doi:10.3969/j.issn.1005-8141.2015.08.014

基于 SBM-Malmquist 指数模型的区域环境效率研究
——以福建省 2004—2013 年的面板数据为例

王育平,苏时鹏,刘 佳,许佳贤
(福建农林大学 可持续发展研究所,福建 福州 350002)

摘要: 利用福建省 9 个设区市 2004—2013 年的环境效率评价指标,运用 SBM 模型对环境效率的静态水平进行分析和评价,在此基础上运用 Malmquist 指数模型分析其动态变化趋势,并综合经济发展水平、环境效率和典型区域特征,将 9 个设区市的环境效率划分为三个等级。在深入实施生态省战略和加快城镇化建设的背景下,福建省要坚持综合平均、区域协调的发展方向,在维护良好自然环境质量的同时进一步优化产业结构,降低能源消耗量,改善能源利用效率,着力发展轻工业和服务业,提升环境效率。

关键词: 环境效率; SBM 模型; Malmquist 指数; 福建省

中图分类号: X821.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8141(2015)08-0959-05

Analysis on Regional Environmental Efficiency Based on SBM-Malmquist Exponential Model
—— Taking 2004-2013 Panel Data of Fujian Province as an Example

WANG Yu-ping, SU Shi-peng, LIU Jia, XU Jia-xian
(Institute of Sustainable Development, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China)

Abstract: This paper adopted 2004-2013 environmental efficiency evaluation indexes of 9 municipal-level cities in Fujian Province, used SBM model analysis to evaluate its static level, and used Malmquist index model studied its dynamic change trend, classified these cities' environmental efficiency into 3 levels according to the integration of economic development level, environmental efficiency and typical regional characteristics. In the conclusion, under the background of thoroughly implementing ecological province strategy and accelerating the construction of urbanization, Fujian Province needed to adhere to the direction of combined average and regional coordination, maintained good quality of natural environment, as well as further optimized the industrial structure, reduced energy consumption, improved energy utilization efficiency, focused on the development of light industry and service industry and promoted the environmental.

Key words: environmental efficiency; SBM model; Malmquist index model; Fujian Province

环境是人类生存发展的基础,关系国计民生。环境效率的提出可用于评价经济发展所付出的资源环境代价,是可持续发展的重要测度之一[1]。环境效率的评价方法有很多种,国外学者 Pittman 等提出的衡量环境效率方法仍是基于 DEA 模型中的径向与产出角度的测度方法[2];Tone 等提出的非径向、非角度的 SBM 模型更符合实际的社会生产情况[3]。国内研究中应用 SBM 模型的较多,如李静、胡达沙等从理论和实证角度出发证明了 SBM 模型处理非期望产出的合理性和优点,并与 CCR 模型进行对比,分析了我国环境效率状况差异和演进规律[4,5];白永平等运用 SBM 模型从非期望产出角度测度了我国沿黄 9 省(区) 2001—2010 年 10 年间的环境效率静态水平,通过 Malmquist 指数模型分析了沿黄 9 省(区) 的动态变化趋势[6];赵艳等运用 SBM 模型分析了江苏省 13 个地级市 2001—2007 年环境效率及其变化率,并进一步利用 Malmquist 指数模型计算了各地级市在研究期变化率,并划定江苏省经济环境协调分区[7]。

为了更客观科学地评价福建省环境效率,从数据的可获取性、指标的科学性和模型的精确性出发,本文运用 SBM 模型对福建省 9 个设区市环境效率的静态水平进行分析和评价,并在此基础上运用 Malmquist 指数模型分析其动态变化趋势,以期为福建省的环境效益评价和生态省建设提供理论依据和实践价值。

1 研究方法与数据来源

1.1 SBM 模型

运用 DEA 方法评价某一经济系统的生产或运行效率时通常是输出越大越好,但生产排放的废物和污染物却恰恰相反。在目前的技术水平下,很难在生产过程中避免废物及污染物的产生。因此,废物及污染

收稿日期: 2015-06-11; 修订日期: 2015-07-23

基金项目: 国家科技重大专项课题"水环境产业发展战略与政策及其示范研究"(编号: 2012ZX07601003);福建省社会科学规划项目"城乡环境基本公共服务均等化路径研究"(编号: 2012B130);福建省软科学项目"水源地周边农村可持续发展路径与政策研究"(编号: 2014R0007)。

