

新时代基于“虚拟人+”的智慧养老模式研究

余雯静, 李学芹*

西华大学外国语学院, 四川成都, 中国

*通讯作者

【摘要】新一代信息技术推进了我国老龄化社会向智慧养老模式的变革。文章讨论了我国智慧养老的发展现状、“虚拟人”的定义及其在智慧养老领域的应用现状,认为“虚拟数字人”是新时代智慧养老服务的阿基米德支点,研究了基于“虚拟人+”的智慧养老模式的核心定位、设计原则和分层构建机制。

【关键词】虚拟数字人; 智慧虚拟人+; 智慧养老服务

【基金项目】四川省西华大学创新训练项目拟遇你-“虚拟人+”智慧养老成果之一(编号: 202310623026)

1. 引言

我国是世界上人口老龄化程度较高的国家,不仅人口老龄化速度最快,而且一直存在着“未富先老”的老龄化挑战,这种老龄化社会独有的特点推动着传统养老模式向智慧养老模式的变革。民政部数据显示,截至2024年底,我国65岁及以上人口达2.2亿人。社会普遍关注老年人群体的养老服务问题。近三年来,人工智能、机器人、虚拟生命体等技术促进了智慧养老新模式的发展,使其转变为技术辅助型服务。

自2022年以来,一系列新技术浪潮和政策信息涌现说明,当前虚拟现实技术深度融合了5G、AI、云计算、数字孪生、大数据模型等新一代信息技术,促成了“虚拟现实+智慧养老”场景应用模式在社会养老服务行业领域的赋能与发展,而以虚拟数字人为典型特征的“虚拟现实+”形成了适人化发展态势。针对我国社会养老服务行业的现实情况,本文认为“虚拟数字人”是撬动智慧养老服务的阿基米德支点,能够为智慧养老服务提供新的探索路径。

2. 智慧养老现状

2021年10月,工业和信息化部、民政部、国家卫生健康委发布的《智慧健康养老产业发展行动计划(2021-2025年)》指出,智慧健康养老是利用物互联网、云计算、大数据、人工智能等新一代信息技术,实现智能产品和信息系统平台不断满足人民群众的健康养老服务需求。杨晓舒和刘李甜(2021)[1]指出,智慧养老是用5G、区块链、大数据和云计算等

技术支撑的。刘奕和李晓娜(2022)[2]指出,智慧养老是物联网技术等数字时代的产物。朱勤(2023)[3]指出,智慧养老是利用现代信息技术为老年人提供支持功能的养老服务模式。由此可知,智慧养老的核心在于智慧二字,而数智科学技术是智慧养老最为根本的依赖,也是我国老龄化矛盾突出、养老抚养成本加重、健康养老服务失衡等社会问题的破局手段。

在物互联化、社区化、智能化、远程化、便捷化等常规特点基础上,智慧养老在科技产品方面突出了实用技术化、信息数据化、智慧个性化、场景示范化、设计适老化、产业工程化等新特点。智能产品,如云端健康档案、中医AI智能体、智能传感器、定位手表、社区互助APPs、养老监护设备等,满足了老年人日益增长的健康养老需求,逐渐形成了产业化、工程化、应用化、普及化等发展态势。

然而,智慧养老的规模化程度、技术应用状态、普及程度存在非常大的差异和挑战。首先,在规模化程度方面。因技术鸿沟导致的东中西部省市县乡的资源分配不公、信息差距过大和服务获取难度高等问题愈加突出,说明智慧型养老始终存在“智慧技术”的在全社会养老服务的规模扩大问题。刘振奋和刘晓昀(2025)[4]指出,养老服务资源分配因数字资源的发展加剧了发达城市与欠发达城市、城镇与农村的不公平和不平衡问题。其次,在技术应用方面。部分老年人由于认知能力不高、文化程度限制、技能操作低下、隐私信息忧虑、经济负担较高等问题难以有效购买、使用、维护和享受智慧养老技术产品,导致智慧养老技

