

# 数字经济时代创新生态系统研究

戎珂<sup>1</sup>, 柳卸林<sup>2</sup>, 魏江<sup>3</sup>, 郝飞<sup>1\*</sup>

(1. 清华大学社会科学学院经济学研究所, 北京 100084; 2. 中国科学院大学经济与管理学院, 北京 100190;

3. 浙江大学管理学院, 浙江 杭州 310058)

**摘要:** 随着数字经济时代的到来,全球数字经济快速增长,数字经济已经成为经济发展的动力变革、效率变革、质量变革的关键推动力。数字经济也推动了产业结构和企业组织的深刻变革,企业组织正在向平台模式、生态模式演进,创新活动更加依赖以平台为主导的创新生态系统。企业之间的竞争也很可能上升为生态之间的竞争,越来越多企业会从产品战略过渡到平台战略,并升级到生态战略。总之,在数字技术快速迭代,全球疫情突发等多重背景下,创新生态系统研究面临重大挑战。因此,本文回顾了创新生态系统的研究进展,从创新生态系统的结构、战略、国际化、治理模式等方面梳理相关成果,并探讨未来研究的重要方向,旨在推动创新生态系统研究的进一步发展。

**关键词:** 数字经济; 创新生态系统; 生态战略观; 生态动态演化; 生态国际竞争

**中图分类号:** F270 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-6062(2023)06-0001-007

**DOI:** 10.13587/j.cnki.jieem.2023.06.001

## 0 引言

近年来,全球数字经济快速增长,数字经济已经成为促进经济恢复和经济增长的新动能。其中,中国数字经济发展尤其迅速,根据《中国数字经济发展报告(2022年)》,2021年,我国数字经济规模增长到45.5万亿元,同比名义增速为16.2%,高于同期GDP名义增速3.4个百分点,占GDP比重约40%。而且我国数字经济结构持续优化,2021年产业数字化增加值占数字经济比重达81.7%。其实,除了宏观层面的重要贡献,数字经济也在中观和微观层面发挥越来越重要的作用,推动了产业结构和企业组织的深刻变革。在数字经济时代,企业组织纷纷向平台化、生态化演进,创新活动更加依赖以平台为主导的创新生态系统(innovation ecosystem)<sup>[1-7]</sup>。具体来说,一方面,在数字产业化浪潮下,大量新兴的数字技术和商业模式涌现,很多数字创新平台作为生态的主导者,成为了推动社会经济发展的重要力量<sup>[8]</sup>。根据Statista数据,2020年全球前十大市值公司中有七家——微软、苹果、亚马逊、谷歌、脸书、阿里巴巴、腾讯——已经建立起了庞大的数字创新生态系统,在各自行业中占据龙头地位。另一方面,在产业数字化加速下,大量传统产业利用创新生态进行数字化变革,并助推工业互联网、智能制造、车联网等新模式新业态的涌现,从而获得了新的活力。总之,在数字经济时代,企业之间的竞争很可能上升为生态之间的竞争,企业竞争优势越来越依托于创新生态。因此,越来越多企业会从产品战略过渡到平台战略,并升级到生态战略<sup>[9-13]</sup>。另外,在“百年未有之大变局”和全球疫情的时代背景下,我们面临越来越多的不确定性,创新生态系统理论面临更为复杂的情景,大量新出现的重要问题有待进一步探究。

## 1 创新生态系统的研究进展

创新生态系统(innovation ecosystem)理论源自于商业生态系统(business ecosystem)。Moore最早提出商业生态系统(business ecosystem)的概念:商业生态系统是由相互作用的组织和个人共同支撑的一个经济共同体,是整个商业世界的有机组织<sup>[14]</sup>。他认为,这个经济共同体为客户提供有价值的商品和服务,其成员包括客户、供应商、主要生产者和竞争者和其他利益相关者。创新生态系统应用于战略管理、系统科学、产业经济和运筹学等诸多学科的研究之中,正在成为创新领域的一个基础性理论<sup>[14-19]</sup>。生态文献经历了从商业生态系统到创新生态系统的演变<sup>[20]</sup>,创新生态系统强调参与者通过互动协调实现创新,从而共同为客户创造价值<sup>[16,21]</sup>。

随着创新生态系统理论的不断成熟,越来越多学者开始关注创新生态系统,创新生态系统已经成为研究热点,企业战略研究也正在从价值链向价值网络、创新生态系统转变<sup>[22]</sup>。总体来看,目前关于创新生态系统的研究主要集中在以下几个主题:结构、动态化、战略与商业模式、区域创新生态、国际化和治理模式等。

第一,创新生态系统的结构。创新生态的结构非常重要,首先会影响到生态培育成功与否,其次会影响生态企业的绩效和可持续发展<sup>[23]</sup>。很多学者对创新生态系统的概念、结构等基本内容进行了探索<sup>[3,8,10,24-26]</sup>。与传统的供应链企业相比,创新生态所涉及的范畴更广,主要包括产业价值网络与泛社区网络两部分,而且其具有更复杂的组织架构、互动机制和治理模式<sup>[3,24]</sup>。例如,在平台模式向生态模式的转型过程中,组织在用户结构、交易层级等方面会发生较大变化。创新生态系统模糊了原有组织的边界,有利于整

收稿日期: 2022-12-23

基金项目: 国家自然科学基金重大项目(22ZDA041)

