

# 护理机器人的应用研究进展

赵家君,孙雪峰,王一丹,张红石

Application of nursing robot; a literature review Zhao Jiajun, Sun Xuefeng, Wang Yidan, Zhang Hongshi

**摘要:** 综述国内外护理机器人的现状、种类、应用以及发展潜力,以推动护理机器人的研究设计与改进。护理机器人种类较多,其中主要包括康复类护理机器人、排泄类护理机器人、转运类护理机器人、护士助手机器人等。康复类护理机器人中,照护机器人和陪伴机器人临床应用受限,有待进一步开发。护士助手型、排泄类、转运类护理机器人的需求量日渐增高。提出护理人员在实践工作中应着重总结护理机器人的使用优势与不足,为护理机器人的研发提供充分的研究依据,提高护理机器人的实用性和推广性。

**关键词:** 护理机器人; 康复类; 排泄类; 转运类; 护士助手; 人工智能; 综述文献

**中图分类号:** R471; R473.2 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2022.12.108

近年来,科学技术的进步及人们对高质量医疗的需求,促使机器人技术逐渐走向成熟。越来越多的研究者开始研发护理机器人,协助护理人员完成危险、繁重、琐碎的护理任务,减轻护理人员的照护负担和压力。护理机器人是医疗服务型机器人的一种,其中又包括康复护理类机器人、排泄类护理机器人、转运类护理机器人、护士助手机器人等。本文通过查阅相关文献,围绕护理机器人的国内外发展现状,护理机器人的种类和应用情况进行综述,旨在为护理机器人的研发提供参考,促进推广护理机器人的应用。

## 1 护理机器人概述

**1.1 国外发展现状** 纵观国外护理机器人发展,其面向的对象以老年人和残障人士为主。例如,早在20世纪80年代美国 Tingley Rubber Corporation 公司研发的护理机器人 HelpMate,其拥有传感器与导航系统可以躲避障碍物实现在医院中自主行走,替代护士完成食物和药物的发放。之后,德国 Stuttgart 的自动化研究院在 HelpMate 的基础上设计出了2代机器人家庭助理 Care-O-Bot II,以及自主移动护理机器人 ARTOS。1987年英国 MikeTopping 公司成功研制出一款用于日常生活照护的机器人 Handy1<sup>[1]</sup>,在当时被称为是世界上最成功的机器人,脑瘫、中风、肌营养不良、多发性硬化疾病的残疾人以及意外事故受伤者可以方便地操作该款机器人完成进食,但由于其稳定性差随后逐渐退出市场。2009年,美国又开发出一款护理机器人 Meal Buddy,改进了以往灵活度和稳定性差的问题,技术也日渐成熟。国情和政策的支持,推动日本成为世界公认的机器人大国。如,20世纪80年代,日本研制出 MEIKONG 机器人可以将老人抱至轮椅、澡盆,减轻护理人员的体力负担。日本高级科学工业技术学院2004年上市的 Paro 机器人,能够帮助老年人情感表达、提高社交互

动力,现已应用到养老机构<sup>[2]</sup>。2017年,日本丰田公司推出了自动助手类护理机器人(HSR),主要用于照顾老龄化人群。总之,由于每个国家国情和社会需求的不同所研发的机器人也有各自的特色和侧重,越来越多的国家扩大对护理机器人的资金投入和技术支持,机器人的研发种类也越来越细化。应用领域逐渐从临床走进家庭,功能逐渐从辅助护理工作到照护日常生活。

**1.2 国内发展现状** 研究显示,我国2035年老年人口比例将达29.8%以上,2050年老年人口比例将达到37.8%左右<sup>[3]</sup>。老龄化的速度逐渐加快促使市场对老年智能护理产品的需求逐渐增加,为机器人研发和投入提供市场。2012年,中国科学院合肥研究所研制出了一款选材轻量化的老人服务机器人,有递送物品,跌倒检测和远程报警等功能<sup>[4]</sup>。2018年重庆理工大学<sup>[5]</sup>针对老年人错误服药、忘记服药等问题研发出一款智能药箱,既能够将老年人用药信息发送到监护人手机上,还可以提醒患者服药。总体来讲,与国外相比我国的护理机器人智能化程度偏低,灵活度与实用度欠佳,且成本高,市场普及率低。未来护理机器人的发展应结合临床或家庭的护理需求,满足护理工作的需要。

