

人工智能赋能农村养老:理论基础、 实践路径与风险挑战

刘承芳^{a,b}, 陈思玮^{a,b}

(北京大学 a. 现代农学院; b. 中国农业政策研究中心, 北京 100871)

摘要: 我国农村人口高龄化、空巢化问题日益严峻,农村养老面临家庭养老功能弱化与公共服务短缺并存的困境,人工智能技术为破解这一困境提供了新的可能性。基于人力资本理论、生命周期假说与公共经济学等理论,构建了人工智能赋能农村养老的经济学解释框架,揭示了人工智能推动老年人力资本从“折旧消耗”转向“经验增值”、养老资源配置从“静态跨期储蓄”转向“动态风险共担”的核心逻辑。基于农村养老的需求刚性、政策支撑、技术可行、设施改善与组织保障等现实基础,提出“智能守护”降低健康安全风险、“资源下沉”缓解医疗资源不均、“价值再造”延展老年人力资本、“社保优化”实现跨期保障平滑的四条实践路径。然而,AI技术应用亦伴生数字鸿沟、服务缺位、支付约束与算法歧视等风险挑战,须构建适老化配套、智能化统筹、多元化筹资与公共化治理的多元政策体系,确保老年群体从科技革新中公平受益。

关键词: 人工智能;农村养老;银发经济;智慧养老

中图分类号: F241;C913

文献标识码: A

文章编号: 1672-0202(2026)01-0023-11

一、引言

进入21世纪以来,我国老龄化趋势日益严峻,呈现基数大、增速快、未富先老等特点,农村地区尤为严峻^[1]。2002年,我国65岁及以上人口占比首次超过7%,步入老龄化社会^①;2021年该比重升至14.2%,进入深度老龄化阶段;2024年末达15.6%,对应老年人口约2.2亿。同时,家庭结构小型化使家庭养老看护支撑能力持续弱化^[2]。相比城市,我国农村养老问题更为突出。一方面,大量青壮年劳动力外流,传统养儿防老模式难以维系^[3];另一方面,农村老年人口的社会经济保障滞后于城镇。根据第七次全国人口普查,城镇60岁及以上人口中以离退休金或养老金为主要生活来源的人员占55.6%,而农村仅为10.4%^[4]。此外,农村公共养老服务基础薄弱,专业护理人员匮乏,幸福院等养老载体面临资源不足、服务单一等现实困境^[5]。

人工智能(AI)技术的崛起为破解上述难题提供了机遇。2025年8月,国务院出台《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》,明确将养老纳入AI赋能生活服务的重点领域,强调“充分发挥人工智能在织密人际关系、精神慰藉陪伴、养老托育助残、推进全民健身等方面的重要作用”。当前,

收稿日期:2025-10-29

DOI:10.7671/j.issn.1672-0202.2026.01.003

基金项目:国家自然科学基金重大项目(42293273);国家自然科学基金青年项目(71925009)

作者简介:刘承芳(1976—),女,侗族,贵州黔东南人,北京大学现代农学院教授,主要研究方向为城乡融合发展的政策与管理。E-mail:cfliu_ccap@pku.edu.cn

通讯作者:陈思玮(1996—),女,湖南永州人,北京大学现代农学院博士研究生,主要研究方向为发展经济学、实验经济学。E-mail:siweichen@stu.pku.edu.cn

①资料来源:世界银行数据平台,https://data.worldbank.org.cn/indicator/。

学界已就人工智能赋能养老的作用形成初步共识^[6]。宏观治理层面,智慧养老被视为技术、组织与环境多维互动的复杂生态系统,有学者倡导建立整体治理观,以人工智能深度嵌入破除社会资源协同壁垒^[7]。基于国际比较研究,苏炜杰^[8]认为我国智能养老战略应以老年人需求为导向,构建政府主导、多元市场共同参与的治理格局。中观产业层面,研究聚焦智慧养老产业链整合、模式发展与优化路径^[6]。部分研究系统梳理了国外智慧养老产业在产业发展、政策支持、人才培养与产业链协作等方面的经验^[9],廖喜生等^[10]分析了我国当前智慧养老产业链存在的问题,进而提出了五维产业链整合模式与发展路径。微观主体层面,智慧养老服务的落地取决于多方利益相关者的策略互动与协调。陈静怡等^[11]通过三方演化博弈模型指出,实现智慧养老服务的多方合作共赢依赖于政府的有效干预。实证研究表明,智慧养老试点政策可借助慢病管理与预防性干预等技术手段,在降低老年人住院概率的同时减少其自费支出与总体医疗成本^[12]。

综观现有 AI 赋能养老的文献,在以下两方面还有待加强。其一,现有关于智慧养老的研究主要基于具备高数字素养的城市老年群体^[6,13],农村老年群体由于居住分散、支付能力不足,获得的关注度不高^[14]。其二,多数农村养老研究仍停留在传统范式,结合新技术的探讨较为有限。早期研究或聚焦分析养老保险制度的经济效应^[15]和政策效应^[16],或分析不同养老模式的困境^[5,17]及其之间的替代作用^[18-19]。这些研究深刻揭示了农村养老面临的空心化与资源匮乏困境,但对如何利用 AI 这一新质生产力来破解这些传统难题的探讨不足。为弥补现有研究不足,本文围绕 AI 赋能农村养老展开研究。本文的边际贡献主要在于:其一,尝试构建 AI 赋能农村养老的微观经济学解释框架;其二,立足农村空心化、居住分散及数字素养薄弱的现实约束,探讨 AI 赋能农村养老的实现路径与风险挑战,以期为我国农村养老模式的现代化转型提供理论支撑与政策参考。

