

# 区域创新生态系统演进动力的美国硅谷案例 ——基于自然技术与社会技术共演化的视角

任东峰

(南阳师范学院 经济与管理学院, 河南 南阳 473061)

**摘要:** 区域创新生态系统发展演进可被视为社会技术与自然技术协同演化的过程, 表现为在创新生态系统生命周期的差异化阶段互动创新形式的更迭。硅谷区域创新生态系统在引领美国高新技术发展期间, 不仅自然技术获得持续、高速发展, 而且社会技术亦获得高质量的提升。尤其是, 硅谷区域创新生态系统内自然技术获得突破后, 能在短期内找到市场需求, 且以此为基础诱导促进其产业化的社会技术, 这在很大程度上是自然技术与社会技术交互促进、协同发展的体现。

**关键词:** 自然技术; 社会技术; 创新生态系统; 创新

中图分类号: F124.3

文献标识码: A

文章编号: 1004-292X(2021)07-0012-04

## A Case Study of the Evolution Dynamics of Regional Innovation Ecosystem in Silicon Valley: Based on the Co-evolution of Natural Technology and Social Technology

REN Dong-feng

(School of Economics and Management, Nanyang Normal University, Nanyang Henan 473061, China)

**Abstract:** The development and evolution of regional innovation ecosystem can be regarded as the process of co-evolution of social technology and natural technology, which is manifested as the change of interactive innovation forms in the differentiation stage of the innovation ecosystem life cycle. During the period of leading the development of high-tech in the United States, the regional innovation ecosystem of Silicon Valley not only achieved sustained and rapid development of natural technologies, but also achieved high-quality improvement of social technologies. In particular, after the breakthrough of natural technology in the innovation ecosystem of Silicon Valley, the market demand can be found in a short period of time, and on this basis, social technology can be induced to promote its industrialization, which to a large extent reflects the interactive promotion and synergistic development of natural technology and social technology.

**Key words:** Natural technology; Social technology; Innovation ecosystem; Innovation

当前, 中国区域创新生态系统正经历“产业主导→创新突破”“要素驱动模式→创新驱动模式”“试点试验→引领示范”“生产要素集聚→创新要素集聚”的转变(李佳颖, 2019; 孔伟, 2019; 郑帅等, 2021; 王展昭等, 2021)。但越来越明确的一个事实是, 仅仅依靠科技创新无法完全克服区域创新生态系统的发展困境, 进而实现区域经济的高质量发展, 而“社会技术”理论思想及硅谷区域创新生态系统社会技术创新实践为中国区域创新生态系统的发展形成有益的思考和启示。鉴于此, 文章引入社会技术分层的理念, 从自然技术与社会技术协同演化的视角, 深刻分析硅谷区域创新生态系统生命周期演化过程

中转型升级的动力、机制与过程, 且以此为基础深刻总结硅谷区域创新生态系统生命周期演化过程中转型发展的经验与模式、共性与差异, 以期为中国区域创新生态系统的高质量发展、“产业基础高级化和产业链现代化”提供切实可行的研究思路。

### 一、区域创新生态系统演进动力: 自然技术和社会技术

在 20 世纪 80 年代后期, 美国著名的演化和创新经济学家尼尔森(Nelson)在分析制度与经济增长的关系时认为, 学者们对自然技术(尼尔森称之为“物理技术”)与经济增长的研究具有一致的“连贯关系”, 但已有研究对“制度”的解释相对多元化和随意化, 无法有效地产生对制度与经济增长关系的连贯分析。

收稿日期: 2020-09-18

基金项目: 河南省科技厅科技攻关项目(182102310979); 河南省教育厅人文社会科学研究项目(2019-ZZJH-057, 2021-ZZJH-263)。

