

東 海 大 學

工業工程與經營資訊學系

碩士論文



應用資料包絡法於
台灣與中國面板廠營運績效之探討

研 究 生：黃富群

指 導 教 授：洪堯勳 教授

中 華 民 國 一 〇 八 年 七 月

Applying Data Envelopment Analysis to Taiwan and China Panel Industry Operation Performance Assessment

By
Fu-Chun Huang

Advisor : Prof. Jau-Shin Hon

A Thesis
Submitted to the Institute of Industrial Engineering and Enterprise
Information at Tunghai University
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
in
Industrial Engineering and Enterprise Information

July 2019
Taichung , Taiwan

應用資料包絡法於台灣與中國面板廠營運績效之探討

學生：黃富群

指導教授：洪堯勳 教授

東海大學工業工程與經營資訊學系

摘 要

全球面板產業在中國面板廠新產能不停開出的情況下，造成全球面板產業供過於求的情況，且面板價格持續低落，而台灣與中國面板廠在面對相同的產業環境下擁有不同的競爭優勢。台灣面板廠商因較早發展，故學習曲線較佳，也就是當累積產量不斷提高的時候，平均成本也會隨之降低；中國面板產業擁有經濟規模，以較大的生產數量來降低其平均成本。台灣與中國面板廠商各自有不同的優勢，本研究希望透過資料包絡分析法、視窗分析及敏感度分析，以效率的觀點探討台灣與中國面板廠的營運績效。

本研究實證結果如下：針對資料包絡分析法分析結果，台灣廠商在面對近年來中國加入面板產業的競爭以及整體產業供過於求的情況下，多數廠商能穩定的維持其營運績效，且除了華映之外的廠商都接近低風險高報酬區塊，代表台灣面板廠商站在長期經營的角度來看是採取較為保守的態度；中國面板廠雖有京東方及中電熊貓處於低風險高報酬的績優區塊，但其餘廠商經營績效穩定程度較低，且有兩間廠商位於高風險低報酬區塊，代表面對市場變動快速的面板產業，中國面板廠商採取較為積極的營運模式。以敏感度分析的結果來看，在獲利固定的情況下，台灣與中國面板廠商應該思考如何以最低的營業費用獲得等同的獲利；以產出項來看，營業收入是影響台灣與中國面板廠營運效率最大的因子，因此如何獲得更多的訂單來增加廠商收入是台灣與中國面板廠商提升營運效率的關鍵。

關鍵字詞：面板產業、資料包絡法、視窗分析、敏感度分析

Applying Data Envelopment Analysis to Taiwan and China Panel Industry Operation Performance Assessment

Student : Fu-Chun Huang

Advisor : Prof. Jau-Shin Hon

Department of Industrial Engineering and Enterprise Information
Tunghai University

ABSTRACT

In the global panel industry, the new capacity of China's panel factory is constantly being opened, resulting in oversupply of the global panel industry, and panel prices continue to be low, while Taiwan and China panel factories have different competitive advantages in the same industrial environment. Due to the early development of Taiwan panel makers, the learning curve is better, that is, when the cumulative output is continuously increased, the average cost will also decrease; the China panel industry has an economic scale, and the average cost is reduced by a larger production quantity. . Taiwan and Chinese panel makers each have different advantages. This study explores the operational performance of Taiwanese and China panel makers in terms of efficiency through Data Envelopment Analysis, Window Analysis and Sensitivity Analysis.

The empirical results of this study are as follows: For the results of data envelopment analysis, Taiwanese manufacturers can stably maintain their operational performance in the face of competition from China's participation in the panel industry in recent years and oversupply of the overall industry, in addition to Chunghwa Picture Tubes. The outside manufacturers are close to the low-risk and high-reward blocks. On behalf of Taiwan panel makers, they are taking a more conservative attitude from the perspective of long-term operation. Although China's panel makers have Boe Technology Group and China Electronics Panda Crystal Technology Corporation in low-risk and high-paying high-quality blocks. However, the rest of the manufacturers' business performance is relatively stable, and two manufacturers are located in high-risk and low-reward blocks, which represent a panel industry with rapid market changes. Chinese panel makers adopt a more active mode of operation. Based on the results of the sensitivity analysis, Taiwanese and Chinese panel makers should think about how to obtain the same profit at the lowest operating cost when the profit is fixed. In terms of output, the operating income is affecting Taiwan and China. The most efficient factor in the operation of the panel factory, so how to obtain more orders to increase the revenue of the manufacturers is the key to improving the operational efficiency of Taiwan and China panel makers.

Keywords : Panel Industry, Data Envelopment Analysis, Window Analysis, Sensitivity Analysis.

致謝

在東海大學六年的時光過得相當的快，隨著論文的完成我的求學生涯也要到了尾聲。論文的完成首先我要感謝我的指導教授洪堯勳老師以及鄭辰仰老師，兩位老師都在百忙之中抽空給予我不少的提點，並且不只於學業上的關心與照顧，更多的是對於我步入社會以及往後面對不一樣的事物時如何應對進退，非常感謝兩位老師的指導讓我受益良多。

在研究所的日子裡，非常感謝 EDA 研究室裡的各位，不論是課堂上的交流，或是熬夜日子裡的互相加油打氣吃消夜，以及互相給予建議以及幫助，這兩年在研究室裡的點點滴滴我一定難以忘懷。

最後我要感謝我的家人，謝謝你們在我求學階段可以無後顧之憂的學習，讓我能順利的度過每個學生階段，給予我各種的支持，尊重我各種的決定，深深的感謝你們。

富群 謹誌於

東海大學工業工程與經營資訊學系

中華民國 一〇八年七月

目錄

摘要.....	i
ABSTRACT.....	ii
致謝詞.....	iii
目錄.....	iv
表目錄.....	v
圖目錄.....	vi
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景及動機.....	1
1.2 研究目的.....	3
1.3 研究流程.....	4
1.4 研究範圍與限制.....	5
第二章 文獻探討.....	6
2.1 面板產業供應鏈與發展概況.....	6
2.2 效率評估的意義與方法.....	7
2.2.1 邊界分析法.....	10
2.2.2 資料包絡分析法.....	12
2.3 資料包絡分析法應用於面板廠相關文獻.....	13
第三章 實證模型.....	18
3.1 資料包絡分析法.....	18
3.1.1 CCR 模式.....	18
3.1.2 BCC 模式.....	20
3.2 視窗分析.....	22
3.3 敏感度分析.....	23
3.4 實證投入產出變數之選取評估.....	24
3.4.1 資料來源與說明.....	24
3.4.2 投入項與產出項相關說明.....	24
3.4.3 Pearson 相關性分析.....	25
第四章 實證分析與結果.....	27
4.1 敘述性統計分析.....	27
4.2 台灣與中國面板廠商效率分析.....	29
4.3 台灣與中國面板廠商 DEA-視窗分析法.....	38
4.4 台灣與中國面板廠商敏感度分析.....	40
第五章 結論與建議.....	44
5.1 結論.....	44
5.2 未來研究建議.....	46
參考文獻.....	47

