

编号：921364014

潍坊市益都中心医院新院区  
核医学科项目（一期）竣工环境保护  
验收监测报告表

建设单位：潍坊市益都中心医院

编制单位：山东中测校准质控技术有限公司

2023 年 1 月



# 检验检测机构 资质认定证书

证书编号：171521344590

名称：山东中测校准质控技术有限公司

地址：中国（山东）自由贸易试验区济南片区港兴三路北段1号济南药谷研发平台区1号楼B座6层601~620室(2)

经审查，你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力，现予批准，可以向社会出具具有证明作用的数据和结果，特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。



许可使用标志



171521344590

发证日期：2020年07月27日

有效期至：2023年08月27日

发证机关：山东省市场监督管理局

本证书由国家认证认可监督管理委员会监制，在中华人民共和国境内有效。

潍坊市益都中心医院新院区  
核医学科项目竣工环境保护  
验收监测报告表

建设单位：潍坊市益都中心医院新院区

法人代表：牛建一

编制单位：山东中测校准质控技术有限公司

法人代表：任宏伟

项目负责人：任宏伟

人员情况		
姓名	职责	签字
李慧峰	报告编制	李慧峰
徐涛	报告审核	徐涛
任宏伟	报告签发	任宏伟

# 目 录

1 验收项目概况.....	1
2 验收依据.....	4
3 项目建设情况.....	6
4 环境影响评价报告主要建议及批复落实情况.....	45
5 验收执行标准.....	49
6 检测仪器、检测方法、检测结果.....	52
7 职业人员与公众受照剂量.....	61
8 辐射安全管理.....	64
9 验收结论与建议.....	66
附件 1 委托书.....	70
附件 2 《辐射安全许可证》 .....	71
附件 3 环评批复文件.....	84
附件 4 辐射安全责任书及应急预案.....	89
附件 5 辐射工作人员培训证明.....	98
附件 6 检测报告.....	103
附件 7 土壤总 $\beta$ 检测报告.....	115
附件 8 核医学放射废水检测报告.....	118
附件 9 验收意见及签到表.....	121

1 验收项目概况					
工程名称	潍坊市益都中心医院新院区核医学科项目				
建设单位	潍坊市益都中心医院				
法人代表	牛建一	联系人	杨健		
联系电话	0536-3276754	邮政编码	262500		
通讯地址	山东省潍坊市青州市玲珑山南路 4138 号				
建设地点	青州市将军山路 5168 号，益都中心医院新院区医技附楼地下一层				
工程性质	新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/>				
环境影响报告表名称	潍坊市益都中心医院新院区核医学科项目				
环境影响评价单位	北京万澈环境科学与工程技术有限公司	完成时间	2021 年 8 月		
环境影响报告审批部门	潍坊市生态环境局	文号	潍环辐表审(2021)016号	时间	2021 年 9 月 29 日
环境保护验收监测单位	山东中测校准质控技术有限公司				
环评预算总投资(万元)	4600	环保投资(万元)	500	环保投资占总投资比例	10.87%
实际总投资(万元)	4600	环保投资(万元)	500	环保投资占总投资比例	10.87%
环评规模	<p>潍坊市益都中心医院新院区位于山东省潍坊市青州市将军山路与仙客来路交叉口西南角，项目位于新院区医技附楼地下一层。核医学科属于新建项目，具体建设内容为：</p> <p>核医学科位于医技附楼地下一层（-1F）的北半侧，建筑面积 1815m<sup>2</sup>，使用放射性同位素 <sup>18</sup>F、<sup>99m</sup>Tc，配套使用一台 PET/CT、一台 SPECT/CT 装置开展放射性诊断；使用放射性同位素 <sup>131</sup>I，开展甲状腺功能测定、甲亢治疗及甲癌治疗（3 间单人病房）。日等效最大操作量 2.27E+09Bq，属乙级非密封放射性物质工作场所。本项目使用的 1 台 PET/CT 装置和 1 台 SPECT/CT 装置均属于 III 类射线装置，使用的放射源为 V 类放射源。</p>			工程开工日期	2021 年 10 月

验收规模	潍坊市益都中心医院新院区位于山东省潍坊市青州市将军山路 5168 号，项目位于新院区医技附楼地下一层。核医学科属于新建项目，验收内容为：使用放射性同位素 $^{18}\text{F}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ，配套使用一台 PET/CT、一台 SPECT/CT 装置开展放射性诊断。本项目 2 种核素日等效最大操作量 $2.331 \times 10^8 \text{Bq}$ ，属乙级非密封放射性物质工作场所。本项目使用的 1 台 PET/CT 装置和 1 台 SPECT/CT 装置均属于 III 类射线装置，使用的放射源为 V 类放射源。	投入试运行日期	2022 年 7 月
------	--	---------	------------

潍坊市益都中心医院位于山东省潍坊市青州市玲珑山南路 4138 号，其前身是在 1882 年英国基督教浸礼会传教士创立的施医所的基础上组建的青州广德医院。现为潍坊市益都中心医院、潍坊医学院青州临床学院，是潍坊市西部医疗急救和保健中心。

该医院属于三级甲等综合医院，是一所集医疗、教学、预防、康复于一体的三级甲等综合性医院，现有 62 个科室，其中妇科、骨科、普外科、儿内科、心内科、神经内科、神经外科、消化内科为潍坊市实际医学重点学科，神经外科为山东省医学重点建设单位，肾脏内科为山东省第四批中医药重点专科及山东省医疗质量示范科室，针灸康复科为全国农村医疗机构针灸理疗康复特色专科。

医院现有在职职工 1738 人，其中专业技术人员 1633 人，高级职称 201 人、中级职称 440 人，硕士研究生导师 43 人，博士、硕士研究生 401 人。医院开放床位 1300 张，医疗设备 7805 台，总价值超 3 亿元。医院积极开展新技术、新项目，近 3 年，有 187 项科研课题通过专家鉴定，154 项获得山东省和潍坊市科技进步奖。医院先后被授予全国百姓放心示范医院、全国北行放心百佳示范医院、全国综合医院中医药工作示范单位、全国医院改革创新奖、全国医院文化建设先进单位、山东省卫生工作先进集体、山东省模范爱婴医院、山东省医德医风建设先进集体、山东省廉洁行医树新风先进单位、山东省文明单位、潍坊市卫生系先进集体等称号。

医院现持有《辐射安全许可证》，证书编号为鲁环辐证[07147]，有效期至 2025 年 3 月 4 日，许可种类和范围为“使用 V 类放射源；使用 II、III 类射线装置；使用非密封性放射物质，乙级非密封放射性物质工作场所”。

益都中心医院作为三级甲等综合医院，是潍坊市西部医疗急救和保健中心。为适应人民群众就医需求。益都中心医院在青州市将军山路 5168 号实施了益都中心医院新

院区建设工程。本项目位于新院区医技附楼地下一层(-1F)的北半侧,建筑面积 1815m<sup>2</sup>,使用放射性同位素 <sup>18</sup>F、<sup>99m</sup>Tc, <sup>18</sup>F 日等效最大操作量 1.11×10<sup>7</sup>Bq, 年最大用量 2.78×10<sup>12</sup>Bq、<sup>99m</sup>Tc 日等效最大操作量 2.22×10<sup>8</sup>Bq, 年最大用量 5.55×10<sup>12</sup>Bq, 属乙级非密封放射性物质工作场所。配套使用一台 PET/CT、一台 SPECT/CT 装置开展放射性诊断。

<sup>131</sup>I 未建设完成,未购药。本项目具有相对独立、明确的监督区和控制区,工艺流程连续完整,有相对独立的辐射防护措施,可作为一个独立场所进行日等效操作量核算。本次验收放射核素日等效最大量为 2.331×10<sup>8</sup>Bq, 年最大量 8.33×10<sup>12</sup>Bq, 属乙级非密封放射性物质工作场所。2 种核素均外购。

2021 年 8 月,北京万澈环境科学与工程技术有限公司编制了《潍坊市益都中心医院新院区核医学科项目环境影响报告表》;2021 年 9 月 29 日,潍坊市生态环境局对该项目的环境影响报告表以“潍环境辐表审(2021)016 号”予以批复。

根据有关法律法规要求,山东中测校准质控技术有限公司受潍坊市益都中心医院的委托,于 2022 年 10 月 11 日,对该项目进行了现场检测,并根据现场调查和建设单位提供的各项资料,对潍坊市益都中心医院核医学科建设项目进行了竣工环境保护验收监测工作。

## 2 验收依据

### 2.1 法律、法规

- 《中华人民共和国环境保护法》，1989年12月26日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过，2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，2015年1月1日施行；
- 《中华人民共和国环境影响评价法》，2002年10月28日第九届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议修订通过，2003年9月1日施行，2018年12月29日全国人大第十三届人大常委会第七次会议第二次修正；
- 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第6号，2003年10月1日施行；
- 《建设项目环境保护管理条例》，1998年11月29日中华人民共和国国务院令第253号发布，2017年7月16日国务院令第682号修订，2017年10月1日施行；
- 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，2005年8月31日中华人民共和国国务院令第449号发布，2015年12月1日施行，2019年3月2日中华人民共和国国务院令第709号第二次修改；
- 《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，2006年3月1日起实施，2008年12月6日环境保护部令第3号修改，2017年12月20日环境保护部令第47号修改，2019年8月22日生态环境部令第7号修改，2021年1月4日生态环境部令第20号修改；
- 《关于发布<射线装置分类>的公告》，环境保护部与国家卫生和计划生育委员会公告，2017年第66号，2017年12月5日施行；
- 《山东省辐射污染防治条例》，山东省人民代表大会常务委员会第37号，2014年5月1日施行；
- 《山东省环境保护条例》，山东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议通过，2019年1月1日施行；
- “关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告”，国环规环评[2017]4号，2017年11月2日印发；

- “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 2018 年第 9 号，2018 年 5 月 16 日印发。

## 2.2 标准、规范

- 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；
- 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；
- 《表面污染测定第 1 部分β发射体（ $E_{\beta\max} > 0.15\text{MeV}$ ）和α发射体》（GB/T 14056.1-2008）；
- 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；
- 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；
- 《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）。

## 2.3 基础资料及其他资料

- 《潍坊市益都中心医院验收监测委托书》；
- 《潍坊市益都中心医院新院区核医学科项目环境影响报告表》，北京万澈环境科学与工程技术有限责任公司，2021 年 8 月；
- 《潍坊市益都中心医院新院区核医学科项目环境影响报告表的审批意见》，潍坊市生态环境局，潍环辐表审〔2021〕016 号，2021 年 9 月 29 日；
- 《潍坊市益都中心医院核医学辐射环境检测报告》（921364013 号）；
- 潍坊市益都中心医院提供的其他资料。

### 3 项目建设情况

#### 3.1 医院现有射线装置规模

##### 3.1.1 射线装置现状

医院现持有《辐射安全许可证》，证书编号为鲁环辐证[07147]，有效期至 2025 年 3 月 4 日，许可种类和范围为“使用 V 类放射源；使用 II、III 类射线装置；使用非密封性放射物质，乙级非密封放射性物质工作场所”。

医院共有 2 枚 V 类放射源、1 枚 III 类放射源、13 台 II 类射线装置、57 台 III 类射线装置及乙级、丙级非密封放射性物质工作场所，医院现有射线装置及非密封放射性物质情况详见表 3-1 至表 3-3。

表 3-1 已许可使用的射线装置

序号	射线装置名称	型号	数量 (台)	类别	使用 状态	场所
1	CT 模拟定位机	SL-IE	1	III类	使用	放疗科
2	口腔全景机	X550	1	III类	使用	新院区放射科
3	牙科机	Ray+DS630	1	III类	使用	放射科
4	Definition FLASH 双 源 CT	Definition FLASH	1	III类	使用	CT 室
5	CT16 排	Lightspeed16	1	III类	使用	康复医院
6	胃肠机	AXIOM Luminos DRF	1	III类	使用	放射科
7	拍片机	DROPIIMVS 65	1	III类	使用	放射科
8	西门子 Mobilett XP Digital	DIGITAL XP	1	III类	使用	放射科
9	骨密度检测仪	Lunar iDAX	1	III类	使用	健康管理科
10	C 型臂	Various 3D	1	III类	使用	介入科
11	大孔径定位 CT	Brilliance CT Big Bore	1	III类	使用	放疗科
12	CT 256	NeuViz Glory	1	III类	使用	CT 室
13	钼靶乳腺机	Planmed Nuance EXCEL	1	III类	使用	健康管理科
14	DR (查体)	Digital Diagnos 3	1	III类	使用	健康管理科
15	移动 DR	NV 550M Plus	3	III类	使用	放射科
16	移动 C 型臂	Cios Fusion	1	III类	使用	介入科
17	DR460	NV DR460	1	III类	使用	康复医院
18	CBCT	RCT700-SC	1	III类	使用	新院区放射科
19	方舱 CT	NeuViz64	1	III类	使用	CT 室

续表 3-1 已许可使用的射线装置

序号	射线装置名称	型号	数量 (台)	类别	使用 状态	场所
20	128CT	SOMATOMDefinitionAS	1	Ⅲ类	使用	新院区 CT 室
21	256CT	NeuVizGlory	1	Ⅲ类	使用	新院区 CT 室
22	胃肠机 1	AXIOMLuminosDRF	1	Ⅲ类	使用	新院区放射科
23	胃肠机 2	LuminosDrfMax	1	Ⅲ类	使用	新院区放射科
24	西门子	Ysio	1	Ⅲ类	使用	新院区放射科
25	西门子 2	YsioMax	1	Ⅲ类	使用	新院区放射科
26	GE	OptimaXR646HD	1	Ⅲ类	使用	新院区放射科
27	感控 CT	Optima620	1	Ⅲ类	使用	新院区感控楼 CT 室
28	Definition FLASH 双 源 CT	SOMATOM Definition FLASH	1	Ⅲ类	使用	新院区 CT 室
29	滑轨 CT	SOMATOM Definition AS	1	Ⅲ类	使用	新院区 CT 室
30	CT 备用机房	CT	1	Ⅲ类	使用	新院区 CT 室
31	新院区大孔径定位 CT	Brilliance CT Big Bore	1	Ⅲ类	使用	/
32	新院区牙科机	RAY+DS630	1	Ⅲ类	使用	新院区放射科
33	新院区口腔全景	X550	1	Ⅲ类	使用	放射科
34	备用 CT 机房	CT	1	Ⅲ类	使用	新院区 CT 室
35	新院区模拟定位机	CT	1	Ⅲ类	使用	/
36	新院区移动 C 臂	Ziehm Yision FD vario 3D	1	Ⅲ类	使用	新院区介入科
37	新院区移动 C 臂	Cios Fusion	1	Ⅲ类	使用	新院区介入科
38	新院区移动 C 臂	one CFD	1	Ⅲ类	使用	新院区介入科
39	新院区备用机房	手术用 X 射线机	1	Ⅲ类	使用	新院区介入科
40	新院区备用机房	手术用 X 射线机	1	Ⅲ类	使用	新院区介入科
41	新院区移动 DR (西门 子)	Mobilett XP Digital	1	Ⅲ类	使用	新院区放射科
42	新院区移动 DR (东 软)	NV 550M Plus	3	Ⅲ类	使用	新院区放射科
43	查体车	AKHX-55H-RAD	1	Ⅲ类	使用	放射科
44	DR 备用机房	DR	1	Ⅲ类	使用	新院区放射科
45	急诊 DR	DR	1	Ⅲ类	使用	新院区放射科
46	儿科 DR	DR	1	Ⅲ类	使用	新院区放射科
47	新院区备用机房 DR	DR	1	Ⅲ类	使用	新院区放射科
48	256	NeuViz Glory	1	Ⅲ类	使用	新院区 CT 室
49	碎石机	SD9600-FXB	1	Ⅲ类	使用	放射科
50	碎石机	SD9600-FXB	1	Ⅲ类	使用	新院区放射科

续表 3-1 已许可使用的射线装置

序号	射线装置名称	型号	数量 (台)	类别	使用 状态	场所
51	移动 C 形臂	one CFD	1	III类	使用	介入科
52	Clinac23EX 电子直线 加速器	Clinac23EX	1	II类	使用	放疗科
53	DSA	Allura Xper FLASH	1	II类	使用	介入科
54	TOM	TOM	1	II类	使用	新院区放疗科
55	加速器	VitalBeam	1	II类	使用	新医院放疗科
56	DSA	ARTISpheno	1	II类	使用	新院区介入科
57	23EX 电子直线加速 器	23EX 电子直线加 速器	1	II类	使用	新院区放疗科
58	UNIQ FD20 3D-RA	UNIQ FD20 3D-RA	1	II类	使用	新院区介入科
59	UNIQ FD20	UNIQ FD20	1	II类	使用	新院区介入科
60	UNIQ FD20	UNIQ FD20	1	II类	使用	新院区介入科
61	Allura Xper FD20	Allura Xper FD20	1	II类	使用	新院区介入科
62	DSA	DSA	1	II类	使用	新院区介入科
63	DSA	DSA	1	II类	使用	新院区介入科
64	UNIQ FD20	UNIQ FD20	1	II类	使用	介入科
65	PET/CT	Discovery PET/CT 710 Clarity	1	III类	本次 验收	新院区核医学 科
66	SPECT/CT	Discovery NM/CT 670 Pro	1	III类	本次 验收	新院区核医学 科

表 3-2 医院现有非密封放射性物质一览表

序号	核素名称	日等效最大操 作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	工作场所	场所等级	活动种类
1	Tc-99m	$2.22 \times 10^8$	$5.55 \times 10^{12}$	核医学科	乙级	本次验收
2	F-18	$1.11 \times 10^7$	$2.78 \times 10^{12}$	核医学科	乙级	本次验收
3	I-131	$2.04 \times 10^9$	$2.04 \times 10^{12}$	核医学科	乙级	使用

表 3-3 医院现有非密封放射性物质一览表

序号	核素名称	类别	活度 (Bq) × 枚数	备注
1	Ge-68	V类	$5.5 \times 10^7 \times 1$	本次 PET/CT 验收自带校准源
2	Ge-68	V类	$5.5 \times 10^7 \times 1$	本次 PET/CT 验收自带校准源

### 3.1.2 医院近几年履行环保审批手续情况

潍坊市益都中心医院近年来开展的核技术利用项目，均履行了环保审批手续。使用放射性射线装置项目于 2009 年履行了环保审批手续，DSA 及 III 类医用射线装置应用项目于 2013 年履行了环保审批手续；一并于 2016 年完成了竣工环保验收。具体见表 3-4 所示。

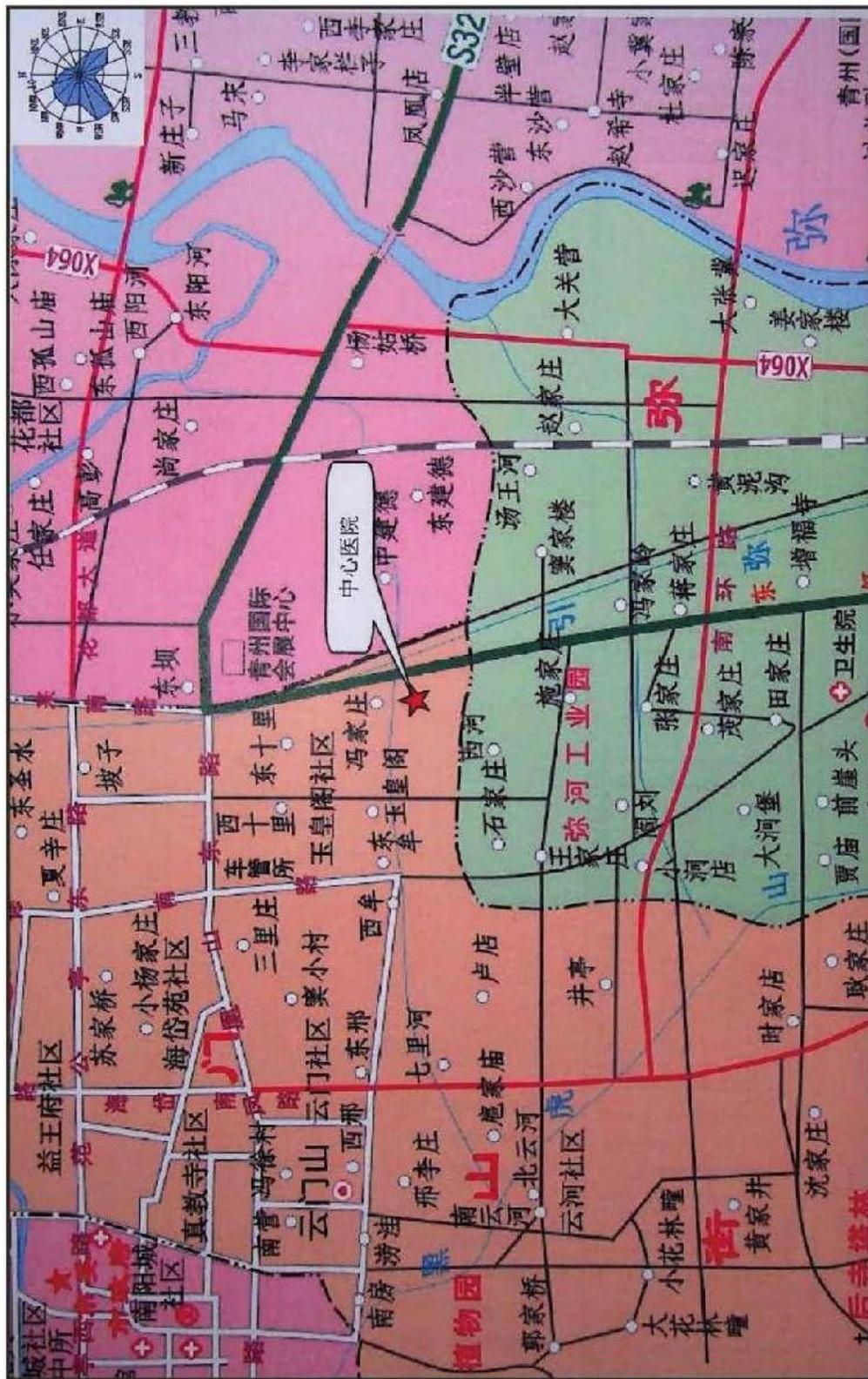
2020年10月，开展了“新院区放射治疗项目”，于新院区医技附楼地下一层南半楼新增2台直线加速器、1台TOMO，已取得了青州市生态环境保护局对该项目的环境影响审批意见（青环辐审[2020]2号）；2021年5月，开展了“新院区使用DSA项目”，于新院区门急诊医技综合楼二层介入诊疗科使用6台DSA射线装置（其中2台为老院区搬迁，4台为新购设备），于四层手术部中心使用1台DSA射线装置，已取得了青州市生态环境保护局对该项目的环境影响审批意见（青环辐审[2021]1号）。

表 3-4 医院现有非密封放射性物质一览表

序号	项目名称	环保审批
1	潍坊市益都中心医院使用放射性射线装置项目辐射环境影响报告表	鲁辐环审[2009]112号
2	潍坊市益都中心医院 DSA 及 III 类医用射线装置应用项目环境影响报告表	鲁辐环审[2013]132号
3	潍坊市益都中心医院关于 II 类、III 类射线装置使用项目竣工验收	潍辐环审[2016]014号
4	潍坊市益都中心医院新院区放射治疗项目环境影响报告表	青环辐审[2020]2号
5	潍坊市益都中心医院新院区使用 DSA 装置环境影响报告表	青环辐审[2021]1号
6	潍坊市益都中心医院新院区核医学科项目	潍环辐表审（2021）016号
7	潍坊市益都中心医院 PET/CT 及校准源、SPECT/CT 应用项目	备案号： 202137078100000533

### 3.2 地理位置及平面布置

潍坊市益都中心医院新院区位于山东省潍坊市青州市将军山路 5168 号，验收项目位于新院区医技附楼地下一层。医院地理位置示意图见图 3-1，周围关系影像图见图 3-2，院区平面图见图 3-3，医技附楼地下一层平面布局图见图 3-4，核医学工作场所分区见图 3-5，核医学工作场所人员、物流线路见图 3-6、图 3-7。



