右江民族医学院附属医院

新综合住院楼核医学建设项目（第一阶段）

竣工环境保护验收监测报告

建设单位：右江民族医学院附属医院

2024 年 4 月

目　录

第一部分　验收监测报告表

附件 1　环评影响报告表的批复

附件 2　辐射安全许可证

附件 3　监测报告

附件 4　辐射安全和防护培训考核合格证

第二部分　验收意见

第三部分　其他需要说明的事项

附件 1　辐射管理机构

附件 2　辐射规章制度

第一部分

验收监测报告表

新综合住院楼核医学建设项目（第一阶段）竣工环境保护验收监测报告表

桂辐（验收）字 [2024]第 7 号

建设单位：右江民族医学院附属医院

编制单位：广西壮族自治区辐射环境监督管理站

2024 年 3 月

新综合住院楼核医学建设项目（第一阶段）
竣工环境保护验收监测报告表

项目单位法人代表：（签字）

编制单位法人代表：（签字）

项 目 负 责 人 ：（签字）

项 目 填 表 人 ：（签字）

参 加 人 员 ：

项目单位：	右江民族医学院附属医院（盖章）	编制单位：	广西壮族自治区辐射环境监督管理站（盖章）
电　　话：	0776-2827110	电　　话：	0771-5786425
传　　真：	\	传　　真：	\
邮　　编：	533000	邮　　编：	530022
地　　址：	百色市中山二路 18 号	地　　址：	南宁市青秀区蓉茉大道 80 号

表 1　项目基本情况

<table>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="6">右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设项目（第一阶段）</td></tr>
<tr><td>建设单位名称</td><td colspan="6">右江民族医学院附属医院</td></tr>
<tr><td>项目性质</td><td colspan="6">□新建 ☑改建 □扩建</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="6">百色市中山二路 18 号新综合住院楼</td></tr>
<tr><td rowspan="3">源项</td><td colspan="2">放射源</td><td colspan="4">3 枚 ^{68}Ge</td></tr>
<tr><td colspan="2">非密封放射性物质</td><td colspan="4">^{18}F、^{68}Ga、^{68}Ge、^{131}I、^{177}Lu</td></tr>
<tr><td colspan="2">射线装置</td><td colspan="4">1 台 PET/CT（III类）</td></tr>
<tr><td>建设项目环评批复时间</td><td>2022 年 4 月 14 日</td><td>开工建设时间</td><td colspan="4">2022 年 5 月</td></tr>
<tr><td>取得辐射安全许可证时间</td><td>2023 年 7 月 7 日</td><td>项目投入运行时间</td><td colspan="4">2023 年 12 月</td></tr>
<tr><td>辐射安全与防护设施投入运行时间</td><td>2023 年 8 月</td><td>验收现场监测时间</td><td colspan="4">2024 年 1 月 29 日</td></tr>
<tr><td>环评报告表审批部门</td><td>百色市生态环境局</td><td>环评报告表编制单位</td><td colspan="4">广西品信工程咨询有限公司</td></tr>
<tr><td>辐射安全与防护设施设计单位</td><td>广西大学设计研究院</td><td>辐射安全与防护设施施工单位</td><td colspan="4">广西荣竣建设工程有限公司</td></tr>
<tr><td>投资总概算</td><td>5000 万元</td><td colspan="2">辐射安全与防护设施投资总概算</td><td>450 万元</td><td>比例</td><td>9%</td></tr>
<tr><td>实际总概算</td><td>3000 万元</td><td colspan="2">辐射安全与防护设施实际总概算</td><td>350 万元</td><td>比例</td><td>11.7%</td></tr>
<tr><td>验收依据</td><td colspan="6">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、《中华人民共和国环境影响评价法》，于 2018 年 12 月 29 修订；
3、《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；
4、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（发布文号：国环规环评〔2017〕4 号），于 2017 年 11 月 20 日公布并实施；
5、《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；
6、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第 449 号令），于 2005 年 9 月 14 日公布，自 2005 年 12 月 1 日起施行，2019 年 3 月 2 日修订；
7、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局令第 31 号），于 2006 年 1 月 18 日发布，自 2006 年 3 月 1 日起施行，2021 年第 4 次修订；</td></tr>
</table>

	8、《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； 9、《关于放射源分类办法的公告》（国家环境保护总局公告 2005 第 62 号），于 2005 年 12 月 23 日公布并施行； 10、《关于射线装置分类办法的公告》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号），2017 年 12 月 5 日； 11、《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； 12、《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； 13、《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，国家环保总局环发[2006]145 号，2006 年 9 月 26 日施行； 14、《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环办辐射函 （2016）430 号 ），环境保护部，2016 年 3 月 7 日； 15、《关于核医学标准相关条款咨询的复函》（辐射函〔2023〕20 号），生态环境部辐射源安全监管司，2023 年 9 月 11 日； 16、《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023），生态环境部，2023 年 12 月 5 日发布，2024 年 2 月 1 日实施； 17、《右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设项目环境影响报告表》，广西品信工程咨询有限公司，2021 年 12 月； 18、《关于右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设项目环境影响报告表的批复》（见附件 1），百色市生态环境局，百环辐审〔2022〕10 号，2022 年 4 月 14 日。
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（但不可作任何追溯性平均），20mSv；**本次评价从辐射防护最优化原则出发，使职业人员尽量避免不必要的附加剂量照射，取其四分之一即 5mSv 作为职业人员的年剂量管理约束值。**

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：年有效剂量，1mSv；**本评价取其十分之一即 0.1mSv 作为公众成员年剂量管理约束值。**

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。

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 1-2。

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。		

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。

4.2.5 解控

4.2.5.1 已通知或已获准实践中的源（包括物质、材料和物品），如果符合审管部门规定的清洁解控水平，则经审管部门认可，可以不再遵循本标准的要求，即可以将其解控。

4.2.5.2 除非审管部门另有规定，否则清洁解控水平的确定应考虑本标准附录 A（标准的附录）所规定的豁免准则，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。

参照以上规定，本评价涉及的核素对应的清洁解控水平见下表 1-3。

表 1-3　本评价涉及的核素对应的清洁解控水平

序号	核素名称	清洁解控水平（Bq/g）
1	^{18}F	10
2	^{99m}Tc	100
3	^{131}I	100
4	^{89}Sr	1000
5	^{177}Lu	1000

注：GB18871-2002 附录 A 无 ^{68}Ga 的清洁解控水平数据。

（2）《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）

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。

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。

（3）《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）（只参照执行与本项目相关的条款）

本标准规定了放射诊断的防护要求，包括X射线影像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射线影像诊断和介入放射学。放射治疗和核医学中的X射线成像设备参照本标准执行。

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1-4的规定。

表1-4 X射线设备机房（照射室）使用面积、单边长度的要求（节选CT有关）

设备类型	**机房内最小有效使用面积 m^2**	**机房内最小单边长度 m**
CT机	30	4.5

6.2 X 射线设备机房屏蔽：

6.2.1 不同类型X射线设备机房的屏蔽防护应不低于表1-5（按本报告编号）要求。

表1-5 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 mmPb	非有用线束方向铅当量 mmPb
CT机房（不含头颅移动CT）	2.5	

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 7-5 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 机机房外的周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h；

6.5 X 射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

6.5.1 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 1-6（按本报告编号）基本种类要求的工作人员、受检者防护 用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。

6.5.3 除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.25 mmPb；介入防护手套铅 当量应不小于 0.025mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5 mmPb；移动铅防护屏风铅当量 应不小于 2mmPb。

6.5.4 应为儿童的 X 射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.5 mmPb。

6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

表 1-6 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
CT体层扫描（隔室）	——	——	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	——
注：“—”表示不需要求。				

（4）《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188—2021）

4.4 剂量限值与剂量约束值

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 GB18871 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 GB18871 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 GB18871 执行。

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 30 cm 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 2.5 μSv/h。

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 GB18871 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 GB18871 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。

（5）环评批复要求

《报告表》依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）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 0.1 毫希伏。

（6）小结

根据以上标准要求，并结合实际可操作性，本次验收项目年剂量管理约束值、周围剂量率控制水平汇总见表 1-7。

表 1-7 年剂量管理约束值、周围剂量率控制水平

验收因子	分类	控制水平
年剂量管理约束值	职业人员	5mSv/a
	公众成员	0.1mSv/a
周围剂量当量率	合成柜及分装柜外表面 30cm	正面 2.5μSv/h，非正面 25μSv/h
	控制区边界屏蔽体外表面 30cm	控制区内居留因子大于等于 1/2 场所的剂量率控制水平为 2.5μSv/h；控制区内居留因子小于 1/2 场所的剂量率控制水平为 10μSv/h
	监督区边界屏蔽体外表面 30cm	2.5μSv/h
	固体废物桶	2.5μSv/h

表 2　项目建设情况

2.1 建设单位概述

右江民族医学院附属医院（临床医学院），创建于 1980 年，是国家三级甲等综合性医院。医院坚持“根植老区为人民，医者患者一家人”的服务宗旨，塑造医院品牌，打造桂滇黔交界区高水准的医疗、教学、科研中心，成为面向东盟、国内知名、省内一流、特色鲜明的大型现代化医院。

医院现有 2 个院区（本部院区、百东院区），设置床位 4000 张，职工 3000 多人，其中高级职称近 400 人，博硕士近 350 人，国家二级教授 5 人，广西知名专家 38 人、广西卓越学者 2 人、博士生导师 13 人，硕士生导师 139 人。设有 35 个行政职能科室、55 个临床医技科室、16 个教研室和 1 个临床实践能力培训中心，其中博士学位授权点建设一级学科 1 个（临床医学）、硕士学位授权点一级学科 2 个（临床医学、口腔医学）、广西一流（培育）学科 1 个（临床医学）、国家中医药管理局重点学科 1 个(中医康复学)、国家临床医学研究中心分中心 2 个、广西临床医学研究中心 1 个(广西肝胆疾病临床医学研究中心)、广西重点学科 4 个(内科学、外科学、神经病学、临床检验诊断学)、广西临床重点专科 13 个(儿科、肾内科、急诊科、重症医学科、神经内科、神经外科、麻醉科、产科、感染性疾病科、内分泌科、骨外科、血液内科、检验科)、广西医药卫生厅重点学科 3 个(神经病学、重症医学、心血管内科)、广西妇幼健康重点学科 2 个（儿科、新生儿科）；国家中医药管理局二、三级实验室各 1 个、广西高校重点实验室 2 个（桂西高发病防治研究实验室、急重症分子免疫研究实验室）。

医院拥有德国西门子 256 层螺旋 CT、美国 GE 公司 Silent MRI 静音 3.0T 磁共振、大型 C 臂(数字化 X 射线血管造影系统)、1.5T 超导型核磁共振成像系统(MRI)、SPECT/CT 诊断系统，国际顶级德国鹰视酷眼准分子激光治疗仪、大型高压氧舱等尖端医疗和科研设备。率先在桂西地区开展心脏冠脉搭桥手术、脊柱侧弯矫正术、断指再植术、阴茎离断 14 小时成活再植术、舌再造术等各种国内外高难度手术，在心脑血管疾病、肿瘤、急危重症及疑难疾病等方面的诊治逐步形成特色优势，在桂滇黔三省交界区属于领先地位。并先后与暨南大学、中山大学、广西医科大学签订全面合作协议，全方位提高医院医疗技术水平。

2.2 地理位置

右江民族医学院附属医院位于百色市中山二路 18 号，医院地理位置图见图 2-1，医院

总平面布置图见图 2-2。



图 2-1 医院地理位置图

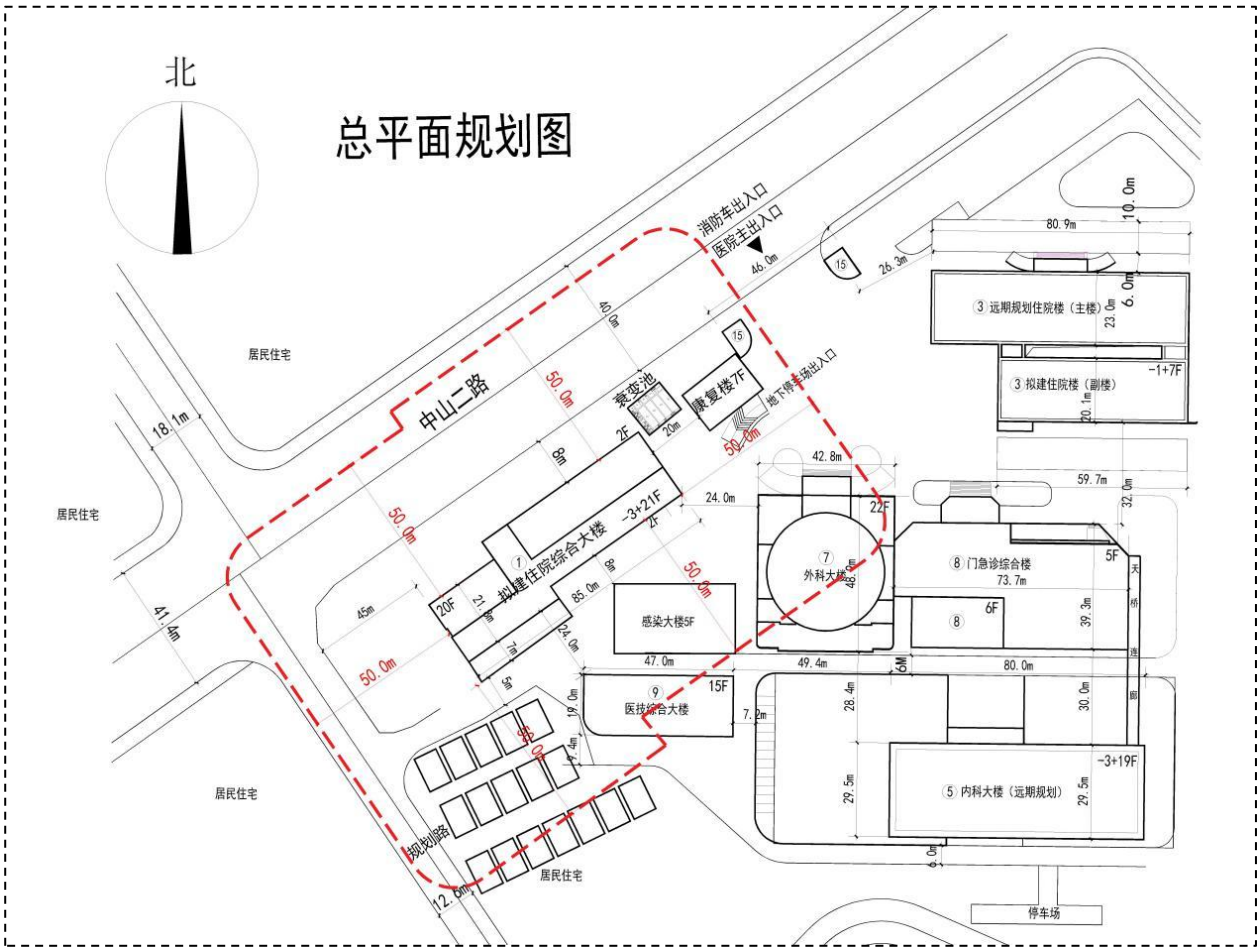


图 2-2　医院总平面图

2.3 项目基本情况

为满足发展的需求，医院在百色市中山二路 18 号院区西北角新建的住院综合楼一楼新建核医学科，开展核医学诊疗业务。医院委托广西品信工程咨询有限公司对该项目进行了环境影响评价，《右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设项目（第一阶段）环境影响报告表》于 2022 年 2 月编写完成，百色市生态环境局于 2022 年 4 月 14 日以百环辐审〔2022〕10 号文件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，于 2023 年 7 月 7 日按规定程序重新申领了理辐射安全许可（证号：桂环辐证[L0253]）。

环评及批复建设内容为：项目配备 2 台 SPECT/CT（属于III类射线装置），利用钼锝发生器淋洗 ^{99m}Tc 开展影像检查；配备 1 台 PET/CT（属于III类射线装置），使用 ^{18}F、^{68}Ga 开展影像检查，其中 ^{68}Ga 利用 ^{99}Ge-^{68}Ga 发生器淋洗制备，同时配置 3 枚 ^{68}Ge（Ⅴ类密封源）做为校准源；使用 ^{89}Sr、^{177}Lu 开展肿瘤治疗；使用 ^{131}I 治疗甲亢、甲癌；开展 ^{125}I 粒

子源植入治疗项目，开展 ^{90}Sr-^{90}Y 皮肤敷贴治疗项目。

医院核医学科配备了 1 台 PET/CT（属于III类射线装置），使用 ^{18}F 开展影像检查项目，同时配置 3 枚 ^{68}Ge（Ⅴ类密封源）做为校准源；^{131}I 治疗“甲亢”及“甲癌”项目及 ^{177}Lu 治疗项目于 2023 年 8 月投入运行，其中利用 ^{99}Ge-^{68}Ga 发生器淋洗制备 ^{68}Ga 开展 PET/CT 诊断项目、配备 2 台 SPECT/CT（属于III类射线装置）利用 ^{99m}Tc 开展 SPECT/CT 诊断项目、^{125}I 粒子源植入治疗项目及 ^{89}Sr 治疗骨转移癌项目及 ^{90}Sr/^{90}Y 敷贴器治疗项目未开展。

本次验收为该项目第一阶段验收，其他未开展项目在建成投入使用后另行进行验收。本次验收内容包括：利用 ^{18}F 标记物开展 PET/CT 诊断项目（配置 1 台 PET/CT）、^{131}I 治疗“甲亢”及“甲癌”项目及 ^{177}Lu 治疗项目。

项目第一阶段实际建设内容与环评一致，项目无变更情况。环评及审批建设内容与实际建设内容一览表见表 2-1，机房所在区域平面图见图 2-3。

表 2-1 环评及审批建设内容与实际建设内容一览表

环评及审批建设内容	实际建设内容	检查结果
配备 1 台 PET/CT（属于III类射线装置），使用 ^{18}F 开展影像检查，同时配置 3 枚 ^{68}Ge（Ⅴ类密封源）做为校准源；	与环评一致	符合
使用 ^{177}Lu 开展肿瘤治疗；使用 ^{131}I 治疗甲亢、甲癌；	与环评一致	符合
项目配备 2 台 SPECT/CT（属于III类射线装置），利用钼锝发生器淋洗 ^{99m}Tc 开展影像检查；	截止本次验收时，项目未开展，另行验收。	\
利用 ^{99}Ge-^{68}Ga 发生器淋洗制备 ^{68}Ga 开展影像检查项目；	截止本次验收时，项目未开展，另行验收。	\
使用 ^{89}Sr 开展肿瘤治疗；	截止本次验收时，项目未开展，另行验收。	\
开展 ^{125}I 粒子源植入治疗项目；	截止本次验收时，项目未开展，另行验收。	\
开展 ^{90}Sr-^{90}Y 皮肤敷贴治疗项目。	截止本次验收时，项目未开展，另行验收。	\

2.4 周围环境敏感目标

1）项目四至环境关系

本项目场址位于医院西北角新建的住院综合楼一楼，该楼为地面 21 层、地下 3 层建筑，项目所在位置 50m 范围图见图 2-3。验收范围从偏安全角度考虑，以新住院综合楼边界为起点，东侧 50m 范围内主要有康复中心楼（约 20m 处），50m 处到达医院大门；南侧主要有感染性疾病大楼（最近距离 8m）、医技综合大楼（9 号楼，最近距离 24m）；东南侧 24m 为外科大楼（7 号楼）；西南侧 50m 范围内主要为自建居民楼（最近距离约 5m）；西侧 45m 范围内为空地，45m-50m 处为规划路；北侧 8m 处为医院边界，边界外 50m 内为中山二路。下方负一楼主要为太平间、信息机房，上方二楼主要为放射科业务用房。拟建场所不毗邻产科、儿科、食堂等部门及人员密集区，并设置有相应的物理隔离和单独的人员、物流通道；医院核医学科设置的排风口在住院综合楼屋顶，远离周边高层建筑，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）第 5.1 关于“选址”规定。

2）环境保护目标

本项目环境保护目标为医院该项目配置辐射工作人员，验收范围内的公众成员，使他们受到的辐射照射低于辐射照射管理约束值。本项目环境保护目标见表 2-2。

表 2-2　环境保护目标一览表

环境保护对象		位置	规模	年剂量管理约束值
职业人员	核医学科辐射工作人员	核医学科内部	17人	5mSv
公众成员	新住院综合楼其他科室工作人员	核医学科上、下层	约200人	0.1mSv
	康复中心楼	东侧20m	约30人	
	感染性疾病大楼	南侧8m	约30人	
	医技综合大楼	南侧24m	约50人	
	外科大楼	东南侧24m	约100人	
	院外自建居民楼	西南侧5～50m	约50人	
	评价范围内就诊患者及陪护家属、其他公众成员	核医学科边界50m范围内	流动人口	

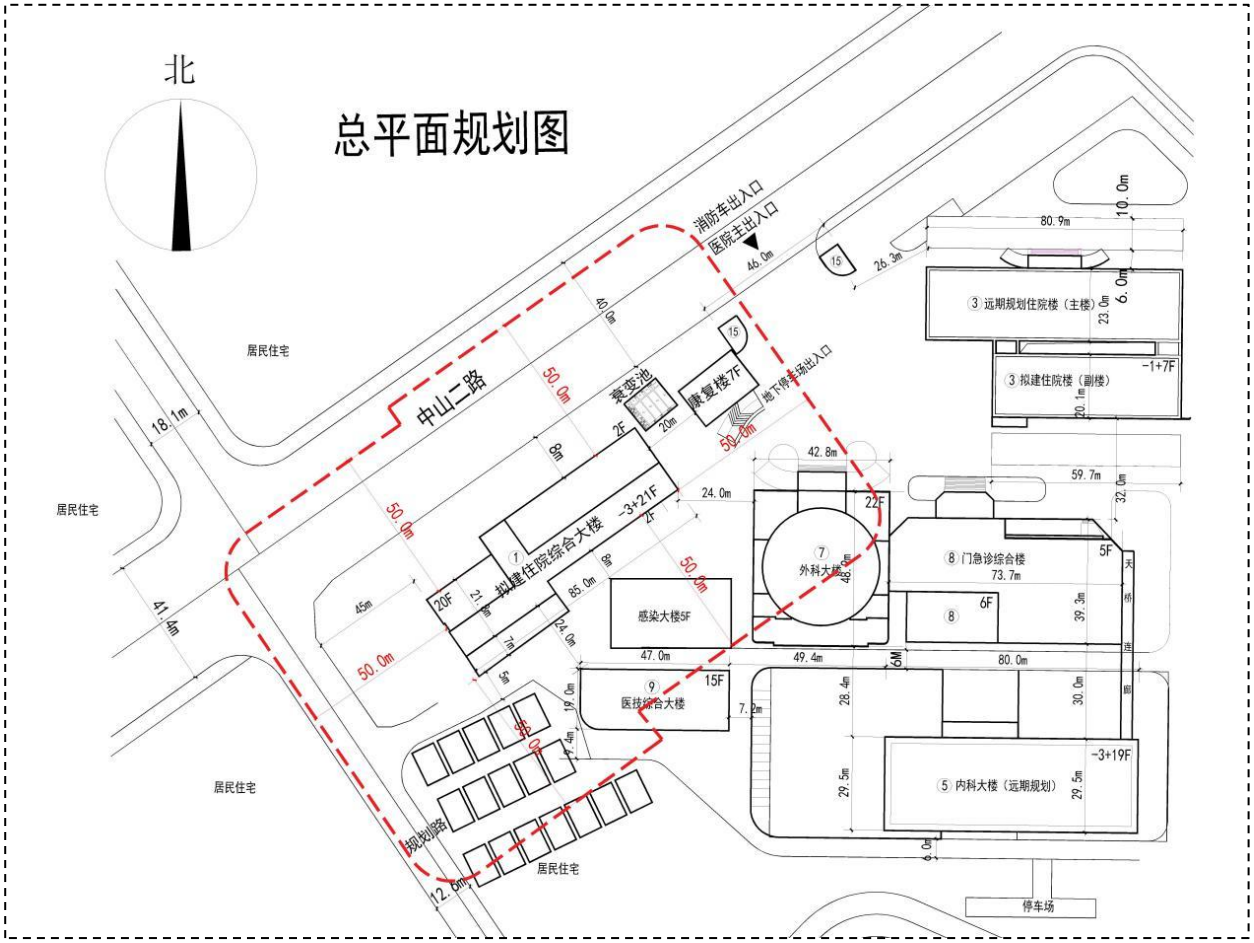


图 2-3　项目所在位置 50m 验收范围图

2.5 主要污染源

本项目非密封放射性同位素基本情况见表 2-2，本项目使用的放射性同位素性能参数见表 2-3，项目配置的 X 射线诊断设备基本情况见表 2-4。实物图见图 2-4~图 2-6。

表 2-2　本项目非密封放射性同位素基本情况

核素名称	日实际最大操作量（Bq）	毒性因子	操作因子	日等效最大操作量（Bq）	叠加日等效最大操作量（Bq）	全年规划最大操作量（Bq）	暂存场所	分级
^{18}F	3.7×10^{10}	0.01	10	3.7×10^{7}	3.7×10^{7}	9.25×10^{12}	核医学科氟分装室分装柜内。	乙级
^{131}I	2.96×10^{10}	0.1	1	2.96×10^{9}	3.7×10^{9}	9.81×10^{12}	核医学科碘分装室分装柜内。	乙级
^{177}Lu	7.4×10^{9}	0.1	1	7.4×10^{8}		3.7×10^{11}		

表 2-3 本项目使用的放射性同位素性能参数

核素	半衰期	衰变类型	理化性质	操作方式	主要射线能量（MeV）
^{18}F	110min	β^+（100%）	低毒、液体	很简单的操作	γ：0.511
^{131}I	8.04d	β^-（100%）	中毒、液体	简单操作	β：0.606 γ：0.364
^{177}Lu	6.73d	β^-(100%)	中毒、液体	简单操作	γ：0.2084
^{68}Ge	271d	EC	中毒	密封源使用不操作	γ：0.0092

表 2-4 项目配置的 X 射线诊断设备基本情况

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
PET/CT	Biograph mCT·S	美国西门子医疗系统股份有限公司	III类	140	666	核医学科 PET/CT 机房

表 2-5 项目配置的密封放射源基本情况

核素名称	出厂日期	出厂活度	放射源编码	分类	使用位置	备注
^{68}Ge	2022 年 10 月 21 日	4.6×10^7	US22GE004155	V类	PET/CT 校准用	棒源
			US22GE004165			
		9.25×10^7	US22GE004145			桶源



图 2-4 PET/CT



图 2-5 桶源



图 2-6 棒源

2.6 PET/CT 诊断项目

（1）设备组成及工作原理

PET/CT（Positron Emission Tomography and Computer Tomography），全称正电子发射断层与计算机断层诊断技术，是在 PET 和 CT 的基础上发展起来的新设备，充分结合了 PET 高灵敏度和 CT 高分辨率的优势。其原理是通过正电子核素或其标记的示踪剂，示踪人体内特定生物物质的生物活动，采用多层、环形排列于发射体周围的探头，由体外探测示踪剂正电子湮灭辐射所产生的光子，然后将获得的信息，通过计算机处理，以解剖影像的形式及其相应的生理参数，显示靶器官或病变组织的状况，藉此诊断疾病，又称为生化显像或功能分子显像，是目前唯一可以在活体分子水平完成生物学显示的影像技术；同时结合应用高档多排 CT 技术进行精确定位，可精确地提供靶器官的解剖和功能双重信息，并能够独立完成多排螺旋 CT 的临床显像，大大提高临床使用价值。

正电子发射是放射性核素衰变的方式之一。这类核素在自发的从不稳定状态向基态衰变过程中，从核内释放出与普通电子一样但电荷相反的电子，即正电子。正电子是一种反物质，从核内放出后很快与环境中自由电子碰撞湮灭，转化为一对方向相反、能量为 0.511MeV 的γ光子。在这对光子飞行方向上对置一对探测器，便可以几乎同时接受到这两个光子，并可推定光子发射（即正电子发射）源点在两探头间连线上。通过环绕 360°排列的多组配对探头，经探头对之间符合线路检验判定每只探头信号时间耦合性，排除其他来源射线的干扰，得到探头对连线上的一维信息，再用滤波反投射方式，将信号按探头对的空间位置向中心点反投射，便可形成与探头组连线轴平行的断层面正电子发射示踪剂分布图像。这种探测方式一次只反映一个层面的信息。实用中常用多层排列的探头对，配合层间符合线路，以利探测并重建更多层面的图像。

本项目 PET/CT 显像检查使用的正电子核素 ^{18}F，通过直接购买方式获得，分装、注射均由核医学科专职医护人员负责，在核医学科一楼氟分装室、注射室完成。分装后的药品转移至注射台的过程中有钨合金注射防护套屏蔽，在一体式全屏蔽铅注射防护窗屏蔽下注射。

（2）工作流程及产污环节

PET/CT 显像检查主要通过给受检者注射放射性标记药物 ^{18}F-FDG，并利用正电子发射型计算机断层显像系统（PET/CT）对受检者全身或者相关脏器进行诊断检查。根据诊断计划，项目 PET/CT 使用主要核素为 ^{18}F，全年 PET/CT 检查病人不多于 5000 例，每日最多诊断 25 人，每人用量按 15mCi 算。PET/CT 显像受检者均在氟注射室注射，其工作流程见图 2-7。

①据医师指导意见，需要接受全身或脏器显像检查的人员提前预约登记，确定用药量，该项目所需要放射性药物均委托供药单位配药；

②受检者按约定时间在核医学科二楼护士站准备和等候；

③受检者经过专用通道进入核医学科二楼注射区，护士穿戴好个人防护用品，在分装柜内从贮药铅罐内用一次性注射器汲取计划的药量，在注射台前为受检者注射药物，注射时间平均约 30s/每人。

注射：注射前护士先对受检者行静脉留置针，然后通过分装/注射室内配有防护装置的窗口对受检者进行放射性药物注射。护士每次只为 1 位受检者注射药物，注射完毕护士离开注射室，回到医技师所在区域。每隔约 15~20min 注射一位受检者。

④注射药物后受检者到二楼注射后候诊室候诊。

⑤受检者从注射后候诊室直接进入 PET/CT 机房检查，技师配合受检者摆好位后进入操作间进行隔室操作开始扫描检查，摆位时间平均约 30s/每人；

⑥检查完成后，受检者在留观室留观 15~30min，经主管医师确认图像质量满意后，受检者方可从专用通道离开核医学区域。

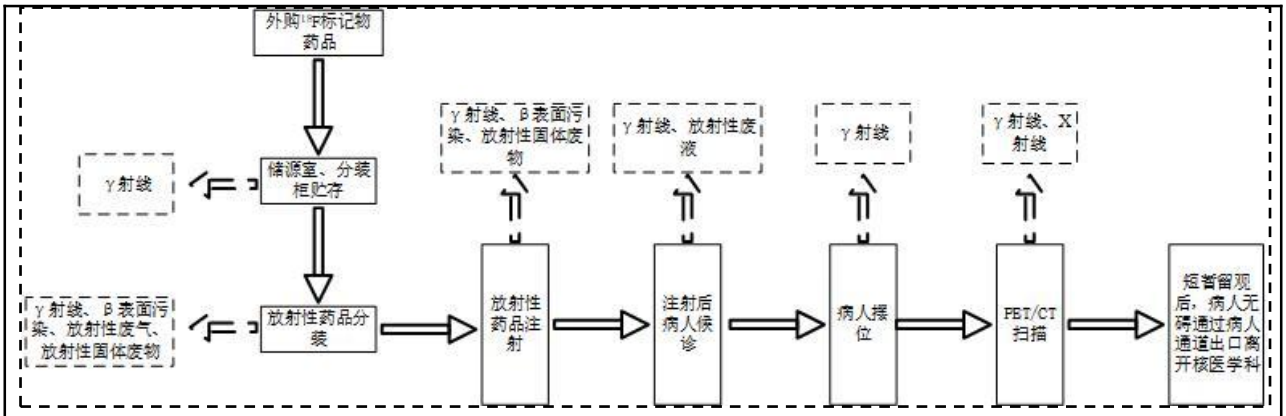


图 2-7　PET/CT 检查项目操作流程及产污环节

（3）CT 装置

工作原理

医院配置的 CT 由产生 X 射线的 X 线管、供给 X 线管灯丝电压及管电压的高压发生器、控制 X 线的“量”和“质”及曝光时间的控制装置，以及为满足诊断需要而装配的各种机械装置和辅助装置即外围设备组成。

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 2-8。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。

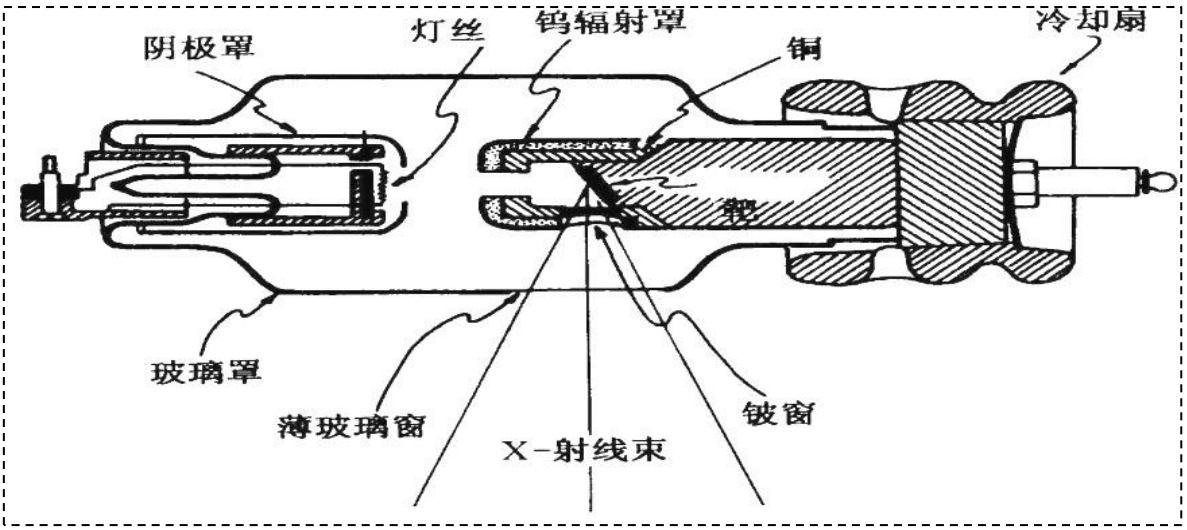


图 2-8　X 射线管结构原理图

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。

工作流程及产污环节。

确定患者体层摄影的体位，扫描定位，投照摆位，屏气曝光。扫描过程中，X 线球管连续地发射 X 线，扫描床持续同步前移，实现无间断容积数据采集。核医学科 PET/CT 设备配套使用的 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。因此，在开机期间，X 射线成为污染环境的主要因子。CT 在运行时无放射性废气、废水和固体废弃物产生。

（3）利用 ^{68}Ge 源进行设备校准

工作原理。PET 的使用随着时间的推移，图像质量可能会下降。使用校准源对 PET 进行校准，是一种重要的质量控制方法。日常性能监测(daily quality assurance，DQA)和设备参数报告图表：系统运行程序，自动取出校准源（本项目拟使用 ^{68}Ge 源），使之绕探测环轨道运行，探头对其进行数据采集。采集的数据主要反应了 PET 环形排列的各探测模块乃至每个晶体块(crystal block)的工作参数,用于监视 PET 扫描机图像质量随时间变化的情况。DQA 执行完成后，将会出现以灰度块形式表示的 PET 图像质量报告图表，图像质量图表给出设备各项性能参数，包括符合计数、单光子计数、死时间、符合时间、能量分辨率等。灰度块灰度的改变程度与探测单位性能漂移程度相关。灰度偏离越大，探测单位的性能参数偏离越大。将光标移动到条块图上，会在屏幕底部产生读数，分别指示模块(module)晶体块、晶体行(crystal row)、晶体列(crystal column)和所在行参数值(data value)。参数报告表给出了该设备的标准值范围和实际平均测量值，并在最后 1 列对设备当前运行参数给出评价----合格、警告、不合格(分别用绿、黄、红色表示)。探测系统数据的采集是 PET 成像的第一步，整个探测环性能的监测和调试依赖于使用 ^{68}Ge 进行 DQA 和定期进行系统校准。完成校准后，系统自动生成图像质量图表，并附有相关参数。依照该图，工程师可以及时发现性能漂移并准确定位。当参数图表的评价已出现警告标识，或更严重者，在图像质量图表区发现明显的水平条，说明相应的探测器没有信号输出，必须对 PET 系统故障进行查修，并需对整个系统进行重新校正。使用 ^{68}Ge 放射源进行系统校准，目的是对探头的性能

