编号：ZFHK-FB19220077

**核技术利用建设项目**

**瑞安市人民医院瑞祥院区**

**核医学科建设项目**

**环境影响报告表**

（公示稿）

**瑞安市人民医院**

**2019年10月**

**环境保护部监制**

**核技术利用建设项目**

**瑞安市人民医院瑞祥院区**

**核医学科建设项目**

**环境影响报告表**

**建设单位名称：瑞安市人民医院**

**建设单位法人代表（签名或签章）：**

**通讯地址：瑞安市万松东路108号**

**邮政编码：325200 联系人：高思**

**电子邮箱：69929191@qq.com 联系电话：13819753033**

编制单位和编制人员情况表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 建设项目名称 | | 瑞安市人民医院瑞祥院区核医学科建设项目 | | |
| 环境影响评价文件类型 | | 环境影响报告表 | | |
| 一、建设单位情况 | | | | |
| 建设单位（签章） | | 瑞安市人民医院 | | |
| 法定代表人或主要负责人（签字） | |  | | |
| 主管人员及联系电话 | | 高思 13819753033 | | |
| 二、编制单位情况 | | | | |
| 主持编制单位名称（签章） | | 中辐环境科技有限公司 | | |
| 社会信用代码 | | 91330000MA27U0414T | | |
| 法定代表人（签字） | |  | | |
| 三、编制人员情况 | | | | |
| 编制主持人及联系电话 | | 李昭龙 0571-87889666 | | |
| 1.编制主持人 | | | | |
| 姓名 | 职业资格证书编号 | | | 签字 |
| 李昭龙 | 00017214 | | |  |
| 2.主要编制人员 | | | | |
| 姓名 | 职业资格证书编号 | | 主要编写内容 | 签字 |
| 李昭龙 | 00017214 | | 项目基本情况、评价依据、保护目标与评价标准、环境质量和辐射现状、项目工程分析与源项、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论与建议 |  |
| 四、参与编制单位和人员情况  中辐环境科技有限公司 邓若鹏 | | | | |

**环评项目负责人职业资格证书（复印件）**

****

目 录

[表1 项目基本情况 1](#_Toc519752812)

[表2 放射源 10](#_Toc519752813)

[表3 非密封放射性物质 10](#_Toc519752814)

[表4 射线装置 11](#_Toc519752815)

[表5 废弃物（重点是放射性废弃物） 12](#_Toc519752816)

[表6 评价依据 13](#_Toc519752817)

[表7 保护目标与评价标准 15](#_Toc519752818)

[表8 环境质量和辐射现状 23](#_Toc519752819)

[表9 项目工程分析与源项 27](#_Toc519752820)

[表10 辐射安全与防护 32](#_Toc519752821)

[表11 环境影响分析 46](#_Toc519752822)

[表12 辐射安全管理 59](#_Toc519752823)

[表13结论与建议 65](#_Toc519752824)

[表14 审批 .](#_Toc519752825)69

**表1 项目基本情况**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 建设项目名称 | | 瑞安市人民医院瑞祥院区核医学建设项目 | | | | | |
| 建设单位 | | 瑞安市人民医院 | | | | | |
| 法人代表 | | 卢学勉 | 联系人 | 高思 | 联系电话 | 13819753033 | |
| 注册地址 | | 瑞安市万松东路108号 | | | | | |
| 项目建设地点 | | 瑞安市安阳街道瑞枫大道 168号医院瑞祥院区内新建8号楼 | | | | | |
| 立项审批部门 | | / | | 批准文号 | / | | |
| 建设项目总投资（万元） | | 2000 | 项目环保投资（万元） | 120 | 投资比例（环保投资/总投资） | | 6% |
| 项目性质 | | □新建 □改建 ■扩建 □其它 | | | 占地面积(m2) | | 669.77 |
| 应用类型 | 放射源 | □销售 | □Ⅰ类 □Ⅱ类 □Ⅲ类 □Ⅳ类 □Ⅴ类 | | | | |
| □使用 | □Ⅰ类（医疗使用） □Ⅱ类 □Ⅲ类 □Ⅳ类 □Ⅴ类 | | | | |
| 非密封放射性物质 | □生产 | □制备PET 用放射性药物 | | | | |
| □销售 | / | | | | |
| □使用 | ■乙 □丙 | | | | |
| 射线装置 | □生产 | □Ⅱ类 □Ⅲ类 | | | | |
| □销售 | □Ⅱ类 □Ⅲ类 | | | | |
| □使用 | □Ⅱ类 ■Ⅲ类 | | | | |
| 其他 | / | | | | | |
| **1.1项目概述**  **1.1.1 建设单位简介**  瑞安市人民医院（温州医学院附属第三医院）是瑞安地区规模最大的集医疗、科研、教学、预防、保健、康复于一体的大型综合性医院，是浙江省卫生厅核准的综合性三级乙等医院。目前医院已形成一个总院，两个分院，一个体检中心的总体结构格局。本项目所涉及的院区是瑞安市人民医院瑞祥分院。医院目前开放床位2008张，共设临床专业学科47个，病区54个，拥有35间洁净手术间和功能齐全的重症监护中心。瑞祥院区逐步开启创建感染（肝病）中心、骨科中心、脑科中心、肾内透析中心、肿瘤治疗中心，口腔医学中心。  **1.1.2 项目建设目的和任务由来**  瑞安市人民医院瑞祥院区根据自身优越的医疗条件，为了更好地发挥医院的技术力量，提高疾病治疗水平，更好地为当地病人服务，以满足当地患者的治疗服务需求，拟在医院瑞祥院区8号楼新配备1台SPECT-CT和1台PET-CT，分别使用99mTc和18F进行显像诊断，同时使用89Sr进行骨转移癌治疗，使用131I对出院后的病人进行治疗效果诊断。本项目核医学科工作场所日等效最大操作量为2.33×108Bq，为乙级非密封放射性物质工作场所；本项目中的SPECT工作场所之前已经进行过环境影响评价工作并在2018年1月拿到浙江省环保厅的批复（批复文件为浙环辐[2018]2号，见附件4)，现由于这台SPECT工作场所的位置发生变更并增加131I对出院后的病人进行治疗效果诊断，由原来的9号楼2层变更为现在的8号楼1层，本项目在8号楼1层新增PET工作场所，另增加少量125I粒子源贮存于源库的保险柜内，因此，本项目要对PET工作场所进行环境影响评价以及对SPECT工作场所重新进行环境影响评价。  根据《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）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环境保护部令第3号）、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第44号）及《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》（生态环境部令第1号）的核与辐射第191条及浙江省生态环境厅的有关规定，医院在变更辐射安全许可证前本项目须编制环境影响报告表，受瑞安市人民医院的委托，中辐环境科技有限公司承担了该项目的辐射环境影响评价工作，评价单位在现场踏勘和收集有关资料的基础上，按照国家对辐射建设项目环境影响评价技术规范的要求，编制完成该项目的辐射环境影响报告表。  **1.1.3 项目建设内容和规模**  本项目拟在医院8号楼1层新建核医学科工作场所，购置1台SPECT-CT装置，使用99mTc核素用于显像诊断，99mTc日等效操作量为1.85×107Bq；使用89Sr核素用于骨转移癌治疗，89Sr日等效操作量为2.96×106Bq；使用131I对出院后的病人进行治疗效果诊断，131I日等效操作量为2×108Bq；购置1台PET-CT，使用18F核素用于显像诊断，18F日等效操作量为1.11×107Bq；另增加少量125I粒子源贮存于源库的保险柜内。  本项目PET-CT拟配置校准源，校准源枚数及活度暂未确定，因此本环评不对其进行评价。待医院确定校准源枚数及活度后，在校准源购买前应履行相关环评手续，填报环境影响备案登记表，并应在辐射安全许可证上进行登记。  **表1-1 本项目放射性同位素使用情况**   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 建设内容 | 核素 | 日最大  操作量 | 日等效  操作量 | 使用场所 | 工作场所分级 | 用途 | | 1 | 1台PET-CT | 18F | 1.11×1010Bq | 1.11×107Bq | 8号楼1层 | 2.33×108Bq乙级 | 显像诊断 | | 2 | 1台SPECT-CT | 99mTc | 1.85×1010Bq | 1.85×107Bq | 显像诊断 | | 3 | / | 89Sr | 2.96×108Bq | 2.96×106Bq | 骨转移  癌治疗 | | 4 | / | 131I | 2×109Bq | 2×108Bq | 治疗效果诊断 |   **1.2 项目选址及周边环境保护目标**  **1.2.1医院地理位置**  瑞安市人民医院瑞祥院区的东、西、北侧均为山体；其中西侧山体紧邻一寺庙；东南侧与玉清禅寺相邻；南侧紧邻瑞枫大道。医院地理位置见附图1。  **1.2.2 项目周边环境关系**  （1）项目所在楼四周关系  本项目位于院区西侧空地内新建的8号楼1层。8号楼东侧为医院院区内道路；东南侧为医院综合楼，距离8号楼约115m；隔综合楼为居民区，距离8号楼约240m；南侧为传染病门诊病房，距离8号楼约96m；西侧为院外山体上的寺庙，距离8号楼直线距离约52m；西北侧为传染病病房楼，距离8号楼约128m；北侧为医院行政后勤楼，距离8号楼约55m。周边环境关系见附图2，医院总平面布置见附图3。  （2）本项目工作场所四至关系  本项目位于新建的8号楼1层。SPECT机房东侧为控制室；南侧为楼内走道，隔走道为病人药后候检室；西侧为楼梯和电梯；北侧为楼外院区道路；PET机房东侧楼外院区道路；南侧为楼内走道，隔走道为病人药后候检室；西侧为控制室；北侧为楼外院区道路；SPECT机房与PET机房上方均为办公室，均无地下层。  **1.2.3 选址合理性分析**  本项目所在的拟建8号楼位于医院西侧，用地属于医疗卫生用地，周围无环境制约因素。本项目核医学科工作场所周围50m范围主要为楼内走道和院区道路，不存在居民点等敏感目标，项目运营过程产生的电离辐射，经采取一定的防护治理措施后对周围环境与公众造成的辐射影响是可以接受的，故本项目的选址是合理可行的。  **1.3原有核技术利用项目许可情况**  医院已取得《辐射安全许可证》（浙环辐证[C2363]（00663），有效期至2019年10月20日，见附件3），医院目前许可的种类和范围：使用Ⅱ类和Ⅲ类射线装置。医院原有核技术利用项目环保履行情况见表1-2；环评批复及验收情况见表1-3。  **表1-2原有射线装置许可情况**   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 装置名称 | 规格型号 | 类别 | 数量（台/套） | 场所 | 活动  种类 | 许可  情况 | | 1 | X射线机 | OPTIMVS | Ⅲ类 | 1 | 妇幼保健院射线机房 | 使用 | 已上证 | | 2 | 钼靶机 | PERFORMA  MGF | Ⅲ类 | 1 | 妇幼保健院  钼靶机房 | 使用 | 已上证 | | 3 | 胃肠机 | HF51-5 | Ⅲ类 | 1 | 妇幼保健院  胃肠机房 | 使用 | 已上证 | | 4 | 16型CT | Emotion | Ⅲ类 | 1 | 妇幼保健院  放射科4号机房 | 使用 | 已上证 | | 5 | DR | DIGITAL  DIANOST | Ⅲ类 | 1 | 红十字医院  DR机房 | 使用 | 已上证 | | 6 | DR | DIGITAL  DIANOST | Ⅲ类 | 1 | 红十字医院  DR机房 | 使用 | 已上证 | | 7 | CR | AXGP500 | Ⅲ类 | 1 | 红十字医院  CR机房 | 使用 | 已上证 | | 8 | 透视机 | NXS100Y | Ⅲ类 | 1 | 红十字医院  透视机房 | 使用 | 已上证 | | 9 | 钼靶机 | MAMMOMT  1000 | Ⅲ类 | 1 | 红十字医院  钼靶机房 | 使用 | 已上证 | | 10 | CT | Brilliance | Ⅲ类 | 1 | 红十字医院  CT机房 | 使用 | 已上证 | | 11 | DSA | FD20 | Ⅱ类 | 1 | 瑞祥院区  手术室 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 12 | CT | Perspective | Ⅲ类 | 1 | 瑞祥院区  放射科CT机房 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 13 | DR | Ysio Max | Ⅲ类 | 1 | 瑞祥院区  放射科1号DR机房 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 14 | DR | Ysio Max | Ⅲ类 | 1 | 瑞祥院区  放射科2号DR机房 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 15 | 牙片机 | Focus | Ⅲ类 | 1 | 瑞祥院区  放射科牙片机房 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 16 | 口腔CT | OP300 | Ⅲ类 | 1 | 瑞祥院区放射科口腔CT机房 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 17 | C臂机 | BV endure | Ⅲ类 | 1 | 瑞祥院区  手术室 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 18 | C臂机 | BV endure | Ⅲ类 | 1 | 瑞祥院区  手术室 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 19 | C臂机 | BV-Libra | Ⅲ类 | 1 | 瑞祥院区  手术室 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 20 | C臂机 | BV-Libra | Ⅲ类 | 1 | 瑞祥院区  手术室 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 21 | C臂机 | Zienm 800 | Ⅲ类 | 1 | 瑞祥院区  手术室 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 22 | DR | 1000M | Ⅲ类 | 1 | 看守所门诊部DR机房 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 23 | 模拟定位机 | Acuity | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  肿瘤大楼放疗模拟机房 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 24 | DSA | ZEE CEILING | Ⅱ类 | 1 | 万松院区手术室DSA | 医疗  诊断 | 已上证 | | 25 | CT | MX8000 | Ⅲ类 | 1 | 万松院区医技楼一楼CT室 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 26 | CT | Brilliance 16slice | Ⅲ类 | 1 | 万松院区医技楼一楼CT室 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 27 | 64排CT | Definition AS | Ⅲ类 | 1 | 万松院区医技楼二楼CT室 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 28 | 16排CT | Sebsatuin 16型 | Ⅲ类 | 1 | 万松院区医技楼二楼CT室 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 29 | DR | VR/S | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  医技楼三楼拍片室 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 30 | DR | VR/S | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  医技楼三楼拍片室 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 31 | DR | DR7500 | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  医技楼三楼拍片室 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 32 | 数字胃肠机 | Omni Diagnost | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  医技楼三楼造影机房 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 33 | 乳腺机 | Senographe  Essential | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  医技楼三楼乳腺机房 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 34 | DR | DRX-Evolution | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  医技楼三楼拍片室 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 35 | 骨密度仪 | Prodigy | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  门诊2楼 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 36 | 口腔全景机 | OC200 | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  医技楼三楼  全景机房 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 37 | 牙片机 | FOCUS | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  医技楼四楼  牙片机房 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 38 | 碎石机 | Compacetdelta  Ⅱ | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  医技楼四楼  1号  碎石机房 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 39 | 碎石机 | Compacetdelta  Ⅱ | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  医技楼四楼  2号  碎石机房 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 40 | 床边机 | Practix 160 | Ⅲ类 | 1 | 无固定场所 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 41 | 床边机 | Practix 160 | Ⅲ类 | 1 | 无固定场所 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 42 | 床边机 | POLYMOBIL  Plus | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  新生儿科 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 43 | 床边机 | Mobilett Mira  Max | Ⅲ类 | 1 | 无固定场所 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 44 | C臂机 | BV Endure | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  ERCP房 | 医疗  诊断 | 已上证 | | 45 | 直线加速器 | Clinac 23ex | Ⅱ类 | 1 | 万松院区  肿瘤大楼  放疗机房 | 医疗  诊断 | 已上证 | |  | 合计 |  |  | 45 |  |  |  |   **表1-3原有射线装置环评批复及验收情况**   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 装置名称 | 规格型号 | 类别 | 数量（台/套） | 场所 | 环评批复及验收情况 | | 1 | X射线机 | OPTIMVS | Ⅲ类 | 1 | 妇幼保健院射线机房 | 环评批复：温环函[2006]24号  验收批复：浙环辐验[2008]52号 | | 2 | 钼靶机 | PERFORMA  MGF | Ⅲ类 | 1 | 妇幼保健院  钼靶机房 | 环评批复：温环函[2006]24号  验收批复：浙环辐验[2008]52号 | | 3 | 胃肠机 | HF51-5 | Ⅲ类 | 1 | 妇幼保健院  胃肠机房 | 环评批复：温环函[2006]24号  验收批复：浙环辐验[2008]52号 | | 4 | 16型CT | Emotion | Ⅲ类 | 1 | 妇幼保健院  放射科4号机房 | 环评批复：温环函[2006]24号  验收批复：浙环辐验[2008]52号 | | 5 | DR | DIGITAL  DIANOST | Ⅲ类 | 1 | 红十字医院  DR机房 | 环评批复：温环函[2006]24号  验收批复：浙环辐验[2008]52号 | | 6 | DR | DIGITAL  DIANOST | Ⅲ类 | 1 | 红十字医院  DR机房 | 环评批复：温环辐[2008]43号  验收批复：浙环辐验[2017]16号 | | 7 | CR | AXGP500 | Ⅲ类 | 1 | 红十字医院  CR机房 | 环评批复：温环辐[2008]43号  验收批复：浙环辐验[2008]52号 | | 8 | 透视机 | NXS100Y | Ⅲ类 | 1 | 红十字医院  透视机房 | 环评批复：温环辐[2008]43号  验收批复：浙环辐验[2008]52号 | | 9 | 钼靶机 | MAMMOMT  1000 | Ⅲ类 | 1 | 红十字医院  钼靶机房 | 环评批复：温环辐[2008]43号  验收批复：浙环辐验[2008]52号 | | 10 | CT | Brilliance | Ⅲ类 | 1 | 红十字医院  CT机房 | 环评批复：温环辐[2008]43号  验收批复：浙环辐验[2008]52号 | | 11 | DSA | FD20 | Ⅱ类 | 1 | 瑞祥院区  手术室 | 环评批复：温环辐[2017]10号  验收批复：温环辐验[2017]16号 | | 12 | CT | Perspective | Ⅲ类 | 1 | 瑞祥院区  放射科CT机房 | 备案号：201733038100000020 | | 13 | DR | Ysio Max | Ⅲ类 | 1 | 瑞祥院区  放射科1号DR机房 | 备案号：201733038100000020 | | 14 | DR | Ysio Max | Ⅲ类 | 1 | 瑞祥院区  放射科2号DR机房 | 备案号：201733038100000020 | | 15 | 牙片机 | Focus | Ⅲ类 | 1 | 瑞祥院区  放射科牙片机房 | 备案号：201733038100000020 | | 16 | 口腔CT | OP300 | Ⅲ类 | 1 | 瑞祥院区放射科口腔CT机房 | 备案号：201733038100000020 | | 17 | C臂机 | BV endure | Ⅲ类 | 1 | 瑞祥院区  手术室 | 环评批复：温环辐[2014]10号  验收批复：温环辐验[2017]16号 | | 18 | C臂机 | BV endure | Ⅲ类 | 1 | 瑞祥院区  手术室 | 环评批复：温环辐[2014]10号  验收批复：温环辐验[2017]16号 | | 19 | C臂机 | BV-Libra | Ⅲ类 | 1 | 瑞祥院区  手术室 | 环评批复：温环辐[2014]10号  验收批复：温环辐验[2017]16号 | | 20 | C臂机 | BV-Libra | Ⅲ类 | 1 | 瑞祥院区  手术室 | 验收批复：浙环辐验[2008]52号 | | 21 | C臂机 | Zienm 800 | Ⅲ类 | 1 | 瑞祥院区  手术室 | 验收批复：浙环辐验[2008]52号 | | 22 | DR | 1000M | Ⅲ类 | 1 | 看守所门诊部DR机房 | 备案号：201733038100000181 | | 23 | 模拟定位机 | Acuity | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  肿瘤大楼放疗模拟机房 | 环评批复：浙环建[2004]108号  验收批复：浙环辐验[2006]13号 | | 24 | DSA | ZEE CEILING | Ⅱ类 | 1 | 万松院区手术室DSA | 环评批复：浙环建[2004]108号  验收批复：温环辐验[2008]52号 | | 25 | CT | MX8000 | Ⅲ类 | 1 | 万松院区医技楼一楼CT室 | 报废 | | 26 | CT | Brilliance 16slice | Ⅲ类 | 1 | 万松院区医技楼一楼CT室 | 环评批复：浙环建[2004]108号  验收批复：浙环辐验[2008]52号 | | 27 | 64排CT | Definition AS | Ⅲ类 | 1 | 万松院区医技楼二楼CT室 | 环评批复：温环辐[2014]10号  验收批复：温环辐验[2017]16号 | | 28 | 16排CT | Sebsatuin 16型 | Ⅲ类 | 1 | 万松院区医技楼二楼CT室 | 环评批复：温环辐[2014]10号  验收批复：温环辐验[2017]16号 | | 29 | DR | VR/S | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  医技楼三楼拍片室 | 环评批复：温环辐[2014]10号  验收批复：温环辐验[2017]16号 | | 30 | DR | VR/S | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  医技楼三楼拍片室 | 环评批复：温环辐[2014]10号  验收批复：温环辐验[2017]16号 | | 31 | DR | DR7500 | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  医技楼三楼拍片室 | 环评批复：浙环建[2004]108号  验收批复：浙环辐验[2008]52号 | | 32 | 数字胃肠机 | Omni Diagnost | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  医技楼三楼造影机房 | 报废 | | 33 | 乳腺机 | Senographe  Essential | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  医技楼三楼乳腺机房 | 备案号：201733038100000020 | | 34 | DR | DRX-Evolution | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  医技楼三楼拍片室 | 备案号：201733038100000020 | | 35 | 骨密度仪 | Prodigy | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  门诊2楼 | 环评批复：温环辐[2014]10号  验收批复：温环辐验[2017]16号 | | 36 | 口腔全景机 | OC200 | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  医技楼三楼  全景机房 | 报废 | | 37 | 牙片机 | FOCUS | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  医技楼四楼  牙片机房 | 备案号：201733038100000020 | | 38 | 碎石机 | Compacetdelta  Ⅱ | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  医技楼四楼  1号  碎石机房 | 环评批复：温环辐[2014]10号  验收批复：温环辐验[2017]16号 | | 39 | 碎石机 | Compacetdelta  Ⅱ | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  医技楼四楼  2号  碎石机房 | 环评批复：温环辐[2014]10号  验收批复：温环辐验[2017]16号 | | 40 | 床边机 | Practix 160 | Ⅲ类 | 1 | 无固定场所 | 环评批复：温环辐[2014]10号  验收批复：温环辐验[2017]16号 | | 41 | 床边机 | Practix 160 | Ⅲ类 | 1 | 无固定场所 | 环评批复：温环辐[2014]10号  验收批复：温环辐验[2017]16号 | | 42 | 床边机 | POLYMOBIL  Plus | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  新生儿科 | 备案号：201733038100000020 | | 43 | 床边机 | Mobilett Mira  Max | Ⅲ类 | 1 | 无固定场所 | 备案号：201733038100000020 | | 44 | C臂机 | BV Endure | Ⅲ类 | 1 | 万松院区  ERCP房 | 环评批复：温环辐[2014]10号  验收批复：温环辐验[2017]16号 | | 45 | 直线加速器 | Clinac 23ex | Ⅱ类 | 1 | 万松院区  肿瘤大楼  放疗机房 | 环评批复：浙环建[2004]108号  验收批复：浙环辐验[2006]13号 | | | | | | | | |