益都中心医院新院区地理位置图（比例尺 1:12000）

图 3-1 潍坊市益都中心医院新院区地理位置示意图

项目周边环境示意图



图 3-2 建设项目周围关系影像图

益都中心医院新院区平面布局图

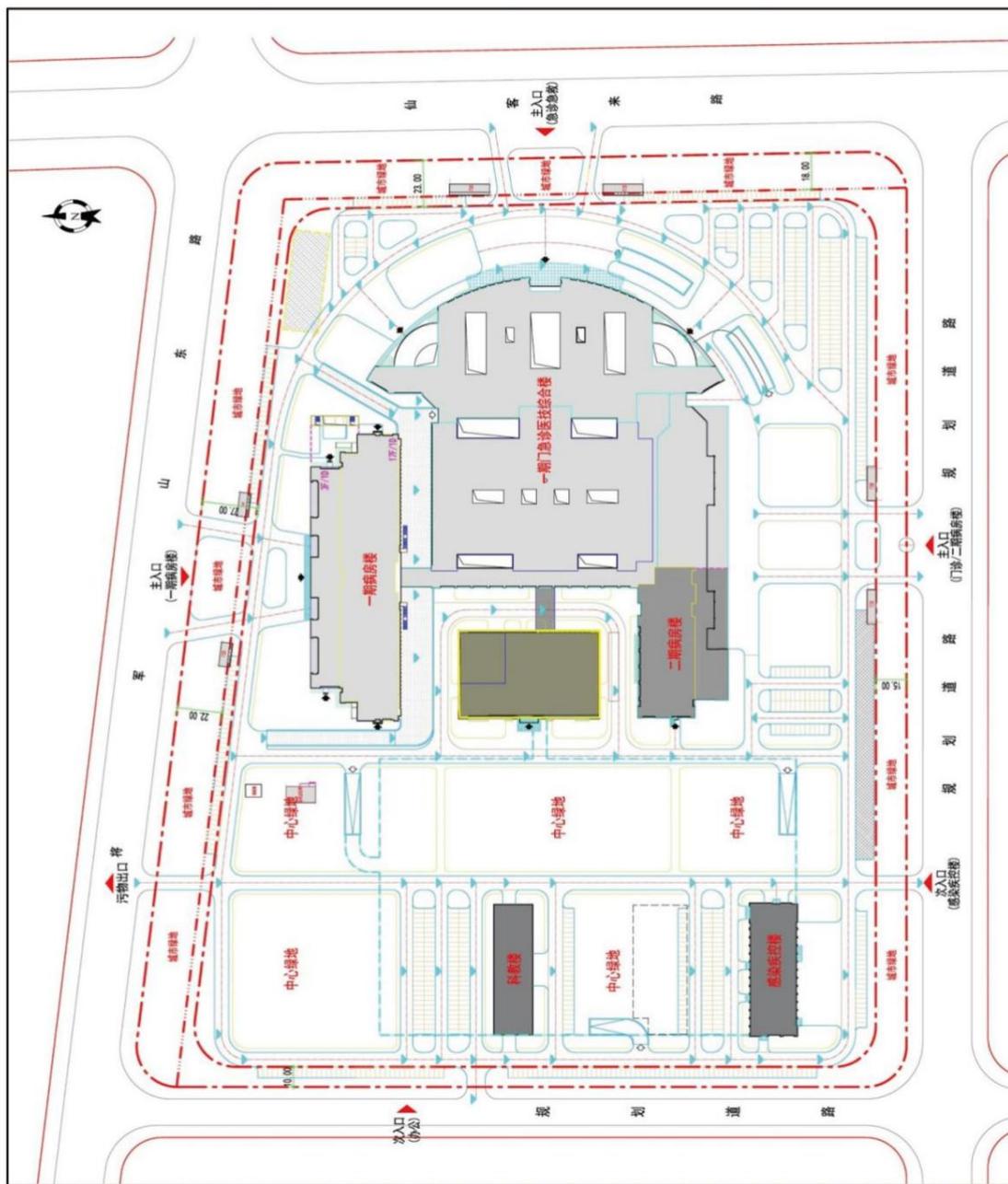
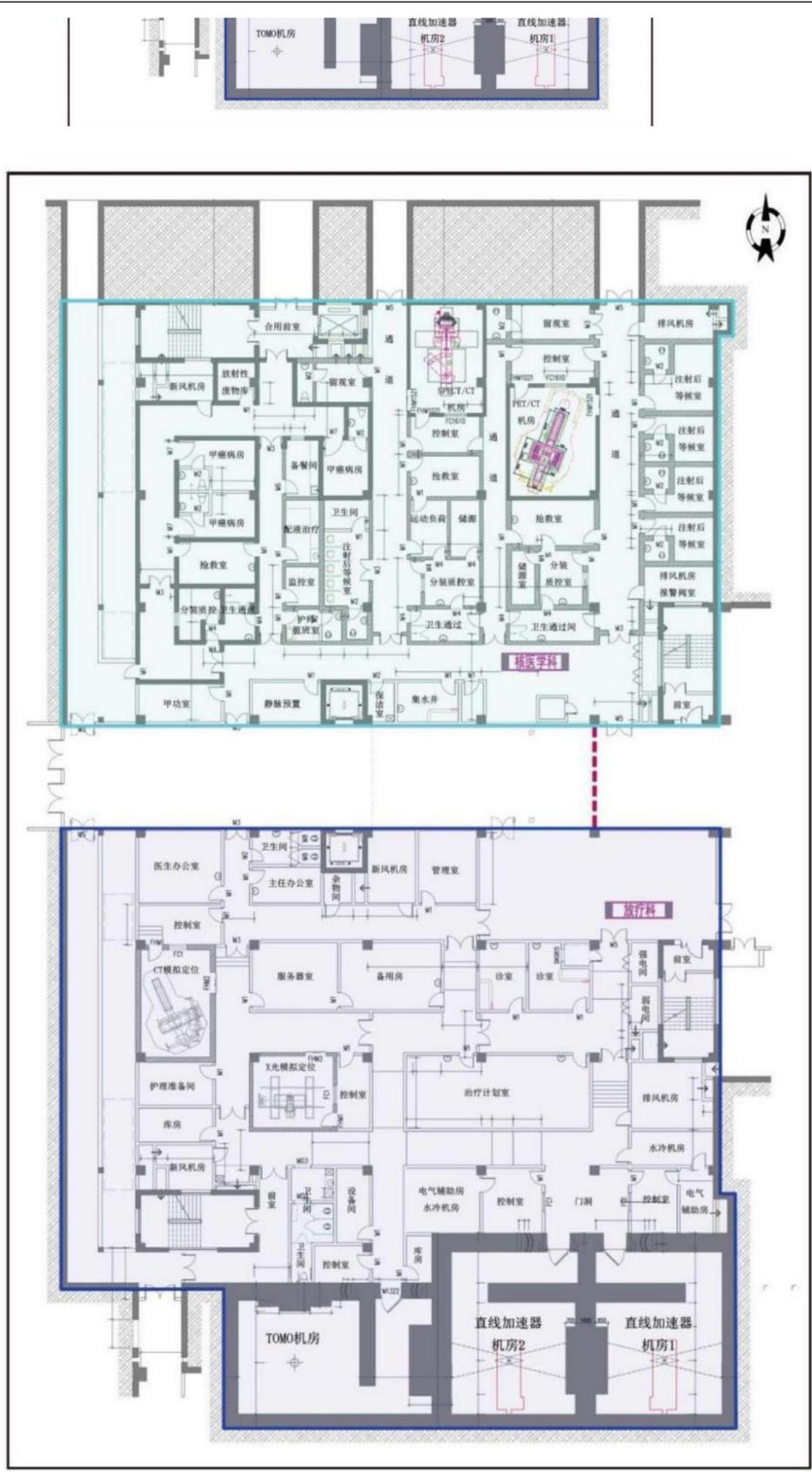


图 3-3 潍坊市益都中心医院新院区平面布局图

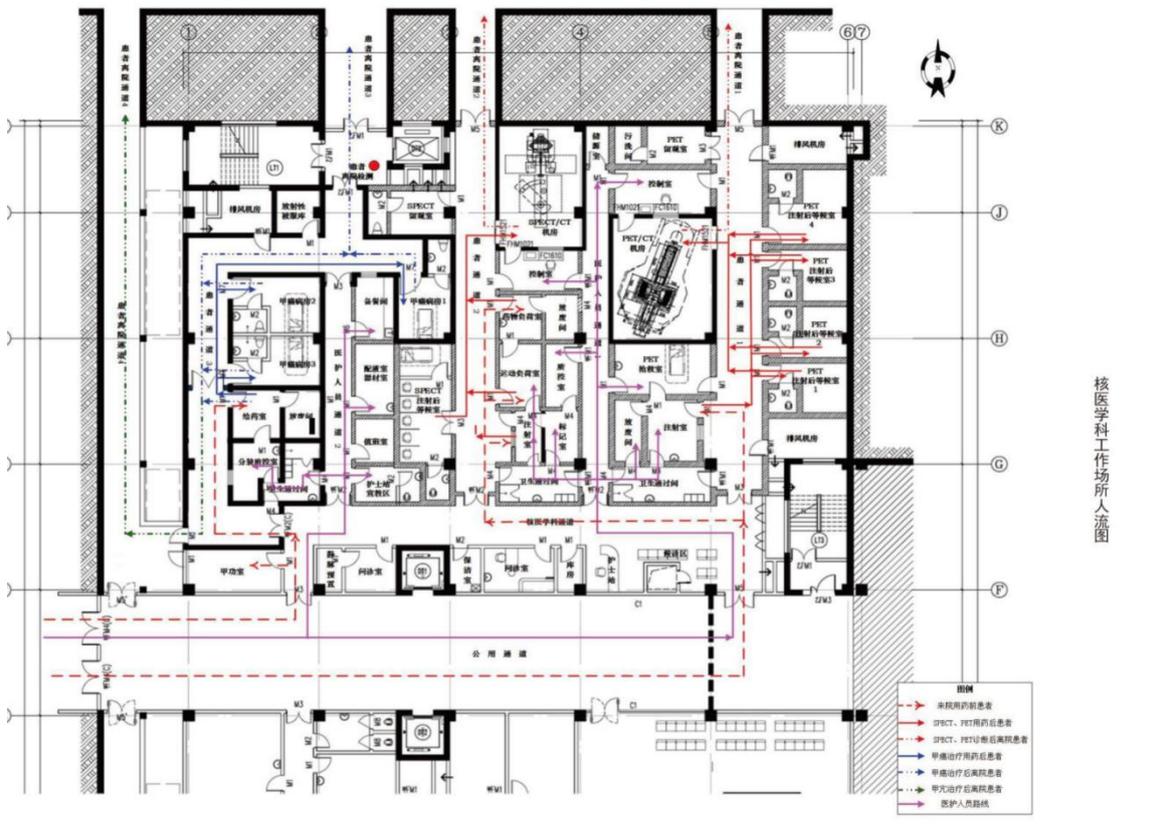


医技楼附楼地下一层平面布局图

图 3-4 医技附楼地下一层平面布局图



核医学科工作场所分区图  
图 3-5 核医学工作场所分区图



核医学工作场所人流图  
图 3-6 核医学工作场所人流图

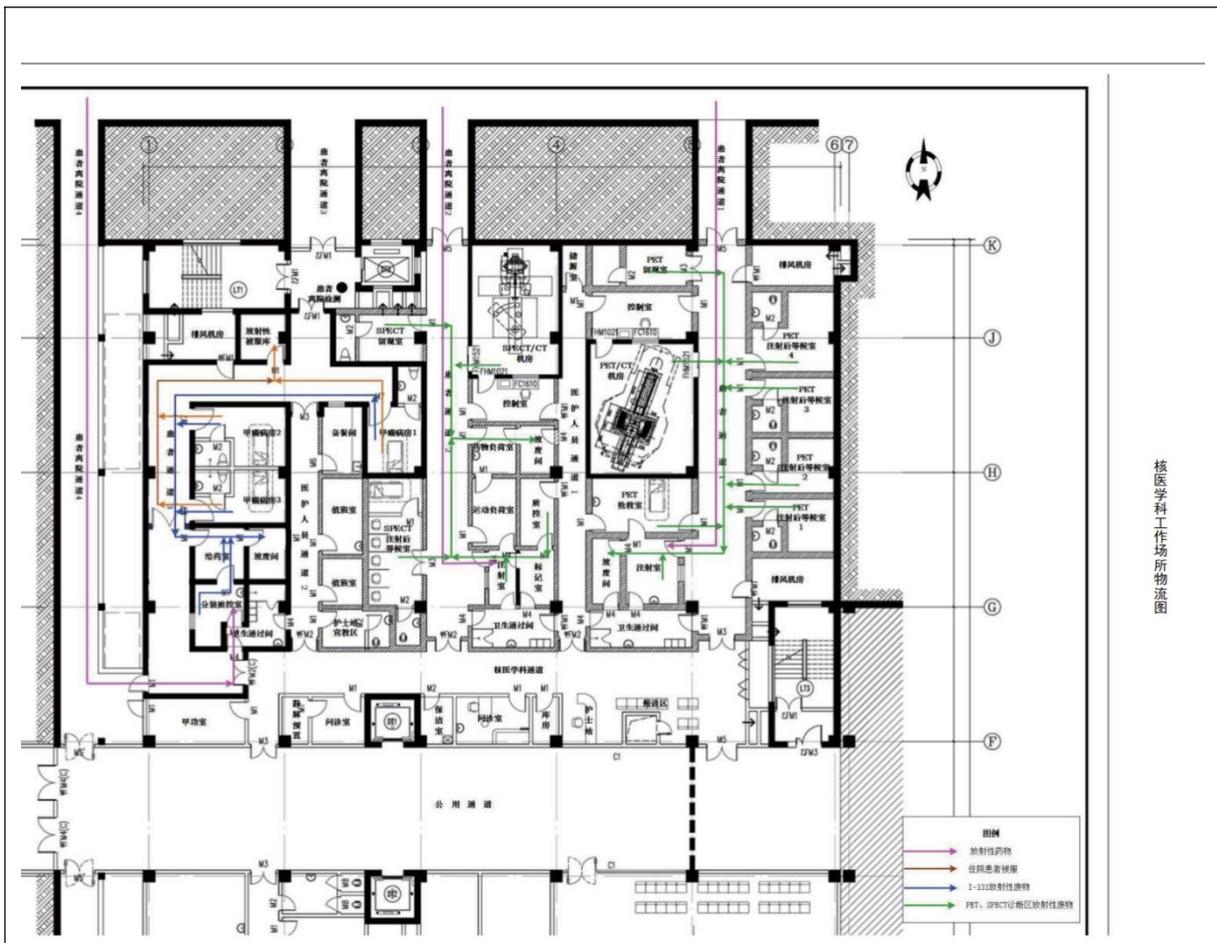


图 3-7 核医学工作场所物流图

### 3.2.1 核医学工作场所、周围环境及情况

益都中心医院新院区位于青州市将军山路与仙客来路交叉口西南角（东经 118° 31'53.57"，北纬 36°39'16.58"），医院北邻将军山路，隔路相距 180m 为广德花园小区；东临仙客来路，隔路相距 390m 为窦家楼村；南侧为规划市政道路，隔路为机械厂和养牛场；西侧为医院预留发展用地。

本项目位于新院区医技附楼地下一层北侧的核医学科，医技附楼位于新院区中心位置，东侧 21m 为一期门急诊医技综合楼，南侧 18.6m 为二期病房楼，西侧为中心绿地，北侧 29.5m 为一期病房楼。

核医学科位于医技附楼地下一层北半侧，为相对比较独立的区域。自东向西分为三部分，包括 PET 诊断区、SPECT 诊断区、I-131 治疗区（不在本次验收）。

PET 诊断区包括卫生通过间、注射室、放废间、抢救室、PET/CT 机房、控制室、4 间注射后等候室及留观室。

SPECT 诊断区包括卫生通过间、标记室、质控室、注射室、运动负荷室、药物负荷室、放废间、控制室、SPECT/CT 机房，以及注射后等候室和留观室。

本项目核医学科根据分区不同进行相应的管理，同一工作场所的工作流程连续完整，并有相对独立的辐射防护措施。控制区的入口设置规范的电离辐射警告标志及标明控制区的标志，监督区入口处设置标明监督区的标志。辐射工作区出入口安装有单向门禁系统、对讲系统、视频监控系统辐射剂量率检测系统等技术手段，有效减少对周围公众和职业人员受到不必要的照射。

办公区位于医技附楼外的独立单元，包括阅片室/多功能室、主任/副主任办公室、技师办公室、男更/男卫、女更/女卫等。

### 3.1.2 核医学工作场所分区情况

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 6.4 款规定，应把辐射工作场所分为控制区和监督区以便于辐射防护管理和职业照射控制。根据该规定要求，本项目将核医学工作场所各房间划分为“控制区”和“监督区”两区管理。

①控制区：SPECT 诊区的卫生通过间、标记室、质控室、注射室、运动负荷室、药物负荷室、放废间、SPECT/CT 机房，以及注射后等候室、留观室、患者通道；PET 诊区的卫生通过间、放废间、注射室、抢救室、PET/CT 机房、4 间注射后等候室、留观室、患者通道、储源室。

控制区内防护及管理措施如下：a、非有关职业人员严禁入内，不允许服药的患者随便出入，除特别需要外不允许亲友陪护；b、在控制区进出口及其他适当位置处设置电离辐射警告标志，并应给出相应的辐射水平和污染水平的指示；c、对职业工作人员配备个人防护用品、个人衣物贮存柜、被污染衣物贮存柜，科室内配备辐射防护监测仪、表面污染仪；d、工作场所严格按照 GB18871-2002 附录 B 中“表 B11 表面放射性物质污染控制水平”的有关规定执行；e、及时清理放射性固废，患者痰液、呕吐物入专用收集容器。

②监督区：SPECT 诊区的控制室、医护人员通道；PET 诊区的控制室、核医学通道、护士站等。

监督区防护及管理措施如下：a、其他无关公众人员严禁入内；b、在监督区入口

处设立表明监督区的标牌；c、候诊厅与控制区分割处设置有防护门，将控制区与监督区分开。

### 3.3 建设规模

该验收项目环境影响报告表及其审批部门审批建设规模与实际验收规模对比情况见表 3-1，本项目核素使用方案见表 3-2，实际验收设备详细参数见表 3-3。

3-3 环评规模与实际验收规模对比一览表

环境影响报告表及其审批部门审批建设规模	验收规模	是否一致
<p>本项目建设地点在山东省青州市将军山路与仙客来路交叉口西南角，潍坊市益都中心医院新院区医技附楼地下一层。本项目内容为：在建设地点开展放射诊疗，涉及 3 种非密封放射性同位素，分别为 <math>^{18}\text{F}</math>（日等效最大操作量 <math>1.11 \times 10^7 \text{Bq}</math>，年最大用量 <math>2.78 \times 10^9 \text{Bq}</math>）、<math>^{99\text{m}}\text{Tc}</math>（日等效最大操作量 <math>2.22 \times 10^8 \text{Bq}</math>，年最大用量 <math>5.55 \times 10^{12} \text{Bq}</math>）、<math>^{131}\text{I}</math>（日等效最大操作量 <math>2.04 \times 10^9 \text{Bq}</math>，年最大用量 <math>2.04 \times 10^{12} \text{Bq}</math>），属乙级非密封放射性物质工作场所。</p>	<p>本项目建设地点在山东省青州市将军山路与仙客来路交叉口西南角，潍坊市益都中心医院新院区医技附楼地下一层。本次验收内容为：在建设地点开展放射诊疗，涉及 2 种非密封放射性同位素，分别为 <math>^{18}\text{F}</math>（日等效最大操作量 <math>1.11 \times 10^7 \text{Bq}</math>，年最大用量 <math>2.78 \times 10^9 \text{Bq}</math>）、<math>^{99\text{m}}\text{Tc}</math>（日等效最大操作量 <math>2.22 \times 10^8 \text{Bq}</math>，年最大用量 <math>5.55 \times 10^{12} \text{Bq}</math>）属乙级非密封放射性物质工作场所。</p>	<p><math>^{131}\text{I}</math> 尚未建设完成，未购药。不在本次验收之内，其它项目一致</p>

表 3-2 本项目核素使用方案

/	核素名称	日最大实际操作量 (Bq)	日最大等效操作量 (Bq)	年最大操作量 (Bq)	半衰期	毒性分组	用途	使用场所	是否一致
环评规模	$^{18}\text{F}$	$1.11 \times 10^{10}$	$1.11 \times 10^7$	$2.78 \times 10^9$	109.8 min	低毒	PET 诊断	医技楼附楼地下一层北区核医学科	一致
验收规模	$^{18}\text{F}$	$1.11 \times 10^{10}$	$1.11 \times 10^7$	$2.78 \times 10^9$	109.8 min	低毒	PET 诊断	医技楼附楼地下一层北区核医学科	
环评规模	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	$2.22 \times 10^{10}$	$2.22 \times 10^8$	$5.55 \times 10^{12}$	6.02h	低毒	SPECT 诊断	医技楼附楼地下一层北区核医学科	一致
验收规模	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	$2.22 \times 10^{10}$	$2.22 \times 10^8$	$5.55 \times 10^{12}$	6.02h	低毒	SPECT 诊断	医技楼附楼地下一层北区核医学科	

表 3-3 设备参数一览表

/	装置名称	型号	数量	类别	生产厂家	安装场所
环评规模	PET/CT	/	1	III类	/	医技楼附楼
验收规模	PET/CT	DiscoveryPET/CT 710 Clarity	1	III类	GE	地下一层北 区核医学科
环评规模	SPECT/CT	/	1	III类	/	医技楼附楼
验收规模	SPECT/CT	Discovery NM/CT 670 Pro	1	III类	GE	地下一层北 区核医学科

### 3.4 项目分析

#### 3.4.1 工作原理

PET 全称为正电子发射计算机断层显像（Positron Emission Tomography PET），是反映病变的基因、分子、代谢及功能状态的显像设备；SPECT 的探头借助运动机架围绕身体或受检器官旋转 360°或 180°进行完全角度或有限角度的放射性探测，从多角度、多方位采集一系列平面影像，然后利用专用的计算机软件处理，可以获得符合临床要求的各种断层图像；CT 全称为电子计算机 X 射线断层扫描技术（Computed Tomography），它是利用 X 射线对人体进行体层检查。PET-CT：将 PET 和 CT 有机的结合在一起，使用同一个检查床合用一个图像工作站，PET-CT 同时具有 PET 和 CT 的功能以及将 PET 图像与 CT 图像融合等功能。SPECT-CT：将 SPECT 和 CT 这两种设备安装在同一个机架上，两种显像技术的定位坐标系统相互校准，在两次扫描期间患者处于同一个检查床上且保持体位不变，可以防止因患者移位产生的误差，在一定程度上也解决了时间配准的问题。

#### 3.4.2 核素应用原理

当某种放射性核素或其标记物通过注射、口服等方式进入患者体内后，依其化学及生物学特性不同，随血液等进入某些特定的组织器官，参与或模仿某些生命物质在人体内的病理生理、引流代谢的过程。由于正常组织和病变组织在这个过程中的差异，使其聚集这种放射性核素或其标记物的能力发生了变化。利用发射型计算机断层显像装置来探测这种放射性核素发射的 $\gamma$ 射线在体内的分布状态并还原成图像，其影像不仅显示脏器和病变的位置、形态、大小等解剖结构，也可以显示脏器的功能、代谢情况，提供有关脏器的血流、功能、代谢和引流等方面定性的和定量的信息。

本项目核素  $^{99m}\text{Tc}$  为发射 $\gamma$ 射线放射性核素，患者注射核素  $^{99m}\text{Tc}$  后，利用单光子

发射计算机断层照相装置（SPECT-CT）显像，该装置采用横向断层扫描，即断层与人体垂直，将一个或两个 $\gamma$ 照相机探头绕人体轴连续或分度旋转一周，将探头从多角度上得到的连续的二维投影数据重建后得到横断面的图像。

本项目核素  $^{18}\text{F}$  为正电子放射性核素，患者注射核素  $^{18}\text{F}$  后，利用正光子发射计算机断层照相装置（PET-CT）显像。当人体内含有发射正电子的核素时，正电子在人体中很短的路程内和周围负电子发生湮灭产生的一对 $\gamma$ 光子，这两个 $\gamma$ 光子的运动方向相反，能量均为 0.511MeV，用两个位置相对的探测器分别探测两个 $\gamma$ 光子，并进行符合测量即可对人体的脏器成像。

### 3.4.3 放射性核素使用量及来源

PET 诊断主要使用  $^{18}\text{F}$ ，每人用量  $2.22\times 10^8\text{Bq}(6\text{mCi})\sim 3.70\times 10^8\text{Bq}(10\text{mCi})$ ，本项目按每人用量 10mCi 估算。

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

本项目使用的放射性药物有两个来源：

（1）从具有放射性药品销售资质的公司外购。本项目  $^{18}\text{F}$  放射性药物均直接外购。医院根据预约的检查人数及检查内容，提前确定外购的放射性药物种类和数量。向药品公司外购的放射性药品，由供货商负责直接送至核医学科。核医学科负责药物管理人员对放射性药物名称、规格和数量，以及包装和外观进行核对和检查，并在各卫生通过间门口的摄像头下与供药公司“点对点”办理交接手续，之后暂存于 PET 注射室内通风柜待用。

（2）从具有放射性药品销售资质的公司外购。本项目 SPECT 诊断所使用的  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  直接外购。医院根据预约的检查人数及检查内容，提前确定外购的放射性药物种类和数量。向药品公司外购的放射性药品，由供货商负责直接送至核医学科。核医学科负责药物管理人员对放射性药物名称、规格和数量，以及包装和外观进行核对和检查，并在各卫生通过间门口的摄像头下与供药公司“点对点”办理交接手续，之后暂存

于 SPECT 注射室内通风柜待用。

#### 3.4.4 工作流程

##### (1) PET 显像诊断工作流程

①预约登记：患者提前进行预约、登记，确定用药量；

②登记接诊：患者按预约时间来院登记就诊，医护人员开展宣教工作，患者在给药前候诊室准备和等候；

③注射给药： $^{18}\text{F}$  放射性药物储存于 PET 注射室的通风柜内，准备好的受检者经过专用通道进入注射室，注射医务人员穿戴好个人防护用品，在 50mmPb 铅当量的挡板后将专用注射装置放至注射台，穿刺完成后打开前段铅屏蔽头，安装至注射头上，推注放射性药物，医务人员取药、注射操作时间为 0.5min/次；

④注射后等候：注射药物后，患者进入给药候诊区候诊或进行检查前的准备，患者候诊时间约 30min；

⑤摆位检查：患者进入 PET/CT 机房进行扫描检查，医务人员配合患者摆位，摆位时间平均为 1min/人；检查时间平均为 15min/人。

⑥确认离开：患者在扫描检查后，通过北侧带有门禁的通道门离开核医学科。

⑦读片、发报告：医生读片后，患者于检查后第二个工作日下午 3 点后持预约登记单在登记台领取报告。

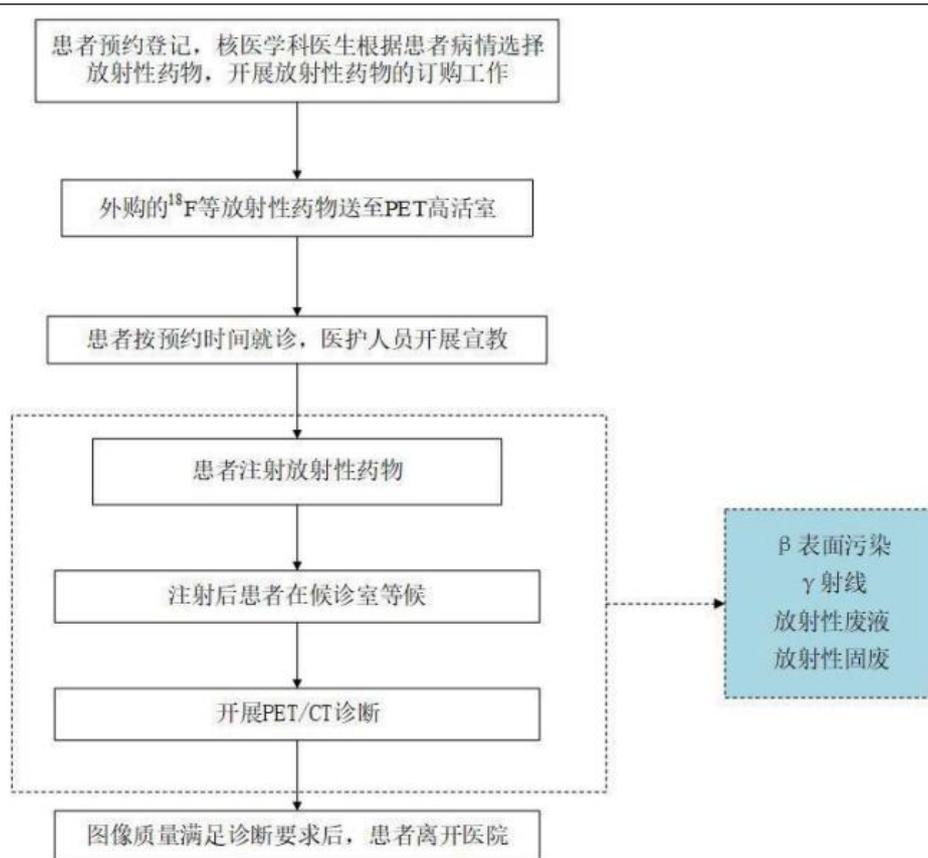


图 3-8 PET/CT 显像诊断流程图

## (2) SPECT 显像诊断工作流程

SPECT 诊断包括注射药物显像、运动负荷显像、药物负荷显像，流程基本相似。

### 1) 一般注射显像流程

①预约登记：根据医生指导意见，需要接受全身或脏器显像检查的人员提前预约登记，确定用药量；

②登记接诊：患者按预约时间来院登记就诊，医护人员开展宣教工作，患者在给药前候诊室准备和等候；

③注射给药：准备好的受检者经过专用通道进入注射区，注射医务人员穿戴好个人防护用品，核对患者姓名和用药量后，在患者手臂下铺垫一块吸水纸，预先用三通建好静脉通道。注射人员从铅防护盒内取出含有药物的注射器（药物已通过机械手装至注射器内并将注射器至于屏蔽体内），在注射台前为受检者注射药物，注射约 0.5min/人次。

④注射后等候：注射药物后，患者进入给药候诊区候诊或进行检查前的准备，注射 <sup>99m</sup>Tc 的患者等候时间平均为 90min（骨显像患者候诊时间约为 3h；肺显像、肾显

