成都市第五人民医院核医学科搬迁项目竣工环境保护验收监测表

建设单位：成都市第五人民医院

编制单位：四川省核工业辐射测试防护院
（四川省核应急技术支持中心）

2021 年 12 月

表一

<table>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="5">成都市第五人民医院核医学科搬迁项目</td></tr>
<tr><td>建设单位名称</td><td colspan="5">成都市第五人民医院</td></tr>
<tr><td>建设项目性质</td><td colspan="5">□新建 ■改扩建 □技改 □迁建</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="5">成都市温江区柳城镇麻市街33号</td></tr>
<tr><td>建设项目环评时间</td><td>2020年5月</td><td>开工建设时间</td><td colspan="3">2020年6月</td></tr>
<tr><td>调试时间</td><td>2021年5月</td><td>验收现场监测时间</td><td colspan="3">2021年9月14~15日;
2021年11月16日</td></tr>
<tr><td>环评报告表审批部门</td><td>四川省生态环境厅</td><td>环评报告表编制单位</td><td colspan="3">四川省核工业辐射测试防护院(四川省核应急技术支持中心）</td></tr>
<tr><td>环保设施设计单位</td><td>核工业西南勘察设计院有限公司</td><td>环保设施施工单位</td><td colspan="3">微弘建设集团有限公司</td></tr>
<tr><td>投资总概算(万元)</td><td>1000.00</td><td>环保投资总概算(万元)</td><td>157.3</td><td>比例</td><td>15.73%</td></tr>
<tr><td>实际总投资(万元)</td><td>1000.00</td><td>实际环保投资(万元)</td><td>184.9</td><td>比例</td><td>18.49%</td></tr>
<tr><td>环评批复内容</td><td colspan="5">成都市第五人民医院将医院3号楼2楼原核医学科整体搬迁至8号楼（已建、地上8层、无地下层）1楼，搬迁后新建设的核医学科总建筑面积1309m^2，主要辐射工作场所包括活性室 、给药室 、注射后等待室 、ECT机房 、ECT留观室 、服药留观室 、抢救室 、甲吸室 、敷贴室 、服药室 、4间核素病房 、污洗及暂存间 、源库01 、源库02、放射性废物暂存间等，并建设办公室、值班室和放免实验室等配套用房。
新建设的核医学科涉及使用的非密封放射性物质包括钼-99、锝-99m、碘-131和锶-89，其中，锝-99m年最大用量为5.55×10^{12}Bq，日最大用量为2.22×10^{10}Bq，日等效最大操作量为2.22×10^{7}Bq，用于SPECT成像，将放射性药物锝-99m引入人体，</td></tr>
</table>

	经代谢后在脏器内外或病变部位和正常组织之间形成放射性浓度差异，通过计算机处理再成像；钼-99 年最大用量为 8.88×10^{12}Bq，日最大用量为 3.70×10^{10}Bq，日等效最大操作量为 3.7×10^{7}Bq，用于淋洗制得锝-99m；碘-131（甲吸）年最大用量为 1.85×10^{8}Bq，日最大用量为 7.40×10^{5}Bq，日等效最大操作量为 7.40×10^{4}Bq；碘-131（甲亢）年最大用量为 1.39×10^{11}Bq，日最大用量为 5.55×10^{8}Bq，日等效最大操作量为 5.55×10^{7}Bq；碘-131（甲癌）年最大用量为 1.11×10^{12}Bq，日最大用量为 2.22×10^{10}Bq，日等效最大操作量为 2.22×10^{9}Bq；锶-89 年最大用量为 3.70×10^{10}Bq，日最大用量为 1.85×10^{8}Bq，日等效最大操作量为 1.85×10^{6}Bq，锶-89 放射性药物主要用于缓解前列腺癌、乳腺癌、肺癌、鼻咽癌、神经内分泌肿瘤等晚期恶性肿瘤骨转移所致骨痛。该新建设的核医学科总的日等效最大操作量为 2.34×10^{9}Bq，属于乙级非密封放射性物质工作场所。本项目使用 1 台 SPECT（不带 CT 功能，不纳入射线装置管理）。
验收内容	新核医学科被许可的总的日等效最大操作量为 2.34×10^{9}Bq，目前仅使用了放射性核素碘-131，用于甲吸诊断和甲亢治疗以及甲癌的治疗，为核医学科主要使用的典型核素，对周围的辐射环境影响最大。碘-131 日等效最大用量为 2.28×10^{9}Bq，占核医学总的日等效最大操作量的 97.44%。本次在使用核素碘-131 开展甲吸，甲亢和甲癌项目时对核医学科场所进行整体验收。涉及的场所有核素病房 1、核素病房 2、核素病房 3、核素病房 4、污洗间、暂存间、服药室、配餐间、取餐窗口、被服间、发药控制室、源库 2、活性室、给药室、服药留观室、注射后留观室、甲吸室、敷贴室、源库 1、源库 2、放射性废物暂存间、ETC 机房、ECT 留观室、ETC 控制室、设备间、抢救室、值班室、公共卫生间、护士站、医生办公室等。
	1、相关法律法规 （1）《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主

验收监测依据	席令第 9 号，2014 年），自 2015 年 1 月 1 日施行； （2）《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第 24 号，2018 年），自 2018 年 12 月 29 日起施行； （3）《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第 6 号，2003 年），自 2003 年 10 月 1 日起施行； （4）《国务院关于<建设项目环境保护管理条例>的决定》（中华人民共和国国务院令第 682 号，2017 年），自 2017 年 10 月 1 日起施行； （5）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号，2005 年），自 2005 年 12 月 1 日起施行，2019 年 3 月 2 日部分修改； （6）《四川省辐射污染防治条例》（四川省十二届人大常委会第 24 次会议通过，2016 年 6 月 1 日实施）； （7）《关于发<射线装置分类>的公告》（环境保护部 国家卫生和计划生育委员会 2017 年第 66 号，2017 年），自 2017 年 12 月 5 日起施行； （8）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）（中华人民共和国生态环境部第 16 号令）； （9）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第 18 号，2011 年），自 2011 年 5 月 1 日起施行；
验收监测依据	（10）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年，国家环境保护总局令第 31 号，2008 年 12 月 6 日经环境保护部令第 3 号修改，2017 年 12 月 20 日经环境保护部令第 47 号修改，2019 年 8 月 22 日经生态环境部令第 7 号修改，2021 年 1 月 4 日经生态环境部令 第 20 号修改）； **2、标准和技术方法** （1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； （2）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；

验收监测依据	（3）《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； （4）《环境保护部辐射安全及防护监督检查技术程序》（第三版）； （5）四川省环境保护厅《关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）>的通知》（川环函[2016]1400 号）； （6）《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（公告 2018 年第 9 号）； （7）《放射性废物安全管理条例》（国务院令第 612 号）； （8）《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）； （9）《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）. **3、相关批复文件** 《四川省生态环境厅关于成都市第五人民医院核医学科搬迁项目环境影响报告表的批复》（川环审批〔2020〕61 号）。 **4、环境影响评价文件** 四川省核工业辐射测试防护院《成都市第五人民医院核医学科搬迁项目环境影响报告表》，2020 年 5 月。
验收监测评价标准、标号、级别、限值	**1、环评报告中评价标准：** （1）职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 4.3.2.1 条的规定，对任何工作人由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。评价要求按上述标准限值的 1/4 作为本项目职业照射年有效剂量管理限值，即 5mSv/a； （2）公众照射：第 B1.2.1 条的规定，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年有效剂量 1mSv。评价要求按上述标准限值的 1/10 作为本项目公众照射年有效剂量管理限值，即 0.1mSv/a。 （3）根据生态环境部关于发布《建设项目竣工环境保护验收

技术指南污染影响类》的公告（2018 年第 9 号）中关于验收执行标准的要求：建设项目竣工环境保护验收污染物排放标准原则上执行环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定所规定的标准。在环境影响报告书（表）审批之后发布或修订的标准对建设项目执行该标准有明确时限要求的，按新发布或修订的标准执行。特别排放限值的实施地域范围、时间，按国务院生态环境主管部门或省级人民政府规定执行。

根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）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 2.5 μSv/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 10 μSv /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 2.5 μSv/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 25 μSv/h。

（4）放射性表面污染控制

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）非密封放射性物质工作场所表面放射性污染的控制水平见表 1-1。

表 1-1 工作场所的放射性表面污染控制水平（单位：Bq/cm²）

序号	表面类型		β放射性物质
1	工作台、设备、墙壁、地面	控制区	40
		监督区	4
2	工作服、手套、工作鞋	控制区	40
		监督区	4
3	手、皮肤、内衣、工作袜		4×10^{-1}
1）该区内的高污染因子除外			

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

（5）放射性废水排放标准

废水执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 限值，标准值见表 1-2。

表 1-2 综合医疗机构和其他医疗机构水污染物排放限值（日均值）

控制项目	排放标准(Bq/L)	预处理标准(Bq/L)	依据
总β	10	10	（GB18466-2005）表 2 限值

排入终端已建有正常运行城镇二级污水处理厂的下水道的污水执行预处理标准。即本项目执行预处理标准。

本次验收采用的标准与环评标准一致。

</td></tr>
<tr><td>项目和验收监测由来</td><td>

1、建设单位概况

成都市第五人民医院（统一社会信用代码：12510100450751864B，以下简称“医院”）始建于 1938 年，是一所历史悠久、文化底蕴丰厚，以微创技术和老年病综合治疗为特色的集医疗、教学、科研、预防、保健、康复、急救于一体的国家三级甲等综合性医院,是成都中医药大学附属第五人民医院/第二临床医学院。医院建筑面积 21.1 万平方米，编制床位 1380 张，开放床位 1900 张。医院学科设置齐全，拥有临床科室 30 个，医技及辅助科室 17 个，行政职能科室 24 个，一级学科 25 个、二级学科 66 个。

2、项目由来

医院原核医学科位于 3 号楼 2 楼，许可使用 1 枚Ⅴ类放射源锶-90，使用非密封放射性物质 ^{131}I、^{125}I（放免），属于丙级非密封放射性物质工作场所。原有核医学科平面布局不合理，医生通道和病人通道交叉，且场所非常局限。随着医院业务不断发展，医院拟新增核素种类（钼-99、锝-99m、锶-89，并对已许可核素碘-131 进行增量，而核医学科现有工作场所已不能

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

项目和验收监测由来	更好地满足人民群众的医疗服务需求。为提高医院医疗服务水平，更好地满足患者的医疗服务需求，医院将 8 号楼 1 楼空房间改造为新核医学科，将核医学科从 3 号楼 2 楼整体搬迁到 8 号楼 1 楼，新核医学科涉及使用的非密封放射性物质包括：钼-99、锝-99m、碘-131、锶-89 和碘-125（放免），使用Ⅴ类放射源锶-90，非密封放射性物质工作场所等级为乙级，配置使用 1 台单光子发射计算机断层仪（以下简称“SPECT”，不带 CT 功能，不纳入射线装置管理）。 为加强核技术应用项目的辐射环境管理，防止辐射污染和意外事故的发生，确保其使用过程不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，根据《中华人民共和国环境保护法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《中华人民共和国放射性污染防治法》等相关法律法规要求，医院已于 2020 年 4 月委托四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）完成了《成都市第五人民医院核医学科搬迁项目环境影响报告表》的编制，并取得了四川省生态环境厅的批复 ：川环审批〔2020〕61 号。 现该项目总体场所已建成，已投入运行，按照《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》和国务院第 449 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的相关要求，建设项目必须进行竣工保护环境验收监测。医院于 2021 年 5 月对核医学科甲亢和甲吸项目进行了环保竣工验收。目前，医院核医学科现已使用碘-131 开展甲亢、甲吸和甲癌项目，碘-131 为该核医学科使用量最大，对环境影响最大的典型核素，本次在使用核素碘-131 开展甲吸，甲亢和甲癌项目时对核医学科场所进行整体验收，基本可以反映核医学科整体运营后对周围环境的辐射影响。按照要求医院委托四川省核工业辐射测试防护院(四川省核应急技术支持中心）负责该项目环境保护设施竣工验

	收工作。我院接受委托后，经过收集资料、现场监测、于 2021 年 10 月编制完成《成都市第五人民医院核医学科搬迁项目竣工环境保护验收监测表》。

表二

工程建设内容：

一、项目名称、地点、建设单位及性质

项目名称：成都市第五人民医院核医学科搬迁项目；

建设地点：成都市温江区柳城镇麻市街 33 号 8 号楼 1 楼；

建设单位：成都市第五人民医院

建设性质：改扩建。

二、项目工程内容及规模

新核医学科被许可的总的日等效最大操作量为 2.34×10^{9}Bq，目前仅使用了放射性核素碘-131，用于甲吸诊断和甲亢治疗以及甲癌的治疗，为核医学科主要使用的典型核素，对周围的辐射环境影响最大。碘-131 日等效最大用量为 2.28×10^{9}Bq，占核医学总的日等效最大操作量的 97.44%。本次在使用核素碘-131 开展甲吸，甲亢和甲癌项目时对核医学科场所进行整体验收。涉及的场所有核素病房 1、核素病房 2、核素病房 3、核素病房 4、污洗间、暂存间、服药室、配餐间、取餐窗口、被服间、发药控制室、源库 2、活性室、给药室、服药留观室、注射后留观室、甲吸室、敷贴室、源库 1、放射性废物暂存间、ETC 机房、ECT 留观室、ETC 控制室、设备间、抢救室、值班室、公共卫生间、护士站、医生办公室等。本项目核素使用情况详见表 2-1，项目组成及规模见表 2-2。

表 2-1　项目核素使用情况表

序号	核素	用途	单个病人最大用量（mCi/人•次）	日最大病人量（人）	年最大病人量（人）	日最大用量（Bq）	年最大用量（Bq）	使用场所
1	碘-131（甲吸）	甲吸诊断	0.004	5	1250	7.40×10^{5}	1.85×10^{8}	给药室、甲吸室
2	碘-131（甲亢）	甲亢治疗	5	3	750	5.55×10^{8}	1.39×10^{11}	给药室、服药留观室
3	碘-131（甲癌）	甲癌治疗	150	4	200	2.22×10^{10}	1.11×10^{12}	服药室、病房

表 2-2　项目组成及规模

名称	环评建设内容及规模	验收建设内容及规模	备注

主体工程	新建设的核医学科总建筑面积 1309m^2，主要辐射工作场所包括活性室 、给药室 、注射后等待室 、ECT 机房 、ECT 留观室 、服药留观室 、抢救室 、甲吸室 、敷贴室 、服药室 、4 间核素病房 、污洗及暂存间 、源库 01 、源库 02、放射性废物暂存间等。 新建设的核医学科涉及使用的非密封放射性物质包括钼-99、锝-99m、碘-131 和锶-89，其中，锝-99m 年最大用量为 5.55×10^{12}Bq，日最大用量为 2.22×10^{10}Bq，日等效最大操作量为 2.22×10^{7}Bq; 钼-99 年最大用量为 8.88×10^{12}Bq，日最大用量为 3.70×10^{10}Bq，日等效最大操作量为 3.7×10^{7}Bq；碘-131（甲吸）年最大用量为 1.85×10^{8}Bq，日最大用量为 7.40×10^{5}Bq，日等效最大操作量为 7.40×10^{4}Bq；碘-131（甲亢）年最大用量为 1.39×10^{11}Bq，日最大用量为 5.55×10^{8}Bq，日等效最大操作量为 5.55×10^{7}Bq；锶-89 年最大用量为 3.70×10^{10}Bq，日最大用量为 1.85×10^{8}Bq，日等效最大操作量为 1.85×10^{6}Bq。属于乙级非密封放射性物质工作场所。本项目使用 1 台 SPECT（不带 CT 功能，不纳入射线装置管理）。	新建设的核医学科总建筑面积 1309m^2，主要辐射工作场所包括活性室 、给药室 、注射后等待室 、ECT 机房 、ECT 留观室 、服药留观室 、抢救室 、甲吸室 、敷贴室 、服药室 、4 间核素病房 、污洗及暂存间 、源库 01 、源库 02、放射性废物暂存间等。 新建设的核医学科使用碘-131 进行甲吸、甲亢和甲癌治疗；碘-131（甲吸）年最大用量为 1.85×10^{8}Bq，日最大用量为 7.40×10^{5}Bq，日等效最大操作量为 7.40×10^{4}Bq；碘-131（甲亢）年最大用量为 1.39×10^{11}Bq，日最大用量为 5.55×10^{8}Bq，日等效最大操作量为 5.55×10^{7}Bq；碘-131（甲癌）的操作位于服药室，日等效最大操作量为 2.22×10^{9}Bq。	核医学科场所与使用的核素种类未发生改变，非密封放射性物质工作场所的等级未发生改变，且未超过辐射安全许可证上许可使用量，与环评一致。
辅助工程	ECT 机房的控制室，建筑面积 11.7m^2。 发药控制室，建筑面积 12.8m^2。	ECT 机房的控制室，建筑面积 11.7m^2。 发药控制室，建筑面积 12.8m^2。	与环评一致
环保工程	废水：核医学科放射性废水排入本项目新建放射性废水衰变池（3 格并联衰变池（总有效容积 97.2m^3）+2 格并联化粪池（总有效容积 17.2m^3）），废水排入市政污水管网，最终进入污水处理厂处理。	废水：核医学科放射性废水排入本项目新建放射性废水衰变池（3 格并联衰变池（总有效容积 97.2m^3）+2 格并联化粪池（总有效容积 17.2m^3）），废水排入市政污水管网，最终进入污水处理厂处理。	与环评一致

