

基于熵权方法的区域知识能力测度研究

朱美光

(郑州大学 旅游管理学院, 河南 郑州 450001)

摘 要: 将纷繁复杂的知识经济和科技创新评价指标归并到科技创新、知识交流和经济环境三个维度, 构建了区域知识能力综合评价测度指标体系, 并采用熵权矢量优属度方法, 综合评价区域知识能力, 为我国区域知识创新、科技发展和知识积累提供评价标准和方法指导。

关键词: 知识能力; 指标体系; 测度

中图分类号: F061.5

文献标识码: A

文章编号: 1001- 7348(2008) 07- 0096- 03

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三个层次^[1]。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, 与企业所负责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; 区域知识能力也可以称为区域知识竞争力。它是区域知识存量、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, 在很大程度上, 还取决于区域的知识吸收能力和知识溢出(扩散)渠道。知识创造能力取决于当地科学技术和研究开发投入水平、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接投资水平; 知识应用能力是指科技成果产业化能力和知识(技术)转化水平。

对区域知识的测度已不能仅局限于对区域内部知识产业的投入、信息量类比或对知识产业的无形资产替代, 而应该从更加宏观的背景条件下, 对社会发展层面和区域创新角度入手, 通过对区域人力资本、创新能力、知识吸收来综合评判。

受马克卢普(F·Machlup, 1986)知识产业发展度概念的启发^[2], 本文提出采用熵权方法的区域知识能力测度的研究思路, 对我国区域知识能力进行间接评价。

1 区域知识能力测度思路

知识经济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、知识能力和社会经济环境等因素(详见图1)。由此, 在区域知识能力测度研究过程中, 需要综合考虑影响知识经济发展过程中资本投入、知识、人力资本、知识能力和社会经济环境等因素的影响。

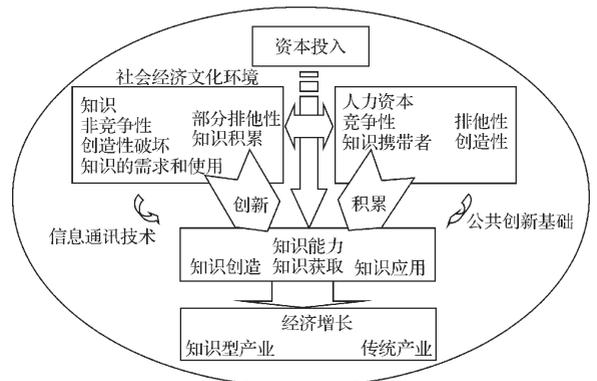


图1 知识与社会经济发展关系示意

结合图1, 区域知识能力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。

2 知识能力测度指标体系研究

OECD“科学、技术和产业计分表”、美国国会政策研究所(PPI)“国家新经济指数”、亚太经合组织“知识经济状

态指数”等国家和权威组织发布的指标被广泛采用(见表 1)^[9]。由此,根据权威机构的相关指标体系,对区域知识能力的评价指标需要涉及区域人力资本指标、科学技术指标、知识吸收能力指标、公共创新基础设施指标、信息与通信技术指标和社会环境文化指标。

表 1 国内外知识经济相关指标体系

指标名称	主要指标	机构/年份
科学技术产业计发表	总体经济形势、知识经济进程、整体 R&D 投入、企业研发与创新、全球化程度、国际贸易、外国直接投资、技术国际化、生产力所得、科学与技术、技术密集型产品出口	OECD/2002
	知识经济状态指数	APEC/2003
	欧洲创新计分表	欧盟/2000
国家新经济指数	人力资源、知识创新、知识传播与应用、创新产出及市场	美国/1999
知识经济指标体系	知识创造的投入、知识创造的产出、人力资本存量、人力资本投资、人力资本报酬、信息与通讯技术指标	澳大利亚/1999
知识经济测评指标体系	知识资本投入、创新能力、信息技术应用、知识社会基础设施	中国/2003

据表 1, 各类指标层级、数目设置不一, 涉及内容也不尽相同。而且, 大多指标系统以知识资本、创新能力、信息与通讯技术、知识社会基础设施作为指标大项, 对区域知识能力测度要求体现知识创造、知识获取和知识应用三维度有较大借鉴意义(图 2)。由此, 本文以知识创造、知识交流和知识应用为重要维度, 确立区域知识能力指标体系。

