

文章编号:1000-2995(2012)11-009-0032

中国省际全要素生产率的空间差异与变动趋势

陶长琪^{1,2}, 齐亚伟²

(1. 江西财经大学规制与竞争研究中心;
2. 江西财经大学信息管理学院, 江西 南昌 330013)

摘要:本文采用DEA三阶段模型和Malmquist指数分解方法,对中国1987-2008年28个省市的全要素生产率进行测度和分解,分析了全要素生产率的空间差异和变动趋势,并利用Kernel密度分布法进行了要素投入和全要素生产率的经济差距效应分析。结果表明,环境因素确实对效率测度存在较大影响,DEA三阶段模型增强了效率评价的科学性和省市间的可比性;技术效率是影响全要素生产率变动的主要因素,全要素生产率的变动存在较大的空间差异,但呈缩小趋势;要素的空间均匀分布对缩小中国区域经济差距起到较大的贡献。

关键词:全要素生产率;DEA三阶段模型;Malmquist指数;区域经济差距

中图分类号:F061.2

文献标识码:A

1 引言

经济高度增长与区域发展差异并存一直是中国区域经济发展进程中面临的现状,区域经济发展不平衡的失控是威胁社会和谐及协调发展的重要障碍。学者们从不同的角度对我国不同时期、不同地区的区域经济差异的成因进行了富有成效的探讨,这对加快中国地区之间的协调发展,壮大区域经济实力具有重要的参考价值。

要素投入是经济增长的直接原因,新经济增长理论认为技术是经济持续增长的根本原因。区域经济差异不仅取决于生产要素的空间分布不同,而且受到技术进步或技术效率差异化的影响。目前主要是利用数据包络分析方法(DEA)和随机前沿方法(SFA)进行技术效率分析。Wu(2003)利用SFA方法估计并分解了中国各地区全要素生产率,考察了技术进步和效率改善对地

区差异的影响及其变化趋势^[1]。Henderson等(2007)等采用DEA方法将劳均产出变化分解为技术进步、效率变化和要素投入变化的贡献^[2]。傅晓霞和吴利学(2006)则利用SFA方法将劳均产出差距分解为资本差异、经济规模差异和全要素生产率差异三部分,发现要素投入仍然是中国经济增长的主要源泉,但全要素生产率是造成地区经济差异的重要原因^[3]。陶长琪和齐亚伟(2010)结合TOPSIS思想和Malmquist指数分解方法,测算并分解了中国各省市的全要素生产率,并从技术引进,自主研发的角度对全要素生产率空间差异的成因进行了分析^[4]。

DEA和SFA在测算生产效率时都存在一定的不足,Fried等(2002)将这两种方法进行综合,提出了DEA三阶段模型,以此方法得到的效率值剔除了环境因素与随机误差的影响,从而增强了样本之间的可比性和评价的科学性^[5]。Avkiran & Rowlands(2008)认为DEA三阶段模型具备三

收稿日期:2011-01-05;修回日期:2011-10-09.

基金项目:国家自然科学基金(71073073);教育部人文社会科学研究一般项目(11YJA630169);2010年江西省研究生创新专项资金项目(YC10A080);本论文得到江西财经大学研究生创新基金资助。

作者简介:陶长琪(1967-),男(汉),江西临川人,江西财经大学教授,博士生导师,研究方向为数量经济学、管理科学。

齐亚伟(1984-),女(汉),山东聊城人,江西财经大学管理科学与工程博士研究生,研究方向为区域创新、管理决策等。

大优点: 同时识别投入和产出的非射线松弛变量; 能确定在环境变量和统计噪声的影响下效率值的调整幅度; 能从受到得天独厚的环境或有利的测量误差支持的决策单位中区分出真实的效率值^[6]。Lee (2008) 利用 DEA 三阶段方法分析了环境因素和统计噪声对技术效率的影响, 发现调整后的技术效率值要低于传统 DEA 方法测算出来的技术效率值^[7]。黄森和蒲勇健 (2010) 引入空间地理变量后, 利用 DEA 三阶段模型测度了我国 30 个省级的经济增长效率, 发现, 我国三大区域间的技术效率逐渐趋同, 这有助于区域经济差距的缩小^[8]。

已有文献主要利用传统 DEA 模型或 SFA 模型来测度我国三大区域的生产效率, 但这两种方法无法同时有效解决本文提出的三个问题: (1) 中国各省市的生产活动有效率吗? (2) 如果生产具有无效性, 非效率的来源是什么——技术效率还是规模报酬? (3) 影响非效率的环境因素是哪些? 因此, 本文利用 DEA 三阶段方法测算中国各省市生产活动中的技术效率, 并进行生产效率无效的影响因素分析, 使中国各省市生产活动面临的环境因素和统计噪声趋于一致, 提高了各省市生产效率之间的区分性。已有的文献没有细化各地区全要素生产率的技术效率的“追赶效应”、生产前沿面的“转移效应”和要素投入的“规模效应”。本文在 DEA 三阶段方法的基础之上, 采用 Malmquist 指数将全要素生产率进行分解, 细化生产效率差异化的驱动因素。现有文献大多将经济增长和区域差距的分析分离, 从而对现实世界缺乏有力的解释, 本文采用 Kernel 密度分布方法, 在一个分析框架内同时考察要素投入和全要素生产率对我国各省市经济增长以及区域经济差距的影响, 从而为区域发展差异的源泉提供理论依据。

