

國立交通大學

土木工程學系

博士論文

隨機邊界法應用於營建公司成本效率
及影響因子之研究

Evaluation of Cost Efficiency and Influencing Factors of Construction
Firms Using Stochastic Frontier Approach

研究生：吳繼熊

指導教授：曾仁杰 教授

中華民國一百零二年六月

隨機邊界法應用於營建公司成本效率及影響因子之研究
Evaluation of Cost Efficiency and Influencing Factors of Construction
Firms Using Stochastic Frontier Approach

研究生：吳繼熊

Student : Jih-Shong Wu

指導教授：曾仁杰

Advisor : Ren-Jye Dzeng



國立交通大學
土木工程學系
博士論文

A Thesis

Submitted to Department of Civil Engineering

College of Engineering

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Doctor of Philosophy

in

Civil Engineering

June 2013

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國 一 百 零 二 年 六 月

學生：吳繼熊

指導教授：曾仁杰 博士

國立交通大學土木工程學系（研究所）博士班

摘 要

營建業是一高現金流量的產業，在面對目前全球化競爭市場及獲利率壓縮的衝擊下，應如何去提高成本效率是一重要課題。本研究運用隨機邊界法衡量 26 家台灣上市上櫃大型營建公司的成本效率，迴歸模型是運用超越對數成本函數來衡量營建公司的成本無效率指標、設備成本、公司規模等關係。本研究結果顯示：(1)營建公司的成本效率尚有極大的改善空間；(2)適度的財務槓桿可增加及彈性資金的調度；(3)可採分包來降低成本；(4)公司規模越大成本效率較佳；(5)減少設備成本支出可提高成本效率；(6)建設公司的成本效率較佳。希望藉由本研究的成果可建議與促使營建業調整本身的經營與管理策略，改善其成本效率。

關鍵字：成本效率、隨機邊界法、衡量、營建公司

Evaluation of Cost Efficiency and Influencing Factors of Construction Firms Using Stochastic Frontier Approach

Student : Jih-Shong Wu

Advisors : Dr. Ren-Jye Dzung

Department of Civil Engineering, College of Engineering
National Chiao Tung University

ABSTRACT

Construction firms require a large cash flow, thereby creating a significant financial leverage. Therefore, identifying a highly effective cost efficiency model is essential for construction firms, especially under the pressure of competition in today's global market. In this study, 26 Taiwan listed construction companies are examined using the Stochastic Frontier Analysis (SFA). By using the regression model and the translog cost function to evaluate the cost inefficiency, equipment cost, and firm scale. The main findings include: (1) the cost efficiency showed that there was still a room for improvement, (2) appropriate financial leverage increases cost efficiency and capital, (3) subcontracting reduces labour costs, (4) larger firms can be more cost efficient, (5) reducing equipment costs increases cost efficiency, and (6) real estate developers are more cost efficiency. It is hoped that through the findings of this study, we can help construction firms to strategically adjust the management of their firm and improve cost efficiency.

Keywords: cost efficiency; stochastic frontier analysis; measurement; construction firm

誌 謝

九年，終於畢業了！

首先要感謝的是指導老師曾仁杰教授收入門下，以及這九年來的傳授與指導。在九年求學期間，我常因工作上及身體狀況等因素影響而暫停課業，但我能感受到您適時的關心、指導與幫助，要不是無法完成這學業的，誠心的感謝您！

營管組內王維志教授的課業指導與關心，使我獲益良多，以及口試時的協助，謝謝您。黃玉霖教授在課業方面指導，謝謝您。感謝經營管理研究所胡均立教授兼所長在績效評估暨研究方法上的指導。

萬分感謝中華大學余文德教授從我念碩士迄今，這 10 多年來亦師亦友的指導與鼎力協助。也要萬分感謝中央大學楊智斌教授也是從我念碩士迄今，在各方面的指導與全力協助。若沒有兩位老師有求必應的指導與協助，實難完成這碩士及博士的學業。更要感謝口試委員台灣科技大學楊亦東教授在論文口試階段的悉心指導，謝謝您。

在博士生九年期間，真的要感謝所有營管組碩博士班的學長學弟妹們及系助理們，最要感謝世旭、汎儀、怡君、紹偉等的協助，謝謝了。

在博士班求學期間，更要感謝在工作上與精神上給予協助與支持的長官與同仁，因要感謝的同仁及長官們真的太多了，不能一一道謝，只能說聲：謝謝大家。

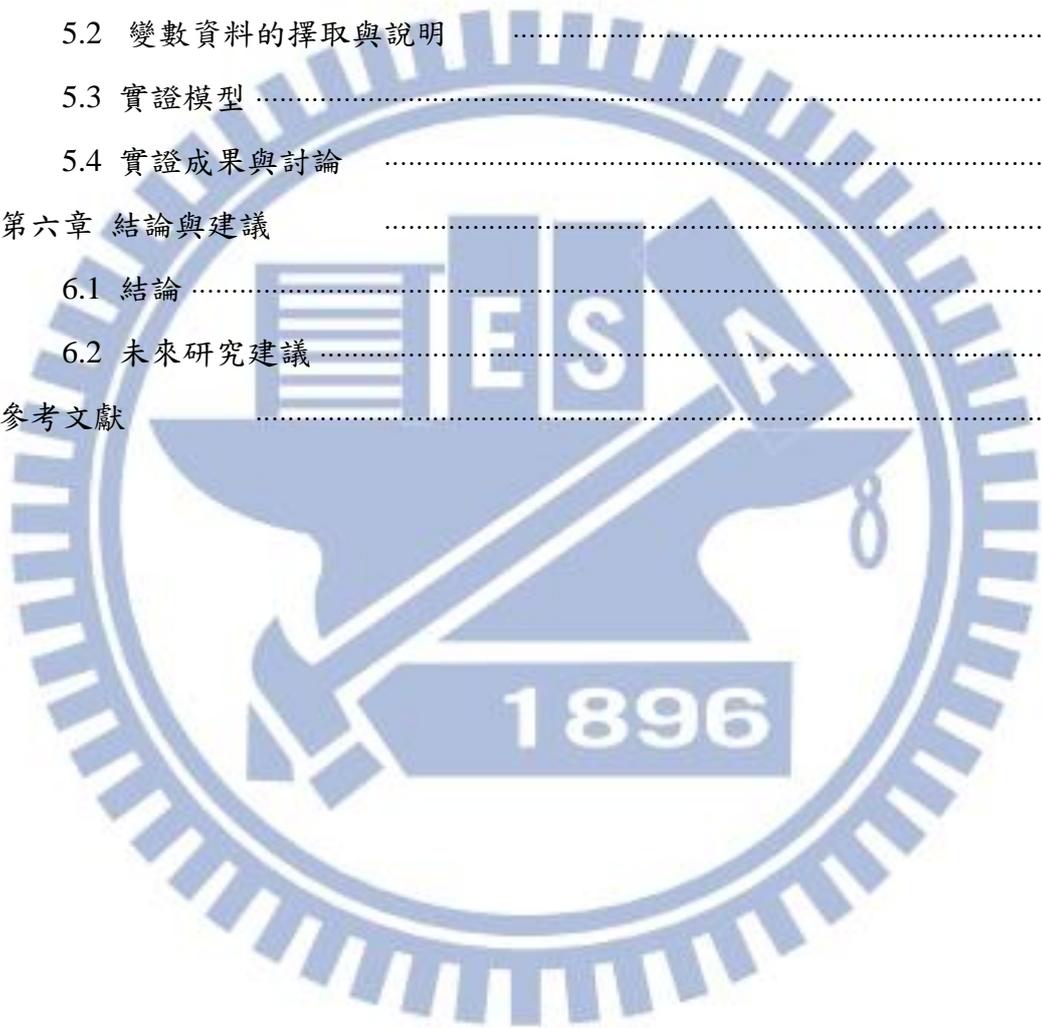
最後，最重要的是感謝我的家人，父母姊姊的支持，愛妻翠芬小姐的全力支持與鼓勵，以及三個可愛的兒女，祖寧、祖銘、祖兒的陪伴，才能順利完成博士學業。

九年！要感謝的人真的太多了，我衷心的祝福大家及謝謝大家！

目錄

	頁次
中文摘要	I
英文摘要	II
誌謝	III
目錄	IV
表目錄	VI
圖目錄	VII
第一章 緒論	1
1.1 研究動機	1
1.2 研究目的	1
1.3 研究範圍與限制	2
1.4 研究方法與流程	3
1.5 論文架構	5
第二章 營建產業的現況與發展	7
2.1 營建業的特性與競爭	7
2.2 營造業	9
2.3 建築服務業	12
2.4 技師及工程技術顧問業	13
2.5 小結	16
第三章 文獻回顧	18
3.1 效率衡量定義	18
3.2 效率衡量相關研究	21
3.3 成本效率相關研究	29
3.4 營建業效率衡量相關研究	39
3.5 小結	51
第四章 研究方法	53
4.1 資料包絡分析法 (Data Envelopment Analysis)	53

4.2 隨機邊界法 (Stochastic Frontier Analysis)	55
4.3 成本函數	58
4.4 DEA 與 SFA 之差異	61
4.5 小結	64
第五章 研究資料及實證模型	66
5.1 樣本及資料來源	66
5.2 變數資料的擇取與說明	68
5.3 實證模型	70
5.4 實證成果與討論	71
第六章 結論與建議	84
6.1 結論	84
6.2 未來研究建議	86
參考文獻	88

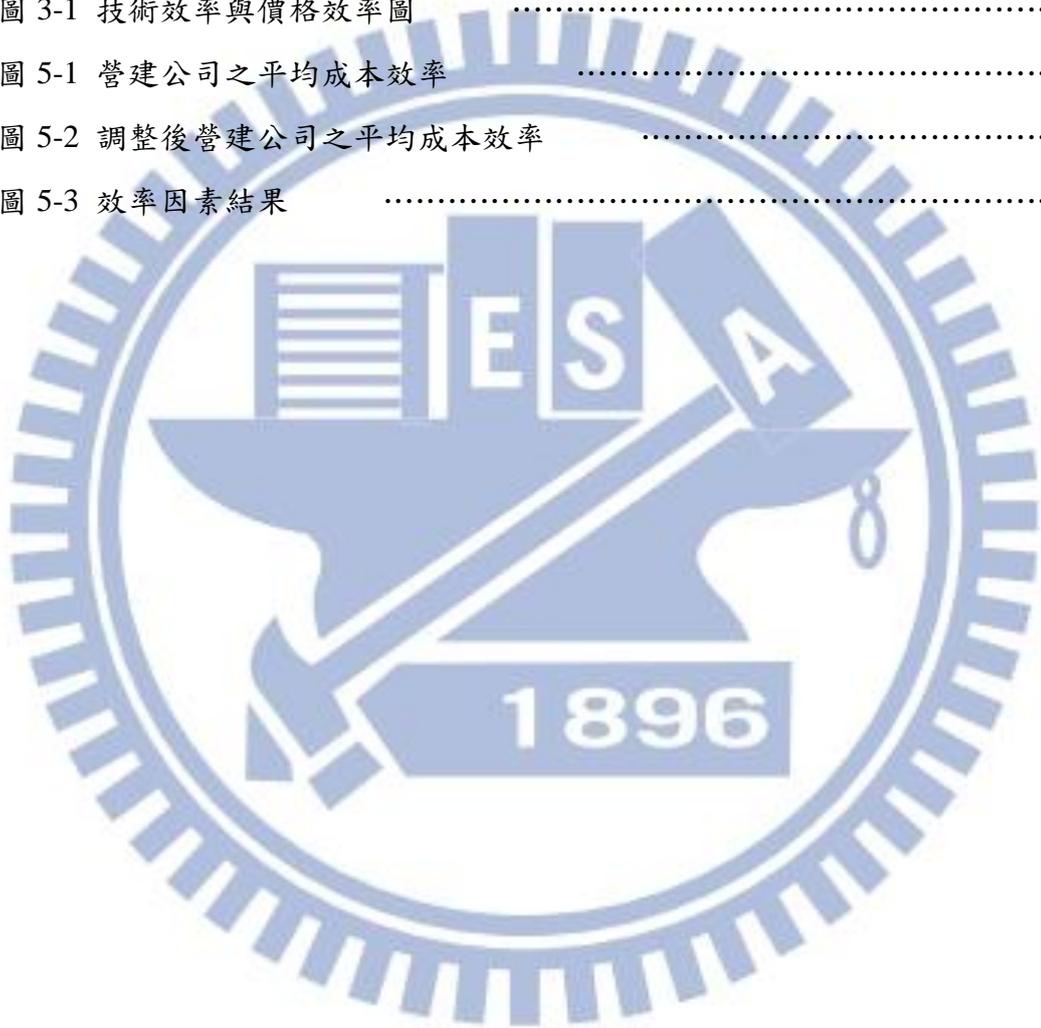


表目錄

	頁次
表 2-1 營造廠等級家數及資本額統計	10
表 2-2 建築師開業數及人數統計表	13
表 2-3 工程技術顧問公司統計表	15
表 3-1 效率衡量相關研究彙整表	25
表 3-2 成本效率相關研究彙整表	34
表 3-3 營建業效率衡量相關研究彙整表	44
表 4-1 DEA 與 SFA 方法比較分析表	62
表 5-1 廠商基本資料	67
表 5-2 消費者物價指數表	68
表 5-3 變數基本統計說明	69
表 5-4 成本效率估計結果	72
表 5-5 營建公司的成本效率	74
表 5-6 營建公司資產負債統計表	78
表 5-7 建設公司與營造公司之成本效率比較表	82

圖目錄

	頁次
圖 1-1 研究流程圖	3
圖 2-1 營造廠等級統計圖	11
圖 2-2 工程技術顧問公司資本額統計圖	15
圖 3-1 技術效率與價格效率圖	20
圖 5-1 營建公司之平均成本效率	75
圖 5-2 調整後營建公司之平均成本效率	75
圖 5-3 效率因素結果	83



第一章 緒論

1.1 研究動機

營建業素有「火車頭工業」之美譽，是總體經濟之重要一環。營建業是一高現金流量及高財務槓桿的產業，營建業也是一勞力密集且上、下游產業多元的行業，它所需的人力、機具、材料、設備及運輸等涵蓋之產業範圍極廣，相對可帶動其他各相關產業之發展，與國家經濟之興衰密不可分。

隨著全球化及國際市場自由化的趨勢，越來越多國家加入世界貿易組織(World Trade Organization, WTO)，台灣在 2002 年也加入 WTO 成為會員國。但是台灣的營建公司比起國外的大型營建公司而言，大多是屬於中小型企業，隨之面臨的是，國外的大型營建公司以其擁有較高的技術、管理及資金，甚至是更低廉人力的競爭優勢進入台灣爭奪營建市場。台灣營建業在面臨國際市場及中國市場的開放與競爭下，是處於極為艱困的生存競爭環境中。

此外，近年來金融風暴延燒全球，這些因素都嚴重且直接衝擊台灣的營建業，致使獲利率下跌，也造成眾多營建公司的倒閉。Harrison (2007) 則指出營建業是由許多不同成份和複雜的工種所組成，幾乎每個專案都有其獨特性，也極難運用相同的方法去衡量營建專案的成效。是以，營建業應如何改善成本效率來提升經營效率，以獲得更多的標案及較佳之利潤，這已成為營建公司經營及生存的重大課題。

1.2 研究目的

由於營建業的效率並非如一般製造業是以投入與產出的數量為主，可藉由單純的投入與產出的生產函數可分析而獲得其經營效率。此外，營建專案具有單一性、高風險及工期長的特性，其所投入的人力、機械、材料等資料除難以獲得外，相較

於製造業及服務業亦難以將其所投入及產出的數據量化來衡量其效率。

Radujković *et al.* (2010) 的研究也指出營建業常被批評是低效率和無效率的行業，並認為是在所有行業中最糟糕的之一，而且他也認為營建業在財務表的顯現上，常被批評是提供了不實及不明顯的經營資訊，這造成少有研究者願意去探討與衡量營建業的成本及經營效率方面的研究。故本研究擬運用公開取得的財務報表數據資料來探討營建公司的成本效率，期盼藉由衡量效率所得到的研究結果，讓營建公司能改善其效率影響因子，可用最少的投入獲得最佳的成果，以提升經營及成本效率。

因此，本研究的研究目的是：

1. 建立營建公司之成本效率模型來衡量台灣營建公司的成本效率。
2. 分析影響營建公司成本效率的重要因子，提出建議與改善策略。

希望藉由本研究的成果可建議與促使營建業本身重視與改善其經營策略，以有效的降低經營成本，提高成本效率。

1.3 研究範圍與限制

由於營建業之廠商規模大小不一，經營性質亦有差異，為降低因引用資料不實造成分析錯誤，故本研究範圍將針對台灣上市、上櫃營建類之大型營建公司所公開的財務資料來進行研究，包含上市上櫃的大型營造公司及建設公司。資料來源是台灣證券交易所的公開資訊觀測網站(台灣證券交易所，2012)所下載之公開的財務報表資料來進行研析。這些財務資料係由各營建公司所提供的財務報告資料，經會計師簽證，同時受行政院金融監督管理委員會證券期貨局監督的公開資料，故本研究假設這些資料都是正確的狀況下，以及未經帳面美化或隱藏實際的經營情況為前提，來進行分析與研究。

此外，擇取廠商的原則是營業內容以營建營收為主，剔除營業內容是以租賃、

建材及機具買賣等為主的廠商，以獲得較相近的研究成果。本研究將建設公司及營造公司以廠商屬性予以區分，並對這兩大類廠商進行成本效率之分析與比較。

1.4 研究方法與流程

本研究首先擬定研究目的與範圍，再藉由文獻回顧來探討營建業現況與發展，以及分析國內外衡量效率之文獻，並同時蒐集資料與分析，利用隨機邊界分析法（Stochastic Frontier Analysis, SFA）建立營建公司之成本效率模型，探討與分析隨機成本邊界函數估計結果及影響成本效率程度之因素估計結果，最後提出結論與建議，本研究流程詳見圖 1-1。



圖 1-1 研究流程圖

1. 文獻回顧

首先探討國內營建產業之現況與發展；其次，探討有關效率衡量之定義，簡述衡量方法與特性，以及回顧國內外文獻探討各產業衡量效率及成本效率的研究成果。最後，探討與分析國內外營建業之效率評估文獻研究成果。

2. 資料蒐集

蒐集 2002 年至 2011 年共計 10 年，台灣上市、上櫃營建類之大型營建公司資料，上市營建公司計有 36 家、上櫃營建公司計有 17 家。再經篩選剔除經營建材、水泥、純建設公司(僅從事房地產買賣)或以租售房地產等營業型態等公司後，計有上市營建公司 18 家，上櫃營建公司 8 家，合計共 26 家營建公司，其中包含有 11 家營造公司及 15 家建設公司。本研究將運用蒐集所獲得上述公司自 2002 年迄 2011 年共計 10 年之財務報表資料來進行研析。

3. 資料統計與分析

將所蒐集台灣上市上櫃大型營建公司之財務報表資料，並進行統計分析，由於財務報表是公司經營成果的呈現，而總成本=資金成本+勞動成本+資本成本；其中資金成本包含利息，資本則包含固定資產如土地及設備成本等，勞動成本包含薪資支出等，至於流動資產、短中長期投資及股東權益與盈餘等，則不在本研究範圍內，故本研究擇取研究變數包含：

- (1) 總成本(TC)：採用損益表中的「營業成本」項目，營業成本包含資金成本、勞動成本、資本成本等。
- (2) 總產出(Q)：採用損益表中的「營業收入淨額」項目。
- (3) 資本量(K)：採用資產負債表中的「固定資產淨額」項目，固定資產淨額之內容包含：(a)土地；(b)折舊性資產，如：廠房、機器設備、運輸設備及辦公設備等，惟不含前述之折舊。
- (4) 勞動量(L)：採用財務報告中之「員工人數」(說明：台灣在 2002 年方將員工人數正式納入財務報告中，成為必備之財報數據資料)。

- (5) 資本價格(P_K)：以折舊加上損益表中的利息支出，再除以資本量(固定資產淨額)。代表平均每單位固定資產淨額所分攤的折舊與利息支出，即為資本價格。
- (6) 勞動價格(P_L)：採用營業費用下的薪資支出除以員工人數。代表平均支付給每位員工的薪資支出，即為勞動價格。
- (7) 設備成本(E)：包含機械設備及運輸設備等。
- (8) 廠商屬性(D_i)：依據廠商主要營業項目及收入，將廠商之屬性歸為兩大類並設定虛擬變數：(a) $D_i = 0$ 為營造公司，營業項目包含土木與建築工程，或僅有土木工程；(b) $D_i = 1$ 為建設公司，營業項目為建築營建。

4. 研究方法

先簡述效率衡量發展史；其次，說明目前廣為應用的資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis, DEA) 衡量生產效率之方法及其特性比較，再介紹本研究將採用的隨機邊界分析法 (SFA) 及成本函數(Cost Function)之研究理論。最後，分析與比較 DEA 與 SFA 兩種方法之優缺，擇取研究方法。

5. 建構實證模型與成果研討

建構本研究隨機成本邊界方程式，歸納與分析台灣上市上櫃大型營建公司之隨機成本邊界函數估計結果及影響成本無效率程度之因素估計結果，並分析影響營建公司成本效率的重要因子，提出建議與改善策略。

6. 結論與建議

最後，歸納與提出本研究之結論與建議。

1.5 論文架構

本研究論文共分六章，其架構如下：

第一章 緒論

本章主要說明研究之緣由，包含：研究動機、研究目的、研究範圍與限制、研究方法與流程、論文架構。

第二章 營建產業的現況與發展

本章將簡述營建各產業的現況發展與特性，以及所面臨之困境與問題。

第三章 文獻回顧

本章首先探討探討有關效率衡量之理論方法；其次，回顧國內外效率衡量之文獻，再進一步探討國內外衡量成本效率的研究成果。最後，探討與分析國內外營建業之效率評估文獻研究成果，從中擷取研究優點與方向，作為本研究後續發展之基礎。

第四章 研究方法

本章敘述與簡介效率衡量之研究方法；首先，簡述廣為經濟學界應用的資料包絡分析法；其次，說明本研究將運用的隨機邊界分析法及成本函數；最後，分析與比較資料包絡分析法與隨機邊界分析法之優缺點，作為本研究後續發展基礎理論之應用。

第五章 研究資料及實證模型

本章首先說明本研究所蒐集之研究樣本資料來源、統計分析與定義變數；其次，建構本研究實證模型；最後，探討與分析實證估計結果。

第六章 結論與建議

本章歸納與提出本研究之結論與建議，並提出未來可能的研究方向與建議。

第二章 營建產業的現況與發展

營建業素有「火車頭工業」之美譽，其產業服務項目包含有營造業、建設公司、工程技術顧問業、建築及景觀服務業等，是一資源及勞力密集之產業。營建業所需之材料、機具、設備及勞力眾多，相對可帶動其他相關產業之發展，是總體經濟重要的一環。雖然他不是台灣主力推展的高科技產業及生物產業，惟高科技的發展前提是先要有施築完善的「基地」、興建產製的「廠房」，最後是便利的「交通」運輸網將產品運銷各地，這些都是要由營建業做先鋒才能創造出來的。

