

文章编号:1000 - 8934(2006)02 - 0060 - 03

技术创新为何进化?

——一个原动力追问

毛 荐 其

(山东工商学院 管理学院,山东 烟台 264005)

摘要:技术创新是一个复杂的系统,而这个系统总是从低级向高级进化的。对技术创新系统而言,其进化的原动力是什么?对照生物进化,本文分析了技术创新的市场选择、因子作用、创新个体以及竞争协同原动力。

关键词:技术创新;进化;原动力;竞争;选择

中图分类号:N941 **文献标识码:**A

技术创新是一个涉及知识、技术、信息、人员、市场和管理等各个方面的复杂系统,其演变历程是从低级向高级一步一步进化而成。生物进化的主要动力是生存竞争,是对有限的生活资料和生存空间的占有,物竞天择,适者生存。那么技术创新又是如何进化的?其进化的动力是什么呢?笔者认为有四:即市场选择原动力;底层因子相互作用原动力;创新个体原动力;竞争协同原动力。

1 市场选择原动力

达尔文在他的巨著《物种起源》里,提出了以自然选择为中心,从遗传、变异、适应、生存竞争等方面揭示了生物由简单到复杂、从低级到高级、由种类较少到种类繁多的进化历程。由于自然环境的变化,如:气候的变化、食物的短缺、生物种群的增长、生存空间的减少,必然带来竞争的加剧,一些生物种群不能适应外界环境的变化濒临灭绝,而在长期的发展进程中因基因突变产生的新种群,则表现出与以往不同的个性特征,能适应外界环境的变化,这种新种群就生存下来了,不能适应环境变化的新种群一样也要遭遇淘汰。

如同生物进化一样,技术创新也是进化的,由低级到高级,由简单到复杂,缓慢进化而来^[1]。技术创新系统不断进化,归根结蒂是为了满足市场需要。随着社会的进步,科学技术的变化,那些旧的技术、产品越来越不适应社会需要了,而一些新的技术、产品便应用而生,很好地满足社会的需要。所以在某

种程度上,市场推动了技术创新的产生,最明显的例子是战争促进技术创新的快速发展。

技术创新可以简单地理解为新产品开发,但有所不同。技术创新区别于新产品开发是看其能否商业化,只有商业化成功的产品开发才称得上技术创新。不可否认,产品创新之后的商业化运作如市场营销确实起到一定的作用,但其作用相当有限,像铱星手机这样的高科技产品开发出来以后,即使加强营销,人们也无法支付比一般手机昂贵得多的新产品费用。所以一项新产品开发出来以后,能否商业化的关键不是技术本身,而是产品之外的市场需求和人们能否支付得起的购买水平。也就是说,新产品投放市场以后,要经人们的挑选,这就是市场选择或社会选择过程。现实的确如此,人们开发新产品即产品创新,无数的变种(产品)投放市场后,在那里经受人们的选择,合适的存在下来了,不合适的慢慢淘汰了。所以技术创新成功的关键是看能否被市场所选择。创新出现后的技术变体即新技术(或新产品)被投放市场,在那里,受到了顾客和其他使用者的严格挑选,幸存的实体通过种群而被复制、扩散,并逐渐成为特优类型和品种^[2]。新技术如果在价格、成本、功能等方面符合社会需求,即被社会采纳,如若不然,则被淘汰。

正像美国西北大学乔尔·莫克尔(Joel Mokyr)教授指出的那样,“一项技术之所以被采用,是因为像企业或家庭等一些实体对其进行了有意识的选择使用,将其从潜在技术的一个更大集合中挑选了出

收稿日期:2005 - 09 - 07

基金项目:国家自然科学基金资助项目(70472014)和山东省自然科学基金资助项目(Y2004H02)阶段性成果

作者简介:毛荐其(1963 -),安徽桐城人,山东工商学院管理学院副院长,教授,博士,研究方向:技术创新与哲学。

来。”^[3]

一方面,技术创新的成功与否决定于市场偏好和人们的选择;另一方面,技术创新总会积极主动去适应市场、适应社会需求。技术创新是主动适应现实需要的创造活动,好多技术创新是由市场需求引发的。人们根据市场需求,从市场调研开始,在调研时就要探讨人们对新产品的功能、式样、结构以及设计出来的原型、产品价格等是否符合人们的消费习惯和购买水平。这与生物进化的适应相类似,但也有不同。技术创新总带有人们的预先设计,在产品正式投放市场之前,人们已对技术创新进行了大量的理论分析、计算机仿真甚至应用测试,从而减少不必要的失败和浪费。”^[4]

