

# 基于熵理论的区域知识能力不均衡度研究

——以京津冀地区为例

王宗赐,韩伯棠,李新波

(北京理工大学 管理与经济学院,北京 100081)

**摘 要:**引入了区域知识能力概念,从熵理论出发,通过导入Theil不均衡指数,在国内各地区区域知识能力不均衡的定量评价上作了有益的探索。选取了京津冀地区作实证分析,结果显示,北京在区域知识能力方面一股独大,占绝对优势,京津冀地区的区域知识能力仍然很不均衡,近5年来不均衡程度保持稳定,没有改变。最后,针对这一问题,为缩小京津冀地区区域知识能力不均衡程度,推进京津冀地区区域经济一体化,提出了一些建设性的建议。

**关键词:**熵;区域知识能力;不均衡度;Theil不均衡指数

中图分类号:F061.5

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2010)02-0028-03

## 0 引言

京津冀是我国北方地区综合经济实力最强的地区,2007年地区GDP达2.8万亿元,贡献了全国GDP的11.3%,拥有比较完善的工业体系和比较发达的航空、公路、铁路、通讯等交通、通信网络,是我国最大的城市密集区之一,是北方地区唯一可与南方的长江三角洲、珠江三角洲匹敌的区域。但京津冀地区具有自身的鲜明特点,该地区自然资源丰富,是我国沿海唯一具备煤、铁、石油等多种自然资源优势的地区,形成了不同于长江三角洲、珠江三角洲等沿海发达地区的产业结构。

但是,与上海对长三角、广州对珠三角产生的显著“正向拉动”效果相比,北京对于京津冀地区则是“反向拉动”。京津冀地区的区域内经济联系相对较弱,北京对天津、河北地区的经济扩散较少,反而吸引了大量本应投向天津、河北地区的资源向北京聚集,造成北京的聚集效应大于其辐射效应,形成了“空吸”现象。人才、资源均向北京集中,造成周边地区发展迟缓。其中,河北省与京津接壤的6个区市有32个贫困县、3 798个贫困村,形成了“环京津贫困带”,贫困人口达到272.6万<sup>[1]</sup>。改革开放30年来,长江三角洲和珠江三角洲的发展都走入了良性循环轨道,上海、广州都对周边区域形成了良好的聚集效应和带动作用。但京津冀地区区域经济一体化却未得到切实的发展。

国内外很多文献纷纷从产业结构、经济体制、资源配置、城市分工等角度入手,分析京津冀地区区域经济一体

化缓慢的原因。本研究将从知识溢出的角度切入,引入区域知识能力概念,创新采用改进的熵权优属度评价方法,定量衡量区域知识能力不均衡程度,分析京津冀地区区域知识能力不均衡的发展趋势和原因,并提出相应对策,从促进区域知识能力均衡发展角度,加快京津冀地区区域经济一体化进程。

## 1 评价模型的建立

### 1.1 区域知识能力的概念

知识能力可称为知识竞争力,是知识存量、知识传承、知识创新的综合体。知识能力不仅仅涉及到一个组织(地区或个人)的知识创造能力,还取决于知识吸收能力和知识溢出的渠道。知识能力包括个人知识能力、企业知识能力和区域知识能力3个层次<sup>[2]</sup>。其中,个人知识能力指个人在创造绩效过程中表现出的能力,是个体在组织情境中一系列行为的结果;企业知识能力是指在特定的环境中,与企业具体业务相关且符合组织战略目标,并能为组织产生绩效的外显知识和技能,以及内在的特质和诚信所体现出的能力;区域知识能力也可称为区域知识竞争力。知识能力是区域知识存量、知识传承和知识创新能力的综合体。它不仅涉及区域知识创造能力,而且还在很大程度上取决于区域的知识吸收能力和知识溢出(扩散)渠道。其中,知识创造能力取决于当地科学技术和研究开发投入水平以及产出水平和效率水平;知识获取能力则取决于当地的科技合作水平,获得外地包括国外的技术水平和获取外商直

收稿日期:2009-01-08

基金项目:国家自然科学基金项目(70573012)