	暂存 10 个半衰期，监测达标后排放入医院现有污水处理站；生活污水依托医院现有污水处理站，处理达标后排入市政污水管网。	17.2m³））， 暂存 10 个半衰期后，监测达标后排放入医院现有污水处理站；工作人员生活污水依托医院现有污水处理站，处理达标后排入市政污水管网。现尚未达到排放时间。	
	固废：核医学科放射性固废分类收集后暂存于本项目放射性废物暂存间（建筑面积 8.0m²），暂存 10 个半衰期达到解控水平后，作为一般医疗废物处置。生活垃圾集中收集后由环卫部门定期清运。	固废：核医学科放射性固废分类收集后暂存于本项目放射性废物暂存间（建筑面积 8.0m²），暂存 10 个半衰期监测达到解控水平后，作为一般医疗废物处置。生活垃圾集中收集后由环卫部门定期清运。	要求本项目放射性固废分类收集后暂存 10 个半衰期后，经过监测达到解控水平后，作为一般医疗废物处置。
	废气：核医学科设立有独立通排风系统。非密封放射性物质工作场所新风量 1900m³/h，排风量 2500m³/h，独立设置 1 个排风管道；活性室内设置有通风橱，该通风橱在半开的条件下风速不小于 1m/s，独立设置 1 个排风管道。排风管道均设置了过滤装置，最终引至 8 号楼楼顶排放。	废气：核医学科设立有独立通排风系统。非密封放射性物质工作场所新风量 2500m³/h,排风量 10000m³/h，独立设置 1 个排风管道，排风管道设置了高效过滤装置，最终引至 8 号楼楼顶排放。	实际建成排风量大于环评时确定的排风量。
公用工程	依托医院的配电、供电、通讯系统及污水处理系统等。	依托医院的配电、供电、通讯系统及污水处理系统等。	与环评一致
其它设施	核医学科医生办公室、值班室等，位于 8 号楼 1 楼。本项目核医学科部分门诊用房直接依托其他门诊间进行病人就诊前的诊断。	核医学科医生办公室、值班室等，位于 8 号楼 1 楼。本项目核医学科部分门诊用房直接依托其他门诊间进行病人就诊前的诊断。	与环评一致

项目使用的核素种类和用量、场所均与环评时一致，核医学科场所与使用的核素种类未发生改变，且未超过辐射安全许可证许可使用量，非密封放射性物质工作场所的等级未发生改变，无《建设项目环境保护管理条例》第十二条中所列重大变动的情况。

碘-131 的日等效使用量未超过辐射安全许可证上许可的使用量 2.28×10^{9}Bq。

三、项目平面布置

本项目位于 8 号楼 1 楼，1 楼均属于核医学科区域，1 楼东侧为核医学科配

套的办公室、值班室和放免实验室等，1 楼西侧为本项目辐射工作场所。核医学科楼上区域为肿瘤科病房，核医学科下方无地下楼层。本项目辐射工作场所设置有独立门禁出入口，非工作人员引导不能直接进入，其中入口位于 8 号楼东侧，非住院病人出口位于南侧，住院病人出口位于西侧，西侧病房单独设置了门禁系统。整个场所相对封闭（见附图 4）。

本项目实际建成的平面布置与环评描述一致。

四、项目外环境关系及环境保护目标

1、外环境关系

医院位于城区环境，周围为居民区及商业区，交通便捷，能为周围居民提供方便的就医设施。医院北面为麻市街；西面为上栖美塾及和馨苑（居民楼）；南面为地面停车场和百姓大院（居民楼）；东面为凤溪大道。

本项目位于 8 号楼 1 楼，8 号楼共 8 层（无地下楼层，楼顶距离地面约 30m，高于周围建筑），位于医院西南角，其北侧为院内道路绿地，西北侧 27m 为 3 号楼，东侧为院内道路及 9 号楼，南侧 3m 为氧气站、负压站，南侧 23m 为地面停车场，西侧为院内道路，西侧 15m 为医院临建房（共 2F，1 楼为库房及洗浆房，2 楼为肿瘤科和中医肛肠科病房。

本项目辐射工作场所其余外环境关系与环评一致。

2、主要环境保护目标

本项目辐射工作场所平面布置及外环境关系与环评一致，本项目主要环境保护目标也与环评基本一致，辐射工作人员增加 1 名，详见表 2-7。

表 2-7　主要环境保护目标

保护名单	人数（人）	方位	位置	距离辐射源最近距离（m）	
				水平	垂直
核医学科内职业人员	12	/	护士站、医生办公室、值班室、发药控制室等	0.5	0
进入核医学科的陪护公众	流动人群	东侧	候诊大区	8.5	0
核医学科周围的公众	流动人群	南侧	氧气站、负压站	3.0	0
	流动人群	南侧	地面停车场	23.0	0
	流动人群	西侧	院内道路	3.0	0

	约 20 人	西侧	医院临建房	15.0	0
	约 30 人	西侧	上栖美塾	48.0	0
	约 40 人	西侧	和馨苑	47.0	0
	流动人群	北侧	院内道路	3.0	0
	约 15 人	西北侧	3 号楼	27.0	0
	约 60 人	楼上	肿瘤科病房	/	3.3

五、主要工艺流程及产污环节（附处理工艺流程图，标出产污节点）

（一）碘-131 甲亢、甲癌治疗

1、工作原理

碘是合成甲状腺激素的物质之一，甲状腺细胞通过钠/碘共转运子（NIS）克服电化学梯度从血液循环中浓聚碘-131。碘-131 在甲状腺组织内的有效半衰期约为 3.4~3.5d，碘-131 衰变发射的β射线在组织内平均射程为 1mm，所以β粒子携带的能量几乎全部释放在甲状腺组织内，对甲状腺周围的组织和器官影响较小。由于β射线在组织内有一定的射程，将产生“交叉火力”作用，使甲状腺组织不是均匀的接受辐射，腺体中心的组织接受来自四周的辐射，而表面的甲状腺组织则只接受来自甲状腺体内的辐射，甲状腺周围的组织不摄取碘-131，不会对甲状腺表面的组织形成空间的辐射。因此，甲状腺中心部分接受的辐射剂量大于腺体表面，如给予适当剂量的碘[^{131}I]化钠，利用放射性“切除”部分甲状腺组织的同时保留一定量的甲状腺组织，使甲状腺功能恢复正常，达到治疗甲亢和甲癌的目的。

2、操作流程

本项目从成都中核高通购买现成的碘[^{131}I]化钠溶液，在发药控制室内远程操作给药室和服药室内的自动分药仪将碘-131 溶液分好，甲亢和甲癌病人从自动分药仪中取药后直接口服，单个碘-131 甲亢病人最大服药量为 5mCi，单个甲癌病人最大服药量为 150mCi。治疗程序有接诊、告知辐射危害、确定治疗方法、确定所用核素用量、分药、服药、检查及出具结果等。甲癌治疗流程及产污环节见图 2-1。

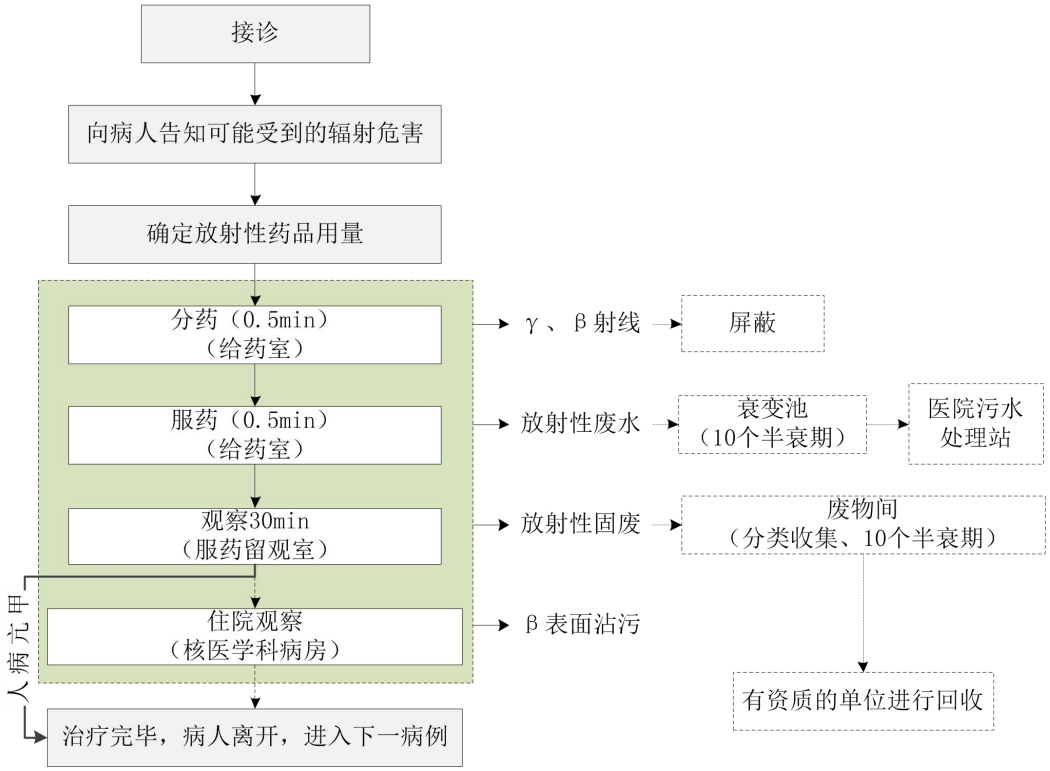


图 2-1　碘-131 甲癌、甲亢治疗工作流程及产污环节图

（二）碘-131 甲状腺吸碘功能测定的工作原理

1、工作原理

甲状腺吸碘功能测定简称甲吸。甲状腺具有选择性摄取和浓聚碘的功能，其摄取速度和数量以及碘在甲状腺停留的时间，取决于甲状腺的功能状态。食物中的碘为碘-127，而碘-131 是其同位素，具有相同的理化性质，但碘-131 具有放射性，能释放出γ射线。因此，给检查者口服一定量的碘[^{131}I]化钠后，即被甲状腺所摄取，在体外用特定的γ射线探测仪就可测得甲状腺对碘-131 的吸收情况，从而可判断甲状腺的功能状况。

2、操作流程

本项目拟从北京原子高科和中核高通购买现成的碘[^{131}I]化钠溶液在通风橱内进行人工分药。甲状腺吸碘功能测定主要用于准备碘-131 甲亢治疗的患者计算服碘-131 量，以及亚急性甲状腺炎患者的诊断，其主要流程包括病人准备、标准源的制备（制备相当于受检者用量的碘-131 溶液）、甲功测定和结果判定。受检者位于给药室，给药采用空腹口服给药的方式，单个病人服药量最大为 4μCi，服药后可直接离开核医学科，等 3h、6h、24h 后用甲功测定仪在甲吸室测定甲状腺部位的放射性计数，测量前先测定室内自然本底的计数及标准源计数。根据按

测量结果计算出的甲状腺吸碘-131 率值可判定受检者的甲状腺功能。

操作流程及污染物产生位置简单地如图 2-2 所示。

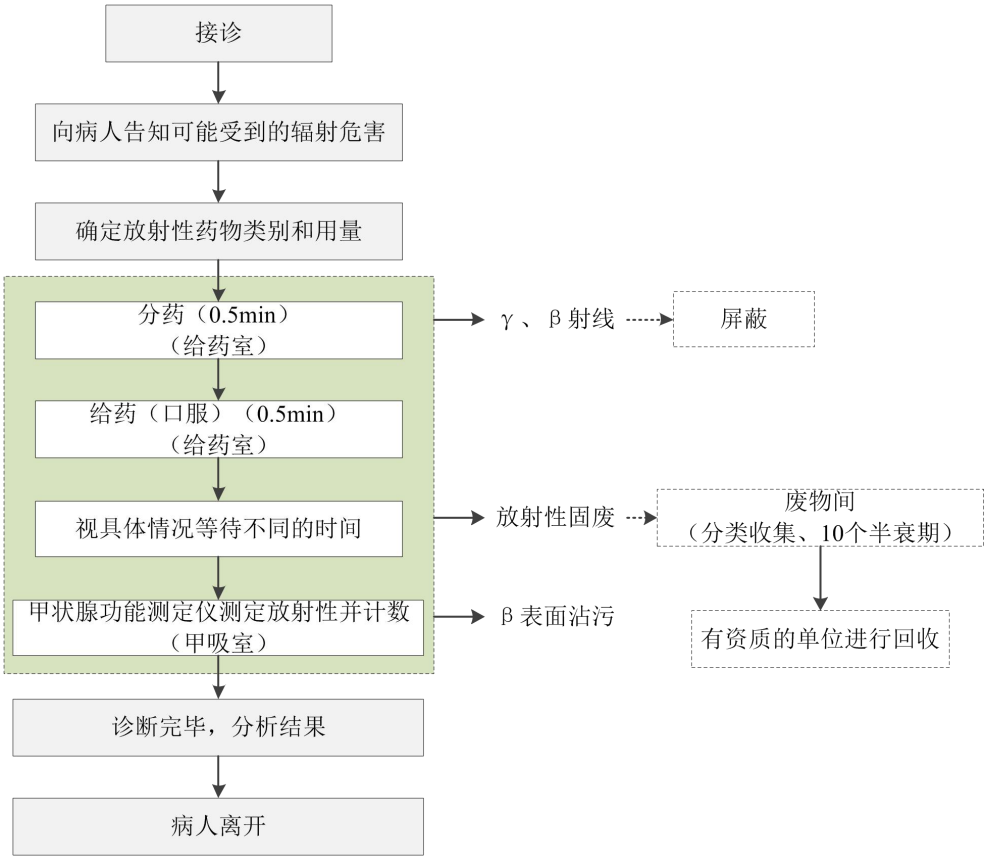


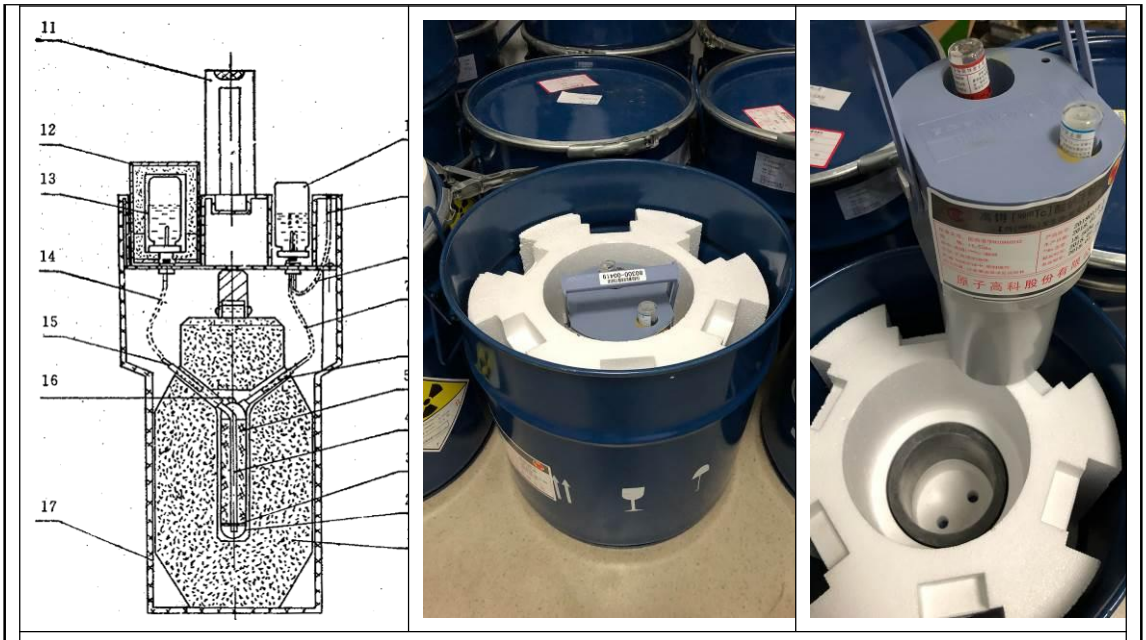
图 2-2　碘-131 甲状腺吸碘功能测定流程图及产污位置图

（三）锝-99m 显像诊断

1、工作原理

（1）钼锝发生器淋洗原理

本项目显像诊断使用的锝-99m 由钼锝发生器淋洗而成，该发生器属于裂变色层发生器，基本部件是钼酸锆柱/活化氧化铝柱、淋洗系统和用于保护工作人员的辐射屏蔽套。锝-99m 由钼酸锆柱内钼-99 不断衰变产生，并被钼酸锆柱吸附，当加入适当的淋洗剂时，锝-99m 便以 $^{99m}TcO^{4-}$的形式被淋洗出来，整个过程称为“挤奶”。为了使用方便，一套发生器除基本部件外，常附加子体核素溶液接收瓶（即负压瓶）和一定量的淋洗剂（生理盐水）。由于母体核素的不断衰变就不断地产生子体核素，因而核素发生器可以反复淋洗制得子体核素，一般情况下，发生器每隔 23 小时可淋洗一次，发生器的内部结构及实景见图 2-3。



组成部件：

1.发生器铅罐；2.吸附柱；3.筛板；4.淋洗液排出管 5. 钼酸锆柱/活化氧化铝柱；6.生理盐水进口接头 7.连接胶管；8.连接胶管；9.空气过滤器；10 生理盐水瓶；11.发生器提把；12.钨合金罐；13.淋洗液接收瓶（负压瓶）；14.连接胶管；15.淋洗液出口接头；16.装料管接头；17.塑料外壳。