表目錄

表 2.1 效率評估方法優缺點比較.....	9
表 2.2 應用資料包絡分析法於面板廠相關研究.....	16
表 3.1 視窗分析法示意表.....	23
表 3.2 敏感度分析表.....	24
表 3.3 投入與產出項 Pearson 相關性係數表.....	26
表 4.1 2013 年至 2018 年 CCR 效率分析表.....	30
表 4.2 2013 年至 2018 年 BCC 效率分析表.....	30
表 4.3 效率值強度分群表.....	31
表 4.4 2013 年效率值分析表.....	31
表 4.5 2014 年效率值分析表.....	33
表 4.6 2015 年效率值分析表.....	34
表 4.7 2016 年效率值分析表.....	35
表 4.8 2017 年效率值分析表.....	36
表 4.9 2018 年效率值分析表.....	37
表 4.10 台灣與中國面板廠視窗分析結果.....	38
表 4.11 2013 年敏感度分析.....	41
表 4.12 2014 年敏感度分析.....	41
表 4.13 2015 年敏感度分析.....	41
表 4.14 2016 年敏感度分析.....	42
表 4.15 2017 年敏感度分析.....	42
表 4.16 2018 年敏感度分析.....	42

圖目錄

圖 1.1 2013 年~2018 年台灣、中國面板廠總資產趨勢圖	2
圖 1.2 2013 年~2018 年台灣、中國面板廠營業收入趨勢圖	2
圖 1.3 研究流程圖.....	5
圖 2.1 面板產業分工體系.....	7
圖 2.2 Farrell(1957)之生產邊界理論	11
圖 4.1 總資產趨勢圖.....	27
圖 4.2 固定資產比趨勢圖.....	28
圖 4.3 營業成本趨勢圖.....	28
圖 4.4 營業收入趨勢圖.....	29
圖 4.5 風險與報酬矩陣圖.....	39

第一章 緒論

1.1 研究背景及動機

平面顯示器產業具有經濟規模大、產值高的特性，且整體產業是由幾家廠商獨佔市場的，而平面顯示器產業因市場快速的變動，有實力的廠商會隨時調整產線配置，選擇現階段最缺、價格最好的尺寸，做為生產主力產品。日本是液晶面板的發源地，其技術具領先地位，面板生產技術在 1995 年外流至台灣與韓國之後，不少日商轉往發展中小尺寸顯示器業務，也就是智慧手機螢幕及設備端等高附加值市場，使大部分大尺寸面板產能由台灣及韓國囊括。而近年來中國大陸市場例如京東方、華星光電等的崛起，其中根據 IHS(IHS Markit) 2017 年提供的數據顯示，2017 全球排名前五的面板供應公司分別是中國京東方(占 22.3%)、韓國樂金(占 21.6%)、台灣友達光電(占 16.4%)、台灣群創光電(占 15.7%)及韓國三星面板(9.9%)，中國京東方全球 22.3% 的出貨量，超過韓國樂金，成為顯示面板企業的世界第一，顯示出中國儼然已成為世界面板產業生產強國之一。

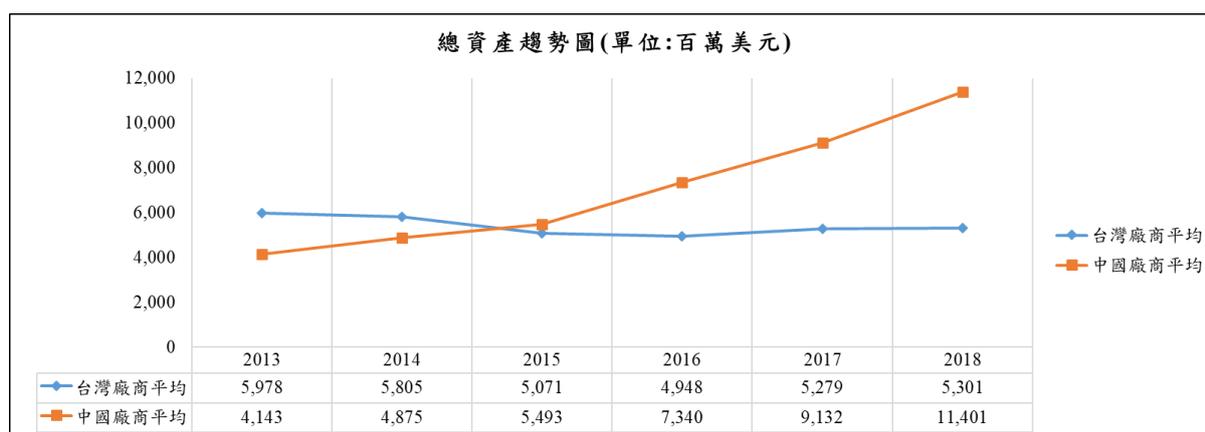
韓國因平面顯示器產業鏈高度專業化的垂直整合(黃瓊慧，2000)，以及由國內兩大品牌壟斷市場，生產的面板可以是外銷出口也可以是自家半導體及其高科技廠使用，而台灣與中國主要是代工廠，產能幾乎銷往國外，韓國跟台灣和中國比起來是比較不一樣的經營模式，韓國是擁有內需市場的，台灣和中國則是代工外銷居多，本研究想探討的是面板代工廠的經營績效，所以僅針對台灣與中國兩個市場進行分析。

在平面顯示器產業的發展歷史上台灣較中國早起步，但近年來中國政府不間斷地給予國內面板廠基礎建設的補助，加上京東方與韓國三星合作以提高生產良率，設備新、規模大等是中國面板廠的優勢，廠商較大的規模使得中國面板產業擁有經濟規模，以較大的生產數量來降低其平均成本，規模經濟 (Economies of Scale) 是指擴大生產規模引起經濟效益增加的現象，是長期平均總成本隨產量增加而減少的特性。規模經濟反映的是生產要素的集中程度同經濟效益之間的關係。台灣面板產業因為發展歷史較為悠久，機台設備的折舊已接近尾聲，使得台灣面板廠商的淨利能大幅提升，且台灣面板產業學習曲線效果較佳，也就是當累積產量不斷提高的時候，平均成本也會隨之降低，學習曲線與其密切相關的經驗曲線表示了經驗與

