

核医学科建设与管理指导意见(2021 版)

中华医学会核医学分会 中国核学会核医学分会

通信作者:李思进, Email: lisjnm123@163.com; 李亚明, Email: ymli2001@163.com; 汪静,

Email: 13909245902@163.com

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20210831-00305

Guiding opinions on the construction and management of the department of nuclear medicine (2021 edition)

Chinese Society of Nuclear Medicine, Chinese Nuclear Society of Nuclear Medicine

Corresponding authors: Li Sijin, Email: lisjnm123@163.com; Li Yaming, Email: ymli2001@163.com;

Wang Jing, Email: 13909245902@163.com

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20210831-00305

我国核医学已经走过了 60 多年,目前已进入了蓬勃发展期。2021 年 6 月,八部委(国家原子能机构、科技部、公安部、生态环境部、交通运输部、国家卫生健康委、国家医疗保障局、国家药品监督管理局)联合发布了“关于印发《医用同位素中长期发展规划(2021-2035 年)》的通知”^[1](以下简称通知),其对医用同位素的研制生产、放射性药品研发、医保政策、产业布局等方面作出重要部署。通知要求 2021 年至 2025 年实现三级综合医院核医学科全覆盖,2026 年至 2035 年在全国范围内实现“一县一科”。按照此要求,全国约有 3 000 家医院需要建立核医学科。然而,以前制订的核医学准入、学科管理及学科建设等文件已陈旧^[2-3],需要更新。为适应当前核医学发展需求,中华医学会核医学分会及中国核学会核医学分会组织专家进行核医学科建设与管理文件的修订,结合国家现有政策与实际,兼顾可行性和依从性,提出了对未来 15 年适宜核医学科发展建设与管理的基本要求和条件。

一、核医学科特点和相关主管部门要求及标准

1.新建核医学科的准备。(1)拟开展核医学工作的单位需向省级卫生健康行政部门提出申请。

(2)核医学科属于操作非密封源的放射性工作场所,可设在医院一般建筑物内,尽可能保持良好通风(不宜建在地下室),相对独立或集中设置,宜有单独出入口,不应邻接产科、儿科、营养科等部门。

(3)根据相关法规^[4],新建、扩建、改建核医学工作场所需委托有资质的机构进行职业病危害与环境影响评价(简称环评),并经省级卫生健康、生态环境行政部门批准,取得《放射诊疗许可证》、《辐射安全许可证》。新建核医学科,还应向省级药品监督管理部门申办《放射性药品使用许可证》,上述三

证均获得后,方可进行核医学临床工作。

2.新建核医学科申报、评审流程。(1)放射卫生相关工作申报及评审流程^[4]。由卫生健康行政部门审核并监管。新建、扩建、改建核医学建设项目需经卫生审查、竣工验收和办理《放射诊疗许可证》,办理流程见图 1。办理建设项目卫生审查和竣工验收过程中,需向放射卫生技术服务机构提供下列资料:①核医学场所布局图;②核医学场所中控制区的邻近场所名称及功能;③核医学场所各个墙体上下楼板的屏蔽材料及厚度;④核医学科工作时采用的屏蔽设施的屏蔽厚度;⑤开展诊疗项目、工作流程及其工作量;⑥使用的放射性核素品种、日用量及年用量;⑦使用的射线装置名称、射线参数、使用频度及其使用流程;⑧密封源种类和活度、使用频度及其使用流程;⑨各个岗位的人员配置情况[包括人员学历、职称及核医学工作年限等,是否有放射性工作人员工作证、人员放射防护培训(卫生健康行政部门举办的培训)及放射人员体检资料、个人剂量监测结果及其他能力证书等];⑩与建设项目相关的工作制度及放射防护制度。

(2)《辐射安全许可证》申报及评审流程^[5-6]。由生态环境行政部门许可并监管。新建、扩建、改建放射诊疗建设项目均需进行环评。由于一些环评要求指标和职业病危害预评价指标相同或类似,资料可共同使用,环评应在施工前和职业病危害预评价同时进行(也可先进行环评),办理流程见图 2。办理《辐射安全许可证》时,需要提供下列材料:①辐射安全许可证申请表;②经审批的环评批复文件;③满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》^[7]第十六条相关证明材料,包括辐射工作人员专业及防护知识培训考核合格证、辐射安全和防护