图 2-3　发生器的内部结构及实景图

（2）SPECT 工作原理

SPECT 系统是单光子发射计算机断层仪（SPECT），可利用发射单光子的核素药物进行检查。SPECT 的基本结构分三部分，即旋转探头装置、电子线路、数据处理和图像重建的计算机系统。SPECT 除显示肿瘤病灶外，尚可显示局部脏器功能的变化，如：化疗后左心功能、肾功能的改变等。本项目 SPECT 使用锝-99m 放射性核素，将放射性药物锝-99m 引入人体，经代谢后在脏器内外或病变部位和正常组织之间形成放射性浓度差异，通过计算机处理再成像。

SPECT 的基本成像原理是γ照相机探头的每个灵敏点探测沿一条投影线进来的γ光子，其测量值代表人体在该投影线上的放射性之和。

2、操作流程

本项目锝-99m 放射性药物由医生通过发生器自行进行制备，钼锝发生器拟从北京原子高科购买，其制备、注射和显像流程如下：

①淋洗：发生器从生产厂家购入后即进入活性室通风橱内存放，淋洗时，在通风橱内即可对发生器进行淋洗操作。先把 0.9%生理盐水瓶插入发生器的双针，然后把外有防护罐的负压瓶插入发生器的单针，直至 0.9%生理盐水被吸干，1min

后整体拔下外有防护罐的负压瓶，即制得锝-99m 淋洗液，制得的淋洗液贮存于外有防护罐的负压瓶之中。通常整个淋洗过程约需 2min。

钼-99 装在钼锝发生器内，发生器外用壁厚约 10mm 铅当量的铅罐包装，在整个使用过程中钼-99 都保持在发生器柱子里，使用后的柱子随铅罐包装一同回收至发生器生产厂家，钼-99 也就随包装而被完全转移到厂家。据厂家提供资料显示，在装有 1Ci 的钼锝发生器铅罐表面的γ剂量率小于 0.1mSv/h。有铅罐包装的钼锝发生器放置在有不小于 20mm 铅当量防护厚度的通风橱内，整个制药过程均在通风橱内进行，经过 10mm 铅当量的铅罐及 20mm 铅当量防护厚度的通风橱屏蔽后，发生器内的钼-99 对职业工作人员影响非常小，而在整个制药过程中，公众不能进入活性室，而在非工作期间，工作人员将活性室上锁，公众仍然无法进入活性室，因此经屏蔽后，发生器内的钼-99 对公众人员没有影响。

②测量活度：测量活度在通风橱内进行，由负责标记的工作人员完成。工作人员用注射器吸取上一步制得的少量淋洗液（0.1ml），垂直放入活度计井中，测量其放射性活度，得出该瓶淋洗液的比活度，同时可测量淋洗液的纯度。

③标记：标记在活性室进行，工作人员同测量活度的人员为同一人，用于标记的冻干药盒在标记操作前经完整性检查后传递至活性室通风橱内。用注射器将已测量好活度的淋洗液迅速转移至冻干药盒，并充分摇匀，稀释到预设体积。

④给药试验、测定

病人给药采用注射方式进行给药，活性室工作人员（作好防护措施，穿铅衣、铅帽等）将装有放射性药物的铅罐转移至注射窗口操作台，注射窗口操作台安装 5mm 铅当量注射防护装置，注射药物时，工作人员从铅罐内吸取药物进行注射，单个病人最大注射量为 30mCi，病人注射完药物后进入等待室，观察等待时间约 30min。等待结束后锝-99m 注射病人进入 ECT 机房进行显像诊断，诊断结束后病人可直接离开。显像诊断操作流程及产污环节见图 2-4。

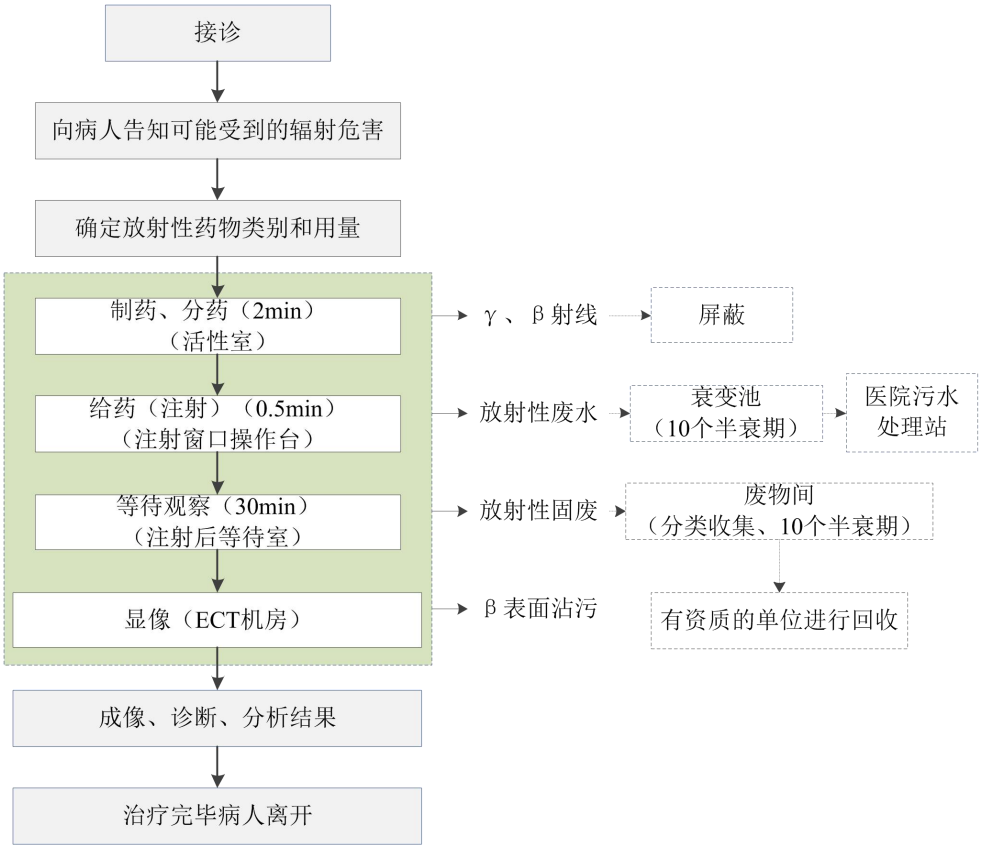


图 2-4 锝-99m 显像诊断工作流程及产污环节图

（四）锶-89 骨癌转移治疗

1、工作原理

锶-89 放射性药物主要用于缓解前列腺癌、乳腺癌、肺癌、鼻咽癌、神经内分泌肿瘤等晚期恶性肿瘤骨转移所致骨痛，用于治疗肿瘤转移的放射性药物都是趋骨性的，骨组织代谢活跃的部分浓聚更多的放射性药物。骨肿瘤病灶部位由于骨组织受到破坏，成骨细胞的修复作用极其活跃，所以浓聚大量的放射性药物。由于不是肿瘤细胞直接浓聚放射性药物，是肿瘤部位骨组织代谢活跃形成的放射性药物浓聚，因此是一种间接的浓聚机制。骨肿瘤病灶浓聚的放射性药物靶/非靶比值很高，非密封放射性物质衰变过程中发射β射线，辐射作用引起肿瘤组织内毛细血管扩张、水肿，细胞结构不清；染色体淡或固缩，炎细胞浸润；进一步肿瘤细胞核消失或空泡形成，坏死或纤维化形成，从而治疗骨肿瘤。

2、操作流程

本项目拟从北京原子高科购买现成的氯化锶[^{89}Sr]注射液。主要流程包括病人就诊、治疗方法介绍并告知可能受到的辐射危害、剂量确定、病人用药等。注

射药物时，工作人员从铅罐内吸取药物进行注射，单个病人最大注射量为 5mCi，病人在注射后即可直接离开，治疗流程及产污环节见图 2-5。

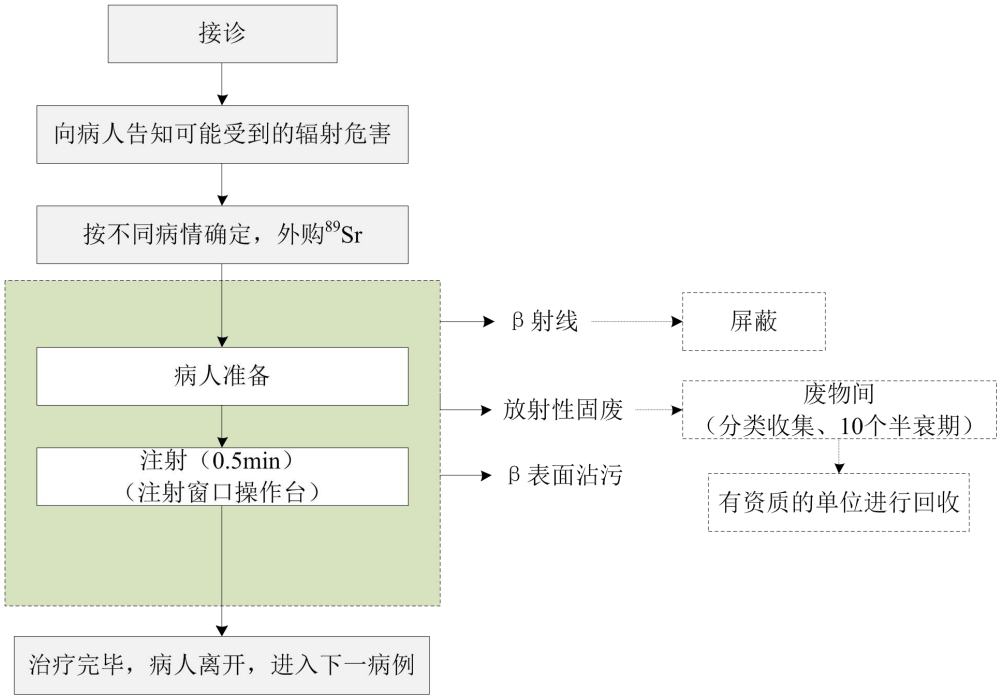


图 2-5　锶-89 骨癌转移治疗流程及产污环节图

二、工作人员及工作制度

（1）人员配置：核医学科共配置了 12 名辐射工作人员。现在核医学科开展甲亢治疗、甲吸诊断和甲癌治疗，甲癌治疗工作人员与甲吸和甲亢项目交叉使用。

已开展的甲亢、甲吸和甲癌项目共有 10 人到岗，2 人还在异地学习，到岗的 10 名辐射工作人员均参加了辐射安全与防护培训并持证上岗，合格证书见附件 7，另外两人到岗后医院承诺尽快取证。

（2）工作制度：本项目辐射工作人员每年工作 250 天，每天工作 8 小时，6 名实行白班单班制，6 名白班、晚班实行轮班制。

表三

主要污染源、污染物处理和排放（附处理流程示意图，标出废水、废气、厂界噪声监测点位）

一、污染源分析

（一）废气

环评情况：本项目涉及使用的其中碘-131 属于碘化钠化合物，属于易挥发物质，且给药方式为服用。本次评价，碘-131 挥发量按 0.1%核算，经计算，核素排放源强为 2.28E+07Bq/d。

实际情况：

本项目涉及使用的非密封放射性物质为碘-131。碘-131 属于碘化钠化合物，属于易挥发物质，且给药方式为服用。甲亢和甲癌采用自动分药仪分药。

（二）废水

环评情况：本项目产生放射性废水和少量生活污水。

生活污水：本项目工作人员会产生少量的生活污水，依托医院污水处理设施处置。

放射性废水：本项目涉及使用的非密封放射性物质碘-131。碘-131 甲亢治疗病人在注射后服药后需等待观察，其诊疗过程中会产生放射性废水。碘-131 甲吸诊断病人是对适应症病人开展，不需要进行观察，病人服药后即可直接离开核医学科，一般不会在核医学科入厕，且病人量少、放射性药物用量也较小，由于核医学科南侧病人出口处设有公共卫生间，保守考虑其诊疗过程中产生放射性废水。因此，衰变池放射性废水考虑碘-131 甲亢治疗病人和碘-131 甲吸诊断病人排泄废水、清洗废水，门诊病人用水定额取 2.5L/次•人；碘-131 甲癌病人由于需要进行留院观察，观察期间产生的废水主要来源于排泄废水及洗澡用水，用水定额取（200L/次•人），单日废水产生量为 640L。

实际情况：

本项目核医学科放射性废水通过地下的下水管道，到达化粪池经自然沉淀和分解后，再进入衰变池进行衰变，为 2+3 结构。化粪池为 2 格并联，单个池体有效容积为 8.6m^3，化粪池总有效容积为 17.2m^3；衰变池为 3 格并联衰变池，单个池体有效容积为 32.4m^3，衰变池总有效容积为 97.2m^3。放射性废水产生情况见

表 3-1。

表 3-1　核医学科放射性废水排放汇总表

核素名称	半衰期	产生来源	现有放射性废水量（m^3)
#1 衰变池	8.04d	排泄、清洗	32.4
#2 衰变池	8.04d	排泄、清洗	30.6
#3 衰变池	8.04d	排泄、清洗	0
合计			63

（三）固废

环评情况：本项目产生少量非放射性固废和放射性固废。

非放射性固废：本项目工作人员产生少量生活垃圾。

放射性固废：甲吸、甲亢和甲癌病人采取口服的方式进行给药，产生的固体废物包括：使用过的一次性口杯、擦拭纸巾和空药瓶等，其产生量大约为 50g/人·次。本项目核医学科废气排风口设置有活性炭过滤器，建设单位将每半年进行校正和更换，产生量约 20kg/a。

实际情况：

核医学科放射性固废均存放于放射性废物暂存间静置衰变，自运营以来放射性固废产生情况见表 3-2。

表 3-2　核医学科放射性固废汇总表

核素名称	产生来源	总共产生量（kg）	存放容器
^{131}I（甲亢）（甲吸）	口杯、擦拭纸巾以及使用过的空药瓶	5.0	铅桶
^{131}I（甲癌）	口杯、擦拭纸巾以及使用过的空药瓶	1.35	铅桶
合计		6.35kg	

（四）噪声

环评情况：本项目主要噪声源是通排风系统风机产生的噪声。非密封放射性物质工作场所为风机进行换气，风机工作时噪声源强最大为 65dB(A)。

实际情况：与环评一致。

（五）电离辐射

环评情况：核医学科开展使用的核素为碘-131，锶-89 和锝-99m, 运行过程可产生的电离辐射包括：β、γ射线。

实际情况：与环评一致。

二、主要污染治理措施

（一）废气处理措施

环评情况：本项目核医学科非密封放射性物质工作场所设置有通排风系统，新风量 1900m^3/h，排风量 2500m^3/h，独立设置 1 个排风管道；且活性室内设置有通风橱，该通风橱在半开的条件下风速不小于 1m/s，并保持通风橱内负压环境，保持由外向内的空气流通，独立设置 1 个排风管道。本项目 3 个排风管道均最终引至 8 号楼楼顶排放，排风口高度约为 32m，高于 8 号楼楼顶（楼高 30m）。排风管道均设置有两级过滤装置，排口不朝向周围高层建筑及周围环境保护目标，建设单位将 8 号楼楼顶划为管控区域，并进行封闭管理。

实际情况：

核医学科非密封放射性物质工作场所设置有通排风系统，排放系统新风量 2500m^3/h，排风量 10000m^3/h，碘-131 在自动分药仪中的储存和使用考虑了废气的挥发排放，核医学给药室、服药室和甲癌病房内安装了通排风设施，并始终处于负压状态；活性室内设置有 2 个通风橱，通风橱在半开的条件下风速不小于 1m/s，并保持通风橱内负压环境，保持由外向内的空气流通，分别独立设置 1 个排风管道；放免实验室区域新风量 700m^3/h，排风量 700m^3/h，独立设置 1 个排风管道； 排风管道引至楼顶，核医学科增设了 1 台通风橱，共设置了 4 个排风管道，最终 4 个管道在楼顶汇聚成一个主管道经过活性炭装置和高效过滤器过滤吸附后排放，楼顶排放管道设置了取样口。本次验收对核医学科服药室、周围敏感目标和排气口碘-131 废气进行了检测。




核医学科排风设施



图 3-1 核医学科活性炭吸附装置

（二）废水处理措施

环评情况：本项目放射性废水主要来自于病人的排泄废水和清洗废水，本项目核医学科设置有独立的病人专用卫生间，且设置有独立的排水系统，并与衰变池相连，该衰变池位于核医学科西侧，并将池体埋入地下，且避开人群集中活动区域。池体距离核医学科西侧约 5m 处，下水管道均位于地下，没有外露，且用围栏进行了隔离，尽量减小对公众的辐射影响。

本项目所产生的放射性废水在衰变池中暂存到一定期限后，均必须经过检测，达到国家放射性废水排放标准后，经当地生态环境主管部门批准后，方可排入医院污水处理站及后续污水管网中。

衰变池为3格并联衰变池，单个池体有效容积为32.4m^3，衰变池总有效容积为97.2m^3，每格均设置取样口。三格衰变池交替使用，放射性废水首先进入到化粪池进行沉淀，沉淀后首先进入一号衰变池，此时，另两格衰变池的进水口和三格衰变池的出水口全部处于关闭状态。当第一格衰变池废液注满后，系统自动关闭一号衰变池进水阀，二号衰变池的进水阀门开启，水泵运转放射性废液进入二号衰变池。当二号衰变池废液注满后，系统自动关闭二号衰变池进水阀，开启三