漂移进行及时校正，以使图像解剖定位更加准确，改善对比度，消除图像畸变，使得深部病灶显示更加清楚。

工作流程及产污环节。项目根据 PET/CT 显像情况，定期进行质控校准，第一步将校准源从储源室保险箱中取出，放入 PET/CT 设备中，人员离开检查室回到控制室开机开始质控校准操作，质控校准结束后，关闭设备，人员进入检查室从 PET/CT 设备中取出校准源放回保险箱，其工作流程及产污环节见图 2-9。放射源的污染物为γ射线辐射，无放射性废水和废气产生，废放射源交由放射源生产单位回收。

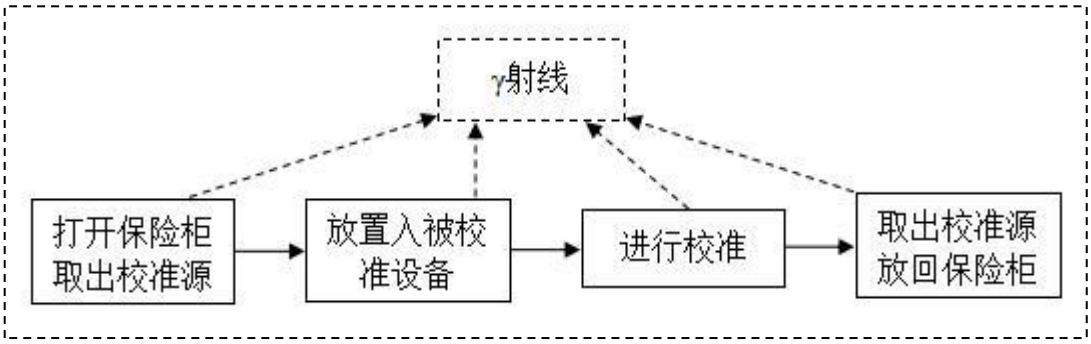


图 2-9 PET 质控校准工艺流程及产污环节

2.7 ^{131}I 治疗“甲亢”、“甲癌”项目

1、工作原理

（1）甲亢治疗

^{131}I 衰变时发射出射程很短的β射线和能量跃迁时发出的γ射线，从而对病变组织进行内照射治疗，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，而邻近的正常组织吸收剂量很低，从而达到治疗的目的。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（简称“甲测”）等项目的检查，确定每一病人的服用量后，进行服药治疗；甲测服用 ^{131}I-NaI 量很小，一般为 2μCi（依据 GB18871-2002 附录，属于豁免水平），与甲亢或甲癌治疗服用量的影响相比，其辐射影响可忽略不计。

（2）甲癌治疗

^{131}I 衰变时发射出射程很短的β射线和能量跃迁时发出的γ射线，从而对病变组织进行内照射治疗，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，而邻近的正常组织吸收剂量很低，从而达到治疗的目的。甲状腺癌 ^{131}I 放射治疗主要用于治疗可浓集碘的转移性病灶，也可用于治疗微小癌、不能手术或手术切除不完全的原发癌。

病变的甲状腺、大约 80%甲状腺癌患者转移到病灶有摄取放射性碘的能力，但是摄取的程度不如正常的甲状腺。虽然如此，大多数转移灶仍能摄取足够的 ^{131}I，用以集中照射、有效地破坏转移病灶的目的，达到治疗的目的。

2、工作流程及产污环节

（1）甲亢治疗

①诊疗规划

本项目拟使用 ^{131}I 开展甲亢治疗项目，服药前对病人做好充分教育，所用 ^{131}I 药物通过碘分装柜中的自动分装仪分装，病人自主服药。接受甲亢治疗的每名患者最大用药量为 10mCi，甲亢病人每天平均 10 人次，全年规划治疗 2500 人次。

②工作流程

订药：工作人员根据临床诊断所需药物的使用量、预约检查的人数，提前向供药单位订购放射性药物，供药单位在约定的时间送药品，经确认无误完成相关交接、登记手续后，将碘药物放于碘分装柜内，本项目 ^{131}I 药品为药罐装载货包形式的外购药物。

给药：开展甲亢治疗项目时，工作人员将 ^{131}I 放入自动分装仪内。接受甲亢治疗的患者到达服药窗口，医护人员通过电脑控制系统操作碘自动分装柜自动分装药物，并通过视频及对讲指导患者服药。

给药后：甲亢患者服药短暂留观无异常后即可离开核医学科。

患者服药完毕后的一次性纸杯、纸巾放入专用放射性废物铅桶内。工作场所内放射性废气通过专用排风管收集、吸附处理后由屋顶排放。甲亢治疗项目工作流程与产污环节见图 2-10，其中“前期病人检查”包括了甲测过程，甲测用量属于豁免水平。

（2）甲癌治疗

甲癌治疗使用 ^{131}I 为外购的放射性核素的碘[^{131}I]化纳口服溶液，医院按需采购放射性药物，在约定的时间由放射性药物供应单位负责将放射性药物运送至碘储源室，病人进行治疗前，医院工作人员将药品放在分装柜中碘自动分装柜内，通过电脑控制系统操作碘自动分装柜自动分装药物，患者根据指示进行服药。接受甲癌治疗的每名患者一般服碘-131 药量为 100～200mCi（平均 150mCi），全年规划最多治疗 600 例，每天新服药治疗人数最多 4 例。

甲癌患者经预约问诊后，在碘服药室服用放射性药物后在医生的语音指导下进入相应

甲癌住院病房住院，住院按 3～4 天规划（每周每个病房治疗 2 批），经检测患者体内放射性活度降低至 400MBq（距患者 1m 处的辐射剂量率低于 25μSv/h）方可离开甲癌病房出院。接受甲癌治疗的每名患者最大用药量为 200mCi，患者服药后一次性水杯按规定按放射性废物放入指定的放射性废物衰变桶中；住院期间的排泄物等放射性废水收集至碘衰变池衰变达标后排入医院污水处理站。^{131}I 药物操作过程和口服服药后的病人呼出气体，可能会导致核素进入工作区域内的空气中，造成工作人员吸入性内照射影响。甲癌治疗项目的工作流程及产污环节见图 2-11，其中“前期病人检查”包括了甲测过程，甲测用量属于豁免水平。

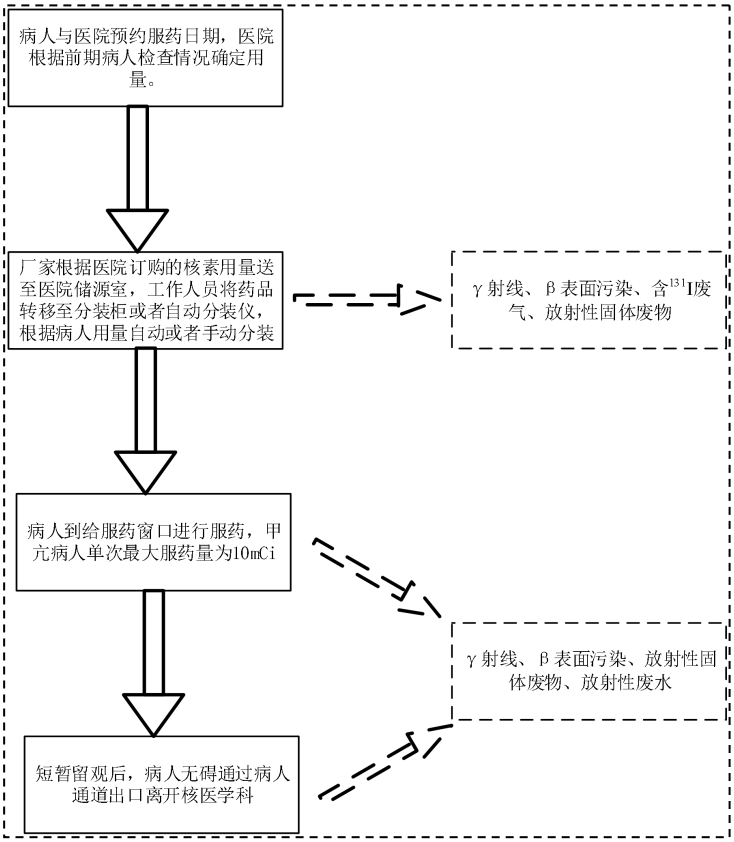


图 2-10　^{131}I 治疗“甲亢”项目操作流程及产污环节

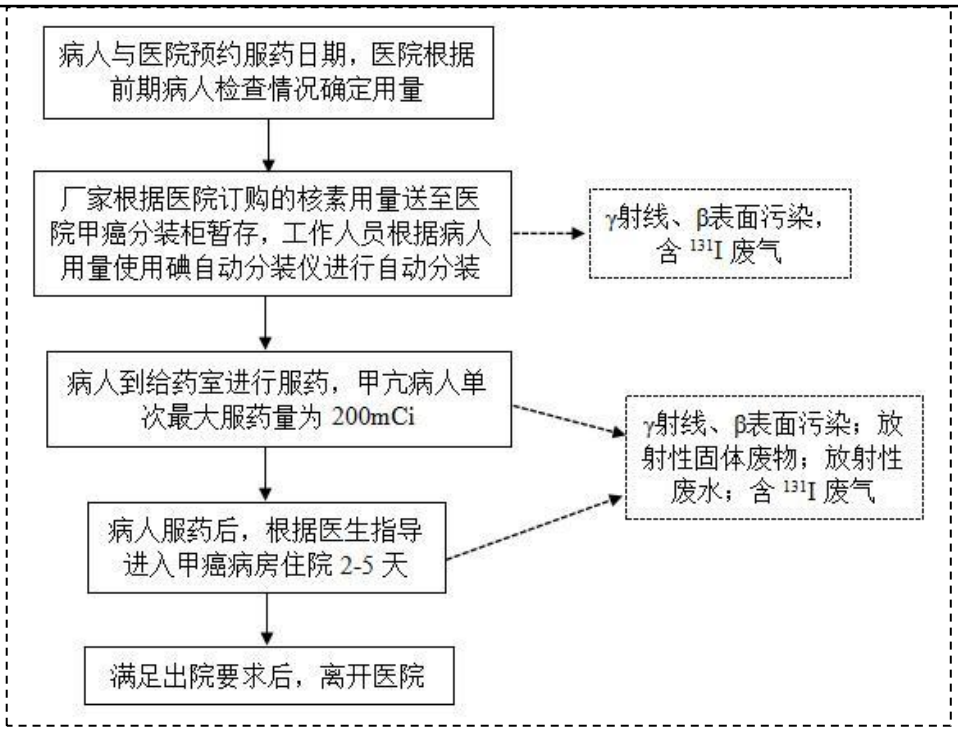


图 2-11　甲癌治疗项目工作流程及产污环节

2.8　^{177}Lu 治疗项目

（1）工作原理

^{177}Lu 衰变同时发射β粒子和γ射线，其中β粒子可以用于内照射治疗，半衰期为 6.647 天，发射的β粒子平均能量为 133.6keV、最大能量为 496.8keV。^{177}Lu 利用β粒子的直接或间接作用使 DNA 链断裂，同时利用辐射产生的交叉火力效应，结合其配体的靶向作用，实现精准杀伤肿瘤细胞的目的。^{177}Lu 在体内的作用范围平均为 0.67mm，最大仅为 2.2mm。这一有限的组织范围降低了对相邻正常组织器官的辐射，也减少了与患者接触的其他人的暴露风险。利用 ^{177}Lu 核素制成不同偶联药物，可以治疗不同类型癌症，比如使用 ^{177}Lu-PSMA 可以治疗转移性去势抵抗性前列腺癌。

（2）工作流程及产污环节

本项目^{177}Lu核素治疗采用针剂静脉注射方式给药进行治疗，医院根据与病人预约情况提前向药物供货商订药，药物供货商按照医院要求在规定时间内将要求分装好的药剂送到核医学科暂存于碘分装柜中，工作人员在分装柜中将药液抽取到注射器中，注射器由20mm铅屏蔽套防护，再将注射器转移到注射窗口为患者注射。注射^{177}Lu核素患者，项目预计每天最多1例，患者用药量按200mCi计，需在核医学科室甲癌住院病房住院观察，住院3-5天，满足出院要求后方可离开病房出院。因标准规范中无^{177}Lu核素治疗相关出院标准，与^{131}I

相比，^{177}Lu半衰期短且发射的γ射线能量低，因此本评价建议^{177}Lu核素治疗项目患者出院标准参照甲癌住院项目执行，即体内放射性活度降低至400MBq（距患者1m处的辐射剂量率低于25μSv/h）可出院。

需要指出的是：因使用^{177}Lu核素患者较少，医院需根据甲癌患者住院情况提前制定治疗方案，使^{177}Lu患者与甲癌患者住院不发生冲突；单独甲癌治疗全年规划人数最多为600人次，单独^{177}Lu治疗全年规划人数最多为50人次，由于该2个项目治疗共用住院病房，即甲癌治疗及^{177}Lu治疗人次全年共计不得超过600人次。

^{177}Lu 患者注射后一次性注射器、棉签及手套均按规定以放射性废物丢指定的放射性废物衰变桶中；^{177}Lu 患者住院期间的排泄物等放射性废水收集至碘衰变池衰变达标后排入医院污水处理站；^{177}Lu 药物注射操作过程，持续发射的射线，会对周围产生外照射影响。医院通过预约治疗安排治疗患者在预定时间内进行注射治疗，通过时间错峰安排使得在治疗期间无甲亢、甲癌等其他治疗操作，避免造成相互交叉污染和影响。^{177}Lu 治疗项目的工作流程及产污环节见图 2-12。

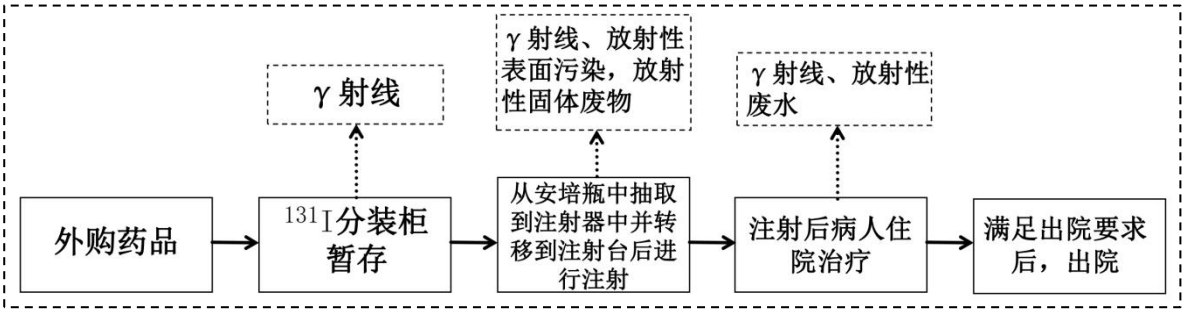


图 2-12　^{177}Lu 治疗项目工作流程及产污环节

2.9 源项分析

2.9.1 正常工况下源项分析

由前文工作流程分析可知，X-γ射线外照射将伴随核素在核医学诊疗项目整个开展过程中，包括分装、注射（服药）、自动分装、住院观察等过程。受诊者注射（服药）放射性药物后，本身短时间内也成为一个“辐射源”，随着患者的移动，将对周围环境造成辐射影响，排泄物成为放射性污染物。在诊疗过程产生的固体废物也可能受放射性污染而成为放射性固体废物。正常运行时，核医学项目主要污染因子包括：

1、辐射

（1）γ射线贯穿辐射

①本项目涉及的核素 ^{18}F、^{131}I、^{177}Lu 等在衰变时会伴随产生γ射线，在进行药物生产、贮存、分装、注射（服药）等操作时，对周围环境产生γ射线贯穿辐射影响。

②患者注射（服用）放射性药物后，本身短时间内是一个辐射体（源），对周围的环境可能造成γ射线贯穿辐射影响。

③进行 PET/CT 扫描时，受诊病人身体中的放射性核素产生的γ射线将对操作人员造成γ外照射影响。经过机房的屏蔽，γ射线或 CT 运行产生的 X 射线可能仍有一定的泄漏，环境影响途径为γ射线贯穿辐射影响。

④在病人留观、抢救及住院时所在病房周围停留的操作人员和患者可能受到核素释放出的γ射线贯穿辐射影响。

⑤工作人员操作 ^{68}Ge 密封源进行校准作业时会对操作人员造成γ射线贯穿辐射影响。

（2）β射线

本项目使用的 ^{131}I、^{177}Lu 等核素衰变时会发射β射线，β射线穿透力很弱，在组织内穿透距离很短，不会对环境产生明显影响。

（3）放射性表面污染

放射性药物在分装、注射、服用等活动过程中，可能会引起工作台、地面、工作服、手套等产生放射性沾污，造成放射性表面污染。

（4）X 射线

项目 PET/CT 设备配套使用的 CT 装置在开机并处于出线状态时会发出 X 射线，可能对机房周围环境产生 X 射线外照射影响。

2、放射性固体废物

主要是放射性药物操作使用过程中沾染放射性药物的固体废物，包括一次性注射器、棉签、滤纸、手套、一次性水杯等。

①PET/CT 检查项目，每天25人次，每人次预计产生一次性注射器、口罩、手套以及擦试废物等0.05kg计，年工作时间按250个工作日计算，则PET/CT检查项目放射性固体废物年产生量为312.5kg/a。

②^{131}I治疗“甲亢”项目，每天10人次，每人次预计产生一次性水杯以及纸巾等0.02kg计，年工作时间按250个工作日计算，则甲亢治疗项目放射性固体废物年产生量为50kg/a。

③甲癌治疗项目规划全年治疗人数600例，住院前服药产生的一次性水杯以及纸巾等

0.02kg/人次计，住院期间每天使用的一次性水杯以及纸巾等0.1kg/人次计，每次住院3-4天，则甲癌治疗项目放射性固体废物年产生量为252kg/a。

④^{177}Lu 治疗项目规划全年治疗人数 50 例，每人次预计产生一次性注射器、手套以及擦试废物等 0.05kg 计，则 ^{177}Lu 治疗项目放射性固体废物年产生量为 2.5kg/a。

综上，项目每年预计产生上述含放射性固体废物 617kg。

3、废放射源

^{68}Ge 校准源使用一定时限不再使用后，产生报废密封放射源，交由放射源生产单位回收处置。

4、放射性废水

项目药品按需采购、按需使用，原则上当天制备、当天用完，不存在废弃放射性液体（如特殊情况剩余放射性药品，不得随意倒入废水系统，应暂存于分装柜中直至满足清洁解控水平）。项目放射性废水主要为患者注射（服用）放射性药物后产生的排泄物及冲洗水等含有放射性核素的废水，核医学科工作人员完成放射性药物操作后清洗去污的废水。

该项目设置有 2 套相互独立的槽式放射性废水衰变池，根据核素半衰期不同分为碘衰变池与氟锝衰变池。主要收集 SPECT/CT 检查项目、PET/CT 检查项目及 ^{131}I 治疗“甲亢”、“甲癌”项目产生的放射性废水，主要为注射后候诊室、留观抢救室、住院病房产生的放射性废水。

该 SPECT/CT 检查项目验收时未开展，PET/CT 检查项目日检查人数最大 25 人，每位受检者在核医学科期间产生废水量 10L/人，PET/CT 检查项目业务用房每天清洁用水 100L，每天氟锝衰变池废水量 0.35m^3，全年按 250 个工作日算，则全年氟锝废水量 87.5m^3。

从偏保守考虑，甲癌治疗（含 ^{177}Lu 治疗）住院每天都满负荷运行，住院每人每天用水定额取 160L（8 间病房共计 8 人）每天清洁用水按 80L 计；甲亢治疗规划每天 10 人，一般情况下服药后即直接离开核医学，特殊情况下才会进抢救/观察室处理，保守按 50%患者服药后需留观，期间每人因排泄需冲洗用水取 10L。综上所述，碘衰变池每治疗日收集废水 1.41m^3，则全年废水量约 509m^3。

5、放射性废气

放射性药物的在分装、服药操作过程中会发生微量挥发。放射性废气在高于屋顶排放，排放前经高效活性炭过滤吸附装置过滤。

2.9.2 非正常工况源项分析

1）由于管理不善，放射性药物被盗、丢失。

2）在转移过程中由于操作人员违反操作规程或误操作引起的意外泄漏，造成台面、地面辐射污染。

3）患者服药时意外泄漏，造成台面、地面辐射污染。

4）工作人员未按要求穿戴个人防护用品等，造成额外附加照射剂量。

5）放射性固废未达到解控水平或排放标准即进行处理。

2.10 辐射人员配置

本项目环评中要求辐射工作人员配置 25 名，该项目分阶段建设，第一阶段辐射工作人员工配置 17 名，满足医院患者需求量，辐射工作人员不从事其他核技术应用项目工作。辐射工作人员岗位设置情况见表 2-6，辐射工作人员辐射安全和防护培训考核合格证见附件 4，医院规定新增辐射工作人员须通过环保部门组织的辐射安全和防护培训考核方能上岗。核医学科核技术应用项目操作工序、操作时间及工作量见表 2-7。

表 2-6　本项目工作人员岗位设置情况

姓名	培训证书编号
郑红宾	FS21JX0300062
方文珠	FS24GX0300010
陆　进	FS21GX0300030
林　霄	GXFS201902245
刘炎富	GXFS201800233
陆菊青	FS21GX0300013
杨梅艳	FS21GX0300022
韦一民	FS21GX0300032
叶进湖	FS21GX0300027
姚素英	FS21GX0300031
黄璐莹	FS21GX0300035
邓　霖	FS21GX0300058
牙小诚	FS21GX0300057
桂文茁	FS22GX0300100
吴丽娜	FS22GX0300109

梁莲丹	FS22GX0300104
陆　卉	FS22GX0300101

表 2-7　本项目工作人员岗位设置情况

序号	项目	操作工序	操作时间	人数/天	人员配置
1	PET/CT 检查项目	淋洗、分装操作	30s/人次	25 人次	4 人轮流
		药品转移	30s/人次		
		注射	30s/人次		
		机房内摆位	0.5min/人次		4 人轮流
		控制室内操作	20min/人次		
		校准	2min/次	每年 12 次	
2	甲亢、甲癌治疗项目	药物接收及放入自动分装仪	5min/次	每年 300 次	3 人轮流
3	甲癌治疗项目	住院查房	60min/天（含 Lu-177 治疗项目）	300 天/年	3 人轮流
4	^{177}Lu 治疗项目	注射	2min/人次	每年 50 人次	由 SPECT/CT 检查项目分装、注射 4 名工作人员轮流负责

表 3　辐射安全与防护设施/措施

3.1 辐射工作场所平面布局

医院在百色市中山二路 18 号医院内新住院综合楼一楼。核医学楼平面布局与环评一致。核医学科分区平面布局图详见图 3-4、图 3-5。

核医学科西侧 PET/CT 项目场所主要用房：阅片室、更衣室、洗手区、储源室、污物间、分装注射室、注射室、注射后侯检室 1、注射后侯检室 2、留观/抢救室、污存间、污洗间、PET/CT 机房、控制室、CAB 设备间等。

核医学科中间（南侧与北侧电梯间之间）为示教室、资料室、储藏间。

核医学科东侧场所分为诊断场所、核素治疗场所及其他业务用房，其中核素治疗场所包括碘分装室、碘服药室、碘储源室、碘留观/抢救室、8 间甲癌住院病房等；诊断场所包括锝分装室、锝注射室、锝储源室、运动平板室、粒籽储源室、粒籽源室、2 间 SPECT/CT 机房、锝注射后候诊室等；其他业务用房包括候诊区、登记室、宣教室、2 间诊室、值班室、主任办公室、骨密度检查室、敷贴治疗室、甲测室等。

本次验收内容为核医学科西侧 PET/CT 项目场所及核医学科东侧场所核素治疗项目场所。

3.2 辐射工作场所的分区

医院根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）以及《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）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，按照分区管理的原则，本项目工作场所划分为控制区和监督区。医院核医学科业务用房分区均与环评一致，核医学科东侧诊断场所及敷贴治疗室等业务用房未投入使用，本次验收内容为核医学科西侧 PET/CT 项目场所及核医学科东侧核素治疗项目场所。

1、核医学西部 PET/CT 检查项目场所

（1）控制区包括：氟分装室、氟注射室、储源室、污物间、注射后侯检室 1、注射后侯检室 2、PET/CT 检查室（机房）、留观/抢救室、污存间、污洗间、病患走廊、卫生通过间（更衣室、淋浴室及卫生间）、氟锝衰变池等区域划为控制区（图 3-4 西部红色区域）。

（2）监督区包括：阅片室、入口缓冲间、PET/CT 控制室、出口处电梯间、PET/CT 机房南侧墙体外 1m 范围内、核医学西侧墙体外 1m 范围内、核医学科西部场所北侧墙体外

1m 范围内等划为监督区（图 3-4 西部黄色区域）。

2、核医学东部核素治疗项目场所

（1）控制区包括：甲测室、碘储源室、碘分装室、服碘室、碘卫生通过间（更衣、洗手间、卫生间）、碘留观/抢救室、甲癌住院病房（8 间）、废物暂存间、污洗间及碘衰变池等区域划为控制区（图 3-5 东部红色区域）。

（2）监督区包括：医生办公室、宣教室、入口外缓冲间及外走廊、诊室 2、男值班室、主任办公室、医生卫生间、设备间、SPECT/CT 操作区、核素治疗值班室（男、女）、核素治疗医生办公室、核素治疗护士办公室、医疗垃圾间、出口门禁外走廊、甲癌住院病房西侧外走廊、甲癌住院病房南侧墙外 1m 范围内、出入院办理区等划为监督区（图 3-5 东部黄色区域）。

医院核医学科各诊断区及核素治疗病房区出入口警示标识见图 3-1~图 3-3。

综上所述，医院核医学科各楼层分区情况符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）以及《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的要求。



图 3-1 核医学科诊断区警示标识



图 3-2 核素治疗病房警示标识



图 3-3 PET/CT 诊断区警示标识

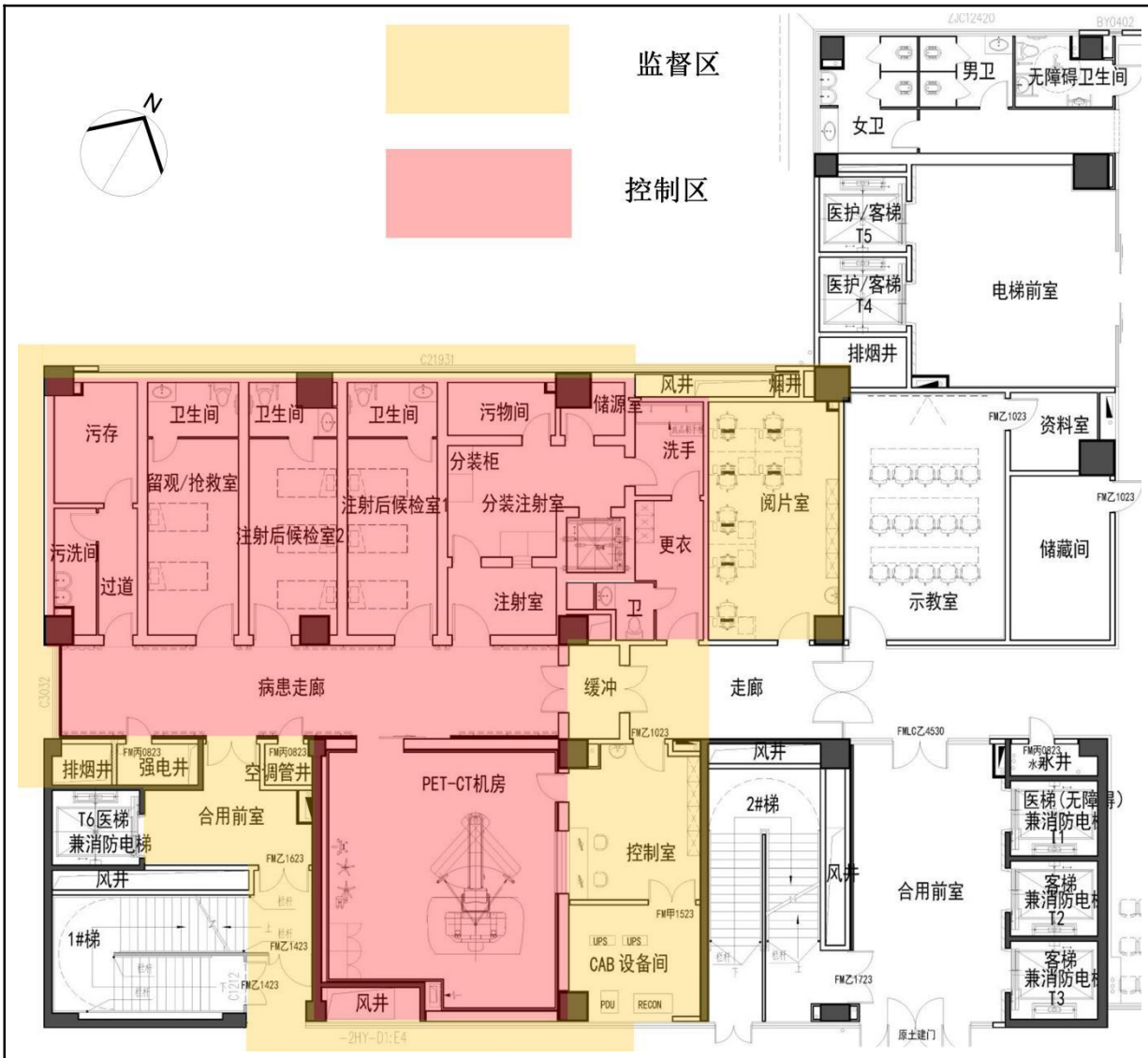


图 3-4　核医学楼一楼西侧 PET/CT 场所分区布置图

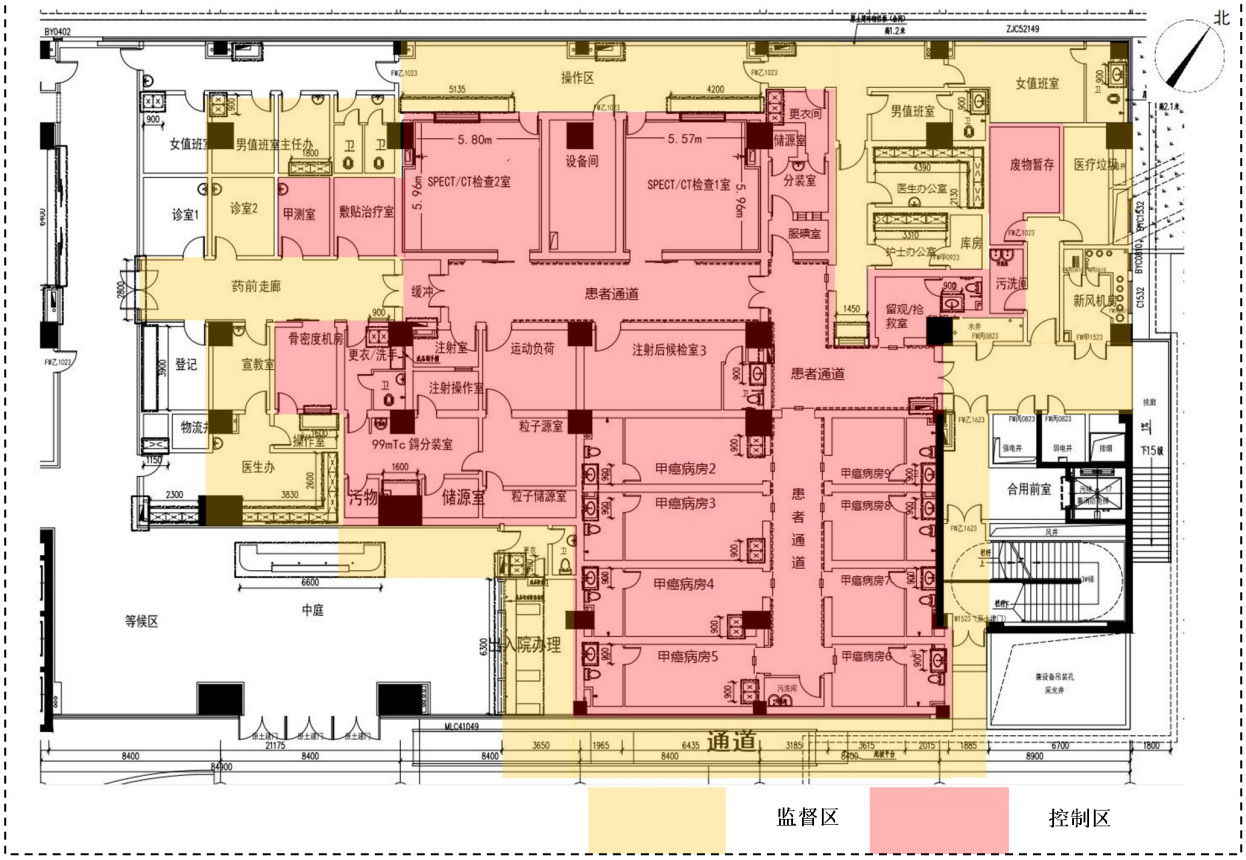


图 3-5　核医学楼一楼东侧场所分区布置图

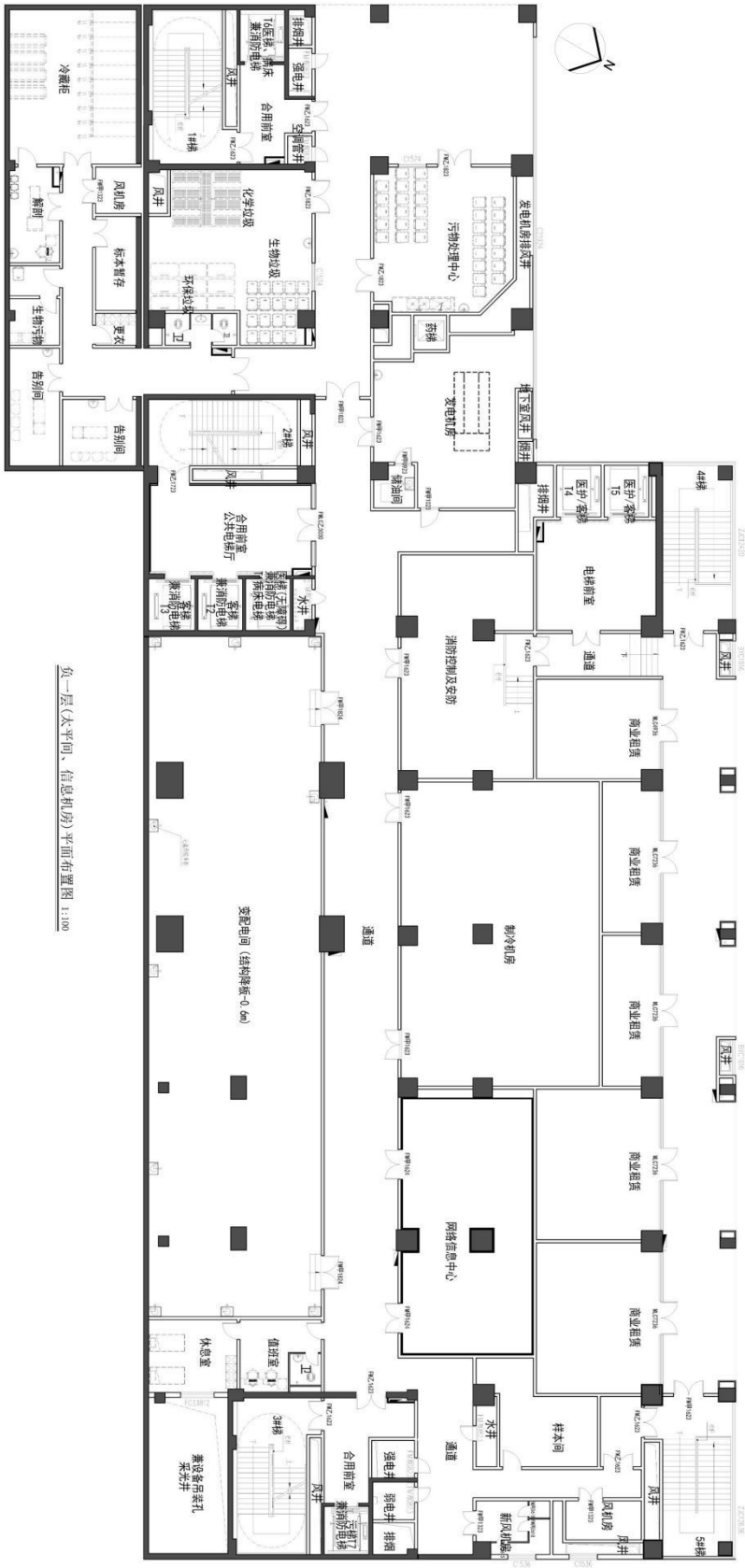


图 3-6　核医学下方负一楼平面布置图

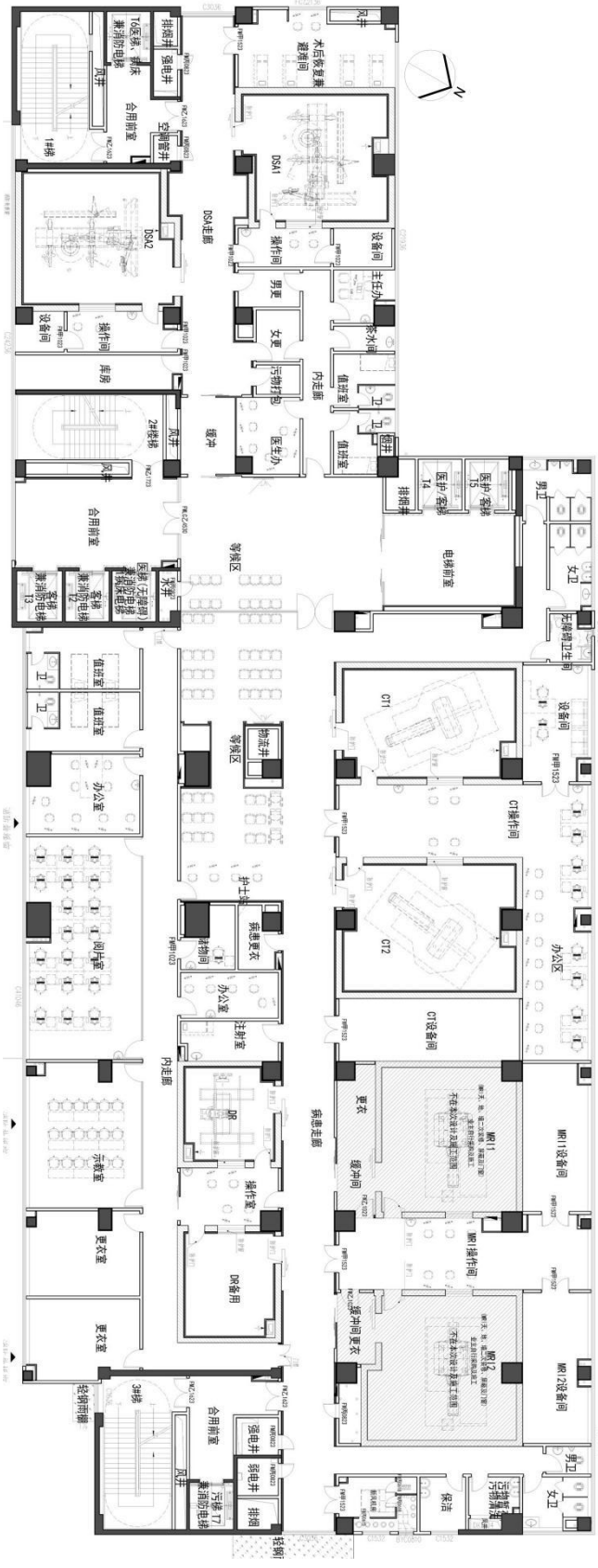


图 3-7　核医学上方二楼平面布置图

3.3 辐射工作场所的人流、物流路径

本项目医护工作人员的进出路线、受检者/患者进出路线、药物路线、废物路线均与环评一致；医院核医学科采用时间控制方式，错开药物到达时间、检查治疗时间及废物转移时间，使医护工作人员的进出路线、受检者/患者进出路线、药物运送路线和固体废物转移路线满足互相独立的要求， 核医学科工作场所人流、物流路线设置合理，流程清晰。医院核医学科患者路线指示标见图 3-7。