管理规章制度、事故应急响应机构及应急方案、“三废”处理设施明细表或处理方案等。

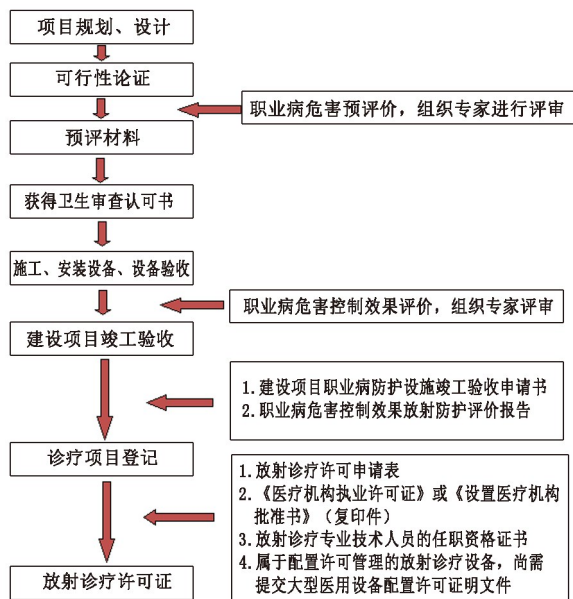


图 1 《放射诊疗许可证》申报及评审流程

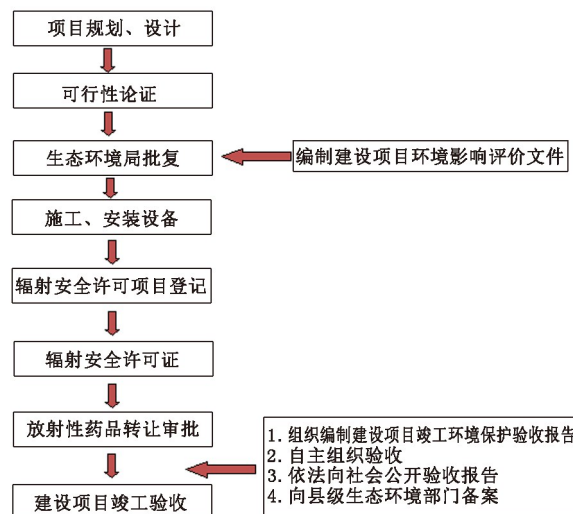


图 2 《辐射安全许可证》申报及评审流程

(3)《放射性药品使用许可证》申报及评审流程^[8]。由国家药品监督管理局行政部门核发并监管。核发流程及不同类别《放射性药品使用许可证》许可条件对照见 <http://www.nmpa.gov.cn>。《放射性药品使用许可证》申报条件:(1)持有《医疗机构执业许可证》;(2)持有《放射诊疗许可证》;(3)持有《辐射安全许可证》。

二、核医学科工作及各级医院核医学诊疗项目标准

1.核医学科工作特点。核医学科工作特点由核医学内涵决定。临床核医学包括诊断和治疗,其架

构图见图 3。

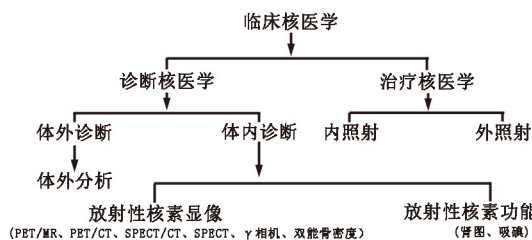


图 3 核医学科项目架构图

2.各级医院核医学诊疗项目标准。核医学科的诊疗项目建设应根据医院的等级规模,考虑科室的专业特性、承担的工作任务、发展趋势和各地区具体情况等诸因素来确定。要求有利于科室科学管理,有利于提高诊疗质量和工作效率。根据我国核医学的现状和发展趋势,核医学诊疗项目可按照三级综合医院和二级综合医院设置(表 1、2)。