2 研究方法

2.1 DEA 三阶段模型

本文将我国 30 个省市 (重庆和四川合并成一个省市) 看作是基本决策单元。假设在每一个时期 $t = 1, \dots, T$, 第 $k = 1, \dots, K$ 个省市在生产经济活动中投入 $n = 1, \dots, N$ 种要素 x_{nk}^t , 得到 $m = 1, \dots, M$ 中产出 y_{mk}^t 。在 DEA 三阶段模型中的第一

阶段建立基于投入导向的规模报酬可变的 BC^2 模型, 从中得到综合技术效率、纯技术效率、规模效率, 以及由于生产无效造成的松弛变量 $s_{nk} (x_{nk} - \lambda X_n \geq 0)$, 其中, λX_n 是 x_{nk} 对应产出 y_k 在投入效率子集上的最优映射。

在第二阶段选取影响非效率的环境因素和统计噪声, 通过 SFA 模型建立松弛变量与其的回归关系:

$$s_{nk} = f^n(z_k, \beta^n) + v_{nk} + u_{nk} \quad (1)$$

其中, $z_k = [z_{1k}, z_{2k}, \dots, z_{pk}]$ 为 p 个可观测的环境变量, $f^n(z_k, \beta^n)$ 是确定可行的松弛前沿, 一般取 $f^n(z_k, \beta^n) = \beta^n z_k$, β^n 表示环境变量对 s_{nk} 的影响程度。 v_{nk} 和 u_{nk} 分别表示第 k 个省市在使用第 n 个投入时的统计噪声和管理无效项, 并假设 $v_{nk} \sim N(0, \sigma_{vn}^2)$, $u_{nk} \sim N(\mu^n, \sigma_{un}^2)$ 。设定方差 $r = \sigma_{un}^2 / \sigma_{vn}^2 + \sigma_{vn}^2$, r 趋近于 1 时, 管理无效在复合扰动项中占主导地位; r 趋近于 0 表明不可控的随机因素是影响生产无效的主要因素。

Jondrow 等 (1982) 根据 SFA 的回归结果 ($\hat{\beta}$, $\hat{\mu}^n$, $\hat{\sigma}_{vn}^2$, $\hat{\sigma}_{un}^2$) 和管理无效项的条件估计 $\hat{E}[u_{nk}/u_{nk} + v_{nk}]$ 得到统计噪声的估计^[9]:

$$\hat{E}[v_{nk}/u_{nk} + v_{nk}] = s_{nk} - \hat{\beta}^n z_k - \hat{E}[u_{nk}/u_{nk} + v_{nk}] \quad (2)$$

管理无效项的条件估计为:

$$\hat{E}[u_{nk}/u_{nk} + v_{nk}] = \frac{\sigma\lambda}{1 + \lambda^2} * \left[\frac{f(\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma} + \frac{\mu}{\sigma\lambda})}{1 - F(\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma} + \frac{\mu}{\sigma\lambda})} - (\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma} + \frac{\mu}{\sigma\lambda}) \right]$$

其中 $\lambda = \sigma_{un}/\sigma_{vn}$, ε 为回归方程的残差。

基于那些处于相对有利的营运环境或相对好运的地区, 其他地区投入量的调整如下:

$$x_{nk}^A = x_{nk} + [\max_k \{\hat{\beta}^n z_k\} - \hat{\beta}^n z_k] + [\max_k \{\hat{v}_{nk}\} - \hat{v}_{nk}] \quad (3)$$

其中, x_{nk}^A 是调整后的生产投入值, $[\max_k \{\hat{\beta}^n z_k\} - \hat{\beta}^n z_k]$ 表示把所有决策单位调整于相同环境, 即样本中所观测的最差环境。 $[\max_k \{\hat{v}_{nk}\} - \hat{v}_{nk}]$ 表示使所有生产者处于共同的自然状态, 即样本中遇到的最不幸的状态。

第三阶段将调整后的投入值与原始的产出项在环境同质状态下再次代入 DEA 模型, 此时得出

的效率值去除外部环境与随机误差对生产效率的影响,能更真实地反映实际情况

2.2 Malmquist 指数分解模型

DEA 三阶段方法是对效率进行静态分析,本文利用调整后的数据对全要素生产率变动进行 Malmquist 指数分解,动态地分析全要素生产率的变化趋势和空间差异。Malmquist 指数是基于距离函数 $D_i^t(X^t, Y^t)$ 构造而成。Fare 等(1994)建立了用来考察从 t 期到 $t + 1$ 期全要素生产率变化(TFPC)的 Malmquist 指数,且为避免前沿技术参照系选取时的随意性,将不同时期技术条件下两个 Malmquist 指数取几何平均^[10]。根据 Ray & Desli (1997) 等的研究,全要素增长率可分解为不变规模报酬假定下技术效率变化(TEC)与技术变动(TC)的乘积^[11]。且技术效率变化部分可进一步得分解为可变规模报酬假定下的纯技术效率变化(PEC)和规模效率变化(SEC)的乘积,因此, Malmquist 指数的进一步分解形式为:

$$\begin{aligned}
 TFPC &= M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left(\frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} * \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \right)^{1/2} \\
 &= \frac{D_v^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_v^t(x^{t+1}, y^{t+1})} * \left[\frac{D_c^t(x^t, y^t)}{D_c^{t+1}(x^t, y^t)} * \frac{D_v^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_v^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right]^{1/2} \\
 &* \left[\frac{D_c^t(x^{t+1}, y^{t+1})/D_c^t(x^t, y^t)}{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})/D_c^{t+1}(x^t, y^t)} * \frac{D_v^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})/D_v^{t+1}(x^t, y^t)}{D_v^t(x^{t+1}, y^{t+1})/D_v^t(x^t, y^t)} \right]^{1/2} \\
 &= PEC * TC * SEC
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

