DOI: 10.6277/TER.202603_54(1).0002

運用真實固定效果隨機邊界模型探討台灣國際觀光旅館業生產效率

林宜君*

研究收集我國 133 家觀光旅館, 2009–2022 年的不平衡縱橫資料, 共計 1,515 筆觀察值, 運用 Paul and Shankar (2020) 提出真實固定效果隨機邊界模型, 但擴充處理要素內生性和變異數不均齊問題, 將技術無效率表為一組環境變數的函數, 採用非線性迴歸模型進行估計, 確保迴歸係數估計式及估計變異數具備一致性。實證結果支持應修正變異數不齊一與解決生產要素內生性問題; 若使用傳統固定效果模型, 傾向大幅低估技術效率分數且無法得知影響技術無效率因素。我國觀光飯店業若等比例減少 35%的要素投入量, 可達到完全技術效率, 部分原因來自部分生產要素具準固定投入, 例如客房數等。

關鍵詞: 觀光旅館, 真實固定效果隨機邊界模型, 要素內生性, 變異數不均齊, 準固定投入

JEL 分類代號: C51, D24, L83

1 緒論

住宿是兩天以上旅遊的必需品, 觀光飯店提供優良的住宿和餐飲產品, 讓旅客得以適當休息、充電, 繼續未竟行程, 在整體旅遊產業中至關重要。根據我國交通部觀光局「觀光旅館營運月報」, 將觀光旅館依據評等分成國際

*作者為國立彰化師範大學會計學系副教授, 林宜君為通訊作者 (ycshiller@cc.ncue.edu.tw)。作者在此十分感謝編輯委員與匿名審查的悉心指正與寶貴意見, 在此獻上誠摯的感激。

經濟論文叢刊 (*Taiwan Economic Review*), 54:1 (2026), 55–85。
國立台灣大學經濟學系出版

臺灣大學學術期刊資料庫

表 1: 2009至2022年我國觀光旅館業的家數與營業收入

	國際觀光旅館家數	一般觀光旅館家數	家數合計	房租收入	餐飲收入	總收入
2009	64	31	95	15,049,082,408	16,063,631,689	35,967,291,767
2010	68	36	104	18,032,397,474	19,406,771,809	43,031,176,447
2011	70	36	106	20,616,854,286	23,116,438,065	50,105,740,964
2012	70	38	108	22,397,982,622	23,045,127,436	52,521,056,489
2013	71	40	111	23,489,588,974	24,297,975,029	55,088,699,217
2014	72	42	114	25,556,422,817	25,503,279,331	58,708,685,838
2015	75	43	118	25,681,620,257	26,263,319,070	58,879,315,069
2016	75	44	119	25,699,514,021	26,357,423,221	58,917,221,251
2017	79	47	126	25,605,243,712	26,415,347,379	58,866,744,592
2018	80	48	128	25,456,513,469	26,873,217,157	59,238,863,574
2019	80	47	127	26,509,173,460	26,365,771,618	59,677,515,321
2020	78	45	123	14,476,316,069	20,880,637,952	40,497,761,081
2021	77	44	121	13,051,731,941	16,826,258,154	33,877,982,900
2022	73	44	117	19,701,649,145	20,775,061,758	45,725,453,122

資料來源: 本研究整理。

與一般兩類, 前者評等為5或4顆星, 後者為3顆星以下; 經營方式方則有獨立與連鎖兩種型態。觀察表1, 台灣2009年觀光旅館業的家數與總收分別為95家和35,967百萬元, 逐漸上升至2019年127家和59,678百萬元; 之後兩年因為新冠肺炎疫情肆略, 家數和總收入下滑至2021年的121家和33,878百萬元; 2022年疫情有所緩和, 家數略減至117家, 然而總收入溫和上升至45,725百萬元。2009至2019的11年間, 家數增加約34%, 總收入則上升約66%, 此產業欣欣向榮; 但比較2019與2020兩年, 家數雖僅減少6家, 總收入巨幅縮減約43%。

根據以上描述, 在新冠肺炎疫情爆發前, 我國觀光旅館業呈擴張趨勢, 疫情爆發後大幅緊縮, 且有多家業者退出營運、重整或轉手, 顯示整體資源在產業間移動, 這種變化是否反映在業者經營績效並有助於提升社會資源配置效率? 是一個有趣且重要議題, 藉由觀察經營績效的變動, 作為旅宿業者制定經營策略的參考, 也可供政府當局輔導業者之依據; 最終達到促

臺灣大學學術期刊資料庫

進有限資源發揮最大效益以及促進觀光相關產業的發展。

本文使用的經營績效指標包括規模報酬 (returns to scale, RTS)、技術變動 (technical change, TC) 與技術效率 (technical efficiency, TE) 等三種。由於「觀光旅館營運月報」未提供各旅館諸如員工薪資等要素支出資料, 僅能從生產函數角度探討此產業生產特性與經營績效。

我們依據觀光旅館營運月報, 從 2009 至 2022 年整理出 133 家觀光旅館的不平衡縱橫資料 (panel data), 採用 Paul and Shankar (2020) 提出的真實固定效果隨機邊界模型, 並將近 10 年來受到重視的生產要素具有內生性議題納入模型, 估計可包容多種投入與多種產出的投入面距離函數。定義樣本觀光旅館的要素投入有三, 包括客房部門與餐飲部門員工人數以及房間數, 產出項亦有三, 包括房租與餐飲收入以及其他收入, 根據迴歸係數估計值可以計算和探討樣本旅館經營績效。

實證結果支持應修正變異數不齊一與解決生產要素內生性問題; 如果使用傳統固定效果模型, 傾向大幅低估技術效率分數且無法得知影響技術無效率因素。我國觀光飯店業若等比例減少 35%的要素投入量, 可達到完全技術效率, 部分原因來自部分生產要素具準固定投入特性, 例如客房數與專業人員。樣本期間內, 技術退步現象逐漸惡化, 在新冠肺炎肆略期間更加嚴重; 技術效率也有類似衰退情況。

本文除第 1 節是緒論外, 第 2 節簡要回顧相關文獻, 第 3 節說明研究方法與迴歸模型, 第 4 節描述變數資料與樣本統計量, 第 5 節分析實證結果, 最後 1 節為結論。

2 文獻回顧

2.1 觀光旅館業效率

探究廠商生產效率有兩個主要方法, 即資料包絡分析法 (data envelopment analysis, DEA) 和隨機邊界法 (stochastic frontier approach, SFA), 前者運用數理規畫法, 從生產函數或成本函數角度評估廠商效率, 屬於無母 (參) 數方法, 後者運用經濟計量方法, 從生產、成本或利潤函數角度評估廠商效率, 屬於有母 (參) 數方法。這兩種方法各有優缺點, DEA 的優點在於研究

臺灣大學學術期刊資料庫

者不需設定函數型式, 避免函數型式誤設問題, 缺點則為評估結果易受隨機因素影響且欠缺統計性質, SFA 的優缺點恰與 DEA 相反, 不再贅述。

本文採用 SFA 法估計觀光旅館業的投入面距離函數, 因為經濟計量法可以解決生產要素具有內生性問題, 也能將影響技術效率的環境變數納入模型, 使用一階段方法從事估計, 是無母數 DEA 法不易解決者。

過去研究旅館業效率的文獻非常多, 採用 DEA 法居多, 國外學者例如 Barros (2005b,a)、Luo, Yang, and (Law, Rob) (2014)、Corne (2015)、Oukil, Channouf, and Al-Zaidi (2016) 和 Walheer, Zhang, and Luo (2020) 等。國內亦有許多學者採用 DEA 法分析國內旅館業效率, 例如李文福與王媛慧 (2012) 分析 2002–2008 年間, 我國 58 家觀光旅館的麥氏生產力指數; Shieh, Hu, and Gao (2014) 從成本函數角度, 評估 61 家國際觀光旅館業於 1998–2007 年的成本效率; 蕭文妊等 (2020) 收集 31 家我國觀光旅館資料, 研究期間為 2014 年 7 月至 2019 年 6 月, 共計 60 個月, 研究方法包括資料包絡分析法及 Tobit 迴歸模型等。發現多角化經營策略、開設分店、大型規模飯店以及無上市櫃對於效率值有正向的影響。Chiu, Hu, and Chiu (2022) 使用共同邊界模型, 將台灣分成四個地區 (群組) 後, 比較群組間的技術效率。

相對而言, 目前較少文獻採用 SFA 法研究旅館業效率, Pérez-Rodríguez and Acosta-González (2007)、Arbelo et al. (2017) 與 Arbelo-Pérez, Arbelo, and Pérez-Gómez (2017) 分別使用隨機成本邊界與無分配法探討西班牙旅館業的成本效率; Barros (2004)、Oliveira, Pedro, and Marques (2013) 與 Oliveira, Pedro, and Marques (2014) 研究葡萄牙旅館業效率與生產力變動; Jarboui, Guetat, and Boujelbéne (2015) 則分析突尼西亞旅館業經營績效; Chatzimichael and Liasidou (2019) 分解歐洲 25 國旅館部門的總要素生產力, 並摘要整理運用 DEA 和 SFA 方法探討旅館業生產力文獻; Yang, Cao, and Yang (2017) 探討北京市 337 家旅館 1994–2005 年經營績效。

Chen (2007) and Hu et al. (2010) 使用 SFA 研究我國觀光旅館的成本效率; Lai and Huang (2013) 運用關聯結構法 (copula methods) 估計觀光旅館餐飲和住宿兩部門生產效率; Lai (2021) 使用模擬最大概似法 (maximum simulated likelihood approach) 估計多條隨機邊界模型, 也將隨機效