**表2 放射源**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 核素名称 | 总活度（Bq）/  活度（Bq）×枚数 | 类别 | 活动种类 | 用途 | 使用场所 | 贮存方式与地点 | 备注 |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / |

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）。

**表3 非密封放射性物质**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 核素名称 | 理化性质 | 活动种类 | 实际日最大操作量（Bq） | 日等效最大操作量（Bq） | 年最大用量  （Bq） | 用途 | 操作方式 | 使用场所 | 贮存方式与地点 |
| 1 | 18F | 液态低毒  半衰期109.7min | 使用 | 1.11×1010 | 1.11×107 | 2.78×1012 | 显像诊断 | 很简单  操作 | 8号楼1层核医学场所 | 根据实际使用量向有资质单位购买（现买现用），购买后的放射性药物连同铅罐包装放置于源库内，源库双人双锁管理。 |
| 2 | 99mTc | 液态低毒  半衰期6.02h | 使用 | 1.85×1010 | 1.85×107 | 4.63×1012 | 显像诊断 | 很简单  操作 |
| 3 | 89Sr | 液态中毒  半衰期50.5d | 使用 | 2.96×108 | 2.96×106 | 7.4×1010 | 骨转移  癌治疗 | 很简单  操作 |  |  |
| 4 | 131I | 液态/中毒  半衰期8.04d | 使用 | 2×109 | 2×108 | 1.04×1011 | 效果诊断 | 简单  操作 | 8号楼1层核医学场所 | / |

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）

**表4 射线装置**

**（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 装置名称 | 类别 | 数量 | 型号 | 加速  粒子 | 最大能量  （MeV） | 活动种类 | 额定电流（mA）/  剂量率（Gy/h） | 用途 | 工作场所 | 备注 |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

**（二）X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 装置名称 | 类别 | 数量 | 型号 | 最大管电压（kV） | 最大管电流（mA） | 用途 | 工作场所 | 备注 |
| 1 | SPECT-CT | Ⅲ | 1 | 未定 | 140 | 800 | 医疗诊断 | 8号楼1层SPECT-CT机房 | 新购 |
| 2 | PET-CT | Ⅲ | 1 | 未定 | 140 | 800 | 医疗诊断 | 8号楼1层PET-CT机房 | 新购 |

**（三）中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序 号 | 名称 | 类 别 | 数 量 | 型号 | 最大管电 压（kV） | 最大靶电 流（μA） | 中子强 度(n/s) | 用途 | 工作场所 | 氚靶情况 | | | 备注 |
| 活度（Bq） | 贮存方式 | 数量 |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

**表5 废弃物（重点是放射性废弃物）**

| 名称 | 状态 | 核素名称 | 活度 | 月排放量 | 年排放总量 | 排放口浓度 | 暂存情况 | 最终去向 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 核医学科放射性废水 | 液态 | 18F | / | ＜0.01Bq | ＜0.01Bq | 总β≤10Bq/L | 设置1组衰变池组，为3个并联衰变池（每个衰变池有效容量为10m³）。 | 衰变后的放射性废水排放浓度低于GB18871-2002中规定的放射性废水排放导出限值和GB18466-2005规定的总β限值后进入医院污水处理站，进一步处理后排入市政污水管网。 |
| 99mTc | / | ＜0.01 Bq | ＜0.01Bq |
| 放射性固废 | 固态 | 18F | / | ＜0.01 Bq | ＜0.01 Bq | ＜1×101 Bq/g | 设专用铅制放射性污物桶，置于污物间。 | 经衰变10个半衰期以上后达到清洁解控水平，作为医疗废物处理。 |
| 99mTc | / | 1.3×106 Bq | 1.6×107Bq | ＜1×102 Bq/g |
|  |  | 89Sr | / | 1.7×106 Bq | 1.7×106 Bq | ＜1×103 Bq/g |  |  |

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为mg/L，固体为mg/kg，气态为mg/m3；年排放总量用kg。

2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L或Bq/kg或Bq/m3）和活度（Bq）。

**表6 评价依据**

|  |  |
| --- | --- |
| **法**  **规**  **文**  **件** | （1）《中华人民共和国环境保护法》(中华人民共和国主席令第9号，2014年)，自2015年1月1日起施行；  （2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修订），2018年12月29日起施行；  （3）《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003年10月1日施行）；  （4）《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令第682号，2017年10月1日施行）；  （5）《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， 2019年3月2日部分修改并施行）；  （6）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（中华人民共和国环境保护部令第44号），自2017年9月1日起施行；  （7）《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》（生态环境部令 第1号），自2018年4月28日起施行；  （8）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环境保护部令第3号），2008年12月6日施行，2017年12月进行修订；  （9）《关于发布《射线装置分类》的公告》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告2017年第66号）；  （10）《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发[2006]145号，原国家环保总局、公安部、卫生部文件，2006年9月26日）；  （11）《浙江省建设项目环境保护管理办法》（2018年省政府令第364号修订，2018年3月1日施行）；  （12）《浙江省辐射环境管理办法》（省政府令第289号，2012年2月1日起施行）； |
| **技**  **术**  **标**  **准** | （1）《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）；  （2）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；  （3）《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）；  （4）《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）；  （5）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2016）；  （6）《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）；  （7）《医疗照射防护基本要求》（GB179-2006）；  （8）《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）；  （9）《医用X射线CT机房的辐射屏蔽规范》（GBZ180-2006）；  （10）《X射线计算机断层摄影放射防护要求》（GBZ165-2012）；  （11）《放射性废物管理规定》（GB14500-2002）；  （12）《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ133-2009）；  （13）《医疗废物专用包装袋、容器和警示标志标准》（HJ421-2008）；  （14）《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）；  （15）《操作非密封源的辐射防护规定》（GBZ11930-2010）。 |
| **其**  **他** | （1）《辐射防护导论》，方杰主编；  （2）《简明放射性同位素应用手册》，卢玉楷主编；  （3）《辐射防护手册》（第一分册），李德平、潘自强主编；  （4）《辐射防护技术与管理（电离辐射防护技术与管理）》，张丹枫、赵兰才；  （5）建设单位提供的其它与本项目有关的技术资料。 |

