建设项目竣工环境保护

验收监测表

浙辐监（YS）字（2015）第 178 号

项目名称：武警浙江省总队杭州医院放射性同位素及头部伽玛刀等射线装置应用项目

委托单位：武警浙江省总队杭州医院

浙江省辐射环境监测站

2016 年 11 月

责 任 表

项 目 名 称： 武警浙江省总队杭州医院放射性同位素及头部伽玛刀等射线装置应用项目

编 制 单 位： 浙江省辐射环境监测站

报 告 编 号： 浙辐监（YS）字 2015 第 178 号

项目负责人： 肖曙光

主要编制人员情况				
姓 名	职 称	上岗证书号	职 责	签 名
张荣锁	教授级 高级工程师	监测上岗证书号 **121392011**	报告审定	
梁梅燕	教授级 高级工程师	监测上岗证书号 **120982014**	报告审核	
王 娟	工程师	监测上岗证书号 **120452013**	报告校核	
肖曙光	高级工程师	监测上岗证书号 **120882014**	报告编制 验收监测	
吴晓飞	高级工程师	监测上岗证书号 **121272011**	验收监测	

编制单位联系方式

电 话： **0571-28869251** 传 真： **0571-28869251**

地 址： 杭州市文一路 **306** 号 邮政编码： **310012**

电子邮箱： **zerm@mail.hz.zj.cn**

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 15

2.1 项目概述 15

2.2 工程地理位置 15

2.3 项目内容及规模 17

2.4 总平面布置 19

表 3 工艺流程和污染源 25

3.1 工艺流程 25

3.2 主要污染源 30

表 4 辐射环境监测结果 32

4.1 监测因子及频次 32

4.2 监测布点 32

4.3 监测仪器 32

4.4 监测时间 45

4.5 监测质量保证 45

4.6 监测结果 46

表 5 剂量监测及估算 71

5.1 辐射工作人员附加剂量 71

5.2 公众附加剂量 71

表 6 环保检查结果 72

6.1 环境影响评价制度执行情况 72

6.2 防护安全、环境保护“三同时”制度执行情况 77

6.3 辐射安全许可、审批、备案制度执行情况 81

6.4 辐射安全防护管理 81

表 7 验收监测结论及建议 83

7.1 验收监测结论 83

7.2 建议 84

附件 1：委托竣工验收监测技术服务咨询合同 85

附件 2：关于武警浙江省总队杭州医院头部伽玛刀及射线装置项目（迁扩建）环境影响报告表的审批意见（浙环辐〔2012〕38 号）.....86

附件 3：关于武警浙江省总队杭州医院放射性同位素与射线装置应用项目环境影响报告表的审批意见（浙环辐〔2011〕91 号）.....88

附件 4：辐射安全许可证.....90

附件 5：废水监测报告.....98

附件 6：建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表.....103

表1　项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

<table>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="5">武警浙江省总队杭州医院放射性同位素及头部伽玛刀等射线装置应用项目</td></tr>
<tr><td>建设单位名称</td><td colspan="5">武警浙江省总队杭州医院</td></tr>
<tr><td>建设项目主管部门</td><td colspan="5">/</td></tr>
<tr><td>建设项目性质</td><td colspan="5">改扩建</td></tr>
<tr><td>项目环评及实际规模</td><td colspan="5">“浙环辐〔2011〕91号”审批规模：
原有：中子刀（实为中子后装机，使用 ^{252}Cf 源）、模拟定位机、CT机、X线诊断机、胃肠造影机、碎石机、移动X线机、C臂机、DSA、磁共振各1台；直线加速器、DR机各2台。乙级非密封放射性物质工作场所一处，使用 ^{18}F 和 ^{32}P 两种核素。
新增：1台CT机，1台PET-CT（使用 ^{68}Ge 校准源1枚）。
“浙环辐〔2012〕38号”审批规模：
迁建：2台DR；
设备更换：胃肠造影机1台；
新增：头部伽玛刀1台（使用 ^{60}Co 源），C臂机1台，骨密度仪1台；
校准源变更：PET-CT校准源（^{68}Ge 源）由原来的1枚变更为3枚。
实际验收规模：
“浙环辐〔2011〕91号”批复中的：
原有：中子后装机（使用 ^{252}Cf 源）、模拟定位机、CT机、X线诊断机、移动X线机、C臂机、DSA、磁共振各1台；直线加速器2台。
新增：1台CT机，1台PET-CT。
“浙环辐〔2012〕38号”批复中的：
迁建：2台DR；
设备更换：胃肠造影机1台；
新增：头部伽玛刀（使用 ^{60}Co 源）、C臂机、骨密度仪各1台。
校准源变更：PET-CT校准源（^{68}Ge 源）1枚。</td></tr>
<tr><td>联系人</td><td colspan="2">项　辉</td><td>联系电话</td><td colspan="2">15958131425</td></tr>
<tr><td>环评时间</td><td colspan="2">2012年7月
2011年7月</td><td>开工日期</td><td colspan="2">2012年9月～2015年4月</td></tr>
<tr><td>投入试生产时间</td><td colspan="2">2012年9月～2015年4月</td><td>现场监测时间</td><td colspan="2">2015年12月
2016年4月</td></tr>
<tr><td>环评报告表审批部门</td><td colspan="2">浙江省环境保护厅</td><td>环评报告表编制单位</td><td colspan="2">浙江省辐射环境监测站</td></tr>
<tr><td>环保设施设计单位</td><td colspan="2">无锡苏达防辐射工程有限公司</td><td>环保设施施工单位</td><td colspan="2">无锡苏达防辐射工程有限公司</td></tr>
<tr><td>投资总概算</td><td>6000万元</td><td>环保投资总概算</td><td>350万元</td><td>比例</td><td>5.8%</td></tr>
<tr><td>实际总投资</td><td>6000万元</td><td>实际环保投资</td><td>350万元</td><td>比例</td><td>5.8%</td></tr>
</table>

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	（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； （2）《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 253 号，1998 年 11 月 29 日； （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； （4）关于修改《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的决定，环境保护部令第 3 号，2008 年 12 月 6 日； （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； （6）《建设项目竣工环境保护验收管理办法》，国家环保总局令第 13 号，2002 年 2 月 1 日； （7）《关于建设项目环境保护设施竣工验收监测管理有关问题的通知》（环发〔2000〕38 号），国家环境保护总局，2000 年 2 月 22 日； （8）《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； （9）《浙江省放射性同位素转移使用备案规定》浙环函〔2011〕8 号，2011 年 1 月 5 日； （10）《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）； （11）《表面污染测定 第 1 部分：β发射体（E_{β} max＞0.15MeV）和α发射体》(GB/T14056.1-2008)； （12）《辐射环境监测技术规范》，HJ/T 61-2001； （13）《浙江省辐射环境管理办法》，省政府令第 289 号，2011 年 12 月 18 日； （14）委托竣工验收监测技术服务咨询合同（见附件 1）；

续表 1　项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

验收监测依据	（15）《武警浙江省总队杭州医院放射性同位素与射线装置应用项目环境影响报告表》，浙江省辐射环境监测站，2011年7月； （16）《关于武警浙江省总队杭州医院放射性同位素与射线装置应用项目环境影响报告表的审批意见》（见附件2），浙环辐〔2011〕91号，浙江省环境保护厅，2011年12月29日； （17）《武警浙江省总队杭州医院头部伽玛刀及射线装置项目（迁扩建）环境影响报告表》，浙江省辐射环境监测站，2012年7月； （18）《关于武警浙江省总队杭州医院头部伽玛刀及射线装置项目（迁扩建）环境影响报告表的审批意见》（见附件3），浙环辐〔2012〕38号，浙江省环境保护厅，2012年9月3日。
验收监测目的	（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。 （2）检查环评文件及环评批复文件要求的各项辐射安全防护设施、措施落实情况。 （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，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。 （4）为环境保护行政主管门部审管提供依据。 （5）为建设单位日常管理提供依据。
验收监测标准、标号、级别	**1、验收监测执行标准：** **（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）** **①剂量约束值：**职业照射剂量约束值：5mSv/a； 公众照射剂量约束值：0.25mSv/a。 **②β表面污染控制水平：**控制区：40 Bq/cm^2 监督区：4 Bq/cm^2。 **③ 防护与安全的最优化**

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	**（2）《X、γ射线头部立体定向外科治疗放射卫生防护标准》（GBZ168-2005）** 6 对机房的防护要求 6.1 γ-刀或 X-刀治疗室应独立建筑或设置在建筑物底层的一端，面积应不小于 30m^2，层高应不低于 3.5m。 6.2 治疗室建筑应有满足防护要求的屏蔽厚度，保证在距治疗室墙体外 30cm 可达界面处停留的医务人员（不含放射工作人员）或其他公众成员所受到的平均年有效剂量不超过 1mSv，该处因透射产生的空气比释动能率一般应不大于 2.5μGy/h。必要时治疗室入口处采用迷道形式。 6.3 控制室操作台与防护门至少应有两种以上安全连锁装置。治疗室内应安装能紧急终止照射的应急开关。入口处应设置显示治疗源工作状态的讯号灯。 6.4 控制室与治疗室应设有观察患者状态的影像监控装置和与患者交谈的对讲装置。 6.5 γ-刀治疗室应配置固定式剂量监测报警装置。 6.6 治疗室内应有良好的通风，机械通风换气次数一般为每小时 3~4 次。 **（3）《γ远距治疗室设计防护标准》（GBZ/T152-2002）** 4 总体布局 4.1 治疗室可单独建造，也可以建在建筑物底层的一端。 4.2 治疗室及其辅助设施，如操纵室、检查室、候诊室等应同时设计，并根据安全、卫生、方便的原则合理布置。 4.3 治疗室应采用迷路形式与操纵室相通。 4.4 治疗室应有足够的使用面积，一般不应小于 30m^2。 4.5 布置治疗机时，有用线束不应朝向迷路。 4.6 治疗室应有良好的通风，一般为每小时换气 3～4 次。

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	**（4）《放射治疗机房的辐射屏蔽规范　第 1 部分：一般原则》（GBZ /T201.1-2007）** 本项目中子后装机治疗机房墙、入口门外和房顶表面 30cm 处的周围剂量率参考控制水平：2.5 μSv/h。 **（5）《医用电子加速器卫生防护标准》（GBZ126-2002）** 4 治疗室防护要求 4.1 治疗室选址和建筑设计必须符合相应的放射卫生防护法规和标准要求，保障周围环境安全。 4.2 有用线束直接投照的防护墙(包括天棚)按初级辐射屏蔽要求设计，其余墙壁按次级辐射屏蔽要求设计。 4.3 穿越防护墙的导线、导管等不得影响其屏蔽防护效果。 4.4 X 射线标称能量超过 10MeV 的加速器，屏蔽设计应考虑中子辐射防护。 4.5 治疗室和控制室之间必须安装监视和对讲设备。 4.6 治疗室应有足够的使用面积。 4.7 治疗室入口处必须设置防护门和迷路，防护门必须与加速器联锁。 4.8 治疗室外醒目处必须安装辐照指示灯及辐射危险标志。 4.9 治疗室通风换气次数应达到每小时 3～4 次。 **（6）《医用 X 射线诊断卫生防护标准》（GBZ130-2002）** 6.2 机房应有足够的使用面积。 6.3 摄影机房中有用线束朝向的墙壁应有 2mm 铅当量的防护厚度，其他侧墙壁应有 1mm 铅当量的防护厚度。设于多层建筑中的机房，天棚、地板应视为相应侧墙壁考虑，充分注意上下邻室的防护与安全。 DSA 项目参照本标准。

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	**（7）《X 射线计算机断层摄影放射卫生防护标准》（GBZ 165-2005）** 5 机房的防护要求 5.1 X 射线 CT 的机房应有足够的使用空间，面积一般应不小于 30m^2。机房内不应堆放无关杂物。 5.2 X 射线 CT 机房的墙壁应有足够的防护厚度。机房的高度以及门、窗应符合放射防护要求。 5.3 X 射线 CT 机房门外应张贴电离辐射警示标志，并安装工作状态指示灯。 5.4 X 射线 CT 机房应保持良好的通风。 **（8）《医用 X 射线 CT 机房的辐射屏蔽规范》（GBZ180-2006）** 4 机房屏蔽目标 4.1 基本要求 机房的辐射屏蔽应保证机房外的人员可能受到的照射符合 GB18871-2002 第 4.3 条的要求 4.2 剂量目标值 4.2.1 机房的辐射屏蔽应同时满足下列要求： a)机房外的人员可能受到照射的年有效剂量小于 0.25mSv（相应的周有效剂量小于 5μSv）； b)在距机房外表面 0.3m 处，空气比释动能率小于 7.5μGy/h。 **（9）《便携式 X 射线检查系统放射卫生防护标准》（GBZ177-2006）** 4.2.2 医用检查系统：X 射线主线束所造成的操作位置的散射辐射的空气比释动能率不应超过 100 μGy·h^{-1}。 4.3.2 移动检查现场外的辐射水平：假定的护栏边界外，任何位置的空气比释动能率不大于 2.5 μGy·h^{-1}。 **（10）《电磁辐射防护规定》（GB8702-88）** 公众照射导出限值（频率范围 30～3000MHz）： 电场强度 12V/m；磁场强度 0.032A/m。

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

（11）《电磁辐射环境影响评价方法和标准》（HJ/T10.3-1996）

取 GB8702-88 规定的公众照射导出场强限值的 $1/\sqrt{5}$，作为评价标准，确定磁共振项目电场强度评价标准值为 5.4V/m，磁场强度评价标准值为 0.015A/m。

（12）《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）

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。

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Ⅱ类工作场所，其室内装修要求见表 1-1。

表 1-1　Ⅱ类核医学工作场所的室内表面及装备结构要求

场所分类	地面	表面	通风橱	室内通风	管道	清洗及去污设备
Ⅱ	易清洗且不易渗透	易清洗	需要	有较好通风	一般要求	需要

5 放射性药品操作的一般放射防护要求

5.3 操作放射性药品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。

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。

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。

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。

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。

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	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。 5.12 贮存的放射性物质应及时登记建档。 **（13）《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ 133-2009）** 4　放射性废物管理的基本防护要求 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。 5 液体废物的管理 5.1 放射性废液 5.1.1 使用放射性核素其日等效最大操作量等于或大于 2×10^7Bq 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。 5.2　注射或服用过放射性药品的患者排泄物 5.2.8 符合下列条件之一的病人排泄物不需要统一管理： a）注射或服用放射性药品的门诊患者排泄物： b）符合出院条件的病人排泄物。 6 固体废物的管理 6.1 废物收集 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。 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。 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。

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	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。 6.3.3 未知核素的废物在其活度浓度小于或者等于 2×10^4Bq/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。 **2、验收监测参照标准：** **（1）《X 射线计算机断层摄影放射防护要求》（GBZ165-2012）** 5　CT 机房的防护要求 5.1 CT 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照射的年有效剂量小于 0.25*m*Sv（相应的周有效剂量小于 5 μSv）。距机房外表面 0.3m 处空气比释动能应＜2.5 μGy/h。 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。 5.5 CT 机房应保持良好的通风。 **（2）《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）** 4.6　移动式和携带式 X 射线设备防护性能的专用要求 4.6.3 连接曝光开关的电缆长度应不小于 3m，或配置遥控曝光开关。 4.7　介入放射学用 X 射线设备防护性能的专用要求 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 400μGy/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

5　X 射线设备机房防护设施的技术要求

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空间要求。

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 以上的摄影机	3	2
标称 125kV 以下的摄影机	2	1
骨密度仪机房	1	1
DSA 机房	2	2
CT 机房	2（一般工作量） 2.5（较大工作量）	

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 GBZ130-2013 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。

d)带有自屏蔽防护或距 X 射线设备表面 1m 处辐射剂量水平不大于 2.5μGy/h 时，可不使用带有屏蔽防护的机房。

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。

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	b）CT 机、乳腺摄影、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影和全身骨密度仪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。 5.8 患者和受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内。 5.9 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 1-3 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。 5.10 模拟定位设备机房防护设施应满足相应设备类型的防护要求。

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

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	--
床旁摄影	铅橡胶围裙选配：铅橡胶帽子、铅橡胶颈套	或铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	--
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、铅防护吊帘、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）《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ 126-2011）

6.1.3 在加速器迷宫门外、控制室和加速器机房墙外 30cm 处的周围剂量率应不大于 2.5 μSv/h。

6.1.4 穿越防护墙的导线、导管等不得影响其屏蔽防护效果。

6.1.6 治疗室和控制室之间应安装监视和对讲设备。

6.1.7 治疗室应有足够的使用面积，新建治疗室不应小于 45m^2。

6.1.8 治疗室入口处必须设置防护门和迷道，防护门应与加速器联锁。

6.1.9 相关位置应安装醒目的照射指示灯及辐射标志。

6.1.10 治疗室通风换气次数应不小于 4 次/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	**（4）《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 4 部分：锎-252 中子后装放射治疗机房》（GBZ/T 201.4-2015）** 4　^{252}Cf 中子治疗机房外关注点周围剂量当量率参考控制水平 4.1 ^{252}Cf 中子治疗机房墙和入口门的周围剂量当量率参考控制水平： 人员居留因子 T≥1/2 的场所，关注点的周围剂量当量率参考控制水平 $\dot{H}_e$≤2.5μSv/h； 4.2 ^{252}Cf 中子治疗机房顶层的周围剂量当量率要求： 距中子治疗机房顶层外表面 30cm 处的周围剂量当量率要求应符合 4.1 的要求。在设计和评价治疗机房顶层屏蔽时，不考虑天空反、散射对治疗机房临近区域的周围剂量当量率的影响。 **（5）《医用γ射束远距治疗防护与安全标准》（GBZ 161－2004）** 5.2.1 放射源置于贮存位置时，放射源防护屏蔽周围杂散辐射空气比释动能率的限值为：距放射源防护屏蔽表面 5cm 的任何可接近位置不大于 0.2mGy/h；距放射源 1m 的任何位置上，不大于 0.02mGy/h。 6　γ远距治疗室建筑与防护设施的要求 6.1 治疗室的建筑与布局 6.1.1 治疗室的设置为保证周围环境的辐射安全，应单独建造，当条件有限时可建筑在多层建筑物底层的一端。治疗室的面积须不少于 30m^2，层高不低于 3.5m。 6.1.2 治疗室须与控制室、检查室、候诊室等辅助设施合理布局、相互分开。 6.1.3 治疗室的墙壁及顶棚必须有足够的屏蔽厚度，使距墙体外表面 30cm 的可达界面处，由穿透辐射所产生的平均剂量率低于 2.5×10^{-3}mSv/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	6.2 治疗室的安全防护设施 6.2.1 治疗室的入口应采用迷路形式。有用射束不得朝向迷路。迷路口应安装具有良好屏蔽效果的电动防护门。治疗室建筑物外应设有放射危险标志。 6.2.2 防护门应与放射源联锁，联锁设施原则上不少于两种。门口应安装有指示治疗放射源工作状态的讯号灯，且以黄色或橙色信号指示出束治疗状态，绿色信号指示非出束状态，红色信号指示紧急终止非预期运行状态。 6.2.3 治疗室的入口处及治疗室内靠治疗机较近的适当位置应安装有能紧急停止放射源照射的应急开关。 6.2.4 治疗控制室应设有在实施治疗过程中观察患者状态的监视装置和与患者进行信息联络的对讲装置。 6.3 治疗室的通风 治疗室应有良好的通风。通风照明良好的治疗室不设窗。单独建筑的治疗室，当其远离（不小于 30m）一般性建筑物时，可在屋顶或非有用射束投照方向的墙壁高处设窗，其面积不宜大于 1m^2。通风方式以机械通风为主。通风换气次数一般每小时 3－4 次。 **（6）《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466－2005）** 总 β 排放限值：10 Bq/L。 **（7）《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）** 公众曝露控制限值（频率范围 30～3000MHz） 电场强度：12V/m；磁场强度：0.032A/m。
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，即各机房周围 50m 区域。

表2　工程基本情况

2.1 项目概述

武警浙江省总队杭州医院是武警部队在杭设立的一所综合性三级乙等医院。该院始建于 1984 年 8 月。建院初期院址位于杭州市江干区华家池 64 号，2000 年搬迁至滨江区江南大道 86 号。

该医院为了改善医疗条件，为患者提供优质、先进医疗服务，建设了头部伽玛刀、中子刀、直线加速器、CT、DSA、DR 等射线装置项目、PET 项目和磁共振成像项目。

本次拟验收的项目为：

“浙环辐〔2011〕91 号”批复：原有中子后装机 1 台（使用 ^{252}Cf 源），直线加速器 2 台，模拟定位机 1 台，CT 机 1 台，X 线诊断机 1 台，移动 X 线机 1 台，C 臂机 1 台，1 台 DSA，磁共振 1 台。新增 1 台 CT 机、1 台 PET 项目。

“浙环辐〔2012〕38 号”批复：迁建 2 台 DR；更换 1 台胃肠造影机设备；新增头部伽玛刀 1 台（使用 ^{60}Co 源），C 臂机 1 台，骨密度仪 1 台；PET-CT 校准源（^{68}Ge 源）1 枚。

受武警浙江省总队杭州医院委托，浙江省辐射环境监测站于 2015 年 12 月开展了上述项目竣工环境保护验收监测工作。在现场监测、检查和查阅相关资料的基础上，编制项目竣工环境保护验收监测表。

2.2 工程地理位置

武警浙江省总队杭州医院位于杭州市滨江区江南大道 86 号，其地理位置见图 2-1。

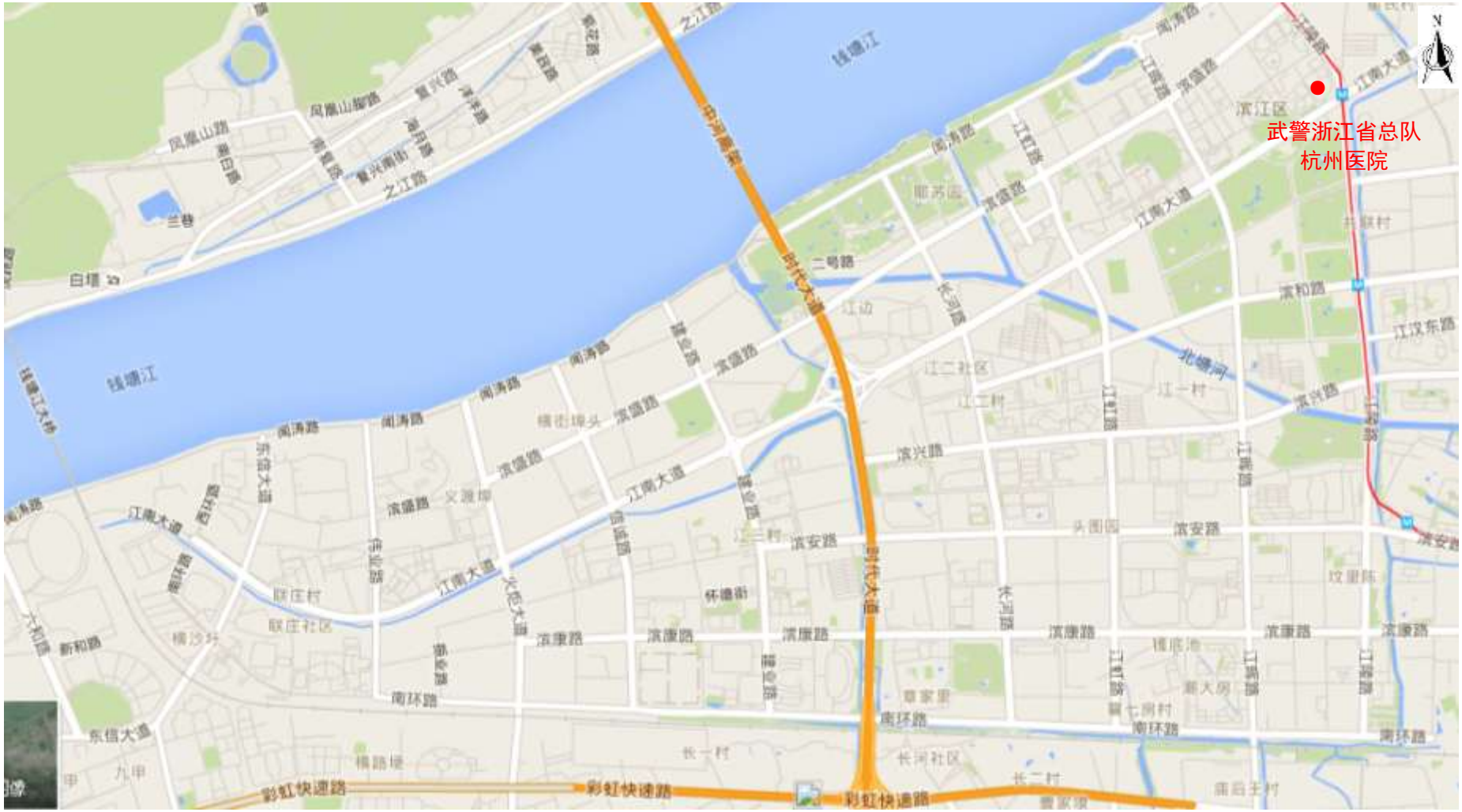


图 2-1　武警浙江省总队杭州医院地理位置图

续表 2　工程基本情况

2.3 项目内容及规模

武警浙江省总队杭州医院核技利用项目共进行了 2 次环评。

2011 年 7 月，浙江省辐射环境监测站完成《武警浙江省总队杭州医院放射性同位素与射线装置应用项目环境影响报告表》编制。2011 年 12 月 29 日，浙江省环境保护厅以“浙环辐〔2011〕91 号”文（见附件 2）对该报告表进行了批复。