\* 通讯作者: 郝飞(1994—),男,湖北孝感人;清华大学社会科学学院经济学研究所,博士研究生;研究方向:数字经济和数据要素。

合多方资源<sup>[8]</sup>。越来越多的平台公司通过引入互补者不断扩张边界,进入不同行业,从而演变为基于平台的创新生态<sup>[2,17]</sup>。平台生态可以扩展平台的网络效应,将其从双边用户扩展到更广泛的利益相关者<sup>[1,14]</sup>。而且,基于平台的技术生态系统具有更强的“生成性”,即生态系统可以促进公司进行互补创新,因此平台技术生态往往优于许多部门的传统垂直整合系统<sup>[27]</sup>。Rong等提出一个6C生态整合框架:情境(context)、结构(construct)、范式(configuration)、合作机制(cooperation)、能力(capability)和变革(change)<sup>[10]</sup>,该框架全面系统地解构了创新生态系统,后续大量研究以6C框架作为分析创新生态系统的基本框架<sup>[28-29]</sup>。

第二,创新生态系统的动态化。一般来说,创新生态系统具有动态性、栖息性与生长性<sup>[30]</sup>。为了能更好地分析数字经济时代下更多主体参与、更动态的创新活动,创新生态理论应该关注创新生态的产业价值网络与泛社区网络之间的动态循环,例如核心企业如何通过接入和转换在泛社区网络中的资源而建立价值网络<sup>[3,13]</sup>。有学者发现,生态系统的参与者并不是预先存在的,而是在事后的动态演变过程中出现的,价值链和社会网络之间的互动将推动价值链重构<sup>[31]</sup>。而且,很多研究发现生态参与者之间的互动(如合作、补充)可以提高包括创新、价值创造在内的生态绩效<sup>[32-34]</sup>。例如,很多平台公司的成功来源于互补性创新,企业间交流通过学习和合作机制促进了互补性创新<sup>[32]</sup>。互补者对软件生态价值创造尤其重要,生态对互补者的吸引力则来自赞助、社会学习、知识交流等渠道<sup>[33]</sup>。

第三,创新生态系统的战略和商业模式。越来越多学者从战略和商业模式的角度探究生态系统,强调创新生态系统的培育和重构对于获取持续性竞争优势的重要性<sup>[5,12,22,35]</sup>。随着公司的产品竞争逐渐让位于生态系统的竞争,生态特定优势将发挥更大的作用,网络效应、参与者互动、互补性资源、生态治理等生态特定优势的关键要素都会对生态价值创造产生重要影响<sup>[11]</sup>。关于企业战略,在从产品战略向生态战略转型的过程中,以产品为中心的活动与生态系统活动不是完全对立的,以产品为中心的公司可以通过创建一个生态系统来增强其主要产品的优势,并通过产品活动和生态系统活动的相互适应来实现综合价值主张<sup>[4]</sup>。还有一些学者发现生态与创新之间存在互动关系:一方面,生态战略对企业突破性创新和渐进性创新均具有积极的促进作用<sup>[5]</sup>。另一方面,架构创新可以改变系统内各利益主体之间的关系,为后发企业占据有利的生态位提供机会<sup>[36]</sup>。另外,有学者发现,互补技术既会带来更多的商业价值,也可能带来一些潜在的成本,因此生态系统的价值创造需要寻求技术互补性提供的机会与管理技术相互依赖关系带来的成本之间的平衡<sup>[37]</sup>。

第四,区域创新生态系统。近年来,更高维度的区域创新生态也逐渐成为创新生态系统研究的一个热点。生态的协同演变和互补者协作对于区域创新生态的发展至关重要,而且区域创新生态内部的协作和区域创新生态之间的协作有利于促进国家创新体系的发展<sup>[38]</sup>。有学者总结了建立区域创新体系的因素,具体包括区域创新治理、区域专业化、区域专有因素和创新的核心理念等<sup>[39]</sup>。另外,产业集群在区域经济发展中有重要的促进作用,应该建立多层次开放式区

域创新体系和创新生态,促进产业集群创新发展<sup>[40-41]</sup>。良好的创新生态系统是城市持续竞争力的重要来源,但是目前中国不同城市的创新生态系统发展水平存在较大差距,因此需要促进城市创新生态的培育和均衡发展<sup>[42]</sup>。

第五,平台和生态的国际化。已有数字企业国际化研究大多关注数字技术对于企业国际化的正面作用。例如,硬件基础设施的全球覆盖、互联网平台技术、数字品牌透明度等数字技术或数字能力可以为企业提供新的国际化方式、为全球客户创造和交付价值的新方式,因此极大促进了其国际化进程<sup>[43-44]</sup>。而且,数字企业可能会产生较低的外来者劣势,面临较少的心理距离引起的摩擦<sup>[45]</sup>。然而,最近的研究发现,数字企业跨越地理边界的能力可能被高估了,数字公司在国际化过程中依然面临一些困难<sup>[24,46-47]</sup>。例如,新兴经济体跨国公司经常会面临制度障碍,但是其可以通过参与集体行动、构建海外创新生态系统来维持其在制度薄弱环境下的业务<sup>[24]</sup>。数字解决方案国际化需要核心数字技术和生态系统的复杂交互,不同的生态角色对数字解决方案扩展发挥不同的作用<sup>[48]</sup>。

