

# 安徽省区域科技创新能力研究

韩 刚

(安徽财经大学国际经济贸易学院,安徽蚌埠 233041)

**摘要:**该文通过构建评价指标体系和综合评价模型对安徽省区域科技创新能力进行综合评价,并进一步运用因子分析法和 pearson 相关系数对评价模型做整体检验,对安徽省区域科技创新能力的发展现状提出了相关政策建议。

**关键词:** 科技创新;指标体系;综合评价模型;因子分析法

**中图分类号:** F204    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1671-2404(2009)31-0082-04

随着经济全球化的迅猛发展、知识经济的兴起和国际科技竞争的日趋激烈,科技创新已成为国家和地区经济发展的核心推动力。如何从系统的角度定量考察区域科技创新能力,对促进技术进步,增强自主创新能力,转变经济增长方式,从而促进中国经济发展有重要意义。本文将安徽省为例,通过构建指标体系和综合评价模型进行区域科技创新能力评价,并进一步运用因子分析法和 pearson 相关系数对评价方法进行整体检验(评价流程见图1),从而确定安徽省区域科技创新能力发展现状并针对性地提出相关对策建议。

## 1 指标体系

区域科技创新能力是在特定区域范围内,以增强区域经济发展的原动力为目标,充分发挥区域科技创新行为组织(包括企业、大学、研究机构、金融机构、中介服务机构和政府)的科技创新积极性,高效配置区域创新资源,将创新转化为新产品、新工艺和新服务的综合能力,主要由以下五个要素构成:知识创造能力、知识获取能力、企业技术创新能力、技术创新环境和创新经济绩效。基于此,本文构建的指标体系包括五个子系统(一级指标)共20个指标(二级指标),见表1。其中部分指标解释如下:在技术创新环境子系统中,邮电业务总量反映基础设施建设状况,固定资产投资反映市场需求水平,每十万人中大专以上学历人口反映劳动者素质水平,技术改造贷款反映金融环境;在创新经济绩效子系统中,人均GDP反映创新产出水平,科学研究与技术服务业产值比重反映产业结构优化度,工业制成品出口额反映产业国际竞争力,职工平均工资水平反映宏观经济发展水平。

表1中所有指标的原始数据均由《安徽统计年鉴2000-2008》整理得出,由于各指标的量纲差异较大,不能直接使用各指标进行综合评价,因此,必须进行无量纲化处理。本文在此采取最大元素基准法对相关指标进行无量纲化处理,即令:

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{M_j} \times 100$$

其中  $x_{ij}$ 、 $x_{ij}^*$  分别表示指标值及无量纲化后的指标值,  $M_j = \max_j \{x_{ij}\}$ 。

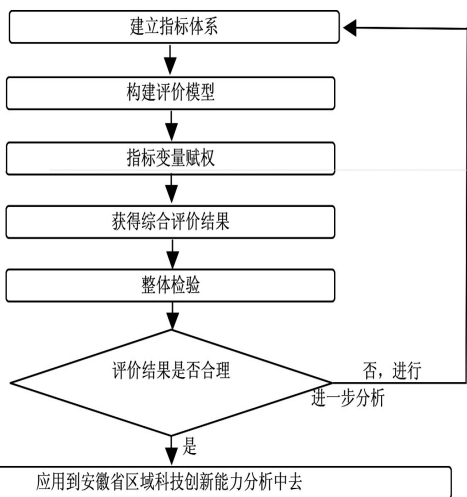


图1 安徽省区域科技创新能力评价流程图

收稿日期:2009-03-10

作者简介:韩刚(1977-),博士,主要从事技术经济与管理等方面的研究。E-mail: aufehg@163.com

基金项目:安徽省高校自然科学基金项目(KJ2008B137)。

表 1 安徽省区域科技创新能力评价指标体系

一级指标	二级指标
知识创造能力	科技活动人员数(人), $X_1$
	科技经费内部支出(万元), $X_2$
	专利申请授权量(件), $X_3$
	重大科学技术成果(项), $X_4$
知识获取能力	外商直接投资(万美元), $X_5$
	技术市场成交额(万元), $X_6$
	专利申请受理量(件), $X_7$
	科技经费筹集额(万元), $X_8$
企业技术创新能力	技术开发经费支出占产品销售收入比重(%), $X_9$
	新产品产值(万元), $X_{10}$
	全员劳动生产率(元/人·年), $X_{11}$
技术创新环境	生产用固定资产原价(万元), $X_{12}$
	邮电业务总量(万元), $X_{13}$
	固定资产投资(亿元), $X_{14}$
	每十万人中大专以上学历人口(人), $X_{15}$
创新经济绩效	技术改造贷款(万元), $X_{16}$
	人均GDP(元/人), $X_{17}$
	科学研究与技术服务业产值比重(%), $X_{18}$
	工业制成品出口额(万美元), $X_{19}$
	职工平均工资(元), $X_{20}$