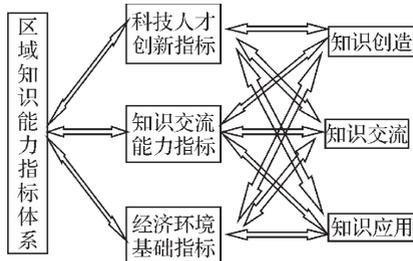


图 2 区域知识能力评价统计指标体系构建框架

3 区域知识能力评价指标

利用主成分分析法筛选指标, 选定如下指标作为测度区域知识能力的综合指标(见表 2)^[4]。

4 区域知识能力综合评价方法

采用上述指标, 利用熵权矢量优属度方法, 对区域知识能力进行综合评价, 具体步骤为:

(1) 把指标特征值矩阵, 转变为隶属度矩阵。

首先, n 代表所评价区域数目, 测度指标 m 个, X_{ij} 为 j 区域 i 指标数值 ($i=1,2,\dots,n; j=1,2,\dots,m$)。

其次, 把指标特征值矩阵, 转变为隶属度矩阵。将每个

表 2 区域知识能力评价指标体系

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	研发总支出占 GDP 的比率
专利	科技活动人员千人专利拥有量
论文发表	从事科技活动人员每千人发表论文篇数
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	在校学生数(万人)
知识传播渠道	公路里程(公里/平方公里)
公共图书馆藏书量	万册
经济因特网	上网人比例
环境经济指标	GDP 总量(亿元)
消费指标	人均年社会消费品(万元)

区域的每个评价指标用特征量表示, 则有 $m \times n$ 阶指标特征矢量矩阵:

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix} \quad i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n \quad (1)$$

式中: x_{ij} 是区域 j 的第 i 个评价因素的指标特征向量。采用扎德提出的最大、最小隶属度函数模型, 对于越大越优型和越小越优型的评价因素可分别用下式计算:

$$r_{ij} = \begin{cases} 1 & x_j = \max(x_j), j=1,2,\dots,n \\ \frac{X_{ij} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)} & \min(x_j) < x_j < \max(x_j), j=1,2,\dots,n \\ 0 & x_j = \min(x_j), j=1,2,\dots,n \end{cases}$$

越大越优型

$$r_{ij} = \begin{cases} 1 & x_j = \min(x_j), j=1,2,\dots,n \\ \frac{\max(x_j) - x_j}{\max(x_j) - \min(x_j)} & \min(x_j) < x_j < \max(x_j), j=1,2,\dots,n \\ 0 & x_j = \max(x_j), j=1,2,\dots,n \end{cases}$$

越小越优型

通过上述转化, 可将指标特征向量转变成指标隶属度矩阵:

$$R = \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \vdots \\ R_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} = (r_{ij}) \quad i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n \quad (2)$$

(2) 确定被评价系统的优矢量和次矢量。

指标有指标隶属度矩阵(1-2), 如果有:

$$G = (g_1, g_2, \dots, g_m)^T = (r_{11} \quad r_{12} \quad \dots \quad r_{1n}, r_{21} \quad r_{22} \quad \dots \quad r_{2n}, \dots, r_{m1} \quad r_{m2} \quad \dots \quad r_{mn})^T$$

$$B = (b_1, b_2, \dots, b_m)^T = (r_{11} \quad r_{12} \quad \dots \quad r_{1n}, r_{21} \quad r_{22} \quad \dots \quad r_{2n}, \dots, r_{m1} \quad r_{m2} \quad \dots \quad r_{mn})^T$$

..., r_{m1} r_{m2} ... r_{mm})^T

则 G、B 分别称为系统的优矢量 and 次矢量。

(3) 采用熵权法, 确定被评价系统的权矢量。

首先, 计算第 i 项指标下第 j 个区域占该指标的比重:

p_{ij} = X_{ij} / (sum_{i=1}^m X_{ij}) (i=1,2,...,n; j=1,2,...,m)

其次, 计算第 i 项指标的熵值: e_i = -k sum_{i=1}^m p_{ij} ln(p_{ij}), 其中, k>0, k=1/ln(n), e_i > 0

再次, 计算第 i 项指标的差异系数。对于第 i 项指标, 指标值 X_{ij} 的差异越大, 熵值就越小。由此, 我们定义差异系数:

g = (1 - e_i) / (m * E_i), 式中 E_i = sum_{j=1}^m e_i, 0 < g < 1, sum_{j=1}^m g = 1