2 因子作用原动力

如果说技术创新适应市场和人们需要是其进化外因的话,那么从技术创新自身出发,也就是其进化内因又是什么呢?这要回到技术创新进化的发生过程来考虑。技术创新实际上是由于底层因子:知识、技术、信息、智因等相互作用而导致的。美国西北大学乔尔·莫尔(Joel Mokyr)教授分析了技术创新过程中的底层因子,他说“每一个进化系统都由那些要素组成。在生物学中,底层结构是基因,在技术创新进化中,底层结构是知识和信息。”^[5]

知识与技术是什么关系呢?根据韦伯斯特(Webster)词典1997年的定义,知识是通过实践、研究、联系或调查获得的关于事物的事实和状态的认识,是对科学、艺术或技术的理解,是人类获得的关于真理和原理的认识的总和。总之,知识是人类积累的关于自然和社会的认识和经验的总和。^[6]一般来说,知识提供解决问题的方法、思路或途径,而技术则体现问题的具体解决方案,是具体的组合、设备、操作或规则。知识与技术是难以分开的,技术体现知识,知识孕育技术。

技术与信息又是什么关系呢?可以说技术也是信息的一种载体。在生物学中,如果没有活的载体,遗传信息便不能存在。一旦一种动物物种的样本死去,基因就会像其携带者一样灭绝。然而,信息能够脱离技术而存在,技术能够脱离产品实体而存在,并能在分离状态下独自进化。我们把这种独立于产品而独自进化的技术叫技术元,它是技术的组成单位。所以技术创新底层中除知识、信息外,还包含基本的技术单元(简称技术元或技术)。

人们有时虽然已经掌握或具备了某种知识,当它不被应用时则是静止的,知识的增长关键是激活。当某个知识点被激活,则更适应的相关的知识就会

涌现出来。创新的发生过程实际上是先前知识的激活,大量新知识才会不断被创造和保留,并在需要时被加以利用,这就产生了新的知识。

在技术创新过程中,新技术或新方案的搜索是很重要的。因为许多技术创新就是在现有技术集或先前方案中寻找答案,是一个搜寻过程。有时我们不能很快搜寻到问题的解决方案,就是因为现有“技术集”存在局限性。所以在相当程度,技术创新依赖于现有的成熟的技术单元,只有不断扩充现有技术集,才能不断推动技术创新的产生。

技术创新是人类的认知活动,其过程是不断与外界环境发生互动、解释并改变其对外界环境的技术控制的动态过程,其复杂性是可想而知的。人们探寻未知世界的实践,是通过基于经验的不断修正过程,即通过基于所谓的“反复试验”(cut and try)或“试错法”(trial and error)来提高认识能力。每次试错得到的知识集、信息集和技术集都有所扩大,同时得到宝贵的经验留在记忆中^[6]。

不可否认的是,在不断搜寻解决方案并尝试的过程中,加进了创新者的智慧。创新者运用知识、技术、信息的能力,驾驭团队的管理才能,甚至创新者的灵感、顿悟、创造性思维,等等,都是属于创新者的智力因子,我们称它为智因。智因是创新中不可或缺的,决定创新的效率与成败。

3 创新个体原动力

历史学家汤因比在他的著作《历史研究》中指出:“人类所以可能创造文明并不是由于超越的生物天赋,也不是由于地理环境,而是由于人类对一种特别困难的挑战进行了应战,因此人类才奋起表现了空前的努力”。通过对人类文明起源、生长和衰落的分析,汤因比认为文明变迁发展的动力来源于“现实的挑战和对挑战的应战”,即“用科学的语言我们可以说外来因素的作用是为了在被侵人体的身上最有利地刺激起可能的最大的创造性的变化”^[7]。而且,“一切(文明)生长的动力都是来源于富有创造性的个人,或一小群人。”这就是说,文明的演进源于“挑战与应战”的“刺激与反应”,这些应战的主体是富有创造性的人类,其中一小撮精英可能起到了极为关键的作用。

和人类社会的演进一样,技术创新的进化动力从根本上来讲也是源于人——创新人员。因此,技术创新进化动力,要从分析创新人员个体开始。技术创新活动中的个体,其参与技术创新活动是有目的的。其目的虽不尽相同,但不外乎出于生存竞争、工作需要、功利需要、或个人荣誉需要、精神需要(自

