

我国大中型工业企业自主创新能力的区域差异*

许绍双, 隆定海, 张文兵

(皖西学院 经济与管理科学系, 安徽 六安 237012)

摘 要 通过对 2005 年我国 30 个省、自治区与直辖市大中型工业企业自主创新能力的多项指标进行的主成分分析和聚类分析, 发现, 我国大中型工业企业自主创新能力存在显著区域差异。

关键词 大中型工业企业; 自主创新能力; 区域差异

中图分类号: F062.4; F016

文献标识码: A

文章编号: 1008-6439(2007)02-0071-05

Regional difference of self – innovation ability in China's big and medium – sized industrial companies

XU Shao – shuang, LONG Ding – hai, ZHANG Wen – bing

(Department of Economics and Management Science, West Anhui University, Anhui Liuan 237012, China)

Abstract: Clustering analysis of multiple indexes of self – innovation ability of big and medium – sized companies of thirty provinces of China in 2005 finds that obvious regional difference of self – innovation ability of China's big and medium – sized companies exists.

Key words: big and medium – sized industrial company; self – innovation ability; regional difference

我国是一个幅员辽阔的发展中国家,各区域大中型工业企业自主创新能力相差较大。国务院发展研究中心发展战略和区域经济研究部八大经济区域划分的研究方法尽管可以用来说明一些问题,但已经越来越难以刻画我国大中型工业企业自主创新能力的区域差异与特征了。因此,本文采用主成分与聚类分析方法对我国大中型工业企业自主创新能力进行区域划分,并解释各层次之间差异与特征的原因,在此基础上对我国如何进一步提升大中型工业企业自主创新能力提出相应的政策建议。

一. 大中型工业企业自主创新能力评价指标

企业自主创新是企业通过自身努力和探索产生技术突破,攻破技术难关,并在此基础上依靠自身的

能力推动创新的后续环节,完成技术的商品化,获取商业利益,达到预期目标的活动(傅家骥 2005)。企业自主创新是一个从研究开发,经过设计制造,再到市场实现的价值创造过程,一般要经历决策——实施——实现三个阶段。因此,企业自主创新能力是由多个能力有机组成的,涉及企业经营活动的多个方面和活动过程的多个环节,我们可以依据以下指标来进行评价。

企业自主创新能力的评价指标不仅仅是对企业过去与当前创新能力的评测,还应研究其未来的发展趋势及潜在的创新能力。因此,在设计评价指标时,既要有反映企业自主创新能力的现实指标(静态指标)以描述投入和产出,又要有反映企业自主创新

* 收稿日期 2006-12-20

基金项目:安徽省软科学项目(06035033)“安徽省大型国有企业自主创新能力研究”;安徽省哲学社会科学规划课题(AHSK05-06D96)“安徽省大中型工业企业自主创新能力:评价、问题及对策研究”

作者简介:许绍双(1973-),男,安徽省六安人,皖西学院经管系,讲师,从事财务管理、数理经济学研究。

隆定海(1971-),男,安徽省六安人,皖西学院经管系,讲师,从事管理学研究。

张文兵(1971-),男,安徽省六安人,皖西学院,副院长,副教授,博士,从事产业经济学研究。

能力活动过程的过程指标(动态指标)以描述创新能力系统的创新能力发展趋势。因此,本文指标设计的

视角既立足于企业的现实创新能力,又兼顾其创新能力发展趋势,总体上包括静态、动态指标两大方面。

表1 我国大中型工业企业自主创新能力的评价指标

	一级指标	二级指标	三级指标
静态	自主创新投入能力	资本投入	R&D 经费 X_1
		人力资源投入	R&D 人员 X_2
	自主创新实施能力	项目实施的资本投入	R&D 项目经费 X_3
		项目实施人力资源投入	R&D 项目人员 X_4
	自主创新实现能力	创新专利化能力	发明专利拥有量 X_5
		新产品产出能力	新产品产值 X_6
		新产品市场适应能力	新产品销售收入 X_7
			新产品出口额 X_8
动态	自主创新的机制	企业自主创新激励体系	企业管理层的激励
		企业自主创新的组织	R&D 人员的激励 X_9
	自主创新人力资源积累	R&D 人员投入强度	国家认定技术中心数 X_{10}
	自主创新财力积累	R&D 经费投入强度	R&D 人员数/企业员工数 X_{11}

