

编号：20DLFSHP011

核技术利用建设项目  
广州中医药大学第一附属医院核技术利用  
扩建项目  
环境影响报告表

(送审版)

广州中医药大学第一附属医院 (盖章)

2020年04月

环境保护部监制

核技术利用建设项目  
广州中医药大学第一附属医院核技术利用  
扩建项目  
环境影响报告表  
(送审版)

建设单位名称: 广州中医药大学第一附属医院

建设单位法人代表(签名或签章):  严晓军

通讯地址: 广州市机场路16号

邮政编码: 518109 联系人: 颜绍民

电子邮箱: 827062373@qq.com 联系电话: 

评价单位名称: 广东智环创新环境科技有限公司

联系人: 严晓军 联系电话: 18824169416

打印编号: 1589948294000

## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	rc6n3z		
建设项目名称	广州中医药大学第一附属医院		
建设项目类别	50_191核技术利用建设项目(不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置)		
环境影响评价文件类型	报告表		
<b>一、建设单位情况</b>			
单位名称(盖章)	广州中医药大学第一附属医院		
统一社会信用代码	12440000455860170T		
法定代表人(签章)	冼绍祥		
主要负责人(签字)	邱士军		
直接负责的主管人员(签字)	简润强		
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称(盖章)	广东智环创新环境科技有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA59CHG40J		
<b>三、编制人员情况</b>			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
高洋	06354443505440606	BH002695	高洋
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
严晓军	评价依据、环境质量和辐射现状、项目工程分析与源项、环境影响分析	BH006454	严晓军
高洋	项目基本情况、保护目标与评价标准、辐射安全与防护、辐射安全管理、结论与建议	BH002695	高洋

## 目录

表 1	项目基本情况.....	1
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）.....	16
表 6	评价依据.....	17
表 7	保护目标与评价标准.....	19
表 8	环境质量和辐射现状.....	27
表 9	项目工程分析与源项.....	35
表 10	辐射安全与防护.....	49
表 11	环境影响分析.....	76
表 12	辐射安全管理.....	112
表 13	结论与建议.....	117
表 14	审批.....	119
附件 1	辐射安全许可证.....	1
附件 2	环评及验收批复文件.....	5
附件 3	现场检测报告.....	22
附件 4	医院制定的规章制度.....	30
附件 5	原有项目人员上岗证（部分）.....	73
附件 6	原有项目个人剂量检测报告.....	77

表1 项目基本情况

建设项目名称		广州中医药大学第一附属医院核技术利用扩建项目			
建设单位		广州中医药大学第一附属医院			
法人代表	洗绍祥	联系人	颜绍民	联系电话	
注册地址		广州市机场路16号			
项目地点		广州市机场路16号杏林苑停车场负一层			
立项审批部门		-	批准文号	-	
建设项目总投资(万元)	5000	项目环保投资(万元)	500	投资比例(环保投资、总投资)	10%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 退役		占地面积(m <sup>2</sup> )	840
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类(医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input checked="" type="checkbox"/> V类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备PET用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> II类 <input checked="" type="checkbox"/> III类		
	其它				

1.1.建设单位概况及项目建设概述

广州中医药大学第一附属医院位于广州市机场路16号，医院拟利用院区杏林苑（中心花园广场）地下停车场负一层停车区建设一处核医学场所，开展核医学诊疗、粒子植入治疗和射线装置放射诊断业务，属核技术利用扩建项目。

1.1.1 本项目内容：

广州中医药大学第一附属医院拟利用院区杏林苑（中心花园广场）地下停车场北侧建设核医学场所。建设 1 间 SPECT/CT 机房，1 间 PET/CT 机房，以及核素分装室、注射室、注射后休息室等配套功能用房。在 SPECT/CT 机房安装使用 1 台 SPECT/CT（属 III 类射线装置），使用放射性核素  $^{99m}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$  进行核素显像诊断；在 PET/CT 机房安装使用 1 台 PET/CT（属 III 类射线装置），使用放射性核素  $^{18}\text{F}$ 、 $^{68}\text{Ga}$  开展正电子核素显像诊断；PET/CT 配套 1 枚  $^{68}\text{Ge}$  放射源（属 V 类放射源），用于设备校准。使用放射性核素  $^{131}\text{I}$  开展甲状腺功能测定、甲状腺显像和甲亢治疗；使用  $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{223}\text{Ra}$  开展骨转移癌治疗；利用 B 超引导开展  $^{125}\text{I}$  粒籽植入治疗，治疗后的患者专用休息室位于 8 号楼（临床教学楼）肿瘤科所在的第 23 层，共设置 3 间粒籽治疗病房（共 6 张病床）。拟建的核医学场所属乙级非密封放射性物质工作场所。

#### 1.1.2 项目背景：

广州中医药大学第一附属医院（以下代称“医院”）是全国首批三级甲等中医院和示范中医院，医院占地面积达 50940 平方米，创建于 1964 年，2015 年获批成立广东省中医临床研究院，是我国高等中医药临床教育、医疗、科研重要基地之一，为全国首批三级甲等中医医院、示范中医医院、首批广东省中医名院、广东省高水平医院重点建设医院，国家中医临床研究基地、广东省中医临床研究基地、广州中医药大学岭南医学研究中心，首批纳入国家发改委“国家重点中医医院建设项目储备库”，心血管科等 6 个专科被确定为国家区域中医（专科）诊疗中心，是全国区域中医（专科）诊疗中心最多医院之一。

医院原有核医学科位于医技楼（3 号楼）1 层，使用 1 台 GE Infinia 型 SPECT/CT，批准使用  $^{18}\text{F}$ 、 $^{99m}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$  核素开展核医学诊疗项目，据医院统计实际核医学科仅使用  $^{99m}\text{Tc}$  一种核素开展显影诊断，未开展其他业务。

因原有核医学科已建成运行多年，原有场所及功能布局已不能满足核医学科的发展需要，特别是难以大量开展 PET 显影诊断业务，而原场所因为面积的限制，也难以进一步增加新的功能场所进行改扩建。随着医院的不断发展，医疗服务需求人数不断扩大，服务对象的层次、水平也不断提升。因此综合考虑核医学医疗服务需要、医院功能定位及发展需要，广州中医药大学第一附属医院拟重新选址并扩建一处新核医学场所，新核医学项目建设运行后，原核医学场所将根据实际发展情况进一步考虑是否

实施退役或用作核医学其他诊疗业务，因此原有核医学场所将保留继续使用，本期不对原核医学场所的退役进行分析评价，如将来要实施退役另外进行分析，医院地理位置见图 1-1。



图 1-1 医院所在地理位置图（上北）

### 1.1.3 项目建设的必要性和依据

随着核医学和医学影像技术的发展，核医学进入了分子影像和靶向治疗时代。广州中医药大学第一附属医院拟扩建核医学科以满足患者多层次诊疗需求，项目的建设将对医院专业医疗水平的进一步提高、重点学科的建设等具有重要的意义，将带来良好的经济和社会效益。

受广州中医药大学第一附属医院委托，广东智环创新环境科技有限公司针对医院

核技术利用扩建项目进行环境影响评价。

根据《关于发布<射线装置分类>的公告》（环境保护部/国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年 第 66 号 2017 年 12 月实施）对射线装置的分类，本次评价的射线装置单光子发射计算机断层成像术 SPECT (Single-Photon Emission Computed Tomography) 带 CT 扫描功能，正电子发射断层成像术 PET (Positron Emission Tomography) 带 CT 扫描功能，简称为 SPECT/CT、PET/CT，这两种设备中的 CT 成像系统属于 III 类射线装置。

根据《放射源分类办法》，本项目配置的 PET/CT 校准源属 V 类放射源。

根据《国家电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（18871-2002）附录 C 非密封源工作场所的分级规定，核算医院核医学工作场所使用非密封放射性物质的分级，属于乙级非密封放射物质工作场所（日等效最大操作量具体核算见第 9.1 章节）。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令 第 44 号）、（生态环境部 1 号部令），本评价项目应编制环境影响报告表。

## 1.2 本期建设项目具体规模

广州中医药大学第一附属医院拟将杏林苑（中心花园广场）地下停车场负一层北侧区域改造为核医学诊疗场所，本期核技术利用扩建项目具体内容如下。

### 1.2.1 射线装置

建设 1 间 PET/CT 和 1 间 SPECT/CT 机房，分别安装使用 1 台 PET/CT、1 台 SPECT/CT，射线装置的具体参数见表 1-1。

表 1-1 本期项目射线装置参数

射线装置名称	型号	数量（台）	最高管电压（kV）	管电流（mA）	使用场所
PET/CT	Discovery MI	1	140	515	地下停车场负一层核医学科 PET 扫描室
SPECT/CT	Infinia Hawkeye 4	1	140	2.5	地下停车场负一层核医学科 SPECT 扫描室

### 1.2.2 核医学诊疗项目

核医学拟使用  $^{18}\text{F}$ 、 $^{68}\text{Ga}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$  核素开展核医学显影诊断；使用  $^{131}\text{I}$  开展核素显

像检查、甲亢治疗、甲功能测定；使用  $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{223}\text{Ra}$  开展骨转移癌治疗；PET/CT 配置 1 枚  $^{68}\text{Ge}$  校正源（属 V 类放射源）用于设备校准；利用 B 超引导开展  $^{125}\text{I}$  粒籽植入治疗，治疗后的患者专用休息室位于 8 号楼（临床教学楼）肿瘤科所在的第 23 层，共 3 间粒籽治疗病房位（6 张病床）。核医学场所使用的放射性核素种类和年使用量规模见表 1-2。

表 1-2 核医学诊疗项目核素的使用参数

核素	日最大操作量 (Bq)	平均每个患者使用量 (Bq)	每年诊疗人数 (人/年)	年最大使用量 (Bq)	
$^{18}\text{F}$	$2.22 \times 10^{10}\text{Bq}$	$3.7 \times 10^8\text{Bq}$ (10mCi)	7500	$5.55 \times 10^{12}\text{Bq}$	
$^{68}\text{Ga}$	$3.7 \times 10^9\text{Bq}$	$1.85 \times 10^9\text{Bq}$ (5mCi)	2500	$9.25 \times 10^{11}\text{Bq}$	
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	$3.33 \times 10^{10}\text{Bq}$	$1.11 \times 10^9\text{Bq}$ (30mCi)	7500	$8.33 \times 10^{12}\text{Bq}$	
$^{89}\text{Sr}$	$5.55 \times 10^8\text{Bq}$	$1.85 \times 10^8\text{Bq}$ (5mCi)	600	$1.11 \times 10^{11}\text{Bq}$	
$^{223}\text{Ra}$	$3.7 \times 10^7\text{Bq}$	$3.7 \times 10^6\text{Bq}$ (0.1mCi)	2500	$9.25 \times 10^9\text{Bq}$	
$^{131}\text{I}$	显像检查	$1.85 \times 10^9\text{Bq}$	$1.85 \times 10^8\text{Bq}$ (5mCi)	2500	$4.63 \times 10^{11}\text{Bq}$
	甲亢	$3.7 \times 10^9\text{Bq}$	$3.7 \times 10^8\text{Bq}$ (10mCi)	1000	$3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$
	甲功能测定	$1.6 \times 10^6\text{Bq}$	$8.0 \times 10^4\text{Bq}$	5000	$4.0 \times 10^8\text{Bq}$
$^{125}\text{I}$ (粒籽源)	$1.48 \times 10^{10}\text{Bq}$	$2.96 \times 10^9\text{Bq}$ (80mCi)	500	$1.48 \times 10^{12}\text{Bq}$	

注、 $^{125}\text{I}$  粒籽植入项目的粒籽源交接、质检、暂存都设置在核医学核素分装区，场所的通风、废物处理统一设计，因此  $^{125}\text{I}$  粒子植入和核医学场所按照同一非密封放射性物质工作场所核算。

核医学 PET/CT 配置  $^{68}\text{Ge}$  校准源参数见表 1-3。

表 1-3 PET/CT 校准源的使用参数

核素	活度 (Bq) /数量 (枚)	用途
$^{68}\text{Ge}$	$5.55 \times 10^7\text{Bq}$ /枚, 1 枚	PET/CT 校准源

粒籽源暂存、质检场所：暂存/质检场所设在核医学核素分装室内。

植入场所：核医学入口 B 超室。

病人休息场所：粒籽植入病人专用病房设置在 8 号楼（临床教学楼）肿瘤科所在

的第 23 层西南侧一端，拟定设置为 3 间病房共 6 张病床。



注：黑色虚线区为医院地下停车场区域，红色阴影区为地下负一层拟建核医学的区域

图 1-2 地下停车场在医院总体布局的位置图（上北）

### 1.3 项目周边环境概述及选址

广州中医药大学第一附属医院本期扩建项目拟建于院区中部杏林苑（中心花园广场）地下停车场负一层北侧，地下停车场在医院总体位置见图 1-2。

### 1.3.1 核医学选址布局分析

(1) 核医学工作场所拟建于院区中部杏林苑（中心花园广场）地下停车场负一层北侧一端。核医学选址避开了医院现有的人员活动密集的医疗场所，选址在地下负一层停车场，可与其他医疗场所形成自然的实体隔离。

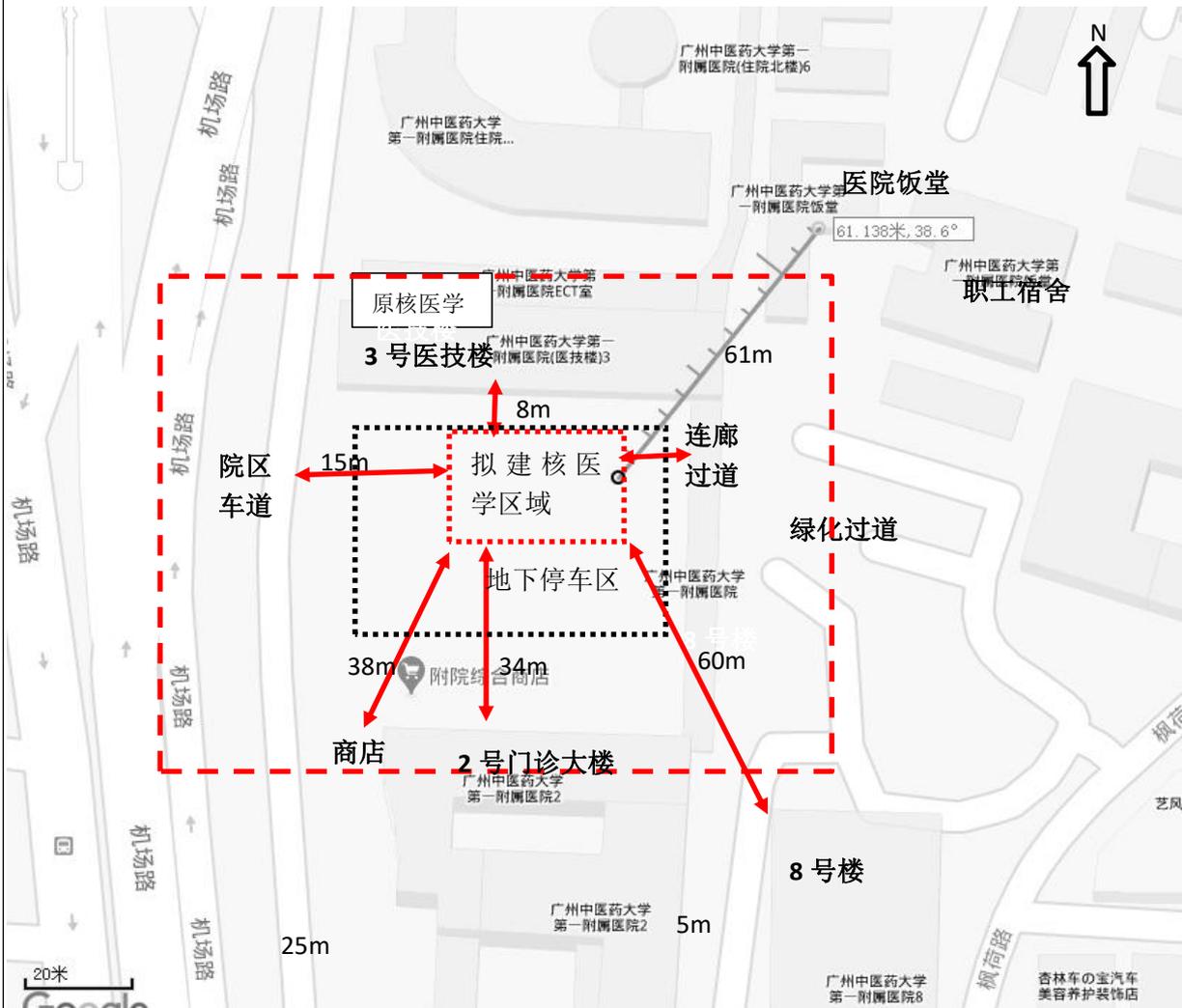


图 1-3 核医学所项目四至图（红色虚线为拟建核医学地上 50 米范围）

(2) 核医学选址在地下停车场负一层北侧一端（地下停车场共 3 层，顶棚上方为绿化花园休息区），因此核医学各场所实体墙体建成后，将自成一区，与周围场所相对独立，停车场区域人员活动较少，主要为临时进出的车辆司机、收费岗亭人员，相对其他场所，对周围人员影响较小。

(3) 地下停车场的负一层北侧区域，顶棚高度高于北侧医技楼一层地面，即停车场一半在地下，一半在地面上，因此现有的停车场建筑结构便于在北侧设置核医学

患者的出入斜坡走道，既方便患者出入核医学场所（由北侧出入），又不影响原有停车场车辆通行（南侧出入）。且北侧的过道区域（与医技楼之间的过道）相对其他三个方向的公众人数活动量最少，可以尽量减少离院患者与其他医院的公众路线的交叉，对公众影响较小。

（4）地下停车场周围交通和人员行走路线方便，便于核医学患者的就诊和离院。

（5）核医学选址在负一层，可以充分利用现有的停车场顶棚水泥板厚度和上面约 60cm 的绿化覆土层，可最大程度的节约项目投资，减少资源浪费。

（6）核医学科设置相应的医务、患者、送药路径，不交叉，根据诊疗需要设置相应的功能场所和相应的出入口，便于对患者集中管理，也可减少人员之间的影响。

（7）核医学用房按照国家有关临床核医学放射卫生防护标准设计后，根据不同的功能设置“非限制区、监督区、控制区”，非限制区设置候诊、常规诊室等。从非限制区进入核医学科后，按照由低活性区向高活性区过渡布局，依照诊疗流程需要依次设置相应的功能用房，便于核医学实施诊疗项目。

（8）核医场所初步设计兼顾将来业务的发展，不排除本期扩建项目可能进一步改造成使用 2 台 PET/CT 的情况，因此当前设计的 1 间 SPECT/CT 机房及候诊区用房，按照 PET/CT 及配套功能用房设计。

### 1.3.2 项目四至关系

结合医院的总体布局，核医学项目选址的四至关系见图 1-3，四至场所的描述见表 1-4。

表 1-4 拟建核医学场所四周现状描述

四至环境		现状情况
核医学拟建区域	拟建区域现状	地下停车场负一层北侧，现为停车区
	顶棚上方地面	绿化休息区，顶板上方已经覆土壤层，栽种绿化植被，供公众休息
	楼下（负二层、负三层）	停车场
地面上方的东侧		约 5 米为医院内的过道连廊
地面上方的南侧		东南侧约 42m 处 8 号楼、南侧为医院门诊用房

地面上方的西侧	西侧斜坡外是停车场出口，医院车道，30 米外为院区外的机场路
地面上方的北侧	北侧约 8 米为医院医技楼第一层护士站及 CT 候诊区

#### 1.4 原有核技术利用项目许可情况

广州中医药大学第一附属医院现有核技术应用实践活动已获得广东省环境保护厅的行政许可，持有广东省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》，证书编号粤环辐证 03198，许可种类和范围：使用 II 类、III 类射线装置，乙级非密封放射性物质工作场所，最近一次续证是 2019 年 01 月 23 日，有效期至 2021 年 08 月 22 日，许可证正副本见附件 1。

医院对现有核技术利用项目已进行环境保护竣工验收，取得的相关的批复文件见附件 2，医院现有核技术项目落实环保手续情况统计见表 1-5-表 1-6。

表 1-5 医院现有核技术利用项目落实环保手续情况统计

序号	型号	类别	环评批复	竣工验收
1	岛津 BSX-50AC DR 机	III	粤环审（2011）34 号	粤环审（2012）229 号
2	飞利浦 Digital Diagnost C50 双板 DR	III	备案号：201844011100006689	
3	GE XQI DR 机	III	粤环审（2011）34 号	粤环审（2012）229 号
4	柯达 DR7500DR 机	III	粤环审（2011）34 号	粤环审（2012）229 号
5	奇特 IM 乳腺机	III	粤环审（2011）34 号	粤环审（2012）229 号
6	西门子 AXIOM luminous dDF DR 机	III	粤环审（2011）34 号	粤环审（2012）229 号
7	东芝 AQUILION64 CT 机	III	粤环审（2011）34 号	粤环审（2012）229 号
8	GE Discovery CT750HD CT 机	III	粤环审（2014）379 号	粤环审（2015）411 号
9	Varian Trilogy 医用直线加速器	II	粤环审（2014）379 号	未验收
10	GE discovery 大孔径定位螺旋 CT	III	粤环审（2014）379 号-	未验收
11	Varian Acuity I X 模拟定位机	III	粤环审（2014）379 号	未验收
12	飞利浦 Digital Diagnost C50 单板 DR	III	备案号：201844011100006689	
13	特力 X-MIND DC 牙片机	III	粤环审（2011）34 号	粤环审（2012）229 号
14	普兰梅卡 PROMAR MP20 口腔全景机	III	粤环审（2011）34 号	粤环审（2012）229 号
15	GE Prodigy 骨密度仪	III	备案号：201744011100001213	
16	岛津 DR3500 DR 机	III	粤环审（2011）34 号	粤环审（2012）229 号
17	GE Bright Speed Elite Select	III	粤环审（2011）34 号	粤环审（2012）229 号

CT 机				
18	西门子 ISO-C3D C 臂机	III	粤环审（2014）379 号	粤环审（2015）411 号
19	西门子 Aritis Zee Ceiling DSA 机	II	粤环审（2014）379 号	粤环审（2015）411 号
20	西门子 Aritis Zee Ceiling DSA 机	II	粤环审（2011）34 号	粤环审（2012）229 号
21	岛津 MUX-100J 移动 DR 机	III	粤环审（2011）34 号	粤环审（2012）229 号
22	GE Infinia SPECT/CT	III	粤环审（2011）34 号	粤环审（2012）229 号
23	佳能 OEC990 消化造影机（ERCP）	III	备案号：201844011100006689	
24	Kavo 3D exami 口腔全景机	III	备案号：201844011100006689	
25	GE AMX-4+ 移动 DR 机	III	粤环审（2011）34 号	粤环审（2012）229 号
26	GE AMX-4+300MA 移动 DR 机	III	粤环审（2011）34 号	粤环审（2012）229 号
27	GE 7900C C 臂机	III	粤环审（2014）379 号	<b>粤环审（2015）411</b>
28	GE Ever View 7500C C 臂机	III	粤环审（2014）379 号	<b>粤环审（2015）411</b>
29	洛爱德 MultiCare Platinum 乳腺机	III	粤环审（2014）379 号	<b>粤环审（2015）411</b>

表 1-6 医院现有核技术利用项目落实环保手续情况统计（非密封放射性物质部分）

序号	工作场所名称	场所等级	核素	环评批复	竣工验收意见文号
1	核医学科	乙级	<sup>99m</sup> Tc	粤环审（2011）34 号	粤环审（2012）229 号
2	核医学科	乙级	<sup>18</sup> F	粤环审（2011）34 号	粤环审（2012）229 号
3	核医学科	乙级	<sup>131</sup> I	粤环审（2011）34 号	粤环审（2012）229 号

关于放疗科医用直线加速器及配套模拟定位机暂未验收的说明：医院 2018 年底完成直加装机，并于 2019 年申请了辐射安全许可证的扩项，2019 年上半年完成各项调试后，医院已经开展了自主验收监测工作，当前已完成环境保护竣工验收报告的编制工作，因疫情影响暂未组织专家验收，未形成验收意见。

### 1.5 原有项目辐射安全管理情况：

#### （1）辐射安全管理机构

广州中医药大学第一附属医院核技术利用项目设置有辐射安全管理机构，并明确各自的岗位职责，层层分解辐射安全责任，把辐射安全责任落实到每个辐射工作岗位。

组长由分管副院长兼任，副组长由医务处处长、影像科主任兼任，成员包括设备

处、总务处、防护部、医务部、门诊部、医务科、质控科、肿瘤科、外科、放疗科、影像科负责人。

## （2）辐射安全管理制度

医院依照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，结合医院核技术利用项目的实际情况和实践，已制定一套相对完善的管理制度和操作规程，其中包括《辐射安全防护和管理制度》、《个人剂量章管理办法》、《辐射事故应急预案》、《放射事故报告与处理流程图》等，并严格按照规章制度执行，见附件 4。

医院的辐射安全管理运行良好，制度可行。针对本期扩建项目制定了相关的辐射安全管理制度。医院现有的核技术利用项目中，仍有为完成验收的设备，医院应严格落实责任制度，尽快完成环保验收手续。

## （3）工作人员培训情况

医院现有核技术项目已有 143 名辐射工作人员参加了环保部门认可机构组织的辐射安全与环境保护培训，并取得培训合格证书，部分人员上岗名单列表见附件 5。

## （4）个人剂量检测结果

医院工作人员按照规范佩戴个人剂量计，由专人负责收集并委托有资质的单位进行监测，监测频度为 3 个月一次，每季度的检测结果存档备案，见附件 6。

医院 2019 年 1 月-7 月个人剂量计送检后，因市疾控中心（个人剂量检测单位）设备原因，未能提供有效的个人剂量检测报告，2019 年 7-8 月未佩戴个人剂量计。医院 2019 年 8 月底已重新委托个人剂量检测单位，并进行内部整改，医院出具的说明文件见附件 6。医院应加强对个人剂量监测的监督管理，严格按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）等相关规范认真执行。

## （5）工作场所及辐射环境监测情况

医院每年委托第三方检测机构对辐射工作场所进行检测，未发现安全隐患。

医院最近一期 2019 年度的年度评估报告已完成所有射线机房及核医学场所的辐射防护检测，核医学完成衰变池排水口的废水总  $\alpha$ 、总  $\beta$  检测，年度检测各项指标满

足国标对使用场所和射线装置机房以及放射性废水排放的相关要求，防护设施及措施运行良好。因 2019 年新冠疫情影响，根据国家相关文件管理规定，医院延缓向生态环境主管部门递交年度评估资料。

#### （6）辐射事故应急管理情况

医院已制定了《辐射安全应急预案》，预案中明确了应急指挥机构、人员组成及分工、应急部门及人员职责、应急器材，发生辐射事故时的报告、通讯联络方式、应急处置方式等，经医院核实现有的核技术利用项目运行至今未发生辐射事故。

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	<sup>68</sup> Ge	5.55×10 <sup>7</sup> Bq/枚, 共 1 枚	V	使用	PET/CT 校准源	PET/CT 室	暂存在储源室铅罐	报废后厂家回收 或送交省城市放 射性废物库
无	-							

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)	年最大操作量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式 与地点
1	<sup>18</sup> F	液态	使用	2.22×10 <sup>10</sup>	2.22×10 <sup>7</sup>	5.55×10 <sup>12</sup>	PET 显影	很简单的 操作	地下停车场负一层 北侧核医学场所	密封在铅外壳屏蔽体中 存放于核医学储源间
2	<sup>68</sup> Ga	液态	使用	3.7×10 <sup>9</sup>	3.7×10 <sup>6</sup>	9.25×10 <sup>11</sup>	PET 显影	很简单的 操作	地下停车场负一层 北侧核医学场所	密封在铅外壳屏蔽体中 存放于核医学储源间
3	<sup>99m</sup> Tc	液态	使用	3.33×10 <sup>10</sup>	3.33×10 <sup>7</sup>	8.33×10 <sup>12</sup>	SPECT 显影	很简单操 作	地下停车场负一层 北侧核医学场所	密封在铅外壳屏蔽体中 存放于核医学储源间
4	<sup>89</sup> Sr	液态	使用	5.55×10 <sup>8</sup>	5.55×10 <sup>7</sup>	1.11×10 <sup>11</sup>	治疗	简单操作	地下停车场负一层 北侧核医学场所	密封在铅外壳屏蔽体中 存放于核医学储源间
5	<sup>223</sup> Ra	液态	使用	3.7×10 <sup>7</sup>	3.7×10 <sup>8</sup>	9.25×10 <sup>9</sup>	治疗	简单操作	地下停车场负一层 北侧核医学场所	密封在铅外壳屏蔽体中 存放于核医学储源间
6	<sup>131</sup> I (显影)	液态	使用	1.85×10 <sup>9</sup>	1.85×10 <sup>8</sup>	4.63×10 <sup>11</sup>	SPECT 显影	简单操作	地下停车场负一层 北侧核医学场所	密封在铅外壳屏蔽体中 存放于核医学储源间

7	<sup>131</sup> I (甲亢)	液态	使用	$3.7 \times 10^9$	$3.7 \times 10^8$	$3.7 \times 10^{11}$	治疗	简单操作	地下停车场负一层 北侧核医学场所	密封在铅外壳屏蔽体中 存放于核医学储源间
8	<sup>131</sup> I (甲功能测定)	液态	使用	$1.6 \times 10^6$	$1.6 \times 10^5$	$4.0 \times 10^8$	诊断	简单操作	地下停车场负一层 北侧核医学场所	密封在铅外壳屏蔽体中 存放于核医学储源间
9	<sup>125</sup> I (籽粒植入治疗)	固态	使用	$1.48 \times 10^{10}$	$1.48 \times 10^7$	$1.48 \times 10^{12}$	治疗	很简单操作	地下停车场负一层 B超室、临床教学楼 23层专用病房	密封在铅外壳屏蔽体中 存放于核医学储源间
无										

注：日等效最大操作和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

根据《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环办辐射函[2016]430号，2016年3月7日施行），<sup>18</sup>F、<sup>99m</sup>Tc、<sup>125</sup>I（籽粒）视为“很简单操作”，<sup>131</sup>I视为“简单操作”。

#### 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

序号	名称	类别	数量	型号	加速 籽粒	最大能量 (MeV)	额度电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

（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	单光子发射计算机断层扫描仪 (SPECT/CT)	III类	1	Infinia Hawkeye 4	140	2.5	显影诊断	地下停车场负一层 SPECT/CT室	使用
2	正电子发射型γ射线断层扫描仪	III类	1	Discovery MI	140	515	显影诊断	地下停车场负一层	使用

	(PET/CT)									PET/CT 室	
--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电 流 ( $\mu\text{A}$ )	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度	贮存方式	数量	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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
放射性废水	液态	$^{18}\text{F}$ 、 $^{68}\text{Ga}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{223}\text{Ra}$	-	月排放活度不超过 1013Bq	年排放总活度不超过 12159Bq	衰变池出水口 $^{131}\text{I}$ 活度不超过 0.204 Bq/L	衰变池	满足 GB18871 规定的限制后，排入医院污水处理站。
放射性固体废物	固态	$^{18}\text{F}$ 、 $^{68}\text{Ga}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{223}\text{Ra}$ 、 $^{125}\text{I}$ 废弃粒仔源	-	-	-	暂存在废物室内的每袋废物表面剂量率不超过 0.1mSv/h, 重量不超过 20kg	收集暂存于废物桶内	暂存10 个半衰期后，经达到清洁解控水平后，按一般废物处理。
放射性废气	气态	$^{131}\text{I}$	-	-	-	-	-	经专用的抽风管排到楼顶，经高效活性炭过滤后排放，过滤吸附装置为可更换式，按季节更换
$^{68}\text{Ge}$ 校正源	固态	$^{68}\text{Ge}$	-	-	-	-	-	厂家回收或送城市废物库收储
臭氧、氮氧化物	气态	-	-	-	-	-	-	工作场所具有良好的通风系统，有专用的抽风管排到楼顶

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/m<sup>3</sup>；年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废弃物要注明,其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg,或 Bq/m<sup>3</sup>）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

<p>法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日施行）</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修正）</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日施行）</p> <p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院第 449 号令 2005 年 12 月 1 日实施 2014 年 7 月 29 日修订，2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令第 709 号）修订)</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年 1 月 18 日国家环境保护总局令第 31 号公布；根据 2008 年 11 月 21 日环境保护部 2008 年第二次部务会议通过的《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》修正；2019 年 8 月 22 日经《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》（生态环境部令第 7 号）修改）</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部令 18 号，2011 年 5 月 1 日施行)</p> <p>(7) 《关于发布射线装置分类的公告》（环境保护部和国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月实施）</p> <p>(8) 《关于发布放射源分类办法的公告》（环境保护总局公告 2005 年第 62 号，2005 年 12 月 23 日发布）</p> <p>(9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(环境保护部令第 44 号，2017 年 9 月 1 日施行) 《关于修改&lt;建设项目环境影响评价分类管理名录&gt;部分内容的决定》(生态环境部令 第 1 号，2018 年 4 月 28 日施行)</p> <p>(10) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环办辐射函[2016]430 号，2016 年 3 月 7 日施行）</p> <p>(11) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日施行）</p> <p>(12) 《广东省放射性废物管理办法》（粤府令第 65 号，2001 年 6 月 1 日施行）</p> <p>(13) 《医院污水处理技术指南》（环发[2003]197 号，2003 年 12 月 10 日施行）</p> <p>(14) 关于发布《放射性废物分类》的公告(环境保护部 工业和信息化部 国家国防科技工业局公告 2017 年低 65 号，2018 年 1 月 1 日施行)</p>
-------------	---

<p style="text-align: center;"><b>技术 标准</b></p>	<p>(1) HJ 10.1-2016 《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》(2016年4月1日施行)</p> <p>(2) GB18871-2002 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(2003年4月1日实施)</p> <p>(3) GBZ130-2013 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(2014年5月1日实施)</p> <p>(4) GBZ120—2006 《临床核医学放射卫生防护标准》(2007年4月1日实施)</p> <p>(5) GBZ133-2009 《医用放射性废物的卫生防护管理》(2010年2月1日实施)</p> <p>(6) GB11930-2010 《操作非密封源的辐射防护规定》(2011年9月1日实施)</p> <p>(7) GBZ 178-2017 《粒籽源永久性植入治疗放射防护要求》(2017-10-01 实施)</p> <p>(8) GB18466—2005 《医疗机构水污染物排放标准》(2006年1月1日实施)</p> <p>(9) GB 16361-2012 《临床核医学的患者防护与质量控制规范》(2012年10月1日实施)</p> <p>(10) WS 533-2017 《临床核医学患者防护要求》(2017-11-01 实施)</p> <p>(11) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019, 2020年4月1日起实施)</p>
<p style="text-align: center;"><b>其他</b></p>	<p>《中国环境天然放射性水平》(国家环境保护总局 1995年)</p> <p>《放射诊疗建设项目》中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所编制的职业病危害防护评价培训教材</p> <p>《辐射防护手册》(原子能出版社)</p> <p>《核医学科放射防护要求》(国家职业卫生标准征求意见稿, 2017年8月1日发布)</p> <p>《核医学工作场所辐射防护与安全要求》(国家核安全局征求意见稿)</p> <p>ICRP 第 94 号报告 Release of Patients after Therapy with Unsealed Radionuclides (非密封源治疗后患者的出院考虑)</p>

表 7 保护目标与评价标准

**7.1.评价范围**

本评价项目是在固定的有实体边界的射线装置机房和固定核医学场所（非密封放射性物质工作场所）区域内使用非密封放射性物质，参照《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10.1-2016)对核技术利用建设项目环境影响报告书的评价范围和保护目标的相关规定，确定本评价项目的评价范围为射线装置机房和使用非密封放射性核素区域（实体屏蔽物）边界外 50m 的范围。

**7.2.保护目标**

核医学工作场所拟建区域位于院区杏林苑（中心花园广场）地下停车场负一层北侧，结合本评价项目的评价范围，确定本项目的保护目标是评价范围内可能受到影响的辐射工作人员和公众，主要是广州中医药大学第一附属医院的医务人员、患者和其他公众人员。

本项目评价范围内的环境保护目标统计见表 7-1。

**表 7-1 评价范围内的环境保护目标情况**

环境保护目标		规模	位置	距离	剂量约束值
辐射工作人员	核医学工作人员	约 10 人	核医学工作场所	核医学场所内	年有效剂量不超过 5mSv
公众	顶棚上方花园绿化休息区公众	约 20 人	顶棚上方绿化休息区	5m	年有效剂量不超过 0.25mSv
	负二层、负三层停车场公众	约 20 人（流动）	负二层、负三层停车场	7m~10m	年有效剂量不超过 0.25mSv
	同层停车场公众	约 10 人（流动）	南侧停车区	5m~20m	年有效剂量不超过 0.25mSv
	地面上方的东侧	约 5 人（流动）	过道连廊	5m	年有效剂量不超过 0.25mSv
	地面上方的南侧	约 200 人	8 号楼、门诊楼用房	42m、25m	年有效剂量不超过 0.25mSv
	地面上方的西侧	约 5 人（流动）	停车场出口	20m	年有效剂量不超过 0.25mSv
	地面上方的 3 号楼北侧医技楼护士	约 20 人	医技楼	8m	年有效剂量不超过 0.25mSv

站、CT候诊室等

本项目评价范围内的环境保护目标在地上部分的分布见图 7-1。

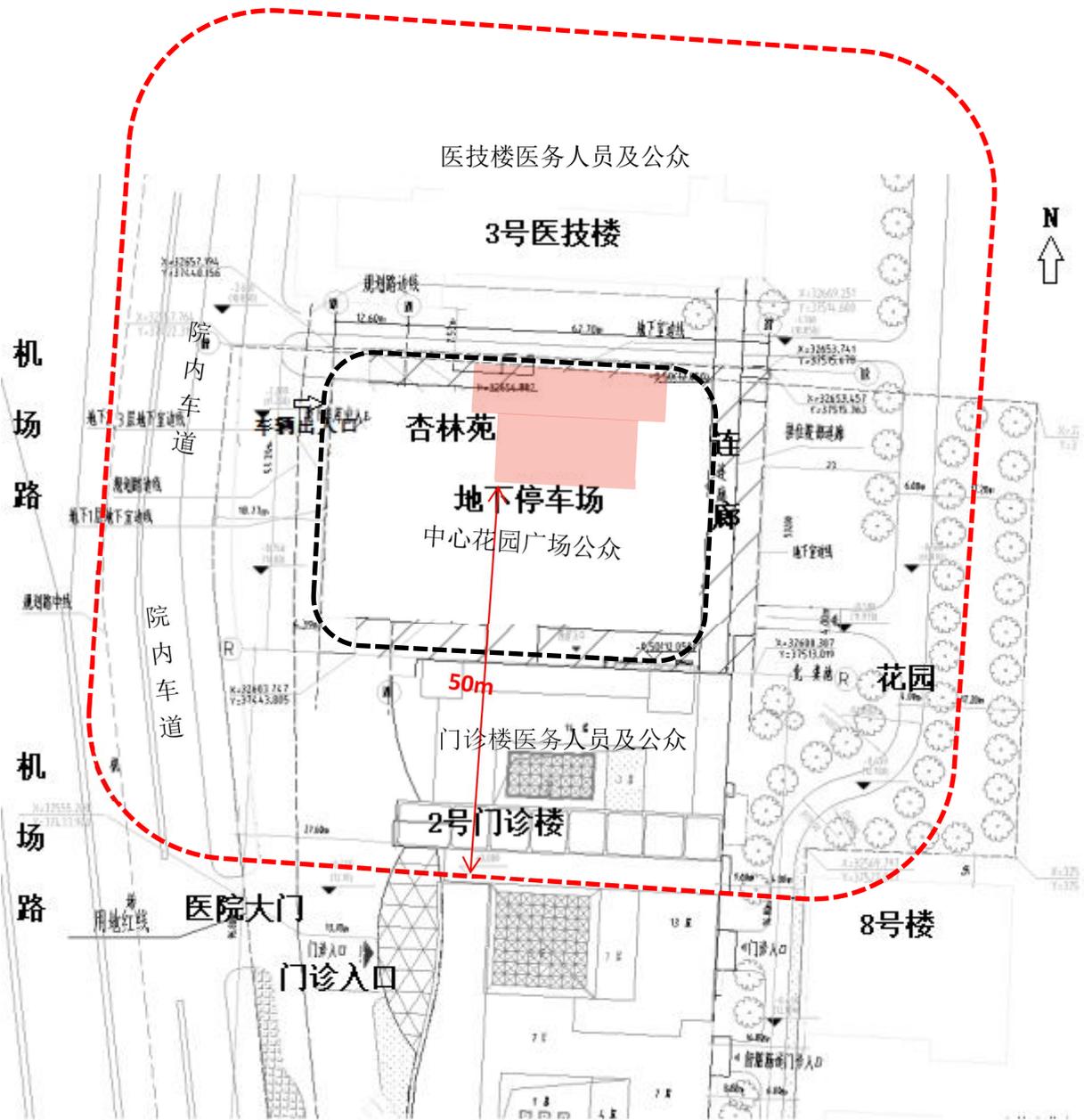


图 7-1 杏林苑花园停车场周围 50 米范围分布图(地面示意)

### 7.3.1 辐射工作场所的分级、分类

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002)附录 C 对非密封放射性物质工作场所的分级, 分级标准见表 7-3.1。

**表 7-3.1 非密封放射性物质作场所的分级**

级别	日等效最大操作量/Bq
甲	$>4 \times 10^9$
乙	$2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9$
丙	豁免活度值以上 $< 2 \times 10^7$

注：日等效最大操作量=（实际日操作量×核素毒性组别修正因子）/操作方式修正因子

根据《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120—2006）对临床核医学工作场所的放射防护要求，临床核医学工作场所的分类，分类标准见表 7-3.2。

**表 7-3.2 临床核医学工作场所具体分类**

分类	操作最大量放射性核素的加权活度，MBq
I	$>50\ 000$
II	$50 \sim 50\ 000$
III	$<50$

\*注：权活度=（计划的日操作最大活度×核素的毒性权重因子）/操作性质修正因子

以上三类核医学工作场所室内表面及装备结构的基本放射防护要求见表 7-3.3。

**表 7-3.3 核医学工作场所的室内表面及装备结构要求**

场所分类	地面	表面	通风橱	室内通风	管道	清洗及去污设备
I	地板与墙壁接缝无缝	易清洗	需	应设抽风机	特殊要求	需要
II	易清洗且不易渗透	易清洗	需要	有较好通风	一般要求	需要
III	易清洗	易清洗	不必	一般自然通风	一般要求	只需清洗设备

GBZ120-2006 具体要求：

（1）操作放射性药物所用的通风橱工作中应有足够的风速（一般风速不小于 1m/s），排气口应高于本建筑屋脊，并酌情设有活性炭过滤或其他专用过滤装置。

（2）I 类核医学工作场所应设有放射性污水池，以存放放射性污水直至符合排放要求时方可排放。废原液和高污染废液应专门收集存放。

(3) 收集放射性废液的容器上应有放射性标志。放射性废液按照长半衰期和短半衰期分别收集，并给与适当屏蔽，固体废物和污染针头、注射器和破碎的玻璃器皿等应贮于不泄露、较牢固、并有合适屏蔽的容器内。

(4) 在放射性核素的操作区域地面和墙体表面应使用光滑、耐腐蚀及易去污的材料，地板与墙壁接缝无缝隙，并在工作场所内设置通风实施，保证工作场所的通风良好。

### 7.3.2 剂量约束值

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 4.3.2.1 款：应对个人受到的正常照射加以限制，以保证该标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录 B）中规定的相应剂量限值。并且不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

根据其附录 B 第 B1.1.1 款：工作人员的职业照射水平和公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不超过下述限值：

工作人员——由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均）不超过 20mSv；

公众——年有效剂量不超过 1mSv。

对于一项实践中的特定的源，本评价项目取辐射工作人员的剂量限值的四分之一作为剂量约束值：即辐射工作人员的职业年照射剂量约束值为不超过 **5mSv**；公众的年照射剂量约束值为不超过 **0.25mSv**。

### 7.3.3 工作场所辐射剂量率控制水平

#### (1) PET/CT、SPECT/CT 机房

参照《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）第 5.4 款：X 射线设备机房屏蔽体外表面 0.3m 处的辐射剂量率不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，确定本评价项目的 PET/CT、SPECT/CT 机房的屏蔽墙、防护门、及顶棚外 30cm 处的辐射剂量率控制水平为不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

#### (3) 核医学科其他辐射工作场所

本报告参照《核医学工作场所辐射防护与安全要求》（核安全局征求意见稿）中对核医学工作场所的防护水平要求的相关规定确定本评价项目相关辐射工作场所和防护设施外辐射剂量率**控制水平**：

距核医学工作场所各控制区房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30cm 处的周围剂量当量率应小于 2.5 $\mu$ Sv/h，如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量率应小于 10 $\mu$ Sv/h。

放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备应设有屏蔽结构，以保证设备外表面 30cm 处（人员操作位）的周围剂量当量率小于 2.5 $\mu$ Sv/h。

固体放射性废物收集桶、曝露于地面致使人员可以接近的放射性废液收集罐体和管道应包裹有屏蔽材料，以保证其外表面 30cm 处的周围剂量当量率小于 2.5  $\mu$ Sv/h。

#### 7.3.4 非密封放射性物质工作场所表面放射性污染的控制

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）：工作人员体表、内衣、工作服、以及工作场所的设备和地面等表面放射性污染的控制应遵循附录 B（标准的附录 B）B2 所规定的限制要求，控制水平如表 7-4 所列。

表 7-4 工作场所的放射性表面污染控制水平 单位：Bq/cm<sup>2</sup>

表 面 类 型		$\beta$ 射性物质
工作台、设备、墙壁、地面	控制区 <sup>1)</sup>	4 $\times$ 10
	监督区	4
工作服、手套、工作鞋	控制区	4
	监督区	
手 皮肤、内衣、工作袜		4 $\times$ 10 <sup>-1</sup>

1) 该区内的污染区除外

#### 7.3.5 《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）

1 宜在辐射工作场所的醒目位置悬挂（张贴）辐射警告标志，人员通行和放射性物质传递的路线应严格执行相关规定，防止发生交叉污染。应制定严格的辐射防护规程和操作规程。

2 操作非密封源的单位应制定辐射防护大纲并对其实施和评价负全面责任。单位应设立相应的安全与防护机构，并用文件的形式明确规定其职责。

3 应建立安全与防护培训制度，培植和保持工作人员良好的安全文化素养，自觉遵守规章制度，掌握辐射防护基本原则、防护基本知识及辐射防护技能。

4 乙、丙级工作场所一般可以用定期取样测量的方法对气态流出物进行监测。

5 操作非密封源的单位，一般应建立放射性废液处理系统，确保产生的废液得到妥善处理。

6 产生放射性固体废物较多的单位应当建立固体废物暂存库，确保储存的废物可回收。

7 操作非密封源的单位产生的废物，应按要求送指定的废物库暂存。送贮的废物应符合送贮条件。

8 对于半衰期短的废物可用放置衰变的办法，待放射性物质衰变到清洁解控水平后作普通废物处理，以尽可能减少放射性废物的数量。

9 对工作场所放射性废气或气溶胶的排放系统，应经常检查其净化过滤装置的有效性。

### 7.3.6 放射性三废排放要求

#### (1) 放射性废水排放标准

##### ① 水污染排放标准

由于该评价项目产生的放射性废水最终排入市政管网，因此执行根据《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466—2005)4.1.2 规定的综合医疗机构水污染物预处理标准：总 $\beta$ 不大于 **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》(GB18871-2002) 的第 8.6.2 款规定，不得将放射性废液排入普通下水道，除非经审管部门确认是满足下列条件的低放废液，方可直接排入流量大于 10 倍排放流量的普通下水道，并应对每次排放作好记录：

a) 每月排放的总活度不超过 **10ALI<sub>min</sub>** (ALI<sub>min</sub> 是相应于职业照射的食入和吸入 ALI 值中的较小者，其具体数值可按 B1.3.4 和 B1.3.5 条的规定获得)；

b) 每一次排放的活度不超过 **1ALI<sub>min</sub>**，并且每次排放后用不少于 3 倍排放量的水进行冲洗。

由相应的单位摄入量的待积有效剂量的值得到放射性核素 j 的年摄入量限值：

$$ALI = I_{j,L} = DL/e_j$$

式中：DL——相应的有效剂量的年剂量限值；

$e_j$ ——放射性核素 j 的年摄入量限值所致的待积有效剂量的相应值。

## (2) 放射性固体废物清洁解控

《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ 133—2009）

4.2 放射性废物分类，应根据在医学实践中所产生废物的形态及其中的放射性核素种类、半衰期、活度水平和理化性质等，将放射性废物按 GB9133 进行分类收集和分别处理。

4.4 如果经审管部门确认或批准，凡放射性核素活度浓度小于或等于附录 B 所示清洁解控水平推荐值的放射性废物，按免管废物处理。

6.2 产生少量放射性废物的非密封型放射性核素应用单位，经审管部门批准可以将其废物临时贮存在许可的场所和专门容器中。贮存时间和总活度不得超过审管部门批准的限值要求。

