

國軍營建購案擇商決策之研究

陳富強¹ 林祺景² 許乃懿^{2*}

¹ 致理科技大學會計資訊學系

² 國防大學財務管理學系

論文編號：4102-11

來稿 2021 年 3 月 9 日→第一次修訂 2021 年 3 月 31 日→同意刊登 2021 年 4 月 12 日

摘要

公共工程建設採購案件執行的優劣，對國家競爭力的提升，國人的觀感具有正面影響力，更直接影響整體施政成效。因此，本研究藉由動態資料包絡分析法(dynamic data envelopment analysis)評估廠商經營績效，建立等級劃分制度，並提出將績效等級加入投標廠商基本資格中，或於招標初期透過邀請營運狀況良好之績優廠商參與投標等建議，協助購案於起始階段便降低不良因子的影響。另外，藉由標竿分析提供各廠商改善相對效率值之精進方向，瞭解如何調整資源分配，以提升自身營運績效，增加參與政府機關購案之可能性。

關鍵詞：政府採購法、動態資料包絡分析法、經營績效、選商機制

* 聯絡作者：許乃懿 Email：naiyi.hsu.tw@gmail.com

The Decision in Construction Procurement of Military

Chen, Fu-Chiang¹ Lin, Qi-Jing² Hsu, Nai-Yi²

¹Department of Accounting Information, Chihlee Institute of Technology Taiwan, R.O.C.

²Department of Financial Management, National Defense University, Taiwan, R.O.C.

Abstract

The good quality of the implementation of public construction procurement cases has a positive influence on the improvement of the country's competitiveness and directly affects the overall governance effectiveness. Therefore, this study uses dynamic data envelopment analysis to evaluate the business performance of firms. We aim to establish a grading system, which propose to add performance grades to the basic qualifications of bidders, or invite firms with good performance in the initial stage of bidding in order to reduce the impact of bad factors at the initial stage of the purchase. In addition, through benchmarking analysis, and to provide the direction for each firm to improve the relative efficiency value, understand how to adjust the resource allocation to improve its own operational performance, and increase the possibility of participating in government agency purchases.

Keywords: Government Procurement Law, Dynamic Data Envelopment Analysis, Business Performance, Selection Mechanism

一、緒論

公共工程建設採購案件執行的優劣，對國家競爭力的提升，國人的觀感具有正面影響力，社會大眾更進而對該重大工程建設採購案件所主導的政府機構施政成效，產生直接的良莠印象。如何讓採購案在既定的契約規範中，有效的執行、逐步完善管理，進而依約完工該項採購案件，初期階段的廠商遴選是扮演購案成敗之要因。

「政府採購法(以下簡稱採購法)」，此法於國家建設的發展，甚為重要，最大的特色是使政府機關人員在辦理採購時有法源依據，其宗旨為建立政府採購制度，依公平、公開之採購程序，提升採購效率與功能，確保採購品質。重大建設均依據此法規辦理招標與計畫制定，完成重大工程建案。然於國內、外各政府機關、地方縣市、公家機關及軍事單位執行上還是有不少惹人詬病的地方，諸如綁標、圍標或最低標決標，此結果可能造成施工品質差，而最有利標恐有圖利廠商進而導致採購公務人員涉及貪污收賄之嫌疑。

採購法於 1998 年通過並頒布，於 1999 年實行，此法訂定本來主因是為了因應加入世界貿易組織(World Trade Organization; WTO)，最大的特色是使政府機關人員在辦理採購時有法源依據。採購法目的為建立政府採購制度，依公平、公開之採購程序，提升採購效率與功能，確保採購品質。務使採購過程公開透明以防弊，進而提升採購效率帶動經濟發展，達到興利之目的。

採購行為是一連串專業程序所組成，採購整體流程，包括招標階段、開標階段、決標階段、履約管理階段、驗收階段乃至保固階段等，所產生的各種問題，對單位而言，除了最重要的採購品項或工程施作無法如期獲得與改善之外，不管廠商疑義、異議、申訴或調解等，往往讓組織付出相當之成本與代價，如何提升採購效率、品質值得被深入探究的，本研究認為凡事應當從前端著手，防範未然，正所謂，預防重於治療，如果能於招標案件一開始，選擇較優良廠商力邀參與國軍採購案件，相信可達到減少採購違失及弊端的目的。

臺灣採購公報網 2018 年國防部暨其所屬各單位採購招標案件數，總計 7,835 件，採購金額總計達 1,549 億餘元，其中又以工程案件為國防部採購之大宗；次經查詢行政院公共工程委員會官方網站資料「106 年度政府採購執行情形」，採購申訴審議 106 年收案 433 件(工程 160 件、財物 161 件及勞務 112 件)，履約爭議調節 106 年收案 423 件(工程 206 件、財物 101 件及勞務 116 件)，均可看出以工程案件為爭議之大宗；故本次研究以工程案件之營建業廠商為研究標的。

績效評估之意義：「用來衡量、評鑑組織及成員，在某一時期間的工作表現。」績效評估乃是構成企業的各部門人員，為了實現企業的整體目標，必須在業務上達成的成果，即需要對一個正在營業的企業提出衡量標準，加以評估組織績效。其既是一種改變現狀並且提升效率的過程與工具，亦是一種現有狀況的調查與分析，而欲使結果符合研究的目的，並且所得之調查及分析的資料是有用的，就有賴適當的評量方法。

目前績效評估方法計有指標法、問卷調查法、資料包絡分析法、平衡計分卡、迴歸分析法、生產前緣法、隨機邊界法、標竿分析法、個案研究、多準則決策、及比率分析法等(林嘉誠，2004；孫遜，2004)。而效率評估被視為達成較好經營績效的關鍵要素，效率評估可被歸類為三個主要的方法：比率分析、隨機邊界法與資料包絡分析法，當此三種方法進行相互比較時，互有優劣。

比率分析對隨機邊界法與資料包絡分析法而言，是一個相當簡單的效率分析方法，主要是透過單一投入與單一產出之間的相對比率來衡量組織經營績效，如股東權益報酬率與資產報酬率。然而，Chakravarthy(1986)指出一個組織的經營績效須透過多重指標進

行衡量，才能避免不恰當的管理決策，因此有許多研究建議運用多因子績效測度模型來衡量組織經營績效(Altman, 1971; Argenti, 1976; Bagozzi and Phillips, 1982; Chakravarthy, 1986)。隨機邊界法須對生產函數做線性函數的假設，僅能表達多個投入與單一產出的關係，若實際狀況無法滿足此一條件，其獲得之推論則有待商榷。

而資料包絡分析法可以同時處理多投入項及多產出項，利用線性規劃求出生產邊界，作為衡量效率之基礎進行績效評估，與其它評估方法最大不同處，在於資料包絡分析法利用 Farrell(1957)所提出之非預設生產函數觀念進行效率評估，由於公司之績效評估係屬於多元複雜之環境，若採用比率分析與隨機邊界法，則無法滿足此一特性，故本研究基於資料包絡分析法在理論與實用性之相對優勢與未來實務應用之可行性，因此選擇資料包絡分析法作為營建業廠商績效評估的工具，針對廠商經營績效、業界口碑、財報、報酬等進行相對效率值分析，並將廠商劃分優劣等級，供機關或單位於辦理工程招標案件時，主動函告相關購案資訊邀請參標，另尚可將等級劃分運用在最有利標購案，於評選階段工作小組或專家遴選評比時作為參考資訊，提供一個更為客觀的廠商遴選機制。