经现场核查，医院要求检查用放射性核素 ^{18}F 药品于当天早上送到，药品交接后送贮存于氟分装柜中，医护人员再通知受检患者进行检查药物注射、检查等；治疗用 ^{131}I 药品于服药前一天下午到达，交接后贮存于分装柜自动分装仪中，第二天早上通知患者进行服药。放射性固体废物在每周所有诊疗活动结束后进行收集转移至放射性固体废物间贮存。

1、PET 检查项目

（1）工作人员路线

PET 检查项目工作人员主要分操作 PET 设备的医技人员及负责药品分装、注射等操作的医护人员。如图 3-8 中蓝色线路所示，医技人员在门禁外进入控制室，因给待检人员摆位需要由控制室出入 PET 机房；医护人员在门禁外通过更衣间（卫生通过间）进入氟分装室，在分装室内进行分装、注射等操作，结束后通过更衣间（卫生通过间）出去。医护人员操作非密封放射源前，在更衣室穿戴防护用品后进入高活区（分装室），工作结束经检测表面污染合格后，方能回到低活区。

（2）患者的进出路线

如图 3-8 中红色线路所示，候诊区候诊，叫号后从 PET/CT 场所东侧入口门禁进入，前往氟注射室接受注射，注射后进入注射后候检室等待，等待相应时间后进入 PET 扫描机房检查，检查完毕无身体不适的从病人出口离开。

（3）PET 检查药物路线

如图 3-8 中黑色线路所示，供药单位将 ^{18}F 等 PET 检查用药物从 PET/CT 场所东侧入口门禁进入，通过注射室进到分装室，一般情况下直接放于分装柜内，如有需要暂存于储源室。特别要指出的是，药品的进入时间应控制在非开诊时段，如每天开诊前。

（4）放射性固体废物路线

如图 3-8 黄色路线所示，项目分装、注射室设置有脚踏式放射性废物收集桶，项目运行过程产生的可能沾有放射性物质的一次性手套、注射器等固体废物，经收集后定期送至污物间暂存衰变，待其所含放射性核素活度衰变至低于相应核素在 GB 18871-2002 清洁解控水平推荐限值及 HJ 1188-2021 第 7.2.3.1 款要求后，按一般医疗废物处理。

2、^{131}I、^{177}Lu 治疗项目

（1）工作人员路线

^{131}I、^{177}Lu 治疗项目工作人员主要为负责药品分装、注射等操作的医护人员，^{131}I 药品的分装采取远程控制自动分装，控制台设在服碘室的东南部（碘抢救室的西侧）。如图 3-9 中蓝色线路所示，医护人员通过医生专用通道进入更衣间（卫生通过间）再进入碘分装室，在分装室内进行分装前期准备，结束后通过更衣间（卫生通过间）出去到医生专用走廊尽头自动分碘控制台进行操作。^{177}Lu 采取注射放射治疗，医护人员在服碘室进行注射（路径为上述路径到分装室后再进入服碘室）。医护人员操作非密封放射源前，在更衣室穿戴防护用品后进入高活区（分装室），工作结束经检测表面污染合格后，方能回到低活区。特别需要强调的是，^{131}I、^{177}Lu 两种放射性药物不同时在服碘室使用，错开使用时间。

（2）甲癌及 ^{177}Lu 治疗患者的进出路线

如图 3-9 中红色线路所示，候诊区候诊，叫号后从核医学科西侧入口门禁进入，前往服碘室服药或注射，服药或注射后进入相应的甲癌住院病房（病房区有门禁控制），住院一段时间满足出院标准后从病人出口离开。

（3）甲亢治疗患者的进出路线

如图 3-9 中紫色线路所示，候诊区候诊，叫号后从核医学科西侧入口门禁进入，前往服碘室服药，服药后如没有不适则从病人出口离开，服药后如有不适则进入抢救/留观室处理，然后再从病人出口离开。

（4）药物路线

如图 3-9 中黑色线路所示，供药单位将药物从核医学科东侧出口门禁进入，通过患者走廊，进到服碘室、碘分装室，一般情况下直接放于自动分装仪内，如有需要暂存于储源室。特别要指出的是，药品的进入时间应控制在非开诊时段，如每天开诊前。

（5）放射性固体废物路线

如图 3-9 黄色路线所示，项目碘分装室、服药室设置有脚踏式放射性废物收集桶，项

目运行过程产生的可能沾有放射性物质的一次性手套、一次性杯子、一次性注射器等固体废物，经收集后定期送至污物间暂存衰变，待其所含放射性核素活度衰变至低于相应核素在 GB 18871-2002 清洁解控水平推荐限值及 HJ 1188-2021 第 7.2.3.1 款要求后，按一般医疗废物处理。

3、门禁设置

核医学科诊断治疗场所西侧主入口、核素治疗住院病区入口、服碘室外医生走廊出入门、核医学科东侧出口、PET/CT 检查场所西侧入口、PET/CT 检查场所南侧出口等设置了门禁系统。根据患者单向流动不回流的走向考虑，在门外设置患者单向门禁入门按钮，入门后不可返回。设置门禁出门按钮，设置门禁读卡器。

综上所述，医院核医学科本次验收诊疗项目药物路线、工作人员进出路线、患者进出路线、废物路线设置与环评一致，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的要求。

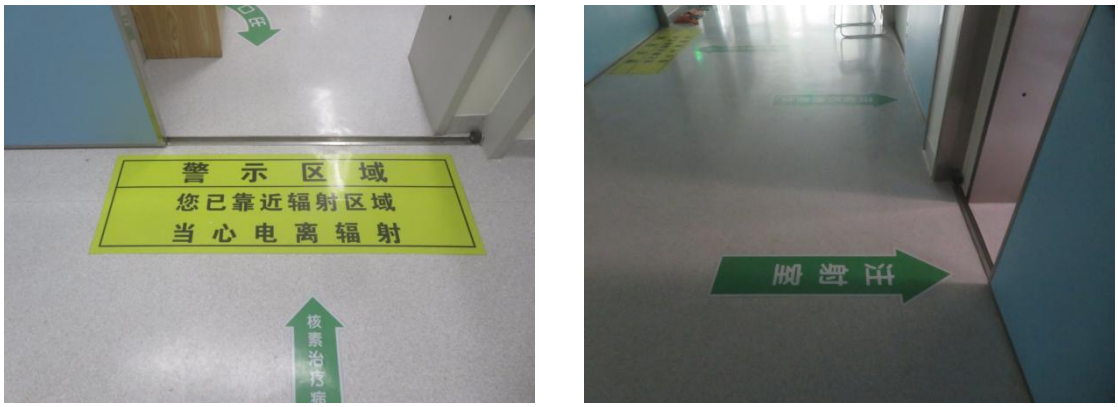


图 3-7 医院核医学科患者路线指示标

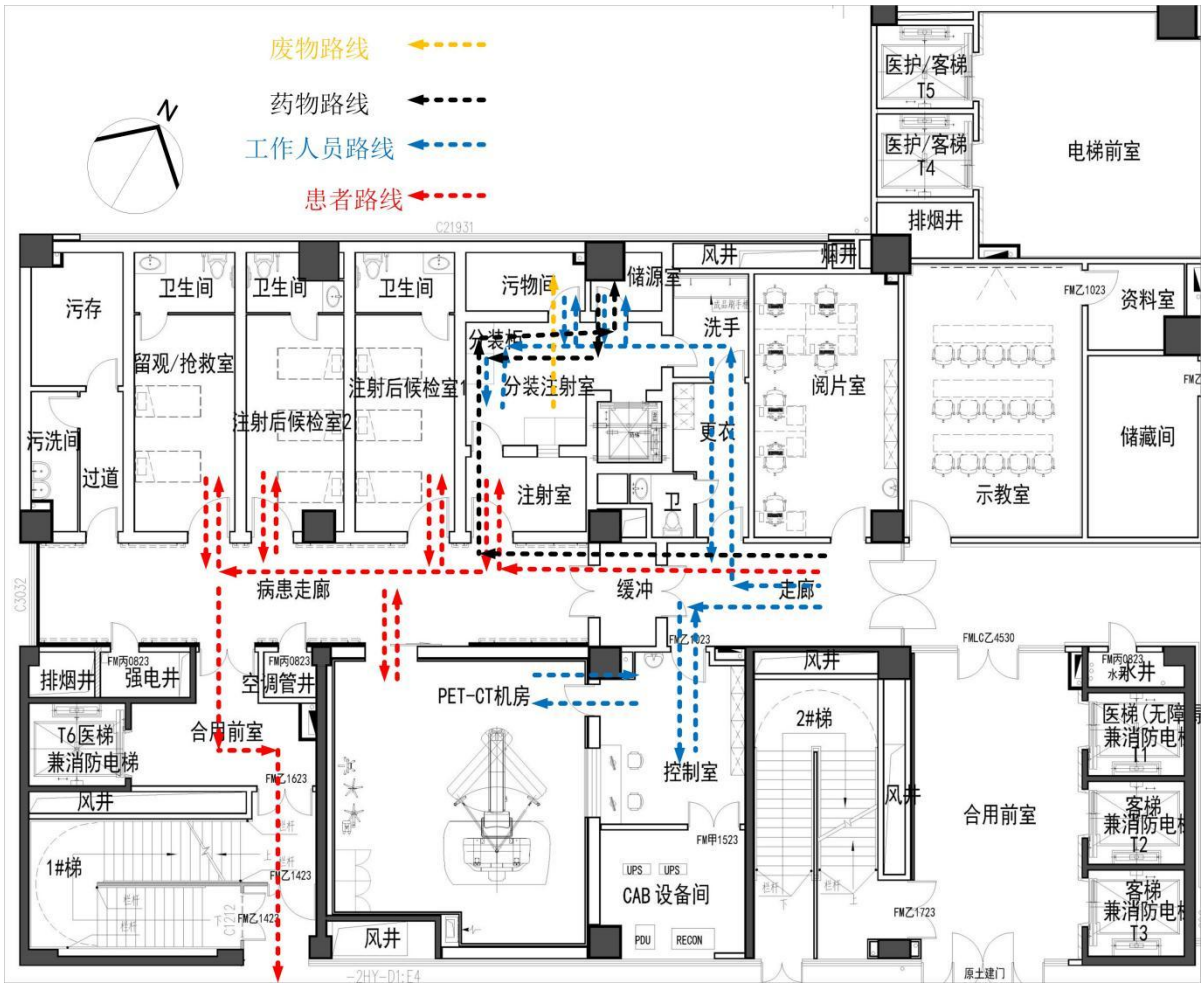


图 3-8 核医学楼一楼 PET/CT 诊断项目路线图

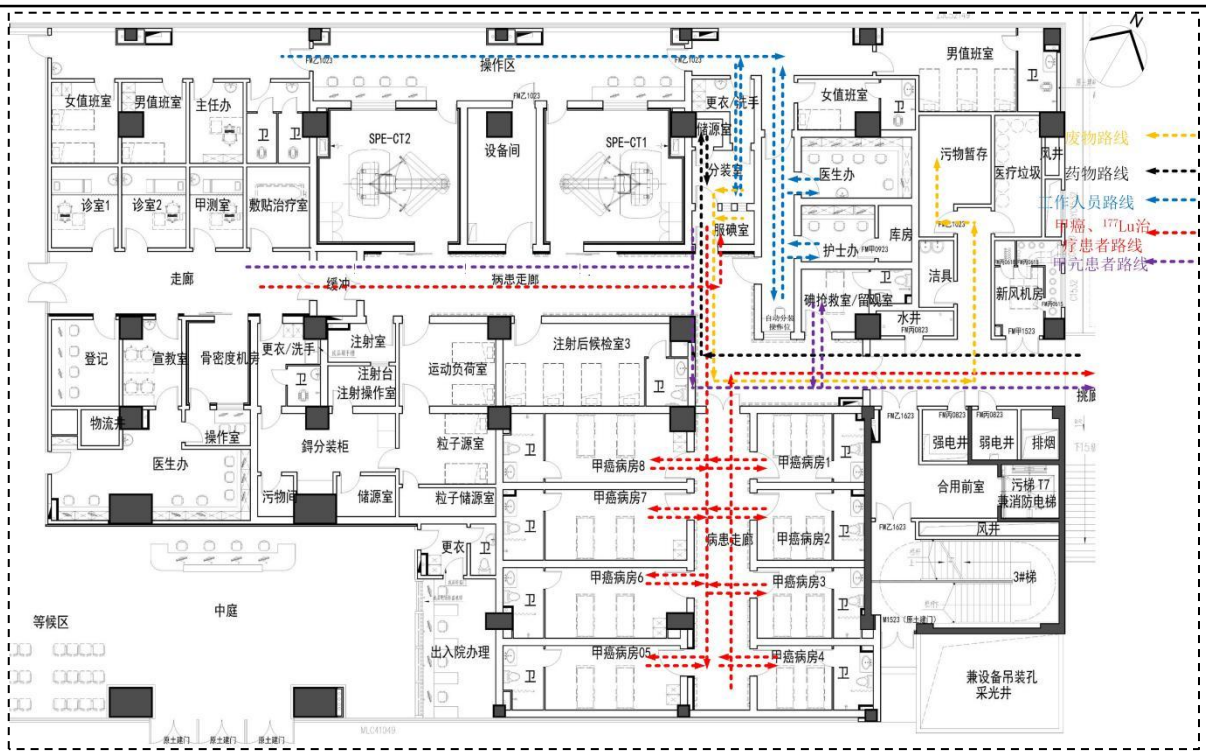


图 3-9 核医学科一楼核素治疗项目路线图

3.4 辐射屏蔽设施建设情况

项目用房辐射防护建设情况及与标准要求对照检查结果见表 3-1~表 3-4，由表可见项目机房建设情况及屏蔽效能符合环评批复及 HJ 1188-2021 标准的要求。核医学科防护实物图见图 3-10~图 3-34，核医学科防护平面图见图 3-36~图 3-38。

表 3-1 核医学一楼 PET/CT 诊断用房辐射防护建设情况表

序号	房间	墙体	环评材料及厚度	实际建设情况	检查情况
1	污存	天面	120mm 混凝土+复合防护板 5mmPb	与环评一致	符合
		地面	180mm 混凝土+硫酸钡防护 5mmPb		
		北面墙	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 3mmPb		
		东面墙	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 3mmPb		
		南面墙	200mm 实心砖墙+硫酸钡防护 3mmPb		
		西面墙	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 3mmPb		
		防护门	单开铅门 8mmPb		
2	污洗间	天面	120mm 混凝土+复合防护板 4mmPb	与环评一致	符合

			地面	180mm 混凝土+硫酸钡防护 3mmPb		
			北面墙	200mm 实心砖墙+硫酸钡防护 3mmPb		
			东面墙	100mm 实心砖墙+硫酸钡防护 3mmPb		
			南面墙	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 3mmPb		
			西面墙	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 3mmPb		
			防护门	单开铅门 5mm		
	3	过道	天面	120mm 混凝土+复合防护板 5mmPb	与环评一致	符合
			地面	180mm 混凝土+硫酸钡防护 5mmPb		
			北面墙	200mm 实心砖墙+硫酸钡防护 3mmPb		
			东面墙	100mm 实心砖墙+硫酸钡防护 3mmPb		
			南面墙	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 3mmPb		
			西面墙	100mm 实心砖墙+硫酸钡防护 3mmPb		
			防护门	单开铅门 8mm		
	4	留观/抢救室（内卫生间）	天面	250mm 混凝土+复合防护板 30mmPb	与环评一致	符合
			地面	250mm 混凝土+硫酸钡防护 12mmPb		
			四面墙体	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 5mmPb		
			防护门	单开铅门 18mm		
	5	注射后候检室（内卫生间）	天面	250mm 混凝土+复合防护板 18mmPb	与环评一致	符合
			地面	250mm 混泥土+硫酸钡防护 5mmPb		
			四面墙体	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 5mmPb		
			防护门	单开铅门 18mm		
	6	注射后候检室（内卫生间）	天面	250mm 混凝土+复合防护板 18mmPb	与环评一致	符合
			地面	250mm 混凝土+硫酸钡防护 5mmPb		
			四面墙体	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 5mmPb		
			防护门	单开铅门 18mm		

7	污物间（废物暂存间）	天面	120m 混凝土+复合防护板 4mmPb	与环评一致	符合	
		地面	250mm 混凝土+硫酸钡防护 3mmPb			
		北面墙	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 3mmPb			
		东面墙	200mm 实心砖墙+硫酸钡防护 3mmPb			
		南面墙	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 3mmPb			
		西面墙	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 3mmPb			
		防护门	单开铅门 5mm			
8	储源室	天面	120mm 混凝土+复合防护板 4mmPb	与环评一致	符合	
		地面	250mm 混凝土+硫酸钡防护 3mmPb			
		北面墙	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 3mmPb			
		东面墙	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 3mmPb			
		南面墙	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 3mmPb			
		西面墙	200mm 实心砖墙+硫酸钡防护 3mmPb			
		防护门	单开铅门 5mm			
9	分装注射室	天面	120mm 混凝土+复合防护板 20mmPb	与环评一致	符合	
		地面	250mm 混凝土+硫酸钡防护 5mmPb			
		四面墙体	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 5mmPb			
		注射台	防护 45mm			
		防护门	单开铅门 18mm			
10	注射室	天面	120mm 混凝土+复合防护板 20mmPb	与环评一致	符合	
		地面	180mm 混凝土+硫酸钡防护 5mmPb			
		四面墙体	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 5mmPb			
		防护门	单开铅门 18mmPb			
11	病患走廊	天面	120mm 混凝土+复合防护板 12mmPb	与环评一致	符合	
		地面	180mm 混凝土+硫酸钡防护 10mmPb			

		四面墙体	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 5mmPb		
		防护门	双开铅门 15mmPb		
		防护窗	防护窗 15mmPb		
12	缓冲	天面	120mm 混凝土	与环评一致	符合
		地面	180mm 混凝土		
		四面墙体	370mm 实心砖墙		
		防护门	双开铅门 12mm		
13	PET-CT 机房	天面	250mm 混凝土+复合防护板 8mmPb	与环评一致	符合
		地面	250mm 混凝土+硫酸钡防护 10mmPb		
		北面墙	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 5mmPb		
		东面墙	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 5mmPb		
		南面墙	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 5mmPb		
		西面墙	300mm 混泥土墙+硫酸钡防护 5mmPb		
		防护门	电动铅门 15mm		
		防护门	单开铅门 15mm		
		防护窗	防护窗 15mm		



图 3-10 氟分装柜



图 3-11 注射台



图 3-12 控制室出入机房防护门



图 3-13 控制室操作位



图 3-14 受检人员出入机房防护门



图 3-15 机房内进风口



图 3-16 机房内排风口



图 3-17 机房内紧急停机按钮



图 3-18 机房内摄像头



图 3-19 线缆穿墙处



图 3-20 防护门门灯联锁装置



图 3-21 防护门防夹装置



图 3-22 留观抢救室防护门



图 3-23 注射后候诊室 1 防护门



图 3-24 注射后候诊室 2 防护门



图 3-25 注射后候诊室 2 内部情况

表 3-2 核医学一楼核素治疗业务用房辐射防护建设情况表

序号	房间	墙体	环评建设情况	实际建设情况	检查情况
1	甲测室	天面	250mm 混凝土	与环评一致	符合
		地面	180mm 混凝土		
		四面墙体	240mm 实心砖墙		
		防护门	单开铅门 2mm		
2	I-131 储源室	天面	250mm 混凝土+复合防护板 4mmPb	与环评一致	符合
		地面	250mm 混凝土+硫酸钡防护 3mmPb		
		东面墙	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 3mmPb		
		南面墙	200mm 实心砖墙+硫酸钡防护 3mmPb		
		西面墙	200mm 实心砖墙+硫酸钡防护 3mmPb		
		北面墙	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 3mmPb		
		防护门	单开铅门 5mmPb		
3	I-131 分装室	天面	250mm 混凝土+复合防护板 12mmPb	与环评一致	符合
		地面	250mm 混凝土+硫酸钡防护 12mmPb		
		东面墙	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 4mmPb		
		南面墙	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 4mmPb		
		西面墙	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 4mmPb		
		北面墙	200mm 实心砖墙+硫酸钡防护 4mmPb		
		防护门	单开铅门 25mmPb		
4	I-131 服碘室	天面	250mm 混凝土+复合防护板 12mmPb	与环评一致	符合
		地面	250mm 混凝土+硫酸钡防护 12mmPb		
		四面墙体	370mm 实心砖墙+复合防护板 12mmPb		
		防护门	单开铅门 25mmPb		
5	甲癌病房 8（内卫生间）	天面（病房）	250mm 混凝土+复合防护板 12mmPb	与环评一致	符合
		天面（卫）	250mm 混凝土+复合防护板 12mmPb		

		地面（病房）	250mm 混凝土+硫酸钡防护 12mmPb			
		地面（卫）	180mm 混凝土+硫酸钡防护 24mmPb			
		四面墙体	370mm 实心砖墙+复合防护板 12mmPb			
		防护门	单开铅门 25mmPb			
6	甲癌病房 7（内卫生间)	天面（病房）	120mm 混凝土+复合防护板 32mmPb	与环评一致	符合	
		天面（卫）	250mm 混凝土+复合防护板 32mmPb			
		地面（病房）	250mm 混凝土+硫酸钡防护 12mmPb			
		地面（卫）	250mm 混凝土+硫酸钡防护 24mmPb			
		四面墙体	370mm 实心砖墙+复合防护板 12mmPb			
		防护门	单开铅门 25mmPb			
7	甲癌病房 6（内卫生间)	天面（病房）	120mm 混凝土+复合防护板 32mmPb	与环评一致	符合	
		天面（卫）	250mm 混凝土+复合防护板 32mmPb			
		地面（病房）	250mm 混凝土+硫酸钡防护 12mmPb			
		地面（卫）	250mm 混凝土+硫酸钡防护 24mmPb			
		东、南、北面墙体	370mm 实心砖墙+复合防护板 12mmPb			
		西面墙体	370mm 实心砖墙+复合防护板 18mmPb			
		防护门	单开铅门 25mmPb			
8	甲癌病房 5（内卫生间)	天面（病房）	120mm 混凝土+复合防护板 32mmPb	与环评一致	符合	
		天面（卫）	250mm 混凝土+复合防护板 32mmPb			
		地面（病房）	250mm 混凝土+硫酸钡防护 12mmPb			
		地面（卫）	250mm 混凝土+硫酸钡防护 24mmPb			
		东、北面墙体	370mm 实心砖墙+复合防护板 12mmPb			
		南面墙体	370mm 实心砖墙+复合防护板 20mmPb			
		西面墙体	370mm 实心砖墙+复合防护板 18mmPb			
		防护门	单开铅门 25mmPb			

	9	甲癌病房4（内卫生间）	天面（病房）	120mm 混凝土+复合防护板 32mmPb	与环评一致	符合	
			天面（卫）	250mm 混凝土+复合防护板 32mmPb			
			地面（病房）	250mm 混凝土+硫酸钡防护 12mmPb			
			地面（卫）	180mm 混凝土+硫酸钡防护 24mmPb			
			东、西、北面墙体	370mm 实心砖墙+复合防护板 12mmPb			
			南面墙体	370mm 实心砖墙+复合防护板 20mmPb			
			防护门	单开铅门 25mmPb			
	10	甲癌病房3（内卫生间）	天面（病房）	120mm 混凝土+复合防护板 32mmPb	与环评一致	符合	
			天面（卫）	250mm 混凝土+复合防护板 32mmPb			
			地面（病房）	250mm 混凝土+硫酸钡防护 12mmPb			
			地面（卫）	180mm 混凝土+硫酸钡防护 24mmPb			
			东面墙	300mm 混凝土墙+复合防护板 12mmPb			
			南面墙	370mm 实心砖墙+复合防护板 12mmPb			
			西面墙	370mm 实心砖墙+复合防护板 12mmPb			
			北面墙	200mm 实心砖墙+复合防护板 12mmPb			
			防护门	单开铅门 25mmPb			
	11	甲癌病房2（内卫生间）	天面（病房）	120mm 混凝土+复合防护板 32mmPb	与环评一致	符合	
			天面（卫）	250mm 混凝土+复合防护板 32mmPb			
			地面（病房）	250mm 混凝土+硫酸钡防护 12mmPb			
			地面（卫）	180mm 混凝土+硫酸钡防护 24mmPb			
			东面墙	300mm 混凝土墙+复合防护板 12mmPb			
			南面墙	370mm 实心砖墙+复合防护板 12mmPb			
			西面墙	370mm 实心砖墙+复合防护板 12mmPb			
			北面墙	200mm 实心砖墙+复合防护板 12mmPb			
			防护门	单开铅门 25mmPb			

12	甲癌病房1（内卫生间）	天面（病房）	250mm 混凝土+复合防护板 12mmPb	与环评一致	符合	
		天面（卫）	250mm 混凝土+复合防护板 32mmPb			
		地面（病房）	250mm 混凝土+硫酸钡防护 12mmPb			
		地面（卫）	180mm 混凝土+硫酸钡防护 24mmPb			
		东面墙	300mm 混凝土墙+复合防护板 12mmPb			
		南面墙	370mm 实心砖墙+复合防护板 12mmPb			
		西面墙	370mm 实心砖墙+复合防护板 12mmPb			
		北面墙	200mm 实心砖墙+复合防护板 12mmPb			
		防护门	单开铅门 25mmPb			
13	缓冲	天面	120mm 混凝土	与环评一致	符合	
		地面	180mm 混凝土			
		四面墙体	370mm 实心砖墙			
		防护门	双开铅门 8mmPb			
14	病患走廊1	天面	120mm 混凝土+复合防护板 4mmPb	与环评一致	符合	
		地面	180mm 混凝土+硫酸钡防护 4mmPb			
		四面墙体	370mm 实心砖墙+硫酸钡防护 4mmPb			
		防护门	双开铅门 8mmPb			
		防护门	双开铅门 25mmPb			
15	病患走廊2	天面	120mm 混凝土+复合防护板 32mmPb	与环评一致	符合	
		地面	180mm 混凝土+硫酸钡防护 24mmPb			
		四面墙体	370mm 实心砖墙+复合防护板 12mmPb			
		防护门	双开铅门 25mmPb			
16	病患走廊3	天面	120mm 混凝土+复合防护板 32mmPb	与环评一致	符合	
		地面	180mm 混凝土+硫酸钡防护 24mmPb			
		四面墙体	370mm 实心砖墙+复合防护板 12mmPb			
		防护门	双开铅门 25mmPb			
17	碘抢救室/留观室	天面	250mm 混凝土+复合防护板 12mmPb	与环评一致	符合	

	（内卫生间）	地面	250mm 混凝土+硫酸钡防护 12mmPb		
		四面墙体	370mm 实心砖墙+复合防护板 12mmPb		
		防护门	双开铅门 25mmPb		
18	污洗间	天面	120mm 混凝土	与环评一致	符合
		地面	180mm 混凝土		
		东面墙	370mm 实心砖墙		
		南面墙	370mm 实心砖墙		
		西面墙	370mm 实心砖墙		
		防护门	普通医用门		



图 3-26 碘分装柜



图 3-27 碘自动分装仪



图 3-28 服药窗口



图 3-29 自动分装仪操作位



图 3-30 分装室内排风口



图 3-31 固定式辐射剂量率监测仪



图 3-32 核素治疗病房防护门



图 3-33 病房内部情况

表 3-3 本次验收项目配套辐射防护设施建设情况表

序号	配置地点	名称	环评中要求		实际建设情况		检查情况
			技术参数	数量	技术参数	数量	
1	PET/CT 诊断场所	氟分装柜	60mmPb	1	与环评一致		符合
2		一体式注射台	40mmPb	1	与环评一致		符合
3		^{18}F 钨合金注射器防护套	18mmPb	10	20mmPb		符合
					10mmPb		
4		铅屏风	10mmPb	3	15mmPb	4	符合
5	核素治疗场所	碘分装柜	40mmPb	1	50mmPb	1	符合



图 3-34　^{18}F 钨合金注射器防护套

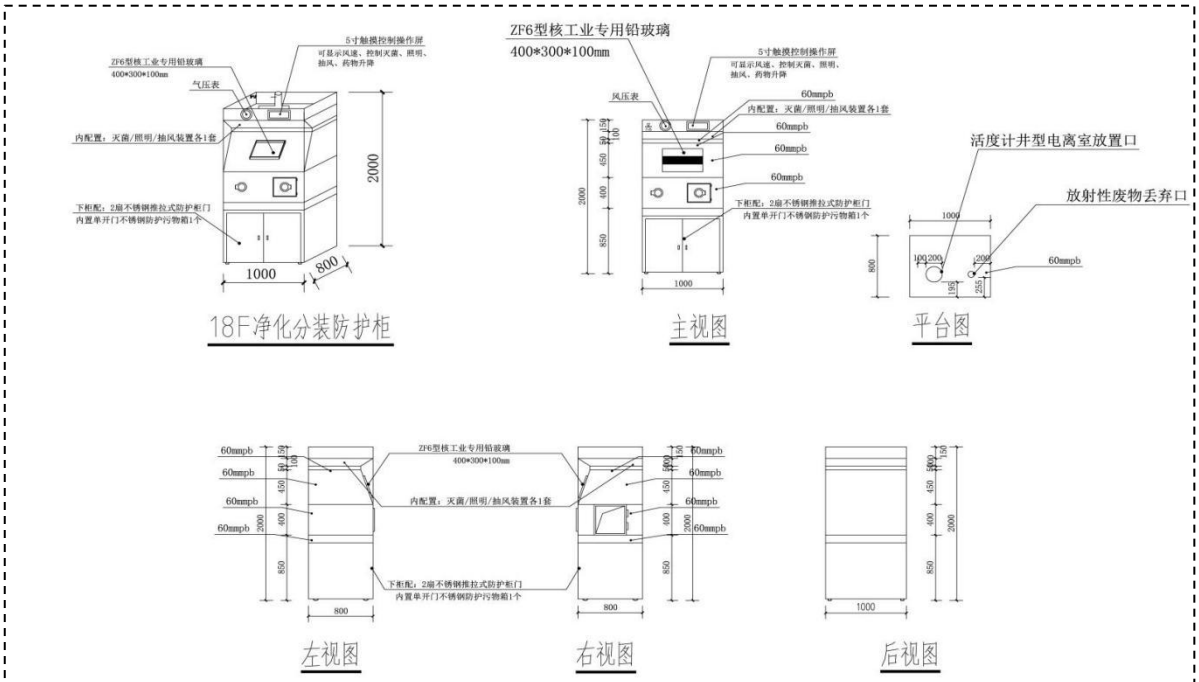


图 3-35　氟分装柜防护图

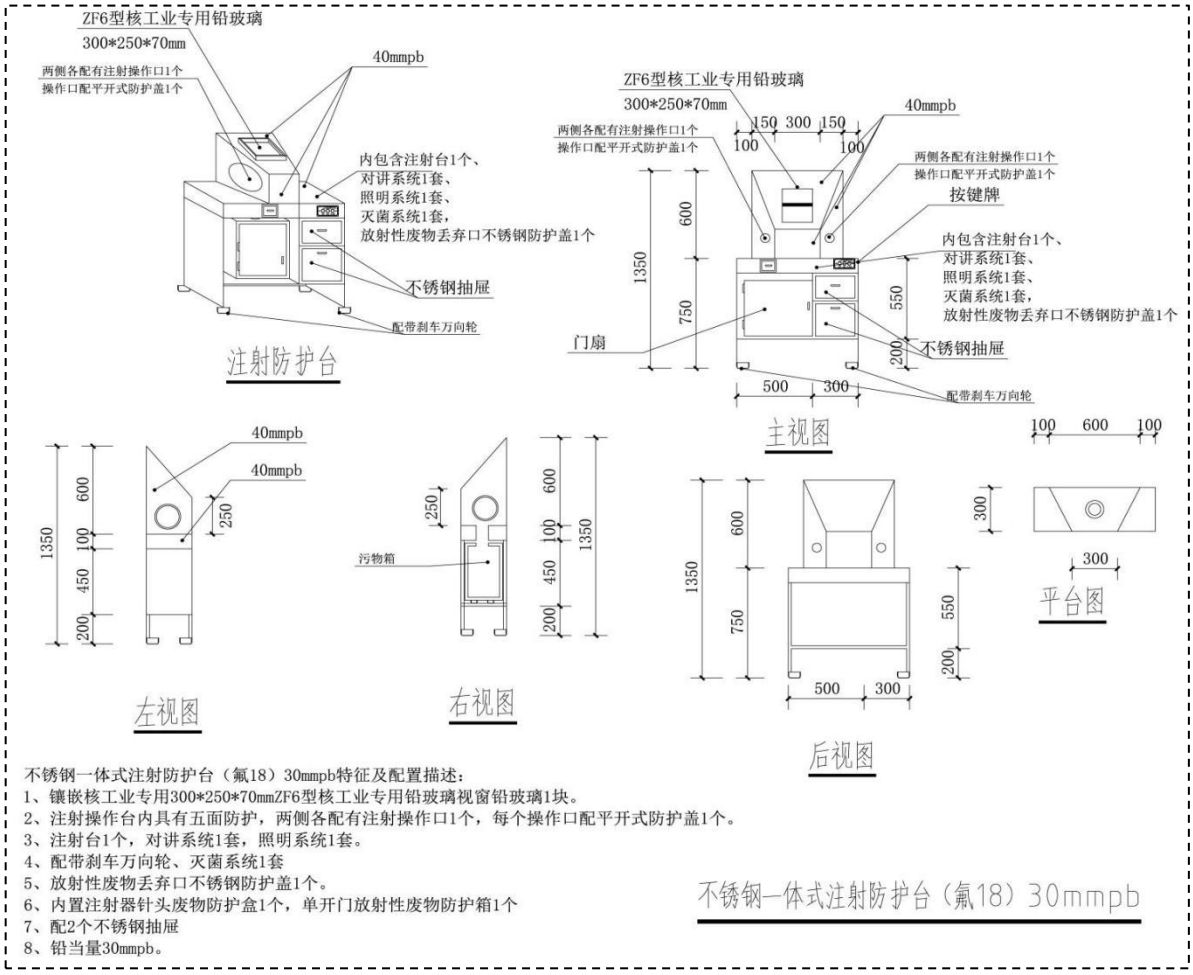
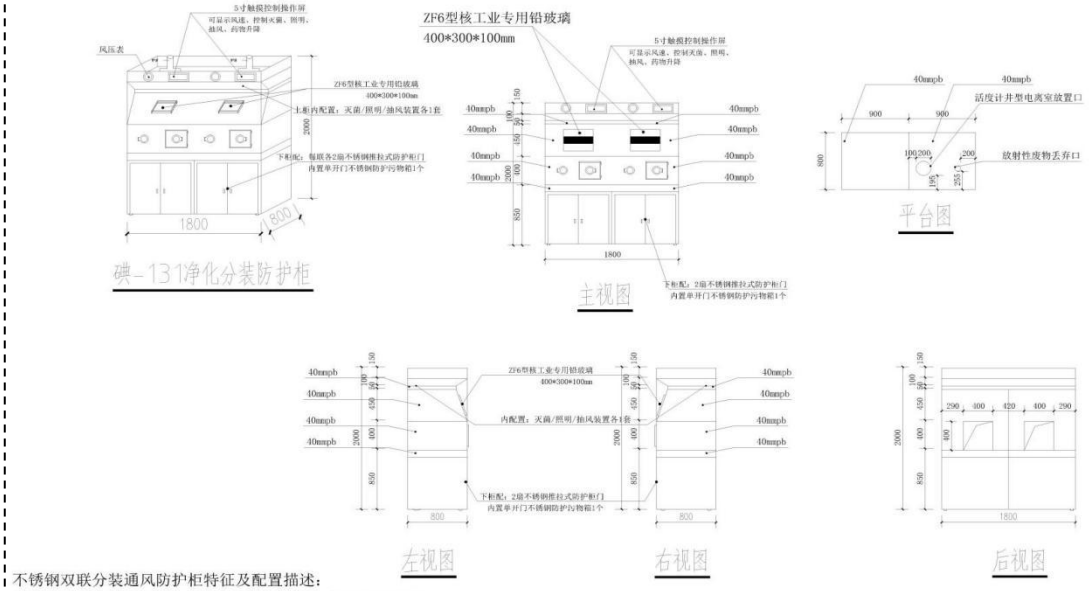


