均为院内医疗区域,南侧和东侧均为马路,30m 范围内无居民住宅楼。项目设计将建筑主体布置于地下一层,地下一层四周均为土层。放射工作场所设计布局充分考虑了周围场所的防护与安全,以及患者就诊和临床应用的便利性,其地址选择、建筑结构和布局设计基本合理,控制区和监督区划分明确,基本满足辐射工作场所安全使用的要求。

3、辐射屏蔽能力分析。根据项目辐射工作场所设计和辐射安全防护技术分析可知,放射性核素操作工作区和 X 射线诊断装置机房的辐射屏蔽能力符合辐射防护安全的要求。

4、本项目运行后核医学科场所控制区周围附加辐射剂量率小于 $1.33\mu\text{Sv/h}$,所致工作人员和公众的辐射剂量分别不超过 2.22 mSv/a 和 $7.14\text{E-}02\text{mSv/a}$,符合本项目关于职业人员剂量约束值 5mSv/a ,以及公众受照剂量约束值 0.1mSv/a 要求,也满足本项目机房周围辐射剂量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求。

5、放射性“三废”排放。预计核医学科现址投入使用后每年产生放射性废水总量约 32m^3 ,产生放射性固体废物约 430 kg/a 。项目产生的放射性废水经过衰变池暂存衰变后预计能够符合排放限值要求。放射性污染的废弃物分类收集暂存衰变,符合清洁解控水平的废物按照医疗废物处置。

6、污染防治措施。拟采取的污染防治措施主要有:

1) 放射工作场所采取防 X- γ 射线的工程屏蔽措施。

- 2) 核医学科检查治疗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。
- 3) 核医学科高活室设置通风橱, 配套独立通风系统, 操作 ^{131}I 药物的通风柜安装碘过滤装置; 设置放射性废水专用收集系统, 设暂存房间, 安置废水贮存衰变池; 设有放射性废物间, 配备废物桶。
- 4) 医院配备有满足需要的辐射检测仪和辐射防护用品。

7、辐射安全防护管理。医院设有辐射安全与环境保护管理领导小组负责全院辐射安全管理和监督工作。制定有《辐射安全防护保卫制度》、《设备操作规程》、《辐射安全岗位职责》、《设备检修维护制度》、《辐射应急预案》、《人员培训计划》、《监测方案》、《年度评估报告制度》等, 并严格按照规章制度执行

8、人员管理及安全培训。医院已制定了放射工作人员培训、剂量检测和健康体检制度。

综上所述, 北京市仁和医院现持有辐射安全许可证, 使用 II 类、III 射线装置。根据医院建设发展和患者诊疗需要, 新建核医学科 (一处乙级非密封放射性工作场所), 新增使用 1 台 PET/CT 和 2 台 SPECT/CT 装置(III类射线装置), 在核医学科使用 F-18 和 Tc-99m 核素开展核医学显像诊断, 并配备使用 2 枚 V 类 Ge-68 密封放射源用于 PET/CT 和 SPECT/CT 装置的校准和质控, 另外新增使用 1 台医用口腔颌面 CT、1 台口腔牙片机和 1 台碎石机。新建项目相应的辐射安全制度和辐射防护措施基本可行。落实项目建设方案和施工设计, 按照环评文件提出的建议进行整改, 其运行对周围环境产生的辐射影响, 符合环境保护的要求。从辐射环境保护角度论证, 本项目的运行是可行的。

13.2 建议

- (1) 制定周密的工作计划和加强业务学习, 缩短工作人员辐射操作接触时间;
- (2) 严格按照辐射监测方案定期对辐射工作场所和参与放射性工作的工作人员进行监测, 并将监测记录保存留档;
- (3) 加强辐射安全管理, 完善规章制度并保证各规章制度和操作规程的有效执行。

13.3 承诺:

为了保护环境, 保障人员健康, 北京市仁和医院承诺:

- (1) 遵守有关法律、法规的规定, 执行管理制度, 落实管理责任;
- (2) 采购符合国家和行业技术标准的设备及防护用品;

(3) 配备满足工作需要的，具备相应放射诊疗资质的医技工作人员；

(4) 辐射工作人员全部参加辐射防护与安全培训，考核合格后方可上岗，定期组织在岗人员参加辐射安全知识继续教育。

(5) 在项目运行过程中不违规操作和不弄虚作假。

(6) 在试运行三个月内，申请环境保护竣工验收。经环保部门验收合格后方可正式投入运行，并接受环保部门的监督检查。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

