

中认安辐环验字[2018]第6号

新建核医学科及 DSA 应用项目 竣工环境保护验收监测报告

建设单位： 安徽省第二人民医院

编制单位： 中国建材检验认证集团安徽有限公司

二〇一九年九月



检验检测机构 资质认定证书

编号：160002283822

名称：中国建材检验认证集团安徽有限公司

地址：安徽省合肥市望江东路 60 号 (230051)

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。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

你机构对外出具检验检测报告或证书的法律责任由 中国建材检验认证集团安徽有限公司 承担。

许可使用标志



发证日期：2016 年 06 月 21 日

有效期至：2022 年 06 月 20 日

发证机关：



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。

表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

建设项目名称	新建核医学科及 DSA 应用项目				
建设单位名称	安徽省第二人民医院				
建设项目性质	新建				
建设地点	合肥市新站开发区北二环砀山路 1868 号				
环评设计建设规模	¹³¹ I: 日等效最大操作量 7.4×10 ⁷ Bq (甲亢治疗) 日等效最大操作量 2.22×10 ⁸ Bq (甲癌治疗) ⁸⁹ Sr: 日等效最大操作量 2.96×10 ⁷ Bq ⁹⁹ Mo- ^{99m} Tc: 日等效最大操作量 2.78×10 ⁸ Bq SPECT/CT 一台: 型号参数待定 DSA 一台: Infinix-8000C, 150kV, 800mA				
实际建设规模	¹³¹ I: 日等效最大操作量 7.4×10 ⁷ Bq (甲亢治疗) 日等效最大操作量 2.22×10 ⁸ Bq (甲癌治疗) ⁸⁹ Sr: 日等效最大操作量 2.96×10 ⁷ Bq (暂未开展) ⁹⁹ Mo- ^{99m} Tc: 日等效最大操作量 2.78×10 ⁸ Bq SPECT/CT 一台: Discovery NM/CT670 型, 140kV, 440mA DSA 一台: Infinix-8000C, 150kV, 800mA				
建设项目环评时间	2017 年 1 月	开工建设时间	2017 年 5 月		
调试时间	核医学科: 2018 年 11 月 DSA: 2018 年 11 月 I-131: 2019 年 9 月	验收现场监测时间	2018 年 12 月		
环评报告表审批部门	安徽省生态环境厅 (原安徽省环境保护厅)	环评报告表编制单位	南京科泓环保技术有限责任公司		
环保设施设计单位	安徽省建筑设计研究院有限责任公司	环保设施施工单位	合肥四达环境系统工程科技有限公司		
投资总概算(万元)	3000 万	环保投资总概算(万元)	150 万	比例	5.0%
实际总概算(万元)	2500 万	环保投资(万元)	194 万	比例	7.8%

<p>验收监测依据</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日；</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日；</p> <p>(3) 《中华人民共和国大气污染防治法》2000 年 9 月 1 日起施行；</p> <p>(4) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》1997 年 3 月 1 日起施行；</p>
---------------	---

<p>验收监测依据</p>	<p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2005 年, 国务院第 449 号令, 2014 年修改);</p> <p>(6) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评〔2017〕4 号);</p> <p>(7) 《关于发布射线装置分类办法的公告》(国家环境保护总局公告 2017 年第 66 号, 2017 年 12 月 5 日);</p> <p>(8) 《关于发布放射源分类办法的公告》, 原国家环境保护总局公告, 2005 年第 62 号, 2006 年 12 月 23 日起实施;</p> <p>(9) 关于修改《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的决定(环保部第 3 号令);</p> <p>(10) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环保部第 18 号令);</p> <p>(9) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 682 号), 2017 年;</p> <p>(11) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》, 中华人民共和国环境保护部第 33 号令, 2015 年 6 月 1 日起施行;</p> <p>(12) 《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》, 原国家环保总局, 环发[2006]145 号;</p> <p>(13) 《关于加强放射性物品运输监督检查的通知》, 中华人民共和国环境保护部, 环办[2010]158 号;</p> <p>(14) 《放射工作人员职业健康管理暂行办法》, 中华人民共和国卫生部令第 55 号, 2007 年 3 月 23 日经卫生部部务会议讨论通过, 自 2007 年 11 月 1 日起施行;</p> <p>(15) 《安徽省环境保护条例》, 安徽省人大常委会公告第 24 号, 2010 年 11 月 1 日发布;</p> <p>(16) 《安徽省放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》, 安徽省环保局 2008 年 9 月 18 日颁布。</p>
---------------	---

验收监测评价 标准、标号、级 别、限值	按照国家环境保护部 2017 年 11 月颁布的《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定，应以环境影响评价报告（表）批复时有效的国家或地方排放标准和环境质量标准、工程《初步设计》（环保篇）的设计指标和总量控制指标作为建设项目的环保设施验收监测的评价标准。以新颁布的国家或地方标准中规定的污染因子排放标准值以及环境质量标准值作为参照标准。			
	（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）：			
	① 剂量限值			
	表 1-1 附录 B1 剂量限值			
	对象		要求	
	职业照射剂量限值		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	
	公众照射剂量限值		实践使公众有关关键人群组的成员所受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。	
	管理目标		DSA 介入手术医生年有效剂量不超过 10mSv，其他职业人员和公众成员取国家标准的 1/4 作为剂量约束值（即：其他职业人员年有效剂量不超过 5mSv；公众成员年有效剂量不超过 0.25mSv）。	
	② 表面污染控制水平			
	表 1-2 附录 B2 表面污染控制水平			
表面类型		α 放射性物质（Bq/cm ² ）		β 放射性物质（Bq/cm ² ）
		极毒性	其他	
工作台、设备、 墙壁、地面	控制区*	4	4×10	4×10
	监督区	4×10 ⁻¹	4	4
工作服、手套、 工作鞋	控制区	4×10 ⁻¹	4×10 ⁻¹	4
	监督区			
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10 ⁻²	4×10 ⁻²	4×10 ⁻¹
*该区内的高污染子区除外				
③ 非密封源工作场所分类				

验收监测评价 标准、标号、级 别、限值	表 1-3 附录 C1 非密封源工作场所分级						
	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 $\sim 2 \times 10^7$				
	<p>④ 放射性废液向环境排放的控制</p> <p>根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》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 倍排放流的普通下水道，并应对每次排放做好记录：</p> <p>a) 每月排放的总活度不超过 $10ALI_{min}$； 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。</p> <p>注：ALI_{min} 是相应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，结果见表 1-4。</p>						
	表 1-4 放射性废液排放限值						
	核素名称		$ALI_{吸入}$	$ALI_{食入}$	ALI_{min}	月排放限值	单次排放限值
	(Bq)						
	碘-131		1.08×10^6	9.08×10^5	9.08×10^5	9.08×10^6	9.08×10^5
锶-89		2.35×10^7	2.49×10^7	2.35×10^7	2.35×10^8	2.35×10^7	
镅-99m		3.12×10^8	11.4×10^9	3.12×10^8	3.12×10^9	3.12×10^8	
<p>(2) 《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ 120-2006)</p> <p>放射性药物操作的一般放射防护要求：</p> <p>① 操作放射性药物应有专门场所；</p> <p>② 在放射性工作场所不得进食、饮水、吸烟，也不得进行无关工作及存放无关物品；</p> <p>③ 放射性物质的放置应合理有序、易于取放，每次取放的放射性物质应只限于需用的那部分；</p> <p>④ 贮存的放射性物质应及时登记建档，登记内容包括生产单位、到货日期、核素种类、理化性质、活度和表面放射性污染擦拭实验结果等。</p>							

验收监测评价 标准、标号、级 别、限值	⑤ 临床核医学工作场所具体分类见表 1-5。 表 1-5 临床核医学工作场所具体分类								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">分类</th> <th style="width: 85%;">操作最大量放射性核素的加权活度, MBq</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">I</td> <td style="text-align: center;">> 50000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">II</td> <td style="text-align: center;">50~50000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">III</td> <td style="text-align: center;">< 50</td> </tr> </tbody> </table>	分类	操作最大量放射性核素的加权活度, MBq	I	> 50000	II	50~50000	III	< 50
	分类	操作最大量放射性核素的加权活度, MBq							
	I	> 50000							
	II	50~50000							
	III	< 50							
	注：加权活度=（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								
	（3）《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ133-2009）								
	放射性废液：								
	① 使用放射性核素其日等效最大操作量等于或大于 $2 \times 10^7 \text{Bq}$ 的临床核医学单位，应设置有放射性污水池以存放放射性废水直至符合排放要求时方可排放。产生放射性核素废液而无废水池的单位，应将废液注入容器存放 10 个半衰期，排入下水道系统。								
② 放射性浓度不超过 37Bq/L 的废闪烁液，不按放射性废物处理。									
放射性固废：									
收集：供收集废物的污物桶应具有外防护层和电离辐射标志；污物桶放置点应避开工作人员作业和经常走动的地方；污物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物。装满后的废物袋及时转送贮存室。 废物存放：贮存室建造结构应符合放射卫生防护要求，且具有自然通风条件或安装通风设备，出入口设电离辐射标志；废物袋或废物包、废物桶及其他存放废物的容器必须在显著位置标有废物类型、核素种类、比活度范围和存放日期的说明；内装注射器及碎玻璃等物品的废物袋应附加外套。									
（4）《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）									
重点引用：5.1 X 射线设备机房（照射室）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。 5.2 每台 X 射线机（不含移动式和便携式床旁摄影机与车载 X 射线机）应设有单独的机房，机房应满足使用设备的空间要求。对新建、改建和扩建									

验收监测评价 标准、标号、级 别、限值	的 X 射线机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应不小于表 1-6 要求。		
	表 1-6 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度		
	设备类型	机房内最小有效使用面积	机房内最小单边长度
	CT 机、双管头或多管头 X 射线机	30m ²	4.5m
	单管头 X 射线机	20m ²	3.5m
	透视专用机、碎石定位机、口腔 CT 卧位扫描	15m ²	3m
	乳腺机、全身骨密度仪	10m ²	2.5m
	牙科全景机、局部骨密度仪、口腔 CT 坐位扫描/站位扫描	5m ²	2m
	口内牙片机	3m ²	1.5m
	5.3 X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求：		
a) 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护应不小于表 1-7 要求。			
b) 医用诊断 X 射线防护中不同铅当量屏蔽物质厚度的典型值参见附录 D。			
c) 应合理设置机房的门、窗和管线口位置，机房的门和窗应有其所在墙壁相同的防护厚度。设于多层建筑中的机房（不含顶层）顶棚、地板（不含下方无建筑物的）应满足相应照射方向的屏蔽厚度要求。			
表 1-7 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求			
机房类型	有用线束方向铅当量 (mm)	非有用线束方向铅当量 (mm)	
标称 125kV 以上的摄影机房	3	2	
标称 125kV 及以下的摄影机房、口腔 CT、牙科全景机房（有头颅摄影）	2	1	
透视机房、全身骨密度仪机房、口内牙片机房、牙科全景机房（无头颅摄影）、乳腺机房	1	1	
介入 X 射线设备机房	2	2	
CT 机房	2（一般工作量）、2.5（较大工作量）		
(5) 《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）			

表 2 工程建设内容、工艺流程及产污环节

工程建设内容:**1、医院概况**

安徽省第二人民医院座落于省会合肥市，自 1951 年建院至今，已风雨历程 60 多年，是安徽省卫健委直属的三级甲等综合性医院。医院现开放床位 1686 余张，设有 48 个临床科室，16 个医技科室；全院在职员工 1900 余人，高中级职称 790 余人，博士、硕士学历 500 余人。医院主体院区坐落在合肥市北二环砀山路 1868 号，黄山路院区位于合肥市黄山路 199 号，临淮路院区位于合肥市临淮路 1 号，交通院区位于合肥市窑湾路 6 号。医院固定资产逾 12 亿元，拥有高能直线加速器、高压氧舱、3.0T 核磁共振、64 排 CT、DSA、四维彩超等大型医疗设备。为满足人民群众日益增长的医疗卫生服务需求，进一步提升医院的科研能力和诊疗水平，主体院区需新增 1 台 DSA 及核医学科，开展 ^{131}I 甲亢和甲癌治疗、 ^{89}Sr 骨转移癌治疗、 ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 显像诊断（配套购置 1 台 SPECT/CT）。

2、现有核技术利用情况

安徽省第二人民医院于 2016 年 4 月委托南京科泓环保技术有限责任公司对 SPECT/CT 一台：美国 GE Discovery NM/CT670 型；DSA 一台：日本东芝 Infinix-8000C 型及机房进行环境影响评价，并于 2017 年 1 月 5 日取得环评批复，批复编号皖环函[2017]12 号，见附件 2。

安徽省第二人民医院于 2019 年 7 月 4 日取得了由安徽省环境保护厅重新核发的《辐射安全许可证》，有效期至 2021 年 1 月 3 日。许可范围包括 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，见附件 3。

截止验收时，安徽省第二人民医院新增的核医学科 ^{131}I 甲亢和甲癌治疗、 ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 显像诊断、DSA 已投入试运行， ^{89}Sr 骨转移癌治疗暂未开展。为分析和监测该放射诊疗建设项目可能存在的危害因素及其对工作人员和公众健康的影响，并据此提出合理、可行的防护措施及管理对策，根据《中华人民共和国环境保护法》、《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》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定，项目建设单位委托中国建材检验认证集团安徽有限公司进行验收监测工作（委托书见附件 1）。验收监测单位对该院验收申请项目的使用情况和环保措施落实情况进行了现场验收监测、检查，并以此为基础编制完成本验收监测表。本验收监测表的内容为该院核医学科及 DSA 应用项目。安徽省第二人民医院现有核技术利用情况见表 2-1。

表 2-1 安徽省第二人民医院在用射线装置情况一览表

（一）放射源								
序号	放射源名称	放射源类别	批准的总活度		工作场所名称	使用情况	环评、许可及验收情况	
—以下空白—								
（二）非密封放射性物质								
序号	工作场所等级	核素名称	日等效最大操作量 (Bq)	用途	工作场所名称	使用情况	环评、许可及验收情况	
1	乙级	碘-131	7.40×10 ⁷	甲亢治疗	核医学科	试运营	已环评、许可，本次验收	
2	乙级		2.22×10 ⁸	甲癌治疗	核医学科	试运营		
3	乙级	锶-89	2.96×10 ⁷	骨转移癌治疗	核医学科	拟用		
4	乙级	钼 99-锝 99m	2.78×10 ⁸	显像诊断	核医学科	在用		
（三）射线装置								
序号	装置名称	规格型号	类别	管电压 kV	管电流 mA	场所	使用情况	环评、许可及验收情况
1	数字减影血管造影系统 (DSA)	Innov A3 100-IQ	II	150	1000	主院区 A 楼 3 层 DSA1 机房	在用	已环评、许可企业已自主验收
2	医用直线加速器	Precise	II	15MeV		主院区放疗中心一楼加速器机房	在用	
3	数字胃肠机	Ex8	III	150	1000	主院区 A 楼 3 层放射科第三机房	在用	
4	DR	Definium 8000	III	150	800	主院区 A 楼 3 层放射科第一机房	在用	
5	乳腺 DR	Planmed Nuance	III	35	110	主院区 A 楼 3 层放射科第六机房	在用	
6	DR	Brivo XR575	III	150	630	主院区 A 楼 3 层放射科第二机房	在用	
7	模拟定位机	SL-IE	III	120	800	主院区放疗中心一楼模拟机房	在用	
8	双能骨密度仪	Discovery Wi	III	140	10	主院区 A 楼 3 层放射科第四机房	在用	
9	CT	Hispeed dual	III	140	200	主院区 A 楼 1 层 CT3 室	在用	
10	CT	OPTIMA CT540	III	140	400	主院区 A 楼 1 层 CT1 室	在用	

