

創新、人力資本投入與企業經營效率—以我國 IC 設計業為例

The Effects of Innovation and Human Capital Investments on the Operating Efficiencies of Taiwan's IC Design Industry

邱垂昌 *Chei-Chang Chiou*

國立彰化師範大學會計學系

Department of Accounting,

National Changhua University of Education

王育民* *Yu-Min Wang*

國立暨南國際大學資訊管理學系

Department of Information Management,

National Chi Nan University

魏嘉伶 *Chia-Ling Wei*

勤業眾信會計師事務所審計部

Audit Department,

Deloitte Touche Tohmatsu Limited

張簡婷 *Ting-Chang Chien*

勤業眾信會計師事務所審計部

Audit Department,

Deloitte Touche Tohmatsu Limited

* 通訊作者：王育民

摘要

本研究之目的係利用資料包絡分析法探討 2002-2004 年我國上市上櫃 IC 設計廠商之人力與創新資本投入的經營效率，並提供無效率廠商在資源管理上之具體建議。再利用隨機效果 Tobit 長期追蹤模型探究影響 IC 設計廠商經營效率的重要因素，藉此效率評估結果，供管理者改善缺失與未來營運方針之重要參考依據。主要實證結果有以下三項。第一，全體 IC 設計樣本廠商的總平均技術效率為 0.487。表示在這三年期間，就技術效率而言，IC 設計樣本無效率相對於有效率廠商平均有 51.3%之創新與人力資本投入要素形成浪費。經營無效率之原因分別來自於純技術無效率與規模無效率，且多數之廠商處於規模報酬遞增階段，顯示各 IC 設計廠商營運規模過小，有擴大規模或進行整併之必要性。第二，差額變數分析結果顯示 IC 設計樣本中的無效率廠商有將近一半的創新資本投入是被浪費的，而在員工人數、學歷比及員工薪資等人力資本投入約有四成是被浪費的。其次，在績效產出方面，市場資本仍有六成的成長空間，而營業收入淨額及市場占有率則約有兩成的成長空間。第三，隨機效果 Tobit 長期追蹤模型迴歸結果發現每位研發人員擁有的資源、員工生產力、專利權核准數及負債比率等皆為影響 IC 設計廠商經營效率之重要因素。

關鍵詞：創新資本、人力資本、經營效率、資料包絡分析法

Abstract

This study evaluated the effects of innovation and human capital investments on operating efficiencies of the IC design industry in Taiwan from 2002 to 2004. The data envelopment analysis (DEA) was utilized to measure the efficiencies of IC design companies and the slack variable analysis was used to provide some suggestions about resource distributions for the inefficient companies. The study also used the random-effects Tobit panel regression model to examine the determinants of the operating efficiencies of the IC design industry. The results showed that: (1) the average global technical efficiency for IC design industry was 48.7%, indicating that there were about 51.3% inefficiencies. Most of inefficiencies in operation came from pure technical and scale inefficiencies, and most companies

were to lie in increasing returns to scale. The results demonstrated that the operational scales of most IC design companies were too small and the expansions of scales were required; (2) the slack variable analysis appeared that inefficient firms tended to spend too much on innovation capital investment such as research and development (R&D) and human capital investment such as labor costs and employ too many employees and R&D employees for their operations; (3) The random-effects Tobit panel regression results indicated that the important determinants of operating efficiencies for IC design companies included resources each R&D employee owned, employees productivity, number of patents owned, and debit ratio.

Keywords: innovation capital, human capital, operating efficiency, data envelopment analysis

壹、緒論

在知識經濟逐漸取代傳統經濟的世紀中，Drucker (1993) 認為知識與智慧已經取代傳統土地、資本等資產，成為新的經濟體系中，真正具有決定性與支配性的資源。近年來知識密集產業的公司其市場價值遠超過其股東權益的帳面價值，市值與帳面價值間的差額代表公司有一些重要的隱藏價值被忽略，在管理學上我們稱這隱藏價值為智慧資本 (intellectual capital)，亦即除了有形資產外，其餘對公司價值有貢獻的無形資產，皆屬於智慧資本。Hansson (1997)、Lev (2001) 及 Hussi & Ahonen (2002) 等將智慧資本分為人力資本、創新資本、組織資本及關係資本等四項。其中創新資本 (innovation capital) 與人力資本 (human capital) 被視為知識經濟時代中重要關鍵的成功因素 (Bassi & van Buren, 1999; Hurwitz, 2002)。

所謂創新資本是指附著在企業主體與創造未來競爭優勢的相關項目，包含透過法定申請程序，取得法律保護的權利，例如發明、著作、製程、商標、資訊、經營秘訣等，以及組織賴以產生優勢的核心競爭技術、投資於研究發展的資金與人力和公司創新文化等皆為創新資本的範疇 (吳思華等，1999)。人力資本則是由員工的專業、經驗、創造力、解決問題的能力、領導能力、創業家精神、管理技能等多項要素所構成。Lynn (2000) 認為人力資本包括組織內所

有工作人員擁有的技能與能力，而由它所創造出的組織財富，乃是智慧資本的關鍵資產之一。

在高科技產業中，具備創新能力的公司將比無創新能力者產生更多的獲利，故公司必須持續投入大量資金於研發活動，維持其創新能力以創造利潤 (Jelinek & Schoonhoven, 1993)。Drucker (1999) 則認為如何吸引、激勵與留住知識工作者，以及提高他們的工作生產力，為企業創造利潤與維繫競爭優勢的重要方法。因此，高科技產業公司如何在未來的產品和服務上創造企業價值，提高員工的向心力與創造力，並保持專業研發人才的優越性，是首要關鍵。

台灣半導體產業 (含設計、製造、封裝、測試) 在全球半導體產業扮演極重要的角色，一直以來台灣半導體產業的成長率，更有優於全球半導體產業的成長表現。其中，台灣 IC 設計產值 2007 年全球佔有率達 26.5%，為僅次於美國之全球第二大設計公司群聚中心 (台灣半導體產業協會，2009)，是台灣自九 0 年代中至今最受矚目的明星產業之一。

IC 設計並不需要昂貴的機器設備或是固定資產，而須著重研發與創新能力，屬於知識密集的創新導向、高附加價值產業 (Wu et al., 2006; 李淑華，2003)，智慧資本與研發團隊是 IC 設計公司的競爭核心 (Brown et al., 2005)。Wu et al. (2006) 亦指出台灣 IC 設計公司成功的關鍵在於智慧資本管理及研發團隊。

過去文獻常採用資料包絡分析法 (data envelopment analysis, DEA) 評估公司效率，然而卻甚少文獻利用此法評估知識密集產業的效率。IC 設計產業為一知識密集產業，擁有優勢的人力與創新資本作為其核心競爭力，而且台灣的 IC 設計產業廠商並不積極掌握技術領導，卻願成為快速且富彈性的追隨者，如此的產業結構更加適合使用 DEA 評估其經營效率 (Chang & Tsai, 2002)。

因此，本研究將探討創新資本與人力資本的投入對於 IC 設計廠商經營效率的影響，並藉由 DEA 績效評估模式來比較 IC 設計廠商間相對效率，並提出客觀的經營建議。此外，本研究將再進一步採用隨機效果 Tobit 長期追蹤模型 (random effects Tobit model with panel data) 分析影響 IC 設計廠商經營效率之可能因素。

整體而言，本研究主要探討兩項問題：

- (一) 以創新資本與人力資本觀點探討我國 IC 設計產業之經營效率。比較各廠商之經營效率，創新與人力資本投入是否過度浪費，或產出績效是否不足而有待改善。
- (二) 探討影響 IC 設計產業廠商經營效率之可能因素。本研究將從創新與人力兩構面因素，分析影響 IC 廠商經營效率之重要關鍵要素。

本研究主要著重於探討智慧資本構面中的人力資本及創新資本對 IC 設計廠商經營效率的影響。主要原因有以下三項：第一，如文中前述，以往文獻特別強調創新資本與人力資本被視為知識經濟時代中重要關鍵的成功因素 (Bassi & van Buren, 1999; Hurwitz, 2002)。而本研究探討之 IC 產業，又是以人力及創新管理為其價值核心 (Wu et al., 2006)。第二，過去許多文獻亦指出人力資本及創新資本對其他智慧資本構面如組織及關係資本，具有顯著影響效果 (van der Meer-Kooistra & Zijlstra, 2001; 黃家齊, 2002; 王文英、張清福, 2004; 楊朝旭, 2006)，亦即一旦人力及創新資本管理良好，則組織及關係資本將能獲得正面的效果，最後將反應到企業經營效率上。第三，由於經營效率分析著重於投入資源與相對產出績效的管理，為了使企業管理者能聚焦於最重要的資本管理，以使管理資源能充分發揮效果。因此，本研究只選取人力資本和創新資本作為代表智慧資本的變數。

本研究後續架構安排如下：第二節說明解決本研究問題之理論模型，第三節提出研究架構與變數，第四、五節分別說明樣本資料收集與實證分析結果，最後於第六節提出結論。

貳、理論模型

本研究將使用 DEA 評估 IC 設計廠商經營效率，以及利用隨機效果 Tobit 長期追蹤模型分析影響 IC 設計廠商經營效率之可能因素。以下將分別說明此兩種方法之理論模型。

一、DEA

DEA 基本模型包含 Charnes et al. (1978) 所提出的 CCR 模式及 Banker et al. (1984) 所提出的 BCC 模式，此兩種模式被學界公認為是 DEA 領域中最具影響力者 (Seiford, 1996)。效率的衡量可從投入或產出兩個角度切入，投入導向是指在現有產出水準下，模式目標在追求投入極小化；而產出導向是在使用現有投入水準下，模式目標在追求產出極大化。本研究乃是以 IC 設計產業為研究對象，探討創新資本與人力資本投入對經營效率影響，故屬投入導向 DEA，以下將介紹兩模式之投入導向模型。

(一) CCR 模式

CCR 模式為在假設決策單位 (decision making unit, DMU) 的生產是固定規模報酬 (constant returns to scale, CRS) 下，衡量 DMU 的相對效率值。乃是利用數學規劃模式，客觀的給予所有 DMU 之投入及產出項最有利的權數值，求取生產邊界 (productive frontier)，以尋找最大產出或最小投入為邊界。若 DMU 落在邊界上即為相對具效率單位；若 DMU 不在邊界上，則為相對無效率單位。各 DMU 之效率值是將各項產出加權除以各項的投入加權求得 (孫遜，2004)。CCR 模式假設有 n 個受評估的 $DMU_j (j=1,2,\dots,n)$ ，使用 m 個投入 $X_i (i=1,2,\dots,m)$ ，生產 s 個不同的產出 $Y_r (r=1,2,\dots,s)$ ，目標 DMU 之效率值為：

$$\text{Max } h_o = \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{ro}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{io}} \quad (1)$$

$$\text{s.t. } \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ij}} \leq 1 \quad j=1,2,\dots,n$$

$$U_r, V_i \geq \varepsilon \geq 0 \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m$$

h_o 為受評估 DMU 之相對效率值。 Y_{ro} 及 Y_{rj} 分別為受評估及第 j 個 DMU 之第 r 個產出項數量，本研究產出項包含營業收入淨額、市場資本及市場佔有率。 X_{io} 及 X_{ij} 分別為受評估及第 j 個 DMU 之第 i 個投入項數量，本研究投入項包含員工人數、員工擁有碩士以上學歷之百分比、員工薪資、研發費用及研發人數。 U_r 為第 r 個產出項的權數。 V_i 為第 i 個投入項的權數。 n 為決策單位數。 ε 為極小的正數/非阿基米德數 (non-archimedean constant)。

由 (1) 式可知，CCR 模式即在效率值 (產出與投入間的比值) 不大於 1 的限制條件下，根據各 DMU 所形成的可行解集合，尋找對 DMU 最有利的加權值 U_r 與 V_i ，以求算該 DMU 之效率值，此即技術效率 (technical efficiency, TE)。若 $h_o=1$ ，則此受評估 DMU 為最佳效率的 DMU；若 $h_o<1$ ，則此受評估 DMU 相對於最佳 DMU 為無效率。由於 (1) 式係屬於一種非線性規劃模式，求解不易，因此將其轉為下列的線性規劃模式：

$$\text{Max } h_0 = \sum_{r=1}^s U_r Y_{ro} \quad (2)$$

$$\text{s.t. } \sum_{i=1}^m V_i X_{io} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s U_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m V_i X_{ij} \leq 0 \quad j=1,2,\dots,n$$

$$U_r, V_i \geq \varepsilon \geq 0 \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m$$

在 (2) 式中，每一個 DMU 之實際投入和實際產出之效率值介於 0 與 1 之間，不應超過 1；每一個 DMU 都要以它的投入和產出作為目標函數一次，則其他 DMU 之投入和產出都會被作為限制式，所以使用此種方法估計效率為相對比較，是客觀且公平的。