## 2 护理机器人的种类及其应用

### 2.1 康复类护理机器人

**2.1.1 陪伴机器人** 由于社会经济压力的增加以及家庭结构的变化,致使独居老人的数量逐渐增加。缺少社会和家庭关心而导致的心理问题是独居老人面临的主要问题。为解决空巢老人心理健康问题,增加空巢老人的生活乐趣,研究人员设计出不同功能与形状的陪伴机器人。主要有动物陪伴机器人、人形社交机器人。动物形机器人有 Paro 机器人<sup>[2]</sup>、AIBO 机器人<sup>[6]</sup>等;人形社交机器人有 Kabochan 机器人等<sup>[7]</sup>。此类机器人主要应用在养老院以及家庭中有认知功能障碍的老年人,为老年人提供娱乐服务。调查显示,发达国家和地区都在医院和养老机构使用 Paro 机器人,证实其能改善老年人生活质量、提高社交互

作者单位:长春中医药大学护理学院(吉林 长春,130117)

赵家君:女,硕士在读,学生

通信作者:张红石,5503576@qq.com

收稿:2021-10-09;修回:2022-02-15

动能力、帮助老年人表达情感、减少神经精神药物使用<sup>[8]</sup>。Kabochan 机器人具有人的特征,可以模仿人互动交流,可以很好地满足患者的情感需求。研究表明,Kabochan 可有效改善独居老年女性的认知功能,缓解阿尔兹海默症患者的焦虑<sup>[9]</sup>。目前,陪伴机器人的应用人群逐渐从阿尔兹海默症患者扩展到老年脑卒中、抑郁症和健康老年人,并发现可以有效地减轻焦虑、减少孤独感,提高社交参与度<sup>[10]</sup>。

由于陪伴机器人注重开发娱乐与互动功能,难以辅佐临床护理工作,使陪伴机器人的临床使用率低。目前,实施健康教育已经成为医院整体护理相当重要的组成部分,贯穿于整体护理工作的全过程<sup>[11]</sup>,但由于护理人员的缺乏和工作的繁重难以落实对患者的健康教育。陪伴护理机器人可将医疗健康教育以及知识普及作为临床应用的研发重点,根据患者疾病所处阶段提供相应的注意事项,提高患者对疾病的了解程度,促进疾病的早日康复。

**2.1.2 照护机器人** 许多国家在经历老龄化,随着老年人对专科医疗和日常护理需求的增加,照护机器人应运而生。目前,照护机器人大部分具备远程监测功能,时刻监测老年人的生命体征与活动状态,并且在发生意外时向家人和社区护理人员发送警报;辅助日常照料功能,提示老年人进食、服药,帮助老年人拿取物品等。如 Zhou 等<sup>[12]</sup>在原有移动机器人的基础上设计研发了一款新型居家远程检测机器人 Turtle-Bot,美国研发的 Qorvo-Sensar 机器人<sup>[13]</sup>,Fraunhofer Institute for Manufacturing Engineering and Automation(IPA)研发的机器人 Care-O-Bot<sup>[14]</sup>。照护机器人的使用不仅可以辅助居家老人的日常生活,还可以减轻家庭照护压力。目前,照护机器人的临床应用场景和人群较为单一,体征监测欠缺针对性,难以形成完整的数据记录。照护机器人的适用人群可从独居老人扩大到慢性病患者。老年慢性病是威胁生命健康的重要因素,准确的体征监测和定期复查是掌握疾病动向的重要方式。由于老年人的记忆力衰退,复诊时难以准确回忆身体状况,或者仅凭目前感觉回答医生询问,增加诊疗难度<sup>[15]</sup>。照护机器人可根据患者的疾病类型制订重点监测项目和健康管理计划,监测患者每天的活动强度并给予指导,记录不同活动状态下的数据并且将异常数据发送到医院云端、医护人员,并通知家属,以此缩短救治时间,提高患者生存率,降低疾病的复发率。

**2.2 排泄类护理机器人** 排泄问题主要发生在老年、脑卒中后遗症、瘫痪导致的残疾、智力障碍、长期卧床的人群中。排泄物若处理不及时对患者的皮肤会造成伤害,严重者威胁生命。解决排泄问题护理人员及家属需耗费较多的精力。目前,智能排泄护理类机器人大部分与床或凳子结合,感应排泄物后自动完成清理、冲洗、烘干、计量等工作。如武汉浩润医疗科

