

<https://doi.org/10.52288/mice.27069273.2022.03.05>

## 福建省城市经济效率评价研究 Evaluation of Urban Economic Efficiency in Fujian Province

杨敏<sup>1\*</sup> 林慧娜<sup>2</sup>  
Min Yang Hui-Na Lin

### 摘要

本文采用DEA-Malmquist指数计算2006~2020年福建省9个地级市的经济效率，通过数据分析发现：福建省经济效率的Malmquist指数均值为0.988，其分解技术效率变化值0.999和技术进步变化值0.989，各自下降了0.1%和1.1%；不同城市间经济效率差异较大，城市发展不平衡，其中厦门市的经济效率全省最好，经济发展水平较高。本研究结果建议各城市应充分利用各生产要素调整优化产业结构，提高规模效率；应加大科研投资，促进生产技术进步；应加强各区域间的交流与合作，实现区域均衡和经济持续发展。

**关键词：**经济效率、DEA-Malmquist指数、福建省

### Abstract

DEA-Malmquist index is used in this study to calculate the economic development efficiency of 9 prefecture-level cities in Fujian Province from 2006 to 2020. Through data analysis, it is found that the mean value of Malmquist index of economic efficiency in Fujian Province was 0.988, and the change value of decomposition technical efficiency was 0.999 and that of technological progress was 0.989, decreasing by 0.1% and 1.1% respectively. There are great differences in economic efficiency among different cities, and urban development is unbalanced. Among them, Xiamen's economic efficiency is the best in the province and the level of economic development is higher. Results of this study suggest that all cities should make full use of various factors of production to adjust and optimize industrial structure to improve scale efficiency, increase investment in scientific research to promote production technology progress, and strengthen exchanges and cooperation among regions to achieve regional balance and sustainable economic development.

**Keywords:** Economic Efficiency, DEA-Malmquist Index, Fujian Province

### 1. 前言

福建省地处中国东南沿海，下设有福州福州市、厦门市、三明市、莆田市、泉州市、漳州市、南平市、龙岩市、宁德市共9个地级市。近十年来，福建省经济发展十分迅速GDP排名不断靠前，2020年上半年福建省人均GDP排名达到了全国第四的高位，且在该年新增加泉州和福州这2个万亿GDP城市，其GDP在全国的占比越来越大，

<sup>1</sup> 厦门大学嘉庚学院国际商学院国际商务专业 1821658329@qq.com\*通讯作者

<sup>2</sup> 集美大学港口与海岸工程学院学院工程管理专业 1737301793@qq.com

对我国经济产生重要的影响。福建省对外交流历史悠久，经济外向度高，此外还具有经济特区、自由贸易试验区、综合实验区、21世纪海上丝绸之路核心区等多区叠加优势，其发展前景无可限量。现阶段福建省的经济增长速度有望进一步提高，产业基础、产业链等方面还有待进一步优化。因此，提高生产率，实现要素投入的充分利用，是福建省实现现代化目标的必然要求，提高各地级市经济效率是实现各地级市和福建省经济持续高速发展的必要途径。

## 2. DEA-Malmquist法评价体系的构建

DEA数据包络分析法是分析评价评价效率的基本方法，也是研究经济发展质量的有效方法，它以相对效率概念为基础，根据多项的投入和产出指标，利用数学模型计算比较单位之间相对效率，对评价对象做出相应的评价，是评价相同类型的单位或者部门相对有效性的方法。张协奎等（2012）采用DEA-Malmquist指数计算2000~2009年北部湾经济区4个城市的行政效率并提出建议。刘丽冉等（2021）采用数据包络分析法对我国各省的经济高质量发展水平进行测度及分析。章印（2021）运用三阶段DEA模型对电子商务发展效率及影响因素进行实证研究。王佳璐（2020）基于DEA-Malmquist方法对江苏省13个城市2010-2017年间的经济效率进行实证研究。李经龙与刘常励（2021）运用DEA模型，从动态和静态两个角度考量我国各个省市自治区的旅游投资效率，得出我国旅游投资效率整体偏低的结论，并且为下一步旅游投资效率的提升提出建议。毛艳（2021）采用DEA-Malmquist生产率指数法对河南省17个地级城市旅游业投入产出效率进行了实证分析。现有文献是应用DEA模型和Malmquist指数对一些公共部门和行业效率进行具体评价，但是对区域经济发展效率的研究较少，目前尚未见到对福建省区域经济高质量发展的研究。