号衰变池进水阀，当三号衰变池废液注满后，关闭三号衰变池进水阀，一号衰变池排水阀开启，排水泵工作，当一号衰变池排空后，废液重新进入一号衰变池，待一号衰变池再次注满废液后，二号衰变池排水阀开，排水泵工作，二号衰变池再次注满废液后，三号衰变池排水阀开，排水泵工作，如此往复循环。当各池内废水衰变10个半衰期后通过预留取样口进行取样监测，监测达标后通过排水泵将废水排入医院污水管网最后通过医院污水处理站处理后达标排入市政污水管网。



图 3-2 本项目衰变池照片

实际情况：衰变池的建设与环评一致。衰变池现有废水量 63m^3，尚未衰变达到排放时间，因此本次未采集衰变池水样，待衰变池进行排放前医院委托有资质的单位对废水总β情况进行检测，满足总β≤10Bq/L 的标准后排入医院污水处理站。

（三）固废处理措施

环评情况：

1、放射性固废处理措施

核医学科甲吸、甲亢和甲癌项目产生的放射性固体废物主要是一次性口杯、搽拭纸和手套等医用器具以及封装药物的铅罐等，涉及的放射性核素为碘-131。本项目服药室内设置了放射性固废收集桶（2mm 铅当量），用于收集产生的核素放射性固废，并转入放射性废物暂存间进行暂存衰变。根据《医用放射性固废的卫生防护管理》（GBZ133-2009）针对放射性固废的收集、贮存和处理建设单位采取了如下管理措施要求：

（1）放射性固体废物收集

①放射性固废收集桶应避开工作人员和经常走动的区域；②放射性固废收集桶内应放置于专用塑料袋直接收纳废物，装满后的废物袋应密封，不破漏，并及

时转运至放射性固废间进行衰变处置；③对破碎玻璃器皿等含尖刺及棱角的放射性废物，应先装入硬纸盒或其它包装材料中，然后在装入专用塑料袋内；④每袋废物的表面剂量不超过 0.1mSv/h，重量不超过 20kg。

（2）放射性固废临时贮存和最终处理

①建立放射性废物收集、暂存、转运、回收台账，确保放射性固废不乱丢、不乱弃；②收集容器在密封衰变过程中需在外表面醒目处需张贴电离辐射警告标志，并注明固废的废物类型、核素种类、比活度水平和存放日期等信息；③建立放射性固废来源、去向及监测结果台账记录，以便备查；④根据《低、中水平放射性固体废物暂时贮存规定》（GB11928-89）放射性固废收集容器密封暂存后其表面 1m 处剂量率应小于 0.1mSv/h，β表面沾污小于 4Bq/cm^2。⑤暂存的放射性废物须衰变 10 个半衰期并经监测达标后（γ剂量率接近本底水平，β表面沾污小于 0.8Bq/m^3），按照普通医疗废物执行转移联单制度，由有资质单位统一回收处理。





图 3-3 带铅屏蔽的废物桶和放射性废物暂存间的废物桶

2、非放射性固废处理措施

本项目工作人员产生的少量生活垃圾经医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。

实际情况：医院根据医学实践中产生废物的形态及其中的放射性核素种类、半衰期、活度水平和理化性质等，将放射性废物分类收集存放在带屏蔽的废物桶

内（3mm 铅当量），并在显著位置标有废物类型、核素种类、存放日期等说明。医院需进一步保证废物袋、废物桶及其他存放废物的容器安全可靠。核医学科自运营以来，产生放射性废物共 6.35kg, 其中已经处理了 3.95kg, 放射性暂存间内还剩余 2.4kg。

本项目工作人员产生的少量生活垃圾经医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理，与环评一致。

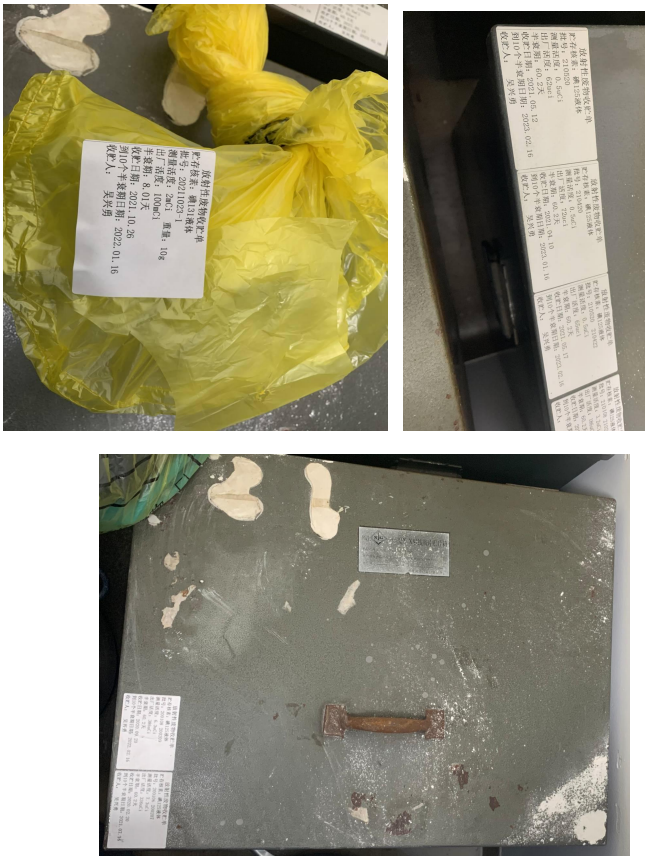


图 3-4 放射性废物储存容器

（四）电离辐射防护措施

本项目运行过程可产生的电离辐射包括：β、γ射线，主要辐射途径为外照射。本项目对外照射的防护方法主要有屏蔽防护、操作防护和距离防护。

1、建筑物屏蔽设计

环评情况：本项目辐射工作场所的设计和修建均由相应资质的单位进行设计和装饰，房间的四周及屋顶均修建相应的屏蔽体对射线进行有效的屏蔽。

表 3-4 核医学科非密封放射性物质工作场所房间防护情况一览表

工作场所	工作台面	地面	墙体、屋顶和地板	通风	防护门	观察窗

活性室	易清洗不锈钢台面	墙面与地面交接应作圆角处理，地面应全部敷设易去污并可以拆除更换的材料，其边缘应高出地面15～25cm，且地面光滑，并具有易去污，受辐照后不易老化，且防水	墙体为250mm钢筋混凝土（新建），楼板为120mm钢筋混凝土（利旧）	有	5mm铅当量	5mm铅当量
给药室	无		墙体为250mm钢筋混凝土（新建），楼板为120mm钢筋混凝土（利旧）	有	3mm铅当量	无
服药室	无		墙体为300mm钢筋混凝土（新建），楼板为120mm钢筋混凝土（利旧）+钢骨架12mm铅板（新建）	有	8mm铅当量	8mm铅当量
病房001	无		南墙为200mm轻体砖(利旧)+300mm钢筋混凝土（新建），东、西、北墙为300mm钢筋混凝土（新建），楼板为120mm钢筋混凝土（利旧）+钢骨架12mm铅板（新建）	有	8mm铅当量	无
病房002	无		南墙为200mm轻体砖(利旧)+300mm钢筋混凝土（新建），东、西、北墙为300mm钢筋混凝土（新建），楼板为120mm钢筋混凝土（利旧）+钢骨架12mm铅板（新建）	有	8mm铅当量	无
病房003	无		西、南墙为200mm轻体砖(利旧)+300mm钢筋混凝土（新建），东、北墙为300mm钢筋混凝土（新建），楼板为120mm钢筋混凝土（利旧）+钢骨架12mm铅板（新建）	有	8mm铅当量	无
病房004	无		西、北墙为200mm轻体砖(利旧)+300mm钢筋混凝土（新建），东、南墙为300mm钢筋混凝土（新建），楼板为120mm钢筋混凝土（利旧）+钢骨架12mm铅板（新建）	有	8mm铅当量	无
源库01	无		墙体为300mm钢筋混凝土（新建），楼板为120mm钢筋混凝土（利旧）	有	3mm铅当量	无
源库02	无		东、西、南墙体为300mm钢筋混凝土（新建），北墙体为200mm轻体砖（利旧）+300mm钢筋混凝土（新建），楼板为120mm钢筋混凝土（利旧）	有	3mm铅当量	无
注射后	无		东、西、南墙为250mm钢筋	有	3mm	无

等待室			混凝土（新建），北墙为300mm 钢筋混凝土（新建），楼板为 120mm 钢筋混凝土（利旧）		铅当量	
ECT 机房	无		墙体为 250mm 钢筋混凝土（新建），楼板为 120mm 钢筋混凝土（利旧）	有	3mm 铅当量	3mm 铅当量
ECT 留观室	无		墙体为 250mm 钢筋混凝土（新建），楼板为 120mm 钢筋混凝土（利旧）	有	3mm 铅当量	无
服药留观室	无		墙体为 250mm 钢筋混凝土（新建），楼板为 120mm 钢筋混凝土（利旧）	有	5mm 铅当量	无
放射性废物暂存间	无		东、西、北墙为 300mm 钢筋混凝土（新建），南墙为 200mm 轻体砖（利旧）+300mm 钢筋混凝土（新建），楼板为 120mm 钢筋混凝土（利旧）	有	3mm 铅当量	无
甲吸室	无		墙体为 250mm 钢筋混凝土（新建），楼板为 120mm 钢筋混凝土（利旧）	有	3mm 铅当量	无
敷贴室	无		墙体为 250mm 钢筋混凝土（新建），楼板为 120mm 钢筋混凝土（利旧）	有	3mm 铅当量	无
抢救室	无		墙体为 250mm 钢筋混凝土（新建），楼板为 120mm 钢筋混凝土（利旧）	有	3mm 铅当量	无
污洗及暂存间	无		东、北墙为 300mm 钢筋混凝土，西、南墙为 200mm 轻体砖+250mm 钢筋混凝土，楼板为 120mm 钢筋混凝土	有	5mm 铅当量	无

实际情况：本次验收核医学科场所屏蔽防护与环评一致。

2、储存过程的防护措施

环评情况：

本项目锶-89、碘-131（甲亢、甲吸）放射药物和钼锝发生器暂存于源库 01 的保险柜中，碘-131（甲癌）放射药物暂存于源库 02 的保险柜中，实行双人双锁。

本项目锶-89、碘-131 放射药物及钼锝发生器自身带有 10mm 铅当量的屏蔽

层，且转入医院前表面辐射剂量率水平满足《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019），源库 01、源库 02 拟设置监控摄像头和固定式剂量报警仪，防止放射性物品被盗或破坏。

实际情况：

与环评一致。



图 3-4 固定式剂量报警仪

3、放射性药品操作过程防护措施

环评情况：①辐射工作人员在进行放射性药物锝-99m 的制备和分装操作以及锶-89 的分装操作时首先做好个人防护，包括穿铅衣，戴铅眼镜、铅围脖、口罩、工作帽等，由医生将放射性药物从源库 01 转入活性室通风橱内，通风橱及设置的铅玻璃有不小于 20mm 铅当量的防护厚度，通风橱设置排风口，从而保持分装设备内空气通畅，通风管引致屋顶。操作侧下方设两个活动式铅门，作为两个操作口，医生通过此操作口在通风柜内进行淋洗和分装操作。分药时铅罐均放置在垫有滤纸的瓷盘内进行，以防止放射性药液洒漏造成操作台污染。病人注射时，医生将分装后的放射性药物转入注射室内，病人与医生之间设置至少 5mm 铅当量注射防护装置的注射窗口操作台。操作台下面需设置放射性废物收集桶（2mm 铅当量），用于收集废弃的一次性注射器、空药瓶等。

实际情况：各项辐射防护设施和措施与环评一致。

②放射性药物碘-131 的操作防护

环评情况：本项目在给药室内设置 1 台同位素全自动分装仪（利旧）进行碘

-131（甲亢、甲吸）的分装操作；在服药室内设置 1 台同位素全自动分装仪（本次新增）进行碘-131（甲癌）的分装操作。分药操作前医生先做好个人防护，包括穿铅衣，戴铅眼镜、铅围脖、口罩、工作帽等，然后分别从源库 01、源库 02 取出碘-131，装入同位素全自动分装仪，分装仪自带内部屏蔽系统（具有 10mm 铅当量），医生只需在输入厂家标定的碘-131 放射性药物活度、标定时间等参数，设定稀释蒸馏水的体积，系统会自动完成定量分配、在线活度测量和体积配比等全部工作。最后医生在发药控制室计算机上输入病人姓名，服用药物的量等参数，系统会自动按照输入的药量给病人分装药物，减少了医生分装过程直接接触时间，在整个分装和取药过程设置了严密的监控系统和报警系统，以防止误入或误操作导致药品撒漏和丢失。分药后由病人自行在给药室、服药室内取药服用，医生通过观察窗和广播语音与病人交流，活性室拟设置 5mm 铅当量观察窗（位于活性室和给药室之间墙体），用于观察给药室内病人，服药室拟设置 8mm 铅当量观察窗（位于发药控制室和服药室之间防护铅门上），用于观察服药室内病人。给药室、服药室内需设置放射性废物收集桶（2mm 铅当量），用于收集服药病人废弃的纸杯等。



图 3-5 碘-131 自动分药仪

实际情况：

与环评一致。

4、对服药和注射后病人防护措施

环评情况：本项目单个甲亢治疗病人碘-131 服药量为 185MBq（5mCi）＜400MBq（碘-131 最低出院活度限值，出自《临床核医学放射卫生防护标准 GBZ120-2006》），因此甲亢服药病人不需住院，服药短暂观察后可直接离开核医学科，当甲癌病人碘-131 服药量为 5550MBq（150mCi）＞400MBq，因此甲癌服药病人需住院观察。核医学科设置有门禁系统，陪护人员及其他公众无法进入。不管是住院还是非住院用药病人，均实行病人与陪护人员及其他公众的隔离管理，非住院用药病人在专用房间内等待观察，住院病人在专用病房内住院观察，隔离期间禁止病人随意流动（特别是甲癌用药病人），并使用病人专用厕所进行大小便，在观察结束后按指定线路离开核医学科。针对甲癌病人住院期间有探视者进入病房的情况，需经管理人员同意并登记，探视前需提前告知辐射可能带来的危害性，探视期间期间严格控制探视时间（不大于 15min）及与病人之间的距离，并采取必要的辐射屏蔽措施，如穿着铅服或设置隔离铅屏风等。

实际情况：与环评要求一致。

（5）其他

环评情况：① 活性室、给药室、注射后等待室、ECT 机房、ECT 留观室、服药留观室、甲吸室、服药室、核素病房、源库 01、源库 02 和放射性废物暂存间等区域拟设置电离辐射警告标志。

②核医学科控制区拟设置单向门禁系统。



图 3-6 甲癌治疗区门禁系统

③核素病房涉及的洗手台/盆均拟采用感应式水龙头，设置病人专用厕所，厕所内均拟设置节水坐便器和淋浴装置。

④源库 01、源库 02、活性室、放射性废物暂存间、核医学科病人入口、出口、核素病房入口、出口、服药室、核素病房通道、核素病房等拟配备监控系统。

⑤源库 01、源库 02、放射性废物暂存间、活性室、核素病房入口、出口等拟配备固定式辐射监测仪报警系统。

⑥ECT 机房、给药室、服药室、注射后等待室、核素病房、护士站和值班室等拟设置呼叫系统装置，方便医护人员与病人沟通。

⑦用药病人在入院前及出院前，医生需提前告知病人及家属辐射可能带来的危害性。

⑧医生及护士不得在核医学科控制区内进食、吸烟，也不得进行无关工作及存放无关物品。

实际情况：与环评相比，增加了摄像头和固定式剂量报警仪的数量，病房内也安装了摄像头，整个核医学科配置了 44 个摄像头，10 个固定式剂量报警仪。

二、辐射防护安全装置/设备

（一）其他辐射防护安全装置

除场所屏蔽辐射、设备自身采取的多种安全防护措施外，医院采取的其他辐射防护安全装置具体情况见表 3-5。

表 3-5　辐射安全防护设施安装落实情况表

序号	项目	环评中规定的措施	验收时采取的措施	是否与环评一致
1	辐射屏蔽措施	辐射工作场所包括活性室（四面墙体为 250mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门和观察窗均为 5mm 铅当量）、给药室（四面墙体为 250mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门为 3mm 铅当量）、注射后等待室（东、南、西墙为 250mm 钢筋混凝土、北墙为 300mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门为 3mm 铅当量）、ECT 机房（四面墙体为 250mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢	辐射工作场所包括活性室（四面墙体为 250mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门和观察窗均为 5mm 铅当量）、给药室（四面墙体为 250mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门为 3mm 铅当量）、注射后等待室（东、南、西墙为 250mm 钢筋混凝土、北墙为 300mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门为 3mm 铅当量）、ECT 机房（四面墙体为 250mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢	与环评一致

