

# 数智技术何以应对老龄社会？

——国际镜鉴与中国路径

闫萍 郑璐颖 陈知知\*

**提要：**全球老龄化与数智技术革新相互交织，为改善老年健康状况带来了严峻挑战与全新机遇。本文从监测预警、医疗干预、治疗范式、社会心理支持四个维度，系统梳理了国外数智技术重塑老年健康领域新生态的实践探索，探讨了数智技术赋能老年健康领域的风险图谱，分析了数据主权侵蚀风险、数字鸿沟固化风险、技术适配缺陷风险、自主性消解风险，这些风险反映了技术理性与人文价值的深层矛盾。最后，本文从如下四个方面，探讨了国外研究和实践给中国老年健康领域数智技术创新带来的启示：构建“制度—技术—能力”三位一体的数据安全防护体系，筑牢数据安全防线；聚焦设计伦理、情感适配、伦理监管，赋予技术人文温度；协同能力提升、资源下沉、政策激励，弥合数字鸿沟；激活年龄多样性，实现代际共创。

**关键词：**数智技术 老年健康 数据安全 数字鸿沟

## 一、问题的提出

全球人口老龄化进程的加速正深刻重塑着社会发展格局，老年健康问题已成为关乎公共卫生安全与社会可持续发展的核心议题。联合国《2024年世

---

\* 闫萍，中共北京市委党校（北京行政学院）社会学教研部（北京市人口研究所）。郑璐颖，中共北京市委党校（北京行政学院）社会学教研部（北京市人口研究所）。陈知知，中共北京市委党校（北京行政学院）社会学教研部（北京市人口研究所）。

界人口展望》数据显示,全球 65 岁及以上人口在总人口中的占比将从当前水平持续攀升,2040 年达 14.3%,步入中度老龄化阶段,2050 年升至 16.3%,21 世纪下半叶中后期将突破 21%,步入重度老龄化阶段。中国的老龄化进程更为严峻。根据国家统计局发布的数据,2024 年末,我国 60 岁及以上人口达到 31 031 万人,首次突破 3 亿人,占全国人口的比重达到 22.0%;其中 65 岁及以上人口 22 023 万人,占全国人口的 15.6%。我国已进入中度老龄化社会,且将持续向深度老龄化社会迈进(王伟进、陆杰华,2025)。老龄化深化与平均预期寿命延长的双重叠加,导致老年慢性病负担呈“井喷式”增长。《“十四五”健康老龄化规划》指出,“十四五”时期,我国有 78% 的老年人患有慢性病,且多数为多病共存状态;预计 2030 年,我国老年人口占比接近 27%,慢性病老年人口将增加 3 倍,因慢性病导致疾病负担至少增长 40%(林陶玉、方鹏骞,2025)。这一趋势直接引发了照护需求与医疗需求的指数级扩张,对医疗资源配置效率、社会保障体系可持续性 & 家庭代际平衡构成了多重挑战,亟需突破性解决方案。与此同时,以人工智能、物联网、大数据、可穿戴设备为核心的数智技术正迅速崛起,成为摆脱老龄化困境的关键变量。政策层面,我国正逐步完善支持数智技术赋能养老的制度框架。2019 年《国务院办公厅关于推进养老服务发展的意见》明确提出,推动新时代数智技术与养老服务深度融合;2022 年《“十四五”国家老龄事业发展和养老服务体系规划》提出发展“互联网+养老服务”,通过平台化对接实现供需精准匹配;2025 年《中共中央国务院关于深化养老服务改革发展的意见》进一步强调智慧健康养老示范应用,探索居家养老风险预警等创新模式。国际实践中,数智技术的应用也已展现显著成效。技术突破为老年健康管理提供了全新范式,其在居家监测、疾病预警、智能照护等场景的应用潜力巨大。同时,数智技术在老年健康领域的应用也并非百利而无一害,老龄人群仍面临数据隐私泄露、数字鸿沟等诸多现实风险。

那么,数智技术如今究竟如何服务老年群体?是否只是如同既往科技革命、技术创新那样,作为一个外在于老年群体的客观存在?数智技术赋能老年群体时有哪些伦理隐患?相比于既往科技创新中的伦理问题又有何变化?国外依循资本增殖为主要目标、兼顾社会福利公平的逻辑,转变为中国“有为

政府、有效市场、有机社会”的逻辑时,数智技术赋能老龄化社会的方式影响又有何不同?面对以上问题,本文系统梳理了谷歌学术上近十年来国际学界有关数智技术在老年健康方面应用的研究,分析数智技术应用于老年健康领域的增长点与风险点,并对其做出归纳总结,为实现技术红利最大化与风险最小化提供学术支撑,并基于此提出我国数智技术赋能老年健康领域的本土化发展思路。