Charnes et al. (1985) 指出這意謂滿足柏拉圖最佳化條件，因為最大效率值的增加，僅可藉由某些投入項數量的增加或某些產出項數量的減少而達成。在 (2) 式中，因變數個數 (m+s) 小於限制式個數 (n+m+s+1)，若將其轉換成對偶模式，可以減少限制式的個數 (m+s)，使得該模式的計算更有效率 (Boussofiane et al., 1991)。轉換後的對偶模式如下：

$$\text{Min } \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^s S_r^+ \right) \quad (3)$$

$$\text{s.t. } \theta X_{io} - \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j - S_i^- = 0$$

$$\sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - S_r^+ = Y_{ro}$$

$$\lambda_j, S_i^-, S_r^+ \geq 0 \quad j=1,2,\dots,n \quad i=1,2,\dots,m \quad r=1,2,\dots,s$$

λ_j 為第 j 個 DMU 之權數。 θ 為受評估 DMU 所有投入量等比率所縮減之尺度 (scale)。 S_i^- 為第 i 個投入項之差額變數。 S_r^+ 為第 r 個產出項之差額變數。

若受評估 DMU 未達到有效率狀態，可透過差額變數值之各項投入與產出的調整方向及程度，進而達到有效率的狀態。當受評估單位的結果為無效率時，將差額變數及效率值進行投影分析，以瞭解需縮減多少投入資源或增加多少產出。由下式可知無效率的受評估 DMU 若欲達到相對效率值為 1 的狀態時，則投入與產出的最適量為：

$$\begin{aligned} X_{io}^* &= \theta^* X_{io} - S_i^- \\ Y_{ro}^* &= Y_{ro} + S_r^+ \end{aligned} \quad * : \text{表示最適量} \quad (4)$$

由 (4) 式所求得受評估 DMU 之效率目標，可作為管理的目標。對一無效率單位，其實際投入及產出與最適投入及產出的差為：

$$\begin{aligned} \Delta X_{io} &= X_{io} - X_{io}^* \\ \Delta Y_{ro} &= Y_{ro}^* - Y_{ro} \end{aligned} \quad (5)$$

由 (5) 式可知，受評估 DMU 應減少 ΔX_{io} 的投入量，並增加 ΔY_{ro} 的產出量，即可達到效率前緣，此稱為差額變數分析 (slack variable analysis)。藉由差額變數分析，管理者可針對無效率決策單位調整投入與產出組合，避免資源的浪費，以達到最有效率的生產狀態。

(二) BCC 模式

BCC 模式擴大 CCR 模式效率觀點與運用範圍。BCC 模式假設變動規模報酬，即部份投入增加，不會使得產出項亦有相對一部份的增加，並在引用 Shephard (1970) 距離函數觀念下，導出與 CCR 相同的模式。此模式可計算受評估 DMU 的純技術效率 (pure technical efficiency, PTE)、規模效率 (scale efficiency, SE) 及規模報酬 (孫遜，2004)。BCC 投入導向之分數規劃式如下：

$$\begin{aligned} \text{Max } h_o &= \left(\sum_{r=1}^s U_r Y_{ro} - U_o \right) / \sum_{i=1}^m V_i X_{io} \quad (6) \\ \text{s.t. } & \left(\sum_{r=1}^s U_r Y_{rj} - U_o \right) / \sum_{i=1}^m V_i X_{ij} \leq 1 \quad j=1,2,\dots,n \\ & U_r, V_i \geq \varepsilon \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m \end{aligned}$$

將 (6) 式轉換為線性規劃模式如 (7) 式：

$$\text{Max } h_0 = \sum_{r=1}^s U_r Y_{ro} - U_o \quad (7)$$

$$\text{s.t. } \sum_{i=1}^m V_i X_{io} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s U_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m V_i X_{ij} - U_o \leq 0 \quad j=1,2,\dots,n$$

$$U_r, V_i \geq \varepsilon \geq 0 \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m$$

(7) 式之對偶問題如 (8) 式：

$$\text{Min } \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^s S_r^+ \right) \quad (8)$$

$$\text{s.t. } \theta X_{io} - \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j - S_i^- = 0$$

$$\sum_{r=1}^s Y_{rj} \lambda_j - S_r^+ = Y_{ro}$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad j=1,2,\dots,n \quad i=1,2,\dots,m \quad r=1,2,\dots,s,$$

比較 CCR 與 BCC 模式的差異，發現 BCC 模式比 CCR 模式多一個變數 U_o 。 U_o 為判斷受評估 DMU 規模報酬的指標。當 $U_o > 1$ ，表示規模報酬遞減 (decreasing return to scale, DRS)，該 DMU 在大於最適規模報酬狀態下生產，應降低規模以提高效率。當 $U_o = 1$ ，表示規模報酬固定 (constant return to scale, CRS)，該 DMU 處於最適規模報酬。當 $U_o < 1$ ，表示規模報酬遞增 (increasing return to scale, IRS)，該 DMU 在小於最適規模報酬狀態下生產，應擴大規模以提高效率。

二、隨機效果 Tobit 長期追蹤模型

由於本研究因變數為經營效率值，設定為恆小於或等於 1，Coelli et al. (1998) 稱此為設限資料 (censored data)，故本研究模型為一種設限樣本模型 (censored samples model)。另外，由於實證資料涉及縱橫資料，可能有變異數不齊一的情形。當發生變異數不齊一時，迴歸係數估計值是無效率的，變異數估計值是偏誤的，此會影響檢定顯著性。過去文獻如 Casu & Molyneux (2003) 及林灼榮等 (2002) 採用 Tobit 迴歸模型解決此一問題。然而，此一方法忽略了個別廠商間的差異及時間因素。在同時考慮效率值為設限資料及存在廠商間的差異與時間因素，本研究沿用詹維玲、劉景中 (2006) 之作法，採用隨機效果 Tobit 長期追蹤模型探討影響 IC 設計廠商人力與創新資本投入效率之可能因素。基本模型如下所示：

$$y_{it} = \begin{cases} x'_{it}\beta + u_i + v_{it}, & \text{if } y_{it} < 1, \forall i, t; \\ 1, & \text{if } y_{it} > 1, \forall i, t; \end{cases} \quad (9)$$

$$i = 1, 2, \dots, n; t = 1, 2, \dots, T$$

其中 $u_i \sim IID(0, \sigma_u^2)$ 及 $v_{it} \sim IID(0, \sigma_v^2)$ 。

本研究為瞭解造成 IC 設計廠商間經營效率差異之原因，乃進一步利用隨機效果 Tobit 長期追蹤模型，從創新及人力兩構面分析可能的影響因素。採用此種計量方法，一方面考慮到經營效率值設限於 0 與 1 之間，因此為一設限資料情況；另一方面係為反映 IC 設計廠商間差異的不可觀察要素為隨機分配。模型設定如下所示：

$$EFF_{it} = \begin{cases} \alpha_0 + \sum_i \alpha_i X_{it} + \alpha_{t1} TIME1 \\ + \alpha_{t2} TIME2 + u_i + v_{it}, & \text{if } EFF_{it} < 1, \forall i, t; \\ 1, & \text{if } EFF_{it} > 1, \forall i, t; \end{cases} \quad (10)$$

$$i = 1, 2, \dots, 27; t = 1, 2, 3$$

EFF_{it} 為第 i 家 IC 設計廠商第 t 期的效率值，包含技術效率、純技術效率、及規模效率。X 為自變數，即影響 IC 設計產業廠商經營效率的創新與人力層面之可能因素。TIME1 與 TIME2 為時間虛擬變數。 u_i 為隨機的廠商效果 (random firm-specific effects)。 v_{it} 為誤差項。

參、研究架構與研究變數

一、IC 設計廠商經營效率之衡量與比較分析

使用 DEA 最重要的就是投入和產出的選取。所謂投入項目係指對產出有貢獻的因子，而產出項目則為組織之目標。本研究在變數的選取上除了參考過去文獻的衡量指標外，也盡可能符合 DEA 對投入產出定義上的要求。圖 1 為衡量 IC 設計廠商經營效率研究架構圖。本研究投入項目主要為人力資本與創新資本兩大構面，由於此二資本的衡量方式，並無統一標準，本研究使用以往較多文獻認同的代理變數 (proxy variables) 衡量此兩項資本。衡量人力資本之變數包括員工人數、員工擁有碩士以上學歷之百分比、員工薪資等。創新資本主要以研究發展為驅動力 (Romijn & Albaladejo, 2002)，故衡量變數為研發費用與研發人員人數。產出項為 IC 設計廠商之經營績效，以營業收入淨額、市場資本及市場佔有率等變數測量。IC 設計廠商之經營效率為產出除以投入，亦即經營績效除以人力與創新資本之投入。以下將分別敘述各變數定義，以及各變數納入衡量經營效率之理論基礎。

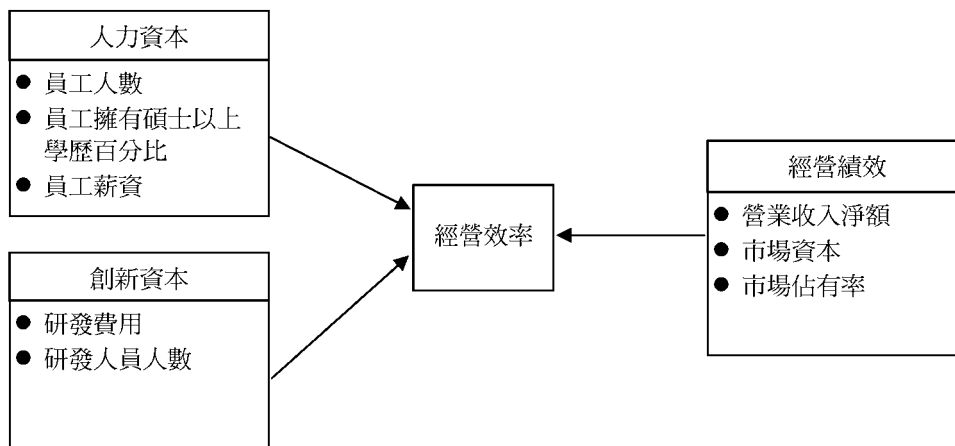


圖 1 衡量 IC 設計廠商經營效率研究架構圖

(一) 員工人數

企業所投入的員工人數愈多，代表企業所擁有的人力資本愈豐富，而人力資本愈豐富的公司，將愈能夠為公司創造更多的利潤 (Edvinsson & Malone, 1997; Liebowitz & Suen, 2000; Heng, 2001)。Cooper et al. (2001) 及 Wu et al. (2006) 都主張員工人數是衡量半導體或 IC 產業經營效率的重要投入變數，許多學者 (Marr & Adams, 2004; Chu et al., 2006; Wang, 2008) 亦建議將員工人數作為衡量人力資本的代理變數。

(二) 員工擁有碩士以上學歷之百分比

企業所僱用的員工平均學歷愈高，代表企業所擁有的員工專業知識愈豐富，愈具有獨立思考及解決問題的能力，更能有效率及有效果的執行工作，幫助企業創造更高的價值。因此，Liang & Lin (2008)、Yu et al. (2009)、林東清 (2003)、邱垂昌、洪福讚 (2008) 均建議高學歷員工比例應作為人力資本衡量變數。吳秀娟 (2000) 實證結果亦發現員工教育程度與電子業公司市場價值與帳面價值差異呈正相關。Hansson (1997) 也發現瑞典知識密集產業的上市公司，其股票報酬高於一般產業。故本研究認為企業員工平均學歷應與企業經營績效具有正向之關係。本研究參酌 Yu et al. (2009) 之建議，以擁有碩士以上學位員工人數除以員工總人數衡量此變數。

(三) 員工薪資

薪資是對員工績效的一種獎勵，也是激勵員工努力達成組織目的之誘因，較高的薪資報酬有助於留住員工，也較容易吸引到生產能力高的員工，為公司創造較高的績效 (Sveiby, 1997; van Buren, 1999; 歐進士等, 2001)。由此可知，員工薪資愈高，員工績效愈好。過去文獻 Shao & Lin (2002) 及 Wu et al. (2006) 亦將員工薪資作為衡量經營效率的投入項之一。

(四) 研發費用

公司創新產品與服務的推出，常源自於研發活動，而公司研發活動

投入的程度正反應在研發費用上，因此「研發費用」常作為衡量創新資本之重要代理變數 (Thore et al., 1994; Thore et al., 1996; Bassi & van Buren, 1999; Campisi & Costa, 2008; Cheng et al., 2008; Wang, 2008; Yu et al., 2009; 王文英、張清福，2004)。從研發支出中可以捕捉 IC 設計廠商的核心競爭力，故研發費用可作為衡量高科技產業經營效率的投入變數 (Verma & Sinha, 2002; Wu et al., 2006)。

(五) 研發人員人數

研發人員愈多，意含累積大量的創新能力，較有機會迅速推出好的新產品 (王文英、張清福，2004)。「研發人員的人數」常被用來做為衡量廠商創新投入的指標 (Markusen et al., 1986; Shao & Lin, 2002; Wu et al., 2006; Campisi & Costa, 2008)。

(六) 營業收入淨額

「營業收入淨額」為公司當年度因經常性營業活動而銷售商品所獲得的收入 (洪緯典等，2009)，此指標是評估企業績效最簡易且直接的方式 (Kozmetsky & Yue, 1998; 高強、黃旭男，2003; 洪緯典等，2009)。Wu et al. (2006) 與馬維揚等 (2005) 亦分別以營業收入淨額作為衡量半導體製造廠商、IC 設計公司之產出績效，故本研究將營業收入淨額作為衡量 IC 廠商經營效率的產出變數。

