

山东省技术创新能力的比较研究

王立平,王乃静

(山东经济学院,济南 250014)

摘要:从纵向、横向两个角度对山东省的技术创新能力进行了分析。从纵向的历史发展来看,山东省的技术创新能力在逐渐增强;从横向的区域间比较分析来看,山东省的技术创新综合因子得分在全国排名第 8,在技术创新投入与教育方面具有比较优势,而在技术创新产出能力方面则具有比较劣势。据此提出建议:山东省应大力促进产学研的结合,使科研成果尽快转化为物质商品,从而实现技术创新能力的全面提高。

关键词:技术创新能力;历史演变;区域分析;山东省

中图分类号:F121.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-980X(2008)03-0057-04

技术创新是关系到经济社会发展的重要战略任务,只有坚持走技术创新之路,才能保持经济的持续稳定增长^[1]。本文从纵向、横向两个角度对山东省技术创新能力进行了比较研究。山东省能否顺利地实现产业结构的战略性调整、经济的可持续性发展,取决于其能否提高其技术创新能力,技术创新已成为提升山东省核心竞争力的决定性因素^[2]。

1 山东省技术创新能力的纵向比较研究

根据技术创新能力评价指标体系,可从技术创新投入能力、技术创新产出能力及技术创新后备支持力量这 3 方面来分析山东省技术创新能力的纵向历史演变^[3]。

1.1 技术创新投入能力的历史演变

技术创新投入能力反映了在人力、财力方面对技术创新的投入水平^[4]。根据数据可获得性原则,本文选取规模以上工业企业的科技活动人员数量、科技活动经费数量两个指标进行分析。近年来,山东省规模以上工业企业的科技活动人员数量呈逐年稳步上升的态势,2001—2005 年的人数依次为 149 196 人、158 826 人、164 578 人、170 441 人、178 947 人。科技活动人员数量的稳步增长对于提高山东省的科技创新水平无疑是十分重要的。

规模以上工业企业的科技活动经费反映了企业在财力方面对科技创新的投入。仅有人才投入而缺

乏财力支持是无法保障技术创新活动的顺利开展的,而科技活动经费是企业进行科技创新活动的有力保障^[5]。山东省规模以上工业企业的科技活动经费呈逐年增加的态势:2001 年,规模以上工业企业的科技活动经费是 141.04 亿元,2005 年则达到了 298.79 亿元,从 2001 年至 2005 年,规模以上工业企业科技活动经费的年增长率分别为 6%、11%、18%、32%、23%。这充分显示了山东省企业对通过科技创新来提升自身竞争力的重视程度。

1.2 技术创新产出能力的历史演变

技术创新产出能力反映了技术创新的实现能力,是一个地区技术创新成果的具体表现。可利用山东省历年重要科技成果数量、专利授权量、高新技术产品出口额这 3 个指标来分析山东省技术创新产出能力的历史演变^[6]。按照科技成果的领先水平,可将重要科技成果划分为 3 类:国际领先先进水平的科技成果、国内领先先进水平的科技成果、省内领先先进水平的科技成果。山东省的重要科技成果总量总体呈上升趋势:1978 年的重要科技成果为 652 项,2004 年则达到了 3 028 项,增长了 3.6 倍,其中国内和国际领先先进水平的科技成果数量呈上升趋势,而省内领先先进水平的科技成果数量则呈下降趋势;1978 年山东省国内和国际领先先进水平的科技成果数量分别为 283 项和 19 项,而 2004 年则分别达到了 2 392 项和 485 项,分别比 1978 年增

收稿日期:2007-12-06

基金项目:山东省软科学研究计划项目(A200625-5)

作者简介:王立平(1974—),女,山东诸城人,山东经济学院副教授,经济学博士,研究方向:宏观经济学;王乃静(1952—),男,山东蓬莱人,山东经济学院副院长、教授,经济学博士,研究方向:数理经济分析与宏观经济学。

