

养老服务创新系统的“关键科技企业效应” ——基于腾讯银发科技实验室的案例分析

南妍¹,尚虎平²,刘嫒³

(1. 西安交通大学公共政策与管理学院,陕西西安 710049; 2. 中国科学技术大学公共管理学院,安徽合肥 230026; 3. 兰州理工大学经济管理学院,甘肃兰州 730050)

摘要:关键科技企业是养老服务技术的载体、创造者与先行使用者,为养老服务创新系统提供底层技术框架,推动系统演进,现有研究多将养老服务创新系统置于宏观架构与运行机制视角考察,对关键科技企业的重要角色与多元影响关注不足。本文在“社会-技术”互构背景下,基于对腾讯银发科技实验室的考察,提炼出养老服务创新系统的演进过程与关键科技企业效应。研究发现,养老服务创新系统包括技术小生境系统、技术竞合系统与二者之间的互动。在技术小生境系统,关键科技企业发挥需求驱动效应与技术驱动效应;在技术竞合系统,关键科技企业发挥内部链接调试效应与外部链接调试效应;在互动过程中,关键科技企业通过需求衔接、资源整合与规则完善对社会与技术系统产生关联、加固的催化效应。该结论厘清了主体互动视角下养老服务创新系统的演进脉络与关键科技企业效应,深化与发展了社会技术系统理论,为养老服务创新提供了新的研究视角和实践启示。

关键词:养老服务创新系统;关键科技企业;效应;银发科技实验室

中图分类号:D632.1

文献标识码:A

党的二十届三中全会审议通过的《中共中央关于进一步全面深化改革、推进中国式现代化的决定》提出要“强化企业科技创新主体地位,建立培育壮大科技领军企业机制”,将科技企业摆在更加突出的位置,这为促进养老服务创新系统变革明确了发展方向。关键科技企业是养老服务技术的载体、创造者与先行使用者,其凭借技术主导性与资源充足性处于优势地位,可通过建立技术合作标准与规范促进企业间技术交流与共享,优化整个养老服务领域的竞争生态,并通过技术整合、示范与推广加速养老服务创新系统的技术扩散与更新,为养老服务创新系统提供底层技术框架,推动系统演进。当前,在养老科技和产业变革持续深化的背景下,以腾讯、阿里健康、华为为代表的科技企业凭借自身人工智能、物联网、大数据与云计算等先进技术优势,通过构建智能监测系统、远程医疗平台和数字孪生照护

场景等技术范式,推动养老服务供给从物理空间向虚实融合空间延伸,促进养老服务创新系统初步成型。然而,科技企业参与养老服务创新的内生动力不足、主体规模有限与实践路径模糊等问题突出,关键科技企业的创新示范效应尚未形成规模化扩散,“孤岛式创新”与“点状突破”现象并存,跨领域技术融合的协同机制缺失,严重制约养老服务创新系统的发展与成熟。因此,在“社会-技术”互构背景下,探讨关键科技企业如何构建跨界协同网络实现资源整合,进而驱动养老服务创新系统演进可为确定政策支持靶点与构建动态适配的治理工具提供依据,能够有效促进全社会范围实现养老服务从“传统模式”向“智慧创新模式”转变,对构建适应新发展阶段需求的养老服务创新系统、实现养老服务供给效率变革与增进老年人福祉具有重要理论与实践意义。

收稿日期:2025-04-24;修回日期:2025-07-14

基金项目:教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目(22JZD028);陕西省教育厅重点科学研究计划项目(24JT012);陕西省社会科学基金项目(2023F012)

作者简介:南妍(1990-),女,助理教授。尚虎平(1974-),男,教授、博士生导师,通讯作者,E-mail: shanghuping@ustc.edu.cn。刘嫒(1995-),女,讲师。

1 文献综述

1.1 创新系统与养老服务创新系统

创新系统是以创新主体和创新要素为主要内容,以知识的流动及因知识流动导致的创新效率提升为核心的有机动态体系^[1],其总体功能包括促进创新的开发、扩散和应用^[2]。创新系统理论以解析创新活动、开展创新绩效评价与管理为主要内容^[3]。20世纪90年代,创新系统概念与相关理论被引入我国,为国家与区域创新实践提供了理论基础。部分学者对环境创新^[4]、农业科技创新^[5]与产教融合创新^[6]等具体领域创新系统的主体参与、制度安排与系统演进进行了探索,并基于不同的应用情境,对创新系统理论的框架与功能进行了拓展。

进入新发展阶段,创新系统理论愈发得到学界重视,创新系统理论亦为养老服务体系构建提供了切入点。在养老服务碎片化与养老需求供需错位的背景下,随着5G技术、物联网、大数据和人工智能等新一代信息技术的发展,养老服务创新逐渐进入社会保障研究视域。部分学者对养老服务创新内涵与模式进行了探索,认为养老服务创新指通过运用人工智能、物联网与云计算等先进技术,突破空间的局限性及时间的滞后性,促进养老服务供需平衡与提升服务供给效率的过程^[7]。在当前我国的实践中,具体模式包括社区智慧云台、“大数据+智慧养老服务平台”^[8]、“物业+养老”等^[9]。上述养老服务创新模式以现代信息通信技术为依托、以数据驱动为主导逻辑,在供需结构上实现了明显优于传统养老服务供给模式的特质转变,形成了养老服务供给的技术服务创新模式^[10]。既有研究虽较少嵌入系统概念探究养老服务创新,但部分学者已提到养老服务创新模式是具有自组织耗散结构性质的开放综合复杂系统^[11],认为智慧养老服务模式是基础设施层、数据层、应用服务层与表现层的有机系统,并由老年人、信息技术系统、家庭系统、公共部门系统和社会系统彼此交互构成^[12]。同时,养老服务创新模式的多元主体价值共创^[13]、“技术-环境”互构^[14]均与创新系统的“多层次结构共生演化”理念一致^[15]。此外,随着社会技术系统理论、协同治理理念与服务创新的融合,我国养老服务创新研究范式正从创新模式、创新路径迈向创新系统研究。已有研究进一步证实了借助互联网、大数据、人工智能

