

· 人工智能的临床应用 ·

人工智能机器人在核医学病房中的初步应用与展望

周伟娜 张凯秀

内蒙古医科大学附属医院核医学科, 呼和浩特 010050

通信作者: 张凯秀, Email: zkx1990@163.com

【摘要】 人工智能(AI)是指由人制造出来的机器所表现出来的智能,也是一门用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的新兴科学。AI可以应用在诸多领域,其与机器人的结合应用非常广泛,并较早应用于医学领域。但是,AI应用于核医学病房的时间相对较晚,仍有很多问题需要改进。针对临床上常用的AI机器人在核医学病房中的应用现状,笔者从入院宣教、环境监测、查房和消毒等4个主要功能方面进行了综述。笔者通过探讨其所涉及的亟待解决的问题,指出了需要进一步研究发展的方向,旨在推动核素诊疗的长足发展。

【关键词】 人工智能; 机器人; 核医学科, 医院; 病房

DOI: [10.3760/cma.j.cn121381-202003036-00104](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202003036-00104)

Preliminary application and prospect of artificial intelligence robotics in nuclear medicine wards

Zhou Weina, Zhang Kaixiu

Department of Nuclear Medicine, the Affiliated Hospital of Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010050, China

Corresponding author: Zhang Kaixiu, Email: zkx1990@163.com

【Abstract】 Artificial intelligence (AI) refers to the intelligence shown by machines made by human beings, and it is also a new science used to simulate, extend and expand the theories, methods, technologies and application systems of human intelligence. AI can be applied in many fields, and its combination with robotics is widely used, and it was early used in the field of medicine. However, the application in nuclear medicine wards is relatively late, and many problems need to be improved. Aimed at the application status of AI robotics in nuclear medicine wards, this review summarizes the four main functions of hospital admission propaganda, environmental monitoring, ward rounds and disinfection. Through discussing the urgently solved problems, this review points out the direction of further research and development, aiming to promote the rapid development of radionuclide diagnosis and treatment.

【Key words】 Artificial intelligence; Robotics; Nuclear medicine department, hospital; Patients' rooms

DOI: [10.3760/cma.j.cn121381-202003036-00104](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202003036-00104)

早在20世纪70年代,美国专家利用人工智能(artificial intelligence, AI)技术开发了可以诊断疾病和开处方的医学专家系统^[1],这标志着AI已经正式进军医学领域。核医学病房是一种需要射线防护的特殊类型病房,其射线防护的特殊性对AI机器人的应用带来了新的机遇与挑战。

1 AI在医疗领域中的应用进展

AI机器人是计算机科学领域的一大分支,目的

是模仿人类的学习、思维及知识储存过程。AI的应用最早始于20世纪70年代,且逐步应用于医学领域,起到了解决医护人员短缺、缓解医疗资源不足、减少诊断误差和提高临床护理质量等作用^[2-3]。近年来,医疗机器人技术发展迅猛,包括手术机器人、康复与护理机器人、诊疗机器人和转运机器人等分支领域。其中尤以手术机器人、康复与护理机器人最常见。手术机器人(Puma560)最早始于1985年,其可自主定位的立体定向装置用以协助手术者

完成脑组织活检^[4]。目前,国际上技术较为成熟和完备的外科机器人系统为达芬奇机器人系统。1985年,美国TRC公司生产出了全球首个服务机器人“护士助手”,其可运送医疗器材和设备,可完成为患者送饭、送病历、送报告、送信件、送药品,以及运送试验样品和试验结果等工作^[4]。核医学影像是近年来发展迅速的分子影像学科,其主要包含PET/CT和SPECT/CT两部分,现今均与AI有密切结合。Shen等^[5]将¹⁸F-FDG PET/CT与AI联合预测早期宫颈癌患者复发与远处转移的情况,结果发现,二者联合预测局部复发的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值和准确率分别为71%、93%、63%、95%和89%;预测远处转移的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值和准确率分别为77%、90%、63%、95%和87%。Ma等^[6]研究AI联合SPECT和SPECT/CT显像诊断甲状腺相关疾病,结果发现,采用卷积神经网络法结合SPECT和SPECT/CT显像可有效地诊断甲状腺相关疾病。2017年,《新一代人工智能发展规划》的发布加快了医学影像与AI的结合^[7]。

