

浅论区域科技创新能力评价体系

尚 岩

(石家庄市科技信息研究所, 河北石家庄 050000)

摘 要: 在建立科技创新能力评价指标体系的基础上, 提出“指标体系的可靠性分析”、“权重确定的层次分析和熵分析”、“评价结果的聚类分析”的“三析一体”评价体系, 并以中部六省会城市为评价对象, 进行科技创新能力评价的实证分析。

关键词: 科技创新能力; 评价指标体系; 可信度分析; 三析一体; 省会城市

中图分类号: C32

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2013.02.010

Establishment of Regional Science and Technology Innovation Ability Evaluation System

Shang Yan

(Institute of Shijiazhuang S&T Information, Shijiazhuang 050000)

Abstract: It's an important significance for one city to implement the correct strategy of S&T innovation, to construct innovation system and accelerate economic and social development, if we can evaluate its science and technology innovation ability objectively. Based on the establishment of S&T innovation ability evaluation index system, this article puts forward “three of one” evaluation system including “the determination of the weight on AHP and entropy analysis”, “index system reliability analysis”, “the clustering analysis on the evaluation results”. In the last, the article conducts an empirical analysis, taking the central six provincial capital cities as the evaluation object.

Keywords: S&T innovation ability, evaluation index system, reliability analysis, three kinds of analysis as a whole, provincial capital city

1 科技创新的内涵

美籍奥地利人、著名经济学家约瑟夫·阿罗斯·熊彼特首次将创新概念引入经济学, 并成为经济学中的一个重要概念。他提出以创新为核心的经济发展理论, 创立了创新经济学, 技术进步开始从外生变量过渡到内生变量进入经济学主流领域^[1]。按照他的观点, 所谓“创新”就是“建立一种新的生产函数”, 把一种从来没有过的关于生产要素和生产条件的“新组合”引入生产体系。他强调把技术与经济结合起来, 只有当新的技术发明被应用于

经济活动时, 才能成为创新, 强调第一个将发明引入生产体系的行为才是创新。管理学家德鲁克进一步发展了熊彼特的创新理论。他认为, 创新是一种赋予资源以新的创造财富能力的行为, 任何使现有资源的财富创造潜力发生改变的行为, 都可以成为创新^[2]。他提出, 创新包括技术创新和社会创新。随着对创新的理解逐步发展, 人们逐渐从狭义的解释趋于广义。“创新”一词在不同的情况下有着不同的含义。例如技术创新、服务创新、组织创新、管理创新或市场创新, 其实际内涵取决于所测度和分析的特定目标。目前, 人们已达成共识, 认为创新

作者简介: 尚岩(1963—), 女, 石家庄市科技信息研究所科技统计分析中心主任, 研究方向: 科技统计分析,

基金项目: 石家庄市软科学研究项目“石家庄市全社会 R&D 资源状况分析研究”(11579180A)。

收稿日期: 2012年12月26日。

包括技术与非技术的创新。

科技创新是技术创新的深化与发展。随着科学技术的进步,科学与技术的相互渗透已十分明显。由于科学技术化、技术科学化的趋势日益增大,不仅技术创新需要科学创新的推动,而且科学创新也要得到技术创新的支撑和市场的拉动,许多科学创新课题来自于经济发展的需要。因此,科技创新更有利于科学与技术的互动,也有利于科技与经济的结合。目前,在学术界对科技创新的定义还不统一。国内学者周寄中较早地对科技创新及其理论进行了研究,同时也是目前较具权威性的研究。在其编著的《科学技术创新管理》^[3]一书中指出,科学技术创新就是科学创新和技术创新的总和,科学创新包括基础研究和应用基础研究的创新,技术创新包括应用技术研究、实验发展和技术成果商业化的创新。如果从线性过程这个简化的逻辑程序来看,科技创新就是“基础研究——应用研究——实验开发——研究开发成果”的商业化的全过程。当然,实际的进程要复杂得多,科技创新是上述各组成要素之间的全通道式相互作用过程。综合上述可以看出,科技创新是指科学技术领域的创新,是科学技术的进步和革新。

中国科学院可持续发展战略研究组在《科技创新能力概念的理论解析》中提出,国内不少专家学者从科学和技术两方面分别阐述科技创新能力的内涵,认为是发展科学和运用其成就的潜力综合,主要有科研队伍组成以及科研单位、科研经费和信息的组成,而技术创新能力就是指为了生产上应用而准备的研究、开发结果的总和^[4]。也有一些学者认为,应该包括科技投入、科技产出、科技促进经济发展与保护生态环境、科技与社会互动、科技制度的创新能力。

本文认为,科技活动是在整个经济与社会的大系统中进行的,科技创新能力不仅体现在创造科学知识、发明新技术的能力,还应体现在利用科学技术解决当前所面临的社会经济发展问题和生态环境问题上,也就是体现在适应和推动自然、经济与社会发杂系统协同演进的能力上,包括潜在的、现实的和决定性的作用与影响力。由此,本文把一个国家或地区的科技创新能力解析为科技创新基础条件、科技创新投入、科技创新产出以及科技创新发展等4个相互依赖、相互作用和相互影响的部分。

