

以社会视角审视老年护理机器人面临的挑战

李静¹, 孙静¹, 李倩², 杨倩倩¹, 范书聪¹, 江宇欣¹

摘要: **目的** 探讨老年护理机器人面临的挑战,为老年护理机器人的应用及推广提供参考。**方法** 2023年4—10月,通过目的抽样,选择2名政府人员、2名技术提供商、2名养老机构管理者、2名养老护理员、3名老年人、2名大学教师、2名保险公司代表和2名媒体代表进行半结构化访谈。采用描述性定性研究,以社会生态系统理论为指导,访谈的关键问题涉及技术本身的优势和潜在风险、利益相关者的责任和态度、社会大众需要了解的信息、可能面临的障碍,以及技术引入可能对社会产生的影响。采用主题分析法分析访谈资料。**结果** 老年护理机器人的应用及推广面临三大挑战共12个主题:对个人或团体的挑战(对技术的期望值过高、接受度不足、伦理冲突和对知识的挑战)、对社会层面的挑战(社会资源利用不均、数字基础设施不完善、文化和社会认可、法律法规滞后、预算和采购困难)和产品推广的挑战(技术与需求的鸿沟、推广的困境、安全与隐私问题)。**结论** 为了成功引入和推广老年护理机器人,需要综合考虑个人、团体和社会文化等方面的挑战,除了克服技术上的困难,还需要考虑社会观念、法规制度和社会资源分配等层面的问题以及如何融入现有的护理体系。

关键词: 老年人; 护理机器人; 个人挑战; 技术挑战; 社会挑战; 伦理冲突; 安全与隐私; 生态系统理论

中图分类号: R47; TP242 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2025.02.112

Examining the challenges faced by elderly care robots from a societal perspective Li

Jing, Sun Jing, Li Qian, Yang Qianqian, Fan Shucong, Jiang Yuxin. Department of Nursing, School of Medical and Health Engineering, Changzhou University, Changzhou 213000, China

Abstract: **Objective** To explore the challenges encountered by elderly care robots, so as to provide a reference for the application and generalization of elderly care robots. **Methods** From April to October 2023, purposive sampling method was used to select two government personnel, two technology providers, two managers of elderly care organizations, two elderly care workers, three elderly people, two university teachers, two representatives of insurance companies, and two media representatives to conduct semi-structured interviews. A descriptive qualitative study was designed, and the ecosystem theory was employed to guide the study, the key issues of the interviews were related to the advantages and potential risks of the technology itself, the responsibilities and attitudes of the stakeholders, the relevant information and knowledge that the society at large needs to be aware of, the main barriers that may be faced, and the impact that the introduction of the technology may have on society as a whole. The thematic analysis was utilized to analyze the interview data. **Results** Elderly care robots faced three major challenges across 12 themes: challenges to the individual or group (high expectations of the technology, low acceptance, ethical conflicts, and knowledge gaps), challenges at the societal level (unequal distribution of resources, inadequate digital infrastructure, cultural and social acceptance issues, outdated laws and regulations, and difficulties in budgeting and procurement), and challenges to the promotion of the product (the technology-needs gap, diffusion barriers, and security and privacy concerns). **Conclusion** To effectively introduce and generalize elderly care robots, a comprehensive approach addressing individual, group, and socio-cultural challenges is essential. Overcoming technical obstacles alone is insufficient, societal perceptions, regulatory frameworks, social resource allocation, and the integration of the technology into the existing care system should also be considered.

