

# 基于 Malmquist 指数的河南省科技资源配置效率研究

唐德才, 汤杰新, 刘 昊

(南京信息工程大学 中国制造业发展研究院, 南京 210044)

**摘要:**运用 DEA-Malmquist 指数测度了全国范围内各个省及直辖市的全要素生产率指数, 分析了从 2009 年—2012 年各个省市的技术进步指数、技术效率指数, 把河南省的 Malmquist 全要素生产率指数同全国范围内、中部六省的均值进行比较, 对河南省的科技资源配置的效率进行评价; 同时依据 2010 年—2013 年的相关科技资源数据, 对河南省内各地级市的科技资源配置效率进行评价, 分析得出河南省的科技要素投入力度不断加大, 但是在结构配置上不合理, 原始创新能力和基础条件较薄弱, 管理水平和技术水平也不高, 最后提出一些政策上的建议供政府和科技主体参考。

**关键词:**科技资源; 效率评价; Malmquist 指数; 河南省

**中图分类号:**F127.42 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2016)01-0085-07

区域科技资源是地区科技核心竞争力, 对于整个地区的经济的发展有着不可替代的促进作用。所以开展科技资源调查, 深入分析科技资源配置结构、规模、机制对于科技资源配置效率的研究有着重要的作用, 而且有助于有限资源的合理利用。在《促进中部地区崛起规划》中, 提出争取到 2015 年, 中部地区实现经济发展水平显著提高、发展活力进一步增强、可持续发展能力明显提升、和谐社会建设取得新进展的目标, 河南省是中部人口第一大省, 对于中部崛起计划的落实有着举足轻重的作用, 因此研究河南省科技资源配置效率具有重要的理论和现实意义。

关于科技资源配置效率的研究, 国内一般从三个层面对其进行研究, 第一个层面: 一些学者从整个国家的层面, 利用时间序列数据对科技资源配置效率进行测度<sup>[1-3]</sup>; 第二个层面: 一些学者从东部、中部、西部、东北地区或者城市圈这个层面对科技资源配置的效率进行比较评价<sup>[4-6]</sup>; 第三个层面: 还有一些学者对单一的某个省份或直辖市对科技资源的效率进行评价, 从省级区域的角度审视科技资源配置效率的趋势<sup>[7-9]</sup>。目前就省级区域的科技资源配置效率的研究还比较少, 尤其针对河南省各个地级市的科技资源的配置效率的研究更是少之甚少。这里对河南省的

科技资源各个地方的配置效率进行一个全面的分析, 为地方的科技决策做适当的参考。

## 1 研究方法 & 数据选取

### 1.1 分析方法

1994 年, Fare、Grosskopf、Norris 和 Zhang 等人通过对 DEA 方法的改进, 建立了用来考察两个不同时期全要素生产率(total factor productivity change, TFPch)的 Malmquist 生产指数, 它可以用来建立多产出多投入的技术描述形式, 并可以转化成比较方便的参数模型和非参数模型<sup>[10]</sup>, 能很好地适应面板数据和多投入产出数据分析, 测度生产要素的评价效率, 而且 Malmquist 指数可以进一步分解为技术进步指数(TPch)和技术效率指数(TEch), 如果技术效率指数(TEch)可变, 技术效率指数(TEch)还能进一步分解成纯技术效率指数(PEch)和规模效率指数(SEch), 这种细化分解能更好地说明配置效率的影响因素。Malmquist 指数  $TEPch > 1$ , 表示从第  $t$  期到第  $t+1$  期的全要素生产率呈上升趋势; 反之, 若  $TEPch < 1$ , 表示从第  $t$  期到  $t+1$  期的全要素生产率呈下降趋势; 若  $TEPch = 1$  时, 代表从第  $t$  期到  $t+1$  期的全要素生产率是不变的。

在规模报酬不变时, TFPch 分解公式如下:

**收稿日期:**2015-08-20

**基金项目:**南京信息工程大学中国制造业发展研究院 2014 年度开放课题(SK20140090-14); 教育部哲学社会科学发展报告项目(13JBG004); 中国科协调研课题项目(2014ZCYJ10); 江苏省“六大人才高峰”第七批高层次人才项目(S7410008001)。

