

浅析创新系统与创新生态系统

董铠军¹, 杨茂喜²

(1. 清华大学科学技术与社会研究所;
2. 清华大学社会科学学院, 北京 100084)

摘要: 严格说来, 创新系统和创新生态系统均未形成完善成熟的理论架构, 但已具有各自明显的研究范式特征。从理论源起开始, 通过对二者在概念、分类、结构与机制等方面比较, 二者的联系与区别得以深入澄清。而对其研究方法和未来走向的进一步探讨, 更加深了对二者的辨析。

关键词: 创新系统; 创新生态系统; 范式

中图分类号: NO31; G301

文献标志码: A

文章编号: 1000-7695 (2018) 14-0001-09

Analysis on Innovation System and Innovation Ecosystem

Dong Kaijun¹, Yang Maoxi²

(1. Institute of Science, Technology and Society, Tsinghua University;
2. School of Social Sciences, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: Strictly speaking, innovation system and innovation ecosystem both haven't established their own perfect and sound frameworks, though they are forming obvious research paradigms respectively. To clarify the differences between them, a lot of aspects are compared, such as origin, concept, category, structure and mechanism, etc. Particularly, the discussions on their research methodology and trend are also taken, which contribute to this distinction between them as well.

Key words: innovation system; innovation ecosystem; paradigm

自 1912 年熊彼特在《经济发展理论》中提出“创新”概念以来, 经过百余年的发展, 创新已经逐步被世界各国接受为经济发展的重要引擎, 甚至上升到国家战略的高度。作为其中最重要和相对较成熟的理论研究成果, “创新系统理论”和“创新生态系统理论”相继被提出和广受关注。然而, 至今对二者尚缺少较为清晰的梳理和比较, 对其间异同学者们尚未达成共识。据此进行较为深入的探讨, 无论对理论研究的进展还是创新政策的廓清, 都具有一定的意义。

1 研究背景

创新系统理论被认为是由学术界率先提出来的。1987 年 Freeman^{[1]007} 在《技术政策与经济绩效: 日本国家创新系统的经验》中率先将“国家创新系统”(NIS) 界定为“由公共和私人部门共同构建的网络, 一切新技术的发起、引进、改良和传播都通

过这个网络中各个组成部分的活动和互动得到实现”。Lundvall^{[2]2-8}、Nelson^{[3]59-13} 及 OECD^[4] 先后对此定义进行了修正和补充, 最终促成了国家创新系统理论的确立。由于熊彼特最早提出创新的 5 种类型时是以企业为主体的, 因此很多学者认为熊彼特的创新理论应该归于企业创新系统理论, 因此, 学术界沿着企业创新系统——国家创新系统——区域创新系统——产业创新系统等展开研究, 使得系统范式下的创新成果不断生成^[5]。

对创新生态系统理论, 则公认是来自政府的倡导。2004 年美国政府在总统科技顾问委员会 (PCAST)^[6-7] 的两份报告中提出, 美国的经济繁荣和全球的领导地位得益于一个精心编制的“创新生态系统”。类似的理念早在 1994 年克林顿政府的报告中就已提出, “今天的科学和技术事业更像一个生态系统, 而不是一条生产线”^[8]。这一理念迅速成为日本、法国、德国等发达国家创新政策的风向标,

收稿日期: 2017-09-29, 修回日期: 2017-12-03

并引起了从事创新研究的学者的高度重视。2006年,日本国家科学技术政策研究所(NITEP)和美国信托与从业者协会(STEP)共同组织召开了“美国和日本21世纪的创新系统:来自十年变化的经验”重要学术研讨会,标志着创新生态系统开始成为除政策制定者关注之外学术前沿的重要理论问题^[9]。

从某种意义上讲,二者的提出是表里合一,都是对经济转折时期“国家竞争理论”的反思。Freeman^{[1]006}从果溯源,研究20世纪80年代日本如日中天的经济绩效是如何取得的,认为日本经济已经被证明以李斯特的学说为理论基础,对世界范围内的先进技术进行消化吸收,并根据实际情况作出相应改进,对科学、技术和市场进行优化管理并使之结合成一个有机整体——国家创新系统,使得日本不仅超过了英国,甚至也与西德和美国拉开了距离。

然而20世纪90年代股市和地产泡沫的破灭,使得日本经济遭受重创;相形之下,进入新世纪后,美国经济再次腾飞。日本“追赶型国家”获得成功的、依靠通产省管辖下的“将产业机构与技术进步相结合”的创新系统范式,被美国以“先导创新型国家”再次获得全球领导者地位的“有活力的、动态的”的创新生态系统范式所征服。前者是旁观者对日本的冷静观察,后者是美国对自身的内省总结。这期间,OECD等国际组织以及各个国家以“创新”“创新系统”“创新生态”等作为关键词的政策、战略、计划等层出不穷,更显示了这是国家在经济竞争领域内的方法论和路线选择上的炽热探索。