技有限公司研发的一款能与床相结合且具有排泄清洗控制系统的排泄护理机器人<sup>[16]</sup>,Wang 等<sup>[17]</sup>发明的可移动式 Excretion Care Support Robot(ECSR)机器人,深圳作为科技有限公司研究设计自动排放排泄物的护理机器人<sup>[18]</sup>等,都可以根据老年人的姿势调整角度,满足使用者的排泄需求。智能排泄类机器人辅助卧床病患进行排泄护理,可以解决卧床排泄带来的诸多问题,如连续高昂的护理费用、隐私暴露带来的心理不适、排泄物清理不及时对皮肤的损害等。排泄类护理机器人的出现能够提高护理质量,明显降低护理工作量,缓解患者的精神压力。但是,排泄类护理机器人的临床应用率低,主要可能与临床护士不了解仪器的应用特点,担忧仪器价格昂贵、有可能损伤皮肤造成患者不舒适而引发医疗纠纷有关<sup>[19]</sup>。作为护理人员,智能排泄类机器人在投入临床应用前,应先学习排泄类机器人的应用知识和注意事项,熟练地应用排泄类护理机器人,向家庭陪护人员普及护理机器人的相关知识,讲解使用方法和注意事项,提高患者及家属对排泄类护理机器人的认可度。

**2.3 转运类护理机器人** 搬运患者是临床护理工作最常见的操作,但由于患者病情和体质量等原因会加剧搬运的困难。转运类护理机器人是协助医护人员对行动不便或者卧床的病患进行日常护理的一类机器人,可以实现患者病床、轮椅、手术台之间的移动,代替医护人员完成搬运、转移等劳动强度高的工作<sup>[20]</sup>。如汪梅花<sup>[21]</sup>发明了一种重症患者转运机器人,该机器人具有良好的承载能力且具有自动化功能,可以在不中断治疗的情况下实现转移,有效地降低患者的转运风险和痛苦。Wang 等<sup>[22]</sup>研发了一种适用于脊髓损伤等不宜随便改变患者体位的转运机器人,转移装置移动到患者的身下实现患者在担架和床之间无缝转接。此类机器人能减轻护理人员的体力消耗,降低患者精神压力和转运风险。Tatemoto 等<sup>[23]</sup>研发一款可以从轮椅向床转运的新型横向转移辅助机器人 Lateral Transfer Assist Robot(LTAR),该装置可以在患者不站起的情况下完成横向转移,防止在转运过程中发生跌倒。目前,转运类护理机器人的使用并不能替代护理工作,护理人员在转运过程最重要的任务是要及时应对转运过程中出现的突发状况,保证患者的转运安全。

**2.4 护士助手机器人** 护士助手机器人有别于之前的康复类、转运类、排泄类机器人,其主要在隔离病区担任保护医务人员,避免交叉感染。新型冠状病毒肺炎的传播方式和症状特点,要求医护人员对患者进行测温、吸氧、吸痰、抢救等近距离的高风险操作。新型冠状病毒肺炎的高度传染性、防护物资的短缺、患者病情变化等都给医护工作人员增加巨大的压力。为了达到传染性疾病预防的防疫要求,缓解医护人员的压力而开发应用的机器人在疫情中发挥了重要作

用。由生物采样、医疗观察、药物配送到临床护理；由医院诊所、公共场所到个人住宅，机器人都发挥了特殊的功能<sup>[24]</sup>。如硅步机器人公司在原有基础上推出一款可以边移动边消毒全过程无需值守的机器人<sup>[25]</sup>。创泽机器人公司向山东省医疗救治定点医院、日照市人民医院捐献杀菌消毒机器人“创创”，可针对患者、医护人员、医疗废物的高频活动区域进行自动高水平消毒<sup>[26]</sup>。普渡等科技公司为各地疫区提供免费接触机器人配送技术方案，代替医护人员完成部分简单耗力且高风险的工作，在一定程度上减轻医务人员的工作压力，让其能够更加安全、高效地投入到工作当中。

目前，为防止传染病扩散蔓延，减少交叉感染，入院扫码、测体温、预检分诊是进入医院重要项目，人员的缺乏将会增加原有的工作任务和感染风险。未来，护士助手机器人的研发要将测体温、个人旅居史等流调询问、预检分诊等功能相结合，改良以往的固定输出模式，与就诊人近距离沟通询问，及时记录就诊人员情况和个人信息，将异常情况及时发送到护理人员的设备，及时启动应急预案降低感染的风险。