效率之間的關係，當個體或組織在一項任務中習得更多的經驗，他們會變得效率更高。而台灣所生產的面板較受韓國、日本等較高階產品的青睞。台灣與中國面板廠商各自有不同的優勢，究竟哪邊的表現較好是本研究想要探討的重點之一。

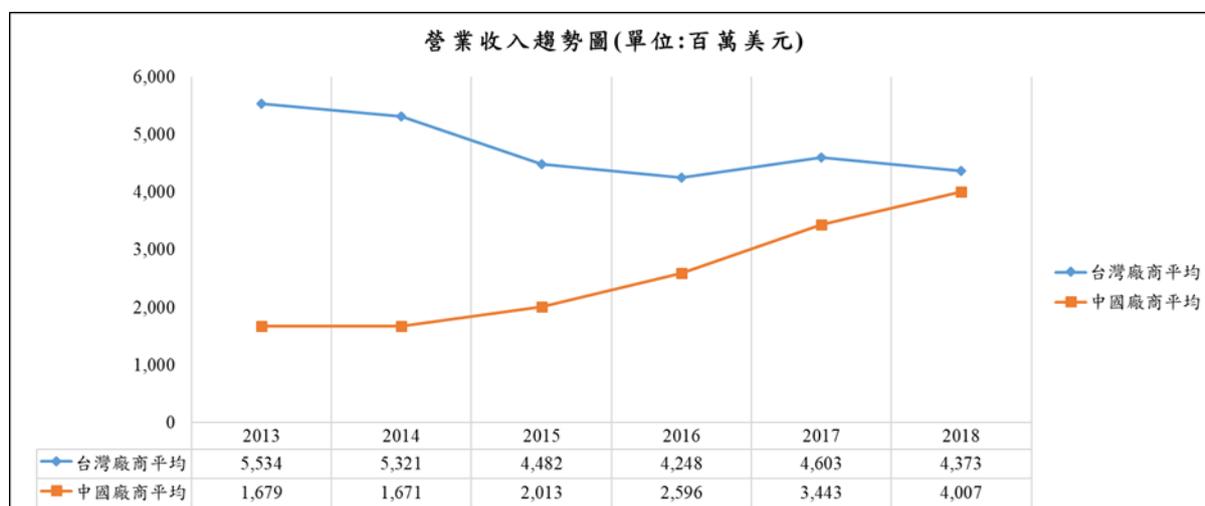
資產就是企業的資源，可以從資產判斷出一間公司的規模，由圖 1.1 可以看出中國面板廠快速地成長，在 2018 年底時，其平均總資產已為台灣廠商平均總資產的兩倍。

圖 1.1 2013 年~2018 年台灣、中國面板廠總資產趨勢圖



資料來源：各公司財報、本研究整理

圖 1.2 2013 年~2018 年台灣、中國面板廠營業收入趨勢圖



資料來源：各公司財報、本研究整理

由圖 1.2 可知，雖然台灣面板廠至 2018 年時平均營業收入還是大於中國面板廠，但 2013 年至 2018 年台灣面板廠的營業收入變動不大且有下滑趨勢，而中國面板廠則是穩定成長。

由圖 1.1、圖 1.2 可以得知，中國廠商規模大於台灣廠商，而台灣廠商收入高於中國廠商，代表台灣與中國面板廠在投入的資源配置上有所不同。

在台灣與中國面板廠各自具備不同的優勢下，要在如此競爭的產業中生存就必須了解自身處在產業界中的好壞，而從圖中只能得到廠商的規模大小及收入的多寡，並不能確切的比較出廠商營運的好壞，所以大多數研究以效率作為企業營運績效的評估標準(劉曜誠，2007)。經濟學中的「效率」代表投入與產出的比率關係，用來衡量由投入轉換為產出的表現，而常用的營運效率包含了資產報酬率(Return on Asset, ROA)和股東權益率(Return on Equity, ROE)，其效率分別代表的意義是每單位的資產能獲得多少的淨利，以及每單位的股東權益能夠獲得的收益為多少。從這些相關的指標我們能看出各家廠商營運的優劣勢，但如何從這些指標評估出營運績效的好壞即為本研究欲探討的主要目標。而各公司的財務指標每個年份都會有所不同，可能會因世界經濟趨勢或是公司經營策略及方向等種種因素而改變，所以在了解廠商現在的績效好壞之外，趨勢也是相當重要的，若是能夠及早發現營運績效有下降的趨勢，就能提早找出問題並且做出改善。從企業長期營運的角度觀察，投資學中定義「風險」為一段時間內報酬表現的變異情況，台灣與中國面板廠競爭激烈，廠商須了解各自營運在風險與報酬表現是否處於低風險高報酬的最佳位置，進而改善其資源配置與營運方向，期望能在景氣佳時能有好的效率表現，景氣差時也能受到較少的影響，維持優異且穩定的表現。且面板產業具備技術密集、產品生命週期短的特性(王昭琪，2002)，故本研究中的台灣與中國面板廠能否長期維持其營運績效於高效率，以利在競爭激烈的產業中生存，也是本研究探討的問題之一。

在了解各個廠商在各年度的效率以及營運績效的走勢之後，本研究希望能透過投入及產出變項的增減，找出影響相對有效率以及趨勢向上之廠商的關鍵因子，提供相對無效率或是整體營運績效趨勢向下的廠商改善的方向，提升整體產業實力。

1.2 研究目的

傳統報酬率的指標有限制性，其指標的投入產出項中，資產包括了：現金、應收帳款、存貨、無形資產等等，淨利包括了：營業收入、營業成本、研究費用等等，若是用傳統報酬率這種單一指標方式去計算效率可能會導致其結果失真。

所以本研究採用資料包絡分析法，可以處理多項投入與多項產出的問題，且不需預設生產函數，加權數值直接透過數理規劃方式計算出來，不會有不公平及不夠客觀的問題，各個決策單位的計算是相對效率值，可為

