

江苏省各市绿色全要素生产率估算与可持续发展分析

吴 齐, 杨桂元, 戚 琦

(安徽财经大学 数量经济研究所, 安徽 蚌埠 233030)

摘要:选取江苏省各市 2004—2013 年的面板数据,运用基于非期望产出的 DEA-Malmquist 指数方法估算该区域绿色全要素生产率(GTFP),并探究其变动情况。引入绿色全要素生产率地区差异性指数(GRDI),定量分析各市 GTFP 差异。结果表明:江苏省 GTFP 在样本期间内波动变化并在短期内达到一个峰值,且 GTFP 上升的主要原因是技术进步;GTFP 普遍低于传统全要素生产率;根据 GRDI 指数得出各市 GTFP 差异的动态演进过程可以分为三个阶段。最后,给出实现经济可持续发展和提高 GTFP 的政策建议。

关键词:GTFP;DEA-Malmquist;GRDI;可持续发展

中图分类号:F061.5;F224.0 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2015)08-0088-06

江苏省现有 13 个省辖市,苏南:南京、镇江、常州、无锡、苏州;苏中:扬州、泰州、南通;苏北:淮安、盐城、连云港、宿迁、徐州。改革开放以来,中央鼓励东部地区率先发展,在转变经济发展方式、调整经济结构和自主创新中江苏走在了全国前列。

在经济快速发展的同时,中国大部分地区仍然不能避免“高投入、高耗能、低效率”的问题,经济增长的半粗放型特点突出。发展中出现的环境问题需要通过发展来解决。新经济增长理论认为:从总量生产函数角度来看,要素积累与全要素生产率(Total Factor Productivity,简称 TFP)的提高是经济增长的主要源泉,同时“技术进步”是经济增长的核心。弄清这些问题可以帮助分析如何提高 TFP,以促进经济持续发展。将污染环境的非期望产出因素纳入测算 TFP 时,得出绿色全要素生产率(Green Total Factor Productivity,简称 GTFP),是研究在环境约束下绿色经济增长的方法。

本文针对江苏省经济发展过程中的现状,利用 2004—2013 年江苏省各市的面板数据,选择适当的指标体系,建立模型估算 GTFP 并分析地区的差异性,提出具有针对性的建议。这对促进江苏省转变经济发展方式,建立“五位一体”的发展格局有着重要现

实意义。

1 文献综述

绿色全要素生产率是衡量一个地区经济增长质量、管理效率、环境效率和技术进步等科学发展的重要标志,国内外学者对此有着丰富的研究。随着 TFP 分析方法的发展和成熟,学者在深入地研究中发现污染排放总是伴随着期望产出而出现。这些污染排放具有产出的特征,应看成非期望产出而不是简单的看成期望产出的成本投入。自从 Chung 等人第一次利用 ML 生产率指数和方向性距离函数,拟合了污染排放作为非期望产出对于经济增长的作用,对于 GTFP 的概念,人们才有真正意义上的认识。在此之后,国内许多学者也先后对我国区域经济发展的 GTFP 作了大量实证研究,近几年的研究有:胡晓珍和杨龙^[1]利用熵值法拟合环境污染指数作为非期望产出,运用 DEA-Malmquist 指数模型测算和分析了我国 1995—2008 年 29 个省份的绿色 Malmquist 指数、绿色技术效率和绿色技术进步率随时间演化的趋势。白稳^[2]采用 DEA-Malmquist 指数分析方法,对我国东部 12 省的 1999 至 2011 年的面板数据,探究了东部区域 GTFP 的具体变化情况。相关的测算全国各区域 GTFP 的文献举不胜举。截止目前,学术

收稿日期:2015-05-04

基金项目:国家社会科学基金项目(12BTJ008)。

作者简介:吴齐(1991—),女,安徽蚌埠人,安徽财经大学,数量经济学专业硕士研究生,研究方向:数量经济学;杨桂元(1957—),男,安徽萧县人,安徽财经大学,教授,硕士生导师,研究方向:数量经济学;戚琦(1993—),女,安徽宿州人,安徽财经大学,数量经济学专业硕士研究生,研究方向:数量经济学。