(七) 市場資本

「市場資本」即市場價值，為流通在外股數乘以股價 (Thore et al., 1994)。Thore et al. (1996) 及 Shao & Lin (2002) 皆以市場資本作為衡量高科技產業經營績效的指標之一。因此，本研究將市場資本作為衡量 IC 廠商經營效率的產出變數。由於當年度最後一季財務資料會在隔年的第一季後公佈，因此本研究選取隔年 4 月 30 日計算各 IC 設計廠商市場價值。

(八) 市場佔有率

「市場佔有率」為衡量企業經營成效重要指標 (Boulding & Richard,

1990; Pelham, 2000; Yusuf et al., 2004)。因此，本研究將市場佔有率作為衡量 IC 廠商經營效率的產出變數，參酌朱博湧等 (2004) 的定義，本研究將市場佔有率定義為某 IC 設計廠商營業收入除以 IC 設計產業營業收入總和。

二、影響 IC 設計廠商經營效率之可能因素

本研究將從創新與人力兩構面因素，分析影響 IC 廠商經營效率之重要因素，研究架構如圖 2 所示。

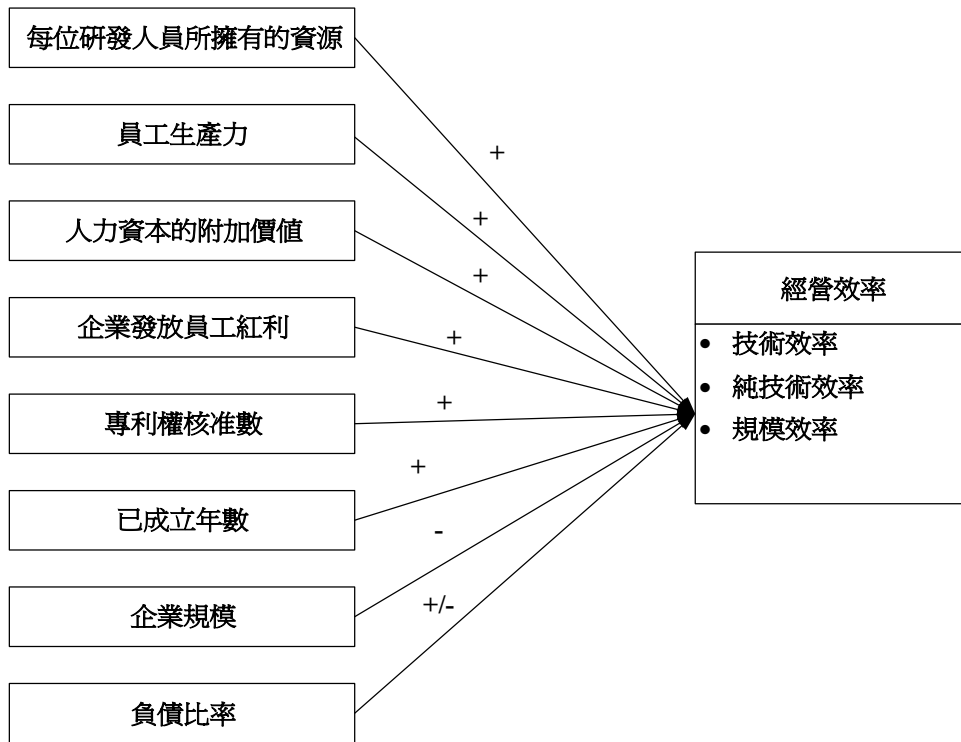


圖 2 影響 IC 設計廠商經營效率之可能因素

為檢驗圖 2 各可能因素對經營效率影響之顯著性，本研究利用隨機效果 Tobit 長期追蹤模型進行檢驗。採用此種計量方法，一方面考慮到經營效率值設限於 0 與 1 之間，因此為一設限資料情況；另一方面係為反映 IC 設計廠商間差異的不可觀察要素為隨機分配。模型設定如下所示：

$$EFF_{it} = \begin{cases} \alpha_0 + \alpha_1 HR_{it} + \alpha_2 EP_{it} + \alpha_3 HA_{it} + \alpha_4 EB_{it} + \alpha_5 PATENT_{it} \\ + \alpha_6 SETYEAR_{it} + \alpha_7 SCALE_{it} + \alpha_8 DAR_{it} + \alpha_9 TIME1 \\ + \alpha_{10} TIME2 + u_i + v_{it}, & \text{if } EFF_{it} < 1, \forall i, t; \\ 1, & \text{if } EFF_{it} > 1, \forall i, t; \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, 27; t = 1, 2, 3 \quad (11)$$

EFF_{it} 為第 i 家 IC 設計廠商第 t 期的效率值，包含技術效率、純技術效率、及規模效率。預測變數包含：每位研發人員所擁有之資源 (HR)、員工生產力 (EP)、人力資本的附加價值 (HA)、企業發放員工紅利 (EB)、專利權核准數 (PATENT)、已成立年數 (SETYEAR)、企業規模 (SCALE)、負債比率 (DAR)、時間虛擬變數 1 (TIME1)、時間虛擬變數 2 (TIME2)。 u_i 為隨機的廠商效果 (random firm-specific effects)。 v_{it} 為誤差項。以下將分別敘述各預測變數定義，以及各變數對經營效率影響之理論基礎。

(一) 每位研發人員所擁有之資源

當研發人員擁有充足的資源，將可激勵研發人員更為致力於新創意及想法之提出與實現，進而對於產出績效具有正面貢獻 (王文英、張清福，2004)。因此，本研究預期每位研發人員所擁有之資源對經營效率將會產生正向影響。本研究以研發費用除以研發人員衡量此變數。

(二) 員工生產力

生產力是用來衡量投入與產出的比率，生產力越高，代表資源的使用愈有效率，也愈具有競爭力 (Cascio, 1989)。「員工生產力」為營業收入淨額除以員工人數，亦即「員工平均營收」，它代表一個員工能夠創造的產能，是最能代表員工生產力的指標 (Kaplan & Norton, 1996)。因此，本研究認為當員工生產力愈高，亦即每位員工所能創造的營業收入淨額愈高，將對 IC 設計廠商的經營效率產生正面影響。

(三) 人力資本的附加價值

員工的附加價值是反映公司人力資本之重要指標 (Steward, 1997; Sveiby, 1997; Dzinkowski, 2000; Heng, 2001)。由於人力資本的附加價值是以公司市值減淨值，再除以總員工人數來衡量，員工人數為投入項，而市值與淨值的差額代表公司無形資產的價值，故人力資本的附加價值代表每位公司員工能為公司創造的無形資產價值；當無形資產價值愈高，代表其能創造的經營績效愈高。因此，本研究預期員工的附加價值對企業經營效率具有正向之關係。

(四) 企業發放員工紅利

廣義而言，「企業發放員工紅利」包括企業所發放的獎金、員工分紅及員工配股。聯電董事長曹興誠曾說：「員工分紅入股有助於吸引國際人才，逐步建立產業的基礎，企業可以很低的成本吸引大量的員工，有利於企業在成長過程中，提昇競爭力，也是台灣高科技產業異軍突起的推力。」(林宏文，2002)。張毓芳 (2003) 之研究結果顯示，不論是電子產業或化學產業，員工紅利與保留盈餘比具有價值攸關性，員工紅利與保留盈餘比可用來衡量企業給予員工報酬率，員工所得到的報酬率愈高愈能激發員工的工作效率。Bhargava (1994) 實證發現人力資本管理得好，能提高員工生產力。Kruse (1992) 指出與員工利潤分享，能提昇公司績效與生產力。因此，本研究認為當員工紅利發放愈多，對於 IC 設計公司之經營效率將愈好。

(五) 專利權核准數

專利權核准數是捕捉企業創新研發活動成果最佳的衡量指標之一。Deng et al. (1999) 探討創新研發活動對於企業價值與未來股票報酬之影響，他們發現不論以專利權通過總數、專利權被後來專利所引用的次數及專利權被科學文件所引用的次數，皆能預測企業未來之股票報酬與市場價值。湯珮好 (2000) 以國內電子製造業為研究對象，發現企業每增加一件專利權數，可使兩年後之資產報酬率上升約 3.56%。

因此，創新研發投入所產生之專利權愈多，代表研發投入有所成果，可進一步對公司績效產生正面貢獻，亦即創新研發投入之效率愈高。陳英峰、盧永祥 (2006) 研究即指出 IC 設計專利權與成本效率呈正相關。SubbaNarasimha et al. (2003) 及 Wu et al. (2006) 認為專利是公司技術知

識及創新能量的衡量，最後會影響公司管理績效。Teece (1998) 指出無形資產如知識、研發及專利等等，是公司提高競爭優勢及經營效率的來源。Campisi & Costa (2008) 指出公司為提高生產力及經營績效，必須對研發及專利等智慧資本做有效率的管理。故本研究認為專利權核准數將對 IC 設計公司之經營效率具正面影響。

(六) 已成立年數

公司已成立年數愈久，其所累積之技術應會愈多，則其經營效率愈好。由於不同年度經營效率可能不同，故本研究另加入時間虛擬變數。由於本研究採 2002 至 2004 三年間之資料，故需兩時間虛擬變數。以 2002 年為基準，時間虛擬變數 1 (TIME1)：若資料為 2003 年，則設為 1，否則為 0；時間虛擬變數 2 (TIME2)：若資料為 2004 年，則為 1，否則為 0。

(七) 企業規模

Audretsch & Acs (1991) 認為在不同的技術環境中，小公司的創新產出表現可能優於大公司。Margaritis & Psillaki (2007) 實證發現公司規模與經營效率有顯著負向關係。Kamath (2008) 實證發現企業規模與公司獲利性及生產力 (productivity) 呈顯著負相關。故企業規模對經營效率可能具有負向影響。陳英峰、盧永祥 (2006) 針對 IC 設計廠商之研究，也發現規模與成本效率呈現負相關。因此，本研究認為企業規模對於 IC 設計廠商經營效率具有負向影響。企業規模以該公司資產總額取自然對數加以衡量。

(八) 負債比率

企業舉債為財務槓桿之運用，若應用得當，將對公司之經營效率有正面之貢獻。反之，則可能有負面影響。Margaritis & Psillaki (2007) 及 Mok et al. (2007) 實證皆發現公司財務槓桿與經營效率有正向顯著關係。Kamath (2008) 探討智慧資本與企業獲利性及生產力之關聯性時，認為負債比率與企業獲利及生產力有關。衡量方式為負債總額除以資產總額。

肆、樣本資料收集

為解決研究問題，本研究擬透過實證方式，檢驗我國 IC 設計產業之經營效率，並從創新資本與人力資本觀點，找出影響經營效率之可能因素。研究對象為 2002 年以前已在我國集中市場上市及店頭市場上櫃的 IC 設計廠商共計 27 家，研究期間為 2002 至 2004 年共計三年，最後樣本數為 81 筆。樣本資料取自台灣經濟新報社資料庫，並參考各企業股東會年報及公開說明書。為消除通貨膨脹效果，所有金額變數皆以 2004 年為基期利用躉售物價指數 (wholesale price index) 平減 (Wu et al., 2006)。

本研究屬次級資料分析，故應在資料分析前評估次級資料是否符合本研究需要、正確性與完整性 (吳萬益，2008)。台灣經濟新報社資料庫為專業財經資料庫，已被許多研究學者所採用 (Wu et al., 2006; Chu, 2009; 楊朝旭，2006; 吳萬益，2008; 邱垂昌、洪福讚，2008)，資料嚴謹度已受各界所接受。本研究在資料收集過程前，亦比對該資料庫變數定義與衡量單位是否與本研究定義一致。此外，為提升本研究資料正確性、完整性，避免人為疏失造成錯誤，部分從台灣經濟新報社資料庫取得的次級資料，都再由作者參考公司年報或公開說明書，比對次級資料的正確性。部分台灣經濟新報社資料庫無法取得的次級資料，則直接由公司年報或公開說明書取得，並由作者間交互檢查資料精確性。因此，本研究之次級資料應具有信、效度，可進一步進行分析。

伍、實證結果分析

本節描述兩大研究問題之實證結果分析。首先，進行「IC 設計廠商經營效率之衡量與比較分析」，包括基本資料分析 (敘述統計分析、相關係數分析、三年無差異檢定)、DEA 績效評估結果 (技術效率評估、純技術效率及規模效率評估、差額變數分析)。然後，再進行「影響 IC 設計產業廠商經營效率之可能因素」分析，包括敘述統計分析與 Tobit 長期追蹤模型估計。

