

文章编号:1002-980X(2007)06-0015-05

区域科技创新能力的主成分分析与评价

——中原城市群科技创新能力的综合评价

杨艳萍

(河南工业大学 管理学院, 郑州 450052)

摘要:对区域科技创新理论进行简要回顾和综述,并从科技进步基础、科技投入、科技产出和科技促进社会发展等四个方面构建科技创新能力的综合指标体系。文章选取九个样本城市,利用主成分分析的方法对中原城市群的科技创新能力进行综合评价,并且对各个城市的综合科技创新能力进行排序和比较分析。

关键词:中原城市群;区域科技创新能力;主成分分析;评价

中图分类号:F061.5 **文献标志码:**A

区域科技创新能力是指区域内各科技要素相互作用的结果,是区域科技创新结构优化和功能发挥程度的反应。区域科技创新能力是区域经济增长和竞争的的决定性因素,其强弱是衡量区域科技实力的重要尺度。实践表明:未来国际间的竞争将主要表现在城市层面的竞争,现代城市群已逐渐成为国际生产力分布体系和劳动地域分工中新的空间组织形式。在这种形势下,客观、科学的评价中原城市群科技创新能力对实现中原崛起有重要的战略意义。

中原城市群位于中国的中部,是河南政治、经济、文化最发达,城市最集中的区域。它以郑州为中心,包括洛阳、开封、新乡、焦作、许昌、济源、平顶山、漯河在内共9个省辖(管)市,下辖14个县级市,34个县城,374个建制镇,土地面积和人口分别占全省的35.3%和40.3%。本文围绕科技创新评价体系,对中原城市群的科技创新能力进行比较分析,并考察它们在科技创新能力方面的优势与差距情况,以掌握中原城市群科技实力发展态势的全貌。

1 文献回顾

区域科技创新理论起源于技术创新理论和国家创新系统理论,它属于科技创新理论的中观层次。20世纪80年代至90年代初期,国外的一些论著中才提到“区域创新”的概念。Antonelli、Momigliano和Philip Cooke分别在1981年和1985年对“区域

创新政策”有所提及;1985年,Meyer Krahmer提出了“区域创新潜力”这一概念;1986年,Aydalori Maillat和Vassent等人对“区域创新环境”进行了研究;1991年,Rothwelh Dodgson和Camagni分别就“创新技术政策”和“创新网络”进行了探讨;1992年,Philip Cooke在其著作《区域创新系统》中首次提出了“区域创新系统”的概念。

我国对区域科技创新的研究起步较晚,但发展很快,研究进展较大。方旋、刘春仁、邹珊刚等人探讨了区域科技创新理论的来源、内涵和特征,并从区域科技创新的结构、作用与能力等方面对区域科技创新理论进行系统的研究;李廉水论述了完善南京科技创新体系的依据及思路^[1];任伟中、梁守恕、周兆兴提出了建立武汉市地方科技创新体系的若干设想,分析了武汉市建立地方科技创新体系的指导思想、基本原则及相关的对策建议;沈菊华对我国区域科技创新能力评价体系进行了研究与应用^[2],并对江苏省的13个地级市的科技创新能力进行了横向的比较分析;李宗璋、林学军、许增朴就科技创新能力综合评价方法进行探讨,提出了科技创新指标体系的设置构架^[3];范伯乃、陆长生、单世涛等人根据城市技术创新系统的结构模式,初步构造了城市技术创新能力的理论评价模型。通过上述国内外关于科技创新的研究动态可以看出,将科技创新作为地区产业结构调整 and 优化的核心推动力量,并建

收稿日期:2007-01-29

基金项目:河南省自然科学基金(0611050100);河南省高校新世纪优秀人才支持计划资助项目(HANCET200510)

作者简介:杨艳萍(1968—),女,河南汝南人,河南工业大学管理学院副教授,管理学博士,硕士生导师,研究方向:风险投资与技术创新管理。

立起完善的科技创新体系已成为各级政府、理论界和各个产业部门的共识。国内外目前的研究主要集中于论证科技创新对经济的推动作用和区域科技创新体系的建设对策,而涉及科技创新能力的建设及其评价体系方面的研究还有待进一步深入。