本文选用福建省各地级市的各项数据进行效率分析。选取的研究对象是2006~2020年福建省各地级市的经济高质量发展，所选的数据来源于福建统计局的《福建统计年鉴》以及各地级市统计年鉴和发展公报，对于少量缺失的数据使用已获得的数据选取绘制出最符合数据发展趋势的线性统计图并代入对应公式求出对应的值作为最后指标的数值。采用数据包络分析法需构建投入指标和产出指标，本文共设置了3个投入指标和5个产出指标，其中期望产出指标4个、非期望产出指标1个（表1）。

表1. 经济高质量发展评价指标体系一览表

指标类型	指标评价	指标内容	指标单位	
投入指标	资本投入	固定资产净值	亿元	
	劳动投入	城市常住人口	万人	
	土地投入	城市建成区面积	平方千米	
产出指标	GDP	总 GDP	亿元	
	期望产出	产业结构高级化	第三产业产值与第二产业产值之比	倍数
	期望产出	运输	公路通车里程合计	公里
		绿化	人均公园绿地面积	平方米
	非期望产出	失业登记率（逆指标）	城镇登记失业率	百分比%

资料来源：本文自行整理

最有影响力的古典经济学家大卫·李嘉图曾指出“经济增长主要取决于土壤的实际肥力，资本积累和人口状况以及农业上运用的技术、智巧和工具”。影响经济增长的重要因素是土地、资本、劳动和技术，故本文选取土地、资本、劳动这三项作为投入指标，土地投入以建成区面积计量，资本投入以固定资产净值计量，劳动投入以城市常住人口计量。

在产出指标方面，期望产出选取的是GDP、产业结构高级化、运输和绿化。GDP是衡量该区域经济发展水平的重要指标，福建省各地级市的总GDP对本文的研究具有重要意义。付凌晖（2010）指出经济增长带动了产业结构的升级，吴敬琏（2016）指出第三产业的增长速度要比第二产业的增长速度快，这是在经济转向服务化过程中的一个既定事实。因此，本文采用第三产业产值与第二产业产值之比来计量产业结构高级化程度，比值越大说明产业结构高级化程度越高，服务业发展越好。刘晓春（2007）认为交通基础设施建设投资的增加能有效推动社会经济发展。田旺（2021）认为园林绿化对改善人们的生活环境、提高人们的生活品质、加速经济可持续发展有巨大作用。交通运输条件是大规模经济开发的重要条件之一，绿化是可持续发展的保障条件之一，故本文以公路通车里程合计、人均公园绿地面积来计量以上两项指标。而非期望产出则是选取城镇失业登记率作为逆指标，一般情况下，城镇失业登记率越低，经济高质量发展效率越高。

### 3. 理论模型

#### 3.1 DEA 模型

DEA 数据包络分析法主要思路是：将进行经济高质量发展的 9 个城市作为决策单元，假设有  $n$  个，决策单元  $DMU_j(j=1,2,\dots;n)$ ， $DMU_j$  的输入、输出向量分别为：

$$\begin{aligned} X_j &= (x_{1j}, x_{2j} \cdots x_{3j})^T > 0, j = 1, 2, \dots, n \\ Y_j &= (y_{1j}, y_{2j} \cdots y_{3j})^T > 0, j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

其中  $n$  为输入指标的个数， $s$  为输出指标的个数，由此构建两个基本模型。

CCR 模型：

$$\min \theta = \theta_0 \sum_{i=1}^n X_i \lambda_i + s^- = \theta_{x0} \sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j - s^+ = Y_0 \quad (1)$$

$$\lambda \geq 0, j = 1, 2, \dots, n; s^+ \geq 0; s^- \geq 0$$

BCC 模型：

$$\min \theta = \theta_0 \sum_{i=1}^n X_i \lambda_i + s^- = \theta_{x0} \sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j - s^+ = Y_0 \sum_{i=1}^n \lambda_i = 1 \quad (2)$$

$$\lambda \geq 0, j = 1, 2, \dots, n; s^+ \geq 0; s^- \geq 0$$

式(1)中，设其最优解为  $\lambda^*, s^{*-}, s^{*+}, \theta^*$  则可以对其进行 DEA 的有效性判断。若  $\theta^* = \theta^* = 1, s^{*-} = 0, s^{*+} = 0$  则  $DMU_j$  为 DEA 有效；若  $\theta^* = 1, s^{*-} \neq 0, s^{*+} \neq 0$  则  $DMU_j$  为 DEA 弱有效；若  $\theta^* > 1$  则  $DMU_j$  为 DEA 非有效。后两种情形都需对决策对象进行改进；而式(2)中的 BCC 模型则是在放宽锥性条件后提出的改进模式，其基本判断形式与 CCR 模型类似。

