

綠色環境管理與營運績效： **Bounded-DEA** 之應用¹

GREEN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND OPERATING PERFORMANCE: AN APPLICATION OF BOUNDED-DEA

林灼榮*

東海大學國際經營與貿易學系教授

彭作奎

亞洲大學經營管理學系講座教授

謝俊魁

東海大學國際經營與貿易學系助理教授

郭姿姘

東海大學國際經營與貿易學系碩士

Jwu-Rong Lin

*Professor, Department of International Business,
Tunghai University*

Tso-Kwei Peng

*Chair Professor, Department of Business Administration,
Asia University*

Chun-Kuei Hsieh

*Assistant Professor, Department of International Business,
Tunghai University*

Zu-Feng Kao

*Master, Department of International Business,
Tunghai University*

* 通訊作者，地址：台中市西屯區臺灣大道四段 1727 號，電話：(04)2359-0121 轉 35320
E-mail: jrllin@thu.edu.tw

摘要

台灣可藉由綠色旅遊產業之發展，兼顧環保與經濟之雙重效益。然而在綠色休憩產業之供應鏈與價值創造過程中，旅館住宿業之綠色環境管理（GEM）與營運績效，往往扮演著關鍵角色。本文將生態面積指數（BAF）、企業社會責任（CSR）及減碳措施指標（CRI）等三個正外部性及二氧化碳排放量（CO₂）之負向外部性，做為民宿業者進行 GEM 之四構面，利用設限變數資料包絡分析法（Bounded-DEA）與 Box-Cox 迴歸方程式，模擬日月潭國家風景區之民宿業者，在高、中、低 GEM 三情境下之營運績效。實證結果發現：(1)以未設限 CCR-DEA 所進行之組織再造，發現目標值有 2 個 CRI 大於 1 及 5 個 CSR 超過 5 之不合理現象；換言之，以失真的 CCR-DEA 方法，所推估之技術效率與組織再造將產生偏誤。(2)高情境 GEM 之技術效率 0.861，顯著高於中情境（0.579）及低情境（0.512），而在差額變數調整百分比上，BAF、CSR 及 CRI 所需增幅及 CO₂ 減量亦最大；反觀在中低情境下，有些業者反而可藉由減少 GEM 投入來提高營運效率。換言之，前者傾向支持社會影響假說及良好管理假說所述，GEM 與效率應呈現正向關係，而後者則呈現抵換假說及焦點移轉假說之負向關係。(3)在營收績效方面，CSR 及 CO₂ 對民宿之營收呈現不顯著關係，而傾向供需理論；在 BAF 及 CRI 構面，則呈現正向良好管理理論。且發現房價及住房率之提高對民宿業之營業收入可產生正面效益。(4)整合本文之實證結果，發現綠色環境管理大抵可有效提昇營運績效；且在需求價格彈性小於 1 下，民宿業不宜輕易採取降價措施而應強化非價格性競爭策略，進而提升住房率及營業收入。

關鍵字：綠色環境管理、生態面積指數、企業社會責任、減碳措施指標、二氧化碳排放量

ABSTRACT

Development of the green tourism in Taiwan brings benefits in both environmental protection and economic growth. Green environmental management (GEM) and operating performance are in particular crucial for the supply chain and value creation process in the hospitality sector. This paper adopts three positive externalities and one negative externality to measure GEM for the B&B businesses in the Sun Moon Lake Scenic Area. The former include the biotope Area Factor (BAF), corporate social responsibility (CSR), and carbon reduction indicator (CRI),

whereas the latter involves the CO₂ emission. Technical efficiency (TE) for each of the three GEM levels is estimated with bounded data envelopment analysis (bounded DEA). Box-Cox regressions are conducted to assess how the GEM, room rate, and occupancy rate affect the B&B industry. Empirical findings are as follows. (1) Organizational reengineering based on unconstrained CCR-DEA leads to an unreasonable result where two CRI values are higher than one and five CSR values are higher than five. (2) TE under high GEM is 0.861, which is significantly higher than that under medium (0.579) and low (0.512) GEM. In the former scenario, the changes in the slack variables are the largest, with the greatest improvement in BAF, CSR, CRI, and CO₂ emission, which supports the social impact hypothesis and the good management hypothesis. In contrast, operating efficiency is raised by lower GEM in the two alternative scenarios, which supports the tradeoff hypothesis and the shift of focus hypothesis. (3) The B&B sales revenue is insensitive to CSR and CO₂, which is consistent with the market demand and supply theory. The positive good management hypothesis is substantiated as regards BAF and RCI. The room rate and occupancy rate are positively related to the B&B sales revenue. (4) Overall, GEM effectively raises TE and revenue at a cost of more GEM input. Since the price elasticity of demand is lower than one, the B&B business should focus on non-price strategies rather than a price cut strategy and increase the occupancy rate and operating performance.

Keywords: Green Environmental Management, Biotope Area Factor, Corporate Social Responsibility, Carbon Reduction Indicator, CO₂ Emission

壹、緒論

台灣在企業外移與城鄉發展差距下，已衍生結構性失業與貧富差距惡化之經貿與社會問題，此際透過觀光休憩產業之拓展，除了可減緩上述困境之惡化，更能藉由綠色旅遊產業之永續發展，而能兼顧環保與經濟之雙重效益。然而在觀光旅遊產業之供應鏈與價值創造過程中，旅館住宿業之營運績效（Operation Performance），往往扮演著關鍵角色；因此，以資料包絡分析法（Data Envelopment Analysis, DEA），推估日月潭國家風景區民宿業之營運效率（Operating Efficiency），並利用迴歸模型，探討營運環境對營運績效之衝擊效應，遂為本文所擬探索之研究主軸。

