

技术创新能力与企业规模的关系研究

程正中, 吴永林, 谢朝阳

(北方工业大学 经济管理学院, 北京 100041)

摘要:本文以我国电子及通信设备制造业企业为研究对象,从技术创新资源整合能力、技术创新产出能力和技术创新资源投入能力三个方面入手,构建了企业技术创新能力评价指标体系,并依据 1996—2005 年《中国高技术产业统计年鉴》的统计数据,运用密切值法,对比分析了我国大型和中小型电子及通信设备制造企业的技术创新能力,得出我国大型电子及通信设备制造企业的技术创新能力要强于中小型企业结论。

关键词:企业规模;技术创新;评价指标;密切值法

中图分类号:F062.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-980X(2008)06-0027-05

1 研究背景

技术创新的规模效应一直备受关注,许多学者采用定性和定量的分析方法对此进行了大量研究。由于选取的指标、数据、行业等因素的不同,对于技术创新能力与企业规模之间的关系一直没有确定的结论。在定量研究方面,李平和邢丽娜利用英国贸易与工业部官方网站和中国电子信息百强企业网提供的数据,用营业收入的自然对数来度量企业规模,用研究开发强度来度量企业的技术创新能力,应用非参数估计方法对企业规模与技术创新能力的关系进行了实证分析,得出了中小企业的创新力度较大的结论^[1]。赵伊川和姜建平用企业的销售额代表企业规模,用研究开发投入代表技术创新能力,根据英国贸易与工业部的统计数据,以汽车制造业和工程及机械行业为研究对象,运用多项式回归定量分析方法,研究了企业规模与技术创新能力的关系,认为汽车制造业的规模越大,其技术创新能力也越强,而工程及机械行业则存在一个最优的企业技术创新规模范围,在该范围内企业的技术创新能力较强^[2]。于君博和舒志彪用雇员数量代表企业规模,用创新投入总量、有效创新成果总量以及创新意愿代表技术创新能力,以抽样调查数据为基础,借助计量经济学模型,得出我国企业规模与创新产出总量间具有

正向关系的结论,并证实中小企业在创新效率方面及部分行业在创新产出方面具有优势^[3]。彭征波利用 2000—2003 年的中国工业统计数据,选取电子、纺织、服装、化学和机械等 5 个行业,用资产总额代表企业规模,选择专利数量、研究开发强度来度量创新,研究了企业规模与创新能力关系,认为企业规模与创新能力之间一般不存在简单的线性关系,两者的关系可以用 U 型或倒 U 型曲线来表示,不能单纯地根据与企业规模有关的特性来解释企业创新^[4]。

上述有关技术创新能力与企业规模的关系的研究均有一定科学性,但是也存在一些欠缺。首先,用营业收入、雇员数量、资产总额中的某一个量代表企业规模不够全面,应该综合考虑企业的营业收入、企业雇员和资产总额,以来区分企业的规模水平。其次,研发经费强度或专利产出仅能代表技术创新的某一个侧面,用代表性不足的指标研究企业规模与技术创新能力的关系,其结论必然有失客观。第三,文献[1]、文献[2]、文献[3]均将企业规模看成是连续分布的变量,而现实中的企业规模是离散分布的。本文直接采用国家统计局历年发布的《中国高技术产业统计年鉴》中有关电子及通信设备制造业的不同企业规模的统计数据,因为该年鉴对企业规模的界定全面考虑了营业收入、雇员数量和资产总额 3

收稿日期:2008-04-18

基金项目:北京市学术创新团队项目“北京高技术企业发展的动力机制与效用研究”(200507035)阶段性成果

作者简介:程正中(1975—),男,湖北黄石人,北方工业大学讲师,硕士,研究方向:技术创新及项目管理;吴永林(1960—),男,河北唐山人,北方工业大学经济管理学院院长,教授,博士,研究方向:高技术企业;谢朝阳(1977—),男,河南人,北方工业大学讲师,硕士,研究方向:国际金融。

个因素。依据技术创新能力的内涵,本文用10个指标从3个不同的侧面全面度量技术创新能力,对比研究大型企业与中小型企业在不同年份的技术创新能力,从而判断企业规模与技术创新能力的关系。