等新兴技术,养老服务创新系统可实现个人、家庭、社区、机构养老资源的有效对接和优化配置,推动传统养老服务从“碎片化运作”迈向“整体性治理”,为养老服务模式的可持续发展提供了前瞻发展方向^[9]。建设区域性与全国性的养老服务创新系统是激活技术协同创新引擎、撬动养老科技跃升与实现养老服务现代化的关键^[16,17]。

依据系统创新与社会技术系统理论,养老服务创新系统是由多个相互关联、相互作用的子系统所构成的复杂整体,旨在通过整合社会与技术要素来实现养老服务资源合理配置,其复杂性表现在技术与服务双向赋能、平台参与主体协同性与互动性^[18]。多元主体参与“去中心化”平台特征,可有效加速实现养老服务创新系统的数字化建设与运作流程创新^[19]。

1.2 科技企业与养老服务创新系统

依据创新系统理论,企业、高校、科研机构是创新系统的直接参与主体,政府和金融机构是间接参与主体^[20]。创新系统各主体通过资源共享跨越组织创新边界,进而加强企业创新力量^[4]。在国家创新、产业创新与金融创新系统等研究中,学者认为科技企业是创新系统的关键主体,是科技创新活动的主要组织者和参与者,是加快发展新质生产力的核心基础^[21]。科技企业可通过建立平台吸纳外部伙伴与调动资源,形成互补优势,加快创新资源的整合,解决产业发展的关键阻力问题^[22]。养老服务创新系统理论主张养老服务的供给并非政府之专责,社会主体也应参与其中,强调推动多元主体的跨界合作^[23]。系统参与主体包括需方(老年人)与供方(家庭、社区、企业等),与传统模式相比,其复杂性表现为技术与社会交互背景下的多元主体之间的互动关系^[11]。其中,数据平台、信息服务平台以及服务应用程序等科技企业处于养老服务创新的关键地位,承担着技术引入、共享与扩散,以及实现线上数据资源整合以及线下服务资源分配的职能^[24]。

1.3 简要述评

综上所述,我国养老服务创新系统理论与实践仍存在一定研究空间。现有研究无论是在系统视角下对养老服务创新功能的解构研究,还是对系统平台、主体互动等要素的研究均较欠缺,尚未为解决养老服务供需主体之间利益失衡、动态互动链条断裂提供较优方案,养老服务创新实践仍面临主体责任网络形态尚未成熟、信息平台资源链接有限和智慧

服务多维延展不足等问题^[12]。此外,研究大多侧重于对养老服务创新模式宏观架构、运行机制与以政府为核心的多元主体互动的探讨,以科技企业为切入点,分析科技企业如何通过技术创新驱动整个养老服务创新系统演进的研究较少,科技企业在养老服务创新系统构建及持续演进过程中的关键角色与多元影响亟待深入挖掘与系统解析。

本文以腾讯银发科技实验室为案例,结合社会技术系统理论,探索关键科技企业在养老服务创新系统演进中的效应,从关键主体参与的视角探究养老服务创新系统演进规律,以期发展和丰富社会技术系统理论与养老服务创新理论,更好地促进养老服务创新系统可持续发展。

2 研究设计与案例概况

2.1 研究方法与案例选择

本文采用探索性案例分析方法,通过分析性归纳、概念凝练对问题进行深描,构建事物内在运行的基本框架,重点剖析关键科技企业在养老服务创新

系统演进中的效应。本文依据案例分析方法的典型性原则^[25],选择腾讯作为样本企业对其可持续社会价值事业部(SSV)的银发科技实验室进行案例研究。案例选择依据为:(1)案例典型性。腾讯作为全球知名的科技巨头企业,在互联网科技领域具有雄厚实力与广泛影响力,其SSV银发科技实验室专注通过科技手段探索养老服务创新模式,具有养老科技产品和服务等多项领先全国的创新性成果。腾讯以银发科技实验室为平台,已成为我国养老服务领域的创新领军企业,是促进我国养老服务创新系统发展的关键科技企业与成功典范,具有代表性和典型性。(2)研究可行性。腾讯银发科技实验室已推进银发听力守护与银发科技伙伴计划等多项项目,推动养老科技产业创新发展成效显著,企业官网、新闻报道等二手资料丰富。课题组与实验室的项目负责人以及参与项目的团队成员进行多次访谈,保障了研究信度与效度。本文数据来源于实地调研的一手数据与网络公开的二手数据,数据经过了交叉验证与稳健性检验,具体数据类型如表1所示。

表 1 案例数据来源
Table 1 Sources of case data

资料类型	数据收集方式	资料内容
一手资料	半结构化访谈	2024 年 3 月 - 9 月对腾讯银发科技实验室 5 名项目参与人员进行半结构访谈。
二手资料	企业官网	搜集腾讯官网与腾讯可持续价值事业部关于银发科技实验室的相关资料,包括《隐形的守护 - 银发科技蓝皮书 2022》报告、腾讯 2021、2022 与 2023《腾讯可持续社会价值报告》。
	新闻报道	整理新闻媒体的相关报道,整理企业高管的公开讲话与新闻媒体对实验室项目进行的相关报道。

2.2 案例概况

腾讯作为养老服务创新的关键科技企业,依托其在互联网、云计算、大数据与人工智能等领域的科技实力,以银发科技实验室为核心创新平台,整合内外部资源,促进科技与养老服务的深度融合与高效转化。2021 年至今,实验室已启动与落地多项养老服务创新项目,为全社会养老服务创新系统塑造提供了范例与借鉴。