PEC、SEC 和 TC 的数值如果大于 1,表示存在正的进步性的变化,反之则为反向变化,每个距离函数都可以利用线性规划模型求解得到。

3 变量选取及数据处理

本文选取中国 1987 - 2008 年 28 个省市的数据进行实证分析,为了分析我国经济增长效率的变化,将此时间段分为三个阶段:1987 - 1995、1996 - 2000、2001 - 2008。1992 - 2008 年的数据来自历年的《中国统计年鉴》,1992 年以前的数据来自《新中国五十年统计资料汇编》。

3.1 投入和产出变量的选取

国内生产总值(GDP)作为产出变量,并以 1987 年为不变价,用各地区的消费者物价指数进行平减,以消除价格波动的影响。

选取劳动力(L)、物质资本(K)和人力资本

(H)作为投入变量。其中,劳动力用历年各地区从业人员代替。根据永续盘存法 $K_{it} = I_{it} + (1 - \delta)K_{i,t-1}$ 计算各地区的物质资本存量, I 表示投资流量,用固定投资额度量; δ 为折旧率,与大多数学者一样,这里取 5%。初始年份的(1952 年)资本存量数据借鉴单豪杰(2008)的研究成果^[12],随后根据各省的固定资产投资平减指数将资本存量折算成以 1987 年为基年。人力资本存量用人受教育年限衡量。将受教育程度分为文盲、小学、初中、高中、大专及以上 5 个层次,依次赋值为 0 年、6 年、9 年、12 年、16 年。用每一种教育层次人数占 6 岁及 6 岁以上人口的比例为权重加权得到。

3.2 环境变量的选取

除要素投入和技术外,环境变量(即外部影响因素)同样影响经济产出,由此导致的差异对各地生产效率具有决定性影响。本文从以下几个方面考虑环境变量。

我国经济正处于关键的转型阶段,市场化和经济体制改革等制度因素对经济增长的影响不可忽略(王小鲁,2004)^[13]。本文选用工业增加值中非国有工业增加值所占的比重衡量市场化程度。完善的交通基础设施和低廉的运输成本增大了市场交易的便利性和企业发展空间,有利于要素生产效率的提高(Saohs, 2003)^[14]。本文选用公路网密度(公里/平方公里)来衡量基础设施的完善程度。在开放式的经济系统中,技术溢出是经济持续增长的决定因素,而对外贸易是实现技术溢出的重要途径(沈坤荣,2002)^[15]。本文用外贸依存度——年度进出口商品价值总额占 GDP 的比重来反映各省市的对外开放程度。我国在不同地理区位实施的阶梯型优惠政策也是影响区域经济发展差异的重要因素(徐建华,2005)^[16]。本文利用区位虚拟变量来反映地理位置对区域经济差距的影响。当省市(主要指京、津、冀、辽、鲁、沪、苏、浙、闽、粤、琼 11 个省市)地处东部沿海地区时, $D = 1$, 地处中西部地区则 $D = 0$ 。

4 中国省际技术效率的空间差异

4.1 第一阶段基本 DEA 的实证结果

第一阶段运用 DEAP2.1 软件测度了 28 个省市 1987 - 2008 历年的综合技术效率(TE)、纯技

术效率(PE)和规模效率(SE)。因受篇幅所限, 本文给出三个时间段的平均效率值, 如表 1 所示。

从中可知, 当不考虑外部环境因素和随机因素影响时, 从“八五”到“十五”期间, 我国的综合技术效率和纯技术效率的变化趋势一致, 都是先降低后上升, 而规模效率一直呈下降趋势。上海和广东的各种效率始终都处于前沿面上, 是其余各省市学习的标杆。九五期间除这两个省市外, 福建、湖南和四川三省也相继达到技术效率和规模效率前沿, 到十五期间时, 天津取代四川达到技术和规模有效。而对于纯技术效率, 从八五到十五有效的个数分别是 8 省市、10 省市和 7 省市。从中看出, 从八五到九五期间, 达到技术、纯技术和规模有效的省市个数虽然增加, 效率值却在下降, 原因在于生产效率存在着“马太效应”, 有效省市依靠原有的优势吸引更多更好地要素, 而无效率省市的效率更加地恶化; 而从九五到十五期间, 技术和规模有效的省市个数不变, 纯技术有效的省市个数虽然减少, 但技术效率和纯技术效率值却呈上升趋势, 表明更多省市开始注重技术水平的提高和技术效率的改善, 近期我国经济增长主要是由效率的改善而不是规模的扩张引起的。

