

基于可拓方法的省际科技竞争力综合评价研究

徐键叶,袁国欣

(南京财经大学 统计学系,江苏 南京 210046)

摘 要: 将市县科技竞争力综合评价体系与省际科技竞争力综合评价体系相结合,利用可拓中的物元模型,建立了一个全新的科技竞争力评价指标体系。运用SPSS软件进行主成分分析,对指标进行评价,克服了日常评价指标体系中人为打分的不利影响,对全国各省市进行了科技竞争力综合评价。评价结果证明,经过可拓物元模型修改后的指标体系,能够准确地反映全国各省市科技竞争力的实际情况。

关键词: 科技竞争力;物元模型;主成份分析法

中图分类号:G322.7

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2009)17-0134-03

1 研究意义

自改革开放以来,现代科学技术的飞速发展和广泛应用,大大提高了生产率,使得我国经济实现了长期稳定快速增长。为了准确把握各地区的科技进步状况,更加有效地发挥科技引领区域经济发展的作用,有必要对区域科技竞争力进行评价,使得各区域经济从粗放型向集约型转变,以科技进步带动经济、社会的快速、健康、协调发展。研究建立科技综合竞争力统计指标体系,可以全面反映科技综合实力和科技第一生产力的发展状况。科技综合竞争力统计指标体系涵盖了科技进步的全过程,并从一定侧面反

映了经济发展、社会进步等各个方面的状况,具有重要的现实意义。

2 科技竞争力综合评价指标体系的建立

2.1 物元的概念

可拓学中物元的概念为解决综合评价问题提供了新的方式,它是把质与量有机结合起来的最基本的细胞。给定事物的名称 N ,其关于特征 c 的量值为 v ,以有序三元组 $R=(N, c, v)$ 作为描述事物的基本元,简称为物元。事物的名称 N ,特征 c 和量值 v 称为物元的三要素。例如, $R=($ 江苏省,科技竞争力, $v)$ 。

以及参与式技术评价发挥更大的作用。

最后,我们需要发展技术评价的知识基础,但类似于美国自然科学基金上世纪70年代对技术评价研究的推动模式并没有被其它机构采用。技术评价活动在很大程度上缺乏研究基础,评价的重要性同其被重视程度相比很不匹配。

参考文献

- [1] 周桂田.现代性与风险社会[J].台湾社会学刊,1998(21): 89-129.
- [2] DOLATA, ULRICH. Politische konomie der genteknik: konzernstrategien, orschungsprogramme, technologiewettlufe [M]. Berlin: edition sigma, 1996.
- [3] JOSEPH F COATES. A 21st century agenda for technology assessment [J]. technological forecasting and social change,

2001, 67: 303-308.

- [4] SMITS R, LEYTEN J, DEN HERTOOG. Technology assessment and technology policy in europe: new concepts, new goals, new infrastructures [J]. Policy Science, 1995, 28: 271-299.
- [5] BAARK E. Development technology assessment—some theoretical and methodological issues [A]. / Paper presented at the united nations/office of technology assessment workshop on technology assessment for develop—ing countries. Washington DC, November 1991.
- [6] PORTER, ALAN L. Technology opportunities analysis: integrating technology monitoring, forecasting, and assessment with strategic planning [J]. SRA Journal, Fall 1994, 26 (2): 21-31.

(责任编辑:王尚勇)

收稿日期:2008-06-24

基金项目:国家自然科学基金资助项目(70671052)

作者简介:徐键叶(1985-),女,安徽蚌埠人,南京财经大学经济学院统计系硕士研究生,研究方向为宏观经济统计;袁国欣(1984-),男,云南昆明人,南京财经大学经济学院统计系硕士研究生,助教,研究方向为宏观经济统计。

一个事物可以有多个特征,事物 N 可以用 n 个特征 c_1, c_2, \dots, c_n 及相应的量值 v_1, v_2, \dots, v_n 描述。

可拓学相应提出了虚实、软硬、潜显、负正 4 对对立的观念来描述事物的构成,称为事物的共轭性。

从事物的物质性考虑,任何事物都由虚实两部分组成。虚部是很有价值的,它以实部为基础。就科技发展而言,其实部是科技竞争力的支撑实体,即物质组成部分,如 R&D 投入;虚部对应着科技竞争力物质实体的“质”,如科技对社会经济发展的促进作用。

从事物的系统性考虑事物的结构,可拓学把事物组成部分的全体称为事物的硬部,事物与它的组成部分之间及与该事物以外的事物之间的联系称为事物的软部。就科技竞争力而言,其硬部对应着科技竞争力系统及各子系统的构成部分,如科技投入、科技产出子系统。软部对应着科技竞争力系统内部、各子系统之间以及系统与外界环境之间的关系。

从动态性的角度考虑事物的结构,可拓学把潜在的部分称为事物的潜部,显化的部分称为事物的显部。就科技竞争力而言,其显部对应着科技竞争力的系统状态;潜部对应着科技所具备的潜在竞争力,以及由潜在能力转化为系统状态所应具备的条件。