自主创新的投入能力是启动自主创新和维持创新的基础。自主创新投入主要是指为保证自主创新活动成功而投入的各种资源,包括有形资产(主要包括资金投入和人员投入等)和无形资产(主要包括战略、思想等投入)。由于无形资产的投入指标的测度数据可获得性较差,因此,一般情况下我们仅用投入的有形资产来反映自主创新的投入能力,所以我们选择了R&D经费与人员等指标。自主创新的实施能力主要反映企业整合R&D资源,结合企业需求,进行R&D方案设计,形成R&D项目的能力,它是自主创新成果的直接基础,可以用项目实施的资本投入与项目实施的人力资源投入两个指标来反映。

自主创新实现能力主要反映企业自主创新活动的产出情况。我们知道,企业R&D活动中会有许多项目囿于各种原因而在产业化应用和市场运作环节受挫,以各种专利形式体现阶段性成果;当然顺利通过市场实现环节的项目最终会形成一定量的新产品,流向国内外市场。因此,我们选择发明专利拥有量、新产品产值、新产品销售收入与新产品出口额等指标来反映企业自主创新实现能力。

从发展的角度来审视一个企业的创新能力发展趋势,我们主要从投入资源的积累强度和促使创新活动持续有效地进行的机制这两个方面来分析。杨万东等学者(2006)认为,缺少研发的激励、人力资本积累不足、企业的机会主义导向等因素是我国企业自主创新能力弱的原因。因此,我们结合组织行为学相关理论,选取自主创新的机制、自主创新人力资源积累与财力积累这三个方面来评价企业的创新能力发展趋势。

二. 研究方法资料来源

本文采用数理统计中的主成分分析法和聚类分析方法对所收集到的数据进行分析。主成分分析法通过研究指标体系的内在结构关系,从而将多个指标体系转化为一个或几个相互独立的综合指标,并且这些少量的综合指标能够反映原来多个指标所反映的绝大部分信息(80%或85%以上)。分层聚类分析法是一种建立分类的方法,能够将一批样本数据按照他们在性质上的亲疏程度在没有先验知识的情况下自动进行分类。这里,一个类就是一个具有相似性的个性的集合,不同类之间具有明显的非相似性。在聚类过程中,样本间距离本文选用欧氏距离来度量,聚类方法选用系统聚类法中的离差平方和法。数据标准化处理采用针对指标(by variables)的Z-scores方法。利用离差平方和法分类的效果比较好,该方法是Ward根据方差分析的原理得到的,如果分类比较合理,则同类样品之间的离差平方和较小,类与类之间的离差平方和较大。

本文依据的统计数据主要取自中华人民共和国国家统计局(www.stats.gov.cn)2006年10月27日公布的“2005大中型工业企业自主创新统计资料”专题数据,以及中国科技主要指标数据库(<http://www.sts.org>)的相关数据,并进行了必要的加工和整理。

三. 基于主成分分析与聚类分析的我国大中型工业企业自主创新能力的区域划分

为了能综合反映各地区大中型工业企业的自主创新水平,结合数据收集的情况,本研究选取静态、动态两个方面共11个主要指标进行评价和划

分。同时为了减少对运算和分析问题带来的不必要的麻烦,并且抓住事物的主要矛盾,首先采用主成分分析的方法对原始指标进行处理,然后用层次聚类分析的方法,进行区域分类。

随着统计分析越来越广泛地应用和计算机软件的不断发展,各种整套的统计分析软件已问世,如SPSS、SAS等。因此,主成分与聚类分析的计算过程可方便地通过软件上的模型来完成。现应用SPSS13.0 for Windows软件对30个样本进行主成分与聚类分析。

1. 主成分分析

(1) X的原始数据标准化。为避免各指标量纲的不同而缺乏可比性,首先应对各指标进行标准化。即:

$$X_{ij} = (X_{ij} - \bar{X}_j) / S_j \quad i = 1, 2, \dots, 30; j = 1, 2, \dots, 11$$

(2) 确定主成分。我们应用SPSS13.0 for Windows软件可以得到“Total Variance Explained(总方差解释)”具体见表2。

表2 主成分的特征值和贡献率

成分	各成分的特征根	占总方差的百分比	累积百分比
1	8.107	73.696	73.696
2	1.520	13.814	87.510
3	0.492	4.476	91.986
4	0.479	4.353	96.339
5	0.214	1.945	98.284

