桂林市中西医结合医院
2019年新建核医学科放射药品应用
项目竣工环境保护验收报告

建设单位：桂林市中西医结合医院

2022年12月

目　录

第一部分

验收监测报告表

2019年改建核医学科放射药品应用项目竣工

环境保护验收监测报告表

桂辐（验收）字 [2022]第40号

建设单位：桂林市中西医结合医院

编制单位：广西壮族自治区辐射环境监督管理站

2022年9月

桂林市中西医结合医院2019年改建核医学科放射药品应用项目竣工环境保护验收监测报告表

建设单位法人代表：蒋明福印　　（签字）

编制单位法人代表：李清峰印　　（签字）

项目负责人：何叶娜

填表人：何叶娜

审核：彭文斌

签发：

参加人员：江菲菲、颜　琳、江岳

建设单位：桂林市中西医结合医院（盖章）

电话：0773-6790051

传真：0773-6790051

邮编：541004

地址：桂林市七星区半塘路6号

编制单位：广西壮族自治区辐射环境监督管理站（盖章）

电话：0771-5303093

传真：0771-5324572

邮编：530222

地址：南宁市青秀区蓉茉大道80号

表一　项目总体情况及验收执行标准

<table>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="5">2019 年改建核医学科放射药品应用项目</td></tr>
<tr><td>建设单位名称</td><td colspan="5">桂林市中西医结合医院</td></tr>
<tr><td>建设项目性质</td><td colspan="5">新建　改扩建√　技改　迁建</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="5">桂林市七星区半塘路 6 号医院 9 号楼核医学科</td></tr>
<tr><td>主要产品名称</td><td colspan="5">/</td></tr>
<tr><td>设计生产能力</td><td colspan="5">改建一层核医学科乙级非密封放射源工作场所，使用 ^{131}I 核素，规划日最大操作量活度 7.4×10^{9}Bq（200mCi），规划年最大操作量活度 2.22×10^{11}Bq（6Ci）；使用 ^{90}Mo-^{99m}Tc 规划日最大操作量活度 1.85×10^{10}Bq（500mCi），规划年最大操作量活度 8.88×10^{11}Bq（24Ci），^{99m}Tc 规划日最大操作量活度 1.85×10^{10}Bq（500mCi），规划年最大操作量活度 8.88×10^{11}Bq（24Ci）；使用 ^{89}Sr 核素，规划日最大操作量活度 7.4×10^{8}Bq（20mCi），规划年最大操作量活度 3.7×10^{10}Bq（1Ci）；使用 ^{153}Sm 核素，规划日最大操作量活度 3.7×10^{9}Bq（100mCi），规划年最大操作量活度 9.7×10^{10}Bq（2.62Ci）；使用 ^{32}P 核素，规划日最大操作量活度 7.4×10^{8}Bq（20mCi），规划年最大操作量活度 1.85×10^{10}Bq（500mCi）；使用 1 枚 V 类 ^{137}Cs 密封放射源（活度为 3.14×10^{6}Bq）和 1 枚 V 类 ^{90}Sr/^{90}Y 密封放射源（活度为 1.48×10^{9}Bq）；使用 1 台 SPECT/CT 设备（属 III 类射线装置）。</td></tr>
<tr><td>实际生产能力</td><td colspan="5">与设计生产能力一致。</td></tr>
<tr><td>建设项目环评时间</td><td>2019 年 9 月</td><td>开工建设时间</td><td colspan="3">2020 年 8 月</td></tr>
<tr><td>调试时间</td><td>2021 年 6 月
2022 年 3 月（敷贴项目）</td><td>验收现场监测时间</td><td colspan="3">2022 年 4 月以及 9 月</td></tr>
<tr><td>环评报告表审批部门</td><td>广西壮族自治区环境保护厅</td><td>环评报告表编制单位</td><td colspan="3">广西北部湾环境影响评价有限公司</td></tr>
<tr><td>环保设施设计单位</td><td>南宁卫康医疗器械有限公司</td><td>环保设施施工单位</td><td colspan="3">南宁卫康医疗器械有限公司</td></tr>
<tr><td>投资总概算</td><td>1700 万元</td><td>环保投资总概算</td><td>100 万元</td><td>比例</td><td>6.0%</td></tr>
<tr><td>实际总概算（终验）</td><td>1772 万元</td><td>环保投资</td><td>172 万元</td><td>比例</td><td>9.0%</td></tr>
</table>

验收监测依据	1、《中华人民共和国环境保护法》，于 2014 年 4 月 24 日修订公布，自 2015 年 1 月 1 日起施行； 2、《中华人民共和国放射性污染防治法》，于 2003 年 6 月 28 日公布，于 2003 年 10 月 1 日实施。 3、《中华人民共和国环境影响评价法》，于 2018 年 12 月 29 修订。 4、《建设项目环境保护管理条例》，于 2017 年 7 月 16 日修订，自 2017 年 10 月 1 日起施行。 5、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，于 2017 年 11 月 20 日公布并实施。 6、《建设项目竣工环境保护验收技术指南　污染影响类》（生态环境部公告 2018 年第 9 号），于 2018 年 5 月 15 日公布。 7、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 修订版）。 8、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 修订版）。 9、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第 18 号令），于 2011 年 4 月 18 日公布，自 2011 年 5 月 1 日起施行。 10、《关于发布<放射源分类办法>的公告》（国家环保总局 2005 第 62 号），2005 年 12 月 23 日公布并施行。 11、《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 第 66 号），2017 年 12 月 5 日公布并施行。 12、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021），2021 年 3 月 19 日发布，2021 年 5 月 1 日实施。 13、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021），2021 年 2 月

	24 日发布，2021 年 5 月 1 日实施。 14、《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环境保护部办公厅环办辐射函〔2016〕430 号），2016 年 3 月 7 日发布。 15、《桂林市中西医结合医院 2019 年改建核医学科放射药品应用项目环境影响报告表》，广西北部湾环境影响评价有限公司，2019 年 9 月。 16、《广西壮族自治区生态环境厅关于桂林市中西医结合医院 2019 年改建核医学科放射药品应用项目环境影响报告表的批复》（见附件 1），广西壮族自治区生态环境厅，桂环审〔2019〕356 号，2019 年 11 月 5 日。 17、委托书（见附件 4），桂林市中西医结合医院。
验收执行标准	**1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）** 该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。《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 4.3.2.1 款关于剂量限制的规定：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。 该标准第 B1.1.1.1 款，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（但不可作任何追溯平均），20mSv； b）任何一年中的有效剂量，50mSv； 该标准中第 B1.2 款关于公众照射剂量限值的规定，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；

b）特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv；

该标准关于表面放射性污染的控制规定：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）规定的限制要求，具体见表 1-1。

表 1-1　工作场所的放射性表面污染控制水平　　单位：Bq/cm^2

表　面　类　型		β 放射性物质
工作台、设备、墙壁、地面	控制区 [1)]	4×10
	监督区	4
工作服、手套、工作鞋	控制区 监督区	4
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10^{-1}
[1)] 该区内的高污染子区除外。		

该标准对非密封源工作场所的分级的规定：非密封源工作场所的分级应按附录 C（标准的附录）的规定进行。标准第 C1 款，应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，具体见表 2-2。

表 1-2　非密封源工作场所的分级

级别	日等效最大操作量/Bq
甲	$>4\times10^{9}$
乙	2×10^{7}～4×10^{9}
丙	豁免活度值以上～2×10^{7}

该标准对放射性物质向环境排放的控制规定。第 8.6.2 款规定，不得将放射性废液排入普通下水道，除非经审管部门确认是满足下列条件的低放废液，方可直接排入流量大于 10 倍排放流量的普通下水道，并应对每次排放作好记录：

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。

该标准 4.2.5.2 规定：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。

该标准 6.4 规定：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。

控制区：需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域。

监督区：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的区域。

2、《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）

本标准适用于临床核医学应用放射性核素和药物进行诊断和治疗（不包括敷贴治疗）的单位和工作人员。

第 4.2 款中规定：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。临床核医学科工作场所具体分类见表 1-3。

表 1-3　临床核医学科工作场所具体分类

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

第 4.4 款中规定，对划分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ等三类核医学工作场所室内表面及装备结构的基本防护要求。

第 4.5 款合成和操作放射性药物所用的通风橱，工作中应有足够风速（一般风速不小于 1m/s），排气口应高于本建筑屋脊，并酌情设有活性炭过滤或其他专用过滤装置，排除空气浓度不应超过有关

	法规标准规定的限值。 第 4.6 款凡Ⅰ类工作场所和开展放射性药物治疗的单位应设有放射性污水池，以存放放射性污水直至符合排放要求时方可排放。废原液和高污染的放射性废液应专门收集存放。 第 4.7 款临床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、并有合适屏蔽的容器内。放射性废物应及时按 GBZ133 进行处理。 **3、《医用放射性废物管理卫生防护标准》（GBZ133-2009）** 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、固态废物、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管理。 5 液体废物的管理 5.1 放射性废液 5.1.1 使用放射性核素其日等效最大操作量等于或大于 2×10^7Bq 的临床核医学单位和医学科研机构，应设置有放射性污水池以存放放射性废水直至符合排放要求时方可排放。放射性污水池应合理选址，池底和池壁应坚固、耐酸碱腐蚀和无渗透性，应有防渗透措施。 5.1.3经审管部门确认的下列低放废液可直接排入流量大于10倍排放流量的普通下水道；每月排放总活度或每一次排放活度不超过 GB18871-2002 中 8.6.2 规定的限制要求，且每次排放后用不少于 3 倍排放量的水进行冲洗，每次排放应做记录并存档。 5.2 注射或服用过放射性药物的患者排泄物 5.2.1 使用放射性药物治疗患者的临床核医学单位，应为住院患

	者治疗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。 5.2.2 专用厕所应具备时患者排泄物迅速全部冲洗入专用化粪池的条件，而且随时保持便池周围清洁； 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。池内沉渣如难于排出，可进行酸化预处理后再排入下水道系统。 5.2.4 对不可设置专用厕所和专用化粪池的单位，应为注射或服用放射性药物（如 ^{131}I、^{32}P 等）的住院治疗患者提供具有辐射防护性能的尿液、粪便收集器和呕吐物收集器。收集器内的排泄物在贮存衰变后，经审管部门批准可作免管废物处理。 5.2.5 收集含 ^{131}I 排泄物时，应同时加入 NaOH 或 10%KI 溶液后密闭存放待处理。 5.2.6 对含有放射性核素的实验动物排泄物，如本单位不具备专用化粪池，可以按照 5.2.4 处理。 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，经审管部门批准可排入下水道系统。 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患者排泄物； b）符合出院条件的病人排泄物。 6 固体废物管理 6.1 废物收集 6.1.1 按第 4.2 条放射性废物分类和废物的可燃和不可燃、可压实与不可压实、有无病原体毒性，分开收集废物。 6.1.2 供收集废物的污物桶应具有外防护层和电离辐射警示标志。污物桶放置点应避开工作人员工作和经常走动的区域。

	6.1.3 污物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物，装满后的废物袋应密封，不破漏，并及时转送贮存室，并放入专用容器中贮存。 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。 **4、《放射性废物分类》（2018 年 1 月 1 日实施）** 第二条 本分类体系的基本原则和基本方法适用于所有放射性废物，具体的分类体系主要适用于放射性固体废物。 第五条 放射性废物分为极短寿命放射性废物、极低水平放射性废物、低水平放射性废物、中水平放射性废物和高水平放射性废物等五类，其中极短寿命放射性废物和极低水平放射性废物属于低水平放射性废物范畴。 第六条 原则上，极短寿命放射性废物、极低水平放射性废物、低水平放射性废物、中水平放射性废物和高水平放射性废物对应的处置方式分别为贮存衰变后解控、填埋处置、近地表处置、中等深度处置和深地质处置。 第九条 豁免废物或解控废物规定：废物中放射性核素的活度浓度极低，满足豁免水平或解控水平，不需要采取或者不需要进一步采取辐射防护控制措施；豁免或解控废物的处理、处置应当满足国家固体废物管理规定。 第十条 极短寿命放射性废物：废物中所含主要放射性核素的半衰期很短，长寿命放射性放射性核素的活度浓度在解控水平以下，极短寿命放射性核素半衰期一般小于 100 天，通过最多几年时间的贮存衰变，放射性核素活度浓度即可达到解控水平，实施解控。 常见的极短寿命放射性废物如医疗使用碘-131 及其他极短寿命放射性核素时产生的废物。 **5、《放射性核素敷贴治疗卫生防护标准》（GBZ 134-2002）** 本标准规定了放射性核素敷贴治疗器、贮存箱、治疗室和实施敷

<table>
<tr><td></td><td>贴治疗时的放射卫生防护要求以及放射防护检测内容与方法。
本标准适用于对皮肤和眼科疾病等采用密封型放射性核素敷贴治疗器进行敷贴治疗的实践。</td></tr>
<tr><td>验收参照标准</td><td>

1、《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）

验收时，标准 GBZ 120-2006、GBZ 133-2009、GBZ 134-2002 已整合更新为本标准，因此，本报告表使用新标准《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）进行对标验收。

本标准规定了医疗机构中核医学诊断、治疗、研究和放射性药物制备中有关人员以及工作场所的放射防护要求。

本标准适用于医疗机构开展核医学诊断、治疗、研究和放射性药物制备中使用放射性物质时的防护。

非医疗机构的相关实践活动参照本标准执行。

5.2 放射防护措施要求

5.2.1 核医学的工作场所应按照非密封源工作场所分级规定进行分级，并采取相应防护措施。

5.2.2 应依据计划操作最大量放射性核素的加权活度对开放性放射性核素工作场所进行分类管理，把工作场所分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ三类。不同类别核医学工作场所用房室内表面及装备结构的基本放射防护要求见表 1-4（标准中为表 1），核医学工作场所分类的加权活度计算方法见附录 G。

表 1-4 不同核医学工作场所用房室内表面及装备结构的基本放射防护要求

<table>
<tr><th rowspan="2">种类</th><th colspan="3">分类</th></tr>
<tr><th>Ⅰ</th><th>Ⅱ</th><th>Ⅲ</th></tr>
<tr><td>结构屏蔽</td><td>需要</td><td>需要</td><td>不需要</td></tr>
<tr><td>地面</td><td>与墙壁接缝无缝隙</td><td>与墙壁接缝无缝隙</td><td>易清洗</td></tr>
<tr><td>表面</td><td>易清洗</td><td>易清洗</td><td>易清洗</td></tr>
<tr><td>分装柜</td><td>需要</td><td>需要</td><td>不必须</td></tr>
<tr><td>通风</td><td>特殊的强制通风</td><td>良好通风</td><td>一般自然通风</td></tr>
<tr><td>管道</td><td>特殊的管道[a]</td><td>普通管道</td><td>普通管道</td></tr>
<tr><td>盥洗与去污</td><td>洗手盆[b]和去污设备</td><td>洗手盆[b]和去污设备</td><td>洗手盆[b]</td></tr>
<tr><td colspan="4">[a] 下水道宜短，大水流管道应有标记以便维修检测。
[b] 洗手盆应为感应式或脚踏式等手部非接触开关控制。</td></tr>
</table>

</td></tr>
</table>

	5.2.3 核医学工作场所的通风按表 1-4 要求，通风系统独立设置，应保持核医学工作场所良好的通风条件，合理设置工作场所的气流组织，遵循自非放射区向监督区再向控制区的流向设计，保持含放射性核素场所负压以防止放射性气体交叉污染，保证工作场所的空气质量。合成和操作放射性药物所用的通风橱应有专用的排风装置，风速应不小于 0.5m/s。排气口应高于本建筑物屋顶并安装专用过滤装置，排出空气浓度应达到环境主管部门的要求。 5.2.4 分装药物操作宜采用自动分装方式，^{131}I 给药操作宜采用隔室或遥控给药方式。 5.2.5 放射性废液衰变池的设置按环境 主管部门规定执行。暴露的污水管道应做好防护设计。 5.2.6 控制区的入口应设置电离辐射警告标志。 5.2.7 核医学场所中相应位置应有明确的患者或受检者导向标识或导向提示。 5.2.8 给药后患者或受检者候诊室、扫描室应配备监视设施或观察窗和对讲装置。回旋加速器机房内应装备应急对外通讯设施。 5.2.9 应为放射性物质内部运输配备有足够屏蔽的储存、转运等容器。容器表面应设置电离辐射标志。 5.2.10 扫描室外防护门上方应设置工作状态指示灯。 5.3 工作场所的防护水平要求 5.3.1 核医学工作场所控制区的用房，应根据使用的核素种类、能量和最大使用量，给予足够的屏蔽防护。在核医学控制区外人员可达处，距屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h，控制区内屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 25μSv/h，宜不大于 2.5μSv/h；核医学工作场所的分装柜或生物安全柜，应采取一定的屏蔽防护，以保证柜体外表面 5cm 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 25μSv/h；同时在该场所及

	周围的公众和放射工作人员应满足个人剂量限值要求。屏蔽计算中所涉及的常用放射性药物理化特性参见附录 H。 5.3.2 应根据使用核素的特点、操作方式以及潜在照射的可能性和严重程度，做好工作场所监测，包括场所周围剂量当量率水平、表面污染水平或空气中放射性核素浓度等内容，工作场所放射防护检测方法见附录 J。开展核医学工作的医疗机构应定期对放射性药物操作后剂量率水平和表面污染水平进行自主监测，每年应委托有相应资质的技术服务机构进行检测。 6.2 放射性药物操作的放射防护要求 6.2.1 操作放射性药物应有专门场所，如临床诊疗需要在非专门场所给药时则需采取适当的防护措施。放射性药物使用前应适当屏蔽。 6.2.2 装有放射性药物的给药注射器，应有适当屏蔽。 6.2.3 操作放射性药物时，应根据实际情况，熟练技能、缩短工作时间并正确使用个人防护用品。 6.2.9 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只限于需用的部分。 6.2.10 放射性物质贮存室应定期进行放射防护监测，无关人员不应入内。 6.2.11 贮存和运输放射性物质时应使用专门容器，取放容器中内容物时，不应污染容器。容器在运输时应有适当的固定措施。 6.2.12 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、物化性质、活度和容器表面放射性污染擦拭实验结果等。 6.2.13 所有放射性物质不再使用时，应立即送回原地安全储存。 8 医用放射性废物的放射防护管理要求

	8.1 放射性废物分类，应根据医学实践中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，将放射性废物进行分类收集和分别处理。核医学常用放射性核素的物理特性参见附录 H。 8.2 设废物储存登记表，记录废物主要特性和处理过程，并存档备案。 8.3 放射性废液衰变池应合理布局，池底和池壁应坚固、耐酸碱腐蚀和无渗透性，并有防泄漏措施。 8.4 开展放射性药物治疗的医疗机构，应为住院治疗患者或受检者提供有防护标志的专用厕所，专用厕所应具备使患者或受检者排泄物迅速全部冲入放射性废液衰变池的条件，而且随时保持便池周围清洁。 8.5 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。在注射室、注射后病人候诊室、给药室等位置放置污物桶。 8.6 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，及时转送存储室，放入专用容器中存储。 8.7 对注射器和碎玻璃器皿等含尖刺及棱角的放射性废物，应先装入利器盒中，然后再装入专用塑料袋内。 8.8 每袋废物的表面剂量率应不超过 0.1mSv/h，质量不超过 20kg。 8.9 储存场所应具有通风设施，出入处设电离辐射警告标志。 8.10 废物袋、废物桶及其他存放废物的容器应安全可靠，并在显著位置标有废物类型、核素种类、存放日期等说明。 8.11 废物包装体外表面的污染控制水平：$\beta < 0.4Bq/cm^2$。 12 放射性核素敷贴治疗放射防护要求 12.3 敷贴器贮源箱的放射防护要求 12.3.1 贮源箱的外表面应标有放射性核素名称、最大容许装载

	放射性活度和牢固、醒目的电离辐射标志。 12.3.2 贮源箱的屏蔽层结构应分内外两层。内层为铝或有机玻璃等低原子序数材料，其厚度应大于 β 辐射在相应材料中的最大射程。外层为适当厚度的铅、铸铁等重金属材料，并具有防火、防盗的性能。 12.3.3 距离贮源箱表面 5cm 和 100cm 处因泄漏辐射所致的周围剂量当量率分别不应超过 10μSv/h 和 1μSv/h。 12.4 敷贴治疗设施的放射防护要求 12.4.1 敷贴治疗应设置专用治疗室，该治疗室应与诊断室、登记值班室和候诊室分开设置。 12.4.2 治疗室内高 1.5m 以下的墙面应有易去污的保护涂层。地面，尤其在治疗患者位置，应铺有可更换的质地较软又容易去污的铺料。 12.4.3 治疗室内患者座位之间应保持 1.2m 的距离或设置适当材料与厚度的防护屏蔽。 12.4.4 治疗室内应制定敷贴治疗操作规程及卫生管理制度，并配有 β 污染检查仪等检测仪器。 **2、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）** 本标准适用于医疗机构核医学工作场所的设计、建设及开展核医学相关活动的辐射防护与安全管理。 4.4.1 剂量限值 核医学工作人员职业照射剂量限值应符合 GB 18871 附录 B 中 B1.1 的相关规定，核医学实践使公众成员所受到的剂量照射限值应符合 GB 18871 附录 B 中 B1.2 的相关规定。 4.4.2 剂量约束值 4.4.2.1 一般情况下，职业照射的剂量约束值不超过 5mSv/a； 4.4.2.2 公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。

	4.4.3　放射性表面污染控制水平 核医学工作场所的放射性表面污染控制水平按照 GB 18871 执行。 4.5　服药患者出院要求 4.5.1　为确保放射性核素治疗患者出院后，不至于使接触患者的家庭成员及公众超过相关的剂量约束或剂量限值，出院患者体内放射性核素活度应符合附录 B 的相关规定。 4.5.2　接受碘-131 治疗的患者，应在其体内的放射性活度降至 400MBq 以下或距离患者体表 1 米处的周围剂量当量率不大于 25μSv/h 方可出院。 6 工作场所的辐射安全与防护 6.1　屏蔽要求 6.1.1　核医学场所屏蔽层设计应适当保守，按照可能使用的最大放射性活度、最长时间和最短距离进行计算。 6.1.2　设计核医学工作场所墙壁、地板及顶面的屏蔽层时，除应考虑室内的辐射源外，还要考虑相邻区域存在的辐射源影响以及散射辐射带来的照射。 6.1.3　回旋加速器机房的建造应避免采用富含铁矿物质的混凝土，避免混凝土中采用重晶石或铁作为骨料；不带自屏蔽的回旋加速器应有单独的设备间，机房选择不易中子活化的混凝土材料。 6.1.4　回旋加速器机房的电缆管沟、通风管道等穿过屏蔽体时，应采用地沟或 S 型、V 型、Z 型穿过墙壁，并进行屏蔽补偿，确保满足屏蔽体墙外的防护要求。防护门与墙体连接处应进行有效搭接，避免出现防护薄弱环节。 6.1.5 距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30cm 处的周围剂量当量率应小于 2.5μSv/h，如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量率应小于

	10μSv/h。 6.1.6 放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备应设有屏蔽结构，以保证设备外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h，放射性药物合成和分装箱体非正对人员操作位表面的周围剂量当量率小于 25μSv/h。 6.1.7 固体放射性废物收集桶、曝露于地面致使人员可以接近的放射性废液收集罐体和管道应增加相应屏蔽措施，以保证其外表面 30 cm 处的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h。 6.1.8 放射性物质贮存在专门场所内，并应有适当屏蔽。 7.2 固体放射性废物的管理 7.2.3 固体放射性废物处理 7.2.3.1 固体放射性废物暂存时间满足下列要求的，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平，α 表面污染小于 0.08 Bq/cm^2、β 表面污染小于 0.8 Bq/cm^2 的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理： a）所含核素半衰期小于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过 30 天； b）所含核素半衰期大于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过核素最长半衰期的 10 倍； c）含碘-131 核素的放射性固体废物暂存超过 180 天。 7.2.3.2 不能解控的放射性固体废物应该按照放射性废物处理的相关规定予以收集、整备，并送交有资质的单位处理。放射性废物包装体外的表面剂量率应不超过 0.1mSv/h，表面污染水平对 β 和 γ 发射体以及低毒性 α 发射体应小于 4 Bq/cm^2、其他 α 发射体应小于 0.4 Bq/cm^2。 7.2.3.3 固体放射性废物的存储和处理应安排专人负责，并建立废物存储和处理台账，详细记录放射性废物的核素名称、重量、废物产生起始日期、责任人员、出库时间和监测结果等信息。

	7.3 液态放射性废物的管理 7.3.3 放射性废液排放 7.3.3.1　对于槽式衰变池贮存方式： a）所含核素半衰期小于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 30 天后可直接解控排放； b）所含核素半衰期大于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 10 倍最长半衰期（含碘-131 核素的暂存超过 180 天），监测结果经审管部门认可后，按照 GB 18871 中 8.6.2 规定方式进行排放。放射性废液总排放口总 α 不大于 1Bq/L、总 β 不大于 10Bq/L、碘-131 的放射性活度浓度不大于 10Bq/L。 7.3.3.2　对于推流式衰变池贮存方式，所含核素半衰期大于 24 小时的，每年应对衰变池中的放射性废液进行监测，碘-131 和最长半衰期核素的放射性活度浓度应满足 GB 18871 附录 A 表 A1 的要求。 7.3.3.3　放射性废液的暂存和处理应安排专人负责，并建立废物暂存和处理台账，详细记录放射性废液所含的核素名称、体积、废液产生起始日期、责任人员、排放时间、监测结果等信息。 **3、《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）** 本标准规定了放射诊断的防护要求，包括 X 射线影响诊断和介入放射学用设备防护性能、机房防护设施、防护安全操作要求及其相关防护检测要求。 本标准适用于 X 射线影响诊断和介入放射学。 标准第 6 款 X 射线设备机房防护设施的技术要求 6.1　X 射线设备机房布局 6.1.1 应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。

6.1.2 X 射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。

6.1.3 每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求；每台牙椅独立设置诊室的，诊室内可设置固定的口内牙片机，供该设备使用，诊室的屏蔽和布局应满足口内牙片机房防护要求。

6.1.5 除床旁摄影设备、便携式 X 射线设备和车载式诊断 X 射线设备外，对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的 X 射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表 1-5（标准中为表 2）的规定。

表 1-5　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 d（m^2）	机房内最小单边长度 e（m）
CT机（不含头颅移动CT）	30	4.5
d 机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形的面积。 e 机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。		

6.2　X 射线设备机房屏蔽

6.2.1 不同类型 X 射线设备（不含床旁摄影设备和便携式 X 射线设备）机房的屏蔽防护应不低于表 1-6（标准中为表 3）的规定。

6.2.2 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 C 中表 C.4～表 C.7。

表 1-6　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
CT 机房（不含头颅移动 CT） CT 模拟定位机房	2.5	

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 1-2（标准中为表 3）的要求。

6.3　X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平

6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

	b) CT 机、乳腺摄影、乳腺 CBCT、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影、口腔 CBCT 和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h； **根据以上标准要求，并结合实际可操作性，本次验收项目屏蔽体外辐射剂量率控制水平按照标准 HJ 1188-2021 执行。** **根据环评文件及批复，结合项目验收相关标准要求，从辐射防护最优化原则出发，使人员尽量避免不必要的附加剂量照射，取 5mSv 作为职业人员的年有效剂量管理约束值，取 0.1mSv 作为公众成员的年有效剂量管理约束值。**

表二　工程概况

2.1 项目概况

2.1.1 地理位置

桂林市中西医结合医院（以下简称医院）地址位于桂林市七星区半塘路 6 号，项目建设地理位置图见图 2-1，医院总平面图见图 2-2。

图 2-1　桂林市中西医结合医院地理位置图

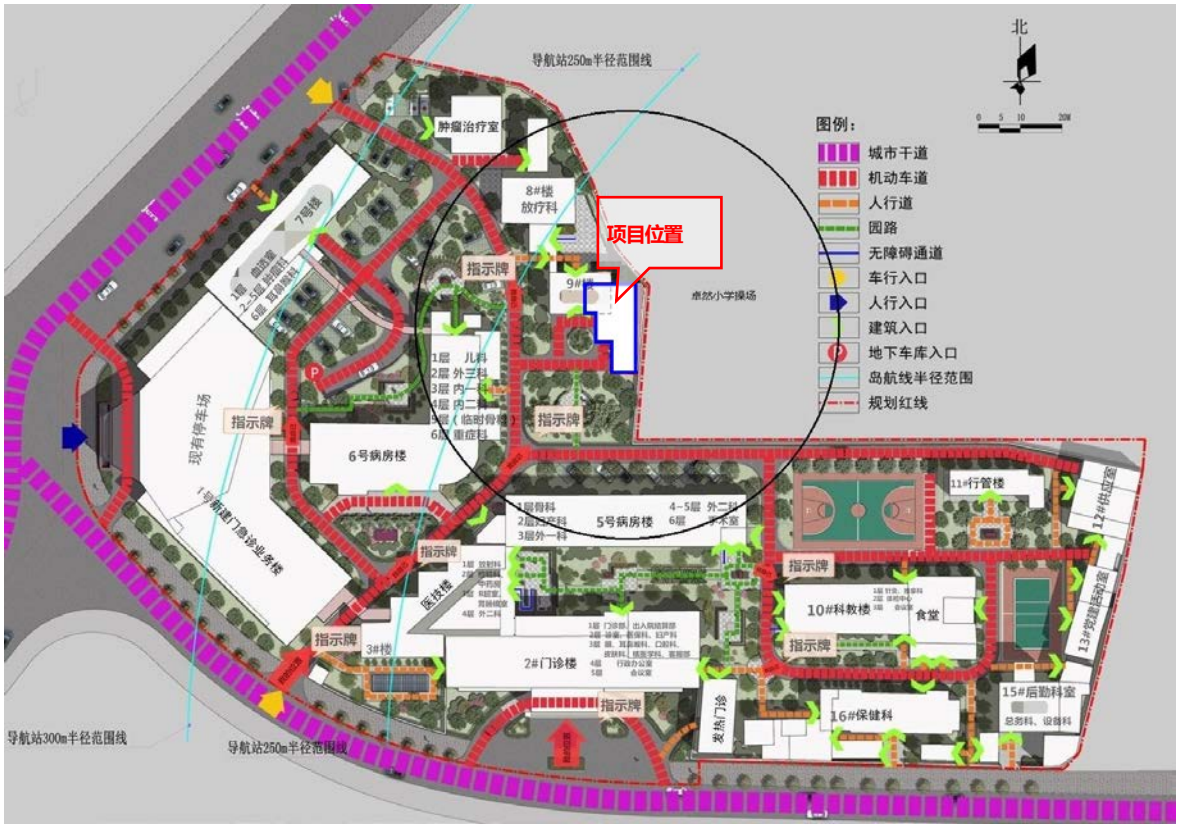


图 2-2　桂林市中西医结合医院总平面示意图

2.1.2 项目基本情况

医院已委托广西北部湾环境影响评价有限公司对本项目进行了环境影响评价，《桂林市中西医结合医院 2019 年改建核医学科放射药品应用项目环境影响报告表》于 2019 年 9 月编制完成，广西壮族自治区生态环境厅于 2019 年 11 月 5 日以桂环审〔2019〕356 号文对该项目环评文件进行了批复。医院该项目取得环评批复后，按规定程序重新申领了理辐射安全许可证（证号：桂环辐证〔C0137〕），由于新增了核技术利用项目，医院最新辐射安全许可证发证日期为 2022 年 8 月 18 日。

环评及批复内容为：医院对 9 号楼一楼核医学科原有业务用房进行改建，并重新建设 SPECT/CT 检查室、药品分装室、敷贴治疗室等业务用房以及新建放射性废水衰变池，更换一台单光子发射及 X 射线计算机断层成像系统（SPECT/CT），取消 ^{125}I 粒子源及 ^{90}Y 放射性同位素应用项目，调整放射性药品的规划最大日使用量及规划年使用量。具体应用项目为：使用钼锝（^{99}Mo-^{99m}Tc）淋洗发生器、^{99m}Tc、^{131}I、^{89}Sr、^{153}Sm、

^{32}P 等放射药品，使用 1 枚 ^{137}Cs 密封放射源及 1 枚 $^{90}Sr/^{90}Y$ 敷贴器（均为Ⅴ类密封源），使用 1 台 SPECT/CT 装置（属Ⅲ类射线装置）。改建后的核医学科场所仍然为乙级非密封放射源工作场所。

环评文件及环评批复文件中核医学科业务用房建设内容与实际建设情况表见表 2-1，放射性药品使用量调整情况见表 2-2。医院核医学科一层改扩建前平面布置图见图 2-3，改扩建后平面布置图见图 2-4，医院核医学科二层平面布置图见图 2-5。

表 2-1　环评文件及环评批复文件中核医学科业务用房建设内容与实际建设情况表

环评内容	实际建设情况
（1）核医学用房占用的 9 号楼部分用房原 ECT 建筑，设置成核医学科的分装室、注射室、储源室、废物间、注射前候诊室、更衣/洗手间、登记处等。	与环评一致。
（2）原等候区 1、操作间、设备间、更衣间、留观区改建成医护人员通道、医生办公室、更衣间。	与环评一致。
（3）原等候区 2、注射室、废物间、标记室与其西侧部分空地建成控制室、设备间、SPECT/CT 检查室、留观抢救室、注射后候诊室、污洗间、患者卫生间、敷贴治疗室与部分功能房。	与环评一致。
（4）新建放射性废水衰变池。	与环评一致。

表 2-2　放射性药品使用量调整情况表

核素名称	调整前		调整后		放射性药品用量调整情况
	规划日最大操作量活度（Bq）	规划年操作量 Bq/数量	规划日最大操作量活度（Bq）	规划年操作量 Bq/数量	
^{131}I	9.25×10^{9}	8.88×10^{10}	7.4×10^{9}	2.22×10^{11}	日最大操作量减少，年操作量增加
^{99}Mo-^{99m}Tc	1.11×10^{10}	5.328×10^{11}	1.85×10^{10}	8.88×10^{11}	日最大操作量增加，年操作量增加
^{99m}Tc	1.11×10^{10}	所批准购买 ^{99}Mo-^{99m}Tc 发生器淋洗出的总量	1.85×10^{10}	8.88×10^{11}	日最大操作量增加，年操作量增加
^{89}Sr	7.40×10^{8}	3.70×10^{10}	7.4×10^{8}	3.7×10^{10}	日最大操作量不变，年操作量不变
^{153}Sm	1.85×10^{10}	6.66×10^{11}	3.7×10^{9}	9.7×10^{10}	日最大操作量减少，年操作量减少
^{32}P	3.7×10^{9}	2.664×10^{11}	7.4×10^{8}	1.85×10^{10}	日最大操作量减少，年操作量减少

