

健康画像在认知障碍照护中应用的范围综述

边小涵 施涵 崔宇轩 秦臻 赵瑞祺 石秀秀 曹世华

(杭州师范大学公共卫生与护理学院 浙江 杭州 311121)

摘要 目的为对健康画像在认知障碍照护中应用的相关研究进行范围综述，为认知障碍患者的个性化照护提供参考。方法按照范围综述方法学，系统检索中国知网、万方数据库、维普数据库、PubMed、Web of Science 共五个数据库，检索时限为建库至 2025 年 10 月，根据纳入和排除标准筛选文献。结果共纳入 10 篇文献。构建健康画像的过程主要包括数据采集、特征提取与画像生成三个核心环节。其应用范围覆盖认知障碍患者与照护者两大群体，涵盖行为症状识别、认知功能训练、安全监控及照护者负担识别等多维度内容。实践表明，健康画像显著提升了认知障碍患者照护的精准性与个性化，验证了技术平台的可行性，并推动照护模式从被动应对向主动预警转变，有效改善患者安全并减轻照护负担。

关键词 健康画像；认知障碍；照护；个性化干预；范围综述

文章编号 024-2025-0867

A Scoping Review of the Application of Health Portraits in Cognitive Impairment Care

Bian Xiaohan, Shi Han, Cui Yuxuan, Qin Zhen, Zhao Ruiqi, Shi Xiuxiu, Cao Shihua

Abstract Objective: This study aims to conduct a scoping review of existing research on the application of health portraits in cognitive impairment care, thereby providing evidence-based references for optimizing personalized care strategies for individuals with cognitive impairment. Methods: Guided by scoping review methodology, a systematic literature search was performed across five databases, including CNKI, Wanfang Data, VIP Database, PubMed, and Web of Science. The search timeframe spanned from the inception of each database to October 2025. Literatures were screened strictly in accordance with predefined inclusion and exclusion criteria, and relevant data were extracted for synthesis. Results: A total of 10 eligible studies were included. The construction process of health portraits encompasses three core phases: multi-source data collection, feature extraction, and portrait generation. In terms of application scope, health portraits cover two key populations—individuals with cognitive impairment and their caregivers—and involve multi-dimensional content, such as behavioral symptom identification, cognitive function training, safety monitoring, and caregiver burden assessment. Practical findings demonstrate that health portraits significantly enhance the precision and individualization of cognitive impairment care, validate the feasibility of relevant technical platforms, and facilitate the transforma-

收稿日期: 2025-09-23 录用日期: 2025-10-28

通讯作者: 曹世华; 单位: 杭州师范大学公共卫生与护理学院 浙江 杭州

tion of care models from passive response to active early warning. This transformation effectively improves patient safety and alleviates caregiver burden.

Keywords Health portrait; Cognitive impairment; Care; Personalized intervention; Scoping review

随着全球老龄化的加速, 认知障碍 (Cognitive Impairment) 已成为影响老年人健康与生活质量的重要公共卫生问题。中国 45 岁及以上人群认知功能障碍的总体患病率呈持续上升趋势, 并在城乡、教育水平及经济条件等维度上表现出显著差异。认知障碍患者的功能退化与行为心理症状不仅导致自理能力下降, 也对家庭照护者造成显著的心理与社会负担^[1]。在照护实践中, 如何实现患者健康状态的连续监测与动态干预, 成为认知障碍照护体系优化的核心问题。

近年来, 随着人工智能、物联网与大数据技术的快速发展, “健康画像 (Health Portrait)” 或 “数字表型 (Digital Phenotyping)” 理念逐渐被引入健康管理及疾病监测领域。该理念最早由 Onnela 与 Torous^[2] 提出, 旨在通过智能终端与可穿戴设备等多源数据的被动与主动采集, 描绘个体的行为、生理与环境特征, 以实现健康状态的动态刻画与风险预测^[2]。相关研究表明, 数字表型技术能够在心理健康、慢性病管理等场景中实现对疾病进展的实时评估与个体化干预^[3]。

在国际领域, 人工智能驱动的表型识别技术已开始应用于认知障碍及阿尔茨海默病的早期诊断与风险预测。Wei 等^[4] 提出的自动化表型识别方法亦能有效提升轻度认知障碍 (Mild Cognitive Impairment, MCI) 个体的早期检测准确率。这些研究揭示, 基于数据驱动的健康画像方法能够突破传统量表评估的静态限制, 为认知障碍的连续追踪与精准干预提供新路径。