回顧國內外文獻，以 DEA 評估旅館業之營運效率非常多，如 (Morey & Dittman, 1995; Johns, Howcroft, & Drake, 1997; Anderson, Lewis, & Parker, 1999; Anderson, Fok, & Scott, 2000; Tsaur, 2000; Brown & Ragsdale, 2002; Reynolds, 2003; Hwang & Chang, 2003; Chiang, Tsai, & Wang, 2004; Barros, 2005; Botti, Briec, & Cliquet, 2009; Chiu, Ting, & Huang, 2010; 王斐青、洪維廷、尚瑞國, 2005; 王媛慧、李文福、翁竹君, 2007; 潘治民、林億民、周秣宸, 2009; 吳婉玲, 2011; 林灼榮、郭姿姘, 2012; 林灼榮、黃章展、吳立偉、謝俊魁, 2013) (基於精簡篇幅, 省略國內碩博士論文回顧)。然而上述文獻尚有突破空間, 包括: (1) 過去研究對象, 大抵以觀光 (尤其是國際觀光) 旅館業為主, 本文則以日月潭國家風景區之民宿業者為研究範疇²; 由於民宿業係近年政府所極力推動休憩產業不可或缺之主力, 且其微型企業經營型態, 有別於觀光旅館。(2) 以往文獻, 殊少探討綠化建築、環保、善待員工、節能減碳等外部性 (Externalities) 對營運績效之影響 (Piot-Lepetit, Vermersch, & Weaver, 1997), 本文將納入含蓋生態面積指數 (Biotope Area Factor, BAF)、企業社會責任 (Corporate Social Responsibility, CSR)、減碳措施指標 (Carbon Reduction Indicator, CRI) 及二氧化碳排放量 (CO₂; 為方便變數解析, 後續以 CO₂ 取代 CO₂) 等四構面之綠色環境管理 (Green Environmental Management, GEM), 利用設限變數資料包絡分析模式 (Bounded-DEA), 模擬採行高、中及低 GEM 三情境下之技術效率 (Technical Efficiency, TE) 與組織再造。(3) 民宿業之價格策略及住房率, 往往左右顧客住宿意願與營業收入; 是以本文擬引進住宿價格、住房率及 GEM 等訊息, 推估對營業收入之衝擊效應。

由於 GEM 係 CSR 之延伸議題, 整合 CSR 之相關文獻 (如沈中華、張元, 2008; Aupperle, Carroll, & Hatfield, 1985; Bhagat & Bolton, 2008; Cornell & Shapiro, 1987; Freedman & Jaggi, 1982; Preston & O'Bannon, 1997; Schuler & Cording, 2006; Waddock & Graves, 1997), 推論 CSR 與營運效率之間存在著三種關係, 分別為無相關、正相關、與負相關。「社會影響假說 (social impact hypothesis)」認為, 透過滿足主要利害關係人 (如員工、顧客) 之需求, CSR 可提高企業聲譽, 降低商業風險, 並獲得監管機構更多的支持, 因而能增進營運效率; 「良好管理理論 (good management theory)」認為好的 CSR 與好的營運效率, 皆需具備良好的管理技能與策略; 上述兩者皆認為 CSR 與營運效率具有正向關係。「抵換假說 (trade-off hypothesis)」認為 CSR 會侵蝕企業的資金與其他資源, 對營運效率有不利的影響; 焦點轉移假說 (shift of focus hypothesis) 認為 CSR 被企業當作是轉移公司經營焦點之非極大化利潤行為, 企業從事這些行為時將會帶來額外的成本, 降低企業的營運效率; 上述兩者皆認為 CSR 與營運效率具有反向關係。「廠商供需理論 (supply and demand theory of firm)」認為企業投入 CSR 之程度取決於企業與產業之特性, 營運效率與 CSR 投入, 兩者之間沒有

必然關係。林灼榮、黃章展、吳立偉、謝俊魁（2013）認為，上述不同論點其實可以整合在一個共同的理論架構中，並推廣適用於 GEM 議題。為此，本文在第貳章引用林灼榮、黃章展、吳立偉、謝俊魁（2013）的理論模型，據以推論 GEM 與營運效率之間的關係，作為後續章節實證研究的理論基礎。

本文在章節架構上，除了第壹節緒論外，擬在第貳節建構理論基礎，第參節為實證結果解析，第肆節歸納重要結論與未來研究方向。

貳、理論基礎與實證模型

本節首先引用林灼榮、黃章展、吳立偉、謝俊魁（2013）的理論模型，建構綠色環境管理與營運績效之理論基礎；第二節，則簡介 GEM 四構面之內涵與粹取過程；第三及第四節，分別建構 Bounded-DEA 與 Box-Cox 迴歸方程式等二組實證模型，據以評估 GEM 及其他環境變數，對內部實體效率與財務面營業收入之影響。

一、理論基礎

假設有一家資產價值為 A 的民宿經營者，由一位大股東及許多外部小股東共同持有，其中大股東兼任經理人並持有 α 比例股權，而外部股東持有其餘 $(1-\alpha)$ 比例股權。大股東在期初可以從民宿之資產價值 A 中，掠奪部份金額 X 作為私人用途，但同時須承擔隨著掠奪金額而遞增的掠奪成本 $kX^2/2\alpha$ ；其中 k 是一個大於零的參數， k 愈大表示民宿經營之治理品質愈健全，此時大股東掠奪難度提高，掠奪成本因而上升。另一方面，大股東持股比例 α 愈高則掠奪難度愈低，對應較低的掠奪成本。

大股東在期初除了決定其掠奪金額外，還須決定公司是否投入綠色環境管理（GEM），假設虛擬變數 $D=1$ 表示投入 GEM， $D=0$ 表示不進行 GEM；民宿業若進行 GEM 投入，則必須在期初支付一筆固定的金額 λ 。期初資產在扣除大股東掠奪金額及 GEM 支出之後，只剩下 $(A-X-\lambda D)$ 可以從事營運活動，並於期末增長為 $R_D(A-X-\lambda D)$ ；其中， R_D 是民宿業的資產價值藉由營運活動而成長的倍數，可用來衡量民宿的組織績效。民宿組織績效 R_D 與是否進行 GEM 投入有關；當 $D=1$ 時， $R_D=R_1$ ，當 $D=0$ 時， $R_D=R_0$ ，且 R_1 及 R_0 的數值滿足以下不等式：

$$\text{Max}\left(1, \frac{\alpha - Ak}{\alpha^2}\right) < R_0 < R_1 < \frac{1}{\alpha} \quad (1)$$

式(1)中, $R_0 < R_1$ 表示 GEM 投入, 能夠提昇民宿之組織績效; 下限 $\text{Max}(1, \alpha - Ak/\alpha 2)$ 的存在, 表示民宿業具有正向組織績效, 且掠奪金額 X 不得高於期初資產價值 A ; 上限 $1/\alpha$ 旨在排除掠奪金額為負值的非典型狀況。民宿業進行 GEM 投入不但能提昇民宿的組織績效, 也有助於滿足大股東追求個人社會價值的需求或建立大股東的個人聲望, 我們以 γ 代表專屬於大股東的額外好處。