根据以上各款规定，确定该评价项目产生的放射性固体废物，分类收集并临时贮存在专用场所中，待其自然衰变至低于解控水平，经审管部门确认或批准，按普通医疗废物处理。

《放射性废物分类》的公告（环境保护部 工业和信息化部 国家国防科技工业局公告 2017 年第 65 号，2018 年 1 月 1 日施行）本项目涉及的放射性核素（除校正源），极短寿命放射性废物，通过储存衰变，放射性核素活度浓度即可达到解控水平，实施解控。

本项目核医学科使用的非密封放射性物质半衰期均较短，可以将放射性废物收集暂存，待衰变时间超过所含半衰期最长核素的 10 个半衰期后，委托有资质单位进行辐射水平监测，如果符合清洁解控水平，经审管部门确认或批准后，再按医疗废物的管理要求委托有资质的公司收运进行无害化处理。

参考《核医学工作场所辐射防护与安全要求》表 C 核医学放射性废物清洁解控水平推荐值：

解控水平 (Bq/g)	放射性核素
$1 \times 10^4$	$^{14}\text{C}$
$1 \times 10^3$	$^{32}\text{P}$ 、 $^{51}\text{Cr}$ 、 $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{90}\text{Y}$ 、 $^{125}\text{I}$ 、 $^{133}\text{Xe}$
$1 \times 10^2$	$^{15}\text{O}$ 、 $^{64}\text{Cu}$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{99}\text{Mo}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{124}\text{I}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{153}\text{Sm}$ 、 $^{201}\text{Tl}$ 、 $^{208}\text{Pb}$
$1 \times 10^1$	$^{18}\text{F}$ 、 $^{60}\text{Co}$

### (3) 气载放射性废物的排放

《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ 133—2009) 7.1, 操作放射性碘化物等具有挥发性的放射性物质时, 应在备有活性炭过滤或其他专用过滤装置的通风厨内进行; 根据《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ120—2006) 4.5, 放射性药物通风厨工作中应有足够的风速(一般风速不小于 1m/s), 排气口应高于本建筑屋脊。

参考《核医学工作场所辐射防护与安全要求》表 B 核医学工作场所和周围环境空气中放射性核素的导出浓度和在剂量限值下允许吸入的量, 见下表。

核素名称	工作场所		公众(排风口或环境敏感点)	
	浓度限值 Bq/m <sup>3</sup>	吸入总活度 Bq	浓度限值 Bq/m <sup>3</sup>	吸入总活度 Bq
$^{18}\text{F}$	$3.73 \times 10^4$	$1.08 \times 10^8$	$1.63 \times 10^3$	$1.69 \times 10^7$
$^{32}\text{P}$	$1.09 \times 10^3$	$3.13 \times 10^6$	$2.84 \times 10^1$	$2.94 \times 10^5$
$^{89}\text{Sr}$	$4.63 \times 10^2$	$1.33 \times 10^6$	$1.22 \times 10^1$	$1.27 \times 10^5$
$^{90}\text{Y}$	$2.04 \times 10^3$	$5.88 \times 10^6$	$6.43 \times 10^1$	$6.67 \times 10^5$
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	$1.20 \times 10^5$	$3.45 \times 10^8$	$4.82 \times 10^3$	$5.00 \times 10^7$
$^{111}\text{In}$	$1.12 \times 10^4$	$3.23 \times 10^7$	$4.19 \times 10^2$	$4.35 \times 10^6$
$^{125}\text{I}$	$4.76 \times 10^2$	$1.37 \times 10^6$	$1.89 \times 10^1$	$1.96 \times 10^5$
$^{131}\text{I}$	$3.16 \times 10^2$	$9.09 \times 10^5$	$1.30 \times 10^1$	$1.35 \times 10^5$

### 7.3.7 粒籽源植入治疗放射防护要求

根据《粒籽源永久性植入治疗放射防护要求》(GBZ178-2017) 第 4.2 款: 应建立粒籽源出入库登记制度, 详细记录从容器中取出粒籽源编号、日期时间、源名称、入库活度/数量、送货人、接收人、出库活度/数量、去往场所、出库经手人、接收人等。

第 5.2 款: 操作前要穿戴好防护用品。主要操作人员应穿铅衣, 戴铅手套、铅玻璃眼镜、铅围脖等。防护衣厚度不应小于 0.25mm 铅当量。对性腺敏感器官, 可考虑穿含 0.5mm 铅当量的三角裤或三角巾。

表 8 环境质量和辐射现状

本评价项目拟建于广州中医药大学第一附属医院的中部杏林苑（中心花园广场）地下停车场负一层，为调查该项目及周围环境质量现状，广东智环创新环境科技有限公司技术人员对评价项目现场进行资料收集、环境现状调查，评价项目所在场所现状见图 8-1。



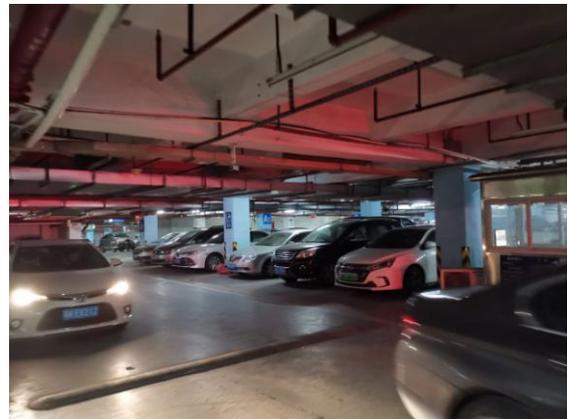
地下停车场入口



负一层停车场内



负一层拟建核医学区域



负二层停车场



北侧医技楼之间的过道



东侧过道连廊



停车场上方绿化区及南侧用房



西侧过道



8号楼粒仔植入患者临时专用通道



23层粒仔植入患者专用病房



24 层粒仔植入病房上方（肿瘤中心二区病房）

22 层风湿病科病房

图 8-1 环境现状相片

为调查本项目拟建区域及周围环境辐射水平，评价单位对拟建区域及周围环境开展了 $\gamma$ 辐射剂量率水平检测，检测报告见附件 3。

#### 检测方法及布点

GB/T 14583-93 《环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测定规范》，布点见图 8-2 至 8-6。

#### 检测质量保证

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

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

③定期参加其他检测单位组织的仪器比对；通过仪器的期间核查或绘制质量控制图等质控手段保证仪器设备的正常运行；

④监测实行全过程的质量控制，严格按照广东智环创新环境科技有限公司《质量手册》和《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定实行，监测人员经考核合格并持有合格证书上岗；

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

**检测仪器：**X、 $\gamma$ 辐射剂量率仪 **仪器型号：**AT1123，**检定证书编号：**深圳市计

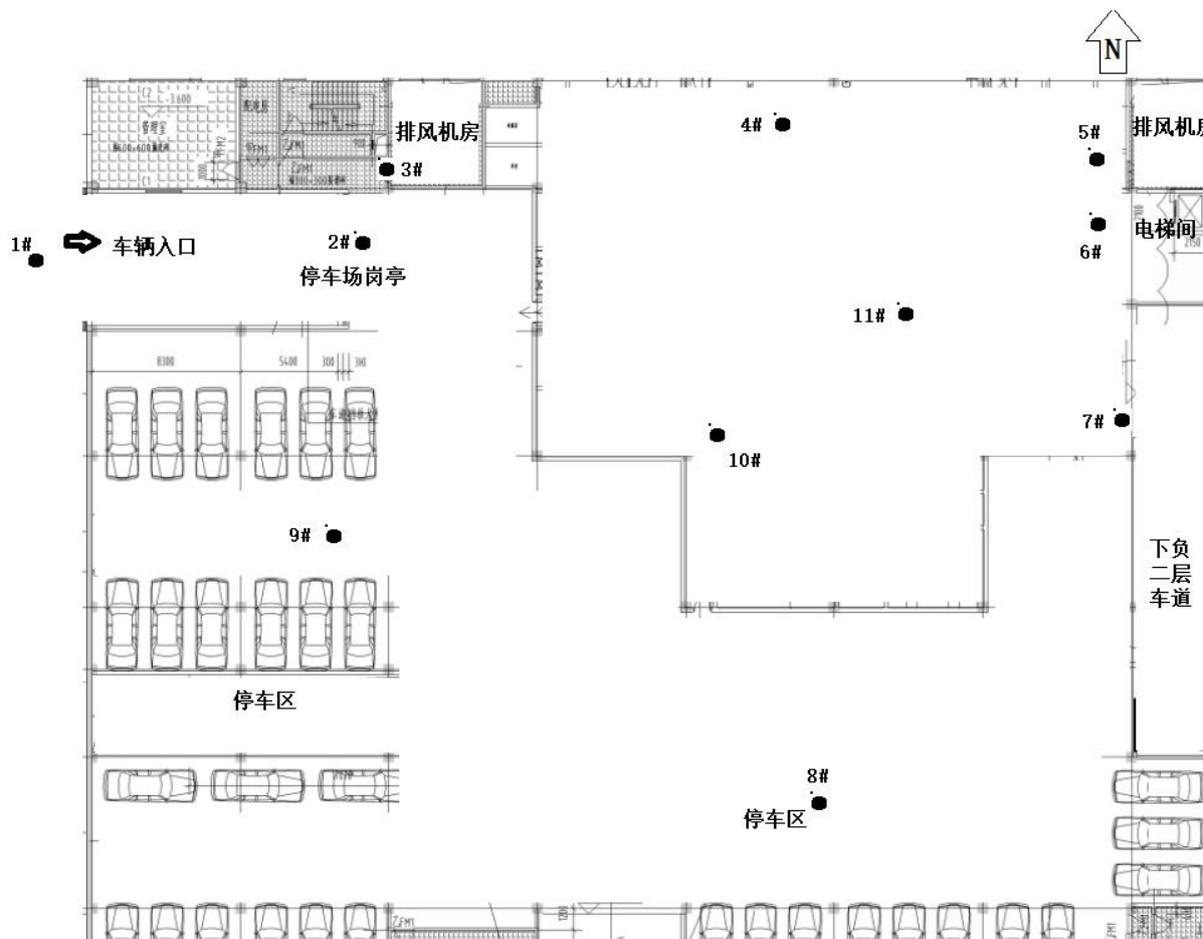


图 8-2 停车场负一层布点图

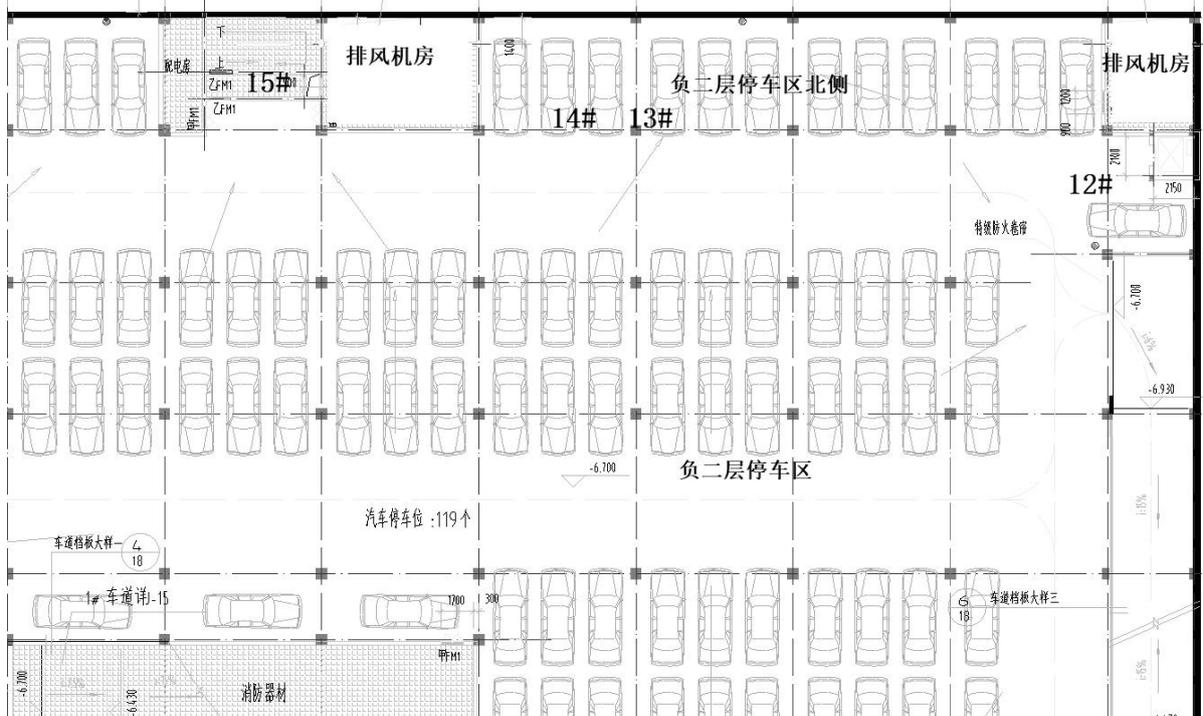


图 8-3 停车场负二层布点图

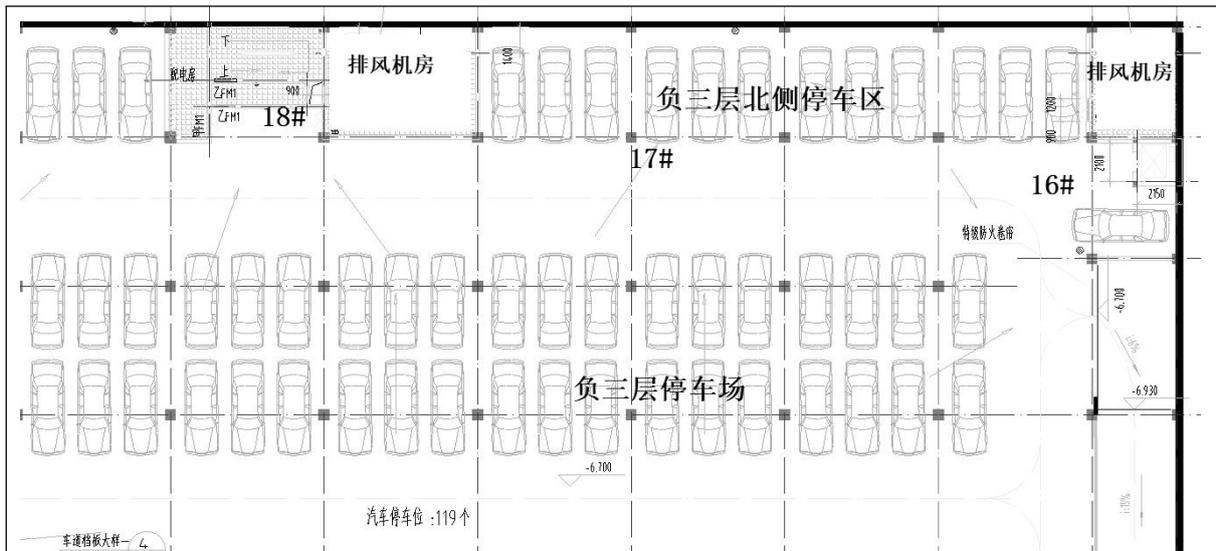


图 8-4 停车场负三层布点图

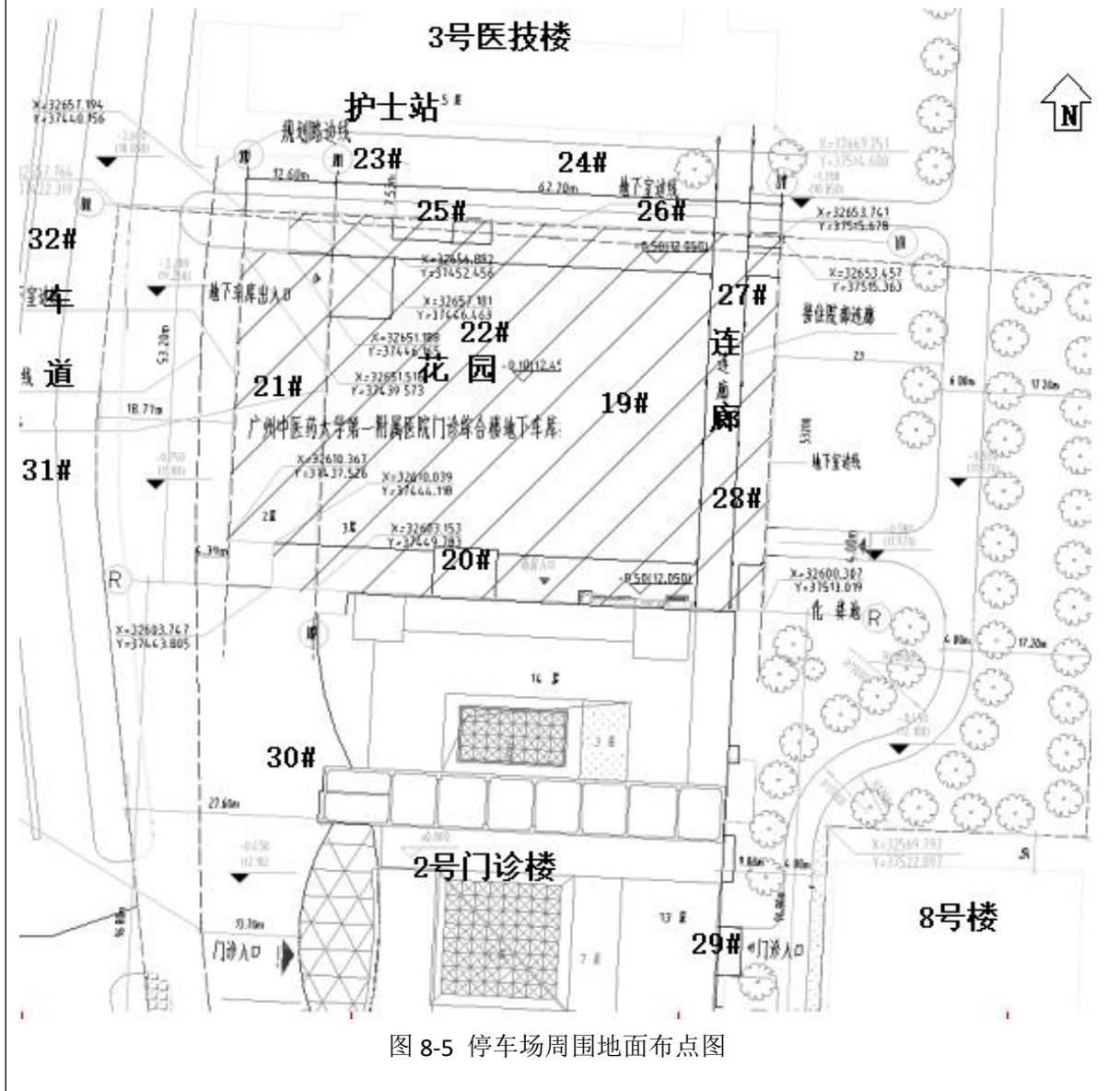
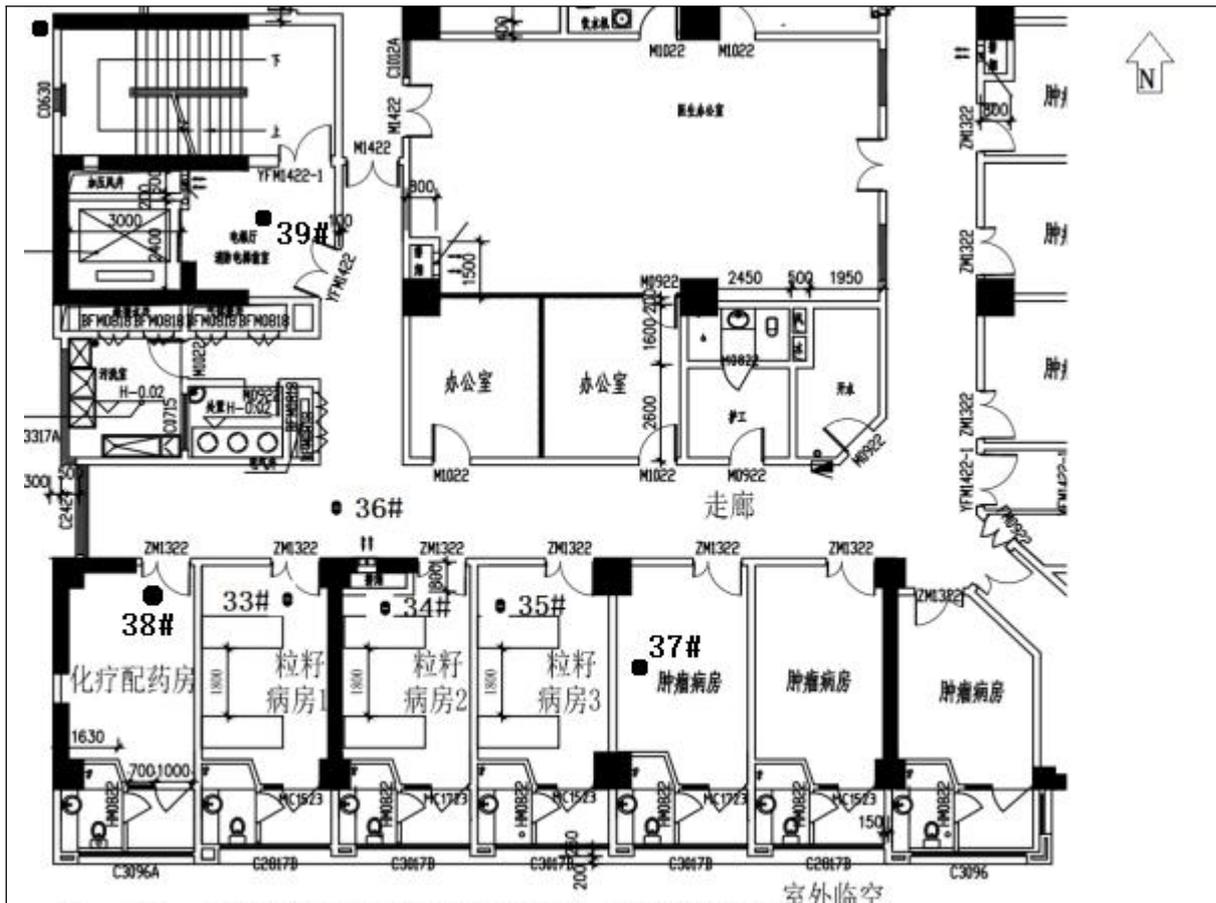


图 8-5 停车场周围地面布点图



注：40#、41#位于24层肿瘤中心二区病房，籽粒患者病房正上方  
42#、43#位于22层风湿病科病房，籽粒患者病房正下方

图 8-6 8 号楼 23 层籽粒植入病房及正上方、下方楼层布点图

检测结果见表 8-1，检测报告扫描件见附件 3。

表 8-1 环境 $\gamma$ 辐射剂量率背景水平检测结果

测点 编号	测量位置	$\gamma$ 辐射剂量率 (nGy/h)		地面 介质
		平均值	标准差	
1#	停车场出入口西侧	173	1	水泥
2#	停车场出入口岗亭	181	3	水泥
3#	负一层停车场内西侧排风机房	191	1	水泥
4#	负一层停车场内北侧停车区	179	1	水泥
5#	负一层停车场内北侧排风机房区	201	2	水泥
6#	负一层停车场内东侧电梯间	181	2	水泥
7#	负一层停车场内东侧下负二层车道口	201	1	水泥
8#	负一层停车场内南侧停车区	181	2	水泥
9#	负一层停车场内西侧停车区	180	2	水泥

10#	负一层停车场内拟建工作人员活动区	189	1	水泥
11#	负一层停车场内拟建患者活动区	191	2	水泥
12#	负二层停车场东侧电梯间	202	1	水泥
13#	负二层停车场北侧拟建衰变池区域	223	1	水泥
14#	负二层停车场北侧拟建衰变池区域	235	1	水泥
15#	负二层停车场西侧楼梯间	238	1	水泥
16#	负三层停车场东侧电梯间	232	1	水泥
17#	负三层停车场北侧拟建衰变池下方区域	224	2	水泥
18#	负三层停车场北侧楼梯间	221	1	水泥
19#	顶棚上方中心花园绿化区东侧	202	2	水泥
20#	顶棚上方中心花园绿化区南侧	182	2	水泥
21#	顶棚上方中心花园绿化区西侧	181	1	水泥
22#	顶棚上方中心花园绿化区北侧	191	1	水泥
23#	北侧医技楼一楼护士站门口（距离拟建核医学约 10m）	200	2	水泥
24#	北侧医技楼一楼 CT 候诊区（距离拟建核医学约 10m）	211	2	水泥
25#	北侧过道靠西一侧（距离拟建核医学约 5m）	218	1	水泥
26#	北侧车道靠东一侧（距离拟建核医学约 5m）	208	1	水泥
27#	东侧连廊靠北一侧（距离拟建核医学约 8m）	200	1	水泥
28#	东侧连廊靠南一侧（距离拟建核医学约 15m）	217	0	水泥
29#	8 号楼大厅门口（距离拟建核医学约 40m）	192	3	水泥
30#	西南侧综合商店（距离拟建核医学约 35m）	202	1	水泥
31#	停车场西侧车道（距离拟建核医学约 25m）	199	2	水泥
32#	停车场西侧车道（距离拟建核医学约 20m）	178	1	水泥
33#	临床教学楼 23 楼粒仔植入病房 1 号	172	3	瓷砖
34#	临床教学楼 23 楼粒仔植入病房 2 号	178	1	瓷砖
35#	临床教学楼 23 楼粒仔植入病房 3 号	179	1	瓷砖
36#	临床教学楼 23 楼病房外过道	170	2	瓷砖
37#	临床教学楼 23 楼东侧肿瘤病房	169	1	瓷砖
38#	临床教学楼 23 楼西侧中医综合治疗室	172	2	瓷砖
39#	临床教学楼 23 楼西南侧电梯间	183	2	瓷砖
40#	临床教学楼 24 楼肿瘤中心二区 43-44 号病房	171	3	瓷砖

41#	临床教学楼 24 楼肿瘤中心二区 41-42 号病房	179	2	瓷砖
42#	临床教学楼 22 楼风湿病科 43-45 号病房	180	2	瓷砖
43#	临床教学楼 22 楼风湿病科 46 号病房	171	1	瓷砖

注：（1）环境背景水平测量时仪器探头垂直向下，距离地面约 1m 高；

（2）所有测量值均未扣除宇宙射线，每个测量点测量 5 个读数；

（3）所有测量值经刻度及校正系数修正。

小结：

根据检测仪器“Sv/h”与“Gy/h”单位转换，拟建项目相关场地及周围区域的室内 $\gamma$ 辐射剂量率检测平均值约为 169~238nGy/h，室外道路 $\gamma$ 辐射剂量率检测平均值为 173~218nGy/h。

根据《中国环境天然放射性水平》（国家环境保护总局 1995 年）对广州市环境天然贯穿辐射水平调查研究结果：广州的室内 $\gamma$ 辐射剂量率调查水平为 204.4±37.8nGy/h，室外 $\gamma$ 辐射剂量率调查水平为 142.9±26.1nGy/h，可见该项目场所周围的室内及室外环境质量无异常。

**表 9 项目工程分析与源项**

广州中医药大学第一附属医院核技术利用扩建项目按照涉源不同，可分核医学项目、粒仔植入治疗项目，核技术利用建设项目集中在地下停车场负一层北侧一端。<sup>125</sup>I 粒仔源暂存/质检场所设在核医学的核素分装室内，植入场所设置在核医学入口 B 超室内，专用休息室位于 8 号楼 23 层肿瘤科专用病房。

**9.1 核医学诊疗项目**

**9.1.1 核医学场所**

广州中医药大学第一附属医院核医学场所内，使用 1 台 PET/CT、1 台 SPECT/CT，使用 <sup>18</sup>F、<sup>68</sup>Ga、<sup>99m</sup>Tc 核素开展核医学显影诊断；使用 <sup>131</sup>I 开展核素显像检查、甲亢治疗；使用 <sup>89</sup>Sr、<sup>223</sup>Ra 开展骨转移癌治疗；PET/CT 配置 1 枚 <sup>68</sup>Ge 校正源（属 V 类放射源）用于设备校准；利用 B 超引导开展 <sup>125</sup>I 粒仔植入治疗，治疗后的患者专用休息室位于 8 号楼（临床教学楼）肿瘤科所在的第 23 层，共 3 间粒仔治疗病房位（6 张病床），因 <sup>125</sup>I 粒仔源暂存、质检、植入场所设在核医学诊疗区，因此粒仔植入项目划入核医学场所操作非密封放射性物质统一管理。

**9.1.2 核医学场所规模及分级**

根据电离辐射防护与辐射源安全基本标准（18871-2002）附录 C 非密封源工作场所的分级规定，放射性核素的日等效操作量等于放射性核素的实际日操作量（Bq）与该核素毒性组别修正因子的积除以与操作方式有关的修正因子所得的商。

广州中医药大学第一附属医院核医学用药全部外购，采购前需要核对供药方的辐射安全许可证，确保由有资质的单位供药。核医学核素使用情况和接诊病人数量详见表 9-1，核素毒性组别修正因子、操作方式修正因子、日实际操作量和日等效操作量见表 9-2。

**表 9-1 核医学场所核素使用量**

序号	核素	每名患者用量 (Bq)	每天诊疗人数	(备药量) 日最大操作活度 (Bq)	年诊疗人数	年使用量(Bq/a)
1	<sup>18</sup> F	3.7×10 <sup>8</sup>	30	2.22×10 <sup>10</sup>	7500	5.55×10 <sup>12</sup>

2	<sup>68</sup> Ga	1.85×10 <sup>8</sup>	10	3.7×10 <sup>9</sup>	2500	9.25×10 <sup>11</sup>
3	<sup>99m</sup> Tc	1.11×10 <sup>9</sup>	30	3.33×10 <sup>10</sup>	7500	8.33×10 <sup>12</sup>
4	<sup>89</sup> Sr	1.85×10 <sup>8</sup>	3	5.55×10 <sup>8</sup>	600	1.11×10 <sup>11</sup>
5	<sup>223</sup> Ra	3.7×10 <sup>6</sup>	10	3.7×10 <sup>7</sup>	2500	9.25×10 <sup>9</sup>
6	<sup>131</sup> I (显影)	1.85×10 <sup>8</sup>	10	1.85×10 <sup>9</sup>	2500	4.63×10 <sup>11</sup>
	<sup>131</sup> I (甲亢)	3.7×10 <sup>8</sup>	10	3.7×10 <sup>9</sup>	1000	3.7×10 <sup>11</sup>
	<sup>131</sup> I (甲功)	8×10 <sup>4</sup>	20	1.6×10 <sup>6</sup>	5000	4×10 <sup>8</sup>
7	<sup>125</sup> I (粒仔植入)	2.96×10 <sup>9</sup>	5	1.48×10 <sup>10</sup>	500	1.48×10 <sup>12</sup>

表 9-2 核医学场所日等效最大操作量

序号	核素名称	日操作最大活度 (Bq)	毒性组别 修正因子	操作方式 修正因子	日等效最大操作量 (Bq)
1	<sup>18</sup> F	2.22×10 <sup>10</sup>	0.01	10	2.22×10 <sup>7</sup>
2	<sup>68</sup> Ga	3.7×10 <sup>9</sup>	0.01	10	3.7×10 <sup>6</sup>
3	<sup>99m</sup> Tc	3.33×10 <sup>10</sup>	0.01	10	3.33×10 <sup>7</sup>
4	<sup>89</sup> Sr	5.55×10 <sup>8</sup>	0.1	1	5.55×10 <sup>7</sup>
5	<sup>223</sup> Ra	3.7×10 <sup>7</sup>	10	1	3.7×10 <sup>8</sup>
6	<sup>131</sup> I (显影)	1.85×10 <sup>9</sup>	0.1	1	1.85×10 <sup>8</sup>
	<sup>131</sup> I (甲亢)	3.7×10 <sup>9</sup>	0.1	1	3.7×10 <sup>8</sup>
	<sup>131</sup> I (甲功)	1.6×10 <sup>6</sup>	0.1	1	1.6×10 <sup>5</sup>
7	<sup>125</sup> I (粒仔植入)	1.48×10 <sup>10</sup>	0.01	100	1.48×10 <sup>7</sup>
	总和	-	-	-	<b>1.05×10<sup>9</sup></b>

注 1: 医院设置 2 间 PET/CT 专用休息室和 1 间 VIP 室, 每间病房供 2~3 名患者休息, 因此一次性接诊可按照约 5 人的量用药, 即每一批次患者实际用药活度约 1.85×10<sup>9</sup>Bq。每日最多诊断病人约 30 人, 上午下午各安排 3 批次病人, 根据每名患者注射后需要休息约 1h (60min) 接受扫描, 而 <sup>18</sup>F 半衰期只有 109.8min, 因此可推算第二批患者用药每人 10mCi 时, 实际备药量约 2.7×10<sup>9</sup>Bq, 同理可推算第三批患者用药每人 10mCi 时, 备药量约 3.95×10<sup>9</sup>Bq, 因此每半天送药 8.5×10<sup>9</sup>Bq, 全天两次送药 1.7×10<sup>10</sup>Bq。进一步考虑每批次药物患者是通过排号, 单人进入, 因此适当增加备药量的裕度, 按照日送药两次 (备药量) 总活度为 2.22×10<sup>10</sup>Bq 考虑, 可满足核医学患者实际的用药量。同理可推出 <sup>68</sup>Ga 每日的备药量约 3.7×10<sup>9</sup>Bq。

小结：核医学场所的所有核素的日等效最大操作量约为  $1.05 \times 10^9 \text{Bq}$ ，在  $2 \times 10^7 - 4 \times 10^9 \text{Bq}$  之间，因此核医学工作场所属于乙级非密封放射性物质工作场所。

### 9.1.3 核医学场所分类

根据《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）对临床核医学工作场所具体分类办法，操作最大量放射性核素的加权活度（MBq）等于计划的日操作最大活度与该核素毒性权重因子的积除以与操作性质修正因子所得的商。

本评价项目核医学场所使用的所有核素日实际操作最大活度以及各核素毒性权重因子、操作性质修正因子及加权活度见表 9-3。

表 9-3 放射性核素加权活度计算

核素名称		日操作最大活度 (MBq)	毒性权重因子	操作性质修正因子	加权活度 (MBq)
核素操作间	$^{18}\text{F}$	$2.22 \times 10^4$	1	1	$2.22 \times 10^4$
	$^{68}\text{Ga}$	$3.7 \times 10^3$	1	1	$3.7 \times 10^3$
	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	$3.33 \times 10^4$	1	1	$3.33 \times 10^4$
	$^{89}\text{Sr}$	$5.55 \times 10^2$	100	1	$5.55 \times 10^4$
	$^{223}\text{Ra}$	$3.7 \times 10^1$	100	1	$3.7 \times 10^3$
	$^{131}\text{I}$ (显影)	$1.85 \times 10^3$	100	1	$1.85 \times 10^5$
	$^{131}\text{I}$ (甲亢)	$3.7 \times 10^3$	100	1	$3.7 \times 10^5$
	$^{125}\text{I}$ (粒籽植入)	$1.48 \times 10^4$	100	1	$1.48 \times 10^6$
总和		-	-	-	<b><math>2.15 \times 10^6</math></b>
甲亢治疗病房	$^{131}\text{I}$ (甲亢)	$3.7 \times 10^3$	100	1	$3.7 \times 10^5$
总和					$3.7 \times 10^5$
SPECT 扫描室、给药后等候室、留观室	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	$3.33 \times 10^4$	1	1	$3.33 \times 10^4$
总和		-	-	-	$3.33 \times 10^4$
PET 扫描室、给药后等候室	$^{18}\text{F}$	$2.22 \times 10^4$	1	1	$2.22 \times 10^4$
	$^{68}\text{Ga}$	$3.7 \times 10^3$	1	1	$3.7 \times 10^3$

总和		-	-	-	$2.59 \times 10^4$
甲功能测定室	$^{131}\text{I}$ (甲功)	1.6	100	1	$1.6 \times 10^2$
总和		-	-	-	$1.6 \times 10^2$

小结:

核素操作间、甲亢治疗病房核素加权活度大于  $50000\text{MBq}$ , 属于 I 类核医学工作场所管理, SPECT 扫描室、给药后等候室、留观室、PET 扫描室、给药后等候室、甲功能测定室使用的核素加权活度在  $50\text{-}50000\text{MBq}$ , 属于 II 类核医学工作场所。

根据《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ120-2006) 对临床核医学工作场所具体分类办法, I 类、II 类核医学工作场所的防护设计要求见表 9-4。

表 9-4 核医学工作场所的室内表面及装备结构要求

场所分类	地面	表面	通风橱	室内通风	管道	清洗及去污设备
I	地板与墙壁接缝无缝隙	易清洗	需要	应设抽风机	特殊要求*	需要
II	易清洗且不易渗透	易清洗	需要	有较好的通风	一般要求	需要

\*注: 特殊要求下水道宜短, 下水流管道应有标记以便维修检测。

**GBZ120-2006 具体要求:**

(1) 操作放射性药物所用的通风橱工作中应有足够的风速(一般风速不小于  $1\text{m/s}$ ), 排气口应高于本建筑屋脊, 并酌情设有活性炭过滤或其他专用过滤装置。

(2) I 类核医学工作场所应设有放射性污水池, 以存放放射性污水直至符合排放要求时方可排放。废原液和高污染废液应专门收集存放。

(3) 收集放射性废液的容器上应有放射性标志。放射性废液按照长半衰期和短半衰期分别收集, 并给与适当屏蔽, 固体废物和污染针头、注射器和破碎的玻璃器皿等应贮于不泄露、较牢固、并有合适屏蔽的容器内。

(4) 在放射性核素的操作区域地面和墙体表面应使用光滑、耐腐蚀及易去污的材料, 地板与墙壁接缝无缝隙, 并在工作场所内设置通风实施, 保证工作场所的通风良好。

## 9.2 使用放射性核素介绍

### 9.2.1 放射诊断用 $^{18}\text{F}$ 、 $^{68}\text{Ga}$

$^{18}\text{F}$ 、 $^{68}\text{Ga}$  核素用于体内诊断，属正电子药物。含  $^{18}\text{F}$ 、 $^{68}\text{Ga}$  标记物注射进人体后，由于机体功能和代谢变化，可以通过  $^{18}\text{F}$ 、 $^{68}\text{Ga}$  标记物在体内的分布和代谢来反映人体病理和生理变化，药物为外购，使用及产污见图 9-1。

以  $^{18}\text{F}$  为例，发射出的正电子在体内移动大约 1mm 后和负电子结合发生湮灭，正负电子消失的同时产生一对能量相等（511keV）、方向相反的 $\gamma$ 光子（见图 9-2），通过正电子发射型 $\gamma$ 射线断层扫描仪的显像（PET/CT），就可以探测到体内放射性核素  $^{18}\text{F}$  的分布，进而为临床诊断提供可靠信息。

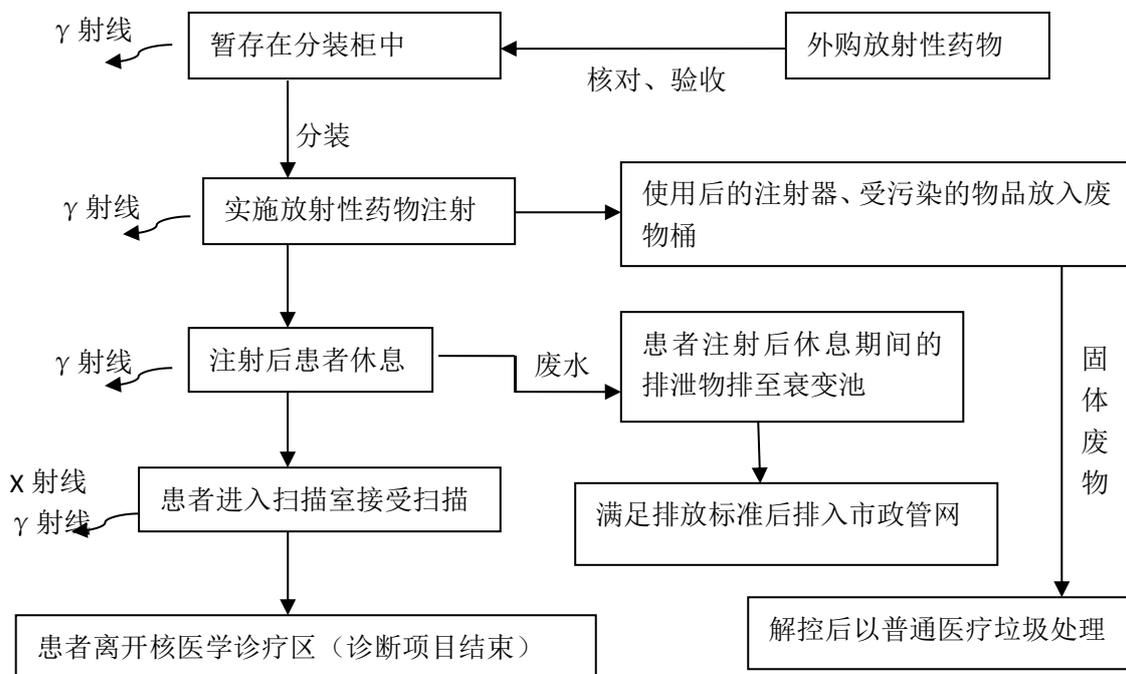


图 9-1  $^{18}\text{F}$ 、 $^{68}\text{Ga}$  核素放射诊断工作流程图

$^{18}\text{F}$ 、 $^{68}\text{Ga}$  核素的相关放射特性见表 9-5。

表 9-5 非密封放射性核素  $^{18}\text{F}$  的相关属性

核素名称	状态	半衰期	剂量率常数	衰变方式	主要射线和能量 (MeV)
$^{18}\text{F}$ (氟)	液态	109.8min	$0.143\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}/\text{MBq}$	$\beta^+$ 、EC.	$\gamma$ 0.511
$^{68}\text{Ga}$	液态	68min	$3.58\times 10^{-17}\text{Gy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{Bq}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$	$\beta^+$ 、EC.	$\gamma$ 0.511

注：衰变方式栏中 EC.表示轨道电子俘获。

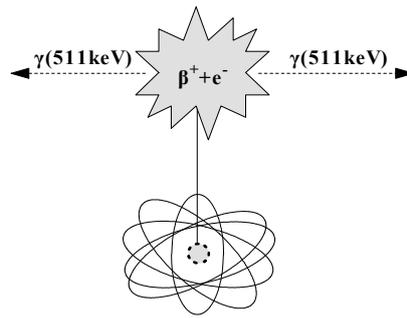


图 9-2 正电子湮灭示意图

### 9.2.2 <sup>99m</sup>Tc、<sup>131</sup>I 显像

**放射性核素诊断：**放射性核素显影药物中，<sup>99m</sup>Tc 应用最为广泛。广州中医药大学第一附属医院 <sup>99m</sup>Tc 药物为外购。<sup>99m</sup>Tc 放射性药物作为辐射源对周围环境的影响主要集中在放射性药物注射和受检者的检查两个阶段，可能引起表面污染的位置主要是操作人员的工作服、手套、注射台等位置。

医院使用 <sup>99m</sup>Tc 进行放射性核素诊断，将 <sup>99m</sup>Tc 标记物注射到人体后，随着机体功能和代谢变化，可以通过放射性核素及其标记物在体内分布和代谢来反映人体内的病理或生理变化，<sup>99m</sup>Tc 核素使用流程图与图 9-1 中 <sup>18</sup>F 核素流程基本一致。

<sup>99m</sup>Tc 药物进入人体后，放射性核素按照自身的规律发生衰变，在此过程中发射一定能量的γ射线，采用特殊的探测装置（SPECT/CT）可以在人体外探测到体内放射性核素的分布，能准确的观察到体内的病理或生理变化过程，为医学研究与临床诊断提供可靠信息，<sup>99m</sup>Tc 进行 SPECT 显像检查流程见表 9-7。

<sup>99m</sup>Tc 核素物理半衰期为 6.02h，有效半衰期 4.8h，释放的γ射线最大能量为 0.141MeV，铅的半值层 0.27mm。

表 9-6 非密封放射性核素的相关属性

核素名称	状态	半衰期	来源	主要射线和能量 (MeV)
<sup>99m</sup> Tc	液态	6.02h	外购	γ 0.141
<sup>89</sup> Sr	液态	50.9d	外购	β 0.585
<sup>223</sup> Ra	液态	11.43d	外购	α 5.87

$^{131}\text{I}$ (显影、甲亢)	液态	8.04d	外购	$\beta$ 0.602 $\gamma$ 0.365
--------------------------	----	-------	----	------------------------------

$^{131}\text{I}$  甲状腺显像，利用甲状腺组织摄取和浓聚  $^{131}\text{I}$  的能力，引入  $^{131}\text{I}$  后利用显像仪器（SPECT）探测发射的  $\gamma$  射线分布情况，可观察甲状腺或有甲状腺功能组织的位置、形态、大小及功能状态。

$^{131}\text{I}$  甲状腺显像方法：受检者停用含碘食物或影响甲状腺功能的药物一周以上，空腹用药。主要用在异位甲状腺显像和甲状腺癌转移灶显像：异位甲状腺显像空腹口服后患者离开，24 小时后采用高能通用型准直器检查显像；甲状腺癌转移灶显像口服后患者离开，24-48 小时后采用高能通用型准直器检查显像。

$^{131}\text{I}$  甲功能测定，受检者停用含碘食物或影响甲状腺功能的药物 2-6 周以上，空腹口服后离开，禁食 1-2 小时，服药后 2、6、24 小时（或 2、4、24 小时）分别测定。

### 9.2.3 $^{131}\text{I}$ 、 $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{223}\text{Ra}$ 治疗

**放射性核素治疗：**医院拟使用的放射性药物均为外购，将放射性核素或其标记物引入体内，利用核素衰变时产生的射线电离辐射生物效应，抑制或破坏病变组织，达到治疗的目的。由于适当的放射性核素或其标记物能选择性浓聚于病变组织，所以病变组织的局部可受到大剂量照射，而正常组织所接受的剂量很低。

医院配置有分装柜，用于  $^{131}\text{I}$  核素质控检查，自动分装仪实现自动分装。

$^{89}\text{Sr}$  放射性核素为标准化产品，医院不再进行分装直接进行静脉注射，主要用于骨转移癌的治疗， $^{89}\text{Sr}$  发射  $\beta$  射线引起电离辐射生物效应。

$^{223}\text{Ra}$  为亲骨性放射性核素，与骨组织有很高亲和力，进入体内后浓聚在骨代谢活跃部位，恶性肿瘤骨转移病灶对其摄取率远大于正常骨组织， $^{223}\text{Ra}$  发射  $\alpha$  射线引起电离辐射生物效应。

$^{223}\text{Ra}$  核素衰变释放 4 个  $\alpha$  粒子， $\alpha$  发射体的高线能量转移（80keV/mm）导致临近细胞中双链 DNA 的高频断裂，从而发挥对骨转移的治疗作用，发射出的  $\alpha$  射线的电离辐射效应杀伤癌细胞。二氯化镭-223（采用药物）的  $\alpha$  粒子范围小于 100 微米(小于 10 个细胞直径)，对周围正常组织损伤有限。

$^{131}\text{I}$  核素治疗甲亢，甲状腺组织对放射性  $^{131}\text{I}$  有高度的吸收和浓集能力。大量浓聚的  $^{131}\text{I}$  使甲状腺受到辐射作用，部分甲状腺组织被破坏，使甲状腺激素生成减少，甲亢缓解或治愈。 $^{131}\text{I}$  衰变过程中可发射 $\gamma$ 和 $\beta$ 射线，起治疗作用的 $\beta$ 射线射程较短，因而对甲状腺周围组织和器官影响小。

工作人员不直接操作  $^{131}\text{I}$  放射性药物。其流程：工作人员戴防护镜、口罩、铅帽、手套及穿防护铅衣，打开抽风机，进入  $^{131}\text{I}$  分装室，药物分装在分装控制室内电脑控制下自动完成分装。放射性核素使用及产污流程见表 9-7。

表 9-7 放射性核素使用及产污流程

核素	项目	流程	气体废物及处置	液体废物及处置	固体废物及处置
$^{131}\text{I}$	甲亢治疗	病人用药→留观→出院	由分装柜、排气口活性炭吸附，排至楼顶烟囱排放	液态无用的放射性药物连同容器分类放置在放射性废物存储室， $^{131}\text{I}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 患者呕吐物、排泄物等放射性废物排入衰变池。 $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{223}\text{Ra}$ 患者产生的放射性废物（尿液、粪便、呕吐物）采用具有辐射防护性能的收集器收集，单独收集存放于放射性废物存储室，严禁排入衰变池。	分类放置于放射性废物存储室，10 个半衰期以后作一般医疗废物处理。
	甲状腺显像	空腹用药，口服后患者离开，24 小时后进行检查显像。			
	甲功能测定	空腹口服后离开，服药后 2、6、24 小时（或 2、4、24 小时）分别测定。			
$^{89}\text{Sr}/^{223}\text{Ra}$	骨转移癌治疗	从药瓶抽取 1 人份→静脉注射→病人出院			
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	SPECT 骨显像检查	取 1 人份→注射→候诊→摆位→SPECT 扫描→病人离开			

