

城市科技创新综合能力评价指标体系及实证研究

陶 雪 飞

(南昌师范学院 鄱阳湖低碳经济研究所, 中国江西 南昌 330032)

摘 要 城市科技创新体系是科技创新主体 企业的载体和纽带,是整合宏观与微观资源,推动科技创新的桥梁。对城市科技创新综合能力的评价,国内尚无明确的指标体系。文章首先阐述了创新相关的概念,界定了城市科技创新体系综合能力,借鉴科技竞争力的指标体系,为城市科技创新综合能力设计了以技术创新体系能力为核心的5位一体的科技创新能力一级评价指标和13个二级评价指标体系,并以国内重要城市为例进行了实证研究。

关键词 城市;创新综合能力;评价指标体系

中图分类号 F299.27 **文献标识码** A **文章编号** :1000 - 8462(2013)10 - 0016 - 04

Evaluation Index System of a City's Comprehensive Ability of S&T Innovation

TAO Xue - fei

(Poyang Lake Low Carbon Economy Research Institute, Nanchang Normal University, Nanchang 330032, Jiangxi, China)

Abstract: A city's scientific and technologic innovation system bridges the nation and the enterprise—the innovative body, integrating macroscopic and microscopic resources to promote innovation. There is not an appropriate index system yet to evaluate a city's comprehensive ability of scientific and technologic innovation. Therefore, the thesis expounds innovation related concepts. It defines a city's comprehensive ability of scientific and technologic innovation and then designs an evaluation system consisting of 5 first class indexes around technological innovation capacity as well as 13 second class indexes, for which the thesis finally provides empirical evidence.

Key words: cities; comprehensive ability; evaluation index system

在科技创新动态发展过程中,企业是创新的主体,但企业创新所需的技术源、知识源,企业不能全靠自行解决,创新成果商业化、产业化实现所需的社会服务体系、金融保险体系及政策支撑支持体系更不是企业自身所能提供的。科技创新系统的建设和完善,正在于针对科技成果转化应用中的矛盾和问题,有效实现科技资源配置的优化重组,创造良好的创新环境与条件,通过构建科技创新的供应链、价值链、支持链,保证科技创新持续深入地展开,促进城市经济、科技、社会协调发展。

城市科技创新体系指在城市范围内企业、大学、科研院所和政府机构之间对科学技术的发展应用、产业化、商品化所产生的相互反应的运行网络,目的是为了发展、保护、支持和调控新的科学技术,促进城市整体功能和企业创新能力的提高,保证创新的成功实现。网络中机构参与的行为可以是技术的、文化的、商业的、法律的、行政的、社会的或财政

金融的。

城市科技创新体系是国家科技创新体系的重要组成部分,是技术创新主体 企业的纽带,是整合宏观与微观资源推动科技创新的结点。城市科技创新体系的建设是完善国家技术创新体系建设的保证,但对城市科技创新综合能力的评价,国内尚无明确的指标体系。近年来国家科技部及各地均在开展科技竞争力的评价研究,而科技竞争力在很大程度上反映了科技的创新能力,因此,本文借鉴科技竞争力的指标体系,对城市科技创新综合能力进行指标体系设计,并进行了实证研究。

1 相关文献综述

杨艳萍对区域科技创新理论进行简要回顾和综述^[1],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4个方面构建科技创新能力的综合指标体系。选取9个样本城市,利用主成分分

收稿时间 2013 - 04 - 03;修回时间 2013 - 06 - 29

基金项目 江西省软科学研究计划项目(20122BBA10105)

作者简介 陶雪飞(1973)男,江西南昌人,博士。主要研究方向为管理科学与工程等。E-mail: xuefei2003@126.com。

析的方法对各个城市的综合科技创新能力进行比较分析。万彭军通过对浙江省科技基础能力、科技投入能力和科技产出能力的纵横向比较分析,发现浙江省目前存在科技创新活动能力不强、创新人才资源缺乏和自主创新不足等主要问题^[2]。张永凯等通过构建城市科技创新发展能力的指标体系,以1995—2006年时间序列数据为依据,运用层次分析法,对上海科技创新能力进行实证研究^[3]。贺霞选取全国科技进步统计监测指标体系对城市科技创新能力进行定量评价^[4]。该指标体系分为5个一级指标、12个二级指标和34个三级指标,在多元统计的因子分析评价法和综合指数评价法的基础上,构建了客观权和主观权相结合的组合评价模型,并提出了名次等级的概念及其得分转换方法,从而使评价结果更趋向合理。乔章凤等从城市科技创新投入能力、创新产出能力、基础创新支撑与创新环境支撑四个方面分别选取科技、经济、教育和社会领域中具有代表性及典型性的指标,构建城市科技创新能力评价指标体系。设计和构建的指标体系包括4个一级指标与相应的36个二级指标,在该指标体系里,突出强调大学、科研机构、企业和政府支撑下城市科技创新能力评价^[5]。虞震对泛长三角4省1市以及7个重要城市2009年的区域科技创新能力进行评价和比较^[6]。胡晓辉等从城市经济活动的基本部分与非基本部分两个方面入手,构建了城市科技创新功能的评价指标体系,提出了科技创新城市的概念内涵,并初步设定了科技创新城市的界定标准及相关参数^[7]。又借助生态位理论与方法,在明确城市科技竞争力生态位内涵的基础上,构建了一套含3个维度、8个模块以及26个指标的城市科技竞争力评价指标体系,并对浙江省11个地级市科技竞争力生态位进行了计算^[8]。