## 2 综合评价模型

在多指标综合评价中,可用于将多个评价指标值合成为一个整体性的综合评价值的数学模型较多,最常用的主要有线性加权评价模型和非线性加权评价模型,其中非线性加权评价模型突出了指标之间的均衡性和协调性,更适合应用于区域科技创新能力等强调整体协调发展的被评价对象。因此,本文采用非线性加权评价模型进行综合评价,即构建如下模型:

$$y_i = \prod_{j=1}^{20} x_{ij}^{\omega_j} \quad (x_{ij} > 0)$$

其中: $y_i$ 为被评价对象的综合评价值, $x_{ij}$ 为相应指标的观测值, $\omega_j$ 为对应指标的权重。

## 3 指标权重分配及综合评价结果

在综合评价中权重确定方法可分为两类:一类是主观赋权法,譬如德尔斐法、层次分析法等,多是采用综合咨询评分的方式确定权重系数,具有很大

的主观性,往往会扩大或降低某些指标的作用,导致评价结果不能完全真实地反映事物间的现实关系。另一类是客观赋权法,即根据各指标间的相互关系或各项指标值的变异程度来确定权重,避免了人为因素带来的偏差,譬如均方差法、熵值法等。因此,为了避免主观赋权造成的误差,本文选择客观赋权法中的均方差法分配指标权重,即对于  $n$  个被评价对象,设第  $j$  个指标的均值为:

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ij}, \quad j = 1, 2, \dots, 20$$

可得方差为:

$$S_j^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2, \quad j = 1, 2, \dots, 20,$$

则第  $j$  个指标的权重系数为:

$$\omega_j = \frac{S_j}{\sum_{j=1}^{20} S_j}, \quad j = 1, 2, \dots, 20。$$

对于由此确定的各指标权重系数(见表2),将其与无量纲化指标值代入到本文所构建的非线性评

价模型中即可得出安徽省区域科技创新能力的综合评价价值(见表3)。

表2 安徽省区域科技创新能力评价指标权重分配

指标	权重	指标	权重
X1	0.0212	X11	0.0581
X2	0.0621	X12	0.0430
X3	0.0404	X13	0.0570
X4	0.0232	X14	0.0595
X5	0.0611	X15	0.0327
X6	0.0559	X16	0.0526
X7	0.0494	X17	0.0438
X8	0.0596	X18	0.0731
X9	0.0437	X19	0.0591
X10	0.0522	X20	0.0522

表3 安徽省区域科技创新能力评价

年度	综合评价得分
1999	24.3483
2000	27.2110
2001	31.7060
2002	34.1304
2003	41.7053
2004	48.3891
2005	59.7724
2006	71.3332
2007	91.1134

#### 4 整体检验

为了验证所设计的评价系统的有效性,还需要进一步检验安徽省区域科技创新能力评价方法的合理性。总体上来说,综合评价方法的检验可以分为两类:理论检验和实践检验。理论检验是通过建立新的数学模型,对应用原综合评价方法计算出的结果进行检验,又可以分为部分检验和整体检验两类。部分检验是对综合评价方法体系中各个模型的检验,而整体检验是重新考虑一种或几种综合评价方法,分别计算出结果,并与原综合评价方法得出的结果进行比较,如果结果高度相关,则可以得出被检

验方法合理的结论。实践检验是应用评价体系解决实际问题,然后将评价结果与客观实际(或历史资料)进行对比分析以判断评价方法的合理性。显然在安徽省区域科技创新能力评价方法的检验中应用理论检验更为适当,本文在此采用整体检验方式,即采用因子分析(*Factor Analysis*)法对安徽省区域科技创新能力重新做出评价,然后利用*Pearson*相关检验比较两种结果的相关性,如果两者高度相关,则说明本文采用的非线性评价模型和方法是合理有效的。

检验中使用统计分析软件 *SPSS13.0*,并采用常用的主成分分析法进行因子分析,在公共因子选择上,按照特征根确定因子数,即选取特征根值大于1的公共因子。同时为避免公共因子在每一个变量因子载荷上数值十分接近的现象,并保持因子的不相关性,本文采取了方差最大的正交旋转方式进行处理,旋转后提取了两个特征根值大于1的公共因子,其方差贡献见表4。