然而，台灣營建產業目前面臨全球化之趨勢及經濟惡化，如何改善其經營效率，降低成本並提升競爭優勢，迎接國外大型營建業進入國內營建市場的優勢競爭，以及擴展進軍國際市場與大陸市場，開創新的契機，這問題是值得台灣營建業深入思考，將危機化為轉機。

2.1 營建業的特性與競爭

台灣近來受到全球經濟不景氣影響，以及在 2002 年正式加入世界貿易組織（World Trade Organization, WTO），整體投資環境惡化的影響及外來的競爭加劇，造成台灣的經濟惡化、產業外移。此外，由於台灣的營建產業大多是屬於中小型企业，未來應如何改善其經營效率，將危機化為轉機，降低成本並提升競爭優勢，迎接競爭激烈的經營環境。

台灣在 2002 年正式成為 WTO 之會員，然而，在 WTO 各項協定中與營建產業直接相關之兩項協定就是「服務業貿易總協定（General Agreement on Trade in Services, GATS）」及「政府採購協定（Agreement on Government Procurement, GPA）」，前者為 WTO 設立協定架構下之多邊協定，為所有 WTO 會員須一體遵循之協定；後者為複邊協定，僅對額外簽署該協定之 WTO 會員具約束力。台灣於申請加入

WTO 之入會諮商過程中，已承諾於加入 WTO 同時簽署 GPA。GATS 規定會員均須就其服務業之市場開放，按四種貿易模式（跨國提供服務、國外消費、設立商業據點、自然人呈現），提出服務業承諾表，經相互諮商議定後，成為各會員應履行之義務。台灣在 GATS 服務業承諾表在營建產業相關之承諾項目有二：「營造及相關工程服務」及「專業服務」二大項，茲將分別概述如下(行政院公共工程委員會，2002)：

1. 營造及相關工程服務

台灣在 GATS 承諾表列入承諾之項目包括房屋之一般營建、土木工程之一般營建、安裝及裝配、房屋完工裝修及其他與營建及相關工程服務有關者；前述包含了營造公司及建築開發公司相關的服務範圍，惟因建築開發公司營業登記為各縣市政府主管，且營業項目五花八門及家數無法統計，本節不納入討論。

2. 專業服務

與營建產業有關之承諾項目包括建築服務 (Architectural Services)、土木工程服務(Engineering Services)、綜合工程服務(Integrated Engineering Services) 及都市規劃及景觀建築服務 (Urban Planning and Landscape Architectural Services) 等四類服務，台灣將此四類服務業統分為三種類型，即「建築師」、「工程顧問暨專業技師」與「其他」，分別表述其市場開放程度：

(1) 建築師服務者，其在台灣之商業呈現方式限於自然人，但須組有非公司型態之事務所方可執業；若非以在台商業呈現之方式提供服務，譬如僅是跨國服務，或由台灣消費者至海外消費之情形，台灣之承諾係無限制，但凡涉及台灣建築師簽證業務者，須由取得台灣證照之建築師提供。

(2) 工程顧問專業技師服務者，與「建築師」同，換言之，在台之商業呈現限於自然人，但須組有非公司型態之事務所方可執業；若非以在台

商業呈現之方式提供服務，則無限制，然而涉及台灣專業技師簽證實務者，則須由具有台灣專業技師證照者提供。

(3) 其他(不涉及建築師及技師簽證服務者)，台灣承諾為無限制。

依上述承諾，台灣在加入 WTO 後，外國技術顧問機構來台執業，若不涉及簽證業務，則無任何限制。

由於國內營建公司大多是屬於中小型公司，受限於資本額及專業能力，如何面對國內外的競爭，吳繼熊 (2002) 提出的競爭策略是：(1) 朝向專業化與大型化；(2) 加強人才之培育及訓練；(3) 有效掌控專業技術人力及勞力；(4) 強化公司組織功能，精簡人事以降低經營成本；(5) 施工機械化及自動化，提高成本效率；(6) 積極引進新工法及新技術，改善與提升技術及生產力；(7) 建立良好之品牌形象；(8) 建立專案營建管理之制度，以有效控制成本、進度、品質；(9) 聯合承攬；(10) 多角化經營，並垂直整合整體營建體系。

2.2 營造業

營造業及建築開發公司主要為統籌及管理工程資金、人力、機械、材料之產業，其透過工程施工規劃、技術與管理方式，按照工程或建築設計書圖與規範施工，在一定的時程、品質及預算下完成興建工程與建物，是一勞力、材料與資本密集的產業。

依據內政部營建署 (2013) 自 2002 年迄 2011 年之統計資料顯示，詳見表 2-1。台灣的營造廠總數在 10 年中的 2002 年及 2003 年達到最多，約有 12,638 家。但是在 2004 年跌降到 8,822 家後，自 2004 年迄 2011 年這 8 年都維持在 9,000 多家上下，顯示這 8 年來營造廠商家數呈現停滯的現象。

表 2-1 營造廠等級家數及資本額統計

等級 年度	甲等		乙等		丙等		合計	
	家數	資本額 (萬元)	家數	資本額 (萬元)	家數	資本額 (萬元)	家數	資本額 (萬元)
2002	1,883	27,245,358	1,530	2,597,336	9,100	3,708,968	12,513	33,551,662
2003	2,009	30,340,293	1,633	2,814,566	8,996	3,655,446	12,638	36,810,305
2004	1,617	25,319,459	1,257	2,253,720	5,948	2,405,264	8,822	29,978,443
2005	1,642	25,327,982	1,284	2,297,940	6,053	2,525,060	8,979	30,150,982
2006	1,665	24,817,423	1,300	2,358,011	6,124	2,652,684	9,089	29,828,118
2007	1,671	24,990,339	1,328	2,452,292	6,194	2,757,487	9,193	30,200,118
2008	1,814	25,917,799	1,276	2,296,623	6,108	2,856,717	9,198	31,071,139
2009	1,937	26,258,105	1,243	2,185,715	6,100	2,963,859	9,280	31,407,679
2010	2,012	29,002,194	1,266	2,231,662	6,176	3,104,636	9,454	34,338,492
2011	2,098	30,424,194	1,274	2,245,628	6,244	3,222,900	9,616	35,892,722
總計	18,348	269,643,146	13,391	23,733,493	67,043	29,853,021	98,782	323,229,660

(資料來源：本研究整理自內政部營建署，2013)

此外，以營造業等級及資本額來區別，依據營造業法施行細則第 4 條規定，綜合營造業之資本額，於甲等綜合營造業為新臺幣二千二百五十萬元以上；乙等綜合營造業為新臺幣一千萬元以上；丙等綜合營造業為新臺幣三百萬元以上。從 2002 年迄 2011 年間的資料顯示(詳見圖 2-1):(1)甲等營造廠約佔全體比例的 15%~21.8%，平均約 18.6%；(2)乙等營造廠約佔全體比例的 12.2%~14.4%，平均約 13.6%；(3)丙等營造廠約佔全體比例的 64.9%~72.7%，平均約 67.9%。由此可知，台灣營造業目前以丙等營造廠所佔之比例最高，約高達 7 成，前述這些數據顯示國內的營造業是

以中小型公司規模佔大多數，其資本額過小將受限於工程承攬金額，這恐不利於營造公司的發展與競爭。

台灣在 2002 年已加入 WTO，因基於市場的開放，尤其是營造業的市場將更加的開放，國外營造廠至我國設立營造廠之數量有可能將會持續的增加，台灣營造業的競爭將比現在更加競爭激烈。但是，台灣營造業長期以來不注重營建技術的研究發展及訂定一套完善之營建管理制度，部分體質較差之營造業者將無法因應全球性的經濟風暴，以及國內外營造廠商的激烈競爭而被淘汰。目前國外營造業於台灣設立之營造廠，也大多是以大型的甲級營造廠為主，如有：日商鹿島、日商熊谷組的華熊營造、日商華大林組營造、日商華大成營造、日商大豐營造及韓國三星綜建營造等。

雖然營造業有其在地之優勢，惟國外營造廠之進駐，國內營建工程從業人員將因國外技術人員之加入，以及國外體力勞動者之大量引進，而減少國內技術人員及營建勞工人員之就業機會。如若未來再開放大陸營造業者進入台灣營造業市場，基於兩岸之文化及語言相同之情形下，勢必是雪上加霜。



圖 2-1 營造廠等級統計圖

(資料來源：本研究整理自內政部營建署，2013)

2.3 建築服務業

依建築師法第六條之規定，建築師開業，應設立建築師事務所執行業務，或由二個以上建築師組織聯合建築師事務所共同執行業務。又開業建築師之業務係依據建築師法第十六條規定，建築師受委託人之委託，辦理建築物及其實質環境之調查、測量、設計、監造、估價、檢查、鑑定等各項業務，並得代委託人辦理申請建築許可、招商投標、擬定施工契約及其他工程上之接洽事項。本研究依據內政部營建署(2013)彙整自2002年迄2011年有關建築師之統計資料，詳見表2-2。由表2-2顯示建築師事務所與建築師人數的差距不大，可見建築師之執業型態以獨自經營型態較多，這也可從2002年迄2011年這十年間，建築師事務所家數由2,949家增加到3,465家，約增加516家；與建築師人數由2,995人增加到3,546人，約增加551人來相比較，皆是增加500多人可看得出來，建築師執業型態是以獨自經營事務所為主，聯合建築師事務所組成較少。

此外，由於台灣的建築師事務所規模大多是屬於中小型企業，與國外之大型設計團隊動輒上千人，尤其以中國大陸之設計院之人數少則近千人，多則七、八千人之規模而言，台灣建築師事務所之規模，實在無法與國外廠商比擬。

台灣目前之建築師執業前須通過國家考試以取得資格，而外國大型建築服務業大多為公司型態，又因我國未承諾開放公司型態之建築服務，故影響應屬有限，所以國外業者之進入將不構成威脅。惟因台灣建築師事務所以個人事務所為主，員工人數大多不超過10個人，且大多是中小型為主，所接主要業務也以私人的工程建築設計及監造案為主，較易受到整體經濟環境影響，營運盈餘狀況不易掌控，較易造成虧損。雖有少部分建築師前進中國大陸市場競爭，但就整體而言，建築師事務所體質薄弱且競爭力極低，較無法進行跨國競爭。

表 2-2 建築師開業數及人數統計表

年度	建築師事務所 (家)	建築師人數(人)		
		合計	甲等建築師	乙等建築師 ^(註1)
2002	2,949	2,995	2,955	40
2003	2,992	3,038	3,002	36
2004	3,057	3,121	3,086	35
2005	3,151	3,203	3,172	31
2006	3,199	3,251	3,220	31
2007	3,245	3,300	3,272	28
2008	3,251	3,312	3,284	28
2009	3,298	3,362	3,334	28
2010	3,373	3,443	3,416	27
2011	3,465	3,546	3,519	27

註：1.乙等建築師係指建築師法施行前以副技師考試及格，並領有政府核發之開業證書(自60年建築師法公布後就不能再申請開業，其接受設計監造之工程造价有限，由縣市政府定之)。

2.資料來源：本研究整理自內政部營建署(2013)。

2.4 技師及工程技術顧問業

依據技師法第七條規定，技師應依下列方式之一執行業務：(一)單獨設立技師事務所或與其他技師組織聯合技師事務所；(二)組織工程技術顧問公司或受聘於工程技術顧問公司；(三)受聘於前款以外依法令規定必需聘用領有執業執照之技師之營利事業或機構。

另依據工程技術顧問公司管理條例第3條，所稱工程技術顧問公司，指從事在地面上下新建、增建、改建、修建、拆除構造物與其所屬設備、改變自然環境之行為及其他經主管機關認定工程之技術服務事項，包括規劃與可行性研究、基本設計、

細部設計、協辦招標與決標、施工監造、專案管理及其相關技術性服務之公司。此外，依據工程技術顧問公司管理條例第 4 條規定，工程技術顧問公司登記之營業範圍，得包括土木工程、水利工程、結構工程、大地工程、測量、環境工程、都市計畫、機械工程、冷凍空調工程、電機工程、電子工程、化學工程、工業工程、工業安全、水土保持、應用地質、交通工程及其他經主管機關認定科別之工程技術事項。

台灣的工程顧問業創始於 1970 年代，由於當時臺灣的公共工程陸續推動，大型工程極需工程技術顧問的專業投入，多數業主對於工法技術與規劃設計的專業不足，多仰賴國外專業顧問，故台灣政府分別於 1969 年及 1970 年成立「財團法人中華顧問工程司」和「財團法人中興顧問社」。過去 40 多年，工程顧問公司迅速成長，由 1970 年代初期國內總家數不超過 100 家，依據截至 2012 年底登記於行政院公共工程委員會之廠商家數統計為 953 家(行政院公共工程委員會，2013)。由於技師事務所為自然人，並無需資本額登記，依據行政院公共工程委員會 2005 年統計資料顯示，台灣的技師事務所約有 1,000 家，其中以土木、結構、電機三項為大宗，且 1 人技師事務所佔大多數，亦有開業但不營業者，故本節不納入討論。

本研究依據行政院公共工程委員會 (2013) 自 2004 年迄 2010 年針對工程技術顧問業的統計資料顯示(詳見表 2-3)，工程技術顧問公司由 2004 年的 649 家，增加到 2010 年的 852 家，這 7 年內共增加了 203 家；惟員工人數由 25,560 人遞減到 21,348 人，總計減少了 4,212 人，這顯示近幾年來國內工程技術顧問業人力需求有縮減之趨勢。

另依據行政院公共工程委員會將公司資本總額進行分組，以登記 200 萬元以下資本總額(含 200 萬元者)歸納為小型公司，超過 200 萬元至 1 億元以下資本總額(含 1 億元者)歸納為中型公司，而超過 1 億元資本總額則歸納為大型公司，其統計結果如圖 2-2。這資料顯示台灣工程顧問公司以中型公司為最大宗，約佔全部的 59.7%，其次為小型公司約佔全部的 38.2%，中小型公司共佔全部的 97.9%，而大型公司僅占 2.1%。由此可得知，台灣的工程技術顧問公司規模是以中小型企業為主。

表 2-3 工程技術顧問公司統計表

年度	家數 (家)	技師數 (人)	員工數 (人)	資本額(家數)		
				小型 (小於 200 萬)	中型 (200 萬~1 億)	大型 (大於 1 億)
2004	649	2,154	25,560	227	408	14
2005	658	2,015	19,862	238	406	14
2006	761	1,621	16,742	298	448	15
2007	737	2,426	19,543	294	429	14
2008	769	2,543	20,168	305	449	15
2009	804	2,736	20,643	307	480	17
2010	852	2,557	21,348	336	498	18

(資料來源：本研究整理自行政院公共工程委員，2013)

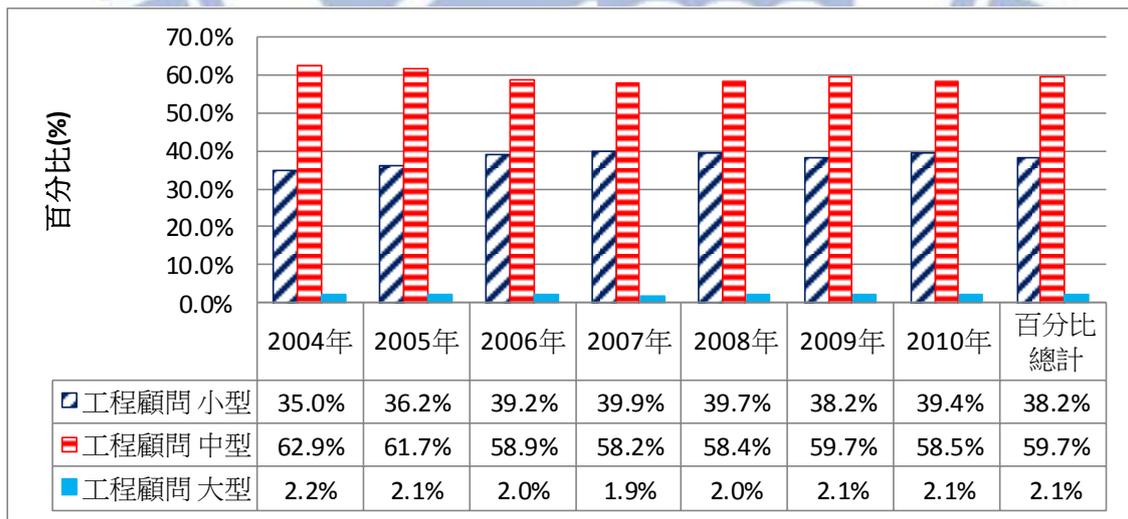


圖 2-2 工程技術顧問公司資本額統計圖

(資料來源：本研究整理自行政院公共工程委員，2013)

近年來台灣工程技術顧問業的工程技術水準，藉由引進國外的先進技術，並積極培養各項專業人才，已具備一定的國際水準，可以完全自行規劃及設計國內各項重大土木建築的建設技術所需。但是，台灣的工程技術顧問業缺乏朝向國際接軌的規劃與目標，也由於大型工程技術顧問公司僅有十數家，不似中國大陸設計院或國外大型顧問公司動輒數千或萬人的跨國公司，可進行跨國競爭。

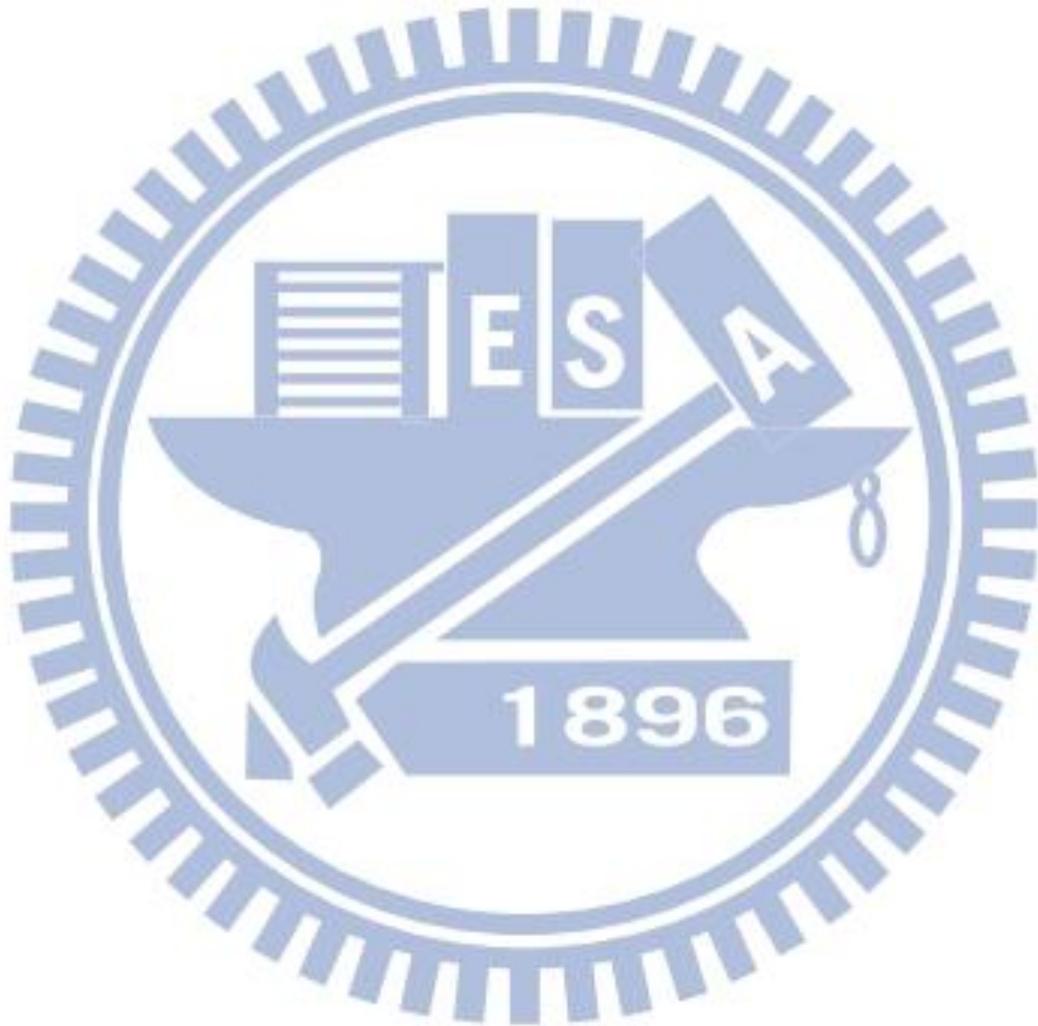
目前台灣工程技術顧問公司的員工人數達千人以上者，也僅有中鼎工程股份有限公司集團約近 5,800 人、中興工程顧問股份有限公司約 1,500 多人及台灣世曦工程顧問股份有限公司約 1,700 多人等 3 家公司而已。此外，前述 3 家大型工程顧問公司原都是由政府機關基於特殊工程目的下所成立之財團法人工程顧問公司，如工廠工程事業、水利及電力、高速公路等大型專業興建工程之規劃設計；這 3 家大型工程顧問公司除針對國內工程專案規劃設計興建為目的外，亦配合國家外交政策，承攬邦交國之工程專案；近年也因應市場政策及工程技術顧問公司管理條例第 37 條等情事，已分別將財團法人轉為公司化，以增加國內外之競爭力及符合工程技術顧問公司之管理政策。

雖然台灣的工程技術顧問公司近年來也努力朝向國外及大陸市場發展，惟除缺乏國際市場情資外，亦缺乏進軍國際市場的競爭力，易造成資金及人力之虛擲，這部分應是未來應努力的方向。

2.5 小結

營建產業是總體經濟重要的一環，可帶動其他相關產業之發展，與國家經濟之興衰密不可分。然而台灣的營建產業大多是屬於中小型企業，在工程技術及建築服務業方面，由於有技術證照及簽證等限制，尚能免於國外大型公司的直接進入台灣與之競爭，仍須引進先進技術與改善發展策略，積極培養各項專業人才，除可提升國內工程技術水準外，亦可增加進軍國內外市場的競爭力。

但是，在營造業方面，則面對 WTO 及全球化的趨勢、整體投資環境的惡化，以及國外營造公司可以直接來台成立分公司的外來因素競爭加劇之情況下，應如何有效改善其經營效率與影響因素，將危機化為轉機，以降低經營成本，提昇成本效率與競爭力，是當前重要的一大課題。



第三章 文獻回顧

營建業應如何改善其成本效率與找出其影響因子，以提昇成本效率與競爭力，是本研究的重要課題與目的，先藉由文獻回顧的收集與整理，找出本研究衡量效率的研究方向與方法。

本章首先探討有關效率衡量之定義，簡述衡量方法與特性；其次，回顧國內外文獻探討各產業衡量效率及成本效率的研究成果。最後探討與分析國內外營建業之效率衡量文獻研究成果，作為本研究後續發展之基礎。

