doi. 10. 3724/1005-0566. 20251008

从“数字堆叠”到“数智集成”:失能老人照护模式的逻辑重构与范式转型

刘慧君,成雅欣
(西安交通大学公共政策与管理学院,陕西　西安　710049)

摘　要:失能照护是我国老龄化进程中亟待解决的突出难题,尽管数智技术广泛应用其中,但其“数字堆叠”特征,难以满足失能老人多样化、连续性照护需求。为响应国家与国际社会提出的“数智集成”发展方向,本文从范式转型视角探讨失能照护问题,厘清“数字堆叠”与“数智集成”的范式内涵、运行逻辑和应用场景差异;剖析从“数字堆叠”转向“数智集成”的内在张力与现实动因;设计“数智集成”范式的新逻辑与转型路径。研究表明:在逻辑重构层面,需重塑“人—机—环境”共生价值理念,重整智能协同的技术架构,重造“感知—分析—响应”动态闭环的服务流程,重构生态治理机制;在转型路径层面,则需加强政策引导,加快技术开发,转变治理方式,并开展试点示范。

关键词:数智化;数智集成;数字堆叠;失能照护;逻辑重构;范式转型
中图分类号:C913;D669　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1005 - 0566(2025)10 - 0083 - 12

From “digital stacking” to “digital-intelligent integration”: Logical reconstruction and paradigm transformation of care models for disabled elderly

LIU Huijun, CHENG Yaxin
(*School of Public Policy and Administration*, *Xi' an Jiaotong University*, *Xi' an* 710049, *China*)

Abstract: Disabled care stands as a prominent challenge urgently needing resolution in China's aging process. Despite the widespread application of digital and intelligent technologies, the current model exhibits the characteristic of “digital stacking”, marked by technical isolation and a lack of synergy, failing to meet the diverse and continuous care needs of disabled elderly. In response to the “digital-intelligent integration” development direction proposed by national policies and international standards, this paper explores the transformation of disabled care from the perspective of paradigm reconstruction. It clarifies the paradigmatic connotations, operational logics, and differences in application scenarios between “digital stacking” and “digital-intelligent integration”; analyzes the internal tensions and practical factors driving the shift from “digital stacking” to “digital-intelligent integration”; and designs the logical reconstruction and paradigm transformation paths for the “digital-intelligent integration” paradigm. The research reveals that, at the level of logical reconstruction, it is necessary to reshape the symbiotic value concept of “human-machine-environment”, reorganize the intelligent-synergetic technical architecture, rebuild the dynamic closed-loop service process of

收稿日期:2025-05-26　　**修回日期**:2025-08-27
基金项目:陕西省软科学一般项目“科技创新助力陕西省银发经济高质量发展路径研究”(2025KG-YBXM-078);国家社会科学基金年度项目“涉核网络舆情的风险预警与群体心理疏导研究”(24XGL049)。
作者简介:刘慧君(1975—),女,山东济南人,西安交通大学公共政策与管理学院教授,博士生导师,管理学博士,研究方向为老龄健康与服务。通信作者:成雅欣。

"perception-analysis-response", and reconstruct the ecological governance mechanism. At the level of transformation paths, efforts should focus on strengthening policy guidance, accelerating technological development, transforming governance methods, and conducting pilot demonstrations.

Key words: digital intelligence; digital-intelligent integration; digital stacking; disabled care; logical reconstruction; paradigm transformation

失能已成为我国人口老龄化进程中极具挑战性的公共健康议题。据测算,截至 2023 年,我国 60 岁以上失能人口规模达 4 654 万人,失能每年带来的总经济成本为 13 511 亿元,占 2023 年 GDP 的 1.07%,其中家庭照料时间成本为主要负担,每个失能人口家庭照料时间成本 23 861 元,占失能成本的 82.2%[1]。为应对失能照护带来的巨大经济社会压力,各类数智技术被广泛引入失能照护体系,试图缓解照护成本高昂、人力短缺等问题。然而,当前技术应用多呈现"数字堆叠"特征,即各类智能设备孤立部署,缺乏统一架构与功能协同,难以满足失能老人多样化、连续性的照护需求。在此背景下,国家政策与国际标准均提出开发新一代信息技术,构造"数智集成"环境的技术应用目标。2024 年发布的《国务院关于推进养老服务体系建设、加强和改进失能老年人照护工作情况的报告》指出:"推动照护机器人、脑机接口、人工智能等产品研发,为老年人功能退化提供智能科技代偿,辅助和代替人力照护。完善数字化适老产品和服务,为老年人提供更加安全、舒适、便利的数智化生活环境"。同时,我国牵头制定的全球首个养老机器人国际标准(IEC63310《互联家庭环境下使用的主动辅助生活机器人性能准则》)于 2025 年 2 月正式发布。该标准聚焦"互联家庭环境"下老年人需求特征,提出养老机器人的功能和性能分类,进一步突出了对照护系统技术集成与环境互联的方向性要求。

事实上,在老龄化与数智化深度融合的时代背景下,技术赋能的重点已从单一应用,转向通过集成式应用塑造新生活和服务环境。我国失能照护将经历或正经历从"数字堆叠"向"数智集成"转型的关键时期。面对失能照护演变的新趋势、新特征,如何构建符合国情的未来照护范式,已成为亟待探索的理论课题。然而,既有研究多遵循功能主义路径,将数智技术视为提升照护效率的外部工具,致力于单一产品功能的效用验证[2-3]。虽推动了技术应用突破,但忽视了从范式转型视角对"数智赋能失能照护"进行理论探讨。有的研究虽认识到数智化转型的价值和问题[4-6],但对"数字堆叠"向"数智集成"范式转型的深层逻辑、驱动因素与发展路径仍缺乏系统性研究。基于此,本文聚焦于以下关键问题:其一,何为"数字堆叠"与"数智集成"范式的本质分野?其二,范式转型的内在张力和现实动因体现在哪些方面?其三,如何通过逻辑重构与路径设计推动"数智集成"范式有效落地?由此,本文具有独特的理论与实践价值。在理论层面,深化对"数智技术如何赋能失能照护"议题的理解,本文从"数字堆叠"到"数智集成"的视角转换,为审视该领域的现有困境与未来发展开辟了新的认知空间。在实践层面,本文并非简单地策略输出,而是系统性地阐明了欲实现"数智集成"范式,必须在哪些核心层面进行何种逻辑重构,并在此基础上,进一步设计了系统性的渐进式转型路径。这为推动我国失能照护体系的数智化升级提供了兼具理论深度与实践指导的行动方略。

一、解构与辨析:"数字堆叠"与"数智集成"的范式内涵与差异

随着数智技术广泛嵌入失能照护实践,照护模式逐步呈现出由"设备叠加"向"系统协同"的跃迁趋势,分别形成了"数字堆叠"与"数智集成"两种数智化照护范式,代表了数智技术介入照护的两个发展阶段。

