

• 综 述 •

基于专利分析的轻度认知障碍评估相关设备研发进展

刘菁¹, 皋文君^{2,3}

(1. 海军军医大学基础医学院 学员六大队 18 队, 上海 200433;

2. 海军军医大学 护理系, 上海 200433; 3. 海军军医大学第一附属医院 护理处, 上海 200433)

认知障碍是由多种原因导致的认知功能损害, 影响定向力、记忆力、计算力、注意力等认知领域。它可能损害患者的社会功能和生活质量, 严重时甚至可能导致患者死亡^[1]。随着中国老龄化加剧, 认知障碍的发生率也随之上升^[2]。调查^[3]显示, 2010—2020 年, 我国 60 岁以上人群中认知障碍患者比例从 13.26% 增至 18.70%。认知障碍不仅明显延长了患者的住院时间, 增加家庭护理负担, 还可能提高急诊事件的频率, 因此, 加强筛查和评估普及至关重要^[4]。国内外已经开发出多种认知评估工具用于轻度认知障碍的筛查和诊治, 包括传统的评估量表^[5]和电子化评估工具^[6]等。本文旨在通过分析专利申请数量、申请主体、技术要点等方面, 对国内外轻度认知障碍评估筛查领域相关专利的研发现状进行归纳总结, 为认知障碍评估工具的选用提供参考。

1 专利数据来源与分析方法

1.1 专利数据来源 中文专利信息来自中国国家知识产权局的官方专利数据库。国外专利信息主要通过欧洲专利局的专利信息检索数据库 Espacenet 进行检索。中文检索式 1: 摘要 = (轻度认知障碍 OR 轻度认知损害 OR 轻度认知功能减退 OR 痴呆前驱期 OR 阿尔茨海默症早期 OR MCI OR 老年痴呆 OR 阿尔茨海默症), 检索出国内与认知障碍相关的专利; 检索式 2: 摘要 = (评估 OR 筛查 OR 诊断 OR 测量), 最终检索式: 检索式 1 AND 检索式 2。英文检索式为: (Title OR Abstract = “mild cognitive impairment” OR “cognitive disorder” OR MCI OR “Alzheimer’s disease” OR “cognitive impairment” OR “dementia”) AND (Title OR Abstract = screen OR diagnosis OR “early detection” OR “assessment”)。分析主题: 与轻度认知障碍评估筛查相关专利研发趋势以及技术领域分类比较分析。对

相关技术领域的专利文献进行了全面检索, 包括已授权专利和未授权专利。数据检索及采集时间: 2014 年 12 月至 2024 年 11 月。

1.2 专利分析方法 共检索出 988 项专利, 这些专利直接关联轻度认知障碍 (mild cognitive impairment, MCI) 的筛查、评估或早期诊断技术。剔除标准: (1) 仅针对特定病因的评估系统专利; (2) 非筛查/评估类专利, 例如康复训练设备或治疗方法等; (3) 仅描述装置组成而不涉及检测内容。对于一案两申请的专利, 保留其一分析。经去重处理, 共搜集 160 项相关专利, 纳入专利分析库进行深入分析。

2 专利研发进展

2.1 专利申请数量 专利申请量逐年增长, 2020 年后显著上升, 2022 年和 2023 年增长速度加快, 分别达到 25 项和 35 项, 显示出专利申请持续增长和创新增强, 与前期研究结果一致^[7]。

2.2 专利申请主体 专利申请主体中, 企业是主要创新力量 (79 项), 院校紧随其后 (33 项), 其次是机关团体 (19 项)、个人和科研单位 (各 17 项)。

2.3 专利技术发展路线 本研究通过文献分析, 对认知障碍评估技术的核心专利进行了分类, 并按时间顺序梳理, 绘制出技术发展路线图 (图 1)。2016—2018 年, 侧重于脑电信号分析和传统量表评估, 实现认知功能的初步量化; 2019—2021 年, 生物标志物检测技术迅速发展, 非侵入性技术得到应用; 2022—2023 年, 多模态融合技术成为主流, 人工智能模型提升筛查效率; 2024 年, 深度强化学习和自适应系统推动个性化筛查, 虚拟现实和增强现实技术融入评估流程。