2 技术创新能力评价指标

技术创新是指为了适应技术进步和市场竞争,借助内外力量引进某种新技术或发明一项新技术,经过设计、研究、开发、试生产到商业化应用的一系列活动的总和^[5]。技术创新的最终目的是为了提高企业市场竞争力,促进企业的可持续发展。技术创新是过程和结果的统一。技术创新是一个高投入、高风险的活动,有投入不一定有产出,但是没有投入绝对没有产出。所以,技术创新资源的投入能力是衡量企业技术创新能力的首要方面。在大量投入技术创新资源后,如果能有产出当然是越多越好,但是如果仅有产出而没有市场需求,仍然无法实现技术创新的最终目标。因此,创新的效率及创新的效果是判断企业技术创新能力的第二个重要方面。为了分担技术创新投入的风险,增加技术创新成功的概率,企业间往往开展技术创新合作。企业技术创新的合作水平影响着创新的效率和效果,因而,笔者认为技术创新资源的整合能力是技术创新能力的第三个方面。

2.1 技术创新资源投入能力指标

技术创新资源投入能力指标主要考核的是企业创新资源投入的力度,本文用R&D经费投入强度、新产品开发经费占科技活动经费比重、技术改造经费占科技活动经费比例、技术消化吸收经费与技术引进经费比率等4个指标来反映。

①R&D经费投入强度(U_1)。R&D经费投入强度用R&D经费投入占销售收入的比重来衡量,它是国际上衡量技术创新能力的常用指标。该指标一方面反映了企业研发投入的强度,另一方面也反映了企业对基础研究、应用研究的重视程度。R&D经费投入强度概括了研发人员的投入力度和研发设施的投入力度。R&D经费投入强度可以用R&D经费内部支出除以产品销售收入来测算。

②新产品开发经费占科技活动经费比重(U_2)。电子及通信设备制造业企业的技术创新成果最终体现为新产品。新产品开发经费的投入强度能够反映企业直接针对市场需求与竞争对自身开发或引进的新技术以及多技术集成等的投入情况,它侧重反映企业对应用研究、试验与开发的重视程度。该指标

的测算方法为新产品开发经费支出除以科技活动经费筹集额。

③技术改造经费占科技活动经费比例(U_3)。电子及通信设备制造业是技术密集、资本密集的生产型行业,生产制造技术日新月异、更新速度很快。而生产线是技术创新投入转化为产出的平台,技术改造经费的投入强度反映了企业在“平台”创新上的投入能力。该指标的测算方法为技术改造经费支出除以科技活动经费筹集额。

④技术消化吸收经费与技术引进经费比率(U_4)。我国企业与日本、韩国等国家的企业在创新投入方面的一个很大的差距就是我国企业的技术引进经费支出远远超过了技术消化吸收经费支出。为了反映我国电子及通信设备制造业在技术引进消化吸收方面投入的相对水平,本文用技术消化吸收经费与技术引进经费比率来测算企业在引进、消化、吸收再创新方面的相对投入情况。

2.2 技术创新产出能力指标

技术创新产出能力指标主要考察技术创新的效果和效率,是技术创新资源投入产出水平的直接表现。本文用新产品销售收入占总销售收入的比重和新产品销售率两个指标衡量来衡量创新效果;用单位新产品开发经费的新产品产值和每百人研发人员专利拥有量来评价创新效率。

①新产品销售收入占总销售收入比重(U_5)。新产品销售收入占总销售收入比重可以衡量新产品开发活动的最终效果,该指标值越高,说明企业的新产品开发效果越好,企业满足市场新需求的能力越强。具体计算公式为新产品销售收入除以总销售收入。

②新产品销售率(U_6)。该指标一方面反映了新产品的市场认可度,是创新产出的效果,另一方面也反映了企业的新产品营销水平和新市场的开拓能力。具体计算公式为新产品销售收入除以新产品产值。

③单位新产品开发经费的新产品产值(U_7)。该指标反映了新产品开发经费的投入产出水平的高低,是创新资源投入产出的效率型指标。计算公式为新产品产值除以新产品开发经费支出。

④每百人研发人员专利拥有量(U_8)。该指标主要评价企业研发人员的创新效率,从一个侧面反映了研发人员研发绩效的高低。计算公式为专利拥有数除以R&D活动人员折合全时当量。