续表 2-1 安徽省第二人民医院在用射线装置情况一览表

(三) 射线装置								
序号	装置名称	规格型号	类别	管电压 kV	管电流 mA	场所	使用情况	环评、许可及验收情况
11	口腔全景机	OC200D	III	85	16	主院区 A 楼 3 层放射科口腔摄片室	在用	已环评、许可企业已自主验收
12	移动 X 射线机	MUXX-100DJ	III	125	200	主院区 A 楼 3 层放射科	在用	
13	移动 C 臂机	Brivo 715	III	110	200	主院区 C 楼 4 层 10 号手术室	在用	
14	移动 C 臂机	Cios Select S1	III	110	24	主院区 C 楼 4 层 11 号手术室	在用	
15	碎石机	Delta II	III	120	200	主院区 B 楼 1 层碎石机房	在用	
16	DR	Angell-DR-AL	III	125	200	主院区 A 楼 5 层体检中心	在用	
17	64 排 CT	Brilliance 64-slice	III	140	500	主院区 A 楼 1 层 2 号机房	在用	
18	SPECT/CT	GE Discovery NM/CT676	III	140	440	主院区 C 楼 1 层核医学科	在用	已环评、许可，本次验收
19	DSA	Infinix-800 0C	II	150	800	主院区 A 楼 3 层 DSA2 机房	在用	
1	CT 机	Prospect/s. Fast	III	140	200	临淮路院区前楼 1 层 CT 室	在用	已环评、许可企业已自主验收
2	牙片机	MSD-III	III	70	7	临淮路院区前楼 1 层第二机房	在用	
3	DR	DIDI VR/S IEC 60601-1	III	125	900	临淮路院区前楼 1 层放射科	在用	
1	CT	Asteion Super4	III	135	300	黄山路院区门诊 2 楼放射科	在用	已环评、许可企业已自主验收
2	数字胃肠机	Winscope2 000	III	150	1000	黄山路院区门诊 2 楼放射科	在用	
3	DR	KXO-32R	III	150	500	黄山路院区门诊 2 楼放射科	在用	
4	X 光机	HF50-RA	III	150	500	黄山路院区门诊 2 楼放射科	在用	
5	DR	Angell-DR-AL	III	140	200	黄山路院区体检中心 DR 室	在用	
1	DR	Angell-DR-AL	III	150	200	皖 A47890 体检车 DR 室	在用	已环评、许可企业已自主验收

3、工程地理位置与周边环境概况

安徽省第二人民医院主院区位于合肥市新站开发区北二环砀山路 1868 号，东面为铁静苑小区，南面隔着北二环（砀山路）为璟泰华秀苑，西面隔着萧城路和绿化带为隆昊·昊天园，北面为春茂花苑，其地理位置图详见图 2-1，院区平面布置及周边环境概况详见附图 1。



图 2-1 安徽省第二人民医院地理位置图

本验收项目核医学科 SPECT/CT 位于 C 座业务大楼一楼西侧，DSA 位于 A 座综合楼三楼放射科。从医院周边环境及环境影响评价报告中的环境保护目标看，本项目 50m 范围内无学校、居民区等敏感环境保护目标。本项目辐射环境保护目标主要为该医院从事放射诊疗的工作人员，以及项目应用场所周围其他非辐射工作人员和公众成员，详见表 2-2。

核医学科上方为二层的内镜中心；¹³¹碘治疗甲癌病房、注药前候诊室、淋洗标记室、备用机房（PET 显像）与 SPECT/CT 显像室及其控制室、注药前候诊区、SPECT/CT 候诊室正上方均为消化道腔镜室用房。

核医学科下方为负一层，总面积 687m²，主要设双层复式停车位 133 个，其余部位设消防水池、消防泵房、生活泵房、停尸房（设停尸柜）及尸体解剖间与更衣、器械室、医疗垃圾站、防辐射防化战备室(含滤毒室、消洗间)、制冷机房。¹³¹碘治疗甲癌病房、注药前候诊室、中国建材检验认证集团安徽有限公司

淋洗标记储源室正下方为消防水池、消防泵房、生活泵房；备用候诊室、SPECT/CT候诊室正下方为停尸房（设停尸柜）及尸体解剖间与更衣、器械室；核医学科其余用房正下方为制冷机房与停车位。

DSA 机房位于综合楼三楼放射科，楼下为输液大厅，楼上为检验科细菌室，机房北侧、东侧、西侧均为过道。

表 2-2 周围环境保护目标一览表

场所/机房名称	方位	距离	周围场所	人员类别
核医学科	北侧	50m 范围内	院区道路	公众
	西侧		院区道路	公众
	南侧		楼前广场	公众
	东侧		大厅	公众
	楼上		内镜中心	公众
	楼下		泵房、制冷机房、太平间和地下车库	公众
本次评价 DSA 机房	北侧		医生通道	工作人员
	西侧		医生通道	工作人员
	南侧		操作间	工作人员
	东侧		患者通道、杂物间	公众
	楼上		检验科细菌室	公众
	楼下		输液大厅	公众
本次评价 核医学科工作场所	北侧		核医学科内部走道	工作人员
	西侧	预留 PET 候诊室及机房	工作人员	
	南侧	会议室、阅片室	工作人员	
	东侧	大厅、抽血登记问诊处	公众	
	楼上	内镜中心	公众	
	楼下	泵房、制冷机房	/	

备注：本表列出的公众为普通公众及医院内的非辐射工作人员。

4、项目内容及规模

本次验收的安徽省第二人民医院核医学科及 DSA 应用项目，实际总投资 2500 万元，环保投资 194 万元（投资明细见表 2-3），占总投资的 7.6%。

表 2-3 安徽省第二人民医院环保投资一览表

序号	环保措施	环保投资概算 (万元)	环保实际投资 (万元)
1	机房建设	75	100
2	防护门、观察窗、口服注射窗、铅屏风、通风柜	45	50
3	门禁系统、监视对讲系统	5	5
4	工作指示灯及警示标志	2	1
5	放射性废水收集管道、衰变池	18	18
6	辐射监测仪器	5	5
7	环评、验收费用	/	15
合计		150	194

本项目机房屏蔽措施一览表见表 2-4。

表 2-4 本项目机房屏蔽措施一览表

房间名称	墙体	顶棚	底板	防护门	观察窗/操作台
储源间	西墙 18mmpb+24cm 实心砖 南墙 8mmpb+24cm 实心砖 北墙 18mmpb +24cm 实心砖	25cm 混凝土	25cm 混凝土	6mmpb	/
淋洗 标记室	东墙、南墙 8 mmpb +24cm 实心砖			4mmpb	通风柜：50mmPb 注射台：4mmPb
SPECT/CT 机房	24cm 实心砖+3mmpb			6mmpb	20mmpb
碘分装室	西、南、北墙 15mmpb +24cm 实心砖， 东墙 18 mmpb+24cm 实心砖			6mmpb	/
SPECT/CT 控制室	24cm 实心砖墙			/	/
心脏负荷室	北墙 6mmpb+24cm 实心砖 西墙、南墙 3mmpb+24cm 实 心砖			3mmpb	/
SPECT/CT 候诊室	24cm 实心砖+3mmpb	6 mmpb+ 20cm 混 凝土	18cm 混 凝土	4mmpb	/
DSA 机房	24cm 实心砖墙+6cm 钡水泥	4mmPb+ 15cm 混 凝土	4mmPb+ 15cm 混 凝土	4mmpb	4mmpb

主要工艺流程及产污环节:

1、核医学科

1.1 I-131 治疗甲亢和甲状腺癌

甲状腺和分化型甲状腺癌（DTC）转移灶可选择性吸收 $^{131}\text{I-NaI}$ ，因此可用于治疗甲亢和分化型甲状腺癌。手术切除是 DTC 患者的首选治疗方式，中高危者有碘治疗指征，以清除残留甲状腺和癌细胞。患者需提前预约治疗时间，并停用甲状腺激素 2-4 周，口服 30-150mCi 的 I-131 溶液后，需住院隔离 1 周。I-131 生物半衰期 3-5 天，除 β 射线外，还可发射 0.364MeV 的 γ 射线。

辐射源项为 γ 射线、 β 表面污染、废液、废气和固体废弃物、甲状腺癌患者排泄物以及患者体内 I-131 对其他人的照射。

1.2 Sr-89 恶性肿瘤骨转移的止痛治疗

Sr-89 是纯 β 射线体，不伴 γ 射线，其发射的 β 射线能量较高，在骨组织内的射程为 3mm，经肾脏排出体外。静脉注射的 $^{89}\text{SrCl}_2$ 由供应商提前分装，可门诊治疗。因此，Sr-89 止痛治疗的 β 表面污染，可能来源于注射和操作台面、地面，以及患者尿液；产生的固体废弃物是医用橡胶手套、一次性注射器等，而封装放射性药物的铅罐由供应商统一回收，不会进入环境。

因此，Sr-89 治疗的污染因子是： β 表面污染、含 Sr-89 的废水和固体废弃物。

1.3 SPECT/CT 影像检查



图 2-2 安徽省第二人民医院 SPECT/CT 图

单光子发射计算机断层成像（SPECT 或 ECT）为功能性成像技术，可探测体内单光子药物的体内分布。口服或注射发射 γ 射线的药物，可参与或模拟体内的病理和生理功能，随血液供应进入靶组织或器官后，从而反映脏器和病变的位置、形态、大小和时相变化。由于功能变化常先于解剖结构的变化，因此，SPECT 常用于疾病的早期诊断。此外，在 SPECT 基础上增加 X 线 CT 成像后，可显著改善其空间分辨率和诊断准确性，因而已被广泛采用（SPECT/CT）。

^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 发生器可方便地获取单光子放射性核素。 ^{99}Mo 衰变时除发射 β 射线外还可发射 γ 射线，其衰变产物为 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ，后者的衰变方式为同质异能跃迁，可发射适于 SPECT/CT 成像的 γ 射线（141KeV，半衰期 6.02h），因而广泛用于国内核医学科。

^{99}Tc 的半衰期 2.13×10^5 年，远远大于 ^{99}Mo 或 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 的半衰期，产生 ^{99}Tc 的相对活度量极低，1Ci（ $3.7\times 10^{10}\text{Bq}$ ） $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 衰变成 ^{99}Tc 的活度仅为 120Bq，因此，发生器中 ^{99}Tc 的放射性可忽略不计。

SPECT/CT 成像对工作环境的影响主要来自 ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 发生器、洗脱的 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 溶液、放射性药物的标记、注药患者的 γ 照射，以及操作过程中对工作台面、地面等造成的表面污染。其中对环境影响最大的是放射性废液，包括洗脱出来未用完的残液，病人排泄物等。固态放射性废物主要是一次性注射器、医生操作戴的手套等，旧的 ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 发生器均由供货厂家回收，不会进入环境。

^{99}Mo 及其衰变产物 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 等均非挥发性物质，洗脱过程在密闭发生器中负压条件下进行，洗脱一次的时间仅需 5 分钟左右，无溶液的挥发，因此，无放射性气体污染。但是放射性药物的分装、取药可能存在洒出污染危险，为安全起见，洗脱操作通常都在通风柜内进行。

因此，用 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 标记 SPECT/CT 项目污染因子是： γ 射线、 β 表面污染、废液、含 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 的废水和固体废弃物。

2、DSA

2.1 DSA 设备组成

数字减影血管造影（DSA）是常规血管造影术和电子计算机图像处理技术相结合的产物，因其整体结构像大写的“C”，因此也称作 C 型臂 X 光机，DSA 设备主要由 X 射线发生系统、影像增强接收器和显示系统、影像处理和系统控制部分、机架系统和导管床、影像存储和传输系统、防护屏及防护铅帘等构成。

2.2 DSA 工作原理

将受检部位注入造影剂前后的 X 线荧光图像，在影像增强器上成像，经高分辨率摄像管的系列扫描，形成由像素组成的视频图像，经模拟/数字转换器将图像数字化，并按序列排列成数字矩阵并存储，经计算机处理后使注入造影剂前后的数字信息相减，从而去除骨骼、肌肉和其他软组织，仅余下数字化的血管图像，再经数字/模拟转换器转换成模拟灰度的减影图像，从而显示局部血管。DSA 成像示意图见图 2-3。

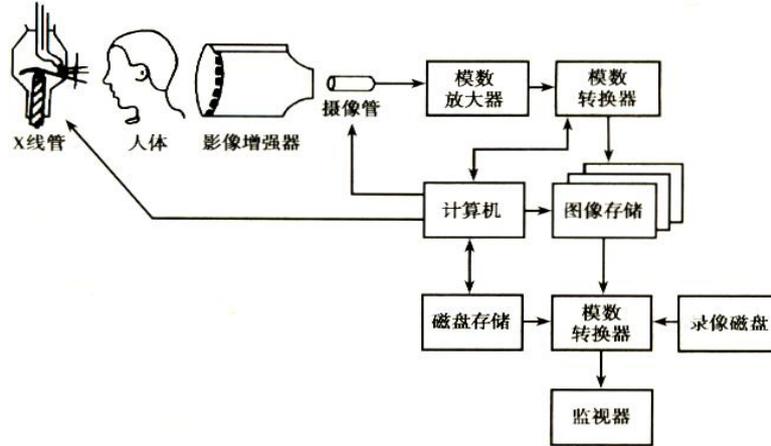


图 2-3 DSA 结构示意图

基于 DSA 的介入治疗，可经体内脉管系统（多为血管），在导管的协助下完成诸如 PTCA 等手术，其疗效甚至与外科手术相媲美，因此具有创伤小、恢复快、效果好等特点。

2.3 操作流程

介入手术时，患者取仰卧位，经消毒和局部麻醉后，经皮穿刺动脉，送入导丝、扩张管与外鞘，退出导丝及扩张管将外鞘保留于静脉内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 线透视下将导管送达静脉，顺序取血测定静、动脉，并留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况（拍片）：操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在控制室内对病人进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。

第二种情况（透视）：医生需进行手术治疗时，为更清楚的了解病人情况时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时操作医师位于铅屏风后身着铅服、戴铅眼镜等在曝光室内对病人进行直接的手术操作。

2.4 产污环节

本项目涉及的 DSA 装置诊治流程及产物环节如下图所示：

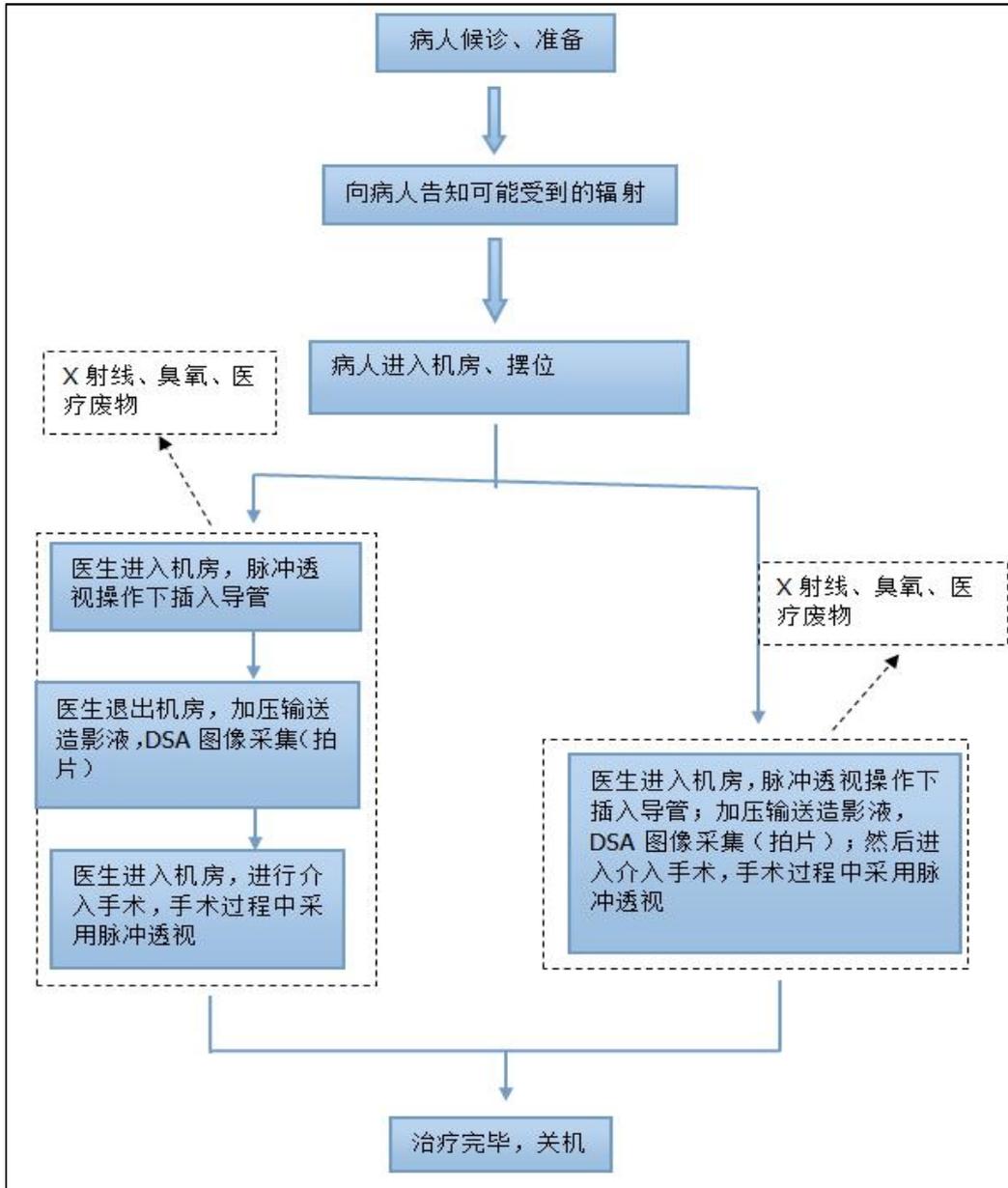


表 3 主要环境影响及污染防治措施

放射性污染源：**1、 γ 射线、 β 射线**

核医学科的放射性核素会对周围环境和公众产生 β 和 γ 照射。

2、X 射线

由 X 射线装置的工作原理可知，X 射线是随机器的开关而产生和消失。因此，在非诊疗状态下不产生 X 射线，只有在开机处于出线状态时才发出 X 射线。因此，在开机期间，X 射线为污染环境的主要因子。