### 3 小结与展望

随着科学技术的发展以及人口老龄化速度的加快，与科技结合的智能护理技术将会越来越多，对于康复患者以老年人群的照护将会更加精细。前述康复、陪护、转运、护士助手机器人的出现，很大程度上缓解了护理人员以及家属的照护压力。但就总体而言，国内护理机器人发展速度落后于西方国家，护理机器人在技术研发、市场普及认可、伦理方面存在问题。首先，大部分护理机器人都注重远程监控使用者的动态、口令式执行任务的研发，忽视了使用者与护理机器人之间互动与适应方面的研究，导致护理机器人的适用性和灵活度较差。其次，护理机器人体积大、研制成本高、护理人员在临床对智能护理机器人的普及少，民众对新兴技术陌生且认可度低导致难以在市场普及。最后，护理机器人全面实时照护使用者生活起居过程中隐私暴露的概率增加，泄露的风险也随之而来，同时也会给使用者造成不好的体验，伤及自尊。

未来，临床护理人员应组建科研团队，在工作中负责查找护理工作及患者的恢复痛点，听取患者的内心需求，制定问题的解决方案创造出有针对性的护理机器人。医院同时也要重视对护理机器人的引进与使用，提高护理机器人在临床的使用度，让更多的患者在临床中接触护理机器人，促使其从临床逐步走进社区和家庭。高校在护理专业学生的教学过程中要注重护理专业学生科研思维能力的培养，联合各大研究院、企业举办创新创业活动，激励护理专业学生对护理机器人的研发。针对其开发的伦理问题，国家需要制定相关的法律制度，保护使用者的隐私。护理机

器人在未来将会大规模应用临床，让护理工作更加高效，护理人员将有更多的时间与患者进行沟通交流，使护理更加有温度。

### 参考文献：

- [1] Mike Topping. The Development of Handy 1 robotic aid to independence for the severely disabled Mechatronic Aids for the Disabled[C]. IEE Colloquium on Mechatronic Aids for the Disabled(2). UK: IET, 1995: 1-6.
- [2] Sicurella T, Fitzsimmons V. Robotic pet therapy in long-term care[J]. Nursing, 2016, 46(6): 55-57.
- [3] 杜鹏, 李龙. 新时代中国人口老龄化长期趋势预测[J]. 中国人民大学学报, 2021, 35(1): 96-109.
- [4] 郭大宝, 梅涛, 骆敏舟, 等. 老人服务机器人机械臂的动力学分析与轻量化设计研究[J]. 中国机械工程, 2012, 23(10): 1146-1150.
- [5] 张天恒, 王书浩, 贺鹏, 等. 基于 ARM 的智能药箱设计[J]. 重庆理工大学学报(自然科学版), 2018, 32(6): 182-187.
- [6] Tamura T, Yonemitsu S, Itoh A, et al. Is an entertainment robot useful in the care of elderly people with severe dementia? [J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2004, 59(1): 83-95.
- [7] Ke C, Lou V W, Tan K C, et al. Changes in technology acceptance among older people with dementia: the role of social robot engagement[J]. Int J Med Inform, 2020, 141: 104-241.
- [8] Kang H S, Makimoto K, Konno R, et al. Review of outcome measures in PARO robot intervention studies for dementia care[J]. Geriatr Nurs, 2020, 41(3): 207-214.
- [9] Anaka M, Ishii A, Yamano E, et al. Effect of a human-type communication robot on cognitive function in elderly women living alone[J]. Med Sci Monit, 2012, 18(9): 550-557.
- [10] Abbott R, Orr N, McGill P, et al. How do "robopets" impact the health and well-being of residents in care homes? A systematic review of qualitative and quantitative evidence[J]. Int J Older People Nurs, 2019, 14(3): e12239.
- [11] 欧阳艳琼, 刘燕群, 刘婧. 规范伦理教育在妇产科护理学模拟教学中的应用[J]. 护理学杂志, 2017, 32(22): 68-71.
- [12] Zhou B, Wu K, Lv P, et al. A new remote health-care system based on moving robot intended for the elderly at home[J]. J Healthc Eng, 2018, 7: 4949-4963.
- [13] Mincoletti G, Imbesi S, Giacobone G A, et al. Internet of things and elderly: quantitative and qualitative benchmarking of smart objects[J]. Int Conference Appl Hum Factors Ergon, 2018, 776: 335-345.
- [14] Lorenz T, Weiss A, Hirche S. Synchrony and reciprocity: key mechanisms for social companion robots in therapy and care[J]. Int J Soc Robot, 2016, 8(1): 125-143.
- [15] 肖芳娟. 老年慢性病监测移动端的交互界面设计研究[J]. 中国包装, 2020, 40(10): 45-48.
- [16] 武汉浩润医疗科技有限公司. 一种排泄护理机器人: 中国, CN2016 2 0513896. 8[P]. 2017-02-01.
- [17] Wang Y, Wang S Y. Development of an excretion care support robot with human cooperative characteristics