二、AI 赋能养老的理论基础

(一) 基础概念

1. 养老的概念、内涵与外延

养老是指国家、市场与家庭为老年群体提供经济供养、生活照料、精神慰藉等保障活动的总称^[20]。从历史视角审视,养老模式由农业文明时期基于血缘与土地束缚的“家庭养老”,演进至工业文明时期基于社会契约的“社会养老”,并发展为现今国家、市场、家庭与社会多元共担的局面^[20]。受福利体制、文化传统等因素影响,各国的养老模式有所差异。美国以市场主导为核心,并通过老年人、遗属和残疾人保险(OASDI)等提供适度公共保障;北欧以高税收支撑高福利普惠模式;东亚的“儒家文化圈”则在现代制度中保留家庭的托底作用^[21]。目前我国已初步形成“居家为基础、社区为依托、机构为补充、医养相结合”的供给格局,并衍生出旅居养老、智慧养老等新模式新业态,养老从服务范畴延伸至养老用品制造、适老地产、养老金融等上下游产业链^[13]。

2. 人工智能的概念、内涵与外延

人工智能(AI)是研究用于模拟、延伸和扩展人类智能的理论、方法及应用系统的技术科学^[22]。内涵上,现代 AI 已从依赖显式编程的符号主义演进为以深度学习和表示学习为核心的数据驱动范式。外延上,已形成基础设施层(算力、框架)、模型层(大语言模型、多模态基座模型)以及应用层(API 服务、智能体、具身机器人)等分层生态。AI 在养老领域的应用,当前主要体现为基于自然语言处理的陪伴交互与基于计算机视觉的安防监控等;而未来的具身智能护理机器人则依赖于多模态融合、安全规划与物理交互等综合能力的突破。

(二) AI 赋能养老的理论探析

AI 在养老领域的应用,正在从理论上重塑养老服务的运行逻辑并拓展其价值维度。

1. 人力资本理论视角:从“折旧消耗”到“经验增值”

经典人力资本理论认为,教育、在职培训与健康等投入形成的技能存量决定劳动生产率与工资^[23-24]。个体会在青年期集中进行人力资本投资、在中年期产出回报并在老年期逐步面临净折旧^[25],其在 t 时刻的人力资本积累遵循如下动态方程:

$$\dot{H}_t = Q(s_t, D_t, H_t) - \delta_t H_t$$

其中, $Q(\cdot)$ 为人力资本生产函数, s_t 是时间投入比例, D_t 为辅助学习资料投入, H_t 代表人力资本存量, δ_t 为自然折旧率。假设生产函数为 Cobb-Douglas 形式: $Q_t = A_t (s_t H_t)^{\beta_1} D_t^{\beta_2}$ 。其中, A_t 为技术增强型效率参数, β_1 、 β_2 分别为时间投入与辅助学习资料的产出弹性。老年群体面临两大约束:一是生理机能衰退导致 δ_t 随年龄增长而上升;二是剩余回报期缩短导致 s_t 下降。在最优控制框架下,人力资本的影子价格,即单位人力资本在余生产生的收入流现值,随时间单调递减。当人力资本投资的边际成本超过其边际收益时,人力资本投资停止(即 $s_t \rightarrow 0$)。从而,老年群体在传统经济模型中被静态地定义为净资源使用者。

AI 技术的引入能够延缓老年人力资本的折旧趋势。一是经验增值(提升 A_t)。老年群体的比较优势在于长期实践中积累的晶体智力(隐性经验)。隐性经验虽难以编码,却在复杂决策中具有不可替代的价值。自然语言处理、机器学习建模等可实现隐性经验数字化转化,提升效率参数 A_t 。这意味着即便 s_t 较小,依然存在产出 Q_t 。二是延缓折旧(降低 δ_t)。智能穿戴设备等能够通过健康预警与干预,延缓人力资本衰退速度,语音识别、智能辅助决策等软件工具能够分担认知负荷,两种效应构成了对折旧率 δ_t 的抵补。修正后的人力资本动态方程为:

$$\dot{H}_t = A_t (s_t H_t)^{\beta_1} D_t^{\beta_2} - (\delta_t - \Delta_{AI}) H_t$$

其中, Δ_{AI} 为技术带来的折旧抵补项。

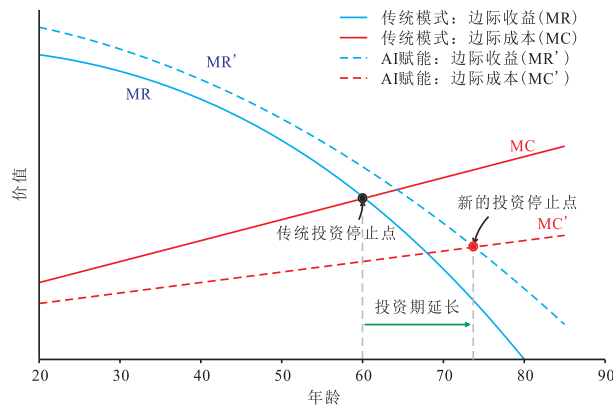


图 1 基于 Ben-Porath 人力资本模型的 AI 赋能拓展图

图 1 直观呈现了 AI 对人力资本投资决策的影响。传统模式下,实线 MR 代表人力资本投资的边际收益,随年龄增长下降;MC 代表人力资本投资的边际成本,随年龄增长上升。两者交点即为传统的最优投资停止点。AI 赋能后,曲线形态发生两方面变化:一是边际收益曲线从 MR 右移至 MR',意味着在相同年龄下,老年群体的投资收益衰减速度放缓;二是边际成本曲线从 MC 平缓至 MC',成本上升幅度减弱。AI 赋能下的最优投资停止点相较传统点延后,推动老年人力资本从“折旧消耗”转向“经验增值”。

