



# 基于灰色关联分析的中国知识水平评价

王 锦 章仁俊

(河海大学 商学院 江苏 南京 210098)

**摘 要** 在对增长极理论、点轴理论以及网络开发等理论文献深入研究的基础上,提出西部应走层级增长极网络开发模式,构建了以“成渝”和“西咸”经济圈为核心层增长极的西部区域层级增长极网络,在实现生产与人口向“辐射带”内集中的基础上,利用“网络”的极化效应与回波效应促进层级增长极网络辐射带的发展,最终达到推动整个西部区域经济发展的目的。

**关键词** 区域 层级增长极网络 开发

中图分类号 G302

文献标识码 A

文章编号 :1001-7348(2006)06-0118-02

## 0 前言

一个国家知识水平的高低直接影响着该国的经济发展水平以及在国际上的地位。知识水平的提高是一项系统工程,也是一个不断评价和完善的过程,客观评价我国的知识发展水平,对于我国制订经济发展战略,提高我国知识水平的竞争能力,具有重大战略意义和现实意义。目前,对知识水平的研究主要使用的定量方法有:投入—产出分析(OECD,1996<sup>[1]</sup>;Gera,1997<sup>[2]</sup>)、指数分析法(Mansell,1998<sup>[3]</sup>)和计量分析法(Srcar et al. 2001)<sup>[4]</sup>等。

一国的知识水平是由多种指标决定的,确定哪些是主要指标,哪些是次要指标,哪些指标对知识水平的影响大,哪些指标对它的影响小……,这些都是知识水平评价中的基本问题。本文根据知识“部分已知、部分未知”的特性,尝试用灰色关联分析方法<sup>[5]</sup>对影响知识水平的诸多要素进行了分析,找出影响知识水平发展的瓶颈以及明确未来努力的方向。

## 1 知识水平评价指标

在设计知识水平评价指标时,应该遵循科学性、动态性、全面性、导向性、综合性和可比性等基本原则,围绕反映知识水平的各个方面来设计评价指标体系。我们可以用如下指标来反映一国知识水平:

(1)R&D支出/GDP。R&D支出/GDP这一指标反映整个国家对知识的重视程度,是国际通用的用于衡量一个国家科技活动规模及科技投入强度的重要指标,并在一定程度上反映国家经济增长的潜力和可持续发展能力。在这个指标上,日本自1990年以来一直是世界第一。

(2)专利授权量。专利授权量是指由国家知识产权局授予的发明专利的数量,可以反映一个国家知识创新的能力。在这个指标上,我国和发达国家相比还有一定的差距。这是由于我国知识创新的能力和水平不高,而且知识创新主体和相当一大批知识工作者的知识产权意识比较淡薄,不善于运用知识产权制度有效地保护自己的权益,由于论文的过早发表,或者鉴定会的过早公开,使其丧失了新颖性,甚至一些自主创新成果不知道申请专利,这也造成了本可以获得专利

授权的成果,由于复杂的原因而没有获得授权。

(3)成人识字率。成人识字率总体反映了一国居民的基本知识素质状况度,间接地反映了一国的教育发展水平。一般认为80%的成人识字率是经济起飞的条件,而95%的成人识字率是经济持续起飞和走向高消费社会的必要前提。

(4)高等教育毛入学率。高等教育毛入学率是指宽口径高等教育在学人数除以18~22岁学龄人口总数,再乘以100%。宽口径高等教育在学人数包括:研究生、普通高校本专科、成人高校本专科、军事院校本专科、学历文凭考试专科、电大注册视听生专科、网络学院本专科等。这个指标可以反映一国知识水平的发展程度和发展潜力。

(5)电话普及率。电话普及率对一国的知识水平的发展也有影响。知识水平的提高与经济的成长有着非常密切的关系,低普及率的地方没有经济的高度成长。中国沿海地区经济高度成长,而内陆增长率低,经济的成长必然伴随电话普及率的提高。

(6)计算机普及率。计算机普及率是指

收稿日期 2006-02-05

作者简介:王锦(1973-),女,江苏兴化人,河海大学商学院博士研究生,研究方向为投资经济及管理;章仁俊(1955-),女,江苏淮安人,河海大学商学院教授,博士生导师。

人均计算机拥有量,即计算机保有量与人口数量之比。计算机保有量是一个动态的数字,每年需加上新增加的计算机数量,同时扣除更新、淘汰的计算机数量。一国计算机的普及率越高,知识水平也会越高。

(7)互联网普及率。互联网起步的规模是与国家富裕程度成正相关关系,而互联网的普及率则与一国居民的富裕程度直接相关的,而一国的富裕程度越高,知识水平也就越高。

(8)GDP。国内生产总值(Gross Domestic Product)是指一个国家或地区范围内反映所有常住单位生产活动成果的指标,是一个领土面积内的经济情况的度量。一国知识水平的高低最终会影响一国经济发展水平,所以本文选取 GDP 作为一国知识水平发展的参考值。