图 3-36　氟注射台防护图



不锈钢双联分装通风防护柜特征及配置描述：
1、上柜配：内置灭菌/照明/抽风装置各1套，镶嵌2块ZF6型400*300*100mm核工业专用铅玻璃视窗；
下柜配：2扇不锈钢推拉式防护柜门，分装平台预留活度计井型电离室放置口+电离室不锈钢活度计防护桶、预留放射性废物丢弃口，内置单开门不锈钢防护污物箱1个。
2、镶嵌安装5寸触摸控制操作屏1个，可显示风速、控制灭菌、照明及抽风。
3、不含柜外风管及安装。
4、规格：长1800*宽800*高2000双联。

不锈钢一体式双联分装通风防护柜（碘-131）

图 3-37　碘分装柜防护图

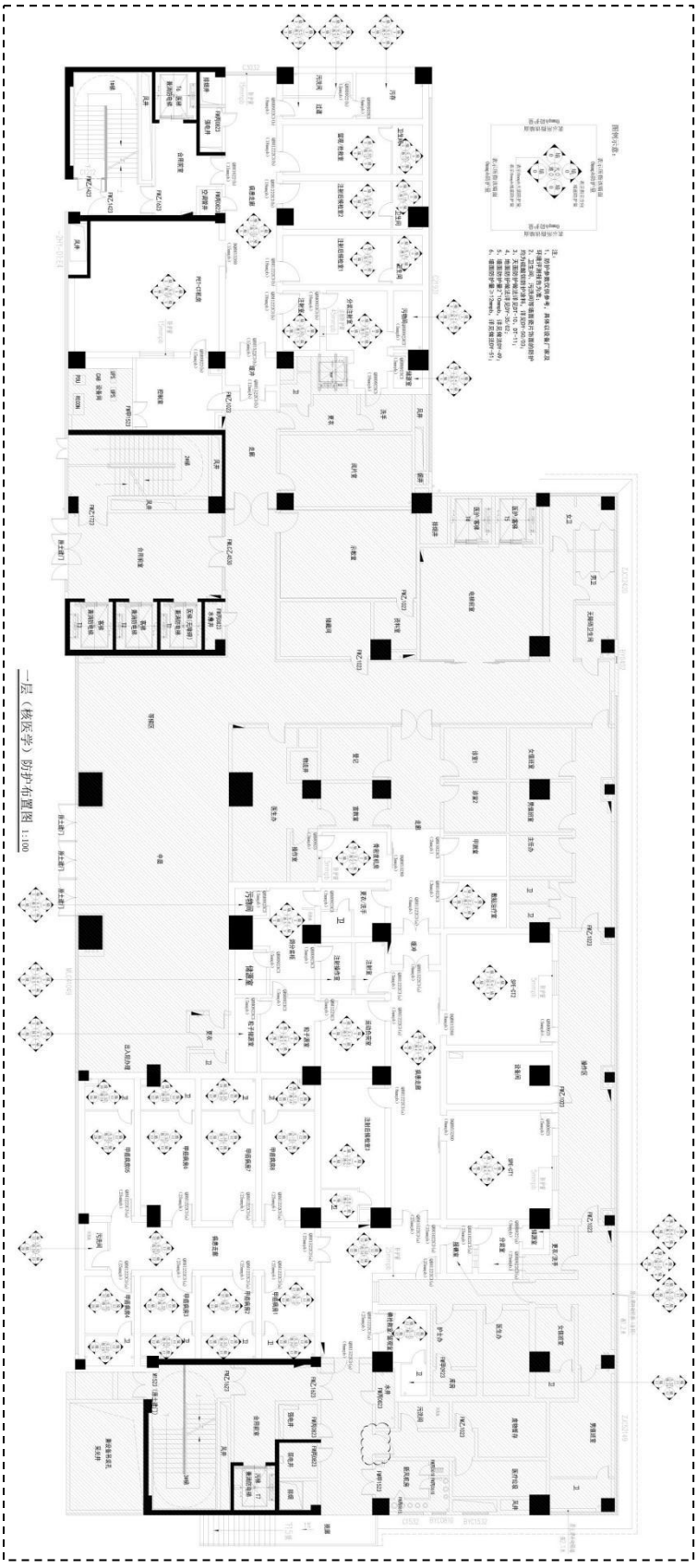


图 3-38　核医学科防护图

3.5 辐射安全与防护措施建设情况

医院按照环评及其批复要求落实辐射安全与防护措施，环境影响报告表中要求的辐射安全与防护措施落实情况见表 3-4、环评批复中要求的辐射安全与防护措施落实情况见表 3-5。

表 3-4　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）本项目场址位于医院新住院综合楼一楼，该一层均为核医学业务用房，为相对独立、专用区域；不毗邻产科、儿科、食堂等部门。	经现场核查，医院核医学科处于独立区域，平面布局合理满足标准要求，控制区及监督区分区划分合理，各功能用房设置合理。	符合
（2）本项目钼锝发生器、^{89}Sr 贮存于锝分装室分装柜内，^{18}F 及锗镓发生器贮存于氟分装室分装柜内，^{131}I、^{177}Lu 分别贮存于碘分装室分装柜内，^{125}I 粒籽贮存于粒籽储源室内；各贮存场所均位于控制区内，采取了屏蔽措施。安排专人管理，建立放射性物质台帐，及时登记，确保帐务相符。定期对各贮存场所进行辐射水平监测并记录，各贮存场所设置门锁及警告标志、警示语句，无关人员不会进入。	经现场核查，医院核医学科放射性药品均贮存于控制区固定场所，采取了屏蔽措施，安排专人管理，建立了台账。定期自行开展场所辐射环境监测。警示标志张贴于防护门上。	符合
（3）核医学科涉及放射性核素操作设备的表面、工作台台面等拟采用平整光滑设计，室内地面铺设防渗塑胶地板、在墙面施工至少离地 50cm，能够保证地面与墙壁衔接处无接触，易于清洗、去污。	经现场核查，分装柜、注射台表面平整光滑，地面设防渗塑胶地板、在墙面施工离地 50cm，保证地面与墙壁衔接处无接触，易于清洗、去污。	符合
（4）本项目药物采用手动、自动分装或购买按人份分装好的药物，手动及自动分装设备外置具有通风和防护功能的分装柜内（只开 2 个供手伸入操作的窗口，设计有排风系统，操作过程始终处于负压状态，功能类似手套箱，且辐射防护效果更好）；项目配备有药物转运的屏蔽药箱，并为药物操作人员配备防护用品。给药后患者留观室内设置有足够屏蔽厚度的铅屏风，以减少多人候诊室时对其他患者的照射；核素治疗病房内配备铅屏风，病房本身采取了符合要求的屏蔽措施，医护人员主要采用视频和语言查房，以减少对其他患者和医护人员的照射。	经现场核查，医院核医学科放射性药品的操作均在通风屏蔽分装柜，配备了注射器转移防护套，辐射工作人员个人防护用品，候诊室配置铅屏风，核素病房为单人房间且工作人员采用视频与语音交流，有利于减少其他患者和医护人员的照射。	符合

（5）放射性药物操作均在分装室，工作人员出入分装室需经过卫生通过间，配备洗涤去污设施和表面污染检测仪器，药物操作人员和物品离开控制区前进行表面污染监测，如表面污染水平超出控制标准，将进行清洗去污直至表面污染水平满足控制标准要求。	经现场核查，医院核医学科放射性药物操作均在分装室，场所均设置卫生通过间，配备去污设备及表面污染监测仪器，规定药物操作人员和物品离开控制区前进行表面污染监测，如表面污染水平超出控制标准，将进行清洗去污直至表面污染水平满足控制标准要求。	符合
（6）本项目核医学科配备拟采购配备药物转运铅盒等贮存和转运容器，表面张贴规范的电离辐射标志，在转运时采取药箱盛装等固定措施，防止药物翻倒和跌落。	经现场核查，医院核医学科配置注射器屏蔽防护套进行转移放射性药品。	符合
（7）核医学科 PET/CT、SPECT/CT 等扫描机房门框上方均设置工作状态指示灯，灯箱处设置警示语句，指示灯与防护门联锁。	经现场核查，PET/CT 扫描机房防护门框上设置工作状态指示灯，灯箱处设置警示语句，指示灯与防护门联锁。	符合
（8）本项目核医学科通风进行了专门的设计通过管线设计及压差控制，能够保证工作场所的气流自清洁区向监督区再向控制区的方向流动，并保持工作场所的负压和各区之间的压差，以防止放射性气体及气溶胶对工作场所造成交叉污染。	经现场核查，核医学科场所分别设置通风系统及独立的排风系统，保证工作场所的气流自清洁区向监督区再向控制区的方向流动，并保持工作场所的负压和各区之间的压差，以防止放射性气体及气溶胶对工作场所造成交叉污染。核医学科各排气口均设置在本楼栋屋顶且高于本建筑物屋顶，医院将屋顶上锁，未经允许禁止人员进入屋顶。	符合
（9）治疗区碘-131 治疗病房设置有单独的通风系统，住院期间病房门均为封闭状态，控制新风和排风风量保持治疗区域内的负压，最终废气经单独排风管排至屋顶经过滤处理设施处理后有组织排放。	经现场核查，核素治疗病房设置有独立的通风系统，住院期间病房门均为封闭状态，控制新风和排风风量保持治疗区域内的负压，排气口设置在本楼栋屋顶且高于本建筑物屋顶，医院将屋顶上锁，未经允许禁止人员进入屋顶。排气口处设置过滤装置。	符合

（10）本项目核医学科放射性物质分装、取药操作均在分装柜等密闭设备中进行，分装柜均设置了独立的排风系统，保证柜内负压，防止放射性液体泄漏或放射性气体及气溶胶逸出，并在设备顶壁安装活性炭过滤装置。本项目核医学科分装柜排风系统排气口均高于所在建筑屋顶，排放口远离邻近的高层建筑。	经现场核查，医院核医学科放射性药物操作均在密闭通风分装柜内进行，设置独立的排风系统，氟分装柜排风速为 2.2m/s；碘分装柜排风速为 2.0m/s，在分装柜顶部设置过滤装置。排气口设置在本楼栋屋顶且高于本建筑物屋顶，医院将屋顶上锁，未经允许禁止人员进入屋顶。排气口处设置过滤装置。	符合
（11）本项目设计有放射性废液衰变池，容积能满足废水达标排放要求；暴露的污水管道采取铅皮包裹或埋地加盖混凝土等防护设计，同时加强运行期间监测，一旦发现管道路径辐射剂量率异常，则及时采取措施。	经现场核查，医院按要求设置放射性废物衰变池，池底和池壁坚固、耐酸碱腐蚀和无渗透性，并设有混凝土盖板等防泄漏措施。医院没有暴露的污水管道，均设置在地下。	符合
（12）给药后患者或受检者候诊室、扫描室均配备监视设施或观察窗和对讲装置；项目配备满足需求的屏蔽容器。	经现场核查，医院核医学科在给药后患者或受检者候诊室、扫描室均配备监视设施或观察窗和对讲装置。医院配置了足够的屏蔽容器。	符合
（13）^{131}I 治疗病房区独立的区域，入口设置了门禁，设置了缓冲区域。通过受控门禁管理住院患者活动范围只能在治疗区范围内。	经现场核查， 医院核素治疗病房区入口设置了门禁，设置了缓冲区域（走廊）。通过受控门禁管理住院患者活动范围只能在治疗区范围内。	符合
（14）碘分装室内设置自动分装仪，需要分装的药物经分装后直接输送至给服碘室；给药室内设置监控设施，工作人员能够全方位清楚的观察给药、服药全过程。分装室拟设有工作人员卫生通过间，通过间配备表面污染检测及剂量率仪表及清洗设施。	经现场核查，碘自动分装仪设置在碘分装室分装柜内，给药室内设置监控设施，工作人员能够全方位清楚的观察给药、服药全过程。设有工作人员卫生通过间，通过间配备表面污染检测及剂量率仪表及清洗设施。	符合
（15）在 ^{131}I 病房场所应使用专用的保洁用品，不能和其他场所（包括核医学其他放射性场所）混用，病房区域内应有存放及清洗保洁用品的场所。	经现场核查，核素治疗病房设置有专用的污洗间。	符合



图 3-39 可视化对讲系统



图 3-40 视频监控系统



图 3-41 分装室摄像头



图 3-42 核素治疗病房摄像头

表 3-5 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）放射性同位素与射线装置应用场所，必须实行分区管理，严格按规定设置警示标志和工作指示灯，张贴有相关标识。	经现场核查，医院按要求对射线装置应用场所实行分区管理，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。	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，确保射线装置和辐射环境安全。	经现场核查，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，确保射线装置和辐射环境安全。	符合
（3）指定医院辐射安全负责人、配备管理人员和必要的监测仪器设备。	经现场核查，医院指定设备科负责人为辐射安全负责人，并配备管理人员和必要的监测仪器设备，监测仪器见表 3-7。	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、操作流程、事故应急预案和辐射环境监测方案等，建立医院放射性同位素和射线装置台账；	经现场核查，医院制定了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；	经现场核查，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环境监测，委托广西居里安检测技术有限公司进行工作人员个人剂量监测，，医院定期2年进行一次辐射工作人员职业健康检查，并建立工作人员健康档案。	符合
（6）按规定做好辐射工作人员的辐射安全与防护培训。	经现场核查，医院核医学科配置17名工作人员均通过辐射安全防护培训，并通过了辐射安全防护考核，考核成绩单见附件4。	符合



图 3-43　规章制度张贴上墙

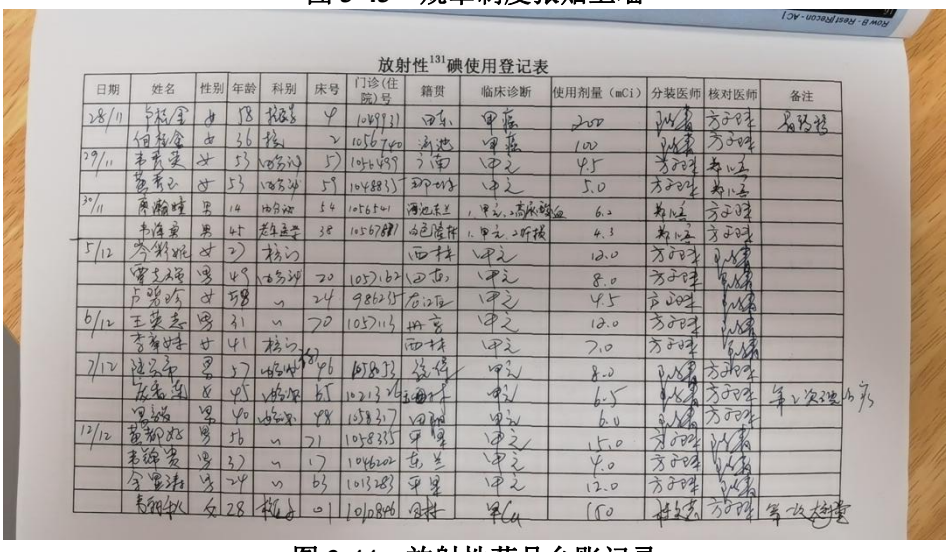


图 3-44　放射性药品台账记录

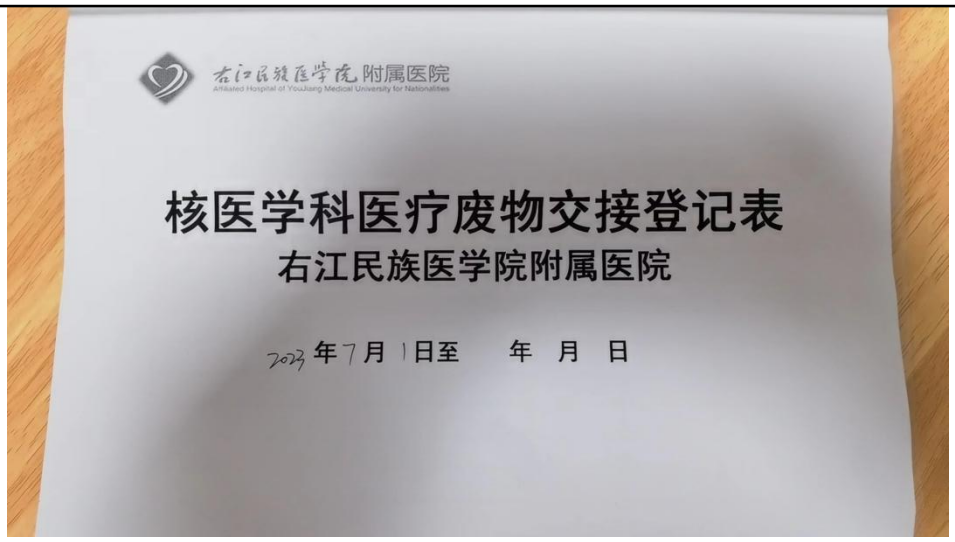


图 3-45　放射性固体废物处置记录

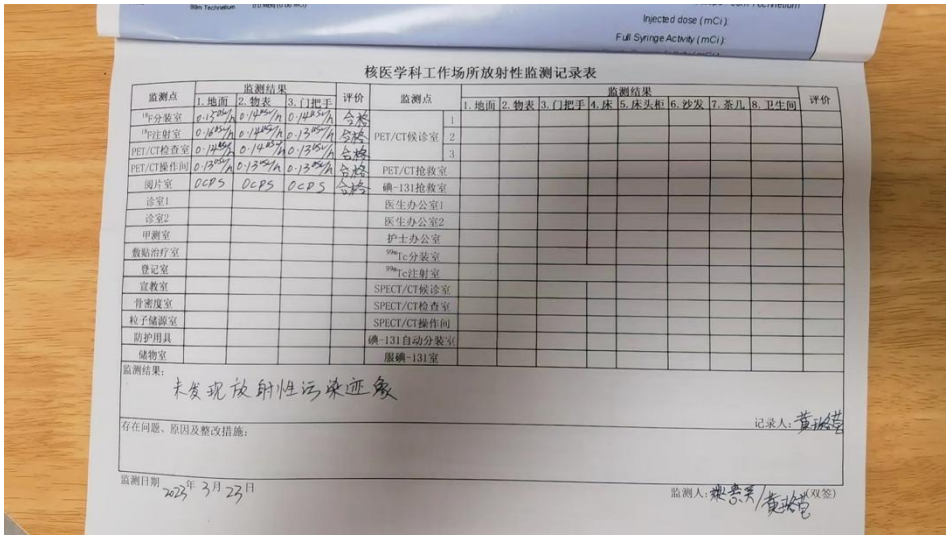


图 3-46 自行监测记录

表 3-7　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	17	个人累积剂量监测	委托广西居里安检测技术有限公司进行监测。
2	多功能便携式辐射剂量率监测	1	辐射剂量监测	型号：Inspector IA-V2
3	表面沾污仪	1	α、β表面污染监测	型号：XH-3510
4	个人剂量报警仪	3	个人剂量监测	\
5	铅服	3	PET/CT 项目个人防护	防护能力均为 0.5mmPb。
6	铅帽	3	PET/CT 项目个人防护	防护能力均为 0.5mmPb。
7	铅眼镜	2	PET/CT 项目个人防护	防护能力均为 0.5mmPb。

8	铅服	2	核素治疗项目个人防护	防护能力均为 0.5mmPb。
9	铅帽	2	核素治疗项目个人防护	防护能力均为 0.5mmPb。
10	铅眼镜	2	核素治疗项目个人防护	防护能力均为 0.5mmPb。
11	铅围裙	2	核素治疗项目个人防护	防护能力均为 0.5mmPb。

注：医院采用分时间段开展核医学科诊疗项目，表面沾污仪分开使用。

医院在核素治疗场所的碘分装室、患者通道、住院病房内患者通道上方分别设置固定式剂量率监测探头，显示单位位于核医学科登记室内。



图 3-47　表面污染监测仪



图 3-48 个人剂量报警仪



图 3-49 分装室固定剂量率监测探头



图 3-50 患者走廊固定剂量率监测探头

3.6 放射性三废处理

医院按标准要求建设使用放射性三废处置措施，“三废”建设内容情况表见表 3-8。

表 3-8 “三废”建设内容情况表

废物名称	环评建设方案	实际建设情况	检查结果
放射性废水	医院拟在核医学科西北面室外地下设置两套相互独立的槽式衰变池系统，根据核素半衰期不同分为碘衰变池与氟锝衰变池。	医院在甲癌病房出口东面室外地下建设使用 1 套碘衰变池，在 PET/CT 场所的西面室外地下建设使用 1 套氟锝衰变池。	符合
	碘衰变池拟设置为四级衰变池，每级有效容积为 87m^3，总容积为 348m^3，并配有应急衰变池（22m^3）、冲洗蓄水池、收集过滤池。	碘衰变池由 1 个 71.8m^3 化粪池及 4 个 71.8m^3 的子衰变池并联组成，总容积约 360m^3。	符合
	项目碘衰变池主体内部采用厚度为 300mmC30 混凝土浇筑，池体内部均刷 K11 防水防渗水泥基，池体做到防水、防渗、防腐蚀，池体盖板均采用 20mmPb 防护，衰变池预留取样口，碘衰变池到碘相关卫生间，裸露排水管做 20mmPb 防护。	项目碘衰变池主体内部采用厚度为 300mmC30 混凝土浇筑，池体内部均刷 K11 防水防渗水泥基，池体做到防水、防渗、防腐蚀，池体盖板均采用 20mmPb 防护，衰变池预留取样口，裸露排水管做 12mmPb 防护。	低于环评，满足标准要求。
	氟锝衰变池拟设置为三级衰变池，该衰变池每级有效容积为 22m^3，总容积为 66m^3，并配有应急衰变池（4.1.5m^3）、收集过滤池。	氟锝衰变池设置 4 个存储池，每个池容积 11.74m^3，总容积 46.96m^3。	低于环评，满足标准要求。
	氟锝衰变池内部采用厚度为 200mmC30 混凝土浇筑，池体内部均刷 K11 防水防渗水泥基，池体做到防水、防渗、防腐蚀，池体盖板均采用 20mmPb 防护，衰变池预留取样口。氟锝衰变池到锝相关卫生间，裸露排水管做 8mmPb 防护；氟锝衰变池到氟相关卫生间，裸露排水管做 20mmPb 防护。	氟锝衰变池内部采用厚度为 200mmC30 混凝土浇筑，池体内部均刷 K11 防水防渗水泥基，池体做到防水、防渗、防腐蚀，池体盖板均采用 20mmPb 防护，衰变池预留取样口。裸露排水管做 10mmPb 防护。	符合

	a、氟废水先从一层和负一层废水收集到负三层核医学收集井，提升到负二层，负一层，加压回流收集负二层出口氟废水与锝废水共管提升排出到衰变池； b、锝废水先从一层和负一层，收集到负二层锝废水与氟废水共管排出。 c、碘废水先从一层和负一楼，收集到负二层碘废水管提升排出到衰变池。	a、氟废水收集一层和负一层废水后直接排出到氟锝衰变池； b、锝废水先从一层和负一层，收集后与氟废水共管排出到氟锝衰变池； c、碘废水收集一层和负一层后，直接排到碘衰变池。	优于环评
放射性固体废物	医院核医学科共配置 10mmPb、20mmPb 两个型号的放射性固体废物暂存箱 15 个。	医院 PET/CT 检查场所配置 6 个 ^{18}F 固体废物桶（20mmPb）；核素治疗场所配置 13 个 ^{131}I 固体废物桶（20mmPb）。核医学科 PET/CT 检查场所及核素治疗场所均设置放射性固体暂存间，废物按标准要求处置。	优于环评
放射性废气	本项目核医学科工作场所设置有独立的排风系统，用于放射性药物分装的分装柜设置单独的排风管道引至该栋楼楼顶，经过活性炭吸附装置过滤后高空排放；碘分装室、服碘室、碘留观/抢救室、甲癌住院病房等，产生的含 ^{131}I 挥发性核素的废气通过专门的排风管道引至该栋楼楼顶，经过活性炭吸附装置过滤后高空排放；项目拟配风机风速不小于 0.5m/s，并设置活性炭过滤装置。	与环评一致。排风速度见表 3-4。	优于环评

情况说明：（1）医院在建设放射性废水衰变池的过程中，考虑 HJ1188-2021 中第 7.3.1.4 放射性废液收集下水道宜短的要求，将衰变池位置进行变更，同时更改了管道的路径，缩短了放射性废液管道路径，满足标准要求。

（2）由验收监测结果可知，氟锝衰变池位置的变更对周围环境不造成任何影响。

（3）医院本项目建设位置处于城区中央，受土地面积影响，医院将氟锝衰变池的总容积减少了，经过计算，氟锝放射性废液在氟锝衰变池的贮存时间为 42 天，满足 HJ1188-2021 中第 7.3.3.1“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”的要求。

（4）医院根据实际施工情况，减少负一楼天面的裸露放射性废液管道的防护量，医院

定期开展对管线沿途及衰变池上方开展 X-γ周围剂量当量率监测，一旦发现剂量率超标，立刻封锁相关区域，寻找原因并补充屏蔽措施。

综上所诉，

1、放射性废液处置

（1）废水衰变池运行情况

医院在核医学科室外地下分别设置两套相互独立的槽式衰变池系统（衰变池位置示意图见图 3-51、图 3-52），根据核素半衰期不同分为碘衰变池与氟锝衰变池。

衰变池运行情况：放射性污水从进水口进入收集过滤池，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池的放射性污水通过衰变池 1 的进水管排入衰变池 1 中，当放射性污水量达到衰变池 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。碘与氟锝的四级衰变池均以此类推。当衰变池最后一级槽体未注满前第一级槽体内废水达到排放标准后先排放。当最后一级槽体注满后，自动关闭，开启第一级槽体，依次循环；整体运行由衰变池废水排放检测系统进行监控管理。当衰变池暂存废水满足环保监管部门要求，自动排放至医院污水管网中。

根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021），针对项目医院放射性废水衰变池的管理措施要求：项目衰变池可通过可视化控制系统、摄像头、液位计（具有液位报警功能）监视衰变池水位情况，防止衰变池液体泄漏；放射性废液收集的管道走向、阀门和管道的连接设计成尽可能少的死区，下水管道尽量短，大水流管道应有标记，便于检测和维修。

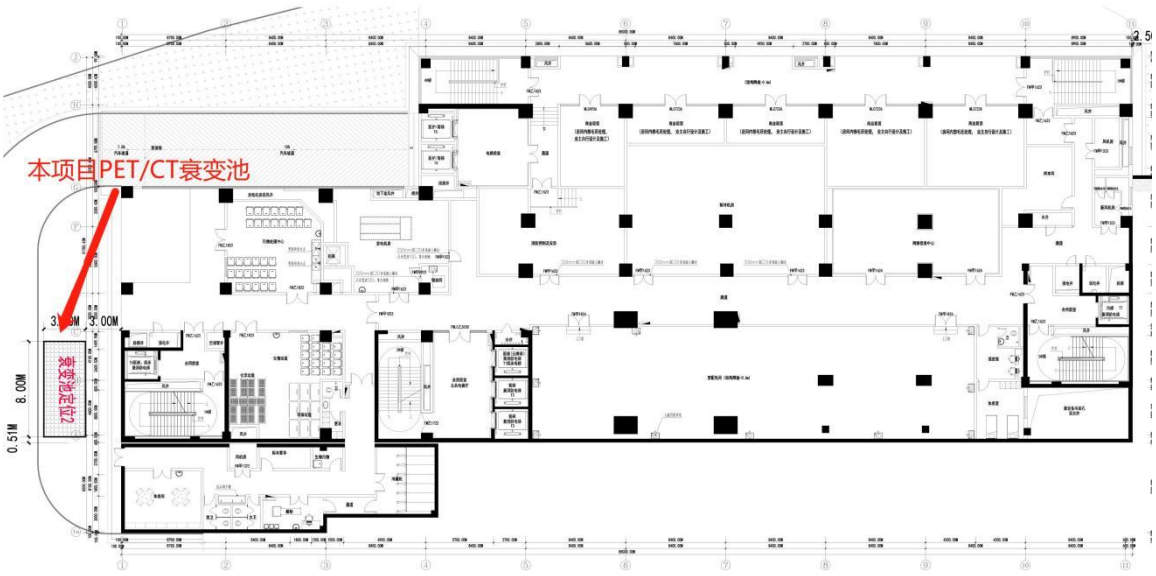


图 3-51 氟锝衰变池位置图

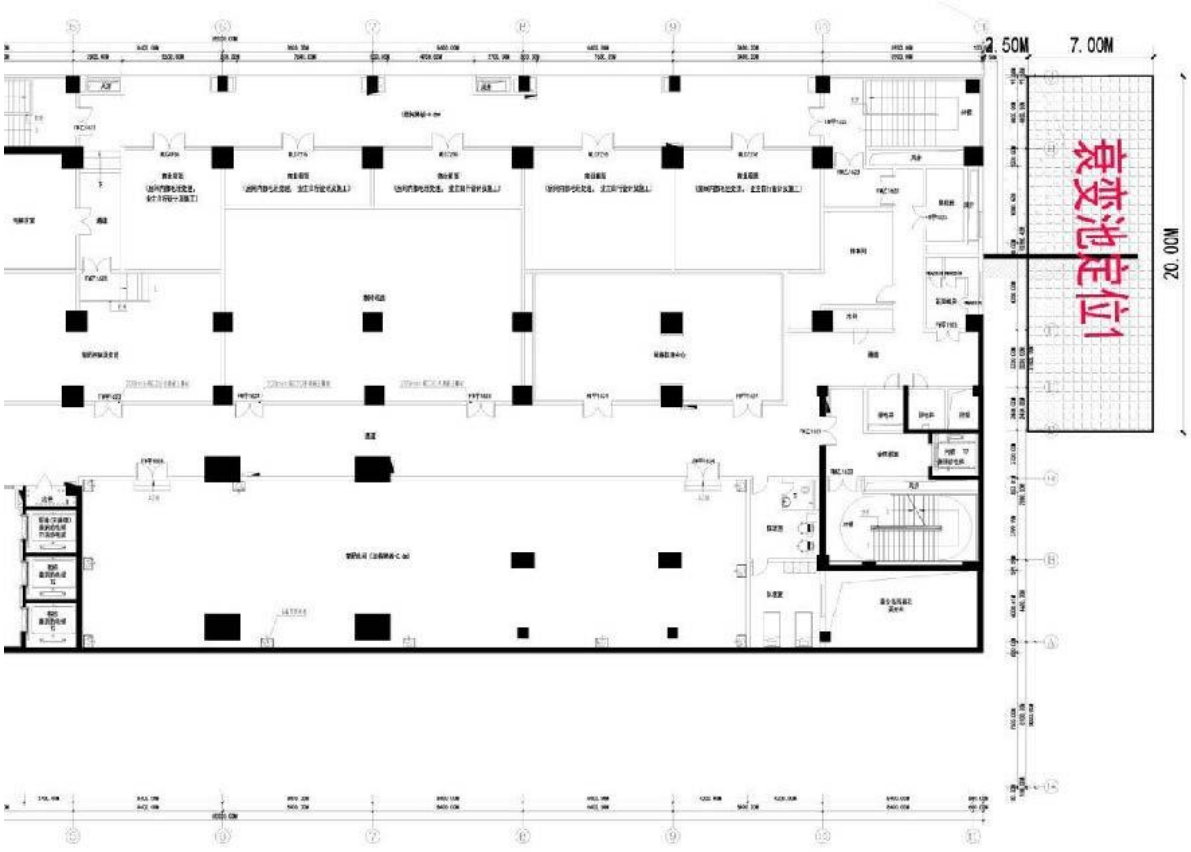


图 3-52 碘衰变池位置图

（2）正常工况废水处理

1）医院实际废水产生情况

由医院提供信息可知，放射性废水主要来源有四个：第一个是患者注射（服用）放射

性药物后产生的排泄物及冲洗水等；第二是科工作人员完成放射性药物操作后清洗去污的废水，第三是发生事故时处置现场所产生的废水。医院自项目运行以来，尚未发生过辐射事故，因此未产生事故场所清洗废水。

2）碘衰变池

本项目 8 间单人住院病房主要以甲癌治疗住院为主，兼顾 ^{125}I 粒子植入治疗住院及 ^{177}Lu 治疗住院。^{125}I 粒子植入治疗住院病人排泄物不含放射性，但其排泄物及冲洗水会排入碘废水衰变池，不过按单人每日排入量来说，相比 ^{131}I 治疗甲癌病人住院排入量少很多（由治疗指南可知，服碘治疗甲癌病人需大量喝水增加排泄次数）。^{177}Lu 使用量少且半衰期较 ^{131}I 短。综上，对于碘衰变池设计处理能力的评价，按 8 间单人住院病房全部为甲癌治疗住院来核算，即当该衰变池设计处理能力能满足全部甲癌住院治疗的话，它也能满足兼顾 ^{125}I 粒子植入治疗住院及 ^{177}Lu 治疗住院的要求。

从偏保守考虑，甲癌治疗住院每天均满负荷运行，住院每人每天用水定额取 160L，每天住院按满员 8 人，每天清洁用水按 80L 计；甲亢治疗规划每天 10 人，一般情况下服药后即直接离开核医学，特殊情况下才会进留观/抢救室，保守按 50%患者服药后需留观，期间每人因排泄需冲洗用水取 10L。则碘衰变池每天收集废水 1.41m^3。

碘衰变池废水收集量为 1.41m^3/d，单个衰变池有效容积为 71.8m^3，注满单个衰变池时间约为 51 日，碘衰变池为四级衰变池，以此类推，则第二级、三级、四级衰变池及化粪池可容纳203 天排放的废水量。碘衰变池示意图见图 3-53 至图 3-56。