Keywords: older adults; care robots; individual challenges; technological challenges; societal challenges; ethical conflicts; security and privacy; ecosystem theory

我国正面临着人口结构的深刻变化,其中老年人口数量不断攀升,对护理和康复人员的需求也随之急剧增加。截至2021年,我国失能失智人口约达4500万,其中大多数是老年人^[1]。我国目前在应对人口老龄化方面,护理和康复人员的缺口非常严重^[2]。护理机器人有望成为缓解老龄化社会护理服务压力的有效途径。老年护理机器人具备提供日常任务协助、健康监测和陪伴等功能。近年来,许多国家已经加速研发智能助老设备^[3],常见的老年护理机器人通常包括

陪伴型、监测型、辅助型和康复型4类^[4]。在中国市场上,常见的老年护理机器人包括泰比智能、康师傅、紫薯和松鼠护理机器人等,可为老年人提供日常护理、陪伴和健康管理服务。由于各种社会问题的考虑,老年护理机器人在使用上备受争议,超过30%的受访者持消极态度,特别是老年人对此表现谨慎^[5]。本研究以生态系统理论为指导,通过描述性定性研究识别影响技术实施的微系统、中系统和外系统等各种因素,并从社会运作层面各利益相关者的视角,探讨老年护理机器人所面临的挑战。

1 对象与方法

1.1 对象 2023年4—10月通过目的抽样,邀请与老年护理机器人利益相关者参与访谈。政府人员纳入标准:在与老年护理或相关领域的政府管理部门担任管理职务或参与相关政策制定、规划编制、监管执

作者单位:1.常州大学医学与健康工程学院护理系(江苏常州,213000);2.镇江市第一人民医院

李静:女,硕士,讲师,lijchel@163.com

科研项目:江苏省技术合同(2023320405000219);常州大学教育教学研究课题(GJY2023047)

收稿:2024-08-06;修回:2024-10-14

行等工作;具备 5 年以上相关工作经验;愿意参与访谈。技术提供商纳入标准:在相关技术领域工作 3 年以上,包括但不限于人工智能、机器人技术、软件开发等方面的实践经验;能够提供与老年护理机器人技术相关的产品或服务,例如护理机器人的设计、制造、销售或维护等;愿意参与访谈。养老机构管理者纳入标准:具有至少 5 年以上养老机构管理经验;拥有护理或健康管理相关的背景;管理养老机构的日常运营;愿意参与访谈。养老护理员纳入标准:在养老护理领域至少 3 年工作经验;有相应的护理资格证书;愿意参与访谈。老年人纳入标准:年龄 60 岁及以上;接受过照护或对照护有需求;有良好的沟通能力;愿意参与访谈。大学教师纳入标准:拥有与老年护理机器人或相关领域专业背景,如护理、医学、工程学、社会学等;在相关领域担任教学或研究工作;愿意参与访谈。保险公司代表纳入标准:具备在保险行业从事相关工作经验,了解保险产品和服务;对老年护理领域有一定的了解;愿意参与访谈。媒体代表纳入标准:具备在媒体领域从事相关工作的经验;主要报道方向为健康医疗、科技创新、老年生活、社会福利、科学技术等与老年护理机器人相关的领域;愿意参与访谈。最终纳入 17 名访谈对象,包括 2 名政府人员(P1:男,35 岁,硕士,市老龄办干事,工作 8 年;P2:男,41 岁,本科,市卫生健康委员会副主任,工作 19 年),2 名技术提供商(P3:男,31 岁,硕士,工作 7 年;P4:男,32 岁,本科,工作 10 年),2 名养老机构管理者(P5:男,42 岁,大专,养老机构管理经验 13 年;P6:男,45 岁,中专,养老机构管理经验 18 年),2 名养老护理员(P7:男,52 岁,小学;P8:女,48 岁,初中),3 名养老院老年人(P9:男,71 岁;P10:男,65 岁;P11:女,73 岁;均为初中学历),2 名大学教师(P12:男,33 岁,博士,机电专业;P13:女,37 岁,博士,社会学专业),2 名保险公司代表(P14:女,28 岁,本科;P15:男,35 岁,大专)和 2 名媒体代表(P16:女,27 岁,本科;P17:男,32 岁,硕士)。本研究获得常州大学医学生物伦理委员会批准(20230329001)。访谈前,参与者均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 制订访谈提纲 本研究为描述性质性研究。查阅老年护理机器人面临的挑战的相关文献,经小组讨论审核修改后初步拟订访谈提纲,再选择 2 名访谈对象进行预访谈后最终确定访谈提纲。提纲包括但不限于以下问题:①老年护理机器人技术的优势和潜在风险是什么?②各方在护理机器人引入中的责任和态度如何?③社会大众需要了解的相关信息和知识有哪些?④老年护理机器人技术引入可能面临的主要障碍是什么?⑤技术引入可能对整个社会产生的影响是什么?为了提高访谈的有效性,针对不同人群调整了提纲的重点和细节。例如,对于政府人员,在访谈老年护理机器人技术的优势和风险时,重点在

