

建设项目竣工环境保护 验收监测表

(信息公开)

项目名称：浙江省肿瘤医院医用放射性同位素及射线装
置应用项目（扩建）

委托单位：浙江省肿瘤医院

浙江鼎清环境检测技术有限公司

编制时间：二〇一八年四月

目 录

表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准.....	1
表 2 工程基本情况.....	14
2.1 项目概述.....	14
2.2 工程地理位置.....	15
2.3 项目内容及规模.....	15
2.4 总平面布置.....	16
表 3 污染源分析.....	33
3.1 放射性同位素性能参数.....	33
3.2 PET-CT 诊断.....	33
3.3 SPECT-CT 诊断.....	34
3.4 核医学科同位素治疗.....	36
3.5 医用 X 射线装置.....	37
3.6 密封源.....	38
表 4 辐射环境监测结果.....	39
4.1 监测因子及频次.....	39
4.2 监测布点.....	39
4.3 监测仪器.....	39
4.4 监测质量保证.....	47
4.5 监测结果.....	48
表 5 剂量估算及监测.....	66
5.1 剂量估算公式.....	66
5.2 辐射工作人员附加剂量.....	66
5.3 公众附加剂量.....	66
表 6 环保检查结果.....	67
6.1 环境影响评价制度执行情况.....	67
表 7 验收监测结论及要求.....	76
7.1 验收监测结论.....	76
7.2 要求.....	77

附件：

附件 1：关于浙江省肿瘤医院医用放射性同位素及射线装置应用项目（扩建）环境影响报告表的审查意见，浙江省环境保护厅，浙环辐[2016]24 号，2016 年 8 月 15 日；

关于浙江省肿瘤医院 ^{131}I 核素治疗和射线装置应用项目（迁扩建）环境影响报告表的审查意见，浙江省环境保护厅，浙环辐[2017]6 号，2017 年 6 月 9 日；

医用射线装置建设项目的审批意见，杭州市环境保护局江干区环保分局，杭江环辐评批[2016]004，2016 年 3 月 13 日；

附件 2：辐射安全许可证；

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	浙江省肿瘤医院医用放射性同位素及射线装置应用项目（扩建）
建设单位名称	浙江省肿瘤医院
建设项目主管部门	浙江省卫生与计划生育委员会
建设项目性质	扩建
核技术应用环评规模和验收规模	<p>本阶段环评规模：</p> <p>浙环辐〔2016〕24号：拟在本院院区3号楼核医学楼一楼新增1台PET-CT，新增1台SPECT-CT，使用放射性核素^{99m}Tc扩建至年最大用量1.85×10^{13}Bq（日等效最大操作量7.4×10^7Bq）、¹⁸F扩建至年最大用量4.63×10^{12}Bq（日等效最大操作量1.85×10^7Bq）、⁶⁷Ga扩建至年最大用量4.63×10^{11}Bq（日等效最大操作量1.85×10^8Bq）、⁸⁹Sr扩建至年最大用量2.31×10^{11}Bq（日等效最大操作量9.25×10^7Bq）、¹⁵³Sm扩建至年最大用量2.31×10^{12}Bq（日等效最大操作量9.25×10^8Bq）、²⁰¹Tl扩建至年最大用量4.63×10^{11}Bq（日等效最大操作量1.85×10^7Bq）、¹⁸⁸Re扩建至年最大用量2.31×10^{12}Bq（日等效最大操作量9.25×10^8Bq），为乙级非密封源工作场所；新增4枚⁶⁸Ge放射源（其中2枚为4.63×10^7Bq/枚、另2枚为9.25×10^7Bq/枚）、1枚¹⁹²Ir放射源（3.7×10^{11}Bq）；新增2台CT、1台胃肠机，1台数字乳腺机、1台移动DR。</p> <p>浙环辐〔2017〕6号：¹³¹I核素治疗分装室由3号楼的一层搬迁至同楼二层，日等效最大操作量3.9×10^9Bq，年最大用量为5.2×10^{12}Bq，为乙级非密封源工作场所；在一号楼二层新增1台ERCP（III类射线装置），在4号楼C座放射性物理室二层新增1台小动物精确辐照仪（III类射线装置）。</p> <p>杭江环辐评批[2016]004号：在保留1台X射线诊断机基础上扩建2台III类射线装置：1台CT机，1台乳腺钼靶机。</p> <p>本阶段验收规模：</p> <p>浙环辐〔2016〕24号批复中的本院院区3号楼核医学楼一楼实际新增1台PET-CT，实际新增1台SPECT-CT，使用放射性核素^{99m}Tc实际扩建至年最大用量1.85×10^{13}Bq（日等效最大操作量7.4×10^7Bq）、¹⁸F实际扩建至年最大用量4.63×10^{12}Bq（日等效最大操作量1.85×10^7Bq）、⁶⁷Ga</p>

续表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

核技术应用环评规模和验收规模	<p>实际扩建至年最大用量 4.63×10^{11}Bq（日等效最大操作量 1.85×10^8Bq）、^{89}Sr 实际扩建至年最大用量 2.31×10^{11}Bq（日等效最大操作量 9.25×10^7Bq）、^{153}Sm 实际扩建至年最大用量 2.31×10^{12}Bq（日等效最大操作量 9.25×10^8Bq）、^{201}Tl 实际扩建至年最大用量 4.63×10^{11}Bq（日等效最大操作量 1.85×10^7Bq）、^{188}Re 实际扩建至年最大用量 2.31×10^{12}Bq（日等效最大操作量 9.25×10^8Bq），为乙级非密封源工作场所；实际新增 2 枚 ^{68}Ge 放射源（其中 1 枚为 3.5×10^6Bq、另 1 枚为 1.85×10^7Bq/枚）；实际新增 1 台数字乳腺机。</p> <p>浙环辐（2017）6 号批复中的 ^{131}I 核素治疗分装室由 3 号楼的一层搬迁至同楼二层，日等效最大操作量 3.9×10^9Bq，年最大用量为 5.2×10^{12}Bq，为乙级非密封源工作场所；在 4 号楼 C 座放射性物理室二层实际新增 1 台小动物精确辐照仪（III 类射线装置）。</p> <p>杭江环辐评批[2016]004 号批复中的实际新增 1 台 CT 机，1 台乳腺钼靶机。</p>				
联系人	薛波	联系电话	18814820875		
环评时间	2016 年 3 月、2016 年 6 月、2017 年 4 月	验收监测时间	2018 年 3 月 7 日~8 号、28 号；		
开工日期	2016 年 4 月	投入试生产时间	2016 年 6 月~2017 年 8 月		
环评报告表审批部门	浙江省环境保护厅、杭州市江干区环境保护分局	环评报告表编制单位	浙江国辐科技环保中心、浙江问鼎环境工程有限公司		
环保设施设计单位	宁波恒盾医用工程有限公司、杭州祥野建筑装饰设计工程有限公司	环保设施施工单位	宁波恒盾医用工程有限公司（防护）浙江长兴汇丰建设工程有限公司、江西省第一房屋建筑公司、浙江众安建设有限公司（土建）		
投资总概算	5000 万元	环保投资总概算	500 万元	比例	10%
实际总投资	8000 万元	实际环保投资	800 万元	比例	10%

续表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

验收监测依据	<p>(1) 《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；</p> <p>(2) 《建设项目环境保护管理条例》；国务院令第 682 号；2017 年 10 月 1 日；</p> <p>(3) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 449 号，2005 年 12 月 1 日；2014 年 7 月 29 日经国务院令第 653 号修改；</p> <p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》国家环境保护总局令第 31 号，2006 年 1 月 18 日；2008 年 12 月 6 日经环境保护部令第 3 号修改；2017 年 12 月 20 日环境保护部部令第 47 号第二次修正；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日；</p> <p>(6) 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，环境保护部，2017 年 11 月 20 日；</p> <p>(7) 《关于放射性药品辐射安全管理有关事项的公告》环境保护部公告 2015 年第 2 号，2015 年 1 月 8 日；</p> <p>(8) 《关于医疗机构医用辐射场所辐射监测有关问题的通知》，环办辐射函〔2016〕274 号，2016 年 2 月 16 日；</p> <p>(9) 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）；</p> <p>(10) 《辐射环境监测技术规范》，HJ/T 61-2001；</p> <p>(11) 《表面污染测定 第 1 部分：β发射体（$E_{\beta \text{ max}} > 0.15\text{MeV}$）和$\alpha$发射体》（GB/T14056.1-2008）；</p> <p>(12) 《浙江省辐射环境管理办法》，省政府令第 289 号，2011 年 12 月 18 日；</p> <p>(13) 委托竣工验收监测技术服务咨询合同；</p> <p>(14) 《浙江省肿瘤医院医用放射性同位素及射线装置应用项目</p>
--------	---

续表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

验收监测依据	<p>（扩建）环境影响报告表》，浙江国辐环保科技中心，2016年6月；《浙江省肿瘤医院¹³¹I核素治疗和射线装置应用项目（迁扩建）环境影响报告表》，浙江问鼎环境工程有限公司，2017年4月；《浙江省肿瘤医院医用射线装置建设项目（扩建）环境影响登记表》，2016年3月；</p> <p>（15）《浙江省肿瘤医院医用放射性同位素及射线装置应用项目（扩建）环境影响报告表》的审批意见，浙环辐〔2016〕24号（见附件1），浙江省环境保护厅，2016年8月15日；《浙江省肿瘤医院¹³¹I核素治疗和射线装置应用项目（迁扩建）环境影响登记表》的审批意见，浙环辐〔2017〕6号（见附件1），浙江省环境保护厅，2017年6月9日；《浙江省肿瘤医院医用射线装置建设项目（扩建）环境影响登记表》的审批意见，杭江环辐评批〔2016〕004号（见附件1），杭州市江干区环境保护分局，2016年3月13日；</p>
验收监测目的	<p>（1）检查项目环境影响评价制度、环境保护“三同时”制度、辐射安全许可制度执行情况。</p> <p>（2）检查环评文件及环评批复文件要求的各项辐射防护设施的实际建设、管理、运行状况及各项辐射防护措施落实情况。</p> <p>（3）通过现场监测及对监测结果的分析评价，明确项目是否符合辐射防护相关标准，在此基础上，分析各项辐射防护设施和措施的有效性；针对存在的问题，提出改进措施或建议。</p> <p>（4）为环境保护行政主管部门审管提供依据。</p> <p>（5）为建设单位日常管理提供依据。</p>
验收监测标准、标号、级别	<p>验收监测执行标准与环评评价标准一致：</p> <p>（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）</p> <p>本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射照射的防护和实践中的源的安全。</p>

续表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

验收监测标准、标号、级别	<p style="text-align: center;">① 剂量限制</p> <p>第 4.3.2.1 款,应对个人受到的正常照射加以限制,以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外,由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量当量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B(标准的附录 B)中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。</p> <p>第 B1.1.1.1 款,应对任何工作人员的照射水平进行控制,使之不超过下述限值:</p> <p>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; 本项目取其四分之一即 5mSv 作为管理限值。</p> <p>第 B1.2 款 公众照射</p> <p>实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值:</p> <p>a) 年有效剂量, 1mSv; 本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为管理限值。</p> <p style="text-align: center;">② 表面放射性污染的控制</p> <p>工作人员体表、内衣、工作服、以及工作场所的设备和地面等表面放射性污染的控制应遵循附录 B(标准的附录 B) B2 所规定的限制要求。</p> <p>第 B2 款 表面污染控制水平</p> <p>第 B2.1 款, 工作场所的表面污染控制水平如表 2-1 所列。</p> <p>表 2-1 工作场所的放射性表面污染控制水平 单位: Bq/cm²</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">表 面 类 型</th> <th style="text-align: center;">β 放射性物质</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">工作台、设备、墙壁、地面</td> <td style="text-align: center;">控制区¹⁾</td> <td style="text-align: center;">4×10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">监督区</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">工作服、手套、工作鞋</td> <td style="text-align: center;">控制区 监督区</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">手、皮肤、内衣、工作袜</td> <td></td> <td style="text-align: center;">4×10⁻¹</td> </tr> </tbody> </table> <p>1) 该区内的高污染子区除外。</p>	表 面 类 型	β 放射性物质	工作台、设备、墙壁、地面	控制区 ¹⁾	4×10	监督区	4	工作服、手套、工作鞋	控制区 监督区	4	手、皮肤、内衣、工作袜		4×10 ⁻¹
表 面 类 型	β 放射性物质													
工作台、设备、墙壁、地面	控制区 ¹⁾	4×10												
	监督区	4												
工作服、手套、工作鞋	控制区 监督区	4												
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10 ⁻¹												

续表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

验收监测标准、标号、级别	<p>③非密封源工作场所的分级</p> <p>非密封源工作场所的分级应按附录 C（标准的附录）的规定进行。</p> <p>第 C1 款，应按表 2-2 将非密封源工作场所按放射性核素日等效最大操作量的大小分级。</p> <p style="text-align: center;">表 2-2 非密封源工作场所的分级</p> <table border="1" data-bbox="464 656 1343 882"> <thead> <tr> <th>级别</th> <th>日等效最大操作量/Bq</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>甲</td> <td>$>4 \times 10^9$</td> </tr> <tr> <td>乙</td> <td>$2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9$</td> </tr> <tr> <td>丙</td> <td>豁免活度值以上 $\sim 2 \times 10^7$</td> </tr> </tbody> </table> <p>④放射性物质向环境排放的控制</p> <p>第 8.6.2 款规定，不得将放射性废液排入普通下水道，除非经审管部门确认是满足下列条件的低放废液，方可直接排入流量大于 10 倍排放流量的普通下水道，并应对每次排放作好记录：</p> <p>a) 每月排放的总活度不超过 $10ALI_{min}$（ALI_{min} 是相应于职业照射的食入和吸入 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）；</p> <p>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>(2) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）</p> <p>4.7.5 X 射线设备在确保铅屏风和床侧铅挂帘等防护设施正常使用的情况下，在透视防护区测试平面上的空气比释动能率应不大于 $400\mu\text{Gy/h}$。</p> <p>5 X 射线设备机房防护设施的技术要求</p> <p>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。</p> <p>5.2 每台 X 射线机（不含移动式 and 携带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</p>	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 $\sim 2 \times 10^7$
	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 $\sim 2 \times 10^7$								

续表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

验收监测 标准、标 号、级别	空间要求。对新建、改建和扩建的 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 1-1 要求：		
	表 1-1 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，m ²	机房内最小单边长度，m
	CT 机	30	4.5
	DR、DSA、C 臂机	20	3.5
	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 1-2 要求。		
	表 1-2 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求		
	设备类型	有用线束方向铅当量，mm	非有用线束方向铅当量，mm
	标称 125kV 以下的摄影机（C 臂机、X 光机房）	2	1
DSA 机房	2	2	
CT 机房	2（一般工作量） 2.5（较大工作量）		
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。			
5.4 在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处，机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：			
a) 具有透视功能的 X 射线机，机房外 0.3m 处的周围剂量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h。			
b) CT 机等机房外的周围剂量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h；其余各种类型摄影机房外人员可能受到照射的年有效剂量约束值应不大于 0.25mSv。			
5.5 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到患者和受检者状态。			
5.6 机房内布局要合理，应避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置；不得堆放与该设备诊断工作无关的杂物；机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风。			
5.7 机房门外应有电离辐射警告标志、放射防护注意事项、醒			

续表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

验收监测标准、编号、级别	目的工作状态指示灯,灯箱处应设警示语句;机房门应有闭门装置,且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动。			
	5.9 每台 X 射线设备根据工作内容,现场应配备不少于规定的基本种类要求的工作人员、患者和受检者防护用品与辅助防护设施,其数量应满足开展工作需要,对陪检者应至少配备铅防护衣;防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.25mmPb;应为不同			
	年龄儿童的不同检查,配备有保护相应组织和器官的防护用品,防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.5mmPb。			
	表 1-3 个人防护用品和辅助防护设施配置要求			
	放射检查类型	工作人员		患者和受检者
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
放射诊断学用 X 射线设备隔室透视、摄影	--	--	铅橡胶性腺防护围裙(方形)或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	或可调节防护窗口的立位防护屏;固定特殊受检者体位的各种设备
CT 体层扫描(隔室)	--	--	铅橡胶性腺防护围裙(方形)或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	--
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜 选配:铅橡胶手套	铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏。选配:移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙(方形)或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具	--
(3) 《X 射线计算机断层摄影放射防护要求》(GBZ 165-2012)				
5 CT 机房的防护要求				
5.1 CT 的机房的设置应充分考虑邻室及周围场所的人员驻留条件,一般应设在建筑物的一端。				
5.2 CT 机房应有足够的使用空间,面积应不小于 30m ² 。单边长度不小于 4m,机房内不应堆放无关杂物。				
5.3 CT 机房的墙壁应有足够的防护厚度,机房外人员可能受到的年有效剂量小于 0.25mSv,距机房外表面 0.3m 处空气比释动能率应<2.5μGy/h。				

续表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

验收监测 标准、标 号、级别	<p>5.4 CT 机房门外明显处应设置电离辐射警告标志，并安装醒目的工作状态指示灯。</p> <p>5.5 CT 机房应保持有良好的通风。</p> <p>(4) 《临床核医学卫生防护标准》（GBZ 120-2006）</p> <p>本标准规定了临床核医学诊断与治疗实践中有关工作人员以及工作场所的放射卫生防护要求。本标准适用于临床核医学应用放射性药物实施诊断与治疗的实践。</p> <p>4.2 一般临床核医学的活性实验室、病房、洗涤室、显像室等工作场所属于 GB18871 规定的乙级或丙级非密封源工作场所。为便于操作，针对临床核医学实践的具体情况，可以依据计划操作最大量放射性核素的加权活度，把工作场所分为 I、II、III 等三类。</p> <p>根据环评报告，本项目属于乙级工作场所，按 GBZ120-2006 场所分类，属于 II 类工作场所，其室内装修要求见表 1-3。</p> <p>表 1-3 II 类核医学工作场所的室内表面及装备结构要求</p>						
	场所分类	地面	表面	通风厨	室内通风	管道	清洗及去污设备
	II	易清洗且不易渗透	易清洗	需要	有较好的通风	一般要求	需要
	<p>4.5 合成和操作放射性药物所使用的通风橱，工作中应有足够风速（一般风速不小于 1m/s），排气口应高于本建筑屋脊，并酌情设有活性炭过滤或其他专用过滤装置，排除空气浓度不应超过有关法律标准规定的限值。</p> <p>5 放射性药物操作的一般放射防护要求</p> <p>5.3 操作放射性药物应在衬有吸水纸的托盘内进行，工作人员应穿戴个人防护用品。</p> <p>5.5 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>5.6 工作人员操作后离开放射性工作室前应洗手和进行表面污染监测，如其污染水平超过 GB18871 规定值，应采取相应的去污措施。</p> <p>5.7 从控制区取出任何物品都应进行表面污染水平检测，以杜绝超过 GB18871 规定的表面污染空置水平的物品被带出控制区。</p>						

续表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

验收监测标准、标号、级别	<p>5.9 放射性物质的贮存容器或保险箱应有适当屏蔽。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要的那部分。</p> <p>5.10 放射性物质的贮存室应定期进行放射防护监测，无关人员不得入内。</p> <p>5.11 贮存和运输放射性物质时均应使用专门容器，取放容器中内容物时，不应污染容器。容器在运输时应有适当的防火措施。</p> <p>5.12 贮存的放射性物质应及时登记建档。</p> <p>6 临床核医学治疗的放射防护要求</p> <p>6.1 使用治疗量发射 γ 射线放射性药物的区域应划为控制区。用药后患者床边 1.5m 处或单人病房应划为临时控制区。控制区入口处应有 GB18871 规定的电离辐射警告标志；除医务人员外，其他无关人员不得入内，患者也不应随便离开该区。</p> <p>6.2 配药室应靠近病房，尽量减少放射性药物和已给药治疗的患者通过非放射性区域；</p> <p>6.3 根据使用放射性药物的种类、形态、特性和活度，确定临床核医学治疗病房的位置及其放射防护要求。病房应有防护栅栏，以控制已给药患者同其他人保持足够距离；必要时可采用附加屏蔽防护措施。</p> <p>6.4 接受放射性药物治疗的患者应使用专用便器或者设有专用卫生间和浴室。</p> <p>6.5 住院接收放射性药物治疗患者的被服和个人用品使用后应作去污处理，并经表面污染监测合格后方可作一般处理。</p> <p>6.6 使用过的放射性药物注射器、绷带和敷料，应作污染物件处理或作放射性废物处理。</p> <p>6.7 接受 ^{131}I 治疗的患者，应在其体内的放射性活度降低至 400MBq 方可出院，以控制该患者家庭与公众成员可能受到的照射。</p>
--------------	--

续表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

验收监测标准、标号、级别	<p>6.8 对近期接受过放射性药物治疗的患者，外科手术处理应遵循下列原则：</p> <p>a. 应尽可能推迟到患者体内放射性活度降低到可接受水平不需要放射防护时再作手术处理；</p> <p>b. 进行手术的外科医生及护理人员应佩戴个人剂量计；</p> <p>c. 对手术后的手术间应进行放射防护监测和去污，对敷料、覆盖物等其他物件也应进行放射防护监测，无法去污时应作放射性废物处理。</p> <p>(5)《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ 133-2009)</p> <p>4 放射性废物管理的基本防护要求</p> <p>4.2 放射性废物分类，应根据在医学实践中所产生废物的形态及其中的放射性核素种类、半衰期、活度水平和理化性质等，将放射性废物按 GB9133 进行分类收集和分别处理。</p> <p>4.3 按照清洁解控原则，应区分放射性废物和免管废物，不可混同处理。应力求控制和减少放射性废物产生量。</p> <p>4.4 如果经审管部门确认或批准，凡放射性核素活度浓度小于或等于附录 B 所示清洁解控水平推荐值得放射性废物，按免管废物处理。</p> <p>5 液体废物的管理</p> <p>5.1 放射性废液</p> <p>5.1.1 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。</p> <p>5.1.2 产生放射性废液而可不设置放射性污水池的单位，应将仅含短半衰期核素的废液注入专用容器中存放 10 个半衰期后，经审管部门审核准许，可作普通废液处理。含长半衰期核素</p>
--------------	--

