东区新建核医学科项目

竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：首都医科大学附属北京朝阳医院

编制单位：北京辐环科技有限公司

2024 年 02 月

建设单位法人代表：纪祥礼　　（签字）

编制单位法人代表：李硕银　　（签字）

项目负责人：李硕银　　（签字）

填表人：李硕银、刘英英　　（签字）

建设单位：首都医科大学附属北京朝阳医院（盖章）

电　话：85231210-804

传　真：/

邮　编：100020

地　址：北京市朝阳区工人体育场南路 8 号

编制单位：北京辐环科技有限公司（盖章）

电　话：13811984425

传　真：/

邮　编：100142

地　址：北京市海淀区西四环北路 160 号玲珑天地 A 座 331 室

目　录

表 1　项目基本情况.....1
表 2　项目基本情况.....10
表 3　辐射安全与防护设施/措施.....24
表 4　环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定.....49
表 5　验收监测质量保证及质量控制.....53
表 6　验收监测内容.....54
表 7　验收监测.....55
表 8　验收监测结论.....95

附图 1　医院地理位置示意图
附图 2　医院（东区）总平面布局示意图
附图 3　东区核医学科平面布局示意图
附图 4　东区核医学科楼上一层毗邻关系示意图
附图 5　东区核医学科楼下毗邻关系示意图
附图 6　实际建设衰变池平面图和剖面图

附件 1　辐射安全许可证(略)
附件 2　环评批复文件
附件 3　辐射工作场所验收检测报告（略）
附件 4　本项目辐射工作人员信息表（略）
附件 5　个人剂量检测报告（略）
附件 6　规章制度文件（略）

表 1　项目基本情况

<table>
<tr><td colspan="2">建设项目名称</td><td colspan="4">东区新建核医学科项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位名称</td><td colspan="4">首都医科大学附属北京朝阳医院</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目性质</td><td colspan="4">√新建 □改建 □扩建</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设地点</td><td colspan="4">北京市朝阳区东十里堡路 3 号院</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">源项</td><td colspan="2">放射源</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">非密封放射性物质</td><td colspan="2">F-18、Tc-99m、Tl-201、Ga-67、I-131、Sr-89</td></tr>
<tr><td colspan="2">射线装置</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设项目环评批复时间</td><td>2020.09.21</td><td>开工建设时间</td><td colspan="2">2020.10.08</td></tr>
<tr><td colspan="2">取得辐射安全许可证时间</td><td>2023.11.06</td><td>项目投入运行时间</td><td colspan="2">2023.11.07</td></tr>
<tr><td colspan="2">辐射安全与防护设施投入运行时间</td><td>2023.11.07</td><td>验收现场监测时间</td><td colspan="2">2023.11.07~11.09</td></tr>
<tr><td colspan="2">环评报告表审批部门</td><td>北京市生态环境局</td><td>环评报告编制单位</td><td colspan="2">北京辐环科技有限公司</td></tr>
<tr><td colspan="2">辐射安全与防护设施设计单位</td><td>/</td><td>辐射安全与防护设施施工单位</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td>投资总概算（万元）</td><td>15000</td><td colspan="2">辐射安全与防护设施投资总概算（万元）</td><td>1000</td><td>比例</td><td>6.7%</td></tr>
<tr><td>实际总概算（万元）</td><td>15000</td><td colspan="2">辐射安全与防护设施实际总概算（万元）</td><td>1000</td><td>比例</td><td>6.7%</td></tr>
<tr><td>验收依据</td><td colspan="6">1.1 环境保护相关法律、法规和规章制度
(1) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第九号，2015 年 1 月 1 日起施行）。
(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订并施行）。
(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六号，2003 年 10 月 1 日起施行）。
(4) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令 第 682 号，2017 年 10 月 1 日修订并施行）。
(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 709 号，2019 年 3 月 2 日修订并施行）。
(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境</td></tr>
</table>

	部令 第 20 号），2021 年 1 月 4 日起实施）。 (7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令，2011 年 5 月 1 日起施行）。 (8) 《关于发布＜建设项目竣工环境保护验收暂行办法＞的公告》（国环规环评[2017]4 号，2017 年 11 月 20 日）。 (9) 《北京市环境保护局办公室关于做好辐射类建设项目竣工环境保护验收工作的通知》（京环办[2018]24 号，2018 年 1 月 25 日）。 (10) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部 公告 2019 年第 57 号，2019 年 12 月 24 日）。 (11) 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告 2021 年第 9 号，2021 年 3 月 11 日）。 (12) 《北京市辐射工作场所辐射环境自行监测办法（试行）》（原北京市环境保护局文件，京环发〔2011〕347 号）。 (13) 《北京市生态环境局办公室关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》，京环办[2018]13 号，2018 年 12 月 6 日。 (14) 《辐射安全与防护监督检查技术程序》，生态环境部，2020 年 2 月。 (15) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》，原环保部，环办辐射函〔2016〕430 号。 (16) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部令第 9 号，2019 年 9 月 20 日公布，2019 年 11 月 1 日起施行。 **1.2 验收技术规范及其它标准** (1) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（生态环境部 公告 2023 年第 40 号，2024 年 2 月 1 日实施）。

	(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)。 (3) 《操作非密封源的辐射防护规定》(GB11930-2010)。 (4) 《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)。 (5) 《核医学放射防护要求》(GBZ120-2020)。 (6) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)。 (7) 《放射性废物管理规定》(GB14500-2002)。 (8) 《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)。 (9) 《北京市水污染物综合排放标准》(DB11/307-2013)。 (10) 公安部《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》(GA1002-2012)。 (11) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)。 (12) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)。 (13) 《表面污染测定 第一部分 β发射体(Eβmax＞0.15MeV)和α发射体》(GB/T14056.1-2008)。 (14) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)。 (15) 《空气中碘-131 的取样与测定》(GB/T14584-1993)。 (16) 《建筑给水排水设计标准》(GB50015-2019)。 **1.3 环境影响报告表及其审批部门审批决定** (1) 首都医科大学附属北京朝阳医院《东院区新建核医学科项目环境影响报告表》(项目编号：辐审 A20200152)。 (2) 北京市生态环境局关于《东院区新建核医学科项目环境影响报告表的批复》(京环审[2020]131 号)。 **1.4 其他相关文件** (1) 原国家环境保护局监督管理司，《中国环境天然放射性水平》，1995 年 8 月。 (2) 国际放射防护委员会第 94 号出版物:非密封放射性核素治疗后的患者出院考虑，北京大学医学出版社，2007 年 7 月。 (3) 辐射安全手册，科学出版社，2011 年。 (4) 《I-131 治疗场所放射性废气排放源项调查与评价》，同位

<table>
<tr><td></td><td>素杂志 2018 年 12 月第 32 卷第 6 期
(5) 医院提供的与建设项目相关的其他技术资料，2024 年 01 月。</td></tr>
<tr><td>验收执行标准</td><td>

1.5 基本剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的剂量限值列于表 1-1。

表 1-1　个人剂量限值（GB18871-2002）

<table>
<tr><th>辐射工作人员</th><th>公众关键人群组成员</th></tr>
<tr><td>连续五年平均有效剂量 20mSv，且任何一年有效剂量 50mSv</td><td>年有效剂量 1mSv；但连续五年平均值不超过 1mSv 时，某一单一年可为 5mSv</td></tr>
<tr><td>眼晶体的当量剂量 150mSv/a
四肢或皮肤的当量剂量 500mSv/a</td><td>眼晶体的当量剂量 15mSv/a
皮肤的当量剂量 50mSv/a</td></tr>
</table>

GB18871-2002 规定了剂量约束值：对于职业照射，剂量约束是一种与源相关的个人剂量值，用于限制最优化过程所考虑的选择范围。对于公众照射，剂量约束是公众成员从一个受控源的计划运行中接受的年剂量的上界。剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1～0.3mSv/a）的范围之内。

1.6 剂量约束值

该项目职业照射剂量和公众约束值分别执行 5mSv/a 和 0.1mSv/a。对于辐射工作人员年受照剂量异常情况，医院应该进行调查并报生态环境部门备案。

1.7 辐射工作场所边界周围剂量率控制水平

参照《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）和《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020），并结合环评报告和批复要求，核医学科场所及设施的剂量率控制水平如下。

(1) 核医学科控制区边界外 30cm 处的辐射剂量率应不大于 2.5μSv/h。

(2) 核医学科病房控制区边界外、楼上和楼下的剂量率应不大于 2.5μSv/h。控制区内（病房外）的剂量率水平不大于 10μSv/h（属于人员很少停留的场所）。

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

	(3) 放射性药物分装的通风橱外表面 30cm 处（人员操作位）的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h。 **1.8 放射性废水排放控制要求** （1）水污染物排放标准 根据《北京市水污染物综合排放标准》（DB11/307-2013）规定，排入公共污水处理系统的水污染物排放要求：总 α 排放限值为 1Bq/L，总 β 排放限值为 10Bq/L。 （2）放射性废水排放管理要求 本项目放射性废水的排放管理依据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）和《关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》（京环办[2018]13 号）中对于 A 类（半衰期小于 24h）和 B 类（半衰期大于 24h）放射性废水的要求执行。 对于槽式衰变池（罐）暂存方式，A 类放射性废水注满后，暂存时间超过 30 天后可直接解控排放；B 类放射性废水注满后，暂存时间超过 10 倍最长半衰期且不少于 30 天（其中 I-131 核素治疗病房产生的废水至少暂存 180 天）后，应委托有资质（CMA 或 CNAS）的检测机构对拟排放废水中 I-131 核素、最长半衰期核素的放射性活度浓度进行检测，活度浓度与单次排放总活度值均应满足 GB18871-2002 附录 A 表 A1 的规定。 衰变池（罐）显著位置应设置电离辐射警示标志，池（罐）底、壁应坚固、耐酸碱腐蚀、无渗透性和具有防泄漏措施。不同存储池（罐）应进行编号标记，且具有液位显示、超限溢流、入口切换等装置。 医院规定含放射性废水必须经衰变池暂存，废水的总 α、总 β 监测结果还需满足分别小于 1Bq/L、10Bq/L、I-131 的放射性活度浓度不大于 10Bq/L，监测结果经审管部门认可并办理相关手续后方可排入下水管道。 **1.9 放射性废气排放管理** （1）《核医学科辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）通风

	要求： 1）核医学工作场所应保持良好的通风，工作场所的气流流向应遵循自清洁区向监督区再向控制区的方向设计，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。 2）I-131 治疗病房应设有单独的通风系统，病房的门窗应有封闭措施，保持病房区域内的负压，病房区域内的空气应经单独的排气管道有组织排放。 3）放射性物质的分装以及挥发性放射性核素的操作应在手套箱、通风橱等密闭设备中进行，防止放射性液体泄漏或放射性气体及气溶胶逸出。手套箱、通风橱等密闭设备应设计单独的排风系统，并在密闭设备的顶壁安装活性炭或其他过滤装置。 4）通风橱应有足够的通风能力。I-131 治疗病房以及设有通风橱、手套箱等场所的通风系统，排气口应高于本建筑物屋顶，尽可能远离邻近的高层建筑。 （2）《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）关于通风的要求： 核医学工作场所通风系统独立设置，应保持核医学工作场所良好的通风条件，合理设置工作场所的气流组织，遵循自非放射区向监督区再向控制区的流向设计，保持含放射性核素场所负压以防止放射性气体交叉污染，保证工作场所的空气质量。合成和操作放射性药物所用的通风橱应有专用的排风装置，风速应不小于 0.5m/s。排气口应高于本建筑物屋顶并安装专用过滤装置，排出空气浓度应达到环境主管部门的要求。 **1.10 放射性固体废物管理** 参照《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）和《关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》（京环办[2018]13 号），核医学放射性固体废物须设置独立的暂存室。药物操作场所、废物暂存室应分别设置有屏蔽能力并有电离辐射

警示标志的废物桶、废物箱，并按照 A 类、B 类废物进行标识。药物操作场所废物桶内应使用不易破损的塑料袋对固体废物进行收集，密封袋口后转移至暂存室废物箱中，并在塑料袋外表面注明废物类别（A 类、B 类）、重量（或体积）、所含核素名称、暂存起始日期等信息。

A 类固体废物暂存时间超过 30 天、B 类固体废物暂存时间超过 10 倍最长半衰期且不少于 30 天（其中 I-131 核素治疗病房产生废物至少暂存 180 天）后，使用经检定或校准合格的检测仪器对废物表面污染和辐射剂量率水平进行监测，辐射剂量率低于 200nSv/h 且 α、β 表面污染水平分别小于 0.08Bq/cm^2 和 0.8Bq/cm^2，可对废物解控作为医疗废物处置，并详细记录“放射性固体废物暂存、处置管理台账”，内容包括放射性固体废物分类、废物所含核素名称、重量（kg）、废物暂存起始日期、废物暂存截止日期、表面污染自测结果、辐射剂量率自测结果、是/否符合解控要求、废物处置日期、废物处置操作人员、部门负责人审核、废物去向，每一袋放射性固体废物填写一行记录。

1.11 放射性工作场所分级

按照 GB18871-2002 标准要求，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见表 1-3。

表 1-3　非密封源工作场所的分级

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

依据《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环办辐射函〔2016〕430 号）中操作因子选取原则，医疗机构使用 F-18 和 Tc-99m 相关活动视为“很简单操作”，使用 I-131 相关活动视为“简单操作”。

1.12 工作场所放射性表面污染控制水平

按照 GB18871-2002 标准要求，非密封放射性物质工作场

所的放射性表面污染控制水平见表 1-4。

表 1-4　工作场所的放射性表面污染控制水平（Bq/cm²）

类别		α 放射性物质		β 放射性物质
		极毒组	其他	
工作台、设备、墙壁、地面	控制区	1	4×10	4×10
	监督区	1×10^{-1}	4	4
工作服、手套、工作鞋	控制区 监督区	4×10^{-1}	1×10^{-1}	4
手、皮肤、内衣、工作袜		1×10^{-2}	4×10^{-2}	4×10^{-1}

上表中值包括固定污染和松散污染的总数。对于皮肤、内衣、工作袜的污染应及时清理，尽可能达到本底水平。对设备、墙、地面的污染，应适当去污后，残存的污染可适当放宽，但需有审管部门的同意，并不超过表中值的 5 倍。表面污染可按一定的面积计算平均值：工作服、皮肤取 100cm²，地板取 1000cm²。

GB18871-2001 附录 B2.2 条款规定：工作场所中的某些设备与用品，经去污使其污染水平降低到上述表 1-4 中所列设备类的控制水平的五十分之一以下时，经审管部门或监管部门授权的部门确认同意后，可当作普通物品使用

1.13 操作放射性同位素通风橱及排风口设置要求

《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）第 5.2.3 条要求：合成和操作放射性药物所用的通风橱应有专用的排风装置，风速应不小于 0.5m/s。排气口应高于本建筑物屋顶并安装专用过滤装置，排出空气浓度应达到环境主管部门的要求。

活性炭过滤器具体要求：过滤效率大于 90%，每个常用活性炭重量不大于 5kg，更换周期为一年。

本项目批复要求配套设置 4 套独立排风系统：①门诊高活室通风橱（含肺通气室）；②病房服碘室通风橱；③病房服碘室、各病房和废物间；④门诊控制区（含注射室、注射后候诊室、废物间、机房等）。4 套排风系统在医疗综合楼西北部楼顶排放前，须经过过滤效率不低于 99%的活性炭过滤装置。通风橱和排风系统的活性炭滤材每年至少更换一次。

1.14 工作场所的放射性物质污染的防护要求

《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）第 5.2.2 款给出了核医学科工作场所用房室内表面及装备结构的基本放射防护要求，具体见表 1-5。

表 1-5 核医学相关工作场所的室内表面及装备结构要求

种类	分类		
	I	II	III
结构屏蔽	需要	需要	不需要
地面	与墙壁接缝无缝隙	与墙壁接缝无缝隙	易清洗
表面	易清洗	易清洗	易清洗
分装柜	需要	需要	不必须
通风	特殊的强制通风	良好通风	一般自然通风
管道	特殊的管道 [a]	普通管道	普通管道
盥洗与去污	洗手盆 [b] 和去污设备	洗手盆 [b] 和去污设备	洗手盆 [b]

a 下水道宜短，大水流管道应有标记以便维修检测。
b 洗手盆应为感应式或脚踏式等手部非接触开关控制。

1.15 工作场所的放射性物质污染的防护要求

根据《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）的有关规定：

（1）操作放射性药物应有专门场所，如临床诊疗需要在非专门场所给药时则需采取适当的防护措施。放射性药物使用前应适当屏蔽。

（2）控制区内不应进食、饮水、吸烟、化妆，也不应进行无关工作及存放无关物品。

（3）放射性物质的贮存容器或保险箱应有适当屏蔽。放射性物质的放置应合理有序、易于取放，每次取放的放射性物质应只限于需用的部分。

（4）贮存的放射性物质应及时登记建档，登记内容包括生产单位、到货日期、核素种类、理化性质、活度和容器表面放射性污染擦拭试验结果等。

表 2　项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 建设单位情况

首都医科大学附属北京朝阳医院（以下简称“北京朝阳医院”或者“医院”）建于 1958 年，是北京市政府举办的集医疗、教学、科研、预防于一体的三级甲等综合医院；是首都医科大学第三临床医学院，北京市呼吸疾病研究所所在医院，也是北京市基本医疗保险 A 类定点医疗机构。

医院现有北京朝阳医院、石景山院区（西区）和常营院区（东区）三个院区。其中，北京朝阳医院和石景山院区总占地面积 10.28 万平米、建筑面积 21 万平米；常营院区占地面积 7.22 万平米，建筑面积 19.8 万平米。

医院职工近 4700 余人。开放编制床位 2500 张；共设 59 个临床、医技科室，综合救治能力强大。医院年门急诊量约 405 万人次，年收治住院病人近 10 万人次，手术 4 万余例次。

医院拥有先进的大型医用设备，包括 1.5T 和 3.0T 磁共振成像系统、PET-CT、双源 CT、直线加速器、数字减影血管造影 X 线机、数字化彩色超声波诊断仪、胃肠造影机等国际一流的医疗设备。拥有全自动生化流水线等国际一流检验检测设备 50 余台。

北京朝阳医院已取得了北京市生态环境局颁发的《辐射安全许可证》（京环辐证[E0149]），有效期至 2028 年 8 月 6 日，许可的种类和范围是：使用 V 类放射源，使用 II 类、III类射线装置，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所。详见附件 1。

2.1.2 项目建设内容及规模

本项目位于北京市朝阳区东十里堡路 3 号院，内容为在医院东区医疗综合楼地下一层新建核医学科，包括门诊和病房两处乙级非密封放射性物质工作场所；在核医学科门诊使用 F-18、Tc-99m、I-131、T1-201、Ga-67 等核素用于显像诊断，使用 I-131 和 Sr-89 核素开展门诊治疗，使用 1 台 PET/CT 设备、1 台 SPECT/CT 设备；病房区域包括服碘间、废物间和 3 间带独立卫生间的病房，使用 I-131 核素用于甲癌患者住院治疗。

2.1.3 项目建设地点、总平面布置和周围环境敏感目标

（1）项目建设地点、总平面布置

北京朝阳医院东区位于北京市朝阳区东十里堡路 3 号院。东区东邻东十里堡路，南邻常营南路，西邻常通路，北邻常营中街。医院地理位置见附图 1。

本项目核医学科位于医疗综合楼内西北部的地下一层，核医学科东侧为楼内通道、电梯厅、通风机房、卫生间、急诊影像科等；西侧和南侧为土层，土层上方为院内道路；核医学科楼上为新风机房、高压氧科相关场所等；楼下为空气压缩机房、配电间、废物垃圾回收站等辅助房间以及地下车库。

东区平面布局见附图 2，核医学科平面布局见附图 3。

根据现场勘察，本项目东区核医学科的场所位置、布局、毗邻关系均与环评方案一致。

（2）环境敏感目标分布情况

根据项目评价范围以及周围毗邻关系，确定本项目环境保护目标主要为核医学科从事本项目的辐射工作人员、核医学科周围其他公众成员。核医学科周围布局和人员情况见表 2-1 所示。本项目将采取有效的辐射防护与安全管理措施，确保核医学科运行所致工作人员和周围公众的年受照射剂量低于本报告提出的剂量约束值。

本项目新建核医学科位于医疗综合楼的地下一层，整体位于院区中西部位置，距离院区边界及周围环境敏感点较远，评价范围内无学校、居民楼、养老院等敏感目标，无商场和超市等人员密集场所。本项目 50 米评价范围均属医院内部。核医学科周围 50m 范围内敏感目标分布示意情况见图 2-1。

表 2-1　本项目场所周围 50m 范围内主要保护目标

项目	保护目标	距离（m）	数量（人）	方位	评价范围内主要场所或建筑物
核医学科	公众（候诊患者）	0~10	40	东侧	注射前等候区
	核医学科外其它公众	10~50	500		地下一层楼内通道、电梯厅、排风机房、急诊影像科；一层影像科、二层综合检查区、三层中心手术部、四层五层门诊及六层以上病房
	核医学科外公众	10	100	北侧	电梯厅
	院内其它部门工作人员	0~50	5		高压氧设备间、变配电室、电视信号转换机房

	公众	15~50	30	西侧	地面一层道路行人
	工作人员	10~20	10	南侧	核医学科办公室、医护休息室、会议室、读片室等非辐射工作区域
	公众	15~50	50		地面一层、医疗主街道路行人、血透大厅
	公众	紧邻	50	楼上（一层）	急诊医护休息间、卫生间、更衣间、接诊台、吸氧间、患者等候区等
	公众	紧邻	20	楼下（地下二层）	空气压缩机房、配电间、废物垃圾回收站等辅助房间以及地下车库

图 2-1　东区核医学科周围 50m 范围内敏感目标示意图

2.1.4 环评及批复建设内容与实际建设内容对照情况

本项目环评及批复的建设内容与实际建设内容对照见表 2-2 所示。

表 2-2　环评及批复的建设内容与实际建设内容对照一览表

序号	环评及审批决定建设内容	实际建设内容
1	本项目位于北京市朝阳区定福庄，内容为在医院东院区医疗综合楼地下一层新建核医学科，包括门诊和病房两处乙级非密封放射性物质工作场所；在核医学科门诊使用 F-18、Tc-99m、I-131、T1-201、Ga-67 等核素用于显像诊断，使用 I-131 和 Sr-89 核素开展门诊治疗，使用 1 台 PET/CT 设备、1 台 SPECT/CT 设备；病房区域包括服碘间、废物间和 3 间带独立卫生间的	本项目位于北京市朝阳区东十里堡路 3 号院（与环评一个地方），已在医院东区医疗综合楼地下一层新建核医学科，包括门诊和病房两处乙级非密封放射性物质工作场所；在核医学科门诊使用 F-18、Tc-99m、I-131、T1-201、Ga-67 等核素用于显像诊断，使用 I-131 和 Sr-89 核素开展门诊治疗，使用 1 台 PET/CT 设备、1 台 SPECT/CT 设备；病房区域包括服碘间、废物间和 3 间带独立卫生

	病房，使用 I-131 核素用于甲癌患者住院治疗。本项目总投资 15000 万元。	间的病房，使用 I-131 核素用于甲癌患者住院治疗。本项目实际总投资 15000 万元。本项目已建成，已落实辐射安全和防护内容，并已重新申领了辐射安全许可证。