政策制定和监管方面;而对于技术提供商,重点放在产品开发和市场应用的优势及风险上。

1.2.2 资料收集方法 每个访谈对象接受 2~3 次访谈。在访谈开始阶段,访谈者先介绍了护理机器人的概念、种类和用途,以确保访谈对象对该技术有正确的理解。每次访谈 25~45 min,采访过程进行录音并转录为文字,最终整理形成共 28 471 字的访谈记录。当新增受访者的回答重复且已涵盖研究的关键主题时,视为资料已饱和。

1.2.3 资料分析方法 本研究采用主题分析法,利用 NVivo14 软件对转录的访谈数据进行编码分析,步骤如下:①反复阅读 35 次访谈笔录,发现老年护理机器人面临的挑战;②对数据摘录进行标记和整理,生成初始代码;③将初始代码归纳为潜在的主题;④将主题归纳为老年护理机器人挑战的不同维度,并最终归纳为总体挑战。

1.3 质量控制 在系统学习质性研究方法论的基础上,本研究组建了以研究者、1 名质性研究专家、1 名心理咨询师和 2 名养老护理专家为主的研究小组。访谈提纲由研究小组共同商讨完成,正式访谈前进行了预访谈。访谈流程按照标准化方法进行,注意访谈技巧的运用。资料分析过程中注意反思。

2 结果

共生成了三大总体挑战及 12 个主题,根据访谈内容生成的主题和编码见表 1。

2.1 个人或团体挑战

2.1.1 对技术的期望值过高 访谈对象认为,护理机器人的实际功能可能被过高估计。认为对机器人的技术信任应该更为谨慎,以确保在实际运用中不会出问题。也有访谈对象认为技术成本高昂,在人工成本相对较低的情况下,机器人的成本效益可能不高,因此,应适当降低对护理机器人的期待。P3:“实际上,护理机器人的开发是一项极为复杂的任务,目前的技术水平与人们期望的高精度相距甚远。”另外,有访谈者谈到在面对复杂情境下老年人的需求时,过度依赖技术可能存在潜在的风险。P4:“技术并不是完美的,有可能出现故障,导致服务中断……”

2.1.2 接受度不足 尽管公众对机器人的接受度逐渐增加,但对老年护理机器人的引入仍然疑虑。访谈对象提到“机器人”一词常常引发人们的负面情感,通常被视为复杂的工业设备或好莱坞电影中邪恶的机械生物,而非改善生活的应用技术。有些自认为无需帮助的老年人对机器人持较为负面的态度。部分被访谈的护理员表明更倾向于“与人合作,而不是与机器合作”。此外,护理员对引入老年护理机器人的动机表示担忧,担心工作机会流失和薪酬减少。P7:“护理工作由机器人代替了,那么我们就没有工作了。”

2.1.3 伦理冲突 访谈对象谈到了一系列伦理问题,首要担忧是机器人可能加速老年人与社会的疏

离。访谈对象认为老年人在人际交往中更能够深入表达自己的想法,与家庭成员和护理员之间更容易建立信任关系。然而,机器人无法与人类形成真正有意义的社会性关系,长期使用可能影响老年人的社交能力。P13:“机器人长期陪伴,可能会让他们越来越少和其他人互动,对社交能力也会有影响。”另一方面,访谈对象担忧机器人的介入可能对传统伦理观产生冲击,特别是对养老观念产生影响。P10:“虽然机器人可以在照护方面提供协助,但没有办法替代子女行孝的责任……”