2 指标体系的构建

城市技术创新系统是一种特殊的区域创新系统,因此对城市科技创新能力的评价可以参照区域科技创新能力的评价方法。基于这种情况,本文本着科学性、系统性、可比性、动态性的原则,借鉴了范柏乃^[4]、方秀文^[5]、沈菊华等人的科技创新能力评价

指标体系,把城市科技创新能力评价指标体系分为 4 个层次 26 项。一级指标包括科技进步基础、科技活动投入、科技活动产出、科技活动促进社会发展。科技进步基础包括科技人力资源、科技物质条件、科技意识等 3 个二级指标;科技活动投入包括科技活动人力投入、科技活动财力投入 2 个二级指标;科技活动产出包括科技活动专利、发明产出、科技活动直接贡献 2 个二级指标;科技促进经济发展包括经济增长方式的转变、环境改善、社会生活质量的提高等 3 个二级指标;每个指标又包含有若干三级指标。具体指标见表 1。

表 1 城市群科技创新能力综合评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	计量单位
科技基础	科技人力资源	每万人专业技术人员 X_1 每万人拥有的教师数 X_2	人/万人 人/万人
	科技物质条件	每人拥有公共图书馆藏书量 X_3 企业办研究开发机构数量 X_4 高等学校数量 X_5	册/人 个 个
	科技意识	人均报刊期发数 X_6 每万人拥有的移动电话机和本地电话数 X_7	份/人 部/万人
科技投入	科技活动人力投入	每万人科技活动人员比例 X_8 专业技术人员中具有中、高级职称比例 X_9	% %
	科技活动财力投入	本地区 R&D 经费支出与 GDP 的比例 X_{10} 科技活动经费占 GDP 的比重 X_{11} 科技研发人员人均 R&D 经费支出 X_{12} 科技活动经费占本市财政支出比重 X_{13}	% % 元/人 %
科技产出	科技活动专利、发明产出	发明专利数 X_{14} 专利申请数 X_{15}	件件
	科技活动直接贡献	新产品销售收入占全部产品销售收入比重 X_{16} 技术市场交易额占 GDP 的比重 X_{17} 大中型企业新产品产值占其总收入的比重 X_{18} 技术开发人员创造的新产品收入 X_{19}	% 万元 % %
科技促进社会发展	经济增长水平	人均 GDP X_{20} 固定资产贡献率 X_{21} 人均可支配收入 X_{22}	元/人 元 元/人
	环境改善	人均公共绿地面积 X_{23} 人均生活垃圾处理量 X_{24}	平方米/人 吨/人

3 中原城市群科技创新能力的主成分分析

3.1 数据来源与运算

本文选取中原城市群包括郑州、开封、焦作、新乡、许昌、平顶山、洛阳、漯河、济源等九个样本城市,并从《河南统计年鉴》^[6]、《河南科技年鉴》和《河南教

育年鉴》上获取各个样本城市的指标数据。在对各指标的数据进行标准化处理后,借助国际流行的大型统计与计量分析软件 SPSS 12.0 (Statistical Package for the Social Sciences)中的主成分分析^[7]功能来完成运算过程。

3.2 运算结果

把原始数据输入 SPSS 软件,经标准化处理后

得相关系数矩阵,以相关系数矩阵作为出发点。通过运算,得出最初特征值和旋转后的取值,见表 2。然后采用方差极大值旋转法进行主成分分析。表 3 是删除了较低荷载后所得到的荷载分析矩阵。

表 2 特征值及方差贡献率

NO	Initial Eigenvalues			Rotation Sums of Squared Loadings		
	特征值	贡献率(%)	累计贡献率(%)	特征值	贡献率(%)	累计贡献率(%)
1	10.452	40.199	40.199	9.783	37.629	37.629
2	5.984	23.017	63.216	5.677	21.833	59.462
3	4.022	15.471	78.687	3.924	15.092	74.554
4	2.425	9.329	88.016	3.500	13.462	88.016
5	1.324	5.093	93.109			
6	1.031	3.967	97.076			
7	.547	2.104	99.180			
8	.213	.820	100.000			
⋮	⋮	⋮	⋮			