像为动态显像，床旁注射）；

⑤摆位检查：患者进入 SPECT/CT 机房进行扫描检查，医务人员协助患者摆位，摆位时间平均为 1min/人，SPECT 检查时间平均为 20min/人；

⑥确认离开：受检者在扫描检查后，图像质量满足诊断要求后，通过北侧带有门禁的通道门离开核医学科。

## 2) 运动负荷实验及显像流程

运动负荷试验是诊断和评价冠心病的常规检查手段之一。SPECT 负荷心肌灌注显像，不仅可以全程获得负荷心电图试验的全部过程和数据，又可以同时直观、灵敏获得左心室大小、形态、各壁心肌血流情况，是冠心病心肌缺血诊断、危险度分层、治疗效果和预后评估的现代无创影像技术手段，具有独特的诊断优势。主要流程如下：

①患者就诊，医生询问患者的简要病史及既往史，评估患者基本情况；预约检查时间，并告知检查流程和注意事项，患者在知情同意书上签字、确认。

②患者接到通知后，进入运动负荷室进行检查，运动前由护师做好准备工作，包括十二导联心电监测连接，绑好血压带，并预留静脉通道。

③观察患者静息状态心电图、测量静息血压后，开始进入运动状态；患者开始进行踏车，初始负荷为 25 瓦，每隔 2 分钟后负荷自动增大一级（25 瓦），要求患者逐渐加速后，保持一定的踏车转速，一般要求维持在 70~80 转/分钟。

④运动过程中，血压、心电处于实时监控状态，并由医生全程指导、监测；运动阶段的时间，依据患者的心率值、心电图变化、血压升高情况及临床症状，由医生进行综合判断与控制。

⑤待患者达到运动高峰后，由医师告知注射人员准备推注显像剂，由注射人员在做好个人防护后，经静脉通道推注显像剂，一般 20~25mCi/人；注射显像剂后，患者保持一分钟左右再停止运动，进入恢复阶段，观察两分钟后停止运动负荷试验。

⑥患者需等待 30~40 分钟后，进入 SPECT 显像室进行显像。

⑦由医师进行图像后处理，出具诊断结果。

⑧患者确认诊断结果后，即可离院。

## (3) 药物负荷试验及显像流程

心脏药物负荷试验是在运动负荷试验的基础上发展起来的，是对运动负荷试验的补充。临床上约 1/3 的患者，因为各种原因不能接受心脏运动负荷试验，如年老体弱、患有关节炎、过度肥胖、病窦、急性心肌梗死、支气管哮喘等，或因运动系统功能障碍无法进行运动负荷试验，需评价心脏储备功能和诊断冠心病时，药物试验是最佳的选择。近年来有些药物如腺苷与核素显像或超声心动图等方法相结合，评价缺血性心脏病，能反映冠状动脉狭窄的血流动力学和功能的意义，可获得比其他诊断方法更有价值的重要信息，特别是疾病预后的信息。

#### (4) 放射性核素药物负荷试验及显像流程

①患者就诊，医生询问患者的简要病史及既往史，评估患者基本情况；预约检查时间，并告知检查流程和注意事项、饮食禁忌，患者在知情同意书上签字、确认。

②患者接到通知后，进入药物负荷室进行检查；试验前记录心率、血压、12 导联心电图并建立静脉输液通道。

③常用药物为多巴酚丁胺或腺苷或双嘧达莫，待达到终止指标时，静脉注射  $^{99m}\text{Tc-MIBI}$  并继续滴注多巴酚丁胺 1min；注射过程中记录血压、心率及症状，注射完毕后，记录 12 导联心电图。

④于注药后 1~1.5h，进入 D-SPECT 机房进行首次心肌显像，24h 后重新注射  $^{99m}\text{Tc-MIBI}$  1 次，再进行静息心肌显像。

⑤由医师进行图像后处理，出具诊断结果。

⑥患者确认诊断结果后，即可离院。

SPECT 诊断流程见图 3-9。

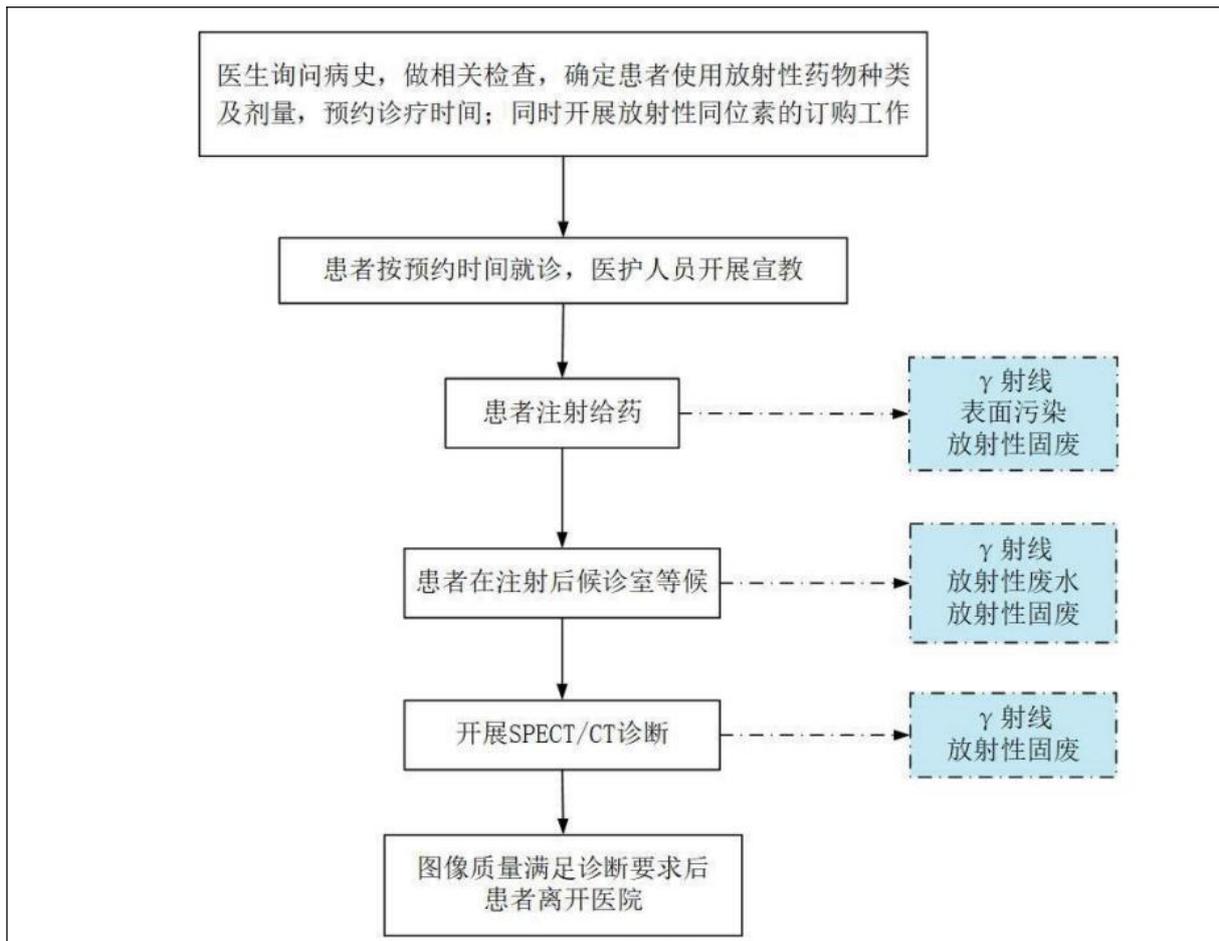


图 3-9 SPECT 诊断流程图

### 3.5 污染源项描述

#### 3.5.1.正常工况的污染途径

(1) 放射性药物经由静脉注射或口服进入患者体内，分布到特定器官并释放 $\beta$ 射线、 $\gamma$ 射线。因此，核素诊疗项目的污染因素主要是产生 $\gamma$ 射线和 $\beta$ 射线。

(2) PET/CT、SPECT/CT 装置进行 CT 扫描时产生的 X 射线，存在与放射性药物辐射影响的叠加影响。

(3) 表面污染：工作人员在操作  $^{99m}\text{Tc}$  等放射性药物时，有可能会引起工作台、地面等放射性沾污，造成 $\beta$ 放射性表面污染。

(4) 放射性固废：主要来源于放射性药物操作过程中使用的试管、注射器、针头、棉棒、手套、吸水纸、放射性药物包装物、一次性个人防护用品等物品。

(5) 放射性废水：主要来自于患者注射后等候室的卫生间冲刷废水，高活室与标记室洗手废水、冲洗拖布废水，控制区内所有下水口均设有专用下水管道通往衰变

池。

### 3.5.1.非正常工况的污染途径

操作放射性药物时发生放射性污染：如发生容器破碎，药物泼洒等意外事件，有可能污染工作台、地面、墙壁、设备等，甚至造成手和皮肤的污染。此外，给药患者呕吐或者排泄，也可能导致局部环境的放射性污染。

放射性药物保管不当，发生遗失或被盜：放射性物质或者放射源失控可能造成环境放射性污染。核医学科在专门的通风柜内保管放射性同位素，并安装闭路监视系统，执行使用登记管理制度，可有效防止同位素被盜和丢失事件的发生。

放射性废物处置不当：放射性废物（废水或固体废物）处置或管理不当，造成环境放射性污染。

### 3.6 环境保护设施

通过现场勘查和询问院方，本项目安全设施与措施汇总见表 3-4 和表 3-5。环境保护设施现场照片见图 3-11~图 3-65。

表 3-4 核医学工作场所主要屏蔽情况汇总表

工作区域	房间名称		环评情况	验收情况
PET 影像区	PET 放废间	楼上	180mm 混凝土	与环评一致
		北	370mm 砖墙	
		东	370mm 砖墙	
		南	370mm 砖墙	
		西	370mm 砖墙	
		东防护门	9mmPb	
		南防护门	9mmPb	
	PET 高活区 注射室	楼上	240mm 混凝土	与环评一致
		北	370mm 砖墙	
		东	370mm 砖墙	
		南	370mm 砖墙	
		西	370mm 砖墙	
		东防护门	9mmPb	
		南防护门	9mmPb	
		西防护门	9mmPb	
		北防护门	9mmPb	
		注射窗	50mmPb	

续表 3-4 核医学工作场所主要屏蔽情况汇总表

工作区域	房间名称	环评情况	验收情况	
PET 影像区	PET 抢救室	楼上	240mm 混凝土	与环评一致
		北	300mm 混凝土墙	
		东	370mm 砖墙	
		南	370mm 砖墙	
		西	370mm 砖墙	
		东防护门	8mmPb	
		西防护门	8mmPb	
	注射后等候室 1	楼上	300mm 混凝+3mmPb	与环评一致
		北	370mm 砖墙	
		东	400mm 混凝土	
		南	370mm 砖墙	
		西	370mm 砖墙	
		防护门	8mmPb	
	注射后等候室 2	楼上	300mm 混凝土	与环评一致
		北	370mm 砖墙	
		东	400mm 混凝土	
		南	370mm 砖墙	
		西	370mm 砖墙	
		防护门	8 mmPb	
	注射后等候室 3	楼上	300mm 混凝土	与环评一致
		北	370mm 砖墙	
		东	400mm 混凝土	
		南	370mm 砖墙	
		西	370mm 砖墙	
		防护门	8 mmPb	
	PET 注射后等候室 4	楼上	300mm 混凝土	与环评一致
		北	370mm 砖墙	
		东	400mm 混凝土	
		南	370mm 砖墙	
		西	370mm 砖墙	
		防护门	8 mmPb	
	PET-CT 机房	楼上	240mm 混凝土	与环评一致
北		300mm 混凝土墙		
东		300mm 混凝土墙		
南		300mm 混凝土墙		
西		300mm 混凝土墙		
医护人员防护门		8mmPb		
患者防护门		8mmPb		
观察窗		8mmPb		

续表 3-4 核医学工作场所主要屏蔽情况汇总表

工作区域	房间名称		环评情况	验收情况
PET 影像区	PET 留观室	楼上	180mm 混凝土	与环评一致
		北	350mm 混凝土墙	
		东	370mm 砖墙	
		南	370mm 砖墙	
		西	370mm 砖墙	
		防护门	8mmPb	
SPECT 影像区	SPECT 标记室	楼上	240mm 混凝土	与环评一致
		北	240mm 砖墙	
		东	240mm 砖墙	
		南	240mm 砖墙	
		西	240mm 砖墙	
		防护门（质控室）	8mmPb	
		南防护门	3mmPb	
		西防护门	3mmPb	
SPECT 影像区	SPECT 注射室	楼上	240mm 混凝土	与环评一致
		北	240mm 砖墙	
		东	240mm 砖墙	
		南	240mm 砖墙	
		西	240mm 砖墙	
		北防护门	3mmPb	
		西防护门	3mmPb	
		南防护门	3mmPb	
		注射窗	3mmPb	
	运动负荷室	楼上	240mm 混凝土	与环评一致
		北	240mm 砖墙	
		东	240mm 砖墙	
		南	240mm 砖墙	
		西	240mm 砖墙	
		南防护门	3mmPb	
		西防护门	3mmPb	
		北防护门	3mmPb	
	药物负荷室	楼上	240mm 混凝土	与环评一致
北		240mm 砖墙		
东		240mm 砖墙		
南		240mm 砖墙		
西		240mm 砖墙		
西防护门		3mmPb		
东防护门		3mmPb		

续表 3-4 核医学工作场所主要屏蔽情况汇总表

工作区域	房间名称	环评情况	验收情况	工作区域
SPECT 影像区	放废间	楼上	240mm 混凝土	与环评一致
		北	240mm 砖墙	
		东	240mm 砖墙	
		南	240mm 砖墙	
		西	240mm 砖墙	
		西防护门	3mmPb	
	SPECT/CT 机房	楼上	240mm 混凝土	与环评一致
		北	350mm 混凝土墙	
		东	300mm 混凝土墙	
		南	300mm 混凝土墙	
		西	300mm 混凝土墙	
		西防护门	3mmPb	
		北防护门	3mmPb	
		东防护门	3mmPb	
		观察窗	3mmPb	
	SPECT 注射后 等候室	楼上	300mm 混凝土	与环评一致
		北	300mm 混凝土墙	
		东	240mm 砖墙	
		南	370mm 砖墙+1mmPb	
		西	370mm 砖墙+2mmPb	
		东防护门	3mmPb	
	SPECT 留观室	楼上	180mm 混凝土	与环评一致
		北	370mm 砖墙	
		东	240mm 砖墙	
南		300mm 混凝土墙		
西		300mm 混凝土墙		
防护门		3mmPb		

表 3-5 核医学工作场所主要安全措施情况汇总

序号	环评	环保验收
1	核医学科诊疗场所实行分区管理，划为辐射安全管理控制区和监督区，将高活室、标记室、注射室、运动负荷室、给药后等候室、留观区，扫描检查室以及患者通道作为控制区，控制室、设备间、缓冲区作为监督区。	核医学科诊疗场所实行分区管理，将 SPECT 诊区的卫生通过间、标记室、质控室、注射室、运动负荷室、药物负荷室、放废间、SPECT/CT 机房，以及注射后等候室、留观室、患者通道；PET 诊区的卫生通过间、放废间、注射室、抢救室、PET/CT 机房、4 间注射后等候室、留观室、患者通道、储源室作为控制区；将 SPECT 诊区的控制室、医护人员通道；PET 诊区的控制室、核医学通道、护士站等作为监督区。
2	在控制区出、入口分别安装单向门禁系统，防止无关人员进入控制区。控制区出入口上张贴电离辐射警告标志，警示无关人员不要进入或者在出入口长久停留。设有缓冲区、医患人流双通道和物流通道，工作人员通过缓冲间进入操作区，防止交叉污染。	患者进口、出口均安装了单向门禁系统，张贴了电离辐射警告标志。设置了缓冲区、医护通道、患者通道及物流通道，且不交叉
3	在注射室门外、扫描机房门外设置电离辐射标志及中文警示说明。机房防护门上方设置工作状态指示灯，安装门灯连锁装置，控制室防护门关闭，警示灯自动亮起。	控制区内防护门外均张贴了电离辐射警告标志。PET/CT 机房门、SPECT/CT 机房门上方设置了工作状态指示灯，灯箱有“射线有害 灯亮误入”警示语句，且与机房门能够有效联动
4	外照射防护：核医学科控制区边界、核素操作、受检人员候诊和扫描场所外围墙体采用实体屏蔽措施，顶板和底板为混凝土浇筑，患者进、出通道门安装铅防护门。扫描机房安装铅制防护门（具有防夹功能），观察窗安装铅玻璃。保证核医学科控制区边界外、扫描室墙体及防护门外 30cm 处辐射剂量率不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。	核医学科控制区边界、核素操作、受检人员候诊和扫描场所外围墙体采用实体屏蔽措施，顶板和底板为混凝土浇筑，患者进、出通道门安装铅防护门。扫描机房安装铅制防护门（具有防夹功能），观察窗安装铅玻璃。核医学科控制区边界外、扫描室墙体及防护门外 30cm 处辐射剂量率均不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。
5	在质控室和标记室各配备 2 个贮存放射性药物的铅屏蔽盒，在 PET 注射室和 SPECT 注射室各配备 1 个铅屏蔽药物注射窗和 1 个可移动铅屏蔽注射台、2 个钨合金注射防护套和 2 个铅制废物桶（>1L），高活室配备 1 个给药窗口，在放废间配置 2 个铅制废物桶（20L），在患者注射/给药后候诊室及留观室各配备 1 个 5L 废物桶。	在质控室和标记室各配备 2 个贮存放射性药物的铅屏蔽盒，在 PET 注射室和 SPECT 注射室各配备 1 个铅屏蔽药物注射窗和 1 个可移动铅屏蔽注射台、2 个钨合金注射防护套和 2 个铅制废物桶（>1L），高活室配备 1 个给药窗口，在放废间配置 2 个铅制废物桶（20L），在患者注射/给药后候诊室及留观室各配备 1 个 5L 废物桶。

续表 3-5 核医学工作场所主要安全措施情况汇总

序号	环评	环保验收
6	<p>内照射的防护：分装质控室、标记室配备手套箱，手套箱操作口风速不低于1m/s，废气经活性炭过滤装置过滤后，由专用排风管道经管道井引至所在建筑物顶部排放。此外，在给药后候诊室、留观室、PET/CT 机房、SPECT/CT 机房、贮源室、放废间、甲癌病房均设置排风口，排风口安装止回阀，排风同样由专用排风管道经管道井引至本建筑物顶部排放。</p>	<p>SPECT 手套箱操作口风速为 2.92m/s，PET 手套箱操作口风速为 1.59m/s，废气经活性炭过滤装置过滤后，由专用排风管道经管道井引至所在建筑物顶部排放。给药后候诊室、留观室、PET/CT 机房、SPECT/CT 机房、贮源室、放废间均设置排风口，排风口安装止回阀，排风同样由专用排风管道经管道井引至本建筑物顶部排放。</p>
7	<p>放射性表面污染控制措施：注射室、高活室、标记室、机房、运动负荷室、药物负荷室、甲癌病房、放废间、候诊室及卫生间和控制区走廊地面铺装硬质无缝 PVC 地板革，墙面装铝塑面板或防水易清洁涂层，便于去污。</p>	<p>注射室、高活室、标记室、机房、运动负荷室、药物负荷室、放废间、候诊室及卫生间和控制区走廊地面铺装硬质无缝 PVC 地板革，墙面装铝塑面板。</p>
8	<p>质控室、标记室和注射室放射性同位素操作台面采用易去污材料（如不锈钢板），配置托盘、吸水纸等物品。手套箱工作台面选用表面光洁、耐腐蚀、防渗漏、易去污的材料。</p>	<p>质控室、标记室和注射室放射性同位素操作台面采用不锈钢板，配置了托盘、吸水纸等物品。手套箱工作台面选用不锈钢板。</p>
9	<p>妥善收集固体放射性废物：注射窗旁设一个含 20mm 铅的废物桶，废弃的放射性药物、注射器、包装物、棉棒、一次性用品等物品放入该铅制废物桶，次日早上转移至核医学科放射性废物间。每个放废间设 2 个废物桶（容积 20L），用来轮流贮存放射性固废。放射性固废依照相关要求清洁解控处置，并详细记录放射性固体废物暂存、处置管理台账，清晰记录放射性废物的暂存、检测、解控、排放等信息。</p>	<p>注射窗旁设置了铅废物桶。每个放废间均设置了废物桶。制定了放射性固体废物暂存、处置管理台账。</p>
10	<p>核医学科放射性药物存放场所均安装防盗门、电视监控和防盗警戒系统，落实放射源和放射性药品的安保地标要求，严防放射性药品丢失。</p>	<p>核医学科放射性药物存放场所均安装了防盗门、电视监控和防盗警戒系统。</p>
11	<p>在核医学科患者通道入口处、留观区、给药后候诊区等处均拟设置视频监控系统，便于观察和管理给药患者的活动。在控制室和机房、留观室、待检患者候诊区、甲癌病房等处安装对讲装置。</p>	<p>核医学科患者通道入口处、留观区、给药后候诊区等处均设置了视频监控系统。控制室和机房、留观室、待检患者候诊区等处均安装对双向讲装置。</p>

续表 3-5 核医学工作场所主要安全措施情况汇总

序号	环评	环保验收
12	核医学科诊疗场所配置 3 台表面污染监测仪, 3 台 X- $\gamma$ 剂量率仪, 用于表面污染和剂量率水平的检测。配备铅眼镜、铅手套、铅衣、铅帽等个人防护用品。	配备了 1 台 Inspector 型多功能射线检测仪, 1 台 FJ1200 型 X- $\gamma$ 环境级辐射检测仪。SPECT 诊断场所配备了 7 件铅衣, 6 个铅帽, 6 件铅颈套, 4 副铅手套, 铅当量均为 0.5mmPb。PET 诊断场所配备了放射性污染防护服。
13	全部辐射工作人员通过辐射安全与防护培训后持证上岗。所有人员开展个人剂量监测。	辐射工作人员均进行了辐射安全与防护培训后持证上岗, 均进行了个人剂量监测。
14	配置工作人员防护用 0.5mmPb 铅衣 13 件、1.0mmPb 铅衣 8 件、0.5mmPb 铅橡胶颈套 21 件。其中 PET 注射室 1 套、SPECT 注射室 1 套、SPECT 标记室 2 套、PET/CT 控制室 3 套、SPECT/CT 机房 3 套、运动负荷室 2 套、药物负荷室 2 套。配置工作人员防护用铅眼镜 17 副 (0.5mmPb), 工作人员每人至少 1 副。	SPECT 诊断场所配备了 7 件铅衣, 6 个铅帽, 6 件铅颈套, 4 副铅手套, 铅当量均为 0.5mmPb。PET 诊断场所配备了放射性污染防护服。
15	在 PET 高活区、SPECT 高活区及 $^{131}\text{I}$ 高活区分别配备一台表面污染监测仪器供工作人员离开工作场所时工作人员通道器械柜里各放置一个污染急救药箱 (包括去污用品和试剂), 一旦发现放射性污染, 将及时去污。	配备了 1 台 Inspector 型多功能射线检测仪和污物急救药箱。
16	医学工作场所的通风系统独立设置, 应保持良好的通风, 合理设置工作场所的气流组织, 遵循自非放射区向监督区再向控制区的流向设计。排气口均高于医技附楼楼顶并分别安装过滤装置, 排出空气浓度达到环境主管部门的要求。	核医学工作场所设置了独立的通风系统, 遵循自非放射区向监督区再向控制区的流向设计。排气口均高于医技附楼楼顶并分别安装了过滤装置。
17	<b>放射性废气:</b> (1) 放射性核素在通风柜等密闭设备中标记、分装, 防止放射性液体泄漏和放射性气体及气溶胶逸出; (2) PET 诊断区注射室的通风柜和 SPECT 诊断区分装质控室的通风柜分别采用单独的排风系统和排风管道, 并在管道中加装活性炭过滤装置。 (3) SPECT 诊断区的机房、控制室、药物负荷室、运动负荷室、注射室、注射后等候室、卫生通过间、放废间采用单独的排风系统; PET 诊断区的控制室、机房、抢救室、注射后等候室、留观室、卫生通过间、放废间采用单独的排风系统, 专用卫生间采用单独的排风系统。	本项目核素在通风柜种完成, SPECT 通风柜风速为 2.92m/s, PET 手套箱操作口风速为 1.59m/s, 且采用独立排风系统。PECT 诊断区的机房、控制室、药物负荷室、运动负荷室、注射室、注射后等候室、卫生通过间、放废间采用单独的排风系统; PET 诊断区的控制室、机房、抢救室、注射后等候室、留观室、卫生通过间、放废间采用单独的排风系统, 专用卫生间采用单独的排风系统。

续表 3-5 核医学工作场所主要安全措施情况汇总

序号	环评	环保验收
17	<p>本项目楼顶共设置了排风口（SPECT 诊断区分装质控室通风柜设置 1 个排风口；PET 诊断区排风系统与专用卫生间排风系统共用 1 个排风口，在楼顶加装活性炭过滤装置；PET 诊断区注射室的通风柜设置 1 个排风口），每个排风口高度为 33m（楼顶距地面高度 31m，排风口距楼顶高度约 2m）</p>	<p>SPECT 诊断区分装质控室通风柜设置 1 个排风口；PET 诊断区排风系统与专用卫生间排风系统共用 1 个排风口，在楼顶加装活性炭过滤装置；PET 诊断区注射室的通风柜设置 1 个排风口）。</p>
18	<p><b>放射性废水：</b>（1）本项目在医技附楼西北角建设有放射性废水槽式衰变池，含 <math>^{131}\text{I}</math> 与含 <math>^{18}\text{F}</math>、<math>^{99\text{m}}\text{Tc}</math> 的放射性废水分开暂存，含 <math>^{131}\text{I}</math> 放射性废水槽式衰变池为 <math>3\times 46.5\text{m}^3</math>，含 <math>^{18}\text{F}</math>、<math>^{99\text{m}}\text{Tc}</math> 的放射性废水槽式衰变池为 <math>2\times 26.5\text{m}^3</math>。</p> <p>（2）放射性核素操作间的清洗池，给药后患者的专用卫生间，控制区出口卫生缓冲区的清洗池，事故应急时清洗的下水系统，均应通过专设的下水管道接入衰变池。</p> <p>（3）控制区和卫生缓冲区内内的淋浴间、盥洗水盆、清洗池等应选用脚踏式或自动感应式的开关，以减少场所内的设备污染。</p> <p>（4）放射性废水收集的管道走向、阀门和管道的连接应设计成尽可能少的死区，下水道宜短，大水流管道应有标记，避免放射性废水集聚，便于检测和维修。</p> <p>（5）科室将在“放射性废水暂存、处置管理台帐”上详细记录解控排放废水所含核素、体积、废水暂存起始日期，处置人员和处置日期等信息。</p>	<p>本项目衰变池位于医技附楼西北角，为槽式衰变池，<math>^{131}\text{I}</math> 衰变池和 <math>^{18}\text{F}</math>、<math>^{99\text{m}}\text{Tc}</math> 分开设置，含 <math>^{18}\text{F}</math>、<math>^{99\text{m}}\text{Tc}</math> 的放射性废水槽式衰变池为 <math>2\times 26.5\text{m}^3</math>。科室设置了放射性废水暂存、处置管理台帐。放射性核素操作间的清洗池，给药后患者的专用卫生间，控制区出口卫生缓冲区的清洗池，事故应急时清洗的下水系统，均应通过专设的下水管道接入衰变池。</p> <p>控制区和卫生缓冲区内内的淋浴间、盥洗水盆、清洗池等应选用自动感应式的开关，以减少场所内的设备污染。放射性废水收集的大水流管道设有标记。</p>
19	<p><b>放射性固废：</b>医院制定并执行严格的放射性废物管理制度，将放射性废物与非放射性废物分开收集、贮存，确保不扩大污染，避免交叉污染。</p>	<p>医院制定了《放射性废物管理制度》，并严格执行，将放射性与非放射性废物分开收集、贮存。</p>