从对立性的角度考虑事物的结构,可拓学把事物关于某特征取正值的部分称为事物关于某特征的正部,把事物关于某特征取负值的部分称为事物关于该特征的负部。就科技竞争力而言,有利于科技发展的各种因素为正部。反之,造成各种不利于科技发展的影响因素则为负部。

2.2 科技竞争力评价指标体系的生成

按照如上所述思想,从科技竞争力的物质性、系统性、动态性和对立性出发,可以生成能够较完整地描述科技竞争力的特征集。科技竞争力综合评价指标体系见表 1。

按照这种方法,结合已有的资料,通过相关性分析,剔除相关性不大的指标,生成如下指标体系(见表 2)。

指标体系一级指标中科技投入和 R&D 科技活动投入体现了对科技活动投入量的大小,根据以往的研究经验,分别赋予权值 0.2、0.2;科技产出体现了科技成果转化为现实生产力的能力,赋予权值 0.3;科技促进社会发展体现了科技进步对经济、社会发展的带动力和相互之间协调发展的关系,赋予权值 0.3。二级指标是国内外关于科技竞争力评价研究中所总结出来的合理的并且便于查证的指标。笔者对以往指标体系中的所有总量指标都进行了人均化或比例化,有利于在不同地区之间进行比较评价。由于各个指标不是同度量指标,所以在计算时仍然从相关矩阵出发,即将变量进行标准化后再进行主成分计算,以保证指标之间的同度量性和可计算性。

表 2 省际科技竞争力综合评价指标体系

一级指标	二级指标
科技活动 (0.2)	科技活动人员占从业人员的比重 (%) X_1 ; 万人拥有专业技术人员 (人) X_2 ; 人均科技活动经费支出 (元/人) X_3 ; 财政科技拨款占财政支出的比重 (%) X_4 ; 三项费用决算增长比率 (%) X_5 ; 规模以上工业企业科技活动经费占销售收入的比重 (%) X_6 ; 科技项目固定资产构建 (亿元) X_7
R&D 活动 (0.2)	万人拥有 R&D 人员数 (人) X_8 ; 人均 R&D 经费 (元/人) X_9 ; R&D 经费占 GDP 的比重 (%) X_{10} ; 规模以上工业企业 R&D 经费占 GDP 的比重 (%) X_{11}
科技产出 (0.3)	10 万人专利申请数 (件) X_{12} ; 10 万人发明专利申请数 (件) X_{13} ; 10 万人授权专利数 (件) X_{14} ; 10 万人授权发明专利数 (件) X_{15} ; 人均年技术合同成交额 (元/人) X_{16} ; 高新技术产业增加值占工业增加值的比重 (%) X_{17} ; 科技论文发表数 (篇/年) X_{18}
科技促进社会发展 (0.3)	GDP 增长率 (%) X_{19} ; 人均 GDP (万元/人) X_{20} ; 财政收入占 GDP 的比重 (%) X_{21} ; 第三产业增加值增长率 (%) X_{22} ; 全员劳动生产率 (万元/人) X_{23} ; 万元生产总值能耗 (吨/万元) X_{24} ; 城镇居民可支配收入 (万元) X_{25} ; 农村居民人均纯收入 (万元) X_{26} ; 万人拥有医护人员数 (人) X_{27} ; 工业废水排放达标率 (%) X_{28} ; 工业废气处理率 (%) X_{29} ; 工业固体废物综合利用率 (%) X_{30} ; 三废综合利用产品产值占工业增加值的比重 (%) X_{31} ; 人均邮电业务量 (元/人) X_{32}

3 省际科技竞争力排序结果分析

评价方法采用主成分分析法,对各个一级指标下的所有二级指标,运用主成分分析法进行降维处理,根据得出的主成分评分矩阵和指标标准化值,得出相应的一级指标得分。主成分分析的数学模型如下:

$$\begin{cases} Z_1 = prin_{11}BX_1 + prin_{12}BX_2 + \dots + prin_{1n}BX_n \\ Z_2 = prin_{21}BX_1 + prin_{22}BX_2 + \dots + prin_{2n}BX_n \\ \dots\dots\dots \\ Z_m = prin_{m1}BX_1 + prin_{m2}BX_2 + \dots + prin_{mn}BX_n \end{cases}$$

其中 $prin_{11}, prin_{12}, \dots, prin_{mi}(i=1, \dots, m)$ 为主成分得分系数, BX_1, BX_2, \dots, BX_n 是原始变量经过标准化处理的值。进行主成分分析的主要步骤如下:

- (1) 指标数据标准化 (SPSS 软件自动执行)。
- (2) 判定指标之间的相关性。
- (3) 确定主成分个数 m 。
- (4) 主成分 Z 的得分。由上述主成分分析的数学模型得到。

(5) 竞争力得分。提取前 m 个主成分 (累计解释变量达 90% 以上的前 m 个主成分) 以后,以每个主成分的特征根为权重,将各个主成分加权评价以后得到竞争力得分。计算过程为:

$$Z = \frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_m} Z_1 + \frac{\lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_m} Z_2 + \dots + \frac{\lambda_m}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_m} Z_m$$