2.3 技术创新资源整合能力指标

整合是一种重要能力,特别是在开放的经济条件下整合企业内外资源对于企业的技术创新更加重要。技术创新资源整合能力指标意在测度企业与外部科技资源进行合作共赢的能力。本文从科技活动费用的筹集与支出两个方面来考察企业的技术创新合作效果。

①科技活动经费外部筹集额比重(U_9)。企业应成为产学研合作创新的主导。企业的科技活动经费筹集额中来自外部的经费越多,说明企业主导产学研合作的能力越强,因此可以用科技活动经费外部筹集额比重来反映企业技术创新资源整合能力。

计算公式为来自企业外部的科技活动经费除以企业科技活动经费筹集总额。

②科技活动经费外部支出比重(U_{10})。科技活动经费外部支出比重反映了企业在技术创新活动中与其他组织开展合作的情况,该比重越高,说明合作金额越大,企业整合外部资源开展合作创新的能力越强。计算公式为:(1 - 企业科技活动经费内部支出)/企业科技活动经费筹集总额。

综上,我国电子及通信设备制造业企业的技术创新能力评价指标体系见图 1。

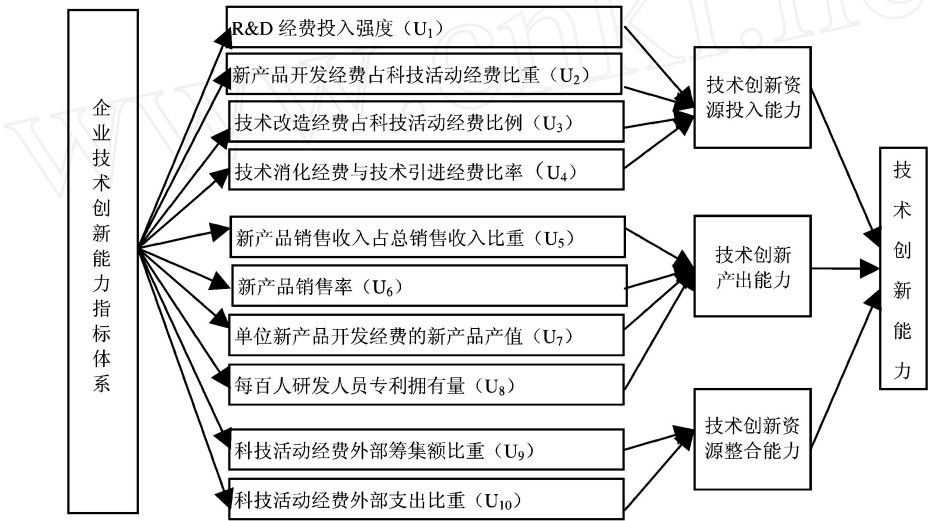


图 1 技术创新能力评价指标体系

3 评价方法及实证分析

评价大中小企业在一定时期内的技术创新能力,只需对比分析大型企业与小中型企业在技术创新能力上的相对优劣,即可得出大中小企业在技术创新能力上的排序,因此本文采用密切值法进行分析。

密切值法是从众多的评价对象中找出最优点和最劣点,分析对象与最优点和最劣点的距离,对象距离最优点越近、距离最劣点越远,则评价对象所处状态越优。因此,采用密切值法对不同年份的大型企业与小中型企业的技术创新能力进行相对排序,既能消除在多指标综合评价中指标权数主观分配的不同所导致的评价对象优劣顺序的改变,又能回避准

确确定权数的难题,从而使研究结果更客观。

本文以《中国高技术产业统计年鉴》的统计数据为基础,根据 1996—2005 年我国电子及通信设备制造业的总体数据、大型企业的数据(依据国家统计局发布的《统计上大中小型企业划分办法(暂行)》对企业规模的划分),计算出中小型企业的数据;以大型企业和中小型企业的数为样本,测算出前文中的 10 个技术创新能力评价指标,并进行统一的归一化处理,运用密切值综合评价方法,得到大型、中小型企业在各年份的技术创新能力密切值。为了使对比的效果更加直观,将大型企业和中小型企业的密切值再次进行归一化处理,从而得到大型企业和中小型企业技术创新能力指数。相关结果见表 1、表 2 和图 2。

表 1 1996—2005 年我国大型电子及通信设备制造企业的密切值

年度	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
密切值	0.220	0.387	0.286	0.383	0.281	0.424	0.289	0.039	0.058	0.243
技术创新能力指数	0.80	0.62	0.73	0.62	0.73	0.57	0.72	1.00	0.98	0.77