本研究之目的如下：首先，建立不同於政府採購制度外之先期廠商遴選機制。其次，探討臺灣上市(櫃)營建類股經營績效指標，實施廠商等級劃分，供政府機關(國軍)於標案初期邀商之參考。最後，分析臺灣上市(櫃)營建類股經營績效指標，提供相關產業的經營效率改善方向，協助該公司參與國防與國家建設之相關競爭策略，提升公司整體競爭力。

二、文獻探討

本章節分四部分進行介紹，首先介紹採購法選商機制與招標方式；第二部分針對研究標的營建產業實施介紹及定義；第三部分為資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis; DEA)發展演進之相關文獻回顧；第四部分為經營績效評估之相關文獻整理。

2.1 政府採購法

政府採購為一個國家施政計畫之具體執行成效，故採購制度之優劣與國家政策推動息息相關。採購法主管機關可針對政府採購所發生的問題，就政策法令、實務作業各方面進行通盤處理，各機關辦理採購能有所依循，亦較以往更為公開透明，在公平合理、促進競爭、減少浪費等方面，均發揮了具體功效。

2.1.1 採購法廠商資格之訂定

關於採購法之選商機制，首先須訂定廠商資格，採購法第 36 條第一項指出「機關辦理採購，得依實際需要，規定投標廠商之基本資格。」第二項說明「特殊或巨額之採購，須由具有相當經驗、實績、人力、財力、設備等之廠商始能擔任者，得另規定投標廠商之特定資格。」及第四項說明「第一項基本資格、第二項特定資格與特殊或巨額採購之範圍及認定標準，由主管機關定之。」主管機關行政院公共工程委員會依上述四項制定「投標廠商資格與特殊或巨額採購認定標準(以下簡稱認定標準)」，明確律定投標廠商基本資格與特殊資格之訂定依據。

其中，基本資格部分與機關欲採購之招標標的有關，在認定標準第三條，機關得擇定廠商應附具之證明文件，如廠商登記或設立之證明(公司登記或商業登記證明文件等)等；與廠商履約能力有關之基本資格，則如廠商具有製造、供應或承做能力之證明、廠商具有如期履約能力之證明、其他法令規定或經主管機關認定者(如公共工程委員會 104 年 1 月 27 日工程企字第 10400024610 號令規定陸資資訊服務業不得參與具敏感性或國安(含資安)疑慮之業務範疇)等。

廠商特定資格之訂定，規範於認定標準第五條，說明機關辦理特殊或巨額採購時，除訂定基本資格外，得視採購案件之特性及實際需要，擇定投標廠商之特定資格，如具有相當經驗或實績者、具有相當人力者、具有相當財力者等。另於認定標準第六、七條規範了工程、財物及勞務的特殊採購標準。

2.1.2 採購法招標方式之選擇

上節說明關於廠商資格訂定之方式，確定選擇廠商的基本資格條件限制，其次本節討論採購法招標方式之選擇，首先於採購法第 18 條第一項指出「採購之招標方式，分為公開招標、選擇性招標及限制性招標。」「公開招標」指以公告方式邀請不特定廠商投標；「選擇性招標」指以公告方式預先依一定資格條件辦理廠商資格審查後，再行邀請符合資格之廠商投標；「限制性招標」為不經公告程序，逕行邀請二家(或)以上廠商比價或僅邀請一家廠商議價。

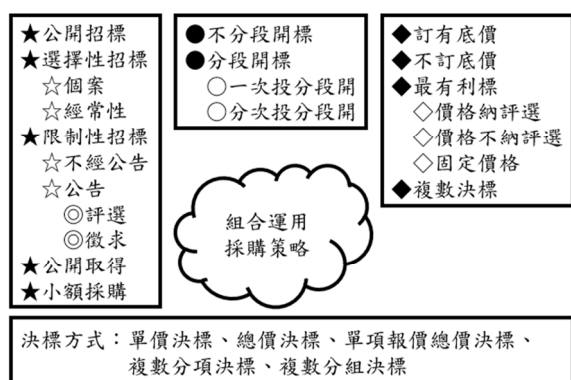


圖 1 招標方式組合運用圖
(資料來源：陳照炯，淺談政府採購法)

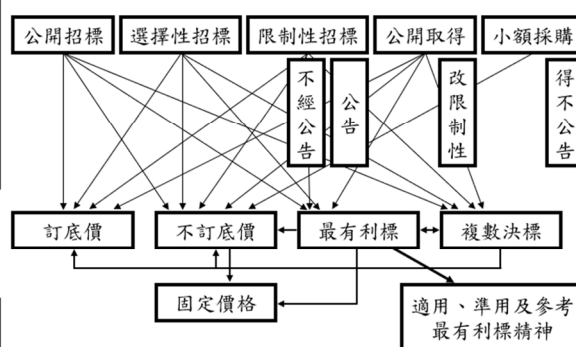


圖 2 招標方式組合策略圖
(資料來源：陳照炯，淺談政府採購法)

另採購法第 19 條說明「機關辦理公告金額以上之採購，除依第二十條及第二十二條辦理者外，應公開招標。」本項說明上述三種方式均為辦理公告金額(100 萬元)以上採購所規定必須使用之方式；另於採購法第 47 條提出「小額採購」方式(10 萬含以下)，及第 49 條「公開取得三家以上廠商之書面報價或企劃書」方式(10 萬以上，未達 100 萬)，上述五種方式，各有其不同適用金額及採購方法，配合開標方式及底價訂定方式，具有多種組合，產生多種採購策略供政府機關或國軍單位選擇，如圖 1、2 所示，透過採購策略組合，可使政府機關或國軍單位針對工程、財物或勞務採購案件所需廠商訂定標準，並從符合標準之合格廠商中選擇優質廠商，再依決標原則(最低標或最有利標)，進行決標，使採購案順利遂行。

2.2 營建類產業介紹

過往業界與學界對營建產業定義有所不同，故本研究針對營造業跟營建業做一說明與比較，「營造業」上游產業包含建材原料(鋼鐵、水泥等)、工程顧問及機電業等，中游主要為營造廠商，下游則是各政府、公營機構、建設公司及民間業主等；「營建業」上游包含營造業、土地、建材及資金供應的金融業等，中游為建設公司及銷售相關行業(建築經理、廣告代銷公司等)，下游為一般購屋民眾和公司行號。

