

# 跨越路径依赖:复杂技术系统创新中的组织学习

李瑞丽<sup>1</sup>,曹瑄玮<sup>2</sup>

(1.山西大学 工程学院,山西 太原 030013;2.西安交通大学 管理学院,陕西 西安 710049)

**摘 要:**针对一些学者将路径依赖视为技术进步的本质,提出在复杂技术创新中要克服路径依赖,以避免竞争力陷阱。在复杂技术系统创新中,需要保持“前向式”和“后向式”学习策略间的平衡,以避免“学习的近视”。通过中国自主开发磁悬浮的案例,说明复杂技术系统创新突破路径依赖的必要性,以及相应的组织学习策略。

**关键词:**路径依赖;复杂技术系统;组织学习

中图分类号:F091.354

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2009)06-0021-04

## 0 引言

近来,一些技术创新的研究指出:技术创新需要沿着已有的技术轨道进行“顺轨创新”,并认为技术创新在本质上是路径依赖的<sup>[1]</sup>。还有学者认为路径依赖有助于组织学习。随着以Garud和Kano<sup>[2]</sup>为代表的一批组织管理学者对路径依赖的进一步认识和理解,跨越路径依赖、实现新的路径创造已经成为新的组织发展战略。本文试图通过对复杂技术系统创新的分析,揭示在复杂技术系统创新过程中应采取的组织学习方式。

## 1 复杂技术系统演化中的路径依赖

复杂技术是指那些不能被个体所详细了解的技术,不论个体具有多么专业的知识,任何一个单独的个体都无法完全理解该技术的细节。技术创新越来越表现出较高的复杂性,例如在1970年复杂技术占到全世界30种最有价值出口商品的43%,到了1995年的时候,复杂技术已经占到这些商品的82%<sup>[3]</sup>。随着人类认知潜能的不断发掘和新科学、新技术的不断涌现,复杂性已经成为人类社会的一个基本特征。

复杂技术系统的演化具有路径依赖性。在复杂技术创新中,历史因素也会起作用。如果存在一个正反馈机制,历史偶然因素可能会得到放大,以致“次优技术会占到主导地位”而排斥了其它技术可能性<sup>[4]</sup>。如果复杂性的程度很大,使得对它进行解构是不可能的,就会产生强烈的路径依赖<sup>[5]</sup>。由于路径依赖在组织中会产生认知凝滞和基于惯例的行为逻辑,因而,在进行复杂技术系统创新时需要

对路径依赖进行克服,否则将只能在“顺轨创新”的逻辑下,逐渐停止创新的脚步,也就不可能产生出重大的创新成果。复杂技术系统的创新是一个不断突破路径依赖和创造新路径的过程,在其中涉及到不同的组织学习策略。本文针对现有文献中以“顺轨创新”方式开展技术创新的观点,指出复杂技术系统的创新是组织应用不同组织学习策略突破路径依赖、实现路径创造的过程。

## 2 复杂技术系统的创新——路径依赖及路径创造

### 2.1 复杂技术系统的创新过程

传统的创新模式是沿基础研究→应用研究→试验开发→市场导入→市场渗透的线性链条而进行的。而现在的创新越来越呈现出非线性的特点,表现出系统整合的要求。有关创新的研究近年来尽管已经成为热点,但学者们对创新的提法各不相同,各种不同的对创新的定义在一定程度上反映出创新的复杂性和人们认识的片面性。根据对有关文献的梳理,选取以创新的程度为维度对创新进行分类,即渐进创新与突破创新。

#### 2.2.1 渐进创新与路径依赖

渐进创新属于拉动创新模式(pull innovation model),即在市场需求方的拉动作用下,发掘现有设计中的潜力,对现有产品进行微小的提升或简单改进,结果一般是进一步巩固已有企业的市场地位<sup>[6-8]</sup>。

Minzberg<sup>[9]</sup>将渐进主义看作是一个组织学习的过程。Lundgren<sup>[10]</sup>总结了基于学习的路径依赖对于一般创新的作用,指出组织学习是渐进创新的主要来源。在渐进创新模式下,组织学习只关注下一步需要解决的问题。因此,在

收稿日期:2007-11-27

作者简介:李瑞丽(1972-),女,山西祁县人,硕士,山西大学工程学院讲师,研究方向为企业管理、产业集群与区域创新;曹瑄玮(1975-),男,山西太谷人,西安交通大学管理学院博士研究生,研究方向为组织理论、网络组织、产业集群。