第一作者简介: 王育平(1990-),男,福建省福州人,硕士研究生,从事公共政策分析与环境管理研究。

通讯作者简介: 苏时鹏(1976-),男,福建省福州人,管理学博士,博士后,副教授,硕士生导师,从事公共政策分析、资源环境管理研究。

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

物就如同生产中必须要投入生产要素才能生产出产品一样，是不可避免的[8,9]。针对具有非期望输出的环境效率评价，本文采用非径向和非角度的 SBM 模型来避免 DEA 模型在处理非期望产出问题上的缺陷。

假设生产系统有 n 个决策单元(DMU)，有三个投入、期望产出和非期望产出向量：投入、期望产出和非期望产出分别表示为 $x \in R^m$，$y^g \in R^{s_1}$，$y^b \in R^{s_2}$，定义矩阵 X、Y^g、Y^b 如下：$X = [x_1, \cdots, x_n] \in R^{m \times n}$，$Y^g = [y_1^g, \cdots, y_n^g] \in R^{s_1 \times n}$，$Y^b = [y_1^b, \cdots, y_n^b] \in R^{s_2 \times n}$。其中，$x_i > 0$，$y_i^g > 0$，$y_i^b > 0$($i = 1, 2, 3 \cdots n-1, n$)。根据 Tone 提出的 SBM 模型[3]，可得到以下主要模型：

$$\rho^* = \min \frac{1 - \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}\frac{\bar{s}_i}{x_i^0}}{1 + \frac{1}{s_1 + s_2}\left[\sum_{r=1}^{s_1}\frac{s_r^g}{y_r^{g0}} + \sum_{r=1}^{s_2}\frac{s_r^b}{y_r^{b0}}\right]}, s.t.\ x_0 = X\lambda + s^-, y_0^g = Y^g\lambda - s^g, y_0^b = Y^b\lambda - s^b, s^- \geqslant 0, s^g \geqslant 0, s^b \geqslant 0, \lambda \geqslant 0$$

。在模型中，s 为投入和产出的松弛量，λ 为权重向量。目标函数为 ρ^* ($0 \leqslant \rho^* \leqslant 1$)，对 s^-，s^g，s^b 是严格递减的。对特定决策单元，只有当 $\rho^* = 1$ 时，即 s^-，s^g 和 s^b 的值都为 0 时是有效率的；若 $\rho^* < 1$，说明决策单元是无效率的。

1.2　Malmquist 指数模型

假设存在 n 个决策单元，每个决策单元在 t 期使用 m 种输入获得 s 种输出，$x_j^t = (x_{1j}^t, x_{2j}^t, \cdots, x_{mj}^t)^T$ 表示第 j 个决策单元在 t 期的输入指标值，$y_j^t = (y_{1j}^t, y_{2j}^t, \cdots, y_{sj}^t)^T$ 表示第 j 个决策单元在 t 期的输入指标值，并且两者均为正数，$t = 1, 2, \cdots, T$。规模报酬的可变情况下，令(x^t, y^t) 在 t 期的距离函数为 $D_V^t(x^t, y^t)$，在 t+1 期的距离函数为 $D_V^{t+1}(x^t, y^t)$，(x^{t+1}, y^{t+1}) 在 t 期的距离函数为 $D_V^t(x^{t+1}, y^{t+1})$，在 t+1 期的距离函数为 $D_V^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$。在不同的技术条件下，利用两个 Malmquist 生产率指数的几何平均值来计算 t 期到 t+1 期生产率的变化：$M(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = (M^t \times M^{t+1})^{1/2} = \left[\frac{D_C^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_C^t(x^t, y^t)} \times \frac{D_C^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_C^{t+1}(x^t, y^t)}\right]^{1/2}$。

Malmquist 指数是衡量全要素生产率从 t 期到 t+1 期的动态变化指数[10]。当 M 值大于 1 时，表明从 t 期到 t+1 期全要素生产率呈上升趋势，效率有所提高；当 M 值等于 1 时，表明从 t 期到 t+1 期全要素生产率不变，效率未发生变化；当 M 值小于 1 时，表明从 t 期到 t+1 期全要素生产率呈下降趋势，效率有所下降。

