

引用格式:陈劲,肖彬,刘沐洋. 制造商和用户协同创新:理论框架与研究展望[J]. 技术经济, 2025, 44(6): 40-53.

Chen Jin, Xiao Bin, Liu Muyang, et al. Collaborative innovation between manufacturers and users: Theoretical framework and research prospects[J]. Journal of Technology Economics, 2025, 44(6): 40-53.

制造商和用户协同创新:理论框架与研究展望

陈劲^{1,2}, 肖彬^{1,2}, 刘沐洋^{1,2}

(1. 清华大学经济管理学院, 北京 100084; 2. 清华大学技术创新研究中心, 北京 100084)

摘要: 随着后熊彼特创新范式的兴起, 制造商与用户(MU)协同创新成为推动科技创新和成果转化的重要途径。为构建MU协同创新的理论框架, 梳理了MU协同创新的理论脉络, 明确了MU协同创新与单一创新主体的差异。在此基础上, 总结了包含角色、模式、过程、机制和成果转化的MU协同创新理论框架, 提出MU协同角色和协同模式驱动MU协同创新过程, 制造商和用户将扮演着不同的角色、采用不同的模式展开协同创新过程。从战略-知识-组织-数字4个方面构建了MU协同机制。并且, 从成果转化的异质性需求、使用和验证的机会、创新成果首次采纳和扩散三个方面探寻MU协同成果转化。亦提出用户主导的、人工智能赋能以及生态系统情境下的MU协同创新三个未来研究方向。通过对MU协同创新理论框架的构建和未来研究方向的提出, 为学术界和业界提供了新的视角和思考。

关键词: 制造商与用户协同创新; 后熊彼特范式; 协同创新过程; 协同创新机制; 数字协同; 科技成果转化

中图分类号: F273.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-980X(2025)06-0040-14

DOI: 10.12404/j.issn.1002-980X.J25010102

一、引言

在科技变革加速时代, 企业是需求方向出题者、技术研发答题者、科技成果转化者、市场应用评价者、未来产业场景建设者。在新发展阶段, 高质量创新、企业和企业之间的协同创新成为推动行业联动发展、创新驱动发展的关键。现有企业技术创新协同作用研究主要聚焦于产业链和产业集群^[1], 较少从企业类型方面进行剖析。企业具备不同的类型, 从产业链的角度, 对制造商企业关注较多, 对用户关注不足。用户不仅是产品的最终购买者, 他们在企业创新过程中扮演着至关重要的角色。用户在商品市场中的地位日益提升, 其影响力已超越了单纯的购买行为^[2]。制造商通过在新产品开发中纳入用户意见, 能有效提高创新成果^[2]。在产业链中, 处于下游的领先用户因其强大的议价能力和对中间产品技术要求的高标准, 推动上游企业进行技术革新^[3]。与普通制造商相比, 终端用户或总成企业在某些领域具有较大的规模, 对整个产业链具有显著的带动作用。以中国高速列车“复兴号”为例, 其复杂的供应链涉及4万个不同的零部件, 用户与600多家一级核心供应商和1500多家二级供应商合作, 促进了包括钢铁、铝材、机械、电子、电气和精密仪器在内的多个行业的发展, 其经济拉动效应达到了1:5的比例^①。同样, 中国的长征五号运载火箭, 其配套设备包括1349项单机和2350台套, 其中1700多台套是新研发的产品。单次外协外包就涉及22423种不同

收稿日期: 2025-01-01

基金项目: 国家社会科学基金重大项目“打赢关键核心技术攻坚战的目标、主攻方向与对策研究”(23ZDA062); 中国博士后基金面上资助“领先用户特征驱动员工数字创意管理的影响机制研究”(2024M761739); 国家资助博士后研究人员计划“动态能力视角下用户驱动的重大工程核心技术创新研究”(GZC20240794)

作者简介: 陈劲(1968—), 博士, 清华大学经济管理学院讲席教授、教育部“长江学者”特聘教授, 博士研究生导师, 教育部人文社会科学重点基地清华大学技术创新研究中心主任, 研究方向: 创新管理与科技政策; (通信作者)肖彬(1994—), 博士, 清华大学经济管理学院博士后, 清华大学技术创新研究中心助理研究员, 研究方向: 创新创业管理; 刘沐洋(1992—), 博士, 清华大学经济管理学院博士后, 清华大学技术创新研究中心助理研究员, 研究方向: 科技创新管理、国企协同创新。

^①澎湃新闻澎湃号媒体. 中国中车: 最美的中国“智”造名片[EB/OL] https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_4399780, 2019-09-11.

的零部件,涉及 1215 家配套单位^②。这些例子表明,用户在作为试验性用户和领先用户方面具有潜力,与制造商协同创新的理论框架值得进一步研究。

当今许多企业采用协同创新,使其既能与外部合作伙伴共享知识,又能获得新的知识、资源和技术^[4]。例如,戴尔、宝洁、海尔等都通过开展协同创新来降低风险、共享互补资源、提高生产率,实现竞争优势与市场地位^[5]。在协同创新的背景下,领先用户群体的作用日益突出。领先用户是指那些具有前瞻性需求和期望获得超前市场效益的客户,他们往往因为现有产品无法满足其超前需求而自行开展创新活动。由于协同创新过程中的不确定性,用户的参与变得至关重要。这些用户不仅对关键系统、工艺、部件的选择和决策拥有影响力,还能间接影响部分制造商的决策。信息的不对称性在创新过程中扮演着关键角色,它影响着创新资源的分配和合作主体之间的互动。与产品使用相关的知识往往掌握在用户手中,而解决方案和技术专长则由制造商所掌握^[6]。因此,领先用户会主动寻求与制造商的合作,以实现协同创新的目标。在这种合作中,领先用户将制造商视为创新的合作伙伴,而不仅仅是产品供应方。但已有研究仍存在以下不足:一方面,更多地关注制造商对于协同创新的主导作用,而企业创新的逻辑起点已逐步转向后熊彼特主义^[7],研究从关注制造商主导的技术创新范式逐步转移到用户主导的技术创新范式^[2,8]。但目前对用户主导的协同创新关注不足,导致对制造商与用户(manufacturer-user, MU)协同创新的理解仍不够全面。另一方面,尚缺失整体视角下对 MU 协同创新理论的构建与分析。因此,本文在对 MU 协同创新理论脉络分析基础上,建构了包含角色、模式、机制、成果转化等内容的协同创新的理论框架,并提出未来进一步的研究展望。

二、制造商与用户协同创新的理论脉络

协同创新是指以知识增量为核心的创新组织模式,企业、机构(大学、研究所)、政府和用户等主体以高度协作的方式进行大规模整合知识,以实现重大技术创新^[9]。在科技全球化的背景下,以开放、合作、共享为特征的协同创新已被证明能有效提高创新效率。学者们均强调了协同创新的多主体共同协作的特性,但并未深入探讨不同类型的企业所起到的主导地位。从产业链上下游来看,产业链上下游包括了供应商、集成商、制造商和用户等多种类型企业,其中制造商和用户是协同创新的重要主体。

(一) MU 协同创新主体的演进

熊彼特的理论是创新研究的基石。熊彼特视创新为资源的重新组合,他首先从企业家精神出发,提出了熊彼特 I 型创新路径,强调企业家在创新过程中的核心作用。随着企业合并浪潮和大型企业的崛起,熊彼特提出了熊彼特 II 型创新模式,强调大企业在承担创新风险方面的关键角色^[10]。熊彼特的理论特别强调制造商创新,无论是熊彼特 I 型创新还是 II 型创新,主要关注内部创新,缺乏对外部主体的关注。新熊彼特范式在传统熊彼特理论基础上,强调社会机构在企业技术创新中的关键作用,如大学、产业和政府等。Freeman^[11]提出“国家创新体系”概念,认为国家创新能力与调整社会经济结构以适应技术变革的能力密切相关,创新过程是多主体为实现目标而互动的过程。后续学者进一步扩展了该理论,提出了三螺旋理论,强调大学、产业和政府间的协同关系^[12]。在三螺旋中制造商和高校起到了较为主导的作用,尤其是在推动知识生产和创新方面。新熊彼特范式不仅关注制造商创新,还扩展到其他参与者,启发了对技术、制度和模式的关注。然而,新熊彼特范式虽关注到大学、产业、政府的协同创新关系,但多为宏观层面研究,且对用户关注不足。

随着对用户创新过程中作用的重视,创新范式从新熊彼特向后熊彼特转变。von Hippel^[13]最早提出用户创新概念,指用户在没有制造商帮助下为自己创新。用户创新不仅限于独立创新,还包括不同程度的参与创新。Cui 和 Wu^[2]总结了用户参与创新的三种方式,即信息来源、协助开发者、独立创新者。苏楠和吴贵生^[14]则认为用户在协同创新中可以发挥强控制作用,即用户主导创新。用户创新理论拓展了传统创新理论的边界,不再将制造商视为唯一的创新源泉,而是提出了一种以用户为主导的协同创新范式。后熊彼特范

^② 人民网。“数”说长五:5 米腰身“灵活胖子”飞天的背后[EB/OL] <https://www.cnsa.gov.cn/n6758968/n6758973/c6808556/content.html>, 2019-12-30.