作者简介: 任东峰(1981-), 男, 河南南阳人, 博士, 主要从事创新管理、人力资源管理研究。

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

为此, 尼尔森提出把技术分为“物理技术”和“社会技术”: 前者是指人类为生存和发展而有效改造、适应、控制自然的技巧、工具、规则, 它通常是针对“物”的, 主要借助于“自然规律”, 而后者包括经济主体行为的协调(Nelson, 2001; 2002; 2003)。“社会技术”与“制度”有所不同, 其较为灵活、动态、开放, 且“制度”是“社会技术”的一部分和重要子集。更为重要的是, “制度”与“自然技术”两者并不“连贯”, 而“社会技术”与“自然技术”相似, 是一个具有“连贯性”的概念, 显然能用来连续性地对经济活动过程进行剖析。综合 Nelson(2001, 2002, 2003)、田鹏颖(2003)、沙德春等(2016)等国内外学者有关“社会技术”思想的基础上, 可以把“社会技术”界定如下: (主要是) 由一定社会的政府或执政党创造、发明(制定)的, 调整人与人、人与社会关系且主要涉及劳动分工以及分工之间的协调模式。其可以从政策法规、产业商业模式、社会气质三个层面对社会技术进行认识: 政策法规是政府部门制定发布的行动规则, 其对有关行动者的“行为”进行约束或激励, 从而对行动者的“行为模式”施加影响; 产业商业模式是指产业分工、协调模式和产业、企业行动者的互动方式, 其与政策法规类似, 影响行动者的“行为模式”; 社会气质则是指民主化、自由化的环境氛围。政策法规和产业商业模式通常趋于“显性”, 易于“复制”、扩散, 而社会气质则较为“隐性”, 通常不易被“复制”和模仿。

“自然技术”可被视为经济主体改造、利用自然的工具(侯金鹏, 2017), 而“社会技术”则可被看成是经济主体调整社会关系、保障和改造社会的工具, 二者均被视为经济主体创造且为实现一定目的所使用的方式和方法体系, 但两者之间亦存在明显的差异: 第一, 理论基础差异。自然技术主要是基于“自然科学”为理论基础, 而社会技术则主要是基于“社会科学”为理论基础。自然科技涉及的是改造人、自然的关系的方式和方法。社会技术主要解决的是人与社会之间政治、经济、法律等诸多社会问题的方法和手段, 基于“社会现象”为研究对象的社会系统知识体系为基础; 第二, 表现形态差异。“自然技术”往往基于技能、实体、知识为表现形式, 而社会技术主要是基于制度、经验、理论的为表现形态; 第三, 创造主体差异。“自然技术”的创造者往往是工程师(个人), 且往往无阶级性。社会技术的创造者往往是政府, 在差异化的国家、地区、民族, 在迥异化的政治体制中创造和使用则会受不同政治集团的影响, 特定阶级的社会技术肯定要服务于本阶级的利益, 即社会技术具有阶级性; 第四, 作用对象差异。自然技术体现的是“人与自然的关系”, 自然技术发明、创造的宗旨在于积累雄厚的物资资料, 进而在满足人类物质生活需要的前提下推动社会生产和发展。社会技术能高效组织和协调人与人、人与社会的关系, 推动人与人、人与社会关系的良性发展和融洽沟通, 最终高效协调、导向、控制社会的良性运作。通常, 自然技术造成的资源、生态、环境问题, 则由社会技术进行解决; 第五, 衡量标准差异。自然技术的衡量标准主要是与“生产力”相关, 而投入后便可带来一定收益。社会技术的衡量标准主要是与社会的政治、经济、文化、教育等多方面的稳定发

展相关。当社会技术应用于某一方面时, 就会很好地发挥作用, 那么这种社会技术是有用的。反之, 则相反。

## 二、区域创新生态系统演进动力: 技术共演化的逻辑

社会技术分层及其与自然技术共演化的理念, 有助于分析区域创新生态系统的生成及其演化, 更容易分析从创新生态系统演化过程中被忽视的“隐性”社会因素。基于协同演化的内涵、特征而言, 区域创新生态系统发展演进可被视为自然技术与社会技术协同演化的过程, 表现为在区域创新生态系统生命周期的差异化阶段互动创新形式的更迭。自然技术创新为产业的产生、成长、成熟提供一系列的根本动力, 而社会技术及其创新在产业研究的每个阶段对自然技术及其创新起着重要的促进、支撑以及保障功能, 二者相互推动、互为选择, 逐步表现协同演化的态势。作为具有自组织性、自生长性的“集聚体”, 区域创新生态系统演化过程呈现出典型的周期性“生命特征”和发展规律, 总体上体现萌芽阶段、形成阶段、成长阶段、成熟阶段、蜕变阶段。