2021 年 4 月,腾讯成立 SSV 事业部,下设银发科技实验室。2022 年,实验室在深圳开展调研,并发布“银发守护助手”小程序,引导中老年人了解安全知识。2023 年,腾讯与各地民政部门、街道社区居家养老服务机构和社区服务组织合作共同打造“15 分钟银发听力服务圈”与启动认知症防治促进

行动项目,项目试点已在上海、深圳、广州、重庆等城市落地。2024 年,“银发科技伙伴计划”为入选项目提供 AI 算力、AI 开发、AI 产品方案、数智化转型方法等全方位服务。未来,实验室将发布“银发科技创新加速计划”,联合产业、技术、投资等行业伙伴,为具有科技、普惠、可持续的智慧健康养老解决方案提供资助与孵化支持,通过多维度举措推动养老模式、服务与产品创新。

3 案例分析

本研究运用 Maxqda 软件对案例资料进行编码,由 3 位作者独立编码,对词义相近的编码进行合并,并经过讨论对不一致的编码进行统一,具体包括

开放式编码、主轴编码与选择性编码。在开放式编码阶段,以原始资料的词、句为基础,形成初始概念,并概括为初始范畴。主轴编码阶段,进一步归纳初始范畴,形成主范畴。选择性编码阶段,围绕腾讯银发科技实验室与养老服务创新系统的互动,进一步聚合与提炼主范畴,最终形成核心范畴。编码遵循理论饱和原则,即当资料文本不能归纳出新的概念或范畴时,则被认为达到理论饱和。之后依据范畴及其类属关系,构建理论分析框架。本文通过对剩

余的 1 份访谈资料编码进行理论饱和度检验,未发现新的概念,表明依据编码所建构的理论模型已经实现饱和。

3.1 开放式编码

在开放式编码阶段,本文通过逐字逐句阅读与分析对原始资料进行编码,共建立 324 个原始参考点,通过剔除重复、合并同类等方法归纳出 163 个初始概念,归纳形成 49 个初始范畴,开放式编码示例如表 2 所示。

表 2 开放式编码示例
Table 2 Examples of open coding

序号	原始资料(初始概念)	初始范畴
1	2021 年 10 月,企鹅有调结合政策背景和互联网行业背景,对银发网民的移动互联网使用需求、行为、痛点展开分析(需求信息分析)	需求整合
	老人跌倒是一个严峻的护理问题。世界卫生组织不是说每年好多老人因为跌倒出事嘛,我们就去深圳养老护理院调研(需求信息收集)	
2	“隐形护理员”智慧养老监护系统、“急救互连”应急小程序等一个个项目生根发芽、开花结果(安全监护技术研发)	技术研发
	我们针对老年人慢病管理,正在研发一系列实用技术……想融合医疗大模型、区块链溯源等数字技术,实现用药提醒、疾病科普这些功能(慢病管理技术研发)	
3	可持续社会价值的创新,也激发更多技术拓展出广泛的社会化应用场景……利用腾讯会议产品中的 AI 降噪技术,打造更适老又普惠的助听器(技术的养老场景导入)	技术应用创新
	SSV 联动公司各产品、各业务,形成相互支撑、分兵合力、牢牢扎根的社会价值创新格局(业务合作平台)	
4	我们有个内部平台,算法、代码都存在那儿,用户研究部要测数据直接拿(技术共享平台)	内部合作平台建立
	在隐形护理员项目攻坚期,算法优化需要大量算力支持,我们就从 AI 实验室临时抽调了算法工程师加入,他们熟悉深度学习框架(内部人力资源调配机制)	
5	为了让更多人了解认知症、降低身边中老年人患病的风 险,2022 年 11 月,腾讯银发科技实验室上线了“银发脑动力”小程序(需求驱动技术研发)	需求驱动技术创新
	当前市面上的防走失适老产品存在易用性低、老人学习和获取难度大等问题,提高老人走失后的寻回概率……基于腾讯云 AI 自然语义识别、全语音交互、定位等多种能力,打造了只有一个按钮的走失寻回小程序“易行”(需求驱动技术创新应用)	
6	政策都像个指南针。比如国家的积极应对人口老龄化战略,明确提出了要发展智慧养老技术(积极应对人口老龄化政策)	指导性政策
	比如深圳智慧养老社区建设标准政策,规定新建社区得预留智能设备接口(服务标准政策)	
7	当然,技术只是整合的起点,更深层的是人的连接和经验的流动(跨组织人力资源整合)	促进跨组织资源整合
	腾讯通过“银发科技伙伴计划”,向高校科研团队、养老企业等开放 AI 算力、物联网能力,支持非接触式跌倒检测、情感陪伴机器人等技术落地(跨组织技术流动)	
8	腾讯 SSV 银发科技实验室整合腾讯内部的 AI 与数字化能力,通过共创的模式,与生态伙伴共同研发了隐形护理员(技术资源的跨部门共享)	促进组织内部技术资源共享
	……	