经现场勘察，本项目实际建设地点、建设内容与环评方案一致。

2.2 源项情况

本项目在东区医疗综合楼地下一层核医学科，使用 F-18、Tc-99m、I-131、T1-201、Ga-67 等核素用于显像诊断，使用 I-131 和 Sr-89 核素开展门诊治疗，使用 1 台 PET/CT 设备、1 台 SPECT/CT 设备；病房区域包括服碘间、废物间和 3 间带独立卫生间的病房，使用 I-131 核素用于甲癌患者住院治疗。本项目具体内容及参数见表 2-3。

表 2-3　本项目具体内容情况表

核素	日等效最大操作量（Bq）	年最大用量（Bq）	级别	使用地点
F-18	7.40E+6	1.85E+12	乙级	东区医疗综合楼地下一层核医学科门诊
Tc-99m	2.78E+7	6.95E+12		
Tl-201	9.25E+6	9.25E+10		
Ga-67	9.25E+7	9.25E+10		
I-131（甲功）	7.40E+4	1.85E+8		
I-131（甲亢）	1.48E+8	1.48E+11		
Sr-89	7.40E+7	7.40E+10		
I-131	1.33E+9	1.33E+12	乙级	东区医疗综合楼地下一层核医学科病房

经现场勘察，本项目实际建设内容（核素类别、操作量、级别、建设地点）均与环评及批复的建设内容一致。使用的非密封放射性核素及相关射线装置均已重新申领了辐射安全许可证。

2.3 工程设备与工艺分析

本项目配套使用 1 台 PET/CT 装置和 1 台 SPECT/CT 装置，涉及的III类射线装置及配套的校准源已另外单独办理备案，故本次验收报告不再涉及。

2.3.1 工作原理

（1）PET/CT

PET 是正电子发射断层显像（Positron Emission Tomography）的英文缩写。它作为一种先进的核医学影像手段，对于功能、代谢和受体分布等的显示具有优势，被称为“生化显像”或“分子成像”，利用核素示踪原理，在分子水平上，通过动态、定量的监测人体内部的生化变化来观察其功能状态，显示人体器官组织正常或病变。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断层平面，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。PET/CT 是 PET 和 CT 技术的结合，CT 是一种临床广泛应用而又仍在迅速发展的 X 线成像技术，在显示解剖结构、形态和密度等方面具有优势。将两种检查设备整合到一起，即形成现在的 PET/CT 技术。二者的结合起到优势互补、相互配合、互为对照的作用。

（2）SPECT/CT

SPECT/CT 是 SPECT 和 CT 技术的融合，它作为一种先进的核医学影像手段，对于功能、代谢和受体分布等的显示具有优势，被称为“生化显像”或“分子成像”。而 CT 是一种临床广泛应用而又仍在迅速发展的 X 射线成像技术，在显示解剖结构、形态和密度等方面具有优势。将两种检查设备整合到一起，即形成现在的 SPECT/CT 技术。二者的结合起到优势互补、相互配合、互为对照的作用。SPECT 通过与 CT 结合，提高病灶定位的准确性。

其典型设备如图 2-2、2-3 所示。

图 2-2　同类型 PET/CT 机设备外观图

图 2-3　同类型 SPECT/CT 机设备外观图

（3）放射性药物治疗

本项目核医学科核素治疗包括 I-131、Sr-89 的门诊治疗和 I-131 甲癌病房治疗。核素 Sr-89、I-131 治疗是利用机体内能高度选择地聚集在病变组织的化合物作为载体，将放射性核素运送到病变组织或细胞，使放射性核素与病变细胞紧密结合。

甲状腺具有高度选择性摄取 I-131 的功能，功能亢进的甲状腺组织摄取量将更多。I-131 在甲状腺内停留的时间较长。I-131 衰变时主要发射 β 粒子，且射程短，仅约 2～3mm，对周围正常组织一般无影响。因此，大剂量 I-131 进入功能亢进的甲状腺组织，这些组织在粒子集中且较长时间的作用下将遭受部

分抑制或破坏取得类似部分切除甲状腺的效果。采用 I-131 治疗甲状腺癌患者，绝大多数已经施行甲状腺全切手术，残余甲状腺组织很少，摄 I-131 率很低。口服 I-131 后 3 天，患者体内残余 I-131 量绝大多数低于 400MBq，故住院周期约 3-4 天。全年甲癌病人数量最多 300 例（每批次最多收治 3 例，一周 2 批次）。

Sr-89 是一种亲骨性放射性核素，进入体内后同钙一样参加骨矿物质的代谢过程，静脉给药后，恶性肿瘤骨转移病灶内的摄取率大于正常骨组织的 2～25 倍，并滞留在癌灶中，发射平均能量为 1.463MeV 的 β 射线，半衰期为 50.5 天，其辐射效应杀伤癌细胞，缩小病灶，起到良好的镇痛作用

2.3.2 操作、治疗流程

（1）PET/CT、SPECT/CT 显像操作流程

核医学科 PET 或 SPECT 检查将严格根据临床医生的申请进行，严格核实检查的适应症和禁忌症，对符合实践正当性的受检者实施 PET 或 SPECT 检查。

放射性同位素显像医学检查的工作流程：含示踪核素的放射性药物通常由静脉注射方式进入受检者体内，肺通气试验患者检查前吸入锝气发生器产生的 Tc-99m 气溶胶，甲状腺功能测定患者口服 I-131 胶囊，药物分布到特定器官并释放 γ 射线，利用 PET 或 SPECT 探测成像仪器进行扫描和显像，检查工作流程为：患者预约登记→计划订药（有资质的单位提供）→质检→分装→患者药物施用→用药后候诊区候诊→摆位→图像采集→图像处理→读片、发报告。

1）订货：提前一天根据预约的检查人数及诊断项目，向药品公司订购标记的 F-18、Tc-99m 以及其它放射性药物（其中 F-18 药物试剂送来时是整装，使用时需要据实际情况进行分装）。

2）质检：药物运输至核医学科的高活室门口，质检人员核对放射性药物名称、规格和数量，检查包装和外观质量，在高活室门口的摄像头监控下，由核医学科负责药物注射工作人员与送药人员办理“点对点”交接手续，然后暂存于高活室内。

3）分装：F-18 放射性药物在核医学科高活室通风橱内采用自动分装仪分装。其它药物由供药公司根据每人份订药量直接分装在注射器内，无需再次分

装。

本项目已配备用于 F-18 核素自动分装仪，自动分装仪主要由分装装置、活度自动测量装置、控制系统和通讯系统组成。自动分装仪可置于通风橱内，工作人员利用放置在外部的笔记本电脑控制，将大剂量活度的 F-18 自动分装到注射器内，并自动进行注射生理盐水稀释，既保证了药物分装的准确度，也避免工作人员受到不必要的照射。

图 2-4　医院配备的 F-18 核素自动分装仪图

4）患者药物施用：在注射窗口给患者注射或口服放射性药物，然后将废注射器或装入铅屏蔽盒内暂存，棉签等放射性废物分类收集。

肺通气试验患者通过吸入锝气摄入放射性药物，工作人员向锝气发生器舟型坩埚中注入 15mCi Tc-99m 注射液，通电加温，在 2550℃条件下加热 15s 蒸发得到 Tc-99m 气体，产生碳包裹的 Tc-99m 纳米颗粒（technegas）。施用前向患者说明检查的整个过程，以取得患者的配合。将 PAS 的管道开端接到发生器上，让患者用嘴咬住口管，用鼻夹夹住鼻子，通过雾化器回路进行正常呼吸，按下给气按钮施给病人 Tc-99m 气体，在所要求的放射性计数达到要求（一般 3-5 个呼吸周期）后松开给气按钮，嘱咐病人进行 5-6 个呼吸周期的呼吸，以清除管道和病人气到中的 Tc-99m 气体，病人呼出的少许气体由 PAS 过滤装置收集后按放射垃圾处理。

5）检查：病人在给药后病人候诊区等候（如 F-18 候诊时间约 40min~90min，

短半衰期的无需候诊），进行 PET 扫描检查（PET/CT 检查一般不超过 20min）；Tc-99m 心脏扫描候诊时间 1.5h，甲状腺 20min~30min，肾显像不用候诊。

甲状腺功能测定病人在服药后的 2 小时、4 小时、6 小时和 24 小时（第 2 日）返回核医学科，分别进行甲状腺摄碘功能计数测定（检查时间 60 秒）。

受检者在扫描检查后，留观片刻，如显像符合要求即离开核医学科。

（2）放射性药物治疗流程：

1）门诊治疗：

向有相应资质厂家订购 Sr-89 注射液或 I-131 口服胶囊→患者在核医学科东侧高活室注射窗口施用药物→之后在核医学科门诊西侧留观室观察，确认用药正常后离开辐射工作场所。

2）甲癌病房治疗：

①甲状腺癌患者全切术后，病理若提示分化型甲状腺癌，建议到核医学科就诊；

②核医学科接诊后，开具相关检查，根据危险分层决定是否行碘-131 治疗；

③确定治疗日期，开具住院证明；

④治疗前准备。治疗前应向患者详细介绍其治疗过程和治疗前准备、治疗后的注意事项，如 I-131 治疗前 3-4 周停用含碘食品、药物等，患者确认后应签署治疗同意书；

⑤治疗用药前，进行“三查五对”，治疗内容必须执行医嘱，核对患者姓名、性别、年龄、剂量、治疗时间，检查治疗项目、治疗核素、治疗内容。

⑥患者到服碘室窗口，听医生指挥自行服用 I-131 口服液，服药之后进入相应防护病房。

⑦甲癌患者需要在防护病房内住院 3~4 天，离院前进行剂量率测量，确保低于 400MBq 方可出院。出院前医护人员发放 I-131 治疗患者告知书，告知患者出院后注意事项（例如与家庭成员距离，出行、上班避免与他人长时间接触等）。

⑧患者出院后，医护人员及时更换床单、被套、枕套，上述物品按照放射性污染物的规定处理。

⑨部分出院一周后回院进行全身显像；服用 I-131 一月后，返核医学门诊复查，检测甲状腺激素，调整优甲乐药量。

有资质的厂家将放射性药物（储存 I-131 的专用容器）由运输车辆运至医疗综合楼地下二层停车场，送药人员乘受检者专用电梯到达地下一层核医学科的门诊西侧患者出口或病房入口，通过门禁可视对讲与负责交接药物的工作人员联系，开门后进入核医学科，沿通道，经卫生通过间运至病房高活室或者病房服碘室门口，进行“点对点”交接，核对放射性药物规格和数量，办理签收手续，然后将放射性药品暂存高活室或服碘室贮存备用，核医学科场所高活室或服碘室内将安装监控装置。

3）碘放射性溶液自动分装仪：

本项目病房配备碘放射性溶液自动分装仪，辅助工作人员实施甲癌病人治疗量的自动化服药，实现碘放射性溶液的自动稀释、定量分装及活度在线测量等操作工作。碘自动分装仪内置有活度计装置，可直接进行在线的活度测量，计算机按照活度测量的结果反馈控制采样，无需得到母液的活度数据就可以实现甲亢或甲癌的准确给药。工作人员使用自动分装仪分装后准备给病人服用。工作人员在分装仪一侧，通过铅观察窗，指导对面一侧的病人服药。

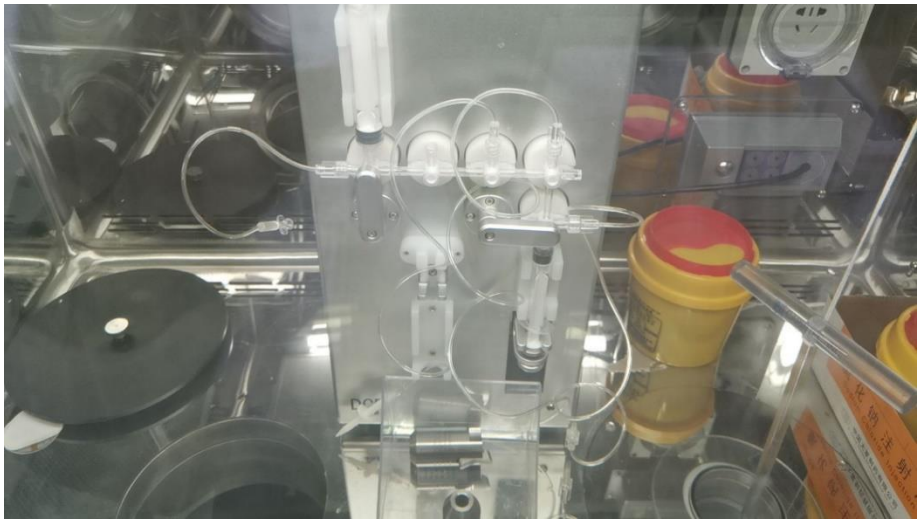


图 1-4　医院配备的碘溶液自动分装仪外观图

2.3.3 放射性核素使用量

（1）PET/CT、SPECT/CT 显像检查

根据医院提供的资料，本项目核医学科工作场所运行后，放射性药物由有销售资质的公司提供。

其中，PET/CT 检查 F-18 药物的用量按 370MBq/人，按每个检查日最多实施 PET 检查 20 人次，每周工作 5 天计算（每年工作 250 天），则日操作总量不超过 7.40E+9Bq，年最大操作量 1.85E+12Bq。

SPECT 检查 Tc-99m 药物的用量按 925MBq/人，按每个检查日最多实施 30 人次，每周工作 5 天计算（每年工作 250 天），则日操作总量为 2.78E+10Bq，年最大操作量 6.95E+12Bq；Tl-201、Ga-67 药物的用量约 185MBq/人，每个检查日每种核素最多实施 SPECT 检查 5 人次，每周工作 2 天（每年工作 100 天），日操作总量为 9.25E+8Bq，年最大操作量 9.25E+10Bq。

甲状腺摄碘功能测定的 I-131 日总操作量不超过 0.74MBq（20μCi），最大操作量 1.85E+8Bq。

（2）门诊治疗

本项目门诊治疗使用的核素为 Sr-89 和 I-131，在核医学科接受放射性药物治疗的病人，在用药正常后就离开。Sr-89 使用量最多为 5 名病人/天，每周 2 天，148MBq/病人；用于治疗甲亢的 I-131 使用量最多为 4 名病人/天，每周 2 天，370MBq/病人。

（3）住院治疗

甲癌每批次最多收治 3 人，一周 2 批次，平均 4.44GBq/病人，全年甲癌病人数量约 300 例。

2.3.4 主要放射性核素分析

F-18 物理半衰期很短，主要发射 γ 射线、正电子（β+），β+粒子在体内经湮灭辐射产生两个方向相反和能量均为 511keV 的 γ 光子；Tc-99m 半衰期为 6.02h，衰变方式是 IT，发出能量为 141keV 的 γ 射线；Tl-201 半衰期为 73.06h，衰变方式是 EC，发出主要能量为 167.4keV 的 γ 射线；Ga-67 半衰期为 78.26h，衰变方式是 EC，发出主要能量为 93.3keV 和 184.6keV 的 γ 射线；I-131 半衰期为 8.04d，发生 β 衰变时伴随发射 364.5keV 的 γ 射线。

2.3.5 使用放射性核素污染途径分析

（1）正常工况的污染途径

1）放射性同位素显像设备

①γ 射线。在进行 F-18、Tc-99m 等放射性药物交接、质检、注射、观察病

人和摆位等操作时，操作人员及注射区、候诊区和扫描机房周围停留的公众可能受到 F-18、Tc-99m 等核素释放出的 γ 射线的影响。

②使用放射性物质过程中，会产生一定量的放射性废水和放射性固体废物。放射性废水主要来自于卫生间冲厕废水，高活室洗手废水、冲洗拖布废水。放射性固体废物主要来源于患者使用的注射器、棉棒、一次性个人防护用品和垫布等物品。

③本项目使用的 F-18、Tc-99m 等放射性药物全部向专业公司购买。在通风橱内只对 F-18 进行分装。F-18 放射性药物为液体溶液，不易挥发，且分装时间较短，故使用过程中产生的放射性气体是微量的。

2）放射性药物治疗

Sr-89 为 β 核素，半衰期为 50.5d，衰变方式是 β-，发出主要能量为 1.49MeV 的 β 射线；I-131 半衰期为 8.04d，发生 β 衰变时主要发射 364.5keV 的 γ 射线。

核医学科门诊使用 I-131、Sr-89 等 B 类核素开展治疗的，患者接受治疗后通常短暂留观后即离开，可不考虑这部分核素对放射性废水的影响。根据 ICRP94 号报告，Sr-89 为纯 β 核素，Sr-89 放射性药物相对牢固地留存在体内，很少排泄，仅发射 β 射线，基本上都被患者体内组织吸收，对他人或环境危险很小，患者接受高达 200 MBq 的 Sr-89 的治疗并不需要采取任何特殊措施来防止其他人员受照。因此门诊治疗过程的主要污染因素是 I-131 放射性药物释放 γ 射线对环境的辐射影响，此外还产生少量 I-131 废气和含 I-131、Sr-89 的固体废物。

甲癌住院患者在接受 I-131 核素治疗后，主要通过尿排出，唾液、汗液和粪便中的排出量较少，呼出量也较少（引自北京大学医学出版社《ICRP 第 94 号出版物：非密封放射性核素治疗后患者出院考虑》）。

①贯穿辐射。在进行药物接收、活度检查、分装、服用、巡视病人和处理放射性废物等操作时，工作人员及病区周围停留的公众可能受到 I-131 释放出的 γ 射线的影响。口服 4.44GBq 的患者住院隔离治疗 3 天后，80%以上的 I-131 排出体外，体内滞留的 I-131 活度可降至 400MBq 以下。

②放射性废水。清洗器皿，局部去污和洗手时，会产生放射性废液。患者体内的放射性碘主要通过尿液和粪便排出。患者使用卫生间而产生的冲厕废水

含有大量的放射性物质。据文献资料，施予活度的大约 55%是在治疗后最初 24 h 排出，22%在第 2 个 24 h 排出，6%在第 3 个 24 h 排出（引自北京大学医学出版社《ICRP 第 94 号出版物：非密封放射性核素治疗后患者出院考虑》）。达标后排入医院污水处理站，再次处理后排入市政下水管网。

③放射性固体废物。包括：a.放射性药物剩余残液；b.盛装药物的药品、药杯、水杯；c. 操作过程使用的防护服、手套、吸水纸、和托盘等；d.服药患者使用过的各类物品，如纸巾、被褥和病号服等。除治疗剩余药物外，一般属于低放废物。剩余放射性药物由供应商回收处置；病号服、床单、被罩等污染品，暂存一段时间后，清洗和消毒后重复使用。其他放射性废物暂存后，达到解控水平后办理清洁解控，之后按普通医疗废物处置。

④放射性废气。I-131 药物为离子型溶液，I-131 易氧化析出。碘在常温下易挥发，在进行药物操作（检验和分装）过程中，将有少量 I-131 进入空气中。患者体内代谢的 I-131 也有极少量（文献报道约 0.008%~0.03%份额）随呼出气进入空气中，故碘病房、服碘室等房间需安装通风系统，并经活性碳吸附过滤后，高空排放。

（2）异常情况下的污染途径

1）放射性同位素显像设备

操作放射性药物时发生容器破碎，药物泼洒等意外事件，有可能污染工作台、地面、墙壁、设备等，甚至造成手和皮肤的污染。泼洒的药物挥发将产生少量放射性废气，污染清除将产生少量的放射性固体废物。

放射性表面污染：在使用放射性同位素的过程中，因容器破碎，药物泼洒等，有可能污染工作台、地面、墙壁、设备等，甚至造成手和皮肤的污染。此外，给药患者呕吐或者排泄，也可能导致局部环境的放射性污染。

放射性药物保管不当，发生遗失或被盗，可能造成环境放射性污染。核医学科场所在高活室暂存的放射性同位素，采用双人双锁进行管理，执行使用登记管理制度，可有效防止同位素被盗和丢失事件的发生。放射性废物处置或管理不当，造成环境放射性污染。

肺通气患者不配合引起的 Tc-99m 气溶胶弥散：患者在吸气时与工作人员配合较差，导致 Tc-99m 气体泄漏或逸出，或者吸药结束后工作人员未要求患

者继续呼吸以清除管道和患者气道中的 Tc-99m 气体，造成 Tc-99m 气体弥散，锝气发生器装置或阀门泄露造成 Tc-99m 气体泄漏或逸出。

如果对操作放射性核素的场所屏蔽不足或施工质量有问题，可能对环境造成污染和对人员造成不必要的照射。

2）放射性药物治疗

①放射性药物保管不善，发生遗失或被盗。放射性物品失控可能造成环境放射性污染。

②由于操作不慎，溢漏、撒泼放射性物质，污染工作台面和地面；放射性物质从患者吐出导致放射性污染。放射性物质污染工作场所、衣物、手和皮肤，增加外照射危险程度，还有可能被食入或吸入体内形成内照射。

③错误给药。包括放射性活度不正确，导致 I-131 治疗剂量错误；弄错患者，导致不必要的照射；授乳期妇女受到不必要的照射。

④放射性废物处置或管理不当，造成环境放射性污染。

⑤服药患者体内核素活度未降至出院水平以下，即离开隔离病房，对公众造成不必要照射。

2.3.6 设备使用规划

根据环评资料，PET/CT 检查所用核素 F-18 的最大用量为 370MBq/人，每个工作日最多开展 PET/CT 检查 20 例，全年开机 250 天，共检查 5000 人次，扫描时间 20min/人次，则全年累计总扫描时间 1667h/a；注射药物后单例候诊平均时间 60min/人次，在核医学科内设置了注射后 PET 候诊室，PET 候诊室每年的候诊时间保守按 2000h 估算（每天 8h 估算）。

2.3.7 人员配置情况

医院本部核医学科现有的 12 名辐射工作人员，其中医师 7 名，技师 3 名，护士 2 名。本项目东区新建核医学科新增配置共计 16 名辐射工作人员，其中医师 5 名，技师 5 名，护士 4 名，物理师 1 名，化学师 1 名。

全院核医学科全部辐射工作人员均已通过辐射安全与防护考核，并已安排个人剂量计监测。实际与环评及批复要求一致。

表 3　辐射安全与防护设施/措施

本项目环境保护设施主要为环境影响报告表及环评批复中提出的确保核医学科安全运行的各项辐射安全防护设施，如屏蔽机房、警示标识、工作状态指示灯、通风设施、辐射监测仪器等。

3.1 工作场所布局及辐射分区

新建核医学科位于医疗综合楼的地下一层，整体位于院区中西部位置，距离院区边界及周围环境敏感点较远，评价范围内无学校、居民楼、养老院等敏感目标，无商场和超市等人员密集场所。

核医学科东侧为楼内通道、电梯厅、通风机房、卫生间、急诊影像科等；地下一层西侧和南侧为土层，土层上方为院内道路；核医学科楼上为新风机房、高压氧科相关场所；楼下为空气压缩机房、配电间、废物垃圾回收站等辅助房间以及地下车库。

