

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

福建省城市經濟效率評價研究 Evaluation of Urban Economic Efficiency in Fujian Province

楊敏^{1*} 林慧娜²
Min Yang Hui-Na Lin

摘要

本文採用DEA-Malmquist指數計算2006~2020年福建省9個地級市的經濟發展效率，通過數據分析發現：福建省經濟效率的Malmquist指數均值為0.988，其分解技術效率變化值0.999和技術進步變化值0.989，各自下降了0.1%和1.1%；不同城市間經濟效率差異較大，城市發展不平衡，其中廈門市的經濟效率全省最好，經濟發展水平較高。本研究結果建議各城市應充分利用各生產要素調整優化產業結構，提高規模效率；應加大科研投資，促進生產技術進步；應加強各區域間的交流與合作，實現區域均衡和經濟持續發展。

關鍵詞：經濟效率、DEA-Malmquist指數、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

福建省地處中國東南沿海，下設有福州福州市、廈門市、三明市、莆田市、泉州市、漳州市、南平市、龍岩市、寧德市共9個地級市。近十年來，福建省經濟發展十分迅速，GDP排名不斷靠前，2020年上半年福建省人均GDP排名達到了全國第四的高位，且在該年新增加泉州和福州這2個萬億GDP城市，其GDP在全國的占比越來越大，

¹ 廈門大學嘉庚學院國際商務學院國際商務專業 1821658329@qq.com*通訊作者

² 集美大學港口與海岸工程學院學院工程管理專業 1737301793@qq.com

對我國經濟產生重要的影響。福建省對外交流歷史悠久，經濟外向度高，此外還具有經濟特區、自由貿易試驗區、綜合實驗區、21世紀海上絲綢之路核心區等多區疊加優勢，其發展前景無可限量。現階段福建省的經濟增長速度有望進一步提高，產業基礎、產業鏈等方面還有待進一步優化。因此，提高生產率，實現要素投入的充分利用，是福建省實現現代化目標的必然要求，提高各地級市經濟效率是實現各地級市和福建省經濟持續高速發展的必要途徑。

2. DEA-Malmquist法評價體系的構建

DEA數據包絡分析法是分析評價效率的基本方法，也是研究經濟發展質量的有效方法，它以相對效率概念為基礎，根據多項的投入和產出指標，利用數學模型計算比較單位之間相對效率，對評價對象做出相應的評價，是評價相同類型的單位或者部門相對有效性的方法。張協奎等（2012）採用DEA-Malmquist指數計算2000~2009年北部灣經濟區4個城市的行政效率並提出建議；劉麗冉等（2021）採用數據包絡分析法對我國各省的經濟高質量發展水平進行測度及分析；章印（2021）運用三階段DEA模型對電子商務發展效率及影響因素進行實證研究；王佳璐（2020）基於DEA-Malmquist方法對江蘇省13個城市2010~2017年間的經濟效率進行實證研究；李經龍與劉常勵（2021）運用DEA模型，從動態和靜態兩個角度，考量我國各個省市自治區的旅遊投資效率，得出我國旅遊投資效率整體偏低的結論，並且為下一步旅遊投資效率的提升提出建議；毛豔（2021）採用DEA-Malmquist生產率指數法，對河南省17個地級城市旅遊業投入產出效率進行了實證分析。現有文獻是應用DEA模型和Malmquist指數對一些公共部門和行業效率進行具體評價，但是對區域經濟發展效率的研究較少，目前尚未見到對福建省區域經濟高質量發展的研究。

本文選用福建省各地級市的各項數據進行效率分析。選取的研究對象是2006~2020年福建省各地級市的經濟高質量發展，所選的數據來源於福建統計局的《福建統計年鑒》以及各地級市統計年鑒和發展公報，對於少量缺失的數據，使用已獲得的數據選取繪製出最符合數據發展趨勢的線性統計圖，並代入對應公式求出對應的值作為最後指標的數值。採用數據包絡分析法需構建投入指標和產出指標，本文共設置了3個投入指標和5個產出指標，其中期望產出指標4個、非期望產出指標1個（表1）。