## 二、数智赋能下的认知支持、情感陪伴与社交联结

第一次工业革命以蒸汽机取代人力,彻底改变了农业社会的生产模式,动摇了传统养老模式,老年人从经验权威沦为劳动能力缺乏的边缘群体。第二次工业革命通过电力与内燃机的应用推动了科技全面发展,生活条件的改善与医疗技术的进步有效延长了老年人的寿命,工业规模化也为老年人参与工作提供了机会。第三次信息技术革命借助科技弥补了老年人生理能力的退化,同时也致使学习能力较弱的老年人在数字社会面临融入难题。过往的科技革命多是技术工具对老年群体的单向改造,既通过医疗进步延长了生存时长,也因技能淘汰、制度滞后埋下了代际割裂的隐患。如今数智技术的创新具有过程性、互动性,且与主体的认知、情感等相关联。国外不断推动数智技术在老年健康领域的制度创新与技术落地,通过一系列场景应用和技术迭代,老年健康服务供给实现了从“被动应对”到“主动预防”、从“单一性治疗”到“全周期照护”的转变,为应对老龄化社会的健康挑战提供了丰富的经验借鉴。这些经验探索涵盖监测预警、医疗干预、治疗范式、社会心理支持四大维度,对保障老年人的健康安全与生活质量、减轻家庭照护及社会医疗的压力、推动老龄化社会老年健康领域生态的重塑贡献显著。

### (一) 监测预警的立体化:多场景智能设备构建立体化健康监测网络

数智技术通过智能家居、多智能体系统与可穿戴设备等多场景的协同应用,构建起覆盖“环境—行为—生理”的立体化老年人健康监测预警网络,实

现监测预警体系从被动响应到主动预防的范式转型。胡(音)等人(Hu et al., 2024)将用于老年人健康监测的设备分为三类:一类是用于个人监测的非移动技术,比如卧床老年人的皮肤受压情况检测带;一类是用于家庭环境监测的非移动技术,比如独居老年人厨房中装备的温度与气体浓度检测仪;还有一类是用于老年人健康与活动跟踪的可穿戴技术,比如智能手表,可以实时测量老年人的心跳、血压、血糖,并在出现异常状况时及时通知子女等监护人。

智能家居借助物联网(IoT)、传感器网络等技术的整合,构建起全方位的居家监测环境,形成了数据“采集—传输—分析—干预”的四层闭环架构。其中,传感器与执行器层负责实时捕捉居家环境参数(如温度、湿度、烟雾浓度等)以及老年人自身的活动状况(如利用压力传感器监测睡眠质量和老年人久坐时间,通过摄像头确认老年人行动轨迹等);通信网络层借助蓝牙、ZigBee等无线技术实现设备互联,将信息传输至计算与决策层;计算与决策层通过人工智能算法分析数据并识别异常;服务层则连接医护人员与第三方机构,提供远程医疗、紧急救援等服务(Majumder et al., 2017)。例如日本大和运输公司推出的“黑猫守护者服务计划”,为65岁以上老年人家中安装带通信功能的灯泡,通过智能灯泡的开关记录判断独居老年人状态,24小时无活动时自动联系亲属,如果亲人无法亲自前往老年人家中确认情况,还可以向大和运输公司的工作人员发出代为看望的请求。日本福冈县田川市自2022年起在全市推行该计划,费用由市政府全额负担,有效降低了“孤独死”风险。

多智能体系统能够对老年人的健康行为进行科学指导。梅内塞斯等人(Menezes & Rocha, 2021)提出了一种多智能体系统,该系统可激励并帮助老年人进行规律的体力活动。通过检测器确认老年人的活动情况与身体状况,搭载对话系统的机器人能够说服老年人进行专项锻炼,并在锻炼过程中陪伴和指导老年人。该系统可以有效解决阻碍老年人进行规律体育锻炼的障碍,帮助老年人开展适合自身疾病状况的有效训练。又如Nutrino使用人工智能和机器学习,通过可穿戴设备和其他数据点的反馈,更好地了解每个用户对特定食品的反应。这些独特的情景分析使Nutrino能够定义个人的“食物印记”(food print),即“食品影响身体情况的数字签名”。了解一个人的“食物印记”可以让个体更好地通过控制摄入的营养成分等行为来对抗慢性病、控制

体重和改善整体健康状况。

可穿戴设备聚焦对生理指标(如心率、血压、血糖等),以及行为数据(如活动量、睡眠质量等)的动态追踪。借助大数据分析和机器学习算法对这些数据展开深入挖掘,能够及时察觉异常情况,有助于提升老年人对慢性病(如高血压、糖尿病等)的预防意识与能力,降低疾病的发生率及严重程度。例如,鲁(音)等人(Lu et al., 2023)的“防跌倒项目”通过在人体骨骼标记处安置传感器,运用计算机视觉技术,将运动数据转化为“危险”或“安全”行为标签,从而精准预测跌倒风险,预防跌倒的发生。这些研究结果也已部分市场化,Apple Watch、Fitbit 等可穿戴设备都能做到实时采集心率、血氧等十余项数据,结合机器学习算法实现个性化健康管理。

## (二) 医疗干预的体系化:远程医疗技术打破时空壁垒的普惠实践

数智技术推动远程医疗从“碎片化服务”升级为“全流程体系”,实现医疗服务链的重构,促进医疗资源的优化配置,破解老年人医疗可及性难题,大幅提升医疗资源分布的公平性,尤其对医疗资源匮乏地区具有革命性意义。

