

建设项目竣工环境保护 验收监测表

浙辐监 (YS) 字 (2015) 第 177 号

项目名称：浙江省中医院放射性同位素应用项目

委托单位：浙江省中医院

浙江省辐射环境监测站

2016 年 2 月

责 任 表

项 目 名 称： 浙江省中医院放射性同位素应用项目

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 177 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	张荣锁
梁梅燕	教授级 高级工程师	监测上岗证书号 120982014	报告审核	梁梅燕
王 娟	工程师	监测上岗证书号 120452013	报告校核	王 娟
肖曙光	高级工程师	监测上岗证书号 120882014	报告编制 验收监测	肖曙光
吴晓飞	工程师	监测上岗证书号 121272011	验收监测	吴晓飞

编制单位联系方式

电 话： 0571-28860810

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.....	11
2.1 项目概述.....	11
2.2 工程地理位置.....	11
2.3 项目内容及规模.....	13
2.4 总平面布置.....	13
表 3 工艺流程和污染源.....	15
3.1 放射性核素应用.....	15
3.2 污染因子.....	16
表 4 辐射环境监测结果.....	17
4.1 监测因子及频次.....	17
4.2 监测布点.....	17
4.3 监测仪器.....	17
4.4 监测质量保证.....	19
4.5 监测结果.....	20
表 5 剂量估算及监测.....	26
5.1 辐射工作人员附加剂量.....	26
5.2 公众附加剂量.....	26
表 6 环保检查结果.....	27
6.1 环境影响评价制度执行情况.....	27
6.2 防护安全、环境保护“三同时”制度执行情况.....	31
6.3 辐射安全防护管理.....	33
表 7 验收监测结论及要求.....	35
7.1 验收监测结论.....	35
7.2 要求.....	36

附件 1：技术咨询合同书.....	37
附件 2：关于浙江省中医院直线加速器、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（浙环辐〔2008〕62 号）	38
附件 3：浙江省中医院放射性同位素应用项目（扩建）环境影响报告表的审批意见（浙环辐〔2010〕9 号）	41
附件 4：建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表.....	43

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	浙江省中医院放射性同位素应用项目				
建设单位名称	浙江省中医院				
建设项目主管部门	/				
建设项目性质	新建、扩建				
环评规模及实际验收规模	<p>“浙环辐〔2008〕62号”批复： ^{99m}Tc 日等效最大操作量 $7.4 \times 10^7 \text{Bq}$，年最大用量 $2.7 \times 10^{12} \text{Bq}$； ^{131}I 日等效最大操作量 $7.6 \times 10^7 \text{Bq}$，年最大用量 $1.8 \times 10^{11} \text{Bq}$。</p> <p>“浙环辐〔2010〕9号”批复： ^{89}Sr 日等效最大操作量 $7.4 \times 10^7 \text{Bq}$，年最大用量 $1.8 \times 10^{10} \text{Bq}$； ^{153}Sm 日等效最大操作量 $7.4 \times 10^8 \text{Bq}$，年最大用量 $1.8 \times 10^{11} \text{Bq}$。</p> <p>验收规模： ^{99m}Tc 日等效最大操作量 $7.4 \times 10^8 \text{Bq}$，年最大用量 $2.7 \times 10^{12} \text{Bq}$； ^{131}I 日等效最大操作量 $7.6 \times 10^7 \text{Bq}$，年最大用量 $1.8 \times 10^{11} \text{Bq}$； ^{89}Sr 日等效最大操作量 $7.4 \times 10^7 \text{Bq}$，年最大用量 $1.8 \times 10^{10} \text{Bq}$。</p>				
联系人	丁佳伟	联系电话	13735556186		
环评时间	新建：2008 年 扩建：2010 年	开工日期	新建：2008 年 扩建：2010 年		
投入试生产时间	新建：2008 年 扩建：2010 年	现场监测时间	2014 年 8 月 2015 年 12 月		
环评报告表审批部门	浙江省环境保护局（厅）	环评报告表编制单位	国家环境保护总局辐射环境监测技术中心		
环保设施设计单位	浙江省现代建筑设计院有限公司	环保设施施工单位	浙江省建工集团有限责任公司、浙江国清环保科技有限公司、江苏省宜兴市南漕辐射防护器材厂		
投资总概算	500 万元	环保投资总概算	100 万元	比例	20%
实际总投资	500 万元	实际环保投资	100 万元	比例	20%
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）《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；</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>(3) 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；</p> <p>(4) 《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>(5) 《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；</p> <p>(6) 《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；</p> <p>(7) 《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；</p> <p>(8) 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93)；</p> <p>(9) 《表面污染测定 第 1 部分：β发射体 ($E_{\beta \text{ max}} > 0.15\text{MeV}$) 和 α发射体》(GB/T14056.1-2008)；</p> <p>(10) 《辐射环境监测技术规范》，HJ/T 61-2001；</p> <p>(11) 《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>(12) 委托竣工验收监测技术服务咨询合同（见附件 1）；</p> <p>(13) 《浙江省中医院直线加速器、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》，国家环境保护总局辐射环境监测技术中心，2008 年；</p> <p>(14) 《浙江省中医院放射性同位素应用项目（扩建）环境影响报告表》，国家环境保护总局辐射环境监测技术中心；2009 年 8 月；</p> <p>(15) 《关于浙江省中医院直线加速器、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》，浙环辐〔2008〕62 号（见附件 2），浙江省环境保护局，2008 年 7 月 9 日。</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	(16)《浙江省中医院放射性同位素应用项目(扩建)环境影响报告表的审批意见》,浙环辐〔2010〕9号(见附件3),浙江省环境保护局,2010年5月4日。
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和措施落实情况。</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,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>1、验收监测执行标准:</p> <p>(1)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)</p> <p>剂量约束值</p> <p>职业照射剂量约束值: 5mSv/a;</p> <p>公众照射剂量约束值: 0.25mSv/a。</p> <p>β 表面污染控制水平</p> <p>控制区: 40 Bq/cm²;</p> <p>监督区: 4 Bq/cm²。</p> <p>(2)《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ 120-2006)</p> <p>4 临床核医学工作场所的放射防护要求</p> <p>4.1 临床核医学工作场所应按照 GB18871 非密封源工作场所分级规定进行分级,并采取相应放射防护措施。</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>

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

4.4 II类工作场所的室内表面及装备结构要求见表 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	通风柜	室内通风	管道	清洗及去污设备
II类	易清洗且不易渗透	易清洗	需要	有较好通风	一般要求	需要

4.7 临床II核医学工作场所应备有收集放射性废物的容器，容器上应有放射性标志。放射性废物应按长半衰期和短半衰期分别收集，并给予适当屏蔽。固体废物如污染的针头、注射器和破碎的玻璃器皿等应贮于不泄漏、较牢固、并有适合屏蔽的容器内。放射性废物应及时按 GBZ133 进行处理。

4.8 临床核医学诊断及治疗用工作场所（包括通道）。应注意合理安排与布局。其布局应有助于实施工作程序，并且应避免无关人员通过。

4.9 临床核医学诊断用给药室与检查室应分开。

4.10 临床核医学诊断用候诊室应靠近给药室和检查室，宜有受检者专用厕所。

5 放射性药物操作的一般放射防护要求

5.1 操作放射性药物应有专门场所。放射性药物使用前应有恰当屏蔽。

5.2 装有放射性药的给药注射器应用适当屏蔽，难以屏蔽时应注意控制操作时间。

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。

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。

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>5.7 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> <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。</p> <p>5.12 贮存的放射性物质应及时登记建档，登记内容包括生产单位，到货日期、核素种类、理化性质、活度和容器表面放射性污染擦拭试验结果等。</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射线放射性药品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措施。</p> <p>6.4 接受放射性药品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 住院接收放射性药品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>
--------------	---