3.1 效率衡量定義

生產力(productivity)及效率(efficiency)這兩個名詞常被廣泛來探討公司或組織的績效，其實二者並不相同，所謂生產力為生產的產出與使用的投入之比率來表示(Griliches, 1979)：

$$P = O / I \quad (1)$$

方程式(1)中 P 是生產力； O 是產出； I 是投入。

效率則是在最大產出或最小成本的目標下，衡量投入與產出之最佳效率問題。Farrell (1957) 是最早開始探討效率衡量，他援引 Debreu (1951)與 Koopmans (1951) 的研究，定義出一個簡單的效率衡量方法，並可處理多投入的情況。他認為廠商的效率包含二個部分：一為技術效率(Technical Efficiency)，代表廠商在一定投入組合下，達到最大產出的能力；另一為配置效率(Allocative Efficiency)，反應廠商在相對價格不變下，最適的投入比率，此二者合起來，可以用來衡量廠商的總經濟效率

(Total Economic Efficiency)。Farrell (1957) 提出效率的衡量可以採用非參數 (Non-parametric) 或參數 (Parametric) 方法 (如 C-D 生產函數)，而其所提出的效率衡量方法亦成為邊界分析法之先趨 (Coelli *et al.*, 2005；吳濟華及何柏正，2009)。

此外，根據 Farrell (1957) 的分析，任一公司的效率係由兩個部分組成：(1) 技術效率 (Technical Efficiency, TE)，指公司在已知投入集合下，獲得最大產出的能力；(2) 配置效率 (Allocative Efficiency, AE)，指在投入價格與生產技術固定之情況下，公司使用最適比率投入組合的能力，這兩個效率衡量相結合可得出總經濟效率 (Total Economic Efficiency)：

$$TEE = TE \times AE \quad (2)$$

方程式(2)中 TEE 是總經濟效率； TE 是技術效率； AE 是配置效率。

若以兩種投入要素、單一產出的生產為例，在圖 3-1 中 SS' 為等產量曲線 (isoquant)，表示生產一單位 Y 所需之 X_1 及 X_2 的最小可能組合，實際生產組合必在其右上方，因為線上每一點都具有完全技術效率，如 Q 點和 Q' 點的技術效率值都為 1，所以 SS' 亦為生產前緣線。就 P 點而言， Q 點稱為 P 點的投射 (projection)，由於相同產出下的 Q 點投入量僅為 P 點的 OQ/OP ，故可用 OQ/OP 衡量 P 點的技術效率，可看出其衡量方式為原點與生產前緣的距離除以原點與受評估之決策單位 (Decision Making Unit, DMU) 的距離。又 AA' 為等成本線，兩個投入要素 X_1 及 X_2 的相對價格比就是其斜率，生產時 AA' 與 SS' 的相切點 Q' 可達最小成本，即雖然 Q 點和 Q' 點均達完全技術效率，但 Q' 點的生產成本僅為 Q 點的 OR/OQ ，也就是其價格效率，由於當 DMU 使用的投入要素比例相等時，會有一樣的價格效率，所以 P 點的價格效率亦為 OR/OQ 。又因為 Farrell (1957) 將生產效率 (productive efficiency) 定義為技術效率 (technical efficiency) 及價格效率 (price efficiency) 的乘積。其中，技術

效率指在現有技術下，有效運用生產要素求得最大產出；而價格效率為在既有技術及價格下，藉由生產要素的適當分配求得最低投入成本，所以又稱配置效率 (allocative efficiency)。所以 P 點的生產效率為 OR/OP ，表示若在技術和價格上都達完全效率，其投入成本只需目前的 OR/OP 倍 (Coelli *et al.*, 2005; 吳濟華及何柏正，2009)。

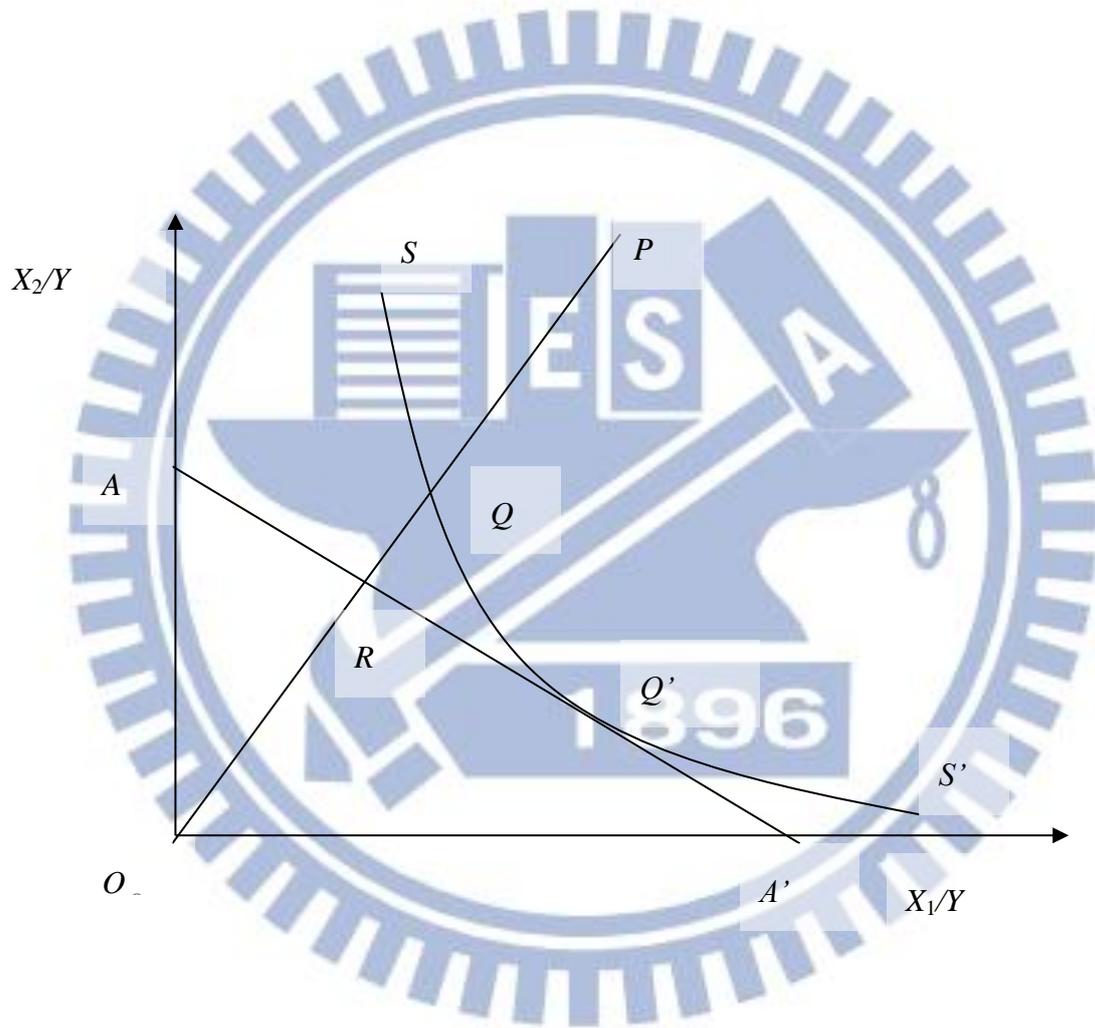


圖 3-1 技術效率與價格效率圖

(資料來源：Coelli *et al.*, 2005)

運用生產邊界估計技術效率的衡量方法，可概分為數學規劃法及計量經濟分析法，其中以資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis, DEA)估計生產邊界為數學規劃法中最常使用的方法，而計量經濟分析法則以隨機邊界法(Stochastic Frontier Analysis, SFA)估計生產邊界最具代表性。雖然這兩種方法的優劣在文獻上的討論尚無定論，惟一般認為 DEA 方法將所有投入產出比率與生產邊界間的差異均認為是技術無效率，且對於效率邊界甚為敏感，而有高估無效率的可能，以至於低估效率值(Mercedes, 1998)。此外，DEA 不考慮誤差項的分配型態，在參數估計上亦有統計檢定的困難。因此，DEA 亦被認為是確定性非參數邊界法(Deterministic non-parametric frontier)；而 SFA 則屬參數邊界法，惟須先假設函數型態，其除可以將誤差項納入考量外，亦不必先假設所有的廠商都必須是有效率的。

3.2 效率衡量相關研究

近年來效率衡量為大家所重視，所以相關的研究報告數量也快速的大量增加(Eling and Luhn, 2010)。國外 Thore *et al.* (1994) 利用資料包絡分析法(DEA)及生產力方法來探討 1981~1990 年間，共 44 家美國電腦廠商之經營效率及生產力變動；其投入項包含：銷貨成本(Cost of goods sold)、管銷費用(Selling general and administrative expenditures)、資本費用(Capital expenditures)、研發費用(Expenditure on R & D)等；產出變數包含：總銷售利益(Gross sales revenue)、稅前收入(Income before tax)、市場資本(Market capitalization)；其研究結果顯示，國際知名品牌公司的蘋果電腦、康柏電腦、Seagate 皆有極佳的效率，但一些效率稍差的電腦廠商其銷售及市場佔有率持續增加中，其原因是這些電腦公司的策略是犧牲效率而專注於銷售量的增加。

Tong and Chan (2003) 運用 Battese and Coelli (1995) 所提出之隨機邊界分析法 (SFA)，分析在 1988~1993 年之間中國大陸各城鎮企業技術生產效率在不同省份間的差異，其結論是沿岸地區生產效率值高於內陸地區。

Karlaftis (2004) 運用 DEA 評估都市運輸系統的效率，資料從 1990~1994 年，共 256 個美國紐約公車運輸系統之資料，其研究結果可幫助管理者利用運輸系統內之評比排序來估計公車系統性能與評估系統的進展以達成服務和公眾目標，也可提供作為監控與改進運輸管理系統之依據。

Yoshidaa and Fujimoto (2004) 運用 DEA 來探討 67 個日本機場案例之效率，其結論是地區機場效率值低於國際機場。

Tahir *et al.* (2009) 運用 DEA 探討馬來西亞在 2000~2006 年間國內外商業銀行的純技術效率及規模效率，他們的研究結果顯示，馬來西亞國內銀行的技術效率為 73.3%，略高於外資銀行的技術效率 70.9%。再進一步研析後發現其本國銀行的低效率歸因於純技術無效率，而不是規模無效率；相較之下，外資銀行的低效率歸因於規模無效率，而不是純技術無效率，但在 2005 及 2006 年的研究結果顯示馬來西亞本國銀行已逐步改善其技術效率。

Eling and Luhnen (2010) 運用 DEA 及 SFA 兩種方法來衡量國際保險業的效率，獲得四項重要發現：(1)在樣本期間(2002~2006 年)國際保險市場在技術及成本效率方面是持續的穩定成長；(2)互助保險公司的效率高於股份有限公司；(3)大公司的效率高於小公司；(4)運用 DEA 及 SFA 兩種方法分別來衡量效率，其結果僅有少許差異。

Eken and Kale (2011) 運用 DEA 探討土耳其銀行分行規模的生產及獲利能力的相對效率，其研究結果顯示，銀行分支機構的規模大小及獲利能力隨著不同的地區有顯著的相關性；其規模越大則獲利越高，但是隨著規模擴大時，其效率也相對下降。是以，在不同地區應謹慎考量所設置分支機構的規模大小，以提高其效率。

近年來國內探討效率衡量的相關研究報告也大量快速的增加。李智隆 (2000) 應用 DEA 與 Tobit 模型分析，以「員工人數、交換機門號、電纜數、用戶配線數」為投入要素；以「市話客戶數、市話營收」2 項作為產出要素，探討台灣、澎湖及金門等 29 個中華電信營運單位在 1991~1999 年間之資料，進行經營績效評估，其結果發現：(1)參與評估單位之平均總成本效率為 79.5%，顯示仍有近 20% 的改善空間；(2)人口密度因素對市話之經營效率影響甚鉅；(3)電信自由化政策對市話經營效率具有顯著正向影響，另行動通信業務出現競爭者，也大幅提升競爭壓力，促使中華電信在市話業務進行大幅改革。

Li and Hu (2002) 運用 SFA 探討台灣與中國大陸的中小型企業，其地方技術效率和生產地點選擇之間的關係；其研究結果顯示，具有較高的地方技術效率水平可吸引國外直接投資，並且可抵消高工資費率和設置成本的不利影響。

Li *et al.* (2004) 運用 SFA 來探討台灣公營銀行、混合（含有公股之民營銀行）和民營銀行之技術效率和政府持有股份之間的關係，蒐集 1997~1999 年共 43 家的台灣銀行之資料，其結果顯示，在台灣的公營銀行能藉由混合的方式改善它的技術效率。

莊懿妃等 (2004) 運用 DEA 評估台北地區 23 家國際觀光旅館之經營效率外，並透過問卷調查消費者對旅館服務品質之感受，以進一步探討兩者之間的關係；其結果顯示，台北地區國際觀光旅館之經營效率有 13 家旅館之效率值為 1，即經營達相對有效率者約佔全體之 57%；而呈現無效率的原因主要為客房數過多與營業收入上表現不佳所致；若以經營方式來看，台北地區國際觀光旅館之經營效率以非獨立經營表現較獨立經營為佳。

郭于賢 (2006) 以 2004 年營收排名全球前十五大之 IC 設計公司作為研究對象，研究期間為 2000 年至 2004 年，並透過兩階段投入面 BCC 模式分析探討全球前十五大 IC 設計公司其營運效率與獲利效能之優劣，再以差額變數分析作為績效改善之參考依據。此外，再以敏感度分析來探討是否不同的投入與產出變數組合，會對

效率結果產生重大改變，進而了解各變數對績效結果之敏感度，最後再根據購併積極程度、產品別與所處區域別做不同分類，進而比較其績效。其實證結果是：(1)全球前十五大 IC 設計公司獲利效能(質化指標)表現甚差，其表現水準遠低於營運效率(量化指標)；(2)根據差額變數分析結果得知，固定資產為眾多公司於營運效率中所必須急於改善之變數；而於獲利效能方面，毛利率為眾多公司所需迫切增進之指標；(3)敏感度的分析結果顯示，營運效率上營運資金為最敏感之投入變數，獲利效能上營業淨利為最敏感之產出變數；(4)積極進行購併之公司其整體營運效率最佳，但獲利效能為最差；(5)就產品領域來看，以繪圖 IC 領域之 IC 設計公司其營運效率表現最佳，而 FPGA 公司表現最差；就獲利效能來看，Multi-Media Ics 領域之 IC 設計公司其獲利效率表現最佳，而繪圖 IC 領域之公司表現最差；(6)就區域別來看，樣本期間這 5 年 (2000~2004 年) 台灣地區之 IC 設計公司於營運效率與獲利效能之表現上皆比美加地區公司來得佳。

徐億靜 (2011) 運用 DEA 衡量台灣商業銀行經營效率，尋找每個銀行之最適資本適足率，研究樣本取自台灣經濟新報資料庫，研究期間 2007~2009 年共 31 家銀行，其研究結果顯示：(1)最適資本適足率大部分皆高於 8% 的規範，僅有 6.5% 的銀行低於 8%；(2)金融控股公司平均最適資本適足率低於非金融控股公司，而舊銀行最適資本適足率低於新銀行；(3)大約有 11.8% 銀行最適規模低於 10.5%，因此 Basel III(說明：巴塞爾銀行監理委員會在 2010 年提出巴賽爾協定 III (Basel III)，自 2013 年開始逐年提高銀行的資本要求，預計在 2019 年資本適足率將達到 10.5%) 的規定可能會影響這些銀行提升經營效率的目標。

本研究茲將前述國內外探討效率衡量之相關研究彙整如表 3-1，由表 3-1 觀之，在 13 篇衡量效率的研究方法大多是採用 DEA 方法，計有 10 篇；而 SFA 方法則較少，計有 4 篇(其中一篇採用 DEA 及 SFA 兩種方法，故重複採計之)。研究的對象則包含各行各業，但以銀行保險業計有 5 篇的研究數量比較多一些佔有約 38%；此

外，由相關研究文獻內容中初步得知，採用 DEA 方法來探討各研究對象間的相對效率之研究較多。

表 3-1 效率衡量相關研究彙整表

研究者	研究內容	研究對象	研究方法
Thore <i>et al.</i> (1994)	利用 DEA 及生產力方法來探討 1981~1990 年間，共 44 家美國電腦廠商之經營效率及生產力變動；其結果顯示知名品牌的蘋果電腦、康柏電腦、Seagate 皆有極佳的效率，但一些效率稍差的品牌電腦廠商其銷售及市場佔有率持續增加中，究其原因是這些電腦公司的策略是犧牲效率而專注於銷售量的增加。	美國電腦廠商	DEA
Tong and Chan (2003)	運用 SFA 分析 1988~1993 年之間中國大陸各城鎮企業技術生產效率在不同省份間的差異，其結論是沿岸地區生產效率值高於內陸地區。	中國大陸各城鎮企業	SFA
Karlaftis (2004)	運用 DEA 評估 1990~1994 年間美國紐約公車運輸系統，以評比排序來估計公車系統性能與評估系統的進展以達成服務和公眾目標，以提供作為監控與改進運輸管理系統之依據。	美國紐約公車運輸系統	DEA

研究者	研究內容	研究對象	研究方法
Yoshidaa and Fujimoto (2004)	運用 DEA 來探討 67 個日本機場案例之效率，其結論是地區機場效率值低於國際機場。	日本機場	DEA
Tahir et al. (2009)	運用 DEA 探討馬來西亞在 2000~2006 年間國內外商業銀行的純技術效率及規模效率，其結果顯示本國銀行的技術效率略高於外資銀行，而本國銀行的低效率歸因於純技術無效率，不是規模無效率；外資銀行則歸因於規模無效率。	銀行業	DEA
Eling and Luhnen (2010)	運用 DEA 及 SFA 兩種方法來衡量國際保險業的效率，其研究結果是：(1) 在 2002~2006 年樣本期間，國際保險市場在技術及成本效率方面是持續的穩定成長；(2) 互助保險公司的效率高於股份有限公司；(3) 大公司的效率高於小公司；(4) 運用 DEA 及 SFA 兩種方法分別來衡量效率，其結果僅有少許差異。	保險業	DEA 及 SFA
Eken and Kale (2011)	運用 DEA 探討土耳其銀行分行規模的生產及獲利能力的相對效率，其結果顯示銀行分支機構的規模大小及獲利能力隨著不同的地區有顯著的相關	銀行業	DEA

研究者	研究內容	研究對象	研究方法
	性；其規模越大則獲利越高，但是隨著規模擴大時，其效率也相對下降，故應配合地區需求設置適當規模之分行。		
李智隆 (2000)	以 DEA 與 Tobit 模型探討中華電信 29 個營運單位之經營績效評估，其結果是：(1)平均總成本效率為 79.5%，顯示仍有近 20%的改善空間；(2)人口密度因素對市話之經營效率影響甚鉅；(3)電信自由化政策對市話經營效率具有顯著正向影響，促使中華電信在市話業務進行大幅改革。	電信業	DEA
Li and Hu (2002)	以 SFA 探討台灣與中國大陸的中小型企業的地方技術效率和生產地點選擇之間的關係；其結果顯示具有較高的地方技術效率水平可吸引國外直接投資，並且可抵消高工資費率和設置成本的不利影響。	台灣與中國大陸的中小型企業	SFA
Li et al. (2004)	運用 SFA 來探討台灣 1997~1999 年共 43 家的公營銀行、混合（含有公股之民營銀行）和民營銀行之技術效率和政府持有股份之間的關係，其結果顯示，公營銀行能藉由混合的方式改善	銀行業	SFA

研究者	研究內容	研究對象	研究方法
	它的技術效率。		
莊懿妃等 (2004)	運用 DEA 評估台北 23 家國際觀光旅館之經營效率；其結果顯示，台北國際觀光旅館之經營效率有 13 家旅館之效率值為 1，即經營達相對有效率者約佔全體之 57%；而呈現無效率的原因主要為客房數過多與營業收入上表現不佳所致。	旅館業	DEA
郭于賢 (2006)	以 DEA 探討全球前十五大之 IC 設計公司之營運效率與獲利效能之優劣，其實證結果是：(1)IC 設計公司獲利效能其表現甚差，其表現水準遠低於營運效率；(2)積極進行購併之公司其整體營運效率最佳，但獲利效能為最差；(3)就產品領域來看，以繪圖 IC 領域之營運效率最佳；就獲利效能來看，Multi-Media Ics 領域之獲利效率最佳，而繪圖 IC 領域之公司最差；(4)樣本期間 (2000~2004 年) 台灣地區之 IC 設計公司於營運效率與獲利效能皆比美加地區公司為佳。	IC 設計業	DEA
徐億靜 (2011)	運用 DEA 衡量台灣商業銀行經營效率，其結果顯示：(1)最適資本適足率	銀行業	DEA

研究者	研究內容	研究對象	研究方法
	大部分皆高於 8% 的規範，僅有 6.5% 的銀行低於 8%；(2)金融控股公司平均最適資本適足率低於非金融控股公司，而舊銀行最適資本適足率低於新銀行；(3)大約有 11.8% 銀行最適規模低於 10.5%。		

(資料來源：本研究整理)

3.3 成本效率相關研究

Farrell 在 1957 年率先發展出 DEA 的方法來探討成本效率的概念(Camanho and Dyson, 2005)，隨後成本效率的研究蓬勃發展。在國外有 Venet (1996) 利用隨機成本邊界函數(stochastic cost frontier function)，探討 1988~1992 年間歐洲共同體信用機構 492 個併購案件，其研究結果發現，規模相當的銀行合併才會有顯著的成本效率，銀行併購不會產生規模經濟。

Cummins and Zi (1998) 運用二種不同的方法來衡量壽險公司的效率，一為 translog 成本函數(SFA)，利用經濟計量方法計算各家壽險公司的規模效率，另一方法則採用 DEA 方法，以 445 家壽險公司在 1988~1992 年的資料來衡量壽險公司的效率；其研究結果顯示，較小規模的公司呈現規模報酬遞增，而大規模公司則呈現規模報酬遞減。

Puig-Junoy (2000) 運用 DEA 來衡量西班牙國家衛生服務範圍內經營的 94 家急性護理醫院的成本效率，企圖尋求醫院實施民營化及管理政策的改善步驟，以提高醫院的成本效率。

Camanho and Dyson (2005) 運用 DEA 來衡量銀行分行的成本效率；研究結果顯示，採用 DEA 來估計成效，即使是在價格資料不確定的情況下，仍然可以穩健的估計成本效率。

Hernández-Sancho and Sala-Garrido (2009) 利用 DEA 方法來分析污水處理廠的成本效率，以改善廢水的回收；研究結果顯示，維護和廢棄物管理的成本是最重要的因子，這造成各污水處理廠在效率方面的差異。