$^{89}\text{Sr}$  核素治疗每天最多 3 名病人，病人不需要留观，患者注射药物后可直接离开核医学科。医院通过用药前宣教，安排用药患者先上厕所排便后再进核医学科接受用药，短时间停留可有效控制患者在核医学场所内不产生废液排入衰变池。

$^{89}\text{Sr}$ 、 $^{223}\text{Ra}$  注射药物过程中产生的极少量废液可固化处理，利用试纸等吸收极少量残留液后，再将废物和注射器等一并标记存入核医学废物暂存场所暂存。

人员在患者注射过程中，通过隔室操作和使用注射器防护套进行综合防护。

## 9.2.4 校准源

$^{68}\text{Ge}$ 校准源用于PET/CT设备校准，以使图像解剖定位更加准确，改善对比度，消除图像畸变，使得深部病灶显示更加清楚。 $^{68}\text{Ge}$ 主要光子能量0.093MeV，可对人员产生外照射。但由于其活度低且在屏蔽状态下使用，正常状态下相对于 $^{18}\text{F}$ 等正电子核素而言，其外照射危害可以忽略，但应注意放射性废源的处置问题。

## 9.2.5 $^{125}\text{I}$ 粒籽植入

### (1) 工作原理

$^{125}\text{I}$ 粒籽源作为植入体内近距离治疗用低能辐射源，其特点是其核素发射的射线射程短，在合理布置下辐射仅对病灶组织起作用，而对邻近正常组织辐射损伤少，避免了体外放射治疗时大量损伤正常组织的缺点，因而放射治疗产生的副作用大大降低。粒籽源的有效杀伤距离约为1.7cm，可通过金属注射植入器经表皮植入或手术中放置于肿瘤内达到治疗目的。治疗剂量取决于肿瘤的体积、肿瘤的位置以及接受治疗的历史。

### (2) 源项分析

$^{125}\text{I}$ 粒籽源由内置全杆标记放射性核素的银丝，外壳为激光密封的钛合金管组成。外径约0.8mm，长度约4.5~5.0mm，壁厚0.05mm。密封无孔，端点焊接圆滑，无凹凸不平，结构示意图见图9-3。

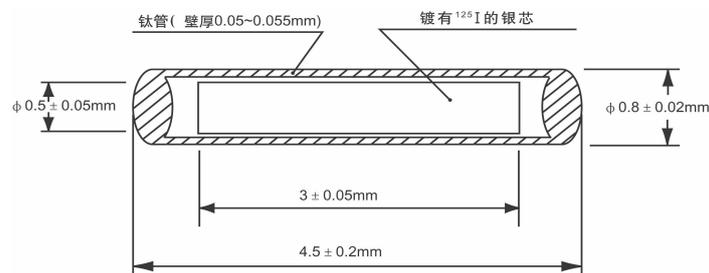


图 9-3 碘 $^{125}\text{I}$ 粒籽源结构示意图

放射性核素  $^{125}\text{I}$  的半衰期约 59.4 天，主要通过 EC 衰变发射光子，其中包括 35.5keV 的 $\gamma$ 射线， $^{125}\text{I}$ 粒籽源同时由于  $^{125}\text{I}$  和银丝相互作用，释放出 22.1keV 和 25.2keV

荧光 X 射线，均属低能辐射。

### (3) 工作流程

$^{125}\text{I}$  粒籽源均是根据受诊病人所需的数量提前预订购，植入手术当天，由供应方负责安全运送至核医学诊疗区的质检场所。核医学安排专人接收粒籽源，与供应方核实粒籽源的数量、活度等信息，并在粒籽源出入库登记表上记录， $^{125}\text{I}$  粒籽源的使用流程及产污环节见图 9-4。

粒子植入的患者根据 B 超资料制定相应的植入计划，医院根据已制定的植入计划预定粒籽源，植入手术当天，由供应方将粒籽源（装在专用存储容器中）送入核医学科，在核医学分装柜中进行相应的质控检测后才能使用，医院根据需要配置必要的暂存铅防护用具。

医院在粒籽源分装前，用粒籽源活度测量仪器（井型电离室）测量粒籽源活度，对活度进行衰变校正。

植入治疗的前，医院至少抽取 10%（至少不能少于 3 颗）或全部（植入数 $\leq 5$  颗）进行源活度的质量控制检测，粒籽源活度测量仪器（井型电离室）定期校准。

医院设置 B 超室做为粒籽源植入场所，通过 B 超引导实施粒籽源植入。

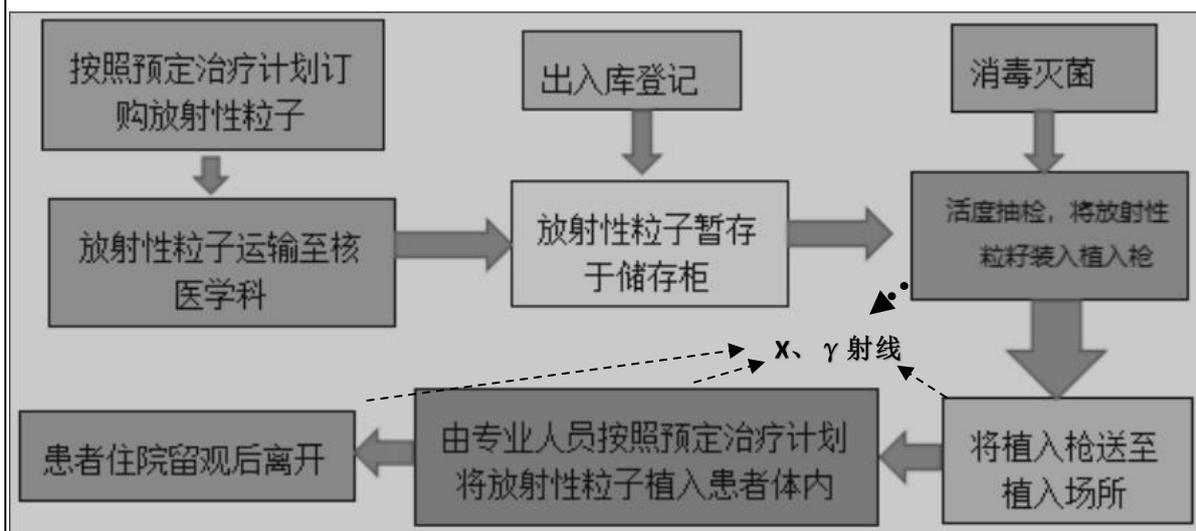


图 9-4  $^{125}\text{I}$  粒籽源的植入治疗流程及产污环节图

手术结束后，剩余粒籽源由供应商负责回收，如需要临时存放时，必须暂存在核医学放射源暂存室内。

小结： $^{125}\text{I}$  粒子植入治疗项目质检分装是在核医学分装室内进行，辐射影响主要是在植入过程中粒仔源发射的 X 射线、 $\gamma$  射线使工作人员受到外照射，植入后病人转移过程中和病人住院期间，病人体内的  $^{125}\text{I}$  粒仔源发射的  $\gamma$  射线使工作人员受到外照射。在此过程中相关辐射工作人员必须穿铅衣和铅围脖等防护用品进行防护。

植入后的病人转移路径：病人在植入部位穿戴相应的铅防护用品后，通过外侧过道走廊到达 8 号楼西侧专用楼梯间，该楼梯间已避开大厅人员活动密集场所，可直达 23 层肿瘤科病房区。现有的西侧电梯间出入口均设置有门禁系统，一般无公众可以使用，因此可以做到临时控制。专用病房位于肿瘤科第 23 层西南侧一端，靠近电梯间，距离短，便于病人直接进入专用休息室。

### 9.3 射线装置介绍

本评价项目的 PET/CT、SPECT/CT 是将 PET 或 SPECT 与 CT 联合在一起，通过 PET、SPECT 和 CT 扫描重叠联合扫描，使两者的硬件和软件有机地结合在一起。这样就可以采用 CT 图像对 PET、SPECT 功能图像进行解剖定位，同时又可以采用人体 X 射线衰变图的衰变系数对  $\gamma$  射线在人体内的衰减进行校正。

根据《《关于发布<射线装置分类>的公告》（环境保护部/国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年 第 66 号）对射线装置的分类，本评价项目 PET/CT、SPECT/CT、CT、骨密度仪属于 III 类射线装置。射线装置详细操作流程图如下图 9-5。

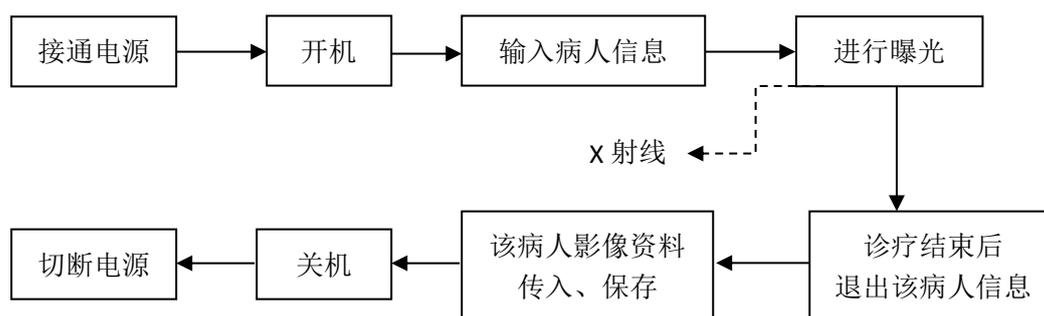


图 9-5 使用射线装置工作流程图

从图 9-5 可知，只有在曝光过程中，射线装置处于曝光状态，才会产生 X 射线，对医护人员和公众产生影响。

### 9.4 污染源项分析

由 9.2 章节的工作流程和源项分析可知， $\gamma$ 射线外照射将伴随核素在核医学诊疗项目整个开展过程中，包括供药、质检、注射（服药）等过程，并随后进入患者身体中。受诊患者注射（服药）放射性药物后，本身短时间内也成为“辐射体”，不但对周围环境有外照射影响，排泄物也成为放射性污染物。质检、注射（服药）操作过程产生的固体废物也可能受放射性污染而成为放射性固体废物。

主要的辐射影响和污染源项如下：

①放射性核素的分装、注射（服药）过程及  $^{125}\text{I}$  粒仔源植入过程中，操作人员将受到放射性核素释放的射线外照射影响。

②注射/服用了药物后以及  $^{125}\text{I}$  粒仔源植入患者后，患者本身短时间内成为“辐射体”，对周围环境可能造成外照射影响。患者离开工作场所后，短期内对近距离接触的人员形成外照射影响。

③进行 PET/CT、SPECT/CT 扫描时，来自患者体内核素衰变产生 $\gamma$ 射线，进行 PET/CT、SPECT/CT 扫描时，还会有 CT 机发射的 X 射线，两种射线经扫描室的屏蔽，仍可能有一定的贯穿辐射，对医务人员和其他患者可能形成外照射影响。

④核素质控、注射过程中将产生放射性废液和受污染的放射性固体废物，放射性三废分别进行处理处置。

事故工况：

1 核医学可能出现的事故工况主要包括，医务人员违规操作核素，引起核素的泼洒，使工作场所受到污染，工作人员受到外照射。

1、操作人员身体受到放射性物质表面沾污，可能发生内照射。

2、核素保管不善，导致放射性物质的丢失或被盜，流失到社会，对局部环境产生污染，使部分公众受到外照射影响。

## 9.5 产污描述

### 1、核素显像 ( $^{18}\text{F}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ )

a. $\gamma$  射线贯穿辐射。在进行药物交接、注射、摆位等操作过程中，操作人员及其

他患者（公众）可能受到核素释放的 $\gamma$ 射线外照射影响。

b.接受  $^{18}\text{F}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$  显像的病人注射药物后，本身短时间内是一个辐射体（源），对周围的环境可能造成外照射影响。

c.放射性固体废物。包括剩余注射器、手套、口罩、棉签等一次性用品，产生的放射性废物应进行分类收集暂存，固定时间转至废物室贮存。

d.放射性废液。主要是来自服药患者的排泄物（包括呕吐物）。

## 2、核素治疗( $^{131}\text{I}$ 、 $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{223}\text{Ra}$ 、 $^{125}\text{I}$ )

a. $\gamma$  射线贯穿辐射。在进行药物交接、质检、服用、植入等操作时，操作人员和公众可能受到核素释放出的 $\gamma$ 射线外照射影响。

b.接受核素治疗的病人注射/服用、植入放射性粒仔后，本身短时间内是一个辐射体（源），离开核医学科后对周围的环境和公众可能造成外照射影响。

c.放射性的固体废物。包括剩余注射器、手套口罩、棉签一次性用品等，项目产生的放射性废物进行分类收集暂存，固定时间转至废物室贮存。

d.放射性废液。 $^{223}\text{Ra}$ 、 $^{89}\text{Sr}$  治疗的患者基本不在医院停留，不会产生排泄物、淋洗用水或其他废水，少量注射过程中的废液固化后转为放射性固体废物处理。

$^{125}\text{I}$  粒仔源是长期植入体内，正常情况下不会再取出。而粒仔源是被密封在金属包壳内盛装在带铅外壳玻璃瓶中，正常情况下不会污染玻璃瓶，因此本项目正常实施过程中不会产生放射性“三废”。

e.放射性废气主要来自  $^{131}\text{I}$  药物质检、高活室挥发的放射性气体和气溶胶，放射性废气经过滤器过滤后排入大气。

## 3、使用III类医用 X 射线装置

X 射线在辐射场中可分为三种射线：由 X 射线管窗口出射的用于诊断检查的有用射线；由 X 射线管防护套泄漏出来的漏射线；以及由上述两种射线在诊断床、受检者身体上产生的散射线。

本评价项目中 SPECT/CT、PET/CT 均是在显示频上观察显像结果，不会产生含

有重金属银的废显影水、废定影水。在正常运行过程中，不会产生放射性“三废”，只是在开机运行过程中因射线电离作用，在空气中会产生极少量臭氧(O<sup>3</sup>)和氮氧化物(NO<sub>x</sub>)等有害气体。

**表 10 辐射安全与防护**

## **10.1 项目布局**

### **10.1.1 现状描述**

本项目核医学场所拟建于杏林苑（中心花园广场）地下停车场负一层北侧一端，负一、负二、负三均为停车场，顶棚上方为花园绿化休息区，负一层北侧改造后平面布局见图 10-1.1，核医学场所患者、医务人员、药物路径见图 10-1.2，核医学场所分区见图 10-1.3，负二层平面布局见图 10-1.4（负三层与负二层布局一致），从南至北剖面见图 10-1.5，从北至南的剖面见图 10-1.6，粒仔植入病房所在的 8 号楼 23 层平面布局见图 10-1.7。

地下停车场出入口位于停车场的西北侧。

停车场外北侧的 3 号医技楼地面高于停车场负一层，低于停车场顶棚花园，停车场一半在地面上，一半在地下。负一层的层高约 3.5m，顶棚部分高于外侧地面约 2m，顶棚原设计有 300mm 钢筋混凝土，另外顶棚上方已经覆土约 60cm 土壤层栽种植被，形成绿化花园休息场所。

### **10.1.2 功能布局**

核医学用房按照国家有关临床核医学放射卫生防护标准设计，根据不同的功能设置“非限制区、监督区、控制区”，非限制区设置预约登记、候诊、常规诊室、办公场所等。

核医学场所布局设计见图 10-1.2，核医学布局总体上分析：患者从北侧过道下楼梯进入核医学科后，核医学按照由低活性区向高活性区过渡设置。

核医学场所入口的 B 超室作为粒仔植入场所。

衰变池设计在地下停车场负二层的北侧，位置见图 10-1.4，位于负一层的候诊大厅正下方，紧挨排风机房设计，可尽量减少空间浪费。衰变池区域建设污水处理间，设置一套不锈钢罐自动储存废液的处理系统，再安装在污水处理间内，污水处理间四面墙体砌砖墙至负一层楼板，衰变池南侧、东侧为停车场。

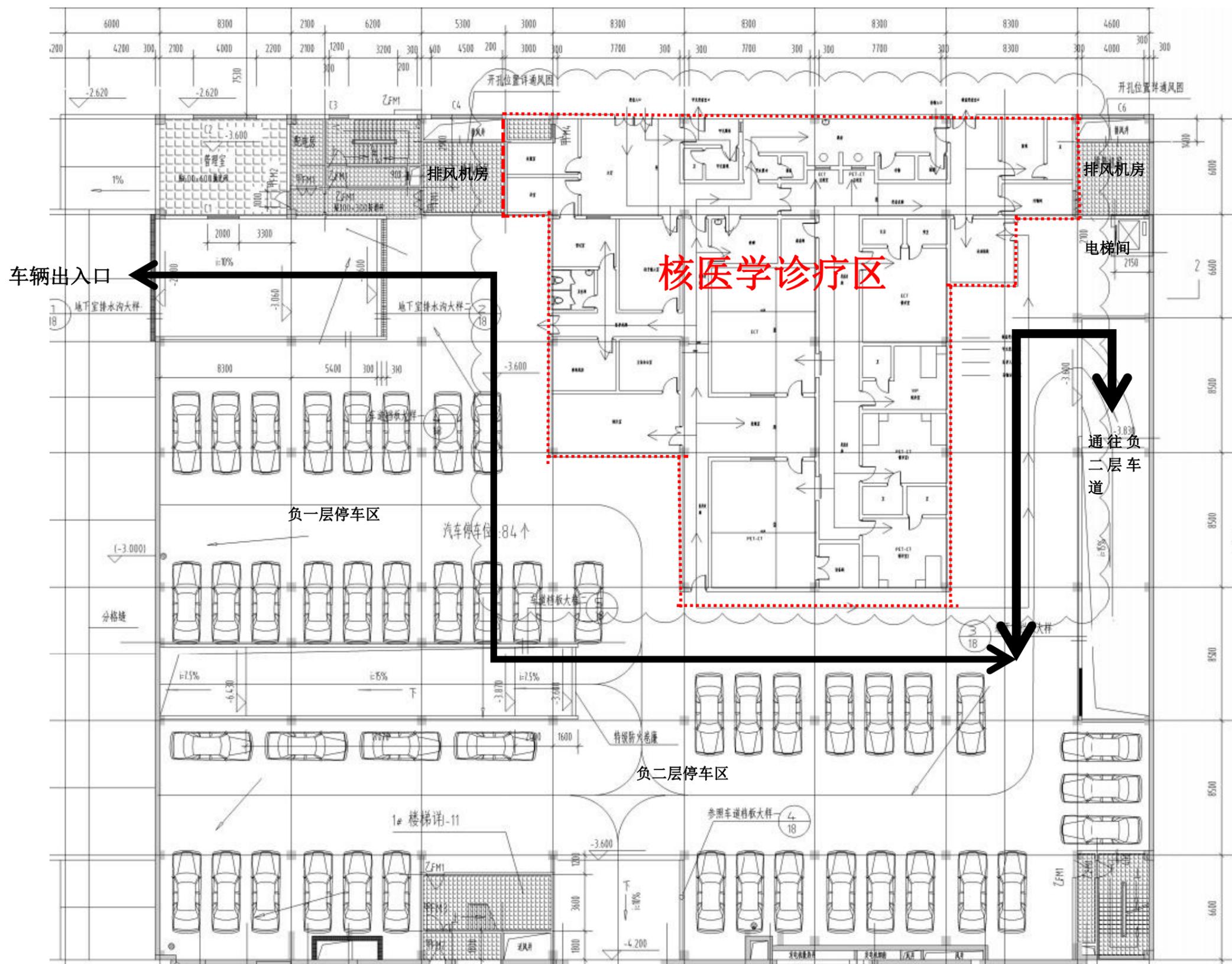


图 10-1.1 地下停车场负一层拟建核医学场所

停车场与3号楼之间的过道

粒仔植入患者路径

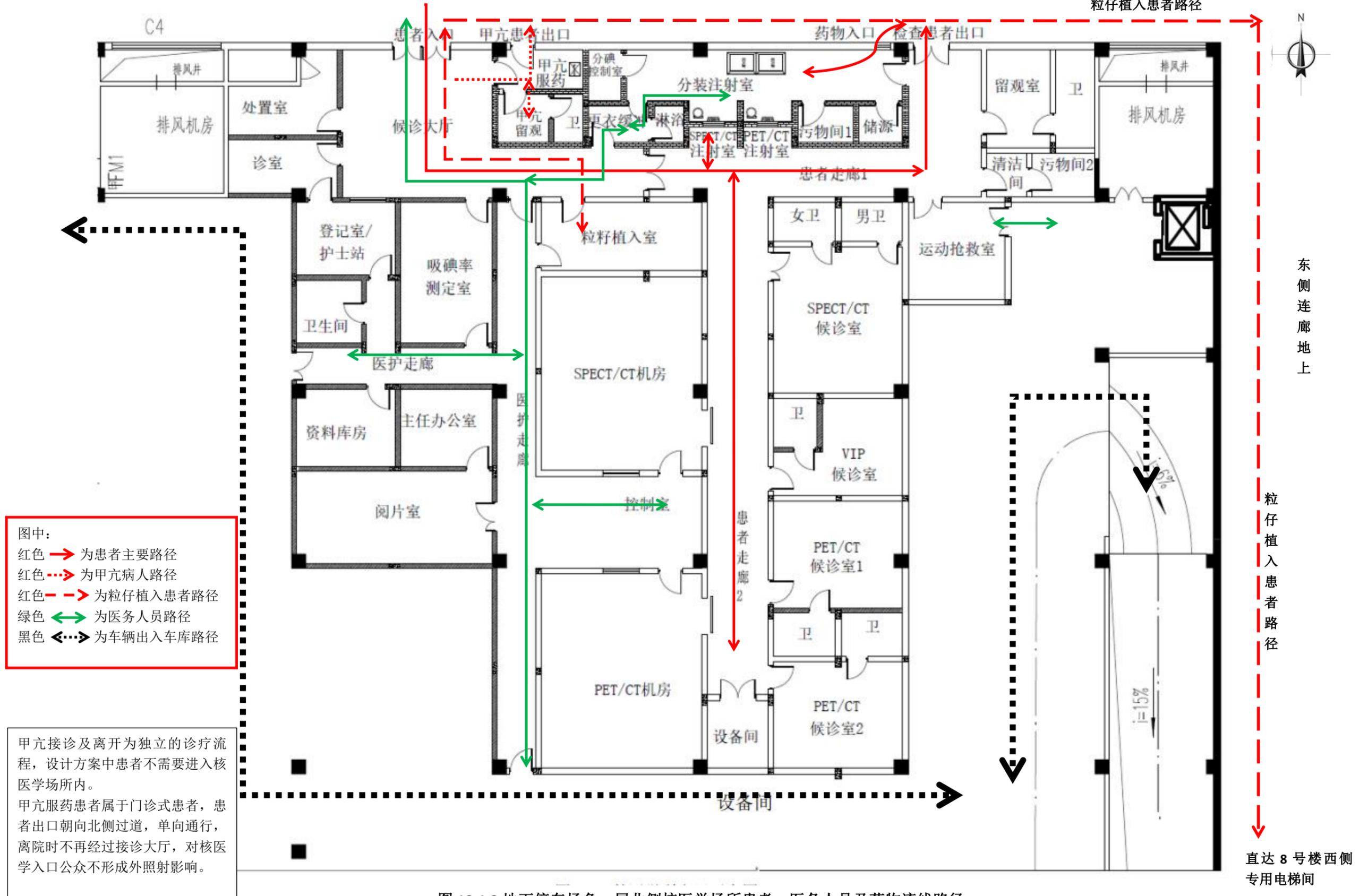


图 10-1.2 地下停车场负一层北侧核医学场所患者、医务人员及物流线路径



图 10-1.3 核医学场所分区图

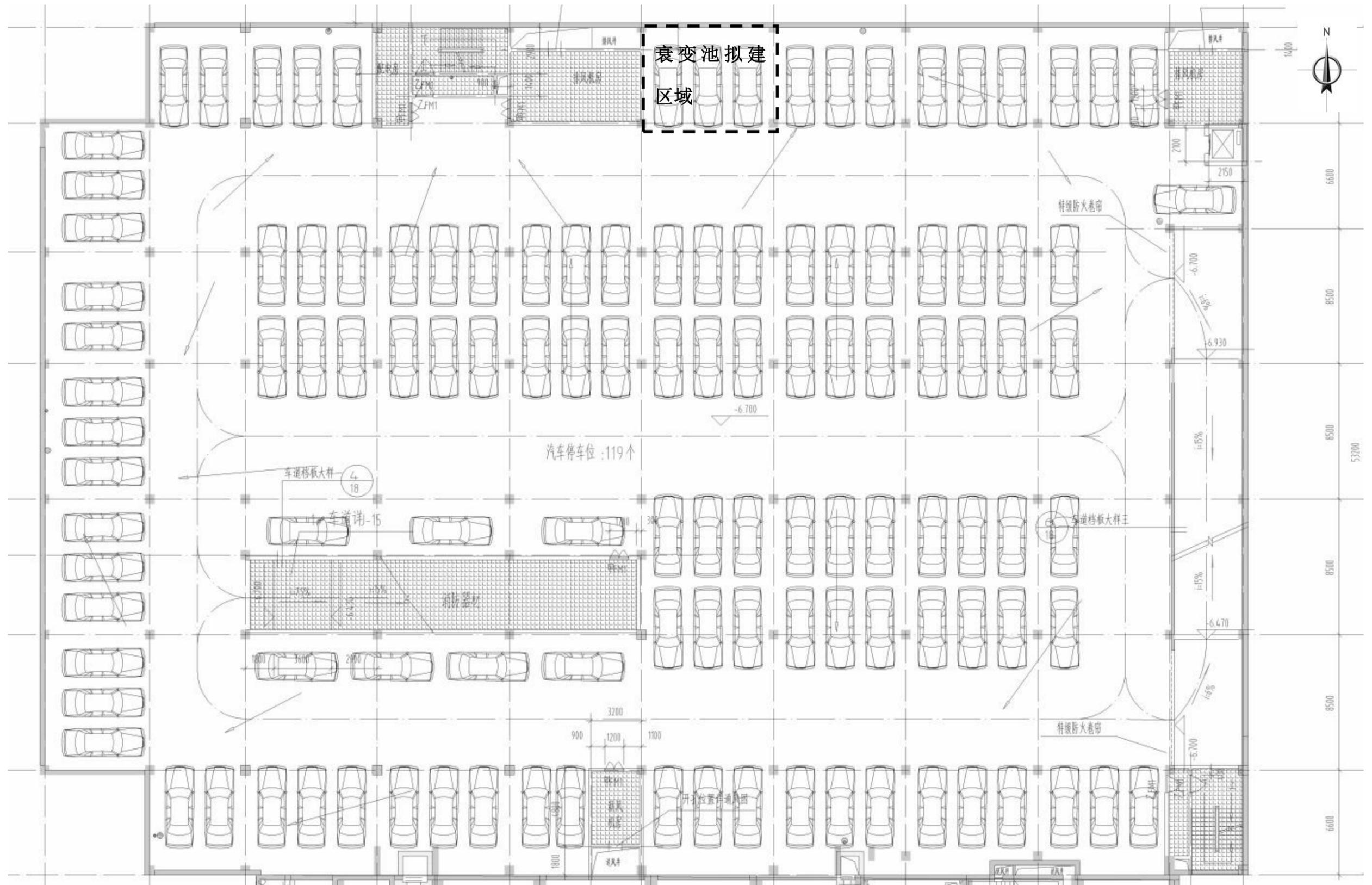


图 10-1.4 地下负二层平面图

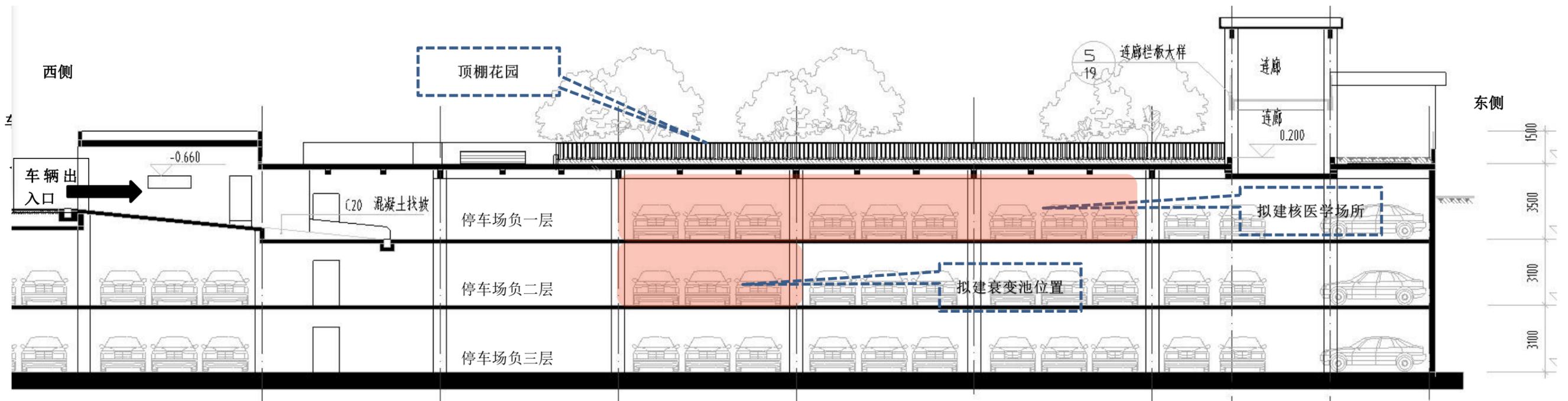


图 10-1.5 地下停车场剖面图（从南至北视图）

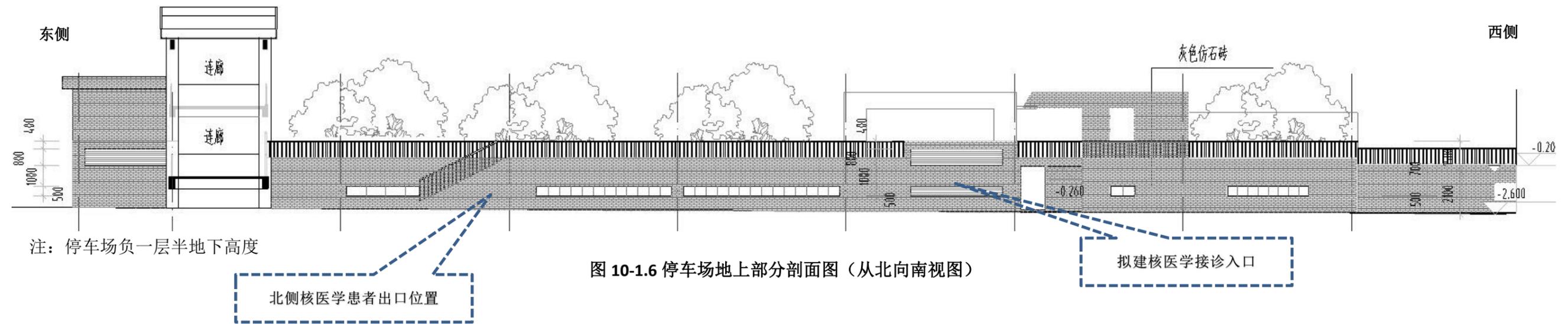


图 10-1.6 停车场上部分剖面图（从北向南视图）

关于 23 层粒仔植入病房选址的说明：

- 1、粒仔植入患者主要由肿瘤科牵头，肿瘤科病房设置在 8 号楼 23 层，病房设置肿瘤科便于科室对患者的管理。
- 2、23 层北侧电梯厅为大楼内各层患者出入的主要通道，是患者和医护人员集中的工作区和休息区，粒仔植入患者临时专用电梯避开大楼的主要电梯间，从西南侧极少用的电梯上楼直达病房区。
- 3、粒仔植入病房选址西南侧的一端，就近专用的电梯间，电梯间已经设置有门禁系统，可控制粒仔患者转移期间对公众的影响，也便于患者就近进入专用休息室，避开了其他活动场所，减少对其他非粒仔植入的患者影响。
- 4、中医综合治疗室（图纸上的化疗配药室）是肿瘤科专用于配制化疗药的房间，已经设置有专用的排气管道，配置专用生物安全柜等，不便于调整其用途，无法设置为粒仔患者病房，因此需要保留其配药功能。
- 5、中医综合治疗室作为肿瘤科配药场所，一般门常闭状态，主要为医务人员固定时间停留，因此受粒仔患者的影响较小。
- 6、粒仔植入患者休息间设置门禁管理系统，患者一般活动区为病房内，门一般关闭，可适当限制粒仔植入患者的活动区域。



注：红色 -> 线路为粒仔植入后的患者经电梯间到达肿瘤科第 23 层专用休息室的路径

图 10-1.7 8 号楼肿瘤科第 23 层粒仔植入专用病房示意图

### 10.1.3 分区管理

医院拟对核医学工作场所进行分区管理，具体的分区管理布局见图 10-1.3。

控制区（红色区域）：将高辐射和可能发生高污染的区域划定为控制区，严格控制控制区的人员活动，禁止患者无故肆意走动，严格限制非工作人员进入。控制区包括储源分装室、注射室、废弃物室、核素操作室、核素治疗室、ECT 等候室、PET 等候室及专用卫生间、VIP 室、SPECT/CT 和 PET/CT 扫描室、甲亢治疗室、B 超室（植入时）等。

监督区（黄色区域）：将控制区以外的较低辐射的区域划定为监督区，监督区的边界设置醒目的电离辐射警示牌。监督区包括 SPECT/CT、PET/CT 控制室、医生洁净走廊、病人出口、更衣室、淋浴间、甲亢患者出入口。

非限制区包括候诊大厅、登记区、主任办公室、集体办公及阅片室。

#### （4）单向门禁及管理系统

单向门禁管理：医院拟在核医学工作场所的出入口设置视频监控系统和门禁系统，杜绝无关人员进入核医学工作场所。

（a）进入核医学病人患者单向通行，出口安排在核医学北侧，设计专用患者出口通道，避开地下停车场及医技楼出口门厅人群集中区域。

（b）植入患者接受粒仔植入后，通过停车场北侧走廊和东侧的连廊到达 8 号楼西侧，通过门禁系统进入专用电梯，将输送患者的电梯间设为临时控制区，患者可直达肿瘤科所在的第 23 层病房区，进入南侧专用病房内休息。

#### （5）应急洗消和出入检测

核素操作区设置有更衣室，在更衣室入口处设置衣物更换存放处和洗手池，设置专用的表面污染监测、去污洗消功能位置。

在更衣室设置干净衣物存放柜和受污染衣物存放柜，当工作人员进入核素操作区前，在走廊内穿好防护服再进入。当退出核素分装区时，须经过剂量率检测、表面污染检测完后，再原路退出。

## 10.2 放射性药物、患者、医生路径及管理

### 10.2.1 送药路径

#### 1、药物订购

送药路径见图 10-1.2，医院使用的放射性药物均为外购，由于半衰期都较短，如  $^{18}\text{F}$  核素只有 109.8 分钟、 $^{68}\text{Ga}$  半衰期 68min，因此医院根据临床诊断所需的使用量，提前向有相关资质的放射性核素供应单位订购，并在核素送达当天全部使用完，正常情况下场所内一般不会有放射性药物存放过夜。

医院根据临床诊断所需药物的使用量提前订购，供药单位在约定时间（一般在每天早上上班前）避开候诊病人，提前到达核医学科，经医院核实：放射性药物主要由供药方完成质检、活度检测，一般正电子药物由于半衰期较短，实际使用时需要医院再次分装，医院使用前在核素操作室进一步开展相应的质控监测、活度检测后再使用。

#### 2、药物交接

医院安排专人接收放射性药物，在核医学科储源间办理“点对点”交接手续，并对药物进行核对、登记暂存，储源间安装视频监控，24 小时监控放射性物质的暂存情况。严禁无关人员进入核医学工作场所所在区域，严禁操作人员违规操作放射性核素。

放射性药物供应商的送药路径见图 10-1.2，供药的时间一般安排在早上和下午接诊前，供药方采用专用的防护用具将药物送至核医学科北侧传递窗口，无需经候诊大厅，会同核医学专门交接人员完成交接和质检后，病人才开始报到候诊。

医院在放射性核素交接结束后，才进行核素诊疗流程，核素交接结束前，无关人员（包括候诊患者）不能进入核医学场所内，叫号入内，入口施行门禁管理。

#### 3、药物管理

特殊情况下，由于病人没有前来就诊，造成放射性核素当天没有使用或没有用完的，即药物需在核医学工作场所存放时，这些少量放射性药物和防护用具一并暂存在储源间，储源间有相应防护厚度的分装柜可有效屏蔽射线的影响，供药方再次送药时，可回收剩余药物铅罐。

核素显像和骨转移癌使用药物在分装注射室为受检者注射，甲亢治疗使用的放

射性药物通过  $^{131}\text{I}$  分装仪自动给药, 粒籽植入使用的放射性药物在分装给药室抽检和装枪, 用专用容器装好, 植入枪进行消毒, 消毒后送入 B 超室进行植入。

医院的储源间实行双人双锁管理, 设视频监控系统、防火安全措施, 保证放射性核素的安全。

### 10.2.2 患者路径

#### (1) $^{18}\text{F}$ 、 $^{68}\text{Ga}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ (显影) 患者

患者路径见图 10-1.2 红色线路, 受检者/患者从核医学科北侧入口进入候诊大厅, 在登记室预约等候, 进入诊室问诊, 在处置室进行前期注射前的血糖、体重等测试, 并提前预留注射针, 待医生叫号后, 从检查入口门 (设置单向门禁, 只进不出) 进入患者走廊, 在注射窗口注射药物后, 分别进入 SPECT/CT 候诊室、PET/CT 候诊室、VIP 候诊室候诊, 待医生通过语音传唤候诊室受检者, 分别进入 SPECT/CT 机房和 PET/CT 机房进行检查, 检查完毕后, 进入留观室留观, 医生确认图像无误后, 从东北侧出口门 (设置单向门禁, 只出不进) 离开, 到达院内通道。

对于  $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{223}\text{Ra}$  患者不需要扫描的可直接离开核医学科。

以  $^{18}\text{F}$  患者受检为例: 实施 PET 放射诊断时, 患者进入辐射工作场所, 到达注射窗口前, 医护人员在注射室内采用隔室操作的方式通过注射台对患者实施静脉注射, 注射后的注射器及棉签等固体废物放入注射窗旁的专用废物桶。

患者在注射放射性药物后, 转入 PET 候诊室休息。患者一般在休息 1 小时后, 进入 PET/CT 扫描室。

医务人员从 PET/CT 控制室进入扫描室辅助患者摆位, 随后离开扫描室进入操作室, 操作 PET/CT 设备对患者实施扫描诊断。

诊断结束后患者将根据实际情况在停留一段时间, 最后经医生同意后, 经核医学北侧出口离开核医学科。

#### (2) $^{131}\text{I}$ (甲亢) 患者

甲亢病人服药前的宣教模拟后, 甲亢病人进入甲亢服药室, 全程医生视频监控并按照制定好的服药指引进行指导服药。

服药去有自动分碘仪, 甲亢病人可自取用药, 如需留观可简短休息, 防止出现

意外事故（该设计更为人性考虑），根据医务人员语音指令，从北侧门单向离开。

甲亢患者属门诊式患者，北侧离开后不再进入候诊大厅区域，因此不对入口区域形成影响。

医院当前设计的甲亢治疗场所路径适合甲亢患者治疗时的流程需要，服药患者不需要进入核医学其他场所，可直接离开，还可避免对其他患者或受到其他核医学服药患者的影响，因此该设计具有较强的实用性。

### （3） $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{223}\text{Ra}$ 骨转移癌患者流向

骨转移癌患者见图 10-1.2 红色实线，受检者/患者从核医学科北侧入口进入候诊大厅，在登记室预约等候，进入诊室问诊，在处置室提前预留注射针，待医生叫号后，从检查入口门（拟设置单向门禁，只进不出）进入患者走廊，在注射窗口注射药物后，经患者通道从出口门（拟设置单向门禁，只出不进）离开，到达院内通道。

### （4）籽粒植入后患者流向

籽粒植入后患者路线见图 10-1.2 中红色虚线，患者从核医学科北侧入口门进入候诊大厅，进入籽粒植入室在 B 超引导下进行籽粒植入，植入后的患者在植入部位覆盖铅防护用品，陪同医护人员穿戴防护用品与患者出 B 超室，从核医学科北侧入口门出核医学科，右转进入院内通道（停车场与 3 号楼之间的过道），经院内通道（东侧连廊）到达 8 号楼西侧电梯厅，通过陪同医务人员门禁管理授权进入电梯间，临时专用输送患者直达肿瘤科所在的第 23 层病房区休息。

综上所述，医护人员和患者通道分开独立设置，骨转移癌治疗患者和核素显像患者共用通道，其流向基本合理。建议医院固定时间段进行骨转移癌治疗，避免骨转移癌治疗患者与核素显像患者交叉。

## 10.2.3 医生通道

医务人员路径见图 10-1.2 绿色线路，医务人员进入核医学科路径。

（1）工作人员从医护通道进入医护工作人员办公室、控制室、诊室、阅片室等办公区域；分装给药医护人员从核医学科候诊大厅，进入更衣缓冲区，经缓冲区进

入分装注射室和分碘控制室。出分装注射室时在缓冲区去污检测，无污染后，进入监督区，离开场所；SPECT/CT 和 PET/CT 操作人员通过医护走廊到达共用控制室进行设备操作；籽粒植入医师从医护走廊进入籽粒植入室。

#### (2) 抢救路线

在紧急情况下，医护人员进入控制区将患者送入运动/抢救室，其他医护人员或其他科室临时紧急抢救人员从东侧电梯厅直达抢救室门口，可快速实施紧急抢救。

#### 10.2.4 患者之间的辐射防护措施

核医学场所设有注射窗口、核素治疗室、患者休息室等功能场所，分流管理可有效减少患者间的辐射影响。另外通过对患者实施排号管理，患者依次叫号进入核医学场所，当上一位患者尚未注射完药物且未进入专用休息室前，下一位患者不能进入核医学工作场所，可避免对候诊患者引起不必要的外照射。

在患者休息室内，PET-CT 专用休息室有 2 间病房，1 间 VIP 休息室，同时在病房的患者人数可控，病人之间床位分置两侧可保持一定距离，另外核医学科将增配移动铅屏风，用于病人之间的防护，减少患者之间的影响。在 SPECT 患者休息室，病人座位之间设置铅帘，座位之间保持距离。

对于甲亢治疗高活度区域，设置专用独立的用药场所，另还设置一间留观室，以防止意外（常规治疗不需要留观）。

#### 10.2.5 放射性废物转移

控制区内配置有铅质废物桶，正常废弃的注射器、注射用纱布、棉棒、胶条等一次性用品先收集于铅质废物桶内，固定时间将放射性废物由铅质废物桶内取出，标明日期，转移至放射性污物间集中暂存。

核医学科设置有两个污物间：一个用于收集核素操作室产生的放射性废物，位于分装室内临近区；一个专门用于收集患者活度区域污物，位于留观室一侧。

#### 10.2.6 籽粒植入治疗项目

医院制定籽粒源出入库登记制度，安排专门的辐射工作人员接收籽粒源，医院在接收籽粒源时，与供应方核实籽粒源的数量、活度等信息，并在籽粒源出入库登

记表上记录。

粒籽源登记制度详细记录从容器中取出粒籽源编号、日期时间、源名称、入库活度/数量、送货人、接收人、出库活度/数量、去往场所、出库经手人、接收人等。

粒籽源交接位于北侧墙外的药物传递窗，接收粒籽源后，核医学安排专门的辐射工作人员管理粒籽源，临时暂存场所在核医学科核素暂存室内，屏蔽容器达到最大装载量时，容器表面的辐射水平低于  $20\mu\text{Sv/h}$ 。

经医院核实，核医学科将和粒籽供应商达成协议，承诺每次植入未用完的粒籽放入专用的屏蔽容器，厂家配置专用的容器并对剩余的粒籽进行回收处理，医院也将配置专用的屏蔽容器用于临时存放粒籽源。

手术结束将剩余粒籽源及源罐等交给供应商回收，当日未完成交接的，临时放回核医学科核素暂存室内暂存，下次送药时完成回收。

#### (1) 工作人员的放射防护

1、操作人员应站在屏风后分装粒籽源，屏风上方应有  $1\text{mmPb}$  的铅玻璃。

2、操作前要穿戴好防护用品。操作人员穿铅防护衣，戴铅手套、铅玻璃眼镜、铅围脖等。防护衣厚度不应小于  $0.25\text{mm}$  铅当量。对性腺敏感器官，可考虑穿含  $0.5\text{mm}$  铅当量防护的三角裤或三角巾。

3、粒籽源分装操作室台面和地面无渗漏易于清洗，分装在铺有吸水纸的托盘内完成。分装过程中使用长柄镊子( $30\text{cm}$ )，轻拿轻放，避免损伤或刺破粒籽源，禁止直接用手拿取粒籽源。

4、在实施粒籽源手术治疗前，制定详细可行的实施计划，并准备好所需治疗设备，如定位模板、植入枪等，尽可能缩短操作时间。

5、拿取粒籽源使用长柄器具（如镊子），尽可能增加粒籽源与操作人员之间的距离。在整个工作期间，应快速完成必要的操作程序，所有无关人员尽可能远离放射源。

6、如粒籽源破损引起泄漏而发生污染，应封闭工作场所，将源密封在屏蔽容器

中，控制人员走动，以避免放射性污染扩散，并进行场所去污和人员应急处理。

## (2) 手术安全操作

1、粒籽源分装前，用粒籽源活度测量仪器（如井型电离室）测量同批次粒籽源活度，粒籽源使用当天，对出厂源活度进行衰变校正。

2、对植入治疗的粒籽源，植入前应至少抽取 10%（至少不能少于 3 颗）或全部（植入数 $\leq$ 5 颗）进行源活度的质量控制检测，粒籽源活度测量仪器（如井型电离室）应定期校准。

3、粒籽源植入后应尽快对靶区正、侧位进行 X 射线拍片，确认植入粒籽源个数。

4、医院配备测量粒籽源活度测量仪器（如井型电离室）以及探测光子能量下限低于 20keV 的辐射防护监测仪。手术结束后对手术区域进行检测，以排除粒籽源在手术植入过程中遗漏的可能。

## (3) 住院病房辐射安全分区及管理

植入后的患者专用休息室布局见图 10-1.7，位于 8 号楼肿瘤科所在的第 23 层。患者通过专用电梯到达 23 层后，进入专用休息室 1、2、3 室休息。休息室位于本层西南侧的一端，便于对患者实施集中管理，在专用休息区门设置单独的出入门禁系统，防止无关人员进入，粒籽病房划为临时控制区。

医院对粒籽植入项目辐射工作场所进行分区管理，设立监督区和控制区，详见图 10-1.3 和图 10-1.7。其中控制区为植入场所 B 超室和核素分装场所，核素分装室已划为核医学控制区，按照核医学核素操作管理。

在植入场所（B 超室）出入门设立醒目的电离辐射警告标志，植入期间机房除接受植入治疗的病人（病人无法自理时需陪检者），不允许其他人员进入此区域；监督区不采取专门的防护安全措施，但限制无关人员进入。

医院对于植入病人专用病房，拟采取管制措施，制定专门的安全管理措施，将病房划为临时控制区，病房门上张贴电离辐射警示标志，除医护人员外，其他无关人员不得入内，病房设置门禁管理，适当限制粒籽患者出入。

病房门一般处于关闭状态，悬挂请勿打扰标牌指示。

#### (4)、住院病人的安全管理

医院针对粒籽源植入病人的管理，首先会给病人发告知卡，向病人告知  $^{125}\text{I}$  粒籽源治疗及护理注意事项，并在专用病房区域张贴上墙醒目的《粒子植入的治疗与防护》等相关规章制度，让病人进一步了解术后防护的相关知识，并对病人的行为进行规范管理。

此外，医院拟根据《粒籽源永久性植入治疗放射防护要求》（GBZ 178-2017）对住院病人进行安全管理：

- a、植入粒籽源后的患者，在植入部位对应的体表进行适当的辐射屏蔽；
- b、植入粒籽源的专用病房共有 3 间病房，划为临时控制区，控制区入口处应有电离辐射警示标志，除医护人员外，其他无关人员不得入内。医护人员查房，家属成员如需长时间陪护应与患者保持 1m 以上的距离。
- c、患者专用病房内设有专用便器和厕所（原有厕所）；
- d、患者住院期间需要在医院其他科室检查或治疗时，肿瘤科应告知患者穿戴防护用品；
- e、当患者或家庭成员发现患者体外粒籽源时，不应用手拿，应用勺子或镊子夹取粒籽源，放在预先准备好的铅容器内（主任医师事先给予指导），该容器返还主管医师；
- f、任何物品在搬离病房之前应进行监测，被污染物品按放射性废物处理。
- g、植入粒籽源出院患者建立登记制度，信息卡内容应包括：患者姓名、住址、电话、年龄、身份证、植入部位、医院及电话、植入粒籽源个数、植入时间、出院粒籽源数量、检查日期等。
- h、植入粒籽源患者出院时，医生给患者提供一张信息卡，其内容应包括患者姓名、出生年月、照片，植入粒籽源位置、时间、活度、个数以及治疗医院电话等。

### 10.3 辐射防护设计

医院对核医学工作场所的四面墙体、观察窗、防护门和天花均采取了必要的辐射屏蔽设计；场所将配备分装柜、注射台、铅围裙和铅衣；配备碘自动分装仪，视频监控、门禁系统，张贴电离辐射警告标志，机房设工作状态指示灯和闭门装置。