## 2 灰色关联分析法

灰色系统的关联分析法是根据因素之间发展态势的相似或相异程度来衡量因素间关联程度的方法,是从系统内多因素中确定主要因素进行优势对比的一种理论。确切地说,也即发展态势的量化比较分析,而关联度是两个系统或两个因素关联性大小的量度。关联度描述了系统发展过程中因素间相对变化的情况,也就是变化的大方向与速度的相对性,如果两者在发展速度过程中相对变化基本一致,则认为两者关联度大,即影响力大;反之,两者关联度就小,影响力则小。

灰色关联分析法是一种因素比较分析法,其实质是曲线发展变化态势的分析,它是以曲线间差值大小作为关联程度的衡量尺度。

灰色关联分析首先要确定参考序列(即母序列),假定参考序列为  $x_0 = \{x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(n)\}$ ,  $x_0(k)$  为不同时刻的数据;与参考序列作关联比较的“子数列”称为比较序列,它代表评价对象,这里假定比较序列为由  $n$  个因素构成的  $m$  个序列,即  $x_i = \{x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(n)\}$ ,  $i=1, 2, \dots, m$ 。

我们就可以使用下面的公式来计算  $x_i$  对  $x_0$  在第  $k$  个元素上的关联系数 ( $k=1, 2, \dots, n$ )

$$\xi_i(k) = \frac{\min_k |x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}$$

式中为分辨系数  $\rho \in [0, 1]$ ,引入它是为

了减少极值对计算的影响。在实际使用时,应根据序列间的关联程度选择分辨系数,一般取  $\rho = 0.5$  最为恰当。

若记  $V_{\min} = \min_k |x_0(k) - x_i(k)|$ ,  $V_{\max} = \max_k |x_0(k) - x_i(k)|$ , 则  $V_{\min}$  与  $V_{\max}$  分别为各时刻  $x_0$  与  $x_i$  的最小绝对差值与最大绝对差值。从而有:

$$\xi_i(k) = \frac{V_{\min} + \rho V_{\max}}{|x_0(k) - x_i(k)| + \rho V_{\max}}$$

如果计算关联程度的数列量纲不同,要转化为无量纲。无量纲化的方法,常用的有初值化与均值化。初值化是指所有数据均用第一个数据

除,然后得到一个数的数列,这个新的数列即是各不同时刻的值相对于第一个时刻的值的百分比。均值化处理就是用序列平均值除以所有数据,即得到一个占平均值百分比的数列。于是,我们得到曲线  $x_i$  对参考曲线  $x_0$  的关联度  $r_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_i(k)$ 。关

联度直接反映了各个比较序列对于参考序列的优劣关系。

## 3 知识水平指标的灰色关联分析

一国知识水平的提高有助于提高一国的经济实力,提高一国的 GDP,我国知识水平状况见表 1。

这里我们把 GDP 作为母序列  $x_0 = \{x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(4)\}$ , 以上面列出的知识水平评价指标作为子序列  $x_i = \{x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(4)\}$ ,  $i=1, 2, \dots, 7$ 。对母序列和子序列用下述方法施以缓冲算子:

$$X = (x(1), x(2), \dots, x(n));$$

$$XD = (x(1)d, x(2)d, \dots, x(n)d).$$

$$\text{其中 } x(k)d = \frac{1}{n-k+1} [x(k) + x(k+1) + \dots + x(n)] \quad k=1, 2, \dots, n.$$

根据上述公式施以缓冲算子后便可得到新的序列(见表 2)。

对母序列和子序列用初值法进行初始化处理,使之无量纲化、归一化。将统计的数据进行处理之后(见表 3),利用上述的灰色关联分析,就可以对知识水平进行评价。这里我们取  $\rho=0.5$ , 利用上述的灰色关联分析,得到表 4。

由表 3 可见,知识水平相关指标与 GDP

表 1 我国知识水平的各指标统计

	2000	2001	2002	2003
GDP(亿元)	89 468.1	97 314.8	105 172.3	117 251.9
R&D 支出/GDP(%)	1.07	1.07	1.22	1.31
专利授权量(个)	95 236	99 278	97 612	149 588
成人识字率(%)	84.2	84.6	84.9	85.8
高等教育入学率(%)	11	13.3	14.8	17
电话普及率(%)	20.1	25.9	30.22	41.3
计算机普及率(台/千人)	17	42	155	200
互联网普及率(用户数/千人)	34	38	46	62

注:此表的数据来自于《中国统计年鉴》和世界银行《全球发展指标》

表 2 施以缓冲算子后的新的序列

	2000	2001	2002	2003
GDP(亿元)	102 301.8	106 579.7	111 212.1	117 251.9
R&D 支出/GDP(%)	1.15	1.2	1.265	1.31
专利授权量(个)	110 428.5	115 492.7	123 600	149 588
成人识字率(%)	84.875	85.1	85.35	85.8
高等教育入学率(%)	14.025	15.03333	15.9	17
电话普及率(%)	29.38	32.47333	35.76	41.3
计算机普及率(台/千人)	103.2	132.3333	177.5	200
互联网普及率(用户数/千人)	45	48.66667	54	62