式下的创新形态正推动科技创新从“产学”协同创新向“政产学研”的协同创新模式转变,对于传统“产学”协同创新来说,“政”和“用”是两个新的因素,但对于部分技术攻关难题^[15],政府采购和用户参与都可以视为制造商和用户协同创新的至关重要的因素。尽管如此,现有文献在讨论用户对协同创新的影响时,常常还是站在制造商的立场上,将用户定位为创新流程中的次要角色,探讨制造商如何更有效地利用用户参与创新。考虑到中国市场的需求广泛且多元,将用户创新研究与协同创新相结合显得尤为重要。一方面,需要关注用户需求如何影响制造商的协同创新策略和管理;另一方面,也应认识到用户在协同创新中的主导性。本文将探寻 MU 协同创新与单一创新主体的差异,丰富制造商和用户在协同创新中各自发挥的作用,并为我国供应商和制造商协同创新实践提供经验借鉴。

(二) MU 协同创新的特点

Baldwin 和 von Hippel^[16]提出了创新范式应从制造商单独创新到用户和开放式创新范式转移,为 MU 协同创新理论的提出提供了重要的理论基础。本文研究强调了制造商单独创新只是一种创新模式,另外两种越来越重要的模式是用户单独创新、制造商和用户协同创新(表 1)。制造商创新作为技术推动的典型代表,具备设计和制造大型架构化产品的能力,能借助大规模生产带来规模经济效应。在制造商进行独立创新时,往往会选择借助知识产权独占性机制来维系自身竞争优势,这一现象在研发投入巨大的制药行业尤为常见。制造商创新理论着重关注获利战略的有效性,强调企业不仅要实现价值创造,更要注重价值获取,完成从单纯创造价值到获取价值的转变^[17]。相较而言,用户独立创新是需求拉动的方式,往往是用户根据自身需求定制化产品创新,但由于技术能力有限,往往是根据制造商提供的模块化组件进行改进型创新。此外,von Hippel^[18]发现大部分用户开发了许多有价值的产品,并将其未受保护的设计展示给他人,称之为“自由创新”,将自由创新融入企业创新管道是制造商关注的重点。而自由创新的重要原因就是大部分用户关注使用价值而非价值的独占性。MU 协同创新比单一用户创新者更有可能对单一制造商创新构成威胁^[16]。MU 协同创新实现了供需双轮驱动,通过吸引合作者并分配任务,原则上可以与制造商的设计规模相匹配,用户参与产品改进实现定制化。MU 协同创新的完美形式是搭建创新平台,通过提供稳定的架构或模块化组件,用于支持制造商和用户的创新贡献^[19]。同时,MU 协同创新是在制造商和用户约定双方知识产权边界的情况下展开的,既不像制造商的知识自我占有,也不像用户知识无目的地扩散,多数情况下双方会共享知识产权成果^[20],往往是有目的的知识转移。MU 协同创新提供了同时利用制造商和用户的知识进行创新的机会,这导致了双方的价值共创。纵观以往研究,尽管对协同创新的角色、模式、过程、机制结果等方面展开了论述,但以往研究关注于制造商在协同创新的主导地位及用户的参与地位,较少关注用户主导的协同创新,且目前仍缺乏一个全面的理论框架来阐述 MU 协同创新理论。

表 1 用户、制造商独立创新和 MU 协同创新的比较

	制造商独立创新	用户独立创新	MU 协同创新
创新驱动方式	技术推动	需求拉动	供需双轮驱动
生产规模	大规模生产	定制化	大规模定制化
主导设计	架构化	模块化	平台化
知识产权	独占知识产权	免费披露知识产权	共享知识产权
价值属性	获取价值	使用价值	共创价值

三、制造商和用户协同创新理论框架

(一) MU 协同角色

角色认同反映了主体的行为动机,表明主体愿意接受某一角色规范。以往的技术创新研究关注了不同类型的多种角色,例如,陈艾华和陈婵^[21]探究了学术角色和商业角色在学术创业协同创新的作用,Wei 和 Pardo^[22]分析了技术引进者、创意提供者等角色在人工智能创新的作用,陈劲等^[23]阐释了出题者、答题者和阅卷人在有组织创新的作用。但这些研究大多关注领军企业或制造商等单一企业类型的多重角色,对不同企业类型可能存在的不同角色提炼不足。在科技创新的语境中,“出题人”“答题人”和“阅卷人”可以被看

作是创新过程中的不同角色,它们共同推动科技进步和解决方案的发展。

首先,“出题人”可以类比为识别问题和需求的人或组织,是创新主体提出创新设想的过程。这可能是市场研究者、行业分析师、企业家或政策制定者,他们发现市场中的缺口、社会中的挑战或技术中的局限性,并定义了需要解决的问题。大部分是用户作为“出题人”定义挑战和需求。在 MU 协同创新的模式中,用户是需求信息的重要来源,用户通过需求索引驱动的共同愿景,通过直接定义问题或需要,这种对关键问题进行定义或提出需求的活动是协同的主要触发因素,多数用户企业通过与政府合作,整合多方意见识别场景需求,并与科学家团队合作提炼科学问题,是创新问题的发起者。

其次,“答题者”是那些致力于解决问题的创新者、研究人员、开发者和工程师。他们使用自己的专业知识、技能和创造力来探索可能的解决方案,开发新技术、产品或服务。大部分由用户为制造商答题者提供资源,小部分用户则亲自发挥着答题者的作用。一般而言,揭榜项目的用户可以选择自己进行,也可以外包给制造商(“顾问”)为其进行或共同创新。那些想进行创新项目但碍于找不到合适的合格项目的用户更有可能自我创新。越来越多的企业作为用户在前沿技术和颠覆性技术方面甚至走在高校院所前面,已经有意愿、有能力成为科技创新的核心乃至主体,承担起科技创新“答题者”的角色。此外,创新涉及设计、材料和工艺等诸多技术环节,研发投入大,技术风险高,研究发现在用户主导创新中,创新过程的大部分阶段都是由用户和制造商共同完成的,两者进行密切地交流、合作与互动^[14]。

最后,用户作为“阅卷人”是最为普遍的情况,“阅卷人”的角色可以看作是评估和验证解决方案有效性的人或组织。用户通过使用产品或服务来评估解决方案的实际效果。在成果转化阶段,用户企业作为市场和社会公众的成果验收代表,负责监督工程化进程,推动首台套设备、首批次材料零部件和首版次软件的场景化应用,并反馈迭代优化^[24]。

(二) MU 协同模式

协同创新模式研究基于要素、技术来源、资源开发、共同协作和协同主体等不同视角,将企业协同创新模式分为战略联盟、研究合同、技术转让、许可、技术援助、联合研发、人才引进、研究人员交换和信息交流等多种类型^[25-26]。但是对不同管理情景下制造商与用户协同创新模式的探讨仍稍显不足,且较少对特定的企业间乃至 MU 协同创新模式进行深入探究。由于难以全面捕捉丰富的理论参数和多维度的协同创新模式结构,需要根据管理情境概念化 MU 协同创新模式的各个维度。因此,本文引入资源整合强度和协作深度作为管理情境,采用技术专利、研发外包、战略联盟、要素转移、一体化模式作为协同创新的 MU 模式^[27](图 1)。

研发外包模式适合低资源整合强度和低 MU 协作深度情境,尤其有利于资源有限的用户^[28]。从交易成本理论的视角分析,用户将特定研发任务外包给专业制造商,以缩短创新周期并降低成本。例如美国初创公司胡普(Whoop)将其运动手环的硬件研发和生产制造委托给富士康。胡普专注于运动数据算法和会员服务生态的搭建,而富士康则负责将概念设计转化为可量产的硬件产品,包括传感器集成、结构设计和批量生产。