臺灣大學學術期刊資料庫

果與組合誤差相關性一併納入; Huang, Huang, and Liu (2014) 提出隨機共同邊界模型, 估計和比較獨立與連鎖兩類觀光旅館的技術效率。黃台心, 邱義晃, 與黃廉淨 (2021) 首度運用 Olley and Pakes (1996) 和 Levinsohn and Petrin (2003) 的方法, 解決生產要素內生性問題, 但未考慮環境變數對效率之影響。

2.2 真實固定效果模型

在縱橫資料架構下估計技術效率, 常運用固定或隨機效果定義並估計技術效率, 例如 Schmidt and Sickles (1984), 需假設技術效率不隨時間而改變 (time-invariant), 似乎過於強烈。Cornwell, Schmidt, and Sickles (1990) 與 Kumbhakar (1990) 首先提出容許技術效率隨時間而改變的模型, 後續有多位學者跟進提出改進模型, 包括 Lee and Schmidt (1993) 和 Ahn, Lee, and Schmidt (2001) 等。

Greene (2005b,a) 提出真實固定效果模型, 容許個別效果與代表無效率的單邊分配隨機變數同時存在, 解決早期模型必須假設固定效果, 同時代表個別效果和技術無效率的問題。Wang and Ho (2010) 進一步擴充, 容許無效率項受到一組環境變數的影響並具有縮放性質 (scaling property),[1] 他們的設定可以解決附帶參數 (incidental parameters) 問題。Chen, Schmidt, and Wang (2014) 針對固定效果隨機邊界模型, 使用 Azzalini (1985) 提出的封閉偏常態分配 (closed skewed normal distribution), 推導取離差後組合誤差項的機率密度函數, 採用最大概似法得到的係數估計值不會有附帶參數問題。Belotti and Ilardi (2018) 另外提出兩種方法解決附帶參數問題。

Paul and Shankar (2018) 提出無分配效率模型 (distribution free efficiency effect model), 將無效率設定為標準常態分配的累積分配函數, 確保效率值一定介於0與1之間, 此分配函數可表為一組環境變數的函數; 這種設定的好處可以不用放單邊誤差項於隨機邊界模型中, 讓迴歸模型較易估計。Paul and Shankar (2020) 擴充前篇論文至真實固定效果隨機邊界模型, 即將個別廠商無法觀察的異質性 (unobserved heterogeneity), 也就是固定

[1] 請參考 Wang and Schmidt (2002) 與 Simar, Lovell, and Eeckaut (1994)。

臺灣大學學術期刊資料庫

效果加入模型中, 運用非線性最小平方法 (nonlinear least squares, NLS) 進行估計。

2.3 要素內生性問題

要素內生性問題直到 Olley and Pakes (1996) 和 Levinsohn and Petrin (2003), 才逐漸受到重視。Olley and Pakes (1996) 指出估計生產函數時, 要獲得具備一致性的係數估計值, 必須同時解決廠商選擇是否繼續營運及聯立問題, 聯立問題產生原因, 起因於廠商無法觀察到的生產力與其對生產要素需求相關, 因而產生要素內生性問題。後續有多位學者採用他們的方法進行研究, 例如 Keller and Yeaple (2009)、Combes et al. (2012)、Bartelsman, Haltiwanger, and Scarpetta (2013)、Halpern, Koren, and Szeidl (2015)、Bloom, Draca, and Van Reenen (2016)、De Loecker et al. (2016) 等。

前段提及的文獻, 都使用單一生產函數模型且未考量生產無效率因素, Lai and Huang (2013) 運用關聯結構法與近似無關隨機邊界模型, 同時估計我國國際觀光飯店住宿與餐飲兩部門的兩條生產邊界函數, 進而探討我國國際觀光飯店這兩部門的生產效率議題; 此文忽略要素內生性問題以及環境因素對生產效率之影響。黃台心, 邱義晃, 與黃廉淨 (2021) 將聯立問題與環境因素納入模型, 同時估計住宿與餐飲兩部門的生產邊界函數。

近十餘年來, 隨機生產邊界模型中要素內生性問題, 逐漸受到學者重視。稍早有 Guan et al. (2009)、Kutlu (2010)、Tran and Tsionas (2013) 和 Griffiths and Hajargasht (2016) 等; Amsler, Prokhorov, and Schmidt (2016, 2017) 針對隨機生產邊界模型, 如何解決生產要素和環境變數出現內生性問題, 提出解決之道。Kutlu (2016)、Amsler, Prokhorov, and Schmidt (2017)、Karakaplan and Kutlu (2017) 與 Tsukamoto (2019), 研究生產要素與環境變數同時出現內生性問題。

黃台心, 黃國睿, 與鄭人瑋 (2023) 考慮要素內生性問題後, 使用隨機共同邊界模型, 估計和比較我國金控與非金控銀行生產效率之高低; 林宜君與黃台心 (2023) 也考慮要素內生性問題後, 探討我國會計師事務所之經濟效率。

臺灣大學學術期刊資料庫

3 研究方法

3.1 投入面距離函數

觀光飯店主要提供旅客住宿和餐飲服務, 欲適當探討觀光旅館生產特性, 產出面或投入面距離函數是可能的選擇。生產要素投入量是業者可以決定者, 故投入面距離函數 (input-oriented distance function, IODF) 應是較好的選擇。

投入面距離函數假設廠商的產出水準固定, 容許它調整 (減少) 要素投入量, 以達到等產量線代表的生產邊界。因此函數包含生產要素資料, 必須解決其具有的內生性質; 另外, 本文假設技術無效率項受到一組環境變數的影響, 其中部分變數也可能具有內生性問題, 須一併解決。透過這些環境變數的係數估計值, 可據以探討重要管理意涵。

3.2 投入面距離函數 (IODF)

定義要素投入向量 $x = (x_1, \cdots, x_K)' \in R_+^K$, 產出向量 $y = (y_1, \cdots, y_M)' \in R_+^M$, 投入面距離函數 $D_I(y, x)$ 的定義:

$$D_I(y, x) = \max\{\lambda | x/\lambda \in L(y)\}, \tag{1}$$

其中投入面距離函數值 $\lambda \geq 1$, 其值若等於 1 代表廠商在等產量線上從事生產, 已達到完全技術效率, 其值若大於 1, 代表廠商的生產活動存在技術無效率, 或稱管理無效率。$L(y)$ 稱為要素需求集合 (input requirement set), 代表可將產出向量 y 製造出來的全部要素投入組合。因為 $D_I(y, x)$ 是要素投入的一階齊次函數, 可將 (1) 透過標準化過程轉換為迴歸方程式:

$$-\ln x_1 = \ln D_I\left(y, \frac{x}{x_1}\right) + \varepsilon, \tag{2}$$

其中 x_1 是我們任意選擇的標準化要素投入; $\varepsilon = v - u$ 文獻稱為組合誤差項 (composed error), 其中 $u = \ln D_I(y, x) \geq 0$, 設定為非負值的隨機變數, 用來衡量廠商的技術無效率, $v \sim N(0, \sigma_v^2)$ 是外加的隨機干擾項, 讓 (1) 式成為迴歸方程式, 並假設它與 u 統計獨立。

臺灣大學學術期刊資料庫

進行迴歸分析時, 常將 $\ln D_I(y, x/x_1)$ 設定成 translog 型式, 由於本研究使用我國觀光旅館的縱橫資料, 為能同時考量它們的個別異質性 (heterogeneity) 和生產無效率, 參考 Paul and Shankar (2020) 真實固定效果模型, 改寫 (2), 式成為

$$-\ln x_{1it} = \alpha_i + X'_{it}\beta + v_{it} + \frac{1}{\mu}\ln H\left(Z'_{it}\gamma\right)u_{it},$$
$$i = 1, \cdots, N, \quad t = 1, \cdots, T_i, \tag{3}$$

式中下標 t 代表時間, α_i 是第 i 家觀光旅館的固定效果, X'_{it} 代表對數要素投入與產出組成的向量, 包含取自然對數要素投入與產出的一次項、平方項以及彼此的交乘項; β 是對應的未知係數向量。$v_i t$ 是平均數等於 0, 變異數為常數 σ_v^2 的隨機干擾項, $H(Z'_{it}\gamma)$ 代表技術無效率, 必須介於 0 與 1 之間, 使得 $\ln H(Z'_{it}\gamma)$ 成為非正值, Z'_{it} 是一組影響廠商技術效率包含截距項的外生環境變數, γ 是對應的未知係數向量。u_{it} 是一個非負隨機變數而與 v_{it} 統計獨立, 代表投入面技術無效率, 其平均數等於 μ, 即 $\mu = E(u_{it}) \geq 0$。附帶一提, X'_{it} 向量也可包含時間趨勢項以及與其他變數的交乘項。

$(1/\mu)\ln H(Z'_{it}\gamma)$ 就是 Wang and Schmidt (2002) 與 Wang and Ho (2010) 所指的縮放因子 (scaling factor), 此處必須是非正值, 表示技術無效率的出現, 導致應變數, 即要素雇用量上升。$H(\cdot)$ 可以是任意介於 0 與 1 之間的函數, 例如標準常態分配的累積分配函數 $\Phi(Z'_{it}\gamma)$。[2] 若使用平衡縱橫資料 (balance panel data), 只須將 T_i 改成 T 即可。

改寫 (3), 式如下

$$X_{1it} = -\ln x_{1it} = \alpha_i + X'_{it}\beta + \ln\Phi\left(Z'_{it}\gamma\right) + \varepsilon_{it}, \tag{4}$$

其中 $\varepsilon_{it} = v_{it} + (1/\mu)\ln\Phi(Z'_{it}\gamma)(u_{it} - \mu)$ 稱為組合誤差項, 具有獨立但不相同的機率分配, 其平均數等於 0, 變異數未知且非常數, 出現變異數不