续表 3-5 核医学工作场所主要安全措施情况汇总

序号	环评	环保验收
20	<p>在核医学内设计了放射性废物间，在高活室、标记室、注射后等候区、药物负荷室、运动负荷室、甲癌病房、留观区等配备专用的放射性废物桶，内套专用塑料袋直接接纳废物；注射区配备收集针头铅罐，集中收储到专用容器中。装满后的废物袋密封，每袋废物重量不超过 20kg；标注废物类型、核素种类、活度水平、暂存起始日期、收集人等，存放于相应的放射性废物库中；甲癌病区配备放射性被服库，患者使用后的被服暂存至少一个半衰期后，再送去清洗。</p>	<p>在核医学科内设置了放射性废物间，在高活室、标记室、注射后等候区、药物负荷室、运动负荷室、留观区等均配备了专用的放射性废物桶。</p>

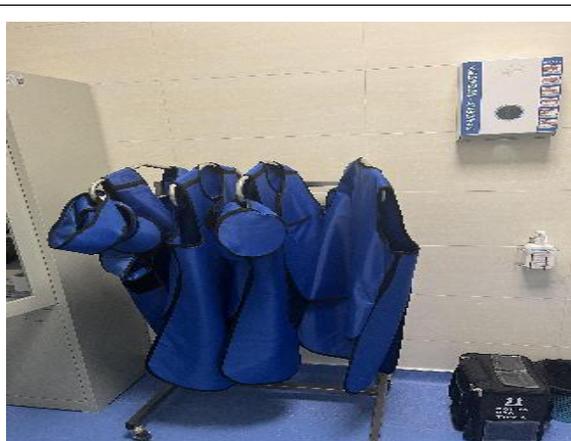


图 3-11 SPECT/CT 卫生通过间防护用品



图 3-12 X-γ环境级辐射检测仪



图 3-13 SPECT/CT 注射台

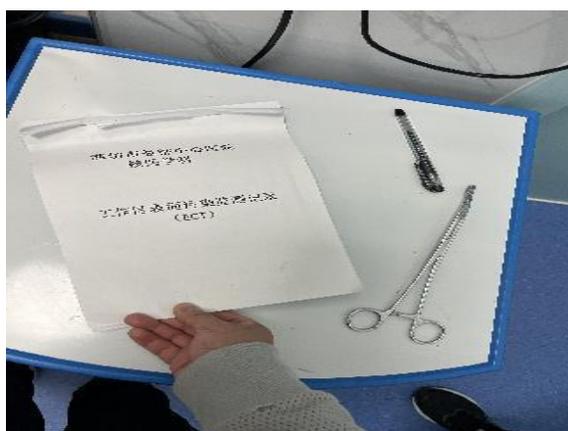


图 3-14 SPECT/CT 表面污染检测记录



图 3-15 SPECT/CT 储源间



图 3-16 SPECT/CT 手套箱



图 3-17 SPECT/CT 质控室



图 3-18 SPECT/CT 铅罐

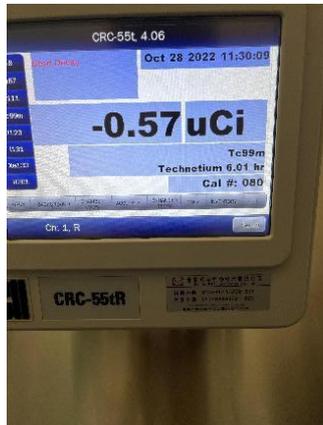


图 3-19 SPECT/CT 活度计



图 3-20 SPECT/CT 手套箱风速



图 3-21 SPECT/CT 注射等待室

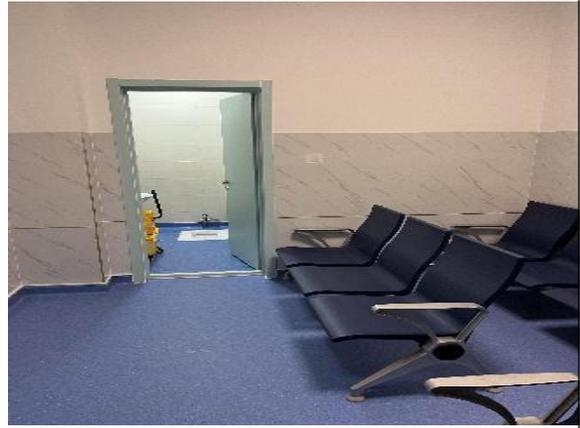


图 3-22 SPECT/CT 注射等待室（内部）



图 3-23 SPECT/CT 药物负荷室



图 3-24 SPECT/CT 放废间



图 3-25 SPECT/CT 放废箱



图 3-26 SPECT/CT 机房电离辐射警告标志



图 3-27 SPECT/CT 工作状态指示灯



图 3-28 SPECT/CT 机房门

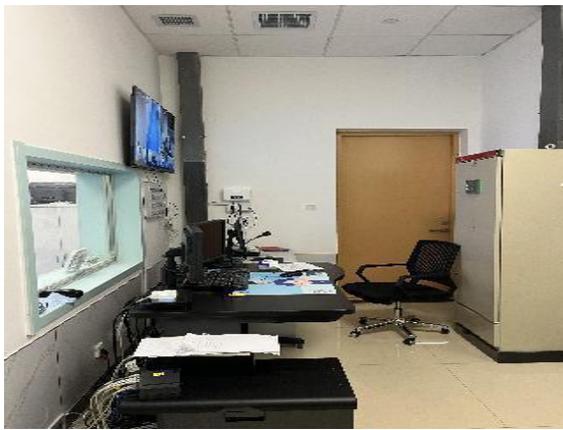


图 3-29 SPECT/CT 控制室



图 3-30 SPECT/CT 观察窗



图 3-31 SPECT/CT 双向对讲装置



图 3-32 SPECT/CT 控制台急停按钮



图 3-33 视频监控装置



图 3-34 SPECT/CT 控制室防护门



图 3-35 SPECT/CT 设备



图 3-36 SPECT/CT 机房内防护用品



图 3-36 SPECT/CT 医护走廊



图 3-37 SPECT/CT 内移动铅屏风



图 3-38 PET/CT 放废间

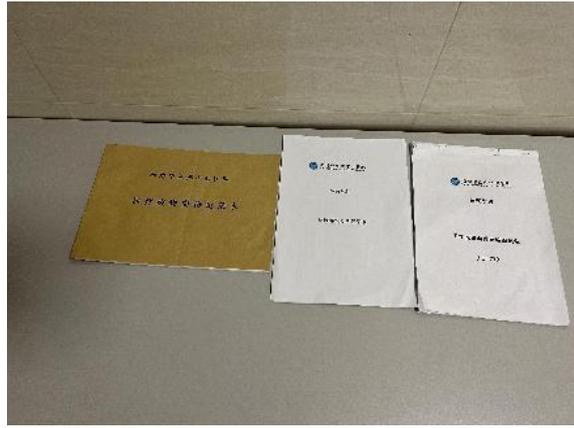


图 3-39 PET/CT 监测记录



图 3-40 PET/CT 注射窗



图 3-41 PET/CT 活度计



图 3-42 PET/CT 手套箱风速



图 3-43 多功能射线检测仪

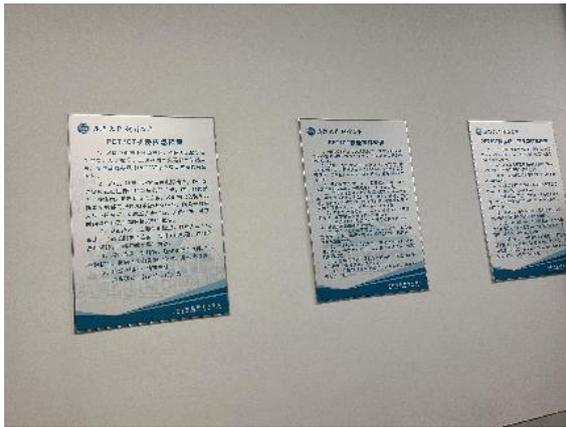


图 3-44 PET/CT 上墙制度



图 3-45 PET/CT 视频监控



图 3-46 PET/CT 观察窗

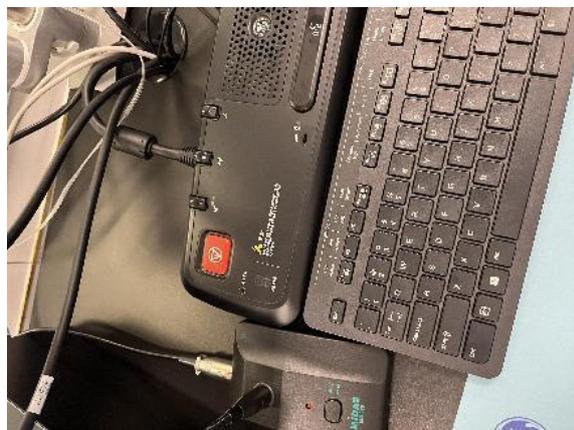


图 3-47 PET/CT 控制台急停按钮



图 3-48 PET/CT 控制室门



图 3-49 PET/CT 设备



图 3-50 PET/CT 机房门防夹红外线

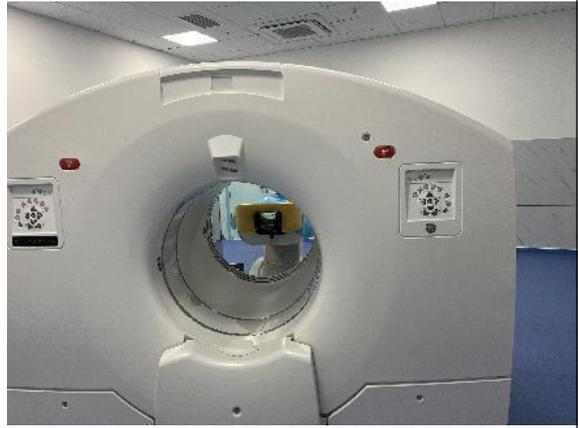


图 3-51 PET/CT 设备上急停按钮



图 3-52 PET/CT 平开门自动闭门装置

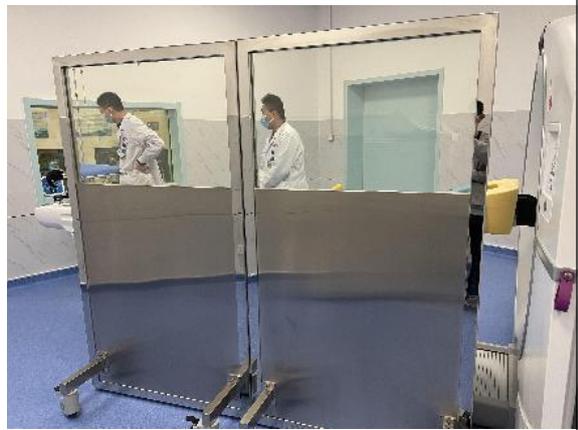


图 3-53 PET/CT 机房内移动铅屏风



图 3-54 PET/CT 留观室 2



图 3-55 PET/CT 工作状态指示灯及警告标志



图 3-56 PET/CT 注射等候室 5



图 3-57 PET/CT 注射等候室 3



图 3-58 PET/CT 注射等候室 2



图 3-59 PET/CT 注射等候室 1



图 3-60 PET/CT 抢救室



图 3-61 PET/CT 储源室



图 3-62 楼顶排风口



图 3-63 核医学科楼上

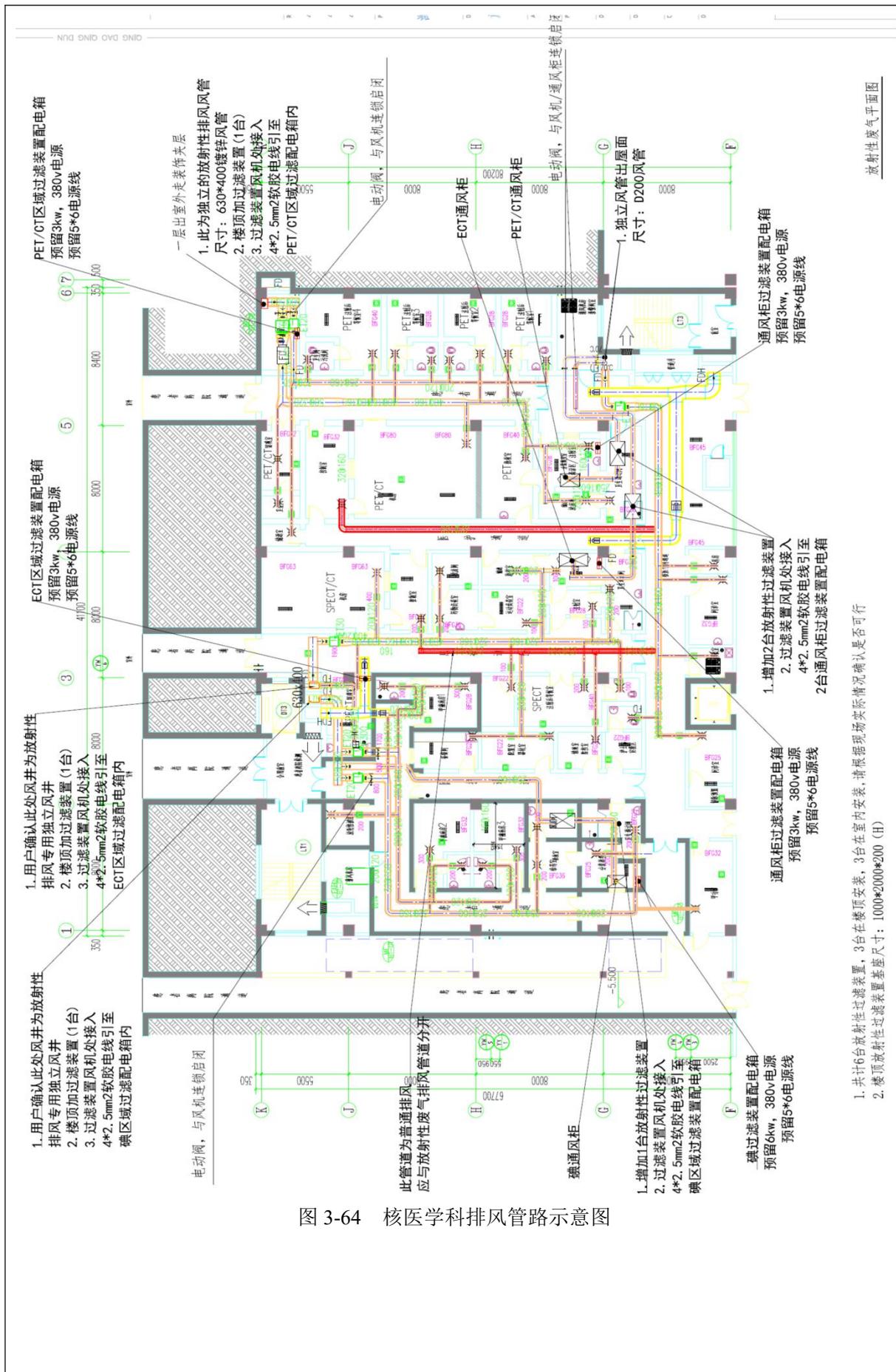


图 3-64 核医学科排风管路示意图



#### 4 环境影响评价报告主要建议及批复落实情况

潍坊市益都中心医院新院区核医学科项目环境影响报告表主要建议及批复意见落实情况见表 4-1、表 4-2。

表 4-1 环境影响评价报告建议落实情况

环境影响评价报告主要建议	建设单位落实情况
1.不断加强全院的辐射安全(包括同位素)管理工作,进一步完善辐射安全管理规章制度,落实辐射安全管理责任。	1.经落实,该院签订了《辐射安全工作责任书》,法人代表蔡治清为辐射工作安全责任人,设置专职机构核医学科负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作;制定了《辐射事故应急预案》《核医学科 SPECT/CT 显像操作规程》《核医学科 PET/CT 扫描操作规程》《核医学科岗位职责》《PET/CT、SPECT/CT 值班医师职责》《核医学检查门诊护士职责》《辐射监测方案》《放射设备状态及防护检测及检修维护制度》《放射性同位素使用台账登记制度》《辐射安全和防护专业知识及相关法律法规培训计划》等辐射安全管理规章制度。
2.严格按照辐射监测方案定期对辐射工作场所和参与辐射工作的工作人员进行监测,并将监测记录保存留档。	2.经落实,医院制定了《辐射监测方案》,并将每次工作后 SPECT/CT 工作场所、PET/CT 工作场所表面污染及剂量监测水平记录。
3.加强辐射工作人员管理,对新增的辐射工作人员进行辐射防护考核,考核合格后,持证上岗。	3.经落实,医院制定了《辐射安全和防护专业知识及相关法律法规培训计划》,辐射工作人员均进行了辐射防护考核,均持证上岗。
4.及时办理辐射安全许可证变更手续。项目运行三个月内,自行组织竣工环保验收,并接受生态环境管理部门的监督检查。	4.经核实,医院办理了辐射安全许可证变更手续。并委托山东中测校准质控技术有限公司进行竣工环保验收工作。

表 4-2 环境影响评价报告表批复意见落实情况

批复意见	建设单位落实情况
1.潍坊市益都中心医院注册地址位于山东省青州市玲珑山路 4138 号,该院于 2021 年 6 月 25 日取得辐射安全许可证(鲁环辐证[07147]),准予从事使用 I 类、II 类射线装置的活动。	1.潍坊市益都中心医院注册地址位于山东省青州市玲珑山路 4138 号、山东省潍坊市青州市将军山路 5168 号。该院于 2021 年 6 月 25 日取得辐射安全许可证(鲁环辐证[07147]),有效期至 2025 年 3 月 4 日,许可种类和范围为“使用 V 类放射源;使用 II、III 类射线装置;使用非密封性放射物质,乙级非密封放射性物质工作场所”。

续表 4-2 环境影响评价报告表批复意见落实情况

批复意见	建设单位落实情况
<p>2.本项目建设地点在山东省青州市将军山路与仙客来路交叉口西南角，潍坊市益都中心医院新院区医技附楼地下一层。本项目内容为:在建设地点开展放射诊疗，涉及 3 种非密封放射性同位素，分别为 <math>^{18}\text{F}</math>（日等效最大操作量 <math>1.11\times 10^7\text{Bq}</math>，年最大用量 <math>2.78\times 10^{12}\text{Bq}</math>）、<math>^{99\text{m}}\text{Tc}</math>（日等效最大操作量 <math>2.22\times 10^8\text{Bq}</math>，年最大用量 <math>5.55\times 10^{12}\text{Bq}</math>）、<math>^{131}\text{I}</math>（日等效最大操作量 <math>2.04\times 10^9\text{Bq}</math>，年最大用量 <math>2.04\times 10^{12}\text{Bq}</math>），属乙级非密封放射性物质工作场所。</p>	<p>2.经落实，本项目建设地点在山东省潍坊市青州市将军山路 5168 号，潍坊市益都中心医院新院区医技附楼地下一层。本次验收内容为：在建设地点开展放射诊疗，涉及 2 种非密封放射性同位素，分别为 <math>^{18}\text{F}</math>（日等效最大操作量 <math>1.11\times 10^7\text{Bq}</math>，年最大用量 <math>2.78\times 10^{12}\text{Bq}</math>）、<math>^{99\text{m}}\text{Tc}</math>（日等效最大操作量 <math>2.22\times 10^8\text{Bq}</math>，年最大用量 <math>5.55\times 10^{12}\text{Bq}</math>），属乙级非密封放射性物质工作场所。</p>
<p>3.落实辐射安全管理责任制。医院法人代表为辐射安全工作第一责任人，分管负责人为直接责任人。设立辐射安全与环境保护管理机构，指定 1 名本科以上学历的专职技术人员统一负责医院的辐射安全管理工作，落实岗位职责；工作场所应安排技术人员负责辐射工作。</p>	<p>3.经落实，该院签订了《辐射安全工作责任书》，法人代表蔡治清为辐射工作安全责任人，设置专职机构核医学科负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作，明确了其职责。</p>
<p>4.落实放射性同位素使用登记制度、辐射防护和安全保卫制度、培训计划和监测方案等，建立辐射安全管理档案。</p>	<p>4.经落实，医院制定了《辐射事故应急预案》《核医学科 SPECT/CT 显像操作规程》《核医学科 PET/CT 扫描操作规程》《核医学科岗位职责》《PET/CT、SPECT/CT 值班医师职责》《核医学检查门诊护士职责》《辐射监测方案》《放射设备状态及防护检测及检修维护制度》《放射性同位素使用台账登记制度》《辐射安全和防护专业知识及相关法律法规培训计划》等辐射安全管理规章制度。建立了辐射安全管理档案。</p>
<p>5.制定培训计划，组织辐射工作人员参加辐射安全培训和再培训，经考核合格后持证上岗；考核不合格的,不得从事辐射工作。</p>	<p>5.经落实，医院制定了《辐射安全和防护专业知识及相关法律法规培训计划》，本项目辐射工作人员均参加了辐射安全培训，持证上岗。</p>
<p>6.建立辐射工作人员个人剂量档案，做到 1 人 1 档。辐射工作人员应佩戴个人剂量计，每 3 个月进行 1 次个人剂量监测。安排专人负责个人剂量监测管理，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并向生态环境部门报告。</p>	<p>6.经核实，医院制定了《辐射监测方案》，本项目辐射工作人员均佩戴了个人剂量计，每 3 个月进行 1 次个人剂量监测；并建立了个人剂量监测档案，做到 1 人 1 档。</p>
<p>7.医院配备的医护人员和患者个人防护用品应符合相关标准要求，确保辐射工作人员所受照射剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定的标准限值。</p>	<p>6.经核实，工作人员配备了 7 件铅衣，6 个铅帽，6 件铅颈套，4 副铅手套，铅当量均为 0.5mmPb。辐射工作人员所受照射剂量符合国家标准限值。</p>

续表 4-2 环境影响评价报告表批复意见落实情况

批复意见	建设单位落实情况
<p>8.从事放射治疗或诊断时，应对患者采取有效辐射安全与防护措施，严格控制不必要的受照剂量。</p>	<p>8 经落实，SPECT/CT 机房为患者配备了 2 件铅衣、1 件铅颈套、1 个铅帽、3 副铅眼镜，铅当量均为 0.5mmPb，1 个铅屏风；PET/CT 配备了铅屏风。</p>
<p>9.医院辐射工作场所醒目位置上应设置电离辐射警告标志，标志应符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求。</p>	<p>9.经落实，医院在辐射工作场所项目位置、每间房间的防护门均设置了规范的电离辐射警告标志。</p>
<p>11.核医学科工作场所要实行分区管理，划分控制区和监督区，各分区要严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)进行管理。</p>	<p>11.经落实，医院将 SPECT 诊区的控制室、医护人员通道；PET 诊区的控制室、核医学通道、护士站等化为监督区；将 SPECT 诊区的卫生通过间、标记室、质控室、注射室、运动负荷室、药物负荷室、放废间、SPECT/CT 机房，以及注射后等候室、留观室、患者通道；PET 诊区的卫生通过间、放废间、注射室、抢救室、PET/CT 机房、4 间注射后等候室、留观室、患者通道、储源室化为控制区。</p>
<p>12.应落实放射性同位素入库、库存、出库登记制度，建立使用台账。做好安全保卫工作，设置专用保险箱，明确专人负责保管，确保放射性同位素安全。</p>	<p>12.经落实，医院制定了《核医学科医用含源仪器使用安全管理制度》《核医学科密封放射源安全管理规定》，并建立了相关台账，设置了保险箱。</p>
<p>13.应采取有效措施控制放射性核素进入废水，减少放射性废水的产生。放射性废水须经专门的废水收集系统排放至专门的衰变池内，至少衰变 10 个半衰期，经监测满足清洁解控水平后方可排入污水处理系统，同时确保向环境排放的放射性核素满足排放限值的要求。 建立放射性废物桶专用储存间。本项目的非密封放射性物质破损、洒漏后的擦拭布，被放射性污染的棉棒、纸杯、残留的放射性核素等放射性固体废物应收集到符合规范的放射性废物桶内，在储存间衰变 10 个半衰期，达到清洁解控水平后，方可作为普通医疗垃圾处理。与销售单位签订回收协议，由其回收未用完的放射性同位素及包装容器。</p>	<p>14.经落实，医院在核医学科西北角设置了衰变池，为槽式衰变池，<sup>131</sup>I 衰变池和 <sup>18</sup>F、<sup>99m</sup>Tc 分开设置。SPECT/CT 场所及 PET/CT 场所分别设置了放废间。剩余放射性同位素及包装容器由厂家回收。</p>

续表 4-2 环境影响评价报告表批复意见落实情况

批复意见	建设单位落实情况
<p>14.制定并严格执行辐射环境监测计划。该场所至少配备 1 台辐射巡测仪和 1 台表面污染沾污仪，开展辐射环境监测，并向生态环境部门上报监测数据。非密封放射性物质工作场所每天工作结束后，应当用表面污染沾污仪进行监测，确保工作场所辐射环境满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求。</p>	<p>14.经落实，医院制定了《辐射监测方案》《放射设备状态及防护检测及检修维护制度》，配备了 1 台 Inspector 型多功能射线检测仪，1 台 FJ1200 型 X-γ环境级辐射检测仪。每天工作结束后，辐射工作人员使用 Inspector 型多功能射线检测仪进行表面污染监测并记录存档。</p>
<p>15.定期开展应急演练，修订辐射事故应急预案。若发生辐射事故，应及时向生态环境、公安和卫生健康等部门报告。</p>	<p>15.经落实，医院制定了《辐射事故应急预案》《核医学科预防辐射突发事件应急预案》，并于 2022 年 7 月 20 日开展了应急演练。</p>
<p>16.在进行核医学治疗前，医院应当告知患者、患者家属注意事项，避免造成意外照射。</p>	<p>16.经落实，医院在候诊区张贴了注意事项及检查流程，工作场所内张贴了引导地标，并配备了必要的防护用品。</p>
<p>17.工程建设必须严格执行环境保护“三同时”制度，配套建设的环境保护设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。工程建成投产后，按相关规定组织竣工环境保护验收，经验收合格方可正式投入运行。</p>	<p>17.经落实，医院执行了“三同时”制度，并委托山东中测校准质控技术有限公司对本项目进行竣工环境保护验收。</p>
<p>18.本审批意见有效期为五年，若该项目的性质、规模、地点、采用的辐射安全与防护措施等发生重大变动，须重新向我局报批环境影响评价文件。</p>	<p>18.经落实，该项目的性质、规模、地点、采用的辐射安全与防护措施等均未发生重大变动。</p>
<p>19.接到本审批意见后 10 日内，将本审批意见及环境影响报告表送青州分局备案。</p>	<p>19.经落实，医院已将本审批意见及环境影响报告表送青州分局备案。</p>

## 5 验收执行标准

### 5.1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

任何工作人员的职业照射水平不超过下述限值：

1) 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），**20mSv**；

2) 任何一年中的有效剂量，50mSv；

3) 眼晶体的年当量剂量，150mSv；

4) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。

公众中有关关键人群组成员的平均剂量估计值不应超过下述限值：

1) **年有效剂量，1mSv**；

2) 特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv；

3) 眼晶体的年当量剂量，15mSv；

4) 皮肤的年当量剂量，50mSv。

对患者的慰问者（并非自身职责、明知会受到照射却自愿帮助护理、支持和探视、慰问正在接受医学诊断或治疗的患者的人员）所受到的照射加以约束，使他们在患者诊断和治疗期间所受到的剂量不超过 5 mSv。