场所的防护设计方案见表 10-3.1、表 10-3.2。

表 10-3 场所辐射防护设计

房间名称	屏蔽设计情况	
一、核素显像、治疗检查区域		
PET/CT 机房	有效使用面积	50.7m <sup>2</sup> (7.66m×6.62m)
	四周墙体	240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡+3mmPb 铅木复合板
	防护门	8mmPb 铅板
	观察窗	12mmPb 铅玻璃
	地板	200mm 混凝土+4mmPb 硫酸钡
	顶棚	300mm 混凝土+2mmPb 铅木复合板
SPECT/CT 机房	有效使用面积	50.1m <sup>2</sup> (8.0m×6.26m)
	四周墙体	240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡+3mmPb 铅木复合板
	防护门	8mmPb
	观察窗	12mmPb 铅玻璃
	地板	200mm 混凝土+4mmPb 硫酸钡
	顶棚	300mm 混凝土+2mmPb 铅木复合板
分装注射室	有效使用面积	22m <sup>2</sup> (11m×2m)
	北墙原墙	300mm 混凝土
	北墙封洞	240mm 实心砖+6mmPb 铅木复合板
	北墙药物传递窗	8mmPb
	西墙	240mm 实心砖+6mmPb 铅木复合板
	东墙、南墙	240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡+3mmPb 铅木复合板
	入分碘控制室门	6mmPb
	入缓冲间门	6mmPb
	东侧门	8mmPb
	地板	200mm 混凝土+4mmPb 硫酸钡
	顶棚	300mm 混凝土+2mmPb 铅木复合板
污物间 1	有效使用面积	3.45m <sup>2</sup> (2.3m×1.5m)
	东、南、西墙	240mm 实心砖+6mmPb 硫酸钡
	北墙	240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡+3mmPb 铅木复合板
	防护门	6mmPb
	地板	200mm 混凝土+4mmPb 硫酸钡
	顶棚	300mm 混凝土+2mmPb 铅木复合板
储源室	有效使用面积	2.7m <sup>2</sup> (1.8m×1.5m)
	东、南、西墙	240mm 实心砖+6mmPb 硫酸钡
	北墙	240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡+3mmPb 铅木复合板

	防护门	6mmPb
	地板	200mm 混凝土+4mmPb 硫酸钡
	顶棚	300mm 混凝土+2mmPb 铅木复合板
SPECT/CT 候诊室	面积	31.8m <sup>2</sup> (6m×5.3m)
	东、西墙	240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡+3mmPb 铅木复合板
	南墙 (VIP 候诊室卫生间共墙部分)	240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡+3mmPb 铅木复合板
	南墙 (VIP 候诊室共墙部分)	240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡+6mmPb 铅木复合板
	卫生间东、西、北墙	240mm 实心砖+6mmPb 硫酸钡
	防护门	8mmPb
	地板	200mm 混凝土+6mmPb 硫酸钡
	顶棚	300mm 混凝土+3mmPb 铅木复合板
PET/CT 候诊室 1	有效使用面积	23.3m <sup>2</sup> (5.3m×4.4m)
	东、西、北墙	240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡+3mmPb 铅木复合板
	南墙(PET/CT 候诊室 2 卫生间共墙部分)	240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡+3mmPb 铅木复合板
	卫生间北墙	240mm 实心砖+3mmPb 铅木复合板
	卫生间南墙	240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡+3mmPb 铅木复合板
	卫生间东墙、西墙	240mm 实心砖+6mmPb 硫酸钡
	防护门	8mmPb
	顶棚	300mm 混凝土+3mmPb 铅木复合板
PET/CT 候诊室 2	有效使用面积	23.3m <sup>2</sup> (5.3m×4.4m)
	东、南、西墙	240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡+3mmPb 铅木复合板
	北墙(PET/CT 候诊室 1 卫生间共墙部分)	240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡+3mmPb 铅木复合板
	卫生间南墙	240mm 实心砖+3mmPb 铅木复合板
	卫生间东墙、西墙	240mm 实心砖+6mmPb 硫酸钡
	防护门	8mmPb
	地板	200mm 混凝土+6mmPb 硫酸钡
	顶棚	300mm 混凝土+3mmPb 铅木复合板

VIP 候诊室	有效使用面积	13.2m <sup>2</sup> (4m×3.3m)
	东、南墙	240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡+3mmPb 铅木复合板
	西、北墙 (不包括卫生间墙体)	240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡+3mmPb 铅木复合板
	卫生间西墙	240mm 实心砖+6mmPb 硫酸钡
	卫生间北墙	240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡+3mmPb 铅木复合板
	防护门	8mmPb
	地板	200mm 混凝土+6mmPb 硫酸钡
	顶棚	300mm 混凝土+3mmPb 铅木复合板
运动抢救室	有效使用面积	16m <sup>2</sup> (4m×4m)
	东、南、北墙	240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡+3mmPb 铅木复合板
	西墙 (SPECT/CT候诊室共墙部分)	240mm 实心砖+6mmPb 铅木复合板
	西墙 (SPECT/CT候诊室卫生间共墙部分)	240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡+3mmPb 铅木复合板
	防护门	8mmPb
	地板	200mm 混凝土+6mmPb 硫酸钡
	顶棚	300mm 混凝土+3mmPb 铅木复合板
污物间 2	有效使用面积	5.2m <sup>2</sup> (2.6m×2m)
	东墙、南墙	240mm 实心砖+6mmPb 铅木复合板
	西墙	240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡+3mmPb 铅木复合板
	北墙 (留观室卫生间共墙部分)	240mm 实心砖+6mmPb 铅木复合板
	北墙 (留观室共墙部分)	240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡+3mmPb 铅木复合板
	地板	200mm 混凝土+6mmPb 硫酸钡
	顶棚	300mm 混凝土+3mmPb 铅木复合板
清洁间	有效使用面积	3.1m <sup>2</sup> (2m×1.55m)
	东墙	240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡+3mmPb 铅木复合板
	西墙、南墙、北墙	240mm 实心砖+6mmPb 硫酸钡
	防护门	8mmPb
	地板	200mm 混凝土+6mmPb 硫酸钡

	顶棚	300mm 混凝土+3mmPb 铅木复合板
留观室	有效使用面积	9.9m <sup>2</sup> (3.8m×2.6m)
	南、西墙	240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡+3mmPb 铅木复合板
	北墙(包括卫生间)	300mm 混凝土
	卫生间东、南墙	240mm 实心砖+6mmPb 铅木复合板
	防护门	8mmPb
	地板	200mm 混凝土+6mmPb 硫酸钡
	顶棚	300mm 混凝土+3mmPb 铅木复合板
患者走廊	与功能用房共墙以外的墙体	240mm 实心砖+6mmPb 硫酸钡
	入口门	8mmPb
	出口门	8mmPb
	地板	200mm 混凝土+6mmPb 硫酸钡
	顶棚	300mm 混凝土+3mmPb 铅木复合板
二、甲亢治疗区域		
甲亢服药室	有效使用面积	5.6m <sup>2</sup> (3.5m×1.6m)
	东墙	240mm 实心砖+2mmPb 铅木复合板
	南墙 (甲亢留观室共墙)	240mm 实心砖
	西墙	240mm 实心砖+1mmPb 铅木复合板
	北墙(原有墙体)	300mm 混凝土
	北墙封洞	240mm 实心砖+1mmPb 铅木复合板
	入口门	6mmPb
	出口门	6mmPb
	地板	200mm 混凝土
	顶棚	300mm 混凝土
甲亢留观室	有效使用面积	4.2m <sup>2</sup> (2.1m×2m)
	西、南墙	240mm 实心砖+1mmPb 铅木复合板
	北墙 (甲亢服药室共墙)	240mm 实心砖
	卫生间西、北墙	240mm 实心砖
	卫生间东、南墙	240mm 实心砖+1mmPb 铅木复合板

	地板	200mm 混凝土
	顶棚	300mm 混凝土
三、籽粒植入相关用房		
籽粒植入室	有效使用面积	18.5m <sup>2</sup> (6.62m×2.8m)
	南墙 (SPECT/CT 机房共墙)	240mm 实心砖墙+3mmPb 硫酸钡+3mmPb 铅木复合板
	东墙 (患者走廊 2 共用墙体)	240mm 实心砖墙+6mmPb 硫酸钡
	西墙、北墙 (注射前患者走廊共用部分)	240mm 实心砖墙+1mmPb 硫酸钡
	北墙 (患者走廊 1 共用墙体)	240mm 实心砖墙+4mmPb 硫酸钡
	防护门	2mmPb
	地板	200mm 混凝土
	顶棚	300mm 混凝土
籽粒病房 1	四周墙	180mm 实心砖墙
	门	内衬 1mmPb
	地板	120mm 混凝土
	顶棚	120mm 混凝土
籽粒病房 2	四周墙	180mm 实心砖墙
	门	内衬 1mmPb
	地板	120mm 混凝土
	顶棚	120mm 混凝土
籽粒病房 3	四周墙	180mm 实心砖墙
	门	内衬 1mmPb
	地板	120mm 混凝土
	顶棚	120mm 混凝土

注：混凝土密度 $\geq 2.35\text{g/cm}^3$ ，实心砖密度 $\geq 1.65\text{g/cm}^3$ ，铅板密度 $\geq 11.34\text{g/cm}^3$ 。

### 小结：

1、医院地下停车场核医学场所长远规划，可能会进一步发展成使用 2 台 PET/CT，即核医学有可能会将现有的 SPECT/CT 扫描场所改造为安装使用 1 台 PET/CT，因此在设计初期，医院提出将 SPECT/CT 单光子显像的区域也按照了正电子核素显影诊断的需求进行设计，该设计如果仅用于 SPECT/CT 诊断，则相关区域的防护设计是偏保守。

2、场所内部分墙体采用了实心砖+硫酸钡+铅木复合板的设计，经建设单位核实，

建设单位主要是考虑部分墙体做较厚的硫酸钡涂料时，存在涂料层易开裂的风险，因此在施工方面考虑，医院采用了批荡较薄层的防护涂料再采用铅木复合板的防护设计思路，该方案虽然不影响辐射防护屏蔽性能，但造价会有增加，医院已核实并确认该设计方案。

医院核医学场所拟配备 4 名核医学医师，4 名核医学技师，2 名护士。共计约 10 名工作人员，配备的铅衣数量可以满足运行需求。

### III类射线装置机房

核医学工作场所使用 1 台 PET/CT、1 台 SPECT/CT，从对 X 射线屏蔽的角度考虑 CT 扫描功能部分属 III 类射线装置，根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）对射线机房的辐射屏蔽设计方案及防护设施进行技术分析。

PET/CT、SPECT/CT 机房设计参数与 GBZ130-2013 对照结果见表 10-3.2。

表 10-3.2 射线装置机房设计参数与标准对照

项目	实际情况	GBZ130-2013 对新建机房的要求	分析结果
机房防护	四面墙体、天棚以及观察窗、机房进出口的建设均采取了辐射屏蔽。	应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。	满足要求
机房空间	PET/CT 室：50.7m <sup>2</sup> （7.66m×6.62m） SPECT/CT 室：50.1m <sup>2</sup> （8.0m×6.26m）	CT 有单独的机房，机房最小有效使用面积不小于 30m <sup>2</sup> ，最小单边长度应不小于 4.5m。	满足要求
墙体	PET/CT 室：240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡+3mmPb 铅木复合板 SPECT/CT 室：240mm 实心砖+3mmPb 硫酸钡+3mmPb 铅木复合板	CT 机房有 2.5mm 铅当量（较大工作量） 骨密度仪机房 1mm 铅当量	满足要求
顶棚	PET/CT 室：300mm 混凝土+2mmPb 铅木复合板 SPECT/CT 室：300mm 混凝土+2mmPb 铅木复合板		满足要求
地板	PET/CT 室：200mm 混凝土+4mmPb 硫酸钡 SPECT/CT 室：200mm 混凝土+4mmPb 硫酸钡		
防护门	SPECT/CT 控制室防护门 8mmpb PET/CT 室：8mm 铅当量	具有与同侧墙同等的铅当量防护厚度。	满足要求
观察窗	SPECT/CT 室：12mm 铅当量 PET/CT 室：12mm 铅当量		

标志警示灯	机房门外设计有电离辐射警告标志和醒目的工作状态指示灯，机房门设计有闭门装置。工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动。	机房门外应有电离辐射警告标志，醒目的工作状态指示灯，机房门应有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动。	满足要求
机房通风	机房设计排气装置，保证通风状况良好。	机房应设置动力排风装置，并能保持良好的通风。	满足要求

小结：通过以上 GBZ130-2013 对照分析，本项目的 PET/CT、SPECT/CT 机房均有足够的使用空间，其四面墙体、顶棚以及观察窗、机房进出口防护门采取了辐射屏蔽设计，充分考虑邻室（含楼上）及周围场所的人员防护与安全。各面墙体的防护厚度均大于标准中规定的屏蔽厚度。从 X 射线放射诊断场所的辐射安全考虑，PET/CT 和 SPECT/CT 机房的防护设施满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中的相关防护设施的技术要求。

#### 10.4 辐射防护措施

本期核医学科是在地下停车场负一层改造而成，相关墙体、天棚、地面以及观察窗、进出口防护门的设计均进行必要的辐射防护设计，各场所具体辐射屏蔽性能分析详见第 11 章节。

本期扩建项目拟配的辐射防护用品及相应参数清单见表 10-4.1，含用于项目运行需要的监测仪器。

表 10-4.1 核医学工作场所工作场所拟配备和安装的辐射防护用品

序号	名称	型号/规格	数量	铅当量(mm)
1	铅防护衣	拟购（型号待定）	4	0.5
2	铅防护围脖	拟购（型号待定）	5	0.5
3	铅防护帽子	拟购（型号待定）	5	0.5
4	铅防护眼睛	拟购（型号待定）	4	0.5
5	移动落地衣架	拟购（型号待定）	2	-
6	便携式立式注册防护套	拟购（型号待定）	1	10
7	注射器防护套	拟购（型号待定）	2	20
8	抽药用注射器防护套	拟购（型号待定）	2	20
9	注射器防护套（钨）	拟购（型号待定）	3	8

10	防护废物桶	拟购（型号待定）	4	10
11	高能防护废物桶	拟购（型号待定）	3	20
12	放射性锐器废物桶防护箱	拟购（型号待定）	1	10
13	高能放射性锐器废物桶防护箱	拟购（型号待定）	1	20
14	钨小瓶防护罐	拟购（型号待定）	1	20
14	$\beta$ 、 $\gamma$ 射线防护罐	拟购（型号待定）	1	20
15	樽式铅玻璃防护瓶	拟购（型号待定）	1	20
16	注射器携带箱（小号）	拟购（型号待定）	1	20
17	注射器携带箱（大号）	拟购（型号待定）	1	20
18	L型活度计屏蔽	拟购（型号待定）	1	20
19	活度计铅屏风	拟购（型号待定）	1	20
20	铅封底工作台	拟购（型号待定）	1	20
21	铅砖围边	拟购（型号待定）	1	20
22	防护工作台	拟购（型号待定）	1	20
23	侧面铅防护屏	拟购（型号待定）	1	20
25	$\beta$ 射线注射器防护套	拟购（型号待定）	1	20
26	手动剂量注射器	拟购（型号待定）	1	20
27	铅砖	拟购（型号待定）	1	20
28	含铅塑胶罩	拟购（型号待定）	1	10
29	铅屏风	拟购（型号待定）	5	10
30	铅屏风	拟购（型号待定）	5	10
31	铅屏风	拟购（型号待定）	5	10
32	分装柜	拟购（型号待定）	1	40/50
33	通风橱	拟购（型号待定）	1	-
34	<b>I-131 分装柜</b>	拟购（型号待定）	1	40/50
<b>粒仔植入</b>				
1	铅防护衣	拟购（型号待定）	3	0.5
2	戴铅手套	拟购（型号待定）	3	0.5
3	铅玻璃眼镜	拟购（型号待定）	3	0.5

4	铅围脖	拟购（型号待定）	3	0.5
5	铅三角裤或三角巾	拟购（型号待定）	3	0.5
6	长柄镊子	拟购（型号待定）	2	30cm
7	井型电离室	拟购（型号待定）	1	-
8	探测光子能量下限低于20keV的辐射防护监测仪	拟购（型号待定）	1	-

根据第9章节分析，核素操作间、甲亢治疗病房核素加权活度大于50000MBq，属于I类核医学工作场所管理，SPECT扫描室、给药后等候室、留观室、PET扫描室、给药后等候室使用的核素加权活度小于50000MBq，属于II类核医学工作场所。

参照《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）对临床核医学工作场所要求，场所的防护设计与标准对照见表10-4.2。

表 10-4.2 核医学场所装备结构与标准对照

GBZ120-2006 标准要求	拟采取的防护和安全措施	符合情况
地面：地板与墙壁接缝无缝隙	核医学科辐射工作区的地面拟采取易清洁不易渗透的材料，墙面和地面交界处采用无缝隙设计按洁净标准将PVC沿墙角上翻成圆弧形，墙面踢脚线以上至1米处为瓷片饰面，易打扫，瓷片以上墙壁最终完成面为防水乳胶漆；工作台表面采用易清洗的不锈钢材料等材料。	符合
表面：易清洗。	病房区域地面采用塑胶地板、卫生间洗手台采用陶瓷，易清洗。	符合
通风：设置分装柜	甲亢治疗所用的含放射性药物一般由厂家进行质检、分装、消毒，在医院核医学科可用于简单质控、暂存等操作。	符合
室内通风：设有抽风机	核医学科场所、扫描室、甲亢病房、走廊及污物间内均设置排风系统。	符合
管道：下水道宜短，大水流管道宜有标记，以便维修检测	核医学北侧空地设置放射性废水衰变池，距离核医学使用场所相对较近，下水道较短，在病房区域使用专用下水管道。	符合
清洗和去污设备：需要	核医学科设计有清洗和去污设备，主要位于场所的出入口。	符合
污水池：I类工作场所和开展放射性药物治疗的单位，应设有放射性污水池	设有衰变池，专门收集核医学诊疗区和甲亢治疗病区内产生的放射性废水。放射性废液排放管道距离衰变池近，外露部分全部采用铅防护层包裹管道	符合

此外：

(1) 核医学工作场所、应急洗消的排水管道与非污染区相对独立。放射性废水排入衰变池后经衰变处理后排入医院污水池。

(2) 医院建设清洗去污设施，设置 2 间废物间，在  $^{131}\text{I}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{89}\text{Sr}$  场所，产生的放射性废物暂存于核素操作间污物间，集中处理活度较高的放射性废物，去污产生的放射性废水排入衰变池内。

(3) 核医学工作场所采用独立恒温恒湿空调系统，甲亢病房等场所采用全新风空调方式。

通风系统：核医学科内的场所相对地下停车场其他管理区域保持负压，排风系统设置气密性阀门；操作放射药物的场所设置分装柜，并保证工作时风速不小于  $1\text{m/s}$ ，分装柜连接通风管道引至最近建筑物（3 号医技楼）的天面，排气口高于建筑物屋脊。

排风机应于空调系统关闭后才能关闭，当废物室、储源间有放射性物质或放射性污物时，24 小时开启排换气。

(4) 病人候诊室配铅屏风，可降低用药病人在休息室中的互相辐射影响。另外配备表面污染监测设备，每天对核医学工作场所工作区域的表面进行污染检测。

**建议：**

(1) 根据《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ 133-2009)：污物桶放置点应避开工作人员工作和经常走动的区域

(2) 建议核医学科项目开展后选购塑胶光滑的桌椅、用具，以便于事故状态下的应急去污。应急洗消的水龙头开关采用感应式或脚踏式，接水盘选较深、防溅出的设计。

## 10.5 三废的治理

(1) 气态污染物处理方案

核医学科场所将设置独立通风系统， $^{131}\text{I}$  核素的分装柜设抽风系统，通过独立的

排风管道接至医技楼天面（高于天面屋脊），经活性炭吸附处理后由风机排放。在分装柜内操作放射性药物时，要求分装柜（半开时）的风速大于 1.0m/s。

医技楼天面拟设置排气口位置场所可控，一般除检修人员外，无患者到达。具体通风布置图将在第 11 章节进行分析。

### (2) 固态污染物处理方案

按照设计，核医学场所内将设置专用的废物桶，用于存放核素操作过程中的废注射器、针头，以及受污染的手套和其它放射性污染物品等。收集后暂存至放射性比活度低于国家放射性固体废物豁免标准后，按一般医疗废物处理。

废物间设计两处，分别收集暂存放射性废物，具体在第 11 章节进行分析。

### (3) 液体污染物处理方案

放射性污水衰变池位于地下停车场负二层北侧。临近排风机房外，相关的排水管道设计、衰变池组设计及排放分析见 11 章节。

本项目衰变池衰变池共 3 格，池体为 304 不锈钢材料，壁厚 3mm，每个池体尺寸：7m×4m×2m，每个池有效容积为 42m<sup>3</sup>，三个衰变分池总共约 126m<sup>3</sup>。所有废液进水管均采用不锈钢管，采用上进下排原则，衰变池进水管前端外包 6mmPb 铅皮。

衰变池运行方式为：每格衰变池均设置液位传感器、电动闸阀、压力传感器等。

触控逻辑：放射性污水先进入衰变池 1#，通过电动闸阀控制，当液面到达设定高度，开启衰变池 2#的进水电动闸阀，关闭衰变池 1#的电动闸阀；当 2#液面到达设定高度，开启衰变池 3#的进水电动闸阀，关闭衰变池 2#的电动闸阀；衰变池 3#进水未蓄满前，衰变池 1#到达衰变时间，抽样检查后，打开衰变池 1#排水电动阀，开启管道泵将 1#衰变池的沉积物与废水一并排至院内污水处理系统，当衰变池液面下降至下限位时，关闭排水管道泵和排水阀，依次循环。

衰变池四周采用 24cm 实心砖墙+3mmPb 防护涂料+3mmPb 铅木复合板砌至混凝土楼板，将 3 个衰变池罐与周围场所隔离，预留维修通道防护门，防护门设计 8mmPb，并在顶棚上方增加 3mmPb 铅木复合板防护，地面增加 6mmPb 硫酸钡防护。

核医学运行过程中产生的液态污染物经专用管道排至衰变池内，衰变池废液排放时达标分析见第 11 章节，可知每月排放总活度或每次排放活度不超过 GB18871-2002 中规定的限值要求，且每次排放后用不少于 3 倍排放量的水进行冲洗。

污水处理间内的衰变池为不锈钢一体化设备，便于安装，本身已具有防渗漏和防腐蚀的功能，污水处理间地面，进一步做防护及防渗措施，可确保放射性废液无渗漏。

表 11 环境影响分析

### 11.1 建设阶段环境影响分析

广州中医药大学第一附属医院核技术利用扩建项目拟利用杏林苑地下停车场改造而成，涉及到土建施工范围较小，因此施工期的环境影响是短暂、可逆的，随着施工期的结束而消失。

施工单位应按照规定对建设期的声环境、空气环境、水环境和固体废物进行防治，采取降噪、防尘措施，合理安排工作时间，避免夜间施工。本工程基本是地下停车场内施工，对外环境和周围人群影响较小，医院应加强施工期的监管，使本项目施工对周围环境的影响降到最低。

### 11.2 运行阶段对环境的影响

#### 11.2.1 X 射线装置环境影响分析

根据第 10 章节表 10-3、10-4 分析可知，本项目 1 间 PET/CT、1 间 SPECT/C 机房的使用面积和辐射屏蔽厚度及相关防护措施均符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中对诊断 X 射线机房的防护设施的技术要求。

由于 GBZ130-2013 是以保证机房外的人员可能受照剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的要求为目的而进一步推算规定射线机房的屏蔽厚度要求，所以通过以上分析可知本评价项目的 PET/CT、SPECT/CT 机房符合 GBZ130-2013 中技术要求时，可进一步得知机房在正常运行阶段，产生的 X 射线对机房外环境的影响可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的相关要求。

#### 11.2.2 使用放射性核素 $^{18}\text{F}$ 、 $^{68}\text{Ga}$

根据第 9.2 章节对  $^{18}\text{F}$ 、 $^{68}\text{Ga}$  核素的诊断流程分析，包括操作区（核素暂存室、操作室、注射室）、注射后 PET 休息室、PET/CT 扫描室、废物间、留观室等场所，主要考虑放射性药物产生的 $\gamma$ 射线影响。对于扫描室的射线屏蔽，主要考虑患者体内放射性核素产生的 $\gamma$ 射线，以及 PET/CT 本身产生的 X 射线两部分。对于 PET/CT 产生的 X 射线辐射防护，11.2.1 章节已进行分析，不再重复论述，以下主要分析  $^{18}\text{F}$ 、

<sup>68</sup>Ga 核素操作、注射后患者身体γ射线对相关场所的辐射影响。

1、辐射工作人员在核素操作区进行药物质检、操作、注射过程主要是核素发射γ射线引起的辐射照射；

2、当病人注射药物后成为活动的辐射体，其所停留的工作场所需要考虑病人身体内的射线辐射。一般注射药物后的患者需在 PET 休息室等候约 1 小时，再进入 PET/CT 室进行扫描诊断。

<sup>18</sup>F、<sup>68</sup>Ga 这两种正电子核素的γ剂量率常数 <sup>68</sup>Ga 较小，γ 射线能量一致，单人次 <sup>18</sup>F 用量最大，以 <sup>18</sup>F 为代表进行计算。

参照中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所编制的职业病危害防护评价培训教材《放射诊疗建设项目》的计算方法，注射药物后的病人身体当作一个整体辐射源考虑，引用γ剂量估算的经验公式（11-1）计算 1m 外的γ辐射剂量率 D<sub>0</sub>，并根据核素的半衰期，利用公式（11-2）计算经过 1 小时衰变后，1m 外的γ空气吸收剂量率 D<sub>1</sub>。

$$D_0=A \cdot K_\gamma / d^2 \quad (11-1)$$

式中，A 为核素的活度(MBq)； K<sub>γ</sub>为核素的剂量率常数(μSv·m<sup>2</sup>·h<sup>-1</sup>/MBq)； d 为计算点与点源的距离（m）。

$$D_1=D_0/2^{(t/T)} \quad (11-2)$$

式中，t 为经历衰变的时间(min)； T 为核素的半衰期（109.8min）。

根据《放射诊疗建设项目》，<sup>18</sup>F 有效剂量率常数为 0.143μSv·m<sup>2</sup>·h<sup>-1</sup>/MBq，注射了 <sup>18</sup>F 的患者平均体吸收因子为 0.36，透射因子为 0.64。

将注射了 <sup>18</sup>F 的患者视为“点状源”，剂量率常数为 0.092μSv·m<sup>2</sup>·h<sup>-1</sup>/MBq，根据受诊病人的最大给药活度，计算 1m 外的辐射剂量率 D，结果见表 11-1。

表 11-1 距离 <sup>18</sup>F 受诊病人 1m 处的剂量率

核素	剂量率常数 (μSv·m <sup>2</sup> ·h <sup>-1</sup> /MBq)	最大使用量 (MBq/次)	1m 处辐射剂量率 D <sub>0</sub> (μGy/h)	注射 1 小时后 1m 处辐 射剂量率 D <sub>1</sub> (μGy/h)

<sup>18</sup> F	0.143 (注射前)	370	52.91	-
	0.092 (注射后)		34.04	23.3

根据公式 (11-2)，注射前药物 1m 处辐射剂量率 52.91μGy/h，注射后受诊患者 1m 处剂量率 34.04μGy/h，休息室候诊 1 小时后患者 1m 处剂量率 23.3μGy/h。为偏保守分析，所有关注点均以点源进行计算。

$$K = \frac{D}{H_m d^2} = 10^{S/TVL} \quad \text{公式 (11-3)}$$

式中：K—射线通过厚度为 S 的屏蔽层后，辐射剂量率的衰减倍数；  
D—距源 1m 处的剂量率，μGy/h；  
H<sub>m</sub>—评价目标点辐射剂量率，μGy/h；  
d—源中心到目标计算点的距离，m；  
S—屏蔽层的厚度。  
TVL—屏蔽材料对相应核素发射的γ射线的 1/10 值层厚度。

根据 NCRP REPORT 151 可知，能量为 0.511MeV 的γ射线，铅 (ρ=11.3g/cm<sup>3</sup>) 的 TVL 约为 1.65cm，钡水泥 (ρ=3.5g/cm<sup>3</sup>) 的 TVL 约为 9.1cm，普通混凝土 (ρ=2.5g/cm<sup>3</sup>) 的 TVL 约为 16.7cm，灰砂砖 (ρ=1.6g/cm<sup>3</sup>) 的 TVL 约为 26.3cm。

考虑到场所内正电子核素和单光子核素患者在场所内有一定的共用活动区域，因此 <sup>18</sup>F、<sup>68</sup>Ga 患者对场所的辐射防护分析与 <sup>99m</sup>Tc、<sup>131</sup>I(显影、甲亢)、<sup>89</sup>Sr 患者进行综合分析。

### 11.2.3 <sup>99m</sup>Tc、<sup>131</sup>I(显影)、<sup>89</sup>Sr、<sup>223</sup>Ra 项目

#### (1) 理论分析

辐射工作人员主要可能受到 <sup>99m</sup>Tc、<sup>131</sup>I(显影、甲亢)、<sup>89</sup>Sr、<sup>223</sup>Ra 核素发射的γ射线以及服药病人辐射体的外照射影响，放射性药物的使用方案见表 11-2。

表 11-2 放射性药物的使用方案

诊疗	放射性药物用法
显影	<sup>99m</sup> Tc: 注射 <sup>99m</sup> Tc 后一般候诊 20~120 分钟进行 SPECT 骨骼/肾脏/甲状腺显像等，其中骨显影病人量最多，检查结束后离开核医学科，不住院治疗。 <sup>131</sup> I: 甲状腺显像，空腹用药，口服后患者离开，4-8 小时或 24 小时进行

	显像。 <sup>131</sup> I: 甲状腺摄碘率检查口服, 口服后直接离开, 口服后 4、6、24 小时时间点检查。
治疗	<sup>131</sup> I: 甲亢治疗口服, 口服后病人一般直接离开, 特殊情况可短暂留观, 设置有留观室;
	<sup>89</sup> Sr、 <sup>223</sup> Ra: 注射, 用于骨治疗, 注射商品化标准药物, 注射完直接离开核医学科, 不住院治疗。

引用《辐射防护手册》(原子能出版社)中 $\gamma$ 剂量估算的经验公式(11-4), 计算放射源 1m 外的 $\gamma$ 空气吸收剂量率  $D_0$ 。

$$D_0 \approx 1.23 \times 10^{-13} AE/d^2 \quad (11-4)$$

式中: A 为核素的活度(Bq);

E 为核素衰变发生的 $\gamma$ 射线总能量(MeV);

d 为计算点与点源的距离 (m)。

理论计算以单次最大给药活度计算 1m 外的辐射剂量率 D, 结果见表 11-3。

表 11-3 距离 1m 外的辐射剂量率

应用项目	核素	衰变 $\gamma$ 射线最大能量 (MeV)	最大使用量 (MBq/次)	1m 处辐射剂量率 $D_0$ ( $\mu$ Gy/h)
SPECT 显影	<sup>99m</sup> Tc	0.141	925	16.04
甲亢治疗	<sup>131</sup> I	0.365	370	16.61
显影			185	8.31
甲功能测定			0.08	$3.6 \times 10^{-3}$
骨治疗	<sup>89</sup> Sr	0.909	148	16.54

结合核医学的各场所设计参数, 对各屏蔽面的防护材料进行综合分析。取各场所屏蔽体外 30cm 处防护参数进行估算。

单个病人 1m 处辐射剂量率 <sup>131</sup>I 甲亢患者略高于 <sup>99m</sup>Tc 服药病人, <sup>99m</sup>Tc 服药病人高于 <sup>131</sup>I 显影患者, 甲功能测定最低, 但药物的使用方法和场所不完全相同, 且 <sup>99m</sup>Tc 服药病人量一天可达到 30 人次, 但 <sup>131</sup>I 显像患者一天 5 人次, 因此在候诊室等区域 <sup>131</sup>I 显影患者辐射剂量率影响水平明显低于多名 <sup>99m</sup>Tc 服药病人。

结合核医学诊疗项目实际，虽然核医学可以对病人实现分流排号管理，但还是会出现同一批病人在一间候诊室同时候诊情况，因此作出以下合理测算：

SPECT/CT, PET/CT 扫描室按照 1 人患者用药考虑，分装注射室按照 1 份  $^{18}\text{F}$ 、 $^{68}\text{Ga}$  患者用药和 1 份  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  或  $^{131}\text{I}$ (显影、甲亢)用药考虑。估算结果见表 11-4。

表 11-4 场所考虑使用相应核素后各关注点剂量率预测结果 ( $\mu\text{Gy/h}$ )

房间名称	屏蔽设计情况		距离 (m)	关注点剂量率 $\mu\text{Gy/h}$			
	有效使用面积			$^{18}\text{F}$ 用药	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 用药	$^{131}\text{I}$ 用药	综合
PET/CT 机房	有效使用面积	50.7m <sup>2</sup> (7.66m×6.62m)	距离				
	四周墙体	240mm 实心砖 +3mmPb 硫酸钡 +3mmPb 铅木复合板	3.7	0.09	-	-	0.09
	防护门	8mmPb 铅板	3.9	0.50		-	0.50
	观察窗	12mmPb 铅玻璃	3.7	0.32	-	-	0.32
	地板	200mm 混凝土 +4mmPb 硫酸钡	2.6	0.13	-	-	0.13
	顶棚	300mm 混凝土 +2mmPb 铅木复合板	3.2	0.03	-	-	0.03
SPECT/CT 机房	有效使用面积	50.1m <sup>2</sup> (8.0m×6.26m)	距离				
	四周墙体	240mm 实心砖 +3mmPb 硫酸钡 +3mmPb 铅木复合板	3.6	-	<0.01	<0.01	<0.01
	防护门	8mmPb	3.8	-	<0.01	0.09	0.09
	观察窗	12mmPb 铅玻璃	3.6	-	<0.01	0.04	0.04
	地板	200mm 混凝土 +4mmPb 硫酸钡	2.6	-	<0.01	0.06	0.06
	顶棚	300mm 混凝土 +2mmPb 铅木复合板	3.2	-	<0.01	0.02	0.02
分装注射室	有效使用面积	22m <sup>2</sup> (11m×2m)	距离				
	北墙原墙	300mm 混凝土	2.6	0.08	<0.01	0.06	0.14
	北墙封洞	240mm 实心砖 +6mmPb 铅木复合板	2.6	0.27	<0.01	0.01	0.27
	北墙药物传递窗	8mmPb	4.5	0.55	<0.01	0.07	0.62
	西墙	240mm 实心砖 +6mmPb 铅木复合板	3	0.20	<0.01	0.01	0.21
	东墙、南墙	240mm 实心砖	3	0.20	<0.01	0.01	0.21

		+3mmPb 硫酸钡 +3mmPb 铅木复合板					
	入分碘控制室门	6mmPb	4.5	0.73	<0.01	0.10	0.83
	入缓冲间门	6mmPb	4.8	0.64	<0.01	0.09	0.73
	东侧门	8mmPb	5	0.45	<0.01	0.05	0.50
	地板	200mm 混凝土 +4mmPb 硫酸钡	2.6	0.18	<0.01	0.06	0.25
	顶棚	300mm 混凝土 +2mmPb 铅木复合板	3.2	0.04	<0.01	0.02	0.06
污物间 1	有效使用面积	3.45m <sup>2</sup> (2.3m×1.5m)	距离	<sup>18</sup> F 用药	<sup>99m</sup> Tc 用药	<sup>131</sup> I 用药	综合
	东、南、西墙	240mm 实心砖 +6mmPb 硫酸钡	1.7	0.12	<0.01	0.02	0.14
	北墙	240mm 实心砖 +3mmPb 硫酸钡 +3mmPb 铅木复合板	1.3	0.21	<0.01	0.03	0.25
	防护门	6mmPb	1.9	0.82	<0.01	0.58	1.39
	地板	200mm 混凝土 +4mmPb 硫酸钡	2.6	0.04	<0.01	0.06	0.10
	顶棚	300mm 混凝土 +2mmPb 铅木复合板	3	0.01	<0.01	0.03	0.04
储源室	有效使用面积	2.7m <sup>2</sup> (1.8m×1.5m)	距离	<sup>18</sup> F 用药	<sup>99m</sup> Tc 用药	<sup>131</sup> I 用药	综合
	东、南、西墙	240mm 实心砖 +6mmPb 硫酸钡	1.3	0.35	<0.01	0.01	0.35
	北墙	240mm 实心砖 +3mmPb 硫酸钡 +3mmPb 铅木复合板	1.3	0.35	<0.01	0.01	0.35
	防护门	6mmPb	1.9	1.34	<0.01	0.09	1.43
	地板	200mm 混凝土 +4mmPb 硫酸钡	2.6	0.06	<0.01	0.01	0.07
	顶棚	300mm 混凝土 +2mmPb 铅木复合板	3	0.02	<0.01	0.01	0.03
SPEC T/CT 候诊室	面积	31.8m <sup>2</sup> (6m×5.3m)	距离	<sup>18</sup> F 用药	<sup>99m</sup> Tc 用药	<sup>131</sup> I 用药	综合
	东、西墙	240mm 实心砖 +3mmPb 硫酸钡 +3mmPb 铅木复合板	3.2	-	<0.01	0.01	0.01
	南墙 (VIP 候诊室卫生间共墙部分)	240mm 实心砖 +3mmPb 硫酸钡 +3mmPb 铅木复合板	3.5	-	<0.01	<0.01	<0.01

	南墙 (VIP 候诊室共墙部分)	240mm 实心砖 +3mmPb 硫酸钡 +6mmPb 铅木复合板	3.5	-	<0.01	<0.01	<0.01
	卫生间东、西、北墙	240mm 实心砖 +6mmPb 硫酸钡	1.3	-	<0.01	0.03	0.03
	防护门	8mmPb	3.8	-	<0.01	0.09	0.09
	地板	200mm 混凝土 +6mmPb 硫酸钡	3.2	-	<0.01	0.03	0.03
	顶棚	300mm 混凝土 +3mmPb 铅木复合板	3.2	-	<0.01	0.02	0.02
PET/ CT 候诊 室 1	有效使用面积	23.3m <sup>2</sup> (5.3m×4.4m)	距离	<sup>18</sup> F 用药	<sup>99m</sup> Tc 用药	<sup>131</sup> I 用药	综合
	东、西、北墙	240mm 实心砖 +3mmPb 硫酸钡 +3mmPb 铅木复合板	3.2	0.35	-	-	0.35
	南墙 (PET/CT 候诊室 2 卫生间共墙部分)	240mm 实心砖 +3mmPb 硫酸钡 +3mmPb 铅木复合板	2.7	0.49	-	-	0.49
	卫生间北墙	240mm 实心砖 +3mmPb 铅木复合板	1.4	1.40	-	-	1.40
	卫生间南墙	240mm 实心砖 +3mmPb 硫酸钡 +3mmPb 铅木复合板	1.8	0.56	-	-	0.56
	卫生间东墙、西墙	240mm 实心砖 +6mmPb 硫酸钡	1.8	0.56	-	-	0.56
	防护门	8mmPb	3.8	1.54	-	-	1.54
	地板	200mm 混凝土 +6mmPb 硫酸钡	3.2	0.18	-	-	0.18
	顶棚	300mm 混凝土 +3mmPb 铅木复合板	3.2	0.07	-	-	0.07
PET/ CT 候诊 室 2	有效使用面积	23.3m <sup>2</sup> (5.3m×4.4m)	距离	<sup>18</sup> F 用药	<sup>99m</sup> Tc 用药	<sup>131</sup> I 用药	综合
	东、南、西墙	240mm 实心砖 +3mmPb 硫酸钡 +3mmPb 铅木复合板	1.4	1.84	-	-	1.84
	北墙 (PET/CT 候诊室 1 卫生间共墙部分)	240mm 实心砖 +3mmPb 硫酸钡 +3mmPb 铅木复合板	1.4	1.84	-	-	1.84

	卫生间南墙	240mm 实心砖 +3mmPb 铅木复合板	1.4	1.40	-	-	1.40
	卫生间东墙、西墙	240mm 实心砖 +6mmPb 硫酸钡	1.8	0.56	-	-	0.56
	防护门	8mmPb	3.3	2.05	-	-	2.05
	地板	200mm 混凝土 +6mmPb 硫酸钡	3.2	0.18	-	-	0.18
	顶棚	300mm 混凝土 +3mmPb 铅木复合板	3.2	0.07	-	-	0.07
VIP 候诊室	有效使用面积	13.2m <sup>2</sup> (4m×3.3m)	距离	<sup>18</sup> F 用药	<sup>99m</sup> Tc 用药	<sup>131</sup> I 用药	综合
	东、南墙	240mm 实心砖 +3mmPb 硫酸钡 +3mmPb 铅木复合板	2.5	0.58	<0.01	0.01	0.59
	西、北墙 (不包括卫生间墙体)	240mm 实心砖 +3mmPb 硫酸钡 +3mmPb 铅木复合板	2.5	0.58	<0.01	0.01	0.59
	卫生间西墙	240mm 实心砖 +6mmPb 硫酸钡	1.5	0.80	<0.01	0.03	0.83
	卫生间北墙	240mm 实心砖 +3mmPb 硫酸钡 +3mmPb 铅木复合板	1.5	0.80	<0.01	0.03	0.83
	防护门	8mmPb	3.5	1.82	<0.01	0.11	1.93
	地板	200mm 混凝土 +6mmPb 硫酸钡	3.2	0.18	<0.01	0.03	0.21
	顶棚	300mm 混凝土 +3mmPb 铅木复合板	3.2	0.07	<0.01	0.02	0.09
	运动 抢救室	有效使用面积	16m <sup>2</sup> (4m×4m)	距离	<sup>18</sup> F 用药	<sup>99m</sup> Tc 用药	<sup>131</sup> I 用药
东、南、北墙		240mm 实心砖 +3mmPb 硫酸钡 +3mmPb 铅木复合板	2.5	0.29	<0.01	0.01	0.29
西墙 (SPECT/ CT 候诊室 共墙部分)		240mm 实心砖 +6mmPb 铅木复合板	2.5	0.29	<0.01	0.01	0.29
西墙 (SPECT/ CT 候诊室 卫生间共 墙部分)		240mm 实心砖 +3mmPb 硫酸钡 +3mmPb 铅木复合板	2.5	0.29	<0.01	0.01	0.29
防护门		8mmPb	2.8	1.42	<0.01	0.17	1.42

	地板	200mm 混凝土 +6mmPb 硫酸钡	3.2	0.09	<0.01	0.03	0.09
	顶棚	300mm 混凝土 +3mmPb 铅木复合板	3.2	0.03	<0.01	0.02	0.03
污物 间 2	有效使用 面积	5.2m <sup>2</sup> (2.6m×2m)	距离	<sup>18</sup> F 用药	<sup>99m</sup> Tc 用药	<sup>131</sup> I 用药	综合
	东墙、南墙	240mm 实心砖 +6mmPb 铅木复合板	2.8	0.23	<0.01	0.01	0.24
	西墙	240mm 实心砖 +3mmPb 硫酸钡 +3mmPb 铅木复合板	2.8	0.23	<0.01	0.01	0.24
	北墙(留观 室卫生间 共墙部分)	240mm 实心砖 +6mmPb 铅木复合板	1.5	0.80	<0.01	0.03	0.83
	北墙(留观 室 共墙部分)	240mm 实心砖 +3mmPb 硫酸钡 +3mmPb 铅木复合板	1.5	0.80	<0.01	0.03	0.83
	地板	200mm 混凝土 +6mmPb 硫酸钡	2.6	0.14	<0.01	0.04	0.18
	顶棚	300mm 混凝土 +3mmPb 铅木复合板	3.2	0.03	<0.01	0.02	0.05
清洁 间	有效使用 面积	3.1m <sup>2</sup> (2m×1.55m)	距离	<sup>18</sup> F 用药	<sup>99m</sup> Tc 用药	<sup>131</sup> I 用药	综合
	东墙	240mm 实心砖 +3mmPb 硫酸钡 +3mmPb 铅木复合板	1.3	0.21	<0.01	0.03	0.25
	西墙、南 墙、北墙	240mm 实心砖 +6mmPb 硫酸钡	1.3	0.21	<0.01	0.03	0.25
	防护门	8mmPb	1.5	0.99	<0.01	0.59	1.58
	地板	200mm 混凝土 +6mmPb 硫酸钡	2.6	0.03	<0.01	0.04	0.07
	顶棚	300mm 混凝土 +3mmPb 铅木复合板	3.2	0.01	<0.01	0.02	0.03
留观 室	有效使用 面积	9.9m <sup>2</sup> (3.8m×2.6m)	距离	<sup>18</sup> F 用药	<sup>99m</sup> Tc 用药	<sup>131</sup> I 用药	综合
	南、西墙	240mm 实心砖 +3mmPb 硫酸钡 +3mmPb 铅木复合板	1.9	0.34	<0.01	0.02	0.36
	北墙(包括 卫生间)	300mm 混凝土	2.5	0.06	<0.01	0.06	0.13
	卫生间东、 南墙	240mm 实心砖 +6mmPb 铅木复合板	1.9	0.34	<0.01	0.02	0.36
	防护门	8mmPb	2.7	1.05	<0.01	0.18	1.23

	地板	200mm 混凝土 +6mmPb 硫酸钡	2.6	0.09	<0.01	0.04	0.13
	顶棚	300mm 混凝土 +3mmPb 铅木复合板	3.2	0.02	<0.01	0.02	0.04
	场所	防护	距离	<sup>18</sup> F 用药	<sup>99m</sup> Tc 用药	<sup>131</sup> I 用药	综合
	与功能用房共墙以外的墙体	240mm 实心砖 +6mmPb 硫酸钡	1.5	0.80	<0.01	0.03	0.83
	入口门	8mmPb	3	1.24	<0.01	0.15	1.38
	出口门	8mmPb	3	1.24	<0.01	0.15	1.38
	地板	200mm 混凝土 +6mmPb 硫酸钡	2.6	0.14	<0.01	0.04	0.18
	顶棚	300mm 混凝土 +3mmPb 铅木复合板	3.2	0.03	<0.01	0.02	0.05
甲亢服药室	有效使用面积	5.6m <sup>2</sup> (3.5m×1.6m)	距离	<sup>18</sup> F 用药	<sup>99m</sup> Tc 用药	<sup>131</sup> I 用药	综合
	东墙	240mm 实心砖 +2mmPb 铅木复合板	2.2	-	-	0.06	0.06
	南墙 (甲亢留观室共墙)	240mm 实心砖	1.3	-	-	0.27	0.27
	西墙	240mm 实心砖 +1mmPb 铅木复合板	2.2	-	-	0.07	0.07
	北墙(原有墙体)	300mm 混凝土	1.3	-	-	0.46	0.46
	北墙封洞	240mm 实心砖 +1mmPb 铅木复合板	1.3	-	-	0.21	0.21
	入口门	6mmPb	1.5	-	-	1.85	1.85
	出口门	6mmPb	2.2	-	-	0.86	0.86
	地板	200mm 混凝土	2.6	-	-	0.32	0.32
	顶棚	300mm 混凝土	3.2	-	-	0.08	0.08
甲亢留观室	有效使用面积	4.2m <sup>2</sup> (2.1m×2m)	距离	<sup>18</sup> F 用药	<sup>99m</sup> Tc 用药	<sup>131</sup> I 用药	综合
	西、南墙	240mm 实心砖 +1mmPb 铅木复合板	1.6	-	-	0.14	0.14
	北墙 (甲亢服药室共墙)	240mm 实心砖	1.5	-	-	0.20	0.20
	卫生间西、北墙	240mm 实心砖	1.5	-	-	0.20	0.20
	卫生间东、南墙	240mm 实心砖 +1mmPb 铅木复合板	1.5	-	-	0.16	0.16
	地板	200mm 混凝土	2.6	-	-	0.32	0.32

	顶棚	300mm 混凝土	3.2	-	-	0.08	0.08
--	----	-----------	-----	---	---	------	------

注 1：墙体外的关注点选取距离患者最近的墙外 30cm 处；

注 2：顶棚上方未考虑混凝土找平和约 60cm 土壤层。

小结：

1、核医学场所满足根据《核医学工作场所辐射防护与安全要求》（核安全局征求意见稿）中对核医学工作场所的**控制水平**：距核医学工作场所各控制区房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30cm 处的周围剂量当量率应小于 2.5μSv/h，如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量率应小于 10μSv/h。

2、SPECT/CT 扫描场所、患者休息室设计偏保守，远低于了场所控制水平，据核实该设计方案是基于医院长远规划，以后可能会将 SPECT/CT 机房改造为安装使用 1 台 PET/CT 机，因此 SPECT/CT 单光子显像的区域按照了正电子核素显影诊断的需求进行了设计，该设计如果仅用于 SPECT/CT 诊断，部分防护设计是偏保守，如按照 PET 机房用途，同现有的 PET/CT 机房对照可见，同样工作负荷及核素用量时，同样满足相关控制水平要求。