Manlagñit (2011) 採用 SFA 來探討菲律賓商業銀行的成本效率，並估算風險和資產量，研究結果顯示，菲律賓銀行的風險和資產量因子影響銀行的效率，並造成成本無效率。

Das and Drine (2011) 運用 SFA 來評估印度銀行業的成本效率；其研究發現，在印度的銀行業因私營銀行和外資銀行的出現，使得公共部門銀行的相對重要性已經逐漸下降。在獲利而言，印度國內的公共部門銀行、私營銀行及外資銀行來作比較，發現外資銀行的獲利較佳。然而，在效率的研究方面卻是與國際的研究是相反的結果，其研究結果發現，公共部門的銀行是最有效率的銀行，其次才是國內私營銀行和外國銀行。

國內在探討成本效率的相關研究近 10 多年來也大量快速的增加，黃台心 (1997) 探討台灣地區銀行的技術與配置效率問題，以台灣 22 家銀行為研究對象，樣本期間為 1981~1992 年，運用超越對數成本函數模型(SFA)來研究各銀行之規模與範圍經濟，以及技術與配置無效率是否存在之問題，其結果顯示：(1)公營及民營銀行均有規模經濟及範圍經濟，勞動與資本間具替代關係；(2)銀行普遍存有經濟無效率，其中技術無效率較配置無效率嚴重；(3)民營銀行技術效率較公營行庫佳，公營行庫則較具備配置效率。

黃亭瑜 (2000) 運用 DEA 針對國內五家行動電話業者進行分析，就「固定資產及員工人數」作為投入要素，「營業收入淨額」為產出要素，研究期間為 1998 年及 1999 年。其結論是，在總經濟效率方面，在 1998 年是泛亞電信及台灣大哥大為相

對有效率，和信電信與東信電訊總效率值最低；在 1999 年是遠傳電信、和信電信和台灣大哥大相對有效率。

林炳文 (2001) 蒐集 1997~1999 年間台灣地區四十三家商業銀行的橫斷面與時間序列混合資料，運用 Battese 和 Coelli 模型 (1992) 所發展的 Cobb-Douglas 函數模型進行估計，推估各家銀行技術無效率值、配置無效率值及成本無效率值，並結合無效率效果模型，進一步探討台灣地區銀行合併對銀行廠商技術無效率值與成本無效率值的影響。其實證結果發現，台灣地區銀行廠商從事銀行合併行為，確實可提升銀行的成本效率；但所提升的銀行效率較偏重在配置效率面。

邱永和等 (2003) 以 Battese and Coelli (1995) 的橫縱面資料及 SFA 為估計方法，針對台灣地區 33 家上市、上櫃生物技術相關廠商，建立超越對數函數型態的隨機成本邊界模型，樣本期間為 1998~2000 年，估計分析研發支出、廠商規模及廠商屬性(新興、傳統生技廠商)對生技廠商成本效率之影響，其研究結果為：(1)生技廠商的研發支出與成本效率呈正相關，即研發支出愈多，愈有成本效率；(2)廠商規模與成本效率呈正相關，故生技廠商規模的適度擴大，能有效提升成本效率；(3)新興與傳統廠商之特性，在實證估計上雖不顯著，但仍是消除廠商差異性之重要因子。

張財來 (2005) 以 DEA 評估台灣地區某電信業者地區性營運單位整合方案之選擇，使用 2005 年各項營運統計資料，擷取其中「營業成本、固定資產、服務中心、員工數」等四項作為投入變數，「營業收入」一項作為產出變數，期藉由 CCR (固定規模報酬)、BCC (變動規模報酬) 模式以投入導向來進行 16 個營運單位採用精減行政層級、營運處之設計施工及維護合併、單一窗口服務中心 3 個方案之評估，其結果顯示，精減行政層級效果最佳，營運處合併次之。

黃綉茶 (2008) 運用隨機成本邊界函數(SFA)探討 19 家中國大陸銀行之成本效率，樣本期間為 2002~2006 年，其研究結果是：(1)中國國家開發銀行、中國農業發展銀行與中國進出口銀行在樣本期間其效率值平均值的排名多位於第 1~5 名間；反觀國有商業銀行如：中國銀行、中國農業銀行、中國工商銀行、中國建設銀行及交

通銀行其效率值平均值之排名多位於末 5 名之間；其餘股份制商業銀行之效率值平均值排名皆位於中間名次；(2)以信用風險作為無效率因子，分析得到的結果是逾放比對於中國大陸銀行之成本效率之影響為負顯著，即逾放比對經營效率是不利的影響；存放比上升與中國大陸銀行的成本效率有顯著的正相關，代表了銀行資金使用率的上升，有助於降低銀行之經營成本，改善銀行之經營效率；(3)成立年限與銀行成本效率為顯著負相關，亦即成立年限越久，造成經營上越沒有效率，有可能是因為成立年限越久所累積的包袱愈沈重，不論在人員、成本以及管理上，都是造成大陸銀行成本無效率的因素；(4)在經營制度上與銀行成本效率是顯著負相關，表示國有銀行易造成經營無效率。

裘家寧 (2008) 運用 SFA 衡量 1997~2006 年間台灣地區 66 家國際觀光旅館之成本效率，產出項為觀光旅館客房收入、餐飲部收入和其他營運收入，投入價格是勞動價格、其他營運價格和餐飲部價格，同時也納入五項環境變數包含：位處風景區之虛擬變數、加入連鎖飯店系統之虛擬變數、導遊人數、到桃園國際機場的最短距離及到高雄國際機場的最短距離。其實證結果顯示：(1)台灣地區國際觀光旅館平均營運的成本效率值為 91.15%；(2)加入連鎖飯店系統、增加導遊人數、鄰近國際機場，皆與國際觀光旅館之成本效率具有顯著正向影響，而有助於觀光產業之發展。

李明昇 (2010) 運用 SFA 探討 23 家台灣上市、櫃銀行在民營化、購併及設立金控公司前後的管理效率，樣本期間從 1997~2009 年共計 13 年，資料共有 299 筆資料。其研究結果顯示：(1)買匯貼現及放款產出與成本效率為顯著正相關；(2)在長短期投資產出對成本效率為顯著負相關；(3)買匯貼現及放款產出與長短期投資產出交互作用對成本效率為顯著正相關；(4)手續費收入產出對成本效率為無相關；(5)民營化的成本效率為顯著負相關；(6)購併的成本效率呈顯著正相關；(7)購併與設立金控之交互作用的成本效率呈顯著正相關。

林照遠 (2012) 運用 DEA 探討台灣與中國的商業銀行的成本效率，樣本期間為 2005~2009 年，其實證結果顯示：(1)中國銀行的成本效率皆高於台灣，又發現中國銀行業無論在配置效率亦或技術效率方面皆高於台灣銀行業的效率值，是以中國銀行業之經營效率優於台灣；(2)台灣的商業銀行歷年的成本效率值略低於中國的商業銀行的成本效率值；(3)中國的權益資產比係數為臺灣的兩倍，且有顯著的正相關；(4)銀行經營股東權屬別方面，若屬國營銀行者，在台灣有正向的影響，而在中國有負向的影響；(5)台灣對於外商銀行的加入具有顯著的負相關，反觀中國則有顯著的正相關；(6)總資產顯示出臺灣在增加資產規模方面較中國具有優勢。

本研究茲將前述國內外衡量成本效率之相關研究彙整如表 3-2，藉由所蒐集彙整的 16 篇研究來看，在衡量成本效率的研究方法大多是採用 SFA 方法，16 篇研究中計有 11 篇是採用 SFA 方法；而採用 DEA 方法則比較少，共有 6 篇(其中一篇採用 SFA 及 DEA 兩種方法，故重複計算之)。在研究的對象上則以銀行及保險業較多，計有 10 篇之多，約佔 60%，這可能是一般銀行大多是上市上櫃公司，其數據資料是公開的，也較容易取得外；另一是銀行所公開之數據資料主要是銀行經營的財務報告，內容包含總成本、投資總額、短期放款、中長期放款、資金、勞動價格及勞工數等，且主要是以金額來表示，非如一般製造業廠商其投入及產出是以其產出多少數量來表示為主，且與成本函數要求具有一致性之關係及須有要素價格，非僅有投入及產出數量即可的因素，故以成本函數來探討銀行廠商的效率較為研究者所偏好(黃台新，1997)。

此外，由相關的研究彙整表 3-2 的研究內容中可以看出，運用 DEA 方法僅能探討各研究對象間的相對成本效率值。但是運用 SFA 方法則能探討其所投入因素與成本效率間之相互關係，可由估計結果得知應改善之因素與方向，這能用來改善與提升企業的經營方向與成本效率。

表 3-2 成本效率相關研究彙整表

研究者	研究內容	研究對象	研究方法
Vennet (1996)	利用 SFA 來探討 1988~1992 年間歐洲共同體銀行機構的 492 個併購案件，其研究結果發現，規模相當的銀行合併才會有顯著的成本效率，銀行的併購不會產生規模經濟。	銀行業	SFA
Cummins and Zi (1998)	運用 SFA 及 DEA 二種不同的方法來衡量壽險公司的成本效率，其研究結果顯示，較小規模的公司呈現規模報酬遞增，而大規模公司則呈現規模報酬遞減。	保險業	SFA 及 DEA
Puig-Junoy (2000)	運用 DEA 衡量西班牙國家衛生服務範圍內經營的 94 家急性護理醫院的成本效率，企圖尋求醫院實施民營化及管理政策的改善步驟，以提高醫院的成本效率。	醫院	DEA
Camanho and Dyson (2005)	運用 DEA 來衡量銀行各個分行的成本效率；研究結果顯示，即使是在價格資料不確定的情況下，仍然可以穩健的估計成本效率。	銀行業	DEA
Hernández-Sancho and Sala-Garrido (2009)	利用 DEA 方法來分析污水處理廠的成本效率，以改善廢水的回收；研究顯示維護和廢棄物管理的成本是最	污水廠	DEA

研究者	研究內容	研究對象	研究方法
	重要的因子，這造成各污水處理廠在效率方面的差異。		
Manlagñit (2011)	採用 SFA 來探討菲律賓商業銀行的成本效率，並估算風險和資產量，研究顯示菲律賓銀行的風險和資產量因子影響銀行的效率，並造成成本無效率。	銀行業	SFA
Das and Drine (2011)	運用 SFA 來評估印度銀行業的成本效率；其結果發現，因私營銀行和外資銀行的出現，使公共銀行的相對重要性逐漸下降。在獲利而言，發現外資銀行的獲利較佳。然而，在效率方面卻是與國際的研究是相反的結果，其結果發現公共部門的銀行是最有效率的銀行，其次才是國內私營部門和外國銀行。	銀行業	SFA
黃台心 (1997)	運用 SFA 探討台灣銀行業的技術與配置效率問題，其結果顯示：(1)公營及民營銀行均有規模經濟及範圍經濟，勞動與資本間具替代關係；(2)銀行普遍存有經濟無效率，其中技術無效率較配置無效率嚴重；(3)民營銀行技術效率較公營行庫佳，公營行庫	銀行業	SFA

研究者	研究內容	研究對象	研究方法
	則較具備配置效率。		
黃亭瑜 (2000)	運用 DEA 針對國內五家行動電話業者進行分析，就「固定資產及員工人數」作為投入要素，「營業收入淨額」為產出要素，其結論是在總經濟效率方面，1988 年是泛亞電信及台灣大哥大為相對有效率，和信電信與東信電訊總效率值最低；1999 年是遠傳電信、和信電信和台灣大哥大相對有效率。	電信業	DEA
林炳文 (2001)	運用 SFA 探討台灣商業銀行的技術無效率值、配置無效率值及成本無效率值，其結果發現台灣銀行從事銀行合併行為，確實可提升銀行的成本效率；但所提升的銀行效率較偏重在配置效率面。	銀行業	SFA
邱永和等 (2003)	以 SFA 探討台灣上市、上櫃生物技術相關廠商，其結果為：(1)生技廠商的研發支出與成本效率呈正相關，即研發支出愈多，愈有成本效率；(2)廠商規模的適度擴大，能有效提升成本效率。	生物技術 廠商	SFA
張財來 (2005)	以 DEA 評估台灣某電信業者地區性	電信業	DEA

研究者	研究內容	研究對象	研究方法
	營運單位整合方案之選擇，結果顯示精減行政層級效果最佳，營運處合併次之。		
黃綉棻 (2008)	運用 SFA 探討 19 家中國大陸銀行之成本效率，其結果是：(1)中國國家開發銀行、中國農業發展銀行與中國進出口銀行其效率值屬於前 5 名；而國有商業銀行其效率值多位於末 5 名；其餘股份制商業銀行則位於中間名次；(2)信用風險方面，逾放比過大對經營效率是不利的；另存放比上升與中國大陸銀行的成本效率有顯著的正相關，也就是銀行資金使用率上升，可降低銀行之經營成本，改善銀行之經營效率；(3)成立年限與銀行成本效率為顯著負相關，亦即成立年限越久越沒效率；(4)在經營制度上與銀行成本效率是顯著負相關，顯示國有銀行之經營無效率。	銀行業	SFA
裘家寧 (2008)	運用 SFA 衡量台灣 66 家國際觀光旅館之成本效率，其結果顯示：(1)台灣國際觀光旅館平均營運的成本效率值為 91.15%；(2)加入連鎖飯店系	旅館業	SFA

研究者	研究內容	研究對象	研究方法
	<p>統、增加導遊人數、鄰近國際機場，皆與國際觀光旅館之成本效率具有顯著正向影響，有助於觀光產業之發展。</p>		
李明昇 (2010)	<p>運用 SFA 探討 23 家台灣上市、櫃銀行在民營化、購併及設立金控公司前後的管理效率，其結果顯示：(1)買匯貼現及放款產出與成本效率為顯著正相關；(2)在長短期投資產出對成本效率為顯著負相關；(3)買匯貼現及放款產出與長短期投資產出交互作用對成本效率為顯著正相關；(4)手續費收入產出對成本效率為無相關；(5)民營化的成本效率為顯著負相關；(6)購併的成本效率呈顯著正相關；(7)購併與設立金控之交互作用的成本效率呈顯著正相關。</p>	銀行業	SFA
林照遠 (2012)	<p>運用 DEA 探討台灣與中國的商業銀行的成本效率，其結果顯示：(1)中國銀行的成本效率皆高於台灣，另中國銀行在配置效率及技術效率方面皆高於台灣銀行業的效率值，也就是說中國銀行業之經營效率優於台灣；(2)</p>	銀行業	SFA

研究者	研究內容	研究對象	研究方法
	<p>台灣的商業銀行歷年的成本效率值略低於中國的商業銀行的成本效率值；(3)中國的權益資產比係數為台灣的兩倍，且有顯著的正相關；(4)銀行經營股東權屬別方面，若屬國營銀行者，在台灣有正向的影響，而在中國有負向的影響；(5)台灣對於外商銀行的加入具有顯著的負相關，反觀中國則有顯著的正相關；(6)總資產顯示出台灣在增加資產規模方面較中國具有優勢。</p>		

(資料來源：本研究整理)

3.4 營建業效率衡量相關研究

在國外研究營建產業效率衡量的方面有 Chau and Wang (2003) 運用 DEA 方法衡量香港營建公司的生產效率，其研究結果顯示：(1)公司規模越大效率較佳；(2)用機械化來增加成長效率；(3)利用分包方式來改善生產效率。

Chau 等 (2005) 運用 DEA 來探討香港營建公司之生產效率，其研究結果顯示：(1)營建公司的經濟規模越大越有效率；(2)專業分包的生產績效較佳；(3)資本密集的營造公司雖然有較高的成長率，但是生產效率較低。

Chiang *et al.* (2006) 介紹投入產出分析方法(input-output analysis)及 DEA 兩方法可用來分析與評估日本營建部門的經濟表現，希望能利用這兩種研究的結果來改善營建業本身、政府部門的政策以及降低營建業之風險。

Nguyen and Giang (2007) 運用 DEA 及 SFA 兩種方法來評估越南 2,298 家營建公司的技術效率，資料是採用越南統計總局 2002 年的企業經濟普查數據來進行分析。其結果發現，運用 DEA 及 SFA 兩種方法獲得的平均技術效率結果是一致的，平均約為 60% (DEA 為 58.6%；SFA 為 57.8%)。在國營與私營企業方面是國營企業比非國營企業有效率；在區域方面則是河內市比胡志明市的效率較高。此外，Nguyen and Giang 表示該研究在越南是第一個運用 SFA 方法來評估營建公司的研究論文，而這篇研究也是本研究迄 2013 年初，在國外研究文獻中所能尋獲運用 SFA 來探討營建公司效率的一篇文獻。

Sueyoshi and Goto (2009) 運用 DEA 探討日本營建業的產業政策，研究發現日本營建公司所擁有的大量勞工是支撐地方經濟的主要產業；以 2005 年為例，營建業佔 GDP(Gross Domestic Product)的 5.1%。此外，研究發現日本政府和地方政府為避免營建公司破產，故由政府機關提供道路建設合約來幫助大型營建公司；然而這些幫助，卻不見得有效，因為在研究樣本期間日本營建公司的財務績效還是逐漸的惡化。

El-Mashaleh *et al.* (2010) 運用 DEA 分析與評估每個承包商在安全性能方面的效率，希望可使無效率的承包商改善成為高效率的廠商。

在國內方面，蘇振綱 (2003) 運用 SFA 方法，以 2000 年營建署針對台灣地區營造業經濟概況之調查資料，建立營造廠商隨機邊界生產函數模型，探討營造廠商之技術無效率與其特性因子間之關係。其分析結果顯示，在影響廠商技術效率的特性因子中，專門技術人員數愈多，對營造廠商的技術效率愈有正面的影響；廠商成立年份愈高，對營造廠商的技術效率愈有負面影響。

黃元璋 (2003) 運用 DEA 方法，將天下雜誌所評選出 2002 年台灣地區 500 大服務業中已上榜且具同質性的 39 家營造廠商，擷取有相關性的投入及產出因素，進行效率評估，藉由總效率值、技術效率值及規模報酬，以了解各廠家彼此之間的相對效率，其結果為：(1)台灣地區營造業具同質性的 39 家大廠商評估其整體效率，

分析結果僅 7 家(佔 18%)相對有效率，這顯示 2002 年上榜天下雜誌所評選出的大廠商大多欠缺效率；(2)研究發現營運效率與廠商的營業地點及營業收入並無直接的關係，而營造廠商的營業收入與規模報酬則有負相關的關係；(3)對於欠缺效率的廠商，再以差額變數分析，其結果顯示規模報酬呈現遞減者，應縮小投入規模，朝向精減資本額、資產總額、股東權益及員工人數；但規模報酬呈現遞增的營造廠商，則應採增加產出的策略，以提昇營運效率。

章定煊 (2006) 探討建設公司之經營特性，分析其持有土地、在建工程與待售成屋存貨之經濟意涵與會計處理上之問題，運用 DEA 建構建設公司之績效指標，並利用 Tobit 迴歸分析比較其績效指標與房地產投資開發變數之關連性。研究結果發現，建設公司有能購入土地以進行策略性等待，這可帶動績效指標上升；而待售成屋存貨與在建工程存貨就如同預期，與績效指標呈現負相關。

吳金松 (2006) 利用隨機邊界模型以 Translog 成本函數來衡量台灣上市櫃營建公司成本效率與規模經濟，其實證結果：(1)就成本效率指標而言，整體台灣地區上市櫃營建公司之成本效率並未達到最適之情況，顯示目前經營效率存在改善的必要。而建築公司的成本控制效率較優、小資本額營建公司不一定比大資本額公司沒效率、舊的營建公司不一定比新的營建公司沒效率等；(2)在規模經濟方面，整體上市櫃營建公司具有規模經濟，且規模非常接近最適規模，建議相關業者可稍微擴大規模以享最大規模經濟之效。且建築業具有規模經濟、小資本額營建公司具有經濟規模及新的營建公司(成立較晚、較新的)有具規模經濟等；(3)在範疇經濟方面，顯示整體上市櫃營建公司在本業外收入與投資上具有範疇經濟，產生成本互補作用，會使平均成本降低，故建議可藉由多元化的投資及本業外經營來帶動經營成本的降低。另外建築公司在本業收入與本業外收入、大資本額營建公司在全部項目中都具備範疇經濟等。

周劍虹 (2008) 探討 2004~2006 年共 34 家台灣地區上市上櫃營建公司的營運效率，以 DEA 做為績效評估模式，投入項目包含：資產總額、股東權益總額、固定

資產、員工人數、營業成本、營業費用等六種；產出項目包含：營業收入淨額、稅後淨利、總資產報酬、負債比率、每股盈餘、營業利益/實收資本等六種，其研究結果顯示各公司三年之整體技術效率平均值為 0.909，純技術效率平均值為 0.935，規模效率平均值為 0.972，這說明營建公司的平均經營效率良好，整體表現不錯。

陳衍利 (2008) 利用 DEA 的 Super SBM 模型來探討在 2000~2006 年共 34 家台灣地區上市上櫃建設公司的經營效率，並輔以 Malmquist 生產力指數模型作跨年度成長分析，其實證結果：(1)在 Super SBM 模型方面表現良好的為華固和遠雄；(2)以 Malmquist 生產力指數和技術效率變動呈現上升，效率前緣改變(FS)是前三年衰退，後三年成長；(3)85%的建設公司在生產力上是具有效率的，然而同時具備技術進步和效率進步的建設公司僅 73%。

江文豐 (2009) 運用 DEA 方法探討在 1998~2008 年的樣本期間，台灣上市及上櫃的甲級綜合營造業 12 家及建設公司 27 家之營運績效、生產力變動趨勢及環境變數對績效之影響，其結果顯示：(1)甲級綜合營造業平均整體績效表現差，平均獲利力績效表現尚佳，平均市場力績效尚可；(2)隆大營造整體績效、獲利力績效及市場力績效最佳；平均 45%營造公司處於規模報酬遞增，平均 19.17%處於固定規模報酬，而有平均 35.83%則為規模報酬遞減，這說明一個具有高整體績效的營造公司，有低度的獲利力與市場力；(3)大陸工程、新亞建設、達欣工程及工信為明星事業，中工及長鴻為金牛事業，有 4 家公司為問題事業；(4)營造業平均麥氏生產力指數均有成長；資產總額對其整總績效有顯著的負向影響；(5)建設公司平均整體績效表現普通，而平均獲利力尚可，平均市場力績效則普通；(6)櫻花建設具有最佳整體績效、遠雄具有最佳獲利力、金尚昌則具有最佳市場力；平均 41.85%營造公司處於規模報酬遞增，平均 17.41%處於固定規模報酬，而有平均 40.74%則為規模報酬遞減，這說明一個具有高整體績效的建設公司會有中度市場力，但未必有高度獲利力；(7)宏盛、宏普、興富發、皇翔與華固共有 5 家建設公司為明星事業，太子、遠雄、國建、太設及冠德等 5 家為金牛事業，有 6 家公司為問題事業，其他家公司則

