

文章编号: 1000-7695(2005)11-0065-03

多种综合评价方法在科技创新评价指标分析中的应用

张克英¹, 黄瑞华¹, 朱爱辉^{1,2}

(1. 西安交通大学 管理学院, 陕西西安 710049; 2. 湘潭大学商学院, 湖南湘潭 411105)

摘要: 本文通过将灰色系统理论、客观赋权和聚类分析三种评价方法的综合运用克服了单一评价方法所存在的缺点, 使得评价结果更具科学性、客观性、准确性、一致性, 并依此对十二省市的科技创新综合评价指标进行评价分析, 从评价结果中我们可以看出综合评价方法的优势所在, 为各级决策部门提供科学的决策依据。

关键词: 科技创新综合评价; 灰色系统; 客观赋权; 聚类分析

中图分类号: C812

文献标识码: A

1 引言

科技创新综合评价是以各种统计报表所反映的科技创新指标为主要依据, 对各省、市的科技创新发展状况进行评价分析, 能够为各级决策人员提供有关的综合信息。已有的一些对科技创新指标评价分析中大多采用单一的评价方法或仅仅应用定性分析法^{[1]-[10]}, 很难充分揭示评价信息、全面反映科技创新的发展状况、准确地对各省、市科技创新发展水平进行分类, 而定性分析方法更加缺乏合理的科学依据。

从孤立的观点去单纯考察某一特定的评价方法, 评价工作者往往会信服于该方法的结构合乎逻辑, 具有科学性、合理性。但是, 从全面的观点去综合考察多种评价方法, 评价工作者就很难评价哪一种方法更具科学性、合理性。更重要的是, 由于各种评价方法的结构不同, 对同一目标体系、同一权重、同一评价对象、同一原始数据所作出的评价分类结果都停留在某一阶段上, 使得整体评价缺乏连续性。而通过评价方法的综合应用可以克服以上缺点并有助于达到以下效果: (1) 取长补短。每种方法都有其不同的用途, 通过对各种具有不同用途的评价方法进行综合运用, 就能够使各种方法扬长避短, 同时兼有各方法的优点, 有助于对评价对象的深入研究; (2) 利用更多信息。不同的方法从不同的角度描述评价对象的属性, 一种方法只是反映事物的一个侧面, 提供该事物的一部分信息, 要反映事物的全貌必须从多角度、全方位进行研究, 这样得到的信息就更能深层次地体现出事物的本质和原貌。 (3) 通过组合可以得到一些良好的性质。通过多种方法的综合运用可以使评价过程向纵深方向延伸, 得到一些良好的性质。

鉴于此, 本文依托课题选取了几种评价方法加以组合运用, 以充分、准确地利用各种方法所揭示的评价信息, 确保评价结果的科学性和客观性。

2.2 研究方法。在本文分析中首先采用灰色系统理论中的

灰关联度法对原始指标依次向上逐级递推进行评价, 它根据因素之间发展态势的相似或相异程度, 来衡量因素间关联的程度, 揭示了事物动态关联的特征与程度^[11]。由于以发展态势为立足点, 该方法对样本量的多少没有过分的要求, 也不需要典型的分布规律, 计算量少到甚至可用手算, 且不致出现关联度的量化结果与定性分析不一致的情况。

在灰色关联度评价的过程中需要确定各级指标的权重, 而综合评价过程中权重确定的是否科学、合理, 直接影响着评估的准确性, 是一个极其重要的因素。在应用灰色系统理论的评价过程中通过客观赋权法来确定各指标的权重, 即权重系数的大小是各个指标在指标总体中的变异程度和其他指标影响程度的度量, 赋权的原始信息直接来源于客观环境, 可根据各指标所提供的信息量的大小来决定相应指标的权重系数, 能尽量减小评价结果的主观随意性。

通过灰色系统理论和客观赋权法的综合运用对科技创新进行的评价, 可以得出各层次及最终的评价结果, 若根据上述评价结果对各省市主观地进行分类, 缺乏科学的判断依据, 因此, 本文在前期评价分析的基础之上采用聚类分析法对各省市进行分类, 进而能够了解个别省市之间发展状况的亲疏程度, 所得到的结果比传统分类方法更细致、全面、合理。

2 样本、研究方法及评价指标

2.1 样本来源。本文选择的省市, 既有东部沿海发达的省市(如上海、广东、江苏)又有西部地区的省市(如陕西、四川等)。东部沿海地区的省市发展迅速, 能够为西部各省的后期发展提供参考; 西部地区的省份的地理环境差异不大但发展的差距较大, 这样能够为西部地区的欠发达的省市认清自身发展中的症结所在, 为其提供一个对比参照物, 有利于其发现自身的优势与劣势。

收稿日期: 2005-03-11

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70472038)