公 章

经办人

年 月 日

审批意见：

公 章

经办人

年 月 日

附件 1: 事业单位法人证书

中华人民共和国 事业单位法人证书	名 称 北京市仁和医院
(副本)	宗 旨 和 为人民身体健康提供医疗与护理保健服务。预防保健科 内科 神经内科专业 外科 骨科专业 妇产科 儿 科 眼科 耳鼻咽喉科 口腔科 皮肤科 肿瘤科 急 诊医学科 康复医学科 麻醉科 医学检验科 病理科 医学影像科 中医科 高压氧治疗项目 血液透析 CCU监护
事证第 211300000547 号	业 务 范 围
	住 所 北京市大兴区兴丰北大街一号
国家事业单位登记管理局制	法定代表人 牛本周
有效期 自2013年03月05日 至2019年03月31日	经费来源 经费自理
此复印件仅限于PETCT环评 再复印无效。	开办资金 ￥10800万元
	举办单位 中国建筑第一工程局实业公司
	登记管理机关
	年度报告标记 每年3月31日前应当向登记管理机关报送上一年度 的年度报告并在北京社会组织年检委员会办公室网站 (www.bjba.gov.cn)公示,不再粘贴年度报告 标记。

附件 2：辐射安全许可证



辐射安全许可证

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

单位名称：北京市仁和医院
地址：北京市大兴区兴丰北大街1号
法定代表人：牛本周
种类和范围：使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置
证书编号：京环辐证[K0014]
有效期至：2017年12月12日

发证机关：北京市环境保护局
发证日期：2014年9月1日

中华人民共和国环境保护部制

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

单位名称	北京市仁和医院		
地 址	北京市大兴区兴丰北大街1号		
法定代表人	牛本周	电话	69242469-20
证件类型	身份证	号码	110224195308270032
涉 源 部 门	名 称	地 址	负责人
	导管室	北京市仁和医院 2#楼 1 层	吴胜昌
	影像科	北京市仁和医院 2#楼 1 层	马淑华
	手术室	北京市仁和医院 3#楼 9 层	孟远光
种类和范围	使用 II 类、III 类射线装置		
许可证条件	严格落实各项辐射安全管理制度,确保辐射安全。		
证书编号	京环辐证[K0014]		
有效期至	2017 年 12 月 12 日		
发证日期	2014 年 9 月 1 日 (发证机关章)		

(三) 射线装置

证书编号:

京环辐证[K0014]

[illegible]

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号: 京环辐证[K0014]

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	CT 机	Discovery CT750	III	医用 X 射线 CT 机	影像科	来源	自购	杨勇	2014.9.1
						去向			
2	诊断用 X 光机	ARCADIS	III	放射诊断用普通 X 射线机	手术室	来源	自购	杨勇	2014.9.1
						去向			
3	诊断用 X 光机	OEC8800	III	放射诊断用普通 X 射线机	手术室	来源	自购	杨勇	2014.9.1
						去向			
4	诊断用 X 光机	ORTHORHOS CD	III	牙科 X 射线机	影像科	来源	自购	杨勇	2014.9.1
						去向			
5	诊断用 X 光机	ORALIX	III	牙科 X 射线机	影像科	来源	自购	杨勇	2014.9.1
						去向			
6	诊断用 X 光机	HF-110A	III	放射诊断用普通 X 射线机	影像科	来源	自购	杨勇	2014.9.1
						去向			
7	诊断用 X 光机	HF-110A	III	放射诊断用普通 X 射线机	影像科	来源	自购	杨勇	2014.9.1
						去向			
8	诊断用 X 光机	MUX-100	III	放射诊断用普通 X 射线机	影像科	来源	自购	杨勇	2014.9.1
						去向			

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号: 京环辐证[K0014]

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
9	诊断用 X 光机	DigiEye780	III	放射诊断用普通 X 射线机	影像科	来源	自购	杨	2014.9.1
						去向			
10	诊断用 X 光机	D-VISION PLUS 50S	III	放射诊断用普通 X 射线机	影像科	来源	自购	杨	2014.9.1
						去向			
11	诊断用 X 光机	Definium 6000	III	放射诊断用普通 X 射线机	影像科	来源	自购	杨	2014.9.1
						去向			
12	诊断用 X 光机	Definium 6000	III	放射诊断用普通 X 射线机	影像科	来源	自购	杨	2014.9.1
						去向			
13	诊断用 X 光机	Senographic Essential	III	乳腺 X 射线机	影像科	来源	自购	杨	2014.9.1
						去向			
14	CT 机	Optima CT520	III	医用 X 射线 CT 机	影像科	来源	自购	杨	2014.9.1
						去向			
15	CT 机	Optima CT660	III	医用 X 射线 CT 机	影像科	来源	自购	杨	2014.9.1
						去向			
16	数字减影机 (DSA)	Innova 3100-IQ	II	数字减影血管造影装置	导管室	来源	自购	杨	2014.9.1
						去向			