(6) 科技竞争力综合评价指数 (由 4 项分指标赋予一定的权重后相加而得)。根据上述步骤就可以得到各个一

表 1 科技竞争力初始指标体系

	实部	虚部	硬部	软部	显部	潜部	正部	负部
科技竞争力	R&D 投入	科技促进经济社会发展	科技投入	科技与其它各领域的协调性	科技产出	科技环境 (经济社会促进科技发展)	有利因素	不利因素

级指标的得分,计算过程在此不再赘述。下面直接给出各个指标得分以及最终科技竞争力评价结果(见表3)。

表3 各省市科技竞争力综合评价

指标	科技活动投入得分	R&D活动投入得分	科技产出得分	科技促进经济社会发展得分	总得分	总得分排名
北京	1.81	3.72	3.59	1.11	2.52	1
上海	0.87	1.37	2.20	1.64	1.60	2
天津	0.70	0.63	1.54	0.95	1.01	3
江苏	0.94	0.37	0.22	1.00	0.63	4
浙江	0.34	0.13	0.33	1.26	0.57	5
广东	0.20	0.31	0.95	0.51	0.54	6
辽宁	0.28	0.77	0.03	-0.02	0.21	7
山东	0.13	-0.04	-0.21	0.66	0.15	8
陕西	0.37	0.98	-0.05	-0.66	0.06	9
福建	-0.16	0.04	-0.02	0.08	-0.01	10
重庆	0.31	0.09	-0.22	-0.32	-0.08	11
黑龙江	0.29	-0.17	-0.37	-0.11	-0.12	12
山西	0.34	-0.35	-0.49	-0.02	-0.16	13
吉林	-0.11	-0.23	-0.23	-0.08	-0.16	14
安徽	-0.08	-0.11	-0.51	-0.01	-0.19	15
四川	-0.06	-0.01	-0.35	-0.32	-0.21	16
湖南	0.12	-0.27	-0.37	-0.35	-0.25	17
湖北	-0.33	-0.16	-0.31	-0.22	-0.26	18
内蒙古	-0.38	-0.76	-0.47	0.33	-0.27	19
江西	-0.11	0.00	-0.44	-0.47	-0.29	20
河北	-0.27	-0.55	-0.47	-0.02	-0.31	21
河南	-0.22	-0.44	-0.50	-0.18	-0.34	22
云南	-0.48	-0.32	-0.36	-0.30	-0.36	23
甘肃	0.20	-0.50	-0.49	-0.74	-0.43	24
广西	-0.39	-0.50	-0.49	-0.37	-0.44	25
新疆	-0.27	-0.78	-0.52	-0.32	-0.46	26
贵州	-0.48	-0.34	-0.38	-0.71	-0.49	27
宁夏	-0.40	-0.38	-0.45	-0.72	-0.51	28
海南	-1.08	-0.66	-0.32	-0.37	-0.55	29
青海	-0.82	-0.26	-0.54	-0.79	-0.61	30
西藏	-0.90	-1.11	-0.63	-0.33	-0.69	31

数据来源:《2006年中国统计年鉴》经 SPSS 计算得

由于所有指标数据都是经过相对化或人均化处理的数据,所以在各个省市之间的可比性较强。由以上综合评价得分结果来看,北京、上海、天津、江苏、浙江5省市科技竞争力分列全国前五位,而贵州、宁夏、海南、青海和西藏5省区科技竞争力则分列倒数五位;从排名的地区分布可以看出,东部发达地区各省市科技竞争力明显要强于中、西部地区,与我国的现实情况相符,进一步印证了根据可拓物元生成的科技竞争力指标体系的正确性。科技是第一生产力,要缩小贫富差距和地区差距,中、西部地区就必须增强科技竞争力,以先进的科学技术为动力,引领区域经济更好更快地发展。

参考文献:

- [1] 任树峰,梅珠娥.区域科技进步综合评价方法和实证研究[J].现代管理科学,2006(7).
- [2] 肖庆业.科技进步统计监测指标体系研究[J].江西教育学院学报,2007,28(2).
- [3] 仲伟俊,胡义东,梅珠娥.市、县、区科技进步考核指标体系及计分方法研究[J].东南大学学报,2004,6(2).
- [4] 姚建文.省际科技竞争力评价体系研究[J].系统工程,2003,21(3).
- [5] 曹成付.省科技进步测评与综合评价方法研究[J].合肥工业大学学报,2000,23(增刊).
- [6] 瞿群臻.论科技进步、经济增长与就业[J].运筹与管理,2005,14(5).
- [7] 祝爱民,郭涛,于丽娟,段家菊.辽宁省县区科技进步综合评价研究[J].沈阳工业大学学报,2006,28(3).
- [8] 严太华,蒲勇健.科技进步与经济互动的互动分析[J].重庆大学学报,1999(增刊).

(责任编辑:高建平)