3、 β 表面污染

在操作过程中，如有 β 射线发射体沾到工作人员衣物或操作台面，则会造成 β 表面污染。

4、放射性废物

放射性废水主要来自于该院核医学科放射免疫分析样品、患者服药后的排泄物（包括呕吐物）、冲洗水、工作人员洗涤用水等。放射性废水主要为放射免疫分析样品。

放射性气体或气溶胶主要来源是碘挥发产生的受污染的空气。

固体废物主要来源是注射器、棉棒、手套、擦污染地面的物品等，该院设置了固废衰变箱用于贮存固体废物。

非放射性污染源：**1、废水**

全院废水产生量为 526.1m³/d，污水处理站扩建后的处理规模为 600m³/d。该项目核医学科日均产生放射性废水量约为 0.89m³，放射性废水经衰变池储存衰变后达标接入院区污水处理站。

2、废气

射线装置开机并曝光时，X 射线电离空气，会产生臭氧和氮氧化物，医院已安装排风装置，机房内配有空气净化器，通过开门通风方式散去臭氧和氮氧化物。

3、固废

全院医疗废物增加量为 180t/a，医院在业务大楼负一层增加设置面积为 120m²的医疗废物临时贮存场，能满足该项目核医学科产生的少量放射性废物需要，因此，放射性废物在放射性废物库内储存衰变达标后，转移至业务大楼负一层医疗废物临时贮存点。

污染防治措施:

表 3-1 污染防治措施

项目		环评提出的污染防治措施
防护措施	核医学科	<p>①废水: 放射性废水单独收集, 经衰变池处理后排入医院污水处理站。医院在核医学科西侧地面设置埋式衰变池(由 3 个小池串联组成), 总容积约为 110m³。</p> <p>②废气: 该项目核医学科无放射废气产生, 为了安全起见, 医院在淋洗标记室设置通风柜, 放射性药物的淋洗、标记等均在通风柜内操作拟在放射性药品房设置通风柜, 通风柜排气口设在业务大楼楼顶。核医学科其他房间则通过空调系统进行通风换气。</p> <p>③固废: ⁹⁹Mo-^{99m}Tc 发生器一般使用一周后、因放射性活度下降已无实际医用价值, 便连同原包装容器退还给供方, 其他放射性废物则储存 10 个半衰期后作为一般医疗废物处置。</p> <p>④屏蔽措施: 储源间、废物间、碘分装室、淋洗分装标记室、SPECT/CT 和预留 PET-CT 机房等四周墙体为 24cm 厚的实心砖, 密度为 1.75g/cm³; 顶板和底板均为钢筋混凝土结构, 厚度为 25cm, 密度为 2.35g/cm³。甲癌病房四周墙体为 24cm 厚的实心砖, 密度为 1.75g/cm³, 顶板和底板均为钢筋混凝土结构, 厚度为 18cm, 密度为 2.35g/cm³。拟选用 4mm 铅当量以上的防护门、观察窗, 并在 SPECT/CT 机房内设铅当量为 4mm 的铅屏风, 淋洗分装标记室的通风柜选用 50mm 铅当量的铅玻璃, 口服注射窗口选用 20mm 铅当量的防护材料。</p>
	DSA 机房	<p>①机房面积为 7.0m×8.8m;</p> <p>②墙体为 24cm 实心砖墙+6cm 钡水泥、顶棚和底板为 15cm 混凝土+4mm 铅当量涂料; 防护门和观察窗铅当量厚度为 4mm。</p>
安全措施	核医学科严格分区管理, 各区之间通过门禁系统进行分隔, 限制人员流通	
	机房外均张贴警示标志、安装工作指示灯	
	岗位职责和操作规程等工作制度在合适张贴上墙	
个人防护	辐射工作人员均计划参加辐射安全与防护培训, 考核合格后上岗	
	拟购置辐射巡测仪、剂量报警仪和表面沾污仪	
	辐射工作人员均佩戴个人剂量计, 开展个人剂量监测,	
	配置防护衣、防护围脖、铅屏风、铅围裙、铅背心、铅眼镜等防护用品	
管理机构	已建立以以法定代表人为第一责任人的安全管理机构, 辐射安全和防护负责人裴仁明也于 2015 年 7 月 26 日取得辐射安全与防护培训合格证	
管理制度	已制定操作规程、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、辐射事故应急预案等辐射安全管理制度, 拟补充制定监测计划以及核医学科相关管理制度	

表 3-2 现场污染防治措施情况



图 3-1 核医学科门禁系统



图 3-2 核医学科楼上内镜中心



图 3-3 淋洗标记室



图 3-4 SPECT/CT 机房电离辐射警示标志



图 3-5 储源室



图 3-6 废物间



图 3-7 双联通风柜



图 3-8 单联通风柜



图 3-9 规章制度上墙



图 3-10 核医学科监控系统



图 3-11 注射台

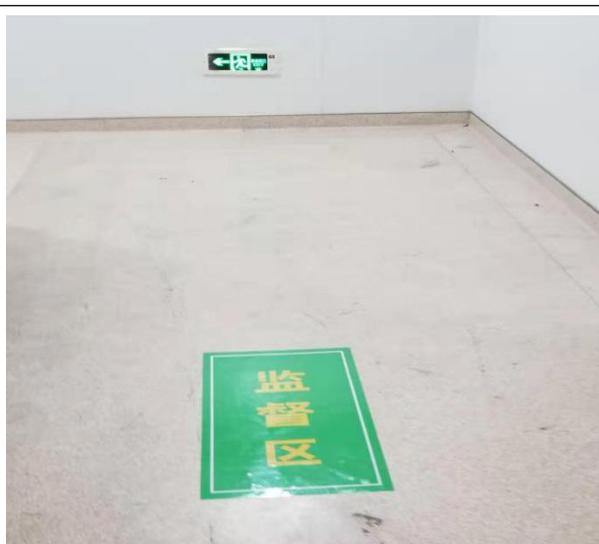


图 3-12 分区标识

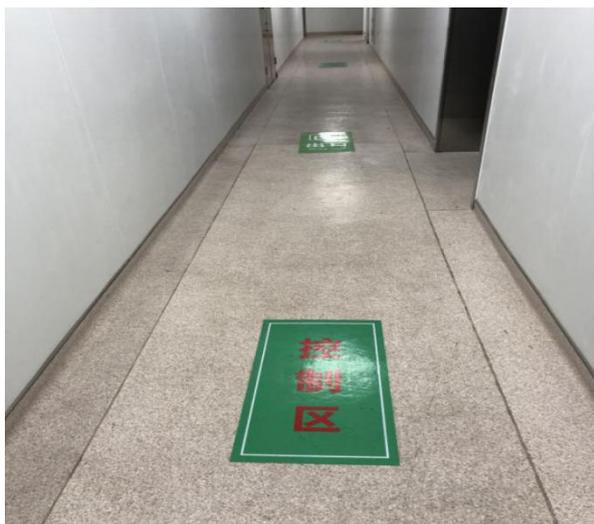


图 3-13 分区标识



图 3-14 SPECT/CT 配备防护用品



图 3-15 DSA 楼上细菌室



图 3-16 DSA 电离辐射标志及警示灯



图 3-17 DSA 防护用品



图 3-18 巡测仪

核医学科重点分析:

1、核医学科布局

新建核医学科位于主院区C座业务大楼1层西侧。全科共四排房间，中间隔3条东西向走廊，这3条走廊由西侧1条南北向走廊连接，形成3个交叉连接处，在这3个连接处（分别为核医学科北门、SPECT/CT检查入口门与核医学科南门）均设门禁以防注药后患者误入医护人员通道。（核医学科平面布局图见附图3）

核医学科北侧是高活度区，包括甲状腺癌治疗病房及其走廊对面放射性药物淋洗分装室及储源室。最北侧一排房间依次为从东至西分别为：电梯厅、风道（北）和烟道（南）、其西侧依次是三个甲癌治疗病房和消防控制室、消防电梯间、污物厅与合用前室（其与北侧走廊以门禁相隔开），东侧病房设两个床位，其余病房设1个床位；北侧走廊与候诊活动区设门禁，只准进不准出；

北侧第二排房间由东向西依次为注药前候诊区、登记抽血室（北）与问诊及甲功测定室（南）、SPECT候诊区、淋洗标记室、备用候诊室（设厕所）、南北走廊、备用候诊室（设厕所）；淋洗标记室分南北两部分，北部从东向西依次为¹³¹碘分装室（设单联通风柜，见图3-8）、储源间与放射性废物间，南部为大房间，其南墙中部室内设双联通风柜（见图3-7，其厢壁铅当量不同，分别用于分装^{99m}Tc与¹⁸F标记物），其东西墙体中间设注射台（患者胳膊置于注射台上，医护人员透过注射台上铅玻璃观察窗观察，同时双手由两侧圆孔进入给患者注药，见图3-11）；

注药前候诊区设门，患者由此进入淋洗标记室与SPECT/CT检查室之间的东西向走廊，病人可从此走廊由东自西分别进入各候诊区、SPECT/CT检查室、备用（PET-CT）显像室，显像后经南北向走廊进入合用前室出去。

核医学科中间是中活度区，包括显像室、控制室、敷贴治疗室等，位于第三排，也分南北两部分，北部从东至西依次为SPECT/CT检查室、控制室、备用显像室、心脏负荷室（备急救设备），隔南北向走廊与其对应的是西南侧电梯厅。南部与显像室控制室南墙相连的4个房间在南侧，从东至西依次为会诊室、阅片室、设备间及⁹⁰Sr敷贴治疗室、南北向走廊、空调机房。

核医学科南侧为低活度区与清洁区。最南侧东西向走廊为医护人员通道，设门禁以防注药病人误入；第四排房间由东至西依次为库房、医生办、医生办、主任办、放免分析室、杂物间、男女更衣室（设淋浴室）。

病人由楼外从电梯厅北门进入核医学科注药前候诊区，经医生问诊并登记抽血后，从 SPECT/CT 检查入口经走廊进入 SPECT 候诊室，在此室西墙上注射台接受^{99m}Tc 显像剂注射，等待医护人员叫号通知，再走入对面 SPECT/CT 检查室，显像完成后经西侧南北向走廊进入消防厅合用前室出核医学科；医护人员从核医学科南门进入南侧东西向走廊进入阅片室、敷贴治疗、显像控制室、备用间，再经南北向走廊进入心脏负荷室、淋洗标记室、储源室与碘分装室。这样注药病人与医护人员分开走，避免了不必要照射。

核医学科上方二层为内镜中心。¹³¹碘治疗甲癌病房、注药前候诊室、淋洗标记室、备用机房（PET 显像）与 SPECT 显像室及其控制室、注药前候诊区、SPECT 候诊室正上方均为消化道腔镜室用房。

核医学科下方为负一层，总面积 687m²，主要设双层复式停车位 133 个，其余部位设消防水池、消防泵房、生活泵房、停尸房（设停尸柜）及尸体解剖间与更衣、器械室、医疗垃圾站、防辐射防化战备室（含滤毒室、消洗间）、制冷机房。¹³¹碘治疗甲癌病房、注药前候诊室、淋洗标记储源室正下方为消防水池、消防泵房、生活泵房；备用候诊室、SPECT 候诊室正下方为停尸房（设停尸柜）及尸体解剖间与更衣、器械室；核医学科其余用房正下方为制冷机房与停车位。

综上所述，核医学科从南到北放射性活度依次升高，¹³¹碘分装室接近甲癌病房，淋洗标记室邻近 SPECT/CT 候诊室及显像室，方便病人诊疗；核医学科南侧从东边清洁区过度到豁免分析室，能基本做到医护人员与注药后患者行走路线分开，故总体布局合理，既满足诊疗需要，又符合防护要求。但从最优化考虑，应在¹³¹碘分装室设服药窗口，方便甲癌患者取服药。

2、工作场所分区及工作人员、受检者路线

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本安全》GB18871-2002 的要求，辐射工作场所应实施分区管理，设置控制区和监督区。将 SPECT/CT 检查室、淋洗标记室包括储源室和放射性废物间列为控制区，注药前候诊区、登记抽血室、问诊（甲功）室、控制室、会诊室、阅片室及 C 楼一层候诊大厅西侧划为监督区，具体分区情况见附图 4。

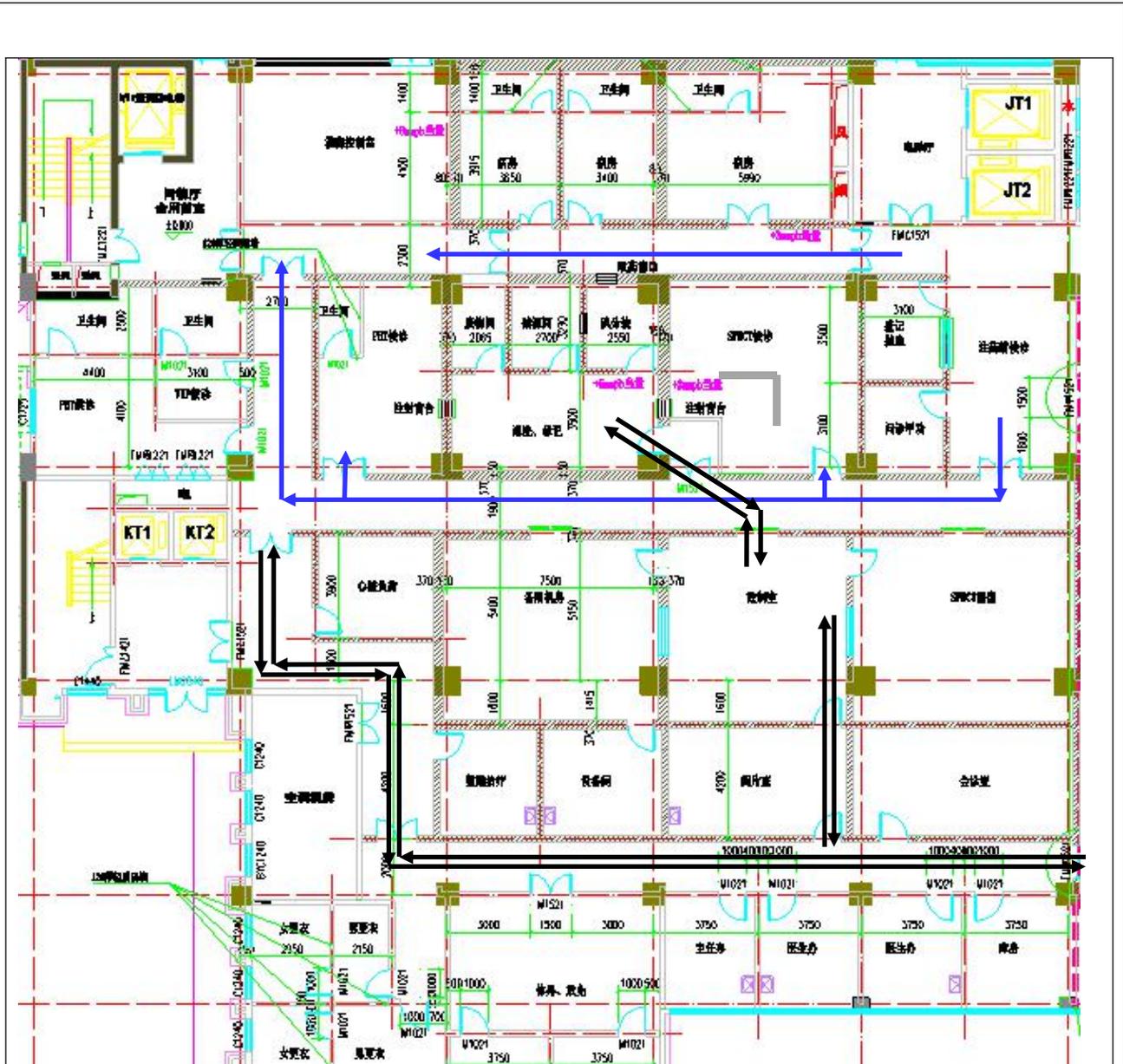


图 3-19 工作人员、受检者路线图
(单箭头示患者走向，双箭头示医护人员走向)