在国内研究中, 健康画像理念虽尚处于起

步阶段, 但其在老年健康管理中的应用潜力已得到初步验证。施艳鸿等^[5] 在范围综述中指出, 用户画像技术能够通过整合多源健康数据, 支持老年慢性病患者的个体化干预与动态管理。与此同时, 《脑认知健康管理中国专家共识 (2023)》也提出, 应构建覆盖筛查、风险评估、干预及随访的全过程认知健康管理体系, 强化个体差异化与连续性照护的理念。这为健康画像在认知障碍照护场景中的推广奠定了政策与理论基础。

然而, 现有研究多聚焦于健康画像在疾病预测或风险识别中的应用, 针对认知障碍患者照护过程的系统性整合研究仍然匮乏。现阶段的照护模式仍以周期性评估与人工观察为主, 缺乏对患者认知、情绪、行为及环境变化的实时感知机制^[6]。此外, 照护者支持系统建设滞后、数据伦理与隐私保护问题突出, 也制约了健康画像技术在实践中的推广^[1]。

基于此, 本文拟采用范围综述的方法, 对健康画像在认知障碍照护领域的应用进行系统梳理, 旨在回答以下科学问题: (1) 健康画像在认知障碍照护中的构建框架与核心维度; (2) 其在风险监测、干预优化及照护者支持等环节中的应用现状; (3) 现有研究的主要成果与不足; (4) 未来研究与实践的方向与挑战。通过对国内外相关文献的系统性分析, 本综述旨在为健康画像在认知障碍照护体系中的科学构建与应用转化提供理论支撑与循证依据。

1 资料与方法

1.1 确定研究问题

通过前期文献查阅和小组讨论,确定具体审查问题如下。①健康画像是如何构建的?②健康画像在认知障碍照护中的具体应用形式有哪些?③健康画像在认知障碍照护中主要围绕哪些内容展开应用?④健康画像在认知障碍照护中的成效如何?

1.2 检索策略

系统检索中国知网、万方数据库、维普数据库、PubMed、Web of Science,同时辅以手动检索避免漏检。检索时限为建库至2025年10月。英文数据库以PubMed为例,检索式为(Persona[Mesh] OR User Computer[Mesh:nocxp] OR Digital Technology[Mesh] OR persona[Title/Abstract] OR user profile[Title/Abstract] OR patient profile [Title/Abstract] OR digital phenotyping[Title/Abstract]) AND (Dementia[Mesh] OR Alzheimer Disease[Mesh] OR Cognitive Dysfunction[Mesh] OR dementia[Title/Abstract] OR alzheimer*[Title/Abstract] OR cognitive impairment[Title/Abstract]) AND (Caregivers[Mesh] OR Home Nursing[Mesh] OR Activities of Daily Living[Mesh] OR (caregiv*[Title/Abstract] OR care giv*[Title/Abstract])).中文数据库以中国知网为例,检索式为SU=(健康画像+用户画像+健康标签+画像构建+画像技术) ANDSU=(认知障碍+阿尔茨海默病+失智症+老年痴呆+认知症) ANDSU=(照护+护理+干预+管理+支持+康复)。

1.3 文献的纳入与排除标准

纳入标准:研究对象为认知障碍患者或其照护者;研究主题为健康画像在认知障碍在照护、管理、干预等之中的应用,包括画像的构建、验证、实施或效果评估。文献研究类型为原始研究;语种为中文或英文。排除标准:不能获取全文,数据不完整或模糊;重复发表;未经

同行评议的会议论文、海报。

1.4 文献筛选与数据提取

文献筛选由2名研究者独立进行,根据文献的纳入与排除标准,采用EndNote X20文献管理软件进行筛选,如有分歧,与第3人讨论并确定是否纳入。提取文献内容包括发表年份、国家、研究类型、研究对象、健康画像构建方法、主要应用内容和效果。(图1)