在诊疗环节,随着远程医疗系统的出现,老年人在家中即可获得专业医生的咨询与诊疗服务。例如,美国的 Teladoc Health 平台通过网站、移动应用程序、电话等途径,将持牌临床医生与患者相连,借助专利算法实现“分钟级”医患匹配。该平台提供在线咨询和治疗服务,涵盖普通医疗、专家医疗、专科医疗、慢性病管理以及心理健康等领域,还为医院和医疗系统提供支持技术与企业远程医疗解决方案;英国的人工智能诊疗平台 Babylon Health 为缩短患者就诊时间,推出了远程医疗应用程序 GP at Hand,为患者提供与专业医疗人员远程实时聊天及视频咨询的平台。Babylon Health 与英国国家卫生服务局(NHS)已建立合作关系。调查显示,与传统 NHS 热线问诊相比,使用 GP at Hand 的患者健康状况更佳,就医成本更低(Oliver, 2019)。

在手术领域,远程医疗技术的突破更具革命性。随着远程手术机器人的专项开发与逐步投入使用,偏远地区的老年人无需舟车劳顿,就能获得相关专家的远程手术服务。例如,印度医生借助 CorPath GRX 精密血管机器人系统,为 20 英里外的患者完成了五例经皮冠状动脉介入治疗(PCI)手术。其远

程操控与实时音视频交互系统,使心脑血管等急症老年人能够及时获得专家救治(Patel et al., 2019)。

技术协同进一步拓展了服务边界,形成了完整的远程医疗体系。在新冠疫情期间,护理中心的老年人面临药品补货不便的挑战。李(音)等人(Li et al., 2023)设计开发了一套基于无人机和物联网技术的智能药箱,具备药品管理、库存检测和配送到手功能。研究发现,这种智能药箱将养老院每次用药管理的效率提高了 26.97 秒,达到 149.83 秒,每次送药的时间缩短了 9.03 分钟。

总之,这些实践共同描绘出了远程医疗技术服务老年健康的现实图景。数智技术不仅通过精准匹配、智能诊断提高了诊疗效率,更打通了从问诊、手术到药品配送的治疗全链条,使医疗资源突破地理壁垒,更平等地向老年群体延伸。对行动不便、居住偏远的老年人来说,这种技术创新既缩短了疾病干预的时间窗口,又减少了奔波之苦,在保障医疗可及性的同时,更守护了他们平等享受优质医疗服务的权利,为老龄化社会破解医疗资源分配不均、服务半径有限等难题提供了极具价值的技术范式与实践路径。

### (三) 治疗范式的精准化:数智技术赋能衰老相关疾病的精准突破

数智技术正全方位重塑老年病治疗的“精度”,实现了诊疗技术从“经验依赖”到“数据驱动”的跨越。数智技术借助新型机器人、人工智能、VR 技术、大数据分析等手段,助力医疗研究,推动现有诊疗方案升级,简化或加速药物开发,为现有老年病诊治提供新的发展方向。

不同类型的医疗机器人目前已在各个国家广泛投入使用,带来了诊疗技术的时代性革新。除了上文提到的远程手术机器人,其他专注于精密操作的手术机器人也已应用于骨外科、心脑血管介入手术、颅内手术、肿瘤切除等多个医疗领域。微型机器人与流体机器人可以通过靶向药物递送、血管内无创操作、体内纳米级监测等手段,帮助老年人治疗疾病。不仅如此,医疗机器人在物理康复、智能假肢和老年护理等方面也已经得到了广泛应用(Pradhan et al., 2021)。

除了提升治疗效果,机器人搭载的人工智能软件还能在电脑屏幕上直观

地还原病人真实的生理特征与病理状况,并且可以通过软件直接模拟置入螺钉等植入物、手术切口、术后的矫形效果等,让患者在手术前便可清晰地了解手术方式,并对手术效果有形象直观的认知,减轻心理负担,有助于医疗知识普遍较为匮乏、对诊疗方案怀疑较多的老年人实现更好的医患沟通。李等人(Lee et al., 2019)运用大数据技术改进诊疗方案,该研究基于韩国老年高血压患者的大数据统计分析了多种治疗方案在 760 万患者中的预后效果,为未来高血压的治疗方案发展做出了预测。朱(音)的研究团队(Zhu et al., 2021)尝试使用 VR 技术改善轻度认知障碍或痴障老年人的认知和运动功能,通过随机对照试验证明 VR 作为一种非药物疗法能够显著改善老年人在注意力、执行力、记忆力、整体认知和平衡能力方面的表现。目前,市场上已涌现出许多基于人工智能的新型视网膜成像系统、预测模型程序、血糖传感器、胰岛素泵、智能手机应用程序等,这些辅助工具有望彻底改变糖尿病护理现状,帮助老年人更好地控制血糖,减少低血糖发作,并降低糖尿病合并症和并发症的发生率。

人工智能技术还可应用于与衰老相关的药物开发。世界卫生组织发布的简报总结指出,人工智能借助机器人技术以及遗传靶点、药物、器官、疾病及其进展、药代动力学、安全性和有效性的模型,有望简化并加速药物开发过程,使其成本更低、效率更高,将药物发现从劳动密集型过程转变为资本和数据密集型过程。如今,关于衰老过程的数据已被用于机器学习,以提供使用药物和其他干预措施来延长寿命的方案。例如,人工智能可通过筛选化合物库来识别感兴趣的靶点,以找出那些可能延长寿命的靶点(WHO, 2022)。伯纳尔等人(Bernal et al., 2024)总结了目前人工智能在衰老研究中的应用,包括衰老生理标志物的发现、抗衰老治疗的靶点识别、小分子药物模拟合成、通过自动化系统优化干细胞分化过程的成功率促进再生医学发展、提高基因治疗过程中编辑的精确性、通过大数据分析不同人种的衰老模式以及帮助识别与预测癌症患者的预后情况等。