如图 3-19 所示，医院在北侧甲癌治疗者通道东西出入口、南北向走廊与甲癌治疗者通道交汇处、SPECT/CT 检查入口、最南侧走廊医护人员出入口、淋洗标记室入口、敷贴治疗室外最南侧走廊与南北向走廊交汇处、心脏负荷室门对面西南侧电梯厅到南北向走廊入口、淋洗标记室与 SPECT/CT 检查室之间走廊同南北向走廊交接处均设置了门禁。通过门及屏蔽墙将控制区与监督分隔开，有效阻止无关人员进出核医学科，避免未注药患者或医护人员与注药患者接触而受不必要照射。在注药前候诊区、SPECT/CT 检查室外候诊区张贴受检者辐射防护告知制度提醒其不能随便出入注射室及检查室。控制区尤其分装药物的通风柜、注射台、Na¹³¹I 分装室及其取药窗口等高活度区，医院按国家法律法规标准要求每月监测一次，对监督区不采取专门的安全防护措施，但每年监测一次辐射水平。

3、放射性三废的处理

(1) 放射性废水

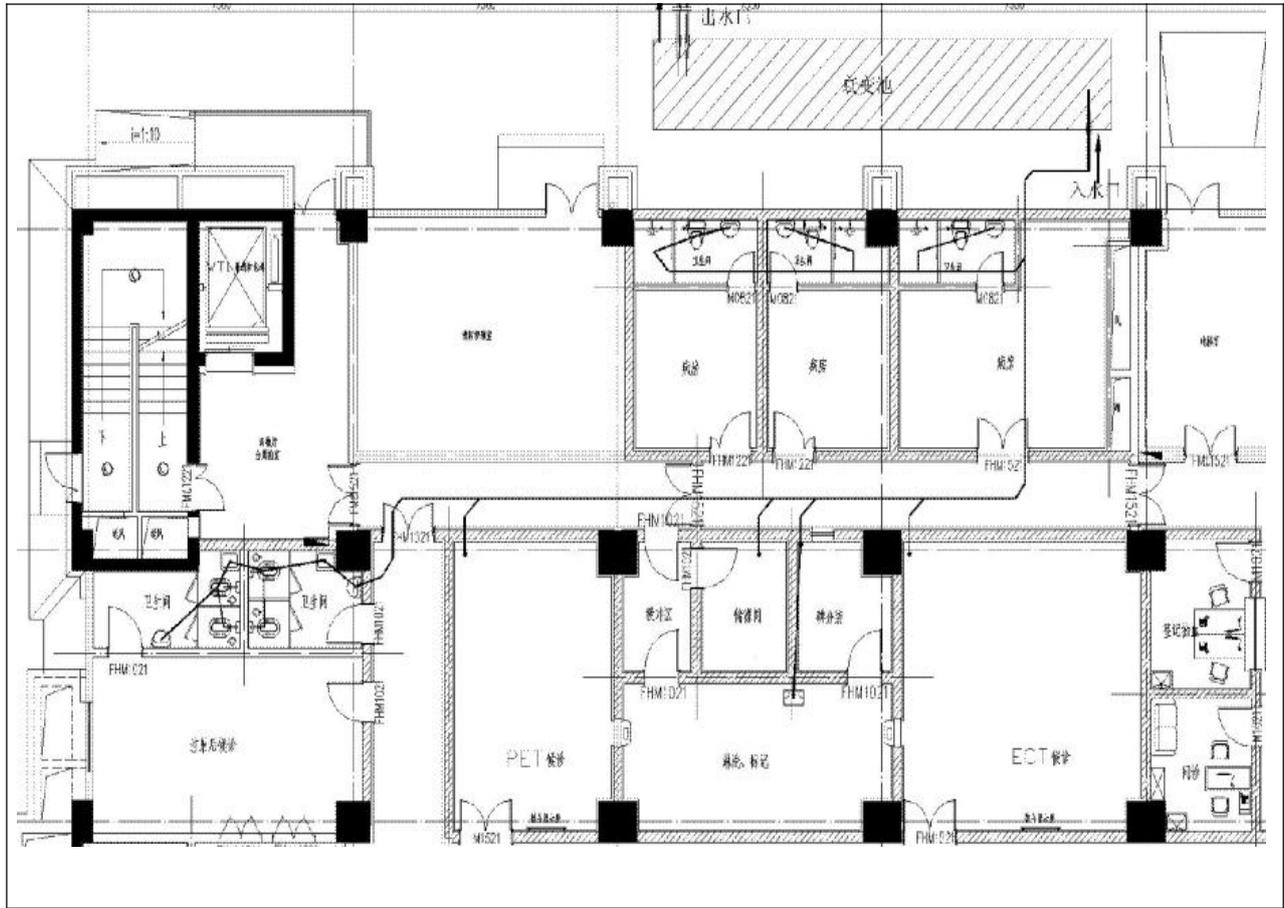


图 3-20 放射性废水排放示意图

根据《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ133-2009）5.1.1 款规定，使用放射性核素日等效操作量 $\geq 2 \times 10^7 \text{Bq}$ 的临床核医学单位和医学科研机构，应设置有放射性污水池以存放放射性废水直至符合排放要求时方可排放。放射性污水池应合理选址，池底和池壁应坚固、耐酸碱腐蚀和无渗透性，应有防渗漏措施。

本项目放射性废水主要来源于受检者注射放射性药物后所产生的排泄物、呕吐物经水冲洗后形成的放射性废水，冲洗注射室容器、杯皿等产生的放射性废液等。另外在放射性药物的分装、注射等过程中，若操作不当引起外洒、外溢会使工作人员的手、工作服、工作台面等污染，清洗过程中也会产生放射性废液。为限制排放总量，医院已在C座业务大楼北侧墙外（靠近甲癌病房）设立一体化地埋式 110m^3 衰变池对门诊患者废水进行收集处理，衰变达标后泵入医院污水处理站。衰变池由缓冲池、衰减池、设备箱和排水池四个基本单元组成，其中设1个缓冲池和2个衰减池，总容积约为 12m^3 ，用于收集放射性废水。衰变池结构图见附图9。

医院核医学科 SPECT/CT 诊断病人日均20人次，本项目每人次产生废水量按 15L 计算，经计算，核医学科就诊病人产生的放射性废水最大525L/天。核医学科工作人员操作过程中产生的含有放射性核素的清洗废水按照250L/天计算，则核医学科产生的废水总量为 775L/天，经过10 个半衰期后排入医院污水管网。本项目半衰期最长的核素为 ^{99m}Tc ，6.02h。十个半衰期按照 2.5天计算，放射性废水产生总量为 1.94m³。运行时先关闭第二组和最后一组衰变池进水管上面的电动阀，使废水进入第一组衰变池，待第一组衰变池达到设计液位后，打开第二组衰变池进水管上面的电动阀，关闭第一组衰变池进水管上的电动阀，使废水进入第二组衰变池，按照相同的操作方法，使废水依次进入其他组衰变池，待第三组衰变池进水时，第一组衰变池废水已过了10 个半衰期，监测达标后排入医院污水管网，进水管上的电动阀和衰变池排水泵均采用PLC可编程控制器自动控制。衰变池运行一段时间后，打开衰变池上方密闭井盖后定期进行淤积物清掏。

(2) 放射性废气

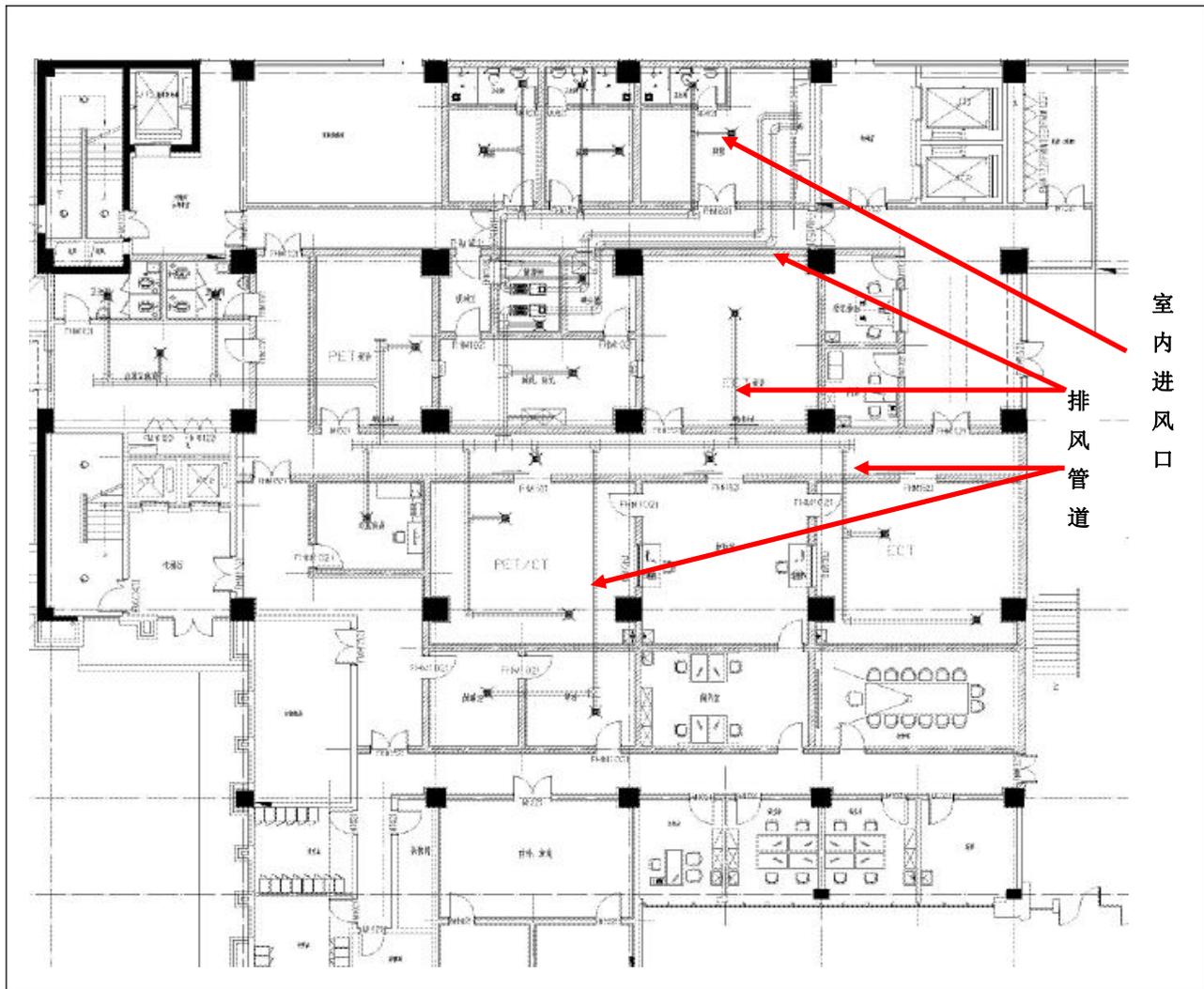


图 3-21 一层放射性气体排放示意图

如图 3-21, 为防止核医学科工作人员因吸入放射性气体或气溶胶, 医院已在淋洗标记室内安装双联通风柜, 通过其顶部通风管与核医学科通风系统相连通。新建核医学科已在 ^{131}I 治疗甲癌病房区安装 PJG-D101 型风机, 通风量 $1500\text{m}^3/\text{h}$, 接口管直径 250mm , 在核素显像区域安装 PJG-D102 型风机, 通风量 $5000\text{m}^3/\text{h}$, 接口管直径 315mm , 强制排放放射性废气, 核医学科通风设备开关、风速及排风量监控系统设在淋洗标记室通风柜西侧。核医学科具体通风途径有两条: 第一条途径从一层西北角楼梯南侧两送风口进风, 设总管道和支管道依次向注药后候诊室、PET 候诊室和心脏负荷室、PET-CT 室及甲功室、淋洗标记室+储源室+碘分装室、SPECT 候诊室、SPECT 室等房间送风, 最后汇合从东北角电梯厅西侧风道出风。另一条送风途径从甲癌治疗病房、储源室、碘分装室, 最后汇合从东北角电梯厅西侧风道出风。通风柜排气口设在业务大楼楼顶。

(3) 放射性固体废物

医院在废物间设置 2 个 10mmPb 当量废物柜, 在 SPECT/CT 候诊室及室外走廊、SPECT/CT 检查室各放 1 个 10mmPb 当量废物箱, 用于收集服药后病人的呕吐物。放射性固体废物在废物柜存放十个半衰期, 经监测达到解控水平方可按普通固体废物处理。医院在业务大楼负一层增加设置面积为 120m^2 的医疗废物临时贮存场, 能满足该项目核医学科产生的少量放射性废物需要, 因此, 放射性废物在放射性废物库内储存衰变达标后, 转移至业务大楼负一层医疗废物临时贮存点。医院制定了放射性废物处置制度, 设立了放射性废物处置登记簿, 记录放射性废物处置情况。

表 4 环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

环境影响报告表主要结论：**1、实践正当性**

核技术在医学上的应用在我国是一门成熟的技术，它在医学诊断、治疗方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起了十分重要的作用。安徽省第二人民医院在用射线装置中已有 18 台取得辐射安全许可证，另 1 台在用 DR 摄片机、1 台在用 64 排 CT 机和 1 台 DSA 纳入此次环评内容。因地区医疗需要，医院在建职业病防治及核辐射医疗救治业务大楼内拟设核医学科，开展 ^{131}I 甲亢甲癌治疗、 ^{89}Sr 骨转移癌治疗和 ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 显像诊断（配套购置 1 台 SPECT/CT）。因此该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

2、从事辐射活动技术能力评价

安徽省第二人民医院已根据核技术应用现状，按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2008 修正版（国家环境保护部令第 3 号）的要求成立了以院方行政主管领导为组长的辐射防护安全工作领导小组，辐射安全和防护负责人也于 2015 年 7 月 26 日取得辐射安全与防护培训合格证。该项目投入使用后，特别是核医学科投入使用后，安徽省第二人民医院应对已有辐射防护安全工作领导小组成员作相应调整，确保调整后的辐射防护安全工作领导小组的基本组成涵盖核医学科相关负责人。安徽省第二人民医院已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2008 修正版（国家环境保护部令第 3 号）和《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）的要求，为提高辐射工作人员的专业技能和放射防护工作重要性的认识，目前医院已有 89 名辐射工作人员参加了辐射安全培训并取得培训合格证，另外还有 4 名于 2016 年 4 月参加了辐射安全培训，但与 2015 年 2 月份之后开展个人剂量监测的人员数量不一致，尚存在 6 名辐射工作人员未参加辐射安全培训，医院已暂停其辐射工作，尽快安排参加辐射安全培训并取得培训合格证后上岗。该项目投入使用后，特别是核医学科投入使用后，新增辐射工作人员同样须参加相关部门举办的有关法律、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，并通过考核取得上岗证，考核不合格的不得上岗，并及时更新辐射工作人员信息一览表，增加辐射安全与防护培训、职业健康体检、个人剂量送检结果等栏目。