表 1 主题和编码

总体挑战	主题	编码
对个人或团体的挑战	对技术的期望值过高	对机器人的期望
		技术被高估
		技术依赖
		成本效益
	接受度不足	对“机器人”的理解
		引入动机
		负面态度
	伦理冲突	社会性关系
		养老伦理
		老年人社会交往
对知识的挑战	子女照护	
	新知识的挑战	
	发展护理专业人员技能	
	基于数字化新工作方法	
对社会层面的挑战	社会资源利用不均	人才缺乏
		资源分配不平均
		需求有个体差异
		无法享受技术福利
	数字基础设施不完善	机构数字化水平
		机器人的有效使用
		共同努力推动服务
	文化和社会认可	老年文化和习俗
		社会认可
		社会宣传
法律法规滞后	机器人替代人工作	
	时的法律法规	
	法律法规滞后	
	灰色地带	
预算和采购困难	费用支付争议	
	有限的预算	
	预算优先级	
	采购流程	
产品推广的挑战	技术与需求的鸿沟	用户参与晚
		用户需求的把握不足
		产品与市场需求矛盾
		技术开发和实际使用之间的鸿沟
	推广的困境	项目结束意味着结束
		产品单一
		市场反应不好
		现有的工作惯例
	安全与隐私问题	安全可靠的技术
		预防技术故障备用计划
数据安全问题		
	数据共享的风险	

2.1.4 对知识的挑战 有访谈对象指出,老年护理机器人带来新的知识挑战,需要医疗和养老行业的从业者深入学习人机交互和数据管理等知识。同时,全面使用老年护理机器人也对护理员提出了操作性挑战,需要他们掌握基于数字化的新工作方法,例如了解用户界面、启动功能、解决技术问题以及与管理机器人互动等。同时,由于人才缺乏,一些访谈对象提到需要对从业人员进行培训和复合型人才加入。P3:“……这些知识是必须掌握的,是应对数字化护理服务需求的重要能力……需要对从业者培训。”P12:“需要具有教育学、心理学、信息技术等专业技能的人才加入到机器人应用中。”

2.2 社会层面的挑战

2.2.1 社会资源利用不均 访谈对象提到,即便进入深度老龄化社会,也并非所有老年人都能够享受到机器人带来的便利和服务。P15:“医保不覆盖这一块,很多人没有办法享受到这项福利技术……”。另外,访谈对象担心偏远地区,健康状况低下或有认知缺陷的老年人可能无法充分使用护理机器人。P12:“有些人可能因为居住在农村地区,没有办法享受到这种技术带来的福利,行动不便或痴呆的老年人可能没办法与管理机器人互动……”

2.2.2 数字基础设施不完善 关于引入护理机器人,访谈对象的一个担忧是数字基础设施是否完备,如果缺乏互联网和规范的通信标准,或者与其他系统不兼容,都可能会妨碍老年护理机器人的有效使用。P4:“如果数字基础设施不到位,数据传不出去,或者与其他系统不兼容,机器人就没用了……”

2.2.3 文化和社会认可 访谈者认为,社会接受程度取决于人们对其价值的理解,这种社会认可不仅仅是技术问题,还涉及到对老年文化的尊重和理解。P7:“对许多老年人来说,接受机器人的护理可能是一个挑战,因为他们可能会觉得与我们(护理员)相比较,他们会愿意跟我们主动交流,但会跟机器人交流吗?我看未必,因为机器人没有人情味,也不懂传统文化……”另外,访谈者认为媒体宣传在促进文化和社会认同方面起着重要的作用。P16:“我们媒体人可以向社会传递护理机器人的正面影响,帮助人们更好地了解这一新技术的价值。”

2.2.4 法律法规滞后 访谈者对老年护理机器人相关的法律法规问题比较关注,谈到目前仍存在法规滞后、规定不明确的情况。另外,也阐述了对于政府在立法方面的责任,希望其加强对机器人安全性和合规性的监管。P2:“政府应制定相关法规和政策以促进老年护理机器人的良性发展,并加强对其安全性和合规性的监管。”也有访谈者谈到希望护理机构能明确责任并保障老年人的权益。P5:“尽管法律有可能滞后,但护理机构要确保机器人在执行任务出现问题时,能负起相应的责任。”