从手术机器人实现精准操作突破、微型机器人攻克靶向治疗难题,到人工智能优化诊疗沟通、VR 技术拓展非药物干预路径,再到 AI 加速抗衰老药物研发进程,数智技术正全方位重塑衰老相关疾病的治疗范式。这些创新不

仅通过提升手术安全性、增强药物疗效、降低治疗副作用直接改善了老年人的治疗体验与健康预后,更通过简化医患沟通、优化诊疗方案、缩短药物研发周期,为应对老龄化带来的健康挑战提供了系统性解决方案。

#### (四) 社会心理支持的科技化:智能工具弥合社会支持鸿沟的人文实践

数智技术突破传统社交限制,从认知支持、情感陪伴到社会参与多方面构建起老年人心理健康的“数字防护网”。

在认知支持领域,多个研究表明数字设备使用频率的增加可降低老年人主观认知问题的发病率,并延后老年人认知衰退的起始时间(Benge et al., 2023; Benge & Scullin, 2025);邱(音)等人(Qiu et al., 2024)指出,药物治疗和心理治疗等传统的老年人精神障碍治疗方法往往在疗效、可及性和可接受性方面存在局限性,相当一部分患有精神障碍的老年人仍然缺乏必要的精神卫生护理,超过50%经临床诊断为心境障碍或焦虑症的老年人没有得到帮助。精神卫生治疗的费用高、前往医疗服务处的交通难、患者对预后效果信心低等因素,共同导致了传统治疗方式的效果不佳,而基于信息技术的认知行为疗法(ICBT)可显著减轻老年人的抑郁和焦虑症状,弥补传统心理服务的可及性短板。

在情感陪伴方面,亚马逊 Alexa Echo 等个人语音助手(PVA)通过语音交互能够显著减轻老年人的孤独感(Yan et al., 2024)。Yeonheebot 等人工智能心理干预系统也相继出现,旨在降低老年人的焦虑和抑郁水平。Yeonheebot 会主动发起关于老年人日常福祉护理的对话,并提供与他们兴趣相关的功能,以此鼓励用户使用心理健康聊天机器人。对25名用户进行的为期两周的实地研究表明,持续使用Yeonheebot可分别降低36%和18%的焦虑和抑郁水平(Ryu et al., 2020)。森(音)等人(Sen et al., 2022)的荟萃分析发现远程聊天软件可以帮助老年人与家庭和医疗保健资源保持联系,满足了老年人的认知、视觉、听觉、自我效能需求,普遍促进了老年人的身心健康。

社交机器人则通过场景化互动深化了情感联结。日本为老年人服务的疗养院和医院里的 Pepper 机器人能够通过播放音乐、带领老年人做体操,激发老年人的活力;索尼 Aibo 机器狗以个性化反应建立与老年人之间的信任;

Paro 海豹机器人更被多国列为医疗设备,通过模拟生物触感慰藉患有阿尔茨海默病或其他认知障碍的老年人(张佳欣,2024)。

总之,数智技术正从认知支持、情感陪伴、社交联结三个维度重塑老年人社会支持与心理健康服务的模式。这些实践不仅突破了传统服务在时空、资源上的限制,更以技术的灵活性与包容性满足了老年人多样化的心理需求——既通过科学干预减轻抑郁焦虑症状,又以“随时在场”的虚拟陪伴消解孤独,还借助机器人的场景化互动维系社会参与感,对保障老年人特别是独居老年人的心理健康具有不可替代的作用。

### 三、数智时代下老年健康治理的伦理风险

数智技术在重塑老年健康生态的同时,也催生了一系列潜在伦理风险。由于老年群体的特殊性与数智技术本身的特性,这些风险与以往科技创新中所面临的风险有所不同。同时,这些技术赋能过程中产生的风险并非孤立存在,而是在数据安全、社会公平、技术适配、主体自主性等维度彼此交织,亟需在创新与规制的平衡中寻求破解之道。

#### (一)数据主权侵蚀风险:隐私泄露与算法滥用的隐蔽危机

数智技术对老年健康数据的深度采集与算法化处理,正在重构隐私保护的边界,其风险本质是数据控制权的失衡与滥用。大数据时代的到来使个人数据的价值成倍增长,同时也更新了隐私信息的保存形式。传统的直连式数据存储完全以服务器为中心,数据附着在服务器上,而当前的海量数据存储必然无法用单台计算机完成,只能采用分布式计算架构。因此,数据的存储设备从单个的固定硬件转变为由众多存储设备和服务器所构成的一片“云”。于是,大数据使数据的归属权责变得更为复杂:产生数据的各类用户、提供数据存储设备的云存储运营商以及拥有立法权和行政管辖权的各国政府,三者的数据归属权责并不明确(安宝洋、翁建定,2015),从而导致了信息泄露风险飙升。