綜上討論, 我們可以寫下大股東極大化效用函數 (U) :

$$\begin{aligned} & \text{Max}\{X, D\}U(X, D; \alpha, k, \lambda, \gamma, A, R_1, R_0) \\ & = \text{Max}\{X, D\} [aR_D(A - X - \lambda D) + (X - kX^2/2\alpha) + \gamma D] \end{aligned} \quad (2)$$

先解出大股東的最適掠奪金額 :

$$X^* = \alpha(1 - \alpha R_D)/k \quad (3)$$

將 X^* 代回效用函數, 可以求得大股東決定進行 GEM 投入的條件 :

$$D^* = 1 \Leftrightarrow \Delta U^* \equiv U^*_{D=1} - U^*_{D=0} > 0 \quad (4)$$

式(4)可展開為 :

$$\Delta U^* = \alpha(R_1 - R_0) [A - (X^*_{D=1} + X^*_{D=0})/2] + \gamma - \alpha R_1 \lambda \quad (5)$$

式(4)及式(5)顯示, 縱然進行 GEM 投入在組織績效上不利於民宿業者, 只要 γ 夠大, 大股東仍會堅持推動 GEM。我們可進一步評估 GEM 對營運績效 (Operation Performance, OP) 之影響, 在本模型中, 營運績效可定義如下 :

$$OP = [R_D(A - X - \lambda D) - A]/A \quad (6)$$

我們可以將式(3)中之 X^* 代入式(6), 據以計算 GEM 對 OP 之貢獻 :

$$\Delta OP^* \equiv OP^*_{D=1} - OP^*_{D=0} = \{(R_1 - R_0)[A - \alpha(1 - \alpha R_1 - \alpha R_0)/k] - \lambda R_1\}/A \quad (7)$$

由於 $(R_1 - R_0)[A - \alpha(1 - \alpha R_1 - \alpha R_0)/k]$ 及 λR_1 皆為正值, 故 GEM 投入對於 OP 的影響方向, 需視 $(R_1 - R_0)[A - \alpha(1 - \alpha R_1 - \alpha R_0)/k]$ 及 λR_1 的相對大小而定。舉例來說, 當 GEM 投入成本 λ 夠小時, GEM 對於 OP 會有正面的影響; 但當 GEM 投入成本 λ 太大時, GEM 對於 OP 則會有負面的影響。

依循式(1)~式(7)之理論模型，可據以建構本文所擬檢定之待證假說，包括：

假說 I：綠色環境管理與民宿之營運績效無關 ($\Delta OP^* = 0$) (8a)

假說 II：綠色環境管理可以提升民宿營運績效 ($\Delta OP^* > 0$) (8b)

假說 III：綠色環境管理會不利於民宿營運績效 ($\Delta OP^* < 0$) (8c)

式(8a)係依據廠商供需理論，所建構之命題；式(8b)則依據社會影響假說與良好管理理論，所建構之待證假說；式(8c)根據抵換假說(trade-off hypothesis)與焦點轉移假說，所建構之假設檢定。而本文所界定之營運績效，包括實體效率與營業收入。

二、綠色環境管理之建構

首先介紹 GEM 第一構面生態面積指數 Biotope Area Factor (BAF) 之計算過程，各家民宿之 BAF 係指有效生態表面 (Ecologically-Effective Surface, EES) 面積除以總面積之比重，而 EES 等於基地表面型態乘以對應生態有效權數，如表 1 所示；經由公上述公式所計算之 BAF 值介於 0~1 之間，BAF 愈高表示該民宿愈善盡生態保護³。

其次，介紹 GEM 第二構面企業社會責任 (CSR) 之問卷構面及題目數，包括綠化建築 5 題 (CSR1)、環境保護 11 題 (CSR2)、公司治理 3 題 (CSR3)、企業風險 6 題 (CSR4)、消費者權益 7 題 (CSR5)、供應商準則 6 題 (CSR6)、企業策略 7 題 (CSR7) 及勞資關係 7 題 (CSR8)，各題皆採 Likert 五等分設計；基於自由度考量，本文將 CSR1~CSR8 之平均值轉換成 CSR 單一構面，其值介於 1~5 之間，當 CSR 愈接近於 5，表示該民宿業者愈善盡企業社會責任。

第三 GEM 構面減碳措施指標 (CRI) 之問卷內容及題目數，包括客房減碳措施 6 題 (CRI1)、電力資源減碳措施 5 題 (CRI2)、水資源減碳措施 4 題 (CRI3)、管理端減碳措施 6 題 (CRI4)、減碳教育措施 5 題 (CRI5) 及餐飲減碳措施 5 題 (CRI6)；上舉減碳措施皆以「是」或「否」勾選；而基於自由度考量，將 CRI1~CRI6 之平均值轉換成 CRI 單一指標，CRI 值愈趨於 1，代表節能減碳績效愈佳。

第四 GEM 構面為二氧化碳排放量 (CO₂)，CO₂ 係以民宿經營每年之總用電量度數，經由台灣電力公司提供之 96 年度能源轉換係數 0.623 來衡量，該轉換係數代表每使用一度電，會產生 0.623 公斤的 CO₂ 碳排放量⁴。

表 1 生態面積指數之計算

基地表面型態	特徵	生態有效權數
封死的硬鋪面	封死的硬鋪面	0.0
部分封死的硬鋪面	無植物生長，但是水和空氣可以滲入，例如馬賽克鋪面	0.3
半開放表面	水和空氣可以入滲、植物可以生長的表面，例如有短草覆蓋的礫石鋪面、木塊鋪面、透水鋪面等	0.5
植栽覆面，但不與地下土壤接觸	有植物覆蓋的表面，但土壤厚度小於 80 公分，而且位於不透水人工構物之上，例如地下停車場上的植栽區域	0.5
植栽覆面，但不與地下土壤接觸	有植物覆蓋的表面，但土壤厚度大於 80 公分，而且位於不透水人工構物之上，例如地下停車場上的植栽區域	0.7
與地下土壤相連的植栽覆面	有植物覆蓋的表面，且與地下土壤同為一體，可以容許植栽和動物成長的區域	1.0
雨水入滲 (以屋頂面積計算)	雨水透過現有的植物入滲以補注地下水	0.2
垂直的綠覆面 (以不超過十公尺計算)	有植物覆蓋的牆面	0.5
屋頂的綠覆面	屋頂上以植栽充分覆蓋的表面	0.7

