

基于社会需求的护理机器人语言系统与警报优化研究

曹瑞, 王旭, 陈伊杰

温州商学院, 浙江 温州 325035

DOI: 10.61369/TACS.2025120044

摘 要 : 为应对当下老年照护痛点, 解决现有护理机器人语言交互、警报响应及情感陪伴中的问题, 提出语言与警报系统协同优化策略, 实现方言识别、语义转换与情感陪伴一体化, 建立动态阈值分级架构。优化后方言识别准确率增加, 一级警报响应时间缩短, 老年患者幸福感提升。该系统可适配多类养老场景, 也为医疗服务机器人社会适配性设计提供范式参考。

关 键 词 : 护理机器人; 老年照护; 语言系统优化; 方言交互; 分级警报

Research on Language Systems and Alert Optimization for Nursing Robots Based on Social Needs

Cao Rui, Wang Xu, Chen Yijie

Wenzhou Business College, Wenzhou, Zhejiang 325035

Abstract : To address current challenges in elderly care and resolve existing issues in language interaction, alarm response, and emotional companionship in care robots, a collaborative optimization strategy for language and alarm systems is proposed. This strategy integrates dialect recognition, semantic conversion, and emotional companionship, and establishes a dynamic threshold grading architecture. After optimization, the accuracy of dialect recognition increases, the response time for primary alarms is shortened, and the well-being of elderly patients is enhanced. This system can adapt to various elderly care scenarios and also provides a paradigm reference for the social adaptability design of medical service robots.

Keywords : nursing robots; elderly care; language system optimization; dialect interaction; hierarchical alerts

引言

(一) 护理机老年照护的社会痛点与需求缺口

全球人口老龄化进程加速, 我国老龄化规模大、速度快、未富先老特征显著。2023年我国65岁及以上老年人口达2.17亿, 占总人口15.38%, 预计2030年将入超老龄社会, 这一演进仅用9年, 这一速度已超过了很多发达国家^[1], 数据显示, 传统照护模式下对老年患者并不友好, 有孤独感的住院老人占82%, 30%老年群体存在沟通障碍和对技术的抵触, 如此现状已经远超市场机会识别中规定的阈值, 当一个社会问题的影响覆盖超10%人口时, 往往会催生颠覆性的解决方案。老年人使用智能设备可能是出于实际需求, 很多愿意尝试和使用智能手机、智能门锁等具体的智能设备^[2]。

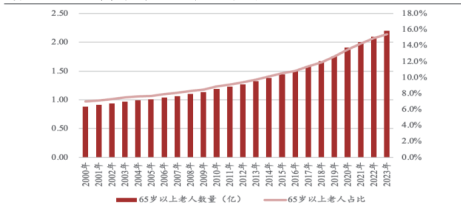
(二) 护理机器人的技术适配性短板

现有护理机器人存在的短板主要体现在语言交互与警报响应, 机器人的语言系统应用标准普通话, 难以适配使用方言、发音模糊的老年患者, 造成无法准确解读指令; 机器人不具备深度的情感交互功能; 警报机制缺乏对不同需求紧急程度的分级响应, 易出现误报漏报风险。

(三) 研究创新点: 需求驱动的双系统协同优化

本研究以社会需求为核心, 为突破传统机器人的工具属性, 提出语言系统 + 警报系统协同优化策略, 在语言层面搭建融合情感计算的全域方言神经网络, 日常对话中不断优化输出算法, 更加适配老年人生活习惯; 在警报层面, 设计基于生理数据动态阈值的分级响应架构提升预警实效性。确保技术设计方案与老年照护场景深度适配, 填补现有护理机器人的社会需求响应缺口。

图表 14. 2000-2023 年中国 65 岁以上老龄人口数量及占比



资料来源: 国家统计局, 卫生健康委, 华经纵横, 中经数据

图 1-1 2000-2023 年中国 65 岁以上老龄人口数量及占比

课题来源: 国家级大学生创新创业训练项目。

作者简介:

曹瑞 (2005—), 男, 汉族, 温州商学院, 管理学院, 创业管理专业, 本科生。

王旭 (1978—), 男, 汉族, 温州商学院, 信息工程学院, 副教授。

陈伊杰 (2004—), 男, 汉族, 温州商学院, 信息工程学院, 计算机科学与技术专业, 本科生。

一、社会需求导向的技术设计基础

（一）老年群体语言使用特征与交互需求

根据调查数据显示，60岁以上老年群体中，日常交流依赖方言达45%；80%老人更希望通过在语言交互过程中得到情感陪伴，采用智能视频语音功能、智慧互联功能、检测识别功能、娱乐陪伴功能等并配合幸福测评影响体系得到老年人被陪护下的幸福指数^[3]，综合老年人行为特征和认知水平等各物理层面，将思想、情感与心理层面隐性存在的现实问题纳入适老化交互范式的结构中，作为人机对齐适老化的主要层次之一加以考量^[4]。