技术专利合作模式与低资源整合强度和高 MU 协作深度情境相适配。从知识基础观视角,技术专利合作模式对于促进知识流动和增强协同创新具有积极作用^[29],制造商与用户通过联合研发、专利共享或技术授权实现深度协作。制造商宁德时代和电池技术用户蔚来汽车联合研发“长寿命电池”专利技术,蔚来提供电池包集成需求,宁德时代优化电化学设计,专利共同所有。这种模式的优势在于它不仅促进了知识的交流和扩散,还通过专利合作和技术转让,加强了不同创新主体尤其是 MU 协同作用。

要素转移模式往往应用于高资源整合和低 MU 协作情境。从系统理论的视角分析,许庆瑞^[30]提出的全面创新模型强调跨企业、政府和科研机构的全要素、全时空、全人员资源共享,以激发创新潜力并构建高度协同的全面创新体系。在实际操作层面,要素转移的协同创新模式可以通过创建 MU 协同创新平台或项目

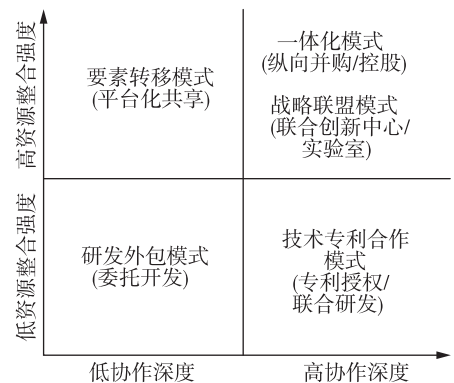


图 1 资源整合强度与协作深度情境下的 MU 协同创新模式

来实现。例如,海尔搭建开放创新平台,用户贡献数据或创意。

高资源整合和高 MU 协作情境适合采用战略联盟模式和一体化模式。从资源基础观的视角分析,战略联盟模式有助于资源的交换和共享^[31],是 MU 协同创新的重要模式。这种联盟通常基于共同的目标和互补的资源,通过合作来实现双方的共赢。例如,在化工行业数字化转型中,西门子(制造商)与全球化工巨头巴斯夫(用户)成立了长期战略联盟,共同开发“数字化生产平台”。巴斯夫提供其全球化工厂的生产流程数据与工艺知识,西门子则整合工业物联网(IIoT)技术、边缘计算及人工智能算法,联合优化生产能耗与设备预测性维护系统。从企业边界理论的视角分析,科斯提出企业的存在是为了节约交易成本。企业通过内部化交易来降低交易成本,因此,企业可以看作是市场的一种替代形式。在 MU 协同创新中,制造商与用户之间的一体化协同创新模式强调制造商或用户主导整个上下游过程,内化创新或整合纵向创新,以提升产品创新和市场竞争力,这种模式通过内部单位的协同创新实现技术提升。在新能源汽车行业,比亚迪(制造商)通过纵向一体化战略,将上游核心零部件(如电池、电机、电控)与下游整车制造深度整合,成立弗迪电池、弗迪动力、弗迪视觉、弗迪科技、弗迪模具五家弗迪系子公司,形成闭环创新体系。

(三) MU 协同过程

MU 协同创新需要超越传统单点思维,加强科技创新的全链条、全过程设计。在明确每个阶段特征与基本内容的基础上,思考制造商和用户企业如何在各个环节中体现其主体地位和主导作用。从协同创新过程来看,苏楠和吴贵生^[14]将协同创新划分为创新设想、研究开发、批量生成和商业化 4 个过程。Chang 和 Taylor^[32]将用户参与创新行为按创新阶段划分为创意生成、设计、生产、测试和商业化阶段,目前研究对不同阶段制造商和用户所起到的作用仍未得到充分的探讨。结合前文的 MU 协同创新角色和模式,用户和制造商在不同的创新过程中承担着不同的角色和采用不同的模式,以及为用户创新、与用户共同创新和由用户创新的三种创新类型^[33],将过程分为三类(表 2)。

第一种常见的 MU 协同创新过程是用户出题-制造商答题-用户阅卷过程,在创新过程中,用户在概念形成初期参与,提供需求信息,制造商则将这些信息转化为产品开发的具体指标。典型的案例是三峡牵头的引进-消化-吸收-再创新技术专利模式,以及场景驱动研发外包模式。技术专利模式是三峡集团早期采用的模式,在三峡工程建设之前,我国多个大型水电站项目已经开启与国外企业联合设计、国内生产的模式,但因无法获得技术转让,无法掌握核心技术。因而三峡集团最初建立的一个重要目的,就是通过技术引进使国内企业具备独立制造和自主创新能力。三峡集团建立之初就做出了“技贸结合、技术转让、联合设计、合作生产”的重大决策。由于三峡集团作为用户早期缺乏攻克核心技术所需的能力,因此,将知识产权和其他资源无偿转让给国内供应商,以帮助他们攻克核心技术。在招投标阶段,三峡集团和国外厂商签订了以技术转让为重点的招标合同,要求任何一个国外厂家来投标必须以将技术转让给国内厂商为前提。国内电机制造商分别与中标外企合作完成了机组的设计制造,三峡集团将其中的核心技术无偿转让给哈电、东电,实现了 MU 协同创新。研发外包模式也是三峡集团作为出题和阅卷人主要采用的模式。终端用户的应用场景和过程需求能够推动制造商群体的创新进程,领先用户凭借在开放创新合作中积累的经验 and 能力,能够率先获得市场准入资格,并引领核心技术供应商和互补技术提供商基于共同愿景开展联合行动,这不仅提高了用户采用国内技术和产品的可能性,也为国内制造商提供了研发和应用新产品的市场机会。三峡集团根

表 2 MU 协同创新过程

用户或制造商参与程度	模式	M-U 协同创新过程			典型企业
		出题 (创新设想)	答题 (研究开发)	阅卷 (测试与商业化)	
制造商为用户创新	技术专利模式、研发外包模式	用户出题	制造商答题	用户阅卷	三峡+制造商
制造商与用户共同创新	战略联盟模式、要素转移模式	用户或制造商出题	制造商主导、用户参与答题	用户阅卷	中车+国铁集团
由用户(或制造商)主导创新	一体化模式	用户(制造商)出题	用户(制造商)答题	用户(制造商)答题	中国移动

据市场和技术趋势对未来发展方向进行判断,为制造商技术发展和落地提供应用场景,通过复杂场景给制造商出题。为了加快我国大容量海上风电机组的技术进步和商业化进程,三峡集团建设了首个海上风电试验场,将海水风电机组外包给国内外多家制造商,帮助其技术提升和落地,实现 MU 协同创新。

第二种常见的 MU 协同创新过程是用户(或制造商)出题-制造商和用户答题-用户阅卷的过程。在创新过程中,用户对制造商提出的产品方案进行评价,研发团队依据用户反馈对产品方案进行设计和调整,促进了制造商与用户间的互动。制造商依赖用户的需求和使用经验,而用户的反馈对制造商的决策产生直接影响。例如,国铁集团领导的 CR450 项目就是一个例证,该项目通过战略联盟和要素转移实现了协同创新。国铁集团作为用户,联合中车等制造商、高校和科研机构,建立了铁路科技创新联盟,推动了产业、学术、研究和应用的深度整合,以促进铁路科技的创新和行业的高质量发展。在要素转移协同创新模式中,国铁集团作为项目牵头单位(出题人),负责整个 CR450 高速动车组的研制和试验工作。国铁集团与中车在多个领域进行合作,包括机车车辆的检修业务和技术研究,双方致力于提升铁路装备的质量和效率。中车其下属企业参与了动车组的制造和研发,包括 CR450 转向架的焊接工作、动车组的制造,特别是在轻质新材料的应用方面有所贡献。国铁集团强调了对试验数据的重视,通过数据分析来优化和提升 CR450 动车组的性能。国铁集团与中车共同开展了大量的仿真计算、台架试验和线路试验,以验证 CR450 动车组新技术部件的技术可行性和性能稳定性。双方合作开展基础理论、检修技术、前沿技术、关键技术的研究,并参与标准制修订,共同研发新装备和新产品。国铁集团支持中车集团进行新型装备的试验验证,优先与中车合作推广新装备和新产品。作为“阅卷人”,国铁集团在福厦高铁福清至泉州区段对新技术部件进行了更高速度下的验证,试验列车在湄洲湾跨海大桥和海尾隧道创下高速运行记录,并完成了 57 项科研试验,各项指标均表现优异。