在医疗领域,AI处处发挥作用,可以通过彻底地分析和记忆医疗知识,为患者提供更合理的临床和用药建议,从而降低治疗成本。AI可以及时给临床医师和研究者提供储存在电子医疗记录中与临床相关的、实时的和有价值的信息。近年来,以护理领域机器人为代表的AI的大面积渗入,在重症患者搬护和医疗设备传递等辅助性服务以及在特殊人群护理方面均有大量应用。随着科学技术的快速发展,现代智能化病房开始摆脱传统病房的控制模式,各种智能化病房管理系统相继问世,例如通过语音识别技术来管理病房的模式等。

2 AI机器人在核医学病房中的初步应用

核医学病房主要收治DTC术后患者及甲状腺功能亢进患者,¹³¹I作为DTC治疗的特异性靶向药物被广泛应用。¹³¹I属于高毒性核素,具有放射性,其释放的 β 射线对甲状腺癌病灶部位进行照射达到治疗目的。大剂量的¹³¹I在治疗疾病的同时对周围环境及工作人员也具有较高的辐射性。根据医疗机构核医学从业人员职业暴露调查结果显示,护士每个月接受的平均照射剂量为2.62 mSv、技师为0.36 mSv、医师为0.33 mSv^[8]。曾有学者调查

了国内3省4家医院核医学工作人员在¹³¹I分装室和治疗室内每周因吸入所致待积有效剂量的最大值和均值分别为8.8 μ Sv和3.7 μ Sv^[9]。假设每年以50周计算,则每年因吸入所致待积有效剂量的最大值和均值分别为0.44 mSv和0.18 mSv。使用回旋加速器的制药人员手部的月受照剂量高达48.2 mSv,同样的工作负荷下,年受照剂量将可能超过国家年剂量限值(500 mSv)^[10]。由于核医学科护士经常进行药物分装和注射以及医护人员需要接触服药或注射放射性药物后的患者,其年平均受照剂量可能会超过国家法规规定的从业人员照射剂量^[11]。按照放射职业防护的相关要求,进入病房和分装放射性治疗药物的医护人员均需穿戴辐射屏蔽铅衣和铅眼镜,医护人员难以频繁地进出病房以观察患者的生命体征和病情进展,此时,AI机器人解决了很多问题。曾有报道,基于变结构控制、鲁棒控制和基于神经网络自适应控制操作的机器人可避免放射性试剂近距离稀释分装对人体造成的辐射伤害从而取代人工分装^[12]。

目前国内应用较为广泛的核医学服务AI机器人是一种带有语音视频系统且可以独立运动的移动监测机器人平台,主要包括患者端和医护端。通过激光雷达和深度传感器扫描病房环境的同时利用SLAM(同步定位与地图构建)算法和机器人控制软件,实现AI机器人创建病房环境地图、定位自身位置和姿态,完成机器人的定位导航、行进路径规划和行进过程中的障碍物规避。AI机器人上搭载了血压计、额温枪、 γ 计数器、摄像头、储物箱和显示器,通过医护控制端平板或个人计算机对机器人进行任务控制,任务数据由机器人软件记录并传输至医护控制端。医护控制端平板和机器人通过无线网络进行通讯。

3 AI机器人的主要功能

核医学AI机器人搭建了多个数据模块,可以实现个体化宣教、环境监测、生命体征采集、电子语音病历、远程查房、远程探视及消毒等多项功能。

3.1 个体化宣教与语音病历

可移动机器人可协助护士录入患者身份信息和人脸信息,方便机器人在患者住院期间快速地识别患者和认知患者病情。在普通病房,因有家属陪伴,患者可得到更多的关怀及安慰。然而,核医学

科放射防护的隔离治疗难免对患者心理造成恐慌,通过智能助手和机器人的有利结合,可以开放核医学知识查询、远程探视、医嘱宣教、医嘱查询和个性化治疗的过程监控等功能。在科学医疗和健康保健的基础上,建立一套完善、周密和个性化的服务程序,为患者提供宣教视频,包含临床护理路径、核素治疗注意事项、饮食营养管理、个人的放射防护知识和出院指导等。普及核医学基础知识,讲解个体化治疗及其损伤以缓解患者及家属的负面情绪,提高患者对诊疗的依从性,改善和促进患者的身心健康^[13]。