三、核医学科场地及辐射防护标准

1.工作场所平面布局和分区。新建、扩建、改建核医学科工作场所的选址,应先取得卫生健康行政部门和生态环境行政部门认定机构的认可后方可进行施工(图 1、2)。

新建、扩建、改建核医学科工作场所的设计应充分考虑人员流动取向、采光、通风、辐射防护屏蔽和放射性废物衰减和排放等因素,除回旋加速器外,核医学科诊断、治疗工作场所不宜设置在建筑楼层的地下层面,尤其是核医学门诊、病房和体外分析。核医学科平面布局设计应遵循以下原则^[9]:(1)使工作场所的外照射水平和污染发生的概率达到尽可能小;(2)保持影像设备工作场所内较低辐射水平,以避免对图像质量的干扰;(3)在核医学诊疗工作区域,控制区的入口和出口应设置门锁权限和单向门(门禁)等安全措施,人员与放射性药物通道应设计合理,限制患者或受检者的随意流动,保证工作场所内的工作人员和公众免受不必要的照射;(4)在分装和给药室的出口处应设计卫生通过间,进行污染检测。

2.核医学工作场所基本建筑面积推荐。应根据设立核医学科室的基本功能设置和要求、开展业务的范围、工作量、兼顾中长期发展,建议在规划时考虑到能满足未来 5 年的发展要求。二级医院不宜小于 600 m²,三级医院不宜小于 1 000 m²,配备正电子显像(如 PET/CT、PET/MR)和回旋加速器的科室,其建筑面积应在原标准基础上增加 800~1 000 m²(表 3)。

(1)扫描室(显像机房)空间面积。根据设备类型(如γ相机、心脏专用SPECT、SPECT、SPECT/CT、

表 1 三级综合医院核医学设置及主要工作内容

组别	主要工作内容
单光子显像(如 γ 相机、SPECT、SPECT/CT)	开展全身骨骼显像、甲状腺显像、心肌灌注显像、肾动态显像等
正电子显像(如 PET、PET/CT)	开展脱氧葡萄糖(FDG)全身显像、心脏或神经显像等
功能测定	甲状腺功能测定、肾功能测定或其他功能测定
体外分析	放射免疫分析和(或)其他相关的非放射体外分析(至少包括甲状腺功能系列检测)
核素治疗	核素内照射治疗和(或)介入治疗(含 ^{125}I 粒子植入)和(或)敷贴治疗(包括门诊及病房)等
拓展项目(PET/MR)	开展 FDG 全身显像、心脏或神经显像等

表 2 二级综合医院核医学设置及主要工作内容

组别	主要工作内容
单光子显像(如 γ 相机、SPECT、SPECT/CT)	开展全身骨骼显像、甲状腺显像、心肌灌注显像、肾动态显像等
功能测定	甲状腺功能测定、肾功能测定或其他功能测定
体外分析	放射免疫分析和(或)其他相关的非放射体外分析(至少包括甲状腺功能系列检测)
核素治疗	核素内照射治疗和(或)介入治疗(含 ^{125}I 粒子植入)和(或)敷贴治疗(包括门诊及病房)等
拓展项目(PET、PET/CT)	开展 FDG 全身显像、心脏或神经显像等