		筋混凝土、防护门和观察窗均为 3mm 铅当量）、ECT 留观室（同给药室）、服药留观室（四面墙体为 250mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门为 5mm 铅当量）、抢救室（四面墙体为 250mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门为 8mm 铅当量）、甲吸室（同给药室）、敷贴室（同给药室）、服药室（四面墙体为 300mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土+12mm 铅板、防护门和观察窗均为 8mm 铅当量）、4 间活性室（四面墙体为 250mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门和观察窗均为 5mm 铅当量）、给药室（四面墙体为 250mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门为 3mm 铅当量）、注射后等待室（东、南、西墙为 250mm 钢筋混凝土、北墙为 300mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门为 3mm 铅当量）、ECT 机房（四面墙体为 250mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门和观察窗均为 3mm 铅当量）、ECT 留观室（同给药室）、服药留观室（四面墙体为 250mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门为 5mm 铅当量）、抢救室（四面墙体为 250mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门为 8mm 铅当量）、甲吸室（同给药室）、敷贴室（同给药室）、服药室（四面墙体为 300mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土	筋混凝土、防护门和观察窗均为 3mm 铅当量）、ECT 留观室（同给药室）、服药留观室（四面墙体为 250mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门为 5mm 铅当量）、抢救室（四面墙体为 250mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门为 8mm 铅当量）、甲吸室（同给药室）、敷贴室（同给药室）、服药室（四面墙体为 300mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土+12mm 铅板、防护门和观察窗均为 8mm 铅当量）、4 间活性室（四面墙体为 250mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门和观察窗均为 5mm 铅当量）、给药室（四面墙体为 250mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门为 3mm 铅当量）、注射后等待室（东、南、西墙为 250mm 钢筋混凝土、北墙为 300mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门为 3mm 铅当量）、ECT 机房（四面墙体为 250mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门和观察窗均为 3mm 铅当量）、ECT 留观室（同给药室）、服药留观室（四面墙体为 250mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门为 5mm 铅当量）、抢救室（四面墙体为 250mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门为 8mm 铅当量）、甲吸室（同给药室）、敷贴室（同给药室）、服药室（四面墙体为 300mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝	

		+12mm 铅板、防护门和观察窗均为 8mm 铅当量）、4 间核素病房（四面墙体为 300mm 钢筋混凝土、部分利旧 200mm 轻体砖、屋顶为 120mm 钢筋混凝土+12mm 铅板、防护门为 8mm 铅当量）、污洗及暂存间（东、北墙为 300mm 钢筋混凝土，西、南墙为 200mm 轻体砖+250mm 钢筋混凝土，屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门为 5mm 铅当量）、源库 01（四面墙体为 300mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门为 3mm 铅当量）、源库 02（四面墙体为 300mm 钢筋混凝土、部分利旧 200mm 轻体砖、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门为 3mm 铅当量）、放射性废物暂存间（同源库 02）等，并建设办公室、值班室和放免实验室等配套用房。	土+12mm 铅板、防护门和观察窗均为 8mm 铅当量）、4 间核素病房（四面墙体为 300mm 钢筋混凝土、部分利旧 200mm 轻体砖、屋顶为 120mm 钢筋混凝土+12mm 铅板、防护门为 8mm 铅当量）、污洗及暂存间（东、北墙为 300mm 钢筋混凝土，西、南墙为 200mm 轻体砖+250mm 钢筋混凝土，屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门为 5mm 铅当量）、源库 01（四面墙体为 300mm 钢筋混凝土、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门为 3mm 铅当量）、源库 02（四面墙体为 300mm 钢筋混凝土、部分利旧 200mm 轻体砖、屋顶为 120mm 钢筋混凝土、防护门为 3mm 铅当量）、放射性废物暂存间（同源库 02）等，并建设办公室、值班室和放免实验室等配套用房。	
2	安全装置	源库 01 和源库 02 的保险柜（双人双锁）各 1 个	源库 01 和源库 02 的保险柜（双人双锁）各 1 个	与环评一致
3		源库 01、 源库 02、ETC 机房、ECT 留观室、活性室、给药室、服药室、放射性废物暂存间、核医学科病人入口、出口等配备监控系统 1 套	源库 01、 活性室、源库 02、ETC 机房、ECT 留观室、给药室、服药室、放射性废物暂存间、核医学科病人入口、出口以及病房等配备监控系统 1 套	与环评一致，增配了摄像头
4		源库 01、源库 02、活性室、放射性废物暂存间、服药室等配备固定式辐射监测仪报警系统 1 套	护士站、源库 01、源库 02、放射性废物暂存间、活性室、甲吸室、服药室、出口等均配备固定式辐射监测仪报警系统，一共 10 个	比环评多配置
5		电离辐射警告若干	电离辐射警告若干	与环评一致
6		核医学科病房门禁系统 1 套	核医学科病房门禁系统 1 套	与环评一致
7	个人防护用品	铅衣 8 件、铅眼镜 5 个、铅帽 4 个、铅手套 3 个、铅围脖 4 个、铅屏风 1 扇（均为	铅衣 6 件、铅眼镜 2 个、铅帽 5 个、铅手套 2 个、铅围脖 5 个、铅屏风 5 扇（铅手	铅帽、铅围脖，铅屏风比环评要

		0.5mm 铅当量）	套为 0.025mm 铅当量，其余均为 0.5mm 铅当量）	求多配，铅眼镜、铅衣和铅手套比环评少配；
		个人剂量报警仪 11 个	个人剂量报警仪 8 个	个人剂量计比环评要求多配，个人剂量报警仪少配
8		个人剂量计 11 个	个人剂量计 36 个	
9	通排风系统	通排风系统 1 套	通排风系统 1 套	与环评一致
10	监测仪器	便携式 X-γ监测仪 1 台	已购置一台便携式 X-γ监测仪 1 台	与环评一致
11		β表面沾污仪 2 台	β表面沾污仪 2 台	与环评一致
12	放射性废水	3 格并联衰变池（总有效容积 97.2m^3）+2 格并联化粪池（总有效容积 17.2m^3）	3 格并联衰变池（总有效容积 97.2m^3）+2 格并联化粪池（总有效容积 17.2m^3）	与环评一致
13	放射性固废	活性室、给药室、服药室和病房设置带屏蔽效果（2mm 铅当量）的放射性固废收集桶 10 个（分核素种类设置）	活性室、给药室设置带屏蔽效果（2mm 铅当量）的放射性固废收集桶 3 个，服药室设置带屏蔽效果（3mm 铅当量）的放射性固废收集桶 2 个，甲癌病房放射性固废收集桶 4 个，放射性废物暂存间收集桶 1 个	与环评一致

验收时调查到成都市第五人民医院核医学科已开展甲吸、甲亢和甲癌项目，人员交叉使用，可满足运营要求，12 名工作人员配置了 36 个个人剂量计和 8 台个人剂量报警仪，2 台表面沾污仪，核医学科共配置了 10 个放射性废物桶，核素分类收集，衰变池正常运行，可满足《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》和《关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）>的通知》（川环函[2016]1400 号）中对核医学科辐射防护安全装置的要求，其他防护设施安全装置安装情况均与环评要求一致或高于环评要求，不构成重大变更。

核医学科场所内安全装置

♦ **电离辐射警告标志：**各场所防护门外的醒目位置设了电离辐射警告标志。与环评要求一致。





电离辐射警示标志

♦**对讲装置：**在护士站、病房和服药室内配置了一套对讲装置。



操作台对讲装置



给药室、服药室、病房内对讲装置

♦**个人防护用品：**

为工作人员配备了铅衣、铅围脖、铅眼镜、铅围裙等。





铅衣、铅围脖、铅眼镜





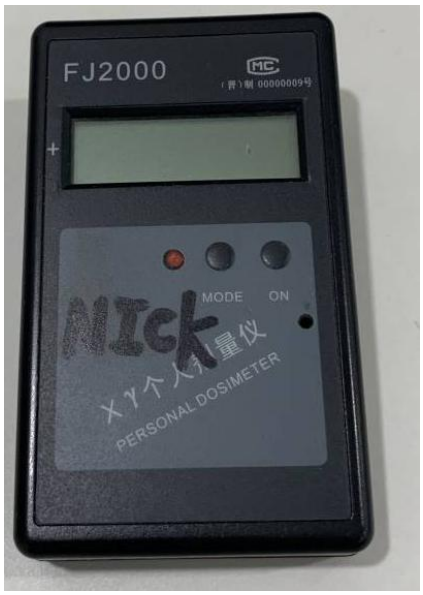


表面沾污仪　　个人剂量计





铅屏风　　辐射剂量率监测仪



个人剂量报警仪

三、环保设施投资及“三同时”落实情况

本项目属于新建项目，根据现场检查情况，本项目的环保工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，满足“三同时”的要求，落实了环境影响评价报告提出的各项污染防治措施。

四、环境保护设施建设及运行情况

根据项目环评及批复文件的要求，需投入的环保设施落实情况见表 3-6。

表 3-6　核医学科环保设施落实情况一览表

项目	设施（措施）		落实情况	新增环保投资金额（万元）
	老核医学科原有措施	新核医学科新增措施		
辐射屏蔽措施	/	核医学科屏蔽房间及防护门	已落实	纳入主体工程
	带屏蔽效果（20mm 铅当量）的同位素全自动分装仪 1 台	带屏蔽效果（30~50mm 铅当量）的同位素全自动分装仪 1 台	已配置	40
	/	活性室带屏蔽效果（5mm 铅当量）注射窗口操作台 1 个	已配置	1.0
	带屏蔽效果（20mm 铅当量）的通风橱 1 套	活性室带屏蔽效果（20mm 铅当量）的通风橱 1 套	已配置	28.0
个人防护用品	个人剂量报警仪 8 个	个人剂量报警仪 3 个	核医学科配置 8 台个人	4

			剂量报警仪	
	个人剂量计 9 个	个人剂量计 2 个	核医学科配置 36 个	1.2
	铅衣 8 件、铅眼镜 5 个、铅帽 4 个、铅手套 3 个、铅围脖 4 个、铅屏风 1 扇（均为 0.5mm 铅当量）	/	核医学科已配置 6 件铅衣、2 个铅眼镜、铅帽 5 个、铅手套 2 个铅围脖 5 个、铅屏风 5 扇	9
	/	污染表面清洗剂	5 瓶	1.0
放射性废水	/	控制区独立下水系统及排水管道屏蔽措施	已修建	纳入主体工程范围
	/	3 格并联衰变池（总有效容积 97.2m^3）+2 格并联化粪池（总有效容积 17.2m^3）		
放射性固废	/	活性室、给药室、服药室、病房和放射性废物间设置带屏蔽效果（3mm 铅当量）的放射性固废收集桶 10 个（分废物种类设置）	已落实	4.5
	/	放射性固废暂存间 1 间	已修建	纳入主体工程范围
安全装置	/	源库 01、源库 02 的保险柜（双人双锁）2 个	已落实	2.0
	/	源库 01、源库 02、活性室、ETC 机房、 放射性废物暂存间、核医学科病人入口、出口、核素病房入口、出口、服药室、核素病房通道、核素病房等配备监控系统 1 套	已落实（44 个摄像头）	10.0
	/	源库 01、源库 02、放射性废物暂存间、活性室、核素病房入口、出口等配备固定式辐射监测报警仪	已落实	20.0
	/	电离辐射警告若干	/	0.5
	/	核医学科病房门禁系统 1 套（包括门）	已配置	10.0
通风系统	/	独立通排风系统	已配置	10.0
	/	两级过滤装置	已配置	14.0
分区管理	/	场所控制区、监督区划分标识	已划分	0.1
监测	/	X-γ辐射剂量率监测仪 1 台	已配置	2.0

设备	β表面沾污仪2台	/	已配置	0.6
综合管理	10名辐射工作人员已参加辐射安全培训并取得证书。	新增的2名辐射工作人员应在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习并报名参加考核。	本项目配置的10名工作人员均取得证书，另外2名尚未到岗	6.0
	/	规章制度上墙	/	1.0
	/	应急和救助的物资准备	已落实	20
合计				184.90

核医学科已配置的辐射防护设施、设备和监测仪器满足新核医学科开展活动的要求，能满足辐射防护要求。

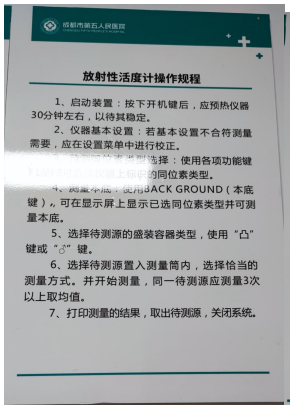
五、辐射安全管理及防护措施落实情况

本项目辐射安全管理及防护措施落实情况见表3-7。

表3-7　辐射安全管理及防护评价要求与实际完成对照一览表

辐射安全管理及防护评价要求	现场检查情况	完善措施
有相应的辐射安全管理机构负责辐射安全。	成立了辐射安全与防护管理领导小组，负责辐射安全管理工作。	/
辐射工作人员应参加专业培训机构辐射安全知识和法规的培训并持证上岗。	目前核医学科涉及的10辐射工作人员参加了辐射安全与防护培训并取得了合格证书，还有2名尚未到岗。	2名辐射工作人员到岗后尽快培训取证。
辐射工作单位应作好辐射工作人员个人剂量监测和职业健康检查，建立健全个人剂量档案和职业健康监护档案。	成都市第五人民医院现有辐射工作人员279名，每名工作人员均配有个人剂量计，根据建设单位提供的2020年全年全院辐射工作人员的个人剂量检测报告，核医学科工作人员检测结果均低于5mSv，有1名放射诊断科室的人员季度和年度个人剂量超标。	辐射工作人员建立个人剂量档案，个人剂量档案要终身保存。对超标人员进行了调查处理，并进行了辐射安全防护教育，并规范剂量计的佩戴方式。
辐射工作单位应建立健全辐射防护、安全管理规章制度及辐射工作单位基础档案。	医院已制定了《辐射安全管理规定》、《辐射工作场所安全管理要求》、《非密封放射性同位素使用登记制度》、《非密封放射性物质运输、转让、转移和收贮制度》、《场所分区管理规定》、《临床核医学治疗时的防护要求》、《放射性污染应急去污及检测规程》、《患者防护制度》、《辐射安全和防护设施维护维修制度、》、《核医学科检查或治疗放射防护需知》、放射性药物锝99m标记、ECT室工作	加强辐射安全设施日常巡查和辐射场所自我监测并做好记录，存档备查。

	职责配制工作职责《放射性药物（体内）治疗病房管理规定》、《辐射工作场所和环境辐射水平监测制度》、《监测仪表使用与校验管理制度》、《源库工作职责》、《活性分装室(碘131配药)工作制度》、《核医学科甲吸室工作职责》、《辐射工作人员培训管理制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射事故应急响应程序》、《放射性“三废”管理规定》、《放射性治疗保证大纲及质量控制计划》等相关管理制度，《放射性活度计操作规程》、《放射辐射源的操作规程》、《核医学科甲状腺碘131吸收率检查控制流程》、《核医学科核素诊疗及病房管理制度》、《辐射事故应急响应程序》《放射性药物标记、配制员工作职责》、《放射性药物给药制度》、《辐射工作人员岗位职责》等制度均已上墙。	
需配置必要的辐射防护用品和监测仪器并定期或不定期地开展工作场所及外环境辐射剂量监测，监测记录应存档备查。	医院已定期完成已有辐射工作场所的年度监测，并建立了监测档案。	/
放射性工作场所应实行分区管理制度。	对放射工作场所进行了分区管理，贴“电离辐射警告标志”。	/
辐射工作单位应建立放射性同位素与射线装置销售、购入、保管、使用台帐，做到帐物相符。	已建立详细的射线装置和放射性同位素管理台账，且做到了账物相符。	/
辐射工作单位应针对可能发生的辐射事故风险，制定相应辐射事故应急预案。特别应做好放射源的防火、防水、防盗、防抢、防破坏、防射线泄漏的实体保卫及防护措施。	医院制定了《辐射事故应急预案》，同时辐射工作场所现场已做到防火、防水、防破坏、防射线泄漏的实体保卫及防护措施。	在运行过程中，根据实际情况不断完善应急预案内容，定期开展演练，并定期对安防设施、设备进行维护。


成都市第五人民医院

放射性活度计操作规程

1、启动装置：按下开机键后，应预热仪器30分钟左右，以待其稳定。

2、仪器基本设置：若基本设置不合符测量需要，应在设置菜单中进行校正。

选择：使用各项功能键

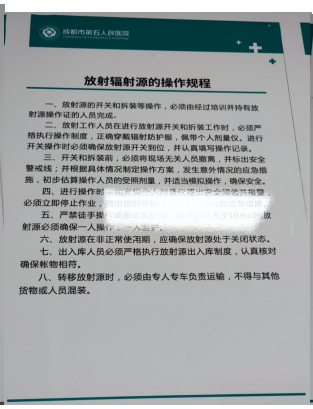
同位素类型。

BACK GROUND（本底键），可在显示屏上显示已选同位素类型并可测量本底。

5、选择待测源的盛装容器类型，使用“凸”键或“凸”键。

6、选择待测源置入测量筒内，选择恰当的测量方式。并开始测量，同一待测源应测量3次以上取均值。

7、打印测量的结果，取出待测源，关闭系统。


成都市第五人民医院

放射辐射源的操作规程

一、放射源的开关和拆装等操作，必须由经过培训并持有放射源操作证的人员完成。

二、放射工作人员在进行放射源开关和拆装工作时，必须严格执行操作制度，正确穿戴辐射防护服，佩带个人剂量仪。进行开关操作时必须确保放射源开关到位，并认真填写操作记录。