长了7倍和24倍。山东省科技成果的质量由省内领先向国内领先与国际领先转化,科技成果的质量

水平明显呈上升态势。

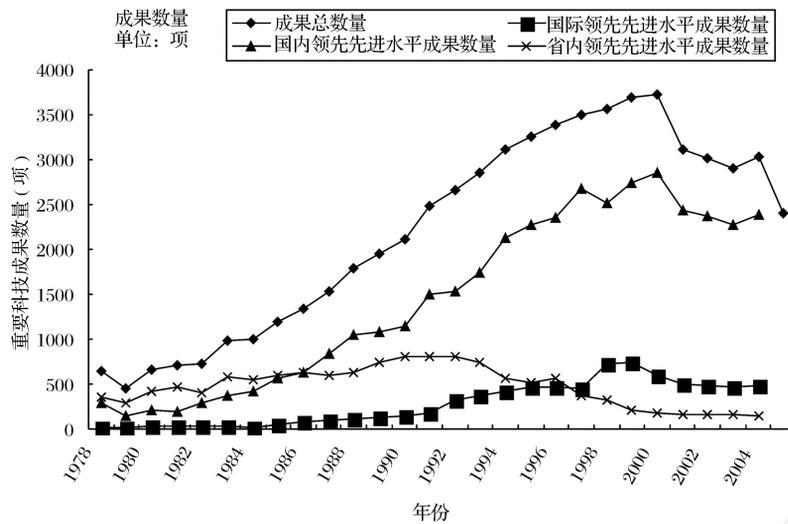


图1 1978—2004年山东省重要科技成果数量

资料来源:根据《山东省统计年鉴(2006)》相应数据整理而得。

从专利授权量来看,山东省的专利授权量呈逐年上升的趋势,这反映出山东省科技创新实力的提升。1985年山东省的专利授权量为8件,2005年则上升为10732件,增加了1340倍。从高新技术产品的出口额来看,山东省高新技术产品出口额自1998年以来一直呈稳步上升的趋势:1998年山东省的高新技术产品出口额为3.6亿美元,而2005年则达到了历史最高值42.5亿美元;2001年以前,山东省高新技术产品出口额都在10亿美元以下,而从2002年开始年出口额则突破了10亿美元,并有加速增长的态势;在2003—2005年期间,山东省高新技术产品出口额年增长率分别为35%、62%和71%。根据以上分析,山东省的技术创新产出能力总体呈上升趋势。

1.3 技术创新后备支持力量的历史演变

技术创新后备支持力量这一指标是技术创新潜在发展能力的体现。技术创新的主导力量是人才,而人才培养的关键则在于教育。高等教育对于培养科技创新人才的重要作用是不言而喻的,因而高等教育是一个地区的技术创新后备支持力量。一个地区的高等教育发展情况从侧面反映了该地区潜在的技术创新发展水平^[7]。山东省是一个教育大省,作为孔孟之乡,自古就有尊师重教的传统。改革开放以来,高等教育取得了飞快发展,大批优秀人才被培养出来。1978年山东省高等院校的在校学生人数为3.839万人,2005年则达到了117.1284万人,增长

了29倍;1978年山东省高等院校的毕业生人数为7015人,2005年则达到了22.4611万人,增长了31倍。

在2001年之前,山东省高等教育的规模呈平稳增长的态势;自2001年以来,其高等教育规模迅速扩张,2001—2005年期间山东省高等院校在校学生人数各年增长率分别为47.9%、29.9%、30.5%、24.3%、23.8%。与1978年相比,2005年山东省高等院校的专任教师人数增长了7.2倍,师资队伍结构日趋合理,具有硕士和博士学位的教师比例在逐年增加。同时,高等院校的办学条件也有了显著改善,多媒体教学在各高校中得到了应用和推广,教学质量也在显著提高。山东省高等教育的快速发展为山东省培育了大批科技创新人才,从而使山东省的科技创新有了坚实的后备支持力量。

根据以上分析,山东省的技术创新投入能力、技术创新产出能力以及技术创新后备支持力量都呈现出增强趋势。

2 山东省技术创新能力的横向比较研究

2.1 样本指标

本文利用因子分析法对山东省技术创新能力进行横向比较研究。样本数据包括北京、天津、河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、上海、江苏、浙江、安徽、福建、江西、山东、河南、湖北、湖南、广东、广西、海南、重庆、四川、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、

宁夏、新疆等 30 个省、直辖市的 16 个指标(由于西藏自治区的数据不完整,因此本文分析中没有纳入西藏样本数据)。这些指标分别是:R &D 人员数、普通高校毕业生人数、R &D 经费、R &D 经费占 GDP 的比重、地方财政科技拨款、教育经费、高技术产业规模以上企业产值、高技术产业规模以上企业增加值、规模以上工业企业增加值中高技术产业份额、高技术产品进口额、高技术产品出口额、专利申请授权量、发明专利申请授权量、国内中文期刊科技论文数、技术市场成交合同数、技术市场成交合同金额。