老年健康数据的高度敏感性使其成为泄露重灾区。AI驱动的健康管理与医疗技术革新依赖大规模生物学数据的共享与分析,老年人的疾病史、基因组信息、影像记录等都会被采集并记录,智能家居系统更是会全天候、无死角、长时间地记录老年人的日常起居情况,其中绝大部分信息都属于隐私。这些数据一旦泄露,被不法分子获得后极有可能被用于精准推销或诈骗等违法活动。大部分AI模型的训练依赖全球分布式数据集,即使某些国家要求医疗数据本地化存储,但这一要求与AI深度学习的底层逻辑不符,隐私相关的管理条款很难被彻底执行。另一方面,面对人工智能黑箱,用户实际缺乏知情权,如基于深度学习的行为预测可能间接暴露个体的生活方式或遗传风险,但用户往往无法追溯模型的决策逻辑。不仅如此,生成对抗网络(GANs)技术生成的“虚拟患者”这类合成数据可能通过反向工程技术挖掘出原始数据,从而泄露患者的真实信息(Zhavoronkov et al., 2019)。另外,为了监控老年人的安全情况,养老机构或部分独居老年人家中会安装大量摄像头,这些摄像头是否侵犯了老年人的隐私权、是否将老年人置于“监控”之下很难说清。数智技术用于老年人健康监测实际存在大片道德灰色地带,这些问题共同构成了传统隐私保护框架难以覆盖的新挑战。

总之,数智技术在老年人健康领域的深度渗透,使个人隐私保护与数据安全面临多维度、系统性的挑战。数据滥用不仅可能导致老年人的经济损失与心理压力,更可能引发健康歧视(如保险公司利用慢性病数据提高保费),使老年人在数据时代沦为“透明人”,丧失对自身健康信息的最终控制权。这对大数据信息保存技术的升级、跨境信息泄露时跨司法管辖区的法规协同、老年人数据主权的尊重以及技术应用中伦理红线的划定提出了更高要求。

## (二)数字鸿沟固化风险:技术排斥与算法偏见的恶性循环

数智技术本应具备的普惠价值,在老年人群中却可能因基于数据训练的AI的技术特点异化为加剧不平等的工具。数字鸿沟是指在信息社会中,不同国家、地区、行业的人群由于对社会信息资源占有和使用程度的不同而造成的“信息落差”与“知识分隔”。这一概念最早由美国前副总统阿尔·戈尔(A. Gore)在1996年提出,他指出信息富有者和信息贫困者之间的鸿沟正随

着新的传播技术的变革而不断扩大,这种如大峡谷般深的数字鸿沟最终会危及社会的公正与民主,并引发严重的“贫富分化”和“社会裂解”(安宝洋、翁建定,2015)。

数字鸿沟在老年群体中呈现出“叠加”特征:数智技术的应用存在一定门槛,这可能导致部分老年人无法享受到数智技术带来的便利和健康服务,进而加剧老年人群中的健康不平等现象,形成数字鸿沟。在以往的认知中,数字鸿沟包括因设备/网络可达性差距导致的“接入鸿沟”、使用者数智技术使用能力差异导致的“技能鸿沟”(又称“素养鸿沟”)以及实际使用频率差异带来的“使用鸿沟”(又称“智能鸿沟”)。随着科技发展与智能设备普及率上升,“接入鸿沟”正逐渐被弥合,但其他两种鸿沟仍然普遍存在。这种叠加影响直接导致老年人在 AI 训练数据中的“代表性缺失”。数字鸿沟将进一步致使老年人参与数字服务的比例较低或对数字技术的使用不足。如果没有足够的参与使用,老年人群体可能不会在用于训练和验证人工智能的数据集中得到充分代表,最终导致大数据歧视现象。除此以外,大数据歧视也可能源于标记数据或验证算法的人的多样性不足。数智技术的设计团队可能不包括老年人,或者虽有老年人但未认识到编码过程中引入的年龄歧视倾向,导致年龄歧视被代码固化,造成大数据歧视现象的恶性循环。楚(音)等人(Chu et al., 2022)指出,几乎没有足够的与老年人有关的数据可用于训练人工智能模型,因此现有的模型大多显示出与年龄相关的显性或隐性偏见,难以满足老年人的使用需求,这为创建包容性和公平性的人工智能系统暴露出了一个重大的结构性问题。斯蒂平斯卡(Stypinska, 2023)将人工智能技术导致的年龄歧视总结为以下五种:(1)算法和数据集中的年龄偏见(技术层面);(2)人工智能参与者的年龄刻板印象、偏见和意识形态(个人层面);(3)人工智能话语中对老年人的隐形歧视(话语层面);(4)人工智能技术的使用对不同年龄群体的歧视性影响(群体层面);(5)将老年人排除在人工智能技术、服务和产品的用户之外(用户层面)。

总之,技术不平等与数字鸿沟在老年人健康领域所产生的影响,本质上是一个由排斥导致不参与,并引发进一步排斥的恶性循环:老年人由于数字素养、技术可达性等方面的壁垒,被排除在数智技术的使用范围之外,这致使

他们在训练数据中的代表性缺失,进而使得算法滋生年龄偏见;而设计环节存在的年龄刻板印象与结构性排斥,又将这种偏见固化为技术产品的隐性规则。这种循环不仅加剧了老年群体健康服务的不平等,更通过内化的负面刻板印象损害了老年人的认知与心理状态。当技术持续传递“老年人不擅使用智能工具”这种隐性信号时,可能会导致老年人的认知能力、记忆力以及心理状况下降,形成“技术排斥—社会隔离—能力退化”的二次伤害,背离健康老龄化的核心目标,将技术本应具备的普惠价值异化为加剧社会割裂的工具。