一、IC 設計廠商經營效率之衡量與比較分析

(一) 基本資料分析

1. 敘述統計分析

表1列出衡量IC設計廠商經營效率之五項投入與三項產出變數（研究架構如圖1所示）之敘述統計量。在產出面上，聯發科2003年的營業收入淨額、市場資本和市場佔有率皆為樣本公司中的最大值，市場資本最低者為2004年的旭展，而市場佔有率最低者為普揚2004年的0.056766%。在投入面上，研發費用最高者為聯發科2003年的4,228,078仟元，最低者為普揚2004年的4,890仟元。員工人數最多者為矽統公司1,802人，最少者為普揚公司24人，研發人員最多者為矽統2002年的1,530人，最少者為義隆2004年的6人。由上述數值可得知，各IC設計公司無論是投入項或產出項，其對應極大值與極小值都相差甚遠，可見各公司投入與產出差異極大。員工薪資總額最高者為矽統公司1,384,602仟元；最低者為普揚公司14,917仟元，而其他廠商平均也有302,918仟元的水準，由此可知IC設計業皆具有平均薪資高之特性。而學歷比（員工擁有碩士以上學歷之百分比）最大值為85%，最小值為1.6%，平均值為41.67%，顯示IC設計廠商普遍採用高學歷人才，由於高科技產業仰賴高學歷之人力資源投入，才能夠進而提高研發人員素質，以達到IC設計業研發創新之首要目的。

表 1 投入與產出變數之敘述統計量

項目	變數名稱	平均數	中位數	標準差	最大值	最小值
產出項	營業收入淨額	5,740,202	1,842,752	8,585,209	40,741,110	92,923
	市場資本	15,412,074	3,277,000	34,227,503	203,370,000	156,000
	市場佔有率	3.703704	1.17521	5.534799	25.802399	0.056766
投入項	員工人數	325.7	166	371.28	1,802	24
	學歷比	41.67	41.18	17.95	85.14	1.6
	員工薪資	302,918	143,537	342,462	1,384,602	14,917
	研發費用	598,365	221,660	848,850	4,228,078	4,890
	研發人員數	180.1235	91	241.8903	1,530	6

註：產出項除了市場佔有率單位為%外，其餘以仟元表示；投入項研發費用、員工薪資單位為仟元，研發人員數、員工人數以人表示，學歷比單位為%。所有金額變數皆以2004年為基期利用躉售物價指數 (wholesale price index) 平減。研究期間為2002至2004年，樣本數為81個。

2. 相關係數分析

以DEA進行效率衡量時，投入與產出之變數選擇對於效率值的

影響是非常敏感的。為了符合投入產出變數單調性 (isotonicity) 之假設，亦即投入數量的增加，產出不得減少，因此將各年度投入與產出項資料進行相關係數檢定。由表2中之數值可知投入與產出變數皆為正相關，且均達1%的顯著水準，因此符合DEA假設條件，可進行DEA效率分析。

表 2 投入與產出變數的 Pearson 相關係數分析

產出	投入				
	員工人數	學歷比	員工薪資	研發費用	研發人員數
營業收入淨額	.727(***)	.564(***)	.825(***)	.930(***)	.686(***)
市場資本	.445(***)	.550(***)	.571(***)	.803(***)	.516(***)
市場佔有率	.732(***)	.558(***)	.826(***)	.924(***)	.687(***)

註：***表示在 1%的水準下顯著。

3.三年無差異檢定

由於DEA所得到之效率值為一相對效率指標，若直接將各公司投入及產出資料分年進行資料包絡分析，會因為各年度的效率前緣不同，造成不同年度之效率值無從比較。為了避免不同年度一起比較可能導致偏誤，本研究參考Chen (2002) 一文之作法，先將各年度效率值作差異性檢定，若各年資料無差異即可一起分析比較，若有差異則無法一起分析比較。本研究使用無母數中之Mann-Whitney U 檢定 (見表3)，比較不同年度個別效率是否有差異。其結果顯示三年效率值並無顯著差異，故可將三年度資料，以併合資料 (pooling data) 進行資料包絡分析。

表 3 各年度效率前緣有否差異之 Mann-Whitney U 檢定

項目		技術效率					
模式		2002	2003	2002	2004	2003	2004
平均值		0.583	0.595	0.583	0.506	0.595	0.506
Z-value		-0.078		-1.421		-1.346	
p-value		0.938		0.155		0.178	
項目		純技術效率					
模式		2002	2003	2002	2004	2003	2004
平均值		0.72	0.787	0.72	0.674	0.787	0.674
Z-value		-0.934		-0.638		-1.538	
p-value		0.350		0.523		0.124	
項目		規模效率					
模式		2002	2003	2002	2004	2003	2004
平均值		0.81	0.748	0.81	0.715	0.748	0.715
Z-value		-0.564		-0.823		-0.313	
p-value		0.573		0.41		0.754	

(二) DEA 績效評估結果

本研究首先以投入導向的 CCR 模式評估技術效率，並以 BCC 模式將技術效率分解成純技術效率與規模效率，以進一步指出無效率之 DMU 的效率改善方向。

1. 技術效率評估

由表4分析可知全體IC設計樣本廠商於2002年至2004年間，平均技術效率值分別為0.485、0.504、0.474，總平均技術效率為0.487。表示在這三年期間，就技術效率而言，IC設計樣本無效率相對於有效率（達效率前緣）廠商平均有51.3%之創新與人力資本投入要素形成浪費；亦即在技術水準不變下，所投入之創新及人力資源未達有效運用之程度，顯示無效率廠商在經營效率仍有很大的改善空間。其主要原因來自管理者未能妥善利用創新與人力資源及不當決策所致，而此一部份資源浪費是決策當局所能控制之範圍。因此，管理者應加強管理能力，做出正確的決策，妥善應用創新及人力資本投入提升績效，以提高經營效率；另一原因為廠商規模並非在最適情況，有待進一步改善。

表 4 全體 IC 設計廠商之技術效率

DMU	2002 年	2003 年	2004 年	三年平均
矽統	0.656	0.697	0.527	0.627
瑞昱	0.47	0.396	0.375	0.414
威盛	1	0.811	0.751	0.854
凌陽	0.412	0.476	0.624	0.504
偉詮電	0.393	0.341	0.226	0.32
聯發科	1	1	1	1
義隆	1	1	1	1
晶豪科	0.703	1	1	0.901
聯陽	0.273	0.221	0.193	0.229
聯詠	0.649	0.886	1	0.845
智原	0.348	0.335	0.286	0.323
揚智	0.276	0.278	0.446	0.333
太欣	0.168	0.267	0.217	0.217
世紀民生	0.383	0.301	0.191	0.294
鈺創	0.478	0.744	0.825	0.682
普揚	0.372	0.331	0.679	0.461
台晶	0.266	0.32	0.178	0.255
通泰	0.261	0.292	0.242	0.265
德鑫	0.431	0.477	0.373	0.427
合邦	0.335	0.412	0.352	0.366
創惟科技	0.249	0.16	0.153	0.187
普誠	0.582	0.5	0.336	0.473
亞全	0.138	0.161	0.056	0.118
茂達	0.261	0.4	0.385	0.349
晶磊	0.664	0.874	0.337	0.625
旭展	0.67	0.639	0.879	0.729
凌泰科技	0.656	0.27	0.158	0.361
年度總平均	0.485	0.504	0.474	0.487

就個別IC設計廠商而言，以聯發科與義隆兩家廠商表現最佳，連續三年技術效率值皆為1，也是其他無效率廠商參考最多次的效率廠商，足以為其他IC設計廠商之標竿 (benchmark)。其次為晶豪科、威盛及聯詠等三家廠商三年平均技術效率值亦達到0.8以上。此外矽統、凌陽、鈺創及晶磊等四家廠商技術效率雖然未達到0.8，但也皆高於三年期間IC設計產業樣本平均水準0.487之上。而其他樣本廠商則是相對較無效率廠商 (低於平均效率值)，其中又以亞全與創惟科

技特別明顯，平均效率值分別為0.118和0.187，顯示相對於達效率前緣之廠商，此兩家廠商分別有高達88.2%及81.3%的效率改善空間。造成技術無效率的原因，可能緣自於純技術無效率或是規模無效率，將留待純技術和規模效率分析時，再進行評估。

另外，值得一提的是威盛雖然相對效率排名為第四，然而其技術效率卻逐年下降，顯示此家廠商技術效率有逐年變差的趨勢，管理當局應自行檢討改善。而聯詠雖然相對效率排名為第五，但其技術效率卻有逐年上升的趨勢，而且至2004年已達效率前緣；而晶豪科亦如是，而且在2003年及2004年皆已達效率前緣，顯示這兩家廠商在創新與人力資本投入運用效率之改善上，較其他廠商為佳，可以作為其他廠商在效率改善上之表率。

2. 純技術效率及規模效率評估

由表5可知2002年至2004年間全體IC設計公司平均純技術效率值分別為0.661、0.657、0.643，總平均純技術效率為0.653；而規模效率則為0.73、0.752、0.708，總平均規模效率為0.73。由此可知技術無效率廠商之原因分別源自純技術無效率及規模無效率。IC設計產業樣本無效率廠商相對於效率廠商之純技術效率尚有34.7%之改善空間，顯示其管理效率不彰。因此，各無效率廠商的管理當局應妥善管理創新與人力資本，避免資源使用浪費，以提升純技術效率。而資源投入與績效產出尚可改善之空間，則留待差額變數分析進一步說明。另外，無效率廠商相對於效率廠商之規模效率則有27%的改善空間，顯示有許多IC設計廠商並非在最適規模下經營，必須調整經營規模，以提升規模效率。而規模無效率者其規模報酬可能處於遞增或遞減階段。留待規模報酬分析再進一步說明。

就個別IC設計廠商而言，在純技術效率方面，有三家廠商效率值三年均為1，分別是聯發科、義隆與普揚，顯示此三家廠商在創新與人力資本投入的管理效率上較佳，足為其他廠商之標竿。其次有達到產業平均水準的廠商有威盛、晶豪科、聯詠、鈺創、通泰、德鑫、晶磊、旭展和凌泰科技。其餘廠商則為相對純技術效率較差之廠商，應自我檢討改善。另外，晶豪科、聯詠、鈺創及旭展有明顯逐年遞增之趨勢，可為其他廠商作為改善之標榜；而威盛、普誠及晶磊則是明顯逐年遞減，應自我警惕。在規模效率方面，聯發科和義隆表現最佳，三年度的效率值皆為1，顯示此兩家廠商皆在最適規

模下經營，可為其他廠商之標竿。其次為矽統、瑞昱、威盛、凌陽、晶豪科、聯詠、智原、揚智、鈺創、合邦、普誠與旭展均有達產業平均水準。其餘廠商則為相對規模效率較差之廠商，應自我調整經營規模。上述個別公司效率值結果可供IC設計產業實務界進行效率改善之參考。

一般而言，若規模效率達到效率前緣（效率值為1），表示廠商處於固定規模報酬下生產，已達最適經營規模（林灼榮等，2002）。在表5規模報酬分析中，表現最佳的為聯發科和義隆，三年皆處於固定規模報酬，表示已達最適經營規模。此外，晶豪科在三年中有兩年，而威盛和聯詠則有一年處於最適經營規模。其他廠商則皆在非最適規模下經營，造成規模效率不彰。值得一提的是，在IC設計業樣本中，所有規模無效率的廠商均處在遞增規模報酬階段，表示這些樣本廠商皆在小於最適規模報酬狀態下經營，應擴大經營規模以提高規模效率。建議規模無效率的廠商可透過吸引外資以擴大企業規模或藉由企業整併以提高經營規模，使規模效率能獲得改善。

表 5 全體 IC 設計廠商之純技術效率、規模效率與規模報酬

年度 DMU	2002			2003			2004			三年平均	
	效率 PTE	SE	規模 報酬	PTE	SE	規模 報酬	PTE	SE	規模 報酬	PTE 平均	SE 平均
矽統	0.662	0.991	irs	0.709	0.983	irs	0.54	0.976	irs	0.637	0.983
瑞昱	0.481	0.977	irs	0.415	0.955	irs	0.386	0.97	irs	0.427	0.967
威盛	1	1	crs	0.82	0.989	irs	0.763	0.984	irs	0.861	0.991
凌陽	0.422	0.976	irs	0.489	0.973	irs	0.629	0.992	irs	0.513	0.98
偉詮電	0.586	0.67	irs	0.541	0.63	irs	0.471	0.48	irs	0.533	0.593
聯發科	1	1	crs	1	1	crs	1	1	crs	1	1
義隆	1	1	crs	1	1	crs	1	1	crs	1	1
晶豪科	0.774	0.908	irs	1	1	crs	1	1	crs	0.925	0.969
聯陽	0.375	0.726	irs	0.335	0.659	irs	0.331	0.582	irs	0.347	0.656
聯詠	0.673	0.964	irs	0.897	0.987	irs	1	1	crs	0.857	0.984
智原	0.371	0.94	irs	0.358	0.936	irs	0.322	0.888	irs	0.35	0.921
揚智	0.32	0.865	irs	0.339	0.818	irs	0.505	0.883	irs	0.388	0.855
太欣	0.583	0.289	irs	0.584	0.457	irs	0.6	0.362	irs	0.589	0.369
世紀	0.524	0.731	irs	0.471	0.651	irs	0.458	0.417	irs	0.484	0.6
鈺創	0.531	0.9	irs	0.778	0.957	irs	0.841	0.98	irs	0.717	0.946
普揚	1	0.372	irs	1	0.331	irs	1	0.679	irs	1	0.461
台晶	0.536	0.496	irs	0.627	0.511	irs	0.62	0.286	irs	0.594	0.431
通泰	0.877	0.298	irs	0.848	0.344	irs	0.799	0.303	irs	0.841	0.315
德鑫	0.668	0.644	irs	0.669	0.713	irs	0.669	0.557	irs	0.669	0.638
合邦	0.563	0.595	irs	0.5	0.826	irs	0.43	0.817	irs	0.498	0.746
創惟	0.415	0.6	irs	0.385	0.415	irs	0.324	0.472	irs	0.375	0.496
普誠	0.681	0.855	irs	0.523	0.956	irs	0.35	0.962	irs	0.518	0.924
亞全	0.414	0.332	irs	0.416	0.387	irs	0.428	0.131	irs	0.419	0.283
茂達	0.507	0.515	irs	0.492	0.813	irs	0.47	0.816	irs	0.49	0.715
晶磊	1	0.664	irs	0.952	0.918	irs	0.693	0.486	irs	0.882	0.689
旭展	0.989	0.677	irs	0.993	0.643	irs	1	0.879	irs	0.994	0.733
凌泰	0.89	0.737	irs	0.588	0.46	irs	0.723	0.219	irs	0.734	0.472
年度總 平均	0.661	0.73		0.657	0.752		0.643	0.708		0.653	0.73