界对 GTFP 的估算法大致分为四类:索罗剩余法、代数指数法、随机前沿生产函数、数据包络分析法。大部分文章是关于省际层面、国家层面或者行业层面对 GTFP 展开分析和讨论其变化过程。

2 绿色全要素生产率(GTFP)估算方法

DEA-Malmquist 指数方法估算 GTFP 是通过生产过程中的所有单元,得出整个经济系统的生产前沿面。然后根据距离函数计算出不同时期的经济系统中,每个生产单元与生产前沿面的距离,结合四个距离函数计算出 Malmquist 指数。如果将相关的环境变量引入到距离函数的计算中,则计算出来的就是绿色 Malmquist 指数。

2.1 环境技术和距离函数

假设在测度每一个生产单元的 GTFP 时有 m 种投入 $x = (x_1, x_2, \dots, x_m) \in R_m^+$,同时产生了 s 种期望产出 $y = (y_1, y_2, \dots, y_s) \in R_s^+$ 和 k 种非期望产出 $b = (b_1, b_2, \dots, b_k) \in R_k^+$ 。生产可能性集可以表示为 $P_t(x) = \{(x_t, y_t, b_t): x_t \text{ 能够生产出 } y \text{ 和 } b, P_t(x) \text{ 反映了环境技术。环境技术需满足以下条件}^{[3]}: \textcircled{1} P_t(x) \text{ 是有界闭集。} \textcircled{2} \text{投入与期望产出具有自由可处置性:如果 } (y, b) \in p(x) \text{ 且 } y' \leq y \text{ 或 } x' \geq x, \text{ 那么 } (y', b) \in P(x), P(x) \subseteq P(x')。 \textcircled{3} \text{非期望产出与期望产出的零点关联性:如果 } (y, b) \in P(x) \text{ 且 } b = 0, \text{ 则 } y = 0。 \textcircled{4} \text{非期望产出的弱随意处置性:如果 } (y, b) \in P(x) \text{ 及 } 0 \leq \theta \leq 1, \text{ 则 } (\theta y, \theta b) \in P(x)。$

定义 s 时期和 t 时期的产出距离函数,如式(1)和式(2)所示:

$$d^s(x, y) = \min\{\theta: (x^s, y^s/\theta) \in P(x)\} \quad (1)$$

$$d^t(x, y) = \min\{\theta: (x^t, y^t/\theta) \in P(x)\} \quad (2)$$

式(1)和(2)中, θ 表示技术效率指数。要使 θ 取得最小值时,则需要使 $y^s/\theta, y^t/\theta$ 达到最大。

2.2 DEA-Malmquist 指数分解

DEA-Malmquist 指数实质上是一种跨期数据包络分析,构建从 s 到 t 时期考虑非期望产出的 Malmquist 指数 $M(x^t, y^t, b^t, x^s, y^s, b^s)$,用来衡量技术进步变动,技术效率变动和全要素生产率变动三者之间的数量关系。根据 Ray 和 Desli 的研究成果,可对 Malmquist 指数进一步分解,如式(3):

$$M(x^t, y^t, b^t, x^s, y^s, b^s) = \frac{D^t(x^t, y^t, b^t)}{D^s(x^s, y^s, b^s)} \times$$

$$\left[\frac{D^s(x^s, y^s, b^s)}{D^t(x^s, y^s, b^s)} \times \frac{D^s(x^t, y^t, b^t)}{D^t(x^t, y^t, b^t)} \right]^{1/2} =$$

$$techch \times (pech \times sech) \quad (3)$$

式(3)中, x^t, y^t, b^t 分别代表 t 期的投入、期望产出和

非期望产出向量, x^s, y^s, b^s 分别表示 s 期的投入、期望产出和非期望产出向量,根据式(1)和(2), $D^s(x^s, y^s, b^s), D^t(x^t, y^t, b^t)$ 分别表示考虑非期望产出时第 s 期和第 t 期决策单元的距离函数。 $techch$ 反映了技术进步, $(pech \times sech)$ 反映了技术效率变动, $pech$ 表示纯技术效率变化, $sech$ 表示规模效率变化。对 Malmquist 指数分解时,根据式(4)的线性规划模型来计算相应的 $D^s(x^s, y^s, b^s), D^t(x^s, y^s, b^s), D^s(x^t, y^t, b^t)$ 和 $D^t(x^t, y^t, b^t)$ 。由式(3)的分解,可计算出以产出为导向的考虑非期望产出的全要素生产率指数。