**表7 保护目标与评价标准**

|  |
| --- |
| **7.1 评价范围**  根据本项目的特点，结合《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的相关规定，确定本项目的评价范围为核医学科工作场所实体墙外50m范围内，评价范围详见附图2。 |
| **7.2 保护目标**  本项目拟建核医学科实体边界外50m评价范围均为医院内部用地，评价范围内无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区及学校等环境敏感区。环境保护目标为核医学科辐射工作人员、其他非辐射工作人员和公众成员。 |
| **7.3评价标准**  **一、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）**  本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。  （1）豁免和解控  4.2.4 豁免  4.2.4.1 如果源符合下列条件之一，并经审管部门确认和同意，则该源或利用该源的实践可以被本标准的要求所豁免：  a）符合本标准附录A（标准的附录）中所规定的豁免要求；  b）符合审管部门根据本标准附录A（标准的附录）规定的豁免准则所确定的豁免水平。  4.2.4.2 对于尚未被证明为正当的实践不应予以豁免。  4.2.5 解控  4.2.5.1已知或已获准实践中的源（包括物质、材料和物品），如果符合审管部门规定的清洁解控水平，则经审管部门认可，可以不在遵循本标准的要求，即可以将其解控。  4.2.5.2 除非审管部门另有规定，否则清洁解控水平的确定应考虑本标准附录A（标准的附录）所规定的的豁免准则，并且所定出的清洁解控水平不应高于本标准附录A（标准的附录）中规定的或审管部门根据该附录规定的准则所建立的豁免水平。  **表7-1 本项目涉及放射性核素的豁免活度浓度与豁免活度（摘自附录A中表A1）**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 核素 | 活度浓度/（Bq/g） | 活度/Bq | | 18F | 1E+01 | 1E+06 | | 99mTc | 1E+02 | 1E+07 |   （2）剂量限值  ①职业照射  **4.3.2.1** 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准6.2.2规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录B（标准的附录B）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。  **B1.1.1.1** 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：  a）由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv。  ②公众照射  **B1.2.1** 实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：  a）年有效剂量，1mSv。  对于一项实践中的特定的源，本评价项目的职业照射年剂量约束值取其剂量限值的四分之一，即不超过5mSv作为职业工作人员的年有效剂量约束值；取公众照射年剂量约束值取其剂量限值的四分之一，即不超过0.25mSv作为公众成员的年有效剂量约束值。  （3）分区  根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。  **6.4.1** 控制区  **6.4.1.1** 注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。  **6.4.2** 监督区  **6.4.2.1** 注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。  （4）表面放射性污染的控制  工作人员体表、内衣、工作服、以及工作场所的设备和地面等表面放射性污染的控制应遵循附录B（标准的附录B）B2所规定的限制要求。  **B2** 表面污染控制水平  工作场所的表面污染控制水平如表B11所列。  **表B11 工作场所的放射性表面污染控制水平**（Bq/cm2）   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 表面类型 | | β放射性物质 | | 工作台、设备、墙壁、地面 | 控制区1） | 4×101 | | 监督区 | 4 | | 工作服、手套、工作鞋 | 控制区、监督区 | 4 | | 手、皮肤、内衣、工作袜 | | 4×10-1 | | 1）该区内的高污染子区除外 | | |   （5）非密封源工作场所的分级  **C1**非密封源工作场所分级  应按表C1将非密封源工作场所按放射性核素日等效最大操作量的大小分级。  **表**C1 **非密封源工作场所的分级**   |  |  | | --- | --- | | 级 别 | 日等效最大操作量/Bq | | 甲 | ＞4×109 | | 乙 | 2×107~4×109 | | 丙 | 豁免活度值以上~2×107 |   （6）放射性物质向环境排放的控制  **8.6.2 款** 不得将放射性废液排入普通下水道，除非经审管部门确认是满足下列条件的低放废液，方可直接排入流量大于10倍排放流量的普通下水道，并应对每次排放作好记录：  a)每月排放的总活度不超过10ALImin(ALImin是相应于职业照射的食入和吸入ALI 值中的较小者，其具体数值可按B1.3.4和B1.3.5条的规定获得)；  b)每一次排放的活度不超过1ALImin，并且每次排放后用不少于3倍排放量的水进行冲洗。  摘录B1.3.4和B1.3.5条的规定，ALImin采用下式计算：  ALImin=DL/ej  DL表示辐射工作人员接触限值，5mSv/a；  ej表示GB18871-2002表B3工作人员吸入和食入单位摄入量所致的待积有效剂量，取其中最大值。  **表7-2 放射性废水排放导出限值**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 核素 | ej（Sv/Bq） | 月排放限值（Bq） | 一次排放限值（Bq） | | 18F | 9.3×10-11 | 5.38×108 | 5.38×107 | | 99mTc | 2.9×10-11 | 1.72×109 | 1.72×108 |   **二、《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）**  **7.1.2** 应从源头控制，减少放射性废物的产生，防止污染扩散。  **7.1.3** 应分类收储废物，采取有效方法尽可能进行减容或再利用，努力实现废物最小化。  **7.1.4** 应做好废物产生、处理、处置（包括排放）的记录，建档保存。  **7.2.1** 不得将放射性废液排入普通下水道；不允许利用生活污水系统洗涤被放射性污染的物品。  **7.2.2** 废液应妥善地收集在密闭的容器内。盛装废液的容器，除了其材质应不易吸附放射性物质外，还应采取适当措施保证在容器万一破损时其中的废液仍能收集处理。遇有强外照射时，废液收集地点应有外照射防护措施。  **7.2.3** 经过处理的废液在向环境排放前，应先送往监测槽逐槽分析，符合排放标准后方可排放。  **7.2.4** 使用少量或短寿命放射性核素的单位，可设立采取衰变方法进行放射性废液处理处置系统，该系统应有足够的防渗漏能力。  **7.3.3** 对于半衰期短的废物可用放置衰变的办法，待放射性物质衰变到清洁解控水平后作普通废物处理，以尽可能减少放射性废物的数量。  **三、《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GB18871-2002规定的乙级或丙级非密封源工作场所。为便于操作，针对临床核医学时间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（见表1）。  **表1 临床核医学工作场所具体分类**   |  |  | | --- | --- | | 分 类 | 操作最大量放射性核素的加权活度/MBq | | I | ＞50000 | | II | 50~50000 | | III | ＜50 |   **4.4** 按表1划分的三类核医学工作场所室内表面及装备结构基本防护要求见表4。  **表4 不同类别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1 | 室内通风 | 管道 | 管道及去污设备 | | 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 | | 注1：仅指实验室。 | | | | | | |   **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，如一端为放射性物质贮存室，依次为给药室、候诊室、检查室、治疗室等。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。如必须在检查室给药，应具有相应的放射防护设备。  **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。  **四、《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ 133-2009）**  本标准规定了对医用放射性废物管理的基本防护、液体废物、气载废物、含放射性核素尸体的卫生防护管理要求及废物管理制度。  本标准适用于医学实践中所产生的含有放射性核素或被放射性核素所污染且不再利用的废弃物即医用放射性废物（以下简称放射性废物）的管理。  **4** 放射性废物管理的基本防护要求  **4.4** 如果经审管部门确认或批准，凡放射性活度小于或等于附录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。  **4.5** 放射性废物含有多种核素时，按照下面公式来判断该废物是否容许被免管。    式中：  Cj：放射性核素j在该废物中的活度浓度（Bq/g）；  Cj,h：附录B所示放射性核素j的清洁解控水平推荐值（Bq/g）；  n：该废物中所含放射性核素的种类数。  **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2×107Bq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，池底与池壁应坚固、耐酸碱腐蚀和无渗透性，应有防泄漏措施。  **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通常存放10个半衰期后，经审管部门审核准许，可作为普通废液处理。对含长半衰期核素的废液，应专门收集存放。  **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。  **5.2.2** 专用厕所应具备使患者排泄物迅速全部冲入专用化粪池的条件，而且随时保持便池周围清洁。  **5.2.8** 符合下列条件之一的患者排泄物不需要统一管理：  a注射或服用放射性药物的门诊患者排泄物；  b符合出院条件的患者排泄物。  **6固体废物的管理**  6.1废物收集  **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活动的区域。  **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。  **6.1.4** 对注射器和破碎器皿等含尖刺及棱角的放射性废物，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。  **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。  6.2废物临时贮存  **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，经审管部门批准可将其废物临时贮存在许可的场所和专门的容器中，贮存时间和总活度不得超过审管部门批准的限值要求。  **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，出入处设电离辐射警示标志。  **6.2.3** 废物袋、废物桶及其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。  **6.2.3** 废物包装体外表面的污染控制水平α＜0.04Bq/cm2，β＜0.04Bq/cm2。  **五、《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）**  该标准适用于医疗机构污水排放的控制，医疗机构建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工验收及验收后的排放管理。  **4.1.2** 县级及县级以上或20张床位及以上的综合医疗机构和其他医疗机构污水排放执行表2的规定。直接或间接排入地表水体和海域的污水执行排放标准，排入终端已建有正常运行城镇污水处理厂的下水道的污水，执行预处理标准。  **5.4** 医疗机构的各种特殊排水应单独收集并进行处理后，再排入医院污水处理站。  **5.4.1** 低放射性废水应经衰变池处理  **表2 综合医疗机构和其他医疗机构水污染物排放标准（日均值）**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 控制项目 | 排放标准 | 预处理标准 | | 23 | 总β（Bq/L） | 10 | 10 |   **6.1** 污水取样与及监测  **6.1.1** 应按规定设置科室处理设施排出口和单位污水外排口，并设置排放口标志。  **6.1.2** 总α、总β在衰变池出口取样监测。  **六、《医用X射线诊断放射防护标准》（GBZ 130-2013）**  本标准适用于医用诊断 X 射线机的生产和使用。  **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。对新建、改建和扩建的X射线机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应不小于表2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3要求。  b）医用诊断X射线防护中不同铅当量屏蔽物质厚度的典型值参见附录D。  c）应合理设置机房的门、窗和管线口位置，机房的门和窗应有其所在墙壁相同的防护厚度。设于多层建筑中的机房（不含顶层）顶棚、地板（不含下方无建筑物的）应满足相应照射方向的屏蔽厚度要求。  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。  **表2 X射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 设备类型 | 机房内最小有效使用面积  m2 | 机房内最小单边长度  m | | CT机 | 30 | 4.5 | | 单管头X射线机b | 20 | 3.5 | | b 单管头、双管头或多管头X射线机的每个球馆各安装在1个房间内。 | | |   **表3 不同类型X射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 机房类型 | 有用线束方向铅当量  mm | 非有用线束方向铅当量  mm | | 介入X射线设备机房 | 2 | 2 | | CT机房 | 2（一般工作量）a  2.5（较大工作量）a | | | a按GBZ/T 180的要求 | | |   **5.4** 在距机房屏蔽体外表面0.3m 处，机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求（其检测方法及检测条件按7.2 和附录B中B.6的要求）：  a）具有透视功能的X射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于2.5μSv/h测量时，X 射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。  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当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。测量时，测量仪器读出值应经仪器响应时间和剂量检定因子修正后得出实际剂量率。  本项目PET-CT、SPECT-CT射线装置参考执行该标准机房防护等要求。 |

**表8 环境质量和辐射现状**

|  |
| --- |
| **8.1 项目地理和场所位置**  瑞安市位于中国黄金海岸线中段，地处上海经济区和厦漳泉金三角之间，属江南鱼米之乡，郭沫若曾为玉海楼题联“玉成桃李，海涌波澜”；地理坐标为东经120度10分至121度15分之间，北纬27度40分至28度0分之间，为泛长江三角洲和珠江三角洲的连接地带，东临东海，西连文成县，南接平阳县，北邻瓯海区、龙湾区，西北界青田县。  瑞安市人民医院瑞祥院区的东、西、北侧均为山体，其中西侧山体紧邻一寺庙，东南侧与玉清禅寺相邻，南侧紧邻瑞枫大道。医院地理位置见附图1。本项目辐射工作场所位于院区内8号楼1层，其50m范围内主要为医院的综合楼、病房楼等建筑、道路，无居民等环境敏感点，因此本项目辐射工作场所选址是合理可行的。  医院地理位置见附图1，周围外环境关系见附图2，医院平面布局见附图3。 |
| **8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位**  **8.2.1 环境现状评价对象**  辐射工作场所周围环境贯穿辐射水平。  **8.2.2 监测因子**  空气吸收剂量率  **8.2.3 监测点位**  根据《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）有关布点原则，本项目在核医学科工作场所均匀布点，并在工作场所四周设置监测点位。监测点位图见附图4。 |
| **8.3 监测方案、质量保证措施及监测结果**  **8.3.1 监测方案**  1、监测单位：浙江建安检测研究院有限公司  2、监测日期：2019年7月11日  3、监测方式：现场检测  4、监测依据  《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-93）  《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）  5、监测频次：依据GB/T14583-93标准予以确定  6、监测工况：辐射环境本底  7、天气环境条件：天气：阴；温度：23℃；相对湿度：63%  8、监测设备：XH-2020型辐射检测仪  **表8-1 监测仪器相关信息**   |  |  | | --- | --- | | 仪器型号 | XH-2020 | | 生产厂家 | 西安西核彩桥实业科技有限公司 | | 仪器编号 | 05033011 | | 能量范围 | 45KeV～3MeV（±30%） | | 量 程 | 0.001~1000μGy/h | | 检定单位 | 上海市计量测试技术研究院 | | 检定证书 | 2019H21-20-1811601003 | | 检定日期 | 2019年5月8 日 |   **8.3.2 质量保证措施**  （1）合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性；  （2）监测方法采用国家有关部门颁发的标准，监测人员经考核并持合格证书上岗；  （3）监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用；  （4）每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并用检验源对仪器进行校验；  （5）由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。  **8.3.3 监测结果**  本项目辐射环境本底监测结果详见表8.3-2、表8.3-3。监测点位图见附图4。  **表8-2 现状监测结果一览表**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 监测点编号 | 监测点位置 | 监测结果（nGy/h） | | 1# | 拟建PET-CT机房中心位置 | 110 | | 2# | 拟建PET-CT机房室外 | 106 | | 3# | 拟建PET-CT机房室外 | 111 | | 4# | 拟建办公室 | 97 | | 5# | 拟建控制室 | 115 | | 6# | 拟建室内走道 | 94 | | 7# | 拟建门厅 | 89 | | 8# | 拟建配电间 | 104 | | 9# | 拟建无障碍电梯 | 102 | | 10# | 拟建病厕4 | 106 | | 11# | 拟建PET病人给药候检处 | 107 | | 12# | 拟建门厅 | 117 | | 13# | 拟建留观室 | 111 | | 14# | 拟建病厕3 | 120 | | 15# | 拟建库房 | 101 | | 16# | 拟建污物贮存室 | 117 | | 17# | 拟建源库 | 114 | | 18# | 拟建库房 | 119 | | 19# | 拟建医厕2 | 111 | | 20# | 拟建PET-CT机房楼上办公室 | 120 |   **表8-3 现状监测结果一览表**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 监测点编号 | 监测点位置 | 监测结果（nGy/h） | | 1# | 拟建SPET-CT机房中心位置 | 107 | | 2# | 拟建SPET-CT机房室外 | 115 | | 3# | 拟建楼梯间 | 97 | | 4# | 拟建电梯间 | 101 | | 5# | 拟建门厅 | 76 | | 6# | 拟建室内过道 | 88 | | 7# | 拟建储藏室 | 99 | | 8# | 拟建ECT病人给药候检外 | 107 | | 9# | 拟建运动负荷室 | 117 | | 10# | 拟建病厕2 | 89 | | 11# | 拟建病厕1 | 114 | | 12 | 拟建医厕1 | 102 | | 13 | 拟建办公室 | 107 | | 14 | 拟建控制室 | 117 | | 15 | 拟建女更衣室 | 110 | | 16 | 拟建男更衣室 | 92 | | 17 | 拟建卫生通道 | 111 | | 18 | 拟建分装给药室 | 117 | | 19 | 拟建室内走道 | 120 | | 20 | 拟建问询室 | 126 | | 21 | 拟建给药前候诊处 | 123 | | 22 | 拟建SPET-CT机房楼上办公室 | 115 |   注：1、测量时探头距离地面约1m；2、测量值经校准因子修正。 |
| **8.4 环境现状调查结果的评价**  由表8-2、8-3的监测结果可知：本项目拟建核医学场所及周边环境的γ辐射空气吸收剂量率本底值在76~126nGy/h之间，由《浙江省环境陆地γ辐射剂量水平调查》可知，温州市地区室内γ辐射剂量率73~198nGy/h之间，可见各监测点位γ辐射剂量率处于本底水平，未见异常（测量结果与对比标准均包含宇宙射线值）。 |