第六,创新生态系统的治理模式。随着生态的进一步发展,越来越多学者开始关注创新生态的治理模式,他们发现创新生态在发展过程中存在很多治理问题,因此需要加强创新生态治理<sup>[11,27,49-50]</sup>。例如,随着平台系统的成熟以及其与替代平台系统的竞争加剧,平台生态系统中的搭便车行为就会盛行<sup>[27]</sup>。关于创新生态治理模式的建立,不同类型的生态需要不同的治理模式和机制。有学者提出了基于数字平台构建、数字技术应用及数字资源协同的三大创新生态系统治理机制,为多种创新生态治理困境提供了解决思路<sup>[50]</sup>。海尔创新生态系统作为典型的生态案例,其成功的关键在于内外生态跨层嵌套的特殊结构以及平台模块耦合、多边网络协同、内部竞争设计等四个协同机制<sup>[49]</sup>。另外,生态系统治理机制需要处理好生态的三个矛盾:标准化-多样性、控制-自主和集体主义-个体主义<sup>[18]</sup>。有研究发现,平台应该通过选择性推广互补品来提升生态系统的整体价值,促进整体的销售,减少互补品之间的过度竞争<sup>[51]</sup>。总之,生态治理的方式可能包括定价、补贴和把关等正式规则,还可能包括认证、选择性推广和知识分享等非正式规则<sup>[11,51]</sup>。

总之,创新生态系统研究正在不断深化,但是仍存在一些值得完善的空间:第一,现有研究主要侧重于创新生态系统的静态和碎片化特点,包括概念与特征、静态结构、企业内部机制、企业创新绩效等。因此,现有研究对数字经济背景下创新生态系统的动态化、多元化、嵌入化、跨行业和数字化等新特征新趋势缺乏足够关注。第二,现有研究的视角主要集中在主体企业,现有研究对更广泛层面的内容缺乏讨论,例如生态多元治理、生态国际化等。

## 2 创新生态系统专栏介绍

随着数字经济时代的到来,创新生态系统理论将面临比之前更为复杂的研究背景,大量新出现的重要问题有待进一步探究,比如:数字经济时代创新生态系统的结构、治理、演化、竞争等会产生什么变化?创新生态如何赋能数字化转型?数字技术如何赋能创新生态发展?数字创新生态会带

来新的商业模式和社会治理模式吗?

为了补充创新生态系统现有研究的不足,此次专栏聚焦上述“数字经济时代的创新生态”多层次相关问题,并展开了深入讨论和研究,下面举例介绍:

第一,在微观层面,董晓松等通过对海尔公司和小米公司的比较案例分析,探索了一种独特的创新生态——智能产品生态系统的结构和特征,并总结了智能产品生态系统的协同机制与演化升级路径。该研究采用了双案例比较分析方法,所选案例典型。在价值共创理论方面,该文探究了智能产品生态系统协同价值创造的深层机制和具体路径,补充了价值共创理论研究。该研究发现,智能产品生态系统具有共生演化运行结构,而且其中主体通过“产品创新、产品协同、平台协同和网络协同”等协同方式实现协同演化。在智能产品生态研究方面,该文将生态学与管理学结合,对智能产品生态的系统结构、演进机制和路径进行了深刻的研究。该研究发现,智能产品生态系统演进阶段包括生态物种、生态种群、生态群落和生态系统四个阶段,而且智能产品生态有四条升级路径,升级路径也分逐步升级和跨越升级两种类型。在企业数字化转型方面,该研究从理论上拓展了智能产品生态系统协调机制和升级路径的相关研究,为企业构建智能产品生态系统提供概念框架和有效路径,有利于企业实现数字化和智能化转型。

第二,在中观层面,李晓娣和饶美仙以中国30个省市的数字创新生态系统为研究对象,基于fsQCA的组态分析方法,探究了数字经济驱动区域数字创新生态系统发展的路径。该研究发现,在区域数字创新生态系统中,数字创新平台、数字创新主体、数字生态环境对区域创新存在多重并发因果关系。在研究视角方面,该文立足于数字经济大背景,将数字经济与区域创新相结合,突出了数字经济的各个要素对区域数字创新生态系统创新的驱动作用,丰富了区域创新生态相关研究。在研究方法方面,该文采用了量化与质性相结合的fsQCA新方法,探索了数字经济驱动创新生态绩效的路径。这种方法可以同时考虑多种因素,有利于分析多种因素并发的情况;而且创新生态系统本身具有多主体、动态化、嵌入化等特点<sup>[3]</sup>,创新生态的创新绩效影响因素是比较复杂和多元的,因此利用fsQCA方法能获得一些新的发现。在研究贡献方面,该文发现了区域数字创新生态系统创新发展的多元组态路径,具体包括“主体驱动型”“平台-主体-环境驱动型”“环境驱动型”“环境-主体驱动型”四种组态路径,而且每种组态路径对应不同的省市。因此该研究为各省市因地制宜地制定创新发展路径提供了一定的指导意义,有利于数字经济助力区域创新发展和区域协调。

第三,在宏观层面,刘志阳等以疫情期间的中国数字社会创新实践为例,结合数字创新生态理论和资源编排理论,深入探究了应对突发公共事件的数字社会创新机制。新冠疫情等突发公共事件给社会治理带来巨大的挑战。特别是,由于资源调配的问题,新冠疫情带来了很大的直接和间接社会经济损失。在创新生态理论方面,资源配置和整合是创新生态系统研究的重要内容<sup>[52]</sup>。如何高效有序且可持续地利用、整合分散的社会资源,实质上也属于创新生态系统研究的关键问题。不同于产业链模式,创新生态模式既可以利用