2012 年 7 月，浙江省辐射环境监测站完成《武警浙江省总队杭州医院头部伽玛刀及射线装置项目（迁扩建）环境影响报告表》编制。2012 年 9 月 3 日，浙江省环境保护厅以“浙环辐〔2012〕38 号”文（见附件 3）对该报告表进行了批复。

本次拟验收的项目为 2 次环评批复中的部分项目，分别为：

“浙环辐〔2011〕91 号”批复：原有中子后装机 1 台（使用 ^{252}Cf 源），直线加速器 2 台，模拟定位机 1 台，CT 机 1 台，X 线诊断机 1 台，移动 X 线机 1 台，C 臂机 1 台，1 台 DSA，磁共振 1 台。新增 1 台 CT 机，1 台 PET-CT（非密封源工作场所为乙级）。

“浙环辐〔2012〕38 号”批复：迁建 2 台 DR；更换 1 台胃肠造影机设备；新增头部伽玛刀 1 台（使用 ^{60}Co 源），C 臂机 1 台，骨密度仪 1 台。PET-CT 使用校准源（^{68}Ge 源）1 枚。

环评及验收阶段项目内容及规模对比情况见表 2-1。

表 2-1　环评和验收阶段项目内容及规模对照表

环评阶段						
项目名称	环评批复	原序号	设备名称	型号	主要技术参数	工作场所
武警浙江省总队杭州医院放射性同位素与射线装置应用项目	浙环辐〔2011〕91 号，2011 年 12 月 29 日。	1	直线加速器	瑞典依科达 Precise	10MeV	肿瘤中心一楼 1 号
		2	直线加速器	瑞典依科达 Precise	6MeV	肿瘤中心一楼 2 号
		3	模拟定位机	BMD-2	125kV/300mA	肿瘤中心一楼 4 号
		4	螺旋 CT	Asteion（TSX-101A）	135kV/600mA	放射科一楼 CT 机
		5	螺旋 CT	Asteion/VR	135kV/400mA	放射科二楼 CT 机
		6	X 线诊断	LDR02C-32KW	120kV/100mA	放射科二楼 1 号机
		7	DR	IMIX2000	150kV/650mA	放射科二楼 2 号机
		8	DR	Digital Diagnont	150kV/900mA	住院楼四楼
		9	胃肠造影机	KXO-80XM	150kV/1000mA	放射科 2 楼 3 号机
		10	体外冲击波碎石机	ME、ESWL-V	120kV/200mA	放射科二楼 4 号机
		11	移动 X 线机	JXM3000	110kV/160mA	住院楼
		12	C 臂机	MOONRAY-B7	110kV/80mA	手术室
		13	PET-CT	^{18}F	日等效操作量 7.4×10^{7}Bq	门诊医技综合楼一
				^{68}Ge 校准源	1.48×10^{8}Bq	
				CT	150kV/800mA	
		14	中子刀	^{252}Cf	2.0×10^{10}Bq（536mCi）	肿瘤中心一楼 3 号
		15	磁共振	Magmentomenssenza	西门子 1.5T	放射科一楼 MR 机
		16	^{32}P 敷贴治疗			皮肤科
		17	CT		150kV/800mA	住院楼四楼
		18	DSA	Infinix—I Infx-8000F	125kV/1000mA	放射科一楼
武警浙江省总队杭州医院头部伽玛刀及射线装置项目(迁扩建)	浙环辐〔2012〕38 号，2012 年 9 月 3 日。	1	头部伽玛刀	玛西普 SRRS 型	25 枚 Co-60 放射源	肿瘤中心
		2	DR	Digital Diagnont	150kV/900mA	放射科 2 楼 2 号机
		3	胃肠造影机	Winscope Plessart EX8　KXO-80XM	150kV/1000mA	放射科 2 楼 3 号机
		4	C 臂机	德国奇目 AIE-HM8000	110kV/20mA	住院大楼 3 楼手术
		5	DR	IMIX2000	150kV/650mA	体检中心 DR 机房
		6	骨密度仪	EXA-3000	80KV/0.25mA	体检中心 DR 机房骨仪机房
		7	PET-CT 校准源	^{68}Ge 校准源 2 枚	4.625×10^{7}Bq/枚	棒源
				^{68}Ge 校准源 1 枚	7.4×10^{7}Bq	桶源

续表 2　工程基本情况

2.4 总平面布置

头部伽玛刀场址位于肿瘤中心一楼北侧；中子刀、1 号直线加速器位于肿瘤中心一楼中部；2 号直线加速器、模拟定位机场址位于肿瘤中心一楼南侧。肿瘤中心南、东、北侧均为院区，西侧约 22m 为中财大厦。

迁建的 1 台 DR，原有 1 台螺旋 CT、更换的 1 台胃肠机，新增的 1 台骨密度仪均位于门诊医技综合楼二层。

1 台 MR、原有另 1 台螺旋 CT 位于门诊医技综合楼医技楼一层西部。1 台 DSA 位于门诊医技综合楼医技楼一层中部。

2 台 C 臂机位于住院大楼三层手术室。

PET-CT 位于门诊医技综合楼一层。

该医院各射线装置机房总平面布置见图 4-1～图 4-5。

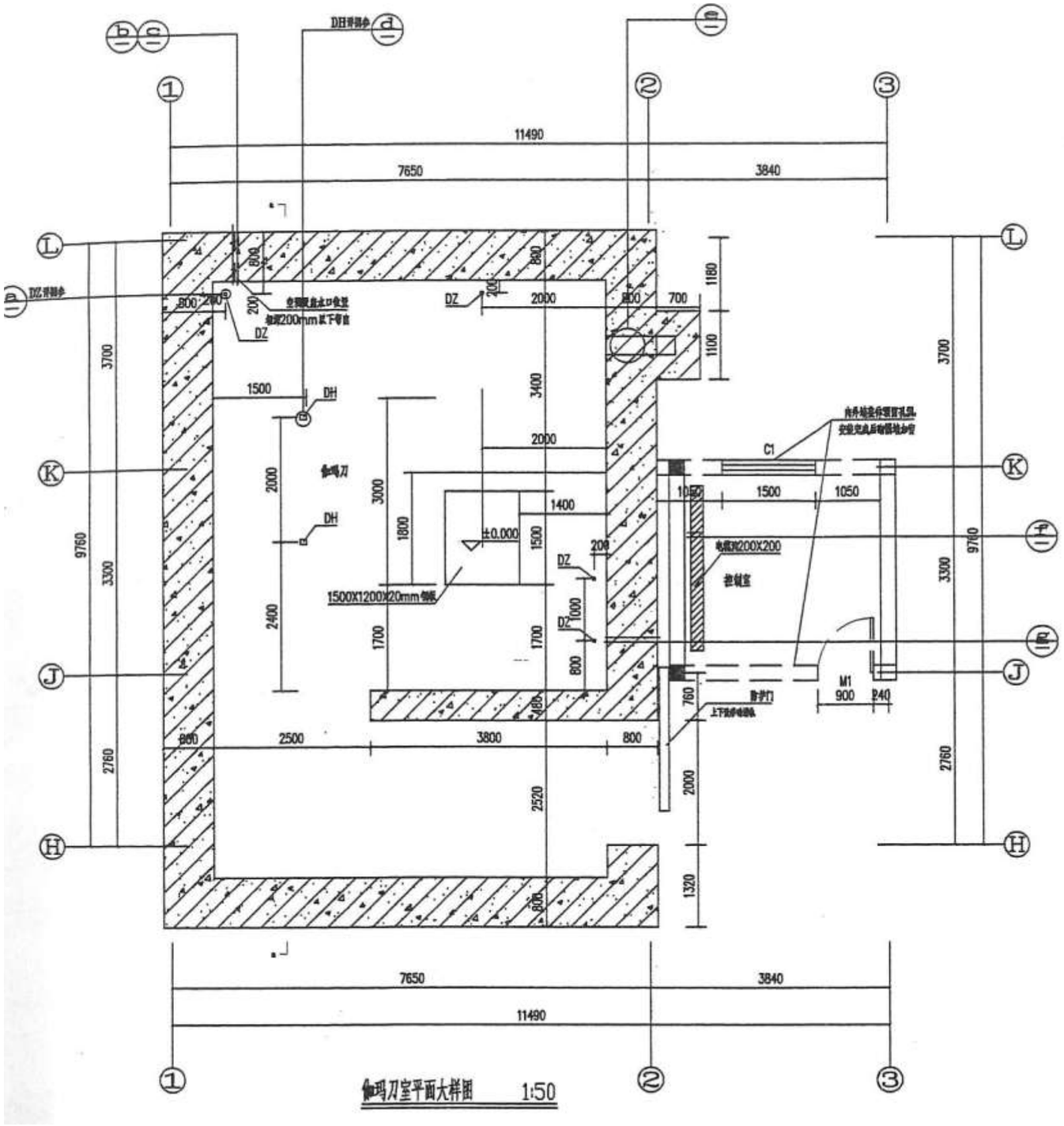


图 2-1　头部伽玛刀机房总平面布置图

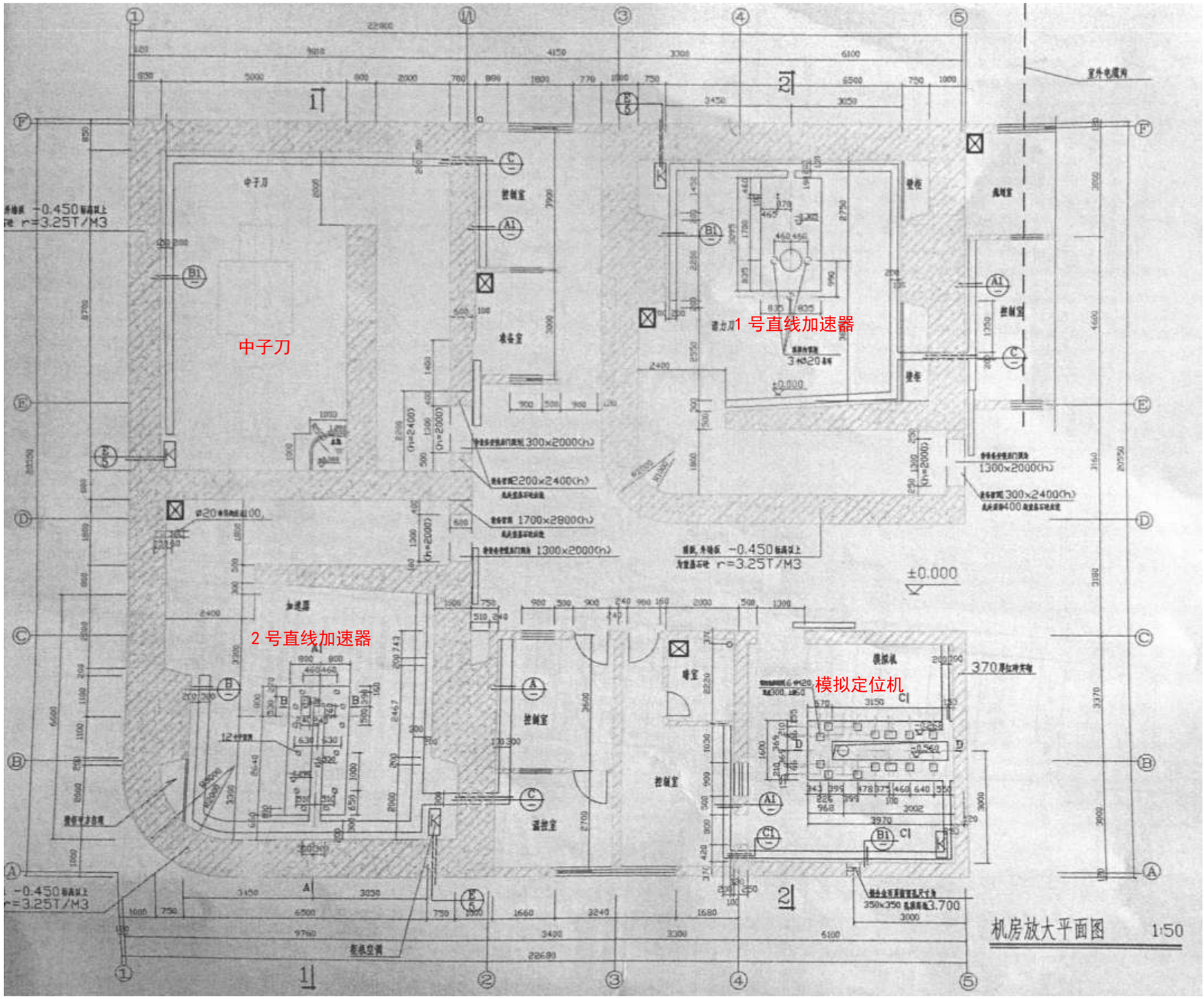


图 2-2　中子刀、直线加速器、模拟定位机房总平面布置图

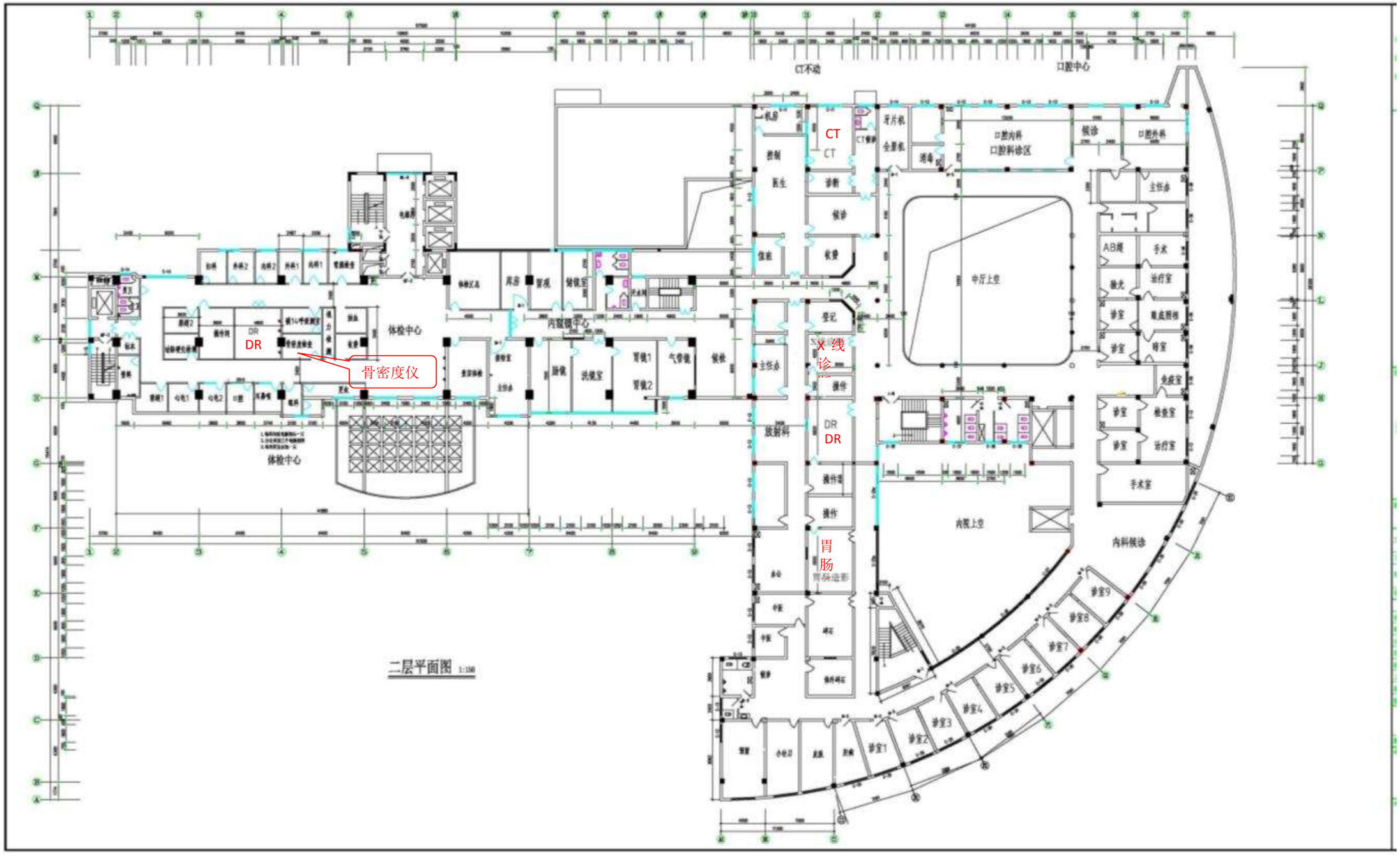


图 2-3　门诊医技综合楼二层射线装置机房总平面布置图

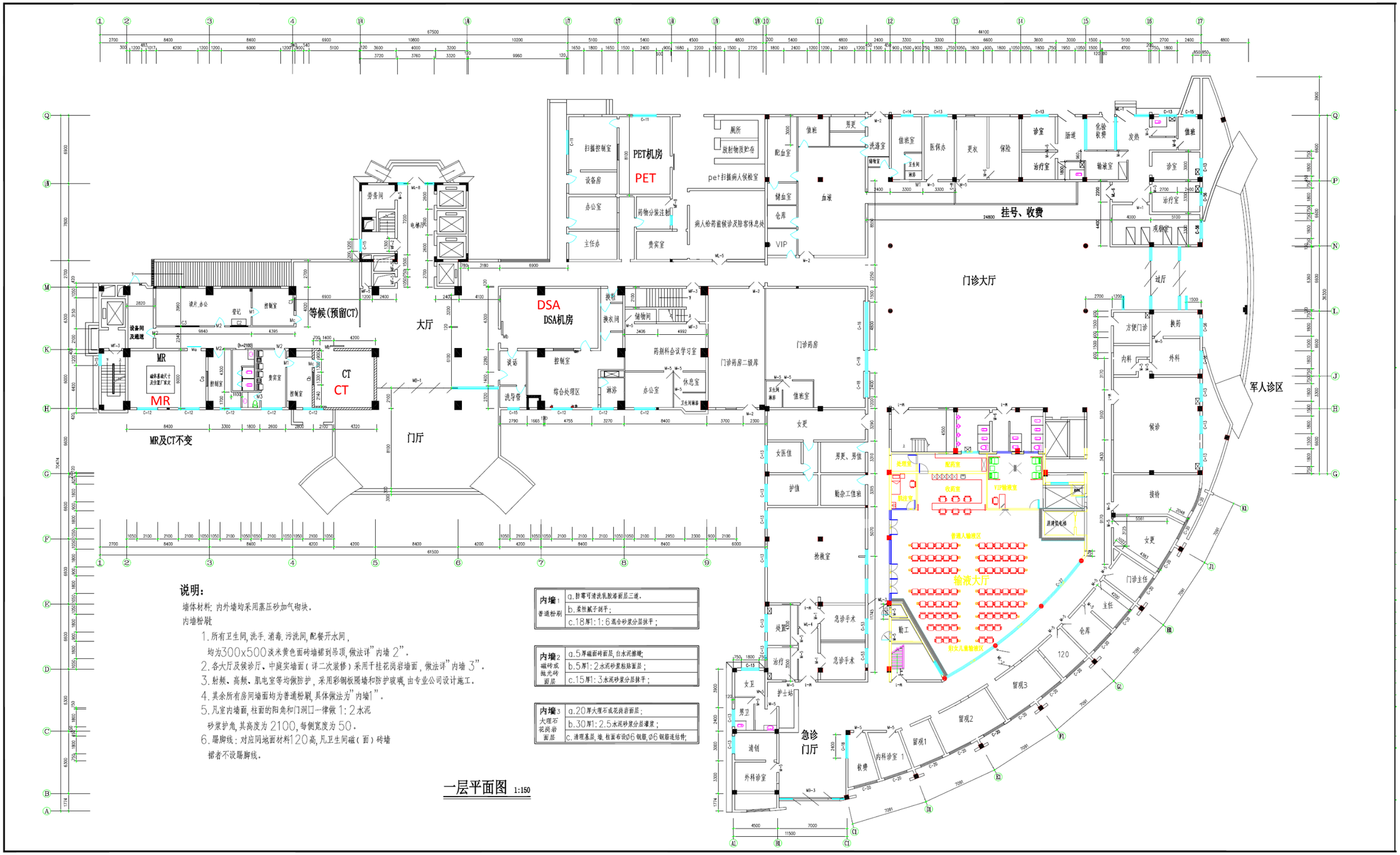


图 2-4　门诊医技综合楼一层射线装置机房总平面布置图

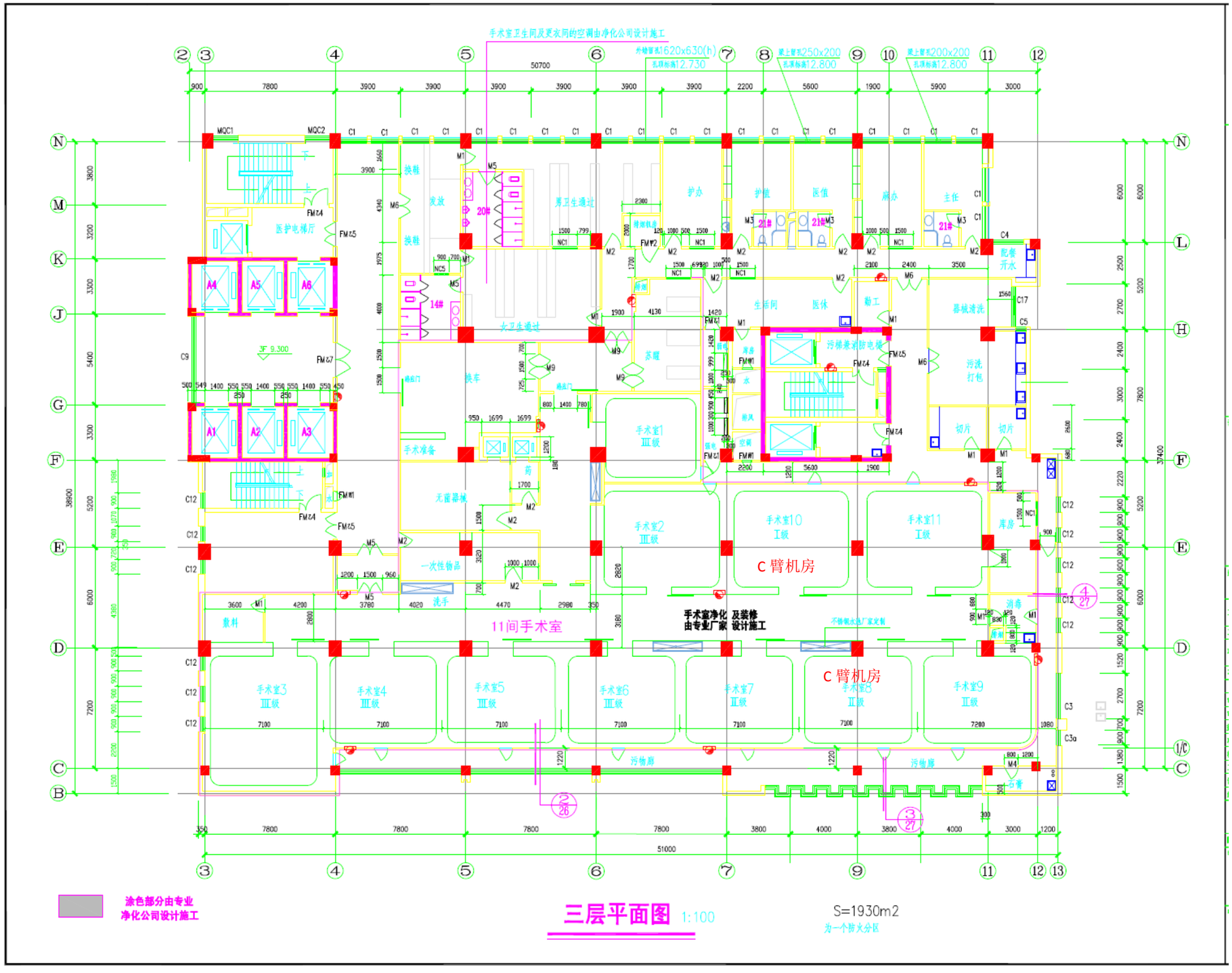


图 2-5　住院大楼三层手术室射线装置机房总平面布置图

表3　工艺流程和污染源

3.1 工艺流程

头部伽玛刀

1、原理

伽玛刀的全称是伽玛射线立体定向治疗系统，其利用伽玛射线几何聚焦原理，在精确的立体定向情况下，将经过规划的大剂量伽玛射线集中照射于体内的预选靶点，一次性致死性地摧毁靶点内的组织，以达到外科手术切除或损毁的治疗效果。该治疗系统用伽玛射线代替手术刀，故称为伽玛刀。由于靶点区域放射剂量场梯度极大，即每一射线束通过周围组织的量是安全量，而达到靶点的总剂量是致死量，损毁灶边缘锐利如刀割，靶点周围组织几乎不受放射线的损害。