$$[D^j(x^{k'i'}, y^{k'i'})]^{-1} = \max_{z, \theta} \theta^k$$

$$s. t. \begin{cases} \theta^{k'i'} y_m^{k'i'} \leq \sum_{k=1}^K z^{ki} y_m^{ki}, m = 1, 2, \dots, M \\ \sum_{k=1}^K z^{ki} x_n^{ki} \leq x_n^{k'i'}, n = 1, 2, \dots, N \\ z^{ki} \geq 0, k = 1, 2, \dots, K \\ i, i' = s, t \end{cases} \quad (4)$$

3 实证分析:江苏省各市绿色全要素生产率的对比分析

3.1 数据变量及来源

3.1.1 指标选择和处理

样本包括江苏省 13 个市,观测区间为 2004—2013 年。数据采自《江苏省统计年鉴》。依据相关文献、考虑数据的可获得性,选择如下投入产出指标:①资本投入指标:选取各市相应年份的固定资本存量(记为 I_1),采用戈德密斯提出的永续盘存法^[4]计算得到。②劳动投入指标:选取各市相应年份的年末从业人员数(记为 I_2)。③能源投入指标:选取各市相应年份的液化石油气投入量(记为 I_3)。④期望产出指标:选取各市相应年份的生产总值 GDP(记为 O_1)。为剔除通货膨胀等因素的影响,将原始数据调整为以 2004 年为基期不变价格的数据。⑤非期望产出指标:选取各市相应年份的工业废水排放量(记为 O_2)和工业二氧化硫排放量(记为 O_3)。

记 d_{ij} 为第 i 个评价对象的第 j 个指标原始数据。若该指标为逆向输入或正向输出指标,则标准化处理公式为: $c_{ij} = d_{ij} / \max_{i=1 \dots n} d_{ij}$; 若该指标为逆向输出或正向输入指标,则为: $c_{ij} = d_{ij} / \max_{i=1 \dots n} d_{ij}$ 。

3.1.2 指标的相关性检验

依据 DEA 方法中变量选取的原则:投入项与产出项之间必须具有“同向性”。用 SPSS20.0 软件对各年度投入要素与产出要素进行 Spearman 相关分析。由表 1 可知,本文选取的投入变量 I_1, I_2, I_3 与产

出变量 O_1 、 O_2 、 O_3 相关系数为正,且都能在 1% 水平下通过双侧检验,符合“同向性”原则。

表 1 投入产出变量的 Spearman 相关性检验

变 量	I_1	I_2	I_3	O_1	O_2	O_3
I_1	1.000	0.487	0.365	0.628	0.652	0.625
I_2	0.487	1.000	0.487	0.831	0.673	0.324
I_3	0.365	0.487	1.000	0.628	0.487	0.625
O_1	0.628	0.831	0.628	1.000	0.827	0.483
O_2	0.652	0.673	0.487	0.827	1.000	0.658
O_3	0.625	0.324	0.625	0.483	0.688	1.000

3.2 江苏省 GTFP 的总体变化趋势分析

借助 DEAP2.1 软件,估算江苏省各市绿色 Malmquist 指数、技术效率指数(EC)、技术进步(TC)率指数与传统 Malmquist 指数、技术效率指数、技术进步率指数(“传统”指:没有考虑非期望产出,使用指标为 I_1 、 I_2 、 I_3 、 O_1),计算结果见图 1 和表 2。