三、开关和拆装前，必须将现场无关人员撤离，并标出安全警戒线；并根据具体情况制定操作方案，发生意外情况的应急措施，初步估算操作人员的受照剂量，并适当模拟操作，确保安全。

四、进行操作时

必须立即停止作业，

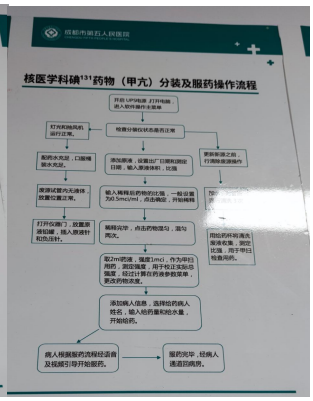
五、严禁徒手操

射源必须确保一人操作，一人监护。

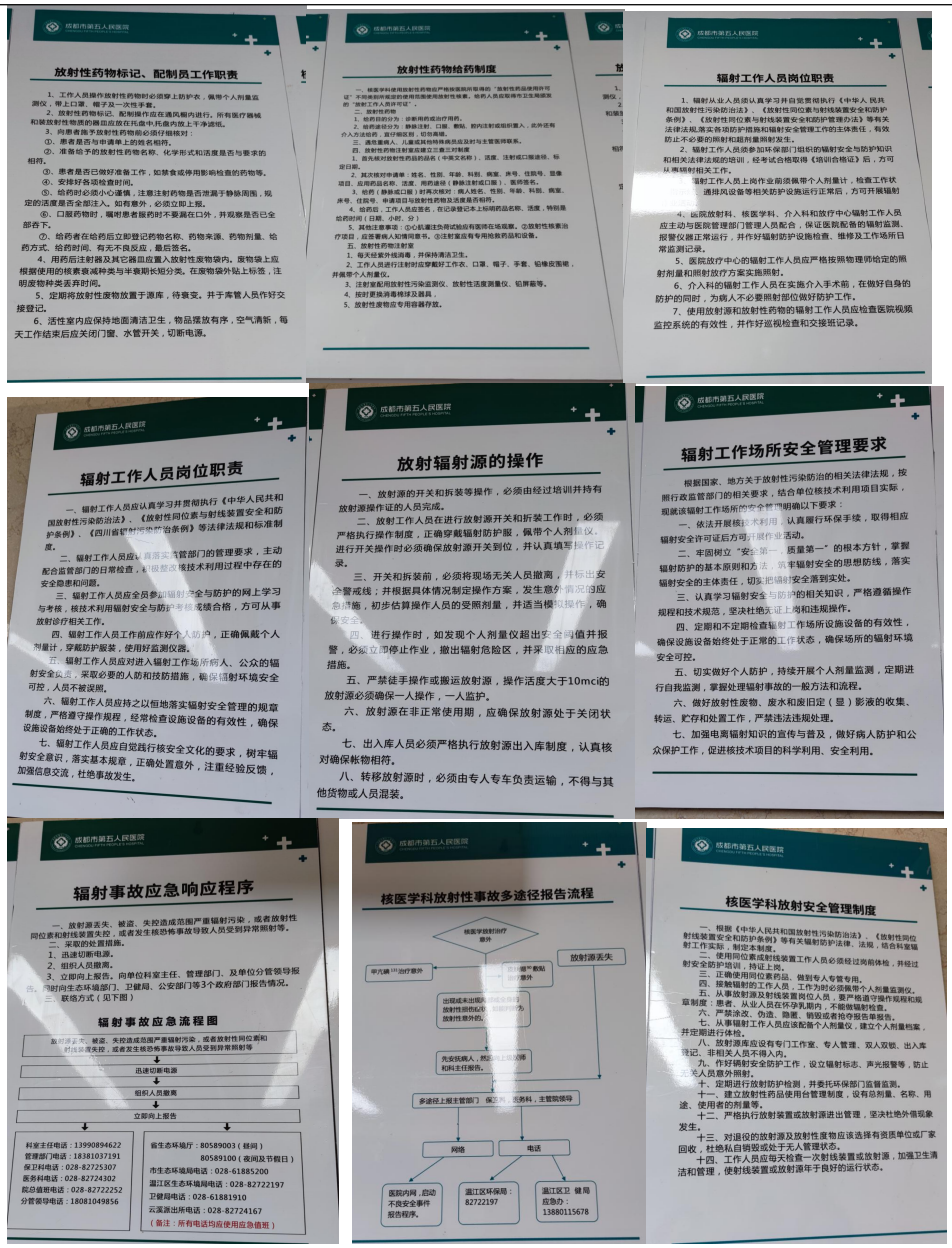
六、放射源在非正常使用期，应确保放射源处于关闭状态。

七、出入库人员必须严格执行放射源出入库制度，认真核对确保帐物相符。

八、转移放射源时，必须由专人专车负责运输，不得与其他货物或人员混装。


成都市第五人民医院

核医学科碘[131]药物（甲亢）分装及服药操作流程



成都市第五人民医院核医学科制度上墙情况

（一）个人剂量档案管理检查

根据成都市第五人民医院原有辐射工作人员最近 4 个季度个人剂量计监测结果，除其中一名放射诊断科室的辐射工作人员李蓉年个人剂量检测值超过 5mSv 的管理限值，其余人员均低于职业人员 5mSv/年的管理限值。李蓉 2020 年第三季度剂量为 12.82mSv，第四季度个人剂量为 7.04mSv, 均超过 1.25mSv。根据成都市第五人民医院对该名工作人员的询问及调查并上报了四川省生态环境厅，李蓉第三季度原因是在参与抢救病人的时候，位于机头球管位置很长时间，

直至病人转危为安，在第四季度期间参与抢救病人时，不慎将铅衣内外剂量计混淆佩戴，且剂量计被遗落在机房内一天。医院应加强对辐射工作人员的监督管理，要求工作人员做好个人防护，杜绝此类事件的发生。

医院应加强个人剂量计的管理，要求辐射工作人员正确佩戴个人剂量计，专人专戴，并不得将个人剂量计遗留在射线机房内。当单个季度个人剂量超过1.25mSv时，建设单位要对该辐射工作人员进行干预，并进一步调查明确原因，并由当事人在情况调查报告上签字确认；当全年个人剂量超过5mSv时，建设单位需进行原因调查，并最终形成正式调查报告，经本人签字确认后，上报发证机关；当单年个人剂量超过50mSv时，需调查超标原因，确认是辐射事故时启动应急预案。

根据剂量检测报告可知，成都市第五人民医院其余辐射工作人员全年有效剂量满足职业人员年剂量5mSv的约束限值，符合国家规定的要求。

六、两区划分情况

核医学科两区划分示意图见附图6。

表3-8　本项目“两区”划分一览表

工作场所	控制区	监督区	备注
核医学科	源库01、源库02、活性室、给药室、等候室、注射后等候室、服药留观室、ECT机房、ECT留观室、甲吸室、敷贴室、放射性废物暂存间、抢救室、服药室、取餐窗口、核素病房（4间病房、4张床位）、污洗及暂存间等	发药控制室、配餐区、被服间、医生通道、值班室、护士站、问诊/病史采集室、办公室、淋浴更衣室、ECT机房的控制室、设备间等	控制区内禁止外来人员进入，地面有醒目的标识，并张贴电离辐射警告标志。职业工作人员在进行日常工作时候尽量减小在控制区内居留时间，以减少不必要的照射。监督区地面有醒目的标识，监督区范围内限制无关人员进入。新建衰变池所在位置加设了栏杆进行隔离，防止无关人员进入，衰变池张贴了电离辐射警告标志。





两区划分标识图

本项目两区划分与环评一致。

七、人流物流路线图

核医学科实际的平面布置及流通示意图间附图 4。

核医学科人流物流的流通路径与环评一致。

表四

建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定：

一、环境影响报告表主要结论与要求

本项目由四川省核工业辐射测试防护院编制环境影响报告表并已取得批复，环境影响报告表结论如下：

（一）项目概况

项目名称：成都市第五人民医院核医学科搬迁项目；

建设地点：成都市温江区柳城镇麻市街 33 号 8 号楼 1 楼；

建设单位：成都市第五人民医院

建设性质：改扩建。

本次验收内容及规模为：使用放射性核素碘-131，用于甲吸诊断和甲亢治疗，日等效最大操作量为 1.85×10^{8}Bq；使用放射性核素碘-131，用于甲癌治疗，碘-131（甲癌）日最大用量为 2.22×10^{10}Bq，日等效最大操作量为 2.22×10^{9}Bq，年最大用量为 1.11×10^{12}Bq。使用医学科的场所有活性室、服药室、服药留观室、甲吸室、敷贴室、源库 01、放射性废物暂存间、办公室、值班室、核素病房 1、核素病房 2、核素病房 3、核素病房 4、污洗间、暂存间、服药室、配餐间、取餐窗口、被服间、发药控制室、源库 2。验收概况与环评一致。

（二）环境影响评价结论

1、施工期

经现场踏勘，本项目核医学科已经建成，未发现施工期遗留问题。

2、运营期

（1）辐射环境影响分析

经模式预测，在正常工况下，对辐射工作人员造成的附加有效剂量低于 5mSv/a 的职业人员剂量管理限值；对公众造成的附加有效剂量低于 0.1mSv/a 的公众人员剂量管理限值。

（2）大气的环境影响分析

本项目放射性气溶胶核素组成包括：锝-99m、碘-131 和锶-89，放射性废气排放时，排口设置有高效过滤器加活性炭过滤器，其过滤效率为 99%，其中锝-99m 和锶-89 为非挥发性核素，排放的废气中主要成分为碘-131，因此分析碘-131 废

气排放情况可代表整个核医学科废气排放对大气环境的影响。

公众碘-131 吸入量最大为 1.36×10^{-1}Bq，小于《公众成员的放射性核素年摄入量限值》（WS T613-2018）规定的公众成员吸入碘-131 放射性核素年最小摄入（吸入）限值 1.3×10^{4}Bq，其所致公众最大受照射剂量为 1.00×10^{-6}mSv/a，满足 0.1mSv/a 剂量约束值，因此本项目排放的放射性气体对周围辐射环境影响较小。

（3）固体废物的环境影响分析

医院采用专门固废收集桶分类收集后，衰变 10 个半衰期并监测达到解控水平后转移至医疗废物暂存库，按照普通医疗废物执行转移联单制度，由有资质单位统一回收处理，不排外；更换下的活性炭过滤器产生量为 20kg/a，衰变 10 个半衰期并监测达标后作为普通固废处置；对周围环境影响较小。

（4）废水影响分析

经核算核医学科碘-131 的废水产生量为 56.5m^3，放射性废水先排入化粪池经自然沉淀和分解后，再排入衰变池进行衰变，放射性废水在衰变池停留 10 个半衰期后，经监测达标后排入医院污水处理站，达标处理后排入市政污水管网，对周围环境影响较小。

（5）噪声

本项目射线装置工作场所排风系统产生的噪声较小，不会对周围的声环境产生明显影响。

3、事故风险与防范

医院制订的安全规章制度内容较全面、措施可行，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

4、环保设施与保护目标

医院现有环保设施配置较全，总体效能良好，可使本次环评中确定的保护目标所受的辐射剂量，保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

5、辐射安全管理的综合能力

医院安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，有辐射事故应急预案与安全规章制度；环保设施总体效能良好，可满足防护实际需要。对拟建医用辐射设备和场所而言，辐射工作人员配置合理，并经过考试（核）合格后持

证上岗，医院具备辐射安全管理的综合能力。

6、项目环保可行性结论

在坚持“三同时”的原则，采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施后，本评价认为，本项目在成都市温江区柳城镇麻市街33号成都市第五人民医院内进行建设，从环境保护和辐射防护角度看是可行的。

7、要求和承诺

（1）认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

（2）在实施诊治之前，应事先告知患者或被检查者辐射对健康的潜在影响。

（3）定期开展场所和环境的辐射监测，据此对所用的非密封放射性工作场所的安全和防护状况进行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于每年1月31日前上传至全国核技术利用辐射安全申报系统，无需向发证机关报送纸质报告，报送内容包括：①辐射安全和防护设施的运行与维护情况；②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；③辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；④场所辐射环境监测报告和个人剂量监测情况监测数据；⑤辐射事故及应急响应情况；⑥存在的安全隐患及其整改情况；⑦其他有关法律、法规规定的落实情况。

（4）核医学科投入运行后，一旦发生辐射安全事故，立即启动应急预案并及时按程序报告上级主管单位和属地生态管理部门。

（5）医院在对辐射安全许可证进行增项之前，注册并登录全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：http：//rr.mee.gov.cn），对医院所用非密封放射性物质工作场所的相关信息进行填写。

二、项目环评批复要求及落实情况

四川省生态环境厅于2020年5月27日以“川环审批[2020]61号”对成都市第五人民医院核医学科搬迁项目进行了批复。批复具体要求及落实情况见表4-1。

表4-1　本项目环评批复要求及落实情况一览表

环评批复要求		落实情况
项目建设	（1）严格按照报告表中的内容、地点进行建设，未经批准，不得擅自更	（1）项目建设内容、建设规模和建设地点与环评报告表一致。

过程中具体要求	改项目建设内容及规模和内容。	
	（2）必须认真落实报告表中提出的各项辐射环境安全防护及污染防治措施和要求，落实环保措施及投资，确保环保设施与主体工程同步建设，辐射工作场所射线屏蔽能力满足防护要求，各项辐射防护与安全措施满足相关规定。	（2）项目环保设施与主体工程同步建设，与报告表中提出的各项辐射环境安全防护及污染防治措施和要求一致，场所墙体、防护门、顶板和底板屏蔽能力均满足防护要求，各项辐射防护与安全措施满足相关规定要求。
项目建设过程中具体要求	（3）落实项目施工期各项环境保护措施。合理安排施工时间、控制施工噪声，确保噪声不扰民；施工弃渣及时清运到指定场地堆存，严禁随意倾倒。	（3）项目落实了施工期各项环境保护措施。做到了噪声不扰民；施工弃渣及时清运到指定场地堆存。经现场踏勘，未发现施工期遗留环境问题。
	（4）应建立和完善核与辐射安全管理制度，明确管理组织机构和责任人，制定有针对性和可操作性的辐射事故应急预案。	（4）建设单位已经建立和完善核与辐射安全管理制度，成立了辐射安全与防护领导小组，明确了该管理组织机构的职责和责任人，制订了有针对性和可操作性的辐射事故应急预案。
	（5）应配备相应的辐射测试监测设备和辐射防护用品，并制定辐射工作场所的监测计划。	（5）建设单位已配备相应的辐射监测设备和辐射防护用品，制定了核医学科各场所的监测计划，并将定期开展自我监测，记录备查。
	（6）新增辐射从业人员应当按照有关要求，登录国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（http：//fushe.meegov.cn），参加并通过辐射安全与防护考核。	（6）本项目所涉及 10 名辐射工作人员均已参加辐射安全和防护知识培训，并取得培训合格证，做到持证上岗，还有 2 名辐射工作人员在外学习，尚未到岗。
项目运行中具体要	（1）项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。医院各辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为 5mSv/年。公众个人剂量约束值为 0.1mSv/年。	（1）建设单位已按环评要求修建了核医学科，各项辐射环境安全防护及污染防治措施到位，监测结果显示核医学科各场所屏蔽体对射线防护效果良好，各墙面、底板及顶板等屏蔽能力满足防护要求，工作人员及公众年有效剂量均低于环评批复要求的管理限值。
	（2）加强辐射工作场所的管理，定期检查辐射工作场所的各项安全和	（2）建设单位安排有专人进行管理和维护，建设单位核医学科工作场所及附属设

求	辐射防护措施，确保实时有效，防止运行故障发生。落实专人负责，确保放射性药品实体安全。严格对各辐射工作场所实行合理的分区管理，杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。	施纳入医院日常安保巡逻工作范围，并划为重点区域，加强巡视管理，以防遭到破坏；本项目核医学科工作场所均已按照设计和环评要求进行落实，不存在辐射泄漏的情况。
	（3）放射性药品购买应严格按照国家相关规定办理审批备案手续。	（3）医院购买放射性药品严格按照国家相关规定办理了审批备案手续并建立了台账。
	（4）严格按照报告表要求，落实废气治理措施，加强含放射性废水的收集和管理，规范放射性固体废物的暂存，确保各项废物达标排放和安全处置，并做好相关记录。	**（4）**医院建立了放射性废水和固体废物管理制度并设立了放射性废水废物处理台账；建立衰变池，产生的放射性废水排至衰变池暂存至少 10 个以上半衰期，经检测达标后排入医院医疗废水处理站；设置了放射性固体废物暂存间，衰变 10 个以上半衰期达到《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188—2021）规定的解控水平后照一般医疗废物处理。
项目运行中具体要求	（5）应按照制定的监测计划，定期开展自我监测，并记录备查。辐射环境年度监测报告由有相应资质的单位出具。	（5）建设单位已经制定了监测计划，将定期开展自我监测和外委年度监测，并将结果纳入辐射安全和防护状况年度评估报告。
	（6）依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，建设辐射工作人员的个人剂量档案。单个季度个人剂量超过 1.25mSv 时，建设单位应核实，必要时采取适当措施，确保个人剂量安全；发现个人剂量监测结果异常（超过 5mSv/年）时，有关情况及时报告省生态环境厅。	（6）建设单位已经制定了《辐射工作人员培训/再培训制度》、《辐射工作人员剂量管理制度》，所有辐射工作人员均已佩戴了个人剂量计，建设单位将按照法规规定定期送检并为辐射工作人员建立个人剂量档案和个人健康档案。及时调查个人剂量异常情况，并按要求进行上报。
	（7）应按有关要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年 1 月 31 日前经由"全国核技术利用辐射安全申报系统"上报四川省生态环境厅。	（7）核医学科运营后，建设单位将按要求提交《辐射安全和防护状况年度自查评估报告》，并于次年 1 月 31 日前经由"全国核技术利用辐射安全申报系统"上报省生态环境厅。