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>6.6 使用过的放射性药品注射器、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> <p>(3) 《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466—2005)</p> <p>总β排放限值：10 Bq/L。</p> <p>(4) 《医用放射性废物管理卫生防护标准》(GBZ 133-2002)</p> <p>5 液体废物的管理</p> <p>5.1 放射性废液</p> <p>5.1.1 使用放射性核素量比较大，产生污水比较多的核医学单位，必须有废水专用处理装置或分隔污水池轮流存放和排放废水。污水池必须恰当选址，池底和池壁应坚固、耐酸碱腐蚀和无渗透性，应有防止泄漏措施。</p> <p>5.1.2 产生放射性核素废液而无废水池的单位，应将废液注入容器存放 10 个半衰期，排入下水道系统。如废液含长半衰期核素，可先固化，然后作固体废物处理。</p> <p>5.2 注射过或服用过放射性药物的病人的排泄物</p> <p>5.2.1 使用放射性药物治疗病人的医疗单位，必须为住院治疗病人提供有防护标志的专用厕所，对病人排泄物实施统一收集和管理。规定病人住院治疗期间不得使用其他厕所。</p> <p>5.2.2 住院病人专用厕所应具备使病人排泄物迅速全部冲洗入池的条件，而且随时保持便池周围清洁。</p> <p>5.2.3 专用化粪池内排泄物贮存 10 个半衰期后排入下水道系统。池内沉渣如难于排出，可进行酸化，促进排入下水道系统。</p> <p>5.2.7 对同时含有病原体的病人排泄物应备有专门容器单独收集，经存放衰变、杀菌和消毒处理后，排入下水道系统。</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>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物的门诊病人排泄物； 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 4.1 条废物分类标准和废物的可燃与不可燃、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标志。</p> <p>6.1.3 污物桶放置点应避开工作人员作业和经常走动的地方。</p> <p>6.1.4 污物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物。装满后的废物袋及时转送贮存室。</p> <p>6.2 废物存放</p> <p>6.2.1 贮存室建造结构应符合放射卫生防护要求，且具有自然通风条件或安装通风设备，出入口设电离辐射标志。</p> <p>6.2.2 废物袋或废物包、废物桶及其他存放废物的容器必须在显著位置标有废物类型、核素种类、比活度范围和存放日期的说明。</p> <p>6.2.3 内装注射器及碎玻璃等物品的废物袋应附加外套。</p> <p>6.3 废物处理</p> <p>6.3.2 同时污染有病原体的固体废物，必须先消毒、灭菌，然后按固体放射性废物处理。</p> <p>6.3.4 比活度小于或等于 $7.4 \times 10^4 \text{Bq/kg}$ 的医用废物可直接作非放射性废物处理。</p> <p>6.3.5 废物经过存放衰变，比活度降低到 $7.4 \times 10^4 \text{Bq/kg}$ 以下后，即可作非放射性废物处理。</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>2、验收监测参照标准：《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，应区分放射性废物与免管废物，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的放射性废物，按免管废物处理（根据附录 B，^{99m}Tc、^{131}I 解控水平为 $1 \times 10^2 \text{Bq/g}$）。</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。含长半衰期核素的废液，应专用收集存放。</p> <p>5.2 注射或服用过放射性药物的患者排泄物</p> <p>5.2.1 使用放射性药物治疗患者的临床核医学单位，应为住院治疗患者提供有防护标志的专用厕所，对患者排泄物实施统一收集和管理。规定患者住院治疗期间不得使用其他厕所。</p> <p>5.2.2 专用厕所应具备使患者排泄物迅速全部冲洗入化粪池的条件，而且随时保持便池周围清洁。</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>5.2.3 专用化粪池内排泄物在贮存衰变后经审管部门核准方可排入下水道系统。</p> <p>5.2.5 收集含 ^{131}I 患者排泄物时，应同时加入 NaOH 或 10%KI 溶液后密封存放待处理。</p> <p>5.2.7 对同时含有病原体的患者排泄物应使用专用容器单独收集，在贮放衰变、杀菌和消毒处理后，以审管部门批准可排入下水道系统。</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>6.1.4 对注射器和碎玻璃器皿等含尖刺和棱角放射性废物，应先装入硬纸盒或其他包装材料中，然后再装入专用塑料袋内。</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>6.2 废物临时贮存</p> <p>6.2.1 产生少量放射性废物的非密封型放射性核素应用单位，经审管部门批准可以将其废物临时贮存在许可的场所和专门容器。贮存时间和总活度不得超过审管部门批准的限制要求。</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>6.2.2 贮存室建造结构应符合放射卫生防护要求，且具有自然通风或安装通风设备，出入口设电离辐射警示标志。</p> <p>6.2.3 废物袋、废物桶及其他存放废物的容器必须安全可靠，并应在显著位置标有废物类型、核素种类、比活度水平和存放日期等说明。</p> <p>6.2.4 废物袋、废物包装体外表面的污染控制水平：$\beta < 0.4\text{Bq/cm}^2$。</p> <p>6.2.5 应在临时贮存期满后及时把废物送往城市废物贮存库或废物处置单位。</p> <p>9 废物管理制度</p> <p>9.1 医疗机构应配备有专（或兼）职人员负责管理废物的分类收集、存放和处理。废物管理人员应熟悉国家有关放射性废物管理法律法规，具备掌握放射防护和剂量测量专业技术安全文化素养。</p> <p>9.2 应具有预防发生丢失、被盗、容器破损和灾害事故的安全措施。贮存室的显著位置应设电离辐射警标志，并建立废物档案和出入贮存室登记与双人双锁管理制度。</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，即核医学工作场所周围 50m 区域。

表 2 工程基本情况

2.1 项目概述

浙江省中医院是一所集医疗、科研、教学、保健、康复为一体、具有鲜明中医特色优势的综合性三级甲等中医医院。该医院为改善医疗条件，于 2008 年建设了放射性同位素应用项目，利用 ^{99m}Tc 、 ^{131}I 核素，开展核医学诊治工作。2010 年，对放射性同位素应用项目进行了扩建，增加 ^{89}Sr 、 ^{153}Sm 核素应用。

本项目环境影响评价文件由国家环境保护总局辐射环境监测技术中编制。2008 年 7 月 9 日，浙江省环境保护局以“浙环辐〔2008〕62 号”文对该项目新建工程环境影响评价文件予以批复。2010 年 5 月 4 日，浙江省环境保护厅以“浙环辐〔2010〕9 号”文对该项目扩建工程环境影响评价文件予以批复。

受浙江省中医院委托，浙江省辐射环境监测站于 2014 年 8 月和 2015 年 12 月开展了本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

浙江省中医院湖滨院区位于杭州市邮电路 54 号。其地理位置见图 2-1。本项目位于该医院医技楼二楼，具体位置见图 2-2。



图 2-1 浙江省中医院湖滨院区地理位置图

续表 2 工程基本情况

2.3 项目内容及规模

环评本项目利用 ^{99m}Tc 、 ^{131}I 、 ^{89}Sr 、 ^{153}Sm 四种核素开展核医学诊治。实际目前只用 ^{99m}Tc 、 ^{131}I 、 ^{89}Sr 三种核素。所使用的放射性药物根据实际使用量直接从生产厂家购进，由厂家送货上门。