台帐明细登记

(三) 射线装置

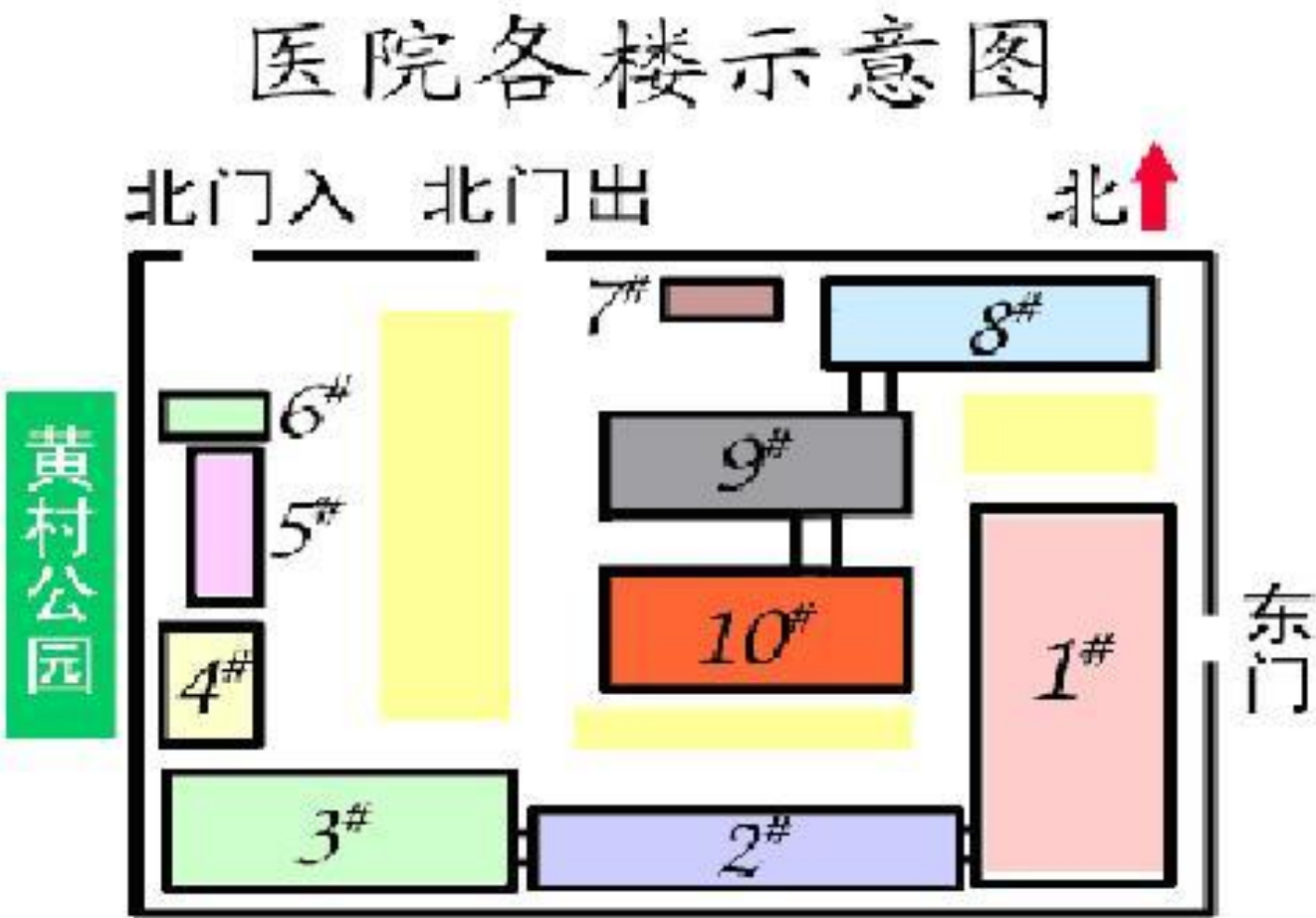
证书编号: 京环辐证[K0014]

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	数字减影机(DSA)	Innova 3100-10	II	数字减影血管造影装置	导管室	来源	自购	杨 强	2019.2.1
						去向			
						来源			
						去向			
						来源			
						去向			
						来源			
						去向			
						来源			
						去向			
						来源			
						去向			