(一)系统解构:"数字堆叠"与"数智集成"的内涵分析

从照护范式的演进脉络来看(见图 1),技术嵌入程度与照护范式的变革紧密关联,这种演进绝非是简单的技术迭代,而是智能照护系统从功能

叠加向生态整合的质变。

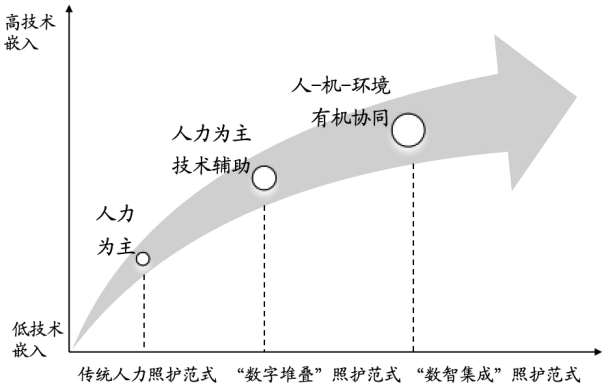

图1　失能照护范式的演进

“数字堆叠”是技术嵌入照护的初级形态,指将智能设备作为独立工具分散应用,通过部署分散的智能设备来辅助人力照护[7]。该范式遵循工具主义思维,技术被视为系统外的效率工具,强调通过单一功能优化实现特定目标。相比之下,“数智集成”则体现为一种更高阶的数智化照护形态,将离散的数智技术或产品,通过空间计算重构物理场景、通过群体智能整合服务资源、通过人机协同实现能力代偿,从而形成“感知—分析—响应”的闭环支持系统[8-10]。在此范式下,技术嵌入程度较高,不再是单一环节的外部补丁,而是内嵌于照护网络之中的感知、分析与响应机制,标志着数智照护模式从功能累积的初级形态迈向系统协同的高阶形态。此种范式遵循“生态智能主义”逻辑,强调人本导向、技术集成应用与动态适配。

(二)差异辨析:“数字堆叠”与“数智集成”的比较分析

运行逻辑反映照护体系内的技术运行机制、资源调配机制及目标导向,应用场景则体现真实场景下的范式运行表现。因此,不仅要从宏观层面厘清范式运行逻辑,也要在微观层面辨析二者应用场景。

1.“数字堆叠”与“数智集成”的运行逻辑对比

“数字堆叠”与“数智集成”范式的差异不仅体现为技术嵌入程度的差异,更是照护系统在运行逻辑上的根本分野。

(1)技术运行逻辑:单独部署的开发逻辑 VS 系统集成的开发逻辑

在“数字堆叠”范式下,技术开发与运行多遵循单独部署逻辑,优先追求某一具体功能的实现,如检测精度、处理速度等。产品设计存在一种先创造技术再寻找适用场景的开发路径。这种路径更多地是依赖技术自身的发展驱动,而非基于对老年人多样化照护需求的系统理解与场景洞察。而“数智集成”范式遵循系统集成的开发逻辑强调设备功能的互补与协同,并且以“需求牵引”进行技术开发,在对老年人真实生活情境、生理照护需求和情感诉求进行系统识别与建模的基础上,以整体化场景解决方案为目标,开发相关产品。

(2)服务运行逻辑:线性调度模式 VS 闭环服务模式

在“数字堆叠”范式下,照护服务运行基于静态任务匹配与固定路径执行,多源自人为设定的阈值与情境,表现为规则与时间等驱动机制,一旦触发特定信号,设备便按预设路径调度相应设备完成具体任务,例如按时提醒吃药、定点监测生命体征。而“数智集成”范式的服务运行更多依赖数据驱动的闭环服务机制。服务运行起点的触发不仅限于用户主动操作或定时指令,也可由系统依据老人状态或照护场景的变化自主判断,且各功能模块之间可实时协同、动态协商,从而实现“感知—分析—响应”的动态服务运行。

(3)价值运行逻辑:效率优先的工具理性 VS 以人为本的价值理性

“数字堆叠”范式多受工具理性支配,遵循效率优先目标。系统设计多围绕任务执行的效率、准确性与标准化展开。在此价值取向下,技术作为外部辅助工具被嵌入服务流程中,对其评判的标准集中于效率层面,如服务是否及时响应、任务是否准确完成。相较而言,“数智集成”遵循价值理性导向,即关注技术是否真正回应了人的需求,是否提升了照护质量、尊严与安全。在此逻辑下,使用技术进行服务不仅是为了提高效率,更是为了营造一种智慧化的可信赖的服务环境,将老年人的主观体验纳入服务优化与系统调优的逻辑结构之中。

2.“数字堆叠”与“数智集成”的应用场景对比

两种范式在应用层面的差异,集中体现在生

活照料、康复辅助、健康监测、精神慰藉、安全监护五类核心场景。这些场景基本涵盖了失能照护的全周期需求,也是技术变革的主要落点。

(1)生活照料场景

生活照料场景涉及饮食、起居、清洁卫生等服务,是失能照护中最基础也是最频繁的服务场景。“数字堆叠”范式下,生活照料依赖电动喂食器、电动翻身垫等设备。这些设备多以手动操作为主,注重的是单一功能实现与人力替代,服务体验碎片化,尤其在夜间或人力短缺时易形成照料盲区。“数智集成”范式则强调构建基于场景、以用户为中心的智能照料生态。以多功能智能护理床为例,它整合了拍背按摩、自动翻身与排污报警等功能,并通过体位动态管理有效降低坠积性肺炎、压疮等长期卧床并发症风险[11]。这种将生理监测、基础照护集于一体的设计,代表了生活照料技术发展的应然方向,有望重塑失能老人的生活照料体验与服务形态。

(2)康复辅助场景

康复辅助场景包括肢体功能训练、感觉功能治疗、日常生活能力训练等,对延缓功能衰退有着不可替代作用。“数字堆叠”范式下的康复治疗多依赖单关节训练仪、步态辅助器等设备,功能局限于特定肢体部位,且需手动设置参数、记录训练数据,容易出现“过度训练”或“训练不足”问题,难以实现动态调整和闭环反馈。“数智集成”范式则趋向以状态感知与数据反馈为核心。以下肢步行外骨骼机器人为例:训练前,医护人员可基于患者情况在系统中预设训练方案;训练时,内置的动力驱动装置与生物力学传感器能够实时捕捉行走距离、步幅参数及髋膝关节运动轨迹,并同步传输至配套智能App,形成训练数据;训练结束后,还能量化评估患者的运动功能改善情况[12]。可见,新范式不但能够为康复辅助提供系统训练,而且通过数据协同分析,实现训练方案的迭代优化,构建起关注老年人身体承受能力与康复过程舒适性的系统性康复场景,完成“从人配合机器”向“机器适应人”的转变。