表 3 核医学工作场所的基本建筑面积推荐

功能范围	名称/设备	基本设置	最小建筑面积(m^2)
诊断工作场所	单光子显像(一台设备;如 SPECT、SPECT/CT 等)	显像机房/控制室、放射性药物贮存/分装、注射间、质量控制(简称质控)(样品测量)室、候诊室和留观室、运动监护和抢救室、肺通气、专用卫生间、废物间、通过间、净化空调间、受检者通道等	320 ^a
	正电子显像(一台设备;如 PET、PET/CT、PET/MR 等)	显像机房/控制室、放射性药物贮存/分装、注射间、质控室、候诊室和留观室、专用卫生间、废物间、通过间、净化空调间、受检者通道等	320 ^a
	独立配备单光子药物制备场所	“母牛室”(放射性药物淋洗、贮存、配置、分装)、质控室、废物间、通过间、净化空调间等	70
治疗工作场所	独立配备正电子药物制备场所/回旋加速器、合成模块箱	回旋加速器室及其辅助设备间(如操作室、气瓶间等)、合成室、净化空调间等	220
	功能测量	摄碘率室、其他功能测定室	20
	给药场所	给药室、操作间、卫生通过/等候(缓冲)区等	40
	住院病房	防护病房(1~2 张床)、专用卫生间、废物间、非放射配药室、医务人员办公室及值班室等	100 ^b
	敷贴治疗	敷贴治疗室	10
体外分析场所	门诊	门诊室、诊察室等	30
	体外分析室	采血室、准备室、测量室、通道等	100~200
工作人员场所	预约登记和工作人员办公休息区	候诊区(厅)、预约登记室、阅片/报告室、办公室、值班室、更衣室/卫生间/淋浴间、工作人员通道等	200

注:^a不含读片室、教学会议室、资料室和办公室;^b根据医院规模和需求,6 张床位以内 100~120 m^2 ,7~15 张床位 130~300 m^2 ,16~25 张床位 320~450 m^2 ;根据使用放射性活度合理划分低剂量病房(如甲状腺功能亢进症 ^{131}I 治疗、粒子治疗、 ^{177}Lu 等靶向治疗等)和高剂量病房(如甲状腺癌 ^{131}I 治疗);根据规模适当配置抢救室、宣教室、配餐室等

PET/CT、PET/MR 等)、设备摆放位置等,不低于厂家推荐的最小机房建筑面积,同时应结合设备配套安装、设备维护、使用、操作、辐射防护等因素适当增加面积,应考虑到患者病床的出入和应急情况下现场患者抢救空间等。例如:SPECT/CT 机房净使用面积应不低于 39 m^2 ,其中长度不低于 7.5 m(推荐:长 \times 宽 $\geq 7.8 \text{ m} \times 5 \text{ m}$),PET/CT 机房净使用面积不低于 46 m^2 ,其中长度应不低于 8.0 m(推荐:长 \times 宽 $\geq 8.5 \text{ m} \times 5.4 \text{ m}$)。

(2)核医学科核素治疗专用病房。应与普通病房分开,病房宜单人设置,2 人(或以上)者病床间需设置射线屏蔽设施,每张床位净空间面积不低于 6 m^2 。推荐病房设置不少于 2 间,床位数不少于 2~4 个,病房应设置独立专用卫生间。

(3)门诊敷贴治疗室应与登记室、值班室、诊察室、候诊室隔开,面积不低于 10 m^2 。

3.核医学基本功能设置可分为诊断工作场所和治疗工作场所。设置不同场所,首先考虑临床医疗

流程的合理和安全,同时满足辐射防护要求。场所应按功能特点和辐射防护要求分区。

(1)对于单一的诊断工作场所,应设置给药前患者或受检者候诊区、放射性药物贮存室、分装给药室[可含质量控制(简称质控)室]、操作人员通过间、给药后患者或受检者候诊室(根据放射性核素防护特性分别设置)及专用卫生间、质控(样品测量)室、显像机房、控制室、给药后患者或受检者卫生间和放射性废物储藏室等功能用房。

(2)对于单一的治疗工作场所,应设置放射性药物贮存室、分装及药物准备室、给药室、病房(使用非密封源治疗患者)或给药后留观区、给药后患者专用卫生间、值班室和放置急救设施的区域等功能用房。

(3)对于诊断和治疗工作场所,都需要设置清洁用品储存场所、员工休息室、护士站、更衣室、卫生间、去污淋浴间、抢救室或抢救功能区等辅助用房。

(4)对于综合性的核医学工作场所,部分功能用房和辅助用房可以共用。

(5)对于正电子药物制备工作场所,至少应包括回旋加速器机房工作区、药物制备、分装、贮存区、通过区及质控区等。

4.核医学工作场所应划分为控制区和监督区。控制区一般包括使用非密封源核素的房间[放射性药物制备、贮存、分装和(或)药物准备室、给药室等]、扫描室(显像机房)、给药后候诊室、样品测量室、放射性废物储藏室、病房(使用非密封源治疗患者)、卫生通过间、保洁用品储存场所等。监督区一般包括控制室、员工休息室、更衣室、员工卫生/淋洗间等。结合核医学科的具体情况,按照国家标准对控制区和监督区采取相应管理措施^[9-10]。