#### **<sup>18</sup>F、<sup>68</sup>Ga 患者用药职业照射剂量分析：**

工作负荷：本项目每名 <sup>18</sup>F 诊断患者在核医学科停留时间一般不超过 2 小时（含注射、候诊休息、扫描留观等），医院每天开展 <sup>18</sup>F、<sup>68</sup>Ga 诊断的患者不超过 40 人，年诊断天数不超过 250 天。

个人有效剂量 E 是受照剂量率 H<sub>m</sub> 与受照时间 t 以及居留因子 T 的乘积，详见公式（11-5）。

$$E = H_m \times t \times T \quad \text{公式（11-5）}$$

#### ① 分装、注射和摆位

偏保守考虑，放射性药物在医院核医学科会有存放、质检等简单操作流程，因此在此对可能涉及的细节均进行全面的考虑和分析。

本项目医务人员可以借助辐射防护设施和个人防护用具屏蔽，达到降低受照剂量的目的。建设单位拟配备通风柜、注射台、铅围裙等个人防护设施，具体已在表 10-2 列

出，主要防护用品见表 11-5。

**表 11-5 辐射防护设施屏蔽参数**

屏蔽体名称	等效屏蔽铅当量
分装柜	40mmPb（去较小值）
SPECT 注射窗	15mmPb
PET 注射窗	40mmPb
铅防护用品	铅衣铅帽等 0.5mmPb

**工作负荷：**本评价项目的活度监测、质控等可在分装柜中进行，该操作时间按照单份 1 分钟计，身体与药物的直线距离取 0.5m。

注射药物是在屏蔽窗口进行，每次注射用时约 30 秒，身体与注射器的直线距离约 0.5m。患者在接受药物注射后进入专用休息室候诊，约 1 小时后进入 PET/CT 室扫描，并在摆位技师的辅助下进行扫描检查，这一过程摆位人员与受检者的直线距离取 0.5m，摆位时间约 120s，摆位人员接触受检者的整个过程中均穿戴个人防护用具。

对 X、 $\gamma$ 和电子辐射，1Gy=1Sv。本项目辐射工作人员个人剂量估算见表 11-6。

**表 11-6 一名辐射工作人员完成全年  $^{18}\text{F}$ 、 $^{68}\text{Ga}$  操作时的个人剂量估算**

操作	工作负荷		$^{18}\text{F}$ 使用量 MBq	屏蔽厚度	屏蔽后操作位 的辐射剂量率 ( $\mu\text{Gy/h}$ )	个人有效剂 量 (mSv/a)
质控	5 分钟/天	10000 次/ 年	370	40mmPb 分 装柜 +0.5mmPb 衣	0.19(0.5m 处)	0.19
注射	30 秒/次	10000 次/ 年	370	40mmPb 注 射屏蔽窗 +0.5mmPb 衣	0.19(0.5m 处)	0.19
摆位	120 秒/次	3000 次/年	370	0.5mmPb 个 人防护用品	21.74 (0.5m 处)	8.69

注：一般患者不需要协助摆位，医院提供以 30%患者需要摆位分析

满足根据《核医学工作场所辐射防护与安全要求》（核安全局征求意见稿）中对核医学工作场所的**控制水平**：放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备应设有屏蔽结构，以保证设备外表面 30cm 处（人员操作位）的周围剂量当量率小

于 2.5 $\mu$ Sv/h。

理论计算完成全年质控、注射和摆位操作时，个人受到的年有效剂量贡献值分别为 0.19mSv/a、0.19mSv/a 和 8.69mSv/a。

**人员配置：**核医学科项目建成运行后，医院拟配备放射工作人员 10 人，包括医师 4 人、技师 4 人、护士 2 人。

根据岗位人数，由不同人员轮流进行以上的质控、注射和摆位操作，特别是分担摆位人员工作量，将有效降低单人受照剂量，考虑到该护士还可能参与到核医学其他放射性药物的注射，技师还会参与 SPECT/CT 受检者摆位/扫描，因此具体岗位人员的总剂量将在后章节进一步汇总分析，在此仅为  $^{18}\text{F}$ 、 $^{68}\text{Ga}$  诊断的单项分析。

## ② PET/CT 控制室

根据表 11-4 中 PET 控制室最高处(防护门)辐射剂量率约 0.50 $\mu$ Gy/h，每名患者进入扫描室，完成一次扫描医务人员停留不超过 20 分钟，居留因子取 1，则该项目对职业照射的年有效剂量贡献值为：

$$0.50 \times 10^{-3} \times (10/60) \times 10000 = 1.67 \text{mSv}$$

满足根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》设定的辐射工作人员的职业年照射剂量约束值不大于 5mSv 的要求。

### **$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ (显影)患者用药职业照射剂量分析：**

工作负荷：本项目  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ (显影)患者在核医学科停留时间一般不超过 2 小时（含注射、候诊休息、扫描留观等），医院每天开展  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ (显影)患者不超过 40 人，年诊断天数不超过 250 天，全年接诊病人不超过 10000 人。

偏保守考虑，放射性药物在医院核医学科会有存放、质检等简单操作流程。

本项目辐射工作人员个人剂量估算见表 11-7。

表 11-7 一名辐射工作人员完成全年  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ (显影)操作时的个人剂量估算

操作	工作负荷	屏蔽厚度	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 对操作位的辐射剂量率 ( $\mu\text{Gy/h}$ )	$^{131}\text{I}$ (显影)对操作位的辐射剂量率	个人有效剂量 (mSv/a)
----	------	------	--	---------------------------------	----------------

					( $\mu\text{Gy/h}$ )	
质控	1 分钟/天	10000 次/年	40mmPb 分装柜 +0.5mmPb 衣	<0.01	<0.01	<0.01
注射	30 秒/次	10000 次/年	40mmPb 注射屏蔽窗 +0.5mmPb 衣	<0.01	<0.01	<0.01
摆位	120 秒/次	3000 次/年	0.5mmPb 个人防护用品	5.07	7.41	0.57

注：一般患者不需要协助摆位，医院提供以 30%患者进行摆位分析

满足根据《核医学工作场所辐射防护与安全要求》（核安全局征求意见稿）中对核医学工作场所的**控制水平**：放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备应设有屏蔽结构，以保证设备外表面 30cm 处（人员操作位）的周围剂量当量率小于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

#### SPECT/CT 控制室

根据表 11-4 中控制室最高处(防护门)辐射剂量率约  $0.09\mu\text{Gy/h}$ ，每名患者进入扫描室，完成一次扫描医务人员停留不超过 10 分钟，居留因子取 1，则该项目对职业照射的年有效剂量贡献值为：

$$0.09 \times 10^{-3} \times (10/60) \times 10000 = 0.15\text{mSv}$$

满足根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》设定的辐射工作人员的职业年照射剂量约束值不大于  $5\text{mSv}$  的要求。

#### 公众照射

患者之间：核医学项目对公众的影响主要是对核医学场所内其他就医患者的影响，以及对核医学科四周及楼上楼下公众的影响。

对于核医学场所内，不同患者互相受到的影响和患者之间距离、时间有关，例如接触  $^{18}\text{F}$  诊断患者，将会受到患者体内的高剂量辐射影响， $^{18}\text{F}$  患者居留时间最长是在 PET 专用休息室，停留时间不超过 2 小时，则对其他患者影响为：

$$34.04 \times 10^{-3} \times 2 = 0.068\text{mSv}$$

场所外公众：医学科四周及楼上楼下公众活动区，公众所达的剂量率贡献最大为甲亢治疗病房入口门附近，约  $1.85\mu\text{Gy/h}$ ，受影响的是核医学接诊前的患者，该区域为接诊短暂停留区，一般患者单次候诊时间不超过 1h，年候诊次数不超过 100h，保守认为每次固定停留在门口候诊。

$$1.85 \times 10^{-3} \times 100 = 0.185 \text{mSv}$$

停车场过往司机：PET 候诊卫生间所在东侧墙外，约  $0.8\mu\text{Gy/h}$ ，该区域主要是停车场内司机驾驶车辆通行的车道，无公众固定停留，保守每天通行 2 次，每次 2 分钟，则人员受照影响水平约为：

$$0.8 \times 10^{-3} \times 2 \times 2 \times 365 / 60 = 0.019 \text{mSv}$$

楼上顶棚花园可能有较多公众停留休息，在不考虑顶棚上方找平的水泥结构、约 60cm 土壤层（绿化）及地砖结构时，贡献值约  $0.09\mu\text{Gy/h}$ ，

花园区每天患者停留约 4h，年 200 天时，人员受照水平约为 0.036mSv。

**小结：**对于核医学场所临近区域的公众、四周及楼上楼下的剂量贡献值不超过公众的年照射剂量约束值 0.25mSv，根据距离与剂量率的平方反比关系可进一步推算出评价范围 50 米内对公众的剂量贡献值不超过 0.25mSv，同理在 50 米范围的区域剂量贡献值更低。

$^{89}\text{Sr}$ 、 $^{223}\text{Ra}$  注射：骨治疗，注射标准商品化药物后病人离开。

$^{223}\text{Ra}$  治疗有症状骨转移及无已知内脏转移的去势抵抗性前列腺癌药物，核素衰变释放 4 个  $\alpha$  粒子， $\alpha$  发射体的高线能量转移（80keV/mm）导致在临近细胞中双链 DNA 的高频断裂，从而发挥对骨转移的治疗作用，发射出的  $\alpha$  射线的电离辐射效应杀伤癌细胞。二氯化镭-223 的  $\alpha$  粒子范围小于 100 微米（小于 10 个细胞直径），对周围正常组织损伤有限。

因此对于  $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{223}\text{Ra}$  核素主要考虑屏蔽韧致辐射， $^{89}\text{Sr}$  产生的  $\beta$  射线射程短， $^{223}\text{Ra}$  产生的  $\alpha$  射线射程极短，病人用药后在体内的不考虑对场所的影响，主要关注产生的放射性废物处理处置。

### 11.2.4 核医学项目综合分析

#### (1) 职业外照射

考虑到技师、护士可能会参与多种核素的操作，根据以上章节各自放射性药物操作时受照剂量分析，得出包括核医学甲亢治疗区和核医学显像等工作人员受照剂量结果，详细统计见表 11-8。

表 11-8 核医学职业照射年有效剂量估算结果

放射工作岗位		年受照剂量 (mSv)	人数	平均年有效剂量 (mSv)
护士	质检	0.19+0.01=0.69	2	0.48
	药物注射	0.19+0.01=0.27		
技师(医生)	PET/CT 受检者摆位	8.69	4	2.3
	SPECT/CT 受检者摆位	0.57		
	PET/CT 扫描	1.67	4	0.46
	SPECT/CT 扫描	0.15		

**结论：**该项目核医学的护、技师、医师岗位均采用轮班制，工作人员的年剂量平均值低于 5mSv/a。

以上职业照射估算是在满负荷、单次操作放射性活度高，工作量大时的估算结果。实际上，每个人的用药量不同，通过熟练操作技能，减少药物操作时间的方式可大大降低受照剂量，结果偏保守。

#### (2) 公众外照射

通过以上章节对各场所使用放射性药物进行辐射屏蔽分析，结果可见各场所关注点外的剂量率可满足屏蔽体外公众的剂量约束值。

对于 50 米范围其他场所，根据剂量率与距离成平方反比的关系，距离核医学工作场所区域越远，剂量率越低，因此可预测评价范围内活动人员均能满足国家对非职业照射的剂量约束值要求。

### (3) 内照射分析

核医学场所可能引起内照射通常是放射性物质经由空气吸入、食品食入，或经皮肤、伤口吸收并沉积在体内，在体内释出 $\beta$ 粒子对周围组织或器官造成照射。

本项目操作的核素中 $^{131}\text{I}$ 核素在甲亢治疗区域的活度较大，核医学科是在自动分装仪中进行相关的质检及活度检测，自动分装后药物在甲亢治疗用房直接取用，甲亢治疗室及留观室与医务人员工作区相对隔离，医务人员一般不需进入场所。

甲亢治疗项目内照射防护的基本原则是制定各种规章制度，医务人员必须穿戴个人防护用品，阻断放射性物质进入人体的各种途径，在最优化原则的范围内，使摄入量减少到尽可能低的水平。

核医学对内照射防护的方法是“包容、隔离”和“净化、稀释”，以及“遵守规章制度、做好个人防护”。

在核医学开放型场所中，“包容、隔离”和“净化、稀释”联合使用。核素的质检和分装等操作，必须在专用的分装柜中进行，放射性物质包容在分装柜内，限制可能被污染的体积和表面。同时分装柜设置独立的通风系统，并保持场所的通风，使可能被污染的空气通过过滤净化后由专用的排风管道高于屋脊排放。

本项目核医学内照射防护主要考虑阻断放射性物质进入体内的途径，主要措施有以下三点：

(1) 防止放射性物质经呼吸道吸入。呼吸道吸入是造成体内放射性污染的主要途径。核医学科采取的主要防护措施有：核医学场所保持通风，医务人员穿戴专用工作服和个人防护用品，佩带防护口罩或医用防护口罩。

(2) 防止放射性物质经食道进入体内。食入被放射性物质污染的食物和饮水，是造成体内放射性污染的另一个途径，因此核医学科必须加强对水和食品的监测，禁止在工作区或污染区进食或吸烟。

(3) 防止放射性物质经体表进入体内。皮肤被污染后，会对皮肤造成外照射外，放射性物质还会通过正常皮肤或伤口进入体内，造成内污染。应避免皮肤与放射性物质接触，为此医务人员需要穿戴一些个人防护器具，如辐射防护服、工作帽、防护手

套和防护鞋等。人

小结：本项目核医学不单要做好人员内照射防护，更要注重内照射的预防发生，保护环境防止放射性污染，达到内照射防护的目的。从工作场所设计、建造、室内配置、设施、个人防护、核素安全包装、运输、安全操作规程和废弃物处理等各个环节进行。

1、加强检测，每次进出核医学场所时，都应对人员穿戴的个人防护用品及人体裸露部分的污染水平进行检测，发现污染应及时去污。个人防护用品包括工作服、帽子、鞋子、手套、袖套、围裙、口罩、防护眼镜等。

2、核医学应定期对工作台面、地面及设备设施表面进行检测，发现异常应立即去污。

3、严格遵守个人卫生制度和执行安全操作规程。严格执行卫生通过间制度，在工作结束离开场所前，要求必须更衣、洗手，每次出入均进行剂量率及表面污染检测，工作人员不能穿戴个人防护用品到非放射性场所活动。

### 11.2.5 $^{125}\text{I}$ 粒子植入

#### (1) 植入场所辐射屏蔽分析

根据《粒籽源永久性植入治疗放射防护要求》（GBZ 178-2017）附录 A， $^{125}\text{I}$  粒籽源的不同距离的剂量率详见表 11-9。

表 11-9 距 I-125 粒籽源不同距离的剂量率

距离	$^{125}\text{I}$ 粒籽源
表面（0.07mm）	100Sv/h
1cm	5mSv/h
1m	0.5 $\mu\text{Sv/h}$

注： $^{125}\text{I}$  粒籽源活度：14.6MBq。

该项目拟使用的  $^{125}\text{I}$  粒籽源每位患者最多植入总放射性活度为  $2.96\times 10^9\text{Bq}$ ，根据表 11-9 可推算出距离活度为  $2.96\times 10^9\text{Bq}$  粒籽源 1cm 处的剂量率为 1013.7mSv/h,1 米处的剂量率为 101 $\mu\text{Sv/h}$ 。

由于点源产生的辐射剂量率与其活度成正比，与距离的平方成反比的关系，目标点剂量率的计算公式为：

$$D = \frac{D_0 \times d_0^2}{2^S / \text{HVL} \times d^2} \quad (11-6)$$

- D: 目标点的剂量率, mSv/h
- D<sub>0</sub>: 无屏蔽时距源 1cm 处的剂量率, mSv/h
- d: 源中心到目标点的距离, cm
- d<sub>0</sub>: 距源中心 1cm 的距离, cm;
- S: 屏蔽层的厚度, cm
- HVL: 核素产生的γ射线的屏蔽材料半值层厚度, 对 <sup>125</sup>I 粒籽源产生的γ射线的铅半值层厚度为 0.025mmPb

粒籽活度检验及植入手术过程中，操作的医务人员均穿着 0.5mm 铅当量的铅防护服，带着铅手套、铅玻璃眼睛和铅围脖等防护用品。

工况：平均每年约开展 500 例植入手术，一般情况下，活度检验的持续时间不超过 10 分钟，植入手术中操作粒籽源的时间不超过 30 分钟。保守估计，假设某一位负责 I-125 粒籽源植入治疗的医务人员，参与完成一年内所有粒籽活度检验和植入手术，则累计时间为（40min×500 次/人）约 333 小时。

用镊子操作，医务人员和粒籽源的距离约 50cm，因此可估算采取防护措施后医务人员受到的照射剂量率水平，相关参数及估算结果见表 11-10。

表 11-10 实施粒籽源植入的操作人员剂量估算

工作人员	最大操作量 (GBq)	与粒籽源的直线距离 (m)	防护当量	操作位辐射剂量率 (mSv/h)	年工作时长 (h)	年有效剂量 (mSv/h)
手术医生	2.96	0.5	无防护	4.05×10 <sup>-1</sup>	333 (植入)	135
			0.5mmPb 铅衣	3.87×10 <sup>-7</sup>		1.29×10 <sup>-4</sup>
护士	2.96	1.0	无防护	1.01×10 <sup>-1</sup>	333 (植入)	33.8
			0.5mmPb	9.67×10 <sup>-8</sup>		3.22×10 <sup>-5</sup>

**小结：**以上估算可见，I-125 粒籽源在正常工况下，医务人员穿戴铅衣、铅围裙屏蔽后，医务人员接受到的照射剂量率远低于本报告提出的工作人员剂量约束值（ $<5\text{mSv/a}$ ），但未穿戴铅衣铅围裙非正常工况时受照剂量超过工作人员剂量约束值，充分说明了医务人员每次按照规定穿戴铅防护用具进行操作的必要性和重要性。

另外植入操作者可在保证安全和治疗质量的前提下，熟悉操作、降低操作时间，将辐射影响减少到最低。

## （2）病人转移及病房分析

植入患者将被安排转移至 23 楼专用病房。假设术后病人穿戴铅防护用具时，病人转移工作由 1 名医护人员陪护，家属与患者的距离约 0.5m，可估算医护人员和家属受到照射剂量水平。

病人从地下停车场一楼 B 超室到 8 号楼 23 层病房的转移过程约 20 分钟（167h），结合全年手术量，可进一步估算 1 名陪护人员 1 年完成所有植入患者的转移工作的照射剂量累积量，并将患者家属作为转移过程中受照剂量最大的公众人员，相关计算参数和结果详见表 11-11。

表 11-11 患者转移过程中医护人员和公众年照射剂量估算值

工作人员	与患者 距离	防护当量（病 人穿戴）	外照射剂量 率水平	年受照时长	年有效照射剂量
医护人员 (职业照射)	0.5m	0.5mmPb	$3.87 \times 10^{-7}$	167h	$6.46 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$
陪护家属 公众				0.33h	$1.28 \times 10^{-7} \text{mSv/a}$

由估算结果可知，患者植入部位穿戴 0.5mm 铅当量的防护用品后，在医院规划的工作负荷下，转移过程中医护人员和公众的年有效照射剂量低于剂量约束值（辐射工作人员 $<5\text{mSv/a}$ ，公众 $<0.25\text{mSv/a}$ ）。由此可进一步推断，该项目正常开展时对评价范围内的公众人员的辐射影响可忽略不计。

## 11.3 放射性废物分析

本项目运行后核医学工作场所可能产生的放射性污染物包括气态、液态和放射性固体废物，放射性废物含有核素的半衰期见表 11-12。

表 11-12 放射性废物半衰期

放射性废物核素	半衰期
$^{18}\text{F}$	109.8min
$^{68}\text{Ga}$	68min
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	6.02h
$^{131}\text{I}$	8.04d
$^{89}\text{Sr}$	50.2d
$^{223}\text{Ra}$	11.43d

### 11.3.1 气态污染物

为实现辐射工作场所良好的通风环境，医院对场所设计了给排风系统，各房间均设计有通风口，由于核医学位于地下停车场，顶棚上方是花园绿化区，因此排风管汇流之后集中排至医技楼大楼天面（医技楼为临近核医学场所最近且最高建筑），经活性炭吸附后由风机排放，在通风系统中对气态污染物采用以下措施：

（1）换气次数：工作场所及设备间有足够的换气次数，以保证人员进入和设备正常运行的环境条件。药物质检过程均在分装柜中完成，分装柜设有抽风系统，风速不小于 1m/s，废气通过独立的排风管道接至北侧医技楼天面（并高于天面屋脊），经活性炭吸附后排放，满足 GBZ120—2006 中对通风设施排气口的规定。

（2）排风管道：

本项目核医学科工作场所排风系统采用机械排风，见图 11-3.1，排风管道共 4 条：

第 1 条：甲亢碘自动装仪单独一条排风管道，从核医学北侧穿出建筑物，甲亢留观室、甲亢服药室一条管道从核医学科北侧穿出建筑物，分碘控制室一条排风管道从核医学科北侧穿出建筑物；以上各房间的排风管道从北侧穿出建筑物后，汇集一条管道接至 3 号医技楼屋顶排风机，并加装放射性过滤装置，排风量为 1000m<sup>3</sup>/h，汇集的

排风管的总横截面积为  $0.15\text{m}^2$ ，则平均排风效率约为  $1.85\text{m/s}$ 。

第 2 条：核素分装注射室的 2 个通风厨单独接管道，从核医学科北侧穿出，汇集一条管道至 3 号医技楼屋顶排风机，并加装放射性过滤装置，排风量为  $1500\text{m}^3/\text{h}$ ，汇集的排风管的总横截面积为  $0.2\text{m}^2$ ，则平均风速约  $2.08\text{m/s}$ 。

第 3 条：第三条管道主要汇集控制区内的各卫生间的废气，包括从甲亢留观室卫生间、SPECT/CT 候诊室卫生间、VIP 候诊室卫生间、PET/CT 候诊室卫生间、留观室卫生间，汇集后从核医学科东侧穿出建筑，接管道至 3 号医技楼屋顶排风机，并加装放射性过滤装置，排风量为  $1000\text{m}^3/\text{h}$ 。



图 11-3.1 排风管线示意及排放口位置

第 4 条：第四条管道连接吸碘率测定室、SPECT/CT 机房、患者走廊、SPECT/CT 候诊室、PET/CT 机房、PET/CT 候诊室、VIP 候诊室、分装注射室、污物间 1、储源室、运动抢救室、留观室、清洁间、污物间 2，汇集后从核医学科东侧穿出建筑物，

接管道 3 号楼屋顶排风机，并加装放射性过滤装置，排风量为 9000m<sup>3</sup>/h。

本项目在屋面设置活性炭过滤装置，分装柜设置独立的排风管道，风机的风量可满足通风橱的风速 >1m/s 综上所述，建设项目的排风设计满足《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）中的相关要求。

（3）空气流向：根据以上排风管道设计，不同核素使用场所，气流流向遵循从低污染区流向高污染区，由低活区流向高活区的设置。另外排风设计对含有空气污染的房间，保持一定负压，使用逆止阀，防止空气倒流。

全部排风管道立管均沿医技楼外墙安装直达楼顶，气体经过滤系统过滤后排出室外。排风机拟安装位置的现状照片见图 11-3.2（现有排风管道主要为地下停车场其他区域的排风管）。



3 号医技楼天面（拟设置排风口的位置）



排风管道由停车场引出至廊道顶部图片

图 11-3.2 排风口位置现状及经过廊道的现状

#### （4）排风口

排风口设置在 3 号医技楼天面（5 层），高于建筑物屋脊。核医学所在位置地下停车场，最近的建筑为 3 号医技楼，因此排风管道引致 3 号楼天面高于屋脊排放是最近建筑的最高位置。现场调查显示，图 10-3.1 医技楼天面屋脊可控，一般无人员居留。

独立排风管道排风口位于医技楼天面东侧，高于屋顶（带防雨风帽），防止过滤器淋湿失效，通风效率确保核医学科场所负压通风。

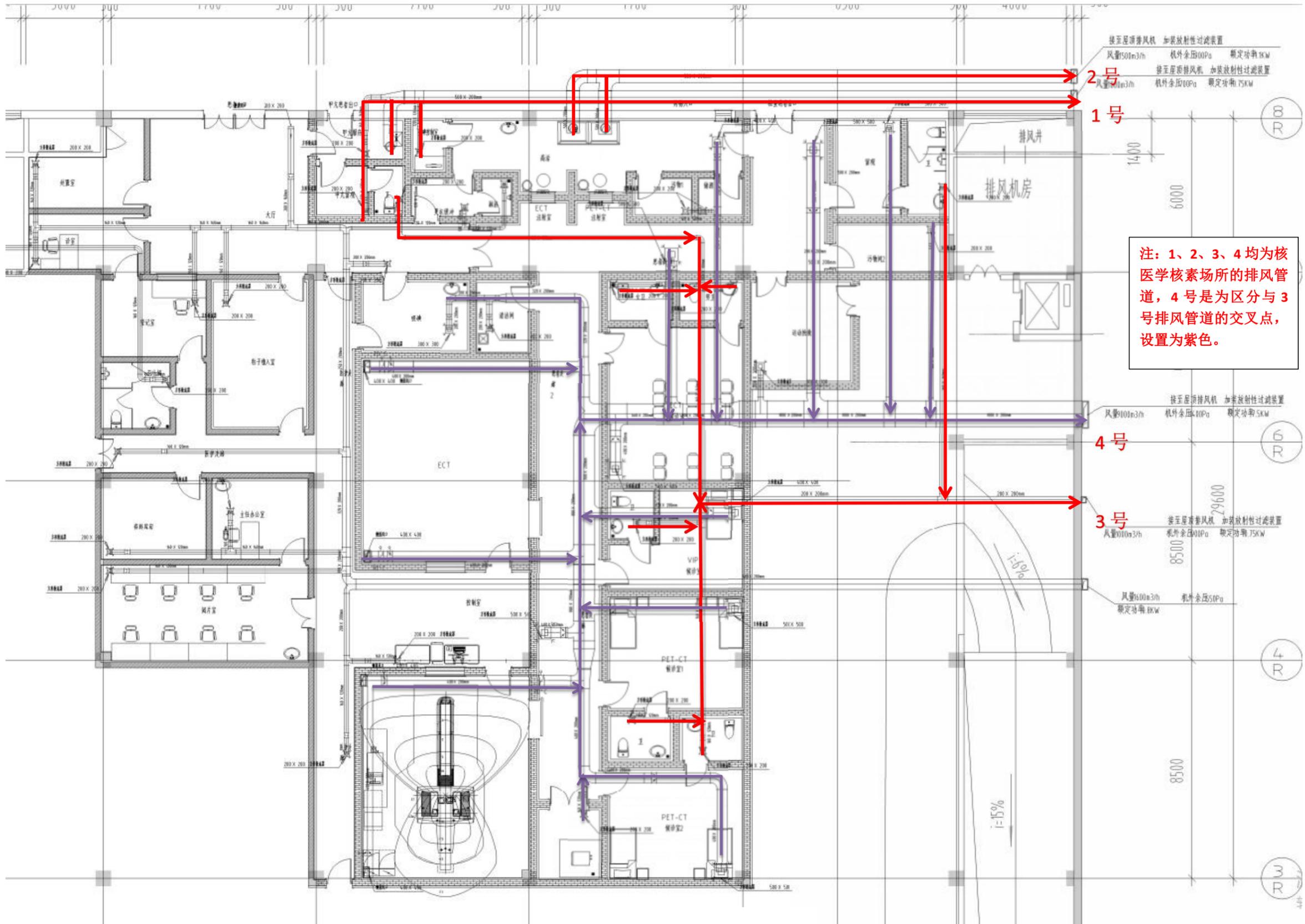


图 11-3.3 排风管道布置图

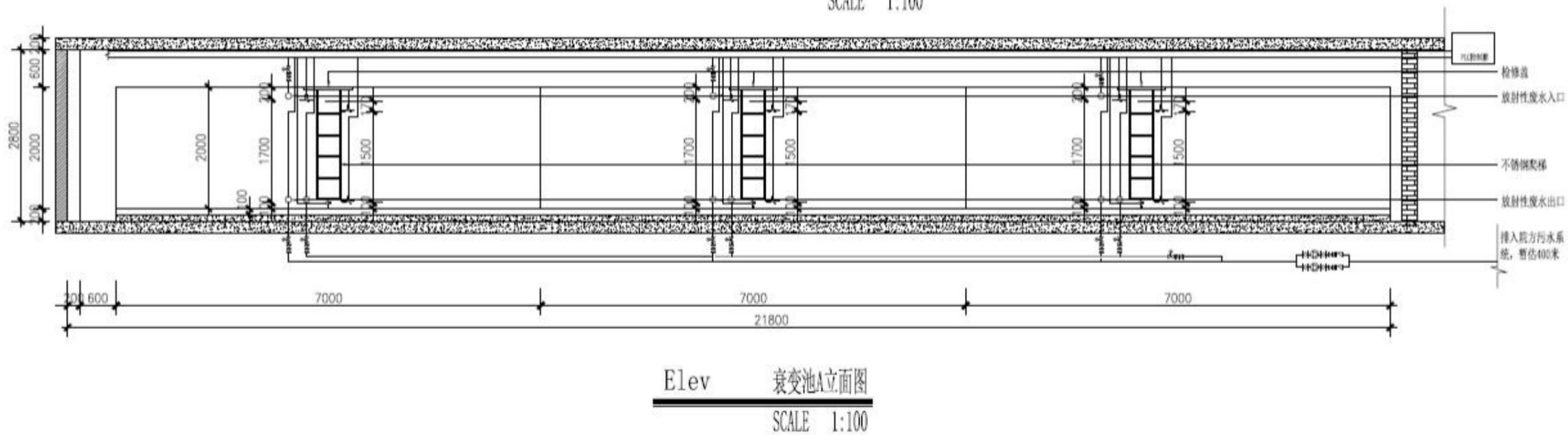
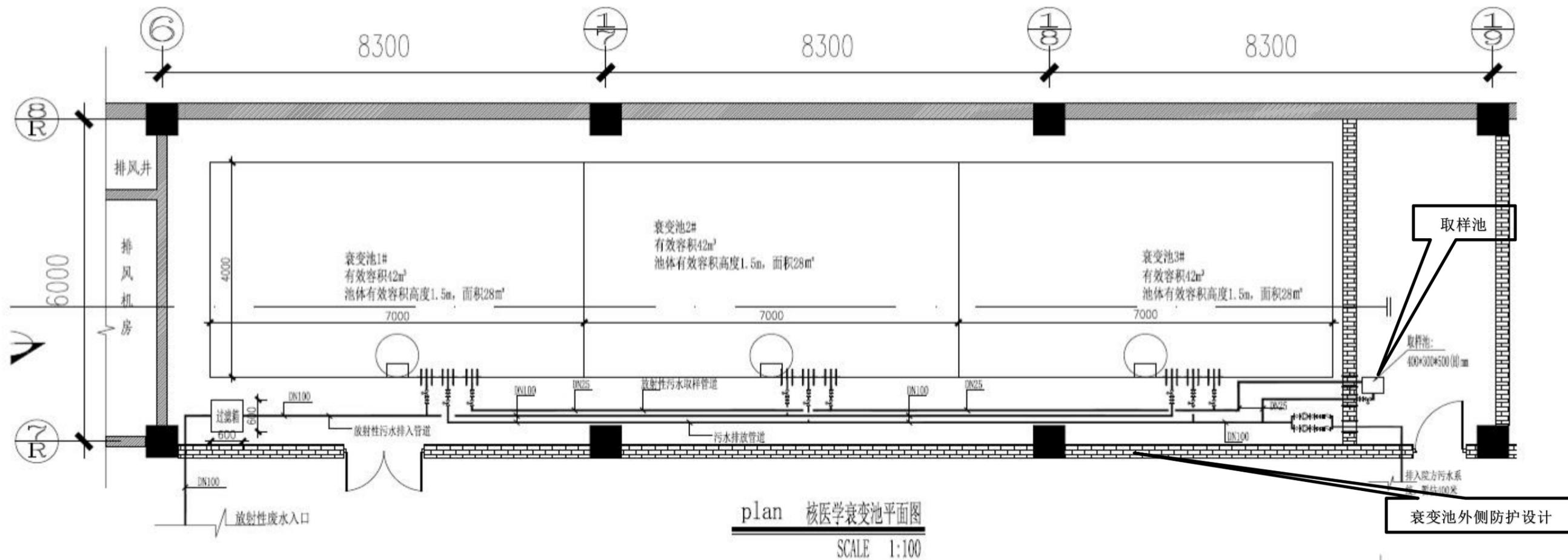


图 11-3.4 衰变池排水图



图例说明：图上绿色实线为排水管道，从候诊大厅往下引入衰变池。

图 11-3.5 衰变池排水管道图

### 11.3.2 液态污染物

医院核医学科涉及  $^{18}\text{F}$ 、 $^{68}\text{Ga}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{223}\text{Ra}$  核素使用场所，针对核素的实际使用情况设计有专门的放射性衰变池（负二层污水处理间内），核医学各区产生的放射性废液收集至衰变池。

#### （1）衰变池位置

衰变池选址就近核医学科，采用不锈钢成套系统设计后，核医学场所产生的废液可以通过专用管道直接排入负二层衰变池内，核医学管道走地下，且距离正下方衰变池区域距离极短，衰变池为间歇式衰变池，衰变池位置、设计及排水示意图见图 11-3.5、图 11-3.6。

取样口：在衰变池出水口排水泵前端，取样口留样。

废液来源：核医学科产生的废液主要来自服药患者的排泄物及应急洗消等产生的废液，具体包括病人卫生间、控制区洗手池，甲亢病房卫生间等。

废液分类：根据关于发布《放射性废物分类》的公告（环境保护部 工业和信息化部 国家国防科技工业局公告 2017 年第 65 号，2018 年 1 月 1 日施行）本项目涉及的放射性核素（除校正源），评价项目废液主要含有  $^{18}\text{F}$ 、 $^{68}\text{Ga}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ （显影、甲亢）， $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{223}\text{Ra}$  在场所内不产生废液（极少量通过试纸等固化后转为固废处理），都属于极短寿命放射性废物。

衰变池外侧的污水处理间防护措施：污水处理就外张贴电离辐射警示标志，隔离公众人员，在设备检修期间，需经过设备工程部钥匙才能打开。

衰变池取样：衰变池设置自动取样系统。

#### （2）衰变池设计

衰变池由 3 个独立池并联组成，池体为 304 不锈钢材料，壁厚 3mm，每个池体尺寸：7m×4m×2m，每个池有效容积为 42m<sup>3</sup>，总共 126m<sup>3</sup>。所有废液进水管均采用不锈钢管，采用上进下排原则，衰变池进水管前端外包 6mmPb 铅皮。

每个衰变池具有分隔放射性废水以及轮流存放和排放功能，衰变池平面和立面设

计图见图 11-3.4。

流程原理：

1、每格衰变池均设置液位传感器、电动闸阀、压力传感器等，当放射性污水进入到衰变池内，先排入衰变池 1，衰变池 1 满容量后，关闭衰变池 1，废液直接再排入衰变池 2，依此类推，当最后一个衰变池 3 满时，第一个衰变池排空。

2、每个衰变池内设置自吸排污，管道泵且带有负压，可将衰变池底部沉淀物自动抽走，防止堵塞衰变池和排放管道，抽水泵将放射性废水抽入污水处理系统后，继而排入市政污水管。

3、衰变池四周采用 240mm 实心砖墙+3mmPb 防护涂料+3mmPb 铅木复合板砌至混凝土板，将 3 个衰变池罐与周围场所隔离，预留维修通道防护门，防护门设 8mmPb，并在顶棚上方增加 3mmPb 铅木复合板防护，地面增加 6mmPb 硫酸钡防护，确保罐体外进一步防渗漏。

本项目涉及的  $^{18}\text{F}$ 、 $^{68}\text{Ga}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ （显影、甲亢、甲功）、 $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{223}\text{Ra}$  患者均是门诊式，完成相关检查即离开核医学科，根据《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ133-2009）之 5.2.8 条款：“注射或服用放射性药物的门诊患者排泄物不需要统一管理”。

对于  $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{223}\text{Ra}$  半衰期相对较长，通过有效的接诊流程管控后，进入核医学的患者用药前先安排排便后再进入，在极短时间内患者注射商品化药物后即离开。因此  $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{223}\text{Ra}$  患者不考虑产生废液，极少情况下病人产生废液（尿液、呕吐物）可采用具有辐射防护性能的收集器单独收集，通过试纸、吸水纸等固化处理标记后存放于废物室。

其他门诊患者量相对较多，出于辐射防护最优化考虑，场所内其他门诊式患者会产生少量放射性废水进入衰变池。

综上：进入衰变池的废液主要来自于  $^{18}\text{F}$ 、 $^{68}\text{Ga}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ （显影、甲亢、甲功）门诊患者。

### （3）接诊量和负荷

$^{18}\text{F}$ 、 $^{68}\text{Ga}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ （甲亢、显影）患者产生的废液使用特定的下水管道汇集至核医学科衰变池，衰变池废液将停留至符合排放要求经审管部门核准排入市政管网。每周接诊病人统计如下：

表 11-13 每周产生的放射性废液量

接诊量	日接诊人数	周平均人数	产生废液量（ $\text{m}^3$ /周）
$^{131}\text{I}$ 甲亢	10	20	3.12
$^{131}\text{I}$ 显影	10	50	
$^{131}\text{I}$ 甲功	20	100	
$^{18}\text{F}$	30	150	
$^{68}\text{Ga}$	10	50	
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	30	150	
放射性清洗、洗手、应急淋浴（周平均）			0.35
周废液量总计			3.47

所有接诊患者按照每人每次 6L 废水考虑。

根据衰变池的容积和 workflows 可推算出每个衰变池最短装满时间和装满后在该池内的停留时间，详见表 11-14。

表 11-14 每个衰变池的停留时间

衰变池	容积	最短装满时间	装满后存储时间
衰变池分池	$42\text{m}^3$	12.1 周	14.2 周

表 11-14 数据说明衰变池不需要每月排放， $^{131}\text{I}$  半衰期为 8.04 d，一个分池从进水、装满、暂存到排放最短的时间 254 天。

根据《放射诊疗建设项目》， $^{131}\text{I}$  甲亢治疗尿中排出的百分数：第一天 55%，第二天 22%，第三天 6%。

偏保守分析认为  $^{131}\text{I}$  甲亢、 $^{131}\text{I}$  显影患者在医院短时间内，排出的百分数参照甲亢病人第一天的排出百分数。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）8.6.2，不得将

放射性废液排入普通下水道，除非经审管部门确认是满足下列条件的低放废液，方可直接排入流量大于 10 倍排放注量的普通下水道，并应对每次排放作好记录：

a) 每月排放的总活度不超过  $10ALI_{min}$  ( $ALI_{min}$  是相应于职业照射的食入和吸收 ALI 值中较小者，其具体数值可按 B1.3.4 和 B1.3.5 条的规定获得)；

b) 每一次排放的活度不超过  $1ALI_{min}$ ，并且每次排放后用不少于 3 倍排放量的水进行冲洗。每次排放后应做记录并存档。

GB18871-2002 的 B1.3.4：表 B3 和表 B6、表 B7 分别对职业照射和公众照射给出了食入和吸入单位摄入量所致的待积有效剂量  $e(g)_{j,ing}$  和  $e(g)_{j,inh}$ 。利用下列关系式可以由相应的单位摄入量的待积有效剂量的值得到放射性核素 j 的年摄入量限值  $I_{j,L}$ ：

$$I_{j,L}=DL/e_j$$

式中：DL—相应的有效剂量的年剂量限值；本项目以 5 mSv /年作为式中 DL 值。

$e_j$ —表 B3 和表 B6、B7 中给出的放射性核素 j 的单位摄入量所致的待积有效剂量的相应值。

查表《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) B1.3.4 表 B3 可知，工作人员吸入  $e(g)_{1\mu m}$  为  $7.6 \times 10^{-9}$ ，吸入  $e(g)_{5\mu m}$  为  $1.1 \times 10^{-8}$ ，食入  $e(g)$  为  $2.2 \times 10^{-8}$ 。可见，工作人员吸入或食入  $^{131}I$  的待积有效剂量的最大值为  $2.2 \times 10^{-8}$  Sv/Bq。

因此， $ALI_{min}=5 \text{ mSv} / (2.2 \times 10^{-8} \text{ Sv/Bq}) = 2.27 \times 10^5 \text{ Bq}$ 。

根据衰变池工艺流程：第 1 个衰变池在装满后，需要等到第 3 个衰变池装满时才开启排放，如此循环。

表 11-15 放射性废液排放推算

衰变池	最短装满时间	装满后存储时间	排放间隔 (天数)	排放间隔 月数	一次排放总活度(Bq)
衰变分池	12.1 周	24.2 周	254	8.47	8585Bq

小结:

1、根据衰变池单次排放容积 42m<sup>3</sup>，可推算月排放活度 1013Bq，年排放活度不超过 12159Bq，衰变池排放口单次排放活度不超过 0.204Bq/L，单次排放活度 8580Bq。衰变池每次排放活度低于 GB18871-2002 每月排放的总活度不超过 10ALImin=2.27×10<sup>6</sup>Bq，且每次不超过 1ALImin=2.27×10<sup>5</sup>Bq；

2、医院 <sup>131</sup>I 废水在厕所冲洗时不少于 3 倍排放量的水，注入衰变池后经过其他废液的进一步稀释，满足 GB18871-2002 每次排放后用不少于 3 倍排放量的水进行冲洗要求，该项目的衰变池设计方案能够满足 GBZ 133-2009 和 GB18871-2002 中规定的排放规定。

门诊式患者按照每人每天产生废液总活度偏保守估算，因此排入衰变池的总废液量偏保守，估算结果也偏保守。

对于其他核素废液，半衰期更短 <sup>18</sup>F (109.8min)、<sup>68</sup>Ga (68min)，<sup>99m</sup>Tc (6.02h)，单一衰变池装满后暂存的时间约 24.2 周，暂存时间超过 169 天，相当于 <sup>18</sup>F 废液暂存时间超过 2222 倍半衰期、<sup>68</sup>Ga 废液暂存 3588 倍半衰期，<sup>99m</sup>Tc 废液暂存 675 倍半衰期，<sup>18</sup>F、<sup>68</sup>Ga，<sup>99m</sup>Tc 药物在废液中的活度将远低于 10<sup>-10</sup>Bq 以下。

### 11.3.3 放射性固体废物

项目涉及的 <sup>68</sup>Ge 废旧校正源由厂家回收。

核医学场所产生的放射性固体废物主要有使用后的注射器、一次性手套、吸水纸、口罩、放射性污染的物品等，含 <sup>18</sup>F、<sup>68</sup>Ga、<sup>99m</sup>Tc、<sup>131</sup>I（显影、甲亢）、<sup>89</sup>Sr、<sup>223</sup>Ra。根据关于发布《放射性废物分类》的公告（环境保护部 工业和信息化部 国家国防科技工业局公告 2017 年低 65 号，2018 年 1 月 1 日施行）本项目涉及的放射性核素（除校正源），都属于极短寿命放射性废物，通过储存衰变，放射性核素活度浓度即可达到解控水平，实施解控。

### 废物收集

该项目核医学产生的放射性固体废弃物按类别和日期分别暂存于核素操作间的废物室 1 废物桶中，待放射性废物暂存满 10 个半衰期，放射性废物满足清洁解控要

求后，按一般医疗垃圾处理。

对于患者使用过的用品，则收集暂存于东侧的污物间 2，暂存满 10 个半衰期后统一进行清洗。

根据《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ 133-2009)：

放射性固体废物按照废物的形态、产生的时间、可燃与不可燃、可压实与不可压实、有无病原体进行分类收集和分别处理；

供收集废物的污物桶应具备外防护层和电离辐射警示标志，污物桶放置点应避开工作人员工作和经常走动的区域；

污物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物，装满后的废物应密封，不破漏，及时转送贮存室，并放入专用的容器中贮存；

对于注射器和碎玻璃器皿等含尖刺及棱角的放射性废物，应先装入硬纸盒或其他包装材料中，然后再装入专用塑料袋内；

每袋废物的表面剂量率应不超过 0.1mSv/h，重量不超过 20kg。

### **废物临时贮存**

根据《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ 133-2009)：产生少量放射性废物经审管部门批准可以将其废物临时贮存在许可的场所和专门的容器内（废物间），贮存时间和总活度不得超过审管部门批准的限值要求；

贮存室具有自然通风或安装通风设备，出入处设电离辐射警示标志，本项目设有两处废物室，用于分别收集放射性固体废弃物；

废物袋、废物桶及其他存放废物的容器必须安全可靠，并应在显著位置标有污物类型、核素种类，比活度和存放日期等说明；

废物包装体外表面的污染控制水平： $\beta < 0.4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 。

## **11.4.事故期间的风险及应急**

### **11.4.1.可能发生的辐射事故及处理方法**

本评价项目是在核医学工作场所内使用非密封放射性核素,可能发生的事故如下:

①放射性物质洒漏,使工作环境受到污染,患者和人员受到外照射;操作人员身体受放射性物质表面沾污,可能发生内照射。

当发生以上事故后,医院将立即疏散周围人员,拨打 120 进行医疗急救,启动应急预案。

若少量放射性物质洒漏,医院应用棉签进行擦拭,使用后的棉签丢入固体废物桶中。若大量放射性物质洒漏,医院将立即封锁相关场所,并向上级有关部门报告,等待专业人员前来处理。

事故处理结束后,使用表面污染检测仪对洒漏放射性液态的区域进行表面污染监测,结果符合国家相关标准后,结束应急状态。同时总结经验,形成纸质报告并存档。

②保管不善,放射性物品丢失被盗,流失到社会,对局部环境产生污染,并可能使部分公众受到误照射。

当发生放射性物品丢失被盗后,应立即报警,启动应急预案,向上级有关部门报告,力争在最短时间内将放射性物品找回。

#### 11.4.2.预防措施

针对可能发生的辐射事故,已制定《辐射事故应急预案-核医学》(见附件 4),一旦有放射事故发生,严格按相关规章制度的要求及时处理,同时上报主管部门及环保部门,及时采取措施,妥善处理,以减少和控制事故的危害影响,并接受监督部门的处理,使污染程度控制在最小范围之内。

#### 11.4.3 核医学科项目应急

##### 1) 放射性污染控制

当核医学项目发生放射性污染时,应当及时采取得当的应急措施,使放射性污染得到及时有效地控制,放射性污染去污基本原则:

①发现污染应尽快去污,污染的时间越短,去污效率可能越高,同时可以防止或减少污染范围的扩大。

②选择合适的去污剂，根据污染核素的种类，被污染物质表面特点，选择去污效果、使用方便的去污剂。

③合理选择去污的方法，常用的包括擦拭、浸泡、冲洗等，如放射性物质活度浓度高，可先采用吸水纸吸干，对粉末状可以先用湿抹布粘取，再采取其他方法去污，对衣物、器具内采用去污剂浸泡后用水冲洗；仪器设备则先清除污渍再反复擦洗。擦拭去污是应先从污染范围的外侧开始，逐渐向污染较强的区域擦拭，以避免污染面积的扩大。

具体的处理方法如下：

①确认引起放射性污染事件的发生及当事人。

②确定发生污染的核素名称、数量、剂量和放射性污染的具体位置、范围、放射性强度等和发生的时间。

③做好警示标识，及时隔离及限制污染现场，并采取下列相应的放射性污染处理方法进行去污处理：

a.手、脚等人体部位的污染：在操作中不能直接用手接触放射性物物品，手（皮肤）等一旦被放射性物质污染，应尽快清除，清洗液可用肥皂、EDTA 或 1%的柠檬酸反复清洗。核医学场所设置有专用的卫生通过间和淋浴间，可用于操作人员的应急去污。

b.衣、裤、工作服装的去污：可根据污染的性质、程度进行放置或清洁。清洗剂可用 1%的盐酸。

c.仪器和器械的去污：先用水反复冲洗，如不能除去可将污染小部件浸于 3%盐酸或 1%的柠檬酸一小时后用水冲洗，然后再浸入重铬酸钾溶液中 15 分钟，最后用清水清洗。

d.工作室表面去污：如遇到少量放射性液体溅在工作台面等地方，应立即用吸水材料将其吸干，再用湿布、洗涤剂由外向里反复擦洗，直到污染降低至规定控制水平。

④评价去污处理效果：污染部位或污染物进行去污处理后应进行处理效果的评价，如用辐射监测仪进行表面污染放射性检测，同时用于去污处理的材料去污处理后

应按放射性废物处置，以防放射性污染的扩大和二次污染的发生。被污染过的仪器和器械应暂停使用。

## 2) 放射性核素偷盗、丢失事件的处理

①确认放射性核素、密封源被偷盗、丢失事件的发生。

②查证放射性核素、密封源的核素名称、数量、活度，被偷盗、丢失的可能时间、地点和嫌疑人等。

③及时向环保、卫生部门报告，积极配合公安部门的调查。

④写出事件处理结果报告，查找事件发生的原因及可能的环节，评估事件影响。

## 3) 急方案的启动

①一旦发生辐射事故，即时启动《核医学辐射事故处理应急预案》。发生辐射事故时，当事人应即刻报告辐射事故应急处理小组组长，组长随即通知辐射事故应急处理小组有关成员采取应急相应救助措施。