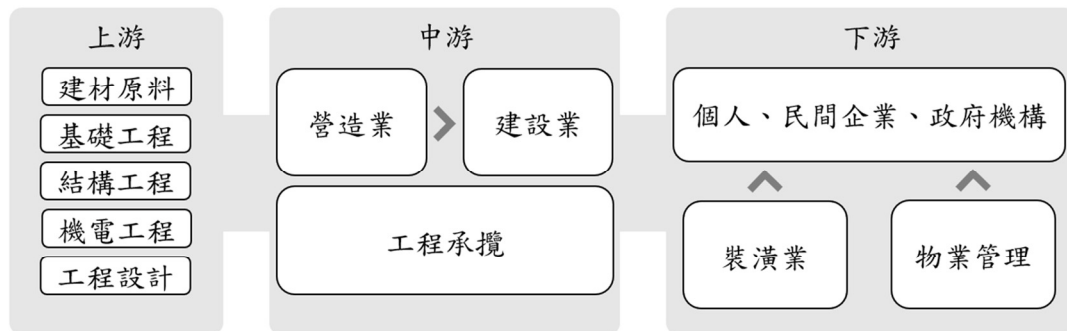


圖 3 產業鏈關係圖(資料來源：產業價值鏈資訊平台)

本研究係針對國軍營建購案選商制度之研究，故選擇建材營造業類股且具有資格參與國家機關標案之廠商作為研究對象，統整之產業鏈關係圖如圖 3 所示，營造、營建業對於政府機關(含國軍單位)部門相關營建購案，不管是主動營造承攬、工程設計、BOT 等互惠合作或規劃統籌整體營區、園區建設等，均有主動參與標案的能力。

2.3 資料包絡分析法

2.3.1 資料包絡分析法之理論發展

Farrell(1957)是目前已知探討效率衡量方法最早的學者，渠認為決策單位(DMU)的效率是由配置效率(allocative efficiency)與技術效率(technical efficiency)構成，技術效率又稱為技術與規模效率(technical and scale efficiency)或生產效率(productive efficiency)，是 DMU 在給定投入集合之下，所獲得最大產出的能力；配置效率又稱為價格效率(price efficiency)，是在投入生產技術及價格固定之下，DMU 使用最適比率投入組合的能力，即為 DMU 是否在最小成本下生產。而上述效率衡量結合即可得出整體效率(overall efficiency)。

然而 Farrell 模式僅適用於多投入單一產出的效率衡量，因此，Charnes, Cooper and Rhodes(1978)根據 Farrell(1957)之效率評估觀念，以線性規劃方式結合 Farrell and Fieldhouse(1962)提出之包絡線(envelope)理論，發展出最初的 DEA，也就是固定規模報酬 CCR 模式。然而，當生產無效率時，可能並非技術無效率，而是營運規模不當使然，因此 Banker, Charnes and Cooper(1984)刪除規模報酬為固定的限制條件，提出 BCC 模式。

Banker and Morey(1986)以類別變數分析法，區分決策者「無法控制」與「可控制」兩類變數，探討當投入或產出變數不受管理者控制的情況。Sexton, Silkman and Hogan(1986)提出交叉效率(cross efficiency)概念，極大化 DMU 的自評效率，以找出真正有效率的 DMU。Fare, Grosskopf, Lindgren and Roos(1992)提出 Malmquist 生產力指數概念，建立衡量跨期效率的 DEA 模式。Land, Lovell and Thore(1993)則分析機率限制 DEA 模式，在資料不確定時，用統計機率分配的方式來預估績效。Athanasopoulos(1997)，透過比較數據 DEA，發現相對高效率 DMU 的方法。

近年 DEA 發展出超效率(super-efficiency)模型，可對 DMU 做排序，並衍伸出許多模型，但普遍仍有缺乏穩定性或可行性等缺點(Li, Jahanshahloo and Khodabakhshi, 2007)。Cooper, Ruiz and Sirvent(2009)對 DEA 的 DMU 權重值設定進行改善。Hua(2014)提出 Malmquist 指數和 DEA 模型關係，認為分解效率增長為技術進步和技術效率的變化。

2.3.2 資料包絡分析法之特性及限制

Lewin and Minton(1986)研究指出，DEA 在評估上具下列特性：(1)可處理類別變數及同時處理多投入及多產出的效率評估問題，檢視群體間效率值差異。(2)可實際瞭解 DMU 資源使用及產出情況，以供管理者作為決策分析之參考，為一個綜合性的指標。

(3)不受個人主觀因素影響、不須預設產出與投入之權重值，在過程中較具公平及合理性。(4)不同衡量單位可同時評估。(5)評估結果容易判讀。

孫遜(2004)研究指出，DEA 之理論限制如下：(1)要有明確的投入項與產出項數據資料。(2)須選擇類似產業或同業作為 DMU。(3)衡量結果是相對效率，而非絕對效率。(4)根據經驗法則，DMU 之數量至少應為投入與產出項目和的兩倍。(5)由於投入與產出值容易受到極端值影響，導致評估效果不彰，應慎選投入與產出值。

2.4 營建類產業經營績效評估

周劍虹(2008)研究 2004 至 2006 年臺灣上市(櫃)營建業營運效率，分析規模效率值、純技術效率值及整體技術效率值，研究各公司間效率差異。高幸滿(2011)研究臺灣上市(櫃)營建公司，探討財務績效與財務五力分析、營建業風險值及營建業董監薪酬，同時選用 DEA 評估財務績效之相對效率值、整合方塊與九宮格作為分析方法。邱垂政(2012)評估 2006 至 2010 年國內營建業上市公司共計 14 家，找出相對效率而言最差及最佳公司，再利用效率值計算麥氏生產力指數，衡量不同期間績效之變化，並使用敏感度分析研究各產出及投入項的相對重要程度。

田雅夫(2012)應用 DEA 中麥氏指數針對 2008 至 2010 年連續入選天下雜誌五百大產業之上市(櫃)營建業之績效評估。孔金傳(2014)研究 2012 年第 3 季至 2013 年第 3 季之臺灣上市建材營造業，利用 CCR 及 BCC 模型，求得兩年度的整體效率、規模報酬狀態、規模效率及純技術效率，再經由敏感度分析及差額變量分析探討產業間各項績效值，並深究無效率原因，進而提出相關產業營運建議，以提供業界或新創企業關於營運模式、策略定位之參考。

吳昭儀(2014)探討奢侈稅施行前後對於營建業之經營績效影響，分析在奢侈稅施行前後一個年度 68 間上市(櫃)營建公司營運效率，分析各公司之規模效率值、純技術效率值及整體技術效率值，以評估施行奢侈稅對於營建業之影響。施庭懿(2017)針對 2010 至 2015 年間 64 家臺灣上市櫃建設公司，應用 EBM(Epsilon-Based Measure)DEA 模型，分析建設營建產業的生產技術效率。

此節回顧過往文獻針對營建業經營績效所使用之投入與產出項，作為本研究變項選擇依據，上述使用 DEA 評估營建業經營績效之相關文獻，其投入項多為員工人數、股東權益、資產總額、營業費用及營業成本等，而產出項則多為總資產報酬、稅後淨利、每股盈餘、營業收入、營業外收入等，相關整理如表 1。