無效率的受評單位提供往有效率單位的改善建議，符合實際需求。

綜合前述討論，本研究主要問題與目的如下：

1. 藉由資料包絡分析法評估 2013 至 2018 年台灣與中國 11 家面板代工廠各年效率。
2. 台灣與中國面板產業激烈的競爭，從長期營運的角度分析，進一步將資料包絡分析法納入時間過程的考量，利用視窗分析法計算各廠商的平均效率值及變異數，並透過風險與報酬矩陣來觀察個別廠商的表現，了解各家廠商在以風險與報酬觀點來看，其獲利以及穩定程度。
3. 透過敏感度分析，希望找出影響有效率廠商關鍵因子，提供廠商在資源投入分配上改進之建議。

1.3 研究流程

本研究之流程如圖 1.3，說明如下：

1. 確認研究主題與目的：本研究目的為瞭解台灣與中國面板代工廠的效率表現，再透過視窗分析評估台灣與中國面板廠風險與報酬表現，了解研究對象以風險與報酬觀點來看，其獲利以及穩定程度，最後透過敏感度分析，找出影響有效率廠商的關鍵因子，給予資源投入分配上改進之建議。
2. 相關文獻探討：針對研究主題與目的，進行相關文獻探討，包括 LCD 產業供應鏈與發展概況、效率評估的意義與方法及資料包絡分析法應用於 LCD 產業相關文獻。
3. 實證模型：根據文獻探討確立實證模型，並說明研究變數之定義與衡量方法。
4. 實證結果與分析：將實證結果予以彙整分析、比較。
5. 結論與建議：根據實證分析結果，提出本論文的研究發現。

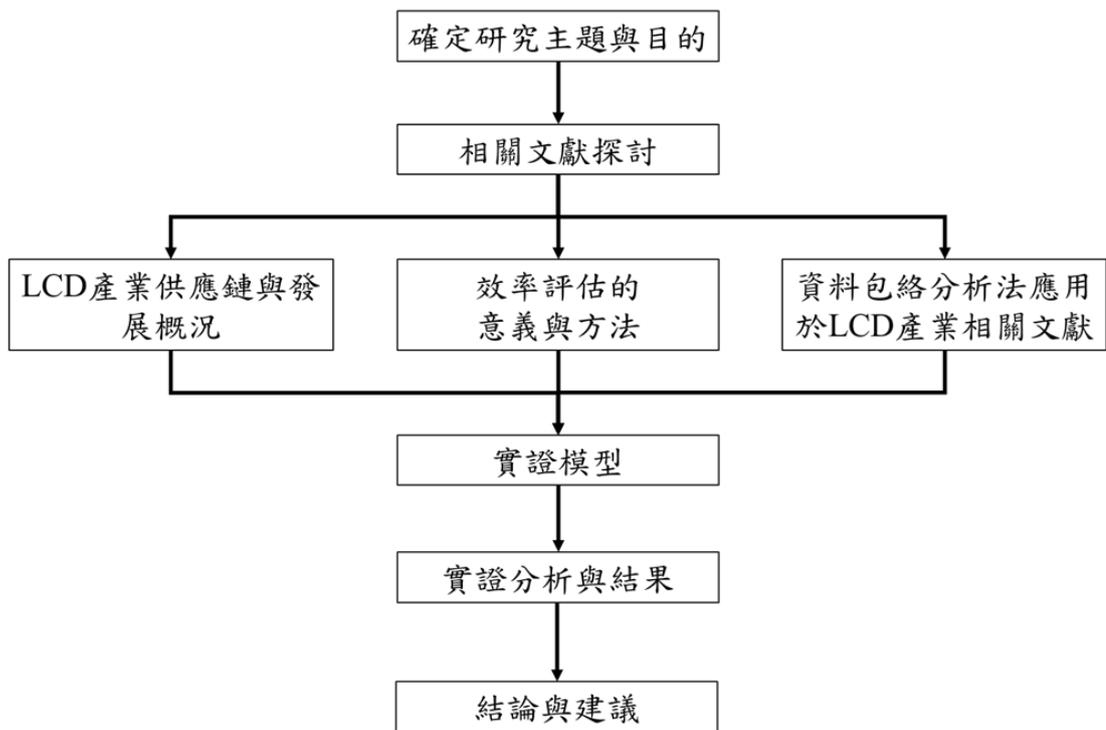


圖 1.3 研究流程圖

資料來源：本研究整理

1.4 研究範圍與限制

本研究以台灣與中國地區上市、上櫃及公開發行之液晶顯示器面板廠商為研究對象，利用 2013 年至 2018 年(中國華星光電為 2014 年至 2018 年)之公開財務報資料，進行效率及風險報酬之實證分析。台灣面板廠之財務資料主要由公開資訊觀測站(<http://mops.twse.com.tw/mops/web/index>)取得，而中國方面則是由各上市證券交易所之公開網站所取得。共計選取台灣地區友達光電、群創光電、瀚宇彩晶、凌巨科技、中華映管、元太科技及中國京東方、華星光電、中電熊貓、天馬微、華映科技共十一間廠商。

本研究限制如下：

1. 台灣與中國面板皆以出口為主，各幣別匯差會影響其銷貨表現，但匯率資料變動難以取得並納入模型中，此因素也是可能影響效率表現原因之一。
2. 本研究以過去財務報表作為分析依據，而財務報表中可能有調整帳面之疑慮，對於本研究結果可能產生誤差。

第二章 文獻探討

本章主要就本研究所需之背景知識與相關資訊做探討，本章分為三節，其章節描述如下：2.1 針對 LCD 產業供應鏈與發展概況做一具體介紹；2.2 為效率評估的意義與方法；2.3 為應用資料包絡分析法於 LCD 廠相關文獻整理。

2.1 面板產業供應鏈與發展概況

我國 TFTLCD 產業發展歷程大約可分為以下四期：萌芽期、導入期、成長期以及轉型期。萌芽期(1976~1986 年)：政府尚無相關產業政策；導入期(1987~1997 年)：政府科專研發投資及相關獎勵措施；成長期(1998~2013 年)：政府委託工研院執行六年(1998~2003 年)之科專計畫、政府「2008：國家重點發展計畫」(2002~2007)之「兩兆雙星」產業策略；轉型期(2013 年~迄今)：各家廠商開始進行多角化轉型策略，產品面從消費性電子延伸至利基型產品，技術從 LCD 延伸至 AMOLED、Micro LED 等新技術(顯示器產業年鑑，2017)。