注:由于篇幅所限,只摘选部分初始概念与初始范畴。

3.2 主轴编码

在主轴编码阶段,将开放式编码得到的 49 个初始范畴归纳整合成 19 个能够囊括并解释较大范围

信息内容的主范畴,主轴编码如表 3 所示。

表 3 主轴编码表
Table 3 Axial coding

主范畴	初始范畴	主范畴	初始范畴
需求挖掘	需求整合	技术扩散	场景化扩散
	需求转化		模块化扩散
	需求识别		部门间扩散
技术创新	技术研发	内部主体协作	内部合作平台建立
	技术应用创新		内部合作机制建立
	外部合作平台建立		技术驱动服务模式重构
外部主体竞合	外部合作机制建立	技术驱动效应	技术驱动产品功能升级
	行业技术竞合		技术驱动服务内容创新
需求驱动效应	需求驱动技术创新	“社会－技术”系统关联效应	促进技术方案与社会场景初步融合
	需求驱动产品、服务创新		促进社会问题的初步解决
规则完善	规则制定	资源整合	跨系统资源流动
	规则优化		跨系统资源共享
需求链接	研发方向与需求链接	“社会－技术”系统加固效应	促进社会系统优化
	技术应用与需求链接		重塑技术系统促进系统深度融合
	促进组织内部技术资源共享		促进跨组织资源整合
内部链接调试效应	促进组织内部人力资源优化	外部链接调试效应	促进跨组织技术创新
	促进组织内部知识流动		促进跨组织知识流动
	老龄化社会特征		市场供需现状
社会环境	老年用户特征	市场环境	行业发展条件
	社会资源特征		市场竞争现状
政策环境	指导性政策	技术环境	数字经济时代背景
	资源支持政策		核心技术类型
	行业监管政策		技术应用场景特征
组织环境	组织资源优势		
	组织发展需要		

3.3 选择性编码

选择性编码是将已形成的主范畴概括为能够涵盖全部类属的核心范畴。本研究通过对 19 个主范畴进行审查和比对后,得到 7 个核心范畴,最终进一步整合成 4 个核心范畴:关键科技企业驱动技术小生境系统、关键科技企业链接调试技术竞合系统、关键科技企业催化“社会－技术”系统互动与社会系统要素,如表 4 所示。核心范畴蕴含的基本关系为“关键科技企业通过行为发挥效应,促进养老服务创新系统演进。在技术小生境系统,关键科技企业具有驱动效应;在技术竞合系统,关键科技企业具有链接调试效应;在系统互动过程中,关键科技企业具有催化效应”,进而构建出关键科技企业驱动养老

服务创新系统演进的理论分析框架(图 1)。下文将结合案例资料,对图 1 所呈现的养老服务创新系统与促进系统演进的关键科技企业效应进行分析。

4 养老服务创新系统的关键科技企业效应

基于编码与概念归纳构建的关键科技企业驱动养老服务创新系统演进的理论分析框架(图 1),本文发现在养老服务创新系统演进中,科技企业作为创新的关键主体,其作用贯穿技术小生境系统、技术竞合系统与“社会－技术”系统互动中,分别产生驱动、链接调试与催化效应,促进社会系统与技术系统的平衡。结合腾讯银发科技实验室案例资料,下文

对养老服务创新的子系统与关键科技企业效应进行分析。

表 4 选择性编码
Table 4 Selective coding

主范畴	核心范畴	
需求挖掘	关键科技企业在技术小生境系统中的行为	关键科技企业驱动技术小生境系统
技术创新		
技术扩散		
需求驱动效应	关键科技企业在技术小生境系统中的驱动效应	
技术驱动效应		
内部主体协作	关键科技企业在技术竞合系统中的行为	关键科技企业链接调试技术竞合系统
外部主体竞合		
内部链接调试效应	关键科技企业在技术竞合系统中的链接调试效应	
外部链接调试效应		
需求链接	关键科技企业在“社会 - 技术”系统互动中的行为	关键科技企业催化“社会 - 技术”系统互动
资源整合		
规则完善		
“社会 - 技术”系统关联效应	关键科技企业在“社会 - 技术”系统互动中的催化效应	
“社会 - 技术”系统加固效应		
社会环境 政策环境		
市场环境 技术环境		社会系统
组织环境		

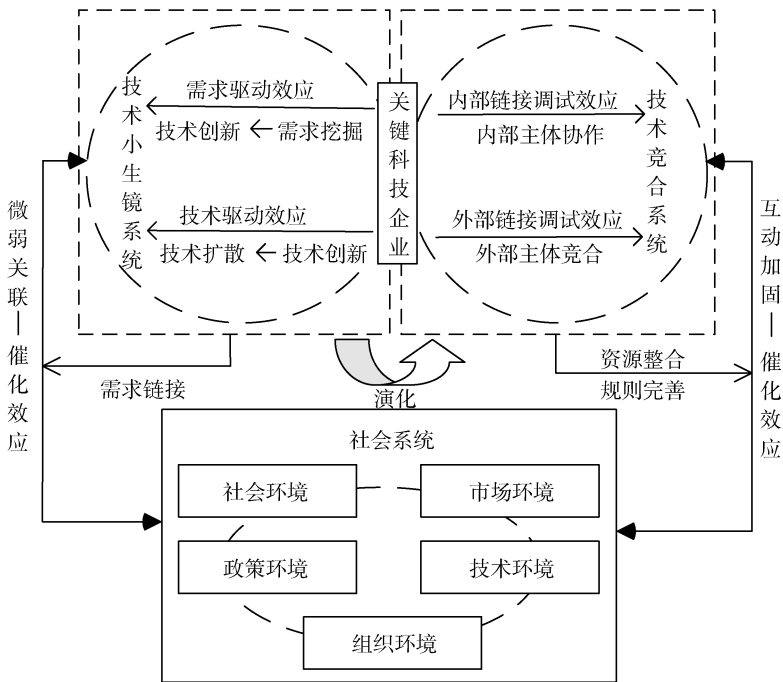


图 1 关键科技企业驱动养老服务创新系统演进的理论分析框架
Figure 1 Theoretical analysis framework of key technology enterprises driving the evolution of elderly care service innovation system