表 1 營建類經營績效評估之投入與產出項

作者	年度	投入項	產出項
周劍虹	2008	資產總額、 固定資產 、 員工人數 、營業成本、營業費用、股東權益總額	營業收入淨額 、稅後淨利、總資產報酬、營業利益／實收資本、每股盈餘、負債比率
邱垂政	2012	員工人數 、營運資金、股東權益	稅後純益、 營業收入
田雅夫	2012	資產總額、銷貨成本、 營業費用 、 員工人數	營業收入
孔金傳	2014	資產總額、營業成本、股東權益、資本額	營業收入 、營業利益
吳昭儀	2014	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	營業收入淨額 、本期稅後淨利、總資產報酬、負債比率、每股盈餘、營業利益、實收資本
施庭懿	2017	員工人數 、 固定資產	營業收入 、營業外收入

備註：本研究選取之變數以黑色粗體表示

三、研究設計

3.1 樣本與資料來源

本研究樣本為臺灣上市(櫃)營建產業類股，計 73 家公司，研究時間範圍自 2013 至 2018 年止，資料來源為 CMoney 投資決策支援系統，研究樣本數佔整體類股 97.3%，總資本額佔整體總資本額 99.2%，足以代表整體營建產業。另產業別依該公司主要營收項目區分(彙整自 MoneyDJ 理財網、鉅亨網)。

依據文獻探討中應用 DEA 研究營建業經營績效評估之文獻，本研究選取之投入與產出項如表 2 所示。

表 2 本研究之投入產出項定義

類別	變項名稱	單位	定義
投入項	員工人數	人數	依上市櫃公司基本資料查詢，參與公司營運相關人員總合(不含外勞及臨時聘雇人員)。
	作業費用	千元	等同營業費用；為企業運行，銷售商品之過程所需持續性、消耗性的支出費用，包括運輸費、裝卸費、包裝費、保險費、廣告費等。
	固定資產	千元	指企業為生產商品、提供勞務、出租或經營管理而持有的、使用壽命超過一個會計年度的有形資產，為該公司之不動產、廠房及設備等。
產出項	營業收入	千元	公司全年出售商品及提供服務的總收入淨額，但利息、贈與等營業外收入不予計算。
	總市值	億元	等同股票市值；為公司的流通股總數乘以其當前股價，簡言之為市場上流通股票的總價值，亦稱為資本市值。

3.2 動態資料包絡分析法

傳統 DEA 模式透過投入與產出項目，將兩變數間進行一效率轉換，以處理有關多投入與多產出的決策單位相對效率的測量，這些模式的缺點之一是忽視了中間產品或連接活動，因此其轉換過程往往被認定為「黑箱(black box)」⁹。因此，Fare, Grosskopf, Lindgren and Roos(1992)透過瑞典衛生經濟學研究所(IHE)開發的網絡 DEA，來評估組織和部門如預算分配或固定因素等動態系統中間產品的績效。Tone and Tsutsui(2009)提出加權 SBM(weighted slack-based measures)網路 DEA 模式，藉由實際作業的網絡結構，如電力公司、醫院及廣播公司等，常以兩個部門以上所組成的綜合受評估單位，以決策單位各部門間的連結性(linkage)作為上述模式的分析基礎，並將各部門視為 Sub-DMU，再利用 SBM 模式求最適解，它可以將這些分部作為一個整體進行考慮，探討投入配置與中間財對生產過程所造成之影響，包括聯繫活動等，正視中間產品之影響，而不再像傳統 DEA 被視為無法納入評估的黑箱。

在 DEA 中，有幾種方法可用於衡量，如窗口分析與 Malmquist 指數可隨時間流動產生效率變化，然而，他們通常忽略兩個連續項之間的結轉(carry-over)活動，只關注獨立時間段，單獨針對單個時間段內的局部優化，尚不符合實際的商業運作方式中，因為企業的計劃和投資往往具有較長期的特性，而非單一時間段即可呈現結果。對於這些情況，單週期優化模型不適合性能評估，為符合長期的觀點，Tone and Tsutsui(2010)提出動態差額基礎衡量模式(Dynamic Slack-Based Measure; DSBM)，其利用差額變數為基礎測度，衡量組織的整體效率與年度間之結轉活動，與假設輸入與輸出成比例變化的徑向方法相反，此模型是非徑向方法，可以單獨處理輸入與輸出。此外，根據結轉的特點，將它們分為四類，即理想、不理想、自由及固定，理想結轉如結轉的利潤與下一期的淨剩餘結餘，而不預期結轉如結轉損失、壞賬、存貨等，自由及固定結轉分別表示自由裁量與非裁量，以解決無法瞭解跨期間經營的結轉活動缺點，並可基於長期優化衡量期間

特定的效率。

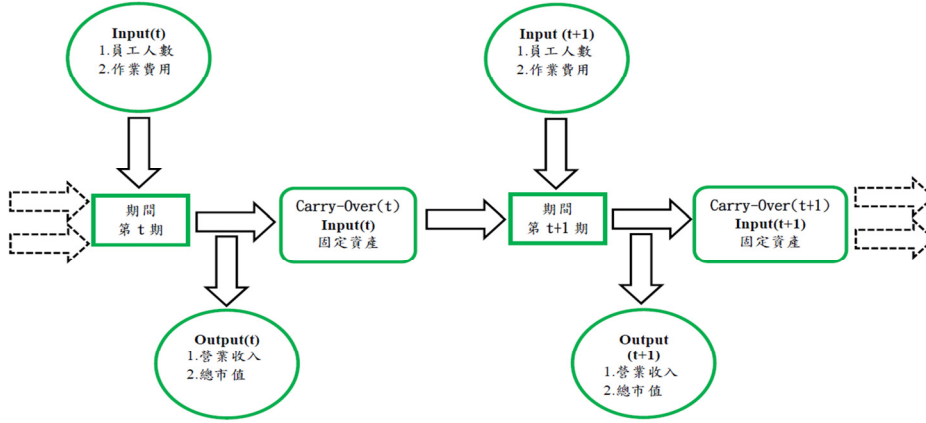


圖 4 動態 DEA 之模型架構圖

假設有 n 個決策單位(DMU)， T 為期間數 ($t = 1, 2, 3, \dots, T$)，而 m 為 DMU 在 t 期下之投入個數 ($i = 1, 2, 3, \dots, m$)； s 為 DMU 在 t 期下之產出個數 ($r = 1, 2, 3, \dots, s$)； $ngood$ 為 DMU 在 t 期下第 p 個之 Carry-Over 產出個數 ($p = 1, 2, 3, \dots, ngood$)； $nbad$ 為 DMU 在 t 期下第 h 個之 Carry-Over 投入個數 ($h = 1, 2, 3, \dots, nbad$)，其次， Z_{pjt}^{good} 與 Z_{hjt}^{bad} 為在第 t 期下第 j 個 DMU 之第 p 個和第 h 個產出與投入之 Carry-Over； X_{ijt} 及 Y_{rij} 分別代表在 t 期下第 j 個 DMU 之第 i 個與第 r 個 Carry-Over 之投入和產出項， S_{it}^- 及 S_{rt}^+ 分別代表在第 t 期的投入與產出差額，另外， S_{it}^{good} 與 S_{rt}^{bad} 分別為在第 t 期下之投入與產出差額，透過 Carry-Over 連結到第 $t + 1$ 期(如圖 4)，動態資料包絡分析法之數學規劃式如式 1。

$$\rho_o^* = \min \frac{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T w^t \left[1 - \frac{1}{m+nbad} \left(\sum_{i=1}^m \frac{s_{it}^-}{x_{iot}} + \sum_{h=1}^{nbad} \frac{s_{hot}^{bad}}{z_{hot}^{bad}} \right) \right]}{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T w^t \left[1 + \frac{1}{s+nbad} \left(\sum_{r=1}^s \frac{s_{rt}^+}{y_{rot}} + \sum_{p=1}^{ngood} \frac{s_{prt}^{good}}{z_{pot}^{good}} \right) \right]} \quad (1)$$

s. t.