在区域创新生态系统萌芽阶段。组织和要素资源处于简单集聚阶段, 企业规模非常小但种类齐全, 分工内部化的特征明显, 呈现出较为典型的“集而不群”的状态。区域创新生态系统内产品的自然技术含量和附加值较低, 且同质化竞争异常明显, 基本在国内市场上通过成本优势进行竞争。受制于产业链较短且严重缺乏上游研发、设计和下游市场营销支持的影响, 企业间分工和合作网络还有待建构。系统内企业自然技术创新基本以模仿创新为主, 尤其是企业间沟通、交流的机会较少, 而系统内信息沟通网络急需拓展, 知识、技能的扩散较低, 组织间的水平合作平台较少和集群创新机制有待制定, 更不具备完整的创新环境。虽有少量的自然技术引进、合作研究及自主开发, 但区域创新生态系统的基本创新模式一般是基于模仿创新为主, 且内相关制度、政策和中介、咨询、服务组织等社会技术有待完善, 并未发挥较优的服务功能。随着区域创新生态系统不断发展, 尤其是伴随越来越多的新企业逐步加入, 分工合作机制不断健全, 专业化程度不断提高, 系统亦进入快速形成阶段。

在区域创新生态系统形成期, 凸显自然技术特点的产品需求逐步显现, 但是, 无论是新产品, 还是新服务, 均未产生相应的规模, 而生产厂家较少。受制于外界因素的影响, 新的政策导向以及新生的引致需求对已有的产业自然技术提出一系列的创新要求, 自然技术系统对政策、制度、机制等社会技术系统形成创新的压力, 进而推动社会技术系统进行先期的宏观制度变迁, 例如对产权进行精细化管理和对自然技术创新成果进行“申请专利保护”, 逐步革新已有不适宜新技术出现、发展的体制, 最终为自然技术创新的开展提供优良的政策、制度、机制等社会技术环境。在此阶段, 受制于合作关系较为松散的影响, 产品并不“清晰”, 公共平台的功能发展滞后, 区域创新生态系统的集聚效应并不显著。鉴于此, 此阶段基于个体创新收益为主, 而群体创新收益并不明显, 一般注重收益创造而不是收益分配问题。区域创新生态系统内企业更为注重的是能否获得实质的收益增长和将来较多的收益创造、分配话语权。

若能有效突破、垄断性、搭便车活动,则“有利关系”会陆续处于主导态势,而区域创新生态系统便可演化至后续的成长阶段。反之,区域创新生态系统则会进入规模衰退阶段。甚至会因少数企业垄断造成系统丧失创新功能,在层次上逐步退化为普通集群。

在区域创新生态系统成长期,在自然技术创新要求和早期确立的制度下,优良的制度安排、政策设计等社会技术及其创新能高效激发自然技术及其创新主体的创造性潜能,进而促使新自然技术的内涵—自然技术知识逐步凸显。相应,区域创新生态系统内自然技术系统对社会技术系统提出进一步、深层次的创新要求。在逐步转为自然技术创新成果期间,则需制度、机制等社会技术的系统提供相应的约束和保障机制。依靠制度、机制等社会技术逐步规范企业员工高效参与自然技术创新的行为,且使各种创新行为方式进行不断优化,使之能陆续适应不同条件、环境的变化。同时,必须对创新工作程序进行严格把关,且以此为基础塑造自然技术创新每个阶段的“信息反馈机制”,进而有效规避、降低创新期间存在的一系列不确定性风险。伴随着共栖环节的不断健全,企业间的合作逐步紧密和互利行为不断强化,而政府的扶植政策陆续退出。在有序的竞争范围内,企业之间为拓展业务开始合并或收购,捕食逐步被视为常态。产品创新收益加速发展,群体收益亦在快速增长,企业间竞争环境逐步优化,从而维持企业适度合并、收益恰当分配的状态,则区域创新生态系统能在同层次上向后续的成熟阶段演化。