表 3 Rotated Component Matrix(a)

NO	Component				NO	Component			
	1	2	3	4		1	2	3	4
X ₂₆	.974				X ₆		.908		
X ₄	.957				X ₁₈		.765		.587
X ₂₅	.923				X ₂₀	.631	.711		
X ₅	.916				X ₂₄		.657		
X ₂	.907				X ₁₀			.888	
X ₁₄	.887				X ₁₂			.816	
X ₇	.850				X ₁₃		.618	.720	
X ₂₂	.849				X ₁₁		.664	.692	
X ₂₁	.804				X ₂₃			.621	
X ₁₇	.723				X ₃			-.589	
X ₁	.698	.688			X ₁₆				.932
X ₉	.633	-.506			X ₁₉				.864
X ₈		.914			X ₁₅				.853

3.3 结果分析

由运算可知,被提取的 4 个特征值分别为 9.783、5.677、3.924 和 3.500,他们的方差贡献率分别为 37.629%、21.833%、15.092%和 13.462%,累计方差贡献率达到了 88.016% ≥ 85%,显然这个主成分能够解释 26 个评价指标的大部分变差,故可以把他们当作评价城市创新能力的主成分。

从旋转后的主成分荷载矩阵表 3 可以看出,各主成分较高的荷载都很有规律的分布在若干个关键评价指标上,说明他们与 26 个评价指标之间有明确的结构关系,其经济意义相当清楚,据此我们可以对 4 个主成分进行命名和解释。

在第一主成分上有高或较高荷载系数的评价指标主要有:人均邮电业务量 X₂₆、企业办研究开发机构数量 X₄、万人英特网用户数 X₂₅、高等学校数量 X₅、每万人所拥有的教师数 X₂、发明专利数 X₁₄、每

万人拥有的移动电话和固定电话数 X₇、人均可支配收入 X₂₂、固定资产贡献率 X₂₁、技术市场交易额占 GDP 的比重 X₁₇、每万人专业技术人员数 X₁ 和专业技术人员中具有中、高级职称比例 X₉ 等,其荷载系数分别为:0.974、0.957、0.923、0.916、0.907、0.888、0.850、0.849、0.804、0.723、0.698、0.633。这些评价指标从不同的角度测度了科技创新的基础条件,所以可把第一主成分定义为城市科技创新的基础条件主成分。

第二主成分主要由每万人科技活动人员比例 X₆、人均报刊期发数 X₁₈、大中型企业新产品产值占其总收入的比重 X₁₆、人均 GDPX₂₀ 和人均生活垃圾处理量 X₂₄ 等指标构成,这些评价在第二主成分上的荷载系数分别为:0.914、0.908、0.720、0.692,他们从不同角度综合体现了科技创新对促进社会进步影响的大小,所以把第二主成分定义为科技创新对

社会影响能力主成分。

第三主成分主要由 X_{10} 、 X_{12} 、 X_{13} 、 X_{11} 、 X_{23} 和 X_3 等评价指标构成,他们分别指本地区 R&D 经费支出与 GDP 的比例、科技研发人员人均 R&D 经费支出、科技活动经费占本市财政支出比重、人均公共绿地面积、科技活动经费占 GDP 的比重、每人拥有公共图书馆藏书量,他们在第三主成分上的荷载系数分别为: 0.888、0.816、0.720、0.692、0.621、-0.589。他们是测度城市科技创新投入能力的综合指标,故把第三主成分定义为科技创新投入能力主成分。

在第四主成分上高或较高荷载系数的评价指标主要有:新产品销售收入占全部产品销售收入比重 X_{16} 、技术开发人员创造的新产品收入 X_{19} 、专利申请数 X_{15} 等评价指标,他们的荷载系数分别为:0.932、0.864、0.853。这些评价指标从不同角度反映了城市科技创新产出能力的大小,所以可以把第四主成