表面放射性污染的控制

表面放射性污染控制水平见表 5-1。

表 5-1 表面放射性污染控制水平（Bq/cm<sup>2</sup>）

表面类型	α放射性物质（Bq/cm <sup>2</sup> ）		β放射性物质（Bq/cm <sup>2</sup> ）
	极毒性	其他	
工作台、设备、 墙壁、地面	控制区 <sup>a</sup>	4	4×10
	监督区	4×10 <sup>-1</sup>	4
工作服、手套、 工作鞋	控制区	4×10 <sup>-1</sup>	4
	监督区	4×10 <sup>-1</sup>	4
手、皮肤、 内衣、工作袜		4×10 <sup>-2</sup>	4×10 <sup>-1</sup>

<sup>a</sup> 该区域的高污染子区除外。

### 5.2 《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）

5.2.1 应按照 GB 18871 的规定，将辐射工作场所按放射性核素日等效最大操作

量的大小分为甲级、乙级和丙级。

5.2.2 应按照 GB 18871 的要求将核医学工作场所划分出控制区和监督区，并进行相应的管理。

5.2.3 控制区的入口应设置规范的电离辐射警告标志及标明控制区的标志，监督区入口处应设置标明监督区的标志。

5.2.4 核医学工作人员职业照射剂量限值应符合 GB 18871 附录 B 中 B1.1 的相关规定，核医学实践使公众成员所受到的剂量照射限值应符合 GB 18871 附录 B 中 B1.2 的相关规定。

5.2.5 一般情况下，职业照射的剂量约束值不超过 5 mSv/a；公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。。

5.2.6 核医学工作场所的放射性表面污染控制水平按照 GB 18871 执行。

5.2.7 为确保放射性核素治疗患者出院后，不至于使接触患者的家庭成员及公众超过相关的剂量约束或剂量限值，出院患者体内放射性核素活度应符合附录 B 的相关规定。

5.2.8 距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 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。

5.2.9 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 30 cm 处人员操作位的周围剂量当量率小于 2.5 $\mu$ Sv/h，放射性药物合成和分装箱体非正对人员操作位表面的周围剂量当量率小于 25  $\mu$ Sv/h。

5.2.10 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增加相应屏蔽措施，以保证其外表面 30cm 处的周围剂量当量率小于 2.5 $\mu$ Sv/h。

5.2.11 扫描机房外门框上方应设置工作状态指示灯。

5.2.12 固体放射性废物暂存时间满足下列要求的，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， $\alpha$ 表面污染小于 0.08 Bq/cm<sup>2</sup>、 $\beta$ 表面污染小于 0.8 Bq/cm<sup>2</sup> 的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理：

(1) 所含核素半衰期小于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过 30 天；

(2) 所含核素半衰期大于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过核素最长半衰期的 10 倍。

#### 5.2.13 对于槽式衰变池贮存方式：

(1) 所含核素半衰期小于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 30 天后可直接解控排放；

(2) 所含核素半衰期大于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 10 倍最长半衰期（含碘-131 核素的暂存超过 180 天），监测结果经审管部门认可后，按照 GB 18871 中 8.6.2 规定方式进行排放。放射性废液总排放口总 $\alpha$ 不大于 1Bq/L、总 $\beta$ 不大于 10Bq/L、碘-131 的放射性活度浓度不大于 10 Bq/L。

### 5.3 其他参考依据

参考以上标准，环评报告表中以 5.0mSv/a 作为职业人员的年管理剂量约束值，以 150mSv/a 作为职业人员四肢的当量剂量约束值；以 40mSv/a 作为职业人员眼睛体的当量剂量约束值；以 0.1 mSv/a 作为公众成员的年管理剂量约束值；以 1.5 mSv/a 作为公众成员的眼睛体当量剂量约束值；以 5 mSv/a 作为公众成员四肢当量剂量约束值。本验收报告表同样采用上述管理要求。

根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021），本项目以 2.5 $\mu$ Sv/h 作为距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30cm 处各参考点的剂量率参考控制水平；以 2.5 $\mu$ Sv/h 作为通风柜、注射窗等设备外表面 30cm 处人员操作位的剂量率参考控制水平；以 2.5 $\mu$ Sv/h 作为固体放射性废物收集桶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平。

以 40Bq/cm<sup>2</sup> 作为本项目核医学工作场所控制区内工作台、设备、墙壁、地面的 $\beta$ 放射性物质放射性表面污染控制水平；以 4Bq/cm<sup>2</sup> 作为本项目核医学工作场所监督区内工作台、设备、墙壁、地面的 $\beta$ 放射性物质放射性表面污染控制水平；以 4Bq/cm<sup>2</sup> 作为本项目核医学工作场所控制区和监督区内工作服、手套、工作鞋的 $\beta$ 放射性物质放射性表面污染控制水平；以 0.4Bq/cm<sup>2</sup> 作为本项目核医学工作场所控制区和监督区内手、皮肤、内衣、工作袜的 $\beta$ 放射性物质放射性表面污染控制水平。

## 6 检测仪器、检测方法、检测结果

### 6.1 检测仪器

所使用的主要仪器名称、生产厂家及检定/校准证书编号等情况见表 6-1。

表 6-1 检测仪器主要技术参数

仪器名称	辐射检测仪	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染仪
仪器型号	AT1121	CoMo170
生产厂家	白俄罗斯 ATOMTEX	NUVIA 公司
仪器量程	10nSV~10Sv	/
能量响应	15keV~10MeV	/
响应时间	0.03s	/
检定证书编号	Y16-20221562	校准字第 C92106402-0001
检定有效期	2023 年 8 月 24 日	2023 年 7 月 3 日
检定单位	山东省计量科学研究院	山东中测校准质控技术有限公司

### 6.2 检测方法

6.2.1 检测人员使用 AT1121 型辐射检测仪在曝光条件下,在各射线装置机房四周墙体外 30cm 处、防护门及观察窗的上、下、左、右及中间五个位置外 30cm 处进行巡测以发现最大值并进行定点检测,取其最大值作为最终测量结果。

6.2.2 对于核医学工作场所项目,检测人员使用 CoMo170 型 $\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染测量仪在核医学工作场所进行巡测, $\beta$ 表面污染在探测器灵敏窗和被测物体表面距离约 10mm 的情况下,记录最大值,除以表面活度响应系数后作为最终测量结果。

### 6.3 检测技术规范

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)

《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)

《表面污染测定第 1 部分  $\beta$ 发射体 ( $E_{\beta\max} > 0.15\text{MeV}$ ) 和 $\alpha$ 发射体》(GB/T 14056.1-2008)

### 6.4 验收检测

#### 6.4.1 检测因子

X- $\gamma$ 辐射剂量率、 $\beta$ 表面污染、土壤总 $\beta$ 。

#### 6.4.2 检测日期

2022 年 10 月 11 日；2022 年 12 月 20 日

### 6.4.3 检测环境条件

天气：晴； 环境温度：（23.4~25.6）℃； 相对湿度：（47~55）%RH；

天气：晴； 环境温度：23.5℃； 相对湿度：41.1%RH；

### 6.4.4 检测结果

SPECT/CT 工作场所辐射防护检测结果见表 6-2 和表 6-3，检测点位示意图见图 6-1；PET/CT 工作场所辐射防护检测结果见表 6-4 和表 6-5，检测点位示意图见图 6-2。核医学总β检测结果见表 6-6，敏感目标辐射检测结果见表 6-7，废水检测结果见表 6-8。

表 6-2 SPECT/CT 工作场所辐射防护检测结果

点位号	检测位置	检测结果（μSv/h）	
1	操作位	0.16	
2	观察窗外 30cm 处	上侧位置	0.18
3		下侧位置	0.16
4		中间位置	0.16
5		左侧位置	0.17
6		右侧位置	0.15
7		控制室门外 30cm 处	上侧缝隙
8	下侧缝隙		0.15
9	中间位置		0.15
10	左侧缝隙		0.16
11	右侧缝隙		0.15
12	机房门外 30cm 处	上侧缝隙	0.17
13		下侧缝隙	0.17
14		中间位置	0.14
15		左侧缝隙	0.15
16		右侧缝隙	0.16
17	机房东墙外 30cm 处	0.16	
18	机房南墙外 30cm 处	0.16	
19	机房西墙外 30cm 处	0.16	
20	注射台铅玻璃（辐射工作人员头部）	0.36	
21	机房楼上距地面 1m 处	0.17	
22	工作场所楼上距地面 1m 处	0.15	
23	分装室东墙外 30cm 处	0.18	
24	分装室南墙外 30cm 处	0.16	
25	分装室西墙外 30cm 处	0.17	
26	分装室北墙外 30cm 处	0.18	

续表 6-2 SPECT/CT 工作场所辐射防护检测结果：

点位号	检测位置	检测结果 (μSv/h)
27	南墙防护门	0.14~0.17
28	西墙防护门	0.15~0.18
29	北墙防护门	0.15~0.20
30	注射台工作人员手部	0.37
31	注射台工作人员腹部	0.29
32	留观室东墙外 30cm 处	0.18
33	留观室防护门外 30cm 处	0.14~0.18
34	分装橱工作人员手部	122
35	分装橱工作人员腹部	0.18
36	分装橱工作人员头部	0.25
37	摆位时工作人员手部	136
38	摆位时工作人员腹部	16
39	摆位时工作人员头部	26

\*每个检测点位取检测最大值；

\*检测条件：约 10mCi，有患者，<sup>99</sup>Tcm；CT：120kV，200mA，1.0s；

\*该设备机房无楼下且机房北墙外无法检测；

\*上述检测结果未扣除当地环境本底（0.11μSv/h~0.14μSv/h）。

表 6-3 SPECT/CT 工作场所表面污染检测结果：

序号	检测位置	检测结果 (Bq/cm <sup>2</sup> )
①	SPECT 机房地面	0.23
②	SPECT 机房地面	0.34
③	SPECT 机房门表面	0.38
④	SPECT 机房门把手	0.15
⑤	控制室地面	0.20
⑥	控制室门把手	0.25
⑦	注射室门把手	0.27
⑧	注射室地面	0.16
⑨	注射室墙面	0.12
⑩	注射台表面	10.63
⑪	铅废物箱表面	2.73
⑫	分装橱表面	0.30
⑬	患者卫生间地面	1.19
⑭	患者卫生间门把手	0.08
⑮	注射后候诊室地面	0.24
⑯	注射后候诊室门把手	0.19
⑰	工作场所走廊地面	0.37
⑱	工作场所走廊墙面	0.33

\*每个检测点位取检测最大值；

\*上述检测结果已扣除本底值数值。

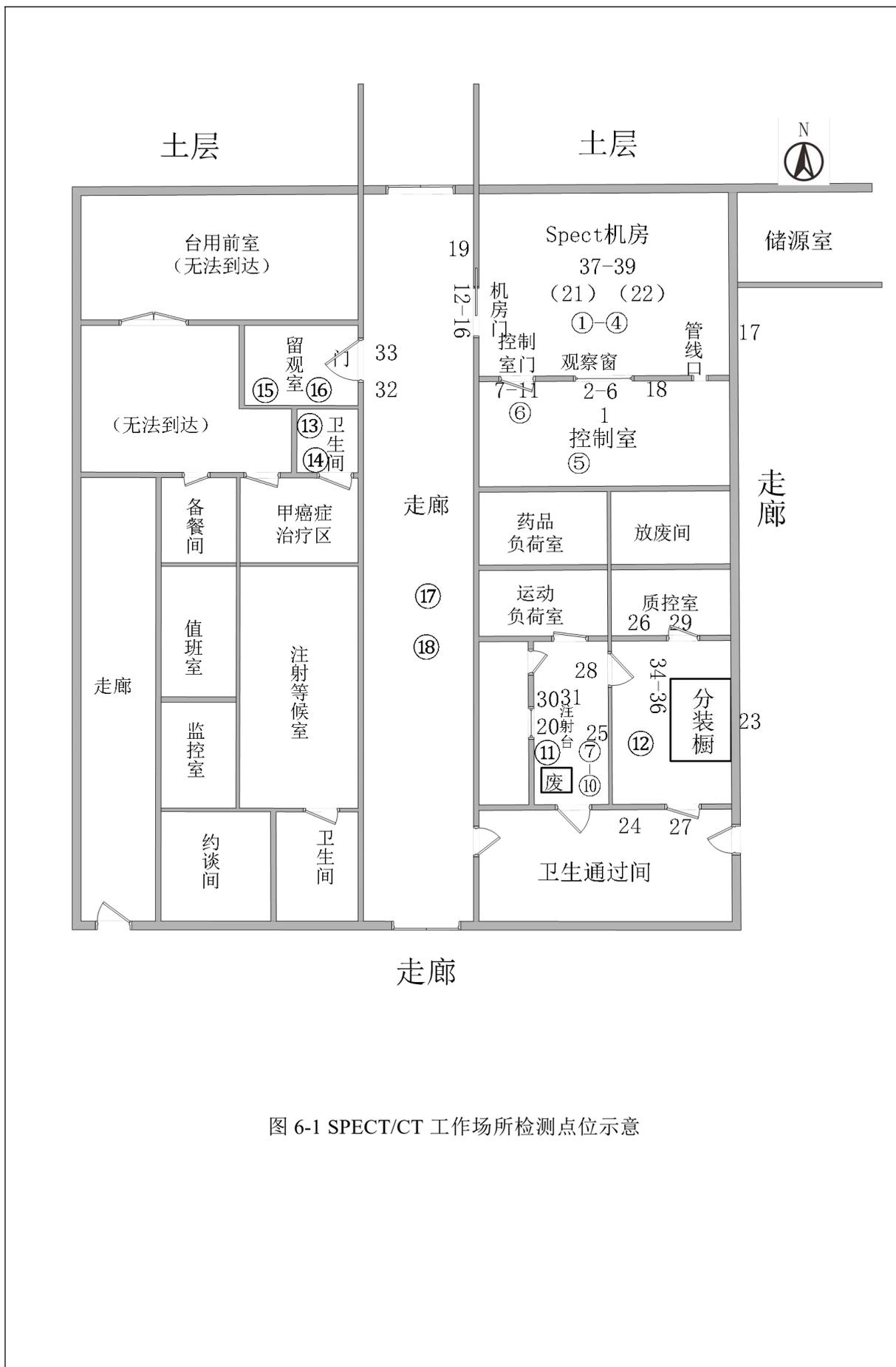


图 6-1 SPECT/CT 工作场所检测点位示意

表 6-4 PET/CT 工作场所辐射防护检测结果：

序号	检测位置	检测结果 (μSv/h)	
1	操作位	0.13	
2	观察窗外 30cm 处	上侧位置	0.13
3		下侧位置	0.14
4		中间位置	0.13
5		左侧位置	0.14
6		右侧位置	0.14
7		控制室门外 30cm 处	上侧缝隙
8	下侧缝隙		0.14
9	中间位置		0.14
10	左侧缝隙		0.14
11	右侧缝隙		0.14
12	机房门外 30cm 处		上侧缝隙
13		下侧缝隙	0.14
14		中间位置	0.14
15		左侧缝隙	0.14
16		右侧缝隙	0.14
17	机房东墙外 30cm 处	0.14	
18	机房南墙外 30cm 处	0.14	
19	机房西墙外 30cm 处	0.14	
20	机房北墙外 30cm 处	0.14	
21	机房楼上距地面 1m 处	0.12	
22	工作场所楼上距地面 1m 处	0.16	
23	管线口	0.14	
24	注射室东墙外 30cm 处	0.22	
25	注射室南墙外 30cm 处	0.31	
26	注射室西墙外 30cm 处	0.24	
27	注射室北墙外 30cm 处	0.36	
28	注射室东墙门外 30cm 处	0.63~1.87	
29	注射室南墙门外 30cm 处	0.36~2.04	
30	注射室西墙门外 30cm 处	1.27~2.35	
31	注射室北墙门外 30cm 处	0.84~1.98	
32	注射台工作人员腹部	1.45	
33	等候室 3 南墙外 30cm 处	0.18	
34	等候室 3 西墙外 30cm 处	0.18	
35	等候室 3 北墙外 30cm 处	0.18	

续表 6-4 PET/CT 工作场所辐射防护检测结果:

序号	检测位置	检测结果 ( $\mu\text{Sv/h}$ )
36	等候室 3 门外 30cm 处	0.16~0.18
37	注射台工作人员手部	1.77
38	等候室 2 南墙外 30cm 处	0.18
39	等候室 2 西墙外 30cm 处	0.16
40	等候室 2 北墙外 30cm 处	0.15
41	等候室 2 门外 30cm 处	0.14~0.16
42	放废间东墙外 30cm 处	0.18
43	等候室 1 西墙外 30cm 处	0.17
44	等候室 1 北墙外 30cm 处	0.18
45	等候室 1 门外 30cm 处	0.14~0.15
46	放废间南墙外 30cm 处	0.17
47	等候室 5 南墙外 30cm 处	0.23
48	等候室 5 西墙外 30cm 处	0.18
49	等候室 5 门外 30cm 处	0.16~0.18
50	留观室东墙外 30cm 处	0.16
51	留观室南墙外 30cm 处	0.15
52	留观室西墙外 30cm 处	0.16
53	留观室门外 30cm 处	0.14~0.16
54	分装橱表面 5cm 处	0.15
55	分装橱表面 1m 处	0.14
56	放废间西墙外 30cm 处	0.16
57	放废间北墙外 30cm 处	0.16
58	注射台工作人员头部	0.16
59	分装橱工作人员手部	83
60	分装橱工作人员腹部	0.14
61	分装橱工作人员头部	0.15
62	摆位时工作人员手部	137
63	摆位时工作人员腹部	10
64	摆位时工作人员头部	25

\*每个检测点位取检测最大值;

\*检测条件: 约 10mCi 有患者  $^{18}\text{F}$ ; CT: 120kV, 200mA, 1.5s。

\*上述检测结果未扣除当地环境本底 (0.10 $\mu\text{Sv/h}$ ~0.13 $\mu\text{Sv/h}$ )。

表 6-5 PET/CT 工作场所表面污染检测结果:

序号	检测位置	检测结果 (Bq/cm <sup>2</sup> )
△1	PET 机房地面	0.08
△2	PET 机房床面	0.13
△3	PET 机房门表面	0.16
△4	PET 机房墙面	0.18
△5	控制室地面	0.20
△6	控制室门把手	0.13
△7	注射室门把手	0.16
△8	注射室地面	0.18
△9	注射室墙面	0.13
△10	注射台表面	0.16
△11	铅废物箱表面	0.46
△12	分装橱表面	0.52
△13	患者卫生间地面	0.18
△14	患者卫生间门把手	0.03
△15	注射候诊室 1 地面	0.15
△16	注射候诊室门 1 把手	0.16
△17	工作场所走廊地面	0.11
△18	工作场所走廊墙面	0.12
△19	等候室 2 地面	0.16
△20	等候室 2 门把手	0.13
△21	等候室 3 地面	0.17
△22	等候室 3 门把手	0.18
△23	等候室 5 地面	0.14
△24	等候室 5 门把手	0.18
△25	留观室 2 地面	0.03
△26	留观室 2 门把手	0.15

\*每个检测点位取检测最大值;

\*上述检测结果已扣除本底值数。

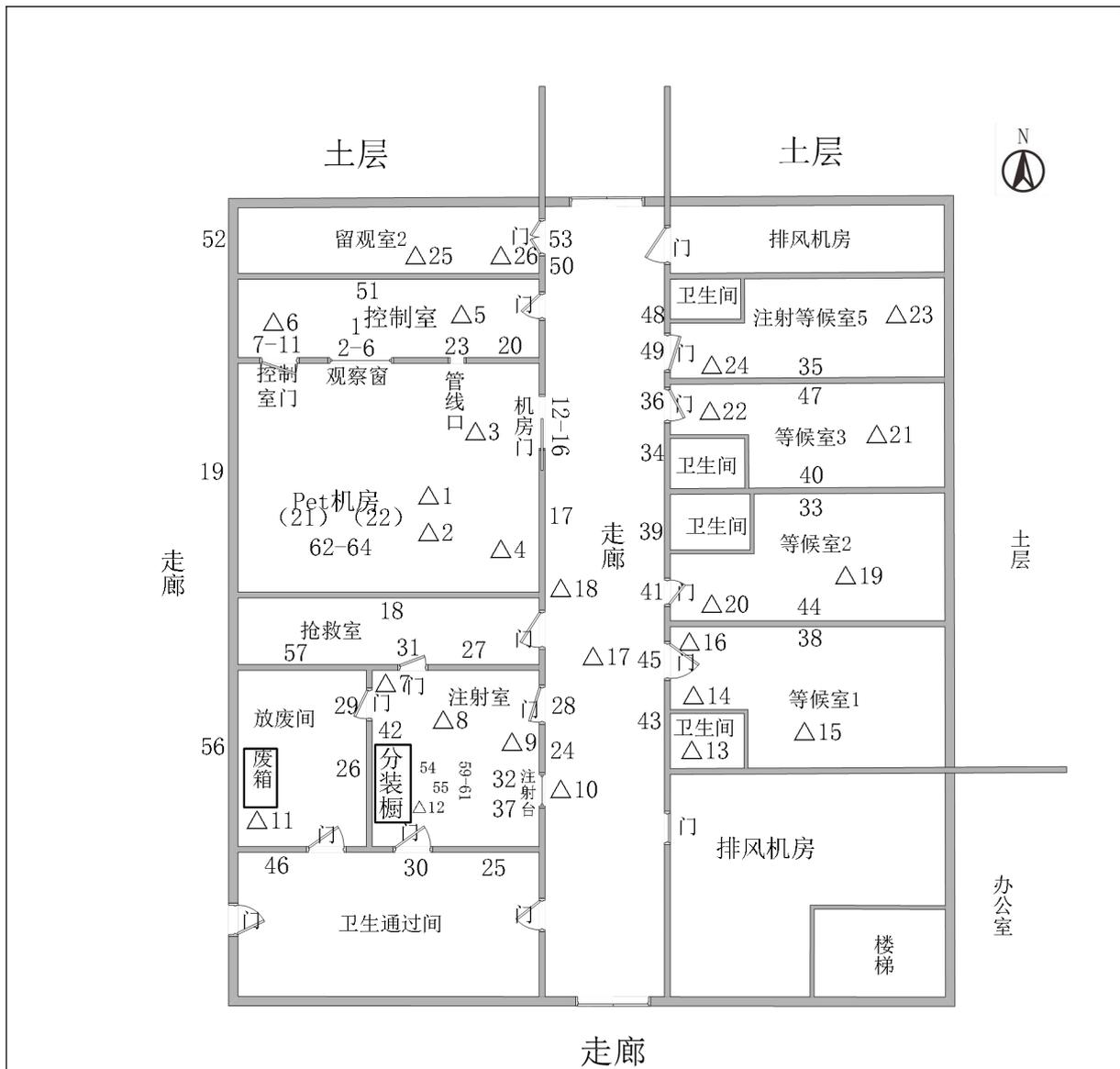


图 6-2 PET/CT 工作场所检测点位示意

表 6-6 核医学工作场所总β检测结果：

序号	样品原号	总β (Bq/g)
1	核医学科西南侧	0.517
2	核医学科东北侧	0.533

表 6-7 核医学工作场所敏感目标辐射防护检测结果：

序号	位置	检测结果 (μSv/h)
1	核医学科南侧 8m (放疗科) (同层)	0.12
2	核医学科北侧 30m (一期病房楼)	0.10
3	核医学科东侧 21m (急诊医技综合楼)	0.11
4	核医学科楼上 (医技附楼)	0.10

\*每个检测点位取检测最大值；\*上述检测结果未扣除当地环境本底 (0.10μSv/h~0.13μSv/h)。

表 6-8 核医学放射废水检测结果:

序号	点位	总 $\beta$ (Bq/L)
1	核医学废水	0.023

由表 6-2、表 6-4 和表 6-7 可知,核医学工作场所控制区各检测点位周围剂量当量率及敏感目标检测结果范围为 (0.10~2.35)  $\mu\text{Sv/h}$ , 满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021) 的要求。

由表 6-3 和表 6-5 可知,核医学工作场所监督区各检测点位 $\beta$ 表面污染检测结果范围为 (0.13~0.25)  $\text{Bq/cm}^2$ , 控制区检测点位 $\beta$ 表面污染检测结果范围为 (0.03~10.63)  $\text{Bq/cm}^2$ , 满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 中的控制水平要求。

## 7 职业人员与公众受照剂量

### 7.1 职业人员年累积剂量估算结果

根据院方提供的资料，该院已委托山东中测校准质控技术有限公司对本项目辐射工作人员进行了个人剂量监测。本项目辐射工作人员于 2022 年 7 月开始从事核医学工作（院内调岗），至今未满一年。

#### 7.1.1 职业人员全身、四肢、眼睛体当量剂量累计结果

使用  $^{99m}\text{Tc}$  过程中，职业人员进行取药和注射、摆位指导过程、扫描，其中取药过程约 10s/例、注射过程约 30s/例、摆位指导约 1min/例、扫描过程约 20min/例，医院年最大诊疗人数 7500 人，则取药时间为 20.8h/a、注射时间为 62.5h/a、摆位指导过程时间为 125h/a、扫描过程时间为 2500h/a。

使用核素  $^{18}\text{F}$  过程中，职业人员进行分装、取药和注射、摆位指导过程、扫描，其中分装过程约 10s/例，取药过程约 10s/例、注射过程约 30s/例、摆位指导约 1min/例、扫描过程约 20min/例，年最大诊疗人数 3750 人，则分装时间为 10.42h/a，取药时间为 10.42h/a、注射时间为 31.25h/a、摆位指导过程 62.5h/a、扫描过程 1250h/a。

本项目核医学科 9 名职业人员中，医师和护士负责各核素的分装、取送药、注射、摆位指导工作，技师负责 SPECT-CT 控制室、PET-CT 控制室操作台操作。

#### （1） $^{99m}\text{Tc}$ 药物制取、分装、取药、注射、摆位指导、扫描

本项目核素  $^{99m}\text{Tc}$  采用  $^{99}\text{Mo}$ - $^{99m}\text{Tc}$  发生器在手套箱内淋洗，淋洗前需将  $^{99}\text{Mo}$ - $^{99m}\text{Tc}$  发生器由储源室转移至高活室手套箱内，转移  $^{99}\text{Mo}$ - $^{99m}\text{Tc}$  及淋洗过程职业人员手部和身体受照剂量较小可忽略不计。

1) 取药过程中手部受照剂量率为  $122\mu\text{Sv/h}$ ，头部受照剂量率为  $0.25\mu\text{Sv/h}$ ，腹部剂量率为  $0.18\mu\text{Sv/h}$ 。医护人员停留因子取 1，则医护人员手部年当量剂量为  $122 \times 20.8 \times 1 \div 1000 \approx 2.54\text{mSv}$ ，眼晶体年当量剂量为  $0.25 \times 20.8 \times 1 \div 1000 \approx 0.005\text{mSv}$ ，年有效剂量为  $0.18 \times 20.8 \times 1 \div 1000 \approx 0.004\text{mSv}$ 。