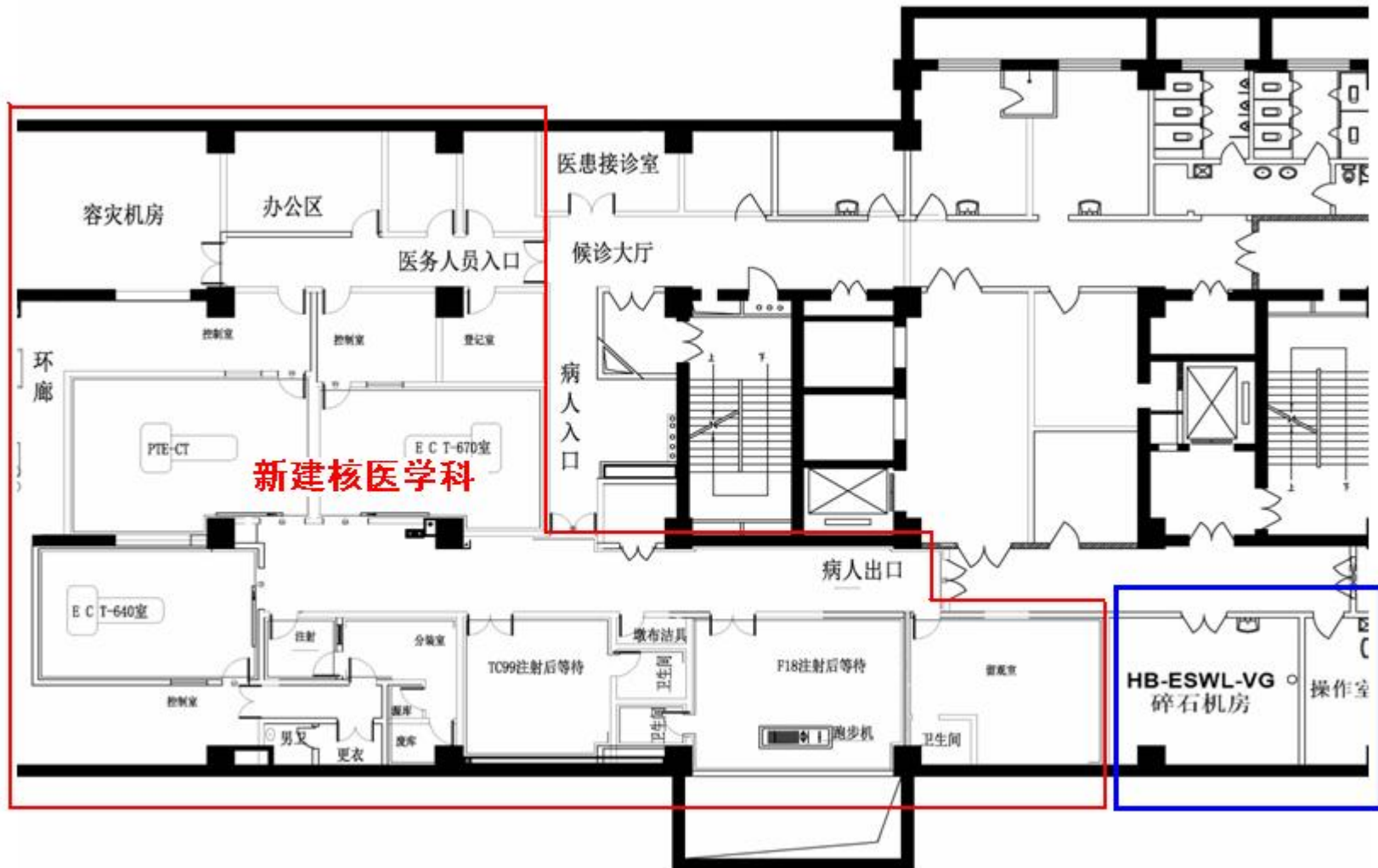
附件 3：医院地理位置图



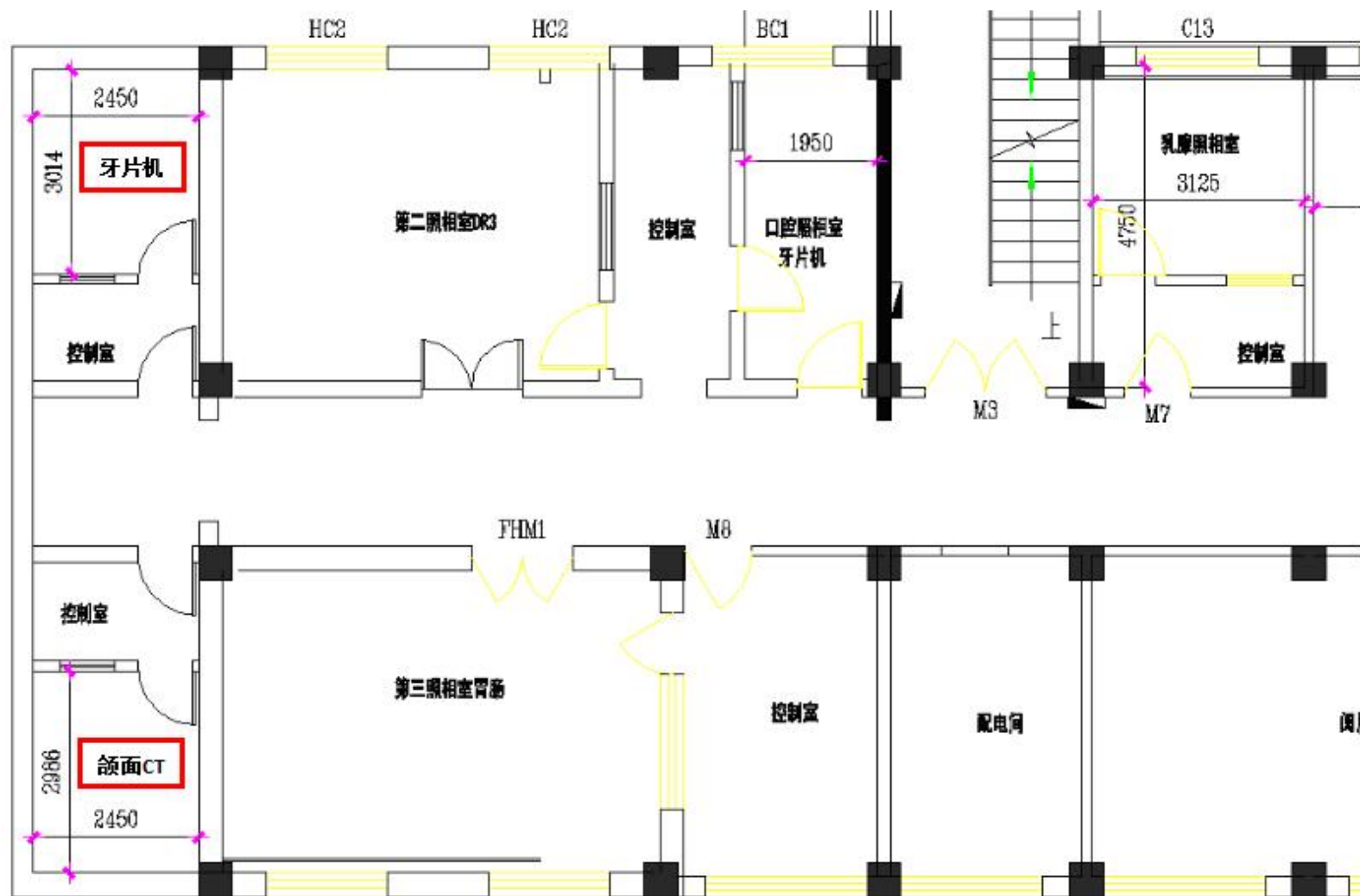
附件 4：院内各楼平面分布图



附件 5：新建核医学科和碎石机房平面图



附件 6：新增口腔射线装置机房平面图



附件 8：全院辐射工作人员培训情况统计

序	姓名	所属科室	培训时间	培训机构	培训证号
1	李佳	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502198
2	牛继平	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502150
3	田浩适	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502224
4	吴胜昌	导管室	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502146
5	宋贺飞	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502190
6	谢玮	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502186
7	李雪梅	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502216
8	刘晖	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502202
9	景继龙	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502230
10	崔莹莹	影像科	2016-1-22	核工业北京化工冶金研究院	C1601043
11	薛山	神经外科	2016-1-22	核工业北京化工冶金研究院	C1601049
12	武精荣	影像科	2016-1-22	核工业北京化工冶金研究院	C1601048
13	沈东帅	影像科	2016-1-22	核工业北京化工冶金研究院	C1601047
14	吴绪叶	影像科	2016-1-22	核工业北京化工冶金研究院	C1601046
15	彭中秋	影像科	2016-1-22	核工业北京化工冶金研究院	C1601044
16	刘利杰	神经外科	2016-1-22	核工业北京化工冶金研究院	C1601042
17	马越	影像科	2016-1-22	核工业北京化工冶金研究院	C1601045
18	高新新	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502222
19	董纓	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502197
20	杨聪	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502149
21	崔新亭	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502200
22	冯立	导管室	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502143
23	狄宝申	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502209
24	王猛	骨科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502165
25	叶猛	骨科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502154
26	蔡召强	心内科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502173
27	姜勇杰	妇产科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502152
28	任文涛	消化科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502171
29	齐玉新	骨科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502158
30	李栋	心内科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502177
31	梁晓霞	神经内科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502170