我國平面顯示器產業之發展主流顯示技術為薄膜電晶體液晶顯示器(TFT-LCD)。液晶顯示器產業鏈之上游包括化學品材料、背光源、光罩、ITO 導電基板、塑膠框、稜鏡片、擴散膜、增亮膜、導光板、背光模組、及驅動 IC 等零組件之供應商；中游則為液晶面板、顯示器模組組裝及相關生產製程與檢測設備之供應商；下游為平面顯示器各類應用產品如筆記型電腦、液晶監視器與液晶電視、智慧型手機等供應商。我國 LCD 產業區分為上、中、下游三個分工體系，而分工體系的作業示意圖如圖 2.1 所示。

在 2005 年之前，台灣面板廠商眾多，如友達光電、奇美、群創光電、華映、勝華、凌巨、統寶、廣輝、廣達等近 10 家廠商角逐，在逐漸合併關廠後形成台灣面板五虎，友達光電、奇美、群創光電、華映、瀚宇五家面板廠在亞洲市場擁有高市佔率。然而在 2008 年金融危機的爆發，全球經濟受到很大的影響，消費市場低迷，台灣液晶面板產業整體巨虧，也造成「面板五虎」崩解，國內市場改由友達光電、華映、群創光電「三巨頭」所取代。

近年來台灣面板廠友達光電及群創光電均以大尺寸、4K、曲面以及窄邊框等高階電視面板為主，出貨面積持續增長，台灣廠商專注生產高階產品，一方面可以提升獲利，一方面可避開與大陸的低價產品競爭。2019 年各大面板廠開始把重心放在 8K 大尺寸面板，包括群創光電、友達光電、三

星顯示器，都以投產 8K 液晶電視螢幕。整體來看，加速大尺寸電視平價化與 OLED 電視產品升級，會是未來電視市場成長的關鍵。

而隨著 5G、物聯網等行業的快速發展，台灣液晶面板製造商將重點放至為新興應用開發更多中小尺寸面板。物聯網網路的興起也將會給面板製造商帶來新的商機，因為製造、醫療、車輛和其他應用中使用的物聯網連接設備等，人機介面需求為顯示器帶來新的應用商機。由於各個行業的客戶都有屬於自己的標準及需求，面板製造商可以利用面板的不同功能，為不同客戶開發定制產品，面對新趨勢的產品技術需求。

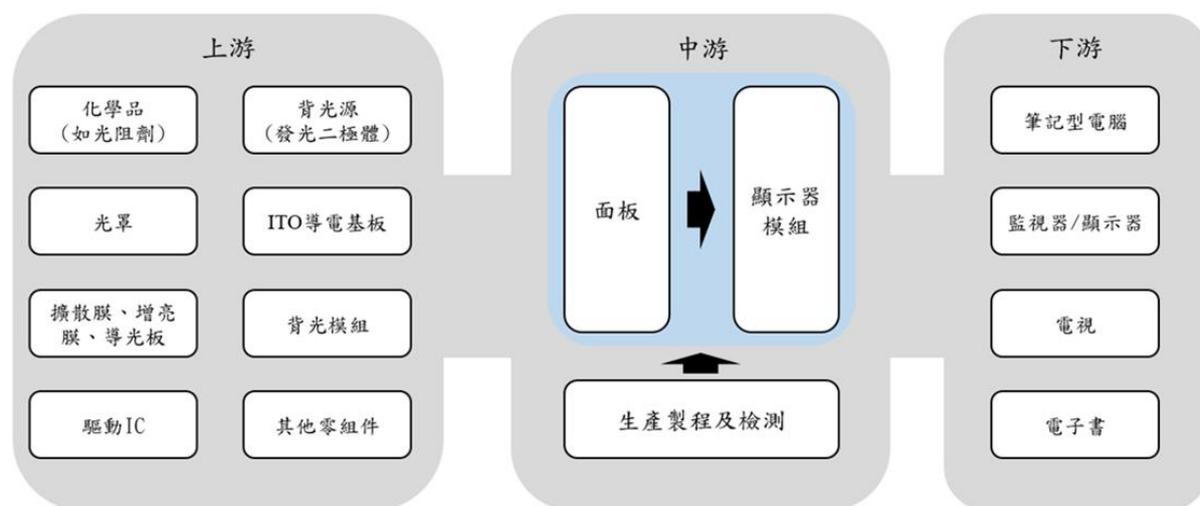


圖 2.1 面板產業分工體系

資料來源：產業價值鏈資訊平台

2.2 效率評估的意義與方法

「效率」在經濟學中的基本概念是各種資源使用的情況，Charnes and Cooper (1962); Szilagyi (1981)認為效率是以產出與投入的比率來衡量，欲提高效率是以相同(或較少)的投入，得到較多(或相同)的產出之相對性質的評估問題。Robbins (1990)認為在評估組織績效時須考慮多種要素，僅以單一項目難以代表整體組織，必須考量多種要素較符合現實情況。「效率」以簡單的公式表示，及 $E=O/I$ ，其中 E 代表效率，O 代表產出，I 代表投入，用以評估資源是否被有效利用。在既定的技術條件下，由產出面的觀點，指能充分利用給定的投入組合，以達到產出極大化為目的；由成本面觀點來看，則是在既定的產出下追求最小化的投入。

不同的管理角度對效率評估所使用的方法也會有所不同，傳統的效率衡量方式大致可以分為三種：比率分析法、最小平方法及邊界分析法(翁興

利等人, 1996)。而薄喬萍(2008)也提出常用之效率評估方式：比率分析法、回歸分析法、多準則評估法、生產力及生產效率分析法及資料包絡分析法。

比率分析法為常見到也最為簡便的評估方式，主要利用投入項及產出項之比率大小進行效率的比較。常見的財務比率的指標有：資產報酬率、股東權益率、流動比率、負債比率等，但各家上市公司經營策略的不同，財務指標也不下數十種，要能選出能衡量企業整體表現並不容易，且除非某一受評單位所有指標皆優於另一受評單位，否則難以判斷受評單位整體優劣。在組織活動具有多項投入及多項產出時，利用比率分析法無法對組織績效進行全面性的評估，雖有研究者試圖使用加權方式將多項投入及多項產出合併成為單一投入及產出變項，但是對於權重的選擇往往過於主觀，因此降低了其適用性(高強, 2003)。