续表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

<p>验收监测标准、标号、级别</p>	<p>的废液，应专用收集存放。</p> <p>5.1.3 经审管部门确认的下列低放废液可直接排入流量大于 10 倍排放流量的普通下水道；每月排放总活度或每一次排放活度不超过 GB18871-2002 中 8.6.2 规定的限制要求，且每次排放后用不少于 3 倍排放量的水进行冲洗，每次排放应做记录并存档。</p> <p>5.2 注射或服用过放射性药物的患者排泄物</p> <p>5.2.8 符合下列条件之一的病人排泄物不需要统一管理：</p> <p>a) 注射或服用放射性药物的门诊患者排泄物；</p> <p>b) 符合出院条件的病人排泄物。</p> <p>6 固体废物的管理</p> <p>6.1 废物收集</p> <p>6.1.1 按第 4.2 条放射性废物分类和废物的可燃与不可燃、可压实与不可压实、有无病原体毒性，分开收集废物。</p> <p>6.1.2 供收集废物的污物桶应具有外防护层和电离辐射警示标志。污物桶放置点应避开工作人员工作和经常走动的区域。</p> <p>6.1.3 污物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物，装满后的废物袋应密封，不破漏，并及时转送贮存室，并放入专用容器中贮存。</p> <p>6.1.5 每袋废物的表面剂量率应不超过 0.1mSv/h，重量不超过 20kg。</p> <p>6.3.3 未知核素的废物在其活度浓度小于或者等于 $2 \times 10^4 \text{Bq/kg}$ 时，或废物中的核素已知且其活度浓度符合 4.4 或者 4.5 时，可作为免管固体废物处理。</p>
---------------------	--

续表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

验收监测标准、标号、级别	<p>(6) 《操作非密封源的辐射防护规定》(GB11930-2010)</p> <p>7.1.2 应从源头控制,减少放射性废物的产生,防止污染扩散。</p> <p>7.1.3 应分类收储废物,采取有效方法尽可能进行减容或再利用,努力实现废物最小化。</p> <p>7.1.4 应做好废物产生、处理、处置(包括排放)的记录,建档保存。</p> <p>7.2.1 不得将放射性废液排入普通下水道;不允许利用生活污水系统洗涤被放射性污染的物品。</p> <p>7.2.2 废液应妥善地收集在密闭的容器内。盛装废液的容器,除了其材质应不易吸附放射性物质外,还应采取适当措施保证在容器万一破损时其中的废液仍能收集处理。遇有强外照射时,废液收集地点应有外照射防护措施。</p> <p>7.2.3 经过处理的废液在向环境排放前,应先送往监测槽逐槽分析,符合排放标准后方可排放。</p> <p>7.2.4 使用少量或短寿命放射性核素的单位,可设立采取衰变方法进行放射性废液处理处置系统,该系统应有足够的防渗漏能力。</p> <p>7.3.3 对于半衰期短的废物可用放置衰变的办法,待放射性物质衰变到清洁解控水平后作普通废物处理,以尽可能减少放射性废物的数量。</p> <p>(7) 《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)</p> <p>4.1 污水排放要求 综合医疗机构和其他医疗机构水污染物排放限值: 总β: 10Bq/L; 总α: 1Bq/L。</p>
验收监测范围	验收监测范围与本项目环境影响评价范围一致,即工作场所周围 50m 范围内区域。

表 2 工程基本情况

2.1 项目概述

浙江省肿瘤医院创建于 1936 年，是我省一所集临床、科研、教学及培训为一体的肿瘤专科专病防治中心。浙江省肿瘤医院分为本院和机场路分院两个院区。肿瘤医院占地面积 6.91 万平方米，医疗用房面积 16 余万平方米，拥有床位 1500 余张。

医院原先已建有 2 台 SPECT（配套使用 ^{131}I 等同位素），9 台直线加速器，3 台 DSA，18 台 III 类射线装置，1 枚 ^{90}Sr - ^{90}Y ，1 枚 ^{192}Ir 放射源及 ^{125}I 粒子。以上所有辐射活动均经环评文件审批同意，并在此基础上取得《辐射安全许可证》浙环辐[A0001]（00021）。

为提高医疗水平，该医院于 2016 年 6 月拟在杭州市半山桥广济路 38 号本院院区内，新增 1 台 PET-CT 和 1 台 SPECT-CT，拟增大现有非密封放射性核素 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{18}F 、 ^{89}Sr 、 ^{153}Sm 、 ^{201}Tl 、 ^{188}Re 和 ^{67}Ga 的使用量，并使用 ^{68}Ge 密封源对 PET-CT 进行校准，新增 1 台后装机（使用 ^{192}Ir 密封源），2 台 CT，3 台普通 X 光机；因此该医院委托浙江国辐环保科技中心进行评价，编制了《浙江省肿瘤医院医用放射性同位素及射线装置应用项目（扩建）环境影响报告表》。2016 年 8 月 15 日，浙江省环境保护厅以“浙环辐[2016]24 号”文对该项目环评文件予以批复。

该医院于 2017 年 4 月拟在杭州市半山桥广济路 38 号本院院区内， ^{131}I 核素治疗分装室由 3 号楼的一层搬迁至同楼二层，日等效最大操作量 $3.9 \times 10^9 \text{Bq}$ ，年最大用量为 $5.2 \times 10^{12} \text{Bq}$ ，为乙级非密封源工作场所；在 4 号楼 C 座放射性物理室二层实际新增 1 台小动物精确辐照仪（III 类射线装置）；因此该医院委托浙江问鼎环境工程有限公司进行评价，编制了《浙江省肿瘤医院 ^{131}I 核素治疗和射线装置应用项目（迁扩建）环境影响报告表》。2017 年 6 月 9 日，浙江省环境保护厅以“浙环辐[2017]6 号”文对该项目环评文件予以批复。

该医院于 2016 年 3 月拟在杭州市江干区机场路 30 号机场分院院区内，扩建 2 台 III 类射线装置：1 台 CT，1 台乳腺钼靶机；因此该医院编制了《浙江省肿瘤医院医用射线装置建设项目（扩建）环境影响登记表》。2016 年 3 月 13 日，

续表 2 工程基本情况

杭州市江干区环境保护分局以“杭江环辐评批[2016]004号”文对该项目环评文件予以批复。

受浙江省肿瘤医院委托，浙江鼎清环境检测技术有限公司于2018年3月开展该项目竣工环境保护验收监测工作。在现场监测、检查的基础上，编制项目竣工环境保护验收监测表。

2.2 工程地理位置

浙江省肿瘤医院本院位于杭州市半山桥广济路38号，医院东面、北面都靠半山，西侧与田园公寓相邻，南邻广济路。浙江省肿瘤医院本院具体地理位置见图2-1。浙江省肿瘤医院机场分院位于杭州市江干区机场路30号，医院东侧为快乐酒家和机神新村；南侧为小聚小吃店，濮家井路；西侧为小路，再为绿化和机场路；北侧为机神新村和快乐家园酒店。浙江省肿瘤医院机场分院具体地理位置见图2-2。

2.3 项目内容及规模

2.3.1 主体工程内容及规模

项目位于杭州市半山桥广济路38号的本院区和机场路30号的机场分院。项目内容为PET-CT、SPECT等医用放射性同位素及射线装置应用项目（扩建）。

环评和验收阶段项目射线装置内容及规模见表2-1；非密封源应用内容及规模见表2-2；密封源应用内容及规模见表2-3。由表2-1~表2-3可知，本次验收项目内容和规模符合环评审批要求。

各辐射工作场所防护情况见表2-4。由表2-4可知，辐射工作场所防护情况符合环评文件及相关标准要求。

2.3.2 核医学科衰变池

该医院核医学科楼西侧已设置1套旧的衰变池处理系统，旧的一套有6只埋式衰变池，体积共计64m³，在核医学科楼南侧设置1套新的衰变池处理系统，新的一套有4只埋式衰变池，体积共计78.8m³；底部进行了防渗漏处理，医院废水先经过旧的衰变池处理系统，再排至新的衰变池处理系统，以满足放射性废水每月排放不超过各自活度要求，其衰变池见图2-9。

续表 2 工程基本情况

2.4 总平面布置

本项目 PET-CT 和 SPECT 工作场所位于浙江省肿瘤医院本院 3 号楼核医学楼一楼，其总平面布置图见图 2-3； ^{131}I 分装室位于本院 3 号楼核医学楼二楼，其总平面布置图见图 2-4；小动物实验室位于本院 4 号楼放射治疗楼 2 楼，其总平面布置图见图 2-5；乳腺钼靶机位于本院 6 号楼放射科二楼，其总平面布置图见图 2-6；机场分院的 1 台 CT 和 1 台乳腺钼靶机位于机场分院综合楼一楼内；其在医院总平面布置图见图 2-7；浙江省肿瘤医院的总平面布置图见图 2-8。小动物实验室机房周围 50m 范围内西北侧为毕家商务宾馆（此建筑为违章建筑），其余各射线装置工作场所周围 50m 范围内无居民区等环境敏感目标。



图 2-1 浙江省肿瘤医院本院地理位置图



图 2-2 浙江省肿瘤医院机场分院地理位置图

表 2-1 环评和验收阶段射线装置项目内容及规模对照表

序号	环评阶段					竣工验收阶段							
	设备名称	型号	主要技术指标	位置	环评时间	设备名称	型号	主要技术指标	目前位置	类别	验收情况	辐射许可证序号	备注
1	直线加速器	安科锐 TOMOH-0000-0003	6MV X-RAY	4号楼1层3号机房 (本院)	2001年环评	直线加速器	安科锐 TOMOH-0000-0003	6MV X-RAY	4号楼1层3号 机房(本院)	II类	2003年已 验收	1	原设备2014已报 废(2015年更新)
2	直线加速器	西门子 PRIMUS-H	10MV X-RAY	4号楼1层4号机房 (本院)	2004年环评 (现状环评)	/	/	/	/	II类	/	2	/
3	直线加速器	VARIAN Trilogy	10MV X-RAY	4号楼1层1号机房 (本院)	2004年环评	直线加速器	VARIAN Trilogy	10MV X-RAY	4号楼1层1号 机房(本院)	II类	2009年已 验收	3	原设备2014已报 废(2016年更新)
4	直线加速器	医科达 Precise	10MV X-RAY	4号楼1层2号机房 (本院)	2004年环评 (现状环评)	/	/	/	/	II类		4	/
5	直线加速器	医科达 Precise	10MV X-RAY	4号楼1层5号机房 (本院)	2004年环评	直线加速器	医科达 Precise	10MV X-RAY	4号楼1层5号 机房(本院)	II类	2009年已 验收	5	/
6	CT定位机	PHILIPS BIG Bore	150kV/500mA	4号楼3层放射物理 室机房(本院)	2009年环评	CT定位机	PHILIPS BIG Bore	150kV/500mA	4号楼3层放射 物理室机房	III类	2015年已 验收	6	/
7	CT定位机	GE LightSpeed RT	150kV/500mA	4号楼3层放射物理 室机房(本院)	2008年环评	CT定位机	GE LightSpeed RT	150kV/500mA	4号楼3层放射 物理室机房	III类	2015年已 验收	7	/
8	模拟定位机	东芝 LX-40	150kV/500mA	4号楼模拟机机房 (本院)	2008年环评	模拟定位机	东芝 LX-40	150kV/500mA	4号楼模拟机机 房(本院)	III类	2015年已 验收	8	/
9	CT机	西门子 Sensation 16	150kV/500mA	6号楼3层CT机房 (本院)	2004年环评	CT机	西门子 Sensation 16	150kV/500mA	6号楼3层CT 机房(本院)	III类	2009年已 验收	9	/
10	数字胃肠机	PHILIPS OMNI DIAGNOST	150kV/500mA	6号楼2层放射科机 房(本院)	2004年环评	数字胃肠机	PHILIPS OMNI DIAGNOST	150kV/500mA	6号楼2层放射 科机房(本院)	III类	2009年已 验收	10	/
11	DSA	GE OEC9800	150kV/800mA	6号楼4层放射科机 房(本院)	2004年环评	DSA	GE OEC9800	150kV/800mA	6号楼4层放射 科机房(本院)	II类	2009年已 验收	11	/
12	DSA	SIEMENS Axiom Artis FA	150kV/1250mA	6号楼5层放射科机 房(本院)	2004年环评	DSA	SIEMENS Axiom Artis FA	150kV/1250mA	6号楼5层放射 科机房(本院)	II类	2009年已 验收	12	/
13	移动式X光机	飞利浦 Practix300	140kV/400mA	6号楼1层放射科机 房(本院)	2008年环评	移动式X光机	飞利浦 Practix300	140kV/400mA	6号楼1层放射 科机房(本院)	III类	2009年已 验收	13	/
14	X光机(DR)	西门子 Aristos Mx	150kV/500mA	6号楼2层放射科机 房(本院)	2004年环评	X光机(DR)	西门子 Aristos Mx	150kV/500mA	6号楼2层放射 科机房(本院)	III类	2009年已 验收	14	/
15	X光诊断机	OPTIMUS	150kV/800mA	6号楼2层放射科机 房(本院)	2004年环评	X光诊断机	OPTIMUS	150kV/800mA	6号楼2层放射 科机房(本院)	III类	2009年已 验收	15	/
16	X光诊断机	西门子 Multix Fusion	150kV/500mA	机场路30号分院	2007年环评	X光诊断机	西门子 MultixFusion	150kV/500mA	机场路30号分 院	III类	2009年已 验收	16	/
17	直线加速器	医科达 Precise	10MV X-RAY	4号楼1层8号机房 (本院)	2009年环评	直线加速器	医科达 Precise	10MV X-RAY	4号楼1层8号 机房(本院)	II类	2015年已 验收	17	/
18	直线加速器	医科达 Synergy	10MV X-RAY	4号楼1层9号机房 (本院)	2009年环评	直线加速器	医科达 Synergy	10MV X-RAY	4号楼1层9号 机房(本院)	II类	2015年已 验收	18	/
19	直线加速器	VARIAN Clinac 23EX	10MV X-RAY	4号楼1层6号机房 (本院)	2009年环评	直线加速器	VARIAN Clinac 23EX	10MV X-RAY	4号楼1层6号 机房(本院)	II类	2015年已 验收	19	/
20	直线加速器	VARIAN Trilogy	10MV X-RAY	4号楼1层7号机房 (本院)	2009年环评	直线加速器	VARIAN Trilogy	10MV X-RAY	4号楼1层7号 机房(本院)	II类	2015年已 验收	20	/

续表 2-1 环评和验收阶段射线装置项目内容及规模对照表

序号	环评阶段					竣工验收阶段							
	设备名称	型号	主要技术指标	位置	环评时间	设备名称	型号	主要技术指标	目前位置	类别	验收情况	辐射许可证序号	备注
21	CT 定位机	VARIAN Acuity	150kV/500mA	4 号楼 3 层模拟机房 (本院)	2009 年环评	CT 定位机	VARIAN Acuity	150kV/500mA	4 号楼 3 层模拟 机房 (本院)	III 类	2016 年已验收	21	/
22	CT 定位机	/	/	4 号楼模拟机房 (本院)	2009 年环评	/	/	/	/	III 类	/	22	已环评、未购 买
23	CT 定位机	/	/	4 号楼模拟机房 (本院)	2009 年环评	/	/	/	/	III 类	/	23	
24	CT 机	GE BrightSpeed Elite	150kV/500mA	6 号楼 3 层放射科机 房 (本院)	2004 年环评	CT 机	GE BrightSpeed Elite	150kV/500mA	6 号楼 3 层放射 科机房 (本院)	III 类	2009 年已验收	24	
25	螺旋 CT 机	西门子 Definition Flash	140kV/500mA	6 号楼 2 层机房 (本院)	2015 年环评	螺旋 CT 机	西门子 Definition Flash	140kV/500mA	6 号楼 2 层机房 (本院)	III 类	2016 年已验收	25	/
26	数字乳腺机	HOLOGIC Selenia	40kV/400mA	6 号楼 2 层机房 (本院)	2011 年环评	数字乳腺机	HOLOGIC Selenia	40kV/400mA	6 号楼 2 层机房 (本院)	III 类	本次验收	26	/
27	双探头 ECT	Philips Forte	140kV/10mA	3 号楼 1 层核医学科 机房 (本院)	2011 年环评	双探头 ECT	Philips Forte	140kV/10mA	3 号楼 1 层核医 学科机房 (本院)	III 类	2015 年已验收	27	/
28	SPECT	GE Infinia Hawkeye4	140kV/10mA	3 号楼 1 层核医学科 机房 (本院)	2011 年环评	SPECT	GE Infinia Hawkeye4	140kV/10mA	3 号楼 1 层核医 学科机房 (本院)	III 类	2015 年已验收	28	/
29	DSA	飞利浦 Allura Xper FD20C	125kV/1250mA	6 号楼 5 层 (本院)	2015 年环评	DSA	飞利浦 Allura Xper FD20C	125kV/1250mA	6 号楼 5 层	II 类	2016 年已验收	29	/
30	移动 X 光机	西门子 Mobilett XP Digital	140kV/500mA	病房内移动 (本院)	2015 年环评	移动 X 光机	西门子 Mobilett XP Digital	140kV/500mA	病房内移动 (本 院)	III 类	2016 年已验收	30	/
31	骨密度仪	OSTEOSYS Dexam T	110kV/20mA	4 号楼 1 层骨密度仪 室 (本院)	2015 年环评	骨密度仪	OSTEOSYS Dexam T	110kV/20mA	4 号楼 1 层骨密 度仪室 (本院)	III 类	2016 年已验收	31	/
32	C 臂机	飞利浦 BV Endura	150kV/800mA	手术室内移动使用 (本院)	2015 年环评	C 臂机	飞利浦 BV Endura	150kV/800mA	手术室内移动使 用 (本院)	III 类	2016 年已验收	32	/
33	PET-CT	GE PEC/CT 710	140kV/800mA	3 号楼 1 层核医学科 机房 (本院)	2016 年环评	PET-CT	GE PEC/CT 710	140kV/800mA	3 号楼 1 层核医 学科机房 (本院)	III 类	本次验收	33	/
34	SPECT/CT	GE Discovery NM/CT 670	140kV/500mA	3 号楼 1 层核医学科 机房 (本院)	2016 年环评	SPECT/CT	GE Discovery NM/CT 670	140kV/500mA	3 号楼 1 层核医 学科机房 (本院)	III 类	本次验收	34	/
35	CT 机	西门子 Perspective	140kV/500mA	6 号楼 3 层 (本院)	2016 年环评	CT 机	西门子 Perspective	140kV/500mA	6 号楼 3 层 (本院)	III 类	2016 年已验收	35	/
36	CT 机	/	/	6 号楼 4 层 (本院)	2016 年环评	/	/	/	/	III 类	/	36	/
37	胃肠机	岛津 Univision	140kV/500mA	6 号楼 2 层 (本院)	2016 年环评	胃肠机	岛津 Univision	140kV/500mA	6 号楼 2 层 (本院)	III 类	2016 年已验收	37	/
38	数字乳腺机	/	40kV/400mA	6 号楼 2 层 (本院)	2016 年环评	数字乳腺机	/	/	6 号楼 2 层 (本院)	III 类	/	38	已环评、未购 买
39	CT 机	/	150kV/800mA	机场路分院	2016 年环评	CT 机	Optima CT540	150kV/800mA	机场路分院	III 类	本次验收	39	/
40	数字乳腺机	/	40kV/400mA	机场路分院	2016 年环评	数字乳腺机	HOLOGIC Selenis Dimensions	40kV/400mA	机场路分院	III 类	本次验收	41	/

续表 2-1 环评和验收阶段射线装置项目内容及规模对照表

序号	环评阶段					竣工验收阶段							
	设备名称	型号	主要技术指标	位置	环评时间	设备名称	型号	主要技术指标	目前位置	类别	验收情况	辐射许可证序号	备注
41	移动 DR	GE Optima XR220amx	125kV/500mA	病房内移动（本院）	2016 年环评	移动 DR	GE Optima XR220amx	125kV/500mA	病房内移动（本院）	III 类	2016 年已验收	40	/
42	小动物精确辐照仪	SARRP	250kV/13mA	小动物实验室	2017 年环评	小动物精确辐照仪	SARRP	250kV/13mA	小动物实验室	III 类	本次验收	42	/
43	ERCP	/	250kV/500mA	ECRP 室	2017 年环评	ERCP	/	/	内镜中心（本院）	III 类	/	43	已环评,未购买

表 2-2 环评和验收阶段非密封源应用内容及规模对照表

序号	环评阶段							验收阶段						备注
	核素	工作场所等级	日等效操作量 (Bq)	年用量 (Bq)	用途	工作场所	来源	核素	工作场所等级	日等效操作量 (Bq)	年用量 (Bq)	工作场所		
1	^{99m} Tc	乙级	7.4×10 ⁷	1.85×10 ¹³	SPECT 诊断	本院院区-3 号楼 核医学科楼	外购	^{99m} Tc	乙级	7.4×10 ⁷	1.85×10 ¹³	本院院区-3 号楼 核医学科楼	外购	前期 2015 年已通过验收, 本期扩建至年最大使用量。
2	¹³¹ I	乙级	3.9×10 ⁹	5.2×10 ¹²	甲状腺诊治		外购	¹³¹ I	乙级	3.9×10 ⁹	5.2×10 ¹²		外购	前期 2015 年已通过验收, 本期将分装室由原核医学楼一层搬迁至二层
3	¹²⁵ I	丙级	8.88×10 ⁶	2.22×10 ¹⁰	放免分析		外购	¹²⁵ I	丙级	8.88×10 ⁶	2.22×10 ¹⁰		外购	2015 年已通过验收
4	⁸⁹ Sr	乙级	9.25×10 ⁷	2.31×10 ¹¹	骨转移治疗		外购	⁸⁹ Sr	乙级	9.25×10 ⁷	2.31×10 ¹¹		外购	前期 2015 年已通过验收, 本期扩建至年最大使用量。
5	⁶⁷ Ga	丙级	1.85×10 ⁸	4.63×10 ¹¹	SPECT 诊断		外购	⁶⁷ Ga	丙级	1.85×10 ⁸	4.63×10 ¹¹		外购	
6	³² P	乙级	7.12×10 ⁸	1.78×10 ¹²	血液疾病治疗		外购	³² P	乙级	7.12×10 ⁸	1.78×10 ¹²		外购	
7	¹⁵³ Sm	乙级	9.25×10 ⁸	2.31×10 ¹²	骨转移治疗		外购	¹⁵³ Sm	乙级	9.25×10 ⁸	2.31×10 ¹²		外购	
8	²⁰¹ Tl	丙级	1.85×10 ⁷	4.63×10 ¹¹	SPECT 诊断		外购	²⁰¹ Tl	丙级	1.85×10 ⁷	4.63×10 ¹¹		外购	
9	¹⁸ F	丙级	1.85×10 ⁷	4.63×10 ¹²	PET-CT 诊断		外购	¹⁸ F	丙级	1.85×10 ⁷	4.63×10 ¹²		外购	
10	¹⁸⁸ Re	乙级	9.25×10 ⁸	2.31×10 ¹²	骨转移治疗		外购	¹⁸⁸ Re	乙级	9.25×10 ⁸	2.31×10 ¹²		外购	
11	¹²⁵ I 粒子 (放射科)	乙级	1.11×10 ⁸	2.66×10 ¹¹	植入治疗	放射科	外购	¹²⁵ I 粒子 (放射科)	乙级	1.11×10 ⁸	2.66×10 ¹¹	放射科	外购	
12	¹²⁵ I 粒子 (手术室)	乙级	4.44×10 ⁷	1.33×10 ¹¹	植入治疗	手术室	外购	¹²⁵ I 粒子 (手术室)	乙级	4.44×10 ⁷	1.33×10 ¹¹	手术室	外购	2016 年已通过验收