产业链价值网络中的资源,也可以利用泛社区网络(社会资源池)中的嵌入资源,比如潜在合作伙伴、政府、科研机构、高校等主体的资源。而该文从创新生态的整体视角考虑数字社会创新资源编排在资源整合中的重要性。因此,该文补充了创新生态的资源整合研究。在应急资源管理研究方面,该文侧重突发事件中的创新资源整合新模式,该文发现了,应对突发公共事件的数字社会创新资源编排或整合有三种模式:基于问题的技术开发模式、基于解决方案的场景迁移模式和基于问题-解决方案的实时迭代与配对模式。因此,该文丰富了应急资源管理研究和资源编排理论研究,也为全球突发公共事件的治理研究贡献了中国经验,具有较强的现实意义。在数字技术研究方面,之前研究尚未完全打开数字技术赋能社会创新的黑箱。在整体的数字社会创新理论模型中,该文突出了数字技术对于社会创新生态系统资源整合的重要性和必要性。具体来说,在应对突发公共事件时,数字技术的应用突破了传统创新生态系统的时空限制,使得数字社会创新具备很多的优势,比如丰富多元的合作伙伴、快速的响应机制、资源约束的突破等,从而数字社会创新可以及时调动各方资源应对危机、创造社会价值。

总之,以上三篇文章分别从微观(企业)、中观(区域)、宏观(社会)层面对数字创新生态系统本身及其影响进行了深入探究,突出了数字经济时代下创新生态系统的特点,并针对数字经济时代下创新生态系统的培育和演化升级提出了新的思路,有利于创新生态系统理论的与时俱进及其实践的突破创新。

### 3 创新生态系统的未来研究方向

前文回顾了创新生态系统的研究进展和不足,下面本文将提出未来的研究框架和方向。具体来说,基于创新生态系统的前沿文献以及产业实践,本文发现未来创新生态系统研究的重要方向包括生态战略观、生态结构与嵌入、生态动态演化、生态国际竞争等。

第一,生态战略观。在数字经济时代,越来越多企业会从产品战略过渡到平台战略,并升级到生态战略<sup>[9-13]</sup>。而且,在充满不确定性的后疫情时代,生态战略可以帮助企业和整个产业链应对冲击,提高产业链韧性。因此,企业在规划未来战略和设计商业模式的时候,需要建立生态战略观,明确自己的生态定位。例如,生态核心企业(领导者)需要在整个生态培育过程中起到关键的主导、协调和促进作用,重视生态的培育和动态演化,加强生态主体之间的互动协同<sup>[19,53]</sup>。另外,生态战略观的推行与生态核心公司的CEO等生态系统架构师或协调者密切相关,生态系统架构师的目标是建立生态系统并促进整个生态系统的演化发展,他们主要关心的应该是如何为生态系统利益相关者创造价值,而不是如何为自己获取价值<sup>[54-55]</sup>。因此,企业高管需要建立生态战略观,重视生态的规划和培育,更加注重生态整体利益。然而,目前生态战略观没有得到足够的重视。未来创新生态的研究可以更多关注生态战略观的内涵,如何树立和推行生态战略观等问题。

第二,生态结构与嵌入。已有创新生态研究更多关注产业价值网络的价值创造和获取<sup>[1,16,56]</sup>,这与商业模式研究有

些重合,未来创新生态系统研究应该更加重视嵌入资源的作用。首先,从生态的价值创造来看,生态嵌入资源能发挥支撑作用。一方面,生态系统中的嵌入资源(泛社区网络)不直接参与产业的价值创造,但是可以帮助生态获得更大的网络效应、更多的连接<sup>[57]</sup>。例如,有实证研究发现,电子商务平台通过引入社会关系披露可以提高其转化率和销售率,其中的作用机制是信任<sup>[58]</sup>。这一结果印证了泛社区网络对价值网络的支持,突出了社交媒体等嵌入资源在建立信任、增强网络效应等方面的重要作用。进一步来看,信任不仅是产业价值网络中合作伙伴之间深入合作的基础,也是产业价值网络与泛社区网络之间互动的关键<sup>[3]</sup>。另一方面,嵌入资源中的潜在合作伙伴在某些时候可能进入产业价值网络并参与价值创造,甚至可能革新原有的商业模式,带来更多的共同创造价值的机会<sup>[59]</sup>。其次,从产业链和供应链的安全来看,生态嵌入资源也能发挥重要作用。在“百年未有之大变局”的时代背景下,世界经济面临越来越多的不确定性。而产业链安全是维持产业链竞争力的前提,也是构建新发展格局的基础。习近平总书记多次强调,促进创新链和产业链精准对接,促进产业链创新链深度融合。在创新生态系统中,政府、研发机构、高校和产业联盟等泛社区网络资源都在为产业链的价值创造做贡献,例如高校等科研机构可以为产业链提供研究支持、高素质人才等创新资源,从而促进产业链创新发展<sup>[40]</sup>。因此,需要促进产业链和泛社区网络深度融合,利用泛社区网络的嵌入资源支撑产业链的稳定发展,促进世界科技强国建设。因此,未来创新生态系统研究需要关注以下生态结构相关问题:如何培育和利用泛社区网络的嵌入资源来支撑生态的价值创造,如何调动嵌入资源支撑产业链稳定发展,如何建立产业价值网络与泛社区网络之间的生态信任等。