### 3.2 Malmquist 指数

" $(x^t, y^t)$ 和 $(x^{t+1}, y^{t+1})$ "分别为 $t$ 期和 $t+1$ 期的投入产出关系。投入产出关系从 $(x^t, y^t)$ 向 $(x^{t+1}, y^{t+1})$ 的变化就是生产率的变化。技术效率就是生产技术的利用效率，也就是生产前沿面和实际产出量之间的距离。技术水平的变化就是生产前沿面的移动。利用距离函数可以计算技术效率和技术进步。

Malmquist指数定义为：

$$M^{t,t+1} = [M^t \times M^{t+1}]^{1/2} = \left[ \frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} \times \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{1/2} \quad (3)$$

式(3)中的Malmquist指数是在固定规模报酬的假定下的距离函数，也就是全要素生产率，因此，其指数大于1，就是生产率的进步；其指数小于1，就是生产率的退步；其指数等于1，就是生产率没有变化。上式中的生产率指数可以分为技术效率的变化与技术变化。

$$M_c^{t,t+1} = \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^t(x^t, y^t)} \times \left[ \frac{D_c^t(x^t, y^t)}{D_c^{t+1}(x^t, y^t)} \times \frac{D_c^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right]^{1/2} \quad (4)$$

式(4)中的第一项表明效率的变化，就是在 $t$ 期和 $t+1$ 期中技术效率的变化对生产率的贡献程度，第二项表明技术的变化，就是生产前沿面的移动对生产率变化的贡献度。但是，上式中的Malmquist指数要固定规模报酬的假定，从而，上式无法表明规模经济对生产率的贡献。因此进一步发展的Malmquist指数为：

$$M_c^{t,t+1} = \frac{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^t(x^t, y^t)} \times \left[ \frac{D_v^t(x^t, y^t)}{D_c^t(x^t, y^t)} \div \frac{D_v^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right] \times \left[ \frac{D_c^t(x^t, y^t)}{D_c^{t+1}(x^t, y^t)} \times \frac{D_c^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right]^{1/2} \quad (5)$$

式(5)的第一项表明纯效率变化，第二项表明规模效率变化，第三项表明技术变化。式(5)的第三项与式(4)的第二项是一样的。式(5)的第一项和第二项是式(4)的第一项的分解；其中，纯效率变化是在变动规模报酬的假定下的技术效率变化。与单纯的截面数据DEA分析相比，Malmquist指数分析将技术进步因素单独分离出来，结果更加准确。本文主要从产出的角度来研究Malmquist指数的变化。

## 4. 实证检验

实证检验分为两部分，一是分析福建省9个城市2006~2020年的技术效率、纯技术效率和规模效率的变动，二是9个城市的Malmquist指数变动。本文采用DEAP2.1模型。

#### 4.1 福建省经济效率 DEA 指数分析

如表2所示,运用DEAP2.1得到福建省各地级市2006~2020年的综合技术效率、纯技术效率和规模效率。从均值看,福建省经济效率较为普通,研究期间,仅2007、2009、2010年为经济发展有效,其余12年经济发展都存在无效率的情况。2014、2019、2020年无效率原因为纯技术效率和规模效率的双重阻碍,其余年份无效率原因为规模效率的阻碍。

从各城市来看,各城市的发展效率层次不齐,厦门、三明、南平3个城市实现了研究期间内 DEA 全部有效,其他6个城市均存在部分年份未实现 DEA有效的情况,其原因也存在差异。其中,莆田、漳州、宁德的经济效率相对较好。莆田仅在2017年和2020年出现经济无效率的情况,2017年是受规模效率的影响且整体规模效率递减,2002年则是受纯技术效率影响导致经济无效率。漳州在2006年和2014年出现经济无效率的情况,2006年是经济效率最低的一年,受规模效率影响严重影响且规模效率递减,2014年受纯技术效率和规模效率双重影响且规模效率递减。宁德2017~2020年均未实现 DEA有效,2017、2018年都是受规模效率影响且规模效率递减,2019年受纯技术效率和规模效率双重影响且规模效率递减,2020年降到经济效率最低,主要受纯技术效率和规模效率双重影响,但规模效率有递增趋势。这3座城市既要加强技术研发资金投入,探索高效的生产规模并尽快优化生产结构,还要改进要素配置完善生产管理责任制。福州和泉州的经济无效率年份较多,无效原因都为规模效率低且规模效率递减。福州和泉州历年的投入指标都位居福建省前列,但却多年存在DEA无效情况,可见这两个城市的经济规模无效扩大导致了资源未得到充分利用造成了浪费。