表 1 中国历年各省市的效率结果

Table 1 The efficiency of China's provinces over the years

| | 综合技术效率(TE) | | | 纯技术效率(PE) | | |
|---|------------|-------|-------|-----------|-------|-------|
| | 87-95 | 96-00 | 01-08 | 87-95 | 96-00 | 01-08 |
| 京 | 0.745 | 0.629 | 0.760 | 0.863 | 0.792 | 0.846 |
| 津 | 0.750 | 0.923 | 1.000 | 0.900 | 1.000 | 1.000 |
| 冀 | 0.852 | 0.855 | 0.819 | 0.917 | 0.903 | 0.910 |
| 晋 | 0.594 | 0.583 | 0.737 | 0.835 | 0.827 | 0.887 |
| 蒙 | 0.671 | 0.480 | 0.554 | 0.892 | 0.878 | 0.937 |
| 辽 | 0.953 | 0.903 | 0.882 | 0.975 | 0.916 | 0.926 |
| 吉 | 0.772 | 0.665 | 0.815 | 0.854 | 0.824 | 0.912 |
| 黑 | 0.851 | 0.823 | 0.936 | 0.923 | 0.868 | 0.963 |
| 沪 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 苏 | 0.953 | 0.941 | 0.918 | 0.988 | 0.989 | 0.993 |
| 浙 | 0.948 | 0.876 | 0.856 | 0.980 | 0.969 | 0.973 |
| 皖 | 0.820 | 0.801 | 0.810 | 0.977 | 0.973 | 0.981 |
| 闽 | 0.971 | 1.000 | 1.000 | 0.999 | 1.000 | 1.000 |
| 赣 | 0.672 | 0.554 | 0.542 | 0.889 | 0.881 | 0.893 |

续表

| | 综合技术效率(TE) | | | 纯技术效率(PE) | | |
|---|------------|-------|-------|-----------|-------|-------|
| | 87-95 | 96-00 | 01-08 | 87-95 | 96-00 | 01-08 |
| 鲁 | 0.995 | 0.999 | 0.873 | 1.000 | 1.000 | 0.979 |
| 豫 | 0.741 | 0.855 | 0.794 | 0.884 | 0.911 | 0.910 |
| 鄂 | 0.828 | 0.720 | 0.587 | 0.908 | 0.883 | 0.886 |
| 湘 | 0.984 | 1.000 | 1.000 | 0.991 | 1.000 | 1.000 |
| 粤 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 桂 | 0.821 | 0.689 | 0.719 | 0.946 | 0.904 | 0.920 |
| 琼 | 0.741 | 0.532 | 0.593 | 0.971 | 0.967 | 0.994 |
| 川 | 0.677 | 1.000 | 0.937 | 0.913 | 1.000 | 0.992 |
| 贵 | 0.557 | 0.506 | 0.523 | 1.000 | 1.000 | 0.997 |
| 滇 | 0.623 | 0.483 | 0.457 | 1.000 | 0.999 | 1.000 |
| 陕 | 0.578 | 0.497 | 0.627 | 0.859 | 0.861 | 0.881 |
| 甘 | 0.537 | 0.477 | 0.481 | 1.000 | 1.000 | 0.990 |
| 宁 | 0.464 | 0.410 | 0.495 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 新 | 0.653 | 0.591 | 0.574 | 0.941 | 0.891 | 0.909 |
| 均 | 0.777 | 0.743 | 0.760 | 0.943 | 0.937 | 0.953 |
| 东 | 0.901 | 0.878 | 0.882 | 0.963 | 0.958 | 0.965 |
| 中 | 0.770 | 0.72 | 0.753 | 0.906 | 0.894 | 0.93 |
| 西 | 0.614 | 0.582 | 0.602 | 0.957 | 0.956 | 0.961 |

注: SE = TE/PE, 在表 1 中不再列举。

从整体区域间的差异来看, 东部地区的技术效率、纯技术效率和规模效率始终高于另外两个地区, 中部地区的技术效率和规模效率一直高于西部地区, 而西部地区的纯技术效率超过了中部地区。这表明在我国西部大开发政策的引导下, 要素投入配置效率逐渐变得合理, 西部地区纯技术效率有了明显的提升。中部地区相对而言受到冷落, 纯技术效率成为制约中部崛起的主要因素。随着我国政府对中部地区重视程度的增加, 中部塌陷的情况已有所改善。

4.2 第二阶段: SFA 回归分析

在此阶段, 采用 Frontier 4.1 软件, 通过 SFA 模型估算环境变量对各投入变量的松弛变量(射线加上非射线的)的影响程度, 从而排除环境因素、统计噪声等因素的干扰。本文选取第三阶段(2001-2008 年)若干年份的 SFA 回归分析结果, 见表 2^①。

① r 较小且未通过单边似然比, 这仅代表该回归过程用最小二乘法等其他方法而不用最大似然估计方法也是可行的, 不会影响该回归结果的适用性(陈虹菡, 胡均立, 2008)^[17]。

由于环境变量是对各投入松弛变量的回归,所以当回归系数为负时,表明增加环境变量有利于投入松弛变量的减少,即有利于避免各投入变量的浪费或降低负产出。

(1)市场化程度。由于在改革过程中,还没有形成一个重视和尊重非国有经营者的社会氛围和舆论氛围,国有经济和非国有经济盲目争夺资本和劳动力资源,导致市场制度改革对减少物质资本投入和劳动力投入浪费起到的作用非常有限,甚至有可能造成生产投入的冗余。人才是影响制度变迁的重要因素,市场化进程越深入,对人力资本的利用程度越高,从而有效避免人力资本投入的浪费。

(2)交通基础设施。该变量与物质资本投入冗余值之间存在较为显著的负影响,但随着交通设施的发展,与劳动力冗余之间的正相关性越来越不显著,这表明交通条件越便利,原材料和能源