环评规模和 2015 年实际使用规模见表 2-1。

表 2-1 环评规模和 2015 年实际使用规模

核素	环评阶段规模	2015 年实际使用规模	用途
^{99m}Tc	日等效最大操作量 $7.4 \times 10^7 \text{Bq}$ 年最大用量 $2.7 \times 10^{12} \text{Bq}$	$1.34 \times 10^{12} \text{Bq}$ (36350mCi)	ECT 显像
^{131}I	日等效最大操作量 $7.6 \times 10^7 \text{Bq}$ 年最大用量 $1.8 \times 10^{11} \text{Bq}$	$2.54 \times 10^{10} \text{Bq}$ (686.35mCi)	ECT 显像、甲亢治疗
^{89}Sr	日等效最大操作量 $7.4 \times 10^7 \text{Bq}$ 年最大用量 $1.8 \times 10^{10} \text{Bq}$	$2.96 \times 10^9 \text{Bq}$ (80mCi)	肿瘤骨转移治疗
^{153}Sm	日等效最大操作量 $7.4 \times 10^8 \text{Bq}$ 年最大用量 $1.8 \times 10^{11} \text{Bq}$	未用过	肿瘤骨转移治疗

2.4 总平面布置

本项目位于医技楼二楼东侧，选址避开了人员活动密集区，其在该医院院区的位置见图 2-2。衰变池位于医技楼地下室；共设两个容积均为 4.5m^3 的衰变池。

本项目总平面布置见图 2-3。

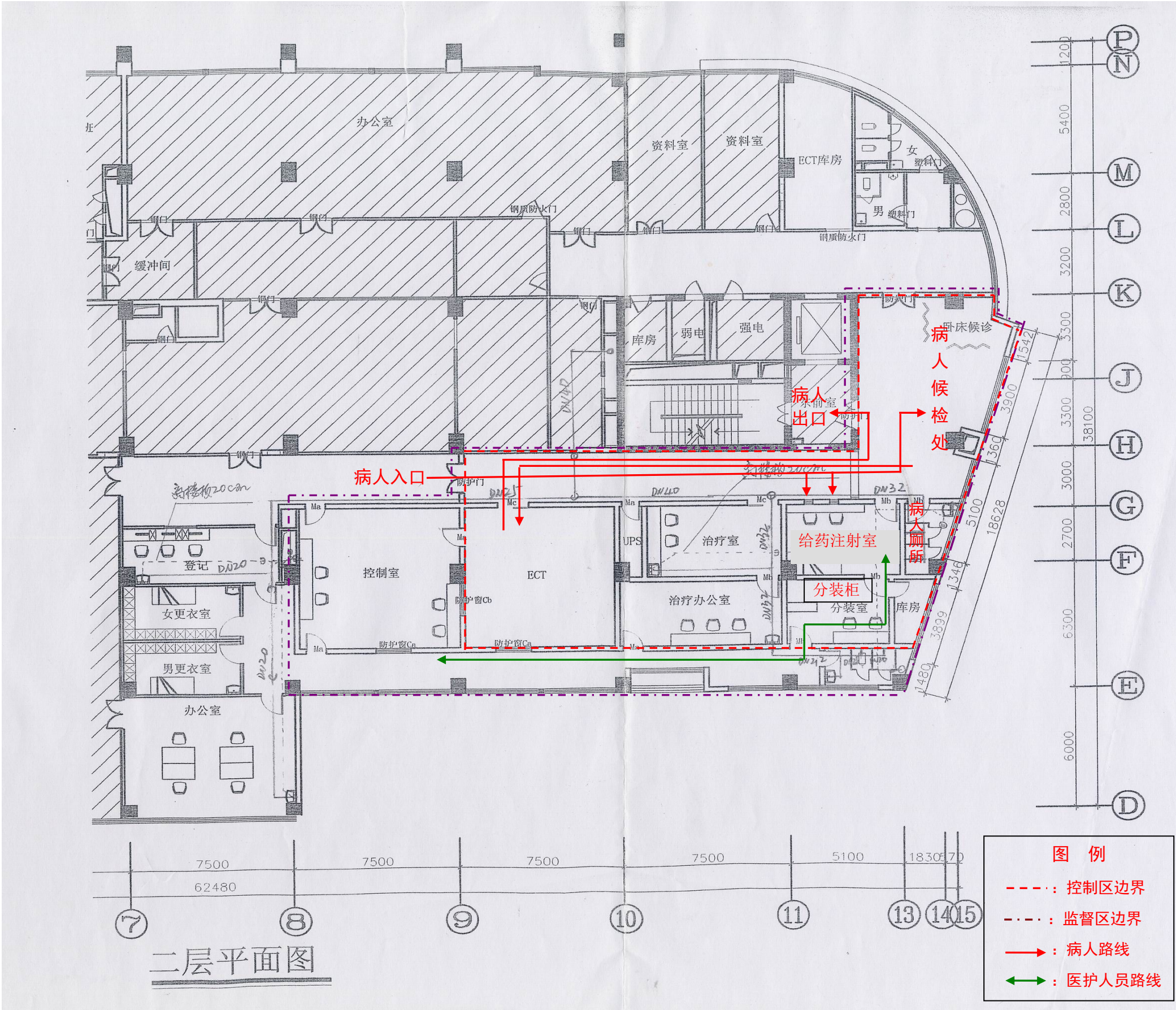


图 2-3 浙江省中医院医用放射性同位素应用项目总平面布置图

表 3 工艺流程和污染源

3.1 放射性核素应用

3.1.1 放射性核素性能参数

本项目利用的放射性核素有 ^{99m}Tc 、 ^{131}I 、 ^{89}Sr 三种核素。所用放射性药物不需要分装，直接向厂家订购使用。

各放射性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	物理状态	$E_{\beta \max}$ (MeV)	E_{γ} (keV)	主要废物
^{99m}Tc	6.02h	低毒	IT	液体	--	140	注射器、一次性手套、清洗液
^{131}I	8.04d	中毒	β^-	液体	--	364	注射器、一次性手套、清洗液
^{89}Sr	50.5d	中毒	β^-	液体	1.49	909	注射器、一次性手套、清洗液

3.1.2 工作原理

(1) ^{99m}Tc

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 ECT 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，ECT 放射性核素显像有助于疾病的早期诊断。

(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（由于人体代谢等原因，有效半衰期比正常半衰期短）。 ^{131}I 衰变时主要发射

续表 3 工艺流程和污染源

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) ^{89}Sr

^{89}Sr 具有趋骨性, 利用机体内能高度选择地聚集在病变组织的化合物作为载体, 将放射性核素运送到病变组织或细胞, 使放射性核素与病变细胞紧密结合。通过药物所发出的射程很短的 β 粒子对病变的集中照射, 达到止痛和破坏肿瘤的目的。