学习策略上就表现为一种“局部搜索”,即在当前领域或知识范围的邻近域进行方案搜寻。尽管这样做会在一定程度上降低成本、减少风险和不确定性,但局部搜索的策略也在无形中培养了组织中搜索和学习的路径,在什么范围内、如何展开搜索成为嵌入在组织中的惯例。而“惯例会驱逐思考”<sup>[11]</sup>,久而久之,依靠局部搜索策略进行渐进创新的做法,必然将组织的技术发展限制在一定的轨道上,阻碍创新,最终导致路径依赖。

### 2.2.2 突破创新与路径创造

突破创新属于推动创新模式(push innovation model),即经由技术的发展推动市场的启动。常常是基于完全不同的科学技术原理对现有技术锁定进行突破,产生革命性的技术变革,以适应未来市场的需求和划定特定的市场利基(niche)的方式来获得竞争优势<sup>[12]</sup>。因此,突破创新常常会打开新的市场和潜在应用前景,成为一些新兴企业进入市场的机会,甚至引起整个产业的重新“洗牌”。

在突破创新的过程中,往往需要首先克服组织成员中惯常的思维模式。在竞争日益趋同并愈加激烈的情况下,决定企业竞争胜败的最后因素往往在于领导者个人对于惯例的依赖性是否严重,或是他具有“有意识地偏移”现有路径的能力,这也是企业家才能的最重要的一个体现。Intel前CEO葛鲁夫<sup>[13]</sup>在1993年说的一番话再清楚不过地表达了一位优秀的企业家应该具有这种能力。“…但是,成功也会成为我们的陷阱。我们越是成功,就越难转变我们自己。…要在我们的业务还处在顶峰的时候就去实施新的转型”。

### 2.2.3 路径依赖及路径创造

Anderson和Tushman<sup>[14]</sup>提出了一个技术演化的循环模型,指出在每一次技术间断(technology discontinuities)和主导设计(dominant design)间都有一个孕育期,而一旦出现了主导设计,以后的技术进步就围绕这一主导设计进行渐进提高。例如,在汽车和飞机产业发展的初期有各种不同的技术设计路线,如汽油、蒸汽、电池驱动模式。直到出现一个产业标准后,进入到围绕标准展开的渐进创新期<sup>[15]</sup>,之后又经历一个渐进的技术变革再次形成技术中断,即出现突破式的创新成果。复杂技术的创新过程更加突出和强化这种内部的相互依赖性,渐进创新与突破创新间的联系更加密切,因此,新的创新模式需要交互式创新(interactive innovation):技术演进的间断性有关,即表现出“快-慢-快”的节奏<sup>[16]</sup>,每一次重大的技术突破后都会伴随一个较长期的渐进创新过程,并在以后再次出现技术间断。

学习与正反馈构成路径依赖的主要来源。学习越是建立在现有知识上而不是进行更广泛的搜寻和发现活动,路径依赖的程度就越高。演化理论的一个核心假设就是“局部搜索”,即“任何组织或实体在它当前领域或知识范围的邻近域进行方案搜寻的活动”<sup>[17]</sup>。在这个过程中,一个企业的研发活动是与其先前的研发活动紧密相关的。通过局部搜索,企业会集中于相似的技术,进行渐进创新,逐渐变成本领域的专家。这种长期集中于某一领域的活动会使公司建立起所谓的“第一度能力”(first-order competence)。然

而,这种能力很可能导致“核心僵化”或者陷入“竞争力陷阱”<sup>[18]</sup>。因此,在日益复杂多变的环境下,要突破“竞争力陷阱”和“创新陷阱”,形成持续的竞争优势,需要不断通过勘探跨越组织和技术的边界<sup>[19]</sup>,对知识进行重新组合的能力,即Henderson和Cockburn<sup>[20]</sup>所说的“架构能力”(architectural competence)“从组织边界之外获取新知识的能力以及将不同学科的知识灵活地整合进组织的能力”。这种架构能力的获取需要在开采与勘探这一对矛盾间保持平衡。而现实中的现象往往是:一个企业或者一个行业要么主要依赖于开采式的路径,要么主要依赖于勘探式的路径,不能很好地保持两者的平衡。明茨伯格<sup>[21]</sup>在其新著《管理者而非MBA》中也进一步说明了这两者间的关系:“对开采的偏爱和由此导致的对勘探的压制给未来的发展带来了负面的后果……过度的计算和对于程式的过度依赖”,“每种经济都同时需要勘探和开采这两样东西,一种用来创造,另一种用来实现创造的益处”。