等物质资本投入的浪费程度越小,但对交通设施过多的投入有可能抵消劳动力流动带来的优点,造成人员的浪费。交通条件对减少人力资本冗余没有直接的影响。

(3)对外贸易。开放程度会增加物质资本和人力资本的浪费,但有利于减少劳动力的浪费。这可能是由于我国对外开放将重心过多地放在外资的引进,重量不重质,反而容易造成资本的浪费。进出口业务大多属于劳动密集型,虽吸纳了大量的劳动力,但将劳动力局限在技术含量较低的行业,导致人力资本资源的浪费。

(4)地理区位。地理区位对减少三大投入变量冗余的影响越来越显著,也就是说,东部地区良好的经济发展环境和优惠政策等对降低生产要素的浪费是有利的,国家政策能对经济的发展起到好的引导作用。

表 2 SFA 模型的回归结果

Table 2 Regression results of SFA model

| | 松弛 | 常数项 | 市场改革 | 交通设施 | 对外贸易 | 地理区位 | Sigma - squared | gamma |
|------|------|------------------|------------------|--------------------|-----------------|--------------------|---------------------|---------------|
| 2001 | 物质资本 | 264.95 (380.76) | -1.63 (4.3) | -189.03*** (64.79) | 1.97 (3.75) | 294.22* (180.75) | 2.79E+05* (2.25) | 0.0049 (0.15) |
| | 劳动力 | -12.74 (668.97) | 22.68*** (9.33) | 937.59*** (113.09) | -10.57** (5.57) | -971.8*** (184.85) | 6.83E+05*** (1.14) | 0.0122 (0.23) |
| | 人力资本 | 0.81* (0.5) | -0.01*** (0.005) | -0.41 (0.78) | 0.004* (0.004) | 0.06 (0.24) | 1.03E-01*** (0.04) | 0.003 (0.31) |
| | 松弛 | 常数项 | 市场改革 | 交通设施 | 对外贸易 | 地理区位 | Sigma - squared | gamma |
| 2005 | 物质资本 | -295.33 (811.69) | 20.57 (11.76) | -535.0*** (113.05) | 4.13(5.37) | -165.27 (315.05) | 1.26E+06*** (1.31) | 0.01 (0.15) |
| | 劳动力 | 55.28 (146.43) | 1.4 (1.48) | 134.86 (139.41) | -1.32* (0.94) | -53.95 (56.81) | 1.97E+04*** (60.89) | 0.02 (0.28) |
| | 人力资本 | 0.87 (0.90) | -0.01** (0.006) | 0.14 (0.71) | -0.001 (0.004) | 0.25 (0.31) | 2.07E-01*** (0.08) | 0.005 (0.39) |
| | 松弛 | 常数项 | 市场改革 | 交通设施 | 对外贸易 | 地理区位 | Sigma - squared | gamma |
| 2008 | 物质资本 | 474.45 (452.28) | 2.38 (5.64) | -4.53 (25.09) | 1.01 (2.9) | -398.89** (189.56) | 3.47E+06*** (1.76) | 0.01 (0.2) |
| | 劳动力 | -86.09 (267.56) | 4.86** (3.11) | 0.76 (9.16) | -0.18 (1.26) | -220.8** (153.14) | 4.4E+04*** (6.95) | 0.005 (0.18) |
| | 人力资本 | 0.48 (1.3) | -0.003* (0.001) | -0.01 (0.02) | 0.003* (0.002) | -0.37* (0.29) | 1.8E-01*** (0.02) | 0.003 (0.19) |

注:小括号内的数字是标准差,***,**,* 分别表示 1%,5%和 10%的显著性水平。

4.3 第三阶段:调整后的 DEA 实证结果

根据(3)式对 2001 - 2008 年的投入变量进行调整,利用 DEAP2.1 软件再次运行 BC² 模型,

获得第三阶段的各效率值,运行结果见表 3。

通过对投入要素的调整,纯技术效率都达到有效,DEA 三阶段模型为如何改善纯技术效率提

供了方向, 引导政策建议的偏移。通过表 1 和表 3 的对比发现, 北京、山西、江西、湖北、陕西、新疆等省市的纯技术效率上升幅度在 10% 以上, 其中绝大部分省市属于中部地区, 这表明中部部分省市之前较低的纯技术效率, 确实有部分是出于比较差的环境或不好的运气所致, 而并非是它们的技术或管理水平差。调整后规模效率与综合技术效率等同。江苏和山东省的技术效率和规模效率有所上升, 广东省仍然保持有效外, 其余省市的技术效率和规模效率都有所降低, 说明这三个省市在排除环境和统计噪音因素的同质环境下生产是高效的, 其余大部分省市在发展过程中处于利好环境下, 但在扩张过程中并没有表现出规模经济性, 产出带来的成本增加和环境污染等负效应大于投入增加的正向作用, 因此, 消除环境和随机干扰的影响后, 出现规模报酬递减和技术效率下降的现象。整体来看, 东部、中部、西部地区技术效率的降幅分别为 16.4%、14.5% 和 30.2%, 说明西部地区受环境的影响相对较大, 且对西部的扶持使其处于利好的环境, 从而夸大了技术效率对经济发展的影响。