(3)健康监测场景

健康监测场景包括血压、心率、血糖、血氧饱和度监测等,是实现失能老人健康管理的关键。“数字堆叠”范式下,健康监测被视为“信息采集任务”,技术设备则是支持性工具。血压计、血糖仪等设备使用,需要用户在不同时间点手动操作,数据缺乏联动分析,降低监测数据风险预警的价值效用。“数智集成”范式则倡导对老年人进行全时段、全过程的健康监测,并利用长期数据来识别个体健康的周期变化规律,为慢性病管理提供支持。以“鱼跃医疗”的 S 系列房颤血压计为例,该产品通过创新的 AI 算法实现血压和房颤的精准筛查、双项共管,捕获血压细微变化,进而准确筛查出可能存在的房颤风险。同时,其开发的 AI 健康管家将企业旗下的产品矩阵与智能健康管理生态深度融合,用户可通过智能对话、健康指标记录与 AI 分析报告功能,轻松实现健康数据的采集、分析和管理[13]。这种“设备互联—数据融合—智能分析”的模式,将健康监测从被动的参数获取,转变为提供风险预警与动态数据的主动健康支持,代表了健康监测的未来发展趋势。

(4)精神慰藉场景

精神慰藉场景包括交流谈心、情感陪伴、心理疏导等场景,事关失能老人的精神需求。“数字堆叠”范式下,精神慰藉多依赖功能限定的语音交互设备。此类设备常以播放天气、提醒吃药、固定问候等预设内容为主,缺乏对老人情绪变化的深入理解。例如,老人出现明显的负向语言时,系统往往只能机械地回复预设语句。“数智集成”范式则以生成式人工智能和情感识别系统为核心,能够在与老人对话中,判断语调背后的情绪波动,进而调整对话策略。例如,在识别出悲伤情绪时则转为安慰式回应,在识别出感兴趣时则拓展话题深度。这种精神慰藉服务能够通过理解情感、回应变化等方式提供更加拟人化的陪伴体验,也体现出以人为本的价值导向。

(5)安全监护场景

安全监护场景能够为老人构建生活环境的安全防线,降低意外风险。“数字堆叠”范式下,多通过被动触发的设备组合实现安全监护,如红外感应器、跌倒报警器、门窗磁控器。这些设备的识别

能力有限,往往存在误报频发、响应迟滞问题,且技术执行多限于阈值触发。例如,跌倒老人需处于特定姿势并维持静止状态才触发报警。“数智集成”范式则有望通过“设备+平台”的整体架构实现智能化联动,构建全天候、精准化的安全监护系统。如河北省唐山市开平区,为提高失能老人生活安全性,引入了“硬件+连接+平台+应用”的物联康养产品体系,为300余户老人安装了远程呼叫器、智能网关等设备,实现了对老人生活安全的实时监测与及时响应[14]。在此范式下,数智安全监护产品不断升级,服务体验升级为“隐性守护”,实现了无扰监测与精准响应的有机统一(见表1)。

表1　“数字堆叠”与“数智集成”的应用场景举例对比

应用场景	数字堆叠范式	数智集成范式
生活照料	依靠照护人员介入,照料盲区突出	自我执行的智能照料生态
康复辅助	单关节训练仪,康复数据利用困难	数据支撑的智能康复体系
健康监测	血压计、血糖仪等仪器的单独使用与手动数据记录	生态化的健康监测体系
精神慰藉	功能限定的语音交互设备	深度理解、个性回应的情感交互系统
安全监护	功能单一、被动触发的设备组合	全天候、精准化的安全监护系统

二、悖论与动因:失能老人照护服务范式转型的深层矛盾与现实驱动

从“数字堆叠”向“数智集成”的演进并非单纯的技术迭代,而是内外力共同驱动的范式转型。其内在动因源于“数字堆叠”范式与失能老人复杂化需求之间的内在张力。同时,政策、技术、社会压力及需求升级等外部力量又进一步强化了转型的必然性与紧迫性。

(一)深层矛盾:数字堆叠范式与失能照护需求的内在张力

“数字堆叠”范式在失能照护领域的实践困境,体现在智能设备的简单叠加与失能照护需求的复杂化、系统化、个性化之间形成的深层矛盾。

1. 价值理念危机:工具理性膨胀与价值需求的背离

失能老人虽身体功能受限,但同样是具有情感、尊严与自主意愿的主体[15],其照护需求涵盖生理照料、心理慰藉、社会参与等维度。“数字堆叠”范式往往将技术工具性置于人的主体性之上,导致照护服务陷入效率与温度的失衡。一方面,失能老人的心理需求更加突出,生理功能的衰退更易引发焦虑、抑郁等负面情绪,但“数字堆叠”范式却将效率置于首位,评估指标多聚焦于“人力替代率”“照护时间缩减量”等量化数据,极易导致情感支持、尊严维护等价值需求被排斥在技术框架之外。另一方面,过度的技术依赖容易使老人从照护主体沦为技术客体,其自主性被削弱,加剧了身体机能“用进废退”的风险[16]。

2. 技术架构异化:功能孤岛化与系统协同需求的对立

“数字堆叠”范式的技术架构异化,体现为技术开发、数据利用与失能照护系统性需求之间的矛盾:在技术开发层面,“技术先行,再找场景”的路径决定了其产品从设计源头就是功能孤立的,原生性地缺乏协同能力,往往只聚焦于特定的生理照护任务;在数据利用层面,经历了技术应用的“野蛮生长”后,智能设备虽已覆盖失能照护的诸多环节,但各类数据分属不同设备,形成了“数据烟囱”[17]。更为关键的是,当前许多数据应用停留在“即时警报”层面,智慧养老产品和服务的数据积累不足,数据资源的挖掘和利用不够[18],无法满足预测性干预的需求。

3. 服务供给断裂:标准化供给与个性化需求的错配

“数字堆叠”范式下的照护服务供给断裂,主要体现在标准化技术应用与失能老人个性化、动态化的照护需求错配上。一方面,设备应用遵循预设路径,无法适配动态需求。设备进入照护场景,尤其是家庭场景,多按照初始评估的失能等级预设照护方案,却忽视了失能状态具有动态转移的特性[19],导致服务供给滞后于老人的实际需求变化,形成结构性错配。另一方面,前述技术架构层面的数据碎片化问题,直接制约了精准化供给。由于无法整合多源数据以构建动态、完整的需求画像,照护计划的制定缺乏科学依据,难以提供个性化、精细化服务。