3、环境现状评价

监测结果表明：院区以及业务大楼一楼核医学科辐射环境现状本底在 $0.11\sim 0.14\mu\text{Sv/h}$ 范围内，与安徽省全省辐射环境现状水平基本保持一致，辐射水平未见明显异常；医院综合楼三楼在用 Infix-8000C 型 DSA 在正常运行情况下，控制室内人员操作位及机房周围辐射水平在 $0.13\sim 0.30\mu\text{Sv/h}$ 范围内，机房屏蔽措施能满足《医用 X 射线治疗卫生防护标准》（GBZ130-2013）的要求。

4、辐射环境影响评价

安徽省第二人民医院新建核医学科及 DSA 等射线装置应用项目除甲癌病房底顶板须增加 3cm 厚的密度为 2.35g/cm^3 混凝土（或 2.2cm 厚的密度为 3.2g/cm^3 钡水泥、或 2.5mm 厚的铅板）外，其他已采取和拟采取的辐射安全和防护措施适当，能满足标准的屏蔽防护要求。

①核医学科

由预测结果可知，核医学科的辐射工作人员受到的附加年有效剂量不会超过 0.023mSv ，满足项目管理限值 5mSv 的要求，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求；核医学科四周的无固定人群，不会在核医学科周围长时间停留，根据该报告所提要求对甲癌病房顶底板加强屏蔽后核医学科楼上楼下其他科室工作人员所受附加年剂量不会超过项目管理限值 0.25mSv 的要求，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

②X 射线装置

从机房屏蔽措施达标分析可知，安徽省第二人民医院此次评价的射线装置的机房面积和屏蔽防护措施均能够满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求，控制室的辐射工作人员和机房外的公众所受附加年剂量不会超过项目剂量管理限值（DSA 介入手术医生不超过 10mSv ，其他辐射工作人员不超过 5mSv ，公众不超过 0.25mSv ）的要求，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于剂量限值的要求。

5、辐射环境管理

安徽省第二人民医院已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2008 修正版（国家环境保护部令第 3 号）和《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）的要求，为对辐射工作人员所受辐射剂量进行监测，已委托安徽省职业病防治院进行个人剂量监测，目前医院现有 99 名工作人员配带了个剂量计，从 2014 年 11 月～

2015 年 10 月的个人剂量计送检结果看，黄山路院区的齐大鹏在 2015 年 2~4 月期间个人剂量监测值达 7.58mSv，超过剂量管理限值，经调查发现为个人剂量计遗失在机房内长时间未发现所致，其他无异常情况。医院应在以后的日常工作中加强辐射安全管理工作，加大检查力度并及时对不符合项进行整改，对医院所有在职辐射工作人员进行个人剂量监测，并按规定周期送检（最长不应超过 90 天），不允许漏测和不交个人剂量计的情况，建立剂量管理限值和剂量评价制度，对受到超过剂量管理限值的和个人剂量检测结果突然升高的现象进行评价，跟踪分析原因，优化实践行为，完善个人剂量和健康档案管理。

环评前，安徽省第二人民医院尚未制定辐射工作场所及周围辐射水平日常监测计划，且未配备相应的监测设备。为了确保核技术应用项目的辐射防护安全可靠，医院应根据核技术应用项目的具体情况，补充制定相应的监测计划，配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品（包括铅防护服、铅帽、铅围脖、铅围裙、铅眼镜等）和监测仪器（包括 X-γ 辐射剂量巡测仪、X-γ 辐射剂量报警仪和表面沾污仪，并定期对监测设备进行刻度），定期监测核技术应用场所及周围的辐射水平。

医院已按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2008 修正版（国家环境保护部令第 3 号）和《放射工作人员职业健康管理暂行办法》（卫生部 55 号令）要求，为保护辐射工作人员身体健康，环评前已安排 76 名辐射工作人员进行了职业健康体检。对照 2015 年 2 月份之后开展个人剂量监测的人员数量，尚有 23 名辐射工作人员在年两年内未进行职业健康体检，医院应尽快安排其进行职业健康体检。根据卫生部第 55 号令的规定：两次检查的时间间隔不应超过 2 年。

安徽省第二人民医院现有的各项规章制度和管理机构基本能满足现有核技术应用项目的管理需要，基本符合《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》的相关要求。该项目投入使用后，特别是核医学科投入使用后，医院须对各项规章制度进行补充修订，在日后的工作实践中，还应根据医院核技术应用具体情况以及在工作中遇到的实际问题，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2008 修正版（国家环境保护部令第 3 号）的要求及时进行更新、完善，提高制度的可操作性，并严格按照制度执行。

审批部门的审批决定：

安徽省第二人民医院于 2016 年 4 月委托南京科泓环保技术有限责任公司对新建核医学科及 DSA 等射线装置应用项目进行环境影响评价，并于 2017 年 1 月 5 日取得环评批复，批复文号为皖环函【2017】12 号，详见附件 2。

安徽省第二人民医院：

《新建核医学科及 DSA 等射线装置应用项目环境影响报告表》收悉，参考省环境工程评估中心意见（环评估表【2016】030 号），现提出如下审批意见：

一、项目建设内容：你院已取得我厅核发的辐射安全许可证（皖环辐证【01175】）。现医院计划在职业病防治与核辐射医疗救治业务大楼一楼新建核医学科。每年将最多使用 $1.48\text{E}+11$ 贝可的甲亢治疗用碘-131（日等效操作量 $7.4\text{E}+7$ 贝可）、 $4.44\text{E}+11$ 贝可的甲癌治疗用碘-131（日等效操作量 $2.22\text{E}+8$ 贝可）、 $5.55\text{E}+12$ 贝可的镅-99m（日等效操作量 $2.78\text{E}+8$ 贝可）、 $8.88\text{E}+9$ 贝可的铯-89（日等效操作量 $2.96\text{E}+7$ 贝可）。以上核素均在核医学科使用，按照环保部环办辐射函【2016】430 号文规定，核医学科应视为一个辐射工作场所，为乙级开放工作场所。

你院在综合楼三楼放射科使用 DSA 机 1 台，为 I 类射线装置；在综合楼三楼使用 DR1 台，在综合楼一楼影像中心使用 64 排 CT 机 1 台，在核医学科使用 SPECT/CT 机 1 台，为 III 类射线装置。

你院使用上述放射性同位素和射线装置符合辐射实践正当化的原则，且对周边公众及环境的影响在国家规定的限值内，我厅同意新增上述设备。

二、经整改，你院调整、明确了放射防护管理机构和专（兼）职管理人员，梳理、修订了《辐射事故应急预案》等辐射安全与防护管理制度并印发院内执行。

今后，你院应严格按照国家相关法律法规确定的时限和要求，做好核技术应用项目环评、验收、辐射安全许可证申请工作；加强对辐射工作人员的管理，确保参加辐射安全与防护知识培训、个人剂量监测、职业健康体检的人员一致，严格杜绝未经培训上岗从业、个人剂量和职业健康检查漏检等情况。

三、你院核医学科应建立放射性废物产生和去向台账，按日收集放射性沾污的物品，按照核素分类存放，在确认衰变 10 个半衰期后按照医疗废物进行处置。建立放射性药品交接登记制度，与放射源药品运输单位明确交接地点和人员，防止药品误拿或丢失。

四、每日开展放射性药品分装、注射以及病人停留场所的监测，如发现放射性残留应及时去污。

五、预先告知准备接受放射性药品治疗和诊断的病人或其家属放射性危害及控制方法，限制已服入或注射了放射性药品的病人走动范围，减少其对其他人员的照射。

六、DSA 机房上方目前为细菌室，无人员常驻。如该房间功能调整，不宜设为病房、护士站、医生值班室等人员停留时间长的场所。

七、我厅委托省辐射环境监督站和合肥市环保局承担你院的辐射安全日常监管工作。请在收到本批复 20 日内，将你院辐射安全负责人及联络人姓名与联系方式分别报送上述两单位。在每年 1 月 31 日前，向上述两单位寄送你院上年度辐射安全和防护评估报告。

八、请在使用放射性核素前，向我厅申请重新核发辐射安全许可证，在使用任一放射性核素后 3 个月内向我厅申请该项目竣工环境保护验收。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

验收监测：

为掌握本项目机房周围辐射水平现状，安徽省第二人民医院委托中国建材检验认证集团安徽有限公司于 2018 年 10 月 9 日对 SPECT/CT 及 DSA 机房周围环境辐射水平进行检测，于 2019 年 9 月 3 日对 I-131 病房周围环境辐射水平进行检测。

1、验收监测因子

本项目核医学科为乙级非密封放射性工作场所，主要污染因子为表面污染、 β 射线、 γ 射线、放射性废气、废液、固体废弃物；DSA 为常用 X 射线装置，DSA 主要污染因子为开机时产生 X 射线。

2、验收监测内容

根据《辐射环境监测技术规范》的要求和《安徽省第二人民医院新建核医学科及 DSA 应用项目环境影响报告表》的评价意见及批复，结合现场踏勘和本次验收项目的工艺特点，本项目竣工环境保护验收监测内容为：

(1) 检查项目在验收监测期间的运行工况是否符合建设项目竣工环境保护验收监测要求，监测正常运行工况条件下工作场所的辐射剂量率水平。

(2) 监测、检查落实环评报告表和环保部门批复提出的各项辐射污染防治措施情况及其效果。

(3) 检查已制定的各项辐射管理制度是否符合相关法规要求。

(4) 检查项目建设、运行期间的环境管理情况。

3、验收监测工况

验收监测期间，核医学科、DSA 正常工作、运行稳定，所有核技术应用射线装置设备均选择常用较大 X 射线能量或处于正常工作状态，核医学科选择正常工作状态条件下，巡测各关注点处的空气比释动能率、 β 表面污染，符合建设项目竣工环境保护验收的工况要求。

4、验收监测仪器

验收监测过程中使用的仪器设备及监测方法见表 5-1。

表 5-1 监测仪器及监测方法

监测对象	监测因子	监测仪器及编号	检定信息	监测方法
SPECT/C T、核医学科、DSA	X-γ辐射空气吸收剂量率	AT1121 型 X-γ剂量率仪，仪器编号为 ACTC-SB-73-1	不确定度：4.5% (k=2) 检定单位：中国计量科学研究院 证书编号：DYjl2018-5760 有效期限 2018.08.13-2019.08.12	《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)
核医学科	α、β表面污染	CoMo170 型 α、β表面污染测量仪 仪器编号为 ACTC-SB-74	相对误差：E _α =9.1%，E _β =-8.6% 检定单位：华东国家计量测试中心 证书编号 2018H21-20-1483403001 有效期限 2018.06.07~2019.06.06	《表面污染测定（第 1 部分）β发射体（最大 β能量大于 0.15MeV）和α发射体》(GB/T14056.1-2008)
工作人员	累计剂量	Harshaw TLD3500 型热释光剂量仪	委托安徽省职业病防治院检测	《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2016)

监测对象	监测因子	监测仪器及编号	检定信息	监测方法
I-131 核医学科	X-γ辐射空气吸收剂量率	AT1121 型 X-γ剂量率仪，仪器编号为 ACTC-SB-73-3	不确定度：4.5% (k=2) 检定单位：中国计量科学研究院 证书编号：DYjl2018-7605 有效期限 2018.11.05-2019.11.04	《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)
核医学科	α、β表面污染	CoMo170 型 α、β表面污染测量仪 仪器编号为 ACTC-SB-74	相对误差：E _α =9.1%，E _β =-8.6% 检定单位：华东国家计量测试中心 证书编号 2018H21-20-1483403001 有效期限 2018.06.07~2019.06.06	《表面污染测定（第 1 部分）β发射体（最大 β能量大于 0.15MeV）和α发射体》(GB/T14056.1-2008)

注：测量过程中，测量操作严格按照标准进行，所使用的监测仪器均在检定有效期内。

5、验收监测质量控制和保证

- (1) 检测机构通过安徽省质量技术监督局资质认定
- (2) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。
- (3) 监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。
- (4) 监测仪器每年按规定定期经计量部门检定。检定合格后方可使用。
- (5) 对监测仪器进行各种比对。
- (6) 监测人员均持证上岗，每次监测至少 2 名监测人员。
- (7) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好。
- (8) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- (9) 监测报告严格实行三级审核制度。

表 6 验收监测结果及结论

监测布点及监测方法

在验收监测过程中，监测人员参照《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）中的方法及表 5-1 所列分析方法选取监测点位及现场实施监测。根据本次验收项目建设的机房等周围环境现状，监测点位的选取覆盖机房周围控制室、防护门、病人候诊区以及机房四侧可达界面 30cm 处，机房区域对应楼上、楼下离地 100cm 处。核医学科候诊室、淋洗标记室、储源室、废物间、预留碘分装室、注射候诊室等可能沾污的工作场所表面。根据上述布点原则与方法，本次验收工程监测点位布置如图 6-1、6-2、6-3。