$$\sum_{j=1}^n z_{ijt}^a \lambda_j^{t+1} (\forall i; t = 1, \dots, T-1)$$

$$x_{iot} = \sum_{j=1}^n x_{ijt} \lambda_j^t + s_{it}^- (i = 1, \dots, m; t = 1, \dots, T)$$

$$y_{rot} = \sum_{j=1}^n y_{rjt} \lambda_j^t + s_{rt}^+ (r = 1, \dots, s; t = 1, \dots, T)$$

$$z_{pot}^{good} = \sum_{j=1}^n z_{pjt}^{good} \lambda_j^t - s_{pt}^{good} (p = 1, \dots, ngood; t = 1, \dots, T)$$

$$z_{hot}^{bad} = \sum_{j=1}^n z_{hjt}^{bad} \lambda_j^t - s_{ht}^{bad} (h = 1, \dots, nbad; t = 1, \dots, T)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j^t (t = 1, \dots, T)$$

$$\lambda_j^t \geq 0, s_{it}^- \geq 0, s_{rt}^+ \geq 0, s_{pt}^{good} \geq 0, s_{ht}^{bad} \geq 0$$

若 $\rho_o^* = 1$ ，表示受評 DMU 在 T 期的整體平均效率值為有效率；若 $\rho_o^* < 1$ ，表示受評 DMU 在 T 期的整體平均效率值為無效率。再利用式 1 之差額最佳解得 $(\lambda_o^*, s_{ot}^{*-}, s_{ot}^{*+}, s_{ot}^{good*}, s_{ot}^{bad*})$ ，將之代入式 2 即可得到各期之效率值。

$$\rho_{ot}^* = \frac{1 - \frac{1}{m+nbad} \left(\sum_{i=1}^m \frac{s_{it}^-}{x_{iot}} + \sum_{h=1}^{nbad} \frac{s_{hot}^{bad}}{z_{hot}^{bad}} \right)}{1 + \frac{1}{s+nbad} \left(\sum_{r=1}^s \frac{s_{rt}^+}{y_{rot}} + \sum_{p=1}^{ngood} \frac{s_{prt}^{good}}{z_{pot}^{good}} \right)} (t = 1, \dots, T) \quad (2)$$

其中， $\rho_o^* = \sum_{t=1}^T w^t \rho_{ot}^*$ ， $\rho_{ot}^* = 1$ ，表示受評單位第 t 期之效率值為有效率，反之，若 $\rho_o^* < 1$ ，則表示受評單位第 t 期之效率值為無效率。

四、實證結果分析

本研究實證結果分析區分四部份，首先針對所選取之樣本進行敘述統計及相關分析；接續運用動態 DEA 計算 2013 至 2018 年間各 DMU 期間效率(term efficiency)，另細分產業類別判斷不同產業之相對績效排名；其次，就不同年度間效率值實施等級區分，並對效率較佳廠商進行後續邀商方案討論；最後，係藉標竿分析結果研究效率不佳廠商競爭力提升方向，供廠商檢視自我資源配置效率，進而提升整體經營績效及創造永續競爭優勢。

4.1 敘述統計及相關分析

4.1.1 敘述統計分析

本研究樣本之投入與產出項敘述統計分析如表 3，在 2013 至 2018 年間營建類股廠商平均員工人數為 243 人，標準差 422 人；平均作業費用為 4 億 7,494 萬餘元，標準差 6 億 4,939 萬餘元；平均固定資產為 11 億 4,653 萬餘元，標準差 29 億 1,546 萬餘元；平均營業收入為 50 億 1,494 萬餘元，標準差 68 億 4,024 萬元；平均總市值為 69 億 9,590 萬元，標準差 88 億 7,040 萬元，由上述顯見，各營建類股廠商離散程度差異大，經營規模差異大，投入項或產出項水準相差甚大。

表 3 近 6 年營建類股廠商投入項與產出項變數敘述統計表

變數	個數	平均數	標準差	變異數
員工人數(人數)	438	242.77	422.750	178,717.626
作業費用(千元)	438	474,948.05	649,397.717	4.217E11
固定資產(千元)	438	1,146,531.13	2,915,461.773	8.500E12
營業收入(千元)	438	5,014,945.73	6,840,242.935	4.679E13
總市值(億元)	438	69.959	88.7040	7,868.395

4.1.2 皮爾森(Pearson)相關係數分析

依據 Golany and Roll(1989)之研究，DEA 之投入與產出項須具備正相關之特性，即一部份投入增加會使一部份產出增加，故以皮爾森相關係數分析驗證本研究之投入與產出項是否符合同向性(isotonicity)，若變數間呈負相關，則需刪除負相關變數。本研究之員工人數、作業費用、固定資產、營業收入及總市值等投入及產出項相關係數分析均存在正向關係(如表 4)，符合同向性之限制。

其中，投入項間均呈顯著正相關，以作業費用與固定資產間的相關係數(0.631**)最高，顯示作業費用與固定資產間，彼此有顯著正相關，員工人數與固定資產間相關係數(0.562**)最低，但均達到統計顯著性，產出項營業收入與總資產相關係數為(0.674**)亦達統計顯著性，最後，投入項與產出項間相關係數，作業費用與固定資產最高(0.805**)，固定資產與總市值最低(0.260**)，惟仍達顯著正相關，故本研究投入與產出項選取均符合 DEA 之同向性。此外，本研究共計 73 個 DMU、3 個投入項、2 個產出項， $73 > 3(3 + 2) = 15$ ，符合受評單位數目至少應為投入與產出項個數總合的三倍之經驗法則(Cooper, Seiford, and Tone, 2000)，故本研究符合績效評估模型之建構效度。

表 4 投入項與產出項變數相關係數分析表

	員工人數	作業費用	固定資產	營業收入	總市值
員工人數	1				
作業費用	0.581**	1			
固定資產	0.562**	0.631**	1		
營業收入	0.563**	0.805**	0.542**	1	
總市值	0.331**	0.678**	0.260**	0.674**	1