1.3　指标选取与数据来源

选取规范合理的指标是科学评价环境效率的基础，只有指标全面准确、易获取和近相关才能测算出不同城市的相对环境效率[11]。结合国内外学者观点[7,12,13]，本研究以 2004—2013 年福建省 9 个设区市的面板数据为样本，选取国土面积(万 km^2)，城镇单位从业人员数(万人)、资本存量(亿元)、能源消耗量(t 标准煤)作为投入指标。其中，国土面积作为整个生态系统载体的投入(生态系统服务投入)，其他三个依次为劳动力投入、资本投入和能源投入。产出指标分为期望产出和非期望产出，期望产出指标选择 9 个设区市 GDP(亿元)。环境效率好坏的衡量取决于有效的资源使用，也取决于合理的污染排放量[12]。单位地区生产总值所排放的 SO_2、化学需氧量、固体废弃物数量可用来反映经济生产中的资源使用和环境影响情况，三个指标均为负指标，与环境效率之间有着紧密关系。因此，非期望产出(环境负荷或者环境负产出)选择 9 个设区市的 SO_2 排放量(t)、COD 排放量(t)、固体废弃物(t)。在数据处理过程中，本研究对这三个指标进行标准化处理，换成 0—1 之间的变量。

本文数据均来源于 2005—2014 年的《福建省统计年鉴》、《福建省社会和科技统计年鉴》，横向覆盖福建省 9 个设区市，纵向覆盖 10 年(2004—2013 年)。为了剔除价格变动对结果的影响，本研究统一以 2004 年不变价格计算 GDP 和资本存量。

2　结果与分析

2.1　福建省 9 个设区市环境效率差异分析

利用 2004—2013 年福建省 9 个设区市的面板数据，采用 SBM 模型，应用 MaxDEA5.2 软件，根据前文所列模型和整理的指标数据计算福建省 9 个设区市 2004—2013 年的环境效率值。结果见表 1、图 1。

表 1　福建省 9 个设区市 2004—2013 年环境效率值

地区	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	平均值
福州	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
厦门	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
莆田	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.974	1.000	0.916	1.000	0.983	0.983
泉州	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
漳州	1.000	1.000	1.000	1.000	0.941	1.000	1.000	1.000	0.926	0.997	0.997
龙岩	0.954	0.844	1.000	0.878	0.937	0.845	0.807	0.852	0.877	0.923	0.923
三明	0.973	0.819	0.796	0.954	0.882	0.787	1.000	0.774	0.898	0.885	0.885
南平	0.821	0.869	0.732	0.701	0.717	0.697	0.703	0.705	0.846	0.871	0.871
宁德	0.815	0.852	0.823	0.801	0.846	0.814	0.830	0.847	0.878	0.912	0.912
全省	0.951	0.932	0.928	0.926	0.925	0.902	0.926	0.899	0.936	0.952	0.952

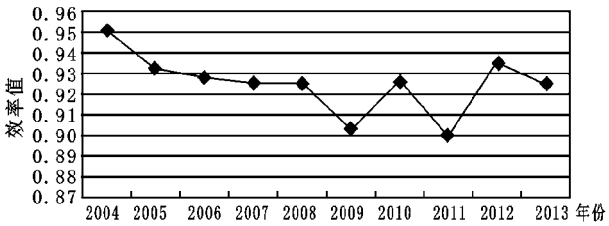

图 1　2004—2013 年福建省 9 个社区市平均环境效率变化趋势

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

福建省环境效率变化趋势分析：图1显示2004—2013年福建省9个设区市平均环境效率的变化趋势，平均环境基本维持在0.925。这一结果说明福建省总体的环境效率较高，各设区市的环境效率水平差异不大。但图1不能充分说明福建省的环境污染造成了较低程度的效率损失。进入21世纪，福建省的产业结构进行了战略调整，资源能源得到了科学合理的配置和利用，环境保护政策陆续出台，环境污染治理技术进一步推广，环境保护意识得到极大提高。此外，福建省的生态环境基础较好，相比其他省份，环境效率较高。尽管经历了30多年的经济快速发展，但由于长期粗放式的经济增长方式，福建省仍要继续承担传统发展模式给资源、能源和环境带来的巨大压力。2013年福建省生态效率指数排名全国第七，环境质量指数排名全国第二，环境质量、生态环境持续保持优良，但存在以第二产业为主导、高耗能行业快速发展、环境污染持续加剧的产业隐患[14]。