项目划分为控制区和监督区进行管理。控制区包括 PET/CT 室、SPECT/CT 室、注射后候诊室（含卫生间）、留观室、患者通道、高活室（注射室）、放射性显像标记间、源库、废物间、肺通气室、运动负荷室、甲状腺功能扫描室等。监督区包括控制室、医护通道、医护人员缓冲间、PET/CT 设备间、护士站、接诊室等。核医学科病房控制区包括 3 间病房及卫生间、废物间和服碘间等，监督区包括缓冲间、护士站、值班室。两区分区合理，符合辐射防护要求。

经现场勘察，项目平面布局和管理分区与环评及批复要求一致。综上分析，两区划分明确，平面布局既满足介入诊疗工作要求，又有利于辐射防护，本项目平面布局合理。

区域划分见图 3-1。

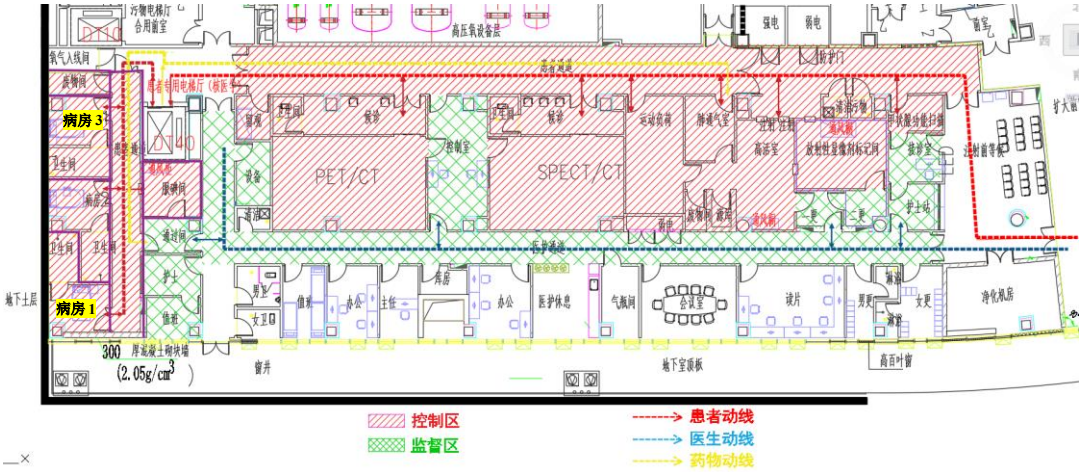


图 3-1　本项目辐射工作场所分区示意图

3.2 屏蔽设施建设情况

核医学科顶板和地面采用 200 厚混凝土楼板和不小于 70mm 厚细石混凝土填充层，病房西墙采用 400 厚钢筋混凝土墙体（结构挡土墙），源库、留观室四面墙体及病房最南侧的南墙为混凝土砌块墙（密度 2.05g/cm^3），其余房间均采用不同当量的钢龙骨铅复合板墙，本项目屏蔽方案情况见表 3-1。

医院已在原计划场所位置完成设备安装及相应的辐射安全防护设施配套建设。屏蔽措施及厚度满足环评的要求。

表 3-1　核医学科机房屏蔽材料及厚度对比情况表

序号	场所名称	屏蔽墙体方向	环评设计屏蔽材料及厚度	实际建设屏蔽材料及厚度	是否符合要求
1	PET/CT 室	东、西、北墙	钢龙骨+8mmpb	钢龙骨+8mmpb	是
		南墙	钢龙骨+12mmpb	钢龙骨+12mmpb	是
		顶棚	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		地板	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		控制室门	8mmpb	8mmpb	是
		机房防护门	8mmpb	8mmpb	是
		观察窗	9mmpb 当量铅玻璃	9mmpb 当量铅玻璃	是
2	PET 候诊室	东墙	钢龙骨+12mmpb	钢龙骨+12mmpb	是
		西墙	钢龙骨+8mmpb	24cm 厚硫酸钡砖（等效大于 8mmPb）	是
		南、北墙	钢龙骨+8mmpb	钢龙骨+8mmpb	
		顶棚	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是

		地板	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		防护门	8mmpb	8mmpb	是
		卫生间东墙及门	普通墙和普通门	普通墙和普通门	是
3	SPECT 室	东、南、西、北墙	钢龙骨+3mmpb	钢龙骨+3mmpb	是
		顶棚	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		地板	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		控制室和机房防护门	3mmpb	3mmpb	是
		观察窗	3mmpb 当量铅玻璃	3mmpb 当量铅玻璃	是
4	SPECT 候诊室	东、南、西、北墙	钢龙骨+3mmpb	钢龙骨+3mmpb	是
		顶棚	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		地板	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		卫生间东墙及门	普通墙和普通门	3mmpb	是
5	留观室	东墙	25cm 混凝土砌块墙	24cm厚硫酸钡砖	是
		西墙	25cm 混凝土砌块墙	24cm 厚硫酸钡砖	是
		南墙	25cm 混凝土砌块墙	24cm 厚硫酸钡砖	是
		北墙	25cm 混凝土砌块墙	24cm 厚硫酸钡砖	是
		顶棚	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		地板	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		防护门	8mmpb	8mmpb	是
6	运动负荷室	东墙	钢龙骨+3mmpb	东墙（北段）钢龙骨+3mmpb，东段（南段）钢龙骨+6mmpb	是
		南、西、北墙	钢龙骨+3mmpb	钢龙骨+3mmpb	是
		顶棚	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		地板	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		防护门	3mmpb	北墙防护门 3mmpb，东墙防护门 6mmpb	是
7	肺通气室	东墙	钢龙骨+3mmpb	东墙（北段）钢龙骨+3mmpb，东段（南段）钢龙骨+6mmpb	是
		南墙	钢龙骨+3mmpb	钢龙骨+6mmpb	是

		西、北墙	钢龙骨+3mmpb	钢龙骨+3mmpb	是
		顶棚	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		地板	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		防护门	3mmpb	北墙防护门 3mmpb，南墙防护门 6mmpb	是
8	注射室（高活室）	东、南、西、北墙	钢龙骨+6mmpb	钢龙骨+6mmpb	是
		顶棚	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		地板	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		防护门	6mmpb	6mmpb	是
		高能注射窗	40mmpb 当量铅玻璃	40mmpb 当量铅玻璃	是
		低能注射窗	20mmpb 当量铅玻璃	20mmpb 当量铅玻璃	是
		通风橱	50mmpb	50mmpb	是
9	源库	东、南、西、北墙	30cm 厚混凝土砌块墙	24cm 厚硫酸钡砖	是
		顶棚	27cm 混凝土	24cm 厚硫酸钡砖	是
		地板	27cm 混凝土	24cm 厚硫酸钡砖	是
		门	普通防盗门	普通防盗门	是
10	废物间	东墙	钢龙骨+6mmpb	钢龙骨+6mmpb	是
		南、西、北墙	钢龙骨+6mmpb	钢龙骨+6mmpb	是
		顶棚	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		地板	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		门	普通防盗门	普通防盗门	是
11	放射性显像剂标记间	东、南、西、北墙	钢龙骨+6mmpb	钢龙骨+6mmpb	是
		顶棚	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		地板	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		防护门	6mmpb	6mmpb	是
12	甲状腺功能扫描室	东墙	钢龙骨+1mmpb	钢龙骨+1mmpb	是
		南墙	钢龙骨+1mmpb	钢龙骨+1mmpb	是
		西、北墙	钢龙骨+1mmpb	钢龙骨+1mmpb	是
		顶棚	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		地板	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		防护门	1mmpb	1mmpb	是
13	患者走廊	北侧	钢龙骨+6mmpb	24cm 厚硫酸钡砖	是

		顶棚	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		地板	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
14	控制区患者出入	患者入口门	6mmpb	6mmpb	是
		患者出口门	6mmpb	6mmpb	是
15	病房 1	东、南、北墙	钢龙骨+11mmpb	钢龙骨+11mmpb	是
		西墙	40cm 混凝土	40cm 混凝土	是
		顶棚	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		地板	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		防护门	8mmpb	8mmpb	是
		卫生间北墙及门	普通墙和普通门	普通墙和普通门	是
16	病房 2	东、南、北墙	钢龙骨+11mmpb	钢龙骨+11mmpb	是
		西墙	40cm 混凝土	40cm 混凝土	是
		顶棚	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		地板	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		防护门	8mmpb	8mmpb	是
		卫生间北墙及门	普通墙和普通门	普通墙和普通门	是
17	病房 3	东、南、北墙	钢龙骨+11mmpb	钢龙骨+11mmpb	是
		西墙	40cm 混凝土	40cm 混凝土	是
		南墙	300 厚混凝土砌块墙	24cm 厚硫酸钡砖	是
		顶棚	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		地板	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		防护门	8mmpb	8mmpb	是
		卫生间南墙及门	普通墙和普通门	普通墙和普通门	是
18	放射性废物库	东、南、北墙	钢龙骨+11mmpb	钢龙骨+11mmpb	是
		西墙	40cm 混凝土	40cm 混凝土	是
		顶棚	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		地板	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		防护门	8mmpb	8mmpb	是
19	服碘间	东、南、西、北墙	钢龙骨+11mmpb	钢龙骨+11mmpb	是
		甲癌服碘窗口	40mmpb 当量	45mmpb 当量铅玻璃	是
		顶棚	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		地板	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是

		防护门	8mmpb	8mmpb	是
20	病房患者走廊	东、西、北墙	钢龙骨+11mmpb	钢龙骨+11mmpb	是
		南墙	300 厚混凝土砌块墙	24cm厚硫酸钡砖	是
		顶棚	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		地板	27cm 混凝土	27cm 混凝土	是
		防护门	8mmpb	8mmpb	是

备注：①混凝土密度不低于 2.35 t/m³；②混凝土砌块材料为矿渣混凝土，根据《建筑结构荷载规范》（GB_50009-2001）（2006 年版），矿渣混凝土自重为 20KN/m³，密度为 2.05t/m³；③细石混凝土与普通混凝土密度相同，粗骨料粒径较小，用于找平层；④各功能室墙面、地面均为光滑饰面。

3.3 辐射安全与防护措施

本项目环境保护设施主要为环境影响报告表及环评批复中提出的确保射线装置安全使用的各项辐射安全防护设施，如屏蔽机房、警示标识、工作状态指示灯、辐射监测仪器等。具体如下：

表 3-2　辐射安全措施与环评报告表或批复对比情况

序号	环评要求	环评批复要求	落实情况	是否符合
1	**一、门诊区域：** 实行控制区和监督区分区管理。在控制区患者出入口拟安装单向门禁系统、工作人员出入口拟安装门禁系统，防止无关人员进入控制区。控制区入口张贴电离辐射警告标识，警示无关人员不要进入或者不要长久停留。 **二、病房区域：** 设置 I-131 治疗专用病区。病区设有值班室、缓冲间、放射性废物间、I-131 服碘室、单人隔离病房等。 将放射性废物间、I-131 服碘室、单人隔离病房、以及病区走廊作为控制区管理。将缓冲区、护士站、值班室作为监督区进行管理。	须做好核医学科场所控制区、监督区划分标识和管理，设置明显的放射性标志、中文警示说明和工作状态指示。落实患者入口、出口单向门禁系统和专用电梯，防止医务人员、患者和药物的交叉。采取隔室操作、门灯联锁、安全防范系统等各种有效的安全防护措施，防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。	已按要求采取控制区、监督区划分标识和管理，已设置明显的放射性标志、中文警示说明和工作状态指示。 已落实患者入口、出口单向门禁系统和专用电梯，防止医务人员、患者和药物的交叉。 已设置 I-131 治疗专用病区。病区设有值班室、缓冲间、放射性废物间、I-131 服碘室、单人隔离病房等。	是
2	**一、门诊区域：** 通风橱台面和注射操作台面光滑易清	/	通风橱台面和注射操作台面为光滑易清洗	是

		洗易去污，操作处设置承接盘、衬垫等，注射后的用品置于专用收集罐，患者检查床面铺薄塑料布。 二、病房区域： 高活性服碘室和病房地面用无缝隙、防渗，且容易清洗和去污的材料覆盖（如地胶等），墙面 1.5m 高度张贴防渗的 PVC 墙纸。		易去污材料，操作处设置承接盘、衬垫等，注射后的用品置于专用收集罐，患者检查床面铺薄塑料布。 高活性服碘室和病房地面已采用无缝隙、防渗，且容易清洗和去污的材料覆盖（如地胶等），墙面 1.5m 高度张贴防渗的 PVC 墙纸。	
	3	**一、门诊区域：** 外照射防护：注射窗为具有防护功能的铅玻璃窗，可有效减少注射过程中工作人员受照剂量，候诊区、机房均为实体屏蔽，配备 6 个铅废物桶。严格根据需要扫描量和药量制备，在保证诊断效果的条件下，尽可能减少放射性同位素的使用量，以降低 γ 辐射水平，保证人员的受照剂量和周围环境的辐射水平处于可合理达到的尽量低水平。 **二、病房区域：** 外照射防护措施。病房六面墙体和门采用实体屏蔽措施，使病房控制区边界外、楼上和楼下的剂量率不大于 2.5μSv/h，控制区内（病房外）的剂量率水平不大于 10μSv/h（属于人员很少停留的场所）。 含 I-131 治疗药物置于专用屏蔽盒内贮存。采用自动分装仪进行放射性药物质控和分装，局部使用铅玻璃和铅屏蔽以遮挡 γ 射线，采用派药柜给病人服药。服药患者应视为移动放射源，医护人员与患者之间的距离应尽可能远，并尽量缩短接触时间。要求服药患者多饮水、多排便，安静在病房休息，少走动。一般情况下，在患者服药 48h 内，医生和护理人员通过病房对讲系统查房，不进行病房保洁工作。治疗期间禁止非治疗人员同室陪护。	须采取不低于环境影响报告表中的实体屏蔽防护措施（特别是混凝土砌砖密度），确保场所控制区边界外的辐射剂量率不大于 2.5μSv/h。控制区、监督区 β 放射性物质表面污染控制水平分别不大于 40Bq/cm²、4Bq/cm²。核医学科周边环境（含衰变池上方）空气中碘公众导出浓度不大于 5.6Bq/m³。	注射窗设置为具有防护功能的铅玻璃窗；候诊区、机房均为实体屏蔽，配备 6 个铅废物桶。严格根据需要扫描量和药量制备，在保证诊断效果的条件下，尽可能减少放射性同位素的使用量。 病房六面墙体和门已采取不低于环境影响报告表中的实体屏蔽防护措施（特别是混凝土砌砖密度）。 含 I-131 治疗药物置于专用屏蔽盒内贮存。采用自动分装仪进行放射性药物质控和分装，局部使用铅玻璃和铅屏蔽以遮挡 γ 射线，已配备派药柜给病人服药。 已制定病人管理制度，要求服药患者多饮水、多排便，安静在病房休息，少走动。一般情况下，在患者服药 48h 内，医生和护理人员通过病房对讲系统查房，不进行病房保洁工作。治疗期	是

			间禁止非治疗人员同室陪护。控制区、监督区 β 放射性物质表面污染控制水平实测值为探测下限，目前病房未开始接患者，且固定式剂量率报警仪监测结果都为本底水平，可得周围环境碘公众导出浓度远小于 5.6Bq/m³。	
4	**一、门诊区域：** 内照射的防护：高活室和放射性显像剂标记间拟配备具有防护功能 50mmPb 当量的通风橱，并带有大活性炭过滤器，设备正面配有铅玻璃、观察窗及操作工作孔。2 个通风橱可能产生的废气排放前分别经过带有大活性炭过滤器（长：430mm、宽：400mm、高：90mm）净化后，通过排风管道分别引至核医学科西北侧管井和北侧管井从楼顶排出，进管井前设有活性炭过滤器过滤。通风橱的风量满足要求（半开情况下，风速大于 1m/s）。 核医学科门诊区域另 1 套独立通风管道为注射室、给药受检人员候诊区域、废物间、机房等控制区独有，通过排风管道引至核医学科西北侧管井从楼顶排出，进管井前设有活性炭过滤器过滤。 通风橱性能：同位素药物分装防护室（通风橱）为负压设备，并带有微负压百级净化的功能，当负压风机进行排风工作时，防护室内为负压状态，负压风速大于 1m/秒，风机的排风量为 15m³/分钟。 **二、病房区域：** 内照射的防护：服碘室配备具有防护功能 50mmPb 当量的通风橱，并带有大活性炭过滤器（长：430mm、宽：400mm、高：90mm）净化后，通过排风管道引至核医学科西北侧管井从楼顶排出，进管井前设有活性炭过滤器过滤。在服碘室、碘病房和放射性废物间	设置 4 套独立排风系统：①门诊高活室通风橱(含肺通气室)②病房服碘室通风橱③病房服碘室、各病房和废物间④门诊控制区（含注射室、注射后候诊室、废物间、机房等）。所有放射性药物的标记、分装等操作均在有活性炭过滤器和 50mm 铅当量的通风橱内进行。4 套排风系统在医疗综合楼西北部楼顶排放前，须经过过滤效率不低于 99%的活性炭过滤装置。通风橱和排风系统的活性炭滤材每年至少更换一次。	实际建设 5 套排风：①病房服碘室内的通风橱排风系统；②病房区域的服碘室、3 个病房和放射性废物间排风系统，各房间均设排风口；③门诊高活室通风橱与肺通气室的排风系统；④放射性显像剂标记间通风橱排风系统；⑤注射室、注射后候诊、废物间、机房等门诊控制区均设排风口，设 1 套排风系统。其中放射性显像剂标记间通风橱产生的的废气通过排风管道引至核医学科北侧管井从楼顶排出、其它通风橱以及门诊和病房区域所产生的废气通过各自排风管道引至核医学科西北侧管井从楼顶排出，进管井前设有活性炭过滤。通风橱和排风系统的活性炭滤材每年至少更换一次。 实际建设通风橱为 50mm 铅当量。所有放射性药物的标记、分装等操作均在有活性	是

	均设排风口，以减少污染物的聚积，这些场所空气经风管集中在一起，经过另外一套独立排风管道引至核医学科西北侧管井从楼顶排出，进管井前设有活性炭过滤器过滤工作人员穿戴防护服、防护围裙和手套及防护面罩等，限制暴露在污染环境中的时间。		炭过滤器和 50mm 铅当量的通风橱内进行。	
5	**一、门诊区域：** 妥善收集固体放射性废物：拟配 6 个铅废物桶（5 个 5mmpb，1 个 15mmPb），其中废物间内 4 个铅废物桶和注射室内 2 个铅废物桶（按 A、B 类分别设置），，每个注射后候诊室配备普通的废物桶。废弃的放射性药物注射器、诊断试剂盒、包装物、棉棒、一次性用品等物品按类别、日期放入废物间内。放射性固废按 A、B 类放置至少一个月和 10 个半衰期后，依照《关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》A 类和 B 类固体废物相关要求进行清洁解控处置，并详细记录放射性固体废物暂存、处置管理台账，清晰记录放射性废物的暂存、检测、解控、排放等信息。 **二、病房区域：** 妥善收集固体放射性废物。剩余的 I-131 药物由供货商收回集中处置。设置废物库，废弃的放射性药物服药杯、个人防护用品等按使用日期分别装入专用储存箱衰变。服药患者使用过的物品（特别是床上用品、病号服、遗留物品）需经过存放衰变，待达到清洁解控水平，方可作为非放射性废物处理。依据《关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》，I-131 核素治疗病房产生废物至少暂存 180 天后，使用经检定或校准合格的检测仪器对满足衰变时间要求的废物逐袋进行表面巡测，辐射剂量率低于 200nSv/h 且 β 表面污染水平小于 0.8Bq/cm^2，可对废物解控并作为医疗废物处理，并在放射性固体废物暂存、处置管理台账上详细记录解控废物的核素名称、重量、废物产生起始日期、废物处置人员和处置日期等信息。	须配备至少 9 个废物桶，门诊和病房区域各设置 1 处废物间，用于对放射性废物分类收集暂存，确保 A 类废物暂存不少于 30 日，B 类废物暂存不少于 80 天（其中病房废物不少于 180 天），并经监测合格后，方可解控作为医疗废物处置。须建立放射性固体废物暂存、处置管理台账，专人负责、清晰记录废物的暂存、检测、解控、处置等信息。	东区核医学科废物桶配置情况： （1）门诊废物间：2 个 20mmPb 当量铅废物箱（每个约 274 升）； （2）病房废物间：①1 个 20mmPb 当量废物箱（约 274 升）；②1 个 20mmPb 当量废物箱（约 124 升）；③2 个 20mmPb 当量方形铅垃圾箱（每个约 30L）。 （3）病房 1、病房 2、病房 3 各 1 个 20mmPb 当量方形铅垃圾箱（每个约 30L）。 （4）其他铅垃圾箱：①6 个 10mmPb 当量圆形铅垃圾箱（每个约 12L）；②5 个 20mmPb 当量方形铅垃圾箱（每个约 30L）。 已修订放射性废气、废水、固废处置、管理方案，并按放射性废水、固废台账登记表进行登记。	是

6	**一、门诊区域：** 放射性废水收集处置：核医学科门诊场所高活室内洗手池废水，以及给药后患者专用卫生间的冲厕废水，将通过专用管道一并先汇入地下二层 65 号集水坑（四周为混凝土+土层，盖板为20cm 混凝土，盖板上的检修口盖为 10mmPb），然后泵到外科楼外西侧地下 1 号放射性废水衰变池，其总容积约为 54m³（27m³×2），能够满足《关于加强医疗机构核医学放射性废物管理的通知》规定的清洁解控要求。 **二、病房区域：** 放射性废水集中收贮衰变。服碘室产生的少量放射性废液和病房卫生间排水通过专用管道一并先汇入地下二层 68 号集水坑（四周为混凝土+土层，盖板为 20cm 混凝土，盖板上的检修口盖为 10mmPb），然后泵到医疗综合楼外西侧地下 2 号放射性废水衰变池，其总容积约为 135m³（27m³×5）。病房设置冲厕提示，建议患者入厕后，马上冲马桶，以减少楼下屋顶回水弯出和水平管道内放射性废液的残留。 放射性废水衰变池的池壁采取严格防渗措施，具有超位溢流和报警功能，放射性物质通过的管道有文字标记和流动方向标记。任何维修前需进行辐射监测。	须设置门诊（2×27m³）和病房（5×27m³）放射性废水槽式衰变池及专用集水坑，做好病房排水存水弯和水平管道、衰变池和集水坑四周及盖板混凝土（铅）屏蔽防护措施，并在附近设置围档，防止无关人员进入。定期检查液位报警及排水泵状况，确保废水暂存不少于 80 天（其中病房废水不少于 180 天），并经监测符合相关活度浓度和总活度后，方可解控作为医疗废水处理。须建立放射性废水暂存、处置管理台账，专人负责、清晰记录废水的暂存、解控、排放等信息。	①核医学门诊产生的放射性废水（注射后患者专用卫生间产生的冲厕废水、高活室产生的洗涤废水）经专用管道一并先排入地下 2 层设置的 65 号集水坑，然后泵到医疗综合楼外西侧地下 1 号放射性废水衰变池（槽式，实际建设总容积为 84m³，28m³/池×3 池），调整后废水可衰变有效体积为 56m³（28m³×2），大于环评方案的 27m³。 ②病房服碘室产生的放射性废液和病房卫生间排水通过专用管道排入地下 2 层设置的 68 号集水坑，然后泵到医疗综合楼外西侧地下 2 号放射性废水衰变池（槽式，总容积为 183m³，61m³/池×3 池），调整后废水可衰变有效体积为 122m³（61m³×2），大于环评方案的 108m³（27m³×4）。 实际建设的衰变池比环评及批复要求建设的储存能力变大，本建设可行。 放射性废水槽式衰变池及专用集水坑，已做好病房排水存水弯和水平管道、衰变池和集水坑四周及盖板混凝土（铅）屏蔽防护措施，并已在附近设置围档，防止无关人员进入。	是
7	**一、门诊区域：**	/	核医学科场所已按要	是