表4 安徽省区域科技创新能力评价指标的方差贡献分析

公共因子	旋转后提取公共因子的载荷平方和		
	特征根值	方差贡献率	累积方差贡献率
1	16.677	83.386	83.386
2	1.875	9.377	92.763

表4的运算结果显示,这两个因子解释了原有变量总方差的92.763%,累积方差贡献率大于85%,总体上原有变量的信息丢失较少,可将其作为需要提取的公共因子。在上述分析的基础上,我们可以得到各个被评价对象的公共因子得分和综合因子得分,见表5。在因子分析法中,由于经过 *SPSS* 中的 *Z* 标准化处理,各项指标和因子值的数据渐服从正态分布  $N(0,1)$ ,因而运算的评价结果含有负值。

表5 安徽省区域科技创新能力的因子分析法评价结果

年度	公共因子1	公共因子2	因子分析法综合得分
1999	-0.9213	-1.3480	-0.9645
2000	-0.8064	-0.9487	-0.8209
2001	-0.6976	-0.3016	-0.6577
2002	-0.6301	0.9039	-0.4751
2003	-0.4875	2.0726	-0.2287

2004	0.0090	- 0.0078	0.0073
2005	0.4692	- 0.0071	0.4211
2006	1.0512	- 0.1014	0.9348
2007	2.0135	- 0.2619	1.7837

利用 SPSS13.0 对两种分析方法所得的评价结果进行 *Pearson* 相关性检验(见表6),检验结果显示相关系数为 0.999,显著性水平为 0.000,可见两者高度相关,由此也表明,本文对安徽省区域科技创新能力评价所采用的非线性加权评价模型和方法是合理有效的。

表6 两种评价结果的 *Pearson* 检验

		非线性加权评价模型评价结果
因子分析法	<i>Pearson</i> 相关系数	.999**
评价结果	显著性概率(双尾)	.000

\*\* 相关系数在显著性水平 0.01 下显著相关(双尾)。

## 5 结论与对策建议

本文构建了区域科技创新能力评价的指标体系和综合评价模型,对安徽省区域科技创新能力进行了客观合理的评价,显示出近年来安徽省区域科技创新能力在不断提升,从评价指标的权重来看,高于平均水平的指标有反映知识创造能力的科技经费内部支出;反映知识获取能力的外商直接投资、技术市场成交额、科技经费筹集额;反映企业技术创新能力

的新产品产值、全员劳动生产率;反映技术创新环境的邮电业务总量、固定资产投资、技术改造贷款以及反映创新经济绩效的科学研究与技术服务业产值比重、工业制成品出口额、职工平均工资,表明这些指标对安徽省区域科技创新能力的贡献较大。因此,安徽省进一步提升区域科技创新能力应主要从以下几个方面入手:一是要强化创新意识,加大科研投入,实行财政扶持政策;二是要加强产学研合作,建设技术交易平台加快知识的转移扩散,搞好科技成果转化工作,提高企业技术创新能力;三是要积极引进高新技术外资企业,引导外资投资研发机构;四是要加快基础设施建设,加强人力资源开发,加大技术研发融资支持,努力营造良好的技术创新环境。

### 参考文献

- [1] 沈菊华. 我国区域科技创新能力评价体系的研究和应用[J]. 经济问题, 2005, (5): 26-29.
- [2] 林茜. 对区域创新能力的实证分析[J]. 统计教育, 2006, (1): 57-59.
- [3] 李晓璐, 周志方. 我国区域技术创新能力体系评价及提升——基于因子分析法的模型构建与实证检验[J]. 科学管理研究, 2006, (4): 5-10.
- [4] 中国科技发展战略小组. 2005-2006 中国区域创新能力报告[M]. 北京: 科学出版社, 2006, 483-493.
- [5] 张逾坤等. 区域科技创新能力的动态评估及实证分析[J]. 华东经济管理, 2007, (1): 90-94.
- [6] 卢山. 连云港区域科技创新能力评价与对策研究[J]. 中国科技论坛, 2007, (11): 21-24.

# Study on Regional Science and Technology Innovation Capability of Anhui Province

Han Gang

(School of International Economics and Trade, Anhui University of Finance & Economics, Bengbu Anhui Province 233041, China)

**Abstract:** This article has established an index system and an evaluation model to conduct comprehensive evaluation on regional science and technology (S&T) innovation capability of Anhui province, and then made an overall testing by using factor analysis measure and Pearson's coefficient of correlation. The testing results have shown that the evaluation methods and results are reasonable and effective. Finally, this article puts forward some recommendations for enhancing regional S&T innovation capability of Anhui province.

**Key words:** science and technology innovation; index system; comprehensive evaluation model; factor analysis measure