2 主要理论框架比较

创新系统理论和创新生态系统理论分别经过了近30年和10余年的发展,在互相借鉴中丰富起来,虽然后者远没有达到可以替代前者的程度,但二者在研究框架上已表现出许多差异。

2.1 概念

创新系统概念是在Freeman提出国家创新系统(NIS)之后,学者们和研究机构进行了更深入的探讨和补充。1992年,Lundvall^{[2]2,10-12,63-66}提出国家创新系统是一个国家内部各种要素和关系的集合,它们相互作用于新的、有用的知识产生、扩散和使用之中,其中生产者与使用者的相互作用关系是技术创新的激励因素,也是国家创新系统的微观基础。1997年,OECD^[4]给出了广为接受的定义,即认为国家创新系统是由参加新技术发展和扩散的企业、大学和研究机构组成,是一个为创造、储备和转让

知识、技能和新产品的相互作用的网络系统。我国学者张杰等^[10]认为国家创新系统由企业、大学、科研机构、中介机构和政府部门组成,其中企业是创新主体,科研机构 and 大学是重要的创新源和知识库,政府的作用是营造良好的创新环境,中介机构是沟通知识流动的重要环节。

创新系统理论从NIS的概念开始,开启了系统范式作为研究进路的新篇章。它用“创新是由不同参与者和机构的共同体大量互动作用的结果”的理念,替代了原有的“创新主要是企业家为主体”的“个体性行为”的思维传统^[11]。也正是系统范式的引入,系统具有的整体性、层次性、多样性、平衡性、可控性等特征带动了后续在产业、区域、企业等相关研究领域的展开,系统性思维也给予了创新政策新的思路。

创新生态系统的概念尽管是由美国政府层面提出的,但是它的理论来源却不止一个。其中一些做宏观研究的学者认为,国家创新生态系统是对国家创新系统概念的自然延伸,“生态”二字的添加是基于美国对日本进行超越的功能和结构优越性上的体现,包括动态性和平稳性。这种动态性,是系统内各要素间的关系从线性向非线性转化、从要素之间的互动向要素与环境之间的互动转化、从共存共荣的简单利益共享向协同演化转化;而平稳性,是基于生态系统独有的自调节机制,通过恢复力、抗干扰力等保持相对稳定的状态^[12]。此外,根据美国政府文件的阐述,我们可以看出其中还包括“灵活性”的一面,就是在行动主体与其他主体以及环境进行相互适应过程中具有鲁棒特性,可以有机地、快速地、低成本地实现以上的“动态性”互动和“平稳性”调节。

创新生态系统的概念另一个重要分支来源是生态学或仿生学在经济领域的运用。以Hanan等^[13]关于“组织生态学”的研究和Moore^[14]提出“商业生态系统”为代表,将商业(企业)在日常运营行为中的特征扩展到创新行为的研究上去,即将企业生态系统拓展为企业创新生态系统进行研究。Adner^[15]认为今天的创新行为已经不是“单打独斗”、自己封闭起来搞创新,而是需要协调相关合作伙伴等才能实现。开放式创新的兴起,与创新生态系统要求容纳更多主体的互动形成呼应。同时,Nokia的倒下和Apple的兴起使得“今天的竞争已经不是个体之间的竞争,更是生态系统与生态系统之间的竞争”的思想不断激发实业界和学术界,一些诸如“创新3.0”的概念也应运而生。从功能角度看,创

新生态系统与创新系统的不同，就是要促进创新行为“可持续地发生”。

创新生态系统概念的兴起还引起了中观层面学者的关注，对硅谷经验的总结是创新生态系统研究的又一来源。在 Lee 等^[16]的研究中，硅谷的成功被归结为“以地区网络为基础的工业体系”和“富有创业精神，鼓励协作和竞争”的“栖息地”；区位与生态位、产业集群和创新种群开始成为分析工具。在这里，生态系统特有的“合适度”和“节约性”（高效率和最优路径实现）受到空前重视。

如果说创新系统概念的本质是从单因素、多因素的静态模型向复杂非线性网络模型转变的话，创新生态系统概念的本质则是对原创新系统在向多维度拓展时的阐释力不足，以及日本经济的衰退使人们对创新系统概念发生质疑的双重结果下发生的转变。二者概念侧重的比较见表 1 所示。