表 2-3 环评和验收阶段密封源应用内容及规模对照表

序号	环评阶段							验收阶段								
	核素名称	放射性活度 (Bq)	数量	类别	用途	使用场所	贮存地点	核素名称	放射性活度 (Bq)	数量	类别	用途	使用场所	贮存地点	源编号	验收情况
1	⁹⁰ Sr- ⁹⁰ Y	1.5×10 ⁹	1	V类	皮肤敷贴治疗	核医学科	放射源配置在敷贴器表层	⁹⁰ Sr- ⁹⁰ Y	1.5×10 ⁹	1	V类	皮肤敷贴治疗	核医学科	放射源配置在敷贴器表层	/	浙环建[2004]58号文批准，环评文件中已进行现状监测与评价。
2	¹⁹² Ir	3.7×10 ¹¹ /枚	2	III类	后装机	放射物理室	放射源配置在后装机内	¹⁹² Ir	3.7×10 ¹¹ /枚	1	III类	后装机	放射物理室	放射源配置在后装机内	NL17IR001913	2009 已通过验收
		3.7×10 ¹¹ /枚	1	III类	后装机		放射源配置在后装机内	/	/	/	/	/	/	/	/	已环评，暂未购买
3	⁶⁸ Ge	4.63×10 ⁷ /枚	2	V类	PET 校准源	核医学科	PET-CT 机头	⁶⁸ Ge	3.5×10 ⁶	1	V类	PET 校准源	核医学科	PET-CT 机头	US16GE001595	本次验收
		9.25×10 ⁷ /枚	2	V类	PET 校准源	核医学科	PET-CT 机头		1.85×10 ⁷	1	V类	PET 校准源	核医学科	储源保险箱内	US16GE001605	本次验收

表 2-4 各辐射工作场所屏蔽设计及落实情况一览表

工作场所	环评情况							实际情况							
	面积, m ²	最小单边长度, m	四周墙体	顶棚	地坪	工作人员和受检者防护门	观察窗	面积, m ²	最小单边长度, m	四周墙体	顶棚	地坪	工作人员和受检者防护门	观察窗	
¹³¹ I 分装室 (本院)	16	3.9	西墙 37cm 实心砖+6cm 防护涂料; 东墙 37cm 实心砖+3cm 防护涂料; 南墙北墙 37cm 实心砖+3cm 防护涂料;	15cm 钢筋混凝土;	30cm 钢筋混凝土;	均为内衬 3mm 铅板	无	16	3.9	西墙 37cm 实心砖+6cm 防护涂料; 东墙 37cm 实心砖+3cm 防护涂料; 南墙北墙 37cm 实心砖+3cm 防护涂料;	15cm 钢筋混凝土;	30cm 钢筋混凝土;	均为内衬 3mm 铅板	无	
小动物实验室 (X 辐照仪) (本院)	/	/	南墙 70cm 钢筋混凝土; 北墙 50cm 钢筋混凝土; 东墙 24cm 砖墙; 西墙 12cm 彩钢板	仪器自带屏蔽				/	/	南墙 70cm 钢筋混凝土; 北墙 50cm 钢筋混凝土; 东墙 24cm 砖墙; 西墙 12cm 彩钢板	仪器自带屏蔽				
乳腺钼靶机 (本院)	/	/	24cm 实心砖+1mmPb 防护涂料	13cm 钢筋砼+15cm 硫酸钡防护水泥砂浆	13cm 钢筋砼+15cm 硫酸钡防护水泥砂浆	均为内衬为 2mm 铅板	2mm 铅当量的铅玻璃	19.8	3.3	24cm 实心砖+1mmPb 防护涂料	13cm 钢筋砼+15cm 硫酸钡防护水泥砂浆	13cm 钢筋砼+15cm 硫酸钡防护水泥砂浆	为 2mm 厚的铅板	2mm 铅当量的铅玻璃	
CT 机 (机场分院)	36	5.8	36cm 实心砖+3mmPb 防护涂料	3mm 铅当量	/	均为内衬为 4mm 铅板	4mm 当量的铅玻璃	39.6	6.0	36cm 实心砖+3mmPb 防护涂料	3mm 铅当量	/	均为内衬为 4mm 铅板	4mm 当量的铅玻璃	
乳腺钼靶机 (机场分院)	10.5	3.0	36cm 实心砖+1mmPb 防护涂料	1mm 铅当量	/	均为内衬为 1mm 铅板	1mm 厚的铅玻璃	19.8	3.3	36cm 实心砖+1mmPb 防护涂料	1mm 铅当量	/	均为内衬为 1mm 铅板	1mm 厚的铅玻璃	
核医学科楼 1 楼	分装注射室	/	/	24cm 实心砖+2cmPb 防护涂料;	15cm 混凝土	/	5mm 铅板	5mm 当量的铅玻璃	/	/	24cm 实心砖+2cm 防护涂料;	15cm 混凝土	/	5mm 铅板	5mm 当量的铅玻璃
	候诊室	/	/	37cm 实心砖	15cm 实心砖+3mmPb 防护涂料;	/	5mm 铅板	5mm 当量的铅玻璃	/	/	37cm 实心砖	15cm 实心砖+3mmPb 防护涂料;	/	5mm 铅板	5mm 当量的铅玻璃
	病人候诊区	/	/	东墙和南墙为 37cm 实心砖, 西墙为 24cm 实心砖+2cmPb 防护涂料;	15cm 实心砖	/	/	/	/	/	东墙和南墙为 37cm 实心砖, 西墙为 24cm 实心砖+2cmPb 防护涂料;	15cm 实心砖	/	/	/
	PET 机房	/	/	37cm 实心砖+3mmPb 防护涂料	15cm 实心砖+3mm 铅板;	/	5mm 铅板	5mm 当量的铅玻璃	47.43	6.2	37cm 实心砖+3mmPb 防护涂料	15cm 实心砖+3mm 铅板;	/	5mm 铅板	5mm 当量的铅玻璃
	SPECT 机房	/	/	37cm 实心砖+3mmPb 防护涂料	15cm 实心砖+3mmPb 防护涂料;	/	5mm 铅板	5mm 当量的铅玻璃	44.29	6.22	37cm 实心砖+3mmPb 防护涂料	15cm 实心砖+3mmPb 防护涂料;	/	5mm 铅板	5mm 当量的铅玻璃

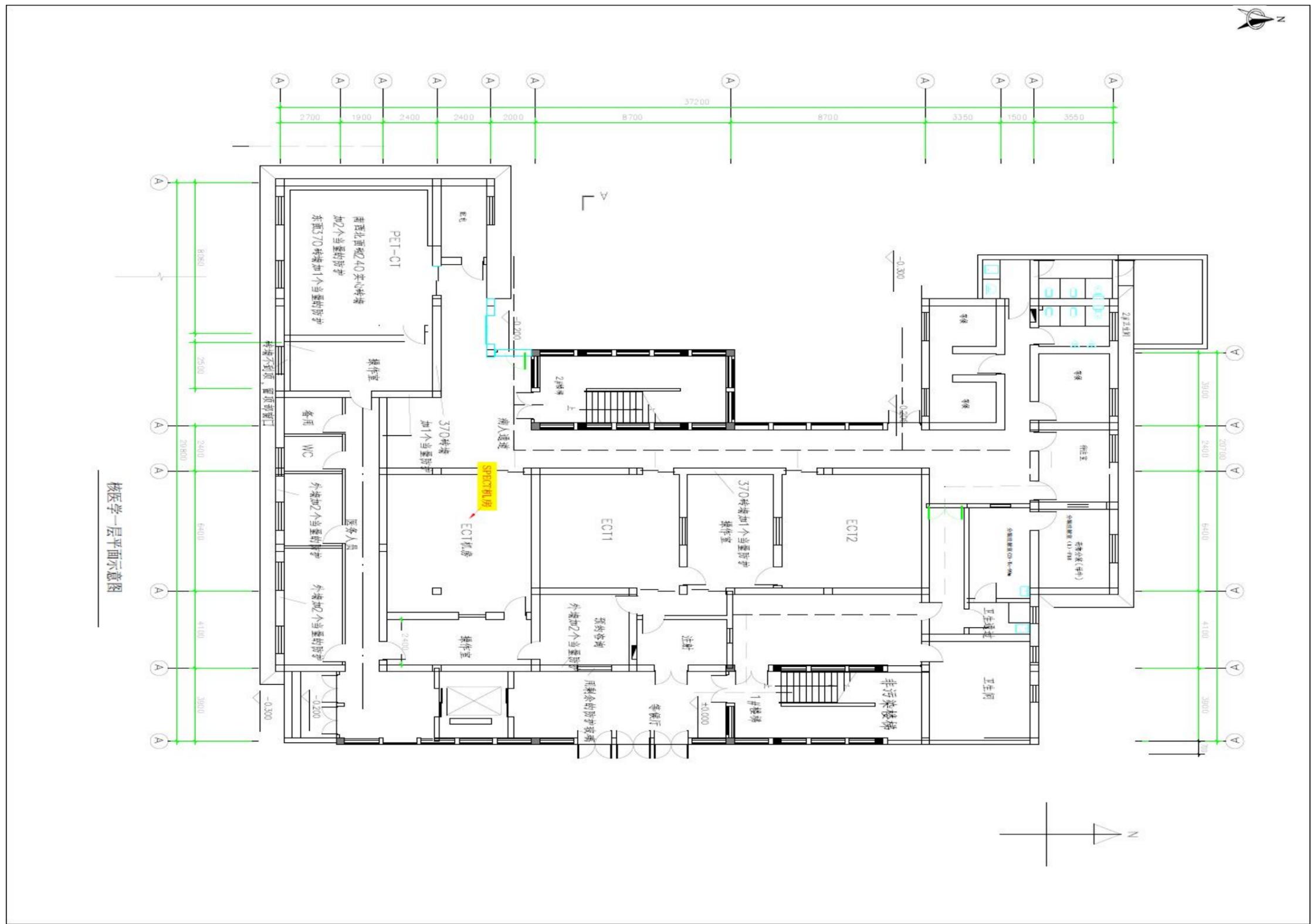
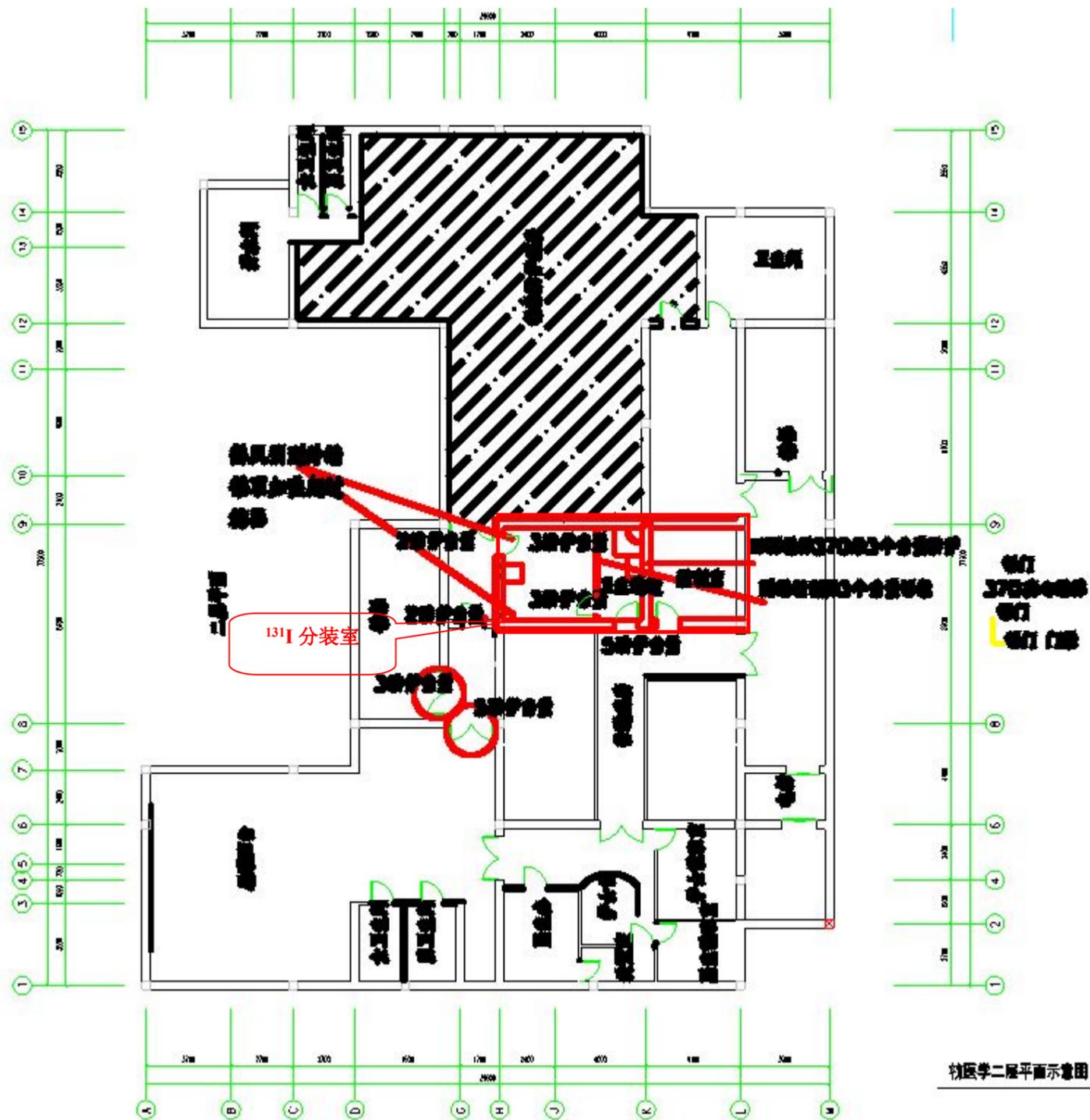


图 2-3 本次验收核医学科 PET-CT 和 SPECT-CT 工作场所总平面布置图



 祥野装饰 XIANGYE DECORATION ENGINEERING DESIGN CO., LTD.	
TITLE OF PROJECT 工程名称	
ITEM 项目	
KIND 图类	
DESIGNER 设计	
DRAWN BY 制图	
CHECKED BY 校对	
APPROVED BY 审核	
SCALE 比例	1:200
DATE 日期	
NO. 图号	
USED APPROVATE 甲方确认	