2 评价原则与评价指标体系

本文在综合考虑石家庄与周边地区经济发展特点的基础上,力求全面概括和充分体现评价对象的科技创新能力。在指标选择上,绝对量指标与相对指标、总量指标与人均指标相互兼顾;在科学合理的前提下,力求指标体系在实际应用过程中要方便、简洁,具有可操作性。具体遵循原则有以下三条:(1)全面性和系统性,即指建立的指标体系应全面、系统地反映其数量化的现象和概念,也就是能够对被数量化的对象做出一个完整的划分和全面的覆盖,没有遗漏被数量化对象的信息。(2)科学性和可比性,就是要求指标的设计必须遵循科技发展的基本理论和科技创新活动的自身特点,各指标的设置和含义应当符合权威机构的相关标准,以确保评价结果能够进行横向与纵向比较。(3)可行性和可操作性,是指指标不宜过分复杂,具有现实性,数据资料可获得、可量化。

根据科技创新能力评价原则以及评价思路,构建了省会城市科技创新能力评价指标体系。经过调查,高新技术企业数量以及万人标准数量两个指标的数据不完整,只有部分城市能够搜集到,因此考虑用其他指标代替。目前,在现有的数据资料中,可以找到高新区企业个数,但是高新区企业个数与高新技术企业个数差别较多,因此,从整体上考虑,取消了这两个指标。此外,在经济发展方式转变影响因素下,仅从万元GDP能耗和劳动生产率两个指标进行反映,也是有缺陷的,缺乏像反映社会公平的基层系数、经济增长的GDP、产业结构的第三产业比重等指标,但考虑到与科技创新发展紧密结合与指标的不重复性等原则,未将其他指标纳入其中。最终建立包含4个模块、10个影响因素、21个基本指标在内的评价体系^[5-6],如表1所示。

3 评价指标的可靠性分析

可信度或可靠性可定义为统计测量的响应中可变性的比例。克朗巴哈 α 系数是一种可信度测量, α 的值是统计测量真实可信度的下限^[7]。其计算公式如下:

$$\alpha = \frac{k(\overline{\text{cov}}/\overline{\text{var}})}{1 + (k-1)(\overline{\text{cov}}/\overline{\text{var}})} \quad (1)$$

式(1)为指标变量数(Items)和指标变量之间协方差的平均数与指标变量数的平均数的比率的关

系式。如果假定指标变量都是相等的，则式（1）可简化为指标变量之间相关平均数比率的关系式，如式（2）标准化项目后的 α 值。

$$\alpha = \frac{k\bar{r}}{1 + (k - 1)r} \tag{2}$$

当评价指标的个数多于评价对象时，出现某些变量可以被另外的变量线性表示，人为地加大指标间的相关性。因此，本文从整体考虑，运用各模块和各影响因素的得分进行分析。应用可信度分析中的克朗巴哈 α 方法，将16个城市反映科技创新能力评价研究4个模块、10个影响因素的得分数据录入到spss软件中，经分析得到表2。从表可以看出，未标准化指标项的克朗巴哈 α 值分别为0.636、0.623，数据的可信度不高，但是标准化指标项后的克朗巴哈 α 值分别达到0.819、0.816，数据的可信度明显提高，具有了较高的可信度，指标数据的标

准化对指标可信度的影响较大，在客观评价中发挥了重要的作用。

从表2可以看出，4个模块及10个影响因素的数据通过了Hotelling的T平方检验，几乎所有被检验的模块在数值上具有相同均值的零假设成立，指标项目具有内在的相关性，指标项目间平均得分的相等性成立。由此可知，经过标准化处理的数据应用于该指标体系，不仅可信度较高，而且项目间平均得分的相等性较好，能够客观地评价16个城市科技创新能力的效果和效率。

4 评价指标权重的确定

科技创新能力的评价是一种多指标的综合评价，涉及诸多学科的理论和方法，涵盖面广。常用的研究方法也较多，按照权重选取方法的不同，可以分为两类：一类是主观赋权法，是根据主观经验