### (三)技术适配缺陷风险:设计错位与安全风险的现实威胁

数智技术与老年群体的适配性缺陷,本质是“技术法西斯主义”对老年需求的系统性忽视,这种忽视不仅可能导致数智技术的健康干预效果不佳,更可能直接威胁老年人健康安全。安德瑞·高兹(A. Gorz)用技术法西斯主义指代在公共治理中,由政客、技术官僚、企业家等小部分人群以“尊重专家”之名代替民众做出决定,将技术逻辑凌驾于社会价值、公众需求之上的治理倾向(解保军,2004)。当数智技术应用于老年健康方面时,同样也存在这种现象,但做决定的人不再是官僚而是科技发明者,被代替的也不再是底层人民而是老龄人群。技术设计与老年特征的错位体现在多维度:在交互层面,按钮过小、操作流程复杂的设备(如智能血糖仪等)与老年人视力下降、认知负荷较高的特点冲突;在诊疗层面,学界有大量研究讨论智能医生投入临床的安全性如何,如卡切斯(Karches, 2018)就极力反对像 iDoctor 这样的智能医生参与诊疗,他主张 AI 无法根据个体患者的需求调整诊疗指南,认为关注每位患者的需求、根据患者的病史和体格检查调整自身对疾病的判断是人类独有的能力;在场景层面,智慧医疗系统过度依赖互联网与数字设备,实际将不会使用智能手机的老年人排除在使用人群之外。

算法的“黑箱特性”还会带来更深层次的安全风险。当 AI 给出诊疗建议时,其生成过程往往被复杂的机器学习模型所遮蔽——无论是基于深度学习的医学诊断,还是依托多源数据训练的治疗方案推荐,其判断规则都难以转化为老年人可理解的语言,老年人难以追溯决策逻辑,可能盲目服从错误结论,可能延误治疗甚至加剧病情。这也暴露了技术适配性缺陷背后的责任界

定难题:当技术与人体、疾病的交互出现偏差时,风险究竟该由开发者、医疗机构还是用户承担,目前仍缺乏明确的全球标准,也未形成相关的特殊追责条款,这种标准缺失不仅让风险发生后的维权陷入困境,更可能导致技术方与应用方在事前规避责任,最终牺牲的是老年群体对智能医疗的信任与老年健康相关企业的获益空间。

总之,技术适配性缺陷与安全风险的核心,在于数智技术在老年人健康领域的应用中存在技术设计与老年群体生理特征、认知习惯及复杂医疗场景的系统性错位。从交互层面的操作障碍、到诊疗层面的局限性、再到算法黑箱带来的盲从风险与责任界定困境,这些问题共同暴露了数智技术在应用于老年群体时对其特殊性的忽视。正如卡切斯(Karches, 2018)所强调的,人类医生针对个体需求动态调整诊疗逻辑的能力,恰恰是当前数智技术难以实现的核心价值。

#### (四)自主性消解风险:技术依赖与能力退化的双重张力

马克思运用“异化”这一概念阐释“劳动异化”现象,即人类劳动的产物异化为一个奴役人、控制人的异己对象世界。因此,异化通常指主体活动的后果成为主体的异己力量,并反过来支配和奴役主体自身。在科技创新的当下,异化有了新的表现形式:数智技术对老年自主行为的过度替代,可能会弱化其在生活中的主体感,造成技术对老年人的信息异化。这种侵蚀并非技术本身的错,而是“工具理性”对人类主体性的挤压,数智技术越便利、越能帮助老年人,就越可能导致老年人的生活能力退化,反过来导致老年人对数智技术的依赖越发加深。

在日常健康管理领域,老年人对数智技术的依赖现象最为常见。例如,长期使用智能药盒的老年人在停用设备后,可能无法自主回忆用药剂量和时间。这种“记忆外包”不仅弱化了老年人的自我健康管理意识,还可能在设备发生故障时引发病用药事故。

在认知领域,数智技术的影响更为隐蔽。与智能机器人的频繁交流,可能会挤占老年人与护理人员或子女等亲人的主动交流时间,进而影响老年人的面部表情识别能力。机器人“无反馈需求”的特性(如不会因老年人沉默而

产生负面反应),可能会削弱老年人维持社交互动的动力,导致其语言表达、情感识别等能力退化。类似地,长期使用智能导航的老年人,其空间记忆能力也可能退化,甚至无法描述自家周边的地标分布。

自主感的丧失同样值得关注。哈特穆特·罗萨(H. Rosa)指出,人类通过自主应对挑战获得与世界的“共鸣感”,而技术的过度介入会切断这种联系(高婷婷,2022)。例如,智能居家系统自动调节室温、开关灯时,老年人可能逐渐失去对生活环境的掌控感,表现为自信心下降、决策犹豫。

此类风险的核心特征在于,它直接作用于个体的自主能力与自我认知系统,与其他领域的技术伦理风险存在显著差异。当技术持续替代构建主体性的核心自主行为时,可能会逐步改变老年人对自身能力的认知评估。这种影响具有长期性与内在性,使其成为老年健康领域数智技术应用中需重点关注的独特伦理挑战。