表 1 创新系统与创新生态系统概念侧重比较

项目	创新系统	创新生态系统
基本概念	为创造、储备和转让知识、技能和新产品的相互作用的网络系统	多个创新主体之间基于某些技术、人才、市场、运作模式、文化等共同的创新要素而形成的，相互依赖、共生共赢，并且具有一定的稳定性、独立性的一种组织体系 ^[15]
国家层面	复杂非线性	动态性、稳定性、灵活性
中观层面	聚集、共生	合适度、节约性
微观层面	多因素参与	创新可持续地发生
前提	学习：掌握与改进，隐性知识与显性知识（外溢）	创造：衍生与演化，形成新知识、新组合（内生）

2.2 分类

早期的创新理论研究是以 NIS 为主的，这就自然地以地理边界作为研究界限，而各个国家的创新系统之间的比较，尤其是结构和绩效方面的对比成为主要研究内容。Cooke^[18]对该模型进行了批评，并强调区域因素的重要性，由此提出了“区域创新系统”（regional innovation system, RIS），将 RIS 定义为企业及其他机构经由以根植性为特征的制度环境所形成的交互学习系统。Ohmae^[19]认为随着全球一体化和国际边界的消失，从经济意义上，“国家状态”日益让位于“区域状态”，区域成为了真正意义上的经济利益体。我国学者关于区域创新生态系统的研究始于 21 世纪初，北京工业大学的黄鲁成教授^[20]2003 年在《中国科技论坛》上发表了“区域技术创新生态体系的特征”一文，是我国较早提出运用生态学的思想研究区域技术创新生态系统的论

文。Malerba 等人^[21]对国家创新系统和区域创新系统理论提出了质疑，认为创新系统的边界不会受到固定地理边界的制约，并提出了“产业创新系统”（sectoral innovations system），将其定义为“开发、制造产业产品和产生、利用产业技术的公司活动的集合”。Lundvall^[22]⁶³⁻⁶⁶对 NIS 的“生产者-使用者”的微观解释和熊彼特关于创新的原初定义促成了企业创新系统（enterprise innovation system, EIS）的形成，即以企业为主体、以企业家为核心行动者形成的多因素的网络模型。至此，创新系统形成了由宏观至微观的较为完善的层次和分类。其中，企业创新系统是国家、区域和产业创新系统的基本构成单位，企业个体的行为被认为是其他层次实现创新绩效的基础。

创新生态系统的分类，一开始按照与创新系统理论一一对应的关系，分别确立了国家、区域、产业、企业等层次（除了由于知识生态学和商业生态学把知识、基因、物种、种群等也作为微观分析单元从而不一定与企业完全对应）。随着研究深入，我们可以发现，基于创新系统的分类来探索创新生态系统，过于僵化。溯源到创新生态系统提出时的两份报告，即 *Sustaining the Nation's Innovation Ecosystems, Information Technology Manufacturing and Competitiveness* 和 *Sustaining the Nation's Innovation Ecosystem: Maintaining the Strength of Our Science & Engineering Capabilities*^[6-7]，我们可以认为：国家创新生态系统是和某一支柱型产业密切联系在一起的，而该产业与该国的与人才结构相匹配的教育培训系统，是它得以顺畅运行、硕果累累的一个重要原因。简言之，空间视角不能脱离产业视角。可以这样认为：美国在二战后形成的基于计算机技术和互联网技术的 IT 产业，在大量熟悉数学和编程的理工科人才的支撑下，成为带领美国再次腾飞的主导力量；而在加州圣塔克拉拉谷（Santa Clara Valley）内，海军基地、大量低成本学生的聚集、几乎为零的办公租金、靠近海外市场、政府政策扶持等多种因素促成了“硅谷”的形成。在互联网和 IT 产业的产业革命浪潮下，形成了以美国的开发和核心设计为中心，以中国台湾和东南沿海地区，以及韩国、印度等国家和地区协同为卫星区域的跨区域产业创新生态系统。

日本的国家创新系统是以汽车、消费电子和家用电器产业为支柱产业的，虽然在第三次产业革命中后来居上，但是由于不重视互联网技术，在第四次产业革命中没有纳入全球创新生态系统，在 20 世