（二）医疗场景警报响应的需求优先级

在医院老年照护中，警报设置明显分级特征极为重要，遇到心率骤变等危及生命的紧急情况的一级需求，响应时效控制在30秒内；出现用药提醒等常规预警的二级需求，在5分钟内联动医护人员；面对不太紧急的三级需求可延迟响应。面对不同场景问题设计不同分级需求的多层级动态警报架构避免单一警报模式下的资源浪费和风险遗漏。

（三）数据安全与隐私保护的社会诉求

老年患者对医疗数据隐私关注度极高，92%受访者担忧自己的数据和记录泄露，数据互换全程采用蓝牙5.4加密信道，通过医院电子病历系统接口的权限分级设计限制数据访问范围，在此基础上设置自动清理交互记录，仅保留必要语义信息用于算法优化，以此平衡利用数据与保护隐私。

二、护理机器人语言系统优化设计

（一）全域方言神经网络构建

采用自然语言处理技术与生物启发算法，构建语音识别+语义理解+情感匹配三层结构的方言神经网络，底层收集多种方言的标准发音与日常口语样本进行比对，优化对模糊发音识别准确率；中层存储用户历史对话交互数据，强化记忆对话系统，实现不同语言的智能转换；顶层通过接收语音语调分析用户情绪状态，自动调整交互语气与内容。

（二）记忆强化个性化交互算法

针对老年群体记忆衰退特点，通过用户过往慢性病等健康数据与历史对话，筛选老人的生活习惯和感兴趣的话题，例如怀旧音乐；对重复内容进行归纳，避免冗余交互；支持语音定制功能，通过熟悉的口音用方言对话增强情感联结。

（三）多场景语言适配机制

针对医院不同场景采用场景化语言切换功能，与老年患者沟通时采用方言交互，使老人更舒适；与工作人员对接时切换为标准医疗术语，确保准确传递信息；遇到紧急情况下，同步启用方言与普通话双重提示，避免语言障碍导致响应延迟。

在国也已经有了以“裴裴”机器人应用实践的案例，其面部识别、语音交互、多模态情感计算技术等模块实现生成子女虚拟形象陪护老人、活跃老人思维。通过人机协同模式解决情感缺失问题，带动老人跨过数字化鸿沟^[5]。

三、护理机器人警报系统优化设计

（一）动态阈值分级警报架构

基于老年患者不同生理数据，为每位用户建立专属健康阈值标准，包含心率正常范围、血压波动区间等检测；根据数据偏离程度触发三级警报，达到一级警报标准时启动本地声光报警+护士站联动+家属APP推送，同步上传实时定位与生理数据；达到二级警报标准仅触发护士站提醒与本地语音提示；三级警报通过方言语音温和告知患者。

（二）强电磁环境下的警报可靠性优化

针对医院强电磁设备干扰问题，AI智“护”机器人采用多传感器融合+数据校验设计，将蓝牙5.4健康手环与毫米波雷达结合，通过比对双重数据并修正传感器接收数据误差；在警报触发前增加二次校验，排除虚假信号。

（三）医疗系统联动的警报响应流程

建立与医院电子病历系统联动机制，遇到紧急警报触发时，系统自动调取患者既往病史、用药记录，AI智能生成包含异常指标、历史对比、处理建议的可视化报告；触发一级警报对接护士站进行呼叫，显示患者床位与紧急程度，家属通过加密APP可查看警报类型与处理进度。

四、系统实现与临床验证

（一）一体化功能集成与硬件适配

基于上述设计构建护理机器人语言+警报一体化系统，在硬件层面选用轻量化机身，并在机身上配备大字体可触控屏和麦克风；在软件层面整合方言神经网络、动态警报算法与医疗数据加密模块，并选用低功耗芯片实现24小时续航，使其适配多类医疗场景。

（二）临床环境验证实验

在某市三级医院老年病房进行3个月的试验实验，选取100例65岁以上住院患者作为实验对象，分别投入优化前后系统使用，在语言交互方面，方言识别准确率从58%提升至95.2%，老年用户操作意愿从35%提升至89%；在警报响应方面，一级警报响应时间从12分钟缩短至28秒，误报率从32%降至11%；在情感陪伴方面，老年患者孤独感评分下降44%，主观幸福感提升37%。

（三）用户反馈与迭代优化

问卷调查与深度访谈的用户反映系统存在两点不足，一是对小众方言的识别存在较大的误差；二是警报声光易影响患者夜间休息。针对以上问题，需要加入更多的小众方言以满足更全面的使用人群，开发使用夜间静音警报模式，使系统适配性进一步提升。