从上表可以看出,变量相关阵有2个最大特征根,即8.107和1.520,它们一起解释了总方差的87.51%。这说明前2个主成分已经提供了原始数据的足够信息,基于特征根大于1的规则,本文确定提取2个主成分,分别用Z₁和Z₂表示(下面ZX_i是X_i的标准化数据)。

$$Z_1 = 0.114 ZX_2 + 0.121 ZX_1 + 0.117 ZX_4 + 0.12 ZX_3 + 0.114 ZX_5 + 0.118 ZX_6 + 0.118 ZX_7 + 0.106 ZX_8 + 0.096 ZX_9 + 0.07 ZX_{11} + 0.04 ZX_{10}$$

$$Z_2 = 0.04 ZX_2 - 0.055 ZX_1 - 0.015 ZX_4 - 0.066 ZX_3 - 0.12 ZX_5 - 0.093 ZX_6 - 0.079 ZX_7 - 0.201 ZX_8 + 0.11 ZX_9 + 0.474 ZX_{11} + 0.586 ZX_{10}$$

(3) 主成分命名。主成分Z₁主要由变量X₁、X₂、X₃、X₄、X₅、X₆、X₇、X₈确定的,因为它们在式中的系数远远大于其他变量的系数,从而我们可以看出主成分Z₁主要刻画企业自主创新的现实能力;主成分Z₂主要由变量X₉、X₁₀、X₁₁确定的,主要刻画企业自

主创新的发展趋势。用Z₁和Z₂来评价企业自主创新能力具有87%的可靠性。

(4) 综合评价结果。主成分分析区域总分Z = 0.73696Z₁ + 0.13814Z₂。得出主成分分析综合评价结果如表3:

表3 我国30个省、自治区、直辖市大中型工业企业自主创新能力主成分分析结果

地区	Z ₁ (自主创新的现实能力)	名次	Z ₂ (自主创新的发展趋势)	名次	Z(综合能力)	名次
北京	-0.08	7	0.04	24	-0.05343	7
天津	-0.39	10	0.14	22	-0.26807	10
河北	-0.46	11	0.23	20	-0.30723	11
山西	-2.28	19	1.11	12	-1.52693	19
内蒙古	-3.25	24	1.53	6	-2.18377	24
辽宁	3.27	6	-1.47	25	2.206793	6
吉林	-2.86	21	1.34	10	-1.9226	21
黑龙江	-1.47	14	0.74	17	-0.98111	14
上海	5.88	4	-2.9	27	3.932719	5
江苏	14.23	1	-6.74	30	9.555877	1
浙江	5.88	5	-2.83	26	3.942389	4
安徽	-1.68	15	0.78	16	-1.13034	15
福建	-0.37	9	0.14	23	-0.25334	9
江西	-2.03	17	0.95	14	-1.3648	17
山东	9.22	3	-4.29	28	6.202151	3
河南	-0.28	8	0.22	21	-0.17596	8
湖北	-1.11	13	0.59	18	-0.73652	13
湖南	-2.34	20	1.15	11	-1.56563	20
广东	13.29	2	-6.29	29	8.925298	2
广西	-3.15	22	1.47	9	-2.11836	22
海南	-4	30	1.85	1	-2.69228	30
重庆	-1.75	16	0.81	15	-1.17779	16
四川	-0.97	12	0.52	19	-0.64302	12
贵州	-3.2	23	1.48	8	-2.15382	23
云南	-3.28	25	1.51	7	-2.20864	25
陕西	-2.08	18	1.04	13	-1.38921	18
甘肃	-3.44	26	1.63	5	-2.30997	26
青海	-3.88	29	1.8	2	-2.61075	29
宁夏	-3.74	28	1.74	3	-2.51587	28
新疆	-3.67	27	1.71	4	-2.46842	27

至此主成分分析完成,用2个主成分代替原来的11个指标,既消除了指标间的相关性,又减少了变量的维数。

2. 聚类分析

本文应用层次聚类分析法,对我国大中型工业企业自主创新能力的区域性进行分析。基于以上的主成分分析,本文选择两个主成分因子Z₁和Z₂来代表原先的11个指标值进行聚类分析,结果见表4所示。

由此聚类分析可以看出,我国大中型工业企业自主创新能力的区域性差异明显,第一层次的江苏、广东、山东与第七层次省区的主成分综合得分相差10分以上,并且前四个层次间的分差都在2分以上。