2.3 技术功效分析 通过分析文献, 记录技术手段和技术效果, 构建技术功效与技术手段矩阵表 (见图 2), 其中矩阵交叉点表示特定技术手段实现的技术效果的专利数量。当前研究重点在于提升准确性和精确性。例如, “通过视频激发面部表情实现认知障碍筛查功能的视频采集分析系统及其方法^[8]” 突破了低教育水平的限制, 实现了认知障碍的精确筛查。“轻度认知障碍早期筛查的语音特征编码模型及

【收稿日期】 2024-12-31 【修回日期】 2025-03-08

【基金项目】 海军军医大学护理系登峰人才计划项目 (2022KYD07); 老年长期照护教育部重点实验室 (海军军医大学)

【作者简介】 刘菁, 本科在读, 电话: 021-81871526

【通信作者】 皋文君, 电话: 021-81871526

其训练方法^[9]”通过使用特定的语音特征编码模型及训练方法,有效区分 MCI 患者与健康人群。这些技

术在认知障碍早期筛查中表现出色,显著提高了诊断准确率,为早期干预和治疗提供了有力支持。



图1 认知障碍评估筛查相关专利技术发展路线

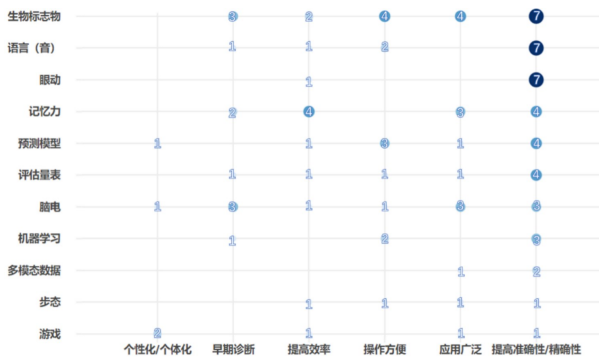


图2 认知障碍相关设备专利技术功效图

2.4 专利技术要点

2.4.1 基于生理相关指标 广泛采用多种生理数据采集技术,通过融合多种生理指标,实现对个体认知能力的全面评估。分析显示,22项专利利用先进生理指标采集技术和信号处理算法进行诊断,包括、脑电、脑血氧、血压、血流动力学等多维参数。这些专利专注于分析生理数据,提取关键特征参数。多数系统能自动采集和分析数据,部分还结合了AI和机器学习算法。除直接基于生理指标的专利,还有关注病理变化的,如有学者开发一种基于人工智能的分类系统,用于从视网膜照片中筛查认知症^[10]。它融合了多维度预测模型与预诊断图像评估技术,具有显著的临床应用价值。一些专利还考虑了信号通路^[11]、知识引导^[12]等多元因素,构建更为全面的认知功能评估体系。尽管生理数据采集技术在认知障碍评估领域占据主导地位,且众多专利已经集成了多种生理指标,但目前尚缺乏统一标准来规范这些设备在数据采集、处理和解释上的操作。不同专利

之间缺乏有效的数据整合机制,未能充分利用不同数据之间的互补优势,这可能会对结果的一致性和可重复性产生影响。此外,一些专利在设计时未能充分考虑个体间生理差异影响^[13],可能会降低诊断的精确度。还有一些系统过分依赖实验室环境或专业设备,限制了在家庭和社区的应用^[14]。为解决上述问题,需加强医学、工程学、计算机科学等领域合作,研发更高效、精确的生理指标采集与分析技术。利用大数据技术和机器学习构建全面的生理指标数据库,训练模型以提升认知障碍诊断的精确度和个性化水平。开发便携、易操作的监测设备,并结合5G、云计算等技术实现远程数据传输与分析,提升设备的普及率和使用便捷性。