借助 AI 技术可实现电子语音病历、智能体清单和智能导诊等功能。利用语音识别技术识别医护人员口述的病历信息,在原有的电子病历系统中生成文字版电子病历,可缩短病历录入的时间^[14]。但是,因受到了医院信息化发展阶段的限制以及医学词汇专业性强和特殊符号多、表述人地方口音较重或发音不准、表述人情感影响、工作环境嘈杂和录音设备自身抗干扰差等多方面因素的影响,语音识别技术并未在核医学领域中被广泛应用^[15]。

3.2 环境监测

环境辐射剂量监测功能可实现自动检测病房的辐射剂量变化,为患者出院提供辐射指导意见,同时为政府部门监督提供依据。辐射剂量残留监测包括个体服用剂量、个体吸收剂量、个体辐射衰减特征、核素辐射分布、计算药物体内代谢时间以及区域集体服用总剂量,区域集体有效剂量和区域辐射衰减特征等指标均可进行网络共享^[16]。

3.3 远程查房、辅助诊疗与生命体征监测

患者服药后隔离查房、观察患者生命体征和病情进展以及询问用药后的不良反应是核医学科医师每天很重要的一项工作,核医学科特有的放射性诊疗工作增加了从业医师的职业暴露风险。可移动机器人可以接收医师的查房任务,自主导航识别出患者,通过远程视频问诊的方式辅助医师完成问诊及查房工作。同样可接受护士的巡回任务,自主导航识别出患者,通过语音指引等方式检查患者的各项生命体征,如体温、血压和放射性剂量等,并按照医师的处方发放药品,叮嘱患者药品服用方式等,发现患者病情变化及时汇报^[17-18]。这有效节约了医护人员频繁进出病房约 3/4 的时间,同样也减少了医护工作者的受照剂量。

基于 AI 对医疗知识的系统学习,可以模拟医师的诊断思维和推理,从而得出可靠的医疗诊断和治疗方案^[19-20]。Palaniappan 等^[21]的研究结果指出, AI 机器人可通过呼吸音的智能识别来帮助医护人员作出医疗诊断。语音识别功能同样受限于语音方言的制约,部分人群被排除在使用范围以外。同时, AI 仅是根据客观病理指标进行方案推荐,然而患者的个体情境复杂多样化,其所提供的方案相对片面,限制了此项功能的应用^[18, 22]。

3.4 消毒

消毒机器人以无人导航和机器学习技术为基础,结合激光雷达和超声波等多传感融合技术,可识别环境内的物品并进行消毒场所(分装室、高活室、治疗室和抢救室等)的选择、复杂环境的路径规划、自主导航、避障、消毒时间的智能设定和自助充电,可对消毒面积进行自动感应和测算,包括场景面积和消毒点的计算,根据消毒目标区域的不同进行消毒配置调整,对消毒场景中的死角及设备等进行识别,集合超干雾化过氧化氢、紫外线消毒和等离子空气过滤等多种消毒方式,避免了人工消毒不够彻底等诸多问题^[23]。消毒机器人可以满足临床消毒的需求,做到环境物表和流动空气的 6 个对数以上的杀灭效果。

4 小结及展望

目前核医学 AI 机器人的研究是一个相对未知的领域,针对该领域的研究改变了传统的医疗方式。由于临床使用时间过短,并没有得到长期的使用验证,其潜在优势还没有被充分地发掘。核医学 AI 机器人对于一些精细工作尚缺乏深入的研究,例如输液和抽血等。可以确定的是消毒机器人已经在部分领域发挥了其特有的优势,若独立的消毒机器人可以与现有的核医学 AI 机器人相整合,则可以完成环境消毒及机器人自身的消毒。