表1. 經濟高質量發展評價指標體系一覽表

指標類型	指標評價	指標內容	指標單位	
投入指標	資本投入	固定資產淨值	億元	
	勞動投入	城市常住人口	萬人	
	土地投入	城市建成區面積	平方千米	
產出指標	GDP	總GDP	億元	
	期望產出	產業結構高級化	第三產業產值與第二產業產值之比	倍數
	期望產出	運輸	公路通車里程合計	公里
		綠化	人均公園綠地面積	平方米
	非期望產出	失業登記率 (逆指標)	城鎮登記失業率	百分比%

資料來源：本文自行整理

最有影響力的古典經濟學家大衛·李嘉圖曾指出“經濟增長主要取決於土壤的實際肥力，資本積累和人口狀況以及農業上運用的技術、智巧和工具”。影響經濟增長的重要因素是土地、資本、勞動和技術，故本文選取土地、資本、勞動這三項作為投入指標，土地投入以建成區面積計量，資本投入以固定資產淨值計量，勞動投入以城市常住人口計量。

在產出指標方面，期望產出選取的是GDP、產業結構高級化、運輸和綠化。GDP是衡量該區域經濟發展水平的重要指標，福建省各地級市的總GDP對本文的研究具有重要意義。付凌暉（2010）指出經濟增長帶動了產業結構的升級；吳敬璉（2016）指出第三產業的增長速度要比第二產業的增長速度快，這是在經濟轉向服務化過程中的一個既定事實。因此，本文採用第三產業產值與第二產業產值之比來計量產業結構高級化程度，比值越大說明產業結構高級化程度越高，服務業發展越好；劉曉春（2007）認為交通基礎設施建設投資的增加能有效推動社會經濟發展；田旺（2021）認為園林綠化對改善人們的生活環境、提高人們的生活品質、加速經濟可持續發展有巨大作用。交通運輸條件是大規模經濟開發的重要條件之一，綠化是可持續發展的保障條件之一，故本文以公路通車里程合計、人均公園綠地面積來計量以上兩項指標。而非期望產出則是選取城鎮失業登記率作為逆指標，一般情況下，城鎮失業登記率越低，經濟高質量發展效率越高。

3. 理論模型

3.1 DEA 模型

DEA 數據包絡分析法主要思路是：將進行經濟高質量發展的 9 個城市作為決策單元，假設有 n 個，決策單元 $DMU_j(j=1,2,\dots,n)$ ， DMU_j 的輸入、輸出向量分別為：

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

其中 n 為輸入指標的個數， s 為輸出指標的個數，由此構建兩個基本模型。

CCR 模型：

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

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

BCC 模型：

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

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

式(1)中，設其最優解為 $\lambda^*, s^{*-}, s^{*+}, \theta^*$ 則可以對其進行DEA的有效性判斷。若 $\theta^* = 1, s^{*-} = 0, s^{*+} = 0$ 則 DMU_j 為DEA有效；若 $\theta^* = 1, s^{*-} \neq 0, s^{*+} \neq 0$ 則 DMU_j 為DEA弱有效；若 $\theta^* > 1$ 則 DMU_j 為DEA非有效。後兩種情形都需對決策對象進行改進；而式(2)中的BCC模型則是在放寬錐性條件後提出的改進模式，其基本判斷形式與CCR模型類似。

3.2 Malmquist 指數

" (x^t, y^t) 和 (x^{t+1}, y^{t+1}) "分別為 t 期和 $t+1$ 期的投入產出關係。投入產出關係從 (x^t, y^t) 向 (x^{t+1}, y^{t+1}) 的變化就是生產率的變化。技術效率就是生產技術的利用效率，也就是生產前沿面和實際產出量之間的距離。技術水平的變化就是生產前沿面的移動。利用距離函數可以計算技術效率和技術進步。

Malmquist指數定義為：

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

式(3)中的Malmquist指數是在固定規模報酬的假定下的距離函數，也就是全要素生產率，因此，其指數大於1，就是生產率的進步；其指數小於1，就是生產率的退步；其指數等於1，就是生產率沒有變化。上式中的生產率指數可以分為技術效率的變化與技術變化。