2.4.2 基于生物标志物 根据专利数据和公开信息,国外在认知障碍诊断领域以生物标志物为主(如microRNA^[15]、代谢物检测^[16]、硫基蛋白^[17]、肿瘤抑制基因P53^[18]等),共计28项。国内与生物标记物相关的专利共有30项。如脑脊液 β 淀粉样蛋白和Tau蛋白是最常用的生物标志物^[19],利用血液、唾液、泪液等非脑脊液样本,实现阿尔茨海默病的早期诊断和筛查^[20]。近年来研究^[21]表明,血浆中肿瘤坏死因子、白介素-6等血液标志物具有较高的敏感性,且与认知功能下降及阳性诊断标志物高度相关,可用于认知障碍的筛查。然而,目前此类技术相对分散,缺乏系统性标志物组合验证,缺乏统一诊断和预警临界值。未来研究可聚焦于多组学整合技术建立跨模态生物标志物图谱,利用纵向研究揭示标志物随病程发展的动态变化规律。结合机器学习算法,建立基于大数据的动态临界值模型,将生物标志

物浓度与认知量表评分、影像学特征进行非线性关联建模,从而制订分阶段、分型的诊断阈值标准,重视生物标志物在疾病预警中的应用价值^[22],探索前驱期特异性指标,为认知障碍的预防提供依据。

2.4.3 基于行为能力相关指标 此类专利主要集中在国内,共 13 项。这些专利通过分析个体运动表现如步态、眼动等,评估认知功能。当前,这类专利普遍采纳结合多个评估模块或指标的策略来执行认知障碍的评估,例如眼动与步态的联合评估^[23]。作为一种非侵入性且极为客观的行为特征指标,在早期认知障碍识别中起着关键作用。然而传统评估方法,如步态和眼动评估,依赖昂贵的技术和设备,需要专业人员操作,这限制了其在资源受限环境中的应用。此外,这些技术可能不适用于行动受限或视力受损的患者。因此,学者们开发了针对游戏行为和手部运动轨迹的专利技术,如“一种基于游戏行为分析的认知障碍评估方法及系统^[24]”和“基于手部运动轨迹的认知障碍识别方法及系统^[25]”。2 项专利均基于个体差异,生成个性化测评游戏组,实现个性化评估。游戏化评估方式将传统量表评估转变为有趣的游戏体验,提升用户参与度和配合度。此外,一些学者开发了专为老年人设计的认知能力评估系统^[26],能隐性监测日常活动,自动收集行为数据如行走模式和活动频率。这减少了对用户的干扰,提升了接受度。与传统筛查量表相比,实现了无扰长期监测,有助于精确判断认知变化。但长期收集个人数据可能引发隐私担忧,需确保数据安全和隐私保护^[26]。建议加强数据加密技术,如采用同态加密或零知识证明,并考虑使用区块链技术保证数据完整性。

2.4.4 基于认知能力相关指标 22 项专利通过分析语言表达、注意力、记忆力等认知表现进行诊断。如使用视听觉整合行为范式和机器学习技术来辅助认知诊断,以及通过认知语音分析引擎分析语音数据检测认知能力。还通过科学的测试模块组合,提升筛查效率和准确性。如“一种用于认知障碍快速筛查的系统和方法^[27]”,该系统包含多个测试模块,针对不同认知功能,通过模块组合快速获得筛查结果,具有便捷性和高效性。有学者设计了“一种基于人工智能(artificial intelligence, AI)算法的老人认知等级评测方法^[28]”,通过 AI 摄像头实时捕捉肢体动作和表情,结合语音记录回答,收集多模态数据。此法,减少生活干扰,实现连续监测,及时发现认知变化,便于早期干预。