术的应用进展缓慢。陈燕儿和陈熙(2025)[5]指出老年人在数字经济和银发经济相融合的时代条件下面临数字技能障碍、心理认知焦虑、基础设施服务落后等鸿沟。再次,在普及程度方面。智慧养老智能设施及相关产品设备的普及率和试点项目推广程度都较高,而农村地区由于经济收入、基础设施、文化知识等条件的限制,覆盖智慧养老服务的范围比较狭小,是智慧养老推广发展的重大难点。智慧养老虽然在技术应用、创新服务等方面有进展,但是数字鸿沟、设备适老化等问题严重制约着老年人享受智慧养老服务[6]。

这些差异与挑战并没有使得智慧养老模式通过技术手段达到减轻老年人的精神负担和满足高质量个性化养老需求。《第56次中国互联网络发展状况统计报告》显示,老年人仍然是非网民的主要群体,截至2025年6月,60岁及以上老年人在我国非网民群体中占比为52.1%,而使用生成式人工智能技术仅占4.2%。刘晓琳和吴启等(2024)[7]总结了当前老龄化加速背景下,中国智慧养老面临着老年人需求多样化和个性化难题、数字鸿沟和技术应用不广泛等系列问题。新一代适老化技术产品是智慧养老的根本支撑,本应成为广大老龄人口的高效助手,如今却成了部分老年人面对数字技术的窘迫与无奈。如何通过技术手段实现智慧养老的核心目标就成为了当前亟需解答的问题。

3. “虚拟人+”智慧养老现状

虚拟人,又称数字人,是虚拟数字人的简化表达。从数字技术角度看,虚拟人是计算机虚拟形象,是聚合了语音合成、类脑科学、深度学习、计算图形学等科学技术的产物。周鑫(2024)[8]指出,虚拟数字人是基于训练数据和算法生成的,依托GLM通用语言模型、AIGC训练等技术形成的数字化外形的虚拟人物。从未来媒体形态和服务模式角度看[8],虚拟人是一种新的传播介质,为人与人、人和人事间发生联系或孪生关系创造了科技空间。

不同于实体人,虚拟人是基于人工智能技术生成的虚拟人物形象。它虽然具有人的虚拟形象、独特人设和互动能力等多重人类特征[8],但是始终需要借助物理设备才能显现,即是说只能通过数字平台同人类互动,展示自身的思考能力、行为性格或复杂“情感”,却并不具备真实的人类意识和行为。周鑫(2024)[8]也指出虚拟数字人在神态、情感和意识等方面

有缺陷。当下成熟的虚拟人普遍以人机耦合为驱动形式完成动作表情等内容的构建与互动[8],完全依赖于“幕后之人”。

既然虚拟人是通过画像智能建模等方式塑造的不同特征的虚拟人像,那么以老年人为核心的“虚拟人+”技术在构建智慧养老服务生态环境中有重要的现实意义。

在数字技术交互活动中,“虚拟人+”通常会由大型语言模型(LLMs)等AI技术驱动,生成自然流畅的思考过程和对话内容,实现同人类的自如交流、情绪互动等。影视传媒、娱乐游戏、金融管理、教育文旅等场景范围都有自身领域的虚拟形象代言“人”等,说明了数智化技术的迅速发展也在持续赋能虚拟人朝着“类人化”领域前进。陈龙强和张丽锦(2022)[9]指出,时下虚拟数字人已入驻人类生活,以虚拟人工智能为载体的虚拟数字人已经成为独居空巢人群、老幼龄人群得到陪伴与关怀等精神层面需求的工具。

然而,即使具有深度学习能力的智能驱动型虚拟人,仍然在识别用户需求精准度、人设形象记忆程度、情感互动输出面和语音合成真实性等[8]技术层面存在巨大改进缺口。“虚拟人+”智慧养老模式需要在以新兴技术为革新工具和以老年人为核心理念找到新的契合点。曾鹏翔和刘天畅等(2025)[6]指出技术赋能和数据驱动的智慧养老服务,如虚拟养老社区系统,是未来智慧化养老的研究重心。