2.2.5 预算和采购困难 访谈对象认为老年护理机器人购买方面可能存在问题,首先是机器人成本高,且费用的承担方不明确。P1:“养老方面的需求虽然很大,但地方政府的资金有限,很多事情没法列入预算。”其次,对于机器人采购,访谈对象认为存在的挑战包括机器人分类不明确、采购过程繁琐等。P6:“政府补贴的额度不好确定,再加上机器人分类不明确,采购起来可能挺复杂的。”

2.3 产品推广的挑战

2.3.1 技术与需求的鸿沟 访谈对象指出一个实际问题:制造商未能充分了解用户需求,导致产品无法满足用户期望。访谈对象认为,用户和护理员未被邀请参与产品讨论,导致制造商难以获得实际使用反馈,进而使产品难以满足市场需求。P5:“制造商在开发产品时没有咨询用户,直到测试阶段才让用户参与。”

2.3.2 推广的困境 访谈对象认为,老年护理机器人在养老机构的应用仍处于试行阶段,通常以短期项目形式开展。然而,由于资金、技术或政策的变化,这些项目可能会突然终止,影响产品的市场推广。此外,中小型企业产品往往单一,市场反响平平,有些甚至难以进入市场。P6:“有很多短期项目由于各种各样的问题没办法进行下去,也有些厂商的机器人试用效果不好,以后就不再用了。”同时,机器人的引入需要护理员打破常规工作方式,这不仅增加了部分护理员的压力,也可能对机构的推广工作产生影响。P7:“使用机器人意味着护理工作流程需要大幅调整,这可能不一定是件好事。”

2.3.3 安全与隐私问题 部分访谈对象对老年护理机器人的安全性和可靠性表示担忧,担心技术故障可能带来风险,因此需要备用方案。P5:“安全是首要的,一旦有故障,我们得有替代方案。”也有访谈对象认为需要严格措施来确保数据存储和共享的安全和合规性,以及关注用户隐私。P4:“随着机器人使用量增加,存储的数据也增多,需要仔细考虑数据存储的方式和隐私泄露的风险。”

3 讨论

3.1 个人或团体挑战 首先,对个人和团体的挑战涉及对技术期望过高、接受度不足、伦理冲突以及对知识的挑战。访谈对象对技术使用有较强信心,但也担心护理机器人可能不适合所有老年人,过高的期望可能导致实际效果不如预期。既往研究表明,护理机器人在作为辅助工具方面的沟通和康复功能得到认可,但在作为缓解焦虑或孤独的伴侣方面存在一定质疑^[5-6]。然而,也有研究显示,有些老年人比护理员和家人更愿意接受护理机器人^[7-8]。影响对老年护理机器人接受度的因素包括对技术的有用性和易用性^[9]、功能与需求的匹配度^[10]、技术的可靠性以及成本的可负担性^[11]等。提升老年护理机器人的接受度需从

个人和团体两方面入手。个人层面,可以通过优化设计提升体验,提供培训降低技术门槛,并根据用户需求逐步扩展机器人功能。团体层面,利用媒体和公众人物进行文化引导,营造积极的社会氛围;政府和机构可提供补贴或租赁计划以降低使用成本;在养老机构或社区中试点推广。此外,本研究还发现,护理机器人的使用可能引发伦理争议,如侵犯个人的话语权和自主决定权,这与以往研究的发现一致^[12-13]。因此,在推广过程中,必须平衡技术便利性与伦理安全性之间的关系。