图 2-3　医院核医学科一层改扩建前平面布置图

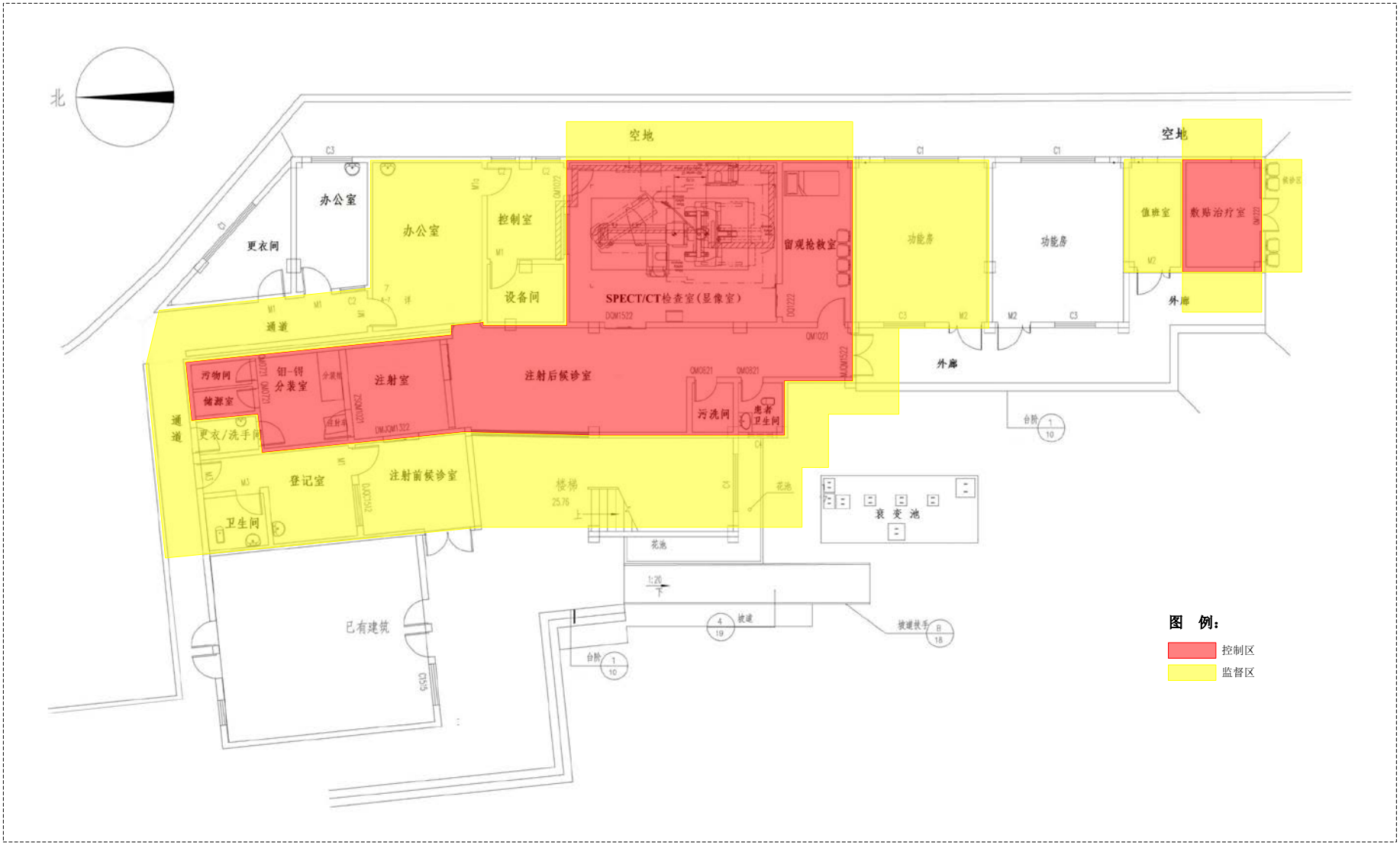


图 2-4　医院核医学科一层改扩建后平面布置图

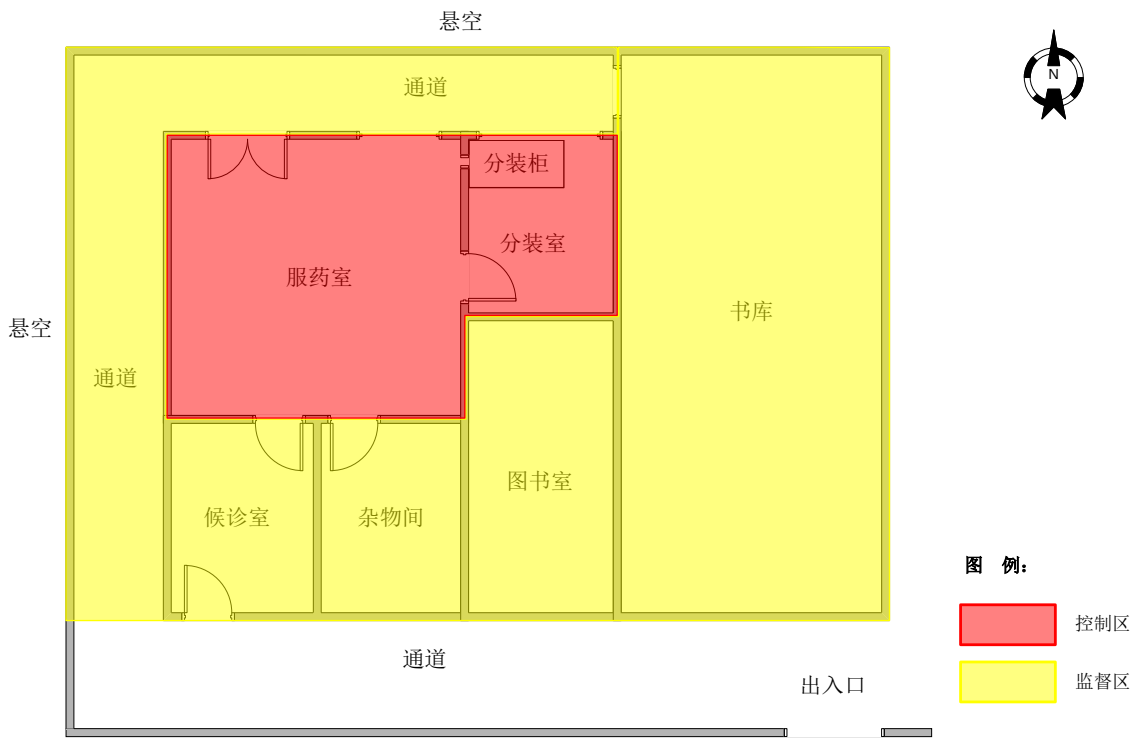


图 2-5　医院核医学科二层面布置图

2.1.3 工程内容及规模

1、项目概况

本项目放射性同位素基本情况见表 2-3，密封放射源基本情况见表 2-4，SPECT/CT 设备基本情况见表 2-5。^{89}Sr 注射液实物图见图 2-6，^{137}Cs 密封放射源实物图见图 2-7，^{90}Sr/^{90}Y 皮肤敷贴器见图 2-8，SPECT/CT 设备实物图见图 2-9。

表 2-3　放射性同位素基本情况

核素名称	理化性质	规划日最大操作量活度（Bq）	规划年操作量 Bq/数量	用途	使用/储存场所	工作场所分级
^{131}I	液态	7.4×10^{9}	2.22×10^{11}	“甲亢”诊疗	9 号楼二楼核医学科碘分装室/碘分装柜内	乙
^{99}Mo-^{99m}Tc	液态	1.85×10^{10}	8.88×10^{11}	淋洗得到 ^{99m}Tc	9 号楼一楼核医学科钼-锝分装室/储源室	乙
^{99m}Tc	液态	1.85×10^{10}	8.88×10^{11}	SPECT/CT 扫描		
^{89}Sr	液态	7.4×10^{8}	3.7×10^{10}	肿瘤治疗	9 号楼一楼核医学科钼-锝分装室/注射室专用保险柜	
^{153}Sm	液态	3.7×10^{9}	9.7×10^{10}	肿瘤治疗		
^{32}P	液态	7.4×10^{8}	1.85×10^{10}	肿瘤治疗		

表 2-4　密封放射源基本情况

用途	核素种类	出厂活度(Bq)	出厂日期	类别	编码	数量	使用场所/贮存地点
敷贴治疗	$^{90}Sr/^{90}Y$	1.48×10^{9}	2006.6.19	V	0106SR001645	1	核医学科敷贴治疗室/敷贴治疗室专用保险柜
活度计校准源	^{137}Cs	3.70×10^{6}	2002.6.1	V	0102CS774115	1	核医学科/注射室专用保险柜

表 2-5　SPECT/CT 设备基本情况

名称	型号	生产厂家	射线装置分类	最高管电压（kV）	最大输出电流（mA）	存放或使用位置
SPECT/CT	Symbia Intevo Bold	西门子公司	III	130	345	核医学科 SPECT/CT 机房

图 2-6　^{89}Sr 药品铅罐

图 2-7　^{137}Cs 密封放射源

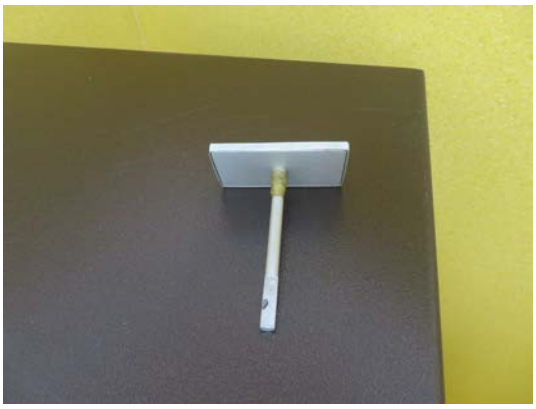


图 2-8　$^{90}Sr/^{90}Y$ 皮肤敷贴器

图 2-9　Symbia Intevo Bold 型 SPECT/CT

（1）^{131}I 治疗项目

医院核医学科项目改扩建后，^{131}I 规划日最大操作量为 7.4×10^{9}Bq（200mCi），规划年操作量为 2.22×10^{11}Bq（6Ci）。使用 ^{131}I-NaI 供患者口服用以检查甲状腺功能及“甲亢”治疗。需服用 ^{131}I 进行治疗的病人需事先进行甲状腺摄碘率测量等项目的检查，确定每一病人的服用量后，进行服药治疗。供治疗用的碘[^{131}I]化钠口服溶液订购回来后即储存在核医学科一楼储源室中，使用时转移至核医学科二楼碘分装室分装柜中。病人服药前，需由核医学科工作人员对当时碘[^{131}I]化钠口服溶液的 ^{131}I 活度进行测量或根据出厂活度及时间进行计算，远程操作计算机控制分装仪对碘[^{131}I]化钠口服溶液进行稀释，根据治疗单中每一病人的治疗量进行分装。

规划 ^{131}I 治疗“甲亢”的病人量约为 10~20 人次/月，^{131}I 治疗“甲亢”患者一般服用 6~10mCi 不等，以最大服药量 10mCi 计；甲状腺功能检查患者服用 ^{131}I-NaI 量很小，一般为 2μCi。

（2）SPECT/CT 应用项目

医院核医学科项目改扩建后，^{99m}Tc 规划日最大操作量为 1.85×10^{10}Bq（500mCi），规划年操作量为 8.88×10^{11}Bq（24Ci）。医院核医学科用于 SPECT/CT 检查的 ^{99m}Tc 由 ^{99}Mo-^{99m}Tc 发生器中淋洗得到，该院的 ^{99}Mo-^{99m}Tc 发生器从放射药品生产厂家订购，由生产厂家发货至医院。

^{99m}Tc 的淋洗、标定及注射由核医学科专职医护人员负责，在分装室通风柜内从 ^{99}Mo-^{99m}Tc 发生器中淋洗出 ^{99m}Tc，分装、标定后用转移至注射台，由护士根据检查内容的不同给等待进行 SPECT/CT 诊断的人员注射经活度标定的 ^{99m}Tc 标记物。待检人员注射后根据检查项目的不同，等候相应时间后进入机房进行 SPECT/CT 扫描检查。

注射放射性药物用的一次性注射器、棉签、医护人员操作时所戴手套等固体废物，收集于放射性废物箱中。收集一定量后送至污物间内保存衰变。

（3）^{89}Sr、^{153}Sm、^{32}P 核素肿瘤治疗项目

^{89}Sr、^{153}Sm、^{32}P 药品一般按需订购，购置的 ^{89}Sr、^{153}Sm、^{32}P 药品将贮存于核医学科注射室内专用保险柜中。工作人员将 ^{89}Sr、^{153}Sm、^{32}P 药品注射给病人后，门诊病人一般情况在留观抢救室留观，留观结束后即通过病人专用通道离开医院。^{89}Sr、^{153}Sm、^{32}P 等放射药品使用项目所需的放射性药品须根据病人的需要量在使用前从生产厂家订购。由核医学科医生根据病人的病情确定使用的放射性核素及活度对病人进行核素治疗。

^{89}Sr 的规划日最大操作量为 7.4×10^{8}Bq（20mCi），规划年最大使用量为 3.7×10^{10}Bq（1Ci）。

^{153}Sm 的规划日最大操作量为 3.7×10^{9}Bq（100mCi），规划年最大使用量为 9.7×10^{10}Bq（2.62Ci）。

^{32}P 的规划最大日操作量为 7.4×10^{8}Bq（20mCi），规划年最大使用量为 1.85×10^{10}Bq（500mCi）。

（4）^{90}Sr/^{90}Y 皮肤敷贴器治疗项目

医院核医学科配置 1 枚 ^{90}Sr/^{90}Y 皮肤敷贴器，用于皮肤敷贴治疗，密封放射源活度为 1.48×10^{9}Bq，属于 V 类密封放射源。皮肤敷贴器贮存于 9 号楼一楼核医学科敷贴治疗室内的专用保险柜中，需进行皮肤敷贴治疗的病人在敷贴治疗室使用。

敷贴治疗室内配置有 ^{90}Sr/^{90}Y 皮肤敷贴器专用保险管，实行双人双锁管理，并在敷贴治疗室内设置有摄像头，以确保放射源不丢失。

（5）^{137}Cs 放射源应用

医院活度仪的配置主要是为了对核医学科使用的主要放射药品碘[^{131}I]化钠口服溶液及从钼-锝发生器中淋洗出的 ^{99m}Tc 的活度进行测量。活度仪配备的铯-137 放射源主要是对活度仪进行校准，不直接应用于放射性诊疗治疗。

^{137}Cs 放射源活度为 $3.70\times10^{6}Bq$，属于 V 类密封放射源，贮存于 9 号楼一楼核医学科注射室内专用保险柜中，实行双人双锁管理，并在注射室内设置有摄像头，以确保放射源不丢失。

2、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，可以计算出本项目使用的放射性核素的日等效最大操作量。

日等效最大操作量的计算公式如下：

$$\text{日等效最大操作量}=\frac{\text{实际日操作量}\times\text{核素毒性因子}}{\text{操作方式的修正因子}} \qquad \text{式（2-1）}$$

从该标准附录 D、附录 C 中可查到本项目各核素的毒性组修正因子和操作放射修正因子，带入上式（2-1）可计算得到放射性同位素等效操作量。

本项目使用的非密封放射性核素及工作场所分级见表 2-6。

表 2-6　项目使用的非密封放射性核素及工作场所分级

核素名称	实际日操作量（Bq）	毒性组别修正因子	操作方式修正因子	全年规划最大操作量 Bq/数量	日等效最大操作量(Bq)	日等效最大操作量加和(Bq)	使用场所	工作场所分级
^{131}I	7.4×10^{9}	0.1	1	2.22×10^{11}	7.4×10^{8}	7.4×10^{8}	9 号楼二楼核医学科碘分装室	乙
^{99}Mo-^{99m}Tc	1.85×10^{10}	0.1	100	8.88×10^{11}	1.85×10^{7}	5.55×10^{8}	9 号楼一楼核医学科钼-锝分装室	乙
^{99m}Tc	1.85×10^{10}	0.01	10	8.88×10^{11}	1.85×10^{7}			
^{89}Sr	7.4×10^{8}	0.1	1	3.7×10^{10}	7.4×10^{7}		9 号楼一楼核医学科钼-锝分装室	
^{153}Sm	3.7×10^{9}	0.1	1	9.7×10^{10}	3.7×10^{8}			
^{32}P	7.4×10^{8}	0.1	1	1.85×10^{10}	7.4×10^{7}			

3、工作场所分类

根据《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）的要求，依据计划操作最大量放射性核素的加权活度对临床核医学科工作场所进行分类。

操作最大量放射性核素的加权活度的计算公式如下：

$$加权活度 = \frac{实际日操作最大活度 \times 核素的毒性权重因子}{操作性质修正因子} \quad 式（2\text{-}2）$$

本项目临床核医学工作场所分类见表 2-7。

表 2-7　核医学工作场所分类

场所名称	核素名称	日实际最大操作量（Bq）	核素毒性权重因子	操作性质修正因子	操作最大量放射性核素的加权活度（Bq）	操作最大量放射性核素的加权活度加和（Bq）	场所分类
碘分装室	^{131}I	7.4×10^{9}	100	1	7.4×10^{11}	7.4×10^{11}	I 类
碘服药室（1 名患者）	^{131}I	3.7×10^{8}	100	1	3.7×10^{10}	3.7×10^{10}	II 类
钼-锝分装室	^{99m}Tc	1.85×10^{10}	1	1	1.85×10^{10}	5.365×10^{11}	I 类
	^{89}Sr	7.4×10^{8}	100	1	7.4×10^{10}		
	^{153}Sm	3.7×10^{9}	100	1	3.7×10^{11}		
	^{32}P	7.4×10^{8}	100	1	7.4×10^{10}		
注射室（1 名患者）	^{99m}Tc	7.4×10^{8}	1	1	7.4×10^{8}	4.514×10^{10}	II 类
	^{89}Sr	1.48×10^{8}	100	1	1.48×10^{10}		
	^{153}Sm	1.48×10^{8}	100	1	1.48×10^{10}		
	^{32}P	1.48×10^{8}	100	1	1.48×10^{10}		
储源室	^{99}Mo-^{99m}Tc	1.85×10^{10}	100	100	1.85×10^{10}	2.59×10^{10}	II 类
	^{131}I	7.4×10^{9}	100	100	7.4×10^{9}		
污物间	^{131}I	7.4×10^{9}	100	10	7.4×10^{10}	1.2765×10^{11}	I 类
	^{99m}Tc	1.85×10^{10}	1	10	1.85×10^{9}		
	^{89}Sr	7.4×10^{8}	100	10	7.4×10^{9}		
	^{153}Sm	3.7×10^{9}	100	10	3.7×10^{10}		
	^{32}P	7.4×10^{8}	100	10	7.4×10^{9}		

注射后候诊室	^{99m}Tc	1.85×10^{10}	1	10	1.85×10^{9}	1.85×10^{9}	Ⅱ类
显像室（1 名患者）	^{99m}Tc	7.4×10^{8}	1	10	7.4×10^{7}	7.4×10^{7}	Ⅱ类
留观抢救室（1 名患者）	^{99m}Tc	7.4×10^{8}	1	1	7.4×10^{8}	7.4×10^{8}	Ⅱ类

根据表 2-7 分析结果，本项目核医学科相关用房按 I 类核医学工作场所管理。根据《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）中关于“按不同类别工作场所室内表面和装备的要求”，I类核医学工作场所用房室内表面及装备结构的基本放射防护要求见表 2-8。

表 2-8　I 类核医学工作场所的室内表面及装备结构要求

种类	结构屏蔽	地面	表面	分装柜	通风	管道	盥洗与去污
I 类	需要	与墙壁接缝无缝隙	易清洗	需要	特殊的强制通风	特殊的管道 [a]	洗手盆和去污设备 [b]
本项目核医学科场所	有墙体屏蔽	地面与墙壁的连接处采用圆弧设计，连接处无缝隙	四周墙面 1.5m 以下采用易清洗且不易渗透的材料	配置有 2 套专用通风分装柜	核医学科一层设有新风系统	设置有核医学科专用管道直通放射性废水衰变池	清洁间内设置专用拖把等清洗设备，洗手盆为脚踏式

4、核医学科业务用房

（1）选址与布局

本项目核医学科设置在 9 号楼一楼、二楼相对独立、相对封闭的区域，位于医院整体布局的东北侧；本项目场址边界为起点周围 50m 评价范围内，其东面为学校操场，南面为 5 号病房楼，西面为 6 号病房楼，北面为 8 号放疗科楼、卓然小学操场。评价范围内区域图见图 2-2。

医院核医学科一层主要业务用房包括：办公室、更衣室、登记室、更衣/洗手间、污物间、储源室、钼锝分装室、注射室、注射前候诊室、注射后候诊室、控制室、SPECT/CT 检查室（显像室）、留观抢救室、敷贴室，核医学科一层业务用房上方为血液净化治疗区，无地下建筑；医院严格限定注射服药后患者的进出路线，核医学科在注射室病人入口和注射后候诊室病人出口防护门设置有带门禁系统的单向通道门。同时，在钼锝分装室、注射室、注射后候诊室、SPECT/CT 检查室、留观抢救室等处

设置视频监控系统和语音对讲系统，使工作人员在监督区能观察到患者活动，并有效地与患者进行沟通，避免与服药后的患者不必要的接触。医院核医学科平面布局合理，符合《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的布局要求。

医院核医学科二层主要业务用房包括：碘分装室、服药室、候诊室，核医学科二层业务用房上方为病案室，下方为放疗科。

医院核医学科一层已按环评及批复要求建设，核医学科一层平面布置图见图 2-4，医院核医学科二层平面布置图见图 2-5。

（2）保护目标

本项目环境保护目标为医院该项目辐射工作人员，医院内的其他非辐射工作人员和公众成员。本项目环境保护目标见表 2-9。

表 2-9　环境保护目标一览表

环境保护对象		位置描述	规模	年有效剂量要求
职业人员	核医学科科辐射工作人员	分装室、控制室	5 人	连续5年的年平均有效剂量5mSv作为管理约束值
公众成员	9号楼其他工作人员	核医学科上下方	约 40 人	年有效剂量 0.1mSv 作为管理约束值。
	5号病房楼工作人员	核医学科南侧50m范围内	约 200 人	
	6号病房楼工作人员	核医学科西侧50m范围内	约 200 人	
	8号楼放疗科工作人员	核医学科西北侧50m范围内	约 60 人	
	患者、陪护等	核医学科周围50m范围内	流动人口	
	卓然小学操场	核医学科东侧 50m 范围内	流动人口	

（3）分区管理

医院根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、环评及批复的要求，对辐射工作场所进行分区管理。医院按照分区管理的原则对核医学科进行分区管理，将碘分装室、服药室、钼锝分装室、储源室、污物间、注射室、注射后候

诊室、SPECT/CT 检查室、敷贴治疗室等项目业务用房划分为控制区（见图 2-4、图 2-5 红色区域），将与项目控制区业务用房相邻的候诊室、登记室、控制室、设备间、楼梯间、通道以及楼外空地（距墙 1m 范围）等区域划分为监督区（见图 2-4、图 2-5 黄色区域）。

医院对控制区采取一系列的放射卫生防护与安全措施，控制区的入口和出口设置锁权限控制和单向门等安全措施，限制患者或受检者的随意流动，并设置明显的电离辐射标志，禁止无关人员进入；监督区不设专门的防护手段或安全措施，但定期对环境辐射水平进行监测。医院核医学科分区布局合理，并采取了必要的防护措施，有效的避免了核医学科项目开展对周围公众的影响。

（4）人流、物流进出路线

1）医护的进出路线

如图 2-9 中绿色虚线所示：^{131}I 分装操作技师经服药室进入碘分装室，^{131}I 分装操作技师将分装好的 ^{131}I 药剂转移至服药窗口。

如图 2-10 中绿色虚线所示：

①医护人员由注射前候诊室经过登记室、医护通道进入低活度区，^{99m}Tc 分装注射技师由更衣/洗手间进入钼-锝分装室，分装技师将淋洗、分装好的 ^{99m}Tc 药剂转移或传递至注射窗口或 SPECT/CT 检查室，注射技师隔注射窗口进行注射，或在 SPECT/CT 检查室隔注射防护车进行注射；SPECT/CT 操作技师由控制室进入 SPECT/CT 检查室进行摆位操作。

②^{89}Sr、^{153}Sm、^{32}P 药剂注射技师由核医学科医护通道进入钼-锝分装室，^{89}Sr、^{153}Sm、^{32}P 药剂注射技师隔注射窗口进行注射。

③敷贴治疗技师进入敷贴室，从专用保险柜中取出敷贴器对患者实施治疗。

工作人员操作非密封型放射源前，在工作室穿戴防护用品后进入高活区，工作结束后经检测表面污染合格后，方能回到低活区。

2）病人进出路线

①^{131}I 治疗患者的进出路线

如图 2-9 中红色虚线所示，医院患者定期集中服药，所有患者在服碘候诊室等待叫号，服药后从服药室北侧门由经二楼过道出口直接离开。患者服药期间，核医学科对二楼楼梯进行临时管控，封闭楼道只允许服药病人通行。

②^{99m}Tc 影像检查患者的进出路线

如图 2-10 中红线虚线所示，^{99m}Tc 影像检查患者由核医学入口进入注射前候诊室，候诊等待叫号后进入注射室接受注射，注射后进入注射后候诊大厅等待 SPECT/CT 扫描检查，检查完毕后无身体不适由核医学科病人通道出口离开，如有不适需在留观室留观。

③^{89}Sr、^{153}Sm、^{32}P 治疗患者的进出路线

如图 2-10 中橙色虚线所示，^{89}Sr、^{153}Sm、^{32}P 治疗患者由核医学入口进入注射前候诊室，候诊等待叫号后进入注射室接受注射，注射后由经注射后候诊室进入留观/抢救室留观，留观结束后由核医学科病人通道出口离开。

④^{90}Sr/^{90}Y 皮肤敷贴治疗患者的进出路线

如图 2-10 中紫色虚线所示，^{90}Sr/^{90}Y 皮肤敷贴治疗患者在敷贴室门外候诊区等待叫号，进入到敷贴室接受治疗，治疗结束后离开敷贴室。

3）药物运输路线

如图 2-10 中粉色虚线所示，供药单位将药物从核医学出口经注射后候诊室、注射室、钼-锝分装室运送至储源室，取用时再送至分装柜/注射台。

4）固废运输路线

如图 2-9 中蓝色线路所示，碘分装室和服药室产生的 ^{131}I 固体废物收集后转移至污物间内固体废物桶进行储存。

如图 2-10 中蓝色线路所示，钼-锝分装室、注射后候诊室以及留观抢救室产生的 ^{99m}Tc 以及其他核素治疗产生的放射性固体废物收集后转移至污物间内固体废物桶进行储存。

医院核医学工作场所设有相对独立的工作人员、患者、放射性药物和放射性废物路径。工作人员通道与患者通道不交叉，服药、注射前患者与服药、注射后患者不交叉，有效减少服药、注射患者对其他人员的照射，医院核医学科采取时空管控，药物先到达核医学科使用场所，后开展核医学科项目，工作人员与放射性药物通道不交叉，放射性药物和放射性废物运送通道尽可能短捷，符合《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的要求。

（5）核医学科业务用房辐射防护

9 号楼一层核医学科业务用房包括医生办公室、SPECT/CT 控制室、SPECT/CT 检查室、留观/抢救室、注射前候诊室、注射后候诊室、钼-锝分装室、储源室、污物间、注射室、更衣/洗手间、敷贴治疗室等。

本次改建项目场所不涉及在核医学科二层碘分装室、服药室及候诊室。

^{89}Sr、^{153}Sm、^{32}P 核素肿瘤治疗项目不设专门的业务用房及专用的防护设施，该项目在核医学科一楼注射室开展，使用钼-锝专用的注射台给患者进行注射。

核医学科各业务用房辐射防护设计图见图 2-11，核医学科二楼 ^{131}I 分装柜屏蔽防护示意图见图 2-12，核医学科一楼钼-锝分装柜屏蔽防护示意图见图 2-13，注射车屏蔽防护示意图见图 2-14。

项目业务用房建设情况符合标准要求，核医学科一层业务用房辐射防护建设情况见表 2-10。

表 2-10　核医学科一层业务用房辐射防护建设情况表

项目	业务用房名称	环境影响报告表中用房建设要求	业务用房实际建设情况	检查结果
SPECT/CT 应用项目	钼-锝分装室	四周墙体：37cm 实心砖墙+3cm 硫酸钡涂料（等效于 4mmPb） 顶棚：12cm 混凝土+5mmPb 硫酸钡复合板 防护门：5mmPb 分装柜：柜体四周、斜面为 30mmPb，柜顶面 10mmPb	四周墙体：24cm 实心砖墙+5cm 硫酸钡涂料（等效于 4mmPb） 顶棚：12cm 混凝土+5mmPb 硫酸钡复合板 防护门（2 扇平开门）：5mmPb 分装柜：柜体四周、斜面为 50mmPb，铅窗 50mmPb，柜顶面 30mmPb，下柜门 18mmPb	符合
	注射室	四周墙体：37cm 实心砖墙+3cm 硫酸钡涂料（等效于 4mmPb） 顶棚：12cm 混凝土+5mmPb 硫酸钡复合板 防护门：8mmPb 注射台：30mmPb 注射防护车：30mmPb	四周墙体：24cm 实心砖墙+5cm 硫酸钡涂料（等效于 4mmPb） 顶棚：12cm 混凝土+5mmPb 硫酸钡复合板 防护门（2 扇电动推拉门）：8mmPb 注射台：整体 30mmPb，铅窗 50mmPb 注射防护车：30mmPb	符合
	储源室/污物间	四周墙体：24cm 实心砖墙+3cm 硫酸钡涂料 顶棚：15cm 混凝土+5mmPb 硫酸钡复合板 防护门：5mmPb	与环评一致。防护门为平开门。	符合
	注射后候诊室	四周墙体：37cm 实心砖墙+3cm 硫酸钡涂料（等效于 4mmPb） 顶棚：12cm 混凝土+5mmPb 硫酸钡复合板 防护门：10mmPb	四周墙体：24cm 实心砖墙+5cm 硫酸钡涂料（等效于 4mmPb） 顶棚：12cm 混凝土+5mmPb 硫酸钡复合板 防护门（2 扇平开门）：10mmPb	符合
	SPECT/CT 检查室（显像室）	四周墙体：37cm 实心砖墙+1cm 硫酸钡涂料（等效于 3.6mmPb） 顶棚：12cm 混凝土+3mmPb 硫酸钡涂料 防护门：4mmPb 铅玻璃观察窗：4mmPb	四周墙体：24cm 实心砖墙+5cm 硫酸钡涂料（等效于 4mmPb） 顶棚：12cm 混凝土+3mmPb 硫酸钡涂料 防护门（1 扇平开门、2 扇电动推拉门）：4mmPb 铅玻璃观察窗：4mmPb 面积：48m^2，最小单边长度 6m	符合
	留观/抢救室	四周墙体：37cm 实心砖墙+3cm 硫酸钡涂料（等效于 4mmPb） 顶棚：12cm 混凝土+5mmPb 硫酸钡复合板 防护门：10mmPb	四周墙体：24cm 实心砖墙+5cm 硫酸钡涂料（等效于 4mmPb） 顶棚：12cm 混凝土+5mmPb 硫酸钡复合板 防护门（1 扇平开门）：10mmPb	符合

$^{90}Sr/^{90}Y$ 皮肤敷贴器治疗项目	敷贴治疗室	四周墙体：24cm 实心砖墙+1.5mmPb 防护板 顶棚：12cm 混凝土+2mmPb 防护板 防护门：3mmPb	与环评一致。防护门为双开平开门。	符合
废水衰变池		衰变池盖板：10cm 硫酸钡混凝土	与环评一致。	符合