分定义为科技创新产出能力主成分。

4 中原城市群科技创新能力的评价

主成分分析是把原来多个变量化为少数几个综合指标的一种统计分析方法,从数学角度来看,这是一种降维处理技术,用这种方法找到几个综合指标代替原来较多的变量指标,不仅使这些较少的综合指标既能尽量多地反映原来较多变量指标所反映的信息,而且还能保留原指标的大量信息。因此,运用主成分分析的结果进行评价可以简化评价的工作量,提高效率。

4.1 评价步骤

4.1.1 计算各样本的因子得分,并排序

将标准化的原始数据带入(1)、(2)、(3)、(4)式,便得到了九个城市在四个综合因子方面的得分, Y_i ($i = 1, 2, 3, 4$) 以及排序,见表 5。

$$Y_1 = \frac{0.974 * X_{26} + 0.957 * X_4 + 0.923 * X_{25} + \cdots \cdots 0.633 * X_9}{0.974 + 0.957 + 0.923 \cdots \cdots 0.633}$$

(1)

$$Y_2 = \frac{0.914 * X_8 + 0.908 * X_6 + 0.765 * X_{18} + 0.711 * X_{20} + 0.657 * X_{24}}{0.914 + 0.908 + 0.765 + 0.711 + 0.657}$$

(2)

$$Y_3 = \frac{0.888 * X_{10} + 0.816 * X_{12} + 0.720 * X_{13} + 0.692 * X_{11} + 0.621 * X_{23} - 0.589 * X_3}{0.888 + 0.816 + 0.720 + 0.692 + 0.621 - 0.589}$$

(3)

$$Y_4 = \frac{0.932 * X_{16} + 0.864 * X_{19} + 0.853 * X_{15}}{0.932 + 0.864 + 0.853}$$

(4)

4.1.2 计算各城市科技创新能力综合得分

又根据 $F = \frac{0.40199 * Y_1 + 0.23017 * Y_2 + 0.15471 * Y_3 + 0.09329 * Y_4}{0.40199 + 0.23017 + 0.15471 + 0.09329}$ 可求出各个城市科技创新能力的综合得分以及排序,见表 4。

表 4 中原九城市科技创新能力得分排序

城市名	科技创新基础基础		科技创新对社会影响		科技创新投入能力		科技创新产出能力		综合创新能力	
	Y_1	排名	Y_2	排名	Y_3	排名	Y_4	排名	F	排名
郑州	2.162	1	1.022	2	.217	4	.428	2	1.338	1
新乡	-.187	4	-.234	4	-.672	9	2.200	1	-.031	4
平顶山	-.552	9	-.176	3	-.362	8	-.283 3	5	-.392	8
许昌	-.441	6	-.429	7	1.154	2	-.024	3	-.113	5
洛阳	.316	2	-.251	5	.131	5	-.047	4	.097	3
开封	-.447	7	-.933	9	-1.951	6	-.335	7	-.827	9
焦作	.110	3	-.274	6	-.330	7	-.873	9	-.172	6
漯河	-.411	5	-.493	8	.519	3	-.783	8	-.308	7
济源	-.551	8	1.766	1	1.294	1	-.283 5	6	.407	2

注:得分为负是由于对原始数据实施标准化处理的结果

4.2 评价结果分析

由表 4 可以看出:在科技创新综合基础条件方面,郑州的实力最强,得分为 2.162 分;洛阳为老工业基地,在基础条件方面排第二;济源、开封、平顶山

的科技创新基础较差。在科技创新对社会的影响上,济源的科技创新成果最为明显;郑州排名第二;平顶山、许昌分别位居第三、第四;而漯河和开封的科技创新对社会改善较小。在科技投入能力上,济

源作为一个人口只有 63 万的小城市,科技投入排名第一;许昌、漯河分别为第二、第三;郑州排名第四;而新乡和平顶山的投入明显不足。在科技产出方面,虽然新乡科技投入不是很高,但其科技产出却位居第一,主要是由于新乡的科技转化能力很强,产出效率高;下面依次为郑州和许昌;相比之下,漯河和焦作的产出能力则差距较大,说明这些城市应该加强科技的产出能力,提高产出效率。