	核医学科场所设置储源室，用来贮存 V 类校验密封源。拟设置闭路监视和防闯入等技防系统，拟安装有防盗门，以符合公安部门《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》。核医学科场所建立密封校验源管理台帐和使用登记制度，严防放射源和放射性药品丢失。密封源退役时，送交北京市城市放射性废物库。		求设置储源室，用来贮存 V 类校验密封源。已设置闭路监视和防闯入等技防系统，安装有防盗门。并建立密封校验源管理台帐和使用登记制度。	
8	**一、门诊区域：** 核医学科门诊场所拟新增 1 台辐射剂量巡测仪和 1 台表面污染监测仪，用于表面污染和剂量率水平的检测，当工作人员在高活室被污染时，须在缓冲间对污染区进行监测，确保污染物不被带出。 **二、病房区域：** （1）工作场所设置电离辐射警告标志和中文警示说明，在服碘室、病房内、病房出口和 68 号集水坑附近拟设置固定式剂量率监测仪监测探头，监测仪主机设于病房区值班室，可同时多点监测关注位置的辐射剂量率，监测数据可定期导出存档。 （2）每间病房内、病房内走廊两头、病房出口、服碘室各安装 1 个摄像头（一共拟安装 7 个），便于工作人员实时监控病房内状况。	新配备辐射剂量巡测仪和表面污染监测仪各 2 台、固定式剂量率报警仪 1 套（4 个探头布设在服碘室、病房内、病房出口和 68 号集水坑处），定期开展场所和周围环境辐射水平监测，规范编写、按时上报年度评估报告。	已配备辐射剂量巡测仪和表面污染监测仪各 2 台、固定式剂量率报警仪 1 套，实际建设设置了 9 个探头，分别位于：病房 1 内，病房 2 内，病房 3 内，病房走廊患者出口，服碘间，68 号集水坑，衰变池旁，接诊室门口，医生通道入口。	是
9	**门诊区域：** 部分患者因身体不便等原因需要家属陪护检查的，将告知其近距离接触可能受到少量辐射照射的实际情况。在患者候诊区内拟设铅屏风，以减少陪护家属的受照剂量。	/	已在制度中要求对陪护检查家属告知其近距离接触可能受到少量辐射照射的实际情况。在患者候诊区内已设铅屏风，以减少陪护家属的受照剂量。	是
10	**病房区域：** 控制区工作人员入口处，设置缓冲区，可以存放、穿戴防护服，放置 1 台污染监测仪、去污用品和镊子等。	/	已在控制区工作人员入口处设置缓冲区，可以存放、穿戴防护服，放置 1 台污染监测仪、去污用品和镊子等。	是
11	工作人员进入辐射工作区，穿工作服，涉及放射性药物的操作佩戴乳胶手套。	/	已为工作人员、患者、陪检者配备相应的铅	是

	工作人员相关操作后应使用仪器及时监测个人防护用品外表面、操作用品和操作场所的表面污染。		衣、防护手套等防护用品。同时配备了相应的监测仪器。	
12	全部辐射工作人员通过辐射安全与防护考核后持证上岗，所有人员开展个人剂量监测。	核医学科所有人员（目前新增 16 名）均须通过辐射安全与防护考核，进行个人剂量监测。	东区核医学科已按要求新增辐射工作人员 16 名，加上本部核医学科现有 12 名，全院一共 28 名辐射工作人员，均通过了辐射安全与防护考核，并安排了个人剂量监测。	是
13	PET/CT 注射后候诊室最多停留 2 名受检者，留观室一般留观 1 名 PET 受检者。	注射后候诊室最多停留 2 名 PET、3 名 SPECT 患者，且有隔离防护屏风，留观室留观 1 名患者。	按要求 PET 候诊室只设置了 2 张椅子、SPECT 候诊室只设置了 3 张椅子，且有隔离防护屏风，留观室近设置了 1 张椅子。	是
14	本病房不设置患者洗澡淋浴设施，住院治疗患者在住院期间，保洁和冲厕废水是碘病房放射性废水的主要来源。此外，服碘室和住院病区卫生保洁也产生少量含放射性废水。	治疗病房无洗澡淋浴设施，经检测体内活度低于 400MBq 的患者方可出院。	按环评及批复要求，东区核医学科治疗病房未设置洗澡淋浴设施，应急淋浴场所已做墙面防水。体内活度计算在《放射防护与辐射安全管理制度》制度中已列出。	是
15	进一步完善规章制度、操作规程、岗位职责及辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。 在现有事故应急措施上，根据新建项目的需要，拟制定更为完善辐射事故应急处理预案。	须建立本项目辐射安全管理规章制度，特别病房及病人管理，异常事件防范及应急措施，衰变池、过滤器、固体废物的管理等。	已按环评、批复及登记表要求建立了病房及病人管理制度，同时已制定应急措施，衰变池、固体废物等管理制度。	是

3.4 场所安全防护设施运行效果

北京朝阳医院对东区核医学科的各项辐射安全防护设施进行了如实查验，安全联锁、信号指示、实时监控、辐射监测仪等各项设施性能良好、运行正常。核医学科辐射安全防护设施与运行核查结果见表 3-3 所示，结果表明核医学科场所分区布局及人、物流向合理，工作人员操作时防护适当，对患者的管理合理可行，能够对放射性废物进行有效处置。

表 3-3　核医学科辐射安全防护设施与运行核查情况

序号	项目	检查内容	备注	现场核查情况	是否符合要求
1*	A 场所设施	场所分区布局是否合理及有无相应措施/标识	地面标注控制区和监督区	地面已标注控制区和监督区	是
2*		场所门外电离辐射警示标识	出入口、PET/CT 室和 SPECT 室防护门、高活室、服碘间和病房门上粘贴电离辐射警示标志	出入口、PET/CT 室和 SPECT 室防护门、高活室、服碘间和病房门上已粘贴电离辐射警示标志	是
3		独立的通风设施（流向）	高活室设带屏蔽设计的通风橱；废物间、服碘间、每间病房等设独立通风	高活室通风橱带屏蔽；废物间、服碘间、每间病房等已设独立通风	是
4		有负压和过滤的工作箱/通风橱（乙级以上）	拟配有负压通风橱	配有负压通风橱	是
5		治疗病房病人之间防护（屏蔽、通风）	该场所病房为单人间	该场所病房设置为单人间	是
6*		注射或口服取药用屏蔽	配备注射、给药窗口	已配备注射、给药窗口	是
7		易去污的工作台面和防污染覆盖材料	墙面、地面均为光滑饰面	墙面、地面均设为光滑饰面	是
8		移动放射性液体时容器不易破裂或有不易破裂的套	放射性药物密封于专用屏蔽容器	已配备专用屏蔽容器储存放射性药物	是
9*		病人专用卫生间	专用卫生间及排水管线	设置了专用卫生间及排水管线	是
10*		放射性同位素暂存库或设施	同位素在高活室暂存，设有监控。	同位素在高活室暂存，已设有监控。	是
11*		放射性固体废物收集容器和放射性标识	9 个暂存用废物桶，门诊和病房分别设有 1 处废水衰变池。	已配备不低于环评及批复要求数量的废物桶。门诊、病房各设置 1 个废水衰变池	是
12		安全保卫设施（贮存场所必须）	出入口均设有门禁系统。源库、服碘间出入口设防盗门、入侵报警、视频监控等。	出入口均已设置门禁系统。源库、服碘间出入口已设防盗门、入侵报警、视频监控等。	是
13	B 监测	便携式监测仪器仪表（污染、辐射水	拟配 1 台辐射剂量巡测仪和 1 台表面污染	已配备	是

	设备	平等）	监测仪		
14*		个人剂量计	所有工作人员配备TLD个人剂量计	已配备	是
15		个人剂量报警仪	--	--	是
16		放射性活度计	高活室配备活度计	高活室已配备活度计	是
17	C 放射性废物和废液	放射性下水系统及标识	废水衰变池	门诊、病房各设置 1 个废水衰变池	是
18*		放射性固体废物暂存间（设施）	设废物间，贮存放射性废物	门诊、病房各设 1 个废物间	是
19		废物暂存间屏蔽措施	墙体和铅桶屏蔽	墙体和铅桶均设屏蔽措施	是
20		暂存间通风系统	废物间设一个排风口	废物间已设一个排风口	是
21*	D 防护器材	个人防护用品	铅玻璃，2 套铅衣，配备一次性医用口罩和手套	已设置铅玻璃，已配备 2 套铅衣，一次性医用口罩和手套等防护用品	是
22*		放射性表面去污用品和试剂	洗涤灵、酒精和棉球	已配备洗涤灵、酒精和棉球	是
23		灭火器材	1 个干粉灭火器	已配备 1 个干粉灭火器	是

东区核医学科配备的相关防护措施见图 3-2。

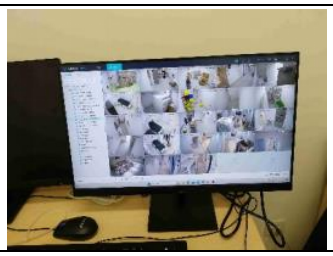
工作人员、患者出入门禁、监控

PET 候诊室

SPECT 候诊室

<table>
<tr><td colspan="3">留观室</td></tr>
<tr><td>
</td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="3">病房 1 及卫生间</td></tr>
<tr><td>
</td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="3">病房 2 及卫生间</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="3">病房 3 及卫生间</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">通过间应急淋浴防水墙面</td><td>一更应急淋浴防水墙面</td></tr>
</table>

监测仪器



监控室

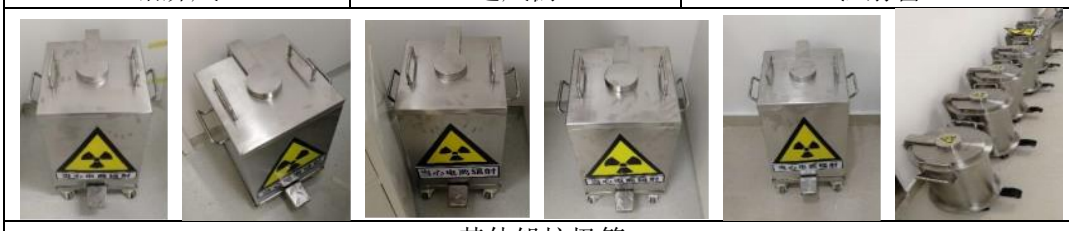
固定式剂量率报警仪探测器

楼顶排风管道及活性炭吸附装置

铅屏风

通风橱

注射窗



其他铅垃圾箱

门诊废物间

病房废物间

防护用品

SPECT/CT 室及设备、铭牌

PET/CT 室及设备、铭牌

注射室

源库

洁具间

清洁间

运动负荷室

肺通气室

患者走廊

SPECT-CT、PET-CT 候诊室外

1 层患者出口标识

B2 层车库患者出口标识

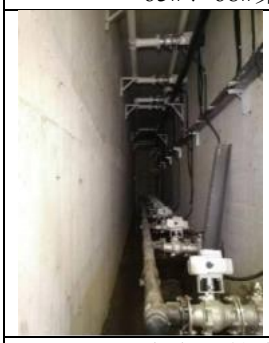
<table>
<tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">65#、68#集水坑泵站</td><td>衰变池固定式剂量率报警仪探测器、控制台</td></tr>
<tr><td>  </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td colspan="2">衰变池管廊、过滤器</td><td colspan="2">衰变池及围栏标识</td></tr>
</table>

图 3-2　东区核医学科配备的相关防护措施现场照片

3.5 辐射安全管理情况

（1）辐射安全管理制度

医院已经设置了辐射安全与环境保护管理领导小组作为专门管理机构，并指定了专人负责辐射安全与环境保护管理工作。医院已将新建核医学科纳入辐射安全管理范围，相关负责人将担任辐射安全与环境保护管理领导小组成员，负责核医学的日常管理。

医院已更新并修订了《放射防护与辐射安全管理制度》，其中包含放射性同位素与射线装置质量控制与安全防护管理办法，辐射安全防护措施管理规定，射线装置检修维护管理规定，设备台账管理制度，从业人员辐射安全培训制度，辐射工作场所监测制度，个人剂量和健康管理制度，辐射事故（件）应急制度，放射性废物（废气、废水、固废）暂存、处置方案及衰变池管理制度，操作规程，东区核医学科病房管理制度，东区核医学科病人管理制度，东区核医学科病人异常事件及应急措施等，该制度明确辐射安全管理小组相应的职责。

（2）辐射工作人员

医院本部核医学科现有的 12 名辐射工作人员，其中医师 7 名，技师 3 名，护士 2 名。本项目东区新建核医学科新增配置共计 16 名辐射工作人员，其中医师 5 名，技师 5 名，护士 4 名，物理师 1 名，化学师 1 名。全院核医学科全部辐射工作人员均已通过辐射安全与防护考核，并已安排个人剂量计监测。医院辐射防护负责人员已通过辐射安全和防护考核，且在有效期内。

（3）个人剂量监测

医院已制订了辐射工作人员个人剂量监测的管理要求，并已将辐射工作人员个人剂量监测工作纳入全院辐射监测计划体系，要求全院辐射工作人员按要求接受个人剂量监测，并建立相应的个人剂量监测档案。

全院辐射工作人员的个人剂量监测工作目前已委托长润安测科技有限公司承担，监测频度为每 1 个季度检测 1 次。

（4）辐射场所监测

医院已更新辐射安全管理制度，包含了本项目相关操作规程及辐射场所监测方案。核医学科工作人员使用配备的辐射剂量巡测仪和表面污染测量仪，对核医学科辐射工作场所进行监测。

①监测项目：γ 剂量率水平，表面污染水平

②检测设备：X-γ 辐射剂量率仪，表面污染监测仪

③检测频次：剂量率水平每年不少于 1 次（有代表性点位不少于 1 次/月），表面污染每天工作后检测 1 次。

④工作场所 γ 剂量率水平监测：点位包括 PET/CT 室、SPECT 室四周，控制区边界外 30cm 处、衰变池上方以及核医学科四周的剂量率水平，监测数据记录存档。

⑤表面污染水平监测点位设置：每天工作结束后，对高活室台面、地面，通风橱台面，注射窗台面以及相关设备表面等进行表面污染监测，监测数据记录存档。

γ 辐射剂量率监测计划见表 3-4，表面污染水平监测计划见表 3-5，检测点位见图 3-3。

表 3-4　东区核医学科场所 γ 辐射剂量率监测计划

编号	场所名称	监测点位置	剂量率（μSv/h）
1	门诊控制区入口处	东侧控制区入口	

2	肺通气室	北侧走廊	
3	高活室	南侧走廊	
4	源库	南侧走廊	
5	废物间	南侧走廊	
6	运动负荷室	北侧走廊	
7~8	SPECT 候诊区	北侧走廊	
9	SPECT 室	东侧运动负荷室	
10		南侧走廊	
11		西侧墙外（控制室）	
12		西侧观察窗外操作位	
13		西侧防护门外（控制室）	
14		楼上患者等候区	
15		楼下空气过滤机房	
16~17	PET 候诊区	北侧走廊	
18	PET/CT 室	东侧防护门外（控制室）	
19		东侧观察窗外操作位	
20		东侧墙外（控制室）	
21		南侧走廊	
22		西侧设备间	
23		楼上更衣间	
24		楼下空气压缩机房	
25	留观室	北侧走廊	
26		西侧走廊	
27	门诊控制区出口处	西侧控制区出口	
28	病房控制区出入口处	北侧控制区出入口	
29~34	病房 1~3	东侧走廊	
35		护士间	
36		值班室	
37~38		楼上卫生间和淋浴室	
39		楼下车位	
40	服碘间	楼上值班室	
41		楼下患者电梯厅	

表 3-5　表面污染水平监测计划

编号	场所名称	监测点位置	β 表面污染（Bq/cm²）
1	放射性显像标记间	通风橱台面	
2		标记间地面	
3		传递窗	
4	高活室	通风橱台面	
5		标记间地面	
6		注射窗	
7	肺通气室	地面	
8		设备表面	

9		墙面	
10	运动负荷室	地面	
11		设备表面	
12		墙面	
13	SPECT 候诊区	候诊室地面	
14		候诊椅	
15		卫生间	
16	SPECT 室	SPECT 病人床	
17		SPECT 室地面	
18		设备表面	
19	PET/CT 候诊区	候诊室地面	
20		候诊椅	
21		卫生间	
22	PET/CT 室	PET/CT 病人床	
23		PET/CT 室地面	
24		设备表面	
25	服碘间	通风柜台面	
26		地面	
27		墙面	
28~36	病房	病房地面、病床、卫生间	

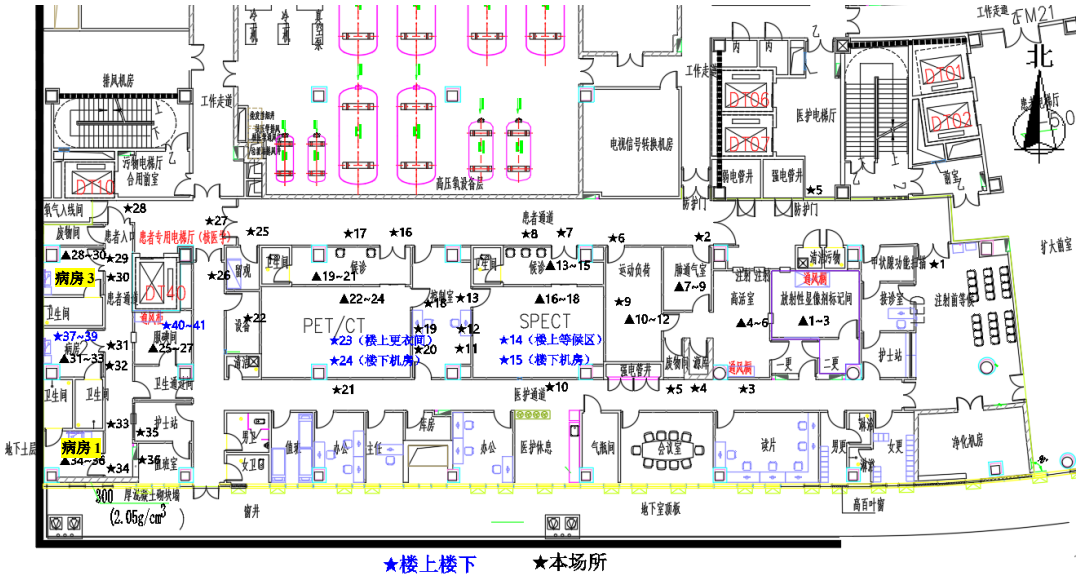


图 3-3　核医学科场所自行检测点位图

（标注★为剂量率检测位置，▲为表面污染水平检测位置）

3.4 放射性三废处理设施情况

（1）放射性废气

东区核医学科实际建设 5 套排风：①病房服碘室内的通风橱排风系统；②

病房区域的服碘室、3 个病房和放射性废物间排风系统，各房间均设排风口；③门诊高活室通风橱与肺通气室的排风系统；④放射性显像剂标记间通风橱排风系统；⑤注射室、注射后候诊、废物间、机房等门诊控制区均设排风口，设 1 套排风系统。其中放射性显像剂标记间通风橱产生的的废气通过排风管道引至核医学科北侧管井从楼顶排出、其它通风橱以及门诊和病房区域所产生的废气通过各自排风管道引至核医学科西北侧管井从楼顶排出，进管井前设有活性炭过滤（处理效率不低于 99%）。通风橱和排风系统的活性炭滤材每年至少更换一次。

高活室安装的通风橱操作口风速大于 1m/s；通风柜配套建设独立排风系统，排放口设置在所在建筑顶部高处，排风速率满足辐射安全需要。

（2）放射性废水

医院东区核医学科门诊和病房分别建设 1 个衰变池，用于收集该项目产生的放射性废水。

①核医学门诊产生的放射性废水（注射后患者专用卫生间产生的冲厕废水、高活室产生的洗涤废水）经专用管道一并先排入地下 2 层设置的 65 号集水坑，然后泵到医疗综合楼外西侧地下 1 号放射性废水衰变池（槽式，实际建设总容积为 84m³，28m³/池×3 池），调整后废水可衰变有效体积为 56m³（28m³×2），大于环评方案的 27m³。

②病房服碘室产生的放射性废液和病房卫生间排水通过专用管道排入地下 2 层设置的 68 号集水坑，然后泵到医疗综合楼外西侧地下 2 号放射性废水衰变池（槽式，总容积为 183m³，61m³/池×3 池），调整后废水可衰变有效体积为 122m³（61m³×2），大于环评方案的 108m³（27m³×4）。

实际建设的衰变池比环评及批复要求建设的储存能力变大，本建设可行。

放射性废水槽式衰变池及专用集水坑，已做好病房排水存水弯和水平管道、衰变池和集水坑四周及盖板混凝土（铅）屏蔽防护措施，并已在附近设置围档，防止无关人员进入。

（3）放射性固体废物

东区核医学科门诊和病房各设置 1 个废物间，并配备防辐射废物桶。废物桶配置情况如下：

①门诊废物间配备 2 个 20mmPb 当量铅废物箱（每个约 274 升）。

②病房废物间配备 1 个 20mmPb 当量废物箱（约 274 升）；1 个 20mmPb 当量废物箱（约 124 升）；2 个 20mmPb 当量方形铅垃圾箱（每个约 30L）。

③病房 1、病房 2、病房 3 分别配备 1 个 20mmPb 当量方形铅垃圾箱（每个约 30L）。

④另配备 6 个 10mmPb 当量圆形铅垃圾箱（每个约 12L）；5 个 20mmPb 当量方形铅垃圾箱（每个约 30L）。

东区核医学科废物桶实际配置情况满足环评及批复要求。

3.5 工程变动情况说明

经现场核实，本项目东区核医学科的源项建设内容均与环评方案及批复内容一致。综上所述，该建设项目的性质、规模、地点、工作方式或者辐射防护措施均未发生重大变动。

表 4　环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

4.1 环境影响报告表主要结论与建议

（1）根据场所周围关注点辐射剂量估算结果可知，本项目核医学科场所运行后，场所控制区周围附加辐射剂量率满足 2.5μSv/h 的控制要求，预计工作人员和公众的年受照剂量均低于相应剂量约束限值（5mSv/a、0.1mSv/a），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。对于辐射工作人员年受照剂量异常情况，单位应该进行调查并报生态环境部门备案。

（2）放射性“三废”排放。预计核医学科场所运行后，放射性废水经暂存衰变后能够符合排放限值要求；工作场所运行每年产生放射性固体废物约 770kg（包含通风橱过滤器）。放射性沾染物品收集暂存衰变，符合清洁解控水平的废物按照医疗废物处置。将产生极少量的放射性废气从楼顶排出，排放大气环境中会进一步稀释，远低于到处空气浓度限值。