2.4.5 基于模型构建 8 项专利利用数据集构建模型进行认知诊断,包括广义可加模型(generalized

additive model for location, scale and shape, GAMLSS)建模方法^[29]、多任务学习模型^[30]、认知域评分^[31]等,涉及生理、心理测验、等多维数据采集。通过筛选风险预测指标,构建预警模型,实现风险筛查,对于早期干预和治疗至关重要。其中,由交通大学附属仁济医院健康管理中心脑健康和认知研究团队申请的“基于 MemTrax 的认知障碍规模化筛查”,首次将 GAMLSS 应用于认知领域。研究创建了适用于不同年龄和教育背景的认知百分位曲线,并通过 MemTrax 系统实现了认知功能的数字化筛查。该研究描绘了认知能力的非线性变化,并为中国人群建立了 MemTrax 评估系统的参考常模^[32]。此类专利同样存在局限性,例如,未详细阐述模型的推广能力。模型可能在特定人群上表现出色,但泛化能力仍需验证^[31]。此外,部分专利被集成到移动筛查系统中,如 App 可在家庭或社区使用,打破时空限制,但技术易用性、可及性、和适老化等仍需考虑。

2.4.6 基于传统量表 5 项专利利用多种测量工具(如,认知功能测量量表等)和算法(自适应加权法、遗传算法优化的 BP 神经网络等算法)全面准确评估认知障碍。如专利“一种基于步态的认知障碍评估方法^[33]”,通过结合权重向量、步态向量和常量来计算蒙特利尔认知评估量表(Montreal cognitive assessment, MoCA)评分快速评估认知障碍程度,减少主观因素影响,提高精确性和可靠性。该方法仅需获取受试者的双任务步态数据即可进行评估,无需复杂设备或专业技术人员,为认知障碍评估领域带来了新的视角和工具。这类专利也存在局限性。由于量表固有属性限制,这类专利往往侧重于获取主观测量数据,忽略多模态数据整合。未来研究应融合多模态数据,以全面评估认知障碍。目前评估工具多为静态,无法持续监测。未来研究应从多模态视角出发,开发实时监测系统,以隐式感知的方式采集用户日常行为数据。此外,结合语音辅助系统,特别是对于存在数字鸿沟的独居老人,可持续跟踪,必要时提供干预。

2.4.7 基于多模态信息融合 23 项专利运用了多模态信息融合技术,提升了诊断准确性和可靠性。如专利“一种自适应认知障碍筛查系统^[34]”通过整合基因检测模块、姿态分析模块、步态分析模块和自适应问卷评估模块,对认知功能进行全面评估,提升了准确性和覆盖面。专利“多模态认知障碍的评估方法、装置、设备和存储介质^[35]”则通过获取多模态测试数据(如语音、图像、行为数据等),从多维度评判认知状态,显著提升了诊断可靠性,为数字医疗领

域提供技术支持。有学者开发出一种基于颜色编码的可视化工具^[36],利用机器学习模型,帮助医生直观诊断和预测认知症。该系统处理包括神经影像学、神经心理测试评分、脑脊液生物标志物和风险因素在内的多模态数据,生成颜色编码图像。这些图像通过不同颜色展示病理特征或疾病阶段,辅助医生更准确地评估患者状况,为早期诊断和个性化治疗提供支持。美国学者开发了一种基于多模态数据和机器学习技术的系统和方法^[37],主要收集认知正常个体、确诊患者和待诊断个体 3 类人群的数据,该系统开发了针对各种疾病的多模态回归模型,整合了脑成像、实验室检测和功能评估等多种数据源,用于早期诊断。尽管多模态信息融合技术在认知诊断领域展现了显著的优势,但仍面临一些挑战。首先,多模态数据的采集与处理对硬件设备和算法性能提出了较高要求,这可能会导致系统复杂度和成本的增加;其次,目前专利在多模态数据的标准化和融合方法上缺乏统一框架,这可能会影响结果的可靠性和普适性。未来研究需优化融合算法,降低技术门槛,以推动临床应用。