4. 治理机制滞后:工具管理思维与数智治理需要的冲突

“数字堆叠”范式下,治理方式也多沿袭工业

时代“工具管理”思维,将智能设备视作独立运作的工具,而非嵌入照护生态的系统要素,这与数智时代所要求的“整体治理、敏捷治理”形成冲突[20-21]。一是政策供给不足。现行政策重硬件采购补贴,但忽视了平台建设、系统集成能力、照护者数智素养等关键支撑。同时,政策更新缓慢,难以适应快速迭代的技术演进,缺乏远程照护规范、数据安全保障等政策内容。二是标准体系不健全。前期专注于单一技术的参数合规,忽视了数据接口协议、系统互联操作性等技术集群的协同规则。标准体系也滞后于生产实践,现行标准规范较多关注服务内容和运营标准,而在准入资质、质量监管、绩效评估、风险预防、纠纷协调及信息互联等方面缺乏详细阐述[22]。三是监管机制的缺位。传统监管方式侧重于对智能设备进行资质认证,或对服务人员进行能力认证,面对新的数智应用情境,尤其在数据安全和隐私保护方面,缺乏相应监管手段,易导致数据泄露和滥用,侵犯个人隐私,引发伦理和法律风险[23]。

综上,价值、技术、服务与治理层面的错位共同导致了旧范式的失效。其中,价值理念的偏离是根源,技术架构异化会传导至服务层面。而治理机制作为范式运行的基础保障,又反向强化价值、技术、服务的错位。这种相互强化的恶性循环,凸显了构建新范式以破解当前困境的紧迫性(见图 2)。

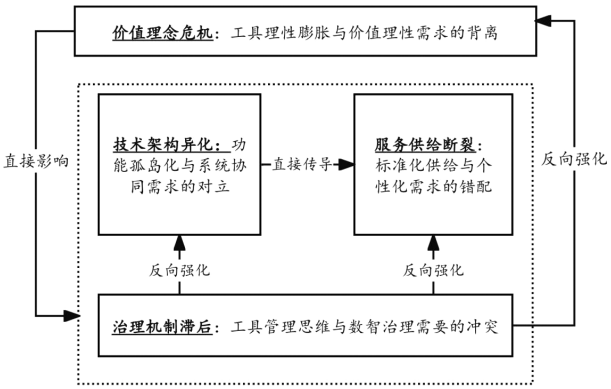

图 2　数字堆叠范式与失能照护需求的内生性矛盾

(二)现实驱动:多维力量影响下的失能照护范式转型

“数字堆叠”范式的内在矛盾,在现实层面催生了范式转型的强大驱动力:既有政策引领释放制度推力,也有新一代信息技术突破带来的创新拉力;既有照护资源供需失衡引发的现实变革压力,也有失能老人多样化需求迭代带来的内生动力,共同驱动了失能照护范式转型。失能老人照护范式转型的现实驱动因素分析见图 3。

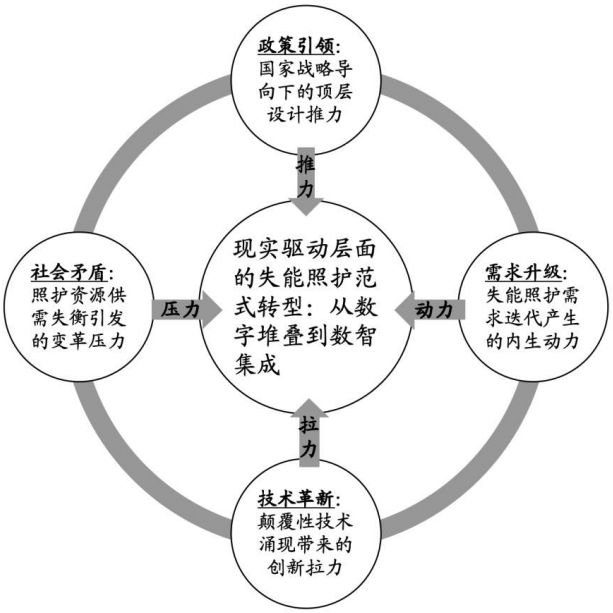

图 3　失能老人照护范式转型的现实驱动因素分析

1. 政策引领:国家战略导向下的顶层设计推力

近年来,我国政府通过一系列政策文件,推动失能老人照护服务体系的升级与转型。这些政策呈现出三大核心特征。一是跨部门协同的系统性布局,形成了从技术研发(工业和信息化部)到产品与服务监管(市场监管总局),再到场景落地(民政部)的协同推进机制。二是政策不断引领技术深化应用,政策内容清晰地勾勒出一条从“数字堆叠”迈向“数智集成”的演进路线:初期鼓励推广智能可穿戴设备等独立硬件;随后逐步过渡到“集成应用”“全屋智能”等系统性解决方案;进入 2024 年后,政策视野更加前瞻,将脑机接口、人形机器人等前沿技术纳入,标志着对技术高阶转型的支持。三是鼓励场景落地化应用。政策着力推动技术在真实照护场景中的落地应用,全面涵盖居家、社区与机构三大照护场景:在居家场景中,支持智能化设备安装;在社区场景中,鼓励物业参与智能照护服务;在机构场景中,倡导“智慧养老院”建

设，配置多维度智能化设备。总之，这些政策有力促进了数智技术与照护服务的深度融合，成为范式转型的有力保障。

2. 技术革新：颠覆性技术涌现带来的创新拉力

技术革新不仅推动了数智技术的集成应用，大幅提升了照护服务的效率和质量，更从数字底座、核心技术、产品形态3个层面系统性地重塑了失能照护服务的供给能力与发展空间。首先，算力与数据分析技术的飞速进步，为“数智集成”应用构建了坚实的技术底座，海量数据实时处理与精准分析获得有力支撑。国家统计局数据显示，全球新公开的4.5万件生成式人工智能专利中，我国占比达61.5%，2024年我国已建成425.1万个5G基站，移动物联网终端用户数达到26.56亿人，数据生产量达41.06泽字节（ZB），同比增长25%，算力总规模达到280 EFLOPS[24]。其次，核心技术的突破进一步拓展了照护服务的能力边界。人形机器人、脑机接口等技术不断应用到实践场景，如脑机接口能通过促进突触重构增强可塑性进而强化康复疗效，多模态影像结合机器学习则能显著提升康复预后预测的精准性[25]。最后，智能化的产品形态也从单一功能向系统集成加速演进，智能健康监测设备、护理机器人等产品供给日益丰富，功能设计不再是局限于孤立任务，而是向提供覆盖健康监测、环境感知、风险预警等能力的场景化解决方案升级。