32	张伟学	骨科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502156
33	戈吉祥	心内科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502174
34	孟祥宽	心外科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502172
35	王少辉	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502180
36	李妍	心内科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502176
37	吕栋	心内科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502179
38	杨明伟	泌尿科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502166
39	孙振宇	心外科	2014-3-26	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1402201
40	于洪波	神经内科	2014-3-26	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1402200
41	朱燕鸣	神经内科	2014-9-4	核工业北京化工冶金研究院	C1405063
42	姜景丽	神经内科	2014-9-4	核工业北京化工冶金研究院	C1405064
43	杨亚兵	心内科	2014-9-4	核工业北京化工冶金研究院	C1405065
44	张玉峰	肿瘤科	2012-12-19	核工业北京化工冶金研究院	C120070131
45	杜立杰	心内科	2012-12-19	核工业北京化工冶金研究院	C120070130
46	于志毅	骨科	2013-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1302099
47	高华	心内科	2012-12-19	核工业北京化工冶金研究院	C120070129
48	刘蕊	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502205
49	杨丁健	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502207
50	袁珠	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502193
51	刘晋	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502225
52	杨嵘	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502204
53	王振栋	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502196
54	王苏亮	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1504201
55	马淑华	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502194
56	张全斌	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502203
57	李明明	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502219
58	池静静	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502228
59	聂毓霞	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502235
60	常海叶	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502187
61	李飞飞	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502183
62	黎叶芳	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502195
63	李惠满	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502206
64	张翠珠	导管室	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502147
65	刘尚	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502233
66	张云凤	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502231

67	马改红	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502221
68	冯永梅	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502182
69	李民	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502191
70	黄金财	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502189
71	狄鹏	导管室	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502145
72	董晓艳	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502234
73	张蕊	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502188
74	孙兆龙	院办	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502243
75	夏久功	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502218
76	白剑锋	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502237
77	刘雯	导管室	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502151
78	李大明	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502236
79	房建东	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502242
80	张静	影像科	2013-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1302101
81	梁兴	影像科	2014-11-14	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1406129
82	张晓玮	导管室	2014-11-14	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1406128
83	金鑫	影像科	2014-11-14	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1406130
84	任俊杰	影像科	2014-3-26	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1402202
85	李影影	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502229
86	姚远	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502220
87	刘彩辉	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502208
88	杜露露	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502223
89	黄亚坤	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502214
90	李燕	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502217
91	刘爽	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502185
92	付颖	导管室	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502144
93	孙亚杰	妇产科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502232
94	吕艳文	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1504184
95	张小萌	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502212
96	肖凯	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502238
97	曹改凤	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502239
98	胡艳超	骨科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502163
99	姜良德	骨科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502162
100	王洪晨	骨科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502161
101	张树志	骨科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502155

102	徐琳丽	肿瘤科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502240
103	邓晓波	心内科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502178
104	苏宝金	骨科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502153
105	路胜宽	神经内科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502169
106	李宇俊	骨科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502159
107	俞广	骨科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502160
108	杨健	骨科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502164
109	杨春生	泌尿科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502167
110	丛海霞	心内科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502175
111	李旭辉	骨科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502157
112	孟风雷	神经内科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502168
113	张腾跃	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502213
114	张阳阳	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502215
115	张占昭	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502210
116	张利伟	导管室	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502148
117	郭荣乐	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502226
118	刘玉凤	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502192
119	李洲	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502181
120	赵莹	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502199
121	王艳丽	影像科	2015-4-1	中国人民解放军军事医学科学院科教部	B1502241

附件 9：辐射工作人员量监测情况



样品受理编号 2015FS-G1360

第 1 页 共 5 页

样品名称 TLD 监测年度 2015 年
 委托单位 北京仁和医院
 检测项目 外照射个人剂量 检测类别/目的 委托/常规监测
 检测方法 热释光测量 探测器 LiF(Mg, Cu, P)
 检测室名称 放射卫生防护所 检测室地址 北京市东城区和平里中街 16 号
 检测依据 《职业性外照射个人监测规范》GBZ128-2002
 检测仪器名称/型号/编号 热释光剂量仪/RGD-3B/04953