2) 注射过程中手部受照剂量率为  $0.37\mu\text{Sv/h}$ ，头部受照剂量率为  $0.36\mu\text{Sv/h}$ ，腹部剂量率为  $0.29\mu\text{Sv/h}$ 。医护人员停留因子取 1，则医护人员手部年当量剂量为  $0.37 \times 62.5 \times 1 \div 1000 \approx 0.023\text{mSv}$ ，眼晶体年当量剂量为  $0.36 \times 62.5 \times 1 \div 1000 \approx 0.022\text{mSv}$ ，年

有效剂量为  $0.29 \times 62.5 \times 1 \div 1000 \approx 0.018 \text{mSv}$ 。

3) 医护人员在 SPECT-CT 扫描间内指导注射后患者正确摆位姿势, 摆位过程中手部受照剂量率为  $136 \mu\text{Sv/h}$ , 头部受照剂量率为  $26 \mu\text{Sv/h}$ , 腹部剂量率为  $16 \mu\text{Sv/h}$ 。医护人员停留因子取 1, 则医护人员手部年当量剂量为  $136 \times 125 \times 1 \div 1000 \approx 17 \text{mSv}$ , 眼晶体年当量剂量为  $16 \times 125 \times 1 \div 1000 \approx 3.25 \text{mSv}$ , 年有效剂量为  $16 \times 125 \times 1 \div 1000 \approx 2 \text{mSv}$ 。

(2)  $^{18}\text{F}$  药物分装、取药、注射、摆位指导、扫描

医院于手套箱内自行分装  $^{18}\text{F}$  药物, 因本次评价需考虑职业人员分装、取药、注射药物、摆位指导及扫描过程中职业人员受照影响。

1) 分装、取药过程中取药过程中手部受照剂量率为  $83 \mu\text{Sv/h}$ , 头部受照剂量率为  $0.15 \mu\text{Sv/h}$ , 腹部受照剂量率为  $0.14 \mu\text{Sv/h}$ 。医护人员停留因子取 1, 则医护人员手部年当量剂量为  $83 \times 10.42 \times 2 \times 1 \div 1000 \approx 0.86 \text{mSv}$ , 眼晶体年当量剂量为  $0.15 \times 10.42 \times 2 \times 1 \div 1000 \approx 0.002 \text{mSv}$ , 年有效剂量为  $0.14 \times 10.42 \times 2 \times 1 \div 1000 \approx 0.0014 \text{mSv}$ 。

2) 注射药物过程中取药过程中手部受照剂量率为  $1.77 \mu\text{Sv/h}$ , 头部受照剂量率为  $0.16 \mu\text{Sv/h}$ , 腹部受照剂量为  $1.45 \mu\text{Sv/h}$ 。医护人员停留因子取 1, 则医护人员手部年当量剂量为  $1.77 \times 31.25 \times 1 \div 1000 \approx 0.055 \text{mSv}$ , 眼晶体年当量剂量为  $0.16 \times 31.25 \times 1 \div 1000 \approx 0.005 \text{mSv}$ , 年有效剂量为  $1.45 \times 31.25 \times 1 \div 1000 \approx 0.045 \text{mSv}$ 。

3) 医护人员在 PET-CT 扫描间内指导注射后患者正确摆位姿势, 摆位过程中手部受照剂量率为  $137 \mu\text{Sv/h}$ , 头部受照剂量率为  $25 \mu\text{Sv/h}$ , 腹部受照剂量为  $10 \mu\text{Sv/h}$ 。医护人员停留因子取 1, 则医护人员手部年当量剂量为  $137 \times 62.5 \times 1 \div 1000 \approx 8.56 \text{mSv}$ , 眼晶体年当量剂量为  $25 \times 62.5 \times 1 \div 1000 \approx 1.56 \text{mSv}$ , 年有效剂量为  $10 \times 62.5 \times 1 \div 1000 \approx 0.625 \text{mSv}$ 。

根据上述分析, 本项目核医学工作场所职业人员受照剂量汇总情况见表 7-2。

7-2 职业人员年受照剂量汇总 单位 mSv/a

核素名称	操作过程	医护人员		
		手部年当量剂量	眼晶体当量剂量	年有效剂量
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	取药	2.54	0.005	0.004
	注射	0.023	0.022	0.018
	摆位	17	3.25	2
$^{18}\text{F}$	分装、取药	0.86	0.002	0.0014
	注射	0.055	0.005	0.045
	摆位	8.56	1.56	0.625
合计		14.52	2.42	1.35

根据上表可知，核医学工作场所运行过程中，9名职业人员分两组参加诊疗，其职业人员手部年当量剂量最大值为14.52mSv、眼晶体年当量剂量最大值为2.42mSv，年有效剂量为1.35mSv，均低于环评报告采用的职业人员四肢（手和足）或皮肤125mSv/a、眼睛体40mSv/a、有效剂量5mSv/a的年管理剂量约束值。

## 7.2 机房外公众人员累积剂量监测结果

根据《用于光子外照射放射防护的剂量转换系数》（GBZ/T144-2002）的说明，空间某点的 $H^*(10)$ 值可作为位于该处的人体所受有效剂量的近似值，则其年剂量= $H^*(10)$ 值 $\times$ 工作时间。

### （1）公众成员

该核医学控制区屏蔽体外周围剂量当量率最大处位于SPECT/CT西防护门外（放废间）30cm处为2.35 $\mu$ Sv/h，公众在此处的居留因子取1/5，SPECT/CT每年注射时间62.5h，则核医学科外公众人员所受到照射的年有效剂量为 $2.35 \times 62.5 \times 1/5 \div 1000 = 0.03\text{mSv}$ 。

### （2）敏感目标

核医学工作场所周围30cm处剂量率最大为0.12 $\mu$ Sv/h，公众在此处的居留因子取1/5，则敏感目标所受照射的年有效剂量为 $0.12 \times (2500+1250) \times 1/5 \div 1000 = 0.09\text{mSv}$ 。

综上所述：该项目辐射工作人员年有效剂量最大值为1.35mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定职业人员剂量限值20mSv/a，也低于环境影响评价报告提出的5.0mSv的年剂量管理约束值；手部年当量剂量最大值为14.52mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定职业人员四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量限值500mSv，也低于环评报告采用的职业人员四肢（手和足）或皮肤125mSv/a的年管理剂量约束值；眼睛体年当量剂量最大值为2.42mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定职业人员眼睛体年当量剂量限值150mSv，也低于环评报告采用的眼睛体40mSv/a的年管理剂量约束值。

本项目公众成员年有效剂量最大值为0.09mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定公众人员年有效剂量1mSv，也低于环境影响评价报告表提出0.1mSv/a的年剂量管理约束值。

## **8 辐射安全管理**

### **8.1 组织机构**

潍坊市益都中心医院已签订《辐射安全工作责任书》，法人代表蔡治清为辐射工作安全责任人，设置专职机构核医学科负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作，医院以益中字（2022）62号文调整了辐射安全领导小组，明确了其小组成员及职责。

领导小组下设办公室，办公室设在医学工程科，负责放射许可证、辐射安全许可证的申请、变更、校验等工作，协调设备年度检测、有关从业人员的查体和培训等工作。

### **8.2 辐射安全管理制度**

（1）规章制度：制定了《核医学科 SPECT/CT 显像操作规程》《核医学科 PET/CT 扫描操作规程》《核医学科岗位职责》《PET/CT、SPECT/CT 值班医师职责》《核医学检查门诊护士职责》《辐射监测方案》《放射设备状态及防护检测及检修维护制度》《放射性同位素使用台账登记制度》《辐射安全和防护专业知识及相关法律法规培训计划》等辐射管理制度，建立了辐射安全管理档案。

（2）操作规程：制定了《核医学科 SPECT/CT 显像操作规程》《核医学科 PET/CT 扫描操作规程》。

（3）监测方案：制定了《辐射监测方案》《放射设备状态及防护检测及检修维护制度》，2022年10月11日委托山东中测校准质控技术有限公司对本项目核医学工作场所进行了辐射防护检测。

### **8.3 应急预案及应急演练**

医院编制了《辐射事故应急预案》，并于2022年7月20日开展了应急演练。

### **8.4 人员培训**

已制定《辐射安全和防护专业知识及相关法律法规培训计划》，本项目共配备9名辐射工作人员，接受了辐射安全培训，并在有效期内。定期安排辐射工作人员进行培训和再培训。

### **8.5 个人剂量**

本项目 9 名辐射工作人员均配备了个人剂量计，委托山东中测校准质控技术有限公司定期监测，3 个月监测 1 次，已建立辐射工作人员个人剂量档案，做到了 1 人 1 档。

#### **8.6 年度评估**

该院已编制辐射安全年度评估报告。

#### **8.7 档案管理**

该医院已建立射线装置维修、维护档案；辐射安全管理档案、个人剂量监测档案。

## 9 验收结论与建议

### 9.1 结论

#### (1) 项目概况

潍坊市益都中心医院注册地址位于山东省青州市玲珑山路 4138 号、山东省潍坊市青州市将军山路 5168 号（新院区）。

环评规模：本项目建设地点在山东省青州市将军山路与仙客来路交叉口西南角，潍坊市益都中心医院新院区医技附楼地下一层。本项目内容为：在建设地点开展放射诊疗，涉及 3 种非密封放射性同位素，分别为  $^{18}\text{F}$ （日等效最大操作量  $1.11\times 10^7\text{Bq}$ ，年最大用量  $2.78\times 10^{12}\text{Bq}$ ）、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ （日等效最大操作量  $2.22\times 10^8\text{Bq}$ ，年最大用量  $5.55\times 10^{12}\text{Bq}$ ）、 $^{131}\text{I}$ （日等效最大操作量  $2.04\times 10^9\text{Bq}$ ，年最大用量  $2.04\times 10^{12}\text{Bq}$ ），属乙级非密封放射性物质工作场所。

验收规模：本项目建设地点在山东省潍坊市青州市将军山路 5168 号，潍坊市益都中心医院新院区医技附楼地下一层。本次验收内容为：在建设地点开展放射诊疗，涉及 2 种非密封放射性同位素，分别为  $^{18}\text{F}$ （日等效最大操作量  $1.11\times 10^7\text{Bq}$ ，年最大用量  $2.78\times 10^{12}\text{Bq}$ ）、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ （日等效最大操作量  $2.22\times 10^8\text{Bq}$ ，年最大用量  $5.55\times 10^{12}\text{Bq}$ ），属乙级非密封放射性物质工作场所。

$^{131}\text{I}$  不在本次验收范围之内，其余项目建设地点及建设规模，与环评报告对比未发生变化。

#### (2) 现场检查结果

① 组织机构。签订《辐射安全工作责任书》，法人代表蔡治清为辐射工作安全责任人，设置专职机构核医学科负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作，医院以益中字（2022）62 号文调整了辐射安全领导小组，明确了其小组成员及职责。

② 工作制度。制定了《辐射事故应急预案》《核医学科 SPECT/CT 显像操作规程》《核医学科 PET/CT 扫描操作规程》《核医学科岗位职责》《PET/CT、SPECT/CT 值班医师职责》《核医学检查门诊护士职责》《辐射监测方案》《放射设备状态及防护检测及检修维护制度》《放射性同位素使用台账登记制度》《辐射安全和防护专业知识及相关法律法规培训计划》等辐射管理制度，建立了辐射安全管理档案。

③ 操作规程。制定了《核医学科 SPECT/CT 显像操作规程》《核医学科 PET/CT 扫描操作规程》。

④ 应急程序。医院制定了《辐射事故应急预案》，并于 2022 年 7 月 20 日开展了应急演练。

⑤ 人员培训。已制定《辐射安全和防护专业知识及相关法律法规培训计划》，本项目共配备 9 名辐射工作人员，均接受了辐射防护知识培训，并在有效期内。定期安排辐射工作人员进行培训和再培训。

⑥ 监测方案。制定了《辐射监测方案》《放射设备状态及防护检测及检修维护制度》，2022 年 10 月 11 日委托山东中测校准质控技术有限公司对本项目核医学工作场所进行了辐射防护检测。

⑦ 档案管理。该医院已建立射线装置维修、维护档案；辐射安全管理档案、个人剂量监测档案。

⑧ 个人剂量。本项目 9 名辐射工作人员均配备了个人剂量计，委托山东中测校准质控技术有限公司定期监测，3 个月监测 1 次，已建立辐射工作人员个人剂量档案，做到了 1 人 1 档。

⑨ 年度评估。该院已编制辐射安全年度评估报告，并于每年 1 月 31 日前提交至上级主管部门。

⑩ 根据环评报告和现场查验，各辐射工作场所屏蔽情况与环评报告一致。

⑪ 核医学工作场所按控制区和监督区实行分区管理，各相关位置均已设置电离辐射警告标志，标志符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。医院为核医学工作场所配备了 1 台 Inspector 型多功能射线检测仪，1 台 FJ1200 型 X-γ 环境级辐射检测仪，8 台个人剂量报警仪；工作人员配备了 7 件铅衣，6 个铅帽，6 件铅颈套，4 副铅手套，铅当量均为 0.5mmPb；SPECT/CT 机房为患者配备了 2 件铅衣、1 件铅颈套、1 个铅帽、3 副铅眼镜，铅当量均为 0.5mmPb。

⑫ 医院在核医学科西北角设置了衰变池，为槽式衰变池， $^{131}\text{I}$  衰变池和  $^{18}\text{F}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$  分开设置。核医学工作场所设置专用排风系统：SPECT/CT 手套箱、PET/CT 手套箱设置独立排风系统；核素  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{18}\text{F}$  诊疗区域控制区内各房间设置独立的一套负压抽风

排风系统，有专用排风管道，排气口高于本建筑物屋顶并安装了活性炭过滤装置。工作场所设置了2间放废间，控制区内的房间均设置了废物衰变铅箱。

### (3) 现场监测结果

在工作状态下核医学工作场所控制区各检测点位周围剂量当量率及敏感目标检测结果范围为(0.10~2.35)  $\mu\text{Sv/h}$ ，满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)的要求。核医学工作场所监督区各检测点位 $\beta$ 表面污染检测结果范围为(0.13~0.25)  $\text{Bq/cm}^2$ ，控制区检测点位 $\beta$ 表面污染检测结果范围为(0.03~10.63)  $\text{Bq/cm}^2$ ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中的控制水平要求。

### (4) 职业人员与公众受照剂量结果

根据估算，该项目辐射工作人员年有效剂量最大值为1.35mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定职业人员剂量限值20mSv/a，也低于环境影响评价报告提出的5.0mSv的年剂量管理约束值；辐射工作人员手部年当量剂量最大值为14.52mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定职业人员四肢(手和足)或皮肤的年当量剂量限值500mSv，也低于环评报告采用的职业人员四肢(手和足)或皮肤125mSv的年管理剂量约束值；眼睛体年当量剂量最大值为2.42mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定职业人员眼睛体年当量剂量限值150mSv，也低于环评报告采用的眼睛体40mSv的年管理剂量约束值。

本项目公众成员年有效剂量最大值为0.09mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定公众人员年有效剂量1mSv，也低于环境影响评价报告表提出0.1mSv的年剂量管理约束值。

综上所述，潍坊市益都中心医院新院区核医学科项目基本落实了辐射安全管理制度和辐射安全防护各项措施，根据调查、监测和分析的结果，从技术角度论证，潍坊市益都中心医院新院区核医学科项目竣工环境保护验收条件，建议通过竣工环境保护验收。

## 9.2 建议

- 1.适时修订辐射安全管理制度，加强档案管理。
- 2.加强环保设施的运行管理，确定达标排放。



## 附件 2 《辐射安全许可证》



# 辐射安全许可证

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

**单位名称：**潍坊市益都中心医院

**地 址：**山东省潍坊市青州市将军山路 5168 号，青州市玲珑山南路 4138 号

**法定代表人：**蔡治清

**种类和范围：**使用 V 类放射源；使用 II 类、III 类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所

**证书编号：**鲁环辐证[07147]

**有效期至：**2026 年 12 月 09 日

**发证机关：**山东省生态环境厅

**发证日期：**2022 年 05 月 06 日

中华人民共和国生态环境部制

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

单位名称	潍坊市益都中心医院		
地址	山东省潍坊市青州市将军山路 5168 号,青州市玲珑山南路 4138 号		
法定代表人	蔡治清	电话	0536-3563887
证件类型	身份证	号码	370726196709141314
涉源 部门	名称	地址	负责人
	介入治疗科	青州市将军山路 5168 号	王成德
	古城院区介入治疗科	青州市玲珑山南路 4138 号	王成德
	健康管理科	青州市范公亭西路 1451 号	冯强
	医学影像科	青州市将军山路 5168 号	冯强
	古城院区放疗科	青州市玲珑山南路 4138 号	李学波
	核医学科	青州市将军山路 5168 号	王树春
种类和范围	使用 V 类放射源；使用 II 类、III 类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所		
许可证条件			
证书编号	鲁环辐证[07147]		
有效期至	2026 年 12 月 09 日		
发证日期	2022 年 05 月 06 日 (发证机关章)		



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	潍坊市益都中心医院		
地址	山东省潍坊市青州市将军山路 5168 号, 青州市玲珑山南路 4138 号		
法定代表人	蔡治清	电话	0536-3563887
证件类型	身份证	号码	370726196709141314
涉源部门	名称	地址	负责人
	口腔科	青州市将军山路 5168 号	杨玉城
	手术室	青州市将军山路 5168 号	童文珍
	古城院区手术室	青州市玲珑山南路 4138 号	童文珍
	古城院区口腔科	青州市玲珑山南路 4138 号	杨玉城
	碎石室	青州市玲珑山南路 4138 号	郝德峰
	感控楼 CT 室	青州市将军山路 5168 号	冯强
种类和范围	使用 V 类放射源；使用 II 类、III 类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所		
许可证条件			
证书编号	鲁环辐证[07147]		
有效期至	2026 年 12 月 09 日		
发证日期	2022 年 05 月 06 日 (发证机关章)		

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	潍坊市益都中心医院		
地 址	山东省潍坊市青州市将军山路 5168 号, 青州市玲珑山南路 4138 号		
法定代表人	蔡治清	电话	0536-3563887
证件类型	身份证	号码	370726196709141314
涉源 部门	名 称	地 址	负责人
	王府街道博爱路医学影像科	青州市王府街道博爱路	冯强
	古城院区医学影像科	青州市玲珑山南路 4138 号	冯强
	放疗科	青州市将军山路 5168 号	李学波
种类和范围	使用 V 类放射源；使用 II 类、III 类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所		
许可证条件			
证书编号	鲁环辐证[07147]		
有效期至	2026 年 12 月 09 日		
发证日期	2022 年 05 月 06 日 (发证机关章)		





## 活动种类和范围

### (三) 射线装置

证书编号

序号	装置名称	类别	装置数量	使用种类
1	钼靶乳腺机	III	1	使用
2	移动式 C 型臂 X 线机	III	5	使用
3	移动式 C 型臂 X 线机	III	3	使用
4	移动 DR	III	4	使用
5	移动 DR	III	4	使用
6	牙科机 (牙科 X 射线机)	III	2	使用
7	牙科机 (牙科 X 射线机)	III	2	使用
8	胃肠机	III	1	使用
9	胃肠机	III	2	使用
10	碎石机	III	1	使用
11	碎石机	III	1	使用
12	模拟定位机	III	1	使用
13	模拟定位机	III	1	使用
14	骨密度仪	III	1	使用
15	电子直线加速器	II	1	使用
16	电子直线加速器	II	2	使用
17	大孔径 CT	III	1	使用
18	大孔径 CT	III	1	使用

## 活动种类和范围

### (三) 射线装置

证书编号: 鲁环辐证[071473]

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
19	查体车	III	1	使用
20	TOMO	II	1	使用
21	SPECT/CT	III	1	使用
22	PET/CT	III	1	使用
23	DSA	II	7	使用
24	DSA	II	2	使用
25	DR	III	12	使用
26	CT	III	15	使用
27	CBCT	III	1	使用
以下空白				

### 台帐明细登记

#### (三) 射线装置

证书编号：鲁环辐证[07147]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
1	模拟定位机	SL-IE	III类	放射治疗模拟定位装置	放疗科	来源		
						去向		
2	口腔全景机	X550	III类	口腔(牙科)X射线装置	新院区放射科	来源		
						去向		
3	牙科机	Ray+DS630	III类	口腔(牙科)X射线装置	放射科	来源		
						去向		
4	Clinac23EX电子直线加速器	Clinac23EX	II类	质子能量小于100兆电子伏的医用加速器	放疗科	来源		
						去向		
5	DSA	Allura Xper F90	II类	血管造影用X射线装置	介入科	来源		
						去向		
6	Definition FLASH 双源CT	Definition FLASH	III类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	CT室	来源		
						去向		
7	CT16排	Lightspeed 16	III类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	康复医院	来源		
						去向		
8	胃肠机	AXIOM Luminos DRF	III类	医用诊断X射线装置	放射科	来源		
						去向		

### 台帐明细登记

#### (三) 射线装置

证书编号：鲁环辐证[07147]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
9	平片机	DROPIIWS 65	III类	医用诊断X射线装置	放射科	来源		
						去向		
10	西门 Mobilit 1P Digital	DIGITAL XP	III类	医用诊断X射线装置	放射科	来源		
						去向		
11	骨密度检测位	Lunar IDAX	III类	医用诊断X射线装置	健康管理科	来源		
						去向		
12	C型臂	Various 3D	III类	医用诊断X射线装置	介入科	来源	高峰	
						去向		
13	大孔径定位CT	Brilliance CT Big Bore	III类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	放疗科	来源		
						去向		
14	CT 256	NewView 6727y	III类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	CT室	来源		
						去向		
15	钼靶乳腺机	Planned Nuance EXCEL	III类	医用诊断X射线装置	健康管理科	来源		
						去向		
16	DR(查体)	Digital Diagnosis 3	III类	医用诊断X射线装置	健康管理科	来源		
						去向		

### 台帐明细登记

#### (三) 射线装置

证书编号：鲁环辐证[07147]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
17	移动 DR1	NV Plus 550#	III类	医用诊断 X 射线装置	放射科	来源 沈阳东软 去向		
18	移动 DR3	NV Plus 550#	III类	医用诊断 X 射线装置	放射科	来源 沈阳东软 去向		
19	移动 DR2	NV Plus 550#	III类	医用诊断 X 射线装置	放射科	来源 沈阳东软 去向		
20	移动 C 型臂	Cios Fusion	III类	医用诊断 X 射线装置	介入科	来源 西门子 去向		
21	DR460	NV DR460	III类	医用诊断 X 射线装置	康复医院	来源 沈阳东软 去向		
22	TOM	TOM	II类	质子能量小于 100 兆电子伏的医用加速器	新院区放疗科	来源 去向		
23	加速器	VitalBeam	II类	质子能量小于 100 兆电子伏的医用加速器	新院区放疗科	来源 瓦里安 去向		
24	CBCT	RCT700-SC	III类	口腔（牙科）X 射线装置	新院区放射科	来源 韩国瑞丽 去向		

### 台帐明细登记

#### (三) 射线装置

证书编号：鲁环辐证[07147]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
25	DSA	ARTISpheno	II类	血管造影用 X 射线装置	新院区介入科	来源 德国西门子 去向		
26	方舱 CT	NeuViz64	III类	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	CT 室	来源 沈阳东软 去向		
27	128CT	SOMATOM Definition AS	III类	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	新院区 CT 室	来源 德国西门子 去向		
28	256CT	NeuVizGlor y	III类	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	新院区 CT 室	来源 沈阳东软 去向		
29	胃肠机 1	AXIOMLuminol DRP	III类	医用诊断 X 射线装置	新院区放射科	来源 德国西门子 去向		
30	胃肠机 2	LumInosDRMax	III类	医用诊断 X 射线装置	新院区放射科	来源 德国西门子 去向		
31	西门子	Ysio	III类	医用诊断 X 射线装置	新院区放射科	来源 德国西门子 去向		
32	西门子 2	YsioMax	III类	医用诊断 X 射线装置	新院区放射科	来源 德国西门子 去向		

### 台帐明细登记

#### (三) 射线装置

证书编号：鲁环辐证[07147]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源 / 去向	审核人	审核日期
38	GE	OptimaX80480D	III类	医用诊断 X 射线装置	新院区放射科	来源 GE 去向		
38	感控 CT	Optima620	III类	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	新院区感控楼 CT 室	来源 美国 GE 去向		
38	23EX 电子直线加速器	Clima23EX 电子直线加速器	II类	粒子能量小于 100 兆电子伏的医用加速器	新院区放疗科	来源 瓦里安 去向		
36	UNIQ FD20 3D-RA	UNIQ FD20 3D-RA	II类	血管造影用 X 射线装置	新院区介入科	来源 飞利浦 去向		
37	UNIQ FD20	UNIQ FD20	II类	血管造影用 X 射线装置	新院区介入科	来源 飞利浦 去向		
38	UNIQ FD20	UNIQ FD20	II类	血管造影用 X 射线装置	新院区介入科	来源 飞利浦 去向		
39	Allura Xper FD20	Allura Xper FD20	II类	血管造影用 X 射线装置	新院区介入科	来源 飞利浦 去向		
40	DSA	DSA	II类	血管造影用 X 射线装置	新院区介入科	来源 去向		

### 台帐明细登记

#### (三) 射线装置

证书编号：鲁环辐证[07147]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源 / 去向	审核人	审核日期
41	DSA	DSA	II类	血管造影用 X 射线装置	新院区介入科	来源 去向		
42	Definition FLASH 双源 CT	SOMATOM Definition Flash	III类	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	新院区 CT 室	来源 德国西门子 去向		
43	滑轨 CT	SOMATOM Definition IS	III类	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	新院区 CT 室	来源 德国西门子 去向		
44	CT 备用机房	CT	III类	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	新院区 CT 室	来源 去向		
45	新院区大孔径定位 CT	Brightness Big Bore CT	III类	放射治疗模拟定位装置		来源 去向		
46	新院区牙科机	RAY-DS630	III类	口腔 (牙科) X 射线装置	新院区放射科	来源 去向		
47	新院区口腔全景	X550	III类	口腔 (牙科) X 射线装置	放射科	来源 去向		
48	备用 CT 机房	CT	III类	医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	新院区 CT 室	来源 去向		

台帐明细登记  
(三) 射线装置

证书编号: 鲁环辐证[07147]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
39	新院区模拟定位机	CT	III类	放射治疗模拟定位装置		来源 去向		
40	新院区移动C臂	Ziehm Vision Vario 3D	III类	医用诊断X射线装置	新院区介入科	来源 德国奇目 去向		
41	新院区移动C臂	Cios Fusion	III类	医用诊断X射线装置	新院区介入科	来源 德国西门子 去向		
42	新院区移动C臂	one CFD	III类	医用诊断X射线装置	新院区介入科	来源 GE 去向		
43	新院区备用机房	手术用X射线机	III类	医用诊断X射线装置	新院区介入科	来源 去向		
44	新院区备用机房	手术用X射线机	III类	医用诊断X射线装置	新院区介入科	来源 去向		
45	新院区移动DR(西门子)	Mobilett Digital	III类	医用诊断X射线装置	新院区放射科	来源 去向		
46	新院区移动2(东软1)	NV Plus 550M	III类	医用诊断X射线装置	新院区放射科	来源 去向		