2. 生命周期假说视角:从“静态跨期储蓄”到“动态风险共担”

生命周期假说(Life-Cycle Hypothesis, LCH)是现代养老保障体系的重要理论基础,认为理性

个体通过工作期储蓄、退休期消费的方式实现跨期平滑,应对收入与消费的时间错配^[26]。然而,经典 LCH 依赖于市场完备假设,现实中的长寿风险(寿命不确定)以及养老服务市场的不完备性,使个体难以通过单一的储蓄决策实现最优平滑,需要保险或年金化工具予以分担^[27]。为了应对未来的长寿风险或健康冲击,风险厌恶的个体倾向于进行预防性储蓄,即压低当期消费以超额储蓄,并挤出了对现有资产的配置、债务工具的使用或其他自愿性储蓄^[28]。

AI 能够通过两重机制放松上述约束,优化生命周期配置。一是降低预期模糊性。针对长寿与健康不确定性,AI 通过整合慢性病轨迹、基因图谱等多维健康数据与经济行为数据降低预测方差,从而缓解过度防御性储蓄行为。二是实现养老服务动态匹配。依托跨区域、跨代际的养老数据平台,AI 能够以更低的搜寻成本实现养老服务供给与需求的动态匹配,使得养老服务市场更接近于完备市场的理论假设,从而将“静态跨期储蓄”拓展为“动态风险共担”。

3. 制度经济学与公共经济学视角:养老供给的交易成本与契约执行优化

从制度经济学角度看,传统养老是基于血缘、地缘形成的隐性契约,其执行由于依赖道德习俗而非正式制度约束,可能导致道德风险问题。例如,养儿防老模式因子女外出务工难以就近照护,互助养老模式因履约情况难追踪易出现存时不兑问题。此外,传统模式下医疗、养老资源等公共服务向基层下沉需承担实体设施的建设成本,更会因跨区协调繁琐等产生高昂交易成本。针对契约刚性弱与交易成本高两大问题,AI 一方面可结合区块链存证与智能合约监测,将传统松散型互助契约转换为可追溯、可核验的刚性契约;另一方面能以零边际成本规模性复制信息类资源,部分缓解资源配置边际成本递增的困境。

从公共经济学角度看,养老服务属于典型的准公共产品^[29-30]。基础养老服务(如特困老人照料、基本医疗保障)因关乎社会公平具有强正外部性,而床位供给、上门照护等服务具有排他性与竞争性。AI 从两方面提升公共供给效率:一是优化信息整合与分配机制。通过整合健康、收入与能力评估数据优化社会救助对象的识别机制,将补贴集中于边际福利最高人群,降低错保与漏保率、提高财政资金的成本有效性。二是针对具有俱乐部产品特征的床位与上门照护容量,通过算法匹配供需、辅助时间差价疏导需求,并对低收入、高失能人群保留差价豁免权,降低拥挤成本的同时兼顾弱势群体。

(三)城乡养老差异的比较

城乡养老存在的多维度、系统性差异构成了 AI 赋能养老的约束边界(表 1)。在经济基础上,农村养老呈现非正规经济特征,老年人口收入主要依赖土地产出、子女转移支付等非制度化来源,现金流水平低且稳定性不足;城市养老则建立在正规经济之上,以制度化的养老金为核心收入^[31-32]。这为 AI 技术在农村的应用设定了较为严格的成本约束。在需求层面,农村养老需求偏好多为助餐助洁、基础医疗等“生存与安全”导向;城市养老需求偏好则为“品质与体验”导向,涉及健康管理、精神文化等多元维度。服务供给模式上,农村主要依赖非正式部门的劳动密集型供给,如家庭内部的非付酬劳动;城市则具备正式部门的资本与技术密集型生产条件,由专业机构通过市场分工提供服务。这意味着 AI 在农村的潜在角色是对稀缺专业人力的补充。技术适配所面临的关键挑战在城乡之间也存在差异:技术成本与数智素养构成农村地区的主要障碍,城市则面临相对缓和的体验鸿沟,挑战主要在于如何集成优化现有服务。这表明 AI 在农村场景中落地应以低认知负荷为准则。最后,在政府与市场的关系上,农村属于“政府主导-市场补充”场域,公共政策发挥主导作用,城市则更接近“市场主导-政府规制”,有效市场需求吸引多元供给,政策角色侧重于规范与补缺。这意味着 AI 在农村的规模化推广将更多依赖于公共政策的引导与基础资源的投入。

表 1 城乡养老差异对比

分析维度	农村	城市
经济基础	非正规经济与强预算约束	正规经济与弱预算约束
需求偏好	生存与安全导向	品质与体验导向
服务供给	非正式部门的劳动密集型	正式部门的资本与技术密集型
技术适配	数字鸿沟	体验鸿沟
政市关系	政府主导、市场补充	市场主导、政府规制