我价值实现)、或几者兼而有之。

技术创新进化个体包括企业家、管理人员、技术人员等创新员工,技术创新进化动力为技术创新个体各分动力的合成,个体动力是企业技术创新进化动力产生的微观基础。企业家为了获得企业核心竞争力,甘冒风险从事技术创新,技术人员根据技术创新任务,自觉地运用资源,学习探索知识,搜寻信息,研发攻关。这种自发的动力,推动技术创新的发生与进化。

技术创新系统中的个体(成员)具有自适应性,在与环境以及其他个体的交互作用中,不断地“学习”或“积累经验”,并且根据学到的经验改变自身的结构和行为方式。整个技术创新系统的演变或进化,包括新想法的产生、突变和分歧的出现等等,都是在这个基础上逐步派生出来的。

技术创新个体在驱动技术创新时,也要不断与外部环境相互适应。技术创新系统是由那些具有适应能力的、主动的个体组成的。这种个体在与环境的交互作用中遵循一般的刺激——反应模型,所谓适应能力表现在它能够根据行为的效果修正自己的行为规则,以便更好地在客观环境中生存,更好地使自己的探索顺着客观规律发展。

技术创新个体之间的相互作用是非线性(non-linearity)的。非线性是指个体以及它们的属性在发生变化时,并非遵从简单的线性关系。个体之间相互影响不是简单的、被动的、单向的因果关系,而是主动的“适应”或作出某种决策的关系。以往的“经验”会影响将来的行为,他人的“过失”和“失败”的教训会警示自己不要再重犯旧错。在这种情况下,线性的、简单的、直线式的因果链已经不复存在,实际的情况往往是各种反馈作用(包括负反馈和正反馈)交互影响的、互相缠绕的复杂关系。

在技术创新系统个体之间的相互作用中,个体之间的关系存在着从“差异”到“整合”再到“差异”的发展过程。这就是说,在创新系统早期,个体的技术水平、经验是存在很大差异的,小组中存在个别或几个技术带头人,经过一段时间的共事以后,小组的成员由于相互学习,共同探索,个人的隐性知识得到了共享,资源得到了整合,但再过一段时间以后,由于新加入者,或某个人的天赋或努力获得了非凡的发展,系统中又出现新的不平衡,新的技术领头人又会出现。实际上,每一个个体都有多种发展前途的可能性。在相互作用的过程中,由于各种因素(包括随机因素)的作用,有的个体向这个方向发展,有的个体向那个方向发展;有的个体获得了这方面的成就,

有的个体获得了那方面的成就。^[8]在发展中产生了新的变化,新的结构,原有的对称性被打破,新的不对称出现。

4 竞争协同原动力

系统论认为系统内部各要素之间、各子系统之间以及系统对环境之间,既存在整体统一性又存在个体差异性,整体统一性表现为协同作用,个体差异性表现为竞争作用,系统内部和系统与环境间的“既竞争又协同是系统发展演化的真正动力源泉”^[9]。事物、要素或系统就是在相互间的竞争与协同的相互作用过程中发展着,即系统演化的动力来源是要素间的竞争与协同。

创新系统要素或子系统的竞争使系统趋于非平衡,要素或子系统之间的协同则在非平衡条件下使要素或子系统之间的某些运动趋势联合起来并加以放大,从而使之占据优势地位,支配系统整体演化。技术创新的这种特征,也是从事技术创新活动的企业家和员工互动过程的两个特征,就是竞争性与协同性。企业技术创新竞争是指行为主体(个人)为争夺有限资源而进行各种活动的过程,竞争的结果表现为个人创新成果,或为此而获得的奖励、荣誉或个人心理满足等。

但技术创新的成功又不能全靠个人自己的努力,个体之间的协作是非常必要的。首先,个体成功的创新必定是以前人知识和经验的积累为基础的;其次,个体创新活动的完成也必须有他人的协作,他不可能从个人生活资料的生产开始到创新活动全过程均由自己完成;再者,个体的创新成果只有当被企业采用时,即这种创新除了对创新者自己有益,还对企业有益时,个人的需要才会被满足,这种两个层次需要的同时满足,正是个体创新与企业创新的协同点。同样,企业创新除了对本企业有益外,还必须对环境有益,这样创新才会扩散。因此,在实践意义上,创新是一种前仆后继的事业,是团队的、合作的事业。