[2] 作者們在進行實證分析時, 曾嘗試將 $\Phi(Z'_{it}\gamma)$ 置換為 logistic distribution 的累積分配函數, 即 $H(Z'_{it}\gamma) = \exp(Z'_{it}\gamma)/[1 + \exp(Z'_{it}\gamma)]$, 發現有數個迴歸係數無法估計, 原因可能出在對 $H(Z'_{it}\gamma)$ 取自然對數後, 分子成為線性函數 $Z'_{it}\gamma$, 其中的截距項與固定效果發生線性重合問題, 故本研究未採用 logit 函數。

臺灣大學學術期刊資料庫

均齊 (heteroskedasticity), 問題。由於 $\ln \Phi(Z'_{it}\gamma)$ 的出現, (4) 式屬於非線性迴歸模型, 因為組合誤差 ε_{it} 的平均數為 0, 此式的優點為可運用非線性最小平方法進行估計, 無須採用最大概似法, 但因有變異數不均齊問題, 估計變異數 (標準誤) 缺乏一致性而須修正。[3]

(4) 式的誤差項 ε_{it} 含有投入面技術無效率 $(u_{it} - \mu)$, 它代表給定產出水準時, 要素投入量須減少的程度, 應與要素投入量相關, 必須視要素投入為內生變數。

3.3 組內轉換法 (within transformation)

Paul and Shankar (2020) 建議使用組內轉換法 (within transformation), 消除 (4) 式中的固定效果 α_i。即將 (4) 式中全部變數減去各自組內平均數後成為離差形式;

$$\tilde{X}_{1it} = \tilde{X}'_{it}\beta + \left[\ln \Phi\left(Z'_{it}\gamma\right) - \frac{1}{T_i}\sum_{t=1}^{T_i} \ln \Phi\left(Z'_{it}\gamma\right)\right] + \tilde{\varepsilon}_{it}, \qquad (5)$$

其中 $\tilde{X}_{1it} = X_{1it} - (1/T_i)\sum_{t=1}^{T_i} X_{1it}$, $\tilde{X}'_{it} = X_{it} - (1/T_i)\sum_{t=1}^{T_i} X_{it}$, $\tilde{\varepsilon}_{it} = \varepsilon_{it} - (1/T_i)\sum_{t=1}^{T_i} \varepsilon_{it}$。他們建議極小下列目標函數 Q_L, 可以得到係數向量 $\theta = (\beta', \gamma')$ 的非線性最小平方 (non-linear least squares, NLS) 估計值。令 $L = \sum_{i=1}^{N} T_i$,

$$Q_L = \sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T_i}\left[\tilde{X}_{1it} - \tilde{X}'_{it}\beta - \ln \frac{\Phi\left(Z'_{it}\gamma\right)}{\left[\prod_{t=1}^{T_i} \Phi\left(Z'_{it}\gamma\right)\right]^{1/T_i}}\right]^2。 \qquad (6)$$

Paul and Shankar (2020) 提及在符合一些假設條件下,[4] NLS 估計式具備一致性, 並運用 Monte Carlo 模擬法確認此性質。

一旦得到係數向量 θ 的 NLS 估計值, 可用來估計每家廠商的固定效果 $\hat{\alpha}_i$,[5] 即

$$\hat{\alpha}_i = \frac{1}{T_i}\sum_{t=1}^{T_i}\left(X_{1it} - X'_{it}\hat{\beta} - \ln \Phi\left(Z'_{it}\hat{\gamma}\right)\right), \quad i = 1, \cdots, N, \qquad (7)$$

[3] Paul and Shankar (2020) 未觸及變異數不均齊問題。

[4] 請參考 Amemiya (1985) 定理 4.1.1 和 4.1.2。

[5] 參數符號上方的 ^ 代表估計值。

臺灣大學學術期刊資料庫

當 $T_i \to \infty$ 時, $\hat{\alpha}_i$ 具備一致性。

Paul and Shankar (2020) 假設 u_{it} 具備 Gamma 分配,[6] $u_{it} \sim \Gamma(\mu\delta, \delta)$, $E(u_{it}) = (\mu\delta/\delta) = \mu$, $\sigma_u^2 = Var(u_{it}) = E(u_{it} - E(u_{it}))^2 = (\mu\delta/\delta^2) = (\mu/\delta)$, $E(u_{it} - E(u_{it}))^3 = (2\mu\delta/\delta^3) = (2\mu/\delta^2)$。進而推導 $E(\varepsilon_{it})$、$E(\varepsilon_{it}^2)$ 和 $E(\varepsilon_{it}^3)$, 利用這些期望值可以導得 $\mu\delta$ 的估計式, 即

$$\widehat{\mu\delta} = \sqrt{\frac{2\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T_i}\left[\ln\Phi\left(Z_{it}'\gamma\right)\right]^6}{\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T_i}\left[\varepsilon_{it}\ln\Phi\left(Z_{it}'\gamma\right)\right]^3}}。 \tag{8}$$

最後, 可以用它計算 σ_v^2 的一致性估計值:

$$\hat{\sigma}_v^2 = \frac{1}{L-K}\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T_i}\left[\hat{\varepsilon}_{it}^2 - \frac{\left[\ln\Phi\left(Z_{it}'\gamma\right)^2\right]}{\widehat{\mu\delta}}\right]。 \tag{9}$$

已知 $E[(1/\mu)\ln\Phi(Z_{it}'\gamma)u_{it}] = \ln\Phi(Z_{it}'\gamma)$, 技術效率值 (TE) 可以使用下式計算得到:

$$\widehat{TE}_{it} = \exp\left[\ln\Phi\left(Z_{it}'\hat{\gamma}\right)\right] = \Phi\left(Z_{it}'\hat{\gamma}\right)。 \tag{10}$$

TE 值應介於 0 與 1 之間, 其值越高且接近 1, 代表該廠商的實際生產量越靠近生產邊界, 技術效率越高, 管理能力越強; 反之, 若越接近 0, 其實際生產量較偏離生產邊界, 技術效率越低, 管理能力偏弱。

3.4 內生性問題和變異數不齊一性

(4) 式 IODF 的要素投入以及全部或一部分的環境變數, 可能有內生性問題和變異數不齊一性, 前者導致迴歸係數估計式和估計變異數缺乏一致性, 後者導致估計變異數缺乏一致性, 本小節說明本文解決之道。

自變數若有內生性問題, 一般採用兩階段最小平方法 (two stage least squares, 2SLS) 或工具變數法 (instrumental variables approach)、有限訊息最大概似法 (limited information maximum likelihood, LIML) 以及一般化

[6] 相關文獻較常假設 u_{it} 的分配包括半常態、截斷常態以及指數分配等, 因為 Gamma 分配包含兩個母數, 若這兩個母數不是整數, 組合誤差項的機率密度函數沒有封閉型式 (closed form), 故過去文獻較少使用。

臺灣大學學術期刊資料庫

動差法 (generalized method of moments, GMM)。Amsler, Prokhorov, and Schmidt (2016, 2017) 針對隨機邊界模型出現內生性問題時, 如何在最大概似法架構下的解決方法, 提出詳細探討。

本研究 (4) 式屬於非線性迴歸模型, 因為誤差項已合併成單一誤差, 使用非線性迴歸模型即可, 故實證分析時將採用 2SLS 解決內生性問題。[7] 文末附錄, 說明為何 Lewbel (1997) 建構工具變數的方法, 可以用在本研究。(4) 式的誤差項 $\varepsilon_{it} = v_{it} + (1/\mu)\ln\Phi(Z_{it}'\gamma)(u_{it} - \mu)$, 因為包含 $\ln\Phi(Z_{it}'\gamma)$, 導致其變異數具有不齊一性問題, Paul and Shankar (2020) 似乎忽略此問題; 這將造成迴歸係數估計式的估計變異數缺乏一致性, 一般計量經濟軟體只須加上適當指令, 即可修正此問題。

4 變數定義與資料分析

本研究使用的資料主要取自交通部觀光局的「觀光旅館營運月報」, 期間為 2009–2022 年的縱橫資料, 觀光飯店數為 133 家, 總樣本數達 1515 筆。由於樣本期間內有部分飯店結束營業, 也有部分飯店新加入營運, 故屬於不平衡縱橫資料。

從營運月報中可以定義四種要素投入, 包括住宿部門員工人數 (x_1)、餐飲部門員工人數 (x_2)、其他部門員工人數 (x_3) 以及房間數 (x_4); 也能定義三種產出, 包括房租收入 (y_1)、餐飲收入 (y_2) 和其他收入 (y_3)。環境變數方面總共收集八個, 包含連鎖 (獨立) 飯店虛擬變數, chain = 1 (chain = 0)、[8]

[7] 使用工具變數法進行估計時, 常面臨如何得到額外工具變數的困難, Lewbel (1997) 提出運用迴歸模型中現有的內生與外生變數, 建構適當工具變數的方法, 免除研究者必須另外收集工具變數的困難, 本研究將於實證分析時採用之。具體而言, 本文除包括距離函數原有的外生變數、環境變數和固定效果虛擬變數外, 新增加三組工具變數: (1) 三個 (對數) 產出變數相乘後取離差的各種組合, (2) 任意三個環境變數相乘取離差的各種組合, (3) (對數) 投入變數取離差後與 (1) 和 (2) 的變數相乘。本文選擇新增 79 個工具變數, 遠大於內生變數的個數, 故符合工具變數的要求。

Lewbel (1997) 在結論中, 提到他的動差基礎估計方法須注意事項, 包括該方法涉及三級動差的估計, 估計結果對極端值 (outliers) 和資料轉換方法敏感, 其次, 若衡量誤差變數非強偏態 (not strongly skewed), 易產生相對較弱的工具變數等。

[8] 依循黃台心, 邱義晃, 與黃廉淨 (2021), 定義在國內有超過一家以上分店的飯店為連鎖飯店。

臺灣大學學術期刊資料庫

飯店營運年數 (age)、飯店星等 (star)、[9] 經濟成長率 (gdp_rate)、產品多樣化程度 (div)、觀光飯店市場集中度指標 (HHI) 以及飯店位六都 (非六都) 虛擬變數, city = 1 (city = 0)。