©1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

表1 科技创新综合评价指标

科技基础	人力 资源	1. 专业技术人员指数
		2. 万人科学家、工程师数
		3. 万人高校教师数
		4. 高校在校生占人口比重
		5. 科学家、工程师占全国总数之比
物质 条件		1. 科技活动人员新增科研仪器设备指数
		2. 科研与综合技术服务业新增固定资产占全社会新增固定资产比
		3. 高等院校数
		4. 万人图书数
科技 意识		1. 百万人口专利申请量
		2. 科研与综合技术服务业平均工资水平与全社会平均工资比例
		3. 百万人吸纳技术成果金额
政策 扶持		1. 科技政策法规的制定及执行情况
		2. 政策对高新技术企业的倾斜程度
		3. 资金保障能力
		4. 吸引外来资金及项目能力
		5. 行政管理费用占财政支出比
科技投入	人力 投入	1. 科技人员指数
		2. 科技活动人员中科学家、工程师人数比重
	财力 投入	1. R&D经费占GDP比重
		2. 地方财政拨款指数
		3. R&D经费占全国R&D经费比重
		4. R&D经费/科技活动人员中科学家、工程师
		5. 企业R&D经费支出占企业产品销售收入比重
		6. 科学教育事业费、科技三项费占财政支出比重
科技产出	科技活 动直接 产出	7. 技改投资比重
		8. 人均教育经费
		1. 万名科技人员科技论文数
		2. 获国家级科技成果奖比例
	高新技 术产业 化	3. 百万人口发明专利批准数
		4. 万人技术成果交易额
		1. 高新技术产业增加值指数
		2. 高新技术产品出口额占工业制成品出口额比重
科技促进发展	经济 增长	3. 新产品销售收入占全部产品销售收入比重
		1. 人均GDP
		2. 就业人员劳动生产率
		3. 亿元投资新增GDP
	环境资 源保护	4. 综合能耗产出率
		1. 环境污染治理指数
	社会生 活信息 化	2. 资源综合利用指数
		1. 人均用电量业务
		2. 万人国际互联网用户数
		3. 百人固定电话和移动电话用户数

本文数据来源于2003年中国统计年鉴、科技统计年鉴、科技进步检测结果公报及调查问卷分析结果。

2.3 综合评价指标的确定。科技创新综合评价指标是量化分析、研究科技创新的基础，它既是科技创新管理工作的一项重要内容，又是经济管理一项非常重要又极为困难的工作，特别是在我国现有数据不完整、不系统的情况下，要建立一个理想的区域科技创新能力的评价指标体系是相当不容易的^[13]。

本文中指标的选取及设置经相关专家反复论证，在弥补已有指标体系^{[1][2][4][9][8][10]}不足基础之上，具有以下特点：第一，在综合评价指标中既包含定量指标又包含定性指标，能够做到主客观结合；第二，在参考国内外不同研究基础之上选取了43项指标，尤其是在指标中增加了科技政策因素这一类指标；第三，依据投入产出理论将综合评价指标分为不同层次，反映了各省市科技创新基础、投入、产出及促进社会发展的状况，便于决策人员从不同层次依据评价结果制定相应的政策建议。

3 具体的计算及结果分析

以下图表结果中数字1—12分别代表上海、广东、江苏、广西、四川、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆这十二个省市。

3.1 灰色系统与客观赋权法评价分析结果——以青海省为例。

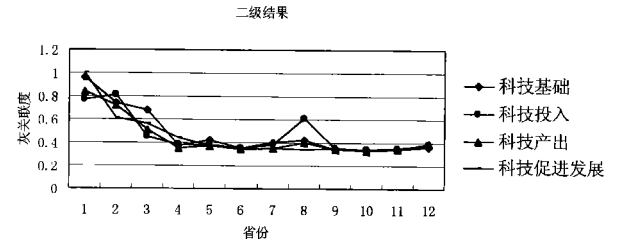


图1 二级指标分析结果

由于篇幅所限对于文中的一级评价结果在此不作详细论述。

从二级综合评估结果可知，在科技基础方面，青海省位于第12位，说明青海省科技基础水平很低，在西部省份中处于最低水平，更无法与东部沿海省市相提并论，在后期发展中需加强基础设施建设；在科技投入方面，青海省位于最后一位，这与薄弱的科技基础有着很大的相关性；在科技活动产出方面，青海省位于第10位，这与近几年青海省加大高新技术产业化有着不可忽视的相关性；在科技促进发展方面，青海省仍位于第12位，这正是科技基础的薄弱、投资力度不够和产出不足共同作用的结果。

由三级综合评估结果可知，十二省市科技创新支撑体系总体评价结果由大到小的总排序依次是：上海、广东、江苏、陕西、四川、广西、新疆、云南、贵州、甘肃、宁夏、青海。

总排序

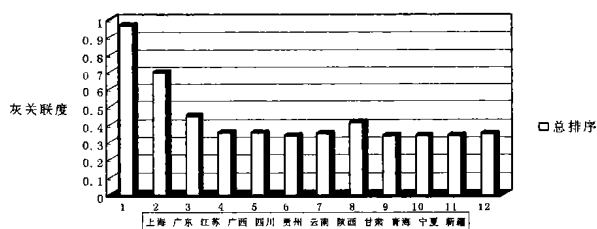


图2 总体排序

3.2 十二省市的聚类分析。依据前期二级评价结果，我们采用聚类分析中的Q型聚类分析方法对本文中的十二省市进行聚类，将其中发展状况具有较大相似性的省市归为一类。处理时采用Q型聚类，距离是采用欧氏距离，也是通常使用最普遍的；方法则采用类间平均距离连接法。数据处理采用的软件包是spss for windows 11.0版本。其处理结果如图3所示：