注：混凝土密度为 2.35g/cm^3，硫酸钡密度为 2.35g/cm^3。

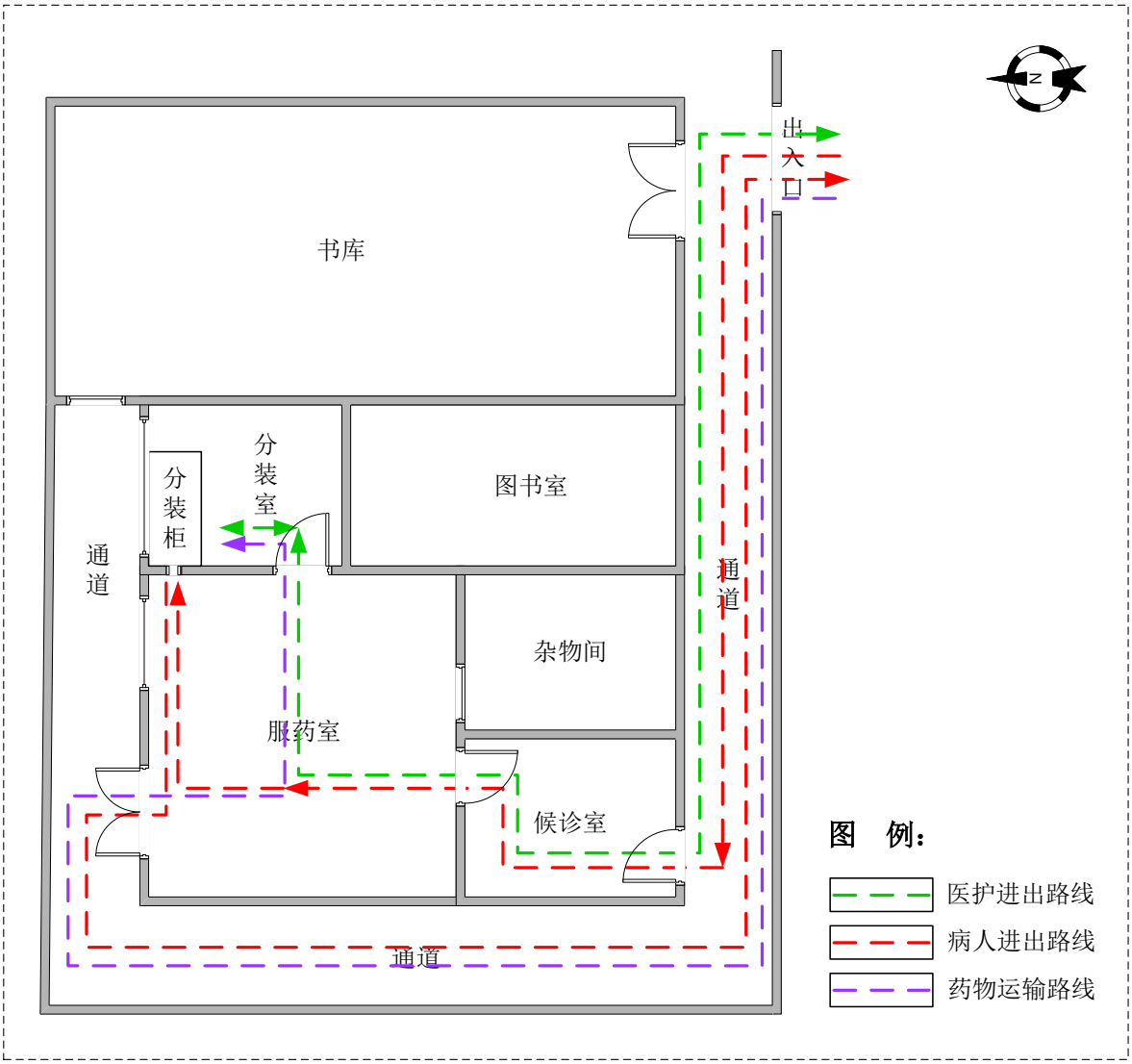


图 2-9 医院核医学科二楼人流/物流路线

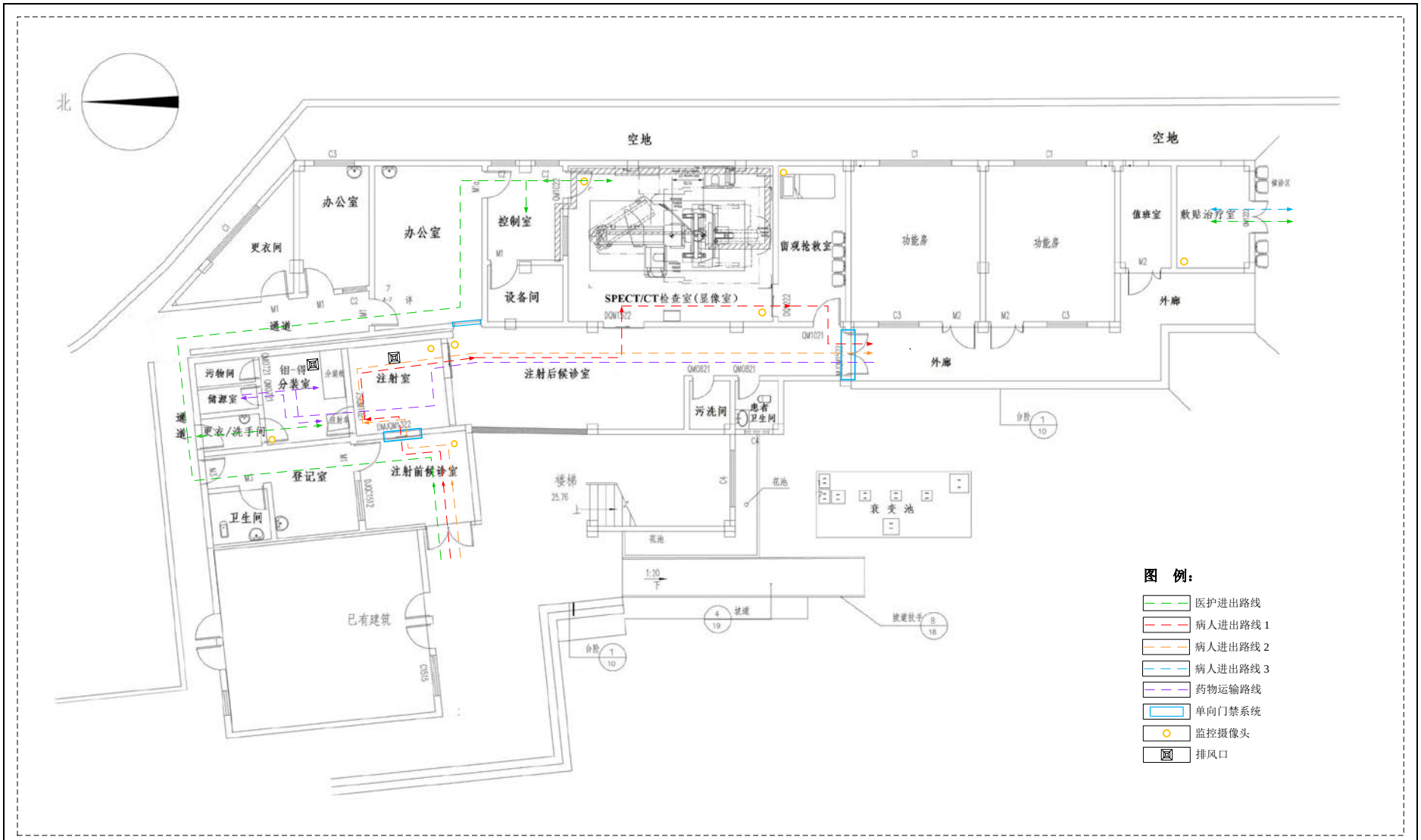


图 2-10　医院核医学科一楼人流/物流路线图

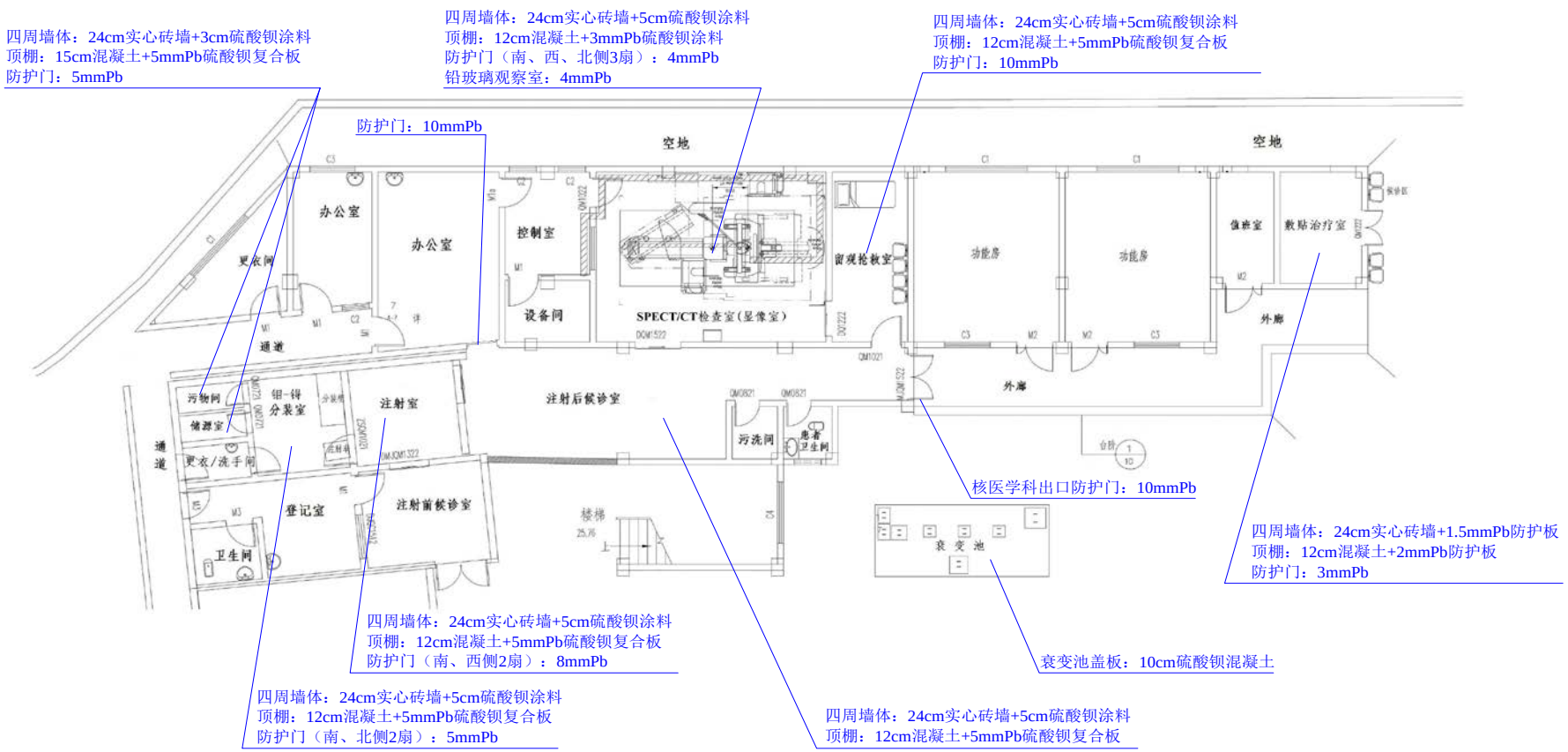


图 2-11　核医学科本项目业务用房辐射防护设计图

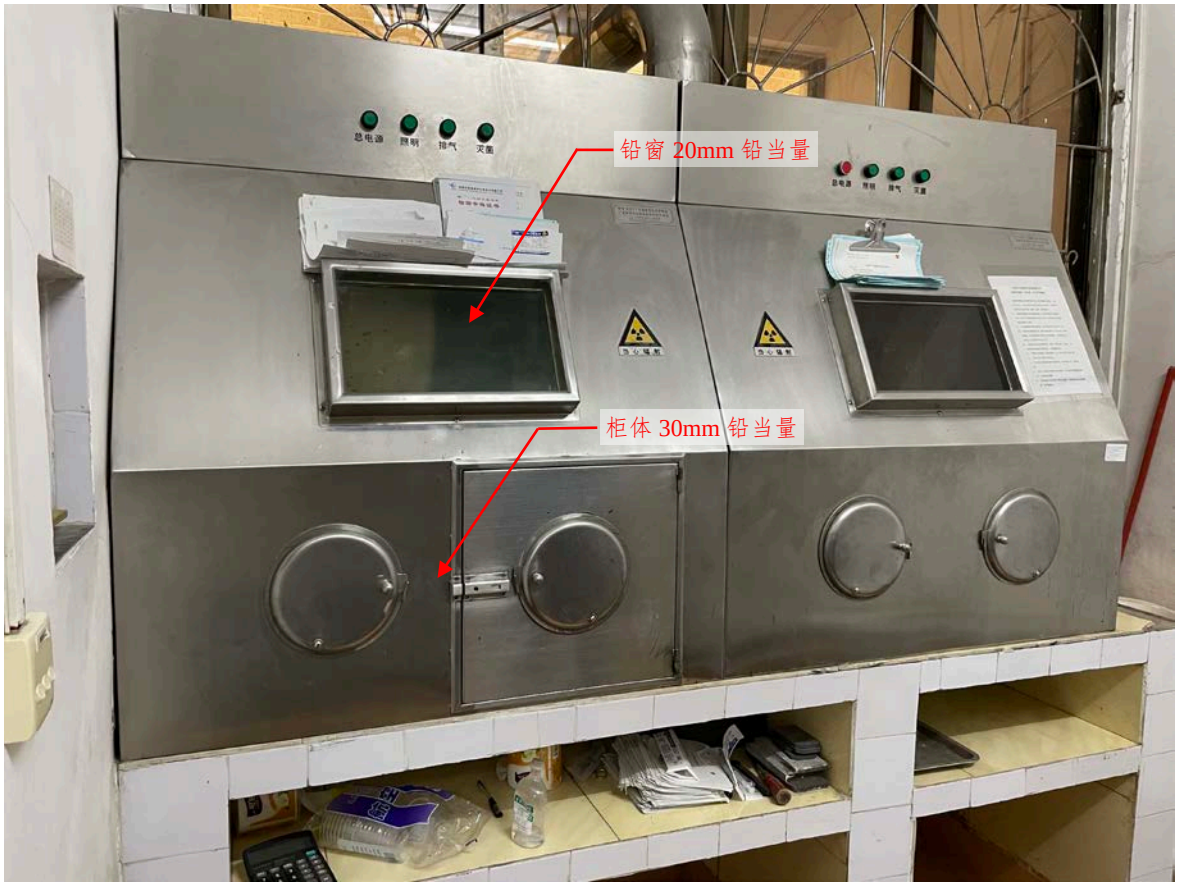


图 2-12　核医学科二层 ^{131}I 分装柜屏蔽防护示意图

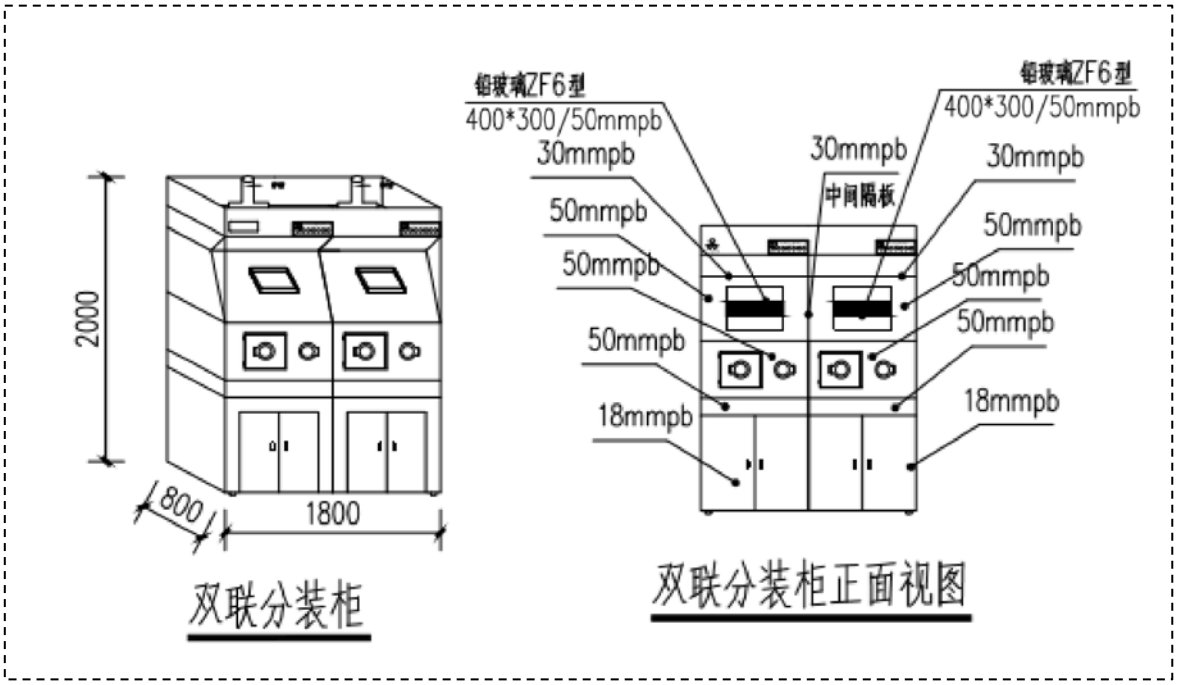


图 2-13　核医学科一层钼-锝分装柜屏蔽防护示意图

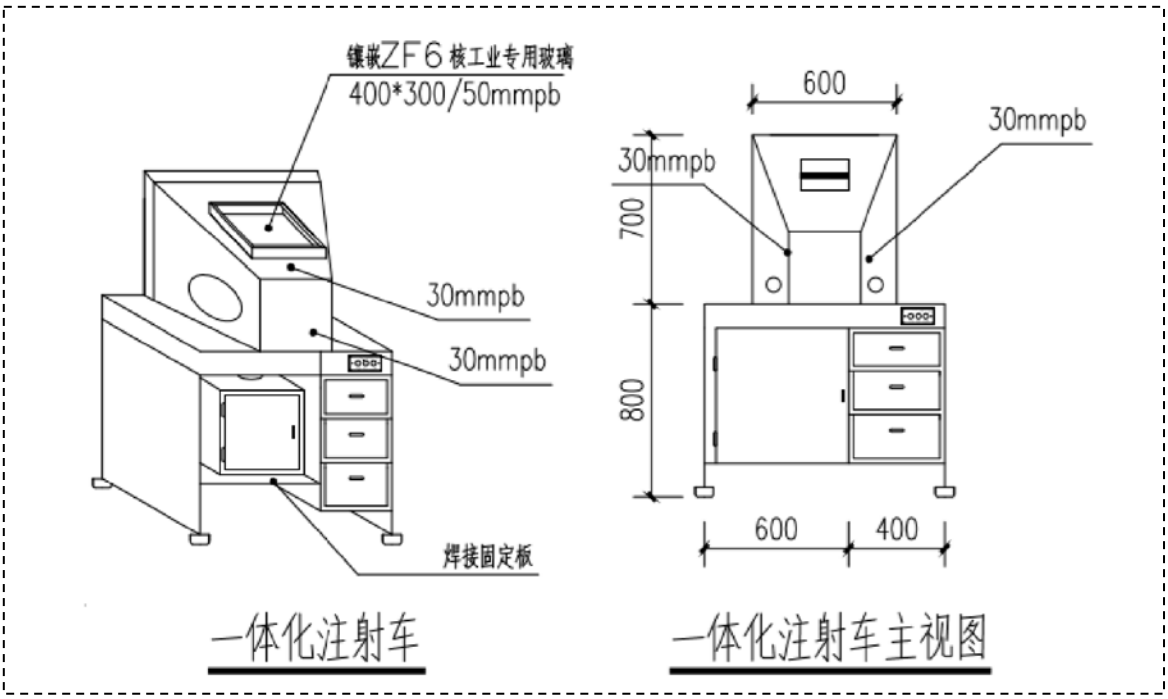


图 2-14　核医学科注射台屏蔽防护示意图

5、人员配置

本项目工作人员岗位设置情况见表 2-11，辐射工作人员辐射安全和防护培训考核合格证见附件 6。

表 2-11　本项目工作人员岗位设置情况

项目	岗位	人数	工作人员	辐射安全和防护培训考核情况
核医学科改建项目	医师	2	刘韬、阳黎秀	5 名辐射工作人员的辐射安全和防护培训证书均在有效期内。
	技师	1	张艺译	
	护士	2	秦丽红、胡萍	

2.1.4 三废处理

1．放射性废水处理

医院在 9 号楼楼梯间南侧楼外空地地下新建放射性废水衰变池，该衰变池通过管道收集来自核医学科碘分装室污洗池、更衣/洗手间洗手池、患者专用卫生间、污洗间等产生的废水及其他清洗用水，其中患者卫生间为注射后候诊大厅的患者及抢救室内的病人使用。

核医学科使用的放射性核素为 ^{99m}Tc、^{131}I、^{89}Sr、^{153}Sm、^{32}P，由于 ^{89}Sr、^{153}Sm、^{32}P 等核素治疗项目均按病人用量定购，且一次注射完一疗程用量，不存在淋洗、稀释、分装等过程。因此，本项目废水只需考虑 ^{99m}Tc、^{131}I 的影响。

该衰变池为槽式衰变池，衰变池由收集过滤池、左侧检修池、右侧检修池、3 个小衰变池（1#～3#）和 1 个应急池组成，每个小衰变池 2m^3，应急衰变池 5.6m^3，总容积约为 11.6m^3。

衰变池工作流程：放射性废水从进水口进入收集过滤池，通过池内搅拌机进行搅拌和粉碎，再经过双层格栅的过滤后汇聚到池内的集水坑，双层格栅过滤后的沉积物会沉淀至固体废弃物收集桶，当过滤后的放射性污水达到一定的水位时液位传感器将信息反馈到控制器上，控制器再控制进水泵启动衰变池 1#进水管上的电磁阀打开将收集过滤的放射性污水通过衰变池 1#的进水管排入衰变池 1#中，当放射性污水达到衰变池 1#的容量时，衰变池 1#中的液位传感器将信息反馈至控制器中，控制器控制衰变池进水管上的电磁阀关闭停止进水开始衰变，当新进的放射性污水再次达到水位时衰变池 2#电磁阀启动，放射性污水将通过衰变池 2#的进水管进入衰变池 2#中，后续流程与衰变池 1#相同，衰变池 3#同理。

衰变期结束后：系统控制冲洗泵对衰变池进行淋洗清洁，淋洗结束后才可重新进入新水。

使用应急衰变池的特殊情况：

①3 个小衰变池内的放射性废水都已达到衰变池的容量但又未能达到衰变期不可进行排放时，新进入收集过滤池过滤好的废水将会随着水位上升流入自溢管中自动流入应急池中；

②假设当衰变池 1#中的液位传感器损坏时，水位上升至溢水管处放射性废水会进入到自溢管中自动排入应急池；

③当水泵出现故障时，无法将收集过滤池中已到达原先系统所设置的抽水位的放射性废水抽入衰变池中时，收集过滤池中的废水水位将继续上升至自溢管中流入应急池。

此外，医院核医学科衰变池装有全自动放射性同位素废水处理系统，可以时刻了解衰变池中废水储存情况。

医院核医学科衰变池已按环评及批复要求建设完成。核医学科废水衰变池实物图见图 2-15，全自动放射性同位素废水处理系统见图 2-16。废水衰变池平面设计见图 2-17，废水衰变池立面设计见图 2-18~图 2-21。

图 2-15　核医学科废水衰变池

图 2-16　废水处理系统显示界面

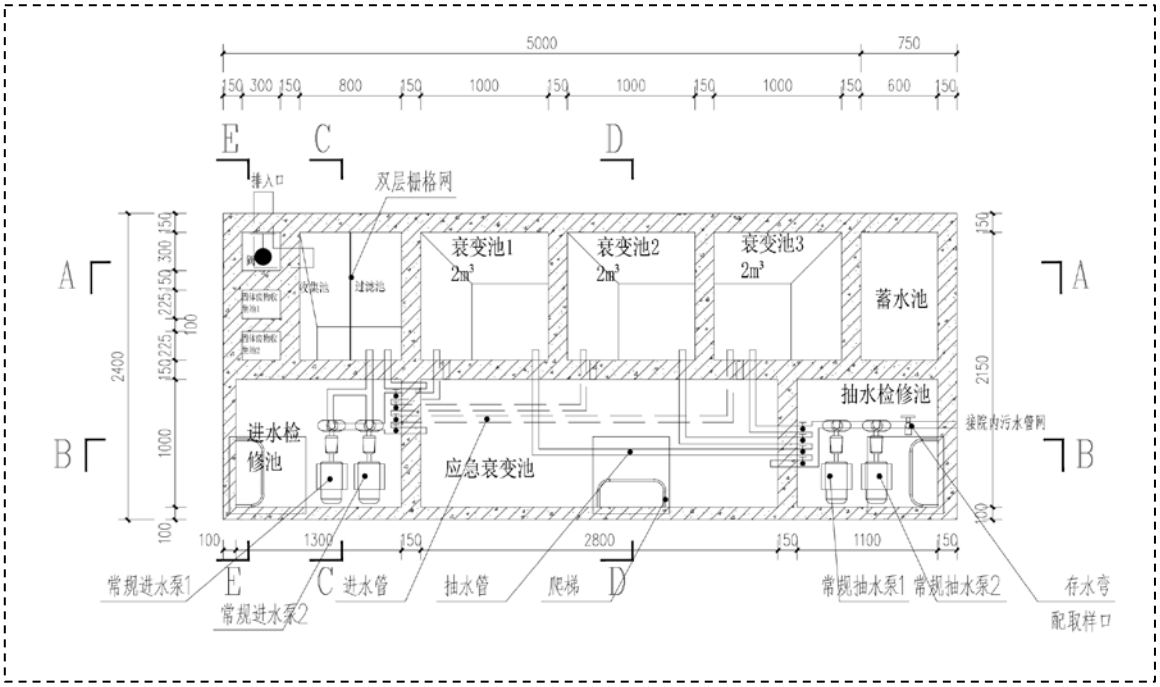


图 2-17　核医学科废水衰变池平面设计图

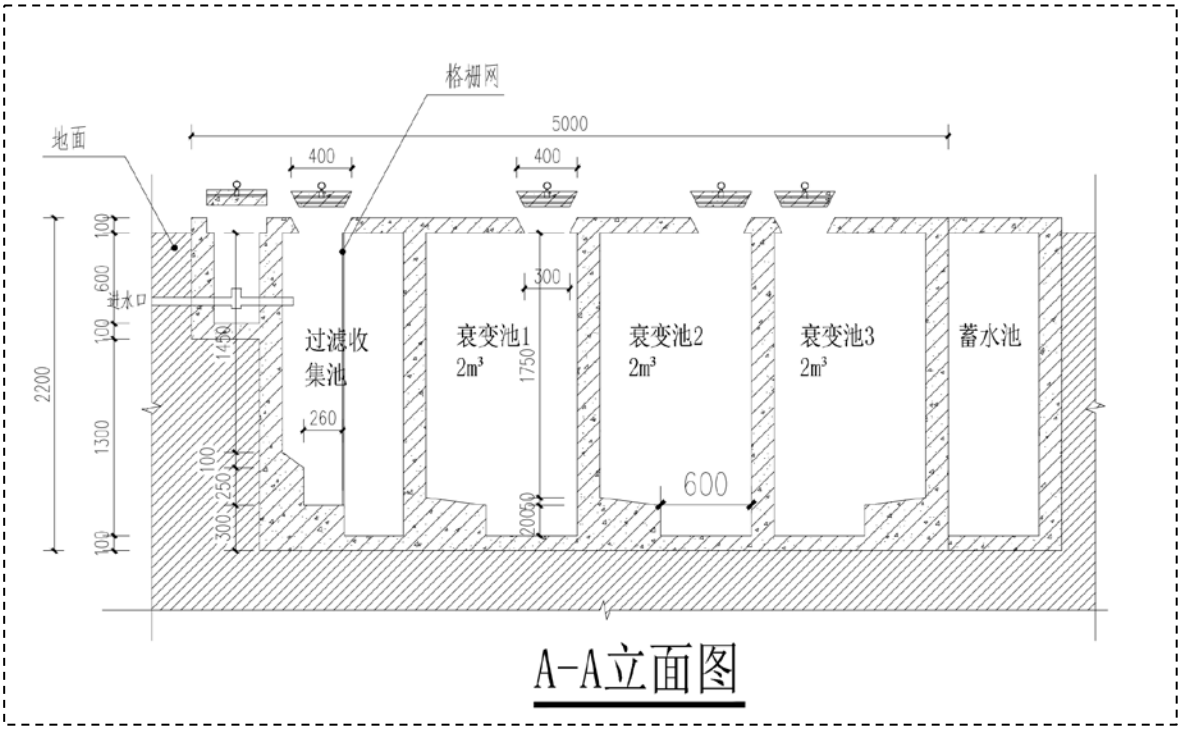


图 2-18　核医学科废水衰变池 A-A 立面设计图

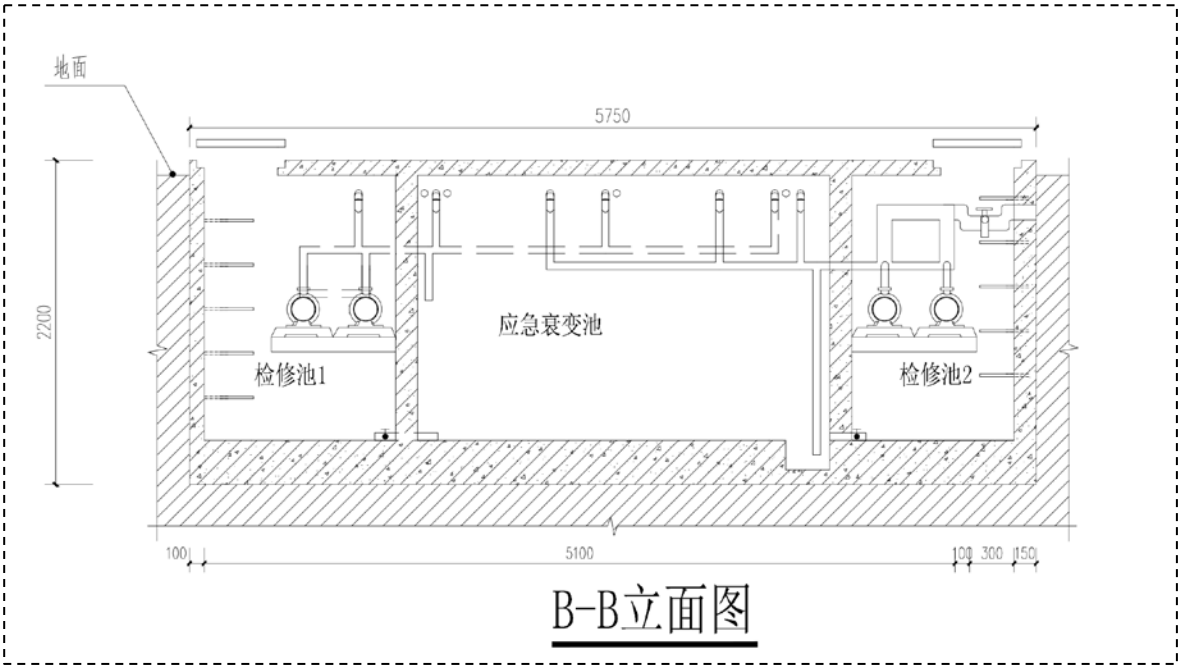


图 2-19　核医学科废水衰变池 B-B 立面设计图

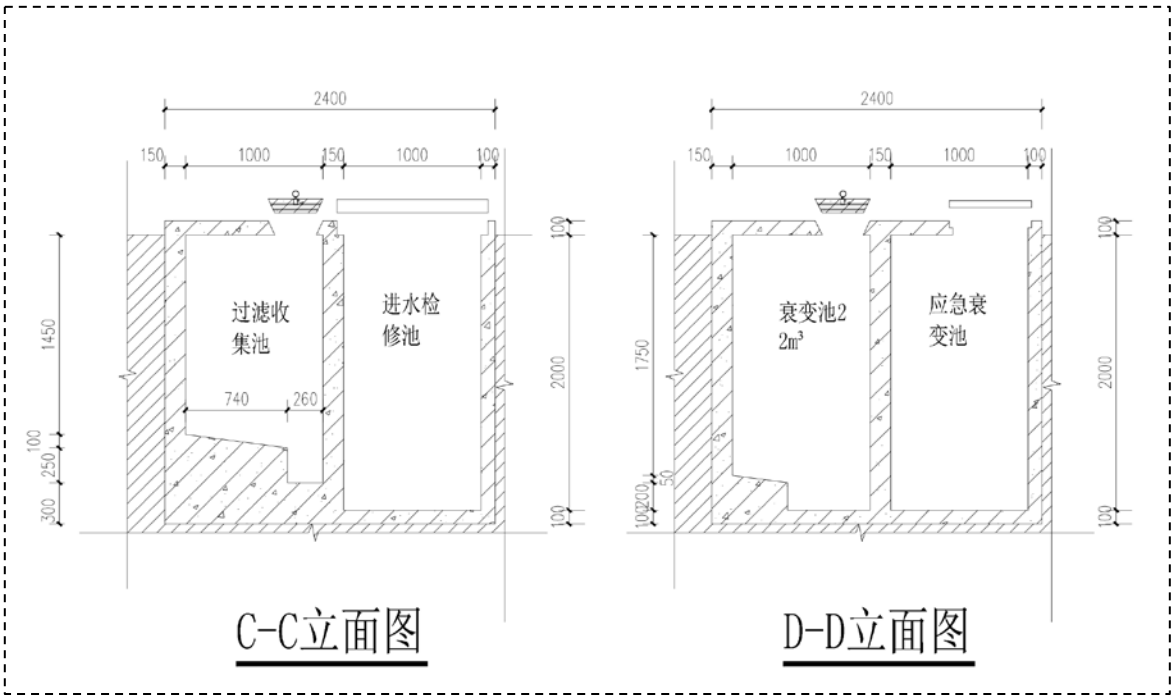


图 2-20　核医学科废水衰变池 C-C 立面、D-D 立面设计图

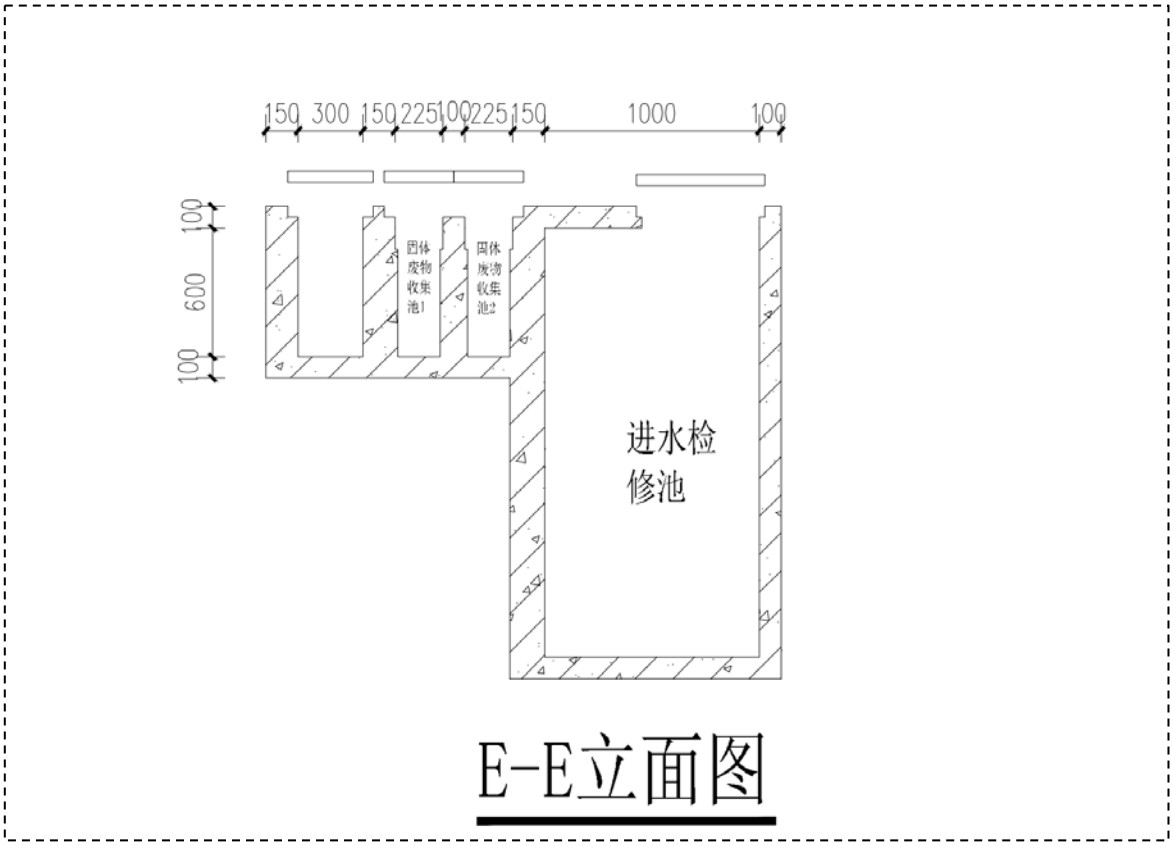


图 2-21　核医学科废水衰变池 E-E 立面设计图

核医学科整体放射性废水量推算情况如下：

（1）^{131}I 治疗甲亢：患者服药后通过病人专用通道离开医院，不使用患者卫生间。

（2）^{131}I 治疗甲亢项目清洁用水：包括医护人员稀释分装后洗手、清理工作台面、服药窗口、地面等产生的污水，粗略估计 30L 每次，每月按 4 次计算，则废水量为 $0.12m^3$/月；

（3）^{99m}Tc 影像检查：患者注射后候诊期间，假设每位患者上一次厕所，按每天 10 例患者，每位患者产生废水 5L，每月 20 天计算，则废水量为 $1m^3$/月。

（4）^{99m}Tc 影像检查项目清洁用水：包括医护人员分装注射后洗手、清理工作台面、污洗间等产生的污水，粗略估计 20L 每天，每月按 20 天计算，则废水量为 $0.4m^3$/月。

（5）当发生 ^{131}I、^{99m}Tc 倾洒的事故工况，均需 100L 清洗水，即 $0.1m^3$/次。

由此计算，核医学科每月产生的废水量约为 $1.52m^3$，1 个小衰变池可以贮存约 1.25 个月的放射性废水，当第 3 个小衰变池蓄满放射性废水时，第 1 个小衰变池的放射性废水至少贮存了 2.6 个月（约 78 天）。根据标准 HJ 1188-2021 的要求，第 1 个衰变池中含碘放射性废水未达到排放标准，不可排放，因此新产生的放射性废水排入应急池中贮存。计算可知应急池能贮存至少 3.68 个月（约 110 天），当应急池蓄满放射性废水时，第 1 个小衰变池的放射性废水至少贮存了 188 天，达标排放。

当发生 ^{31}I、^{99m}Tc 倾洒的事故，事故废水排入正在使用的衰变池后，关闭该衰变池贮存事故废水，当其他 2 个小衰变池及应急池蓄满时，事故废水已贮存 180 天以上，达标排放后，可正常投入使用。

2．放射性固体废物处理

医院配置 6 个 20mmPb 的锝放射性固体废物桶以及 4 个 20mmPb 的碘放射性固体废物桶，用专用的塑料袋收集核医学诊疗过程会产生使用的注射器、一次性卫生用品和垫料等放射性废弃物，每袋不超过 20kg；核医学科每月产生量不大于 5kg，年产

生量不大于 60kg。医院放射性固体废物桶分别放置在碘分装室、服药室、钼-锝分装室、注射后候诊室、留观抢救室，分批收集放射性废物，配置的废物桶均设置电离辐射警告标志，用于存放固体放射性废物，如废针管、废棉棒、吸水纸、标记瓶等，放射性固体废物桶的位置无人员长期驻留。定期将污物桶内的固体废弃物连同垃圾袋存放到放射性固体污物间衰变桶内，待其收集满废物后，进行封存，使用另外几个重新收集固体放射性废物。含碘固体废物与含其他核素（^{99m}Tc、^{89}Sr、^{153}Sm、^{32}P）放射性废物分开存放到污物间衰变桶内，按照标准 HJ 1188-2021 第 7.2.3.1 款要求进行暂存，含碘固体废物需贮存满 180 天，含其他核素固体废物贮存时间需超过所含核素最长半衰期的 10 倍，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平，β 表面污染小于 0.8 Bq/cm^2 的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理。