**作者简介:**唐德才(1966—), 男, 江苏射阳人, 南京信息工程大学马克思主义学院, 党总支书记, 教授, 管理科学与工程博士, 研究方向: 产业经济、科技经济; 汤杰新(1991—), 男, 河南固始人, 南京信息工程大学经济管理学院, 管理科学与工程硕士研究生, 研究方向: 低碳经济、科技经济; 刘昊(1991—), 男, 江苏南京人, 南京信息工程大学经济管理学院, 管理科学与工程硕士研究生, 研究方向: 低碳经济、区域经济。

TFPch=M<sub>i</sub>(x<sub>t+1</sub>,y<sub>t+1</sub>,x<sub>t</sub>,y<sub>t</sub>)=TPch×TEch=

$$\left[ \frac{d_i^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_i^t(x_t, y_t)} \times \frac{d_i^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_i^{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{\frac{1}{2}} = \left[ \frac{d_i^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_i^t(x_t, y_t)} \right] \times \left[ \frac{d_i^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_i^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} \times \frac{d_i^t(x_t, y_t)}{d_i^{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

当规模报酬发生变化时,技术效率变化指数(TEch)又可进一步分解为纯技术效率指数(PEch)和规模效率指数(SEch)。其中纯技术效率指数(PEch)是衡量技术效率受纯技术影响程度的指标;规模效率指数(SEch)衡量决策单元生产是否处于最优生产规模。其公式表示如下:

$$\text{TEch} = \left[ \frac{d^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1} \setminus V, S)}{d^t(x_t, y_t \setminus V, S)} \right] \times \frac{d^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1} \setminus C, S) / d^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1} \setminus V, S)}{d^t(x_t, y_t \setminus C, S) / d^t(x_t, y_t \setminus V, S)} \quad (2)$$

那么全要素生产率指数就能分解为技术进步指数、纯技术效率变化指数、规模效率指数3个部分,公式表示如下:

TFPch=TPch×PEch×SEch=

$$\left[ \frac{d_i^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_i^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} \times \frac{d_i^t(x_t, y_t)}{d_i^{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{\frac{1}{2}} \times \left[ \frac{d^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1} \setminus V, S)}{d^t(x_t, y_t \setminus V, S)} \right] \times \frac{d^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1} \setminus C, S) / d^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1} \setminus V, S)}{d^t(x_t, y_t \setminus C, S) / d^t(x_t, y_t \setminus V, S)} \quad (3)$$

公式(3)中  $d_i^t(x_{t+1}, y_{t+1})$  代表以第  $t$  期的技术表示第  $t+1$  期的技术效率;  $d_i^t(x_t, y_t)$  代表以第  $t$  期的技术表示当期的技术效率;  $d_i^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})$  代表以第  $t+1$  期的技术表示  $t+1$  期技术效率。

技术进步指数(TPch)代表两个相邻时期的生产技术变化程度的指标,例如创新程度的变化、科技的进步等;技术效率变化指数(TEch)主要用来衡量生产是否有投入要素的浪费,资源配置是否合理,它描述的是从第  $t$  期到第  $t+1$  期每个决策单元到生产前沿面的追赶程度,当规模报酬可变,技术效率指数(TEch)可以被分解为纯技术效率指数(PEch)和规模效率指数(SEch),纯技术效率指数(TEch)是由制度差异和管理水平的高低决定的,规模效率指数(SEch)是由资源配置结构和规模决定的,研究技术效率指数(TEch)的目的是为了得到最先进的制度和管理,最优的配置结构和规模。在相邻的两个时期,

若某一个部分大于1,则它是 Malmquist 指数(TF-Pch)的增长变化的根源,反之,则它是 Malmquist 指数(TFPch)减小的根源。

## 1.2 Malmquist 指数的计算过程与工具

为了计算公式  $M_{i,t+1}$  式中四个组成部分的值,我们必须计算包含有四个部分的线性规划问题的函数。即:

$$\begin{aligned} [d_0^t(x_t, y_t)]^{-1} &= \max_{\theta, \lambda} \theta \\ s. t \quad & -\theta y_{i,t} + y_t \lambda \geq 0 \\ x_{i,t} + x_t \lambda &\geq 0 \\ \lambda &\geq 0 \\ [d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})]^{-1} &= \max_{\theta, \lambda} \lambda^\theta \\ s. t \quad & -\theta y_{i,t+1} + y_{t+1} \lambda \geq 0 \\ x_{i,t+1} + x_{t+1} \lambda &\geq 0 \\ \lambda &\geq 0 \\ [d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})]^{-1} &= \max_{\theta, \lambda} \lambda^\theta \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} s. t \quad & -\theta y_{i,t+1} + y_t \lambda \geq 0 \\ x_{i,t+1} + x_t \lambda &\geq 0 \\ \lambda &\geq 0 \\ [d_0^{t+1}(x_t, y_t)]^{-1} &= \max_{\theta, \lambda} \lambda^\theta \\ s. t \quad & -\theta y_{i,t} + y_{t+1} \lambda \geq 0 \\ x_{i,t} + x_{t+1} \lambda &\geq 0 \\ \lambda &\geq 0 \end{aligned}$$