在区域创新生态系统成熟期,在制度系统、政策机制等社会技术的约束、保障机制影响下,自然技术系统所形成的“整体认知”可陆续产生一系列的创新成果。自然技术创新逐步从基于“产品创新为主”转为基于“工业创新为主”,此时相对健全的制度化推广制度有助于拓展新产品的生产规模,并在此基础上陆续产生规模经济,且促使厂商依靠工艺创新不断减少成本。区域创新生态系统进入成熟阶段表明,系统在层次不变的前提下无法实现持续扩张。当规模逐步实现生态承载峰值时,系统演化会陆续进入成熟阶段,进而陆续出现这种现象:进出系统、衍生消亡的企业数量基本一致,系统规模维持整体均衡的态势。合作模式趋于成熟和固定,而公共、创新投入维持稳定,创新链条齐全并获得充分展开,系统效应最大化且稳定。可能出现的演化方向是:在规模领域陆续向衰退状态发展,在层次变化领域逐步升级或退化。尤其是历经成长期大规模的企业并购,成熟期捕食现象逐步减弱,但受制于企业强弱分明的影响,收益的不合理分配问题逐步加重,甚至出现较为严重的“寄生”问题。固有惰性造成关系协调、网络优化力度不断降低,而组织创新收益则出现不断下降的态势。无论是个体创新收益,还是群体创新收益,则总体呈现基本稳定的状态,但受制于竞争态势严峻、强弱分化明显的不利影响,强势企业逐步借助于生态位优势,把较多的群体收益逐步转为个体收益,相应,分配问题陆续被视为关注要点。

在区域创新生态系统蜕变阶段,若无法对区域创新生态系统进行自然技术和社会技术方面的创新,则其会陆续进入衰退

阶段。系统内创新企业的不断迁出或消亡,进而导致系统规模出现萎缩的问题。就演化方向而言,区域创新生态系统或在整体将会出现消失的问题,或在层次上进行升级、退化、转移。

### 三、美国硅谷区域创新生态系统技术共演化的逻辑

位于美国加州北部的硅谷,先后诞生惠普、苹果、谷歌、雅虎、思科等全球著名的企业,而硅谷亦被世人当成区域创新生态系统的“典范”而蜚声全球。自20世纪50年代以来,硅谷区域创新生态系统主要经历国防技术→集成电路→计算机→互联网→“互联网+”的发展过程。硅谷区域创新生态系统的演化进程涵盖萌芽阶段、形成阶段、成长阶段、成熟阶段、蜕变阶段(表1)。

#### 1. 萌芽阶段(20世纪50—60年代)

惠普公司的巨大成功掀起了“示范效应”,其逐步将触角延伸到大量公司的创立和发展,并在此基础上不断增强与硅谷其他电子公司的密切合作,进而促使硅谷电子工业中产生十分密切的合作、创业精神和创新气质。特别是,硅谷区域创新生态系统受惠于军方订单的“诱导”,加之斯坦福大学的智力支持以及早期风险投资机构资金的支持,陆续实现了自然技术进步,进而吸引大量的创业群体、风险资本的不断积聚。在此阶段,硅谷区域创新生态系统内的各种创新网络逐步形成,政府、高校、研究机构、中介服务、金融组织等一系列创新主体陆续组成系统的基础网络,至于道路、港口、通信等不同的硬件系统和人力资源、物质资源、内外市场则被视为系统的“支撑网络”(刘刚,2017)。需注意的是,此阶段的硅谷区域创新生态系统内各参与主体间的互动机制有待完善,协同发展能力有待提升,尤其是产学研合作机制、途径相对不多,尤其是知识、技术的“溢出效应”相对较低,远未形成“正反馈效应”。系统内企业总体上市依靠购买领先者的专利或专有技术,陆续获得新知识和新的自然技术,并依靠模仿性创新使新的自然技术快速在市场中扩散,而硅谷区域创新生态系统的发展通常体现于系统规模、速度指标等方面,还没形成相对完整的创新产业链条。