表2. 福建平均DEA指数个别城市的DEA指数

年份/ 城市	福州			莆田		
	技术效率	纯技术效率	规模效率	技术效率	纯技术效率	规模效率
2006	1	1	1	1	1	1
2007	0.997	1	0.997*	1	1	1
2008	0.955	1	0.955*	1	1	1
2009	1	1	1	1	1	1
2010	1	1	1	1	1	1
2011	1	1	1	1	1	1
2012	0.999	1	0.999*	1	1	1
2013	0.999	1	0.999*	1	1	1
2014	0.977	1	0.977*	1	1	1
2015	0.996	1	0.996*	1	1	1
2016	1	1	1	1	1	1
2017	1	1	1	0.994	1	0.994*
2018	1	1	1	1	1	1
2019	1	1	1	1	1	1
2020	1	1	1	0.967	0.967	1

年份/ 城市	泉州			漳州		
	技术效率	纯技术效率	规模效率	技术效率	纯技术效率	规模效率
2006	1	1	1	0.925	1	0.925*
2007	1	1	1	1	1	1
2008	1	1	1	1	1	1
2009	1	1	1	1	1	1
2010	1	1	1	1	1	1
2011	0.975	1	0.975*	1	1	1
2012	0.973	1	0.973*	1	1	1
2013	0.982	1	0.982*	1	1	1
2014	0.983	1	0.983*	0.801	0.988	0.811*
2015	0.997	1	0.997*	1	1	1
2016	0.995	1	0.995*	1	1	1
2017	0.991	1	0.991*	1	1	1
2018	0.996	1	0.996*	1	1	1
2019	0.999	1	0.999*	1	1	1
2020	1	1	1	1	1	1

年份/ 城市	宁德			平均		
	技术效率	纯技术效率	规模效率	技术效率	纯技术效率	规模效率
2006	1	1	1	0.991	1	0.991
2007	1	1	1	1	1	1
2008	1	1	1	0.995	1	0.995
2009	1	1	1	1	1	1
2010	1	1	1	1	1	1
2011	1	1	1	0.997	1	0.997
2012	1	1	1	0.997	1	0.997
2013	1	1	1	0.998	1	0.998
2014	1	1	1	0.973	0.999	0.975
2015	1	1	1	0.999	1	0.999
2016	1	1	1	0.999	1	0.999
2017	0.939	1	0.939*	0.991	1	0.991
2018	0.984	1	0.984*	0.998	1	0.998
2019	0.897	0.906	0.990*	0.988	0.99	0.999
2020	0.831	0.84	0.989^	0.978	0.979	0.999