較差；(8)建設公司在平均技術變動、麥氏生產力指數均有成長，資產總額對其整體績效有顯著的負向影響。

李盛明 (2011) 以 DEA 模式來探討在 2002~2009 年的樣本期間，台灣地區上市上櫃 80 家營建公司的經營效率，其資料來源取自新報及營建署，分析營建業公司的經營與內部各項資金分配架構尋求各公司之競爭優勢，其結果顯示：(1)台灣營造業每年總資產平均成長率為 9.5%；(2)股東出資越少，財務槓桿越大獲利越高，但風險越高。

羅貴杰 (2011) 以 14 個國內外案例，運用 DEA 與基準分析法(Thomas)兩種方法探討總損失生產力及有效工時百分比(Efficient Work Hours Percentage)作為比較工班(專案)之優劣。其證實結果顯示，DEA 確實能客觀有效地求出各專案效率（有效工時百分比）與總損失生產力，也較能顯示各案例的真實績效。

本研究茲將前述國內外衡量營建業效率之相關研究彙整如表 3-3，所蒐集到的 15 篇文獻中，國外部分計有 6 篇，國內計有 9 篇。惟國外的研究中有 2 篇是 Chau and Wang (2003) 及 Chau 等 (2005) 探討香港營建公司的研究部分，後者應屬前者研討會後之延伸研究，其研究內容及結果相近。

在衡量營建業效率的研究方法上面，在這 15 篇的研究中計有 13 篇是運用 DEA 方法，這顯示現有研究與衡量營建業的效率大多是運用 DEA 方法；而運用 SFA 的研究方法則較少，僅有 3 篇約佔 20%(說明：在 15 篇研究中有 1 篇係同時運用 DEA 及 SFA 兩種方法，故重複計算之)。在運用 SFA 方法中，在國內的研究部分計有 2 篇，分別是蘇振綱 (2003) 及吳金松 (2006)，蘇振綱運用 SFA 探討營造廠商之技術效率與其特性因子間之關係，吳金松運用 SFA 衡量建築公司的整體成本效率；在國外則僅有 1 篇，且該研究者 Nguyen and Giang (2007) 表示，該研究在越南是第一個運用 SFA 方法來評估營建公司的研究論文，而這篇研究也是本研究迄 2013 年初，在國外研究文獻中所能尋獲運用 SFA 來探討營建公司效率的一篇文獻，這顯示現在運用 SFA 的方法來探討營建業的效率雖較少，但已日漸為研究者所重視與使用。

在研究數據資料來源方面，國外研究部分包含：香港政府統計處、越南統計總局、日經企業財務數據庫、約旦承包商協會等；國內研究部分則包含：內政部營建署、天下雜誌、台灣經濟新報、工商時報、公開資訊觀測站、案例蒐集等。

在衡量營建業效率的種類方面，大多是以生產效率或技術效率為主，在 15 篇中共有 14 篇約佔 93%；而研究效率的種類是探討成本效率的研究就更少了，在 15 篇研究中僅有 1 篇。此外，在研究內容大多數是探討各個廠商的效率排序或高低，這部分的研究計有 9 篇；探討投入及產出的因素對於營建產業之影響則有 5 篇(包含探討香港營建公司的研究 2 篇，並扣除僅作研究方法介紹 1 篇)。

本研究認為研究文獻上較少運用 SFA 方法來探討營建業成本效率的可能原因，其一是同前一節所述原因是成本數據資料的來源不易取得外，而且即便是政府機關的統計資料或是新聞雜誌的統計資料，這些資料大多是以問卷或請受訪公司填寫方式所取得，而因一般公司都將其營業及成本等數據資料視為商業機密，不對外公開細節；故而除因上市上櫃公司被要求須對外公開的財務報表外，其可靠及正確性實有待商榷。其二是成本函數的限制較多，有樣本數不可過少，且須定義其函數型式等限制所造成的，這一部分將於下一章節的研究方法中予以說明。

表 3-3 營建業效率衡量相關研究彙整表

研究者	研究內容及成果	衡量效率 種類	資料來源	研究方法
Chau and Wang (2003)	運用 DEA 方法衡量香港營建公司的生產效率，其結果顯示：(1) 公司規模越大效率較佳；(2) 用機械化來增加成長效率；(3) 利用分包方式來改善生產效率。	生產效率	Census and Statistics Department, Hong Kong 香港政府統計處	DEA

研究者	研究內容及成果	衡量效率 種類	資料來源	研究方法
Chau 等 (2005)	運用 DEA 來探討香港營建公司之生產效率，其結果顯示：(1) 營建公司的經濟規模越大越有效率；(2) 專業分包的生產績效較佳；(3) 資本密集的營造公司雖然有較高的成長率，但是生產效率較低。	生產效率	Census and Statistics Department, Hong Kong 香港政府統計處	DEA
Chiang <i>et al.</i> (2006)	介紹投入產出分析方法 (input-output analysis) 及 DEA 兩方法可用來分析與評估日本營建部門的經濟表現，希望能利用這兩種研究的結果來改善營建業本身、政府部門的政策以及降低營建業之風險。	生產效率	本研究僅是兩種方法論之介紹，沒有進行實際案例研究。	Input-output analysis 及 DEA
Nguyen and Giang (2007)	運用 DEA 及 SFA 兩種方法來評估越南 2,298 家營建公司的技術效率，資料是採用越南統計總局 2002 年的企業經濟普查數據來進行分析。其結果發現，運用 DEA 及 SFA 兩種方法獲得的平均技術效率結果是一致的，平均約為 60% (DEA 為 58.6%；SFA	技術效率	Economic Census for Enterprises by the General Statistics Office of Vietnam 越南統計總局的企業經濟普查數據	DEA 及 SFA

研究者	研究內容及成果	衡量效率 種類	資料來源	研究方法
	為 57.8%)。此外，在國營與私營企業方面是國營企業比非國營企業有效率；在區域方面則是河內市比胡志明市的效率較高。			
Sueyoshi and Goto (2009)	運用 DEA 探討日本營建業的產業政策，研究發現日本營建公司所擁有的大量勞工是支撐地方經濟的主要產業；以 2005 年為例，營建業佔 GDP 的 5.1%。此外，發現日本政府和地方政府為避免營建公司破產，故由政府機關提供道路建設合約來幫助大型營建公司；然而這些幫助，卻不見得有效，因為在研究樣本期間日本營建公司的財務績效還是逐漸的惡化。	生產效率	Nikkei Needs Corporate Financial Database (published by Nihon Keizai Shinbun, 2006) 日經企業財務數據庫(日本經濟新聞, 2006 年出版)	DEA
El-Mashaleh <i>et al.</i> (2010)	運用 DEA 分析與評估每個承包商在安全性能方面的效率，希望可使無效率的承包商改善成為高效率的廠商。	安全性能 (技術)效率	Jordanian Contractors Association 約旦承包商協會	DEA
蘇 振 綱 (2003)	運用 SFA 探討營造廠商之技術無效率與其特性因子間之關	技術效率	營建署台灣 地區營造業	SFA

研究者	研究內容及成果	衡量效率 種類	資料來源	研究方法
	<p>係。其結果顯示，在影響廠商技術效率的特性因子中，專門技術人員數愈多，對營造廠商的技術效率愈有正面的影響；廠商成立年份愈高，對營造廠商的技術效率愈有負面影響。</p>		經濟概況	
<p>黃元璋 (2003)</p>	<p>運用 DEA 探討 39 家營造廠商之技術效率，其結果是：(1)台灣地區 39 家營造業其整體效率僅 7 家(佔 18%)相對有效率，其他大廠商大多欠缺效率；(2)營運效率與廠商的營業地點及營業收入並無直接的關係，而營造廠商的營業收入與規模報酬則是負相關；(3)對於欠缺效率的廠商，再以差額變數分析，其結果顯示規模報酬呈現遞減者，應縮小投入規模，朝向精減資本額、資產總額、股東權益及員工人數；但規模報酬呈現遞增的營造廠商，則應採增加產出的策略，以提昇營運效率。</p>	技術效率	天下雜誌	DEA

研究者	研究內容及成果	衡量效率 種類	資料來源	研究方法
章 定 煊 (2006)	運用 DEA 探討建設公司之經營特性，分析其持有土地、在建工程與待售成屋存貨之經濟意涵與會計處理上之問題。其研究結果發現，建設公司有能力的購入土地以進行策略性等待，這可帶動績效指標上升；而待售成屋存貨與在建工程存貨就如同預期，與績效指標呈現負相關。	生產效率	公開資訊觀測站、財訊上市櫃公司總覽、工商時報四季報	DEA
吳 金 松 (2006)	運用 SFA 來衡量台灣上市櫃營建公司成本效率與規模經濟(探討資本額及成立年份之差異)。其結果是：(1)經營效率有改善的必要，建築公司的成本控制效率較優、小資本額營建公司不一定比大資本額公司沒效率、舊的營建公司不一定比新的營建公司沒效率；(2)營建業具有規模經濟，且規模非常接近最適規模，建議相關業者可稍微擴大規模以享最大規模經濟之效。建築業具有規模經濟、小資本額營建公司具	成本效率	台灣經濟新報、公開資訊觀測站	SFA

研究者	研究內容及成果	衡量效率 種類	資料來源	研究方法
	<p>有經濟規模及新的營建公司(成立較晚、較新的)有具規模經濟等;(3)營建業在本業外收入與投資上具有範疇經濟,產生成本互補作用,會使平均成本降低,故建議可藉由多元化的投資及本業外經營來帶動經營成本的降低。</p>			
周 劍 虹 (2008)	<p>運用 DEA 探討台灣上市上櫃營建公司的營運效率,其結果顯示各公司研究樣本三年期間的整體技術效率平均值為 0.909,純技術效率平均值為 0.935,規模效率平均值為 0.972,這說明營建業的平均經營效率良好,整體表現不錯。</p>	技術效率 (固定規模 及變動規 模報酬)	台灣經濟新 報	DEA
陳 衍 利 (2008)	<p>利用 DEA 探討 34 家台灣上市上櫃建設公司的經營效率,並以生產力指數模型作跨年度成長分析,其結果是:(1)表現良好的廠商為華固和遠雄;(2)生產力指數和技術效率變動呈現上升,以效</p>	技術效率 及生產力 指數	台灣經濟新 報、公開資 訊觀測站	DEA

研究者	研究內容及成果	衡量效率 種類	資料來源	研究方法
	<p>率而言是樣本期間的前三年是衰退，後三年是成長；(3)85%的建設公司在生產力上是具有效率的，然而同時具備技術進步和效率進步的建設公司僅 73%。</p>			
<p>江 文 豐 (2009)</p>	<p>運用 DEA 探討台灣上市上櫃的甲級綜合營造業及建設公司之營運績效，其結果顯示：(1)營造業整體績效表現差，獲利力績效表現尚佳，市場力績效尚可；(2)營造業有低度的獲利力與市場力；(3)營造業平均麥氏生產力指數均有成長；資產總額對其整體績效有顯著的負向影響；(4)建設公司整體績效表現普通，獲利力尚可，市場力績效則普通；(5)建設公司在技術變動、麥氏生產力指數均有成長，資產總額對其整體績效有顯著的負向影響。</p>	<p>生產效率 及生產力 指數</p>	<p>公開資訊觀 測站</p>	<p>DEA</p>
<p>李 盛 明 (2011)</p>	<p>以 DEA 探討台灣上市上櫃營建公司的經營效率，其結果顯示： (1)營造業每年總資產平均成長</p>	<p>生產效率</p>	<p>台灣經濟新 報及營建署</p>	<p>DEA</p>

研究者	研究內容及成果	衡量效率 種類	資料來源	研究方法
	率為 9.5%；(2)股東出資越少，財務槓桿越大獲利越高，但風險越高。			
羅 貴 杰 (2011)	運用 DEA 與基準分析法兩種方法探討 14 個國內外營建公司其總損失生產力及有效工時百分比來比較工班(專案)之優劣。其結果顯示，DEA 確實能客觀有效地求出各專案效率（有效工時百分比）與總損失生產力，也較能顯示各案例的真實績效。	生產效率	由 5 個國內外文獻所收集到的 14 筆國內外案例	DEA 及基準分析法 (Thomas)

(資料來源：本研究整理)

3.5 小結

目前一般衡量效率的研究方法大多是採用 DEA 方法，而 SFA 方法則較少；在衡量成本效率方面則相反，以 SFA 方法較多。在研究的對象方面雖包含各行各業，但是以銀行及保險業較多，這可能是一般銀行大多是上市上櫃公司，其數據資料是公開的外，也較容易取得有關。在衡量營建業效率的研究方法上面，運用 SFA 方法的研究，在國內部分只有 2 篇，分別是蘇振綱 (2003) 及吳金松 (2006)，蘇振綱運用 SFA 探討營造廠商之技術效率與其特性因子間之關係，吳金松運用 SFA 衡量建築公司的整體成本效率；而國外則僅有 1 篇，且國外的研究者 Nguyen and Giang (2007) 表示該研究在越南是第一個運用 SFA 方法來評估營建公司技術效率的研究

論文，這篇研究也是在目前國外研究文獻中所能尋獲運用 SFA 來探討營建公司效率的一篇文獻。

在衡量營建業效率方面的研究種類及內容方面，不論是運用 DEA 或 SFA 方法，大多數的研究種類是以生產效率或技術效率為主，少有成本效率之研究；而研究內容也大多也僅是探討整體效率高低或是各廠商間之效率排序，少有探討營建產業之影響因素，若再加上是探討成本效率的就更少了。現也僅蒐集到國內吳金松 (2006) 一篇研究文獻，但這一篇研究也僅是探討營建公司整體的成本效率，未能探討各因素與成本效率間之關係。這可能是營建產業的每個專案都具有獨特性及高風險，其效率衡量並非如同一般的製造業及服務業是由單純的投入量與產出量可衡量其效率。也因營建業各個廠商所投入的人力、機械、材料數據大多不對外公開，除難以大量與容易的取得外，各公司所紀錄的投入與產出資料不見得相同，各專案的特性、環境與施工技術等亦不相同，故難以將各公司及各專案的投入與產出數據統一化與精確的成本化。此外，運用隨機成本邊界函數必須先假設函數型態才能進行估計，且樣本數要足夠、必須蒐集要素價格、須定義其函數型式等限制條件較多的要求之下，故少有衡量營建業的成本效率之研究。

第四章 研究方法

各公司及行業包括政府部門都在運用各種方法探討其「效率」，期盼藉由「衡量效率」所得到的資料數據，能用最少的投入獲得最佳的產出，以提升效率。

為了衡量效率，經濟學家嘗試了各種方式。在過去 40 年邊界函數曾被使用許多不同的方法來評估效率，其中邊界折線之線性估計方法是由 Farrell (1957) 提出，但在 Farrell 提出後僅有少數研究者採用此方法，Boles (1966)、Shephard (1970) 及 Afriat (1972) 是少數認為用數學規劃法可以達成此項研究的研究者。直到 Charnes, Cooper 及 Rhodes (1978) 發表 DEA 後，大量的研究都應用 DEA 來衡量效率。故目前最常用來效率衡量方法大都是使用 DEA，其次則是 SFA (Coelli *et al.*, 2005；吳濟華及何柏正，2009)。

本章首先將介紹目前廣為應用來衡量效率的 DEA 方法；其次，探討本研究所採用 SFA 及成本函數之理論基礎；最後分析與比較說明 DEA 及 SFA 這兩種方法及其優缺點，作為本研究後續發展基礎理論之應用。

4.1 資料包絡分析法 (Data Envelopment Analysis)

資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis, DEA)係由 Charnes, Cooper 和 Rhodes (1978) 將 Farrell (1957) 所提的效率邊界概念所發展而來。其採用線性規劃模式來衡量個別決策單位(Decision Making Units, DMU)的效率，無須預設邊界函數的型態，而是運用所有決策單位之投入產出的資料來建立固定規模報酬下的邊界線，來求出相對效率值。由於是應用在多項投入與多項產出，且所得的生產邊界線是一包絡線(envelopment)，因此該發表文章首度採用資料包絡分析法(DEA)這個名詞 (Coelli *et al.*, 2005；吳濟華及何柏正，2009)。

DEA 係以生產邊界(product frontier) 作為衡量效率的基本概念，並以數學模式求得生產邊界，且無須預設生產邊界函數模型，可以將目標之投入、產出資料透過

線性規劃模式，求出生產邊界，將各決策單位之實際資料與生產邊界比較，即可衡量出各決策單位之相對效率之程度。

包絡線是 DEA 效率評估模式的理論基礎，在經濟意義上是指最有利的投入產出所形成的前緣，即「基於投入資料，決定之最大產出」藉由直線或是曲線將這些效率單位連結起來，構成之效率邊界或稱效率前緣(efficiency frontier)，將這些效率單位包絡起來。DEA 是由所有被評比對象形成的集合中，找尋個決策單位投入及產出項之權數，使得各決策單位在相同限制條件下，達到最大的效率。在限制式完全相同情況下，將每一決策單位的投入與產出當作目標式來求得最大效率值。凡是落在效率邊界上(前緣線上)的決策單位，表示其投入與產出組合是最有效率的；反之，若是落在邊界右邊的決策單位，則表示其投入與產出組合是無效率的(孫遜，2004)。

因此，DEA 是建立在「柏拉圖最適境界」(Pareto optimality)的效率觀點上，而所謂柏拉圖最適境界是：「無法在不損及他人之情況下，而又可以有利於某些人，在此時這經濟效益為最高」。依據此一效率觀點，只要求得生產邊界，建立一效率值為 1 的目標生產邊界，成為其他決策單位的比較標準，也就是柏拉圖最適單位(Pareto optimum unit)，可以用來衡量其他決策單位之投入與產出組合之相對效率(蔡佩園，2010)。換句話說，當某一個決策單位落在生產邊界上時，我們視其為柏拉圖最適化，它們成為其他決策單位的比較標準，至於其餘的決策單位則被歸類為非柏拉圖最適化，其效率值小於 1，介於 0 與 1 之間。也就是說，柏拉圖最適單位其相對效率值為 1；相反的，若被視為無效率單位，其相對效率值必定小於 1。

由前述可知，運用 DEA 模式來評估相對效率皆較佳之決策單位，其效率值皆為 1，這將無法區別效率值皆為 1 的各決策單位其彼此間真正的優劣程度。

4.2 隨機邊界法 (Stochastic Frontier Analysis)

目前有關技術效率的概念，在經濟學領域中被廣泛的應用是 Koopmans 在 1951 年所首先提出，他將技術有效率定義為：「在一定的技術條件下，如果不減少其它的產出就不可能增加任何的產出；或者是不增加其它的投入，就不可能減少任何的投入，則稱該投入產出為技術有效率的」。Farrell (1957) 首次提出了技術效率的邊界法測定理論，並得到了經濟學界的廣泛認同，奠定了效率測量的基礎。

在目前實際應用生產邊界(Product Frontier)是需要被確定計算出來的，其估算方法主要有兩種：一種是運用計量模型對生產邊界函數的參數進行統計估算，運用此方法對技術效率進行量測的方法被稱為「參數法」；另一種是運用求解數學中的線性規劃來確定生產邊界面，來進行技術效率的量測，這種方法被稱為「非參數法」，DEA 是現在主要被廣為運用來量測效率的非參數法之一。參數法的特點是通過確定生產邊界函數的參數來確定生產邊界面，針對不同研究案件所確定的生產函數也各不相同，故技術效率的測量具有一定的特定性。

此外，參數法依賴所選擇的生產函數而異，常用的生產函數有 Cobb-Douglas 生產函數、Translog 生產函數等。參數法的發展經歷了兩個階段：確定性邊界模型和隨機性邊界模型。Aigner 及 Chu (1968) 在不考慮隨機因素影響的前提下，提出了確定性邊界模型，為 Cobb-Douglas 生產邊界函數 (Coelli *et al.*, 2005)：

$$\ln q_i = X'_i \beta - u_i \quad i = 1, 2, \dots, I \quad (3)$$

方程式(3)中 q_i 代表第 i 家公司的產出； X'_i 是包含投入變數的 $(K \times 1)$ 向量； β 是未知參數向量； u_i 是代表技術無效率的非負值隨機變數。

但是，由於確定性邊界模型把所有可能產生影響的隨機因素都作為技術無效率來進行測定，這使得其技術效率測定結果與實際的效率水準有一定的偏差。為了消除確定性邊界模型的這一缺陷，改善以往由 Aigner 及 Chu (1968)、Afriat (1972) 提出的確定性統計邊界模型(Deterministic Statistical Frontier Approach)的缺陷。故 Aigner *et al.* (1977)，Meeusen 及 van den Broeck (1977) 各自提出隨機邊界生產函數模型 (Battese and Coelli, 1995; Coelli *et al.*, 2005)：

$$\ln q_i = X'_i \beta + v_i - u_i \quad (4)$$

方程式(4)與方程式(3)的差別是方程式(4)增加一項對稱性隨機誤差 v_i ，用來說明統計干擾。方程式(4)中 q_i 表示產出， X'_i 表示投入， β 為模型參數。此外，方程式(4)將隨機擾動分為兩部分：一是用 v_i 來表示統計誤差，又被稱為隨機誤差項；另一是用 u_i 來表示技術的無效率因素，又被稱為非負誤差項。

前述方程式(4)的原始模型是設定一個具有橫斷面資料(cross-sectional data)的生產函數，且其有一個計算隨機效率及計算技術無效率兩者所組成的誤差項。但是，由於無法確定 u_i 真正的分配，可對其作不同的分配假設，這造成參數估計上會產生不同的結果。是以，之後的研究開始採用縱橫資料(panel data)，其優點為毋須對技術效率設定強烈的分配假設，即可對生產邊界模型予以估計，亦毋須假設技術無效率與要素投入兩者獨立，此外更可得到隨時間變化的技術無效率值，可觀察個別廠商在時間變化下的技術效率差異 (Coelli *et al.*, 2005；吳濟華及何柏正，2009)。

方程式(4)在發展後的 20 年間被廣泛的應用，並延伸後續使用縱橫斷面資料及隨時間改變的技術效率估計值。其後，Battese and Coelli (1995)提出以隨機邊界生產

函數估算技術無效率模型，加入其他外生變數來試圖找出對技術效率值的影響模型 (Coelli *et al.*, 2005；吳濟華及何柏正，2009)：

$$Y_{it} = X'_{it} \beta + (v_{it} - u_{it}) \quad (5)$$

方程式(5)中 Y_{it} 代表廠商 i 在第 t 期的生產觀測值； X_{it} 是廠商 i 於第 t 期的投入項，為 $(1 \times K)$ 向量； β 是未知參數的 $(K \times 1)$ 向量； v_{it} 廠商 i 於第 t 期之隨機誤差項，呈常態分配，為 $iidN(0, \sigma_v^2)$ ，主要是由不可控因素引起，如自然災害、天氣因素等； u_{it} 廠商 i 於第 t 期之無效率誤差項，代表成本無效率的程度，為非負的截斷常態分配(truncated normal distribution)，變異數為 σ^2 。