註：PTE 為純技術效率；SE 為規模效率；irs 為遞增規模報酬；crs 為固定規模報酬。

3. 差額變數分析

差額變數分析主要在測試未達純技術相對效率的DMU投入過量及產出不足之情形。就管理者的角度來看，我們有興趣的是效率值小於1的廠商尚有多少改善空間，透過差額變數分析可就資源的使用狀況提供資訊。當出現在投入項的差額變數表示投入資源過多應予以減少，而出現在產出項的差額變數則表示產出不足應予以增加。差額變數在投入要素項之衡量，係以實際的投入項數額乘以純技術效率值，再減除該投入項的差額變數，即可求出最適投入值；在產出要素項方面，則以實際的產出項數額加上該產出項的差額變數，即可求出最適產出項。本研究根據DEA架構進一步分析，經營無效率的公司，其創新與人力資本投入項應減少的幅度有多少？以及其績效產出項應增加的幅度有多少？可透過投入資源使用率 (U_i) 與產出再成長率 (R_j) 作為衡量指標，其定義如下：

$$U_i = \frac{X_i^*}{X_i} \times 100\% \quad (12)$$

$$R_j = \frac{Y_j^* - Y_j}{Y_j} \times 100\% \quad (13)$$

式 (12) 中之 U_i 表示第 i 項投入之資源使用率，總效率值為1的廠商，其投入項之資源使用率為100%，而相對無效率之廠商，實際投入 (X_i) 大於目標投入 (X_i^*)，此投入項之資源使用率將小於100%，此亦為在原有之產出下可減少的投入數額。式 (13) 中之 R_j 表示第 j 項產出之再成長率，總效率值為1的廠商，其產出項之再成長率為0，而相對無效率之廠商，實際產出 (Y_j) 小於目標產出 (Y_j^*)，此產出項之再成長率將大於0，此亦為在原有之投入下可再增加的產出數額 (楊志海、陳忠榮，2001)。

表6列出各樣本廠商產出變數與投入變數可改善的空間，及產出再成長率 (R_j) 與投入資源使用率 (U_i)。表內的數值皆為三年之平均值，資源使用率是以三年的目標投入平均值除以三年實際投入平均值；產出再成長率是以三年的目標產出平均值減三年實際產出平均值，再除以三年實際產出平均值。以矽統為例，投入資源使用率與產出再成長率分別為 (51.56%、63.85%、49.95%、65.16%、22.06%) 及 (0%、100.29%、6.78%)。矽統若發揮其投入變數之使用效率，

將員工人數、學歷比、員工薪資、研發費用及研發人員人數等五項投入分別減少525.6人、17.68%、529,794.87仟元、593,927.8仟元及683.31人，依舊可以維持相等之產出，則其純技術效率可達效率前緣；或是投入項維持在目前的實際值，而營業收入淨額、市場資本及市場佔有率等三項產出分別增加0仟元、23,405,667仟元及0.68%，亦可使其純技術效率達到效率前緣。其中聯發科、義隆和普揚連續三年純技術效率皆為1，且效率前緣位於等成本線上，因此並無產出不足及投入過量之問題。因此，這三家公司可為其他公司純技術效率之參考對象。

由個別變數來看，在創新資本部份，研發費用平均使用率為60.87%，大部分廠商皆有投入過多需減少的情況，尤其是瑞昱、聯陽、智原、揚智、世紀民生、台晶、合邦、創惟、亞全、茂達和凌泰等廠商的研發資源使用率不到50%，表示過多的研發資源未能有效利用而造成浪費。研發人員人數方面，平均使用率為52.36%，尤其矽統、瑞昱、凌陽、偉詮電、揚智、太欣、世紀民生、通泰、創惟和亞全等廠商資源使用率皆不及30%，顯示研發人員浪費情形相當嚴重。在人力資本的員工人數部份，平均使用率為59.33%，顯示員工有過多之傾向，尤以瑞昱、聯陽、智原、揚智、創惟及普誠的員工資源使用率未達40%為最。而學歷比的平均資源使用率為63.93%，尤以聯陽、智原、揚智、創惟及普誠等廠商的資源使用率不及40%為最浪費者；而員工薪資的平均資源使用率僅59.67%，亦以聯陽、智原、揚智、創惟、普誠及亞全等廠商的資源使用率為最差，顯示學歷高及薪資高對於IC設計廠商的經營績效並沒有作出完全的貢獻。此外，在產出不足方面，營業收入淨額平均再成長率為18.73%，顯示還有成長之空間，尤其太欣、通泰及亞全的營業收入淨額再成長率均相當高，表示可努力的空間還很大。在市場資本方面，平均再成長率仍有63.45%之成長空間，其中矽統、聯陽、揚智、世紀民生和台晶等廠商有超過100%以上的再成長空間。市場佔有率之再成長率則約為19.09%，顯示樣本IC設計廠商之市場佔有率還有些許成長空間，尤其太欣、通泰及亞全等小廠商的市場佔有率成長空間更大、其管理者應集中策略於提昇市佔率上。

整體而言，IC設計樣本中的無效率廠商在創新資源投入方面，研發人員及研發費用約有五至六成的平均使用率，此結果顯示將近一半的創新資源是被浪費的，管理者應善加監督研發人員之僱用與

研發費用之使用對營業績效是否有作出真正的貢獻；而在人力資源投入方面，員工人數、學歷比及員工薪資的平均使用率約有六成，表示這些人力資本約有四成是被浪費的，以高學歷及高薪資為特色的 IC 設計廠商而言，過高的人力資本被浪費，對於其績效表現可能會造成負面的影響。因此，無效率廠商的管理者應對人力資本的管理特別加強。另外，無效率廠商的管理者亦應加強資源配置的效率，參考有效率的廠商，尋找對自己廠商最有利基的資源配置，避免有限的資源被使用在對廠商本身產出績效貢獻不大的投入上，而造成浪費的情況產生，如此才能提高廠商經營績效。其次，在產出項方面，市場資本的平均再成長率為 63.45%，顯示仍有六成的成長空間；而營業收入淨額及市場占有率則約有兩成的成長空間，顯示無效率的樣本廠商相對於有效率的樣本廠商，在營收及市佔率上仍有努力的空間。

若以各年度所有廠商平均值而言，產出項市場資本和市場佔有率不足有逐年遞增的趨勢，顯示樣本公司在此兩項績效產出的成長空間有逐年提高的趨勢，無效率廠商應努力致力於此兩項績效產出的提升。其次，投入項學歷比及研發費用過多亦有逐年遞增的趨勢，顯示 IC 設計無效率廠商逐年增加此兩項創新及人力資本的投入，雖表示對創新及人力的重視，但過多的投入反而造成浪費逐年增加，管理者在提高資源投入同時，更應注意如何有效率的使用，使其對績效產出作出完全的貢獻。

二、影響 IC 設計廠商經營效率之可能因素

(一) 敘述統計分析

影響 IC 設計廠商經營效率之可能因素 (圖 2) 之敘述性統計如表 7 所示。每位研發人員所擁有的資源在全部樣本廠商平均為 5,554.92 仟元。擁有最多資源的是義隆 2004 年的 131,937.33 仟元，而資源最少的是普揚 2004 年的 271.67 仟元，研發人員享受資源的差距高達 485 倍。IC 設計樣本廠商三年平均發放員工紅利為 81,637.95 仟元，以聯發科所發放員工紅利為最多，而有些廠商甚至無發放員工紅利政策。員工生產力三年平均為 14,024.12 仟元，以聯發科員工生產力為業界居冠，普揚公司為最少。在人力資本的附加價值方面平均為 21,352.51 仟元，以聯發科為最大，以

太欣為最小，表示聯發科的員工所擁有的研發資源最多，員工生產力也隨之較高，進而也為公司創造較高的附加價值。專利權核准數最多者為威盛 2004 年的 530 個。企業規模最大的是 2004 年的聯發科，最小的是 2004 年的普揚。負債比率平均為 25.6%，最高為旭展 2004 年的 72.1%，最低為太欣 2002 年的 4.5%。

(二) Tobit 長期追蹤模型估計結果

本研究進一步使用 Tobit 長期追蹤模型，以創新和人力資本投入觀點，探討影響 IC 設計樣本廠商經營效率的因素。表 8 分別報告影響 IC 設計廠商技術效率、純技術效率及規模效率之因素的估計結果。

根據表 8 技術效率模型結果，每位研發人員擁有的資源、員工生產力、專利權核准數及負債比率等四項變數的估計係數均達顯著水準，其他變數的估計係數則都不顯著。每位研發人員擁有的資源之估計係數顯著為正，此結果與王文英、張清福 (2004) 之見解一致，表示每位研發人員擁有的資源愈多，受此激勵研發人員應會較致力於新創意及想法之提出與實現，對於產出績效應有正面貢獻，因而能提高廠商的技術效率。我們更進一步的從純技術效率模型來看，每位研發人員擁有的資源之估計係數亦顯著為正，顯示每位研發人員擁有的資源愈多，廠商的純技術效率愈高；此結果表示當研發人員的研發資源愈多，代表研發資源愈集中，在資源管理上愈有效率，愈能避免創新與人力資本投入資源的浪費。一般而言，廠商給予愈充足的資源，研發人員愈有機會發揮新創意提昇技術水準，以降低投入資源使用之浪費，因而能提高其純技術效率，進而提高經營效率。

其次，在技術效率模型中，員工生產力的估計係數顯著為正，此實證結果與 Cascio (1989) 之看法一致，亦即當員工生產力越高，代表人力資源的使用愈有效率，也愈具有競爭力，最終能使公司績效愈好，因此當員工生產力愈高，廠商經營效率愈好。再由效率分解項來看，發現員工生產力愈高造成經營效率提高的來源是純技術效率的顯著提高；由於員工生產力代表每位員工對產出項營收淨額的貢獻，故員工生產力對純技術效率之正面貢獻，代表著員工規模等人力資本投入對創造營收等績效產出具有效率優勢，亦即當員工生產力愈高，則廠商在人力資源管理上愈有效率，愈能避免資源投入之浪費。

另外，在技術效率模型中，專利權核准數之估計係數亦顯著為正，

此實證結果與 Crépon et al. (1998)、陳英峰、盧永祥 (2006) 探討成本效率及生產力之研究結果一致，顯示當廠商申請專利權被核准的個數愈多，其技術效率愈高。另外，Crépon & Duguet (1997) 實證指出當公司以往的專利權數愈多，代表研發具有成果，則研發創新的效率會愈佳，生產力愈高。再從純技術效率觀之，發現專利權核准數之估計係數顯著為正，表示專利權核准數對純技術效率具有正面貢獻；此結果表示專利權核准數愈多之廠商，代表廠商在創新及人力資本的管理上較具有效率，以致於較能將研發成果藉由申請專利權而對績效產出作出貢獻。一般就高科技廠商而言，研發投入成果展現之第一步係藉由直接申請專利權，故專利權被核准之個數愈多，代表公司人力暨創新資本投入具有成效，並可進一步貢獻到績效產出之提升上。

人力資本附加價值及員工紅利與三個效率值皆無顯著相關，表示人力資本附加價值及員工紅利對於廠商經營效率之提升並無貢獻。值得一提的是，員工分紅對 IC 設計廠商經營效率之提升並無幫助，此結果與過去指出員工分紅與員工生產力及公司績效具有關聯性之文獻結果 (Kruse, 1992; Bhargava, 1994; Blasi et al., 1996; Koch & McGRATH, 1996) 稍有出入，顯示員工分紅對於提高 IC 設計廠商創新及人力資本投入運用在提升廠商績效之效率並無幫助。此可能係員工分紅與投入項員工薪資產生衝突所致，因為 IC 設計等高科技產業之員工薪資並不高，其激勵來源大部分為員工分紅 (不論現金或股票)，因而導致員工薪資等人力資本投入之效率無法因為員工分紅而提高。

此外，在純技術效率模型中，公司已成立年數的估計係數顯著為正，表示公司成立年數愈長，由於經驗累積使廠商愈有能力提昇其技術水準，亦愈有能力提高創新及人力資本投入的管理效率，因而使其純技術效率愈好。然而，公司成立年數與技術效率並無顯著關聯性，此結果似乎意味著成立愈久的 IC 設計廠商，憑其資源管理經驗可以在管理效率上佔優勢，但卻不足以提升其整體經營效率。