3.1.3 操作流程

(1) 病人就诊流程

病人办理诊治手续→接受放射性药物注射或口服→进入扫描室扫描→离开。

(2) 注射放射性药物人员操作流程

穿戴防护用品→操作放射性药物→给病人注射(口服)药物→注射器(一次性药杯)存放污物桶→离开工作场所脱掉防护服→沐浴→离开(必须时进行表面污染监测合格后离开)。

3.2 污染因子

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 的主要衰变方式是同质异能跃迁, 发射 γ 射线。

^{131}I 发生 β 衰变时伴随发射 0.364MeV 的 γ 射线。

^{89}Sr 发生 β 衰变时伴随发射 909keV 的 γ 射线。

医生在对带有各种放射性核素药物的操作中, 如操作不当可能会引起工作场所、工作服、手套等放射性沾污。

放射性沾污清洗液、病人排泄物等放射性废液中含有放射性核素, 如管理不当, 会产生放射性污染。

放射性固体废物如注射器、一次性手套、一次性药物口服杯等, 会有残余的放射性核素, 如管理不当, 会产生放射性污染。

因此, 本项目主要污染因子是 γ 射线、 β 表面污染和废水、固体废物中的放射性核素。

表 4 辐射环境监测结果

4.1 监测因子及频次

根据本项目源项特点，确定本次验收监测因子及监测频次。

- (1) 工作场所： γ 辐射剂量率、 β 表面污染。监测频次 1 次。
- (2) 流出物：废水中总 β 放射性活度浓度。监测频次 1 次。
- (3) 工作场所周围环境： γ 辐射剂量率。监测频次 1 次。

4.2 监测布点

工作场所及周围环境监测布点见图 4-1。

4.3 监测仪器

监测使用仪器情况见表 4-1。

表 4-1 监测仪器参数及检定情况

仪器名称	仪器型号	技术指标	检定情况
X- γ 剂量率	FH40G-HZ672E-10	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~100 μ Sv/h	检定单位： 上海市计量测试技术研究院 有 效 期： 2014-6-25 至 2015-6-24 证书编号： 2014H21-10-002821
α 、 β 表面污染仪	FH40G-FHZ742	灵敏度： 0.16cps/Bq(^{204}Tl) 量 程： 0~100000cps	检定单位： 上海市计量测试技术研究院 有 效 期： 2014-6-26-至 2015-6-25 证书编号： 2014H21-20-002780
流气式低本底 α 、 β 测量仪	MPC9604	总 β ： 本底计数率 0.37min ⁻¹ (A) 计数效率 48.1%(A)	检定单位： 上海市计量测试技术研究院 有 效 期： 2015-6-2 至 2017-6-1 证书编号： 2015H21-20-002456

18

续表 4 辐射环境监测结果

4.4 监测质量保证

(1) 工况

放射性同位素工作场所边界监测工况见表 4-2、表 4-3。

(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

4.5 监测结果

4.5.1 工作场所及周围环境辐射水平监测结果

工作场所及周围环境辐射水平监测结果见表 4-2。分装室、注射室、源库内辐射水平监测结果见表 4-3。

(1) ECT 机房周围辐射水平：根据表 4-2，ECT 项目未作业时，机房周围辐射剂量率为 109~156nSv/h。病人注射 4mCi 的 ^{99m}Tc 药物时，机房周围辐射剂量率为 111~158nSv/h，病人注射 0.25mCi 的 ^{131}I 药物时，机房周围辐射剂量率为 116~239nSv/h。监测结果表明，除病人注射 0.25mCi 的 ^{131}I 药物时，ECT 机房病人进出防护门左墙外 30cm 处辐射水平约比为未工作时高一倍外，其他各监测点未有明显升高。

(2) 分装室、注射室、病人候检室周围辐射水平：根据表 4-2，项目未运行和运行时，分装室、注射室、病人候检室周围剂量率分别为 119~171nSv/h、125~182nSv/h，监测结果表明，项目未运行和运行时，分装室、注射室、病人候检室周围各监测点辐射水平未有明显升高。

(3) 分装室、注射室、源库内辐射水平：监测结果表明，在药物注射过程中，医生注射位辐射水平较高，瞬时剂量率最大值为 140 μ Sv/h。

(4) 废物包装体表面辐射水平： ^{99m}Tc 、 ^{131}I 、 ^{89}Sr 废物桶表面剂量率分别为 $0.36 \times 10^{-3}\text{mSv/h}$ 、 $2.0 \times 10^{-3}\text{mSv/h}$ 、 $0.16 \times 10^{-3}\text{mSv/h}$ ，均小于 0.1mSv/h，符合《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ 133-2009）要求。

4.5.2 工作场所表面污染监测结果

工作场所 β 表面污染监测结果见表 4-4。

根据表 4-4，未检出控制区和监督区 β 表面污染。监测结果表明，工作场所控制区 β 表面污染小于 40 Bq/cm²，监督区 β 表面污染小于 4 Bq/cm²，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的表面污染控制要求。

未检出 ^{99m}Tc 、 ^{131}I 、 ^{89}Sr 废物桶 β 表面污染，满足《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ 133-2009）规定的废物包装体外 β 表面污染小于 0.4Bq/cm² 控制水平的要求。

续表 4 辐射环境监测结果

4.5.3 外排废水监测结果

外排废水总 β 放射性活度浓度监测结果见表 4-5。根据表 4-5，外排废水中总 β 放射性活度浓度为 $0.789\pm 0.02\text{Bq/L}$ ，远小于《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466—2005）规定的废水中总 β 控制值 10Bq/L 。

表 4-2 工作场所及周围环境辐射水平监测结果

场所	监测 点位 编号	监测点位描述	剂量率监测结果*（nSv/h）						备注
			项目未运行时		病人注射 4mCi 99mTc		病人注射 0.25mCi 131I		
			平均值	标准差	平均值	标准差	平均值	标准差	
ECT 机房周围	1	ECT 控制室防护窗外 30cm 处	145	3	146	4	156	9	
	2	ECT 控制室防护窗左侧墙外 30cm 处	156	1	158	4	162	4	
	3	ECT 控制室防护门右门缝外 30cm 处	121	4	127	6	136	2	
	4	ECT 控制室防护门中间外 30cm 处	117	2	120	1	123	1	
	5	ECT 控制室防护门左门缝外 30cm 处	116	2	118	3	124	2	
	6	ECT 室病人进出防护门右门缝外 30cm 处	114	3	115	3	134	10	
	7	ECT 室病人进出防护门中间外 30cm 处	109	1	111	3	116	3	
	8	ECT 室病人进出防护门左门缝外 30cm 处	113	1	114	2	119	3	
	9	ECT 室病人进出防护门左墙外 30cm 处	128	2	136	10	239	2	
	10	ECT 室南侧观察窗中间外 30cm 处	126	2	125	4	150	2	
	11	ECT 室南侧观察窗右墙外 30cm 处	156	1	158	5	159	4	
	12	ECT 室东墙外 30cm 处	138	2	141	4	144	4	
	13	ECT 室正上方距地面 30cm 处	117	3	122	3	127	6	
	14	ECT 室正下方距地面 170cm 处	144	1	149	4	156	2	