图 2-4 本次验收的 ¹³¹I 分装室平面布置图

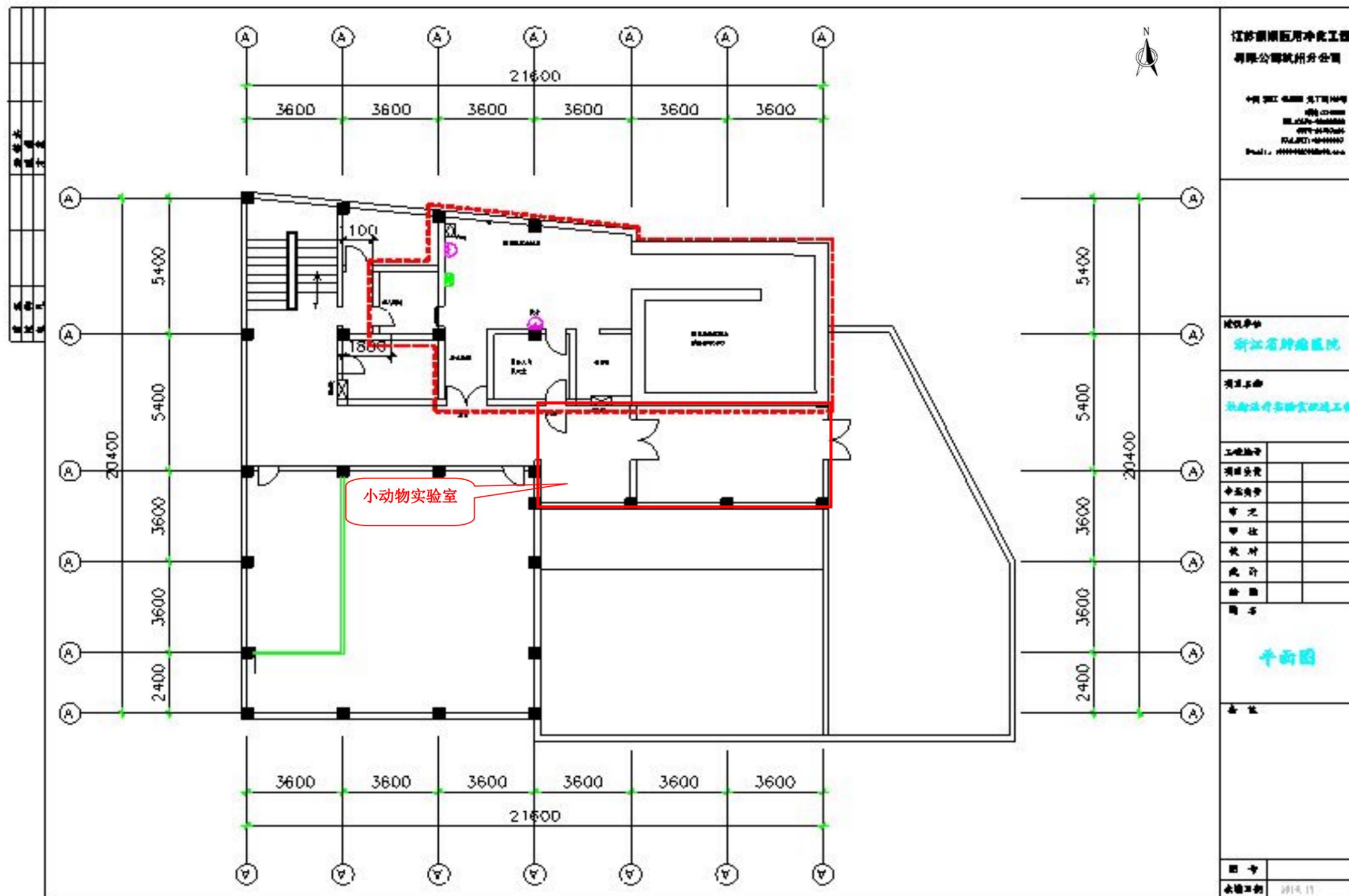


图 2-5 本次验收的小动物实验室平面布置图



图 2-6 本次验收的本院乳腺钼靶机机房平面布置图

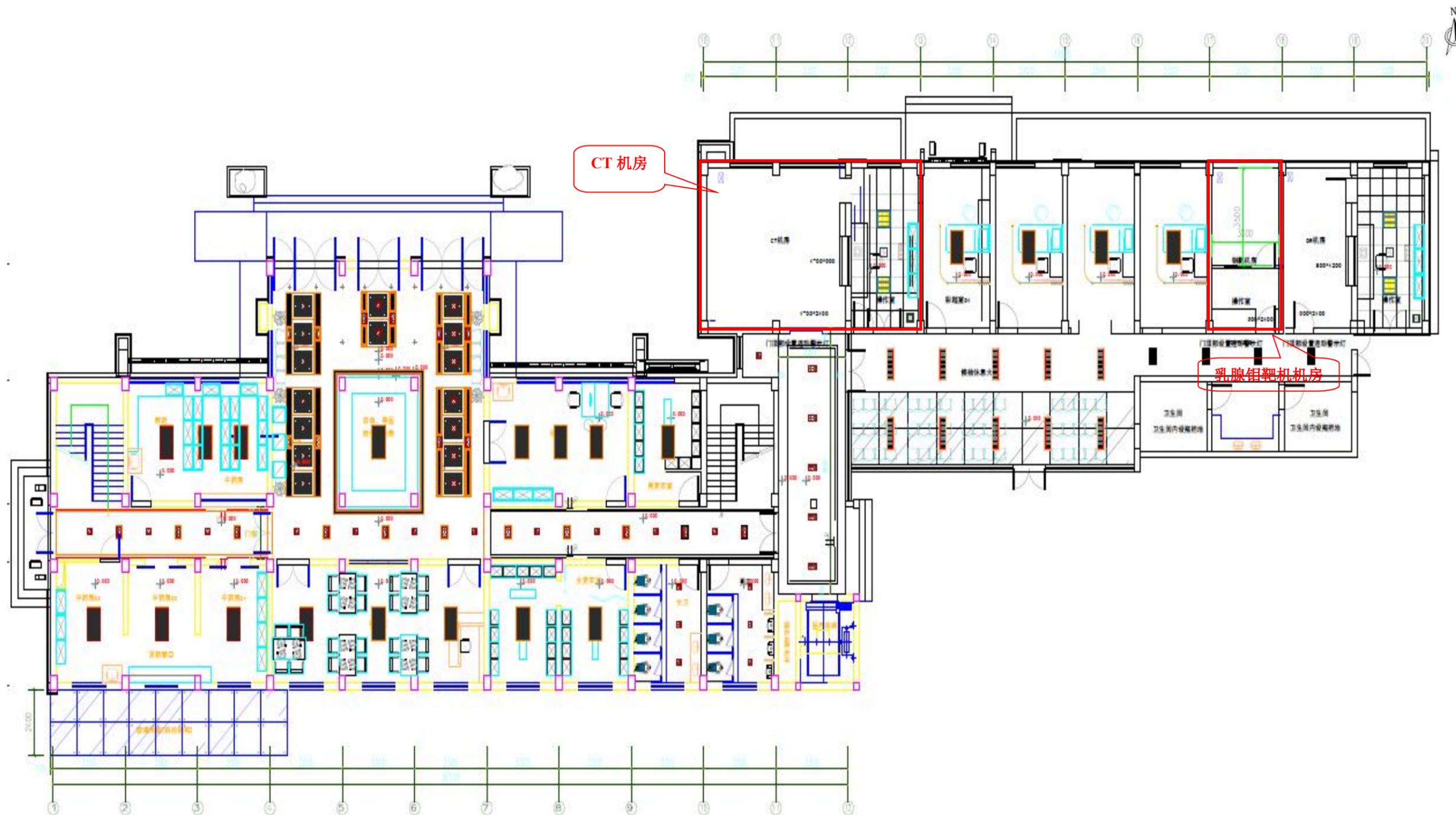


图 2-7 本次验收的机场分院 CT 机机房和乳腺钼靶机机房平面布置图



图 2-8 (1) 浙江省肿瘤医院本院平面布置图

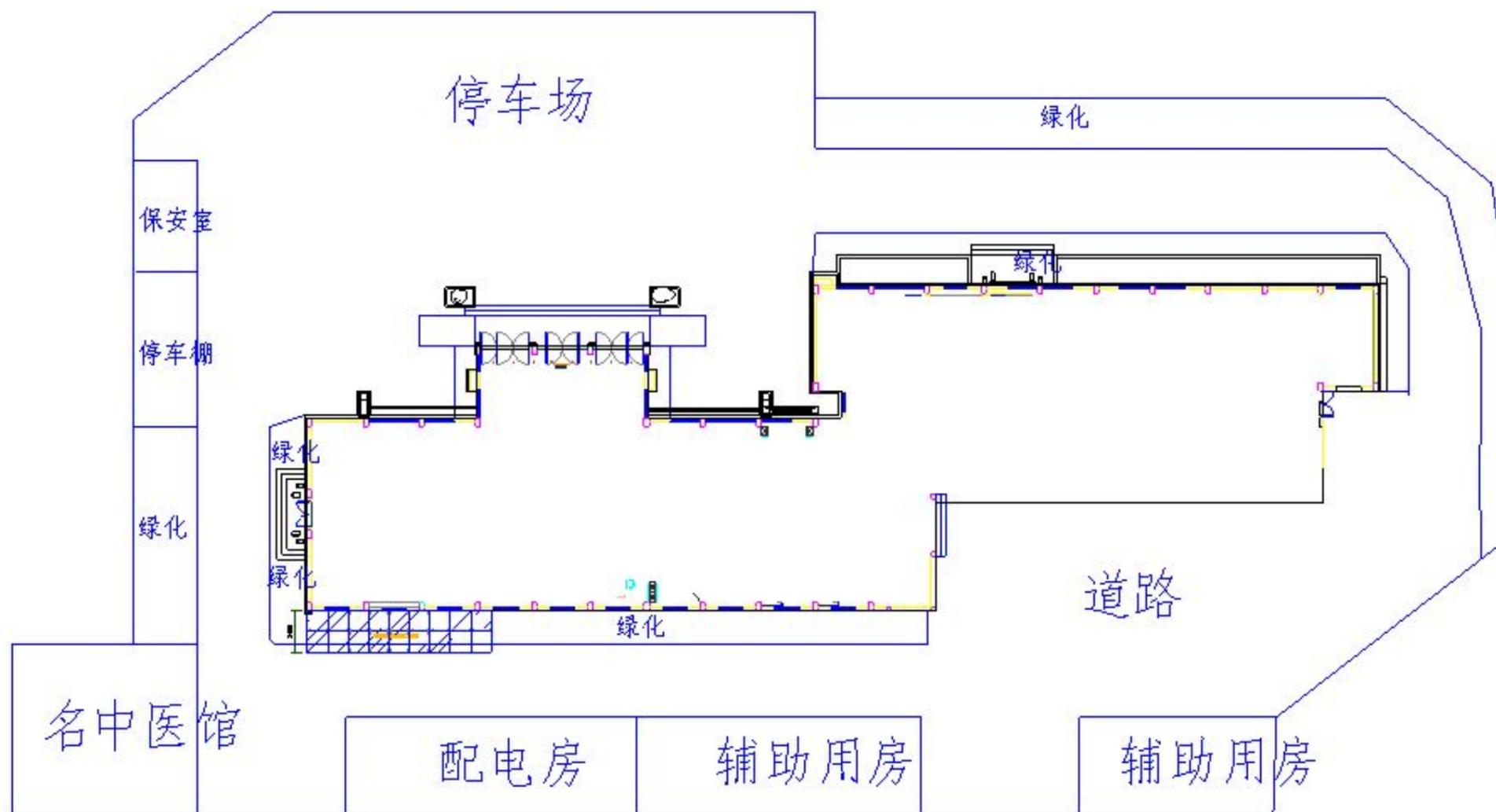


图 2-8（2） 浙江省肿瘤医院机场分院平面布置图

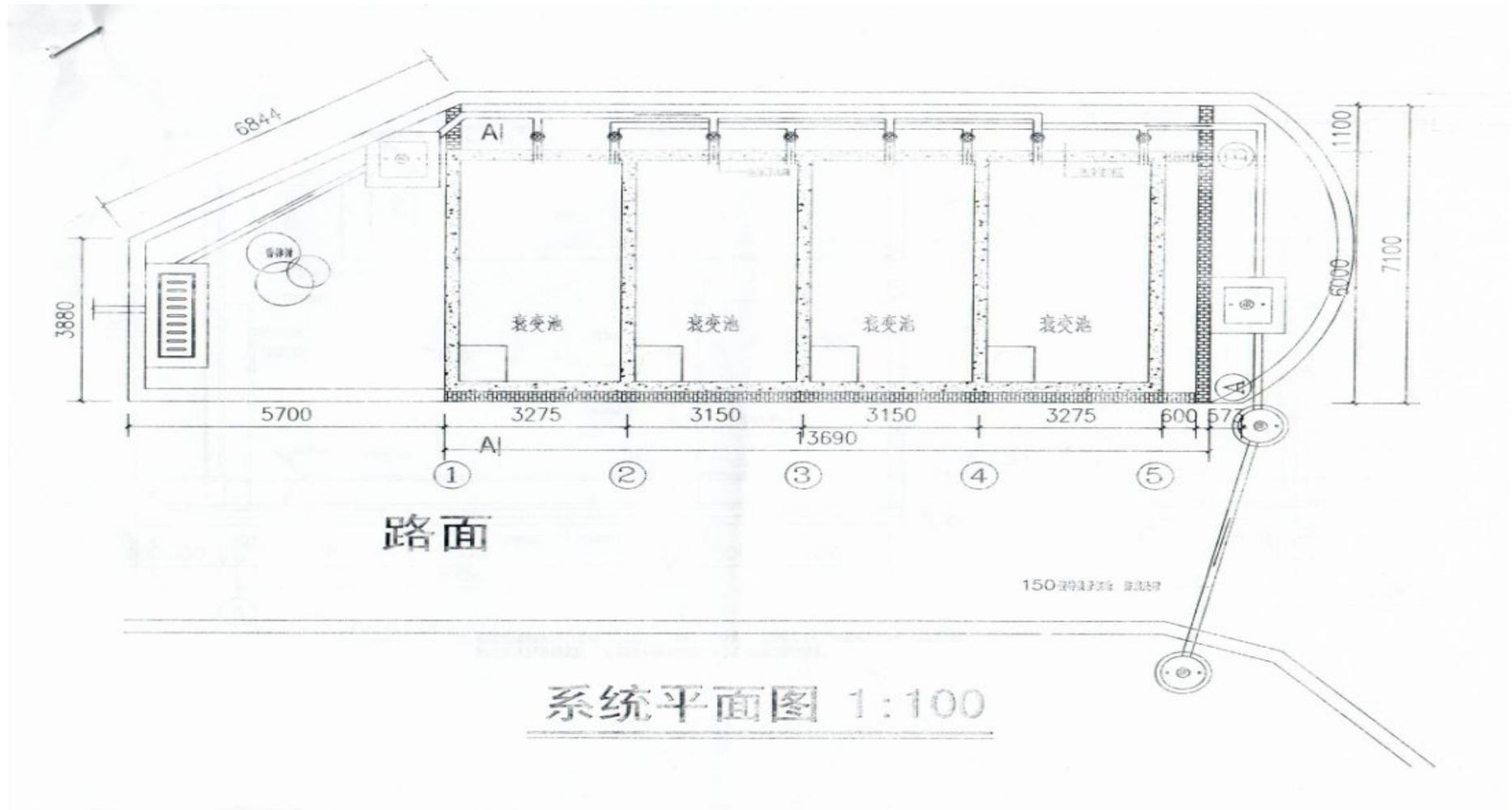


图 2-9 (1) 浙江省肿瘤医院新建衰变池总平面布置图

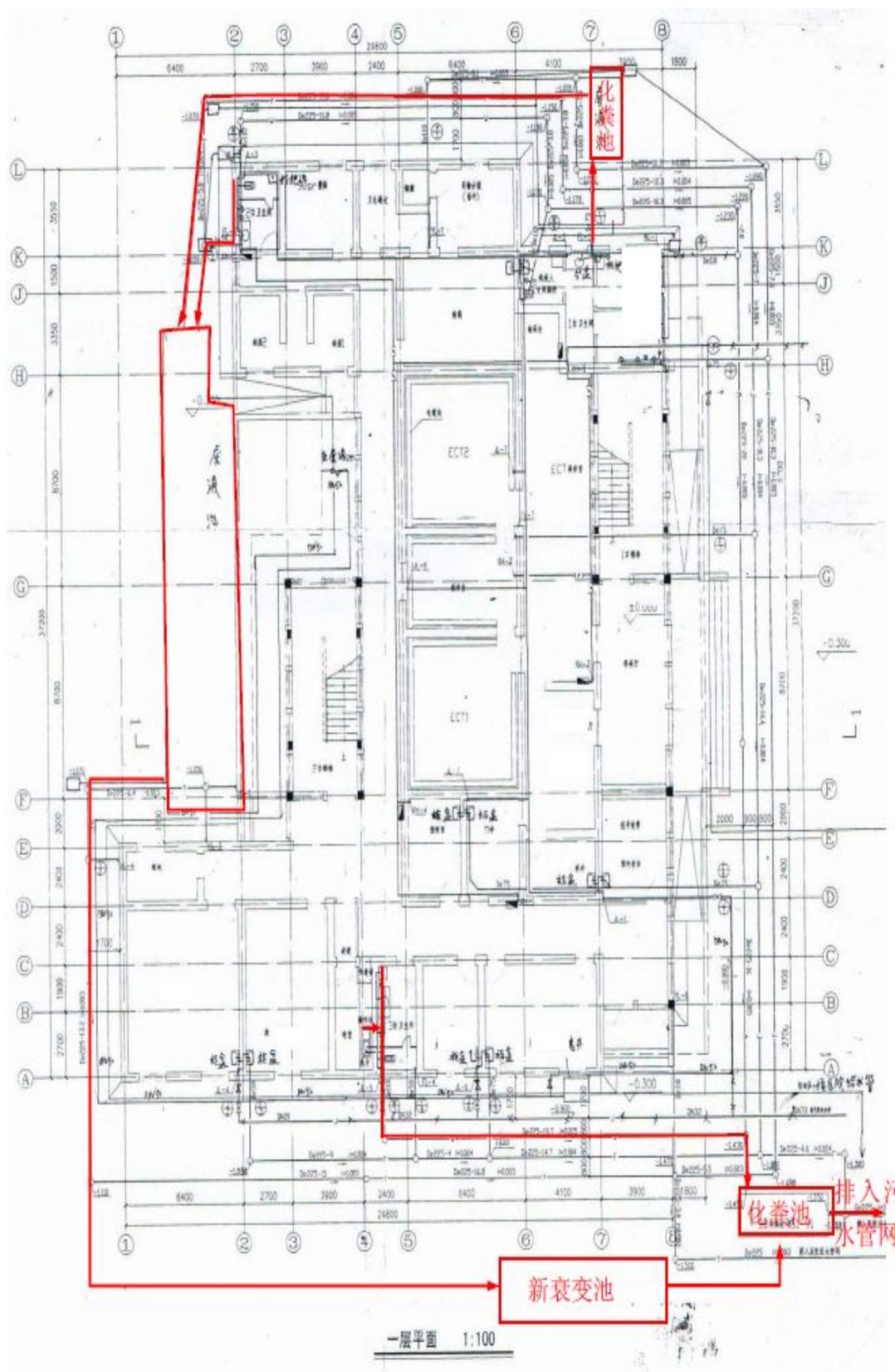


图 2-9 (2) 浙江省肿瘤医院衰变池废水排放节点图

表 3 污染源分析

3.1 放射性同位素性能参数

本项目核医学科使用的同位素包括： ^{99m}Tc 、 ^{131}I 、 ^{125}I 、 ^{89}Sr 、 ^{32}P 、 ^{201}Tl 、 ^{188}Re 、 ^{67}Ga 、 ^{153}Sm 和 ^{18}F 。SPECT-CT 诊断用的 ^{99m}Tc 、 ^{201}Tl 、 ^{67}Ga ，PET-CT 诊断用的 ^{18}F ，甲状腺功能测定、甲亢治疗用的 ^{131}I ，籽源植入治疗用的 ^{125}I ，肿瘤骨转移治疗用的 ^{89}Sr 、 ^{153}Sm 、 ^{188}Re 放射性药品，视病人需要，直接外购供患者使用。本项目使用的放射性药品核素的性能参数见表 3-1。

表 3-1 放射性核素性能参数

核素	半衰期	毒性	衰变方式	物理性态	年最大用量 (Bq)	日最大用量 (Bq)	用途
^{99m}Tc	6.02h	低毒	IT	液态	1.85×10^{13}	7.4×10^7	SPECT 一般器官显像
^{131}I	8.04d	中毒	β^-	液态	5.2×10^{12}	3.9×10^9	甲状腺功能测定、甲亢治疗
^{125}I	59.4d	中毒	X	固态	2.22×10^{10}	8.88×10^6	籽源植入治疗
^{89}Sr	50.5d	低毒	β^-	液态	2.31×10^{11}	9.25×10^7	肿瘤骨转移治疗
^{18}F	1.83h	低毒	β^+	液态	4.63×10^{12}	1.85×10^7	PET 诊断及实验
^{32}P	14.3d	中毒	β^-	液态	1.78×10^{12}	7.12×10^8	血液疾病治疗
^{201}Tl	3.04d	低毒	EC	液态	4.63×10^{11}	1.85×10^7	SPECT 诊断
^{188}Re	17.0h	中毒	β^-	液态	2.31×10^{12}	9.25×10^8	肿瘤骨转移治疗
^{67}Ga	3.26d	中毒	EC	液态	4.63×10^{11}	1.85×10^8	SPECT 诊断
^{153}Sm	1.95d	中毒	β^-	液态	2.31×10^{12}	9.25×10^8	肿瘤骨转移治疗

3.2 PET-CT 诊断

3.2.1 PET-CT 工作原理

当某种放射性核素或其标记物通过注射，口服等方式进入体内后，依其化学及生物学特性不同，随血流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 PET 来探测这种放射性核素发射的 γ 射线在体内的分布状态并还原成图像，其影像不仅可以显示脏器和病变的位置、形态、大小等解剖结构，更重要的是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

续表 3 污染源分析

面定性的和定量的信息。而血流、功能和代谢的异常，常是疾病的早期变化，出现在形态结构发生改变之前。因此，PET 放射性核素显像有助于疾病的早期诊断。

3.2.2 污染因子

^{18}F 发射的正电子与负电子相结合，能产生湮没 γ 光子辐射，能量为 0.511MeV。因此， γ 射线是该项目的主要污染因子。另外，医生在对带有 ^{18}F 制剂的各种操作中，不可避免地会引起工作台、工作服和手套等产生放射性沾污，造成小面积的 β 放射性表面污染；也会产生一些固体废弃物，还有病人的排泄物等对水环境的污染。

因此，用 ^{18}F 等核素标记 PET 项目污染因子是： γ 射线、 β 表面污染、废水、固体废弃物中的 ^{18}F 核素。此外，使用配套 CT 时，污染因子还有 X 射线。

3.3 SPECT-CT 诊断

3.3.1 工作原理

当某种放射性核素或其标记物通过注射、口服等方式进入体内后，依其化学及生物学特性不同，随血流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 SPECT 来探测这种放射性核素发射的 γ 射线在体内的分布状态并还原成图像，其影像不仅可以显示脏器和病变的位置、形态、大小等解剖结构，更重要的是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。而血流、功能和代谢的异常，常是疾病的早期变化，出现在形态结构发生改变之前。因此，SPECT 放射性核素显像有助于疾病的早期诊断。

3.3.2 污染因子

医院采用向外订购的方式开展 SPECT 检查，虽然提高了药物成本，但减少了生产、合成和质控等环节，给工作场所的辐射防护提供了有利条件。核医学科工作人员只须从原包装中抽取药物，直接给病人注射，受药病人在指定场所

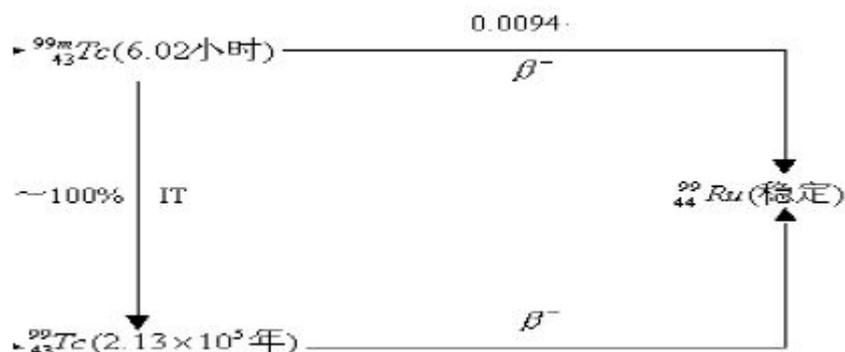
续表 3 污染源分析

静卧待检。存放过的空瓶连同外包装物，由供方即时回收，从而避免对工作场所造成大面积的放射性 β 表面污染。

(1) 医院现有的 SPECT 为直接外购 ^{99m}Tc 做为标记溶液，不用“母牛”洗脱，一般情况下，医院不对 ^{99m}Tc 标记溶液进行分装，偶有用量很少的情况下才进行分装操作。

^{99m}Tc 的主要衰变方式是同质异能跃迁，发射 γ 射线，下面列出其衰变的详细过程：

用 ^{99m}Tc 标记 SPECT 对工作环境造成的影响主要是 ^{99m}Tc 标记溶液和注射标记液后的病人对工作人员的 γ 外照射， ^{99m}Tc 标记溶液在注射操作过程中失误标记溶液溅洒对工作台面、地面等造成表面污染。放射性废液主要是病人排泄物。固态放射性废物主要是操作过程中被污染的医生戴的手套等。 ^{99m}Tc 为非挥发性物质，无溶液的挥发，无放射性气体污染。



因此，用 ^{99m}Tc 标记 SPECT 项目污染因子是： γ 射线、 β 表面污染、废液、废水和固体废物中的 ^{99m}Tc 。

(2) 用 ^{201}Tl 和 ^{67}Ga 作标记 SPECT

^{201}Tl 和 ^{67}Ga 静脉注射后被肿瘤细胞所摄取，并随时间增加而储留量增多，故可以用于肿瘤显像。同时通过轨道电子俘获，产生 X 射线。

因此， γ 射线是该项目的主要污染因子。另外，同用 ^{99m}Tc 作标记的 SPECT 一样，医生在对带有 ^{201}Tl 和 ^{67}Ga 制剂的各种操作中，不可避免地会引起工作台、工作服和手套等产生放射性沾污，也会产生一些固体废弃物，还有病人的排泄物等水环境的污染。

续表 3 污染源分析

因此，用 ^{201}Tl 和 ^{67}Ga 标记 SPECT 的污染因子是： γ 射线、废水和固体废物中的 ^{201}Tl 和 ^{67}Ga 。

3.4 核医学科同位素治疗

3.4.1 工作原理

(1) ^{89}Sr 、 ^{188}Re 、 ^{153}Sm

几乎所有恶性肿瘤都可能发生骨转移，静脉注射趋骨性放射性药物 $^{89}\text{SrCl}_2$ ，通过高度选择性聚集在病变部位的放射性核素或其标记物所发射出的射程很短的 β 粒子，对病变进行集中照射，在局部产生足够的电离辐射生物学效应，达到抑制或破坏病变组织的目的，其有效射程很短，因而邻近正常组织和全身辐射吸收剂量很低，从而达到止痛和破坏肿瘤的目的。 ^{89}Sr 是纯 β 射线体，不伴 γ 射线，物理半衰期为 50.6 天， β 粒子的最大能量为 1.46MeV，在骨组织内的射程为 3mm，在病灶骨中的浓聚能保持很长时间。在转移灶的摄取高于正常骨 2-25 倍，这样，对病灶骨就有足够的照射剂量，而对病灶骨以外、周围的正常组织照射很少，不致引起不可逆的骨髓损伤。

(2) ^{131}I

甲状腺具有高度选择性摄取 ^{131}I 的功能，功能亢进的甲状腺组织摄取量将更多。 ^{131}I 在甲状腺内停留的时间较长，在甲亢患者甲状腺内的有效半衰期约 3~5 天。 ^{131}I 衰变时主要发射 β 粒子，且射程短，仅约 2~3mm，对周围正常组织一般无影响。因此，大剂量 ^{131}I 进入功能亢进的甲状腺组织，这些组织在 β 粒子集中且较长时间的作用下将遭受部分抑制或破坏取得类似部分切除甲状腺的效果，达到治疗甲亢的目的。