兼顾老年人的服务需求和要求和数字技术创新的“虚拟人+”是传统养老服务行业转向高质高效高附加值型智慧养老的变革途径。在智慧养老服务中,“虚拟人+”更加强调自身的服务功能属性,能够提供丰富的虚拟体验服务。例如,超写实虚拟关怀师既能以真人形象出现,又能够具身感知用户需求或要求,满足老年人的个性化服务需求。彭清连和谢充(2025)[10]结合科学技术、老年人情感需求及其生活情境研究了情感陪伴型虚拟数字人的设计方案。生成式人工智能、元宇宙技术、智能物联、具身智能、技术集成等[6]作用于“虚拟人+”必将再度改变养老服务生态、重新定义和塑造养老服务及其应用场景。

4. 基于“虚拟人+”的智慧养老模式构建

“虚拟人+”智慧养老模式,不是技术的简单堆砌,成功的关键是始终以老龄人群为根本,用最温暖的技术解决其最迫切的需求。

4.1 核心定位与设计原则

“虚拟人+”智慧养老服务首要原则是以

人为本，而非以技术为本。智慧“虚拟人+”综合服务养老（见图1）必须围绕老年人的常规需求、迫切要求和情感诉求等，架构以需求为核心的知识图谱层级网络，充分发挥智能“虚拟人+”在智慧深度学习技术和“人”情服务的优势。例如，在产品使用需求和心理适应要求上，智能产品设计应以语音交互为主，充分考虑不同身体状况（如视力、听力衰退、认知障碍）的老年人，采用包容性界面设计，

创造多种交流互动场景，避免数字鸿沟。

其次，主动关怀与被动指令结合的原则。“虚拟人+”智慧养老服务模式，除了响应指令，更能基于数据和算法，主动提供提醒、关怀和预警。同时，作为线上服务的入口，“虚拟人+”必须能无缝连接线下实体服务，如医护理疗、理发采耳、社区慰问和上门维修等，在主动关怀和被动响应、线上触知和线下服务中形成闭环回路。

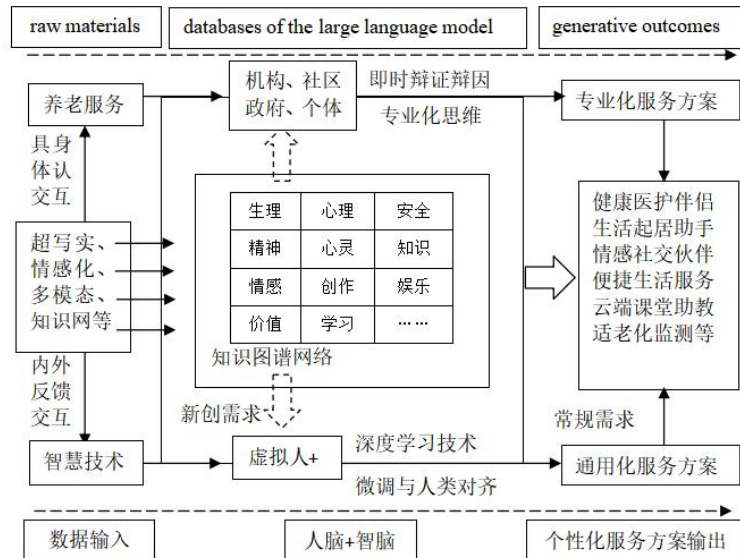


图1.智慧“虚拟人+”综合养老服务模型

智慧“虚拟人+”综合养老服务模型包含了原始数据材料、大语言模型数据库和结果生成三部分。第一，原始数据材料是具身体认交互环境中各种技术因素的初始化阶段，这些原始变量属于下一阶段的技术底座支撑，致力于形成服务模型的元组（素）分类程序模型。第二，大语言模型的数据库是原始知识材料通过python等人工智能技术建模的阶段，利用Python开发与调试功能创建出类别化、范畴化的养老需求知识图谱网络，而每一个类别标签，如情感类、生理类和学习类，又是一种内嵌的小型“大语言模型”数据库或语料库。在数据输入阶段，超写实、情感化等智慧技术通过内外反馈互动、具身体认交互作用于养老服务，而类人脑“虚拟人+”借助数据分析功能会依据各类标签的特点将新创需求纳入某一类别或融合多种图谱知识，为老龄人群智能推荐一种或多种通用化诊断方案，同时人脑通过比较测试数据和原始数据，得出方案异同点，依靠自身专业知识，结合老年人即地即时的需求情况，能够为其提供专业化、个性化、定制化服务方案。