技术创新活动由许多要素或子系统组成,但这些要素或子系统得以发挥效力的前提是它们之间必须能够相互合作、协调利益和行为一致,听从企业技术创新部门或小组的统一指挥和领导。要素或子系统的相互配合、相互依存是企业整体创新功能实现的必要条件。各要素或子系统的协调性还表现在要素或子系统具有相互主动适应的能力^[10]。当系统内某一要素或子系统因突变而功能变强时,其他要素或子系统常常会主动增强自己的功能以满足功能增

(下转第66页)

- [4] 项保华. 战略管理——艺术与实务(第 3 版)[M]. 北京:华夏出版社,2004(1):86-120.
- [5] Richard Normann, Rafael Ramirez. From Value Chain to Value Constellation: Designing Interactive Strategy[J]. *Harvard Business Review*, 1993(4):65-77.
- [6] 项保华,叶永玲. 虚拟多角化的合作机制与运作模式探析

- [J]. 科研管理,2003(4):82-86.
- [7] William B, Werther Jr. Structure - Driven Strategy and Virtual Organization Design[J]. *Business Horizons*, Mar. - Apr. 1999:13-18.
- [8] N Venkatraman John C Henderson. Real Strategies for Virtual Organizing[J]. *Sloan Management Review*, 1999(1):33-48.

The Enlightenments of Pail Theory to Strategic Management

YE Yong-ling

(School of Business Administration Zhejiang Normal University, Jinhua Zhejiang 321004, China)

Abstract: The enlightenments of pail theory to strategic management rest with the different ideas of resource disposing. This paper first analyzes the implications about value chain, value constellation, new and old pail theory briefly. Next, combines theory with practices, this paper not only probes into the enlightenments of old pail theory to the strategy of physical operating, but also probes into the enlightenments of new pail theory to the strategy of virtual operating.

Key words: pail theory; strategic management; virtual operating; physical operating; value constellation

(本文责任编辑 王建军)

(上接第 62 页)

强的子系统的要求;当某一要素或子系统遭到破坏而不能发挥应有功效时,相关要素或子系统能在整个系统做出统一调整之前,部分地替代被破坏的要素或子系统,以维持整个系统的正常活动。

上面我们分析了技术创新作为一个进化系统,其进化的动力来源。技术创新系统进化原动力来源多样,有内因也有外因。外因是诱导,决定着技术创新能否成功;因内是根本,决定着技术创新系统能否演进、如何进化、演化快慢。进化动力本身也是一个系统,单个因素都不能促进技术创新的进化,只有这些因素综合作用,才最终导致技术创新的发生与进化。

参考文献

- [1] 毛荐其. 企业技术创新进化研究[D]. 北方交通大学博士学位论文. 北京:北方交通大学,2002.
- [2] 毛荐其,俞国方. 技术创新进化研究综述[J]. 科研管理,

2005,26(5):35-40.

- [3] Joel Mokyr. Evolutionary Phenomena in Technological Change [A]. *Technological Innovation as an Evolutionary Process*[C]. London:Cambridge University Press,2000. 54-64.
- [4] Joel Mokyr. Evolution and Technological Change: A New Metaphor for Economic History? [A]. *In Technological Change*[M]. Edited by Fox, R. London: Harwood Publishers, 1996,266-272.
- [5] <http://www.cas.ac.cn/html/Dir/2002/03/18/2135.htm>.
- [6] Paul A David. Path Dependence and Varieties of Learning in the Evolution of Technological Practice[A] *Technological Innovation as an Evolutionary Process*[C]. London:Cambridge University Press,2000. 118-119.
- [7] 汤因比. 历史研究[M]. 曹未风等译. 上海:上海人民出版社,1992. 311-319.
- [8] Bandura A. Self - Regulation of Motivation Through Anticipatory and Self - Reactive Mechanisms[J]. *Nebraska Symposium on Motivation*. 1990. 103.
- [9] 魏宏森,曾国屏. 系统论——系统科学哲学[M]. 北京:清华大学出版社,1995. 313.
- [10] 吴运建. 企业技术创新管理的系统研究[D]. 上海交通大学博士学位论文. 上海:上海交通大学,1996. 12-21.

Why Does Technological Innovation Evolute ?

—Seeking for Motivity

MAO Jian-qi

(School of Management, Shandong Institute of Business and Technology, Yantai Shandong 264005, China)

Abstract: Technological innovation is a complicated system, and this system always evolute from inferior to upper. To technological innovation, what's its evolutive motivity? Compare with biologic evolution, this paper analyzed the motivities of market's selection, reciprocity of factors, innovation individual and competition & collaboration.

Key words: technological innovation; evolution; motivity; select; competition

(本文责任编辑 赵建军)