3.4.2 污染因子

(1) ^{89}Sr 、 ^{188}Re 、 ^{153}Sm 用于治疗时，其使用核素的主要衰变方式是 β ，其产生的 β 射线射程较短，容易被屏蔽，但其发生 β 衰变时伴随发射 γ 射线，其穿透能力比 β 射线强得多。因此， γ 射线是该项目的主要污染因子。

续表 3 污染源分析

另外，医生在对带有各种放射性核素制剂的操作中，不可避免地会引起工作台、设备、墙壁、地面、工作服、手套等放射性沾污，造成 β 放射性表面污染。当沾有放射性污染的各种器械、地面、台面和工作人员手清洗时，或病人的排泄物中都会使水中带有各种放射性同位素，造成对水环境的污染。

因此，该项目的污染因子还有 β 表面污染、废液、废水和固体废物中的 ^{89}Sr 、 ^{188}Re 、 ^{153}Sm 核素。

(2) 该院核医学科治疗“甲亢”一般使用 ^{131}I -NaI液体经稀释后供病人口服，属于简单的湿法操作，患者服药后如无特殊情况，即由病人专门出口处离开回家，无须住院，从而减少了放射性废物的产生。此外， ^{131}I 易于挥发，其操作应在通风柜内进行。

由于 ^{131}I 发生 β 衰变时伴随发射0.364MeV的 γ 射线。因此， γ 射线是该项目的主要污染因子。另外，还有 β 表面污染、废水、废气和固体废弃物中的 ^{131}I 。

3.5 医用 X 射线装置

3.5.1 工作原理

CT、小动物精确放疗辐照仪、钼靶乳腺机等 X 射线装置为采用 X 射线进行摄影的技术设备，由 X 射线管和高压电源组成，其典型 X 射线管的结构见图 3-1。

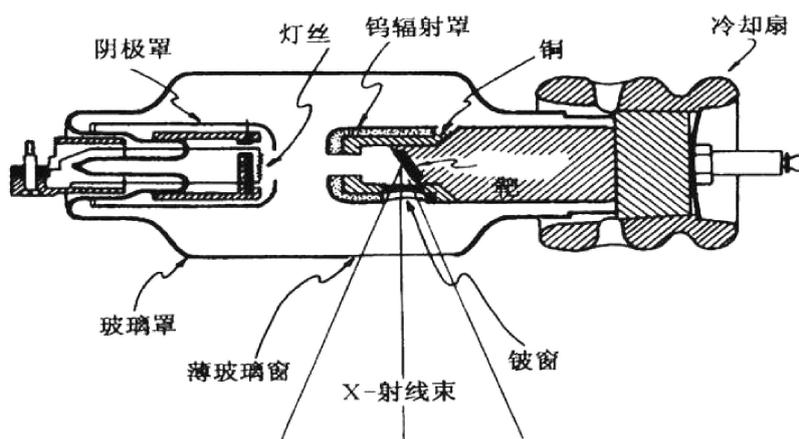


图 3-1 典型 X 射线管结构图

(1) CT

CT 是计算机断层 X 射线摄影术（Computed Tomography）的简称，它使用了精确准直的 X 射线从各种不同的离散角度扫描所关注的平面，利用探测器记

续表 3 污染源分析

录透射光束的衰减量，并经过数学运算，电子计算机处理相应数据，从而产生一个以检查层的相对衰减系数为依据的躯体横断面的影像。

(2) 其他 X 射线装置

钼靶乳腺机是利用 X 射线对人体不同组织穿透力不同的原理，寻找病灶部位、形状及体积大小并予以定位、摄影，永久记录被检部位影像的一种设备，这种方法比透视能发现更多有诊断价值的信息。

SARRP 小动物精确放疗辐照仪是美国 Gulmay Medical 公司生产。SARRP 小动物放疗仪采用的活体图像引导微辐照技术，定位精度高，能给予目标位置如肿瘤更高的剂量并同时周围正常组织的剂量降到最低限度。

3.5.2 污染因子

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，本项目使用的 X 射线装置在非诊断状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线。因此，射线装置污染因子为 X 射线。

3.6 密封源

3.6.1 工作原理

本项目 ^{68}Ge 密封校准源用于 PET-CT 的校准，利用 β^+ 衰变时发射出的 0.511MeV 的 γ 射线进行校准工作。

3.6.2 污染因子

密封校准源 ^{68}Ge 衰变时发射出的 0.511MeV 的 γ 射线。因此， γ 射线是主要的污染因子。

表 4 辐射环境监测结果

4.1 监测因子及频次

为掌握浙江省肿瘤医院医用放射性同位素及射线装置应用项目（扩建）工作场所及周围环境辐射水平，浙江鼎清环境检测技术有限公司验收监测人员于 2018 年 3 月 7~8 日及 3 月 26~28 日对该医院本次验收医用放射性同位素及射线装置应用项目（扩建）工作场所及周围环境辐射水平进行了监测。

根据本项目源项特点，确定本次验收监测因子及频次：

各医用射线装置工作场所及周围环境辐射剂量当量率；核医学工作场所 β 表面污染；废水中总 β 放射性活度浓度。

监测频次：1 次。

4.2 监测布点

监测布点见图 4-1~4-12。

4.3 监测仪器

监测使用仪器情况见表 4-1~4-3。

表 4-1 监测仪器检定情况

仪器型号	HDS-101G
生产厂家	法国 MGPI
仪器编号	SG2012-XJ09
能量范围	30 keV-3MeV
量程	10 nSv/h-100 μ Sv/h(137Cs)
检定单位	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
检定证书	2017H00-10-1298871001-01
检定有效期	2017 年 11 月 28 日~2018 年 11 月 27 日