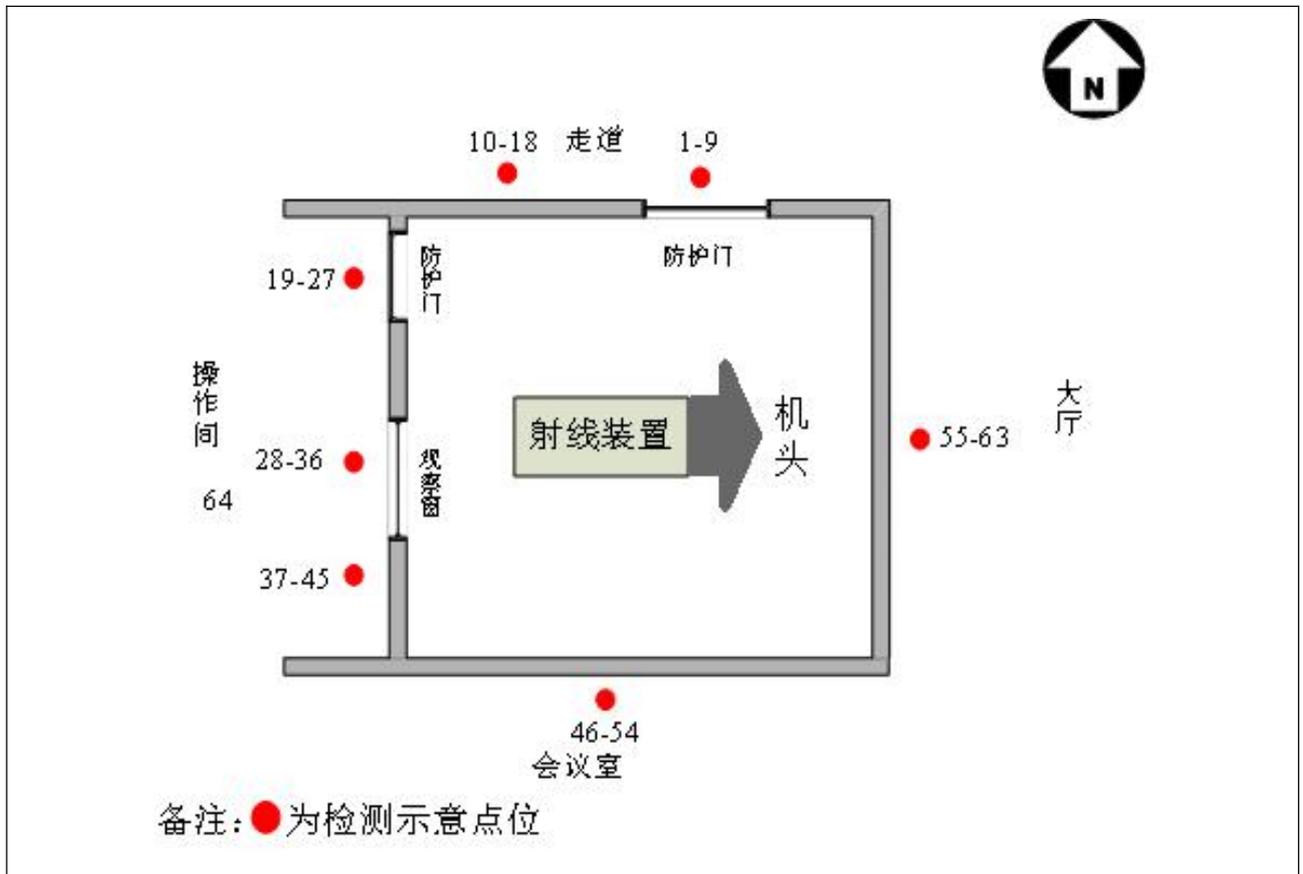


图 6-1 SPECT/CT 机房监测点位示意图

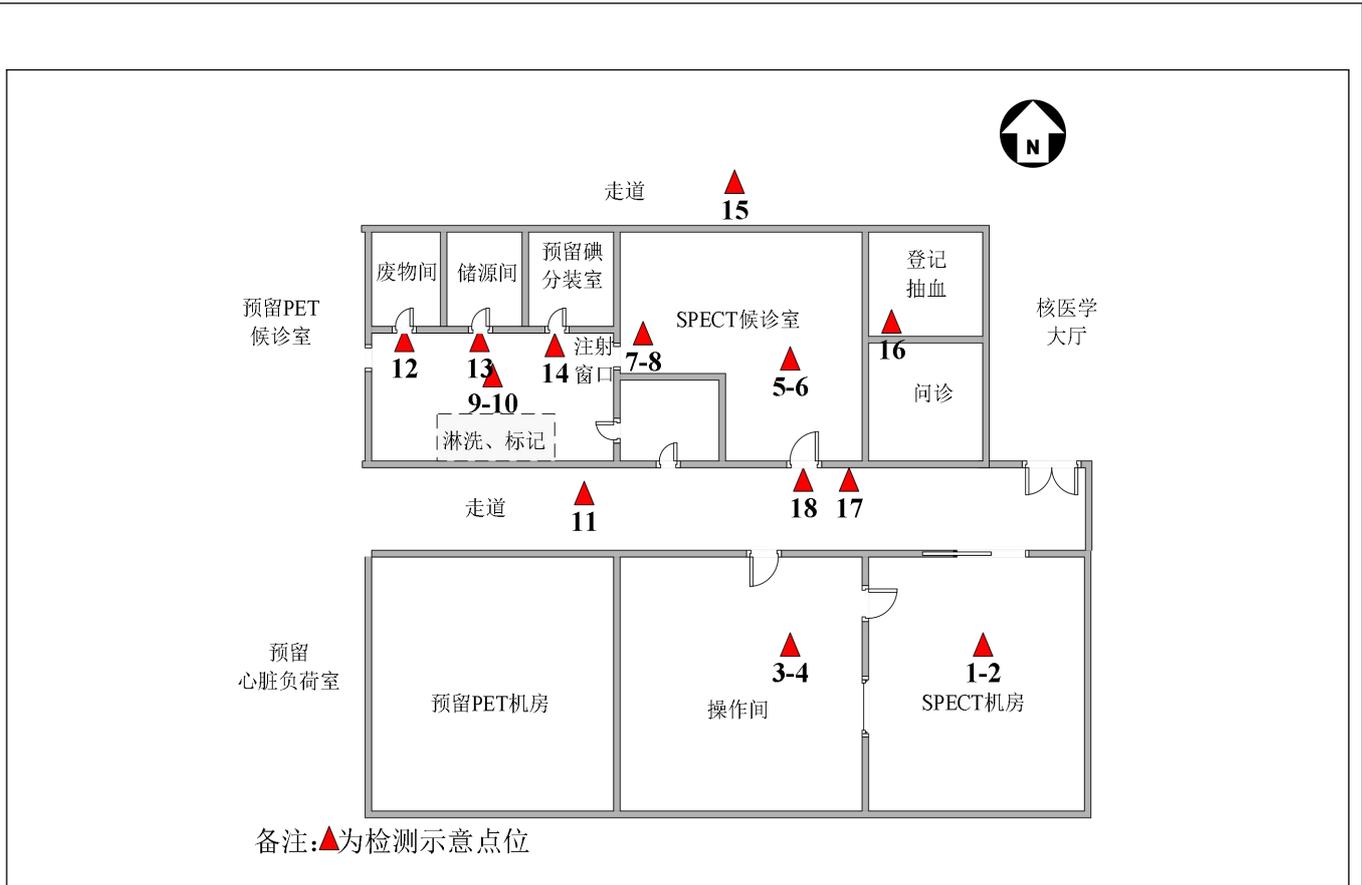


图 6-2 SPECT/CT 工作场所监测点位示意图

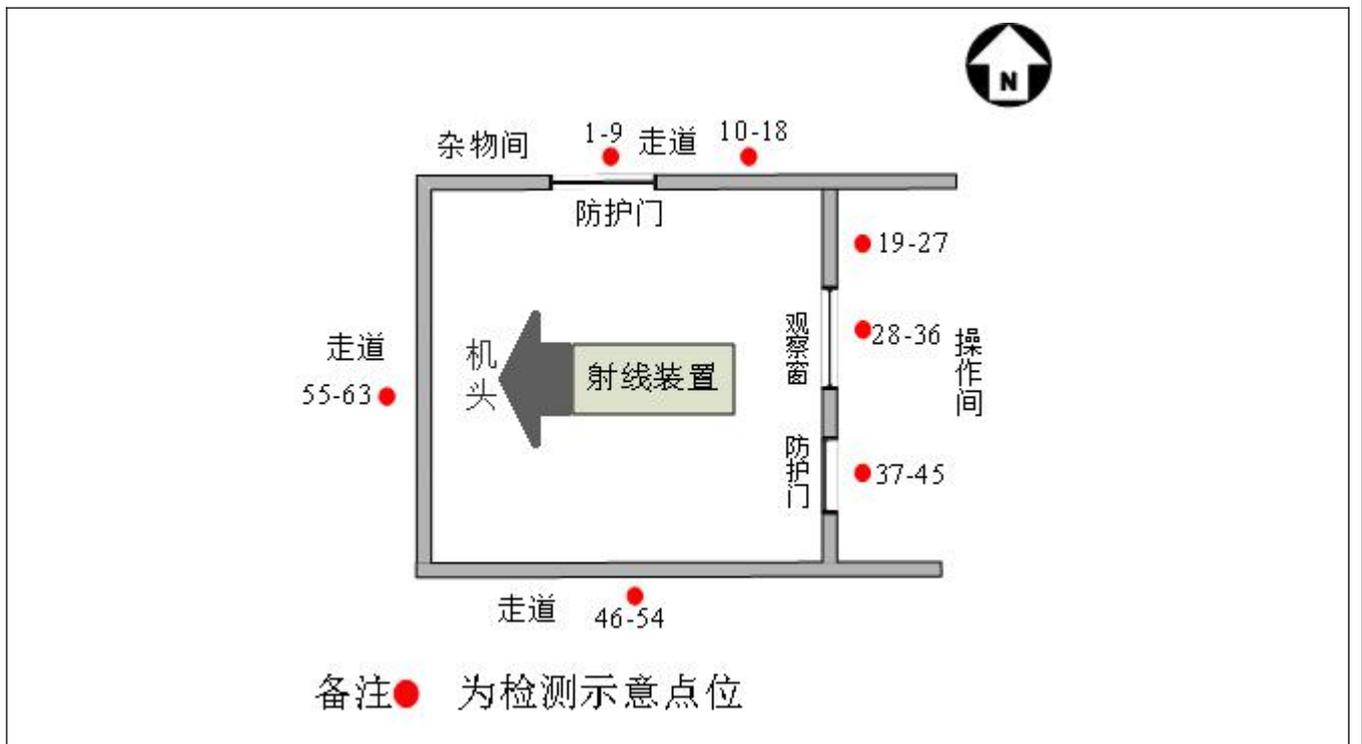
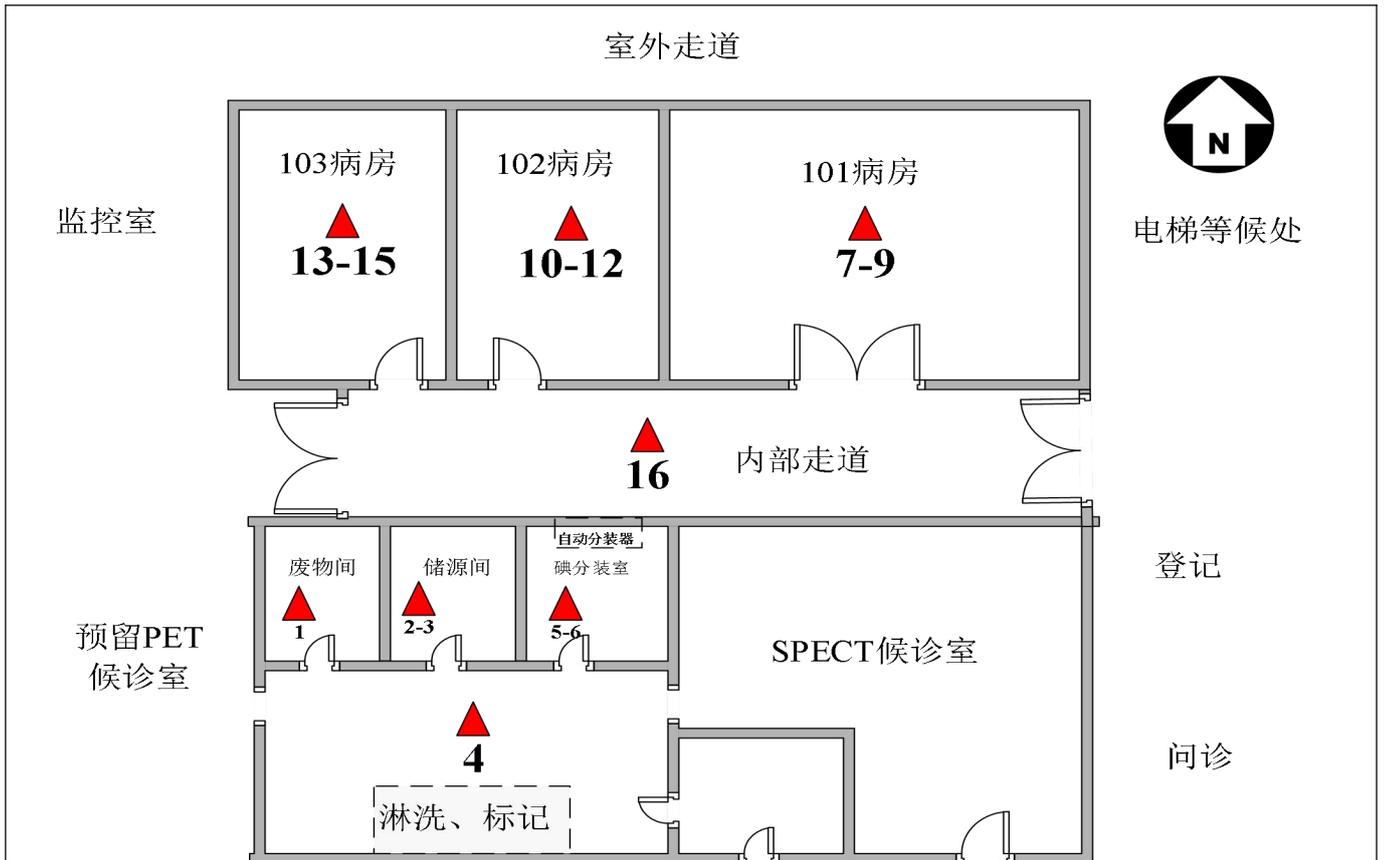
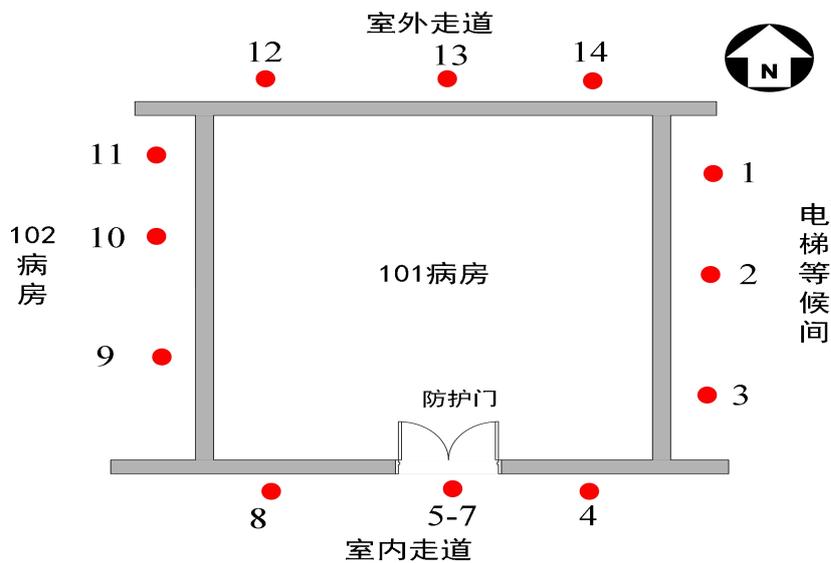


图 6-3 DSA 机房监测点位示意图



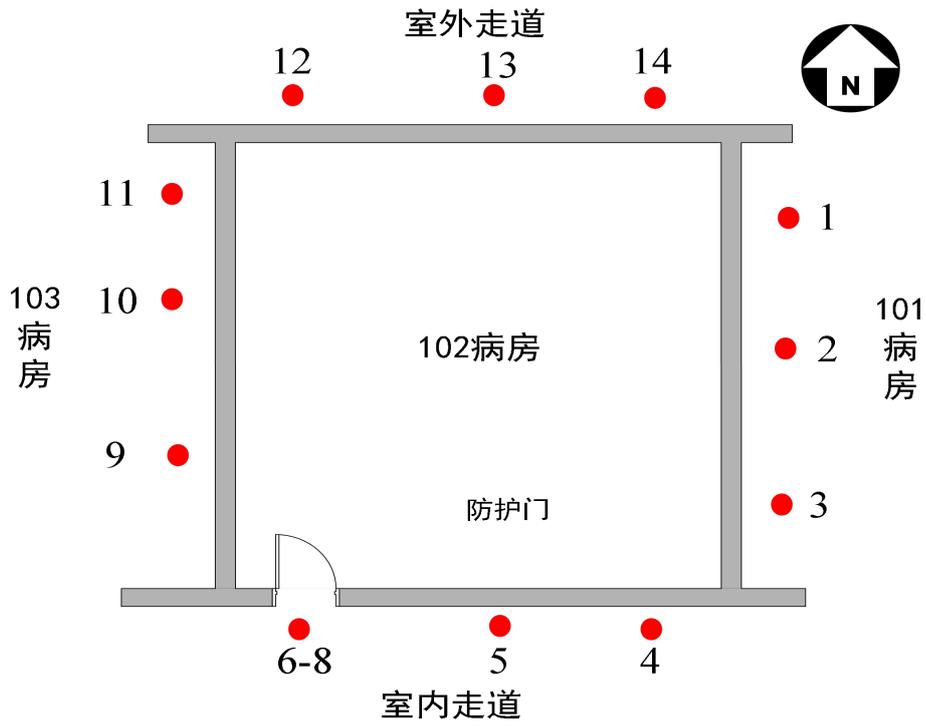
备注：▲为检测示意点位

图 6-4 I-131 治疗场所监测点位示意图



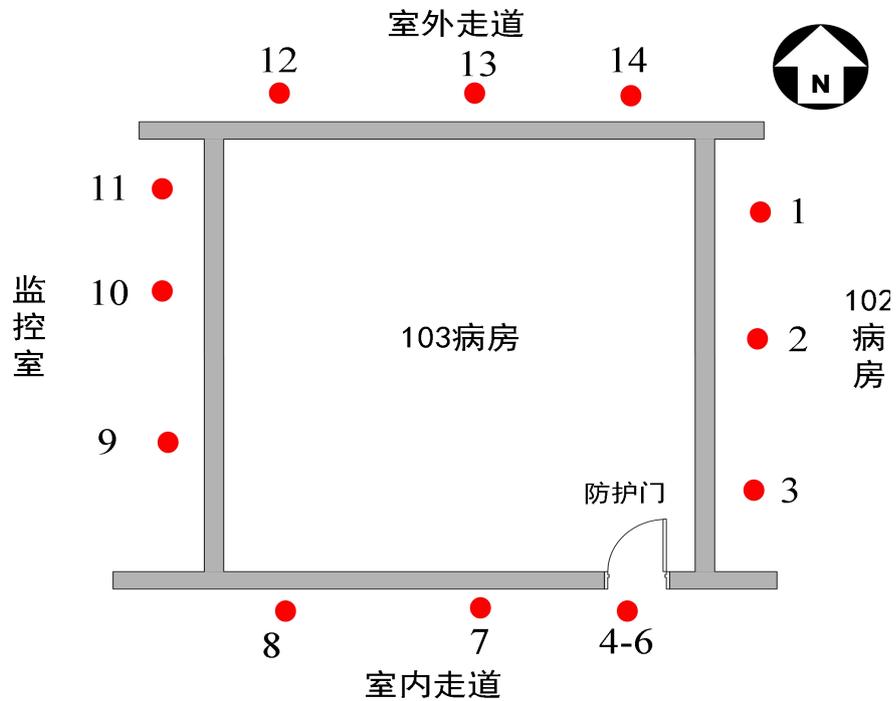
备注：●为检测示意点位

图 6-5 I-131 病房（101）监测点位示意图



备注：● 为检测示意点位

图 6-6 I-131 病房（102）监测点位示意图



备注：● 为检测示意点位

图 6-7 I-131 病房（103）监测点位示意图

监测结果

本项目各监测点位检测结果见表 6-1 至 6-6。

表 6-1 SPECT/CT 机房周围 X-γ 辐射空气剂量吸收剂量率检测结果

装置名称	SPECT/CT	型 号	GE discovery NM/CT670	
安装位置	C 座 1F 核医学科	设备参数	140kV, 440mA	
点位序号	测量点位描述	检测结果 (μGy/h)		
		开机状态	关机状态	
1-9	患者通道防护门外 30cm 处	0.15-0.24	0.12-0.13	
10-18	机房北侧墙外 30cm 处	0.14-0.20	0.12	
19-27	医生通道防护门外 30cm 处	0.16-0.30	0.12	
28-36	观察窗外 30cm 处	0.14-0.18	0.12	
37-45	机房西侧墙外 30cm 处	0.12-0.14	0.11	
46-54	机房南侧墙外 30cm 处	0.11-0.12	0.12	
55-63	机房东侧墙外 30cm 处	0.12-0.24	0.12-0.13	
64	操作位	0.13	0.12	
65-68	机房顶棚上方距地 1m 处	0.18	0.12	
69	本底 (C 座北侧草地)	0.11		