上述文献主要集中在对创新体的内在指标进行系统性的归纳和细化,本文在探讨城市的创新能力过程中,不仅考虑了创新体的内在指标,还融入了内在和外在创新服务体系能力对技术创新体系能力的支撑作用以及创新产出投入比所反馈出的创新驱动力的转变,从而形成了“五位一体”的科技创新能力5个一级评价指标和13个二级评价指标体系。

2 城市科技创新体系综合能力的界定及其构成

2.1 城市科技创新体系综合能力的界定及构成

城市科技创新体系综合能力是城市创新体系中所有要素和行为主体有机组合的总体能力,主要表现为城市创新体系的协调、整合能力。因此,影响城市科技创新体系综合能力的因素主要包括2个:科技创新能力和新技术产业化能力。本文研究城市科技创新体系的建设主要是从影响上述2个因素的技术、知识、社会投入、政府科技管理以及服务等五个方面考虑,城市科技创新体系综合能力的评价指标设计将基于“五位一体”的科技创新能力支撑体系(图1),其中:①技术创新体系能力。技术创新体系是科技创新体系的核心部分,由与企业技术创新活动相关、与创新资源相关的各种机构在相互作用中形成,包括组织系统、规则系统、资源配置系统与决策系统,具有系统性、经济性、创新性等基本特性。②知识创新体系能力。知识创新,即通过创造、引进、交流和应用,将新思想转化为可销售的产品或服务。③多元化创新投入体系能力。该体系包含社会各方面,如政府、金融机构以及民间等的资源投入。④政府科技管理体系能力。由于数据的可得性和可操作性等问题,可以从政府财政投入和人均GDP等方面来衡量政府科技管理体系能力。⑤创新服务体系能力。创新服务体系中的服务业是若干行业的总称,指具有一定设备、工具、知识、技能提供服务产品,满足社会生活需要和生产需要的行业和部门。

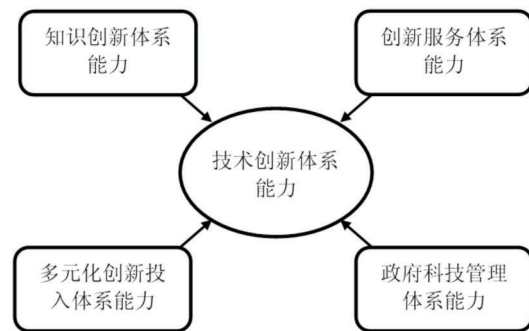


图1 城市科技创新体系能力关联

Fig.1 Correlationship between city's innovation systems

2.2 各创新体系关联分析

在科技创新中,技术创新能力是核心要素,因此,科技创新体系以技术创新体系为中心,它的主要功能是创造、应用、扩散和传播新技术。该体系以企业为主体,企业技术创新积极面向市场,直接创造经济价值,是技术创新体系的主导部分。

知识创新体系作为科技创新的源头,科研单位不断开发适用的成果,是科技知识的生产者和企业技术创新的知识源,高等院校作为培养人才的摇

篮,也不断向企业输送优秀技术和管理人才。

多元化创新投入体系则为科技创新的顺利进行提供物质保障。在科技创新中,技术以及知识的创新必须依赖于创新投入体系,因此社会多元化创新投入体系是科技创新的必备条件,保障了科技创新的可能性。

政府作为领导、组织以及管理机构所制定的政策法规直接对一个城市的科技创新提供必要的规范,对科技创新起支撑、引导和激励的作用。因此,政府的宏观管理和产业化促进体系为科技创新创造必要的外部环境。

创新服务体系由众多的中介机构、服务行业等构成,在科技创新活动中承担那些社会必需但政府和企业不宜或难以承担的事务,在市场体系中起着协调和服务作用,发挥桥梁和纽带功能,能够加快科技知识的应用和扩散,为技术创新和知识创新的成果转化提供保障。

3 城市科技创新体系综合能力评价指标体系设计及实证研究

3.1 指标体系设计原则

基于上述“五位一体”的科技创新能力支撑体系,本文的指标体系建立遵循以下原则:

3.1.1 综合性原则。城市科技创新体系是一个包含以企业为主体的技术创新体系,以高校、科研机构为主体的知识创新体系,以各种类型孵化器为主要内容的创新服务体系等等构成的综合性创新体系,正是因为这些创新子体系的有机结合,才能准确分析城市科技创新体系的功能完善程度。

3.1.2 层次性原则。本指标体系从技术创新能力、知识创新能力、多元化创新投入能力、创新服务能力及政府科技管理能力五个大类入手,层层分解,

最终落实到一个个细化的指标上。

3.1.3 代表性原则。指标的选取在较准确反映城市创新能力状况的基础上,尽量选取具有代表性的综合性指标,力求数据的可操作性。一方面指标资料要易于获取,另一方面定量指标可直接量化,而定性指标能间接赋值量化。

3.1.4 可靠性原则。数据来源的可靠性是评估结果可信、指标体系可行的保证,所以指标的选取应以统计指标为主,经验性指标为辅,并且尽可能直接或间接来源于统计年鉴等权威性的统计文献。

3.2 指标体系设计

3.2.1 评价指标体系构建。根据以上分析,我们提出适用于研究城市科技创新体系综合能力的“五位一体”的科技创新能力一级评价指标和13个二级评价指标体系(表1)。

3.2.2 评价指标体系权重的确定。本文采用层次分析法确定各个指标的权重。层次分析法(analytical hierarchy process, AHP)是美国匹兹堡大学教授萨泰提出的一种系统分析的方法。AHP是能将定性分析与定量分析相结合,具有实用性、系统性、简洁性等优点。应用AHP解决问题的基本步骤是:把要解决的问题分层系列化,形成一个递阶的、有序的层次结构模型;对于模型中每一层次因素的相对重要性,根据客观现实的判断给予定量的表示,形成判断矩阵,求矩阵向量和特征根;再利用数学方法确定每一层次全部因素相对重要性的权值,并进行一致性检验,得到各指标的相对权重,进行单层次排序。通过计算各层因素相对重要性的权值,得到最低层相对于最高层的相对重要性权值,进行层次总排序,并进行一致性检验,形成综合评估指标权重。

①确定评价对象集

评价对象为城市科技创新体系综合能力。

表1 城市科技创新体系综合能力评价指标体系

Tab.1 The comprehensive evaluation index of Urban Technology Innovation System

一级指标	权数	二级指标	权数
城市科技创新体系综合能力评价指标(A)	技术创新体系能力(B ₁)	B ₁₁ 科技活动人员数/人	0.06
		B ₁₂ 新产品开发经费支出/万元	0.12
		B ₁₃ 高新技术产业产值/亿元	0.23
	知识创新体系能力(B ₂)	B ₂₁ R&D经费支出/万元	0.15
		B ₂₂ 拥有发明专利总数/件	0.08
		B ₂₃ 发表学术论文数/篇	0.03
	多元化创新投入体系能力(B ₃)	B ₃₁ 政府科技计划投入/万元	0.02
		B ₃₂ 金融机构投入/万元	0.05
		B ₃₃ 企业自筹/万元	0.09
		B ₃₄ 技术合同成交数/项	0.03
	创新服务体系能力(B ₄)	B ₄₁ 技术合同成交额/万元	0.06
		B ₄₂ 技术合同成交数/项	0.03
	政府科技管理体系能力(B ₅)	B ₅₁ 人均GDP/元	0.06
B ₅₂ 财政科技拨款占财政总支出比重/%		0.03	

表 2 2011 年部分城市科技创新能力的测算值
Tab.2 The estimated value of technological innovation of 10 cities

指标	北京	天津	沈阳	上海	南京	杭州	长沙	广州	重庆	西安
B ₁₁	0.290	0.375	0.477	0.349	0.539	0.814	0.670	0.564	0.440	0.265
B ₁₂	0.332	0.341	0.683	0.687	1.249	0.834	0.391	2.166	0.198	0.427
B ₁₃	0.388	1.230	0.950	1.691	3.166	1.281	1.112	3.536	1.071	0.383
B ₂₁	1.607	1.758	2.351	1.846	2.220	2.639	2.153	2.011	1.466	1.155
B ₂₂	0.304	0.309	0.475	0.623	1.047	0.257	0.538	1.042	0.657	0.198
B ₂₃	0.199	0.249	0.249	0.247	0.208	0.357	0.513	0.127	0.527	0.177
B ₃₁	0.299	0.098	0.186	0.190	0.086	0.081	0.101	0.063	0.083	0.229
B ₃₂	0.747	0.415	0.121	0.346	0.296	0.354	0.322	0.279	0.300	0.177
B ₃₃	0.277	0.684	0.895	0.606	0.950	1.158	0.891	0.879	0.602	0.227
B ₄₁	0.210	0.158	0.248	0.205	0.117	0.140	0.119	0.086	0.088	1.180
B ₄₂	1.159	0.358	0.369	0.531	0.248	0.113	0.117	0.190	0.288	0.357
B ₅₁	0.321	1.190	0.758	0.594	0.296	0.604	0.643	0.226	0.957	0.358
B ₅₂	0.277	0.436	0.297	0.269	0.127	0.229	0.308	0.106	0.425	0.259
U	6.410	7.600	8.057	8.184	10.549	8.860	7.879	11.277	7.102	5.390