③ 发生辐射事故时，应急处理小组各成员应认真履行各职责，各相关部门应积极协调配合，以便能妥善处理所发生的辐射事故。

④ 各应急救助物质应准备充分、调配及时。

⑤ 发生事故后应在立即报告环保、卫生行政和公安部门。

### 11.4.4 I-125 粒籽源可能发生的事故

#### (1) 粒籽源遗落

植入手术操作中，操作不慎导致粒籽源遗落。一旦发生粒籽源遗落，由于粒籽源很小，用眼睛观察一般很难找到掉落的粒籽源，应急人员应立即使用 X- $\gamma$ 射线检测仪对手术台、医务人员和患者衣物进行巡测，直至找回遗落的粒籽源。

手术结束后应清点粒籽源的数量，如发现数量不符，有遗失，应急人员应立即使用 X- $\gamma$ 射线检测仪对手术台、医务人员和患者衣物进行巡测，直至找回遗落的粒籽源后相关人员方可离开手术室。

患者在住院期间，粒籽源从患者身上脱落。首先应限制患者的活动范围，尽量避免患者在专用病房外活动，特别是不应出现在人群密集地。定期对患者活动过的场所，接触过的物品进行辐射水平巡测，如发现检测结果异常偏高，应立即封锁现场，直至找回脱落的粒籽源。

#### (2) 粒籽源被偷盗、丢失

- a. 确认偷盗、丢失事件的发生。
- b. 查证核素名称、数量、活度，被偷盗、丢失的可能时间、地点和嫌疑人等。
- c. 及时向环保、卫生部门报告，积极配合公安部门的调查。
- d. 编写事件处理结果报告，查找事件发生的原因及可能的环节，评估事件影响。

(3) 操作人员和患者没有按要求进行防护，让自身和公众受到不必要的辐射影响。对于此类辐射事故，医院可通过严格管理来规避，严格要求操作人员进行粒籽源植入过程中穿戴铅衣、铅手套等个人防护用品。

#### (4) 粒籽源破损

如粒籽源破损引起泄漏而发生污染，应封闭工作场所，将源密封在屏蔽容器中，控制人员走动，以避免放射性污染扩散，并进行场所去污。

此外，建设单位应制定切实可行的粒籽植入治疗操作规程和患者住院管理方案，医生应熟练操作，相关人员应密切配合，可尽量避免发生以上事故。针对可能发生的粒籽源事故，建设单位制定了事故应急方案。一旦发生以上事故，以及立即启动辐射事故应急处理方案，将事故风险降至最低。

辐射事故处理联系方式：

1.020-36591342（上班时间）13902233740（非正常上班时间）

2.环保热线（电话：12369）

表 12 辐射安全管理

### 12.1.辐射安全与环境管理机构的设置

参考《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 2008 第 3 号令）的相关规定，医院应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

医院已经成立了辐射安全管理小组（详见附件 4），落实了组长和副组长名单。

组长：分管院领导

副组长：医务处、影像科、放疗科负责人

成员：设备处、总务处、门诊办公室、骨伤中心、肿瘤中心、麻醉科、医务科、核医学科等负责人。

在本项目筹建完毕、进一步落实相关科室的成员名单后，将确立和完善辐射安全管理小组的成员，进一步细化工作职责，制订辐射防护措施，加强辐射安全管理，其主要职责包括：

- 1、辐射安全与防护管理，组织制定并落实辐射安全防护管理制度；
- 2、组织本院辐射工作人员接受专业技术、辐射防护知识和相关规定的培训和个人健康检查，并建立职业健康监护档案；
- 3、制订辐射事故应急处理预案并组织进行演练；
- 4、记录本院发生的辐射事故，对有可能受到超剂量照射的受照人员进行受照剂量估算，并及时报告相关部门。

### 12.2.辐射安全管理规章制度

根据《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 2008 第 3 号令），使用放射性同位素、射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方

案等；有完善的辐射事故应急措施。

建设单位已制定了《广州中医药大学第一附属医院辐射事故应急处理预案》等 11 份辐射安全管理文件，针对本期扩建项目制定了《临床核医学放射事故应急处理预案》、《放射性废物处理制度》、《核医学工作场所交接管理制度》、《核医学分区管理制度》、《放射性药品安全使用和监督管理制度》、《放射性药品采购、登记、使用、核对、保管及注销制度》、《放射性药物操作及防护制度》、《核医学科护理岗位职责》、《核医学科技师、技士岗位职责》、《核医学医师岗位职责》、《籽粒植入患者出院告知制度》、《籽粒分装、装枪、消毒、植入管理制度》、《籽粒植入病人护理防护管理制度》、等规章制度（详见附件 4）。

新制定的辐射安全管理制度可行，总结了原有核医学运行经验，操作性较强，医院应拟在实践中不断完善相关制度。

### **12.3.辐射工作人员的培训**

根据环境保护部第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（2011 年）第三章——人员安全和防护，使用乙级非密封放射性物质工作场所的单位，其辐射工作人员应当接受初级辐射安全培训。

根据最新生态环境部《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（公告 2019 年第 57 号，2019 年 12 月 17 日），医院辐射工作人员应通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护平台进行学习培训，参加考核后持证上岗。

医院原有项目的辐射工作人员已经参加辐射安全与防护培训，取得上岗证（见附件 5），本项目核医学科具体岗位人员确定后，将安排相关辐射工作人员参加辐射安全培训，保证所有辐射工作人员均持证上岗。

### **12.4.其它辐射安全措施**

评价项目正式开展后，医院应对本单位的核技术项目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。

## 12.5.辐射监测

### (1)环保措施竣工环境保护验收

根据国家环境保护总局令第 13 号《建设项目竣工环境保护验收管理办法》、关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告以及《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）本项目正式投入使用前，医院应委托有相关监测资质的监测单位对辐射工作场所的辐射防护设施和措施进行全面的竣工验收监测，做出辐射安全状况的评价。

医院建设项目竣工后依据相关管理规定及技术规范对建设项目环境保护设施建设、调试、管理及其效果和污染物排放情况开展的查验、监测等工作。

核医学的建设和相关设施应按照《临床核医学放射卫生防护标准》GBZ120—2006 相关要求落实，籽源植入项目按照《籽源永久性植入治疗放射防护要求》GBZ 178-2017 进行落实，各机房的建设和设施应按照《医用 X 射线诊断放射防护要求》GBZ130-2013 进行对照落实。

另外验收监测的监测点位应分布在各工作场所的屏蔽体外表面 30cm，距离地面 1m 高处，包括水平方向的各面墙体外、顶棚上方、地下负二层和防护门（观察窗）的四周，以及核医学分装室的屏蔽体外表面，检测因子包括  $\gamma$  剂量率和表面污染水平。

验收监测还应包括核医学排放口的废液监测，确定放射性废液的排放满足排放要求。

### (2)日常自行监测

医院拟配备辐射剂量报警仪、X、 $\gamma$  剂量率检测仪、表面污染检测仪等，用于辐射工作场所的常规辐射水平自行检测及个人剂量监测。

表 12-1 辐射检测仪器配备计划一览表

使用部门	名称	型号	数量
核医学科	个人剂量报警仪	待定拟购	5
	活度计	待定拟购	1

	表面污染仪	待定拟购	1
	辐射检测仪	拟购探测光子能量下限低于 20keV 的辐射防护监测仪	1
	井型电离室	待定拟购	1

对于核素操作人员，在每次离开核医学工作场所前，均需在卫生通过间洗手和出口进行表面污染监测。

表 12-2 自行监测计划表

序号	项目	工作场所	使用仪器类型	监测因子/频次	监测布点
1	核医学场所	辐射工作场所、粒仔植入场所和专用病房	剂量率检测仪	$\gamma$ 辐射剂量率（每天）	场所外表面 30cm，距离地面 1m 高处，包括水平方向的各面墙体外、顶棚上方和防护门的四周。
			表面污染检测仪	$\beta$ 表面污染（每次核素操作后）	工作场所内地面、工作台、工作人员衣物、身体表面。
2		III类射线装置机房	剂量率检测仪	X- $\gamma$ 辐射剂量率（每季度至少一次）	机房外表面 30cm，距离地面 1m 高处，包括水平方向的各面墙体外、顶棚上方、机房下一层、观察窗和防护门的四周。

从核医学工作场所取出的任何物品均需进行表面污染水平检测。

医院拟配备辐射剂量报警仪、X、 $\gamma$  剂量率检测仪、表面污染检测仪等能满足医院实际自检要求。

### (3)辐射工作人员个人剂量监测

建设单位承诺为每名辐射工作人员配置个人剂量计，并严格规定必须佩带个人剂量计上岗，每季度送检，建立个人剂量健康档案。

### (4)年度常规监测

根据《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）的相关规定，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。

建设单位拟定期委托有相关资质的第三方辐射监测机构对医院的辐射工作场所进行监测。年度监测数据将作为本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，定期上报环保行政主管部门。

#### (5)放射性废水监测

根据《医院污水处理技术指南》（环发[2003]197号）的相关规定，建设单位将在衰变池排放前进行监测，保证满足排放标准。

### **12.6.辐射事故应急**

建设单位已建立了放射事故应急小组（详见附件4），并落实该小组的组长、副组长，明确了放射事故应急小组的工作职责，放射事故小组包括相关科室负责人。

为有效处理核技术利用项目开展过程中可能产生的辐射事故，强化放射事故应急处理责任，最大限度地控制事故危害，建设单位还制定有放射事故报告与处理流程图（详见附件4）。制定了放射事故应急联系电话。

表 13 结论与建议

### 13.1.结论

广州中医药大学第一附属医院拟在杏林苑停车场地下一层的北侧建设一处核医学场所,建设 1 间 SPECT/CT 机房和 1 台 PET/CT 机房,分别安装使用 1 台 SPECT/CT 和 1 台 PET/CT 机(属 III 类射线装置),配套建设核素分装操作室、注射候诊室、留观室、污物间等功能用房。场所内使用  $^{18}\text{F}$ 、 $^{68}\text{Ga}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$  核素开展核医学显影诊断;使用  $^{131}\text{I}$  开展核素显像检查、甲亢治疗;使用  $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{223}\text{Ra}$  开展骨转移癌治疗;PET/CT 配置 1 枚  $^{68}\text{Ge}$  校正源(属 V 类放射源)用于设备校准;利用 B 超引导开展  $^{125}\text{I}$  粒籽植入治疗,治疗后的患者专用休息室位于 8 号楼(临床教学楼)肿瘤科所在的第 23 层西南侧,共 3 间粒籽治疗病房位(共 6 张病床),拟建核医学场所属乙级非密封放射性物质工作场所。

经现场调查及分析,医院拟建核医学项目选址地下停车场负一层,独立成区,所在区域 50m 范围内,主要为医院院区诊疗场所、车道和绿化空地,项目选址、布局合理可行。

通过对该项目预测分析,本项目在正常运行后,可以满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》、《临床核医学放射卫生防护标准》、《医用放射性废物的卫生防护管理》、《粒籽源永久性植入治疗放射防护要求》等标准要求,可以满足根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)而设定的本项目的剂量约束值:工作人员的剂量不超过 5mSv/a,公众的剂量不超过 0.25mSv/a。

广州中医药大学第一附属医院核技术利用扩建项目符合国家相关政策法规,使用相关诊疗方法,可提高诊疗效果,本项目的实施所获得的利益远大于可能因辐射实践所造成的损害。

本项目建设方案已按照环境保护法规和有关辐射防护要求进行了设计,在全面落实本报告提出的各项环保措施的基础上,切实做到“三同时”,并在项目运行时严格落实管理和监测计划,则本项目的正常运行,对周围环境的影响能符合辐射环境保护的要求,从环境保护和辐射防护角度论证,该项目是可行的。

### 13.2.建议和承诺

根据本项目设计和评价分析，提出以下建议：

（1）落实辐射工作人员和岗位职责，在项目开展前均应持证上岗，并佩戴个人剂量计上岗，定期送检建立个人剂量健康档案。

（2）本项目辐射工作人员岗位落实后，完善核医学项目相关辐射安全管理措施，并在实践中不断总结和完善相关管理制度。

（3）医院应加强对个人剂量监测的监督管理，严格按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）等相关规范认真执行。



附件 1 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	广州中医药大学第一附属医院		
地址	广州市机场路 16 号		
法定代表人	洗绍祥	电话	[REDACTED]
证件类型	身份证	号码	
涉源部门	名称	地址	负责人
	影像科	医技楼 1 楼、住院北楼 1 楼、门诊综合楼 1 楼	邱士军
	麻醉科	住院中心楼 10 楼手术室	马武华
	口腔科	门诊南楼 5 楼口腔科放射室	景向东
	乳腺科	医技楼 2 楼乳导管镜室	黄梅
	医技科	内科楼四楼	赵萍
种类和范围	使用 II 类、III 类射线装置/乙级非密封放射性物质工作场所***		
许可证条件			
证书编号	粤环辐证[03198]		
有效期至	2021 年 08 月 22 日		
发证日期	2019 年 01 月 23 日 (发证机关章)		

## 活动种类和范围

### (三) 射线装置

证书编号：粤环辐证[03198]

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	GE Infinia SPECT/CT	III	1台	使用
2	东芝 AQUILION64 CT 机	III	1台	使用
3	岛津 BSX-50AC DR 机	III	1台	使用
4	岛津 DR3500 DR 机	III	1台	使用
5	柯达 DR7500 DR 机	III	1台	使用
6	GE XQI DR 机	III	1台	使用
7	普兰梅卡 PROMAR MP20 口腔全景机	III	1台	使用
8	吉特 IM 乳腺机	III	1台	使用
9	GE AMX-4+ 移动 DR 机	III	1台	使用
10	GE AMX-4+300MA 移动 DR 机	III	1台	使用
11	西门子 Artis Zee Ceiling DSA 机	II	1台	使用
12	GE Discovery CT750HD CT 机	III	1台	使用
13	岛津 MUX-100J 移动 DR 机	III	1台	使用
14	西门子 AXIOM Luminos dRF DR 机	III	1台	使用
15	GE 7900C C 臂机	III	1台	使用
16	GE Ever View 7500C C 臂机	III	1台	使用
17	西门子 ISO-C3D C 臂机	III	1台	使用
18	特力 X-MIND DC 牙片机	III	1台	使用

# 活动种类和范围

## (三) 射线装置

证书编号: 粤环辐证[03198]

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
19	洛爱德 MultiCare Platinum 乳腺机	III	1 台	使用
20	GE Bright Speed Elite Select CT 机	III	1 台	使用
21	西门子 Artis Zee Ceiling DSA 机	II	1 台	使用
22	GE Prodigy 骨密度仪	III	1 台	使用
23	Varian Trilogy 医用直线加速器	II	1 台	使用
24	GE discovery 大孔径定位螺旋 CT	III	1 台	使用
25	Varian Acuity I X 模拟定位机	III	1 台	使用
26	飞利浦 Digital Diagnost C50 单板 DR 机	III	1 台	使用
27	飞利浦 Digital Diagnost C50 双板 DR	III	1 台	使用
28	Kavo 3D exami 口腔全景机	III	1 台	使用
29	佳能 OEC990 消化造影机 (ERCP)	III	1 台	使用
	***			

# 活动种类和范围

## (二) 非密封放射性物质

证书编号： 粤环辐证[03198]

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	核医学科	乙级	F-18	1.48E+07	3.73E+10	使用
2	核医学科	乙级	Tc-99m	1.11E+08	2.8E+11	使用
3	核医学科	乙级	I-131	9.25E+08	2.33E+11	使用
	***					

# 广东省环境保护厅文件

粤环审〔2011〕34号

## 关于广州中医药大学第一附属医院核技术应用 项目环境影响报告表的批复

广州中医药大学第一附属医院：

你单位报批的《核技术应用项目环境影响报告表》（以下简称报告表，编号 09HPY78）、广州市环保局对项目的初审意见和省环境辐射监测中心的评估意见收悉。经研究，批复如下：

一、广州中医药大学第一附属医院核技术应用项目位于广州市机场路 16 号院内，本次项目内容为：使用 1 台单光子发射计算机断层扫描仪，利用核素氟-18、钨-99m、碘-131 进行核医学诊断，属乙级非密封源工作场所（其中氟-18 最大日等效操作量为  $1.48 \times 10^7$  贝克，钨-99m 最大日等效操作量为  $1.11 \times 10^8$  贝克，碘-131 最大日等效操作量为  $9.25 \times 10^8$  贝克；使用 1 台数字减影

— 1 —

血管造影机(Ⅱ类医用射线装置);使用12台Ⅲ类医用射线装置。本项目属乙级非密封源工作场所,使用Ⅱ、Ⅲ类医用射线装置项目。

二、根据报告表的评价结论,我厅同意你单位按照报告表中所列项目的性质、地点、规模及环境保护措施要求建设该工程。

三、项目应认真落实报告表提出的各项污染防治和辐射防护措施,并重点做好以下工作:

(一)健全辐射安全管理机构,完善辐射安全各项管理制度和操作规程,加强放射性物质的安全保卫工作,确保安全;辐射安全管理人员和辐射工作人员定期接受安全培训并持证上岗;制定事故应急预案;本项目的剂量管理目标值:工作人员剂量低于5毫希沃特/年,公众剂量低于0.25毫希沃特/年;

(二)严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)等的要求,落实各项辐射安全与防护措施,配备辐射防护用品;

(三)按照《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ120-2006)要求进一步加强核医学学科的辐射防护、安全、监测等管理;按照要求建立放射性同位素使用台账;

(四)按照《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ133-2009)要求设立放射性废物的处理设施,并按标准要求对放射性废物进行管理;配备人员负责管理废物的收集、存放和处理,建立废物贮存、处理档案;废水衰变池须有足够容量,

坚固、防酸碱腐蚀和无渗透性并有防泄漏措施；废物贮存间设电离辐射警示标志，有“防火、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏”的功能，建立出入贮存间登记和双人双锁制度；

（五）落实各辐射工作场所的分区管理制度，工作场所须设立电离辐射警示标志，警示灯须正常使用；

（六）落实监测计划，配备x-γ辐射和表面沾污测量仪器，定期对工作场所和周围环境进行辐射剂量率监测，建立监测档案；定期委托有资质的环境辐射监测单位进行环境辐射监测；非密封源工作场所每次使用放射性同位素后须进行表面沾污监测，发现污染及时去污，监测数据要记录保留；工作人员佩戴个人剂量计，剂量计监测按每季度1次进行，建立个人剂量档案以备环保部门监督检查。

四、项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目建成后，你院应按规定的程序向我厅申请项目竣工环境保护验收，防治污染的设施须经验收合格后，该建设项目方可投入使用。

五、项目日常的环境保护监督管理工作由广州市环保局负责。



二〇一一年一月二十五日

- 3 -

主题词：环保 建设项目 辐射 报告表 批复

---

抄送：广州市环保局，省核力工程勘察院。

---

广东省环境保护厅办公室

2011年1月25日印发

---

- 4 -

# 广东省环境保护厅文件

粤环审〔2012〕229号

## 关于广州中医药大学第一附属医院核技术应用项目 竣工环境保护验收意见的函

广州中医药大学第一附属医院：

你单位核技术应用项目竣工环境保护验收申请及有关材料收悉。我厅对该项目进行了竣工环境保护验收现场检查，并将该项目环境保护执行情况在广东省环境保护公众网（<http://www.gdep.gov.cn>）进行了公示。公示期间未收到群众的投诉和反对意见。经研究，现提出验收意见如下：

一、广州中医药大学第一附属医院位于广州市机场路 16 号大院，医院使用 1 台 II 类射线装置（DSA 机）和 12 台 III 类医用 X 射线装置开展放射诊疗；同时使用 1 台 ECT 机，利用  $^{18}\text{F}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$  等放射性药品开展核医学诊疗，该工作场所属于乙级非密封

— 1 —

源工作场所。

二、广东省环境辐射监测中心编制的《广州中医药大学第一附属医院核技术应用项目竣工环境保护验收监测报告》表明：

广州中医药大学第一附属医院射线装置周围辐射剂量率监测结果满足《医用 X 射线 CT 机房的辐射屏蔽规范》(GBZ/T 180-2006)和《医用 X 射线诊断卫生防护标准》(GBZ130-2002)标准的要求。核医学的 $\beta$ 表面污染水平和各机房辐射剂量监测水平满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)和《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ120-2006)等标准的要求。

三、该项目执行了环境影响评价制度和环境保护“三同时”制度，申领了辐射安全许可证，制定了辐射防护和环境保护规章制度，建立了事故应急预案，配备了个人防护用品，基本落实了各项防护措施和辐射安全措施，竣工环境保护验收合格。

四、项目投入运行后应做好以下工作：

(一)进一步完善辐射安全管理机构，强化安全意识；及时组织辐射工作人员参加广东省环境保护厅组织的辐射安全工作人员培训，做到持证上岗。进一步加强工作人员个人剂量管理，每3个月监测1次并建立剂量档案。

(二)完善并严格执行辐射安全管理制度和辐射应急预案，委托有辐射环境监测资质的监测机构定期进行监测，对核技术应用项目的安全和防护状况进行年度评估，每年1月31日前向我厅

和广州市环保局报送上一年度的安全与防护年度评估报告。

五、该项目日常的环境保护监管工作由广州市环保局负责。



二〇一二年五月十四日

# 广东省环境保护厅文件

粤环审〔2014〕379号

## 广东省环境保护厅关于广州中医药大学第一附属医院 核技术应用扩建项目环境影响报告表的批复

广州中医药大学第一附属医院：

你单位报批的《核技术应用项目环境影响报告表》(以下简称报告表，编号 GDHL-HP-14-A020)、广州市环保局的初审意见和省环境辐射监测中心的评估意见收悉。经研究，批复如下：

一、你单位本次核技术应用扩建项目位于广州市机场路 16 号，项目内容为：使用 2 台 15MV 医用电子直线加速器用于放射诊疗，属 II 类射线装置；使用 1 台数字减影血管造影机用于介入手术中的放射诊疗，属 II 类射线装置；使用 CT 机、DR 机等医用 X 射线装置共 14 台用于放射诊断，属 III 类射线装置；使用 1 台后

— 1 —

装治疗机用于肿瘤放射治疗，包括 1 枚放射源铱-192，活度为  $3.7 \times 10^{11}$  贝可，属 III 类放射源。

二、根据报告表的评价结论，我厅同意你单位按照报告表中所列项目的性质、地点、规模、核素种类和活度、设备型号及环境保护措施要求建设新工程。

三、项目应认真落实报告表提出的各项污染防治和辐射防护措施，并重点做好以下工作：

(一)健全辐射安全管理机构，完善辐射安全各项管理制度；辐射安全管理人员和辐射工作人员定期接受辐射安全与防护培训并持证上岗。

(二)严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《医用电子加速器卫生防护标准》(GBZ126-2011)、《后装  $\gamma$  源近距离治疗卫生防护标准》(GBZ121-2002)等标准要求建设各机房，落实各项辐射安全与防护措施，严格辐射工作场所的分区管理，工作场所须设立电离辐射警示标志，配备辐射防护用品。加强放射源的安全保卫工作，完善防盗设施与措施，确保放射性源的安全。

(三)落实监测计划，配备 X- $\gamma$  辐射测量仪器。定期对周围环境和工作场所进行环境辐射监测并建立档案；工作人员佩戴个人剂量计，剂量计监测每季度进行 1 次，建立个人剂量档案。

(四)你单位核技术利用项目的剂量管理目标值：工作人员剂量控制值低于 5 毫希沃特/年，公众剂量控制值低于 0.25 毫希

沃特/年。

四、项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目建成后，你单位应申请辐射安全许可，并按规定的程序向我厅申请项目竣工环境保护验收，经我厅同意后，该建设项目方可正式投入使用。

五、项目的日常环境保护监督管理工作由广州市环保局负责。



# 广东省环境保护厅

粤环审〔2015〕411号

---

## 广东省环境保护厅关于广州中医药大学第一附属医院 核技术应用项目竣工环境保护验收意见的函

广州中医药大学第一附属医院：

你医院核技术应用项目竣工环境保护验收申请及有关材料收悉。我厅对该项目进行了竣工环境保护验收现场检查，并将该项目环境保护执行情况在广东省环境保护厅公众网（<http://www.gdep.gov.cn>）进行了公示。公示期间未收到群众的投诉和反对意见。经研究，现提出验收意见如下：

一、广州中医药大学第一附属医院核技术应用项目位于广州市机场路16号大院。该医院本次核技术应用项目内容为：使用数

— 1 —

字减影血管造影装置（DSA）1台，属Ⅱ类射线装置；使用CT机、移动X射线机等射线装置10台，属Ⅲ类射线装置。

二、广东省环境辐射监测中心编制的《建设项目竣工环境保护验收监测报告表》（粤环辐验监字[2015]第B002G号）表明：

广州中医药大学第一附属医院射线装置机房周围的辐射剂量率监测结果满足《医用X射线诊断放射防护要求》（GB130-2013）的要求；该医院工作人员的受照剂量和公众估算受照剂量满足《电离辐射防护与辐射源防护基本标准》（GB18871-2002）的要求。

三、该项目执行了环境影响评价制度和环境保护“三同时”制度，设置了辐射安全管理机构，申领了辐射安全许可证，制定了辐射防护和环境保护规章制度，建立了辐射事故应急预案，配备了个人防护用品，落实了各项防护措施和辐射安全措施，竣工环境保护验收合格。

四、项目投入运行后应做好以下工作：

（一）进一步完善辐射安全管理机构，强化安全意识；及时组织辐射工作人员参加辐射安全工作人员培训，做到持证上岗；进一步加强工作人员个人剂量管理，每3个月监测1次并建立剂量档案；

（二）完善并严格执行辐射安全管理制度和辐射应急预案，每年对环境辐射水平进行监测，对核技术应用项目的使用安全和防护状况进行年度评估，每年1月31日前向我厅报送上一年度的安全与防护年度评估报告。

五、该项目日常的环境保护监管工作由广州市环保局负责。



## 建设项目环境影响登记表

填报日期：2017-09-07

<b>项目名称</b>	广州中医药大学第一附属医院X射线骨密度仪应用项目		
<b>建设地点</b>	广东省广州市白云区机场路16号	<b>占地(建筑、营业)面积(m<sup>2</sup>)</b>	23.03
<b>建设单位</b>	广州中医药大学第一附属医院	<b>法定代表人或者主要负责人</b>	冼绍祥
<b>联系人</b>	颜邵民	<b>联系电话</b>	[REDACTED]
<b>项目投资(万元)</b>	80	<b>环保投资(万元)</b>	8
<b>拟投入生产运营日期</b>	2017-10-01		
<b>建设性质</b>	扩建		
<b>备案依据</b>	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第191 核技术利用建设项目（不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置）项中销售I类、II类、III类、IV类、V类放射源的；使用IV类、V类放射源的；销售非密封放射性物质的；销售II类射线装置的；生产、销售、使用III类射线装置的。		
<b>建设内容及规模</b>	使用1台GE Prodigy骨密度仪，最大管电压76 kV，最大管电流 3mA，使用位置：内科楼4楼。		



## 建设项目环境影响登记表

填报日期：2018-07-19

<b>项目名称</b>	广州中医药大学第一附属医院扩建医用射线装置应用项目		
<b>建设地点</b>	广东省广州市白云区广州市机场路16号	<b>占地面积(m<sup>2</sup>)</b>	56000
<b>建设单位</b>	广州中医药大学第一附属医院	<b>法定代表人或者主要负责人</b>	冼绍祥
<b>联系人</b>	颜绍民	<b>联系电话</b>	[REDACTED]
<b>项目投资(万元)</b>	1800	<b>环保投资(万元)</b>	120
<b>拟投入生产运营日期</b>	2018-10-01		
<b>建设性质</b>	扩建		
<b>备案依据</b>	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第191核技术利用建设项目（不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不低于已许可范围等级的核素或射线装置）项中销售I类、II类、III类、IV类、V类放射源的；使用IV类、V类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售II类射线装置的；生产、销售、使用III类射线装置的。		
<b>建设内容及规模</b>	<p>一、建设内容 医院新增4台III类射线装置。</p> <p>二、建设规模 本次新增射线装置使用规模</p> <p>1)新增一台飞利浦/DigitalDiagnost C50无线双板型数字化医用X线摄影系统，最大管电压150 kV，最大管电流 800mA，使用位置：5号楼一楼影像科二区DR10室。</p> <p>2)新增一台Kavo 3D exami型口腔全景CT机，最大管电压120kV，最大管电流7mA，使用位置：1号楼一楼。</p> <p>3)新增一台飞利浦/DigitalDiagnost C50固定单板型数字化医用X线摄影系统，最大管电压 150kV，最大管电流800 mA，使用位置：1号楼一楼体检中心X线检查室。</p> <p>4)新增一台GE/OEC9900型ERCP，最大管电压 120kV，最大管电流150mA，使用位置：8号楼七楼消化内窥镜ERCP室。</p>		

<p><b>主要环境影响</b></p>	<p>辐射环境影响</p>	<p><b>采取的环保措施及排放去向</b></p> <p>环保措施： 一、污染防治措施1、屏蔽防护措施：机房屏蔽设计均满足《医用X射线诊断放射防护要求》（GB130-2013）的标准要求。2、警示标识：X射线装置工作场所设置电离辐射警示标志及中文警示说明，并且安装工作指示灯，设备工作时开启指示灯。3、防护用品和监测仪器：医院为辐射工作人员及患者配备了个人剂量计、铅衣、铅床单、防护帽、颈围等防护用品。二、安全管理措施1、有专职管理人员负责辐射安全管理。2、规章制度：制定了操作规程、岗位职责、辐射防护管理制度、设备检修维护制度、辐射安全事故应急预案、人员培训计划、辐射安全监测制度。3、个人剂量检测每季度进行一次，建立个人剂量档案、职业健康体检、个人健康档案。4、所有辐射工作人员均参加辐射安全和防护知识培训，持证上岗。</p>
<p><b>承诺：</b>广州中医药大学第一附属医院冼绍祥承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由广州中医药大学第一附属医院冼绍祥承担全部责任。</p>		
<p style="text-align: center;"><b>法定代表人或主要负责人签字：</b></p>		
<p><b>备案回执</b> 该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：201844011100006689。</p>		



广东智环创新环境科技有限公司

## 检测报告

报告编号: ZHCXDL2020042701

项目名称: 广州中医药大学第一附属医院  
环境 X- $\gamma$  剂量率检测

---

检测类别: 委托检测

---

委托单位: 广州中医药大学第一附属医院

---

广东智环创新环境科技有限公司

2020 年 05 月 06 日

本报告共 8 页, 此页为第 1 页

## 说 明

- 1、本报告无本单位检测专用章、骑缝章及 CMA 章无效。
- 2、本报告无三级审核签名无效。
- 3、本报告涂改或部分复印无效。
- 4、自送样品的委托检测,其检测结果仅对来样负责。对不可复现的检测项目,结果仅对采样所代表的时间和空间负责。
- 5、对检测结果有异议,可在收到报告之日起一个月内向我公司提出书面复检申请,逾期不予受理。无法保存、复现的样品不受理申诉。

### 本机构通讯资料:

单位名称: 广东智环创新环境科技有限公司

地 址: 广州市越秀区东风中路 341 号二楼南面

电 话: 020-83325086

邮 编: 510045

## 广东智环创新环境科技有限公司 检测报告

<b>项目概况:</b> 建设单位: 广州中医药大学第一附属医院 项目地址: 广州市机场路 16 号地下停车场 检测项目: X-γ 辐射剂量率 检测对象: 拟建核医学场所及粒籽植入场所周围环境地表γ辐射剂量率												
<b>检测方法:</b> GB/T 14583-93 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》												
<b>检测仪器:</b> <table style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 50%;">仪器名称: X-γ 辐射剂量率仪</td> <td style="width: 50%;">仪器型号: AT1123</td> </tr> <tr> <td>生产厂家: 白俄罗斯 ATOMTEX</td> <td>仪器编号: 204700560</td> </tr> <tr> <td>测量范围: 50nSv/h~10Sv/h</td> <td>能量响应: 25keV~3MeV</td> </tr> <tr> <td>检定单位: 深圳市计量质量监测研究院</td> <td>证书编号: 204700560</td> </tr> <tr> <td>检定日期: 2020 年 3 月 17 日</td> <td>有效期至: 2021 年 3 月 16 日</td> </tr> </table>			仪器名称: X-γ 辐射剂量率仪	仪器型号: AT1123	生产厂家: 白俄罗斯 ATOMTEX	仪器编号: 204700560	测量范围: 50nSv/h~10Sv/h	能量响应: 25keV~3MeV	检定单位: 深圳市计量质量监测研究院	证书编号: 204700560	检定日期: 2020 年 3 月 17 日	有效期至: 2021 年 3 月 16 日
仪器名称: X-γ 辐射剂量率仪	仪器型号: AT1123											
生产厂家: 白俄罗斯 ATOMTEX	仪器编号: 204700560											
测量范围: 50nSv/h~10Sv/h	能量响应: 25keV~3MeV											
检定单位: 深圳市计量质量监测研究院	证书编号: 204700560											
检定日期: 2020 年 3 月 17 日	有效期至: 2021 年 3 月 16 日											
<b>检测概况</b>	检测日期: 2020 年 04 月 28 日											
	气象条件	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 2px;">天气: 晴</td> <td style="width: 50%; padding: 2px;">温度: 28℃</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">相对湿度: 82%</td> <td style="padding: 2px;">气压: 1013 百帕</td> </tr> </table>	天气: 晴	温度: 28℃	相对湿度: 82%	气压: 1013 百帕						
	天气: 晴	温度: 28℃										
相对湿度: 82%	气压: 1013 百帕											

## 广东智环创新环境科技有限公司 检测报告

**检测结果:** 广州中医药大学第一附属医院拟建核医学场所周围环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率检测结果见表1, 布点见图1-图5(第6页至8页)。

**表1 环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率检测结果**

测点编号	测量位置	$\gamma$ 辐射剂量率 (nGy/h)		地面介质
		平均值	标准差	
1#	停车场出入口西侧	173	1	水泥
2#	停车场出入口岗亭	181	3	水泥
3#	负一层停车场内西侧排风机房	191	1	水泥
4#	负一层停车场内北侧停车区	179	1	水泥
5#	负一层停车场内北侧排风机房区	201	2	水泥
6#	负一层停车场内东侧电梯间	181	2	水泥
7#	负一层停车场内东侧下负二层车道口	201	1	水泥
8#	负一层停车场内南侧停车区	181	2	水泥
9#	负一层停车场内西侧停车区	180	2	水泥
10#	负一层停车场内拟建工作人员活动区	189	1	水泥
11#	负一层停车场内拟建患者活动区	191	2	水泥
12#	负二层停车场东侧电梯间	202	1	水泥
13#	负二层停车场北侧拟建衰变池区域	223	1	水泥
14#	负二层停车场北侧拟建衰变池区域	235	1	水泥
15#	负二层停车场西侧楼梯间	238	1	水泥
16#	负三层停车场东侧电梯间	232	1	水泥
17#	负三层停车场北侧拟建衰变池下方区域	224	2	水泥
18#	负三层停车场北侧楼梯间	221	1	水泥
19#	顶棚上方中心花园绿化区东侧	202	2	水泥
20#	顶棚上方中心花园绿化区南侧	182	2	水泥
21#	顶棚上方中心花园绿化区西侧	181	1	水泥
22#	顶棚上方中心花园绿化区北侧	191	1	水泥
23#	北侧医技楼一楼护士站门口(距离拟建核医学约10m)	200	2	水泥

本报告共8页, 此页为第4页

## 广东智环创新环境科技有限公司 检测报告

24#	北侧医技楼一楼 CT 候诊区(距离拟建核医学约 10m)	211	2	水泥
25#	北侧过道靠西一侧(距离拟建核医学约 5m)	218	1	水泥
26#	北侧车道靠东一侧(距离拟建核医学约 5m)	208	1	水泥
27#	东侧连廊靠北一侧(距离拟建核医学约 8m)	200	1	水泥
28#	东侧连廊靠南一侧(距离拟建核医学约 15m)	217	0	水泥
29#	8 号楼大厅门口(距离拟建核医学约 40m)	192	3	水泥
30#	西南侧综合商店(距离拟建核医学约 35m)	202	1	水泥
31#	停车场西侧车道(距离拟建核医学约 25m)	199	2	水泥
32#	停车场西侧车道(距离拟建核医学约 20m)	178	1	水泥
33#	临床教学楼 23 楼粒仔植入病房 1 号	172	3	瓷砖
34#	临床教学楼 23 楼粒仔植入病房 2 号	178	1	瓷砖
35#	临床教学楼 23 楼粒仔植入病房 3 号	179	1	瓷砖
36#	临床教学楼 23 楼病房外过道	170	2	瓷砖
37#	临床教学楼 23 楼东侧肿瘤病房	169	1	瓷砖
38#	临床教学楼 23 楼西侧中医综合治疗室	172	2	瓷砖
39#	临床教学楼 23 楼西南侧电梯间	183	2	瓷砖
40#	临床教学楼 24 楼肿瘤中心二区 43-44 号病房	171	3	瓷砖
41#	临床教学楼 24 楼肿瘤中心二区 41-42 号病房	179	2	瓷砖
42#	临床教学楼 22 楼风湿病科 43-45 号病房	180	2	瓷砖
43#	临床教学楼 22 楼风湿病科 46 号病房	171	1	瓷砖
注: (1) 环境背景水平测量时仪器探头垂直向下, 距离地面约 1m 高; (2) 所有测量值均未扣除宇宙射线, 每个测量点测量 5 个读数; (3) 所有测量值经刻度及校正系数修正。				

本报告共 8 页, 此页为第 5 页

# 广东智环创新环境科技有限公司 检测报告

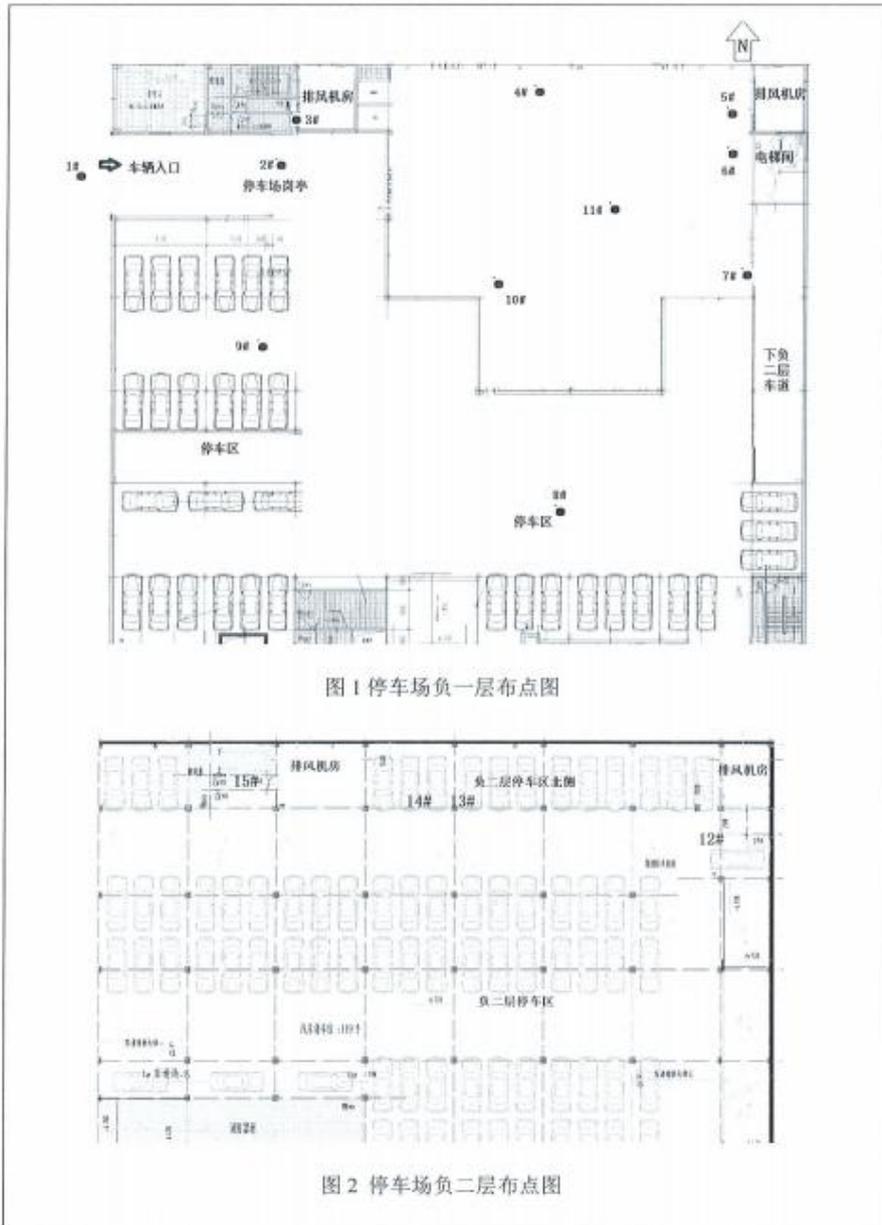


图 1 停车场负一层布点图

图 2 停车场负二层布点图

# 广东智环创新环境科技有限公司 检测报告

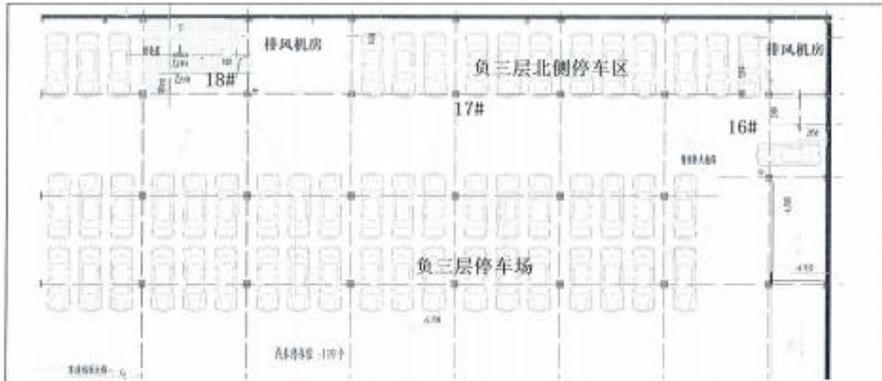


图3 停车场负三层布点图

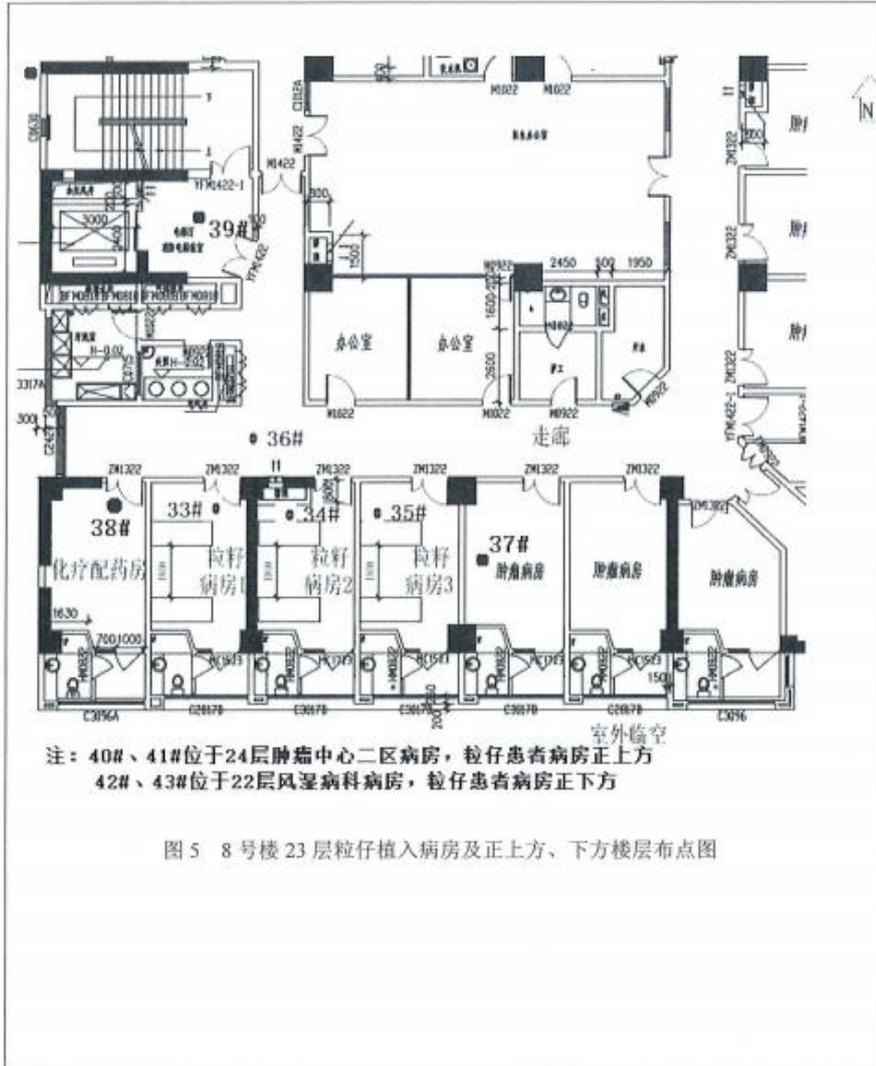


图4 停车场周围地面布点图

本报告共 8 页, 此页为第 7 页

不  
续

# 广东智环创新环境科技有限公司 检测报告



编制人: 兰青波 审核人: 尹晓军 签发人: 徐江林

\*\*\*报告结束\*\*\*

# 广州中医药大学第一附属医院文件

中医一院〔2019〕101号

## 关于印发《广州中医药大学第一附属医院 放射事故应急处理预案》等 11 份 辐射安全管理文件的通知

各处（科）室：

根据《广东省卫生健康委关于印发〈广东省医疗机构放射诊疗管理规定〉的通知》（粤卫规〔2019〕4号）要求，为加强我院辐射安全管理工作，现制定《广州中医药大学第一附属医院放射事故应急处理预案》等 11 份辐射安全管理文件，并予以印发，请各处（科）室遵照执行。

特此通知。

附件：1. 广州中医药大学第一附属医院放射事故应急处理预案

- 1 -



2. 放射诊疗职业病危害防治责任制度
3. 建设项目“三同时”管理制度
4. 放射危害宣传教育培训制度
5. 放射防护设施维护检修登记制度
6. 个人防护用品使用登记管理制度
7. 放射诊疗质量保证方案
8. 放射防护监测方案
9. 放射危害警示与告知制度
10. 职业健康监护及其档案管理制度
11. 放射防护目标管理值

广州中医药大学第一附属医院

2019年7月8日

附件 1

## 广州中医药大学第一附属医院 放射事故应急处理预案

### 一、总则

根据国家《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》及《放射诊疗管理规定》(以下简称《规定》)的要求,为使我院一旦发生放射诊疗事件时,能迅速采取必要和有效的应急响应行动,保护工作人员及公众及环境的安全,制定本应急处理预案。

### 二、放射事件应急处理机构与职责

(一)成立我院放射事件应急处理领导小组,组织、开展放射事件的应急处理救援工作,领导小组组成如下:

组长:分管院领导

副组长:医务处、影像科、放射治疗科负责人

成员:设备处、总务处、门诊办公室、骨伤中心、肿瘤中心、麻醉科、治未病科、口腔科、医务科、心血管科、药学部、乳腺科负责人

应急电话:020-36591342(正常上班时间)13902233740(非正常上班时间)

(二)应急处理领导小组职责:

1. 定期组织对放射诊疗场所、设备和人员进行放射防护情况的自查和监测,发现事故隐患及时上报并落实整改措施;
2. 发生放射事故照射,负责启动本预案;



3. 事故发生后立即组织有关部门和人员进行放射性事故应急处理;

4. 负责向卫生健康行政部门和相关部门及时报告事故情况;

5. 负责放射性事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作;

6. 放射事故中人员受照时,要通过个人剂量计或其它工具、方法迅速估算受照人员的受照剂量。

7. 负责迅速安置受照人员就医,组织控制区内人员的撤离工作,并及时控制事故影响,防止事故的扩大蔓延。

### 三、放射事故应急预案的启动

放射设备故障,导致异常照射;人员受到超剂量照射等异常情况下,应启动放射事故应急处理预案。

### 四、事故报告程序

发生上述启动放射事故应急预案的情形,当事人立即向放射事故应急处理领导小组报告,经核实后,及时逐级向辖区卫生健康行政部门、环境保护行政部门及公安部门报告,填写《辐射事故报告卡》。

### 五、放射性事故应急救援应遵循的原则

1. 迅速报告原则;

2. 主动抢救原则;

3. 生命第一的原则;

4. 科学施救,控制危险源,防止事故扩大的原则;