上式中,  $X$  为投入向量,  $Y$  为产出向量,  $\theta$  为标量,表示固定规模报酬下  $i$  个地区的技术效率,满足  $0 < \theta < 1$ ,  $\lambda$  为一常数向量;  $i$  取  $1, 2, 3, \dots, N$ , 表示各个地区。研究主要利用产出角度的 DEA 模型,通过计算各种距离函数来计算 Malmquist 全要素生产率指数(TFPch)及其各构成部分的数值<sup>[11]</sup>。本方法利用工具 DEAP 2.1 计算。

## 1.3 指标的选取

效率的评价一般会涉及到投入要素和产出要素,对于省市之间的比较,统计的数据相对完整,可选择的投入指标和产出指标较多,由于科技资源系统的复杂性,不可能把所有的指标都囊括,参照前人的选择评价的指标,一般都把人力资源和财力资源作为科技资源评价的核心要素,考虑到数据的可获得性,本文选择 R&D 人员数( $X_1$ )、R&D 人员全时当量( $X_2$ )、R&D 内部支出( $X_3$ )、R&D 经费占 GDP 的比重( $X_4$ )作为评价的投入指标。科技成果的产出包括直接产出和间接产出。直接产出是指科技活动直接产

出的具有使用价值和学术价值的创造性成果,主要表现为论文和专利,这里选用专利申请授权数(Y1)、国外主要检索工具收录科技论文数(Y2)作为直接产出指标;间接产出是指科技资源投入所带来的间接的经济效益和社会效益,社会效益是指社会生活水平的提高及社会意识形态的变化,一般难以用指标加以量化,这里我们仅考虑经济效益,这里设置技术市场成交合同金额(Y3)、高技术产业出口额(Y4)作为科技资源间接产出的指标。

表 1 各省市科技资源配置的指标说明

| 指标类型 | 具体指标                |      |
|------|---------------------|------|
| 投入变量 | R&D 人员数(X1)         | 人力资源 |
|      | R&D 人员全时当量(X2)      |      |
|      | R&D 内部支出(X3)        | 财力资源 |
|      | R&D 经费占 GDP 的比重(X4) |      |
| 产出变量 | 专利申请授权数(Y1)         | 直接产出 |
|      | 国外主要检索工具收录科技论文数(Y2) |      |
|      | 技术市场成交合同金额(Y3)      | 间接产出 |
|      | 高技术产业出口额(Y4)        |      |

对于河南省各地级市的投入产出指标,考虑到数据的易获得性,这里选择 R&D 活动人员(X1)、(R&D)活动人员折合全时当量(X2)、(R&D)经费内部支出(X3)作为投入量;设置专利申请数(Y1)、技术市场交易成交金额(Y2)作为产出量。

表 2 河南省各地级市科技资源配置的指标说明

| 指标类型 | 具体指标                |      |
|------|---------------------|------|
| 投入指标 | R&D 活动人员(X1)        | 人力资源 |
|      | (R&D)活动人员折合全时当量(X2) |      |
|      | (R&D)经费内部支出(X3)     | 财力资源 |
| 产出指标 | 专利申请数(Y1)           | 直接产出 |
|      | 技术市场交易成交金额(Y2)      | 间接产出 |