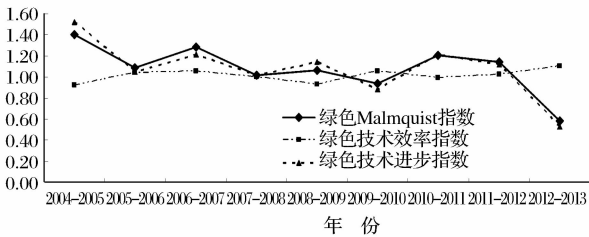


图 1 2004—2013 江苏省绿色 Malmquist 指数的变化趋势图

表 2 2004—2013 年江苏省平均 Malmquist 指数估算结果和 GTFP 增长率

时 期	绿色全要素生产率(GTFP)			传统全要素生产率(GTFP)			GTFP 的 增长率
	绿色 Malmquist 指数	绿色技术 效率指数	绿色技术 进步指数	Malmquist 指数	技术效率 指数	技术进步 指数	
2004—2005	1.404	0.925	1.519	1.138	1.038	1.097	40%
2005—2006	1.089	1.039	1.047	1.141	1.021	1.118	9%
2006—2007	1.284	1.056	1.216	1.099	1.125	0.976	28%
2007—2008	1.018	0.998	1.020	1.041	0.962	1.082	2%
2008—2009	1.063	0.930	1.143	1.017	0.975	1.043	6%
2009—2010	0.934	1.057	0.883	1.071	0.974	1.099	—7%
2010—2011	1.203	0.99	1.215	1.081	0.968	1.117	2%
2011—2012	1.143	1.023	1.117	1.188	1.076	1.104	14%
2012—2013	0.581	1.102	0.527	1.086	0.999	1.087	—42%
均 值	1.052	1.012	1.040	1.095	1.014	1.079	6%

由图 1 和表 2 可以看出,2004—2013 年间各年的绿色 Malmquist 指数基本大于 1。绿色 Malmquist 指数减 1 表示 GTFP 的增长率,说明江苏省 GTFP 在样本期内除个别年份外呈上升趋势。绿色 Malmquist 指数均值为 1.052,表示江苏省 GTFP 的平均增长率为 5.2%,而这一时期江苏省生产总值平均以 13.2%(按统计数据计算得到)的年均增速增长,可以简单估算出江苏省的 GTFP 对其经济增长的贡献约为 39.4%,从侧面说明了江苏省的经济增长主要来源于 GTFP 的提高。

根据表 2 中绿色 Malmquist 指数分解,绿色技术进步指数年均增长率为 4.0%、绿色技术效率指数年

均增长率为 1.2%,由于绿色技术效率和绿色技术进步综合作用而导致 GTFP 增长 5.2%(5.2=4.0+1.2)。各年数据表明江苏省绿色技术进步存在“增长效应”,而绿色技术效率“水平效应”不足。

总体上,江苏省 GTFP 在样本期间内是围绕峰值 1.215 来回波动的,短期内(2006—2007 年间)达到了一个峰值,资本的有效积累,能源和劳动力的有效投入使得经济要素生产力达到了最佳生产状态。技术创新和技术引进的大力施行取得了一定的成效。同样的情况也出现在 2010—2011 年间。受 2011 年以来的新的金融危机影响,2012—2013 年绿色进步指数骤降,也导致了绿色 Malmquist 指数下将,GT-

FP 的增长率出现负值。期间 GTFP 下降的主要原因是绿色技术进步的下降。技术效率提高的缓慢正好说明了两方面问题:一方面说明了江苏省经济发展进入攻坚阶段,产能的释放效率显著下降;另一方面说明该省,缺乏相关技术人员,未能充分挖掘有限技术资源的潜在能量。由此可见,江苏省 GTFP 的提高在保持技术进步的同时,还需要对现有技术的进行有效挖掘,以提高现有的技术利用效率。