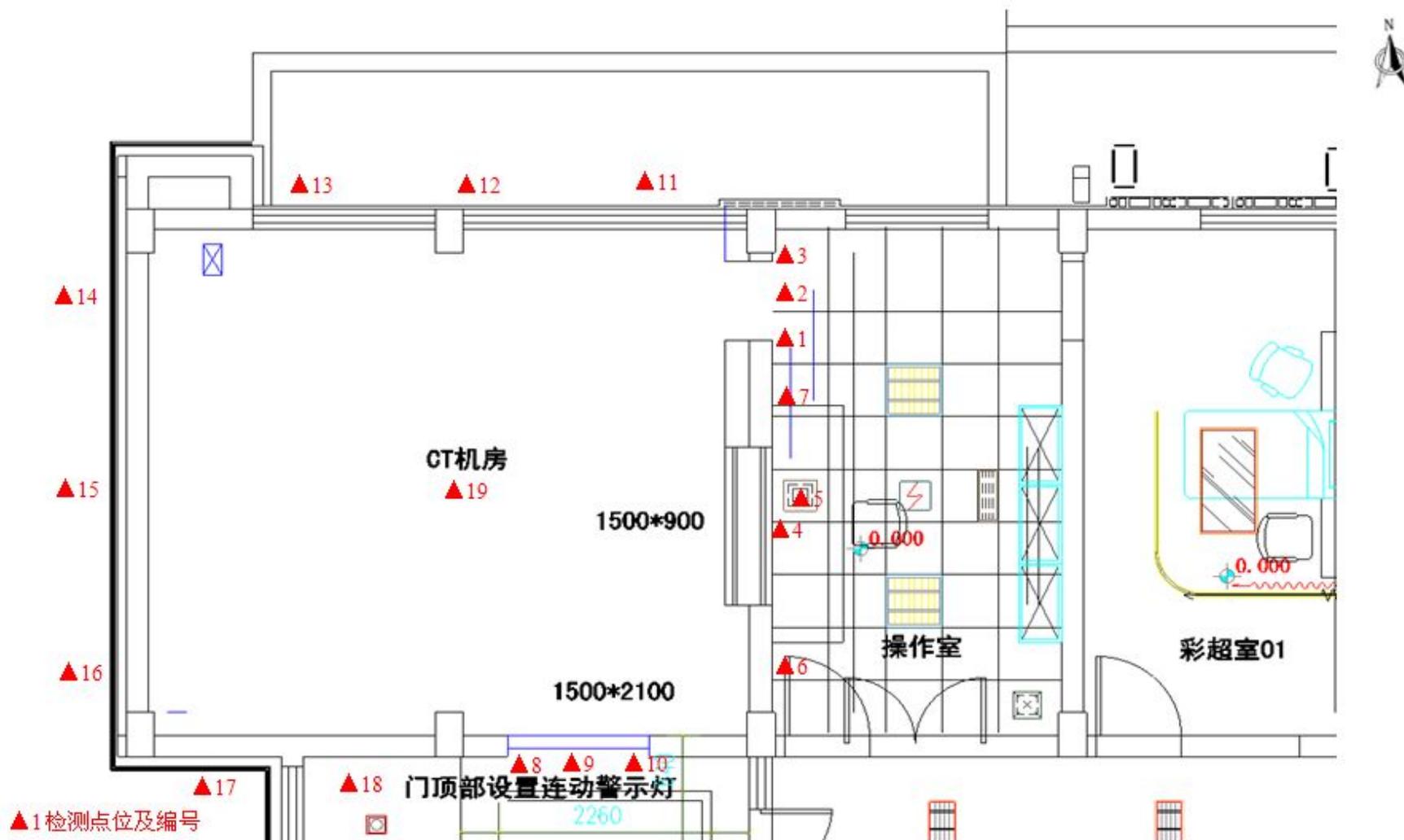


图 4-1 机场分院 CT 机房检测点位示意图

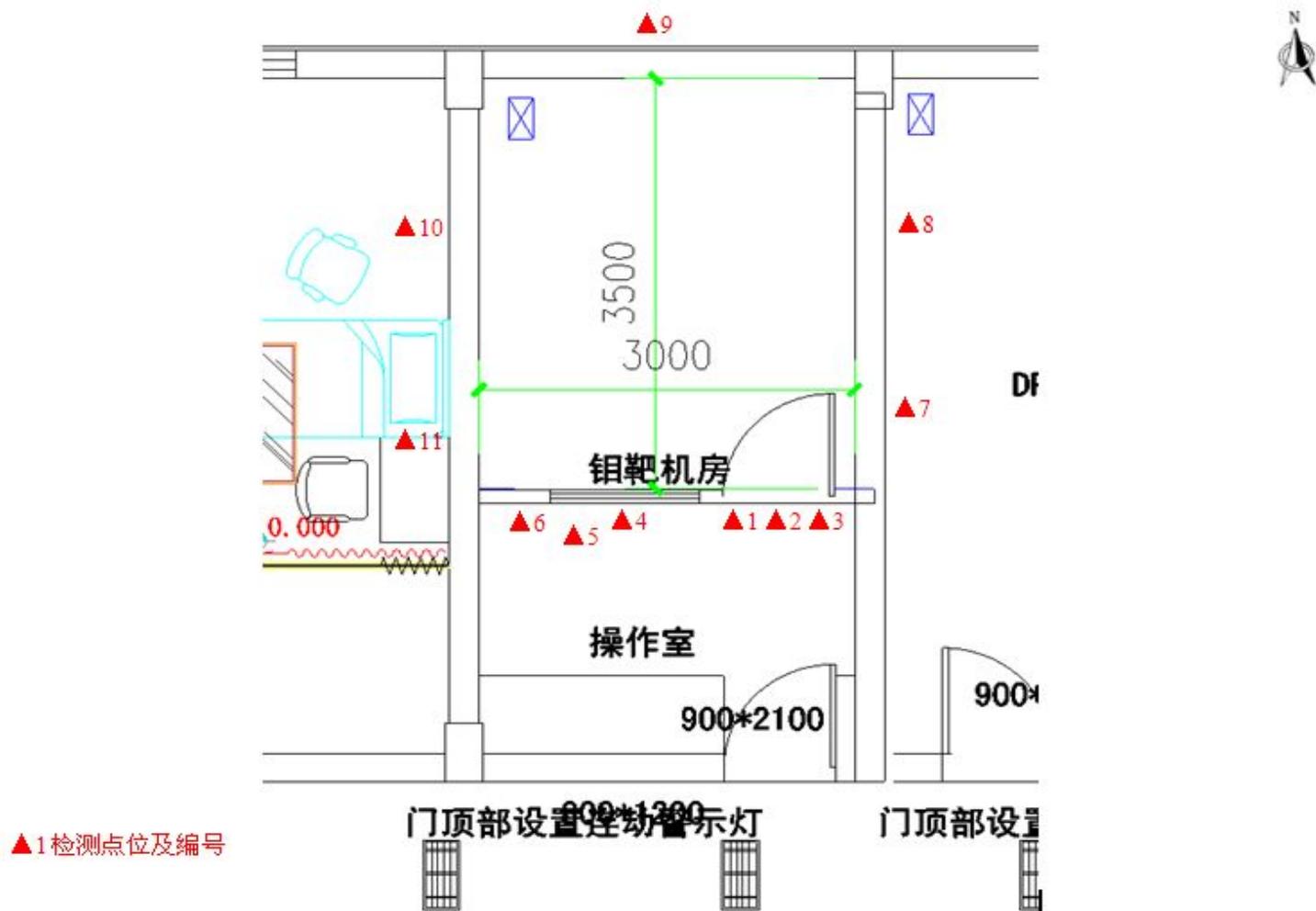


图 4-2 机场分院乳腺钼靶机房检测点位示意图

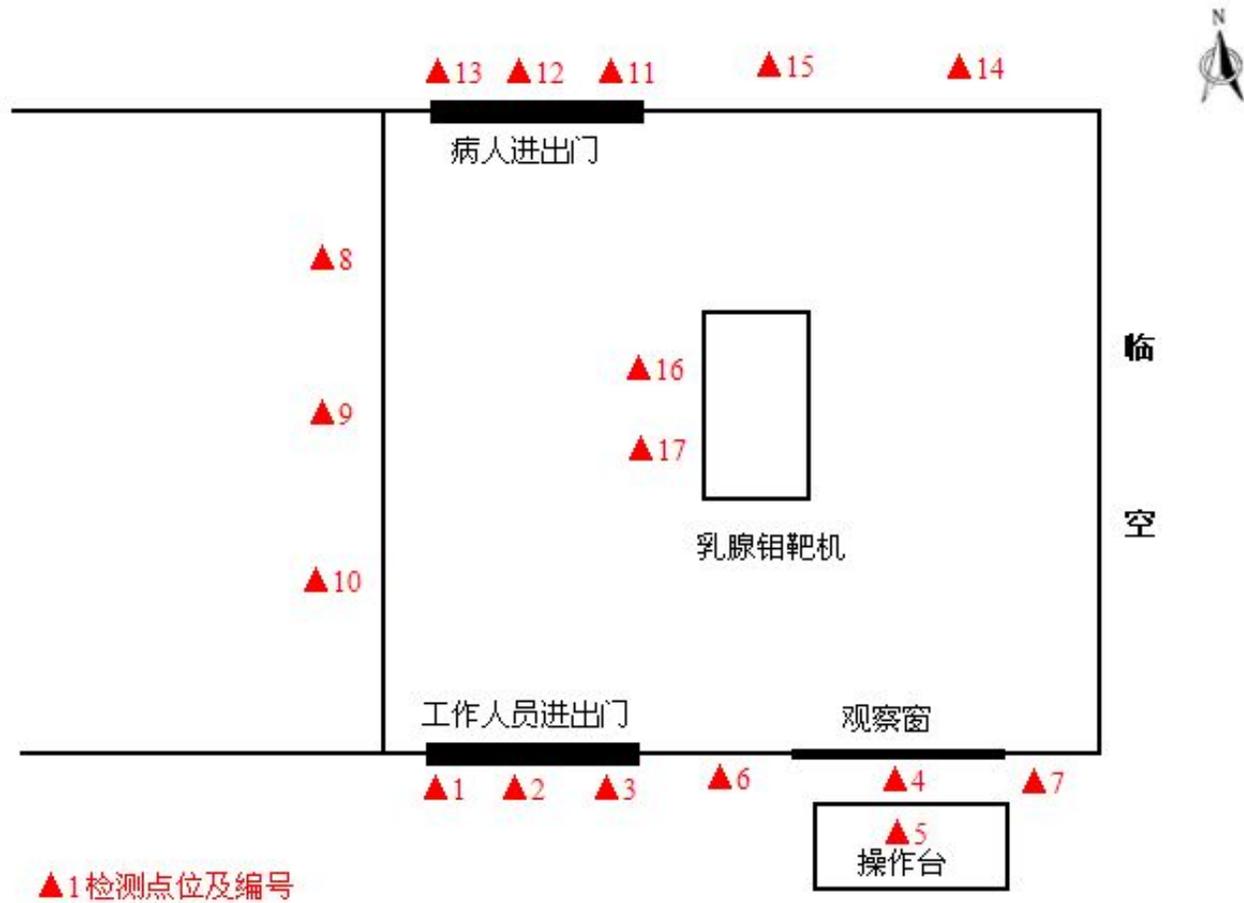


图 4-3 本院乳腺钼靶机房检测点位示意图

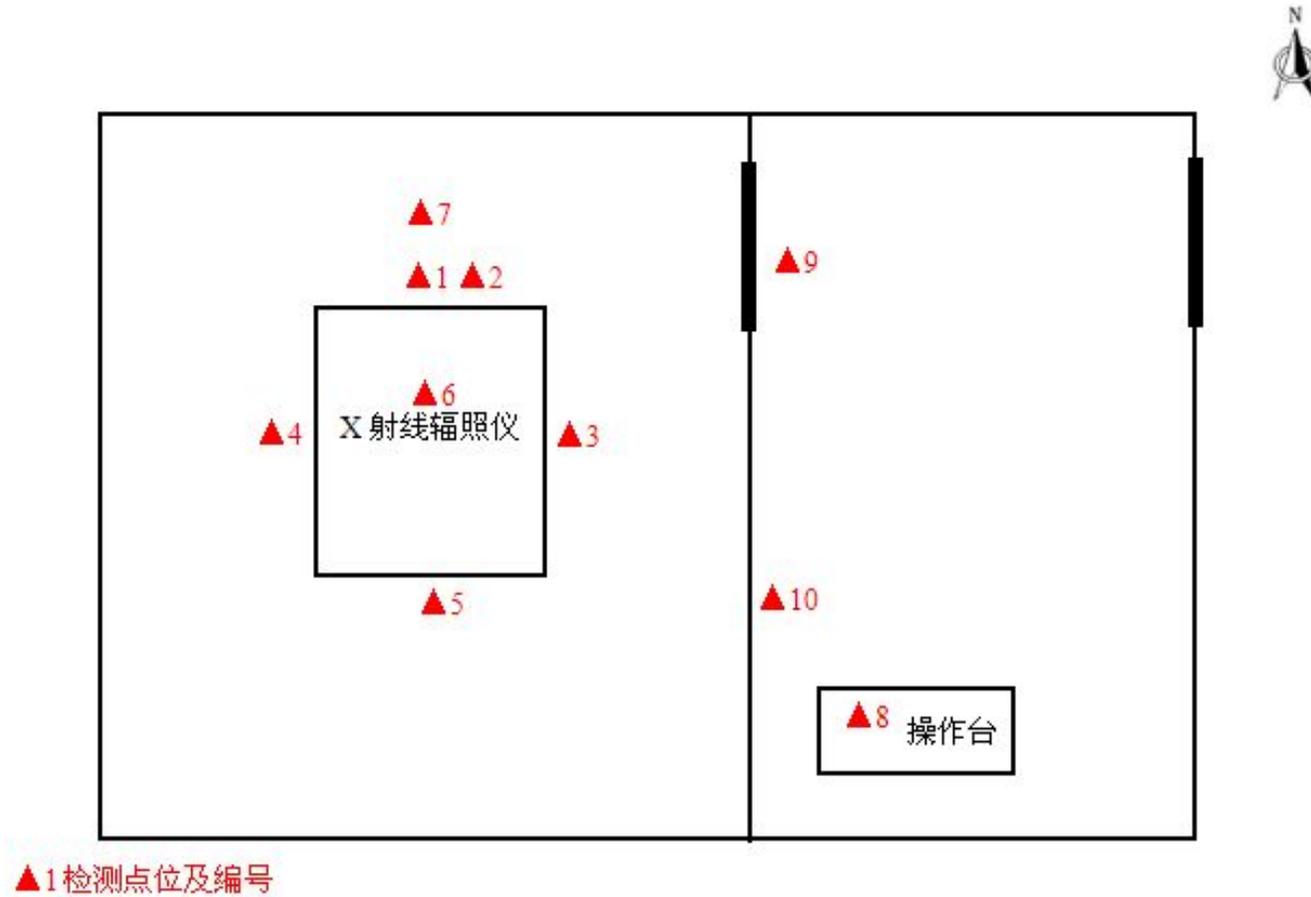


图 4-4 本院小动物精确辐照仪室检测点位示意图



图 4-5 本院小动物精确辐照仪室检测点位示意图

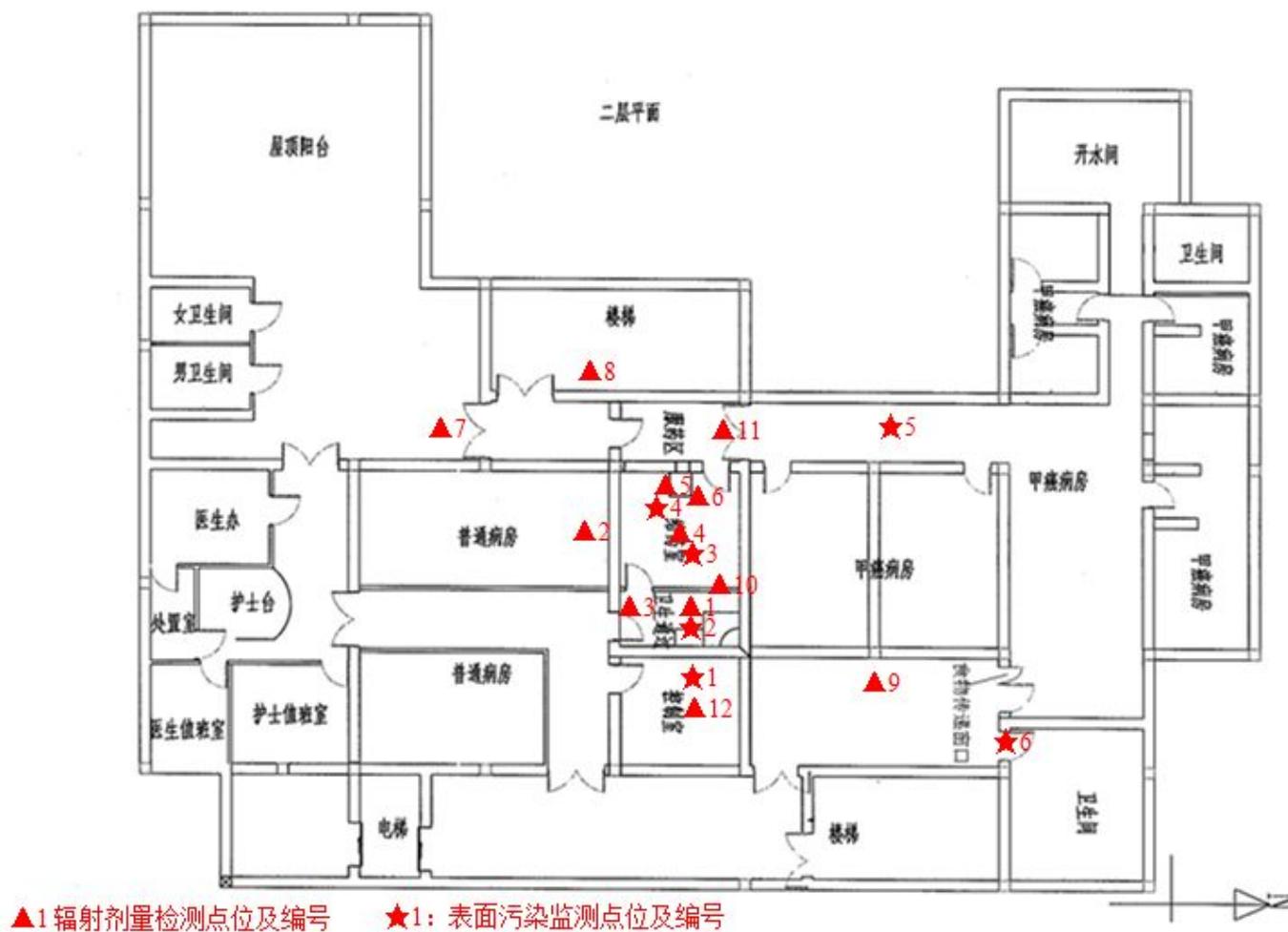


图 4-6 本院 ^{131}I 分装室检测点位示意图

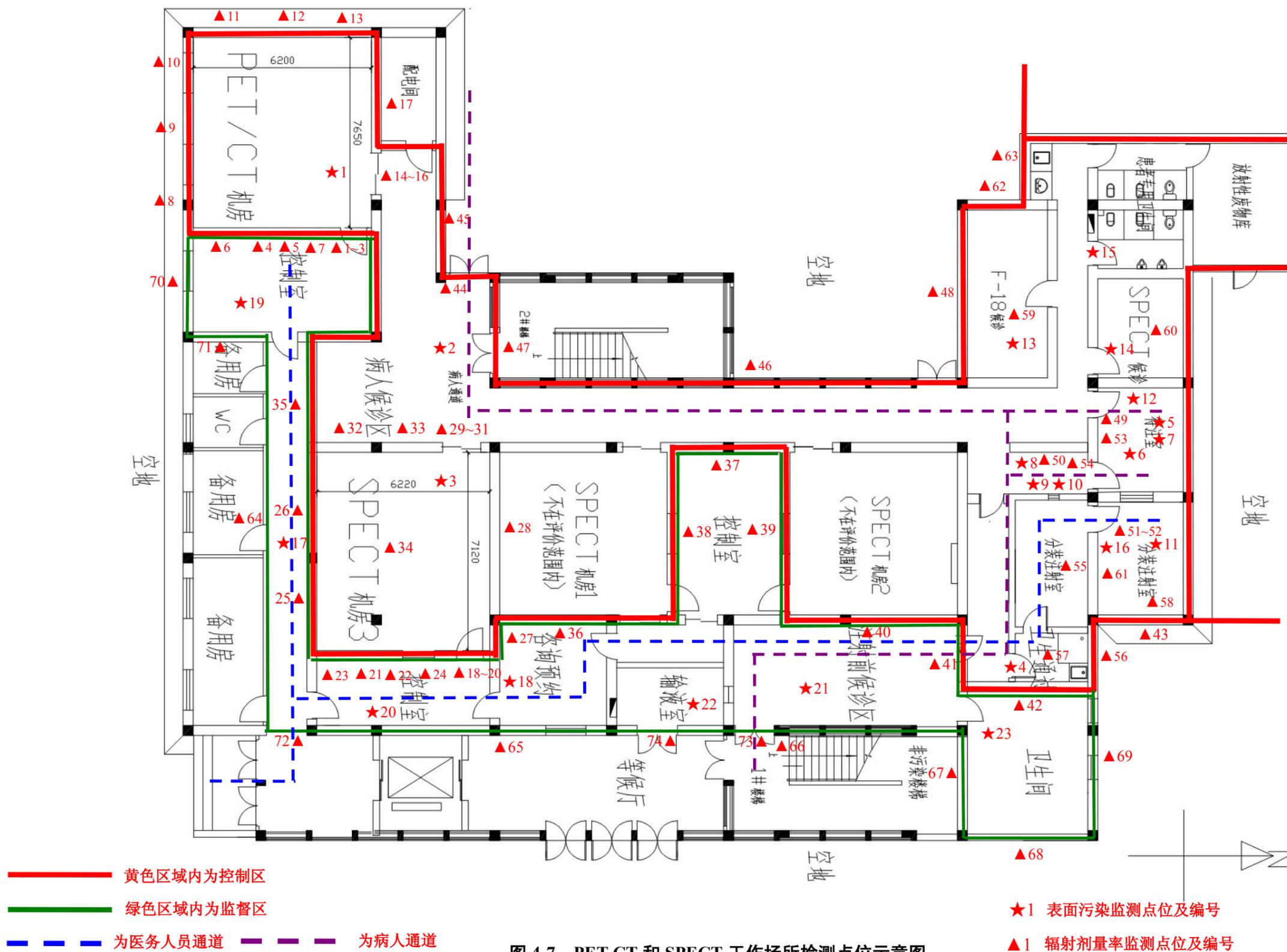


图 4-7 PET-CT 和 SPECT 工作场所检测点位示意图

续表 4 辐射环境监测结果

表 4-2 监测仪器检定情况	
仪器型号	SG2012-XJ06
生产厂家	西安西核彩桥实业科技有限公司
仪器编号	XH3206
探测范围	测量范围：0~9999CPS α : 0.005Bq/cm ² - 250 Bq/cm ² （测量时间大于 1 分钟） β : 0.09Bq/cm ² -250 Bq/cm ² （测量时间大于 10 秒）
量程	20110932345
检定单位	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
检定证书	2017H21-20-1060350001
检定有效期	2017 年 3 月 10 日~2018 年 3 月 9 日
表 4-3 监测仪器检定情况	
仪器型号	RJ41-2
生产厂家	上海仁机仪器仪表有限公司
仪器编号	DQ206-HS01
检定单位	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
检定证书	2016H21-20-001048
检定有效期	2016 年 4 月 8 日~2018 年 4 月 7 日
4.4 监测质量保证	
(1) 监测工况	
在各辐射工作场所正常工作工况条件下进行监测。	
(2) 监测仪器	
监测使用的仪器经有相应资质的计量部门检定、并在有效使用期内；每次测量前、后，均对仪器的工作状态进行检查，确认仪器是否正常。	
(3) 监测点位和方法	
监测布点和测量方法选用目前国家和行业有关规范和标准。	
(4) 监测人员资格	
参加本次现场监测的人员，均经过国家级培训机构的监测技术培训，并经考	

续表 4 辐射环境监测结果

核合格，做到持证上岗。

（5）审核制度

监测报告实行“校核、审核、审定”三级审核制度。

（6）认证制度

验收监测单位已通过了浙江省计量认证。

4.5 监测结果

（1）机场分院的 CT 机房辐射水平监测结果

机场分院的 CT 机房监测布点见图 4-1，监测结果见表 4-4。

根据表 4-4 可知，CT 机未开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量率为 0.11~0.15 μ Sv/h；开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量率为 0.12~0.15 μ Sv/h。监测结果表明，该 X 射线机房周围剂量率小于《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的 2.5 μ Sv/h 控制目标值。

（2）机场分院的乳腺钼靶机房辐射水平监测结果

机场分院的乳腺钼靶机房监测布点见图 4-2，监测结果见表 4-5。

根据表 4-5 可知，乳腺钼靶机未开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量率为 0.11~0.15 μ Sv/h；开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量率为 0.13~0.16 μ Sv/h。监测结果表明，该 X 射线机房周围剂量率小于《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的 2.5 μ Sv/h 控制目标值。

（3）本院的乳腺钼靶机房辐射水平监测结果

本院的乳腺钼靶机房监测布点见图 4-3，监测结果见表 4-6。

根据表 4-6 可知，乳腺钼靶机未开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量率为 0.10~0.15 μ Sv/h；开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量率为 0.12~0.16 μ Sv/h。监测结果表明，该 X 射线机房周围剂量率小于《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的 2.5 μ Sv/h 控制目标值。

（4）本院的小动物辐照仪室辐射水平监测结果

本院的小动物辐照仪室监测布点见图 4-4、图 4-5，监测结果见表 4-7。

根据表 4-7 可知，小动物辐照仪未开机作业时，辐照仪室及周围环境辐射剂

续表 4 辐射环境监测结果

量率为 0.08~0.13 μ Sv/h；开机作业时，辐照仪室工作场所及周围环境辐射剂量率为 0.10~0.13 μ Sv/h。监测结果表明，该 X 射线机房周围剂量率小于《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的 2.5 μ Sv/h 控制目标值。

（5）本院的 ^{131}I 分装室工作场所辐射水平监测结果

本院的 ^{131}I 分装室工作场所监测布点见图 4-6，监测结果见表 4-8。

根据表 4-7 可知， ^{131}I 分装室工作场所未开机作业时，辐照仪室及周围环境辐射剂量率为 0.13~0.15 μ Sv/h；开机作业时， ^{131}I 分装室工作场所及周围环境辐射剂量率为 0.15~4.70 μ Sv/h。

（6） ^{131}I 分装室工作场所放射性 β 表面污染监测结果

^{131}I 分装室工作场所 β 表面污染监测布点见图 4-6，工作场所 β 表面污染监测结果见表 4-9。

根据表 4-9 可知， ^{131}I 分装室工作场所各监测点位的 β 表面污染在 <0.09~2.498Bq/cm² 之间，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

（GB18871-2002）规定的污染控制标准要求，也符合《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）规定的放射性污染控制标准要求。

（7）本院的 PET-CT 机房辐射水平监测结果

PET-CT 工作场所辐射水平监测布点见图 4-7，监测结果见表 4-10。

根据表 4-10 可知，PET-CT 机房工作前，机房及周围环境辐射剂量率在 0.10~0.16 μ Sv/h 之间；开机作业时，机房及周围环境辐射剂量率在 0.13~0.30 μ Sv/h 之间。监测结果表明，该 PET-CT 机房周围剂量率小于《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的 2.5 μ Sv/h 控制目标值。

（8）本院的 SPECT 机房辐射水平监测结果

SPECT 工作场所辐射水平监测布点见图 4-7，监测结果见表 4-10。

根据表 4-10 可知，SPECT 机房工作前，机房及周围环境辐射剂量率在 0.09~0.15 μ Sv/h 之间；开机作业时，机房及周围环境辐射剂量率在 0.12~0.22 μ Sv/h 之间。监测结果表明，该 PET-CT 机房周围剂量率小于《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的 2.5 μ Sv/h 控制目标值。

续表 4 辐射环境监测结果

（9）本院的 PET-CT 和 SPECT 工作场所废物桶辐射水平监测结果

废物桶辐射水平监测布点见图 4-7，监测结果见表 4-10。

根据表 4-10 可知，废物桶表面辐射剂量率在 0.16~0.37 μ Sv/h 之间，小于 0.1mSv/h，符合《医用放射性废物的卫生防护管理》（GB133-2009）的规定要求。

（10）本院的 PET-CT 和 SPECT 工作场所辐射水平监测结果

工作场所辐射水平监测布点见图 4-7，监测结果见表 4-10。

工作场所工作前，控制区边界各监测点辐射剂量率在 0.14~0.15 μ Sv/h 之间，监督区边界各监测点辐射剂量率在 0.12~0.15 μ Sv/h 之间。工作时，控制区边界各监测点辐射剂量率在 0.15~0.70 μ Sv/h 之间，监督区边界各监测点辐射剂量率在 0.13~0.16 μ Sv/h 之间。控制区、监督区边界辐射剂量率均小于 2.5 μ Sv/h。

（11）本院的 PET-CT 和 SPECT 工作场所放射性 β 表面污染监测结果

工作场所 β 表面污染监测布点见图 4-7， β 表面污染监测结果见表 4-11。

根据表 4-11 可知，控制区各监测点位的 β 表面污染在 <0.09~2.192Bq/cm² 之间，监督区各监测点位的 β 表面污染在 <0.09~0.229Bq/cm² 之间，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的放射性污染控制标准要求，也符合《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）规定的放射性污染控制标准要求。

注：核医学楼北侧 ¹⁸F 候诊室南墙向西延伸设置了铁栅栏，分装注射室东墙向北延伸设置了铁栅栏，并加锁防止人员随意出入。核医学楼该区域北侧为医院围墙。

（12）衰变池废水

根据表 4-12，外排废水中总 β 放射性为 0.52 \pm 0.02Bq/L。监测结果表明，外排废水放射性小于 GB18466-2005《医疗机构水污染物排放标准》规定的总 β 放射性为 10Bq/L 限值标准。

续表 4 辐射环境监测结果

表 4-4 机场分院 CT 机房工作场所及周边环境辐射剂量率监测结果

监测场所	检测点编号	检测点位置	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)				
			设备关机时		设备开机时		备注
			平均值	标准差	平均值	标准差	
机场分院 CT 机房	▲1	工作人员进出门左侧门缝外表面 30cm	0.13	0.01	0.14	0.01	CT 工作电压 120kV, 电流 200mA
	▲2	工作人员进出门中部外表面 30cm	0.11	0.01	0.14	0.01	
	▲3	工作人员进出门右侧门缝外表面 30cm	0.12	0.01	0.13	0.01	
	▲4	观察窗外表面 30cm	0.13	0.01	0.14	0.01	
	▲5	工作人员操作位	0.13	0.01	0.13	0.01	
	▲6	东墙左侧外表面 30cm	0.15	0.01	0.15	0.01	
	▲7	东墙右侧外表面 30cm	0.14	0.01	0.15	0.01	
	▲8	病人进出门左侧门缝外表面 30cm	0.11	0.01	0.12	0.01	
	▲9	病人进出门中部外表面 30cm	0.11	0.01	0.12	0.01	
	▲10	病人进出门右侧门缝外表面 30cm	0.11	0.01	0.12	0.01	
	▲11	北墙左侧外表面 30cm	0.15	0.01	0.15	0.01	
	▲12	北墙中部外表面 30cm	0.15	0.01	0.15	0.01	
	▲13	北墙右侧外表面 30cm	0.14	0.01	0.15	0.01	
	▲14	西墙左侧外表面 30cm	0.15	0.01	0.15	0.01	

续表 4 辐射环境监测结果

续表 4-4 机场分院 CT 机房工作场所及周边环境辐射剂量率监测结果

监测场所	检测点编号	检测点位置	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)				
			设备关机时		设备开机时		备注
			平均值	标准差	平均值	标准差	
机场分院 CT 机房	▲15	西墙中部外表面 30cm	0.15	0.01	0.15	0.01	CT 工作电压 120kV, 电流 200mA
	▲16	西墙右侧外表面 30cm	0.15	0.01	0.15	0.01	
	▲17	南墙左侧外表面 30cm	0.14	0.01	0.15	0.01	
	▲18	南墙右侧外表面 30cm	0.14	0.01	0.15	0.01	
	▲19	机房正上方(办公室)二楼距地面 30cm	0.14	0.01	0.15	0.01	

续表 4 辐射环境监测结果

表 4-5 机场分院乳腺钼靶机房工作场所及周边环境辐射剂量率监测结果

监测场所	检测点编号	检测点位置	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)				
			设备关机时		设备开机时		备注
			平均值	标准差	平均值	标准差	
机场分院乳腺钼靶机房	▲1	防护门左侧门缝外表面 30cm	0.12	0.01	0.14	0.01	乳腺钼靶机工作电压 30kV, 电流 100mA
	▲2	防护门中部外表面 30cm	0.11	0.01	0.13	0.01	
	▲3	防护门右侧门缝外表面 30cm	0.12	0.01	0.13	0.01	
	▲4	观察窗外表面 30cm	0.15	0.01	0.16	0.01	
	▲5	工作人员操作位	0.14	0.01	0.14	0.01	
	▲6	南墙外表面 30cm	0.14	0.01	0.15	0.01	
	▲7	东墙左侧外表面 30cm	0.15	0.01	0.15	0.01	
	▲8	东墙右侧外表面 30cm	0.14	0.01	0.15	0.01	
	▲9	北墙外表面 30cm	0.15	0.01	0.16	0.01	
	▲10	西墙左侧外表面 30cm	0.14	0.01	0.15	0.01	
	▲11	西墙右侧外表面 30cm	0.14	0.01	0.15	0.01	

续表 4 辐射环境监测结果

表 4-6 本院乳腺钼靶机房工作场所及周边环境辐射剂量率监测结果

监测场所	检测点编号	检测点位置	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)				
			设备关机时		设备开机时		备注
			平均值	标准差	平均值	标准差	
本院乳腺钼靶机房	▲1	工作人员进出门左侧门缝外表面 30cm	0.11	0.01	0.12	0.01	乳腺钼靶机工作电压 30kV，电流 100mA
	▲2	工作人员进出门中部外表面 30cm	0.10	0.01	0.12	0.01	
	▲3	工作人员进出门右侧门缝外表面 30cm	0.11	0.01	0.14	0.01	
	▲4	观察窗外表面 30cm	0.13	0.01	0.13	0.01	
	▲5	工作人员操作位	0.13	0.01	0.14	0.01	
	▲6	南墙左侧外表面 30cm	0.13	0.01	0.14	0.01	
	▲7	南墙右侧外表面 30cm	0.13	0.01	0.14	0.01	
	▲8	西墙左侧外表面 30cm	0.14	0.01	0.15	0.01	
	▲9	西墙中部外表面 30cm	0.14	0.01	0.15	0.01	
	▲10	西墙右侧外表面 30cm	0.14	0.01	0.15	0.01	
	▲11	病人进出门左侧门缝外表面 30cm	0.13	0.01	0.16	0.01	
	▲12	病人进出门中部外表面 30cm	0.13	0.01	0.16	0.01	
	▲13	病人进出门右侧门缝外表面 30cm	0.13	0.01	0.14	0.01	
	▲14	北墙左侧外表面 30cm	0.14	0.01	0.15	0.01	

续表 4 辐射环境监测结果

续表 4-6 本院乳腺钼靶机房工作场所及周边环境辐射剂量率监测结果

监测场所	检测点编号	检测点位置	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)				
			设备关机时		设备开机时		备注
			平均值	标准差	平均值	标准差	
本院乳腺钼靶机房	▲15	北墙右侧外表面 30cm	0.15	0.01	0.15	0.01	乳腺钼靶机工作电 压 30kV, 电流 100mA
	▲16	机房正上方 (CT 机房) 距地面 30cm	0.15	0.01	0.16	0.01	
	▲17	机房正下方 (磁共振机房) 距地面 170cm	0.14	0.01	0.15	0.01	

续表 4 辐射环境监测结果

表 4-7 本院小动物辐照仪室工作场所及周边环境辐射剂量率监测结果

监测场所	检测点编号	检测点位置	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)				
			设备关机时		设备开机时		备注
			平均值	标准差	平均值	标准差	
本院小动物辐照仪室	▲1	辐照仪北侧外表面 30cm	0.09	0.01	0.10	0.01	小动物辐照仪工作电压 220kV，电流 13mA
	▲2	辐照仪观察窗外表面 30cm	0.08	0.01	0.11	0.01	
	▲3	辐照仪东侧外表面 30cm	0.09	0.01	0.11	0.01	
	▲4	辐照仪西侧外表面 30cm	0.08	0.01	0.10	0.01	
	▲5	辐照仪南侧外表面 30cm	0.08	0.01	0.10	0.01	
	▲6	辐照仪顶部外表面 30cm	0.08	0.01	0.10	0.01	
	▲7	辐照仪外表面 1m	0.12	0.01	0.13	0.01	
	▲8	工作人员操作位	0.09	0.01	0.10	0.01	
	▲9	防护门外表面 30cm	0.11	0.01	0.11	0.01	
	▲10	辐照仪室四周墙体(东墙)外表面 30cm	0.13	0.01	0.13	0.01	
	▲11	毕家宾馆	0.13	0.01	0.13	0.01	

续表 4 辐射环境监测结果

表 4-8 本院 ^{131}I 分装室工作场所及周边环境辐射剂量率监测结果

监测场所	检测点编号	检测点位置	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)				
			设备关机时		设备开机时		备注
			平均值	标准差	平均值	标准差	
^{131}I 分装室	▲1	给药室东墙外表面 30cm	0.15	0.01	0.35	0.01	
	▲2	给药室南墙外表面 30cm	0.14	0.01	0.25	0.01	
	▲3	给药室东墙防护门外表面 30cm	0.14	0.01	0.29	0.01	
	▲4	给药室下方距地面 170cm	0.13	0.01	0.22	0.01	
	▲5	通风柜铅玻璃观察窗外表面 30cm	0.13	0.01	4.70	0.01	
	▲6	通风柜外表面 30cm	0.13	0.01	3.69	0.01	
	▲7	服药区南侧防护门外表面 30cm	0.14	0.01	0.24	0.01	
	▲8	服药区西墙外表面 30cm	0.15	0.01	0.22	0.01	
	▲9	服药区东墙外表面 30cm	0.14	0.01	0.90	0.01	
	▲10	服药区南墙外表面 30cm	0.15	0.01	0.24	0.01	
	▲11	服药区下一层距地面 30cm	0.15	0.01	0.43	0.01	
	▲12	控制室控制台	0.14	0.01	0.15	0.01	