#### 2. 形成阶段(20世纪70—80年代)

世界信息科技浪潮的引领者—英特尔、AMD等“世界性公司”,从而进一步促使硅谷区域创新生态系统成为“世界性的半导体创新中心”。各种各样的衍生公司推动着硅谷区域创新生态系统创新的迭代升级,并以此为基础使硅谷陆续被视为“形式多样的工业生物圈”。尤其是,科学家创业企业、大企业衍生企业、发烧友创业企业被看成是硅谷区域创新生态系统形成阶段相对典型的“创新物种”。创新生态系统分工网络日趋系统化和复杂化,分工网络逐步优质化和完善化,而产品、服务的标准化程度不断增强,系统边界陆续拓展和发展规模不断增加,特别是系统的边际成本趋于下降和边际利润逐步提高。此时,硅谷区域创新生态系统内逐步出现具有较强竞争力的龙头企业,且企业间联系紧密,既竞争又合作。知识、技术等高级要素皆能在系统内进行快速传播,从“高位势企业”陆续转为“低位势企业”,进而有助于知识、技术、信息的生产运用与创新的产生。在此阶段,硅谷区域创新生态系统内有些创新企业的规模较小,特别是非常缺乏成熟的产品以获得较为稳定

的收益,市场还没完全开放,故而存在少量的捕食和寄生。

### 3. 成长阶段 (20世纪90年代—2000年)

硅谷被称为“互联网+”核心企业聚集地的“王者之谷”,而互联网的蓬勃发展促使大学生创业、技术人员创业、移民创业三类企业数量剧增。一般而言,在硅谷区域创新生态系统的成长阶段,关注优化创新链条和拓展创新链条两个方面:就前者来讲,借助于逐步强化重大领域的公共资源、平台,逐步优化研究机构与企业间的合作关系,且大力保护知识产品,最终不断健全系统内的协作关系;就后者而言,经过创新链条的不断优化与拓展之后,系统功能可获得充分发挥,进而为自身的不断发展提供较多的空间。创新的广度逐步拓宽和深度逐步提升,而系统内企业生产管理过程中的任何环节均可被视为“创新节点”。硅谷区域创新生态系统内越来越多的企业参与技术研发,同时陆续完善已有产品的性能、功能,进而尽可能地延长产品的生命周期。政府可通过政策支持,大幅度促进高校、科研机构在系统内入驻,而优质的知识生产条件、活跃的创新氛围可有效吸引越来越多的跨国公司在系统内成立研发中心(何国勇,2018)。此时硅谷区域创新生态系统内经济主体的“集体效率”逐步实现最优化状态,并以此为基础陆续塑造崭新的技术标准和行业规范,最终形成体系化、优质化的创新链。

### 4. 成熟阶段 (2000年—2008年)

硅谷区域创新生态系统致力于打造以绿色经济为核心的“绿色之谷”。加州政府根据硅谷区域创新生态系统的发展情况和本地区的发展实际,有针对性、特色性地制定了一系列高效的法律政策,进而为硅谷区域创新生态系统内的诸多知识密集型公司提供形式多样的多样化、高质量的服务。硅谷区域创新生态系统呈现出相对动态、有序、自组织的发展态势。同时,系统内创新成果根据“基础研究—应用研究—开发研究”的链环回路进行不断发展。此时,硅谷创新生态系统内会长期不断地实施产品、组织等一系列的创新项目,并在此基础上陆续提高创新经济效益,而系统内组织之间既有可能表现出互相竞争、互相替代的态势,又有可能呈现出互相协同、互相促进的状态,进而陆续确立创新的技术范式。此外,受惠于技术创新规范的指导和推动,硅谷区域创新生态系统表现出蓬勃发展的繁荣景象。创新生态整体呈现与全球进行高端链接的开放创新生态体特征。