企業規模與純技術效率呈顯著負向相關，此實證結果與 Margaritis & Psillaki (2007)、Kamath (2008) 及陳英峰、盧永祥 (2006) 之研究結果一致，可能原因是廠商規模愈大，在人力及創新資源的管理上愈不容易，導致投入資源之浪費情事愈多，因而造成資源管理無效率的情形。Audretsch & Acs (1991) 認為在不同的技術環境中，小公司的創新產出表現亦可能優於大公司；Kwaku (1996) 之研究結果發現公司規模與新產品研發績效呈現負相關。此些文獻皆隱含小公司在研發技術上似乎較大公

司為優，似能解釋本研究之結果。其次，企業規模與規模效率呈顯著正相關，顯示廠商之規模愈大，愈能享有規模經濟所帶來之益處，進而提升其規模效率。雖然廠商規模擴大可以為其帶來規模效率的提升，但卻會降低其純技術效率，因而使廠商規模對於企業整體經營效率之貢獻並未能確定。

負債比率與 IC 設計廠商經營效率呈顯著正相關，此實證結果與 Margaritis & Psillaki (2007)、Mok et al. (2007) 及 Kamath (2008) 探討財務槓桿與經營效率關聯性之結果一致，顯示廠商舉債程度對其經營效率具有正面貢獻。企業舉債為槓桿之運用，若應用得當，將對公司之經營效率有正面之貢獻。因此，上述結果意味著 IC 設計廠商對於財務槓桿運用得很恰當，使其對於經營效率之提升有幫助。在時間變數方面，實證顯示 2004 年之純技術效率較 2003 年為差，此結果顯示廠商之人力與創新資本投入的管理效率有下降的趨勢，對於 IC 設計樣本廠商可能是一項警訊。

表 6 差額變數分析

廠商	產出過少應增加部份			投入過多應減少部份				
	營收淨額(仟元)	市場資本(仟元)	市場佔有率(%)	員工人數(人)	學歷比(%)	員工薪資(仟元)	研究發展費(仟元)	研發人員數人
矽統	0 (0.00%)	23,405,667 (100.29%)	0.68 (6.78%)	525.6 (51.56%)	17.68 (63.85%)	529,794.87 (49.95%)	593,927.8 (65.16%)	683.31 (22.06%)
瑞昱	0 (0.00%)	8,874,251 (30.79%)	0.46 (7.30%)	461.61 (35.35%)	32.73 (42.59%)	371,775.71 (41.62%)	761,288.45 (42.33%)	385.57 (25.28%)
威盛	0 (0.00%)	6,807,220 (17.45%)	0.94 (6.31%)	245.38 (83.73%)	5.4 (85.92%)	165,676.79 (86.75%)	347,926.97 (86.56%)	75.61 (79.40%)
凌陽	39924.57 (0.30%)	12,495,478 (33.23%)	0.76 (8.82%)	445.1 (44.32%)	29.49 (51.66%)	466,879.74 (44.23%)	752,179.92 (53.25%)	406.27 (29.71%)
偉詮	23350.76 (1.54%)	313,556 (7.65%)	0.02 (2.03%)	88.63 (45.85%)	11.14 (52.95%)	58,512.85 (53.09%)	93,445.33 (50.81%)	112.61 (14.91%)
聯發科	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (1.00%)	0 (1.00%)	0 (1.00%)	0 (1.00%)	0 (1.00%)
義隆	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (1.00%)	0 (1.00%)	0 (1.00%)	0 (1.00%)	0 (1.00%)
晶豪科	136,673.91 (2.19%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	11.74 (90.74%)	4.66 (90.74%)	8,739.76 (93.42%)	29,759.68 (87.29%)	8.7 (91.03%)
聯陽	8351.16 (0.48%)	4,434,866 (245.16%)	0.07 (5.57%)	124.89 (29.04%)	40.9 (34.74%)	93,999.8 (34.60%)	163,734.94 (34.54%)	66.5 (32.37%)
聯詠	110,544.36 (0.91%)	1,481,455 (3.74%)	0.20 (2.62%)	73.28 (78.43%)	6.44 (86.20%)	66,452.58 (80.78%)	75,003.84 (88.32%)	34.72 (83.39%)
智原	157,418.22 (3.70%)	582,182 (4.05%)	0.22 (7.88%)	304.98 (30.90%)	41.7 (35.02%)	247,906.96 (34.30%)	384,532.36 (34.69%)	136.76 (33.18%)
揚智	25,696.39 (0.39%)	21,240,003 (503.00%)	0.21 (4.98%)	309.31 (34.19%)	34.91 (39.01%)	366,417.57 (31.74%)	906,535.94 (30.05%)	255.14 (26.19%)
太欣	882,006.69 (340.28%)	0 (0.00%)	0.55 (323.76%)	50.23 (55.68%)	9.73 (58.91%)	37,337.2 (58.88%)	88,749.27 (50.75%)	46.77 (27.67%)

創新、人力資本投入與企業經營效率—以我國 IC 設計業為例

廠商	產出過少應增加部份			投入過多應減少部份				
	營收淨額(仟元)	市場資本(仟元)	市場佔有率(%)	員工人數(人)	學歷比(%)	員工薪資(仟元)	研究發展費(仟元)	研發人員數人
世紀	14,716.06	5,330,823	0.05	117.08	13.65	94,759.3	215,395.09	73.49
民生	(0.68%)	(288.99%)	(3.37%)	(43.98%)	(48.28%)	(46.94%)	(36.94%)	(29.34%)
鈺創	90,216.92	2,693,306	0.003	141.44	10.55	95,400.47	69,778.41	51.06
	(1.88%)	(39.93%)	(0.11%)	(49.37%)	(72.23%)	(57.38%)	(70.82%)	(59.37%)
普揚	0	0	0	0	0	0(1.00%)	0	0
	(0.00%)	(0.00%)	(0.00%)	(1.00%)	(1.00%)		(1.00%)	(1.00%)
台晶	14,148.14	1,022,732	0.01	27.07	12.67	34,379.12	29,832.66	26.48
	(2.57%)	(198.08%)	(3.04%)	(58.57%)	(59.43%)	(46.67%)	(49.12%)	(40.73%)
通泰	252,990.02	0	0.15	10.3	2.48	17,450.14	8,524.8	25.51
	(64.65%)	(0.00%)	(57.26%)	(84.16%)	(83.87%)	(71.45%)	(81.86%)	(29.14%)
德鑫	28,467.07	0	0.001	28.87	18.66	56,431.93	16,143.08	7.07
	(4.11%)	(0.00%)	(0.22%)	(63.61%)	(46.18%)	(41.76%)	(66.69%)	(66.88%)
合邦	10,806.64	550,939	0.009	56.57	25.79	57,229.99	76,191.87	35.19
	(0.62%)	(19.37%)	(0.84%)	(48.26%)	(47.01%)	(45.70%)	(45.55%)	(46.69%)
創惟	15,476.62	1,939,876	0.05	119.03	27.92	99,961.69	193,830.98	90.84
	(1.15%)	(89.87%)	(5.40%)	(32.50%)	(37.46%)	(34.11%)	(26.35%)	(19.14%)
普誠	10,490.53	1,830,703	0.03	209.13	26.64	125,273.8	117,096.52	39.08
	(0.38%)	(38.53%)	(1.46%)	(31.88%)	(38.98%)	(41.81%)	(50.05%)	(49.68%)
亞全	219,648.75	0	0.13	72.17	24.01	53,665.73	102,688.15	52.3
	(71.67%)	(0.00%)	(63.99%)	(36.32%)	(41.93%)	(37.32%)	(27.58%)	(24.20%)
茂達	15,563.37	450,544	0.007	71.94	22.33	50,984.63	65,577.16	34.32
	(1.09%)	(19.57%)	(0.73%)	(43.94%)	(46.86%)	(48.88%)	(46.18%)	(42.16%)
晶磊	11,750.72	245,692	0	15.5	3.7	10,930.54	13,310.27	4.06
	(1.28%)	(44.92%)	(0.00%)	(73.43%)	(86.62%)	(76.39%)	(73.06%)	(84.39%)
旭展	29,322.36	0	0	4.18	0.09	4,912.97	262.94	1.69
	(3.80%)	(0.00%)	(0.00%)	(93.70%)	(99.36%)	(90.77%)	(99.31%)	(88.45%)
凌泰	5,541.47	194,314	0.004	17.09	21.23	11,868.5	17,082.21	8.85
	(1.92%)	(28.53%)	(2.29%)	(62.30%)	(49.34%)	(62.61%)	(46.11%)	(68.41%)
平均	77,892.77	3,477,541	0.17	130.78	16.46	115,805.28	18,933.28	98.59
	(18.73%)	(63.45%)	(19.07%)	(59.33%)	(63.93%)	(59.67%)	(60.87%)	(52.36%)
2002	109,526.98	3,292,081	0.02	136	15.07	104,617.48	175,799.15	117.7
	(16.45%)	(82.17%)	(10.71%)	(59.39%)	(63.98%)	(63.23%)	(63.03%)	(52.12%)
2003	79,382.07	3,017,206	0.23	124.12	15.87	128,548.42	196,205.13	84.42
	(23.88%)	(58.75%)	(26.59%)	(59.61%)	(64.31%)	(57.61%)	(64.12%)	(54.52%)
2004	44,769.25	4,123,337	0.25	132.23	18.44	114,249.95	197,195.57	93.64
	(16.79%)	(76.22%)	(21.96%)	(60.01%)	(61.89%)	(58.35%)	(56.74%)	(52.92%)

註：括號外為產出應增加或投入應減少之數額，產出應增加部份之括號內為產出再成長率，投入應減少部份之括號內為投入資源使用率。

表 7 Toibt 迴歸變數之敘述性統計

變數名稱	平均數	中位數	標準差	最大值	最小值
技術效率(TE)	0.487	0.393	0.274	1	0.056
純技術效率(PTE)	0.653	0.6	0.234	1	0.32
規模效率(SE)	0.73	0.816	0.253	1	0.131
每位研發人員所擁有的資源(HR)	5,554.92	2,331.51	17,138.1	131,937.33	271.67
員工生產力(EP)	14,024.12	10,113.74	13,081.95	67,381.62	950.06
人力資本的附加價值	21,352.51	5,757.23	47,375.23	261,869.99	-13,685.74

(HA)					
員工紅利(EB)	81,637.95	16,006	172,958.13	1,045,951	0
專利權核准數 (PATENT)	36.235	7	84.34	530	0
已成立年數 (SETYEAR)	10.67	10	4.53	21	4
企業規模(SCALE)	14.97	14.86	1.33	17.68	12.41
負債比率(DAR)	0.256	0.234	0.149	0.721	0.045

註：省略 TIME1 及 TIME2 之敘述統計值。每位研發人員所擁有的資源、員工生產力、員工紅利及企業規模單位為仟元，專利權核准數以個表示，負債比率單位為%。所有金額變數皆以 2004 年為基期，利用躉售物價指數 (wholesale price index) 平減。研究期間為 2002 至 2004 年，樣本數為 81 個。

表 8 影響 IC 設計廠商效率值之解釋變數彙總表

變數名稱	技術效率 模型	純技術 效率模型	規模效率 模型
C	0.726 (0.619)	2.781*** (0.476)	-1.139*** (0.44)
每位研發人員所擁有的資源(HR)	0.00006*** (0.00002)	0.00006*** (0.00002)	0.00002 (0.00006)
員工生產力(EP)	0.0002*** (0.00005)	0.0002** (0.00007)	0.00007 (0.00006)
人力資本的附加價值(HA)	-0.000003 (0.00001)	-0.000001 (0.00002)	-0.00001 (0.00002)
員工紅利(EB)	0.000002 (0.000003)	0.000004 (0.000003)	-0.0000003 (0.000007)
專利權核准數(PATENT)	0.001* (0.0005)	0.001*** (0.0004)	0.0002 (0.0006)
公司已成立年數 (SETYEAR)	0.01 (0.008)	0.023** (0.011)	-0.004 (0.006)
企業規模(SCALE)	-0.046 (0.045)	-0.181*** (0.043)	0.12*** (0.033)
負債比率(DAR)	0.356*** (0.133)	0.256 (0.203)	0.198 (0.165)
時間虛擬變數 1(TIME1)	-0.03 (0.05)	-0.064 (0.048)	0.016 (0.063)
時間虛擬變數 2(TIME2)	-0.129 (0.096)	-0.174** (0.069)	-0.04 (0.067)
σ_v	0.1507	0.1543	0.1523
σ_u	0.0151	0.0154	0.0152

註：TIME1 代表時間虛擬變數(2003 年為 1，否則為 0)，TIME2 代表時間虛擬變數 (2004 年為 1，否則為 0)；*、**及***分別表示在 10%、5%及 1%的水準下顯著；括號內為標準誤。