第三,生态动态演化。现有研究主要从静态视角出发,关注创新生态的参与者角色、平台以及生态整体结构特征等相关问题<sup>[16,17,60-62]</sup>,这些研究仍然没有脱离价值链结构、平台结构。而生态是不断动态演化的,需要重视生态动态演化的核心内容,其核心内容主要包括三部分:第一部分是生态动态演化的阶段。分析创新生态的动态演化阶段有利于培育多元健康可持续的创新生态。生态参与者之间的互动推动整个生态共同演化,使其经历兴起、多元、汇聚、巩固和更新五个阶段<sup>[14,19,24]</sup>。在不同的生态动态演化阶段,企业需要不同战略。第二部分是生态动态演化的主体。相对于价值链,创新生态系统的结构更加复杂,生态存在多元主体,而且多元生态主体之间存在相互依赖、复杂连接、协同演化等动态关系,因此通过静态视角无法刻画创新生态系统的动态特征<sup>[19,63]</sup>。第三部分是生态动态演化的机制。在生态演化过程中,多元的主体需要通过一些动态演化机制进行互动协同、推动整个生态不断发展演变。生态动态演化的机制包括生态愿景、生态信任等。因此,未来创新生态的研究应该注重动态视角,关注以下生态动态演化相关问题:如何形成并分享生态愿景,如何促进生态伙伴的互动协同,生态伙伴如何形成共同演化的机制和路径等。

第四,生态国际竞争。数字经济的发展将推动创新生态的国际化,未来创新生态系统的研究应该更加重视国际竞

争。一方面,在企业层面,过去相关研究强调数字企业具有“生而国际化”的优势<sup>[43-45]</sup>;然而,最近研究发现数字公司在国际化过程中依然面临一些困难<sup>[24,46-47]</sup>。有些生态特定优势转移到新市场会面临很多成本和困难,因此生态国际化需要利用普适性的生态特定优势,同时重建只有当地有效的生态特定优势<sup>[11]</sup>。综合来看,数字生态企业的国际化可能主要面临着用户、互补者、制度三个维度的生态整合劣势(liability of ecosystem integration, LoEI)<sup>[47]</sup>。生态整合劣势(LoEI)理论拓展了外来者劣势等传统的国际化劣势理论,有利于企业更全面分析国际化风险,针对性制定相应的国际化战略。另一方面,在国家层面,随着中美冲突、逆全球化趋势的出现,国家数字创新生态之间的竞争已经成为越来越重要的话题。中国作为数字经济大国,数字创新生态的培育不仅关系到产业数字化和产业转型,而且有利于我国构建新发展格局。因此,为了突破以美国为主导的第一数字产业生态的“卡脖子”威胁,我们需要加快数字创新生态培育,构建一个以中国为主导的、关键技术自主可控的同时多元开放的第二数字产业创新生态。具体来说,我们既要加强对数字基础设施的投入,实现重要技术的突破性创新,促进数字产业的自立自强;同时也要重视开放合作,促进数字生态出海<sup>[7,64]</sup>。因此,未来创新生态系统的研究应该更多关注生态国际竞争,全面分析用户、互补者、制度等方面的生态整合劣势,探索生态出海之路,并关注在国家创新生态竞争背景下的企业战略。

## 参 考 文 献

- [1] Ceccagnoli M, Forman C, Huang P, et al. Cocreation of Value in a Platform Ecosystem: The Case of Enterprise Software[J]. MIS Quarterly, 2012, 36(1): 263-290.
- [2] Rong K, Lin Y, Shi Y, et al. Linking Business Ecosystem Lifecycle with Platform Strategy: A Triple View of Technology, Application and Organization[J]. International Journal of Technology Management, 2013, 62(1): 75-94.
- [3] Rong K, Lin Y, Li B, et al. Business ecosystem research agenda: More dynamic, more embedded, and more internationalized[J]. Asian Business & Management, 2018, 17: 167-182.
- [4] Stonig J, Schmid T, Müller-Stewens G. From product system to ecosystem: How firms adapt to provide an integrated value proposition[J]. Strategic Management Journal, 2022, 43(9): 1927-1957.
- [5] 柳卸林, 马雪梅, 高雨辰, 等. 企业创新生态战略与创新绩效关系的研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2016, 37(8): 102-115. Liu X L, Ma X M, Gao Y C, et al. A study on the relationship between corporate innovation ecosystem strategy and innovation performance[J]. Science of Science and Management of S. & T., 2016, 37(8): 102-115.
- [6] 张昕蔚. 数字经济条件下的创新模式演化研究[J]. 经济学家, 2019(7): 32-39. Zhang X W. Research on the evolution of innovation model under the conditions of the digital economy[J]. Economist, 2019(7): 32-39.
- [7] 刘洋, 董久钰, 魏江. 数字创新管理: 理论框架与未来研究[J]. 管理世界, 2020, 36(7): 198-217, 219.