3. 社会矛盾：照护资源供需失衡引发的变革压力

失能照护的供需失衡，不仅暴露了传统照护模式的脆弱性，也为数智技术的集成应用创造了现实条件。从数量维度看，失能照护需求面临着巨大缺口。当前我国失能老年人约3 500万人，占全体老年人的11.6%，预计2035年增至4 600万人，2050年达5 800万人[26]，而截至2022年年底，专业护理人员缺口已达550万人[27]。这种供需失衡使得家庭照护压力不断增大，经济压力同步加剧。据测算，2020—2035年中重度家庭失能照护现金成本将增长3.1倍[28]，照护致贫风险陡增，技术替代需求迫在眉睫。从质量维度看，由于缺乏统一的标准和规范，照护水平参差不齐。家庭或护工提供的服务多局限于喂饭、穿衣等基础生活照料，而康复训练、认知干预等专业性服务覆盖不足。此外，失能老人因身体机能差异，照护需求呈现高度复杂性，传统人力服务往往难以精准匹配，个性化服务供给能力严重不足。从结构维度看，城乡与区域间的照护资源分布失衡问题突出，以每千人口医疗卫生机构床位数为例，根据《中国统计年鉴2024数据》显示，2023年城市每千人医疗卫生机构床位数是8.02张，农村每千人医疗卫生机构床位数是6.52张，城市是农村的1.23倍，亟须技术驱动的资源优化配置方案。

4. 需求迭代：失能照护需求升级产生的内生动力

需求层面呈现出主体化、复杂化和升维趋势，成为推动服务范式转型的内生动力。需求主体化体现为失能老人主体意识的增强。这对传统的照护模式形成挑战：已有研究发现，我国养老机构存在过度照护倾向，照护人员的“尽心尽力”替代了老年人的自我照护，反而导致其身体功能进一步衰退、生存脆弱性增加等不良后果[29]。事实上，随着主动健康理念的普及，老人正从“被动接受”转向“主动定义需求”，要求在照护决策中拥有更多的话语权。需求复杂化表现在，作为高脆弱性群体的失能老人，普遍面临生理机能衰退、心理调适压力与社会参与剥夺的多重挑战，其照护需求也不再满足于单一的生理照料，如何提供一体化的综合照护方案，成为当前实践面临的新课题。需求升维则与社会经济进步及健康观念转变紧密相关，失能老人及其家庭成员对照护服务的期望不断提升，开始追求更全面的康复护理服务与生活质量提升，尤其对健康管理、功能恢复等专业化照护服务的需求显著增强。

三、重构与转型：失能老人照护模式的逻辑重构与范式转型路径

（一）重构何向：从“数字堆叠”到“数智集成”的多维逻辑重构

要推动照护范式从“数字堆叠”向“数智集成”

的跃升,必须从根本上重构照护体系的底层逻辑,转向以老人为核心、要素协同联动的照护新形态,推动价值理念、技术架构、服务流程、治理机制的系统性升级。

1. 价值理念重塑:从技术主导到“人—机—环境”共生

旧范式下“老人适应设备、设备适应环境”的单向机制虽提升了生理照料效率,却导致老人沦为技术作用的客体,陷入“去人性化”困境。要实现向“人—机—环境”有机共生的新范式转型,关键在于价值理念的重塑(见图 4)。首先,在设备与环境关系上,应从设备适应环境走向生态协同。通过设备与环境的动态关联,使得设备融入环境、响应个体,让环境本身具备感知与响应能力,如在地板嵌入压力传感器实现轨迹监测,使环境自身转化为技术载体。其次,人与设备的关系从“被动适应”转向“共商互馈”:一是决策权的分层让渡,在非紧急照护场景与关键决策点嵌入人机共商功能,赋予失能老人自主决策权;二是预设偏好输入机制,允许失能老人或其照护者主动输入需求偏好;三是实现能力的延展与维系平衡,通过“技术代偿”与“能力保留”的动态配比来维护失能者残存自主能力与尊严。最后,人与环境的关系则从单向适应转为动态适配,依靠多模态感知与动态调节机制,能够搭建环境级智能场景,来满足老年人不断变化的照护需求,而老年人也将更加适应在这种智慧化的照护场景中生活。

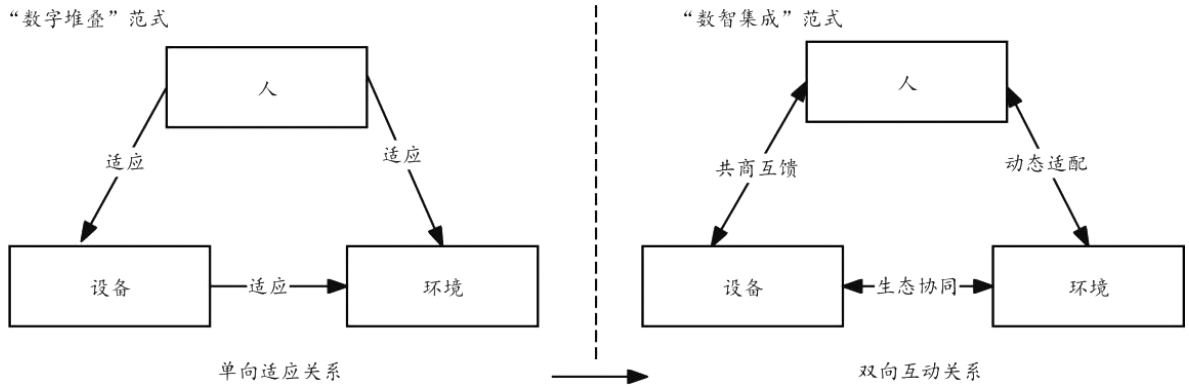

图 4　价值理念的重塑

2. 技术架构重整:从工具堆叠到智能协同

在“数字堆叠”范式中,设备常被视为功能工具进行简单累加,缺乏系统性整合。要实现向“数智集成”范式的转型,需要以协同为核心重整技术架构,促使技术系统从割裂走向融合、从静态转向动态。首先,在技术架构层面,应摒弃单点部署模式,转向以场景需求为牵引的系统集成逻辑,通过统一数据标准与接口协议,打破设备之间的技术壁垒。同时,推动本地计算与云端智能形成协同分工模式,本地设备负责高频次、低延迟的任务响应,如跌倒检测、紧急呼叫等,云端系统则承担历史数据与多维信息的整合工作。其次,在数据信息层面,技术逻辑由单向采集转向联动分析。在新范式下,数据不仅是执行照护任务的依据,更是参与算法训练的基础,实现照护方案的持续优化。最后,在应用场景层面,设计逻辑由功能适配转向场景互融的人性化深耕。新范式摒弃“一刀切”的功能覆盖模式,不仅能够根据老人的个体差异与情境需求,定制服务内容,还能够在涉及情感交流、尊严守护、隐私保护等场景中保留人工干预空间,确保技术应用不会过度侵入失能主体空间。