表 3 从 2010 年到 2013 年中国各地区科技资源配置效率监测结果

| 地区  | 技术效率<br>(TEch) | 技术进步<br>(TPch) | 纯技术效率<br>(PEch) | 规模效率<br>(SEch) | 全要素生产率<br>(TFPch) | Malmquist<br>指数排名 |
|-----|----------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------|-------------------|
| 河 南 | 0.970          | 0.979          | 0.913           | 1.063          | 0.950             | 19                |
| 北 京 | 1.000          | 1.043          | 1.000           | 1.000          | 1.043             | 7                 |
| 天 津 | 0.976          | 0.985          | 0.964           | 1.013          | 0.961             | 18                |
| 河 北 | 0.897          | 0.982          | 0.853           | 1.053          | 0.881             | 29                |
| 山 西 | 0.987          | 1.020          | 0.990           | 0.997          | 1.006             | 11                |
| 内蒙古 | 1.265          | 1.034          | 1.439           | 0.879          | 1.307             | 1                 |
| 辽 宁 | 0.977          | 0.970          | 0.941           | 1.039          | 0.948             | 20                |
| 吉 林 | 1.037          | 0.995          | 1.031           | 1.006          | 1.031             | 8                 |
| 黑龙江 | 1.000          | 1.008          | 1.000           | 1.000          | 1.008             | 10                |
| 上 海 | 1.000          | 0.926          | 1.000           | 1.000          | 0.926             | 25                |

1.4 数据来源及处理

比较各省市的科技资源配置效率的数据来源于从 2010 年到 2013 年的《中国科技统计年鉴》;由于 2014 年的《中国科技统计年鉴》中,国外主要检索工具收录科技论文数(Y2)这一产出指标只到 2012 年,所以暂时只能分析从 2009 年到 2012 年的相关数据;由于西藏缺少技术市场成交合同金额(Y3)这一指标,所以这里不再讨论西藏的科技资源配置效率问题。

比较河南省市地级市的科技资源配置效率的数据来源于河南省统计网,在这里只比较各地级市的科技资源配置效率,目前河南省有 18 个地级市和 10 个直管县,由于部分直管县刚被划入直管县,一些往年的科技资源方面统计数据缺失,这里把巩义市放在郑州市,兰考县放在开封市,汝州市放在平顶山市,滑县放在安阳市,长垣县放在新乡市,邓州市放在南阳市,永城市放在商丘市,固始县放在信阳市,鹿邑县放在周口市,新蔡县放在驻马店市进行比较。2011 年的三门峡市和鹤壁市和 2013 年周口市的技术市场交易成交金额(Y2)指标缺失,这里取 2010 年到 2013 年已知年份的平均值来计算。

由于科技资源在投入和产出的回报之间存在一定的时滞,学术上大部分学者把科技指标时滞定为一年,经济指标统一定为二年,例如:孙绪华<sup>[12]</sup>等。这里时滞统一定为一年,我们的投入指标的时间序列定为 2009 到 2011,产出指标的时间序列定为 2010 至 2012,然后利用 Malmquist 全要素生产指数分析他们之间的关系。

2 实证分析

续表 3

| 地区     | 技术效率<br>(TEch) | 技术进步<br>(TPch) | 纯技术效率<br>(PEch) | 规模效率<br>(SEch) | 全要素生产率<br>(TFPch) | Malmquist<br>指数排名 |
|--------|----------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------|-------------------|
| 江 苏    | 1.000          | 1.095          | 1.000           | 1.000          | 1.095             | 4                 |
| 浙 江    | 1.000          | 1.072          | 1.000           | 1.000          | 1.072             | 5                 |
| 安 徽    | 1.083          | 1.013          | 1.082           | 1.000          | 1.097             | 3                 |
| 福 建    | 0.934          | 0.975          | 0.932           | 1.002          | 0.911             | 28                |
| 江 西    | 1.019          | 0.975          | 1.036           | 0.984          | 0.994             | 14                |
| 山 东    | 0.926          | 0.985          | 0.900           | 1.029          | 0.913             | 27                |
| 湖 北    | 0.951          | 0.987          | 0.944           | 1.008          | 0.939             | 21                |
| 湖 南    | 1.001          | 0.995          | 0.959           | 1.044          | 0.996             | 13                |
| 广 东    | 1.000          | 0.972          | 1.000           | 1.000          | 0.972             | 17                |
| 广 西    | 0.908          | 1.007          | 0.903           | 1.005          | 0.914             | 26                |
| 海 南    | 0.949          | 0.979          | 1.000           | 0.949          | 0.929             | 24                |
| 重 庆    | 1.000          | 1.000          | 1.000           | 1.000          | 1.000             | 12                |
| 四 川    | 1.049          | 0.999          | 1.063           | 0.987          | 1.048             | 6                 |
| 贵 州    | 1.075          | 1.021          | 1.126           | 0.955          | 1.098             | 2                 |
| 云 南    | 0.949          | 1.029          | 0.978           | 0.970          | 0.976             | 15                |
| 陕 西    | 1.018          | 0.921          | 1.016           | 1.002          | 0.937             | 23                |
| 甘 肃    | 1.000          | 0.973          | 1.000           | 1.000          | 0.973             | 16                |
| 青 海    | 0.977          | 1.051          | 1.000           | 0.977          | 1.027             | 9                 |
| 宁 夏    | 0.828          | 1.009          | 0.865           | 0.958          | 0.835             | 30                |
| 新 疆    | 0.924          | 1.016          | 0.960           | 0.962          | 0.939             | 22                |
| 中部六省平均 | 1.002          | 0.995          | 0.987           | 1.016          | 0.997             |                   |
| 全国平均   | 0.987          | 1.000          | 0.992           | 0.995          | 0.987             |                   |