第三，生成结果部分是智能“虚拟人+”

综合养老服务模型的实际应用阶段，是通用化诊断方案、专业化诊断方案和个性化诊断方案的集合。通用化服务方案是该模型的元组，是智能“虚拟人+”根据知识图谱网络深度学习的结果，具有历史性、条件性和相对性；专业化服务方案则是机构、社区、企业、政府和个人等主体相结合的产物，体现了智慧养老理念与实践的变化现象，具有时代性和发展性，而个性化服务方案是依据老年人个体的不同需求和即时情况形成的量身定制化服务。三种方案是历史地、条件地、具体地，是马克思主义唯物辩证历史观的具体表现。

4.2 分层发展模式构建

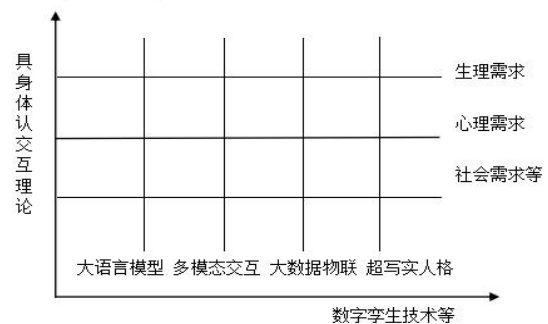


图2.智慧“虚拟人+”双螺旋驱动模型

智慧“虚拟人+”养老服务模型核心理念是采用双螺旋型驱动模式（见图2），即以具身体认交互理论为纵轴，数字孪生技术等为横轴，创建动态适应的智慧养老拓扑网络（见图3）。

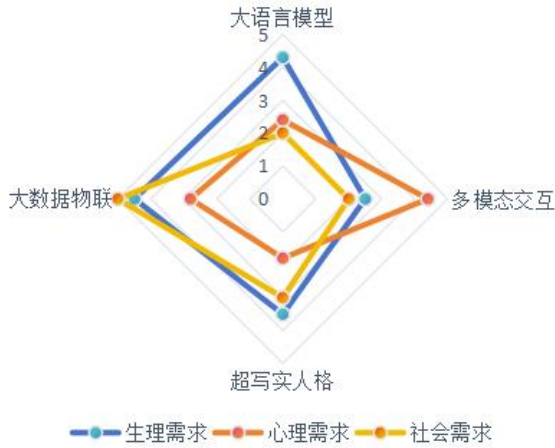


图3.智慧“虚拟人+”养老拓扑网络示意图

这种矩阵式服务网络模型的学理层是具身体认交互理论，以老年人的需求和要求为理论根基，结合具身认知、体验经济、虚拟现实、老龄化理论、马斯洛需求层次理论等多种理论，决定了智慧“虚拟人+”的科学和理论基础。而底层技术支撑层是整个综合服务模式的基座，决定了虚拟人的能力和可靠性。例如，智慧“虚拟人+”依托超写实与情感化虚拟人技术，如CG建模技术、NLP驱动技术和多模态情感计算技术，打造亲切可信的虚拟形象，表情语气等充满同理心，避免了冰冷机械感；多模态交互引擎技术支持语音方言、手势感知、眼神交互、环境降噪等，依据老年认知，设计适老化渐进式交互界面，从而降低老年人的使用门槛；知识库与大数据平台技术整合个人健康档案、电子病历、养老政策、社区资讯、兴趣爱好等数据，形成每个老年人的“数字孪生”，为个性化服务提供燃料；设备物联网平台技术统一接入各类智能硬件，包括手表、摄像头、睡眠监测带、智能药盒、烟雾传感器等，让“虚拟人+”能获取环境数据和身体数据。