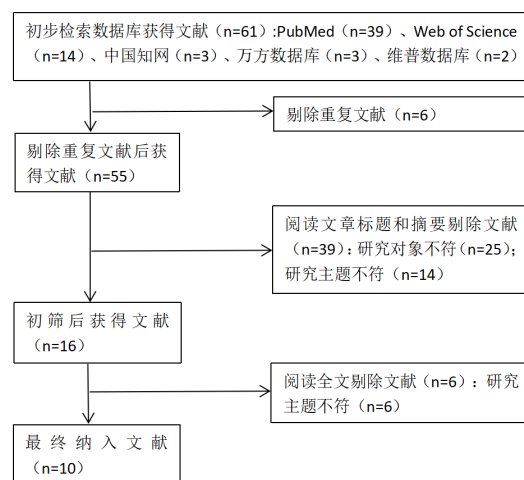


图1 文献筛选流程

Figure 1 Flow chart literature screening

2 结果

2.1 纳入文献的基本特征

共检索到文献109篇,根据纳入与排除标准进行文献筛选,最终纳入10篇文献。^[7-16],其中,英文8篇,中文2篇,文献筛选流程图见图1。按照研究内容包括构建研究6篇^[7-11,16]、构建研究及可用性评价2篇^[12,15]、应用研究2篇^[13,14]。纳入文献的基本特征见表1。

2.2 认知障碍照护中健康画像的构建过程

健康画像的构建是一个系统性的过程,主要包括数据采集、特征提取与画像生成三个核心环节。构建健康画像的数据来源多样,被动数据主要利用智能手机传感器和可穿戴设备,

表 1 纳入文献的基本特征

Table 1. Basic characteristics of the included studies(n=10)

纳入文献及发表年份 (年)	国家	健康画像构建方法	健康画像数据来源	主要应用内容
Jolliff et al (文献 3), 2025	美国	虚拟情境调查法、代码本主题分析、亲和图法、人物角色生命周期法	对 25 名 ADRD 家庭照顾者进行的虚拟观察、多媒体信息、前后访谈记录、团队共识、利益相关者反馈	构建了三个照顾者人物角色, 以指导针对痴呆症患者药物管理的个性化干预措施和数字工具设计, 解决其未满足的需求和技术使用差异
Rashid et al (文献 5), 2024	英国	数字表型分析、数字生物标志物开发、特征生成管道	RADAR-base 平台收集的主动和被动数据, 包括智能手机传感器、可穿戴设备、物联网设备、患者报告结局问卷、语音记录等	构建用于阿尔茨海默病的远程监测的数字生物标志物和健康画像, 以支持疾病管理、个性化干预和临床决策
Marino et al (文献 8), 2024	美国	基于可穿戴设备数据, 利用回归模型分析体力活动与心率变异性指标	Zio® XT Patch (可穿戴心电监测仪) 采集的 14 日加速度计与心电图数据	评估老年人认知功能与痴呆风险, 探索设备用于痴呆数字表型分析的潜力
宋晓薇等 (文献 10), 2024	中国	构建标签库 (5 个维度, 22 个变量)、二阶聚类分析、特征提取与命名、可视化 (WordArt 词云图)	对新疆南山牧区一千余例老年牧民开展横断面调查, 具体包括居民健康档案、一般资料调查表、多种认知功能评估量表、心理健康量表等	构建了四类老年轻度认知障碍患者群体健康画像, 并根据不同群体特征提出了针对性的干预对策
Kas MJH et al (文献 1), 2024	荷兰	采用谱聚类分析方法对通过智能手机被动监测获取的数字行为端点数据进行聚类, 以识别具有相似社交功能特征的患者群体	数据来源于 PRISM 临床研究, 通过 Behapp 智能手机应用程序被动收集用户的行为数据, 包括通话记录、短信使用、社交媒体活动、GPS 位置信息等	构建了三种跨诊断的行为特征集群, 超越了传统阿尔茨海默病的诊断分类, 为基于生物学特征的患者分层、个性化治疗以及新药研发提供了新的量化框架
刘锦澄等 (文献 9), 2023	中国	采用参与式设计方法, 结合用户画像构建, 形成 SCD、MCI、AD 三类典型用户画像。	医院实地调研 (北京天坛医院)、医用量表 (MMSE、MoCA 等)、用户访谈、观察记录	构建面向不同阶段痴呆患者的 VR 康复训练系统, 探索具身数据用于诊断及用户接受性评估
Felipe A. Jain et al (文献 6), 2022	美国	被动智能手机传感器数据量化行为特征形成数字表型, 结合生态瞬时评估补充关联信息, 通用线性混合模型辅助画像验证	被动数据 (手机传感器数据)、主动数据 (生态瞬时评估及多量表数据)、App 使用数据 (页面点击、停留时间等)	开发含心理意象疗法 (MIT) 的照护技能 App, 通过 App 开展生态瞬时评估, 收集照护者日常数据; 用 Beiwe App 被动监测传感器数据, 支撑健康画像构建与干预效果评估
Vittavat Termglinchan 等 (文献 2), 2022	泰国	采用以人为中心设计的共情、定义阶段, 结合扎根理论编码分类需求, 提炼照护者潜在需求构建 6 类照护者角色画像	实地结构化访谈、家庭调查、7 天活动日记、泰语版 Zarit 负担量表	针对“我的人生目标”等高负担照护者画像, 提出分布式医疗系统、技术赋能照护网络、社区休养聚会三类符合当地文化的解决方案, 助力满足照护者未满足需求