## 四、数智时代老年健康治理的中国路径

数智技术蕴含着促进老年健康的革命性潜力,同时也暴露出技术应用中的深层矛盾。将数智技术应用于老年健康领域时,如何充分发挥其便利性,同时规避其所带来的风险?基于国际经验与中国国情,需从“有为政府、有效市场、有机社会”三个维度构建系统性方案,最终构建一个兼具效率与温度、包容且可持续的老年健康服务新生态。

### (一)有为政府:筑牢制度框架与监管底线

政府需在制度设计与监管创新中发挥主导作用,为技术应用划定安全边界。在数据安全领域,应完善老年健康数据的特殊保护体系。目前我国虽已出台《中华人民共和国数据安全法》和《中华人民共和国个人信息保护法》,但针对老年健康数据的特殊保护条款仍有待细化。例如,除了对于隐私问题通用的“最小必要”原则与动态授权机制外,还可针对老年健康数据的敏感性建立“采集—使用—存储”全周期规范,同时探索已故老年人数据的“休眠—销

毁”制度,针对数据泄露事件设定“黑名单”,根据影响范围施行梯度处罚。

在伦理监管方面,应构建覆盖技术全生命周期的审查机制。2018年国家医疗保障局成立,整合了此前分散于人社、民政、卫计委、发改委等多个部门的相关医疗职能,改变了“九龙治水”的管理状况,为人工智能在医疗行业、健康领域的嵌入奠定了基础(向运华、王晓慧,2019)。在现有医疗保障管理体系的基础上,还可组建由医学专家、伦理学者、老年代表、法律人士构成的“老年数智服务伦理委员会”,对技术研发、应用及迭代进行持续性评估。针对适老化标准缺失问题,加快制定“老年友好度”评估体系,推动从“后期改造”向“原生适老”设计转型,避免将适老化简化为“放大字体”等表层调整。

在资源普惠与服务下沉层面,需聚焦数字鸿沟显著的农村及偏远地区,落实2025年《中共中央国务院关于深化养老服务改革发展的意见》中“健全覆盖城乡的三级养老服务网络”的要求。通过定向投放适老化终端设备,弥补基础设施短板;推动远程医疗服务“下沉到村”,在村卫生室部署问诊终端并配备协助人员,实现优质医疗资源的基层覆盖,打通技术普惠的“最后一公里”。

## (二)有效市场:激活技术创新与社会责任

市场主体需在技术创新中融入社会价值,避免工具理性占据主导。在数据安全技术研发上,企业应遵循“可用不可见”“可溯不可改”的技术路径,更新防火墙技术保障老年人数据安全,如运用区块链存证实现数据溯源、差分隐私技术保障分析安全(Zhavoronkov et al., 2019),同时建立内部数据伦理审查机制,将老年数据保护纳入产品研发核心指标。

在适老化产品供给上,应打破“年轻人预设老年人需求”的既有模式,可通过建立老年顾问机制、开展代际协作工作坊等方式,让老年人深度参与需求分析与原型测试。同时,行业需自律规范营销行为,杜绝利用老年人数字弱势进行误导性销售,可由行业协会牵头制定《老年健康技术伦理公约》,将“不欺骗、不滥用、可解释”作为基本准则。

在技术普惠层面,企业可针对农村及偏远地区,通过简化功能、降低成本推出普惠型智能设备;同时依托政策激励,将适老化改造纳入企业社会责任报告,既响应市场需求,也实现社会价值。

### (三) 有机社会:推动协同参与与代际交流

社会力量应成为连接政府与市场的纽带,构建多元协同网络。在数字赋能方面,社区可发挥基层平台作用,组织“数字课堂”进行分层教学,由低龄老年人担任同伴导师,利用年龄相近的沟通优势提升培训效果;在家庭层面,可推动代际数字互助,将技术协助纳入家庭养老支持体系,既能提升老年人的技能,也能强化代际情感联结。

在代际融合方面,需打破年龄壁垒构建创新生态。通过社区活动、线上平台等形式促进跨代交流,让年轻人理解老年人的技术困境,也让老年人参与技术设计反馈。这种双向理解既能优化技术产品,也能培育包容的社会文化,使数智技术真正成为连接代际的桥梁而非隔阂。

数智技术的“适老化改造”,本质上是一场涉及技术伦理、社会公平与代际关系的系统性变革。站在科技伦理与人文关怀的交叉点上,数智技术的终极价值并非效率至上的工具理性,而是构建“技术有温度、老年有尊严”的老龄化社会新范式。当算法能够感知老年人的脆弱,当数据流动遵循伦理边界,当技术创新充满人文温度,数智技术才能真正成为联结代际、跨越鸿沟的桥梁,助力全球迈向“健康老龄化、数字包容化、社会可持续化”的美好未来。未来需通过数据安全防护、适老化设计、包容性创新等途径,推动数智技术从“工具理性”向“价值理性”转变,最终实现人机和谐的健康老龄化社会新图景。相信未来随着相关研究的深入以及政策体系的完善,数智技术有望成为破解全球老龄化难题的核心驱动力,为实现“健康老龄化”战略目标提供坚实支撑。

## 五、结语与反思

数智技术与老龄化社会的深度交织,既是全球性挑战,也是重塑老年健康生态的历史性机遇。本文通过系统梳理国际经验发现,数智技术正从监测预警立体化、医疗干预体系化、治疗范式精准化、社会支持科技化四个维度重构老年健康服务体系,推动服务模式从被动应对转向主动预防,从碎片化供给升级为全周期照护。然而,技术赋能背后潜藏着数据主权被侵蚀、数字鸿