智慧“虚拟人+”综合养老服务的核心功能服务层是输出通用化、专业化和个性化服务方案（见图1）。“虚拟人+”作为统一接口，调用和整合医护、生活、社交、健康监测、云端学习或自我实现等核心功能模块。第一，在健康医护伴侣模块，智慧“虚拟人+”可以自动完成日常监测、用药管理、慢病管理、紧急救援等常规任务。例如，连接智能设备，自动记录并语音播报血压、血糖、睡眠等数据，发

现异常时，会主动询问并提醒告知子女或医生；主动提醒服药，并可通过视频演示如何正确服用，为慢病患者提供定制化的饮食、运动建议，并跟踪执行情况；如遇跌倒或突发疾病时，“虚拟人+”即可第一时间启动SOS，接通急救中心并通知家属，同步发送位置和健康数据。第二，在生活起居助手模块，“虚拟人+”通过语音指令完成智能家居控制；帮助老年人完成记忆标签、线上订购蔬果、预约上门理发、联系物业维修，虚拟人代为操作App，实现便捷生活服务。第三，在情感社交伙伴模块。“虚拟人+”在日常陪聊时，可以主动发起话题，聊天、讲笑话、播新闻、唱老歌，进行认知训练游戏，对抗孤独感；帮助家庭成员完成“数字分身”或虚拟形象建设，实现子女远程互动，建立亲情连接；在社交圈拓展方面，“虚拟人+”根据老人兴趣，推荐并帮助加入线上社区（如书法群、棋牌室）、报名线下社区活动，促进社会参与。

5. 结语

“虚拟人+”智慧养老服务是一项社会性、系统性的生态整合性工程。作为服务分发和集成的智能入口，“虚拟人+”还依靠如医疗机构、家政公司、心理咨询、餐饮配送、专人看护等多主体平台化运营机制和如B2G（政府对机构）、B2C（机构对用户）、B2B2C（机构对机构对用户）的多元化商业运行。特别是在隐私授权与数据安全、人才培养培训机制、政策标准制定等方面，基于“虚拟人+”的智慧养老服务必须得到工信部、卫健委、网信办、人社部等政府部分的大力支持。随着具身智能、多模态大模型和机器人芯片等技术的发展，智慧“虚拟人+”会逐渐走向物理世界，实现实体“人”身份和意识的理想形态，帮助每位老年人都拥有一个懂自己、关心自己、能随时提供帮助的“数字家人”，从而真正实现原居安老、幸福晚年的愿景。

参考文献

- [1]杨晓舒, 刘李甜.人口老龄化背景下智慧养老服务的现状与发展[J].科技资讯, 2021, 19(34): 177-179.
- [2]刘奕, 李晓娜.数字时代我国社区智慧养老模式比较与优化路径研究[J].电子政务, 2022, (05): 112-124.
- [3]朱勤.智慧养老中的数字困境与应对[J].人民论坛, 2023, (22): 64-68.
- [4]刘振奋, 刘晓昀.社区居家养老服务数智化

- 转型进路研究[J/OL].理论探索, 2025 (4): 78-85.
- [5]陈燕儿, 陈熙.数字经济与银发经济融合发展的机制、鸿沟与策略[J].开发研究, 2025, (01): 47-56.
- [6]曾鹏翔, 刘天畅等.基于 TopicGPT 模型的智慧养老研究主题挖掘与演化分析[J/OL].情报科学, 1-23[2025-11-08].
- [7]刘晓琳, 吴启等.我国智慧养老产业发展研究: 现状、问题与应对策略[J].中国集体经济, 2024, (12): 17-20.
- [8]周鑫.元宇宙视域下虚拟数字人侵权风险及防范对策研究[J].西部金融, 2024, (10): 49-53+70.
- [9]陈龙强, 张丽锦.虚拟数字人 3.0: 人“人”共生的元宇宙大时代[M].中译出版社, 2022.
- [10]彭清连, 谢充.虚拟数字人在适老化情感陪伴中的设计与应用研究[J].丝网印刷, 2025, (15): 123-125.