我們利用 y_1 與 y_2 兩個主要產出資料, 根據 Laeven and Levine (2007) 提出的公式計算產品多樣化程度指標, 即

$$\text{div} = 1 - \frac{|y_1 - y_2|}{y_1 + y_2}。$$

div 應介於 0 與 1 之間, 其值越接近 1, 代表產品多樣化程度越高; 反之, 其值越接近 0, 多樣化程度越低。我們利用各飯店總收入 (三項產出之和) 資料, 計算賀芬達指數 (Hirfindahl-Hirschman index, HHI), 作為觀光飯店業市場集中度指標。其餘六個環境變數容易理解, 故不詳述。

表 2 列出上述變數的樣本統計量, 產出變數衡量單位為新台幣元, 尚未經物價指數平減, 將在迴歸分析時一併平減。表 2 顯示獨立飯店的營運規模小於連鎖飯店, 因為全部投入和產出變數的平均值, 前者都小於後者。餐飲部門的平均員工人數最多, 其次是客房部, 最少者是其他部門; 因此, 餐飲部門的平均收入最多, 其次客房收入, 其他收入最少。大約 41% 樣本飯店屬於連鎖經營型態, 約 72% 樣本飯店位於六都市區, 而獨立飯店位於六都市區比率高於連鎖飯店; 產品多樣化程度指標平均數等於 0.69, 顯示樣本旅館重視產品多樣化, 但連鎖飯店產品多樣化程度高於獨立飯店; 連鎖飯店的平均星等則高出獨立飯店; 兩類型飯店的平均市場集中度以及總體經濟指標的 GDP 成長率, 差異極小, 因為這兩個變數以整個市場與國家為衡量基礎, 故兩類飯店的平均值差異應不大。獨立飯店的平均成立年數等於 22.97 年, 稍高於連鎖飯店的 19.55 年。

連鎖與獨立飯店各有強項, 前者擁有一家以上分店, 若採共同行銷方式可以壓低成本與擴大營業收入, 經營績效因而較佳; 但獨立飯店設立時間較長且規模較小, 累積較長經驗與因應市場變化靈活調整營運模式, 故虛擬變數 chain 對技術效率之影響有待實證分析確立。

設立於六都市區的觀光飯店因交通便利, 在吸引旅客和招聘員工皆比非市區飯店容易, 預期正向影響其技術效率。產品多樣化程度愈高的飯店,

[9] 樣本飯店的星等介於 3 至 5 之間。

臺灣大學學術期刊資料庫

表 2: 投入、產出與環境變數樣本統計量

	全部樣本	獨立飯店	連鎖飯店
變數名稱	平均數 (標準差)	平均數 (標準差)	平均數 (標準差)
客房部員工人數 (x_1)	66.6793 (50.7057)	58.2046 (43.4567)	79.0812 (57.5790)
餐飲部員工人數 (x_2)	104.3898 (105.3089)	87.2222 (91.6370)	129.5131 (118.2636)
其他部門員工人數 (x_3)	62.6880 (51.6892)	53.9268 (48.4690)	75.5092 (53.5836)
客房數 (x_4)	237.3946 (147.5463)	213.0819 (145.6628)	272.9740 (143.1069)
房租收入 (y_1)	2.0295D+08 (2.0816D+08)	1.6108D+08 (1.7613D+08)	2.6422D+08 (2.3472D+08)
餐飲收入 (y_2)	2.2077D+08 (2.7524D+08)	1.6568D+08 (2.0453D+08)	3.0139D+08 (3.3851D+08)
其他收入 (y_3)	5.9421D+07 (9.7675D+07)	4.6636D+07 (8.0567D+07)	7.8131D+07 (1.1589D+08)
環境變數			
連鎖或獨立飯店 (chain)	0.4059 (0.4912)	NA	NA
否位於六都市區 (city)	0.7162 (0.4510)	0.7333 (0.4425)	0.6911 (0.4624)
產品多樣化指標 (div)	0.6902 (0.2358)	0.6607 (0.2608)	0.7332 (0.1856)
星等 (star)	4.4997 (0.6434)	4.3078 (0.6866)	4.7805 (0.4446)
依據總收入計算的 HHI 指標	198.5517 (26.3699)	199.2143 (26.6058)	197.5821 (26.0119)
GDP 成長率	3.3511 (2.4100)	3.3420 (2.4354)	3.3644 (2.3743)
旅館成立年數 (age)	21.5815 (15.4789)	22.9722 (15.5300)	19.5463 (15.1884)
樣本數	1,515	900	615

註: 三個產出變數, 尚未使用 2021 年為基期的消費者物價指數平減。

因營運風險降低並發揮資源共享優勢, 亦正向影響技術效率的發揮。星等較高的國際觀光飯店, 強調提供高品質的住宿與餐飲服務, 導致其生產相同數量的產出, 必須投入較多生產要素, 不利技術效率的提升。HHI 指標對技術效率之影響方向有正也有負, HHI 越高的市場, 表示廠商的市場獨占力較高, 常因競爭壓力低而不注重生產效率; 但高度集中市場的廠商通

臺灣大學學術期刊資料庫

常生產規模較大, 較有能力與誘因引入先進生產技術, 生產效率因而較高, 經濟成長率越高, 代表總體經濟越繁榮, 可帶動旅遊和外食需求增加, 促進飯店業生產效率。飯店成立年數越長, 經理人員與員工越可能經由經驗的累積、學習, 改善生產流程與方式, 得以促進生產效率。

5 實證分析

本節細分為 3 小節, 5.1 小節分析迴歸係數估計結果, 5.2 小節利用這些係數估計值, 計算與比較樣本飯店的技術效率, 再於 5.3 小節探究它們的規模彈性與技術進步率, 從後兩小節的計算結果, 希望可以引申出重要經濟意涵與政策建議。

5.1 迴歸係數估計值

表 3 列出 (5) 式的之係數估計值和估計標準誤, 是修正變異數不齊一以及處理要素內生性問題後得到者, 稱為模型一。全部 44 個係數估計值當中, 達到至少 10%顯著水準者有 19 個, 模型配適結果稍差。如果迴歸模型不修正變異數不齊一問題, 則有 31 個係數值達到統計顯著, 證實稍差原因在於修正變異數不齊一, 而提高估計標準誤, 也說明修正變異數不齊一的重要性。(5) 式中全部生產要素向量 X_{it} 具外生性的虛無假設, F 檢定統計量 (請見該表註 3 的 Over-id) 達到統計顯著, 應拒斥此虛無假設, 支持應採工具變數法修正內生性問題。[10]

運用迴歸係數估計值依據 (10) 式, 可以計算每家飯店的技術效率值, (2) 式分別對 $\ln y_1$、$\ln y_2$ 和 $\ln y_3$ 取偏導數後加總再取絕對值,[11] 就是各飯店規模彈性值 (RTS)。其值若等於 1, 代表該樣本飯店已在固定規模報酬的生產階段, 長期平均成本達到最低; 若該值小於 1, 該飯店目前在規模報酬遞增的生產階段, 對應長期平均成本遞減階段, 應持續擴大營運規模, 享受規模經濟利益; 若該值大於 1, 該飯店目前在規模報酬遞減的生產階段, 對應長期平均成本遞增階段, 應縮小營運規模以降低平均成本。

[10] 請參考 Wooldridge (2010), Chapter 6。

[11] 因為投入面距離函數是產出的非遞增函數, 必須取絕對值轉為正值; 而 $\text{RTS} = -\sum_{m=1}^{3}(\partial \ln D_I(y, (x/x_1))/\partial \ln y_m)$。

臺灣大學學術期刊資料庫

表 3: 迴歸係數估計值

變數名稱	係數 估計值	估計 標準誤	變數名稱	係數 估計值	估計 標準誤
$\ln x_2$	2.0404***	0.5470	$\ln x_2 \ln y_3$	0.0229*	0.0130
$\ln x_3$	−0.9318*	0.5692	$\ln x_3 \ln y_1$	−0.0128	0.0308
$\ln x_4$	0.1773	0.4975	$\ln x_3 \ln y_3$	0.0138	0.0106
$\ln y_1$	−2.1053***	0.4685	$\ln y_1 \ln x_4$	0.0320	0.0334
$\ln y_2$	0.2778	0.1972	$\ln x_4 \ln y_2$	0.0207	0.0243
$\ln y_3$	−0.0246	0.1640	t	−0.2367***	0.0655
$0.5 \ln x_2 \ln x_2$	0.2428***	0.0685	t^2	−0.0028***	0.0008
$0.5 \ln x_3 \ln x_3$	−0.0563	0.0546	$t \ln x_2$	−0.0097*	0.0051
$0.5 \ln x_4 \ln x_4$	−0.0786	0.0604	$t \ln x_3$	0.0019	0.0061
$0.5 \ln y_1 \ln y_1$	0.1263***	0.0304	$t \ln x_4$	0.0070	0.0090
$0.5 \ln y_2 \ln y_2$	0.0061	0.0051	$t \ln y_1$	0.0125***	0.0038
$0.5 \ln y_3 \ln y_3$	−0.0030	0.0019	$t \ln y_2$	−0.0011	0.0012
$\ln x_2 \ln x_3$	−0.1035*	0.0535	$t \ln y_3$	0.0011	0.0008
$\ln x_3 \ln x_4$	0.1660**	0.0830	環境變數		
$\ln x_2 \ln x_4$	−0.0032	0.0642	截距	0.7095	0.9822
$\ln y_1 \ln y_2$	−0.0327***	0.0108	chain	−1.1143***	0.4224
$\ln y_2 \ln y_3$	−0.0016	0.0025	age	0.0150***	0.0055
$\ln y_1 \ln y_3$	0.0042	0.0071	star	−0.2397	0.1933
$\ln x_2 \ln y_1$	−0.0386	0.0305	gdp_rate	0.0011	0.0029
$\ln y_2 \ln x_3$	0.0255*	0.0140	div	2.3692*	1.3046
$\ln x_4 \ln y_3$	−0.0163	0.0151	$0.5 * \text{div}^2$	−2.6594*	1.4308
$\ln x_2 \ln y_2$	−0.0815***	0.0193	HHI	−0.0001	0.0008
σ_v	0.0088		city	0.0953	0.1350
Over-id	9.4095				
樣本數	1,515				