②确定因素集

一级因素集 :A=(技术创新体系能力 B₁、知识创新体系能力 B₂、多元化创新投入体系能力 B₃、创新服务体系能力 B₄、政府科技管理体系能力 B₅)。

二级因素集 :B₁=(B₁₁ ,B₁₂ ,B₁₃)

B₂=(B₂₁ ,B₂₂ ,B₂₃)

B₃=(B₃₁ ,B₃₂ ,B₃₃)

B₄=(B₄₁ ,B₄₂)

B₅=(B₅₁ ,B₅₂)

表 1 中的权重是笔者根据专家的经验判断 ,采用层次分析方法最终计算的结果。计算各级指标权重见表 1 ,一级指标、二级指标的 R_c 分别为 0.02、0、0、0、0、0 ,因此所得的权重是满意的。

3.3 实证分析

3.3.1 数据处理。利用上述各评价指标的权重系数 ,可以得到技术创新能力的综合评价结果(表 2)。城市科技创新体系综合能力评价指标体系是依据公式 $U = \sum_{i=1}^k B_i W_i$ 计算结果得来的 ,其中 W_i 是每个指标的权重 ,B_i 是每个指标的数值 ,在这里把数值大于 8 划为强、介于 4—8 之间划为较强、介于 1—4 之间划为一般、小于 1 则为较弱。

3.3.2 结果分析。评价结果表明 :排名的结果与实际情况基本相符 ,说明利用此方法在实际运用过程中是可行的。由于广州的高新技术产业产出投入比最高 ,达到 3.536 ,因此其技术创新能力以及创新成果的转化能力最强 ,南京的高新技术产业产出投入比达到 3.166 ,因此其技术创新能力以及创新成果的转化能力次之。相比其他城市而言 ,这两个城市的财政科技拨款占财政总支出比重却是最低的 ,说明这两个城市的企业创新体系已经形成了以市场

需求拉动 的技术投入、高效的技术产业和转化能力 ,已经逐步走出了政府投入为主和政府引导的创新模式。

4 结论

本文提出以技术创新体系能力为核心构建 5 位一体的城市科技创新综合能力评价指标体系 ,通过实证分析证明该评价方法是可行的。论文提出的方法有利于发现在技术创新过程中由政府引导到市场需求拉动的创新驱动自我转变趋势 ,并有利于通过与技术创新能力较强的城市比较 ,及时转变构建城市创新体系的城市投入驱动方式 ,从而改善技术创新活动。本文的方法还适用于确定城市创新综合能力的相对地位 ,分析城市间科技创新能力的差距 ,以为政府制定城市创新发展战略提供决策依据。

参考文献 :

- [1] 杨艳萍. 区域科技创新能力的主成分分析与评价 [J]. 中原城市群科技创新能力的综合评价[J]. 技术经济 ,2007(6) :15 - 19.
- [2] 万彭军. 浙江省科技创新能力分析评价与对策研究[J]. 宁波大学学报(人文科学版) ,2009(3) :93 - 96.
- [3] 张永凯 ,杜德斌. 科技创新与区域发展研究 :全球研发活动的空间分异与新兴研发经济体的崛起[M]. 上海 :华东师范大学出版社 ,2012 :5 - 6.
- [4] 贺霞 ,韩天锡 ,张丽. 城市科技创新能力组合评价和贡献度分析[J]. 天津理工大学学报 ,2010 ,26(3) :30 - 34.
- [5] 乔章凤 ,周志刚. 城市科技创新能力评价及实证研究[J]. 西安电子科技大学学报(社会科学版) ,2011 ,21(3) :61 - 66.
- [6] 虞震. 泛长三角区域科技创新能力评价与比较研究[J]. 社会科学 ,2011(11) :78 - 79.
- [7] 胡晓辉 ,杜德斌. 科技创新城市的功能内涵、评价体系及判定标准[J]. 经济地理 ,2011 ,31(10) :1 625 - 1 650.
- [8] 胡晓辉 ,杜德斌. 城市科技竞争力的生态位评价研究——以浙江省 11 市为例[J]. 科技进步与对策 ,2012(12) :85 - 87.