陸、結論

一、研究結果與發現

我國半導體產業在全球高科技經濟中佔有舉足輕重的角色，IC 設計產業又是半導體產業中重要的項目之一。尤其近年來 IC 設計之應用廣泛，又使其更受到各界之重視。本研究利用資料包絡分析法評估我國上市上櫃 IC 設計 27 家廠商，在 2002 年至 2004 年間之人力及創新資本投入，相對於績效產出之經營效率，並透過隨機效果 Tobit 長期追蹤模型，進行經營效率的影響因素分析。本研究結果共有四項：

- (一) 全體 IC 設計產業於 2002 年至 2004 年間，平均技術效率值分別為 0.485、0.504、0.474，總平均技術效率為 0.487。表示在這三年期間，就技術效率而言，IC 設計樣本無效率相對於有效率（達效率前緣）廠商平均有 51.3% 之創新與人力資本投入要素形成浪費。技術之無效率則分別源自純技術無效率及規模無效率。
- (二) 就個別廠商而言，以聯發科與義隆兩家廠商表現最佳，連續三年技術效率值皆為 1，也是其他無效率廠商參考最多次的效率廠商，足以為其他 IC 設計廠商之標竿 (benchmark)。其次為晶豪科、威盛及聯詠等三家廠商三年平均技術效率值亦達到 0.8 以上。表現最差的是亞全與創惟科技，其中亞全在規模效率表現特別差，而創惟則是在純技術效率表現低落。由規模報酬分析可發現，在 IC 設計樣本中的無效率廠商均處在遞增規模報酬階段，表示無效率廠商經營規模皆不足，應擴大規模以達最適經營規模。
- (三) 在差額變數分析方面，結果顯示 IC 設計樣本中的無效率廠商有將近一半的創新資本是被浪費的，管理者應善加監督研發人員之僱用與研發費用之使用對經營績效是否有作出真正的貢獻。在人力資本投入方面，員工人數、學歷比及員工薪資等人力資本約有四成是被浪費的，以高學歷及高薪資為特色的 IC 設計廠商而言，過高的人力資本被浪費，對於其績效表現可能會造成負面的影響。因此，無效率廠商的管理者應對人力資本的管理特別加強。其次，在產出項方面，結果顯示市場資本仍有六成的成長空間，而營業收入淨額及市場占有率則約有兩成的成長空間，顯示無效率的樣本廠商相對於有效率的樣本廠商，在績效產出上仍有努力的空間。
- (四) 隨機效果 Tobit 長期追蹤模型迴歸結果發現每位研發人員擁有的資源、

員工生產力、專利權核准數及負債比率等皆為影響 IC 設計廠商經營效率之重要因素。其中，每位研發人員擁有的資源、員工生產力及專利權核准數皆藉由提高廠商人力與創新資本管理上的效率，而對廠商經營效率作出貢獻。負債比率則藉由廠商財務槓桿運用得當，而使其對經營效率產生正面效果。最後，2004 年之純技術效率較 2003 年為差，顯示廠商之人力與創新資本投入的管理效率有下降的趨勢，對於 IC 設計樣本廠商可能是一項警訊。

在知識經濟時代，IC 設計產業經營績效的提升，關鍵之一為藉由創新與人力資本投入之效率提升。而從本研究結果可知，無效率相對於有效率的 IC 設計廠商在創新與人力資本投入之技術效率尚有許多改善空間。技術無效率來源分別源自純技術無效率及規模無效率，而且大部分廠商皆處於規模報酬遞增階段。就經濟意涵而言，效率未達最佳狀態之廠商，其管理當局應該對創新與人力資源投入妥善運用，避免資源使用浪費，以提升純技術效率；而規模報酬遞增致使其規模無效率的廠商，則可善用各種可行方法（如透過吸引外資來擴大企業規模或藉由企業整併等）來提高經營規模，使規模效率得以獲得改善。

在資源有效運用方面，以創新及人力資本而言，其投入攸關 IC 設計廠商能否提昇自身競爭力的重要關鍵，但如果本身規模不大，研發的產品過多，容易造成規模不經濟，研發成果反而不易呈現。廠商可以集中資源於幾項重點產品的開發，避免過度的創新投入導致浪費情事發生。同時，廠商亦應思考每一年度的投入項目能否有效運用，以達成產出最大化或投入最小化，並注意產出與投入的比例是否適當，亦即是否達到最佳效率。而在改善創新與投入之技術效率方面，利用提高每位研發人員擁有的資源及員工生產力，並致力於專利權之申請，或適當地運用財務槓桿等方式，均可有效發揮改善效率之功能。

二、本研究對學術界之貢獻

以 IC 設計產業為研究對象之經營效率研究文獻並不多。以計量方法而言，除林灼榮等 (2004) 與林灼榮等 (2007) 使用 Translog 隨機邊界生產函數法外，Wu et al. (2006)、張世其等 (2003)、胡志堅、黎漢林 (2004) 皆使用 DEA 法衡量 IC 設計廠商之技術效率。在變數衡量上，張世其等 (2003)、林灼榮等 (2004)、胡志堅、黎漢林 (2004)、林灼榮等 (2007) 皆以財務績效及 (或) 有形資產為投入產出變數，僅有 Wu et al. (2006) 探討智慧資本、非財務績效對 IC 設計廠商經營效率之影響。然而，上述文獻皆無進一步探討影響 IC 設計廠

商經營效率的關鍵因素。本研究除了針對 IC 設計廠商探討智慧資本中最根本且最重要的人力與創新兩項資本投入之效率外，更進一步採用隨機效果 Tobit 長期追蹤模型 (random effects Tobit model with panel data) 檢定影響 IC 設計廠商人力與創新資本投入效率之可能因素。

本研究以創新及人力資本投入觀點，採用 Tobit 長期追蹤模型探討影響經營效率之可能因素。由於因變數為經營效率值，設定為恆小於或等於 1，Coelli et al. (1998) 稱此為設限資料 (censored data)，故本研究模型為一種設限樣本模型 (censored samples model)。另外，由於實證資料涉及縱橫資料，可能有變異數不齊一的情形。當發生變異數不齊一時，迴歸係數估計值是無效率的，變異數估計值是偏誤的，此會影響檢定顯著性。過去文獻如 Casu & Molyneux (2003) 及林灼榮等 (2002) 採用 Tobit 迴歸模型解決此一問題。然而，此一方法忽略了個別廠商間的差異及時間因素。在同時考慮效率值為設限資料及存在廠商間的差異與時間因素，本研究沿用詹維玲、劉景中 (2006) 之作法，採用隨機效果 Tobit 長期追蹤模型探討影響 IC 設計廠商人力與創新資本投入效率之可能因素。因此，本研究使用更正確的計量方法探討影響 IC 設計廠商經營效率之影響因素。

本研究使用之 DEA 方法自 1978 年被提出後，已發展出完整的理論基礎，可客觀評估各 DMU 的經營效率。相較於採用單一投入或 (及) 單一產出之傳統財務比率分析法僅能片面反映 IC 設計廠商的經營表現，DEA 具有可處理多元投入及多元產出之優點，已為經濟學者廣泛使用。DEA 另一項優點為與隨機邊界法 (stochastic frontier approach, SFA) 不同，毋須知道生產函數及干擾項的分配形式，且當產出項包含很多項時，計算過程比 SFA 簡單 (詹維玲、劉景中，2006)。未來探討經營效率之研究，可依循本研究衡量經營效率及計量迴歸方法，應可得到較精確之結果。

三、研究限制與未來研究方向

本研究限制及未來研究方向共有三項。一、本研究僅探討 2002 年至 2004 年間 IC 設計廠商經營效率。雖然本研究在平減物價後使用 Chen (2002) 方法，測試結果 IC 設計廠商三年間之效率並無顯著變化，故可類推至 2007 年應差異不大，但不同時間影響因子所造成的經營效率的影響仍可能存在，因此未來研究仍需針對更多年度進行縱斷面驗證。二、影響 IC 設計創新及人力資本投入效率的因素，除本研究探討的變數外，應還有其他重要變數，如公司治理或財

務變數等等，未來研究可進一步加入更多變數進行深入探究。三、探討 IC 設計業智慧資本與經營效率之關係的文獻甚少，本研究僅針對智慧資本中最重要之創新及人力資本進行探討，未來研究可以本研究結果為基礎，加入其他智慧資本變數，探索與經營效率的關係。

誌謝

作者感謝本刊總編輯與論文評審人對本文提供寶貴建議。

參考文獻

- 王文英、張清福，2004，「智慧資本影響績效模式之探討：我國半導體業之實證研究」，會計評論，39 期：89~117。
- 台灣半導體產業協會，2009，「台灣半導體產業對國家的貢獻」，<http://www.tsia.org.tw/Files/ShortMsg/200943154521.pdf>，accessed on October 7, 2009.
- 朱博湧、曾國雄、鄧美貞、邱英雄，2004，「市場佔有率、成長率與獲利率相關性之多變量分析—以新竹科學園區廠商為例」，中山管理評論，12 卷 3 期：507~533。
- 吳秀娟，2000，企業市場價值與淨值差影響因素之研究—以我國資訊電子業為例，國立政治大學會計所碩士論文。
- 吳思華、黃宛華、賴鈺晶，1999，「智慧資本衡量因素之研究—以我國軟體業為例」，中華民國科技管理研討會論文集：591~604。
- 吳萬益，2008，企業研究方法，三版，台北：華泰文化事業股份有限公司。
- 李淑華，2003，產業價值鏈知識密度與企業績效，國立台灣大學會計研究所博士論文。
- 林宏文，2002，「曹興誠：台灣不該走回頭路，員工分紅配股是最偉大的創新，不應輕言廢除」，今週刊，309 期：72~74。
- 林灼榮、徐啟升、李智隆，2002，「中華電信市內電話經營效率與影響因子分析」，經濟研究，38 卷 2 期：203~244。
- 林灼榮、徐啟升、陳誌宏，2004，「台灣 IC 產業技術效率與財務績效關係之研究」，產業論壇，6 卷 4 期：177~197。
- 林灼榮、鄒季博、蕭莉芃，2007，「臺灣 IC 設計產業公司治理、技術效率與利潤結構之攸關性研究」，台灣管理學刊，7 卷 2 期：187~207。
- 林東清，2003，知識管理，初版，台北：智勝文化事業有限公司。
- 邱垂昌、洪福讚，2008，「不同企業生命週期下智慧資本與企業價值關聯性之研究」，

創新、人力資本投入與企業經營效率—以我國 IC 設計業為例

- 當代會計, 9 卷 2 期: 201~236。
- 洪緯典、朱一衛、姚政文, 2009, 「應用資料包絡分析法評估台灣生物科技廠商之營運效率」, 2009 年海峽兩岸創新與永續經營學術研討會暨 2009 管理創新與國際整合學術研討會論文集: 1~13。
- 胡志堅、黎漢林, 2004, 「以資料包絡法與投資報酬法評量產業績效—以台灣 IC 設計業為例」, 工業工程學刊, 21 卷 4 期: 369~383。
- 孫遜, 2004, 資料包絡分析法: 理論與應用, 初版, 台北: 揚智文化事業股份有限公司。
- 馬維揚、楊永列、傅碩玲, 2005, 「世界半導體製造廠商的生產力評估/隨機生產邊界之應用」, 第六屆全國實證經濟學論文研討會。
- 高強、黃旭男譯, Sueyoshi T. 著, 2003, 管理績效評估: 資料包絡分析法, 台北: 華泰文化事業股份有限公司。
- 張世其、李宗耀、虞孝成, 2003, 「我國 IC 設計上市公司經營效率之分析」, 產業論壇, 5 卷 1 期: 169~195。
- 張毓芳, 2003, 無形資產之價值攸關性, 國立政治大學會計研究所碩士論文。
- 陳英峰、盧永祥, 2006, 「臺灣 IC 設計廠商成本效率之分析」, 東亞論壇季刊, 454 期: 59~78。
- 湯珮妤, 2000, 企業類型與研發支出、專利權成效之遞延效益研究, 國立中正大學企業管理研究所碩士論文。
- 黃家齊, 2002, 「人力資源管理系統與組織績效—智慧資本觀點」, 管理學報, 19 卷 3 期: 415~450。
- 楊志海、陳忠榮, 2001, 「創新活動的投入、產出與效率—科學園區內外高科技產業的比較」, 臺大管理論叢, 11 卷 2 期: 129~151。
- 楊朝旭, 2006, 「智慧資本、價值創造與企業績效關聯性之研究」, 中山管理評論, 14 卷 1 期: 43~78。
- 詹維玲、劉景中, 2006, 「金融自由化後台灣銀行的效率及生產力」, 經濟論文, 34 卷 2 期: 251~300。
- 歐進士、傅鐘仁、楊忠誠、張寶光, 2001, 「技術密集與員工獲利力關聯之研究」, 第九屆會計理論與實務研討會。
- Audretsch, D. B. and Acs, Z. J., 1991, "Innovation and Size at the Firm Level," **Southern Economic Journal**, Vol. 57, No. 3, 739-744.
- Banker, R. D., Charnes, A., and Cooper, W. W., 1984, "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis," **Management Science**, Vol. 30, No. 9, 1078-1092.
- Bassi, L. J. and van Buren, M. E., 1999, "Valuing Investment in Intellectual Capital," **International Journal of Technology Management**, Vol. 18, No. 5, 414-432.
- Bhargava, S., 1994, "Profit Sharing and the Financial Performance of Companies: Evidence from U. K. Panel Data," **The Economic Journal**, Vol. 104, No. 426, 1044-1036.