从本质上看,这三重技术路径并非孤立推进,而是相互支撑、协同进化(见图 5)。技术架构作为协同基础打破设备壁垒,数据信息作为协同动能激活数据价值,人性化场景作为协同目标划定技术边界,三者通过“设备互联—数据互通—场景互融”形成有机整体,为失能照护转型搭建起兼具效率与温度的技术底座。

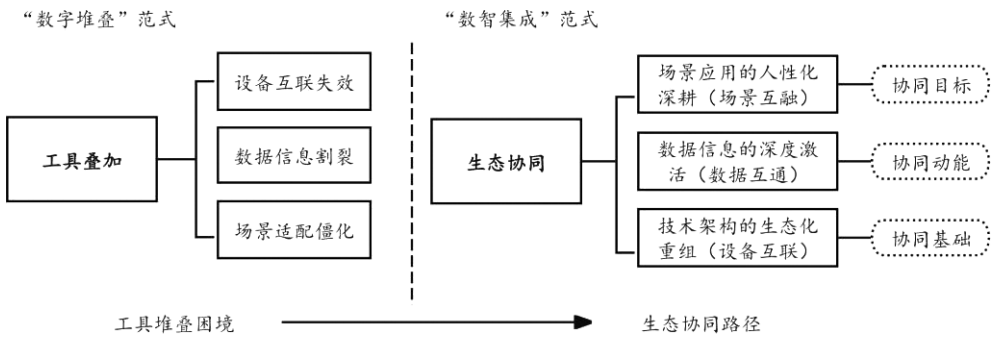

图5　技术架构的重整

3. 服务流程重造:从线性割裂到动态闭环

“数字堆叠”范式下的失能照护服务流程,呈现“需求输入—技术输出”的线性运行特征,评估、反馈等关键环节滞后或缺失,难以应对照护需求的动态变化。而要实现向“数智集成”范式的转型,需通过服务流程重造,构建“感知—分析—响应”的动态闭环,推动服务流程无缝衔接(见图6)。在需求感知方面,应积极应用人工智能与大数据技术,开发和部署具备数据采集、模式识别和预测能力的智能设备,提前识别潜在的跌倒风险、健康状况恶化趋势或情绪异常,促使服务起点从“被动触发”向“主动预判”跃迁。在分析层面,应利用深度学习算法整合历史病例、康复效果、个体偏好等多源数据,构建智能分析模型,生成与照护对象高度适配的个性化方案。在响应层面,则应建立跨设备、跨系统的智能联动机制,根据感知和分析结果即时触发多设备协同动作,构建快速、精准的服务响应链条。

总体而言,服务流程的重构并非简单的节点优化,而是通过“感知—分析—响应”的闭环实现照护流程的无缝衔接与持续优化,从而提升照护服务质量,促进服务供给与需求演变的动态适配。

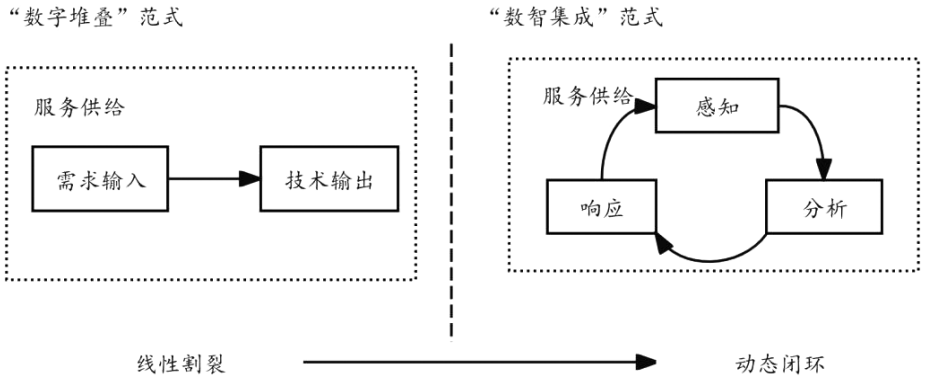

图6　服务流程的重造

4. 治理机制重构:从工具管理到生态治理

治理机制重构是失能照护范式转型的关键。“数字堆叠”范式秉持工具管理思维,导致制度难以支撑技术创新与照护模式演化。因此,“数智集成”范式的实现,其核心在于治理机制的系统性重构。首先,治理主体应从“单一主导”走向“多元协同”。传统范式下,政府主导政策制定与实施。新范式强调多元参与机制,引入企业、社会组织、家庭等主体共同参与决策与标准的制定。其次,标准体系需从“缺失割裂”走向“统一开放”,由于数智技术发展快,其应用方式和经济社会影响极为复杂,其标准制定难以达成共识,应由政府主导,企业、科研机构和行业协会共同参与,并依靠国际化合作,形成统一开放的标准体系。可依靠多方参与和国际化合作,形成统一开放的标准体系[30]。最后,监管机制必须实现从“静态合规审查”到“动态敏捷治理”的转型。可利用AI、大数据与区块链等新兴技术,对设备

运行与数据使用进行实时监测与动态预警,如通过区块链技术,构建算法透明化和责任追溯机制,确保技术运行在可控边界内。

三大路径共同推动治理机制的重构,实现工具管理到生态治理的跃迁(见图7),形成治理主体多元、政策供给系统标准体系统一、监管机制敏捷的治理逻辑,可以为“数智集成”范式提供稳固的制度基础与持续演化的治理能力(见图2)。

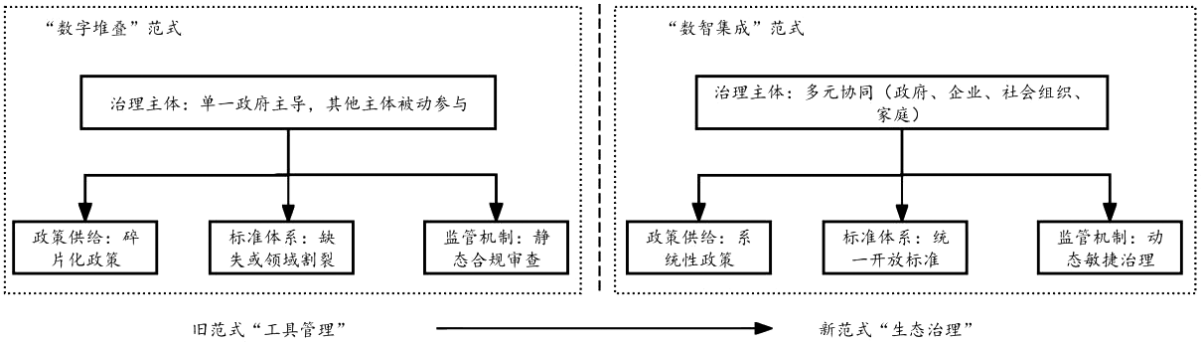

图 7　治理机制的重构

(二)何以转型:从“数字堆叠”到“数智集成”的系统转型路径

欲推动范式转型,还需从实践层面构建“可操作、能落地”的转型路径。以下将从政策引导、技术攻坚、治理转型、试点扩散 4 个实践维度出发,探讨如何推动新范式从理论构想转化为实际图景。