玛西普 SRRS 型伽玛刀属颅外立体定向放射治疗设备之一。

玛西普 SRRS 型伽玛刀安装有 25 个钴源，分布在半球体球面的源体上，纬度范围为 8°～32°，从钴源辐射出的γ射线束，经源体的初准直器、开关体的次准直器和头盔的终准直器准直后会聚于焦点，形成很强的辐射剂量场。 头盔上安置有五组共 125 个准直器，形成相当于Φ4、Φ8、Φ14、Φ18、Φ22 五种规格的准直器形成的焦点，以适合病灶形状大小不同的需要。由于聚焦在焦点处形成很高的剂量，使得玛西普 SRRS 型伽玛刀在治疗病灶的同时，对周围健康组织的损害很小，从而形成类似手术刀切除病灶的效果。

放射源参数：25 枚 Co-60 放射源，总活度 240.9TBq±10%（6510.8Ci±10%）；

2、操作流程

基本治疗程序如下：

（1）确定患者病种，安装立体定位框架；

（2）进行 CT，MRI 或 DSA 定位扫描；

（3）影像资料的采集，传输以及规划治疗方案；

（4）根据治疗计划，调定 X、Y、Z 轴坐标值，γ 角和准直器型号，将病人安置在治疗床上；

（5）伽玛刀机房防护门关闭；

（6）在控制台上确认相关治疗参数；

续表 3　工艺流程和污染源

（7）启动设备，设备自身屏蔽系统开启，治疗床进入治疗腔内；

（8）源体与中间屏蔽体及头盔对合，射线从准直通道通过形成聚焦，治疗开始；

（9）治疗结束，治疗床退出，头盔与中间屏蔽体脱开，设备自身屏蔽系统关闭，伽玛刀机房防护门开启；

（10）将病人从治疗床上卸下，去掉立体定位框架；

（11）将创口包扎，病人回病房休息 1—2 天即可出院；

（12）如有多个枪点，则重新调定 X、Y、Z 轴坐标值和 γ 角，再次进入治疗，直至结束。

中子后装机

1、原理

中子后装机全称是锎-252 中子源自动遥控式后装治疗系统。它是一种融多门类学科为一体，以治疗人体腔道或管道内肿瘤为主的大型现代化高科技放射治疗设备。锎-252 发出的中子射线能有效克服伽玛射线和 X 射线对恶性肿瘤内乏氧细胞不敏感的缺陷，其生物效应比深部 X 线、钴-60、加速器等普通射线强 2 至 8 倍，照射后细胞没有或很少有致死或亚致死损伤修复，复发率低，具有强大的直接杀死肿瘤细胞的作用，因而放射敏感性较差的肿瘤以及中晚期及复发的肿瘤经治疗后仍能取得比常规治疗更好的疗效。其利用锎 252 中子源作为治疗放射源，通过远距离遥控手段，自动将中子源经特制的施源器准确的引导并送达肿瘤部位，按照治疗计划系统事先所精确规划的治疗方案，对肿瘤组织局部实施大剂量照射，达到最大程度的杀灭肿瘤组织和保护正常组织的目的。

2、操作流程

（1）疾病确诊（病理学诊断）并合理选择治疗适应症，术前准备；

（2）将特制施源器自人体自然腔道或管道准确插入肿瘤局部；

（3）用模拟机或 CT 进行定位并将定们图像经网络传输给治疗控制系统计算机；

（4）设计治疗方案并将优化的治疗方案通过网络传输给治疗控制系统计算机；

续表 3　工艺流程和污染源

（5）将留置于病人体内的施源器与治疗机准确对接，启动治疗；

（6）治疗结束，拔除施源器，局部清洁消毒后回家或回病房。

直线加速器

1、原理

医用直线加速器是产生高能电子束的装置，为远距离放射性治疗机。当高能电子束与靶物质相互作用时产生韧致辐射，即 X 射线，其最大能量为电子束的最大能量。因此，医用电子直线加速器既可利用电子束对患者病灶进行照射，可利用 X 线束对患者病灶进行照射，杀伤肿瘤细胞。

2、操作流程

（1）进行定位。先通过模拟定位机对病变部位进行详细检查，然后确定照射的方向、角度和视野大小，拍片定位。

（2）制订治疗计划。根据患者所患疾病的性质、部位和大小确定照射剂量和照射时间。

（3）固定患者体位。在利用加速器进行治疗时需对患者进行定位，标记，调整照射角度及射野。

（4）开机治疗。

模拟定位机

1、原理

配套直线加速器使用的模拟定位机是一台 X 射线装置。它利用 X 射线对人体不同组织的穿透力不同的原理，寻找病灶部位、形状及体积并予以定位、摄影。经过加速器控制系统的数字化仪表，将影象数据输入计算机，精确划定靶区位置及范围，以供制订治疗方案时使用。

2、操作流程

模拟定位机主要操作流程为：依据检查单，核对摄影部位，确定投照条件，曝光。

续表 3　工艺流程和污染源

DSA、CT、DR 等 X 射线装置

1、原理

DSA、CT、DR、C 臂机、胃肠机和移动式 X 光机等普通 X 光机均为采用 X 射线进行摄影的技术设备，其工作原理同模拟定位机。

数字血管造影（DSA）是计算机与常规血管造影相结合的一种检查方法，是集电视技术、影像增强、数字电子学、计算机技术、图像处理技术多种科技手段于一体的系统。DSA 主要采用时间减影法，即将造影剂未达到欲检部位前摄取的蒙片与造影剂注入后摄取的造影片在计算机中进行数字相减处理，仅显示有造影剂充盈的结构，具有高精密度和灵敏度。

普通 X 光机是利用 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，它用 X 线胶片代替荧光屏，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。

2、操作流程

DSA 诊断时，患者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺静脉，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢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上腔静脉，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。

普通 X 光机诊断时，依据 X 线检查单，核对摄影部位，确定投照条件，患者摆位，有时需屏气，曝光。

磁共振仪

1、原理

磁共振成像（Magnetic Resonance Imaging-MRI）是在核磁共振波谱学的基础上建立起来的。磁共振成像指处于某个静磁场中的物质的原子核系统受到相应频率的电磁波作用时，在它们的磁能级之间发生的共振跃迁现象。即人体内的氢核在一定静磁场和射频场的作用下，所产生的氢核核磁共振信号，经过数字处理，重建以磁共振信号强度为基础的图像。磁共振影像系统就是利用上述原理进行医学诊断的仪器。

续表 3　工艺流程和污染源

2、操作流程

扫描前明确检查重点和范围后，确定扫描方式，确认金属物质未带入磁体房内，调节射频频率、脉冲宽度、使用线圈、扫描层厚、扫描间隔、脉冲序列等，开机扫描，图像记录。

PET

1、^{18}F 性能参数

PET-CT 使用的核素是 ^{18}F，用于各器官显象诊断。^{18}F 外购直接使用，不需分装，其性能参数见表 3-1。

表 3-1　^{18}F 性能参数

核素	半衰期	衰变类型	毒性	$E_{\beta max}$ (MeV)	$E_{\gamma\ 主要}$ (keV)	年最大用量(Bq)	日等效操作量(Bq)	用途
^{18}F	1.83h	β^+	低毒	--	511	7.7×10^{11}	7.4×10^{7}	诊断

2、原理

当某种放射性核素或其标记物（^{18}F）通过注射等方式进入体内后，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的差异，使其聚集这种放射性核素或其标记物的能力发生了变化。利用 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、PET 校准源（^{68}Ge 校准源）

本项目 PET 配套使用 1 枚 7.622×10^{8}Bq（2.06mCi）的 ^{68}Ge 校准源。^{68}Ge 的半衰期为 287 天，常温下为固态，毒性分组为中毒组。分类为Ⅴ类源。

续表 3　工艺流程和污染源

3.2 主要污染源

头部伽玛刀

在正常运行条件下，伽玛刀使用 ^{60}Co 密封源，不会产生放射性液体和气体。但放射源在自身衰变过程中产生高能量的 γ 射线。γ 射线能够穿过一定厚度的屏蔽层而对环境造成影响。因此，该项目主要污染因子为 γ 射线。

中子后装机

^{252}Cf 为自发裂变中子源，中子后装机治疗系统以使用中子射线来进行放射治疗，其辐射的类型主要为中子射线，治疗过程中还亦将产生 γ 射线。目前，中子后装机一般使用 1mg^{252}Cf 放射源，源强 536mCi，因此中子射线和 γ 射线即成为该治疗设备的主要污染因子。

直线加速器

由加速器的工作原理可知，电子枪产生的电子经过加速后，高能电子束与靶物质相互作用时会产生高能 X 射线。这种 X 射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目直线加速器的 X 射线最大能量为 6MV。根据《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ 126-2011）规定，X 射线能量超过 10MV 的加速器，屏蔽设计应考虑中子辐射防护。本项目 X 射线最大能量未超过 10MV。因此，本项目的直线加速器在开机期间 X 射线为主要污染因子。

模拟定位机

由工作原理可知，模拟定位机在开机并处于出线状态时，会发出 X 射线。因此，该项目的主要污染因子为设备开机期间产生的 X 射线。

DSA、CT、DR 等 X 射线装置

同模拟定位机，DSA、CT、DR、C 臂机、胃肠机和移动式 X 光机等普通 X 光机均为采用 X 射线进行摄影的技术设备，在开机并处于出线状态时，会发出 X 射线。因此，上述项目的主要污染因子为设备开机期间产生的 X 射线。

续表 3　工艺流程和污染源

磁共振

核磁共振仪运行时发出的射频将向周围环境产生电磁辐射。因此，该项目的污染因子为射频电场和射频磁场。

PET

^{18}F（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。此外，CT模式时，设备开机期间会产生X射线。因此，该项目的主要污染因子是γ射线和X射线。

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、手套等产生β放射性沾污，产生一些固体废弃物；病人的排泄物等会对水环境产生影响。因此，本项目污染因子还包括β表面污染、废水和固体废弃物中的^{18}F。

表4　辐射环境监测结果

4.1 监测因子及频次

监测因子：各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；磁共振仪工作场所及周围环境射频电场、射频磁场。监测频次：1次。

4.2 监测布点

监测布点见图4-1～图4-9。

4.3 监测仪器

监测使用仪器情况见表4-1。

表4-1　监测仪器检定情况

仪器名称	仪器检定情况
X-γ剂量率仪	型　　号：FH40G- HZ672E-10 器具编号：0487/020894 检定单位：上海市计量测试技术研究院 能量响应：内置探头：36keV～1.3MeV，外置探头：60keV～3MeV 量程：内置探头：10nSv/h～1 Sv/h；外置探头：1nSv/h～100μSv/h 证书编号：2015H21-20-002196 检定有效期：2015-6-26至2016-6-25
α、β表面污染仪	型号：FHZ742 器具编号：021209/0710 能量响应：0.16cps/Bq(^{204}Tl) 量　　程：0.01～100000cps 检定单位：上海市计量测试技术研究院 证书编号：2016H21-20-000868 检定有效期：2016-4-1至2017-3-31
中子剂量仪	型　　号：FH40G/FHT762 器具编号：021244/0189 技术指标：能响：0.025eV～5GeV，范围：1nSv/h～1mSv/h 检定单位：中国计量科学研究院 证书编号：Dyjs2015-0690 检定有效期：2015年8月17日～2016年8月16日
PMM8053A电磁测量仪	型号：主机：PMM8053A，电场：EP-300，磁场：HP102 技术指标： 电场：EP-300，频率响应：100kHz～3GHz，量程：0.1～300V/m 分 辨 率：0.01V/m 磁场：HP102，频率响应：30MHz～1GHz，量程：0.01～20A/m 检定单位：上海市计量测试技术研究院 有 效 期：2015-6-29至2016-6-28 证书编号：2015F33-10-001618