2.4.8 其他认知诊断专利

2.4.8.1 基于 3D 虚拟医生的认知障碍筛查交互系统 基于 3D 虚拟医生的认知障碍筛查交互系统^[38]包括患者状态识别模块、3D 虚拟医生和交互硬件。识别模块实时分析患者的生理数据如语言、表情和动作。3D 虚拟医生利用临床决策模型与患者进行互动,提供定制服务。交互硬件包括传感器、存储器和处理器,分别用于收集数据、存储数据和实时处理患者状态。系统能实时处理患者数据,快速提供筛查结果。3D 虚拟医生实现个性化互动服务,增强患者参与感和满意度。但对技术不熟悉的患者,尤其是老年人,可能面临使用障碍。建议未来加入适老化测试,优化界面设计,提升老年用户体验感。

2.4.8.2 新型材料技术 国外专利多次提及纳米材料的运用,如纳米等离子体传感器技术^[39],该技术利用金纳米颗粒和瑞利散射现象检测血液生物标志物,提高诊断灵敏度至飞摩尔级。此外,还有新型磁性纳米颗粒^[40],能结合萘衍生物,特异性结合淀粉样蛋白,作为 MRI 对比剂,提高成像特异性和亲和力,降低误诊率。纳米颗粒增强技术使 MRI 灵敏度提升 10 倍以上,有助于早期微小斑块的检测。这表明我们需加强跨学科合作,开发高精度、普惠性的诊断工具,推动神经退行性疾病早期诊断技术全面升级。此外,还有人工合成化合物^[41]、单克隆抗体^[42]等,作为检测生物标志物的工具,辅助临床诊断。

3 展望

认知障碍评估的专利创新对应人口老龄化至关重要。对早期识别、诊断认知障碍和及时治疗干预至关重要,对全球公共卫生和认知健康科技进步至关重要。基于近 10 年专利分析,适用于 MCI 评估的专利还应从以下方面优化:

3.1 融合多模态技术,构建多维度评估体系 国外在认知障碍诊断领域主要关注生物标志物专利,而我国不仅涉及生物标志物,还包括人工智能行为评估和多模态影像分析等综合技术。这可能是因为欧美在分子生物学和基因组学起步较早,加上美国食品药品监督管理局(Food and Drug Administration, FDA)等机构推动了基于实验室指标的客观诊断标准。我国则在人工智能和脑成像技术上迅速发展,更倾向于结合行为数据和生物标志物进行“功能-分子”双维度评估^[43]。国外技术的高特异性与国内技术的实用性可形成互补。

3.2 技术转化与适老化设计 专利设计应适老化,确保用户界面友好、操作简单直观。此外,系统应具备灵活性,能适应包括门诊、社区和养老护理院在内的多种环境,满足不同场合需求。建议组建跨学科团队,通过产学研合作平台加速技术转化,将专利技术转化为社区健康管理工具或养老护理院的标准化评估系统。

3.3 无扰监测与动态数据采集 当前专利技术主要依赖显式传感器,但隐式性和连续性的动态数据采集未被充分利用。建议引入隐式传感器技术,如毫米波雷达和非接触式红外摄像,结合多模态数据融合算法,实现、连续数据采集,提高准确性和可靠性。总之,认知障碍评估专利创新应以“精准化、普惠化、伦理化”为核心。利用 AI 和多模态技术优势,弥补生物标志物研究不足,通过跨学科合作推动技术应用。未来,适老化、隐式传感、多技术融合等将成为该领域关键突破点,为全球老龄化提供“中国方案”。

【关键词】 专利;分析;轻度认知障碍

doi:10.3969/j.issn.2097-1826.2025.04.022

【中图分类号】 R47 **【文献标识码】** A

【文章编号】 2097-1826(2025)04-0091-05

【参考文献】

- [1] MORLEY J E. An overview of cognitive impairment[J]. Clin Geriatr Med, 2018, 34(4): 505-513.
- [2] ZHOU M, WANG H, ZENG X, et al. Mortality, morbidity, and risk factors in China and its provinces, 1990-2017: a systematic analysis for the global burden of disease study 2017[J]. Lancet, 2019, 394(10204): 1145-1158.
- [3] REN R, QI J, LIN S, et al. The China Alzheimer report 2022[J/OL]. [2024-11-01]. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/>