第三种常见的 MU 协同创新过程是制造商或用户主导创新,即制造商或用户同时主导了出题、答题和阅卷三个阶段。在用户主导的创新过程中,用户作为创新的主体,主动解决自身问题,而制造商则提供必要的资源以支持用户的创新活动。典型的案例是中国移动牵头的通信项目,该项目采用了纵向一体化协同创新模式。在 6G 时代,中国移动作为用户继续发挥其在 3G、4G、5G 过程中的市场牵引作用,并在 6G 产业发展中承担起出题人、答题人和阅卷人的角色。作为出题人,中国移动根据自通信设备使用需求的深刻理解,提出 6G 的发展目标和需求。作为答题人,中国移动不仅自己参与关键技术的研发和系统设计,还与制造商共同探索解决方案。作为阅卷人,中国移动在系统设计阶段评估各类关键技术,并将这些技术纳入系统设计之中,同时将这些技术输入到国际标准中。

(四) MU 协同机制

“机制”是复杂系统中各要素间产生的内在规定性和控制方式,是促使系统整体良性循环的规则和程序的总和。从企业内微观视角看,协同机制是运用协同管理方法和手段促进企业内部知识整合,提升创新能力的运作方法^[27]。在协同机制的构成成分方面,先前研究聚焦于战略协同机制、知识协同机制、组织协同机制^[34],共创机制^[35],风险机制、激励机制^[27]等,随着信息革命的深入发展和新一轮技术革命的兴起,企业正在进入一个以数字化转型为主、智能升级为辅的数字化时代。数字技术作为引领新一轮技术革命的战略技术,将进一步释放以 MU 协同创新的巨大潜力,促进制造商与用户协同合作创新的价值创造,但目前研究较少将数字协同机制设计到协同创新整合性框架中。在协同机制的主体方面,研究关注生态系统相关主体^[35-36]、产学研相关主体^[34]、产业链相关主体^[37]等,但对于以制造商和用户为主体的协同机制相关研究相对匮乏。基于上述研究缺口,本部分将以战略协同、知识协同、组织协同、数字协同构建 MU 协同机制,战略协同作为顶层引领,通过身份和能力的互补,协调知识协同和组织协同。知识协同和组织协同通过知识来源、捕获、共享及组织外部化、内部化的方式,共同作为 MU 协同创新的保障。数字协同提供大数据、人工智能、创新工具箱和数字平台等工具支持,作为整个体系的基础(图 2)。

1. 战略协同机制

制造商和用户在创新过程中的战略身份和资源能力方面存在着差异,MU 协同创新动力源于双方身份和能力的互补性。组织身份会影响企业战略选择^[38]。制造商这一身份往往从销售设计、产品或服务中受益^[39]。

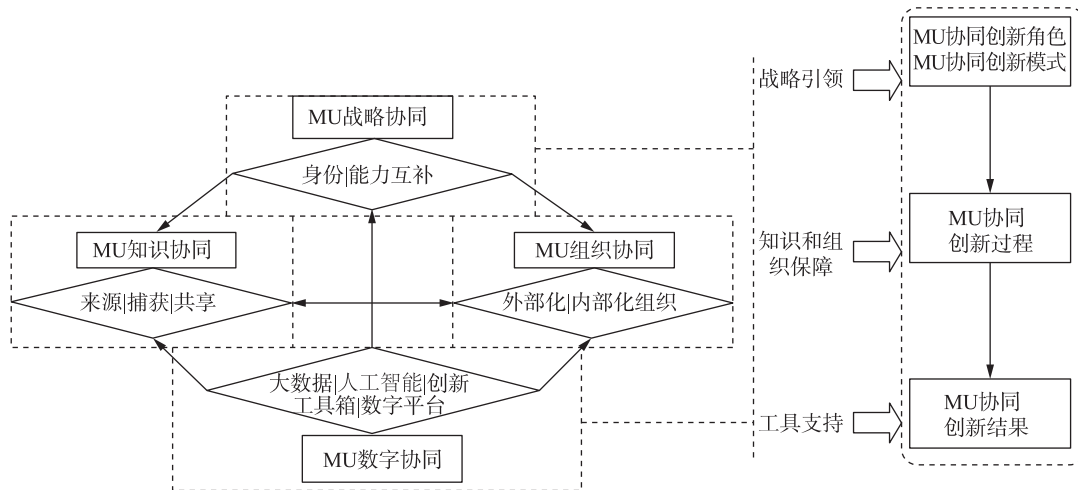


图 2 MU 协同机制

因此,制造商倾向于只提供少数产品变体,以满足其服务的主要市场细分市场用户的平均需求,当用户需求高度异构时,制造商往往难以满足市场需求。用户这一身份指希望从使用设计、产品或服务中受益的公司或个人消费者。用户参与 MU 协同创新的动机源于大规模制造产品无法满足所有用户需求,部分用户为满足特殊需求而自行创新。用户倾向于开发功能新颖而非普遍的创新^[38],这些创新往往需要用户生成的需求信息和使用环境信息来进行开发。因而,用户创新根据自身需求进行针对性创新,制造商创新是根据市场需求选择创新方向,双方身份上协同可以实现普遍的市场需求和具备异质性的用户需求的战略协同。

在战略能力方面,用户由于缺乏解决创新问题的技术能力,尤其在复杂产品的设计与研发中,往往需要与制造商合作以弥补技术不足^[40]。用户尽管在技术能力方面有劣势,但是用户在前瞻性需求识别能力和需求创造能力方面有较大优势。领先用户的一大特征就是处于市场重要趋势的前沿,因此,他们目前正在经历的需求后续用户也会经历,用户利用前瞻性需求识别能力,根据市场和技术趋势对未来发展方向进行判断,为制造商技术发展和落地提供应用场景。复杂场景的技术验证使制造商可以突破核心技术,而场景的成功验证也为制造商带来了效益。用户的需求创造能力,一方面,体现在直接创造需求。用户创新采购为创新产品和服务提供了初始市场规模^[41],降低制造商面临的市场风险,并通过扩大市场需求,为制造商实现规模经济和范围经济提供可能,增强制造商的市场激励。另一方面,体现在间接引致需求。央企用户的创新采购经过专业评估和严格筛选,使得中标企业获得优质“标签”,向市场传递企业创新和技术优势的积极信号^[42],提高消费者对企业创新解决方案的认知,降低转换成本,激活消费需求^[43]。因而,MU 战略协同机制体现在身份定位差异及技术和需求能力的互补。

2. 知识协同机制

知识协同作为协同创新的核心,涉及制造商和用户之间隐性知识与显性知识的相互转化和提升^[34]。MU 知识协同来源于传统的制造商单一创新下的知识局限性,一方面,用户为创新提供了新质知识,由制造商主导的协同创新下,探究制造商如何捕获用户知识以提升 MU 协同。另一方面,由用户主导的协同创新,有必要探究用户知识产权如何有助于 MU 协同。

(1) 用户为创新提供信息源。用户创新相关的文献提出了用户创新两个要素:关于未满足需求的知识,以及开发这些需求的解决方案所需的知识。用户的优势在于准确地知道他们想要什么,相比之下,制造商的知识库往往侧重于设计和市场创新,拥有更好的解决方案相关知识来满足需求^[44]。积极的创新决策依赖于良好的市场信息环境,客户企业能够成为上游企业的创新知识源,通过率先感知新技术的应用前景、发展潜力和发展趋势,向制造商传递技术需求信息,降低研发不确定性^[3]。同时,制造商可以通过用户的产品需求、偏好和反馈来探索未满足的技术需求。

(2) 制造商知识捕获机制。尽管用户知识为制造商提供了对当前和未来需求的洞察^[45],有助于制造商

了解在什么样的情况下为用户创造价值。然而,困难来自与获取用户知识相关的挑战,以及转移和使用知识的成本。用户的需求通常以隐性知识的形式出现,这种知识植根于行动中,用户很难表达出来。将用户需求转化为制造商技术上可行的东西是一项挑战。用户可能有原创新想法并相应地表达他们的需求,但他们缺乏对制造商创新过程的了解^[46]。为了克服从用户那里获取和使用知识的困难,之前的研究探究了各种促进 MU 知识协同的安排。其中包括在早期构思阶段向用户征求意见,以及在整个开发和实施阶段与用户互动^[47]。用户可以提出具体的改进想法,预测趋势并设想新产品,参与设计,或测试和评估新产品的原型和早期版本。Bosch-Sijtsema 和 Bosch^[48] 揭示了 Web 2.0、社交网络系统和软件即服务等新技术如何使制造商在整个创新过程中获得用户输入,而不仅仅是在早期概念阶段。Abrell 等^[49] 基于吸收能力揭示复杂产品系统制造商对用户知识的捕获机制,包括价值识别,用户知识获取,以及用户知识同化/转化。