数据来源:结果来源于模型测算。

2.1 河南省与全国各地区科技资源配置效率比较

由表 3 可以看出从 2009 到 2012 年,去除时滞一年只有三段时间,在这三段时期内河南省的科技资源配置效率的 Malmquist 指数均值为 0.950,低于全国均值 0.987,位于全国第 19 名。就河南省 Malmquist 指数的单个指标来看,技术效率指数(TEch)为 0.970,低于全国水平 0.987,说明河南省的科技资源要素配置结构存在比例失调、配置不合理、资源浪费严重、重复配置等问题,有待进一步改进;技术进步指数(TPch)为 0.979,低于全国均值 1,表明河南省的科技基础条件相对较弱,原始创新能力差;纯技术效率指数(PEch)为 0.913,低于全国均值 0.992,但是规模效率指数(SEch)为 1.063,却大于全国均值 0.995,表明随着经济的增长,河南省的科技资源的投

入力度不断加大,但是在结构配置方面存在重复建设的问题。

2.2 河南省与中部六省科技资源配置效率比较

由表 3 可知河南省的科技资源配置效率的 Malmquist 指数为 0.950,在中部六省中处于中下等的水平,位于安徽、山西、湖南、江西之后,其中河南省的东部邻省安徽的 Malmquist 全要素生产率指数的各部分都非常高,技术进步(TPch)、纯技术效率(PEch)、规模效率(SEch)都大于 1,且在全国的 Malmquist 全要素生产率指数的排名处在第三位。在实施中部崛起计划中,河南省在科技资源的利用方面还不够合理,不能够充分利用人力资源和财力资源,造成科技资源的浪费和冗余。

2.3 河南省各地级市科技资源配置效率评价研究

表 4 从 2010 年到 2013 年河南各地级市科技资源配置效率监测结果

| 地区  | 技术效率<br>(TEch) | 技术进步<br>(TPch) | 纯技术效率<br>(PEch) | 规模效率<br>(SEch) | 全要素生产率<br>(TFPch) | Malmquist<br>指数排名 |
|-----|----------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------|-------------------|
| 郑州市 | 1.000          | 0.903          | 1.000           | 1.000          | 0.903             | 14                |
| 开封市 | 0.972          | 0.943          | 0.854           | 1.138          | 0.916             | 13                |
| 洛阳市 | 1.000          | 1.011          | 1.000           | 1.000          | 1.011             | 10                |

续表 4

| 地区   | 技术效率<br>(TEch) | 技术进步<br>(TPch) | 纯技术效率<br>(PEch) | 规模效率<br>(SEch) | 全要素生产率<br>(TFPch) | Malmquist<br>指数排名 |
|------|----------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------|-------------------|
| 平顶山市 | 1.177          | 0.970          | 1.179           | 0.999          | 1.143             | 5                 |
| 安阳市  | 0.760          | 1.047          | 0.865           | 0.878          | 0.796             | 16                |
| 鹤壁市  | 1.000          | 1.076          | 1.000           | 1.000          | 1.076             | 7                 |
| 新乡市  | 0.929          | 1.107          | 0.965           | 0.962          | 1.028             | 9                 |
| 焦作市  | 0.910          | 0.906          | 0.969           | 0.939          | 0.824             | 15                |
| 濮阳市  | 1.054          | 1.037          | 1.131           | 0.932          | 1.093             | 6                 |
| 许昌市  | 1.229          | 1.004          | 1.205           | 1.020          | 1.234             | 2                 |
| 漯河市  | 0.817          | 0.930          | 0.686           | 1.191          | 0.760             | 17                |
| 三门峡市 | 1.159          | 1.038          | 1.198           | 0.967          | 1.202             | 3                 |
| 南阳市  | 0.971          | 1.038          | 1.083           | 0.897          | 1.008             | 12                |
| 商丘市  | 0.652          | 1.117          | 0.615           | 1.061          | 0.729             | 18                |
| 信阳市  | 1.295          | 0.888          | 0.787           | 1.646          | 1.151             | 4                 |
| 周口市  | 1.216          | 1.057          | 1.344           | 0.905          | 1.286             | 1                 |
| 驻马店市 | 0.959          | 1.093          | 0.970           | 0.988          | 1.048             | 8                 |
| 济源市  | 0.948          | 1.065          | 0.912           | 1.040          | 1.010             | 11                |
| 各市均值 | 0.989          | 1.010          | 0.969           | 1.020          | 0.999             |                   |