检 测 结 果

序号	人员编号	姓 名	个人剂量当量 (mSv)	年度内送检次数	监测天数 (天)
1	1907008010001	黎叶芳	1.36E-01	4	360
2	1907008010002	杨嵘	1.36E-01	4	360
3	1907008010003	李民	1.36E-01	4	360
4	1907008010006	姚晖	1.36E-01	4	360
5	1907008010009	杨明伟	1.36E-01	4	360
6	1907008010013	马淑华	1.36E-01	4	360
7	1907008010014	狄鹏	1.36E-01	4	360
8	1907008010015	吴胜昌	1.36E-01	4	360
9	1907008010017	袁珠	1.36E-01	4	360
10	1907008010025	王振栋	1.36E-01	4	360
11	1907008010027	张全斌	1.36E-01	4	360
12	1907008010034	李宇俊	1.36E-01	4	360
13	1907008010035	张树志	1.36E-01	4	360
14	1907008010036	李旭辉	1.36E-01	4	360
15	1907008010039	董缨	1.36E-01	4	360
16	1907008010044	李妍	1.36E-01	4	360
17	1907008010050	张伟学	1.36E-01	4	360
18	1907008010053	冯立	1.36E-01	4	360
19	1907008010060	李佳	1.36E-01	4	360

本报告复印、涂改、增删无效
 BJCDC/JL-FS010

检测结果仅对送检样品有效



疾病预防控制中心

2013002855S

检测 检测报告
CNAS L0328

样品受理编号 2015FS-G1360

第 2 页 共 5 页

序号	人员编号	姓 名	个人剂量当量 (mSv)	年度内送检次数	监测天数 (天)
20	1907008010062	杜立杰	1.36E-01	4	360
21	1907008010064	王鸿晨	1.36E-01	4	360
22	1907008010069	叶猛	1.36E-01	4	360
23	1907008010072	郑佳川	6.80E-02	2	180
24	1907008010073	孙振宇	1.36E-01	4	360
25	1907008010075	孙德隆	1.36E-01	4	360
26	1907008010077	孟风雷	1.71E-01	4	360
27	1907008010078	吕栋	2.16E-01	4	360
28	1907008010079	付颖	1.36E-01	4	360
29	1907008010081	梁兴	1.36E-01	4	360
30	1907008010082	戈吉祥	1.36E-01	4	360
31	1907008010083	刘玉凤	1.36E-01	4	360
32	1907008010086	张静	1.36E-01	4	360
33	1907008010088	俞广	1.36E-01	4	360
34	1907008010089	苏宝金	1.36E-01	4	360
35	1907008010090	于志毅	1.36E-01	4	360
36	1907008010093	金鑫	1.36E-01	4	360
37	1907008010097	李栋	5.26E-01	4	360
38	1907008010098	于洪波	1.36E-01	4	360
39	1907008010101	高华	1.36E-01	4	360
40	1907008010102	任俊杰	1.36E-01	4	360
41	1907008010103	齐玉新	1.36E-01	4	360
42	1907008010104	刘蕊	1.36E-01	4	360
43	1907008010105	崔新亭	1.36E-01	4	360
44	1907008010106	张玉峰	1.36E-01	4	360
45	1907008010107	徐琳丽	1.36E-01	4	360
46	1907008010109	任文涛	1.36E-01	4	360
47	1907008010110	姜景丽	1.36E-01	4	360
48	1907008010111	从海霞	1.36E-01	4	360

本报告复印、涂改、增删无效
BJCDC/JL-FS010

检测结果仅对送检样品有效



疾病预防控制中心

2013002855S

检测
CNAS L0328

检测报告

样品受理编号 2015FS-G1360

第3页 共5页

序号	人员编号	姓名	个人剂量当量 (mSv)	年度内送检次数	监测天数 (天)
49	1907008010112	邓晓波	1.36E-01	4	360
50	1907008010113	杨丁健	1.36E-01	4	360
51	1907008010114	冯永梅	1.36E-01	4	360
52	1907008010115	李洲	1.36E-01	4	360
53	1907008010116	吕艳文	1.36E-01	4	360
54	1907008010117	谢玮	1.36E-01	4	360
55	1907008010118	张蕊	1.36E-01	4	360
56	1907008010119	李飞飞	1.36E-01	4	360
57	1907008010120	刘爽	1.36E-01	4	360
58	1907008010121	常海叶	1.36E-01	4	360
59	1907008010122	刘彩辉	1.36E-01	4	360
60	1907008010123	张晓伟	1.36E-01	4	360
61	1907008010124	张翠珠	1.36E-01	4	360
62	1907008010127	狄宝申	1.36E-01	4	360
63	1907008010128	张占昭	1.36E-01	4	360
64	1907008010129	姜勇杰	1.36E-01	4	360
65	1907008010130	杨亚兵	1.36E-01	4	360
66	1907008010131	牛继平	1.36E-01	4	360
67	1907008010132	张阳阳	1.36E-01	4	360
68	1907008010133	黄亚坤	1.36E-01	4	360
69	1907008010134	吴静	1.02E-01	3	270
70	1907008010135	李雪梅	5.09E-01	4	360
71	1907008010137	杨健	4.15E-01	4	360
72	1907008010139	李艳	1.36E-01	4	360
73	1907008010140	张腾跃	1.36E-01	4	360
74	1907008010141	张小萌	1.36E-01	4	360
75	1907008010142	李明明	1.36E-01	4	360
76	1907008010143	郭荣乐	1.36E-01	4	360
77	1907008010144	杨聪	1.36E-01	4	360