注:密切值代表与最优点及最劣点的距离,该数值越小,则表示其与最优点越近,与最劣点越远,技术创新能力指数越高。

表 2 1996—2005 年我国中小型电子及通信设备制造企业的密切值

年度	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
密切值	0.649	0.842	0.837	0.944	0.712	0.910	0.791	0.689	0.430	0.342
技术创新能力指数	0.33	0.11	0.12	0.00	0.26	0.04	0.17	0.28	0.57	0.67

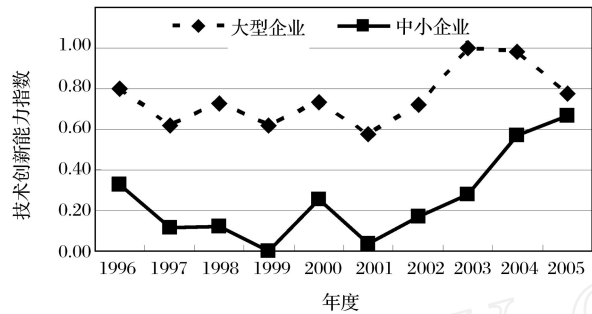


图 2 1996—2005 年我国电子及通信设备制造业不同规模企业的技术创新能力对比

对比表 1 和表 2、观察图 2 可知：总体来看，我国大型电子及通信设备制造企业的技术创新能力在各年份均强于中小型企业，大型电子及通信设备制造企业技术创新能力的规模效应较为明显。

为了对分指标进行对比分析，笔者将大型企业的指标数据除以中小型企业相应的指标数据，得到表 3。

依据表 3 中的“技术创新资源投入能力”相关数据可以看出：在“九五”到“十五”期间，就我国电子及通信设备制造企业而言，大型企业的 R &D 经费投入强度(U_1)均是中小型企业的两倍以上，其新产品开发经费占科技活动经费比重(U_2)、技术改造经费占科技活动经费比例(U_3)也基本上高于中小型企业。因此，大型电子及通信设备制造企业的技术创新资源投入能力强于中小型企业，这与许多文献研究的结论是一致的。但是，大型企业的技术消化经费与技术引进经费比率(U_4)在大多数年份低于中小型企业。

表 3 1996—2005 年我国电子及通信设备制造业大型企业 与 中小型企业技术创新能力评价指标值比率

年度	技术创新资源投入能力指标				技术创新产出能力指标				技术创新资源整合能力指标	
	U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6	U_7	U_8	U_9	U_{10}
1996	3.32	0.80	6.83	0.71	5.31	0.91	1.65	0.66	0.75	1.49
1997	4.48	1.11	5.12	0.51	10.15	0.92	2.47	0.91	0.73	0.24
1998	5.68	1.39	5.60	1.04	5.24	1.05	0.92	1.69	0.84	0.50
1999	3.96	1.01	3.46	0.74	8.37	1.15	1.52	1.48	0.64	1.17
2000	3.59	0.77	3.90	0.23	6.57	1.15	1.56	0.42	0.64	1.12
2001	6.56	0.99	2.46	0.41	4.15	1.19	0.78	1.01	0.87	0.33
2002	5.96	1.26	3.11	3.87	4.71	1.05	1.12	1.47	2.14	0.00
2003	2.63	1.33	1.83	0.40	3.14	1.02	1.15	3.16	1.27	0.12
2004	3.47	1.48	1.54	1.39	2.33	0.97	0.81	1.15	0.92	0.64
2005	2.10	1.45	0.93	0.18	1.80	1.00	0.90	1.48	0.84	0.47

从技术创新产出能力来看，大型企业的新产品销售收入占总销售收入比重(U_5)均高于中小型企业，大型企业的新产品销售率(U_6)、每百人研发人员专利拥有量(U_8)也稍高于中小型企业。