医院每次收集时收集袋表面贴上标签，标明物品及最后一天的收集时间，在专用贮存衰变桶内存放衰变。根据医院的工作量，配备的铅防护废物桶满足使用需求。

医院核医学科已按环评及批复要求配置相应的固体废物桶，实物图见图 2-22~图 2-23。

图 2-22　^{131}I 专用通风柜固体废物桶

图 2-23　钼-锝专用通风柜固体废物桶

3．放射性废气处理

医院核医学科配备 2 套放射性药品的分装专用的、集照明、灭菌、排风于一体的密封防护通风柜，分别用于药品 ^{131}I 贮存、分装和 ^{99m}Tc 的淋洗、分装。

^{131}I 专用通风柜排风速度为 2.0m/s，^{99m}Tc 专用通风柜排风速度为 2.0m/s，通风柜均采用活性炭进行过滤处理，使用的活性炭按需更换，排风管通过 9 号楼楼外墙直至高出楼顶处，9 号楼楼顶不可至。核医学科通风柜排风装置使通风柜内外形成负压，气流有柜外进入柜内由经排风管道排出，有效避免污染工作场所和环境。

本项目核医学科一层设置有一套新风系统，新风系统将室外的新风通过初效活性炭以及高级滤网进行净化后送入室内，新风速度为 $20m^3/h$。医院核医学科一层工作场所的气流流向遵循了自清洁区向监督区再向控制区的方向，保持了各区之间的压差，使核医学科工作场所保持良好的通风。

分装柜实物图见图 2-24、图 2-28，分装柜排风管道见图 2-25~图 27 及图 2-29，新风系统排风口见图 2-30、图 2-31，核医学科一层通风设计图见图 2-32。

图 2-24　核医学科 ^{131}I 专用通风柜（分装柜）

图 2-25　碘分装室外通道上方排风管道

图 2-26　^{131}I 专用通风柜楼外排风管道

图 2-27　^{131}I 专用通风柜排风管道口位于屋顶

图 2-28　核医学科钼-锝专用通风柜（分装柜）

图-29　钼-锝专用通风柜楼外排风管道

图 2-30　钼-锝分装柜室内排风口

图 2-31　注射室内排风口

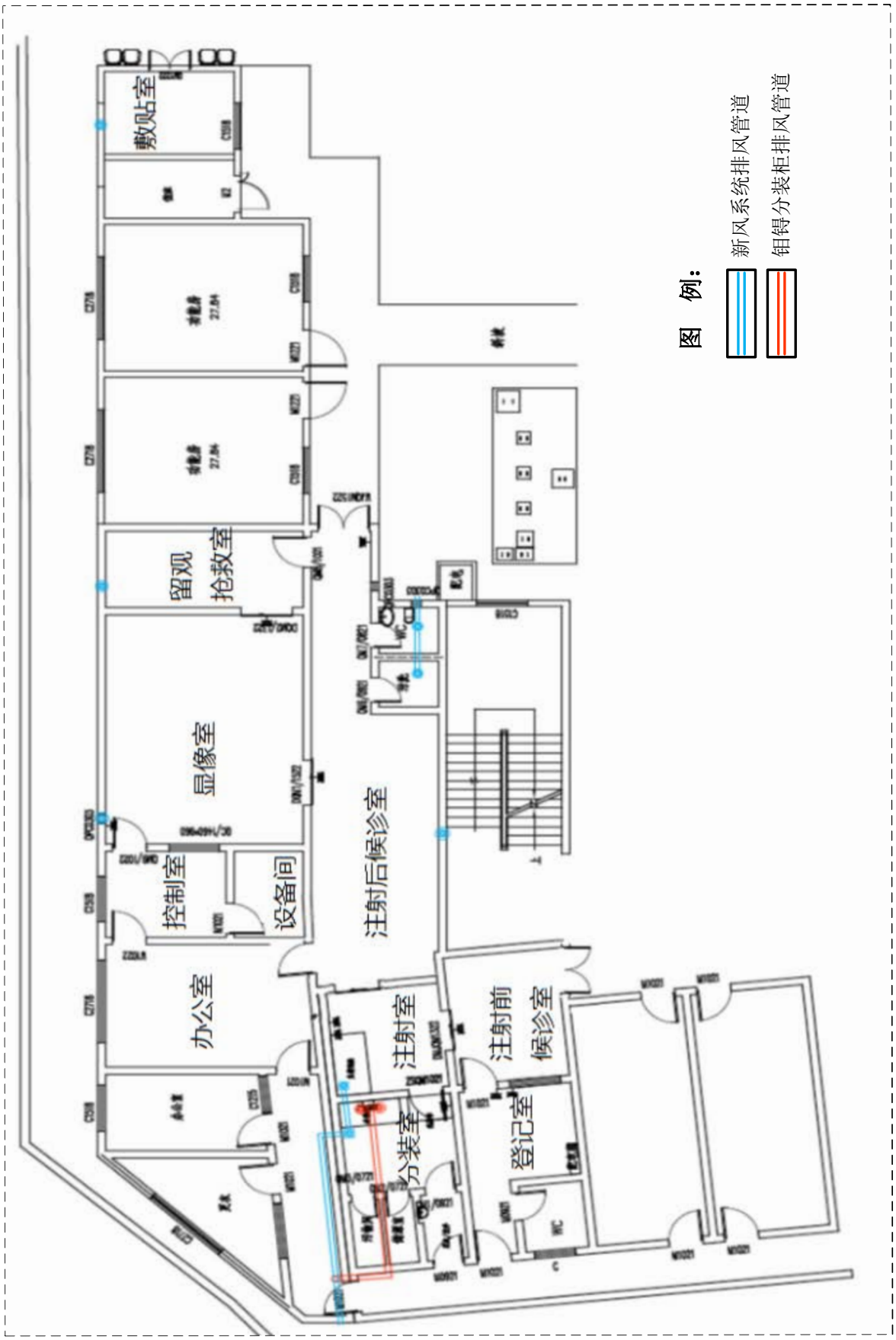


图 2-32　核医学科一层通风设计图

2.2 工作原理及操作流程

2.2.1 工作原理

1、^{131}治疗“甲亢”项目

当距辐射源的距离增大，来自源的辐射强度随距离平方值增长而减小。这个原理通过辐射源的安放位置可以应用，这就是将放射源“放”在病变细胞靠近处，这些细胞因此得到高的辐射剂量，而在比较远处的正常细胞得到较低的不太会引起损伤的剂量。甲状腺具有高度选择性摄取 ^{131}I 的功能，功能亢进的甲状腺组织摄取量将更多。

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

2、SPECT/CT 应用项目

SPECT 是单光子发射型计算机断层仪的英文缩写，SPECT 检查采用某种放射性核素或其标记物作为示踪剂，通过注射方式进入体内后，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 SPECT 来探测这种放射性核素发射的 γ 射线在体内的分布状态并还原成图像，其影像不仅可以显示脏器和病变的位置、形态、大小等解剖结构，更重要的是可以显示脏器的功能、代谢情况，提供有关脏器的血流、功能、代谢和引流等方面定性的和定量的信息。而血流、功能和代谢的异常，常是疾病的早期变化，出现在形态结构发生改变之前。因此，SPECT 放射性核素显像有助于疾病的早期诊断。

CT 是计算机体层扫描，英文 computed tomography 的缩写。CT 是利用 X 射线对人体选定的断层层面进行照射，通过测定透过的 X 线量，获得断层图像的一种成像装置。检查过程中，X 线球管及检测器不间断地进行扫描和数据采集。它可以清晰地显示人体的断层影像，准确描述病变（如肿瘤）的大小、位置、形态等解剖学特征；但仅靠病变的解剖学特征诊断疾病有一定的局限性，有些病灶性质 CT 难以做出准确的判断。

SPECT/CT 是单光子发射型计算机断层仪与计算机断层摄影同机融合显像系统，是将 SPECT 和 CT 两个设备有机地结合在一起，使用同一个检查床和同一个图像处理工作站。SPECT/CT 同时具有 SPECT 和 CT 的功能，但它绝不是二者功能的简单叠加，由于 SPECT 与 CT 优势互补，1＋1＞2。SPECT/CT 中的 SPECT 通过定性和定量分析，能提供有价值的功能和代谢方面的信息；同时，SPECT/CT 中的 CT 提供像地图一样的解剖信息；SPECT 和 CT 的融合图像如同路标，能帮助确定和查找肿瘤的精确位置。为此，SPECT/CT 不仅在对疾病的诊断、治疗计划的制订和疗效的监控等方面具有 SPECT/CT 的优势，具备 SPECT 和 CT 各自的功能，还独具融合图像的功能，可将 SPECT 图像与 CT 图像融合，可以同时反映病灶的病理生理变化及形态结构，其检查结果较单独的 SPECT 或 CT 有更高的准确性，特别是显著提高了对小病变的诊断能力，使对肿瘤的诊断和治疗迈上了一个新台阶。

CT 是利用 X 射线进行诊断的，产生 X 射线的装置主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，详见图 2-32。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。

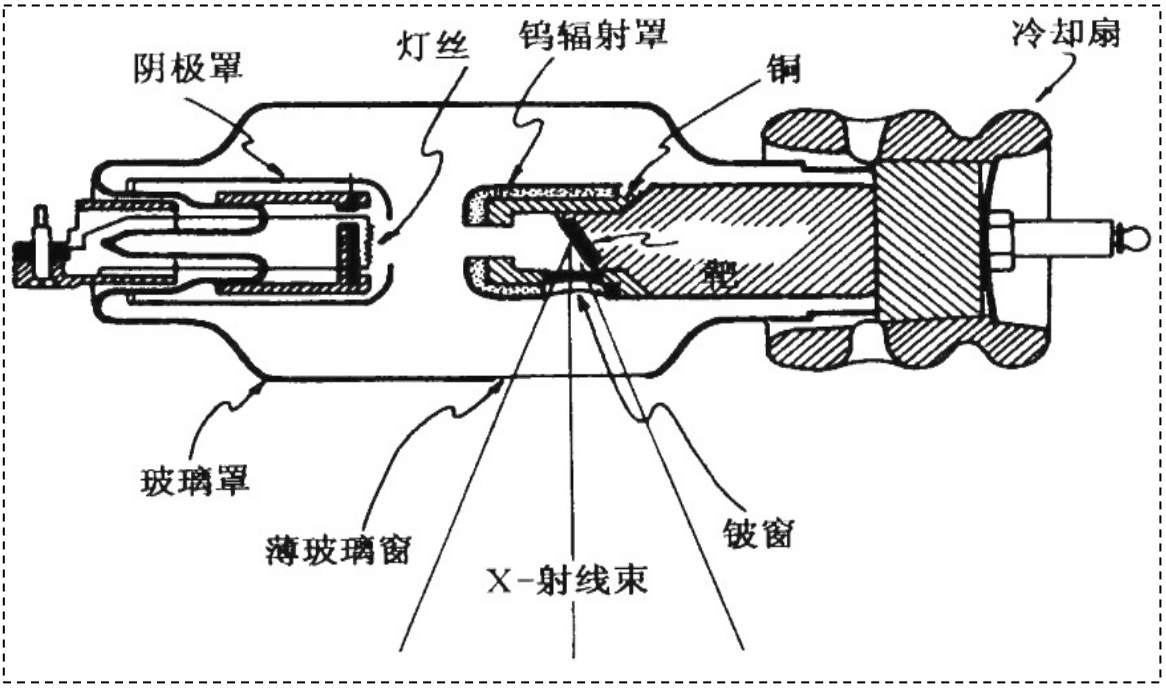


图 2-32　X 射线管结构图

CT 是计算机断层 X 射线摄影术（Computed Tomography）的简称，它使用了精确准直的 X 射线从各种不同的离散角度扫描所关注的平面，利用探测器记录透射光束的衰减量，并经过数学运算，电子计算机处理相应数据，从而产生一个以检查层的相对衰减系数为依据的躯体横断面的影像。

本项目的 SPECT/CT 主要使用单光子核素 ^{99m}Tc 药物进行显像，^{99m}Tc 为纯 γ 光子发射体，方便易得，几乎可用于人体各重要脏器的形态和功能显像，是显像检查中最常用的放射性核素。目前全世界应用的显像药物中，^{99m}Tc 及其标记的化合物占 80%以上，广泛用于心、脑、肾、骨、肺等多种脏器疾患的显像检查。

3、^{89}Sr、^{153}Sm、^{32}P 治疗项目

几乎所有恶性肿瘤都可能发生骨转移，静脉注射趋骨性放射性药物如 $^{89}SrCl_2$、^{153}Sm-EDTMP、^{32}P-磷酸盐等，通过高度选择性聚集在病变部位的放射性核素或其标记物所发射出的射程很短的 β 粒子，对病变进行集中照射，在局部产生足够的电离辐射生物学效应，达到抑制或破坏病变组织的目的，其有效射程很短，因而邻近正常组织和全身辐射吸收剂量很低，从而达到止痛和破坏肿瘤的目的。

^{89}Sr 是纯 β 射线体，物理半衰期为 50.6 天，β 粒子的最大能量为 1.46Mev，在骨组织内的射程为 3mm，在病灶骨中的浓聚能保持很长时间。在转移灶的摄取高于正常骨 2-25 倍，这样，对病灶骨就有足够的照射剂量，而对病灶骨以外、周围的正常组织照射很少，不致引起不可逆的骨髓损伤。

^{153}Sm-EDTMP（乙二胺四甲撑膦酸）是一种有机膦酸盐，具有很强的骨亲和力而不被骨髓细胞明显摄取，进入人体内能较多地聚集在恶性肿瘤骨转移灶，其携带的 ^{153}Sm（钐-153）所释放的 β 射线可对病灶产生内照射作用，达到减轻疼痛，抑制病灶增长，杀伤癌细胞等姑息性治疗效果，而无明显抑制骨髓功能。^{153}Sm 在组织中的射程相当短，发射的 γ 射线还可进行骨显像。

^{32}P 的物理半衰期为 14.3d，发射纯 β 射线，能量为 1.71MeV，平均能量为 0.695MeV，组织内的平均射程为 2~3mm，最大达 8mm。

^{32}P 的治疗机制：①^{32}P 正磷酸盐可直接结合进入肿瘤细胞，在肿瘤细胞中，由于 β 射线的能量沉积，通过 DNA 损伤可使肿瘤细胞凋亡；②亲骨放射性药物化学吸附到病灶与正常骨之比为 5:1，肿瘤细胞将接受致死的辐射剂量；③^{32}P 衰变为 ^{32}S，如果磷酸盐分子结合进入 DNA 原子结构变化将改变 DNA 顺式螺旋排列和 DNA 的功能，从而易致细胞死亡；④细胞分泌的致痛物质遭到破坏。用 ^{32}P 治疗的危险在于骨髓抑制，可能与 ^{32}P 的 β 射线能量高（1.71MeV），较长的半衰期有关，因而在此临床上应用明显受到限制。

4、$^{90}Sr/^{90}Y$ 敷贴治疗项目

当患者患有血管瘤、痣、酒渣鼻、毛细血管扩张、神经性皮炎、局限性慢性湿疹、局限性皮肤瘙痒和某些皮肤癌等症时，通过某些放射性同位素（如 $^{90}Sr/^{90}Y$）的敷贴，可以降低细胞分裂速度，延长核分裂周期，闭塞毛细血管及止痒和镇痛等作用而达到诊疗目的。该皮肤敷贴器的 $^{90}Sr/^{90}Y$ 放射源烧结在瓷片表面的陶瓷釉中，装入铝壳，滚压收口用环氧树脂密封。

5、活度计仪测量放射性物质活度

被测核素置于电离室井中，以接近 4π 立体角照射电离室，γ 射线进入电离室的灵敏体积后，与物质发生相互作用，产生次级电子使工作气体电离，所产生的电子、离子在外加电场的作用下，各自沿着电场方向，向极性相反的电极运动。这种定向漂移运动使收集极上感应出一些电荷被累积下来，构成电离电流，从而输出回路产生电流信号。当外加电压足够大时，电离电流达到饱和状态，E 饱和电流 Is=ηi· W·e，其中 ηi 为每秒射入电离室粒子数，E 每个粒子所消耗的平均能量。W 为产生一对离子所需的平均能量，e 为电子电荷。Is 与 ηi 成正比，测量 Is 就可以确定射入电离室的射线活度。^{137}Cs 源为活度计仪内部的一个校准刻度源。

2.2.2 操作流程

1、^{131}I 治疗项目

（1）诊断：①病人服约 2μCi 的 ^{131}I-NaI 口服液；②甲状腺摄碘率测量；③根据病人甲状腺摄碘率及其它相关资料，确定病人服 ^{131}I-NaI 的治疗量。

（2）治疗：①计算或测定所贮存的 ^{131}I-NaI 溶液活度；②根据每一病人的治疗量稀释分装 ^{131}I-NaI；③病人服药；④门诊病人通过病人通道离开医院。

2、SPECT/CT 应用项目

先在分装柜内使用 ^{99}Mo-^{99m}Tc 发生器淋洗出 ^{99m}Tc，淋洗时先打开 ^{99}Mo-^{99m}Tc 发生器顶部的铅屏蔽盖，在发生器的一端插上生理盐水瓶作淋洗液，另一端插上真空瓶，由于负压作用，即能定量淋洗出 ^{99m}Tc 标记的溶液。淋洗出的 ^{99m}Tc 经标记、分装，由医护人员给病人直接静脉注射，注射量依检查项目的不同而不同，注射后等待相应的时间，由医技人员为检查病人摆位，医生操作 SPECT/CT 进行扫描检查。

SPECT/CT 检查工作流程见图 2-33。

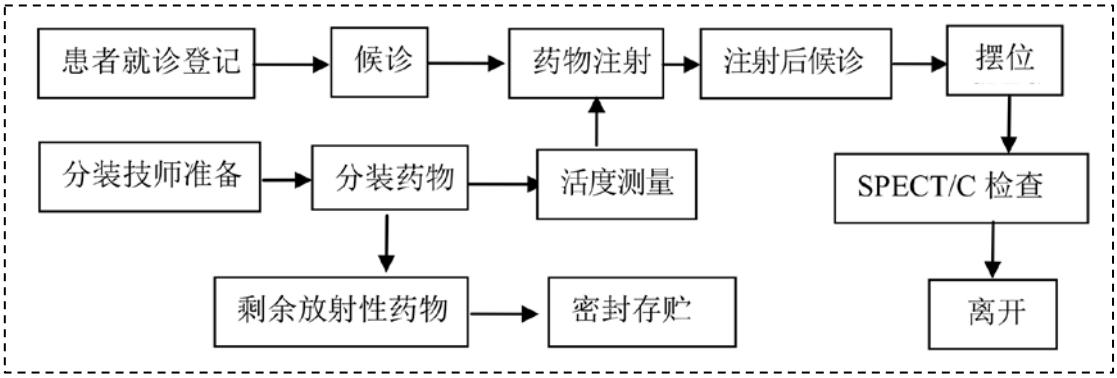


图 2-33　SPECT/CT 检查工作流程

3、^{89}Sr、^{153}Sm、^{32}P 治疗项目

用于治疗的 ^{89}Sr、^{153}Sm、^{32}P 是直接进行静脉注射的放射性液体，每份用于治疗的放射性液体由供应商事先分装，预约病人后发货，治疗时不需再分装。到货后即给病人注射治疗。

4、^{90}Sr/^{90}Y 皮肤敷贴治疗项目

根据皮肤患病的位置，用定位橡皮将皮肤完好部分覆盖包扎，而将皮肤患病的部位露出，定位结束。医生带患者到诊疗室，打开贮源箱，从储源容器中取出放射源，将放射源敷贴在定好的部位开始辐照。每日治疗结束后，将放射源放回储源容器，锁好储源保险箱。

5、^{137}Cs 校准源

将 ^{137}Cs 校准源从屏蔽罐中取出，放置于活度计测量井中，启动测量，测毕后将 ^{137}Cs 校准源放回屏蔽罐中。

表三　主要污染源及辐射防护措施

3.1 主要污染源及污染途径

3.1.1 主要污染因子

1、使用 ^{131}I 治疗“甲亢”

该院核医学科治疗“甲亢”使用 ^{131}I-NaI 液体经稀释后供病人口服的方法，属于简单的湿法操作，患者服药后，门诊病人服用 ^{131}I 后一般情况即通过病人专用通道离开医院。

由于 ^{131}I 发生 β 衰变时伴随发射 0.364MeV 的 γ 射线，^{131}I 治疗对工作环境造成的影响主要是 ^{131}I 衰变过程中伴随产生的 γ 射线对工作人员的外照射影响，以及对操作台面、地面等造成的表面污染。^{131}I 治疗对环境潜在影响最大的是放射性废液，包括购置回来未用完的 ^{131}I 残液、病人的排泄物等。固态放射性废物主要是医生操作戴的手套、病人服药用的一次性纸杯等。

因此，用 ^{131}I 治疗“甲亢”项目污染因子是：γ 射线、β 射线、废液、废水和固体废弃物中的 ^{131}I。

2、用 ^{99m}Tc 作标记物的 SPECT 检查

^{99}Mo 的衰变方式是 β^-，衰变时除发射 β 射线外还发射 γ 射线，^{99m}Tc 的主要衰变方式是同质异能跃迁，同时发射 γ 射线，图 3-1 列出其衰变的详细过程：

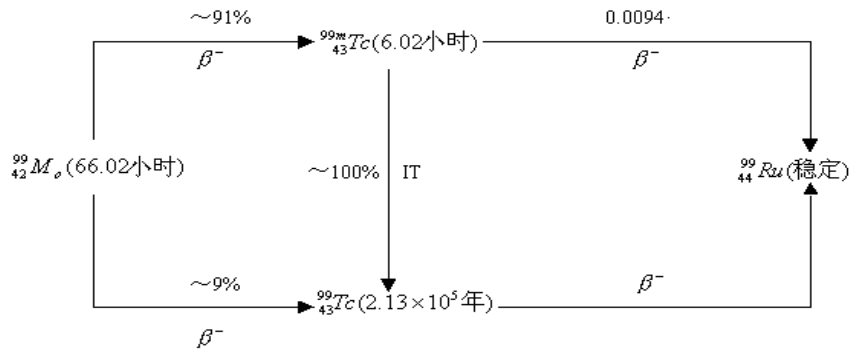


图 3-1　^{99}Mo、^{99m}Tc 衰变过程示意图

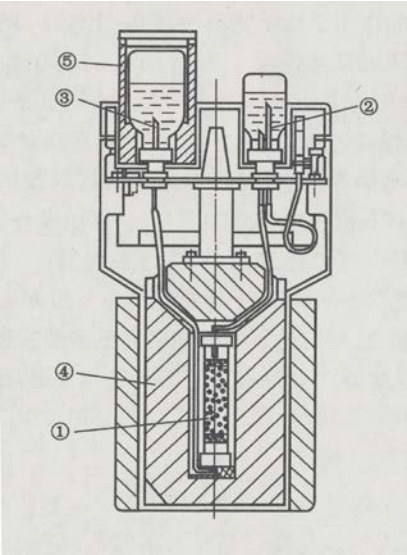
由此可见，用 ^{99m}Tc 作 SPECT 标记物对工作环境造成的影响主要是 ^{99}Mo-^{99m}Tc 发生器本身，洗脱出来的 ^{99m}Tc 标记溶液和注射标记液后的病人对工作人员的 γ 外照射，^{99m}Tc 洗脱液操作过程中对工作台面、地面等造成表面污染。

对环境潜在影响最大的是 SPECT 使用过程中产生的放射性废液，包括洗脱出来未用完的残液，病人排泄物等。固态放射性废物主要是旧的 ^{99}Mo-^{99m}Tc 发生器、一次性注射器、医生操作戴的手套等，旧的钼-锝柱由供源厂家回收，不会进入环境。

^{99}Mo 及其衰变产物 ^{99m}Tc、^{99}Tc 等均为非挥发性物质，洗脱过程在密闭发生器中负压条件下进行（见图 3-2 中 ^{99}Mo-^{99m}Tc 发生器实物及 ^{99}Mo-^{99m}Tc 发生器结构图）。

洗脱一次的时间仅需 3 分钟左右，无溶液的挥发，因此，无放射性气体污染。但是放射性药物的分装、取药可能存在洒出污染危险，为安全起见，洗脱操作通常都在通风柜内进行。

因此，用 ^{99m}Tc 标记 SPECT/CT 项目污染因子是：X-γ 射线、β 射线、废液、废水和固体废弃物中的 ^{99m}Tc。



1.（吸附 ^{99}Mo 的）色谱柱
2. 双针插座（插盐水瓶）
3. 单针插座（插真空瓶）；
4. 铅屏蔽体；5. 铅防护容器

图 3-2　^{99}Mo-^{99m}Tc 发生器实物图及内部结构图

3、^{89}Sr、^{153}Sm、^{32}P 治疗骨转移瘤

^{89}Sr 的半衰期为 50.5 天，是纯 β 射线体，发射最大粒子能量为 1.495 MeV 的 β 射线。不伴 γ 射线，其发射的 β 射线能量较高，在骨组织内的射程为 3mm。

^{153}Sm 的半衰期为 46.3h，发射平均能量为 0.725MeV 的 β 射线和能量为 103keV 的 γ 射线。

^{32}P 的物理半衰期为14.3d，发射纯β射线，能量为1.71MeV，平均能量为0.695MeV，组织内的平均射程为 2~3mm，最大达 8mm。

能量较高的 β 射线被源周围重元素材料物质阻止时，会产生轫致辐射，即产生 X 射线。用于治疗的 $^{89}SrCl_2$ 是直接进行注射，每份用于治疗的放射性液体由供应商事先分装，预约病人后发货，治疗时不需再分装，可门诊治疗。

$^{89}SrCl_2$、^{153}Sm-EDTMP、^{32}P-磷酸盐治疗对工作环境造成的影响主要是注射过程中对操作台面、地面可能造成的 β 表面污染。

$^{89}SrCl_2$、^{153}Sm-EDTMP、^{32}P-磷酸盐治疗对环境潜在的影响是 ^{89}Sr、^{153}Sm、^{32}P 使用过程中产生的放射性废水，主要是病人排泄物；产生的固体废弃物是医生操作戴的手套、一次性注射器等。封装放射性药物的铅罐由供应商回收，不会进入环境。

因此，该项目的主要污染因子是：X 射线和 β 表面污染。

4、$^{90}Sr/^{90}Y$ 敷贴治疗

^{90}Sr 为纯 β 放射性核素，发射最大能量为 0.546MeV 的 β 射线，^{90}Sr 的衰变子体是 ^{90}Y，发射最大能量为 2.28MeV 的 β 射线。0.6MeV 与 2.5MeV 的 β 射线在皮肤组织中的最大射程分别为 2.46mm 和 14.3mm，在诊疗时病人的身体完全能够阻挡这两种能量的 β 射线，因此，在评价时可以不考虑 β 射线的影响。

但当 β 粒子被源周围物质阻止时，会产生轫致辐射，即产生 X 射线，X 射线的贯穿能力较强，需采用一定的防护措施。所以，皮肤敷贴治疗项目的污染因子主要是轫

致辐射，即 X 射线。

5、^{137}Cs 校准源

^{137}Cs 的半衰期为 30.2 年，主要衰变方式是 β^-，主要发射能量为 0.662MeV 的 γ 射线。因此，该项目的主要污染因子是 γ 射线。由于使用的 ^{137}Cs 活度非常低，对周围环境影响范围很小（1m 以内），对工作人员造成的辐射影响非常有限，因此不作为本项目主要评价内容。

3.1.2 正常工况下污染源及污染途径

由 X 射线装置的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。因此，该院使用的 CT 装置在非诊断状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线。由于射线能量较低，不必考虑感生放射性问题。在诊断过程中，由于 X 射线的穿透能力很强，因此 X 射线束对病人进行诊断的同时，射线装置产生的漏射线、反射线及散射射线可能会穿透诊断室的屏蔽墙、观查窗、防护门等对诊断室外的职业人员和公众产生辐射影响。

该医院按需要向同位素生产厂商定购 ^{99}Mo-^{99m}Tc 发生器、^{131}I-NaI 口服液、$^{89}SrCl_2$、^{153}Sm-EDTMP 及 ^{32}P 等，以上放射性药品到货后，直接运抵核医学科，分别放置于碘分装室的防护通风柜、钼-锝分装室防护通风柜内以及注射室保险柜中，由医生按患者检查及治疗需要的用量分别淋洗、稀释或分装出各种放射性药物，按不同的治疗项目，通过注射或口服供患者使用。

购回的 ^{99}Mo-^{99m}Tc 发生器和 ^{131}I-NaI、$^{89}SrCl_2$ 等均置于密封铅容器内，储于有辐射屏蔽功能的密闭防护通风柜中。虽然贮源容器对放射源产生的 γ 射线有很好的屏蔽作用，但一般的贮源容器不可能将 γ 射线完全屏蔽，在其表面存在着符合国家规定要求的表面剂量率。当医生从 ^{99}Mo-^{99m}Tc 发生器淋洗 ^{99m}Tc、分装及稀释 ^{131}I-NaI 时，由于打开屏蔽容器，使周围 γ 射线辐射量增大；病人注射 ^{99m}Tc 标记液、^{89}Sr、^{153}Sm、

^{32}P 或服 ^{131}I-NaI 后，即成为一个流动的放射源，将对与病人接触的周围人员产生 γ 射线的照射；医生进行淋洗、分装操作时穿、戴的衣服、手套会产生 β 表面污染；淋洗出未用完的 ^{99m}Tc 标记液、购置未使用完的 ^{131}I-NaI、^{89}Sr、^{153}Sm、^{32}P 溶液成为放射性废液；给病人注射用的注射器、病人吃药的杯子等均会因粘有 ^{99m}Tc、^{89}Sr、^{153}Sm、^{32}P 和 ^{131}I 而成为需要处理的放射性固体废弃物；这些污染的产生，将对医生作业场所及周围环境产生辐射影响。

1、正常工况放射性废水处理

（1）放射药品 ^{131}I、^{99m}Tc 使用过程中产生的放射性废水

^{131}I 的半衰期（8.04d），假设核医学诊治过程中某次 ^{131}I（每个病人服药 10mCi）的分装操作不小心，有 1/100 的 ^{131}I 沾到台面等处，其中 90%转移固体废弃物中去（按操作规程，应先用药棉等擦去），10%转移到清洗水中去，则这些废水中 ^{131}I 的含量为 3.7×10^5Bq，小于 ^{131}I 的 ALImin=9.1×10^5Bq，因此，这部分废水可以直接排放于流量大于 10 倍排放流量的普通下水道或医院污水处理设施，但每次排放后用不少于 3 倍排放量的水进行冲洗，并应对每次排放作好记录。若倾出的 ^{131}I 活度大于 10mCi，冲洗水按事故工况处理，应排往衰变池并控制其它废水进入该衰变池，待其中的 ^{131}I 活度衰变至可排放水平时才能排放。

^{99m}Tc 的半衰期（6.02h），假设 SPECT 诊断过程中某次 ^{99m}Tc（每个病人注射 20mCi）的淋洗或注射操作不小心，有 1/100 的 ^{99m}Tc 沾到台面等处，其中 90%转移固体废弃物中去（按操作规程，应先用药棉等擦去），10%转移到清洗水中去，则这些废水中的 ^{99m}Tc 含量为 7.4×10^5Bq，小于 ^{99m}Tc 的 ALImin=9.1×10^8Bq。因此，这部分废水可直接排放入流量大于 10 倍的普通下水道或排往医院的普通医疗废水处理设施，但排放后用不少于 3 倍排放量的水进行冲洗，并应对每次排放作好记录。

（2）病人排泄物

对于病人的排泄物，按照《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）第 8.4 条规定，“开展放射性药物治疗的医疗机构，应为住院治疗患者或受检者提供有防护标志的专用厕所，专用厕所应具备使患者或受检者排泄物迅速全部冲入放射性废液衰变池的条件，而且随时保持便池周围清洁”。

①^{131}I 治疗“甲亢”的病人排泄物

对于 ^{131}I 治疗“甲亢”的病人，医院要求患者空腹吃药，且患者服用 ^{131}I-NaI 后，即离开医院，在核医学科滞留时间很短，服药后在医院排泄的可能性较小；因“甲亢”病人治疗而使收集病人排泄物的化粪池及废水衰变池中的 ^{131}I 量增加的可能性不大。

②进行 SPECT 检查的病人排泄物

医院在注射后候诊室建有病人专用卫生间，进行 SPECT 检查的病人产生的排泄物排往医院建设的核医学科专用放射性废水衰变池中，^{99m}Tc 衰变至其 ALImin 值（^{99m}Tc 的 ALImin 值为 9.1×10^{8}Bq）后，再排往医院废水处理系统。对 ^{99m}Tc 来说，经过 30 天的衰变，已经历了 120 个半衰期，放射性水平可达到环境本底水平。经过衰变池 188 天的存放后，可排入医院的总污水处理设施，而后排入城市污水管道，达标排放。

2、事故工况放射性废水处理

核医学科建设的废水衰变池，除收集核医学科正常工况下的废水及处理专用卫生间排出的病人排泄物外，还作为处理事故工况下废水的处理设施。一旦发生因分装操作不小心或病人服药、注射出现失误而使 ^{131}I 或 ^{99m}Tc 溶液倾洒等事故工况时，按操作规程，应先用药棉、吸水纸等从污染区的边缘向中心擦抹，直到擦干污染区，然后用大量水冲洗，冲洗水排入废水衰变池。

一旦发生因分装操作不小心或病人服药、注射出现失误而使 ^{131}I、^{99m}Tc 溶液倾洒等事故工况时，按操作规程，应先用药棉、吸水纸等从污染区的边缘向中心擦抹，直到擦干污染区，然后用大量水冲洗，冲洗水排入废水衰变池。

① ^{131}I 应用事故工况分析

假设发生事故工况，某次购回的 ^{131}I 全部发生倾洒，倾洒 ^{131}I 的活度均以 $7.4\times10^{9}Bq$（日规划最大操作量）计，其中 90%转移固体废弃物中去（按操作规程，应先用药棉等擦去），10%转移到清洗水（假设清洗水为 100L）中去，则这些废水中 ^{131}I 的含量为 $7.4\times10^{8}Bq$，大于 ^{131}I 的 ALImin=$9.1\times10^{5}Bq$。因此，这部分废水不可以一次直接排放入医院废水处理系统，需排入核医学科建设的废水衰变池，待其衰变至 ^{131}I 的 ALImin 值后，放可排往医院废水处理系统。

假设发生 ^{131}I 放射药品倾洒的事故工况，冲洗水应先排入一级衰变池，此时需减少或停止排入一级衰变池中的其它废水量（如将专用卫生间排出的废水直接排往二级、三级衰变池而不经过一级衰变池，控制进入一级衰变池的含 ^{131}I 的废水不立即外排，保证事故工况的废水存留在衰变池中的时间足以使 ^{131}I 活度小于 ^{131}I 的 ALImin 值（$9.1\times10^{5}Bq$，如发生 ^{131}I 倾洒事故时）。经估算，倾洒后进入衰变池的 ^{131}I 需经过约 83 天后可排放。由估算可知，如发生 ^{131}I 倾洒的事故工况，需严格控制进入衰变池的废水量，保证发生事故工况时的含 ^{131}I 的清洗水在衰变池的留存期达到 88 天以上。

② ^{99m}Tc 应用事故工况分析

假设发生事故工况，某次淋洗出的 ^{99m}Tc 全部发生倾洒，倾洒 ^{99m}Tc 的活度以 $1.85\times10^{10}Bq$（日规划最大操作量）计，其中 90%转移固体废弃物中去（按操作规程，应先用药棉等擦去），10%转移到清洗水（假设清洗水为 100L）中去，则这些废水中 ^{99m}Tc 的含量为 $1.85\times10^{9}Bq$，大于 ^{99m}Tc 的 ALImin=$9.1\times10^{8}Bq$。因此，这部分废水不可以一次直接排放入医院废水处理系统，需排入核医学科建设的废水衰变池，待其衰变至 ALImin 值后，放可排往医院废水处理系统。