** : $p < 0.01$ 。

4.2 經營效率評估

為了瞭解營建廠商公司間經營效率連結性，本研究使用動態資料包絡分析法測度模型進行衡量，首先，2013 至 2018 年營建類股整體效率值呈現下滑趨勢，2015 年效率平均值達最高 0.5527，2018 年則落到了 0.4379，效率值標準差幅度亦縮小，在 2013 年時最高 0.3396，2018 年則下滑至 0.3098(如表 5)。

表 5 營建類股整體效率值

	總效率值	2013	2014	2015	2016	2017	2018
平均數	0.4277	0.4368	0.526	0.5527	0.5029	0.4453	0.4379
最大值	1	1	1	1	1	1	1
最小值	0.0276	0.0097	0.0055	0.0124	0.0156	0.0454	0.0432
標準差	0.3112	0.3396	0.3065	0.3218	0.3241	0.3243	0.3098

樣本期間中，我國經歷 2016 年總統大選及政黨輪替、新執政團體政策研擬改變等多重因素，致 2015 年過後整體呈現下滑趨勢，更有因政黨輪替後新執政團隊減少了與對岸之相關貿易交流，並推出「新南向」政策，發展方向由原本的橫向貿易(與中國大陸)改變為垂直經貿(往新南向政策國家推展)，至 2016 年推動迄今已邁入第三年，營建產業發展效率並無顯著變化，尚須持續觀察。

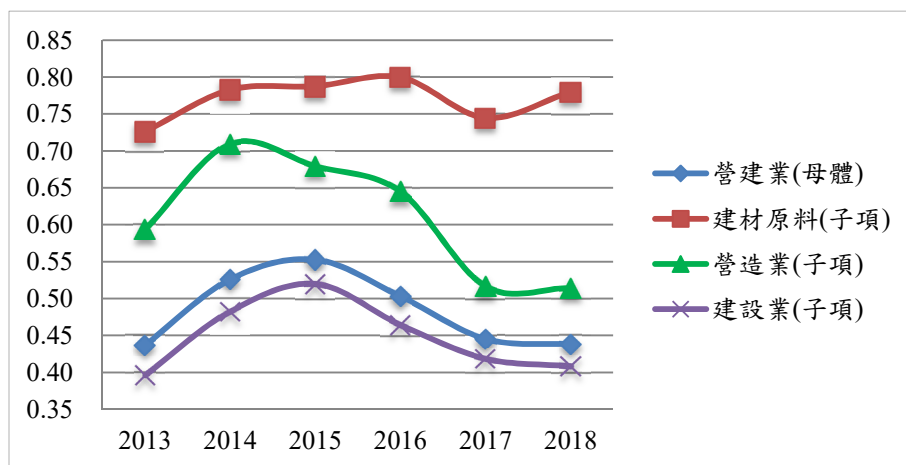


圖 5 營建類股整體效率值趨勢圖

另外本研究將 DMU 按子產業別實施分類，區分出產業鏈上游之建材原料、產業鏈中游之營造業及建設業等三種，並將依子產業別與整體產業進行分析，其效率值趨勢圖如圖 5 所示。

表 6 各年度營建類股廠商有效率公司統計表

年份	公司簡稱			家數
	建材原料	營造業	營建業	
2013	國產	新建、達欣工、 根基	興富發、鼎固-KY、三圓、遠雄、永信建、長虹、 亞銳士、日勝生	12
2014	國產、力泰	新建、達欣工、 根基	宏普、興富發、鼎固-KY、三圓、永信建、遠雄、長虹	12
2015	國產、力泰	新建、達欣工、 根基、工信	裕豐、國建、宏普、興富發、華固、鼎固-KY、欣陸、 三圓、永信建、三豐、遠雄、長虹、理銘	19
2016	國產、力泰	新建、達欣工、 根基	裕豐、國建、宏普、興富發、華固、鼎固-KY、欣陸、 三圓、遠雄、長虹、理銘、皇翔	17
2017	國產、力泰	新建、根基	裕豐、宏普、興富發、華固、鼎固-KY、欣陸、三圓、 富宇、遠雄、長虹	14
2018	國產、力泰	新建、根基	裕豐、宏普、興富發、鼎固-KY、欣陸、三圓、富宇、 遠雄、長虹、理銘	14

4.3 營建廠商效率值分級

各年度子產業別效率值為 1 者如表 6，其中建材原料類別「力泰」及「國產」連續 5 及 6 年度均為效率值 1 之廠商，可做為建材原料子產業之標竿；營造業類別「新建」及「根基」連續 6 年均為效率值 1 之廠商，另外，「達欣工」前 4 年度為效率值 1 之廠商，2017 年降至 0.8052，2018 年更降至 0.6713，無法維持效率值 1，更逐步下滑，建議該公司可從內部發掘 2016 年後公司營運發展問題，進而檢討公司資源配置是否非最佳化，產生資源無效率而衍生浪費，造成效率值下滑，無法有效獲利；最後，營建業類別「興富發」、「鼎固-KY」、「三圓」、「遠雄」及「長虹」等 5 家公司，連續 6 年均為效率值 1 之廠商，另各年間均有效率值達 1，但無法持續維持之廠商，可透過比較年度間公司發展差異(作業費提高、員工人數增加或固定資產新增等變化)，找出經營效率變化的根源問題，予以改善，從而提高並維持公司經營績效。

本研究將樣本區分三等級(詳表 7)，甲級廠商係效率值為 1 者，不論是在整體績效或是各年度績效之表現，均可作為其它樣本之標竿。此 11 家公司的經營效率相對於其他公司而言，能藉由其固定資產所帶來之優勢利基，充分整合員工人力及作業經費等資源投入，創造出相對優秀之營業收入及市值。

乙級廠商為效率值在平均值 0.4277 以上，1 以下之級別，計 15 家，以相對效率值區分，此區塊樣本之經營效率在平均水準上，仍有發展的空間，可向效率值為 1 之廠商學習，在員工人數或作業經費等資源中取得一相對平衡點，使公司有限資源效率得以發揮。丙級廠商為效率值小於平均值之樣本，計 47 家，此區塊公司資源應用屬無效率，須審慎評估公司員工人數或作業經費等資源投入配當是否正確，使公司經營效率能獲得更好的改善。

表 7 營建廠商效率等級區分

	Rank	公司名稱	家數
甲級廠商	1	裕豐、國產、新建、宏普、興富發、根基、鼎固-KY、三圓、力泰、遠雄及長虹	11
乙級廠商	12~26	達欣工、華固、理銘、國建、欣陸、永信建、工信、櫻花建、皇翔、中工、亞銳士、名軒、京城、太子、富宇	15
丙級廠商	27~73	皇昌、亞昕、鄉林、力麒、雙喜、聯上發、冠德、德昌、潤弘、潤隆、宏盛、順天、皇鼎、聯上、國揚、總太、豐謙、隆大、惠普、達麗、日勝生、昇陽、三發地產、峯典、森寶、建國、坤悅、華友聯、基泰、新潤、綠意、富旺、宏環、皇普、太設、富裔、鑫龍騰、三豐、欣巴巴、台開、昇益、士開、全坤建、愛山林、志嘉、寶徠、華建	47

