

企业技术创新能力评价研究的新进展

王国进¹ 王其藩²

(复旦大学管理学院, 博士¹; 博士生导师² 上海 200433)

摘要 本文分析了当前国内外企业技术创新能力评价研究中呈现的 3 个主要特点: 对技术创新能力的评价方法日趋丰富, 比较重视企业技术创新能力与环境的关系, 开始关注企业技术创新能力与时间的关系; 同时也指出了企业技术创新能力评价研究中存在的不足, 认为运用系统动力学的基本方法和原理构建新的评价模型, 是企业技术创新能力研究的必然趋势。

关键词 企业技术创新能力评价 系统动力学 评价模型

中图分类号 C93 G3

企业技术创新能力是指企业在一定的技术经济条件下, 以提高企业素质、增强企业竞争力为出发点及归宿, 对其所拥有的技术创新各种资源的有效利用能力。企业技术创新能力评价是人们认识和把握这种创造性活动的本质与规律, 系统总结创新经验的主要手段。它对于正确制定技术创新政策、提高企业技术创新水平以及减少创新风险都具有重要的意义。近年来, 国内外一些学者和科研单位对企业技术创新能力的研究有了一定的基础, 并初步建立了企业技术创新能力的评价体系。从技术创新能力评价方法、技术创新能力与时间的关系、技术创新能力与环境的关系等几个方面来看, 近年来的研究呈现以下的特点。

一、对技术创新能力的评价方法日趋丰富

Steele (1998) 曾经用核对表 (Checklist) 的形式对 R & D 活动进行了评价。核对表的内容包括: 项目目标的关联性是否受到了重视; 是否寻求和利用了市场因素; 技术目标是否根据资源约束而定; 是否考虑了制造要求; 技术项目是否能持续有效地增强创新性。^[1] Ransley 和 Rogers (1994) 对企业的最佳 R & D 实践进行了研究总结, 提出了 7 个应考虑的方面: 技术策略、项目的选择和管理、核心能力、有效性、外部意识、技术转移和人员。^[2] 我国国家统计局在 20 世纪 90 年代初主要以技术开发的经费投入、科研人员、科研成果、技术转让、新产品销售、新产品出口等为基础, 建立技术开发能力综合指标体系。^[3] 20 世纪 90 年代初的研究表明, 国外关于技术创新能力度量的理论研究也比较缺乏, 例如意大利在度量其国家技术创新能力时采用了专利、技术贸易、高技术产品出口等 3 个指标; 日本科学技术厅推荐的指标有专利、技术贸易、技术密集产品输出、制造业总附加值等; 但是这些指标比较粗略, 而且是对国家和企业的, 不太适合度量企业技术创新能力。^[4] Barton 认为, 技术创新能力由掌管技术的人、