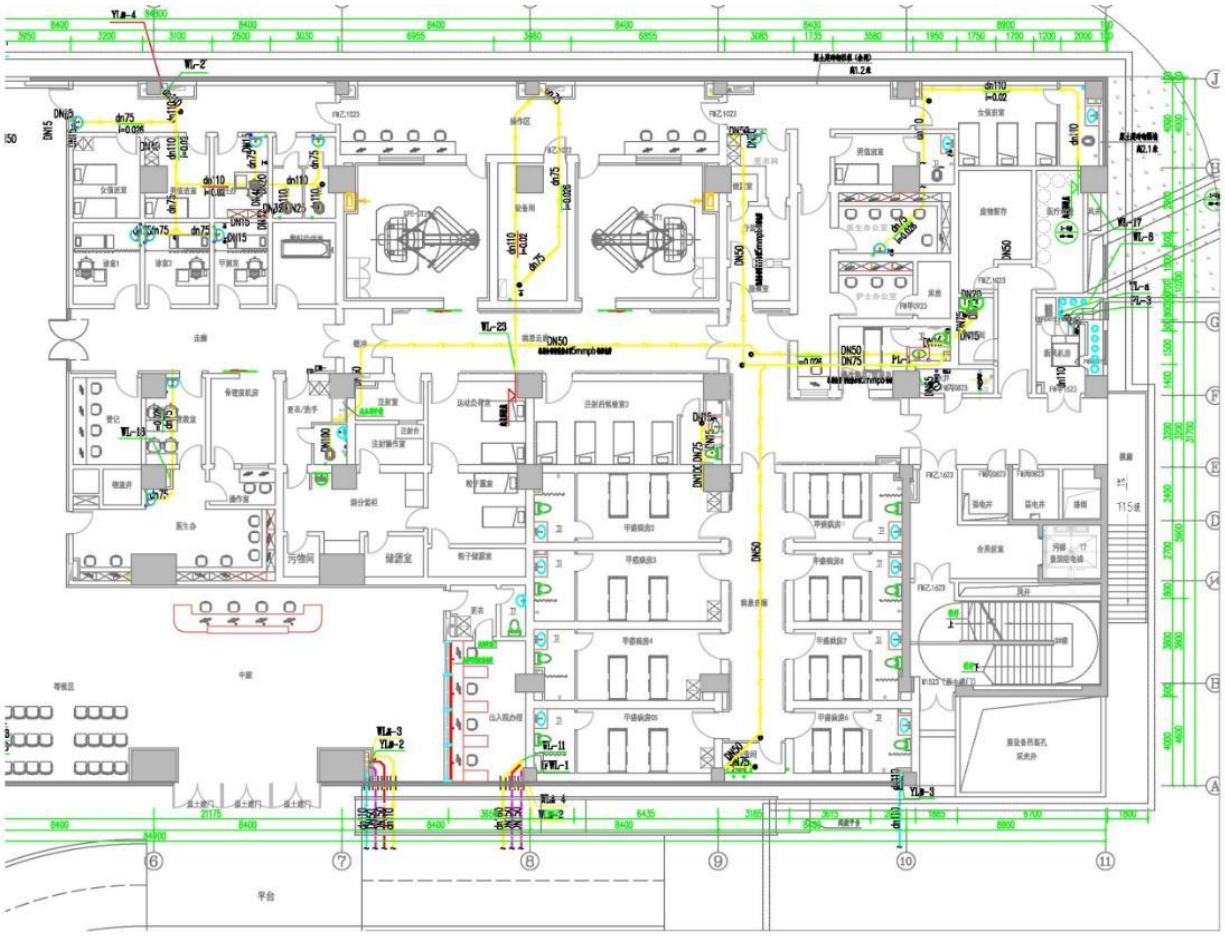


图 3-53　碘衰变池一楼废水管线图

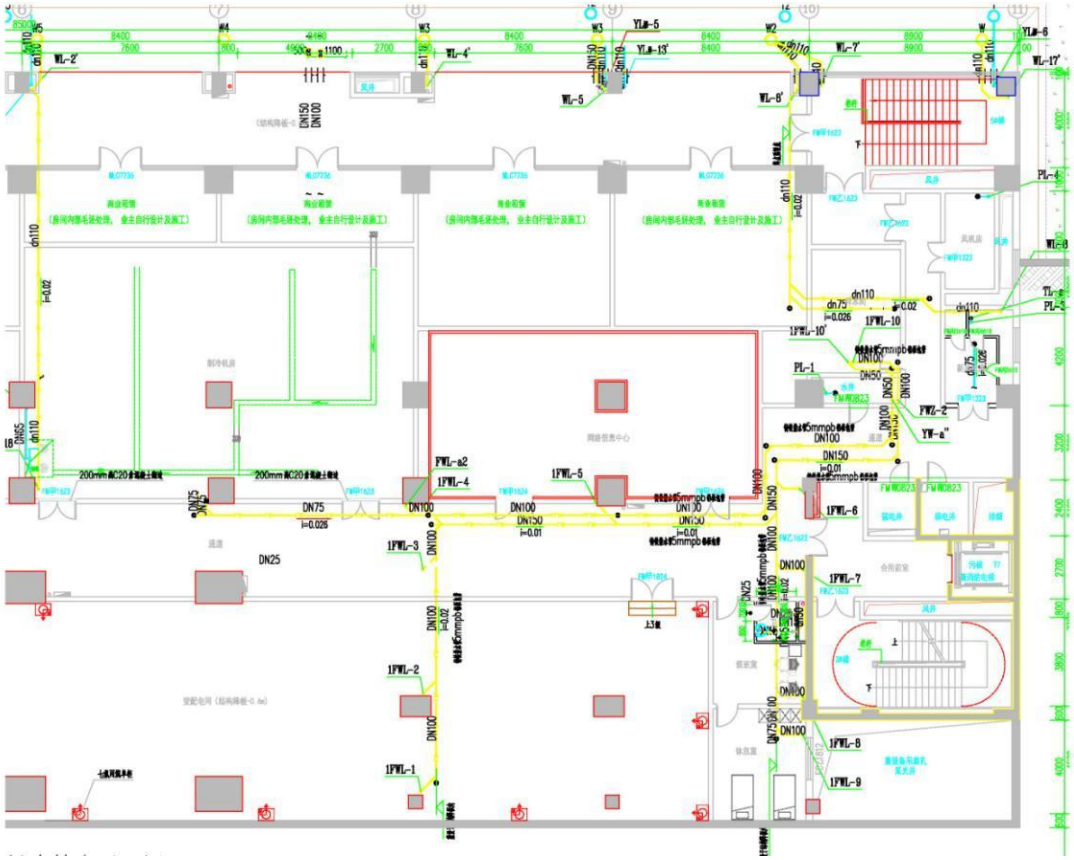


图 3-54　碘衰变池负一楼天面废水管线图

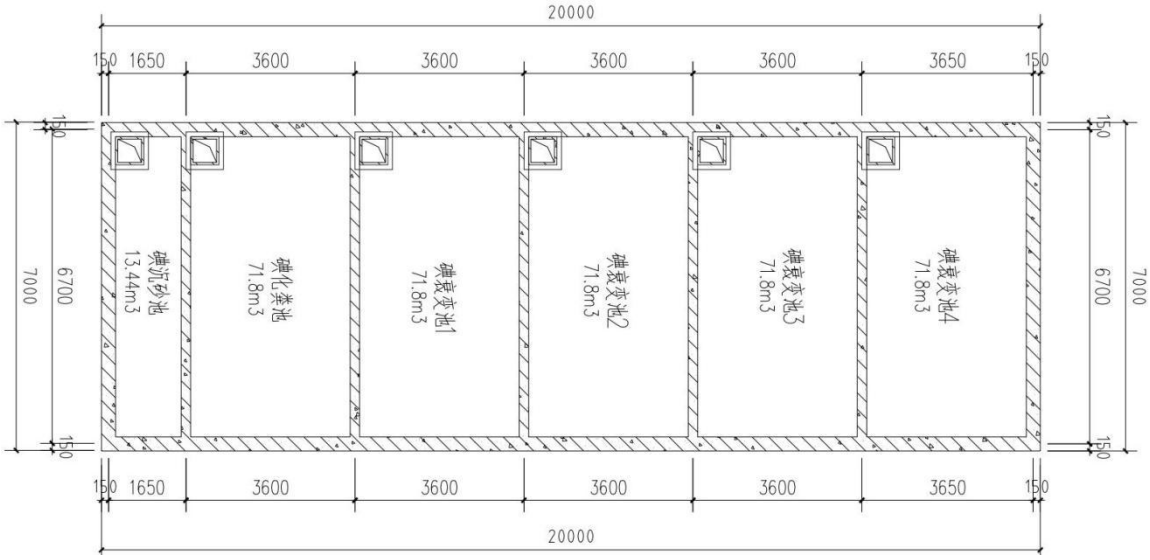


图 3-55 碘衰变池平面图

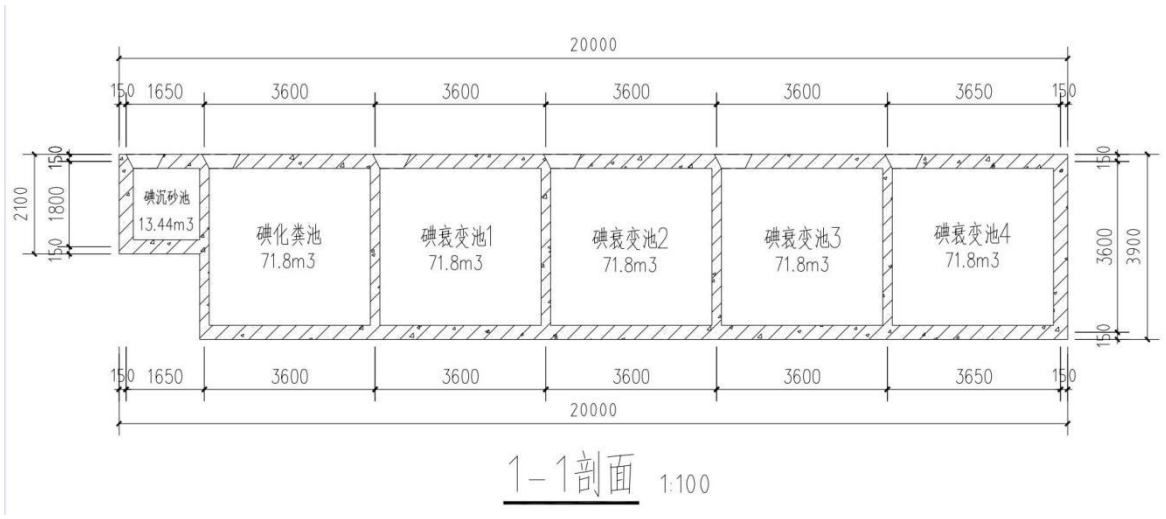


图 3-56 碘衰变池废剖面图



图 3-57 碘衰变池电离辐射标识



图 3-58 碘衰变池控制系统

3）氟锝衰变池

氟锝衰变池主要收集 SPECT/CT、PET/CT 注射后候诊室、锝注射室、锝分装室、氟注射室、氟分装室及留观抢救室产生的放射性废水。SPECT/CT 诊断项目未开展，从偏安全角度考虑，氟锝衰变池的废水产生量按 SPECT/CT、PET/CT 影像检查患者按日最大检查人数 75 人推算，每位受检者在待检期间产生废水量 10L/人，每天清洁用水 100L，则氟锝衰变

池每天收集废水 0.85m^3。

氟锝衰变池废水收集量为 0.85m^3/d，单个衰变池有效容积为 11.74m^3，注满单个衰变池时间约为 41.8 日，氟锝衰变池为四级衰变池，以此类推，则第二级、三级、四级衰变池可容纳 41 天排放的废水量，即第四级满时第一级的废水已经至少衰变了 41 天。项目氟锝衰变池为槽式衰变池，收集的废水主要为含 ^{18}F、^{99m}Tc 核素的废水，废水在衰变池中暂存的时间为 41 天，大于 30 天，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）第 7.3.3.1 款 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要求。氟锝衰变池示意图见图 3-57 至图 3-65。

（3）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出现失误而使 ^{131}I、^{99m}Tc、^{18}F 等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、^{18}F 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 事故废水

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 的活度以 2.96×10^{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%转移到清洗水中去，则这些废水中 ^{131}I 的含量为 2.96×10^{9}Bq，大于 ^{131}I 的 ALImin=9.1×10^{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碘衰变池中应急池，待其衰变至 ^{131}I 的 ALImin 值后，方可排往医院废水处理系统。经估算，倾洒后进入碘衰变池中应急池的 ^{131}I 需经过约 94 天后可排放。

②^{99m}Tc 事故废水

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 3.7×10^{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%转移到清洗水中去，则这些废水中 ^{99m}Tc 的含量为 3.7×10^{9}Bq，大于 ^{99m}Tc 的

ALImin=6.9×10^{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氟锝衰变池中应急池，待其衰变至 ALImin 值后，方可排往医院废水处理系统。经估算，倾洒后进入氟锝衰变池中应急池的 ^{99m}Tc 需留存 15 小时以上后可排放。

③^{18}F 事故废水

假设发生事故工况，某次购回的 ^{18}F 全部发生倾洒，倾洒 ^{18}F 的活度以 3.7×10^{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%转移到清洗水中去，则这些废水中 ^{18}F 的含量为 3.7×10^{9}Bq，大于 ^{18}F 的 ALImin=2.15×10^{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氟锝衰变池中应急池，待其衰变至 ALImin 值后，方可排往医院废水处理系统。经估算，倾洒后进入氟锝衰变池中应急池的 ^{18}F 需经过约 8 小时即可排放。

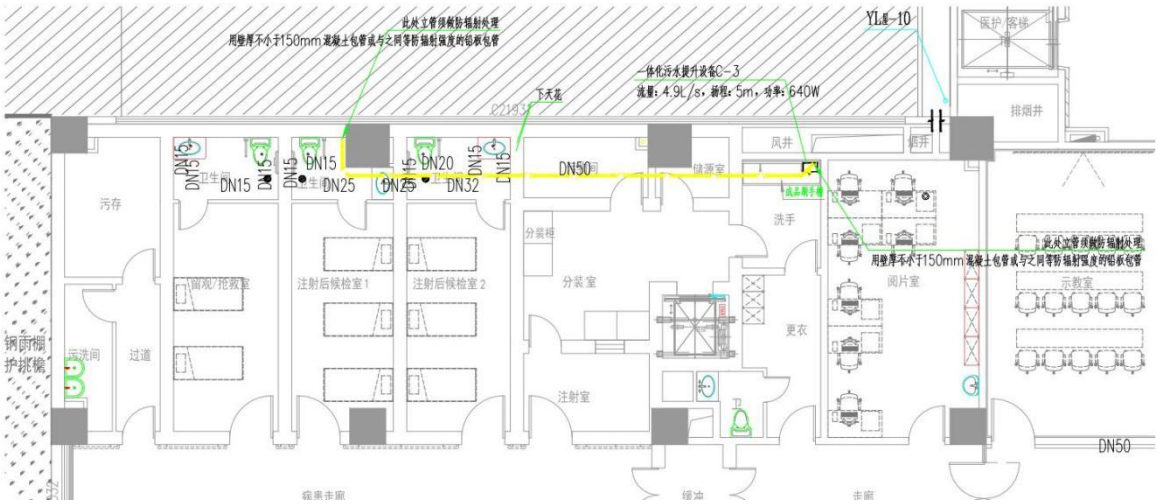


图 3-59　氟锝衰变池一楼废水管线图

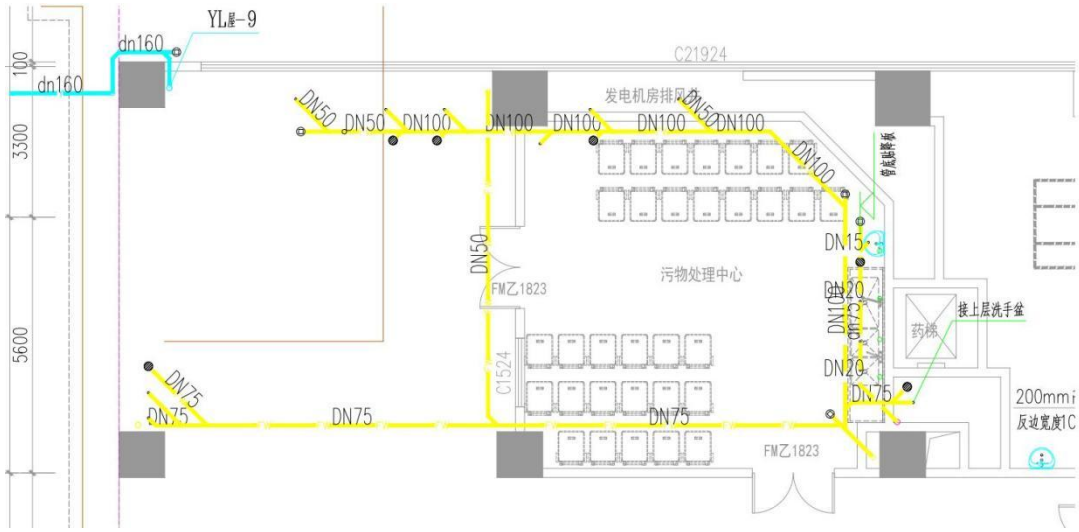


图 3-60　氟锝衰变池负一楼天面废水管线图

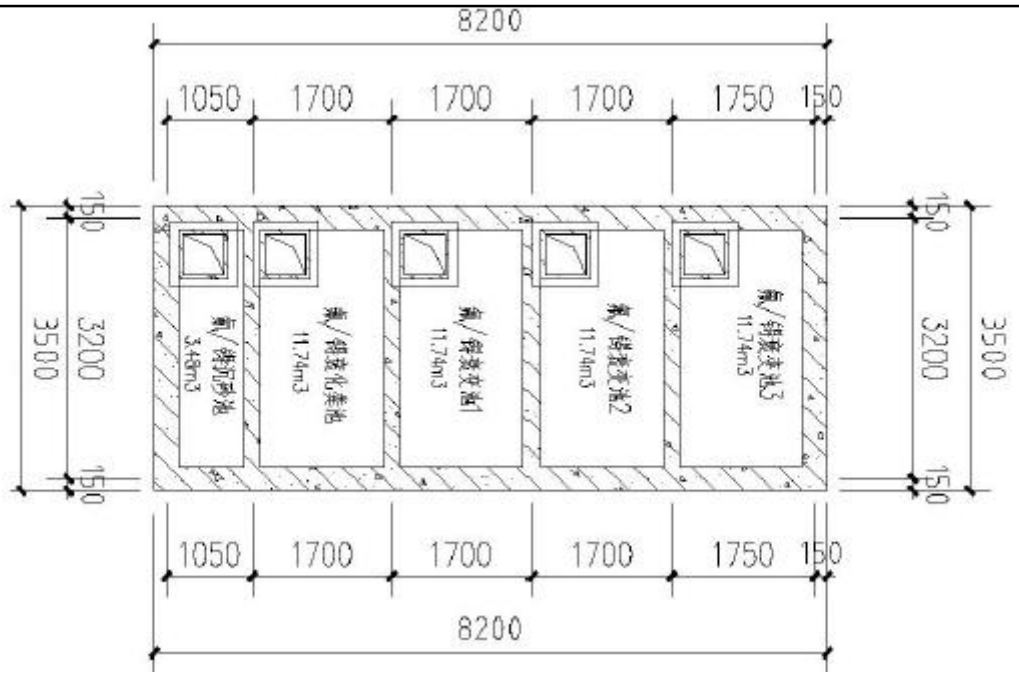


图 3-61　氟锡衰变池平面图

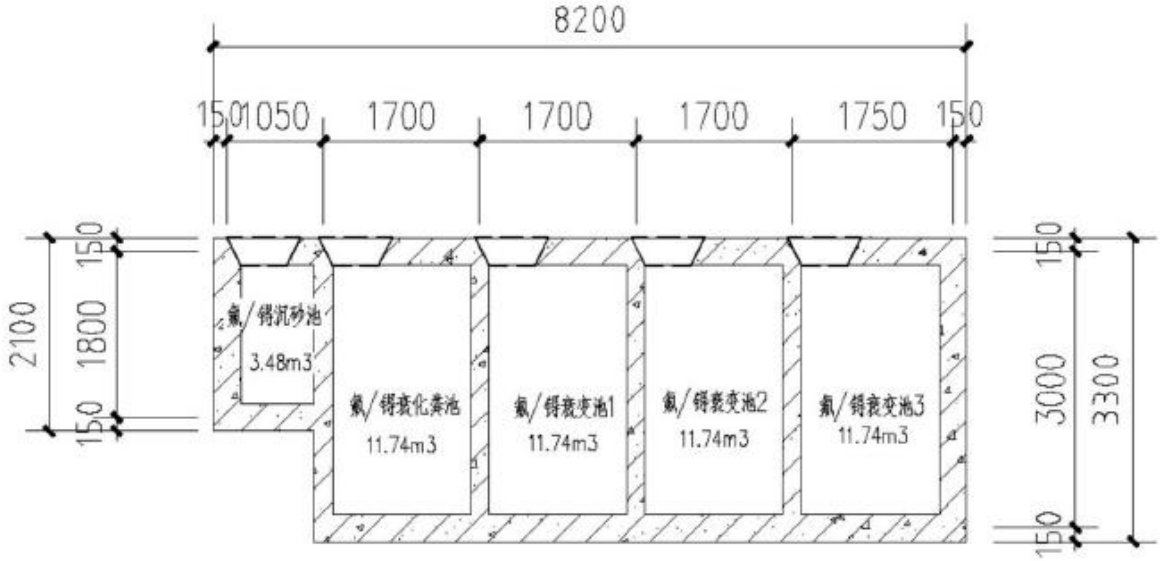


图 3-62　氟锡衰变池剖面图



图 3-63 氟锝衰变池实物图



图 3-64 氟锝衰变池控制系统

2、放射性固体废物处置

（1）核医学科一楼西侧 PET/CT 场所放射性固体废弃物处置

该场所放射性固体废弃物主要包括未用完的一次性 ^{18}F 药物注射器、操作用的手套等物品。医院每周五在本场所所有诊疗项目结束后收集一次性注射器、操作用的手套等物品预计约 6.25kg（实际小于该数量），将物品转移至废弃物处置间暂存并做好登记，医院制度要求 ^{18}F 放射性固体废物存放 30 天以上再进行处置。

该场所配置 6 个固体废物桶，注射室及分装室分别设置 1 个，其余 4 个放置于分装室旁污物间交替使用，每个固体废物桶可以收集约 30kg，每个月封存 1 个固体废物桶，^{18}F 放射性固体废物存放时间满足 HJ1188-2021 的要求。

（2）核医学科一楼东侧核素治疗区场所放射性固体废弃物处置

该场所放射性固体废弃物主要包括病人服药后的服药杯、吸水纸、棉花、沙布、操作用的手套等物品，医院每周五在本场所所有诊疗项目结束后收集一次服药后的服药杯、吸水纸、棉花、沙布、操作用的手套等物品预计约 1.48kg（实际小于该数量），将物品转移至服药室内污物间暂存并做好登记，医院制度要求 ^{131}I 放射性固体废物存放 180 天以上再进行处置。

该场所配置 13 个固体废物桶，服药室设置 1 个，住院病房设置 8 个，其余 4 个放置

于服药室内污物间交替使用，每个固体废物桶可以收集约 30kg，半年封存 1 个固体废物桶，^{131}I 放射性固体废物存放时间满足 HJ1188-2021 的要求。放射性固体废物桶见图 3-65、3-66。



图 3-65 氟放射性固体废物桶



图 3-66 碘放射性固体废物桶

核医学科要求含尖刺及棱角的放射性废物，应预先进行包装处理，再装入废物桶，防止刺破废物袋。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，收集容器表面注明废物所含核素的名称、废物的类别、入库日期等信息。

各场所放射性废物贮存场所均安装通风换气装置，入口处应设置电离辐射警告标志，采取有效的防火、防丢失、防射线泄漏等措施，废物暂存间内均未存放易燃、易爆、腐蚀性物品。

各场所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 0.08Bq/cm^2、β表面污染小于 0.8Bq/cm^2 的，对废物清洁解控并作为医疗废物处理。

核医学科安排专人负责固体放射性废物的存储和处理，已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。

（3）废放射源

PET/CT 诊断使用的 ^{68}Ge 校准源属于密封放射源，报废后由放射源供应单位回收处置，建设单位应做好废源处置的申报和记录。

3、放射性废气处置

医院核医学科业务用房分别设置 1 套独立的通风系统及排风系统，采用机械通风及排风，排风量大于进风量，保持这些控制区的负压，使气流方向从清洁区到污染区、从低活性区到高活性区单向流动。^{18}F 分装柜、^{131}I 分装柜及核素治疗住院均独立设置排风系统。

各场所排风系统的排气口均设置在本楼栋屋顶且高于本建筑物屋顶，医院将屋顶上锁，未经允许禁止人员进入屋顶，在排气口安装活性炭进行过滤。医院规定过滤器一年更换一次，更换下的过滤器按照放射性固体废物暂存在各场所污物间内，暂存时间满足要求后，交由有资质单位处理。医院核医学科各楼层进排风图见图 3-67~图 3-73。

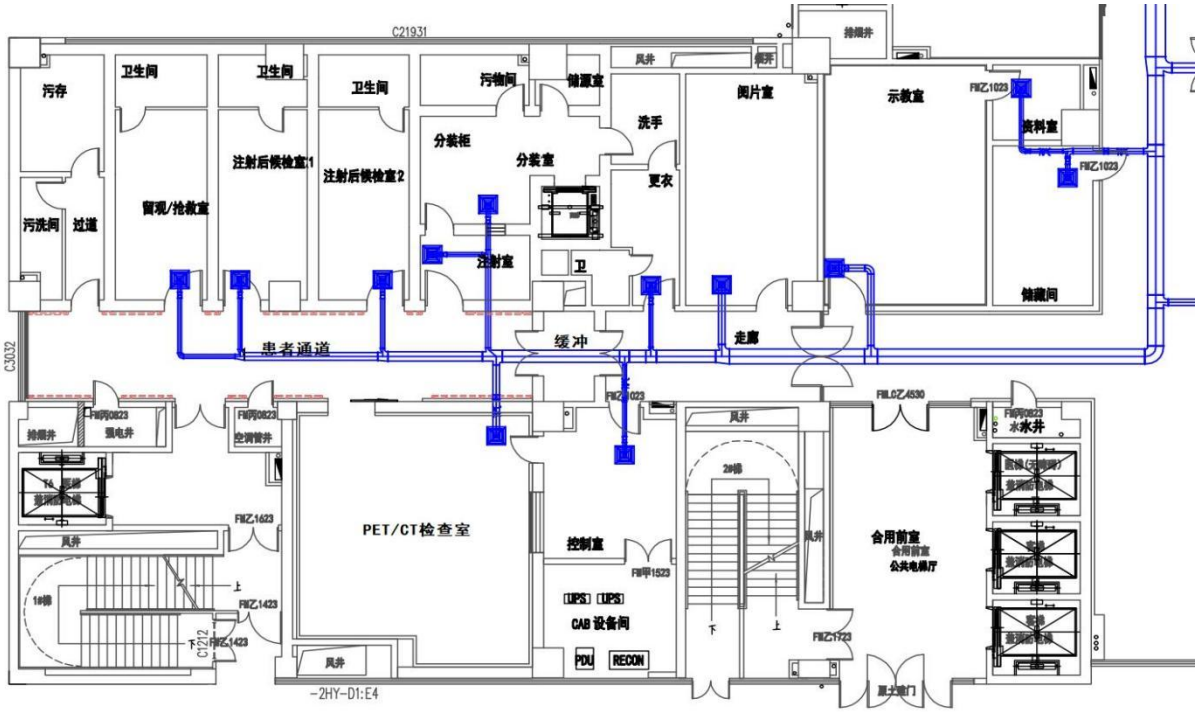


图 3-67 PET/CT 诊断场所进风图

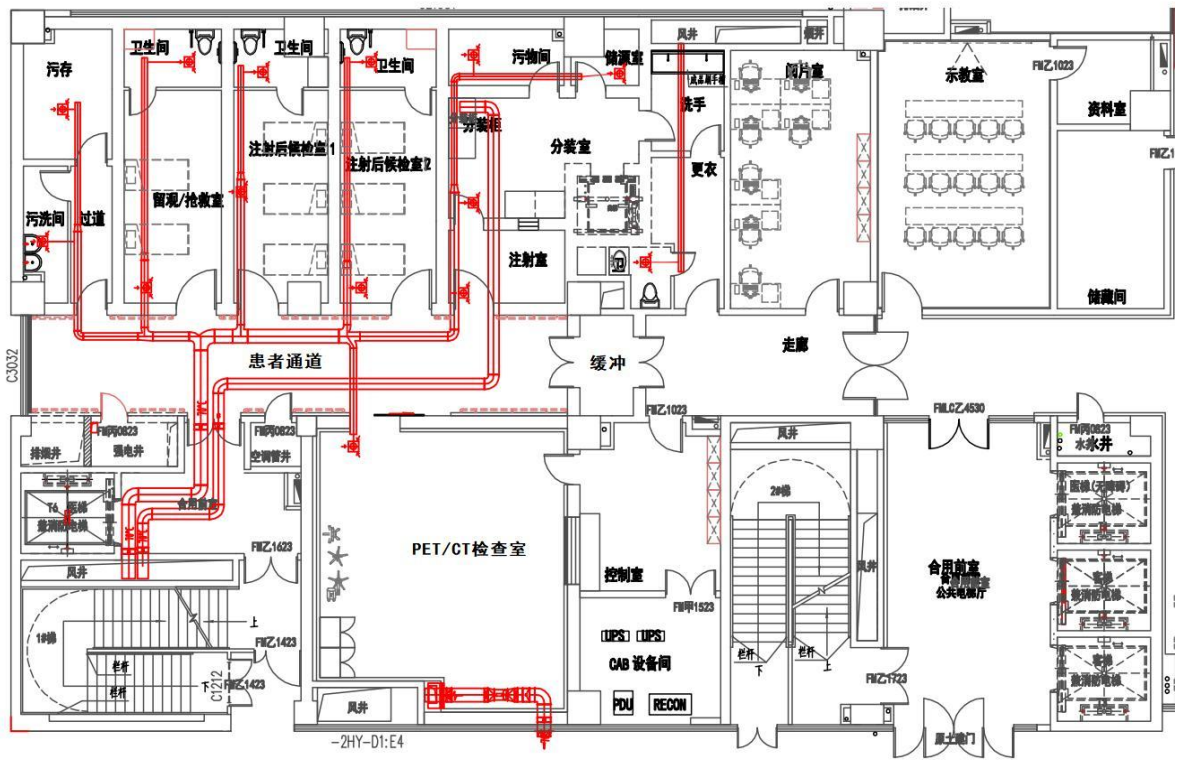


图 3-68　PET/CT 诊断场所排风图

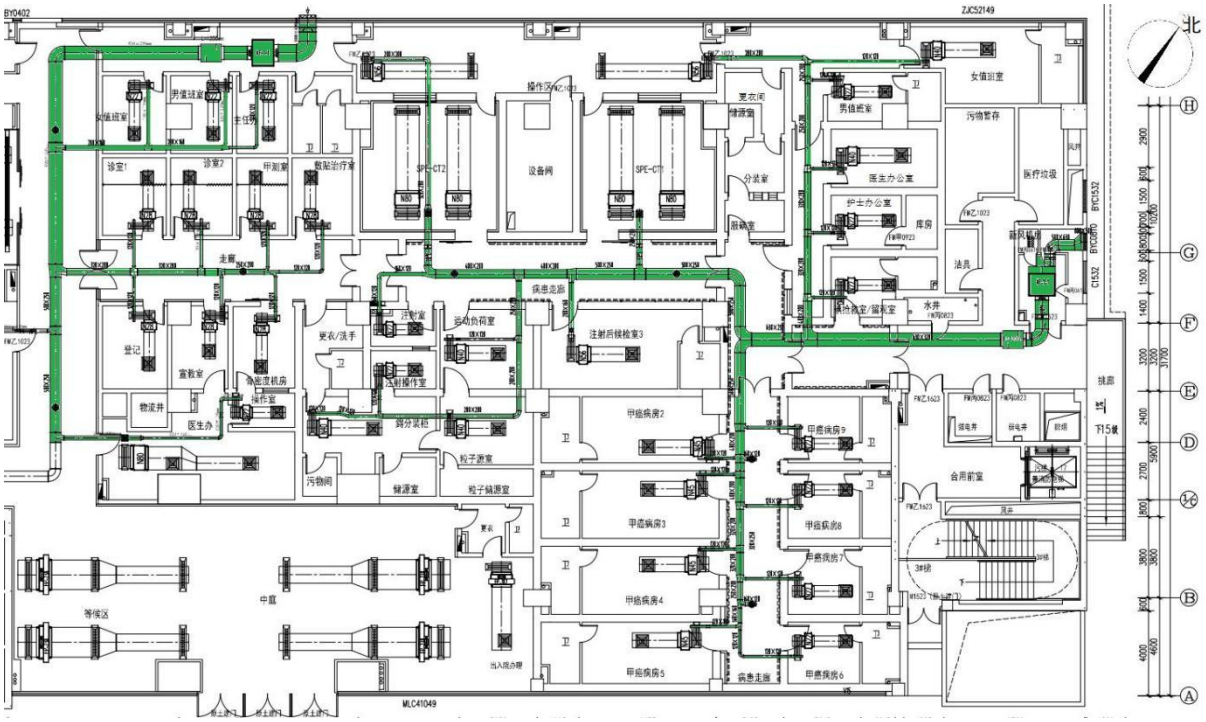


图 3-69　核医学科东侧场所进风图

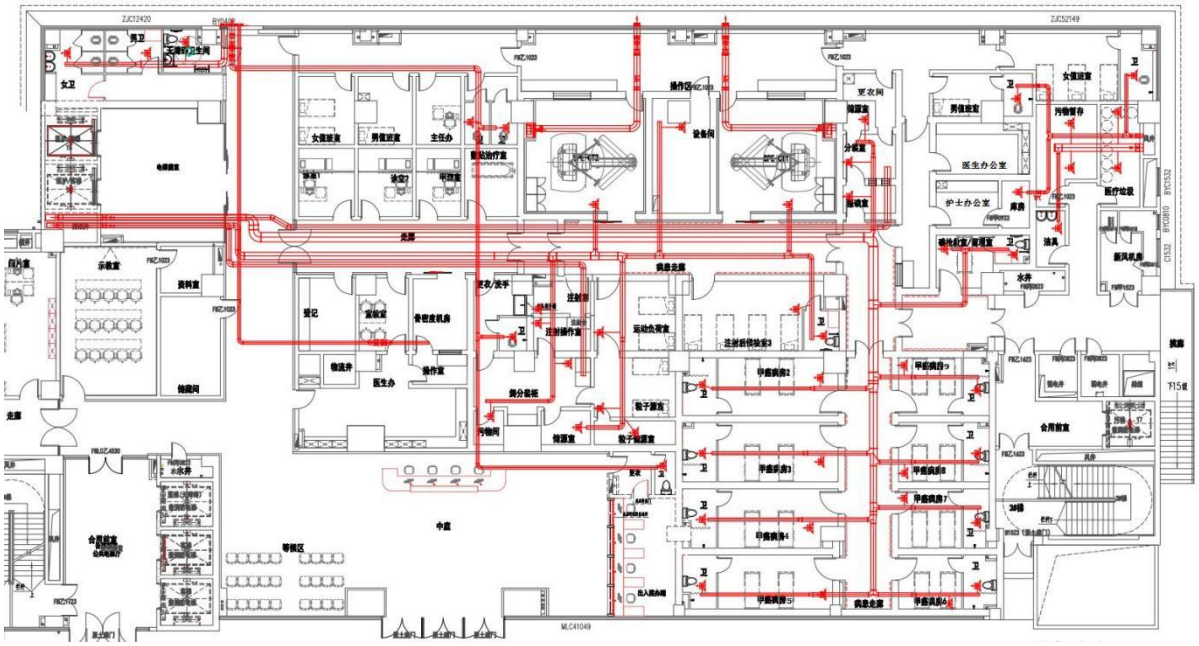


图 3-70　核医学科东侧场所排风图

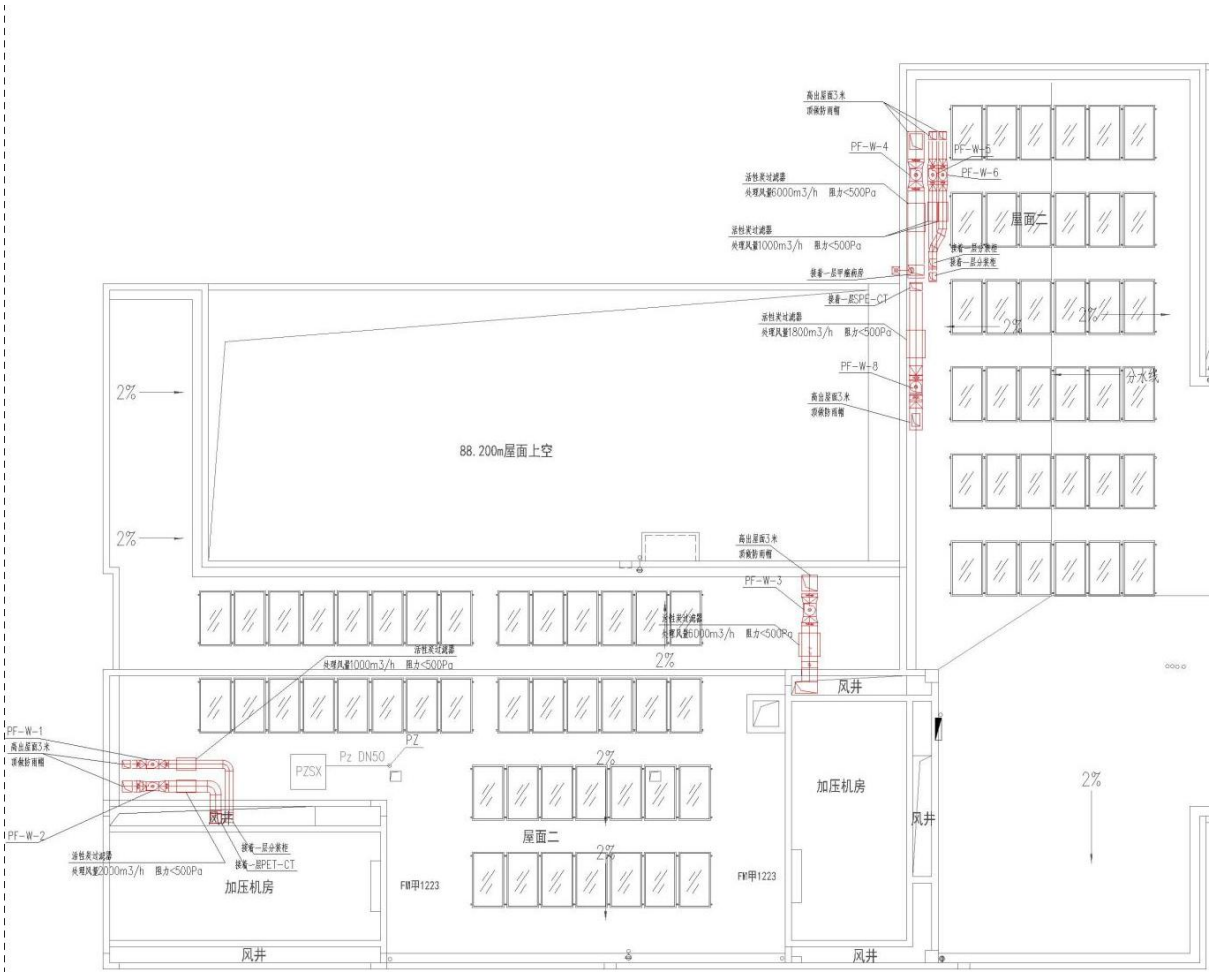


图 3-70　核医学科屋顶排风图



图 3-71 屋顶氟锝排气口



图 3-72 屋顶碘排气口

3.7 辐射安全管理情况

医院已按环境影响报告表的要求制定了相关辐射安全管理措施，并能有效执行，符合环境影响报告表中“辐射安全管理”的要求。辐射安全管理措施检查结果见表 3-9。

表 3-9 环境影响报告表中要求的辐射安全管理检查措施检查结果

环境影响报告表中要求的辐射安全管理措施	辐射安全管理措施的落实情况	检查结果
（1）医院成立了放射防护管理组织机构，成立放射防护管理领导小组，领导本院的放射诊疗安全防护和质量保证工作。	医院成立了放射防护管理组织机构，成立放射防护管理领导小组，领导本院的放射诊疗安全防护和质量保证工作。	符合
（2）本项目规划配备 25 名辐射工作人员。	本项目规划 17 名辐射工作人员。	符合
（3）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，并严格按照规章制度执行。	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，并严格按照规章制度执行。	符合
（4）医院应委托有资质的机构定期对辐射工作人员个人剂量进行监测，建立个人剂量记录及监测档案管理制度，并对职业照射个人监测档案终生保存。	医院委托广西居里安检测技术有限公司定期对辐射工作人员个人剂量进行监测，建立个人剂量记录及监测档案管理制度，并对职业照射个人监测档案终生保存。	符合