纳入文献及发表年份（年）	国家	健康画像构建方法	健康画像数据来源	主要应用内容
Emily Reeve et al（文献 7），2017	加拿大	通过人工神经网络构建的分期算法，结合至少 3 项症状将痴呆分为轻、中、重度，分析言语重复与痴呆阶段、类型及其他症状的关联	在线症状追踪工具 SymptomGuideTM (SG) 收集的数据，含照护者填写的症状选择、频率、痴呆类型及用药信息	推广 SymptomGuideTM 工具供照护者追踪痴呆患者言语重复症状，依据症状关联（如操作设备困难、注意力不集中）辅助识别患者认知状况，为痴呆症状监测与管理提供参考
Pedro A. Moreno et al（文献 4），2015 年	西班牙	基于 IMS 架构，定义“热点”划分三类安全区域，结合用户位置、速度、时段等上下文信息，通过 SIP/SIMPLE 协议整合位置与存在信息构建用户画像	智能手机 GPS/Cell-ID 定位数据、IMS 架构下的存在信息（含位置、速度、时间戳）、XDMS 服务器存储的用户安全区域及联系人信息	开发位置感知服务使能器，监测轻度认知障碍老年人空间迷失风险，超安全区域时触发动态警报，通知最近联系人，支持紧急呼叫、位置确认及智能回拨，提升老年人外出独立性

持续采集用户的行为、生理及环境数据 [7,11,12,14]。主动数据则通过移动应用 App 或在线平台收集患者或照护者输入的问卷、生态瞬时评估和症状追踪数据 [11-13]。此外，还可整合了来自沉浸式虚拟现实等技术的交互行为数据 [15]。特征提取涉及人口学与疾病特征 [13,16]、行为与症状特征 [9,13]、生活方式与身体活动 [14,16]、社会心理与照护负担 [8,12,16]、技术使用背景与认知功能 [9,15]。大多数研究采用机器学习算法提取特征 [7,11,12,14-16]，少数采用主题分析法 [8,9,13] 或自动化方法 [10]。特征提取后，通常采用多种可视化形式来直观展示用户画像类型，包括画像原型描述卡片 [8,9]、行为特征剖面图 [7]、安全区域示意图 [10]、词云图 [16] 及聚类相似性矩阵热图 [15] 等。

2.3 健康画像在认知障碍照护中的应用形式

健康画像在认知障碍照护中的应用形式主要包括个体画像 [12,13] 与群体画像 [7-10,13,14,16] 两种类型，并依托于不同的技术平台进行交付。多数研究以构建群体画像为主，用于识别具有共性的亚组，如将轻度认知障碍（MCI）患者分为“放任健康型”“孤掌难鸣型”等 [16]，或将照护者按其需求、负担及具体行为模式进行分

类 [8,9]，少数研究采用个体画像，对个体进行多维度深入分析以提供高度个性化的护理措施 [12,13]。同时，健康画像主要通过远程监测平台进行大规模数据管理与分析 [11]，通过移动健康应用作为交付个性化干预的载体 [12]，以及通过智能辅助系统，与环境感知技术、虚拟现实等结合，实现动态风险预警与情景化支持 [10,15]。