台帐明细登记  
(三) 射线装置

证书编号: 鲁环辐证[07147]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
57	新院区移动DR3(东软2)	NV Plus 550M	III类	医用诊断X射线装置	新院区放射科	来源 去向		
58	新院区移动DR4(东软3)	NV Plus 550M	III类	医用诊断X射线装置	新院区放射科	来源 去向		
59	查体车	AKHX-55H-RAD	III类	医用诊断X射线装置	放射科	来源 去向		
60	DR备用机房	DR	III类	医用诊断X射线装置	新院区放射科	来源 去向		
61	急诊DR	DR	III类	医用诊断X射线装置	新院区放射科	来源 去向		
62	儿科DR	DR	III类	医用诊断X射线装置	新院区放射科	来源 去向		
63	新院区备用机房DR	DR	III类	医用诊断X射线装置	新院区放射科	来源 去向		
64	UNIQ FD20	UNIQ FD20	II类	血管造影用X射线装置	介入科	来源 飞利浦 去向		

### 台帐明细登记

#### (三) 射线装置

证书编号：鲁环辐证[07147]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源	去向	审核人	审核日期
65	256	NeuViz Glory	III类	医用 X 射线计算机断层 扫描 (CT) 装置	新院区 CT 室	来源			
						去向			
66	碎石机	SD9600-FX3	III类	医用诊断 X 射线装置	放射科	来源			
						去向			
67	碎石机	SD9600-FX3	III类	医用诊断 X 射线装置	新院区放射科	来源			
						去向			
68	移动 C 形臂	one CFD	III类	医用诊断 X 射线装置	介入科	来源	GE		
						去向			
	以下空白					来源			
						去向			
						来源			
						去向			
						来源			
						去向			
						来源			
						去向			

### 附件 3 环评批复文件

#### 市级生态环境部门审批意见

潍环辐表审(2021)016号

经研究,对《潍坊市益都中心医院核医学科工作场所应用项目环境影响报告表》提出审批意见如下:

潍坊市益都中心医院注册地址位于山东省青州市玲珑山路4138号,该院于2021年6月25日取得辐射安全许可证(鲁环辐证[07147]),准予从事使用II类、III类射线装置的活动。

本项目建设地点在山东省青州市将军山路与仙客来路交叉口西南角,潍坊市益都中心医院新院区医技附楼地下一层。本项目内容为:在建设地点开展放射诊疗,涉及3种非密封放射性同位素,分别为 $^{18}\text{F}$ (日等效最大操作量 $1.11\times 10^7\text{Bq}$ ,年最大用量 $2.78\times 10^{10}\text{Bq}$ )、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (日等效最大操作量 $2.22\times 10^8\text{Bq}$ ,年最大用量 $5.55\times 10^{12}\text{Bq}$ )、 $^{131}\text{I}$ (日等效最大操作量 $2.04\times 10^6\text{Bq}$ ,年最大用量 $2.04\times 10^{12}\text{Bq}$ ),属乙级非密封放射性物质工作场所。该项目在落实环境影响报告表提出的辐射安全和防护措施及本审批意见的要求后,对环境的影响符合国家有关规定和标准,我局同意按照环境影响报告表中所列的项目性质、规模、地点和采取的辐射安全和防护措施建设该项目。

二、该项目应严格落实环境影响报告表提出的辐射安全与防护措施和以下要求。

#### (一)严格执行辐射安全管理制度

1.落实辐射安全管理责任制。医院法人代表为辐射安全工作第一责任人,分管负责人为直接责任人。设立辐射安全与环境保护管理机构,指定1名本科以上学历的专业技术人员统一负责医院的辐射安全管理工作,落实岗位职责;工作场所应安排技术人员负责辐射工作。

2.落实放射性同位素使用登记制度、辐射防护和安全保卫制度、培训计划和监测方案等,建立辐射安全管理档案。

#### (二)加强医护人员、患者的安全和防护工作

1.制定培训计划,组织辐射工作人员参加辐射安全培训和再培训,经考核合格后持证上岗;考核不合格的,不得从事辐射工作。

2.建立辐射工作人员个人剂量档案,做到1人1档。辐射工作人员应佩戴个人剂量计,每3个月进行1次个人剂量监测。安排专人负责个人剂量监测管理,发现个人剂量监测结果异常的,应当立即核实和调查,并向生态环境部门报告。

3.医院配备的医护人员和患者个人防护用品应符合相关标准要求,确保辐射工作人员所受照射剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定的标准限值。

4.从事放射治疗或诊断时,应对患者采取有效辐射安全与防护措施,严格控制不必要的受照剂量。

(三) 做好辐射工作场所的安全和防护工作

1. 医院辐射工作场所醒目位置上应设置电离辐射警告标志, 标志应符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求。

2. 核医学科工作场所要实行分区管理, 划分控制区和监督区, 各分区要严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)进行管理。

3. 应落实放射性同位素入库、库存、出库登记制度, 建立使用台账。做好安全保卫工作, 设置专用保险箱, 明确专人负责保管, 确保放射性同位素安全。

4. 应采取有效措施控制放射性核素进入废水, 减少放射性废水的产生。放射性废水须经专门的废水收集系统排放至专门的衰变池内, 至少衰变 10 个半衰期, 经监测满足清洁解控水平后方可排入污水处理系统, 同时确保向环境排放的放射性核素满足排放限值的要求。

建立放射性废物桶专用储存间。本项目的非密封放射性物质破损、洒漏后的擦拭布, 被放射性污染的棉棒、纸杯、残留的放射性核素等放射性固体废物应收集到符合规范的放射性废物桶内, 在储存间衰变 10 个半衰期, 达到清洁解控水平后, 方可作为普通医疗垃圾处理。

与销售单位签订回收协议, 由其回收未用完的放射性同位素及包装容器。

5. 制定并严格执行辐射环境监测计划。该场所至少配备 1 台辐射巡测仪和 1 台表面污染沾污仪, 开展辐射环境监测, 并向生态环境部门上报监测数据。

非密封放射性物质工作场所每天工作结束后, 应当用表面污染沾污仪进行监测, 确保工作场所辐射环境满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求。

(四) 定期开展应急演练, 修订辐射事故应急预案。若发生辐射事故, 应及时向生态环境、公安和卫生健康等部门报告。

(五) 在进行核医学治疗前, 医院应当告知患者、患者家属注意事项, 避免造成意外照射。

三、工程建设必须严格执行环境保护“三同时”制度, 配套建设的环境保护设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。工程建成投产后, 按相关规定组织竣工环境保护验收, 经验收合格方可正式投入运行。

四、本审批意见有效期为五年, 若该项目的性质、规模、地点、采用的辐射安全与防护措施等发生重大变动, 须重新向我局报批环境影响评价文件。

五、接到本审批意见后 10 日内, 将本审批意见及环境影响报告表送青州分局备案。

经办人: 耿维顺

2021年9月29日





### 建设项目环境影响登记表

填报日期：2021-11-08

项目名称	潍坊市益都中心医院PET/CT及校准源、SPECT/CT应用项目		
建设地点	山东省潍坊市青州市将军山路5168号	占地面积(m <sup>2</sup> )	161700
建设单位	潍坊市益都中心医院	法定代表人或者主要负责人	牛建一
联系人	杨健	联系电话	13964781199 0536-3563887
项目投资(万元)	4600	环保投资(万元)	500
拟投入生产运营日期	2021-11-30		
建设性质	新建		
备案依据	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172 核技术利用建设项目项中销售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。		
建设内容及规模	<p>一、建设内容 医院计划购买2枚Ge-68校准源，属于V类放射源；新增使用2台III类射线装置。</p> <p>二、建设规模 新购2枚V类放射源：医院计划购买2枚Ge-68校准源，活度分别为5.5E+7Bq、3.5E+6Bq，用于PEC/CT图像质控校准。</p> <p>本次新增使用的III类射线装置参数、位置： 1、Discovery PET CT 710 Clarity型正电子发射断层及X射线计算机体层摄影成像系统PET/CT System，最大管电压140kV，最大管电流380mA，使用位置：潍坊市益都中心医院（将军山路5168号）医技附楼地下一层核医学科PET-CT机房； 2、Discovery NM/CT670 pro型单光子发射断层及X射线计算机体层摄影成像系统SPECT System，最大管电压140kV，最大管电流380mA，使用位置：潍坊市益都中心医院（将军山路5168号）医技附楼地下一层核医学科SPECT-CT机房。</p>		





**备案回执**

该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：202137078100000533。



## 附件 4 辐射安全责任书及应急预案

### 辐射工作安全责任书



为防治放射性污染，保护环境，保障人体健康，落实辐射工作安全责任，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》有关规定，潍坊市益都中心医院承诺：。

一、法定代表人或负责人蔡治清为辐射工作安全责任人。

二、设置专职机构核医学科负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作。

三、在许可规定的范围内从事辐射工作。

四、健全安全、保安和防护管理规章制度，制定辐射事故应急方案，并采取措施防止辐射事故的发生。一旦发生事故将立即报告当地环保部门。

五、建立放射性同位素的档案，并定期清点。

六、指定专人（人名）王树春负责放射性同位素保管工作。放射性同位素单独存放，不与易燃、易爆、腐蚀性等物品混存。确保贮存场所具有效防火、防水、防盗、防丢失、防泄漏的安全措施。贮存、领取、使用、归还放射性同位素时及时进行登记、检查，做到账物相符。

七、保证其辐射工作场所安全、防护和污染防治设施符合国家有关要求，并确保这些设施正常运行。

八、发生任何涉及放射性同位素的转让、购买行为时，在规定时间内办理备案登记手续。

九、在运输或委托其他单位运输放射性同位素时，遵守有关法律法规，制定突发事件的应急方案，并有专人押运。

十、按有关规定妥善处置放射性废物或及时送城市放射性废物库贮存。

十一、对本单位辐射工作人员进行有关法律、法规、规章、专业技术、安全防护和应急响应等知识的培训教育，持证上岗。

十二、每年对本单位辐射工作安全与防护状况进行一次自我安全评估，安全评估报告将对存在的安全隐患提出整改方案，安全评估报告报省级环保部门备案。

十三、建立辐射工作人员健康和个人剂量档案。

十四、认真履行上述责任，如有违反，造成不良后果的，将依法承担有关法律及经济责任。

单 位：

法定代表人：

负责人：

联系人：王世春

电 话：15064499519/0536-3563028

日 期：2022年5月6日





## 潍坊市益都中心医院 辐射事故应急预案

### 1 目的

为了更好地贯彻落实《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，根据国家环境保护总局、公安部、原卫生部《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》的文件精神，加强对医院内放射源与射线装置的安全监管，减少在使用过程中发生辐射安全事故，控制和减轻事故后果，制定本应急预案。在辐射事故发生后，立即启动本应急方案，采取防范措施，尽可能降低事故危害，同时按要求报告当地环保、公安和卫生行政部门。

### 2 工作原则

统一指挥、明确职责、大力协同、及时处理、常备不懈、保护员工、保护环境。

### 3 适用范围

- 3.1 放射源应用中发生的事故。
- 3.2 放射性物质存放中发生的事故。
- 3.3 放射性废物处置设施事故。
- 3.4 其它辐射事故。

### 4 指挥体系及职责

#### 4.1 医院设立辐射安全与环境保护领导小组：

组长由党委书记担任，副组长由院长和/或分管副院长担任，组员由医院其他副院长及医务处主任等担任。医院辐射安全与环境保护领导小组主要职责是：

- 4.1.1 贯彻执行国家辐射应急的方针政策和辐射应急工作要求；
- 4.1.2 负责向上级和属地有关部门报告医院内发生的辐射应急事故和事件；
- 4.1.3 组织制订医院应急响应方案，做好应急准备工作；
- 4.1.4 应急期间充分调动人力、物力支援，实施统一指挥，统一组织，统一行动；
- 4.1.5 采取各种有效快速的救援措施，最大限度地减少污染危害，避免人身伤亡和财产损失，消除对医院的负面影响；
- 4.1.6 组织人员参加辐射应急培训和应急演练；
- 4.1.7 配合上级有关部门进行事故调查和审定工作。

#### 4.2 医院设立辐射安全与环境保护工作小组：

- 4.2.1 组长由院长和/或分管副院长担任，全面负责本小组工作；
- 4.2.2 副组长由院办、质控部、医务处、护理部主任担任，具体负责本小组医疗护理救护工作及有关工作信息的及时收集汇总，向组长及上级部门汇报；
- 4.2.3 成员由相关行管职能部门（门诊部、后勤处、设备科、保卫科、物资供应科、医学工程科、应急办、公共卫生科等）主任、配备放射设备的科室（核医学科、放射治疗科、介入治疗科、医学影像科、口腔科、手术室、麻醉科、健康管理科等）主任及使用科室（心内科、神经外科、消化内科、骨科、血管外科、心胸外科等）主任组成。根据各自分管工作进行辐射应急救治中各科室负责的工作配合和协调。

### 5 医院辐射应急处理程序

- 5.1 严格遵守放射工作各项规章制度和放射性同位素安全防护管理制度，规范放射源的储存、保管，严格执行放射诊疗操作规范。
- 5.2 发生射线装置或电磁波、同位素等放射源泄露、污染等严重事件时：
  - 5.2.1 立即终止原放射诊疗操作，关闭操作电源，切断继续泄露可能；
  - 5.2.2 封锁现场，切断一切可能扩大污染范围的环节；
  - 5.2.3 迅速撤离有关人员，对事故受照射人员进行及时的检查、救治和医学观察。
  - 5.2.4 实行现场警戒，划定紧急隔离区。保护事故现场，保留导致事故的材料，设备和工具等；

5.2.5 及时报告医院辐射安全与环境保护领导小组，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，及时报告环境保护部门、公安部门和卫生行政部门；

5.2.6 根据放射事故的性质，配合有关部门，积极采取相应的去污染措施。

5.3 丢失放射性物质时：

5.3.1 保护事故现场；

5.3.2 及时报告医院辐射安全与环境保护领导小组，上报市卫生行政部门、环境保护部门及公安部门；

5.3.3 协助公安及卫生部门迅速查找，追回丢失的放射性物质。

6 应急预案的启动：

领导小组接到事故发生报告后，立即启动应急预案，并及时向卫生行政部门、市环保局部门及公安部门报告。

7 应急预案的解除：

当发生辐射事故的射线装置或场所修复后，经环保部门监测安全合格，报请卫生行政部门批准，应急预案方可解除。解除后要及时收集与事故有关的物品和资料，做好调查研究工作，认真分析事故原因，并采取妥善措施，尽量减少事故发生，保护国家财产和群众的安全。

附件 1：医院辐射应急处理流程

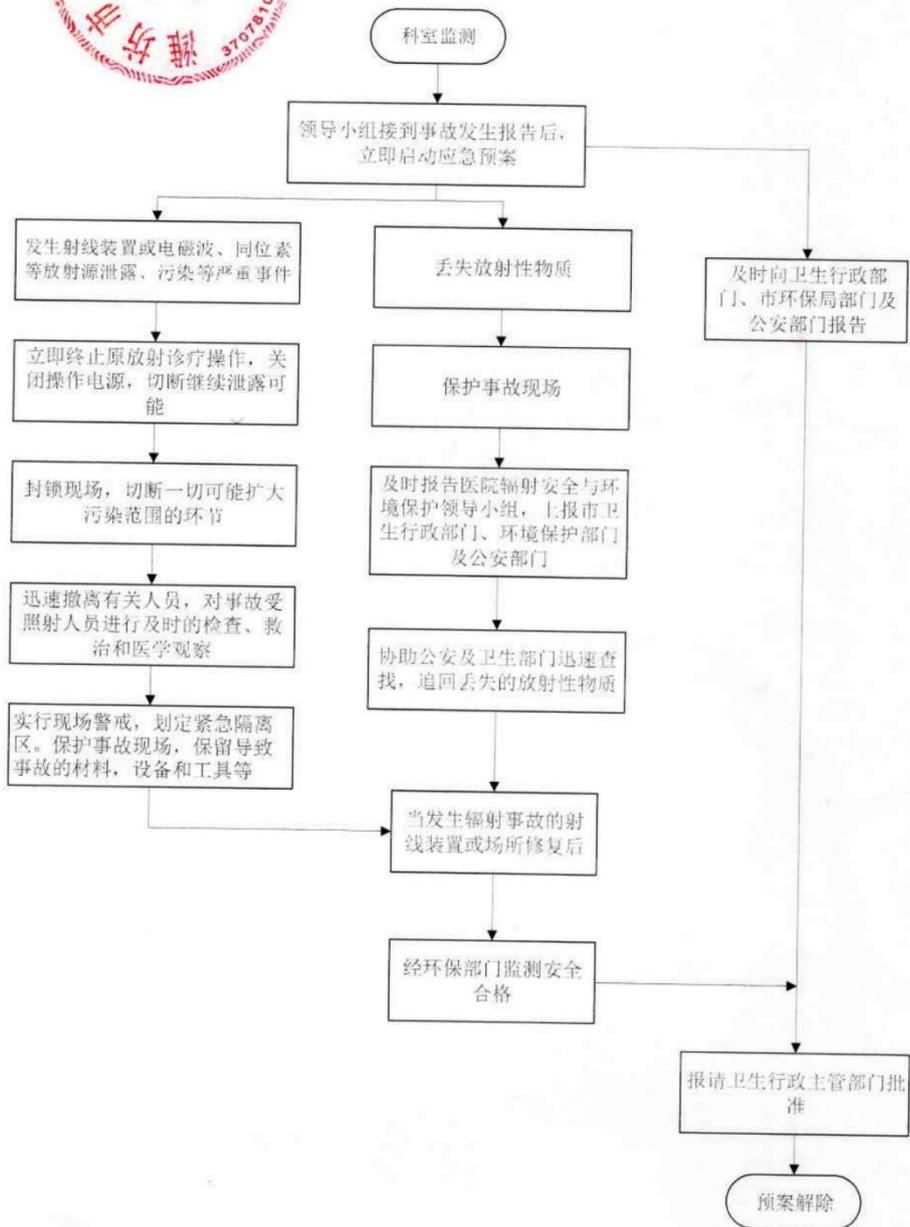
附件 2：辐射事故初始报告表



附件1:



### 潍坊市益都中心医院发生辐射事故应急处理流程





辐射事故初始报告表

事故单位名称		(公章)				
法定代表人	地址			邮编		
电话	传真		联系人			
许可证号	许可证审批机关					
事故发生时间	事故发生地点					
事故类型	<input type="checkbox"/> 人员受照 <input type="checkbox"/> 人员污染		受照人数	受污染人数		
	<input type="checkbox"/> 丢失 <input type="checkbox"/> 被盗 <input type="checkbox"/> 失控		事故源数量			
	<input type="checkbox"/> 放射性污染		污染面积(m <sup>2</sup> )			
序号	事故源核素名称	出厂活度(Bq)	出厂日期	放射源编码	事故时活度(Bq)	非密封放射性物质状态(固/液态)
序号	射线装置名称	型号	生产厂家	设备编号	所在场所	主要参数
事故经过情况						
报告人签字	报告时间		年 月 日 时 分			

注：射线装置的“主要参数”是指X射线机的电流(mA)和电压(kV)、加速器线束能量等主要性能参数。

## 核素污染应急应急预案演练脚本

演练时间：2022年07月20日14:00	演练地点：核医学科
演练内容：核素污染后应急处理	
参加人员：王树春、李玉梅、徐传辉、曾祥敏、杨远辉、王浩宇、马连超、 肖斐禹、王树春、徐传辉、王浩宇、曾祥敏、杨远辉、马连超、肖斐禹	
<b>演练目的：</b> 通过演练达到熟练掌握污染核素场地的处理，减少污染扩散及其人员潜在辐射，增强科室人员应急处置能力。	
<b>演练场景：</b> 2022年07月20日14:00核医学科PET/CT注射病人时连接管脱落，核素洒落到地面。	
<b>演练记录：</b> <p>杨远辉护士在利用自动分装注射仪注射时发现连接管脱落，立即停止注射，穿防护服、带表面污染检测仪进入患者通道，首先检测患者体表有无污染，如有污染，立即到空候诊室用水清洗，直至清洗干净，剂量报警显示正常值以下，并跟患者沟通、缓解其紧张情绪。如无体表污染，在候诊室等待再次注射。杨远辉回注射室用对讲机告诉登记台护士及检查技师发生的情况。目的是下面检查时间有可能延迟，向患者及家属提前解释好。</p> <p>杨远辉用表面污染检测仪检测地面、墙面、及自动分装注射仪表面有无核污染，确定范围后，用镊子夹棉球或吸水纸由外而内吸取至核素吸干，中性洗涤剂擦拭，再用吸水纸吸干，用表面污染检测仪检测，降至正常值，恢复正常工作，如污染仍较高再次清洗、擦拭，直至污染降至正常。应急情况解除，恢复正常科室秩序。</p> <p>王树春点评这次演练的效果及不足之处，择机再次演练。</p>	

效果评价	人员到位迅速。	
	职责明确，操作熟练。	
	物资准备充分。	
	达到预期目标。	
	应急处理及时、到位。	
<p>存在问题及改进措施：</p> <p><b>总结：</b>通过这次演练，大家对如何处置核素泄漏有了感性认识，明确了责任，掌握了如何处理污染区域。</p> <p><b>存在问题：</b>污染形式多种多样，复杂多变，不同污染，处理方法不近相通，需要不违背原则的情况下灵活处理。</p> <p><b>改进措施：</b>择机组织其他情况核素污染，如衰变槽放射性废水外溢等，增强处理放射性污染的能力。</p> <p>1、现场总结，将存在问题及时反馈给每个人</p> <p>2、根据反馈存在的问题，及时改进及调整演练流程；</p>		
组织者：王树春、李玉梅	评价人：王树春	记录人：肖斐禹



注射护士杨远辉发现核素泄露，立即用表面污染检测仪对人体表面、周围物表探测，发现台面有少许放射性污染，按操作要求进行去辐射处理。

## 附件 5 辐射工作人员培训证明

核技术利用辐射安全与防护考核

**成绩报告单**



徐传辉，男，1977年03月01日生，身份证：370721197703011474，于2020年08月参加核医学辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS20SD0300017      有效期：2020年09月01日至 2025年09月01日

报告单查询网址：[fushhe.mee.gov.cn](http://fushhe.mee.gov.cn)



核技术利用辐射安全与防护考核

**成绩报告单**



于洪，男，1971年01月19日生，身份证：370721197101190030，于2021年06月参加核医学辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21SD0300141      有效期：2021年06月08日至 2026年06月08日

报告单查询网址：[fushhe.mee.gov.cn](http://fushhe.mee.gov.cn)



核技术利用辐射安全与防护考核

## 成绩报告单



曾祥敏，女，1986年11月03日生，身份证：37072419861103690X，于2021年06月参加核医学辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21SD0300142

有效期：2021年06月08日至2026年06月08日

报告单查询网址：[fushe.mee.gov.cn](http://fushe.mee.gov.cn)



核技术利用辐射安全与防护考核

## 成绩报告单



李玉梅，女，1977年07月15日生，身份证：37072119770715056X，于2021年06月参加核医学辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21SD0300171

有效期：2021年06月22日至2026年06月22日

报告单查询网址：[fushe.mee.gov.cn](http://fushe.mee.gov.cn)



核技术利用辐射安全与防护考核

## 成绩报告单



高言君，男，1974年02月24日生，身份证：37072619740224003X，于2021年08月参加核医学辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21SD0300328

有效期：2021年08月31日至2026年08月31日

报告单查询网址：[fushe.mee.gov.cn](http://fushe.mee.gov.cn)



核技术利用辐射安全与防护考核

## 成绩报告单



杨远辉，男，1983年10月29日生，身份证：370781198310297177，于2021年08月参加核医学辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21SD0300330

有效期：2021年08月31日至2026年08月31日

报告单查询网址：[fushe.mee.gov.cn](http://fushe.mee.gov.cn)



核技术利用辐射安全与防护考核

## 成绩报告单



冷学武，男，1969年09月09日生，身份证：37072119690909133X，于2021年08月参加核医学辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21SD0300321

有效期：2021年08月31日至2026年08月31日

报告单查询网址：[fushe.mee.gov.cn](http://fushe.mee.gov.cn)



核技术利用辐射安全与防护考核

## 成绩报告单



王树春，男，1977年06月03日生，身份证：370721197706032211，于2021年10月参加核医学辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21SD0300381

有效期：2021年10月18日至2026年10月18日

报告单查询网址：[fushe.mee.gov.cn](http://fushe.mee.gov.cn)



核技术利用辐射安全与防护考核

## 成绩报告单



王浩宇，男，1993年03月07日生，身份证：370781199303077779，于2022年10月参加核医学辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS22SD0300177

有效期：2022年10月19日至2027年10月19日

报告单查询网址：[fushe.mee.gov.cn](http://fushe.mee.gov.cn)



附件 6 检测报告

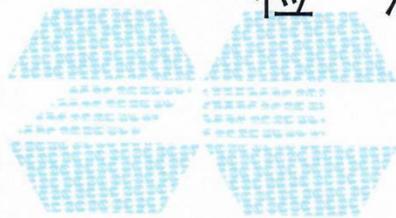


2022-042

鲁中测检字 921364013 号

山东中测校准质控技术有限公司

# 检测报告



中测校准  
ZHONGCE CALIBRATION



项目名称: \_\_\_\_\_ 核医学工作场所辐射环境检测 \_\_\_\_\_  
委托单位: \_\_\_\_\_ 潍坊市益都中心医院 \_\_\_\_\_  
检测类别: \_\_\_\_\_ 委托检测 \_\_\_\_\_  
报告日期: \_\_\_\_\_ 2022年12月1日 \_\_\_\_\_



### 检测报告书首页

共 10 页 第 1 页

项目名称	核医学工作场所辐射环境检测		
受检单位	潍坊市益都中心医院	联系人	杨建
单位地址	山东省潍坊市青州市将军山路 5168 号	联系方式	13964781199
检测类别	委托检测	检测日期	2022.10.11
设备列表	见第 2 页	环境条件	22.1℃ 50%RH

主要仪器设备:

设备编号	名称	型号	检定/校准证书编号
ZCYQ/FS-49	X、γ剂量率仪	AT1121	Y16-20221562
ZCYQ/FS-49	表面污染仪	CoMo 170	校准字第 C92106402-0001 号

检测和评价依据:

- 《辐射环境监测技术规范》HJ 61-2021
- 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》HJ 1157-2021

解释与说明:

- 检测结果见第 3 页至第 10 页;
- 所检测核医学工作场所辐射环境检测指标均符合上述标准要求。  
(本栏目以下空白)

报告编制:   
 审 核: 

检 测:   
 批 准:   
 2022 年 10 月 11 日



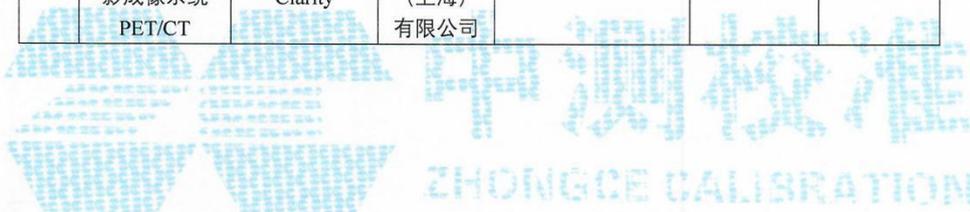
检测报告包括: 封面、首页、正文 (附页)、封底, 并盖有计量认证章、检测章和骑缝章。

## 检测报告书

共 10 页 第 2 页

被检设备列表:

序号	设备名称	设备型号	生产厂家	设备编号	安装位置	检测数据
1	单光子发射断层及 X 射线计算机体层摄影成像系统	Discovery NM/CT 670 Pro	通用电气医疗系统贸易发展(上海)有限公司	PRGZ52056	核医学科	第 3~6 页
2	正电子发射断层及 X 射线计算机体层摄影成像系统 PET/CT	Discovery PET/CT 710 Clarity	通用电气医疗系统贸易发展(上海)有限公司	PTDMC2000005PT	核医学科	第 7~11 页