1. 加强政策引导,优化制度供给与支持

第一,为“数智集成”新范式提供制度保障,核心在于构建一个从顶层设计到政策工具再到标准体系的系统性支持框架。在顶层设计方面,力争将数智集成应用与数智环境建设纳入国家老龄事业与健康中国、数字中国战略的优先议程;推动“数智集成环境建设”专项工程的开展,从而形成步骤分明的阶段性目标与技术路线图;构建跨部门协同机制,明确卫健、工信、民政、财政等多部门权责清单与协作流程,在此基础上建立跨部门联席会议制度与数据互通平台,打破政策、技术、资金、数据等资源的部门壁垒。第二,丰富政策工具,设立数智养老专项基金,构建从研发到推广的全链条资金支持体系,为技术研发、项目试点及创新企业培育提供资金注入;依托政府购买服务机制,扩大服务辐射范围,实现规模化应用场景培育;构建风险补偿机制,针对不同项目实施差异化风险补偿策略,缓释市场风险对技术扩散的阻滞效应,加速技术迭代与推广[31]。第三,加快标准体系的建立与完善,构建技术、数据、安全标准体系,为新范式落地筑牢标准根基。在技术标准层面,需制定统一的设备互联通信协议标准,实现跨设备、跨系统的无缝对接;在数据标准层面,需建立分级分类管理机制,明确数据采集边界、存储期限规范及共享授权流程等,确保数据全生命周期的规范化管理;在安全标准层面,强化数据使用的合法性审查与隐私保护技术应用,推行加密算法强制应用,加强对数据隐私泄露的安全审计,全方位保障数据安全与老人权益。

2. 加快技术开发,推动技术创新与升级

技术突破是新范式落地的核心驱动力,而要实现这一突破,必须打破传统技术研发的孤立性与工具理性局限。具体而言,需从以下 3 个维度发力。一是技术跨域协同研发。失能照护中的数智集成涉及物联网、人工智能、生物传感等多技术领域,亟须打破学科与行业壁垒,完善科研任务揭榜挂帅、赛马制度,实行目标导向的“军令状”制度[32],聚焦智能护理机器人多模态感知、跨设备数据操作等“卡脖子”技术,加快技术升级。同时,强化产业链协同,整合芯片、算法、设备、服务等上下游资源,实现从实验室到照护现场的高效转化。依托“政产学研”平台,联合高校实验室、企业与照护机构,明确技术清单,建立成果转化机制,提升研发效率与技术适配性。二是弥合技术理性与人性需求的鸿沟。当前存在技术开发忽视人文关怀、技术应用对老年人心理和情感需求考虑不足

等问题[33]。为此,应在技术开发环节融入人文理念,开发具备决策弹性的照护系统,设计“人工—半自主—全自主”多级模式,保障老人自主决策权;引入情感计算技术识别老人情绪,优化交互语言与范式,提升技术使用的情感舒适度。三是强化场景化技术集成应用与风险防控。针对居家、机构、社区三类核心场景开发适配方案:居家场景推广低成本、易操作设备,降低技术使用门槛;机构场景部署一体化照护系统,提高智能照护水平;社区场景构建智能照护服务网络,通过智能终端连接周边医疗机构、家政服务等,拓展失能照护服务内容。在此基础上,建立场景化试点评估机制,重点关注设备使用安全,开发“风险数字孪生系统”,模拟风险传导路径,提前优化干预方案,防范技术应用对老人造成二次伤害。

3. 转变治理方式,迈向预见性数智治理

治理方式转型是“数智集成”范式落地的关键保障,需从以下维度发力。第一,构建数智驱动的协同治理网络,依托云计算、大数据搭建一体化治理平台,打通各部门数据链路,建立统一数据标准,实现多维数据的聚合,为政府治理提供数据基础。第二,构建风险预警与干预体系,实现治理关口前移。传统监管模式难以应对数智环境中海量数据的动态变化与跨域风险传导,一旦出现风险事故,多采取事后补救,这对本就脆弱的失能老人来说,往往意味着不可逆的健康损害甚至生命危险。基于此,可构建智能化监测网络,利用 AI 模型动态评估风险等级,实施分级预警与差异化干预策略。第三,构建风险共担与智能响应机制。“数智集成”范式的创新性决定了其风险传导的复杂性,需通过制度化设计实现风险的合理分配与协同应对,避免单一主体承压导致的治理失效[34]。具体而言,可构建数字化责任清单:企业通过物联网设备实时监控系统风险,预设安全资金用于缺陷召回与赔付;照护机构依托智能管理系统配置人工应急方案,并购买基础保障;政府搭建风险治理数字平台,制定智能管理办法,明确风险分级处置流程,杜绝责任真空。

4. 开展试点示范,形成可推广转型范本

试点示范是推动“数智集成”范式落地的核心路径,可通过分层试点、差异探索与成果转化,形成可复制的转型范本。一是构建分层试点体系。在家庭与机构层面,开展“技术集成应用”试点,重点验证设备互联与场景智能水平。在社区层面,则整合社区卫生站、家政服务等资源,通过智能终端实现“一键响应”,探索数据共享与服务调度机制。二是实施分地区差异化试点。针对我国区域发展不平衡特征,设计“东部引领、中部跟进、西部保底”的差异化试点策略。东部发达地区重点探索脑机接口辅助照护、AI 情感陪伴机器人等新技术场景,建立技术伦理审查与风险容错机制,为高端技术转化提供“试验田”。中部地区推广模块化智能照护设备,验证可行的技术配置与价格机制。西部地区与农村地区实施“基础保障型”试点,以解决“有没有”问题为核心,优先布局智能监测预警系统,并着重发展远程照护。三是建立示范推广机制。委托第三方机构开展试点效果评估,同步建立优秀案例库,推动实践经验转化为标准化解决方案;搭建全国试点经验共享平台,通过现场观摩会、线上工作坊等形式促进跨区域实践交流;建立“试点动态调整机制”,根据推广过程中的反馈,持续优化技术方案与政策工具,如每半年更新一次技术目录,确保示范成果贴合实践需求。

参考文献:

[1]武汉大学董辅礽经济社会发展研究院. 追踪老年健康趋势:“中国老年健康报告”发布会举行[EB/OL]. (2024-08-19)[2025-08-30]. http://www.whudfr.com/newsinfo.aspx? NewsId=1497&CateId=9.