資料來源：台灣環境資訊中心。

三、設限變數資料包絡分析法

當投入或產出變數無法由管理者控制時，傳統 DEA 模式無法處理這種問題，此時宜採用非任意變數模式，而設限變數 (Bounded Variable) 模式是非任意變數模式的擴展模式，在設限變數模式中，對於受限於投入數量或產出數量的非任意變數，必須列出該變數受限之上下限。為了處理設限變數，我們必須將非任意變數模式中非任意投入及非任意產出設定出上下限，投入導向設限變數 DEA 為：

Min θ

$$\text{s.t. } \theta x_0^C \geq X^C \lambda$$

$$y_0^C \leq Y^C \lambda$$

$$l_0^{Nx} \leq X^N \lambda \leq u_0^{Nx}$$

$$l_0^{Ny} \leq Y^N \lambda \leq u_0^{Ny}$$

$$L \leq \Sigma \lambda \leq U$$

$$\lambda \geq 0$$

(9)

其中， θ 分別代表縮減因素或擴張因素；

X^C ， Y^C 為可控制投入向量矩陣及可控制產出向量矩陣；

x_0^C ， y_0^C 為受評單位之可控制投入向量及可控制產出向量；

l_0^{Nx} ， u_0^{Nx} 為受評單位之非任意投入下限及上限向量；

l_0^{Ny} ， u_0^{Ny} 為受評單位之非任意產出之下限及上限向量。

依綠色環境管理 (GEM) 指標之資料特性，在進行組織再造 (投入產出調整) 時，BAF 及 CRI 目標值不能超越 0~1 合理範圍，而 CSR 則應界於 1~5 之間，此為本文使用設限變數 DEA 之主要理由；在依用電量所推估之碳排放量 (CO2) 屬於連續變數，本文將以研究樣本中之極小與極大值，作為設限準據。而為了突顯實證結果更具管理意涵，本文加入設限變數模式時，將分別模擬在最善盡 (高情境)、採取中庸 (中情境) 及最不善盡 (低情境) 綠色環境管理等三種情況，將 GEM 四構面設定對應之上下界限⁵。

四、綠色環境管理對營收之衝擊效應

本文另一研究目的，旨在分別評估綠色環境管理在原始值及利用 Bonded-DEA 所推估之目標值，對民宿營收之衝擊效應；另外，民宿之住房價格與住房率，亦是左右營收之關鍵變數。由於迴歸方程式之函數形式，往往會影響參數推估結果，為避免模型恣意設定 (ad-hoc) 問題，本文採 Box-Cox 迴歸方程式如下：

$$REV_i^\theta = \beta_0 + \beta_1 BAF_i + \beta_2 CSR_i + \beta_3 CRI_i + \beta_4 CO2_i + \beta_5 PRI_i + \beta_6 RAT_i + \varepsilon_i \quad (10)$$

式 (10) 中，REV 為各家民宿之全年營收額， θ 為 Box-Cox 轉換係數。BAF、CSR、CRI 及 CO2，為綠色環境管理之原始值及 GEM 三情境目標值；換言之，式 (10) 有四條待推估之迴歸方程式。PRI 及 RAT，分別為住房價格與住房率。利用最大概似法，推估式 (10) 之迴歸參數與平均彈性，分別為：

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1} X'Y^\theta \quad (11)$$

$$\bar{E}_k = \hat{\beta}_k \bar{X}_k / \bar{Y}^\theta \quad (12)$$

式 (11) 中， $\hat{\beta}$ 為七個解釋變數 (含常數項) 之迴歸參數推估向量；式 (12) 中， \bar{Y} 為式 (10) REV 之平均值，而 \bar{X}_k 為第 k 個解釋變數之平均值， \bar{E}_k 為對應平均彈性。

參、實證結果

第參節實證結果內涵，包括第一節為綠色環境管理四構面之資料分析；第二節為投入產出變數之選取與特性分析；第三節則說明 Bounded-DEA 實證結果；第四節為迴歸模型推估結果。

一、綠色環境管理四構面

依南投縣觀光課所提供 2010 年日月潭民宿業計有 49 家，但在進行問卷調查時，僅回收 36 份問卷，部分問卷出現漏答現象，包括 CSR3 有 1 家，CSR4 有 2 家，CSR6 有 2 家，CSR7 有 1 家，CSR8 有 4 家民宿業者漏答；基於自由度考量（本文樣本數相對少），因此本研究將此漏答的部分不予計分，再將 CSR1~CSR8 之平均值轉換成 CSR 單一指標時，依照各民宿業者實際答題，各別取其平均值。

茲將 GEM 四構面之敘述統計，列示在表 2 中顯示：(1)BAF 之平均值僅 0.352，顯示民宿業者之生態保護觀念並未有效落實。(2)CSR1~CSR8 之平均值介於 3.887（CSR2）~4.210（CSR8）之間，整體 CSR 平均值高達 4.134，顯示民宿業在企業社會責任投入相對高。(3)CRI1~CRI6 之平均值介 0.573（CRI1）~0.871（CRI5）之間，顯示節能減碳個別構面差異程度相對大，唯 CRI 平均值達 0.716，亦顯示民宿業者之節能減碳措施頗為落實。(4)平均用電碳排放量為 26,922 公斤，最大值為 398,680 公斤，而最小值為 887 公斤，顯然民宿所產生之排碳量差距頗大，主要肇因於營運規模大小差異。

二、投入產出變數

本文在 DEA 模式所考量投入變數，包括總出租客房數及員工人數；產出項則為住宿人數；另外，本文所著重之 GEM 四指標，將 BAF、CSR、CRI 歸類為好產出變數，主要理念在於期望企業能善盡更多永續經營，因此我們不輕易將這些好的外部性減少；而二氧化碳排放（CO₂）是屬於壞的外部性，希望藉由減少碳的排放量，來達到保護環境之永續經營目標，所以歸類為投入變數。

茲將投入產出資料之敘述統計列示在表 3 中（BAF，CSR，CRI 及 CO₂ 之敘述統計，已列列表 2），顯示民宿業之投入產出結構差異頗大，故可預期效率推估值，應會出現明顯高低差異。