方程式(5)中的技術無效率因素 u_{it} 可用方程式(6)來說明 (Coelli *et al.*, 2005；吳濟華及何柏正，2009)：

$$u_{it} = Z_{it}\delta + W_{it} \quad (6)$$

方程式(6)中 W_{it} 為非負的截斷常態分配，變異數為 σ^2 ； Z_{it} 為一 $(1 \times m)$ 向量的解釋變數(explanatory variables)，其生產技術無效率隨時間變動而改變。

此外，為獲得線性迴歸模式的係數之估計量，研究者常使用最大概似法(The Method of Maximum Likelihood, ML)來估計模式，所謂最大概似法就是假設母體的分配與其參數皆為已知，則利用隨機變數的概念，可以求算任一簡單隨機樣本被抽出的概似度(likelihood)。最大概似法把母體的參數當成要求算的未知數。在抽樣後，簡單隨機樣本的值為已知，而它被抽出的概似度可被寫成母體參數的函數。

Aigner *et al.* (1977) 將對數概似函數予以參數化，此所謂的半常態模式(the half-normal method)的參數為 $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ 與 $\lambda^2 = \sigma_u^2 / \sigma_v^2 \geq 0$ ，若 $\lambda = 0$ ，代表沒有存在技術無效率效果，與邊界的距離差異均源自於統計干擾。則對數概似函數變為 (Coelli *et al.*, 2005；吳濟華及何柏正，2009)：

$$\ln L(y|\beta, \sigma, \lambda) = -\frac{1}{2} \ln \left(\frac{\pi \sigma^2}{2} \right) + \sum_{i=1}^l \ln \Phi \left(-\frac{\varepsilon_i \lambda}{\sigma} \right) - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^l \varepsilon_i^2 \quad (7)$$

其中 y 是產出對數向量(vector of log-outputs)； $\varepsilon_i \equiv v_i - u_i = \ln q_i - x'_i \beta$ 是誤差項的組合；而 $\Phi(x)$ 是標準常態隨機變數(the standard normal random variable)在評估 x 時的累積分配函數(the cumulative distribution function, cdf)。

4.3 成本函數

在探討投入與產出的技術效率時，一般是探討如何運用最佳的投入組合，使得生產成本能極小化。是以，用隨機邊界法來估算技術效率時，所採用的邊界函數模型一般有生產函數(production function)與成本函數(cost function)二種形式。生產函數係只考量與估算產業的產出數量與投入數量之間的關係，以生產技術來分析其經濟特性，無法衡量要素價格變化所造成之資源分配差異；而成本函數是在一定的技術水準和要素價格不變的條件下，估算成本與產出量、投入價格之間的相互關係。

此外，因為投入要素價格常不易蒐集，因此一般多使用生產函數來探討產業或公司之生產技術特性。當價格資料可取得時，所評估的產業或公司成本極小化假設是很合理的，則成本邊界模式可以下列方程式表示：

$$C_i \geq C (w_{1i}, w_{2i}, \dots, w_{ni}, q_{1i}, q_{2i}, \dots, q_{mi}) \quad (8)$$

方程式(8)中 C_i 是投入成本； w_{ni} 是第 n 項投入價格； q_{mi} 是第 m 項產出； $C (.)$ 是成本函數，其價格具非遞減性、線性齊次性與內凹性。

此外，成本函數的必要條件是：(1)成本函數為要素價格的非遞減函數；(2)成本函數一階齊次於要素價格；(3)成本函數為要素價格的凹函數；(4)要素投入價格與產出均大於 0；(5)成本函數對要素價格為可連續二次微分的函數 (Coelli *et al.*, 2005；吳濟華及何柏正，2009；黃台心，1997)。

Mester (1966)、Cebenoyan *et al.* (1993) 及 Allen and Rai (1996) 等最早運用隨機成本邊界法，惟缺乏將隨機成本邊界之效率估計分別為技術效率與分配效率。直到 Schmidt and Lovell (1979) 才利用 Cobb-Douglas 函數從事技術效率與分配效率之分析。Altunbas *et al.* (2000) 提出隨機成本邊界函數模型為成本函數之型態，以傅立葉富伸縮成本函數估算複合誤差項，其可解釋成本和誤差項，所建立的隨機成本函數模型如下：

$$TC = TC(Q_i, P_i) + \varepsilon_i \quad (9)$$

方程式(9)中 TC 是總成本； Q_i 產出向量(例如：營業收入淨額)； P_i 是投入價格向量(例如：勞動價格 P_L =薪資支出/員工人數)。

此外，依據 Aigner *et al.* (1997)及 Altunbas *et al.* (2000)所假設成本函數的誤差項如下：

$$\varepsilon = u + v \quad (10)$$

方程式(10)中 u 是假設具備獨立及常態分配； v 是假設具備獨立及常態分配的隨機變數，平均數為 0，變異數是 σ^2 。

Battese and Coelli (1995) 提出超越對數隨機成本邊界模型的函數形式可被定義為下述方程式，現廣泛為研究者所運用(Coelli *et al.*, 2005；吳濟華及何柏正，2009)：

$$\begin{aligned} \ln C_{it} = & \alpha_0 + \sum_{j=1}^n \alpha_j \ln y_j + \sum_{k=1}^m \beta_k \ln w_k + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n \sum_{l=1}^n \delta_{jl} \ln y_j \ln y_l \\ & + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m \gamma_{kl} \ln w_k \ln w_l + \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m \rho_{jk} \ln y_j \ln w_k + v_{it} + u_{it} \end{aligned} \quad (11)$$

方程式(11)中 C_{it} 為總成本； α_0 為截距項； y_j 是第 j 項產出項，產出項有 $j=1,2,\dots,n$ ； w_k 是第 k 項投入的要素價格，投入項有 $k=1,2,\dots,m$ ；而 v_{it} 表示第 i 家廠商第 t 期的誤差項； u_{it} 是表示第 i 家廠商的成本的無效率因素。

此外，方程式(11)是成本函數，故須滿足下列之限制特性(Coelli *et al.*, 2005；吳濟華及何柏正，2009)：

1. 成本函數為要素價格之非遞減函數，也就是投入要素價格的增量要大於 0 或是等於 0，生產成本的增量也需大於 0 或是等於 0。

$$\frac{\partial C(W, Y)}{\partial W_i} = X_i(W, Y) \geq 0 \quad (12)$$

方程式(12)中， W 為投入要素價格； Y 為產出； X 為第 i 項要素之需求量。

2. 成本函數需滿足要素價格為一階齊次式之條件是：

$$(1) \quad \sum \beta_k = 1 \quad (13)$$

$$(2) \quad \sum \gamma_{kl} = 0 \quad (14)$$

$$(3) \quad \sum \rho_{jk} = 0 \quad (15)$$

4.4 DEA 與 SFA 之差異

DEA 與 SFA 都是採用邊界法來衡量效率的方法，它們都是建構生產邊界面來估算技術效率。SFA 運用計量經濟學的迴歸分析法估計，以求出近似函數，再將決策單位與最佳可能達成值作比較，以求出決策單位的絕對效率；DEA 則以所衡量之決策單位與其他最佳決策單位所形成的最大產出組合(或最小投入組合)作比較，即應用線性規劃求出相對效率。在衡量的效率種類方面，SFA 可分析技術效率、規模效果、配置效率、技術變革及總要素生產力；而 DEA 除前述外，較 SFA 多了可衡量擁擠效率 (蔡佩園，2010)。

在基本假設上，SFA 假設所有決策單位所面對的效率邊界是隨機變動的，可考量隨機誤差項，如自然災害、天氣因素等，估算其效率值；而 DEA 則認為效率邊界是由樣本中所有最佳決策單位所構成，所有與邊界間之差距均被視為無效率的，因此被認為是確定性非參數邊界法。

有關 DEA 與 SFA 的優缺點分別說明如後，兩種方法比較分析彙整詳見表 4-1(Coelli *et al.*, 2005；吳濟華及何柏正，2009；黃台心，1997；蔡佩園，2010；賴建勳，2004)：

1. DEA 的優點

DEA 的優點為無須假設函數型態來作估計，亦不受決策單位數量之限制，

若樣本數較少時，亦可進行相對效率估計；且可同時處理多項投入與多項產出的效率評估問題。

2. DEA 的缺點

DEA 的缺點是無法考量統計上的誤差因素，又易受極端值之影響。其次，對技術有效之決策單位無法進行比較，因其效率值相同皆為 1，這將無法區別效率值皆為 1 的各決策單位其彼此間真正的優劣程度。此外，當決策單元總數與投入產出指標總數接近時，DEA 所得的技術效率與實際情況偏差較大。

3. SFA 的優點

SFA 的優點為將各種隨機與決策單位可能的誤差因素皆納入考量，可執行假設檢定，且不必事先假設廠商都是有效率的；其次，其結果受誤差項及極端值的影響較小，不會出現如同 DEA 有效率值相同且為 1 的情況，且其可靠性、可比性更好。此外，SFA 可得到隨時間變化的技術無效率值，可觀察個別廠商在時間變化下的技術效率差異。

4. SFA 的缺點

SFA 的缺點是必須先假設函數型態才能進行估計，且樣本數要夠大，否則將會影響其信度；如處理多產出的情況時不如 DEA 方法方便，需要將多產出合併成一個綜合產出，方可估算。

表 4-1 DEA 與 SFA 方法比較分析表

項目	DEA	SFA
參數型式	非參數法	參數法
隨機干擾	非隨機干擾	隨機干擾
估算方式	1. 採用邊界法來衡量效率的方	1. 採用邊界法來衡量效率的方

項目	DEA	SFA
	<p>法，它們都是建構生產邊界面來估算技術效率。</p> <p>2. 運用所衡量之決策單位與其他最佳決策單位所形成的最大產出組合(或最小投入組合)作比較，即應用線性規劃求出相對效率。</p>	<p>法，它們都是建構生產邊界面來估算技術效率。</p> <p>2. 運用計量經濟學的迴歸分析法估計，以求出近似函數，再將決策單位與最佳可能達成值作比較，以求出決策單位的絕對效率。</p>
基本假設	<p>效率邊界是由樣本中所有最佳決策單位所構成，所有與邊界間之差距均被視為無效率的。</p>	<p>假設所有決策單位所面對的效率邊界是隨機變動的，可考量隨機誤差項，如自然災害、天氣因素等，估算其效率值。</p>
衡量效率	<ol style="list-style-type: none"> 1. 技術效率 2. 規模效果 3. 配置效率 4. 技術變革 5. 總要素生產力 6. 擁擠效率 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 技術效率 2. 規模效果 3. 配置效率 4. 技術變革 5. 總要素生產力
優點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 無須假設函數型態。 2. 不受決策單位數量之限制，若樣本數較少時，亦可進行相對效率估計。 3. 可同時處理多項投入與多項產出的效率評估。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可將的誤差因素納入考量。 2. 可進行假設檢定。 3. 不必事先假設廠商都是有效率的。 4. 其結果受誤差項及極端值的影響較小，且其可靠性、可比性

項目	DEA	SFA
		更好。 5. 可得到隨時間變化的技術無效率值。
缺點	1. 無法考量統計上的誤差因素，又易受極端值之影響。 2. 對技術有效之決策單位無法進行比較。 3. 決策單位總數與投入產出指標總數接近時，所得的技術效率與實際情況偏差較大。	1. 必須先假設函數型態才能進行估計。 2. 樣本數要夠大，否則將會影響其信度。 3. 無法處理多產出，需要將多產出合併成一個綜合產出，方可估算。

(本研究整理自：Coelli *et al.*, 2005；吳濟華及何柏正，2009；黃台心，1997；蔡佩園，2010；賴建勳，2004)

4.5 小結

由於營建業的效率並非如一般製造業可藉由單純的投入與產出的生產函數可分析而獲得其經營與成本效率，本研究運用隨機成本邊界函數法來進行營建公司成本效率的研究原因是：

1. 本研究所蒐集與建構函數所需之投入及產出之成本數據資料暨成本要素價格等資料，滿足 SFA 樣本數要足夠之條件，可避免影響信度。
2. 不必如 DEA 須事先假設各廠商都必須是在有效率的前提下進行研究分析。
3. 運用 SFA 可運用迴歸分析來解析各決策單位(各研究對象)與成本間之絕對關係與排序，避免運用 DEA 造成無法區別效率值皆為 1 的各決策單位，無法確

知其彼此間真正的優劣程度。

4. SFA 其結果受誤差項及極端值的影響較小，且其可靠性及可比性較佳，不會出現 DEA 其效率值相同皆為 1 之情況。
5. 運用 SFA 能探討影響因子與成本間之相互關係。

綜上，本研究將應用隨機成本邊界函數法來探討台灣營建公司的成本效率，研究目標是希望藉由衡量營建公司的成本效率指標及分析影響營建公司成本效率的重要因子，提出建議與改善策略，以降低營建業的經營成本，提高成本效率。



第五章 研究資料及實證模型

5.1 樣本及資料來源

本研究調查樣本是採 2002 年前台灣上市、上櫃的營建公司共 54 家，經扣除樣本期間（2002~2011 年）已倒閉、營業收入主要為房地產租賃及買賣，排除非以營建性質為主的廠商後，獲取的研究樣本共有 26 家營建公司，計有 15 家建設公司及 11 家營造公司，包含：名軒開發、國泰建設、全坤建設、中華工程、新亞建設、德寶營造、大華建設、達欣工程、宏普建設、興富發建設、皇昌營造、根基營造、日勝生、建國工程、遠雄建設、順天建設、皇鼎建設、長虹建設、和旺建設、長鴻營造、永信建設、德昌營造、雙喜營造、工信營造、宏都建設、志嘉建設等 26 家營建公司，廠商基本資料彙整如表 5-1。

本研究蒐集的樣本之主要營業收入 10 年樣本期間的平均值是 97.6%是以營建收入為主，樣本期間自 2002 年到 2011 年共 10 年，研究樣本共有 26 家上市上櫃大型營建公司，樣本數共有 260 筆。本研究資料來源是取自台灣證券交易所的公開資訊觀測網站(台灣證券交易所，2012)，這些資料是由各營建公司所提供的財務報表之資料，而且這資料經過會計師簽證，同時受行政院金融監督管理委員會證券期貨局監督之公開資料，故本研究假設這些資料都是正確的，以及未經帳面美化或隱藏實際的經營情況的前提，來進行研究與分析。

此外，因研究樣本期間長達 10 年，各年度的物價水準不同，故以 2006 年消費者物價指數為基期，進行平減指數轉換；各年期消費者物價指數，詳見表 5-2。

表 5-1 廠商基本資料

項次	廠商代號	成立時間 (西元年/月)	年平均營建收入占比(%) ^{註1}	廠商類別	承攬項目
1	A	1974/7	89.8%	建設	建築
2	B	1964/9	100%	建設	建築
3	C	1972/12	91.8%	建設	建築
4	D	1950/9	97.0%	營造	土木
5	E	1967/12	99.2%	營造	土木
6	F	1986/3	100%	營造	土木
7	G	1960/12	89.7%	建設	建築
8	H	1967/3	100%	營造	土木及建築
9	I	1988/10	99.7%	建設	建築
10	J	1980/1	99.6%	建設	建築
11	K	1981/1	100%	營造	土木
12	L	1982/4	100%	營造	土木及建築
13	M	1980/3	100%	建設	建築
14	N	1960/11	90.9%	營造	土木及建築
15	O	1978/8	100%	建設	建築
16	P	1987/11	96.4%	建設	建築
17	Q	1991/4	99.6%	建設	建築
18	R	1975/12	98.8%	建設	建築
19	S	1987/10	85.9%	建設	建築
20	T	1987/1	100%	營造	土木及建築
21	U	1987/4	100%	建設	建築
22	V	1986/1	99.6%	營造	土木及建築
23	W	1982/1	100%	營造	土木及建築
24	X	1947/2	100%	營造	土木
25	Y	1984/4	100%	建設	建築
26	Z	1970/11	100%	建設	建築
	共 26 家廠商		平均 97.6%		

註：1.年平均營建收入占比為 2002~2011 年樣本期間 10 年之平均值。

2.資料來源：本研究整理自台灣證券交易所(2012)。

表 5-2 消費者物價指數表

(基期：2006 年=100)

月 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	累計平均
2002	95.51	96.67	95.07	96.04	95.57	95.86	95.87	95.84	95.78	96.31	96.28	95.86	95.89
2003	96.55	95.20	94.90	95.94	95.88	95.33	94.93	95.28	95.57	96.26	95.83	95.81	95.62
2004	96.56	95.81	95.75	96.85	96.76	96.99	98.10	97.71	98.24	98.56	97.30	97.36	97.17
2005	97.03	97.67	97.95	98.44	98.99	99.30	100.45	101.20	101.34	101.26	99.73	99.51	99.41
2006	99.62	98.63	98.35	99.65	100.56	101.02	101.24	100.63	100.09	100.06	99.97	100.18	100.00
2007	99.97	100.36	99.19	100.33	100.54	101.15	100.91	102.25	103.20	105.39	104.77	103.52	101.80
2008	102.91	104.23	103.10	104.22	104.27	106.18	106.77	107.04	106.40	107.91	106.80	104.83	105.39
2009	104.43	102.84	102.95	103.74	104.18	104.08	104.28	106.16	105.46	105.87	105.07	104.57	104.47
2010	104.70	105.25	104.25	105.13	104.97	105.32	105.65	105.66	105.77	106.46	106.67	105.87	105.48
2011	105.85	106.65	105.71	106.51	106.71	107.37	107.05	107.08	107.22	107.80	107.77	108.01	106.98

(資料來源：行政院主計處網站 <http://www.dgbas.gov.tw/point.asp?index=2>, 2012)

5.2 變數資料的擇取與說明

營建業是由大量的人力、機械、材料所組成的產業，財務報表是公司經營成果的呈現，而總成本=資金成本+勞動成本+資本成本；其中資金成本包含利息，資本則包含固定資產如土地及設備成本等，勞動成本包含薪資支出等，至於流動資產、短中長期投資及股東權益與盈餘等，則不在本研究範圍內。故本研究擇取的產出項是總產出，而投入項則是由總成本所組成，擇取的研究變數是：(1)產出項：總產出(營業收入淨額)；(2)投入項：總成本、資金成本(利息)、資本價格、勞動價格等，另為區別建設公司與營造公司，則加入廠商屬性予以區別，以利分別研析。各項變數的定義說明如後，變數的基本統計資料詳見表 5-3。

表 5-3 變數基本統計說明

變數(單位)	樣本數	平均數	標準差	極小值	極大值
營業成本(NT\$千元)	260	3,630,754	3,524,805	2,979	17,655,221
營業收入(NT\$千元)	260	4,319,702	4,319,642	5,564	26,088,825
固定資產(NT\$千元)	260	779,172	922,965	621	7,570,361
折舊(NT\$千元)	260	158,685	245,520	321	1,379,979
利息支出(NT\$千元)	260	62,748	282,539	5	4,464,065
薪資支出(NT\$千元)	260	176,989	194,862	10,534	853,122
員工人數(人)	260	210	262	12	1,532
設備成本(NT\$千元)	260	125,238	262,639	1	1,325,166

(資料來源：本研究整理)

各項投入及產出變數的定義說明：

- 總產出(Q)：採用損益表中的「營業收入淨額」項目。
- 總成本(TC)：採用損益表中的「營業成本」項目，營業成本包含資金成本、勞動成本、資本成本等。
- 資本量(K)：採用資產負債表中的「固定資產淨額」項目，固定資產淨額之內容包含：(a)土地；(b)折舊性資產，如：廠房、機器設備、運輸設備及辦公設備等，惟不含前述之折舊費。
- 勞動量(L)：採用財務報告中之「員工人數」。
- 資本價格(P_K)：以折舊加上損益表中的利息支出，再除以資本量(固定資產淨額)。代表平均每單位固定資產淨額所分攤的折舊與利息支出，即為資本價格。其公式如下： $P_K = (\text{折舊} + \text{利息支出}) / \text{資本量}$ 。

- 勞動價格(P_L)：採用營業費用下的薪資支出除以員工人數。代表平均支付給每位員工的薪資支出，即為勞動價格。其公式如下： $P_L = \text{薪資支出} / \text{員工人數}$ 。
- 設備成本(E)：包含機械設備及運輸設備等。
- 廠商屬性(D_i)：依據廠商主要營業項目及收入，將廠商之屬性歸為兩大類並設定虛擬變數：(a) $D_i = 0$ 為營造公司，營業項目包含土木與建築工程或是僅有土木工程；(b) $D_i = 1$ 為建設公司，營業項目為建築營建工程。

5.3 實證模型

本研究依據 Battese and Coelli (1995)所提出的隨機成本邊界模型方程式(11)，來建立本研究衡量營建業之成本無效率指標與設備成本、廠商規模、廠商屬性之關係，並將前述三項控制變數設定為影響無效率項 u_{it} 的外在因素，納入聯立方程式中，實證模型表示如下：

$$\ln\left(\frac{TC_{it}}{PL_{it}}\right) = \beta_0 + \beta_1 \ln\left(\frac{PK_{it}}{PL_{it}}\right) + \beta_2 \ln Q_{it} + \frac{1}{2} \beta_3 \left[\ln\left(\frac{PK_{it}}{PL_{it}}\right)\right]^2 + \frac{1}{2} \beta_4 [\ln Q_{it}]^2 + \beta_5 \left[\ln\left(\frac{PK_{it}}{PL_{it}}\right)\right] [\ln Q_{it}] + v_{it} + u_{it} \quad (16)$$

$$u_{it} = \delta_0 + \delta_1 \ln E_{it} + \delta_2 \ln Q_{it} + \delta_3 D_i + \varepsilon_{it} \quad (17)$$

方程式(16)是隨機成本邊界函數，方程式(17)為影響無效率程度之因素。

式中： i 是廠商代號， $i = 1, 2, \dots, n$ ； t 是時間， $t = 1, 2, \dots, T$ ；

TC_{it} 是廠商 i 的總成本； PK_{it} 是廠商 i 的資本投入要素價格； PL_{it} 是廠商的勞動投入要素價格； Q_{it} 是廠商 i 的總產出，在無效率模型中代表廠商規模； E_{it} 是廠商 i 的設備成本，包含運輸設備成本及機械設備成本；

v_{it} 是廠商 i 於第 t 期之隨機誤差項；

u_{it} 是廠商 i 於第 t 期之成本無效率因素，代表成本無效率的程度，為非負的截斷性常態分配；

D_i 是廠商屬性， $D_i=0$ 為營造公司，其營業項目包含土木工程或土木及建築兩項工程皆承攬之營造公司， $D_i=1$ 是建設公司，營業內容為建築營建；

ε_{it} 是隨機誤差，為非負的截斷性常態分配。

廠商 i 在第 t 期的效率指標值為 $\exp(-u_{it})$ ，亦即無效率程度 (u_{it}) 愈高、其效率指標值越低。效率指標值 $\exp(-u_{it})$ 位於 0 與 1 之間，效率指標值越高，表示廠商 i 在第 t 期越有效率。無效率指標值等於 $\exp(u_{it})$ ，恰為效率指標值之倒數，位於 1 至 $+\infty$ 之間。無效率指標值愈高，代表廠商 i 在第 t 期愈無效率。本實證模型除了估計投入、產出的關係以外，還加入技術變動的分析，並著重於分析影響無效率程度之因素。