（5）医院应为辐射工作人员建立个人健康档案，对新上岗工作人员，做好上岗前的健康体检报告，合格者才能上岗；对从事辐射工作的工作人员建立职业健康监护档案，档案要终生保存。	医院为辐射工作人员建立个人健康档案，对新上岗工作人员，做好上岗前的健康体检报告，合格者才能上岗；对从事辐射工作的工作人员建立职业健康监护档案，档案终生保存。	符合
（6）医院应委托有资质的单位定期（每年常规监测一次）对核医学科核技术应用项目场所及周围环境进行辐射监测，并建立监测技术档案。	医院委托了有资质的单位定期（每年常规监测一次）对核医学科核技术应用项目场所及周围环境进行辐射监测，并建立监测技术档案。	符合
（7）每年 1 月 31 日之前，医院应向辐射安全许可证发证机关及当地生态环境主管部门提交上一年度的本单位辐射安全和防护状况年度评估报告。	每年 1 月 31 日之前，医院向辐射安全许可证发证机关及当地生态环境主管部门提交上一年度的本单位辐射安全和防护状况年度评估报告。	符合

表 4　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

右江民族医学院附属医院核医学科新建建设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、拯救生命起着十分重要的作用；项目的建设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，右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

4.1.2 选址合理性分析

项目核医学科位于百色市中山二路 18 号院区西北角新建的住院综合楼一楼，为独立使用场所，不毗邻产科、儿科、食堂等部门及人员密集区，并设置有相应的物理隔离和单独的人员、物流通道，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）第 5.1 关于“选址”规定。

4.1.3 辐射环境影响评价

（1）辐射环境影响现状评价

右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设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

A、场所辐射屏蔽能力评价

只要医院严格按照本评价中屏蔽设计方案施工，并保证施工质量，预计项目场所控制区外围关注点剂量率均低于 2.5μSv/h，控制区内各关注点剂量率均低于 25μSv/h，屏蔽柜体表面 5cm 处的剂量当量率均小于 25μSv/h；屏蔽柜体表面 30cm 的剂量率均低于 2.5μSv/h。满足 GBZ 120-2020 中第 5.3.1 款剂量率目标值的要求，同时满足 HJ 1188-2021 中第 6.1 款的要求。

B、职业人员受照剂量分析与评价

预计工作人员因为该新建核医学核技术应用项目的运行而受到额外附加的年有效

剂量小于职业人员年有效剂量管理约束值（5mSv），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于剂量限制的要求。

C、公众成员受照剂量分析与预测

预计公众成员因该新建核医学核技术应用项目的正常运行而受到额外附加的辐射照射小于公众成员年有效剂量管理约束值（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。

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领导，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管理机构。

（2）医院为了加强对放射性同位素、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）为应对可能出现的辐射事故，医院成立了辐射事故应急处理领导小组。

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，右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设项目，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 环评审批意见部分条款

百色市生态环境局 2022 年 4 月 14 日以百环辐审〔2022〕10 号对本项目进行了批复，批复部分内容如下：

二、《报告表》确定的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 0.1 毫希伏。 通过模式估算，辐射工作人员和公众受照射所致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，同意你单位按《报告表》所列的项目使用地点、技术参数、规模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）指定医院辐射安全负责人、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、辐射事故应急预案和辐射环境监测方案等，建立单位射线装置台帐；

（五）严格按要求开展辐射环境监测、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。

表 5　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 6　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，验收监测单位于 2024 年 1 月 30 日对右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设项目（第一阶段）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《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）及《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的要求，在核医学科各业务用房辐射防护设施（墙体）外、氟分装柜周围、碘分装柜周围、核素住院病房、废水衰变池、各业务用房上下方、排气口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。

所有核医学科放射性同位素应用项目操作完成后，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 6-4。

表 6-1　监测项目、监测仪器及监测依据（一）

监测项目	X-γ辐射剂量率	
仪器名称	X-γ辐射剂量率仪	
仪器型号	AT1123	FH40G-X+FHZ672E-10
出厂编号	57512	50832+17984
生产厂家	ATOMTEX 公司	Thermo 公司
能量响应	15keV～10MeV	40keV～4.4MeV

量　　程	50nSv/h～10Sv/h	1nSv/h～100μSv/h
检定证书及有效期	证书编号：2023H21-20-4826984001（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：2023 年 9 月 19 日～2024 年 9 月 18 日。	证书编号：2023H21-20-4856398001（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：2023 年 10 月 8 日～2024 年 10 月 7 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　监测项目、监测仪器及监测依据（二）

仪器名称	α、β表面污染测量仪
仪器型号	CoMo170
出厂编号	9199
生产厂家	德国 NUVIA 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。
检定证书及有效期	证书编号：DLhd2023-03712（检定单位：中国计量科学研究院）， 有效期：2023 年 8 月 4 日~2024 年 8 月 3 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）

表 7　验收监测

7.1 验收监测期间生产工况记录

监测工况符合性分析情况表见表 7-1。

表 7-1　监测工况符合性分析情况表

项目	工作状态	环评中操作量活度（Bq）	监测时操作量活度/工作能量	符合性分析
利用 ^{18}F 开展 PET/CT 诊断项目	贮存过程	1.85×10^{10}（500mCi）	1.85×10^{10}（500mCi）	符合环评要求
	分装、注射、扫描、留观过程	5.55×10^{8}（15mCi）	5.55×10^{8}（15mCi）	
	候诊过程	1.665×10^{9}（45mCi）	1.665×10^{9}（45mCi）	
^{131}I 治疗“甲亢”、“甲癌”项目	分装柜贮存	2.96×10^{10}（800mCi）	2.87×10^{10}（774mCi）	符合环评要求
	分装、服药、	甲亢：3.7×10^{8}Bq（10mCi） 甲癌：7.4×10^{9}Bq（200mCi）	7.4×10^{9}Bq（200mCi）	
	留观	3.7×10^{8}Bq（10mCi）	3.7×10^{8}Bq（10mCi）	
	住院	7.4×10^{9}Bq（200mCi）	7.4×10^{9}Bq（200mCi）	

（1）该项目使用的 F-18 药品从广西区内有销售资质机构购买，规划日最大操作量为购买量，初步规划从最近的南宁市购买，从南宁到百色路程计到医院时至少衰变了一个半衰期（110 分钟），因此表中氟分装柜中使用量按购买量的一半（500mCi）进行监测。

（2）^{177}Lu 的γ射线能量为 0.208MeV 小于 ^{131}I 的 0.364MeV，此外该项目的 ^{177}Lu 最大日操作量 200mCi 小于 ^{131}I 的最大日操作量，住院病人的药品用量均为 200mCi，因此用 ^{131}I 的监测结果代表 ^{177}Lu。

7.2 验收监测结果

医院右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设项目（第一阶段）场所周围环境辐射剂量率监测结果见表 7-2~表 7-7。

表 7-2 新综合住院楼核医学科 ^{18}F 开展 PET/CT 诊断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	转移过程	货包侧面外 30cm	6.39×10^4	500mCi 药品贮存于货包中
2		货包上方外 30cm	7.20×10^4	
3	贮存状态	分装柜正面外 30cm	49.7	500mCi 药品贮存在分装柜铅罐中
4		分装柜铅窗外 30cm	276	
5		分装柜侧面外 30cm	366	
6		分装柜下联外 30cm	49.7	
7		分装室防护门外 30cm（洗手间）	49.6	
8		分装室北侧墙外 30cm（污物间）	49.6	
9		分装室北侧墙外 30cm（储源室）	49.6	
10		分装室东侧墙外 30cm（洗手间）	49.4	
11		分装室东侧墙外 30cm（更衣间）	49.8	
12		分装室东侧墙外 30cm（阅片室）	49.6	
13		分装室南侧墙外 30cm（注射室）	49.2	
14		分装室防护门外 30cm（注射室）	49.8	
15		分装室西侧墙外 30cm（注射后候检室 2）	49.6	
16		分装室上方（男更衣室）	49.7	
17		分装室下方（污物处理中心）	49.6	
18	校准过程	分装柜正面外 30cm	778	500mCi 药品进行活度校准
19		分装柜铅窗外 30cm	1.29×10^3	
20		分装柜侧面外 30cm	920	
21		分装柜下联外 30cm	1.33×10^4	
22		分装室防护门外 30cm（洗手间）	49.6	
23		分装室北侧墙外 30cm（污物间）	49.8	
24		分装室北侧墙外 30cm（储源室）	49.2	

25		分装室东侧墙外 30cm（洗手间）	49.0	
26		分装室东侧墙外 30cm（更衣间）	49.0	
27		分装室南侧墙外 30cm（注射室）	50.0	
28		分装室防护门外 30cm（注射室）	48.8	
29		分装室西侧墙外 30cm（注射后候检室 2）	48.6	
30		分装室上方（男更衣室）	49.2	
31		分装室下方（污物处理中心）	49.4	
32	分装过程	分装柜正面外 30cm	108	分装 15mCi 药品裸放在分装柜中
33		分装柜铅窗外 30cm	70.6	
34		分装柜侧面外 30cm	53.2	
35		分装柜下联外 30cm	54.8	
36		分装柜左手操作位（操作窗打开）	1.93×10^{3}	
37		分装柜右手操作位（操作窗打开）	1.00×10^{4}	
38		分装柜腹部位置（操作窗打开）	316	
39		分装室防护门外 30cm（洗手间）	50.0	
40		分装室北侧墙外 30cm（污物间）	49.7	
41		分装室北侧墙外 30cm（储源室）	49.3	
42		分装室东侧墙外 30cm（洗手间）	49.6	
43		分装室东侧墙外 30cm（更衣间）	48.9	
44		分装室南侧墙外 30cm（注射室）	49.2	
45		分装室防护门外 30cm（注射室）	50.0	
46		分装室西侧墙外 30cm（注射后候检室 2）	49.7	
47		分装室上方（男更衣室）	49.9	
48		分装室下方（污物处理中心）	49.2	
49	注射过程	注射台左手操作位外 30cm（操作窗关闭）	742	15mCi 药品裸放在注射台
50		注射台右手操作位外 30cm（操作窗关闭）	164	
51		注射台铅窗外 30cm（操作窗关闭）	886	
52		注射台腹部位置（操作窗关闭）	309	
53		注射台左手操作位（操作窗打开）	2.40×10^{5}	
54		注射台右手操作位（操作窗打开）	2.14×10^{4}	

55		注射室防护门外 30cm（分装室）	119	
56		注射室防护门外 30cm（病患走廊）	1.01×10^3	
57		注射室防护门铅窗外 30cm（病患走廊）	311	
58		注射室北侧墙外 30cm（分装室）	610	
59		注射室东侧墙外 30cm（卫生间）	49.9	
60		注射室南侧墙外 30cm（病患走廊）	49.2	
61		注射室西侧墙外 30cm（注射室候检室 1）	49.3	
62		注射室上方（男更衣间）	48.8	
63		注射室下方（污物处理中心）	50.0	
64	候检	候检室 2 防护门外 30cm	3.51×10^3	45mCi 药品裸放在候检室 2 中央
65		候检室 2 防护门铅窗外 30cm	2.10×10^3	
66		候检室 2 北侧墙外 30cm（室外空地）	49.6	
67		候检室 2 东侧墙外 30cm（污物间）	50.0	
68		候检室 2 东侧墙外 30cm（分装室）	49.6	
69		候检室 2 东侧墙外 30cm（注射室）	49.7	
70		候检室 2 南侧墙外 30cm（病患走廊）	127	
71		候检室 2 西侧墙外 30cm（候检室 1）	49.4	
72		候检室 2 上方（DSA1 空机房操作间）	105	
73		候检室 2 下方（污物处理中心）	187	
74		候检室 1 防护门外 30cm	2.79×10^3	45mCi 药品裸放在候检室 1 中央
75		候检室 1 防护门铅窗外 30cm	1.57×10^3	
76		候检室 1 东侧墙外 30cm（候检室 2）	50.3	
77		候检室 1 南侧墙外 30cm（病患走廊）	49.6	
78		候检室 1 西侧墙外 30cm（留观室）	50.7	
79		候检室 1 上方（DSA1 空机房）	49.8	
80		候检室 1 下方（污物处理中心）	138	
81	留观	留观室防护门上铅窗外 30cm	1.17×10^3	15mCi 药品裸放在留观室中央
82		留观室防护门外 30cm	1.86×10^3	
83		留观室东侧墙外 30cm（候检室 1）	48.9	
84		留观室南侧墙外 30cm（病患走廊）	49.7	

85		留观室西侧墙外 30cm（过道）	49.2	
86		留观室西侧墙外 30cm（污存间）	49.8	
87		留观室上方（DSA1 空机房）	49.6	
88		留观室下方（室外空地）	50.3	
89	扫描	距病人 1m 位置	5.34×10^{4}	15mCi 药品裸放在检查床
90		控制室出入机房防护门外 30cm	593	15mCi 药品裸放在检查床上，PET/CT 正常运行（120kV）。
91		控制室铅玻璃观察窗外 30cm	918	
92		控制室操作位	138	
93		受检人员出入机房防护门外 30cm	400	
94		检查室北侧墙外 30cm（病患走廊）	50.3	
95		检查室东侧墙外 30cm（控制室）	49.4	
96		检查室东侧墙外 30cm（CAB 设备间）	50.3	
97		检查室南侧墙外 30cm（室外空地）	71.5	
98		检查室西侧墙外 30cm（合用前室）	70.4	
99		检查室上方（DSA2 空机房）	49.8	
100		检查室下方（垃圾处理间）	101	
101	固废处理	注射台下方废物桶侧面 30cm	193	/
102		注射室固体废物桶上方 30cm	67.5	/
103		注射室固体废物桶侧面 30cm	329	/
104	废水处理	废水衰变池上方 1#	49.8	
105		废水衰变池上方 2#	49.5	
106		废水衰变池上方 3#	50.1	
107	废气处理	氟排气口下方	49.4	/
区域环境本底			49.7	/

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：表中上方监测点位距地面 30cm，机房下方监测点位距地面 1.7m，余同。

表 7-3 医院新综合住院楼核医学科 ^{68}Ge 校准源应用场所周围环境辐射剂量率监测结果

序号	点　位	X-γ辐射剂量率（单位：nSv/h）	备注
1	桶源储存铅罐侧表面 5cm	501	放射源编码：US22GE004145
2	桶源储存铅罐侧表面 30cm	216	
3	桶源储存铅罐侧表面 1m	95.9	
4	桶源储存铅罐上表面 5cm	907	
5	桶源储存铅罐上表面 30cm	415	
6	桶源储存铅罐上表面 1m	210	
7	桶源侧表面 30cm	2.32×10^4	
8	棒源储存铅罐侧表面 5cm	4.75×10^3	放射源编码：US22GE004155 放射源编码：US22GE004165
9	棒源储存铅罐侧面 30cm	1.24×10^3	
10	棒源储存铅罐上表面 5cm	372	
11	棒源储存铅罐上方 30cm	202	
12	控制室出入机房防护门外 30cm	49.8	校准过程
13	控制室铅玻璃观察窗外 30cm	49.9	
14	控制室操作位	49.6	
15	受检人员出入机房防护门外 30cm	49.1	
16	检查室北侧墙外 30cm（病患走廊）	49.1	
17	检查室东侧墙外 30cm（控制室）	49.5	
18	检查室东侧墙外 30cm（CAB 设备间）	49.1	
19	检查室南侧墙外 30cm（室外空地）	49.9	
20	检查室西侧墙外 30cm（合用前室）	49.4	
21	检查室上方（DSA2 机房）	49.7	
22	检查室下方（垃圾处理间）	49.6	
区域环境本底		49.7	关机状态

表 7-4 医院新综合住院楼核医学科 ^{131}I 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	储源状态	储源室防护门外 30cm	675	1 罐 297mCi 与 1 罐 477mCi 的药品贮存于贮源室内
2		储源室墙外 30cm（碘分装室）	77.9	
3		储源室墙外 30cm（SPECT1 室）	49.1	
4		储源室墙外 30cm（洗手区）	48.9	
5		储源室墙外 30cm（更衣间）	49.4	
6		储源室上方（MRI 操作间）	49.5	
7		储源室下方（视光中心）	49.6	
8	转移过程	货包上方 30cm	5.04×10^{3}	477mCi 的药品转移至分装柜内
9		货包侧面 30cm	1.40×10^{4}	
10		铅罐上方 30cm	1.01×10^{4}	
11		铅罐侧面 30cm	1.56×10^{4}	
12	分装柜贮存	分装柜正面外 30cm	371	1 罐 297mCi 与 1 罐 477mCi 的药品贮存于分装柜铅罐中
13		分装柜铅窗外 30cm	553	
14		分装柜侧面外 30cm	177	
15		分装柜下联外 30cm	187	
16		分装柜上方 30cm	2.09×10^{3}	
17		服碘室防护门外 30cm	48.9	
18		分装室防护门外 30cm（更衣间）	48.9	
19		分装室墙外 30cm（医务通道）	49.0	
20		分装室墙外 30cm（SPECT 室 1）	48.9	
21		分装室上方（MRI 操作间）	49.3	
22		分装室下方（视光中心）	49.3	
23	分装过程	分装柜正面外 30cm	1.18×10^{3}	自动分装仪分装出 200mCi 药品
24		分装柜铅窗外 30cm	859	
25		分装柜侧面外 30cm	534	
26		分装柜下联外 30cm	584	
27		分装柜上方 30cm	859	

28		分装柜右手操作位（操作窗打开）	1.38×10^5	
29		分装柜右手操作位（操作窗关闭）	740	
30		分装柜左手操作位（操作窗打开）	3.36×10^5	
31		分装柜左手操作位（操作窗关闭）	1.02×10^3	
32		分装柜腹部位置（操作窗打开）	5.64×10^4	
33		分装柜腹部位置（操作窗关闭）	1.74×10^3	
34		服碘室防护门外 30cm	49.9	
35		分装室防护门外 30cm（更衣间）	49.5	
36		分装室墙外 30cm（医务通道）	49.7	
37		分装室墙外 30cm（SPECT 室 1）	49.2	
38		分装室上方（MRI 操作间）	49.6	
39		分装室下方（视光中心）	49.3	
40		自动分装仪操作位	49.7	
41	服药	服药室防护门外 30cm	5.17×10^3	200mCi 的药品裸放在服药窗口
42		服药室墙外 30cm（病人通道）	78.3	
43		服药室墙外 30cm（医务通道）	50.6	
44		服药室墙外 30cm（SPECT 室 1）	49.4	
45		服药室上方（MRI 操作间）	49.5	
46		服药室下方（视光中心）	49.9	
47	留观/抢救	碘抢救室防护门外 30cm	312	10mCi 药品裸放在碘抢救/留观室中央
48		碘抢救室防护门上观察窗外 30cm	207	
49		碘抢救室墙外 30cm（病人通道）	49.1	
50		碘抢救室墙外 30cm（自动分装仪操作位）	48.9	
51		抢救室墙外 30cm（护士办）	49.0	
52		碘抢救室墙外 30cm（库房）	48.6	
53		碘抢救室墙外 30cm（洁具间）	49.1	
54		碘抢救室上方（缓冲间更衣室）	49.7	
55		碘抢救室下方（样本间）	49.4	
56	住院病房	甲癌病房 9 防护门铅窗外 30cm	1.19×10^3	200mCi 药品，裸放在各
57		甲癌病房 9 防护门外 30cm	2.35×10^3	

58		甲癌病房 9 西侧墙外 30cm（病患走廊）	49.7	个住院病房中央
59		甲癌病房 9 北侧墙外 30cm（通道）	158	
60		甲癌病房 9 东侧墙外 30cm（合用前室）	49.4	
61		甲癌病房 9 东侧墙外 30cm（楼梯间）	49.9	
62		甲癌病房 9 上方（备用 DR 室）	50.1	
63		甲癌病房 9 下方（值班室）	1.25×10^3	
64		甲癌病房 8 防护门铅窗外 30cm	1.22×10^3	
65		甲癌病房 8 防护门外 30cm	2.40×10^3	
66		甲癌病房 8 西侧墙外 30cm（病患走廊）	49.5	
67		甲癌病房 8 东侧墙外 30cm（合用前室）	50.2	
68		甲癌病房 8 东侧墙外 30cm（楼梯间）	49.4	
69		甲癌病房 8 上方（备用 DR 室）	50.1	
70		甲癌病房 8 下方（值班室）	1.29×10^3	
71		甲癌病房 7 铅窗外 30cm	1.07×10^3	
72		甲癌病房 7 防护门外 30cm	1.62×10^3	
73		甲癌病房 7 西侧墙外 30cm（病患走廊）	49.7	
74		甲癌病房 7 东侧墙外 30cm（楼梯间）	50.0	
75		甲癌病房 7 上方（更衣室）	206	
76		甲癌病房 7 下方（值班室）	1.20×10^3	
77		甲癌病房 6 防护门铅窗外 30cm	1.99×10^3	
78		甲癌病房 6 防护门外 30cm	3.58×10^3	
79		甲癌病房 6 西侧墙外 30cm（污洗间）	98.6	
80		甲癌病房 6 东侧墙外 30cm	49.8	
81		甲癌病房 6 南侧墙外 30cm（空地）	49.5	
82		甲癌病房 6 上方（更衣室）	211	
83		甲癌病房 6 下方（休息室）	1.06×10^3	
84		甲癌病房 5 防护门铅窗外 30cm	1.61×10^3	
85		甲癌病房 5 防护门外 30cm	1.00×10^3	
86		甲癌病房 5 西侧墙外 30cm（出入院办理处）	80.0	
87		甲癌病房 5 东侧墙外 30cm（病患走廊）	51.4	

88		甲癌病房 5 南侧墙外 30cm（空地）	50.5	
89		甲癌病房 5 上方（更衣室）	209	
90		甲癌病房 5 上方（示教室）	159	
91		甲癌病房 4 防护门铅窗外 30cm	1.12×10^3	
92		甲癌病房 4 防护门外 30cm	1.08×10^3	
93		甲癌病房 4 西侧墙外 30cm（出入院办理处）	49.7	
94		甲癌病房 4 东侧墙外 30cm（病患走廊）	49.9	
95		甲癌病房 4 上方（更衣室）	207	
96		甲癌病房 4 上方（示教室）	164	
97		甲癌病房 3 防护门铅窗外 30cm	1.07×10^3	
98		甲癌病房 3 防护门外 30cm	1.59×10^3	
99		甲癌病房 3 西侧墙外 30cm（卫生间）	49.5	
100		甲癌病房 3 西侧墙外 30cm（粒子储源室）	50.0	
101		甲癌病房 3 东侧墙外 30cm（病患走廊）	49.2	
102		甲癌病房 3 上方（内走廊）	49.4	
103		甲癌病房 2 防护门铅窗外 30cm	1.34×10^3	
104		甲癌病房 2 防护门外 30cm	720	
105		甲癌病房 2 西侧墙外 30cm（粒子源室）	49.5	
106		甲癌病房 2 北侧墙外 30cm（锝注射后候检室 3）	49.5	
107		甲癌病房 2 东侧墙外 30cm（病患走廊）	49.6	
108		甲癌病房 2 上方（DR 操作室）	49.5	
109		甲癌病房 2 下方（通道）	1.06×10^3	
110	固废处理	分装室室固体废物桶侧面 30cm	49.5	/
111		服药室固体废物桶上方 30cm	49.6	/
112		服药室固体废物桶侧面 30cm	49.6	/
113	废水处理	废水衰变池上方 30cm 1#	49.9	/
114		废水衰变池上方 30cm 2#	49.8	/
115		废水衰变池上方 30cm 3#	49.4	/
116		废水衰变池上方 30cm 4#	49.3	/

117	废气处理	屋顶碘排风口	49.6	/
区域环境本底			49.7	/

表 7-5　医院新综合住院楼核医学科相关业务用房β表面污染监测结果

序号	场所名称	点 位 描 述	监测结果（单位：Bq/cm²）
1	PET/CT 诊断场所	氟分装室地面	<0.11
2		氟注射台台面	<0.11
3		氟注射室地面	<0.11
4		氟注射后侯检室 2 地面	<0.11
5		氟注射后侯检室 2 卫生间地面	<0.11
6		氟注射后侯检室 1 地面	<0.11
7		氟注射后侯检室 1 卫生间地面	<0.11
8		留观/抢救室地面	<0.11
9		留观/抢救室卫生间地面	<0.11
10		病患走廊地面	<0.11
11		PET/CT 检查室地面	<0.11
12		PET/CT 扫描床表面	<0.11
13		PET/CT 控制室地面	<0.11
14	核素治疗场所	卫生通过地面	<0.11
15		储源室地面	<0.11
16		分装室地面	<0.11
17		分装柜表面	<0.11
18		服药室地面	<0.11
19		患者通道地面	<0.11
20		甲癌病房 9 地面	<0.11
21		甲癌病房 8 地面	<0.11
22		甲癌病房 7 地面	<0.11
23		甲癌病房 6 地面	<0.11
24		甲癌病房 5 地面	<0.11
25		甲癌病房 4 地面	<0.11

26		甲癌病房 3 地面	<0.11
27		甲癌病房 2 地面	<0.11
28		碘抢救/留观室地面	<0.11

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》（GBT 14056.1-2008）保守取 0.5，测量最低探测限为 0.11Bq/cm²。

7.3 验收监测结果分析

1、^{18}F 分装柜贮存、分装、活度校准状态时，^{18}F 分装柜正面表面 30cm 处辐射剂量率测值最大为 1.29μSv/h，^{18}F 分装柜非正面表面 30cm 处辐射剂量率测值最大为 13.3μSv/h；注射过程时，注射台表面 30cm 处辐射剂量率测值最大为 0.886μSv/h。

从监测结果可知，^{131}I 分装柜贮存状态时，^{131}I 分装柜表面 30cm 处辐射剂量率测值最大为 2.09μSv/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，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。”。

2、从监测结果可知，核医学科西侧 PET/CT 诊断项目人员经常性停留的场所（人员居留因子≥1/2）中分装室北侧墙外、注射后候诊室北侧墙外、留观室北侧墙外、PET/CT 检查室南侧墙外、合用前室及各业务用房上下方等测点辐射剂量率最大测值为 0.187μSv/h；人员较少停留或无需到达的场所（人员居留因子＜1/2）中氟分装室、注射室、2 间注射后候诊室、留观室、扫描检查机房等各房间屏蔽体（门、墙、窗）表面 30cm 测点中辐射剂量率最大测值为 3.51μSv/h。

校准源进行校准时，PET/CT 机房周围环境辐射剂量率测值与环境本底水平一致。

核医学科东侧核素治疗区人员经常性停留的场所（人员居留因子≥1/2）中医生通道、护士办、合用前室、甲癌病房 5 及 6 南侧墙外、甲癌病房 5 西侧墙外出入院办理室及各业务用房上下方等测点辐射剂量率最大测值为 1.20μSv/h；人员较少停留或无需到达的场所（人员居留因子＜1/2）中 SPECT/CT1 室、注射后侯检室 3、粒仔源室、服药室防护门外、住院病房防护门外测点中辐射剂量率最大测值为 5.17μSv/h。

以上监测结果均满足《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及关于《核医学标准相关条款咨询的复函》（辐射函〔2023〕20

号）要求：“1.控制区内工作人员经常性停留的场所（人员居留因子≥1/2），周围剂量当量率应小于 2.5μSv/h。2.控制区内工作人员较少停留或无需到达的场所（人员居留因子＜1/2），如给药/注射室防护门外、给药后患者候诊室防护门外、核素治疗住院病房防护门外以及核医学科患者走廊等位置，周围剂量当量率应小于 10μSv/h。”。

3、医院使用的固体废物桶表面 30cm 处辐射剂量率最大测值为 0.329μSv/h，放射性废水衰变池周围辐射剂量率测值与环境本底水平一致，监测结果满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中第 6.1.7 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 30 cm 处的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h”。

4、核医学科各监测点位β表面污染水平均低于仪器最低探测限，同时小于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中控制区地面β表面污染控制水平 40Bq/cm^2 的要求。

综上所述，医院核医学科建设使用的辐射安全与防护设施的屏蔽能力满足验收执行标准的要求，核医学科工作场所β表面污染监测结果满足验收执行标准的要求。

7.4 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）

7.4.1 职业人员受照情况分析

医院委托广西居里安检测技术有限公司对医院辐射工作人员进行个人剂量监测，项目验收时碘治疗项目、PET/CT 检查项目项目运行未满一年，根据医院提供的个人剂量监测结果、PET/CT 检查项目监测结果以及时间进行辐射工作人员的受照情况推算。核医学科辐射工作人员具体操作内容及岗位见表 2-6。

1、剂量推算公式

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。

2、辐射工作人员受照剂量推算

（1）PET/CT 检查项目

A、 PET/CT 检查项目运行所致扫描工作人员年附加有效剂量推算

由监测数据可知，PET/CT 扫描时控制室操作位的γ辐射剂量率高于环境本底，负责核医学科 PET/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 ^{18}F 标记液的病人进行 PET/CT 扫描摆位及扫描操作的过程。

核医学科某一负责 PET/CT 检查的医技人员，侍服病人上机检测每例需 0.5 分钟，医技人员在侍服注射了 ^{18}F 标记液的病人进行 PET/CT 扫描、为病人摆位的过程中受照剂量按距病人 1m 处的辐射剂量率 5.34×10^{4}nSv/h（扣除环境本底值）计算；平均每例 PET/CT 扫描时长按 20 分钟计，扫描过程工作人员在控制室内受到剂量按照控制操作位辐射剂量率 88nSv/h（扣除环境本底值）进行推算；每位医技人员全年负责 PET/CT 检查病人 800 例。

则由监测数据、以上条件参数及公式（7-1）可以计算出负责 PET/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 **0.38mSv**，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。

B、校准过程工作人员年附加年有效剂量推算

项目 PET/CT 校准源 ^{68}Ge 属于 V 类源，一般情况下校准源储存在保险柜的铅罐内，仅校正时，从储源室中取出放置在 PET/CT 设备上采集信息。处于贮存状态时，贮存容器和机房屏蔽设施能完全屏蔽掉γ射线对周围环境的影响。项目 PET/CT 一般每月校准一次，校准状态时，使用场所在做了专门防护的设备机房内，且校准时，源需放置在设备自带屏蔽内部，工作人员返回操作间后，方开机进行校准。

选取在距校准源 30cm 侧表面 30cm 处为 23.2μSv/h，工作人员操作 10 分钟/次，每年校准 12 次（由 4 人轮流完成），则由以上条件参数及式（7-1）可以推算出一名工作人员负责 PET/CT 检查项目校准工作年受照射剂量约为 **0.008mSv**，相对于负责扫描操作、摆位操作受照射剂量来说可以忽略不计。

C、 ^{18}F 分装、注射过程工作人员年附加年有效剂量推算

工作人员在 ^{18}F 分装、注射过程中会受到附加辐射照射，该环节工作由 4 名工作人员轮流完成。从偏安全角度考虑：a、负责诊断前期准备每天需进行分装操作 30s/人次、转移含药品的注射器过程（药品转移采用注射器外套钨金防护套进行）30s/人次、注射

操作 30s/人次；b、全年规划 25 人次×250 天=6250 人次；c、工作人员在分装时受照剂量按分装柜右手操作位 10μSv/h 计算；在给病人注射时受照剂量按注射台铅窗外 30cm 剂量率（836nSv/h）计算；则由以上条件参数及式（7-1）可以估算出负责氟药品分装、注射等诊断前期准备工作的每名工作人员接受的附加年有效剂量为 **0.14mSv**。符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于职业人员年有效剂量 20mSv 的限值要求，同时低于职业人员年剂量管理约束值（5mSv）要求。

（2）^{131}I 核素治疗项目（含 ^{177}Lu 治疗）

医院 ^{131}I 应用项目包括甲亢及甲癌项目，^{131}I 的分装配备有自动分装仪器，自动分装仪器放置在碘分装柜中。^{131}I 药品的稀释、分装是通过远程操作自动分装仪器进行的。因此，本项目中工作人员受到附加辐射照射主要在将购买回来的 ^{131}I 药品灌装进自动分装柜过程中受到的照射，以及医生在对住院病人查房过程中受到的照射。^{131}I 应用项目配备 3 名工作人员轮流完成相应工作。分装剂量推算参数：每次新药到达分装室后，工作人员需将装源铅罐放置进自动分装柜，保守按距离铅罐 30cm 的剂量率计算受照剂量（15.6μSv/h），每年操作次数按 300 次计算，每次 5 分钟。则由以上条件及式（7-2）可以计算出采取自动分装方式时，负责 ^{131}I 分装项目工作的核医学科一名工作人员接受的附加年有效剂量约为 **0.09mSv**。