续表 4 辐射环境监测结果

表 4-9 本院 ^{131}I 分装室工作场所表面污染监测结果

监测场所	检测点序号	检测点位置	β 表面污染 (Bq/cm^2)
^{131}I 分装室	★1	^{131}I 控制室地面	<0.09
	★2	^{131}I 废物桶表面	0.566
	★3	给药室地面	2.091
	★4	^{131}I 通风柜表面	1.853
	★5	服药区地面	2.107
	★6	卫生通过间表面	2.498

表 4-10 本院 PET-CT 和 SPECT 工作场所及周边环境辐射剂量率监测结果

监测场所	检测点编号	检测点位置	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)				
			设备关机时		设备开机时		备注
			平均值	标准差	平均值	标准差	
PET-CT 机房边界	▲1	工作人员进出门左侧门缝外表面 30cm	0.10	0.01	0.13	0.01	140kV, 200mA, 病人注射 7.25mCi 药物
	▲2	工作人员进出门中部外表面 30cm	0.11	0.01	0.13	0.01	
	▲3	工作人员进出门右侧门缝外表面 30cm	0.10	0.01	0.14	0.01	
	▲4	观察窗外表面 30cm	0.13	0.01	0.16	0.01	
	▲5	工作人员操作位	0.14	0.01	0.14	0.01	
	▲6	东墙左侧外表面 30cm	0.14	0.01	0.14	0.01	
	▲7	东墙右侧外表面 30cm	0.14	0.01	0.15	0.01	
	▲8	南墙左侧外表面 30cm	0.14	0.01	0.15	0.01	
	▲9	南墙中部外表面 30cm	0.15	0.01	0.16	0.01	
	▲10	南墙右侧外表面 30cm	0.14	0.01	0.16	0.01	
	▲11	西墙左侧外表面 30cm	0.16	0.01	0.16	0.01	
	▲12	西墙中部外表面 30cm	0.15	0.01	0.16	0.01	
	▲13	西墙右侧外表面 30cm	0.15	0.01	0.15	0.01	
	▲14	病人进出门左侧门缝外表面 30cm	0.14	0.01	0.19	0.01	
	▲15	病人进出门中部外表面 30cm	0.13	0.01	0.32	0.01	
	▲16	病人进出门右侧门缝外表面 30cm	0.14	0.01	0.20	0.01	
	▲17	北墙外表面 30cm	0.16	0.01	0.18	0.01	

续表 4-10 本院 PET-CT 和 SPECT 工作场所及周边环境辐射剂量率监测结果

监测场所	检测点编号	检测点位置	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)				
			设备关机时		设备开机时		
			平均值	标准差	平均值	标准差	备注
SPECT 机房边界	▲18	工作人员进出门左侧门缝外表面 30cm	0.10	0.01	0.12	0.01	120kV, 200mA, 病人注射 15mCi 药物
	▲19	工作人员进出门中部外表面 30cm	0.09	0.01	0.13	0.01	
	▲20	工作人员进出门右侧门缝外表面 30cm	0.10	0.01	0.12	0.01	
	▲21	观察窗外表面 30cm	0.12	0.01	0.13	0.01	
	▲22	工作人员操作位	0.12	0.01	0.13	0.01	
	▲23	东墙左侧外表面 30cm	0.13	0.01	0.14	0.01	
	▲24	东墙右侧外表面 30cm	0.13	0.01	0.14	0.01	
	▲25	南墙左侧外表面 30cm	0.14	0.01	0.14	0.01	
	▲26	南墙右侧外表面 30cm	0.15	0.01	0.15	0.01	
	▲27	北墙左侧外表面 30cm	0.14	0.01	0.17	0.01	
	▲28	北墙右侧外表面 30cm	0.15	0.01	0.17	0.01	
	▲29	病人进出门左侧门缝外表面 30cm	0.13	0.01	0.22	0.01	
	▲30	病人进出门中部外表面 30cm	0.12	0.01	0.20	0.01	
	▲31	病人进出门右侧门缝外表面 30cm	0.12	0.01	0.19	0.01	
	▲32	西墙左侧外表面 30cm	0.14	0.01	0.16	0.01	
	▲33	西墙右侧外表面 30cm	0.14	0.01	0.15	0.01	
▲34	机房正上方外表面 30cm	0.14	0.01	0.15	0.01		

续表 4-10 本院 PET-CT 和 SPECT 工作场所及周边环境辐射剂量率监测结果

监测场所	检测点编号	检测点位置	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)				
			设备关机时		设备开机时		
			平均值	标准差	平均值	标准差	备注
控制区边界	▲35	医务人员通道北墙外表面 30cm	0.15	0.01	0.16	0.01	/
	▲36	预约咨询室西墙外表面 30cm	0.14	0.01	0.15	0.01	
	▲37	SPECT1 操作间西墙外表面 30cm	0.15	0.01	0.24	0.01	
	▲38	SPECT1 操作间南墙外表面 30cm	0.14	0.01	0.15	0.01	
	▲39	SPECT1 操作间北墙外表面 30cm	0.14	0.01	0.15	0.01	
	▲40	注射前病人等候厅西墙外表面 30cm	0.15	0.01	0.17	0.01	
	▲41	卫生通道口防护门外表面 30cm	0.14	0.01	0.16	0.01	
	▲42	普通卫生间西墙表面 30cm	0.15	0.01	0.16	0.01	
	▲43	^{18}F 分装室东墙外表面 30cm	0.15	0.01	0.29	0.01	
	▲44	西侧病人通道门外表面 30cm	0.16	0.01	0.70	0.01	
	▲45	配电间东北侧墙外表面 30cm	0.14	0.01	0.29	0.01	
	▲46	病人通道西墙外表面 30cm	0.15	0.01	0.22	0.01	
	▲47	2#电梯南墙表面 30cm	0.15	0.01	0.24	0.01	
	▲48	^{18}F 候诊间南墙外表面 30cm	0.15	0.01	0.20	0.01	
	▲49	^{18}F 注射窗外表面 30cm	0.15	0.01	7.52	0.01	
	▲50	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 注射窗外表面 30cm	0.16	0.01	3.18	0.01	
	▲51	^{18}F 分装柜外表面 30cm	0.15	0.01	0.75	0.01	

续表 4-10 本院 PET-CT 和 SPECT 工作场所及周边环境辐射剂量率监测结果

监测场所	检测点编号	检测点位置	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)				
			设备关机时		设备开机时		备注
			平均值	标准差	平均值	标准差	
控制区边界	▲52	^{18}F 分装柜观察窗外表面 30cm	0.14	0.01	0.30	0.01	/
	▲53	废物桶 1	/	/	0.16	0.01	
	▲54	废物桶 2	/	/	0.20	0.01	
	▲55	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药物箱表面	/	/	0.17	0.01	
	▲56	卫生通道间北墙外表面 30cm	0.16	0.01	0.24	0.01	
	▲57	废物桶 3	/	/	0.37	0.01	
	▲58	储源箱外表面 30cm	/	/	0.51	0.01	
	▲59	PET-CT 候诊间二楼正上方距地面 30cm	0.15	0.01	0.22	0.01	
	▲60	SPECT 候诊间二楼正上方距地面 30cm	0.15	0.01	0.36	0.01	
	▲61	分装注射室二楼正上方距地面 30cm	0.14	0.01	0.21	0.01	
	▲62	^{18}F 候诊间西墙外表面 30cm	0.13	0.01	0.27	0.01	
	▲63	患者卫生间南墙外表面 30cm	0.13	0.01	0.24	0.01	
监督区边界	▲64	医务人员通道南墙外表面 30cm	0.13	0.01	0.14	0.01	
	▲65	预约咨询室东墙外表面 30cm	0.15	0.01	0.15	0.01	
	▲66	病人等候厅东墙外表面 30cm	0.14	0.01	0.14	0.01	
	▲67	普通卫生间南侧外表面 30cm	0.14	0.01	0.15	0.01	
	▲68	普通卫生间东侧外表面 30cm	0.15	0.01	0.16	0.01	

续表 4-10 本院 PET-CT 和 SPECT 工作场所及周边环境辐射剂量率监测结果

监测场所	检测点编号	检测点位置	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)				
			设备关机时		设备开机时		
			平均值	标准差	平均值	标准差	备注
监督区边界	▲69	普通卫生间北侧外表面 30cm	0.15	0.01	0.15	0.01	/
	▲70	PET-CT 操作间南墙外表面 30cm	0.15	0.01	0.15	0.01	
	▲71	胶片打印室西墙表面 30cm	0.14	0.01	0.14	0.01	
	▲72	医务人员通道门外表面 30cm	0.12	0.01	0.13	0.01	
	▲73	病人等候厅进出门外表面 30cm	0.14	0.01	0.15	0.01	
	▲74	输液室进出门外表面 30cm	0.14	0.01	0.16	0.01	
3#废水池表面	▲75	废水池井盖表面 30cm	/	/	0.14	0.13	

续表 4 辐射环境监测结果

表 4-11 本院 PET-CT 和 SPECT 工作场所表面污染监测结果

监测场所	检测点序号	检测点位置	β 表面污染 (Bq/cm^2)
PET-CT 和 SPECT 控制区	★1	PET-CT 机房地面	<0.09
	★2	病人通道地面	0.202
	★3	SPECT 机房地面	0.144
	★4	卫生通过间地面	<0.09
	★5	^{18}F 注射窗表面	<0.09
	★6	^{18}F 注射室地面	0.201
	★7	^{18}F 注射室废物桶	0.130
	★8	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 注射窗表面	<0.09
	★9	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 注射室地面	0.187
	★10	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 注射室废物桶	0.120
	★11	^{18}F 分装柜表面	0.259
	★12	待注射地面	0.370
	★13	PET-CT 候诊室地面	0.445
	★14	SPECT 候诊室地面	0.670
	★15	患者专用卫生间地面	2.192

续表 4 辐射环境监测结果

续表 4-11 本院 PET-CT 和 SPECT 工作场所表面污染监测结果

监测场所	检测点序号	检测点位置	β 表面污染 (Bq/cm ²)
PET-CT 和 SPECT 控制区	★16	分装室地面	0.222
	★17	医务人员通道地面	0.100
PET-CT 和 SPECT 监督区	★18	预约咨询台地面	0.142
	★19	PET-CT 操作室地面	<0.09
	★20	SPECT3 操作室地面	0.120
	★21	注射前病人等候厅地面	0.229
	★22	输液室地面	0.108
	★23	普通卫生间地面	0.152

表 4-12 外排废水总 β 放射性监测结果

序号	样品名称	总 β (Bq/L)
1	衰变池废水	0.52±0.02 (K=2)
	GB18466-2005《医疗机构水污染物排放标准》	10

表 5 剂量估算及监测

5.1 剂量估算公式

按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）——2000 年报告附录 A，X- γ 射线产生的外照射人均年有效剂量当量按下列公式计算：

$$H_{Er} = D_r \times t \times 0.7 \times 10^{-6} (mSv) \quad (5-1)$$

其中： H_{Er} ：X 或 γ 射线外照射人均年有效剂量当量，mSv；

D_r ：X 或 γ 射线空气吸收剂量率，nGy/h；

t ：X 或 γ 射线照射时间，小时；

0.7：剂量换算系数，Sv/Gy。

5.2 辐射工作人员附加剂量

该医院所有辐射工作人员的个人剂量委托浙江省疾病预防控制中心进行监测，每季度监测一次。据 2017 年一年期间 297 名辐射工作人员个人剂量监测统计资料，该医院辐射工作人员个人剂量在 0.023~2.406mSv 之间（郭晓初 2017 年年度个人剂量达到 7.794mSv，经医院大剂量调查结果得知，该工作人员为设备科工作人员，个人剂量计丢在射线机房内所引起的照射），辐射工作人员附加剂量小于职业工作人员 5mSv 的个人剂量约束值。

5.3 公众附加剂量

根据现场监测 PET-CT 及 SPECT 工作场所机房边界、控制区边界及监督区边界的辐射剂量水平结果可知，公众可能到达边界辐射水平增量最大值 0.54 μ Sv/h（西侧病人通道门外面 30cm），偏保守估算公众受照剂量，假设公众一年当中在辐射水平增量最大值处滞留的时间为 250 天，每天受照时间为 1 小时，则保守估算公众附加剂量约为 0.135mSv，低于公众 0.25mSv/a 个人剂量约束值。

表 6 环保检查结果

6.1 环境影响评价制度执行情况

环评文件要求及落实情况见表 6-1，环评批复文件要求及落实情况见表 6-2。由表 6-1、表 6-2 可知，环评及其批复文件中的提出的其他要求已落实。

表 6-1 环评文件要求及落实情况

	环评要求	实际规模及环评要求落实情况
污染防治措施	<p>1、核医学污染防治措施</p> <p>(1) 核医学用房装修时，地面均须铺设塑料地坪，地面平整光滑无接缝，易于清洗不渗漏，有利于表面污染的防治。</p> <p>(2) 医院拟设置专用的病人厕所、医护清洗室，有利于工作人员污染的防治。</p> <p>(3) 放射性废水（液）</p> <p>a 医院拟设置新旧 2 套共 10 个衰变池，放射性废水经衰变池分隔存放衰变后，与其余废水一起处理后达标排放。衰变池的池底和池壁应坚固、耐酸碱腐蚀和无渗透性。</p> <p>b 放射性废水排放前，须对池水取样检测，确认池中废水放射性活度，并做好排放记录。</p> <p>c 对放射性废水衰变池还应建立定期检查制度，防止泄漏。</p> <p>(4) 放射性废气</p> <p>医院拟设置分装通风柜，挥发性放射性药物的分装、取药等通常都应在负压通风柜内操作，防止工作人员受放射性废气食入、吸入等内照射影响。</p> <p>(5) 放射性固体废物</p> <p>医院拟设置放射性废物暂存室，核医学用房投入使用后，还须做到以下几点：</p>	<p>1、核医学污染防治措施</p> <p>(1) 该医院核医学用房按 II 类核医学工作场所进行装修，符合《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）相关规定。</p> <p>(2) 该医院设置了专用的病人厕所、医护清洗室。</p> <p>(3) 放射性废水（液）</p> <p>a、该医院在核医学楼北侧原设有 1 套旧的衰变池处理系统，有 6 只埋地式衰变池，总有效容积为 64m³，在核医学楼南侧设有 1 套新的衰变池处理系统，有 4 只埋地式衰变池，总有效容积为 78.8m³，用于存放本项目核医学科产生的废水。旧的 6 只衰变池顶板、墙板为 25cm 厚的抗渗钢砼，底板为 35cm 厚的抗渗钢砼；新的 4 只衰变池底部、池壁及顶板混凝土均为 25cm 混凝土浇筑，内表面做耐酸碱处理，通往衰变池的管道均埋于地下。</p> <p>b、该医院衰变池废水排放前，按规定对废水池进行了采样检测，确保池中废水放射性活度低于标准限值要求。委托杭州中一检测研究院有限公司每年对废水放射性进行 2 次采样检测。</p> <p>c、该医院建立了放射性废水衰变池定期检查制度。</p> <p>(4) 放射性废气</p> <p>该医院设置了独立通风系统。¹⁸F 分装在通风柜中进行；¹³¹I 采用自动给药方式。</p>

续表 6 环保检查结果

续表 6-1 环评文件要求及落实情况		
	环评要求	环评要求落实情况
污染防治措施	<p>a 严格区分放射性废物与非放射性废物，不可混同处理，设置专门的放射性废物存放房间，应力求控制和减少放射性废物产生量。</p> <p>b 对所有放射性固体废物采用先收集在各自相关工作场所的专用污物桶内，再将污物桶内的固体废弃物连同垃圾袋分期存放到放射性物品贮存室内，集中收储一段时间后（应视不同的核素，控制不同的收贮时间，以减少放射性废物的收贮量）再分类处理。</p> <p>c 供收集的专用污物桶应具有外防护层和电离辐射标志。</p> <p>d 内装注射器及碎玻璃等物品的废物袋应附加不易刺破的外套（如硬牛皮纸外套）。</p> <p>e 污物桶应放置于废物贮存室内，避开工作人员作业和经常走动的地方。</p> <p>（6）医院应制定 PET-CT、SPECT 操作规程，并张贴在工作现场处。</p> <p>（7）医院应配备符合防护要求的辅助防护用品。</p> <p>（8）机房应设置工作指示灯，机房门外应张贴电离辐射警告标志及中文警示说明。</p> <p>（9）在病人等候区内张贴告知，告知病人受药后应注意的事项，避免引起不必要的照射。</p>	<p>（5）放射性固体废物</p> <p>该医院设置了放射性废物暂存室，核医学放射性固体废物管理：</p> <p>a、放射性废物与非放射性废物分类收集，设置了专门的放射性废物存放房间。</p> <p>b、不同场所、不同类型放射性核素的固体废物先收集在各自相关工作场所的专用污物桶内，再将污物桶内的固体废物连同垃圾袋分期存放到放射性物品贮存室内，集中收储十个半衰期以上，经监测，其表面剂量率和污染水平符合规定，再交由医疗废物集中处置单位处置。</p> <p>c、供收集的专用污物桶具有外防护层并设置了电离辐射标志。</p> <p>d、内装注射器及碎玻璃等物品的废物袋外加不易刺破的外套包装。</p> <p>e、污物桶放置于专用废物贮存室内，避开了工作人员作业和经常走动的地方。</p> <p>（6）该医院制定了 PET-CT、SPECT 的操作规程，操作规程已张贴在工作现场内。</p> <p>（7）该医院在各机房按标准要求已配备了足够的防护用品。</p> <p>（8）该医院核医学科各机房均已设置了工作指示灯，机房外均已张贴电离辐射警告标志及中文警示说明。</p> <p>（9）该医院在病人等候区已张贴了告知书，标明了病人受药后应注意的事项，有效地避免引起不必要的照射。</p>

续表 6 环保检查结果

续表 6-1 环评文件要求及落实情况		
	环评要求	环评要求落实情况
污染 防治 措施	<p>(10) 贮存放射性药物的分装室应加设防盗报警装置，认真做好防火、防盗、防泄漏的“三防”工作。有专人负责看管，确保放射性药品的安全。</p> <p>(11) 废源淘汰时，废旧放射源应由生产厂家或有资质的单位及时处置。</p> <p>2、其他射线机房污染防治措施</p> <p>(1) 机房内布局要合理，应避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置。</p> <p>(2) 医院需在所有操作室上张贴相应的操作规程。</p> <p>(3) 射线装置机房必须设置工作指示灯，病人从候诊室进入机房的防护门的上方须设有电离辐射标志并有中文说明，并注明工作时严禁人员入内。</p> <p>(4) 按照标准配备相应的防护用品。</p> <p>(5) 所有的机房病人出入门外应设置黄色警戒线，告戒无关人员请勿靠近。</p> <p>(6) 医院所有辐射工作人员必须配备个人剂量计。</p> <p>(7) 射线装置运行过程中，X 射线与空气作用会产生少量臭氧、氮氧化物等有害气体，机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风。</p>	<p>(10) 该医院在贮存放射性药物的分装室设置了防盗门，并设置了报警装置。该医院安排了专人负责管理，确保放射性药品的安全。</p> <p>(11) 该医院废旧源淘汰时，废旧放射源交由有资质的单位回收统一处理。</p> <p>2、其他射线机房污染防治措施</p> <p>(1) 该医院各机房内布局合理，有用线束避开了门、窗和管线口位置。</p> <p>(2) 该医院各射线装置操作规程等规章制度均已上墙。</p> <p>(3) 该医院各射线装置机房均设置了工作指示灯，病人进出机房门上方设有电离辐射标志和中文说明，并注明辐射警告严禁人员入内。</p> <p>(4) 该医院在各机房按《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）标准要求规定配备了相应的防护用品。</p> <p>(5) 该医院各机房病人出入门外均设置了辐射安全警戒线。</p> <p>(6) 该医院辐射工作人员均已配备了个人剂量计。</p> <p>(7) 该医院各机房均设置了动力排风装置，通风良好。</p>

续表 6 环保检查结果

续表 6-1 环评文件要求及落实情况		
	环评要求	环评要求落实情况
辐射 环境 管理 要求	<p>(1) 完善管理机构，明确机构、人员职责。</p> <p>(2) 完善管理制度、操作规程。</p> <p>(3) 编制辐射事故应急预案。</p> <p>(4) 落实工作人员辐射安全知识培训。</p> <p>(5) 落实工作人员个人剂量监测。</p> <p>(6) 落实工作人员职业健康体检。</p> <p>(7) 医院须定期（每年一次）请有资质的单位对各射线装置工作场所周围环境进行辐射环境监测，并建立监测技术档案，监测数据每年年底向省环保厅和当地环保局上报备案。</p>	<p>(1) 该医院成立了辐射防护管理机构，明确了管理机构和人员职责。</p> <p>(2) 该医院已制定《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射安全管理制度》、《储源场所安全管理制度》、《放射科防护制度》、《医疗设备操作使用管理制度》、《辐射防护检查制度和年度评估制度》、《设备检修维护和使用登记制度》、《放射源使用登记制度》、《放射防护监测方案》、《辐射安全监测方案》、《放射工作人员培训制度》、《放射工作人员体检及健康管理制度》、《浙江省肿瘤医院受检者放射危害告知与防护制度》、《PET-CT 操作规程》、《放射性同位素使用登记制度》、《CT 操作规程》、《SPECT 操作规程》、《乳腺摄片机操作规程》、《小动物辐照平台操作规范》等，主要管理制度、操作规程已上墙。</p> <p>(3) 该医院制定了《放射防护应急预案》，并张贴上墙。</p> <p>(4) 该医院 297 名辐射工作人员，均经过培训或复训取得合格证后，持证上岗。</p> <p>(5) 该医院所有辐射工作人员均已配备了个人剂量计，该医院所有辐射工作人员个人剂量委托浙江省疾病预防控制中心进行监测，建立了个人剂量档案，每个季度监测一次。</p> <p>(6) 该医院所有辐射工作人员送浙江大学医学院附属第一医院进行职业健康体检，并建立了个人健康档案。</p> <p>(7) 该医院委托有资质的检测单位定期（每年 1 次）对工作场所环境辐射水平进行年度监测；委托浙江鼎清环境检测技术有限公司进行机房进行阶段性验收监测。</p>