表 3 2001 - 2008 年中国各省市同质环境下的技术效率

Table 3 Technical efficiency of China's provinces in homogeneous environment during the period 2001 - 2008

| 省份 | TE | 浙 | 0.821 | 川 | 0.818 |
|----|-------|---|-------|---|-------|
| 京 | 0.585 | 皖 | 0.591 | 贵 | 0.269 |
| 津 | 0.497 | 闽 | 0.755 | 滇 | 0.337 |
| 冀 | 0.789 | 赣 | 0.439 | 陕 | 0.446 |
| 晋 | 0.490 | 鲁 | 0.898 | 甘 | 0.257 |
| 蒙 | 0.405 | 豫 | 0.775 | 宁 | 0.116 |
| 辽 | 0.734 | 鄂 | 0.568 | 新 | 0.348 |
| 吉 | 0.496 | 湘 | 0.706 | 均 | 0.579 |
| 黑 | 0.666 | 粤 | 1.000 | 东 | 0.737 |
| 沪 | 0.804 | 桂 | 0.502 | 中 | 0.644 |
| 苏 | 0.931 | 琼 | 0.157 | 西 | 0.420 |

注: 经过调整 PE = 1, SE = TE, 表中不再列举 PE 和 SE。

从时间上的演变来看, 调整前技术效率和规模效率的变动都较为平缓, 而调整后两者的均值虽都有所下降, 但起伏程度加大, 并大体呈上升趋势 (如图 1 所示)。这再次说明中国省市的生产

效率受到环境和统计噪声较大的干扰, 且处于利好环境, 但外在环境对效率的影响正在逐年减弱, 我国开始注重技术和管理水平对经济集约型增长的作用。

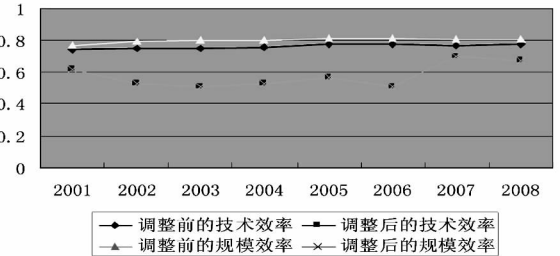


图 1 调整前后技术效率和规模效率的演变趋势

Figure 1 Evolution trends of technical efficiency and scale efficiency before and after adjustment

5 中国全要素生产率的变动及对区域差距的影响

5.1 中国全要素生产率变动的地区特征

为了进一步明晰生产效率的变动是由技术进步还是由效率改善或是由规模效应引起的, 本文利用 Malmquist 指数对十五期间中国各省市的全要素生产率进行分解, 对全要素生产率的变动情况进行动态分析, 如表 4 所示。

从表 4 可知, 经过调整中国各省市的全要素生产率和技术水平都出现不同程度的提升, 这说明十五期间我国逐步走上内涵发展道路。绝大部分省市的技术效率也得到改善。

技术效率、技术水平和全要素生产率的变动情况如图 2 所示。技术水平的变动相对比较平缓, 技术效率和全要素生产率的演变比较剧烈, 且两者的变动趋势大体一致, 表明全要素生产率的增长更多地依赖于技术效率的改善。从 1990 年开始, 地区发展战略开始强调“效率优先、兼顾公平”, 进入技术效率改进为主的阶段。但技术效率的改进是需要一定条件的, 如较高的市场化水平、产业结构和所有制结构的调整, 也与技术的扩散效应有关。通过制度创新所创造的效益随时间逐渐消减, 并且地区间贫富差距的增大阻碍了改革的进一步深化, 较低的技术吸收能力较小使得

扩散效应难以实现,这些都使得技术效率对经济增长的作用随时间推移逐步减小。技术进步虽然存在,但仍不足以弥补效率下降所造成的不利冲击,导致该时期我国全要素增长率也在下降。

表 4 2001-2008 年全要素生产率变动的地区差异

Table 4 Regional differences of TFP change during the period 2001-2008

| 省 | 2001-2008 | | | 省 | 2001-2008 | | |
|---|-----------|-------|-------|---|-----------|-------|-------|
| | TEC | TC | TFPC | | TEC | TC | TFPC |
| 京 | 1.072 | 1.131 | 1.213 | 豫 | 0.976 | 1.061 | 1.036 |
| 津 | 1.076 | 1.124 | 1.208 | 鄂 | 0.981 | 1.077 | 1.057 |
| 冀 | 0.986 | 1.093 | 1.078 | 湘 | 1.015 | 1.041 | 1.057 |
| 晋 | 1.069 | 1.073 | 1.147 | 粤 | 1.000 | 1.155 | 1.155 |
| 蒙 | 1.062 | 1.087 | 1.155 | 桂 | 1.025 | 1.056 | 1.082 |
| 辽 | 0.984 | 1.1 | 1.082 | 琼 | 1.058 | 1.09 | 1.153 |
| 吉 | 1.003 | 1.085 | 1.088 | 川 | 0.998 | 1.053 | 1.052 |
| 黑 | 0.997 | 1.073 | 1.07 | 贵 | 1.045 | 1.041 | 1.087 |
| 沪 | 1.068 | 1.151 | 1.23 | 滇 | 0.996 | 1.064 | 1.06 |
| 苏 | 0.999 | 1.139 | 1.139 | 陕 | 1.057 | 1.067 | 1.127 |
| 浙 | 1.002 | 1.121 | 1.123 | 甘 | 1.029 | 1.07 | 1.101 |
| 皖 | 0.991 | 1.054 | 1.044 | 宁 | 1.091 | 1.091 | 1.191 |
| 闽 | 0.989 | 1.071 | 1.059 | 新 | 1.025 | 1.091 | 1.118 |
| 赣 | 1.002 | 1.067 | 1.069 | 均 | 1.02 | 1.001 | 1.11 |
| 鲁 | 0.989 | 1.143 | 1.13 | | | | |