2.4 健康画像在认知障碍照护中的应用内容

健康画像在认知障碍照护领域的应用，主要体现在支持个性化照护策略的制定、指导精准干预方案的设计，以及赋能动态风险监测与预警等方面。6 篇文献 [7,9,10,13,15,16] 强调了基于健康画像制订个性化干预计划的重要性。例如，通过构建照护者画像，为批判“一刀切”干预模式的有效性提供了实证依据，并在此基础上论证了健康画像可作为实现“分型施策”照护模式的核心理论框架 [9]。5 篇文献 [8,9,11,12,15] 展示了健康画像如何用于提供个性化健康教育和信息支持，并指导数字健康技术的设计。例如，Felipa A.Jain 等 [12] 开发的干预 APP，其内容设计与交付方式也隐含了对老年照护者群体特定需求和数字表型的考量。3 篇文献 [7,10,12] 则探

索了通过持续收集与分析数据构建动态画像模型, 以实现对患者及照护者状态的实时监测与预警。例如通过整合地理位置、时间、速度等技术参数, 构建了能够动态感知风险并主动干预的“智能照护画像”, 实现了从被动照护到主动预警与支持的转变^[10]。

2.5 健康画像在认知障碍照护中的应用效果

将健康画像技术应用于认知障碍照护领域, 展现出多方面的积极效果。5 项研究^[7-9,11,13]报告了将健康画像应用于认知障碍照护能够显著提升照护服务的精准性与个体化水平, 4 项研究^[8-11]报告了应用健康画像技术可以促进症状监测与早期干预。此外, 部分研究指出, 健康画像在认知障碍照护中的应用能优化照护体验与减轻照护负担^[8-9]。增强照护者的自我效能与参与意愿^[8,12]改善了生活质量^[10]。

3 讨论

本研究通过范围综述系统梳理了健康画像在认知障碍照护中的研究与应用现状, 结果显示, 健康画像已在构建逻辑、数据整合与照护赋能等方面初步形成体系, 展现出在个性化照护、风险预警及照护者支持中的潜在价值^[7,9,11]。然而, 从整体研究格局来看, 该领域仍处于探索阶段, 尚存在研究体系分散、技术路径不统一及应用验证不足等问题^[8,14]。基于现有证据, 本部分从画像构建的科学基础、应用成效与局限、伦理与可持续发展三个方面进行讨论。

3.1 健康画像构建的科学基础与方法反思

从画像构建的科学基础来看, 多数研究已认识到多源数据融合的重要性^[7,11], 但整体构建框架仍存在简化倾向。当前画像构建多依赖可穿戴设备与移动终端所采集的行为与生理数据^[7,11,14], 虽能反映患者日常状态, 却难以涵盖心理、社会与环境等复杂变量^[8,14]。认知障碍

患者的健康状态具有高度动态性和个体差异性, 单一维度数据难以支持精准画像生成^[9]。部分研究尝试引入环境瞬时评估、虚拟现实交互行为及社会活动轨迹数据, 以提升模型的情境感知能力^[12,15], 丰富了画像特征维度, 为实现更高层次的动态建模提供了思路^[16]。在此基础上, 智能家居与远程感知研究进一步验证了多模态数据整合的潜力, 尤其在真实家庭环境中展现出较高的可行性^[17,18]。但在算法层面, 多数研究依赖传统机器学习模型进行特征提取与聚类^[7,11], 模型的可解释性与临床可用性仍有限。部分学者提出利用可解释人工智能 (XAI) 框架或基于因果推断的混合建模策略, 以增强模型透明度与临床信任度^[10,15,20], 但尚处于理论验证阶段。未来研究应进一步探索多模态数据融合策略, 引入可解释人工智能与因果建模方法, 形成从“数据—特征—意义”的闭环验证机制, 实现跨场景的模型稳健性评估^[12]。

3.2 健康画像在认知障碍照护中的应用成效与局限

从应用实践来看, 健康画像已在认知障碍照护中展现出积极效果, 尤其在促进个性化干预、优化风险管理与减轻照护负担方面具有显著优势^[8,9,12]。通过画像构建, 照护者得以依据患者的认知特征与行为模式制定差异化照护策略, 实现了从经验决策向数据驱动的转变^[9,11]。部分研究提出的动态画像模型, 能够对患者的睡眠、活动及情绪状态进行持续跟踪, 并实现跌倒或异常行为的早期识别^[10,15,18], 验证了画像在主动预警与辅助决策中的潜力。