表 2 綠色環境管理四構面之敘述統計

構面	樣本數	平均值	極大值	極小值	標準差
BAF	36	0.352	0.796	0.000	0.289
CSR1	36	4.076	5.000	2.500	0.668
CSR2	36	3.887	5.000	2.909	0.604
CSR3	35	4.048	5.000	2.000	0.825
CSR4	34	4.057	5.000	3.000	0.593
CSR5	36	4.466	5.000	3.500	0.489
CSR6	34	4.088	5.000	3.000	0.681
CSR7	35	4.128	5.000	3.000	0.478
CSR8	32	4.210	5.000	2.857	0.597
CSR	36	4.134	5.000	3.078	0.504
CRI1	36	0.573	1.000	0.000	0.259
CRI2	36	0.761	1.000	0.333	0.247
CRI3	36	0.840	1.000	0.000	0.265
CRI4	36	0.775	1.000	0.167	0.234
CRI5	36	0.871	1.000	0.250	0.195
CRI6	36	0.716	1.000	0.000	0.308
CRI	36	0.746	1.000	0.250	0.178
CO2	36	26,922	398,680	887	65,651

表 3 投入產出變數敘述統計

	平均值	最大值	最小值	標準差
總出租客房數	1,542.833	4,380	440	765.787
員工人數	25.528	199	3	31.920
住宿人數	1,593.889	17,578	10	2,946.173

使用 DEA 模式，其投入產出關係，必需滿足單調遞增 (Monotonic Increasing) 或稱同向擴展性 (Isotonicity)；換言之，投入產出之相關係數應為正而符合經濟理論之合理生產區。茲將計算結果列在表 4，我們發現各變數之相關係數，除了 CO2 與四種產出為不顯著正向關係外；總出租客房數與員工人數，大抵呈現正向顯著相關；顯示本文所考量投入與產出變數，滿足使用 DEA 模式之先驗條件。

表 4 投入產出相關係數與檢定

	總出租客房數	員工人數	CO2
住宿人數	0.884 (11.010 ^{***})	0.935 (15.433 ^{***})	0.262 (1.584)
BAF	0.167 (0.986)	0.272 (1.647 [*])	0.150 (0.883)
CSR	0.363 (2.269 ^{**})	0.361 (2.260 ^{**})	0.070 (0.411)
CRI	0.286 (1.740 [*])	0.271 (1.644 [*])	0.091 (0.535)

註：括弧數字代表 t 值，^{***} 為 1% 判定水準顯著，^{**} 為 5% 判定水準顯著，^{*} 為 10% 判定水準顯著。

三、Bounded-DEA 實證結果

為了驗證本文使用 Bounded-DEA 模型，規範綠色環境管理四構面上下限之必要性，首先以固定規範報酬之 CCR 模型，進行技術效率之推估及目標值之設算，如表 5 顯示：

1. 在 36 個有放樣本中，CRI 目標值超過 1 之不合理樣本，出現在第 4 個決策單位（實際值 = 0.774，目標值 = 1.126）及第 27 個 DMU（實際值 = 1，目標值 = 1.046）。
2. CSR 之上限為 5，但在第 4，5，9，20 及 36 等五個 DMU 之目標值，分別出現 7.426，6.585，6.104，5.256 及 6.1015 之不合理現象。
3. 整合上述訊息可知，使用傳統 DEA 模型進行綠色環境管理之效果評估時，將出現目標值不合理現象，進而導致技術效率與組職再造產生偏誤。

為了深入評估民宿業者投注綠色環境管理程度與營運績效之攸關性，本文將 BAF、CRI、CSR 及 CO2 四構面，模擬民宿業者分別在最善盡 GEM、採取中庸 GEM 及最不善盡 GEM 等三種高、中、低情境，分別規範各變數之下限及上限範圍，如表 6 所示。

表 5 CCR 模型目標值出現不合理之樣本

DMU	CRI		CSR	
	實際值	目標值	實際值	目標值
4	0.774	1.126	4.137	7.426
5	NA	NA	4.314	6.585
9	NA	NA	4.784	6.104
20	NA	NA	3.260	5.256
27	1.000	1.046	NA	NA

註：NA 代表目標值沒有超越界限。

表 6 設限變數之上下限範圍

	GEM 構面	下限 (L)	上限 (U)
高 GEM	BAF	本身	1
	CRI	本身	1
	CSR	本身	5
	CO2	不設限	本身
中 GEM	BAF	最小值	最大值
	CRI	最小值	最大值
	CSR	最小值	最大值
	CO2	最小值	最大值
低 GEM	BAF	0	本身
	CRI	0	本身
	CSR	1	本身
	CO2	本身	不設限

本文關注課題之一，旨在檢視民宿業者所面臨 GEM 三情境之 Bonded-DEA，其對應技術效率是否存在顯著差異，並與未設限之 CCR-DEA 進行比較。茲將實證結果列示在表 7 中，顯示：

1. 三種情境之目標值皆落在合理範圍，但未設限 DEA 則有 7 家出現不合理範圍。
2. 三種情境之標竿家數（技術效率等於 1），依序為高 GEM（15 家）、低 GEM（8 家）及中 GEM（3 家）；三情境 GEM 之平均家數（8.667 家）小於未設限家數（12 家）。
3. 採高 GEM 情境且效率等於 1 之標竿民宿業者，分別為日月潭富豪群渡假、晶圓、水岸、闔家歡、湖景渡假、山泉水、澄園、達琳谷灣、小太陽農莊、月潭小棧、伊達部、思鄉嶺休閒農舍、天月水色、靜心園鄉居、汎札嵐渡假休閒、活盆地溫暖的家等 15 家民宿。

表 7 技術效率推估結果與差異性檢定

	高 GEM	中 GEM	低 GEM	平均 GEM	未設限 GEM
出現不合理界限家數	0	0	0	0	7
標竿家數	15	3	8	8.667	12
平均數	0.861	0.579	0.512	0.651	0.845
差異性檢定		(16.815 ^{***})			(4.126 ^{***})
中位數	0.952	0.487	0.351	0.575	0.871
差異性檢定		[24.439 ^{***}]			[14.709 ^{***}]