数据来源:结果来源于模型测算。

2.3.1 横向分类比较

根据技术进步指数,技术效率指数和 1 的关系,可以把科技资源配置效率分为 6 类,如果技术效率 (TEch)、技术进步 (TPch)这两个指数都大于 1,则为 1 类,在这个类中包含周口、许昌、三门峡和濮阳,表明这几个市不仅原始创新能力突出,而且科技资源要素配置结构日趋合理,技术效率也相对优化;如果技术效率指数 (TEch)大于 1,技术进步指数 (TPch)小于 1,则为一类,在这个类中包含平顶山和信阳,表明这些地区科技资源配置合理,趋于优化状态,但是原始创新能力太弱,需要进一步加强;如果技术效率指数 (TEch)小于 1,技术进步指数 (TPch)大于 1,则为一类,在这个类中包含安阳、新乡、济源、商丘、南阳和驻马店,表明这些地区原始创新能力较强,但是存在要素投入比例失调、配置不合理、资源浪费的情况;如果技术效率指数 (TEch)等于 1,技术进步指数 (TPch)大于 1,则为一类,在这个类中包含洛阳和鹤壁,表明这些地区基础条件好,原始创新能力突出;如果技术效率指数 (TEch)等于 1,技术进步指数 (TPch)小于 1,则为一类,在这个类中只有郑州,表明郑州技术效率保持不变,基础条件薄弱,原始创新能力有待进一步改善;如果技术效率 (TEch)、技术进步 (TPch)这两个指数都小于 1,则归为 1 类,在这个类中包含焦作、开封和漯河,表明这些地区科技资源结构配置不合理,要素投入比例还相对较少或者存在科技资源重复投入的问题。

从纯技术效率指数 (PEch) 来看,各市呈负增长态势,为-3.1%,整体呈衰退趋势;平顶山、濮阳、许昌等六个市的 PEch 呈正向增长,郑州、洛阳、鹤壁的 PEch 保持不变,漯河、开封、商丘等 9 个市的 PEch 增长率为负;就规模效率指数 (SEch)而言,整体呈增长态势,说明随着经济的快速增长,河南省的科技资源的人力、财力投入力度在不断加大。开封、信阳、济源等 6 个市的 SEch 增长率为正,郑州、洛阳和鹤壁的 SEch 保持不变,安阳、新乡、焦作等 9 个市的 SEch 增长率为负。

2.3.2 纵向因素比较

从技术效率指数 (TEch)、技术进步指数 (TPch)这两个指数对 Malmquist 全要素生产率指数的影响来看,技术进步指数 (TPch)对郑州、洛阳、鹤壁、新乡、南阳、驻马店和济源这 7 个市的影响更大,即原始创新能力和研究方法的变动对这些地方科技资源配置效率的影响弹性更大;也有一些地区科技资源配置效率受到技术效率指数 (TEch)和技术进步指数 (TPch)的双重因素影响,如开封、焦作、濮阳、许昌、漯河、三门峡、周口;还有一些地区受技术效率指数 (TEch)影响更大,如平顶山、安阳、商丘、信阳,即调节科技资源配置结构和规模对科技资源配置效率的影响弹性更大。

从纯技术效率指数 (PEch)和规模效率指数 (SEch)对技术效率指数 (TEch)的影响程度来看,技术效率指数 (TEch)受到纯技术效率指数 (PEch)影