	（8）你单位不再使用有关非密封放射性物质工作场所时，应当依法实施退役。	（8）医院的老核医学科已依法实施退役监测环评。登记表备案号：202051011500000547

三、项目实际建设情况与环评及批复内容的差异

通过现场检查，成都市第五人民医院核医学科搬迁项目与四川省生态环境厅“川环审批[2020]61 号”文件对比，建设内容、建设地点、建设规模以及生产工艺流程、药物的购买量、污染物产生的种类、污染物排放量与环评及批复中一致。

表五

验收监测质量保证及质量控制：

本项目放射性气溶胶核素组成包括：锝-99m、碘-131 和锶-89，放射性废气排放时，排口设置有高效过滤器加活性炭过滤器，其过滤效率为99%，其中锝-99m和锶-89 为非挥发性核素，排放的废气中主要成分为碘-131，因此监测碘-131 废气排放情况可代表整个核医学科废气排放对大气环境的影响。

本次验收，对使用碘-131 的服药室气溶胶、周围敏感目标和核医学科所在大楼屋顶废气排放口碘-131 的排放浓度进行了监测。对核医学科场所内的表面沾污和辐射剂量率进行了监测。

一、监测分析方法

本次监测项目的监测方法、方法来源见表 5-1。

表 5-1　监测方法

监测项目	监测方法
X-γ辐射剂量率	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》 （HJ 1157-2021）
β表面污染活度	《表面污染测定 第一部分：β发射体($E_{\beta max}$>0.15MeV）和α发射体》(GB/T 14056.1-2008)
碘-131	《空气中放射性核素的γ能谱分析方法》（WS/T 184-2017）

二、监测仪器

本次测量所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有有效的国家计量部门检定的合格证书，并有良好的日常质量控制程序。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行数据处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。本次验收监测所使用的仪器情况见表 5-2。

表 5-2　监测所使用的仪器情况

监测项目	使用仪器名称	检出限	检定情况
X-γ辐射剂量率	便携式环境 X-γ剂量率仪 42176/11689	nGy/h	仪器名称：便携式 X-γ剂量率仪 能量响应：30keV ~ 4.2MeV 检定证书编号：检定字 第 2020-101 号 检定单位：四川省核工业辐射测试防护设备计量检定站

			检定日期：2020 年 12 月 4 日 有效日期：2021 年 12 月 3 日
β表面沾污活度	α、β表面污染仪器 10-9577	0Bq/cm^2	仪器名称：α、β表面污染仪 检定证书编号：检定字第 2021-80 号 能量响应：50keV ~ 1.3MeV 检定单位：四川省核工业辐射测试防护设备计量检定站 检定日期：2021 年 7 月 5 日 有效日期：2022 年 7 月 6 日
碘-131 废气	高纯锗γ能谱仪 089BK500002	/	仪器名称：高纯锗γ能谱仪 检定证书编号：GFJGJL2040210000775 能量响应：50keV ~ 1.3MeV 检定单位：国防科技工业 5114 二级计量站 检定日期：2021 年 06 月 26 日 有效日期：2023 年 06 月 25 日

表六

验收监测内容：

1、辐射环境监测

通过对核医学科运行过程中污染源项调查，主要污染因子为放射性药物碘-131 产生的γ射线和β射线，产生辐射污染因子的场所主要在使用碘-131 场所附近。由此确定本项目辐射环境监测因子为γ辐射剂量率和β表面沾污、根据现场实际情况，核医学科验收分为两次监测，因第一次仅验收监测了核医学科部分场所，所以对核医学科其余场所进行了第二次监测。每次监测布设的监测点位见下表：

表 6-1　第一次（9 月 15 日）核医学科γ辐射剂量率监测点位和表面沾污监测场所一览表

编号	测量点位置
1	核素病房 1 墙外南侧墙外、北侧走廊
2	核素病房 2 墙外南侧墙外、北侧走廊
3	核素病房 3 墙外南侧墙外、北侧走廊
4	核素病房 4 南侧走廊，北侧墙外、西侧墙外、
5	污洗间
6	暂存间
7	服药室
8	配餐间
9	被服间
10	发药控制室
11	源库 2
12	抢救室
13	8 号楼西侧衰变池位置处
14	8 号楼 2 楼病房
15	8 号楼北侧外道路
16	8 号楼南侧外道路
17	8 号楼西侧外道路
18	8 号楼西侧外道路
19	上栖美塾
20	和馨苑
21	楼上区域
22	管线洞口，通风口
23	放射性固体废物储存室或储存容器外表面
24	护士站
25	医生办公室
26	污洗间

表 6-2　第二次（11 月 16 日）核医学科γ辐射剂量率监测点位和表面沾污监测场所一览表

编号	测量点位置
1	活性室
2	给药室
3	注射后等待室
4	ECT 机房
5	ECT 留观室
6	服药留观室
7	抢救室
8	甲吸室
9	敷贴室
10	服药室
11	源库 01
12	放射性废物暂存间
13	办公室
14	值班室
15	护士站
16	医生卫生间
17	沐浴更衣间

以上监测点位的布设能够科学反映医院核医学科产生的辐射水平及周围环境的实际受照情况，点位布设符合技术规范要求。监测布点示意图见附件监测报告辐测院监字(2021)第 H348 号。

2、碘-131 废气监测

通过对核医学科运行过程中污染源项调查，可以判断出碘-131 为挥发性核素，其余核素不挥发，因此监测碘-131 废气即能反映整个核医学科的废气产生和排放情况。产生气溶胶的场所主要在使用碘-131 服药室内，以及楼顶排气口碘-131 废气。由此确定本项目大气环境监测因子为碘-131 废气，根据现场实际情况，布设的监测点位见下表：

表 6-2　核医学科碘-131 废气监测点位一览表

编号	测量点位置	备　注	检测频次
1	核医学科废气总排放口	检测碘-131（有组织排放）	1 次
2	服药室	检测碘-131（无组织排放）	1 次
3	上栖美塾	检测碘-131（无组织排放）	1 次
4	和馨苑	检测碘-131（无组织排放）	1 次

以上监测点位的布设能够科学反映医院核医学科产生的碘-131 废气的排放情况和对周围敏感点的实际影响，点位布设符合技术规范要求。监测布点示意图见附件监测报告辐测院监字(2021)第 H348 号。

表七

验收监测期间生产工况记录：

2021 年 9 月 14~15 日，四川省核工业辐射测试防护院(四川省核应急技术支持中心)派出的监测技术人员在建设单位相关负责人的陪同下，对本项目进行了第一次环保竣工验收监测。监测时的监测工况见表 7-1。

表 7-1 核医学科第一次验收监测工况表

序号	核素	用途	单个病人用量（mCi/ 人•次）	当日最大病人量（人）	碘-131 病人用量（Bq）	使用场所
1	碘-131	甲癌治疗	150	3	1.665×1010	服药室、#1、#2、#3 甲癌病房

2021 年 11 月 16 日，四川省核工业辐射测试防护院(四川省核应急技术支持中心)派出的监测技术人员在建设单位相关负责人的陪同下，对本项目进行了第二次环保竣工验收监测。监测时的监测工况见表 7-1。

表 7-2 核医学科第二次验收监测工况表

序号	核素	用途	单个病人用量（mCi/ 人•次）	当日最大病人量（人）	碘-131 病人用量（Bq）	使用场所
1	碘-131	甲癌治疗	150	3	1.665×1010	服药室、#1、#2、#3 甲癌病房
2	碘-131	甲亢治疗	5	4	7.4×108	给药室，服药留观室
3	碘-131	甲吸检测	0.004	1	1.48×105	给药室，甲吸室

验收监测结果：

一、验收监测结果

1、辐射环境监测结果

本次验收监测布点见附图 7，本次检测采用核医学科场所内各监测点和核医学科 8 号楼外布点检测最小值进行比较，来计算周围关注点处受到的辐射影响，核医学科第一次监测结果见表 7-2、7-3 和 7-4，第二次监测结果见表 7-5 和 7-6。

表 7-2 成都市第五人民医院核医学科甲癌场所及周围 X-γ空气吸收剂量率监测结果

测量点号	测量点位置	X-γ空气吸收剂量率（nGy/h）	标准差（nGy/h）	备注
1	核素病房 1 南侧墙外	80.1	0.34	/
2	核素病房 1 墙外北侧走廊	124	0.75	/
3	核素病房 2 南侧墙外	87.7	0.68	/
4	核素病房 2 墙外北侧走廊	115	0.70	/
5	核素病房 3 南侧墙外	79.8	0.34	/
6	核素病房 3 墙外北侧走廊	286	0.63	/
7	核素病房 4 南侧走廊	80.8	0.36	/
8	核素病房 4 墙外北侧墙外	84.2	0.21	/
9	核素病房 4 西侧墙外	96.3	0.82	/
10	污洗间	125	0.86	/
11	暂存间	1078	1.16	/
12	服药室	6521	0.91	/
13	配餐间	75.3	0.15	/
14	被服间	94.6	0.93	/
15	发药控制室	88.6	1.03	/
16	源库 2	107	0.91	/
17	抢救室	70.0	0.22	/
18	8 号楼西侧衰变池位置处	78.6	0.10	/
19	8 号楼 2 楼病房	96.3	0.54	/
24	上栖美塾	78.3	0.30	/
25	和馨苑	64.8	0.42	/
26	楼上区域	80.1	0.36	/
27	管线洞口	633	1.47	/
28	护士站	72.9	0.28	/
29	放射性固体废物储存室或储存容器外表面	96.3	0.91	/
30	医生办公室	79.7	0.34	/
31	通风口	78.1	0.19	/

表 **7-3** 成都市第五人民医院 **8** 号楼周围关注点 **X-γ**辐射剂量率监测结果

测量点号	测量点位置	X-γ辐射剂量率（nGy/h）	标准差（nGy/h）	备 注
20	8 号楼北侧外道路	79.8	0.38	/
21	8 号楼南侧外道路	95.9	1.23	/
22	8 号楼西侧外道路	89.7	0.91	/
23	8 号楼东侧外道路	73.6	0.63	

表 7-4 成都市第五人民医院核医学科**β**表面污染活度监测结果

编号	测量点位置	β表面污染活度 (Bq/cm²)	标准差 (Bq/cm²)	备　注
1	和馨苑	0.23	0.005	/
2	上栖美塾	0.21	0.007	/
3	核素病房 1 北侧走廊	1.54	0.021	/
4	核素病房 2 北侧走廊	0.72	0.007	/
5	核素病房 3 北侧走廊	1.38	0.008	/
6	核素病房 4 南侧走廊	0.45	0.007	/
7	污洗间地面	0.65	0.005	/
8	污洗间西侧墙体	0.68	0.008	/
9	污洗间工作台	0.59	0.007	/
10	污洗间门把手	0.58	0.005	/
11	暂存间地面	3.23	0.015	/
12	暂存间南侧墙体	2.72	0.008	/
13	暂存间门把手	1.88	0.007	/
14	服药室地面	9.23	0.018	/
15	服药室北侧墙体	12.18	0.084	/
16	服药室南侧门把手	8.32	0.007	/
17	服药室北侧门把手	2.33	0.008	/
18	配餐间地面	0.46	0.008	/
19	配餐间西面墙体	0.50	0.008	/
20	配餐间工作台	0.39	0.007	/
21	配餐间门把手	0.39	0.007	/
22	被服间地面	0.40	0.008	/
23	被服间东面墙体	0.37	0.008	/
24	被服间工作台	0.33	0.010	/
25	被服间门把手	0.39	0.007	/
26	发药控制室地面	0.45	0.005	/
27	发药控制室东侧墙体	0.43	0.007	/
28	发药控制室工作台	7.04	0.008	/
29	发药控制室门把手	0.48	0.005	/
30	源库 2 地面	0.44	0.005	/
31	源库 2 东侧墙体	0.35	0.005	/
32	源库 2 门把手	0.37	0.004	/
33	抢救室地面	0.28	0.008	/
34	抢救室西侧墙体	0.27	0.009	/
35	抢救室工作台	0.24	0.005	/
36	抢救室门把手	0.23	0.005	/
37	放射性固体废物储存室或储存容器外表面	0.30	0.005	/
38	自动分药柜	30.78	0.084	/
39	通风橱表面 1cm	0.69	0.010	/
40	工作服	0.25	0.005	/

41	手套	0.27	0.005	/
42	手	0.21	0.007	/
43	皮肤	0.21	0.007	/
44	衣服	0.24	0.008	/
45	工作鞋	0.24	0.008	/
46	医生办公室地面	0.37	0.005	/
47	医生办公室北侧墙体	0.26	0.008	/
48	医生办公室工作台	0.24	0.005	/
49	医生办公室窗台	0.22	0.005	/
50	医生办公室门把手	0.26	0.008	/
51	护士站地面	0.28	0.007	/
52	护士站西侧墙体	0.25	0.004	/
53	护士站工作台	0.24	0.007	/
54	护士站门把手	0.23	0.008	/
55	二楼 10 病房地面	0.33	0.005	/
56	二楼 10 病房西侧墙体	0.34	0.005	/
57	二楼 10 病房窗台	0.36	0.008	/
58	二楼 10 病房卫生间门把手	0.43	0.005	/
59	二楼 10 病房工作台	0.36	0.005	/
60	二楼 10 病房门把手	0.29	0.005	/
61	8 号楼南侧外道路	0.32	0.005	/
62	核素病房 1 墙外南侧	0.28	0.005	/
63	核素病房 2 墙外南侧	0.31	0.038	/
64	核素病房 3 墙外南侧	0.31	0.005	/
65	8 号楼西侧外道路	0.73	0.011	/
66	8 号楼西侧衰变池位置处	0.32	0.005	/
67	核素病房 4 西侧墙外	0.34	0.005	/
68	核素病房 4 墙外北侧墙外	0.43	0.009	/
69	8 号楼北侧外道路	0.36	0.005	/
70	8 号楼东侧外道路	0.24	0.005	

表 7-5 成都市第五人民医院核医学科及周围第二次 X-γ空气吸收剂量率监测结果

测量点号	测量点位置	X-γ空气吸收剂量率（nGy/h）	标准差（nGy/h）	备注
1	活性室	445	1.4	/
2	给药室	373	1.2	/
3	注射后等待室	64.5	0.65	/
4	ECT 机房	59.4	0.32	/
5	ECT 留观室	55.8	0.33	/
6	服药留观室	54.8	0.46	/
7	甲吸室	53.2	0.42	/
8	敷贴室	348	3.3	/

9	源库 01	202	2.4	/
10	值班室	67.7	0.39	/
11	医生卫生间	108	2.5	/
12	沐浴更衣间	82.3	2.97	/

表 7-6 成都市第五人民医院核医学科第二次β表面污染活度监测结果

编号	测量点位置	β表面污染活度 (Bq/cm^2)	标准差 (Bq/cm^2)	备 注
1	活性室北面墙体	2.17	0.008	/
2	活性室地面	0.82	0.008	/
3	活性室工作台	0.45	0.008	/
4	活性室门把手	0.77	0.008	/
5	活性室通风橱	0.55	0.011	/
6	给药室南侧门把手	0.82	0.007	/
7	给药室北面墙体	3.42	0.008	/
8	给药室地面	0.91	0.007	/
9	给药室门北侧门把手	0.79	0.005	/
10	给药室自动分药仪	16.24	0.114	/
11	注射后等待室东面墙体	0.25	0.005	/
12	注射后等待室卫生间门把手	0.22	0.005	/
13	注射后等待室门把手	0.24	0.004	/
14	注射后等待室地面	0.22	0.008	/
15	ECT 机房北面墙体	0.22	0.005	/
16	ECT 机房地面	0.21	0.005	/
17	ECT 机房工作台	0.22	0.004	/
18	ECT 机房门把手	0.21	0.005	/
19	ECT 留观室北面墙体	0.23	0.008	/
20	ECT 留观室地面	0.22	0.004	/
21	ECT 留观室门把手	0.21	0.005	/
22	服药留观室北面墙体	0.24	0.008	/
23	服药留观室地面	0.22	0.007	/
24	服药留观室门把手	0.21	0.005	/
25	甲吸室北面墙体	0.34	0.010	/
26	甲吸室地面	0.34	0.005	/
27	甲吸室工作台	0.22	0.004	/
28	甲吸室门把手	0.21	0.005	/
29	敷贴室西面墙体	0.83	0.009	/
30	敷贴室地面	0.72	0.008	/
31	敷贴室工作台	0.94	0.011	/
32	敷贴室门把手	0.34	0.008	/
33	源库 01 东面墙体	0.75	0.008	/
34	源库 01 地面	0.74	0.007	/
35	源库 01 门把手	0.42	0.009	/