创新管理、技术系统、科技意识等组成。^[5] Bargelman 认为, 创新能力由可利用的资源、对竞争对手的理解、对环境了解能力、公司的组织结构和文化、开放性战略等构成。^[6] 吴运建、吴建中、周良毅 (1995) 提出了技术创新能力的 4 个角度: (1) 投入产出, 其指标有 R & D 的投入量和新产品的有关指标, 如创新产品的产值、利润、开发周期、技术水平等; (2) 知识的产生和交流, 其指标主要有专利、技术贸易额、技术引进项数、高科技产品进出口、技术密集产品输出等; (3) 商业化, 其指标主要有销售时间、市场范围、技术宽度、创新商业成功率等; (4) 分类测度, 主要有斯切 (Scherer) 4 类测度法、国内学者的产品创新和工艺创新两类测度法, 以及吴运建等把设备制造业技术创新能力分解为 R & D 能力、信息能力、生产能力、管理能力等。^[7] 魏江、郭斌、许庆瑞 (1995) 对技术能力和技术创新能力进行区分并建立了相应的指标体系, 通过与行业先进水平进行比较来评价企业技术创新能力的高低。测量技术能力 (TC) 的指标有: 人员能力 (包括科技人员比例、科技人员队伍结构和力度、学术带头人的比例)、信息能力 (包括科技档案数量、科技档案满足程度)、设备能力 (包括不同设备比例合理度、国际先进设备比例)、组织能力 (包括企业 R & D 机构数、组织对 R & D 的适应度)、技术储备能力 (包括申请专利数、储备的技术数); 测量技术创新能力 (TIC) 的指标有: R & D 能力 (包括产品研制周期、R & D 成功率、新产品产值率、高技术附加值率)、市场营销能力 (包括产品市场占有率、产品出口率)、生产能力 (样机生产周期)、资金能力 (R & D 投入率)。^[8] 许志晋、凌奕杰、宋凤珍 (1997) 等根据模糊综合评判的数学模型, 探讨了企业技术创新能力评价的一般程序, 及其解决实际问题的一般过程。在模型中, 他们把企业技术创新能力的评价指标分为创新资源投入能力、创新组织管理能力、创新研究开发能力、创新产品制造能力和市场营销能力。^[9] 杨宏进 (1998) 把技术创新能力的结构要素分解为创新资源投入能力、R & D

能力、制造能力、市场营销能力、创新管理能力以及创新产出能力等6个方面,并根据技术创新过程的特点,用多元统计分析中的“相关分析”方法对技术创新能力评价进行了探讨。^[10]曹崇延、王淮学(1998)将企业技术创新的能力分成了R&D能力、生产能力、组织管理能力、投入能力、营销能力、财务能力和产出能力等7个方面,对应于每个能力,分别设计了7个指标体系,共40个分指标,同时对每个分指标的内涵给予了设计说明。^[11]史晓燕(1999)提出了对技术创新能力进行综合评价的AHP法,在对很多复杂的、模糊不清的问题进行定量转化的同时,应用网络系统理论,实现了定性定量与定量的结合。^[12]唐炎钊、邹珊刚(1999)运用灰色评估理论和逐一比较法,提出了多层灰色评价的方法,为客观评价、及时调整企业技术创新策略提供了依据。^[13]曲国禹、刘学铭(1999)把技术创新能力的指标体系基本结构设置为技术创新投入(资源)、技术创新产出(效率)、技术创新实现(效益)3个指标类和17个指标项,并采用“线性加权法和法”进行量化评价。^[14]郑春东、和金生、陈通(1999)把技术创新能力分解为创新资源投入、创新管理、创新倾向、研究开发、生产制造和市场营销6个要素,并采用综合指数法对企业的技术创新能力进行评价。^[15]毕建国(2000)把技术创新能力分解为人才素质、产品结构、运行机制、技术开发、适应市场、获奖荣誉等6类要素,每个要素类中有4个因素,并试用集合、权重和模糊数学的基本方法,以一组比较定量的指标体系简述了对企业技术创新能力的综合。^[16]周毓萍(2000)在利用AHP法对许多复杂的、模糊不清的问题进行定量转化的同时,应用B-P神经网络软件进行一致性检验工作,不仅大大简化了计算工作,还提高了衡量企业技术创新能力的准确性。^[17]马宁、官建成(2000)提出了企业技术创新能力的审计内容和审计基准,并通过与专家学者及企业人员的广泛交流,提出了以打分卡为形式的审计基准。^[18]梅小安、彭俊武(2001)提出了弱势指标倍数法来评价企业的创新能力,但这一方法要求被评价的企业有较多的参照物,有可以比较的指标、技术参数等资料,以便求出指数平均值;对于偏差率的等级分法还有待商榷。^[19]胡恩华(2001)运用集合、权重和模糊数学方法,构建了企业技术创新能力的指标体系,提出了对企业技术创新能力进行综合评价的方法。^[20]康凯、邢静、张会云、齐莉丽(2001)采用模糊聚类分析方法建立了企业技术创新能力多层次的分解评价模型。^[21]陆菊春、韩国文(2002)运用密切值法对企业技术创新能力进行评价,在一定程度上克服了使用层次分析法、功效系数法、灰色理论、模糊数学等方法进行多目标评价时存在的计算量大、评价指标权重的确定缺乏理论依据的缺点。^[22]卢怀