响更大的城市有开封、平顶山、濮阳、漯河、三门峡、商丘、周口、济源;有些地方技术效率指数(TEch)受到纯技术效率指数(PEch)和规模效率指数(SEch)双重因素叠加的影响,如郑州、洛阳、安阳、鹤壁、新乡、焦作、许昌、驻马店;此外,还有小部分城市,规模效率指数(SEch)对技术效率指数(TEch)的影响程度更大,如南阳、信阳,表明这两个地方的科技资源配置模式受市场的导向性更大,科技资源配置结构相对合理。

### 2.3.3 整体比较

各市的 Malmquist 全要素生产率均值为 0.999,分解的三个指数中,只有纯技术效率指数(PEch)小于 1,导致 Malmquist 指数受纯技术效率指数(PEch)的影响最大,表明河南省各个市的科技主体在管理水平和技术改进等方面存在缺陷,还需进一步改进。

## 3 结论和对策建议

综合分析可以得到以下结论,并提出政策上的建议。

1)河南省的原始创新能力、管理水平、科技基础条件都落后于全国平均水平,且有衰退的趋势,随着经济的快速的发展,河南省科技资源的投入力度也在逐渐加大,但是在科技配置结构上存在冗余和重复。这需要河南省在不断加大科技资源投入的同时,提高科技主体的管理水平和加强科技主体的制度建设,搭建科技资源的分享平台,避免项目的重复设置,整合各个科技主体的优势,逐渐形成以市场需求为导向,政府引导为辅助的政产学研合作型科技资源配置模式,这样在原始创新能力上才能进一步提高。

2)由于技术效率指数(TEch)受到纯技术效率指数(PEch)影响更大的城市有开封、平顶山、濮阳、漯河、三门峡、商丘、周口、济源,这些城市在管理水平和技术水平上还算较高,但是在科技资源的投入规模和资源的结构比例配置上还需进一步改进,这就要求这些地区结合自身的特色,在要素投入的规模上要把握合适的量,在科技资源的结构上要保持配置均衡;在南阳和信阳这两座城市,规模效率指数(SEch)对技术效率指数(TEch)的影响程度更大,表明这两个地方的科技资源配置模式受市场的导向性更大,科技资源配置结构相对合理,但是也需在管理水平和技术水平上进一步提高,才能提高技术效率指数(TEch),这

就要求这些地区加强各个科技主体的管理水平。

3)由于郑州、洛阳、鹤壁等 7 个市的科技资源配置效率受技术进步指数(TPch)的影响比技术效率指数(TEch)更大,所以原始创新能力和研究方法的提高更有助于 Malmquist 增大,这就要求地方政府加大对基础研究的重视;平顶山、安阳、商丘和信阳地区 Malmquist 指数受技术效率指数(TEch)影响更大,地方政府在科技资源配置的结构上应合理规划,保持配置均衡,努力提高科技主体的管理水平和技术水平。

## 参考文献

- [1] 刘玲利. 对我国科技资源配置效率的测度[J]. 统计与决策, 2008(14):47—50.
- [2] 史安娜,徐巧玲. 我国科技资源配置效率的实证分析——基于 DEA 的超效率 CCR 模型与 Malmquist 指数模型[J]. 科技管理研究, 2015(1):54—59.
- [3] 范斐,杜德斌,李恒. 区域科技资源配置效率及比较优势分析[J]. 科学学研究, 2012(8):1198—1205.
- [4] 蓝天立,杨志江,罗掌华. 西部地区科技资源配置效率的综合评价研究[J]. 中国科技论坛, 2007(1):73—77.
- [5] 周伟,叶常林. 基于因子分析模型的中部六省科技资源配置效率研究[J]. 统计与决策, 2011(12):85—87.
- [6] 王蓓,刘卫东,陆大道. 中国大都市区科技资源配置效率研究——以京津冀、长三角和珠三角地区为例[J]. 地理科学进展, 2011(10):1233—1239.
- [7] 孟卫东,曹琳俐,黄波. 基于 Malmquist 指数法的重庆市科技资源配置效率的评价[J]. 统计与决策, 2012(7):68—70.
- [8] 曾硕勋,胡红霞,冯敏. 基于 DEA-malmquist 指数的甘肃科技资源配置效率研究[J]. 甘肃科技, 2014(21):42—44.
- [9] 李惠娟,赵静敏,上官敬芝. 城市科技资源配置效率的 DEA 两阶段方法评价——基于江苏省十三个城市的研究[J]. 科技管理研究, 2010(19):57—60.
- [10] COELLI T J. A guide to deap version 2.1: a data envelopment analysis (computer) program[R]. CEAP Working Paper 1996/08, Department of Econometrics, University of New England, Australia.
- [11] 孙绪华,陈诗波,程国强. 基于 Malmquist 指数的国有科技资源配置效率监测及其影响因素分析[J]. 中国科技论坛, 2011(3):21—27.
- [12] 孙绪华. 我国科技资源配置的实证分析与效率评价[D]. 武汉:华中农业大学, 2011.