通过综合分析可知,各城市科技创新能力综合得分从大到小排序依次为郑州、济源、洛阳、新乡、许昌、焦作、漯河、平顶山、开封。郑州的科技创新综合能力得分为 1.338 分,排名第一,这是因为郑州不仅是河南的省会城市,而且也是河南的经济、文化中心。在科技创新方面,郑州有着比其他城市更优越的条件,不论在投入或是产出方面都应该走在前列;济源、洛阳、新乡在科技创新综合能力上仅次于郑州,发展潜力巨大;许昌、漯河、平顶山综合创新能力则排名靠后,尤其是在科技创新基础条件、科技投入方面应加大力度;开封科技创新综合能力得分为 -0.827,排名在最后。开封的农业比重高达 33.4%,还属于一个农业经济城市,因此开封在科技创新方面的各项指标均比较落后(除教育投入较大外)。开封要想加快由农业经济向工业经济的转变,必须要提高科技创新的综合能力。

5 结论

通过以上分析可以看到,利用主成分分析法不但可以从整体上对中原城市群的科技创新能力进行综合评价,而且还能从侧面反映出各个城市科技创新的优势和劣势。但是由于本文在研究和资料收集等方面有一定局限性,以上研究结果还存在许多不足。这需要在未来的研究中加强对相关数据的收集,尤其是对城市科技创新能力的跟踪调查,并借鉴国际通行的科技统计标准,使对城市的科技创新能力评价更趋科学性、客观性。

参考文献

- [1] 李蔚东. 论完善南京科技创新体系的依据与思路[J]. 科技与经济, 2002(1), 9-12.
- [2] 沈菊华. 我国区域科技创新能力评价体系的研究与应用[J]. 经济问题, 2005(8), 27-29.
- [3] 李宗璋, 林学军. 科技创新能力综合评价方法探讨[J]. 科学管理研究, 2002(5), 8-11.
- [4] 范柏乃. 城市技术创新透视——区域技术创新研究的一个新视角[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.
- [5] 方秀文. 广东省区域科技创新能力综合评价[J]. 中国科技论坛, 2005(5), 25-56.
- [6] 河南统计局. 河南统计年鉴(2004)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2005.
- [7] 何小群. 现代统计分析方法与应用[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1998.

Analysis and Evaluation of Principal Component of Regional S&T Innovation Capability

YANG Yan-ping

(Management School, Henan University of Technology, Zhengzhou 450052, China)

Abstract: The paper reviewed and summarized regional S&T innovation capability, and established a comprehensive index system of S & T innovation capability from four factors of S&T foundation, input, output and contribution. The article selects nine sample cities and firstly analyzed the S&T innovation capability of central urban agglomerates by the Principal component analytical method. And then a comprehensive analysis on S & T innovation capability of individual city is carried out by ranking and comparison.

Key words: the central plain urban agglomerations; S & T innovation capability of regional; principal component analysis; evaluation

(上接第 23 页)

The Effect of Media on Applicant Impression Management in Computer-based Assessment

PAN Lu-shan^{1,2}, FAN Wei^{2,3}, FU Jian-chun^{2,3}

(1. School of Management; 2. Center for Human Resource and Strategic Development;

3. College of Psychology and Behavior Science, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China)

Abstract: Compared with other media, computer-based assessment is a relatively new mode of assessment that has emerged in the past two decades. In the past decade, there have been a growing number of researches on applicant impression management in computer-based assessment. There are two dominant views of impression management in computer-based assessment; the task-oriented and the social-emotion-oriented. This review discusses the effect of media on applicant impression management in computer-based assessment from these two views. Results indicate that both views emphasize different aspect of the effect on applicant impression management. Suggestions for future research are proposed in order to more clearly identify the effect of media on applicant impression management in computer-based assessment.

Key words: computer-based assessment; impression management; task-oriented; social-emotion-oriented