从技术创新资源整合能力来看，大型企业的科技活动经费外部筹集额比重(U_9)以及科技活动经费外部支出比重(U_{10})指标数值基本上小于中小型企业。

4 结论

第一，依据 1996—2005 年我国电子及通信设备制造业的统计数据，对大型企业与中小型企业的技

术创新能力进行密切值分析，相关数据的横向对比结果表明，我国大型电子及通信设备制造企业的技术创新能力总体上强于中小型企业。

第二，我国大型电子及通信设备制造企业的实力强于中小型企业，其研发经费投入能力、新产品开发经费投入能力和技术改造投入能力较强，技术创新效率也相对较高。

第三，与中小型企业相比，我国大型电子及通信设备制造企业和技术消化吸收以及向外部筹集科技活动经费不够重视，不太愿意与其他组织开展技术创新合作。这也说明了大型企业的科技活动经费自筹能力要强于中小型企业，大型企业与其他组织进

行合作创新的意愿较小。

第四,与大型企业相比,我国中小型电子及通信设备制造企业仍然存在技术创新投入能力不足、投入产出水平不高、对外部资源依赖性较强等问题。政府、行业组织仍然需要进一步完善中小企业的发展环境,继续扶持和引导中小企业的发展,推动其成长壮大,增强其技术创新能力。

参考文献

[1] 李平,邢丽娜.企业规模与技术创新关系的实证研究[J].

山东理工大学学报,2007,23(2):15-18.

[2] 赵伊川,姜建平.企业规模与技术创新关系的测度[J].经济理论研究,2007(5):20-22.

[3] 于君博,舒志彪.企业规模与创新产出关系的实证研究[J].科学学研究,2007,25(2):373-380.

[4] 彭征波.企业规模、市场结构与创新——来自不同行业的经验证据[J].中南财经政法大学学报,2007,161(2):106-113.

[5] 卢小宾.我国信息服务企业技术创新评价指标体系与评价方法[J].评价与管理,2004(2):44-46.

Study on Relationship between Technological Innovation Ability and Enterprise Scale

Cheng Zhengzhong, Wu Yonglin, Xie Zhaoyang

(College of Economics & Management, North China University of Technology, Beijing 100041, China)

Abstract: Taking electronics and communication device manufacturing enterprises in China as the research object, this paper establishes the evaluation indicator system of technological innovation ability from three aspects of the input ability of technological innovation resource, the ability of technological innovation output and the integration ability of technological innovation resource. Using the data from China statistical yearbooks on high-tech industry during 1996 to 2005 and close value method, it contrasts the technological innovation abilities of large-sized enterprises with those of middle-small enterprises. Finally, it draws the conclusion that technological innovation abilities of large-sized enterprises in the electronics and communication device manufacturing industry are stronger than those of the middle-small ones.

Key words: enterprise scale; technological innovation; evaluation indicator; close value method

(上接第 20 页)

[5] 谢企华.自主创新战略合作的成功实践:宝钢产学研合作模式的探索与思考[J].高等工程教育研究,2007(6):8-12,42.

[6] 科学技术部专题研究组.我国产业自主创新能力调研报告

[M].北京:科学出版社,2006.

[7] 李纪珍.产业共性技术供给体系[M].北京:中国金融出版社,2004.

[8] 王彦,李纪珍,吴贵生.技术体制对技术学习的影响[J].中国地质大学学报(社科版),2006(11):46-50.

The Evolution of Technological Innovation Mechanism in Chinese Steel Industry and Industrial Generic Technology Innovation

Li Jizhen¹, Yang Zhigang²

(1. Tsinghua University, Research Center for Technological Innovation, Beijing 100084, China;

2. Shougang Development Research Institute, Beijing 100082, China)

Abstract: Chinese steel industry has expanded very quickly since the 1990s, and has strengthened the technological capabilities extraordinarily. Meanwhile, the innovation mechanism in this industry has changed a lot from the mode of government leading, research institutes researching and developing and enterprises populating and applying to the mode of enterprises-centered with university-industry-institutes cooperation. And the most critical factors causing this change are the macro background of the national reform of economic, political, scientific and technological system, the enhancement of enterprises' R&D incentive as long as the expand and the structure changing, as well as the changing of the technology regime itself in this industry. Taking part in the global technological innovation cooperation basing on the market economy is becoming the new characteristic of Chinese steel industry, while this new mode also brings some new problems such as the duplication of imports or the inefficient innovation investment etc. So the Chinese steel industry should solve lots of problems in the organization management of the generic technology as well as the proper role of government, in which how to innovate in the mechanism of the industrial generic technology supply and diffusion is the problem needing to be further discussed.

Key words: steel industry; technological innovation; generic technology; key technology