*: 监测值未扣除宇宙射线的响应值, 后同。

续表 4-2 工作场所及周围环境辐射水平监测结果

场所	监测 点位 编号	监测点位描述	剂量率监测结果（nSv/h）				备注
			项目未运行时		项目运行时		
			平均值	标准差	平均值	标准差	
分装室、注射 室、病人候检室 周围	1	分装室南防护门左门缝外 30cm 处	167	4	171	4	病人注射 ¹³¹ I 药物 0.25mCi
	2	分装室南防护门中间外 30cm 处	163	3	167	3	
	3	分装室南防护门右门缝外 30cm 处	157	3	161	3	
	4	分装室南侧防护门右墙外 30cm 处	163	3	167	3	
	5	分装室西墙外 30cm 处	160	1	169	4	
	6	注射室西墙外 30cm 处	147	2	170	3	
	7	1 号窗病人注射位	139	2	150	5	未注射作业期间
	8	注射室北墙外 30cm 处	138	2	145	2	
	9	注射室北防护门中间外 30cm 处	123	5	138	5	
	10	病人出口门外 30cm 处	129	2	142	1	病人高峰期间监测
	11	病人出口门左侧墙外 30cm 处	166	3	176	6	
	12	病人候检处北门中间外 30cm 处	131	4	144	4	
	13	病人候检处北门左墙外 30cm 处	148	1	155	3	
	14	病人候检处正上方距地面 30cm 处	120	2	125	6	
	15	病人候检处正下方距地面 170cm 处	159	1	182	9	
	16	注射室正上方距地面 30cm 处	119	2	126	4	
	17	注射室正下方距地面 170cm 处	171	2	181	4	

表 4-3 分装室、注射室、源库内辐射水平监测结果

场所	监测 点位 编号	监测点位描述		剂量率监测结果 (nSv/h)		备注
				平均值	标准差	
分装室、注射室、源库内	18	通风柜左表面		847	31	¹³¹ I 药物 50mCi
	19	通风柜右表面		19.7×10 ³	0.9×10 ³	
	20	贮存室(源库)西墙外 30m 处		167	8	
	21	贮存室(源库)门外 30m 处		126	2	
	22	贮存室(源库)内		137	3	
	23	1 号窗医 生注射位	未注射时	157	3	
			注射 ¹³¹ I	140×10 ³ **	/	0.25mCi
			注射 ^{99m} Tc	47.6×10 ³ **	/	3mCi
			注射 ⁸⁹ Sr	1.23×10 ³ **	/	4mCi
	24	^{99m} Tc 废物桶表面		355	5	
	25	¹³¹ I 废物桶表面		2.00×10 ³	0.04×10 ³	
	26	⁸⁹ Sr 废物桶表面		163	6	

**: 注射过程最大值。

表 4-4 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	1 号注射处台面	未检出
	2	2 号注射处台面	未检出
	3	注射室地面	未检出
	4	分装室地面	未检出
	5	库房地面	未检出
	6	注射处病人位地面	未检出
	7	病人候诊处地面	未检出
	8	ECT 室北走廊地面	未检出
	9	ECT 室地面	未检出
	10	注射室固体废物桶(^{99m} Tc)表面	未检出
	11	注射室固体废物桶(¹³¹ I)表面	未检出
	12	注射室固体废物桶(⁸⁹ Sr)表面	未检出
	13	分装柜前表面	未检出
监督区	14	分装室南走廊地面	未检出
	15	ECT 室南走廊地面	未检出
	16	ECT 控制室进检查室门口前地面	未检出

表 4-5 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	0.789 \pm 0.010
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 辐射工作人员附加剂量

浙江省中医院辐射工作人员个人剂量由浙江省疾病预防控制中心监测，每季度测量一次。本项目 4 名辐射工作人员 2015 年度最大个人剂量为 0.18mSv，小于 5mSv 的个人剂量约束值。

5.2 公众附加剂量

本项目运行时，周围环境辐射水平增量最大值为 71nSv/h(注射室南墙外 30cm 处)，以辐射水平增量最大值保守估算公众受照剂量，一年受照时间为 250 天，每天 30min，则公众年附加剂量约为 0.01mSv，小于公众个人剂量约束值 0.25mSv。

表 6 环保检查结果

6.1 环境影响评价制度执行情况

该医院委托有相应环评资质单位对本项目环境影响进行了评价，编制了项目环境影响报告表。2008 年 7 月 9 日，浙江省环境保护局以“浙环辐（2008）62 号”文对该项目新建工程环评文件予以批复。2010 年 5 月 4 日，浙江省环境保护厅以“浙环辐（2010）9 号”文对该项目扩建工程环评文件予以批复。

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	<p>1、工作场所</p> <p>（1）按《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）规定的Ⅱ类工作场所进行装修。</p> <p>（2）工作场所分区管理。</p> <p>（3）设计专用的病人厕所、医护清洗室，有利于工作人员污染的防治。</p> <p>（4）放射性核素的分装台（通风柜）有铅玻璃做防护，减少了医生操作时的受照剂量。</p> <p>（5）设置卫生通过间，并在通过间内配备淋浴设施。</p> <p>2、放射性药物贮存：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。</p> <p>3、放射性废水</p> <p>（1）建置 1 个 1m³的专用衰变池。</p> <p>（2）对放射性废水衰变池应建立定期检查制度，防止泄漏。</p> <p>（3）衰变池并联轮流使用，轮流排放，当一个衰变池满后，切换排入另一个衰变池，在第下一个衰变池将贮满前，排放第一个衰变池的废液。</p>	<p>1、工作场所</p> <p>（1）装修符合《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）规定的Ⅱ类工作场所要求。</p> <p>（2）工作场所分控制区和监督区进行管理。</p> <p>（3）设计建造了病人专用厕所、医护清洗室。</p> <p>（4）放射性药物分装操作在通风柜中进行。通风柜有铅玻璃做防护。</p> <p>（5）设置了卫生通过间，配备了淋浴设施。</p> <p>2、放射性药物贮存：贮存放射性药物的房间加设了防盗报警装置，符合防火、防盗、防泄漏要求。</p> <p>3、放射性废水</p> <p>（1）建设了 2 个 4.5m³的专用衰变池，专用衰变池轮流使用，放射性废水经衰变池存放衰变十个半衰期后达标排放。衰变池的池底和池壁采取了防腐和防渗措施。</p> <p>（2）建立了定期检查制度。</p> <p>（3）衰变池并联轮流使用。</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>4、放射性固体废物</p> <p>(1) 严格区分放射性废物与非放射性废物，不可混同处理。</p> <p>(2) 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质贮存室内，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>(3) 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>(4) 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>(5) 污物桶放置于废物贮存室内，应避开工作人员作业和经常走动的地方。</p> <p>(6) 做好放射性废物登记制度，记录收储时间、处置时间，处置人员，建立台帐，为后续调查处理提供方便，并贮存于废物库内，由专人负责管理。</p> <p>5、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），排气口应位于楼顶，高于本建筑屋脊。</p> <p>6、制定操作规程，并张贴在工作现场处。</p> <p>7、应配备符合防护要求的辅助防护用品</p> <p>8、在病人等候区内张贴告知，告知病人受药后应注意的事项。</p> <p>9、配备个人剂量报警仪，剂量率仪和表面污染监测仪。</p>	<p>4、放射性固体废物</p> <p>(1) 放射性废物与非放射性废物，分类收集、处理。</p> <p>(2) 放射性固体废物按核素分类，先收集在注射室专用污物桶内，再转移到临时贮存室内集中收储，达到规定的时间后按一般医疗固体废物处理。</p> <p>(3) 专用污物桶具有外防护层和电离辐射标志。</p> <p>(4) 内装注射器及碎玻璃等物品的废物袋附加不易刺破的纸盒外套。</p> <p>(5) 污物桶放置于废物贮存室内，避开了工作人员作业和经常走动的地方。</p> <p>(6) 放射性固体废物由专人负责管理，建立了固体废物处理台帐。</p> <p>5、操作放射性药物所使用的通风橱（分装柜），排气口位于楼顶，高于本建筑屋脊。风速大于 1m/s。</p> <p>6、制定了项目操作规程，并张贴在工作现场。</p> <p>7、已配备铅帽、铅衣、铅围脖、贮源保险柜、表面污染测量仪等防护用品。</p> <p>8、已张贴《电离辐射危害告知》、《受查者告知》。</p> <p>9、已按要求配备表面污染监测仪。</p>