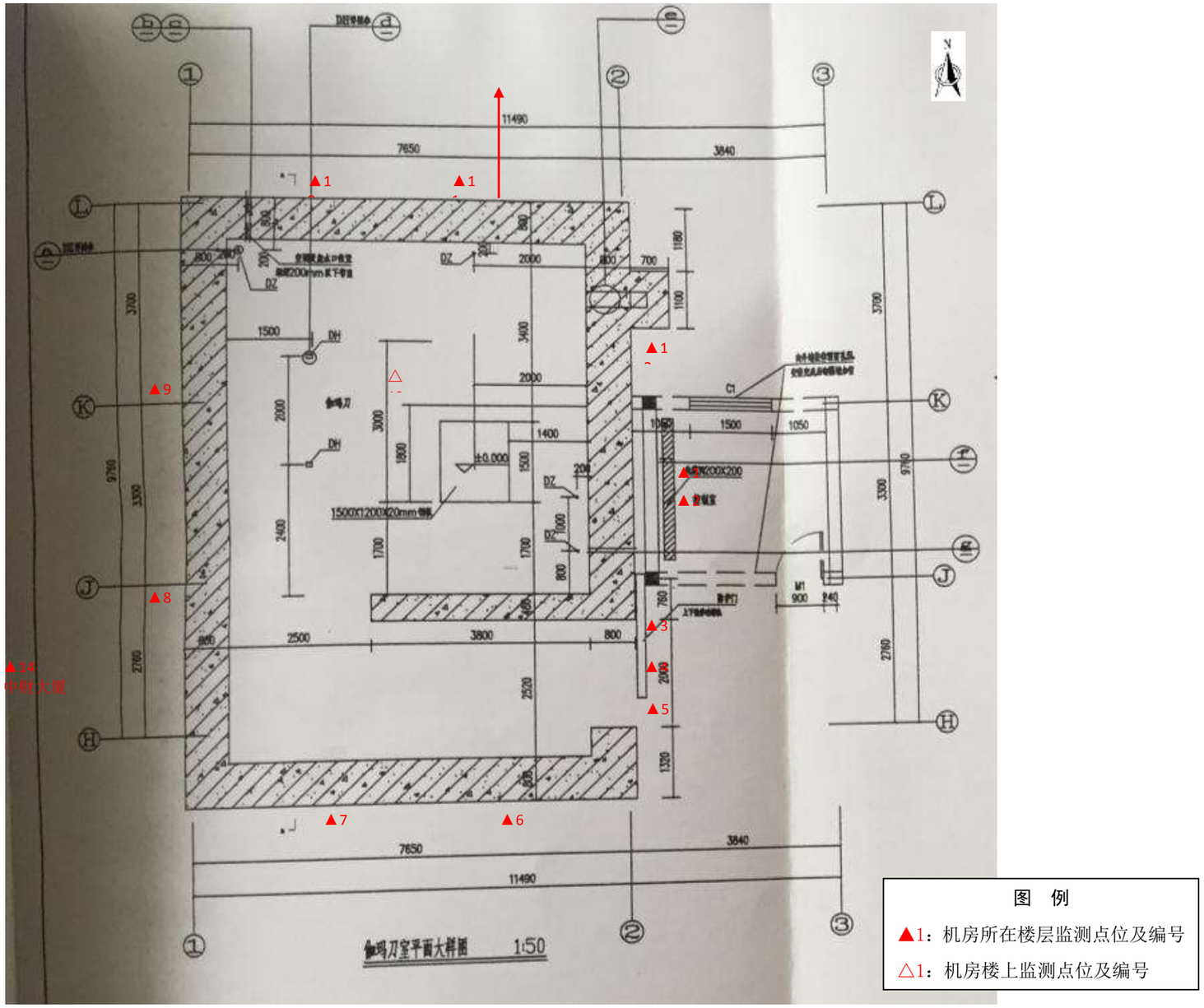


图 4-1　头部伽玛刀机房工作场所及周围环境辐射监测布点示意图

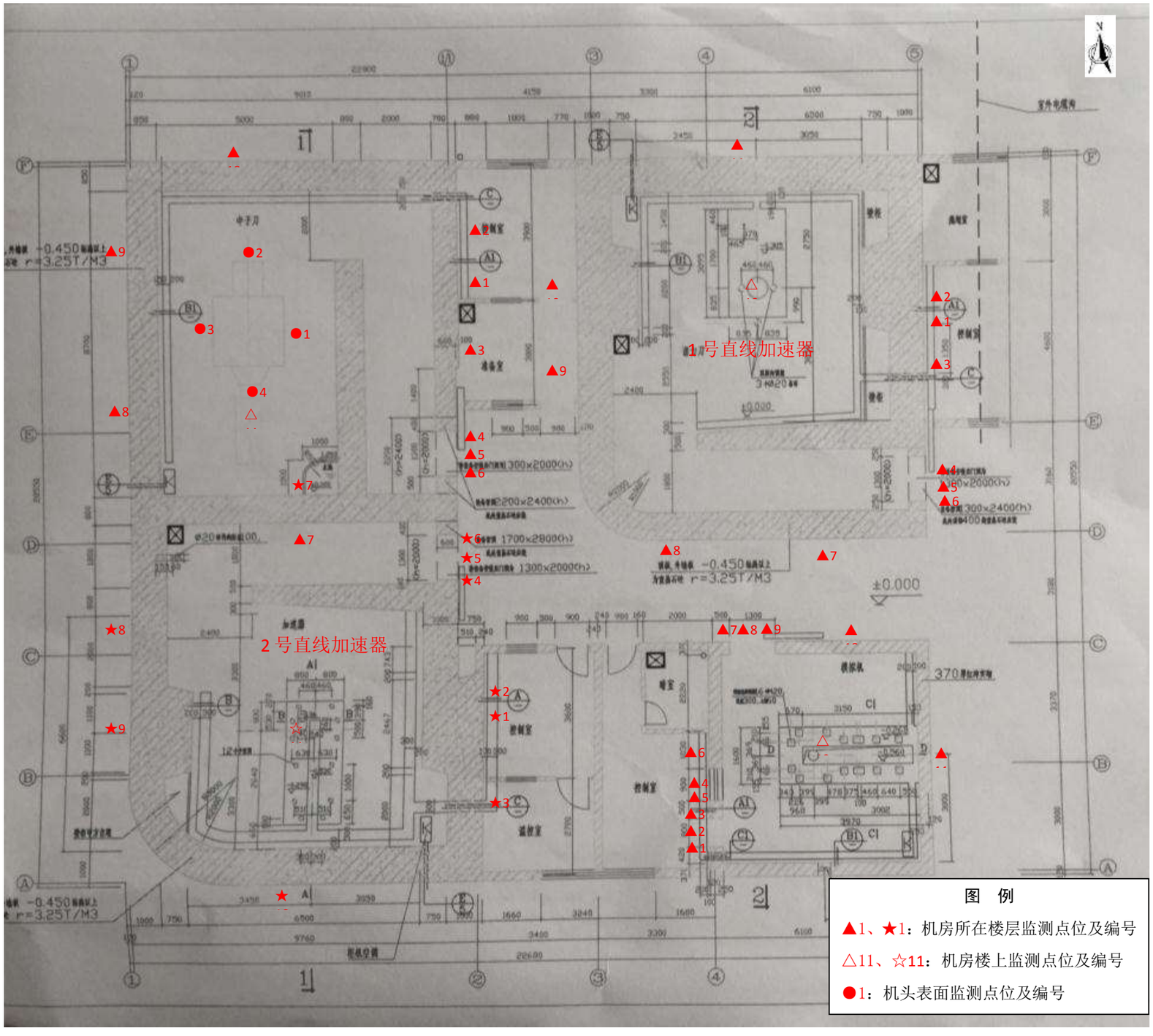


图 4-2　中子刀、直线加速器、模拟定位机房工作场所及周围环境辐射监测布点示意图

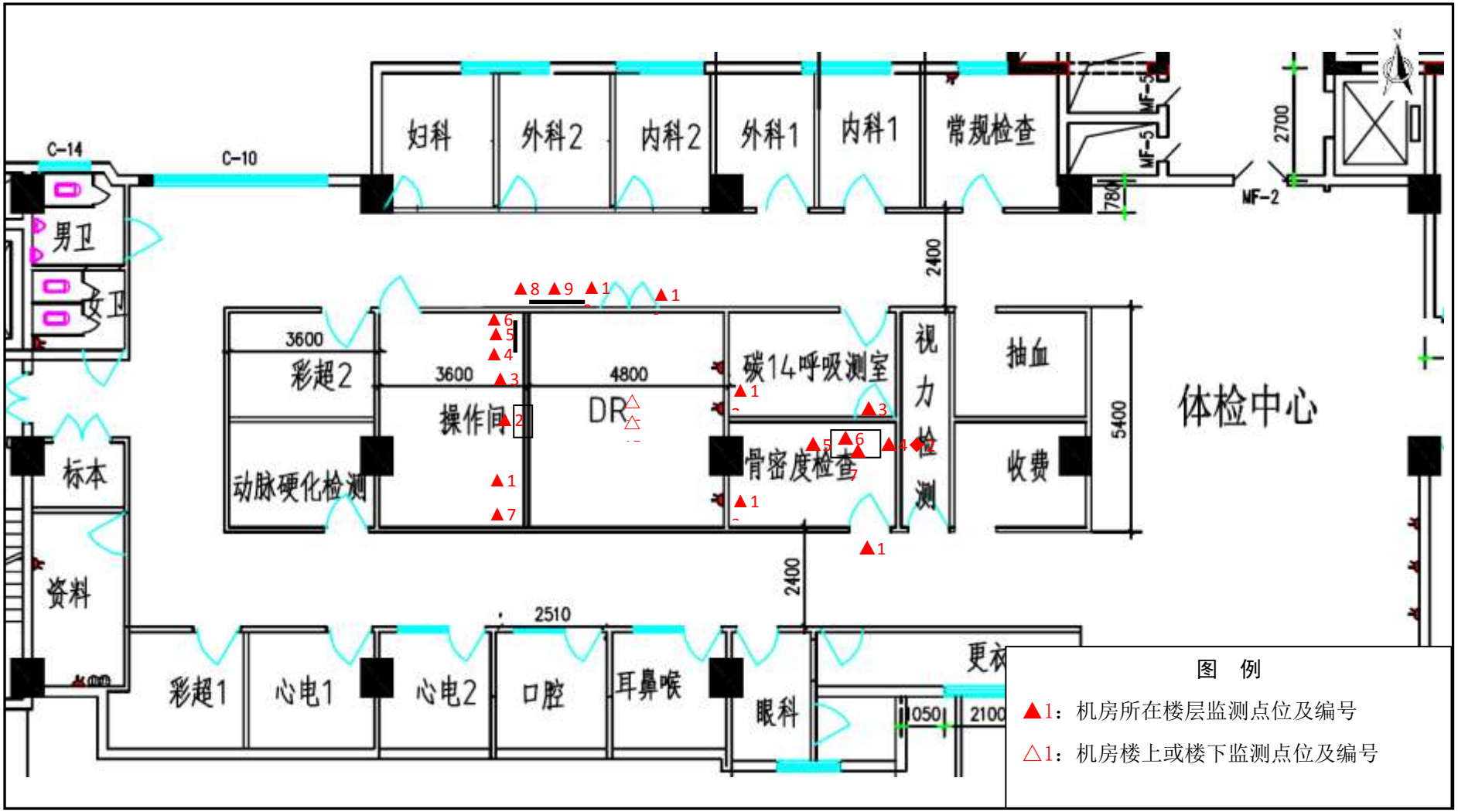


图 4-3　体检中心 DR 机房和骨密度仪机房工作场所及周围环境辐射监测布点示意图

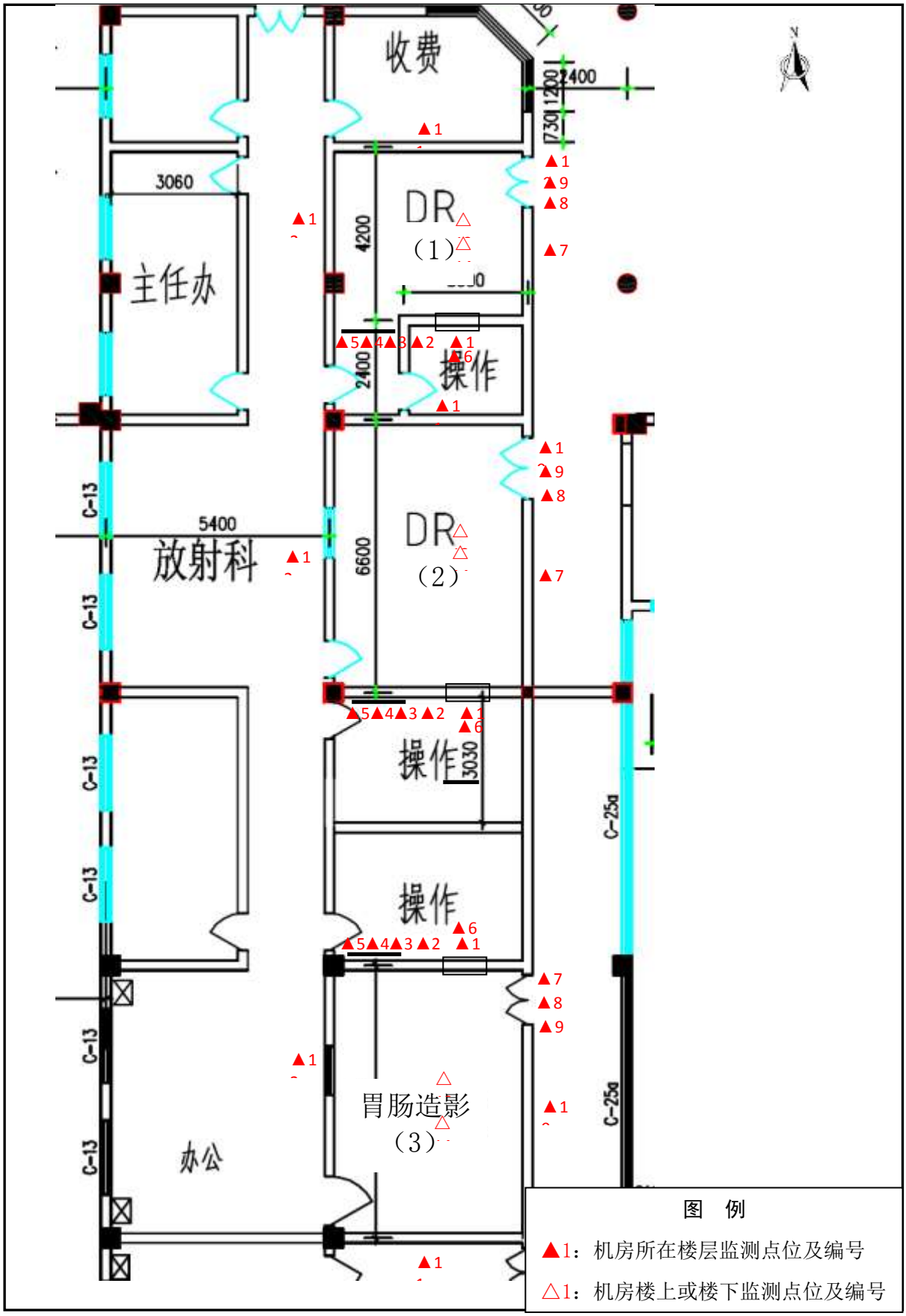

收费
DR
(1)
主任办
操作
DR
(2)
放射科
操作
操作
胃肠造影
(3)
办公
3060
4200
2400
5400
6600
3030
C-13
C-25a
▲1
▲2
▲3
▲4
▲5
▲6
▲7
▲8
▲9
△
图 例
▲1：机房所在楼层监测点位及编号
△1：机房楼上或楼下监测点位及编号

图 4-4　放射科 DR、胃肠造影机房工作场所及周围环境辐射监测布点示意图

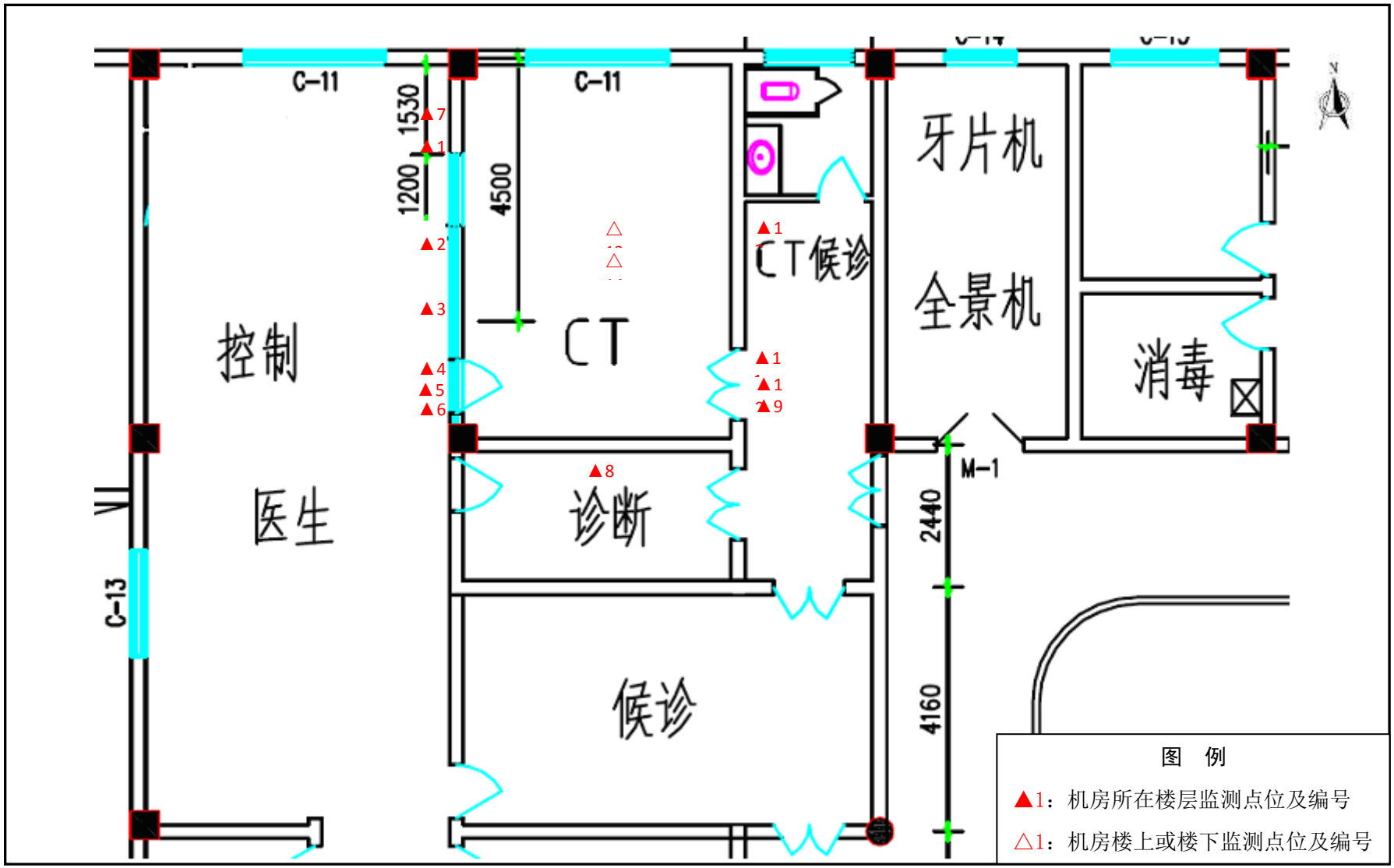


图 4-5　放射科二楼 CT 机房工作场所及周围环境辐射监测布点示意图

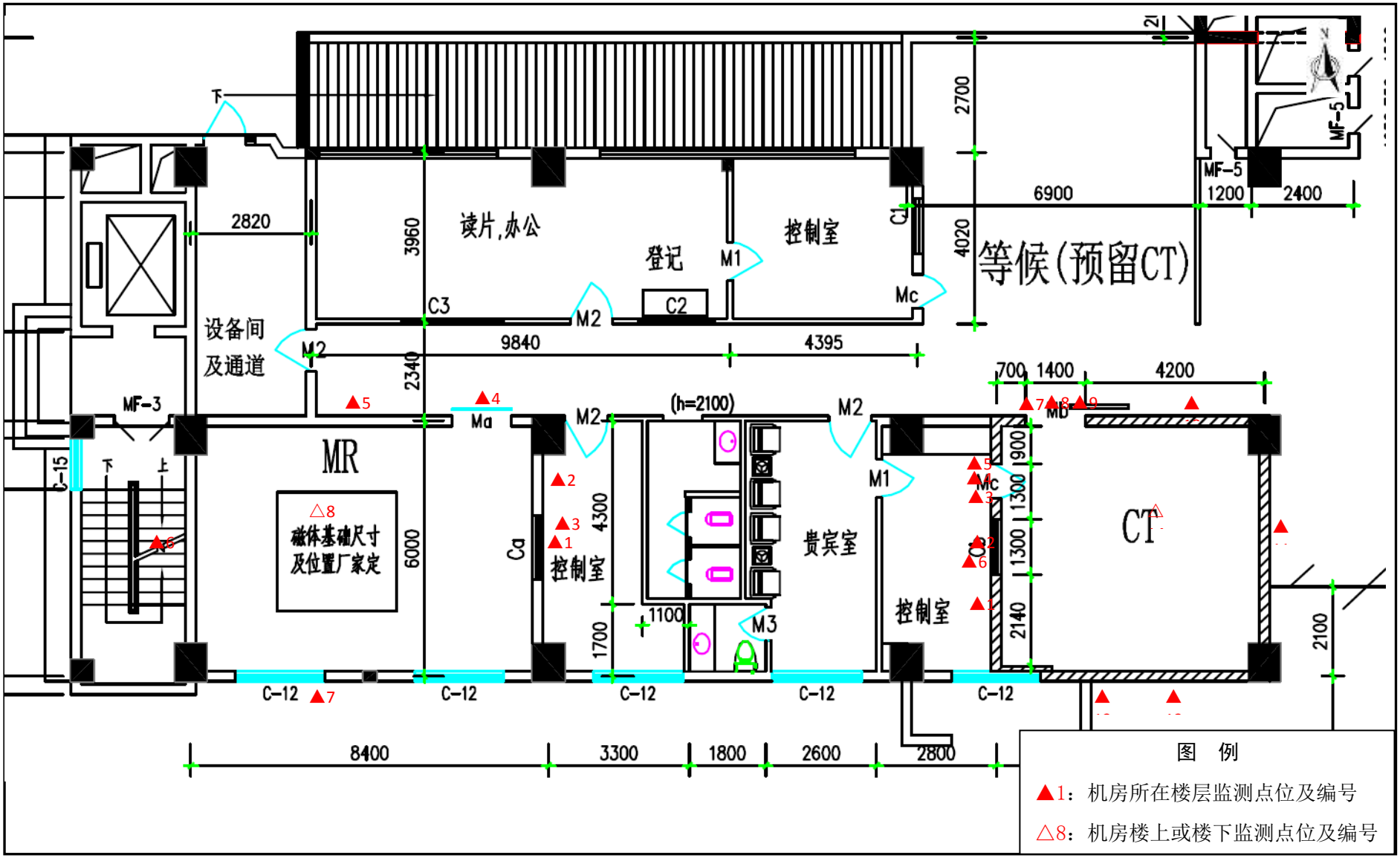

下
2820
3960
读片,办公
登记
M1
控制室
C1
2700
6900
MF-5
1200
2400
4020
等候(预留CT)
C3
M2
C2
Mc
设备间
及通道
9840
4395
2340
700
1400
4200
MF-3
▲5
▲4
Ma
M2
(h=2100)
M2
MB
▲7
▲8
▲9
MR
△8
磁体基础尺寸
及位置厂家定
6000
C-15
下
上
▲6
▲2
▲3
▲1
4300
Ca
控制室
1100
M3
贵宾室
M1
控制室
▲5
▲4
Mc
▲3
▲2
Cb
▲6
▲1
1900
1300
1300
2140
CT
△
1700
2100
C-12
▲7
C-12
C-12
C-12
C-12
8400
3300
1800
2600
2800
图 例
▲1：机房所在楼层监测点位及编号
△8：机房楼上或楼下监测点位及编号