复杂技术系统的创新需要涉及多个环节,从初始概念的创新到最终市场的创新,都需要体现出复杂技术系统的创新内涵。所以,在不同的创新环节和不同的创新内容上,复杂技术系统的创新范式由路径依赖与路径创造两条线交织而成的,复杂技术系统的演化是一个路径依赖与路径创造并存的过程。例如,新干线作为世界上第一项高速地面交通技术,如果说它具有革命性成果的话,也只是从整个交通市场的角度来说,它是一项突破式创新的成果,开辟了一个全新的交通市场,带动了日本乃至很多国家对高速铁路市场的投资和开发;而如果单从技术的角度来看,它仍然只是一个渐进创新的成果,其实质仍是与传统铁路一样的轮轨系统。不管它的速度比传统火车提高了多少,仍然没有改观多少传统铁路固有的一些缺点,如生态、噪音、能耗等方面。

## 3 组织学习与复杂技术系统的创新

### 3.1 组织学习

尽管人们已经认识到组织学习是组织发展的核心能力,然而对于在日益复杂快变环境下如何进行组织学习还没有达成共识。如对于组织学习的两种基本方式“勘探”(exploration)与“开采”(exploitation)之间的关系及其应用,还没有统一的认识。Baum等<sup>[22]</sup>认为学习、创新、获取新知识是“勘探”与“开采”都共有的特点,两者的区别仅在于学习的类型不同;而Rosenkopf等<sup>[23]</sup>则将所有与学习和创新有关的活动归结为“勘探”,而“开采”仅是对过去知识的利用不涉及到任何新的学习。虽然已有不少学者指出,组织学习应该在“勘探”和“开采”间保持一种平衡,以“一方面进行创造,另一方面实现创造的益处”<sup>[21]</sup>。但在实际中如何作到保持这种均衡仍是一个很大的问题。这其中一个重要原因就在于学习及知识本身所具有的路径依赖性。学习本身具有自我强化的特性,知识本身也是一个路径依赖的过程<sup>[24]</sup>。而路径依赖本质上是一种基于惯例(routine-based)

的行为逻辑(behavior logic)。因而,这种基于惯例的行为逻辑就使组织更多地倾向于“开采式学习”,不利于重大突破性创新。

### 3.2 复杂技术系统创新中的组织学习

尽管已有的部分经验及实地研究表明惯例化行为(routinized behavior)的逐渐演化过程确实能使组织在复杂的决策步骤中变得更具竞争力<sup>[25]</sup>,但是Nelson和Winter<sup>[26]</sup>最新的观点也表明基于短期反馈结果进行学习的局部搜索和经验搜索,并不能解决组织的前瞻性和创新中的即兴发挥问题。Gavetti & Levinthal<sup>[27]</sup>提出的基于经验的向后看(backward-looking logic of experience)和基于推理的向前看(forward-looking logic of consequences)划分方式,较好地组织能力的演化过程中的行为惯例与认知表达、经验和思想进行了区分。

以惯例为中心的(Routine-centered)路径依赖在学习策略上表现为一种“局部搜索”,即在当前领域或知识范围的邻近域进行方案搜寻。组织通过经验式的开采型学习(exploitative learning),在一定时间内沿原有路径渐进发展。这种基于路径依赖的“顺轨创新”具有相当程度的学习近视(myopia of learning),有可能陷入“技术锁定”的状态和“创新陷阱”,最终丧失自主创新能力。路径依赖过分强调历史的作用忽视了行动者的行动能力。而在复杂技术的演化过程中,行动者自发的创新能力及他们的认知表达具有更重要的作用,不能被忽视。在复杂技术系统的演化中,组织不仅“向后看”,通过基于反馈的经验学习来进行局部搜索,更有可能“向前看”,以基于推理的“向前看”来进行全局搜索。复杂技术系统的创新本质上是对原有发展路径的突破。组织只有不断通过勘探跨越组织和技术的边界,具备“从组织边界之外获取新知识以及将不同学科的知识灵活地整合进组织的能力”,才能在日益复杂多变的环境下,突破“竞争力陷阱”和“创新陷阱”,形成持续的竞争优势。因此,复杂系统演化过程中的学习策略就表现为,一方面通过局部搜索,展开经验式的开采型学习,在系统组分上取得渐进的创新成果;另一方面,通过对外部知识领域的拓展,不断加强组织的吸收能力(absorptive capacity),展开勘探式的学习(explorational learning),实现系统整体的突破式的创新。