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
<p>“浙环辐（2008）62 号”文批复：</p> <p>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：</p> <p>1、明确辐射防护管理机构和职责，完善各项辐射安全管理规章制度并予以落实；完善辐射事故应急预案，报当地环保部门备案；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，做好设备检修和使用情况登记工作。非密封放射性同位素要严格划定控制区、监督区和非限制区域，并进行管理。放射性药物贮存场所应落实防火、防盗、防泄漏的安全监管措施。放射性废水、放射性固体废物经分类集中存放、严格按照国家有关法规和标准要求处置。你院应经常对辐射安全和防护状况进行检查评估，发现安全隐患立即进行整改，每年年底前编制辐射安全和防护状况年度评估报告并报送当地环保部门备案。</p> <p>2、做好人员安全管理和防护。操作人员须经辐射安全和防护知识培训合格后上岗，佩带个人剂量计，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。</p> <p>3、严格执行建设项目环境保护“三同时”制度，项目投入试运行 3 个月内必须向我局申请辐射环保竣工验收，经验收合格后方可投入正式运行。</p>	<p>1、成立了辐射防护管理机构，明确了管理机构和人员职责。完善了放射性同位素应用项目辐射安全管理规章制度。各项制度基本落实。完善了辐射事故应急预案并报当地环保部门备案。辐射工作场所设置了工作状态指示灯、电离辐射警示标志和中文警告说明。设备检修和使用情况有登记。非密封放射性同位素工作场所划定控制区、监督区和非限制区域，并进行管理。放射性药物贮存场所落实了防火、防盗、防泄漏的安全监管措施。放射性废水经衰变池存放达到排放标准外排。放射性固体废物分类收集，集中存放，按照《临床核医学卫生防护标准》（GBZ 120-2006）、《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ 133-2009）有关要求处置。每年对辐射安全和防护状况进行了检查评估，每年年底前编制辐射安全和防护状况年度评估报告并报送当地环保部门备案。</p> <p>2、操作人员经辐射安全和防护知识培训或复训取得合格证。开展了个人剂量监测和健康体检，建立了个人剂量档案和职业健康监护档案。</p> <p>3、项目执行了环境保护“三同时”制度，目前正按规定程序申请环保竣工验收。</p>

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
<p>“浙环辐（2010）9号”文批复：</p> <p>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：</p> <p>1、明确辐射管理机构和成员职责，完善并严格落实各项辐射安全管理规章制度、操作规程、监测计划和辐射事故应急方案；加强放射性同位素的安全管理，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示说明，确保放射性同位素使用安全；放射性废水和放射性固体废物经集中存放，严格按照国家有关规范标准要求处置。</p> <p>2、操作人员经辐射安全和防护知识培训合格后上岗，规范佩戴个人剂量计并定期送检，建立个人剂量和职业健康档案。</p> <p>3、经常对辐射防护和安全管理状况进行检查，发现安全隐患立即整改，每年底应编写辐射安全和防护状况年度评估报告送当地环保部门备案。</p> <p>4、严格执行建设项目环境保护“三同时”制度，在项目投入试运行 3 个月内，必须向我厅申请竣工验收，该项目经验收合格后方可投入正式运行。</p>	<p>1、完善了辐射防护管理机构，明确了各管理机构和成员职责。完善了各项辐射安全管理规章制度、操作规程、监测计划和应急预案。各项辐射安全管理规章制度和监测计划基本落实。落实了放射性同位素贮存场所防火、防盗、防泄漏的安全监管措施。辐射工作场所设置了工作指示灯、电离辐射警示标志和中文警示说明；放射性废水和放射性固体废物经集中存放，按照《临床核医学卫生防护标准》（GBZ 120-2006）、《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ 133-2009）有关要求处置。</p> <p>2、操作人员经辐射安全和防护知识培训合格后上岗，开展了个人剂量检测和职业健康体检，建立了个人剂量和职业健康档案。</p> <p>3、按规定要求对辐射防护和安全管理状况进行检查，落实了辐射安全和防护状况年度评估，有评估报告及时送环保部门备案。</p> <p>4、项目执行了环境保护“三同时”制度，目前正按规定程序申请环保竣工验收。</p>

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

该医院放射性同位素应用项目工作场所的放射防护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

6.2.1 工作场所分级

工作场所按照 GB18871-2002 非密封源工作场所分级规定，环评经核算，确定该医院放射性同位素应用项目工作场所为乙级非密封源工作场所。

6.2.2 工作场所分区

为便于辐射防护管理和职业照射控制，本项目工作场所分为控制区和监督区。其中放射性药物贮存、分装、给药、受药后病人候检、ECT 检查场所划为控制区。医生进入工作场所通道、ECT 控制室划分为监督区。

在控制区的进出口及门上处设立了醒目的电离辐射警告标志，配备了个人防护用品、剂量率仪、污染监测仪器，配套建设了卫生通过间以及被污染防护衣具的贮存柜。控制区实行门禁管理。

在监督区的进出口门上处设立了醒目的电离辐射警告标志，人员未经许可不得进入监督区。

6.2.3 工作场所分类

《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ120-2006)规定，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。环评文件根据 GBZ120-2006 规定，将本项目工作场所划为 II 类工作场所，其室内装修按表 1-1 要求执行。检查结果表明，该项目工作场所装修符合表 1-1 要求。

6.2.4 屏蔽防护设计

屏蔽防护设计见表 6-3。检查结果表明，该项目工作场所屏蔽防护落实了环评要求。

续表 6 环保检查结果

表 6-3 工作场所屏蔽防护设计要求落实情况

	环评要求	实际落实情况
顶棚、楼面	15cm 混凝土加 1mm 铅当量的防辐射涂料	15cm 混凝土加 1mm 铅当量的防辐射涂料
墙体	24cm 砖墙加 2mm 铅当量的防辐射涂料	24cm 砖墙加 2mm 铅当量的防辐射涂料
防护门	3mm 铅板	3mm 铅板
观察窗	3.5mm 铅当量	3.5mm 铅当量

6.2.5 放射性废水处理设施

本项目放射性废水主要来自病人排泄物，工作场所污染清洗液和工作人员沾污清洗液。根据环评文件，项目配套建设 1 个 1m^3 的专用衰变池，实际建成 2 个专用衰变池，每个衰变池容量为 4.5m^3 。废水经沉淀后排入衰变池，存放衰变十个半衰期后达标排放。两个衰变池并联轮流使用。

6.2.6 放射性固体处理设施

本项目放射性固体废物主要包括一次性注射器、手套等物品。工作场所控制区内配套建设了固体废物暂存库，配备了专用污物桶用于收集放射性固体废物。放射性固体废物分类收集，在固体废物暂存库内收储 10 个半衰期后，与该医院的其他固体废物一起作为普通的医疗垃圾，委托有相应资质的公司处理。用来收集放射性固体废弃物的专用污物桶上贴有电离辐射标志。不同核素污染的固体废物分开收储。

