文章编号: 1008-1542(2005)03-0254-05

河北省区域技术创新能力评价研究

王国贞

(河北科技大学经济管理学院, 河北石家庄 050018)

摘 要: 建立了科学的区域技术创新能力指标体系并利用灰色关联度评价法对河北省区域技术创新能力进行了测算与分析。结果表明, 河北省区域技术创新能力水平不高, 且各地差别较大, 企业还未成为技术创新的主体, 这将直接影响到河北省今后经济长期竞争力的提高。

关键词: 区域技术创新能力; 灰色关联度; 指标体系; 评价模型

中图分类号: F224 文献标识码: A

Research on evaluation of area technological innovation ability of Hebei province

WANG Guo-zhen

(School of Economics and Management, Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang Hebei 050018, China)

Abstract: The article measures and analyzes area technological innovation ability of Hebei province by means of building scientific area technological innovation ability index system and using gray connection degree evaluation. It shows that the level of area technological innovation ability of Hebei province isn't high, there is great difference among many areas, and enterprises haven't become the subject of technological innovation yet, which will directly influence the improvement of long-term economic competition ablity of Hebei province in future.

Key words: area technological innovation ability; gray connection degree; index system; evaluation model

进入 21 世纪以来, 随着世界经济全球化进程的加快, 各国、各地区在经济领域的竞争越来越表现为以知识为基础的技术创新能力的竞争。面对机遇与挑战, 各地如何尽快提升自己的区域技术创新能力已成为推动区域经济增长的主要因素和提高区域综合竞争力的核心问题。为此, 笔者利用系统科学理论, 通过建立区域技术创新能力评价系统, 深入剖析了河北省区域技术创新能力的现状, 提出了提升区域技术创新能力的对策。

1 区域技术创新能力概念和评价指标体系

区域技术创新能力是指一个地区将知识转化为新产品、新技术、新工艺的能力, 是对一个地区知识和技术发展状况的综合反映。构成区域技术创新能力的主要要素有: 反映地区创新基础的知识生产能力; 反映知识在区域内外研究开发机构、企业、中介机构之间有效流动的知识扩散能力; 反映地区创新主体创新能力的企业技术创新能力; 反映为技术创新提供服务的创新环境; 反映创新综合产出能力的创新效益。

为了科学、客观、全面地评价河北省区域技术创新能力现状, 依据科学性、可比性、可行性、系统性、易操

收稿日期: 2004-09-14; 责任编辑: 王士敏

基金项目: 河北省科技厅 2004 年度招标项目(044572125D)

作者简介: 王国贞(1963-), 女, 河北赞皇人, 副教授, 主要从事宏观经济、技术创新等方面的研究。

作性原则, 制定出由 5 个一级指标、18 个二级指标、31 个三级指标构成的区域技术创新能力评价指标体系[1, 2], 见表 1。

表 1　河北省区域技术创新能力评价指标体系

Tab. 1　Area technological innovation ability evaluation index system of Hebei province

一级指标(模块)	二级指标(要素)	三级指标(具体指标)[3]
知识生产能力(A)	科技活动投入(A_1)	1. 每万人拥有县级以上开发机构数(A_{11}) 2. 科技活动人员投入强度(A_{12}) 3. 科技活动经费投入强度(A_{13})
	科技成果(A_2)	4. 每 100 万人专利授权量(A_{21}) 5. 每万名科技人员发表论文数(A_{22})
知识扩散能力(B)	技术合作(B_1)	6. 产学研合作开发度(B_{11})
	技术引进(B_2)	7. 技术引进消化吸收比例(B_{21})
	技术扩散(B_3)	8. 工业技术成果转化应用率(B_{31})
企业技术创新能力(C)[4]	开发能力(C_1)	9. 科技活动机构数占企业数的比重(C_{11}) 10. R&D 人员占从业人员的比重(C_{12}) 11. R&D 经费占产品销售收入的比重(C_{13})
	设计能力(C_2)	12. 每万人实用新型和外观设计专利申请量(C_{21})
	制造能力(C_3)	13. 生产设备中微电子控制设备比重(C_{31}) 14. 技术改造投资比重(C_{32})
	销售能力(C_4)	15. 新产品销售收入占产品销售收入的比重(C_{41})
创新环境(D)	人文环境(D_1)	16. 创新文化综合指数(D_{11}) 17. 创新人才综合指数(D_{12})
	服务环境(D_2)	18. 政府服务能力综合指数(D_{21}) 19. 金融服务能力综合指数(D_{22})
	基础设施(D_3)	20. 交通环境综合指数(D_{31}) 21. 信息环境综合指数(D_{32})
创新效益(E)	经济实力(E_1)	22. 人均 GDP(E_{11}) 23. 新增投资效果系数(E_{12})
	产业结构优化(E_2)	24. 第三产业贡献率(E_{21}) 25. 工业高技术产品率(E_{22}) 26. 民营科技企业技工贸总收入增长率(E_{23})
	产业国际竞争力(E_3)	27. 商品进出口额占全省进出口总额的比重(E_{31})
	就　业(E_4)	28. 城镇就业率(E_{41})
	开放程度(E_5)	29. 人均实际利用外资额(E_{51})
	生活水平(E_6)	30. 城镇居民人均可支配收入(E_{61}) 31. 农民人均纯收入(E_{62})