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

式(4)中的第一項表明效率的變化，就是在 t 期和 $t+1$ 期中技術效率的變化對生產率的貢獻程度，第二項表明技術的變化，就是生產前沿面的移動對生產率變化的貢獻度。但是，上式中的Malmquist指數要固定規模報酬的假定，從而，上式無法表明規模經濟對生產率的貢獻。因此進一步發展的Malmquist指數為：

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

式(5)的第一項表明純效率變化，第二項表明規模效率變化，第三項表明技術變化。式(5)的第三項與式(4)的第二項是一樣的。式(5)的第一項和第二項是式(4)的第一項的分解；其中，純效率變化是在變動規模報酬的假定下的技術效率變化。與單純的截面數據DEA分析相比，Malmquist指數分析將技術進步因素單獨分離出來，結果更加準確。本文主要從產出的角度來研究Malmquist指數的變化。

4. 實證檢驗

實證檢驗分為兩部分，一是分析福建省9個城市2006~2020年的技術效率、純技術效率和規模效率的變動，二是9個城市的Malmquist指數變動。本文採用DEAP2.1模型。

4.1 福建省經濟效率 DEA 指數分析

如表2所示，運用DEAP2.1得到福建省各地級市2006~2020年的綜合技術效率、純技術效率和規模效率。從均值看，福建省經濟效率較為普通，研究期間，僅2007、2009、2010年為經濟發展有效，其餘12年經濟發展都存在無效率的情況。2014、2019、2020年無效率原因為純技術效率和規模效率的雙重阻礙，其餘年份無效率原因為規模效率的阻礙。

從各城市來看，各城市的發展效率層次不齊，廈門、三明、南平3個城市實現了研究期間內 DEA 全部有效，其他6個城市均存在部分年份未實現 DEA有效的情況，其原因也存在差異；其中，莆田、漳州、寧德的經濟效率相對較好。莆田僅在2017年和2020年出現經濟無效率的情況，2017年是受規模效率的影響且整體規模效率遞減，2002年則是受純技術效率影響導致經濟無效率。漳州在2006年和2014年出現經濟無效率的情況，2006年是經濟效率最低的一年，受規模效率影響嚴重影響且規模效率遞減，2014年受純技術效率和規模效率雙重影響且規模效率遞減。寧德2017~2020年均未實現 DEA有效，2017、2018年都是受規模效率影響且規模效率遞減，2019年受純技術效率和規模效率雙重影響且規模效率遞減，2020年降到經濟效率最低，主要受純技術效率和規模效率雙重影響，但規模效率有遞增趨勢。這3座城市既要加強技術研發資金投入，探索高效的生產規模並儘快優化生產結構，還要改進要素配置完善生產管理責任制。福州和泉州的經濟無效率年份較多，無效原因都為規模效率低且規模效率遞減。福州和泉州歷年的投入指標都位居福建省前列，但卻多年存在DEA無效情況，可見這2個城市的經濟規模無效擴大導致了資源未得到充分利用造成了浪費。

表2. 福建平均DEA指數個別城市的DEA指數

年份/ 城市	福州			莆田		
	技術效率	純技術效率	規模效率	技術效率	純技術效率	規模效率
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		
	技術效率	純技術效率	規模效率	技術效率	純技術效率	規模效率
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	寧德			平均		
	技術效率	純技術效率	規模效率	技術效率	純技術效率	規模效率
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