表 3 江苏省各市年均 Malmquist 指数估算结果

地区	绿色 Malmquist 指数	绿色技术效率指数	绿色技术进步指数	Malmquist 指数	技术效率指数	技术进步指数
南京	1.272	1.000	1.272	1.279	1.000	1.279
无锡	1.115	1.000	1.115	1.164	1.016	1.145
徐州	1.063	0.980	1.080	1.04	0.988	1.052
常州	1.179	1.050	1.120	1.135	1.043	1.089
苏州	1.037	0.99	1.046	1.061	0.992	1.070
南通	0.959	1.010	0.951	0.994	0.944	1.052
连云港	1.089	1.000	1.089	1.056	1.004	1.052
淮安	1.028	1.000	1.028	1.118	1.062	1.052
盐城	1.005	1.000	1.005	1.104	1.049	1.052
扬州	1.014	1.050	0.969	1.04	0.988	1.052
镇江	1.039	1.030	1.007	1.102	1.047	1.052
泰州	0.937	1.000	0.937	1.007	0.957	1.052
宿迁	0.989	1.04	0.948	1.162	1.104	1.052
苏南	1.128	1.014	1.112	1.148	1.019	1.127
苏中	0.970	1.020	0.951	1.014	0.963	1.052
苏北	1.035	1.004	1.031	1.096	1.041	1.052

江苏省各地区的全要素生产率有地区差异,绿色技术进步指数呈现出“南高中低”的局面。根据资料,苏中近年快速发展,渐呈崛起之势。尤其是 2003 年以来,苏中工业增速高于全省及苏南水平,2003—2007 年,苏中工业累计增长 129%,全省和苏南为 116.8%和 116.4%。另一方面苏中经济增长特别是工业的快速增长是产业发展的一般规律。工业发展带来污染严重,从苏中的 GTFP 和传统 TFP 增长来看,技术进步的速度低于环境污染的速度,苏中地区还需要进一步借鉴吸收发达地区的先进技术。此外,从绿色 Malmquist 指数及其分解可以发现,南京、无锡、连云港、淮安、盐城、泰州地区的绿色 Malmquist 指数主要由绿色进步指数贡献。从传统 Malmquist 指数及其分解来看,大部分地区 Malmquist 指数的不同主要是由技术效率贡献。这些表明,各地区需要提高技术效率来促进 GTFP 的增长。大力提高技术进步,抑制技术效率、纯技术效率和规模报酬的退步,从而提高江苏省各市的绿色全要素生产率,实现经济可

3.3 江苏省各市的 GTFP 的地区差异分析

3.3.1 江苏省各市差异定性分析

根据表 3,2004—2013 年间江苏省各市 GTFP 增长最快的为南京,增长最慢的为泰州。通过绿色 Malmquist 指数及其指数分解来看,苏南地区的 GT-FP 增长最快,年均增长率约 12.8%,绿色技术进步变动较其他地区明显,说明苏南地区近年来自主创新成效显著。

持续发展。

3.3.2 江苏省各市 GTFP 地区差异定量分析

引入绿色全要素生产率地区差异性指数(Green Regional Disparity Index,简称 GRDI)概念,定量揭示 2004 年以来江苏省 GTFP 地区差异的动态变化过程。GRDI 定义如式(5):

$$GRDI = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{GTFP_{it} - GTFP_t}{GTFP_t} \right| \times 10 \quad (5)$$

式(5)中, n 表示江苏省中包含的城市的总数($n = 13$), $GTFP_{it}$ 表示第 i 个市在第 t 年的绿色全要素生产率指数, $GTFP_t$ 表示江苏省所有城市第 t 年绿色全要素生产率指数的均值。GRDI 的取值范围是 $[0, 10]$,数值越大,表明绿色全要素生产率地区差异性越大。各市 GRDI 结果绘制成折线图 2。

由图 2,江苏省各市 GTFP 差异的动态演进过程可分为三个阶段。震荡波动阶段(2005—2009):GR-DI 围绕 1.98 上下波动,各地区的 GTFP 差异性较小并成周期性波动;波动下降阶段(2009—2011):2009

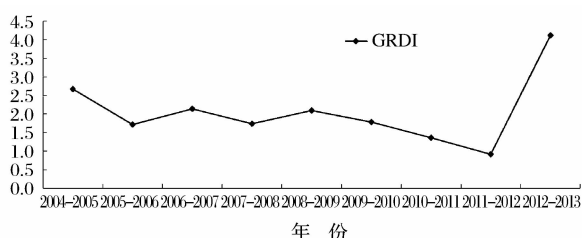


图2 2003—2014 江苏省各市 GRDI 指数趋势图

年起,GRDI 平稳下降,说明各地区的 GTFP 差距进一步减小;波动上升阶段(2011—2013):2012 年起,GRDI 骤升,各地区差距拉大,一方面,可能受 2011 年以来新的金融危机的影响,各地由于产业结构的不同而使得 GTFP 差距拉大。另一方面,可能进入下一个波动周期。