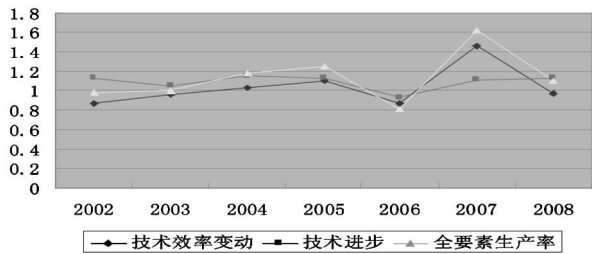


图 2 全要素生产率的变动趋势

Figure 2 Change trend of total factor productivity

5.2 中国区域经济差距的动态分布

要素投入和全要素生产率是经济增长的重要源泉,能否在经济增长的同时实现区域差距的缩小成为研究的关注点。本文将劳动力和人力资本的结合看作是有效劳动力,将有效劳均资本存量的增长看作是经济增长的要素投入。为与全要素

生产率的增长相匹配,用有效劳均 GDP 的增长作为经济增长的指标。下面给出了相对全要素生产率增长、相对有效劳均资本增长和相对劳均 GDP 增长在 2001 和 2007 年的 Kernel 密度分布,如图 3、4 所示。

两图的分布密集区都处于 1 左右,说明要素投入、全要素生产率和经济增长都存在依赖性,不大可能实现经济跃迁。从图 3 可知,从峰值的大小看,全要素生产率增长 > 劳均 GDP 增长 > 劳均资本增长,相对于要素投入,技术进步或技术效率是推动经济增长的主要因素。在全要素生产率增长较高的区段有一个小的“次峰”,虽然其规模远不及“主峰”,但在考察期内稳定存在,代表技术水平和效率增长较快的地区。劳均资本和劳均 GDP 基本没有出现“双峰”特征。这表明各地区的全要素生产率增长差距较大,广大的低增长地区与少数高增长地区长期并存,而要素投入的空间布局较为均匀,成为经济趋同的主要因素。

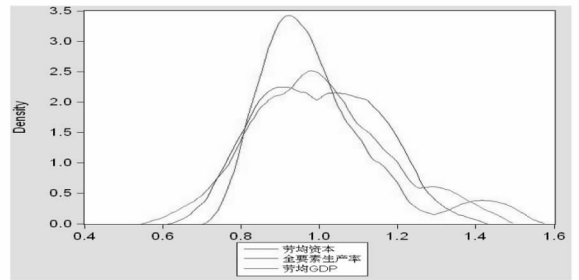


图 3 2001 年要素、技术和经济增长的动态分布

Figure 3 The dynamic distribution of factors, technology and economic growth in 2001

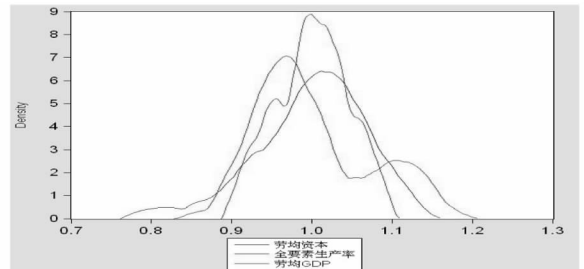


图 4 2007 年要素、技术和经济增长的动态分布

Figure 4 The dynamic distribution of factors, technology and economic growth in 2007

与 2001 相比,2007 年的劳均资本增长、劳均

GDP 增长和全要素生产率增长都向右偏移, 说明部分省市实现了从低到高的跃迁, 整体经济呈增长态势。全要素生产率增长仍然出现较为明显的“双峰”, 且此次“次峰”的峰值更大, 与“主峰”的距离也缩短, 因此相对变得更为平缓。这表明全要素生产率增长的空间差异呈逐渐减小的倾向, 有助于缩小区域经济差距。

6 结论

本文采用 DEA 三阶段模型对我国 1987 - 2008 年 28 个省市的投入要素进行调整, 随后利用 Malmquist 指数对十五期间的全要素生产率进行分解, 进一步细化全要素生产率变动的空间差异和影响因素, 并从经济增长动态分布的视角分析经济差距的源泉来自于要素投入还是全要素生产率。研究表明, 环境因素确定影响生产效率的测度, 地理区位因素对降低投入要素浪费的作用越来越显著, 政府应积极营造同质的生产环境; 整体经济处于利好环境下, 去除环境影响后, 技术效率和规模效率都有所下降, 且起伏程度加大; 技术水平每年以相对较为平缓的速度增长, 全要素生产率的增长更多地依赖于技术效率的变动, 其中西部技术效率的改善最为明显, 有可能实现“技术赶超”; 要素投入的空间分布较为均匀, 是经济趋同的主要因素, TFP 增长存在较大的空间差异, 但呈逐渐缩小的趋势。各地政府应在明晰当地经济增长优势的基础上, 增大投入要素的积累, 同时不断提高全要素生产率, 并通过要素流动和技术溢出等途径, 充分发挥发达地区的辐射和带动作用, 引导相对落后地区释放更大的生产潜力, 推动中国区域经济协调发展。