註: 1. *, ** 與 *** 分別代表達到 10%, 5%與 1%顯著水準。

2. 產出變數均已使用 2021 年的消費者物價指數平減。

3. Over-id: 過度驗證限制條件的 F 檢定統計量, 若達到統計顯著, 表示 (4) 式自變數向量 X_{it} 中存在內生性問題。

4. 133 家觀光飯店的個別效果估計值省略。

5. x_1 至 x_4 分別代表客房部員工人數、餐飲部員工人數、其他部們員工人數與客房數, y_1 至 y_3 分別代表房租收入、餐飲收入與其他收入。

臺灣大學學術期刊資料庫

(2) 式對時間趨勢項取偏導數, 得到樣本飯店的技術進步率 (TC), 即 $TC = (\partial \ln D_I(y, (x/x_1))/\partial \ln t)$; 其值若為正, 表示生產邊界隨時間逐漸上移, 發生技術進步現象; 反之, 其值若為負, 表示生產邊界隨時間逐漸下移, 發生技術退步現象。

有四個環境變數的係數估計值達到至少10%顯著水準, 其中 chain 的係數估計值為負, 表示連鎖型態觀光飯店的技術效率較獨立飯店差; 設立時間 (age) 越久的飯店, 隨經驗的累積與學習效果, 技術效率優於歷史較短飯店; 一次與二次項產品多樣化指標 (div 與 div^2) 分別為正與負, 支持產品多樣化對技術效率之影響, 呈開口向下的拋物線形狀, 最高點出現在 div = 0.4454。意指最初產品多樣化指標上升, 技術效率隨之上升直到0.4454, 之後, 不升反降; 此發現提醒飯店經營者不宜一味擴大產品多樣化程度。其餘四個環境變數的係數估計值未達統計顯著。

Huang, Huang, and Liu (2014) 收集台灣1998–2008年觀光飯店資料, 使用隨機共同邊界模型, 估計和比較連鎖與獨立飯店的群組和共同技術效率, 發現設立時間 (age) 對兩群組技術效率有正向影響, 與本文發現一致; 此外, HHI 指標的係數估計值也與本文相同, 皆為負且不顯著; 惟此論文未考慮要素內生性問題。

5.2 技術效率分析

將迴歸係數估計值代入 (10) 式, 計算得到所有樣本飯店的技術效率值, 也能計算它們的規模彈性值與技術進步率, 如表4。

平均技術效率值等於0.65, 表示樣本飯店若能以最有效率方式生產現有三種產出水準, 四種生產要素應等比例減少35% (= 1 − 0.65)。將樣本期間分隔為三段, 即2009–2016、2017–2019與2020–2022, 平均技術效率值呈遞減趨勢, 尤以最後一段期間下跌幅度最大, 應為新冠肺炎疫情所致。期間旅客人次巨量下跌, 導致住宿、餐飲和其他收入劇減; 然要素投入量不易在短時間內完全調整, 尤其客房數屬固定投入性質, 擁有專業的餐飲和客房服務人員培訓不易, 一旦解雇, 未來再招募不易。

星等在三以下的一般觀光飯店, 平均技術效率等於0.7981, 超過國際觀光飯店 (四星等以上) 的0.6407; 可能因為一般觀光飯店的營運規模較

臺灣大學學術期刊資料庫

表 4: 規模彈性值、技術進步率與技術效率

	模型一			模型二			
	RTS	TC	TE	RTS	TC	TE	平均房價
	平均值 (標準差)	平均值 (標準差)	平均值 (標準差)	平均值 (標準差)	平均值 (標準差)	平均值 (標準差)	平均值 (標準差)
Star <= 3 (124)	0.2920 0.1974	−0.0298 (0.0267)	0.7981 (0.1340)	0.2888 (0.2007)	−0.0289 (0.0369)	0.3056 (0.0418)	1,960.65 (601.95)
Star >= 4 (1,391)	0.4209 (0.1071)	−0.0180 (0.0172)	0.6407 (0.2214)	0.4150 (0.0985)	−0.0107 (0.0207)	0.3264 (0.1359)	3,846.29 (2,313.79)
City = 0 (430)	0.3710 (0.1365)	−0.0176 (0.0175)	0.5942 (0.2179)	0.3672 (0.1307)	−0.0122 (0.0226)	0.3196 (0.0880)	4,233.02 (2,928.99)
City = 1 (1,085)	0.4260 (0.1125)	−0.0195 (0.0188)	0.6771 (0.2162)	0.4195 (0.1055)	−0.0121 (0.0232)	0.3267 (0.1444)	3,477.53 (1,929.28)
Chain = 0 (900)	0.4127 (0.1303)	−0.0210 (0.0193)	0.8200 (0.0884)	0.4042 (0.1243)	−0.0161 (0.0255)	0.3304 (0.1464)	3,421.71 (2,460.19)
Chain = 1 (615)	0.4069 (0.1095)	−0.0161 (0.0168)	0.4100 (0.0878)	0.4053 (0.1017)	−0.0064 (0.0173)	0.3163 (0.1037)	4,087.45 (1,930.29)
全部 (1515)	0.4104 (0.1223)	−0.0190 (0.0185)	0.6536 (0.2198)	0.4047 (0.1156)	−0.0121 (0.0230)	0.3247 (0.1309)	3,691.96 (2,282.98)
2009–2016 (811)	0.4432 (0.1163)	−0.0089 (0.0146)	0.6619 (0.2212)	0.4393 (0.1109)	−0.0043 (0.0208)	0.3157 (0.1258)	3,616.37 (2,075.57)
2017–2019 (365)	0.3823 (0.1015)	−0.0249 (0.0139)	0.6594 (0.2151)	0.3758 (0.0931)	−0.0181 (0.0203)	0.3337 (0.1384)	3,768.41 (2,281.19)
2020–2022 (339)	0.3620 (0.1330)	−0.0368 (0.0145)	0.6274 (0.2202)	0.3529 (0.1208)	−0.0246 (0.0233)	0.3364 (0.1332)	3,790.48 (2,718.13)

臺灣大學學術期刊資料庫

小 (參考表 2), 因應市場情況例如產品需求的改變, 可以較迅速調整要素投入, 以極小化生產成本。另外一個潛在原因, 一般觀光飯店平均實質房價為 1,960.65 元, 遠低於國際觀光飯店的 3,846.29 元, 如表 4 最後一行。推測後者因提供較高品質的住宿服務而收取較高房價, 為服務一定數量旅客並有優質服務, 必須僱用較多包括住宿、餐飲與其他人員, 造成由投入面衡量的技術效率較低。

坐落於六都市區觀光飯店的平均技術效率, 優於非市區觀光飯店, 符合預期。連鎖型態觀光飯店的平均技術效率等於 0.41, 遠低於獨立飯店的 0.82, 與前小節虛擬變數 chain 的係數估計值為負所代表含意一致; 可能因為連鎖飯店的營運規模較大, 面臨市場供需情況的改變, 調整較為緩慢; 另一面, 獨立飯店沒有集團支持, 面臨市場競爭, 必須力爭上游, 免遭淘汰。改從平均實質房價角度 (表 4 最後一行), 也能說明為何位於六都市區觀光飯店的平均技術效率, 優於非市區觀光飯店, 以及獨立飯店的平均技術效率, 優於連鎖型態觀光飯店, 理由與前段相同, 不需贅述。本研究的發現與 Chiang, Tsai, and Wang (2004) 類似, 他們運用 DEA 法估計位於台北市觀光飯店生產效率, 發現獨立飯店績效優於連鎖飯店, 與本研究結果類似。另外, 李文福與王媛慧 (2012) 發現國際與國內品牌連鎖飯店的效率值低於非連鎖飯店。

Lai and Huang (2013) 發現我國觀光旅館住宿與餐飲部門平均效率值分別為 0.90 與 0.81; Huang, Huang, and Liu (2014) 在隨機共同邊界模型下, 發現連鎖飯店的總效率值 (0.90) 優於獨立飯店 (0.84); 黃台心, 邱義晃, 與黃廉淨 (2021) 也發現台灣連鎖觀光飯店住宿及餐飲部門的平均技術效率, 分別為 0.79 與 0.93, 皆較獨立飯店的 0.76 與 0.91 高。Tsaur (2001) 與 Hu et al. (2009) 也支持連鎖觀光飯店技術效率較高; Assaf, Barros, and Josiassen (2012) 研究台灣 78 家觀光旅館 2004–2008 年的生產效率, 發現規模較大與連鎖飯店的效率值較高。

以上使用隨機邊界模型的研究, 平均技術效率值皆高出本研究的 0.65, 但本研究的結果與一些運用 DEA 法者較為接近。例如, Hu et al. (2009), Chen, Hu, and Liao (2010) 與 Shieh, Hu, and Gao (2014) 等, 得到的平均成本效率值介於 0.57 至 0.66; 蕭文妊等 (2020) 得到的平均技術效率值等