2　区域技术创新能力评价模型的确定

区域技术创新能力评价指标体系中既有定量指标也有定性指标, 而主观定性评价指标含有的不确定信息较多。为此, 笔者采用灰色关联度综合评价法对河北省区域技术创新能力进行评价。

灰色关联度综合评价法的核心是计算关联度。关联度是对事物之间、因素之间关联性大小的度量, 它定量地描述了事物或因素之间相对变化的情况, 即变化的大小、方向和速度等的相对性。如果事物或因素变化的态势基本一致, 则可以认为它们之间的关联度较大, 反之, 关联度较小。用灰色关联度进行综合评价的基本思想是: 从样本(被评价对象) 中确定一个理想化的最优样本, 并以此为参考数列, 通过计算各样本数列与该

参考数列的关联度, 对被评价对象作出综合比较和排序。灰色关联度综合评价法的具体步骤如下所述。

1) 整理评价指标体系基础数据, 构造原始矩阵　设有 p 个被评价对象, 每个被评价对象有 n 个评价指标。这样, 构造原始矩阵 $\boldsymbol{X}$ 为

$$\boldsymbol{X} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{p1} & x_{p2} & \cdots & x_{pn} \end{bmatrix} \quad (i = 1, 2, \cdots, p; j = 1, 2, \cdots, n) 。$$

2) 评价指标无量纲化[5]　与综合评价方法相适应, 对河北省区域技术创新能力评价指标无量纲化用改进的功效系数法进行处理, 公式为

$$d_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{j\min}}{x_{j\max} - x_{j\min}} \times 0.6 + 0.4,$$

式中: d_{ij} 为第 i 个市第 j 项评价指标的评分值; x_{ij} 为第 i 个市第 j 项评价指标的实际数值; $x_{j\max}$ 为第 j 项评价指标的最大值; $x_{j\min}$ 为第 j 项评价指标的最小值。

指标无量纲化后得到比较数列 $\boldsymbol{A}$ 为

$$\boldsymbol{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{p1} & a_{p2} & \cdots & a_{pn} \end{bmatrix} \quad (i = 1, 2, \cdots, p; j = 1, 2, \cdots, n) 。$$

3) 确定参考数列 a_0　参考数列 a_0 是根据研究对象的性质构造的一个相对理想化的最优样本, 是综合评价的标准。本研究根据比较数列 A, 在 p 个被评价对象中选出各项指标的最优值组成参考数列 a_0, $a_0 = \{1, 1, \cdots, 1\}$。

4) 求两级最大差 $\Delta(\max)$ 和两级最小差 $\Delta(\min)$　首先计算各被评价对象数列与最优参考数列间的绝对差数列, 计算公式为　$\Delta_{ij} = | a_{ij} - 1 |$ 。

在此基础上, 依公式 $\Delta(\max) = \max\limits_{1\leqslant i\leqslant p} \max\limits_{1\leqslant j\leqslant n}(\Delta_{ij})$,

$\Delta(\min) = \min\limits_{1\leqslant i\leqslant p} \min\limits_{1\leqslant j\leqslant n}(\Delta_{ij})$,

求出两级最大差 $\Delta(\max)$ 和两级最小差 $\Delta(\min)$。

5) 计算关联度 r_i[6]　关联度也称关联系数, 反映了 2 个数列在某一时期的紧密程度, 计算公式为

$$\xi_{ij} = \frac{\Delta(\min) + \rho\Delta(\max)}{\Delta_{ij} + \rho\Delta(\max)},$$

其中: ξ_{ij} 为第 j 个比较数列与参考数列的关联系数, 它的变化范围为 $0 < \xi_{ij} \leqslant 1$; ρ 为分辨系数, 用来削弱 $\Delta(\max)$ 过大而使关联系数失真的影响, 引入这个系数是为了提高关联度之间的差异显著性, $0 < \rho < 1$, 一般情况下取 ρ 为 0.1 ~ 0.5 为宜, 在本研究中 ρ 取 0.5。