## 4 案例

据资料表明,由于没有自己的技术轨道,装备制造业弱小,我国产业关键设备只能依赖进口。2001年我国进口了价值1 100亿美元的装备,占进口总值的48%。集成电路芯片、光纤、数控机床、石油化工等制造设备很大程度上依赖进口。结果是我们虽然有了世界一流的生产设备,但却只能在跨国资本安排的技术轨道上生产产品,不可能进行自主创新<sup>[28]</sup>。当前我国正处在工业化的中后期,工业化进程中所需要的复杂技术系统会越来越多。在这方面,决不能依靠所谓的“顺轨创新”,在别人已有的技术轨道上进行

渐进创新,那样永远都不会产生根本性的自主创新,国家的竞争力和企业的竞争力最终还是不能得到根本的提高。因此,在复杂技术创新领域摆脱路径依赖,通过自主创新实现新的路径创造是具有重要意义的。在这方面,我国自主开发的磁悬浮技术无疑是一项标志性的自主创新成果。尽管距离最后投入商业运营还有不小的距离,但这一重要成果无疑已经证明我们是在可以在复杂技术系统创新方面有所作为的。

我国磁悬浮技术的发展正是经历了一条跨越路径依赖、走向自主创新的道路。这一事件具有重要的意义:

(1)通过跨越路径依赖、实现路径创造,我国的交通运输事业可以突破国外技术壁垒的封锁,掌握技术高端、进而带动其它相关产业的发展,摆脱对国外技术的“路径依赖”。

(2)通过确立新的技术标准、在更具体的工艺方面展开进一步的自主创新,巩固和深化自主创新的成果,加强与国外先进技术持有者的谈判筹谋,争取更多的利益。

表1 中国磁悬浮发展的历程

时间	活动	学习策略	表现出的路径
1994	中国高速铁路发展战略研讨会	启动	-
1996-2000	科技部资助研究项目;与德国开展合作进行磁悬浮的有关研究	模仿;干中学;合作中学	路径依赖
1996.4	软科学研究课题;调研;可行性研究	经验积累;反馈	
1999.11-2000.6	与德国政府和企业界展开合作	技术引进	
2000	西南交大开发出磁悬浮的第一代原型车	自主创新	路径创造
2001.1-2004	上海磁悬浮投入运营	实践中学;前向学习	路径依赖 & 路径创造
2005.5	大连开发出原型车	自主创新	路径创造
2005.9	在成都开发出原型磁悬浮	自主创新	
2006.4	成都原型车通过实验运行	自主创新	

资料来源:笔者根据有关报道整理

## 5 结语

复杂技术系统的创新绝不可能按照一般技术的“顺轨创新”方式(以顺沿原有的技术轨道的方式进行创新)就可实现。所谓的“顺轨创新”并没有考虑和区别不同的创新类型,也没有考虑不同技术间复杂性程度的不同。因此,一些学者提出的“顺轨创新”实际上是在技术复杂程度较低的情况下对路径依赖的强调,它所依靠的局部搜索式学习方式则很有可能在实践过程中产生“学习近视”,即忽视长远、忽视整体、忽视失败<sup>[24]</sup>。而复杂技术系统的创新本质上是对原有发展路径的突破,需要更多地突破路径依赖和进

行路径创造。复杂技术系统的创新一方面需要“后向式”的组织学习策略,积累和借鉴经验;另一方面,更需要“前向式”地进行“勘探”学习,取得突破性创新。我国磁悬浮技术的自主发展充分证明了复杂技术系统的开发必须坚持跨越路径依赖、实现自主创新的重要性。依靠“顺轨创新”不能解决复杂技术系统的创新问题,在工业化进程日益加快的过程中,只有跨越路径依赖、实现路径创造才是实现持续竞争优势的根本保障。