四. 我国大中型工业企业自主创新能力的区域差异与特征分析

1. 传统的经济区域内部大中型工业企业自主创新能力差异明显

国务院发展研究中心发展战略和区域经济研究部的课题报告《中国(大陆)区域社会经济发展特征分析》(2003)将中国(大陆)划分八大经济区域,即

表4 我国大中型工业企业自主创新能力聚类分析结果

自主创新能力水平	主成分综合得分	评价	区域范围
第一层次	$Z > 9$	很高	江苏、广东、山东
第二层次	$6 > Z > 5$	较高	上海、浙江
第三层次	$3 > Z > 2$	高	辽宁
第四层次	$-0.05 > Z > -0.3$	一般	北京、天津、河北、福建、河南
第五层次	$-0.64 > Z > -1.18$	低	黑龙江、安徽、湖北、重庆、四川
第六层次	$-1.4 > Z > -1.6$	较低	山西、江西、湖南、陕西
第七层次	$-1.9 > Z > -2.7$	很低	内蒙古、吉林、广西、海南、贵州、云南、甘肃、青海、宁夏、新疆

本文将表四中的我国大中型工业企业自主创新能力的区域划分与八大经济区域进行对比分析,可以看出:传统的经济区域内部大中型工业企业自主创新能力差异明显。其中差异最大的区域是南部沿海地区,广东大中型工业企业自主创新能力位于全国第一层次,而福建和海南分别位于第四层次、第七层次。即使大中型工业企业自主创新能力总体水平较高的东部沿海地区,该区域内部的江苏和上海、浙江还是存在着比较明显的差异,两者之间主成分综合得分相差3分以上。

简单地说,东部沿海地区大中型工业企业自主创新能力较高,北部沿海地区、东北地区、南部沿海地区、长江中游地区、黄河中游地区大中型工业企业自主创新能力一般(其中广东一枝独秀),西南地区、西北地区大中型工业企业自主创新能力较差。

2. 大中型工业企业自主创新的现实能力与发展趋势存在着背离

由上述的主成分分析可知,主成分 Z_1 主要刻画企业自主创新的现实能力,主成分 Z_2 主要刻画企业自主创新的发展趋势。从表三可以看出,在主成分 Z_1 得分高的区域中主成分 Z_2 得分都偏低。由于本文在评价企业自主创新的发展趋势时采用了国家认定技术中心数、R&D人员投入强度、R&D经费投入强度这三个指标,因此,本文认为尽管江苏、广东、山东、上海、浙江等省市大中型工业企业自主创新R&D经费、R&D人员等总体投入较大,但是相对比例不高,积累程度不够,它们的R&D经费投入强度和R&D人员投入强度一般都没有超过3.5%。譬如,

南部沿海地区(广东、福建和海南)、东部沿海地区(上海、江苏和浙江)、北部沿海地区(山东、河北、北京和天津)、东北地区(辽宁、吉林和黑龙江)、长江中游地区(湖南、湖北、江西和安徽)、黄河中游地区(陕西、河南、山西和内蒙古)、西南地区(广西、云南、贵州、四川和重庆)、西北地区(甘肃、青海、宁夏、西藏和新疆)。

江苏R&D经费投入强度与R&D人员投入强度分别为1.14%和3.19%;上海R&D经费投入强度与R&D人员投入强度分别为1.17%和2.43%;广东R&D经费投入强度与R&D人员投入强度分别为0.996%和1.925%。因此,上述省市只有提高自主创新资源的积累程度,才能获得与其自主创新现实能力相匹配的自主创新能力发展趋势。

五. 我国大中型工业企业自主创新能力的区域差异形成的原因

实际上,企业自主创新是由多种因素综合决定的。首先,企业自主创新经费投入的区域差异是我国大中型工业企业自主创新能力的区域差异形成的一个重要原因。一般来说,没有投入便没有产出,经济欠发达省区企业与政府的财力有限,投入不足,自然难以有较强的自主创新能力。

其次,企业自主创新人力资源的区域差异也是另一个重要原因。多年来,人才“孔雀东南飞”现象无不揭示出广东、天津、上海、江苏、山东、浙江等经济发达的省市在自主创新方面所占有的“人和”之利。

再次,我们不由得想到产业结构国际调整对我国一些省份所带来“地利”优势。譬如,改革开放以来,广东省一直是全国经济、社会发展的排头兵,就享受了国际产业转入所带来的技术“溢出”效应。这也是广东省大中型工业企业自主创新能力强的一个不可忽略的因素。