5.核医学工作场所的布局应有利于工作流程和便于开展工作,避免无关人员通过。治疗区域和诊断区域应相对分开布置。

6.核医学的工作场所应按照非密闭源工作场所

分级规定,将核医学工作场所分为 I、II、III 三类,并采取相应防护措施,如结构屏蔽、通风、上气和下水系统(表 4)。

7.操作放射性药物的防护标准与措施。(1)分装药物操作宜采用自动分装装置,¹³¹I 给药操作宜采用隔室或遥控给药。制备药物宜在防护通风柜中,并应符合药监管理的净化等级要求。(2)放射性废液衰变池的设置应按生态环境主管部门规定执行^[10]。暴露的污水管道应做好防护设计。(3)控制区的入口应设置电离辐射警告标志。(4)核医学场所中相应位置应有明确的患者或受检者导向标识或导向提示。(5)给药后患者或受检者候诊室、扫描室(显像机房)应配备监视设施、观察窗和对讲装置;回旋加速器机房内应装备辐射报警和应急对外通讯设施。(6)扫描室(显像机房)外防护门上方应设置工作状态指示灯。

8.工作场所的防护水平标准^[9-10]。(1)核医学工作场所控制区的用房,应根据使用的核素种类、能量和最大使用量,给予足够的屏蔽防护。(2)在核医学控制区外人员可达处,距屏蔽体外表面 0.3 m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5 μSv/h,控制区内屏蔽体外表面 0.3 m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 25 μSv/h。(3)核医学工作场所的分装柜或生物安全柜,应采取一定的屏蔽防护,以保证柜体外表面 5 cm 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 25 μSv/h。(4)同时在该场所及周围的公众和放射工作人员应满足个人剂量限值要求。(5)应根据使用核素的特点、操作方式以及潜在照射的可能性和严重程度,做好工作场所监测。

四、核医学科人员配置标准

核医学科人员组成有医、护、技师。自制放射性核素的单位还应配有放射性药物专业和核仪器工程技术及化学合成的专业人员(表 5、6)。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

表 4 不同核医学工作场所室内表面及装备结构的基本放射防护标准

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	与墙壁接缝无缝隙
表面	易清洗	易清洗	易清洗
分装柜	需要	需要	不必需
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