福建省环境效率地区差异分析：由表1可知，福建省的环境效率分布呈现由东向西、由沿海到内陆逐渐降低的阶梯型特点。东部沿海的福州、厦门、泉州三市处于前沿面上(即EE=1)，环境效率强有效；闽东南漳州、莆田两个市环境效率较高，2004—2013年的环境效率的均值在0.95—1之间；相较于以上地级市，龙岩、宁德、三明、南平4市的环境效率较差，平均环境效率值介于0.85—0.95之间。环境效率的计算依赖于资源能源消耗强度和环境负产出的多少，但并不是经济总量和能源消费量决定了环境效率，环境效率是随着体制创新、产业调整和环境保护技术进步而逐渐下降的。福州、厦门、泉州通过优化产业结构，减少了高耗能行业比重，增加高附加值产业比重，调整优化能源消费结构，推动产业结构向集约型转变。同时，提高现代服务业在国民经济中的比重，提高现代服务业的发展水平及其对经济发展的带动作用，降低资源能源消耗和环境污染，因此福州、厦门、泉州三地市环境效率强有效。近十年来，位于东南沿海的漳州、莆田两市的经济取得较快发展，GDP产量跃增全省前列，但产业发展结构、质量和效益与福州、厦门、泉州等城市相比仍存在一定差距，地区经济基础、制度环境、技术支持较差，产业结构调整速度较慢，产业结构失衡成为制约该地区环境效率提高的主要障碍。以漳州为例，漳州与厦门同属于闽南金三角地带，厦门企业多迁移至漳州，PX项目落户漳州古雷半岛，污染变成不同经济发展阶段的产物。污染同样会因为不同地区的发展状况在地区间转移，不注重地区环境保护，只重视发展地区经济，最后导致古雷半岛PX项目厂区发生爆炸的污染事故。这是当今经济发展和环境保护的矛盾在地区间转移的一个小缩影，应引起我们的深思。经济发展和环境保护同样重要，长期利益应得到重视。龙岩、宁德、三明、南平4市位于闽西北地区，经济和环境有着向好的方向发展态势。这些地区的经济基础较薄弱，属于福建省欠发达地区，经济体制较落后、市场调节机制尚未完善、资源能源利用效率较低、环境保护投入较少、环境保护技术尚未全面推广等原因导致环境效率处在全省较低水平。

2.2　福建省9个设区市环境效率变化趋势分析

本文利用2004—2013年福建省9个设区市的面板数据，选取Malmquist指数模型计算环境效率的动态变化趋势，计算结果见表2、图2。

表2　福建省9个设区市2004—2013年环境效率动态变化值

地区	2004—2005年	2005—2006年	2006—2007年	2007—2008年	2008—2009年	2009—2010年	2010—2011年	2011—2012年	2012—2013年	平均值
福州	0.907	0.989	0.971	1.108	1.008	1.028	1.171	1.042	1.024	1.028
厦门	1.007	1.002	1.029	1.027	1.037	1.028	1.115	0.994	1.036	1.031
莆田	0.866	0.798	0.896	0.953	0.941	0.893	0.853	0.989	1.018	0.912
泉州	0.893	0.978	0.982	0.995	1.012	1.012	1.102	1.014	1.025	1.001
漳州	0.820	0.819	0.902	0.903	0.955	0.966	1.088	1.053	1.027	0.948
龙岩	0.917	0.818	0.785	0.942	0.916	0.914	0.771	0.981	1.138	0.909
三明	0.841	0.859	0.863	0.900	0.803	0.828	0.865	0.873	1.074	0.886
南平	0.838	0.774	0.816	1.016	0.902	0.869	0.841	0.902	1.001	0.874
宁德	0.679	0.756	0.861	0.903	0.882	0.833	0.852	0.843	0.872	0.818
全省	0.863	0.866	0.900	0.972	0.940	0.930	0.962	0.966	1.020	0.935