(3) 用户知识产权披露与共享机制。用户可以共享或自由披露知识产权以实现 MU 协同。对用户而言,共享意味着知识被转移到其他组织以获得直接补偿(如金钱、许可证、版税)。共享所获得的可选利益的存在也可以解释为什么公司可能会向现有的网络关系揭示用户创新。共享的好处还可以包括揭示以发展新的关系或唤起新的合作,从制造商那里获得潜在的更好版本的用户创新,或影响标准制定过程。而用户自由披露有关创新的信息时,意思是用户自愿放弃对该信息的独家知识产权,所有相关方都可以访问该信息——该信息成为公共产品。尽管制造商努力阻止有关其创新的信息自由传播,但在某种情况下用户往往自愿“自由地透露”自己的创新成果。自由披露可能是为了声誉收益、社会资本的发展和标准制定过程^[50]。de Jong 和 Flowers^[51] 的实证研究发现,如果用户企业寻求非金钱的外部投入来开发用户创新,它更有可能自由披露,如果用户企业获得外部金钱帮助来开发用户创新,它更有可能共享知识产权。

3. 组织协同机制

MU 协同创新是一种涉及制造商和用户不同利益目标的混合型跨组织关系,要求新的管理技能和组织设计能力,以实现合作控制。

一方面,MU 协同创新中,制造商和用户基于各自的网络资源成立联合研发团队,构建战略联盟,并通过联合实验室等平台实现协同创新的外部化。这种合作模式不仅促进了知识维持和激活的转化式学习活动,提升了协同创新绩效^[52],而且通过资源共享和技术互补,为协同创新提供了坚实的组织平台和资源基础。有效的 MU 战略联盟能够实现利益相关者间的资源互补,形成互补关系的网络,增强网络结构资本,使用户处于利益层级的有利位置,更有利于开展学习活动以维持现有知识^[53]。同时,MU 协同创新可以通过搭建联合实验室或共享平台来实现外部协同。例如,动车组和机车牵引与控制国家重点实验室:该实验室由国铁集团联合中车共同建设,主管部门为国铁集团和国务院国有资产监督管理委员会。实验室设立了铁科基地、大连基地和株洲基地,致力于我国动车组和机车牵引与控制相关的基础及关键技术、技术集成与应用、成果转化及标准体系建设等方面的研究。中国移动研究院搭建了 6G 开放实验室,具备通感一体实验室研发与验证能力,与华为等制造商共同推进 6G 关键技术的联合研发与测试验证。联合实验室为制造商和用户开展协同产品创新的有力支持。

另一方面,制造商和用户会通过并购或尝试新的组织架构来内化 MU 协同创新。MU 协同创新是一种跨组织的混合型合作模式,尝试让外部制造商或用户参与创新过程体现了两种相互竞争的创新逻辑之间的紧张关系:制造商逻辑和用户逻辑。他们在组织文化、发展阶段、创新目标等方面各不相同,这意味着没有制造商或用户可以获得协同创新总体控制权^[54]。这就需要有新的管理技能和组织设计能力来帮助各自独立的创新主体达成组织协同,以此弥补独立创新带来的资源分散、效率低下等缺陷。前向一体化是指企业通过收购或合并其下游的分销商、零售商或最终用户,以控制产品的销售和分销渠道,使得制造商在内部实现与用户的协同。2015 年,京东方以 2.51 亿元收购了明德投资有限公司 100% 的股权,间接控股北京明德医院。通过并购下游的智慧医疗的用户医院,京东方通过科技与医学的融合创新,聚焦应用场景,重点开展数字人体、移动健康相关的医疗产品及技术研发,实现 MU 协同创新。后向一体化是指企业通过收购或合并其上游的供应商或原材料生产商,以控制原材料的供应和生产过程,而对于用户而言可以实现与制造商在内部组织协同创新。例如,中车株洲所并购了德国博戈,博戈是全球汽车减振领先供应商,主营金属橡胶产

品业务单元。这次并购使中车株洲所作为新材料的用户实现了内部和制造商协同创新,在汽车减振系统领域获得了先进技术和市场资源,提升了公司的国际竞争力。除此之外,根据关于二元性的文献,组织在结构上将逻辑分离,并划分为不同的子单元,以进行利用和探索性创新,使每个单元都能产生独特的规范、流程和实践^[55]。Browder 等^[54]发现制造商可以通过成立二元性组织(制造空间和创客空间)来应对制度复杂性,帮助用户参与协同创新。例如,国家高速列车技术创新中心,它聚焦于高速列车产业前沿引领技术和关键共性技术的研发与应用,集聚了高速列车领域上、中、下游企业和高校、科研院所等创新力量,实现了制造商和用户内部协同创新。

4. 数字协同机制

(1)数字技术提高了制造商的搜索和识别能力。制造商传统上的产品开发过程始于市场研究人员,他们研究目标市场中的客户,以了解未满足的需求。他们发现的需求信息传递给负责开发响应式产品的内部产品开发人员。这种方法是通过内部产品开发来识别用户需求并满足他们。然而,这些传统流程对目标市场客户的关注意味着领先用户被视为异类。得益于计算能力的增强、计算成本的降低、大数据和机器学习算法和模型的进步,数字技术可以解决企业中搜索用户需求或领先用户的困境。数字技术可以提供超出人类能力的工具性帮助^[56],促进企业识别用户需求、用户创意、领先用户和用户解决方案。

(2)数字技术提高了用户参与协同创新的能力。Schäper 等^[57]发现,没有设计任务经验的用户在使用数字工具包进行创新时比使用物理产品建模时开发出了更具创新性的产品创意,而专家用户在使用这两种方法时似乎取得了同样的成功。在数字化背景下,数字技术将成为用户创新工具箱的关键要素^[58]。近几十年来,利用数字技术将用户融入新产品开发流程已成为许多行业传统创新转型的驱动力。增材制造和计算机辅助设计(CAD)等数字化技术使用户能够快速将抽象想法转化为有形原型^[59],从而扩大了可能的产品范围,并模糊了物理空间和数字空间之间的界限^[60]。随着这些技术赋予用户创新能力,它们将 MU 协同创新流程从制造商主导转变为用户主导范式^[61]。

(3)数字技术提高了 MU 协同创新的效率。企业可以建立数字化开放平台,增强制造商和用户在各个方面和环节的沟通、协作和知识交换,提高 MU 协同创新的效率,帮助企业优化 MU 协同组织架构。基于强大的信息集成和高效的协调,制造商使用数字技术可以快速响应客户需求,实现跨级别和跨部门的协作^[62],以实现持续的协同创新。例如,海尔集团通过多个数字平台与用户协同创新如海尔集团通过海尔智家 APP、卡奥斯工业互联网平台等多个数字平台与用户协同创新。

(五) MU 协同成果转化

学者们关注到了制造商和用户协同创新对自主创新^[6]、服务创新^[53]、绩效^[63]等结果的影响,把这些结果作为评估企业创新战略选择的直观反映,是对企业与产品或服务、流程或管理创新等相关创新活动与结果的综合评价,但这些研究难以体现 MU 协同对创新的“最后一公里”——成果转化的影响。科技成果转化是创新旅途上的一个“老大难”问题。传统的制造商创新的科技成果转化面临着诸多挑战。

首先,在制造商主导的创新模式下,用户扮演着需求信息提供者的角色,成为制造商进行创新决策时的调研对象。即使用户明确表达了对新产品的具体需求,创新的构想和决策过程依旧由制造商主导完成。基于技术的创新研究倾向于假设客户的需求是确定的,创新的价值创造是既定的。从这个意义上讲,创新的作用是降低生产成本或提高满足特定客户需求的效率。但这样的问题在于用户的需求存在异质性,需求拉动型创新研究并没有假设客户的需求是恒定的;相反,采用需求侧方法的创新研究往往强调市场变化和异质性^[64]。在 MU 协同创新,用户根据自身需求对创新项目进行评估,能够高效地向制造商传达成果转化的异质性需求。