(下转第 96 页)

Research on Breakthrough Paths of Enterprises' Capability  
Defects in Dynamic Environment

SHI Yun-tao<sup>1</sup>, ZHANG Cong-qun<sup>1</sup>, CAO Shi-lei<sup>2</sup>

(1. Faculty of Business, Ningbo University, Ningbo Zhejiang 315211, China;  
2. The School of Management, University of Science and Technology of China, Hefei 230002, China)

**Abstract:** The potential defects of capability can be existed in each enterprise in dynamic environment nowadays. There are various types and different cause of capability defects for different enterprise. This thesis analyzes the types and induced causes of capability defects on the basis of the research related to evolution of enterprise capability. Based on the systematic theory, this paper discusses the feasible breakthrough paths of enterprises' capability defects from four facets of serial entrepreneurship, forming dynamic alliances, applying flexible management and creating an atmosphere of organizational learning with the hope of helping enterprises set up reasonable and effective dynamic mechanism and maintain a competitive advantage eventually.

**Key words:** enterprises' capability; capability defects; breakthrough path; dynamic environment

(上接第 76 页)

[10] 叶帆. 创新型城市的构建要素与实现路径[J]. 福州党校学报, 2006(2): 49—52.

[11] 杜辉. "创新型城市"的内涵与特征[J]. 大连干部学刊, 2006, 22(2): 10—12.

[12] 扬平. 欧盟建立创新评价指标体系及其与美日的比较 [J]. 全球经济瞭望, 2002(8): 24—25.

[13] 方成. 区域技术创新系统评估体系的研究[J]. 运筹与管理, 2003, 12(4): 124—127.

[14] 刘顺忠, 官建成. 区域创新系统知识吸收能力的研究[J]. 科学学研究, 2001, 19(4): 98—102.

International Benchmarking Study on City Innovation

WANG Shu-ling, TAN Si-ming, WANG Yun-fei, GUAN Quan, CHU Zhi-yong

(Qingdao Institute of Scientific and Technical Information, Qingdao Shandong 266003, China)

**Abstract:** An international city innovation elevation index was established, which was composed of 5 level one indicators which were innovation resource, innovation expenditure, innovation industry, innovation output and innovation performance separately and 20 level two indicators with standard values. 14 cities or region such as San Jose, San Diego, Austin, Munich, Bremen, Helsinki, Osaka, Aichi, Shizuoka, Shiga, Ulsan, Daejeon, Singapore and Hsinchu were selected. Indicator data of 14 cities from 2007 to 2012 were collected, and analyzed with Qingdao in order to find difference. At last, future development was also discussed.

**Key words:** city innovation; international benchmarking; study

(上接第 90 页)

The Research of Henan Province Science and Technology Resource  
Allocation Efficiency Based on Malmquist Index

TANG De-cai, TANG Jie-xin, LIU Hao

(China Institute of Manufacturing Development, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, China)

**Abstract:** Based on DEA-Malmquist index to measure total factor productivity index throughout each province and municipality, the paper analyses the technical efficiency index and the technological progress index from 2009 to 2012 in various provinces and cities, compares the value of the total factor productivity index of Henan Province to the average of six provinces in Central China and the nation, evaluates Henan province science and technology resource allocation efficiency; at the same time, based on the data of the relevant science and technology from 2010 to 2013, the paper evaluates the allocation efficiency of science and technology resources in Henan province of the prefecture level city, analyses that the elements of science and technology in Henan province are invested increasing continuously, but the structure is unreasonable, the ability of original innovation and basic conditions is a little weak, the management level and technical level is not high, and finally puts forward some policy suggestions for the government and the main body of science and technology.

**Key words:** science and technology resources; efficiency evaluation; the Malmquist index; Henan province