与此同时, 智能家居技术和可穿戴系统的引入, 进一步扩展了画像应用的空间维度, 使得居家照护从被动监测转向主动识别^[17,19]。Tiersen 等^[17]与 Moyle 等^[18]的研究均表明, 面向认知障碍患者的家庭感知系统可有效提升安

全性与生活自理能力,而 Tian 等^[19]则指出老年人技术采纳过程中的心理障碍与隐私顾虑可能削弱系统的持续使用率。

在照护者支持方面,健康画像亦显示出积极影响。Britton 等^[10]与 Wang 等^[11]指出,通过识别照护者的压力模式与应对策略,画像可用于个性化干预设计与心理支持,从而提升照护者自我效能与参与度。Felipa A. Jain 等^[12]的研究进一步表明,将数字表型信息嵌入移动健康应用,有助于针对照护者需求提供动态教育与反馈机制,改善照护体验与家庭支持结构。

然而,现有研究样本量普遍较小、干预周期较短,且多数停留在实验性验证阶段,缺乏在真实家庭与社区照护环境中的纵向评估^[13,14]。同时,老年患者的数字化适应性不足、设备依从性低、数据缺失率高等问题,仍是健康画像推广应用的重要制约^[15,16,19]。未来研究应加强跨场景验证,结合无感监测、智能家居与远程照护技术,构建低侵入、连续性强的画像采集体系^[17,18],并通过用户参与式设计优化交互体验,提升可用性与推广价值^[11,16]。

3.3 技术伦理与可持续发展的思考

最后,关于伦理与隐私保护问题,健康画像在认知障碍人群中的应用需要更加审慎。由于患者认知功能受损,其在数据采集与使用过程中的知情与授权存在特殊风险,部分研究在隐私保护、数据脱敏及用途说明方面仍显不足^[13,16,19]。此外,算法偏倚与数据代表性问题可能导致某些群体被忽视或误判^[9,14,20],进而加剧健康不平等^[10]。

Jahan 等^[20]强调,多模态与可解释 AI 框架的引入可在一定程度上缓解“黑箱”风险,但若缺乏透明的数据治理机制,仍可能引发伦理困境。未来研究需在技术创新的同时完善伦理框架,建立多层级的隐私防护与审查机制^[15,17],

明确数据所有权与使用边界,保障患者及照护者的数字权益^[11,19]。

总体而言,健康画像为认知障碍照护模式的转型提供了新的技术支点,其本质价值不仅在于实现“被动照护”向“主动预警”的跃迁,更在于推动照护体系由“经验导向”走向“数据赋能”^[7,9,15]。随着人工智能与多源感知技术的成熟,健康画像有望成为认知障碍照护中连接医疗、护理与家庭场景的关键纽带^[8,14,18],支持个体化、连续性与协同化照护体系的构建。未来研究应在完善数据生态与算法标准的基础上,推动跨学科合作与标准化框架的建立^[13,15],通过长期随访与实地验证,进一步证明健康画像在真实情境下的可行性与价值^[16,20],为认知障碍患者提供更精准的智慧照护支持。

4 小结

本研究通过范围综述系统梳理了健康画像在认知障碍照护中的研究与应用现状,结果显示该技术在画像构建、数据融合与照护赋能方面已初具雏形,展现出在个性化照护、风险预警及照护者支持等领域的显著潜力。健康画像通过多源数据采集与特征建模,实现了对患者及照护者健康状态的动态刻画,促进了从“经验决策”向“数据驱动”照护模式的转变。然而,现有研究仍存在样本量小、技术路径分散、算法可解释性与临床验证不足等问题,限制了其在真实场景中的推广与持续应用。未来应加强跨学科协同,完善多模态数据融合与可解释人工智能方法,构建标准化的健康画像框架;同时,需强化伦理与隐私保护机制,保障认知障碍患者及照护者的数据安全与数字权益。总体而言,健康画像为认知障碍照护模式的智能化与精准化提供了重要支撑,具有推动家庭—社区—机构协同照护体系创新的广阔前景。