**表9 项目工程分析与源项**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **9.1 施工期工程分析**  本项目拟建的核医学科工作场所位于新建的8号楼1层。8号楼尚在施工建设中。其建设期的工程分析及环境影响分析详见《瑞安市人民医院瑞祥分院项目环境影响报告书》（瑞建[2008]017号）。  **9.2本次环评核医学科评价规模及内容**  医院拟在8号楼1层建设核医学科，购置1台SPECT-CT和1台PET-CT进行诊疗工作，年诊断250天。其中SPECT-CT诊断使用99mTc核素标记，每日最多诊断20人，单人次最大用量为9.25×108Bq（25mCi），日最大等效操作量为1.85×107Bq，每年最大使用量为4.63×1012Bq（125Ci）；使用89Sr进行骨转移癌治疗，每日最多诊断2人，单人次最大用量为1.48×108Bq（4mCi），日最大等效操作量为2.96×106Bq，每年最大使用量为7.40×1010Bq（2Ci）；使用131I对出院后的病人进行治疗效果诊断，每日最多诊断5人，对于核素131I，允许离开医院的核素活度上限为4×108Bq（10.8mCi）；所以，单人次最大用量为4×108Bq（10.8mCi），日最大等效操作量为2×108Bq，每年最大使用量为1.04×1011Bq（2.8Ci）；PET-CT诊断使用18F核素标记，每日最多诊断20人，单人次最大用量为5.55×108Bq（15mCi），日最大等效操作量1.11×107Bq，每年最大使用量为2.78×1012Bq（75Ci），另增加少量125I粒子源贮存于源库的保险柜内。  本次环评放射性核素使用量增加后，核医学科工作场所日等效操作量为2.33×108Bq，为乙级非密封放射性物质工作场所。  各放射性核素的性能参数详见表9-1。  **表9-1 各非密核素性能参数及用量**   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 核素 | 半衰期 | 毒性 | 衰变方式 | 物理性态 | 日最大用量（Bq） | 日等效操作量（Bq） | 年最大用量（Bq） | 用途 | | 99mTc | 6.02h | 低毒 | IT | 液态 | 1.85×1010 | 1.85×107 | 4.63×1012 | SPET-CT显像 | | 89Sr | 50.5d | 中毒 | β- | 液态 | 2.96×108 | 2.96×106 | 7.40×1010 | 骨转移  癌治疗 | | 131I | 8.04d | 中毒 | β- | 液态 | 2×109 | 2×108 | 1.04×1011 | 治疗效果诊断 | | 18F | 109.7min | 低毒 | β- | 液态 | 1.11×1010 | 1.11×107 | 2.78×1012 | PET-CT  显像 |   **9.4工程设备和工艺分析**  **9.4.1 SPECT-CT和PET-CT诊断工作原理**  1、SPECT-CT  单光子发射计算机断层摄影(简称“SPECT”)基本原理是放射性核素的示踪作用：不同的显像剂在体内有其特殊的分布和代谢规律，能够选择性的聚集在特定脏器、组织或病变部位，使其与临近组织之间的放射性分布形成一定程度浓度差，而显像剂中的放射性核素可发射出具有一定穿透力的γ射线，利用SPECT探头对这些光子进行探测和记录，通过计算机处理从而获得脏器、组织或者病变部位的形态、位置、大小以及脏器功能图像数据。  SPECT-CT是将SPECT和多排螺旋CT结合成一体化的设备，不仅提供SPECT功能信息，而且提供诊断CT的解剖信息。SPECT本身不产生射线，仅作为光子接收和成像设备，服药后的病人作为辐射源项；CT扫描过程中，CT设备发射的X射线作为辐射源项。本项目医院核医学科拟配置的SPECT-CT，型号尚未确定，仅确定其中使用的CT最大管电压不超过140kV，电流不超过800mA。    **图9-1 SPECT-CT外观**  本项目SPECT-CT显像诊断采用99mTc放射性同位素标记，同位素从专业放射性同位素供货商购买，由医院采用自动分装仪自行分装。  2、PET-CT  PET-CT（Positron Emission Tomography and Computer TOMO graphy），全称正电子发射断层与计算机断层诊断技术，是在PET（Positron Emission TOMO graphy）和CT(Computer TOMO graphy) 的基础上发展起来的新设备，充分结合了PET高灵敏度和CT高分辨率的优势。其原理是通过正电子核素或其标记的示踪剂，示踪人体内特定生物物质的生物活动，采用多层、环形排列于发射体周围的探头，由体外探测正电子示踪剂湮灭辐射所产生的光子，然后将获得的信息，通过计算机处理，以解剖影像的形式及其相应的生理参数，显示靶器官或病变组织的状况，藉此诊断疾病，又称为生化显像或功能分子显像，是目前唯一可以在活体分子水平完成生物学显示的影像技术；同时结合应用高档多排CT技术进行精确定位，可精确地提供靶器官的解剖和功能双重信息，并能够独立完成多排螺旋CT 的临床显像，大大提高临床使用价值。  PET-CT扫描系统主要由扫描仪、显像床、电子柜、操作工作站、分析工作站和影像硬拷贝等组成，它是决定图像质量的基础。CT扫描仪位于PET扫描仪的前方，两者组合在一个机架内，后配PET、CT融合对位工作站，一次成像同时完成CT及PET扫描。本项目医院核医学科拟配置的PET-CT，型号尚未确定，仅确定其中使用的CT最大管电压不超过140kV，电流不超过800mA。    **图9-2 PET-CT外观**  本项目PET显像诊断采用18F放射性同位素标记，同位素从专业放射性同位素供货商购买，由医院采用自动分装仪自行分装。  （2）工作流程及产污环节分析  核医学科SPECT-CT和PET-CT诊断工艺流程及产污环节基本一致，主要工作流程如下：  ①接收患者，并告知患者诊断过程存在辐射危害；  ②医生根据病情确定使用核素的类别和剂量；  ③病人通过注射将放射性药物摄入，在药品摄入过程中存在γ射线污染，同时会产生放射性废水、固废(注射器、棉球、一次性手套等)；  ④病人摄入药品后通过仪器进行器官显像和诊断，在此过程中病人带有γ射线；  ⑤病人由出行通道离开。  接 诊  向病人告知可能受到的辐射危害  确定放射性药物类别和用量  γ射线、含微量放射性同位素的废气、β射线、β表面污染、放射性废水  分装、取药  γ射线、β射线、β表面污染  放射性废水、放射性固废  给药(注射)    γ射线、放射性废水  病人候诊  X射线、γ射线  摆位与扫描  γ射线、β表面污染、放射性废水  检查后留观（SPECT无留观）室）  病人由出行通道离开  **图9-3 核医学科PET-CT与SPECT-CT诊断工艺流程及产污位置图**  因此，用99mTc、18F等核素标记项目、89Sr进行骨转移癌治疗的污染因子是：γ射线、β表面污染、放射性废水和放射性固废。  **9.2 污染源项描述**  **9.2.1正常工况污染源项描述**  （1）电离辐射  SPECT-CT和PET-CT扫描时产生的X射线；99mTc与18F在取药、分装、注射、注射后候诊、扫描等操作过程中产生的γ射线，89Sr在取药、注射等操作过程中产生的β射线，以上射线会造成医务人员和公众的外照射。  （2）β放射性表面污染  医生在对含有放射性同位素99mTc、 18F与89Sr的操作中，会引起工作台、工作服和手套等产生放射性沾污，造成小面积的β放射性表面污染。  （3）废气  本项目使用的99mTc、18F与89Sr分装操作在通风橱内完成，注射时药物在针筒内，无开放液面，空气中挥发散逸的放射性同位素几乎没有，因此放射性气溶胶非常少，其对工作人员和公众的内照射影响可以忽略。  （4）废水  放射性废水主要为体内含有放射性核素的病人排泄物、工作场所清洗废水等。  （5）固体废物  放射性固体废物主要为放射性同位素操作过程中产生的如注射器、一次性手套、棉签、滤纸等带微量放射性同位素的医疗固体废弃物，可能对周围环境产生一定的危害。污染途径为操作过程中及收集固废过程中和贮存衰变时对医务人员产生的外照射。  **9.2.2非正常工况污染源项描述**  主要考虑电离辐射损伤和药物失控对环境及公众的影响。  （1）PET-CT或SPECT-CT机房门灯安全联锁装置发生故障时，人员误入正在运行的射线装置机房，对人员造成误照射。  （2）显像剂（18F、99mTc）及89Sr发生丢失或被盗，以及显像剂在操作使用过程中发生意外洒漏时，会对周围环境及人员造成辐射影响。  （3）患者注射药物后未经允许离开核医学科，尤其是在用药初期离开候诊区或病房，可能对接近患者的人员造成额外照射剂量。 |