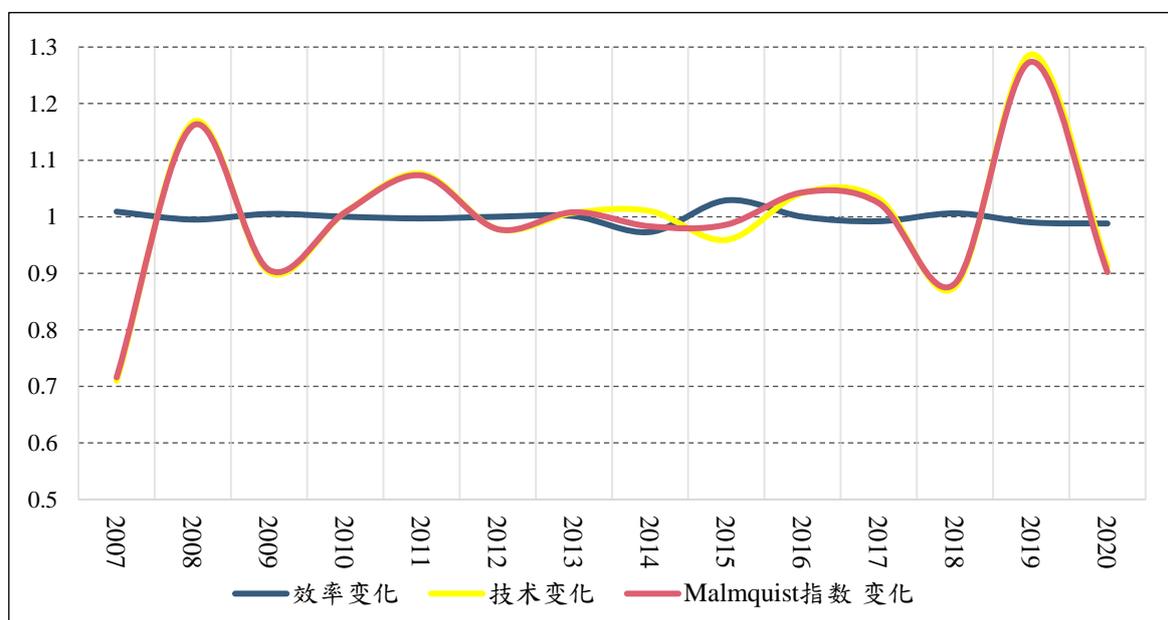
資料來源：本文自行整理

注：標“*”為規模效率遞減，標“^”為規模效率遞增，未標注則表示規模效率不變。技術效率、純技術效率、規模效率越接近1，經濟效率越高。

4.2 福建省經濟效率 Malmquist 指數分析

由研究的9個城市2006~2020年的平均經濟效率Malmquist全要素生產率指數值，及分解指數技術效率變化值和技術進步變化值可得(表3)，福建省各地級市Malmquist指數平均數為0.988，整體經濟效率下降，9個地級市中僅有4個城市的經濟效率實現了增長，占比44.4%。泉州、漳州、龍岩、廈門均實現經濟效率Malmquist全要素生產率指數增長，其中漳州是由於技術效率和技術進步的共同促進作用實現增長，而泉州、龍岩、廈門是由於技術進步指數的促進作用，實現經濟效率Malmquist全要素生產率指數增長。福州、三明、南平是由於生產技術水平增速放緩，導致了經濟效率下降，莆田、寧德是由於技術效率下降和技術進步速度下降，二者共同的阻礙作用造成經濟效率下降。

從表3可以看出，2006~2020年，福建省經濟效率的全要素生產率指數均值是0.988，其分解的技術效率指數和技術進步指數分別是0.999和0.989。進一步將技術效率指數分解為純技術效率和規模效率後可以發現，純技術效率的阻礙作用大於規模效率的促進作用，所以技術效率指數呈現下降趨勢。研究期內，全要素生產率指數的變動趨勢和技術進步指數的變動趨勢較為吻合(圖1)，說明了技術進步指數是影響福建省經濟效率的決定性因素。2007~2008年福建的經濟出現了高效增長，2008~2018這十年間，福建省的經濟效率在波動中有略微下滑現象，2018~2019年實現了又一次高效增長，但到2020年受疫情影響又出現了大幅度下滑。可見福建省經濟發展較為緩慢，為推動福建省經濟高質量發展，需要提高技術進步效率和規模效率。因此，福建省政府應注重培養高級技術人才，加大生產技術研發投入，促進生產技術進步。此外福建省政府還應加大力度優化產業結構，改善生產規模，合理配置經濟生產過程中的一切資源，以實現生產優化。



資料來源：本文自行整理

圖 1. 2007~2020 年福建省平均 Malmquist 指數及其分解

表3. 福建省Malmquist指數

城市/年份	效率變化	技術變化	純技術	規模效率	Malmquist 指數
			變化	變化	變化
福州	1	0.982	1	1	0.982
廈門	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
龍岩	1	1.031	1	1	1.031
寧德	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