6.2.7 放射防护用品配备情况

本项目配备的防护用品有：核素分装通风柜 1 个，核素床边注射升降式防护车人辆，储源铅罐 3 只，铅合 10 只，铅砖 100 块，铅皮 2m^2 ，放射性残液贮污箱 1 只，注射器防护套 4 只，注射器防护箱 10 只，铅屏风 4 个，还配备了、铅砖等。个人防护用品有：铅衣 8 件，铅手套 4 双，铅围脖 4 个，铅眼镜 4 副。

6.2.8 辐射防护监测仪器配备情况

配备了剂量率仪 1 台，表面沾污仪 1 台，个人剂量计 5 只。

续表 6 环保检查结果

6.3 辐射安全防护管理

6.3.1 管理组织机构、岗位职责

该医院成立了“放射防护委员会”，对全院辐射安全防护工作统一管理。明确了辐射安全管理小组各级、各类人员的职责。

6.3.2 管理制度、操作规程

(1) 管理制度：《辐射管理制度》、《安全操作规程》、《岗位职责》、《核医学科工作制度》、《核医学科仪器管理、操作、保养和维护制度》、《放射性核素订购、登记、领取、保管、使用、核对及注销制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《核医学科辐射防护保健制度》、《工作人员剂量计监测制度》、《清洁卫生制度》、《核医学科查对制度》、《资料管理制度》、《核医学安全管理制度》、《核医学消毒隔离制度》、《核医学科质量控制检测计划及保证大纲》、《核医学科诊疗质量保证方案》、《辐射危害告知》、《放射性药品不良反应、放射性污染的紧急处理及报告制度》、《放射性药品配制、质量控制及记录制度》、《体内放射性药品使用、观察制度》、《放射性卫生防护和废物处理制度》。

(2) 操作规程：《ECT 操作规程》。

上述各项管理制度、岗位职责、操作规程已张贴在工作场所墙上。

检查结果表明，该医院落实了辐射工作人员培训、个人剂量监测、职业健康检查制度，建立个人剂量档案和职业健康监护档案；落实了放射性药物台帐管理、双人双锁管理和安保管理制度；落实了放射性药物转入审批、备案制度；落实了工作场所辐射防护监测和辐射安全防护年度评估制度。

6.3.3 监测计划

制定了《ECT 监测方案》。设备安装完成后，经专业单位检测合格后投入使用。每年一次定期对设备及机房进行防护及安全性能检测；检测方式：委托检测；检测单位：浙江建安检测研究有限公司。

6.3.4 应急预案

该医院制定了《ECT 放射事件应急处理预案》、《放疗设备事故报告及应急处理方案》、《放射事故报告制度》。应急预案内容主要包括应急组织机构、报告流程和联系方式、事故调查和处理，事故报告等。

续表 6 环保检查结果

6.3.5 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、放射性药物转入审批文件、设备和设施安全防护性能检测文件、辐射工作人员培训合格证书、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、放射性药物使用台帐等资料均已建档。

表 7 验收监测结论及要求

7.1 验收监测结论

(1) 浙江省中医院医用放射性同位素应用项目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。工作场所建设地址、总平面布置、工作场所装修、安全与防护设施和措施按环评要求设计和建设。设置了电离辐射警告标志和中文警示说明。建设了放射性药物和放射性废物贮存库。为辐射工作人员和受检者配备了必要的个人防护用品和辐射监测仪器。建设了病人专用厕所、废水衰变池、卫生通过间。机房外设置了工作状态指示灯和辐射安全警示标志。检查结果表明，该项目安全防护设施符合《临床核医学卫生防护标准》(GBZ 120-2006)、《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ 133-2009) 相关规定要求。

(3) 监测结果表明：工作场所控制区、监督区 β 放射性表面污染符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 规定的表面污染控制水平。外排废水 β 放射性活度浓度小于 GB18466—2005《医疗机构水污染物排放标准》规定的 10Bq/L 限值标准。

(4) 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；公众附加剂量低于 0.25mSv 的剂量约束值。

(5) 检查结果表明，该医院辐射安全与防护管理机构健全，管理制度、设备操作规程、监测计划、辐射事故应急预案基本完善；落实了辐射工作人员培训、个人剂量监测、职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案；落实了放射性药物台帐管理、双人双锁管理和安保监控措施；落实了工作场所辐射防护监测和辐射安全防护年度评估制度，辐射防护和环境保护相关档案资料齐备。

综上所述，浙江省中医院医用放射性同位素应用项目环境影响评价文件及环评批复文件要求基本落实，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。

续表 7 验收监测结论及要求

7.2 要求

- (1) 加强分区管理，进一步优化管理措施。
- (2) 完善放射性固体废物处置台帐，加强放射性固体废物处置时的辐射水平监测并形成记录。

附件 1:

182-F5-14-47-5Z

合同登记编号:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

技 术 咨 询 合 同 书

(试 用)

项目名称: 直线加速器、医用放射性同位素
及射线装置应用项目竣工辐射环保咨询

委 托 方: 浙江省中医院
(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: 2014 年 6 月 18 日
有效期限: 2014 年 6 月 18 日至 2015 年 6 月 17 日

附件 2:

浙江省环境保护局文件

浙环辐〔2008〕62 号

关于浙江省中医院直线加速器、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

浙江省中医院:

由你医院送审、国家环境保护总局辐射环境监测技术中心编制的《浙江省中医院直线加速器、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、省环保局环境工程技术评估中心对你单位该项目的《环境影响报告表的技术评估报告》和杭州市环境保护局初审意见已收悉，经研究，审查意见如下：

一、《报告表》对你医院在杭州市邮电路 54 号湖滨院区内现有 2 台 DSA、1 台 1.6T 核磁共振仪、2 台 CT 和 8 台普通 X 光机 及杭州经济技术开发区 9 号大街下沙院区内现有 1 台 CT 和 5 台普通 X 光机 等医用射线装置的屏蔽、使用管理情况进行了现状辐射环境影响评价，并对湖滨院区拟增 1 台最大能量为 10MeV 的直线加速器、1 台模拟定位机 和核医学科放射性药品

应用(^{99m}Tc 日等效操作量 $7.4 \times 10^7 \text{Bq}$, 年最大用量 $2.7 \times 10^{12} \text{Bq}$; ^{131}I 日等效操作量 $7.6 \times 10^7 \text{Bq}$, 年最大用量 $1.8 \times 10^{11} \text{Bq}$) 进行了辐射环境影响预测评价。根据评价结论, 你医院相关辐射安全措施和管理基本符合要求, 具备从事该辐射项目的条件, 同意在许可范围内从事辐射相关活动。《报告表》中对你医院所提对策建议可作为该项目辐射环境管理的依据。

二、你医院必须全面落实《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:

1、加强对扩建项目的设计和施工管理, 直线加速器和模拟定位机等机房必须严格按照《报告表》、《医用直线加速器卫生防护标准》(GBZ126-2002)、《医用 X 射线诊断卫生防护标准》(GBZ130-2002) 提出的要求进行设计和施工, 确保其屏蔽和防护措施等符合要求。