**表10 辐射安全与防护**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **10.1 项目安全设施**  **10.1.1 辐射工作场所布局**  本项目位于新建的8号楼1层。SPECT-CT机房东侧为控制室；南侧为楼内走道，隔走道为病人药后候检室；西侧为楼梯和电梯，北侧为楼外院区道路；PET机房东侧为楼外院区道路；南侧为楼内走道，隔走道为病人药后候检室；西侧为控制室；北侧为楼外院区道路；SPECT、PET机房上方均为办公室，均无地下层。  核医学科工作场所由放射性区域和非放射性区域组成，非放射性区域主要包括控制室、卫生通过间、候诊区、医护人员更衣室、办公室等，放射性区域主要包括SPECT-CT机房、PET-CT机房、候检室、运动负荷室、分装给药室、库房、污物贮存间、源库、留观室等。  核医学科工作场所控制区走廊出入口防护门设置有门禁系统，PET-CT和SPECT-CT显像诊断区域药物分装、注射与扫描检查分开，注射后等候室内设有注射后病人专用卫生间，满足《临床核医学卫生防护标准》（GBZ120-2006）中关于临床核医学工作场所对于布局的要求以及《操作非密封源的辐射防护规定》（GBZ11930-2010）中关于安全操作的要求。  本项目核医学科受检者/患者在进行核素注射、扫描检查前，要求医院严格核实受检者/患者将要注射的核素和进行的扫描检查，核实准确无误后方可叫号进行注射、扫描检查。  **10.1.2 核医学人流、物流路径规划**  （1）受检者/患者路径  核素检查受检者/患者统一通过核医学科入口A进入核医学科，首先在问诊室进行问诊、登记，可接受显像检查的受检者/患者在给药前候诊区进行候诊，听到叫号后要进行SPECT-CT扫描的受检者/患者经 入口 B至相应的注射窗口进行药物注射后由其左手边前往运动负荷室或SPECT药 后候检室，检查完毕后确认无任何不适或无需二次扫描后通过出口D离开核医学科；要进行PET-CT扫描的受检者/患者经 入口 B至相应的注射窗口进行药物注射后由其右手边前往PET药后候检室，检查完毕后在留观室留观一段时间，确认无任何不适或无需二次扫描后通过出口D离开核医学科；服用131I出院后返院进行治疗效果诊断病人的路线同进行SPECT诊疗的受检者/患者的路线相同。  该路径上，受检者/患者出入口（病人走廊出入口）均设置单向门禁，仅允许患者单向通行。注射后候检室设有独立的卫生间，患者可在专用卫生间内如厕，不得随意走动。  （2）医护工作人员路径  医护工作人员均通过核医学科入口 F进入核医学科，在更衣室更衣后，设备操作人员分别前往 PET-CT控制室和 SPECT-CT控制室进行设备操作，工作结束后原路返回；分装给药人员通过卫生通过间进入分装给药室，在通风橱内对药物进行分装 质控，然后在注射窗口给病人注射药物，工作结束后原路返回，至卫生通过间洗手并 经表面污染监测合格后离开放射工作区。  （3）放射性药物路径  该项目显像检查放射性药物由专门的供药单位按照预定量提供，并在送药当天工作开展前经指定路线送至医院核医学科，显像检查区域药物经核医学科入口F进入核医学科，然后进入分装给药室，药物放入储源室的铅防护盒或铅防护罐内，或直接放入分装室通风橱的铅防护盒或铅防护罐内，工作结束后原路返回离开核医学科。  （4）污物路径  核医学科工作场所产生的放射性固体废物，先按要求分类收集后（如核素类别和入库时间）暂存于污物贮存间，待其自行衰变一段时间（不低于10个核素半衰期）达到豁免水平后，按普通医疗废物处理，拟由核医学科入口F送出；产生的放射性废水通过专门的管道进行统一收集，并经管道排入放射性废液衰变系统，在放射性废液衰变系统内进行粉碎、降解、衰变、取样、监测等过程。当衰变后的废水经放射性废液衰变系统的取样监测单元检测达标后，排入医院污水处理系统；产生的废气也通过专门的排风管道进行统一收集，排风管道分为4支；1支连接分装给药室内的通风橱，1支连接卫生通过间、更衣室、医厕、办公室、分装注射室，1支连接污物贮存间、PET药后候检室及其专用病厕、留观室及其专用病厕，1支连接SPECT药后候检室及其专用病厕。  受检/患者路径、医护工作人员路径、放射性药物路径详见附图5。核医学科排风管线图，废水管线图详见附图7。  **10.1.3非密封放射性物质工作场所分级、分类和分区管理**  **（1）非密封放射性物质工作场所分级**  根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录C提供的非密封源工作场所放射性核素日等效最大操作量计算方法（日等效最大操作量计算公式为：日等效最大操作量=日最大操作量×毒性组别修正因子/操作方式修正因子），可以计算出各核素的日等效最大操作量。计算得到的各核素的日等效操作量及分级结果见表10-1。  **表10-1 非密封源工作场所的分级**   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 核素名称 | 日实际最大操作量（Bq） | 毒性因子 | 操作因子 | 日等效最大操作量（Bq） | 工作场所的分级 | | 1 | 18F | 1.11×1010 | 0.01（低毒） | 10（很简单的操作） | 1.11×107 | 最大日等效操作量合计：2.33×108Bq，乙级 | | 2 | 99mTc | 1.85×1010 | 0.01（低毒） | 10（很简单的操作） | 1.85×107 | | 3 | 89Sr | 2.96×108 | 0.1（中毒） | 10（很简单的操作） | 2.96×106 | | 4 | 131I | 2×109 | 0.1（中毒） | 1（简单操作） | 2×108 |   注：根据《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环办辐射函[2016]430号）规定：医疗机构使用18F、99mTc相关活动视为“很简单的操作”。  由上表可知，本项目工作场所日等效最大操作量为2.33×108Bq，根据GB18871-2002非密封源工作场所的分级原则，本项目属于乙级非密封放射性物质工作场所。  **（2）非密封放射性物质工作场所分类**  根据《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）对临床核医学工作场所具体分类办法，本评价项目使用的放射性核素加权活度见表10-2。  **表10-2 非密封放射性物质（核素）加权活度**   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 工作场所 | 核素 | 毒性权重因子 | 操作性质修正因子 | 日操作最大活度（Bq） | 放射性核素加权活度（Bq） | 总加权活度（Bq） | 场所  分类 | | SPECT-CT机房及候诊区 | 99mTc | 1 | 10 | 1.85×1010 | 1.85×109 | 2.05×109 | Ⅱ类 | | 131I | 0.1 | 1 | 2×109 | 2×108 | | PET-CT机房及候诊区 | 18F | 1 | 10 | 1.11×1010 | 1.11×109 | 1.11×109 | Ⅱ类 | | 分装给药室 | 99mTc | 1 | 1 | 1.85×1010 | 1.85×1010 | 3.26×1010 | Ⅱ类 | | 18F | 1 | 1 | 1.11×1010 | 1.11×1010 | | 89Sr | 100 | 10 | 2.96×108 | 2.96×109 | | 加权活度=日操作最大活度×核素毒性权重因子÷操作性质修正因子 | | | | | | | |   本项目核医学科工作场所属于Ⅱ类工作场所，对照《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）中关于“按不同级别工作场所室内表面和装备的要求”，各类工作场所要求见下表10-3。  **10-3 按不同级别工作场所室内表面和装备的要求**   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 工作场所 | 地面 | 表面 | 通风橱 | 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① | 需要 |   注① 下水道宜短，大水流管道应有标记一遍维修检测。  环评要求：医院应按表10-3的要求，在辐射工作区的地面采取易清洁、不易渗透的材料，如PVC胶；墙面采取易清洁不易渗透的瓷砖，地板和墙壁接缝采用无缝隙设计；工作台表面采用易清洗的不锈钢材料；含放射性废液的排水管道在满足需要的情况下，尽量缩短管道长度，并做有标记。  **（3）分区管理**  **①分区原则**  为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，在辐射工作场所内划出控制区和监督区，在项目运营期间采取分区管理措施。  **控制区：**在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的电离辐射警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平指示。运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可证）和实体屏蔽（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。  **监督区：**未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的区域。在监督区入口处的合适位置张贴电离辐射警告标志；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。  **②控制区和监督区划分情况**  控制区：SPECT-CT机房、PET-CT机房、注射后候检室及专用厕所、运动负荷室、分装给药室、污物贮存间、源库、留观室及专用厕所和活性区域内走廊设为控制区，以实体为边界。  监督区：控制室、卫生通过间、医护人员更衣室、办公室、医护走廊、卫生间、风井设为监督区，以实体为边界。  关于控制区与监督区的防护手段与安全措施，项目建设单位应做到：  A、控制区防护手段与安全措施  a、控制区进出口及其它适当位置处设立醒目的电离辐射警告标志；  b、制定职业防护与安全管理措施，包括适用于控制区的规则和程序；  c、运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可制度）和实体屏障（包括门锁）限制进出控制区；  d、定期审查控制区的实际状况，以确保是否有必要改变该区的防护手段、安全措施或该区的边界。  B、监督区防护手段与安全措施  a、以黄线警示监督区的边界；  b、在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；  c、定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。  本项目核医学用房的控制区和监督区划分情况见附图5，红色区域为控制区，黄色区域为监督区。  **表10-4 本项目科医学科控制区和监督区划分情况**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 场所 | 控制区 | 监督区 | | 院区8号楼1层 | PET-CT机房、SPECT-CT机房、PET候检室及专用厕所、SPECT候检室及专用厕所、分装给药室、污物贮存间、运动负荷室、源库、留观室及专用厕所、活性区域内走廊 | 控制室、卫生通过间、医护人员更衣室、办公室、医护走廊、卫生间、风井 |   **10.1.4 辐射工作场所屏蔽设计**  （1）辐射工作场所屏蔽设计  本项目核医学科辐射防护屏蔽设计参数表见表10-5。  **表10-5 辐射工作场所屏蔽设计方案**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 功能用房 | 屏蔽体 | 主要屏蔽材料及厚度 | | SPECT-CT  机房 | 四侧墙体 | 240mm混凝土砖墙+20mm防护涂料 | | 观察窗 | 20mm厚铅玻璃 | | 患者及工作人员防护门 | 内衬3mm铅板 | | 顶棚 | 120mm混凝土+20mm防护涂料 | | PET-CT机房 | 四侧墙体 | 240mm混凝土砖墙+20mm防护涂料 | | 观察窗 | 20mm厚铅玻璃 | | 患者防护门 | 内衬3mm铅板 | | 工作人员防护门 | 内衬3mm铅板 | | 顶棚 | 120mm混凝土+20mm防护涂料 | | 分装给药室 | 四侧墙体 | 240mm混凝土砖墙 | | 防护门 | 内衬3mm铅板 | | 顶棚 | 120mm混凝土 | | 通风橱 | 50mmPb | | 18F注射窗 | 20mmPb铅玻璃 | | 99mTc注射窗 | 20mmPb铅玻璃 | | SPECT-CT候检室 | 四侧墙体 | 240mm混凝土砖墙 | | 防护门 | 内衬3mm铅板 | | 顶棚 | 120mm混凝土 | | PET候检室 | 四侧墙体 | 240mm混凝土砖墙+20mm防护涂料 | | 防护门 | 内衬3mm铅板 | | 顶棚 | 120mm混凝土+4mm铅板 | | 留观室 | 四侧墙体 | 240mm混凝土砖墙 | | 防护门 | 内衬6mm铅板 | | 顶棚 | 200mm混凝土 | | 运动负荷室 | 四侧墙体 | 240mm混凝土砖墙 | | 防护门 | 3mm铅板 | | 顶棚 | 120mm混凝土 | | 源库 | 四侧墙体 | 240mm混凝土砖墙 | | 防护门 | 3mm铅板 | | 顶棚 | 120mm混凝土 | | 污物贮存间 | 四侧墙体 | 240mm混凝土砖墙 | | 防护门 | 3mm铅板 | | 顶棚 | 120mm混凝土 | | 患者通道 | 患者出入口防护门 | 内衬5mm铅板 | | 墙体 | 240mm混凝土砖墙 |   注：①施工使用的混凝土砖密度≥2.35 t/m3，硫酸钡防护涂料密度≥3.4g.cm-3（10mm厚防护涂料相当于1mmPb）  ②放射性药物专用注射窗外观示意图见图10.1。  ③机房所在8号楼无地下层。    **图10-1 放射性药物专用注射铅窗外观示意图**  （2）SPECT-CT和PET-CT机房  本项目SPECT-CT及PET-CT属III类射线装置，其机房的屏蔽设计及辐射影响评价见报告表第十一章节。  **表10-6 本项SPECT-CT及PET-CT机房有效使用面积和最小单边长度一览表**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 机房 | 拟设置情况 | | 标准要求 | | 符合性  评价 | | 最小单边长度（m） | 有效使用面积（m2） | 最小单边长度（m） | 有效使用面积（m2） | | SPECT-CT机房 | 6.0 | 47.16 | 4.5 | 30 | 符合 | | PET-CT机房 | 5.93 | 61.92 | 4.5 | 30 | 符合 |   **表10-7 SPECT-CT及PET-CT机房屏蔽防护设计评价表**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 机房名称 | 屏蔽体 | 屏蔽材料及厚度 | 折算后铅当量（mmPb） | 标准要求 | 是否符合要求 | | PET-CT  机房  （1间） | 四侧  墙体 | 240mm混凝土砖墙+20mm防护涂料 | 5.0 | 2（一般工作量）  2.5（较大工作量） | 是 | | 顶棚 | 120mm混凝土+20mm防护涂料 | 3.5 | 是 | | 防护门 | 内衬3mm铅板 | 3.0 | 是 | | 观察窗 | 20mm厚铅玻璃 | 4.0 | 是 | | SPECT-CT  机房  （1间） | 四侧墙体 | 240mm混凝土砖墙+20mm防护涂料 | 5.0 | 是 | | 顶棚 | 120mm混凝土+20mm防护涂料 | 3.5 | 是 | | 防护门 | 内衬3mm铅板 | 4.0 | 是 | | 观察窗 | 20mm厚铅玻璃 | 4.0 | 是 | | 注：混凝土密度：2.35 t/m3；混凝土折算铅当量参考《放射防护实用手册》，按80mm混凝土折算1mmPb。 | | | | | |   **10.1.5 辐射安全和防护、环保相关设施**  **1、辐射安全措施**  ①PET-CT机房和SPECT-CT机房机房各设置门灯联锁装置1套，机房与控制室之间拟设置对讲装置与监视器。  ②在PET-CT机房防护门、SPECT-CT机房防护门、注射后候检室防护门、分装给药室防护门、贮源防护门、污物储存间防护门、通风橱、衰变桶等处设置电离辐射警告标志；在PET-CT机房、SPECT-CT机房、分装给药室防护门上方安装工作状态指示灯。  ③核医学科进出防护门均设单向门禁（只进不出或只出不进），严禁带药受检者随意进出，严禁无关人员滞留或误入。在PET-CT、SPECT-CT控制室内拟设有监视和对讲系统；在PET-CT机房、SPECT-CT机房、SPECT候检室、PET候检室、留观室、注射窗口、病人走廊处等拟设有监控系统，监控显示屏拟设置在控制室内，以便于控制室工作人员及时掌握病人状态和活动情况，及时发现突发情况并及时进行处理；在分装给药室和候诊区之间、注射窗口处、PET-CT控制室与候检室、扫描室之间、SPECT-CT控制室与SPECT候检室、扫描室之间等安装对讲系统，以对辐射工作场所的情况进行实时监控。  ④18F、 99mTc和89Sr核素分装操作在通风橱内进行，通风橱防护铅当量不低于50mmPb，通风橱通风速率不小于1m/s，设独立排风管道,。  ⑤注射后候检室设置患者专用厕所，分装给药室卫生通过间设有清洗和去污设施，放射废水直接流向衰变池。给药后受检者在各自给注射后候检室内进行候诊严禁串门，SPECT候检室设置移动铅屏风，PET候检室床位之间设置240mm混凝土砖墙隔开，以防止患者之间相互照射影响，严禁患者在通道内穿行，以避免与其他受检者之间的交叉照射；受检者的排泄、呕吐物等均由受检者专用厕所排放至衰变池内。  ⑥淋浴间和注射后候检室、留观室的卫生间洗手台均设置为感应式水龙头，控制区内专用卫生间的便池拟设为感应式节水座便马桶。  ⑦储源保险柜拟实行视频监控和双人双锁管理，并做好防火、防盗措施。对于核素种类、生产单位、活度、出入库使用情况及注销情况等，实行严格登记建档。  ⑧防护设备与防护用品  根据《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中个人防护用品的配置要求，结合本项目的情况，建设单位拟配置的个人防护用品见表10-8。  **表10-8 核医学科工作场所拟配置的个人防护用品表**   | 序号 | 种类名称 | 设置场所 | 数量 | 铅当量 | | --- | --- | --- | --- | --- | | 1 | 通风橱 | 分装给药室 | 1台 | 50mmPb | | 2 | 储源铅罐 | 分装给药室 | 2个 | 50mmPb和20mmPb | | 3 | 衰变桶 | 污物贮存间 | 12个 | 20mmPb | | 4 | 全自动分装仪 | 分装给药室 | 2个 | / | | 5 | 注射器防护套 | 分装给药室 | 2个 | 20mmPb/5mmPb | | 6 | 人员立式注射防护车 | 分装给药室 | 1个 | 20mmPb | | 7 | PET转运注射罐 | 分装给药室 | 1个 | 20mmPb | | 8 | 注射窗口 | 分装给药室 | 2个 | 20mmPb /10mmPb | | 9 | 铅提盒 | 分装给药室 | 2个 | 2mmPb | | 10 | PET机房移动式铅屏风 | PET机房 | 1个 | 10mmPb | | 11 | 移动式铅屏风 | SPECT候检室 | 1个 | 10mmPb | | 12 | 铅防护衣、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜 | PET-CT机房和SPECT-CT机房 | 4套 | 0.5mmPb | | 13 | 铅防护衣、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅防护眼镜 | 分装给药室 | 2套 | 0.5mmPb | | 14 | 工作服、工作帽、工作鞋、手套、口罩等 | / | 按需购买 | / |   **表10-9 核医学科拟配置的监测仪器一览表**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 名称 | 量程参数 | 数量（台/套） | | α/β表面污染仪 | α：0~9999cps，0.03~104Bq/cm2  β：0~9999cps，0.3~104Bq/cm2 | 1 | | 便携式X-γ射线巡测仪 | 剂量当量率：0.01μSv/h～300 mSv/h | 1 | | 活度计 | 0~250GBq(6Ci) | 2 | | 个人剂量报警仪 | 剂量当量率：Hp（10）0.1μSv/h - 99.99mSv/h | 2 |   本项目核医学科运行期间主要污染物为X-γ射线、β表面污染等，根据项目特点，医院拟配置α/β表面污染仪、便携式X-γ射线巡测仪，项目配备的监测仪器符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》对监测仪器的配置要求。α/β表面污染仪简单操作维护规程如下：  （1）设备简介：α/β表面污染仪主要用于环境测量辐射、核电站、同位素产生、医院、反应堆场所的地面/板、衣物、工作台等表面的α/β放射性污染的测量。该仪器主要由探测器、操作台和打印机三部分组成。探测器探头灵敏面积大、探测效率高、本底低、稳定性好；数据采集、管理和处理由单片机完成。  （2）操作规程：①将探测器和操作台连接好，连接时必须在关机状态下进行；②按住开机键，打开机器，测量前用仪器测量对当时当地的本底；③本底测量：开机后，按下“菜单”键，选择“修改”菜单按下“确认”键，输入年月日，再按“确认”键，输入时间，选择“本底”方式，依次输入测量时间（小于1h）、测量次数（小于19次），以上数据设置完成后，选择“返回”，进行本底测量。④样品测量：按下“菜单”键，选择“修改”菜单按下“确认”键，输入年月日，再按“确认”键，输入时间，选择“本底”方式，依次输入测量时间（小于1h）、测量次数（小于19次）、α效率、β效率、α本底、β本底、本底测量时间，以上参数设置好以后，选择“返回”，按“确认”进行测量。⑤测量完成后关机，过2分钟左右再断开探测器与操作台的连接，以免烧坏元件。  （3）维护：①每季维护一次；②维护方法：正常开机，待仪器自检后，检查仪器的各项功能是否正常，外观是否完好，并做好《仪器设备维护记录表》的记录；③仪器若长期不使用，应放在干燥处，并定期充电检查；④应防止探测器的放射性污染。  （4）注意事项：①仪器轻拿轻放，防止强烈碰撞；②仪器若长期不使用，应放在干燥处，并定期充电检查。  **2、源室的辐射安全措施**  （1）核医学科使用的放射性药物（18F、99mTc、89Sr）应向厂商按需订购，生产厂商根据医院订购合同，按时定量将放射性药物送达核医学科源室，使用时工作人员从源室内拿出，连同铅罐包装放置于通风橱内。  （2）源库应防火、防盗（保险柜、防盗门、双人双锁、房间内设置视频监控并入科室和110监控系统、门口设置红外报警系统和电离辐射标志）。  （3）应建立放射性药物的出入库登记制度，贮存、领取、使用放射药物时，应当进行登记、检查，做到账物相符。  （4）应定期检查放射性药物的实际库存数量及贮存场所。  **3、放射性表面污染控制**  为保证非密封源工作场所的表面污染水平达到《电离辐射防护源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的标准，环评提出以下管理措施和要求：  ①放射性药物应当有良好的外包装，送入后要妥善储存及转移，防止意外撒漏。  ②操作放射性药物时，须在有负压的通风橱内进行，防止放射性物质飞散；所有涉及放射性物质操作都必须在铺衬有吸水纸的瓷盘内进行。  ③放射性药物操作人员应当定期参加相关专业培训，具备相应的技能与防护知识，并配备有适当的防护用品。  ④操作台、地面应当选用易于清污的材料或材质，并且每次操作完成后应当使用表面污染监测仪器对操作台、地面、个人防护用品等进行表面污染监测，并购买放射性表面去污用品和试剂进行去污，以满足《电离辐射防护源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的标准值。  **4、人员防护措施**  人员主要指本项目辐射工作人员、本次评价范围内其他工作人员或公众。  （1）辐射工作人员的防护  在实际工作中，为了减少辐射工作人员所受到的照射剂量，普遍采用屏蔽防护、时间防护和距离防护。  ①屏蔽防护：通过场所的有效实体屏蔽辐射源产生的有害辐射；为核素操作人员配备铅防护手套、铅橡胶围裙等个人防护用品，注射器配备注射防护套。PET机房内设置移动铅屏风。  ②时间防护：在满足工作质量的前提下，尽量减少扫描时间，使照射时间最小化。  ③距离防护：在不影响工作质量的前提下，保持与辐射源尽可能大的距离，使距离最大化。  ④本项目核医学所有辐射工作人员均应配备个人剂量计并定期送检，开展职业健康监护并建立个人职业健康监护档案。  （2）其他工作人员及公众的防护  为减少其他工作人员及公众的照射剂量，主要采取屏蔽防护、时间防护和距离防护措施。  辐射工作场所周围环境中的其他工作人员及公众主要依托辐射场所墙体、顶棚、门、窗等实体进行屏蔽防护，工作场所周围设置明显的电离辐射警告标志、隔离措施，提示其他人员尽可能减少在辐射工作场所周围的停留时间，增大人员与辐射场所之间的防护距离。  **5、操作过程中的防护措施**  （1）放射性药品的操作防护  放射性药物的分装操作均在通风橱内进行，通风橱操作台面要求光滑、平整、易于清洗去污。所有涉及放射性物质操作都必须在铺衬有吸水纸的瓷盘内进行。通风橱底部拟设有20mmPb衰变桶，用于暂时收集放射性废物，装满的收集桶置于污物贮存间。  放射性药物在注射过程中医生均要做好个人防护措施，包括穿戴铅衣、铅帽、铅手套和铅围脖等，均具备0.5mmPb当量，注射操作台拟采用20mm/10mm铅当量的铅玻璃防护，并使用注射防护手套。注射操作时，医生（采取相应防护措施）与病人及药物分别位于铅玻璃的两侧；病人注射后进入相应的候检室等候检查。  （2）服药和注射后病人防护措施  首先告知病人及家属辐射可能带来的危害性，陪护人员不允许在候检室等控制区内驻留，同时要求病人在注射后观察期内禁止随意走动，观察期间的呕吐物和排泄物要排入专用厕所，最终排入本项目拟建衰变池。  **6、内照射防护措施**  操作非密封型放射性药物时，液体洒落、挥发泄漏造成地面、工作台面、操作人员衣服、手套和空气等污染，污染的表面一方面成为外照射的辐射源，一方面通过皮肤渗透、呼吸、进食使放射性物质进入体内形成内照射。  为降低内照射对工作场所内辐射工作人员的影响，本项目要求放射性药物暂存在源库，分装在通风橱中进行，通风橱通风速率不低于1m/s，可以有效降低分装给药室内空气中的放射性物质浓度。严格规范辐射工作人员工作和生活习惯，禁止在核医学科场所饮食饮水、化妆等；辐射工作人员定期进行培训，严格按照操作规程操作，尽量避免放射性药物撒漏，并经常用湿法清洁台面、地面及设备等表面。严格遵守个人卫生制度和安全操作规程，穿戴个人防护用品，如工作服、手套、口罩、帽子、防护眼镜等，防止放射性核素沾染手和体表。辐射工作人员离开核医学科在卫生通过间进行必要的表污监测和污染洗消后才能离开。 |
| **10.2 “三废”的治理**  **10.2.1 放射性废水**  （1）放射性废水来源  根据《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ 133-2009）5.1.1款规定，使用放射性核素其日等效最大操作量等于或大于2×107Bq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。  偏安全考虑，本次放射性废水的评价内容为：来自清洗（主要为注射分装处）室内地面、工作台和一些重复使用的医疗器械带有微量核素的清洗水，病人专厕排放废水。  （2）放射性废水排放方式及管道设置  本项目衰变池拟设置于8号楼西南侧山体旁，排水总管道深埋地下。衰变池拟设置为并联式，由3个衰变池组成，衰变池单个容积为10m3，总容积30m3。产生的放射性废水经专用管道排入1#衰变池。当1#衰变池收集废液时，其余两个衰变池进水阀门关闭，1#衰变池收集满时关闭进水阀门并打开2#衰变池的进水阀门，2#衰变池收集满时关闭进水阀门并打开3#衰变池的进水阀门，待3#衰变池贮满时关闭该阀门，对1#衰变池水进行检测，符合标准即将其排入医院总下水道。3个衰变池按照上述程序，轮流反复交替使用。在衰变池排放出口拟设置采样井（应委托有资质的单位，监测指标为：总β≤10Bq/L），采样口的位置不高于离衰变池底部高150cm，以方便采样。  衰变池四壁及底板要求坚固、耐酸碱腐蚀和无渗透性，应加以密封，应有防渗和防漏的措施。本项目拟采用混凝土结构，盖板要求具有相应防辐射防护功能，拟采用厚度不小于20cm的混凝土现浇板。所有连接放射性废水管道均要求抗酸碱、耐腐蚀并有一定防辐射功能，除深埋地下管道，本项目露面管根部位拟用2～4mm铅板包裹。放射性废水处理系统示意图见图10-2，衰变池平面、剖面示意图见图10-3、10-4，放射性废水收集管线图详见附图7。  2D8JYIII%]MZ02ZOVXPQS(F  医院其他区域产生的医疗废水  **图10-2 放射性废水处理系统示意图**  C:\Users\drp\Desktop\_8`QAZ312QWVLW[CQ4}}RKE_看图王.png  **图10-3 衰变池平面示意图**  **C:\Users\drp\Desktop\U4(({H0)4J)W`25MD547)R7_看图王.png图10-4 衰变池剖面示意图**  **10.2.2 放射性固废**  本项目核医学工作场所工作人员操作过程产生的注射器、棉棒、一次性卫生用品和垫料等放射性废弃物。本项目分装给药室内设有废物贮存间及衰变桶，医院拟将上述放射性固体废物收集于工作场所铅桶内专用塑料包装袋，包装袋要标明收贮时间、种类及数量等内容。每袋废物的表面剂量率应不超过0.1mSv/h，重量不超过20kg。对注射器和碎玻璃器皿等含尖刺及棱角的放射性废物，先装入硬纸盒或其他包装材料中，然后再装入塑料袋内，装满后的专用塑料包装袋应密封、不破漏，及时转运暂存于污物贮存间的铅衰变暂存容器，让放射性物质自行衰变，待10个以上半衰期后衰变至符合清洁解控水平（GBZ133-2009附录B）后，按照医疗废物处置。活性炭高效过滤器需定期更换，过滤使用后的活性炭属于危险废物，应统一暂存在污物贮存间的衰变桶内，存放10个半衰期以上后交由有资质公司处理。  环评要求：  ①严格区分放射性废物与非放射性废物，不可混同处理，应力求控制和减少放射性废物产生量。  ②对所有放射性固体废物采用先分类收集在各自相关工作场所的专用废物桶内，再将废物桶内的固体废弃物连同垃圾袋分期存放到废物间内，集中收储一段时间后（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。  ③放射性废物的收集、暂存和处置应满足《放射性废物安全管理条例》（国务院令第612号）的“放射性固体废物贮存单位应当建立放射性固体废物贮存情况记录档案，如实完整地记录贮存的放射性固体废物的来源、数量、特征、贮存位置、清洁解控、送交处置等与贮存活动有关的事项”等相关规定。  **10.2.3 废气**  本项目涉及放射性药物使用，本项目拟采取的处理措施如下：  （1）拟在核医学科分装给药室设置专用通风橱，放射性药物质控、分装操作拟 在通风橱内进行，通风橱通过独立专用管道与楼层放射性废气专用排风管道相连接，再经 总排放口排放；通风橱通风速率不小于 1m/s。  （2）拟在核医学科控制区域设置通风系统，拟在PET-CT机房、SPECT-CT机房、注射后候检室、分装给药室等工作场所设置独立的机械排风装置，各区域内气流拟由低活度区流向高活度区（高活度 区负压低于低活度区），通过专用管道与楼层放射性废气专用排风管道相连接，再经8号楼屋顶 总排放口排放。  （3）加强核素治疗区域通风效果，在不影响区域内空调正常使用的情况下，尽 可能加快区域内换气次数。 |