以往患者就诊核医学科后,医师对患者干预治疗效果的评价均来自于患者的病情反馈,遗憾的是,绝大部分患者就诊后疗效如何将不得而知,除了复诊,大部分患者的反馈信息缺失。患者即使复诊,他们对自己病情的反馈资料大多不详细。而患者病情的反馈不仅对自身病情动态变化有意义,对医师理论及经验的积累亦是至关重要。如何采集患者的病情反馈和如何进行分析研究是很多学者思考

的问题。现有的核医学 AI 机器人还不能根据储存的患者病情记录中的随访时间提醒医师及患者复诊, 如果未来的机器人可以搭载这样的功能模块, 就可以根据量化的记录信息, 如就诊时间、甲状腺功能各项数值和甲状腺球蛋白(Tg)水平等定时提醒患者及医师复诊, 避免很多患者的失访。而不够量化的一些描述信息, 如常见的合并其他疾病、¹³¹I 全身显像结果和颈部超声等其他影像学诊断结果均需医师进一步分析判读。患者复诊后, 医师可以通过手机终端随时调阅患者的入院诊疗信息, 结合网络存储调阅的检查结果及入院后的病情变化情况, 给予患者更详细和更个体化的随访诊疗方案。核医学病房收治病种单一, 便于利用 AI 机器人建立患者大样本库和影像数据库, 治疗方法可以更好地匹配不同患者的病症, 可做到专科更专。目前医疗云平台也悄然兴起, 其可以克服单机医疗机器人的局限性, 使得机器人共同分享数据中心和计算资源, 且可访问医疗知识库中存储的各类知识。

希望未来应用于核医学病房的 AI 机器人可以在现有 AI 机器人的功能基础上集成更多的模块, 其可以具有完成个体化宣教、测量患者体内核素辐射分布、计算患者体内药物代谢时间、完成机器人自身消毒、对病患进行随访设置与提醒以及可加载手机终端为一体等更适用于核医学病房需求的功能。

利益冲突 本研究由署名作者按以下贡献声明独立开展, 不涉及任何利益冲突。

作者贡献声明 周伟娜负责综述的撰写; 张凯秀负责综述的审阅。

参 考 文 献

- [1] Krittanawong C, Zhang HJ, Wang Z, et al. Artificial intelligence in precision cardiovascular medicine[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2017, 69(21): 2657-2664. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.03.571.
- [2] Krittanawong C. The rise of artificial intelligence and the uncertain future for physicians[J]. *Eur J Intern Med*, 2018, 48: e13-e14. DOI: 10.1016/j.ejim.2017.06.017.
- [3] Buzaev IV, Plechev VV, Nikolaeva IE, et al. Artificial intelligence: neural network model as the multidisciplinary team member in clinical decision support to avoid medical mistakes[J]. *Chronic Dis Transl Med*, 2016, 2(3): 166-172. DOI: 10.1016/j.cdtm.2016.09.007.
- [4] 侯小丽, 马明所. 医疗机器人的研究与进展[J]. *中国医疗器械信息*, 2013, 1: 48-50. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6586.2013.01.017.
Hou XL, Ma MS. Study and development of medical robot[J]. *Chin Med Device Infor*, 2013, 1: 48-50. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6586.2013.01.017.
- [5] Shen WC, Chen SW, Wu KC, et al. Prediction of local relapse and distant metastasis in patients with definitive chemoradiotherapy-treated cervical cancer by deep learning from [¹⁸F]-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography[J]. *Eur Radiol*, 2019, 29(12): 6741-6749. DOI: 10.1007/s00330-019-06265-x.