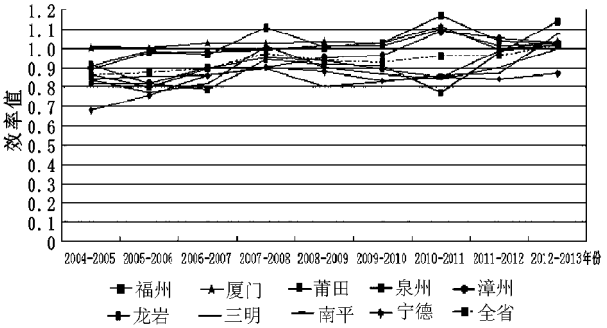

图2　福建省9个设区市2004—2013年环境效率动态变化

福建省环境效率总体变化趋势分析：由表2和图2可知，2004—2013年福建省各设区市的环境效率略有起伏，基本保持同步变化趋势，总体呈缓慢上升趋势，全省均值为0.935。首先，2004—2006年总体环境效率偏低，2006年为转折点，2006年之后的环境效率开始呈逐年递增态势，逼近历史最高水平的1.02，关键原因在于这一年福建省落实推进国家“十一五”规划中的“单位国内生产总值能源消耗降低20%左右，主要污染物排放总量减少10%，生态环境恶化趋势基本得到遏制”这一发展目标[15]，扭转了“十五”后期由于工业化、城镇化加快发展出现的单位GDP能耗和主要污染物排放总量上升的趋势，有效提升了环境效率。其次，2007—2011年环境效率有所回弹，但环境效率一直维持在较高水平0.9以上。在这一期间(“十一

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

五”规划期间)，福建省加快转变发展方式，发展的质量和效益稳步提升，工程减排、结构减排、监管减排、政策减排、责任减排取得了明显成效，环境效率稳定在较高水平。但全省节能减排工作发展不平衡，存在产业发展与节能减排不协调、措施不够有力等问题，导致环境效率有所反复、下滑。第三，2008 年受到全球金融危机、资本市场影响等影响导致收入减少、支出增加等因素的影响，福建省环境效率出现效率下降现象[16]。第四，2012 年又是一个拐点，环境效率由 0.966 突破到 1.02，处于历史最高水平。主要原因在于：“十二五”期间福建省贯彻落实《国务院关于支持福建省加快建设海峡西岸经济区的若干意见》，在发展过程中以清洁、低碳为发展方向，优化能源结构，增强能源保障，节能减排，促进转变经济发展方式，实现可持续发展，使经济与能源、环境协调发展。

福建省各设区市环境效率动态变化分析：从表 2 和图 2 的分析可见，2013 年福建省 9 个设区市的 Malmquist 指数除宁德市外都大于 1，2012—2013 年的 Malmquist 指数均值为 1.02，福建省 9 个设区市的环境效率水平正在朝着更好的方向发展。从表 2 可见，除宁德市、厦门市外，福建省其他设区市的跨期动态变化区域差异并不大。差异最大的是宁德市，最小值是 2004—2005 年的 0.679，最大值是 2007—2008 年的 0.903，差异值达到 0.224。宁德市经济发展水平在福建省相对落后，受到长期计划经济体制的影响，产业结构传统滞后，能源利用效率较低，重增长轻环境保护的现象不同程度存在，导致环境效率相对其他设区市处于较低水平[13]。差异最小的是厦门市，厦门社会经济、资源和环境协调发展，产业结构相对合理，在环境治理上拥有更先进的技术和政策支持，环境效率保持在较高水平，基本稳定在 1.031 左右。

2.3　福建省环境效率的区域分布

改革开放以来，福建省环境效率有了很大的提高，特别是近十年来，环境效率稳定在较高水平，经济、资源和环境协调发展。本研究按照环境效率的测度结果，根据福建省环境效率的分布由东南沿海向西北内陆逐渐降低的典型区域特征，将福建省 9 个设区市的环境效率划分为三个等级。①高投入高效率高产出地区，包括福州市和厦门市、泉州市。福、厦、泉三市经济相对高达，GDP 产出居福建省前三名。尽管能源消耗量大，但产业结构相对合理，正在由通过单纯依靠生产要素的大量投入和扩张的粗放型经济增长方式向提高生产要素的质量和利用效率的内涵型增长方式转变，同时环境保护投入多、环境技术水平较高与其相呼应，使环境效率维持在较高水平。②中投入中效率中产出地区，包括漳州市和莆田市。漳、莆两市的经济正处于快速发展时期，GDP 产出位居福建省前列。能源消耗量快速增加，经济增长方式仍以能源消耗和一定程度的环境牺牲为代价。这两个城市在资源能源利用效率和污染排放方面仍有不足，尚有改善空间[12]。当然环境治理并非短期内能完成，需要加快产业转型、产业升级和增加环保投入才能不断提高资源能源利用效率，从而提高环境效率。③中投入低效率中产出地区，包括龙岩、三明、南平、宁德。这四个城市处于福建内陆地区(除宁德东部地区临海外)。该地区的共同特点是中等 GDP 产出，相对较低的环境效率。提高该地区的环境效率、降低能源消耗量、改善能源利用效率，关键在于福建省政府实施必要的区域政策倾斜提高该地区的环境效率[13]，东南沿海较发达的设区市应积极支援这些地区，加快这些地区经济增长方式的转变。