一般而言，受評單位往往希望採用一組對其最有利權重，根據此觀點，則由資料客觀決定權重的方式較為適當。計量經濟學中，經常運用最小平方方法對投入與產出進行回歸分析，以找出多個自變數與單一應變數之間的關係。其優點為考慮到多項投入變數，相較於比率分析法而言，更符合真實情境。但是回歸分析無法處理多項產出的情況，且計算結果僅代表受評單位的「平均」產出，並非生產中最具效率的最適組合點，忽略了受評單位的特殊情況，故其也無法明確區分高效率與低效率之廠商(Sumanth, 1984)，且在函數形式的設定上，最小平方方法對於生產函數的形式，必須假設其為線性，若實際資料分佈為非線性的情況時，則估計參數將會產生較大的誤差，因此運用此方法來分析廠商的生產效率，其精確性備受質疑。

生產力及生產效率分析法則是利用生產函數，在某一生產技術下，一組投入所可能生產之最大產出所構成的集合，當只有一個投入或是一個產出項時，此法容易使用，但若是投入與產出變項太多時，此分析方法便不易實施。決定一個組織是否有效率時，使用單一投入及單一產出項評估固然簡單，但卻容易導致其結果失真，無法代表整體組織績效。

多準則評估法主要認定組織的投入與產出是由多種因素組成，並設定多目標為評定標準，可階層程序分析法(Alytic Hierarchy Process, AHP)及TOPSIS(Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)進行優劣排序，然而此類方法加權值的公平性及評估指標的客觀性將是一大問題。以下整理上述各效率評估法，如表 2.1。

表 2.1 效率評估方法優缺點比較

評估方法	優點	缺點	最適時機
比例分析法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 效率衡量明顯易懂，使用簡便。 2. 結果可明確分辨效率好壞。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 僅為單一指標，無法判斷整體效率。 2. 結果無法單獨評定單一比率值。 	單項投入與單項產出
回歸分析法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 將多項投入當作自變數，並以產出為依變數，藉以預測生產力。 2. 具統計學理論基礎，結果較科學化。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 自變數與依變數之間必須有線性函數關係，否則效率值將不準確。 2. 只能設定一依變數，無法處理多產出問題。 3. 結果虛驚主觀認定，無法準確得到效率值。 	多項投入與單項產出
生產效率分析法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 考慮所有投入可能生產的最大產出所構成的集合。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 權重選擇有主觀性問題。 2. 無法全面性評估。 	單項投入及單項產出
多準則評估法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可考量多屬性目標之全面性評估。 2. 較符合實際情況。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 評估項目客觀性與人為評分方式有公平性限制。 2. 權重易受主觀意識影響。 	多項投入與多項產出
資料包絡分析法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可同時處理多項投入及產出變數。 2. 無須預設函數及參數估計問題。 3. 不受人為主觀意識影響。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 衡量時同質性越高，效果才有意義。 2. 資料過多時運算過程費時。 3. 當產出值為負值時無法處理。 	多項投入與多項產出

資料來源：本研究整理

根據上述討論得知，各種方法進行效率評估時，皆有不適合之處，為了讓效率評估更具意義，評估方法勢必要能解決這些問題，故一般進行效率評估時，邊界分析法仍是最常使用的方式。

2.2.1 邊界分析法

邊界分析法的概念源自於 Farrell(1957)提出的生產邊界(Production Frontier)。Farrell 提出以生產邊界來衡量生產效率，其效率理論主要基於三個基本假設：

1. 生產邊界為最具效率之生產單位所構成，若某生產單位落於邊界之外，則其屬較無效率之生產單位。
2. 廠商之規模報酬模式皆為固定規模報酬(Costant Returns Scale, CRS)。
3. 生產邊界凸向(Convex)原點，斜率永不為正。

Lovell(1993)指出一般採用邊界分析法評估生產效率時，依照是否事先推估生產函數形式，可分為參數邊界法(Parametric Frontier Method)及非參數邊界法(non-Parametric Frontier Method)，其中參數邊界法以隨機邊界分析法(Stochastic Frontier Analysis, SFA)為代表，非參數邊界法以資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis, DEA)為代表，此兩種典範在效率分析的領域中不斷地競爭(Wang, 2003)。

Farrell 利用數學規劃(Mathematical Programming)的方式求得廠商經濟效率(Economic Efficiency, EE；或稱整體效率，Overall Efficiency, OE)，並將經濟效率分解成技術效率(Technical Efficiency, TE)與配置效率(Allocation Efficiency, AE；或稱價格效率，Price Efficiency, PE)。技術效率是衡量廠商在既定技術水準下與要素價格下，使生產要素的投入比例達到最適，已達成極小化成本的能力。將技術效率指標與配置指標相乘，即可得到單位之生產效率。

Farrell 分析生產效率的概念，可利用等量曲線(Isoquant)來進行解釋。圖 2.2 中，假設每一群樣本廠商利用兩種投入要素(X_1, X_2)，要素價格分別為(W_1, W_2)，生產單一樣品 Y ，產出水準以 $Y = f(X_1, X_2)$ 表示。若有 n 個生產投入組合點，此 n 個生產投入組合點中，能使要素投入組合最小者所連結成之軌跡及為等產量曲線 QQ' 。除了 QQ' 上的生產點，其他生產投入組合點都會落在 QQ' 之右上方，及 QQ' 成為任何廠商生產點與原點 O 間的要素投入組合最小之邊界，此即 Farrell 所稱的生產邊界。而位於 QQ' 右上方之生產點，則因為要素投入未達到最小，故為不具技術效率之生產點，即廠商會有生產無效率的情況發生。

假設 AA' 為既定要素價格下成本極小之等成本線，任何落在 AA' 之生

產點都符合成本極小化之條件，Farrell 定義其為具有配置效率之生產點。至於落在 AA' 右上方之生產點因為達成本極小化之條件，故為不具配置效率之生產點。而 AA' 與 QQ' 相切點 D，因同時落在 AA' 與 QQ' 上，所以同時符合技術效率與配置效率之條件，故其為具有經濟效率之生產點。

古典生產理論乃事先假設生產者具有完全技術效率，故所有生產者要素投入組合皆會落在 QQ' 上，QQ' 上任一點的生產要素投入量則以生產點與原典之連線距離表示。以圖 2.2 中之 F 及 G 為例，其中 G 位於 AA' 上，故 G 至原點的距離 OG 可用來表示其生產要素投入量。若假設存在另一條與 AA' 平行之等成本線通過 F，則 F 在相同的要素價格下具有之生產量可表示為 OF。由於 F 與 G 具有相同之成本水準，及 F 之生產要素投入成本等於 G 之生產要素投入成本，所以 F 與 G 之生產投入比值可表示為 OG/OF，此一比值在經濟上隱含具有技術效率但不具有配置效率之 F 生產者，相對於具有配置效率和技術效率之 D 生產者之配置效率。