- PMC8919463/.DOI:10.1136/gpsych-2022-100751.
- [4] MULLINS M A, BYNUM J, JUDD S E, et al. Access to primary care and cognitive impairment: results from a national community study of aging Americans[J/OL]. [2024-11-01]. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8527792/>. DOI: 10.1186/s12877-021-02545-8.
- [5] 蔡明, 胡卿茹, 贾世豪, 等. 社区老年人轻度认知障碍筛查量表应用策略研究[J]. 中国全科医学, 2022, 25(25): 3191-3195.
- [6] 李晗, 李霞. 老年人认知障碍的智能化认知筛查工具研究进展[J]. 中国医学科学院学报, 2024, 46(1): 104-110.
- [7] 苑秋辰, 魏晓蕾, 高瑞, 等. 基于隐含狄利克雷分布模型老年数字护理专利布局与发展趋势分析[J]. 军事护理, 2024, 41(4): 80-84.
- [8] 费子翔, 李霞, 周文举, 等. 通过视频激发面部表情实现认知障碍筛查功能的视频采集分析系统及其方法: CN110600127A[P]. 2019-12-20.
- [9] 钱辰, 狄靖凯, 李继云, 等. 轻度认知障碍早期筛查的语音特征编码模型及其训练方法: CN115376560B[P]. 2024-10-01.
- [10] CHEUNG Y L C, RAN A, WANG S, et al. Artificial intelligence-aided classification system for Alzheimer's disease screening from retinal photographs: US2025006366A1[P]. 2025-01-02.
- [11] XUE F. Methods of diagnosis of Alzheimer's disease by monitoring STING signaling activation US2023313306[P]. 2023-10-05.
- [12] 苗芬, 王海梁, 吴思颖, 等. 一种适老化轻度认知障碍筛查及干预方法及系统: CN116439662A[P]. 2023-07-18.
- [13] 王学义, 杨林霖, 许顺江, 等. 运用事件相关电位仪辅助筛查轻度认知障碍的方法: CN104771164A[P]. 2015-07-15.
- [14] 张鑫, 张志勇, 张楷隋. 一种基于眼动和脑电特征的认知能力评估系统及其方法: CN110801237A[P]. 2020-02-18.
- [15] WANG T, XIAO S, HE H. Diagnostic marker of MCI due to ad and uses thereof: US2021340624[P]. 2021-11-04.
- [16] NISHIBU T, IMAWAKA N, HIRAYASU K, et al. Method for assisting with diagnosis of Alzheimer's disease or mild cognitive impairment, biomarker, reagent kit, and device: US2022291242[P]. 2022-09-15.
- [17] SALVADOR G G, MONTSERRAT C R, ANA MARIA O F. In vitro diagnostic method for Alzheimer's disease based on the albumin redox level in the cerebrospinal fluid: EP3324188[P]. 2018-05-23.
- [18] SIMONA P, DANIELA LETIZIA U. P53 post-translational modifications as markers in the diagnosis and prognosis of a neurodegenerative disease: US2023054852[P]. 2023-02-23.
- [19] CHIPI E, SALVADORI N, FAROTTI L, et al. Biomarker-based signature of Alzheimer's disease in Pre-MCI individuals[J/OL]. [2024-11-01]. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6769621/>. DOI: 10.3390/brainsci9090213.
- [20] 汤健, 安源, 官志超. 用于诊断阿尔茨海默病的试剂盒及应用: CN117054664A[P]. 2023-11-14.
- [21] SABBAGH M N, BOADA M, BORSON S, et al. Early detection of mild cognitive impairment (MCI) in primary care[J]. J Prev Alzheimers Dis, 2020, 7(3): 165-170.
- [22] 卢凤达, 闫芸芸, 周靓, 等. 轻度认知障碍的早期诊断及筛查方法研究现状[J]. 中华老年医学杂志, 2024, 43(4): 528-533.