3　讨论与结论

提高环境效率是福建省继续保持全国生态文明示范区的内在要求。应用 SBM - Malmquist 指数模型测算出福建省的环境效率，可为福建省建设资源节约型、环境友好型社会提供决策参考。通过 SBM - Malmquist 指数模型测算福建省环境效率差异并不十分明显，9 个设区市的环境效率差异并不大，各地区环境效率呈逐年上升趋势。

本文根据经济发展水平和测算出的环境效率值将福建省划分成高投入高效率高产出地区、中投入中效率中产出地区、中投入低效率中产出地区等三个区域，针对每个区域的特征给出相应的政策建议。通过以上研究结果和分析发现，国家和福建省政府在“十一五”和“十二五”期间的环境政策确实取得了成效，福建省一定程度上实现了经济发展和环境保护的双赢，环境效率和社会经济发展基本保持同步增长趋势，但在区域环境效率差异方面福建省尚有较大的提升空间。相较于全国水平，福建省的环境效率相对较好，环境质量持续保持优良，生态环境状况持续保持全国前列[14]。福建省要继续保持生态文明的领先位置，需要坚持综合平均、区域协调的发展方向，在维护良好自然环境质量的同时，应进一步优化产业结构，降低能源消耗量、改善能源利用效率，着力发展轻工业和服务业，提升环境效率。

主要包括以下几点：①福建省应把握好环境服务工作的方向，以城市环境总体规划统领城乡生态发展，以环境基础设施建设和运行保障城市健康发展，以乡镇环境基本公共服务水平的提升促进城乡协调发展，以流域水污染综合防治和区域大气污染联防联控促进

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

城镇群共同发展，以环境监测、监管水平和环境信息服务水平的提升保障城市公平发展[17]。②福建省应加大对闽东、闽西北地区环境基本公共服务的财政投入，缩小地区环境基本公共服务差距，各级政府应进一步完善公共财政制度，保障城乡环境基本公共服务的供给[18]。鉴于农村地区环境基本公共服务长期受到忽视，为了快速推进城乡环境基本公共服务均等化进程，福建省还应考虑通过专项转移支付予以保障，通过专项转移支付解决区域性、流域性和城乡交叉地带环境基本公共服务的提供问题；对东南部地区，应巩固其现有的环境基本公共服务建设成果，扩大环境基本公共服务覆盖范围，促进环境基本公共服务水平的进一步提升；对中西部地区，应加大对其环境基本公共服务的投入力度，加快环境基本公共服务的发展速度，提高环境基本公共服务的整体水平。此外，在保障对环境基本公共服务财政投入和环境基础设施建设的同时，还应加强对环境安全性服务和环境信息性服务的重视程度，进一步健全环境监测与监管体系和环境信息公开机制。③福建省应实施差异化区域性环境基本公共服务战略。由于各地区的环境资源禀赋差别较大，经济社会发展水平存在显著差异，政府应实施差异化的区域性环境基本公共服务战略[17]。如全省应加强环境基础设施建设，控制污染物排放的总量；西北部地区要重点加强水能、矿产等资源能源开发的环境监管，提高水资源的利用率；东南沿海地区要加强对石化基地、核能产业的环境监管；闽东、闽西北和个别闽南地区要有效地维护地区资源环境承载能力，提高城乡环境基础设施建设水平，维持环境质量总体稳定，严格推行资源节约，统筹城乡环境保护，加快推进资源节约型、环境友好型社会建设；东南沿海地区要控制污染物排放总量，提高能源利用效率，有效控制环境污染，加快推进经济发展方式转变，化解资源瓶颈制约。总之，应根据各地不同地域特征区别应对，因地制宜，以获取最优环境公共服务发展策略。④福建省应积极推行环境“谁污染、谁治理、第三方治理”，强调环境效果服务，串联起环保产业链。中国新《环保法》于2015年1月1日开始施行，期待已久的《水十条》也将发布，加上2013年发布的《大气十条》，这些政策与法规与原先政策不一样，其中没有动辄几万亿的字样，目的是环境治理的责任和效果。显然，由最初的“谁污染、谁治理”走向“谁污染、谁付费、第三方治理”是未来的一个趋势。目前环境第三方治理在欧美国家普遍应用，并被认为是当前最有力手段之一，推行第三方治理的好处显而易见。首先，推动环保企业成长，要解决污染问题，没有一个强大的环保产业是不行的；其次，政府从监管几万家排污企业到监管几百家环保企业，压力大大减轻。第三，污染企业实际付出的治理费用会大大降低，因为环保企业拥有专业技术，且大规模治理时各种采购成本会减少。环境第三方治理虽然好处不少，但在国内尚处于起步阶段。福建省要加快试点工作，消除税负、融资等方面的障碍，积极做好政策引导，可选择在污水处理、餐饮油烟等一些重点领域试点第三方治理；环保部门还可带头从市场购买服务，部分环境检测服务还可外包给第三方企业。此外，建议对水务、垃圾处理等环境服务企业实施税收优惠，减免房产税、土地税等负担。