另外，方程式(16)為滿足成本函數之條件，即要素價格為一階齊次式之特性，故將總成本 TC 及資本 P_{Kit} 投入要素價格兩項皆除以勞動 P_{Lit} 投入要素價格，以符合前述特性條件。

5.4 實證成果與討論

本研究運用隨機邊界法來衡量台灣 26 家上市上櫃大型營建公司之成本效率及影響因子，所蒐集的財務數據資料之樣本期間自 2002 年到 2011 年；應用 Frontier 4.1 (Coelli *et al.*, 2005) 進行隨機成本邊界函數之研究與分析，並利用最大概似法來進行估算，所獲得估計成果如表 5-4。經由實證估計成果，本研究之發現與探討說明如後。

表 5-4 成本效率估計結果

變數說明	Coefficient 參數	Estimate 估計值	Standard Error 標準差	t-ratio
常數項	β_0	-17.4607	1.4442	-12.0900***
$\ln\left(\frac{P_{Kit}}{P_{Lit}}\right)$	β_1	-0.6359	0.1606	-3.9590***
$\ln Q_{it}$	β_2	2.2443	0.1734	12.9415***
$\ln\left(\frac{P_{Kit}}{P_{Lit}}\right)^2$	β_3	-0.0506	0.0162	-3.1254***
$\ln Q_{it}^2$	β_4	-0.0721	0.0127	-5.6650***
$\ln\left(\frac{P_{Kit}}{P_{Lit}}\right) \times \ln Q_{it}$	β_5	0.0304	0.0122	2.4865**

表 5-4-2 影響成本無效率程度之因素估計結果

變數說明	Coefficient 參數	Estimate 估計值	Standard Error 標準差	t-ratio
無效率常數項	δ_0	6.7732	2.2251	3.0439***
$\ln E_{it}$	δ_1	0.2886	0.1118	2.5814***
$\ln Q_{it}$	δ_2	-0.7667	0.2746	-2.7916***
D_i	δ_3	-1.8014	0.4119	-4.3735***

註： 1. ***, **代表在 1% 及 5% 顯著水準下具有統計顯著性；

2. Log likelihood function = -115.7889；

3. 資料來源：本研究整理。

1. 成果 1 與推論：成本效率

成果 1：本研究 26 家台灣上市上櫃大型營建公司在樣本期間(2002~2011 年)的平均成本效率是 0.74，詳見表 5-5。在表 5-5 的第 2 欄位到第 11 欄位可看出這 26 家上市上櫃大型營建公司自 2002 年迄 2011 年各廠商的成本效率，在表 5-5 第 12 欄位可看出樣本期間的 10 年平均效率最佳前三家廠商分別是廠商 B 為 0.91、廠商 O 為 0.88、廠商 I 為 0.87；最差的三家廠商分別是廠商 W 為 0.61、廠商 K 為 0.63、廠商 X 為 0.68。在表第 28 列及由圖 5-1 可看出這 10 年間各年成本效率最低為 2003 年的 0.5，年成本效率最高的是 2009 年的 0.83，這 10 年间的平均成本效率為 0.74。另外，本研究若不計少數成本效率值低於 0.5 的廠商效率值，則可利於觀察營建公司整體平均成本效率值的變化，避免因單一不佳廠商的效率值造成整體數值的偏差；例如廠商 M 在 2003 年之效率極差僅 0.05，這將造成 2003 年整體平均效率值由 0.76 降為 0.5，經調整後之營建公司各年度平均成本效率由 0.74 提升為 0.80(說明：不計 2002 年廠商 K 效率值 0.4 後，2002 年效率值由 0.76 上升為 0.79；不計 2003 年廠商 M 效率值 0.05 後，2003 年效率值由 0.5 上升為 0.76；不計 2007 年廠商 E 及廠商 M 效率值 0.45 及 0.49 後，2007 年效率值由 0.75 上升為 0.79；不計 2008 年廠商 E 及廠商 W 效率值 0.27 及 0.45 後，2008 年效率值由 0.72 上升為 0.79)。而調整後的年平均成本效率值，詳圖 5-2 顯示，樣本期間這 26 家台灣上市上櫃大型營建公司的年平均成本效率值呈現持平狀態。

推論：本研究依據 10 年樣本期間(2002~2011 年)，由圖 5-1 的各年度的平均成本效率呈現起伏動盪，但經過調整後的圖 5-2 顯示，這 26 家上市上櫃大型營建公司的成本效率是呈現持平的停滯狀態；這都顯示營建公司

的經營效率尚有極大的改善空間，在本研究分析的影響因子之成本無效率為 26% (說明：1-74%=26%)。換句話說，也就是這 26% 的成本是被浪費掉的。

表 5-5 營建公司的成本效率

年度 成本效率 廠商代號	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	各廠商 年平均 成本效率
A	0.74	0.70	0.86	0.78	0.79	0.83	0.87	0.88	0.89	0.91	0.83
B	0.89	0.90	0.91	0.90	0.92	0.90	0.92	0.92	0.94	0.91	0.91
C	0.82	0.77	0.82	0.82	0.85	0.86	0.91	0.89	0.76	0.90	0.84
D	0.82	0.84	0.76	0.69	0.73	0.75	0.75	0.74	0.64	0.62	0.73
E	0.84	0.82	0.80	0.82	0.82	0.45*	0.27*	0.83	0.83	0.79	0.73
F	0.74	0.72	0.78	0.52	0.65	0.78	0.62	0.82	0.83	0.88	0.73
G	0.84	0.84	0.79	0.84	0.81	0.85	0.63	0.91	0.92	0.93	0.84
H	0.73	0.69	0.73	0.73	0.76	0.79	0.78	0.77	0.74	0.78	0.75
I	0.81	0.70	0.89	0.89	0.88	0.86	0.92	0.93	0.90	0.92	0.87
J	0.72	0.75	0.84	0.83	0.84	0.85	0.89	0.93	0.93	0.94	0.85
K	0.40*	0.55	0.73	0.73	0.57	0.64	0.69	0.68	0.59	0.71	0.63
L	0.80	0.78	0.77	0.82	0.76	0.78	0.84	0.86	0.85	0.73	0.80
M	0.87	0.05*	0.90	0.86	0.87	0.49*	0.61	0.93	0.92	0.93	0.74
N	0.76	0.77	0.78	0.79	0.78	0.77	0.79	0.81	0.80	0.86	0.79
O	0.87	0.85	0.81	0.87	0.87	0.88	0.92	0.92	0.92	0.93	0.88
P	0.85	0.85	0.92	0.92	0.88	0.81	0.76	0.90	0.89	0.81	0.86
Q	0.89	0.84	0.88	0.81	0.86	0.86	0.90	0.88	0.87	0.84	0.86
R	0.75	0.79	0.82	0.83	0.86	0.89	0.92	0.91	0.92	0.93	0.86
S	0.78	0.69	0.86	0.92	0.82	0.88	0.80	0.77	0.92	0.89	0.83
T	0.72	0.88	0.85	0.74	0.72	0.69	0.74	0.82	0.79	0.83	0.78
U	0.82	0.87	0.87	0.86	0.85	0.88	0.86	0.85	0.85	0.88	0.86
V	0.81	0.80	0.78	0.75	0.79	0.77	0.78	0.83	0.82	0.87	0.80
W	0.63	0.58	0.50	0.58	0.63	0.63	0.45*	0.60	0.69	0.77	0.61
X	0.70	0.68	0.70	0.75	0.62	0.61	0.69	0.71	0.66	0.70	0.68
Y	0.85	0.86	0.85	0.85	0.85	0.86	0.84	0.74	0.84	0.71	0.83
Z	0.79	0.86	0.82	0.90	0.78	0.82	0.90	0.90	0.68	0.73	0.82
年平均成本效率	0.76(0.79)*	0.5(0.76)*	0.80	0.79	0.78	0.75(0.79)*	0.72(0.79)*	0.83	0.81	0.82	
10 年平均成本效率	0.74 (0.80)*										

註：1.符號"*"說明廠商的效率低於 0.5，若不納入年度平均值，則 10 年平均效率值呈現持平狀態，10 年平均成本效率由 0.74 上升為(0.80)*；例如在 2003 年廠商 M 成本效率極差，僅有 0.05 近乎是 0 效率，予以刪除不納入年平均，則 2003 年平均成本效率由 0.5 上升為(0.76)*；

2.本表已將所得結果之成本無效率值倒數轉換為成本效率值；

3.資料來源：本研究整理。

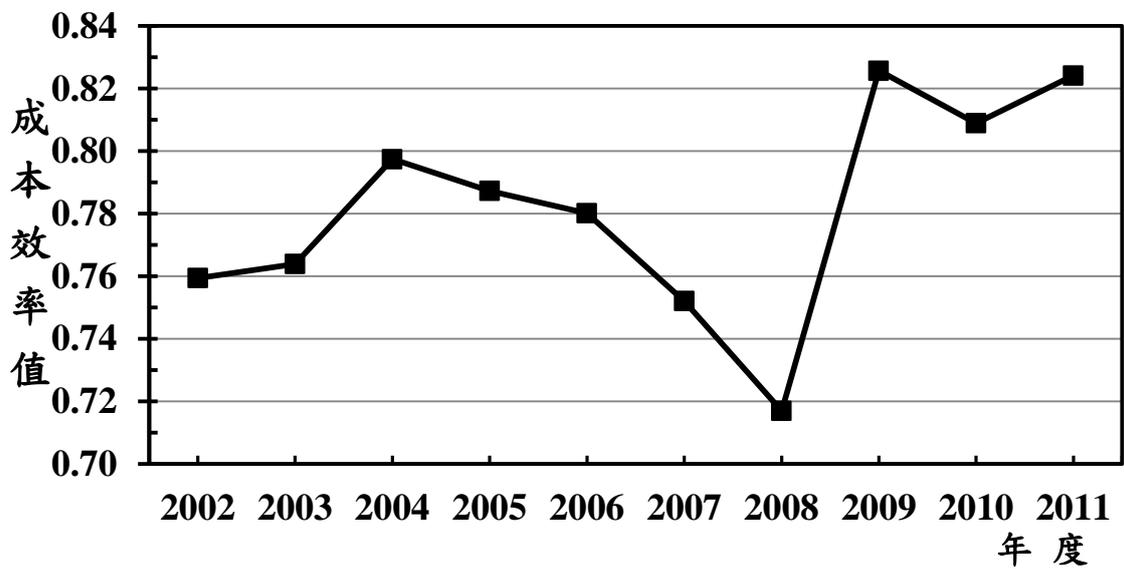


圖 5-1 營建公司之平均成本效率

(資料來源：本研究整理)

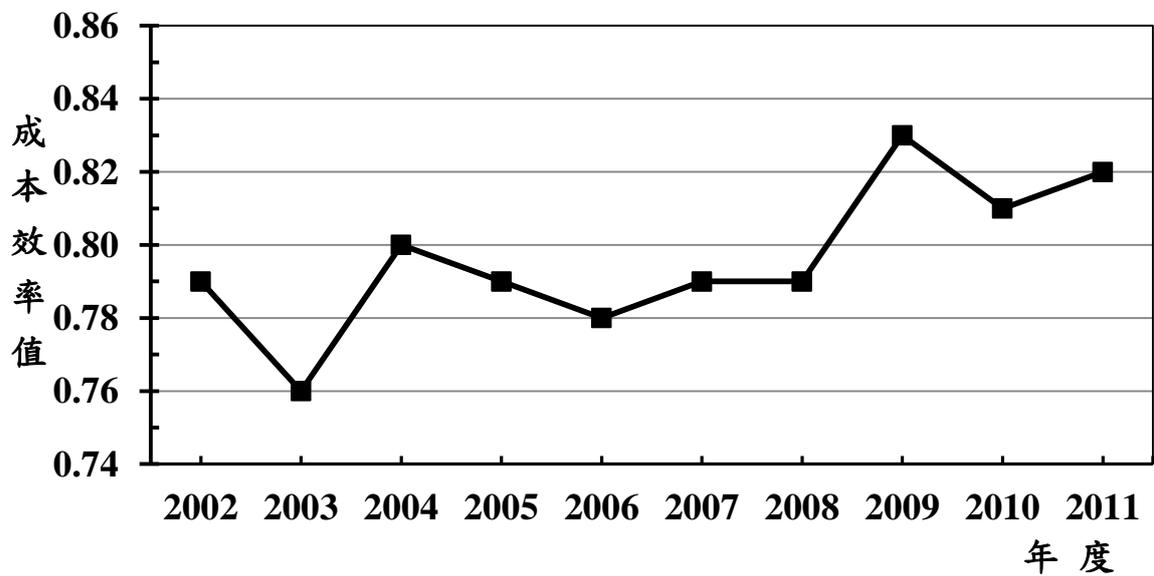


圖 5-2 調整後營建公司之平均成本效率

(資料來源：本研究整理)

黃台心 (1997) 探討台灣地區 22 家銀行業，其平均技術無效率為 20.45%，也就是平均技術效率為 79.55%；李智隆 (2000) 探討電信業者的營運單位之成本效率為 79.5%；李明昇 (2010) 探討 23 家台灣上市上櫃銀行，其平均成本效率為 85%；裘家寧 (2008) 研究台灣地區 66 家國際級觀光旅館的平均成本效率值為 91.15%；Nguyen and Giang (2007) 評估越南 2,298 家營建公司的技術效率平均約為 60%；周劍虹 (2008) 探討 34 家台灣地區上市上櫃營建公司的技術效率平均值為 91%。本研究成果的平均成本效率值是 74%，與銀行業及電信業的結果相近，但低於觀光旅館業。在營建公司方面則高於越南的 60%，但低於周劍虹 (2008) 的研究成果其技術效率平均值為 91%，差距達 17%，初判原因其一是其運用 DEA 方法探討技術效率非成本效率，其二是探討的影響因子不同，其三是其研究樣本期間僅三年，其四是資料來源不同，他是採用台灣經濟新報等差異所致。

2. 成果 2 與推論：資本、資金與勞動力

成果 2：資本與勞動投入之相對要素價格(P_{Kit}/P_{Lit})與成本呈現顯著的負向關係 (表 5-4-1, t-ratio= -3.9590)，且相對要素價格造成成本提高的速度是遞減的，亦即在相對要素價格減少的幅度不變之下，成本隨著相對要素價格降低而提高的幅度愈來愈大。

推論 2-1：在資本及資金方面，由上述這估計結果發現，營建產業可考量以下兩種策略。

在資本(K)方面，營建公司應減少購置不必要的固定資產，如土地、廠房、設備等，可降低資金調度壓力。

在資金(利息)投入方面，營建公司應適度利用財務槓桿，以調度資金。因為營建專案所需資金龐大，大部分的營建專案多需向金融機構辦理融資以降低其自有資金比例；融資雖然需支付額外的利

息費用，但適度提高財務槓桿確實可有效的降低自有資金的負擔，也可使公司資金的運用更加靈活，例如可以運用多餘的資金來增加承攬其它專案的機會，增加營業收入並提高成本效率。

Chen and Chen (2012) 指出 66% 的營建資金是由金融機構所融資而來，同時這也說明營建業是一個需要高資金的行業。然而，營建業在台灣被視為高風險的產業，因此金融銀行在授信方面趨向十分保守。但是營建業取得工程資金的多寡也正是工程建設順利進行之保證，也是營建業如期完工及獲利的主要關鍵因素之一。此外，台灣營建業在工程資金上所需的履約保證金及完工後的保固保證金來源，也大都是利用銀行活存透支方式向金融機構取得資金，有些公司或專案並無擔保品或足額擔保品可向銀行抵押融資；不似建設公司因大多數案件是屬私人及建築案件，可有土地及興建建物等擔保品可抵押，向金融機構取得較佳之融資金額及利率。是以，營建業在工程施工階段所需的工程費較難取得金融機構的融資或是須面臨支出較高的利息。

另外，如表 5-6，本研究的 26 家營建公司的資產負債淨值比(debt to equity ratio, D/E, 負債淨值比=總負債/淨值)年平均值僅有 54% (說明：負債淨值比又稱為負債股東權益比，在某一時間點，為衡量一家公司的借款能力，比率低表示其還款能力比較好)。本研究認為營建業可以適度提高其財務槓桿，藉由融資來滿足未來工程建設所需的資金。Taylor 和 Tower (2009) 提出澳大利亞的負債淨值比的安全港比率(safe harbor ratio)是 2:1。因此，將台灣營建業的負債淨值比提高到 1:1 應該是一個可以被接受的安全比率，建議金融機構對於營建業能夠適度的放寬其融資的上限比率。

表 5-6 營建公司資產負債統計表

年度 資產負債率 (D/E) 廠商代號	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Average
A	40%	41%	24%	45%	41%	58%	41%	45%	61%	54%	45%
B	11%	3%	4%	10%	14%	26%	27%	16%	24%	38%	17%
C	46%	52%	54%	52%	57%	54%	45%	48%	51%	48%	51%
D	61%	59%	58%	52%	49%	45%	46%	46%	47%	49%	51%
E	66%	64%	62%	69%	70%	71%	68%	70%	66%	67%	67%
F	49%	52%	53%	83%	-	-	-	-	-	-	59%
G	68%	68%	64%	71%	68%	47%	56%	43%	36%	46%	57%
H	53%	-	53%	59%	59%	48%	51%	51%	54%	51%	53%
I	4%	15%	37%	40%	53%	51%	50%	26%	43%	51%	37%
J	-	51%	61%	67%	72%	70%	74%	77%	72%	69%	68%
K	71%	69%	69%	75%	74%	72%	63%	61%	66%	63%	68%
L	-	-	62%	69%	51%	53%	57%	63%	53%	57%	58%
M	59%	67%	71%	66%	35%	33%	40%	43%	52%	64%	53%
N	60%	43%	38%	35%	35%	31%	46%	40%	38%	43%	41%
O	71%	65%	68%	60%	52%	52%	61%	53%	40%	48%	57%
P	23%	31%	36%	36%	52%	47%	54%	60%	63%	62%	46%
Q	51%	51%	55%	63%	50%	51%	64%	66%	51%	52%	55%
R	51%	61%	69%	73%	73%	67%	61%	57%	43%	53%	61%
S	91%	90%	-	-	48%	64%	58%	62%	65%	72%	69%
T	86%	76%	43%	55%	58%	66%	79%	80%	68%	67%	68%
U	40%	47%	44%	47%	40%	35%	40%	31%	33%	38%	39%
V	59%	58%	52%	47%	48%	59%	66%	60%	65%	62%	58%
W	74%	64%	78%	76%	72%	58%	60%	64%	73%	72%	69%
X	65%	68%	57%	56%	59%	49%	47%	52%	49%	43%	54%
Y	47%	49%	56%	59%	66%	62%	40%	46%	38%	24%	49%
Z	93%	83%	-	61%	70%	73%	62%	44%	68%	74%	70%
年平均	56%	55%	53%	57%	55%	54%	54%	52%	53%	55%	54%

(資料來源：本研究整理自台灣證券交易所，2012)

推論 2-2：在勞動力(P_L)的建議上，由於營建業每一個營建專案的規模、難易度、施工方法都不一樣，尤其是因為天候、地質狀況等不確定因素，這都造成營建業最重要之一的人力變動因素；而且在尚未確定是否能獲得多少或那些營建專案之前，是無法能事先準確與預估公司在未來的營運階段是何時及需要多少的人力。此外，也因為每個營建專案不像製造業的製程是重複性的，可以按部就班及很快的熟悉固定的操作程序，以致於其生產技術效率較低，但這也是營建業各專案都有其獨特性的主要原因之一。Chau and Wang (2003)的研究也同樣提出營建公司無法明確的預測未來工作和負荷需求。換句話說，勞工量的配置是多於所需要的數量，建議可利用臨時性的勞工及分包方式以減少這不確定性因素造成的閒置勞動力。同時，因為營建業的勞動力需求龐大，建議可採用專業分包來降低成本，這會是一有效的經營策略；或若是在委託價格不變或增加不多的情況之下，而所委託的專業分包廠商能採用自動化機械則可同時降低成本與工時，惟委託費用過高時，將提高成本費用，這時則需考量成本與工期的優劣與效益。

此外，馬英九總統在 2013 年 5 月的臉書中提出「台灣公共工程為何比人慢？」這個疑惑。工程技術顧問公會理事長李建中在 5 月 18 日的產官會議中提出是「產業結構問題，如營造廠商設立門檻太低，廠商能力不足、不願養工人、依賴下包商，下包商又依賴臨時工，產業結構不轉型，推動工程進度當然受影響」(聯合報李順德，2013)。惟前述「不願養工人、依賴下包商，下包商又依賴臨時工」的觀點，在政府機關而言是可以解決公共工程長期因缺工人所造成工程工期的延宕問題。但是站在營建業而言，人力需求因每一專案特性的不同，其工法、地質條件、天候、經濟環

境、獲得標案數多寡等因素的不確定性，恐增加營建公司的經營成本，也相對影響營建公司的成本效率，這也與本研究成果與推論相左。是以，在勞動力的需求與配置方面，尚待其他研究者再予多層面研討與考量，期能獲得較佳的結果與改善方式，可提供政府機關及營建業參考與運用。

3. 成果 3 與推論：總產出(公司規模)

成果 3：成本與總產出(Q ，營業收入淨額)呈現顯著正相關(表 5-4-1, t -ratio=12.9415)，另由二次式(Q^2)得知成本造成總產出增加的速度為顯著遞減(表 5-4-1, t -ratio= -5.6650)。此外，影響成本無效率程度(u_{it})之因素估計結果顯示，總產出(Q)與成本無效率呈現顯著的負相關(表 5-4-2, t -ratio= -2.7916)，顯示公司規模越大成本效率較佳。

推論：由上述成果來推論，顯示公司規模越大成本效率越高，這可能是因為較大的公司其管理能力較佳也較具有競爭力的因素，且可承攬的營建案件數量的能力較高也較多，相對可以降低經營成本。香港 Chau *et al.* (2005)的研究也提出大型營建業有較多先進的技術及有組織的管理，面對競爭者可用較低的資源及成本作為市場競爭及協商的能力，也可以妥適的分散風險，但是規模效率有其一定的大小上限。

4. 成果 4 與推論：設備成本

成果 4：本研究結果顯示成本無效率與設備成本(E)呈現正相關(表 5-4-2, t -ratio= 2.5814)，這說明投資設備成本(機械設備及運輸設備)是不利於成本效率的。

推論：前述成果說明宜減少機械設備及運輸設備的投資成本。本研究結果支持 Chau *et al.* (2005)的研究，他們的研究顯示，投資機械設備成本將導致資源如何可有效利用的管理問題，將造成經營效率的低落。本研究另一個建議是營建業應考量專業分包，就是將特殊工法及需求大量機