每个比较数列与参考数列的关联程度是通过 n 个关联系数来反映的, 若关联信息分散, 则不便于从整体上进行比较, 因此, 有必要对关联信息作集中处理。但原始的综合评价关联度是用比较数列和参考数列各个被评价对象的关联系数的平均值来定量反映这 2 个数列的关联程度的, 它没有考虑到各评价指标的相对重要程度, 把各指标同等看待。为了克服这一不足, 本研究引入权重系数来改进这种评价方法。改进后的关联系数计算公式为

$$r_i = \sum_{j=1}^{n} w_j \xi_{ij},$$

式中: r_i 为第 i 个被评价对象与最优参考数列间的关联度; w_j 为第 j 项指标的权重系数。

6) 计算综合评价分值 E_i　$E_i = \sum\limits_{j=1}^{n} w_j \xi_{ij} \times 100$。

7) 根据综合评分值进行排序　用灰色关联度评价法进行综合评价的特点是所需数据较少, 对数据要求较低, 能使用样本所提供的全部信息, 并且能通过改变分辨系数 ρ 的大小来提高综合评价结果的区分效度。

用以上确定的灰色关联度评价方法, 对 2001 年河北省 11 个市的技术创新能力进行测度, 结果见表 2。

表 2　河北省区域技术创新能力评价指标得分与排序

Tab. 2　Index score and range of area technological innovation ability evaluation of Hebei province

设区市	总体结果		知识生产能力		知识扩散能力		企业技术创新能力		创新环境		创新效益	
	得分	排序	得分	排序	得分	排序	得分	排序	得分	排序	得分	排序
石家庄	76.90	1	100.00	1	51.18	3	41.06	5	69.92	1	68.68	1
廊　坊	52.49	2	47.18	3	65.32	1	34.10	11	44.47	5	59.09	2
保　定	51.52	3	38.60	5	37.99	7	87.83	1	37.62	7	43.19	8
秦皇岛	46.54	4	49.48	2	36.32	10	66.69	2	44.09	6	56.97	3
衡　水	45.00	5	34.00	10	49.36	4	50.89	3	59.96	2	45.74	6
唐　山	44.48	6	35.73	7	43.78	5	39.22	6	59.19	3	54.58	5
沧　州	42.43	7	33.35	11	38.17	6	35.54	10	56.48	4	55.63	4
承　德	40.71	8	42.94	4	56.04	2	38.29	8	34.82	11	45.72	7
邯　郸	34.75	9	35.02	9	36.01	11	43.03	4	37.05	8	35.91	10
邢　台	34.56	10	35.03	8	37.26	9	35.86	9	34.96	10	40.74	9
张家口	34.30	11	37.12	6	37.73	8	38.37	7	35.10	9	35.70	11

3　河北省区域技术创新能力分析

3.1　河北省区域技术创新能力综合评价

由测算结果可知: 2001 年河北省区域技术创新能力平均得分为 45.79 分, 总体创新水平不高; 从构成区域技术创新能力的 5 个模块得分看, 全省知识生产能力模块平均为 44.40 分, 知识扩散能力平均为 44.47 分, 企业技术创新能力平均为 46.44 分, 创新环境平均为 46.7 分, 创新效益平均为 49.27 分; 再从知识生产能力、知识扩散能力、企业技术创新能力、创新环境、创新效益 5 个模块与技术创新能力之间的相关系数看, 知识生产能力、创新效益与区域技术创新能力的相关关系最强(相关系数分别为 0.89 和 0.81), 创新环境与区域技术创新能力的相关关系(相关系数为 0.68) 较强。这说明: 河北省创新效益较好, 即创新产出能力较高; 创新环境有所改善, 将有利于激励企业的技术创新能力; 企业技术创新能力不强、知识生产能力和知识扩散能力较差的局面, 将直接影响河北省今后技术创新能力的提升和全省经济长期竞争力的提高。

笔者进一步对 11 个市的得分进行聚类分析, 可将 11 个市分为 4 个集团, 见表 3。

表 3　河北省 4 个集团技术创新能力总体平均得分和各模块平均得分表

Tab 3　Total score of area technological innovation ability of four groups of Hebei province and average score of different models

集　团	总体平均得分	知识生产能力平均得分	知识扩散能力平均得分	企业技术创新能力平均得分	创新环境平均得分	创新效益平均得分
第一集团	76.90	100.00	51.18	41.06	69.92	68.69
第二集团	52.01	42.89	51.66	60.97	41.05	51.14
第三集团	43.83	39.10	44.73	46.13	50.91	51.73
第四集团	34.54	35.72	37.00	39.09	35.70	37.45