图 4-6　放射科一楼 MR 机房、CT 机房工作场所及周围环境辐射监测布点示意图

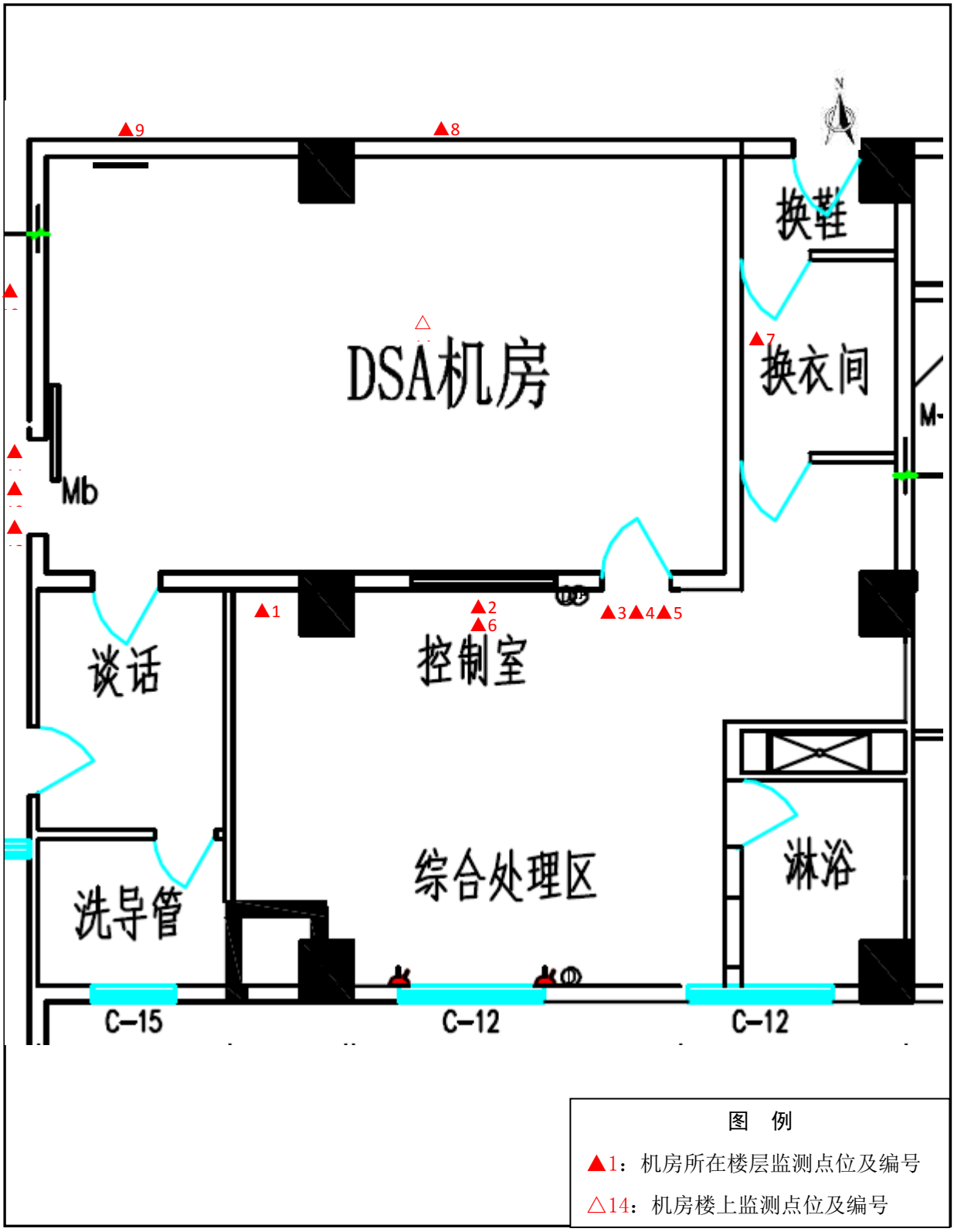


图 4-7　放射科一楼 DSA 机房工作场所及周围环境辐射监测布点示意图

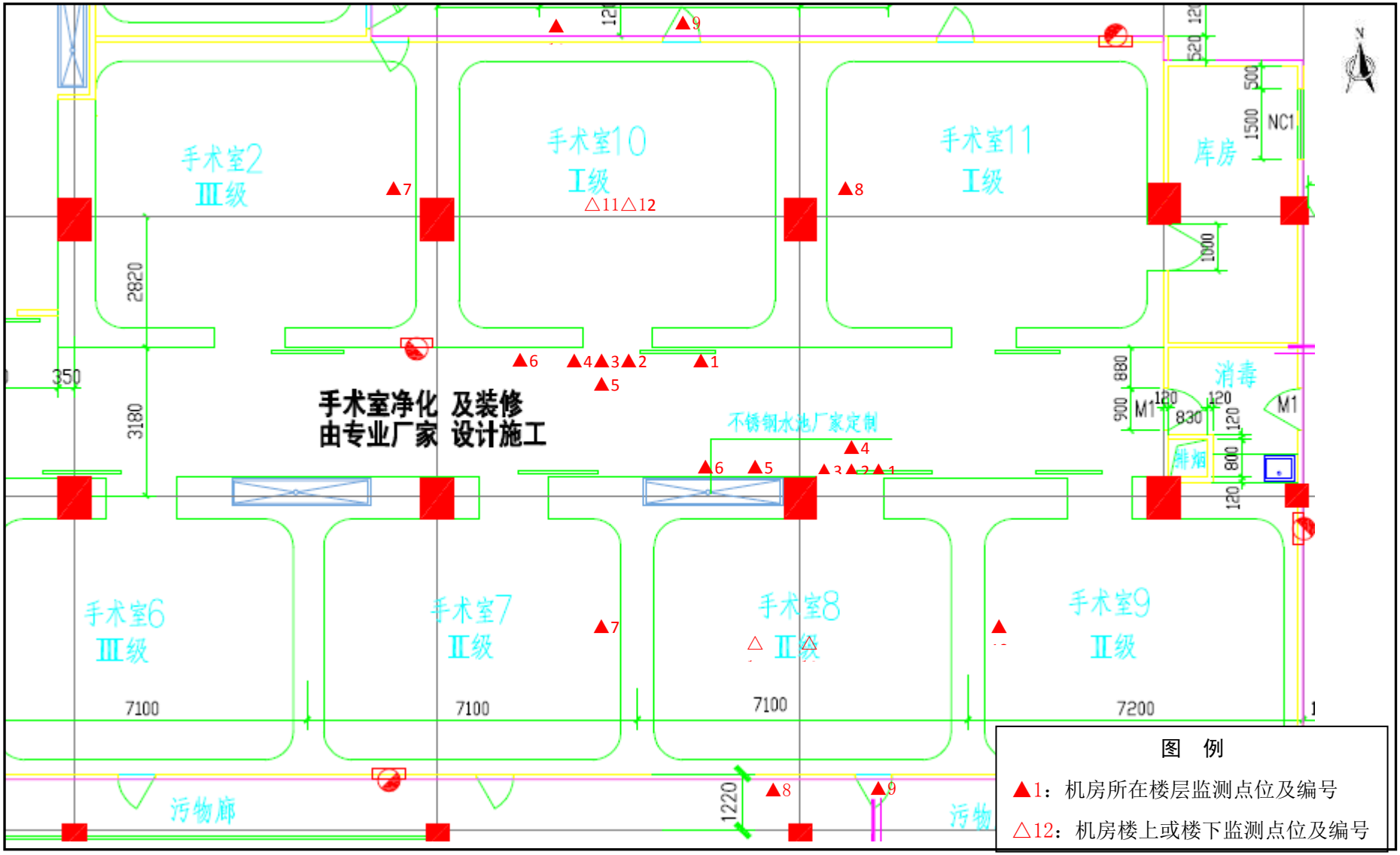


图 4-8　住院大楼 3 楼手术室 C 臂机房工作场所及周围环境辐射监测布点示意图

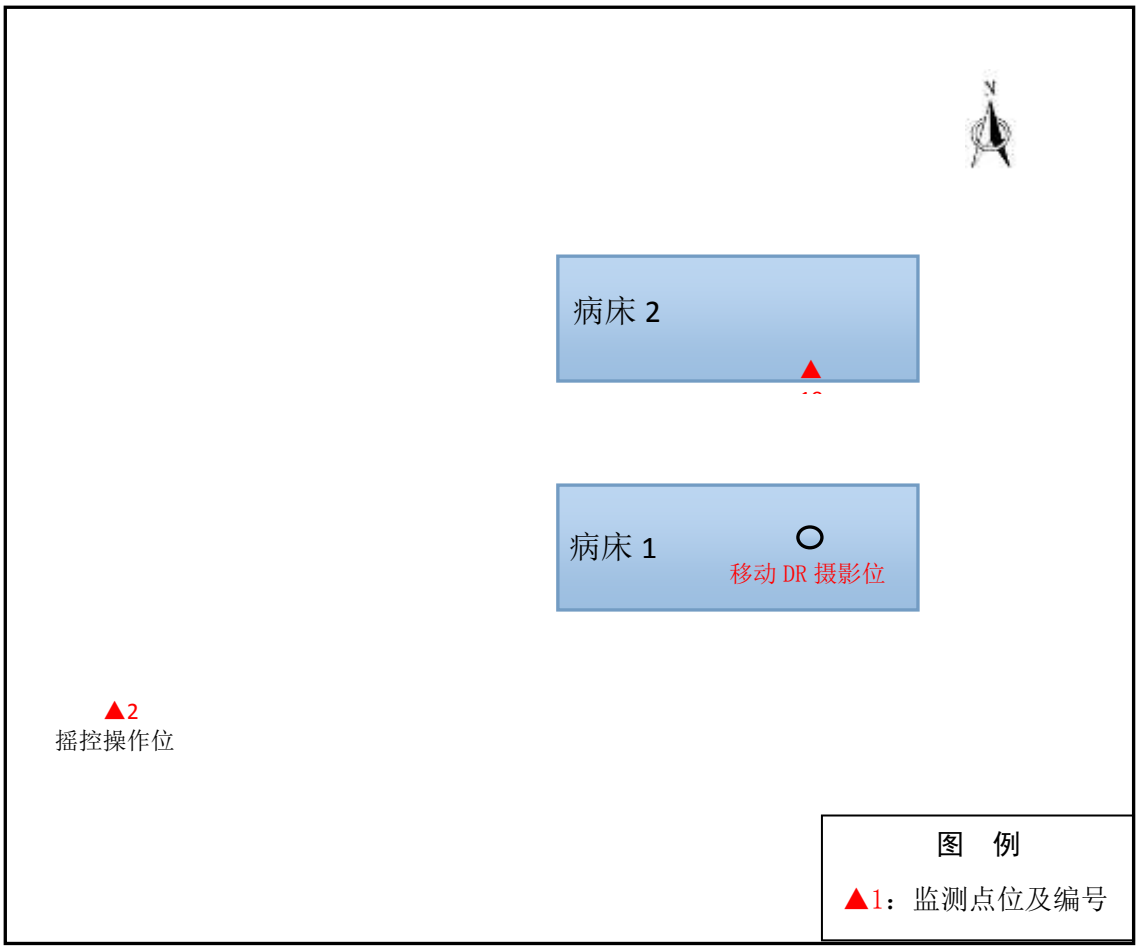


图 4-9　住院大楼 ICU 移动 X 线机周围环境辐射监测布点示意

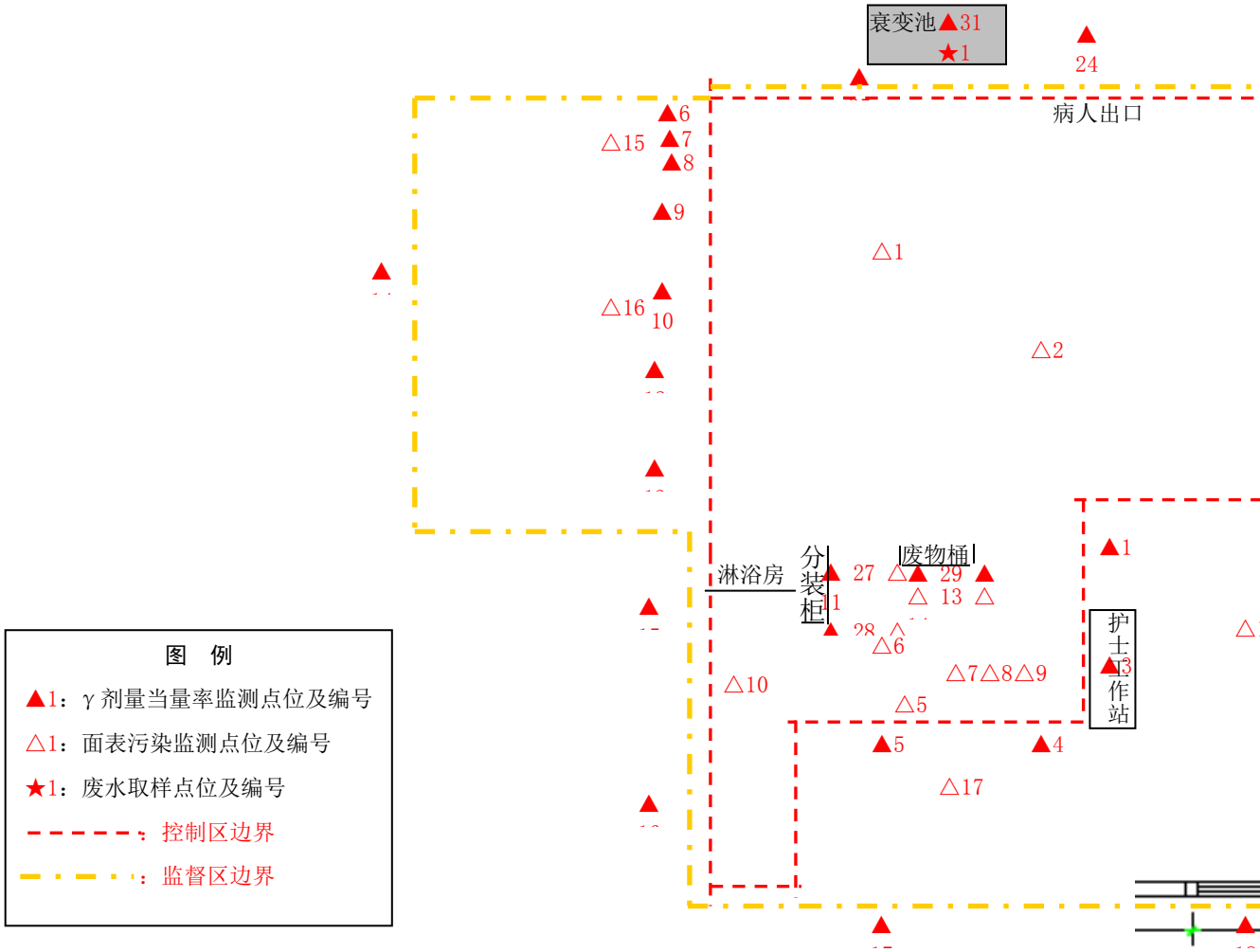


图 4-10　放射性同位素工作场所及周围环境辐射监测布点示意

续表 4　辐射环境监测结果

4.4 监测时间

验收监测时间：2015 年 12 月 25 日、29 日、2016 年 4 月 27 日。

4.5 监测质量保证

（1）工况

在各射线装置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

本单位已通过了国家计量认证、国家实验室认可、ISO9000 系列、ISO14000 系统认证。

续表 4　辐射环境监测结果

4.6 监测结果

（1）头部伽玛刀机房监测结果

头部伽玛刀机房监测布点见图 4-1，监测结果见表 4-2。

根据表 4-2，未开机作业时，机房墙和入口门外、屋顶 30cm 处的辐射剂量当量率为 136～209*n*Sv/h；开机作业时，机房墙和入口门外、屋顶 30cm 处的辐射剂量当量率为 143～220*n*Sv/h。监测结果表明，该机房周围环境辐射剂量当量率远小于 2.5μSv/h 控制目标值，符合《医用γ射束远距治疗防护与安全标准》（GBZ 161－2004）、《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 3 部分：γ射线源放射治疗机房》（GBZ /T201.3-2014）相关规定要求，也符合《X、γ射线头部立体定向外科治疗放射卫生防护标准》（GBZ168-2005）规定的控制目标值。

考虑天空散射辐射，在头部伽玛刀机房北侧东部墙外 30m 范围内布置测线，测点间距为 5m。监测结果表明，未开机作业时，机房外环境辐射剂量当量率为 92.2～168*n*Sv/h，开机作业时，机房外环境辐射剂量当量率为 95.4～193*n*Sv/h。机房外环境辐射水平随与墙距离增加而减小。

敏感点中财大厦未开机作业时，各监测点的辐射剂量当量率为 122*n*Sv/h、129*n*Sv/h；开机作业和开机作业时，各监测点的辐射剂量当量率为 122 *n*Sv/h、132*n*Sv/h。监测结果表明，武警浙江省总队杭州医院肿瘤中心各射线装置工作时，对敏感点中财大厦基本无影响。

（2）中子后装机房监测结果

中子刀机房监测布点见图 4-2，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率监测结果见表 4-3。

根据表 4-3，未开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率为 93.8～184*n*Sv/h；开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率为 110～220*n*Sv/h。监测结果表明，该机房周围环境辐射剂量当量率远小于 2.5μSv/h 控制目标值，符合《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 1 部分：一般原则》（GBZ /T201.1-2007》相关规定，也符合《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 4 部分：锎-252 中子后装放射治疗机房》（GBZ/T 201.4-2015）相关标准要求。

续表 4　辐射环境监测结果

（3）1 号直线加速器机房监测结果

1 号直线加速器机房监测布点见图 4-2，监测结果见表 4-4。

根据表 4-4，未开机作业时，机房工作场所及周围环境剂量当量率为 106～161*n*Sv/h；开机作业时，机房工作场所及周围环境剂量当量率为 119～165*n*Sv/h。监测结果表明，该机房周围环境辐射剂量当量率小于《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ 126-2011）规定的 2.5μSv/h 控制目标值。

（4）2 号直线加速器机房监测结果

2 号直线加速器机房监测布点见图 4-2，监测结果见表 4-5。

根据表 4-5，未开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率为 98.2～139*n*Sv/h；开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率为 107～146*n*Sv/h。监测结果表明，该机房周围环境辐射剂量当量率小于《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ 126-2011）规定的 2.5μSv/h 控制目标值。

（5）模拟定位机房监测结果

模拟定位机房监测布点见图 4-2，监测结果见表 4-6。

根据表 4-6，未开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率为 144～185*n*Sv/h；开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率为 151～191*n*Sv/h。监测结果表明，该机房周围环境辐射剂量当量率小于《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）规定的 2.5μSv/h 控制目标值。

（6）体检中心 DR 机房机房监测结果

体检中心 DR 机房监测布点见图 4-3，监测结果见表 4-7。根据表 4-7，未开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率为 107～168*n*Sv/h；开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率为 152～525*n*Sv/h。监测结果表明，该机房周围辐射剂量当量率大于《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）规定的 2.5μSv/h（2500 *n*Sv/h）控制目标值。

（7）骨密度仪机房监测结果

骨密度仪机房监测布点见图 4-3，监测结果见表 4-8。

根据表 4-8，未开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率为 141～177*n*Sv/h；开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率为 148～

续表 4　辐射环境监测结果

364*n*Sv/h。监测结果表明，该机房周围环境辐射剂量当量率小于《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）规定的 2.5μSv/h 控制目标值。

（8）放射科二楼 1 号 X 线诊断机房监测结果

放射科二楼 1 号 X 线诊断机房监测布点见图 4-4，监测结果见表 4-9。

根据表 4-9，未开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率为 119～170*n*Sv/h；开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量率为 136～297*n*Sv/h。监测结果表明，该机房周围环境辐射剂量率小于《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）规定的 2.5μSv/h 控制目标值。

（9）放射科二楼 2 号 DR 机房监测结果

放射科二楼 2 号 DR 机房监测布点见图 4-4，监测结果见表 4-10。

根据表 4-10，未开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率为 120～172*n*Sv/h；开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率为 130～194*n*Sv/h。监测结果表明，该机房周围环境辐射剂量当量率小于《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）规定的 2.5μSv/h 控制目标值。

（10）胃肠造影机房监测结果

胃肠造影机房监测布点见图 4-4，监测结果见表 4-11。

根据表 4-11，未开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率为 119～160*n*Sv/h；开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率为 128～295*n*Sv/h。监测结果表明，该机房周围剂量当量率小于《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）规定的 2.5μSv/h 控制目标值。

（11）放射科二楼螺旋 CT 机房监测结果

放射科二楼螺旋 CT 机房监测布点见图 4-5，监测结果见表 4-12。

根据表 4-12，未开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率为 105～156*n*Sv/h；开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率为 110～425*n*Sv/h。监测结果表明，该机房周围剂量当量率小于《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）规定的 2.5μSv/h 控制目标值。

（12）放射科一楼螺旋 CT 机房监测结果

放射科一楼螺旋 CT 机房监测布点见图 4-6，监测结果见表 4-13。

续表 4　辐射环境监测结果

根据表 4-13，未开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率为 110～180*n*Sv/h；开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率为 141～263*n*Sv/h。监测结果表明，该机房周围剂量当量率小于《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）规定的 2.5μSv/h 控制目标值。

（13）放射科一楼 DSA 机房监测结果

放射科一楼 DSA 机房监测布点见图 4-7，监测结果见表 4-14。

根据表 4-14，未开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率为 117～184*n*Sv/h；开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率为 128～198*n*Sv/h。监测结果表明，该机房周围环境辐射剂量当量率小于《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）规定的 2.5μSv/h 控制目标值。

未开机作业时，机房内医生手术位辐射剂量当量率为 126*n*Sv/h；开机作业时，机房内医生手术位辐射剂量当量率为 11.1μSv/h（约为 9.25μGy/h，剂量当量率和吸收剂量率转换系数取 1.2）；监测结果表明，机房内医生手术位辐射剂量当量率小于透视防护区空气比释动能率应不大于 400μGy/h 控制目标值。

（14）住院大楼 3 楼手术室 C 臂机房（8 号手术室）监测结果

住院大楼 3 楼手术室 C 臂机房（8 号手术室）监测布点见图 4-8，监测结果见表 4-15。

根据表 4-15，未开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率为 97.3～161*n*Sv/h；开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率为 105～162*n*Sv/h。监测结果表明，该机房周围剂量当量率小于《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）规定的 2.5μSv/h 控制目标值。

（15）住院大楼 3 楼手术室 C 臂机房（10 号手术室）监测结果

住院大楼 3 楼手术室 C 臂机房（10 号手术室）监测布点见图 4-8，监测结果见表 4-16。

根据表 4-16，未开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率为 102～161*n*Sv/h；开机作业时，机房工作场所及周围环境辐射剂量当量率为 104～166*n*Sv/h。监测结果表明，该机房周围剂量当量率小于《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）规定的 2.5μSv/h 控制目标值。

续表 4　辐射环境监测结果

（16）住院大楼移动 X 线机监测结果

住院大楼移动 X 线机监测布点见图 4-9，监测结果见表 4-17。根据表 4-17，移动 X 线机 1m 处（相临病床位置），未开机和开机作业时的辐射剂量当量率分别为 126*n*Sv/h、414*n*Sv/h。监测结果表明，床边机作业时相临病床位置的辐射水平小于 2.5μSv/h，符合《便携式 X 射线检查系统放射卫生防护标准》（GBZ177-2006）规定防护要求。

（17）磁共振机房监测结果

磁共振机房电磁辐射水平监测布点见图 4-6，监测结果见表 4-18。由表 4-18 可知：

磁共振仪开机作业时，机房周围环境辐射电场强度为 0.12～0.29V/m；磁场强度小于仪器探伤下限（0.01A/m）。

监测结果表明，磁共振机房各监测点位电场强度和磁场强度均低于验收标准值，满足《电磁辐射环境影响评价方法和标准》（HJ/T10.3-1996）规定的评价标准和《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众照射限值要求。

（18）PET 工作场所辐射剂量当量率监测结果

放射性同位素应用工作场所监测布点见图 4-10，辐射剂量当量率监测结果见表 4-19。根据表 4-19 可知：

工作前，控制区、监督区边界各监测点辐射剂量当量率分别为 117～158*n*Sv/h、118～148*n*Sv/h。工作时，控制区、监督区边界各监测点辐射剂量当量率分别为 152～552*n*Sv/h、127～552*n*Sv/h。控制区、监督区边界辐射剂量当量率均小于 2.5μSv/h。

两个废物桶表面剂量当量率分别为 201、404nSv/h，小于 0.1mSv/h，符合《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ 133-2009）规定要求。

续表 4　辐射环境监测结果

（19）PET 工作场所 β 表面污染监测结果

放射性核素应用工作场所 β 表面污染监测布点见图 4-10，工作场所 β 表面污染监测结果见表 4-20。根据表 4-20，控制区和监督区均未检出 β 表面污染，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的控制区 β 表面污染小于 40 Bq/cm^2，监督区 β 表面污染小于 4 Bq/cm^2 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。

（20）废水监测结果

外排废水总 β 监测结果见表 4-21。根据表 4-21，外排废水中总 β 放射性活度浓度为 0.73±0.01Bq/L。监测结果明，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 10Bq/L 限值标准。废水监测报告见附件 5。

表 4-2　头部伽玛刀机房辐射水平监测结果

监测场所	监测点位编号	监测点位描述	剂量当量率监测结果*（*n*Sv/h）				备注
			装置未运行时		射线装置运行时		
			平均值	标准差	平均值	标准差	
头部伽玛刀机房	1	控制室操作位距墙体表面 30cm 处	189	3	190	3	最大出束工况时监测 放射源：Co-60 出厂日期：2013 年 10 月 21 日 出厂总活度：240.9TBq 放射源：Cf-252 出厂日期：2012 年 3 月 30 日 出厂总活度：1.45×10^{10}Bq 监测日期：2015 年 12 月 12 日 监测期间活度：180.97TBq 监测期间，中子后装机、直线加速器均开机作业。
	2	控制室缆线口表面 30cm 处	209	2	220	3	
	3	机房进出门右门缝外 30cm 处	155	9	161	3	
	4	机房进出门中间外 30cm 处	136	1	143	5	
	5	机房进出门左门缝外 30cm 处	159	10	176	4	
	6	机房南东墙外 30cm 处	159	3	163	2	
	7	机房南西墙外 30cm 处	151	3	157	2	
	8	机房西南墙外 30cm 处	143	7	156	5	
	9	机房西北墙外 30cm 处	151	2	159	5	
	10	机房北西墙外 30cm 处	169	7	172	3	
	11	机房北东墙外 30cm 处	168	9	193	6	
	12	机房东北墙外 30cm 处	177	5	186	3	
	13	机房正上方距楼面 30cm 处	182	5	191	2	
	14	机房北东墙外 5m 处	138	1	135	3	
	15	机房北东墙外 10m 处	129	3	129	1	
	16	机房北东墙外 15m 处	122	3	128	2	
	17	机房北东墙外 20m 处	118	2	121	1	
	18	机房北东墙外 25m 处	92.2	5.9	95.4	1.1	
	19	机房北东墙外 30m 处	93.1	0.6	95.5	1.0	
	20	中财大厦一楼东侧室外	122	3	122	2	
		中财大厦四楼东侧	129	2	132	3	

*：监测值未扣除宇宙射线的响应值，后同。

表 4-3　中子刀机房辐射水平监测结果

监测点位编号	监测点位描述	中子刀未运行时		中子刀运行时					备注
		γ 剂量当量率监测结果（*n*Sv/h）		γ 剂量当量率监测结果（*n*Sv/h）		中子剂量当量率监测结果（*n*Sv/h）		剂量当量率合计（*n*Sv/h）	
		平均值	标准差	平均值	标准差	平均值	标准差	114	
1	控制室操作位距墙体表面 30cm 处	98.0	1.9	110	2	3.91	0.12	183	放射源：Cf-252 出厂日期： 2012 年 3 月 30 日 出厂总活度： 1.45×10^{10}Bq（392mCi） 监测日期： 2015 年 12 月 12 日 监测期间活度：0.54×10^{10}Bq（147mCi） 源编号：RU11CF000274
2	控制室缆线口表面 30cm 处	116	6	181	5	2.35	0.06	170	
3	机房东墙外 30cm 处	100	2	164	5	5.93	0.20	133	
4	机房进出门右门缝外 30cm 处	107	9	126	7	6.97	0.16	138	
5	机房进出门中间外 30cm 处	107	4	130	3	7.95	0.24	135	
6	机房进出门左门缝外 30cm 处	99.2	2.4	130	3	4.90	0.10	110	
7	机房南墙外 30cm 处	93.8	3.2	105	3	5.10	0.03	128	
8	机房西南墙外 30cm 处	105	4	122	2	6.33	0.07	120	
9	机房西北墙外 30cm 处	103	4	113	3	7.37	0.06	152	
10	机房北墙外 30cm 处	133	3	148	2	3.72	0.15	220	
11	机房正上方距楼面 30cm 处	184	6	207	5	13.2	0.5	114	

表 4-4　1 号直线加速器机房辐射水平监测结果

监测场所	监测点位编号	监测点位描述	剂量当量率监测结果（*n*Sv/h）				备注
			射线装置未运行时		射线装置运行时		
			平均值	标准差	平均值	标准差	
1 号直线加速器机房	1	控制室操作位距墙体表面 30cm 处	106	1	122	3	X 射线：6MV
	2	控制室缆线口表面 30cm 处	109	1	119	4	
	3	控制室操作位左侧墙体表面 30cm 处	107	3	126	2	
	4	机房进出门右门缝外 30cm 处	111	4	123	4	
	5	机房进出门中间外 30cm 处	117	3	122	4	
	6	机房进出门左门缝外 30cm 处	115	2	124	4	
	7	机房南东墙外 30cm 处	124	2	130	4	
	8	机房南西墙外 30cm 处	133	2	141	3	
	9	机房西南墙外 30cm 处	114	4	123	3	
	10	机房西北墙外 30cm 处	108	4	119	4	
	11	机房北墙外 30cm 处	161	2	165	3	
	12	机房正上方距楼面 30cm 处	148	2	153	2	

表 4-5　2 号直线加速器机房辐射水平监测结果

监测场所	监测点位编号	监测点位描述	剂量当量率监测结果（*n*Sv/h）				备注
			射线装置未运行时		射线装置运行时		
			平均值	标准差	平均值	标准差	
2 号直线加速器机房	1	控制室操作位距墙体表面 30cm 处	111	1	130	2	X 射线：6MV
	2	控制室缆线口表面 30cm 处	131	4	135	5	
	3	控制室东南墙外 30cm 处	102	3	109	3	
	4	机房进出门左门缝外 30cm 处	100	4	114	2	
	5	机房进出门中间外 30cm 处	103	1	122	3	
	6	机房进出门右门缝外 30cm 处	98.2	1.4	121	3	
	7	机房北墙外 30cm 处	114	3	118	3	
	8	机房西北墙外 30cm 处	98.5	3.3	107	3	
	9	机房西南墙外 30cm 处	103	2	108	3	
	10	机房南墙外 30cm 处	106	2	112	3	
	11	机房正上方距楼面 30cm 处	139	2	146	4	

表 4-6　模拟定位机房辐射水平监测结果

监测场所	监测点位编号	监测点位描述	剂量当量率监测结果（*n*Sv/h）				备注
			射线装置未运行时		射线装置运行时		
			平均值	标准差	平均值	标准差	
模拟定位机房	1	医生进出门右门缝外 30cm 处	144	2	166	4	额定电压 125kV，额定电流 300mA（现场额定电压 110kV，额定电流 5mA）；工作电压 90kV，工作电流 4mA。
	2	医生进出门中间外 30cm 处	144	1	161	4	
	3	医生进出门左门缝外 30cm 处	148	6	151	3	
	4	观察窗表面 30cm 处	161	2	168	4	
	5	控制室操作位左侧距墙体表面 30cm 处	152	2	161	3	
	6	控制室缆线口表面 30cm 处	152	2	169	4	
	7	病人进出门右门缝外 30cm 处	160	4	165	3	
	8	病人进出门中间外 30cm 处	152	2	158	2	
	9	病人进出门左门缝外 30cm 处	162	2	166	5	
	10	病人进出门左侧墙体外 30cm 处	175	2	186	4	
	11	机房东墙外 30cm 处	185	4	191	7	
	12	机房南墙外 30cm 处	153	3	160	6	
	13	机房正上方距楼面 30cm 处	169	6	174	6	