（3）污染防治措施。拟采取的污染防治措施主要有：

核医学科场所控制区出入口安装门禁系统，张贴电离辐射警告标志和文字警示说明，限制非工作人员和非受检人员进入。射线装置机房门外设置工作指示灯，张贴电离辐射警告标志。

注射区、高活室、扫描室、废物间、病房、服碘间以及工作区走廊地面铺装硬质无缝 PVC 地板革，墙面装铝塑面板或釉面砖，便于去污。通风橱台面采用表面光洁、耐腐蚀、防渗漏、易去污的材料，便于放射性污染去污和去除。

核医学科场所高活区和服碘间设置通风橱，配套独立通风系统，设置放射性废水专用收集系统，设置废水贮存衰变池；设有放射性废物间。

（4）辐射安全防护管理：医院设有辐射安全与环境保护管理机构，负责全院的辐射安全管理和监督工作。医院将根据本次所申请项目种类制定健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、人员培训计划、健康体检制度、辐射事故应急预案和设备检修维护制度等，以满足辐射安全管理的要求。

（5）与《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的规定对照检查，满足要求。

4.2 主要审批决定

（1）拟建项目位于北京市朝阳区定福庄（北京市朝阳区东十里堡路 3 号院），内容为在你单位东院区医疗综合楼地下一层新建核医学科，包括门诊和病房两处乙级非密封放射性物质工作场所；在核医学科门诊使用 F-18、Tc-99m、I-131、T1-201、Ga-67 等核素用于显像诊断，使用 I-131 和 Sr-89 核素开展门诊治疗，使用 1 台 PET/CT 设备、1 台 SPECT/CT 设备；病房区域包括服碘间、废物间和 3 间带独立卫生间的病房，使用 I-131 核素用于甲癌患者住院治疗（详见附件）。本项目总投资 15000 万元，主要环境问题是辐射安全和防护，在全面落实环境影响报告表和本批复提出的各项污染防治措施后，对环境的影响是可以接受的。同意该环境影响报告表的总体结论。

（2）根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和环境影响报告表预测，拟建项目公众和职业照射剂量约束值分别执行 0.1mSv/a 和 5mSv/a。须采取不低于环境影响报告表中的实体屏蔽防护措施（特别是混凝土砌砖密度），确保场所控制区边界外的辐射剂量率不大于 2.5μSv/h。控制区、监督区 β 放射性物质表面污染控制水平分别不大于 40Bq/cm²、4Bq/cm²。核医学科周边环境（含衰变池上方）空气中碘公众导出浓度不大于 5.6Bq/m³。

（3）须做好核医学科场所控制区、监督区划分标识和管理，设置明显的放射性标志、中文警示说明和工作状态指示。落实患者入口、出口单向门禁系统和专用电梯，防止医务人员、患者和药物的交叉。注射后候诊室最多停留 2 名 PET、3 名 SPECT 患者，且有隔离防护屏风，留观室留观 1 名患者。治疗病房无洗澡淋浴设施，经检测体内活度低于 400MBq 的患者方可出院。采取隔室操作、门灯联锁、安全防范系统等各种有效的安全防护措施，防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。

（4）须建立本项目辐射安全管理规章制度，特别病房及病人管理，异常事件防范及应急措施，衰变池、过滤器、固体废物的管理等。核医学科所有人员（目前新增 16 名）均须通过辐射安全与防护考核，进行个人剂量监测。新配备辐射剂量巡测仪和表面污染监测仪各 2 台、固定式剂量率报警仪 1 套（4 个探头布设在服碘室、病房内、病房出口和 68 号集水坑处），定期开展场所和周围环境辐射水平监测，规范编写、按时上报年度评估报告。

（5）设置 4 套独立排风系统：①门诊高活室通风橱（含肺通气室）②病房服碘室通风橱③病房服碘室、各病房和废物间④门诊控制区（含注射室、注射后候诊室、废物间、机房等）。所有放射性药物的标记、分装等操作均在有活性炭过滤器和 50mm 铅当量的通风橱内进行。4 套排风系统在医疗综合楼西北部楼顶排放前，须经过过滤效率不低于 99%的活性炭过滤装置。通风橱和排风系统的活性炭滤材每年至少更换一次。

（6）须配备至少 9 个废物桶，门诊和病房区域各设置 1 处废物间，用于对放射性废物分类收集暂存，确保 A 类废物暂存不少于 30 日，B 类废物暂存不少于 80 天（其中病房废物不少于 180 天），并经监测合格后，方可解控作为医疗废物处置。须建立放射性固体废物暂存、处置管理台账，专人负责、清晰记录废物的暂存、检测、解控、处置等信息。

（7）须设置门诊（2×27m³）和病房（5×27m³）放射性废水槽式衰变池及专用集水坑，做好病房排水存水弯和水平管道、衰变池和集水坑四周及盖板混凝土（铅）屏蔽防护措施，并在附近设置围档，防止无关人员进入。定期检查液位报警及排水泵状况，确保废水暂存不少于 80 天（其中病房废水不少于 180 天），并经监测符合相关活度浓度和总活度后，方可解控作为医疗废水处理。须建立放射性废水暂存、处置管理台账，专人负责、清晰记录废水的暂存、解控、排放等信息。

（8）项目实施须严格执行配套的放射防护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度。

（9）自环境影响报告表批复之日起五年内项目未能开工建设的，本批复自动失效。项目性质、规模、地点或环保措施发生重大变化，应重新报批建设项目环评文件。

（10）根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的有关规定，你单位须据此批复文件并满足相关条件重新办理辐射安全许可证后，相关设备方可投入使用。项目竣工后须按照有关规定及时办理环保验收。

附件：东院区核医学科放射性核素使用量：

东院区核医学科放射性核素使用量

使用场所	核素	日最大操作量（Bq）	日等效最大操作量（Bq）	年用量（Bq）	操作内容
核医学科门诊	F-18	7.40E+9 每日最多20人次， 每周5日，每年250天	7.40E+6	1.85E+12	显像诊断
	Tc-99m	2.78E+10 每日最多30人次， 每周5日，每年250天	2.78E+7	6.95E+12	显像诊断
	Tl-201	9.25E+8 每日最多5人次， 每周2日，每年100天	9.25E+6	9.25E+10	显像诊断
	Ga-67	9.25E+8 每日最多5人次， 每周2日，每年100天	9.25E+7	9.25E+10	显像诊断
	I-131 （甲功）	7.4E+5 每日最多4人次， 每周5日，每年250天	7.40E+4	1.85E+8	显像诊断
	I-131 （甲亢）	1.48E+9 每日最多4人次， 每周2日，每年100天	1.48E+8	1.48E+11	门诊治疗
	Sr-89	7.40E+8 每日最多5人次， 每周2日，每年100天	7.40E+7	7.40E+10	门诊治疗
核医学科病房	I-131	1.33E+10 每批住院最多3人次， 每周2批，300人/年	1.33E+9	1.33E+12	住院治疗

表 5　验收监测质量保证及质量控制

长润安测科技有限公司接受委托对本项目东区核医学科场所进行了验收监测。本次监测使用方法、仪器及人员均符合该公司的质量管理体系要求：

（1）监测仪器由法定剂量检定单位定期检定，检定周期为 1 年，对仪器设备进行期间核查和经常性的检验；

（2）对委托单位的资质情况进行查验；

（3）监测工作严格按有关标准进行。

表 6　验收监测内容

6.1 监测项目

本项目已委托长润安测科技有限公司于 2023 年 11 月 7 日~9 日和 2024 年 2 月 28 日对本项目东区核医学科相关场所进行了验收监测，并出具了检测报告，详见附件 3。

本项目验收监测项目为核医学科工作场所外周围剂量当量率及表面污染水平。

6.2 监测点位

监测点位包括本项目东区核医学科外毗邻场所、操作位及相其他关辐射场所位置。具体监测点位见表 7-1~7-6。

6.3 监测仪器

本项目采用的监测仪器及性能指标相关信息见表 6-1 所示。

表 6-1　监测仪器及性能指标

仪器名称	仪器型号	仪器编号	检定有效期	技术参数
辐射剂量测量仪	AT1121	CR-YO-044	2024 年 03 月 01 日	50nSv/h~10Sv/h（10nSv~10Sv）；（0.015-10）MeV；
α、β 表面污染测量仪	CoMo170	CR-YQ-019	2024 年 04 月 02 日	探测器尺寸：170cm^2；探测效率：37%(β)、18%（F-18）、3%（Tc-99m）、42%（Y-90）。
多用途风速计	3500	CR-YQ-012	2024 年 04 月 04 日	（0.1-32）m/s

6.4 监测方法

本次监测测量频次、点位布设原则和要求、使用的仪器和方法、测量程序、数据处理方法依据《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/T14056.1-2008）、《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）等规范文件要求，仪器指标满足标准要求。采用即时测量方法，用仪器直接测量出点位上的辐射水平即时值。

表 7　验收监测

7.1 验收监测工况

本项目在进行验收监测时主体工程工况稳定，辐射安全与防护设施已建成，设备运行正常。监测时记录的实际工况具体见表 7-1~7-6。

7.2 验收监测结果

7.2.1 验收监测结果

（1）核医学科场所表面污染监测结果见表 7-1~7-3 所示

表 7-1　东区核医学科 PET-CT 场所表面污染监测结果

MDL:0.033Bq/cm²			**本底值（Bq/cm²）：＜MDL**		
序号	**检测点位**	**标准要求（Bq/cm²）**	**检测结果（Bq/cm²）**	**单项结论**	**备注**
1	PET/CT 扫描间地面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
2	PET/CT 扫描间墙面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
3	PET/CT 扫描间诊断床面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
4	PET/CT 扫描间设备表面	≤4×10	0.135	合格	^{18}F、控制区
5	PET/CT 扫描间铅垃圾桶表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
6	PET/CT 扫描间工作人员门把手表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
7	PET/CT 扫描间受检者门控制开关表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
8	PET/CT 候诊室地面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
9	PET/CT 候诊室墙面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
10	SPECT/CT 候诊室门把手表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
11	PET/CT 候诊室椅面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
12	PET/CT 候诊室铅垃圾桶表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
13	PET/CT 候诊室卫生间地面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
14	PET/CT 候诊室卫生间墙面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
15	PET/CT 候诊室卫生间门把手表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
16	PET/CT 候诊室卫生间便池表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
17	PET/CT 候诊室卫生间洗手池表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
18	留观室地面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
19	留观室墙面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区

20	留观室床面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
21	留观室门把手	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
22	患者走廊地面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
23	患者走廊墙面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
24	患者走廊南墙门门把手表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
25	患者入口门把手表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
26	患者出口门把手表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
27	患者走廊 1 铅垃圾桶表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
28	患者走廊 2 铅垃圾桶表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
29	患者走廊 3 铅垃圾桶表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
30	注射台表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
31	注射窗观察窗表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
32	患者走廊 4 铅垃圾桶表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
33	高活室地面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
34	高活室墙面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
35	高活室东墙门把手表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
36	高活室西墙门把手表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
37	高活室桌面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
38	高活室铅垃圾桶表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
39	高活室洗手池表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
40	高活室传递柜表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
41	源库地面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
42	源库墙面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
43	源库门禁表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
44	源库门把手表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
45	废物间地面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
46	废物间墙面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
47	废物间门禁表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
48	废物间门把手表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
49	源库柜面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
50	废物间柜面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
51	放射性现象级标记间地面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
52	放射性显像剂标记间墙面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
53	放射性显像剂标记间门把手表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
54	放射性显像剂标记间通风橱 1 左手孔表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
55	放射性显像剂标记间通风橱 1 右手孔表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、监督区

56	放射性显像剂标记间通风橱2左手孔表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
57	放射性显像剂标记间通风橱2右手孔表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
58	放射性显像剂标记间通风橱1观察窗表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
59	放射性显像剂标记间通风橱2观察窗表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
60	高活室通风橱左手孔表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
61	高活室通风橱右手孔表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
62	高活室通风橱观察窗表面	≤4×10	＜MDL	合格	^{18}F、控制区
63	操作人员手表面	≤4×10^{-1}	＜MDL	合格	^{18}F
64	操作人员手套表面	≤4	＜MDL	合格	^{18}F
65	操作人员工作服表面	≤4	＜MDL	合格	^{18}F
66	操作人员鞋表面	≤4	＜MDL	合格	^{18}F
67	操作人员皮肤表面	≤4×10^{-1}	＜MDL	合格	^{18}F

表 7-2　东区核医学科 SPECT-CT 场所表面污染监测结果

MDL:0.016Bq/cm²					**本底值（Bq/cm²）：0.12Bq/cm²**
序号	**检测点位**	**标准要求（Bq/cm²）**	**检测结果（Bq/cm²）**	**单项结论**	**备注**
1	SPECT/CT 检查室地面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
2	SPECT/CT 检查室设备床面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
3	SPECT/CT 检查室墙面	≤4×10	0.017	合格	^{99m}Tc、控制区
4	SPECT/CT 检查室探头一表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
5	SPECT/CT 检查室探头二表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
6	SPECT/CT 检查室工作人员门把手表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
7	SPECT/CT 检查室受检者门控制开关表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
8	SPECT/CT 检查室铅垃圾桶表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
9	SPECT/CT 候诊室地面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
10	SPECT/CT 候诊室墙面	≤4×10	0.018	合格	^{99m}Tc、控制区
11	SPECT/CT 候诊室椅面	≤4×10	0.021	合格	^{99m}Tc、控制区
12	SPECT/CT 候诊室门把手表面	≤4×10	0.017	合格	^{99m}Tc、控制区
13	SPECT/CT 候诊室铅垃圾桶表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
14	SPECT/CT 候诊室卫生间地面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
15	SPECT/CT 候诊室卫生间墙面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
16	SPECT/CT 候诊室卫生间门把手表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区

17	SPECT/CT 候诊室卫生间洗手池表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
18	SPECT/CT 候诊室卫生间便池表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
19	检查室 3 地面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
20	检查室 3 墙面	≤4×10	0.026	合格	^{99m}Tc、控制区
21	检查室 3 椅面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
22	检查室 3 床面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
23	检查室 3 门把手表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
24	检查室 3 工作人员门控制开关表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
25	检查室 3 铅垃圾桶表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
26	检查室 3 桌表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
27	检查室 2 地面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
28	检查室 2 墙面	≤4×10	0.017	合格	^{99m}Tc、控制区
29	检查室 2 货架表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
30	检查室 2 门把手表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
31	检查室 2 工作人员门控制开关表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
32	注射台表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
33	注射窗表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
34	注射台左手孔表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
35	注射台右手孔表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
36	高活室地面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
37	高活室墙面	≤4×10	0.018	合格	^{99m}Tc、控制区
38	高活室桌面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
39	高活室铅垃圾桶表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
40	高活室门把手表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
41	高活室门控制开关表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
42	废物间地面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
43	废物间墙面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
44	废物间柜面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
45	废物间门把手表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
46	源库地面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
47	源库墙面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
48	源库门把手表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
49	源库柜面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
50	留观室地面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
51	留观室墙面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
52	留观室门把手	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区

53	留观室诊断床面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
54	患者走廊铅垃圾桶①表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
55	患者走廊铅垃圾桶②表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
56	患者走廊铅垃圾桶③表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
57	患者走廊铅垃圾桶④表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
58	患者入口门把手表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
59	患者出口门把手表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
60	患者走廊南墙门门把手表面	≤4×10	<MDL	合格	^{99m}Tc、控制区
61	操作人员手表面	≤4×10^{-1}	<MDL	合格	^{99m}Tc
62	操作人员皮肤表面	≤4×10^{-1}	<MDL	合格	^{99m}Tc
63	操作人员工作服表面	≤4	<MDL	合格	^{99m}Tc
64	操作人员鞋表面	≤4	<MDL	合格	^{99m}Tc
65	操作人员手套表面	≤4	<MDL	合格	^{99m}Tc

表 7-3　东区核医学科 I-131 场所表面污染监测结果

MDL:0.17Bq/cm^2			**本底值（Bq/cm^2）：0.17Bq/cm^2**		
检测点位	**工作场所**	**标准要求（Bq/cm^2）**	**检测结果（Bq/cm^2）**	**单项结论**	**备注**
1	服碘间地面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
2	服碘间墙面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
3	服碘间柜面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
4	服碘间门把手	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
5	服碘间通风橱观察窗	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
6	服碘间通风橱左手孔	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
7	服碘间通风橱右手孔	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
8	病房 1 卫生间地面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
9	病房 1 卫生间墙面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
10	病房 1 卫生间洗手池表面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
11	病房 1 卫生间马桶表面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
12	病房 1 卫生间门把手	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
13	病房 1 地面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
14	病房 1 墙面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
15	病房 1 门把手	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
16	病房 1 桌面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
17	病房 1 床面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
18	病房 1 铅垃圾桶表面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
19	病房 2 地面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
20	病房 2 墙面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
21	病房 2 门把手	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
22	病房 2 床面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区

23	病房 2 卫生间洗手池表面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
24	病房 2 马桶表面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
25	病房 3 地面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
26	病房 3 墙面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
27	病房 3 门把手	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
28	病房 3 铅垃圾桶	≤4×10	0.019	合格	^{131}I、控制区
29	病房 3 床面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
30	病房 3 桌面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
31	病房 3 卫生间地面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
32	病房 3 卫生间墙面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
33	病房 3 卫生间门把手	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
34	病房 3 洗手池表面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
35	病房 3 马桶表面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
36	废物间地面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
37	废物间墙面	≤4×10	0.021	合格	^{131}I、控制区
38	废物间门把手	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
39	废物间废物柜表面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
40	污物间地面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
41	病房 2 卫生间洗手池表面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
42	病房 2 马桶表面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
43	病房 3 地面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
44	病房 3 墙面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
45	病房 3 门把手	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
46	注射窗表面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
47	患者走廊地面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
48	患者走廊墙面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
49	患者走廊门把手	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
50	卫生通过间地面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
51	卫生通过间墙面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
52	卫生通过间门把手	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
53	服碘间铅垃圾桶	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
54	检查室 1 地面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
55	检查室 1 墙面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
56	检查室 1 门把手	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
57	检查室 1 桌面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
58	检查室 1 椅面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
59	患者走廊铅垃圾桶表面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
60	服碘间铅垃圾桶表面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区
61	剂量率检测仪表面	≤4×10	<MDL	合格	^{131}I、控制区

62	操作人员手表面	≤4×10^{-1}	<MDL	合格	^{131}I
63	操作人员皮肤表面	≤4×10^{-1}	<MDL	合格	^{131}I
64	操作人员工作服表面	≤4	<MDL	合格	^{131}I
65	操作人员鞋表面	≤4	<MDL	合格	^{131}I
66	操作人员手套表面	≤4	<MDL	合格	^{131}I

（2）核医学科场所周围剂量当量率监测结果见表 7-4~7-6 所示。

表 7-4　东区核医学科 PET-CT 场所周围剂量当量率检测结果

使用核素：^{18}F			本底值（μSv/h）：9.2×10^{-2}~1.02×10^{-1}		
序号	监测点位 屏蔽体（相邻场所）	标准要求 （μSv/h）	检测结果 （μSv/h）	单项结论	备注 （监测工况）
1	**PET/CT 检查室工作人员操作处(控制室)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**0.12**	**合格**	**约 740MBq(20mCi)的 ^{18}F 置于扫描床、扫描条件：120kV、300mAs、4.2s**
2	PET/CT 检查室东墙外 30cm 处(控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	
3	PET/CT 检查室西墙外 30cm 处(设备间)	周围剂量当量率≤2.5	0.40	合格	
4	PET/CT 检查室机房南墙外 30cm 处(医护走道)	周围剂量当量率≤2.5	0.32	合格	
5	PET/CT 检查室北墙外 30cm 处(PET/CT 候诊室)	周围剂量当量率≤2.5	0.36	合格	
6	**PET/CT 检查室楼上(更衣室)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**0.11**	**合格**	
7	**PET/CT 检查室楼下(车库)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**0.12**	**合格**	
8	PET/CT 检查室工作人员门外 30cm 处(控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	
9	PET/CT 检查室工作人员门上门缝外 30cm 处(控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	
10	PET/CT 检查室工作人员门下门缝外 30cm 处(控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.37	合格	
11	PET/CT 检查室工作人员门左门缝外 30cm 处(控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	
12	PET/CT 检查室工作人员门右门缝外 30cm 处(控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	
13	PET/CT 检查室受检者门外 30cm 处(PET/CT 候诊室)	周围剂量当量率≤2.5	0.23	合格	

14	PET/CT 检查室受检者门上门缝外 30cm 处 (PET/CT 候诊室)	周围剂量当量率≤2.5	0.27	合格	
15	PET/CT 检查室受检者门下门缝外 30cm 处 (PET/CT 候诊室)	周围剂量当量率≤2.5	0.32	合格	
16	PET/CT 检查室受检者门左门缝外 30cm 处 (PET/CT 候诊室)	周围剂量当量率≤2.5	0.27	合格	
17	**PET/CT 检查室受检者门右门缝外 30cm 处 (PET/CT 候诊室)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**0.47**	**合格**	
18	PET/CT 检查室观察窗外 30cm 处 (控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	
19	PET/CT 检查室观察窗上缝外 30cm 处 (控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	
20	PET/CT 检查室观察窗下缝外 30cm 处 (控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	
21	PET/CT 检查室观察窗左缝外 30cm 处 (控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	
22	PET/CT 检查室观察窗右缝外 30cm 处 (控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	
23	高活室东墙外 30cm 处 (放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	0.36	合格	约 370MBq(10mCi) 的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
24	高活室西墙外 30cm 处 (检查室 2)	周围剂量当量率≤2.5	0.45	合格	约 370MBq(10mCi) 的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
25	高活室南墙外 30cm 处 (医护走道)	周围剂量当量率≤2.5	0.98	合格	约 370MBq(10mCi) 的 ^{18}F 置于房间中心、监督区
26	**高活室北墙外 30cm 处 (患者走廊)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**0.44**	**合格**	**约 370MBq(10mCi) 的 ^{18}F 置于房间中心、控制区**
27	**高活室楼上 (走廊)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**0.13**	**合格**	**约 370MBq(10mCi) 的 ^{18}F 置于房间中心、监督区**

28	**高活室楼下 (车库)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**0.13**	**合格**	**约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、监督区**
29	高活室东墙防护门外30cm 处 (卫生通过间)	周围剂量当量率≤2.5	1.89	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
30	高活室东墙防护门上门缝外 30cm 处 (卫生通过间)	周围剂量当量率≤2.5	1.35	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
31	高活室东墙防护门下门缝外 30cm 处 (卫生通过间)	周围剂量当量率≤2.5	1.24	——	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
32	高活室东墙防护门左门缝外 30cm 处 (卫生通过间)	周围剂量当量率≤2.5	1.94	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
33	高活室东墙防护门右门缝外 30cm 处 (卫生通过间)	周围剂量当量率≤2.5	1.98	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
34	通风橱观察窗外 5cm 处 (高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.60	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于通风橱内、控制区
35	通风橱上表面 5cm 处 (高活室)	周围剂量当量率≤2.5	——	——	人员无法到达
36	通风橱下表面 5cm 处 (高活室)	周围剂量当量率≤2.5	——	——	人员无法到达
37	通风橱左表面 5cm 处 (高活室)	周围剂量当量率≤2.5	1.25	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于通风橱内、控制区
38	**通风橱右表面 5cm 处 (高活室)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**1.57**	**合格**	**约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于通风橱内、控制区**
39	通风橱前表面 5cm 处 (高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.57	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于通风橱内、控制区
40	通风橱后表面 5cm 处 (高活室)	周围剂量当量率≤2.5	——	——	人员无法到达
41	通风橱左手孔外 5cm 处 (高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.86	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于通风橱内、控制区
42	通风橱右手孔外 5cm 处 (高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.86	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于通风橱内、控制区