三、AI 赋能农村养老的现实基础

(一) 需求基础:农村养老服务存在刚性缺口

农村养老供需的结构性矛盾是 AI 发挥作用的主要现实基础。北京大学中国乡村振兴战略智库数据平台建设项目 2021 年调研 (CARDS - 2021) 显示,1785 名受访农村居民中有 87.6% 表示今后会在农村养老,仅有 14% 表示愿意去养老机构养老,近六成 (59.6%) 对自身养老持担忧态度。居住模式上,45.1% 的老人 (60 岁及以上) 与子女同住,仍有近半数处于独居 (17.20%) 或与配偶同住 (29.97%) 状态。经济保障上,子女支持仍是主导力量,覆盖了 70.6% 的医疗费用以及 56.1% 的生活费承担;基础医保覆盖了 28% 的农村老人,而商业保险 (报销仅占 3.36%) 的补充作用十分有限。这种居家为主、支付能力弱的硬性约束对低成本、预警型服务提出了需求,而智能体征检测设备与助老上门服务的结合,恰能以较低的边际成本填补子女不在身边的照护缺口。

(二) 政策基础:多层级体系构建与试点实践

我国目前已初步形成从顶层设计到专项落地的养老服务政策体系。2011 年,《中国老龄事业发展“十二五”规划》确立了养老服务体系的规划框架。2013 年,国务院印发《关于加快发展养老服务业的若干意见》,放开社会资本市场准入限制,推动养老服务行业向多元细分化发展。进入“十四五”时期,政策顶层设计持续深化。2022 年,国务院印发《“十四五”国家老龄事业发展和养老服务体系规划》,对养老服务体系的构建目标、重点任务与实施路径进行全面部署。2024 年,国务院印发《关于发展银发经济增进老年人福祉的意见》。同年,多部门联合印发《关于加快发展农村养老服务的指导意见》,明确提出“鼓励利用智能定位、视频监控等信息技术加强质量安全监管”。2025 年,《中共中央 国务院关于深化养老服务改革发展的意见》正式出台,提出完善全国统一的养老服务信息平台;同年 12 月中央经济工作会议提出实施康复护理扩容提升工程,推行长期护理保险制度,为养老服务的提质升级和普惠化发展提供了新的制度支撑。

(三) 技术基础:智慧养老技术与银发产业快速发展

当前,全球智慧养老产业已形成差异化竞争格局,为我国农村养老提供了借鉴。例如,日本研发的护理机器人 (如 Panasonic 搬运机器人) 技术相对成熟,美国依托 SaaS 平台 (如 Honor) 能够实现养老资源的社会化调度^[9]。我国智慧养老相关产业经过近年的快速发展,技术供给日趋丰富。一方面,AI、大数据、物联网等技术在养老领域的应用逐渐丰富。例如,计算机视觉、语音识别等 AI 技术广泛应用于跌倒检测、健康监测和陪伴交互,准确率达 90%^①。另一方面,业界积极投入银发科技创新,涌现出一批从智能硬件到服务平台的专注智慧养老的企业^②。对于农村养老而言,产业

① 资料来源:全国首个《智慧养老技术与应用发展白皮书》在渝发布, https://cqrb.cn/jingji/zixun/2025-07-10/2355155_pc.html。

② 资料来源:智能轮椅、健康监测、外骨骼……智慧养老“黑科技”守护“银发”生活, <https://news.cctv.com/2025/11/29/ARTIGQeYUmtuUA2SluXwLLFx251129.shtml>。

成熟带来的直接好处就是成本下降和选择增多,部分轻量化智能设备已实现功能聚焦与操作简化。例如,湖北省凤凰山村“智慧康养”平台配套的血压计、血氧仪等设备,可自动同步数据至云端,村医通过平台即可实现远程监测与用药提醒^①。这一实践为低成本、轻量化的技术方案在农村落地提供了可行范例。

(四) 设施基础:农村数字基础设施持续改善

在养老及适老设施方面,全国养老机构和设施数量达40.6万个,老年助餐点达8.6万个,“十四五”期间累计完成特殊困难老年人家庭适老化改造224万户^②。在智慧化转型层面,据民政部数据,截至2023年全国建成和正在运行的智慧健康养老平台达840个。在数字基础设施建设上,国家持续推进通信网络向农村地区延伸。《中国互联网络发展状况统计报告》显示,2024年全国农村网民规模达3.22亿,占农村人口的近70%。全国100%的行政村通光纤宽带,4G、5G网络覆盖率分别达99%和90%,偏远山村也在加快卫星互联网覆盖^③。数字基础设施的完善,为智慧养老技术在农村场景的部署提供了必要的网络环境支撑。

(五) 组织基础:熟人社会传统与集体经济组织建立

农村属于典型的“熟人社会”,信息透明、声誉约束强,为互助养老提供了天然的应用场域。农村有余力、较年轻的老年志愿者可以帮助高龄或失能老人日常照料、结伴陪护,由平台记录服务时长并进一步强化信用体系,实现“今日我助人,明日我受助”的互助养老循环。此外,随着农村集体产权制度改革持续深化,村域层面已形成百万个村级、组级集体经济组织,可为“AI+养老”在农村的实施提供关键的组织载体。AI有望将熟人社会与组织优势转化为可核验的服务能力,在不改变治理格局的前提下,提高农村养老服务的响应速度与覆盖精度。