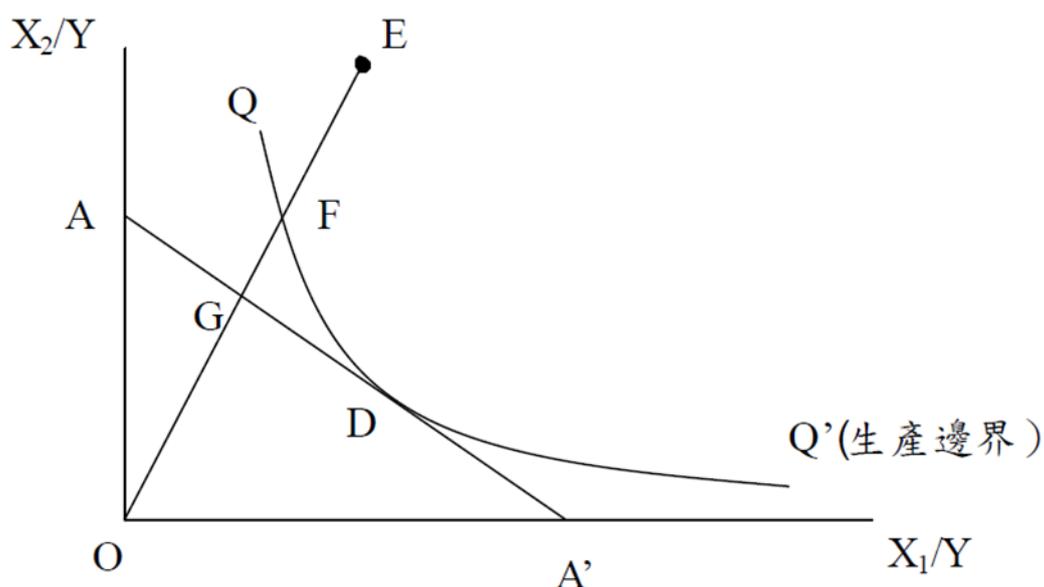


圖 2.2 Farrell(1957)之生產邊界理論

資料來源：Coelli *et al.*(1998)

以位於 E 點之生產者為例，該生產點位於 QQ' 之右上方，為不具技術效率之生產點，其生產投入量可表示為 OE。相對於位於 QQ' 上，具有完全技術效率之 F 點，E 點相對於 F 點其技術效率值可表示為 OF/OE。進一步計算 E 點生產者之經濟效率。則可表示為 $OF/OE \times OG/OF = OG/OE$ 。其中，OF/OE 為 E 點生產者相對於 D 點之技術效率值，OG/OF 則為 E 點生產者對 D 點之配置效率值。

Farrell 提出之技術效率為一相對而非絕對之技術效率的概念，圖 2.2 中 D 之完全技術效率乃是相對於其他觀點而言。其假設是建立在所有廠商皆生產同質性產品，以相同投入下產出最大之生產點或產出相同成本極小之投入組合所連成之邊界作為比較基準，進行技術效率之衡量。

參數邊界法係對母體特性進行假設，即須預先設定一生產函數型態，並預設殘差項服從若干假設，再透過計量方法估計廠商的生產函數，以分析廠商的技術效率、配置效率及成本效率。就衡量技術方面而言，參數法對生產函數型態、估計方法及殘差項選擇的不同，會得到不同的結果(鄭秀玲、劉育碩，2000)。因此參數邊界法的缺點在於其預設得函數型態較缺乏說服力；而在實際使用時，也因為其容易產生設定錯誤(Specification Error)問題，進而對估計結果造成影響(李文福、王媛慧，1998；Fried *et al.*, 1993；Huang and Bagi, 1984)。

非參數邊界法以資料包絡分析法為代表，其主要利用線性規劃的原理來估計效率，可處理多項投入及多項產出，對於投入及產出要素之單位沒有限制，亦無需預設生產函數型態，且資料經由數學規劃決定權重，無人為主觀的成分在內，並能以資源管理角度提供如何改善之建議，進而達到客觀地處理同質性廠商多投入多產出之相對效率評估問題(Lewin *et al.*, 1982)。因本研究有多項投入及產出變數特性，除了效率評估之外，也期望能夠提供無效率廠商改進之參考方向，故本研究選用資料包絡分析法對台灣與中國面板廠進行效率評估。

2.2.2 資料包絡分析法

資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis, DEA)的名稱最早出現於西元 1978 年，由 Charnes、Cooper 與 Rhones 三位學者發表的文章：“*Measuring the Efficiency of Decision Making Units*”，該研究運用 Farrell 提出的生產邊界觀念，在固定規模報酬的假設下，利用數學規劃方法，衡量多項投入變項及產出變項的效率，其所估計出來之效率值將介於 0 與 1 之間，此模式稱為 CCR 模式，其對於效率的定義指的是「柏拉圖最適境界」，也就是對各受評者是最有利的評比方式。

CCR 模式導出之效率稱作整體效率或是技術效率，實際上，每個決策單位(Decision Making Units, DMU)的生產情況皆不相同，不一定同時具有「增加一單位的投入，也將增加一單位產出」的固定規模報酬。故若使用 CCR 模式而評估某 DMU 為無效率時，有可能是因為其 DMU 並非固定規

模報酬所產生的規模無效率，而非技術無效率；因此 Banker、Charnes 及 Cooper 於 1984 年將 CCR 模式再擴展，並與 Shephard(1970)的距離函數推導出可衡量純技術效率(Pure Technical Efficiency, PTE)和規模效率(Scale Efficiency, SE)的模式，發產出實用性更廣的 BCC 模式，希望透過了解個別決策單位所處之規模報酬狀態，可以提供管理者更多改善效率的資訊(Boussofiane,1991)。

2.3 資料包絡分析法應用於面板廠相關文獻

資料包絡分析法為可同時分析多項投入變數與產出變數之多個決策單位之效率的方法，且已被廣泛的應用，從服務業到各種製造行業都有。而資料包絡法中最常被使用的模式為 CCR 模式(Charnes、Cooper and Rhode 於 1978 年提出)與 BCC 模式(Banker、Charnes and Cooper 於 1984 年提出)，許多學者應用這兩種模式來評估與分析不同的產業變數之績效。