3.4 苏南、苏中、苏北三大区域对比分析

由于在地理、人文、社会、经济等方面的差异,导致江苏省三大区域的经济发展都各具特色,各地区经济也随着历史车轮的滚动,逐渐形成区域差异^[5]。

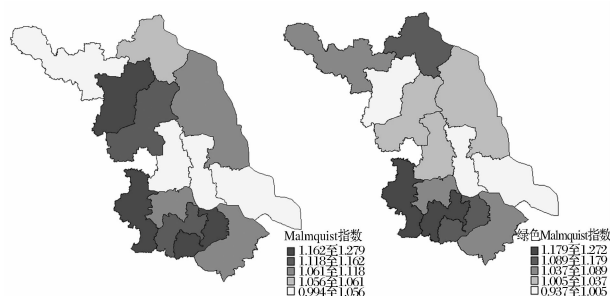


图3 2004—2013 年江苏省区域 GTFP 和 TFP 的对比图

由图 3(借助 MapInfo11.0 软件绘制),从苏南、苏中、苏北 GTFP 和传统 TFP 角度来看,地区差异明显。苏南地区的 GTFP 高于苏中和苏北,无论是 GTFP 还是传统 TFP,苏中地区处于低值。各地区的传统 TFP 值均高于 GTFP 值,说明在考虑了非期望产出的情况下,全要素生产率有所降低。就目前江苏省的 GDP 的增速来看,有必要放缓、控制地区经济的发展速度。在追求 GDP 增长的同时,还应协调好能源、环境与经济可持续发展之间的关系,从经济发展的长远效益出发,提高生产的环保性技术,将经济效益、社会效益的最大化作为经济转型时期的发展目标。

4 结论与江苏省可持续发展分析

4.1 结论

在样本期内,江苏省各市的 GTFP 波动变化,且 GTFP 上升的主要原因是技术进步。2004 年以来,江苏省的 GTFP 在短期内达到了一个峰值(2006

年),同样的情况也出现在 2011 年。从绿色 Malmquist 指数和传统 Malmquist 指数来看,在考虑非期望产出的情况下,全要素生产率有所降低。江苏省的 GTFP 与传统 TFP 提高的主要原因都是技术进步,并且大部分地区绿色技术进步率小于传统的技术进步率,说明江苏省的绿色技术还有待提高,技术的环保性不够。三大区域的 GTFP 存在明显的区域差异:苏南地区 GTFP 最高,其次是苏北。根据 GRDI 指数得出各市的 GTFP 差异的动态演进过程可以分为三个阶段:震荡波动阶段(2005—2009 年)、波动下降阶段(2009—2011 年)、波动上升阶段(2011—2013 年)。

4.2 可持续发展分析

通过提高绿色技术进步率和优化产业结构来提高 GTFP 成为江苏省目前要解决的问题。根据实证分析结果,对江苏省如何提高 GTFP、促进经济可持续发展,提出一些相关政策建议以供参考。

加大技术进步投入,引进先进生产技术。图 1 显示了 GTFP 的变动趋势同绿色技术进步趋势基本相同,说明绿色技术进步对 GTFP 的影响程度较大。应加大对技术进步的投入,引入先进的生产技术。可建立产学研一体的机制,加快高新科技转化为生产力的能力及效率。打造升级版优势产业,淘汰劣势产业,将现有资源与新科技整合。