样本采用的是 2005 年数据。

2.2 公因子解释

对样本数据进行因子分析后的因子提取结果见表 1。其中,共有 3 个公因子的特征值大于 1,这 3 个公因子的累积方差贡献率达到 93.558%,符合公因子提取要求。因子 1 的特征值为 11.276,方差贡献率达到了 70.472%,对各省、直辖市的得分起到决定作用;因子 2 和因子 3 的特征值分别为 2.536 和 1.158,它们的方差贡献率分别为 15.851% 和 7.235%。

表 1 因子提取结果

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	11.276	70.472	70.472	11.276	70.472	70.472
2	2.536	15.851	86.323	2.536	15.851	86.323
3	1.158	7.235	93.558	1.158	7.235	93.558

按照方差极大法对因子载荷矩阵进行旋转,结果见表 2。因子 1 在高技术产品出口额、高技术产品进口额、高技术产业规模以上企业产值、高技术产业规模以上企业增加值、专利申请授权量等指标上具有较高的载荷数,基本上反映了技术创新产出能力,可定义为技术创新产出因子。因子 2 在 R &D 经费、技术市场成交合同金额、国内中文期刊科技论文数、R &D 人员数等指标上具有较大载荷数,基本

上反映了技术创新的资金、人力投入与开发能力,可定义为技术创新投入与开发因子。因子 3 在普通高校毕业生人数、教育经费这两个指标上具有较大的载荷数,基本反映了技术创新后备支持力量,可定义为技术创新后备因子。由此可得出,当前影响我国技术创新能力的主要因素可归纳为技术创新产出、技术创新的资金与人力投入以及教育。

表 2 旋转后的因子载荷矩阵

指标变量	Component		
	1	2	3
VAR011 高技术产品出口额	0.967	0.153	0.137
VAR010 高技术产品进口额	0.953	0.239	0.118
VAR007 高技术产业规模以上企业产值	0.949	0.217	0.187
VAR008 高技术产业规模以上企业增加值	0.936	0.190	0.264
VAR012 专利申请授权量	0.840	0.243	0.371
VAR005 地方财政科技拨款	0.764	0.418	0.271
VAR009 规模以上工业企业增加值中高技术产业份额	0.648	0.643	- 5.934E - 02
VAR004 R &D 经费占 GDP 的比重	2.859E - 02	0.965	5.924E - 02
VAR016 技术市场成交合同金额	0.179	0.952	9.134E - 02
VAR013 发明专利申请授权量	0.396	0.870	0.239
VAR014 国内中文期刊科技论文数	0.339	0.792	0.471
VAR003 R &D 经费	0.458	0.764	0.427
VAR015 技术市场成交合同数	0.281	0.727	0.471
VAR001 R &D 人员	0.407	0.697	0.555
VAR002 普通高校毕业生人数	0.185	0.187	0.927
VAR006 教育经费	0.623	0.372	0.665

2.3 技术创新能力差异比较分析

首先量化各省区的技术创新能力。要说明的是,这里采用的变量不再是原有的 16 个变量,而是经过因子分析后得到的 3 个因子变量。将各因子变量的方差贡献率作为权数,采用加权求和法计算各

省区的技术创新能力综合得分。设 F_i 为 i 地的技术创新能力综合得分, w_j 为因子 j 的权数, F_{ij} 为 i 地 j 因子得分, 则技术创新能力综合得分公式为: $F_i = \sum_{j=1}^3 (w_j F_{ij})$ 。根据该式分别计算 30 个省、直辖市