- Liu Y, Dong J Y, Wei J. Digital innovation management: A theoretical framework and future research[J]. *Journal of Management World*, 2020, 36(7): 198-217, 219.
- [8] 魏江, 刘嘉玲, 刘洋. 新组织情境下创新战略理论新趋势和新问题[J]. *管理世界*, 2021, 37(7): 182-197, 13.
- Wei J, Liu J L, Liu Y. New trends and issues in the innovation strategy theory in new organizational contexts [J]. *Journal of Management World*, 2021, 37(7): 182-197, 13.
- [9] Gawer A, Cusumano M A. Platform leadership: How Intel, Microsoft, and Cisco drive industry innovation [M]. Boston: Harvard Business School Press, 2002.
- [10] Rong K, Hu G, Lin Y, et al. Understanding business ecosystem using a 6C framework in Internet-of-Things-based sectors [J]. *International Journal of Production Economics*, 2015, 159: 41-55.
- [11] Li J, Chen L, Yi J, et al. Ecosystem-specific advantages in international digital commerce[J]. *Journal of International Business Studies*, 2019, 50(9): 1448-1463.
- [12] 梅亮, 陈劲, 刘洋. 创新生态系统: 源起、知识演进和理论框架[J]. *科学学研究*, 2014, 32(12): 1771-1780.
- Mei L, Chen J, Liu Y. Innovation ecosystems: Origin, knowledge evolution and theoretical framework [J]. *Studies in Science of Science*, 2014, 32(12): 1771-1780.
- [13] 戎珂, 肖飞, 王勇, 等. 互联网创新生态系统的扩张: 基于并购视角[J]. *研究与发展管理*, 2018, 30(4): 14-23.
- Rong K, Xiao F, Wang Y, et al. The expansion of Internet innovation ecosystems: Based on M&A perspective [J]. *R&D Management*, 2018, 30(4): 14-23.
- [14] Moore J F. Predators and prey: A new ecology of competition[J]. *Harvard Business Review*, 1993, 71(3): 75-86.
- [15] Iansiti M, Levien R. Strategy as ecology [J]. *Harvard Business Review*, 2004, 82(3): 68-78.
- [16] Adner R, Kapoor R. Value creation in innovation ecosystems: How the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations [J]. *Strategic Management Journal*, 2010, 31(3): 306-333.
- [17] Gawer A, Cusumano M A. Industry Platforms and Ecosystem Innovation[J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2014, 31(3): 417-433.
- [18] Wareham J, Fox P B, Cano Giner J L. Technology Ecosystem Governance[J]. *Organization Science*, 2014, 25(4): 1195-1215.
- [19] Rong K, Shi Y. Business Ecosystems: Constructs, Configurations, and the Nurturing Process[M]. London: Palgrave Macmillan, 2015.
- [20] Gomes L A V, Facin A L F, Salerno M S, et al. Unpacking the innovation ecosystem construct: Evolution, gaps and trends [J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2018, 136: 30-48.
- [21] Jacobides M G, Cennamo C, Gawer A. Towards a Theory of Ecosystems[J]. *Strategic Management Journal*, 2018, 39(8): 2255-2276.
- [22] 魏江, 邹爱其, 彭雪蓉. 中国战略管理研究: 情境问题与理论前沿[J]. *管理世界*, 2014(12): 167-171.
- Wei J, Wu A Q, Peng X R. Strategic management research in China: Situational issues and theoretical frontiers [J]. *Journal of Management World*, 2014(12): 167-171.
- [23] Burford N, Shipilov A V, Furr N R. How ecosystem structure affects firm performance in response to a negative shock to interdependencies[J]. *Strategic Management Journal*, 2022, 43(1): 30-57.
- [24] Parente R, Rong K, Geleilate J M G, et al. Adapting and sustaining operations in weak institutional environments: A business ecosystem assessment of a Chinese MNE in Central Africa [J]. *Journal of International Business Studies*, 2019, 50(2): 275-291.
- [25] 赵放, 曾国屏. 多重视角下的创新生态系统[J]. *科学学研究*, 2014, 32(12): 1781-1788, 1796.
- Zhao F, Zeng G P. Innovation ecosystems in multiple perspectives [J]. *Studies in Science of Science*, 2014, 32(12): 1781-1788, 1796.
- [26] 吴金希. 创新生态体系的内涵、特征及其政策含义[J]. *科学学研究*, 2014, 32(1): 44-51, 91.
- Wu J X. The connotation and characteristics of innovation ecosystems and their policy implications [J]. *Studies in Science of Science*, 2014, 32(1): 44-51, 91.
- [27] Cennamo C, Santaló J. Generativity tension and value creation in platform ecosystems [J]. *Organization Science*, 2019, 30(3): 617-641.
- [28] Benitez G B, Ayala N F, Frank A G. Industry 4.0 innovation ecosystems: An evolutionary perspective on value cocreation [J]. *International Journal of Production Economics*, 2020, 228: 107735.
- [29] Kahle J H, Marcon É, Ghezzi A, et al. Smart Products value creation in SMEs innovation ecosystems [J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2020, 156: 120024.
- [30] 曾国屏, 苟尤钊, 刘磊. 从“创新系统”到“创新生态系统”[J]. *科学学研究*, 2013, 31(1): 4-12.
- Zeng G P, Gou Y Z, Liu L. From “innovation system” to “innovation ecosystem” [J]. *Studies in Science of Science*, 2013, 31(1): 4-12.
- [31] Shi X, Luo Y, Hou H, et al. Exploring the Process of Business Ecosystem Emergence from Value Chains: Insights from the Chinese Mobile Phone Industry [J]. *Management and Organization Review*, 2022, 18(1): 4-42.
- [32] Foerderer J. Interfirm exchange and innovation in platform ecosystems: Evidence from Apple's Worldwide Developers Conference [J]. *Management Science*, 2020, 66(10): 4772-4787.
- [33] Fang T P, Wu A, Clough D R. Platform diffusion at temporary gatherings: Social coordination and ecosystem emergence [J]. *Strategic Management Journal*, 2021, 42(2): 233-272.
- [34] Jones S L, Leiponen A, Vasudeva G. The evolution of cooperation in the face of conflict: Evidence from the innovation ecosystem for mobile telecom standards development [J]. *Strategic Management Journal*, 2021, 42(4): 710-740.
- [35] 梁运文, 谭力文. 商业生态系统价值结构、企业角色与战略选择[J]. *南开管理评论*, 2005, 8(1): 57-63.
- Liang Y W, Tan L W. The value structure, corporate roles and strategic choices of business ecosystems [J]. *Nankai Business Review*, 2005, 8(1): 57-63.
- [36] 朱瑞博, 刘志阳, 刘芸. 架构创新、生态位优化与后发企业的跨越式赶超——基于比亚迪、联发科、华为、振华重工创新实践的理论探索[J]. *管理世界*, 2011(7): 69-97, 188.
- Zhu R B, Liu Z Y, Liu Y. The innovation in framework, the ecological optimization and the great leap forward of latecomers: A