5. 保护现场,收集证据的原则。

### 六、放射性事故应急处理程序

1. 事故发生后，当事人应立即切断射线装置供电电源，通知同工作场所的工作人员离开，并及时上报卫生健康行政部门及相关部门；

2. 记录放射事故发生时，异常受照人员受照部位，放射设备曝光参数设置（管电压、管电流、曝光时间等）等信息，撤离相关人员，封锁现场；

3. 妥善安置受照人员，将异常受照人员送至放射损伤救治定点医院进行诊治；

4. 放射事故应急处理信息由放射事件应急处理领导小组报上级主管部门批准后统一发布；

5. 如为设备故障引发的放射事故，故障设备需由维修人员修复，经有资质的机构检测合格后才能重新使用；

6. 分析放射事故原因，吸取经验教训，进行善后处理。

#### 七、应急终止

事故现场的应急工作完成，受照人员得到有效的救治，查明事故发生原因，终止应急响应。

#### 八、应急演练

定期组织应急成员进行放射性事故演练，做好演练过程中的记录，发现应急预案中的不足之处，完善应急预案。

广州中医药大学第一附属医院

2019年6月26日

附件 2

## 放射诊疗职业病危害防治责任制度

### 一、管理目的

为贯彻落实《中华人民共和国职业病防治法》和《放射诊疗管理规定》各项规定，加强放射诊疗作业场所的放射诊疗职业病危害防治管理，预防、控制和消除放射诊疗职业病危害，保护工作人员和公众身体健康，制定本制度。

### 二、放射卫生领导机构

主要负责人：分管院领导

分管负责人：医务处负责人

管理人员：影像科、放射治疗科负责人

### 三、机构人员职责

1. 认真贯彻国家有关职业病防治的法律、法规、政策和标准，落实各级职业病危害防治责任制，确保工作人员在劳动过程中的健康与安全。

2. 设置适应的职业健康管理机构，配备专业或兼职放射卫生专业人员，负责放射诊疗职业病危害防治工作。

3. 每年向工作人员报告放射诊疗职业病危害防治工作规划和落实情况，主动听取工作人员对放射卫生工作的意见，并责成有关部门及时解决提出的合理建议和正当要求。

4. 每季召开一次放射卫生工作领导小组会议，听取工作汇报，亲自研究和制订年度放射诊疗职业病危害防治计划与方案，落实放射诊疗职业病危害防治所需经费，督促落实各项防范措施。

5. 根据“三同时”原则，新、改、扩建或技术改造、技术引进项目可能产生放射诊疗职业病危害的，应由卫生健康行政部门审核同意方可进行建设，切实做到放射诊疗职业病危害防护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

6. 定期组织放射工作人员参加放射防护知识的培训。

7. 对新入职人员进行上岗前的培训，安排新入职人员进行上岗前的职业健康检查，委托有资质的放射卫生技术服务机构对放射工作人员进行个人剂量计，并负责收发个人剂量计。

8. 督促相关工作人员正确使用个人防护用品，规范放射诊疗流程。

9. 组织制定放射防护规章制度，并贯彻落实各项规章制度。

10. 对放射诊疗职业病危害防治工作负全面领导责任。

广州中医药大学第一附属医院

2019年6月26日

## 建设项目“三同时”管理制度

### 一、目的

为了预防、控制和消除建设项目可能产生的放射诊疗职业病危害，根据《职业病防治法》、《放射诊疗管理规定》等法律法规及相关标准制定本制度。

### 二、术语和定义

#### 1. 建设项目

指新建、改建、扩建、技术改造及技术引进的建设项目。

#### 2. “三同时”制度

指本单位新建、改建、扩建、技术改造和技术引进的建设项目，其放射卫生防护设施必须符合国家规定的标准，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，放射卫生防护设施的投资应纳入建设项目预算。

#### 3. 可能产生职业病危害项目

指存在或产生《职业病危害因素分类目录》所列职业病危害因素的项目。

### 三、职责

1. 建设项目设计阶段、施工阶段、投入使用阶段“三同时”。

2. 建设项目的放射卫生监督管理。

3. 全面负责实施建设项目的建设管理和“三同时”的具体执行。

4. 负责建设项目放射卫生资金的有效投入。

#### 四、工作程序

1. 在建设项目可行性论证阶段，委托具有相应资质的放射卫生技术服务机构对项目进行职业病危害放射防护预评价。

2. 在可行性论证阶段完成建设项目职业病危害放射防护预评价报告后，应向辖区卫生健康行政部门提出申请并提交申报材料。

3. 建设项目职业病危害放射防护预评价报告经卫生健康行政部门审核同意，并取得卫生健康行政许可批文后方可开工建设。

4. 建设项目职业病危害放射防护预评价报告经卫生健康行政部门审核后，建设项目的职业病危害因素的种类、防护设施等发生重大变更时，应当对变更内容重新进行职业病危害放射防护预评价和卫生审核。

5. 放射诊疗职业病危害严重的建设项目，在初步设计阶段，应对该项目编制放射防护设施设计专篇。

6. 放射诊疗职业病危害严重的建设项目，其放射防护设施设计专篇和预评价报告均需交卫生健康行政部门审批，经同意后后方可施工。

7. 放射防护设施的施工应当由取得相应工程施工资质的施

工单位进行。

8. 施工时须现场监督，确保施工质量和放射防护设施与主体工程同时施工。

9. 建设项目的主体工程完工后，其配套建设的放射防护设施必须与主体工程同时投入运行，在投入运行前当对放射设备运行情况和 workplaces 放射性危害因素进行检测，并委托具有资质的放射卫生技术服务机构进行职业病危害控制效果评价。

10. 分期建设、分期投入生产或者使用的建设项目，其相应的放射防护设施应当同步进行卫生验收。

11. 职业病危害一般和职业病危害严重的建设项目经卫生验收合格并取得卫生健康行政部门行政许可批文，方可正式投入生产或使用。

12. 建设项目职业卫生“三同时”工作结束后，各职能部门认真整理资料并归档。

广州中医药大学第一附属医院

2019年6月26日

附件 4

## 放射危害宣传教育培训制度

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射工作人员职业健康管理办法》的规定，特制定本制度：

放射工作人员上岗前应当接受培训、考核合格方可参加相应的工作。培训时间不少于 4 天。

放射工作人员需定期参加相关部门组织的放射防护及有关法律知识培训。两次培训的时间间隔不超过 2 年。

按照规定的期限妥善保存培训档案。培训档案包括每次培训的课程名称、培训时间、考试或考核成绩等资料。

放射工作人员需参加相关部门的统一培训及考核，并将每次培训的情况及时记录在《放射人员证》中。

什么样的人不适合做放射检查？

- 一、孕妇及可能怀孕的妇女、准备怀孕的妇女；
- 二、婴幼儿；
- 三、危重病人，如严重心、肺功能衰竭、休克等；
- 四、躁动、不合作的病人；
- 五、其他不适合进行放射检查的医师，<sup>\*</sup>可咨询医师。

广州中医药大学第一附属医院

2019 年 6 月 26 日

- 11 -

附件 5

## 放射防护设施维护检修登记制度

为认真贯彻执行《中华人民共和国职业病防治法》、《放射诊疗管理规定》等相关放射卫生法规和标准的要求，确保辐射安全，制定放射防护设施维护、检修制度。

一、放射工作人员每天开机前检查电离辐射警告标志、警示灯和门灯联动装置运行情况。

二、发现警示灯、安全联锁装置等设施损坏，及时安排人员进行维修。

三、对安全防护设施进行日常维护，保障防护设施的正常运行。

四、安全联锁装置不得随意拆弃和解除，各种报警信号不得随意切断。

五、在现场检查时，严格遵守安全纪律，以免引起安全联锁装置事故发生。

六、禁止无关人员进入操作岗位动用安全联锁装置。

七、严格按照操作规程，每天对设备情况进行常规检查。

八、定期对安全防护设施进行维护，编写安全防护设施故障及有关维护保养的记录。

- 12 -

九、定期检查机房排风情况，确保机房通风效果良好。

广州中医药大学第一附属医院

2019年6月26日

附件 6

## 个人防护用品使用登记管理制度

根据《中华人民共和国职业病防治法》、《放射诊疗管理规定》等相关放射卫生法规和标准的要求，制定本制度。

一、防护用品包括铅橡胶性腺防护方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护衣等。

二、按照标准要求，根据不同的检查类型，在放射诊疗工作场所配备相应的防护用品。

三、对受检者非投照部位，要配合医务人员穿戴铅防护用具。

四、儿童、孕妇在受检时，应尽量避免 X 射线的照射，如果必须进行检查时，必须穿戴相应的防护用品，防止性腺和胎儿接收过量的射线。

五、在拍片时，其他人员勿停留在 X 线检查室内，避免照射。需陪伴人员扶持受检者时，也应穿戴防护用品，减少受到的照射。严禁孕妇及儿童在机房陪检。

六、任何受检者有权要求进行放射防护。本单位备有个人防护用品，受检者可以无条件提出使用。使用这些铅防护用品，可有效地减少照射量。

七、制定防护用品管理台账。



附件 8

## 放射防护监测方案

根据《中华人民共和国职业病防治法》、《放射诊疗管理规定》等相关放射卫生法规和标准的要求，制定本监测方案。

一、新安装、维修或更换重要部件后的医学影像设备，应当经有资质的放射卫生技术服务机构对其进行验收检测，合格后方可启用。

二、定期进行稳定性检测、校正和维护保养。

三、放射诊疗设备及其相关设备的技术指标和安全、防护性能，应当符合有关标准要求，方可使用。

四、委托有资质的放射卫生技术服务机构每年对诊疗设备进行一次设备性能检测和机房放射防护检测，由检测机构出具检测报告，合格后可继续使用。

五、不合格或国家有关部门规定淘汰的放射诊疗设备不得购置、使用、转让和租借。

六、委托有资质的放射卫生技术服务机构对工作人员进行个人剂量监测，监测周期为 3 个月，并建立档案。

广州中医药大学第一附属医院

2019 年 6 月 26 日

- 18 -

## 放射危害警示与告知制度

X 射线检查是现代医学诊断技术主要方法之一。但如果使用不当会对人体产生有害影响。合理使用，适当防护，可以将影响降低到最低限度，希望受检者注意下列事项：

一、患者和陪检人员应在规定区域候诊，远离张贴有“当心电离辐射”警告标志牌的场所。

二、铅门上方的指示灯闪亮时，严禁进出机房。

三、如果您可能已经怀孕，请您在进行 X 射线检查前告诉医师或放射科技师。

四、非特殊需要，对受孕后八至十五周的育龄妇女，不得进行腹部放射影像检查。

五、尽量减少陪检人员，处于孕期的家属、携带婴幼儿的家属禁止陪同检查。

六、患者和受检者进行医疗照射，对邻近照射野的敏感器官和组织进行屏蔽防护。

七、应遵从执业医师制定的放射诊疗方案，切勿盲目要求不必要的射线检查项目，避免无效照射。

八、患者和陪检人员应自觉服从医务人员的安排，主动配合，使诊疗活动顺利进行。

- 九、如果受检者在医学上认为必须有人扶持，经医师同意可由一名扶持人员陪检，但该扶持人员应采取必要的防护措施。
- 十、检查完毕，请尽快撤离机房。

广州中医药大学第一附属医院

2019年6月26日

## 职业健康监护及其档案管理制度

根据《中华人民共和国职业病防治法》和《放射工作人员职业健康管理办法》及相关放射卫生法规和标准制定本管理制度。

放射工作人员上岗前，本单位为其向辖区行政主管部门申请办理《放射工作人员证》。

### 一、放射防护培训

1. 将从事放射岗位的工作人员纳入放射工作人员管理，放射工作人员上岗前，安排其接受放射防护法规和防护知识培训，考核合格方可从事放射工作；

2. 定期组织我院的放射工作人员接受放射防护和有关法律知识培训。放射工作人员两次培训的时间间隔不超过 2 年，每次培训时间不少于 2 天；

3. 按有关规定为我院放射工作人员建立并妥善保存培训档案，档案由专人管理，工作人员有权查阅、复印本人的档案；

4. 及时将每次培训的情况记录在《放射工作人员证》中；

### 二、个人剂量监测

1. 将从事放射岗位的工作人员纳入放射工作人员管理，委托有资质的放射卫生技术服务机构对我院的放射工作人员进行个人剂量监测，每个周期监测时间为 3 个月；

2. 从事放射工作的人员上岗时，均应佩戴个人剂量计，一般佩戴于左胸口，如穿铅防护服时可佩戴在防护服内；

3. 放射工作人员接受的个人剂量当量每年不大于 5mSv 的管理目标值，禁止将个人剂量计放置于 X 射线机房内；

4. 发现工作人员有超剂量照射时，应及时配合有关部门查明原因，及时整改；

5. 按有关规定为我院放射工作人员建立并妥善保存个人剂量档案，职业照射个人监测档案应终生保存，档案由专人管理，工作人员有权查阅、复印本人的档案；

6. 及时将个人剂量监测结果记录在《放射工作人员证》中。

### 三、职业健康检查

1. 将从事放射岗位的工作人员纳入放射工作人员管理，安排新上岗放射工作人员到有相关资质的单位进行上岗前的职业健康检查，符合放射工作人员健康标准的，方可参加相应的放射工作；

2. 组织上岗后的放射工作人员定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不应超过 2 年，必要时可增加临时性检查；

3. 放射工作人员离岗时，安排其到有相关资质的单位进行离岗时的职业健康检查；

4. 对职业健康检查中发现不宜继续从事放射工作的人员，及时调离放射工作岗位，并妥善安置；对需要复查和医学随访观察的放射工作人员，及时予以安排；

5. 按有关规定为我院放射工作人员建立并妥善保存职业健康监护档案，档案由专人管理，工作人员有权查阅、复印本人的档案；

6. 及时将职业健康检查结果如实告知放射工作人员，并将检查结论记录在《放射工作人员证》中。

#### 四、档案管理

1. 相关主管部门的文件；
2. 相关放射防护法规及标准；
3. 放射工作人员相应资质证明材料；
4. 个人剂量档案、职业健康档案、防护培训档案；
5. 防护设施设计资料；
6. 放射防护评价报告；
7. 设备性能及其场所的检测报告；
8. 相关规章制度；
9. 其他有价值的有关资料。

广州中医药大学第一附属医院

2019年6月26日

## 临床核医学放射事故应急处理预案

### 一、总则

根据国家《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》及《放射诊疗管理规定》(以下简称《规定》)的要求,制定临床核医学专项应急处理预案。

### 二、放射事件应急处理机构与职责

#### (一)领导小组组成如下:

组 长:影像科主任、核医学科主任

成 员:影像科、肿瘤中心、核医学科工作人员

应急电话:020-36591342/13902233740

#### (二)应急处理领导小组职责:

- 1、定期组织对放射诊疗场所、设备和人员的放射防护情况进行自查和监测,发现事故隐患及时上报至院办并落实整改措施;
- 2、发生放射源丢失、放射源泄漏污染、人员受超剂量照射事故,应启动本预案;
- 3、事故发生后立即组织有关部门和人员进行放射性事故应急处理;
- 4、负责核医学科放射事故的处理及上报。

### 三、事故应急处理程序

#### (一)事故分级与报告

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素,从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。建设项目发生事故为一般辐射事故。

发生事故的科室应立即向应急处理工作领导小组报告,应急处理工作领导小组向卫生健康行政部门报告,放射源丢失时还应向公安部门报告,造成环境放射性污染的,同时报告当地环境保护部门,报告工作时限不得超过两小时。并在二十四小时内填写《放射事故报告单》。

#### (二)现场控制

现场处置小组接到事故发生报告后,立即赶赴现场,首先采取措施保护工作

人员和公众的生命安全，保护环境不受污染，最大限度控制事态发展；负责现场警戒，划定紧急隔离区，不让无关人员进入，保护好现场；迅速、正确判断事件性质，将事故发生时间、地点、造成事故的核素、核素现有活度、危害程度和范围及射线装置的名称等主要情况报告卫生局、环保局、公安局等相关部门以及上级行政主管部门。

### （三）现场处置

等待相关部门到达现场的同时，采取相应措施，使危害、损失降到最小。

发生人体受超剂量照射事故时，迅速安排受照人员接受医学检查或者在指定的医疗机构救治，同时对危险源采取应急安全处理措施。

#### 1、射线装置事故处理

（1）事故发生后，当事人应立即切断射线装置供电电源，通知同工作场所的工作人员离开，并及时上报；

（2）记录放射事故发生时，异常受照人员受照部位，放射设备曝光参数设置（管电压、管电流、曝光时间等）信息，撤离相关人员，封锁现场；

（3）如为设备故障引发的放射事故，故障设备需由维修人员修复，经有资质的机构检测合格后才能重新使用；

（4）分析放射事故原因，吸取经验教训，进行善后处理。

#### 2、核医学放射性同位素泄漏、丢失、污染处理

（1）立即撤离有关工作人员，封锁现场；切断一切可能扩大污染范围的环节，迅速开展检测；

（2）对可能受放射性核素污染或者放射损伤的人员，立即采取暂时隔离和应急救援措施，在采取有效个人安全防护措施的情况下组织人员彻底清除污染并根据需要实施其他医学救治及处理措施；

（3）迅速确定放射性同位素种类、活度、污染范围和污染程度，若是放射性同位素丢失、被盗，应当保护好现场，积极配合公安机关对放射事故的调查、侦破。

（4）对受污染的场所进行清洗去污处理。

(5) 分析事故发生原因，杜绝此类事故再次发生。

### 3、粒子遗落、丢失和泄漏等情况处理程序

#### (1) 现场控制

责任操作人员应做如下工作：

①迅速在手术室区域设置辐射分隔区，关闭手术室门及操作帘门，设立辐射限行标志；

②通知所有在场人员自我检查鞋套、工作服口袋后，马上离场；

③所有在场人员经检测后方可离开现场。

#### (1) 粒子巡查和现场处置

①技术员通知科室负责人（或粒子管理员）安排人员尽快到场，使用辐射监测仪展开查找；

②在现场即使找到的，用应急包内的长柄夹子拾取粒子放入防辐射容器里（铅罐），等待处置；

③对粒子掉落区域在用辐射监测仪检测，如无辐射污染，则应急工作终止；

④如发现局部污染的情况，则应采取措施，利用应急包进行清理。应急包基本配备内容包括：隔离防辐射容器1个、长柄夹子1个、标记笔2支、纱布若干、吸水纸巾若干、棉球若干、一次性胶手套3对、废料用坚实耐酸碱塑料袋1-2个（防漏）；

⑤采用专用清洗剂清洗相关区域，如0.1mol/L的HCl溶液、1.5克当量浓度的硝酸、柠檬酸等。

#### 四、应急演练

定期进行核医学放射事故应急演练，记录并保持演练结果，对每次演练进行归纳总结，以保持应急能力。

广州中医药大学第一附属医院

2020年3月1日

## 放射性废物处理制度

根据卫生部公布的《GBZ133-2009 医用放射性废物的卫生防护管理》，我院核医学科对医用放射性废物管理作出以下规定。

### 一、固体废物的管理

#### 1、废物收集

(1) 按废物的可燃与不可燃、可压实与不可压实、有无病原体毒性，分开收集废物。

(2) 供收集废物的污物桶具有外防护层和电离辐射标志。污物桶放置点避开工作人员作业和经常走动的区域。

(3) 污物桶内放置专用塑料袋直接收纳废物，装满后的废物袋密封，不破损，及时转送贮存室，并放入专用容器中贮存。

(4) 对注射器和碎玻璃器皿等含尖刺及棱角的放射性废物，先装入硬纸盒或其他包装材料中，然后在装入专用塑料袋内。

(5) 每袋废物的表面剂量率应不超过 0.1mSv/h，重量不超过 20kg。

#### 2、废物临时贮存

(1) 贮存室建造结构应符合放射卫生防护要求，且具有自然通风或安装通风设备，出入口设电离辐射警示标志。

(2) 废物袋、废物桶及其他存放废物的容器必须安全可靠，并在显著位置标有废物类型、核素种类、比活度水平和存放日期等说明。

(3) 废物包装体外表面的污染控制水平： $\alpha < 0.04\text{Bq/cm}^2$ ； $\beta < 0.4\text{Bq/cm}^2$ 。

(4) 应在临时贮存期满前及时把废物送往城市废物贮存库或废物处置单位。

#### 3、废物处理

固体放射性废物在衰变桶内衰变足够长时间，达到清洁水平，作为医疗废物处理；由清洁人员在早上 8:00 之前和中午 12:00 至 14:00 期间将达到清洁水平的废物送往医疗废物收集处进行处理。

### 二、液体废物的管理

1. 设置放射性污水池存放放射性废水，存放 10 个半衰期后，可作普通废液



处理。

2.含放射性核素的有机闪烁废液，应存放在不锈钢或玻璃钢容器内。含放射性核素的有机闪烁液，其活度浓度大于或等于 37Bq/L，应按放射性废液处理。

3.为使用放射性药物病人提供有防护标志的专用厕所，对病人排泄物实施统一收集和管理。将其排泄物贮存 10 个半衰期后排入下水道系统。池内残渣如难于排出，可进行酸化，促进排入下水道系统。

#### 四、气载废物的管理

操作具有挥发性的放射性物质时，应在备有活性炭过滤或其他专用过滤装置的通风橱内进行。

#### 五、废物管理制度

1.有专(或兼)职废物管理人员负责废物的收集、分类、存放和处理。废物管理人员应熟悉国家有关放射性废物管理法律法规，具备掌握放射防护和剂量监测专业技术的安全文化素养。

2.应具有预防发生废物丢失、被盗、容器破损和灾害事故的安全措施。贮存室的显著位置应设电离辐射警示标志，并建立废物档案和出入贮存室登记与双人双锁管理制度。

3.设废物贮存登记卡，废物主要特性和处理过程应记录在卡片上，并存档备案。

4.医用密封放射源应按国家有关法规和标准的要求废弃和处理，由厂家或有资质的机构进行退役处理。

5.接触放射性废物的工作人员必须使用个人防护用具或屏蔽防护设施，并佩戴个人剂量计。

广州中医药大学第一附属医院

2020年3月1日

### 核医学科工作场所清洁管理制度

1. 核医学科清洁工作人员上岗前，应进行相关放射防护知识的培训，提高清洁人员的放射防护安全意识。
2. 指定核医学工作场所清洁时间为早上 8 点之前、中午 12:00~14:00 或下午 17:30 之后；禁止清洁人员在其余时间段进入核医学场所进行清洁工作。
3. 核医学场所清洁间配有清洁工具，不得拿至其他区域使用，以防污染扩散。
4. 放射性废物需达到清洁解控水平后，方可当成一般的医疗废物处理。
5. 核医学区域的医疗废物运送出核医学前，应进行辐射监测，确保辐射安全。

广州中医药大学第一附属医院

2020年3月31日



#### 安全防护装置及安全设施检验制度

1. 指定责任部门或责任人负责工作场所安全防护装置有效性检查，定期对辐射工作场所安全防护设施进行检查。
2. 检查项目包括放射工作场所有无安全隐患情况；放射防护装置如机房门防撞防挤压装置等正常运行情况；急停开关、机房门开关、工作指示灯、电离辐射警示标志、监视系统、门禁系统、对讲装置、通风设施、放射性废物间、放射性废水处理系统、废物桶、储源室防盗设施、应急照明灯等；放射防护设备如辐射监测仪保存情况和正常使用情况等。
3. 由相关责任部门或责任人对以上检查结果进行记录，如发现异常情况，上报给相关责任部门维修。
4. 检查结果处理和保存。



## 放射性药品安全使用和监督管理制度

### 1.目的

核医学诊疗须使用放射性药品,为规范放射性药品的使用,加强对放药的监督管理,防止辐射事故的发生,特制定本制度。

### 2.管理制度

(1) 订购放射性药品:遵照有关制度,根据预约检查及治疗的病人数量和项目从药品生产厂家订购放射性药品的种类、活度及放射性剂量。

(2) 签收放射性药品:按有关制度,所订购的放射性药品收到后及时签收,做好签收记录和核对(内容包括种类、活度、外观等),观察外包装是否良好,有无放射性泄漏,目测放射性液体是否澄清,有无颜色异常,有无沉淀物等。

(3) 放射性药品应当单独存放,不得与易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放,其贮存场所应当采取有效的防火、防盗、防射线泄漏的安全防护措施,并指定专人负责保管。贮存、领取、使用、归还放射性同位素时,应当进行登记、检查,做到账物相符。

(4) 在贮存场所和可能出现电离辐射的地方应在醒目的位置上挂上“当心电离辐射”的辐射危险图牌标识,配备有放射性表明污染测量仪器。

(5) 放射源的储存必须符合放射防护要求,不得超过最大库存量。

(6) 严禁超剂量使用各种放射性核素。进行放射性核素治疗时,应准确测定、认真核对所用放射性药物的剂量。

(7) 在进行核医学诊疗时,应向患者告知使用放射性核素对机体可能的辐射损伤,必要时签署知情同意书。

(8) 控制区内禁止放置无关的物品,严禁在控制区内进食、饮水、吸烟、化妆等。

(9) 加强放射源的防盗工作和避免放射性污染的出现,如出现放射源的偷盗、丢失和大面积污染事件,应启动放射事故应急处理预案,协同公安部门及时追查被盗的放射源。

广州中医药大学第一附属医院

2020年3月1日

## 放射性药品采购、登记、使用、核对、保管及注销制度

### 1.目的

规范对放射性药品的采购、登记、使用、核对、保管及注销工作环节，加强对放射性药品的管理，防止辐射事故发生。

### 2.使用规定：

(1) 放射性药品归核医学科统一管理采购，主任对放射性药品的使用进行监督检查，放射性药品由专人负责订购，核医学科主任全面监管科室放射性药物的订购与使用。

(2) 订购于放射性药物每天送到后及时签收。使用者认真核对所订购的放射性药物，并在《放射性药品签收、使用登记本》上详细记录，登记内容包括生产单位、到货日期、核素种类、理化性质、活度和容器表面擦拭试验结果；取出放射性物质使用，登记容器编号、放射性物质名称、容量、活度、取出时间和取用人签字。

(3) 使用放射性药物时要认真做好核对工作，必须查对所用的放射性药物与诊治项目是否相符，并核对其剂量大小、比活度、标记时间、物理形状等，如发现不符合或异常应立即停止使用，并及时报告。

(4) 所订购的放免药盒收到后要及时做好签收记录，在药盒上写清签收日期，并放置于冰箱保存备用。

(5) 在使用放射性药品过程中注意加强个人防护，应采取相应的放射防护措施，使用个人防护设备，在操作过程中尽量做到“轻、快、准”。

(6) 放射性废物的处理遵守放射放射性废物处理制度及处理方法，及时登记废物处理、注销情况。

(7) 严禁采购、使用无批文、批号或相关有效证件的放射性药品或过期药品。

(8) 储存放射性药物采用铅罐，放置于储源室的储源柜中，储源室设置防盗门、灭火器和监控装置，采用双人双锁，防止被盗。

(9) 定期对储源室场所进行辐射检测和表面污染检测。

3.放射性药品使用前，需要办理《放射性药品使用许可证》。

广州中医药大学第一附属医院

2020年3月1日



## 放射性药物操作及防护制度

### 1. 目的

规范放射性操作过程中放射防护规则，避免、减少放射性核素对操作者可能造成的辐射损伤，防止辐射事故的发生，确保放射工作者的身体健康。

### 2. 标准

2.1 适用范围：核医学放射性操作工作人员。

#### 2.2 规定

##### 2.2.1 安全措施：

(1) 放射性物质贮存于特制的厚壁容器中，不易破损，没有防护措施，切勿打开。打开应于专用放药分装橱内进行，用夹子伸入（或镊子）操作，禁止徒手接触裸源。

(2) 操作室内常备放射性污染去污物品，设有更衣室、淋浴器、感应洗手器等。

(3) 操作人进行操作时应做好个人防护措施，如穿辐射防护衣、防护手套、鞋套、口罩、铅眼镜、使用防护注射器给药等。

(4) 做好放射性废物处理。放射性废液应排入衰变池内，再排放；固体放射性废物存放于固定地方（放射性废物处理间），放置衰变后再处理，并做好处理登记。

(5) 注射或者服药后的受检者及患者逗留房间放置污物收集器，如痰盒、一次性面纸、塑料废物袋，供受检者及患者使用，使用后的污物收集器放置于铅废物桶中。

(6) 污洗间设置专用的污物清洗工具，用于核医学科控制区清洁。

(7) 防止放射性污染及辐射事故的发生。如有发生，按有关规定及时、妥善处理。

##### 2.2.2 防护要求：

(1) 操作放射性药物应有专门场所（分装室、注射室等），如给药不在专门场所进行时则需采取适当防护措施。

(2) 配置放射性药物应在衬有吸水纸的托盘内进行，操作人员应穿戴个人防护用品。

(3) 操作易挥发的放射性药物时应在通风橱内进行，操作人员应注意自身保护。



(4) 在控制区和监督区内不得进食、饮水、吸烟，也不得进行无关工作及存放无关物件。

(5) 核医学科配备不同规格大小的屏蔽设施，注射或给药的工作人员应使用屏蔽设施对注射器或给药容器进行屏蔽。

(6) 工作人员操作后离开控制区前应洗手和工作表面污染监测，如其污染水平超过相应的导出限值应采取去污措施。

(7) 对于需要对污染设备检修时，事先拟定计划，采取何种的安全防护措施，并经现场防护人员审查同意后，方可进行。

(8) 若需要进行开启密闭工作箱门放入或取出物品及其他危险性较大的操作时，由专业技术人员负责，并采取安全与防护措施，在防护人员监督下进行。

(9) 所有参加核医学科放射性药物的操作人员均应进行辐射防护知识的培训，需考核持证上岗。

(10) 熟练操作过程，放射性操作做到“轻、快、准”。

广州中医药大学第一附属医院

2020年3月1日



## 核医学科设备质量控制及场所辐射检测制度

根据《放射诊疗管理规定》、《X射线计算机断层摄影装置质量控制检测规范》、《放射性核素成像设备 性能与试验规则 第1部分：正电子发射断层成像装置》、《放射性核素成像设备 性能与试验规则 第2部分：单光子发射计算机断层装置》、《伽玛照相机、单光子发射断层成像设备（SPECT）质量控制检测规范》及《临床核医学的患者防护与质量控制规范》等相关法规、标准，制定本制度。

### 一、委托检测

1. 委托有资质的放射卫生技术服务机构对核医学科新安装的放射诊断设备性能及其工作场所辐射水平进行验收检测。
2. 每年委托有资质的放射卫生技术服务机构对核医学科放射诊断设备性能及其工作场所辐射水平进行状态检测。
3. 核医学科放射诊断设备性能经重大维修后，委托有资质的放射卫生技术服务机构对放疗科新安装的设备性能进行验收检测。

### 二、自主监测

#### 1.核医学科放射防护自主监测制度

- (1) 放射工作人员出控制区，需经过缓冲间，在缓冲间采用表面污染仪、X、γ辐射巡测仪对人体进行检测，确保未受到放射性污染，方进入监督区。
  - (2) 放射性药物进入源库，登记放射源管理台账；使用时，用活度计测量放射性药物活度。
  - (3) 采用辐射巡测仪对核医学显像和治疗区域的机房、注射后休息室、留观室、治疗室、籽粒植入病房、籽粒植入室等功能用房的墙外、防护门外、楼上和楼下等位置进行辐射水平检测，并记录辐射监测数据。
  - (4) 采用表面污染仪对核医学工作场所的分装注射室、机房、注射后休息室、留观室、治疗室、籽粒植入病房等用房的台面、四周墙、床、椅等进行表面污染检测。
  - (5) 自主监测频次：每个月对核医学场所辐射水平和表面污染进行监测，并记录相关数据；监测人员：核医学科、肿瘤医护人员。
  - (6) 使用的活度计、表面污染仪、辐射巡测仪按照相关放射法规和标准定期校准。
  - (7) 定期安排工作人员对核医学设备进行校准，确保设备正常运行。
- #### 2.质量控制自主监测
- (1) 由核医学科相关技术人员完成设备性能自主监测，对于自主监测能力不足的项目，委托有资质的技术服务机构进行。并记录存档。
  - (2) 自主监测项目及频次

表 1 SPECT/CT 技术性能自主监测计划表

设备名称	监测项目	监测周期
SPECT	固有均匀性	一周
	固有空间分辨率	半年
	固有空间线性	
	系统平面灵敏度	
	固有最大计数率	
CT	诊断床定位精度、CT 值（水）、均匀性、噪声	每月
	高对比分辨率	半年
	重建层厚偏差、CTDIw（头部和体部）	每年

表 2 PET/CT 技术性能自主监测计划表

设备名称	监测项目	监测周期
PET	空间分辨率	每年
	灵敏度	每年
	散射分数	每年
	计数率特性	每年
	图像质量、衰减和散射校正精度	每年
CT	诊断床定位精度、CT 值（水）、均匀性、噪声	每月
	高对比分辨率	半年
	重建层厚偏差、CTDIw（头部和体部）	每年

广州中医药大学第一附属医院

2020年3月1日



### 核医学科护理岗位职责

1.目的：建立核医学科护士的医疗工作岗位职责，明确其责任范围，并作为科室个人劳务费分配和年度绩效考核的重要内容。

2.适用范围：核医学科护士。

3.职责：

- (1) 在科主任的直接领导和医师、技师的指导下，负责本科的护理工作。
- (2) 履行护士的职责，负责病人的各项护理工作；对检查病人实施健康教育及心理护理；制定检查病人的检查安排及注射计划。
- (3) 根据检查病人的数量，科学、有序安排护理工作。
- (4) 严格执行操作规程、规章制度，做好护理质量监控，严格执行查对、消毒隔离制度，防止差错事故的发生。
- (5) 及时地评估病人的病情、语言沟通能力、自理能力，恰当安置病人，为病人制定安全防护措施（如防跌等）。
- (6) 正确、真实、及时记录病人的检查的相关信息，如体重、身高、血糖、注射显影剂的部位、时间、有无渗漏。
- (7) 负责检查核医学科的卫生监督，保证环境的的整齐、清洁、有序。
- (8) 及时补充各种物品，保证检查科室工作进行顺利。
- (9) 承担科主任分配的其他工作。

广州中医药大学第一附属医院

2020年3月1日



### 核医学科技师、技士岗位职责

1.目的：建立核医学科技师、技士的医疗工作岗位职责，明确其责任范围，并作为科室个人劳务费分配和年度绩效考核的重要内容。

2.适用范围：核医学科在聘技师、技士。

3.职责：

- (1) 在科主任指导下，担负所分配的各项诊疗技术操作。
- (2) 担负各种放射性核素技术操作，遵守操作规程，做好防护工作。
- (3) 建立机器使用档案，随时记录发生的故障及修理经过。
- (4) 作好仪器、设备使用登记和安全保管工作。
- (5) 参加仪器设备的安装、检修、保养，做好仪器、设备的质量控制。
- (6) 做好机器的保护、整理、清拭工作，机器发生故障或遇特殊情况及时报告科主任。
- (7) 开展技术革新和科学研究，不断提高技术水平。
- (8) 承担科主任分配的其他工作。

广州中医药大学第一附属医院

2020年1月1日



### 核医学科医师岗位职责

1.目的：建立核医学科医师的医疗工作岗位职责，明确其责任范围，并作为科室个人劳务费分配和年度绩效考核的重要内容。

2.适用范围：核医学科医师。

3.职责：

- (1) 在科主任的领导下，指导医疗、教学、科研以及培训工作。
- (2) 参加和主持疑难病例的读片会，参加医院内外会诊及危重病人的抢救和治疗。
- (3) 指导下级医生进行核医学检查以及书写检查报告,把好本科或本专业专科的诊断的质量关。
- (4) 指导和参加核医学特殊技术和特殊病例的检查。
- (5) 参加或负责组织本科生、及实习人员的业务培训。
- (6) 努力学习，钻研业务，了解国内外核医学发展的前沿和动态，注意引进国外的先进技术开展科研工作。
- (7) 积极开发新的诊疗技术，提高医疗水平。
- (8) 督促下级医师认真执行规章制度和各项操作程序。
- (9) 承担科主任分配的其他工作。

广州中医药大学第一附属医院

2020年3月1日



## 核医学科患者管理制度

### 一、核医学显像、治疗患者管理

1. 采用预约的方式，安排就诊。
2. 提前告知患者注射/服药的各种注意事项及可能产生的突发情况。
3. 提前扎针，静候注射，未经医护人员传唤，不得在科室内随意走动。
4. 注射/口服放射性药物的受检者或患者禁止在核医学工作场所随意走动，根据指引标志完成就诊。
5. 在注射后候诊室及留观室配备有污物收集器具，不得随意吐痰。
6. 甲亢患者出院后，避免近距离接触家人及亲戚，尤其是孕妇和儿童等敏感人群；并尽量缩短接触时间。

### 二、籽粒植入后患者的管理

1. 设置有单独的病房，病房设有独立的卫生间和淋浴设施，并在病房门设置电离辐射警告标志。
2. 病人住院使用的被褥、生活用品、餐具等作为放射性废物进行处理，不得私自将病房内的用品拿出病房，应经检测无污染后，方可送出病房。
3. 病人住院期间，禁止去其他病房串门。
4. 病人住院期间，家属成员如需长时间陪护应与患者保持1m以上的距离，在植入部位穿戴0.25mmPb的防护用品。
5. 接受植入籽粒源治疗的前列腺患者和胃肠道患者应使用专用便器或专用浴室和厕所。肺部或气管植入籽粒源患者，在住院期间应戴口罩，以避免籽粒源咳出丢失在周围环境中，如发现籽粒源咳出，应报告主管医生并采取相应的应急措施。前列腺植入籽粒源的患者为防止随尿液排出，在植入后两周内，应使用容器接尿液。如果发现植入的籽粒源流失到患者的膀胱或尿道，应用膀胱内镜回收籽粒源并放入铅罐中贮存。
6. 当患者或家庭成员发现患者体外的籽粒源时，不应用手拿，通知医护人员，用勺子或镊子夹取籽粒源，放在预先准备好的铅容器内。
7. 建立患者出院登记卡，内容包括：患者姓名、住址、电话、年龄、身份证、植入部位、医院及电话、植入籽粒源个数、植入时间、出院籽粒源数量、检查日期等。
8. 患者出院时，制作患者出院信息卡，内容包括患者姓名、出生年月、照片，植入籽粒源位置、时间、活度、个数以及治疗医院电话等。

广州中医药大学第一附属医院  
2020年3月1日



### 籽源植入患者出院告知制度

1. 籽源植入前列腺患者，植入数天内应避免性生活，在 2 周~3 周后可以过性生活，宜使用避孕套。植入籽源后的前 4 个月，尤其是前两周内，日常生活中应与配偶保持 60cm 距离。

2. 籽源植入患者出院后，如果发现籽源脱出时应用镊子或勺子将籽源放入容器中，然后联系主管医师。

3. 植入籽源的患者出院 2 个月内，陪护者或探视者与患者长时间接触时，距离至少应保持在 1m 远；儿童和孕妇不应与患者同住一个房间；患者不能长时间接触或拥抱儿童。

4. 不允许孕妇近距离接触患者，探视时距离患者至少 1m 以外。植入籽源患者，在植入 240d 后（除到医院复诊外），方能到公众场所活动。

广州中医药大学第一附属医院

2020年3月1日



### 粒籽源分装、装枪、消毒、植入管理制度

1. 按照 TPS 治疗计划，根据治疗肿瘤大小和人数，预定粒籽源的数量，订购的粒籽源一般由厂家装入弹夹，由专用的容器运送至储源室，工作人员接收粒籽，填写粒籽源管理台账。按批次抽检粒籽活度，在核医学科的分装柜内托盘操作，铺有吸水纸，将抽检后的粒籽再放入弹夹内，整个过程中工作人员需穿戴铅手套，用长柄镊子操作。
2. 在分装柜内将弹夹装入植入枪后，植入枪放置于专用防护盒内，确保防护盒外的剂量率为本底水平，送到供应室进行消毒，消毒后，对供应室进行检测，确保无遗漏的粒籽。
3. 消毒完成后，用防护盒将植入枪送至粒籽植入室，提前准备粒籽植入手术相关设备，减少植入操作时间。
4. 植入时，植入医师穿戴铅衣、铅帽、铅围脖、铅眼镜、铅手套进行植入操作。植入操作完成后，用辐射检测仪和表面污染仪对场所进行监测，防止出现遗漏的粒籽。
5. 对患者植入部位覆盖铅防护用品，由护理人员送往病房进行住院观察。

广州中医药大学第一附属医院



### 籽粒植入病人护理防护管理制度

1. 籽粒病房由专门的护士护理，尽量不安排育龄妇女护理植入后的患者，并将其纳入放射工作人员管理。
2. 护理籽粒植入后的患者，应穿戴铅衣、铅帽、铅围脖等防护用品。
3. 护理过程中，尽量保证与患者的距离在1m以上。
4. 熟练护理操作，尽可能缩短接触时间。
5. 定期对护理人员进行放射防护知识方面的培训，确保安全。

广州中医药大学第一附属医院



我院拟为新的核医学科和粒籽植入病房配备防护设施、防护用品和辐射监测设备见表1、表2和表3。

表1 辅助屏蔽设施计划表

屏蔽设施名称	参数 (mmPb)	数量	备注
自动分装柜	50	1	—
<sup>131</sup> I自动分装仪	50	1	—
分装柜(手动备用)	50	1	—
钨合金防护罐	50	≥2	—
防护运输盒	20	≥2	—
PET药剂运送箱	12	≥2	—
注射防护窗	40	1	
注射防护窗	15	1	
放射性废物桶	20	9	
	10	3	
	5	5	SPECT/CT显像检查区域
电动放射性药物注射车	40	1	PET床旁注射用
放射性药物注射车	10	1	ECT床旁注射用
钨合金注射器防护套	≥10	不同规格、各2个	PET注射用
铅注射器防护套	5	不同规格、各2个	Tc-99m注射用
小铅罐	2	4	粒籽病房、植入室
移动铅屏风	10	2	机房内摆位用

表2 配备防护用品计划表

防护用品	性能指标	数量
个人剂量报警仪	/	3
个人剂量计	/	每名放射工作人员
铅衣	0.5mmPb	5套

铅帽	0.5mmPb	5套
铅围脖	0.5mmPb	5套
铅三角裤	0.5mmPb	2套
铅眼镜	0.5mmPb	5套
铅手套	0.25mmPb/0.025mmPb	2套/3套
铅背心	0.25mmPb	5 (患者住院穿戴)
长柄镊子	≥30cm	3
一次性手套	/	满足使用
鞋套	/	满足使用
口罩	/	满足使用
帽子	/	满足使用
一次性防污染服	/	满足使用

表 3 辐射监测设备计划表

工作场所	监测设备	拟配备数量 (台/套)
核素显像和核素治疗场所	表面沾污仪	1
	X、γ辐射巡测仪	1
	网络监测报警装置	1
	活度计	2
籽粒植入相关场所	表面沾污仪	1
	X、γ辐射巡测仪	1
	网络监测报警装置	1

广州中医药大学第一附属医院



附件5 原有项目人员上岗证（部分）

编号	姓名	工种	环保培训	
			环保培训编码	培训时间
1	邱士军	影像医师	粤辐防协第 A181000 号	2018.04.28
2	罗耀武	ECT 室医师	粤辐防协第 A181002 号	2018.04.28
3	黄耀华	影像医师	粤辐防协第 A181003 号	2018.04.28
4	张昌政	影像医师	粤辐防协第 A181004 号	2018.04.28
5	冷 西	影像医师	粤辐防协第 A181007 号	2018.04.28
6	郑 芸	影像医师	粤辐防协第 A181008 号	2018.04.28
7	刘连生	影像医师	粤辐防协第 A181009 号	2018.04.28
8	李 圆	ECT 室医师	粤辐防协第 A181011 号	2018.04.28
9	杨贤卫	影像医师	粤辐防协第 A181012 号	2018.04.28
10	刘晓辉	影像医师	粤辐防协第 A181013 号	2018.04.28
11	李海凤	影像医师	粤辐防协第 A181014 号	2018.04.28
12	李高峰	影像医师	粤辐防协第 A181016 号	2018.04.28
13	王宏琢	影像医师	粤辐防协第 A181017 号	2018.04.28
14	徐 熾	影像医师	粤辐防协第 A181018 号	2018.04.28
15	王磊琼	影像医师	粤辐防协第 A181019 号	2018.04.28
16	陈容凤	影像医师	粤辐防协第 A181020 号	2018.04.28
17	周泽旺	影像医师	粤辐防协第 A181022 号	2018.04.28
18	王千里	影像医师	粤辐防协第 A181023 号	2018.04.28
19	林 乔	影像医师	粤辐防协第 A181024 号	2018.04.28
20	安 杰	影像医师	粤辐防协第 A181025 号	2018.04.28
21	伍冬林	影像医师	粤辐防协第 A181026 号	2018.04.28
22	谭 欣	影像医师	粤辐防协第 A181027 号	2018.04.28
23	朱加宏	影像医师	粤辐防协第 A181028 号	2018.04.28
24	李健萍	影像技术员	粤辐防协第 A181029 号	2018.04.28
25	许焕奇	影像技术员	粤辐防协第 A181030 号	2018.04.28
26	潘瑞东	影像技术员	粤辐防协第 A181031 号	2018.04.28
27	曾道辉	影像技术员	粤辐防协第 A181032 号	2018.04.28
28	周寨文	影像技术员	粤辐防协第 A181033 号	2018.04.28
29	韩伟强	影像技术员	粤辐防协第 A181034 号	2018.04.28
30	卿时汉	影像技术员	粤辐防协第 A181035 号	2018.04.28
31	简润强	影像技术员	粤辐防协第 A181036 号	2018.04.28
32	冯 欣	影像技术员	粤辐防协第 A181037 号	2018.04.28
33	张 佳	影像技术员	粤辐防协第 A181038 号	2018.04.28
34	朱海峰	影像技术员	粤辐防协第 A181039 号	2018.04.28
35	朱孟娟	影像技术员	粤辐防协第 A181040 号	2018.04.28

36	吕添雄	ECT室技术员	粤辐防协第 A181041 号	2018.04.28
37	陈棠英	影像技术员	粤辐防协第 A181042 号	2018.04.28
38	蔡德春	影像技术员	粤辐防协第 A181044 号	2018.04.28
39	叶秋丰	影像技术员	粤辐防协第 A181045 号	2018.04.28
40	莫焕涛	影像技术员	粤辐防协第 A181046 号	2018.04.28
41	李景泉	影像技术员	粤辐防协第 A181047 号	2018.04.28
42	刘益希	影像技术员	粤辐防协第 A181048 号	2018.04.28
43	黎禹明	影像技术员	粤辐防协第 A181049 号	2018.04.28
44	张善立	影像技术员	粤辐防协第 A181050 号	2018.04.28
45	徐琴	影像技术员	粤辐防协第 A181051 号	2018.04.28
46	马阿敏	影像技术员	粤辐防协第 A181052 号	2018.04.28
47	张明珠	影像技术员	粤辐防协第 A181058 号	2018.04.28
48	欧靖	影像技术员	粤辐防协第 A181059 号	2018.04.28
49	谢石文	ECT室技术员	粤辐防协第 A182779 号	2018.11.07
50	闫志军	影像技术员	粤辐防协第 A182780 号	2018.11.07
51	郭春明	ECT室护士	粤辐防协第 A181054 号	2018.04.28
52	徐灶清	影像护士	粤辐防协第 A181055 号	2018.04.28
53	王晓春	影像护士	粤辐防协第 A181056 号	2018.04.28
54	李顺恒	影像护士	粤辐防协第 A181060 号	2018.04.28
55	杨波	影像护士	粤辐防协第 A181062 号	2018.04.28
56	景向东	口腔科	粤辐防协第 A181068 号	2018.04.28
57	黄敏谊	口腔科	粤辐防协第 A181069 号	2018.04.28
58	王芬	口腔科	粤辐防协第 A181067 号	2018.04.28
59	黄枫	骨科	粤辐防协第 A180940 号	2018.04.28
60	郑晓辉	一骨科	粤辐防协第 A180941 号	2018.04.28
61	赵京涛	一骨科	粤辐防协第 A180942 号	2018.04.28
62	林梓凌	一骨科	粤辐防协第 A180943 号	2018.04.28
63	周琦石	一骨科	粤辐防协第 A180944 号	2018.04.28
64	姜自伟	一骨科	粤辐防协第 A180945 号	2018.04.28
65	杨达文	一骨科	粤辐防协第 A180946 号	2018.04.28
66	徐险峰	一骨科	粤辐防协第 A180947 号	2018.04.28
67	罗伟东	一骨科	粤辐防协第 A180948 号	2018.04.28
68	高怡加	一骨科	粤辐防协第 A180949 号	2018.04.28
69	董航	一骨科	粤辐防协第 A180950 号	2018.04.28
70	蔡群斌	一骨科	粤辐防协第 A180951 号	2018.04.28
71	梁德	二骨科	粤辐防协第 A180953 号	2018.04.28
72	晋大祥	二骨科	粤辐防协第 A180954 号	2018.04.28
73	杨志东	二骨科	粤辐防协第 A180955 号	2018.04.28
74	张顺聪	二骨科	粤辐防协第 A180956 号	2018.04.28