参考文献：

[1] 王俊能，许振成. 基于DEA理论的中国区域环境效率分析[J]. 中国环境科学，2010，30(4)：565－570.

[2] Pittman Russell W. Multilateral Productivity Comparisons with Undesirable Outputs[J]. Economics Journal，1983，93(1)：883－891.

[3] Tone K A. Slacks－based Measure of Efficiency in Data Envelopment Analysis[J]. European Journal of Operational Research，2001，(130)：498－509.

[4] 李静，程丹润. 基于DEA－SBM模型的中国地区环境效率研究[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版)，2009，32(8)：1208－1211.

[5] 胡达沙，李杨. 环境效率评价及其影响因素的区域差异[J]. 财经科学，2012，(4)：117－124.

[6] 白永平，张晓州. 基于SBM－Malmquist－Tobit模型的沿黄九省(区)环境效率差异研究及影响因素分析[J]. 地域研究与开发，2013，32(2)：90－95.

[7] 赵艳，孙翔，朱晓东. 基于DEA的江苏省环境效率研究[J]. 环境保护科学，2011，37(4)：41－43.

[8] 马占新，唐焕文. 宏观经济发展状况综合评价的DEA方法[J]. 系统工程，2002，20(2)：30－34.

[9] 王丽，马占新，马占英. 内蒙古自治区宏观经济发展状况综合评价研究[J]. 内蒙古科技与经济，2005，(24)：4－8.

[10] 马占新. 数据包络分析及其应用案例[M]. 北京：科学出版社，2010.

[11] 韩海彬. 中国农业环境技术效率及其影响因素分析[J]. 经济与管理研究，2013，(9)：61－68.

[12] 罗艳. 基于DEA方法的指标选取和环境效率评价研究[D]. 中国科学技术大学硕士学位论文，2012.

[13] 李建建，沈能. 低碳经济背景下的福建省能源效率时空演化研究[J]. 福建论坛(人文社会科学版)，2011，(1)：56－60.

[14] 搜狐网. 2014生态文明指数：福建遥居全国第一，河北垫底[EB/OL]. http://fj.sohu.com/20140701/n40.shtml.

[15] 中广网. “十一五”规划全文[EB/OL]. http://www.cnr.cn/military/tebie/jdlh/lhwj/200703/.html.

[16] 袁晓玲，张宝山. 中国商业银行业全要素生产率测度：基于DEA模型的Malmquist指数分析[J]. 数量经济技术经济研究，2009，(4)：93－104.

[17] 卢洪友，袁光平，陈思霞，等. 中国环境基本公共服务绩效的数量测度[J]. 中国人口·资源与环境，2012，(10)：48－54.

[18] 苏时鹏. 城镇化进程中的城乡基本公共服务均等化研究[M]. 北京：中国农业出版社，2011：10.

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net