**表11 环境影响分析**

|  |
| --- |
| **11.1 建设阶段对环境的影响**  本项目建设期不涉及放射性同位素的使用，建设阶段不会对周围环境产生电离辐射影响。设备的安装、调试由设备厂家专业人员进行，医院方不得自行安装及调试；由于设备在安装和调试时，机房各屏蔽防护措施已建设完成，经过墙体屏蔽和距离衰减后对环境的辐射影响能够达到国家相关标准的要求。设备安装完成后，医院方需及时回收包装材料及其它固体废物，并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。 |
| **11.2 运行阶段对环境的影响**  **11.2.1 主要放射性同位素辐射环境影响计算分析**  **1、治疗人数及使用量**  SPECT-CT：使用99mTc显像，每天不超过20人（次），每年不超过5000人（次），每人使用的核素不超过25mCi；  PET-CT显像：使用18F显像，每天不超过20人（次），每年不超过5000人（次），每人使用的核素不超过15mCi。  89Sr核素治疗：使用89Sr进行骨转移癌治疗，每天不超过2人（次），每年不超过240人（次），每人使用的核素不超过4mCi。  131I治疗效果检测：使用131I进行出院后返院治疗效果检测，每周不超过5人（次），每年不超过260人（次），每人使用的核素不超过10.8mCi。  **2、计算相关参数**  由《辐射防护手册》第三分册查出铅、混凝土、实心砖对18F、99mTc、131I发出的γ射线的半值层，以及18F、99mTc、131I的空气比释动能常数Γ见表11-1。  **表11 -1 本项目涉及核素辐射剂量率估算相关参数取值表**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 核素名称 | 18F | 99mTc | 131I | | 铅半值层厚度HVL | 5.6mm | 0.8mm | 3.0mm | | 砼半值层厚度HVL（ρ=2.35t/m3） | 6.4cm | 3.3cm | 5.5cm | | 实心砖半值层厚度HVL（ρ=1.65t/m3） | 9.1cm | 4.7cm | 7.8cm | | 空气比释动能常数Γ（μGy·m2/(h·MBq)） | 0.143 | 0.0184 | 0.0518 |   公式参考《辐射防护技术与管理》第一卷、《辐射源室屏蔽设计与评价》，辐射剂量率估算公式为：  辐射剂量率估算公式为：  （式11-1）  式中： Dr：γ剂量率，μGy/h；  ：屏蔽减弱系数，无量纲；  A：放射源的预期最大放射性活度，MBq；  ：空气比释动能常数，μGy·m2/(h·MBq)；  R：距放射源的距离，m。  （式11-2）  式中： ：屏蔽减弱系数，无量纲；  h：屏蔽层的厚度，mm；  HVL：半值层厚度，mm。  居留因子参照《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）选取，具体数值见表11-2。  **表11-2 停留因子的选取**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 场所 | 居留因子（T） | | 停留位置 | | 典型值 | 范围 | | 全停留 | 1 | 1 | 管理人员或职员办公室、治疗计划区、治疗控制室、护士站、咨询台、有人护理的候诊室及周边建筑物中的驻留区 | | 部分停留 | 1/4 | 1/2-1/5 | 1/2：相邻的治疗室、与屏蔽室相邻的病人检查室  1/5：走廊、雇员休息室、职员休息室 | | 偶然停留 | 1/16 | 1/8-1/40 | 1/8：各治疗室房门  1/20：公厕、自动售货区、储藏室、设有座椅的户外区域、无人护理的候诊室、病人滞留区域、屋顶、门岗室  1/40：仅有来往行人车辆的户外区域、无人看管的停车场，车辆自动卸货/卸客区域、楼梯、无人看管的电梯 |   **3、工作场所辐射水平分析及预测**  （1）源库及污物间  本项目显像所用核素99mTc、18F与89Sr，医院根据与病人预约情况向药物供应商订货，由药物供应商将药物放置于铅罐，直接运输至源库待用。  核素应用过程中产生的放射性固废暂存于污物间衰变桶（20mm铅当量，容积20L）内，污物贮存间四侧墙体为24cm混凝土砖墙，顶棚为12cm混凝土，防护门内衬3mm铅板，放射性固废在污物间暂存衰变期间对周围环境影响很小。  核医学科另增加少量125I粒子源放在贮源室的保险柜内，经保险柜和贮源室墙体的屏蔽后，125I粒子源对周围环境和人员的辐射影响是可以接受的。  （2）分装给药室  工作人员给药前，将18F、99mTc、89Sr等放射性药物从源室连同铅罐拿到分装给药室，分别放置于通风橱内（50mmPb）；给药前，工作人员根据病人的实际身高体重对注射药物的剂量进行重新分装，药物分装在通风橱内进行；工作人员从通风橱取药后走到注射位的过程时，穿戴有0.5mmPb的防护衣，装有药物的注射器防护套（20mmPb/5mmPb），到达放射性药物专用注射窗口后对受检者进行注射（18F注射窗20mmPb，99mTc与89Sr注射窗10mmPb）。  （3）候检室  根据医院提供的资料，本项目SPECT-CT注射后候检室拟设置8张病椅，并在中间设置移动铅屏风（10mm铅当量）。SPECT-CT每次仅能扫描一个病人，99mTc扫描病人注射药物经过一段时间的等待，药物活度已经小于9.25×108Bq（25mCi）99mTc，偏保守的角度仍按单个病人9.25×108Bq（25mCi）99mTc点源计算，SPECT-CT注射后候检室源强总活度为7.4×109Bq(200mCi) 99mTc。  PET-CT注射后候检室拟设置3张病椅子，并在中间设置移动铅屏风（10mm铅当量）。 18F扫描病人服用药物经过一段时间的等待，药物活度已经小于5.55×108Bq（15mCi），偏保守的角度仍按单个病人5.55×108Bq（15mCi）点源计算，则PET-CT注射后候检室源强总活度为1.65×109Bq(45mCi) 18F。  （4）SPECT-CT和PET-CT机房  SPECT-CT和PET机房内每次仅能扫描一个病人，经过一段时间的等待，药物活度有所减小，偏保守考虑仍按单个病人9.25×108 Bq（25mCi）99mTc点源，4×108Bq（10.8mCi）131I点源和5.55×108 Bq（15mCi）18F点源计算。机房内医护人员摆位穿着0.5mmPb当量的防护衣，在防护屏风（PET-CT机房为10mmPb当量）后进行摆位工作，按身体距离病人约0.5m进行估算。本项目设置36个关注点，关注点位图详见附图6。  **表11-3 核医学科工作场所辐射剂量率计算结果**   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 关注点位 | 关注点位置 | 受照者类型 | 源强 | 与源的距离(m) | 屏蔽材料及厚度 | 关注点辐射水平（μGy/h） | | | 1# | SPECT-CT机房摆位处 | 职业  照射 | 99mTc  925MBq | 0.5 | 0.5mmPb铅衣 | 44.14 | | | 职业  照射 | 131I  400MBq | 0.5 | 0.5mmPb铅衣 | 73.84 | | | 2# | SPECT-CT机房西侧墙体外30cm处 | 公众  照射 | 99mTc 925MBq | 3.5 | 240mm混凝土砖墙+20mm防护涂料 | 1.5×10-3 | | | 公众  照射 | 131I  400MBq | 3.5 | 240mm混凝土砖墙+20mm防护涂料 | 0.05 | | | 3# | SPECT-CT机房西北侧墙体外30cm处 | 公众  照射 | 99mTc 925MBq | 4.0 | 240mm混凝土砖墙+20mm防护涂料 | 1.6×10-3 | | | 公众  照射 | 131I 400MBq | 4.0 | 240mm混凝土砖墙+20mm防护涂料 | 0.04 | | | 4# | SPECT-CT机房北侧观察窗外30cm处 | 职业  照射 | 99mTc 925MBq | 4.5 | 20mmPb铅玻璃 | 0.03 | | | 职业  照射 | 131I 400MBq | 4.5 | 20mmPb铅玻璃 | 0.01 | | | 5# | SPECT-CT机房顶棚外30cm处 | 公众  照射 | 99mTc 925MBq | 4.5 | 120mm混凝土砖墙+20mm防护涂料 | 0.01 | | | 公众  照射 | 131I 400MBq | 4.5 | 120mm混凝土砖墙+20mm防护涂料 | 0.14 | | | 6# | SPECT-CT机房南侧墙体外30cm处 | 公众  照射 | 99mTc 925MBq | 4.5 | 240mm混凝土砖墙+20mm防护涂料 | 9×10-4 | | | 公众  照射 | 131I 400MBq | 4.5 | 240mm混凝土砖墙+20mm防护涂料 | 0.04 | | | 7# | PET-CT机房摆位处 | 职业  照射 | 18F 555MBq | 0.5 | 10mmPb铅屏风+0.5mmPb铅衣 | 6.43 | | | 8# | PET-CT机房西侧墙体外30cm处 | 公众  照射 | 18F 555MBq | 4.5 | 240mm混凝土砖墙+20mm防护涂料 | 0.23 | | | 9# | PET-CT机房西南侧墙体外30cm处 | 公众  照射 | 18F 555MBq | 4.0 | 240mm混凝土砖墙+20mm防护涂料 | 0.29 | | | 10# | PET-CT机房南侧观察窗外30cm处 | 职业  照射 | 18F 555MBq | 4.5 | 20mmPb铅玻璃 | 2.39 | | | 11# | PET-CT机房北侧墙体外30cm处 | 公众  照射 | 18F 555MBq | 4.5 | 240mm混凝土砖墙+20mm防护涂料 | 0.23 | | | 12# | PET-CT机房顶棚外30cm处 | 公众  照射 | 18F 555MBq | 4.5 | 120mm混凝土+20mm防护涂料 | 0.83 | | | 13# | SPECT候检室顶棚外30cm处 | 公众  照射 | 99mTc 7400MBq | 4.5 | 120mm混凝土 | 0.54 | | | 14# | SPECT候检室南侧墙体外30cm处 | 公众  照射 | 99mTc 7400MBq | 3.0 | 240mm混凝土砖墙 | 0.10 | | | 15# | SPECT候检室东侧墙体外30cm处 | 公众  照射 | 99mTc 7400MBq | 2.5 | 240mm混凝土砖墙 | 0.14 | | | 16# | PET候检室顶棚外30cm处 | 公众  照射 | 18F  1665MBq | 4.5 | 4mmPb+120mm混凝土 | 1.95 | | | 17# | PET候检室北侧墙体外30cm处 | 公众  照射 | 18F 1665MBq | 3.0 | 240mm混凝土砖墙+20mm防护涂料 | 1.54 | | | 18# | PET候检室南侧墙体外30cm处 | 公众  照射 | 18F 1665MBq | 3.0 | 240mm混凝土砖墙+20mm防护涂料 | 1.54 | | | 19# | PET候检室东侧墙体外30cm处 | 公众  照射 | 18F 1665MBq | 3.0 | 240mm混凝土砖墙+20mm防护涂料 | 1.54 | | | 20# | 分装给药室99mTc注射位 | 职业  照射 | 99mTc 925MBq | 0.5 | 20mmPb注射窗+0.5mmPb铅衣 | 1.32×10-6 | | | 21# | 分装给药室通风橱表面30cm处 | 职业  照射 | 99mTc  18500MBq | 0.5 | 20mmPb铅罐+50mmPb通风橱+0.5mmPb铅衣 | 4.03×10-24 | 0.03 | | 18F 11100MBq | 0.5 | 50mmPb铅罐+50mmPb通风橱+0.5mmPb铅衣 | 0.03 | | 22# | 分装给药室99mTc从通风橱到注射位 | 职业  照射 | 99mTc  925MBq | 0.5 | 5mmPb防护套+2mmPb铅提盒+0.5 mmPb铅衣 | 0.10 | | | 23# | 分装给药室  18F注射位 | 职业  照射 | 18F  555MBq | 0.5 | 20mmPb注射窗+0.5mmPb铅衣 | 25.10 | | | 24# | 分装给药室18F从通风橱到注射位 | 职业  照射 | 18F  555MBq | 0.5 | 20mmPb防护套+2mmPb铅提盒+0.5 mmPb铅衣 | 19.60 | | | 25# | 分装给药室顶棚外30cm处 | 公众  照射 | 99mTc 925MBq | 4.5 | 240mm混凝土墙 | 5×10-3 | 0.04 | | 18F  555MBq | 240mm混凝土墙 | 0.03 | | 26# | 分装给药室西侧墙体外30cm处 | 职业  照射 | 99mTc 925MBq | 2.0 | 240mm混凝土墙 | 0.03 | 1.51 | | 18F  555MBq | 240mm混凝土墙 | 1.48 | | 27# | 分装给药室南侧墙体外30cm处 | 职业  照射 | 99mTc 925MBq | 2.0 | 240mm混凝土墙 | 0.03 | 1.51 | | 18F  555MBq | 240mm混凝土墙 | 1.48 | | 28# | 运动负荷室东侧墙体外30cm处 | 公众  照射 | 99mTc 925MBq | 2.5 | 240mm混凝土墙 | 0.02 | | | 29# | 运动负荷室北侧墙体外30cm处 | 公众  照射 | 99mTc 925MBq | 2.0 | 240mm混凝土墙 | 0.03 | | | 30# | 运动负荷室顶棚外30cm处 | 公众  照射 | 99mTc 925MBq | 4.5 | 120mm混凝土 | 0.07 | | | 31# | 源库顶棚外30cm处 | 职业  照射 | 99mTc 18500MBq | 4.5 | 20mmPb铅罐+240mm混凝土墙 | 3.24×10-9 | 0.01 | | 18F 11100MBq | 4.5 | 50mmPb铅罐+240mm混凝土墙 | 0.01 | | 32# | 留观室西侧墙体外30cm处 | 公众  照射 | 18F 1110MBq | 2.5 | 240mm混凝土砖墙 | 1.89 | | | 33# | 留观室南侧墙体外30cm处 | 公众  照射 | 18F 1110MBq | 4.5 | 240mm混凝土砖墙 | 0.58 | | | 34# | 留观室东侧墙体外30cm处 | 公众  照射 | 18F 1110MBq | 2.5 | 240mm混凝土砖墙 | 1.89 | | | 35# | 留观室北侧墙体外30cm处 | 公众  照射 | 18F 1110MBq | 2.5 | 240mm混凝土砖墙 | 1.89 | | | 36# | 留观室顶棚外30cm处 | 公众  照射 | 18F 1110MBq | 4.5 | 120mm混凝土 | 2.14 | |   （注：核医学科内部关注点的选取以防护最弱的位置进行计算）  从表11-3可以看出，本项目核医学科工作场所四周（核医学控制区外部）的辐射剂量率小于2.5μGy/h，屏蔽设计满足要求，项目对周围环境的辐射影响是可以接受的。  **4、工作人员及公众所受剂量评价**  （1）计算公式  关注点人员的有效剂量由方杰主编的《辐射防护导论》中的公式计算，计算公式如下：  *DEff = Dr×t×T×U* (式11-3)  式中：  *DEff*——辐射外照射人均年有效剂量，Sv；  *Dr*——辐射剂量率，Gy/h；  *t*——年工作时间，h；  *T*——居留因子；  *U*——使用因子，放射性核素以点源考虑，U取1。  保守估算，近似取1Gy=1Sv。  （2）人员配置及工作班制  核医学科拟设置8名辐射工作人员，具体工作岗位设置如下：分装和注射工作人员2人，两人轮岗；PET-CT医生1人，技师2人，SPECT-CT医生及技师各1人，负责摆位阅片和设备操作；护士1人。本项目核医学科年工作250天，每天工作8h。  （3）工作人员及公众年剂量估算。  工作人员和公众年剂量估算结果见表11-4。  **表11-4 工作人员与公众剂量估算结果**   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 关注对象 | 受照射剂量率  （μGy/h） | | 居留因子 | 年工作时间（h） | 年附加有效剂量（mSv） | 合计  （mSv） | | SPECT-CT机房内摆位人员 | 1# | 44.14 | 1 | 每人摆位1min，2人轮岗，全年5000次，平均每人2500次，共41.6h | 1.84 | 2.00 | | 73.84 | 1 | 每人摆位1min，2人轮岗，全年260次，平均每人130次，共2.17h | 0.16 | | SPECT-CT控制室操作人员 | 4# | 0.03 | 1 | 扫描时间15min，全年5000次，共1250h | 0.04 | 0.05 | | 0.01 | 1 | 扫描时间15min，全年5000次，共1250h | 0.01 | | PET-CT机房摆位人员 | 7# | 6.43 | 1 | 每人摆位1min，全年5000次，共83.3h | 0.54 | 0.54 | | PET-CT控制室操作人员 | 10# | 2.39 | 1 | 扫描时间15min，全年5000次，共1250h | 2.99 | 2.99 | | 分装注射  人员 | 20# | 1.32×10-6 | 1 | 每年注射5000人次，每次30s，共41.7h | 5.5×10-8 | 1.88 | | 21# | 0.03 | 每年分装5000人次，每次1min，共83.3h | 2×10-3 | | 22# | 0.10 | 每年运输5000人次，每次30s，共41.7h | 4×10-3 | | 23# | 25.10 | 1 | 每年注射5000人次，每次30s，共41.7h | 1.05 | | 24# | 19.60 | 每年分装5000人次，每次1min，共41.7h | 0. 82 | | 运动负荷室东侧办公室 | 15# | 0.14 | 1/2 | 每天工作8h，年工作250天，共2000h | 0.14 | 0.16 | | 28# | 0.02 | 每天工作8h，年工作250天，共2000h | 0.02 | | 候检室公众 | 28# | 0.02 | 1/4 | 每批候检40min，每天共4批次，年工作250天，共666.7h | 3×10-3 | 0.11 | | 29# | 0.03 | 1/4 | 每批候检40min，每天共4批次，年工作250天，共666.7h | 0.01 | | 33# | 0.58 | 1/4 | 每批候检40min，每天共4批次，年工作250天，共666.7h | 0.10 | | SPECT-CT候检室楼上走道公众 | 13# | 0.54 | 1/16 | 每批候检40min，每天共4批次，年工作250天，共666.7h | 0.02 | | | PET-CT候检室楼上更衣室公众 | 16# | 1.95 | 1/16 | 0.08 | |   由上表可知，本项目辐射工作人员最大年有效剂量为2.99mSv，可满足辐射工作人员年剂量约束值小于或等于5mSv的要求。公众最大年附加有效剂量为0.16mSv，可满足公众人员年剂量约束值小于或等于0.25mSv的要求。因此，本项目在正常工况下，对周围环境的辐射影响可接受。  **11.2.2 X射线影响分析**  （1）SPECT-CT和PET-CT机房周围环境辐射影响分析  本评价项目拟建的SPECT-CT和PET-CT拥有专用的机房，射线机房的使用面积、辐射屏蔽厚度及相关防护措施均符合《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中对诊断X射线机房的防护设施的技术要求。《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）是以保证机房外的人员可能受照剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的要求为目的，进行推算规定射线机房的屏蔽厚度要求，由此可进一步得知本项目在运行阶段，SPECT-CT和PET-CT扫描装置产生的X射线对机房外环境的影响可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的相关要求。  除此外，SPECT-CT和PET-CT机房设有观察窗，其设置的位置便于观察到受检者和受检者状态。机房内布局合理，避免了有用线束直接照射门、窗和管线口位置；机房设置动力排风系统，并保持良好的通风。机房门外设有电离辐射警告标志、辐射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示语句；机房门设有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动。医院规定受检者和陪检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不得滞留在机房内。  （2）个人剂量分析  由于《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）是以保证机房外的工作人员在典型工作负荷（年工作时间不超过2000h）下的年有效剂量满足不超过5mSv/a的剂量约束值为目的而进一步推算规定射线机房的屏蔽厚度要求，通过以上分析可知本评价项目的X射线装置（SPECT-CT和PET-CT）所在射线机房的使用面积、辐射屏蔽厚度及相关防护措施均符合《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中对相应X射线诊断机房的防护设施的技术要求，则可进一步得知本项目SPECT-CT和PET-CT的正常运行对机房外环境的影响可满足人员受照剂量不超过剂量约束值的要求。  **11.2.3 放射性废物排放的环境影响分析**  **（1）放射性固体废物影响分析**  建设单位应严格区分放射性废物与非放射性废物，不可混同处理。所有放射性固体废物先分类收集在各自相关工作场所的专用废物桶内，再将废物桶内的固体废弃物连同垃圾袋分期存放到污物间内，集中收储一段时间后（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。  本次评价建议将含不同核素的固废分开贮存；将含18F核素的固废集中贮存，18F的半衰期为109.7min，满足贮存10个以上半衰期则需18.3h，实际按1天计算。根据医院提供的资料，患者诊断过程放射性固废产生量约0.05kg/人，18F核素治疗每天治疗20人次，则每天产生固废量约1kg，每月产生固废量约30kg，每年产生固废量约360kg，则需1个衰变桶交替使用。  将99mTc核素的固废集中贮存，99mTc的半衰期为6.02h，满足贮存10个以上半衰期则需3天。根据医院提供的资料，患者诊断过程放射性固废产生量约0.05kg/人， 99mTc核素治疗每天治疗20人次，则每天产生固废量约1kg，每月产生固废量约30kg，每年产生固废量约360kg，3天产生固废量约3kg，则需1个衰变桶交替使用。  将含89Sr核素产生的固废集中贮存，89Sr的半衰期为50.5d，满足贮存10个以上半衰期则需510天。根据医院提供的资料，89Sr治疗过程放射性固废产生量约0.05kg/人， 89Sr核素治疗每天共治疗2人次，则每天产生固废量约0.1kg，每月产生固废量约3kg，每年产生固废量约36kg，510天产生固废量约51kg，则需6个衰变桶交替使用。  SPECT候检室与PET候检室各需2个衰变桶交替使用。  则本项目总共拟设置衰变桶12个衰变桶（20mm铅当量，容积20L）。  核素应用过程中产生的固废表面核素活度按不超过使用量的1%，放射性固废分类储存后部分核素活度浓度详见表11-5。  **表11-5 放射性固废中核素活度浓度**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 核素名称 | 半衰期 | 初始核素活度浓度(Bq/g) | 衰变周期(天) | 衰变后固废中核素活度浓度(Bq/q) | | 89Sr | 50.5d | 3.7×104 | 510 | 34 | | 99mTc | 6.02h | 8.8×105 | 3 | 22 |   根据GBZ133-2009中规定：放射性固废中含有多种核素时，按下式判断是否容许被免管。  （式11.2.11-1）  式中：Cj：放射性核素j在该废物中的活度浓度，Bq/g；  Cj.h 放射性核素j的清洁解控水平推荐值，Bq/g；  n 该废物中所含放射性核素的种类数。  根据上式计算，本项目含有核素18F、99mTc、89Sr放射性固废都经历了10个以上半衰期的衰变，可达到解控水平，经审管部门确认或批准后按免管废物处理。  根据《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ133-2009） 的具体要求，放射性废物桶内放置专用塑料袋，收纳放射性废物不应超过20kg。桶外需贴电离辐射警示标志、废物种类、比活度范围和存放日期等说明，表面剂量率小于0.1mSv/h，β表面污染水平应小于0.4Bq/cm2。  **（2）放射性废水影响分析**  ①放射性废水来源  根据《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ 133-2009）5.1.1款规定，使用放射性核素其日等效最大操作量等于或大于2×107Bq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。  偏安全考虑，本次放射性废水的评价内容为：来自清洗主要为分装给药室工作人员清洗废水和病人专厕排放废水。  ②放射性废水排放方式及管道设置  根据GB18871-2002的排放要求：每月排放总活度<10ALImin，每次排放活度<1ALImin，本次评价根据实际日最大操作量进行了保守的估算，以对设计衰变池作出评价，具体如下：  本项目衰变池拟设置于8号楼西南侧山体旁，排水总管道深埋地下。放射性废水衰变组合池设有3个并联的放射性废水衰变池，其中每个衰变池容积为10m3。利用3个衰变池对放射性废水采取交替轮流收集、贮存、排放的办法进行处理。在衰变池排放出口设置采样监测口（应委托有资质的单位，监测指标为：总β≤10Bq/L），任意一衰变池经衰变后的废水需经采样监测符合排放标准后，方可排入医院污水处理系统。  ③放射性废水排放量  本项目核医学科各项诊疗均为门诊治疗，病人在核医学科停留时间短，采用节水型洁具。医院每日门诊按最大检查病人量40人计，每年则10000人次。参考《建筑给水排水设计规范》（GB50015-2003），门诊患者每人次用水定额取10L，则患者每年产生放射性废水100m3。工作人员在完成一天的分装、注射工作后需进行污染监测，并进行去污清洗而产生放射性废水，每天清洗废水产生量约200L，每年工作250天，则每年产生的清洗废水约50m3。因此本项目核医学科工作场所废水产生量为150m3/a，平均0.6m3/d（以250天计）。  ④预测分析和排放情况  医院每日平均产生放射性废水总量为0.6m3，第一个衰变池存储满后，废水开始注入第二个衰变池，待第二个衰变池注满时，废水开始注入第三个衰变池。第一个衰变池最后进入的废水存储时间为：10m3×2/0.6m3≈33工作日（即为第2个衰变池注满的时间），即可存放33天。  由GB18871-2002附录B的B1.3.4和B1.3.5可知，放射性核素ALImin采用下式计算：  ALImin=DL/ej (11-4)  DL表示辐射工作人员接触限值，取5mSv/a；  ej表示GB18871-2002表B3工作人员吸入和食入单位摄入量所致的待机有效剂量，取其中最大值。  项目废水各核素排放导出限值详见表11-6。  **表11-6 废水中各核素排放导出限值**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 核素 | ej（Sv/Bq） | 月排放限值（Bq） | 一次排放限值（Bq） | | 18F | 9.3×10-11 | 5.38×108 | 5.38×107 | | 99mTc | 2.9×10-11 | 1.72×109 | 1.72×108 |   核素排入衰变池的最大活度按照当日其使用量的15%计，估算放射性废水中各核素经33天衰变后的排放量，计算结果见表11-7，可满足每一次排放的活度不超过1ALImin的要求。  **表11-7 放射性废水排放方式及达标估算表**   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 核素  名称 | 半衰期 | 单日衰变池核素最大排入量(Bq) | 注满一池核素含量(Bq) | 衰变时间 | 衰变后核素排放量(Bq) | ALImin(Bq) | 排放浓度(Bq/L) | | 18F | 1.83 h | 1.67×109 | 2.78×1010 | 33d | ＜0.01 | 5.38×107 | ＜0.01 | | 99mTc | 6.02h | 2.78×109 | 4.63×1010 | ＜0.01 | 1.72×108 |   本项目的放射性废水可以在衰变池内暂存33天，根据各放射性核素的半衰期可知，均可存放10个半衰期以上。放射性废水经衰变池衰变后，废水中各放射性核素一次排放量均小于相应核素的1ALImin，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中放射性废液排放的相关要求，同时排放浓度满足《医疗机构水污染物排放标准》中总β小于10Bq/L的要求，对周围环境的影响是可接受的。  上述估算方法均按偏保守原则进行的，本项目拟建衰变池能够满足项目核医学科工作场所的工作需求。  **（3）放射性废气影响分析**  由污染源分析可知，本项目核医学科使用的放射性同位素均为非挥发性核素，使用过程介质均为液体，操作比较简单，不需加热、振荡等步骤，因此基本无放射性气体污染。  但为安全起见，核医学科分装给药室拟安装专用通风橱，通风橱排气速率应达到1m/s，本项目放射性药物的分装操作都将在通风橱内进行。通风橱排气采用高效过滤器过滤，再经由独立通风管道高出8号楼屋顶3米排放，则本项目放射性废气对周围环境影响是可以接受的。  通风橱采用的高效过滤器的材料一般为活性炭；过滤使用后的活性炭属于危险废物，应统一暂存在污物贮存间的衰变桶内，存放10个半衰期以上后交由有资质公司处理。 |
| **11.3 事故影响分析**  **11.3.1 可能产生的辐射事故**  主要考虑电离辐射损伤、放射源和药物失控对环境的影响。  ①由于工作人员操作不熟练或违反放射操作规程或误操作等其他原因致使放射性药物撒漏，造成意外照射和辐射污染。  ②由于未锁好核医学科进出口的大门或取用药物后未及时锁好防护门或保险柜等药物保管工作不到位致使放射性药剂丢失，可能对公众和周围环境造成辐射污染。  ③患者注射药物后未经允许离开核医学科，尤其是在用药初期离开候诊区，可能对接近患者的人员造成辐射污染。  **11.3.2 事故影响防范措施**  上述辐射事故可以通过完善辐射防护安全设施、制定相关管理规章制度和辐射事故应急措施加以防范，使辐射环境风险控制在可以接受的水平。针对在运行过程中可能发生的事故，本次评价提出以下防范措施，尽可能的减小或控制事故的危害和影响，主要体现在以下几个方面：  ①制定完善的操作规范，对操作人员定期培训，使之熟练操作，严格按照操作规范操作，减少药物撒漏事故的发生。若少量放射性物质洒漏，应迅速用吸附衬垫吸干溅洒的液体，以防止污染扩散。若大量放射性物质洒漏，医院应立即封锁相关场所，并向上级有关部门报告，等待专业人员前来处理。事故处理结束后，使用表面污染检测仪器对洒漏放射性液态的区域进行表面污染监测，符合国家相关标准后，结束应急状态。事后及时总结经验，形成纸质报告并存档。处理药物撒漏的擦拭物收集放到放射性固体废弃物衰变箱中，作为放射性固体废物进行管理。  ②制定和完善放射性核素安全管理制度，设专人负责，做好核素的领取、使用登记工作，确保放射性药物的安全。源室设置防盗门及报警装置等设施，做好防火防盗工作。  当发生显像剂丢失事故时，事故发现者应立即报告医院辐射事故应急指挥领导小组，保护现场。领导小组立即启动本单位辐射事故应急预案，疏散现场无关人员，设置警戒区及警示标志；向当地生态环境部门、公安部门、卫生主管部门报告，在2小时内填写《辐射事故初始报告单》；协助公安、环保和卫生主管部门对丢失显像剂（或放射源）进行侦查和追缴，力争在最短时间内将放射性物品找回。  ③核医学科个人防护用品主要包括工作服、工作鞋、帽等基本防护用品，以及铅防护衣等附加防护用品。工作人员进入监督区必须穿戴辐射防护用品，个人计量计佩戴于左胸前。在进行分装及注射放射性药物时穿铅衣、戴口罩、手套。尽量利用长柄钳、镊子等工具操作，增加与放射性药物的距离。为病人注射放射性药物时，工作人员手部有一定受照量，操作者应使用注射器屏蔽装置。科主任负责个人防护用品使用方法培训及个人防护用品的存放、更新工作。  ④严格按照辐射监测计划进行辐射水平监测，如果控制区各房间辐射水平监测结果表明防护墙外辐射水平偏高，应调查原因，并适当增加防护墙厚度。 |