参考文献

- [1] 周路路, 等. 轻度认知障碍家庭照料者社会支持度及影响因素研究. 中国全科医学, 2024, 27(9): 1050–1056.
- [2] Onnela J. P., Rauch S. L. Harnessing smart-phone-based digital phenotyping to enhance behavioral and mental health. Neuropsychopharmacology, 2016, 41(7): 1691–1696.
- [3] 中国神经科学学会. 脑认知健康管理中国专家共识 (2023). 中华老年医学杂志, 2023, 42(8): 885–894.
- [4] Wei Y., et al. Automated phenotyping of mild cognitive impairment using EHR data. Journal of Biomedical Informatics, 2025, 150: 104689.
- [5] 施艳鸿, 吴瑶, 张立敏. 用户画像在老年慢性病患者健康管理中应用的范围综述. 护理研究, 2024, 38(4): 1201–1206.
- [6] 朱培嘉. 失智症老年人长期照护及其预防干预研究进展. 中国公共卫生, 2024, 40(6): 745–752.
- [7] Kas M J H, Jongs N, Mennes M, et al. Digital behavioural signatures reveal trans-diagnostic clusters of Schizophrenia and Alzheimer's disease patients[J]. European Neuropsychopharmacology, 2024, 78: 3-12.
- [8] Termglinchan V, Daswani S, Duangtaweesub P, et al. Identifying solutions to meet unmet needs of family caregivers using human-centered design[J]. BMC geriatrics, 2022, 22(1): 94.
- [9] Jolliff A, Loganathar P, Holden R J, et al. Creating User Personas to Represent the Needs of Dementia Caregivers Who Support Medication Management at Home: Persona Development and Qualitative Study[J]. JMIR aging, 2025, 8(1): e63944.
- [10] Moreno P A, Hernando M E, Gómez E J. Design and technical evaluation of an enhanced location-awareness service enabler for spatial disorientation management of elderly with mild cognitive impairment[J]. IEEE journal of biomedical and health informatics, 2014, 19(1): 37-43.
- [11] Rashid Z, Folarin A A, Zhang Y, et al. Digital phenotyping of mental and physical conditions: Remote monitoring of patients through radar-base platform[J]. JMIR Mental Health, 2024, 11: e51259.
- [12] Jain F A, Okereke O, Gitlin L, et al. Mentalizing imagery therapy to augment skills training for dementia caregivers: Protocol for a randomized, controlled trial of a mobile application and digital phenotyping[J]. Contemporary clinical trials, 2022, 116: 106737.
- [13] Reeve E, Molin P, Hui A, et al. Exploration of verbal repetition in people with dementia using an online symptom-tracking tool[J]. International psychogeriatrics, 2017, 29(6): 959-966.
- [14] Marino F R, Wu H T, Etzkorn L, et al. Associations of physical activity and heart rate variability from a two-week ECG monitor with cognitive function and dementia: the ARIC neurocognitive study[J]. Sensors, 2024, 24(13): 4060.
- [15] 刘锦澄. 基于沉浸式虚拟现实的痴呆病康复训练交互研究 [D]. 北京邮电大学, 2023. DOI:10.26969/d.cnki.gbydu.2023.003134.
- [16] 宋晓薇. 新疆南山牧区老年轻度认知障碍患者的画像构建及干预对策研究 [D]. 新疆医科大学, 2024. DOI:10.27433/d.cnki.gxyku.2024.000707.
- [17] Tiersen F, Batey P, Harrison M, Naar L, Serban A, Daniels S, Calvo R. Smart Home Sensing and Monitoring in Households With Dementia: User-Centered Design Approach[J]. JMIR Aging, 2021, 4(3): e27047. DOI:10.2196/27047. URL:https://aging.jmir.org/2021/3/e27047.
- [18] Moyle W, Murfield J, Lion K. The effectiveness of smart home technologies to support the health out-

- comes of community-dwelling older adults living with dementia: A scoping review[J]. International Journal of Medical Informatics, 2021, 153:104513. DOI:10.1016/j.ijmedinf.2021.104513.
- [19] Tian Y J, Felber N A, Pageau F, et al. Benefits and barriers associated with the use of smart home health technologies in the care of older persons: a systematic review[J]. BMC Geriatrics, 2024, 24:152. DOI:10.1186/s12877-024-04702-1.
- [20] Jahan S, Abu Taher K, Kaiser M S, Mahmud M, Rahman M S, et al. Explainable AI-based Alzheimer's prediction and management using multimodal data[J]. PLOS ONE, 2023, 18(11):e0294253. DOI:10.1371/journal.pone.0294253.