#### 参考文献:

- [1] 杜跃平, 高雄, 赵红菊. 路径依赖与企业顺沿技术轨道的演化创新[J]. 研究与发展管理, 2004, 16(4): 52-57.
- [2] GARUD, R., KARN?E, P. Path creation as a process of mindful deviation. Garud, R., Karn?e, P. Eds. Path dependence and creation[M]. N.J.: Earlbaum, Mahwah. 2001: 1-38.
- [3] DON E. KASH, ROBERT W. RYCROFT. Technology Policy in the 21st Century: How Will We Adapt to Complexity [J]. Science and Public Policy, 1998, 25(2): 71-72.
- [4] SINGH K. The Impact of Technological Complexity and Inter-firm Cooperation on Business Survival [J]. Academy of Management Journal, 1997, 40(2): 334.
- [5] W. BRIAN ARTHUR. Positive Feedbacks in the Economy. In: W. Brian Arthur, ed., Increasing Returns and Path Dependence in the Economy, Ann Arbor [M]. MI: University of Michigan Press, 1994: 1-12.
- [6] DEWAR, ROBERT D., DUTTON, J. E. The adoption of radical and incremental innovations: an empirical analysis [J]. Management science, 1986(32): 1422-1433.
- [7] ETTLIE, J. E., BRIDGES, W. P., O'KEEFE, R. D. Organizational strategy and structural differences for radical vs. incremental innovation [J]. Management science, 1984(30): 682-695.
- [8] TUSCHMAN, MICHAEL L., ANDERSON, P. Technological discontinuities and organizational environments [J]. Administrative science quarterly, 1986(31): 439-465.
- [9] MINZBERG, H. Strategy formulation as a historical process [J]. International studies of management and organization, 1997, 7(2): 28-40.
- [10] LUNDGREN A. Technological Innovation and Network Evolution [M]. New York: Routledge, 1995.
- [11] MARCH, J. G., SIMON, H. A. Organizations [M]. Wiley, New York and London, 1958.
- [12] ETTLIE, J. E. Organizational policy and innovation among suppliers to the food processing sector [J]. Academy management journal, 1983(26): 27-44.
- [13] BURGELMAN A R. Strategy as Vector and the Inertia for Co/evolutionary Lock-in [J]. Administrative Science Quarterly, 2002(47): 325-357.
- [14] ANDERSON P, TUSHMAN M L. Technological discontinuities and dominant designs: a cyclical model of technological change [J]. Administrative science quarterly, 1990, 35(4): 604-633.
- [15] MILLER R E, SAWERS D. The technical development of modern aviation [M]. London: Routledge and Kegan Paul, 1968.
- [16] GATIGNON HUBERT, TUSHMAN M L, SMITH, W., et al. Structural Approach to assessing innovation [J]. Management Science, 48(9): 1103-1122.
- [17] STUART TE, PODOLNY J M. Local search and the evolution of technological capabilities. Strategic Management Journal, 1996(17): 21-38.
- [18] LEVITT B, MARCH J G. Organizational learning [J]. Annual Review of Sociology, 1988(14): 319.
- [19] ROSENKOPF, L., NERKAR, A. Beyond local search: boundary-spanning, exploration, and impact in the optical disk industry [J]. Strategic Management Journal, 2001(22): 287-306.
- [20] HENDERSON, R. M., CLARK, K. B. Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms [J]. Administrative science quarterly, 1990, 35(1): 9-30.
- [21] 亨利·明茨伯格. 管理者而非MBA [M]. 杨斌, 译. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [22] BAUM J A C, LI S X, USHER J M. Making the next move: How experiential and vicarious learning shape the locations of chains' acquisitions [J]. Administrative Science Quarterly, 2000(45): 766-801.
- [23] ROSENKOPF L, NERKAR A. Beyond local search: boundary-spanning, exploration, and impact in the optical disk industry [J]. Strategic Management Journal, 2001(22): 287-306.
- [24] RIZZELO S. Knowledge as a Path-Dependence Process [J]. Journal of Bioeconomics. 2004, 6(3): 255-274.
- [25] COHEN, M, P. BACDAYAN. Organizational routines are stored as procedural memory: evidence from a laboratory study [J]. Organization Science, 1994, 5(4): 554-568.
- [26] NELSON, R. R., WINTER, S. G. Evolutionary theorizing in economics [J]. Journal of economics perspectives, 2002, 16(2): 23-46.
- [27] GAVETTI, G., LEVINTHAL, D. Looking forward and looking backward: cognitive and experiential search [J]. Administrative Science Quarterly, 2000, 45(1): 113-117.
- [28] 李浩, 戴大双. 基于技术轨道识别的高新技术企业成长战略研究 [J]. 科技管理研究, 2002, 22(5): 32-34.

(责任编辑: 陈晓峰)