臺灣大學學術期刊資料庫

於0.647。

樣本飯店的平均技術進步率等於 −0.019, 顯示於樣本期間內, 觀光飯店的生產邊界, 平均以每年1.9%的速度向下移動, 發生技術退步現象。進一步檢視三段樣本期間, 平均技術進步率分別等於 −0.0089、−0.0249和−0.0368, 技術退步現象有逐漸惡化趨勢, 尤以第三段樣本期間, 恰逢新冠肺炎疫情嚴峻期間, 為防治新冠肺炎, 國內外旅遊活動幾乎全部凍結, 觀光飯店營收巨幅下降 (見表1), 或可解釋技術退步的肇因。此外, 一般觀光飯店技術退步速度, 每年平均為2.98%, 較國際觀光飯店的1.80%快, 可能歸因於前者的營運規模較小, 生產技術無需更新過快; 運用 t 檢定確認兩者差異達到1%統計顯著。位於六都市區的觀光飯店, 技術退步速度較非市區者快, 但兩者差異有限。獨立飯店的平均技術進步率等於 −2.1%, 退步速度快過連鎖飯店的 −1.61%, 兩者差異達到1%統計顯著。李文福與王媛慧 (2012) 發現2002–2008年間, 觀光旅館平均技術進步率為1.43%, 與本研究有所差異, 可能因為樣本期間和研究方法不同所致。[12]

全體樣本的規模報酬估計值等於0.41, 代表我國觀光飯店的營運, 處在規模報酬遞增階段, 建議應繼續擴大生產規模, 享受大規模生產優勢而能降低長期平均生產成本。Lai and Huang (2013) 以及黃台心, 邱義晃, 與黃廉淨 (2021) 都支持台灣觀光飯店的住宿及餐飲部門, 處於規模報酬遞增生產階段。

三段樣本期間內, 規模報酬估計值逐段下降, 顯示觀光飯店的營運規模有縮小趨勢; 表5列出各投入與產出變數的時間趨勢變化, 支持營運規模縮小的趨勢。一般觀光飯店的平均規模報酬估計值等於0.29, 小於國際觀光飯店的0.42, 表示前者營運規模較小; 非都市的觀光飯店, 平均規模報

[12]作者感謝本刊評審建議, 嘗試將樣本分成2009–2019與2020–2022兩個子樣本, 分別進行估計。採用 Chow 檢定法, 發現兩段樣本的確發生結構性轉變。但因第二時段僅有3年, 共計339筆資料, 全部44個迴歸係數估計值中, 僅有19個達到至少10%顯著水準, 且其中8個環境變數的係數值皆不顯著; 而全部119個固定效果估計值中, 僅有一個達到10%顯著水準; 另外, Over-id 的檢定統計量未達到統計顯著, 表示第二時段, (4) 式自變數向量 X_{it}, 均為外生變數, 沒有內生性問題。第一時段因為觀察期間較長, 沒有上述問題。

利用分段樣本距離函數的係數估計值, 計算得到 RTS、TC 與 TE, 發現兩組數據較無明確趨勢變化。主因這兩組數據源自不同的生產邊界, 其實不具備可比較性。因此, 我們選擇略去分群估計結果。

臺灣大學學術期刊資料庫

臺灣大學學術期刊資料庫

表 5: 投入與產出變數的趨勢變化

	客房部員工人數 (標準差) (x_1)	餐飲部門員工人數 (標準差) (x_2)	其他部門員工人數 (標準差) (x_3)	客房數 (標準差) (x_4)	房租收入 (標準差) (y_1)	餐飲收入 (標準差) (y_2)	其他收入 (y_3)
全部 (1515)	66.679 (50.706)	104.3980 (105.3090)	62.6880 (51.6890)	237.395 (147.546)	2.0295D+08 (2.0816D+08)	2.2077D+08 (2.7524D+08)	5.9421D+07 (9.7675D+07)
2009–2016 (811)	71.937 (52.633)	110.2000 (105.8240)	64.8480 (52.7580)	241.581 (148.639)	2.2714D+08 (2.2304D+08)	2.4269D+08 (2.9005D+08)	6.7887D+07 (1.1216D+08)
2017–2019 (365)	66.006 (48.260)	103.8640 (103.3870)	62.2920 (52.0440)	233.018 (147.477)	2.1458D+08 (2.2247D+08)	2.2209D+08 (2.8291D+08)	5.7413D+07 (9.1020D+07)
2020–2022 (339)	54.826 (46.495)	89.5930 (104.9200)	57.9469 (48.4410)	232.092 (145.103)	1.3255D+08 (1.2268D+08)	1.6692D+08 (2.1786D+08)	4.1331D+07 (5.6223D+07)

酬估計值等於0.37, 小於都市地區觀光飯店的0.43, 顯示後者營運規模較大; 以上兩群的差異都達到1%統計顯著。連鎖與獨立飯店的平均規模報酬估計值差異不大, t 檢定統計量確認兩者差異未達到統計顯著。

5.3 模型比較

本文另外估計模型二, 它同時考慮要素內生性與變異數不齊一, 但拿掉 (4) 式中的 $\ln \Phi(Z_{it}'\gamma)$ 並令 $\varepsilon_{it} = v_{it}$, 即估計下式 (11):

$$X_{1it} = -\ln x_{1it} = \alpha_i + X_{it}'\beta + v_{it}, \tag{11}$$

此式就是傳統的固定效果模型, 技術無效率隱含在固定效果 α_i。[13]

為節約篇幅, 不列出此模型的係數估計結果, 此處僅概述與比較。模型二不包含固定效果的待估參數個數有35個, 達到至少10%統計顯著者, 僅有16個。

使用這些係數估計值計算前述各種指標, 其中表4模型二的計算結果, 平均技術效率值等於0.3247, 遠低於模型一的0.6536, 平均技術進步率為 −0.0121, 略高於模型一的 −0.019, 而規模彈性值0.4047, 略低於模型一的0.4104。顯示迴歸模型若忽略技術無效率因素, 傾向大幅低估廠商的技術效率值, 對後兩種指標的影響較輕微。

本文最後估計模型三, 它用常數項 α_1 取代 (4) 式中的 α_i, 即不考慮固定效果, 其餘都與模型一相同。檢定固定效果同時等於零的虛無假設, 遭到拒絕, 表示迴歸模型應考慮固定效果。利用係數估計值計算平均技術效率值與技術進步率, 分別等於0.9023與0.0085, 忽略飯店個別效果, 傾向高估這兩種指標。

6 結論與建議

本研究收集我國133家觀光旅館, 2009–2022年的不平衡縱橫資料, 共計1,515筆觀察值, 運用 Paul and Shankar (2020) 提出真實固定效果模型, 但將他們忽略的要素內生性和變異數不均齊問題納入考量, 再以非線性迴歸

[13]技術效率的計算方法分為三步驟: (1) $\hat{\alpha}_0 = \max_i\{\hat{\alpha}_i\}$, (2) $\hat{u}_i = \hat{\alpha}_0 - \hat{\alpha}_i \geq 0$, $\hat{u}_i$ 就是技術無效率估計值, (3) 技術效率估計值: $\widehat{TE}_i = \exp\{-\hat{u}_i\}$。

臺灣大學學術期刊資料庫

模型進行估計, 確保迴歸係數估計式以及估計變異數具備一致性, 才適合用於後續統計推定與檢定, 進而用來計算技術效率、技術進步率和規模彈性等指標。此外, 迴歸模型納入固定效果, 得以掌握不同旅館的個別差異, 包括企業文化、組織架構、人力素質等等, 由於這些特性差異不易測量導致沒有適當觀察變數, 使用固定效果似乎是一個簡單可行方法; 本文將環境變數與技術無效率連結, 可以了解影響技術無效率因素, 提供政府當局、觀光旅館經營者和企業顧問擬定觀光政策、經營策略和投資建議時的參考。

實證分析結果, 支持迴歸模型應修正變異數不齊一並注意生產要素內生性問題; 如果研究模型排除環境變數, 使用傳統固定效果模型如 (11) 式從事估計, 容易大幅低估技術效率分數且無法得知影響技術無效率因素。

整體而言, 為達到完全技術效率, 我國觀光飯店業應等比例減少35%目前的四種要素投入量。當經濟不景氣或面臨嚴重疫情, 國內、外旅客大幅減少時, 要素投入之一的客房數, 數量不易調整; 員工方面, 鑒於專業人才招募與培訓不易以及勞基法的保障, 資方也不易大量解雇員工, 這種準固定投入特性, 可能是造成技術無效率的部分原因。多角化經營策略或許值得考慮, 例如提供餐飲宅配到府、與旅遊業者聯合行銷提高住宿率等。

政府政策方面, 建議在景氣不佳時, 考慮提供業者優惠融資、補助員工訓練費用, 儘快解除尤其是針對大陸的旅遊限制, 擴大業者營運規模, 充分發揮規模經濟效益, 降低長期平均成本; 業者因利潤誘因, 願意且有能力致力提高生產技術, 促進服務品質。現今新冠肺炎疫情對總體經濟的衝擊逐漸減輕, 觀光旅遊漸次熱絡, 觀光飯店業者轉而面臨缺工窘境, 政府或可考慮鬆綁旅館業使用移工的限制, 促進飯店業以及整體旅遊業的蓬勃發展, 達到刺激總體經濟活動之目的。

附錄

本附錄旨在說明為何 Lewbel (1997) 建構工具變數的方法, 可以用在本研究, 作者感謝本刊評審之建議。

臺灣大學學術期刊資料庫

首先列出 Lewbel (1997) 的設定如下

$$Y_i = a + b'W_i + cX_i + e_i, \tag{1}$$

$$Z_i = d + X_i + v_i。 \tag{2}$$

將 (2) 式代入 (1) 式, 得到

$$Y_i = \alpha + b'W_i + cZ_i + \varepsilon_i, \tag{3}$$

式中 $\alpha = a - cd$ 和 $\varepsilon_i = e_i - cv_i$。因為 Z_i 含有 v_i, 導致其與誤差項 ε_i 相關, 若採用最小平方法估計 (3) 式, 係數估計式缺乏一致性。