注：1. 检测时 SPECT/CT 工作情况：骨扫描；
 2. 机房内有 1 名受检者，注射 20mCi^{99m}Tc；
 3. 检测结果未扣除本底，检测点位示意图见图 6-1。

表 6-2 核医学科 SPECT/CT 工作场所检测结果

点位	检测位置	γ 空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	α 表面污染 (Bq/cm^2)	β 表面污染 (Bq/cm^2)	备注
1	SPECT 机房内地面	0.12-0.13	未检出	0.23	无受检者
2	SPECT 机房诊断床	0.13	未检出	0.21	
3	SPECT 操作间地面	0.12	未检出	0.24	
4	SPECT 操作间工作台	0.12	未检出	0.20	
5	SPPET 候诊室地面	0.12-0.13	未检出	0.21	
6	SPPET 候诊室座椅	0.12	未检出	0.22	
7	SPPET 候诊室注射窗口台面	0.13-0.14	未检出	0.21	
8	SPPET 候诊室注射窗口废物桶	0.14-0.15	未检出	0.21	
9	淋洗标记室地面	0.13	未检出	0.20	
10	淋洗分装柜表面	0.14-0.15	未检出	0.24	
11	淋洗标记室外走道地面	0.13-0.14	未检出	0.22	
12	废物间门外	0.14	未检出	0.24	
13	储源间门外	0.12-0.13	未检出	0.22	
14	预留碘分装室门外	0.12	未检出	0.21	
15	注射后候诊室北侧墙外	0.15-0.16	未检出	未检出	有 1 名受检者注射 $^{99\text{m}}\text{Tc}$
16	注射后候诊室东侧墙外	0.14-0.15	未检出	未检出	
17	注射后候诊室南侧墙外	0.15-0.16	未检出	未检出	
18	注射后候诊室防护门外	0.15	未检出	未检出	
19	注射后候诊室顶棚上方	0.15	未检出	未检出	
20	本底 (C 座北侧草地)	0.11	未检出	0.21	/

注：测量值未扣除本底值，检测点位示意图见图 6-2。

表 6-3 DSA 机房周围 X-γ 辐射空气剂量吸收剂量率检测结果

装置名称	DSA	型 号	Infinix-8000C	
安装位置	A 座 3F 放射科	设备参数	150kV, 800mA	
点位序号	测量点位描述	检测结果 (μGy/h)		
		开机状态	关机状态	
1-9	受检者通道防护门外 30cm 处	0.15-0.56	0.12	
10-18	机房北侧墙外 30cm 处	0.13-0.31	0.11	
19-27	机房东侧墙外 30cm 处	0.12-0.48	0.11	
28-36	观察窗外 30cm 处	0.14	0.12	
37-45	医生通道防护门外 30cm 处	0.12-0.34	0.11	
46-54	机房南侧墙外 30cm 处	0.13	0.12	
55-63	机房西侧墙外 30cm 处	0.12-0.45	0.11	
64	操作位	0.13	0.11-0.12	
65-68	机房顶棚上方距地 1m 处	0.24	0.12	
69-72	机房顶棚下方距地 1m 处	0.12	0.11	
73	本底 (A 座大楼外花坛)	0.10		

注：1. 检测工况：110kV, 400mA；
 2. 检测结果未扣除本底，检测点位见图 6-3。

表 6-4 I-131 治疗场所检测结果

点位序号	测量点位描述	测量结果		
		X-γ 辐射空气吸收剂量率 (μ Gy/h)	α 表面污染 (Bq/cm ²)	β 表面污染 (Bq/cm ²)
1	废物间地面	0.11	未检出	0.21
2	储源室地面	0.12	未检出	0.22
3	储源桶表面	1.39	未检出	0.21
4	淋洗室地面	0.12	未检出	0.20
5	碘分装室地面	0.13	未检出	0.20
6	自动分装器表面	0.12	未检出	0.21
7	101 病房地面	0.12	未检出	0.20
8	101 病房床面	0.11	未检出	0.22
9	101 病房卫生间	0.11	未检出	0.21
10	102 病房地面	0.12	未检出	0.22
11	102 病房床面	0.11	未检出	0.22
12	102 病房卫生间	0.12	未检出	0.22
13	103 病房地面	0.13	未检出	0.24
14	103 病房床面	0.12	未检出	0.23
15	103 病房卫生间	0.12	未检出	0.22
16	走道地面	0.12	未检出	0.22

注：1.测量结果未扣除仪器对宇宙射线的响应，检测示意点位见图 6-4。

表 6-5 101 病房周围 X- γ 辐射空气剂量吸收剂量率检测结果

点位序号	测量点位描述	测量结果 ($\mu\text{Gy/h}$)
1	病房东侧偏北墙外 30cm	1.26
2	病房东侧中间墙外 30cm	1.45
3	病房东侧偏南墙外 30cm	1.11
4	病房南侧偏东墙外 30cm	0.25
5	防护门左侧外	5.7
6	防护门中间外	6.5
7	防护门右侧外	7.2
8	病房南侧偏西墙外 30cm	0.25
9	病房西侧偏南墙外 30cm	0.74
10	病房西侧中间墙外 30cm	0.71
11	病房西侧偏北墙外 30cm	0.55
12	病房北侧偏西墙外 30cm	0.37
13	病房北侧中间墙外 30cm	0.71
14	病房北侧偏东墙外 30cm	0.62
15	病房顶棚上方距地 1m	0.65

注：1.检测工况：病房内放置 200mCi 无屏蔽措施的 ^{131}I 放射源；

2.测量结果未扣除仪器对宇宙射线的响应，检测示意点位见图 6-5。

表 6-6 102 病房周围 X- γ 辐射空气剂量吸收剂量率检测结果

点位序号	测量点位描述	测量结果 ($\mu\text{Gy/h}$)
1	病房东侧偏北墙外 30cm	0.72
2	病房东侧中间墙外 30cm	0.75
3	病房东侧偏南墙外 30cm	0.65
4	病房南侧偏东墙外 30cm	1.65
5	病房南侧中间墙外 30cm	1.01
6	防护门左侧外	6.2
7	防护门中间外	4.9
8	防护门右侧外	6.9
9	病房西侧偏南墙外 30cm	0.69
10	病房西侧中间墙外 30cm	0.55
11	病房西侧偏北墙外 30cm	0.48
12	病房北侧偏西墙外 30cm	0.41
13	病房北侧中间墙外 30cm	0.40
14	病房北侧偏东墙外 30cm	0.32
15	病房顶棚上方距地 1m	0.55

注：1.检测工况：病房内放置 200mCi 无屏蔽措施的 ^{131}I 放射源；

2.测量结果未扣除仪器对宇宙射线的响应，检测示意点位见图 6-6。

表 6-7 103 病房周围 X- γ 辐射空气剂量吸收剂量率检测结果

点位序号	测量点位描述	测量结果 ($\mu\text{Gy/h}$)
1	病房东侧偏北墙外 30cm	0.60
2	病房东侧中间墙外 30cm	0.62
3	病房东侧偏南墙外 30cm	0.60
4	防护门左侧外	5.2
5	防护门中间外	5.9
6	防护门右侧外	6.6
7	病房南侧中间墙外 30cm	0.91
8	病房南侧偏西墙外 30cm	0.88
9	病房西侧偏南墙外 30cm	0.44
10	病房西侧中间墙外 30cm	0.21
11	病房西侧偏北墙外 30cm	0.18
12	病房北侧偏西墙外 30cm	0.22
13	病房北侧中间墙外 30cm	0.17
14	病房北侧偏东墙外 30cm	0.14
15	病房顶棚上方距地 1m	0.58

注：1.检测工况：病房内放置 200mCi 无屏蔽措施的 ^{131}I 放射源；

2.测量结果未扣除仪器对宇宙射线的响应，检测示意点位见图 6-7。

监测结论

由检测结果可以看出在有注射后受检者且 SPECT 骨扫描时，SPECT/CT 机房四周 X- γ 辐射空气吸收剂量率检测结果介于 0.12~0.29 $\mu\text{Gy/h}$ 之间；I-131 病房内放置 200mCi 裸源时，机房四周墙壁及顶棚上方检测结果介于 0.18~1.45 $\mu\text{Gy/h}$ 之间（防护门外为封闭走道，无人员拘留）；无受检者且核医学科清洁后，核医学科工作场所 X- γ 辐射空气吸收剂量率检测结果介于 0.10~0.15 $\mu\text{Gy/h}$ 之间，表面污染 α 未检出， β 测量结果 0.20~0.24 Bq/cm² 之间，核医学科 β 表面污染满足控制区小于 40 Bq/cm²，监督区小于 4 Bq/cm² 的限值要求；候诊室内有注射后受检者时，测得 SPECT/CT 候诊室四周 X- γ 辐射空气吸收剂量率检测结果介于 0.14-0.16 $\mu\text{Gy/h}$ 之间，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）以及环评的相关要求。

在正常工作时，DSA 机房周围 X- γ 射线剂量率的监测最大值为 0.56 $\mu\text{Gy/h}$ ，满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）以及环评的相关要求。

表 7 核与辐射安全管理检查结果

辐射安全和防护管理

1、管理机构

为加强辐射安全监督管理，防止放射性污染，保障辐射工作人员及公众的健康与安全，该医院成立了以张兵为主任的辐射安全防护领导小组，包括 3 名副主任、9 名委员、1 个兼职管理部门和 4 名兼职管理人员（见附件 5），符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2008 修订）（环境保护部令第 3 号）第十六条（一）“使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I 类、II 类射线装置的，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环境保护管理工作”的规定，医院在原有的辐射安全防护领导小组的基础上完善了个成员的职责及分工。

2、管理制度及落实情况

安徽省第二人民医院根据现有核技术应用情况，按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2008 修正版（国家环境保护部令第 3 号）要求制定了《应急事故预案》、《辐射环境监测方案》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员个人计量、职业健康体检、辐射安全培训管理制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《核医学科岗位职责》、《放射性制剂购买储存使用管理制度》、《放射性废物处理制度》、《核医学科 SPECT/CT 操作规程》、《射线装置操作规程》《设备检修维护制度》《射线装置台账管理制度》等，从这一系列规章制度分析，规章制度具有比较强的操作性，安徽省立医院在日常工作中按照这些规章进行操作，能满足现有核技术应用项目的管理需要。各规章制度详情见附件 6。

3、辐射安全许可证

该医院已取得辐射安全许可证。证书编号：皖环辐证【01175】（见附件 3）；许可种类和范围：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；发证机关：安徽省环境保护厅；发证日期：2019 年 07 月 04 日；有效期：至 2021 年 01 月 03 日。

4、环境影响评价

安徽省第二人民医院于 2016 年 4 月委托南京科泓环保技术有限责任公司对新建核医学科及 DSA 等射线装置应用项目进行环境影响评价，并于 2017 年 1 月 5 日取得环评批复，批复文号为皖环函【2017】12 号，详见附件 2。

5、监测

5.1 自行监测

机房配备有一台辐射巡测仪（型号：Inspector），一台表面沾污仪（型号：Inspector），按照制订的监测方案对工作区域的环境辐射水平进行监测，日常监测计划见表 7-1。

5.2 委托监测

医院 2018 年委托安徽省职业病防治院对医院各设备进行了周围辐射环境监测。新增加的三类射线装置已委托中国建材检验认证集团安徽有限公司进行了验收监测。

表 7-1 日常监测计划

监测场所		监测项目	评价指标	监测频次
DSA 等射线装置	控制室、防护门和屏蔽墙外	X-γ剂量率	参考验收监测结果，不应明显升高	每月 1 次，发现异常时适当增加监测频次
核医学科	淋洗分装标记室、病房和候诊、控制室和医生办公室等	X-γ剂量率	参考验收监测结果，不应明显升高	每月 1 次，发现异常时适当增加监测频次
	工作台、设备和墙壁、地面	表面沾污	满足 GB18871-2002 附录 B2 要求	每次操作使用放射性物质结束后
工作人员	工作人员	个人累积剂量	DSA 介入手术医生年有效剂量不超过 10mSv 其他职业人员年有效剂量不超过 5mSv	一般为 30 天，最长不应超过 90 天送检一次

6、年剂量估算

6.1 职业工作人员附加剂量

由医院提供的 2017 年 8 月至 2018 年 7 月个人剂量报告可知，本项目核医学科放射工作人员 2017-2018 年度累积个人剂量介于 0.19-0.41mSv，满足该院职业工作人员照射剂量限值的管理限值 5mSv/a。

本项目 DSA 放射工作人员 2017-2018 年度累积个人剂量介于 0.24—0.66mSv，满足该院职业工作人员照射剂量限值的管理限值 10mSv/a。

6.2 公众剂量估算

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)附录 J 的辐射权重因数，X-γ 射线产生的外照射人均年有效剂量按下列公式计算：

$$H = D \times t \times T \times 10^{-3}(mSv)$$

H: X-γ射线外照射人均年有效剂量, mSv;

D: X-γ射线附加剂量率, μSv/h (对于光子, ICRP 指定修正系数 1, 在假定齐向扩展场条件下, 可近似看做 1nSv/h= 1nGy/h)

t: 射线装置年出束时间, h;

T: 人员居留因子, 无量纲 (本项目取 1)。

SPECT/CT检查室东墙外为C楼大厅, 各类人员均可在此停留, 距离SPECT/CT检查室东墙外最大辐射空气吸收剂量率为0.24μSv/h, 楼上内镜中心最大辐射空气吸收剂量0.18μSv/h, 每天上午显像, 每年工作250d, 则公众最大年受照剂量为:

$$(0.24-0.11) \mu\text{Sv/h} \times 5\text{h/d} \times 250\text{d} \times 1 \times 10^{-3} = 0.16\text{mSv}$$

SPECT/CT 候诊室东墙紧邻登记问诊室, 此墙外最大辐射空气吸收剂量率为 0.15μSv/h, 楼上内镜中心最大辐射空气吸收剂量率为 0.15μSv/h, 则公众最大年受照剂量为:

$$(0.15-0.11) \mu\text{Sv/h} \times 5\text{h/d} \times 250\text{d} \times 1 \times 10^{-3} = 0.05\text{mSv}。$$

DSA 工作时, 受检者通道防护门外 30cm 处测得最大辐射空气吸收剂量率为 0.56μGy/h, 由医院提供数据 DSA 项目每年工作约 1200 例, 平均出束时间 15-20min。则公众最大年受照剂量为: (0.56-0.10) μSv/h×(15-20)min/例×1200 例×1h/60min×1×10⁻³=0.04mSv。