4.1 养老服务创新子系统及其互动

创新系统是由社会系统与技术系统构成的复杂

多元系统,包括技术小生境系统与技术竞合系统,两个子系统相互依存、相互渗透与相互促进^[26]。技术

小生境系统是基础系统,指在技术发展初期,为不完善的技术提供的短暂保护空间^[27]。养老服务技术小生境系统是指养老服务创新在缺乏成熟社会技术情景支持的初期阶段,科技企业作为关键主体,为养老服务创新技术构建特定发展空间的基础系统。该空间在社会、市场、政策、技术和组织环境的综合作用与推动下,以满足老年群体养老需求与应对养老服务挑战为导向,聚焦技术创新与应用探索,整合多元技术资源,开展技术与用户需求互动调适,为技术萌芽与发展提供适宜土壤,依托技术创新驱动整个系统的初始演进。

技术竞合系统指各类主体围绕技术研发、资源分配、市场拓展等活动,形成的既存在竞争又存在合作的系统^[28]。养老服务技术竞合系统是由科学家、政策制定者、用户、技术供应商与其他利益群体等通过相互博弈与协商,共同塑造养老服务技术发展的动态社会技术体系^[17],在该系统中,多元主体形成行动者联盟,异质行动者之间的互动形塑技术的产生、选择与发展策略^[26]。随着新技术在小生境中的累积与扩散,应用场所与空间得以拓展,并获更多用户认可,同时新的异质行动者持续加入实践活动,不断构建新的社会技术链接,而系统结构则作为行动者相互作用的背景与制度框架,在持续演进中塑造社会技术情景,推动养老服务技术在竞争与合作并存的格局下不断创新与演进。

社会系统与技术系统存在互动关系,促进了信息、资源和能量的交换。“社会-技术”系统互动是指在养老服务创新全程中,在由社会、政策、组织等多方面要素交织而成的综合背景与支撑体系下,社会与技术进行的持续互动过程。该过程在人口老龄化趋势、社会养老观念转变与科技发展浪潮等多种力量的共同作用下,促进技术创新应用与社会需求适配的动态平衡,为养老服务的持续创新、推广以及可持续发展提供全面的背景依托、规则框架与互动平台。银发科技实验室依据社会系统中的多元主体需求与反馈不断为技术系统的研发方向提供指引与修正,促使技术创新更贴合养老实际;技术系统的创新成果反过来重塑社会系统中各主体的行为模式与互动方式,例如新型养老技术应用改变了老年人的生活方式,也促使政府部门调整监管策略、企业拓展业务布局与社会组织优化服务内容等,两者相互交织、协同演进,共同塑造了具有适应性的社会、技术系统。

4.2 关键科技企业效应

(1) 驱动效应

在技术小生境系统中,驱动效应指科技企业作为关键主体,在技术发展根基尚浅与创新支撑相对薄弱的初始情境下,凭借自身强大的技术研发、资源调配与市场开拓等核心能力,初步构建内部技术生态域,促使技术小生境系统突破初期局限,驱动创新系统从技术小生境向更成熟与更具活力的技术竞合系统演进的效应,包括需求驱动效应与技术驱动效应。

关键科技企业以精准识别和深度分析老年人养老需求为出发点,将需求信息转化为技术创新的导向与资源配置的依据,从而推动整个技术小生境系统优化,产生需求驱动效应。银发科技实验室项目以老年人需求识别为起点,初步构建系统创新的需求感知框架,进而通过需求转化确定精准创新点,规划资源配置,塑造技术小生境的初始创新生态。实验室通过大规模的问卷调查、实地访谈以及对老年人互联网使用行为数据的深度分析,全面梳理出老年人在健康管理、社交娱乐、数字融入等方面的核心需求,为技术创新与资源配置奠定基础。基于对老年人需求分析,实验室将需求信息转化为明确的技术创新导向与资源配置依据,组织跨领域专家团队构建需求模型,以模型为指引规划技术创新路径,确定如开发智能陪伴机器人满足情感交流需求等具体方向,同时按照需求优先级与技术难度制定资源分配方案,将资金、人力与物力等资源精准投向对应项目,构建需求、技术创新与资源配置间的高效转化链路。

同时,作为养老服务创新技术应用的启动者,关键科技企业将大数据分析、人工智能算法与传感器技术等前沿技术引入养老领域,发起并主导技术革新,通过新技术的创造、融合以及扩散,产生技术驱动效应,促使整个技术小生境系统的技术结构、功能与应用模式发生演进与升级。银发科技实验室凭借其在多领域的领先技术驱动技术小生境逐渐成熟,向技术竞合系统演进。实验室率先构建数据收集与分析技术、智能服务与影响技术、服务流程的数字化改造技术与精准健康服务技术体系,促使其他服务主体跟进适配,形成初始竞合格局,推动该领域技术的多元发展与协同优化,加速技术融合与创新扩散,从而在各关键技术维度激发竞争活力与合作需求,促使孤立的多个技术小生境系统演进为多元主体相

互竞争又协同合作的技术竞合系统。

(2) 链接调试效应

在技术竞合系统中,链接调试效应指作为技术竞合网络的关键主体,在技术创新主体与资源增多但创新风险升高的情境下,关键科技企业通过推动构建技术竞合网络、合作创新模式、利益分配机制与技术使用规范等促使技术竞合系统升级的效应,包括内部链接调试效应与外部链接调试效应。

关键科技企业基于养老服务创新价值,调试组织内人员、结构、任务、技术,通过跨部分协作、项目联动与技术资源整合产生内部链接调试效应。银发科技实验室隶属腾讯可持续社会价值事业部,可与事业部的其他实验室合作与共享技术,以AI实验室矩阵和前沿科技实验室矩阵为依托,与其他实验室进行技术对接与合作研发,通过内部技术共享平台和联合研发项目,打破技术壁垒,实现技术融合创新与应用扩散。内部链接调试为养老技术创新构建了初步的竞合生态环境,为外部链接调试效应发挥提供条件。