宝、冯英俊、曲世友、徐伯承、陈金霞(2002)提出了测算企业技术创新能力的二次相对评价法,这种方法首先利用层次分析法(AHP)测算综合指数状态,再用数据包络分析(DEA)方法中的BCC模型测算二次相对评价价值。该方法消除了客观基础条件优劣的影响,从而较准确地反映了人的有效主观努力在增强企业技术创新能力中所起的作用。^[23]

二、比较重视企业技术创新能力与环境的 关系

企业技术创新能力的提高需在一定的支撑环境下实现。Fransman(1984)较早开展了技术创新能力支持系统的研究,他认为发展中国家企业技术创新能力不足的一个原因在于国家技术基础设施薄弱、科技环境不完善。^[24]UNESCAP(1989)在分析国家技术能力时,提出了创新组织要提高技术创新能力,必须与外部环境相匹配。^[25]Nawaz Sharif(1994)在研究企业技术能力的构建框架时,认为企业要实现有效的技术创新,要受到所有者和供应者、政策法规、用户和社会、竞争者等4方面环境因素的制约(其中所有者和供应者决定了创新资源的可靠性,政策法规属于宏观的政策特征,用户和社会决定了创新的需求特征,竞争者状况决定了市场竞争特征或合作特征)。^[26]在分析外部环境时,许多文献提出了国家创新系统的概念,国家创新系统同国家的经济、法律、政治体系一样是一个抽象概念。具体地说,一切影响国家技术发展能力和国际竞争力的制度和政策都可归结在国家创新系统之下。陈劲(1994)认为国家创新系统包括教育、财政与金融、研究开发和政府调节4个方面。从现有文献看,国家创新系统的内涵主要有国家宏观政策、国家支持企业技术创新的技术服务机构、国家教育体系、金融政策、研究与发展政策等方面。^[27]G. Scott Erickson(1996)研究了国家创新系统对管理行为的影响,指出由于目的和市场等技术创新的环境不同,各国技术创新的效果必然有所差别。^[28]Charles Edquist和Leif Hommen(1999)探讨了机制导向创新研究的主要特征,即强调相互依靠和相互学习。^[29]魏江(2000)认为,影响企业技术创新能力提高的外部因素包括国家创新系统、国家技术基础设施和科技环境。由于宏观科技环境和国家创新系统之间内涵的重复性较大,他把它们归结为国家科技环境状况和国家技术基础设施两个方面进行分析,提出了评价外部科技环境状况的8个指标:市场竞争环境、国外技术的可获得性、国家工业化程度、国家科技政策环境、国家产业技术政策、市场规范程度、国家技术基础设施、法律健全与完善程度。^[30]张克让(2001)从市场、技术、体制等方面,对影响甘肃工业

企业技术创新能力的外部环境进行了分析和评价。^[31]

三、开始关注企业技术创新能力与时间的关系

远德玉、董中保、常向东等(1994)论证了企业技术创新过程的各个阶段对技术创新能力的不同要求: 在创新起始阶段, 技术与市场的选择能力决定整个创新过程; 在设计与开发阶段, 技术本身的创新率高低对未来创新结果有决定性作用; 进入样品试制阶段以后, 管理创新和经济创新日益占有重要地位。^[32] Robert J. Watts, Alan L. Porter (1997) 虽然从技术生命周期、创新环境、产品价值链等方面探讨了预测创新前景的方法, 但这一方法主要是对技术发展前景的预测, 不能适用于企业技术创新能力。