注:^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

表 5 三级综合医院核医学科人员配置

组别	医师人数	资质	技术人员人数	资质	护士人数	资质
单光子显像(如 SPECT、SPECT/CT)及功能测定	不少于 2 人(每台 SPECT 不少于 2 人)	其中 1 名至少为 3 年以上中级职称,从事核医学工作 3 年以上;或在三级甲等教学医院进修不少于半年,且阅片不少于 1 000 例;或具有专业学会上岗培训证书	2 人	其中 1 名至少从事核医学显像工作 3 年以上;或在三级甲等教学医院进修不少于半年,且参与完成病例数不少于 1 000 例,独立完成操作不少于 200 例;或具有专业学会上岗培训证书	2 人	至少从事护理工作 3 年以上;或在三级甲等教学医院进修不少于 3 个月,且参与完成病例数不少于 500 例,独立完成操作不少于 100 例;或具有专业学会上岗培训证书
PET/CT	不少于 3 人(可与单光子显像人员交叉,总人数不少于 5 人)	其中 1 名至少为副高级职称,从事核医学工作 5 年以上;或在三级甲等教学医院进修不少于半年,且阅片不少于 1 000 例;或具有专业学会上岗培训证书	2 人(可与单光子显像人员有交叉,总人数不少于 3 人)	其中 1 名至少从事核医学显像工作 5 年以上;或在三级甲等教学医院进修不少于半年,且参与完成病例数不少于 1 000 例,独立完成操作不少于 200 例;或具有专业学会上岗培训证书	1 人	至少从事护理工作 3 年以上;或在三级甲等教学医院进修不少于 3 个月,且参与完成病例数不少于 500 例,独立完成操作不少于 100 例;或具有专业学会上岗培训证书
PET/MR	不少于 3 人(可与 PET/CT 人员交叉,总人数不少于 5 人)	其中 1 名至少为副高级职称,从事核医学工作 5 年以上(从事 MRI 工作 3 年);或在三级甲等教学医院进修不少于半年,且阅片不少于 1 000 例;或具有专业学会上岗培训证书	2 人(PET/CT 人员有交叉,总人数不少于 3 人)	其中 1 名至少从事核医学显像工作 5 年以上(从事 MRI 工作 5 年以上者,从事核医学工作不少于 3 年);或在三级甲等教学医院进修不少于半年,且参与完成病例数不少于 1 000 例,独立完成操作不少于 200 例;或具有专业学会上岗培训证书	1 人	至少从事护理工作 3 年以上;或在三级甲等教学医院进修不少于 3 个月,且参与完成病例数不少于 500 例,独立完成操作不少于 100 例;或具有专业学会上岗培训证书
核素治疗	不少于 2 人(根据治疗患者量和病床数而定,可以和影像医师兼)	其中 1 名至少为中级职称,从事核医学工作 5 年以上;或在三级甲等教学医院进修不少于半年,且参与治疗病例数不少于 100 例;或具有专业学会上岗培训证书	2 人	其中 1 名至少从事核医学或者检验工作 1 年以上;或在三级甲等教学医院进修不少于半年,且参与完成病例数不少于 5 000 例,独立完成操作不少于 1 000 例;或具有专业学会上岗培训证书	1 人(可以和影像兼)	至少从事护理工作 3 年以上;或在三级甲等教学医院进修不少于 3 个月,且参与完成病例数不少于 200 例,独立完成操作不少于 50 例;或具有专业学会上岗培训证书
体外分析	不少于 1 人	从事核医学、检验或者临床医学工作 3 年(含)以上;或在三级甲等教学医院进修不少于半年,且参与检测样本数不少于 5 000 例;或具有专业学会上岗培训证书		其中 1 名至少从事核医学或者检验工作 1 年以上;或在三级甲等教学医院进修不少于半年,且参与完成病例数不少于 5 000 例,独立完成操作不少于 1 000 例;或具有专业学会上岗培训证书	2 人(可以和影像兼)	影像组别在此兼职者,需满足影像组条件。独立从事体外分析者,至少从事护理工作 2 年以上;或在三级甲等教学医院进修不少于 3 个月,且参与完成病例数不少于 5 000 例,独立完成操作不少于 1 000 例;或具有专业学会上岗培训证书