表 4-7　体检中心 DR 机房辐射水平监测结果

监测场所	监测点位编号	监测点位描述	剂量当量率监测结果（*n*Sv/h）				备注
			射线装置未运行时		射线装置运行时		
			平均值	标准差	平均值	标准差	
体检中心 DR 机房	1	控制室防护窗右侧墙外 30cm 处	143	2	444	4	额定电压 150kV，额定电流 650mA；工作电压 120kV，工作电流 250mAs。
	2	控制室防护窗外 30cm 处	122	4	205	5	
	3	控制室防护窗左侧墙体外 30cm 处	131	1	232	3	
	4	医生进出防护门右侧门缝外 30cm 处	126	2	232	3	
	5	医生进出防护门中间外 30cm 处	122	1	209	3	
	6	医生进出防护门左侧门缝外 30cm 处	127	3	485	4	
	7	控制室缆线口表面 30cm 处	146	3	175	3	
	8	病人进出防护门右侧门缝外 30cm 处	117	2	298	3	
	9	病人进出防护门中间外 30cm 处	107	2	463	4	
	10	病人进出防护门左侧门缝外 30cm 处	109	1	525	6	
	11	病人进出防护门左侧墙外 30cm 处	136	2	519	8	
	12	机房东北侧墙外 30cm 处	139	3	415	8	
	13	机房东南侧墙外 30cm 处	168	3	266	3	
	14	机房南侧墙外 30cm 处	131	3	152	4	
	15	机房正上方距楼面 30cm 处	138	3	156	5	
	16	机房正下方距地面 170cm 处	154	3	164	4	

表 4-8　骨密度仪机房辐射水平监测结果

监测场所	监测点位编号	监测点位描述	剂量当量率监测结果（*n*Sv/h）				备注
			射线装置未运行时		射线装置运行时		
			平均值	标准差	平均值	标准差	
骨密度仪机房	1	机房进出门外 30cm 处	146	2	215	4	额定电压 80kV，额定电流 0.25mA；工作电压 80kV，工作电流 0.25mA。
	2	机房东墙外 30cm 处	168	2	174	3	
	3	机房北墙外 30cm 处	177	4	177	4	
	4	骨密度仪东表面	149	6	151	7	
	5	骨密度仪西表面	141	2	148	4	
	6	骨密度仪顶表面	148	2	163	9	
	7	骨密度仪下表面	147	2	364	3	

表 4-9　放射科二楼 1 号 X 线诊断机房辐射水平监测结果

监测场所	监测点位编号	监测点位描述	剂量当量率监测结果（*n*Sv/h）				备注
			射线装置未运行时		射线装置运行时		
			平均值	标准差	平均值	标准差	
放射科二楼1号X线诊断机房	1	控制室防护窗外 30cm 处	143	1	297	5	额定电压 120kV 额定电流 100mA；工作电压 100kV，额定电流 1000mAs
	2	控制室防护窗左侧墙外 30cm 处	155	2	171	4	
	3	医生进出防护门右侧门缝外 30cm 处	135	4	175	5	
	4	医生进出防护门中间外 30cm 处	130	1	158	4	
	5	医生进出防护门左侧门缝外 30cm 处	137	4	179	5	
	6	控制室缆线口表面 30cm 处	170	2	179	3	
	7	病人进出防护门左侧墙体外 30cm 处	155	3	165	3	
	8	病人进出防护门左侧门缝外 30cm 处	119	3	157	3	
	9	病人进出防护门中间外 30cm 处	125	3	155	4	
	10	病人进出防护门右侧门缝外 30cm 处	122	2	152	3	
	11	机房北侧墙外 30cm 处	140	4	150	1	
	12	机房西侧墙外 30cm 处	163	3	170	3	
	13	机房正上方距楼面 30cm 处	128	5	136	3	
	14	机房正下方距地面 170cm 处	164	3	167	4	

表 4-10　放射科 2 楼 2 号 DR 机房辐射水平监测结果

监测场所	监测点位编号	监测点位描述	剂量当量率监测结果（*n*Sv/h）				备注
			射线装置未运行时		射线装置运行时		
			平均值	标准差	平均值	标准差	
放射科 2 楼 2 号 DR 机房	1	控制室防护窗外 30cm 处	131	3	155	4	额定电压 150kV 额定电流 900mA；工作电压 125kV 额定电流 0.9mAs，1.7s
	2	控制室防护窗左侧墙外 30cm 处	139	4	147	3	
	3	医生进出防护门右侧门缝外 30cm 处	123	2	140	3	
	4	医生进出防护门中间外 30cm 处	129	2	148	5	
	5	医生进出防护门左侧门缝外 30cm 处	124	3	137	2	
	6	控制室缆线口表面 30cm 处	157	3	162	3	
	7	病人进出防护门左侧墙体外 30cm 处	151	3	163	4	
	8	病人进出防护门左侧门缝外 30cm 处	124	1	135	3	
	9	病人进出防护门中间外 30cm 处	123	2	137	5	
	10	病人进出防护门右侧门缝外 30cm 处	124	3	130	3	
	11	机房北侧墙外 30cm 处	172	3	140	4	
	12	机房西侧墙外 30cm 处	167	9	163	3	
	13	机房正上方距楼面 30cm 处	120	3	128	5	
	14	机房正下方距地面 170cm 处	135	3	167	4	

表 4-11　胃肠造影机房辐射水平监测结果

监测场所	监测点位编号	监测点位描述	剂量当量率监测结果（*n*Sv/h）				备注
			射线装置未运行时		射线装置运行时		
			平均值	标准差	平均值	标准差	
胃肠造影机房	1	控制室防护窗外 30cm 处	136	3	154	5	额定电压 150kV 额定电流 1000mA；工作电压 125kV 额定电流 2.0mA。
	2	控制室防护窗右侧墙外 30cm 处	160	4	168	5	
	3	医生进出防护门左侧门缝外 30cm 处	126	3	295	6	
	4	医生进出防护门中间外 30cm 处	127	2	197	4	
	5	医生进出防护门右侧门缝外 30cm 处	130	1	200	3	
	6	控制室缆线口表面 30cm 处	154	3	160	3	
	7	病人进出防护门右侧门缝外 30cm 处	130	4	141	4	
	8	病人进出防护门中间外 30cm 处	121	5	141	3	
	9	病人进出防护门左侧门缝外 30cm 处	123	2	140	4	
	10	病人进出防护门左侧墙体外 30cm 处	147	4	167	5	
	11	机房南侧墙外 30cm 处	136	2	140	4	
	12	机房西侧墙外 30cm 处	158	4	163	3	
	13	机房正上方距楼面 30cm 处	119	2	128	5	
	14	机房正下方距地面 170cm 处	157	3	167	4	

表 4-12　放射科 2 楼螺旋 CT 机房监测结果

工作场所	监测点位编号	监测点位描述	剂量当量率监测结果（*n*Sv/h）				备注
			射线装置未运行时		射线装置运行时		
			平均值	标准差	平均值	标准差	
螺旋 CT 机房	1	控制室防护窗左侧墙外 30cm 处	126	2	425	9	额定电压 135kV，额定电流 400mA； 运行电压 135kV，运行电流 250mA
	2	控制室防护窗外 30cm 处	123	1	143	4	
	3	控制室防护窗右侧墙外 30cm 处	134	3	209	4	
	4	医生进出防护门左侧门缝外 30cm 处	105	3	140	4	
	5	医生进出防护门中间外 30cm 处	113	3	118	2	
	6	医生进出防护门右侧门缝外 30cm 处	122	6	131	6	
	7	控制室缆线口表面 30cm 处	141	4	264	5	
	8	机房南侧墙外 30cm 处	106	1	110	2	
	9	病人进出防护门左侧门缝外 30cm 处	125	3	172	6	
	10	病人进出防护门中间外 30cm 处	116	2	210	4	
	11	病人进出防护门右侧门缝外 30cm 处	122	2	233	6	
	12	病人进出防护门右侧墙体外 30cm 处	156	4	315	7	
	13	机房正上方距楼面 30cm 处	156	3	197	7	
	14	机房正下方距楼面 170cm 处	148	1	214	4	

表 4-13　放射科一楼螺旋 CT 机房监测结果

工作场所	监测点位编号	监测点位描述	剂量当量率监测结果（*n*Sv/h）				备注
			射线装置未运行时		射线装置运行时		
			平均值	标准差	平均值	标准差	
螺旋 CT 机房	1	控制室防护窗右侧墙外 30cm 处	180	1	168	9	额定电压 135kV，额定电流 600mA；运行电压 120kV，电流 125mA。
	2	控制室防护窗外 30cm 处	152	3	239	4	
	3	医生进出防护门右侧门缝外 30cm 处	157	2	141	4	
	4	医生进出防护门中间外 30cm 处	125	3	141	4	
	5	医生进出防护门左侧门缝外 30cm 处	126	4	151	2	
	6	控制室缆线口表面 30cm 处	128	1	162	6	
	7	病人进出防护门右侧门缝外 30cm 处	112	1	258	5	
	8	病人进出防护门中间外 30cm 处	110	1	263	2	
	9	病人进出防护门左侧门缝外 30cm 处	112	1	204	6	
	10	病人进出防护门左侧墙体外 30cm 处	143	2	189	4	
	11	机房东侧墙外 30cm 处	179	5	194	6	
	12	机房南东侧墙外 30cm 处	139	2	205	7	
	13	机房南西侧墙外 30cm 处	141	2	152	4	
	14	机房正上方距楼面 30cm 处	138	2	150	5	

表 4-14　放射科一楼 DSA 机房监测结果

工作场所	监测点位编号	监测点位描述	剂量当量率监测结果（*n*Sv/h）				备注
			射线装置未运行时		射线装置运行时		
			平均值	标准差	平均值	标准差	
DSA 机房	1	控制室防护窗左侧墙外 30cm 处	147	2	149	3	额定电压 125kV，额定电流 1000mA； 运行电压 110kV，运行电流 99mA
	2	控制室防护窗外 30cm 处	129	3	141	3	
	3	医生进出防护门左侧门缝外 30cm 处	123	3	128	3	
	4	医生进出防护门中间外 30cm 处	126	1	129	4	
	5	医生进出防护门右侧门缝外 30cm 处	132	2	133	6	
	6	控制室缆线口表面 30cm 处	141	2	144	3	
	7	机房东侧墙外 30cm 处	156	4	158	3	
	8	机房北侧墙外 30cm 处	184	5	198	4	
	9	机房北西侧防护门外 30cm 处	117	3	134	3	
	10	病人进出防护门左侧墙体外 30cm 处	171	6	188	4	
	11	病人进出防护门左侧门缝外 30cm 处	122	2	152	4	
	12	病人进出防护门右侧门缝外 30cm 处	156	4	159	3	
	13	病人进出防护门右侧墙体外 30cm 处	156	3	161	4	
	14	机房正上方距楼面 30cm 处	148	1	155	6	
	15	DSA 机房内医生手术位	126	3	11.1×10^3	0.5×10^3	

表 4-15　住院大楼 3 楼手术室 C 臂机房（8 号手术室）监测结果

工作场所	监测点位编号	监测点位描述	剂量当量率监测结果（*n*Sv/h）				备注
			射线装置未运行时		射线装置运行时		
			平均值	标准差	平均值	标准差	
手术室 C 臂机房	1	机房进出门左门缝外 30cm 处	101	1	108	1	额定电压 110kV；运行电压 80kV。
	2	机房进出门中间外 30cm 处	104	1	109	1	
	3	机房进出门右门缝外 30cm 处	105	1	110	1	
	4	机房进出门观察窗外 30cm 处	101	1	108	2	
	5	机房进出门右侧墙体表面 30cm 处	109	3	119	3	
	6	机房北侧洗手池墙体表面 30cm 处	97.3	3.2	108	2	
	7	机房西墙外 30cm 处	102	2	127	3	
	8	机房南西墙外 30cm 处	103	2	129	3	
	9	机房南东门外 30cm 处	107	1	112	2	
	10	机房东墙外 30cm 处	99.3	2.3	105	2	
	11	机房正上方距楼面 30cm 处	161	2	162	3	
	12	机房正下方距楼面 170cm 处	149	3	152	4	

表 4-16　住院大楼 3 楼手术室 C 臂机房（10 号手术室）监测结果

工作场所	监测点位编号	监测点位描述	剂量当量率监测结果（*n*Sv/h）				备注
			射线装置未运行时		射线装置运行时		
			平均值	标准差	平均值	标准差	
手术室 C 臂机房	1	机房进出门右侧墙体表面 30cm 处	104	1	107	1	额定电压 110kV；运行电压 80kV。
	2	机房进出门右门缝外 30cm 处	104	3	108	2	
	3	机房进出门中间外 30cm 处	104	1	108	1	
	4	机房进出门左门缝外 30cm 处	103	2	108	1	
	5	机房进出门观察窗外 30cm 处	103	2	106	2	
	6	机房进出门左侧墙体表面 30cm 处	102	2	104	2	
	7	机房西墙外 30cm 处	114	2	118	3	
	8	机房东墙外 30cm 处	133	2	138	3	
	9	机房北东门外 30cm 处	105	1	109	1	
	10	机房北西墙外 30cm 处	126	4	130	5	
	11	机房正上方距楼面 30cm 处	161	3	166	5	
	12	机房正下方距楼面 170cm 处	152	2	161	2	

表 4-17　住院大楼移动 X 线机监测结果

工作场所	监测点位编号	监测点位描述	剂量当量率监测结果（*n*Sv/h）				备注
			射线装置未运行时		射线装置运行时		
			平均值	标准差	平均值	标准差	
床边移动式 X 光机	1	移动 X 线机 1m 处（相临病床位置，铅屏后）	126	2	414	6	额定电压 125kV；运行电压 90kV。
	2	摇控操作位	145	1	149	2	

表 4-18　磁共振机房监测结果

工作场所	监测点位编号	监测点位描述	电场强度(V/m)		磁场强度（A/m）	备注
			平均值	标准差		
磁共振机房	1	磁共振室观察窗前	0.24	0.02	＜0.01	操作位
	2	磁共振室观察窗右侧墙体外	0.24	0.02	＜0.01	
	3	控制室电缆出口	0.17	0.02	＜0.01	
	4	磁共振室门口	0.15	0.01	＜0.01	
	5	磁共振室门右侧墙外	0.12	0.01	＜0.01	
	6	磁共振室西墙外	0.24	0.03	＜0.01	
	7	磁共振室南墙外	0.29	0.03	＜0.01	
	8	磁共振室正上方	0.20	0.02	＜0.01	

表 4-19　PET 工作场所及周围环境辐射水平监测结果

监测场所	监测点位编号	监测点位描述	剂量当量率监测结果（*n*Sv/h）				备注
			未作业时		作业时		
			平均值	标准差	平均值	标准差	
控制区边界	1	病人进入控制区门口外	148	4	362	7	PET 机房病人注射 ^{18}F：5mCi CT 工作电压 130kV PET 扫描病人候检室的有候检病人
	2	PET 扫描病人候检室南墙外 30cm 处	152	3	302	7	
	3	护士工作站背墙外 30cm 处	143	2	246	5	
	4	贵宾室进控制区门外 30cm 处	139	3	256	4	
	5	药物分装注射室南墙外 30cm 处	146	3	185	4	
	6	PET 机房控制室进机房门左侧外 30cm 处	124	3	170	4	
	7	PET 机房控制室进机房门中间外 30cm 处	117	2	160	6	
	8	PET 机房控制室进机房门右侧外 30cm 处	130	4	186	3	
	9	PET 机房控制室防护观察窗左墙外 30cm 处	154	5	188	3	
	10	PET 机房控制室防护观察窗外 30cm 处	120	3	253	2	
	11	PET 机房控制室缆线口表面 30cm 处	147	4	168	3	
	12	PET 机房控制室防护观察窗右墙外 30cm 处	158	3	206	5	
	13	PET 机房西南墙外 30cm 处	148	3	200	4	
监督区边界	14	PET 机房控制室西墙外 30cm 处	118	3	127	3	
	15	办公室内距东墙 30cm 处	148	3	160	4	
	16	主任办内距东墙 30cm 处	148	3	155	1	
	17	贵宾室南墙外 30cm 处	139	3	143	2	
	18	病人给药前及陪客休息处门外 30cm 处	144	4	152	4	
	19	病人给药前及陪客休息处东墙外 30cm 处	146	3	153	3	

续表 4-19　放射性同位素应用工作场所及周围环境辐射水平监测结果

监测场所	监测点位编号	监测点位描述	剂量当量率监测结果（*n*Sv/h）				备注
			未给药时		给药后		
			平均值	标准差	平均值	标准差	
监督区边界（20～25 号监测点与控制区重叠）	20	PET 扫描病人候检室东墙外 30cm 处	139	3	175	4	PET 机房病人注射 ^{18}F：5mCi CT 工作电压 130kV PET 扫描病人候检室的有候检病人
	21	PET 扫描病人专用厕所东墙外 30cm 处	141	3	163	2	
	22	PET 扫描病人专用厕所北墙外 30cm 处	138	3	166	2	
	23	PET 扫描病人出口门外 30cm 处	141	4	552	10	
	24	PET 扫描病人出口门外 5m 处	135	3	155	3	
	25	PET 机房北墙外 30cm 处	138	3	152	6	
PET 校准源容器	26	PET 校准源容器表面	/	/	207	4	
		PET 校准源容器 1m 处	/	/	179	3	
分装柜、废物桶	27	分装柜上表面	/	/	798	52	
	28	分装柜下表面	/	/	1.51×10^{-3}	0.05×10^{-3}	
	29	注射器废物桶表面	/	/	414	6	
	30	灭菌手套废物桶表面	/	/	201	2	
	31	衰变池地表	/	/	230	2	

表 4-20　放射性同位素工作场所表面污染监测结果

监测场所	点位编号	点位描述	β 表面污染（Bq/cm^2）
控制区	1	PET 机房地面	未检出
	2	PET 候检区进入 PET 机房门口地面	未检出
	3	PET 扫描病人候检室地面	未检出
	4	源库地面	未检出
	5	药物分装注射室办公室桌面	未检出
	6	药物分装注射室地面	未检出
	7	药物分装注射室医生注射位地面	未检出
	8	药物分装注射室注射窗台面	未检出
	9	病人注射位地面	未检出
	10	医生进入药物分装注射室门口	未检出
	11	分装柜上表面	未检出
	12	分装柜下表面	未检出
	13	注射器废物桶表面	未检出
	14	灭菌手套废物桶表面	未检出
监督区	15	控制室进入 PET 机房门口	未检出
	16	控制室操作位地面	未检出
	17	贵宾室地面	未检出
	18	病人给药前及陪客休息处地面	未检出

表 4-21　外排废水总 β 放射性活度浓度监测结果

样品名称	总 β（Bq/L）
衰变池废水排放口	0.73±0.01
GB18466－2005 医疗机构水污染物排放标准	10

表5　剂量监测及估算

5.1 辐射工作人员附加剂量

武警浙江省总队杭州医院辐射工作人员个人剂量由浙江建安检测研究院有限公司监测，每季度测量一次。

根据武警浙江省总队杭州医院提供的2015年4个季度辐射工作人员个人剂量监测统计资料，该医院 2015 年辐射工作人员年个人剂量最大值为 1.55mSv，小于职业工作人员 5mSv 的个人剂量约束值。

5.2 公众附加剂量

以各辐射工作场所边界辐射水平增量最大值411nSv/h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，每天滞留时间为 1 小时，则估算公众附加剂量为0.1mSv，小于公众 0.25mSv 的个人剂量约束值。

表6 环保检查结果

6.1 环境影响评价制度执行情况

2011 年，浙江省辐射环境监测站完成《武警浙江省总队杭州医院放射性同位素与射线装置应用项目环境影响报告表》》编制。2011 年 12 月 29 日，浙江省环境保护厅以“浙环辐〔2011〕91 号”文对该项目环境影响报告表进行批复。

2012 年，浙江省辐射环境监测站完成《武警浙江省总队杭州医院头部伽玛刀及射线装置项目（迁扩建）环境影响报告表》编制。2012 年 9 月 3 日，浙江省环境保护厅以“浙环辐〔2012〕38 号”文对该项目环境影响报告表进行批复。

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要求已基本落实。

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	**1、伽玛刀** （1）机房的屏蔽墙体采用混凝土一次浇注完成，保证施工质量，防止气泡等缺陷影响防护效果。 （2）防护墙 800mm 和顶棚为 900m 厚混凝土，防护门采用 10mm 铅当量铅板。 （3）穿越防护墙的导线、导管等应采用 U 型或多折式管孔等局部防护措施，不得影响防护墙的屏蔽防护效果。 （4）控制室操作台与防护门至少应有两种以上安全连锁装置。治疗室内应安装能紧急终止照射的应急开关。治疗室出入门必须安装手动强制开门系统，入口处应设置显示治疗源工作状态的讯号灯。 （5）治疗控制室应设有在实施治疗过程中观察患者状态的监视装置和与患者进行信息联络的对讲装置。	**1、伽玛刀** （1）机房屏蔽墙体采用混凝土整体浇注，监测结果表明防护效果达标。 （2）防护墙 800mm 和顶棚为 900m 厚混凝土，防护门采用 10mm 铅板防护。 （3）导线、导管等采用 U 型穿越防护墙，监测结果表明穿越防护墙的导线、导管未影响防护墙的屏蔽防护效果。 （4）控制室操作台与防护门通过剂量监测系统、控制室操作台等安全连锁。治疗室内安装了紧急终止照射的应急开关。治疗室出入门安装了手动强制开门系统；入口处设置了显示治疗源工作状态的信号灯。 （5）治疗控制室设有在实施治疗过程中观察患者状态的监视装置和与患者进行信息联络的对讲装置。

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	**1、伽玛刀、中子后装机** （6）应配备固定式剂量监测报警装置 1 套。 （7）治疗室应有良好的通风，通风方式可以以机械通风为主。通风换气次数一般每小时 3—4 次。 （8）治疗室外须规范地张贴电离辐射警告标志及其中文警示说明。治疗室门外设置明显的警戒线。 （9）伽玛刀机房门口张贴电离辐射警示标志，确保其具备“防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏”的功能。该机房应安装监控设施。废旧放射源应由生产厂家或有资质的单位及时处置。 （10）进入机房应配戴剂量报警仪。 **2、射线装置** （1）新建各射线装置机房须严格按本报告提出的防护措施进行设计，同时须保证施工质量，做到灰浆饱满，不留缝隙。 （2）新建机房的防护门及窗的屏蔽能力应满足相关标准的规定。 （3）机房内不得堆放与诊断工作无关的杂物。 （4）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。 （5）各新建机房病人出入门前应设置黄色警戒线。 （6）直线加速器机房内设置紧急停止开关。 **3、磁共振机房** 机房采用电磁屏蔽防护措施。机房必须设置工作指示灯，张贴注意电磁辐射的警告标志。	**1、伽玛刀、中子后装机** （6）配备了固定式剂量监测系统。 （7）治疗室采用机械通风，连续通风。 （8）治疗室外张贴了电离辐射警告标志及其中文警示说明。治疗室门外设置了明显的警戒线。 （9）伽玛刀机房门口张贴了电离辐射警示标志，机房符合“防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏”要求。该机房安装了监控设施。废旧放射源由有资质的单位回收。 （10）配备了剂量报警仪。 **2、射线装置** （1）新建各射线装置机房按环评文件提出的防护措施进行设计，监测结果表明防护效果达标。 （2）监测结果表明，新建机房的防护门及窗的屏蔽能力满足相关标准的规定。 （3）机房内未堆放与诊断工作无关的杂物。 （4）病人从候诊室进入机房的防护门的上方设有电离辐射标志并有中文说明和工作状态指示灯。 （5）各新建机房病人出入门前设置了黄色警戒线。 （6）直线加速器机房内设置了紧急停止开关。 **3、磁共振机房** 机房采用铜焊连接成六面体作磁屏蔽层，地面做绝缘板隔开。防护门内衬铜板，观察窗采用铜网防护。机房外设置工作指示灯和电磁辐射警告标志。