- theoretical exploration based on the innovation practice of BYD, MTK, Huawei and ZPMC [J]. *Journal of Management World*, 2011(7): 69-97,188.
- [37] Agarwal S, Kapoor R. Value Creation Tradeoff in Business Ecosystems: Leveraging Complementarities While Managing Interdependencies[J/OL]. *Organization Science*, 2022[2022-12-23]. <https://doi.org/10.1287/orsc.2022.1615>.
- [38] Rong K, Lin Y, Yu J, et al. Exploring regional innovation ecosystems: An empirical study in China [J]. *Industry and Innovation*, 2021, 28(5): 545-569.
- [39] 柳卸林. 区域创新体系成立的条件和建设的关键因素[J]. *中国科技论坛*, 2003(1): 18-22.
- Liu X L. The conditions for the establishment of a regional innovation system and the key factors for its construction [J]. *Forum on Science and Technology in China*, 2003(1): 18-22.
- [40] 魏江, 徐蕾. 知识网络双重嵌入、知识整合与集群企业创新能力[J]. *管理科学学报*, 2014, 17(2): 34-47.
- Wei J, Xu L. Dual embeddedness of knowledge networks, knowledge integration and innovation capability of cluster firms [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2014, 17(2): 34-47.
- [41] 魏江. 多层次开放式区域创新体系建构研究[J]. *管理工程学报*, 2010, 24(增刊1): 31-37.
- Wei J. Research on the construction of multi-level open regional innovation systems [J]. *Journal of Industrial Engineering and Engineering Management*, 2010, 24(Sup1): 31-37.
- [42] 柳卸林, 吉晓慧, 杨博旭. 城市创新生态系统评价体系建设及应用研究——基于“全创改”试点城市的分析[J]. *科学学与科学技术管理*, 2022, 43(5): 63-84.
- Liu X L, Ji X H, Yang B X. Research on construction and application of the evaluation system of urban innovation ecosystems: An analysis based on the data of comprehensive innovation reform pilot cities [J]. *Science of Science and Management of S. & T.*, 2022, 43(5): 63-84.
- [43] Nambisan S, Zahra S A, Luo Y. Global platforms and ecosystems: Implications for international business theories [J]. *Journal of International Business Studies*, 2019, 50(9): 1464-1486.
- [44] Jean R J B, Kim D. Internet and SMEs' internationalization: The role of platform and website [J]. *Journal of International Management*, 2020, 26(1): 100690.
- [45] Coviello N, Kano L, Liesch P W. Adapting the Uppsala model to a modern world: Macro-context and microfoundations [J]. *Journal of International Business Studies*, 2017, 48(9): 1151-1164.
- [46] Verbeke A, Hutzschenreuter T. The dark side of digital globalization [J]. *Academy of Management Perspectives*, 2021, 35(4): 606-621.
- [47] Rong K, Kang Z, Williamson P J. Liability of ecosystem integration and internationalisation of digital firms [J]. *Journal of International Management*, 2022, 28(4): 100939.
- [48] Tatarinov K, Ambos T C, Tschang F T. Scaling digital solutions for wicked problems: Ecosystem versatility [J/OL]. *Journal of International Business Studies*, 2022; 1-26 [2022-12-23]. <https://doi.org/10.1057/s41267-022-00526-6>.
- [49] 孙聪, 魏江. 企业层创新生态系统结构与协同机制研究[J]. *科学学研究*, 2019, 37(7): 1316-1325.
- Sun C, Wei J. Research on the structure and synergistic mechanism of innovation ecosystems at the enterprise level [J]. *Studies in Science of Science*, 2019, 37(7): 1316-1325.
- [50] 魏江, 赵雨菡. 数字创新生态系统的治理机制[J]. *科学学研究*, 2021, 39(6): 965-969.
- Wei J, Zhao Y H. The governance mechanisms of digital innovation ecosystems [J]. *Studies in Science of Science*, 2021, 39(6): 965-969.
- [51] Rietveld J, Schilling M A, Bellavitis C. Platform strategy: Managing ecosystem value through selective promotion of complements [J]. *Organization Science*, 2019, 30(6): 1232-1251.
- [52] Shi X, Shi Y. Unpacking the process of resource allocation within an entrepreneurial ecosystem [J]. *Research Policy*, 2022, 51(9): 104378.
- [53] 柳卸林, 王倩. 面向核心价值主张的创新生态系统演化[J]. *科学学研究*, 2021, 39(6): 962-964,969.
- Liu X L, Wang Q. The evolution of innovation ecosystems for core value proposition [J]. *Studies in Science of Science*, 2021, 39(6): 962-964,969.
- [54] Daymond J, Knight E, Ruyantseva M, et al. Managing ecosystem emergence and evolution: Strategies for ecosystem architects [J/OL]. *Strategic Management Journal*, 2022 [2022-12-23]. <https://doi.org/10.1002/smj.3449>.
- [55] Lingens B, Miché L, Gassmann O. The ecosystem blueprint: How firms shape the design of an ecosystem according to the surrounding conditions [J]. *Long Range Planning*, 2021, 54(2): 102043.
- [56] Clarysse B, Wright M, Bruneel J, et al. Creating Value in Ecosystems: Crossing the Chasm between Knowledge and Business Ecosystems [J]. *Research Policy*, 2014, 43(7): 1164-1176.
- [57] Suarez F F. Network Effects Revisited: The Role of Strong Ties in Technology Selection [J]. *Academy of Management Journal*, 2005, 48(4): 710-720.
- [58] Rong K, Zhou D, Shi X, et al. Social Information Disclosure of Friends in Common in an E-commerce Platform Ecosystem: An Online Experiment [J]. *Production and Operations Management*, 2022, 31(3): 984-1005.
- [59] Shi X, Shi Y. Unpacking Entrepreneurial Ecosystem Health [C]. *Academy of Management Proceedings 2017*. 2017: 16215.
- [60] Adner R. Ecosystem as Structure: An Actionable Construct for Strategy [J]. *Journal of Management*, 2017, 43(1): 39-58.
- [61] Kapoor R, Lee J M. Coordinating and Competing in Ecosystems: How Organizational Forms Shape New Technology Investments [J]. *Strategic Management Journal*, 2013, 34(3): 274-296.
- [62] Iansiti M, Levien R. *The Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability* [M]. Boston: Harvard Business School Press, 2004.
- [63] Adomavicius G, Bockstedt J, Gupta A, et al. Understanding evolution in technology ecosystems [J]. *Communications of the ACM*, 2008, 51(10): 117-122.
- [64] 戎珂, 施新伟, 周迪. 如何建立计算产业第二创新生态? [J]. *科学学研究*, 2021, 39(6): 973-976.
- Rong K, Shi X W, Zhou D. How to establish the second innovation ecosystem in the computing industry? [J]. *Studies in Science of Science*, 2021, 39(6): 973-976.