- [6] Ma LY, Ma CK, Liu YJ, et al. Thyroid diagnosis from SPECT images using convolutional neural network with optimization [J/OL]. *Comput Intell Neurosci*, 2019, 2019: article ID 6212759, 11 pages[2020-03-23]. <https://www.hindawi.com/journals/cin/2019/6212759>. DOI: 10.1155/2019/6212759.
- [7] 中华人民共和国国务院. 新一代人工智能发展规划 [EB/OL]. (2017-07-20) [2020-03-23]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm.
The State Council of the PRC. Development planning for a new generation of artificial intelligence[EB/OL]. (2017-07-20) [2020-03-23]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm.
- [8] 王宏芳, 娄云, 万玲, 等. 核医学科操作人员及相关场所辐射水平调查[J]. *现代预防医学*, 2015, 42(4): 601-603.
Wang HF, Lou Y, Wang L, et al. Investigation of the radiation exposure level among technicians of nuclear medicine departments and at the relevant workplaces[J]. *Mod Prev Med*, 2015, 42(4): 601-603.
- [9] 张震, 张奇, 拓飞, 等. 4家核医学工作场所空气中¹³¹I 活度浓度的监测[J]. *工业卫生与职业病*, 2013, 39(3): 185-187.
Zhang Z, Zhang Q, Tuo F, et al. Monitoring of ¹³¹I activity concentration in the air of four nuclear medicine workplaces[J]. *Ind Hlth Occup Dis*, 2013, 39(3): 185-187.
- [10] 王宏芳, 娄云, 冯泽臣, 等. 核医学职业人员受照剂量调查[J]. *中国辐射卫生*, 2017, 26(6): 627-629. DOI: 10.13491/j.cnki.issn.1004-714x.2017.06.002.
Wang HF, Lou Y, Feng ZC, et al. Investigation on the dose received by the professional staff at nuclear medicine departments[J]. *Chin J Radiol Health*, 2017, 26(6): 627-629. DOI: 10.13491/j.cnki.issn.1004-714x.2017.06.002.
- [11] 王春梅, 郑海亮. 辐射防护在核医学科环境影响评价中的实践分析[J]. *环境影响评价*, 2016, 38(2): 82-85. DOI: 10.14068/j.eeia.2016.02.020.
Wang CM, Zheng HL. The practice of radiation protection in environmental impact assessment of nuclear medicine department[J]. *Environ Impact Assessment*, 2016, 38(2): 82-85. DOI: 10.14068/j.eeia.2016.02.020.
- [12] 陈廷成, 黎亚元, 陈守强, 等. 放射性同位素药液自动稀释分装装置的研制[J]. *同位素*, 2007, 20(2): 65-67, 72. DOI: 10.3969/j.issn.1000-7512.2007.02.001.
Chen TC, Li YY, Chen SQ, et al. Development of a diluting and dividing system for radioisotope solution[J]. *J Isotopes*, 2007,