表 3 GDP 与相关指标新序列的归一化

	2000	2001	2002	2003
GDP	1	1.041816	1.087098	1.146137
R&D/GDP	1	1.043478	1.1	1.13913
专利授权量	1	1.045859	1.119276	1.354614
成人识字率	1	1.002651	1.005596	1.010898
高等教育入学率	1	1.071895	1.13369	1.212121
电话普及率	1	1.105287	1.217155	1.405718
计算机普及率	1	1.278583	1.714976	1.932367
互联网普及率	1	1.081481	1.2	1.377778

表 4 知识水平相关指标与 GDP 的关联度

R&D 支出/GDP	0.986625
专利授权量	0.891902
成人识字率	0.870424
高等教育入学率	0.919807
电话普及率	0.803668
计算机普及率	0.585612
互联网普及率	0.82861

# 多层次灰色评价法在科技计划项目绩效评估中的应用

张 渊 陆玉梅 梅 强

(江苏大学 工商管理学院 江苏 镇江 212013)

**摘 要** 运用多层次灰色评价法,对科技计划项目进行了绩效评估,取得了理想的运算效果,保证了项目评估的科学性、合理性与有效性,有利于促进科技评估管理与决策的规范化。

**关键词** 多层次灰色评价法 科技计划项目 绩效评估

中图分类号 F204

文献标识码 A

文章编号 :1001-7348(2006)06-0120-03

## 0 前言

对于科技计划项目的绩效评估而言,选择合适的评估方法是关键所在。在以往的评估实践中,多采用专家评估法、科学计量方法和数学分析方法。鉴于科技计划项目绩效评估体系的评估指标多为定性和半定量指标,而这些指标又具有复杂的多层次性,故采用上述方法难以取得良好的效果。而评估

结果又容易受到评估者的知识经验、认识能力、个人偏好等的影响,难以消除由人为因素造成的误差,导致评估信息准确性和完整性不足,即具有灰色性<sup>[1]</sup>。因此,本文尝试运用相邻指标比较法与灰色评估理论相结合的多层次灰色评价法对科技计划项目进行绩效评估,将评估者的分散信息处理成一个描述不同灰类程度的权向量,在此基础上,对其进行单值化处理,从而得到被评项目的

综合值,并可实现对所评项目的选优排序,从而较好地克服了上述评价方法的不足。

## 1 多层次灰色评价法

根据层次分析原理,一个多层次评价指标体系按最高层(目标层 $W$ )、中间层(一级指标 $F_i, i=1, 2, \dots, m$ )和最低层(二级指标 $F_{ij}, i=1, 2, \dots, m, j=1, 2, \dots, n_i$ )的形式排列,设被评项目序号为 $s(s=1, 2, \dots, q)$ , $F$ 代表一

的关联度的大小顺序如下:R&D支出/GDP>高等教育入学率>专利授权量>成人识字率>互联网普及率>电话普及率>计算机普及率。R&D支出/GDP的关联度最大,说明R&D支出/GDP在评价一国知识水平中是最重要的指标。计算机普及率的关联度最小,说明其影响一国知识水平最小。一国在提高其知识水平的过程中,可根据上面相对关联度,对不同指标进行不同程度的关注与投入。关联度较大的指标投入强度可大些,反之可投入少些。不过,次要指标并不意味着可以放任自流。相反,应研究如何才能提高它们的作用。

## 4 结论

如何提高知识水平是我国亟待解决的

问题。本文通过建立相应的知识水平指标,然后利用灰色关联分析法,分析组成知识水平各指标的重要性。值得注意的是,目前测度知识水平的方法尚不成熟,其水平评价指标体系的研究还在完善中,评价方法也需进一步探索。这里所提出的指标体系及评价方法旨在抛砖引玉,笔者期待该问题的研究日趋成熟。

参考文献:

- [1] OECD. National Innovation System. Paris:OECD, 1996.
- [2] Gera, S. and Mang, K. The Knowledge-Based Economy: Shifts in Industrial Output. Industry Canada and Department of Finance working paper, 1997, (15):68-79.

1997, (15):68-79.

- [3] Mansell, R. and When, U. Knowledge Societies: Information Technology for Sustainable Development. Oxford University Press, 1998:20-23.
- [4] Sircar, S., Nerur, S.P., and Mahapatra, R., Revolution or evolution? A comparison of objectoriented and structured systems development methods. MIS Quarterly, 2001, 25(4):457-471.
- [5] 邓聚龙.灰理论基础[M].武汉:华中科技大学出版社, 2002.
- [6] 刘思峰, 郭天榜, 党耀国.灰色系统理论及其应用[M].北京:科学出版社, 1999.

(责任编辑 汪智勇)

收稿日期 2005-12-20

作者简介 张渊,男,江苏大学工商管理学院博士研究生,研究方向为技术创新管理、科技管理;陆玉梅,女,江苏大学工商管理学院博士研究生,研究方向为技术创新管理、财务管理;梅强,男,江苏大学工商管理学院院长、教授、博士生导师,研究方向为管理理论、管理工程。