### 5. 蜕变阶段 (2008年以后)

在进入成熟期之后,硅谷区域创新生态系统的自然、社会技术创新活动并不活跃,系统甚至曾面临“反向更替,趋于衰落”的困境(2008年金融危机),但借助于系统内创新网络的陆续健全和一系列创新“关键节点”的创新,尤其是大量新的创新企业的逐步入驻,陆续突破发展困境,并在此基础上实现“正向更迭”“转移更替”。此外,硅谷区域创新生态系统内高新技术公司、研究型大学、社区大学、风险投资机构、社会服务机构等创新主体间密切合作,通过形成社群网络的方式产生较为明显的正反馈效应。这亦是获得“正向更替”的重要原因。例如,硅谷内苹果公司在20世纪80年代后期曾经历萧条时期,而当乔布斯回归后大力进行产品创新,且向竞争对手学

习,进而促使苹果公司重新繁荣,最终成为硅谷区域创新生态系统内非常重要的节点。相反,雅虎公司面对新的市场变化,在新兴的社交网络、视频服务、移动应用软件蓬勃发展的时候,却将资源集中于在线媒体和内容上,最终被谷歌、脸书等竞争对手甩在身后。

硅谷区域创新生态系统的演化不仅可被视为自然技术及其创新推动的过程,而且是社会技术及其创新推动的过程,更是自然技术(创新)与社会技术(创新)相互推动的过程。实际上,正是由于自然技术的持续发展和社会技术的持续突破,加之二者的交互作用,进而极大促进了硅谷区域创新生态系统从追赶到引领、从外部驱动到内部驱动、从外部引导到自主创新的转型升级。硅谷区域创新生态系统在转型发展的过程中,自然技术创新层出不穷,短期经历晶体管→集成电路→大规模集成电路→存储器、微处理器发明应用的过程。自然技术获得突破后,便会在较短的时间内探寻到市场需求,并在此基础上逐步形成与之相匹配的社会技术,社会技术的进一步发展又会深层次促进自然技术的产品化甚至产业化。硅谷区域创新生态系统在半导体技术、大规模集成电路技术等一系列自然技术领域取得相对大的突破之后,获得了大量风险资本的支持,这进一步为自然技术的商业化确立了雄厚的资金基础。

### 【参考文献】

- [1] 李佳颖. 创新生态视角下的苏南现代化动力研究 [J]. 现代经济探讨, 2019(9): 35-39.
- [2] 孔伟, 张贵, 李涛. 中国区域创新生态系统的竞争力评价与实证研究 [J]. 科技管理研究, 2019(4): 64-71.
- [3] 郑帅, 王海军. 模块化下企业创新生态系统结构与演化机制——海尔集团2005—2019年的纵向案例研究 [J]. 科研管理, 2021(1): 33-46.
- [4] 王展昭, 唐朝阳. 区域创新生态系统耗散结构研究 [J]. 科学学研究, 2021(1): 170-179.
- [5] Nelson R R, Sampat B N. Making sense of institutions as a factor shaping economic performance [J]. Journal of Economic Behavior and Organizations, 2001(44): 31-54.
- [6] Nelson R R. Bringing institutions into evolutionary growth theory [J]. Journal of Evolutionary Economics, 2002(12): 17-28.
- [7] Nelson R R. Physical and social technologies and their evolution [J]. Economie Appliquee, 2003(56): 13-32.
- [8] 田鹏颖, 陈凡. 社会技术哲学引论——从社会科学到社会技术 [M]. 北京: 人民出版社, 2003: 84.
- [9] 李伯聪. 略论作为社会技术的投票方法 [J]. 哲学研究, 2005(3): 107-113.
- [10] 沙德春, 王文亮, 肖美丹, 等. 科技园区转型升级的内在动力研究 [J]. 中国软科学, 2016(1): 146-153.
- [11] 侯金鹏. 系统论视角下社会技术异化及其根源研究 [D]. 辽宁: 渤海大学, 2017.
- [12] 刘刚, 张再生, 吴绍玉. 创新生态系统的生成机理与运行模式研究——基于美国硅谷和天津高新区的对比分析 [J]. 科学管理研究, 2017(6): 32-35.

(责任编辑: WCR)