- [23] 朱文成, 冯振. 一种认知障碍等级评估方法、系统、设备及存储介质: CN117158907A[P]. 2023-12-05.
- [24] 陈楠, 夏欢欢, 王成斌, 等. 一种基于游戏行为分析的认知障碍评估方法及系统: CN117084638A[P]. 2023-11-21.
- [25] 张子恒, 马珠江, 张青格. 基于手部运动轨迹的认知障碍识别方法及系统: CN116959707A[P]. 2023-10-27.
- [26] 安宁, 贵芳, 孙传能, 等. 一种基于老年人日常行为的认知能力评估系统及方法: CN110136832B[P]. 2022-04-15.
- [27] 陈晓春, 陈智轩, 李涓珍, 等. 一种用于认知障碍快速筛查的系统和方法: CN116473519A[P]. 2023-07-25.
- [28] 王晓宇, 王结根, 马计刚. 一种基于 AI 算法的老人认知等级评测方法: CN114098639A[P]. 2022-03-01.
- [29] 徐群, 刘湾湾. 基于 MemTrax 的认知障碍规模化筛查: CN115995296A[P]. 2023-04-21.
- [30] 孔羽, 曾勇, 马长生, 等. 认知障碍评估模型的构建方法、系统及认知障碍评估方法: CN116712041A[P]. 2023-09-08.
- [31] 彭洋, 纪同, 彭斌. 一种认知障碍测试方法、装置、设备及介质: CN115966306A[P]. 2023-04-14.
- [32] LIU W, YU L, DENG Q, et al. Toward digitally screening and profiling AD: a GAMLSS approach of MemTrax in China[J]. Alzheimers Dement, 2024, 20(1): 399-409.
- [33] 陶帅, 韩星, 孔丽文, 等. 一种基于步态的认知障碍评估方法: CN116439656A[P]. 2023-07-18.
- [34] 郝大龙. 一种自适应认知障碍筛查系统: CN116779160A[P]. 2023-09-19.
- [35] 陈闽川, 马骏, 王少军. 多模态认知障碍的评估方法、装置、设备和存储介质: CN116386862A[P]. 2023-07-04.
- [36] ADJOUADI M, ESLAMI M, TABARESTANI S. Systems and methods for color-coded visualization to aid in diagnosis and prognosis of Alzheimer's disease: US12154322[P]. 2024-11-26.
- [37] STATSENKO Y, HABUZA T, MANSOORI T A, et al. System and method for diagnostics and finding treatments for mild cognitive impairment, dementias and neurodegenerative diseases: US2024371497[P]. 2024-11-07.
- [38] 何宏, 汪焰兵. 一种基于虚拟医生的认知障碍筛查交互系统及方法: CN118645237A[P]. 2024-09-13.
- [39] SIM S J. BIOSENSOR for diagnosing Alzheimer's disease using Rayleigh scattering and colorimetric assay of gold nanoparticle and multi-detection method using the biosensor: US11320426[P]. 2022-05-03.
- [40] RODRIGUEZ-TANTY, CHRYSLAINE, SABLÓN CARRAZANA, et al. Metal oxides nanoparticles conjugated with naphthalene derivatives as contrast agents for the detection of beta amyloid plaques by magnetic resonance images: EP3878475[P]. 2021-09-15.
- [41] RAI B, KAUR J. Specific salivary biomarkers for risk detection, early diagnosis, prognosis and monitoring of Alzheimer's and parkinson's diseases: EP3255435[P]. 2017-12-13.
- [42] RODRIGUEZ-TANTY, CHRYSLAINE, SABLÓN CARRAZANA, et al. Metal oxides nanoparticles conjugated with naphthalene derivatives as contrast agents for the detection of beta amyloid plaques by magnetic resonance images: EP3878475[P]. 2021-09-15.
- [43] 王涛, 张微, 岳玲, 等. MCI 诊断标志物、MCI 诊断试剂盒及相应的检测方法: CN111690739B[P]. 2022-09-16.

(本文编辑: 王园园)