[2]TAYLOR D H, HOENIG H. The effect of equipment usage and residual task difficulty on use of personal assistance, days in bed, and nursing home placement[J]. Journal of the American geriatrics society, 2004, 52(1): 72-79.

[3]VINCENT C, REINHARZ D, DEAUDELIN I, et al. Public telesurveillance service for frail elderly living at home, outcomes and cost evolution: a quasi experimental design with two follow-ups[J]. Health and quality of life outcomes, 2006, 4(1): 41.

[4]李星明,宋西方,武剑,等. 践行数智化健康管理理念,提升我国卒中患者管理质量和效率[J]. 中国卒中杂志, 2025, 20(1): 29-39.

[5]陈馨,卢义桦. 数智化赋能城市养老服务高质量发展

的价值机理、现实瓶颈与机制创新[J]. 南京社会科学, 2025(2): 65-74.
[6]盛亦男. 数智技术对老年家庭的重构、风险与建设方案[J]. 社会建设, 2025, 12(3): 54-75.
[7]VAN HOOF J, KORT H S M, RUTTEN P G S, et al. Ageing-in-place with the use of ambient intelligence technology: perspectives of older users[J]. International journal of medical informatics, 2011, 80(5): 310-331.
[8]王亚菲,田敏,刘峰,等. 相关领域专家对居家环境适老化改造看法与建议的质性研究[J]. 护理学报, 2022, 29(19): 56-61.
[9]RAAD M W, YANG L T. A ubiquitous smart home for elderly[J]. Information systems frontiers, 2009, 11(5): 529-536.
[10]ACAMPORA G, COOK D J, RASHIDI P, et al. A survey on ambient intelligence in healthcare[J]. Proceedings of the IEEE, 2013, 101(12): 2470-2494.
[11]北京海淀. 海淀这一街道,AI 养老进社区! 前沿科技抢先看[EB/OL]. (2025-05-11)[2025-08-30]. https://mp.weixin.qq.com/s/gZH4oVVQTMu6FbJDkE9MUA.
[12]河北新闻网. 记者走基层|穿上"智能战甲" 重获"行走自由"[EB/OL]. (2025-03-20)[2025-08-30]. https://m.hebnews.cn/hebei/2025-03/20/content_9316866.htm.
[13]中国产业经济信息网. AI + 健康未来式:看鱼跃医疗如何革新基础监测体验[EB/OL]. (2025-05-07)[2025-08-30]. http://www.cinic.org.cn/zgzz/qy/1586533.html? from = singlemessage.
[14]人民网. 养老机器人温暖幸福晚年[EB/OL]. (2025-05-06)[2025-08-30]. https://paper.people.com.cn/rmrbhwb/pc/content/content_30071278.html.
[15]BOYLE G. Autonomy in long-term care: a need, a right or a luxury? [J]. Disability & society, 2008, 23(4): 299-310.
[16]肖峰. 人工感知:人类认知新形态及哲学新问题[J]. 探索与争鸣, 2022(11): 122-131, 179-180.
[17]范炜,阎淼涵. 智慧养老数据资源的互联互通要求与能力分析[J]. 情报理论与实践, 2025, 48(3): 10-17.
[18]陈大庆,魏晨婧,赵强. 发展多元智慧养老的思考[J]. 中国社会工作, 2021(2): 38-40.
[19]成前,陆杰华,郑保丰. 长期护理保险制度对中老年消费的影响探究:基于 CHARLS 追踪调查数据的检验[J]. 中国人口科学, 2023, 37(3): 82-96.
[20]顾东晓,张铭钰,杨雪洁,等. 整体治理观:"四力耦合"的智慧健康养老理论构建:来自合肥的实践[J]. 公共管理学报, 2025, 22(1): 151-163, 176.
[21]刘桂芝,王春鑫. 中国特色政府敏捷治理:发轫背景、基本架构与调适路径[J]. 求实, 2024(6): 34-47, 108.
[22]魏蒙. 中国智慧养老的定位、不足与发展对策[J]. 理论学刊, 2021(3): 143-149.
[23]王海明. 数智化形塑中个人信息权益的失衡风险与新平衡[J]. 浙江学刊, 2023(6): 116-128.
[24]国家数据局. 国家数据局发布《数字中国发展报告(2024 年)》[EB/OL]. (2025-04-30)[2025-08-30]. https://www.szzg.gov.cn/2025/xwzx/qwfb/202504/t20250430_5012953.htm.
[25]李锡君,余成新,赵长江,等. fMRI 在脑卒中康复期脑网络重塑与脑可塑性中的研究进展[J]. 磁共振成像, 2025,16(2):135-141.
[26]陆治原. 国务院关于推进养老服务体系建设、加强和改进失能老年人照护工作情况的报告:2024 年 9 月 10 日在第十四届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议上[J]. 中华人民共和国全国人民代表大会常务委员会公报, 2024(5): 783-790.
[27]人民政协网. 队伍不稳、人员不足、服务质量不高 养老护理员数量和质量"齐缺"亟待破局[EB/OL]. (2023-04-10)[2025-08-30]. https://www.rmzxw.com.cn/c/2023-04-10/3327230.shtml.
[28]成前,李月,王伟进,等. 中国老年人口健康状况及其家庭照料需求预测[J]. 人口学刊, 2024, 46(5):73-89.
[29]霍姗姗,李乔晟,简伟研. 机构照护与居家照护老年人接受长期护理服务的现况调查[J]. 中国护理管理, 2024, 24(11): 1646-1650.
[30]江小涓. 数智时代的秩序重构与治理合作:合理合意双重目标[J]. 管理世界, 2025, 41(5): 1-14, 58, 241.
[31]孙忠娟,陈瑾宇,陈泽坤. 智慧城市建设何以促进企业新质生产力发展:来自中国上市公司的经验证据[J]. 郑州大学学报(哲学社会科学版), 2025, 58(2): 42-50.
[32]习近平. 深入实施新时代人才强国战略 加快建设世界重要人才中心和创新高地[N]. 人民日报, 2021-09-29(1).
[33]BRUNO B, CHONG N Y, KAMIDE H, et al. The CARESSES EU-Japan project: making assistive robots culturally competent[M]//CASIDDU N, PORFIRIONE C, MONTERIÙ A, et al. Ambient assisted living: vol. 540. Cham: Springer International Publishing, 2019: 151-169.
[34]侯金亮,李超. 数字时代国家安全新兴风险综合体:生成逻辑、形态演化与防范策略[J]. 北京行政学院学报, 2025(2): 13-24.

(本文责编:润　泽)