以國家重大建設或國軍營建工程購案得以順利完工且兼顧品質的角度進行廠商選擇，甲級廠商等績效評估優異之廠商可作為先期遴選的主要參考對象，源自於該等廠商在公司營運的良好程度，故採購單位可於購案初期選商階段，主動函文告知或邀請是類廠商參與投標；針對等級落在乙級廠商之廠商，採購單位不主動邀請投標，若有得標情事可利用良好管控機制，適時實施分項節點檢驗，避免延誤或逾期完工之可能性，以利購案順利完工；最後，丙級廠商屬高風險廠商，因其公司整體經營效率不佳，可能有破產或倒閉危機，將造成購案施工品質不良、無法順利完工或致工程停擺延宕等，雖目前法令規定，對廠商相互之間，不得有無正當理由的差別對待，但仍說明辦理採購的承辦人員，在不違反採購法規定的範圍之內，得基於公共大眾利益、採購品項獲得效率或專業單位自我判斷等考量，決定最適當之採購方法，故可將廠商經營效率納入考量評估範圍標準，增訂於認定標準內，並無不妥且符合實宜。

4.4 標竿分析

本節係針對整體效率值非 1 之 62 家資源應用無效率之營建類廠商進行討論，應用標竿分析探討廠商資源應用無效率問題並提出建議改進方向，以提升廠商競爭力，藉由動態 DEA，可得出各廠商針對投入項與產出項需改善之比率。

以乙級廠商第 12 名達欣工為例，其於 2017 年需改善比例為-10.25%，餘均為 0，無須改善，顯示達欣工除 2017 年外，其餘年度在員工人數項目之投入具有效率，無浪費人力資源，該公司該年員工人數計 510 員，人數應減少 52 人，才可達有效率等級；另外，丙級廠商第 73 名華建，其員工人數與作業費用整體改善比例為 0，顯示此 2 項投入相對其它廠商而言已無須改善，惟其固定資產、營業收入與總市值等，仍有很大改善空間，如固定資產 2013 年改善比率 157.59%、2014 年 178.83%、2015 年 102.51%及 2016 年 49.6%均顯示須增加固定資產投入，以產生更大績效，但至 2017 年改善比率為-26.41%及 2018 年-25.46%則顯示須減少公司固定資產投入，以產生最佳的經營效益。

最後，本研究之投入、產出項歷年改善比率趨勢(如圖 6)，不論呈現正值或負值，其數值愈接近 0，代表該項目愈無須改善，公司表現良好，員工人數、作業費用改善數值小且接近數值 0，較無須改善，其餘如固定資產、營業收入及總資產等項，改善數值大且遠離數值 0，顯示尚有大幅度改善空間。

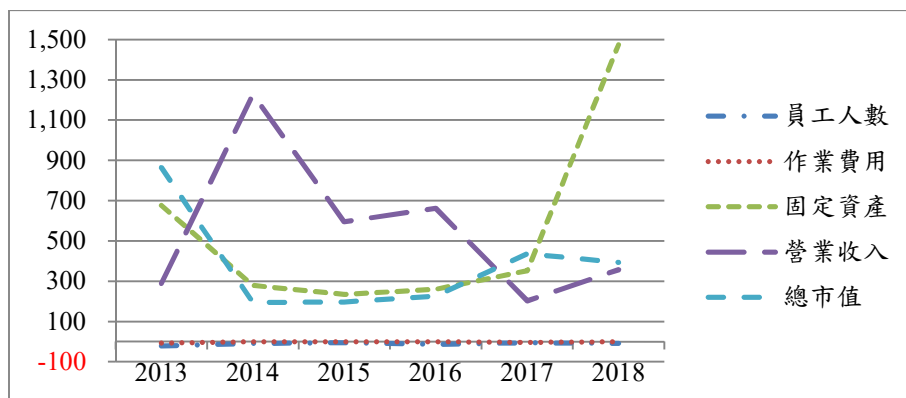


圖 6 資源應用無效率改善比率趨勢圖

五、結論與建議

本研究運用動態 DEA 衡量臺灣上市(櫃)營建公司經營績效，實證分析公司資源分配的調整方向，並比較各公司跨年度經營績效，作為經營改善的依據，使公司經營更有效率，可做為後續發展之參考；另本研究主要目的是藉由分析結果實施廠商分級，作為採購單位於購案選商階段設定選商門檻之標準，此為政策改進建議方向一；或於選商階段主動邀請甲級廠商參與政府、公營企業或國軍相關採購類別購案，此為政策改進建議方向二；最後，針對營建業廠商提出營運改善建議。

5.1 結論

本文研究目的一為建立不同於政府採購制度之先期廠商遴選機制，並以績效評估模式為國軍採購部門提供選擇優質廠商之方法，提供政府採購案相關參考方向與建議；另為避免廠商類別與目標過於發散，無法聚焦，故選擇以佔預算規模最大之承包工程購案營建廠商為本次研究樣本。

藉由動態 DEA 實證結果，可將所有樣本區分三等級，分別是績效卓越之甲級廠商(效率值為 1)、效率值達平均以上且穩定成長之乙級廠商及高風險之丙級廠商(效率值小於平均水準)，此為本文研究目的二，探討臺灣上市(櫃)營建業類股經營績效指數，實施廠商等級劃分，供政府、公營企業或國軍於採購案前置階段之邀商參考對象。

甲級廠商之公司各項資源配置良好，發展及經營效率顯著，相對同營業類型廠商而言，公司倒閉或經營不善之風險較低，為各政府機關採購案得標廠商較優對象，而先期廠商遴選則是最重要的階段，具有防微杜漸之理；為建立優質國軍戰力，以投標廠商資格設定選商門檻，可望獲得適質適量之得標廠商，使購案能順利完工，故本研究利用動態 DEA 劃分廠商等級，可藉該劃分模式制定合適之投標廠商資格。

另外，採購法第六條之一：機關辦理採購，應以維護公共利益及公平合理為原則，對廠商不得為無正當理由之差別待遇。故若僅規範甲級廠商作為採購邀商對象，於巨額或特殊類型之購案上尚可成立，惟對未達巨額或非特殊之購案，則可能規範過當，並限縮投標廠商之家數，無法產生優良競爭關係，故針對查核金額(或一定規模之公告金額)以上之採購案件，提供政府採購單位一套作業流程，於購案初始階段主動函文邀請相關類型之甲級廠商參與公家機關(政府、公營企業或國軍)相關採購案；再者，乙級廠商整體效率值在水平以上，其無法順利履約之可能性相對丙級廠商較低，惟仍須建立良好管控機制，適時實施各分項節點檢驗，加強後續履約管理，避免逾期完工可能性發生，故本等級廠商不主動邀請投標；最後，丙級廠商屬於高風險廠商，因其公司整體經營效率不佳，有破產或倒閉可能性，將造成購案施工品質不良或無法順利完工，雖目前法令規定，對於廠商不得為無正當理由之差別待遇，但仍有說明辦理採購人員於不違反本法規