註 1：小括弧數字為平均數差異性檢定（ANOVA）之 F 值；中括弧數字為中位數差異性檢定（Kruskal-Wallis）之 χ^2 值。

註 2：***代表 1% 判定水準顯著。

4. 三種情境之效率平均數與中位數，存在顯著差異，效率排序依序為高、中、低，且發現未設限之效率值顯著高於設限效率值。
5. 整合表 7 實證結果，發現以傳統未設限 DEA 進行實證分析，會高估民宿業之營運效率與標竿家數，且發現綠色環境管理與技術效率，呈現正向互補效應；換言之，要求綠色環境管理規範愈高，所對應營運效率愈佳而支持社會影響假說及良好管理理論。

本文另一研究目的，在於利用差額變數分析比較原始值與目標值之增減幅，據以瞭解資源運用改善方向及幅度；茲將投入與產出差額分析之實證結果，列示在表 8 中顯示：

1. 在投入差額分析上，顯示民宿業者在最善盡綠色環境管理（高 GEM）之情境下的總出租客房數和員工人數，其投入量減少幅度皆小於中及低 GEM。但在 CO₂ 投入項目中，以在高 GEM 下減少幅度最大（平均減少 52.3%），次為低 GEM（平均減少 49.8%），而採取中 GEM 減少幅度最小（平均減幅 19.9%）；換言之，高 GEM 情境雖有最佳之經營效率，但亦需承擔最大節能減碳之責任。
2. 在產出差額調整方面，發現高 GEM 在住宿人數、BAF、CSR 與 CRI 之所需增幅最多；反觀技術效率相對小之中與低 GEM 情境下，BAF、CSR 與 CRI，分別有 21、29、26 家（中）及 23、26、28 家（低），為了達到目標值，反而需要減少此三項產出，導致呈現負向平均減幅。

表 8 投入產出差額分析

GEM	高	中	低
總出租客房數	-220.105	-3.868	-14114.445
平均增減幅度	-14.27%	-15.15%	-52.43%
員工人數	-702.022	-9.690	-5050.162
平均增減幅度	-45.50%	-37.96%	-18.76%
CO2	-735.238	-9.486	-13197.472
平均增減幅度	-47.66%	-37.16%	-49.02%
住宿人數	113.384	4.252	6.222
平均增減幅度	7.11%	0.27%	0.39%
BAF	0.0517 (0)	-0.185 (21)	-0.279 (23)
平均增減幅度	14.6%	-52.56%	-78.41%
CSR	0.300 (0)	-0.716 (29)	-2.137 (26)
平均增減幅度	7.26%	-17.32%	-51.69%
CRI	0.028 (0)	-0.164 (26)	-0.388 (28)
平均增減幅度	3.75%	-21.99%	-52.01%

註：BAF、CSR 及 CRI 的括號內數字，為產出差額反而減少之家數。

3. 整合表 8 實證結果，顯現高 GEM 情境擁有最高技術效率，但在進行組織再造時，亦需投注更多綠色環境管理而支持社會影響假說及良好管理理論；反觀中及低 GEM 情境下，反而可藉由減少 GEM 之投入而提高技術效率，而傾向支持抵換與焦點移轉假說。

四、迴歸模型推估結果

依循式 (9) ~ (12)，茲將 Box-Cox 迴歸模型所推估之平均彈性結果，列示在表 9 中，顯示⁶：

1. 由轉換係數 θ 值顯示，除了中 GEM 為對數-線性迴歸 ($\theta=0$) 外，其餘三條方程式之依變數 (營業收入)，分別經由 0.23、0.23 及 0.29 加以轉換；且 \bar{R}^2 值，介於 0.676 ~ 0.864 之間，顯示模型配適度相對良好。
2. BAF 在高 GEM 及低 GEM 目標值之彈性，分別為 0.391 及 0.099 且顯著異於 0，顯示生態面積指數平均提高 1%，民宿業營收可顯著提升約 0.391% (高 GEM) 及 0.099% (低 GEM)；而 CRI 每增加 1%，可顯著提昇營收約介於 0.793% ~ 1.358%

表 9 Box-Cox 迴歸模型實證結果

	BAF	CSR	CRI	CO2	PRI	RAT	θ	\bar{R}^2
原始值	0.128 (1.100)	-0.294 (0.338)	0.793 (2.169 ^{**})	0.026 (0.712)	0.616 (4.354 ^{***})	0.037 (7.345 ^{***})	0.23	0.820
高 GEM 目標值	0.391 (1.980 ^{**})	-0.571 (-0.574)	1.358 (3.089 ^{***})	0.094 (0.792)	0.549 (3.978 ^{***})	0.037 (8.075 ^{***})	0.23	0.853
中 GEM 目標值	0.486 (1.336)	-0.543 (-1.071)	1.181 (1.697 [*])	0.149 (1.391)	0.434 (1.413)	0.028 (2.361 ^{**})	0	0.676
低 GEM 目標值	0.099 (1.926 ^{**})	-0.636 (-1.251)	0.806 (1.842 [*])	0.137 (1.082)	0.588 (4.370 ^{***})	0.026 (3.709 ^{***})	0.29	0.864

註：括弧數字為 t 值，***、**及*分別代表 1%、5%與 10%判定水準顯著。

之間，換言之，BAF 與 CRI 構面與營收績效，大抵接受社會影響假說與良好管理理論。CSR 對 REV 之衝擊彈性呈現負值但不顯著現象，而 CO2 則呈現正值不顯著彈性值；換言之，CSR 與 CO2 構面對營收績效，偏向廠商供需理論之命題。

3. PRI 對 REV 呈現顯著衝擊彈性，換算成需求自身價格彈性⁷，在四種情境下分別為 -0.384、-0.451、-0.566 及 -0.4123；充分顯示民宿業者在面對需求缺乏價格彈性下，不宜輕易採行降價策略⁸。
4. RAT 對 REV 之正向衝擊彈性，介於 0.028~0.037 之間且顯著；顯示經由非價格性競爭以提高住房率，係民宿業者增加營收所不可忽視之經營策略。
5. 整合表 9 之實證結果，可發現日月潭民宿業者，可在綠色環境管理（尤其是 BAF 與 CRI 之投入）、住房價格與住房率間，尋求提高營業收入之不同策略組合。

肆、結論與研究限制

綠色環境管理（Green Environment Management, GEM），係台灣在發展民宿產業不可忽略之外部性課題；台灣可藉由綠色旅遊產業之發展，兼顧環保與經濟之雙重效益。然而在綠色休憩產業之供應鏈與價值創造過程中，旅館住宿業之綠色環境管理與營運績效，往往扮演著關鍵角色。本文將介於 0~1 間之生態面積指數（BAF）、介於 1~5 間之企業社會責任（CSR）及介於 0~1 間之減碳措施指標（CRI）等三個正外部性及二氧化碳排放量（CO2）之負向外外部性，做為民宿業者進行 GEM 之指標；首先藉由設限變數資料包絡分析模式，模擬日月潭國家風景區民宿業者，面對高、中、