其次,在技术产品产业化过程中,制造商常面临缺乏用户验证的挑战,难以完成产业化的“最后一公里”。新产品开发不仅需要理论基础和技术积累,还需要现场试验数据和经验。高端制造产品和关键零部件在实验室和实际生产中测试后,需长期应用验证和反馈,通过试错和技术迭代实现技术提升。例如,国内用户与大连光洋合作,对高档 5 轴机床的百余个问题进行攻关,促进量产实现^[65]。因而, MU 协同创新通过给予创新性产品使用和验证的机会,是实现科技成果转化的基础。

最后,商业化是产品创新成功的关键阶段,而“首台套”应用难题是我国高端制造业成果转化的挑战。

MU 协同创新通过用户提出国产化目标和技术要求,制造商垫资进行技术攻关,样机按用户标准试验和试用,成功后用户采购并承认研制单位的生产业绩,不成功则制造企业承担费用,有效分散了创新风险^[40]。与传统新产品商业化不同,MU 协同创新中用户主动使用定制新产品,降低了市场风险。此外,领先用户处于市场需求的前端,是新产品的率先接受者,并在新产品市场推广中起到示范作用。领袖用户可能是意见领袖。意见领袖有能力影响他人在任何社会体系中实施或采纳的决定和想法^[66]。因此,MU 协同创新中,领先用户更有可能说服社会系统中的其他人采纳他们的创新,从而促进成果转化。

四、研究结论与展望

(一) 研究框架的建立

制造商和用户两种创新主体深度融合,并嵌入协同创新过程,改变着创新范式与协同关系。为了探寻企业作为创新主体的类型细分,分析后熊彼特范式下制造商和用户关键作用,响应开放式创新情境下制造商和用户协同创新的特征,本文提出了 MU 协同创新的理论脉络,与制造商创新、用户创新的差异,并在现有文献的基础上,构建了 MU 协同创新的理论框架(图 3)。并提出:首先,MU 协同角色和 MU 协同模式驱动 MU 协同创新过程,这体现在不同的 MU 协同创新过程中,制造商和用户扮演着不同的角色,将采用不同的模式展开协同创新过程。其次,协同过程的关键点是数字赋能下“战略-知识-组织”的要素协同。MU 协同创新机制中战略协同是基础,体现在由身份定位差异及技术 and 需求能力互补引致的协同动机激发机制。知识协同和组织协同是保障,知识协同是企业 and 用户所各自拥有的需求知识与解决方案知识的相互转换和促进的促进机制,进一步提高源头创新水平。组织协同通过外部化或内部化的组织架构设计能力来突破传统的技术转移的单向模式。数字协同是工具,借助数字工具驱动用户创新与生产者创新的整合。最后,MU 协同创新过程的持续开展及协同创新机制的保障会提升科技成果转化效率,体现在制造商获得成果转化的异质性需求,科技成果具备使用和验证的机会,提升了创新首次采纳和扩散的可能性。

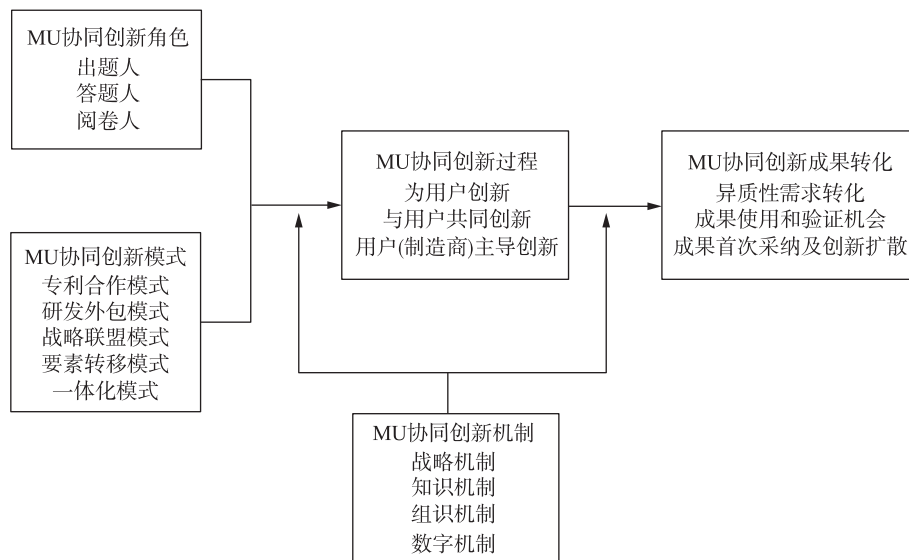


图 3 MU 协同创新理论框架

(二) 未来研究展望

1. 用户主导的 MU 协同创新

传统用户驱动创新的局限性在于忽略了用户在大规模开发和商业化阶段发挥主导作用的可能性。针对此缺口,苏楠和吴贵生^[14]进一步提出用户主导创新理论。在内涵上,用户主导的 MU 协同创新是指用户为满足自身需求而发起并组织的创新活动,强调用户在创新活动中的主导或控制地位,表现出用户在创新中的强控制作用。

一方面, MU 协同创新模式包括战略联盟、技术专利、研发外包、要素转移和一体化模式等, 每种模式都有其独特的特点和适用场景, 而 MU 协同创新组织机制包括外部组织和内部化组织。先前的研究过分关注于制造商主导的协同创新模式和组织机制, 但对用户主导的尤其是一体化协同创新模式及组织机制关注较为匮乏。实际上, 由用户主导进行前向一体化协同创新是提升科技成果转化效率的重要手段, 用户根据自身异质性需求实现基于 MU 协同创新的核心技术突破, 并采用其成果, 能够避免成果转化失败风险, 未来研究可以深挖核用户主导的内部以及与外部合作伙伴之间的一体化创新模式。

另一方面, 结合 MU 协同创新模式, MU 协同创新可以划分为制造商为用户创新的过程、制造商与用户共同创新的过程以及用户或制造商主导创新的过程。实际上, 重大创新过程大多是由领先用户主导的。领先用户具有很强的系统设计和架构能力, 它对新产品需求的驱动了其产生创新设想以及对创新的验收及采纳, 但遗憾的是, 现有研究大多关注于用户作为出题人和阅卷人所发挥的作用, 对于用户主导下的答题人角色关注不足。由此, 应在用户主导创新范式下, 关注用户在 MU 协同创新中如何发挥答题人的作用。

2. 人工智能赋能的 MU 协同创新

人工智能作为引领新一轮科技革命的战略技术, 正在彻底改变企业的创新范式。人工智能也使得企业创新的方式发生了改变。在传统商业环境中, 企业主要通过单向供应为主的价值链形成产品为主导的价值创造逻辑。而在以人工智能代表的数字技术的推动下, 企业将创新的重心转移到了网络上, 大大减少了信息不对称和市场摩擦, 并提高了合作伙伴之间的透明度, 提升了组织间交换资源的效率, 进而制造商可以与更多用户进行协同创新以创造价值^[67]。为此, 如何借助人工智能技术整合传统的生产者创新和新兴的用户创新范式是一个重要议题。但当前更多地关注数字技术对于 MU 协同创新的赋能作用, 对人工智能赋能的 MU 协同创新问题尚未得到充分讨论。

首先, 现有的研究主要集中在机器学习方法下的用户识别过程上。关于生成式人工智能如何促进搜索过程的探索相对较少。在当前生成大型模型的趋势下^[68], 企业如何将它们结合起来, 寻找与 MU 协同创新相关的知识或解决方案, 是未来值得探索的话题。

其次, 数据收集是用户企业在人工智能领域创新的挑战。拥有战略数据资源使公司成为人工智能的领先用户, 但许多人工智能产品的最终用户可能拒绝向中间企业用户提供数据。许多大公司将根据人工智能应用场景合并和收购最终用户, 成为最终用户并获取数据源。例如, 京东方等公司合并和收购医院, 以获取私人数据并创建支持人工智能的医疗保健。用户企业并购驱动的人工智能创新现象值得进一步探索。