作者简介:王宗赐(1984-),男,河南安阳人,北京理工大学管理与经济学院博士研究生,研究方向为知识溢出、区域经济、战略管理;韩伯棠(1949-),男,上海人,北京理工大学管理与经济学院副院长、教授、博士生导师,研究方向为管理科学、战略管理、管理决策、复杂系统建模仿真;李新波(1982-),男,河北涿州人,北京理工大学管理与经济学院博士研究生,研究方向为战略管理、金融工程。

接投资的水平; 知识应用能力是指科技成果产业化的能力和知识技术转化水平<sup>[3]</sup>。

### 1.2 评价指标体系的选取

对区域知识能力不均衡度的研究涉及到区域知识的测度, 因而不能仅从区域内部知识产业投入、信息量类比对知识产业的无形资产替代来考虑, 而应该在更加宏观背景下, 从社会发展层面和区域创新角度入手, 对区域人力资本、创新能力、知识吸收作综合评判。

知识系统中知识对区域经济的影响是全方位的, 知识资本、知识创新能力、信息科学技术应用以及知识社会基础因素, 是影响知识(技术)在经济发展中的最为重要的因素, 具体包括资本投入、人力投入、知识、社会环境等因素(见图1)。

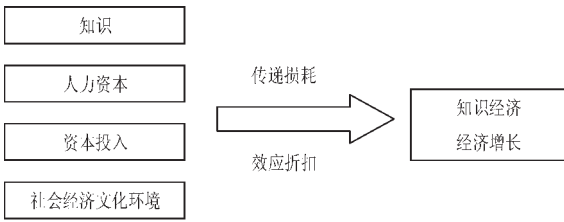


图1 经济增长中的知识因素

区域知识能力的综合评价需要根据知识的经济学特性, 立足知识与人力资本在社会经济活动中的作用, 依托知识型产业的创新成果产业化和对传统产业的技术改造和技术升级, 从知识创新和人力资本对经验性知识的积累入手, 构建包括知识创造、知识获取、知识应用的区域知识能力综合评价指标体系<sup>[4-5]</sup>。因此, 本文在参考OECD、亚太经合组织等权威机构的相关指标体系的基础上, 结合我国国情, 并利用主成分分析法筛选指标, 决定采用以科技创新、知识吸收、经济环境为三大维度的区域知识能力指标体系(见表1)。

### 1.3 模型原理

在信息论中, 熵(entropy)是随机事件不确定性的量度<sup>[6]</sup>。对于一组随机事件而言, 其不确定性越大, 输出的信息熵值也就越大。必然事件所包含的信息量为0, 而等概率事件所包含的信息量最大<sup>[7]</sup>。显然, 在评价社会经济指标时, 指标值离散程度越小, 其分布的信息熵值就越大。也就是说, 信息熵是指标值分布均衡度的量度。

为更好地用信息熵对社会经济指标值的不均衡分布进行度量, 用常数LogN减去 Shannon C E定义的信息熵值, 这就是著名的Theil不均衡指数<sup>[8]</sup>。据此, 可以将京津冀地区看作一个系统, 以各地区区域知识能力评价指标为随机变量, 通过等价变换将其转换为相应的概率分布, 引入Theil不均衡指数, 就可以定量描述其发展的不均衡度。

### 1.4 模型建立

设系统有n个对象, 有m个评价指标, 每个评价指标关于每个评价对象的数值 $x_{ij}$ 可以用指标特征量表示, 则可建立 $m \times n$ 阶指标特征数量矩阵:

$$X = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{22} & x_{22} & \dots & x_{1n} \\ \dots & \dots & x_{ij} & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix} \begin{matrix} i=1, 2, \dots, m \\ j=1, 2, \dots, n \end{matrix} \quad (1)$$

表1 区域知识能力指标体系

一级指标	二级指标	内容
科技 创新	从事科技活动人员	每万人口中从事科技活动人员(人)
	科学家与工程师	每万人口中科学家与工程师(人)
	研究与开发全时当量	每万人口中研究与开发全时当量(人年)
	研发投入	研发支出占 GDP 的比例
	专利	科技活动每万人拥有专利数量
	论文发表	从事科技活动每万人发表论文数
知识 吸收	教育支出	在校学生人均教育支出(千元/人)
	教育程度	人均受教育年限(年)
	后备人才	每万人中在校学生数(人)
经济 环境	知识传播渠道	公路里程(km/km <sup>2</sup> )
	公共图书馆藏书量	册/万人
	因特网	上网人口比例
	经济指标	GDP 总量
	消费指标	居民消费水平(万元)