低 GEM 三情境之技術效率 (TE) 並計算 GEM 之目標值；其次以 Box-Cox 迴歸，推估 GEM、住房價格與住房率，對營業收入之衝擊效應。實證結果發現：

1. 以未設限資料包絡分析法所進行之組織再造，發現目標值有 2 個 CRI 大於 1 及 5 個 CSR 超過 5 之不合理現象；換言之，以失真的 CCR-DEA 方法，所推估之技術效率平均值 (0.845)，將呈現顯著高估偏差 (三情境之平均效率為 0.651)。
2. 高 GEM 之技術效率 0.861，顯著高於中情境 (0.579) 及低情境 (0.512)，且在差額變數情境百分比上，BAF、CSR 及 CRI 所需增幅及 CO₂ 減量亦最大；反觀中及低情境 GEM 下，有些業者反而需藉由減少 GEM 投入來提高營運效率。換言之，前者傾向支持社會影響及良好管理之正向假說，而後者則呈現抵換及焦點移轉假說之負向關係。
3. 在營收績效方面，GEM 中的 CSR 及 CO₂ 對民宿之營收呈現不顯著關係，而傾向供需理論；在 BAF 及 CRI 構面，則呈現正向良好管理理論。且發現房價及住房率之提高對民宿業之營業收入可產生正面效益。

整合本文之實證結果，呈現兩點管理意涵可供業界參考：

1. 發現綠色環境管理大抵可有效提昇技術效率與營業收入；且在需求價格彈性小於 1 下，民宿業不宜任易採取降價措施，而應強化非價格性競爭以提高住房率，進而提升營運收入。
2. 採高 GEM 情境且效率等於 1 之標竿民宿業者，分別為日月潭富豪群渡假、晶圓、水岸、闔家歡、湖景渡假、山泉水、澄園、達琳谷灣、小太陽農莊、月潭小棧、伊達部、思鄉嶺休閒農舍、天月水色、靜心園鄉居、汎札嵐渡假休閒、活盆地溫暖的家等 15 家民宿；換言之，這 15 家民宿業者可創造高 GEM 與高效率之雙重效益，而可做為業者楷模。

本文之研究限制，包括：(1)樣本數之延伸，本文僅使用 36 家有效樣本，未來將可透過日月潭國家風景處協助，擴大問卷對象以提昇自由度與實證信賴度；且可進一步探討綠色生產及行銷、綠美化社區、非財務績效 (如顧客滿意度)。(2)在建構綠色環境管理四構面時，本文係以每一問卷題目之權重皆相等之算術平均值加以計算，未來可佐以累積常態分配之主份分析法，轉換成可互相評比之 GEM 機率值。(3)由於全球溫室效應 (Global Greenhouse Effect)，係當今舉世所關注之負向外部性 (Negative Externality) 議題，且必然衝擊台灣觀光旅遊業；本文僅以用電碳排放量作為替代變數而有低估之嫌，未來應建構更嚴謹之衡量指標。(4)在方法論上，可利用三階段 DEA 或隨機邊界分析法 (Chen, 2007)，評估外部性 (BAF、CSR、CRI、CO₂) 及內部環境 (住宿率與住宿價格)，對營運效率之衝擊效應。

註釋

1. 本文係參與「綠色旅遊棲地：永續、友善與健康旅遊環境 (NSC100-2632-H-029-002-MY3)」之研究成果，此計劃為東海大學執行「國科會 100 年度私校發展研發特色專案計劃」之一。本文民宿營業資訊為南投縣觀光課所惠允提供，感謝該單位之支持，而問卷調查方面，感謝日月潭風管處施技正之協助。感謝新竹教育大學環境與文化資源學系闕雅文副教授，在 2012 年農業經濟學術研討會，對本文之評論進而提升改版後之論文質量，惟文中若有任何遺誤，由作者群負責。
2. 觀光旅館之次級資料取得相對容易，但民宿業受制於政府與民宿業之約定，尚未釋放資料庫，本文當嚴守個別業者資訊不公開之承諾。
3. BAF 係東海大學景觀學系研究團隊，透過航照圖加以推估。
4. 基於論文篇幅限制，省略 CSR 與 CRI 之問卷內容。而要正確推估 CO₂ 相當不易，其中用水量因有使用地下水及外包洗滌問題，而廢棄物產生量更不易估計，故僅能以台電所提供各家民宿之用電量推估 CO₂。
5. Bonded-DEA 理論模式，可參閱吳濟華、何柏正 (2008)；而在實證分析上，本文使用 DEA-Solver-Pro 8.0 版軟體。
6. 由於各變數之衡量單位差距頗大，故省略迴歸參數推估值，而直接以平均彈性解析實證結果。
7. 因為 $(\partial \ln REV / \partial \ln PRI) = 1 + \bar{E}$ ，所以 $\bar{E} = (\partial \ln REV / \partial \ln PRI) - 1$ ， \bar{E} 為需求自身價格平均彈性。
8. 本文僅探討民宿業而不納入旅館及觀光飯店，在研究樣本定義狹小而減少替代品時，其對應需求彈性會相對降低。

參考文獻

一、中文部分

1. 王斐青、洪維廷、尚瑞國(2005)，台灣地區國際觀光旅館產業生產力變動之研究，亞太經濟管理評論，9(1)，129-159。
2. 王媛慧、李文福、翁竹君(2007)，台灣國際觀光旅館產業生產力與效率分析：隨機邊界距離函數之應用，經濟論文叢刊，35(1)，55-86。
3. 沈中華、張元(2008)，企業的社會責任行為可以改善財務績效嗎？—以英國 FTSE 社會責任指數為例，經濟論文，36，339-385。
4. 吳濟華、何柏正(2008)，組織效率與生產力評估—資料包絡分析法，台北市：前程文化出版。
5. 吳宛玲(2011)，台灣地區國際觀光旅館經營效率與生產力之評估，國立中正大學國際經濟研究所碩士論文。
6. 林灼榮、郭姿姘(2012)，日月潭民宿永續經營與營運績效：Bounded-DEA 之應用，私立東海大學國際貿易研究所碩士論文。
7. 林灼榮、黃章展、吳立偉、謝俊魁(2013)，綠色社會責任與營運效率：日月潭國家風景區民宿業之研究，觀光休閒學報，19(1)，55-78。
8. 潘治民、林億民、周秣宸(2009)，準固定要素與績效評估—台灣國際觀光旅館客房部之實證研究，亞太經濟管理評論，12(2)，61-80。