3.2 社会层面的挑战 社会层面的挑战主要包括社会资源利用不均、文化和社会认可、数字基础设施不完善、法律法规滞后及预算和采购问题。首先,社会资源利用不均导致部分老年人无法享受护理机器人服务,进一步加剧他们的边缘化。要解决这一问题,需要政府推动,将机器人服务纳入医保体系,确保技术的普惠性。其次,数字基础设施不足会限制机器人使用的普及^[14],应加强网络覆盖,特别是在农村和偏远地区,提高老年人的数字素养,确保其能够顺利使用相关技术。第三,护理机器人在社会和文化上的接受度较低,大多数仍处于开发阶段,商业化应用有限^[15]。Bedaf 等^[16]的系统评价显示,在确定的 107 款老年护理机器人中,只有 6 款已实现商业化应用。媒体应积极宣传机器人的正面影响,提升社会认可度。第四,法律法规的滞后性和不完善可能限制机器人的推广与应用,建议政府制定专门法规和政策,明确护理机器人的安全性、合规性标准,并建立责任追究机制。同时,加强对护理机构的监管,确保在使用机器人时合规操作。最后,为解决预算和采购问题,政府可优先配置相关领域预算,简化采购流程。通过这些措施,为老年护理机器人的应用创造有利的社会环境。

3.3 产品推广的挑战 老年护理机器人的推广面临技术与需求不匹配、推广困境以及安全隐私问题。首先,为避免技术与实际需求脱节,制造商应与护理员和老年人密切合作,确保产品设计符合需求。通过定制化设计和用户参与研发,生产更贴合实际需求的护理机器人^[17]。其次,护理机器人开发商应与医疗和养老机构合作,推动机器人技术与护理服务的深度融合,增加其在老年群体中的渗透率,同时提升护理员的操作能力和对技术的接受度。第三,保障老年护理机器人使用中的安全与隐私需要制订严格的数据保护措施,并设立明确的安全操作标准,避免机器人使用过程中对老年人造成伤害。此外,建立开放透明的生态系统^[18],汇聚技术开发者、制造商、政府、学术界、法律机构、养老机构、用户和社会组织等多方力量,特别是护理专家和护理人员参与,协同优化设计、提供资金支持、保障隐私和信息安全、提升公众接受度。通过这种合作与资源共享,推动老年护理机器人的普及和可持续发展^[19]。

[40] Amjad I, Toor H, Niazi I K, et al. Xbox 360 kinect cognitive games improve slowness, complexity of EEG, and cognitive functions in subjects with mild cognitive impairment:a randomized control trial[J]. Games Health J,2019.

[41] Kwan R, Liu J, Sin O, et al. Effects of virtual reality motor-cognitive training for older people with cognitive frailty;multicentered randomized controlled trial[J]. J Med Internet Res,2024,26:e57809.

[42] Bagheri H, Khanmohammadi R, Olyaei G, et al. Video game and motor-cognitive dual-task training could be suitable treatments to improve dual-task interference in older adults[J]. Neurosci Lett,2021,760:136099.

[43] 李双力,李为华,赵燕琼,等. 基于严肃游戏的双重任务训练对养老机构轻度认知障碍老年人的干预效果[J]. 护理学杂志,2023,38(24):88-91.

[44] 张黎,梅佳,张岩. 网格步态双重任务训练对脑卒中后轻度认知障碍患者的干预效果[J]. 国际护理学杂志,2023,42(1):89-92.

[45] 李阿敏,周立恒. 运动-认知双重任务锻炼在血液透析合并认知衰弱病人中的应用[J]. 护理研究,2024,38(6):1064-1067.

[46] Brach J S, Lowry K, Perera S, et al. Improving motor control in walking;a randomized clinical trial in older adults with subclinical walking difficulty[J]. Arch Phys Med Rehabil,2015,96(3):388-394.

[47] Brustio P R, Rabaglietti E, Formica S, et al. Dual-task training in older adults:the effect of additional motor tasks on mobility performance[J]. Arch Gerontol Geriatr,2018,75:119-124.

(本文编辑 韩燕红)

(上接第 115 页)

4 结论

本研究通过半结构化访谈探讨了老年护理机器人面临的挑战。结果表明,为成功引入和推广护理机器人,需要综合考虑个人、团体、社会和文化等多方面的挑战,并协调技术提供者、政府、护理机构、教育机构和社会服务机构的合作,以确保技术的可行性和可持续性。然而,本研究的信息提供者数量有限,每个领域仅 2~3 名代表,可能导致信息不够全面。未来应扩大样本量,深入了解不同利益相关者的观点和需求,并采用多种研究方法获取更丰富的信息。

参考文献:

[1] 冯秋瑜. 2021 年我国失能失智人数 450 万 长护险让越来越多人获益[EB/OL]. (2022-01-23)[2024-03-23]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1722756744348243697&wfr=spider&for=pc>.