式中: $x_{ij}$ 是第j个对象的第i个评价指标的特征值。

对各指标的特征量进行标准化处理, 令:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{j=1}^n x_{ij}}$$

则有:

$$R = \begin{pmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \dots \\ R_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{22} & r_{22} & \dots & r_{1n} \\ \dots & \dots & r_{ij} & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{pmatrix} \begin{matrix} i=1, 2, \dots, m \\ j=1, 2, \dots, n \end{matrix} \quad (2)$$

显然,  $\sum_{j=1}^n r_{ij}=1, i=1, 2, \dots, m$ , 如果将 $R_i$ 看作随机变量,

则 $r_{ij}$ 为 $R_i$ 的概率分布。

引入Theil不均衡指数:

$$T = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{x_{ij}}{\bar{X}} \ln \frac{x_{ij}}{\bar{X}}$$

其中, $x_{ij}$ 是第j个对象的第i个指标值, 是n个对象关于第i个指标值的均值。

对上式进行数学变换可得:

$$T = \ln n + \sum_{j=1}^n \frac{x_{ij}}{\sum_{j=1}^n x_{ij}} \ln \frac{x_{ij}}{\sum_{j=1}^n x_{ij}} \quad (3)$$

设我国区域知识能力评价系统中有m个评价指标, 定义第i项指标的不均衡指数为:

$$T'_i = \ln n - \sum_{j=1}^n \frac{r_{ij}}{\sum_{j=1}^n r_{ij}} \ln \frac{r_{ij}}{\sum_{j=1}^n r_{ij}} \quad (4)$$

(注:若 $r_{ij}=0$ , 则可对对其进行坐标平移处理, 取 $r_{ij} = r_{ij} + \theta$ ,  $\theta \rightarrow 0$ , 从而使式(4)有意义)。

依据不均衡指数 $T_i$ , 定义第i项指标的权重系数为:

$$\lambda_i = \frac{T'_i}{\sum_{i=1}^m T'_i} \quad (i=1, 2, \dots, m) \quad (5)$$

定义第j个对象的综合评价值为:

$$C_j = \sum_{i=1}^m r_{ij} \times \lambda_i (i=1, 2, \dots, m) \quad (6)$$

定义系统的不均衡度为V:

$$V = \sum_{i=1}^m \lambda_i \times T'_i (i=1, 2, \dots, m) \quad (7)$$

其中,  $\lambda_i$  是不均衡指数  $T'_i$  的权重系数, 且  $\sum_{i=1}^m \lambda_i = 1$ 。

## 2 京津冀地区区域知识能力不均衡度评价

### 2.1 指标数据来源

按照先前确定的评价指标因子, 本文选取了最近5年来京津冀地区的有关统计数据, 以期能定量衡量近年来京津冀地区区域知识能力不均衡的状况。有关数据分别来自中华人民共和国科技部网站和《中国统计年鉴2003-2007》。

### 2.2 模型求解结果

根据上述指标数据和模型, 借助数学计算软件 Matlab2007B 进行数模求解, 得出2002-2006年北京、天津、河北的区域知识能力综合评价指标和京津冀地区区域知识能力的不均衡度评价结果, 分别见表2、图2和图3。

表2 2002-2006年京津冀地区区域知识能力综合评价指标

年份	2002	2003	2004	2005	2006
北京	0.660 5	0.653 9	0.661	0.662 7	0.656 7
天津	0.253 7	0.261	0.256 7	0.254 1	0.257 9
河北	0.085 6	0.085 1	0.082 3	0.083 3	0.085 4