续表 6 环保检查结果

续表 6-2 环评批复要求及其落实情况	
环评批复要求	环评批复要求落实情况
<p>“浙环辐[2016]24 号和浙环辐[2017]6 号”要求</p> <p>1、该项目实施时，要加强辐射环境安全管理，规范建设放射性废水处理设施，做好放射性废物处置工作，完善台帐资料管理、辐射工作人员个人剂量管理和健康管理等工作，严防辐射事故发生。</p> <p>2、项目投入试运行前，必须重新申领《辐射安全许可证》；在项目投入试运行 3 个月内，应及时申请环保设施竣工验收，验收合格后，方可正式投入运行。</p>	<p>“浙环辐[2016]24 号和浙环辐[2017]6 号”要求落实情况</p> <p>1、项目实施时，放射源、放射性药品、放射性固体废物贮存场所，放射性废水、废气处理设施按环评要求进行设计和施工；放射性废物处置符合《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ 133-2009）相关规定。该医院完善了辐射安全防护管理机构、管理制度、操作规程、应急预案。建立了放射源、放射性药品、射线装置、放射性废物管理台帐。该医院所有辐射工作人员经辐射安全防护培训和考核合格持证上岗。该医院开展了辐射工作人员个人剂量监测和职业健康体检，建立了个人剂量档案和职业健康管理档案。</p> <p>2、该项目投入试运行前，重新申领了《辐射安全许可证》，领证日期 2017 年 9 月 30 日，发证机关浙江省环境保护厅，有效期至 2022 年 3 月 13 日；证书编号：浙环辐证[A0001]（00021）。目前开展了竣工验收监测工作。辐射安全许可可见附件 2。</p>

续表 6 环保检查结果

续表 6-2 环评批复要求及其落实情况

环评批复要求	环评批复要求落实情况
<p>“杭江环辐评批[2016]004号”要求</p> <p>一、在项目建设、实施过程中，要严格按照国家的有关法规及标准进行运行管理，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等标准中的防护要求，并落实环境影响登记表提出的各种污染防治措施和辐射环境管理要求。明确辐射防护管理机构人员及职责，完善各项规章制度、事故应急制度和辐射防护安全操作规程等。落实各项管理制度、监测计划，并有详细的检修登记、监测记录。</p> <p>二、操作人员必须持证上岗，进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。工作场所应设置电离辐射警告标志和中文警示说明，机房外设置工作指示灯，划定辐射安全警戒线，规章制度上墙。定期对操作人员进行辐射防护知识的培训与考核，提高辐射环境保护和自我防护意识。</p> <p>三、加强射线装置的安全管理，定期检查射线装置的使用情况，严格按照有关规定使用、处置射线装置，所有机房应落实防火、防盗、防泄漏等安全措施，防止辐射事故的发生。</p> <p>四、每年至少进行一次针对射线装置机房周围环境的辐射监测和评估，发现安全隐患的，应当立即整改，并建立监测技术档案。年度评估报告定期上报环保部门备案。</p>	<p>“杭江环辐评批[2016]004号”要求落实情况</p> <p>一、该医院认真落实了登记表提出的各项污染防治措施和辐射环境的要求。经有资质的检测机构检测，各射线机房屏蔽能力满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。该医院成立了辐射防护管理机构，明确管理机构人员及职责；制定和落实了各项规章制度，制定了《放射事故应急预案》，规章制度已上墙。该医院落实了监测计划、检修登记、监测记录编入档案。</p> <p>二、该医院所有辐射工作人员经辐射防护与安全知识培训，合格后持证上岗。该医院所有辐射工作人员的个人剂量委托浙江省疾病预防控制中心进行监测，每季度一次。该医院所有辐射工作人员送浙江大学医学院附属第一医院进行健康体检并建立了个人健康档案。</p> <p>三、该医院各射线装置工作场所满足防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。在防护门门口设置了工作警示灯及辐射警示标志，划定了辐射安全警戒线。</p> <p>四、该医院委托有资质的检测机构每年对各射线机房进行周围辐射剂量的年度监测、评估。</p>

续表 6 环保检查结果

续表 6-2 环评批复要求及其落实情况	
环评批复要求	环评批复要求落实情况
<p>“杭江环辐评批[2016]004号”要求</p> <p>五、使用射线装置应当依法申领《辐射安全许可证》，禁止无许可证从事相关使用活动。</p> <p>六、严格执行建设项目环境保护“三同时”制度，新建项目投入试运行3个月内，必须申请验收，经验收合格后方可正式投入运行。</p>	<p>“杭江环辐评批[2016]004号”要求落实情况</p> <p>五、该医院已获得辐射安全许可，许可证编号：浙环辐证[A0001]（00021）。</p> <p>六、项目建设严格执行了环境保护“三同时”制度，目前正按规定程序申请环保设施竣工验收。</p>

续表 6 环保检查结果



图 6-1 制度上墙



图 6-2 制度上墙



图 6-3 制度上墙



图 6-4 储源保险箱

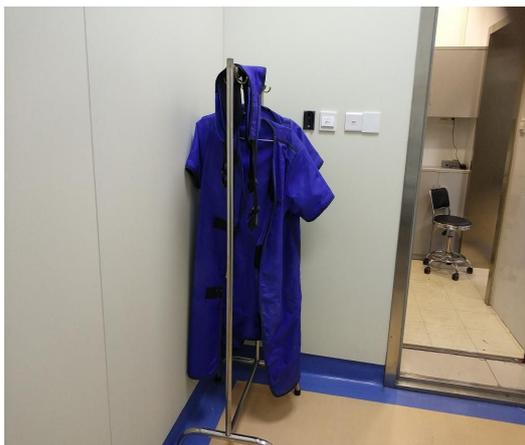


图 6-5 部分辐射防护用品



图 6-6 部分辐射防护用品

续表 6 环保检查结果



图 6-7 防护门电离辐射标志和辐射安全警戒线



图 6-8 防护门电离辐射标志和辐射安全警戒线



图 6-9 防护门电离辐射标志



图 6-10 污物桶



图 6-11 污物桶



图 6-12 通风柜

表 7 验收监测结论及要求

7.1 验收监测结论

(1) 浙江省肿瘤医院医用放射性同位素及射线装置应用项目（扩建）落实了环境影响评价制度，该项目环境影响报告表及其批复中要求的安全与防护措施已落实。

(2) 该项目建设落实了安全与防护“三同时”制度。该医院有关工作场所安全防护设计、放射性药物贮存场所、固体废物收集存贮设施、废水处理设施、个人防护用品配置、辐射监测仪器配置按相关标准规范要求 and 环评要求进行设计、建设，并与主体工程同时投入使用。

(3) 核医学工作场所安全防护符合《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）、《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）要求；X射线装置机房防护符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）规定的标准。

(4) 核医学固体废物管理符合《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ133-2009）的相关规定要求。

(5) 核医学废水中的放射性污染物排放符合《医疗机构水污染物排放标准》（GBZ18466-2005）相关要求标准。

(6) 本次验收项目，该医院依照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定，取得了辐射安全许可证。

(7) 个人剂量监测和估算结果表明，辐射工作人员个人剂量小于职业工作人员 5mSv 的个人剂量约束值，公众附加剂量小于 0.25mSv 的剂量约束值，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业照射和公众照射年有效剂量限值要求。

(8) 现场检查结果表明，该医院辐射安全管理机构健全，辐射防护和安全管理机构、设备操作规程、辐射事故应急预案完善；该医院制定并落实了监测计划；辐射防护和环境保护相关档案资料齐备。

(9) 该医院落实了核医学工作场所分区管理制度，放射性药物台帐管理制度；该医院落实了辐射工作人员培训、个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档

续表 7 验收监测结论及要求

案和职业健康监护档案。该医院落实了放射性固体废物，废水处理制度。该医院落实了工作场所监测计划和安全防护情况年度评估工作。

综上所述，浙江省肿瘤医院已基本落实了医用放射性同位素及射线装置应用项目（扩建）环境影响评价文件及环评批复文件要求，项目运行对周围环境产生的影响符合辐射安全与防护、环境保护要求。因而从辐射环境保护的角度论证，本项目具备竣工验收条件，建议通过竣工环境保护验收。

7.2 要求

（1）加强新上岗辐射工作人员辐射安全知识培训，做好辐射工作人员的个人剂量监测和职业健康管理管理工作。

（2）加强对放射性药物和校准源的管理工作，及时处理放射性固体废物，加强对放射性固体废物处理过程的管理工作。

附件 1:

浙江省环境保护厅文件

浙环辐〔2016〕24号

关于浙江省肿瘤医院医用放射性同位素及射线装置应用项目（扩建）环境影响报告表的审查意见

浙江省肿瘤医院:

你院提交的申请及《医用放射性同位素及射线装置应用项目（扩建）环境影响报告表》（以下简称《报告表》）、专家评审意见、技术咨询报告、杭州市环境保护局的意见收悉。经研究，审查意见如下：

一、该项目位于杭州市半山桥广济路 38 号总院院区。项目内容为医用放射性同位素及射线装置应用项目（扩建），具体为：在总院院区 3 号楼核医学科一楼新增 1 台 PET-CT，新增 1 台 SPECT-CT，使用放射性核素 ^{99m}Tc 扩建至年最大用量 $1.85 \times 10^{13}\text{Bq}$ （日等效最大操作量 $7.40 \times 10^7\text{Bq}$ ）、 ^{18}F 扩建至年最大用量 $4.63 \times 10^{12}\text{Bq}$ （日等效最大操作量 $1.85 \times 10^7\text{Bq}$ ）、 ^{67}Ga 扩建至年最大用量 $4.63 \times 10^{11}\text{Bq}$ （日等效最大操作量 $1.85 \times 10^8\text{Bq}$ ）、 ^{89}Sr 扩建至年最大用量 $2.31 \times 10^{11}\text{Bq}$ （日等效

最大操作量 $9.25 \times 10^7 \text{Bq}$ ）、 ^{153}Sm 扩建至年最大用量 $2.31 \times 10^{12} \text{Bq}$ （日等效最大操作量 $9.25 \times 10^8 \text{Bq}$ ）、 ^{201}Tl 扩建至年最大用量 $4.63 \times 10^{11} \text{Bq}$ （日等效最大操作量 $1.85 \times 10^7 \text{Bq}$ ）、 ^{188}Re 扩建至年最大用量 $2.31 \times 10^{12} \text{Bq}$ （日等效最大操作量 $9.25 \times 10^8 \text{Bq}$ ），为乙级非密封源工作场所；新增 4 枚 ^{68}Ge 放射源（其中 2 枚为 $4.63 \times 10^7 \text{Bq/枚}$ ，另 2 枚为 $9.25 \times 10^7 \text{Bq/枚}$ ）、1 枚 ^{192}Ir 放射源（ $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$ ）；新增 2 台 CT、1 台胃肠机、1 台数字乳腺机、1 台移动 DR。我厅同意《报告表》中对于辐射环境保护方面的评价结论。《报告表》提出的对策和建议可作为该项目建设 and 环境管理的依据。

二、该项目实施时，你院要加强辐射环境安全管理，规范建设放射性废水处理设施，做好放射性废物处置工作，完善台账资料管理、辐射工作人员个人剂量管理和健康管理等工作，严防辐射事故发生。

三、根据相关法规要求，你院在该项目投入试运行前，必须重新申领《辐射安全许可证》；在试运行期届满前，应及时申请环保设施竣工验收，验收合格后，方可正式投入运行。

请杭州市环境保护局负责督促医院做好辐射环境安全的日常管理工作。

浙江省环境保护厅
2016年8月15日

抄送：杭州市环境保护局、浙江国辐环保科技中心

浙江省环境保护厅文件

浙环辐〔2017〕6号

关于浙江省肿瘤医院¹³¹I核素治疗和射线装置应用项目（迁扩建）环境影响报告表的审查意见

浙江省肿瘤医院：

你院提交的申请及《¹³¹I核素治疗和射线装置应用项目（迁扩建）环境影响报告表》（以下简称《报告表》）收悉。经研究，我厅审查意见如下：

一、该项目位于杭州市半山桥广济路38号总院院区。项目内容为¹³¹I核素治疗和射线装置应用项目（迁扩建），具体为：¹³¹I核素治疗分装室由3号楼一层搬迁至同楼二层，日等效最大操作量 $3.9 \times 10^9 \text{Bq}$ ，年最大用量 $5.2 \times 10^{12} \text{Bq}$ ，为乙级非密封源工作场所；在1号楼二层新增1台ERCP（III类射线装置），在4号楼C座放射物理室二层新增1台小动物精确辐照仪（III类射线装置）。我厅同意《报告表》中对于辐射环境保护方面的评价结论。《报告表》提出的对策和建议可作为该项目建设 and 环境管理的依据。

二、该项目实施时，你院要加强辐射环境安全管理，做好放射性废物处置工作，完善台账资料管理、辐射工作人员个人剂量管理和健康管理等工作，严防辐射事故发生。

三、根据相关法规要求，你院在该项目投入试运行前，必须重新申领《辐射安全许可证》；在试运行期届满前，应及时申请环保设施竣工验收，验收合格后，方可正式投入运行。

请杭州市环境保护局负责督促医院做好辐射环境安全的日常管理工作。

浙江省环境保护厅

2017年6月9日

行政专用章(2)

抄送：杭州市环境保护局、浙江问鼎环境工程有限公司

杭州市环境保护局江干环境保护分局 辐射项目环境影响评价文件审批意见

杭江环辐评批[2016]004号

送审单位	浙江省肿瘤医院
项目名称	医用射线装置建设项目（扩建）
审批意见： <p>由你单位送审的“医用射线装置建设项目（扩建）”的“核技术应用项目环境影响登记表”收悉。经审查，批复意见如下：</p> <p>一、根据本项目“核技术应用项目环境影响登记表”结论，原则同意你单位该项目（在保留原有1台X射线诊断机基础上，扩建2台III类射线装置：1台CT、1台乳腺钼靶机）在杭州市江干区机场路30号院内指定位置建设、实施。</p> <p>二、在项目建设、实施过程中，要严格按照国家的有关法规及标准进行运行管理，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等标准中的防护要求，并落实环境影响登记表提出的各种污染防治措施和辐射环境管理要求。明确辐射防护管理机构人员及职责，完善各项规章制度、事故应急制度和辐射防护安全操作规程等。落实各项管理制度、监测计划，并有详细的检修登记、监测记录。</p> <p>三、操作人员必须持证上岗，进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。工作场所应设置电离辐射警告标志和中文警示说明，机房外设置工作指示灯，划定辐射安全警戒线，规章制度上墙。定期对操作人员进行辐射防护</p>	



杭州市环境保护局江干环境保护分局 辐射项目环境影响评价文件审批意见

杭江环辐评批[2016]004号

送审单位	浙江省肿瘤医院
项目名称	医用射线装置建设项目（扩建）
审批意见：	<p>知识的培训与考核，提高辐射环境保护和自我防护意识。</p> <p>四、加强射线装置的安全管理，定期检查射线装置的使用情况，严格按照有关规定使用、处置射线装置，所有机房应落实防火、防盗、防泄漏等安全措施，防止辐射事故的发生。</p> <p>五、每年至少进行一次针对射线装置机房周围环境的辐射监测和评估，发现安全隐患的，应当立即整改，并建立监测技术档案。年度评估报告定期上报环保部门备案。</p> <p>六、使用射线装置应当依法申领《辐射安全许可证》，禁止无许可证从事相关使用活动。</p> <p>七、严格执行建设项目环境保护“三同时”制度，新建项目投入试运行3个月内，必须申请验收，经验收合格后方可正式投入运行。</p> <p style="text-align: center;">二〇一六年三月十三日</p> <p style="text-align: center;">(4)</p>
抄送：	杭州市环境保护局



附件 2:



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：浙江省肿瘤医院
地 址：浙江省杭州市拱墅区半山桥广济路 38 号
法定代表人：毛伟敏
种类和范围：使用 III 类、V 类放射源，使用 II 类、III 类射线装置，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所
证书编号：浙环辐证[A0001] (00021)
有效期至：2022 年 3 月 13 日

发证机关：浙江省环境保护厅
发证日期：2017 年 9 月 30 日

中华人民共和国环境保护部制

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

单位名称	浙江省肿瘤医院		
地 址	浙江省杭州市拱墅区半山桥广济路 38 号		
法定代表人	毛伟敏	电话	13858065661
证件类型	身份证	号码	330107195712180038
涉 源 部 门	名 称	地 址	负责人
	核医学科	杭州市半山桥广济路 38 号 (医院 3 号楼)	李林法
	放射物理室	杭州市半山桥广济路 38 号 (医院 4 号楼)	单国平
	放射科	杭州市半山桥广济路 38 号 (医院 6 号楼)	邵国良
	体检中心	杭州市江干区机场路 30 号 (分院综合楼)	吕蕾
	内镜中心	杭州市半山桥广济路 38 号 (医院 1 号楼)	王实
	浙江省放射肿瘤 学重点实验室	杭州市半山桥广济路 38 号 (医院 4 号楼)	陈明
种类和范围	使用Ⅲ类、V类放射源 使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置 乙级、丙级非密封放射性物质工作场所		
许可证条件			
证书编号	浙环辐证[A0001] (00021)		
有效期至	2022 年 3 月 13 日		
发证日期	2017 年 9 月 30 日 (发证机关章)		

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号 浙辐证[A0001] (00021)

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
						来源	去向		
1	直线加速器	安科德TOMO H-0000-0003 (6MeV)	II	使用	4号楼1楼3号机房 (本院)	购入	购入		
2	直线加速器	西门子PRIMUS-H (10MeV)	II	使用	4号楼1楼4号机房 (本院)	购入	购入		
3	直线加速器	VARIAN Trilogy (10MeV)	II	使用	4号楼1楼1号机房 (本院)	购入	购入		
4	直线加速器	医科达Precise (10MeV)	II	使用	4号楼1楼2号机房 (本院)	购入	购入		
5	直线加速器	医科达Precise (10MeV)	II	使用	4号楼1楼5号机房 (本院)	购入	购入		
6	CT定位机	飞利浦Big Bore (150kV/500mA)	III	使用	4号楼3楼模拟机房 (本院)	购入	购入		
7	CT定位机	GE LightSpeed RT (150kV/500mA)	III	使用	4号楼3楼模拟机房 (本院)	购入	购入		
8	模拟定位机	东芝LX-40 (150kV/500mA)	III	使用	4号楼模拟机房 (本院)	购入	购入		

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号浙环辐证[A0001] (00021)

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
						来源	去向		
9	CT	西门子 Sensation16 (150kV/500mA)	III	使用	6号楼3楼CT机房 (本院)	来源	购入		
10	数字胃肠机	PHILIPS OMN DIAGNOST (150kV/500mA)	III	使用	6号楼2楼 (本院)	来源	购入		
11	DSA	GE OEC9800 (150kV/800mA)	II	使用	6号楼4楼 (本院)	来源	购入		
12	DSA	西门子AXIOM FA (150kV/1250mA)	II	使用	6号楼5楼 (本院)	来源	购入		
13	移动式X光机	飞利浦 Practix300 (140kV/400mA)	III	使用	病房内移动 (本院)	来源	购入		
14	X光机 (DR)	西门子Aristop Mx (150kV/500mA)	III	使用	6号楼2楼 (本院)	来源	购入		
15	X光诊断机	飞利浦OPTIMUS (150kV/800mA)	III	使用	6号楼2楼 (本院)	来源	购入		
16	X光诊断机	西门子Multix Fusion (150kV/800mA)	III	使用	机场路分院 (杭州市机场路30号)	来源	购入		

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号: 浙环辐证[A0001] (00021)

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
						来源	去向		
17	直线加速器	医科达Precise (10MeV)	II	使用	4号楼1楼8号机房 (本院)	来源	购入		
18	直线加速器	医科达Synergy (10MeV)	II	使用	4号楼1楼9号机房 (本院)	来源	购入		
19	直线加速器	VARIAN Clinac23EX (10MeV)	II	使用	4号楼1楼6号机房 (本院)	来源	购入		
20	直线加速器	VARIAN Trilogy (10MeV)	II	使用	4号楼1楼7号机房 (本院)	来源	购入		
21	CT定位机	瓦里安Acuity (140kV/500mA)	III	使用	4号楼3楼模拟机房	来源	购入		
22	CT定位机		III	使用	4号楼模拟机房	来源			
23	CT定位机		III	使用	4号楼模拟机房	来源			
24	CT	GE Brightspeed Elite (150kV/500mA)	III	使用	6号楼3楼(本院)	来源			

台帐明细登记

（三）射线装置

证书编号浙环辐证[A0001] (00021)

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
						来源	去向		
25	螺旋CT	西门子 Definition Flash (140kV/500mA)	III	使用	6号楼2楼(本院)	来源	购入		
26	数字乳腺机	Hologic Selenia (40kV/400mA)	III	使用	6号楼2楼(本院)	来源	购入		
27	双探头ECT	Phillips Forte (140kV/10mA)	III	使用	3号楼1楼(本院)	来源	购入		
28	SPECT	GE Infinia Hawkeye4 (140kV/10mA)	III	使用	3号楼1楼(本院)	来源	购入		
29	DSA	飞利浦Allura Xper FD20C (125kV/1250mA)	II	使用	6号楼5楼(本院)	来源	购入		
30	移动X光机	西门子Mobilett XP Digital (140kV/400mA)	III	使用	病房内移动(本院)	来源	购入		
31	骨密度仪	OSTEOSYS DEXXUS T (110kV/1.5mA)	III	使用	骨密度仪室(本院)	来源	购入		
32	C臂机	飞利浦BY Endura (110kV/20mA)	III	使用	手术室(本院)	来源	购入		

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号浙环辐证[A0001] (00021)

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
						来源	去向		
33	PET-CT	GE PET/CT 710 (150kV/800mA)	III	使用	3号楼1楼(本院)	来源	购入		
34	SPECT/CT	GE Discovery NM/CT 670 (150kV/800mA)	III	使用	3号楼1楼(本院)	来源	购入		
35	CT	西门子 Perspective (140kV/500mA)	III	使用	6号楼3楼(本院)	来源	购入		
36	CT		III	使用	6号楼3楼(本院)	来源			
37	胃肠机	岛津Univision (140kV/500mA)	III	使用	6号楼4楼(本院)	来源	购入		
38	数字乳腺机		III	使用	6号楼2楼(本院)	来源			
39	移动DR	GE Optima XP220max (125kV/500mA)	III	使用	病房内移动(本院)	来源	购入		
40	CT		III	使用	机场路分院(杭州市机 场路30号)	来源			