最后,企业自主创新制度安排的区域差异也对我国大中型工业企业自主创新能力的区域差异有较强的解释力。譬如,上海市位居以人均项目经费与

新产品产值作为变量进行聚类的第一类,表现出良好的研发成果的产业化水平。而这实际上在很大程度上得益于上海市“十五”期间培育自主创新体制与机制的各项努力。上海市自2001年开始设立了中小企业创新资金计划,与国家中小创新基金共同支持本市科技型中小企业的发展。2005年还启动了上海市大学生科技创业基金计划。此外,截至“十五”末,上海共建立孵化器31家,为在孵企业提供了一定的服务条件和环境(《人民日报》2006年02月02日,王有佳)。

总之,我国大中型工业企业自主创新能力的区域差异形成的原因很多,宏观调控层面、经济体制层面、企业的微观层面等等,都有待我们继续深入研究。

六. 我国如何进一步提升大中型工业企业自主创新能力。

当前,我国经济发展阶段逐步进入了一个从传统生产要素驱动向创新要素驱动的新阶段,建设创新型国家是现阶段我国经济发展和科技创新的重大战略。而企业是创新的主体,建设创新型国家,实施自主创新的国家发展战略应体现在企业行为上。从上述我国大中型工业企业自主创新能力的区域分析的结论来看,各省、市、自治区应该根据自身的具体情况,积极采取措施,推进自主创新。

1. 切实加大自主创新的投入。我国自主创新的投入总体上不足,同时区域间差异较大。经济欠发达的省区尤其要采取各种措施,加大自主创新的投入。

2. 积极培育自主创新体制与机制,搭建研发成果的产业化平台。由上述分析可知,不仅经济欠发达省区应积极培育自主创新体制与机制,搭建研发成果的产业化平台,以实现企业自主创新的最终目的——提升企业的核心竞争力、形成自主品牌,实现走向市场的“惊险”一跳,而且经济发达省区也同样应该积极出台各种政策。

3. 加强区域合作,提升科研人员创造力。我国大中型工业企业自主创新能力的区域间差异较大,经济欠发达的省区自主创新实施能力不强的原因不能仅仅归结于经费投入的不足,有时科研资源的整合对于一个项目的技术攻关至关重要。从企业的知识吸收能力看,存在“路径依赖”现象,即吸收知识的能力是现有知识的一个函数,当要学的知识和已有的知识间相关度越大,吸收速度就越快。而企业缺少相关知识的积累,会使吸收的速度和效果变差。如果区域间发挥学科专业的比较优势,加快企业对信

息、知识吸收的速度,必将提升科研人员创造力。

七. 初步结论与问题探讨

1. 主成分分析法与聚类分析法为研究大中型工业企业自主创新能力问题,提供了一个方法与框架。运用主成分分析法与聚类分析法,可以通过评价企业自主创新能力的众多指标建立数学模型,进而作出有关的定量分析。这一过程为比较分析各区域间大中型工业企业自主创新能力提供了可能。

2. 分析过程和结果告诉我们,现阶段传统的经济区域内部大中型工业企业自主创新能力差异明显,其差异的分布与各经济区域的经济水平总体上大致相当;大中型工业企业自主创新的现实能力与发展趋势存在着背离,东部省区只有提高自主创新资源的积累程度,才能获得与其自主创新现实能力相匹配的自主创新能力发展趋势。

3. 由于资料获取的困难,本文采用的企业自主创新能力评价指标,舍去了企业自主创新激励体系的评价指标。本文认为在评价企业自主创新能力发展趋势时可能会存在一些偏差,有待于更详尽的资料进行检验。

参考文献:

- [1] 傅家骥. 技术创新学[M]. 北京: 清华大学出版社, 1998.
- [2] 宋河发. 自主创新及创新自主性测度研究[J]. 中国软科学 2006(6).
- [3] 江小涓. 全球化中的科技资源重组与中国产业技术竞争力提升[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2000.
- [4] 徐冠华. 关于自主创新的几个重大问题[J]. 中国软科学, 2006(4).
- [5] 吴汉东, 等. 知识产权基本问题研究[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2005.
- [6] 郭健明. 如何培育区域自主创新能力[J]. 企业活力 2006(4).
- [7] 张寒焱. 探索区域科技创新体系建设 提高科技自主创新能力[J]. 科学与科学技术管理 2006(1).
- [8] 刘凤朝. 基于集对分析法的区域自主创新能力评价研究[J]. 中国软科学 2005(11).
- [9] 张文彤. SPSS 统计分析基础教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004.
- [10] 林海明, 张文霖. 主成分分析与因子分析的异同和 SPSS 软件[J]. 统计研究 2005(3).
- [11] 闫逢柱, 张文兵. 中部六省大中型工业企业自主创新能力评价与政策建议[J]. 经济纵横 2006(11).