^[33] Kaj U. Koskinen 和 Hannu Vanharanta (2002) 通过研究默示知识 (tacit knowledge) 在小型科技企业中获取、转移和在创新过程中应用的方式, 揭示了默示知识在小型科技企业创新过程的最初阶段具有非常重要的作用。^[34]

从上述分析可知, 国内外学者对技术创新能力要素构成和评价指标体系的研究虽然有了一定的进展, 但仍不够深入, 有些问题甚至仍然处于空白。例如, 对技术创新能力系统构成要素及其成长过程的认识比较混乱, 甚至分歧较大; 虽关注了时间和环境因素在技术创新能力中的地位, 但没有将其纳入评价指标体系, 因而缺乏对企业技术创新未来能力变化和企业与外部环境相互影响关系的评价; 评价指标体系缺乏对企业技术创新能力各构成因素相互作用的机理的研究, 从而使评价结果的实用价值大打折扣。因此, 运用系统动力学基本方法和原理, 综合分析企业技术创新能力各因素的相互作用, 通过合理的各项指标衡量企业技术创新能力的高低, 动态地模拟时间变化、竞争环境变化、政策变化及宏观经济变化等因素导致的企业技术创新能力的变化, 并构建新的评价模型, 是企业技术创新能力研究的必然趋势。

参考文献

- [1] Stocck, Lowell W. Evaluating the Technical Operation, Research Management, Sept. - Oct. 1988, 11 - 18
- [2] Derek L. Ransley and Jay L. Rogers, A Consensus on Best R & D Practices, Research Technology Management, March - April 1994, 19 - 26
- [3] 高建, 柳卸林. 中国技术创新能力的地区特征, 1994
- [4][5][6] 吴运建, 王晓松. 企业技术能力与技术创新能力研究现状. 科学管理研究, 1994, (4)
- [7] 吴运建, 吴建中, 周良毅. 企业技术创新能力综述. 科学学与科学技术管理, 1995, (10)
- [8] 魏江, 郭斌, 许庆瑞. 企业技术能力与技术创新能力

的评价指标体系, 1995

- [9] 许志晋, 凌奕杰, 宋凤珍. 企业技术创新能力的模糊综合评判. 科学学研究, 1997, (1)
- [10] 杨宏进. 企业技术创新能力评价指标的实证分析. 统计研究, 1998, (1)
- [11] 曹崇延, 王淮学. 企业技术创新能力评价指标体系研究. 预测, 1998, (2)
- [12] 史晓燕. 企业技术创新能力指标体系设置及综合评价. 陕西经贸学院学报, 1999, (2)
- [13] 唐炎钊, 邹珊刚. 企业技术创新能力的多层次灰色评价. 科技进步与对策, 1999, (5)
- [14] 曲国禹, 刘学铭. 对建立企业技术创新能力评价指标体系的探讨. 辽宁工学院学报, 1999, (1)
- [15] 郑春东, 和金生, 陈通. 企业技术创新能力评价研究. 中国软科学, 1999, (10)
- [16] 毕建国. 试论企业技术创新能力的综合评价. 机械管理开发, 2000, (2)
- [17] 周毓萍. 企业技术创新能力的神经网络检验分析. 科技进步与对策, 2000, (6)
- [18] 马宁, 官建成. 企业技术创新能力审计内容及审计基准. 中国软科学, 2000, (5)
- [19] 梅小安, 彭俊武. 评价企业技术创新能力的弱势指标倍数法. 科技进步与对策, 2001, (2)
- [20] 胡恩华. 企业技术创新能力指标体系的构建及综合评价. 科研管理, 2001, (4)
- [21] 康凯, 邢静, 张会云, 齐莉丽. 企业技术创新能力评价研究. 河北省科学院学报, 2001, (1)
- [22] 陆菊春, 韩国文. 企业技术创新能力评价的密切值法模型. 科研管理, 2002, (1)
- [23] 卢怀宝, 冯英俊, 曲世友, 徐伯承, 陈金霞. 企业技术创新能力的二次相对评价法. 大庆石油学院学报, 2002, (1)
- [24] Fransman M. Conceptualizing Technical Change in the Third World in the 1980's: An Interpretive Survey, Journal of Development Studies, 1984, 21 (4) : 572 - 652
- [25] UNESCAP. An Over view of the Framework for Technology Based Development. 1989, March: 65
- [26] Nawaz Sharif. Project Evaluation Framework for Industrial Technology Capability Enhancement. Technology Analysis & Strategic Management, 1994, 16
- [27] 陈劲. 我国科技发展道路及资金分配模型研究. 浙江大学博士学位论文, 1994
- [28] Erickson G S. Environment and Innovation: The Case of the Small Entity. Industrial Marketing Management 1996: 25. 577 - 587
- [29] Charles Edquist, Leif Hommen. Systems of innovation: theory and policy for the demand side. Department of Technology and Social Change. Linköping, Sweden: University of Linköping, S- 581: 83
- [30] 魏江. 提高企业技术创新能力的支持系统研究. 科技进步与对策, 2000, (9)
- [31] 张克让. 甘肃工业企业技术创新能力的环境评价.