43	PET/CT 检查室西墙外 30cm 处 (清洁间)	周围剂量当量率≤2.5	0.46	合格	约 740MBq(20mCi)的 ^{18}F 置于扫描床、扫描条件：120kV、300mAs、4.2s
44	PET/CT 检查室楼上 (会议室)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	
45	PET/CT 候诊室东墙外 30cm 处 (控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.66	合格	约 740MBq(20mCi)的 ^{18}F 置于候诊座椅上、监督区
46	PET/CT 候诊室西墙外 30cm 处 (留观室)	周围剂量当量率≤2.5	0.74	合格	约 740MBq(20mCi)的 ^{18}F 置于候诊座椅上、控制区
47	PET/CT 候诊室南墙外 30cm 处 (PET/CT 检查室)	周围剂量当量率≤2.5	1.49	合格	约 740MBq(20mCi)的 ^{18}F 置于候诊座椅上、控制区
48	**PET/CT 候诊室楼上 (更衣室)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**0.14**	**合格**	**约 740MBq(20mCi)的 ^{18}F 置于候诊座椅上、监督区**
49	**PET/CT 候诊室楼下 (走廊)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**0.14**	**合格**	**约 740MBq(20mCi)的 ^{18}F 置于候诊座椅上、监督区**
50	留观室东墙外 30cm 处 (PET/CT 候诊室)	周围剂量当量率≤2.5	0.55	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
51	**留观室西墙外 30cm 处 (走廊)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**0.13**	**合格**	**约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、监督区**
52	留观室南墙外 30cm 处 (设备间)	周围剂量当量率≤2.5	0.53	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、监督区
53	**留观室北墙外 30cm 处 (患者走廊)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**1.46**	**合格**	**约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区**
54	**留观室楼上 (更衣室)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**0.13**	**合格**	**约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、监督区**
55	**留观室楼下 (车库)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**0.13**	**合格**	**约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、监督区**
56	放射性显像剂标记间东墙外 30cm 处 (检查室)	周围剂量当量率≤2.5	0.79	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、监督区

57	放射性显像剂标记间东墙外 30cm 处(接诊室)	周围剂量当量率≤2.5	0.68	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、监督区
58	放射性显像剂标记间西墙外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.44	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
59	放射性显像剂标记间南墙外 30cm 处(卫生通过间)	周围剂量当量率≤2.5	0.97	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
60	放射性显像剂标记间北墙外 30cm 处(清洁间)	周围剂量当量率≤2.5	0.24	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、监督区
61	放射性显像剂标记间北墙外 30cm 处(洁具间)	周围剂量当量率≤2.5	0.24	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、监督区
62	放射性显像剂标记间防护门外 30cm 处(卫生通过间)	周围剂量当量率≤2.5	1.63	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
63	放射性显像剂标记间防护门上门缝外 30cm 处(卫生通过间)	周围剂量当量率≤2.5	1.58	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
64	放射性显像剂标记间防护门下门缝外 30cm 处(卫生通过间)	周围剂量当量率≤2.5	2.26	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
65	放射性显像剂标记间防护门左门缝外 30cm 处(卫生通过间)	周围剂量当量率≤2.5	1.57	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
66	放射性显像剂标记间防护门右门缝外 30cm 处(卫生通过间)	周围剂量当量率≤2.5	1.53	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
67	**放射性显像剂标记间楼上(空房间)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**0.12**	**合格**	**约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、监督区**
68	**放射性显像剂标记间楼下(车库)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**0.12**	**合格**	**约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、监督区**
69	高活室西墙外 30cm 处(检查室 3)	周围剂量当量率≤2.5	1.04	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
70	注射窗外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.26	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区

71	患者入口防护门外 30cm 处 (等候区)	周围剂量当量率≤2.5	1.09	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于患者门内、监督区
72	患者入口防护门上门缝外 30cm 处 (等候区)	周围剂量当量率≤2.5	0.67	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于患者门内、监督区
73	患者入口防护门下门缝外 30cm 处 (等候区)	周围剂量当量率≤2.5	2.08	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于患者门内、监督区
74	患者入口防护门左门缝外 30cm 处 (等候区)	周围剂量当量率≤2.5	1.24	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于患者门内、监督区
75	患者入口防护门右门缝外 30cm 处 (等候区)	周围剂量当量率≤2.5	1.25	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于患者门内、监督区
76	患者出口防护门外 30cm 处 (走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.28	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于患者门内、监督区
77	患者出口防护门上门缝外 30cm 处 (走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.30	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于患者门内、监督区
78	患者出口防护门下门缝外 30cm 处 (走廊)	周围剂量当量率≤2.5	1.04	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于患者门内、监督区
79	患者出口防护门左门缝外 30cm 处 (走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.40	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于患者门内、监督区
80	患者出口防护门右门缝外 30cm 处 (走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.39	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于患者门内、监督区
81	患者出口防护门中门缝外 30cm 处 (走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.43	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于患者门内、监督区
82	患者入口防护门中门缝外 30cm 处 (等候区)	周围剂量当量率≤2.5	0.58	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于患者门内、监督区
83	患者走廊南墙防护门外 30cm 处 (控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.28	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于患者门内、监督区
84	患者走廊南墙防护门上门缝外 30cm 处 (控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.23	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于患者门内、监督区

85	患者走廊南墙防护门下门缝外 30cm 处(控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.23	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于患者门内、监督区
86	患者走廊南墙防护门左门缝外 30cm 处(控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于患者门内、监督区
87	患者走廊南墙防护门右门缝外 30cm 处(控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于患者门内、监督区
88	源库东墙外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
89	源库西墙外 30cm 处(废物间)	周围剂量当量率≤2.5	0.15	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
90	源库南墙外 30cm 处(医护走道)	周围剂量当量率≤2.5	0.15	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、监督区
91	源库北墙外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
92	源库楼上(走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.11	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、监督区
93	源库楼下(车库)	周围剂量当量率≤2.5	0.11	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、监督区
94	源库防护门外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
95	源库防护门上门缝外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
96	源库防护门下门缝外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
97	源库防护门左门缝外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
98	源库防护门右门缝外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区

99	废物间东墙外 30cm 处(源库)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
100	废物间西墙外 30cm 处(检查室 3)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
101	废物间南墙外 30cm 处(医护走道)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、监督区
102	废物间北墙外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
103	废物间防护门外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
104	废物间防护门上门缝外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
105	废物间防护门下门缝外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
106	废物间防护门左门缝外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
107	废物间防护门右门缝外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于房间中心、控制区
108	PET/CT 检查室铅垃圾桶 5cm 处(PET/CT 检查室)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	放射性废物若干、控制区
109	PET/CT 检查室铅垃圾桶 1m 处(PET/CT 检查室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	放射性废物若干、控制区
110	高活室铅垃圾桶 5cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	放射性废物若干、控制区
111	高活室铅垃圾桶 1m 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	放射性废物若干、控制区
112	放射性显像剂标记间铅垃圾桶 5cm 处(放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	放射性废物若干、控制区
113	放射性显像剂标记间铅垃圾桶 1m 处(放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	放射性废物若干、控制区

115	PET/CT 候诊室铅垃圾桶 5cm 处 (PET/CT 候诊室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	放射性废物若干、控制区
117	患者走廊铅垃圾桶①5cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	放射性废物若干、控制区
119	患者走廊铅垃圾桶②5cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	放射性废物若干、控制区
121	患者走廊铅垃圾桶③5cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	放射性废物若干、控制区
123	患者走廊铅垃圾桶④5cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	放射性废物若干、控制区
124	患者走廊南墙外 30cm 处 (控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.15	合格	约 370MBq(10mCi) 的 ^{18}F、监督区
125	患者走廊东墙外 30cm 处 (土层)	周围剂量当量率≤2.5	——	——	人员无法到达
126	患者走廊南墙外 30cm 处 (SPECT/CT 候诊室)	周围剂量当量率≤2.5	0.16	合格	约 370MBq(10mCi) 的 ^{18}F、控制区
127	患者走廊南墙外 30cm 处 (检查室 3)	周围剂量当量率≤2.5	0.16	合格	约 370MBq(10mCi) 的 ^{18}F、控制区
128	患者走廊南墙外 30cm 处 (检查室 2)	周围剂量当量率≤2.5	0.17	合格	约 370MBq(10mCi) 的 ^{18}F、控制区
129	患者走廊西墙外 30cm 处 (走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.16	合格	约 370MBq(10mCi) 的 ^{18}F、监督区
130	患者走廊北墙外 30cm 处 (高压氧设备间)	周围剂量当量率≤2.5	0.16	合格	约 370MBq(10mCi) 的 ^{18}F、控制区
131	患者走廊北墙外 30cm 处 (电信号转换机房)	周围剂量当量率≤2.5	0.16	合格	约 370MBq(10mCi) 的 ^{18}F、控制区
132	患者走廊楼上(走道)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 370MBq(10mCi) 的 ^{18}F 置于房间中心、监督区
133	患者走廊楼下(走道)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 370MBq(10mCi) 的 ^{18}F 置于房间中心、监督区
134	通风橱表面 5cm 处 (高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.66	合格	约 370MBq(10mCi) 的 ^{18}F 置于通风橱内、控制区
135	通风橱观察窗表面 5cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.67	合格	约 370MBq(10mCi) 的 ^{18}F 置于通风橱内、控制区
136	注射器表面 1m 处 （高活室）	——	59.16	——	约 370MBq(10mCi) 的 ^{18}F 裸源
137	注射器表面 30cm 处 （高活室）	——	123.42	——	约 370MBq(10mCi) 的 ^{18}F 含防护套

138	**操作人员操作位置处**	**——**	**2.68**	**——**	**约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 注射器防护套放置注射台**
139	通风橱 1 观察窗外 5cm 处 (放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	0.60	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于通风橱内、控制区
140	通风橱 1 上表面 5cm 处 (放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	——	——	人员无法到达
141	通风橱 1 下表面 5cm 处 (放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	——	——	人员无法到达
142	通风橱 1 左表面 5cm 处 (放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	1.24	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于通风橱内、控制区
143	通风橱 1 右表面 5cm 处 (放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	——	——	人员无法到达
144	通风橱 1 前表面 5cm 处 (放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	0.57	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于通风橱内、控制区
145	通风橱 1 后表面 5cm 处 (放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	1.03	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于通风橱内、控制区
146	通风橱 1 左手孔外 5cm 处 (放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	0.87	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于通风橱内、控制区
147	通风橱 1 右手孔外 5cm 处 (放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	0.86	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于通风橱内、控制区
148	通风橱 2 观察窗外 5cm 处 (放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	0.67	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于通风橱内、控制区
149	通风橱 2 上表面 5cm 处 (放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	——	——	人员无法到达
150	通风橱 2 下表面 5cm 处 (放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	——	——	人员无法到达
151	通风橱 2 左表面 5cm 处 (放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	——	——	人员无法到达
152	**通风橱 2 右表面 5cm 处 (放射性显像剂标记间)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**1.25**	**合格**	**约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于通风橱内、控制区**
153	通风橱 2 前表面 5cm 处 (放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	0.65	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于通风橱内、控制区

154	通风橱 2 后表面 5cm 处(放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	0.38	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于通风橱内、控制区
155	通风橱 2 左手孔外 5cm 处(放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	0.82	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于通风橱内、控制区
153	通风橱 2 右手孔外 5cm 处(放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	0.79	合格	约 370MBq(10mCi)的 ^{18}F 置于通风橱内、控制区

表 7-5　东区核医学科 SPECT-CT 场所周围剂量当量率检测结果

使用核素：^{99m}Tc			本底值（μSv/h）：9.2×10^{-2}~1.02×10^{-1}		
序号	检测点位 屏蔽体（相邻场所）	标准要求 （μSv/h）	检测结果 （μSv/h）	单项结论	备注 （监测工况）
1	**SPECT/CT 检查室机房工作人员操作处(控制室)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**0.13**	**合格**	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc，CT 扫描条件：120kV、130mA、1s
2	SPECT/CT 检查室机房东墙外 30cm 处(检查室 3)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	
3	SPECT/CT 检查室机房西墙外 30cm 处(控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	
4	SPECT/CT 检查室机房南墙外 30cm 处(医护走道)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	
5	SPECT/CT 检查室机房北墙外 30cm 处(SPECT/CT 候诊室)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	
6	SPECT/CT 检查室机房楼上(等候区)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	
7	SPECT/CT 检查室机房楼下(配电机房)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	
8	SPECT/CT 检查室工作人员门外 30cm 处(控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	
9	SPECT/CT 检查室工作人员门上门缝外 30cm 处(控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	
10	SPECT/CT 检查室工作人员门下门缝外 30cm 处(控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	

11	SPECT/CT 检查室工作人员门左门缝外 30cm 处(控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	
12	SPECT/CT 检查室工作人员门右门缝外 30cm 处(控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	
13	SPECT/CT 检查室受检者门外 30cm 处(SPECT/CT 候诊室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	
14	SPECT/CT 检查室受检者门上门缝外 30cm 处(SPECT/CT 候诊室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	
15	SPECT/CT 检查室受检者门下门缝外 30cm 处(SPECT/CT 候诊室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	
16	SPECT/CT 检查室受检者门左门缝外 30cm 处(SPECT/CT 候诊室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	
17	SPECT/CT 检查室受检者门右门缝外 30cm 处(SPECT/CT 候诊室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	
18	SPECT/CT 检查室观察窗外 30cm 处(控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	
19	SPECT/CT 检查室观察窗上缝外 30cm 处(控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	
20	SPECT/CT 检查室观察窗下缝外 30cm 处(控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	
21	SPECT/CT 检查室观察窗左缝外 30cm 处(控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	
22	SPECT/CT 检查室观察窗右缝外 30cm 处(控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	
23	高活室东墙外 30cm 处(放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc置于房间中心、控制区

24	高活室西墙外 30cm 处(检查室 2)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
25	高活室南墙外 30cm 处(医护走道)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、监督区
26	高活室北墙外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
27	高活室楼上(护士站)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、监督区
28	高活室楼下(泵房)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、监督区
29	高活室东墙防护门外 30cm 处 (卫生通过间)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
30	高活室东墙防护门上门缝外 30cm 处 (卫生通过间)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
31	高活室东墙防护门下门缝外 30cm 处 (卫生通过间)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
32	高活室东墙防护门左门缝外 30cm 处 (卫生通过间)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
33	高活室东墙防护门右门缝外 30cm 处 (卫生通过间)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
34	SPECT/CT 候诊室东墙外 30cm 处 (检查室 3)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 2775MBq(75mCi)的 ^{99m}Tc 置于候诊座椅上、控制区
35	SPECT/CT 候诊室西墙外 30cm 处 (控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 2775MBq(75mCi)的 ^{99m}Tc 置于候诊座椅上、监督区
36	SPECT/CT 候诊室南墙外 30cm 处 (SPECT/CT 检查室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 2775MBq(75mCi)的 ^{99m}Tc 置于候诊座椅上、控制区
37	SPECT/CT 候诊室北墙外 30cm 处 (患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 2775MBq(75mCi)的 ^{99m}Tc 置于候诊座椅上、控制区
38	SPECT/CT 候诊室楼上(等候区)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 2775MBq(75mCi)的 ^{99m}Tc

					置于候诊座椅上、监督区
39	SPECT/CT 候诊室楼下(配电机房)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 2775MBq(75mCi)的 ^{99m}Tc 置于候诊座椅上、监督区
40	SPECT/CT 候诊室防护门外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 2775MBq(75mCi)的 ^{99m}Tc 置于候诊座椅上、控制区
41	SPECT/CT 候诊室防护门上门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 2775MBq(75mCi)的 ^{99m}Tc 置于候诊座椅上、控制区
42	SPECT/CT 候诊室防护门下门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 2775MBq(75mCi)的 ^{99m}Tc 置于候诊座椅上、控制区
43	SPECT/CT 候诊室防护门左门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 2775MBq(75mCi)的 ^{99m}Tc 置于候诊座椅上、控制区
44	SPECT/CT 候诊室防护门右门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 2775MBq(75mCi)的 ^{99m}Tc 置于候诊座椅上、控制区
45	留观室东墙外 30cm 处(卫生间)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、监督区
46	留观室西墙外 30cm 处(医护走道)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、监督区
47	留观室南墙外 30cm 处(设备间)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、监督区
48	**留观室北墙外 30cm 处(患者走廊)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**0.12**	**合格**	**约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区**
49	留观室楼上(更衣室)	周围剂量当量率≤2.5	0.11	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、监督区
50	留观室楼下(车库)	周围剂量当量率≤2.5	0.11	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、监督区
51	留观室防护门外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
52	留观室防护门上门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区

53	留观室防护门下门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
54	留观室防护门左门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
55	留观室防护门右门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
56	通风橱上表面 5cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	约 3700MBq(100mCi)的 ^{99m}Tc 置于通风橱内、控制区
57	通风橱下表面 5cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	——	——	人员无法到达
58	通风橱左表面 5cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	约 3700MBq(100mCi)的 ^{99m}Tc 置于通风橱内、控制区
59	通风橱右表面 5cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	约 3700MBq(100mCi)的 ^{99m}Tc 置于通风橱内、控制区
60	通风橱前表面 5cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	约 3700MBq(100mCi)的 ^{99m}Tc 置于通风橱内、控制区
61	通风橱后表面 5cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	——	——	人员无法到达
62	通风橱左手孔外 5cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.57	合格	约 3700MBq(100mCi)的 ^{99m}Tc 置于通风橱内、控制区
63	通风橱右手孔外 5cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.63	合格	约 3700MBq(100mCi)的 ^{99m}Tc 置于通风橱内、控制区
64	通风橱观察窗外 5cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.09	合格	约 3700MBq(100mCi)的 ^{99m}Tc 置于通风橱内、控制区
65	SPECT/CT 候诊室防护门中门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 2775MBq(75mCi)的 ^{99m}Tc 置于候诊座椅上、控制区
66	注射器表面 30cm 处	——	14.48	——	约 37MBq(1mCi)的 ^{99m}Tc 裸源
67	注射器表面 1m 处	——	13.36	——	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 裸源
68	**注射窗 2 外 30cm 处(高活室)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**0.14**	**合格**	**约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于注射台表面、控制区**

69	检查室 3 东墙外 30cm 处(检查室 2)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
70	检查室 3 西墙外 30cm 处 (SPECT/CT 检查室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
71	检查室 3 南墙外 30cm 处(医护走道)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、监督区
72	检查室 3 北墙外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
73	检查室 3 东墙外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
74	检查室 3 东墙外 30cm 处(废物间)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
75	检查室 3 东墙防护门外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
76	检查室 3 东墙防护门上门缝外 30cm 处 (高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
77	检查室 3 东墙防护门下门缝外 30cm 处 (高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
78	检查室 3 东墙防护门左门缝外 30cm 处 (高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
79	检查室 3 东墙防护门右门缝外 30cm 处 (高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
80	检查室 3 北墙防护门外 30cm 处 (患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
81	检查室 3 北墙防护门上门缝外 30cm 处 (患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
82	检查室 3 北墙防护门下门缝外 30cm 处 (患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
83	检查室 3 北墙防护门左门缝外 30cm 处	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc

	(患者走廊)				置于房间中心、控制区
84	检查室 3 北墙防护门右门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
85	检查室 3 楼上(等候区)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、监督区
86	检查室 3 楼下(卸货区)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、监督区
87	检查室 2 东墙外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
88	检查室 2 西墙外 30cm 处(检查室 3)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
89	检查室 2 南墙外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
90	检查室 2 北墙外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
91	检查室 2 楼上(走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.11	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、监督区
92	检查室 2 楼下(泵房)	周围剂量当量率≤2.5	0.11	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、监督区
93	检查室 2 南墙防护门外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
94	检查室 2 南墙防护门上门缝外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
95	检查室 2 南墙防护门下门缝外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
96	检查室 2 南墙防护门左门缝外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
97	检查室 2 南墙防护门右门缝外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区

98	检查室 2 北墙防护门外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
99	检查室 2 北墙防护门上门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
100	检查室 2 北墙防护门下门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
101	检查室 2 北墙防护门左门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
102	检查室 2 北墙防护门右门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
103	高活室东墙外 30cm 处(卫生通过间)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
104	高活室西墙外 30cm 处(检查室 3)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
105	源库东墙外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 1369MBq(37mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
106	源库西墙外 30cm 处(废物间)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 1369MBq(37mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
107	源库南墙外 30cm 处(医护走道)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 1369MBq(37mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、监督区
108	源库北墙外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 1369MBq(37mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
109	源库楼上(走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 1369MBq(37mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、监督区
110	源库楼下(泵房)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 1369MBq(37mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、监督区
111	源库防护门外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 1369MBq(37mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
112	源库防护门上门缝外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 1369MBq(37mCi)的 ^{99m}Tc

					置于房间中心、控制区
113	源库防护门下门缝外30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 1369MBq(37mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
114	源库防护门左门缝外30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 1369MBq(37mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
115	源库防护门右门缝外30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 1369MBq(37mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
116	废物间东墙外 30cm 处(源库)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
117	废物间西墙外 30cm 处(检查室 3)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
118	废物间南墙外 30cm 处(医护走道)	周围剂量当量率≤2.5	0.11	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、监督区
119	废物间北墙外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
120	废物间楼上(走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、监督区
121	废物间楼下(泵房)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、监督区
122	废物间防护门外30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
123	废物间防护门上门缝外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
124	废物间防护门下门缝外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
125	废物间防护门左门缝外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
126	废物间防护门右门缝外 30cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区

127	患者入口防护门外30cm 处(等候区)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc置于患者门内 1m处、监督区
128	患者入口防护门上门缝外 30cm 处(等候区)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc置于患者门内 1m处、监督区
129	患者入口防护门下门缝外 30cm 处(等候区)	周围剂量当量率≤2.5	0.48	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc置于患者门内 1m处、监督区
130	患者入口防护门左门缝外 30cm 处(等候区)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc置于患者门内 1m处、监督区
131	患者入口防护门右门缝外 30cm 处(等候区)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc置于患者门内 1m处、监督区
132	患者入口防护门中门缝外 30cm 处(等候区)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc置于患者门内 1m处、监督区
133	患者出口防护门外30cm 处(走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc置于患者门内 1m处、监督区
134	患者出口防护门上门缝外 30cm 处(走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc置于患者门内 1m处、监督区
135	患者出口防护门下门缝外 30cm 处(走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc置于患者门内 1m处、监督区
136	患者出口防护门左门缝外 30cm 处(走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc置于患者门内 1m处、监督区
137	患者出口防护门右门缝外 30cm 处(走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc置于患者门内 1m处、监督区
138	患者出口防护门中门缝外 30cm 处(走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc置于患者门内 1m处、监督区
139	患者走廊南墙防护门外 30cm 处(控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于门内 1m处、监督区
140	患者走廊南墙防护门上门缝外 30cm 处(控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于门内 1m处、监督区