最后, 传统的产品开发方法效率极低, 通常要求供应商完成预开发、设计和构建产品原型的过程。基于用户创新工具包的新方法为他们提供了工具包, 将与需求相关的关键创新任务外包给用户, 允许他们通过反复试验和错误来设计和开发所需的产品, 为用户提供真正自由的创新空间。在人工智能的背景下, 人类所做的不是设计解决方案(这些解决方案是由人工智能引擎生成的), 而是设计这些问题解决循环。如果构思得当, 算法可以为精确的用户自主生成新的特定解决方案, 而不需要人类。更重要的是, 随着新数据的不断收集, 以及人工智能引擎中嵌入的学习能力, 解决问题的循环提高了对用户需求和行为的预测, 从而随着时间的推移设计出更好的解决方案。这意味着, 只要用户完成设计过程, 解决方案和测试就可以由数据和算法驱动^[69]。人工智能赋能的用户创新工具箱如何促进 MU 协同创新值得进一步探究。

3. 生态系统情境下的 MU 协同创新

一方面, 在创新生态系统情境中, 科技成果转化的新范式突出了跨领域、多主体合作的重要性, 其中涉及政府、产业界、学术界、研究机构、数据专家、金融界、服务提供商以及最终用户等多方参与者。这些主体在国家、地区、行业、企业以及消费者等多个层面的互动中, 场景驱动的方法显得尤为关键。这种以场景为中心的成果转化模式, 侧重于从识别具体场景中的问题开始, 到实现场景内的价值创造, 再到场景的扩展和新场景的创造的循环过程^[24]。在这一过程中, 制造商主要负责针对性的应用研究, 聚焦于特定场景下的问题提炼和技术创新。而用户则扮演着推动场景发展和新场景形成的角色, 通过提出新的挑战和需求来促进这一进程。总体来看, 场景不仅是制造商和用户共同参与科技创新成果转化的核心工具, 也是推动 MU 协同创新的关键动力。这种场景驱动的 MU 协同创新模式, 因其在促进科技成果转化方面的潜力, 应当成为未来

生态研究的重点领域。

另一方面,重大工程其实天生具有创新生态系统的特点。重大工程因其创新生态系统特性,作为价值创造的组织和平台,促进系统参与者通过互补性、专业性和协同进化共同创造价值,并实现个体与集体目标的协同。重大工程管理涉及以制造企业和用户企业为核心的两类创新生态系统,关键技术突破面临高成本和风险的挑战^[70]。鉴于重大工程的复杂性,制造商和用户共同参与至关重要,MU 协同创新驱动重大工程核心技术创新既是理论问题,也是对中国企业崛起具有实践意义的问题。

参考文献

- [1] 孙慧, 祝树森, 夏学超, 等. 技术领军企业对行业内企业技术创新能力的联动效应研究[J]. 科技进步与对策, 2025, 42(1): 70-80.
- [2] CUI A S, WU F. Utilizing customer knowledge in innovation: Antecedents and impact of customer involvement on new product performance[J]. Journal of the Academy of Marketing Science, 2016, 44(4): 516-538.
- [3] 肖利平, 刘点仪. 客户企业创新驱动了上游企业探索式创新吗? ——创新的反向传导效应研究[J]. 外国经济与管理, 2023, 45(8): 83-100.
- [4] XIE X M, ZENG S X, TAM C M. How does cooperative innovation affect innovation performance? Evidence from Chinese firms[J]. Technology Analysis & Strategic Management, 2013, 25(8): 939-956.
- [5] RAUTER R, GLOBOCNIK D, PERL-VORBACH E, et al. Open innovation and its effects on economic and sustainability innovation performance [J]. Journal of Innovation & Knowledge, 2019, 4(4): 226-233.
- [6] 苏楠, 吴贵生. 领先用户主导创新: 自主创新的一种新模式——以神华集团高端液压支架自主创新为例[J]. 科学学研究, 2011, 29(5): 771-776, 800.
- [7] 陈劲, 李根祎. 科技强国战略下新时代中国创新范式[J]. 科学学与科学技术管理, 2024, 45(12): 3-12.
- [8] 徐晓丹, 柳卸林, 黄斌, 等. 用户驱动的重大工程创新生态系统的建构[J]. 科研管理, 2023, 44(7): 32-40.
- [9] 陈劲, 阳银娟. 协同创新的理论基础与内涵[J]. 科学学研究, 2012, 30(2): 161-164.
- [10] SCHUMPETER J. Business cycles[M]. New York: McGraw-Hill, 1939.
- [11] FREEMAN C. Technology policy and economic performance: Lessons from Japan[M]. London: Pinter, 1987.
- [12] ETZKOWITZ H, LEYDESDORFF L. The dynamics of innovation: From National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations[J]. Research Policy, 2000, 29(2): 109-123.
- [13] VON HIPPEL E. Lead users: A source of novel product concepts[J]. Management Science, 1986, 32(7): 791-805.
- [14] 苏楠, 吴贵生. 基于结构洞理论的用户主导创新成因研究[J]. 技术经济, 2015, 34(5): 1-4, 77.
- [15] 贺远琼, 刘路明, 田志龙, 等. “政产学研”如何驱动“卡脖子”技术的双核创新——基于华中数控的纵向案例研究[J]. 南开管理评论, 2025, 28(2): 16-29.
- [16] BALDWIN C, VON HIPPEL E. Modeling a paradigm shift: From producer innovation to user and open collaborative innovation[J]. Organization Science, 2011, 22(6): 1399-1417.
- [17] 刘志阳, 孔令丞, 梁玲. 基于产业生命周期的战略性新兴产业创新获利影响因素分析[J]. 研究与发展管理, 2017, 29(1): 95-105.
- [18] VON HIPPEL E. Free innovation by consumers—How producers can benefit[J]. Research-Technology Management, 2017, 60(1): 39-42.
- [19] GAWER A. Digital platforms’ boundaries: The interplay of firm scope, platform sides, and digital interfaces[J]. Long Range Planning, 2021, 54(5): 102045.
- [20] 杨筱恬, 关月, 于森, 等. 产业链链长如何依托重大工程实现关键核心技术攻关——基于网络编配视角[J]. 南开管理评论, 2024, 27(8): 75-85.
- [21] 陈艾华, 陈婵. 基于角色认同的学术创业协同创新机理——来自高校跨学科创业团队的实证研究[J]. 科学学研究, 2023, 41(3): 491-499, 555.
- [22] WEI R, PARDO C. Artificial intelligence and SMEs: How can B2B SMEs leverage AI platforms to integrate AI technologies?[J]. Industrial Marketing Management, 2022, 107: 466-483.
- [23] 陈劲, 尹西明, 陈泰伦, 等. 有组织创新: 全面提升国家创新体系整体效能的战略与进路[J]. 中国软科学, 2024(3): 1-14.
- [24] 尹西明, 钱雅婷, 武沛琦, 等. 场景驱动科技成果转化: 理论逻辑与过程机理[J]. 科学学研究, 2024, 42(11): 2286-2294, 2317.
- [25] 解学梅, 吴永慧, 赵杨. 协同创新影响因素与协同模式对创新绩效的影响——基于长三角 316 家中小企业的实证研究[J]. 管理评论, 2015, 27(8): 77-89.
- [26] TRIGO A, VENCE X. Scope and patterns of innovation cooperation in Spanish service enterprises[J]. Research Policy, 2012, 41(3): 602-613.
- [27] 解学梅, 左蕾蕾, 刘丝雨. 中小企业协同创新模式对协同创新效应的影响——协同机制和协同环境的双调节效应模型[J]. 科学学与科学技术管理, 2014, 35(5): 72-81.
- [28] MACHER J T. Technological development and the boundaries of the firm: A knowledge-based examination in semiconductor manufacturing[J]. Management Science, 2006, 52(6): 826-843.