36	放射性废物暂存间西面墙体	0.34	0.009	/
37	放射性废物暂存间地面	0.29	0.007	/
38	放射性废物暂存间门把手	0.28	0.005	/
39	值班室东面墙体	0.25	0.005	/
40	值班室地面	0.24	0.005	/
41	值班室工作台	0.20	0.004	/
42	值班室门把手	0.22	0.005	/
43	医生卫生间东面墙体	0.34	0.009	/
44	医生卫生间地面	0.44	0.011	/
45	医生卫生间门把手	0.28	0.005	/
46	沐浴更衣间东面墙体	0.24	0.008	/
47	沐浴更衣间西面门把手	0.20	0.008	/
48	沐浴更衣间地面	0.21	0.007	/
49	沐浴更衣间东面门把手	0.19	0.004	/
50	沐浴更衣间窗	0.19	0.005	/
51	发药控制室工作台	0.58	0.008	/

2、碘-131 废气排放监测结果

第一次验收监测时，监测了楼顶排气筒采样口碘-131 的排放浓度和速率，并在和馨苑和上栖美塾两处敏感点监测了碘-131 的浓度。碘-131 废气排放监测结果间表 7-7 和 7-8：

表 7-7　核医学科碘-131 废气浓度监测结果表

监测项目	监测时间、点位及结果		
	2021-09-14		2021-09-15
	和馨苑	上栖美塾	服药室
碘-131 (Bq/m^3)	1. 51×10^{-2}	3. 11×10^{-2}	1. 94×10^3

表 7-8　核医学科碘-131 废气有组织排放监测结果表

测试项目	测试次数	烟气平均流速（m/s)	标杆流量（m^3/h)	实测浓度（Bq/m^3)	排放速率（Bq/h)
碘-131	1	12.7	5411	2.05×10^1	1. 11×10^5
备注	/				

根据废气监测结果，碘-131 的年排放量为 9.59×10^{8}Bq，与环评相比，核医学科碘-131 实际排放浓度和排放速率均小于环评预测值。

二、验收监测结果分析

本项目职业人员可能存在交叉使用的情况，因此将职业人员年有效剂量进行

叠加，核医学科运行所致职业人员年有效剂量最大为 1.86×10^{-2} mSv/a，满足职业人员年有效剂量 5 mSv/a 的管理限值；公众年有效剂量最大为 1.25×10^{-2} mSv/a，满足公众年有效剂量 0.1 mSv/a 的管理限值。

项目评价范围 50m 内有 2 处敏感目标，和馨苑，位于核医学科西南侧 47m，根据监测结果，该处 X-γ辐射剂量率为 64.9nGy/h；上栖美塾，位于核医学科西南侧 48m，根据监测结果，该处 X-γ辐射剂量率为 78.3nGy/h；与四川省生态环境厅《2020 年四川省生态环境状况公报》中全省环境电离辐射水平（≤130nGy/h）一致，属于当地天然本底水平。

2、碘-131废气排放监测结果分析

根据《公众成员的放射性核素年摄入量限值》（WS T613-2018）规定的，基于 1mSv/a 约束剂量下，公众成员吸入碘-131 放射性核素年最小摄入（吸入）限值 1.3×10^{4}Bq，在 0.1mSv/a 约束剂量情况下，公众成员吸入碘-131 放射性核素年最小摄入（吸入）限值为 1.3×10^{3}Bq。

（1）吸入内照射待积有效剂量计算

和馨园处的浓度为 1.51×10^{-2}Bq/m^3，人员摄入量为 158.73Bq/a, 上栖美塾处的浓度为 3.11×10^{-2}Bq/m^3，人员摄入量为 326.92Bq/a；均小于《公众成员的放射性核素年摄入量限值》（WS T613-2018）规定的公众成员吸入碘-131 放射性核素年最小摄入（吸入）限值 1.3×10^{3}Bq。和馨园处公众最大受内照射剂量为 1.17×10^{-3}mSv/a，上栖美塾处公众最大受照射剂量为 2.42×10^{-3}mSv/a，满足 0.1mSv/a 剂量约束值。

（2）敏感点处公众浸没外照射所致全身剂量当量计算

和馨园处的浓度为 1.51×10^{-2}Bq/m^3，上栖美塾处的浓度为 3.11×10^{-2}Bq/m^3。和馨园处公众最大受外照射剂量为 8.66×10^{-6}mSv/a，与内照射剂量叠加后为 1.17×10^{-3}mSv/a；上栖美塾处公众最大受外照射剂量为 2.42×10^{-3}mSv/a，与内照射剂量叠加后为满足 0.1mSv/a 剂量约束值。

表八

验收监测结论：

通过对成都市第五人民医院核医学科搬迁项目现场调查和辐射环境保护验收监测，可以得出以下主要结论：

1、本项目各非密封放射性物质工作场所屏蔽体厚度均满足环评防护要求，对电离辐射起到了有效的屏蔽作用，相关工作场所设置了相应的电离辐射警告标志，设置了门禁等控制病人单向流动的措施，划定了控制区、监督区管理，核医学科和楼顶废气排放口进行封闭管理，限制了无关人员的进入，保证了工作人员及公众的安全。

2、经验收监测，成都市第五人民医院核医学科周围各监测点职业人员年有效剂量最大为 1.86×10^{-2} mSv/a，满足职业人员年有效剂量 5 mSv/a 的管理限值；公众年有效剂量最大为 1.25×10^{-2} mSv/a，满足公众年有效剂量 0.1 mSv/a 的管理限值。经墙体屏蔽防护后，对评价范围（50m）内环境保护目标环境影响很小。

3、经验收监测成都市第五人民医院核医学科控制区β表面污染水平为 0.21Bq/cm^2~30.78Bq/cm^2；监督区β表面污染水平为 0.19Bq/cm^2~0.50Bq/cm^2，均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）表面放射性污染的控制水平（监督区 4 Bq/cm^2、控制区 40 Bq/cm^2）；工作人员的手、皮肤、工作鞋、衣服和手套表面污染水平为 0.21Bq/cm^2~0.27Bq/cm^2，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）表面放射性污染的控制水平（监督区和控制区工作服、手套、工作鞋均不大于 4Bq/cm^2）。

4、经验收监测成都市第五人民医院核医学科敏感目标和馨园处的浓度为 1.51×10^{-2}Bq/m^3，人员摄入量为 158.73Bq/a, 上栖美塾处的浓度为 3.11×10^{-2}Bq/m^3，人员摄入量为 326.92Bq/a；均小于《公众成员的放射性核素年摄入量限值》（WS T613-2018）规定的公众成员吸入碘-131 放射性核素年最小摄入（吸入）限值 1.3×10^3Bq。和馨园处公众最大受照射剂量为 1.17×10^{-3}mSv/a，上栖美塾处公众最大受照射剂量为 2.42×10^{-3}mSv/a，满足 0.1mSv/a 剂量约束值。

5、医院建立了完善的规章制度，能够有效防止辐射事故的发生，医院成立了辐射安全与防护管理委员会，负责全院的辐射安全管理工作，并制定辐射事故应急方案，具备了处理辐射事故的能力。工作人员参加了有关辐射安全与防护培训并经考

核合格后上岗，掌握了安全防护知识和技能，具备了安全操作相应诊疗设备的能力。

第五人民医院核医学科搬迁项目辐射防护措施得当，管理规章制度、操作规程完备，工作人员及公众人员年照射有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）相关限值，建议通过环境保护验收。

成都市第五人民医院核医学科搬迁项目竣工环境保护验收意见

成都市第五人民医院邀请2名专家对《成都市第五人民医院核医学科搬迁项目竣工环境保护验收监测表》进行审查。参与人员还有成都市第五人民医院、四川省核工业辐射测试防护院（环评单位和验收监测报告表编制、监测单位）等单位的代表，共9人（名单附后）。

专家审查结束后，建设单位和验收监测报告表编制、监测单位根据专家组意见，对验收监测报告表进行了核实、修改、完善；建设单位根据项目验收监测报告表和专家组意见并对照《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验收技术规范/指南、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）项目建设内容和基本情况

新核医学科被许可的总的日等效最大操作量为2.34×10^{9}Bq，目前仅使用了放射性核素碘-131，用于甲吸诊断和甲亢治疗以及甲癌的治疗，为核医学科主要使用的典型核素，对周围的辐射环境影响最大。碘-131日等效最大用量为2.28×10^{9}Bq，占核医学总的日等效最大操作量的97.44%。本次在使用核素碘-131开展甲吸，甲亢和甲癌项目时对核医学科场所进行整体验收。涉及的场所有核素病房1、核素病房2、核素病房3、核素病房4、污洗间、暂存间、服药室、配餐间、取餐窗口、被服间、发药控制室、源库2、活性室、给药室、服药留观室、注射后留观室、甲吸室、敷贴室、源库1、源库2、放射性废物暂存间、ETC机房、ECT留观室、ETC控制室、设备间、抢救室、值班室、公共卫生间、护士站、医生办公室等。

（二）建设过程及环保审批情况

四川省生态环境厅于2020年5月27日以《四川省生态环境厅关

于成都市第五人民医院（成都市老年病医院）（成都中医药大学附属第五人民医院）核医学科搬迁项目环境影响报告表的批复》（川环审批〔2020〕61号）对该项目进行了批复，甲吸和甲亢项目于2020年9月建成调试，甲癌项目于2020年5月建成调试。

二、工程变动情况

项目使用的核素种类和用量、场所均与环评时一致，核医学科场所与使用的核素种类未发生改变，碘-131的日等效使用量未超过辐射安全许可证上许可的使用量2.28×10^{9}Bq，非密封放射性物质工作场所的等级未发生改变，无《建设项目环境保护管理条例》第十二条中所列重大变动的情况。

三、环境保护措施落实情况

项目建设执行了“三同时”管理制度，本项目的设计文件、环境影响报告表及批复文件均提出了相关的环保措施和建议，根据验收调查，各项措施和建议已落实。

四、工程建设对环境的影响

1、辐射

（1）成都市第五人民医院核医学科控制区内除服药室X-γ辐射剂量率为6521nGy/h，其余监测点位的X-γ辐射剂量率范围为53.2nGy/h~1078nGy/h，γ辐射权重因子取1，因此各点位剂量当量率范围为53.2nSv/h~6521nSv/h（其中6521nSv/h为服药室剂量当量率），满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）6.1.5中要求的：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2.5 μSv/h；服药室内剂量当量率满足6.1.6中6.1.6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 25 μSv/h 的要求。

成都市第五人民医院核医学科核素使用房间周围监测点位的X-γ辐射剂量率范围为67.7nGy/h~108nGy/h，γ辐射权重因子取1，因此各点位剂量当量率范围为67.7nSv/h~108nSv/h，满足《核医学科放射

防护要求》（GBZ120-2020）5.3 中要求的：在核医学科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；

核医学科周围 50m 范围内敏感目标处辐射剂量率范围为 64.8nGy/h ~78.3nGy/h，与（四川省生态环境厅《2020 年四川省生态环境状况公报》中全省环境电离辐射水平（≤130nGy/h）一致，属于当地天然本底水平。

（2）经验收监测，核医学科运行所致职业人员年有效剂量最大为 1.86×10^{-2} mSv/a，满足职业人员年有效剂量 5 mSv/a 的管理限值；公众年有效剂量最大为 1.25×10^{-2} mSv/a，满足公众年有效剂量 0.1 mSv/a 的管理限值。经墙体屏蔽防护和距离衰减后，对评价范围（50m）内环境保护目标环境影响很小。

（3）经验收监测，成都市第五人民医院核医学科控制区β表面污染水平为 0.21Bq/cm^2~30.78Bq/cm^2；监督区β表面污染水平为 0.19Bq/cm^2~0.50Bq/cm^2，均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）表面放射性污染的控制水平（监督区 4 Bq/cm^2、控制区 40 Bq/cm^2）；工作人员的手、皮肤、工作鞋、衣服和手套表面污染水平为 0.21Bq/cm^2~0.27Bq/cm^2，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）表面放射性污染的控制水平（监督区和控制区工作服、手套、工作鞋均不大于 4Bq/cm^2）；核医学科周围 50m 范围内敏感目标处表面污染水平为 0.21Bq/cm^2~0.23Bq/cm^2，无异常。

本次验收监测数据合格。

2、废水

根据污染源分析，核医学科自运行以来放射性废水产生量约 63m^3，尚未进行排放，本项目所产生的放射性废水在衰变池中暂存到一定期限后，均必须经过检测，达到国家放射性废水排放标准后，方可排入医院污水处理站及后续污水管网中。

衰变池为3格并联衰变池，单个池体有效容积为32.4m^3，衰变池

总有效容积为97.2m³，每格均设置取样口。当各池内废水衰变10个半衰期后通过预留取样口进行取样监测，监测达标后通过排水泵将废水排入医院污水管网最后通过医院污水处理站处理。

3、废气

排放系统新风量2500m³/h，排风量10000m³/h，碘-131在自动分药仪中的储存和使用考虑了废气的挥发排放，核医学给药室、服药室和甲癌病房内安装了通排风设施，并始终处于负压状态；活性室内设置有2个通风橱，通风橱在半开的条件下风速不小于1m/s，并保持通风橱内负压环境，保持由外向内的空气流通，分别独立设置1个排风管道；放免实验室区域新风量700m³/h，排风量700m³/h，独立设置1个排风管道； 排风管道引至楼顶，核医学科增设了1台通风橱，共设置了4个排风管道，最终4个管道在楼顶汇聚成一个主管道经过活性炭装置和高效过滤器过滤吸附后排放，排口不朝向周围高层建筑及周围环境保护目标，建设单位将8号楼楼顶划为管控区域，并进行封闭管理楼顶排气口安装了活性炭过滤吸附装置和高效过滤装置对核医学科产生碘-131挥发的废气进行了二级处理，碘-131过滤效率可达到99%，废气处理设施与环评一致，排风量为10000m³/h和进风量为2500m³/h, 均大于环评时确定的进风量和排风量。

经监测，评价范围内敏感目标和馨园处的浓度为1.51×10^{-2}Bq/m³，上栖美塾处的浓度为3.11×10^{-2}Bq/m³。和馨园处公众最大受外照射剂量为8.66×10^{-6}mSv/a，与内照射剂量叠加后为1.17×10^{-3}mSv/a；上栖美塾处公众最大受外照射剂量为2.42×10^{-3}mSv/a，与内照射剂量叠加后为满足0.1mSv/a剂量约束值。

4、噪声

噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类区标准。

5、固废

（1）放射性固体废物收集

①放射性固废收集桶应避开工作人员和经常走动的区域；②放射

性固废收集桶内应放置于专用塑料袋直接收纳废物，装满后的废物袋应密封，不破漏，并及时转运至放射性固废间进行衰变处置；③对破碎玻璃器皿等含尖刺及棱角的放射性废物，应先装入硬纸盒或其它包装材料中，然后在装入专用塑料袋内；④每袋废物的表面剂量不超过0.1mSv/h，重量不超过20kg。

（2）放射性固废临时贮存和最终处理

①建立放射性废物收集、暂存、转运、回收台账，确保放射性固废不乱丢、不乱弃；②收集容器在密封衰变过程中需在外表面醒目处需张贴电离辐射警告标志，并注明固废的废物类型、核素种类、比活度水平和存放日期等信息；③建立放射性固废来源、去向及监测结果台账记录，以便备查；④根据《低、中水平放射性固体废物暂时贮存规定》（GB11928-89）放射性固废收集容器密封暂存后其表面1m处剂量率应小于0.1mSv/h，β表面沾污小于4Bq/cm^2。⑤暂存的放射性废物须衰变10个半衰期并经监测达标后（γ剂量率接近本底水平，β表面沾污小于0.8Bq/m^3），按照普通医疗废物执行转移联单制度，由有资质单位统一回收处理。

五、验收结论

项目建设环保审查、审批手续齐全。项目建设过程中落实了环境影响报告表及批复要求的环境保护措施，环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。验收监测表编制规范，项目情况和环保措施落实情况介绍清楚，验收监测方法科学合理，结论总体可信。核医学科搬迁项目具备环境保护验收条件，建议通过竣工环境保护验收。

六、后续要求

（一）项目需完善的意见

1、放射性废物暂存间进一步完善台账管理。

2、增配表面污染检测仪。

（二）验收监测表修改意见

1、阐述分批验收的时间线。

2、补充放射性废物处理时的监测数据。

3.完善验收阶段与环评阶段执行标准、屏蔽通风柜和放射性废气处理设施对照表，调查废气处理设施的排风管道的布置、尺寸及材料、排风量、净化装置技术指标、规范化排放口设置情况，根据 **HJ** 1188—2021 校核衰变池的建设是否满足要求。

4.完善验收监测期间核医学运行工况描述，说明核医学运行以来，各类放射性废物的产生数量、活度浓度和排放量情况。

5.根据排放口流出物监测数据，估算碘-131 年排放量，并与环境预测数据对比，说明排放量变化情况。

七、验收人员信息

验收人员信息见附表。

成都市第五人民医院

2021年 12 月 17 日

成都市第五人民医院核医学科搬迁项目竣工环境保护验收

工作组成员签字表

姓名		工作单位	职务/职称	签字	备注
组长	邱军	成都市第五人民医院	分管院长	邱军	建设单位
成员	帅震清	四川省核与辐射污染防治分会	教高	帅震清	特邀专家
	辛超	四川省辐射环境管理监测中心站	高工	辛超	
	张潇月	四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）	工程师	张潇月	验收监测表编制单位
	叶红	四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）	高工	叶红	环评单位
	叶柱建	四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）	工程师	叶柱建	验收监测单位
	余海	成都市第五人民医院	副科长	余海	建设单位
	沈忱	成都市第五人民医院	干事	沈忱	建设单位
	吴世勇	成都市第五人民医院	主任技师	吴世勇	建设单位