75	姚珍松	二骨科	粤辐防协第 A180957 号	2018. 04. 28
76	丁金勇	二骨科	粤辐防协第 A180958 号	2018. 04. 28
77	江晓兵	二骨科	粤辐防协第 A180959 号	2018. 04. 28
78	谢炜星	二骨科	粤辐防协第 A180960 号	2018. 04. 28
79	袁 凯	二骨科	粤辐防协第 A180961 号	2018. 04. 28
80	唐永超	二骨科	粤辐防协第 A180962 号	2018. 04. 28
81	唐晶晶	二骨科	粤辐防协第 A180963 号	2018. 04. 28
82	何 伟	三骨科	粤辐防协第 A180964 号	2018. 04. 28
83	张庆文	三骨科	粤辐防协第 A180965 号	2018. 04. 28
84	曾意荣	三骨科	粤辐防协第 A180966 号	2018. 04. 28
85	陈镇秋	三骨科	粤辐防协第 A180967 号	2018. 04. 28
86	曾建春	三骨科	粤辐防协第 A180968 号	2018. 04. 28
87	陈雷雷	三骨科	粤辐防协第 A180969 号	2018. 04. 28
88	周 驰	三骨科	粤辐防协第 A180970 号	2018. 04. 28
89	向孝兵	四骨科	粤辐防协第 A180972 号	2018. 04. 28
90	张 华	四骨科	粤辐防协第 A180974 号	2018. 04. 28
91	李 杰	四骨科	粤辐防协第 A180975 号	2018. 04. 28
92	陈建发	四骨科	粤辐防协第 A180976 号	2018. 04. 28
93	陈 鹏	五骨科	粤辐防协第 A180971 号	2018. 04. 28
94	李 悦	五骨科	粤辐防协第 A180952 号	2018. 04. 28
95	曾屹峰	骨科康复组	粤辐防协第 A180973 号	2018. 04. 28
96	王芳军	介入室医师	粤辐防协第 A181001 号	2018. 04. 28
97	林宜圣	介入室医师	粤辐防协第 A181010 号	2018. 04. 28
98	王晓东	介入室医师	粤辐防协第 A181015 号	2018. 04. 28
99	郭 友	介入室医师	粤辐防协第 A181061 号	2018. 04. 28
100	刘 敏	介入室技术员	粤辐防协第 A181043 号	2018. 04. 28
101	柏晨辉	介入室技术员	粤辐防协第 A181063 号	2018. 04. 28
102	温凤媚	介入室护士	粤辐防协第 A181053 号	2018. 04. 28
103	刘 琼	介入室护士	粤辐防协第 A181057 号	2018. 04. 28
104	王树堂	肿瘤科	粤辐防协第 A180972 号	2018. 04. 28
105	黎 鹏	肿瘤科	粤辐防协第 A180971 号	2018. 04. 28
106	罗 琦	内窥镜室	粤辐防协第 A180977 号	2018. 04. 28
107	李家威	内窥镜室	粤辐防协第 A180983 号	2018. 04. 28
108	吴咏梅	内窥镜室	粤辐防协第 A180979 号	2018. 04. 28
109	古文莉	内窥镜室	粤辐防协第 A180978 号	2018. 04. 28
110	胡春红	内窥镜室	粤辐防协第 A180982 号	2018. 04. 28
111	魏 莹	内窥镜室	粤辐防协第 A180980 号	2018. 04. 28
112	钟建玲	内窥镜室	粤辐防协第 A180981 号	2018. 04. 28
113	罗川晋	心血管	粤辐防协第 A180992 号	2018. 04. 28

114	陈科玉	心血管	粤辐防协第 A180996 号	2018. 04. 28
115	刘 丹	心血管	粤辐防协第 A180997 号	2018. 04. 28
116	倪佩芝	心血管	粤辐防协第 A180998 号	2018. 04. 28
117	吴 伟	心血管	粤辐防协第 A180984 号	2018. 04. 28
118	李 荣	心血管	粤辐防协第 A180985 号	2018. 04. 28
119	吴 辉	心血管	粤辐防协第 A180986 号	2018. 04. 28
120	王 嵩	心血管	粤辐防协第 A180991 号	2018. 04. 28
121	赵新军	心血管	粤辐防协第 A180987 号	2018. 04. 28
122	王士超	心血管	粤辐防协第 A180988 号	2018. 04. 28
123	周小雄	心血管	粤辐防协第 A180989 号	2018. 04. 28
124	褚庆民	心血管	粤辐防协第 A180993 号	2018. 04. 28
125	陈全娣	心血管	粤辐防协第 A180999 号	2018. 04. 28
126	谢翠贤	四外科	粤辐防协第 A181064 号	2018. 04. 28
127	胡青锟	四外科	粤辐防协第 A181066 号	2018. 04. 28
128	李 强	肾病科	粤辐防协第 A181070 号	2018. 04. 28
129	何小泉	肾病科	粤辐防协第 A181065 号	2018. 04. 28
130	黎 静	放疗科	粤辐防协第 A182766 号	2018. 11. 07
131	谢 独	放疗科	粤辐防协第 A181006 号	2018. 04. 28
132	李志强	放疗科	粤辐防协第 A182767 号	2018. 11. 07
133	钟 毓	放疗科	粤辐防协第 A182768 号	2018. 11. 07
134	王 彦	放疗科	粤辐防协第 A182769 号	2018. 11. 07
135	徐艳红	放疗科	粤辐防协第 A182774 号	2018. 11. 07
136	余咏兰	放疗科	粤辐防协第 A182775 号	2018. 11. 07
137	尹智宇	放疗科	粤辐防协第 A182776 号	2018. 11. 07
138	黎小飞	放疗科	粤辐防协第 A182773 号	2018. 11. 07
139	郑 晶	放疗科	粤辐防协第 A182771 号	2018. 11. 07
140	文 婷	放疗科	粤辐防协第 A182772 号	2018. 11. 07
141	谢双燕	放疗科	粤辐防协第 A182770 号	2018. 11. 07
142	贺 威	放疗科	粤辐防协第 A182778 号	2018. 11. 07
143	陈 磊	放疗科	粤辐防协第 A182777 号	2018. 11. 07

## 附件 6 原有项目个人剂量检测报告

### 关于广州中医药大学第一附属医院个人剂量监测的情况说明

广州市卫生健康委员会：

我院放射剂量章原来一直送广州市疾控中心检测，2019年1月23日-2019年4月22日、2019年4月23日-2019年7月22日这两个季度有做监测，因市疾控中心检测备出故障一直没办法出检测报告。2019年7月22日-2019年8月25日没有佩戴放射剂量章，没有相应的检测报告。

我院为做好放射工作人员个人剂量监测工作，做了相应的整改：2019年8月26日开始与广东省职业病防治院签订合同，委托省职防院为我院放射工作人员进行个人剂量监测工作。今后我院一定严格按照《职业病防治法》的要求，做好放射工作人员的个人剂量检测工作。

广州中医药大学第一附属医院

2020年1月9日



广州市疾病预防控制中心

GUANGZHOU CENTER  
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



中国 广州市白云区启德路1号 邮政编码: 510440 电话: 86-20-3605 2333 传真: 86-20-3605 5885 网址: www.gzcdc.org.cn  
No.1, Qide Road, Guangzhou 510440 China Tel: 86-20-3605 2333 Fax: 86-20-3605 5885 Http:// www.gzcdc.org.cn

# 检验报告书

报 告 书 号 FG20180410

报 告 页 数 8页

检 验 类 别 委托检验

检 品 来 源 送样

检 品 名 称 个人剂量计

检 品 商 标 ---

受 检 单 位 广州中医药大学第一附属医院

委 托 单 位 广州中医药大学第一附属医院

委 托 单 位 地 址 广州市机场路16号

2018年05月28日





广州市疾病预防控制中心  
GUANGZHOU CENTER  
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



## 检验报告

中心地址:广州市白云区启德路1号(020-36052333 总机)

第1页共8页

受检单位	广州中医药大学第一附属医院			报告书号	FG20180410
单位地址	广州市机场路16号			受理编号	2018FG03216-3396
检测项目	个人剂量	检验类别	委托检验	佩戴周期	2018年1月23日~2018年4月22日
检品名称	个人剂量计	样品来源	送样	检测日期	2018年4月17-18日, 4月21日
检验依据	《职业性外照射个人监测规范》GBZ128-2016				

说明:

1、调查水平参考值= $5(T_2-T_1)/365$  mSv, 中  $T_1$ 、 $T_2$  分别为监测起止日期。

2、放射工作人员在正常情况下的职业照射水平应不超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)所规定的以下限值:

- 1)连续5年的年平均有效剂量, 20 mSv;
- 2)任何1年中的有效剂量, 50 mSv。

3、检验结果仅对本次受理样品负责。

(接下页)



第一联: 送受检单位



广州市疾病预防控制中心  
GUANGZHOU CENTER  
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



## 检验报告

中心地址:广州市白云区启德路1号(020-36052333 总机)

第2页共8页

检验结果

姓名	工种	受理编号	剂量值 Hp(10)(mSv)
邱士军	影像医师	2018FG03216	0.05
罗耀武	ECT室医师	2018FG03217	0.05
黄耀华	影像医师	2018FG03218	0.05
张昌政	影像医师	2018FG03219	0.05
黄勇	影像医师	2018FG03220	0.05
谢独	影像医师	2018FG03221	0.05
冷西	影像医师	2018FG03222	0.05
郑芸	影像医师	2018FG03223	0.05
刘连生	影像医师	2018FG03224	0.05
李圆	ECT室医师	2018FG03225	0.05
杨贤卫	影像医师	2018FG03226	0.05
刘晓辉	影像医师	2018FG03227	0.05
李海凤	影像医师	2018FG03228	0.05
李高峰	影像医师	2018FG03229	0.05
王宏琛	影像医师	2018FG03230	0.05
徐婧	影像医师	2018FG03231	0.05
王磊琼	影像医师	2018FG03232	0.05
陈容凤	影像医师	2018FG03233	0.05
刘丹奇	影像医师	2018FG03234	0.05
叶亮	影像医师	2018FG03235	0.05
周泽旺	影像医师	2018FG03236	0.05
王千里	影像医师	2018FG03237	0.05
林乔	影像医师	2018FG03238	0.05
安杰	影像医师	2018FG03239	0.05
伍冬林	影像医师	2018FG03240	0.05
谭欣	影像医师	2018FG03241	0.05
朱加宏	影像医师	2018FG03242	0.05
李健萍	影像技术员	2018FG03243	0.05
许焕奇	影像技术员	2018FG03244	0.05
潘瑞东	影像技术员	2018FG03245	0.05

(接下页)



第一联: 送受检单位



广州市疾病预防控制中心  
GUANGZHOU CENTER  
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



## 检验报告

中心地址:广州市白云区启德路1号 (020-36052333 总机)

第3页共8页

姓名	工种	受理编号	剂量值 Hp(10)(mSv)
曾道辉	影像技术员	2018FG03246	0.05
周嘉文	影像技术员	2018FG03247	0.05
韩伟强	影像技术员	2018FG03248	0.05
卿时汉	影像技术员	2018FG03249	0.05
简润强	影像技术员	2018FG03250	0.05
冯欣	影像技术员	2018FG03251	0.05
张佳	影像技术员	2018FG03252	0.05
朱海峰	影像技术员	2018FG03253	0.05
朱孟娟	影像技术员	2018FG03254	0.05
吕添雄	ECT室技术员	2018FG03255	0.14
陈荣英	影像技术员	2018FG03256	0.05
蔡德春	影像技术员	2018FG03257	0.05
叶秋丰	影像技术员	2018FG03258	0.05
莫焕涛	影像技术员	2018FG03259	0.05
李景泉	影像技术员	2018FG03260	0.05
刘益希	影像技术员	2018FG03261	0.05
黎禹明	影像技术员	2018FG03262	0.05
张善立	影像技术员	2018FG03263	0.05
徐琴	影像技术员	2018FG03264	0.05
马阿敏	影像技术员	2018FG03265	0.05
张明珠	影像技术员	2018FG03266	0.05
欧靖	影像技术员	2018FG03267	0.05
李树英	影像护士	2018FG03268	0.05
郭春明	ECT室护士	2018FG03269	0.13
徐灶清	影像护士	2018FG03270	0.05
王晓春	影像护士	2018FG03271	0.05
李顺恒	影像护士	2018FG03272	0.05
杨波	影像护士	2018FG03273	0.05
景向东	口腔科	2018FG03274	0.05
黄敏谊	口腔科	2018FG03275	0.05

(接下页)



第一联: 送受检单位



广州市疾病预防控制中心  
GUANGZHOU CENTER  
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



## 检验报告

中心地址:广州市白云区启德路1号 (020-36052333 总机)

第6页共8页

姓名	工种	受理编号	剂量值 Hp(10)(mSv)
郭友 (外)	介入室医师	2018FG03336	0.42
刘敏 (内)	介入室技术员	2018FG03337	0.05
刘敏 (外)	介入室技术员	2018FG03338	0.05
温凤媚 (内)	介入室护士	2018FG03339	0.05
温凤媚 (外)	介入室护士	2018FG03340	0.05
刘琼 (内)	介入室护士	2018FG03341	0.05
刘琼 (外)	介入室护士	2018FG03342	0.05
刘建仁(内)	颅脑科(介入)	2018FG03343	0.05
刘建仁(外)	颅脑科(介入)	2018FG03344	0.05
戴先才 (内)	颅脑科(介入)	2018FG03345	0.05
戴先才 (外)	颅脑科(介入)	2018FG03346	0.14
朱文锐 (内)	颅脑科(介入)	2018FG03347	0.05
朱文锐 (外)	颅脑科(介入)	2018FG03348	0.05
王树堂 (内)	肿瘤科(介入)	2018FG03349	0.05
王树堂 (外)	肿瘤科(介入)	2018FG03350	0.14
黎鹏 (内)	肿瘤科(介入)	2018FG03351	0.05
黎鹏 (外)	肿瘤科(介入)	2018FG03352	0.05
罗琦 (内)	内窥镜室(介入)	2018FG03353	0.05
罗琦 (外)	内窥镜室(介入)	2018FG03354	0.17
陈斌 (内)	内窥镜室(介入)	2018FG03355	0.05
陈斌 (外)	内窥镜室(介入)	2018FG03356	0.05
李家威 (内)	内窥镜室(介入)	2018FG03357	0.05
李家威 (外)	内窥镜室(介入)	2018FG03358	0.18
吴咏梅 (内)	内窥镜室(介入)	2018FG03359	0.05
吴咏梅 (外)	内窥镜室(介入)	2018FG03360	0.05
古文莉 (内)	内窥镜室(介入)	2018FG03361	0.13
古文莉 (外)	内窥镜室(介入)	2018FG03362	0.22
胡春红 (内)	内窥镜室(介入)	2018FG03363	0.05
胡春红 (外)	内窥镜室(介入)	2018FG03364	0.17
魏莹 (内)	内窥镜室(介入)	2018FG03365	0.05

(接下页)



第一联: 送受检单位



广州市疾病预防控制中心  
GUANGZHOU CENTER  
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



## 检验报告

中心地址:广州市白云区启德路1号(020-36052333 总机)

第 8 页 共 8 页

姓名	工种	受理编号	剂量值 Hp(10)(mSv)
谢翠贤(外)	四外科(介入)	2018FG03396	0.05

注:当监测结果小于最低探测水平(MDL=0.10mSv)时,记录为 1/2MDL。(以下空白)



第一联:送受检单位



广州市疾病预防控制中心  
GUANGZHOU CENTER  
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



中国广州市白云区白鹤路1号 邮政编码: 510440 电话: 86-20-3605 2333 传真: 86-20-3605 5885 网址: www.gzcdc.org.cn  
No.1, Qide Road, Guangzhou 510440 China Tel: 86-20-3605 2333 Fax: 86-20-3605 5885 Http:// www.gzcdc.org.cn

# 检验报告书

报 告 书 号 FG20180730 \_\_\_\_\_

报 告 页 数 7页 \_\_\_\_\_

检 验 类 别 委托检验 \_\_\_\_\_

检 品 来 源 送样 \_\_\_\_\_

检 品 名 称 个人剂量计 \_\_\_\_\_

检 品 商 标 —— \_\_\_\_\_

受 检 单 位 广州中医药大学第一附属医院 \_\_\_\_\_

委 托 单 位 广州中医药大学第一附属医院 \_\_\_\_\_

委 托 单 位 地 址 广州市机场路16号 \_\_\_\_\_

2018 年 08 月 20 日





广州市疾病预防控制中心  
GUANGZHOU CENTER  
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



## 检验报告

中心地址:广州市白云区启德路1号(020-36052333 总机)

第 1 页 共 7 页

受检单位	广州中医药大学第一附属医院			报告书号	FG20180730
单位地址	广州市机场路16号			受理编号	2018FG05751-5930
检测项目	个人剂量	检验类别	委托检验	佩戴周期	2018年4月23日-2018年7月22日
检品名称	个人剂量计	样品来源	送样	检测日期	2018年8月7-9日
测定仪器/编号	FJ-427A1 型热释光剂量仪/02103343			检定有效期	2019年3月25日
检验依据	GBZ128-2016《职业性外照射个人监测规范》				

说明:

- 1、调查水平参考值=5(T2-T1)/365mSv, 中 T1、T2 分别为监测起止日期。
- 2、放射工作人员在正常情况下的职业照射水平应不超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)所规定的以下限值:
  - 1)连续5年的年平均有效剂量, 20mSv;
  - 2)任何1年中的有效剂量, 50mSv。
- 3、检验结果仅对本次受理样品负责。

(接下页)



签发: 莫利青

职务: 科长  
2018年08月20日

第一联: 送受检单位



广州市疾病预防控制中心  
GUANGZHOU CENTER  
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



## 检验报告

中心地址:广州市白云区启德路1号(020-36052333 总机)

第 2 页 共 7 页

### 检验结果

姓名	工种	受理编号	剂量值 Hp(10) (mSv)
邱士军	影像医师	2018FG05751	0.05
罗耀武	ECT室医师	2018FG05752	0.05
黄耀华	影像医师	2018FG05753	0.05
张昌政	影像医师	2018FG05754	0.05
黄勇	影像医师	2018FG05755	0.05
谢独	影像医师	2018FG05756	0.05
冷西	影像医师	2018FG05757	0.05
郑芸	影像医师	2018FG05758	0.05
刘连生	影像医师	2018FG05759	0.05
李圆	ECT室医师	2018FG05760	0.05
杨贤卫	影像医师	2018FG05761	0.05
刘晓辉	影像医师	2018FG05762	0.05
李海凤	影像医师	2018FG05763	0.05
李高峰	影像医师	2018FG05764	0.05
王宏珍	影像医师	2018FG05765	0.05
徐嫣	影像医师	2018FG05766	0.05
王磊琼	影像医师	2018FG05767	0.05
陈容凤	影像医师	2018FG05768	0.05
刘开奇	影像医师	2018FG05769	0.05
叶亮	影像医师	2018FG05770	0.05
周泽旺	影像医师	2018FG05771	0.05
王千里	影像医师	2018FG05772	0.05
林乔	影像医师	2018FG05773	0.05
安杰	影像医师	2018FG05774	0.05
伍冬林	影像医师	2018FG05775	0.05
谭欣	影像医师	2018FG05776	0.05
朱加宏	影像医师	2018FG05777	0.05
李健萍	影像技术员	2018FG05778	0.05
许焕奇	影像技术员	2018FG05779	0.05
潘瑞东	影像技术员	2018FG05780	0.05

(接下页)

签发:

职务: 科长

2018年08月20日

第一联: 送受检单位



广州市疾病预防控制中心  
GUANGZHOU CENTER  
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



## 检验报告

中心地址:广州市白云区启德路1号(020-36052333 总机)

第 1 页 共 7 页

### 检验结果

姓名	工种	受理编号	剂量值 $H_p(10)$ (mSv)
曾道辉	影像技术员	2018FG05781	0.05
周嘉文	影像技术员	2018FG05782	0.05
韩伟强	影像技术员	2018FG05783	0.05
聊时汉	影像技术员	2018FG05784	0.05
简润强	影像技术员	2018FG05785	0.05
冯欣	影像技术员	2018FG05786	0.05
张佳	影像技术员	2018FG05787	0.05
朱海峰	影像技术员	2018FG05788	0.05
朱孟娟	影像技术员	2018FG05789	0.05
吕添雄	ECT室技术员	2018FG05790	0.05
陈聚英	影像技术员	2018FG05791	0.05
蔡德春	影像技术员	2018FG05792	0.05
叶秋丰	影像技术员	2018FG05793	0.05
莫焕涛	影像技术员	2018FG05794	0.05
李景泉	影像技术员	2018FG05795	0.05
刘益希	影像技术员	2018FG05796	0.05
黎禹明	影像技术员	2018FG05797	0.05
张善立	影像技术员	2018FG05798	0.05
徐琴	影像技术员	2018FG05799	0.05
马阿敏	影像技术员	2018FG05800	0.05
张明珠	影像技术员	2018FG05801	0.05
耿靖	影像技术员	2018FG05802	0.05
李珊英	影像护士	2018FG05803	0.05
郭春明	ECT室护士	2018FG05804	0.05
徐灶清	影像护士	2018FG05805	0.05
王晓春	影像护士	2018FG05806	0.05
李顺恒	影像护士	2018FG05807	0.05
杨波	影像护士	2018FG05808	0.05
景向东	口腔科	2018FG05809	0.05
黄敏谊	口腔科	2018FG05810	0.05

(接下页)

签发

职务: 科长

2018年08月20日

第一联: 送受检单位



广州市疾病预防控制中心  
GUANGZHOU CENTER  
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



## 检验报告

中心地址:广州市白云区启德路1号(020-36052333 总机)

第 6 页 共 7 页

### 检验结果

姓名	工种	受理编号	剂量值 $H_p(10)$ (mSv)
刘琮(内)	介入室护士	2018FG05871	0.05
刘琮(外)	介入室护士	2018FG05872	0.05
戴先才(内)	颅脑科(介入)	2018FG05873	0.05
戴先才(外)	颅脑科(介入)	2018FG05874	0.05
朱文悦(内)	颅脑科(介入)	2018FG05875	0.05
朱文悦(外)	颅脑科(介入)	2018FG05876	0.13
王树堂(内)	肿瘤科(介入)	2018FG05877	0.05
王树堂(外)	肿瘤科(介入)	2018FG05878	0.05
黎鹏(内)	肿瘤科(介入)	2018FG05879	0.05
黎鹏(外)	肿瘤科(介入)	2018FG05880	0.05
罗琦(内)	内窥镜室(介入)	2018FG05881	0.05
罗琦(外)	内窥镜室(介入)	2018FG05882	0.23
陈斌(内)	内窥镜室(介入)	2018FG05883	0.05
陈斌(外)	内窥镜室(介入)	2018FG05884	0.25
李家威(内)	内窥镜室(介入)	2018FG05885	0.05
李家威(外)	内窥镜室(介入)	2018FG05886	0.45
吴咏梅(内)	内窥镜室(介入)	2018FG05887	0.05
吴咏梅(外)	内窥镜室(介入)	2018FG05888	0.39
古文莉(内)	内窥镜室(介入)	2018FG05889	0.05
古文莉(外)	内窥镜室(介入)	2018FG05890	0.30
胡春红(内)	内窥镜室(介入)	2018FG05891	0.05
胡春红(外)	内窥镜室(介入)	2018FG05892	0.36
魏莹(内)	内窥镜室(介入)	2018FG05893	0.05
魏莹(外)	内窥镜室(介入)	2018FG05894	0.27
钟建玲(内)	内窥镜室(介入)	2018FG05895	0.05
钟建玲(外)	内窥镜室(介入)	2018FG05896	0.48
罗川晋(内)	心血管(介入)	2018FG05897	0.05
罗川晋(外)	心血管(介入)	2018FG05898	0.05
陈科玉(内)	心血管(介入)	2018FG05899	0.05
陈科玉(外)	心血管(介入)	2018FG05900	0.05

(接下页)

签发: 

职务: 科长

2018年08月20日

第一联: 送受检单位



广州市疾病预防控制中心  
GUANGZHOU CENTER  
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



中国广州市白云区白鹤路1号 邮政编码: 510440 电话: 86-20-3605 2333 传真: 86-20-3605 5885 网址: www.gzcdc.org.cn  
No.1, Qide Road, Guangzhou 510440 China Tel: 86-20-3605 2333 Fax: 86-20-3605 5885 Http:// www.gzcdc.org.cn

# 检验报告书

报 告 书 号 FG20181023  
报 告 页 数 8页  
检 验 类 别 委托检验  
检 品 来 源 送样  
检 品 名 称 个人剂量计  
检 品 商 标 ——  
受 检 单 位 广州中医药大学第一附属医院  
委 托 单 位 广州中医药大学第一附属医院  
委 托 单 位 地 址 广州市白云区机场路16号

2018 年 11 月 26 日

检验检测专用章



广州市疾病预防控制中心  
GUANGZHOU CENTER  
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



## 检验报告

中心地址:广州市白云区启德路1号(020-36052333 总机)

第1页 共8页

受检单位	广州中医药大学第一附属医院			报告书号	FG20181023
单位地址	广州市机场路16号			受理编号	2018FG08345-8538
检测项目	个人剂量	检验类别	委托检验	佩戴周期	2018年7月23日-2018年10月22日
检品名称	个人剂量计	样品来源	送样	检测日期	2018年11月16日,11月19日
测定仪器/编号	FJ-427A1型热释光剂量仪/02103343			检定有效期	2019年3月25日
检验依据	GBZ128-2016《职业性外照射个人监测规范》				

说明:

- 1、调查水平参考值= $5(T2-T1)/365mSv$ , 中T1、T2分别为监测起止日期。
- 2、放射工作人员在正常情况下的职业照射水平应不超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)所规定的以下限值:
  - 1)连续5年的年平均有效剂量, 20mSv;
  - 2)任何1年中的有效剂量, 50mSv。
- 3、检验结果仅对本次受理样品负责。

(接下页)



第一联: 送受检单位



广州市疾病预防控制中心  
GUANGZHOU CENTER  
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



## 检验报告

中心地址:广州市白云区启德路1号(020-36052333 总机)

第2页 共8页

### 检验结果

姓名	工种	受理编号	剂量值 $H_p(10)$ (mSv)
邱士军	影像医师	2018FG08345	0.05
罗耀武	ECT室医师	2018FG08346	0.05
黄耀华	影像医师	2018FG08347	0.05
张昌政	影像医师	2018FG08348	0.05
黄勇	影像医师	2018FG08349	0.05
谢独	影像医师	2018FG08350	0.05
冷西	影像医师	2018FG08351	0.05
郑芸	影像医师	2018FG08352	0.05
刘连生	影像医师	2018FG08353	0.05
李园	ECT室医师	2018FG08354	0.05
杨贤卫	影像医师	2018FG08355	0.05
刘晓辉	影像医师	2018FG08356	0.05
李海凤	影像医师	2018FG08357	0.05
李高峰	影像医师	2018FG08358	0.05
王宏臻	影像医师	2018FG08359	0.05
徐熾	影像医师	2018FG08360	0.05
王蕊琼	影像医师	2018FG08361	0.05
陈容凤	影像医师	2018FG08362	0.05
刘奔奇	影像医师	2018FG08363	0.05
叶亮	影像医师	2018FG08364	0.05
周泽旺	影像医师	2018FG08365	0.05
王千里	影像医师	2018FG08366	0.05
林乔	影像医师	2018FG08367	0.05
安杰	影像医师	2018FG08368	0.05
伍冬林	影像医师	2018FG08369	0.05
谭欣	影像医师	2018FG08370	0.05
朱加宏	影像医师	2018FG08371	0.05
李健萍	影像技术员	2018FG08372	0.05
许煥奇	影像技术员	2018FG08373	0.05
潘瑞东	影像技术员	2018FG08374	0.05

(接下页)



第一联: 送受检单位



广州市疾病预防控制中心  
GUANGZHOU CENTER  
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



## 检验报告

中心地址:广州市白云区启德路1号 (020-36052333 总机)

第3页 共8页

### 检验结果

姓名	工种	受理编号	剂量值 Hp(10) (mSv)
曾道辉	影像技术员	2018FG08375	0.05
周赛文	影像技术员	2018FG08376	0.05
韩伟强	影像技术员	2018FG08377	0.05
卿时汉	影像技术员	2018FG08378	0.05
简润强	影像技术员	2018FG08379	0.05
冯欣	影像技术员	2018FG08380	0.05
张佳	影像技术员	2018FG08381	0.05
朱海峰	影像技术员	2018FG08382	0.05
朱孟娟	影像技术员	2018FG08383	0.05
吕添雄	ECT室技术员	2018FG08384	0.12
陈莹英	影像技术员	2018FG08385	0.05
蔡德春	影像技术员	2018FG08386	0.05
叶秋丰	影像技术员	2018FG08387	0.05
莫焕涛	影像技术员	2018FG08388	0.05
李景泉	影像技术员	2018FG08389	0.05
刘益希	影像技术员	2018FG08390	0.05
黎禹明	影像技术员	2018FG08391	0.05
张善立	影像技术员	2018FG08392	0.05
徐琴	影像技术员	2018FG08393	0.05
马阿敏	影像技术员	2018FG08394	0.05
张明珠	影像技术员	2018FG08395	0.05
欧靖	影像技术员	2018FG08396	0.05
罗梓铭	影像护士	2018FG08397	0.05
郭春明	ECT室护士	2018FG08398	0.05
徐灶清	影像护士	2018FG08399	0.05
王晓春	影像护士	2018FG08400	0.05
李顺恒	影像护士	2018FG08401	0.05
杨波	影像护士	2018FG08402	0.05
张驰	影像医师	2018FG08403	0.05
覃春红	影像医师	2018FG08404	0.05

(接下页)



第一联: 送受检单位



广州市疾病预防控制中心  
GUANGZHOU CENTER  
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



## 检验报告

中心地址:广州市白云区启德路1号 (020-36052333 总机)

第4页 共8页

### 检验结果

姓名	工种	受理编号	剂量值 Hp(10) (mSv)
闫志军	影像技术员	2018FG08405	0.05
谢石文	ECT室技术员	2018FG08406	0.11
景向东	口腔科	2018FG08407	0.05
黄敏萱	口腔科	2018FG08408	0.05
王芬	口腔科	2018FG08409	0.05
黄枫	骨科	2018FG08410	0.05
郑晓辉	一骨科	2018FG08411	0.05
劳永生	一骨科	2018FG08412	0.05
赵京涛	一骨科	2018FG08413	0.05
林梓凌	一骨科	2018FG08414	0.05
周琦石	一骨科	2018FG08415	0.05
曾展鹏	一骨科	2018FG08416	0.05
姜白伟	一骨科	2018FG08417	0.05
杨达文	一骨科	2018FG08418	0.05
黄学员	一骨科	2018FG08419	0.05
徐险峰	一骨科	2018FG08420	0.05
罗伟东	一骨科	2018FG08421	0.05
高怡加	一骨科	2018FG08422	0.05
董航	一骨科	2018FG08423	0.05
黄培镇	一骨科	2018FG08424	0.05
蔡群斌	一骨科	2018FG08425	0.05
李悦	一骨科	2018FG08426	0.05
欧阳崇志	一骨科	2018FG08427	0.05
梁德	二骨科	2018FG08428	0.05
晋大祥	二骨科	2018FG08429	0.05
杨志东	二骨科	2018FG08430	0.11
张顺聪	二骨科	2018FG08431	0.05
姚珍松	二骨科	2018FG08432	0.05
丁金勇	二骨科	2018FG08433	0.05
徐继福	二骨科	2018FG08434	0.05

(接下页)



第一联: 送受检单位



广州市疾病预防控制中心  
GUANGZHOU CENTER  
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



## 检验报告

中心地址:广州市白云区启德路1号 (020-36052333 总机)

第6页 共8页

### 检验结果

姓名	工种	受理编号	剂量值 Hp(10) (mSv)
林宜圣 (内)	介入室医师	2018FG08465	0.05
林宜圣 (外)	介入室医师	2018FG08466	0.05
王晓东 (内)	介入室医师	2018FG08467	0.05
王晓东 (外)	介入室医师	2018FG08468	0.45
郭友 (内)	介入室医师	2018FG08469	0.05
郭友 (外)	介入室医师	2018FG08470	0.29
刘敏 (内)	介入室技术员	2018FG08471	0.05
刘敏 (外)	介入室技术员	2018FG08472	0.05
柏展辉 (内)	介入室技术员	2018FG08473	0.05
柏展辉 (外)	介入室技术员	2018FG08474	0.05
温凤媚 (内)	介入室护士	2018FG08475	0.05
温凤媚 (外)	介入室护士	2018FG08476	0.05
刘琼 (内)	介入室护士	2018FG08477	0.05
刘琼 (外)	介入室护士	2018FG08478	0.05
刘建仁(内)	颅脑科(介入)	2018FG08479	0.05
刘建仁(外)	颅脑科(介入)	2018FG08480	0.05
戴先才 (内)	颅脑科(介入)	2018FG08481	0.05
戴先才 (外)	颅脑科(介入)	2018FG08482	0.05
朱文锐 (内)	颅脑科(介入)	2018FG08483	0.05
朱文锐 (外)	颅脑科(介入)	2018FG08484	0.12
王树堂 (内)	肿瘤科(介入)	2018FG08485	0.05
王树堂 (外)	肿瘤科(介入)	2018FG08486	0.05
黎鹏 (内)	肿瘤科(介入)	2018FG08487	0.05
黎鹏 (外)	肿瘤科(介入)	2018FG08488	0.05
罗琦 (内)	内窥镜室(介入)	2018FG08489	0.05
罗琦 (外)	内窥镜室(介入)	2018FG08490	0.19
陈斌 (内)	内窥镜室(介入)	2018FG08491	0.05
陈斌 (外)	内窥镜室(介入)	2018FG08492	0.21
李家威 (内)	内窥镜室(介入)	2018FG08493	0.05
李家威 (外)	内窥镜室(介入)	2018FG08494	0.35

(接下页)



第一联: 送受检单位



广州市疾病预防控制中心  
GUANGZHOU CENTER  
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



## 检验报告

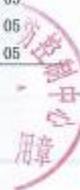
中心地址:广州市白云区启德路1号(020-36052333 总机)

第 8 页 共 8 页

### 检验结果

姓名	工种	受理编号	剂量值 $H_p(10)$ (mSv)
卿立金 (内)	心血管(介入)	2018FG08525	0.05
卿立金 (外)	心血管(介入)	2018FG08526	0.05
周小雄 (内)	心血管(介入)	2018FG08527	0.11
周小雄 (外)	心血管(介入)	2018FG08528	0.05
陈全娣 (内)	心血管(介入)	2018FG08529	0.05
陈全娣 (外)	心血管(介入)	2018FG08530	0.05
谢翠贤 (内)	四外科(介入)	2018FG08531	0.05
谢翠贤 (外)	四外科(介入)	2018FG08532	0.05
胡青锜 (内)	四外科(介入)	2018FG08533	0.05
胡青锜 (外)	四外科(介入)	2018FG08534	0.12
李强 (内)	肾内科 (介入)	2018FG08535	0.05
李强 (外)	肾内科 (介入)	2018FG08536	0.05
柯小泉 (内)	肾内科 (介入)	2018FG08537	0.05
柯小泉 (外)	肾内科 (介入)	2018FG08538	0.05

注:当监测结果小于最低探测水平 (MDL=0.10mSv) 时,记录为 1/2MDL。(以下空白)



第一联: 送受检单位



广州市疾病预防控制中心  
GUANGZHOU CENTER  
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



中国广州市白云区启德路1号 邮政编码: 510440 电话: 86-20-3605 2333 传真: 86-20-3605 5885 网址: www.gzcdc.org.cn  
No.1, Qide Road, Guangzhou 510440 China Tel: 86-20-3605 2333 Fax: 86-20-3605 5885 Http:// www.gzcdc.org.cn

# 检验报告书

报 告 书 号 FG20190105  
报 告 页 数 9页  
检 验 类 别 委托检验  
检 品 来 源 送样  
检 品 名 称 个人剂量计  
检 品 商 标 ——  
受 检 单 位 广州中医药大学第一附属医院  
委 托 单 位 广州中医药大学第一附属医院  
委 托 单 位 地 址 广州市白云区机场路16号

2019 年 03 月 13 日



广州市疾病预防控制中心  
GUANGZHOU CENTER  
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



## 检验报告

中心地址:广州市白云区启德路1号(020-36052333 总机)

第 1 页 共 9 页

受检单位	广州中医药大学第一附属医院			报告书号	FG20190105
单位地址	广州市机场路16号			受理编号	2019FG00664-877
检测项目	个人剂量	检验类别	委托检验	佩戴周期	2018年10月23日-2019年1月22日
样品名称	个人剂量计	样品来源	送样	检测日期	2019年2月22日,2月25日-27日
测定仪器/编号	FJ-427A1 型热释光剂量仪/02103343			检定有效期	2019年3月25日
检验依据	GBZ128-2016《职业性外照射个人监测规范》				

说明:

- 1、调查水平参考值=5(T2-T1)/365mSv, 中 T1、T2 分别为监测起止日期,
- 2、放射工作人员在正常情况下的职业照射水平应不超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 所规定的以下限值:
  - 1) 连续 5 年的年平均有效剂量, 20mSv;
  - 2) 任何 1 年中的有效剂量, 50mSv.
- 3、检验结果仅对本次受理样品负责。

(接下页)

检验

黄润玲

校核

谭江子

2019年03月05日

2019年03月06日

签发:

莫子芳

职务: 科长

2019年03月13日

第三联: 质控部门存档



广州市疾病预防控制中心  
GUANGZHOU CENTER  
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



## 检验报告

中心地址:广州市白云区启德路1号(020-36052333 总机)

第 2 页 共 9 页

### 检验结果

姓名	工种	受理编号	剂量值 Hp(10) (mSv)
邱士军	影像医师	2019FG00664	0.05
罗耀武	ECT 室医师	2019FG00665	0.05
黄耀华	影像医师	2019FG00666	0.05
张昌政	影像医师	2019FG00667	0.05
黄勇	影像医师	2019FG00668	0.05
覃春红	影像医师	2019FG00669	0.05
冷西	影像医师	2019FG00670	0.05
郑芸	影像医师	2019FG00671	0.05
刘连生	影像医师	2019FG00672	0.05
李圆	ECT 室医师	2019FG00673	0.05
杨贤卫	影像医师	2019FG00674	0.05
刘晓辉	影像医师	2019FG00675	0.05
李海凤	影像医师	2019FG00676	0.05
李高峰	影像医师	2019FG00677	0.05
王宏珠	影像医师	2019FG00678	0.05
徐焜	影像医师	2019FG00679	0.05
王磊琼	影像医师	2019FG00680	0.05
陈容凤	影像医师	2019FG00681	0.05
刘卉奇	影像医师	2019FG00682	0.05
叶亮	影像医师	2019FG00683	0.05
周泽旺	影像医师	2019FG00684	0.05
王千里	影像医师	2019FG00685	0.05
林乔	影像医师	2019FG00686	0.05
安杰	影像医师	2019FG00687	0.05
伍冬林	影像医师	2019FG00688	0.05
谭欣	影像医师	2019FG00689	0.05
朱加宏	影像医师	2019FG00690	0.05
李健萍	影像技术员	2019FG00691	0.05
许焕奇	影像技术员	2019FG00692	0.05
潘瑞东	影像技术员	2019FG00693	0.05

(接下页)

检验 

2019年03月06日

校核 

2019年03月06日

签发:   
职务: 科长  
2019年03月13日

第三联: 质控部门存档



广州市疾病预防控制中心  
GUANGZHOU CENTER  
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



### 检验报告

中心地址:广州市白云区启德路1号(020-36052333 总机)

第 3 页 共 9 页

#### 检验结果

姓名	工种	受理编号	剂量值 Hp(10) (mSv)
曾道辉	影像技术员	2019FG00694	0.05
周嘉文	影像技术员	2019FG00695	0.05
韩伟强	影像技术员	2019FG00696	0.05
谭时汉	影像技术员	2019FG00697	0.05
简润强	影像技术员	2019FG00698	0.05
冯 欣	影像技术员	2019FG00699	0.05
张 佳	影像技术员	2019FG00700	0.05
朱海峰	影像技术员	2019FG00701	0.05
吕添雄	ECT室技术员	2019FG00702	0.14
陈豪英	影像技术员	2019FG00703	0.05
蔡德春	影像技术员	2019FG00704	0.05
叶秋丰	影像技术员	2019FG00705	0.05
莫焕涛	影像技术员	2019FG00706	0.05
李景泉	影像技术员	2019FG00707	0.05
刘益希	影像技术员	2019FG00708	0.05
黎禹明	影像技术员	2019FG00709	0.05
张善立	影像技术员	2019FG00710	0.05
徐 琴	影像技术员	2019FG00711	0.05
马珂敏	影像技术员	2019FG00712	0.05
张明珠	影像技术员	2019FG00713	0.05
欧 靖	影像技术员	2019FG00714	0.05
罗梓铭	影像护士	2019FG00715	0.05
郭春明	ECT室护士	2019FG00716	0.11
徐灶清	影像护士	2019FG00717	0.05
王晓春	影像护士	2019FG00718	0.05
李顺恒	影像护士	2019FG00719	0.05
杨 波	影像护士	2019FG00720	0.05
谢秀彩	影像护士	2019FG00721	0.05
张 赫	影像医师	2019FG00722	0.05
闫志军	影像技术员	2019FG00723	0.12

(接下页)

检验 黄润玲 校核 谭时汉

签发: 莫焕涛  
职务: 科长  
2019年03月13日

2019年03月05日

2019年03月06日

第三联: 质控部门存档



广州市疾病预防控制中心  
GUANGZHOU CENTER  
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



### 检验报告

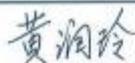
中心地址:广州市白云区启德路1号(020-36052333 总机)

第 4 页 共 9 页

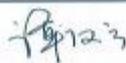
#### 检验结果

姓名	工种	受理编号	剂量值 Hp(10) (mSv)
谢石文	ECT室技术员	2019FG00724	0.05
景向东	口腔科	2019FG00725	0.05
黄敏谊	口腔科	2019FG00726	0.05
王芬	口腔科	2019FG00727	0.05
吕彬	口腔科	2019FG00728	0.05
黄枫	骨科	2019FG00729	0.05
郑晓辉	一骨科	2019FG00730	0.05
劳永生	一骨科	2019FG00731	0.05
赵京涛	一骨科	2019FG00732	0.05
林梓凌	一骨科	2019FG00733	0.05
周琦石	一骨科	2019FG00734	0.05
曾展鹏	一骨科	2019FG00735	0.05
姜自伟	一骨科	2019FG00736	0.05
杨达文	一骨科	2019FG00737	0.05
黄学员	一骨科	2019FG00738	0.12
徐险峰	一骨科	2019FG00739	0.05
罗伟东	一骨科	2019FG00740	0.05
高怡加	一骨科	2019FG00741	0.05
董航	一骨科	2019FG00742	0.05
黄培镇	一骨科	2019FG00743	0.05
蔡群斌	一骨科	2019FG00744	0.05
欧阳崇志	一骨科	2019FG00745	0.05
梁德	二骨科	2019FG00746	0.05
晋大祥	二骨科	2019FG00747	0.05
杨志东	二骨科	2019FG00748	0.05
张顺聪	二骨科	2019FG00749	0.05
姚珍松	二骨科	2019FG00750	0.05
丁金勇	二骨科	2019FG00751	0.05
江晓兵	二骨科	2019FG00752	0.05
谢炜星	二骨科	2019FG00753	0.14

(接下页)

检验 

2019年03月05日

校核 

2019年03月06日

签发: 

职务: 科长

2019年03月13日

第三联: 质控部门存档



广州市疾病预防控制中心  
GUANGZHOU CENTER  
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



### 检验报告

中心地址:广州市白云区启德路1号(020-36052333 总机)

第 6 页 共 9 页

#### 检验结果

姓名	工种	受理编号	剂量值 Hp(10) (mSv)
李 悦	五骨科	2019FG00784	0.05
蓝 蓓	五骨科	2019FG00785	0.05
王芳军(内)	介入室医师	2019FG00786	0.54
王芳军(外)	介入室医师	2019FG00787	0.88
林宜圣(内)	介入室医师	2019FG00788	0.05
林宜圣(外)	介入室医师	2019FG00789	0.05
王晓东(内)	介入室医师	2019FG00790	0.05
王晓东(外)	介入室医师	2019FG00791	0.05
郭 友(内)	介入室医师	2019FG00792	0.11
郭 友(外)	介入室医师	2019FG00793	0.40
刘 敏(内)	介入室技术员	2019FG00794	0.05
刘 敏(外)	介入室技术员	2019FG00795	0.05
柏晨辉(内)	介入室技术员	2019FG00796	0.05
柏晨辉(外)	介入室技术员	2019FG00797	0.05
温凤媚(内)	介入室护士	2019FG00798	0.16
温凤媚(外)	介入室护士	2019FG00799	0.62
刘 琼(内)	介入室护士	2019FG00800	0.05
刘 琼(外)	介入室护士	2019FG00801	0.05
刘建仁(内)	颅脑科(介入)	2019FG00802	0.05
刘建仁(外)	颅脑科(介入)	2019FG00803	0.05
戴先才(内)	颅脑科(介入)	2019FG00804	0.05
戴先才(外)	颅脑科(介入)	2019FG00805	0.05
朱文锐(内)	颅脑科(介入)	2019FG00806	0.05
朱文锐(外)	颅脑科(介入)	2019FG00807	0.05
王树堂(内)	肿瘤科(介入)	2019FG00808	0.05
王树堂(外)	肿瘤科(介入)	2019FG00809	0.05
黎 鹏(内)	肿瘤科(介入)	2019FG00810	0.05
黎 鹏(外)	肿瘤科(介入)	2019FG00811	0.59
罗 琦(内)	内窥镜室(介入)	2019FG00812	0.90
罗 琦(外)	内窥镜室(介入)	2019FG00813	0.92

(接下页)

检验 黄润玲

校核 潘江云

签发: 莫子芳  
职务: 科长

2019年03月05日

2019年03月06日

2019年03月13日

第三联: 质控部门存档



广州市疾病预防控制中心  
GUANGZHOU CENTER  
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



## 检验报告

中心地址:广州市白云区启德路1号 (020-36052333 总机)

第 9 页 共 9 页

### 检验结果

姓名	工种	受理编号	剂量值 Hp(10) (mSv)
黎小飞	放疗科	2019FG00874	0.05
陈磊	放疗科	2019FG00875	0.05
贺威	放疗科	2019FG00876	0.05
文婷	放疗科	2019FG00877	0.05

注:当监测结果小于最低探测水平 (MDL=0.10mSv) 时,记录为 1/2MDL。(以下空白)

2019年3月13日

检验 黄润玲

2019年03月05日

校核 谭江江

2019年03月06日

第三联: 质控部门存档



签发: 莫厚芳

职务: 科长

2019年03月13日

### 建设项目环评审批基础信息表



填表单位（盖章）： 		广州中医药大学第一附属医院		填表人（签字）： 	项目经办人（签字）： 				
建设项目	项目名称	广州中医药大学第一附属医院核技术利用扩建项目		建设内容、规模	拟利用院区杏林苑（中心花园广场）地下停车场负一层停车区建设一处核医学场所，开展核医学诊疗、粒子植入治疗和射线装置放射诊断业务，属核技术利用扩建项目				
	项目代码 <sup>1</sup>								
	建设地点	广州市机场路16号杏林苑停车场负一层							
	项目建设周期（月）	3.0		计划开工时间	2020年8月				
	环境影响评价行业类别	核技术应用（W13）		预计投产时间	2022年11月				
	建设性质	改、扩建		国民经济行业类型 <sup>2</sup>	医院				
	现有工程排污许可证编号（改、扩建项目）			项目申报类别	其他				
	规划环评开展情况			规划环评文件名					
	规划环评审查机关			规划环评审查意见文号					
	建设地点中心坐标 <sup>3</sup> （非线性工程）	经度	113.264153	纬度	23.157343	环境影响评价文件类别			
建设地点坐标（线性工程）	起点经度		起点纬度		终点经度	终点纬度			
总投资（万元）	5000.00		环保投资（万元）	500.00	工程长度（千米）	所占比例（%）			
建设单位	单位名称	广州中医药大学第一附属医院	法人代表	洗绍祥	单位名称	广东智环创新环境科技有限公司			
	统一社会信用代码（组织机构代码）	12440000455860170T	技术负责人	颜绍民	环评文件项目负责人	高洋			
	通讯地址	广州市机场路16号	联系电话		通讯地址	广东省广州市越秀区东风中路341号			
污染物排放量	污染物	现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）		总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）		排放方式	
		①实际排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④“以新带老”削减量（吨/年）	⑤区域平衡替代本工程削减量 <sup>4</sup> （吨/年）	⑥预测排放总量（吨/年）		⑦排放增减量（吨/年）
	废水	废水量（万吨/年）					0.000	0.000	<input type="radio"/> 不排放 <input type="radio"/> 间接排放： <input type="checkbox"/> 市政管网 <input type="checkbox"/> 集中式工业污水处理厂 <input type="radio"/> 直接排放：受纳水体_____
		COD					0.000	0.000	
		氨氮					0.000	0.000	
		总磷					0.000	0.000	
	废气	总氮					0.000	0.000	
		废气量（万标立方米/年）					0.000	0.000	/
		二氧化硫					0.000	0.000	/
		氮氧化物					0.000	0.000	/
颗粒物					0.000	0.000	/		
挥发性有机物					0.000	0.000	/		
项目涉及保护区与风景名胜区的情况	影响及主要措施		名称	级别	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态防护措施
	生态保护目标								<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）
	自然保护区								<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）				/				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）
	饮用水水源保护区（地下）				/				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）
风景名胜区				/				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）	

注：1、同级经济部门审批核发的唯一项目代码  
 2、分类依据：国民经济行业分类(GB/T 4754-2011)  
 3、对多点项目仅提供主体工程的中心坐标  
 4、指该项目所在区域通过“区域平衡”专为本工程替代削减的量  
 5、⑦=③-④-⑤，⑧=②-④+③