假设发生 ^{99m}Tc 放射药品倾洒的事故工况，冲洗水应排入一级衰变池，此时需减少或停止排入一级衰变池中的其它废水量（如将专用卫生间排出的废水直接排往二级、三级衰变池而不经过一级衰变池，控制进入一级衰变池的含 ^{99m}Tc 的废水不立即

外排，保证事故工况的废水存留在衰变池中的时间足以使 ^{99m}Tc 的活度小于 ^{99m}Tc 的 ALImin 值（$9.1\times10^{8}Bq$，如发生 ^{99m}Tc 倾洒事故时）。经估算，倾洒后进入衰变池的 ^{99m}Tc 需经过约 7 小时即可排放。由估算可知，发生 ^{99m}Tc 倾洒事故工况，则控制废水流量，保证发生事故工况时的含 ^{99m}Tc 的清洗水在衰变池的留存期达到 10 小时以上。

3.1.3 事故工况下污染途径

1、由于核医学科的放射性药物都是从相应部门进货，因此在运输过程中可能会发生货包的泄漏或丢失等事故。如装有放射性物质或放射源的货包没有按预定的时间到达，医院首先应在医院内部进行各种可能性的检查，然后与订货公司联系，要求追踪货包去向，直到找到放射性物质或放射源货包为止。

2、医院核医学科有专门的放射性药品储源室以及具有屏蔽防护功能的密闭通风柜中、暂存退回生产厂家的放射性药品容器存放间，并设有专门的放射源保险柜，如果对放射性药品、放射源存放区的管理不善，发生放射性药品、放射源失窃，将会造成放射性污染事故。

3、由于医生操作不慎，发生液态放射性药品试剂瓶打破而溅洒。发生此类事故应迅速用吸附衬垫吸干溅洒的液体，以防止污染扩散。然后用备用的塑料袋装清洗过程中产生的污染物品和湿的药棉、纸巾，从溅洒处移去垫子，用药棉或纸巾擦抹，应注意从污染区的边缘向中心擦抹，直到擦干污染区。吸擦后的药棉或纸巾作放射性固体废弃物处置。然后用大量水冲洗，冲洗水排入废水衰变池。

发生以上事故，按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条规定，该院应当立即启动本单位的应急方案，采取应急措施，以减轻事故危害后果。立即向当地环境保护行政主管部门、公安部门、卫生主管部门报告。配合公安部门、生态环境部门调查、侦破工作。禁止任何单位和个人故意破坏事故现场、毁灭证据。

3.2 辐射防护措施

现场检查结果表明，医院已按项目环评报告表及批复中所提出的要求建设辐射防护设施，配备相应的环保检测仪器，并采取了有效的安全控制措施。环境影响报告表中要求的辐射防护措施落实情况见表 3-1，环评批复中所提出的环保措施落实情况见表 3-2。本项目环保检测仪器以及个人防护用品配备情况见表 3-3，各业务用房防护措施见图 3-1~图 3-17。

表 3-1　环境影响报告表中要求的辐射防护措施落实情况

环境影响报告表中要求的环境保护措施	环境保护措施的落实情况	检查结果
（1）医院应对本项目所有能产生贯穿辐射的污染源采取辐射屏蔽措施，包括辐射用房各侧墙体采用可屏蔽贯穿辐射的实心砖墙或混凝土墙并加装作了铅防护的防护门，严格按《放射性药品管理办法》制订“放射性药品的保管制度”，并且有效实施。科室应加强管理，对放射物品储存室、保险柜实行双人双锁管理。	医院本项目用房各侧墙体均为实心砖结构，并建有铅防护门（见图 3-2~图 3-6），有效屏蔽贯穿辐射；医院制订了《放射性同位素使用登记制度》，并且有效实施。医院核医学科对放射物品储存源室、保险柜实行双人双锁管理。	符合
（2）核医学科的放射用房应布局合理，不与其他用房存在交叉现象，有病人的出入通道，是一个相对独立工作环境，有利于工作场所的“三区”划分。	医院核医学科主要业务用房布置于医院 9 号楼一楼、二楼相对独立、相对封闭的区域，有利于工作场所的分区管理（见图 2-4、图 2-5）。经核实，核医学科业务用房布局合理，不与其他用房存在交叉现象，建有病人的出入通道（见图 3-10）。	符合
（3）核医学科放射药品使用控制区与监督区的地面与工作台面应按相关规定铺设无接缝地板，墙面平整光滑，易于清洗不渗漏，有利于表面污染的防治。	医院核医学科放射药品使用控制区与监督区的地面与工作台面已按相关规定铺设无接缝地板，墙面平整光滑，易于清洗不渗漏，有利于表面污染的防治。	符合
（4）核医学科配备放射性活度计、环境 X-γ 剂量率仪、个人剂量监测仪等仪器，有利于污染的监测与防治。	核医学科配备有放射性活度计、沾污仪、多用辐射测量仪、个人剂量仪等仪器（见图 3-29~图 3-32），有利于污染的监测与防治。	符合
（5）核医学科可能受到贯穿辐射照射的职业工作人员，包括：进行放射药品稀释、分装、放射药品活度测量的工作人员，均应在操作过程中按规定穿戴防护用具，如铅服、铅眼镜、铅手套等个人防护用品，加强工作人员的防护。	核医学科配备有相应的个人防护用品（见图 3-31~图 3-32），医护人员均按照规定穿戴防护用具。	符合

（6）核医学科放射性工作场所应张贴电离辐射警告标志。放射性药品的包装容器、储存、分装等操作场所，应当设置明显的放射性标识并有“当心电离辐射”的中文警示说明；各项辐射环境管理规章制度应张贴于工作现场处。	核医学科放射性工作场所业务用房防护门上均贴有“当心电离辐射”标志及中文警示标语；各项辐射环境管理规章制度应张贴于工作现场处（见图 3-35）。	符合
（7）辐射工作场所（如储存、分装操作间、服药或注射放射药品后病人候诊室）外醒目处安装工作警示指示灯，并注明工作时严禁人员入内。	经核实，核医学科 SPECT/CT 检查室防护门上方设有工作警示指示灯，并注明工作时严禁人员入内；核医学科分装室、储源室、污物间、服药室、注射室、注射后候诊室等区域防护门上均贴有“当心电离辐射”标志及中文警示标语。	符合标准要求
（8）每次需分装或从密闭通风柜内取用放射药品前，要首先对通风柜进行通风换气，通风柜通风量应达到每小时换风 3～4 次的要求。	医护人员每次分装或从密闭通风柜内取用放射药品前，都会对通风柜（分装柜）进行通风换气，通风柜通风速度为 2m/s，每小时换风约 14 次。	符合
（9）所有辐射工作人员均应进行个人累积剂量的监测并建立个人档案，每两年进行一次健康体检。	医院已委托广西壮族自治区疾病预防控制中心进行个人剂量监测工作，医院定期 2 年进行一次辐射工作人员健康体检，并建立工作人员健康档案。	符合
（10）对所有从事辐射工作的人员进行安全与防护知识教育培训，培训考核合格方能上岗，使工作人员熟练掌握操作技能，减少操作时间，从而达到减少受照剂量。	医院制定有《人员培训计划》，按要求定期对所有从事辐射工作的人员进行安全与防护知识教育培训，培训考核合格方能上岗（合格证书见附件 6）。	符合

表 3-2　环评批复中要求的辐射防护措施检查结果

环境影响报告表中要求的环境保护措施	环境保护措施的落实情况	检查结果
（1）放射性同位素和射线装置应用场所，必须实行分区管理，严格按规定设置放射性警示标志和工作指示灯，张贴有关标识。	该医院按要求对放射性同位素和射线装置应用场所实行分区管理（见图 2-4、图 2-5），严格按规定设置放射性警示标志和工作指示灯，张贴有关标识。	符合
（2）严格采取防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射 线泄漏等措施，确保放射性同位素、射线装置和辐射环境安全。	该医院按要求严格采取防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏等措施，确保放射性同位素、射线装置和辐射环境安全。	符合
（3）指定单位辐射安全负责人、配备管理人员和必要的监测仪器设备。	医院指定蒋剑为辐射安全负责人，并配备管理人员和必要的监测仪器设备。	符合
（4）制定完善的放射性同位素和射线装置安全保卫制度、操作规程、事故应急预案和环境监测方案等，建立单位放射性同位素和射线装置台帐。	医院制定完善了放射性同位素和射线装置安全保卫制度、操作流程、事故应急预案和环境监测方案等，并建立单位射线装置台账。	符合
（5）严格按要求开展环境监测、个人剂量监测工作，建立工作人员健康档案。	医院制定年度监测计划，并委托广西壮族自治区辐射环境监督管理站进行辐射场所环	符合

	境监测，委托桂林市疾病预防控制中心进行个人剂量监测工作，医院定期 2 年进行一次辐射工作人员健康体检，并建立工作人员健康档案。	
（6）按规定做好辐射工作人员的辐射安全与防护培训。	医院已制定并严格执行培训制度，按要求开展辐射工作人员的辐射安全与防护培训工作，5 人均取得辐射安全与防护培训证书。	符合

表 3-3　本项目环保检测仪器以及个人防护用品配备情况

序号	防护用品名称	数量	使用说明	备注
1	热释光个人剂量计	5	个人累积剂量监测	委托桂林市疾病预防控制中心进行监测。
2	沾污仪	1	表面污染监测	仪器型号为：RDS-80
3	多用辐射测量仪	1	X-γ 辐射剂量率监测	仪器型号为：FJ428G
4	个人剂量仪	2	辐射剂量监测	仪器型号为：RG110
5	铅防护服	4	个人防护	防护能力均为 0.5mmPb。
6	铅帽	2	个人防护	防护能力均为 0.5mmPb。
7	铅裙	3	个人防护	防护能力均为 0.5mmPb。
8	铅眼镜	2	个人防护	防护能力均为 0.5mmPb。
9	铅围脖	1	个人防护	防护能力均为 0.5mmPb。
10	铅巾	1	个人防护	防护能力均为 0.5mmPb。
11	铅屏风	1	个人防护	防护能力均为 25mmPb。
12	铅玻璃注射防护套	2	个人防护	防护能力均为 5mmPb。
13	铅盒	2	个人防护	防护能力均为 5mmPb。
14	铅罐	11	个人防护	防护能力均为 10mmPb。

图 3-1　核医学科入口

图 3-2　注射室入口防护门

图 3-3　显像室防护门

图 3-4　核医学科出口

图 3-5　碘分装室防护门及服药窗口

图 3-6　敷贴治疗室防护门

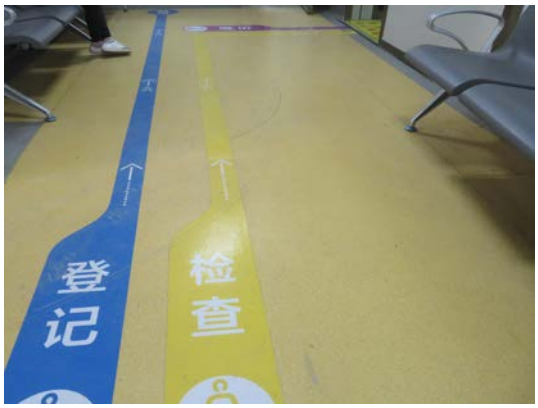


图 3-7　路线指示地标 1

图 3-8　路线指示地标 2

图 3-9　路线指示地标 3

图 3-10　病人出口通道

图 3-11　注射台医生操作位

图 3-12　注射台铅屏风

图 3-13　移动注射车

图 3-14　注射器转移防护套

图 3-15　注射室内保险柜

图 3-16　敷贴治疗室内保险柜

图 3-17　SPECT/CT 控制室操作台

图 3-18　控制室操作台上急停按钮

图 3-19　控制室内墙上急停按钮

图 3-20　监控视频

图 3-21　SPECT/CT 机房内摄像头及排风口

图 3-22　留观抢救室内摄像头

图 3-23　钼-锝分装室内摄像头

图 3-24　注射室内摄像头

图 3-25　注射后候诊室摄像头

图 3-26　注射前候诊室摄像头

图 3-27　性活度计

图 3-28　表面沾污仪

图 3-29　多用辐射测量仪

图 3-30　个人剂量仪

图 3-31　铅防护服

图 3-32　SPECT/CT 机房内铅屏风

图 3-33　个人剂量计

图 3-34　铅罐

图 3-35　规章制度上墙

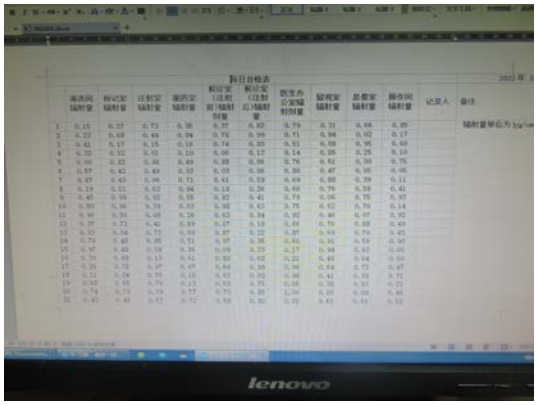


图 3-36　核医学科每日表面污染检测记录表

图 3-37　放射性同位素使用记录表

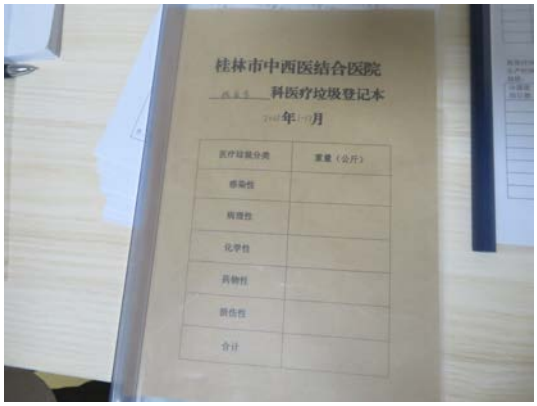


图 3-38　核医学科放射性废物医疗垃圾登记本

表四　建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

4.1 环境影响评价结论

4.1.1 实践的正当性分析

医院 2019 年改建核医学科放射药品应用项目目的在于开展医学放射诊疗工作，对保障人民群众身体健康、拯救生命起有着十分重要的作用；项目的改建为病人提供一个更加优越的诊疗环境，具有明显的社会效益，同时项目的实施提高了医院档次及服务水平，吸引更多的就诊人员，医院在保障病人健康的同时也创造了更大的经济效益。因此，医院 2019 年改建核医学科放射药品应用项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

4.1.2 选址合理性分析

本项目新建核医学科用房位于 9 号楼一楼部分用房及其 9 号楼东侧，新建核医学用房拟建成单层建筑，底下无建筑，处相对独立区域，可严格划分控制区及监督区，分装室内建有带辐射屏蔽功能的分装柜，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。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于关于“源物质大量释放的源”应考虑场址特征的规定，对其它源的选址未作明文规定。本项目在正常运行和事故工况下，均不会造成大量放射性物质释放。因此，本项目选址合理，符合相关标准要求。

4.1.3 辐射环境影响评价

（1）辐射环境影响现状评价

医院 2019 年改建核医学科放射药品应用项目场址周围环境的辐射水平未见异常。

（2）辐射环境影响分析与预测

预计负责 SPECT/CT 检查操作的医技人员所接受的附加年有效剂量为 3mSv；预计改建核医学科场所负责分装、注射、敷贴治疗等操作的工作人员接受的附加年有

效剂量为 2.44mSv。以上年有效剂量结果符合《电离辐射防护与辐射源安 全基本标准》（GB18871-2002）中关于职业人员年剂量限制的要求，同时符合职业人员年剂量管理约束值（5mSv）的要求。

预计公众成员不会因为该项目运行而受到额外的附加照射，符合《电离辐射防护与 辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

4.1.4 辐射环境管理制度

（1）医院为了加强医院环境保护工作，规范医院放射性同位素及射线装置辐射安全及管理成立了辐射安全与环境保护领导小组。

（2）医院为了加强以对放射性同位素、射线装置安全和防护的管理，促进放射性同位素、射线装置的安全应用，保证医疗质量和医疗安全，保障放射诊疗工作人员、患者和公众的人体健康，医院建立了相应的管理制度（包括操作规程、岗位职责、人员培训、监测方案等）和辐射事故应急预案。

（3）为应对医院出现的辐射突发事故，医院成立了成立放射事件应急处理领导小组。

4.1.5 安全培训及健康管理

（1）对所有从事辐射工作的人员进行辐射安全与防护知识教育培训，培训考核合格方能上岗，使工作人员熟练掌握操作技能，减少操作时间，从而达到减少受照剂量。

（2）所有辐射工作人员均应进行个人累积剂量的监测并建立个人档案，每两年进行一次健康体检。

4.1.6 结论

综上所述，桂林市中西医结合医院 2019 年改建核医学科放射药品应用项目，在落实本评价报告所提出的各项污染防治措施后，其运行时对周围环境的影响能符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，该项目的建设是可行的。

4.2 审批部门审批意见

广西壮族自治区环境保护厅于 2019 年 11 月 5 日以桂环审〔2019〕356 号文对该项目环评报告表进行了批复，部分批复意见如下：

二、《报告表》依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）确定辐射工作人员和公众所受年剂量管理约束 值分别为 5 毫希伏和 0.25 毫希伏。通过现场监测、类比监测和模式估算，辐射工作人员和公众受照射所致附加年有效剂量均不会超过《报告表》确定的剂量管理约束值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于“剂量限值”的要求。

项目在落实《报告表》提出的各项环境保护措施和下列重点工作后，可以满足国家环境保护相关法规和标准的要求。因此，我厅同意你单位按《报告表》所列的项目使用地点、技术参数、数量以及辐射安全管理措施进行项目建设。

三、项目重点做好以下环境保护工作：

（一）放射性同位素和射线装置应用场所，必须实行分区管理，严格按规定设置放射性警示标志和工作指示灯，张贴有关标识；

（二）严格采取防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏等措施，确保放射性同位素、射线装置和辐射环境安全；

（三）指定单位辐射安全负责人、配备管理人员和必要的监测仪器设备；

（四）制定完善的放射性同位素和射线装置安全保卫制度、操作规程、事故应急预案和环境监测方案等，建立单位放射性同 位素和射线装置台帐；

（五）严格按要求开展环境监测、个人剂量监测工作，建立工作人员健康档案；

（六）按规定做好辐射工作人员的辐射安全与防护培训。

四、按规定程序向我厅申请辐射安全许可。

表五　验收监测质量保证及质量控制

验收监测质量保证及质量控制：

1、监测前，根据目前国家和行业有关规范和标准制定监测方案，合理布设监测点位，选择监测点位时充分考虑使监测结果具有代表性，以保证监测结果的科学性和可比性；

2、监测所用仪器经国家法定计量检定部门检定合格，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；

3、经常参加上级技术部门及兄弟单位组织的仪器比对；通过仪器的期间核查或绘制质量控制图等质控手段保证仪器设备的正常运行；

4、监测实行全过程的质量控制，严格按照广西壮族自治区辐射环境监督管理站《质量手册》和《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定实行，监测人员经考核合格并持有合格证书上岗；

5、监测报告严格按相关技术规范编制，由业务科室或项目负责人编制；监测报告审核人或授权签字人负责监测报告的审核；授权签字人负责监测报告的签发。报告的核审与签发不能同一人。

6、验收监测单位已通过国家级检验检测机构资质认定，并在有效期内。

表六　验收监测内容

为掌握项目运行时周围辐射环境质量现状水平，验收监测单位分别于 2022 年 4 月 14 日、9 月 7 日对医院验收项目使用场所及周围环境进行辐射环境验收监测（监测报告见附件 4）。

6.1 监测因子及频次

监测因子：X-γ 辐射剂量率、β 表面污染。

监测频次：1 次。

6.2 监测布点原则

根据监测技术规范，在核医学科业务用房辐射防护设施（墙体、防护门、铅窗）外、分装柜（通风柜）周围、注射台周围、医生操作位以及业务用房上方（病房）等环境敏感点进行监测，并根据现场条件及监测实际情况，合理布点。项目开展时，对屏蔽体外 30cm 处的 X-γ 辐射剂量率进行巡测，并选择巡测结果较高位置为关注点监测，结果取最大测值。9 号楼无地下室，因此，核医学科下方为土层，不用布设点位。

^{131}I 治疗项目布点原则：对不同工作状态下的碘分装柜及碘分装室周围环境 γ 辐射剂量率进行监测；甲亢病人服药时，对碘服药室周围环境进行 γ 辐射剂量率监测。

^{99m}Tc 检查项目布点原则：对不同工作状态下的锝分装柜及锝分装室周围环境 γ 辐射剂量率进行监测；病人注射时，对注射室周围环境进行 γ 辐射剂量率监测；病人候诊时，对注射后候诊室周围环境进行 γ 辐射剂量率监测；病人 SPECT/CT 检查时，对 SPECT/CT 检查室周围环境进行 γ 辐射剂量率监测。

^{89}Sr 治疗项目布点原则：贮存场所、转移过程、注射过程及病人留观场所周围环境进行 X-γ 辐射剂量率监测。

^{90}Sr/^{90}Y 皮肤敷贴器治疗项目布点原则：贮存及治疗场所周围环境进行 X-γ 辐射剂量率监测。

表面污染监测：所有核医学科诊疗项目操作完成后，对核医学科应用场所进行 β 表面污染监测。

6.3 监测仪器与规范

验收监测参照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）的相关要求，使用仪器参数见表 6-1~表 6-3。

表 6-1　X-γ 辐射剂量率监测仪器参数与监测依据（一）

仪器名称	X-γ 辐射剂量率仪
仪器型号	AT1123
出厂编号	56381
生产厂家	ATOMTEX 公司
能量响应	15keV～10MeV
量　　程	50nSv/h～10Sv/h
检定证书及有效期	检定证书编号：2021H21-20-3506850002（检定单位：上海市计量测试技术研究院/华东国家计量测试中心），有效期：2021 年 9 月 6 日至 2022 年 9 月 5 日。
监测依据	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

表 6-2　X-γ 辐射剂量率监测仪器参数与监测依据（二）

仪器名称	X-γ 辐射剂量率仪	
仪器型号	FH40G+FHZ672E-10	FH40G+FHZ672E-10
出厂编号	43073+17767	031107+11380
生产厂家	Thermo 公司	Thermo 公司
能量响应	40keV～4.4MeV	40keV～4.4MeV
量　　程	1nSv/h～100μSv/h	1nSv/h～100μSv/h
检定证书及有效期	检定证书编号：DLjl2021-19803（校准单位：中国计量科学研究院），有效期：2021 年 11 月 5 日至 2022 年 11 月 4 日。	检定证书编号：DLjl2022-06714（中国计量科学研究院），有效期：2022 年 7 月 14 日至 2023 年 7 月 13 日。
监测依据	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）	

表 6-3　β 表面污染监测仪器参数与监测依据

仪器名称	α、β 表面污染测量仪	
仪器型号	CoMo170	LB 124
出厂编号	7672	10-10214
生产厂家	NUVIA 公司	德国 Berthold 公司
探测效率	α 探测效率≥18%（^{241}Am 源），探测范围 0~2500cps；β 探测效率≥23%（^{60}Co 源），探测范围 0~20000cps。	A 探测效率≥20%（^{241}Am 源），α 本底≤3cps；β 探测效率≥28%（^{60}Co 源），β 本底≤5cps。
校准证书及有效期	证书编号：DLhd2021-13220（中国计量科学研究院），有效期：2021 年 9 月 2 日～2022 年 9 月 1 日。	证书编号：DLhd2022-00288（计量科学研究院），有效期：2022 年 2 月 10 日～2023 年 2 月 9 日
监测依据	《表面污染测定 第 1 部分：β 发射体($E_{\beta max}$＞0.15MeV)和 α 发射体》（GB/T 14056.1-2008）。	

6.4 验收监测期间生产工况记录

2022 年 4 月 14 日验收监测时，医院使用 ^{99m}Tc 药品总共 198mCi 药品，对分装、注射、候诊以及扫描等步骤药品量为 20mCi；^{89}Sr、^{153}Sm、^{32}P 药品使用频率较少，到验收监测时，医院未开展 ^{32}P、^{153}Sm 核素治疗项目，根据污染源项分析可知，^{32}P、^{153}Sm 治疗项目产生的影响小于 ^{89}Sr，因此选取 ^{89}Sr 药品的使用代表该项目进行验收监测，使用约 4mCi 的 ^{89}Sr 药模拟抽药、注射、留观等步骤；敷贴治疗使用的 ^{90}Sr/^{90}Y 密封放射源出厂活度为 1.48×10^{9}Bq。

2022 年 9 月 7 日验收监测时，医院使用 ^{131}I 药品总共 200mCi 药品，对贮存、分装、服药等步骤药品量为 10mCi。

6.5 验收监测数据

医院 2019 年改建核医学科放射药品应用项目使用场所周围环境辐射监测数据见表 6-4~表 6-10。

表 6-4　医院核医学科 SPECT/CT 诊断项目应用场所周围环境辐射剂量率监测结果

序号	状态	点　位	γ 辐射剂量率（单位：nSv/h）	备注
1	淋洗过程	左联分装柜左手操作位（盖关）	1.04×10^{3}	淋洗出 198mCi 的 ^{99m}Tc 药品
2		左联分装柜右手操作位（盖关）	903	

3		左联分装柜铅窗外 30cm	218	
4		左联分装柜正面外 30cm	333	
5		左联分装柜下联外 30cm	1.11×10^{3}	
6		左联分装柜上方 30cm	180	
7	贮存状态	右联分装柜左手操作位（盖关）	283	淋洗出的 ^{99m}Tc 药品裸放在分装柜中
8		右联分装柜右手操作位（盖关）	357	
9		右联分装柜铅窗外 30cm	310	
10		右联分装柜正面外 30cm	384	
11		右联分装柜下联外 30cm	633	
12		右联分装柜上方 30cm	182	
13		右联分装柜侧门外 30cm	132	
14		分装室西北侧防护门外 30cm（更衣/洗手间）	107	
15		分装室东南侧防护门外 30cm（注射室）	105	
16		分装室东南侧墙外 30cm（注射室）	105	
17		储源室防护门外 30cm（储源室内）	107	
18		污物间防护门外 30cm（污物间内）	107	
19		分装室东北侧墙外 30cm（医护通道）	107	
20		分装室西南侧墙外 30cm（登记室）	105	
21		分装室上方（血透室办公室）	105	
22	分装过程	右联分装柜左手操作位（盖开）	1.64×10^{3}	分装出 20mCi 的 ^{99m}Tc 药品
23		右联分装柜右手操作位（盖开）	1.97×10^{3}	
24		右联分装柜铅窗表面 5cm	250	
25		右联分装柜腹部位置	762	
26		右联分装柜侧门外 30cm	137	
27		分装室西北侧防护门外 30cm（更衣/洗手间）	104	
28		分装室东南侧防护门外 30cm（注射室）	105	
29		分装室东南侧墙外 30cm（注射室）	106	
30		分装室东北侧墙外 30cm（医护通道）	105	
31		分装室西南侧墙外 30cm（登记室）	103	
32		分装室上方（血透室办公室）	105	

33	转移	注射器转移防护套外 30cm	197	^{99m}Tc 药品转移至注射台
34	注射过程	注射台左手操作位	7.53×10^{3}	病人注射 20mCi 的 ^{99m}Tc 药品
35		注射台右手操作位	3.11×10^{4}	
36		注射台腹部位置外 30cm	334	
37		注射台铅窗外 30cm	298	
38		注射室西南侧防护门外 30cm（注射前候诊室）	107	
39		注射室西南侧墙外 30cm（注射前候诊室）	105	
40		注射室东南侧墙外 30cm（注射后候诊室）	105	
41		注射室东南侧防护门外 30cm（注射后候诊室）	107	
42		注射室东北侧墙外 30cm（办公室）	104	
43		注射室上方（血透室办公室）	105	
44	候诊	距注射病人 50cm	1.33×10^{4}	病人注射后在候诊大厅候诊
45		注射后候诊室北侧墙外 30cm（注射室）	105	
46		注射后候诊室北防护门外 30cm（注射室）	106	
47		注射后候诊室东侧防护门外 30cm（办公室）	109	
48		注射后候诊室东侧墙外 30cm（设备间）	106	
49		患者通道东侧墙外 30cm（显像室）	107	
50		注射后候诊室西侧墙外 30cm（楼梯间）	106	
51		核医学科出口防护门外 30cm	106	
52		注射后候诊室上方（工地区）	105	
53	扫描过程	控制室出入防护门外 30cm	105	注射后病人休息四小时后进行 SPECT/CT 扫描
54		控制室铅玻璃观察窗外 30cm	105	
55		控制室操作位	106	
56		受检人员出入机房防护门外 30cm	105	
57		机房北侧墙外 30cm（设备间）	105	
58		机房西侧墙外 30cm（患者通道）	105	
59		机房南侧墙外 30cm（留观抢救室）	105	
60		机房南侧防护门外 30cm（留观抢救室）	106	
61		机房东侧墙外 30cm（室外通道）	105	

62		机房上方（工地区）	105	
63	废物处理	固体废物箱侧 30cm	436	专用收集注射器
64		固体废物箱上方 30cm	302	
65		固体废物箱侧 30cm	163	专用收集针头
66		固体废物箱上方 30cm	276	
67		污物间中央	358	
68		污物间防护门外 30cm（分装室）	212	
69		污物间东北侧墙外 30cm（办公室通道）	109	
70		污物间西北侧墙外 30cm（通道）	108	
71	废水衰变池上方 30cm		107	
区域环境本底			104	/

注 1：表中的监测结果未扣除仪器对宇宙射线的响应，余同；
注 2：楼下监测点位距地板 170cm 处，楼上监测点位距机房顶棚 100cm 处，余同。

表 6-5　医院核医学科 ^{131}I 治疗“甲亢”项目应用场所周围环境辐射剂量率监测结果

序号	工作状态	点　位	γ 辐射剂量率（单位：nSv/h）	备注
1	贮存状态	货包表面 5cm	1.22×10^4	装有 200mCi 药品的货包贮存在储源室中
2		货包外 30cm	3.19×10^3	
3		货包外 50cm	1.20×10^3	
4		铅罐外 30cm	3.95×10^3	
5		储源室防护门外 30cm	292	
6		储源室西侧墙外 30cm（更衣/洗手间）	245	
7		储源室北侧墙外 30cm（通道）	106	
8		储源室正上方（血透室办公室）	106	
9		左联分装柜铅玻璃观察窗表面 5cm	1.02×10^3	装有 200mCi 药品的铅罐贮存在分装柜中
10		左联分装柜左手操作位（盖开）	1.19×10^3	
11		左联分装柜右手操作位（盖开）	2.12×10^3	
12		左联分装柜腹部位置	1.13×10^3	
13		左联分装柜正面外 30cm	985	
14		右联分装柜侧面外 30cm	200	

15		服药窗口	379	
16		分装室北侧窗外 30cm（通道）	8.58×10^{3}	
17		分装室西侧墙外 30cm（服药室）	106	
18		分装室防护门外 30cm（服药室）	106	
19		分装室南侧墙外 30cm（图书室）	105	
20		分装室东侧墙外 30cm（书库）	105	
21		分装室正上方（病案室）	106	
22		分装室正下方（放疗科 CT 定位室）	105	
23	分装过程	左联分装柜铅玻璃观察窗表面 5cm	1.26×10^{3}	分装出 10mCi 药品
24		左联分装柜左手操作位（盖开）	5.43×10^{3}	
25		左联分装柜右手操作位（盖开）	2.26×10^{3}	
26		左联分装柜腹部位置	1.75×10^{3}	
27		左联分装柜正面外 30cm	1.13×10^{3}	
28		右联分装柜侧面外 30cm	212	
29		服药窗口	429	
30		分装室北侧窗外 30cm（通道）	9.87×10^{3}	
31		分装室西侧墙外 30cm（服药室）	107	
32		分装室防护门外 30cm（服药室）	107	
33		分装室南侧墙外 30cm（图书室）	106	
34		分装室东侧墙外 30cm（书库）	106	
35		分装室正上方（病案室）	108	
36		分装室正下方（放疗科 CT 定位室）	106	
37	服药过程	服药室北侧窗外 30cm（通道）	222	病人服用 10mci 药品
38		服药室北侧门口（通道）	105	
39		服药室西侧墙外 30cm（通道）	105	
40		服药室南侧墙外 30cm（候诊室）	105	
41		服药室南侧门外 30cm（候诊室）	105	
42		服药室东侧墙外 30cm（图书室）	105	

43		服药室正上方（病案室）	106	
44		服药室正下方（放疗科 CT 定位室）	105	
45	废物处理	固体废物桶上表面 5cm	728	在用固体废物桶
46		固体废物桶上方 30cm	324	
47		固体废物桶上方 50cm	291	
48		固体废物桶侧表面 5cm	542	
49		固体废物桶侧面 30cm	473	
50		固体废物桶侧面 50cm	421	
区域环境本底			105	/

表 6-6　核医学科 ^{89}Sr 治疗肿瘤项目应用场所周围环境辐射剂量率监测结果

序号	工作状态	点　位	X-γ 辐射剂量率（单位：nSv/h）	备注
1	贮存状态	保险柜正面 5cm	195	^{137}Cs 校准源和约 4mCi 的 ^{89}Sr 药品均贮存于保险柜中
2		保险柜正面外 1m	175	
3		保险柜上表面 5cm	177	
4		保险柜上方 30cm	174	
5		保险柜侧表面 5cm	175	
6		保险柜侧面 30cm	175	
7		货包 5cm	1.36×10^{3}	约 4mCi 的 ^{89}Sr 药品货包
8		货包外 30cm	275	
9		右联分装柜左手操作位（盖关）	169	约 4mCi 的 ^{89}Sr 药品裸放在分装柜中；装有 ^{99m}Tc 药品的铅罐贮存在分装柜中。
10		右联分装柜右手操作位（盖关）	169	
11		右联分装柜铅窗外 30cm	169	
12		右联分装柜正面外 30cm	169	
13		右联分装柜下联外 30cm	768	
14		分装室西北侧防护门外 30cm（更衣/洗手间）	169	
15		分装室东南侧防护门外 30cm（注射室）	169	
16		储源室防护门外 30cm（储源室内）	169	

17		污物间防护门外 30cm（污物间内）	169	
18		分装室东北侧墙外 30cm（办公室通道）	169	
19		分装室东南侧墙外 30cm（注射室）	168	
20		分装室上方（血透室办公室）	168	
21	抽取过程	右联分装柜左手操作位（盖开）	4.20×10^{3}	抽取约 4mCi 的 ^{89}Sr 药品
22		右联分装柜右手操作位（盖开）	871	
23		右联分装柜铅窗外 30cm	168	
24		右联分装柜正面外 30cm	1.87×10^{3}	
25		右联分装柜下联外 30cm	784	
26		右联分装柜上方 30cm	170	
27		分装室西北侧防护门外 30cm（更衣/洗手间）	169	
28		分装室东南侧防护门外 30cm（注射室）	169	
29		储源室防护门外 30cm（储源室内）	169	
30		污物间防护门外 30cm（污物间内）	169	
31		分装室东北侧墙外 30cm（医护通道）	170	
32		分装室东南侧墙外 30cm（注射室）	170	
33		分装室上方（血透室办公室）	170	
34	转移	注射器转移防护套外 30cm	178	^{89}Sr 药品转移至注射台
35	注射过程	注射台左手操作位	1.63×10^{3}	4mCi 的 ^{89}Sr 药品裸放在注射台上
36		注射台右手操作位	167	
37		注射台腹部位置外 30cm	169	
38		注射台铅窗外 30cm	168	
39		注射室西南侧防护门外 30cm（注射前候诊室）	168	4mCi 的 ^{89}Sr 药品裸放在注射室内
40		注射室西南侧墙外 30cm（注射前候诊室）	168	
41		注射室东南侧墙外 30cm（注射后候诊室）	169	
42		注射室东南侧防护门外 30cm（注射后候诊室）	169	
43		注射室东北侧墙外 30cm（分装室）	169	