纪 90 年代后开始步入增长缓慢的“失落”时代。尽管其汽车产业和机器人产业仍然独占鳌头，但 IT 产业的缺失使其难以再现雄风。同时，日本特别重视“引进、消化、吸收再创新”的教育培训制度和投入政策，使得日本在产业技术精细化和产业协作精益化方面受益匪浅，但这一人才支撑结构也束缚了日本经济的活力。日本创新集聚主要在其工业园区而不是大学周围，也就与此相关。因此，空间的层次界定与产业的层次界定不是截然分开的。例如韩国的支柱产业之一就是高端电子产业，而韩国以三星等公司为代表的 IT 产业是作为美国、日本的产业生态系统的从属地位分支，由此韩国只能看作一个地区（zone），是依托于以美国为中心的泛区域创新生态区域（regional innovation ecosystem）的一个组成部分。新加坡、瑞士等则更像是一个城市小生境（而非生态系统）；其他如印度，俄罗斯等，以创新生态系统范式来衡量，都是不完备的。意即，对于产业革命级别和国家经济命脉级别的产业创新生态系统（SIE），它可能主要位于一个国家之内，也可能由多个国家和地区组成，从而形成区域创新生态系统（RIE）。同样的框架，适用于中观和微观领域。因此，创新生态系统的分类，至少应该考虑按照“完备性”作为一条标准进行区分，例如分为完备性或领导型创新生态系统（如美国），亚完备性或次强型创新生态系统（如日本），以及不完备性或追随型创新生态系统（如韩国）。

更进一步，还可以考虑以“是否属于战略性新兴产业”作为另一种分类标准。强调重工业忽略轻工业，或者相反，都不足以应对未来日益巨大的不确定性。战略产业如今虽然不以轻重来论，但是能源、国防、信息、交通、金融、农业等领域，无论对于一个大国还是小国，都是绝对不可掉以轻心的。中国不能制造圆珠笔的金属珠，可能不会影响综合国力和生态系统稳定性；但是放大到新材料领域如果始终没有突破，就可能受制于人。韩国近期因为三星一个企业的下滑，导致国家整个经济和政治动荡，就是前车之鉴。

综上，创新系统与创新生态系统的分类如图 1 所示。

2.3 边界和结构

所谓系统，一般指边界内多个因素相互作用构成的整体，其结构表明因素间的关系状况。

创新系统的边界尚没有明确的定义，一般认可的是，国家创新系统即以国家的地理边界为准，区域创新系统与此类同。产业创新系统则提出，现在经济的活动早已跨越了地理和空间的限制，倾向于

避开对边界的讨论，而聚焦于产业内部关系的讨论。而企业的行为，不管是从虚拟空间的角度还是全球化经营的实体空间活动的角度，都早已跨越了国家、区域乃至产业的界限，加上开放式创新的呼声日涨，无边界似乎成为趋势。

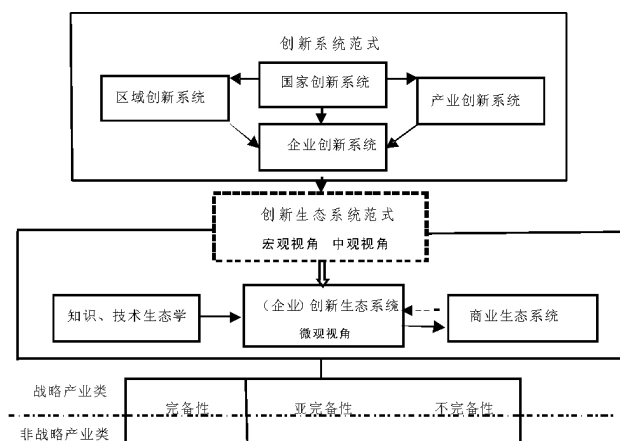


图 1 创新系统与创新生态系统的分类

创新生态系统面临同样的困惑，尤其当很多学者把“没有明显边界”变成“打破了边界”，从而作为创新生态系统之所以取代创新系统的一大优点来讨论时，更是如此。本文认为，这是全球一体化思潮和所谓知识扩散等对知识经济的错误理解造成的一大误区。企业在引进、消化、吸收、创新、外溢的每个环节，都受到隐性知识的阻隔，知识产权法不仅保护企业的权益，更使企业与上下游伙伴之间、竞争对手之间树立了“篱笆”和“防盗网”，如果知识在企业之间渗透尚且属于“半透膜”的话，国家和国家之间则是“谈判桌+战壕”的混合物。知识扩散从来不是像太阳光一样传递的，在企业 and 产业间，除了竞争保密的需要以外，还有大量学习的成本；国际协作从来都是有条件和有限的，在国家和区域间，除了语言、文化、发展阶段不同等造成的软约束外，利益争端是不可避免的。因此，地理空间等客观边界可能真的已被打破，但是基于“权益”和“能力”的主观边界是长时期存在的。

创新系统在结构上主要处理的是创新主体之间的关系。从各类研究成果来看，从国家创新系统到企业创新系统，在相关创新系统结构示意图中，基本上统一认可将“企业”作为中心图形来表示；随着研究视角的不同，将研发机构（大学和科研院所）、政府、中介机构、消费者等作为主要互动主体，各主体之间以双向作用力和反作用力的箭头链接；此外，影响因素，如法律、政策、文化、金融