- 20(2): 65–67, 72. DOI: [10.3969/j.issn.1000-7512.2007.02.001](https://doi.org/10.3969/j.issn.1000-7512.2007.02.001).
- [13] Rigla M, García-Sáez G, Pons B, et al. Artificial intelligence methodologies and their application to diabetes[J]. *J Diabetes Sci Technol*, 2018, 12(2): 303–310. DOI: [10.1177/1932296817710475](https://doi.org/10.1177/1932296817710475).
- [14] 孙国强, 赵从朴, 朱雯, 等. 智能语音识别技术在医院应用中的探索与实践[J]. *中国数字医学*, 2016, 11(9): 35–37. DOI: [10.3969/j.issn.1673-7571.2016.09.012](https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-7571.2016.09.012).
Sun GQ, Zhao CP, Zhu W, et al. The exploration and practice of the application of intelligent speech recognition technology in hospitals[J]. *Chin Digital Med*, 2016, 11(9): 35–37. DOI: [10.3969/j.issn.1673-7571.2016.09.012](https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-7571.2016.09.012).
- [15] Metzler TA, Lewis LM, Pope LC. Could robots become authentic companions in nursing care?[J]. *Nurs Philos*, 2016, 17(1): 36–48. DOI: [10.1111/nup.12101](https://doi.org/10.1111/nup.12101).
- [16] 熊瑶, 陈敏. 人工智能在医疗领域应用现状探讨[J]. *医学信息学杂志*, 2018, 39(4): 24–28. DOI: [10.3969/j.issn.1673-6036.2018.04.004](https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-6036.2018.04.004).
Xiong Y, Chen M. Discussion on the application situation of artificial intelligence in the medical field[J]. *J Med Informatics*, 2018, 39(4): 24–28. DOI: [10.3969/j.issn.1673-6036.2018.04.004](https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-6036.2018.04.004).
- [17] 刘俊伶, 陈廷静, 张乐天, 等. 便携式智能输液设备关键技术的研究[J]. *中国医学装备*, 2018, 15(7): 45–49. DOI: [10.3969/J.ISSN.1672-8270.2018.07.010](https://doi.org/10.3969/J.ISSN.1672-8270.2018.07.010).
Liu JL, Chen TJ, Zhang LT, et al. Study on the key technique of portable intelligent infusion device[J]. *China Med Equip*, 2018, 15(7): 45–49. DOI: [10.3969/J.ISSN.1672-8270.2018.07.010](https://doi.org/10.3969/J.ISSN.1672-8270.2018.07.010).
- [18] 周宏珍, 雷清梅, 朱亚芳, 等. 智能静脉用药配置机器人的临床应用效果[J]. *实用医学杂志*, 2017, 33(19): 3304–3307. DOI: [10.3969/j.issn.1006-5725.2017.19.039](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-5725.2017.19.039).
Zhou HZ, Lei QM, Zhu YF, et al. Clinical application effect of intelligent intravenous drug allocation robot[J]. *J Pract Med*, 2017, 33(19): 3304–3307. DOI: [10.3969/j.issn.1006-5725.2017.19.039](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-5725.2017.19.039).
- [19] 董孟杰, 黄钢. 医学影像与人工职能[J]. *国际放射医学核医学杂志*, 2020, 44(1): 2–4. DOI: [10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2020.01.002](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2020.01.002).
Dong MJ, Huang G. Artificial intelligence in medical imaging[J]. *Int J Radiat Med Nucl Med*, 2020, 44(1): 2–4. DOI: [10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2020.01.002](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2020.01.002).
- [20] 金征宇. 前景与挑战: 当医学影像遇见人工智能[J]. *协和医学杂志*, 2018, 9(1): 2–4. DOI: [10.3969/j.issn.1674-9081.2018.01.001](https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-9081.2018.01.001).
Jin ZY. Prospects and challenges: when medical imaging meets artificial intelligence[J]. *Med J Peking Union Med College Hosp*, 2018, 9(1): 2–4. DOI: [10.3969/j.issn.1674-9081.2018.01.001](https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-9081.2018.01.001).
- [21] Palaniappan R, Sundaraj K, Sundaraj S. Artificial intelligence techniques used in respiratory sound analysis — a systematic review[J]. *Biomed Tech (Berl)*, 2014, 59(1): 7–18. DOI: [10.1515/bmt-2013-0074](https://doi.org/10.1515/bmt-2013-0074).
- [22] 胡小丽, 向守洪, 胡荣慧, 等. 人工智能在冠状动脉 CT 血管成像后处理和诊断报告的初步评估[J]. *国际放射医学核医学杂志*, 2020, 44(1): 5–10. DOI: [10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2020.01.003](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2020.01.003).
Hu XL, Xiang SH, Hu RH, et al. Artificial intelligence in coronary CT angiography post-processing and preliminary evaluation of diagnostic reports[J]. *Int J Radiat Med Nucl Med*, 2020, 44(1): 5–10. DOI: [10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2020.01.003](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2020.01.003).
- [23] 霍连苹, 王伟, 曹巍, 等. 强化质量控制与持续方法改进在达芬奇机器人手术器械清洗消毒中的应用研究[J]. *中华医院感染学杂志*, 2017, 27(24): 5719–5722. DOI: [10.11816/cn.ni.2017-173051](https://doi.org/10.11816/cn.ni.2017-173051).
Huo LP, Wu W, Cao W, et al. Application of strengthening quality control and continuous improvement in cleaning and disinfection of Da Vinci surgical system instruments[J]. *Chin J Nosocomiology*, 2017, 27(24): 5719–5722. DOI: [10.11816/cn.ni.2017-173051](https://doi.org/10.11816/cn.ni.2017-173051).

(收稿日期: 2020-03-24)

· 消息 ·

《国际放射医学核医学杂志》联系邮箱变更的通知

《国际放射医学核医学杂志》编辑部因每天收发邮件较多, 原邮箱无法承载。因此, 即日起对外联系邮箱变更为 gjfh2006@irm-cams.ac.cn, 并为本刊投审稿系统的自动发信邮箱。原邮箱 gjfh2006@sina.com 已停用。给您带来的不便敬请谅解!

特此通告, 敬请周知。

本刊编辑部