检测报告包括: 封面、首页、正文(附页)、封底, 并盖有计量认证章、检测章和骑缝章。

## 检测报告书

共 10 页 第 3 页

### 一、Discovery NM/CT 670 Pro 型单光子发射断层及 X 射线计算机体层摄影成像系统工作场所辐射检测结果

#### 1. 单光子发射断层及 X 射线计算机体层摄影成像系统工作场所检测结果：

点位号	检测位置	检测结果 (μSv/h)	
1	操作位	0.16	
2	观察窗外 30cm 处	上侧位置	0.18
3		下侧位置	0.16
4		中间位置	0.16
5		左侧位置	0.17
6		右侧位置	0.15
7		控制室门外 30cm 处	上侧缝隙
8	下侧缝隙		0.15
9	中间位置		0.15
10	左侧缝隙		0.16
11	右侧缝隙		0.15
12	机房门外 30cm 处	上侧缝隙	0.17
13		下侧缝隙	0.17
14		中间位置	0.14
15		左侧缝隙	0.15
16		右侧缝隙	0.16
17	机房东墙外 30cm 处	0.16	
18	机房南墙外 30cm 处	0.16	
19	机房西墙外 30cm 处	0.16	
20	注射台铅玻璃 (辐射工作人员头部)	0.36	
21	机房楼上距地面 1m 处	0.17	
22	工作场所楼上距地面 1m 处	0.15	
23	分装室东墙外 30cm 处	0.18	
24	分装室南墙外 30cm 处	0.16	
25	分装室西墙外 30cm 处	0.17	
26	分装室北墙外 30cm 处	0.18	

\*每个检测点位取检测最大值；\*检测条件：约 10mCi, <sup>99</sup>Tc<sup>m</sup>；CT：120kV, 200mA, 1.0s；

\*该设备机房无楼下且机房北墙外无法检测；\*上述检测结果未扣除当地环境本底 (0.11μSv/h ~ 0.14μSv/h)。

检测报告包括：封面、首页、正文 (附页)、封底，并盖有计量认证章、检测章和骑缝章。

## 检测报告书

共 10 页 第 4 页

续上表 1. 单光子发射断层及 X 射线计算机体层摄影成像系统工作场所检测结果:

点位号	检测位置	检测结果 (μSv/h)
27	南墙防护门	0.14~0.17
28	西墙防护门	0.15~0.18
29	北墙防护门	0.15~0.20
30	注射台工作人员手部	0.37
31	注射台工作人员腹部	0.29
32	留观室东墙外 30cm 处	0.18
33	留观室防护门外 30cm 处	0.14~0.18
34	分装橱工作人员手部	122
35	分装橱工作人员腹部	0.18
36	分装橱工作人员头部	0.25
37	摆位时工作人员手部	136
38	摆位时工作人员腹部	16
39	摆位时工作人员头部	26

\*每个检测点位取检测最大值;

\*检测条件: 约 10mCi, <sup>99</sup>Tc<sup>m</sup>; CT: 120kV, 200mA, 1.0s;

\*该设备机房无楼下且机房北墙外无法检测;

\*上述检测结果未扣除当地环境本底 (0.11μSv/h ~ 0.14μSv/h)。

检测报告包括: 封面、首页、正文 (附页)、封底, 并盖有计量认证章、检测章和骑缝章。

## 检测报告书

共 10 页 第 5 页

## 2. 单光子发射断层及 X 射线计算机体层摄影成像系统工作场所 (β) 表面污染检测结果:

序号	检测位置	检测结果 (Bq/cm <sup>2</sup> )
①	SPECT 机房地面	0.23
②	SPECT 机房床面	0.34
③	SPECT 机房门表面	0.38
④	SPECT 机房门把手	0.15
⑤	控制室地面	0.20
⑥	控制室门把手	0.25
⑦	注射室门把手	0.27
⑧	注射室地面	0.16
⑨	注射室墙面	0.12
⑩	注射台表面	10.63
⑪	铅废物箱表面	2.73
⑫	分装橱表面	0.30
⑬	患者卫生间地面	1.19
⑭	患者卫生间门把手	0.08
⑮	注射后候诊室地面	0.24
⑯	注射后候诊室门把手	0.19
⑰	工作场所走廊地面	0.37
⑱	工作场所走廊墙面	0.33

\*每个检测点位取检测最大值;

\*上述检测结果已扣除本底值数值。

检测报告包括: 封面、首页、正文 (附页)、封底, 并盖有计量认证章、检测章和骑缝章。

# 检测报告书

共 10 页 第 6 页

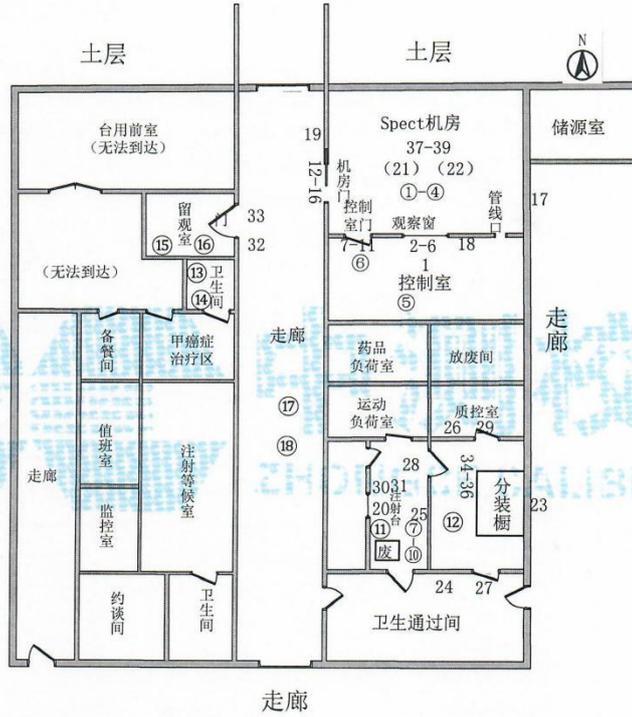


图 1 单光子发射断层及 X 射线计算机断层摄影成像系统工作场所检测点位示意图

检测报告包括：封面、首页、正文（附页）、封底，并盖有计量认证章、检测章和骑缝章。

## 检测报告书

共 10 页 第 7 页

## 二、Discovery PET/CT 710 Clarity 型正电子发射断层及 X 射线计算机体层摄影成像系统 PTE/CT 工作场所辐射防护检测结果

## 1. 正电子发射断层及 X 射线计算机体层摄影成像系统 PTE/CT 工作场所表面污染检测结果:

序号	检测位置	检测结果 (Bq/cm <sup>2</sup> )
△1	PET 机房地面	0.08
△2	PET 机房床面	0.13
△3	PET 机房门表面	0.16
△4	PET 机房墙面	0.18
△5	控制室地面	0.20
△6	控制室门把手	0.13
△7	注射室门把手	0.16
△8	注射室地面	0.18
△9	注射室墙面	0.13
△10	注射台表面	0.16
△11	铅废物箱表面	0.46
△12	分装橱表面	0.52
△13	患者卫生间地面	0.18
△14	患者卫生间门把手	0.03
△15	注射候诊室 1 地面	0.15
△16	注射候诊室门 1 把手	0.16
△17	工作场所走廊地面	0.11
△18	工作场所走廊墙面	0.12
△19	等候室 2 地面	0.16
△20	等候室 2 门把手	0.13
△21	等候室 3 地面	0.17
△22	等候室 3 门把手	0.18
△23	等候室 5 地面	0.14
△24	等候室 5 门把手	0.18
△25	留观室 2 地面	0.03
△26	留观室 2 门把手	0.15

\*每个检测点位取检测最大值;

\*上述检测结果已扣除本底值数。

检测报告包括:封面、首页、正文(附页)、封底,并盖有计量认证章、检测章和骑缝章。

## 检测报告书

共 10 页 第 8 页

2. 正电子发射断层及 X 射线计算机体层摄影成像系统 PTE/CT 工作场所辐射防护检测结果:

序号	检测位置	检测结果 (μSv/h)
1	操作位	0.13
2	观察窗外 30cm 处	上侧位置
3		下侧位置
4		中间位置
5		左侧位置
6		右侧位置
7		控制室门外 30cm 处
8	下侧缝隙	
9	中间位置	
10	左侧缝隙	
11	右侧缝隙	
12	机房门外 30cm 处	
13		下侧缝隙
14		中间位置
15		左侧缝隙
16		右侧缝隙
17		机房东墙外 30cm 处
18	机房南墙外 30cm 处	0.14
19	机房西墙外 30cm 处	0.14
20	机房北墙外 30cm 处	0.14
21	机房楼上距地面 1m 处	0.12
22	工作场所楼上距地面 1m 处	0.16
23	管线口	0.14
24	注射室东墙外 30cm 处	0.22
25	注射室南墙外 30cm 处	0.31
26	注射室西墙外 30cm 处	0.24
27	注射室北墙外 30cm 处	0.36
28	注射室东墙门外 30cm 处	0.63~1.87
29	注射室南墙门外 30cm 处	0.36~2.04
30	注射室西墙门外 30cm 处	1.27~2.35
31	注射室北墙门外 30cm 处	0.84~1.98
32	注射台工作人员腹部	1.45
33	等候室 3 南墙外 30cm 处	0.18
34	等候室 3 西墙外 30cm 处	0.18
35	等候室 3 北墙外 30cm 处	0.18

检测报告包括: 封面、首页、正文 (附页)、封底, 并盖有计量认证章、检测章和骑缝章。

## 检测报告书

共 10 页 第 9 页

续上表：正电子发射断层及 X 射线计算机断层摄影成像系统 PTE/CT 工作场所辐射防护检测结果：

序号	检测位置	检测结果 ( $\mu\text{Sv/h}$ )
36	等候室 3 门外 30cm 处	0.16-0.18
37	注射台工作人员手部	1.77
38	等候室 2 南墙外 30cm 处	0.18
39	等候室 2 西墙外 30cm 处	0.16
40	等候室 2 北墙外 30cm 处	0.15
41	等候室 2 门外 30cm 处	0.14-0.16
42	放废间东墙外 30cm 处	0.18
43	等候室 1 西墙外 30cm 处	0.17
44	等候室 1 北墙外 30cm 处	0.18
45	等候室 1 门外 30cm 处	0.14-0.15
46	放废间南墙外 30cm 处	0.17
47	等候室 5 南墙外 30cm 处	0.23
48	等候室 5 西墙外 30cm 处	0.18
49	等候室 5 门外 30cm 处	0.16-0.18
50	留观室东墙外 30cm 处	0.16
51	留观室南墙外 30cm 处	0.15
52	留观室西墙外 30cm 处	0.16
53	留观室门外 30cm 处	0.14-0.16
54	分装橱表面 5cm 处	0.15
55	分装橱表面 1m 处	0.14
56	放废间西墙外 30cm 处	0.16
57	放废间北墙外 30cm 处	0.16
58	注射台工作人员头部	0.16
59	分装橱工作人员手部	83
60	分装橱工作人员腹部	0.14
61	分装橱工作人员头部	0.15
62	摆位时工作人员手部	137
63	摆位时工作人员腹部	10
64	摆位时工作人员头部	25

\*每个检测点位取检测最大值；

\*检测条件：约 10mCi  $^{18}\text{F}$ ；CT：120kV，200mA，1.5s。\*上述检测结果未扣除当地环境本底（ $0.10\mu\text{Sv/h} \sim 0.13\mu\text{Sv/h}$ ）。

检测报告包括：封面、首页、正文（附页）、封底，并盖有计量认证章、检测章和骑缝章。

### 检测报告书

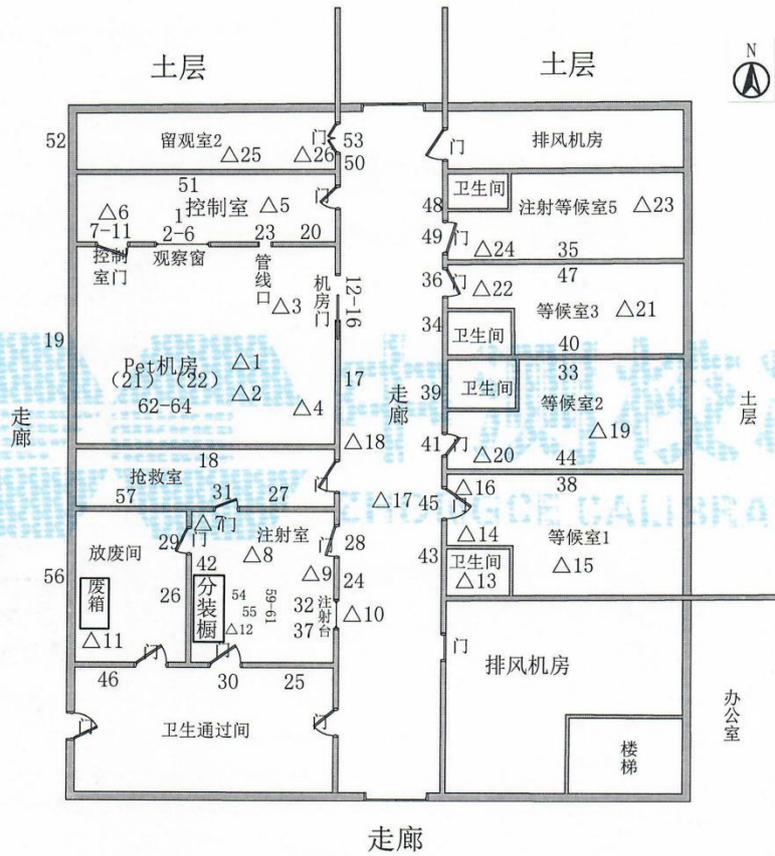


图 2 正电子发射断层及 X 射线计算机体层摄影成像系统 PTE/CT 工作场所辐射防护检测点位示意图

(以下空白)

检测报告包括：封面、首页、正文（附页）、封底，并盖有计量认证章、检测章和骑缝章。

## 说 明

1. 本检测报告仅对委托检品或本次检测负责。
2. 未经本公司书面批准，不得复制（全文复制并经本公司确认除外）  
检测报告。
3. 本检测报告涂改、增删无效。未加盖检测单位印章无效。
4. 被检单位对本检测报告有异议，可在收到报告之日起十五日内，向  
本公司提出，逾期不予受理。
5. 未经本公司书面批准，本检测报告及本检测机构名称不得用于产品  
标签、广告、商品宣传和评优等。

通讯地址：中国（山东）自由贸易试验区济南片区港兴三路北段 1 号济南药谷研发平  
台区 1 号楼 B 座 6 层 601 室

邮政编码：250014

电话：0531-82958319

传真：0531-82958319

检测报告包括：封面、首页、正文（附页）、封底，并盖有计量认证章、检测章和骑缝章。

附件 7 土壤总  $\beta$  检测报告



2022 3255 0002

核工业北京地质研究院分析测试研究中心  
189027181001

核工业地质分析测试研究中心

# 分析测试报告



报告编号：2022-3255

委托单位：山东中测校准质控技术有限公司

分析项目：总  $\beta$

样品名称：土壤

样品数量： 2 个

检测类别：委托检测



报告签发人：崔建勇

签发日期：2022 年 12 月 22 日

## 注意事项

1. 报告无“测试专用章”或测试中心公章无效。
2. 复制报告未重新加盖“测试专用章”或测试中心公章无效。
3. 报告无审核人、报告签发人签字无效。
4. 一般情况下，报告仅对来样负责。
5. 依照有关规定，原始记录在本中心只保存六年。
6. 报告中标注\*符号的检测项目不在 CMA 认证和 CNAS 认可范围之内。

**单位名称：核工业北京地质研究院分析测试研究中心**

**(核工业地质分析测试研究中心)**

**地 址：北京市安外小关东里 10 号院**

**通 信：北京 9818 信箱 5 分箱**

**邮证编码：100029**

**电 话：(010) 64965990**

**传 真：(010) 64965960**

# 分析测试报告

报告编号: 2022-3255

委托单位		山东中测校准质控技术有限公司			送样人	夏子通	
样品特性		粉末			收样日期	2022-12-20	
样品数量(个)	2	温度(°C)	23.5	相对湿度(%)	41.1		
检测方法和依据		ISO 18589-6:2019 (E) 《环境放射性的测量-土壤-第6部分: 总α和总β活度的测量》					
仪器型号及名称		MPC9604 低本底αβ计数器			仪器编号	17019477	
检测项目与参数		总β					
测试结果汇总							
序号	统一编号	样品原号	总β Bq/g				
1	70291	潍坊市青州益都中心医院 核医学科西南侧	0.517				
2	70292	潍坊市青州益都中心医院 核医学科东北侧	0.533				
备注		无					

编制人: 王铁健 **王铁健**

审核人: 朱明燕 **朱明燕**

报告日期: 2022-12-20



附件 8 核医学放射废水检测报告

# 检 验 检 测 报 告

山嘉测（2022）第 Z221994 号



项目名称：潍坊市益都中心医院放射废水检测

委托单位：山东中测校准质控技术有限公司

检测类别：委托检测

报告日期：2023 年 月 日

山东嘉誉测试科技有限公司

## 报告说明

- 1.报告无本公司  专用章、“检验检测专用章”及骑缝章无效。
- 2.报告涂改、增删无效；报告无编制人、审核人、批准人签字无效。
- 3.未经本公司书面批准，不得以任何形式复制本报告或者本报告的部分内容；复印报告未加盖“检验检测专用章”和  专用章、骑缝章无效。
- 4.本报告只对送检样品或本次检测结果负责。对送检样品，样品信息由委托方注明，本公司不对其真实性负责。对测试条件和工况变化大的样品、无法保存、复现的样品，本公司仅对本次所采样的检测数据负责。
- 5.本报告未经书面同意不得用于商业广告及不当宣传。
- 6.对报告如有异议，请于收到报告之日起七日内以书面形式向本公司提出，逾期视为自动放弃申诉的权利。
- 7.除客户特别申明并支付样品管理费，所有样品超过标准规定的时效期均不再做留样。

单位名称：山东嘉誉测试科技有限公司

邮 编：255000

单位地址：淄博市高新区鲁泰大道51号高分子材料产业创新园B座七层

检测地址：淄博市高新区鲁泰大道51号高分子材料产业创新园B座二层、七层、八层

网址：[www.sdjiayu.com.cn](http://www.sdjiayu.com.cn)

电 话：0533-3589191

电子邮件：[jy@sdjiayu.com.cn](mailto:jy@sdjiayu.com.cn)

传 真：0533-3589191

## 检测结果

山嘉测 (2022) 第 Z221994 号

第 1 页 共 1 页

1. 委托单位: 山东中测校准质控技术有限公司
2. 样品类别: 污水
3. 样品描述: 污水: 详见污水检测结果表
4. 送样日期: 2022 年 12 月 26 日
5. 测试日期: 2022 年 12 月 26 日-2022 年 12 月 29 日
6. 污水检测依据及结果

### 6.1. 污水检测依据

序号	参数	检测标准	使用设备及编号	方法检出限
1	总 β 放射性	HJ 899-2017 水质 总 β 放射性的测定 厚源法	LB-2 低本底 αβ 测量仪 075	0.004Bq/L

### 6.2. 污水检测结果

送样点位	送样日期	样品编号	检测参数	样品描述
			总 β 放射性(Bq/L)	
医院核医学放射废水	12 月 26 日	Z221994-W-01	0.023	无色透明

### 7. 自送样图片



\*\*\*报告结束\*\*\*

## 附件 9 验收意见及签到表

### 潍坊市益都中心医院 新院区核医学科项目（一期）竣工环境保护 验收工作组意见

2022 年 12 月 9 日，潍坊市益都中心医院根据山东中测校准质控技术有限公司编制的《潍坊市益都中心医院新院区核医学科项目（一期）竣工环境保护验收监测报告表》，对照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，依照国家有关法律法规、建设项目竣工环境保护验收技术指南、本项目环境影响报告表和审批部门审批决定等要求，成立验收工作组（名单附后），对本项目进行验收。验收工作组观看现场视频、听取院方关于本项目的简要介绍及验收监测单位对验收监测情况的汇报、查阅相关资料并进行沟通与交流，经认真讨论，形成验收工作组意见如下：

#### 一、工程建设基本情况

潍坊市益都中心医院新院区位于山东省潍坊市青州市将军山路 5168 号，本项目位于新院区医技附楼地下一层。

环评规模：项目涉及 3 种非密封放射性同位素，分别为  $^{18}\text{F}$ （日等效最大操作量  $1.11 \times 10^7 \text{Bq}$ ，年最大用量  $2.78 \times 10^{12} \text{Bq}$ ）、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ （日等效最大操作量  $2.22 \times 10^8 \text{Bq}$ ，年最大用量  $5.55 \times 10^{12} \text{Bq}$ ）、 $^{131}\text{I}$ （日等效最大操作量  $2.04 \times 10^9 \text{Bq}$ ，年最大用量  $2.04 \times 10^{12} \text{Bq}$ ），日等效最大量  $2.27 \times 10^9 \text{Bq}$ ，属乙级非密封放射性物质工作场所。

验收规模：项目涉及 2 种非密封放射性同位素，分别为  $^{18}\text{F}$ （日等效最大操作量  $1.11 \times 10^7 \text{Bq}$ ，年最大用量  $2.78 \times 10^{12} \text{Bq}$ ）、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ （日等效最大操作量  $2.22 \times 10^8 \text{Bq}$ ，年最大用量  $5.55 \times 10^{12} \text{Bq}$ ），日等效最大量  $2.331 \times 10^8 \text{Bq}$ ，属乙级非密封放射性物质工作场所。本期总投资 4600 万元，环保投资 500 万元。

2021年8月，北京万澈环境科学与工程技术有限公司编制了《潍坊市益都中心医院新院区核医学科项目环境影响报告表》；2021年9月29日，潍坊市生态环境局对该项目的环境影响报告表以“潍环境辐表审（2021）016号”予以批复。

医院取得了山东省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》，证书编号为鲁环辐证[07147]，有效期至2025年3月4日，许可种类和范围为“使用V类放射源；使用II、III类射线装置；使用非密封性放射物质，乙级非密封放射性物质工作场所”。

## 二、工程变动情况

潍环境辐表审（2021）016号批复中 $^{131}\text{I}$ 项目尚未开展。其它项目验收规模同环评建设规模，无变动。

## 三、环境保护设施及措施落实情况

1. 核医学科涉及房间均采用实体屏蔽，观察窗铅玻璃与各机房防护门与环评保持一致。

2. 医院在核医学科西北角设置了衰变池。核医学工作场所设置专用排风系统：SPECT/CT通风橱、PET/CT通风橱设置独立排风系统；核素 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{18}\text{F}$ 诊疗区域控制区内各房间设置独立的一套负压抽风排风系统，有专用排风管道，排气口高于本建筑物屋顶并安装了活性炭过滤装置。工作场所设置了2间放废间，控制区内的房间均设置了废物衰变铅箱。

3. 核医学工作场所按控制区和监督区实行分区管理，各相关位置均已设置电离辐射警告标志，标志符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。医院为核医学工作场所配备了1台Inspector型多功能射线检测仪，1台FJ1200型X- $\gamma$ 环境级辐射检测仪，8台个人剂量报警仪，PET/CT机房与SPECT/CT机房各配备了1个铅屏风；SPECT/CT工作场所为工作人员配备了防护用品，PET/CT工作场所为工作人员配备了放射性污染防护服。

#### 四、辐射安全管理制度及落实情况

1.成立了辐射安全领导小组,签订了辐射安全责任书;制定了《核医学科 SPECT/CT 显像操作规程》《核医学科 PET/CT 扫描操作规程》《核医学科岗位职责》《PET/CT、SPECT/CT 值班医师职责》《核医学检查门诊护士职责》《辐射监测方案》《放射设备状态及防护检测及检修维护制度》《放射性同位素使用台账登记制度》《辐射安全和防护专业知识及相关法律法规培训计划》等辐射管理制度,建立了辐射安全管理档案,编制了《辐射事故应急预案》《核医学科预防辐射突发事件应急预案》并进行了应急演练;按时提交了《放射性同位素与射线装置安全和防护状况评估报告》。

2.本项目共涉及辐射工作人员 9 名,9 名辐射工作人员均接受了辐射培训,成绩单合格;已委托有资质单位进行了个人剂量监测,并建立了个人剂量档案,做到 1 人 1 档。

#### 五、验收监测结果

1.在工作状态下核医学工作场所控制区各检测点位周围剂量当量率及敏感目标检测结果范围为(0.10~2.35)  $\mu\text{Sv/h}$ ,满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)的要求。核医学工作场所监督区各检测点位 $\beta$ 表面污染检测结果范围为(0.13~0.25)  $\text{Bq/cm}^2$ ,控制区检测点位 $\beta$ 表面污染检测结果范围为(0.03~10.63)  $\text{Bq/cm}^2$ ,满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中的控制水平要求。核医学科土壤总 $\beta$ 为(0.517~0.533)  $\text{Bq/g}$ 。核医学科放射废水为 0.023 $\text{Bq/L}$ 。

2.根据估算,该项目辐射工作人员年有效剂量最大值为 1.35 $\text{mSv}$ ,低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定职业人员剂量限值 20 $\text{mSv/a}$ ,也低于环境影响评价报告提出的 5.0 $\text{mSv}$ 的年剂量管理约束值;辐射工作人员手部年当量剂量最大值为 14.52 $\text{mSv}$ ,低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

(GB18871-2002) 中规定职业人员四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量限值 500mSv，也低于环评报告采用的职业人员四肢（手和足）或皮肤 125mSv 的年管理剂量约束值；眼睛体年当量剂量最大值为 2.42mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中规定职业人员眼睛体年当量剂量限值 150mSv，也低于环评报告采用的眼睛体 40mSv 的年管理剂量约束值。

3. 本项目公众成员年有效剂量最大值为 0.03mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中规定公众人员年有效剂量 1mSv，也低于环境影响评价报告表提出 0.1mSv 的年剂量管理约束值。

4. 本项目敏感目标年有效剂量最大值为 0.09mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中规定公众人员年有效剂量 1mSv，也低于环境影响评价报告表提出 0.1mSv 的年剂量管理约束值。

## 六、验收结论

本项目基本落实了环境影响报告表及批复中的各项要求，辐射安全与防护措施有效，辐射安全管理制度齐全，射线装置工作场所周围辐射水平检测结果满足相关要求，符合建设项目环境保护验收条件，验收合格。

## 七、完善土壤总放监测

按照有关标准要求，完善土壤中总放射性监测。

## 八、后续建议

1. 适时修订辐射安全管理制度，加强档案管理。
2. 加强环保设施的运行管理，确定达标排放。

验收工作组

2022 年 12 月 9 日

潍坊市益都中心医院新院区  
核医学科项目竣工环境保护验收工作组名单

人员组成	姓名	单位	职务/职称	联系方式	签名	
组长	陈景春	潍坊市益都中心医院	副院长	18505365226	陈景春	
	杨健	潍坊市益都中心医院	主任	13964781199	杨健	
成员	于洪	潍坊市益都中心医院	副主任	13583623899	于洪	
	王树春	潍坊市益都中心医院	副主任	15064499519	王树春	
	验收监测单位	李慧峰	山东中测校准质控技术有限公司	工程师	13188939639	李慧峰
	技术专家	王荣锁	山东省核与辐射安全监测中心	研究员	13356672848	王荣锁
		马君健	山东省分析测试中心	高工	13708930919	马君健