最后, 求出权数: w_j = g / (sum_{j=1}^m g) (j = 1, ..., m), 即 w_j = g

(4) 计算被评价系统优异度和次异度。

设系统有优矢量、次矢量与评价因素的权矢量: w=(w₁, w₂, ..., w_n)^T, 并记 R_j=(r_{1j}, r_{2j}, ..., r_{mj})^T, 若

d(R_j, G) = [sum_{i=1}^m (w_i |r_{ij} - g|^p)]^{1/p} (3)

d(R_j, B) = [sum_{i=1}^m (w_i |r_{ij} - b_i|^p)]^{1/p} (4)

则称, d(R_j, G), d(R_j, B) 分别为区域 j 与优矢量、次矢量的距离或差异程度, 简称优异度与次异度, 式中 p 为广义距离参数。现取 p=2, 即欧氏距离。

设系统有优矢量和次矢量, 若区域 j 以隶属度 u_j 从属于优矢量, 则其矢量表达式 u_j=(u₁, u₂, ..., u_n) 称区域的优隶属度。同时, 区域 j 又以 u_j 的余集 u_j 从属于次矢量, 则 u_j 的余集 (u₁, u₂, ..., u_n) 称为区域的次隶属度。

(5) 计算被评价系统优隶属度, 进行系统评价

据区域 j 的优异度与次异度, 称 D(R_j, G) 和 D(R_j, B) 为区域的权优异度与权次异度:

D(R_j, G) = u_j · d(R_j, G) (5)

D(R_j, B) = u_j · d(R_j, B) (6)

为求出矢量 u_j 最优解, 将距离平方和最小准则扩展为权距离平方和最小, 即目标函数:

min{F(u_j)} = (D(R_j, G)² + D(R_j, B)²) = u_j² [sum_{i=1}^m (w_i |r_{ij} - g|)² + (1 - u_j)² [sum_{i=1}^m (w_i |r_{ij} - b_i|)²]

通过对 u_j 求导, 令其导数等于 0, 得出优隶属度矢量最优解:

u_j = 1 / [1 + (d(R_j, G) / d(R_j, B))²] = 1 / [1 + (sum_{i=1}^m (w_i |r_{ij} - g|²) / sum_{i=1}^m (w_i |r_{ij} - b_i|²))] (7)

5 我国区域知识能力测度的实证分析

结合我国 1999~2003 年统计面板数据, 我国区域知识能力的综合评价结果如下 (见图 3)。

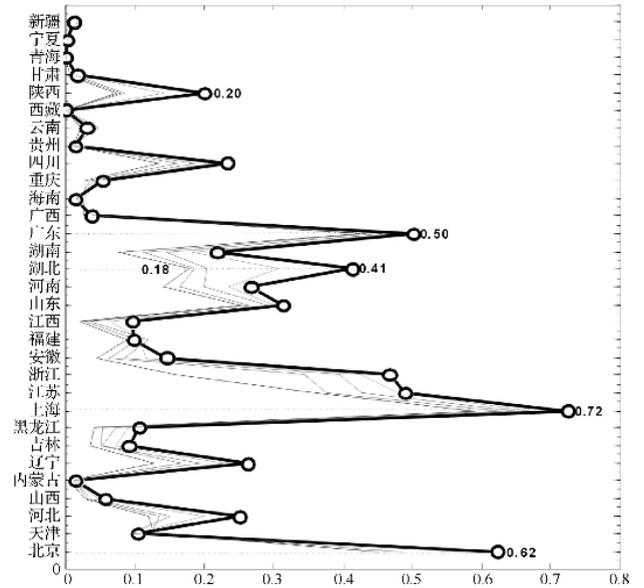


图 3 我国 1999~2003 年区域知识能力综合评价

如图 3, 我国区域知识能力有如下规律: 首先, 大部分省级行政区的区域知识能力综合评价值均有一定数量增长。其次, 区域知识能力间差距有进一步拉大趋势, 表现为知识能力较强区域的区域知识能力增长较快, 但知识能力较差的省份增长缓慢或停滞不前。上述评价结果能真实反映我国区域经济发展现实。

由此, 本文对区域知识能力测度的研究, 便于揭示区域知识能力增长的内在规律, 可为我国区域知识创新、科技发展提供比较合理的综合评价方法。

参考文献:

[1] 王勇. 基于能力的人力资源管理理论研究[D]. 浙江大学博士学位论文, 2003: 5-30.
[2] F.Machlup Knowledge and Knowledge Production.Princeton [M].Princeton University Press, 1983.
[3] 秦海菁.知识经济测评论[M].社会科学文献出版社, 2004.
[4] 科技人才队伍建设研究专题组. 国家中长期科学和技术发展规划战略研究专题报告之十六——科技人才队伍建设研究专题报告[D], 2004.

(责任编辑: 陈晓峰)