沟固化、技术适配存在缺陷以及主体自主性被消解等深层伦理风险,其本质是技术理性与人文价值的结构性张力。当效率至上的工具逻辑凌驾于老年群体的尊严与需求之上时,技术可能异化为新的不平等源头。

中国路径的独特性与挑战在于:鉴于我国“未富先老”的国情,在将数智技术应用于老年健康领域时,如何兼顾效率与公平?政府主导的安全防线、市场驱动的科技创新、社会赋能的包容生态,共同指向“有为政府、有效市场、有机社会”的本土化治理逻辑。这一路径不仅是对技术风险的回应,更是对“健康老龄化”内涵的深化——技术赋能的目标并非取代人的价值,而是通过工具理性与价值理性的再平衡,守护老年群体的主体性与尊严。

#### 参考文献:

- 安宝洋、翁建定,2015,《大数据时代网络信息的伦理缺失及应对策略》,《自然辩证法研究》第12期。
- 高婷婷,2022,《“共鸣”之三重误解——基于哈特穆特·罗萨“共鸣”理论的探讨》,《视听》第11期。
- 林陶玉、方鹏骞,2025,《人口老龄化背景下老年慢性病区域医疗服务模式与对策研究》,《中国医院》第4期。
- 王伟进、陆杰华,2025,《老龄社会及其治理面临的认知挑战与应对》,《北京行政学院学报》第2期。
- 向运华、王晓慧,2019,《人工智能时代老年健康管理研究》,《新疆师范大学学报(哲学社会科学版)》第4期。
- 解保军,2004,《安德瑞·高兹的“技术法西斯主义”理论析评》,《自然辩证法研究》第7期。
- 张佳欣,2024,《机器人成为老年生活好帮手》, <http://finance.people.com.cn/BIG5/n1/2024/0718/c1004-40280197.html>。
- Benge, J. & M. Scullin 2025, “A Meta-Analysis of Technology Use and Cognitive Aging.” <https://doi.org/10.1038/s41562-025-02159-9>.
- Benge, J. et al. 2023, “Technology Use and Subjective Cognitive Concerns in Older Adults.” <https://doi.org/10.1016/j.archger.2022.104877>.
- Bernal, M. et al. 2024, “Artificial Intelligence for the Study of Human Ageing: A Systematic Literature Review.” <https://doi.org/10.1007/s10489-024-05817-z>.
- Chu, C. et al. 2022, “Digital Ageism: Challenges and Opportunities in Artificial Intelligence for Older Adults.” <https://doi.org/10.1093/geront/gnab167>.
- Hu, M. et al. 2024, “Healthy Aging in Place with the Aid of Smart Technologies: A Systematic Review.” <https://doi.org/10.3390/encyclopedia4040125>.
- Karches, K. 2018, “Against the iDoctor: Why Artificial Intelligence Should Not Replace Physician Judgment.” <https://doi.org/10.1007/s11017-018-9442-3>.

- Lee, J. et al. 2019, "Current Status of Elderly Hypertensives in Korea, Insights from Nation-Wide Big Data Analysis." <https://doi.org/10.1097/01.hjh.0000571292.62633.1c>.
- Li, J. et al. 2023, "The Smart Medicine Delivery Using UAV for Elderly Center." <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2023.23.1.11>.
- Lu, X. et al. 2023, "Data Collection Methods and Predictive Analysis for Fall Prevention in Elderly Populations." <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10487294>.
- Majumder, S. et al. 2017, "Smart Homes for Elderly Healthcare: Recent Advances and Research Challenges." <https://doi.org/10.3390/s17112496>.
- Menezes, P. & R. Rocha 2021, "Promotion of Active Ageing Through Interactive Artificial Agents in a Smart Environment." <https://doi.org/10.1007/s42452-021-04567-8>.
- Oliver, D. 2019, "David Oliver: Lessons from the Babylon Health Saga." <https://doi.org/10.1136/bmj.l2387>.
- Pradhan, B. et al. 2021, "Internet of Things and Robotics in Transforming Current-Day Healthcare Services." <https://doi.org/10.1155/2021/9999504>.
- Ryu, H. et al. 2020, "Simple and Steady Interactions Win the Healthy Mentality: Designing a Chatbot Service for the Elderly." <https://doi.org/10.1145/3415223>.
- Stypinska, J. 2023, "AI Ageism: A Critical Roadmap for Studying Age Discrimination and Exclusion in Digitalized Societies." <https://doi.org/10.1007/s00146-022-01553-5>.
- WHO 2022, "Ageism in Artificial Intelligence for Health: WHO Policy Brief." <https://www.who.int/publications/i/item/9789240040793>.
- Zhavoronkov, A. et al. 2019, "Artificial Intelligence for Aging and Longevity Research: Recent Advances and Perspectives." <https://doi.org/10.1016/j.arr.2018.11.003>.
- Zhu, S. et al. 2021, "Effects of Virtual Reality Intervention on Cognition and Motor Function in Older Adults With Mild Cognitive Impairment or Dementia: A Systematic Review and Meta-Analysis." <https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.586999>.

责任编辑:蒲威东、李天朗