[2] 李芳,姜日进. 我国长期照护人力资源的短缺及其制度应对[J]. 东方论坛,2019(5):44-52.

[3] 张莹,刘笑宇,樊瑜波. 2000 年—2019 年中国康复机器人国际科研合作文献计量分析[J]. 生物医学工程学杂志,2020,37(4):602-607.

[4] 袁星竹,常承婷,陈鑫容,等. 护理机器人研发基础及使用现状综述[J]. 护理学杂志,2024,39(4):108-112.

[5] Hudson J, Orviska M, Hunady J. People's attitudes to robots in caring for the elderly[J]. Int J Soc Robot, 2017,9:199-210.

[6] Jenkins S, Draper H. Care, monitoring, and companionship:views on care robots from older people and their carers[J]. Int J Soc Robot,2015,7(5):673-683.

[7] Tuisku O, Pekkarinen S, Hennala L, et al. "Robots do not replace a nurse with a beating heart": the publicity around a robotic innovation in elderly care[J]. Info Technol People,2019,32(1):47-67.

[8] Coco K, Kangasniemi M, Rantanen T. Care personnel's attitudes and fears toward care robots in elderly care:a comparison of data from the care personnel in Finland and Japan[J]. J Nurs Scholarsh,2018,50(6):634-644.

[9] Leslie Tabitha A, Dalyop Kaneng M, Asonye Christian C, et al. Perceived usefulness and perceived ease of use

(acceptability) of robotics in nursing care among nurses and patients, in a selected hospital, south-west, Nigeria [J]. J Med Dent Sci Res,2021,8(9):41-50.

[10] Chu L, Chen H W, Cheng P Y, et al. Identifying features that enhance older adults' acceptance of robots:a mixed methods study[J]. Gerontology,2019,65(4):441-450.

[11] Luo C, Yang C, Yuan R, et al. Barriers and facilitators to technology acceptance of socially assistive robots in older adults;a qualitative study based on the capability, opportunity, and motivation behavior model (COM-B) and stakeholder perspectives[J]. Geriatr Nurs,2024,58:162-170.

[12] Sharkey A, Sharkey N. Granny and the robots: ethical issues in robot care for the elderly[J]. Ethics Inf Technol,2012,14(1):27-40.

[13] 罗定生,吴玺宏. 浅谈智能护理机器人的伦理问题[J]. 科学与社会,2018,8(1):25-39.

[14] 邵畅,樊美琪,蔡滨,等. 数字医疗背景下老年人就医数字鸿沟现状及治理路径研究[J]. 医学与哲学,2022,43(24):73-76.

[15] Bedaf S, Marti P, Amirabdollahian F, et al. A multi-perspective evaluation of a service robot for seniors:the voice of different stakeholders[J]. Disabil Rehabil Assist Technol,2018,13(6):592-599.

[16] Bedaf S, Gelderblom G J, De Witte L. Overview and categorization of robots supporting independent living of elderly people:what activities do they support and how far have they developed[J]. Assist Technol,2015,27(2):88-100.

[17] Moyle W, Jones C, Pu L, et al. Applying user-centred research design and evidence to develop and guide the use of technologies, including robots, in aged care[J]. Contemp Nurse,2018,54(1):1-3.

[18] 简兆权,谭艳霞,刘念. 数字化驱动下智慧医疗服务平台价值共创的演化过程:基于服务生态系统和知识整合视角的案例研究[J]. 管理评论,2022,34(12):322-339.

[19] 李新宇,李昭甫,高亮. 离散制造行业数字化转型与智能化升级路径研究[J]. 中国工程科学,2022,24(2):11.

(本文编辑 韩燕红)