机房楼上测得最大辐射空气吸收剂量率为 0.24μGy/h, 则公众最大年受照剂量为:

$$(0.24-0.10) \mu\text{Sv/h} \times (15-20)\text{min/例} \times 1200 \text{ 例} \times 1\text{h}/60\text{min} \times 1 \times 10^{-3} = 0.056\text{mSv}。$$

机房楼下测得最大辐射空气吸收剂量率为 0.12μGy/h, 与本底一致。

由此可见, 各类公众年受照剂量小于年剂量限值 0.25mSv, 符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中关于“剂量限值”的要求。

人员管理

1、辐射安全培训

根据医院提供资料显示医院已组织现有 80 名从事本项目工作的辐射工作人员参加了环保部门组织的辐射安全与防护培训, 并通过了持证考核, 辐射工作人员培训情况统计见附件 7, 辐射工作人员培训合格证书见附件 8。

2、个人剂量检测

该医院委托安徽省职业病防治院对从事辐射的工作人员进行个人剂量的监测, 个人剂量

检测报告见附件 10。本项目工作人员个人剂量检测统计见表 7-2，建立了个人剂量档案。医院应密切关注个人剂量检测结果，要求辐射工作相关人员正确佩戴个人剂量监测片。

3、职业健康检查

该医院每隔一年组织辐射工作人员定期进行体检，本项目辐射工作人员体检情况统计见附件 9，建立了健康监护档案。

表 7-2 本项目辐射工作人员个人剂量、体检、培训情况统计表

姓名	备注	辐射安全培训证书编号	职业健康体检		2018 年个人剂量 (mSv)			
			体检日期	是否适合从事放射工作	18 年 1 季度	18 年 2 季度	18 年 3 季度	18 年 4 季度
冒斌	管理人员	皖 2011021092	2018 年 8 月	是	内: 0.09	内: 0.07	内: 0.05	内: 0.01
					外: 0.07	外: 0.02	外: 0.01	外: 0.01
刘畅	核医学科	皖 2017061029	2017 年 8 月	是	内: 0.07	内: 0.06	内: 0.06	内: 0.03
					外: 0.03	外: 0.01	外: 0.01	外: 0.01
孙琼	核医学科	皖 2017061034	2018 年 11 月	是	内: 0.05	内: 0.02	内: 0.01	内: 0.04
					外: 0.22	外: 0.02	外: 0.01	外: 0.12
李金柱	核医学科	皖 2016051035	2018 年 5 月	是	内: 0.07	内: 0.06	内: 0.05	内: 0.02
					外: 0.05	外: 0.01	外: 0.01	外: 0.01
欧阳星文	DSA	皖 2015031024	2019 年 1 月	/	/	内: 0.04	内: 0.01	/
					/	外: 0.01	外: 0.01	/
陈光丽	DSA	皖 2016061004	2019 年 1 月	/	0.11	0.08	/	0.01
杨琳	DSA	皖 2015061004	2019 年 1 月	/	0.05	0.13	0.01	0.04
丁强	DSA	皖 2016031057	2018 年 2 月	是	内: 0.05	内: 0.11	内: 0.08	内: 0.08
					外: 0.10	外: 0.07	外: 0.06	外: 0.07
储时春	DSA	皖 2017041020	2017 年 8 月	是	/	/	内: 0.03	/
					/	/	外: 0.01	/

年度评估报告

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，该医院应定期开展辐射安

全状况检查，基于实际运行情况，完成辐射安全年度评估报告，并按时向省环保厅和当地环保局备案。

年度评估报告应当包括射线装置台账、辐射安全和防护设施的运行与维护、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、事故和应急以及档案管理等方面的内容。

安徽省第二人民医院按时按规定提交了 2018 年度评估报告（见附件 11）。

辐射安全防护设施运行情况

医院 SPECT/CT 及 DSA 射线装置的操作及维护均严格按照规定执行，各个机房口张贴有醒目的电离辐射警示标识，工作状态指示灯使用正常。验收检查过程中加速器机房门机连锁装置检查有效，并见有日常检查记录。医院配备 1 台手持式辐射巡测仪（型号：Inspector）、1 台表面沾污仪（型号：Inspector）用于辐射环境定期自测。

医院非密封放射性物质均已履行环评手续，台账中无超范围使用情况，亦未见超过日等效最大操作量使用放射性药品。核医学科布置合理，医生和病人通道隔开，并设置了门禁装置。放射性工作场所按照控制区、监督区进行分区控制管理。①储源间、废物间、淋洗标记室、碘分装室、甲癌病房、候诊室和机房等划为控制区；②核医学科其他区域均划为监督区。各区之间通过门禁系统进行分隔，病人在用药后，进入相应候诊室或病房，仅在过道内存在短时间的交叉；共用候诊室的，可安排在不同的两天进行治疗，采用时间隔离的方式避免相互影响；病人与医务人员实行双通道通行，病人与医务人员能做到相对分离。操作间通风设施运行良好；医院核医学产生的放射性固体废物经衰变后未交由有资质的单位进行处置，医院采用直接焚烧方式进行处理。安徽省第二人民医院已设置一座地埋式衰变池，衰变池由 3 个规格分别为 6.5m*5.0m*2.0m、6.0m*5.0m*2.0m、5.0m*5.0m*2.0m 的池体串联而成，为钢筋混凝土结构，总容积约为 110m³。医院放射性废水衰变 10 个半衰期后排入院区污水管网。

三同时执行情况

项目	“三同时”措施		预期效果	验收结果	是否符合要求
辐射安全管理机构	辐射防护管理		建立以院领导为第一责任人的辐射安全委员会。	已成立以张兵为主任的医院辐射安全防护领导小组。	是
辐射安全和防护措施	防治措施	核医学科	按照环评报告中要求设计、建造，屏蔽效果应满足标准要求；应建立放射性废弃物处理系统。	已按照环评报告中要求建造核医学科，屏蔽效果应满足标准要求；已建立衰变池处理放射性废水，已在在淋洗标记室及碘分装室设置通风柜处理放射性废气，已设有废物间处理放射性固体废物。	是
		DSA	按照环评报告中要求设计、建造，屏蔽效果应满足标准要求。	已按照环评报告要求进行了设计建造，屏蔽效果满足标准要求。	是
	安全措施（联锁装置、警示标志、工作指示灯等）	核医学科	核医学科应严格分区管理，各区之间通过门禁系统进行分隔，限制人员流通；机房外均张贴警示标志、安装工作指示灯。岗位职责和操作规程等工作制度在合适张贴上墙。	医院已将核医学科严格划分为监督区和控制区，各区之间通过门禁系统进行分隔；病房、淋洗室外均张贴警示标志，SPECT/CT 机房外安装工作指示灯。受检者告知、辐射防护操作规程等制度已上墙。	是
		DSA	DSA 工作场所外应张贴警示标志、安装工作指示灯。	DSA 工作场所外已张贴警示标志、安装工作指示灯。	
人员配备	辐射防护与安全培训和考核		辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗。	医院现有 80 名辐射工作人员已全部参加辐射安全与防护培训，并取得培训合格证书。	是
	个人剂量监测		辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检，加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。	2017 年至今委托安徽省职业病防治院进行个人剂量监测，未发现超过剂量限制数值。	是
监测仪器和防护用品	监测仪器		配备 X-γ 剂量率仪、表面沾污测试仪及活度计	医院已配备 1 台手持式辐射巡测仪（型号：Inspector）、1 台表面沾污仪（型号：Inspector）用于监测工作场所污染水平；医院还配备 RM-905a 型、Capintec CRC-25R 型活度计各 1 台以监测核素标记药物活度，进行药物质控，准确计量患者	是

			用量。	
	防护用品	配备防护服、防护围脖、铅屏风、铅围裙、铅眼镜等防护用品。	已配备铅橡胶性腺防护围裙(方形)及方巾 20 套；铅橡胶颈套 10 套；铅橡胶帽子 30 个；陪检者使用的铅橡胶防护服 10 套；大领颈套 10 个；铅屏风 2 个；铅眼镜 5 个；铅手套 3 套；铅三角 20 个	是
辐射安全管理	辐射安全与防护管理制度，，辐射防护管理领导小组，放射工作人员管理制度，监测方案，档案管理制度，X 线诊断质量保证方案，受检者放射危害告知与防护制度，应急处理预案，T 操作规程等规章制度。	完善有关管理制度，制定操作规程、岗位职责、培训计划、监测方案、应急预案等制度，并使之有可操作性。	医院已制定应急事故预案；辐射环境监测方案；辐射防护和安全保卫制度；辐射工作人员个人计量、职业健康体检、辐射安全培训管理制度；辐射工作人员岗位职责；核医学科岗位职责；放射性制剂购买储存使用管理制度；放射性废物处理制度；核医学科 SPECT/CT 操作规程；射线装置操作规程；设备检修维护制度；射线装置台账管理制度。	是

环评批复落实情况

表 7-3 皖环函[2017]12 号批复落实情况

序号	环评批复要求	现场调查与监测结果
1	<p>项目建设内容:你院已取得我厅核发的辐射安全许可证(皖环辐证[01175])。现医院计划在职业病防治与核辐射医疗救治业务大楼一楼新建核医学科。每年将最多使用 1.48E+11 贝可的甲亢治疗用碘-131(日等效操作量 7.4E+7 贝可)、4.44E+11 贝可的甲癌治疗用碘-131(日等效操作量 2.22E+8 贝可)、5.55E+12 贝可的镓-67(日等效操作量 2.78E+8 贝可)、8.88E+9 贝可的锶-89(日等效操作量 2.96E+7 贝可)。以上核素均在核医学科使用,按照环保部环办辐射函[2016]430 号文规定,核医学科应视为一个辐射工作场所,为乙级开放工作场所。</p> <p>你院在综合楼三楼放射科使用 DSA 机 1 台,为 I 类射线装置;在综合楼三楼使用 DR1 台,在综合楼一楼影像中心使用 64 排 CT 机 1 台,在核医学科使用 SPECT/CT 机 1 台,为 III 类射线装置。你院使用上述放射性同位素和射线装置符合辐射实践正当化的原则,且对周边公众及环境的影响在国家规定的限值内,我厅同意新增上述设备。</p>	<p>医院已根据环评报告及批复要求建设核医学科,按照辐射安全许可证许可的操作量使用放射源和 DSA 等射线装置,日等效操作量和年有效操作量均未超过辐射安全许可证许可范围。根据现场监测结果,本项目对周边公众及环境的影响均国家规定的限值内。</p>

2	<p>经整改，你院调整、明确了放射防护管理机构和专(兼)职管理人员，梳理、修订了《辐射事故应急预案》等辐射安全与防护管理制度并印发院内执行。今后，你院应严格按照国家相关法律法规确定的时限和要求，做好核技术应用项目环评、验收、辐射安全许可证申请工作；加强对辐射工作人员的管理，确保参加辐射安全与防护知识培训、个人剂量监测、职业健康体检的人员一致，严格杜绝未经培训上岗从业、个人剂量和职业健康检查漏检等情况。</p>	<p>医院已格按照国家相关法律法规的相关要求，完成本项目的环评验收及辐射安全许可证更新工作。全院共 80 名辐射工作人员，已全部参加辐射安全与防护培训，并取得培训合格证书。医院已安排辐射工作人员于省职防院参加职业健康体检，体检报告见附件 9。医院已委托安徽省职业病防治院对全体放射工作人员进行个人剂量检测，检测结果均为合格。</p>
3	<p>你院核医学科应建立放射性废物产生和去向台账，按日收集放射性沾污的物品，按照核素分类存放，在确认衰变 10 个半衰期后按照医疗废物进行处置。建立放射性药品交接登记制度，与放射源药品运输单位明确交接地点和人员，防止药品误拿或丢失。</p>	<p>医院已建立放射性废物转运、交接登记本，每日均要求将含放射性核素的废物分类放入废物袋专用污物桶内，再将污物桶内的固体废弃物连同垃圾袋暂存在放射性废物间，贮存 10 个半衰期后作为一般医疗废物处置。医院已建立放射性药品交接登记本，明确记录交接日期、交接人员、核素种类、核素活度等关键信息，有效的避免了放射性药品误拿或丢失。</p>
4	<p>每日开展放射性药品分装、注射以及病人停留场所的监测，如发现放射性残留应及时去污。</p>	<p>医院为本项目配备了 1 台 inspector 手持式辐射巡测仪，由专人负责；每日均对药品分装、注射以及病人停留场所进行监测；医院已备有吸水纸、棉纱布等去污清洁用品，且清洁用品作为固体废物处理。</p>
5	<p>预先告知准备接受放射性药品治疗和诊断的病人或其家属放射性危害及控制方法，限制已服入或注射了放射性药品的病人走动范围，减少其对其他人员的照射。</p>	<p>医院核医学科候诊大厅与走道均张贴放射性检查、核素治疗危害须知，且工作人员检查前按要求明确告知病人及家属放射性危害及控制方法；核医学科内部已按照控制区监督区设立门禁系统，限制已服入或注射了放射性药品</p>

		<p>的病人走动范围，减少其对其他人员的照射。考虑到该院未来开展的 ^{131}I 甲状腺癌治疗项目，病人服药后的体表剂量水平较高，同时其排泄物中含有活度较高的 ^{131}I，因此已设有 2 间防护合格的专用甲癌病房。甲癌病人在用药后进入病房，病房内设有卫生间，病人限制在病房内休息和活动，减少其体内的 ^{131}I 对其他病人及公众的影响。</p>
6	<p>DSA 机房上方目前为细菌室，无人员常驻。如该房间功能调整，不宜设为病房、护士站、医生值班室等人员停留时间长的场所。</p>	<p>DSA 机房上方现仍为细菌室，无常驻人员，医院无调整房间功能计划。</p>
7	<p>我厅委托省辐射环境监督站和合肥市环保局承担你院的辐射安全日常监管工作。请在收到本批复 20 日内，将你院辐射安全负责人及联络人姓名与联系方式分别报送上述两单位。在每年 1 月 31 日前，向上述两单位寄送你院上年度辐射安全和防护评估报告。</p>	<p>医院已将辐射安全负责人及联络人姓名与联系方式分别报送省辐射环境监督站和合肥市生态环境局。医院每年均在规定时间内上报上年度辐射安全和防护评估报告。</p>
8	<p>请在使用放射性核素前，向我厅申请重新核发辐射安全许可证，在使用任一放射性核素后 3 个月内向我厅申请该项目竣工环境保护验收。</p>	<p>医院于 2019 年 7 月 4 日取得了由安徽省环境保护厅重新核发的《辐射安全许可证》，有效期至 2021 年 1 月 3 日。许可范围包括 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。医院已委托中国建材检验认证集团安徽有限公司对本项目进行竣工环境保护验收工作。</p>

表 8 验收结论及建议

结论

(1) 安徽省第二人民医院新建核医学和 DSA 等项目基本落实了环境影响评价制度、环境保护“三同时”制度辐射安全许可制度。环评文件及环评批复文件要求已基本落实。

(2) 现场监测结果表明,本项目在正常运行工况下,工作场所周围环境的剂量率满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)以及环评的相关要求。表明本项目机房的屏蔽能力符合防护要求。

(3) 医院已为全部辐射工作人员已配备个人剂量剂,个人剂量由安徽省职业病防治院监测,检测结果均合格。

(4)现场检查表明,本项目工作场所已按照国家有关规定设置了明显的辐射警示标志,其中核医学科设立监督区控制区,各区之间通过门禁系统进行分隔,限制人员流通;射线装置机房出入口设置了安全和防护设施与工作状态指示灯。受检者告知等工作制度在合适张贴上墙。辐射工作场所防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施基本完善。

(5)现场检查结果表明,该医院辐射安全管理机构健全,辐射防护和安全保卫制度、设备操作规程基本完善;制订了设备的操作规程、辐射事故应急预案;放射工作人员管理制度等;该医院辐射防护管理工作基本规范。

(6)本项目共配置 9 名辐射工作人员,已完成辐射安全与防护培训,已完成了职业健康检查,已参加个人剂量监测,建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

综上所述,安徽省第二人民医院核医学和 DSA 应用项目基本符合《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的有关规定,具备竣工验收条件,建议通过竣工环境保护验收。

建议

(1) 加强辐射工作人员管理,认真落实个人剂量监测、职业健康体检和防护培训制度,确保不漏测各科室辐射工作人员个人剂量,确保每名员工都完成职业健康体检和辐射防护培训。

(2) 医院应明确划分辐射安全防护领导小组各成员责任,并注明其相应联系方式。

(3) 医院应坚持辐射安全管理的规范性与长效性。