Lewbel (1997) 提出運用模型中的變數 Y_i、W_i 和 Z_i, 建構它們的取離差函數如該文中 (4a)–(4f) 並命名為 $G(\cdot)$ 函數。另外提出兩個假設, 其中假設2包含

(i) $E(e) = E(v) = 0$,

(ii) $E(w_1^{i1} \cdots w_J^{iJ} g^M x^\psi v^\lambda e^k) = E(w_1^{i1} \cdots w_J^{iJ} g^M x^\psi) E(v^\lambda) E(e^k)$。

(ii) 的假設指 e 與 v 獨立於模型中的外生變數向量 $w_1^{i1} \cdots w_J^{iJ}$、工具變數取離差函數 g^M 以及內生變數 x^ψ。

為與上面的 (3) 式對照, 將正文第 (4) 式

$$-\ln x_{1it} = \alpha_i + X'_{it}\beta + \ln \Phi\left(Z'_{it}\gamma\right) + \varepsilon_{it}, \tag{4}$$

改寫成 (暫時拿掉下標 t)

$$-\ln x_{1i} = \alpha_i + X'_{1i}\beta_1 + X'_{2i}\beta_2 + \varepsilon_i, \tag{4'}$$

其中 X'_{1i} 代表外生變數向量, 包含正文中的產出變數與環境變數, X'_{2i} 代表內生變數向量, 即要素投入, 它們與誤差項 $\varepsilon_i (= v_{it} + (1/\mu)\ln\Phi(Z'_i\gamma)(u_i - \mu))$ 相關。原因為 ε_i 含有投入面技術無效率 $(u_{it} - \mu)$, 它代表給定產出水準下, 要素投入量須減少的程度, 應與要素投入量相關, 要素投入必須當成內生變數處理。對比 (3) 式, X'_{1i} 相當於 W_i, X'_{2i} 相當於 Z_i, 而 $(1/\mu)\ln\Phi(Z'_i\gamma)(u_i - \mu)$ 相當於 $-cv_i$。

臺灣大學學術期刊資料庫

換另一角度, 正文2.3小節第一段, 提到「Olley and Pakes (1996) 指出估計生產函數時, 要獲得具備一致性的係數估計值, 必須同時解決廠商選擇是否繼續營運及聯立問題, 聯立問題產生原因, 起因於廠商無法觀察到的生產力與其對生產要素需求相關,因而產生要素內生性問題。」無法觀察到的生產力就是 Olley and Pakes (1996) (6) 式中的 ω_{it}, 式 (4') 的誤差項 ε_i 相當於 (3) 式的 $\varepsilon_i = e_i - cv_i$, 故 $\omega_i = -cv_i = (1/\mu)\ln\Phi(Z_i'\gamma)(u_i - \mu)$ 且 $E(\omega_i) = 0$。

至此, 可看出本文的要素投入變數具有內生性問題, 可以比照 Lewbel (1997) 的變數衡量誤差問題; 若假設2 (i) 與 (ii) 成立, 本文兩階段最小平方法的估計式具備一致性。

參考文獻

李文福與王媛慧 (2012), "台灣國際觀光旅館業效率與生產力之分析 — 由下而上分解法," 《應用經濟論叢》, 2012生產力與效率特刊, 39–89。(Wen-Fu Lee and Yuan-Huei Wang (2012), "Efficiency and Productivity Analysis of International Tourist Hotels in Taiwan: The Bottom-up Decomposition Approach," *Taiwan Journal of Applied Economics*, Special Issue, 39–89.)

林宜君與黃台心 (2023), "隨機共同邊界與要素內生性架構下探討我國會計師事務所之經濟效率," 《經濟預測與政策》, 53(2), 105–155。(Lin, Yi-Chun, Tai-Hsin Huang (2023), "Studying Economic Efficiency of Taiwan's Accounting Firms Under the Stochastic Meta-Frontier Framework With Endogenous Inputs," *Taiwan Economic Forecast and Policy*, 53(2), 105–155.)

黃台心, 邱義晃, 與黃廉淨 (2021), "台灣國際觀光旅館考慮要素內生性的兩部門技術效率分析," 《經濟研究》, 57(2), 173–210。(Huang, Tai-Hsin, Yi-Huang Chu, and Lian-Jing Huang (2021), "Jointly Estimating Technical Efficiency of Taiwan's International Tourist Hotels with Two Divisions and Endogenous Inputs," *Taipei Economic Inquiry*, 57(2), 173–210.)

臺灣大學學術期刊資料庫

黃台心, 黃國睿, 與鄭人瑋 (2023), “運用隨機共同邊界模型比較我國金控與非金控銀行之生產效率 — 考慮要素內生性問題,” 《經濟論文叢刊》, 51(1), 15–57。(Huang, Tai-Hsin, K.-J. Huang, and R. W. Jeng (2023), “Applying the Stochastic Meta-Frontier Model to Compare Production Efficiencies of Financial Holding Banks and Non-Financial Holding Banks in Taiwan in the Presence of Endogenous Inputs,” *Taiwan Economic Review*, 51(1), 15–57.)

蕭文妊, 江慧貞, 顏慧明, 與劉宇軒 (2020), “台飯店業經營績效之分析與影響因素之檢視,” 《觀光與休閒管理期刊》, 8(2), 1–14。(Wen-Cheng Hsiao, Hui-Chen Chiang, Huey-Ming Yen, and Yu-Hsuan Liu (2020), “The Analysis of Operating Performance of the Hotel Industry in Taiwan and the Investigation of the Impact Factors on Performance,” *Journal of Tourism and Leisure Management*, 8(2), 1–14.)

Ahn, Seung Chan, Young Hoon Lee, and Peter Schmidt (2001), “GMM Estimation of Linear Panel Data Models with Time-Varying Individual Effects,” *Journal of Econometrics*, 101(2), 219–255.

Amemiya, Takeshi (1985), *Advanced Econometrics*, Cambridge, MA: Harvard University Press.

Amsler, Christine, Artem Prokhorov, and Peter Schmidt (2016), “Endogeneity in Stochastic Frontier Models,” *Journal of Econometrics*, 190(2), 280–288.

——— (2017), “Endogenous Environmental Variables in Stochastic Frontier Models,” *Journal of Econometrics*, 199(2), 131–140.

Arbelo, Antonio, Pilar Pérez-Gómez, Enrique González-Dávila, and Felipe Manuel Rosa-González (2017), “Cost and Profit Efficiencies in the Spanish Hotel Industry,” *Journal of Hospitality & Tourism Research*, 41(8), 985–1006.

Arbelo-Pérez, Marta, Antonio Arbelo, and Pilar Pérez-Gómez (2017), “Impact of Quality on Estimations of Hotel Efficiency,” *Tourism Management*, 61, 200–208.

Assaf, Albert, Carlos Pestana Barros, and Alexander Josiassen (2012), “Hotel Efficiency: A Bootstrapped Metafrontier Approach,” *International Journal of Hospitality Management*, 31(2), 621–629.

Azzalini, Adelchi (1985), “A Class of Distributions which Includes the Normal Ones,” *Scandinavian Journal of Statistics*, 12(2), 171–178.

臺灣大學學術期刊資料庫

Barros, Carlos Pestana (2004), "A Stochastic Cost Frontier in the Portuguese Hotel Industry," *Tourism Economics*, 10(2), 177–192.

——— (2005a), "Evaluating the Efficiency of a Small Hotel Chain with a Malmquist Productivity Index," *International Journal of Tourism Research*, 7(3), 173–184.

——— (2005b), "Measuring Efficiency in the Hotel Sector," *Annals of Tourism Research*, 32(2), 456–477.

Bartelsman, Eric, John Haltiwanger, and Stefano Scarpetta (2013), "Cross-Country Differences in Productivity: The Role of Allocation and Selection," *American Economic Review*, 103(1), 305–334.

Belotti, Federico and Giuseppe Ilardi (2018), "Consistent Inference in Fixed-Effects Stochastic Frontier Models," *Journal of Econometrics*, 202(2), 161–177.

Bloom, Nicholas, Mirko Draca, and John Van Reenen (2016), "Trade Induced Technical Change? The Impact of Chinese Imports on Innovation, IT and Productivity," *Review of Economic Studies*, 83(1), 87–117.

Chatzimichael, Konstantinos and Sotiroula Liasidou (2019), "A Parametric Decomposition of Hotel-Sector Productivity Growth," *International Journal of Hospitality Management*, 76, 206–215.

Chen, Chin-Tsu, Jin-Li Hu, and Jern-Jou Liao (2010), "Tourist Nationality Sources and Cost Efficiency of International Tourist Hotels in Taiwan," *African Journal of Business Management*, 4(16), 3440–3446.

Chen, Ching-Fu (2007), "Applying Stochastic Frontier Approach to Measure Hotel Managerial Efficiency in Taiwan," *Tourism Management*, 28(3), 696–702.

Chen, Yi-Yi, Peter Schmidt, and Hung-Jen Wang (2014), "Consistent Estimation of the Fixed Effects Stochastic Frontier Model," *Journal of Econometrics*, 181(2), 65–76.

Chiang, Wan-Erh, Ming-Hone Tsai, and Li Shau-Mei Wang (2004), "A DEA Evaluation of Taipei Hotels," *Annals of Tourism Research*, 31(3), 712–715.

Chiu, Chia-Hui, Jin-Li Hu, and Ching-Ren Chiu (2022), "Regional Differences in Taiwan's B&B Industry: An Alternative Meta-Frontier Analysis," *Tourism Management Perspectives*, 44, 101043.

Combes, Pierre-Philippe, Gilles Duranton, Laurent Gobillon, Diego Puga, and Sébastien Roux (2012), "The Productivity Advantages of Large Cities: Distinguishing Agglomeration From Firm Selection," *Econometrica*, 80(6), 2543–2594.