四、AI 赋能农村养老的实践路径

(一) 智能守护:降低健康风险,填补照料缺口

我国农村高龄、独居老人占比高,但是照料资源匮乏的现实困境决定了当前AI赋能需要以智能守护为首要定位。应用场景包括:(1)依托智能手环等可穿戴设备,实时采集老年人心率、血压、血氧、体温等基础生理数据,实现指标异常预警。(2)嵌入GPS或北斗定位模块,降低农村老人走失风险。(3)依托跌倒检测设备、居家安防传感器等智能家居设备,实现对意外跌倒、居家安全隐患等风险的实时预警。(4)协助主体优化服务供给。目前一些地区的村庄已经建立了老年食堂,并引入刷脸就餐、营养摄入监测等AI技术^④。例如,临邑县将农村幸福院及闲置公共服务设施等全部接入“临邑县暖心食堂数字化监管平台”,借助食堂后台数据分析老年人的用餐偏好和营养摄入情况,帮助管理者改进菜品并提供个性化膳食建议。

(二) 资源下沉:缓解资源错配,降低看病成本

当前农村养老受制于优质医疗资源供给与需求的空间错配,偏远地区老人尤其面临看病远、

① 资料来源:数字适老“扎根”乡村 湖北移动打造全省首个“智慧康养”示范村,<http://www.hb.xinhuanet.com/20250421/662ec006744e48fb9e2c815b1adde2a9/c.html>。

② 资料来源:“十四五”期间我国养老服务体系取得新进展,https://www.gov.cn/yaowen/shipin/202510/content_7044955.htm。

③ 资料来源:发牌六周年!中国5G交出“硬核”成绩单,https://www.miit.gov.cn/xwfb/mtbd/twbd/art/2025/art_9d61a6131a7c4ef18ae090edfe78bb68.html。

④ 资料来源:“互联网+医、食、养老”进乡村 新面貌、新发展带来新机遇,<https://news.cctv.com/2024/07/24/AR-TImbWJNB5YSy0M7fCTFbii240724.shtml>。

看病难的困境。“云医院”“远程诊疗平台”及AI辅助诊断系统有助于推动医疗资源精准下沉至村卫生室。借助这些工具,基层医疗可完成眼底筛查、皮肤病灶识别、心音异常初判等服务,拓展覆盖范围与精度。例如,广东省“粤医智影”系统已覆盖全省包括乡镇卫生院在内的影像检查机构,对肺结节、骨折等常见病症可秒级阅片,诊断准确率达98%^①。基层医院上传影像后,AI能自动识别病灶并生成报告。相比于以往人工平均30分钟的阅片时间,AI可在2秒内完成阅片分析并生成结构化报告。老年患者可在乡镇拍片、县医院远程阅片,按基层收费标准结算,便利慢性病复查与术后随访。

(三) 价值再造:延展人力资本,助推银发经济

AI通过“延展-匹配-转化”三重机制,推动老年人从单一消费角色转向“消费-生产”复合角色。其一,延展多维人力资本。人力资本包含认知能力、社会情感、身心健康等多个维度。除前文提及的生理监测外,老年人的心理健康问题同样不容忽视^[33]。社交陪伴机器人与对话式智能体可提供情绪识别、聊天陪伴与失眠干预;AR认知训练应用有助于延缓认知退化、降低抑郁风险^[34]。此外,大龄农民工还有望借助智能学习平台实现工作技能提升,适应更多适老化岗位^[35]。其二,精准匹配供需,激活银发经济。针对农村传统劳动力市场搜寻成本与交易成本较高的问题,数智平台利用算法实现供需精准对接。例如,福建大田县建成县级智慧养老平台,通过电子化下单、派单系统实现养老服务精准调度,覆盖全县2万余户家庭,满意度高达98%^②。据了解,平台将孝老员技能标签化,根据地理位置精准推送周边的助医、助洁、维修等订单,实现城区15分钟、山区半小时上门服务。该模式吸纳了全县2000余名孝老员,其中不乏老中医、农村留守妇女甚至轻度残障人士,助力低龄老人实现家门口就业。其三,促进隐性经验资产化。依托AI技术,老年群体积累的技艺经验等隐性人力资本可转化为数字产品与服务能力。以山东夏津“老支书直播团”为例,三位平均年龄超65岁的退休老支书利用百度“慧播星”定制AI数字人分身^③,复刻了老支书的方言特色与乡土信任感,解决了老年人体力受限无法长时间直播的现实问题,实现全天候带货。配合大数据精准获客,带动全村地瓜月销量超万斤。

(四) 社保优化:优化支付机制,实现跨期平滑

针对农村养老保障薄弱的现状,AI技术可在宏观微观双向发力优化社保支付机制。宏观层面,现收现付制面临老龄化背景下“在职缴费人口减少、待遇领取人口增加”的双重压力。AI的优势在于模拟测算人口变动下的基金收支,助力社保统筹调度。例如,依托人口迁移与社保大数据构建跨区域模型,可以预测人口流入地结余与流出地缺口,辅助中央财政进行更精准的转移支付;针对第一、二代农民工返乡趋势建立动态模型,指导地方政府提前储备资金以平滑支付冲击。微观层面,AI可提供近乎零边际成本的普惠金融服务。我国社保缴费分为多个基数档次,农村居民受金融素养限制,更容易选择低标准缴费,导致老年保障水平有限。对此,AI社保规划工具通过整合历史缴费、账户余额、通胀率等数据,生成个性化测算方案,帮助个人储蓄贴合生命周期需求,实现当期缴费与未来保障的理性平衡。