加大人才培养和 R&D 投入,提高技术利用效率和自主创新能力。观察图 1,江苏省的绿色技术效率变化平缓,基本没有显著提高。说明即使提高技术进步,若无法实现对技术的高效率利用,GTFP 仍然无法提高。技术效率包括纯技术利用率和规模效率。提高纯技术利用率,实现投入资源的充分利用。在加大先进技术投入的同时,提高技术利用率,组织学习先进的生产技术,培养懂技术、会用新技术的人才。2011 年, GTFP 大幅下降,这与江苏省的外向程度有较高的关系,受到新经济危机的影响,外资投资减少,原有技术无法得到更新。在未来发展中需加大自主研发技术投入。

加大环保投入力度,发展绿色可持续经济。在经济发展的新时期,环境约束下的发展问题不容忽视。改革传统国民经济体系的核算方法,启动“绿色 GDP”核算工程势在必行。可以看出在考虑非期望产出的情况下,江苏省的全要素生产率有所下降。加大环保力度,倡导绿色经济和循环经济,始终把生态环境建设放在战略高度,积极倡行绿色消费,弘扬绿色生态文明。

树立科学发展观,统筹区域协调发展战略。积极改善劳动、资本投入及节能减排对江苏省各市 GTFP 的“增长效应”,注重绿色技术进步与绿色技术效率改善的相辅相成。认清全省 GTFP 分布格局,认清经济发展的形势,因地制宜,推动区域协调发展。加强区域间的合作与交流,引领产业结构的优化升级,实现优势产业集聚。

总之,江苏省应该通过改革开放率先在经济发展新常态下打造发展动能,带头释放创新驱动新红利,促进经济迈向中高端,争取在长江经济带发展中起引领作用。牢牢把握“四个全面”的战略布局,坚持稳中求进工作总基调,提高经济发展质量和效益。突出创新驱动,开创“迈上新台阶,建设新江苏”的新局面。

参考文献

[1] 胡晓珍,杨龙. 中国区域绿色全要素生产率增长差异及收敛分析[J]. 财经研究,2011,37(4): 123—134.

[2] 白稳. 我国东部地区绿色全要素生产率研究——基于 DEA-Malmquist 的实证分析[J]. 经济与管理,2014,28(5): 91—96.

[3] 魏权龄. 数据包络分析[M]. 北京:科学出版社,2004: 60—74.

[4] 叶宗裕. 中国省际物质资本存量估算[J]. 统计研究,2010,27(12): 65—71.

[5] 冯白. 基于 DEA 评价与 panel data 模型的江苏省城市可持续发展能力研究[D]. 南京:南京财经大学,2011.

Evaluation of Green Total Factor Productivity and Analysis of Sustainable Development in Jangsu Province

WU Qi, YANG Gui-yuan, QI Qi

(Institute for Quantitative& Economic Research, Anhui University of Finance and Economic, Bengbu Anhui 233030, China)

Abstract: Using panel data of cities in JiangSu province ranging from 2004 to 2013, the article evaluates Green Total Factor Productivity (GTFP) based on unexpected output DEA-Malmquist index method, and then explores its changes. The GTFP differences between cities are quantitatively analysed by Green Regional Disparity Index (GRDI) method. The results show that, during the sample period, the GTFP in JiangSu fluctuates and reaches a peak in the short term, and the main reason of GTFP rising is the technological progress; GTFP is generally lower than the traditional Total Factor Productivity; according to the GRDI index, cities’ GTFP differences of dynamic evolution process can be divided into three stages. Finally, suggestions are given to realize the economic sustainable development and improve GTFP.

Key words: TFP; DEA-Malmquist; GRDI; sustainable development

(上接第 76 页)

The Empirical Study of the Relationship between Knowledge Sharing and Service Innovation Performance in the KIBS Enterprises

XU Hui, HAO Li

(Business College, Shanxi University, Taiyuan 030031, China)

Abstract: Based on the service innovation and knowledge management, viewed the KIBS enterprises in Shanxi as research object, it empirically studies the relationship between knowledge sharing and service innovation performance by the methods of factor analysis and regression analysis. The results show that the ability of both sides, shared environment, tacit knowledge, and professional knowledge in the process of knowledge sharing, which were significantly and positively associated with service innovation performance. And then the research puts forward suggestions promoting sharing effect and innovation performance in KIBS.

Key words: KIBS enterprises; knowledge sharing; service innovation performance