的技术创新综合能力,结果见表3。

表3 我国30个省、市的技术创新能力状况

省份	因子1	因子2	因子3	综合实力	排名
广东	4.468 03	- 0.325 14	0.208 66	3.112 27	1
江苏	1.758 83	0.196 36	1.585 79	1.385 34	2
上海	1.389 41	1.542 11	- 0.652 31	1.176 39	3
天津	0.428 17	0.649 55	- 1.453 20	0.299 56	4
浙江	0.227 27	0.089 53	1.371 89	0.273 61	5
北京	- 0.670 20	4.691 09	- 0.291 70	0.250 18	6
福建	0.320 12	- 0.199 71	- 0.672 54	0.145 28	7
山东	- 0.379 78	0.175 18	2.384 75	- 0.067 33	8
辽宁	- 0.406 85	0.354 28	0.742 88	- 0.176 81	9
贵州	- 0.089 41	- 0.362 62	- 1.050 44	- 0.196 49	10
四川	- 0.346 36	- 0.012 30	0.669 74	- 0.197 58	11
海南	- 0.061 86	- 0.449 18	- 1.44311	- 0.219 20	12
重庆	- 0.270 30	- 0.116 54	- 0.61619	- 0.253 54	13
广西	- 0.221 41	- 0.543 06	- 0.44806	- 0.274 53	14
江西	- 0.275 95	- 0.406 87	- 0.26093	- 0.277 84	15
吉林	- 0.331 24	- 0.180 65	- 0.35712	- 0.287 90	16
内蒙古	- 0.207 39	- 0.566 89	- 0.726 19	- 0.288 55	17
云南	- 0.264 54	- 0.407 39	- 0.541 96	- 0.290 21	18
黑龙江	- 0.378 56	- 0.333 99	0.211 00	- 0.304 45	19
宁夏	- 0.198 00	- 0.452 44	- 1.291 95	- 0.304 72	20
青海	- 0.226 96	- 0.470 64	- 1.272 87	- 0.326 64	21
陕西	- 0.584 11	0.424 43	0.214 45	- 0.328 84	22
新疆	- 0.266 58	- 0.643 08	- 0.597 36	- 0.333 02	23
湖北	- 0.615 34	0.047 72	1.278 74	- 0.333 56	24
甘肃	- 0.354 14	- 0.265 14	- 0.735 07	- 0.344 78	25
河南	- 0.493 48	- 0.565 44	1.203 51	- 0.350 32	26
安徽	- 0.462 98	- 0.425 33	0.352 80	- 0.368 17	27
山西	- 0.394 48	- 0.552 21	- 0.052 31	- 0.369 31	28
河北	- 0.502 94	- 0.681 17	1.219 07	- 0.374 20	29
湖南	- 0.588 98	- 0.210 47	1.019 99	- 0.374 63	30

根据各省、直辖市的技术创新能力综合得分,将全国省区分为5类:高值区、较高区、中值区、较低区、低值区。得分大于1的地区为高值区;得分在0~1之间的地区为较高值区;得分在-0.2~0之间的地区为中值区;得分在-0.3~-0.2之间的地区为较低区;得分低于-0.3的地区为低值区。

据此可知,广东、江苏和上海位于高值区。这3个地区位于我国东部地区,经济发展水平高,高等院校、科研院所比较集中,科技人才众多,科研经费充足,因此整体的科技实力非常雄厚。广东、江苏和上海的技术创新产出因子都大于1,位列前3名,表明这3个地区具有高技术创新产出能力。天津、浙江、北京、福建位于较高区,它们位于我国东部地区,经济实力雄厚,科研力量较强。与位于高值区的3个省市相比,这4个省市的因子1的得分明显偏低,它们在高技术产业规模以上企业产值、高技术产业规模以上企业增加值等指标上明显低于高值区省市的

相应数值,这表明它们在技术创新产出能力方面与高值区的省市还存在较大差距。

山东、辽宁、贵州、四川位于中值区。中值区的各项指标接近于全国平均水平,这4个地区的共同特点是自然资源比较丰富。其中,山东省的技术创新综合因子得分是“-0.06733”,在全国排第8位,因子2和因子3的得分都大于0,其中因子3的得分比较高。山东省是教育大省,拥有丰富的教育资源,教育经费位居全国前列,2005年普通高校毕业生数居全国第二,科技创新后备人才众多,这些都是山东省提高技术创新能力的重要支撑。但山东省的技术创新产出能力还需要进一步提高,2005年山东省高技术产业规模以上企业产值为1278.1亿元,仅为广东省的14%,高技术产品出口额为42.28亿美元,仅为广东的5%。

位于较低区的省、直辖市有7个,还有12个省位于低值区,这些地区各指标的平均值明显低于全国平均水平。研发力量落后、研发人才与经费匮乏造成这些地区的技术创新能力落后。

综上,技术创新产出、技术创新的资金与人力投入以及教育是当前影响我国技术创新能力的主要因素。实际上,我国技术创新能力的地区差异也主要表现在这3个主要因素的差异上。技术创新能力强的地区在这3方面基本都有良好的表现,而技术创新能力弱的地区则是在某一方面或某几方面表现较差。就山东省而言,山东省的技术创新投入与教育投入都比较高,但在技术创新产出能力方面则比较弱。因此,进一步提高高技术产业的产出能力、产品的技术含量,加大高技术产品出口额是山东省的努力方向。为此,政府需要在继续推进教育与研究开发的基础上,重视企业技术创新体系的建立,解决科技与经济脱节的问题,加强产学研之间的结合,加快科研成果的转化,从而全面提高山东省的技术创新能力^[8]。