五、应用场景与局限性讨论

（一）多场景应用拓展

优化后的护理机器人不再限制于在医院住院场景，不仅满足老年患者照护需求，同时缓解医护人员工作负荷，此外还可以应

用于社区日间陪护照料，提高老年人的幸福指数，也可以走进家庭实现居家养老，通过联动家庭医疗设备和支持家属远程查看，填补居家照护缺口。

（二）现存技术与社会局限

当前系统仍面临两方面挑战，一方面是由于技术层面对于模糊分析算法不够精确，导致对模糊表达识别准确率仅为70%，需进一步优化模糊输入算法；另一方面超过30%老年用户对机器人作为情感陪伴载体存在抵触心理，他们认为机器人无法替代真正的人际关怀，面对老年群体的“数字鸿沟”，政府、社区与养老机构联动开展数字素养培训，兼顾实用性与趣味性，调动老人学习积极性^[6]。此外，不可避免存在由于机器人伦理活动存在的主客体划分不明确等伦理问题^[7]。每个被护理者都是独立的个体，当护理决策过多地依赖于机器人的算法预判时，被护理者的声音和选择可能会被忽视或边缘化^[8]。社会各界应给予关注，需伦理界制定明确的指导方针和立法层面的法律条文来为用户的知情同意权保驾护航^[9]。

（三）社会需求导向的技术演进方向

未来护理机器人的发展方向是不断深度满足用户个性化需求，需要在现有的语言系统上实现语音+表情多模态交互；在警报系统上升级为主动预见，提前预防问题的发生；构建行业统一的伦理规范，明确机器人与人工照护责任边界。

六、总结与展望

（一）社会需求驱动的技术创新价值

本研究关注老年照护的社会痛点，通过语言系统与警报系统的协同优化，使护理机器人适配老年群体语言习惯，减轻老年人与社会的脱节程度；建立分级警报体系，提升风险响应实效性和可靠性，构建需求导向的开发模式，为医疗服务机器人的社会适配性设计提供范式参考。

（二）未来发展方向

下一阶段研究将聚焦两大方向，一是微型化与低功耗优化，适配居家养老空间限制；二是多模态感知融合，提升交互情感精准度与风险预判能力。联合高校、医院与行业协会，推动技术方案规模化落地，提供更优质的解决老龄化照护方案。

（三）未来发展方向

AI智“护”机器在发展过程中需要不断的解决其中的伦理问题，坚持以伦理为导向发展，结合正确的价值观引导，保证机器人发展过程中始终符合正确的价值观。人工智能的不断发展也离不开人民道德修养水平的提高，因此需要不断教育人民，提高知情权和参与权^[10]。

参考文献

[1] 吴锦鸿. 与人口老龄化趋势相适应的养老金融产品创新研究 [J]. 中国市场, 2024, (34): 34-37. DOI: 10.13939/j.cnki.zgsc.2024.34.009.

[2] 尹淑慧. 老年心血管疾病患者智能呼救设备使用现状与意愿调查 [D]. 湖南师范大学, 2021. DOI: 10.27137/d.cnki.ghusu.2021.002992.

[3] 周祎敏. 基于用户价值理论的社区中老年人对老年照护机器人的使用意愿研究 [D]. 中国人民解放军海军军医大学, 2024. DOI: 10.26998/d.cnki.gjuyu.2024.000101.

[4] 吴辉. 智能护理机器人的伦理问题及对策研究 [D]. 西北师范大学, 2024. DOI: 10.27410/d.cnki.gxbfu.2024.000445.

[5] 李本莉. 老年护理机器人的伦理问题研究 [D]. 中国科学技术大学, 2024. DOI: 10.27517/d.cnki.gzkju.2024.002658.

[6] 吴磊, 杨雨洁, 邹其峰, 等. 老龄护理机器人设计伦理风险及规避对策研究 [J]. 工业工程设计, 2025, 7(01): 69-77. DOI: 10.19798/j.cnki.2096-6946.2025.01.008.

[7] 钟子珊. 医疗人工智能的伦理风险与应对策略研究 [D]. 广州中医药大学, 2023. DOI: 10.27044/d.cnki.ggzsu.2023.000434.

[8] 陈典. 智能护理机器人应用中的生命权利伦理风险及其应对策略研究 [D]. 内蒙古师范大学, 2024. DOI: 10.27230/d.cnki.gnmsu.2024.000441.

[9] 徐玉捷. 情感陪护机器人对被陪护人幸福感提升的研究 [D]. 南昌大学, 2022. DOI: 10.27232/d.cnki.gnchu.2022.002168.

[10] 陶芳芳. 智能养老护理机器人应用的伦理问题 [D]. 中国石油大学(北京), 2018. DOI: 10.27643/d.cnki.gsybu.2018.000338.