2、明确辐射防护管理机构和职责, 完善各项辐射安全管理规章制度并予以落实; 完善辐射事故应急方案, 报当地环保部门备案; 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; 做好设备检修和使用情况登记工作; 非密封放射性同位素使用场所要严格划定控制区、监督区和非限制区域, 并进行管理。放射性药物贮存场所落实防火、防盗、防泄漏的安全监管措施。放射性废水、放射性固体废物经分类集中存放, 严格按照国家有关法规和标准要求处置。你医院应经常对辐射安全和防护状况进行检查评估, 发现安全隐患立即整改, 每年年底编制辐射安全和防护年度评估报告并报送当地环保部门备案。

3、做好人员安全管理和防护。操作人员须经辐射安全和防

护知识培训合格后上岗，佩带个人剂量计，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

4、严格执行建设项目环境保护“三同时”制度，扩建项目投入试运行 3 个月内必须向我局申请辐射环保设施竣工验收，经验收合格后方可投入正式运行。

三、请杭州市环境保护局负责对该项目辐射环境安全的监督管理。

二〇〇八年七月九日

抄送：杭州市环境保护局、国家环境保护总局辐射环境监测技术中心。

附件 3:

浙江省环境保护厅文件

浙环辐〔2010〕9 号

关于浙江省中医院放射性同位素应用项目（扩建）环境影响 报告表的审批意见

浙江省中医院:

由你院送审、国家环境保护总局辐射环境监测技术中心编制的《浙江省中医院放射性同位素应用项目（扩建）环境影响报告表》（以下简称《报告表》）、专家评审意见、省环保局环境工程技术评估中心对该项目《报告表》的技术评估报告和上城环保分局初审意见已收悉，经研究，审批意见如下：

一、《报告表》对你院拟在杭州市上城区邮电路 54 号湖滨院区内开展的 ^{89}Sr 和 ^{153}Sm 放射性同位素应用扩建项目进行了辐射环境影响评价，该项目的放射性同位素工作场所为乙级， ^{89}Sr 的年最大使用量为 $1.8 \times 10^{10}\text{Bq}$ ，日等效操作量为 $7.4 \times 10^7\text{Bq}$ ； ^{153}Sm 的年最大使用量为 $1.8 \times 10^{11}\text{Bq}$ ，日等效操作量为 $7.4 \times 10^8\text{Bq}$ 。根据评价结论，你院辐射污染防治措施基本符合要求，同意你院进行该项目的建设。《报告表》所提对策建议可作为该项目辐射环境保护监督管理的依据。

二、你院必须全面落实《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：

1、明确辐射管理机构和成员职责，完善并严格落实各项辐射安全管理规章制度、操作规程、监测计划和辐射事故应急预案；加强放射性同位素的安全管理，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，确保放射性同位素使用安全；放射性废水和放射性固体废物经集中存放，严格按照国家有关法规标准要求处置。

2、操作人员经辐射安全和防护知识培训合格后上岗，规范佩戴个人剂量计并定期送检，建立个人剂量和职业健康档案。

3、你医院应经常对辐射防护和安全管理状况进行检查，发现安全隐患立即整改，每年年底应编写辐射安全和防护状况年度评估报告送当地环保部门备案。

4、严格执行建设项目环境保护“三同时”制度，在该项目投入试运行 3 个月内必须向我厅申请竣工验收，该项目经验收合格后方可投入正式运行。

三、请杭州市环境保护局负责，会同上城环保分局督促该院做好辐射安全的日常管理工作。



抄送：杭州市环境保护局、上城环保分局、国家环境保护总局辐射环境监测技术中心。

附件 4：

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）：

建设项目	项 目 名 称		浙江省中医院放射性同位素应用项目					建 设 地 点		浙江省杭州市上城区邮电路 54 号						
	行 业 类 别							建 设 性 质		<input checked="" type="checkbox"/> 新 建 <input checked="" type="checkbox"/> 改 扩 建 <input type="checkbox"/> 技 术 改 造						
	设 计 生 产 能 力		“浙环辐〔2008〕62 号批复”： ^{99m} Tc 日等效最大操作量 7.4×10 ⁷ Bq，年最大用量 2.7×10 ¹² Bq； ¹³¹ I 日等效最大操作量 7.6×10 ⁷ Bq，年最大用量 1.8×10 ¹¹ Bq。 “浙环辐〔2010〕9 号批复”： ⁸⁹ Sr 日等效最大操作量 7.4×10 ⁷ Bq，年最大用量 1.8×10 ¹⁰ Bq； ¹⁵³ Sm 日等效最大操作量 7.6×10 ⁷ Bq，年最大用量 1.8×10 ¹¹ Bq。		建设项目 开工日期	新建：2008 年 扩建：2010 年		实 际 生 产 能 力		^{99m} Tc 日等效最大操作量 7.4×10 ⁸ Bq， 年最大用量 2.7×10 ¹² Bq； ¹³¹ I 日等效最大操作量 7.6×10 ⁷ Bq，年 最大用量 1.8×10 ¹¹ Bq； ⁸⁹ Sr 日等效最大操作量 7.4×10 ⁷ Bq， 年最大用量 1.8×10 ¹⁰ Bq。		投入试运行日期		新建：2008 年 扩建：2010 年		
	辐射投资总概算（万元）		500					环 保 投 资 总 概 算（万元）		100		所占比例（%）		20		
	环 评 审 批 部 门		浙江省环境保护局、浙江省环境保护厅					批 准 文 号		新建：浙环辐〔2008〕62 号 扩建：浙环辐〔2010〕9 号		批 准 时 间		2008 年 7 月 9 日 2010 年 5 月 4 日		
	初 步 设 计 审 批 部 门		/					批 准 文 号		/		批 准 时 间		/		
	环 保 验 收 审 批 部 门		浙江省环境保护厅					批 准 文 号				批 准 时 间				
	环 保 设 施 设 计 单 位		浙江省现代建筑设计院有限公司		环保设施施工单位			浙江省建工集团有限责任公司、浙江国清环保科技有限公司、江苏省宜兴市南漕辐射防护器材厂		环保设施监测单位		浙江省辐射环境监测站				
	辐射实际总投资（万元）		500					实际环保投资（万元）		100		所占比例（%）		20		
	废水治理（万元）		30	废气治理（万元）		/	噪声治理（万元）	/	固废治理（万元）		10	绿化及生态（万元）		/	其它（万元）	60
	新增废水处理设施能力		t/d					新 增 废 气 处 理 设 施 能 力		Nm³/h		年 平 均 工 作 时		h/a		
	建 设 单 位		浙江省中医院		邮政编码	310006		联 系 电 话		13735556186，联系人：丁佳伟		环 评 单 位		国家环境保护总局辐射 环境监测技术中心		
污 染 物 排 放 达 标 与 总 量 控 制（工业建设项目详填）	污 染 物		原有排放量 (1)	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)	全厂实际排 放总量(9)	全厂核定排 放总量(10)	区域平衡替 代削减量(11)	排放增 减量(12)	
	废 水			总β： <10 Bq/L		总β： 10 Bq/L										
	化 学 需 氧 量															
	氨 氮															
	石 油 类															
	废 气															
	二 氧 化 硫															
	烟 尘															
	工 业 粉 尘															
	氮 氧 化 物															
	工 业 固 体 废 物															
	污 染 物 的 其 它 特 征 与 项 目 有 关		工作场所β表面 污 染		控制区： <40 Bq/cm² 监督区： <4 Bq/cm²		控制区： <40 Bq/cm² 监 督 区： < 4 Bq/cm²									

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