- [29] YOON Y, IM K S. Evaluating IT outsourcing customer satisfaction and its impact on firm performance in Korea[J]. *International Journal of Technology Management*, 2008, 43(1/3): 160-175.
- [30] 许庆瑞. 研究、发展与创新管理[M]. 北京: 高等教育出版社, 2010.
- [31] AMARA N, LANDRY R. Sources of information as determinants of novelty of innovation in manufacturing firms: Evidence from the 1999 statistics Canada innovation survey[J]. *Technovation*, 2005, 25(3): 245-259.
- [32] CHANG W, TAYLOR S. The effectiveness of customer participation in new product development: A Meta-analysis[J]. *Journal of Marketing*, 2016, 80(1): 47-64.
- [33] KAULIO M A. Customer, consumer and user involvement in product development: A framework and a review of selected methods[J]. *Total Quality Management*, 1998, 9(1): 141-149.
- [34] 何郁冰. 产学研协同创新的理论模式[J]. *科学学研究*, 2012, 30(2): 165-174.
- [35] TRISCHLER J, JOHNSON M, KRISTENSSON P. A service ecosystem perspective on the diffusion of sustainability-oriented user innovations[J]. *Journal of Business Research*, 2020, 116: 552-560.
- [36] 孙元, 吴梅丽, 苏芳. 基于技术资源的创新生态系统演化及价值共创过程研究——以科大讯飞为例[J]. *南开管理评论*, 2024, 27(8): 40-50.
- [37] 赵晶, 孙泽君, 程栖云, 等. 中小企业如何依托“专精特新”发展实现产业链补链强链——基于数码大方的纵向案例研究[J]. *中国工业经济*, 2023(7): 180-200.
- [38] 魏江, 杨洋. 跨越身份的鸿沟: 组织身份不对称与整合战略选择[J]. *管理世界*, 2018, 34(6): 140-156, 88.
- [39] VON HIPPEL E. Horizontal innovation networks—By and for users[J]. *Industrial and Corporate Change*, 2007, 16(2): 293-315.
- [40] 苏楠, 吴贵生. 创新链视角下的用户主导创新研究——以神华集团高端液压支架自主创新为例[J]. *机电产品开发与创新*, 2011, 24(5): 1-4.
- [41] BLEDA M, CHICOT J. The role of public procurement in the formation of markets for innovation[J]. *Journal of Business Research*, 2020, 107: 186-196.
- [42] 孙薇, 叶初升. 政府采购何以牵动企业创新——兼论需求侧政策“拉力”与供给侧政策“推力”的协同[J]. *中国工业经济*, 2023(1): 95-113.
- [43] CHICOT J, MATT M. Public procurement of innovation: A review of rationales, designs, and contributions to grand challenges[J]. *Science and Public Policy*, 2018, 45(4): 480-492.
- [44] KAPETANIOU C, RIEPLE A, PILKINGTON A, et al. Building the layers of a new manufacturing taxonomy: How 3D printing is creating a new landscape of production eco-systems and competitive dynamics[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2018, 128: 22-35.
- [45] SCHWEISFURTH T G, HERSTATT C. How internal users contribute to corporate product innovation: the case of embedded users[J]. *R&D Management*, 2016, 46(S1): 107-126.
- [46] POETZ M K, SCHREIER M. The value of crowdsourcing: Can users really compete with professionals in generating new product ideas?[J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2012, 29(2): 245-256.
- [47] DA MOTA PEDROSA A. Customer Integration during Innovation development: An exploratory study in the logistics service industry[J]. *Creativity and Innovation Management*, 2012, 21(3): 263-276.
- [48] BOSCH-SIJTSEMA P, BOSCH J. User involvement throughout the innovation process in high-tech industries[J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2015, 32(5): 793-807.
- [49] ABRELL T, BENKER A, PIHLAJAMAA M. User knowledge utilization in innovation of complex products and systems: An absorptive capacity perspective[J]. *Creativity and Innovation Management*, 2018, 27(2): 169-182.
- [50] WEST J, SALTER A, VANHAVERBEKE W, et al. Open innovation: The next decade[J]. *Research Policy*, 2014, 43(5): 805-811.
- [51] DE JONG J P J, FLOWERS S. Free in, free out? Outbound transfer of user innovations in small UK firms[J]. *Industrial Marketing Management*, 2018, 73: 21-30.
- [52] 姚山季, 来尧静, 金晔, 等. 客户协同产品创新、转化式学习和新产品开发绩效: 一项实证研究[J]. *管理工程学报*, 2017, 31(4): 63-71.
- [53] 卢俊义, 王永贵. 顾客参与服务创新与创新绩效的关系研究——基于顾客知识转移视角的理论综述与模型构建[J]. *管理学报*, 2011, 8(10): 1566-1574.
- [54] BROWDER R E, CRIDER C J, GARRETT R P. Hybrid innovation logics: Exploratory product development with users in a corporate makerspace[J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2023, 40(4): 451-474.
- [55] GREENWOOD R, RAYNARD M, KODEIH F, et al. Institutional complexity and organizational responses[J]. *Academy of Management Annals*, 2011, 5(1): 317-371.
- [56] ISSA H, JABBOURI R, PALMER M. An artificial intelligence (AI)-readiness and adoption framework for AgriTech firms[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2022, 182: 121874.

- [57] SCHÄPER T, FOEGE J N, NÜESCH S. Toolkits for innovation: How digital technologies empower users in new product development[J]. *R&D Management*, 2024, 54(1): 95-117.
- [58] TEKIC Z, FÜLLER J. Managing innovation in the era of AI[J]. *Technology in Society*, 2023, 73: 102254.
- [59] BELTAGUI A, ROSLI A, CANDI M. Exaptation in a digital innovation ecosystem: The disruptive impacts of 3D printing[J]. *Research Policy*, 2020, 49(1): 103833.
- [60] CLAUSSEN J, HALBINGER M A. The role of pre-innovation platform activity for diffusion success: Evidence from consumer innovations on a 3D printing platform[J]. *Research Policy*, 2021, 50(8): 103943.
- [61] WANG G. Digital reframing: The design thinking of redesigning traditional products into innovative digital products[J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2022, 39(1): 95-118.
- [62] GUEROLA-NAVARRO V, GIL-GOMEZ H, OLTRA-BADENES R, et al. Customer relationship management and its impact on innovation: A literature review[J]. *Journal of Business Research*, 2021, 129: 83-87.
- [63] WANG M, ZHAO D, GU F F. Distributors' customer-driving capability under supplier encroachment[J]. *Industrial Marketing Management*, 2021, 94: 52-65.
- [64] PRIEM R L, LI S, CARR J C. Insights and new directions from demand-side approaches to technology innovation, entrepreneurship, and strategic management research[J]. *Journal of Management*, 2011, 38(1): 346-374.
- [65] 吴晓波, 林福鑫, 邵贻玥, 等. 关键用户驱动的复杂产品系统创新: 以中国盾构机的超越追赶为例[J]. *科研管理*, 2025, 46(5): 44-54.
- [66] SCHWEISFURTH T G, DHARMAWAN M P. Does lead users foster idea implementation and diffusion? A study of internal shopfloor users[J]. *Research Policy*, 2019, 48(1): 289-297.
- [67] AMIT R, HAN X. Value creation through novel resource configurations in a digitally enabled world[J]. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 2017, 11(3): 228-242.
- [68] CHIARELLO F, GIORDANO V, SPADA I, et al. Future applications of generative large language models: A data-driven case study on ChatGPT[J]. *Technovation*, 2024, 133: 103002.
- [69] VERGANTI R, VENDRAMINELLI L, IANSITI M. Innovation and design in the age of artificial intelligence[J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2020, 37(3): 212-227.
- [70] 王超发, 韦晓荣, 谢永平, 等. 重大工程复杂信息系统的关键核心技术创新模式——以中国空间站为例[J]. *南开管理评论*, 2025, 28(3): 100-111.

Collaborative Innovation between Manufacturers and Users: Theoretical Framework and Research Prospects

Chen Jin^{1,2}, Xiao Bin^{1,2}, Liu Muyang^{1,2}

(1. School of Economics and Management, Tsinghua University, Beijing 100084, China;

2. Research Center for Technological Innovation, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: With the rise of the post-Schumpeterian innovation paradigm, manufacturer-user (MU) collaborative innovation has become a crucial means of promoting technological innovation and achievement transformation. A theoretical framework for MU collaborative innovation was constructed by reviewing the theoretical underpinnings of MU collaborative innovation and clarifying the distinctions between MU collaborative innovation and single-subject innovation. A theoretical framework encompassing roles, modes, processes, mechanisms, and commercialization of MU collaborative innovation was proposed. MU collaborative roles and modes are identified as drivers of the MU collaborative innovation process, with manufacturers and users taking on different roles and utilizing distinct modes in the collaborative innovation process. A MU collaborative mechanism was constructed from the four perspectives of strategy, knowledge, organization, and digital technology. MU collaborative commercialization was explored in terms of heterogeneous commercialization needs, opportunities for use and verification, and the initial adoption and diffusion of innovative achievements. Three future research directions are proposed: user-led MU collaborative innovation, AI-empowered MU collaborative innovation, and MU collaborative innovation in ecosystem contexts. New perspectives and insights are provided for academia and industry through the construction of the theoretical framework of MU collaborative innovation and the proposal of future research directions.

Keywords: collaborative innovation between manufacturers and users; post schumpeter paradigm; transformation of scientific and technological achievements