表 6 二级综合医院核医学科人员配置

组别	医师人数	技师人数	资质	资质	护士人数	资质	技术支持
单光子显像(如 SPECT、SPECT/CT)及功能测定	不少于 2 人	2 人	其中 1 名至少为中级职称,从事核医学工作 3 年或在三级甲等医院进修不少于半年,且阅片不少于 1 000 例;或具有专业学会上岗培训证书	其中 1 名至少从事核医学显像工作 3 年或在三级甲等医院进修不少于半年,独立完成操作不少于 200 例;或具有专业学会上岗培训证书	2 人	至少从事护理工作 3 年或在三级甲等医院进修不少于 3 个月,且参与完成病例数不少于 500 例;独立完成操作不少于 100 例;或具有专业学会上岗培训证书	至少有 1 家技术支持单位。支持单位必须为开展同类工作的三级甲等医院核医学科,且单光子显像和 PET 显像每年检查病例数均不少于 2 000 例,且必须具有 1 名副高级职称
PET/CT	不少于 3 人	2 人	其中 1 名至少为副高级职称,从事核医学工作 5 年以上;或在三级甲等教学医院进修不少于半年,且阅片不少于 1 000 例;或具有专业学会上岗培训证书	其中 1 名至少从事核医学显像工作 3 年或在三级甲等医院进修不少于半年,独立完成操作不少于 200 例;或者具有专业学会上岗培训证书	2 人	至少从事护理工作 3 年或在三级甲等医院进修不少于 3 个月,且参与完成病例数不少于 500 例;独立完成操作不少于 100 例;或具有专业学会上岗培训证书	
核素治疗	不少于 1 人(根据治疗患者量和病床数而定,可和影像医师兼)	1 人(给药)	其中 1 名至少为中级职称,从事核医学工作 3 年或在三级甲等医院进修不少于半年,且参与治疗病例数不少于 100 例;或具有专业学会上岗培训证书		1 人(可以和影像兼)	至少从事护理工作 3 年以上;或在三级甲等教学医院进修不少于 3 个月,且参与完成病例数不少于 200 例,独立完成操作不少于 50 例;或具有专业学会上岗培训证书	
体外分析	不少于 1 人	2 人	从事核医学、检验或临床医学工作 2 年(含)以上;或在二级甲等以上教学医院进修不少于半年,且参与检测样本数不少于 5 000 例;或具有专业学会上岗培训证书	其中 1 名至少从事核医学或检验工作 1 年以上;或在二级甲等教学医院进修不少于半年,且参与完成病例数不少于 5 000 例,独立完成操作不少于 1 000 例;或具有专业学会上岗培训证书	1 人(可以和影像兼)	显像组别在此兼职者,需满足显像组的条件。独立从事体外分析者,至少从事护理工作 2 年以上;或在二级甲等教学医院进修不少于 3 个月,且参与完成病例数不少于 5 000 例,独立完成操作不少于 1 000 例;或具有专业学会上岗培训证书	二级或三级甲等教学医院,年检查样本量不少于 50 000 例,且通过国际标准化组织(ISO) 15189 评价的单位

执笔:王雪梅(内蒙古医科大学附属医院核医学科);石洪成(上海市影像医学研究所、复旦大学附属中山医院核医学科、复旦大学核医学研究所、复旦中山医院肿瘤中心);赵长久(哈尔滨医科大学附属第一医院核医学科);刘建中(山西医科大学第一医院核医学科、分子影像精准诊疗省部共建协同创新中心)

编写委员会成员(按姓氏拼音为序):丁虹(《中华核医学与分子影像杂志》编辑部);高再荣(华中科技大学同济医学院附属协和医院核医学科);耿建华(中国医学科学院附属肿瘤医院核医学科);贾强(天津医科大学总医院核医学科);李林(四川大学华西医院核医学科);李思进(山西医科大学第一医院核医学科、分子影像精准诊疗省部共建协同创新中心);李亚明(中国医科大学附属第一医院核医学科);刘建中(山西医科大学第一医院核医学科、分子影像精准诊疗省部共建协同创新中心);吕中伟(上海同济医学院第十人民医院核医学科);马庆杰(吉林大学中日联谊医院核医学科);缪蔚冰(福建医科大学附属第一医院核医学科);石洪成(上海市影像医学研究所、复旦大学附属中山医院核医学科、复旦大学核医学研究所、复旦中山医院肿瘤中心);汪静(空军军医大学第一附属医院核医学科);王辉(上海交通大学医学院附属新华医院核医学科);王雪梅(内蒙古医科大学附属医院核医学科);王跃涛(苏州大学附属第三医院、常州市第一人民医院核医学科、常州市分子影像重点实验室);武健(中国同辐股份有限公司);徐白莹(解放军总医院第一医学中心核医学科);徐浩(暨南大学附属第一医院核医学科);姚稚明(北京医院核医学科、国家老年医学中心);张晓丽(首都医科大学安贞医院核医学科);赵长久(哈尔滨医科大学附属第一医院核医学科);赵军(上海市东方医院核医学科);朱朝晖(中国医学科学院、北京协和医学院北京协和医院核医学科、核医学分子靶向诊疗北京市重点实验室)