## Research on innovation ecosystems in the digital era

RONG Ke<sup>1</sup>, LIU Xielin<sup>2</sup>, WEI Jiang<sup>3</sup>, HAO Fei<sup>1\*</sup>

(1. Institute of Economics, School of Social Sciences, Tsinghua University, Beijing 100084, China; 2. School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China; 3. School of Management, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China)

**Abstract:** With the advent of the digital economy era, the global digital economy has grown rapidly and become a key driving force for the engine change, efficiency change and quality change in economic development. The digital economy has also facilitated profound changes in industrial structure and organization. For example, the organizational model of enterprises is evolving into a platform model or an ecosystem model. Moreover, innovation activities are more dependent on platform-driven innovation ecosystems. It is likely that competition among enterprises will be expanded to competition among ecosystems, with more and more enterprises transforming their product strategies to platform or ecosystem strategies.

A large number of important emerging issues need to be further explored in the context of profound changes unseen in a century and the COVID-19 pandemic, as we face increasing uncertainties and more complex scenarios and challenges in innovation ecosystem research. In response, this paper reviews the progress of innovation ecosystem research and proposes some important directions for future study, with the aim of promoting further development of research in this area. Each part of the paper is described in detail below.

In the first part, the paper reviews the progress of innovation ecosystem research. With the maturation of innovation ecosystem theory, more and more scholars have started to pay attention to innovation ecosystems with the topic becoming a research hotspot. Specifically, current research in this area focuses on the following themes: structure, dynamics and evolution, strategy and business models, regional innovation ecosystems, internationalization, and governance models. We find that innovation ecosystem research is deepening, but there are still some areas that require further exploration. First, existing research mainly focuses on the static and fragmented characteristics of innovation ecosystems and pays insufficient attention to its new characteristics and trends in the context of the digital economy, such as dynamics, diversification, embeddedness and cross-industry. Secondly, existing studies mainly focus on enterprises, and ignore the multi-governance of ecosystems and ecosystem internationalization.

In the second part, this paper reviews the special issue, *Innovation Ecosystems in the Digital Economy Era*. This special issue focuses on and discusses in depth the multi-faceted matters related to innovation ecosystems in the digital economy. The three articles in this special issue explore the digital innovation ecosystems at three levels—the micro (enterprise) level, the meso (region) level, and the macro (society) level—highlighting the characteristics of the innovation ecosystem in the digital economy. They propose new ideas for the cultivation and evolution of the innovation ecosystem in the digital economy, thus contributing to the advancement of the innovation ecosystem theory and its practice.

In the third part, this paper proposes some important directions for future research on innovation ecosystems. Based on the cutting-edge literature on innovation ecosystems and industrial practices, this paper finds that the important directions for future innovation ecosystem research might include ecosystem strategy view, the embeddedness, dynamics, and internationalization of innovation ecosystems. Therefore, future research in this field should pay more attention to ecosystem strategy view and the embedded resources of pan-community networks, analyze the co-evolution mechanisms of ecosystem partners from a dynamic perspective, expatiate on ecosystem internationalization and international competition, and explore the path of ecosystem internationalization.

Based on the above research, this paper also puts forward some suggestions: enterprise executives should establish ecosystem strategy view and pay more attention to the overall interest of the ecosystem; industries should promote the deep integration of industrial chains and pan-community networks and use the embedded resources of these networks to support the stable development of industrial chains; China should accelerate the cultivation of the digital innovation ecosystem, lead and nurture an independent and open ecosystem with key technologies to promote the construction of a digital China.

**Key words:** Digital economy; Innovation ecosystems; Ecosystem strategy view; Dynamic evolution of ecosystems; International competition in ecosystems

---

**Received Date:** 2022-12-23

**Funded Project:** Supported by the Major Program of National Social Science Foundation of China(22ZDA041).

\* Corresponding author