第一集团: 石家庄市, 技术创新能力最强, 其得分高于全省平均水平 31.11 分, 其优势模块是知识生产能力、创新环境和创新效益。

第二集团: 廊坊市和保定市, 平均得分为 52.01 分, 高于全省平均水平, 其优势模块是企业技术创新能力。

第三集团: 秦皇岛市、衡水市、唐山市、沧州市和承德市, 平均得分为 43.83 分, 高于全省平均水平, 其优势模块是创新效益较高。

第四集团: 邯郸市、邢台市和张家口市, 平均得分为 34.54 分, 低于全省平均水平 11.25 分。

3.2 区域技术创新能力各要素在不同地区的分布

由表2可看出: 石家庄市的知识生产能力最强、创新效益和创新环境最好, 其他指标较差; 廊坊市的知识扩散能力最强, 创新效益次之, 企业技术创新能力最差(第11位); 保定市的企业技术创新能力最强; 其他市各模块相对均衡。从知识生产能力、知识扩散能力、企业技术创新能力、创新环境和创新效益这5个模块中看出, 各集团的能力也不同。

第一集团, 石家庄市强在知识生产能力(第1位)、创新环境(第1位)和创新效益(第1位), 其中突出的是石家庄的技术开发投入、科技成果、人文环境、基础设施、产业结构优化、产业国际竞争力都排在全省第1位。这说明, 各项指标的均衡发展才能使区域技术创新能力增强。

在第二集团中, 廊坊市突出的是知识扩散能力强(第1位)和创新效益好(第2位); 保定市最强的是企业技术创新能力(第1位)。这说明, 知识扩散能力和企业技术创新能力在区域技术创新能力中占有重要的地位。

在第三集团中, 有突出表现的是秦皇岛市和衡水市。秦皇岛市的特点是强在知识生产能力(第2位)、企业技术创新能力(第2位)和创新效益(第3位)上, 但却弱在知识扩散能力(第10位)上; 而衡水市在创新环境(第2位)和企业技术创新能力(第2位)方面较突出。

第四集团中, 除邯郸市的企业技术创新能力排在第4名外, 总的说来, 他们在知识生产能力、知识扩散能力、企业技术创新能力、创新环境和创新效益各方面都较差, 均排在第5名之后。

4 结 论

1) 目前, 河北省区域创新能力总体水平不高, 原因是企业技术创新能力不强, 知识生产能力和知识扩散能力较差, 这将直接影响河北省今后技术创新能力和活力的提升以及经济长期竞争力的提高。

2) 各地市区域创新能力良莠不齐, 差距较大。各地市技术创新能力的差异, 主要是由于各地市具有不同的区位优势, 经济发展的基础和水平、资源禀赋、文化背景不同, 以及地方政府和企业对技术创新的重视程度不同, 造成各地市技术创新能力差别较大、全省技术创新能力和活力不足。

3) 知识生产能力、知识扩散能力、企业技术创新能力、创新环境和创新效益5个要素的协调发展对提高各地市乃至河北省区域技术创新能力尤为重要。

参考文献:

[1] 高尚志. 中国区域技术创新的理论与实践[M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 2001. 56-66.
[2] 中国科技发展战略研究小组. 中国区域创新能力报告(2002)[M]. 北京: 经济管理出版社, 2003. 10-50.
[3] 郭书政. 监测评价统计学[M]. 北京: 中国统计出版社, 2000. 191-209.
[4] 史清琪, 尚 勇. 中国产业技术创新能力研究[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000. 2-23.
[5] 李荣平, 李建玲. 多指标统计综合评价方法研究[J]. 河北科技大学学报, 2004, 25(1): 85-89.
[6] 李荣平, 李建玲. 产业技术创新能力评价方法研究[J]. 河北科技大学学报, 2003, 24(1): 13-18.

·简 讯·

河北省高等学校学报研究会第六次会员代表大会胜利召开

河北省高等学校学报研究会第六次会员代表大会于2005年8月9日- 8月11日在秦皇岛市南戴河胜利召开, 大会选举产生了新一届河北省高等学校学报研究会理事、常务理事、副理事长、理事长, 并由理事长提名, 新一届常务理事会通过, 确定了新一届河北省高等学校学报研究会秘书长。

大会取得了圆满成功。大会认为: 新一届河北省高等学校学报研究会理事会将会不负众望, 带领河北省高校学报界编辑同仁, 与时俱进, 开拓创新, 开创河北省高等学校学报事业的新局面。

(王 迅)