甲癌项目（含 ^{177}Lu 治疗）查房医护人员受照剂量推算参数：甲癌病房查房时需靠近住院病房门口（房门关闭）按防护门外 30cm 剂量率（2.40μSv/h）计算，每年按 300 天，每天共计 60 分钟计算；以上操作由 3 名工作人员轮流完成。则由以上条件及式（7-2）可以计算出，负责甲癌 ^{131}I 项目住院查房工作的核医学科一名工作人员接受的附加年有效剂量约为 **0.24mSv**，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》（GB 18871-2002）及《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的要求。

7.4.2 公众成员受照情况分析

医院核医学科所有辐射用房布置是相对独立、相对封闭的区域，科室有严格的“三区”管理制度，出入口均设有门禁，公众成员不会进入控制区。由源项分析可知，最有可能受到本项目产生的辐射影响的是核医学科上层（2楼）、下层（负一层）的工作人员及室外道路路过的公众。

（1）PET/CT诊断项目

由监测结果可知，PET/CT诊断项目楼上、楼下各关注点中，氟注射后候诊室上下层的关注点辐射剂量率高于环境本底水平，从偏保守考虑，选取注射后候诊室上下方辐射剂量率最大值137nSv（扣除环境本底）进行推算，本项目候诊时间为：20min×25人次×250天÷60=2083小时，居留因子取1。则以PET/CT诊断项目场所楼上、楼下工作人员为代表的公众因本项目运行接受的年有效剂量为**0.0003mSv**。

（2）^{131}I核素治疗项目

由监测结果可知，^{131}I核素治疗项目住院病房周围、楼上及楼下各关注点中，公众可到达的病房周围辐射剂量率与环境本底水平一致，出入院办理处及住院病房上下层的关注点辐射剂量率高于环境本底水平。

1）从偏保守考虑，选取注住院病房下方辐射剂量率最大值1.20×10^{3}nSv/h（扣除环境本底），每年按300天，每天共计60分钟计算，楼下为走廊，楼下部分居留因子保守取1/8，则以^{131}I核素治疗项目场所楼下公众因本项目运行接受的年有效剂量为**0.045mSv**。

2）从偏保守考虑，选取注住院病房上方辐射剂量率最大值161nSv/h（扣除环境本底），每年按250天，每天共计8小时计算，楼上为放射科工作人员更衣室、示教室部分居留因子保守取1/4，则以^{131}I核素治疗项目场所楼上的公众因本项目运行接受的年有效剂量为**0.080mSv**。

3）由平面布置图可知，一层核医学控制区外围关注点中，出入院办理处为固定工作岗位，该处工作人员按每天8小时候上班，每年工作日按250天算，居留因子取1，出入院办理处处辐射剂量率为0.03μSv/h（扣除环境本底）。则以出入院办理工作人员因本项目运行接受的年有效剂量为**0.06mSv**。

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 8　验收监测结论

1、医院按要求建设并运行右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设项目（第一阶段）的辐射防护设施及措施，电离辐射防护符合环评报告表及批复、HJ 1188-2021的环境管理要求。

2、医院建设的右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设项目（第一阶段）场所周围环境辐射剂量率监测结果满足验收执行标准。

3、医院建设的右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设项目（第一阶段）应用场所表面污染监测结果满足验收执行标准。

4、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。

5、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。

综上所述，右江民族医学院附属医院建设的右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设项目（第一阶段）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。

附件 1 环评批复

项目代码：2203－451000－04－05－993307

百色市生态环境局文件

百环辐审〔2022〕10 号

关于右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设项目环境影响报告表的批复

右江民族医学院附属医院：

《右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设项目环境影响报告表》（以下简称《报告表》）及其报批申请等相关材料收悉。经研究，批复如下：

一、右江民族医学院附属医院位于百色市中山二路 18 号，核医学建设项目位于院区西北角新建的住院综合楼一楼。拟在新住院综合楼一楼配备 2 台 SPECT/CT，利用钼锝发生器淋洗 ^{99m}Tc 开展影像检查；配备 1 台 PET/CT，使用 ^{18}F、^{68}Ga 开展影像检查，其中 ^{68}Ga 利用 $^{99}Ge－^{68}Ga$ 发生器淋洗制备，同时配置 3 枚 ^{68}Ge（Ⅴ类密封源）做为校准源；使用 ^{89}Sr、^{177}Lu 开展肿瘤治疗；使用 ^{131}I 治疗甲亢、甲

癌；开展 ^{125}I 粒子源植入治疗项目，开展 $^{90}Sr-^{90}Y$ 皮肤敷贴治疗项目。该核医学科属乙级非密封放射性物质工作场所，SPECT/CT 和 PET/CT 均属III类射线装置。拟建设的项目对环境的影响主要是使用放射性同位素和射线装置时产生的电离辐射。

项目属新建项目，总投资 5000 万元，其中环保投资 450 万元，占总投资的 9%。

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 0.1 毫希伏。通过模式估算，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，同意你医院按《报告表》所列的项目使用地点、技术参数、规模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）指定医院辐射安全负责人、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，建立医院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、按规定程序向广西壮族自治区生态环境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局重新审核。项目使用地点、技术参数、规模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、建设单位要认真落实主体工程与环保工程同时设计、同时施工、同时投入运行的环境保护“三同时”制度。项目竣工后，建设单位应当按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告并依法向社会公开。项目配套建设的环境保护设施经验收合格，方可投入运行。未验收或者验收不合格的，不得投入运营。未落实本批复和《报告表》提出的各项环境保护措施擅自投入试运行或竣工环境保护验收工作未通过擅自投入运行的，承担相应的环保法律责任。

七、你医院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。

八、请百色市右江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.右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设项目放射源一览表

2.右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设项目非密封放射性物质一览表

3.右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设项目射线装置一览表

4. 右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设项目放射性废弃物一览表

百色市生态环境局

2022年4月14日

（信息是否公开：主动公开）

抄送：百色市生态环境保护综合行政执法支队、百色市右江生态环境局

百色市生态环境局办公室　　2022年4月14日印发

附件1.右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设项目放射源一览表

序号	核素名称	总活度(Bq)/ 活度(Bq)×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
1	$^{90}Sr/^{90}Y$	1.73×10^{9}Bq×1 枚	V 类	使用	敷贴治疗	核医学科敷贴治疗室	暂存于核医学科敷贴治疗室专用保险柜内	/
2	^{68}Ge	4.6×10^{7}Bq×2 枚	V 类	使用	PET/CT 校准	核医学科 PET/CT 机房	暂存于核医学科氟储源室保险柜内	/
3	^{68}Ge	9.25×10^{7}Bq×1 枚	V 类	使用	PET/CT 校准	核医学科 PET/CT 机房	暂存于核医学科氟储源室保险柜内	/

注：$^{90}Sr/^{90}Y$ 为原核医学科在用源，生产日期为 2001 年 8 月 28 日，国家编码为：0101SR767355。

附件2.右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设项目非密封放射性物质一览表

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量(Bq)		日等效最大操作量(Bq)		年最大用量(Bq)		用途	操作方式	总日等效操作量(Bq)	使用场所	场所分级	贮存方式与地点
1	^{18}F	液态	使用	3.7×10^{10}		3.7×10^{7}		9.25×10^{12}		PET检查用标记物	很简单	4.44×10^{7}	新住院综合楼一楼核医科西部	乙级	暂存于新住院综合楼一楼核医学科氟分装室分装柜内。
2	^{68}Ga	液态	使用	3.7×10^{9}		3.7×10^{6}		9.25×10^{11}			简单				
3	^{68}Ge	固体	使用	3.7×10^{9}		3.7×10^{6}		9.25×10^{11}		淋洗^{68}Ga	贮存				
4	^{99}Mo	液态	使用	3.7×10^{10}		3.7×10^{7}		9.25×10^{12}		淋洗^{99m}Tc	贮存	3.74×10^{9}	新住院综合楼一楼核医学科东部	乙级	暂存于新住院综合楼一楼核医学科锝分装室分装柜内。
5	^{99m}Tc	液态	使用	3.7×10^{10}		3.7×10^{7}		9.25×10^{12}		SPECT检查用标记物	很简单				
6	^{131}I（甲亢）	液态	使用	3.7×10^{9}	2.96×10^{10}	3.7×10^{8}	2.96×10^{9}	9.25×10^{11}	9.81×10^{12}	治疗甲亢	简单				按需订购，暂存于新住院综合楼一楼核医学科碘分装室分装柜内。
7	^{131}I（甲癌）	液态	使用	2.59×10^{10}		2.59×10^{9}		8.88×10^{12}		治疗甲癌	简单				
8	^{177}Lu	液态	使用	7.4×10^{9}		7.4×10^{8}		3.7×10^{11}		放射治疗	简单				
9	^{89}Sr	液态	使用	3.7×10^{8}		3.7×10^{7}		9.25×10^{10}		放射治疗	简单				按需订购，暂存于新住院综合楼一楼核医学科锶储源室内。
10	^{125}I（粒籽）	固体	使用	7.4×10^{9}		7.4×10^{6}		1.85×10^{12}		放射治疗	很简单				按需订购，暂存于新住院综合楼一楼核医学科粒籽储源室内。

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871－2002)，操作方式依照《关于明确技术利用辐射安全监管有关事项的通知》(环办辐射函〔2016〕430号)确定。

附件 3.右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设项目射线装置一览表

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	用途	工作场所	备注
1	PET/CT	Ⅲ类	1 台	Biograph mCT · S	140	666	放射诊断	新综合住院楼一层核医学科 PET/CT 机房	/
2	SPECT/CT	Ⅲ类	1 台	Symbia T2	140	800	放射诊断	新综合住院楼一层核医学科 SPECT/CT 1 机房	/
3	SPECT/CT	Ⅲ类	1 台	待定	140	800	放射诊断	新综合住院楼一层核医学科 SPECT/CT 2 机房	/

注：拟用 Symbia T2 型 SPECT/CT 由原核医学科场址迁建过来继续使用。

附件 4. 右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设项目放射性废弃物一览表

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
粘有放射性药品的一次性物品	固体	^{18}F、^{99m}Tc、^{131}I、^{89}Sr、^{11}C、^{68}Ga、^{177}Lu	/	95kg	1139kg	/	主要是粘有放射性药品的一次性物品，集中收集于废物防护储物箱后按日期存于放射性固体废物室内衰变。	按类别和日期分别暂存于放射性废物间的铅箱中，待放射性废物暂存衰变满足清洁解控要求后，按医疗废物处理。
退役密封源	固体密封源	^{68}Ge、$^{90}Sr/^{90}Y$	/	/	/	/	不暂存。	由放射源生产厂家回收处置。
放射性废水	液态	^{18}F、^{99m}Tc、^{131}I、^{89}Sr、^{11}C、^{68}Ga、^{177}Lu	/	约 $53m^3$	$633m^3$	总 α < 1Bq/L 总 β < 10Bq/L ^{131}I < 10Bq/L	废水衰变池。	经衰变池衰变达标后排入医院污水处理站。
放射性废气	气态	^{18}F、^{99m}Tc、^{131}I、^{11}C、^{68}Ga	/	微量	微量	/	/	废气沿着核医学科分装室分装柜通风橱，通过管道抽到楼顶，出风口高出建筑屋顶，通风柜风速设计不低于0.5m/s，并设有活性炭过滤装置，最终排向大气。

注：1. 常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m^3，年排放总量用 kg。

2. 含有放射性的废弃物要注明，其排放浓度用比活度（Bq/L，或 Bq/kg，或 Bq/m^3），年排放总量分别用 Bq 和 kg。

附件 2 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：右江民族医学院附属医院

地　　址：广西百色市右江区中山二路 18 号（主院区）、百色市百东新区永安大道 19 号（百东院区）

法定代表人：林栩

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〔L0253〕

有效期至：2028 年 03 月 12 日

发证机关：广西壮族自治区生态环境厅

发证日期：2023 年 07 月 07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	右江民族医学院附属医院		
地　　址	广西百色市右江区中山二路18号（主院区）、百色市百东新区永安大道19号（百东院区）		
法定代表人	林栩	电话	0776-2824233
证件类型	身份证	号码	452601196309180372
涉源部门	名　称	地　址	负责人
	生命科学与临床医学研究中心	百色市右江区右江民族医学院附属医院	赵净结
	百东院区放射科	百色市右江区右江民族医学院附属医院百东院区	黄连欣
	输血科	百色市右江区右江民族医学院附属医院	唐任光
	放射科	百色市右江区右江民族医学院附属医院	黄连欣
	放疗中心	百色市右江区右江民族医学院附属医院	张倬彬
	核医学科	百色市右江区右江民族医学院附属医院	郑红宾
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〔L0253〕		
有效期至	2028年 03 月12 日		
发证日期	2023年 07 月07 日（发证机关章）		

活动种类和范围

（一）放射源

证书编号：桂环辐证[L0253]

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	1.73E+9*1	使用
2	Ge-68	V类	4.6E+7*2	使用
3	Ge-68	V类	9.25E+7*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[L0253]

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	乙级	Tc-99m	3.7E+7	9.25E+12	使用
2	核医学科	乙级	Sr-89	3.7E+7	9.25E+10	使用
3	核医学科	乙级	Mo-99	3.7E+7	9.25E+12	使用
4	核医学科	乙级	Lu-177	7.4E+8	3.7E+11	使用
5	核医学科	乙级	I-131	2.59E+9	8.88E+12	使用
6	核医学科	乙级	I-131	3.7E+8	9.25E+11	使用
7	核医学科	乙级	I-125(粒子源)	7.4E+6	1.85E+12	使用
8	核医学科	乙级	Ge-68	3.7E+6	9.25E+11	使用
9	核医学科	乙级	Ga-68	3.7E+6	9.25E+11	使用
10	核医学科	乙级	F-18	3.7E+7	9.25E+12	使用
	以下空白					

活动种类和范围

（三）射线装置

证书编号：桂环辐证[L0253]

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	直接数字化X射线摄影系统（DR）	III类	3	使用
2	直接X射线机	III类	1	使用
3	移动式X射线机	III类	10	使用
4	医用电子直线加速器	II类	1	使用
5	体外冲击波碎石机	III类	1	使用
6	数字胃肠机	III类	1	使用
7	数字减影血管造影机	II类	4	使用
8	数字化X射线透视摄影系统	III类	2	使用
9	乳腺X射线机	III类	1	使用
10	模拟定位机	III类	1	使用
11	口腔颌面锥形束计算机体层摄影设备	III类	2	使用
12	口腔内成像X射线机	III类	1	使用
13	骨密度仪	III类	1	使用
14	X射线血液辐照仪	III类	1	使用
15	X射线计算机体层摄影设备	III类	6	使用
16	SPECT/CT	III类	1	使用
17	PET/CT	III类	1	使用
18	Micro-CT	III类	1	使用

附件 3 辐射工作人员培训证书



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

梁莲丹，女，1981年12月28日生，身份证：452126198112280344，于2022年09月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS22GX0300104　　有效期：2022年09月23日 至 2027年09月23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

桂文茁，男，1996年09月16日生，身份证：45262819960916065X，于2022年09月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS22GX0300100　　有效期：2022年09月23日至 2027年09月23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



陆卉，女，1994年06月12日生，身份证：452625199406120026，于2022年09月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS22GX0300101　　有效期：2022年09月23日 至 2027年09月23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



吴丽娜，女，1998年05月04日生，身份证：452624199805042348，于2022年09月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS22GX0300109　　有效期：2022年09月23日 至 2027年09月23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

13977682718

成绩报告单



方文珠，男，1964年02月01日生，身份证：452623196402012718，于2024年01月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS24GX0300010　　有效期：2024年01月03日 至 2029年01月03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



郑红宾，男，1967年12月25日生，身份证：410503196712251511，于2021年10月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21JX0300062　　有效期：2021年10月13日 至 2026年10月13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



邓霖，女，1999年04月02日生，身份证：452623199904024229，于2021年09月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21GX0300058　　有效期：2021年09月06日 至 2026年09月06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



牙小诚，女，1994年03月08日生，身份证：452729199403080867，于2021年09月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21GX0300057　　有效期：2021年09月06日 至 2026年09月06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



姚素英，女，1976年07月01日生，身份证：452601197607010368，于2021年06月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21GX0300031　　有效期：2021年06月17日 至 2026年06月17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



黄璐莹，女，1985年04月04日生，身份证：452624198504043326，于2021年06月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21GX0300035　　有效期：2021年06月17日 至 2026年06月17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



韦一民，女，1991年03月24日生，身份证：452601199103240O2X，于2020年08月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS20GX0300032　　有效期：2020年08月06日 至 2025年08月06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



陆进，男，1981年04月21日生，身份证：452630198104210639，于2020年08月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS20GX0300030　　有效期：2020年08月06日 至 2025年08月06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



叶进湖，男，1967年04月20日生，身份证：370802196704201538，于2021年05月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21GX0300027　　有效期：2021年05月24日 至 2026年05月24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



陆菊青，女，1992年05月02日生，身份证：451024199205021187，于2021年03月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21GX0300013　　有效期：2021年04月01日 至 2026年04月01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



杨梅艳，女，1992年06月10日生，身份证：452226199206105205，于2021年04月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21GX0300022　　有效期：2021年04月09日 至 2026年04月09日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

辐射安全和防护培训考核合格证

证书编号：GXFS201902245号



姓名：林霄　　性别：男
出生日期：1979年05月12日
身份证号：452601197905120354
文化程度：本科
工作单位：右江民族医学院附属医院
工作岗位：操作人员

林霄同志参加辐射安全和防护初级培训，考核成绩合格，特发此证。

此证相关信息可扫描二维码在广西辐射安全和防护网络培训系统（121.229.4.16:8011）上查询验证。

防伪二维码：

培训机构：广西壮族自治区辐射环境监督管理站
发证日期：2019年10月25日
有效期至：2023年10月25日

No：0002882　　广西壮族自治区生态环境厅 监制

辐射安全和防护培训考核合格证

证书编号：GXFS201800233号



姓名：刘炎富　　性别：男
出生日期：1985年06月01日
身份证号：450521198506011l7X
文化程度：本科
工作单位：右江民族医学院附属医院
工作岗位：操作人员

刘炎富同志参加辐射安全和防护初级培训，考核成绩合格，特发此证。

此证相关信息可扫描二维码在广西辐射安全和防护网络培训系统（fs.helloin.com.cn）上查询验证。

防伪二维码：

培训机构：广西壮族自治区辐射环境监督管理站
发证日期：2018年10月23日
有效期至：2022年10月23日

培训专用章

No：0000233　　广西壮族自治区环境保护厅 监制

第二部分

验收意见

右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设项目（第一阶段）竣工环境保护验收意见

2024年4月22日，右江民族医学院附属医院（以下简称“医院”）根据《新综合住院楼核医学建设项目（第一阶段）竣工环境保护验收监测报告表》并对照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，严格依照国家有关法律法规、《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）、本项目环境影响报告表和审批部门审批决定等要求对本项目进行验收，提出意见如下:

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：百色市中山二路18号。

建设内容为：医院核医学科配备1台PET/CT，开展^{18}F标记物影响诊断项目；开展^{131}I治疗“甲亢”及“甲癌”项目及^{177}Lu治疗项目。

（二）建设过程及环保审批情况

百色市生态环境局于2022年4月14日以百环辐审[2022]10号文件对该项目环评文件进行了批复，环评单位为广西品信工程咨询有限公司。医院按规定程序重新申领了辐射安全许可（证号：桂环辐证[L0253]）。

（三）投资情况

项目实际总投资3000万元，环保投资350万元，环保投资比例为11.7%。

二、辐射安全与防护设施建设情况

（一）辐射安全与防护设施建设情况

医院该项目按环境影响报告表及批复的要求，建设了辐射安全与防护

设施，辐射防护能力满足相关标准要求。

（二）辐射安全与防护措施和其他管理要求落实情况

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措施，成立了辐射安全与环境保护管理机构，制订了相应的辐射安全管理制度和辐射事故应急预案，配备相应的环保监测仪器及防护用品，经现场检查，以上措施均运行良好，满足相关标准要求。

三、工程变动情况

项目工程建设无重大变更情况。

四、工程建设对环境的影响

验收监测结果表明:

（一）辐射工作场所周围辐射剂量率测值满足验执行标准中剂量限值要求。

（二）根据验收监测结果估算，本项目所致辐射工作人员和公众的年有效剂量分别满足环评批复的 5mSv 和 0.1mSv 的剂量约束值要求。

五、验收结论

该项目认真履行了本项目的环境保护审批和许可手续，落实了环评文件及其批复的要求，严格执行了环境保护“三同时”制度，相关的验收文档资料齐全，辐射安全与防护设施及措施运行有效，对环境的影响符合相关标准要求。

综上所述，验收组一致同意右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设项目（第一阶段）通过竣工环境保护设施验收。

六、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。

七、验收人员信息

验收工作组：

2024 年 4 月 22 日

第三部分

其他需要说明的事项

右江民族医学院附属医院
新综合住院楼核医学建设项目（第一阶段）
竣工环境验收其他需要说明的事项

右江民族医学院附属医院

2024 年 4 月

我医院“新综合住院楼核医学建设项目（第一阶段）”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《右江民族医学院附属医院新综合住院楼核医学建设项目（第一阶段）竣工环境保护验收监测报告表》，并于2024年4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》及《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术应用》（HJ1326-2023），现将该项目环境保护验收的其他事项说明如下：

a） 辐射安全许可证持证情况：

医院已于2023年7月7日按规定程序重新申领了理辐射安全许可（证号：桂环辐证[L0253]），将本项目纳入许可范围。

b） 辐射安全与环境保护管理机构运行情况：

医院成立了辐射安全与环境保护管理领导小组（见附件1），经现场检查，该机构运行良好。

c） 防护用品和监测仪器配备情况：

医院为本项目配置了1台便携式辐射检测仪，1台表面污染监测，3台个人剂量报警仪，2副铅眼镜，5件铅防护服，2件铅围脖，2件铅裙，5顶铅帽，17枚热释光个人剂量计。

d） 人员配备及辐射安全与防护培训考核情况：

医院为本项目配置了17名辐射工作人员，且均已通过核技术利用辐射安全与防护考核。

e） 放射源及射线装置台账管理情况：

医院已按要求建立放射性同位素、放射源及射线装置台账。

f） 放射性废物台账管理情况：

医院已按要求建立了放射性废物台账管理记录。

g） 辐射安全管理制度执行情况：

医院按要求建立并执行相应的辐射安全管理制度（见附件2），经现场检查，以上制度运行良好。

附件 1　关于调整右江民族医学院附属医院辐射安全管理领导小组的通知

右 江 民 族 医 学 院

附 属 医 院
临 床 医 学 院　文件

右医附院院字〔2023〕40 号

关于调整右江民族医学院附属医院辐射安全管理领导小组的通知

各科室：

为加强辐射环境管理，进一步规范我区放射性同位素及射线装置的管理工作，根据国务院令第 449 号《放射性同位素及射线装置安全和防护条例》和国家环保总局令第 3 号《放射性同位素及射线装置安全许可管理办法》的要求，结合我院实际情况，决定调整右江民族医学院附属医院辐射安全管理领导小组。

一、辐射安全与环境保护管理领导小组

组　长：杨发奋　党委副书记

副组长：覃　丕　设备科科长

李　华　设备科副科长

成　员：杨成亮　院办主任

吴　军　医务部部长

1

黄　兵　　总务科科长
岑　朝　　质控科科长
陆柳雪　　护理部主任
黄德尤　　放射科主任
郑红宾　　核医学科主任
张倬彬　　肿瘤放疗科主任
唐任光　　输血科主任
赵净洁　　生命科学与临床医学研究中心干事

辐射安全与环境保护管理领导小组办公室设在设备科，办公室主任由覃丕兼任，负责协调处理全院辐射安全的有关事宜及具体工作。

二、 辐射安全与环境保护管理领导小组职责

（一）领导小组职责。

1. 组织贯彻落实国家和地方政府有关辐射安全与环境保护工作的方针、政策。

2. 定期召开会议，听取辐射安全与环境保护工作情况汇报，讨论决定辐射安全与环境保护工作中的重大问题和采取的措施。

3. 组织开展放射源、非密封放射性物质和射线装置安全检查活动，组织处理，通报事故。

4. 组织制定和完善放射源、非密封放射性物质和射线装置管理制度和操作规程，监督检查各规章制度的执行，督促整改辐射事故隐患。

5. 协助做好辐射安全与环境保护管理工作。

（二）科室（或部门）主管职责。

1. 对相关科室辐射安全与环境保护工作负责。

2. 规范遵守放射性同位素或射线装置各项规章制度，严格执行其操作规程；坚持原则，制止使用违章操作等行为。

3. 检查、督促本科室（或部门）人员正确使用放射性安全防护用品，做好辐射安全防护设备设施的管理及日常维护保养工作。

4. 检查各岗位辐射安全生产情况，落实预防辐射安全事故的发生。

右江民族医学院附属医院

2023年4月27日

右江民族医学院附属医院办公室　　2023年4月27日印发

附件 2　辐射安全管理制度

右 江 民 族 医 学 院

附 属 医 院
临 床 医 学 院　文件

右医附院院字〔2023〕41 号

右江民族医学院附属医院关于调整《辐射事故应急处理预案（试行）》的通知

各科室：

为进一步加强管理我院辐射安全生产工作，规范辐射事故发生时的报送流程，经医院辐射安全管理领导小组讨论研究，调整印发《右江民族医学院附属医院辐射事故应急处理预案（试行）》，请各科室认真遵照执行。

右江民族医学院附属医院

2023 年 4 月 27 日

1

右江民族医学院附属医院辐射事故应急处理预案（试行）

为规范和强化应对突发辐射事故的应急处理能力，提高员工对辐射事故应急防范的意识，将辐射事故造成的损失和污染后果降低到最小程度，最大限度地保障放射工作人员与公众的安全，维护正常和谐的放射诊疗秩序，做到对辐射事故早发现、速报告、快处理，建立快速反应机制。根据上级卫生部门要求，依据《职业病防治法》、《放射诊疗管理规定》等相关法律法规，制订本辐射事故应急处理预案。

一、组织机构

（一）成立辐射事故应急处理工作领导小组

医院成立辐射事故应急处理工作领导小组，应急指挥中心设在医院办公室，应急处理办公室设在医疗设备科，医院一旦发生辐射事故，辐射事故应急处理工作领导小组负责组织、协调、处置等工作的开展。领导小组成员名单如下：

组　长：林　栩

副组长：杨发奋　蓝常贡

成　员：杨成亮　覃　丕　黄　兵　吴　军　岑　朝
陆柳雪　易　权　李　华　郑红宾　黄德尤
张倬彬　唐任光　赵净洁

主要职责：监督检查辐射安全工作，防止辐射事故的发生；针对防范措施失效和未落实防范措施的科室提出整改意见；对已发生辐射事故的现场进行组织协调、安排救助、并向辐射工作人员与公众通报；负责向上级行政主管部门报告辐射事故发生和应

急救援情况，负责恢复正常秩序、稳定受照人员情绪等方面的工作。

（二）领导小组下设工作组，成员及职责如下：

1.应急指挥中心

总指挥：林　翔

成　员：杨成亮　覃　丕　吴　军　黄　兵　陆柳雪

黄德尤　郑红宾　张倬彬　唐任光

主要职责：

（1）负责组织应急准备工作，调度人员、设备、物资等，指挥其他各应急小组迅速赶赴现场，开展工作；

（2）对辐射事故的现场进行组织协调、安排救助，指挥辐射事故应急救援行动；

（3）负责向上级行政主管部门报告辐射污染事件应急救援情况；

（4）负责恢复本单位正常秩序。

2.现场处置组

组　长：杨发奋

成　员：杨成亮　李　华　黄　兵　陆柳雪　易　权

黄德尤　郑红宾　张倬彬　赵净洁

主要职责：

（1）接到辐射事故发生的报告后，立即赶赴现场，首先采取措施保护工作人员和公众的生命安全，保护环境不受污染，最大限度控制事态发展；

（2）负责现场警戒，划定紧急隔离区，不让无关人员进入，保护好现场；

（3）迅速、正确判断事件性质，将事件情况报告应急指挥中心；

（4）配合上级相关主管部门（生态环境、公安、卫生健康部门）进行检测和现场处理等各项工作。

3. 现场救护组

组　长：蓝常贡

成　员：杨成亮　覃　丕　黄　兵　黄德尤　郑红宾
张倬彬　陆启峰　陆柳雪

主要职责：

（1）接到指挥中心命令后，迅速赶赴现场；

（2）现场进行伤员救助，并根据现场情况向指挥中心报告人员损伤情况；

（3）联系相关医院，跟随救治；

（4）将人员恢复情况随时报告指挥中心。

4. 后勤保障组

组　长：蓝常贡

成　员：杨成亮　覃　丕　李　华　黄　兵　易　权

主要职责：

（1）接到指挥中心命令后，立即启动应急人员和设施；

（2）保证水、电供应及交通运输；

（3）保证食物用餐。

二、应急处置程序

一旦发生辐射事故，必须立即采取措施防止事件继续发生和蔓延而扩大危害范围，并在第一时间向领导小组报告，同时启动应急指挥系统，具体程序如下：

（一）迅速报告

必须立即将发生事件的性质、时间、地点、科室名称、联系人、电话等报告给辐射事故应急处理工作领导小组办公室（医疗设备科电话：2836543），办公室立即将情况向辐射事故应急处理指挥中心汇报，并做好准备。

（二）现场控制

现场处置小组接到事件发生的报告后，立即赶赴现场，首先采取措施保护工作人员和公众的生命安全，保护环境不受污染，最大限度控制事态发展；负责现场警戒，划定紧急隔离区，不让无关人员进入，保护好现场；迅速、正确判断事件性质，将事件情况报告应急指挥中心。

（三）启动应急系统

辐射事故应急指挥中心接到现场报告后，立即启动应急指挥系统，指挥其他各应急小组迅速赶赴现场，开展工作；后勤保障组同时进行物资准备。

（四）现场报告

根据现场情况，应急指挥中心将事件发生时间、地点、造成事件的核素、核素现有活度、危害程度和范围及射线装置的名称等主要情况报告卫计委、环保局、公安局等相关部门以及上级行政主管部门。

（五）现场处置

等待相关部门到达现场的同时，采取相应措施，使危害、损失降到最小。

若是发生放射性同位素与射线装置失控导致大剂量 X 线误照，应立即进行现场救助，采取措施，以使人员损伤、环境污染

降到最小，组织人力将受照人员送往医院，并同时请广西壮族自治区疾病预防控制中心进行检测。

若是放射性同位素丢失、被盗，可以组织人力在单位内进行排查，并将放射源的名称、状态、特性、危害及射线装置等进行通告，广泛引起本单位职工与公众的重视，最大限度降低危害。

（六）查找事件原因

配合上级有关部门对现场进行勘察以及环保安全技术处理、检测等工作，查找事件发生的原因，进行调查处理。将事件处理结果及时上报卫生行政主管部门。

（七）警报解除

总结经验教训，制定或修改防范措施，加强日常环境安全管理，杜绝类似事件发生。

三、日常监督管理机制

（一）建立辐射安全防护监督管理体系，在开展放射治疗、核医学、介入治疗、X线影像诊断的相关科室分别成立各科室的安全监督及质量控制小组，负责日常辐射防护、医疗质量保证控制工作。

（二）各相关科室在开展各项放射诊疗工作中必须严格执行辐射防护安全操作规程。

（三）医务部定期组织辐射工作人员参加上级主管部门组织的辐射安全防护知识培训，强化工作人员的安全防护意识。保健科配合百色市疾病预防控制中心做好辐射工作人员个人计量监测工作。

（四）加强放射源管理，平时对各种放射源的购入、使用和保存进行实时监控，对重点科室（如核医学科）进行重点保护，

并安装报警器。定期接受上级主管部门对本单位射线装置及工作场所的监督性监测，及时消除事故隐患，并做好相应记录。

四、附则

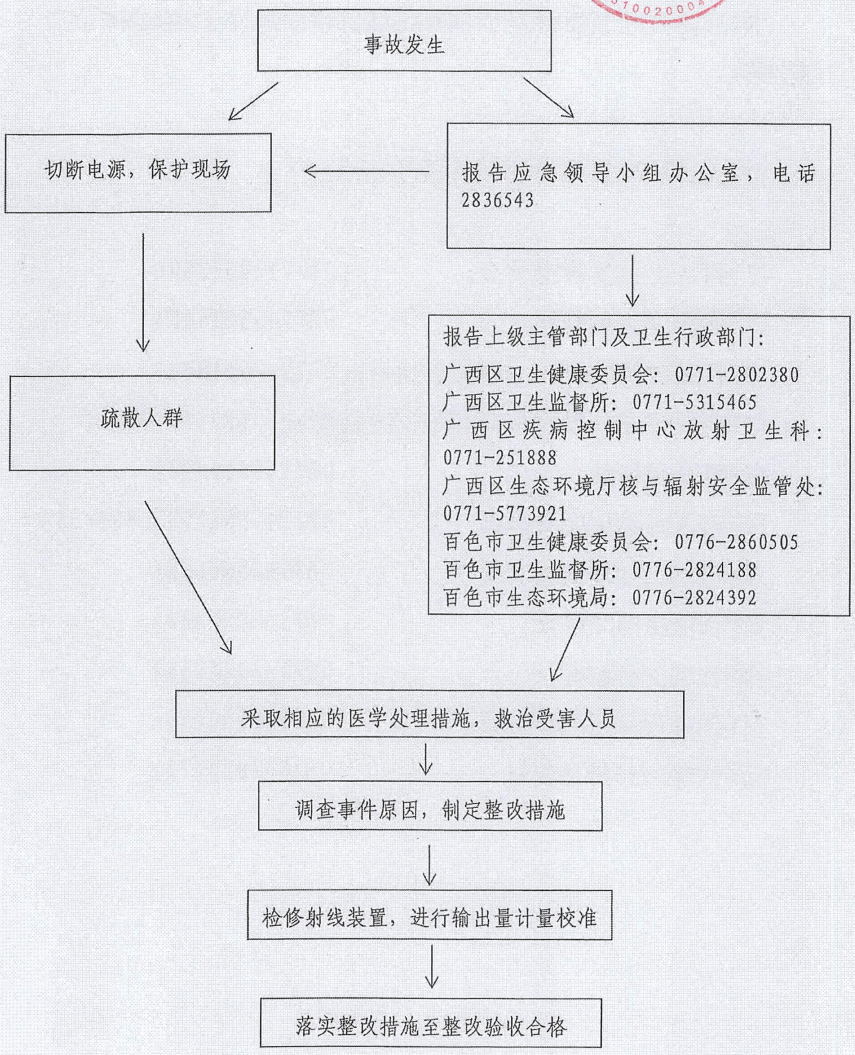
本应急处理预案适用于本单位辐射事故的发生，自公布之日起生效。

相关上级职能部门的联系报告电话如下：

广西区卫生健康委员会：	0771-2802380
广西区卫生监督所：	0771-5315465
广西区疾病控制中心放射卫生科：	0771-2518883
广西区生态环境厅核与辐射安全监管处：	0771-5773921
广西区辐射站：	0771-5324572
广西区药品监督管理局：	0771-5867750, 5854053
百色市卫生健康委员会：	0776-2860505
百色市生态环境局：	0776-2824392
百色市卫生监督所：	0776-2824188
百色市药品监督管理局：	0776-2960166
百色市公安局治安科：	0776-2822722