表1 省会城市科技创新能力评价指标体系

石家庄与15个省会城市科技创新能力评价研究	科技创新基础条件	地区经济实力	人均GDP 0.0384
		科技创新物质条件	科技创新（R&D）活动单位个数0.0143
			R&D活动单位仪器设备原价0.0166
	科技创新投入	科技创新人力资源	每10万人中具有大学程度人数0.0043
			每万人普通高等院校教师数0.0035
		科技创新人力投入	每万人R&D人员0.0729
	科技创新产出	科技创新财力投入	R&D/GDP0.0527
			科技支出占财政支出比重0.0159
			企业R&D活动投入强度0.0278
	科技创新发展	科技创新产出水平	万名就业人员发明专利授权0.2653
			万名R&D人员CSTPCD收录科技论文0.0202
			每万人技术合同成交金额0.1106
	科技创新发展	高新技术产出水平	高新技术产业增加值占工业增加值比重0.0717
			高新技术产业开发区技术性收入占全部收入比重0.1085
		经济发展方式转变	万元GDP综合能耗0.1569
			劳动生产率0.0111
		环境治理改善	工业固体废物综合利用率0.0022
			城镇生活污水处理率0.0008
	科技创新发展	社会生活信息化	生活垃圾无害化处理率0.0009
			万人国际互联网宽带接入用户0.003
	科技创新发展	社会生活信息化	万人移动电话用户数0.0024
			万人移动电话用户数0.0024

表2 总体可靠性分析统计量及检验

	可靠性统计量			Hotelling 的 T 平方检验				
	Cronbach's Alpha	基于标准化项的 Cronbachs Alpha	项数	Hotelling的 T平方	F	df1	df2	Sig
4个模块	0.636	0.819	4	1457.301	420.998	3	13	0.000
10个因素	0.623	0.816	10	4887.227	253.412	9	7	0.000

或专家评审,事先设定综合评价指标体系中各项指标的权重,是一种定性评价方法;另一类是客观赋权法,即根据综合评价指标体系中各项指标的内在联系,运用多元统计分析方法,确定各项指标权重的一种定量评价方法。结合本文研究的目的以及实际数据的情况,采用层次分析法^[8]和熵权法^[9]确定指标权重,采用乘法合成法确定最后的权重,通过主观赋权和客观赋权相结合,力求真实反映客观水平。最终权重如表1所示。

首先,邀请同行业5位专家对评价指标体系构造判断矩阵,经过一致性检验以及计算各特征根对应的特征向量,得到各指标的层次分析权重 C_j 。然后,根据熵权法计算原理,构建原始指标数据矩阵 $R(m=16, n=20)$,对指标数据进行无量纲化处理(除万元GDP综合能耗为成本性指标外,其余均为收益性指标),求出每个指标的熵,进而求出每个指标的熵权 α_j ,并进行归一化处理,得出各指标的权重 S_j 。最后,利用乘法合成法,将层次分析与熵权法权重进行合成,得到各指标的最终权重, $W_j = C_j * S_j$;将各个因素所对应的指标权重相加,即为各影响因素的权重,各模块的权重为各影响因素指标权重之和。

5 案例分析

选取中部6省会城市(太原、郑州、武汉、长沙、合肥、南昌)为评价对象,进行实证分析。根据科技创新能力的总得分情况,利用spss软件,采用聚类分析法,将6个城市分为3类:第一类是创新能力的高水平阶段,依次为武汉、长沙、郑州,得分均在80以上;第二类是创新能力的中间水平阶段,包括合肥、南昌;第三类是创新能力的低水平阶段,仅有太原。

结合各模块、各影响因素的得分,在第一类城市中,科技创新产出模块得分均相对较高,在45以上,从而拉高了整体得分水平。其中,武汉各模块的得分虽然并非最高,但均相对靠前,使得整体得

分水平最高,排名第一;长沙科技创新发展模块,尤其是社会信息化的各项指标表现相对较好,提高了整体水平;郑州市的发明专利、论文以及技术合同成交额等科技创新产出模块得分较高。在第二类城市中,合肥的经济发展方式转变以及环境治理指标在6个城市中表现最好。第三类太原的环境治理如工业固体废物综合利用率等指标在6个城市中得分最低,从整体上拉低了创新能力水平。

6 结语

通过科技创新能力评价的实证分析可以看出,提高城市科技创新能力,一要注重科技创新的均衡发展,产出类指标提高很重要,但更要注意环境类的各项指标;二要在均衡发展的基础上,只有结合本地的特色,抓住重点、突出优势,才能从整体上提高地区科技创新能力。

参考文献

- [1] 熊彼得.经济发展理论[M].北京:中国商业出版社,2009.
- [2] 德鲁克.创新与企业家精神[M].北京:机械工业出版社,2007.
- [3] 周寄中.科学技术创新管理[M].北京:经济科学出版社,2011.
- [4] 中国科学院可持续发展战略研究组.2002中国可持续发展战略报告[M].北京:科学出版社,2002.
- [5] 方苗.中部六省会的科技竞争力比较研究[J].南昌大学学报:人文社会科学版,2009(9):96-100.
- [6] 丰志勇.南京科技创新能力的国际比较[J].科技与经济,2008(12):18-20.
- [7] 杜强,贾丽艳.SPSS统计分析从入门到精通[M].北京:人民邮电出版社,2009.
- [8] 王毓军,李志学,徐博英.陕西省科技创新能力及其与浙江省的对比分析[J].科技管理研究,2009(8):230-233.
- [9] 李柏洲,苏屹.区域科技创新能力评价体系的优化及实证分析[J].情报杂志,2009(8)80-83,125.