技术竞合系统吸纳了政策制定者、企业、社会组织等多元主体,主体间的合作与竞争推动系统形成与完善,其中关键科技企业促进主体合作与资源共享,产生外部链接调试效应。关键科技企业通过政策解读与响应、技术资源、市场渠道、人才资源与用户的需求反馈链接,构建技术竞合系统的底层架构、扩展系统生态边界,为系统演进提供动力。此外,由于系统的技术与市场尚不成熟,容易出现供需错配、技术不兼容与主体利益纠纷等问题,关键科技企业通过引导系统的产品服务供需匹配、合作关系与技术调试,保障创新环境平衡,塑造技术创新的良好生态,推动多元主体战略协同与目标趋同。银发科技实验室在整合内部资源的基础上,实施“银发科技伙伴计划”,寻找企业、高校、科研院所、社会组织等共创伙伴,促进知识、技术、人才等创新要素的流动和共享,并通过主导或参与制定统一的合作规范与技术标准,为技术竞合系统提供明确的规则和框架,促进不同主体之间建立良好合作关系,实现技术兼容和数据互联互通,降低因主体目标差异与沟通不畅导致的链接障碍成本,促进技术竞合系统高效协同,推动养老服务创新进程持续稳健发展。

(3) 催化效应

在养老服务的社会系统与技术系统互动中,关键科技企业的催化效应指加速两个系统的关联与互

动,实现社会系统成熟与技术系统优化,促进二者协同共生的效应,包括系统关联催化效应与系统加固催化效应。关键科技企业在技术小生境阶段,结合社会系统中老年人的具体养老需求与技术系统的功能与潜力基础上,明确技术研发方向与社会服务融合要点,确保技术创新与社会服务需求紧密衔接,初步关联技术系统与社会系统。在技术竞合阶段,关键科技企业通过跨系统资源整合与促进规则完善,推动技术系统适应性调整与迭代升级,加固了社会系统与技术系统间的互动。作为社会系统与技术系统能量流动桥梁,关键科技企业通过社会需求信息传递、技术信息扩散与资源整合平台搭建,促进系统的资源交融与动态平衡。此外,关键科技企业联合政府监管部门、其他科技企业与行业协会等制定养老服务创新的质量标准与规则,明确技术在社会系统应用过程的准入门槛、操作规范、安全要求与评估准则,通过规则完善,提升社会系统养老服务的质量与公众接受度,使社会系统与技术系统在统一的规则框架下有序互动。

5 结论与讨论

5.1 研究结论

本文以腾讯银发科技实验室为案例探索养老服务创新系统演进与关键科技企业在不同子系统中的具体效应。研究表明养老服务创新系统包括技术小生境系统、技术竞合系统与二者之间的互动。在技术小生境系统,关键科技企业具有驱动效应,包括需求驱动效应与技术驱动效应;在技术竞合系统,关键科技企业具有链接调试效应,包括内部链接调试效应与外部链接调试效应;在互动过程中,关键科技企业具有催化效应,包括系统关联与系统加固效应。

5.2 理论贡献与实践启示

本文的理论贡献为:第一,将社会技术系统理论应用到中国公共服务治理场域中的养老服务创新系统分析中,拓展了社会技术系统理论的内涵、要素与应用场景。社会技术系统提出了服务创新系统包括技术小生境、技术域和社会技术地景三部分^[29],但仅对三个部分做静态描述,未对他们之间的演进关系进行剖析。本文构建的分析框架是对社会技术系统理论的延伸与扩展,指出社会技术系统以子系统形式运行,并呈现了社会技术系统中多层次的“社会-技术”、多元主体的互动关系与规律。第二,通

过关键主体动态参与与主动成长串联养老服务创新系统的演进过程,为社会技术系统的动态研究提供了新视角。已有社会技术系统研究关注结构、要素与多元参与主体的互动,未着重分析技术核心主体(关键科技企业)的突出作用。本文以养老服务创新系统的关键主体为研究焦点,梳理关键科技企业在不同子系统中的行为与效应,强调了社会技术系统的关键主体作用,厘清了主体互动视角下社会技术系统的演进动力与脉络,深化与发展了社会技术系统理论。

本文基于理论分析框架构建与案例分析,剖析关键科技企业促进养老服务创新系统演进的逻辑,提出促进养老服务创新系统发展的实践启示。关键科技企业将新的技术与理念引入养老服务领域,推动养老服务技术创新、养老服务数字化转型与养老服务模式优化,是优化养老服务生态与积极应对人口老龄化挑战的关键参与者。然而,由于养老服务的低盈利性、长回报周期以及市场需求分散性,当前科技企业参与养老服务创新的动力不足。在养老服务创新系统的技术小生境、技术竞合与两个系统的互动过程中,政府作为养老服务供给的兜底保障者,应积极运用政策工具促进关键科技企业的驱动、链接调试与催化效应发挥。第一,政府牵头组织养老服务创新项目招标,通过制定税收优惠、研发补贴等政策吸引科技企业加入,推动其加大技术研发投入,促进养老服务技术创新能力的持续提升。明确设定创新项目的目标、要求以及评估标准,筛选具备实力与潜力、可有效促进养老服务创新系统优化的科技企业,并以创新试点示范工程的形式落地项目。第二,通过搭建产学研合作平台、组织科技交流活动等方式建立技术竞合平台,降低关键科技主体的伙伴选择与资源汇聚的成本,促进科技企业间以及科技企业与养老服务机构、社区等之间的链接调试,打破信息壁垒与合作障碍,加速科技成果转化与应用。第三,借助政府官方统计库,在确保居民数据安全的基础上,为科技企业提供养老服务相关信息,包括社区的年龄分布结构、健康状况统计数据、养老服务需求偏好、家庭养老支持程度以及不同区域养老服务设施配备情况等详细数据资料,使科技企业能够迅速回应社会需求,促进其更好发挥联系、加固社会系统与技术系统之间互动的催化效应。