141	患者走廊南墙防护门下门缝外 30cm 处(控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于门内 1m处、监督区
142	患者走廊南墙防护门左门缝外 30cm 处(控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于门内 1m处、监督区
143	患者走廊南墙防护门右门缝外 30cm 处(控制室)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于门内 1m处、监督区
144	患者走廊北墙防护门外 30cm 处(走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于门内 1m处、监督区
145	患者走廊北墙防护门上门缝外 30cm 处(走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于门内 1m处、监督区
146	患者走廊北墙防护门下门缝外 30cm 处(走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于门内 1m处、监督区
147	患者走廊北墙防护门左门缝外 30cm 处(走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于门内 1m处、监督区
148	患者走廊北墙防护门右门缝外 30cm 处(走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于门内 1m处、监督区
149	SPECT/CT 检查室铅垃圾桶 5cm 处(SPECT/CT 检查室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	放射性废物若干、控制区
150	SPECT/CT 检查室铅垃圾桶 1m 处(SPECT/CT 检查室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	放射性废物若干、控制区
151	SPECT/CT 候诊室铅垃圾桶 5cm 处(SPECT/CT 候诊室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	放射性废物若干、控制区
155	SPECT/CT 候诊室铅垃圾桶 1m 处(SPECT/CT 候诊室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	放射性废物若干、控制区
153	检查室 3 铅垃圾桶 5cm 处(检查室 3)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	放射性废物若干、控制区
154	检查室 3 铅垃圾桶 1m 处(检查室 3)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	放射性废物若干、控制区
155	高活室铅垃圾桶 5cm 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	放射性废物若干、控制区
156	高活室铅垃圾桶 1m 处(高活室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	放射性废物若干、控制区

157	患者走廊铅垃圾桶①5cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	放射性废物若干、控制区
158	患者走廊铅垃圾桶①1m 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	放射性废物若干、控制区
159	患者走廊铅垃圾桶②5cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	放射性废物若干、控制区
160	患者走廊铅垃圾桶②1m 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	放射性废物若干、控制区
161	患者走廊铅垃圾桶③5cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	放射性废物若干、控制区
162	患者走廊铅垃圾桶③1m 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	放射性废物若干、控制区
163	患者走廊铅垃圾桶④5cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	放射性废物若干、控制区
164	患者走廊铅垃圾桶④1m 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	放射性废物若干、控制区
165	候诊室 3 西墙外 30cm 处(SPECT/CT 候诊室)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于房间中心、控制区
166	注射器表面 5cm 处	——	2.79	——	注射器含铅防护外包装
167	注射器表面 30cm 处	——	0.27	——	注射器含铅防护外包装
168	铅转运盒外表面 30cm 处	——	0.12	——	约 37MBq(1mCi)的 ^{99m}Tc
169	通风橱 1 观察窗外 5cm 处(放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	约 3700MBq(100mCi)的 ^{99m}Tc 置于通风橱内、控制区
170	通风橱 1 上表面 5cm 处(放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	——	——	人员无法到达
171	通风橱 1 下表面 5cm 处(放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	——	——	人员无法到达
172	通风橱 1 左表面 5cm 处(放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	约 3700MBq(100mCi)的 ^{99m}Tc 置于通风橱内、控制区

173	通风橱 1 右表面 5cm 处(放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	——	——	人员无法到达
174	通风橱 1 前表面 5cm 处(放射性显像剂标记间))	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	约 3700MBq(100mCi)的 ^{99m}Tc 置于通风橱内、控制区
175	通风橱 1 后表面 5cm 处(放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	约 3700MBq(100mCi)的 ^{99m}Tc 置于通风橱内、控制区
176	通风橱 1 左手孔外 5cm 处(放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	0.62	合格	约 3700MBq(100mCi)的 ^{99m}Tc 置于通风橱内、控制区
177	**通风橱 1 右手孔外 5cm 处(放射性显像剂标记间)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**0.75**	**合格**	**约 3700MBq(100mCi)的 ^{99m}Tc 置于通风橱内、控制区**
178	通风橱 2 观察窗外 5cm 处(放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	0.11	合格	约 3700MBq(100mCi)的 ^{99m}Tc 置于通风橱内、控制区
179	通风橱 2 上表面 5cm 处(放射性显像剂标记间)	——	——	——	人员无法到达
180	通风橱 2 下表面 5cm 处(放射性显像剂标记间)	——	——	——	人员无法到达
181	通风橱 2 左表面 5cm 处(放射性显像剂标记间)	——	——	——	人员无法到达
182	通风橱 2 右表面 5cm 处(放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	约 3700MBq(100mCi)的 ^{99m}Tc 置于通风橱内、控制区
183	通风橱 2 前表面 5cm 处(放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	约 3700MBq(100mCi)的 ^{99m}Tc 置于通风橱内、控制区
184	通风橱 2 后表面 5cm 处(放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	0.09	合格	约 3700MBq(100mCi)的 ^{99m}Tc 置于通风橱内、控制区
185	通风橱 2 左手孔外 5cm 处(放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	0.61	合格	约 3700MBq(100mCi)的 ^{99m}Tc 置于通风橱内、控制区
186	通风橱 2 右手孔外 5cm 处(放射性显像剂标记间)	周围剂量当量率≤2.5	0.72	合格	约 3700MBq(100mCi)的 ^{99m}Tc 置于通风橱内、控制区
187	患者走廊东墙外 30cm 处(土层)	——	——	——	人员无法到达

188	患者走廊西墙外30cm 处(走廊)	周围剂量当量率≤2.5	1.24	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于患者走廊、监督区
189	患者走廊北墙外30cm处(高压氧设备间)	周围剂量当量率≤2.5	——	——	无人员逗留
190	患者走廊北墙外30cm 处(电视信号转换机房)	周围剂量当量率≤2.5	——	——	无人员逗留
191	患者走廊北墙外30cm 处(电梯厅)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于患者走廊、监督区
192	患者走廊北墙外30cm 处(楼梯)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于患者走廊、监督区
193	患者走廊楼上(走道)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于患者走廊、监督区
194	患者走廊楼下(走道)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	约 925MBq(25mCi)的 ^{99m}Tc 置于患者走廊、监督区
注：1、以上相应检测位置不少于三个点。2、以上周围剂量当量率检测结果数据均未扣除本底值。					

表 7-6　东区核医学科 I-131 场所周围剂量当量率检测结果

本项目 I-131 场所由于 2023 年 11 月 9 日检测时活度大于环评时最大活度 7400MBq 的 I-131，导致病房小部分区域病房门外剂量水平超过 10μSv/h，这些区域于 2024 年 2 月 28 日重新委托了检测，并出具了检测报告，

使用核素：^{131}I					**本底值（μSv/h）：9.2×10^{-2}~1.02×10^{-1}**
序号	**检测点位 屏蔽体（相邻场所）**	**标准要求（μSv/h）**	**检测结果（μSv/h）**	**单项结论**	**备注（监测工况）**
1	服碘间东墙外 30cm 处(过道)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于通风橱内、监督区
2	**服碘间西墙外 30cm 处(患者走廊)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**0.13**	**合格**	**大于 7400MBq的 ^{131}I 置于通风橱内、控制区**
3	服碘间南墙外 30cm 处(通过间)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于通风橱内、控制区
4	服碘间楼上(护士站)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于通风橱内、监督区
5	服碘间楼下(车库)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于通风橱内、监督区

6	服碘间防护门外30cm 处(通过间)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于通风橱内、控制区
7	服碘间防护门上门缝外 30cm 处(通过间)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于通风橱内、控制区
8	服碘间防护门下门缝外 30cm 处(通过间)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于通风橱内、控制区
9	服碘间防护门左门缝外 30cm 处(通过间)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于通风橱内、控制区
10	服碘间防护门右门缝外 30cm 处(通过间)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于通风橱内、控制区
11	废物间东墙外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于铅罐内、控制区
12	废物间西墙外 30cm 处 (地下室顶板)	——	——	——	人员无法到达
13	废物间南墙外 30cm 处(病房 3)	周围剂量当量率≤2.5	0.19	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于铅罐内、控制区
14	废物间北墙外 30cm 处(氧气入线间)	周围剂量当量率≤2.5	0.17	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于铅罐内、监督区
15	废物间楼上(机房)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于铅罐内、监督区
16	废物间楼下(车库)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于铅罐内、监督区
17	废物间防护门外30cm 处 (患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.17	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于铅罐内、控制区
18	废物间防护门上门缝外 30cm 处 (患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.17	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于铅罐内、控制区
19	废物间防护门下门缝外 30cm 处 (患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.18	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于铅罐内、控制区
20	废物间防护门左门缝外 30cm 处 (患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.19	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于铅罐内、控制区
21	废物间防护门右门缝外 30cm 处 (患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.16	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于铅罐内、控制区
22	病房 1 西墙外 30cm 处(地下室顶板)	——	——	——	人员无法到达
23	病房 1 南墙外 30cm 处(地下室顶板)	——	——	——	人员无法到达
24	病房 1 楼上 (室外空地)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于病床上、监督区

25	病房 1 楼下(车库)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于病床上、监督区
26	病房 1 北墙外 30cm 处(病房 2 卫生间)	周围剂量当量率≤2.5	0.96	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于病床上、控制区
27	病房 2 西墙外 30cm 处(地下室顶板)	——	——	——	人员无法到达
28	病房 2 南墙外 30cm 处(病房 1 卫生间)	周围剂量当量率≤10	0.66	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于病床上、控制区
29	病房 2 北墙外 30cm 处(病房 3 卫生间)	周围剂量当量率≤10	1.30	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于病床上、控制区
30	**病房 2 楼上 (卫生间)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**0.12**	**合格**	**大于 7400MBq的 ^{131}I 置于病床上、监督区**
31	**病房 2 楼下(车库)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**0.12**	**合格**	**大于 7400MBq的 ^{131}I置于病床上、监督区**
32	病房 3 西墙外 30cm 处(地下室顶板)	——	——	——	人员无法到达
33	病房 3 南墙外 30cm 处(病房 2)	周围剂量当量率≤10	0.57	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于病床上、控制区
34	病房 3 北墙外 30cm 处(废物间)	周围剂量当量率≤10	0.39	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于病床上、控制区
35	**病房 3 楼上(机房)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**0.12**	**合格**	**大于 7400MBq的 ^{131}I 置于病床上、监督区**
36	**病房 3 楼下(车库)**	**周围剂量当量率≤2.5**	**0.12**	**合格**	**大于 7400MBq的 ^{131}I 置于病床上、监督区**
37	病房 1 铅垃圾桶 5cm 处(病房 1)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	放射性废物若干、控制区
38	病房 2 铅垃圾桶 5cm 处(病房 2)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	放射性废物若干、控制区
39	病房 3 铅垃圾桶 5cm 处(病房 3)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	放射性废物若干、控制区
40	服碘间铅垃圾桶 5cm 处(服碘间)	周围剂量当量率≤2.5	0.13	合格	放射性废物若干、控制区
41	通风橱前表面 5cm 处(服碘间)	周围剂量当量率≤2.5	0.56	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于通风橱内、控制区
42	通风橱后表面 5cm 处(服碘间)	周围剂量当量率≤2.5	0.65	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于通风橱内、控制区
43	通风橱左表面 5cm 处(服碘间)	周围剂量当量率≤2.5	0.28	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于通风橱内、控制区
44	通风橱右表面 5cm 处(服碘间)	周围剂量当量率≤2.5	0.37	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于通风橱内、控制区
45	通风橱上表面 5cm 处(服碘间)	周围剂量当量率≤2.5	1.21	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于通风橱内、控制区

46	通风橱下表面 5cm 处(服碘间)	——	——	——	人员无法到达
47	通风橱上观察窗表面 5cm 处(服碘间)	周围剂量当量率≤2.5	0.83	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于通风橱内、控制区
48	通风橱右手孔表面 5cm 处(服碘间)	周围剂量当量率≤2.5	0.63	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于通风橱内、控制区
49	通风橱左手孔表面 5cm 处(服碘间)	周围剂量当量率≤2.5	1.05	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于通风橱内、控制区
50	患者走廊楼上(过道)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于患者走廊、监督区
51	患者走廊楼下(车库)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于患者走廊、监督区
52	患者走廊东墙外 30cm 处(走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.12	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于患者走廊、监督区
53	患者走廊北墙外 30cm 处(走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.14	合格	大于 7400MBq的 ^{131}I 置于患者走廊、监督区

注：1、2023 年 11 月 9 日检测；2、以上相应检测位置不少于三个点；3、以上周围剂量当量率检测结果数据均未扣除本底值。。

续表 7-6　东区核医学科 I-131 场所周围剂量当量率补充检测结果

使用核素：^{131}I　　本底值（μSv/h）：9.2×10^{-2}~1.02×10^{-1}

序号	检测点位 屏蔽体（相邻场所）	标准要求（μSv/h）	检测结果（μSv/h）	单项结论	备注 （监测工况）
1	裸源 1m处（含铅罐）	——	1.25	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于铅罐内、控制区
2	裸源 1m处（不含铅罐）	——	535.17	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于高活室、控制区
3	病房 1 东墙外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤10	1.51	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 1、控制区
4	病房 1 门外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤10	6.41	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 1、控制区
5	病房门 1 上门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤10	7.27	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 1、控制区
6	病房门 1 下门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤10	7.70	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 1、控制区
7	病房门 1 左门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤10	4.91	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 1、控制区
8	病房门 1 右门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤10	4.88	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 1、控制区
9	病房门 1 中门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤10	4.88	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 1、控制区
10	病房 2 门外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤10	5.09	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 2、控制区

11	病房门 2 上门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤10	4.78	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 2、控制区
12	病房门 2 下门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤10	5.06	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 2、控制区
13	病房门 2 左门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤10	4.85	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 2、控制区
14	病房门 2 右门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤10	4.85	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 2、控制区
15	病房门 2 中门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤10	4.35	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 2、控制区
16	病房 3 门外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤10	5.15	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 3、控制区
17	病房门 3 上门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤10	5.09	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 3、控制区
18	病房门 3 下门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤10	5.12	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 3、控制区
19	病房门 3 左门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤10	5.06	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 3、控制区
20	病房门 3 右门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤10	4.94	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 3、控制区
21	病房门 3 中门缝外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤10	4.42	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 3、控制区
22	患者电梯内 30cm 处(电梯内)	周围剂量当量率≤2.5	0.09	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 3、监督区
23	衰变池外 30cm 处(室外空地)	周围剂量当量率≤2.5	0.09	合格	监督区
24	病房 1 南墙外 30cm 处(楼外过道)	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 1、监督区
25	衰变池泵房门外 30cm 处(地下车库)	周围剂量当量率≤2.5	0.09	合格	监督区
26	衰变池泵房门上门缝外 30cm 处(地下车库)	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	监督区
27	衰变池泵房门下门缝外 30cm 处(地下车库)	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	监督区
28	衰变池泵房门左门缝外 30cm 处(地下车库)	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	监督区
29	衰变池泵房门右门缝外 30cm 处(地下车库)	周围剂量当量率≤2.5	0.09	合格	监督区
30	药在病房 1 时值班室墙外 30cm 处	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 1、监督区

	(值班室)				
31	药在病房 1 时护士站墙外 30cm 处(护士站)	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 1、监督区
32	药在病房 1 时病房 2 门外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 1、控制区
33	药在病房 2 时病房 3 门外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤10	0.10	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 2、控制区
34	药在病房 2 时服碘间东墙外 30cm 处(服碘间)	周围剂量当量率≤10	0.10	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 2、控制区
35	药在病房 2 时通过间门外 30cm 处（通过间）	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 2、监督区
36	药在病房 3 时患者出入口门外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 3、监督区
37	药在病房 3 时患者电梯内 30cm 处(患者电梯)	周围剂量当量率≤2.5	0.09	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 3、监督区
38	药在病房 3 时病房 2 门外 30cm 处(患者走廊)	周围剂量当量率≤10	0.10	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 3、控制区
39	通风橱工作人员分装时操作位（服碘室）	周围剂量当量率≤2.5	0.65	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I、控制区
40	通风橱工作人员分装时左手孔位（服碘室）	周围剂量当量率≤2.5	0.98	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I、控制区
41	通风橱工作人员分装时右手孔位（服碘室）	周围剂量当量率≤2.5	0.98	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I、控制区
42	工作人员进出门内东墙内 30cm 处（过道）	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于病房 3、监督区
43	患者服药时服碘室东墙外 30cm 处（过道）	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于服碘台、监督区
44	患者服药时患者进出门外 30cm 处（走廊）	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于服碘台、监督区

45	患者服药时患者进出门上门缝外 30cm 处（走廊）	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于服碘台、监督区
46	患者服药时患者进出门下门缝外 30cm 处（走廊）	周围剂量当量率≤2.5	1.35	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于服碘台、监督区
47	患者服药时患者进出门左门缝外 30cm 处（走廊）	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于服碘台、监督区
48	患者服药时患者进出门右门缝外 30cm 处（走廊）	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于服碘台、监督区
49	患者服药时患者进出门中门缝外 30cm 处（走廊）	周围剂量当量率≤2.5	0.10	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于服碘台、监督区
50	患者服药时工作人员操作位（服碘室）	周围剂量当量率≤2.5	0.39	合格	约 7437MBq(201mCi)的 ^{131}I 置于服碘台、控制区
注：1、2024 年 2 月 28 日检测；2、以上相应检测位置不少于三个点；3、以上周围剂量当量率检测结果数据均未扣除本底值。					

由上述检测结果可知，本项目东区核医学科控制区、监督区 β 放射性物质不大于 40Bq/cm^2、4Bq/cm^2；核医学科门诊场所控制区边界外、核医学科病房控制区边界外、楼上和楼下的辐射剂量率不大于 2.5μSv/h；核医学科病房控制区内（病房外）的剂量率水平不大于 10μSv/h（属于人员很少停留的场所），均满足环评及批复中的剂量约束值要求。

7.2.2 运行期辐射环境影响分析

（1）工作人员年附加有效剂量

在放射诊疗工作过程中，东区核医学门诊工作人员主要受照环节为源液分装、患者注射、患者摆位以及控制室操作显像设备。

①依据环评报告，核医学科门诊 PET 显像使用 F-18 检查，PET/CT 检查每年最多实施 5000 人次，药物分装时间 2min/人次，工作人员全年总分装时间为 166.7h；每个患者注射、摆位 30s（1m 处），全年注射、摆位时间约 41.7h；控制室每次 PET/CT 扫描时间为 20min，PET 控制室全年总扫描时间为 1667h。

②SPECT 显像使用 Tc-99m、Tl-201、Ga-67 和 I-131 共 4 种核素，其中 Tc-99m 使用量最大，Tl-201 和 Ga-67 使用量都小于 Tc-99m 且平均能量相当，对于 SPECT/CT 统一以 Tc-99m 核素来评价。SPECT 检查每年最多实施 8500 人

次，Tc-99m、Tl-201 和 Ga-67 均为厂家分装好后的针剂。工作人员注射、摆位时间每个病人的平均注射、摆位时间均为 30s，全年注射、摆位时间均为 70.8h；扫描时间 20 分钟，则 SPECT 控制室全年总扫描时间为 2833.3h。

③使用 I-131 治疗甲亢的病人每年不超过 300 人，用量不大于 370MBq/病人，I-131 的操作方式为口服胶囊，工作人员接触药物时间不超过 30s，一年的接触时间不超过 2.5h。Sr-89 为 β 核素，单次操作量和年诊疗量均不足 I-131 治疗的 1/2，对人员外照射剂量可忽略。

东区核医学科病房使用 I-131 核素开展甲癌患者的住院治疗。I-131 治疗药物的剂型通常为 $Na^{131}I$ 水溶液，采用口服给药方式。$Na^{131}I$ 口服液事先由供药公司根据病人用量储存药瓶内，之后存放在铅罐（40mm 厚 Pb）中，送抵医院。I-131 放射性药物包装为 A 型，运输类别为II级（黄）。放射性药物在包装容器内储存时，对周围环境的影响是很轻微的。放射性药品使用前，采用自动分装仪分装，之后由病人自取服用。服用时间很短，对周围环境影响也较小。

工作人员的辐射受照剂量将主要来自 γ 射线外照射和吸入内照射。每年治疗约 300 人，每周查房时间 1h，工作人员年查房时间为 50h。病房东墙外护士站和值班室年工作时间按 2000h 计。

基于以上分析，以及根据工作人员年操作时间、工作场所辐射剂量率以及工作人员操作位剂量率估算出工作人员年受照剂量，见表 7-7~7-9。

表 7-7　PET/CT 工作人员的年附加有效剂量

序号	估算位置		剂量率（μSv/h）	操作时间（h）	年有效剂量（μSv）	备注
1	F-18 分装位	通风橱右表面 5cm 处(高活室)	1.57	166.7	261.7	由护士完成
2	F-18 注射位	操作人员操作位置处（注射台）	2.68	41.7	111.8	
3	PET/CT 摆位	距患者 1m 处	25.7（59.16×0.64×0.68）	41.7	1071.7	由技师完成
4	PET/CT 显像室操作位	PET/CT 检查室工作人员操作处(控制室)	0.12	1667	200.0	
注：现场本底值范围（0.092~0.102）μSv/h，以上计算结果均未扣除本底值。						

表 7-8　SPECT 工作人员的年附加有效剂量

序号	估算位置		剂量率（μSv/h）	操作时间（h）	年有效剂量（μSv）	备注
1	Tc-99m 注射位	注射位	3.62（14.48×254×0.01）	70.8	256.3	由护士完成
2	Tc-99m 摆位	距患者 1m 处	3.7	70.8	262.0	由技师完成
3	SPECT 显像室操作位	SPECT/CT 检查室机房工作人员操作处(控制室)	0.13	2833.3	368.3	
注：现场本底值范围（0.092~0.102）μSv/h，以上计算结果均未扣除本底值。						

表 7-9　I-131 工作人员的年附加有效剂量

序号	估算位置		剂量率（μSv/h）	操作时间（h）	年有效剂量（μSv）	备注
1	病房 1（查房工作人员）	距患者 2m 处	54.5*	50	2725.0	
2	患者通道东墙外	患者走廊东墙外 30cm 处(值班室)	0.10	2000	200.0	
3	患者通道东墙外	患者走廊东墙外 30cm 处(护士站)	0.10	2000	200.0	
注：现场本底值范围（0.092~0.102）μSv/h，以上计算结果均未扣除本底值。*引用环评报告数据。						

根据以上估算结果，东区核医学科正常运行状态下，估算出各操作环节工作人员的最大受照剂量为 2.73mSv/a，满足环评批复的年剂量约束值（5mSv/a）的要求。

（2）公众年附加有效剂量

①根据环评报告，以每年开展 5000 人次 PET/CT 检查，每次 PET/CT 总扫描时间为 20min，全年 PET/CT 机房内受检者停留总时间 1667h。给药后候诊区内受检者停留时间按 2000h/a，留观室受检人员停留时间 417h（100%受检人员留观 5min）。药物注射时间为 30s/人，注射区全年累计总注射时间 41.7h。药物分装时间 2min/人次,全年累计分装时间为 166.7h。