**表12 辐射安全管理**

|  |
| --- |
| **12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置**  **12.1.1 机构设置**  根据医院提供的资料，医院已按照国务院第449号《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《辐射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等有关法律法规，结合卫生、环保等行政主管部门的规章制度，成立了放射安全委员会，委员会由各放射相关部门、科室负责人组成，院领导任小组组长，分管领导任副组长。公共卫生科、放疗科、放射介入科、保卫科及相关科室负责辐射安全防护具体工作。  **12.1.2 辐射人员管理**  （1）个人剂量检测  医院现有全部辐射工作人员均配备了个人剂量计。根据医院提供的2018年全年四季度职业外照射个人剂量监测结果统计表，辐射工作人员个人剂量当量的检测范围值为：0.005~1.580mSv，个人累积剂量均未超过标准限值要求。个人剂量检测结果见附件6。  （2）辐射工作人员培训  医院拥有较稳定的放射诊疗技术队伍，现有辐射工作人员均已参加辐射防护与安全培训，辐射工作人员培训情况汇总见附件7。  （3）职业健康体检  根据医院提供的资料，医院已经组织辐射工作人员进行身体健康检查，并建立了个人健康档案。  环评要求：  ①本项目所有新增的辐射工作人员，需要及时组织参加有资质单位举办的辐射防护与安全培训、持证上岗，并按时接受再培训；新增辐射工作人员均应配备个人剂量计，每三个月委托有资质单位进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案；新增辐射工作人员应进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，每一年或两年委托委托相关资质单位对辐射工作人员进行职业健康检查，建立职业健康档案。  ②本项目新增辐射工作人员的职业卫生健康档案记录、人员培训合格证书、个人剂量监测档案三个文件上的人员信息应统一；辐射工作人员的个人剂量和职业健康档案应终身保存。  **12.1.3 年度评估报告**  瑞安市人民医院瑞祥院区已按要求进行了辐射安全与防护状况评估，每年定期上报至生态环境主管部门。 |
| **12.2 辐射安全管理规章制度**  根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，使用放射性同位素、射线装置的单位，应有“健全的操作规程、岗位职责、辐射防护与安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等，还应有完善的辐射应急措施”。  根据医院提供的辐射防护工作管理制度，与本项建设内容相关的辐射防护工作制度有：《放射防护管理制度》，《辐射防护和安全保卫制度》，《放射工作场所防护监测制度》，辐射剂量监测方案》，《放射影像科设备检修维护制度》，《射线装置设备检修维护制度》，放射影像设备检修维护计划》，《人员培训计划》，《辐射事故报告制度及应急处理预案》。  在本项目建设后运行中，建议建设单位根据新建核医学的特点，制定和完善以下方面的管理制度，保证核医学科放射诊疗工作安全有序开展。  (1)安全管理制度：根据项目的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度；  (2)放射性药物的采购、领取、保管等制度；  (3)放射性药物登记、使用、核对及注销制度；  (4)放射性核素安全操作及防护制度；  (5)放射性三废的管理：放射性三废的管理规定，对放射性三废的收集、处理、处置等作出的明确规定；  (6)核医学科仪器使用和管理制度以及PET-CT设备的操作规程。 |
| **12.3 辐射监测**  辐射监测是安全防护的一项必要措施，通过辐射剂量监测得到的数据，可以分析判断和估计电离辐射水平，防止人员受到过量的照射。根据实际情况，项目单位需建立辐射剂量监测制度，包括工作场所监测和个人剂量监测。  **12.3.1监测仪器**  根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，本项目核医学科应至少配置1台X-γ剂量率仪、便携式个人剂量报警仪2个和1台表面污染监测仪，每名辐射工作人员均应配备个人剂量计。  **12.3.2监测计划**  **（1）现有核技术利用项目情况**  ①个人剂量监测和职业健康检查  个人监测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测，每名辐射工作人员需佩戴个人剂量计，监测周期为每三个月1次。目前现有辐射工作人员均配有个人剂量计，并按时进行监测。  辐射工作人员职业健康检查应至少每2年进行1次，并建立职业健康监护档案且长期保存。目前现有辐射工作人员均进行了职业健康检查。  根据现场踏勘可知，建设单位已经为现有的辐射工作人员建立了个人剂量档案和职业健康档案。  ②辐射工作场所及周围环境监测  A、年度监测  根据建设单位提供的年度评估报告可知，建设单位每年都委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测。  B、日常自行监测  根据现场调查，瑞安市人民医院瑞祥院区放射科配有1台X-γ剂量率仪，定期对射线装置机房四周及门窗等部位进行自行检测。  **（2）本次环评项目情况**  ①个人剂量监测和职业健康检查  本次项目的新增辐射工作人员需佩戴个人剂量计，监测周期为1次/季（每季度将个人剂量片送往有资质的检测机构进行检测）。辐射工作人员职业健康检查应至少每2年进行1次，并建立职业健康监护档案且长期保存。  ②辐射工作场所及周围环境监测  A、年度监测  继续委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为1次/年；年度测报告应作为《辐射安全和防护状况年度评估报告》的重要组成内容一并提交给发证机关。  B、日常自行监测  定期自行开展辐射监测，制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案，监测周期至少1次/月。  C、监测内容和要求  监测内容：X-γ空气吸收剂量率；β表面污染水平等、放射性废水、放射性固废。  监测布点及数据管理：监测布点应参考环评提出的监测计划或验收监测布点方案。监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。  **表12-1 辐射工作场所监测计划建议**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 工作场所 | 监测内容 | 监测点位 | 监测周期 | | | 自行监测 | 委托监测 | | 核医学科 | X-γ空气吸收剂量率 | 控制区：  SPECT-CT和PET-CT机房内医生摆位处、分装给药室、候检室、源库、污物贮存间、留观室等。  监督区：  卫生通过间、医疗走廊、控制室及核医学科工作场所楼上、楼下等处。 | 1次/月 | 1次/年 | | β表面放射性污染 | 工作台、注射窗、通风橱 | 每次核素操作结束 | 1次/年 | | 工作服、手套、工作鞋、手、皮肤、设备表面、患者通道、分装给药室、源库、污物贮存间、注射后候检室、墙壁及地面等可能污染的位置 | 每天工作结束后 | | 衰变池排放口总β≤10Bq/L | 每次排放前 | 1次/年 | | 放射性固废 | 污物贮存间  （测量污物表面的γ剂量率） | 每次排放前 | 1次/年 |   监测范围：控制区和监督区域及周围环境  ③放射性废物处理前监测  放射性废物在放射性废物暂存间放置10个半衰期后，经对其外照射水平及表面污染水平监测合格后，方可作为一般医疗废物进行处理。  医院应建立固废排放台账，每次固废排放应详细记录固废排放量、固废种类、核素种类、监测数据、贮存时间等参数，并存档备查。  ④放射性废水排放前监测  放射性废水在衰变池内储存满开始排放前，应委托有资质的单位开展监测，并在排放过程中对监测口进行监测，每次排放废水中核素排放的活度不超过1ALImin，并且每次排放后用不少于3倍排放量的水进行冲洗，废水中总β浓度不超过《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)规定的限值（总β≤10Bq/L）。  医院应建立废水排放台账，记录每次废水排放量、排放浓度、排放时间等参数，并存档备查。  （3）环保竣工验收  医院应根据核技术利用项目的开展情况，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）、《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（生态环保部公告2018年第9号）的相关要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，自行或委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。 |
| **12.4 辐射事故应急**  **12.4.1应急预案的要求**  根据浙政办发[2018]92号文件浙江省人民政府办公厅关于印发浙江省辐射事故应急预案的通知中对辐射事故应急预案内容的要求，浙江省辐射事故应急预案应当包括工作原则：  （1）生命至上，预防为主；  （2）统一领导，协同处置；  （3）属地为主，先期处置；  （4）平战结合，资源共享。  **12.4.2医院现有应急预案存在的问题与不足**  根据医院目前制定的《辐射事故应急预案》，包括了辐射事故应急处理机构与职责、辐射事故应急救援应遵循的原则、辐射事故应急处理程序。此辐射事故应急预案存在的问题有：  （1）此预案缺少“应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备”，应按照相关法律法规要求补充完整；  （2）此预案应按照医院现有射线装置的类型及本项目新增SPECT-CT、PET-CT及99mTc、18F与89Sr等核素的特点，补充完善相关事故处理措施和处理流程。  **12.4.3辐射事故上报的要求**  对于在医院定期监测或委托监测时发现异常情况的，应根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》等要求，向生态环境部门报告。在发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并根据要求在2h内填写《辐射事故初始报告表》，向环境主管部门和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生部门报告。 |

**表13结论与建议**

|  |
| --- |
| **13.1 结论**  **13.1.1 辐射安全与防护分析结论**  **（1）辐射安全防护措施结论**  本项目核医学科辐射工作场所墙体采用混凝土砖墙结构，部分墙体采用混凝土砖墙+防护涂料进行屏蔽，各防护门均采用铅防护门，观察窗为铅玻璃观察窗。核医学科分装给药室拟配备专用通风橱、放射药物专用注射窗，放射性核素操作人员拟配备铅衣等个人防护用品。  在满足实际工作需要的基础上对工作人员及公众进行了必要的防护，减少不必要的照射，根据理论估算分析结果，该院拟采取的辐射防护措施能够符合辐射防护要求。  **（2）辐射安全管理结论**  瑞安市人民医院瑞祥院区已成立放射安全委员会，并指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作；该院应根据实际情况及本报告要求，制定和完善相关辐射安全管理制度，以适应当前环保的管理要求；该院已对辐射工作人员进行了职业健康监护和个人剂量监测，并建立了个人职业健康监护档案和个人剂量档案。  **13.1.2 环境影响分析结论**  根据第11章环境影响分析的理论估算结果可知，本项目在做好个人防护措施和安全措施的情况下，项目对周围辐射环境影响是可以接受的，辐射工作人员及周围的公众产生的年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对辐射工作人员和公众受照剂量限值要求以及本次评价提出的5.0mSv/a和0.25mSv/a的年剂量约束值。  **13.1.3 可行性分析结论**  **（1）产业政策分析结论**  本项目的建设属于《产业结构调整指导目录》（2011年本）（2016年修订）中第六项“核能”中第6款“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。  **（2）代价利益分析结论**  医院实施本项目，目的在于开展放射诊疗工作，最终是为了治病救人，其获得的利益远大于辐射所造成的损害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。  **（3）选址的合理性结论**  本项目辐射工作场所位于院区内8号楼1层，其50m范围内主要为医院的综合楼、病房楼等建筑、道路，无居民等环境敏感点，因此本项目辐射工作场所选址是合理可行的，项目选址合理。  **（4）项目可行性**  **综上所述，瑞安市人民医院瑞祥院区核医学科项目选址符合国家相关法律法规，医院在落实本报告提出的各项污染防治措施后，其辐射工作场所辐射安全措施及安全管理措施满足从事相应辐射活动的要求，辐射工作人员和公众年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，营运期对周围环境产生的辐射影响在可接受范围内，因此本项目运行时对周围环境的影响能符合辐射环境保护的要求，故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。** |
| **13.2建议和承诺**  **13.2.1 建议**  医院应加强辐射安全教育培训，提高职业工作人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施的自觉性，杜绝放射性事故的发生。  **13.2.2 承诺**  （1）医院承诺按照国家相关法律法规及环评报告的要求补充和更新相关辐射安全管理规章制度。  （2）医院承诺按照国家相关法律法规及环评报告的要求补充和完善辐射事故应急预案和应急措施，使其具有针对性和可操作性，并及时将应急预案向生态环境部门备案。  （3）医院承诺严格按照本报告的屏蔽防护设计方案、辐射安全措施、辐射安全设施及装置、“三废”治理措施等辐射环保内容进行建设。加强辐射工作人员的管理，监督人员防护用具的使用。严格按照本报告提出的要求进行辐射工作人员的培训、个人剂量监测、健康检查，并按要求建立保管辐射工作人员档案，并终身保存。  （4）医院承诺在本次环评报告取得环评批复后及时申请变更辐射安全许可证；在本项目正式运行前根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号），在规定的验收期限内，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。 |

**表14 审批**

|  |
| --- |
| 下一级环保部门预审意见：  经办人： 公章  年 月 日 |
| 审批意见：  经办人： 公章  年 月 日 |