二、英文部分

1. Anderson, R., Lewis, D., & Parker, M. (1999). Another look at the efficiency of corporate travel management departments. Journal of Travel Research, 37, 267-272.
2. Anderson, R., Fok, R., & Scott, J. (2000). Hotel industry efficiency: An advanced linear programming examination. American Business Review, 18(1), 40-48.
3. Aupperle, K., Carroll, A., & Hatfield, J. (1985). An empirical examination of the relationship between corporate social responsibility and profitability. Academy of Management Journal, 28(2), 446-463.

4. Barros, C. P. (2005). Measuring efficiency in the hotel sector. Annals of Tourism Research, 32(2), 456-477.
5. Bhagat, S., & Bolton, B. (2008). Corporate governance and firm performance. Journal of Corporate Finance, 14, 257-273.
6. Botti, L., Briec, W., & Cliquet, G. (2009). Plural forms versus franchise and company-owned systems: A DEA approach of hotel chain performance. Omega, 37, 566-578.
7. Brown, J., & Ragsdale, C. (2002). The competitive market efficiency of hotel brands: An application of data envelopment analysis. Journal of Hospitality and Tourism Research, 26, 260-332.
8. Chen, C. F. (2007). Applying the stochastic frontier approach to measure hotel managerial efficiency in Taiwan. Tourism Management, 28, 696-702.
9. Chiang, W., Tsai, H., & Wang, L. (2004). A DEA evaluation of Taipei hotels. Annals of Tourism Research, 31(3), 712-715.
10. Chiu, Y. H., Ting, C. T., & Huang, C. W. (2010). The different system for tourist hotels efficiency estimation in Taiwan. Service Industries Journal, 30(14), 2367-2385.
11. Cornell, B., & Shapiro, A. (1987). Corporate stakeholder and corporate finance. Financial Management, 16, 5-14.
12. Freedman, R. H., & Jaggi, B. (1982). Pollution disclosures, pollution performance and economic performance. The International Journal of Management Science, 10(2), 167-176.
13. Hwang, S., & Chang, T. (2003). Using data envelopment analysis to measure hotel managerial efficiency change in Taiwan. Tourism Management, 24, 357-369.
14. Johns, N., Howcroft, B., & Drake, L. (1997). The use of data envelopment analysis to monitor hotel productivity. Progress in Tourism and Hospitality Research, 3, 119-127.
15. Morey, R., & Dittman, D. (1995). Evaluating a hotel GM's performance: A case study in benchmarking. Cornell Hotel Restaurant and Administration Quarterly, 36(5), 30-35.
16. Piot-Lepetit, I., Vermersch, D., & Weaver, R. D. (1997). Agriculture's environmental externalities: DEA evidence for French agriculture. Applied Economics, 29(3), 331-338.

17. Preston, L. E., & O'Bannon, P. (1997). The corporate social-financial performance relationship: A typology and analysis. Business and Society, 36(4), 419-429.
18. Reynolds, D. (2003). Hospitality productivity assessment using data envelopment analysis. Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly, 44(2), 130-137.
19. Schuler, D. A., & Cording, M. (2006). A corporate social performance-corporate financial performance behavioral model for consumers. Academy of Management Review, 31(3), 540-558.
20. Tsaor, S. H. (2000). The operating efficiency of international tourist hotels in Taiwan. Asia Pacific Journal of Tourism Research, 6(1), 73-81.
21. Waddock, S., & Graves, S. (1997). The corporate social performance financial performance link. Strategic Management Journal, 18(4), 303-319.

2013 年 04 月 08 日收稿

2013 年 04 月 22 日初審

2013 年 08 月 06 日複審

2013 年 09 月 05 日接受

作者介紹

Author's Introduction

- 姓名 林灼榮
Name Jwu-Rong Lin
服務單位 東海大學國際經營與貿易學系教授
Department Professor, Department of International Business, Tunghai University
聯絡地址 台中市西屯區臺灣大道四段 1727 號
Address No.1727, Sec.4, Taiwan Blvd., Situn Dist., Taichung City, Taiwan
E-mail jrlin@thu.edu.tw
專長 計量經濟學，企業研究方法，國際貿易理論與政策，產業與管理經濟學
Specialty Econometrics, Business Research Methods, International Trade Theory and Policy, Industrial Economics and Managerial Economics
- 姓名 彭作奎
Name Tso-Kwei Peng
服務單位 亞洲大學經營管理學系講座教授
Department Chair Professor, Department of Business Administration, Asia University
聯絡地址 台中市霧峰區柳豐路 500 號
Address No.500, Lioufong Rd., Wufong Dist., Taichung City, Taiwan
E-mail tkpeng@asia.edu.tw
專長 科技管理，計量經濟學，個體經濟學，總體經濟學，知識管理與數位學習
Specialty Technological Innovation Management, Econometrics, Microeconomics, Macroeconomics, Knowledge Management and E-learning

姓名 謝俊魁
Name Chun-Kuei Hsieh
服務單位 東海大學國際經營與貿易學系助理教授
Department Assistant Professor, Department of International Business, Tunghai University
聯絡地址 台中市西屯區臺灣大道四段 1727 號
Address No.1727, Sec.4, Taiwan Blvd., Situn Dist., Taichung City, Taiwan
E-mail ckhsieh@thu.edu.tw
專長 財務計量，財務管理，財務經濟學，市場微結構
Specialty Financial Econometrics, Financial Management, Financial Economics, Market Microstructure

姓名 郭姿姘
Name Zu-Feng Kao
服務單位 東海大學國際經營與貿易學系碩士
Department Master, Department of International Business, Tunghai University
聯絡地址 台中市西屯區臺灣大道四段 1727 號
Address No.1727, Sec.4, Taiwan Blvd., Situn Dist., Taichung City, Taiwan
E-mail irenefeng2001@yahoo.com.tw
專長 資料包絡分析法
Specialty Data Envelopment Analysis