① 资料来源:广东人工智能辅助影像阅片系统全面上线, https://www.gd.gov.cn/zwgk/zdlyxxgkzl/ylws/content/post_4743981.html。

② 资料来源:让农村养老服务触手可及, https://fjrb.fjdaily.com/pc/con/202501/19/content_426550.html。

③ 资料来源:慧播星数字人“驻”村 丰收节里显身手, <https://cn.chinadaily.com.cn/a/202509/23/WS68d2184a310f0725774a070.html>。

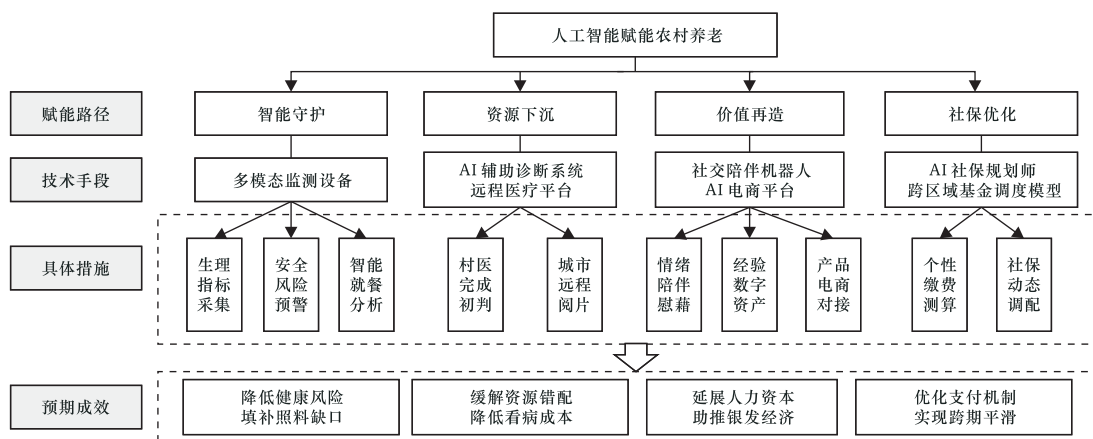


图2 人工智能赋能农村养老的实践路径

五、AI 赋能农村养老的风险挑战

AI 为农村养老带来重大机遇,但在技术落地与制度适配过程中仍面临多重挑战与深层风险。

(一) 基础设施分散、数字素养薄弱

数字鸿沟成为农村 AI 养老落地的首要障碍。一方面,乡村地区地域辽阔、居住分散、资源松散,AI 应用所依赖的高速网络覆盖、传感器部署等硬件环境显著滞后于城市,且不同村域间地理与经济条件差异大,导致资金投入的边际效用递减,对社会资本的吸引力不足;另一方面,农村老年人数字素养不足^[36]、产品端适老设计缺位。不少农村老人仍使用功能机或老旧智能机,而大量 AI 养老应用以城市市场为原型,菜单层级深、提示依赖小屏触控,与农村老年群体的使用习惯不匹配。有调研数据显示,仍有六成的农村老人尚未接触或感知过适老化的智能服务^①。

(二) 服务供给缺位、响应机制欠缺

AI 落地农村的另一现实瓶颈是服务侧供给缺位问题。一方面,企业售后网点与第三方服务商难以下沉并长期驻点,老年人遇到设备故障时或出现“有技术无服务”的局面;另一方面,县乡村多层级的服务响应与资源调度机制尚未建立,导致“有监测无响应”的空转困境。当前农村养老资源呈原子化分布,乡镇医疗卫生机构、村集体与邻里互助资源之间存在信息壁垒,当 AI 设备发出跌倒、心率异常等预警时,可能缺乏明确的责任主体与分级处置流程。这种感知灵敏但行动迟缓的供需错配,或使智能设备仅沦为单向的报警器,难以形成从风险预警到线下救援的有效闭环。

(三) 技术成本高昂、支付能力不足

从供给侧看,农村地区智能设备的物流配送、安装调试及后期运维的成本高于城市高密度社区,难以形成规模效应。此外,农村数字基础设施薄弱与方言环境复杂,进一步推高了企业定制化研发适配成本。从需求侧看,农村家庭面临较强的预算约束,对高价格弹性智能产品的有效需求不足。同时,社会分担机制有限。调研得知,目前县域养老公共投入遵循兜底线原则,优先覆盖低保、特困供养以及重度残障等特殊群体,对广大居住分散的老年群体目前仍缺乏充足的财政补贴或第三方共济机制。这种“高技术成本”与“低支付能力”的结构错配,可能使智慧养老产品在农

① 参见:易沉迷、易受骗!农村老人数字困境怎么解? <https://static.nfapp.southcn.com/content/202303/04/c7421169.html>。

村面临“叫好不叫座”的落地困境。

(四) 隐私剥夺问题、算法歧视风险

智能家居方案所代表的“共景监狱”模式,引发对自由与安全边界的深层担忧。极致的智能养老服务往往意味着老人需接受遍布家庭的传感器、智能音箱的全天候监测,其私人生活场景被技术全面渗透,面临较大的隐私剥夺风险。此外,受资本逐利性驱动的 AI 算法的更新迭代,或将催生对农村地区的算法歧视。相比于农村地区住户分散、公共设施不完善、商业收益有限,城市地区用户规模更大、商业变现路径更清晰、能快速形成盈利闭环,企业更倾向于投入资源开发城市场景的算法,可能导致算法欠缺对农村复杂生活环境、分散医疗资源分布特征的考量。