- Blasi, J., Michael, C., and Kruse, D., 1996, "Employee Stock Ownership and Corporate Performance among Public Companies," **Industrial & Labor Relations Review**, Vol. 50, No. 1, 60-79.
- Boulding, W. and Richard, S., 1990, "Environment, Market Share, and Market Power," **Management Science**, Vol. 36, No. 10, 1160-1178.
- Boussofiane, A., Dyson, R. G., and Thanassoulis, E., 1991, "Applied Data Envelopment Analysis," **European Journal of Operational Research**, Vol. 52, No. 1, 1-15.
- Brown, A., Osborn, T., Chan, J. M., and Jaganathan, V., 2005, "Managing Intellectual Capital," **Research-Technology Management**, Vol. 48, No. 6, 34-41.
- Campisi, D. and Costa, R., 2008, "A DEA-based Method to Enhance Intellectual Capital Management," **Knowledge and Process Management**, Vol. 15, No. 3, 170-183.
- Cascio, W. E., 1989, **Managing Human Resources: Productivity, Quality if Work Life, Profits**, New York: McGraw-Hill.
- Casu, B. and Molyneux, P., 2003, "A Comparative Study of Efficiency in European Banking," **Applied Economics**, Vol. 35, No. 17, 1865-1875.
- Chang, P. L. and Tsai, C. T., 2002, "Finding the Niche Position-Competition Strategy of Taiwan's IC Design Industry," **Technovation**, Vol. 22, No. 2, 101-111.
- Charnes, A., Clark, C. T., Cooper, W. W., and Golany, B., 1985, "A Developmental Study of Data Envelopment Analysis in Measuring the Efficiency of Maintenance Units in the U. S. Air Force," **Annals of Operations Research**, Vol. 2, 95-112.
- Charnes, A., Cooper, W. W., and Rhodes, E., 1978, "Measuring the Efficiency of Decision Making Units," **European Journal of Operational Research**, Vol. 2, No. 6, 429-444.
- Chen, T. Y., 2002, "An Assessment of Technical Efficiency and Cross Efficiency in Taiwan's Electricity Distribution Sector," **European Journal of Operational Research**, Vol. 137, No. 2, 421-433.
- Cheng, M. Y., Lin, J. Y., Hsiao, T. Y., and Lin, T. W., 2008, "Censoring Model for Evaluating Intellectual Capital Value Drivers," **Journal of Intellectual Capital**, Vol. 9, No. 4, 639-654.
- Chu, P. Y., Lin, Y. L., Hsiung, H. H., and Liu, T. Y., 2006, "Intellectual Capital: an Empirical Study of ITRI," **Technological Forecasting & Social Change**, Vol. 73, No. 7, 886-902.
- Chu, W., 2009, "The Influence of Family Ownership on SME Performance: Evidence from Public Firms in Taiwan," **Small Business Economics**, Vol. 33, No. 3, 353-373.
- Coelli, T., Roa, D. S. P., and Battese, G. E., 1998, **An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis**, Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Cooper, W. W., Park, K. S., and Yu, G., 2001, "An Illustrative Application of Idea (Imprecise Data Envelopment Analysis) to a Korean Mobile Telecommunication

- Company,” **Operations Research**, Vol. 49, No. 6, 807-820.
- Crépon, B. and Duguet, E., 1997, “Estimating the Innovation Function from Patent Numbers: GMM on Count Panel Data,” **Journal of Applied Econometrics**, Vol. 12, No. 3, 243-263.
- Crépon, B., Duguet, E., and Mairesse, J., 1998, “Research, Innovation and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level,” **Economics of Innovation & New Technology**, Vol. 7, No. 2, 115-158.
- Deng, Z., Lev, B., and Narin, F., 1999, “Science and Technology as Predictors of Stock Performance,” **Financial Analysts Journal**, Vol. 55, No. 3, 20-32.
- Drucker, P. F., 1993, **Post-Capitalist Society**, Oxford, UK: Butterworth Heinemann.
- Drucker, P. F., 1999, “Knowledge-Worker Productivity: The Biggest Challenge,” **California Management Review**, Vol. 41, No. 2, 79-81.
- Dzinkowski, R., 2000, “The Measurement and Management of Intellectual Capital: A Introduction,” **Management Accounting**, Vol. 78, No. 2, 32-36.
- Edvinsson, L. and Malone, M. S., 1997, **Intellectual Capital**, New York: Harper Collins Publishers.
- Hansson, B., 1997, “Personnel Investments and Abnormal Return: Knowledge-Based Firms and Human Resource Accounting,” **Journal of Human Resource Costing and Accounting**, Vol. 2, No. 1, 9-29.
- Heng, M. S. H., 2001, “Mapping Intellectual Capital in a Small Manufacturing Enterprise,” **Journal of Intellectual Capital**, Vol. 2, No. 1, 53-60.
- Hurwitz, J., 2002, “The Linkage between Management Practices, Intangible Performances and Stock Returns,” **Journal of Intellectual Capital**, Vol. 3, No. 1, 51-61.
- Hussi, T. and Ahonen, G., 2002, “Managing Intangible Assets: A question of Integration and Delicate Balance,” **Journal of Intellectual Capital**, Vol. 3, No. 3, 277-286.
- Jelinek, M. and Schoonhoven, C. B., 1993, **The Innovation Marathon: Lessons from High Technology Firms**, San Francisco: Jossey-Bass.
- Kamath, G. B., 2008, “Intellectual Capital and Corporate Performance in Indian Pharmaceutical Industry,” **Journal of Intellectual Capital**, Vol. 9, No. 4, 684-704.
- Kaplan, R. S. and Norton, D. P., 1996, “Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System,” **Harvard Business Review**, Vol. 74, No. 1, 75-85.
- Koch, M. J. and McGRATH, R. G., 1996, “Improving Labor Productivity: Human Resource Management Policies Do Matter,” **Strategic Management Journal**, Vol. 17, No. 5, 335-354.
- Kozmetsky, G. and Yue, P., 1998, “Comparative Performance of Global Semiconductor Companies,” **Omega**, Vol. 26, No. 2, 153-175.
- Kruse, D. L., 1992, “Profit Sharing and Productivity: Microeconomic Evidence from the

- United States,” **The Economic Journal**, Vol. 102, No. 410, 24-36.
- Kwaku, A. G., 1996, “Differential Potency of Factors Affecting Innovation Performance in Manufacturing and Services Firms in Australia,” **Journal of Product Innovation Management**, Vol. 13, No. 1, 35-52.
- Lev, B., 2001, **Intangibles: Management, Measurement, and Reporting**, Washington, DC: Brookings Institute Press.
- Liang, C. J. and Lin, Y. L., 2008, “Which IC is More Important? A Life-cycle Perspective,” **Journal of Intellectual Capital**, Vol. 9, No. 1, 62-76.
- Liebowitz, J. and Suen, C. Y., 2000, “Developing Knowledge Management Metrics for Measuring Intellectual Capital,” **Journal of Intellectual Capital**, Vol. 1, No. 1, 54-67.
- Lynn, B. E., 2000, “Intellectual Capital: Unearth Hidden Value by Managing Intellectual Assets,” **Ivey Business Journal**, Vol. 64, No. 3, 48-52.
- Margaritis, D. and Psillaki, M., 2007, “Capital Structure and Firm Efficiency,” **Journal of Business Finance & Accounting**, Vol. 34, No. 9-10, 1447-1469.
- Markusen, A., Hall, P., and Glasmeier, A., 1986, **High Tech America: The What, How, Where, and Why of the Sunrise Industries**, Boston: George Allen and Unwin.
- Marr, B. and Adams, C., 2004, “The Balance Scorecard and Intangible Assets: Similar Ideas, Unaligned Concepts,” **Measuring Business Excellence**, Vol. 8, No. 3, 18-27.
- Mok, V., Yeung, G., Han, Z., and Li, Z., 2007, “Leverage, Technical Efficiency and Profitability: An Application of DEA to Foreign-invested Toy Manufacturing Firms in China,” **Journal of Contemporary China**, Vol. 16, No. 51, 259-274.
- Pelham, A. M., 2000, “Market Orientation and Other Potential Influences on Performance in Small and Medium-Sized Manufacturing Firms,” **Journal of Small Business Management**, Vol. 38, No. 1, 48-67.
- Romijn, H. and Albaladejo, M., 2002, “Determinants of Innovation Capability in Small Electronics and Software Firms in Southeast England,” **Research Policy**, Vol. 31, No. 7, 1053-1067.
- Seiford, L. M., 1996, “Data Envelopment Analysis: The Evolution of the State of the Art (1978-1995),” **Journal of Productivity Analysis**, Vol. 7, No. 2-3, 99-137.
- Shao, B. B. M. and Lin, W. T., 2002, “Technical Efficiency Analysis of Information Technology Investments: A Two-Stage Empirical Investigation,” **Information and Management**, Vol. 39, No. 5, 391-401.
- Shephard, R. W., 1970, **Theory of Cost and Production Functions**, Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Steward, T. A., 1997, **Intellectual Capital: The New Wealth of Organizations**, New York: Bantam Doubleday Dell Publishing Group, Inc..

- SubbaNarasimha, P. N., Ahmad, S., and Mallya, S. N., 2003, "Technological Knowledge and Firm Performance of Pharmaceutical Firm," **Journal of Intellectual Capital**, Vol. 4, No. 1, 20-33.
- Sveiby, K. E., 1997, **The New Organizational Wealth: Managing and Measuring knowledge- Based Assets**, San Francisco: Berrett-Koehler Publishers.
- Teece, D. J., 1998, "Capturing Value from Knowledge Assets: The New Economy, Markets for Know-how, and Intangible Assets," **California Management Review**, Vol. 40, No. 3, 55-79.
- Thore, S., Kozmetsky, G., and Philips, F., 1994, "DEA of Financial Statement Data: The U. S. Computer Industry," **The Journal of Productivity Analysis**, Vol. 5, No. 2, 229-248.
- Thore, S., Philips, F., Rufli, T. W., and Yue, P., 1996, "DEA and the Management of the Product Cycle: The U.S. Computer Industry," **Computers and Operations Research**, Vol. 23, No. 4, 341-356.
- van Buren, M. E., 1999, "A Yardstick for Knowledge Management," **Training and Development**, Vol. 53, No. 5, 76-76.
- van der Meer-Kooistra, J. and Zijlstra, S. M., 2001, "Reporting on Intellectual Capital," **Accounting, Auditing & Accountability Journal**, Vol. 14, No. 4, 456-476.
- Verma, D. and Sinha, K. K., 2002, "Toward A Theory of Project Interdependencies in High Tech R&D Environments," **Journal of Operations Management**, Vol. 20, No. 5, 451-468.
- Wang, J. C., 2008, "Investigating Market Value and Intellectual Capital for S&P 500," **Journal of Intellectual Capital**, Vol. 9, No. 4, 546-563.
- Wu, W. Y., Tsai, H. J., Chang, K. Y., and Lai, M. K., 2006, "Assessment of Intellectual Capital Management in Taiwanese IC Design Companies: Using DEA and the Malmquist Productivity Index," **R&D Management**, Vol. 36, No. 5, 531-547.
- Yu, H. C., Wang, W. Y., and Chang, C., 2009, "The Pricing of Intellectual Capital in the IT Industry." Working paper, National Chengchi University.
- Yusuf, Y. Y., Gunasekaran, A., Adeleye, E. O., and Sivayoganathan, K., 2004, "Agile Supply Chain Capabilities: Determinants of Competitive Objectives," **European Journal of Operational Research**, Vol. 159, No. 2, 379-392.

作者簡介

邱垂昌

國立政治大學會計學系博士，現任國立彰化師範大學會計學系教授，主要研究領域為商學（會計）教育、財務會計、公司治理、經營效率、供應鏈管理、智慧資本及人工智慧應用。學術論文曾發表於 Teaching in Higher Education、Innovations in Education and Teaching International、Neurocomputing、International Journal of Production Economics、Managerial Finance、Delta Pi Epsilon Journal、Asian Journal of Management and Humanity Sciences、教育與心理研究、會計評論、公平交易季刊、政治大學學報、當代會計、高雄師大學報、國立臺北師範學院學報、新竹教育大學教育學報、商管科技季刊、會計與公司治理等期刊。

E-mail: ccchiou@cc.ncue.edu.tw

王育民

國立中山大學資訊管理學系博士，現任教於國立暨南國際大學資訊管理學系，主要研究領域為知識管理、資訊系統評估、電子商務，以及電子化企業。學術論文曾發表於 Information & Management, Journal of Information Science, Computers in Human Behavior, Electronic Commerce Research and Applications, International Journal of Human-Computer Interaction, International Journal of Operation and Production Management、中山管理評論等期刊。

E-mail: ymwang@ncnu.edu.tw

魏嘉伶

大葉大學會計資訊系碩士，現任職於會計師事務所，主要專長為財務會計、營運效率評估。

E-mail: pluszero515@yahoo.com.tw

張簡婷

大葉大學會計資訊系碩士，現任職於會計師事務所，主要專長為財務會計、營運效率評估。

E-mail: apple20031980@pchome.com.tw