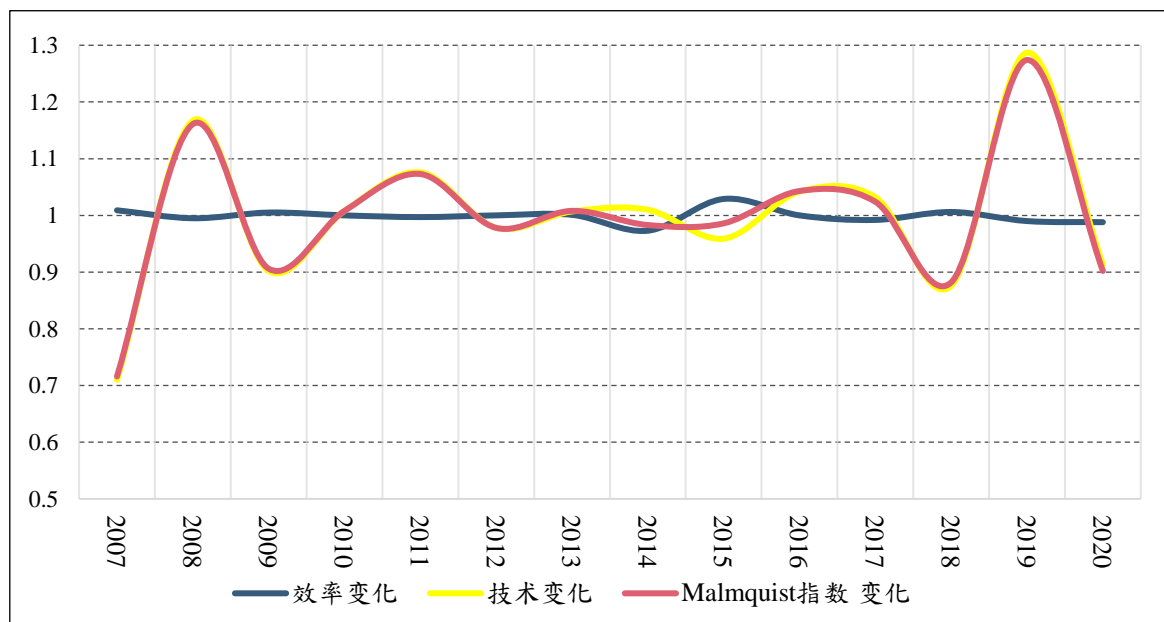
资料来源：本文自行整理

注：标“\*”为规模效率递减，标“^”为规模效率递增，未标注则表示规模效率不变。技术效率、纯技术效率、规模效率越接近1，经济效率越高。

## 4.2 福建省经济效率 Malmquist 指数分析

由研究的9个城市2006~2020年的平均经济效率Malmquist全要素生产率指数值及分解指数技术效率变化值和技术进步变化值可得(表3),福建省各地级市Malmquist指数平均数为0.988,整体经济效率下降,9个地级市中仅有4个城市的经济效率实现了增长,占比44.4%。泉州、漳州、龙岩、厦门均实现经济效率Malmquist全要素生产率指数增长,其中漳州是由于技术效率和技术进步的共同促进作用实现增长,而泉州、龙岩、厦门是由于技术进步指数的促进作用实现经济效率Malmquist全要素生产率指数增长。福州、三明、南平是由于生产技术水平增速放缓导致了经济效率下降,莆田、宁德是由于技术效率下降和技术进步速度下降二者共同的阻碍作用造成经济效率下降。

从表3可以看出,2006~2020年,福建省经济效率的全要素生产率指数均值是0.988,其分解的技术效率指数和技术进步指数分别是0.999和0.989。进一步将技术效率指数分解为纯技术效率和规模效率后可以发现,纯技术效率的阻碍作用大于规模效率的促进作用,所以技术效率指数呈现下降趋势。研究期内,全要素生产率指数的变动趋势和技术进步指数的变动趋势较为吻合(图1),说明了技术进步指数是影响福建省经济效率的决定性因素。2007~2008年福建的经济出现了高效增长,2008~2018这十年间福建省的经济效率在波动中有略微下滑现象,2018~2019年实现了又一次高效增长,但到2020年受疫情影响又出现了大幅度下滑。可见福建省经济发展较为缓慢,为推动福建省经济高质量发展,需要提高技术进步效率和规模效率。因此,福建省政府应注重培养高级技术人才,加大生产技术研发投入,促进生产技术进步。此外福建省政府还应加大力度优化产业结构,改善生产规模,合理配置经济生产过程中的一切资源,以实现生产优化。



资料来源:本文自行整理

图 1. 2007~2020 年福建省平均 Malmquist 指数及其分解

表3. 福建省Malmquist指数

城市/年份	效率变化	技术变化	纯技术	规模效率	Malmquist 指数
			变化	变化	变化
福州	1	0.982	1	1	0.982
厦门	1	1.018	1	1	1.018
莆田	0.998	0.937	0.998	1	0.935
三明	1	0.986	1	1	0.986
泉州	1	1.05	1	1	1.05
漳州	1.006	1.032	1	1.006	1.038
南平	1	0.961	1	1	0.961
龙岩	1	1.031	1	1	1.031
宁德	0.987	0.913	0.988	0.999	0.901
平均	0.999	0.989	0.998	1.001	0.988
2007	1.009	0.71	1	1.009	0.716
2008	0.995	1.167	1	0.995	1.161
2009	1.005	0.902	1	1.005	0.906
2010	1	1.008	1	1	1.008
2011	0.997	1.076	1	0.997	1.073
2012	1	0.978	1	1	0.978
2013	1.001	1.007	1	1.001	1.008
2014	0.973	1.01	0.999	0.975	0.983
2015	1.029	0.959	1.001	1.027	0.986
2016	1	1.042	1	1	1.043
2017	0.992	1.032	1	0.992	1.024
2018	1.006	0.876	1	1.006	0.882
2019	0.99	1.287	0.989	1.001	1.274
2020	0.988	0.913	0.988	1	0.902
平均	0.999	0.989	0.998	1.001	0.988