資料來源：本文自行整理

5. 結論及建議

本文基於DEA-Malmquist方法，對福建省9個地級市2006~2020年間的經濟效率、全要素生產率變動、技術效率變動以及技術變動進行實證研究，得出以下結論：首先，從整體上來看，福建省各地級市的發展質量參差不齊，各地級市Malmquist指數平均數為0.988，整體經濟效率下降，經濟效率有效增長城市占比不足一半，效率較低；其次，從各城市指數上來看，廈門是經濟效率最高的城市，實現了各要素的充分利用，發展質量較好。泉州、漳州、龍岩均實現經濟效率Malmquist全要素生產率指數增長，但泉州的DEA指數出現多年無效的狀況，主要受到規模效率的阻礙。三明和南平雖DEA指數有效，但全要素生產率指數下降，主要受技術進步變化的影響。福州作為福建省的省會城市，GDP在省內排名也靠前，但在研究期間內出現多年DEA無效的狀況，且其生產率指數也出現下降的情況，主要受規模效率和技術進步變化影響。寧德和莆田的經濟效率一般，且全要素生產率指數在全省排名後兩位，經濟發展質量相對較差，其各方面效率都有待提高。

基於上述分析結果，為提升福建省整體及各地級市的經濟效率並縮小地區差異，提出以下建議：中國經濟新常態就是注重經濟的可持續發展，利用經濟增長來促進發展，同時利用發展進一步促進經濟增長。福建省各地級市的經濟發展質量了參差不齊，應加強各城市間的交流與合作，充分利用各城市的資源，發揮各城市的優勢，利用發展水平較高的城市帶動發展水平低的城市，以此提高各城市可持續發展的能力。廈門作為經濟效率最高的城市，應起帶頭作用分享其經濟發展經驗政策與政策，與漳州、泉州實現資源跨區域高效配置，提高資源保障能力、加強產業合作等帶動周邊城市經濟發展。福州和泉州應優化生產結構和生產規模，充分合理利用各生產要素，發展規模經濟。莆田、漳州、寧德應加大技術人才培養力度，加大科研基金投入，結合各地區生產優勢提高生產技術。南平、三明、龍岩山地面積相對較大，自然資源更為豐富，在生產過程中應注重創新，結合當地特色調整產業結構，發佈人才優惠政策吸引並留住人才。各城市應加強與周邊城市的合作，提供人才交流與學習的機會，吸引跨區域投資，實現福建省內區域均衡且持續發展，進一步提高福建省綜合經濟效率。

參考文獻

1. 張協奎、楊林慧、陳偉清、林劍（2012）。基於 DEA-Malmquist 指數的北部灣經濟區行政效率分析。管理世界，8，176-177。
2. 劉麗冉、王夢思、陳龍（2021）。新常態下區域經濟高質量發展評價研究。合作經濟與科技，10，13-15。
3. 章印（2021）。“一帶一路”沿線省域電子商務發展效率評價。蘭州工業學院學報，28(3)，96-101。
4. 王佳璐（2020）。基於 DEA-Malmquist 的江蘇省城市發展經濟效率評價。冶金管理，13，111-113。
5. 李經龍、劉常勵（2021）。基於 DEA 模型的我國省域旅遊投資效率評價研究。長春大學學報，31(11)，22-31。
6. 毛豔（2021）。基於 DEA-Malmquist 指數的河南省旅遊效率研究。旅遊縱覽，21，126-129。
7. 付凌暉（2010）。我國產業結構高級化與經濟增長關係的實證研究。統計研究，27(8)，79-81。
8. 吳敬璉（2016）。什麼是結構性改革？它為何如此重要。清華管理評論，11，8-16。
9. 劉曉春（2007）。江蘇省交通基礎設施建設與社會經濟發展的系統動力學分析（未出版之碩士論文）。江蘇省：江蘇大學。
10. 田旺（2021）。園林綠化與城市可持續發展路徑研究。新型工業化，11(3)，16-17。

收稿日期：2022-02-07
責任編輯、校對：彭彬悅、劉洋