参考文献:

- [1] Wu, Y., Has Productivity Contributed to China's Growth [J], *Pacific Economic Review*, 2003, 8(1):15 - 30.
- [2] Henderson D. J., Tochkov K. and Badunerko O.. A Drive up the Capital Coast? Contribution to Post - Reform Growth across Chinese Provinces [J], *Journal of Macroeconomics*, 2007, 29(3): 569 - 594

- [3] 傅晓霞, 吴利学. 技术效率、资本深化与地区差异—基于随机前沿模型的中国地区收敛分析 [J], *经济研究*, 2006 (10):52 - 61.
- [4] 陶长琪, 齐亚伟. 中国全要素生产率的空间差异及其成因分析 [J], *数量经济技术经济研究*, 2010(1):19 - 32
- [5] Fried, H. O., Lovell C. A. K., Schmist S. S. and Yaisawarnng S.. Accounting for Environmental Effects and Statistical Noise in Data Envelopment Analysis [J], *Journal of Productivity Analysis*, 2002, 17(2):157 - 174.
- [6] Avkiran N. K., and Rowland T.. How to Better Identify the True Managerial Performance; State of the art Using DEA [J], *Omega*, 2008, 36(2):317 - 324.
- [7] Lee J.. Application of the Three - Stage DEA in Measuring Efficiency An Empirical Evidence [J]. *Applied Economics Letter*, 2008, 15(1):49 - 52.
- [8] 黄森, 蒲勇健. 中国省域经济综合效率分析—基于三阶段 DEA 模型的研究 [J], *山西财经大学学报*, 2010(3):23 - 29.
- [9] Jondrow, J., Materov, I., Lovell C. A. K., and Schmidt P.. On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Model [J], *Journal of Econometrics*, 1982, 19(2):233 - 238.
- [10] Fare R., Grosskopf S., Norris, M., and Zhang, Z.. Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries [J], *American Economic Review*, 1994, 84(1):66 - 83.
- [11] Ray S. C., and Desli E.. Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries: Comment [J], *American Economic Review*, 1997, 87(5): 1033 - 1039.
- [12] 单豪杰. 中国资本存量 K 的再估算:1952 - 2006 [J], *数量经济技术经济研究*, 2008(10):17 - 32.
- [13] 王小鲁, 樊纲. 中国地区差距的变动趋势和影响因素 [J], *经济研究*, 2004(1):33 - 44.
- [14] Sachs, J.. Institutions Don't Rule: Direct Effects of Geography on Per Capita Income [R], NBER Working Paper, No. 9490, 2003.
- [15] 沈坤荣, 马俊. 中国经济增长的“俱乐部收敛”特征及其成因研究 [J], *经济研究*, 2002(1):33 - 39.
- [16] 徐建华, 鲁凤, 苏方林等. 中国区域经济差异的时空尺度分析 [J], *地理研究*, 2005(1):57 - 68.
- [17] 陈虹蓓, 胡均立. 经环境效果及统计噪音调整后的台湾地区人寿保险公司经营效率 [J], *保险经营与制度*, 2008 (2):189 - 206.

(下转第 48 页)

The construction and empirical study on team meta – competence model

Du Bin^{1,2}, Li Junfeng³

(1. Institute of Information Resources Management Jiangxi University of

Finance and Economics, Nanchang 330013, China;

2. School of Information Management, Jiangxi University of Finance and Economics, Nanchang 330013, China;

3. Department of Personnel, Beijing University of Aeronautics and Astronautics, Beijing 100191, China)

Abstract: Based on the competence theory, from the perspective of long – term harmonious development, the meta – competence model describes much more internal ability property of individuals and teams than the concept of competence does. With knowledge workers and innovation teams for research object, the composition of meta – competence dimension is proposed, a four – dimensional measurement model is constructed, and the corresponding scales and measurement items are designed. Secondly, according to the process of deductive scale inspection, the validity and reliability of measurement scales are verified from concept validity, reliability, homologous variance, and criterion – related validity, respectively. The meta – competence is also proved to be a higher order concept than the competence is. The groundwork is laid down for further studying the influence of the individual meta – competence on team meta – competency and the formation and evaluation mechanism of team competitive power.

Key words: meta – competence; team meta – competence; innovation team; model

(上接第 39 页)

Spatial difference and change trend of provincial TFP in China

Tao Changqi^{1,2}, Qi Yawei²

(1. Center for regulation and competition, Jiangxi University of Finance and Economics, Nanchang 330013, China;

2. School of Information Technology, Jiangxi University of Finance and Economics, Nanchang 330013, China)

Abstract: Using DEA three – stage model and Malmquist index decomposition method, The Total Factor Productivity (TFP) of 28 provinces and cities in China during the period of 1987 – 2008 are measured and decomposed, the change trends and regional differences of TFP are also analyzed. At the same time, Kernel density distribution method is used to analyze the effects of input factors and TFP on regional economic gap. The results show that environmental factors have a great effect on the measurement of efficiency; therefore DEA three – stage model enhances scientificness of efficiency evaluation and comparability between the provinces. Technical efficiency is the main factor impacting TFP change, and spatial difference of TFP change is quite large, however the difference shows a narrowing trend. Evenly spatial distribution of input factors makes a greater contribution to narrow China's regional economic gap.

Key words: TFP; DEA three – stage model; Malmquist index; regional economic gap