参考文献:

- [1] 肖新军,张治河,易兰. 试论创新系统的客观性[J]. 科研管理, 2021, 42(2): 64 - 76. Xiao X J, Zhang Z H, Yi L. A tentative study on the objectivity of innovation system[J]. Science Research Management, 2021, 42(2): 64 - 76.
- [2] Edquist C. Systems of innovation - perspectives and challenges [J]. African Journal of Science, Technology, Innovation and Development, 2004(2): 14 - 43.
- [3] 刘玉娟,张云箴. 创新系统理论视域下高校碳中和和科技创新能效路径优化[J]. 中国高校科技, 2023(7): 67 - 72. Liu Y J, Zhang Y Z. Optimization of the path for the energy efficiency of carbon - neutrality scientific and technological innovation in universities from the perspective of innovation system theory[J]. China University Science & Technology, 2023(7): 67 - 72.
- [4] 吕岩威,刘洋,杨菲. 创新系统主体间协同关系对绿色创新效率影响的实证分析[J]. 中国科技论坛, 2021(11): 132 - 141. Lü Y W, Liu Y, Yang F. Empirical analysis on the effect of synergetic relationship between innovation system subjects on the green innovation efficiency[J]. Forum on Science and Technology in China, 2021(11): 132 - 141.
- [5] 王丹,赵新力,杜旭,等. 国家农业科技创新系统生态演化研究[J]. 中国软科学, 2021(12): 41 - 49. Wang D, Zhao X L, Du X, et al. Research on ecological evolution of national agricultural science, technology and innovation system [J]. China Soft Science, 2021(12): 41 - 49.
- [6] 林波,吕慧文. 基于生态视角的产教融合协同创新系统构建[J]. 教育与职业, 2022(12): 36 - 43. Lin B, Lv H W. Construction of a collaborative innovation system for industry - Education integration from an ecological perspective[J]. Education and Vocation, 2022(12): 36 - 43.
- [7] Stojkoska B L R, Trivodaliev K V. A review of internet of things for smart home: Challenges and solutions [J]. Journal of Cleaner Production, 2017, 140(3): 1454 - 1564.
- [8] 胡湛,尹思薇. 数智时代的中国式养老——数字机遇与算法挑战[J]. 人口与经济, 2024(6): 69 - 81. Hu Z, Yin S W. Chinese path to elderly care in the age of digitization and intelligence: Digital opportunities and algorithmic challenges [J]. Population & Economics, 2024(6): 69 - 81.
- [9] 杜春林,臧璐衡. 从“碎片化运作”到“整体性治理”: 智慧养老服务供给的路径创新研究[J]. 学习与实践, 2020(7): 92 - 101. Du C L, Zang L H. From

- "fragmented operation" to "holistic governance": A study on the path innovation of smart elderly care service provision [J]. Study and Practice, 2020 (7): 92 - 101.
- [10] 鲁迎春,徐玉梅. 技术服务:基于数据驱动的养老服务供给模式创新[J]. 行政论坛, 2020, 27(3): 143 - 148. Lu Y C, Xu Y M. Technical services: Innovation of the supply mode of elderly care services based on data - driven approaches [J]. Administrative Tribune, 2020, 27(3): 143 - 148.
- [11] 彭荣. 基于 MAS 的医养结合养老服务系统模型构建研究[J]. 卫生经济研究, 2017(3): 50 - 53. Peng R. A study on the construction of the model of the elderly care service system integrating medical and elderly care based on MAS [J]. Health Economics Research, 2017(3): 50 - 53.
- [12] 王成,李东阳,周玉萍. 社区智慧养老服务供给——责任网络、现实约束与机制构建[J]. 人口与经济, 2023(1): 120 - 138. Wang C, Li D Y, Zhou Y P. The supply of community - based smart elderly care services: Responsibility network, realistic constraints and mechanism construction [J]. Population & Economics, 2023(1): 120 - 138.
- [13] 蔡玉梅,陈功. 普惠型居家社区养老服务的模式创新——以北京市养老服务联合体为例[J]. 北京社会科学, 2024(1): 118 - 128. Cai Y M, Chen G. Model innovation of home - based community elderly care service — Taking Beijing elderly care service consortium as an example [J]. Social Sciences of Beijing, 2024 (1): 118 - 128.
- [14] 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/OL]. 公共管理学报, 1 - 15 [2025 - 03 - 28]. Zhang C G, Ning X S. The formation logic and practical path of smart elderly care in grassroots communities — A case exploration based on TOE framework [J/OL]. Journal of Public Administration, 1 - 15 [2025 - 03 - 28].
- [15] 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/OL]. 复杂系统与复杂性科学, 1 - 10 [2025 - 03 - 28]. Chen J Y, Huang M J, Lü Q H. Evolutionary game analysis of smart elderly service ecosystems in a digital context [J/OL]. Complex Systems and Complexity Science, 1 - 10 [2025 - 03 - 28].
- [16] 陈凯华,薛泽华,张超. 数字化背景下的社会创新:理论框架与政策启示[J]. 科学学研究, 2025, 43(4): 775 - 786. Chen K H, Xue Z H, Zhang C. Social innovation in the digital era: Theoretical framework and policy implications [J]. Studies in Science of Science, 2025, 43(4): 775 - 786.
- [17] 王莉,李阳,张雨薇. 生态系统观下我国智慧养老服务的困境识别与路径优化[J]. 中国卫生事业管理, 2024, 41(2): 121 - 125. Wang L, Li Y, Zhang Y W. Study on the dilemma and breakthrough of smart care service in China from the perspective of seavice ecosystem [J]. The Chinese Health Service Management, 2024, 41(2): 121 - 125.
- [18] 周凌一,周宁,祝辰浪. 技术赋能智慧养老服务的实践逻辑和优化路径——以上海市为例[J]. 电子政务, 2023(2): 43 - 57. Zhou L Y, Zhou N, Zhu C L. The practical logic and optimization path of technology empowering smart elderly care services: Taking Shanghai as an example [J]. E - Government, 2023(2): 43 - 57.
- [19] 徐俊,刘丽杭. “数字赋能”养老服务时间银行:以区块链“嵌入式”技术创新为基础[J]. 中共天津市委党校学报, 2023, 25(2): 86 - 95. Xu J, Liu L H. "Digital empowerment" for elderly care service time bank: Based on the blockchain "embedded" technology innovation [J]. Journal of the Party School of the Tianjin Committee of the CPC, 2023, 25(2): 86 - 95.
- [20] 白俊红,蒋伏心. 协同创新、空间关联与区域创新绩效[J]. 经济研究, 2015, 50(7): 174 - 187. Bai J H, Jiang F X. Synergy innovation, spatial correlation and regional innovation performance [J]. Economic Research Journal, 2015, 50(7): 174 - 187.
- [21] 郭韬,丁小洲,任雪娇. 制度环境、商业模式与创新绩效的关系研究——基于系统动力学的仿真分析[J]. 管理评论, 2019, 31(9): 193 - 206. Guo T, Ding X Z, Ren X J. The relationship among institutional environment, business model and innovation performance — Based on the simulation analysis of system dynamics [J]. Management Review, 2019, 31(9): 193 - 206.
- [22] 陈彩虹,徐雨森. 产业数字创新系统功能特征分析[J]. 科技管理研究, 2022, 42(19): 128 - 36. Chen C H, Xu Y S. Analysis of the functional characteristics of the industrial digital innovation system [J]. Science and Technology Management Research, 2022, 42(19): 128 - 136.
- [23] 蔡礼强. 政府向社会组织购买公共服务的需求表达——基于三方主体的分析框架[J]. 政治学研究, 2018(1): 70 - 81. Cai L Q. The demand expression mechanism for government procurement of public serv-