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	**4、PET** （1）PET 机房墙体屏蔽拟采用 38cm 混凝土做防护+3mm 厚铅板，观察窗采用 5mm 铅当量做防护，防护门采用 3mm 铅板做防护。 （2）在对 PET 用房装修时，控制区与监督区的地面与工作台面均应铺设塑料地坪，地面平整光滑无接缝，易于清洗不渗漏，应有利于表面污染的防治。 （3）PET 用房设计布局符合 GB18871 划分的要求。 （4）PET 用房设计了专用的病人厕所、医护清洗室，有利于工作人员污染的防治。 （5）放射性核素的分装台（通风柜）有 4mm 铅当量的铅玻璃做防护，减少了医生操作时的受照剂量。 （6）放射性废水 ①PET 用房拟配备 2 个约 1m^3 的专用衰变池，轮流使用，放射性废水经衰变池存放衰变后，达标排放。衰变池的池底和池壁坚固、耐酸碱腐蚀和无渗透性。 ②对放射性废水衰变池应建立定期检查制度，防止泄漏。 （7）放射性固体废物：严格区分放射性废物与非放射性废物。应设置放射性废物库。工作场所应设专用污物桶。专用污物桶应具有外防护层和电离辐射标志。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）。 （8）贮存放射性药物的房间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。	**4、PET** （1）PET 机房墙体屏蔽采用 38cm 混凝土+3mm 厚铅板防护；观察窗采用 5mm 铅当量防护，防护门采用 3mm 铅板防护；监测结果表明，其防护能力能满足辐防护要求。 （2）PET 用房装修，控制区与监督区地面与工作台面均铺设塑料地坪，地面平整光滑无接缝，易于清洗不渗漏，有利于表面污染去污。 （3）PET 用房设计布局分控制区和监督区，工作场所基本符合 GB18871、GBZ120-2006 相关要求。 （4）PET 用房设计了专用的病人厕所、医护清洗室。 （5）放射性核素的分装台（通风柜）有 4mm 铅当量的铅玻璃做防护。 （6）放射性废水 ①PET 项目配套建设了 2 个 1m^3 的专用衰变池，轮流使用。放射性废水经衰变池存放衰变后达标排放。衰变池的池底和池壁坚固、采取了防腐、防渗措施。 ②建立了衰变池定期检查制度。 （7）放射性固体废物：放射性废物与非放射性废物分类收集。设置了放射性物品贮存库。工作场所的设置专用污物桶。专用污物桶具有外防护层和电离辐射标志。注射器及碎玻璃等物品的废物袋采用不易刺破的外套包装。 （8）贮存放射性药物的房间应设置了防盗报警装置，符合好“防火、防盗、防泄漏要求。

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	1、完善管理机构，明确机构、人员职责。	成立了辐射防护安全管理机构，明确了管理机构和人员职责。
	2、须完善新建项目相关规章制度及操作规程。 应在各操作室张贴相应的操作规程。	完善了新建项目相关规章制度及操作规程。各项管理制度、操作规程已张贴在工作场所墙上。
	3、编制事故应急预案。	已编制《辐射事件应急处理预案》并张贴在工作场所墙上。
	4、落实辐射工作人员教育培训。	辐射工作人员均经过辐射安全和防护知识培训合格后上岗。
	5、落实辐射工作人员个人剂量监测及健康管理。	委托杭州市疾病预防控制中心监测进行个人剂量监测，建立了个人剂量档案。工作人员送浙江大学医学院附属第一医院进行职业健康检查，并建立职业健康监护档案。
	6、落实监测计划和年度辐射安全状况评估。	委托浙江建安检测研究院有限公司每年一次对工作场所进行辐射环境监测，落实了监测计划。 落实了年度安全和防护评估，并报告审管部门备案。

续表 6　环保检查结果

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
必须全面落实《报告表》提出的各项污染防治措施和安全管理要求，并重点做好以下工作： 1、加强辐射环境安全管理。辐射工作场所设置工作指示灯、电离辐射警示标志和中文警告说明。加强对放射性物质的使用管理。确保放射性物质使用安全。 2、根据国家法律规定处理放射性废液及放射性固体废物。在其报废处理时，要严格按照国家规定委托生产厂家或有资质的收贮单位对其进行收贮。 3、健全辐射安全与防护管理机构，明确职责，落实到人。完善各项辐射安全管理各项规章制度、操作规程、监测计划。 4、制定和落实辐射事件应急方案，严防辐射事故发生。 5、加强台帐管理，有关放射性物质的各种文件、说明、监测检查等都必须有完整的记录，并长期保存。 6、辐射工作人员须经辐射安全防护知识培训合格后上岗，并定期复训。加强个人剂量和健康管理，配备个人剂量仪，定期体检，并建个人剂量档案和职业健康监护档案。 7 项目新建后投入使用前，必须按照有关要求，重新申领《辐射安全许可证》。 8、项目建设须不严格保证工程质量，并执行环境保护“三同时”制度。项目投入试运行 3 个月内，必须向省环保厅申请竣工验收，验收合格后，方可正式投入运行。	1、辐射工作场所均设置了工作指示灯，电离辐射警示标志和中文警告说明。制定并落实了放射源使用管理制度。 2、退役放射源返回生产厂家。 3、完善了辐射安全与防护管理机构，明确了各级各类人员职责。完善了各项辐射安全管理各项规章制度、操作规程、监测计划。 4、制定并落实了辐射事件应急方案。 5、建立并落实了台帐管理制度，有关放射性物质的各种文件、说明、监测检查等都有完整的记录，并建档保存。 6、辐射工作人员经辐射安全防护知识培训后上岗，并按要求定期复训。开展了个人剂量监测，建立了个人剂量档案。落实了工作人员职业健康检查，并建立职业健康监护档案。 7、项目扩建后投入试运行前，按照有关要求，重新申领了《辐射安全许可证》（附件 4）。已委托竣工环保验收监测，按规定程序申请环保设施竣工验收。

续表 6　环保检查结果

6.2 防护安全、环境保护“三同时”制度执行情况

6.2.1 工作场所主体工程安全防护设计

根据相关资料和现场检查结果，该医院落实了项目建设安全与防护“三同时”制度。主体工程安全防护设计见表 6-3。

表 6-3　辐射工作场所安全防护设计落实情况

机房名称	项目	环评参数	实际参数
伽玛刀机房	机房面积（m^2）	10×7.5（长×宽）=75	10×7.5（长×宽）=75
	高度（m）	3.5	3.5
	屏蔽墙体	800 mm 厚混凝土墙	800 mm 厚混凝土墙
	防护门	敷设 10mm 厚铅板	敷设 10mm 厚铅板
	迷道	L 型（2.5 m×4.6m），迷道墙 480mm 厚混凝土墙	L 型（2.5 m×4.6m），迷道墙 480mm 厚混凝土墙
	顶棚	900 mm 厚混凝土墙	900 mm 厚混凝土墙
	电缆、管道	U 型通道	U 型通道
放射科 2 楼 2 号 DR 机房、3 号胃肠造影机机房	机房面积（m^2）	34	34
	层高(m)	3.2	3.2
	墙体	37cm 实心砖（相当于 3mm 铅当量）	37cm 实心砖（相当于 3mm 铅当量）
	防护门	3mm 铅当量	3mm 铅当量
	顶棚和底部	16cm 现浇混凝土（相当于 2mm 铅当量）	16cm 现浇混凝土（相当于 2mm 铅当量）
	观察窗	3mm 铅当量玻璃	3mm 铅当量玻璃
体检中心 DR 机房	机房面积（m^2）	26	26
	层高(m)	3.2	3.2
	墙体	37cm 实心砖（相当于 3mm 铅当量）	37cm 实心砖（相当于 3mm 铅当量）
	防护门	3mm 铅当量	3mm 铅当量
	顶棚和底部	16cm 现浇混凝土（相当于 2mm 铅当量）	16cm 现浇混凝土（相当于 2mm 铅当量）
	观察窗	3mm 铅当量玻璃	3mm 铅当量玻璃

续表 6　环保检查结果

续表 6-3　辐射工作场所安全防护设计落实情况

机房名称	项目	环评参数	实际参数
骨密度仪机房	机房面积（m^2）	13	13
	层高(m)	3.2	3.2
	墙体	37cm 实心砖（相当于 3mm 铅当量）	37cm 实心砖（相当于 3mm 铅当量）
	防护门	3mm 铅当量	3mm 铅当量
	顶棚和底部	16cm 现浇混凝土（相当于 2mm 铅当量）	16cm 现浇混凝土（相当于 2mm 铅当量）
C 臂机房 CT 机房、X 线诊断机房	墙体	37cm 实心砖（相当于 3mm 铅当量）+3cm 厚的防辐射涂料	37cm 实心砖（相当于 3mm 铅当量）+3cm 厚的防辐射涂料
	防护门	3mm 铅当量	3mm 铅当量
	顶棚和底部	16cm 现浇混凝土（相当于 2mm 铅当量）玻璃	16cm 现浇混凝土（相当于 2mm 铅当量）
	观察窗	3mm 铅当量玻璃	3mm 铅当量玻璃
PET 机房	墙体	38cm 混凝土+3mm 厚铅板	38cm 混凝土+3mm 厚铅板
	观察窗	5mm 铅当量玻璃	5mm 铅当量玻璃
	防护门	敷贴 3mm 铅板	敷贴 3mm 铅板
	工作场所装修	按《临床核医学卫生防护标准》（GBZ120-2006）中Ⅱ类工作场所装修	按《临床核医学卫生防护标准》（GBZ120-2006）中Ⅱ类工作场所装修
中子后装机	墙体	东墙厚 0.8m，内有 0.7m 厚迷道，南墙厚 0.8m，西墙、北墙厚 0.85m，墙体均使用混凝土浇灌	东墙厚 0.8m，内有 0.7m 厚迷道，南墙厚 0.8m，西墙、北墙厚 0.85m，混凝土墙体整体浇筑
	防护门	敷衬 15mm 厚铅板和 200mm 石蜡层	敷衬 15mm 厚铅板和 200mm 石蜡层
直线加速器	墙体	主、次束屏蔽厚度分别为 1.75m 和 1m，迷道为 0.5m	主、次束屏蔽厚度分别为 1.75m 和 1m，迷道为 0.5m
	防护门	10MeV 加速器防护门敷衬 6mm 厚铅板，6MeV 加速器机房防护门敷衬 15mm 厚铅板和 200mm 石蜡层（预留）	均为 6MeV 加速器，防护门敷衬 6mm 厚铅板，机房防护门敷衬 15mm 厚铅板

续表 6　环保检查结果

续表 6-3　辐射工作场所安全防护设计落实情况

机房名称	项目	环评参数	实际参数
DSA 机房	墙体	24cm 砖墙+3cm 厚的防辐射涂料	24cm 砖墙+3cm 厚的防辐射涂料
	顶棚	16cm 混凝土+3cm 厚的防辐射涂料	16cm 混凝土+3cm 厚的防辐射涂料
	观察窗	3mm 铅当量玻璃	3mm 铅当量玻璃
	防护门	敷贴 2mm 铅板	敷贴 2mm 铅板
磁共振机房	机房六面墙体、防护门、观察窗	采用射频屏蔽层	机房采用铜焊连接成六面体作磁屏蔽层，地面做绝缘板隔开。防护门内衬铜板，观察窗采用铜网防护。机房外设置工作指示灯和电磁辐射警告标志。

6.2.2 工作场所分区管理

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，将核医学工作场所分为控制区、监督区。

PET 项目工作场所注射室、受药后病人候检处、病人专用卫生间、放射性物品库、PET 扫描室划为控制区。

PET 控制室、病人给药前及陪客休息处、贵宾室划为监督区。

6.2.3 放射性废水治理设施

放射性废水主要来源于注射放射性药物的门诊患者排泄物及污染清洗废水。

该医院按照《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）、《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ 133-2009）有关规定和环评要求，设置了病人专用厕所和衰变池。放射性废水经衰变池分隔存放衰变后达标排放。

续表 6　环保检查结果

6.2.4 放射性固体废弃物

放射性固体废弃物主要包括一次性注射器、手套等物品。PET 项目相关工作场所的放射性固体废弃物收集在专用污物桶内，再将污物桶内的固体废弃物连同垃圾袋存放到放射性物品库内，集中收储 10 个半衰期后，再与医院的其他固体废物一起作为普通的医疗垃圾处理。

放射性固体废物与非放射性废物分类收集。放射性废物存放于专门的铅防护桶内并标示存放时间和核素名称。

6.2.5 工作场所防护用品配备情况

工作场所个人防护用品配备情况见表 6-5。由表 6-5 可知，辐射工作场所防护用品配备符合相关规范要求。

表 1-3　个人防护用品和辅助防护设施配置要求

项目	个人防护用品、辅助防护设施	配备情况	是否符合要求
伽玛刀、中子后装机、直线加速器	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜	配备	符合要求
X 线诊断、DR、胃肠造影机、C 臂	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	配备	符合要求
CT、模拟定位机	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	配备	符合要求
移动 X 线机	铅橡胶围裙、铅橡胶帽子、铅橡胶颈套；铅防护屏风	配备	符合要求
DSA	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜、铅橡胶手套；铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏、移动铅防护屏风；阴影屏蔽器具	配备	符合要求
PET-CT	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶手套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜	配备	符合要求

续表 6　环保检查结果

6.3 辐射安全许可、审批、备案制度执行情况

《辐射安全许可证》换证日期 2013 年 12 月 23 日，发证单位浙江省环境保护厅（代），有效期至 2017 年 9 月 23 日；证书编号：国环辐证[01027]。辐射安全许可证见附件 4。

有关项目放射源、放射性药品购前审批、购进备案制度均已执行。

6.4 辐射安全防护管理

6.4.1 管理组织机构、岗位职责

成立了辐射防护安全管理机构，明确了管理机构和管理人员职责。

6.4.2 、管理制度、操作规程

该医院制定的管理制度有：《安全防护管理工作制度》、《安全操作规程》、《岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《放射性同位素使用登记制度》、《自行检查和年度评估制度》、《订购、转让、运输及退役处理制度》、《质量保证大纲和质量控制检测》。各项管理制度、操作规程、岗位职责已张帖在工作场所墙上。

6.4.3 监测计划

该医院设备安装完成后，经专业单位检测合格后投入试运行。每年一次定期对射线置及机房进行防护及安全性能检测。检测方式：委托检测。委托检测单位：浙江建安检测研究有限公司。

按规定，PET 项目配备了便携式剂量率仪、表面沾污仪、个人剂量报警仪。中子后装机、伽玛刀项目配置了固定式剂量率仪、便携式剂量率仪、个人剂量报警仪。

6.4.4 应急预案

该医院制定了《辐射事件应急处理预案》，内容包括：

（1）应急机构和职责分工；

（2）应急人员的组织、培训以及应急；

（3）辐射事故调查、报告和处理程序；

（4）应急具体人员和联系电话。

续表 6　环保检查结果

6.4.5 档案管理

该项目设计文件、环评及其批复文件、辐射安全许可证、放射源购买审批文件、设备和设施安全防护性能检测文件、从业人员培训合格证书、个人剂量监测报告、职业健康检查报告、年度安全防护评估报告、放射源管理台帐等资料均已建档。

表7　验收监测结论及建议

7.1 验收监测结论

根据监测和检查结果，可以得出以下结论：

（1）武警浙江省总队杭州医院放射性同位素及头部伽玛刀等射线装置应用项目落实了环境影响评价制度，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。有关工作场所安全防护设计、放射性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和环评要求进行设计、建设，并与主体工程同时投入使用。

（3）项目投入试运行前，按要求重新申领了《辐射安全许可证》。

（4）头部伽玛刀机房安全防护符合《医用γ射束远距治疗防护与安全标准》（GBZ 161－2004）、《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第3部分：γ射线源放射治疗机房》（GBZ /T201.3-2014）相关规定要求，也符合《X、γ射线头部立体定向外科治疗放射卫生防护标准》（GBZ168-2005）规定的控制目标值。

（5）中子后装机房安全防护符合《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第1部分：一般原则》（GBZ /T201.1-2007》相关规定，也符合《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第4部分：锎-252中子后装放射治疗机房》（GBZ/T 201.4-2015）相关标准要求。

（6）直线加速器机房安全防护符合《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ 126-2011）相关标准要求。

（7）模拟定位机房、DR机房、X线诊断机房、胃肠造影机房、骨密度仪机房、CT 机房、DSA 机房、C 臂机房安全防护符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的相关规定。CT机房安全防护也符合《X射线计算机断层摄影放射卫生防护标准》（GBZ 165-2005）、《医用 X 射线 CT 机房的辐射屏蔽规范》（GBZ180-2006）相关规定。

（9）移动X线机使用安全防护符合《便携式X射线检查系统放射卫生防护标准》（GBZ177-2006）规定。

（10）磁共振机房防护符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）、《电磁辐射环境影响评价方法和标准》（HJ/T10.3-1996）的要求。

续表 7　验收监测结论及建议

（11）PET-CT 项目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）、《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）、《X 射线计算机断层摄影放射防护要求》（GBZ165-2012）、《医用 X 射线 CT 机房的辐射屏蔽规范》（GBZ180-2006）相关规定。

（12）固体废物管理符合《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ 133-2009）相关规定要求；

（13）废水中放射性污染物排放符合《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466－2005）相关标准要求。

（14）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。公众附加剂量低于 0.25mSv 的剂量约束值。

（15）该医院辐射安全管理机构健全，辐射防护和安全管理制度、设备操作规程、工作场所监测计划、辐射事故应急预案基本完善；辐射防护和环境保护相关档案资料齐备。

（16）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，辐射工作人员培训制度，个人剂量监测和职业健康体检制度，建立了个人剂量档案和职业健康监护档案。落实了放射性固体废物，废水处理制度，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，武警浙江省总队杭州医院放射性同位素及头部伽玛刀等射线装置应用项目符合《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国家环境保护总局第 13 号）的有关规定，具备竣工验收条件。

7.2 建议

加强核医学病人陪护人员防护知识教育，尽可能降低陪护人员受照剂量。

附件 1：

345-FS-15-110-S2

合同登记编号：

技 术 咨 询 合 同 书

项目名称：放射性同位素应用、头部伽玛刀及射线装置应用项目竣工辐射环保技术咨询

委 托 方：武警浙江省总队杭州医院

（甲方）

顾 问 方：浙江省辐射环境监测站

（乙方）

签订地址：浙江 省 杭州 市

签订日期：2015 年 10 月 19 日

有效期限：2015 年 10 月 19 日至 2016 年 10 月 18 日

附件 2：关于武警浙江省总队杭州医院头部伽玛刀及射线装置项目（迁扩建）环境影响报告表的审批意见（浙环辐〔2012〕38 号）

浙江省环境保护厅文件

浙环辐〔2012〕38 号

关于武警浙江省总队杭州医院头部伽玛刀及射线装置项目（迁扩建）环境影响报告表的审批意见

武警浙江省总队杭州医院：

由你单位送审、浙江省辐射环境监测站编制的《武警浙江省总队杭州医院头部伽玛刀及射线装置项目（迁扩建）环境影响报告表》（以下简称《报告表》）、专家评审意见、省环保局环境工程技术评估中心对该项目《报告表》的技术评估报告和杭州市环保局以及高新区（滨江）环保分局的初审意见已收悉，经研究，审批意见如下：

一、根据《报告表》、省环保局环境工程技术评估中心的技术评估意见（浙环评〔2012〕170 号）、专家评审意见以及杭州市和高新区环保分局的初审意见，同意你院在杭州市滨江区江南大道 86 号的医院内开展头部伽玛刀及射线装置项目（迁扩建）。在该项目中包括新增一台头部伽玛刀（玛西普 SRRS 型）包含二十五枚 ^{60}Co（总活度为 2.405×10^{14} Bq）；搬迁两台 DR（住院四楼 DR 搬迁至 2 号机房，2 号机房 DR 搬迁至体检中心），更换一台胃肠机，新增一台 C 臂机和一台骨密度仪；根据 PET／CT 同位素显像项目校正要求共需配备三枚 ^{68}GE 放射源（其中两根棒源（$2\times4.625\times10^{7}$Bq），一个桶源（7.4×10^{7}Bq））。环评报告表提出的对策和建议可作为项目实施和环境管理的依据。

二、你单位必须全面落实《报告表》提出的各项污染防治措施和安全管理要求，并着重做好以下工作：

（一）加强辐射环境安全管理。辐射工作场所设置工作指示灯、

电离辐射警示标志和中文警告说明。加强对放射性物质的使用管理，确保放射性物质使用安全。

（二）根据国家法律规定处理放射性废液及放射性固体废物。在其报废处理时，要严格按照国家规定委托生产厂家或有资质的收贮单位对其进行收贮。

（三）健全辐射安全与防护管理机构，明确职责，落实到人。完善各项辐射安全管理各项规章制度、操作规程、监测计划。

（四）制定和落实辐射事故应急方案，严防辐射事故发生。

（五）加强台账资料管理，有关放射性物质的各种文件、说明、监测检查等都必须有完整的记录，并长期保存。

（六）辐射工作人员须经辐射安全和防护知识培训合格后上岗，并定期复训。加强个人计量和健康管理，配备个人计量仪、定期体检，并建立个人计量档案和职业健康监护档案。

三、项目新建后投入使用前，必须按照有关要求重新申领《辐射安全许可证》。

四、项目建设须严格保证工程质量，并执行环境保护“三同时”制度。项目投入试运行 3 个月内，必须向省环保厅申请竣工验收，验收合格后，方可正式投入运行。

请杭州市环境保护局负责，会同高新区环境保护分局督促该单位做好辐射安全的日常管理工作。

浙江省环境保护厅 建设项目环境管理专用章

二〇一二年九月三日

抄送：杭州市环境保护局、高新区环境保护分局、浙江省辐射环境监测站。

附件 3：关于武警浙江省总队杭州医院放射性同位素与射线装置应用项目环境影响报告表的审批意见（浙环辐〔2011〕91 号）

浙江省环境保护厅文件

浙环辐〔2011〕91 号

关于武警浙江省总队杭州医院放射性同位素与射线装置应用项目环境影响报告表的审批意见

武警浙江省总队杭州医院:

由你单位送审、浙江省辐射环境监测站编制的《武警浙江省总队杭州医院放射性同位素与射线装置应用项目环境影响报告表》（以下简称《报告表》）、专家评审意见、省环保局环境工程技术评估中心对该项目《报告表》的技术评估报告和杭州市环保局以及高新区（滨江）环保分局的初审意见已收悉，经研究，审批意见如下:

一、根据《报告表》、省环保局环境工程技术评估中心的技术评估意见（浙环评〔2011〕243 号）、专家评审意见以及杭州市和高新区环保分局的初审意见，原则同意你院在杭州市滨江区江南大道 86 号的医院内开展医用放射性同位素与射线装置项目。在该项目中 ^{32}P（日等效操作量为 3.7×10^{7} Bq、年最大用量 4.4×10^{10} Bq），^{18}F（日等效操作量为 7.4×10^{7} Bq、年最大用量 7.7×10^{11} Bq）；放射性活度为 1.48×10^{8}Bq 的 ^{68}GE 源一枚，放射性活度为 2.0×10^{10}Bq 的 ^{252}Cf 源一台；10MeV 直线加速器 1 台，6MeV 直线加速器 1 台，螺旋 CT 机 2 台（其中一台最大管电压为 135kV、最大管电流为 600mA；另一台最大管电压为 135kV、最大管电流为 400mA），CT 机 2 台（最大管电压均为 150kV、最大管电流为 800mA），1 台 DSA（最大管电压为 125kV、最大管电流为 1000mA），2 台 DR（其中一台最大管电压为 150kV、最大管电流为 650mA；另一台最大管电压为 150kV、最大管电流为 900mA），西门子 1.5T 磁共振机 1 台， X 线诊断机 1 台（最

大管电压为120kV、最大管电流为100mA），胃肠造影机1台（最大管电压为150kV、最大管电压为800mA），碎石机1台（最大管电压为120kV、最大管电流为200mA），移动X线机1台（最大管电压为110kV、最大管电流为160mA），C臂机1台（最大管电压为110kV、最大管电流为80mA），模拟定位机1台（最大管电压为125kV、最大管电流为300mA）。环评报告表提出的对策和建议可作为项目实施和环境管理的依据。