(下转第 36 页)

术水平与世界发达国家技术水平差距不大，甚至有些细微技术领域还处于领先地位，适合利用相互促进型技术实现突破性技术跨越。20 世纪 70 年代以来，以重组 DNA 技术为核心的现代生物技术蓬勃发展，^{[32][33]}此后，以基因工程药物为主的各种基因工程产品和细胞工程产品层出不穷，生物制药已成为生物技术研究最活跃的领域。^[34]近年来，随着动物转基因技术的不断成熟和发展，农业生物技术发展迅速，各国围绕着转基因农作物的研制和商业化生产竞争日趋激烈，在行业内出现了大量的相互促进型技术，并孕育了大量的突破性技术。

总之，不论是内部技术导向型行业还是外部技术导向型行业，针对不同的技术类型选择不同的战略选择途径，均可实现技术跨越(见表 4)。

表 4 实现技术跨越的不同企业的技术战略选择

	技术内部导向型行业	技术外部导向型行业
分离型技术	持续性技术创新实现技术跨越	突破性技术创新实现技术跨越
相互促进型技术	突破性技术创新实现技术跨越	持续性技术创新实现技术跨越

参考文献

[1] 徐冠华. 当代科技发展趋势和我国高新技术发展及产业化对策[J]. 科技与法律季刊,1999,(4):2-4

[2] Clayton. M. Christensen. The Innovator' s Dilemma [M]. Harper Business, An Imprint of Harper Collins Publishers, 1997,23-24