核医学科门诊场所分区管理，病人给药、候诊和检查区域属于控制区，通常只有受检病人停留，不按公众区域考虑，患者及其陪同人员，仅在本院机房外围有一定的驻留，他们不是机房的主要防护对象（年居留因子 T 很小，T＜1/40）。相关场所主要位置公众公众的年附加剂量估算见表 7-10。

表 7-10　核医学科门诊相关场所主要位置公众的年附加剂量

序号	估算位置		监测点位	附加剂量率（μSv/h）	居留因子	全居留时间（h/a）	活度因子（*RtI*）	年附加剂量（μSv/a）
1	PET 注射后候诊室	楼上	PET/CT 候诊室楼上(更衣室)	0.048	1/4	2000	0.82	19.7
2		楼下	PET/CT 候诊室楼下(走廊)	0.048	1/16	2000	0.82	4.9
3	留观室	北墙外	留观室北墙外 30cm 处(患者走廊)	1.368	1/16	417	1	35.7
4		西墙外	留观室西墙外 30cm 处(走廊)	0.038	1/16	417	1	1.0
5		楼上	留观室楼上(更衣室)	0.038	1/16	417	1	1.0
6		楼下	留观室楼下(车库)	0.038	1/16	417	1	1.0
7	PET/CT 室	楼上	PET/CT 检查室楼上(更衣室)	0.018	1	1667	0.94	28.2
8		楼下	PET/CT 检查室楼下(车库)	0.028	1	1667	0.94	43.9
9	注射室	北墙外	高活室北墙外 30cm 处(患者走廊)	0.348	1/16	41.7	1	1.0
10		楼上	高活室楼上(走廊)	0.038	1/16	41.7	1	0.1
11		楼下	高活室楼下(车库)	0.038	1/16	41.7	1	0.1
12	放射性显像剂标记间	楼上	放射性显像剂标记间楼上(空房间)	0.028	1	166.7	1	4.7
13		楼下	放射性显像剂标记间楼下(车库)	0.028	1/16	166.7	1	0.3

注：①年附加剂量由公式 $D(t)=D1\times T\times t\times R_{tI}$ 算出，，考虑用药后检查和候诊期间药物活度的衰减，其中 t 为时间，*RtI* 为每人检查期间平均活度相对检查初始的活度因子（60min 和 20min 平均活度相对检查初始的活度因子分别为 0.83 和 0.94），其中注射室、高活室、留观室、核医学科周围未考虑 RtI 的影响。②现场本底值范围（0.092~0.102）μSv/h，以上计算结果均已扣除本底值 0.092μSv/h。③各场所全居留时间与环评一致。

②根据环评报告，据 ICRP 第 94 号出版物给出的数据，患者体内大约 55%施予活度的 I-131 在服药后 24h 内排出体外，22%的 I-131 在第 2 个 24h 排出，即最初 2d 内随尿排出总计 77%；总量的 80%在最初 3d 内排出体外。故患者

服药后每天的剂量变化较大，以瞬时剂量率估算公众受照剂量不符合实际情况。环评报告中已根据“根据《辐射安全手册》表 9.29 数据，施用 3.7GBqI-131 药物后不同时间所致不同距离的剂量水平”估算出 72h 内患者 1m 处平均剂量率约为刚施药患者 1m 处的 0.42 倍（估算时保守取 0.5 倍）。

病房周围公众受照主要来自 γ 射线外照射。按照全年治疗 300 人，全年病房周围相关场所总工作时间取 2000h，服碘时间为 60s/人，每年 5h。东区核医学科病房相关主要场所公众的年附加剂量估算见表 7-11。

表 7-11　病房相关场所主要位置公众的年附加剂量

序号	估算位置	监测点位	附加剂量率（μSv/h）	居留因子	全居留时间（h/a）	年附加剂量（μSv/a）
1	患者入口（取患者在服碘间窗口服药时）	取服碘间西墙外 30cm 处(患者走廊)	0.038	1/16	5	0.006
2	患者出口	患者走廊出口防护门上门缝外 30cm 处(患者走廊)	0.058	1/16	2000	3.6
3	病房楼上	病房 2 楼上(卫生间)	0.028	1/4	2000	7.0
4	病房楼下	病房 2 楼下(车库)	0.028	1/16	2000	1.8

注：①年有效剂量估算示例：$H_0=D\times t\times U\times T=0.038\times 1/16\times 5\times 0.5\approx 0.006$。②现场本底值范围（0.092~0.102）μSv/h，以上计算结果均已扣除本底值 0.092μSv/h。③各场所全居留时间与环评一致。

由上表周围公众附加剂量估算结果可知，核医学科对周围公众的最大年附加剂量为 43.9μSv/a，其余区域辐射剂量率均接近本底水平，且公众受照时间较短，因此，公众的年受照有效剂量小于本项目的剂量评价目标值（0.1mSv/a）。

表 8　验收监测结论

根据长润安测科技有限公司对本项目辐射工作场所验收监测结果，以及对本项目各项安全防护设施的如实查验，认为：

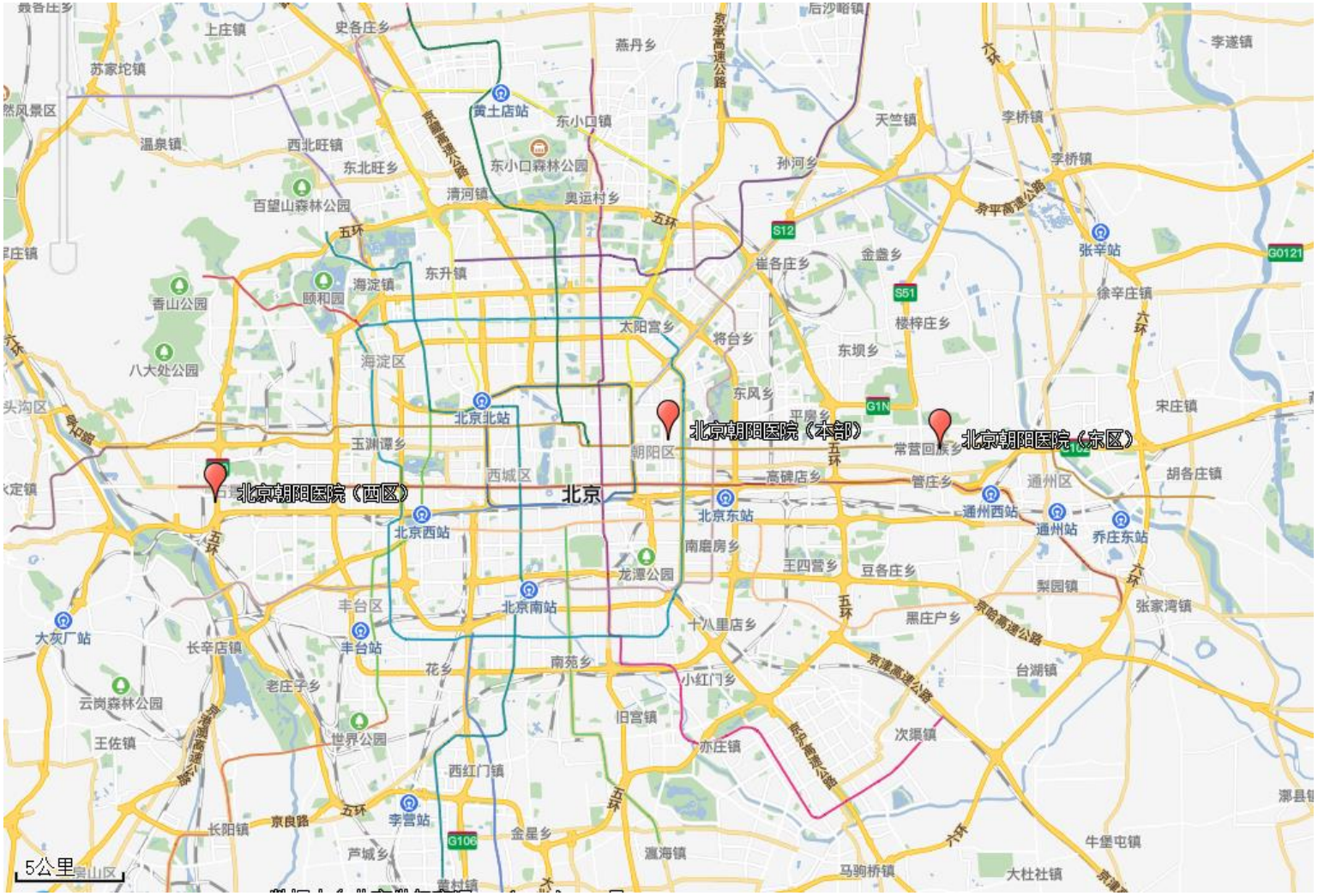
（1）该建设项目的性质、规模、地点、工作方式或者辐射防护措施未发生重大变动；

（2）本项目已按环境影响报告表及其批复要求落实各项辐射安全与防护设施/措施，并有效运行；

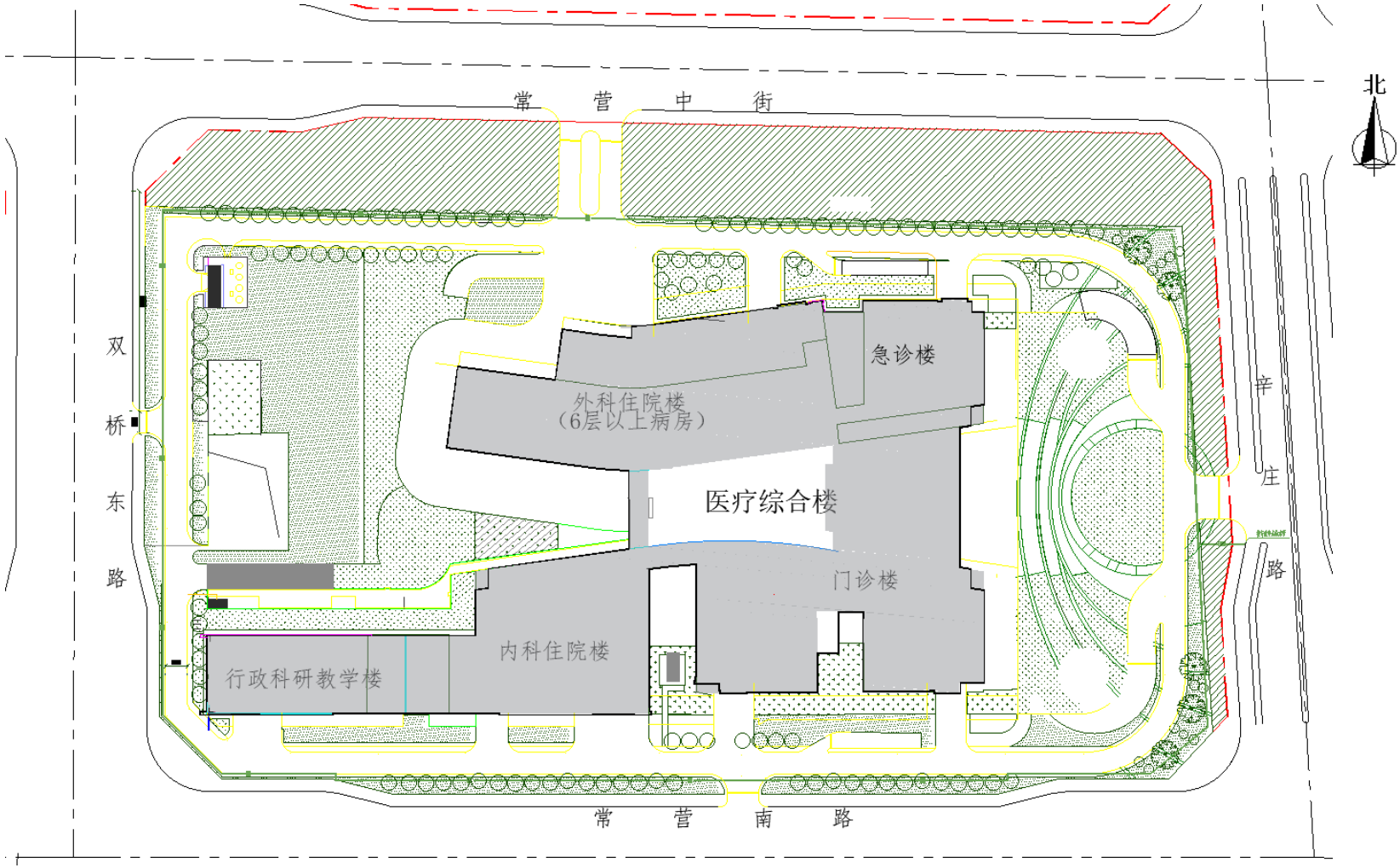
（3）根据检测结果可知，由上述检测结果可知，本项目东区核医学科控制区、监督区 β 放射性物质不大于 40Bq/cm^2、4Bq/cm^2；核医学科门诊场所控制区边界外、核医学科病房控制区边界外、楼上和楼下的辐射剂量率不大于 2.5μSv/h；核医学科病房控制区内（病房外）的剂量率水平不大于 10μSv/h（属于人员很少停留的场所），均满足环评及批复中的剂量约束值要求；

（4）根据验收检测结果，按照该项目预计手术量及工作时间，东区核医学科正常运行状态下，估算出各操作环节工作人员的最大受照剂量为 2.73mSv/a，各场所外周围公众最大年受照有效剂量为 43.9μSv/a，均低于本项目环评批复中规定的剂量约束值 5mSv/a（职业人员）和 0.1mSv/a（公众），满足要求；

（5）本项目已按照环境影响报告表及其批复要求医院已更新并修订了《放射防护与辐射安全管理制度》，其中包含放射性同位素与射线装置质量控制与安全防护管理办法，辐射安全防护措施管理规定，射线装置检修维护管理规定，设备台账管理制度，从业人员辐射安全培训制度，辐射工作场所监测制度，个人剂量和健康管理制度，辐射事故（件）应急制度，放射性废物（废气、废水、固废）暂存、处置方案及衰变池管理制度，操作规程，东区核医学科病房管理制度，东区核医学科病人管理制度，东区核医学科病人异常事件及应急措施等，该制度明确辐射安全管理小组相应的职责。并且医院已重新申领了辐射安全许可证。

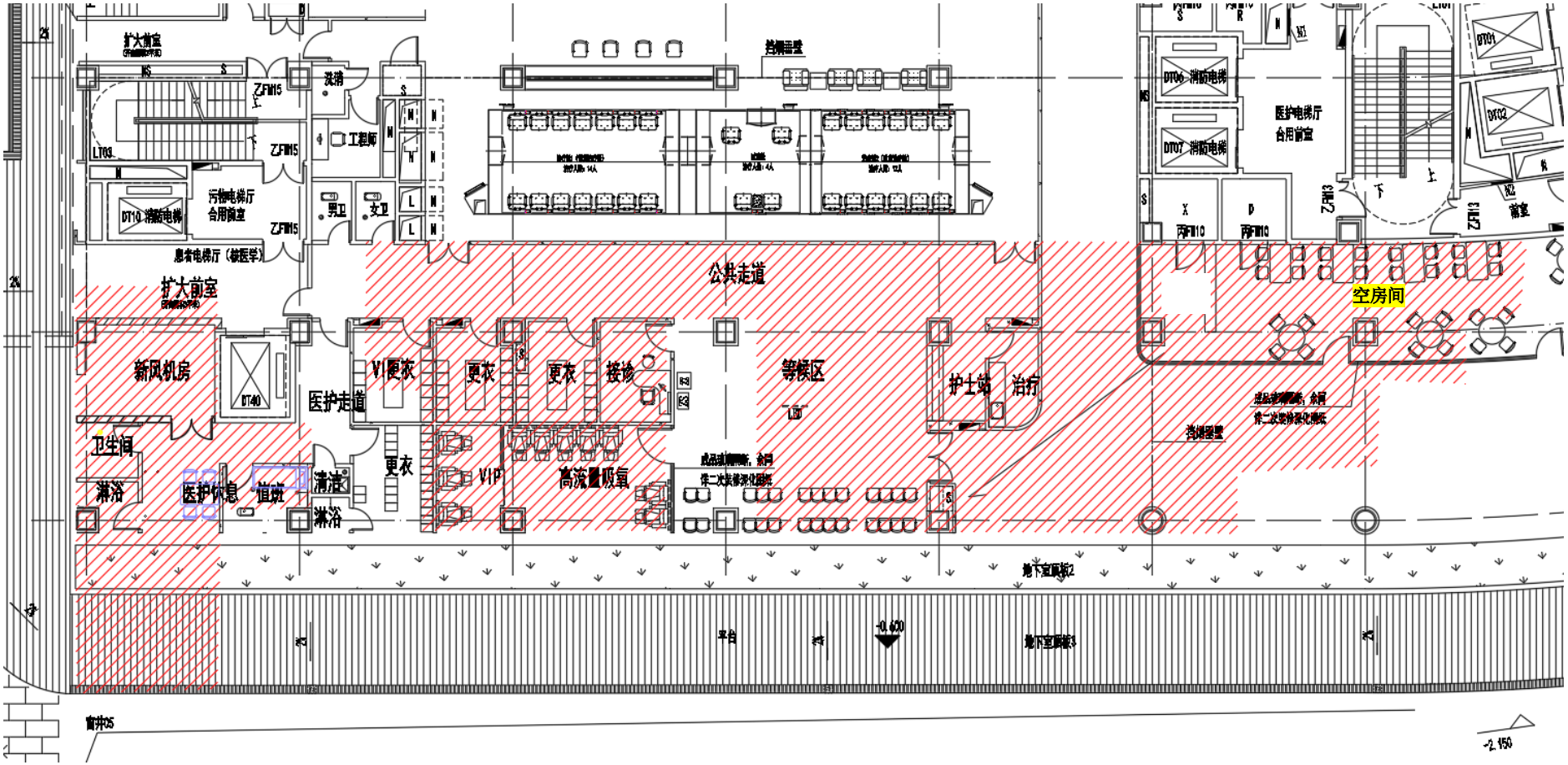


附图 1　医院地理位置示意图



附图 2　医院（东区）总平面布局示意图

附图 3　东区核医学科平面布局示意图



附图 4　东区核医学科楼上一层毗邻关系示意图

附图 5　东区核医学科楼下毗邻关系示意图

附件 2　环评批复文件

北京市生态环境局

京环审〔2020〕131 号

北京市生态环境局
关于东院区新建核医学项目
环境影响报告表的批复

首都医科大学附属北京朝阳医院:

你单位报送的东院区新建核医学科项目环境影响报告表（项目编号：辐审 A20200152）及相关材料收悉。经审查，批复如下:

一、拟建项目位于北京市朝阳区定福庄，内容为在你单位东院区医疗综合楼地下一层新建核医学科，包括门诊和病房两处乙级非密封放射性物质工作场所；在核医学科门诊使用 F-18、Tc-99m、I-131、T1-201、Ga-67 等核素用于显像诊断，使用 I-131 和 Sr-89 核素开展门诊治疗，使用 1 台 PET/CT 设备、1 台 SPECT/CT 设备；病房区域包括服碘间、废物间和 3 间带独立卫生间的病房，使用 I-131 核素用于甲癌患者住院治疗(详见附件)。本项目总投

资 15000 万元，主要环境问题是辐射安全和防护，在全面落实环境影响报告表和本批复提出的各项污染防治措施后，对环境的影响是可以接受的。同意该环境影响报告表的总体结论。

二、项目实施及运行中应重点做好以下工作:

1. 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和环境影响报告表预测，拟建项目公众和职业照射剂量约束值分别执行 0.1mSv/a 和 5mSv/a。须采取不低于环境影响报告表中的实体屏蔽防护措施（特别是混凝土砌砖密度），确保场所控制区边界外的辐射剂量率不大于 2.5μSv/h。控制区、监督区 β 放射性物质表面污染控制水平分别不大于 40Bq/cm²、4Bq/cm²。核医学科周边环境（含衰变池上方）空气中碘公众导出浓度不大于 5.6Bq/m³。

2. 须做好核医学科场所控制区、监督区划分标识和管理，设置明显的放射性标志、中文警示说明和工作状态指示。落实患者入口、出口单向门禁系统和专用电梯，防止医务人员、患者和药物的交叉。注射后候诊室最多停留 2 名 PET、3 名 SPECT 患者，且有隔离防护屏风，留观室留观 1 名患者。治疗病房无洗澡淋浴设施，经检测体内活度低于 400MBq 的患者方可出院。采取隔室操作、门灯联锁、安全防范系统等各种有效的安全防护措施，防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。

3. 须建立本项目辐射安全管理规章制度，特别病房及病人管理，异常事件防范及应急措施，衰变池、过滤器、固体废物的管理等。核医学科所有人员（目前新增 16 名）均须通过辐射安全与

防护考核，进行个人剂量监测。新配备辐射剂量巡测仪和表面污染监测仪各 2 台、固定式剂量率报警仪 1 套（4 个探头布设在服碘室、病房内、病房出口和 68 号集水坑处），定期开展场所和周围环境辐射水平监测，规范编写、按时上报年度评估报告。

4. 设置 4 套独立排风系统：①门诊高活室通风橱（含肺通气室）②病房服碘室通风橱③病房服碘室、各病房和废物间④门诊控制区（含注射室、注射后候诊室、废物间、机房等）。所有放射性药物的标记、分装等操作均在有活性炭过滤器和 50mm 铅当量的通风橱内进行。4 套排风系统在医疗综合楼西北部楼顶排放前，须经过过滤效率不低于 99%的活性炭过滤装置。通风橱和排风系统的活性炭滤材每年至少更换一次。

5. 须配备至少 9 个废物桶，门诊和病房区域各设置 1 处废物间，用于对放射性废物分类收集暂存，确保 A 类废物暂存不少于 30 日，B 类废物暂存不少于 80 天（其中病房废物不少于 180 天），并经监测合格后，方可解控作为医疗废物处置。须建立放射性固体废物暂存、处置管理台账，专人负责、清晰记录废物的暂存、检测、解控、处置等信息。

6. 须设置门诊（$2\times27m^3$）和病房（$5\times27m^3$）放射性废水槽式衰变池及专用集水坑，做好病房排水存水弯和水平管道、衰变池和集水坑四周及盖板混凝土（铅）屏蔽防护措施，并在附近设置围档，防止无关人员进入。定期检查液位报警及排水泵状况，确保废水暂存不少于 80 天（其中病房废水不少于 180 天），并经监测符合相关活度浓度和总活度后，方可解控作为医疗废水处理。

须建立放射性废水暂存、处置管理台账，专人负责、清晰记录废水的暂存、解控、排放等信息。

三、项目实施须严格执行配套的放射防护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度。

四、自环境影响报告表批复之日起五年内项目未能开工建设的，本批复自动失效。项目性质、规模、地点或环保措施发生重大变化，应重新报批建设项目环评文件。

五、根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的有关规定，你单位须据此批复文件并满足相关条件重新办理辐射安全许可证后，相关场所、设备方可投入使用。项目竣工后须按照有关规定及时开展环保验收。

附件：东院区核医学科放射性核素使用量

北京市生态环境局

2020 年 9 月 21 日

（此文主动公开）