六、AI 赋能农村养老的政策建议

AI 赋能农村养老的风险本质是市场效率与公共利益的矛盾。为化解矛盾、应对风险挑战,需构建多元治理体系,在推动技术创新的同时守护社会公平。

(一) 以适老化配套破解数字鸿沟

针对农村地域辽阔、资源松散、数智基建滞后等问题,建议将 AI 养老设施纳入数字乡村建设的统筹范围。加大对偏远村域的网络覆盖投入,重点解决信号盲区与稳定性问题。针对农村老人数字素养、使用习惯等特点,需从产品端与服务端双向发力。在产品端, AI 养老设备的开发需遵循适老性标准,通过简化操作界面、开发语音交互、一键呼叫等功能,降低老人使用门槛与难度。在服务端,选拔培训村干部、农村青年志愿者成为数字社工,为老人提供智能设备培训;在村卫生室、幸福院等场所设置智慧服务代办点,由专人协助老人完成健康数据查询、紧急呼救等操作。

(二) 以智能化统筹构建响应体系

构建智慧农村养老平台,整合企业、医疗、养老服务组织等资源,以算法智能调度供需,形成“家庭—村庄—乡镇—县域”四级响应机制。一级响应依托家庭成员与邻里互助网络,对应低风险、高频次的日常需求与即时慰藉。二级响应发挥村干部与网格员的“探头”作用,负责需求的收集与初筛并承担服务落地的“最后一百米”(如协助上门人员入户)。三级响应整合镇域商户、留守妇女、低龄老人组建孝老员队伍,提供助餐配送、上门助洁等生活服务。四级响应联动县域医疗资源,应对跌倒报警、生命体征异常、老人走失等高风险事件,实现紧急救援与转诊衔接。

(三) 以多元化筹资缓解支付约束

针对农村养老支付能力不足的问题,建议建立“政府补贴+社会保险+个人支付”的多元分担机制。在此方面,德国和日本的经验做法具有借鉴意义。德国通过立法建立长期护理保险制度,将数字护理应用(DiPA)和家庭适老化改造纳入医保报销范畴;日本则在介护保险中设立了辅具租赁补贴,降低了老年人使用智能设备的门槛。基于我国现实情况,建议加快长期护理保险在农村地区的全面覆盖,探索将防走失手环等基础智能设备纳入长期护理保险支付目录。同时发挥普惠金融作用,鼓励金融机构开发针对农村家庭适老化改造的低息贷款产品。

(四) 以公共化治理防范算法歧视

为应对算法歧视及技术红利分配不均的风险,构建与技术创新相匹配的公共治理框架至关重要。在平台建设上,建议由省级财政统筹专项资金建设覆盖省、市、县、村四级的 AI 养老公共服务平台,开放数据接口与基础功能供基层医疗机构、养老机构使用,避免企业通过垄断资源抬高服务价格。在市场监管层面,建议建立针对 AI 养老产品与服务的准入评估与持续监督机制。在公益保障层面,建议通过财政专项补贴、服务采购等方式对农村特困老人提供服务费用减免,确保弱势群体不被排除在技术红利之外。

参考文献:

- [1] 蔡昉. 中国老龄化挑战的供给侧和需求侧视角[J]. 经济学动态, 2021(1):27-34.
- [2] 李琴, 肖月, 刘宏, 等. 公共养老服务与劳动供给——来自居家和社区养老服务试点的证据[J]. 经济研究, 2024(12):186-202.
- [3] 高鸣. 中国农村人口老龄化:关键影响、应对策略和政策构建[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2022(4):8-21.
- [4] 蔡昉. 人口发展新常态的“三农”影响及其应对[J]. 农业经济问题, 2025(5):4-12.
- [5] 齐鹏. 农村幸福院互助养老困境与转型[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2022(3):105-116.
- [6] 崔开昌, 刘纯燕. 人工智能+养老服务:发展模式与实现路径[J]. 中国老年学杂志, 2022(8):2037-2044.
- [7] 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(1):151-163.
- [8] 苏炜杰. 我国实施智能养老战略的现状、经验与措施[J]. 科学学研究, 2023(4):651-658.
- [9] 左美云, 郭瑞芳. 国外智慧养老产业的发展现状及对中国的启示[J]. 新金融, 2025(2):14-20.
- [10] 廖喜生, 李扬秋, 李彦章. 基于产业链整合理论的智慧养老产业优化路径研究[J]. 中国软科学, 2019(4):50-56.
- [11] 陈静怡, 黄美娇, 吕庆华. 数字化情境下智慧养老服务生态系统的演化博弈分析[J]. 复杂系统与复杂性科学, 2025(3):56-64.
- [12] 解垚, 杨玉琪. 智慧健康养老与医疗费用——来自智慧健康养老示范基地的证据[J]. 管理世界, 2025(1):108-130.
- [13] 张成岗, 宁学斯. 基层社区智慧养老的生成逻辑及实践路径——基于 TOE 框架的案例探索[J]. 公共管理学报, 2025(3):89-101.
- [14] 宋嘉豪. 人工智能赋能农村养老服务:现实基础、关键问题与实践路径[J]. 农业经济与管理, 2025(6):21-30.
- [15] 郑伟, 孙祁祥. 中国养老保险制度变迁的经济效应[J]. 经济研究, 2003(10):75-85.
- [16] 张川川, GILES J, 赵耀辉. 新型农村社会养老保险政策效果评估——收入、贫困、消费、主观福利和劳动供给[J]. 经济学(季刊), 2015(1):203-230.
- [17] 原新, 涂坤鹏. 中国式农村养老模式的变迁、困境与完善[J]. 中国农业大学学报(社会科学版), 2025(1):53-66.
- [18] 陈璐, 桂华. 农村老年人自养秩序何以可能——基于就地养老视角的田野调查[J]. 中国农村观察, 2024(2):131-145.
- [19] 刘一伟. 互补还是替代:“社会养老”与“家庭养老”——基于城乡差异的分析视角[J]. 公共管理学报, 2016(4):77-88.
- [20] 陈赛权. 中国养老模式研究综述[J]. 人口学刊, 2000(3):30-36.
- [21] 王波, 郑联盛, 郭安. 养老金融:中国实践、国际经验与发展对策[J]. 西南金融, 2022(8):3-14.
- [22] 陈凤仙. 人工智能发展水平测度方法研究进展[J]. 经济学动态, 2022(2):142-158.
- [23] SCHULTZ T W. Investment in human capital[J]. The American economic review, 1961(1):1-17.
- [24] BECKER G S. Human capital: a theoretical and empirical analysis, with special reference to education[M]. Chicago: University of Chicago Press, 1964.
- [25] BEN-PORATH Y. The production of human capital and the life cycle of earnings[J]. Journal of political economy, 1967(4):352-365.
- [26] ANDO A, MODIGLIANI F. The “life cycle” hypothesis of saving: aggregate implications and tests[J]. The American economic review, 1963(1):55-84.
- [27] YAARI M E. Uncertain lifetime, life insurance, and the theory of the consumer[J]. The review of economic studies, 1965(2):137-150.
- [28] ENGEN E M, GALE W G, SCHOLZ J K. The illusory effects of saving incentives on saving[J]. Journal of economic perspectives, 1996(4):113-138.

- [29] WEISBROD B A. Collective-consumption services of individual-consumption goods[J]. *The quarterly journal of economics*, 1964(3):471-477.
- [30] BUCHANAN J M. An economic theory of clubs[J]. *Economica*, 1965(125):1-14.
- [31] 孙鹃娟, 沈定. 中国老年人口的养老意愿及其城乡差异——基于中国老年社会追踪调查数据的分析[J]. *人口与经济*, 2017(2):11-20.
- [32] 田北海, 王彩云. 城乡老年人社会养老服务需求特征及其影响因素——基于对家庭养老替代机制的分析[J]. *中国农村观察*, 2014(4):2-17.
- [33] 陈思玮, 刘承芳. 农村增活力:适应乡村新产业新业态发展的农村人力资本培育[J]. *世界农业*, 2025(6):37-50.
- [34] MEHRABI F, GHEZELBASH A. Wired for companionship: a meta-analysis on social robots filling the void of loneliness in later life[J/OL]. *The Gerontologist*, 2025-09-30[2025-10-20]. <https://dx.doi.org/10.1093/geront/gnaf219>.
- [35] 杨维诚, 肖时花. 扶持大龄农民工就业:现实困境与政策构想[J]. *农业经济与管理*, 2025(4):65-74.
- [36] 杨新宇, 高鸣. 高质量充分就业促进农村劳动力增收[J]. *南京农业大学学报(社会科学版)*, 2025(4):164-175.

Empowering Rural Elderly Care with AI: Theoretical Framework, Pathways and Challenges

LIU Cheng-fang^{a, b}, CHEN Si-wei^{a, b}

(*a. School of Advanced Agricultural Sciences; b. China Center for Agricultural Policy, Peking University, Beijing 100871, China*)

Abstract: The aging population and empty-nest phenomenon in rural China are becoming increasingly severe. The declining capacity of family-based elderly care combined with the insufficiency of public services poses significant challenges. Artificial Intelligence (AI) offers a potential solution to these challenges. Drawing on Human Capital Theory, the Life-Cycle Hypothesis, and Public Economics, this paper develops an economic framework for AI-enabled rural elderly care. It explains how AI counteracts the depreciation of elderly skills by revitalizing their tacit knowledge as productive assets, and facilitates transformation of the resource allocation for the purpose of elderly care from static intertemporal savings into a dynamic risk-sharing system. Taking into account the essential demand, policy support, technological maturity, and infrastructure upgrades, the paper proposes four pathways: 1. Intelligent Guardianship to mitigate health risks through multimodal monitoring; 2. Resource Decentralization by channeling urban medical expertise into rural areas via telemedicine; 3. Value Reinvention by extending the elderly's human capital; 4. Social Security Optimization to ensure smooth intertemporal protection through smart actuarial planning. However, these pathways also face risks and challenges, including the digital divide, service gaps, affordability constraints, and algorithmic discrimination. Therefore, it is urgent to develop a comprehensive and integrated policy framework of age-friendly adaptation, intelligent coordination, diversified financing, and public governance, to ensure that the elderly benefit equitably from technological innovation.

Key Words: artificial intelligence; rural elderly care; silver economy; smart elderly care

【责任编辑:王娟】