二、你单位必须全面落实《报告表》提出的各项污染防治措施和安全管理要求，并着重做好以下工作：

（一）加强辐射环境安全管理。辐射工作场所设置工作指示灯、电离辐射警示标志和中文警告说明。加强对放射性物质的使用管理，确保放射性物质使用安全。

（二）根据国家法律规定处理放射性废液及放射性固体废物。在其报废处理时，要严格按照国家规定委托生产厂家或有资质的收贮单位对其进行收贮。

（三）健全辐射安全与防护管理机构，明确职责，落实到人。完善各项辐射安全管理各项规章制度、操作规程、监测计划。

（四）制定和落实辐射事故应急方案，严防辐射事故发生。

（五）加强台账资料管理，有关放射性物质的各种文件、说明、监测检查等都必须有完整的记录，并长期保存。

（六）辐射工作人员须经辐射安全和防护知识培训合格后上岗，并定期复训。加强个人计量和健康管理，配备个人计量仪、定期体检，并建立个人计量档案和职业健康监护档案。

三、项目新建后投入使用前，必须按照有关要求重新申领《辐射安全许可证》。

四、项目建设须严格保证工程质量，并执行环境保护“三同时”制度。项目投入试运行3个月内，必须向省环保厅申请竣工验收，验收合格后，方可正式投入运行。

请杭州市环境保护局负责，会同高新区环境保护分局督促该单位做好辐射安全的日常管理工作。

二〇一一年十二月二十九日

抄送：杭州市环境保护局、高新区环境保护分局、浙江省辐射环境监测站。

附件 4：辐射安全许可证

辐射安全许可证

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

单位名称：武警浙江省总队杭州医院

地　　址：杭州市滨江区江南大道 86 号

法定代表人：黄永高

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

证书编号：国环辐证[01027]

有效期至：2017年 9月 23日

发证机关：浙江省环境保护厅（代）

发证日期：2013年 12月 23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	武警浙江省总队杭州医院		
地　　址	杭州市滨江区江南大道86号		
法定代表人	黄永高	电话	0571-87135109
证件类型	警官证	号码	浙文字第105288号

涉源部门	名　称	地　址	负责人
	X机、CT、MR等	放射科	张联合
	直线加速器、中子刀、模拟定位机、伽马刀	肿瘤治疗中心	崔晓明
	敷贴治疗	敷贴治疗室	徐超武

种类和范围	使用Ⅰ类、Ⅲ类、Ⅴ类放射源 使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置 乙级非密封放射性物质工作场所
许可证条件	
证书编号	国环辐证[01027]
有效期至	2017年 9月 23日
发证日期	2013年 12月 23日（发证机关章）

活动种类和范围

（一）放射源

证书编号：国环辐证[01027]

序号	核素	类别	总活度（贝可）/ 活度（贝可）×枚数	活动种类
1	^{252}Cf	III类	2.0×10^{10}（Bq）*1	使用
2	^{68}Ge	V类	4.625×10^{7}（Bq）*2	使用
3	^{68}Ge	V类	7.4×10^{7}（Bq）*1	使用
4	^{60}Co	I类（由25枚II类源聚集组成）	2.405×10^{14}（Bq）*1	使用

台帐明细登记

（一）放射源

证书编号：国环辐证[01027]

序号	核素	出厂日期	出厂活度（贝可）	标号	编码	类别	用途	场所	来源/去向		审核人	审核日期
17	^{60}Co	2013.10.6	9.62×10^{12}		0413C0005362	II	使用	肿瘤治疗中心	来源	2013-137	李夏	2015.1.7
									去向			
18	^{60}Co	2013.10.6	9.62×10^{12}		0413C0005352	II	使用	肿瘤治疗中心	来源	2013-13)	李夏	2015.1.)
									去向			
19	^{60}Co	2013.10.6	9.62×10^{12}		0413C0005362	II	使用	肿瘤治疗中心	来源	2013-13)	李夏	2015.1.)
									去向			
20	^{60}Co	2013.10.6	9.62×10^{12}		0413C000532	II	使用	肿瘤治疗中心	来源	2013-13)	李夏	2015.1.)
									去向			
21	^{60}Co	2013.10.6	9.62×10^{12}		0413C0005382	II	使用	肿瘤治疗中心	来源	2013-13)	李夏	2015.1.)
									去向			
22	^{60}Co	2013.10.6	9.62×10^{12}		0413C000539	II	使用	肿瘤治疗中心	来源	2013-13)	李夏	2015.1.)
									去向			
23	^{60}Co	2013.10.6	9.62×10^{12}		0413C0005402	II	使用	肿瘤治疗中心	来源	2013-13)	李夏	2015.1.)
									去向			
24	^{60}Co	2013.10.6	9.62×10^{12}		0413C0005412	II	使用	肿瘤治疗中心	来源	2013-13)	李夏	2015.1.)
									去向			

证书编号

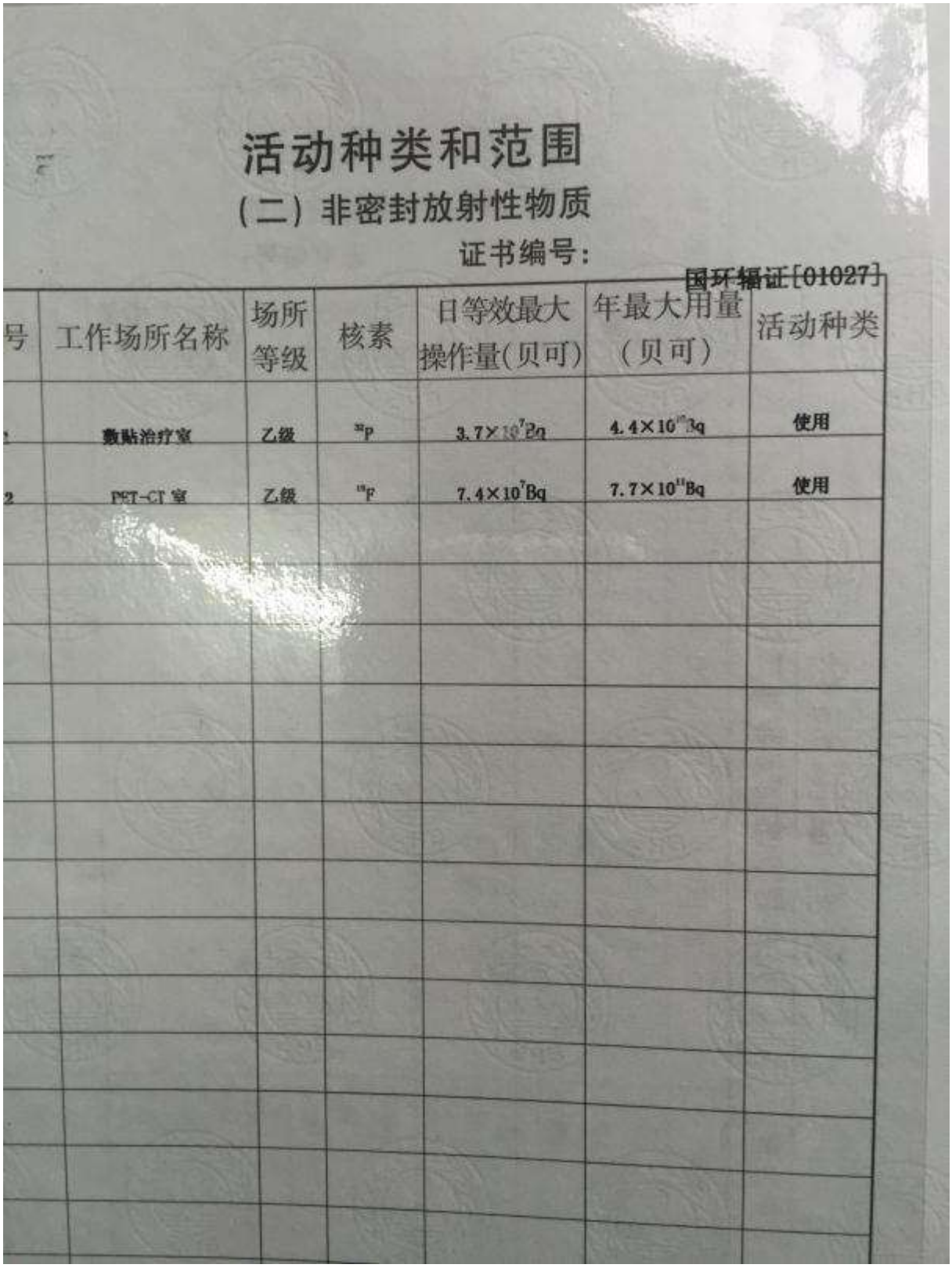
台帐明细登记

（二）[illegible]密封放射性物质

证书编号：

国环辐证[01027]

序号	核素	总活度（贝可）	频次	用途	来源/去向		审核人	审核日期
1	^{18}F	4.4×10^{10}Bq	使用	敷贴治疗室	来源			
					去向			
2	^{18}F	7.7×10^{11}Bq	使用	PET-CT 室	来源			
					去向			
					来源			
					去向			
					来源			
					去向			
					来源			
					去向			
					来源			
					去向			
					来源			
					去向			
					来源			
					去向			

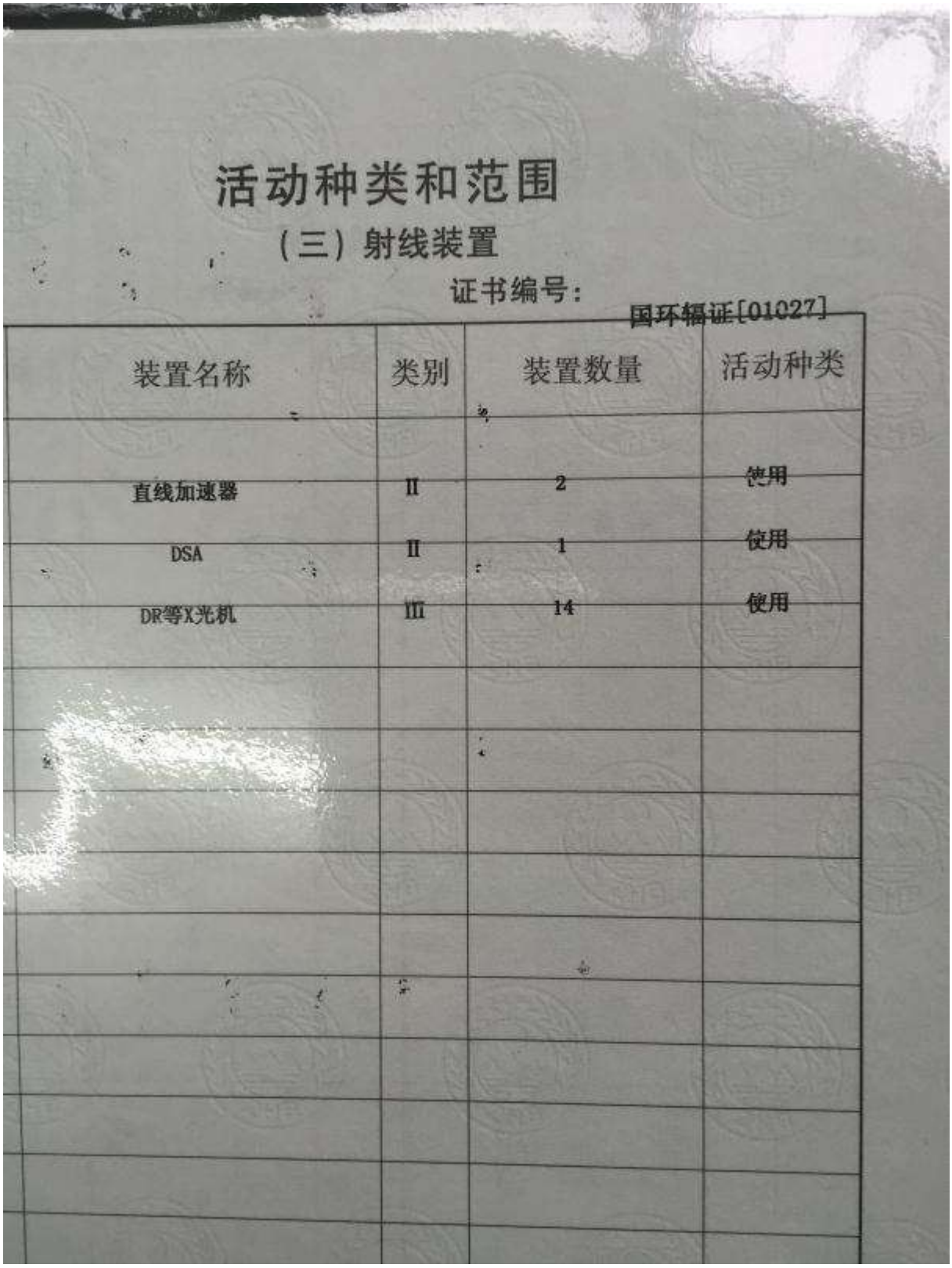


活动种类和范围

（二）非密封放射性物质

证书编号：国环辐证[01027]

号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量(贝可)	年最大用量（贝可）	活动种类
	敷贴治疗室	乙级	^{32}P	3.7×10^{7}Bq	4.4×10^{10}Bq	使用
2	PET-CT室	乙级	^{18}F	7.4×10^{7}Bq	7.7×10^{11}Bq	使用



活动种类和范围

（三）射线装置

证书编号：国环辐证[01027]

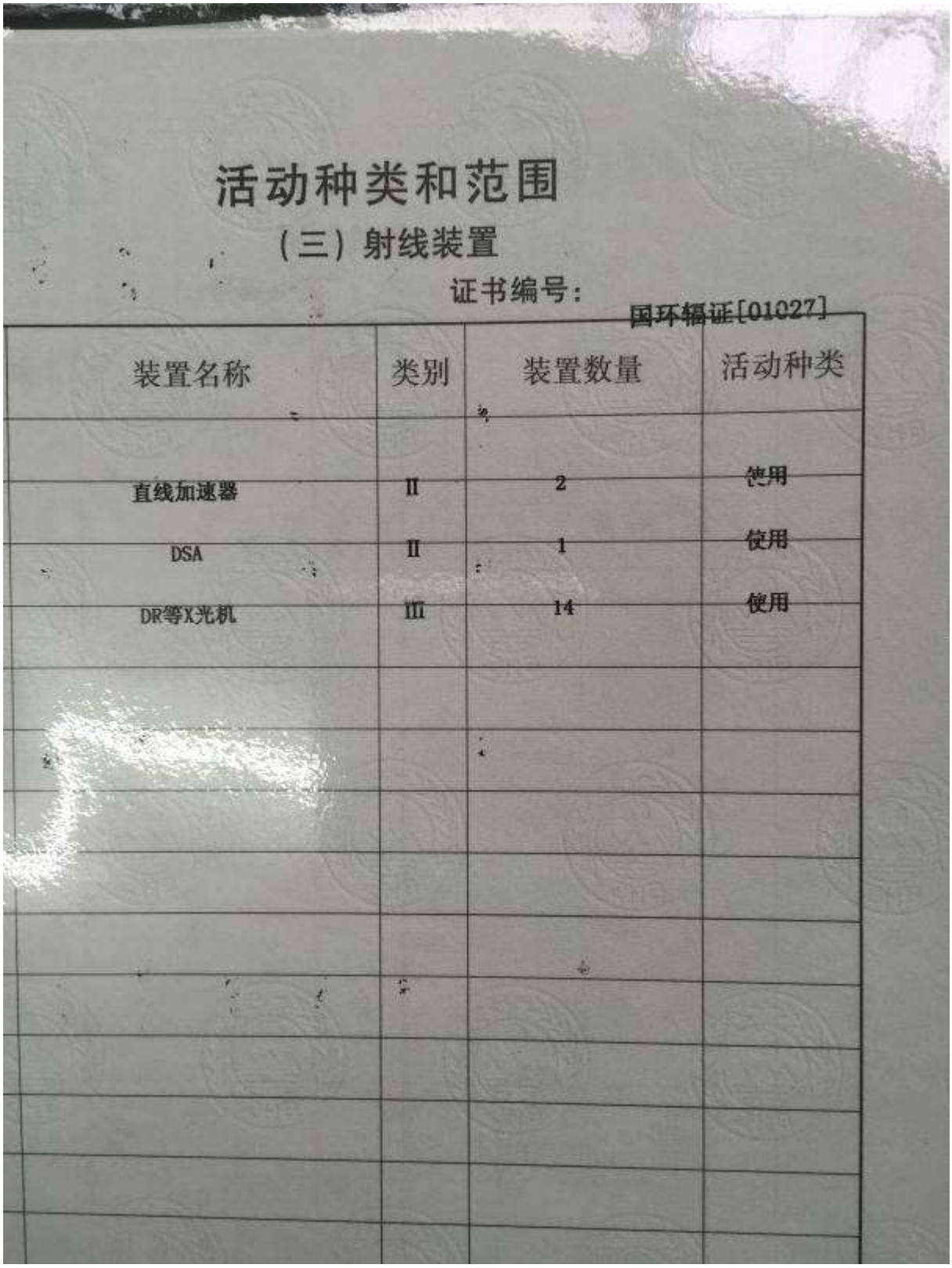
装置名称	类别	装置数量	活动种类
直线加速器	II	2	使用
DSA	II	1	使用
DR等X光机	III	14	使用

台帐明细登记

（三）射线装置

证书编号:国环辐证[01027]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向		审核人	审核日期
1	X线数字成像系统（DR）	UNIX2000	III	诊断	体检中心	来源	购入		2012.9
						去向			
2	数字化低剂量医用诊断X线机	LDR02C-32KW	III	诊断	放射科	来源	购入		2012.9
						去向			
3	胃肠造影机	Winscope Pleasart EXS XSO-80XM	III	诊断	放射科	来源	购入		2012.9
						去向			
4	体外冲击波碎石机	ME、ESWL-V	III	治疗	放射科	来源	购入		2012.9
						去向			
5	移动式X线机	JXM3000	III	诊断	放射科	来源	购入		2012.9
						去向			
6	C型臂X光机	MOONRAY-837	III	诊断治疗	手术室	来源	购入		2012.9
						去向			
7	医用电子加速器	Precise	II	治疗	肿瘤治疗中心	来源	购入		2012.9
						去向			
8	医用电子加速器	Precise	II	治疗	肿瘤治疗中心	来源	购入		2012.9
						去向			



活动种类和范围

（三）射线装置

证书编号：国环辐证[01027]

装置名称	类别	装置数量	活动种类
直线加速器	II	2	使用
DSA	II	1	使用
DR等X光机	III	14	使用

附件 5：废水监测报告

浙 江 省 辐 射 环 境 监 测 站

（环境保护部辐射环境监测技术中心）

监 测 报 告

浙辐监（WT）字 2016 第 032 号

项目名称 武警浙江省总队杭州医院放射性废水监测

委托单位 浙江省辐射环境监测站放射源安全管理室

监测类别 委托监测

编制日期 2016.5.5

（加盖测试报告专用章）

说　　明

1. 报告无本单位测试报告专用章、骑缝章、CMA章及CNAS章无效。
2. 复制报告未重新加盖本单位测试报告专用章无效。
3. 报告涂改无效。
4. 自送样品的委托测试，其监测结果仅对来样负责；对不可复现的监测项目，结果仅对采样（或监测）当时所代表的时间和空间负责。
5. 对监测报告如有异议，请于报告发出之日起的两个月之内以书面形式向本站提出，逾期不予受理。

单位名称：浙江省辐射环境监测站　　电话：0571－28869258
单位地址：杭州市文一路306号　　传真：0571－28869258
电子邮件：zerm@mail.hz.zj.cn　　邮政编码：310012

浙江省辐射环境监测站
（环境保护部辐射环境监测技术中心）

监 测 报 告

浙辐监(WT)字 2016 第 032 号

样品名称	废水		
监测项目	总 β		
委托单位名称	浙江省辐射环境监测站放射源安全管理室		
委托单位地址	杭州市文一路 306 号		
监测类别	委托监测	监测方式	实验室分析
采样方式	送样	送样日期	2016.4.28
样品状态	液态	样品个数	1 个
样　品　量	3L	分析日期	2016.5.3
监测所依据的技术文件名称及代号	EJ/T900-94 《水中总 β 放射性测定 蒸发法》		
监测结论	---		

浙江省辐射环境监测站
（环境保护部辐射环境监测技术中心）

监 测 报 告

浙辐监(WT)字 2016 第 032 号

监测所使用的主要仪器设备名称、型号规格、编号及检定有效期限	仪器名称：低本底流气式正比计数器； 型号规格：MPC9604； 仪器编号：JC-13-2-2011； 仪器状态：合格； 计量检定证书号：2015H21-20-002456（有效期：2017.6）。
技术指标	总β：本底计数率 0.50min^{-1}(C)，计数效率 49.9%(D)
监测的环境条件	温度：～25℃ 湿度：～44%
监测地点	浙江省杭州市文一路306号 浙江环保大厦
备注	---

浙江省辐射环境监测站
（环境保护部辐射环境监测技术中心）

监 测 报 告

浙辐监(WT)字 2016 第 032 号

监　测　结　果

样品名称	总β（Bq/L）
废水	0.73±0.01

以下正文空白

报告编制人 陈彬　　编制日期 2016.5.5

审 核 人 [illegible]　　审核日期 2016.5.5

签 发 人 张荣锁　　职　　务 副总工程师

[illegible]　　签发日期 5/5-2016

（测试报告专用章）

附件 6：

建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：浙江省辐射环境监测站　　填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

省总队杭州医院放射性同位素应用和头部伽玛刀及射线装置应用项目			建设地点	杭州市
			建设性质	□新建　改扩建
11）91 号”审批规模：原有中用 ^{252}Cf 源），直线加速器 2 台，台，CT 机 1 台，X 线诊断机 1 台，胃肠造影机 1 台，碎石机 1 机 1 台，C 臂机 1 台，1 台 DSA，原有乙级非密封放射性物质工 ^{18}F 和 ^{32}P 两种核素。新增 1 台 T-CT（使用 ^{68}Ge 校准源 1 枚）。12）38 号”审批规模：迁建 2 更换胃肠造影机 1 台；新增头部使用 ^{60}Co 源），C 臂机 1 台，；校准源变更：PET-CT 校准源原来的 1 枚变更为 3 枚。	建设项目开工日期	2012 年 9 月～2015 年 4 月	实际生产能力	“浙环辐〔2011〕91 号”批复中的： **原有：**中子后装机（使用 ^{252}Cf 源）、模拟定位机、CT 机、X 线诊断机、移动 X 线机、C 臂机、DSA、磁共振各 1 台；直线加速器 2 台。 **新增：**1 台 CT 机，1 台 PET-CT。 “浙环辐〔2012〕38 号”批复中的： **迁建：**2 台 DR； **设备更换：**胃肠造影机 1 台； **新增：**头部伽玛刀（使用 ^{60}Co 源）、C 臂机、骨密度仪各 1 台。 **校准源变更：**PET-CT 校准源（^{68}Ge 源）1 枚。
6000			环保投资总概算（万元）	350
浙江省环境保护厅			批准文号	浙环辐〔2011〕91 号 浙环辐〔2012〕38 号
			批准文号	
浙江省环境保护厅			批准文号	
达防辐射工程有限公司	环保设施施工单位		无锡苏达防辐射工程有限公司	环保设施监测单位
6000			实际环保投资（万元）	350
废气治理（万元）	2	噪声治理（万元）　/	固废治理（万元）	3　绿化及生态（万元）
t/d			新增废气处理设施能力	Nm^3/h
浙江省总队杭州医院	邮政编码	314000	联系电话	15958131425，联系人：项　辉

本期工程实际排放浓度(2)	本期工程允许排放浓度(3)	本期工程产生量(4)	本期工程自身削减量(5)	本期工程实际排放量(6)	本期工程核定排放总量(7)	本期工程“以新带老”削减量(8)
总 β：＜10Bq/L	总 β 限值：10 Bq/L					

＜2.5μSv/h	2.5μSv/h					

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少

2、(12)=(6)-(8)-(11)，（9）= (4)-(5)-(8)- (11) +（1）

3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年； 水污染物排放浓度——毫克/升；大气污染物排放浓度——毫克/立方米； 水污染物排放量——吨/年；大气污染物排放量——吨/年