定之範圍內，得基於公共利益、採購效益或專業判斷之考量，為適當之採購決定，故將廠商經營效率納入考量評估範圍標準，增訂於認定標準內，並無不妥且符合實宜。

最後，藉由標竿分析結果可使其他仍有需改善空間(乙級廠商)或績效不佳廠商(丙級廠商)瞭解如何調整公司現有資源之分配，為本研究目的三，藉歸納臺灣上市(櫃)營建業類股經營績效指數，提供相關產業經營效率改善方向，擬定公司參與國防與國家建設之競爭策略，提升整體競爭力。

5.2 建議

綜合上述之研究結果，本研究研擬相關具體作法，提供國家採購主管單位對於未來修正政策之建議如第一、二點；另針對營建業廠商建議如第三點：

1. 建議新增如「具有相當經營績效者」之規範

機關辦理特殊或巨額採購，除依認定標準第二條規定訂定基本資格外，得視採購案件之特性及實際需要，就以下事項擇定投標廠商之特定資格：(A)具有相當經驗或實績者(B)具有相當人力者(C)具有相當財力者(D)具有相當設備者(E)具有符合國際或國家品質管理之驗證文件者(F)其他經主管機關認定者。建議將具有相當經營績效者列入(相對同產業經營效率值為 1)，避免廠商因經營不良造成國家或國軍重大建設延宕或無法順利履約而更換廠商。

2. 建議新增可對經營績效良好之廠商，主動函文告知參與相關採購案件資訊

目前僅部分產業訂有獎勵辦法(如優良營造業評選等)，可於政府電子採購網優良廠商名單內查詢(目前登載 245 家，均為建築師事務所、營造有限公司、工程股份有限公司、建設開發股份有限公司等工程案件廠商)，並於押標金保證金暨其他擔保作業辦法中提及「機關辦理採購，得於招標文件中規定優良廠商應繳納之押標金、履約保證金或保固保證金金額得予減收」，此項獎勵對於不常參與(或從未參加)公部門標案之廠商誘因可能不足，甚至無感。政策上，如允許主動函文告知達一定標準規範(由主管機關招集專家學找研討訂定)之廠商相關標案訊息，相信可增加廠商對於參與公家機關標案之認可度與積極性，使更多廠商願意參與標案競爭，間接促進廠商間相互競爭，提升採購案件品質。

3. 建議樣本廠商適度調整經營模式及資源配置，提高產業競爭

利用動態 DEA 模型，研究分析廠商期間效率值，進而區分出三等級廠商，實證分析可供廠商檢視是否具經營效率；另透過投標竿分析得出資源應用無效率方向，針對資源應用無效率之項目實施改善，達永續經營目標，並增加公司競爭力。

參考文獻

- 孔金傳，2014。應用 DEA 評估上市公司績效之研究－以臺灣建材營造業為例，大漢技術學院流通與行銷管理研究所碩士論文。
- 田雅夫，2012。國內營建業經營績效分析－資料包絡分析法(DEA)之應用，國立屏東商業技術學院國際企業所碩士論文。
- 吳昭儀，2014。臺灣施行奢侈稅對營建業經營績效變動之研究，逢甲大學合作經濟學系碩士論文。
- 周劍虹，2008。2004 年～2006 年臺灣地區上市上櫃營建公司績效分析，國立聯合大學土木與防災工程學系碩士班碩士論文。
- 林嘉誠，2004。公部門績效評估技術與指標建立，國家政策季刊，第 3 卷 2 期，1-20。
- 邱垂政，2012。應用麥氏生產力指數評量營建公司經營績效變化，國立高雄第一科技大學營建工程研究所碩士論文。
- 施庭懿，2017。臺灣營建產業績效與股價關聯性之探討，東吳大學經濟學系碩士論文。
- 孫遜，2004。資料包絡分析法：理論與應用，臺北：揚智。
- 高幸滿，2011。績效評估、風險衡量與董監報酬整合分析－以臺灣營建產業為例，清雲科技大學經營管理研究所碩士論文。
- 陳照炯，2015。臺南護專 104 年採購研習會－淺談政府採購法講義，下載於 https://www.ntin.edu.tw/upload_data/總務處/files/1040415_臺南護專採購講習.pdf，60-61。
- Altman, E. I., 1971. Railroad bankruptcy propensity, *The Journal of Finance*, 26(2), 333-345.
- Argenti, J., 1976. Corporate planning and corporate collapse, *Long Range Planning*, 9(6), 12-17.
- Athanassopoulos, Antreas D., 1997. Service Quality and Operating Efficiency Synergies for Management Control in the Provision of Financial Services: Evidence from Greek Bank Branches, *European Journal of Operational Research*, 98, 300-313.
- Bagozzi, R. P., and Phillips, L. W., 1982. Representing and testing organizational theories: A holistic construal, *Administrative science quarterly*, 27(3), 459-489.
- Banker, R. D., and Morey, R. C., 1986. The Use of Categorical Variables in Data Envelopment Analysis, *Management Science*, 12, 1,613-1,627.
- Banker, R. D., Charnes, A., and Cooper, W. W., 1984. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis, *Management Science*, 30(9), 1,078-1,092.
- Chakravarthy, B. S., 1986. Measuring strategic performance, *Strategic management journal*, 7(5), 437-458.
- Charnes, A., Cooper, W. W., and Rhodes, E., 1978. Measuring the efficiency of decision making units, *European journal of operational research*, 2(6), 429-444.
- Cooper, W. W., Ruiz, J. L., Sirvent, I., 2009. Selecting Non-zero Weights to Evaluate Effectiveness of Basketball Players with DEA, *European Journal of Operational Research*, 195(2), 563-574.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., and Tone, K., 2000. *Data Envelopment analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-solver software*, Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Farrell, M. J., 1957. The measurement of productive efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), 253-290.
- Farrell, M. J. and Fieldhouse, M., 1962. Estimating efficient production functions under increasing returns to scale, *Journal of the Royal Statistical Society. Series A*, 125(2),

252-267.

- Färe, R., Grosskopf, S., Lindgren, B. and Roos, P., 1992. Productivity Change in Swedish Pharmacies 1980-1989: A Non-parametric Malmquist Approach, *Journal of Productivity Analysis*, 3, 85-102.
- Golany, B., and Roll, Y., 1989. An application procedure for DEA, *Omega*, 17(3), 237-250.
- Hua, G., 2014. Research on Dynamic Change of China's Regional Innovation Efficiency-based on Malmquist Index, *International Journal of Advances in Management Science*, 3.4, 128-133.
- Lewin, A. Y. and Minton, J. W., 1986. Determining Organizational Effectiveness: Another Look, and an Agenda for Research, *Management Science*, 32(5), 514-538.
- Li, S., Jahanshahloo, G. R., and Khodabakhshi, M., 2007. A super-efficiency model for ranking efficient units in data envelopment analysis, *Applied mathematics and computation*, 184(2), 638-648.
- Tone, K., and Tsutsui, M., 2009. Network DEA: A slacks-based measure approach, *European journal of operational research*, 197(1), 243-252.
- Tone, K., and Tsutsui, M., 2010. Dynamic DEA: A slacks-based measure approach, *Omega*, 38(3-4), 145-156