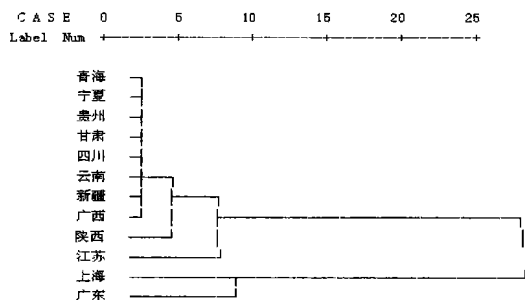


图3 各省聚类分析结果

从图3的分析结果我们可以看出，将聚类结果分为5类时，上海属于第一类别，可以归为科技创新发展发达成熟型，为我国其他省市尤其是广东等较发达省份的发展指明发展方向和提供参考依据；广东属于第二类别，属于发展迅速型，其发展状况和能力紧追上海；江苏可以归为第三类别，属于发展稳定型，呈逐步上升趋势，总体发展态势良好；陕西则属于后发展型，为西部地区的排头兵，成为西部科技创新发展的中心城市，随着西部大开发进程的加快，陕西一方面稳固西部的中心地位，另一方面将努力朝向第三层次进发；新疆、云南、贵州、四川、广西、甘肃、宁夏、青海等西部省市为第五类别，属于发展缓慢型，须借助上一类别的帮助和自身的努力来改善其发展状况。

4 结论

从图2和图3的分析结果我们可以看出，通过灰色系统理论评价方法与客观赋权法的结合使用，使得对于已包含定性指标的指标体系本身的评价更具客观性、合理性；通过灰色系统理论与聚类分析的综合运用使得分类结果具

有高度的准确性、一致性，从而可以进一步看出将多种综合评价方法综合起来应用将使评价结果具有高度的科学性，解决了各方法评价结果所存在的差异性及单一性。因此，将多种方法结合起来进行评价分析可以使得评价效果更加全面、客观、符合实际情况，从而有利于各级决策部门依据评价结果制定相应的政策建议，促进社会的全面发展。

参考文献：

- [1] 唐炎钊，方旋. 区域科技创新能力的灰色综合评估[J]. 科学与科学技术管理, 2001, (2): 69~74.
- [2] 方秀文. 广东省区域科技创新能力的综合分析与评价[J]. 中国科技论坛, 2001, (8): 25~30.
- [3] 洪名勇. 贵州省与周边省区科技创新、经济实力差异实证分析[J]. 山地农业生物学报, 2003, (1): 49~53.
- [4] 王广泽，薛静，修国义. 国家创新系统效率的评价指标体系[J]. 科技与管理, 1999, (3): 27~31.
- [5] 胡琴. 湖北省区域科技创新能力综合评价和研究[J]. 武汉理工大学学报, 2003, (2): 94~97.
- [6] 李宗璋，林学军. 科技创新能力综合评价方法[J]. 上海统计, 2002, (8): 31~33.
- [7] 廖文国，赵飞，李章华. 科研院所综合评价指标体系和评价方法[J]. 北京联合大学学报, 2002, (6): 31~35.
- [8] 焦凌佳. 我国各地区科技创新实力的统计分析[J]. 科技进步与对策, 2002, (5): 59~61.
- [9] 徐克绍. 八省市科学技术综合实力评价[J]. 中国管理科学, 1995, (3): 40~49.
- [10] 金雪军，李江东，郭娅. 地区科技竞争力综合评价——以浙江省为例[J]. 商业经济与管理, 2004, (5): 24~28.
- [11] 邓聚龙. 灰理论基础[M]. 武汉：华中科技大学, 2002.
- [12] 白凤山等. 数学建模（上册）[M]. 哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社, 2003. 195~218.
- [13] 中国科技发展研究报告组. 中国科技发展研究报告（1999）[R]. 北京：经济管理出版社, 1999. 33~36.
- [14] 中国科技统计年鉴[M]. 北京：中国统计出版社, 2002.
- [15] 罗积玉，邢英. 经济统计分析及预测[M]. 北京：清华大学出版社, 1987.
- [16] 陈立辉. 科技支撑体系及其作用与功能[J]. 改革与战略, 2002, 1、2: 20~26.
- [17] 中国科技部网站 (<http://www.sts.org.cn>).
- [18] 中国统计年鉴[M]. 北京：中国统计出版社, 2002.
- [19] 卢岱纹，朱一力. SPSS for Windows 从入门到精通[M]. 北京：电子工业出版社, 1997: 358~403.

作者简介：张克英（1978—），女，吉林辉南人，博士研究生，研究方向：信息管理，知识管理；黄瑞华（1947—），女，福建福州人，教授，博士生导师，研究方向：信息管理，知识管理；朱爱辉（1974—），女，湖南双峰人，讲师，博士生，研究方向为信息管理，知识管理。

（本文责编：彭统序）