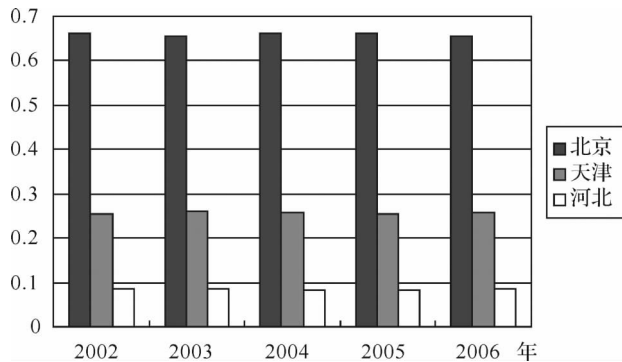


图2 京津冀地区区域知识能力综合评价指标对比分布

### 2.3 评价结果分析

(1) 由上述分析可知, 可应用区域知识能力概念从一个角度衡量该地区发生知识溢出的能力和水平。在对我国区域知识能力的评价和比较研究中, 可以用熵理论将我国各地区不同年度指标值的离散分布通过Theil不均衡指数进行量化, 并在此基础上得出不同指标因子的权重系数, 从而得出各年度我国不同地区的区域知识能力综合评价指标值及其不均衡度。在对知识能力不均衡度的度量上, 国内尚无相应方法, 而该方法注重从定量角度分析评价, 能够准确和比较真实地反映不同年度我国地区之间区域知识能力的差异。

(2) 总体上看, 京津冀地区的区域知识能力很不均衡, 地区之间差异很大。北京的区域知识能力始终拥有绝

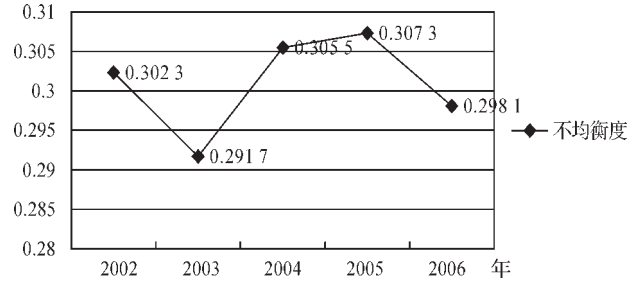


图3 京津冀地区区域知识能力不均衡度评价结果

对优势, 大大超过天津和河北, 综合评价指标值分别是天津的2.5倍、河北的7.7倍。这可能与北京的首都地位和政府导向有关。

(3) 近5年来, 虽然天津和河北经济发展迅速, 但和北京在知识能力方面的差距依旧没有缩小, 差距保持相对稳定, 不均衡指数始终稳定在0.3左右, 区域知识能力不均衡度5年来没有改观。北京对京津冀地区的“空吸”现象依旧存在, 不利于京津冀地区经济一体化的发展。

## 3 结论

应该说区域知识能力及其发展的不均衡, 在地区之间是普遍存在的。一些地区拥有先天优势, 因而具有较强的区域知识能力, 但不能因此忽略落后地区区域知识能力的发展, 或者与落后地区争夺发展资源, 使落后地区更加落后, 这不利于各地区经济的均衡发展, 不符合共同富裕的目标。因此, 针对京津冀地区区域知识能力不均衡的现状, 国家在制定政策时, 应加大对该地区中的政策协调力度, 保证形成合力, 避免各自为战。区域内各省市之间应加强区域合作, 国家鼓励发达地区带动周边地区共同发展。同时, 应加大对北京周边地区的教育和科技投资, 降低区域之间知识能力差距, 促进区域经济一体化, 达到共同发展。

### 参考文献:

- [1] 景体华. 2005-2006年中国区域经济发展报告[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2006: 92-93.
- [2] 王勇. 基于能力的人力资源管理理论研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2003.
- [3] 朱美光. 空间知识溢出模型修正与对比实证[J]. 郑州大学学报(理学版), 2007, 39(4): 178-182.
- [4] 朱美光. 空间知识溢出与中国区域经济发展研究[D]. 北京: 北京理工大学, 2006.
- [5] 朱美光. 基于熵权法的区域知识能力测度研究[J]. 科技进步与对策, 2008, 25(7): 96-98.
- [6] SHANNON C E. A mathematical theory of communication[J]. Bell System Technical Journal, 1948, 27(3): 379-423.
- [7] JAMES MACQUEEN, JACOB MARSCHAK. Partial knowledge entropy, and estimation[J]. Statistics, 1975, 72(10): 3819-3824.
- [8] PEDRO CONCEICAO, JAMES K GALBRAITH. Constructing long and dense time-series of inequality using the theil index [R]. UTIP Working Paper, 1998.

(责任编辑: 万贤贤)