臺灣大學學術期刊資料庫

Corne, Aurélie (2015), "Benchmarking and Tourism Efficiency in France," *Tourism Management*, 51, 91–95.

Cornwell, Christopher, Peter Schmidt, and Robin C. Sickles (1990), "Production Frontiers with Cross-Sectional and Time-Series Variation in Efficiency Levels," *Journal of Econometrics*, 46(1–2), 185–200.

De Loecker, Jan, Pinelopi K. Goldberg, Amit K. Khandelwal, and Nina Pavcnik (2016), "Prices, Markups and Trade Reform," *Econometrica*, 84(2), 445–510.

Greene, William H. (2005a), "Fixed and Random Effects in Stochastic Frontier Models," *Journal of Productivity Analysis*, 23(1), 7–32.

——— (2005b), "Reconsidering Heterogeneity in Panel Data Estimators of the Stochastic Frontier Model," *Journal of Econometrics*, 126(2), 269–303.

Griffiths, William E. and Gholamreza Hajargasht (2016), "Some Models for Stochastic Frontiers with Endogeneity," *Journal of Econometrics*, 190(2), 341–348.

Guan, Zhengfei, Subal C. Kumbhakar, Robert J. Myers, and Alfons Oude Lansink (2009), "Measuring Excess Capital Capacity in Agricultural Production," *American Journal of Agricultural Economics*, 91(3), 765–776.

Halpern, László, Miklós Koren, and Adam Szeidl (2015), "Imported Inputs and Productivity," *American Economic Review*, 105(12), 3660–3703.

Hu, Jin-Li, Chia-Ning Chiu, Hwai-Shuh Shieh, and Chia-Hui Huang (2010), "A Stochastic Cost Efficiency Analysis of International Tourist Hotels in Taiwan," *International Journal of Hospitality Management*, 29(1), 99–107.

Hu, Jin-Li, Hwai-Shuh Shieh, Chia-Hui Huang, and Chia-Ning Chiu (2009), "Cost Efficiency of International Tourist Hotels in Taiwan: A Data Envelopment Analysis Application," *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 14(4), 371–384.

Huang, Cliff J., Tai-Hsin Huang, and Nan-Hung Liu (2014), "A New Approach to Estimating the Metafrontier Production Function Based on a Stochastic Frontier Framework," *Journal of Productivity Analysis*, 42(3), 241–254.

Jarboui, Sami, Hazar Guetat, and Younés Boujelbéne (2015), "Evaluation of Hotels Performance and Corporate Governance Mechanisms: Empirical Evidence from the Tunisian Context," *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 25, 30–37.

臺灣大學學術期刊資料庫

Karakaplan, Mustafa U. and Levent Kutlu (2017), "Endogeneity in Panel Stochastic Frontier Models: An Application to the Japanese Cotton Spinning Industry," *Applied Economics*, 49(59), 5935–5939.

Keller, Wolfgang and Stephen R. Yeaple (2009), "Multinational Enterprises, International Trade and Productivity Growth: Firm-Level Evidence From the United States," *Review of Economics and Statistics*, 91(4), 821–831.

Kumbhakar, Subal C. (1990), "Production Frontiers, Panel Data, and Time-Varying Technical Inefficiency," *Journal of Econometrics*, 46(1–2), 201–211.

Kutlu, Levent (2010), "Battese-Coelli Estimator with Endogenous Regressors," *Economics Letters*, 109(2), 79–81.

——— (2016), "A Time-Varying True Individual Effects Model with Endogenous Regressors," Unpublished Manuscript.

Laeven, Luc and Ross Levine (2007), "Is There a Diversification Discount in Financial Conglomerates?" *Journal of Financial Economics*, 85(2), 331–367.

Lai, Hung-Pin (2021), "Maximum Simulated Likelihood Estimation of the Seemingly Unrelated Stochastic Frontier Regressions," *Empirical Economics*, 60(6), 2943–2968.

Lai, Hung-Pin and Cliff J. Huang (2013), "Maximum Likelihood Estimation of Seemingly Unrelated Stochastic Frontier Regressions," *Journal of Productivity Analysis*, 40(1), 1–14.

Lee, Young Hoon and Peter Schmidt (1993), "A Production Frontier Model with Flexible Temporal Variation in Technical Inefficiency," in Harold O. Fried, C. A. Knox Lovell, and Shelton S. Schmidt (ed.), *Measurement of Productive Efficiency: Techniques ad Applications*, New York: Oxford University Press.

Levinsohn, James and Amil Petrin (2003), "Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables," *Review of Economic Studies*, 70(2), 317–341.

Lewbel, Arthur (1997), "Constructing Instruments for Regressions with Measurement Error When No Additional Instruments Are Available, with an Application to Patents and R&D," *Econometrica*, 65(5), 1201–1213.

Luo, Hao, Yang Yang, and E. Law (Law, Rob) (2014), "How to Achieve a High Efficiency Level of the Hotel Industry," *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 26(8), 1140–1161.

臺灣大學學術期刊資料庫

Oliveira, Ricardo, Maria Isabel Pedro, and Rui Cunha Marques (2013), "Efficiency Performance of the Algarve Hotels Using a Revenue Function," *International Journal of Hospitality Management*, 35, 59–67.

——— (2014), "Cost Efficiency of Portuguese Hotels in the Algarve: A Comparative Analysis Using Mathematical and Econometric Approaches," *Tourism Economics*, 20(4), 797–812.

Olley, G. Steven and Ariel Pakes (1996), "The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry," *Econometrica*, 64(6), 1263–1297.

Oukil, Amar, Nabil Channouf, and Asma Al-Zaidi (2016), "Performance Evaluation of the Hotel Industry in An Emerging Tourism Destination: The Case of Oman," *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 29, 60–68.

Paul, Satya and Sriram Shankar (2018), "On Estimating Efficiency Effects in A Stochastic Frontier Model," *European Journal of Operational Research*, 271(2), 769–774.

——— (2020), "Estimating Efficiency Effects in A Panel Data Stochastic Frontier Model," *Journal of Productivity Analysis*, 53(2), 163–180.

Pérez-Rodríguez, Jorge V. and Eduardo Acosta-González (2007), "Cost Efficiency of the Lodging Industry in the Tourist Destination of Gran Canaria (Spain)," *Tourism Management*, 28(4), 993–1005.

Schmidt, Peter and Robin C. Sickles (1984), "Production Frontiers and Panel Data," *Journal of Business and Economic Statistics*, 2(4), 367–374.

Shieh, Hwai-Shuh, Jin-Li Hu, and Li-Ying Gao (2014), "Tourist Preferences and Cost Efficiency of International Tourist Hotels in Taiwan," *International Journal of Marketing Studies*, 6(3), 35–48.

Simar, Léopold, C. A. Knox Lovell, and Philippe van den Eeckaut (1994), "Stochastic Frontiers Incorporating Exogenous Influences on Efficiency," Discussion Papers, 9403. Institut de Statistique, University Catholique de Louvain.

Tran, Kien C. and Efthymios G. Tsionas (2013), "GMM Estimation of Stochastic Frontier Models with Endogenous Regressors," *Economics Letters*, 118(1), 233–236.

Tsaur, Sheng-Hshiung (2001), "The Operating Efficiency of International Tourist Hotels in Taiwan," *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 6(1), 73–81.

臺灣大學學術期刊資料庫

Tsukamoto, Takahiro (2019), "Endogenous Inputs and Environmental Variables in Battese and Coelli's (1995) Stochastic Frontier Model," *Economics Bulletin*, 39(3), 2228–2236.

Walheer, Barnabé, Linjia Zhang, and Yingchan Luo (2020), "Bidirectional Technological Spillover in the Chinese Star-Rated Hotel Sector: An Empirical Investigation," *Economic Modelling*, 86, 210–226.

Wang, Hung-Jen and Chia-Wen Ho (2010), "Estimating Fixed-Effect Panel Stochastic Frontier Models by Model Transformation," *Journal of Econometrics*, 157(2), 286–296.

Wang, Hung-Jen and Peter Schmidt (2002), "One-Step and Two-Step Estimation of the Effects of Exogenous Variables on Technical Efficiency Levels," *Journal of Productivity Analysis*, 18(2), 129–144.

Wooldridge, Jeffrey M. (2010), *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, second, The MIT Press, Cambridge: Massachusetts, The U.S.A.

Yang, Yang, Yang Cao, and Li-Ting Yang (2017), "Product Diversification and Property Performance in the Urban Lodging Market: The Relationship and Its Moderators," *Tourism Management*, 59, 363–375.

投稿日期: 2024年10月18日, 接受日期: 2025年8月7日

臺灣大學學術期刊資料庫

Applying A True Fixed-Effect Stochastic Frontier Model to Study the Efficiency of International Hotels in Taiwan

Yi-Chun Lin

Department of Accounting, National Changhua University of Education, Changhua, Taiwan

This paper compiles an unbalanced panel dataset on Taiwan's 133 tourist hotels spanning 2009–2022 with 1515 hotel-year observations. We apply the true fixed-effect stochastic frontier model, proposed by Paul and Shankar (2020) and extend it to deal with the problems of endogenous inputs and heteroskedasticity. Moreover, we link technical inefficiency with a set of environmental variables. This enables us to obtain consistent parameter estimates and estimated variances. Empirical results indicate that the regression equation deals with both problems of heteroskedasticity and endogenous inputs. The traditional fixed-effect model that precludes the determinants of technical inefficiency tends to underestimate the technical efficiency score. To achieve full technical efficiency the representative hotel should reduce current input quantities by 35%. This is partly due to the use of quasi-fixed inputs, such as the number of rooms and workers.

Keywords: tourist hotels, true fixed-effect stochastic frontier model, endogenous inputs, heteroskedasticity, quasi-fixed inputs
JEL classification: C51, D24, L83

臺灣大學學術期刊資料庫

臺灣大學學術期刊資料庫