44		注射室上方（血透室办公室）	170	
45	留观	留观抢救室西侧防护门外 30cm（走廊）	169	4mCi 的 ^{89}Sr 药品裸放在留观抢救室内
46		留观抢救室北侧防护门外 30cm（ECT 检查室）	169	
47		留观抢救室北侧墙外 30cm（ECT 检查室）	170	
48		留观抢救室西侧墙外 30cm（走廊）	169	
49		留观抢救室南侧墙外 30cm（功能房）	169	
50		留观抢救室东侧墙外 30cm（室外通道）	170	
51		留观抢救室上方（工地区）	170	
区域环境本底			168	/

表 6-7　核医学科 ^{90}Sr/^{90}Y 皮肤敷贴器治疗项目应用场所周围环境辐射剂量率监测结果

序号	工作状态	点　位	X-γ 辐射剂量率（单位：nSv/h）	备注
1	贮存状态	铅罐侧表面 5cm	1.50×10^4	装有 ^{90}Sr/^{90}Y 密封源的铅罐贮存于保险柜内
2		铅罐侧面 1m	1.48×10^3	
3		保险箱正面 5cm	9.98×10^3	
4		保险箱正面 1m	638	
5		保险箱上表面 5cm	556	
6		保险箱上方 1m	197	
7		敷贴治疗室防护门外 30cm	113	
8		敷贴治疗室北侧墙外 30cm（值班室）	112	
9		敷贴治疗室东侧墙外 30cm（室外通道）	113	
10		敷贴治疗室西侧墙外 30cm（走道）	112	
11		敷贴治疗室南侧墙外 30cm（工地区）	112	
12		敷贴治疗室上方（工地区）	113	
13	治疗过程	距皮肤敷贴器 30cm	2.93×10^4	治疗病人
14		敷贴治疗室防护门外 30cm	112	
15		敷贴治疗室北侧墙外 30cm（值班室）	113	
16		敷贴治疗室东侧墙外 30cm（室外通道）	114	

17		敷贴治疗室西侧墙外 30cm（走道）	360	
18		敷贴治疗室南侧墙外 30cm（工地区）	113	
19		敷贴治疗室上方（工地区）	113	
区域环境本底			112	/

表 6-8　医院核医学科 ^{137}Cs 校准源周围环境辐射剂量率监测结果

序号	点　位	γ 辐射剂量率（单位：nSv/h）	
		平均值	标准差
1	源上表面 5cm	7.12×10^{4}	837
2	源上方 30cm	2.19×10^{3}	15
3	源罐上表面 5cm	3.17×10^{3}	55
4	源罐上方 30cm	465	10
5	源罐侧表面 5cm	4.65×10^{3}	71
6	源罐侧面 30cm	469	9.0
7	源罐侧面 50cm	168	0.8
区域环境本底		168	0.9

核医学科本项目业务用房 β 表面污染监测数据见表 6-5。

表 6-9　核医学科一楼业务用房 β 表面污染监测结果

序号	点　　位	监测结果（Bq/cm^2）
1	候诊区地面	<0.08
2	办公室地面	<0.08
3	医生通道地面	<0.08
4	分装室地面	0.17
5	储源室地面	0.16
6	污物间地面	0.17
7	注射台地面	<0.08
8	注射室地面	<0.08
9	候诊室地面	<0.08

10	检查室地面	<0.08
11	检查床地面	<0.08
12	控制室地面	<0.08
13	患者通道地面	<0.08
14	敷贴治疗室地面	<0.08
15	敷贴治疗室桌面	<0.08
16	污洗间地面	0.23
17	患者卫生间地面	0.24

注：本次测量污染源效率依据《表面污染测定 第 1 部分：β 发射体($E_{\beta max}$＞0.15MeV)和 α 发射体》（GB/T 14056.1-2008）保守取 0.5，测量最低探测限为 0.08Bq/cm²。

表 6-10 核医学科二楼业务用房 β 表面污染监测结果

序号	点 位	监测结果（Bq/cm²）
1	服药窗口边桌面	2.69
2	服药室窗台面	0.22
3	服药室中央地面	2.70
4	分装室入口地面	8.28
5	分装室内地面	2.16
6	候诊室	<0.18
7	通道	<0.18

注：本次测量污染源效率依据《表面污染测定 第 1 部分：β 发射体($E_{\beta max}$＞0.15MeV)和 α 发射体》（GB/T 14056.1-2008）保守取 0.5，测量最低探测限为 0.18Bq/cm²。

表七　验收监测结果

7.1 验收监测结果

1、从表 6-4 监测结果可知，^{99m}Tc 药品贮存于钼-锝分装柜时，^{99m}Tc 贮存时钼-锝分装柜周围辐射剂量率最大测值为 633nSv/h；^{99m}Tc 药品淋洗、分装时，钼-锝分装柜周围辐射剂量率最大测值为 1.04×10^3nSv/h；^{99m}Tc 注射过程，注射操作位处（注射台腹部位置外 30cm）的辐射剂量率为 334nSv/h。

从表 6-5 监测结果可知，^{131}I 药品贮存于碘分装柜时，碘分装柜外 30cm 周围辐射剂量率最大测值为 985nSv/h，^{131}I 药品分装时，碘分装柜外 30cm 周围辐射剂量率最大测值为 1.13×10^3nSv/h。

从表 6-6 监测结果可知，^{89}Sr 药品贮存于保险柜时，保险柜周围辐射剂量率测值最大为 195nSv/h；^{89}Sr 药品贮存于钼-锝分装柜时，^{89}Sr 贮存时钼-锝分装柜周围的辐射剂量率与环境本地水平相当；^{89}Sr 药品抽取时，钼-锝分装柜周围辐射剂量率最大测值为 1.87×10^3nSv/h；^{89}Sr 注射过程，注射操作位处（注射台腹部位置外 30cm）的辐射剂量率为 169nSv/h。

以上监测结果满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中第 6.1.6 款工作场所的防护水平要求：“放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备应设有屏蔽结构，以保证设备外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h。”的限值要求。

2、从表 6-4、表 6-6 监测结果可知，^{99m}Tc、^{89}Sr 药品储源、分装、注射、病人候诊、扫描检查时，核医学科一层控制区内各房间防护门外 30cm 周围辐射剂量率测值最大为 292nSv/h（储源室防护门外 30cm），各业务用房墙体外 30cm 周围辐射剂量率测值最大为 245nSv/h（储源室西侧墙外 30cm（更衣/洗手间）），其余房间墙壁外 30cm 测点中以及核医学科一层业务用房上方测点辐射剂率测值与环境本底水平相当。

从表 6-5 监测结果可知，^{131}I 药品贮存、分装时，核医学科二层控制区内分装室周围辐射剂量率最大测值为 9.87×10^{3}nSv/h（分装室北侧窗外 30cm（通道）），分装室周围其余各测点的辐射剂量率测值范围为 105~429nSv/h；患者服药时，服药室周围辐射剂量率最大测值为 222nSv/h（服药室北侧窗外 30cm（通道））。

分装室北侧窗外通道无人员通行，因此该测点的监测结果满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中第 6.1.5 款工作场所的防护水平要求：“如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量率应小于 10μSv/h。”的限值要求。

其余各测点的监测结果均满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中第 6.1.5 款工作场所的防护水平要求：“距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30cm 处的周围剂量当量率应小于 2.5μSv/h。”的限值要求。

3、从表 6-4、表 6-5 的监测结果可知，固体废物桶外 30cm 周围辐射剂量率测值最大为 728nSv/h，监测结果均满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中第 6.1.7 款工作场所的防护水平要求：“固体放射性废物收集桶、曝露于地面致使人员可以接近的放射性废液收集罐体和管道应增加相应屏蔽措施，以保证其外表面 30cm 处的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h。”的限值要求。

4、从表 6-7 的监测结果可知，$^{90}Sr/^{90}Y$ 皮肤敷贴器贮存于保险柜内时，保险柜表面 5cm 辐射剂量率最大测值为 9.98×10^{3}nSv/h，保险柜表面 1m 辐射剂量率最大测值为 638nSv/h，监测结果满足《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）中第 12.3.3 款“距离贮源箱表面 5cm 和 100cm 处因泄漏辐射所致的周围剂量当量率分别不应超过 10μSv/h 和 1μSv/h。”的限值要求。

$^{90}Sr/^{90}Y$ 皮肤敷贴器治疗时，由于皮肤敷贴器使用 ^{90}Sr 密闭源而产生韧致辐射，工作人员会受到一定的辐射照射；敷贴治疗室周围辐射剂量率最大测值为 360nSv/h，

监测结果满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中第 6.1.5 款工作场所的防护水平要求：“距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30cm 处的周围剂量当量率应小于 2.5μSv/h”。

5、从表 6-8 的监测结果可知，^{137}Cs 校准源源罐外 30cm 周围辐射剂量率最大测值为 469nSv/h，距源罐 50cm 处的辐射剂量率与环境本底水平相当，监测结果满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中第 6.1.6 款工作场所的防护水平要求：“放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备应设有屏蔽结构，以保证设备外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h。”的限值要求。

6、从表 6-9、表 6-10 监测结果可知，核医学科一楼放射性药品及放射源项目应用过程中，注射室、留观抢救室、敷贴治疗室及候诊区的 β 表面污染水平均低于测量最低探测限（0.08Bq/cm^2），钼-锝分装室、储源室、污物间、污洗间地面及患者卫生间地面的 β 表面污染水平分别为 0.17Bq/cm^2、0.16Bq/cm^2、0.17Bq/cm^2、0.23Bq/cm^2、0.24Bq/cm^2，高于测量最低探测限，但低于表面污染控制水平（40Bq/cm^3）；核医学科二楼放射性药品项目应用过程中，候诊室、通道的 β 表面污染水平均低于测量最低探测限（0.18Bq/cm^2），碘分装室、服药室的 β 表面污染水平范围为 0.22~8.28Bq/cm^2，高于测量最低探测限，但低于表面污染控制水平（40Bq/cm^3）。监测结果满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中“核医学工作场所的放射性表面污染控制水平”的要求。

7.2 职业人员及公众成员受照情况分析（环境保护目标影响分析）

7.2.1 职业人员受照情况分析

桂林市中西医结合医院委托桂林市疾病预防控制中心对医院辐射工作人员进行个人剂量监测，医院已提供本项目运行后 4 个季度的个人剂量检测报告（见附件 7）。现通过以下两种方式评估辐射工作人员年有效剂量。

核医学现有 5 名辐射工作人员轮流负责 SPECT/CT 检查项目、^{131}I 治疗项目、放射性核素（^{89}Sr、^{153}Sm、^{32}P）治疗肿瘤项目以及 ^{90}Sr/^{90}Y 皮肤敷贴治疗项目。

1、根据辐射工作人员工作时间以及监测结果推算

X-γ 射线产生的外照射人均年有效剂量按下列公式计算：

$$E = \dot{H}_T \times t \times 10^{-6} (mSv) \qquad (7\text{-}1)$$

其中：E 为外照射人均年有效剂量，mSv；

$\dot{H}_T$ 为辐射剂量率，nSv/h；

t 为辐射照射时间，小时。

（1）^{131}I 治疗项目

^{131}I 治疗项目流程中，甲亢门诊病人服药后即离开医院。该项目中工作人员受到附加辐射照射主要在 ^{131}I 药品罐转移至分装柜和 ^{131}I 药品的稀释、分装过程中受到的照射。

从偏安全角度考虑，假设：a、每次新药到达分装室后，医生需将装源铅罐放置进分装柜，按铅罐外 30cm 的剂量率（4.26×10^3nSv/h，未扣除环境本底）计算受照剂量，每年操作次数按 50 次计算，每次 5 分钟；b、工作人员进行 ^{131}I 药品稀释、分装操作所接受的剂量按距分装柜周围剂量率最大测值计算，每治疗 1 人次病人，工作人员需进行 ^{131}I 稀释、分装等操作 2 分钟；c、全年治疗“甲亢”病人量按 250 人次算，则该过程每年预计累计时间为 250×2=500 分钟，以上操作均由一名工作人员完成。则由表 6-5 监测数据、以上偏保守的假设条件及公式（7-1）可以计算出负责 ^{131}I 项目工作的核医学科工作人员接受的附加年有效剂量约为 **0.06mSv**。

（2）SPECT/CT 诊断项目

A、SPECT/CT 检查项目运行所致扫描工作人员年附加有效剂量推算

由表 6-4 的数据可知，SPECT/CT 扫描时控制室操作位的 γ 辐射剂量率与环境本底相当，负责核医学科 SPECT/CT 扫描的工作人员受到的主要额外附加照射来自侍服注射了 ^{99m}Tc 标记液的病人进行 SPECT/CT 扫描、为病人摆位的过程中。

从偏安全角度考虑，假设：a、SPECT/CT 检查的工作人员服侍病人上机检测每例需 3 分钟；b、工作人员在服侍注射了 ^{99m}Tc 标记液的病人进行 SPECT/CT 扫描、为病人摆位的过程中受照剂量按距病人 50cm 处的辐射剂量率（1.33×10^4nSv/h，未扣除环境本底）计算；c、工作人员全年负责 SPECT/CT 检查病人 1200 例，以上操作均由一名工作人员完成。则由表 6-4 监测数据、以上条件参数及公式（7-1）可以计算出负责 SPECT/CT 检查操作的核医学科医技人员接受的附加年有效剂量约为 **0.80mSv**。

B、^{99}Mo-^{99m}Tc 淋洗、分装、注射工作人员年附加有效剂量推算

^{99}Mo-^{99m}Tc 淋洗分装室工作人员在淋洗、分装、注射过程中会受到附加辐射照射。

从偏安全角度考虑，假设：a、核医学科负责诊断前期准备的护士每天需进行 ^{99}Mo-^{99m}Tc 淋洗、分装操作 5 分钟，注射操作 5 分钟；b、全年 250 个工作日；c、工作人员淋洗、分装、注射操作时受照剂量按工作人员手臂位置的剂量率计算，淋洗、分装操作手臂位置的剂量率为 1.97×10^3nSv/h（未扣除环境本底），注射操作手臂位置的剂量率为 3.11×10^4nSv/h（未扣除环境本底），以上操作均由一名工作人员完成。则由表 6-4 监测结果、以上条件参数及公式（7-1）可以计算出负责 ^{99m}Tc 淋洗、分装、注射等诊断前期准备工作的核医学科工作人员接受的附加年有效剂量为 **0.69mSv**。

（3）^{89}Sr、^{153}Sm、^{32}P 治疗项目

据医院反馈从项目环评至验收期间，医院核医学科未开展 ^{32}P、^{153}Sm 治疗项目，由于 ^{32}P 半衰期（14.3d）以及 ^{153}Sm 半衰期（46.3h）小于 ^{89}Sr 半衰期（50.5d），主要射线能量也小于 ^{89}Sr，毒性也相当，^{32}P、^{153}Sm 治疗项目产生的影响小于 ^{89}Sr，因此选取工作人员因 ^{89}Sr 治疗项目所受到的辐射照射作为代表进行推算。

一例病人治疗需用 ^{89}Sr 量一般为 4mCi 左右，根据工作流程可知，工作人员受到的辐射照射来自为病人提供核素治疗过程中产生的照射。

从偏安全角度考虑，假设：a、每年使用 ^{89}Sr 药品治疗病人量按 20 人次计算；b、每治疗 1 人次病人，工作人员需进行药品抽取操作 1 分钟，注射操作 3 分钟；c、工作人员在药品抽取、注射过程中受照剂量按工作人员手臂位置的剂量率计算，药品抽取操作手臂位置的剂量率为 4.20×10^{3}nSv/h（未扣除环境本底），注射操作手臂位置的剂量率为 1.63×10^{3}nSv/h（未扣除环境本底），核素治疗工作由核医学科 1 名工作人员承担。则由表 6-6 监测结果、以上条件参数及公式（7-1）可以计算出因为 ^{89}Sr 治疗项目的运行所接受的附加年有效剂量约为 **0.003mSv**。

（4）$^{90}Sr/^{90}Y$ 皮肤敷贴治疗项目

在此项治疗项目中，辐射工作人员承担的工作主要是在治疗室内打开储源保险箱，从铅盒中取出放射源为病人治疗。治疗时将放射源敷贴在定好的部位开始辐照。工作人员受到的照射为主要是在伺服病人治疗过程中所受到的照射。

从偏安全角度考虑，假设：a、每位医技人员每年治疗的病人量为 1000 人次；b、伺服病人治疗平均每次需 5 分钟；c、工作人员伺服病人过程中所受照剂量按距敷贴器 30cm 处的辐射剂量率计算；d、每治疗 1 人次，工作人员取放敷贴器需靠近贮有敷贴器的保险柜 2 分钟，该过程受照剂量以保险柜表面 5cm 处的辐射剂量率计算。则由表 6-6 监测结果、以上条件参数及公式（7-1）可以计算出该工作人员接受的附加年有效剂量约为 **2.83mSv**，低于职业人员年剂量管理约束值（5mSv），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

实际工作中，以上项目操作由 5 名工作人员轮流完成，则每名辐射工作人员接受的附加年有效剂量约为 **0.88mSv**，均低于职业人员年剂量管理约束值（5mSv），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

2、根据个人剂量检测报告评估

根据医院提供的 2021 年第三、四季度及 2022 年第一、二季度辐射工作人员个人剂量检测报告，5 名辐射工作人员在该时间段（2021.6.29~2022.6.28）因本项目的运行而受到的照射量范围为 **0.28mSv~0.97mSv**，均低于职业人员年剂量管理约束值（5mSv），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

核医学科项目辐射工作人员个人剂量监测结果见表 7-1。

表 7-1　辐射工作人员个人剂量监测结果

姓名	2021 三季度（mSv）	2021 四季度（mSv）	2022 一季度（mSv）	2022 二季度（mSv）	加和（mSv）
刘　韬	0.07	0.18	0.12	0.23	0.60
胡　萍	0.14	0.26	0.23	0.21	0.84
秦丽红	0.19	0.20	0.18	0.40	0.97
阳黎秀	0.06	0.08	0.03	0.11	0.28
张艺译	0.08	0.16	0.15	0.18	0.57

7.2.2 公众成员受照情况分析

本项目所有辐射用房是相对独立、相对封闭的区域，科室有严格的分区管理制度，一般情况下，公众成员不允许出入辐射用房，不会到达控制区域。由验收监测结果可知，公众可到达的核医学科控制区边界处（注射后候诊室西侧墙外、SPECT/CT 检查室东侧墙外、核医学科出口）测值与环境本底水平一致。

因此，公众成员因该项目的运行而受到的辐射照射可忽略不计，符合公众成员年剂量管理约束值（0.1mSv），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

表八　验收监测结论

验收监测结论：

1、医院按要求建设并运行 2019 年改建核医学科放射药品应用项目的辐射防护设施，电离辐射防护符合环评报告表及相应的环境管理要求。

2、根据验收监测结果及分析可知，负责该项目辐射工作人员接受的年有效剂量为 **0.88mSv**，均低于职业人员年剂量管理约束值（5mSv），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

3、根据个人剂量报告可知，负责该项目辐射工作人员接受的年有效剂量为 **0.28mSv~0.97mSv**，低于职业人员年剂量管理约束值（5mSv），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

4、根据验收监测结果及分析可知，公众成员因该项目的运行而受到的有效剂量均低于公众成员年剂量管理约束值（0.1mSv），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

建议：

1、核医学科 ^{131}I 治疗项目分装室北侧通道区域辐射剂量率高于环境本底水平，需采取必要的防护措施，禁止无关人员通行。

2、核医学科 ^{131}I 治疗项目工作场所每次结束项目治疗后，首先监测辐射工作场所的 β 表面污染，然后认真清洗工作场所地面、台面、服药窗台等，最后再次进行辐射工作场所的 β 表面污染监测，以确保 β 表面污染水平低于表面污染控制水平。

综上所述，桂林市中西医结合医院建设的 2019 年改建核医学科放射药品应用项目符合国家项目竣工环境保护验收条件，建议通过竣工环境保护验收。

建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：广西壮族自治区辐射环境监督管理站　　填表人（签字）：何中卿　　项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称	核医学科2015年改扩建放射药品应用				项目代码	/			建设地点	桂林市七星区半塘路6号桂林市中西医结合医院（9号楼核医学科）		
	行业类别（分类管理名录）	中西医结合医院				建设性质	□新建 ■改扩建 □技术改造			项目厂区中心经度/纬度	东经：109°35′45″/北纬：23°5′24″		
	设计生产能力	改建一层核医学科乙级非密封放射源工作场所，使用 ^{131}I 核素，规划日最大操作量活度 7.4×10^{9}Bq（200mCi），规划年最大操作量活度 2.22×10^{11}Bq（6Ci）；使用 ^{90}Mo-^{99m}Tc 规划日最大操作量活度 1.85×10^{10}Bq（500mCi），规划年最大操作量活度 8.88×10^{11}Bq（24Ci），^{99m}Tc 规划日最大操作量活度 1.85×10^{10}Bq（500mCi），规划年最大操作量活度 8.88×10^{11}Bq（24Ci）；使用 ^{89}Sr 核素，规划日最大操作量活度 7.4×10^{8}Bq（20mCi），规划年最大操作量活度 3.7×10^{10}Bq（1Ci）；使用 ^{153}Sm 核素，规划日最大操作量活度 3.7×10^{9}Bq（100mCi），规划年最大操作量活度 9.7×10^{10}Bq（2.62Ci）；使用 ^{32}P 核素，规划日最大操作量活度 7.4×10^{8}Bq（20mCi），规划年最大操作量活度 1.85×10^{10}Bq（500mCi）；使用1枚V类 ^{137}Cs 密封放射源（活度为 3.14×10^{6}Bq）和1枚V类 $^{90}Sr/^{90}Y$ 密封放射源（活度为 1.48×10^{9}Bq）；1台SPECT/CT设备（属III类射线装置）。				实际生产能力	与设计生产能力一致。			环评单位	广西北部湾环境影响评价有限公司		
	环评文件审批机关	广西壮族自治区环境保护厅				审批文号	桂环审〔2019〕356号			环评文件类型	环境影响报告表		
	开工日期	2020年8月				竣工日期	2021年6月、2022年3月（敷贴项目）			排污许可证申领时间	/		
	环保设施设计单位	南宁卫康医疗器械有限公司				环保设施施工单位	南宁卫康医疗器械有限公司			本工程排污许可证编号	/		
	验收单位	桂林市中西医结合医院				环保设施监测单位	广西壮族自治区辐射环境监督管理站			验收监测时工况	设备正常运行		
	投资总概算（万元）	1700				环保投资总概算（万元）	100			所占比例（%）	6.0		
	实际总投资	1772				实际环保投资（万元）	172			所占比例（%）	9.0		
	废水治理（万元）	/	废气治理（万元）	/	噪声治理（万元）	/	固体废物治理（万元）	/		绿化及生态（万元）	/	其他（万元）	69
	新增废水处理设施能力	/				新增废气处理设施能力	/			年平均工作时	/		
运营单位		桂林市中西医结合医院			运营单位社会统一信用代码（或组织机构代码）			12450300G36736702B		验收时间	2022年9月		

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												
	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												
	与项目有关的其他特征污染物												
		辐射环境影响符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。											

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

附件 1　环评文件的批复

广西壮族自治区生态环境厅文件

桂环审〔2019〕356 号

广西壮族自治区生态环境厅关于桂林市中西医结合医院 2019 年改建核医学科放射药品应用项目环境影响报告表的批复

桂林市中西医结合医院：

《桂林市中西医结合医院2019年改建核医学科放射药品应用项目环境影响报告表》（以下简称《报告表》）[项目代码：2019-450305-83-03-026260]及其报批申请等有关材料收悉。经研究，批复如下：

桂林市中西医结合医院（以下简称医院）位于桂林市七星区半塘路6号。医院拟对一层核医学科原用房进行改建，重新建设

—1—

SPECT/CT检查室、药品分装室、敷贴治疗室等业务用房，更换一台SPECT/CT设备，取消^{125}I 粒子源及^{90}Y放射性同位素应用项目，调整放射性药品的规划最大日使用量及规划年使用量。具体应用项目为：使用钼锝（^{99}Mo-^{99m}Tc）发生器、^{99m}Tc、^{131}I、^{89}Sr、^{153}Sm、^{32}P等放射药品，使用1枚^{137}Cs密封放射源及1枚^{90}Sr/^{90}Y敷贴器（均为Ⅴ类密封源），使用1台SPECT/CT装置（为Ⅲ类射线装置）。以上项目应用情况详见附件。改建后的核医学科场所仍然为乙级非密封放射性物质工作场所，项目对环境的影响主要是使用放射性同位素和射线装置产生的电离辐射。

项目属改建项目，总投资1700万元，其中环保投资100万元，占总投资的6%。

二、《报告表》依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）确定辐射工作人员和公众所受年剂量管理约束值分别为5毫希伏和0.25毫希伏。通过现场监测、类比监测和模式估算，辐射工作人员和公众受照射所致附加年有效剂量均不会超过《报告表》确定的剂量管理约束值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于“剂量限值”的要求。

项目在落实《报告表》提出的各项环境保护措施和下列重点工作后，可以满足国家环境保护相关法规和标准的要求。因此，我厅同意你单位按《报告表》所列的项目使用地点、技术参数、数量以及辐射安全管理措施进行项目建设。

三、项目重点做好以下环境保护工作：

（一）放射性同位素和射线装置应用场所，必须实行分区管理，严格按规定设置放射性警示标志和工作指示灯，张贴有关标识；

（二）严格采取防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏等措施，确保放射性同位素、射线装置和辐射环境安全；

（三）指定单位辐射安全负责人、配备管理人员和必要的监测仪器设备；

（四）制定完善的放射性同位素和射线装置安全保卫制度、操作规程、事故应急预案和环境监测方案等，建立单位放射性同位素和射线装置台帐；

（五）严格按要求开展环境监测、个人剂量监测工作，建立工作人员健康档案；

（六）按规定做好辐射工作人员的辐射安全与防护培训。

四、按规定程序向我厅申请辐射安全许可。

五、本批复文件自批准之日起满5年，项目方开工建设的，其环境影响评价文件应当报我厅重新审核。项目使用地点、技术参数、数量及辐射安全管理措施发生重大变动，超出本次环境影响评价范围时，须重新报批项目的环境影响评价文件。

六、按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》要求，项目竣工后尽快开展竣工验收。

七、你单位在接到本批复20日内，将批准后的《报告表》送达桂林市生态环境局。

八、你单位须接受各级生态环境主管部门依法进行的辐射安

全监督检查。

九、请桂林市生态环境局做好该项目辐射安全的日常监督检查工作。

附件：1. 桂林市中西医结合医院2019年改建核医学科放射药品应用项目使用的放射源一览表

2. 桂林市中西医结合医院2019年改建核医学科放射药品应用项目使用的非密封放射性核素一览表

3. 桂林市中西医结合医院2019年改建核医学科放射药品应用项目使用的射线装置一览表

广西壮族自治区生态环境厅

2019年11月5日

（信息是否公开：主动公开）

附件 1

桂林市中西医结合医院 2019 年改建核医学科放射药品应用项目使用的放射源一览表

序号	核素名称	出厂活度（Bq）	枚数	类别	活动种类	用途	贮存方式与地点	放射源编码
1	铯-137	3.7×10^{6}	1	V	使用	仪器校准	暂存于核医学科分装室专用保险柜内	0102CS774115。
2	锶-90/钇-90	1.48×10^{9}	1	V	使用	敷贴治疗	暂存于核医学科敷贴治疗室专用保险柜内	0106SR001645。

附件 2

桂林市中西医结合医院 2019 年改建核医学科放射药品应用项目使用的非密封放射性核素一览表

序号	核素名称	日等效最大操作量（Bq）	年最大用量（Bq）	用途	使用场所	场所类别	备注
1	钼-99-锝-99m	1.85×10^{7}	8.88×10^{11}	淋洗得到^{99m}Tc	9 号楼一楼核医学科业务用房	丙级	采取按需订购、集中服药方式，暂存于9号楼一楼核医学科分装柜内。
2	锝-99m	1.85×10^{7}	8.88×10^{11}	SPECT/CT扫描		丙级	
3	锶-89	7.4×10^{7}	3.7×10^{10}	肿瘤治疗		乙级	
4	钐-153	3.7×10^{8}	9.7×10^{10}			乙级	
5	磷-32	7.4×10^{7}	1.85×10^{10}			乙级	
6	碘-131	7.4×10^{8}	2.22×10^{11}	甲亢治疗	9 号楼二楼核医学科业务用房	乙级	采取按需订购、集中服药方式，暂存于9号楼二楼核医学科分装柜内。

附件 3

桂林市中西医结合医院 2019 年改建核医学科放射药品应用项目使用的射线装置一览表

序号	名称	射线装置分类	最高管电压（千伏）	最高输出电流（毫安）	数量（套/台）	用途	使用场所
1	SPECT/CT	III	130	345	1	放射诊断	9 号楼一楼核医学科 SPECT/CT 机房

抄送：桂林市生态环境局，广西北部湾环境影响评价有限公司。

广西壮族自治区生态环境厅办公室　　2019 年 11 月 5 日印发

附件 2　委托书

桂林市中西医结合医院 2019 年改建核医学科放射药品应用项目竣工环境保护验收工作委托书

广西壮族自治区辐射环境监督管理站：

我院申请建设的“2019 年改建核医学科放射药品应用项目”已取得环境影响评价批复及辐射安全许可批复，并已建成拟投入运行。按照国家相关法律法规规定，我院拟开展该项目竣工环境保护验收工作。

为此，特委托你单位为我院提供以上项目竣工环境保护验收相关技术服务，请你单位尽快组织开展现场监测及环境管理检查，编制《桂林市中西医结合医院 2019 年改建核医学科放射药品应用项目竣工环境保护验收监测报告表》，并协助医院开展项目竣工验收等其他相关工作。

桂林市中西医结合医院

2022 年 3 月 10 日

附件 3　辐射安全许可证

辐射安全许可证

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

单位名称：桂林市中西医结合医院

地　　址：半塘路 6 号

法定代表人：蒋福明

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

证书编号：桂环辐证[C0137]

有效期至：2027 年 08 月 17 日

发证机关：广西壮族自治区生态环境厅

发证日期：2022 年 08 月 18 日

中华人民共和国生态环境部制

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

单位名称	桂林市中西医结合医院			
地　　址	平瑞路6号			
法定代表人	蒋福明	电话	13907739560	
证件类型	身份证	号码	452323196603251014	
涉源部门	名　称	地　址		负责人
	口腔科	广西壮族自治区桂林市七星区桂林市中西医结合医院医技楼三楼		骆忠华
	放射治疗科	广西壮族自治区桂林市七星区桂林市中西医结合医院放疗科		夏荣海
	泌尿外科	广西壮族自治区桂林市七星区桂林市中西医结合医院1号住院部二楼		骆忠华
	手术室	广西壮族自治区桂林市七星区桂林市中西医结合医院手术室		骆忠华
	放射科	广西壮族自治区桂林市七星区桂林市中西医结合医院医技楼一楼		骆忠华
	核医学科	广西壮族自治区桂林市七星区核医学科		刘韬
种类和范围	使用Ⅴ类放射源；使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。			
许可证条件				
证书编号	桂环辐证[C0137]			
有效期至	2027年08月1日			
发证日期	2022年08月1日（发证机关章）			

广西壮族自治区生态环境厅 行政审批专用章

2

活动种类和范围

（一）放射源

证书编号：桂环辐证[C0137]

序号	核素	类别	总活度（贝可）／活度（贝可）×枚数	活动种类
1	Sr-90	V类	1.48E+9*1	使用
2	Cs-137	V类	3.7E+6*1	使用
	以下空白			

活动种类和范围

（二）非密封放射性物质

证书编号：桂环辐证[C0137]

序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量(贝可)	年最大用量（贝可）	活动种类
1	核医学科	丙级	Tc-99m	1.85E+7	8.88E+11	使用
2	核医学科	乙级	Sr-89	7.4E+7	3.70E+10	使用
3	核医学科	乙级	Sm-153	3.7E+8	9.7E+10	使用
4	核医学科	乙级	P-32	7.4E+7	1.85E+10	使用
5	核医学科	丙级	Mo-99(Tc-99m)	1.85E+7	8.88E+11	使用
6	核医学科	乙级	I-131	7.4E+8	2.22E+11	使用
	以下空白					

台帐明细登记

（一）放射源

证书编号：桂环辐证[C0137]

序号	核素	出厂日期	出厂活度（贝可）	标号	编码	类别	用途	场所	来源/去向		审核人	审核日期
1	Cs-137	20020601	3.7E+6	20020613	0102CS774115	V	刻度/校准源	核医学科	来源	北京核仪器厂	黄伊林	20080902
									去向			
2	Sr-90	20060619	1.48E+9	2.006061 9E7	0106SR001645	V	敷贴器	核医学科	来源	北京原子高科公司	黄伊林	20080902
									去向			
	以下空白								来源			
									去向			
									来源			
									去向			
									来源			
									去向			
									来源			
									去向			
									来源			
									去向			
									来源			
									去向			

附件 4　监测报告

附件 5　个人剂量报告

CMA

1620 00 10 0236

桂林市疾病预防控制中心

Guilin Center for Disease Control and Prevention

检验/检测报告

TEST REPORT

样品受理编号：　GL21168

样品名称：　热释光个人剂量探测器

受检单位：　桂林市中西医结合医院

检验单位（章）：

报告日期：　2021 年 10 月 22 日

受控号：GLCDC-BG-I52

第 1 页 共 6 页

说 明

1、本中心是桂林市人民政府依法设置的卫生检测机构，通过了中国合格评定国家认可委员会的实验室认可，证书编号为：CNAS L3998；通过了广西壮族自治区质量技术监督局的检验检测机构资质认定，证书编号为：16 20 00 10 0236。

2、中心的抽样程序执行国家有关技术标准、技术规范或相应的检测细则的规定。

3、报告涂改、增删、签名不全或未盖本中心红色“桂林市疾病预防控制中心检验检测专用章”无效。

4、本检验/检测报告仅对本次受理样品负责。

5、受（送）检单位对本检验/检测报告有异议，可在收到报告之日起十五日内提出申诉，逾期不予受理。现场检测项目、样品保质期短及微生物检验项目不做复检。

6、未经本单位书面批准不得部分复制本检测报告。本检验/检测报告及本检验检测机构名称不得用于产品标签、广告及商品宣传。

检验机构地址：桂林市四会路 7 号
邮 政 编 码：541001 电 话：0773—2825645
样品受理电话：0773—2831636 质量投诉电话：0773—2823202

桂林市疾病预防控制中心

检 测 报 告

样品受理编号：GL21168

检测项目	热释光外照射剂量监测	检测方法	热释光剂量法
用人单位	桂林市中西医结合医院	委托单位	桂林市中西医结合医院
检测/评价依据	《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019） 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GBZ18871-2002）		
检测室名称	健康危害因素监测与控制科	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量测量系统/RGD-3D/SC1910087	探 测 器	TLD-圆-LiF（Mg,Cu,P）

检测结果：

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴起始日期	佩戴天数(天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
05002	骆忠华	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.03
05003	廖振新	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.20
05004	黄俊刚	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.22
05005	龚军海	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.18
05006	朱善华	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.10
05009	湛金玲	女	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.14
05010	赵琳莉	女	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.19
05013	张守刚	男	放射治疗(2D)	2021-06-29	91	0.12
05015	韦泽波	男	放射治疗(2D)	2021-06-29	91	0.06
05017	刘 铭	男	核医学(2C)	2021-06-29	91	0.07