资料来源：本文自行整理

## 5. 结论及建议

本文基于DEA-Malmquist方法对福建省9个地级市2006~2020年间的经济效率、全要素生产率变动、技术效率变动以及技术变动进行实证研究，得出以下结论：首先，从整体上来看，福建省各地级市的发展质量参差不齐，各地级市Malmquist指数平均数为0.988，整体经济效率下降，经济效率有效增长城市占比不足一半，效率较低。其次，从各城市指数上来看，厦门是经济效率最高的城市，实现了各要素的充分利用，发展质量较好。泉州、漳州、龙岩均实现经济效率Malmquist全要素生产率指数增长，但泉州的DEA指数出现多年无效的状况，主要受到规模效率的阻碍。三明和南平虽DEA指数有效，但全要素生产率指数下降，主要受技术进步变化的影响。福州作为福建省的省会城市，GDP在省内排名也靠前，但在研究期间内出现多年DEA无效的状况，且其生产率指数也出现下降的情况，主要受规模效率和技术进步变化影响。宁德和莆田的经济效率一般，且全要素生产率指数在全省排名后两位，经济发展质量相对较差，其各方面效率都有待提高。



基于上述分析结果，为提升福建省整体及各地级市的经济效率并缩小地区差异提出以下建议：中国经济新常态就是注重经济的可持续发展，利用经济增长来促进发展，同时利用发展进一步促进经济增长。福建省各地级市的经济高质量发展参差不齐，应加强各城市间的交流与合作，充分利用各城市的资源，发挥各城市的优势，利用发展水平较高的城市带动发展水平低的城市，以此提高各城市可持续发展的能力。厦门作为经济效率最高的城市，应起带头作用分享其经济发展经验政策与政策，与漳州、泉州实现资源跨区域高效配置，提高资源保障能力、加强产业合作等带动周边城市经济发展。福州和泉州应优化生产结构和生产规模，充分合理利用各生产要素，发展规模经济。莆田、漳州、宁德应加大技术人才培养力度，加大科研基金投入，结合各地区生产优势提高生产技术。南平、三明、龙岩山地面积相对较大，自然资源更为丰富，在生产过程中应注重创新，结合当地特色调整产业结构，发布人才优惠政策吸引并留住人才。各城市应加强与周边城市的合作，提供人才交流与学习的机会，吸引跨区域投资，实现福建省内区域均衡且持续发展，进一步提高福建省综合经济效率。

### 参考文献

1. 张协奎、杨林慧、陈伟清、林剑（2012）。基于 DEA-Malmquist 指数的北部湾经济区行政效率分析。管理世界，8，176-177。
2. 刘丽冉、王梦思、陈龙（2021）。新常态下区域经济高质量发展评价研究。合作经济与科技，10，13-15。
3. 章印（2021）。“一带一路”沿线省域电子商务发展效率评价。兰州工业学院学报，28(3)，96-101。
4. 王佳璐（2020）。基于 DEA-Malmquist 的江苏省城市发展经济效率评价。冶金管理，13，111-113。
5. 李经龙、刘常励（2021）。基于 DEA 模型的我国省域旅游投资效率评价研究。长春大学学报，31(11)，22-31。
6. 毛艳（2021）。基于 DEA-Malmquist 指数的河南省旅游效率研究。旅游纵览，21，126-129。
7. 付凌晖（2010）。我国产业结构高级化与经济增长关系的实证研究。统计研究，27(8)，79-81。
8. 吴敬琏（2016）。什么是结构性改革？它为何如此重要。清华管理评论，11，8-16。
9. 刘晓春（2007）。江苏省交通基础设施建设与社会经济发展的系统动力学分析（未出版之硕士论文）。江苏省：江苏大学。
10. 田旺（2021）。园林绿化与城市可持续发展路径研究。新型工业化，11(3)，16-17。

收稿日期：2022-02-07  
责任编辑、校对：彭彬悦、刘洋