[3]叶怀义,张相伦. 当代发达国家企业文化的特点[J]. 唯实,2000,(8):23-25

[4]银温泉. 美国、日本和德国的公司治理结构制度比较[J]. 改革,1994,(3):50-56

[5]路耀华. 日本、韩国的技术创新特点[J]. 经济纵横,2000,(2):57-62

[6]王月辉. 日本工业企业技术创新模式研究[J]. 中国管理科学,1994,(4):26-28

[7]姜永宏,林建英. 日本跨国公司国际化经营的特点[J]. 日本研究,1995,(4):44-46

[8]张明国. 国际技术转移与文化摩擦——关于技术转移深层问题的分析[J]. 自然辩证法通讯,2001,(2):10-15

[9]章保平. 中小企业技术开发与创新措施的国际比较[J]. 南方经济,1999,(9):71-75

[10]赵晓. 韩国大企业的发展战略及其启示[J]. 中国包装,1998,(8):36-39

[11]宋维明. 韩国企业技术革新战略的特点[J]. 中国工业经济,1998,(7):73-75

[12]刘常勇. 后进地区科技产业发展策略探讨——以台湾半导体产业与光碟机产业为研究对象[J]. 南开管理评论,1998,(3):14-16

[13]陈剑屏. 台湾中小企业发展经验与启示[J]. 汕头大学学报,1998,(14):43-46

[14]赵明剑,司春林. 突破性技术创新和技术发展的制度主导战略[J]. 科技导报,2003,(6):22-24

[15]司春林,孙鲁峰,赵明剑. 创新流程与创新模式[J]. 研究与发展管理,2003,(6):22-26

[16]Driva H,Pawar K S.“ Overview of PACE from Conceptual Model to Implementation Methodology ”. A Practical Approach to Concurrent Engineering. Proceedings of the European Workshop held at Marinha Grande, Portugal, 15th May 1997,13-25

[17]Jonchamp, J. A Generic Computer Support for Concurrent Design

[18]Cooper R G. Stage - Gate System: A New Tool for Managing New Products. Business Horizons, May - June, 1990, 44-54

[19]Nelson B, Gil B, Spring S. Building on the Stage/ Gate: An Enterprise - Wide Architecture for New Product Development. Project Management Institute 28th Annual Seminars & Symposium, Chicago, Illinois, 1997

[20]van de Boel, I. On the Role of Outsiders in Technical Development. Technology Analysis and Strategic Management[J]. 2000,12:385-395

[21]Sanderson S W, Uzumeri M. The Innovation Imperative [M]. Irwin Books. 1997

[22]Pitt K, Technology Management and Systems of Innovation. Edward elgar, Cheltenham[M]. 1999

[23]Ensenhardt K M. The Multinational Corporation As a Coordinated Network: Organizing and Managing Differently Thunderbird International Business Review [J]. 1999, 41(3):290-324

[24]Smit, W. A., Elzen, B., Enserink, B., Coordination in Military Socio - technical Networks: Military Needs, Requirements and Guiding Principles. In: Disco, C., van der Meulen, B. (Eds.), Constructing Socio - technical Order. Walter de Gruyter, Berlin, [M]. 1998,70-108

[25]Jan de Boel, I., On the Role of Outsiders in Technical Development[J]. Technology Analysis and Strategic Management, 2000, (12):385-395

[26]Besen S, Saloner G. The Economics of Telecommunications Standards. R. W. Crandall, K. Flamm, eds. Changing the Rules: Technological Change, International Competition, and Regulation in Communication. The Brookings Institution, Washington, D. c. [M]. 1993,177-220

[27]Song, X., M. Parry. The Determinants of Japanese New Product Success. J. Marketing Res[J]. 1997,34:64-76.

[28]Moorman, C., H. S. Miner. The convergence of planning and execution: Improvisation in new product development. J. Marketing. 1998.,62:1-20

[29]Song X, Parry M. The determinants of Japanese new product success. J. Marketing Res[J]. 1997, 34:64-76.

[30]上海市统计年鉴. 2001 年, 2000 年, 1999 年

[31]程工. 上海发展高新技术产业的对策研究. 上海经济研究, 2000, (2)

[32]吴建伟. 上海高新技术产业政策的基础. 上海经济, 2000, (3)

[33]高汝熹等. 上海 R&D 产业发展前景. 上海经济研究, 2001, (9)

[34]课题组. 创新: 上海经济增长方式转变的必由之路. 上海人民出版社, 1998 (责任编辑 王宏章)

(上接第 39 页)

兰州铁道学院学报(社会科学版),2001,(5)

[32]远德玉,董中保,常向东等. 企业技术创新的综合能力评价和动态分析方法. 科学管理研究,1994,(2)

[33]Robert J. Watts, Alan L. Porter. Innovation Forecasting. Technology Forecasting and Social Change, 1997, 56:

25-47

[34]Kaj U. Koskincn, Hannu Vanharanta. The role of tacit knowledge in innovation proccsses of small technology companies, Int. J. Production Economics, 2002, 80:57-64 (责任编辑 肖庆山)