桂林市疾病预防控制中心 检验报告专用章

检测人：周彩书 校核人：韩丹丹 审核人：陈伟 签发人：

2021年10月22日 2021年10月22日 2021年10月22日 2021年10月22日

第3页 共6页

检测结果：

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴起始日期	佩戴天数(天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
05018	胡 萍	女	核医学(2C)	2021-06-29	91	0.14
05020	秦丽红	女	核医学(2C)	2021-06-29	91	0.19
05022	曹秋艳	女	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.13
05024	秦 源	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.12
05025	阳紫秀	女	核医学(2C)	2021-06-29	91	0.06
05026	陈冬年	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.12
05028	钟 智	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.18
05031	陈国樑	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.17
05038	李海燕	女	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.04
05041	张艺译	男	核医学(2C)	2021-06-29	91	0.08
05047	罗松源	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.11
05048	甘良姬	女	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.08
05050	彭起超	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.18
05051	涂遵民	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.20
05052	许科铭	男	介入放射学(2E)	2021-06-29	91	0.07
05053	徐 峰	男	介入放射学(2E)	2021-06-29	91	0.09
05054	吴 峰	男	介入放射学(2E)	2021-06-29	91	0.04
05058	黄 斌	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.07
05059	文玉娟	女	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.17
05060	李若冰	女	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.12
05061	江 戈	男	介入放射学(2E)	2021-06-29	91	0.10
05062	阳 曦	男	介入放射学(2E)	2021-06-29	91	0.05

检验报告专用章

检测人：周吉书　　校核人：韩丹丹　　审核人：陈伟　　签发人：

2021年10月22日　　2021年10月22日　　2021年10月22日　　2021年10月22日

第4页　共6页

检测结果：

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴起始日期	佩戴天数(天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
05064	唐　艳	女	介入放射学(2E)	2021-06-29	91	0.05
05065	李玉凤	女	介入放射学(2E)	2021-06-29	91	0.05
05066	熊洪敏	女	介入放射学(2E)	2021-06-29	91	0.05
05067	范　伟	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.20
05068	于　悦	女	放射治疗(2D)	2021-06-29	91	0.02
05069	唐倩倩	女	放射治疗(2D)	2021-06-29	91	0.04
05070	黄嘉欣	男	其它(2F)	2021-06-29	91	0.06
05071	姜焱宁	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.19
05072	余成勇	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.16
05073	凌　伟	男	其它(2F)	2021-06-29	91	<0.02
05074	黄元弟	男	其它(2F)	2021-06-29	91	0.05
05075	李昆昆	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.16
05076	李　勇	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.06
05077	卢培根	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.11
05078	杨崇辉	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.05
05079	蒋云姣	女	介入放射学(2E)	2021-06-29	91	<0.02
05080	谢志刚	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.11
05081	谢小红	女	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.08
05082	毛德庆	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.07
05083	方　彬	女	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.09
05084	张顺忠	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.09
05085	邓玉铭	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.08

检验报告专用章

检测人：　　校核人：　　审核人：　　签发人：

2021 年 10 月 22 日　　2021 年 10 月 22 日　　2021 年 10 月 22 日　　2021 年 10 月 22 日

第 5 页　共 6 页

检测结果：

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴起始日期	佩戴天数(天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
05087	苏健玲	女	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.17
05088	林殊文	男	其它(2F)	2021-06-29	91	0.20
05089	肖健峰	男	其它(2F)	2021-06-29	91	0.02
05090	刘忠昊	男	其它(2F)	2021-06-29	91	<0.02
05091	曾　威	男	其它(2F)	2021-06-29	91	0.05
05092	武德能	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.08
05093	李　烨	女	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.09
05094	夏荣涛	男	放射治疗(2D)	2021-06-29	91	0.02
05095	苏鸾月	女	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.08
05096	高晓慧	女	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	<0.02
05097	蒋瑞遥	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.11
05098	李明芳	女	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.06
05099	施晏疆	男	诊断放射学(2A)	2021-06-29	91	0.04
05100	周小沅	男	介入放射学(2E)	2021-06-29	91	<0.02
05101	吴　斌	男	介入放射学(2E)	2021-06-29	91	<0.02
05102	王桃萍	女	介入放射学(2E)	2021-06-29	91	<0.02
05103	吴晓霞	女	介入放射学(2E)	2021-06-29	91	<0.02
05104	赵丽平	女	介入放射学(2E)	2021-06-29	91	<0.02

（以下空白）

检验报告专用章

备注：
本周期的调查水平的参考值为：1.25mSv　仪器探测下限（MDL）为0.02mSv　# 标注的结果为名义剂量

检测人：　　校核人：　　审核人：　　签发人：

2021年10月22日　　2021年10月22日　　2021年10月22日　　2021年10月22日

第6页　共6页

16 20 00 10 0236

检 测
CNAS L3998

桂林市疾病预防控制中心
Guilin Center for Disease Control and Prevention

检验/检测报告

TEST REPORT

样品受理编号： GL21232

样品名称： 热释光个人剂量探测器

受检单位： 桂林市中西医结合医院

检验单位（章）：

报告日期： 2022年1月13日

桂林市疾病预防控制中心 检验检测专用章

受控号：GLCDC-BG-I52

桂林市疾病预防控制中心

检 测 报 告

样品受理编号：GL21232

检测项目	热释光外照射剂量监测	检测方法	热释光剂量法
用人单位	桂林市中西医结合医院	委托单位	桂林市中西医结合医院
检测/评价依据	《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019） 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GBZ18871-2002）		
检测室名称	健康危害因素监测与控制科	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量测量系统/RGD-3D/SC1910087	探 测 器	TLD-圆-LiF（Mg,Cu,P）

检测结果：

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴起始日期	佩戴天数(天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
05002	骆忠华	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	<0.02
05003	廖振新	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.19
05004	黄俊刚	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.25
05005	龚军海	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.21
05006	朱善华	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.11
05009	湛金玲	女	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.24
05010	赵琳莉	女	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.25
05013	张守刚	男	放射治疗(2D)	2021-09-29	90	<0.02
05015	韦泽波	男	放射治疗(2D)	2021-09-29	90	0.09
05017	刘 韬	男	核医学(2C)	2021-09-29	90	0.18

桂林市疾病预防控制中心 检验检测专用章

检验报告专用章

检测人：　　校核人：　　审核人：　　签发人：

2022 年 1 月 13 日　　2022 年 1 月 13 日　　2022 年 1 月 13 日　　2022 年 1 月 13 日

第 3 页　共 6 页

检测结果：

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴起始日期	佩戴天数(天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
05018	胡　萍	女	核医学(2C)	2021-09-29	90	0.26
05020	秦丽红	女	核医学(2C)	2021-09-29	90	0.20
05022	曹秋艳	女	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.20
05024	秦　源	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.11
05025	阳黎秀	女	核医学(2C)	2021-09-29	90	0.08
05026	陈冬年	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.10
05028	钟　智	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.27
05031	陈国樑	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.10
05038	李海燕	女	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	<0.02
05041	张艺译	男	核医学(2C)	2021-09-29	90	0.16
05047	罗松源	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.11
05048	甘良姬	女	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.05
05050	彭起超	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.25
05051	涂遵民	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.25
05052	许科铭	男	介入放射学(2E)	2021-09-29	90	0.07
05053	徐　峰	男	介入放射学(2E)	2021-09-29	90	0.06
05054	吴　峰	男	介入放射学(2E)	2021-09-29	90	<0.02
05058	黄　斌	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	<0.02
05059	文玉娟	女	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.22
05060	李若冰	女	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.05
05061	江　戈	男	介入放射学(2E)	2021-09-29	90	0.03H
05062	阳　曦	男	介入放射学(2E)	2021-09-29	90	<0.02

检验报告专用章

检测人：　　校核人：　　审核人：　　签发人：

2022 年 1 月 13 日　　2022 年 1 月 13 日　　2022 年 1 月 13 日　　2022 年 1 月 13 日

第 4 页　共 6 页

检测结果：

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴起始日期	佩戴天数(天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
05064	唐　艳	女	介入放射学(2E)	2021-09-29	90	<0.02
05065	李玉凤	女	介入放射学(2E)	2021-09-29	90	<0.02
05066	熊洪敏	女	介入放射学(2E)	2021-09-29	90	<0.02
05067	范　伟	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.22
05068	于　悦	女	放射治疗(2D)	2021-09-29	90	<0.02
05069	唐倩倩	女	放射治疗(2D)	2021-09-29	90	<0.02
05070	黄嘉欣	男	其它(2F)	2021-09-29	90	<0.02
05071	姜焱宁	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.21
05072	余成勇	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.18
05073	凌　伟	男	其它(2F)	2021-09-29	90	0.03#
05074	黄元弟	男	其它(2F)	2021-09-29	90	<0.02
05075	李昆昆	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.21
05076	李　勇	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.05
05077	卢培根	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.04
05078	杨崇辉	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.08
05079	蒋云姣	女	介入放射学(2E)	2021-09-29	90	<0.02
05081	谢小红	女	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.09
05082	毛德庆	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	<0.02
05083	方　彬	女	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.06
05084	张顺忠	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.06
05085	邓玉铭	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.04
05087	苏健玲	女	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.24

检验报告专用章

检测人：　　校核人：　　审核人：　　签发人：

2022 年 1 月 13 日　　2022 年 1 月 13 日　　2022 年 1 月 13 日　　2022 年 1 月 13 日

第 5 页　共 6 页

检测结果：

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴起始日期	佩戴天数(天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
05088	林珠文	男	其它(2F)	2021-09-29	90	0.11
05089	肖健峰	男	其它(2F)	2021-09-29	90	<0.02
05090	刘忠昊	男	其它(2F)	2021-09-29	90	<0.02
05091	曾　威	男	其它(2F)	2021-09-29	90	<0.02
05092	武德能	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.14
05093	李　烨	女	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.18
05094	夏荣涛	男	放射治疗(2D)	2021-09-29	90	0.06
05095	苏鸾月	女	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.16
05096	高晓慧	女	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.02
05097	蒋璐遥	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.21
05098	李明芳	女	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.14
05099	施显疆	男	诊断放射学(2A)	2021-09-29	90	0.03
05100	周小沅	男	介入放射学(2E)	2021-09-29	90	0.04
05101	吴　斌	男	介入放射学(2E)	2021-09-29	90	0.03
05102	王桃萍	女	介入放射学(2E)	2021-09-29	90	0.06
05103	吴晓霞	女	介入放射学(2E)	2021-09-29	90	0.03
05104	赵丽平	女	介入放射学(2E)	2021-09-29	90	0.05

（以下空白）

检验报告专用章

备注：

本周期的调查水平的参考值为：1.25mSv　仪器探测下限（MDL）为 0.02mSv　# 标注的结果为名义剂量

检测人：　　校核人：　　审核人：　　签发人：

2022 年 1 月 13 日　　2022 年 1 月 13 日　　2022 年 1 月 13 日　　2022 年 1 月 13 日

检测
CNAS L3998

桂林市疾病预防控制中心

Guilin Center for Disease Control and Prevention

检 验/检 测 报 告

TEST REPORT

样品受理编号： GL22047

样品名称： 热释光个人剂量探测器

受检单位： 桂林市中西医结合医院

检验单位（章）：

报告日期： 2022 年 4 月 24 日

受控号：GLCDC-BG-I52

桂林市疾病预防控制中心

检 测 报 告

样品受理编号：GL22047

检测项目	热释光外照射剂量监测	检测方法	热释光剂量法
用人单位	桂林市中西医结合医院	委托单位	桂林市中西医结合医院
检测/评价依据	《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019） 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GBZ18871-2002）		
检测室名称	健康危害因素监测与控制科	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量测量系统/RGD-3D/SC1910087	探 测 器	TLD-圆-LiF（Mg,Cu,P）

检测结果：

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴起始日期	佩戴天数(天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
05002	骆忠华	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	<0.02
05003	廖振新	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.12
05004	黄俊刚	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.23
05005	龚军海	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.27
05006	朱善华	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.24
05009	湛金玲	女	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.26
05013	张守刚	男	放射治疗(2D)	2021-12-29	89	0.03
05015	韦泽波	男	放射治疗(2D)	2021-12-29	89	<0.02
05017	刘 韬	男	核医学(2C)	2021-12-29	89	0.12
05018	胡 萍	女	核医学(2C)	2021-12-29	89	0.23

桂林市疾病预防控制中心 检验报告专用章

检测人：	校核人：	审核人：	签发人：
2022 年 4 月 24 日	2022 年 4 月 24 日	2022 年 4 月 24 日	2022 年 4 月 24 日

检测结果：

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴起始日期	佩戴天数(天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
05020	秦丽红	女	核医学(2C)	2021-12-29	89	0.18
05022	曹秋艳	女	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.24
05024	秦　源	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.08
05025	阳黎秀	女	核医学(2C)	2021-12-29	89	0.03
05026	陈冬年	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.50
05028	钟　智	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.27
05031	陈国樑	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.26
05041	张艺译	男	核医学(2C)	2021-12-29	89	0.15
05047	罗松源	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.15
05050	彭起超	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.24
05051	涂遵民	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.29
05052	许科铭	男	介入放射学(2E)	2021-12-29	89	<0.02
05053	徐　峰	男	介入放射学(2E)	2021-12-29	89	<0.02
05058	黄　斌	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	<0.02
05059	文玉娟	女	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.27
05060	李若冰	女	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.10
05061	江　戈	男	介入放射学(2E)	2021-12-29	89	0.07
05062	阳　曦	男	介入放射学(2E)	2021-12-29	89	0.11
05064	唐　艳	女	介入放射学(2E)	2021-12-29	89	0.07
05065	李玉凤	女	介入放射学(2E)	2021-12-29	89	0.06
05066	熊洪敏	女	介入放射学(2E)	2021-12-29	89	0.09
05067	范　伟	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.27

检验报告专用章

检测人：　　校核人：　　审核人：　　签发人：

2022年4月24日　　2022年4月24日　　2022年4月24日　　2022年4月24日

检测结果：

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴起始日期	佩戴天数(天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
05068	于　悦	女	放射治疗(2D)	2021-12-29	89	<0.02
05069	唐倩倩	女	放射治疗(2D)	2021-12-29	89	<0.02
05070	黄嘉欣	男	其它(2F)	2021-12-29	89	0.09
05071	姜焱宁	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.25
05072	余成勇	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.31
05073	凌　伟	男	其它(2F)	2021-12-29	89	<0.02
05074	黄元弟	男	其它(2F)	2021-12-29	89	0.06
05075	李昆昆	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.22
05076	李　勇	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	<0.02
05077	卢培根	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	<0.02
05078	杨崇辉	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	<0.02
05081	谢小红	女	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	<0.02
05082	毛德庆	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	<0.02
05083	方　彬	女	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	<0.02
05084	张顺忠	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	<0.02
05085	邓玉铭	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	<0.02
05087	苏健玲	女	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.64
05088	林殊文	男	其它(2F)	2021-12-29	89	<0.02
05089	肖健峰	男	其它(2F)	2021-12-29	89	<0.02
05090	刘忠昊	男	其它(2F)	2021-12-29	89	<0.02
05091	曾　威	男	其它(2F)	2021-12-29	89	0.03
05092	武德能	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.12#

检验报告专用章

检测人：　　校核人：　　审核人：　　签发人：

2022 年 4 月 24 日　　2022 年 4 月 24 日　　2022 年 4 月 24 日　　2022 年 4 月 24 日

检测结果：

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴起始日期	佩戴天数(天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
05093	李　烨	女	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.25
05094	夏荣涛	男	放射治疗(2D)	2021-12-29	89	0.11
05095	苏鸾月	女	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.21
05096	高晓慧	女	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.08
05097	蒋璐遥	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.26
05098	李明芳	女	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.24
05099	施显疆	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	0.10
05100	周小沅	男	介入放射学(2E)	2021-12-29	89	0.03
05101	吴　斌	男	介入放射学(2E)	2021-12-29	89	<0.02
05102	王桃萍	女	介入放射学(2E)	2021-12-29	89	0.13
05103	吴晓霞	女	介入放射学(2E)	2021-12-29	89	0.07
05104	赵丽平	女	介入放射学(2E)	2021-12-29	89	0.05
05105	谢旻成	男	诊断放射学(2A)	2021-12-29	89	<0.02
05106	唐　婷	女	介入放射学(2E)	2021-12-29	89	0.10
05107	沈林艳	女	介入放射学(2E)	2021-12-29	89	0.07
05108	黄海荣	女	介入放射学(2E)	2021-12-29	89	0.09
05109	唐辉云	女	介入放射学(2E)	2021-12-29	89	0.13

（以下空白）

检验报告
专用章

备注：
本周期的调查水平的参考值为：1.25mSv　仪器探测下限（MDL）为 0.02mSv　# 标注的结果为名义剂量

检测人：　　校核人：　　审核人：　　签发人：

2022 年 4 月 24 日　　2022 年 4 月 24 日　　2022 年 4 月 24 日　　2022 年 4 月 24 日

检 测
CNAS L3998

桂林市疾病预防控制中心

Guilin Center for Disease Control and Prevention

检验/检测报告

TEST REPORT

样品受理编号： GL22129

样品名称： 热释光个人剂量探测器

受检单位： 桂林市中西医结合医院

检验单位（章）：

报告日期： 2022年7月25日

受控号：GLCDC-BG-I52

桂林市疾病预防控制中心

检 测 报 告

样品受理编号：GL22129

检测项目	热释光外照射剂量监测	检测方法	热释光剂量法
用人单位	桂林市中西医结合医院	委托单位	桂林市中西医结合医院
检测/评价依据	《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019） 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GBZ18871-2002）		
检测室名称	健康危害因素监测与控制科	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量测量系统/RGD-3D/SC1910087	探 测 器	TLD-圆-LiF（Mg,Cu,P）

检测结果：

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴起始日期	佩戴天数(天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
05002	骆忠华	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	<0.02*
05003	廖振新	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.25
05004	黄俊刚	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.34
05005	龚军海	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.26
05006	朱善华	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.38
05009	湛金玲	女	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.20
05013	张守刚	男	放射治疗(2D)	2022-03-29	91	0.08
05015	韦泽波	男	放射治疗(2D)	2022-03-29	91	<0.02*
05017	刘 韬	男	核医学(2C)	2022-03-29	91	0.23
05018	胡 萍	女	核医学(2C)	2022-03-29	91	0.21

检验报告专用章

检测人：吕利萍 2022年7月25日　校核人：韩明 2022年7月25日　审核人：陈伟 2022年7月25日　签发人：[illegible] 2022年7月25日

检测结果：

（续页）

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴起始日期	佩戴天数(天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
05020	秦丽红	女	核医学(2C)	2022-03-29	91	0.40
05022	曹秋艳	女	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.16
05024	秦　源	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.11
05025	阳黎秀	女	核医学(2C)	2022-03-29	91	0.11
05026	陈冬年	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.19
05028	钟　智	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.31
05031	陈国樑	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.24
05041	张艺译	男	核医学(2C)	2022-03-29	91	0.18
05047	罗松源	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.19
05050	彭起超	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.32
05051	涂遵民	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.20
05052	许科铭	男	介入放射学(2E)	2022-03-29	91	0.07
05053	徐　峰	男	介入放射学(2E)	2022-03-29	91	0.13
05059	文玉娟	女	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.32
05060	李若冰	女	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.09
05061	江　戈	男	介入放射学(2E)	2022-03-29	91	<0.02*
05062	阳　曦	男	介入放射学(2E)	2022-03-29	91	0.03
05064	唐　艳	女	介入放射学(2E)	2022-03-29	91	0.03
05065	李玉凤	女	介入放射学(2E)	2022-03-29	91	0.02
05066	熊洪敏	女	介入放射学(2E)	2022-03-29	91	<0.02*
05067	范　伟	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.32

检验报告专用章

检测人：吕利萍　　校核人：韩明　　审核人：陈伟　　签发人：

2022年7月25日　　2022年7月25日　　2022年7月25日　　2022年7月25日

检测结果：

（续页）

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴起始日期	佩戴天数(天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
05068	于　悦	女	放射治疗(2D)	2022-03-29	91	0.04
05069	唐倩倩	女	放射治疗(2D)	2022-03-29	91	<0.02*
05070	黄嘉欣	男	其它(2F)	2022-03-29	91	<0.02*
05071	姜焱宁	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.33
05072	余成勇	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.22
05073	凌　伟	男	其它(2F)	2022-03-29	91	<0.02*
05074	黄元弟	男	其它(2F)	2022-03-29	91	0.03
05075	李昆昆	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.18
05076	李　勇	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.09
05077	卢培根	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.11
05078	杨崇辉	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.13
05081	谢小红	女	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.13
05082	毛德庆	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.12
05083	方　彬	女	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.08
05084	张顺忠	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.16
05085	邓玉铭	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.13
05087	苏健玲	女	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.34
05088	林殊文	男	其它(2F)	2022-03-29	91	<0.02*
05089	肖健峰	男	其它(2F)	2022-03-29	91	<0.02*
05090	刘忠昊	男	其它(2F)	2022-03-29	91	0.02
05091	曾　威	男	其它(2F)	2022-03-29	91	0.06
05092	武德能	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.27

检验报告专用章

检测人：吕利萍　　校核人：韩明　　审核人：陈伟　　签发人：

2022年7月25日　　2022年7月25日　　2022年7月25日　　2022年7月25日

检测结果：

（续页）

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴起始日期	佩戴天数(天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
05093	李　烨	女	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.18
05094	夏荣涛	男	放射治疗(2D)	2022-03-29	91	0.09
05095	苏鸾月	女	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.29
05096	高晓慧	女	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.10
05097	蒋瑞遥	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.28
05098	李明芳	女	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.21
05099	施显疆	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.34
05100	周小沅	男	介入放射学(2E)	2022-03-29	91	0.09
05101	吴　斌	男	介入放射学(2E)	2022-03-29	91	0.06
05102	王桃萍	女	介入放射学(2E)	2022-03-29	91	<0.02*
05103	吴晓霞	女	介入放射学(2E)	2022-03-29	91	<0.02*
05104	赵丽平	女	介入放射学(2E)	2022-03-29	91	<0.02*
05105	谢旻成	男	诊断放射学(2A)	2022-03-29	91	0.11
05106	唐　婷	女	介入放射学(2E)	2022-03-29	91	0.03
05107	沈林艳	女	介入放射学(2E)	2022-03-29	91	<0.02*
05108	黄海荣	女	介入放射学(2E)	2022-03-29	91	<0.02*
05109	唐辉云	女	介入放射学(2E)	2022-03-29	91	<0.02*

（以下空白）

检验报告专用章

备注：

本周期的调查水平的参考值为：1.25mSv　　* 标注的结果<MDL　　# 标注的结果为名义剂量

检测人：吕利萍　　校核人：韩明　　审核人：陈伟　　签发人：

2022年7月25日　　2022年7月25日　　2022年7月25日　　2022年7月25日

附件 6　辐射安全和防护培训考核合格证

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

刘韬，男，1980年06月25日生，身份证：450304198006251014，于2021年12月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21GX0300108　　有效期：2021年12月09日 至 2026年12月09日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

胡萍，女，1981年12月05日生，身份证：452323198112055827，于2021年12月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21GX0300106　　有效期：2021年12月09日 至 2026年12月09日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

秦丽红，女，1976年03月04日生，身份证：450304197603041547，于2021年12月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21GX0300107　　有效期：2021年12月09日 至 2026年12月09日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

阳黎秀，女，1985年10月30日生，身份证：450322198510302020，于2021年12月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21GX0300109　　有效期：2021年12月09日 至 2026年12月09日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

张艺译，男，1994年06月22日生，身份证：450721199406224915，于2021年12月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21GX0300111　　有效期：2021年12月09日 至 2026年12月09日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

第二部分

验收意见

桂林市中西医结合医院2019年改建核医学科放射药品应用项目竣工环境保护验收意见

根据《关于发布（建设项目竣工环境保护验收暂行办法）的公告》（国环规环评〔2017〕4号），桂林市中西医结合医院（以下简称“医院”）组织对2019年改建核医学科放射药品应用项目进行竣工环境保护验收。

医院委托广西壮族自治区辐射环境监督管理站对该项目进行现场监测，并对项目配套的辐射防护设施、措施进行现场检查。广西壮族自治区辐射环境监督管理站根据监测结果和检查情况编制验收报告，同时邀请了3位技术专家对该项目验收报告及相关资料进行审核。最终形成验收意见如下：

一、工程建设基本情况

（一）建设地点、规模、主要建设内容

建设地点：桂林市七星区半塘路6号桂林市中西医结合医院9号楼核医学科。

验收内容为：医院对9号楼一楼核医学科原有业务用房进行改建，并重新建设SPECT/CT检查室、药品分装室、敷贴治疗室等业务用房以及新建放射性废水衰变池，更换一台单光子发射及X射线计算机断层成像系统（SPECT/CT），取消^{125}I粒子源及^{90}Y放射性同位素应用项目，调整放射性药品的规划最大日使用量及规划年使用量。具体应用项目为：使用钼锝（^{99}Mo-^{99m}Tc）淋洗发生器、^{99m}Tc、^{131}I、^{89}Sr、^{153}Sm、^{32}P等放射药品，使用1枚^{137}Cs密封放射源及1枚^{90}Sr/^{90}Y敷贴器（均为V类密封源），使用1台SPECT/CT装置（属III类射线装置）。改建后的核医学科场所仍然为乙级非

健全，建设了辐射安全防护设施，落实了环境保护措施，验收监测结果符合相应验收标准，符合环境保护验收条件，同意该项目通过竣工环境保护验收。

七、后续要求

医院继续加强运行期的环境保护工作，确保辐射防护设施运行正常。

验收工作组：

2022 年 12 月 5 日

项目竣工环境保护验收组成员表

建设单位：桂林市中西医结合医院

项目名称：2019年改建核医学科放射药品应用项目

姓名	单位	职称/职务	备注
王　鑫	海南省辐射环境监测站	高级工程师	专家
彭　崇	广西防城港生态环境监测中心	高级工程师	专家
谢　萍	广西壮族自治区疾病预防控制中心	主任医师/所长	专家
蒋福明	桂林市中西医结合医院	辐射安全与防护管理主任委员	建设单位
杨景毅	桂林市中西医结合医院	辐射安全与防护管理副主任委员	建设单位
陈明	桂林市中西医结合医院	辐射安全与防护管理副主任委员	建设单位
冯丽平	桂林市中西医结合医院	辐射安全与防护管理副主任委员	建设单位
靳清	桂林市中西医结合医院	辐射安全与防护管理副主任委员	建设单位
林殊文	桂林市中西医结合医院	辐射安全与防护管理委员	建设单位
刘韬	桂林市中西医结合医院	辐射安全与防护管理委员	建设单位
何叶娜	广西壮族自治区辐射环境监督管理站	工程师	验收报告编制单位
江　岳	广西壮族自治区辐射环境监督管理站	工程师	验收报告编制单位
于慧君	广西壮族自治区辐射环境监督管理站	工程师	验收报告编制单位
贾力博	广西壮族自治区辐射环境监督管理站	工程师	验收报告编制单位

第三部分

其他需要说明的事项

桂林市中西医结合医院

2019年改建核医学科放射药品应用项目

其他需要说明的事项

桂林市中西医结合医院

2022年12月

我医院“2019 年改建核医学科放射药品应用项目”已建成并试运行，该项目委托广西壮族自治区辐射环境监督管理站编制《桂林市中西医结合医院 2019 年改建核医学科放射药品应用项目竣工环境保护验收监测报告表》，并于 2022 年 12 月形成验收意见。根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，现将该项目环境保护验收的其他事项说明如下：

1、环境保护设施设计、施工和验收过程

1.1 设计过程

本项目环保设施设计由南宁卫康医疗器械有限公司设计，建设项目的环境保护设施纳入了初步设计，环境保护设施的设计符合相关标准要求，落实了辐射防护措施以及环境保护设施投资概算。

1.2 施工概况

南宁卫康医疗器械有限公司进行环保设施施工，环境保护设施资金到位，已按要求完成建设，项目建设过程中落实了环境影响报告表及其审批部门审批决定中提出的辐射防护措施。

1.3 验收过程

项目于 2021 年 6 月陆续投入试运行，我院委托广西壮族自治区辐射环境监督管理站（以下简称广西辐射站）对本项目进行验收监测，编制《桂林市中西医结合医院 2019 年改建核医学科放射药品应用项目竣工环境保护验收监测报告表》，并协助医院组织验收相关工作。广西辐射站为广西壮族自治区生态环境厅直属事业单位，已通过中国国家认证认可监督管理委员会检验检测机构资质认证，并在有效期内。广西辐射站配有专业的监测人员和仪器设备，监测人员均通过环境保护部辐射环境监测技术中心考核，持证上岗。

验收监测报告表于 2022 年 9 月编制完成，12 月验收组根据验收监测报告表

及检查项目辐射防护措施落实情况形成验收意见。验收意见结论：项目在设计、施工和调试阶段落实了环评报告表及其批复要求的环保措施，其环境影响满足相应标准要求，符合项目竣工环境保护验收条件，同意该项目通过竣工环境保护验收。

1.4 公众反馈意见及处理情况

建设项目设计、施工和验收期间未收到过公众反馈意见或投诉。

2、其他环境保护措施的落实情况

环境影响报告表及其审批部门审批决定中提出的，除环境保护设施外的其他各项环境保护措施均已落实。

2.1 制度措施落实情况

（1）环保组织机构及规章制度

a. 环保组织机构

医院为了加强环境保护工作，规范医院放射性同位素及射线装置辐射安全及管理，成立了辐射安全与防护管理委员会（见附件 1）。

委员会成员如下：

主　任委员：蒋福明

副主任委员：杨景毅、陈　明、冯丽平、靳　清

委　　员：黄　萍、蒋　剑、龚　璇、莫佳琳、伍　平、林殊文、何著洪、唐忠银、骆忠华、朱其勇、蒋福刚、刘　韬、沈林艳、龙世明、许科铭、杨德文、李鑫明、江　戈、夏荣涛、秦基倡

b. 环保规章制度的建立情况

医院为了加强以对放射性同位素与射线装置安全和防护的管理，促进放射性

同位素与射线装置的安全应用，保证医疗质量和医疗安全，保障放射诊疗工作人员、患者和公众的人体健康，制定了《核医学科安全管理制度》、《核医学岗位职责》、《核医学科防护设施检查及维护制度》、《核医学科人员培训制度》、《核医学科个人防护和保健制度》、《放射性药品的操作及管理制度》、《核医学科放射源管理制度》、《放射环境保护制度》、《放射性废物处理制度》、《放射性同位素使用登记制度》、《核医学科工作制度》、《辐射安全与防护专业知识人员培训计划》等关于辐射方面的规章制度（见附件 2），以确保医院开展辐射工作的安全，并按照相关要求，落实制度上墙各规章制度，医院定期安排辐射工作人员分批参加由生态环境主管部门组织的辐射安全与防护知识教育培训，并取得辐射培训证书。

（2）环境风险防范措施

为使发生放射事故时能迅速采取必要和有效的应急响应行动，保护工作人员、公众及环境的安全，建立《放射事故应急处理预案》（见附件 1），成立了医院辐射安全应急领导小组，一旦发生放射性事故，由医院辐射安全应急领导小组负责组织、协调、处置等工作。

（3）环境监测计划

医院编制了辐射环境监测方案，并委托相关单位每年对医院核技术应用场所进行辐射环境监测、对医院核技术应用项目辐射工作人员进行个人累积剂量监测。

附件 1　桂林市中西医结合医院关于调整医院辐射安全与防护管理委员会成员的通知

桂林市中西医结合医院文件

市中西医字〔2022〕50 号

关于调整医院辐射安全与防护管理委员会成员的通知

各科室、分院:

因工作调整及人员变动，为认真落实国务院《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和国家环境保护总局《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定，切实加强医院辐射安全与防护的监督管理，预防、控制和消除辐射危害，保障放射诊疗工作人员、患者和公众的健康权益，现调整我院辐射安全与防护管理委员会成员，名单如下:

一、医院辐射安全与防护管理委员会成员

主　任委员：蒋福明　院长

副主任委员：杨景毅　副院长

陈　明　副院长

冯丽平　副院长

靳　清　副院长

- 1 -

委　　员：黄　萍　院长助理、东江社区卫生服务中心主任

蒋　剑　医务科负责人

龚　璇　护理部主任

莫佳琳　人事科科长

伍　平　总务科科长

林殊文　设备科科长

何著洪　信息科科长

唐忠银　预防保健科科长

骆忠华　放射科主任

朱其勇　肿瘤科主任

蒋福刚　脑病科主任

刘　韬　核医学科主任

沈林艳　内三科主任

龙世明　口腔科主任

许科铭　骨伤科副主任（主持工作）

杨德文　保卫科副科长（主持工作）

李鑫明　麻醉科负责人（主持工作）

江　戈　内一科副主任（主持工作）

夏荣涛　放射治疗科副主任（主持工作）

秦基倡　健康管理中心（治未病）副主任（主持工作）

医院辐射安全与防护管理委员会办公室设在医务科，由蒋剑同

志任办公室主任，骆忠华同志任办公室副主任，负责日常工作。办公室人员名单如下：

办公室主　任：蒋　剑　医务科负责人

办公室副主任：骆忠华　放射科主任

成　　员：张　鹏　工会副主席

莫佳琳　人事科科长

粟保元　医疗质量控制管理科科长

陈　昆　科教科科长兼医务科副科长

于志华　医务科副科长

刘　韬　核医学科主任

夏荣涛　放射治疗科副主任（主持工作）

朱善华　放射科副主任

二、医院辐射安全与防护管理委员会职责

（一）制订本院辐射安全与防护工作的计划和总结；对辐射安全控制效果进行评议；定期对突发辐射事故应急预案、各辐射安全与防护制度进行修订。

（二）负责对全院辐射安全与防护工作进行监督，检查各种制度以及防护措施的贯彻落实情况。

（三）负责本院放射人员的健康档案管理。

（四）组织实施放射人员关于辐射安全与防护相关的法律法规及防护知识的培训工作。

（五）会同上级有关部门按有关规定调查和处理放射事故，并对有关责任人员提出处理意见。

附件：1.辐射安全与防护管理委员会工作制度及各部门职责

2.放射事故应急处理预案

桂林市中西医结合医院

2022年4月25日

桂林市中西医结合医院办公室　　2022年4月28日印

附件 1：

辐射安全与防护管理委员会工作制度及各部门职责

一、辐射安全与防护管理委员会工作制度

医院辐射安全与防护管理委员会在院长领导下，负责医院辐射安全与防护管理工作，具体制度如下：

（一）制订辐射安全与防护工作的计划和总结；定期对辐射安全控制效果进行评议；对突发辐射事故应急预案、各辐射安全与防护制度进行定期修订。

（二）定期召开辐射安全与防护工作会议，定期对委员会成员进行调整；讨论辐射安全与防护工作计划和总结、放射人员职业危害控制等事宜，以会议纪要的形式下发。

（三）对全院辐射安全与防护工作的监督检查过程中存在的问题提出整改意见并及时督导落实。

（四）会同上级有关部门按有关规定调查和处理放射事故，并对有关责任人员提出处理决定。

二、各部门职责

（一）医务部在辐射安全与放射卫生防护管理中职责。

1. 负责医院辐射安全与放射卫生防护管理制度的制定及执行情况的检查。

2. 负责组织参与急性辐射病的救治及医务人员的应急调配。

3. 负责组织医院专家组的会诊。

4. 协助参与医技人员职业病防治工作的管理。

5. 负责医院辐射意外事件报告。

6. 负责医院放射工作环境的监测及评估申请的办理。

7. 负责医院放射工作岗位人员的法律法规培训。

8. 负责医院职业危害岗位人员职业病鉴定申请。

（二）人事科在辐射安全与放射卫生防护管理中职责。

1. 负责医院放射工作人员录用规章制度的制定。

2. 负责对放射岗位录用人员进行职业危害因素的告知。

3. 与医务部协同管理放射工作岗位人员。

4. 对诊断为职业病的放射线岗位人员向劳动保障行政部门的报告，负责办理工伤社会保险。

5. 协调科教科做好医院放射工作岗位人员的职业健康体检，并建立医疗机构放射诊疗工作档案及放射工作人员职业健康监护档案管理。

（三）保卫科在辐射安全与放射卫生防护管理中职责。

负责医院辐射安全事故的报告。

（四）科教科在辐射安全与放射卫生防护管理中职责。

负责医院放射工作岗位人员的职业健康体检。负责放射卫生防护宣传、培训、学习等相关工作。

（五）护理部在辐射安全与放射卫生防护管理中职责。

负责组织护理人员参与辐射安全事件的救治。

（六）设备科在辐射安全与放射卫生防护管理中职责。

1. 新安装、维修或更换重要放射线部件的设备时工作。

2. 负责医院辐射危害场所防护设备的购置以及维护工作。

3. 负责辐射安全与放射卫生防护用品的购置及维护。

（七）总务科在辐射安全与放射卫生防护管理中职责。

负责医院辐射危害场所的工程修建以及维护改造工作。

附件 2:

放射事故应急处理预案

为及时有效的调查处理放射事件，减轻事件造成的后果，根据《中华人民共和国职业病防治法》、《放射性同位素与射线装置放射防护条例》、《放射诊疗管理规定》及其他有关要求，制定本预案:

一、应急组织及职责

医院成立辐射安全应急领导小组及专家组，领导小组具体负责放射事件发生时的应急处理工作，包括应急预案的启动、应急响应处置及解除，专家组负责受照射人员的病情评估及对症处理。

二、放射事件应急预案的启动

当发生人为失误或放射诊疗设备故障等原因导致人员受到超过年剂量限值的照射时，当事人应立即报告科室负责人，科室负责人接报后应立即报告组长，由组长决定是否启动应急预案并通知相关人员参与应急处置。

三、放射事件应急响应处置

（一）当射线装置发生人员超剂量照射时，应立即切断电源，封锁事故现场，禁止无关人员进入检查室，通知设备生产厂家，并立即报告当地环保部门（联系电话：3826045）、桂林市卫生监督所报告（联系电话：2823481），配合上述部门进行应急调查处理。

（二）立即转移受照射人员，送至广西壮族自治区工人医院

或广西医科大学第一附属医院进行检查和治疗。

（三）配合行政部门查明原因，对设备故障进行检修。

四、放射事件应急预案的解除

当发生辐射事件的射线装置修复后，必须经有资质的放射卫生技术服务机构进行状态检测合格方可解除应急预案。对事件有关资料及时收集，认真分析事件原因，并采取妥善的预防类似事件的措施，对有关责任人作出处理。

附件：2-1.放射事故应急处理预案领导小组

2-2.放射事故应急处理预案专家组

附件 2-1：

放射事故应急处理预案领导小组

组　长：	蒋福明	电话：18977347666
副组长：	杨景毅	电话：18077339818
	陈　明	电话：13977389696
	冯丽平	电话：13977389696
	靳　清	电话：18378332178
成　员：	蒋　剑	电话：18077383616
	黄　萍	电话：18378332669
	龚　璇	电话：13557838068
	莫佳琳	电话：18378332686
	骆忠华	电话：18378332119
	夏荣涛	电话：18277396827
	刘　韬	电话：13807838096
	伍　平	电话：13977321663
	林殊文	电话：18378332006
	杨德文	电话：17777379199
	朱善华	电话：18677393993

附件 2-2 ：

放射事故应急处理预案专家组

组　长：	杨景毅	电话：18077339818
	陈　明	电话：13977389696
	靳　清	电话：18378332178
副组长：	蒋　剑	电话：18077383616
	黄　萍	电话：18378332669
	骆忠华	电话：18378332119
成　员：	王维良	电话：13978360090
	张伟林	电话：13768337446
	张玉梅	电话：18378332376
	朱其勇	电话：13807834600
	许科铭	电话：18378332191
	江　戈	电话：13377319031
	沈林艳	电话：13635134143
	夏荣涛	电话：18277396827
	刘　韬	电话：13807838096
	赵秋云	电话：13768039773
	朱善华	电话：18677393993
	龚军海	电话：15977395409
	湛金玲	电话：13977392369

附件 2　桂林市中西医结合医院相关制度

核医学科安全管理制度

我院核医学科的辐射安全防护工作在院辐射安全与环境保护领导小组的领导下，认真执行国家的有关辐射防护法规，严格执行医院辐射防护的各项规章制度。

一、辐射安全防护

（一)所有参加核医学科工作的人员必须经放射防护方面的培训考核，经查体合格，并获工作许可证方可上岗工作。

（二）工作人员按规定配带个人剂量计，定期查体，做好工作人员个人计量监控，并做好个人剂量监测资料与健康档案保存管理工作。

（三）除本科人员外，严禁进入贮源室、淋洗间和放射药物标记合成室。

（四）严格按操作规程操作，注意通风、防污染。一旦有放射性泄漏，应立即按应急预案处理，并立即按规定程序报告有关部门。

二、安全保卫制度

（一）放射性药物标记由核医学技术人员负责操作及管理，上述人员不在时，由主任指定经培训合格的人员负责。必须遵守“放射性同位素订购、领取、保管、使用制度”。

（二）放射性药物标记室应保持清洁、注意严格执行无菌操作。注意查对标记药物、结束后清理工作间。

（三）各类放射性药物在使用前，经严格质检后方可用于人体。

（四）放射性的药物标记室一般不招收进修生，学习人员，特殊需要时，必须经院部主管部门及科室批准，经考核培训后，在防化人员的带领下参加工作。

（五）使用标记室内的各种设备，如钼一锝发生器、活度计，必须按照相应的操作规程进行，不得随意更加。

（六）严禁在室内吸烟，会客及喧哗，非工作时不得在室内停留。

（七）无关人员不得进入标记室。

（八）每天标记药物的时候和质检情况，必须严格记录，保留备查。

（九）操作人员必须严格遵守同位素的“卫生防护和废物处理规定”，处理有关废物。

（十）若出现意外事故应立即启动我院“放射事故应急救援预案”并严格执行。

中西医结合医院核医学科

核医学岗位职责

一、核医学科主任职责

（一） 在院长及分管副院长领导下，负责本科医疗、科研、教学、管理工作。

（二）制订本科工作计划，组织实施，经常督促检查，按期总结汇报。

（三） 领导和组织科内医务人员进行诊断、治疗工作，研究分析疑难病例，抢救危重患者，提高医疗质量。

（四）组织全科人员开展核素新技术、新项目和科学研究，及时总结经验。

（五）负责组织领导本科医务人员的业务学习和技术考核。提出升、调、奖、惩的意见，培养提高本科人员的技术水平。

（六） 组织领导本科有关人员进行仪器设备的安装、检修及保养工作，审签请购、报销。

（七） 审定放射性核素的订货计划，督促检查核素的贮存安全工作，组织本科医务人员轮流作好核素的开瓶、分装、送服、注射等工作。

（八）经常督促检查全体人员执行放射性核素操作规程，做好防护，严防差错事故。

（九）组织并担任临床教学，安排进修、实习人员的培训。

（十） 安排科室人员轮换、值班和休假。

（十一） 副主任协助科主任负责相应的工作。

二、核医学科主任（副主任）医师职责

（一） 在科主任的领导下，负责本科的医疗、教学、科研、仪器设备与技术培训等工作。

（二） 督促检查下级人员的工作质量，具体解决业务上的复杂疑难问题，并承担部分医疗、教学、科研工作。

（三） 主动配合临床医疗工作，经常征询临床科室对核医学工作的要求和意见。定期参加临床讨论会，主动介绍新的诊断项目及其临床意义。

（四） 全面负责教学及进修，实习人员的培训工作，负责科内人员的业务学习和技术考核工作，不断提高业务技术水平。

（五）努力学习，应用国内外先进经验不断开展新的诊疗项目，指导全科开展研究工作。

（六）承担科主任分配的其他工作。

三、核医学科主治医师职责

（一） 在科主任领导下，以及高级职称人员指导下，具体分管科内的医疗、教学、设备、药物和科研工作。

（二）全面参加具体的诊疗与技术工作，并代培下级医师，能独立处理业务上较为复杂的疑难问题。

（三） 配合高级职称人员，具体负责临床教学、进修、实习人员的培训工作和科内业务学习，努力学习，掌握国内外新技术。

（四） 协助制订科研规划并组织实施、记录、整理研究成果，不断提高诊疗和学术水平。

（五）承担科主任分配的其他工作。

四、核医学科住院医师职责

（一） 在科主任领导下，以及高、中级医师的指导下进行工作。

（二） 全面担任具体的临床与技术工作，按质量控制标准的要求，自觉遵守规章制度和技术操作规程，做好登记、建档、保管工作，严防发生差错事故。

（三） 担任实习教学，协助做好进修、实习人员的培训工作。

（四） 参加新技术和业务的研究工作，掌握科研设计和实验方法，努力提高诊疗水平。

（五） 分别负责本科仪器设备、实验室的清洁、保养、管理，负责科室放射性药物及医疗物品的领取、登记和保管工作。

（六） 承担科室分配的其他工作。

（七） 实习医师、医士协助医师进行以上工作。

五、核医学科主任（副主任）技师职责

（一） 在科主任的领导下，分管负责本科的医疗，教学，科研，仪器设备与技术培训等工作。

（二） 督促检查下级人员的工作质量，具体解决业务上的复杂疑难问题，并承担部分医疗，教学，科研工作。

（三） 主动配合临床医疗工作，经常征询临床科室对核医学工作的要求和意见。定期参加临床讨论会，主动介绍新的诊断项目及其临床意义。

（四） 全面负责教学及进修，实习人员的培训工作，负责科内人员的业务学习和技术考核工作，不断提高业务技术水平。

（五） 努力学习，应用国内外先进经验不断开展新的诊疗项目，指导全科开展研究工作。

（六）承担科主任分配的其他工作。

六、核医学科主管技师职责

（一） 在科主任领导下，以及高级技师指导下，具体分管科内的医疗、教学、设备、药物和科研工作。

（二） 全面参加具体的技术工作，并代培下级技术人员，能独立处理业务上较为复杂的疑难问题。

（三） 配合高级技师，具体负责临床教学、进修、实习人员的培训工作和科内业务学习，努力学习，掌握国内外新技术。

（四） 协助制订科研规划并组织实施、记录、整理研究成果，不断提高技术和学术水平。

（五） 承担科主任分配的其他工作。

七、核医学科技师职责

（一）在科主任的领导下，以及高、中级技师人员的指导下进行工作。

（二） 全面担任具体的临床与技术工作，按质量控制标准的要求，自觉遵守规章制度和技术操作规程，做好登记、建档、保管工作严防发生差错事故。

（三）担任实习教学，协助做好进修、实习人员的培训工作。

（四） 参加新技术和新业务的研究工作，掌握科研设计和实验方法，努力提高技术水平。

（五）分别负责本科仪器设备、实验室的清洁、保养、管理，负责科室放射性药物及医疗物品的领取、登记和保管工作。

（六） 承担科室分配的其他工作。

（七）技士协助医师、技师进行以上工作。

八、核医学科护士职责

（一）在科室主任及护士长领导下进行工作。

（二）严格执行各项规章制度和技术操作规程，严格执行医嘱，按时完成治疗和护理工作。有良好的服务意识，热情接待患者。

（三）着装整齐，挂牌上岗。做到不脱岗、不迟到、不早退。

（四）根据核医学科工作特点，做好核医学诊疗项目的有关技术工作，做好相应的登记、建档、保管工作，严防发生差错事故。

（五）负责本科仪器设备、实验室的清洁、保养、管理、放射性药物及医疗物品的领取、登记和保管工作。

（六）认真做好仪器使用档案记录整理工作，随时记录发生的各种故障及修理经过。

（七）做好抢救车的管理工作，使各类药品、物品处于完好备用状态。严密观察病情、及时发现病情变化，配合医师做好患者的抢救工作。

（八）督查保洁人员做好环境卫生工作，保持清洁。

（九）开展优质护理服务，为患者及家属提供必要的便民服务及健康宣教。

九、SPECT 操作人员职责

（一）在上级医师、工程师和技师的指导下工作，努力学习，钻研业务，不断提高业务技术水平。

（二） ECT 操作人员应保持室内及仪器的整洁。

（三）做好开机前的准备工作：检查电源电压，室温和相关设备，严格执行开机程序，首次开机必须在检查患者 8 小时前，避免频繁开机关机。关机后必须等待 5 分钟后才可再开机。

（四）检查患者前，认真核对患者的姓名、性别、年龄、检查项目等内容。

（五）准确摆放好患者体位，严格执行操作规程，检查过程中密切注视图象显示，及时向上级医师报告异常发现，以确定进一步的检查措施。

（六）爱护仪器，操作动作轻柔，避免仪器损坏，无关人员不得随意进入机房，工作中不得大声喧哗，不得谈论与工作无关的话题。

（七）检查患者时，对 MPR 注意探头的旋转不能超过 360 度。做完患者检查时，随时将探头恢复到 0 度并保持水平位置。

（八）仔细做好患者资料的登记，检查图象处理，拍片和存盘。

（九）对 MPR 不要关机和“Shutdown”检查水电门窗，空调暖气等有无异常。

（十）晚上或节假日加班时，须事先向科主任请示，未经许可，不得擅自开机操作，工作完毕，做完整的登记记录。

（十一）进修人员及协作单位人员，未经允许不得独立上机操作，本科室人员，未经考核，不得独立上机操作。

（十二） 在工程师的指导下，定期做好仪器质控：每周做均匀度检查 1 次，每月做均匀度校正和旋转中心校正 1 次。

（十三）突然停电时，应及时赶回机房处理：首先关闭主机电源，再关闭 UPS，最后断开电闸。来电后，依次将电闸合拢，开 UPS，待电压稳定后，方可开启主机。

中西医结合医院核医学科

核医学科人员培训制度

核医学是一门新兴学科，虽历史不长，但发展迅速。随着核医学技术和医学科学的不断进步和互相渗透交融，现代医学的许多方面与它密切相关。因此加强核医学自身的业务学习和加强相关学科的学习非常重要。为增强核医学科的整体实力，不断更新专业知识和加强辐射安全防范意识，制订科室人员培训计划。

一、每年制订年度学习计划，科室每周组织1次业务学习，包括核物理基础知识，核素药物种类，配制及使用方法，核医学设备原理、操作、保养方法，各脏器显像原理、规程、注意事项等，核素治疗原理、种类、方法、适应症与禁忌症，放射源安全基本知识，放射源安全管理制度与基本要求，放射源安全管理及程序，辐射事故应急预案及具体措施，核医学科各种规章制度（包括安全操作规程、辐射工作职责、放射性废物处理方案等）。

二、鼓励多撰写业务论文，每年安排1～2人参加业务学术交流，了解核医学发展动态。

三、有计划轮流安排科室人员参加环保局及卫生行政部门组织的放射源安全管理培训班和放射相关知识培训，要求每人都参加过1次培训，掌握辐射安全相关知识并有合格证。

四、根据执业范围不同，要求必须参加相关的培训并获得相应的上岗证书。

五、科室新来具备行医资格的工作人员必须由上一级人员帮带，待业务熟练并由科主任按照相关要求考核合格后方能独立工作，上级医师必须随时做业务上的指导和帮助。

六、要求科室人员认真按时参加医院组织的其他各种培训和考试。

中西医结合医院核医学科

核医学科个人防护和保健制度

一、严格遵守安全操作规程，熟悉放射性工作性质。从事放射性工作应注意应用时间、距离、屏蔽防护三原则。

二、在放射性工作场所工作人员必须佩戴个人防护用品（工作服、工作鞋、帽等基本防护用品，及铅围裙、防护眼镜等附加防护用品）。同时为患者提供放射防护用品。

三、要有良好的个人卫生习惯，不在活性区存放个人物品（尤其是食物）及进食。

四、佩戴个人剂量计，定期剂量监测。

五、由环保部门建立放射性工作人员健康档案，定期体检。

中西医结合医院核医学

放射性药品的操作及管理制度

一、 核医学科分为控制区、监督区和非限制区三部分，操作放射性核素只允许在控制区（高活性区）进行。

二、 放射性药品到货后应及时放在高活性区固定的地方，并在专用登记薄上登记签名，由专人保管。

三、 进入高活性区须换工作鞋，带上橡胶手套进行放射性核素分装和清洁处理。

四、 在操作放射性核素时，必须做好充分的准备工作，必要时先进行模拟实验，尽量缩短操作时间，做到稳、准、快。

五、 放射性核素在分装稀释前，应由两人核对放射性药物的批号、比活度、测量日期、总体积和测量放射性总活度，计算出取药的体积，记录剩余药量。

六、 取放射性核素进行核素治疗时，计算处方剂量及取药的全过程，均须有两人在场。一人操作，一人核对。

七、 操作放射性核素时，时刻注意个人防护，尽量在铅砖、铅玻璃的屏蔽下操作。并穿戴必要的个人防护衣物，如眼镜、铅裙、袖套和脖套等。

八、 操作放射性核素应在搪瓷盘中进行，操作放射性液体，盘内应铺垫吸水纸。

九、 发生放射性沾染或泄漏事件时，尽量将污染限制在原有的范围内，并及时报告上级医师，按人员体表放射性污染处理技术方案进行处理。

十、 注射器、药水杯等用完后，及时放入专用的放射性废物贮存桶内，放置储源室内十个半衰期后作为一般医疗废物交环保部门处理。

十一、工作人员离开控制区前应先洗手和进行表面污染监测，如果超过规定值，采取人员体表放射性污染处理技术方案进行处理，从控制区取出的任何物品都要进行表面污染水平检测。

中西医结合医院核医学科

核医学科放射源管理制度

放射源管理：主要是放射源由专人管理，放射源出入库，应及时进行登记、签字。保管员对库存定期清点。交全保卫部门应定期检查，并做好检查记录和参加检查人员签字。发问题及时向市卫生行政部门报告。

中西医结合医院核医学科

桂林市中西医结合医院

放射环境保护制度

为加强放射源与放射装置放射防护以及放射性废物和废放射源的监督管理，保护环境，保障医护人员及患者健康，依据《中华人民共和国环境保护法》《放射性同位素与射线装置防护条例》《放射环境管理办法》等有关法规，制定相关制度如下：

1. 严格执行《放射环境管理办法》，新建、改建、扩建的伴有辐射项目必须执行环境影响报告书(表)审批制度，首先进行辐射环境影响评估，通过环评后方可进行建设。

2. 一切伴有辐射项目的环境保护设施，必须与主体工程同时设计，同时施工，同时投产使用。伴有辐射项目的环境保护设施的竣工验收，必须有放射环境管理的专业人员参加，经验收合格后，向原审批环境影响报告书(表)的环境行政保护主管部门申请验收，验收通过后方可启用。

3. 开展粒子植入治疗时，放射源不得与易燃、易爆、腐蚀性物品放在一起，其贮存场所必须采取有效的防火、防盗、防泄露的安全防护措施，并指定专人负责保管。贮存、领取、使用、归还放射源时必须进行登记、检查，做到帐物相符。

4. 所有射线装置的使用场所必须设置防护设施。其入口处必须设置放射性标志和必要的防护安全联锁，报警装置或者工作信号。

5. 发生放射性事故时，除启动放射事故应急预案外，相关科室须向区、市环保部门报告。

6. 对已从事和准备从事放射工作的人员，必须接受体格检查并接受放射防护知识培训和法规教育，合格者方可从事放射工作。

桂林市中西医结合医院

2020 年 10 月 9 日

桂林市中西医结合医院

放射性废物处理制度

1．严格遵守医院各项规章制度，加强对放射性废物的管理，保障诊疗环境及工作人员的医疗安全，规范放射性废物的处理方法。

2．从事放射性工作人员，要做好个人防护，严格按照操作程序规范操作。

3．不得在工作场所吃东西、吸烟及会客等；操作时按要求使用防护手套及防护服。

4．皮肤被放射性物质污染后，立即在流动水下用医用洗手液清洗污染的部位，尤其要注意清洗指甲缝，反复、彻底的清洗，保护皮肤不被损伤。

5．使用后的放射性废物应有方便各种废物分装的容器，以便贮存等待衰变。容器的体积、屏蔽等必须符合要求并耐刺及防渗漏。使用后带有放射性物质的注射器、棉球、纱布等医疗废物，放置在耐刺防渗漏的专用盒子内，盒子外面套黄色塑料袋后放入专用衰变桶中，在容器上标明存放日期及处理期限日期，直到达到规定豁免的水平。

6．用于贮存过渡期放射性废物的房间应独立并通风，房间有标记并加锁。

7．衰变桶中放射性废物达到衰变时间后，由产生放射性废物的科室通知总务科对放射性废物进行监测，监测结果符合国家标准的要求后，科室和检测人员以及医疗废物专职回收人员签字后密闭回收，集中处置。

8．回收后的放射性废物贮存时间不得超过 48 小时。

9．对产生的放射性废物进行严格的登记，登记内容包括产生放射性废物的科室、回收时间、数量、检测结果及最终处理方法并签字，登记资料保存 3 年。

桂林市中西医结合医院

2020 年 10 月 9 日

桂林市中西医结合医院

放射性同位素使用登记制度

一、医院从事放射性同位素操作的人员必须参加国家相关部门要求的培训和考试，考试合格后才能上岗开展工作。

二、进行放射性同位素检查诊断，必须提前预约。进行放射性同位素检查时填写放射性同位素使用登记表。

三、从事放射性同位素操作的人员要熟悉放射性同位素操作基本知识，认真阅读放射性同位素操作规程、安全管理制度等规定，服从同位素管理人员的安排、指导。

四、使用放射性同位素过程中，必须严格按操作规程操作，要严格落实双人领取、双人使用等规定。

五、检查过程中放射源取出和放回时，应对放射源的名称、编号、数量等认真仔细核对，确认无误后，由放射源管理人员和使用人员共同签字认可后，才能放入专用保险柜储存，并实行保险柜的双人保管、双把锁制度。

六、检查结束后，由科室管理人员测试使用工作台面污染情况并签字。造成污染的，应立即进行清洁处理，造成严重放射性事故的要立即上报

医务科、主管领导和医院放射工作领导小组办公室，启动事故应急预案予以处置。

七、工作人员必须将使用放射性同位素等情况要如实填写，检查期间对实验室水电、门窗、安全、卫生等情况负责监督，检查结束后负责进行清洁。

桂林市中西医结合医院

2022 年 3 月 30 日

桂林市中西医结合医院

核医学科工作制度

1. 核医学科工作制度

（1）严格执行各项规章制度，工作人员上午提前 5 分钟开门接待患者，安排患者按秩序等待诊治。下班前检查水电门窗。

（2）需做放射性核素检查或治疗者，由医师填写申请单，提前预约检查或治疗时间。

（3）接诊人员接到申请单后，应仔细核对患者的姓名、年龄、性别和检查或治疗项目，询问有关病史，进行必要的体检。预约时，接诊人员向患者交代注意事项。

（4）给药人员接到申请单后，仔细核对患者的姓名、年龄、性别和检查项目。所使用放射性药品的种类、剂量、给药途径、给药时间应记录在检查单上。

（5）诊断报告要密切结合临床，医师定期到临床有关科室随访，及时总结经验。进修、轮转医师的报告须经上级医师审签。

（6）严格掌握放射性核素诊断和治疗的适应证、禁忌证。

（7）钻研诊疗技术，提高工作质量。

（8）进行放射性药品的分类、配制、标记、取药和给药时，严格遵照操作规程。

（9）各种放射性药品应有专人保管，按核素种类填写专用的登记本，内容包括收货、取药、用量、日期等内容，操作人均应逐一填写清楚。

（10）贵重仪器专人保管，定期检修，定期做好质量控制。

2. 核医学科个人防护和保健制度

（1）严格遵守安全操作规程，熟悉放射性工作性质。从事放射性工作应注意应用时间、距离、屏蔽防护三原则。

（2）在放射性工作场所工作人员必须佩戴个人防护用品（工作服、工作鞋、帽等基本防护用品，及铅围裙、防护眼镜等附加防护用品）。同时为患者提供放射防护用品。

（3）要有良好的个人卫生习惯，不在活性区存放个人物品（尤其是食物）及进食。

（4）佩戴个人剂量计，定期剂量监测。

（5）由环保部门建立放射性工作人员健康档案，定期体检。

3. 核医学检查报告审核制度及流程

（1）报告审核制度

①患者检查完后，技师或值班医师初步评价图像，观察图像有无技术缺陷。

②有缺陷的图像，排除后重新采集或汇报上级医师帮助排查；处理良好的图像，并书写报告。

③完成后通知上级审核医师，审核医师先观看原始图像，了解患者病史，再检查图像处理过程，最后审核报告。

④门诊报告一般情况 3 小时内完成，住院报告下午 5：00 前送往各个科室。疑难报告可全科室讨论汇总，并记录，原则上不超过 48 小时完成。

（2）报告流程：当值医师评价图像→当值医师书写报告→审核医师了解病史→审核医师审查报告并签字后发患者。

4．核医学科辐射安全防护和安全保卫制度

我院核医学科的辐射安全防护工作在院辐射安全与环境保护领导小组的领导下，认真执行国家的有关辐射防护法规，严格执行医院辐射防护的各项规章制度。

（1）辐射安全防护

①所有参加核医学科工作的人员必须经放射防护方面的培训考核，经查体合格，并获工作许可证方可上岗工作；

②工作人员按规定配带个人剂量计，定期查体，做好工作人员个人计量监控，并做好个人剂量监测资料与健康档案保存管理工作；

③除本科人员外，严禁进入贮源室、淋洗间和放射药物标记合成室；

④严格按操作规程操作，注意通风、防污染。一旦有放射性泄漏，应立即按应急预案处理，并立即按规定程序报告有关部门。

（2）安全保卫制度

①放射性药物标记由核医学技术人员负责操作及管理，上述人员不在时，由主任指定经培训合格的人员负责；

②放射性药物标记室应保持清洁、注意严格执行无菌操作，每日工作前用紫外线消毒 30 分钟，注意查对标记药物、结束后清理工作间；

③各类放射性药物在使用前，经严格质检后方可用于人体；

④放射性的药物标记室一般不招收进修生，学习人员，特殊需要时，必须经医院主管部门批准，经考核培训后，在科主任的带领下进行工作；

⑤使用标记室内的各种设备，如钼－锝发生器、活度计，必须按照相应的操作规程进行，不得随意更改；

⑥严禁在室内吸烟，会客及喧哗，非工作时不得在室内停留；

⑦无关人员不得进入标记室；

⑧每天标记药物的时间和质检情况，必须严格记录，保留备查；

⑨操作人员必须严格遵守同位素的《卫生防护和废物处理规定》，处理有关废物；

⑩若出现意外事故应立即启动我院《放射事故应急救援预案》并严格执行。

5．核医学科人员培训制度

核医学是一门新兴学科，虽历史不长，但发展迅速。随着核医学技术和医学科学的不断进步和互相渗透交融，现代医学的许多方面与它密切相关。因此加强核医学自身的业务学习和加强相关学科的学习非常重要。为增强核医学科的整体实力，不断更新专业知识和加强辐射安全防范意识，制定科室人员培训计划。

（1）每年制定年度学习计划，科室每周组织 1 次业务学习，包括核物理基础知识，核素药物种类，配制及使用方法，核医学设备原理、操作、保养方法，各脏器显像原理、规程、注意事项等，核素治疗原理、种类、方法、适应症与禁忌症，放射源安全基本知识，辐射事

故应急预案及具体措施，核医学科各种规章制度。

（2）鼓励多撰写业务论文，每年安排 1～2 人参加业务学术交流，了解核医学发展动态。

（3）有计划轮流安排科室人员参加环保局及卫生行政部门组织的放射源安全管理培训班和放射相关知识培训，要求每人都参加过 1 次培训，掌握辐射安全相关知识并有合格证。

（4）根据执业范围不同，要求必须参加相关的培训并获得相应的上岗证书。

（5）科室新来具备行医资格的工作人员必须由上一级人员帮带，待业务熟练并由科主任按照相关要求考核合格后方能独立工作，上级医师必须随时做业务上的指导和帮助。

（6）要求科室人员认真按时参加医院组织的其他各种培训和考试。

6．设备定期校正保养制度

（1）科主任对设备全面负责，并实行主任领导下的分工负责制。

（2）设备必须定期进行质量控制、保养并做好记录。SPECT 每季度需进行均匀性及旋转中心检测。检测结果应符合机器标准，超出时，应即使报告科主任并由科主任安排复检或校正。

（3）每周清洁设备外壳，每季度清洁一次机内尘土，做到定期保养。扫描室内温度保持在 18～25℃，温度变化不得大于 3℃/小时；相对湿度 30～60%，做到防寒、防热、防潮、防尘和防火。

7．核医学科受检者防护制度

（1）体内诊疗类：放射性核素的所需剂量必须经过两个人计算（参照科室技术操作规范），核对放射性药物品种及剂量是否与患者诊疗项目符合。

（2）体外诊疗类：诊疗部位应充分暴露，非诊疗部位需根据射线类型选用胶皮、橡皮泥或铅皮遮挡。

（3）由科主任或高年资医师筛选出疑难、少见等有价值的病例，记录检查号，住院号，外院患者留存患者或医生联系方式，以便查询随访。

（4）随访与反馈内容包括患者的其他影像检查诊断、临床诊断、术中所见、病理组织学诊断等内容，特殊情况应注明，以备复核。

（5）疑难、少见等有价值的病例要记录编号，存储在电脑或移动硬盘中，必要时进行分类保存，以便今后进行病例分析、讨论。

（6）每月将随访病例及反馈信息集中，在病例讨论或业务学习时进行集中交流，分析原因，提出整改措施，不断提高诊断质量。

（7）年终将追踪的病例汇总，必要时建立索引，作为医学资料存档。

（8）随访时应认真听取临床医师的意见和建议，及时汇报科室以便整改。

8．放射性废物及放射源退役处置方案

（1）我院核医学科的辐射安全防护工作在院辐射安全与环境保护领导小组的领导下，认真执行国家的有关辐射防护法规，严格执行医院废物处理的各项规章制度。

（2）放射性工作区内设备不得携入非放射性工作区。放射药物标记合成室废弃物、病人注射后的容器、棉签等，应收入专用垃圾袋，严格按医院放射性废弃物管理规定处理，不得随意处理。当日剩余的放射性药物由当班人员将其封存，第二天按一般放射性废物存入废物池。合成中所用一次性用品在第二天或二次合成中将其存入衰变池，衰变池每半年清理一次。核医学放射性废弃物每周收集装袋一次，每月 25～26 由桂林市新安废弃物处置公司（桂林市专门处理医疗垃圾的专业部门）收集处理。

（3）注射放射性同位素的患者大小便必须入我科候诊室患者专用厕所，入厕后要及时彻底地冲尽排泄物。候诊室患者专用厕所下水道通专用衰变池。

9. SPECT 操作规程

（1）做好开机前的准备工作：检查电源电压、室温和相关设备，严格执行开机程序。首次开机必须在检查患者 8 小时前，避免频繁开机、关机，关机后必须等待 5 分钟后才可再开机。

（2）检查前，认真核对患者的姓名、性别、年龄、检查项目等内容。

（3）正确摆放好患者体位，严格执行操作规程，检查过程中密切注视图象显示，及时向上级医师报告异常情况，以确定进一步的检查措施。

（4）爱护仪器，操作动作轻柔，避免仪器损坏。无关人员不得随意进入机房，工作中不得大声喧哗，不得谈论与工作无关的话题。

（5）检查患者时，注意 MPR 探头的旋转不能超过 360 度。做完患者检查时，及时将探头恢复到 0 度并保持水平位置。

（6）仔细做好患者资料的登记，检查图象处理、拍片和存盘。

（7）“MPR”机型无需再检查结果结束后进行关机和“Shutdown”操作。注意检查水电、门窗、空调等有无异常。

（10）夜间或节假日加班时，须事先向科主任请示，未经许可，不得擅自开机操作。工作完毕，做完整的登记记录。

（8）进修人员及协作单位人员，未经允许不得独立上机操作，本科室人员，未经考核，不得独立上机操作。

（9）在工程师的指导下，定期做好仪器质控：每周做均匀度检查 1 次，每月做均匀度校正和旋转中心校正 1 次。

（10）突然停电时，应及时赶回机房处理：首先关闭主机电源，再关闭 UPS，最后断开电闸。来电后，依次将电闸合拢，开 UPS，待电压稳定后，方可开启主机。

（11）严格遵守《医疗机构从业人员行为规范》，廉洁自律，不利用职务、执业之便谋取不正当利益。

10. 放射性核素操作制度

(1) 核医学科分为控制区、监督区和非限制区三部分，操作放射性核素只允许在控制区（高活性区）进行。

(2) 放射性药品到货后应及时放在高活性区固定的地方，并在专用登记薄上登记签名，由专人保管。

(3) 进入高活性区须换工作鞋，带上橡胶手套进行放射性核素分装和清洁处理。

(4) 在操作放射性核素时，必须做好充分的准备工作，必要时先进行模拟实验，尽量缩短操作时间，做到稳、准、快。

(5) 放射性核素在分装稀释前，应由两人核对放射性药物的批号、比活度、测量日期、总体积和测量放射性总活度，计算出取药的体积，记录剩余药量。

(6) 取放射性核素进行核素治疗时，计算处方剂量及取药的全过程，均须有两人在场。一人操作，一人核对。

(7) 操作放射性核素时，时刻注意个人防护，尽量在铅砖、铅玻璃的屏蔽下操作。并穿戴必要的个人防护衣物，如眼镜、铅裙、袖套和脖套等。

(8) 操作放射性核素应在搪瓷盘中进行，操作放射性液体，盘内应铺垫吸水纸。

(9) 发生放射性沾染或泄漏事件时，尽量将污染限制在原有的范围内，并及时报告上级医师，按人员体表放射性污染处理技术方案进行处理。

(10) 注射器、药水杯等用完后，及时放入专用的放射性废物贮存桶内，放置储源室内十个半衰期后作为一般医疗废物交环保部门处理。

十一、工作人员离开控制区前应先洗手和进行表面污染监测，如果超过规定值，采取人员体表放射性污染处理技术方案进行处理，从控制区取出的任何物品都要进行表面污染水平检测。

桂林市中西医结合医院

2020 年 10 月 9 日

桂林市中西医结合医院

辐射安全与防护专业知识人员培训计划

为了贯彻执行《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国职业病防治法》、《突发公共卫生事件应急条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规，不断完善放射相关人员的放射防护和相关法律法规的知识结构，保障医护人员、病人和公众的身心健康，特制定本培训计划：

一、培训对象

从事II类、III类射线装置、放射源及非密封放射性物质，使用活动的辐射工作人员。

二、培训原则

外出培训与在院培训相结合、个别培训与全员培训相结合及理论培训与实际操作相结合的原则。

三、培训目的

通过培训提高专业人员的辐射安全综合素质，尤其是防护专业素质，不断完善知识结构，促进学科建设与发展，保障医护人员、病人和公众的身心健康。

四、培训内容

按辐射安全和放射防护专业要求，结合工作实际，重点学习《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和

国职业病防治法》、《使用有害物品作业场所劳动保护条例》、《突发公共卫生事件应急条例》、《放射性污染事件管理规定》、《放射诊疗管理规定》、《放射安全工作培训手册》等法律法规、专业防护知识和技能。

五、组织管理

（一）成立医院放射防护领导小组，并责医院辐射安全和防护专业知识培训工作：在领导小组的领导下实施培训计划。

（二）II类、III类放射从业人员必须登录国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：http://fushe.mee.gov.cn）和辐射安全培训微信公众号（辐射安全培训）进行相关法律法规、辐射安全知识及辐射安全防护的培训考试。

（三）II类射线装置和放射源及非密封放射性物质相关操作人员应更具所从事的工作内容，选择相关的专业集中参加国家组织考核，III类放射从业人员参加院内组织考核。考核结果有效期五年，有效期届满的，应当再次参加组织考核。

（四）没有按规定参加相关培训考试合格的工作人员，禁止从事任何有关辐射的相关工作。

桂林市中西医结合医院

2022年1月12日