参 考 文 献

- [1] 国家原子能机构.关于印发《医用同位素中长期发展规划(2021—2035年)》的通知[EB/OL].(2021-06-25)[2021-08-20].<http://www.caea.gov.cn/n6759295/n6759296/c6812195/content.html>.
China Atomic Energy Authority. Notice of printing and distributing the medium and long term development plan for medical isotopes (2021—2035) [EB/OL]. (2021-06-25) [2021-08-20]. <http://www.caea.gov.cn/n6759295/n6759296/c6812195/content.html>.
- [2] 中华医学会.临床技术操作规范:核医学分册[M].北京:人民军医出版社,2004.
Chinese Medical Association. Clinical technical operation specification: section of nuclear medicine[M]. Beijing: People's Military Medical Press, 2004.
- [3] 中华人民共和国卫生部医政司.核医学诊断与治疗规范[M].北京:科学出版社,1997.
Department of Medical Administration, Ministry of Health of the

People's Republic of China. Diagnostic and therapeutic specification for nuclear medicine[M]. Beijing: Science Press, 1997.

- [4] 中华人民共和国国家卫生健康委员会.放射诊疗管理规定(卫生部令第46号)[EB/OL].(2016-01-24)[2021-08-20].<http://www.nhc.gov.cn/wjw/bmgz/200804/4b8e9fccc04d70994424-09557c63b4.shtml>.
National Health Commission of the People's Republic of China. Regulations on the administration of radiation diagnosis and treatment (Order No. 46 of the Ministry of Health) [EB/OL]. (2016-01-24) [2021-08-20]. <http://www.nhc.gov.cn/wjw/bmgz/200804/4b8e9fccc04d7099442409557c63b4.shtml>.
- [5] 中华人民共和国中央人民政府.中华人民共和国放射性污染防治法(主席令第六号)[EB/OL].(2003-06-28)[2021-08-20].http://www.gov.cn/flfg/2005-06/27/content_9911.htm.
The Central People's Government of the People's Republic of China. Law of the People's Republic of China on the prevention and control of radioactive pollution (Order No. 6 of the President) [EB/OL]. (2003-06-28) [2021-08-20]. http://www.gov.cn/flfg/2005-06/27/content_9911.htm.
- [6] 中华人民共和国中央人民政府.放射性同位素与射线装置安全和防护条例(国务院令449号)[EB/OL].(2005-09-14)[2021-08-20].http://www.gov.cn/yjgl/2005-10/05/content_74530.htm.
The Central People's Government of the People's Republic of China. Regulations on safety and protection of radioisotope and radiation devices (Order No. 449 of the State Council) [EB/OL]. (2005-09-14) [2021-08-20]. http://www.gov.cn/yjgl/2005-10/05/content_74530.htm.
- [7] 中华人民共和国生态环境部.放射性同位素与射线装置安全许可管理办法[EB/OL].(2017-12-25)[2021-08-20].https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/gz/201712/t20171225_428572.shtml.
Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China. Measures for the administration of safety license of radioisotope and radiation devices [EB/OL]. (2017-12-25) [2021-08-20]. https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/gz/201712/t20171225_428572.shtml.
- [8] 国家食品药品监督管理局.关于开展换发《放射性药品使用许可证》工作的通知[EB/OL].(2003-08-05)[2021-08-20].<https://www.nmpa.gov.cn/xxgk/fgwj/gzwj/gzwjyp/20030821010101758.html>.
National Medical Products Administration. Notice on renewal of radioactive drug use license [EB/OL]. (2003-08-05) [2021-08-20]. <https://www.nmpa.gov.cn/xxgk/fgwj/gzwj/gzwjyp/200308210101-01758.html>.
- [9] 中华人民共和国国家卫生健康委员会.GBZ 120—2020 核医学放射防护要求[S].2020.
National Health Commission of the People's Republic of China. GBZ 120—2020 Requirements for radiological protection in nuclear medicine[S]. 2020.
- [10] 中华人民共和国生态环境部.HJ 1188—2021 核医学辐射防护与安全要求[S].2021.
Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China. HJ 1188—2021 Radiation protection and safety requirements for nuclear medicine[S]. 2021.

(收稿日期:2021-08-31)