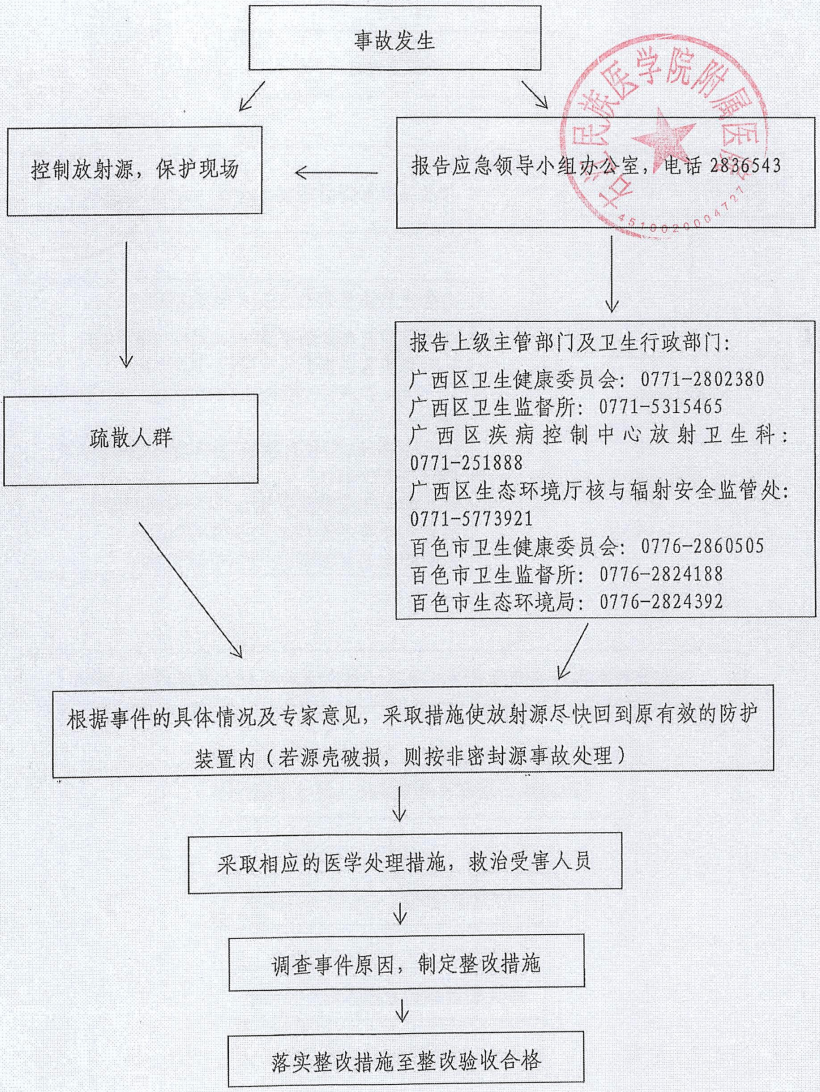
右江民族医学院附属医院辐射事故处理程序

1. 射线装置事件的处理程序



8

2. 密封源事件的处理程序



3. 非密封源事件的处理程序



右江民族医学院附属医院办公室　　2023年4月27日印发

放射诊疗安全防护管理制度

为贯彻放射诊疗实践的正当化和放射防护最优化原则，落实《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》《放射诊疗管理规定》《医疗照射放射防护的基本要求》等法规、标准的要求，保证放射诊疗质量和患者(受检者)的健康权益，制定本制度。

一、警示告知

（一）在放射诊疗工作场所的入口处和各控制区进出口及其他适当位置，设置电离辐射警告标志，在各机房门口设置工作指示灯。

（二）放射诊疗工作人员对患者和受检者进行医疗照射时应事先告知辐射对健康的影响，必要时签知情同意书。

二、屏蔽防护

（一）放射工作场所应当配备与检查相适应的工作人员防护用品和受检者个人防护用品，防护用品应符合一定的铅当量要求，并符合国家相应的标准。

（二）放射工作人员实施医疗照射时，只要可行，就应对受检者邻近照射野的敏感器官和组织进行屏蔽防护；工作人员在辐射场所操作时必须穿戴个人防护用品。

三、放射检查正当化和最优化的判断

（一）医疗照射必须有明确的医疗目的，严格控制受照剂量。严格执行检查资料的登记、保存、提取和借阅制度，不得因资料管理、受检者转诊等原因使受检者接受不必要的重复照射。

（二）不得将核素显像检查和X射线胸部检查列入对婴幼儿及少年儿童体检的常规检查项目。

（三）对育龄妇女腹部或骨盆进行核素显像检查或X射线检查前，应问明是否怀孕：非特殊需要，对受孕后八至十五周的育龄妇女，不得进行下腹部放射影像检查。

（四）应当尽量以胸部X射线摄影代替胸部荧光透视检查。

（五）实施放射性药物给药和X 射线照射操作时，应当禁止非受检者进入操作现场；因患者病情需要其他人员陪检时，应当对陪检者采取防护措施。

（六）每次检查实施时工作人员必须检查机房门是否关闭。

四、设备维修保养

（一）工作人员必须坚守岗位，对机器的使用、保管、清洁、维护负责，机房内保持清洁，不堆放杂物，无关人员不得擅自动用机器。

（二）设备开机后应检查是否正常，先预热球管后才能工作。

（三）设备应开展定期的维护(三个月一次)、检查。如发现问题及时通知科室负责人做出整改。

五、监督检查

（一）放射安全领导小组应每月一次对科室的防护操作进行检查，科室负责人每周应进行检查。

（二）对放射工作人员违规操作行为应及时发出整改通知书，督促科室落实整改。

右江民族医学院附属医院
Affiliated Hospital of YouJiang Medical University for Nationalities

辐射工作人员培训制度

为保障辐射工作人员和辐射环境安全，除各项辐射防护措施到位并正常运行外，辐射工作人员要严格落实职业技能、辐射防护与安全培训制度。

积极参加各科室、医院或行业组织的职业技能培训，技术探讨等，提高职业素质，熟悉业务操作流程，避免操作失误。

按要求参加生态环境部门组织的辐射安全和防护培训考核（培训网址：fushe.mee.gov.cn），取得合格证后方能上岗工作，每位辐射工作人员做到持证上岗。该合格证有效期四年，在证书到期之前，各辐射工作人员需根据自身情况，参加下一轮的培训考核。

做好辐射工作人员信息管理，信息登记内容包括姓名、身份证号、毕业院校、专业、参加培训的时间、培训证号等，并储存培训合格证电子版本。如有人员变动，及时更新人员相关信息。

辐射环境及个人剂量监测方案

医院的放射防护要特别注意到病人、医务工作者、周围环境三个层面。其具体措施如下:

一、对于需要放射诊断的病人，需要将其不需要诊断的敏感部位使用个人防护用品进行防护，如性腺、甲状腺等，根据病人实际情况实施个人防护。

二、请有资质的单位定期对医院核技术应用场所开展辐射环境监测工作，并出具监测报告。一般情况下，每年一次。

此外，配有便携式监测仪器的科室，可自行在核技术应用场所周围进行监测并记录。

三、请有资质的单位定期对医院放射诊疗设备进行性能检测，并出具监测报告。

四、请有资质单位对辐射工作人员开展个人剂量监测工作，每个季度更换一次热释光剂量计，出具个人剂量监测报告。

右江民族医学院附属医院核医学科
18F-FDG 合成制备操作规范

1. 打开合成室空气净化系统，在无菌操作箱中按合成模块说明书要求分别用乙醇，1mol/L NaHCO3 溶液，水等活化处理 QMA 柱、IC-H 柱、PS-2 柱和 Alumina N 柱备用。注意每次冲洗后必须排干。

2. 清点试剂盒中的试剂，试剂齐全后将其置于物料通道转递窗中并打开紫外和风机进行消毒和除尘 30 分钟。

3. 打开铅屏蔽模块箱，检查照明、抽风、紫外、氮气等系统是否正常。必要时应探测模块箱内辐射剂量。

4. 弃去废液瓶中上次合成所产生的废液，清理上次合成后产生的废针头、试剂瓶、卡套和管线等。

5. 将新的专用卡套和反应管安装就位，检查安装位置是否正确无误，所有管线接头有无松动、泄露。

6. 打开合成模块操作系统及控制电脑，检查温度显示、正负压显示是否正常。

7. 启动合成模块自检程序，自检通过后将 6 瓶试剂安装就位并检查安装是否正确无误。关闭铅屏蔽箱，观察负压指示是否正常。打开紫外和风机，消毒和除尘 30 分钟。

8. 加速器打靶结束，点击模块程序上“Start Recovery”，向加速器发送传靶信号开始传靶，待加速器将 18F 离子收集输送结束后，点击“Start Synthesis”开始药物合成。最终产品收集结束后，关闭自动合成程序，关闭电脑并做好相应记录。合成结束，撤离现场。

右江民族医学院附属医院核医学科

PET/CT 室工作制度

为了将 PET/CT 室建设成为集医疗、科研、教学和培训于一体的现代化多功能诊疗中心，健全 PET/CT 室的管理体制，提高医疗质量，特制定如下规章。

一、PET/CT 室实行科主任负责制，接受医院的领导与监督。根据 PET/CT 室任务及目标，制定年度及远景工作规划，定期检查，不断改善。

二、PET/CT 室根据需要召开全体会议，总结工作，布置任务，解决有关事项。

三、认真执行各类各级人员岗位责任制，履行岗位职责，人员相对固定，适当轮换，保证医疗工作正常进行。

四、PET/CT 室各类工作人员，必须服从核医学科领导和安排，自觉遵守 PET/CT 室的规章制度，严格按照操作规程工作。严格考勤考核，严禁脱岗、串岗、聚众聊天。无病人检查时，进行资料总结归档、做好仪器保养、清洁卫生及必要的准备工作。检查病人前一天必须准备好所需一切物品。

五、PET/CT 室所有工作人员在工作中以大局利益为重，求同存异，营造团结协作、和谐有爱、共同向上的工作氛围。

六、所有工作人员必须树立高度的责任感和良好的职业道德，善对每一位检查者，做到热情、耐心、细心，及时、准确发出每一份检查报告。坚决执行医务人员八不准行为。

七、PET/CT 室属于放射性工作场所，工作人员必须严格遵守各项规章制度和操作规程，注意个人防护。非本室人员未经批准不得进入 PET/CT 室机房、加速器工作室、热室。保持室内清洁卫生和良好的就医环境。

八、接诊医师应认真了解患者病情、掌握适应症、填写或补充患者的病史、体检及其他有关特殊检查结果，核对检查项目，预防医疗差错事故发生。

九、显像检查完成后，决定病人可否离去或需要进一步检查或复查，有不能解决的问题应及时请示上级医师或 PET/CT 室主管领导。

十、加强质量管理，保证检查质量，准时发出检查报。检查结果如与临床表现不符，应分析其原因，必要时应复查或建议作其它相关检查。

十一、PET/CT 所有报告均在次日早上阅片对检查结果进行复核，最后由由副主任医师以上的人员签发。

十二、发生医疗差错、事故应及时组织讨论、处理和登记。

十三、PET/CT 操作人员须经正规培训，通过考核方可上岗。

十四、仪器出现故障应立即报告科主任、设备科及设备维护工程师，并在专用登记本上记录故障经过、发生时间及解决情况，定期进行仪器保养与维护。

十五、PET/CT 操作人员每天上、下班必须检查机房温度、湿度情况。保持机房和仪器清洁、整齐。

十六、注射药物前必须“三查七对”，注射过程中，密切关注患者病情变化，如有异常情况应及时与医师联系。严格执行无菌操作规程，有关场所和器械要定期消毒或更换。传染病及可疑传染病患者检查后，应立即更换检查床单，有关物品要严密消毒。带有放射性的器具和一次性用品应按放射卫生防护要求妥善处置，防治污染环境。

十七、各种检查必须记录完整、资料按时归档，借阅资料需经室主管负责人批准、办理借阅手续方可借出，资料室公用图书资料不能私自带出。

十八、妥善保管患者资料，不得泄漏患者的个人信息和隐私。

十九、工作人员下班前认真检查各房间门窗、水电关闭情况，仪器关闭情况，防火、防盗，确保仪器及公共财产安全。

二十、PET/CT 室所有工作人员必须爱护公共财产，厉行节约。

二十一、PET/CT 室应准备急救药品、设备，医师要掌握抢救技能。

右江民族医学院附属医院附属医院核医学科病房管理制度

1. 治疗前应和患者签署知情同意书，服药前要对患者进行病房入住宣教，患者住院后，只能在治疗区活动。

2. 除医护人员之外的人员不应进入病房。医护人员宜通过视频及对讲进行查房等医疗活动。当医护人员必须进入专用病房对患者进行救治时，应穿戴个人防污染用品。

3. 向病房内传递生活必需品，应通过病房外的缓冲区传递。2 名及以上患者不宜近距离接触或者集聚。

4. 应减少放射性废物的产生量。患者食物宜选用产生废物少的食材。

5. 接受 ^{131}I 治疗的患者，应在其体内的放射性活度降至 400MBq 或距离患者体表 1m 处的周围剂量当量率不大于 25 μSv/h 方可出院。

6. 粒籽植入术后要求病人穿着防护服(根据植入部位选择相应防护服)并转至专用病房内，限制其到其他病房活动。

7. 患者避免孕妇，儿童的接触时间。

8. 医护人员在给患者近距离(50cm 以内)做检查，治疗时穿铅衣，戴铅围脖或在患者植入部位覆盖铅防护巾。

9. 对接受组织间放射性粒籽源植入治疗的患者要求进行随访。主治医生每月检查一次病人的随访情况，随访记录保存于患者病历等档案。

10. 在 ^{131}I 病房场所应使用专用的保洁用品，不能和其他场所(包括核医学其他放射性场所)混用。

11. 任何物品在搬离病房之前应进行监测，被污染物品按放射性废物处理。

右江民族医学院附属医院核医学科
放射工作人员健康管理制度

1. 凡准备从事放射工作的人员，在未接触放射工作前三个月内，必须进行健康体检。

2. 放射工作人员上岗后 1-2 年进行一次健康检查，必要时可增加检查次数。

3. 所有放射工作人员建立个人健康档案，详细记录历次医学检查结果及评价处理意见。

4. 对确诊已妊娠的放射工作人员，不应参与事先计划的照射和有可能造成内外照射的工作。授乳妇女在其哺乳期间应避免接受内外照射。

5. 对接受计划照射和事故所致异常照射的工作人员，必须作好现场医学处理，根据估计的受照剂量和受照人员的临床症状决定就地诊治或送专门医疗机构治疗，并应将诊治情况记入本人的健康和剂量档案中。

6. 对诊断为职业性放射病或不适宜继续从事放射工作的人员，应及时将其调离放射工作岗位，另行分配其他工作。

右江民族医学院附属医院核医学科
放射性废物处理要求及处理规程

（一）核医学科的放射性废物种类

1、固体放射性废物：被放射系核素污染的注射器、输液管、安瓿瓶、试管、玻璃瓶、棉球、棉签、敷料、手套、抹布、废纸患者的衣物用品等。

2、液体放射性废物：放射性药物使用后遗留的废液、清洗器械的洗涤液、患者的尿液、呕吐物等。

（二）核医学科放射性废物管理要求

1.放射性废物由专职人员负责废物的收集、分类、存放和处理。

2.核医学场所的废物依据GB18871《电离辐射防护和辐射源安全基本标准》、GBZ133《医用放射性废物管理卫生防护标准》规定执行。

3.严格操作规程，使诊疗产生的放射性废物的活度与体积达到并保持最小。对于疑似污染物，应当经监测确认污染后，方可作为放射性废物处理。

4.设立放射性废物存贮登记本，记录废物主要处理过程，存档备案。

5.为预防发生放射性废物丢失、被盗、容器破损和灾害事故的安全措施，贮存室的显著位置设安全标志和监控装置。

6.放射性废物的处理与处置：短寿命的放射性废物（$T_{1/2}$<15天）如高锝液，经集放置>10个半衰期后，经有资质的检测部门检测合格，经环保部门批准，作为非放射性废物处置。

7.废物管理人员作业时必须使用个人防护用具和防护设施。

8.定期检查放射性废物贮存室的保安情况，并记录。

（三）核医学放射性废物处理规程

1、固体放射性废物处理规程

（1）确认放射性废物的核素种类，按照长半衰期和短半衰期的不同分别收存。

（2）控制区和监督区操作过程中产生的放射性固体废物，存放至带有放射

性标准的铅废物桶内，经屏蔽后剂量率<10uSV/h，低能放射性废物屏蔽后的剂量率<0.5uSV/h。

（3）铅废物桶外须有电离辐射标志。放射性废物桶内放置医疗塑料带收纳废物。

（4）放射性废物的铅废物桶应放至有屏蔽防护的适合地方，每次存放的放射性废物，应按照相关规定记录入库时间、核素种类、负责人以及放射性废物解控作为医疗垃圾处理的时间、交接双人签字，并长期保存记录。

（5）放射性废物的比活度≤7.4×10^{3}Bq/Kg,经审管部门检测合格后，可直接作为非放射性医疗垃圾处理。

2、放射性废液处理规程

（1）核医学门诊检查患者、≤400MBq^{131}碘治疗患者的排泄物，不需加以管制。

（2）进行放射核素标记、分装、注射后残留的放射性废液，使用结束后立即放至铅箱下的放射性铅废物桶内应单独收集存放。按半衰期的不同规定处置。

（3）铅废物桶外须有电离辐射标志。放射性废物桶内放置医疗塑料带收纳废物。比活度≤7.4×10^{3}Bq/Kg,经审管部门检测合格后，可直接作为非放射性医疗垃圾处理。

右江民族医学院附属医院核医学科
放射性高活性药房管理制度

1、放射性药物标记由核医学技术人员负着操作及管理，上述人员不在时，由核医学科主任指定经培训合格的人员负着。

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、紫外线消毒标记室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。

5、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，不得随意变更。

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、每天标记药物的时候和质检情况，必须严格记录，保留备查。

9、放射性高活性药房的卫生要求：制定详尽的卫生要求，涉及排污系统、通风系统、个人卫生、个人健康以及工作服装方面的要求。包括：

①放射性药房排污系统应定期清扫，由负责活性操作的人员按规章制度管理。

②药房内无菌区和活性区的空气质量，要定期检测。

③所有与放射性药物制备和质控有关的人员应保持良好的个人卫生习惯，身体健康，无传染病，并定期接受健康查体。

④在放射性药房中工作，必须穿戴适合的外套和手套。外套的袖子应放在手套内，尤应注意手套是否破损。工作外套不能穿出工作区域。要定期清洗。工作区内要穿专用鞋或专用鞋套，女性工作者在无菌区内不得佩戴外露的首饰。

右江民族医学院附属医院核医学科
放射性事故预防和应急处理预案

1、为加强我院放射性核事故预防和应急管理，防止和减少事故的发生及其危害，保障医务人员及公众的健康及安全，根据国家有关法律、法规，结合我院实际情况，制定本预案。

2、本预案适用：核医学科内存有的放射性源、放射性废物的处理和处置设施。

3、本预案实行安全第一，从严管理，严防核事故发生的方针；对放射性核事故应急管理实行统筹规划，积极兼容，常备不懈，统一指挥，大力协同，保护公众，保护环境的方针。

4、放射性核事故预防和应急管理，由医院放射安全防护领导小组负责。其主要职责是：

（1）执行国家核事故预防和应急的法规和政策；

（2）制定本院放射性核事故预防和应急管理的规划；

（3）制定本院放射性核素使用安全分析报告和事故应急计划；

（4）对放射性核事故预防和应急管理中的有关预防方案和应急及预防设施、设备进行审查或验收；

（5）协助相关部门对发生的核事故进行调查处理；

（6）组织有关部门开展核事故预防和应急的宣传教育；

5、核医学科的选址、立项、设计、建设，应报相关主管部门审批备案，取得《放射建设项目预评价》。生产运行应有足够的措施预防核事故的发生，并设置核事故预防的设施、设备，以保护医务人员及周围公众的健康和安全。

6、放射性核事故预防方案包括以下内容：

（1）可能发生的核事故及其影响范围、危害的估计和论证；

（2）对可能发生的核事故将采取的预防措施及相应的设施、设备；

（3）在实施预防措施后对核事故发生的几率和危害所降低的程度；

（4）对核事故预防措施的实施和设施、设备运行的监督和保证措施；

（5）需要与有关监督部门的配合和衔接方式。

7、核医学科的科室设置应遵循高活性—低活性—清洁区的区域划分原则设置，并在高活性区设置安全警示标志。

8、核医学业务的开展，需向相关主管部门申请，取得《辐射安全许可证》、《放射诊疗许可证》、《放射性药物使用许可证》，购置放射性源的尚需取得《放射性同位素准购批件》后购买。放射性工作人员需定期参加放射安全防护知识培训，取得《放射性工作人员证》后才能进行放射性工作，并定时进行健康体

检。

9、在制定场内应急计划和进行应急准备时，应急范围应根据发生事故的影响范围及其对医务人员及周围公众可能产生的影响确定。

10、相关主管部门负责在各自业务范围内加强对放射性污染的监督和监测，特别是放射性排放物和人员安全的监督和监测、监视性监测及应急监测。

11、工作人员在进行放射性操作时，严格遵守安全操作规程，严防辐射事故的发生。

12、发生人体受超剂量照射事故时：对一次受照有效剂量当量超过0.05Sv者、应给予医学检查；对一次受照有效剂量当量超过0.25Sv者，应及时给予医学检查和必要的医学处理。同时对危险源采取应急安全处理措施。

13、发生工作场所放射性同位素污染事故时，应当：

（1）立即撤离有关工作人员，封锁现场；切断一切可能扩大污染范围的环节，迅速开展检测，严防对食物、畜禽及水源的污染；

（2）对可能受放射性核素污染或者放射损伤的人员，立即采取暂时隔离和应急救援措施，在采取有效个人安全防护措施的情况下组织人员彻底清除污染并根据需要实施其他医学救治及处理措施；发生放射性气体、气溶胶或者粉尘污染空气的事故时，应根据监测数据的大小采取相应的通风、换气、过滤等净化措施。

（3）迅速确定放射性同位素种类、活度、污染范围和污染程度。

（4）现场污染的处理：因工作不慎或其它意外原因造成放射性同位素污染地面或台面时，应先用吸水滤纸将其吸干，以防扩散，然后用清水仔细洗涤被污染的地面。如有剩余的放射性不能彻底洗掉时，应根据同位素种类采用特殊试剂祛除污染。如仍有较高的不能祛除的放射性强度，则应以屏蔽物覆盖，并标明放射性同位素的名称、污染日期，等待衰变。

（5）体表污染的处理：人体皮肤污染放射性同位素后，应迅速用大量的清水冲洗，用布擦洗或软毛刷刷洗，并加用普通肥皂清洗2~3遍后，一般都能达到卫生要求。若污染严重，经过上述清洗仍不能达到国家防护标准时，可根据同位素的化学性质，选用适当的去污剂进行去污。

（6）污染现场尚未达到安全水平以前，不得解除封锁。

14、发生放射源丢失、被盗事故时，应当保护好现场，并认真配合公安机关、卫生行政部门进行调查、侦破。

15、事故发生后，应立即向单位主管部门、当地卫生行政部门、公安机关报告，填写相关记录；造成环境放射性污染的，同时报告当地环境保护部门。

核医学科放射性同位素使用管理制度

1、订购和使用放射性核素实行许可登记制度。放射性药品（含放射源）订购由科主任全面负责，应根据工作实际需要，在规定允许使用范围内，制定年度订购计划。

2、放射性核素及放射免疫分析试剂盒由专人管理，到货后迅速取回科室，建立进出量档案，按种类、数量、领取日期、经办人等项目进行登记，妥善保存和使用，防止丢失或变性。

3、使用放射性同位素时先核对放射性药物的名称、活度、物理性状、生产日期等项目、在专用流层、通风柜内开包装或分装，分装后尽快使用，暂时用不完的放在专用铅灌内，盖上铅盖，帖妥标签，注明放射性核素的种类、放射性浓度及日期。出厂说明书妥善保存，以备查对。取放容器中容物时，不得污染容器。配药盒在专用冰箱内保存，冰箱上锁。

4、^{99}Mo—^{99m}Tc 发生器按规定步骤与要求安装，质量检测符合要求后方可使用。

5、标记及注射放射性药物时应严格核对，防止发生差错。应定期质控检查，如需要可随时检测。

6、放射免疫分析试剂盒要有国家药品批准文号，试剂质量好，不符合质控指标者不得使用，以保证检测结果准确可靠。

7、诊疗用放射性药物到货后，应及时通知患者检查或治疗，原则上应随到随用，暂时不用赢贮存在高活性实验室内，设有监控系统监控，屏蔽外表面吸收剂量当量率应<10 uSV/h。

8、放射性核素空容器应固定地点集中存放和按规定退回生产厂家。

9、妥善处理放射性废物。

右江民族医学院附属医院附属医院核医学科

放射性药物 ^{131}I 给药制度

1、给药前必须做好三查三对：查药物名称、查剂量、查生产日期，对姓名、对治疗项目、对时间。

2、告知患者 ^{131}I 为放射性药物，存在一定的电离辐射损伤；告知患者服药后常见的副反应及注意事项，并让患者签署知情同意书。

3、由发药者计算患者的用药剂量及剩余剂量，包括放射性活度及毫升数，并让另一位医师审核。

4、给药前检查患者能否正常吞咽，嘱咐患者服药时不要漏在口外，给药后立即登记药物名称、药物来源、药物剂量、给药时间、有无副反应，如有不良反应及时处理，并做好登记和执行报告制度。最后给药者及审核者签名。

5、用药后废杯应放入专用的放射性污物桶内。

右江民族医学院附属医院
核医学科放射性药物订制、接收、登记、贮存规定

1. 放射性能药物的订制、接收、登记、贮存由专负责，负责人根据核医学和治疗患者预约情况，向有放射性药物生产和销售许可证的机构订购放射性药物。
2. 放射性药物到货后应与送货人员当场人对人交接核对放射性药物的单据，接收放射性药物时，认真核对放射性药物名称、出场日期、批号、准确无误后，签字接收。
3. 放射性药物接收后，需立即检查外包装的完好性，注意存放放射性药物容器有否破损、渗漏。定期进行容器表面擦拭试验。
4. 接收放射性药物并及时登记，登记内容包括生产单位、到货日期、核素种类、理化性质、活动。
5. 内包装只能在有通风铅手套箱内打开操作，注意辐射安全防护。
6. 放射性药物容器的放置应合理有序，易于取放，每次取放的放射性物质应限于需用的那部分。
7. 放射性物质贮存室应定期进行剂量监测，无关人员不得入内。
8. 贮存和运输放射性药物时均应使用专门容器。
9. 治疗区各室器械必须专室专用，不得挪作他用。
10. 每次收到、使用放射性药物，均应在专用登记本上进行台账登记，并登记。
11. 使用时先核对放射性药物的名称、活度、物理性状、生产日期等项目，在专业层流、通风柜并在铅储存罐内开包装或分装，分装后尽快使用。暂时用不完的放铅储存罐内，记录剩余量及放射性活度，并放上标签。
12. 收贮、存放放射性药物活性室安装安全锁装置的防护门。
13. 以上操作必须由两个人以上核对无误后方能给药，填写给药剂量、时间并双人签名。

右江民族医学院附属医院核医学科
放射性药物管理制度

1、放射性能药物的订制、接收、登记、贮存由专负责，负责人根据核医学和治疗患者预约情况，向有放射性药物生产和销售许可证的机构订购放射性药物。

2、放射性药物到货后应与送货人员当场人对人交接核对放射性药物的单据，接收放射性药物时，认真核对放射性药物名称、出场日期、批号、准确无误后，签字接收。

3、放射性药物接收后，需立即检查外包装的完好性，注意存放放射性药物容器有否破损、渗漏。定期进行容器表面擦拭试验。

4、接收放射性药物并及时登记，登记内容包括生产单位、到货日期、核素种类、理化性质、活动。

5、内包装只能在有通风铅手套箱内打开操作，注意辐射安全防护。

6、放射性药物容器的放置应合理有序，易于取放，每次取放的放射性物质应限于需用的那部分。

7、放射性物质贮存室应定期进行剂量监测，无关人员不得入内。

8、贮存和运输放射性药物时均应使用专门容器。

9、治疗区各室器械必须专室专用，不得挪作他用。

10、每次收到、使用放射性药物，均应在专用登记本上进行台账登记，并登记。

11、使用时先核对放射性药物的名称、活度、物理性状、生产日期等项目，在专业层流、通风柜并在铅储存罐内开包装或分装，分装后尽快使用。暂时用不完的放铅储存罐内，记录剩余量及放射性活度，并放上标签。

12、收贮、存放放射性药物活性室安装安全锁装置的防护门。

13、以上操作必须由两个人以上核对无误后方能给药，填写给药剂量、时间并双人签名。

右江民族医学院附属医院核医学科
各级人员岗位职责

一、核医学科主任职责

1．在院长领导下，负责领导本科的医疗、教学、科研、行政管理工作。

2．制订本科年度工作计划，组织实施，经常督促检查，按期总结汇报。

3．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，抢救危重病员，提高医疗质量。

4．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医技水平。

5．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。

6．审定放射性核素的订货计划，督促检查放射性核素的贮存安全工作，组织本科医务人员轮流做好放射性核素的开瓶、分装、送服、注射等工作。

7．经常督促检查全体人员执行放射性核素的操作规程，做好防护，防差错事故。

8．组织并担任临床教学，安排进修、实习人员的培训。

9．确定本科人员轮换、值班和休假。

10．做好本科室人员的思想政治工作，充分调动积极性。

二、核医学科主任医师职责

1．在科主任领导下，指导全科的医疗、教学、科研、师资培养与业务提高工作。

2．参加一定的医疗工作，领导和组织下级医技人员进行诊断、治疗和检查工作，着重解决疑难病例，抢救危重病人，提高医疗质量。

3．协助科主任组织安排科内的业务学习和技术考核，应用国内、外先进技术，开展新项目、新技术，进行科学研究、及时总结。

4．带头并督促检查下级医技人员遵守岗位责任制、各项规章制度及操作规程，严防差错事故的发生。

5．担任一定的临床教学、实习人员的数学和培训工作。

6．经常向科主任提出工作建议，仪器添置，维护及其他意见，不断改进和完善科室工作。

副主任医师参照上述职责进行工作。

三、核医学科主治医师职责

1．在科主任领导下进行工作。

2．指导本科医师和技术员进行诊断、治疗和各种技术操作，必要时亲自参加，提出诊断和治疗意见。

3．负责抢救本科危重病员，参加会诊和出诊。

4．检查并带头执行规章制度和技术操作规程，做好防护，严防差错事故。

5．担任教学，并搞好进修和实习人员的培训。

6．开展新技术和科学研究。

四、核医学科住院医师职责

1．在科主任领导和主治医师指导下进行工作。

2．对病员进行仔细检查、诊治、开医嘱、书写病历及经常了解病员的思想、生活情况，做好思想工作。

3．指导见习员进行技术操作，及时准确发出放射性核素检查报告单。

4．遵守各项规章制度和放射性核素操作规程，作好防护工作，严防差错事故。

5．参加技术革新和科学研究工作。

6．参加教学和进修人员的培训工作。

五、核医学科主管技师职责

1．在科主任领导下，负责管理本科的技师、技士、技工，协助科主任对他们进行科学分工，并安排他们的轮换、值班、业务学习和技术考核。

2．检查、指导上述技术人员的各项技术操作、资料保管、仪器设备的管理维护等工作。

3．参加部分核医学技术工作，定期检查技术质量，把好质量关；着重抓新技术、新项目、科研及复杂疑难问题。

4. 协助科主任做好实验室建设，做好贵重仪器设备和物资的请购、保养、报废及规章制度和操作规程的制定等工作。

5. 带头并督促检查技术人员执行岗位责任制、各项规章制度和操作规程，严防差错事故的发生。

6. 负责领导并认真做好防护工作。

7. 担任一定的科研、临床教学、进修、实习、见习人员的培养工作。

六、核医学科技师职责

1. 在科主任领导和主治医师指导下，负责放射性核素技术工作。

2. 负责仪器安装、使用、检查、保养和维修工作。

3. 负责放射性核素实验室的管理，督促检查各级人员遵守操作规程。

4. 建立机器使用档案，随时记录发生的故障及修理经过。

5. 负责放射性核素的贮存、保管和放射线的监护工作，搞好安全防护。

6. 指导技士、见习员、进修人员的技术操作，解决技术上的疑难问题，必要时亲自参加。

7. 开展技术革新和科学研究，不断提高技术水平。

七、核医学科技士职责

1. 在技师、医师指导下，担负所分配的各项诊疗技术操作。

2. 担负各种放射性核素技术操作，遵守操作规程，做好防护工作，并负责注射器、玻璃器皿的清洁与消毒工作。

3. 负责作好放射性核素使用登记和安全保卫工作。

4. 负责退寄放射性核素铅罐及指导卫生员清除放射性核素废物、污物等。

5. 负责药剂、器材的请领与保管以及床单、枕套、毛巾的更换。

6. 在技师的指导下，参加仪器设备的安装和检修工作。

7. 做好机器的保护、整理、清拭工作，机器发生故障或遇特殊情况及时报告技师。

八、放射源保管员职责

1. 保证放射源储存安全、可靠，防止保管期间发生危害环境或人体健康的情况发生。

2．每个封存的放射源及有关档案由专人保管，保管员应每月检查源的安全情况并作好记录，防止不安全情况（如防护不当、机械损伤、泄漏或被窃等）的产生。

3．定期检查落实放射源存放地点的防火防盗及安全措施。

4．每台治疗机的放射源由当班技术员负责其安全，发现不安全因素应及时向科领导及有关人员报告。

九、核医学科护士工作职责

1．在护士长的领导和科主任及医技人员的指导下进行工作。

2．负责接诊、诊疗预约、咨询、宣传教育、治疗和诊前准备等工作，维持就诊秩序。遵守护理人员职业道德，保持良好的服务态度。

3．认真执行各项规章制度和技术操作规程，正确执行医嘱，准确及时完成诊疗护理工作，严格执行查对制度，严防差错事故的发生。

4．严格执行放射防护规章制度和安全操作规程，做好安全防护，对放射性物品和放射污染废源按规定妥善放置和处理，防止放射性污染，一旦发生污染事件，及时报告领导，同时进行应急处理，防止污染扩散。

5．经常巡视候检病人，发现身体不适或过敏反应者，及时处理和积极配合抢救。与医生技术人员密切配合，共同完成诊疗工作。

6．负责消毒隔离工作，每日检查消毒无菌物品，急救物品，及时补充。负责室内空气消毒和细菌培养，保持室内整洁、通风良好。

7．协助科主任作好科室的管理工作，指导卫生员工作。

8．参加业务学习及技术训练。

9．经常征求病人意见，改进护理工作。

十、核医学科总住院医师职责

1．协助主任做好排班及实验室间人员的协调工作。

2．协助主任做好检验质量管理工作，每月与主任一起对试剂的质量（批号批文）、仪器设备的运行情况、各实验室的台帐记录、室内质控和室间质评等情况进行检查记录。

3．协助主任做好每月对各级人员的考勤、服务质量和检验质量的考核评

定工作。

4. 协助主任做好各种耗材的出入库登记汇总工作。

5. 负责每月的值班、加班、节假日、保健费、劳务费等的统计上报和发放工作。

十一、新分配工作人员管理制度及职责

1. 新分配人员先在科内熟悉科室各项诊疗工作。

2. 学习科室内部各种制度及医院制度，参加医院的岗前教育。

3. 取得执业资格证书前不能单独开展诊疗工作，不能单独签发报告单，其所开处方及所发报告单须有资格的工作人员审核签字。

4. 取得执业资格证书前不安排单独值班，在逐渐熟悉本科室工作后，科室安排值班跟班，其报告单由值班人员审核签发。

5. 参加医院安排的医师规范化培训，到临床项目科室轮转学习（约1~1.5年），轮转结束后回科室上班。

6. 科室主任根据各室的考核结果及科室人员对新来人员的评价进行综合测评后确定是否独立当班，并按医院相关规定进行工作。

右江民族医学院附属医院核医学科
质量保证管理办法

1、科室配备专（兼）职的管理人员，负责放射诊疗工作的质量保证和安全防护。

2、放射诊疗设备和检测仪表应当符合要求。

3、定期对放射诊疗工作场所、放射性同位素储存场所和防护设施进行放射防护检测，保证辐射水平符合有关规定或者标准。

4、放射诊疗工作人员应当按照有关规定配戴个人剂量计。

5、按照有关规定和标准，对放射诊疗工作人员进行上岗前、在岗期间和离岗时的健康检查，定期进行专业及防护知识培训，并分别建立个人剂量、职业健康管理和教育培训档案。

6、制定与本单位从事的放射诊疗项目相适应的质量保证方案，遵守质量保证监测规范。

7、放射诊疗工作人员对患者和受检者进行医疗照射时，应当遵守医疗照射正当化和放射防护最优化的原则，有明确的医疗目的，严格控制受照剂量；对邻近照射野的敏感器官和组织进行屏蔽防护，并事先告知患者和受挫者辐射对健康的影响。

8、在实施放射诊断检查前应当对不同检查方法进行利弊分析，在保证诊断效果的前提下，优先采用对人体健康影响较小的诊断技术。实施检查应当遵守下列规定：

（1）严格执行检查资料的登记、保存、提取和借阅制度，不得因资料管理、受检者转诊等原因使受检者接受不必要的重复照射；

（2）不得将核素显像检查列入对婴幼儿及少年儿童体检的常规检查项目；

（3）对育龄妇女腹部或骨盆进行核素显像检查检查前，应问明是否怀孕；非特殊需要，对受孕后八至十五周的育龄妇女，不得进行下腹部放射影像检查；

（4）实施放射性药物给药操作时，应当禁止非受检者进入操作现场；因患者病情需要其他人员陪检时，应当对陪检者采取防护措施。