本报告复印、涂改、增删无效
BJCDC/JL-FS010

检测结果仅对送检样品有效



疾病预防控制中心

2013002855S

检测
CNAS L0328

检测报告

样品受理编号 2015FS-G1360

第4页 共5页

序号	人员编号	姓名	个人剂量当量 (mSv)	年度内送检次数	监测天数 (天)
78	1907008010145	田浩适	1.02E+00	4	360
79	1907008010146	姚远	1.36E-01	4	360
80	1907008010147	高新新	1.36E-01	4	360
81	1907008010148	杜露露	1.36E-01	4	360
82	1907008010149	马改红	1.36E-01	4	360
83	1907008010150	夏久功	1.36E-01	4	360
84	1907008010152	刘晋	1.36E-01	4	360
85	1907008010153	肖凯	1.36E-01	4	360
86	1907008010154	李大明	1.36E-01	4	360
87	1907008010155	王猛	1.36E-01	4	360
88	1907008010156	池静静	1.36E-01	4	360
89	1907008010157	李影影	6.80E-02	2	180
90	1907008010158	景继龙	1.36E-01	4	360
91	1907008010159	聂毓霞	1.36E-01	4	360
92	1907008010160	刘尚	1.36E-01	4	360
93	1907008010161	贺众康	1.36E-01	4	360
94	1907008010162	孙亚杰	1.02E-01	3	270
95	1907008010163	董晓艳	1.36E-01	4	360
96	1907008010164	曹改凤	1.36E-01	4	360
97	1907008010165	张云凤	1.36E-01	4	360
98	1907008010166	刘雯	1.02E-01	3	270
99	1907008010167	白剑峰	1.02E-01	3	270
100	1907008010168	王少峰	1.02E-01	3	270
101	1907008010169	王艳丽	1.02E-01	3	270
102	1907008010170	房建东	1.02E-01	3	270
103	1907008010171	吴绪叶	6.80E-02	2	180
104	1907008010172	沈东帅	6.80E-02	2	180
105	1907008010173	武精荣	6.80E-02	2	180
106	1907008010174	彭中秋	6.80E-02	2	180

本报告复印、涂改、增删无效
BJCDC/JL-FS010

检测结果仅对送检样品有效



疾病预防控制中心

2013002855S

检测
CNAS L0328

检测报告

样品受理编号 2015FS-G1360

第 5 页 共 5 页

序号	人员编号	姓 名	个人剂量当量 (mSv)	年度内送检次数	监测天数 (天)
107	1907008010175	崔莹莹	6.80E-02	2	180
108	1907008010176	马越	6.80E-02	2	180
109	1907008010177	薛山	3.40E-02	1	90
110	1907008010178	刘利杰	3.40E-02	1	90
111	1907008010179	刘桂林	3.40E-02	1	90
112	1907008030001	朱燕鸣	1.36E-01	4	360
113	1907008030002	赵莹	1.36E-01	4	360
114	1907008030003	李惠满	1.36E-01	4	360
115	1907008030004	宋贺飞	1.36E-01	4	360
116	1907008030005	黄金财	1.36E-01	4	360
117	1907008030007	王苏亮	1.36E-01	4	360
118	1907008030008	张利伟	1.36E-01	4	360
119	1907008030009	蔡召强	1.36E-01	4	360
120	1907008030010	胡艳超	1.36E-01	4	360
121	1907008030011	姜良德	1.36E-01	4	360
122	1907008030012	路胜宽	1.36E-01	4	360
123	1907008030013	杨春生	1.36E-01	4	360
124	1907008030014	孟祥宽	1.36E-01	4	360
125	1907008030015	梁晓霞	1.36E-01	4	360

(以下无正文)

本报告无“检测检验专用章”无效

检测机构(公章)

签发者:

2016 年 1 月 14 日

本报告复印、涂改、增删无效
BJCDC/JL-FS010

检测结果仅对送检样品有效