械或運輸設備的工程項目採用分包及外包方式，除可降低不必要的機械設備及運輸設備的成本支出外，也可減少其採購、維護、運轉、閒置及折舊成本。

5. 成果 5 與推論：廠商屬性(營業項目)

成果 5：廠商屬性(D_i)，也就是營業項目分別為：(1)建設公司；(2)營造公司之虛擬變數，其與成本無效率呈現顯著負相關(表 5-4-2, $t\text{-ratio}=-4.3735$)，這說明建設公司的成本效率較佳。

推論：前述結果顯示建設公司的成本效率優於營造公司，詳見表 5-7 建設公司與營造公司之成本效率比較表。由表 5-7 中明顯看出，建設公司在樣本期間 10 年(2002~2011 年)的平均成本效率為 0.85；營造公司在樣本期間 10 年的平均成本效率為 0.73，兩者相差 0.12。建設公司除廠商 M 的成本效率排序在第 20 名外，其餘 14 家建設公司的排序皆在第 14 名之內，而營造公司的成本效率排序皆在第 15 名之後，也就是說幾乎是排在建設公司排名的後面。本研究推測其主要的因素可能是台灣上市上櫃大型建設公司可由建設案中獲取較高額的利潤；另一是由於營造公司的主要工程專案來源是政府部門的公共工程，除廠商資格門檻設限外，標案大多是採用最低價方式決標，其利潤低且嚴重壓縮施工工期，相對營造公司的風險變高，經營及成本效率相對較低。

表 5-7 建設公司與營造公司之成本效率比較表

廠商屬性 (營業項目)	項次	廠商代號	10年平均成本效率	效率排序
建設公司	1	A	0.83	11
	2	B	0.91	1
	3	C	0.84	9
	4	G	0.84	9
	5	I	0.87	3
	6	J	0.85	8
	7	M	0.74	20
	8	O	0.88	2
	9	P	0.86	4
	10	Q	0.86	4
	11	R	0.86	4
	12	S	0.83	11
	13	U	0.86	4
	14	Y	0.83	11
	15	Z	0.82	14
平均成本效率			0.85	
營造公司	1	D	0.73	21
	2	E	0.73	21
	3	F	0.73	21
	4	H	0.75	19
	5	K	0.63	25
	6	L	0.80	15
	7	N	0.79	17
	8	T	0.78	18
	9	V	0.80	15
	10	W	0.61	26
	11	X	0.68	24
平均成本效率			0.73	

(資料來源：本研究整理)

綜上，本研究經由實證估計結果發現之成本效率因素結果，彙整如圖 5-3。有關營建公司的成本影響因子包含有：資金(利息)、公司規模、營業項目；成本無效率的影響因子包含有：固定資產、設備成本、勞動力。此外，本研究發現台灣 26 家上市上櫃大型營建公司在樣本期間，其年平均成本效率為 0.74，有 26% 的成本是被浪費掉的。就整體而言，這 26 家營建公司在 10 年樣本期間的各年度之平均成本效率變化不大(詳圖 5-2)，呈現持平停滯的狀態，這除顯示營建公司整體的成本效率尚有極大的改善空間外，也說明在研究樣本期間這 26 家上市上櫃大型營建公司並未積極與有效的改善其整體經營及成本效率，這是營建業應該警惕的重大訊息。

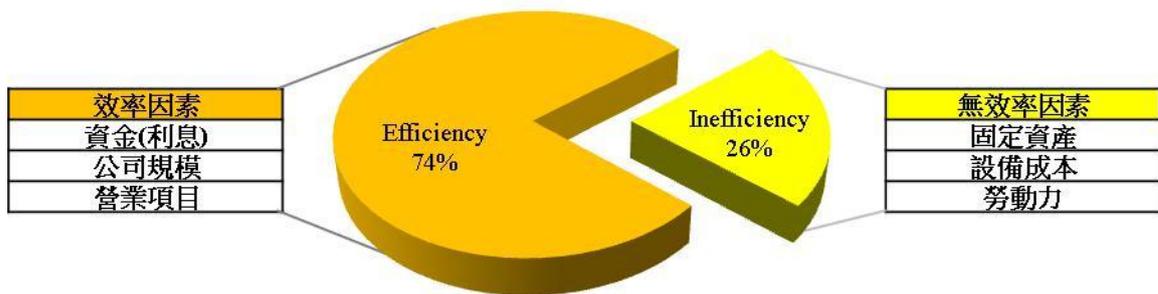


圖 5-3 效率因素結果

(資料來源：本研究整理)

第六章 結論與建議

本研究是運用隨機成本邊界函數方法與最大概似法來估計參數，探討台灣 26 家上市上櫃大型營建公司之成本效率及影響因子。研究樣本資料是自 2002 年迄 2011 年期間台灣上市、上櫃的大型營建公司共 54 家，在排除 10 年樣本期間已倒閉、營業收入主要為房地產租賃及買賣等，非以營建性質為主的廠商後，研究樣本共有 26 家營建公司，包含建設公司 15 家及營造公司 11 家：名軒開發、國泰建設、全坤建設、中華工程、新亞建設、德寶營造、大華建設、達欣工程、宏普建設、興富發建設、皇昌營造、根基營造、日勝生、建國工程、遠雄建設、順天建設、皇鼎建設、長虹建設、和旺建設、長鴻營造、永信建設、德昌營造、雙喜營造、工信營造、宏都建設、志嘉建設。

樣本期間自 2002 年到 2011 年共 10 年，樣本數共有 260 筆。研究資料來源是台灣證券交易所的公開資訊觀測網站，這些資料是由各營建公司所提供的財務報告資料，經過會計師簽證外，同時受行政院金融監督管理委員會證券期貨局監督的公開資料。本研究假設這些財務資料都是正確的，以及未經帳面美化或隱藏實際的經營數據為前提下，進行分析與研究。

此外，因為本研究樣本期間長達 10 年，各年度的物價水準不同，採用消費者物價指數作為平減指數，並以 2006 年消費者物價指數為基期，進行平減指數轉換。

6.1 結論

本研究針對台灣 26 家上市上櫃大型營建公司，財務數據資料樣本期間自 2002 年到 2011 年，並應用 Frontier 4.1 進行隨機成本邊界函數之研究與分析，利用最大概似法進行推估，獲得之發現與結論綜整如後。

1. 營建公司的平均成本效率顯示尚有極大的改善空間

台灣 26 家上市上櫃大型營建公司在樣本期間的年平均效率最佳前三家廠

商分別是廠商 B 為 0.91、廠商 O 為 0.88、廠商 I 為 0.87；最差的三家廠商分別是廠商 W 為 0.61、廠商 K 為 0.63、廠商 X 為 0.68。在這 10 年樣本期間的平均成本效率為 0.74，也就是這 26% 的成本是被浪費掉的。整體而言，這 26 家台灣上市上櫃大型營建公司成本效率呈現持平停滯狀態，尚有極大的改善空間外。換句話說，在研究樣本期間這 26 家上市上櫃大型營建公司並未積極與有效的改善其整體經營及成本效率。

2. 減少購置不必要的固定資產，適度的財務槓桿以調度資金

資本與成本呈現顯著的負向關係，顯示在資本方面，營建公司宜減少購置不必要的固定資產，如土地、設備等，可降低資金調度壓力。在資金投入方面，營建公司可適度利用財務槓桿，以調度資金。本研究的 26 家營建公司的資產負債淨值比年平均僅有 54%，依國外文獻建議提高到 1:1 應該是一個可以被接受的安全比率。故建議營建專案所需資金可向銀行融資來降低自有資金比例及減少資金的負擔，這可使資金的運用更加靈活，以達成降低營運成本，提高營建業的經營效率與競爭力。

3. 營建工程的勞動力負荷量大，可採分包方式來降低成本

由於營建業每一個營建專案的規模、難易度、施工方法都不一樣，尤其是因為天候、地質狀況等不確定因素，這些都造成營建工程人力變動的因素，致使無法明確的預測未來確切的人力工作負荷需求，建議可利用臨時性的勞工及分包方式以儘量減少這不確定性工作量的閒置勞動力，以及建議採用專業分包來降低成本。

4. 公司規模越大成本效率較佳

成本與總產出呈現顯著正相關，且總產出與成本無效率呈現顯著的負相關，這顯示公司的規模越大成本效率較佳，原因可能是大型營建公司有較多人力物力，以及較先進的技術與有組織的管理方式，在面對競爭者時可用較低的資源及成本作為市場競爭及協商的能力。

5. 減少設備成本支出，可提高成本效率

成本無效率與設備成本呈現正相關，這說明投資設備成本(機械設備及運輸設備)是不利於成本效率的。換句話說，宜減少機械設備及運輸設備的投資成本。建議營建業應考量專業分包，將特殊工法及需求大量機械或運輸設備的工程項目採用分包及外包方式，除可降低不必要的機械設備及運輸設備的成本支出外，也可減少其採購、維護、運轉、閒置及折舊成本。

6. 建設公司的成本效率較佳

研究結果顯示建設公司的成本效率優於營造公司，這原因可能是台灣的建設公司大多是民間企業，自建案可獲得較佳的利潤。另一是由於大部分較大型的土木工程案主要來源是政府部門的公共工程，除廠商資格門檻設限外，標案大多是採用最低價方式決標，其利潤低且嚴重壓縮施工工期，相對的風險變高，經營及成本效率相對較低。

希望藉由本研究的成果可建議與促使營建業改善其經營與管理策略，確實有效的降低經營成本，提高成本效率。

6.2 未來研究建議

針對本研究在隨機成本邊界函數的研究模式，提出後續建議未來研究的方向：

1. 分別探討營造公司及建設公司

本研究將營造公司及建設公司一併納入隨機成本邊界函數共同研析，雖有將這兩大類公司運用廠商屬性予以區隔與研討，然建議未來若可取得更多的數據資料時，可分別建立隨機邊界模型來研析，比較研究估計成果是否有差異。

2. 擴大探討國內外的營建產業

本研究僅針對台灣上市上櫃大型營建公司進行研究，未來可依據本研究

模式，蒐集與探討國內外或是中國大陸的營建產業資料，不限於上市上櫃公司，可擴大探討範圍；或是單獨研究國內外營造業、建設公司、工程技術顧問公司、建築師業等之成本效率與影響因子。

3. 增加決策單位及外在因子再探討營建業

未來研究可依據本研究模式，增加其他的影響因子，例如：在建工程、負債比、研發支出、短期借貸、中長期借貸、股東權益等；以及外在因子，例如：公司成立年限、市場風險、信用風險等，再探討營建業之成本效率及影響因子。

4. 探討其他產業之成本效率

未來研究可依據本研究模式，作為探討其他產業之成本效率模式。

5. 加入 DEA 或其他衡量效率研究方法進行比較分析

除運用 SFA 外，可加入 DEA 或其他衡量效率之研究方法，進行研究方法之比較與其結果之差異與優劣。

參考文獻

中文

1. 台灣證券交易所(2012)，取自公開資訊觀測站 <http://mops.twse.com.tw/>。
2. 行政院公共工程委員會(2002)，加入 WTO 對營建產業及政府採購之影響與對策。
3. 吳繼熊(2002)，營造業之競爭策略規劃，營建管理季刊，53，45-48。
4. 內政部營建署(2013)，取自內政部營建署網站 <http://www.cpami.gov.tw/>。
5. 行政院公共工程委員會(2013)，取自行政院公共工程委員會網站 <http://www.pcc.gov.tw/>。
6. 吳濟華及何柏正譯(2009)，效率與生產力分析入門 (原作者:Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., and Battese, G. E.)，新北市:程文化事業有限公司，(原著書名: An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis)。
7. 李智隆(2000)，中華電信市內電話經營效率與影響因子分析，碩士論文，東海大學管理碩士學程在職進修專班。
8. 莊懿妃、翁振益、應公保、鄭敏玉(2004)，國際觀光旅館服務品質與經營效率之研究—以台北地區國際觀光旅館為例，中華管理評論國際學報，7(1)，83-105。
9. 郭于賢(2006)，全球前十五大 IC 設計公司經營績效之研究—DEA 方法之應用，碩士論文，東吳大學企業管理學系。
10. 徐億靜(2011)，台灣商業銀行最適資本適足率研究，碩士論文，國立高雄大學經營管理研究所。
11. 黃台心(1997)，台灣地區本國銀行成本效率之實證研究—隨機邊界模型之應用，人文及社會科學集刊，9(1)，85-123。
12. 黃亭瑜(2000)，行動電話效率分析-資料包絡分析法，碩士論文，東吳大學經濟學系。

13. 林炳文(2001)，台灣地區商業銀行合併之效率分析，風險管理學報，3(1)，1-21。
14. 邱永和、胡均立、曹嘉麟(2003)，台灣生物科技廠商之成本效率分析，農業與經濟，31，55-78。
15. 張財來(2005)，以資料包絡分析法應用於電信公司組織整併方案選擇之評估，碩士論文，國立臺灣海洋大學航運管理學系。
16. 黃綉棻(2008)，信用風險對中國大陸銀行業經營效率之影響分析，碩士論文，東吳大學經濟學系。
17. 裘家寧(2008)，影響台灣地區國際觀光旅館成本效率之因素：隨機邊界法之應用，碩士論文，國立交通大學經營管理研究所。
18. 李明昇(2010)，經營策略對銀行產業經營績效之影響—以台灣上市、櫃銀行為例，碩士論文，南台科技大學企業管理系。
19. 林照遠(2012)，臺灣與中國銀行業成本效率之探討—共同邊界資料包絡分析法，碩士論文，國立臺北大學經濟學系。
20. 蘇振綱(2003)，台灣營造部門對經濟之影響及其技術無效率分析，博士論文，國立台灣大學土木工程學研究所。
21. 黃元璋(2003)，資料包絡分析法應用在臺灣地區營造業營運效率評估之研究，碩士論文，國立中山大學公共事務管理研究所。
22. 章定煊(2006)，上市（櫃）建設公司財務結構與效率衡量之研究—土地持有與開發觀點檢視，博士論文，國立政治大學地政研究所。
23. 吳金松(2006)，台灣地區上市上櫃營建公司成本效率之實證研究，碩士論文，朝陽科技大學財務金融系。
24. 周劍虹(2008)，2004年~2006年台灣地區上市上櫃營建公司績效分析，碩士論文，國立聯合大學土木與防災工程學系。
25. 陳衍利(2008)，台灣建設公司之經營績效評估，碩士論文，東吳大學經濟學系。
26. 江文豐(2009)，台灣營造業營運績效評估之研究，碩士論文，佛光大學管理學系。

27. 李盛明(2011)，台灣營建業的競爭力分析，碩士論文，國立聯合大學土木與防災工程學系。
28. 羅貴杰(2011)，營建生產力的量測技術：DEA 與 Thomas 兩種方法之比較，碩士論文，國立高雄第一科技大學營建工程研究所。
29. 孫遜(2004)，資料包絡分析法-理論與應用，楊智文化事業股份有限公司出版。
30. 蔡佩園(2010)，隨機性統計邊界法評估相對效率並與資料包絡分析法比較－以上市櫃太陽能廠商為例，碩士論文，南台科技大學企業管理系。
31. 賴建勳(2004)，台灣地區國際觀光旅館成本效率與經濟規模之研究，碩士論文，朝陽科技大學休閒事業管理系。
32. 行政院主計處(2012)，取自行政院主計處網站
<http://www.dgbas.gov.tw/point.asp?index=2>。
33. 聯合報李順德(2013)，台灣公共工程為何比人慢？馬邀產官共商，台北，聯合報，2013年5月19日。

英文

- Afriat, S. N. (1972). Efficiency estimation of production functions. *International Economic Review*, 13, 568-598.
- Aigner, D. J. and Chu, S.F. (1968). On estimating the industry production function. *American Economic Review*, 58, 826-839.
- Aigner, D. J., Lovell, C. A. K. and Schmidt, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, 6, 21-37.
- Allen, L. and Rai, A. (1996). Operational efficiency in banking: An international comparison. *Journal of Banking and Finance*, 20, 655-672.
- Altunbas, Y., Liu, M-H, Molyneux, P. and Seth, R. (2000). Efficiency and risk in Japanese banking. *Journal of Banking and Finance*, 24, 1605-1628.
- Battese, G. E. and Coelli, T. J. (1995). A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics*, 20, 325-332.
- Boles, J. N. (1966). Efficiency squared – Efficiency computation of efficiency indexes. *Proceedings of the 39th Annual Meeting of the Western Farm Economics Association*, Los Angeles, California, 15 August, 137-142.
- Camanho, A. S. and Dyson, R.G. (2005). Cost efficiency measurement with price uncertainty: A DEA application to bank branch assessments. *European Journal of Operational Research*, 161, 432-446.
- Cebenoyan, A. S., Cooperman, E. S., Register, C.A. and Hudgins, S. C. (1993). The relative efficiency of stock versus mutual S&Ls: A stochastic cost frontier approach. *Journal of Financial Services Research*, 7, 151-170.

- Charnes, A., Cooper, W. W. and Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
- Chau, K. W. and Wang, Y. S. (2003). Factors affecting the productive efficiency of construction firms in Hong Kong. CIB TG 23 International Conference, Hong Kong, 27-28 October.
- Chau, K. W., Poon, S. W., Wang, Y. S. and Lu, L. L. (2005). Technological progress and the productive efficiency of construction firms in Hong Kong. *Journal of Construction Research*, 6(2), 195-207.
- Chen, C. F. (2007). Applying the stochastic frontier approach to measure hotel managerial efficiency in Taiwan. *Tourism Management*, 28, 696-702.
- Chen, J. H. and Chen, W. H. (2012). Contractor costs of factoring account receivables for a construction project. *Journal of Civil Engineering and Management*, 18(2), 227-234.
- Chiang, Y. H., Cheng E. W. L. and Tang, B. S. (2006). Examining repercussions of consumptions and inputs placed on the construction sector by use of I-O tables and DEA. *Building and Environment*, 41(1), 1-11.
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J. and Battese, G. E. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis*, 2nd ed., New York: Springer.
- Cummins, J. D. and Zi, H. (1998). Comparison of frontier efficiency methods: An application to the U.S. life insurance industry. *Journal of Productivity Analysis*, 10, 131-152.
- Das, S. K. and Drine, I. (2011). Financial Liberalization and Banking Sector Efficiency in India: A Fourier Flexible functional form and Stochastic Frontier Approach. *International Business and Management*, 2(1), 42-58.
- Debreu, G. (1951). The coefficient of resource utilization. *Econometric*, 19, 273-292.

- Eken, M. H. and Kale, S. (2011). Measuring bank branch performance using Data Envelopment Analysis (DEA): The case of Turkish bank branches. *African Journal of Business Management*, 5(3), 889-901.
- Eling, M. and Luhnen, M. (2010). Efficiency in the international insurance industry: A cross-country comparison. *Journal of Banking & Finance*, 34(7), 1497-1509.
- El-Mashaleh, M. S., Rababeh, S. M. and Hyari, K. H. (2010). Utilizing data envelopment analysis to benchmark safety performance of construction contractors. *International Journal of Project Management*, 28, 61-67.
- Farrell, D. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120, 253-281.
- Griliches, Z. (1979). Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth. *Bell Journal of Economics*, 10(1), 92-116.
- Harrison, P. (2007). Can measurement error explain the weakness of productivity growth in the Canadian construction industry? *International Productivity Monitor*, 14, 53-70.
- Hernández-Sancho, F. and Sala-Garrido, R. (2009). Technical efficiency and cost analysis in wastewater treatment processes: A DEA approach. *Desalination*, 249(1), 230-234.
- Karlaftis, M. G. (2004). A DEA approach for evaluating the efficiency and effectiveness of urban transit systems. *European Journal of Operational Research*, 152, 354-364.
- Koopmans, T. C. (1951). An analysis of production as an efficient combination of activities. *Activity Analysis of Production and Allocation*, Cowles Commission for Research in Economics, Monograph 13, Wiley, New York, 33-97.
- Li, Y. and Hu, J. L. (2002). Technical efficiency and location choice of small and medium-sized enterprises. *Small Business Economics*, 19, 1-12.
- Li, Y., Hu, J. L. and Chiu, Y. H. (2004). Ownership and production efficiency: Evidence from Taiwanese banks. *The Service Industries Journal*, 24(4), 129-148.

- Manlagñit, M. C. V. (2011). Cost efficiency, determinants, and risk preferences in banking: A case of stochastic frontier analysis in the Philippines. *Journal of Asian Economics*, 22 (1), 23-35.
- Meeusen, W. and van den Broeck, J. (1977). Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International Economic Review*, 18, 435-444.
- Mercedes, G. A. (1998). Regional technical efficiency: a stochastic frontier approach. *Applied Economics Letters*, 5, 723-26.
- Mester, L. J. (1996). A study of bank efficiency taking into account risk-preferences. *Journal of Banking and Finance*, 20, 1025-1045.
- Nguyen, K. M. and Giang, T. L. (2007). Efficiency of Construction Firms in Vietnam. *The Munich Personal RePEc Archive (MPRA) Paper*, 2872, 44-59.
- Puig-Junoy, J. (2000). Partitioning input cost efficiency into its allocative and technical components: An empirical DEA application to hospitals. *Socio-Economic Planning Sciences*, 34, 199-218.
- Radujković, M., Vukomanović, M. and Dunović, I. B. (2010). Application of key performance indicators in South-Eastern European construction. *Journal of Civil Engineering and Management*, 16(4), 521–530.
- Schmidt, P. and Lovell, C.A.K. (1979). Estimating technical and allocative inefficiency relative to stochastic production and cost functions. *Journal of Econometrics*, 9, 343-366.
- Shephard, R. W. (1970). *Theory of cost and production functions*. Princeton University Press, Princeton.

- Sueyoshi, T. and Goto, M. (2009). DEA–DA for bankruptcy-based performance assessment: Misclassification analysis of Japanese construction industry. *European Journal of Operational Research*, 199, 576-594.
- Tahir, I. M., Abu Bakar, N. M. and Haron, S. (2009). Evaluating Efficiency of Malaysian Banks Using Data Envelopment Analysis. *International Journal of Business and Management*, 4(8), 96-106.
- Taylor, G. and Tower, G. (2009). Impact of adoption of IFRS on the thinly capitalised position of Australian companies. *eJournal of Tax Research*, 7(1), 37-53.
- Thore, S., Kozmetsky, G. and Phillips, F. (1994). DEA of financial statements data: The U.S. computer industry. *The Journal of Productivity Analysis*, 5, 229-248.
- Vennet, R. V. (1996). The effect of mergers and acquisitions on the efficiency and profitability of EC credit institutions. *Journal of Banking and Finance*, 20, 1531-58.
- Yoshidaa, Y. and Fujimoto, H. (2004). Japanese-airport benchmarking with the DEA and endogenous-weight TFP methods: testing the criticism of overinvestment in Japanese regional airports. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 40(6), 533-546.