3 结论

本文从纵向、横向两个角度对山东省技术创新能力进行了分析。从技术创新能力的纵向历史发展来看,山东省的技术创新能力在逐渐增强,技术创新投入能力、技术创新产出能力、技术创新后备支持力量总体都呈现出上升趋势。从技术创新能力的横向区域间比较分析来看,山东省的技术创新综合因子得分在全国排第8位,技术创新的资金与人力投入

(下转第73页)

参考文献

- [1] SAVRANSKY S D. Engineering of Creativity [M]. New York: CRC Press, 2000: 235-267.
- [2] 蔡文, 杨春燕, 何斌. 可拓逻辑初步 [M]. 北京: 科学出版社, 2003: 25-45.
- [3] 檀润华. 发明问题解决理论 [M]. 北京: 科学出版社, 2004: 12-35.
- [4] Mann. Hands-on Systematic Innovation [M]. CREAX Press, 2002: 256-264.
- [5] MARCONI J. ARIZ: the algorithm for inventive problem solving [J]. TRIZ Journal, 1998 (4): 12-19.
- [6] TERNINKO J. Su-field analysis [J]. TRIZ Journal, 2000 (2): 23-29.

Study on Comparison of TRIZ and Extenics Theory

Qiu Cheng¹, Feng Junwen¹, Guo Chunming²

(1. Institute of Economics & Management, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094, China;

2. Institute of Accounting, Nanjing University of Finance & Economics, Nanjing 210046, China)

Abstract: This paper studies the differences between TRIZ and extenics theory from aspects of contradiction classification, research object, theory basic and method system. Through analyzing their philosophy ideology and contrasting basic-element theory with substance-field theory, forty innovation theories with extenics reasoning, it reveals the internal relations between TRIZ and extenics theory.

Key words: TRIZ; extenics; difference; internal relation

(上接第 59 页)

因子以及技术创新后备力量因子的得分都比较高,而技术创新产出因子上的得分比较低,这表明山东省在技术创新投入与教育方面具有比较优势,而在技术创新产出能力方面则具有比较劣势。为了提高山东省的技术创新综合能力,应继续发挥山东省在技术创新投入与教育投入方面的比较优势,改变在技术创新产出能力方面的比较劣势,提高高技术产业的产出能力,促进产学研的结合,使科研成果尽快转化为物质商品,从而实现山东省技术创新能力的全面提高。

参考文献

- [1] 赵海勇, 谭劲松. 技术创新与经济可持续发展初探 [J]. 技术经济与管理研究, 2006 (1): 42-44.
- [2] 初玉岗. 制造业与工业化中期的经济发展战略 [J]. 经济学家, 2003 (5): 22-25.
- [3] 叶飞文. 要素投入与经济增长 [M]. 北京: 北京大学出版社, 2004: 31-62.
- [4] JONKER M, ROMJUN H, SZIRMAI A. Technological effort, technological capabilities and economic performance: a case study of the paper manufacturing sector in West Java [J]. Technovation, 2006 (26): 121-134.
- [5] 安同良. 中国企业的技术选择 [J]. 经济研究, 2003 (7): 43-50.
- [6] 詹湘东. 技术创新能力对提升产品竞争力的贡献及其分析 [J]. 科技与管理, 2005 (1): 137-139.
- [7] MITSUFUJI T. How an innovation is formed: a case study of Japanese word processors [J]. Technological Forecasting & Social Change, 2003 (70): 671-685.
- [8] KUHLMANN S, EDLER J. Scenarios of technology and innovation policies in Europe: investigating future governance [J]. Technological Forecasting & Social Change, 2003 (70): 619-637.

Comparative Study on Technology Innovation Ability of Shandong

Wang Liping, Wang Naijing

(Shandong Economic University, Ji'nan 250014, China)

Abstract: This paper studies technology innovation abilities of Shandong province from the perspective of historical development and region comparison. From the point of historical development, technology innovation ability of Shandong is getting stronger. From the point of the regional comparative analysis, the comprehensive technology innovation ability of Shandong is listed the eighth in China. Shandong has comparative advantage on technology innovation input and education and has comparative disadvantage on technology output ability. It suggests that Shandong should promote industry-academy cooperation and the transform of technology achievements to improve the technology innovation ability.

Key words: technology innovation ability; historical transition; regional analysis; Shandong