- ices from social organization[J]. CASS Journal of Political Science, 2018(1): 70 - 81.
- [24] 李姗蔓,姚乐野. 数据驱动智慧养老服务的场景化解析——以行动者网络理论为框架[J]. 情报资料工作, 2025, 46(1): 40 - 49. Li S M, Yao L Y. Scenario - based analysis of data - driven smart elderly care services: Based on the actor - network theory framework [J]. Information and Documentation Services, 2025, 46(1): 40 - 49.
- [25] Eisenhardt K M. Building theories from case study research [J]. Academy of Management Review, 1989, 14(4): 532 - 550.
- [26] 王能能,徐飞. 技术的社会型塑研究及其启示[J]. 科学技术哲学研究, 2012, 29(3): 106 - 10. Wang N N, Xu F. Research on social shaping of technology and its implications [J]. Studies in Philosophy of Science and Technology, 2012, 29(3): 106 - 10.
- [27] 陈文婕,孙瑾,陈晓春. 社会 - 技术情景下的中国汽车产业低碳转型研究[J]. 湘潭大学学报(哲学社会科学版), 2023, 47(5): 70 - 77. Cheng W J, Sun J, Chen X C. The low - carbon transition of China's automobile industry under socio - technical scenario[J]. Journal of Xiangtan University (Philosophy and Social Sciences), 2023, 47(5): 70 - 77.
- [28] 孙启贵,方本新. 社会 - 技术系统视野下的电子健康技术与创新研究[J]. 自然辩证法研究, 2012, 28(1): 81 - 85. Sun Q G, Fang B X. E - health research under the perspectives of socio - technical systems[J]. Studies in Dialectics of Nature, 2012, 28(1): 81 - 85.
- [29] Geels F, Schot J. Typology of sociotechnical transition pathways [J]. Research Policy, 2007(36): 399 - 417.

The key technology enterprises effect in innovative elderly care service system: Driving evolution, linkage coordination, and catalyzing symbiosis ——A case study based on tencent silver hair technology laboratory

NAN Yan¹, SHANG Hu - ping², LIU Yuan³

(1. School of Public Policy and Administration, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China;

2. School of Public Affairs, University of Science and Technology of China, Hefei 230026, China;

3. School of Economics and Management, Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050, China)

Abstract: Key technology enterprises serve as the carriers, creators, and pioneering users of technologies for elderly care services. They provide the underlying technical framework for the innovation system of elderly care services and drive the evolution of this system. Most of the existing studies examine the innovation system of elderly care services from the perspectives of the macro - architecture and operational mechanisms, and there is insufficient attention paid to the important roles and diverse influences of key technology enterprises.

Based on an investigation of Tencent Silver Hair Technology Laboratory, we derive the evolutionary process of the elderly care service innovation system and the key technology enterprise effects. It reveals that the elderly care service innovation system consists of a technology niche system, a technology competition - cooperation system, and interaction flows between them. Within the technology niche system, key technology enterprises exert demand - driven effects and technology - driven effects. Internal and external linkage coordination effects are performed in the technology competition - cooperation system. During the interaction process, key technology enterprises exert a catalytic effect of connecting and consolidating the social and technological systems through demand linkage, resource integration, and rule improvement.

This study clarifies the evolutionary framework and key technology enterprise effects of the elderly care service innovation system from the perspective of actor interactions, deepens and develops socio - technical systems theory, and provides new research perspectives and practical implications for elderly care service innovation.

Key words: elderly care service innovation system; key technology enterprises; effects; silver hair technology laboratory