使用資料包絡分析法於面板產業相關文獻不少，但本研究發現國外文獻中較少從事相關研究之文獻，且主要以方法模型的延伸擴充為討論重點；而國內文獻中，有許多面板產業績效評估之探討，在此就各論文之研究重點及結論分述如下：

周啟文 (2004)選取固定資產、研發費用、員工人數為投入變數，營業收入為產出變數，分析有關於影響台灣 TFT-LCD 經營績效之關鍵因素的研究，發現主要關鍵因素大多來自廠商生產技術變動的提升，生產技術變動的提升又來自於不斷的投入購置先進的機械設備，凸顯出目前在 TFT-LCD 產業應積極發展次世代生產線，提升生產力增加產能，才能在激烈的場上保持競爭優勢。

張世其、林哲鵬與盧孟欣(2007)選取固定資產、資產總額及營業成本為投入變數，營業收入淨額及總資產周轉率為產出變數，以台灣 TFT-LCD 面板產業為研究對象，透過資料包絡分析法之視窗分析與 Malmquist 生產力指數，衡量台灣 TFT-LCD 面板廠商 2001 年至 2005 年動態經營效率，視窗分析結果顯示奇美的效率平均值表現最佳，其次為友達光電；華映的整理波動性最小，但其效率平均值也最低；整體波動性最大的是廣輝。根據 Malmquist 生產力指數，TFT-LCD 整體產業的生產力在觀察期間呈現衰退(-4.6%)趨勢，而個別廠商中僅有友達光電之生產力為提升(6.9%)。

Tseng, Chiu, and Chen (2009)使用營業收入及固定資產為投入變數，淨收入為產出變數，並且開發出一套綜合財務及非財務指標的績效評估模型，

此模型中包含了資料包絡分析法、層級分析法及模糊多準則決策方法，希望研究結果能夠幫助 TFT-LCD 面板廠商確定其公司的優劣勢，並促進未來業務營運的改善。研究顯示，台灣的大型 TFT-LCD 面板公司應專注於提高市場占有率和銷售增長率，保持穩定和充足的上游材料和供應，並提高他們獲得關鍵技術和專利的能力。此外，儘管分析顯示公司對製造能力的關注程度較低，但研究認為這是因為五家公司已經對其在這方面充滿信心，因為之前的研究認為台灣的製造公司有強大的製造能力。

戴宏鈞 (2009)以管銷費用、固定資產、負債、總資產作為投入變數，營業收入為產出變數，探討金融危機前後，台韓兩國面板廠商在不同的營運模式及財務結構的選擇下，對於風險性投入資源的運用是否有效率和高風險廠商效率表現的變化。以資料包絡分析法來探討兩國面板廠商營運模式及財務結構差異下，其風險性投入的運用效率；並透過視窗分析法建立風險與報酬矩陣，以評估廠商風險與報酬之表現；而效率和技術上是否提升則使用 Malmquist 生產力指數來評估廠商跨期生產力之變動情形。實證結果發現韓國廠商有較高的管銷費用比率，而台灣廠商有較高的固定資產比率及負債比率，而廠商的營收表現明顯受到景氣變動影響，在 2008 年全球金融風暴所造成的下游終端市場需求疲軟下，兩國廠商皆受到衝擊；廠商效率表現有隨景氣起伏而變動的趨勢，由其在 2008 年全球金融危機的影響下，台灣面板廠商奇美之效率表現下滑為邊緣非效率單位，且台灣廠商平均效率表現也低於 2006 及 2007 年，顯示高風險廠商有受到較大衝擊而使效率表現下滑的現象。最後經由 Malmquist 生產力指數分析得知，台、韓造成生產力進步的原因不同，而整體產業生產力呈現進步的現象，進步的原因主要是來自於技術進步。

林穎志 (2010)選取營業成本、營業費用、固定資產、資產總額為投入變數，營業收入為產出變數，透過利潤池(Profit Pool)，也就是一種讓企業衡量其價值鏈上各環節實際利潤產生的工具，使用營業利潤率等指標簡略的觀察產業價值鏈各環節的獲利能力。再透過資料包絡分析法針對各環節做績效評估，從效率面比較環節獲利能力。後續使用 Malmquist 生產力指數進一步從跨期的角度了解環節在各年度間效率變化的原因，最後以資料包絡分析法找出實際獲利廠商並歸納廠商無效率的原因。研究期間 2005 年至 2009 年，涵蓋金融危機時期。從研究結果顯示，以資料包絡分析法針對各環節進行效率分析，探討各環節的獲利情況中，以面板及驅動 IC 效率最

好且相當穩定，而效率最差且變動最大的為背光模組。另外，從風險與報酬效率矩陣我們可以得知面板、驅動 IC 及彩色濾光片屬於低風險高報酬的環節。使用 Malmquist 生產力指數進行跨期效率分析，以一年為一期可用來分析各環節在年度之間的效率變動來源，而實際上金融危機發生後也造成所有環節生產力退步，主要原因為生產技術無效率。

Lee and Pai (2011) 選取研發費用、固定資產為投入變數，營業收入、稅前淨利為產出變數，利用資料包絡分析法(CCR 模式、A&P 模式)、視窗分析，分析台、韓、日等三國 TFT-LCD 製造商的營運效率及趨勢。其研究結果顯示，群創光電和樂金在研究期間效率表現優於其他受評單位，三星其次。建議台灣的 TFT-LCD 製造商可以利用現有的工業實力，與其他企業合資形成一策略聯盟，也可以加強台灣與日本之間的產業鏈關係，分享產能和市場。雖然中國的面板公司正在興起，但目前台灣公司在技術和成本方面比中國更具競爭力，不應將專業製造作為其獨特的經營策略，而應與上下游廠商合作，獲取技術支持，節省研發費用。

Liang and Fang (2011) 選取研發費用、營業成本、固定資產和總資產為投入變數，營業收入、質量體系審核(Quality System Audit, QSA)為產出變數，目的是為了台灣 TFT-LCD 面板製造商再面臨競爭加劇和價格下跌的挑戰下，利用不同的績效模型來比較結果以評估滿足實際應用需求的效率。最後，分析了一個台灣大型 TFT-LCD 公司的案例研究，以深入了解由於使用各種模型而導致的決策單元的變化，再優化選擇合適的模型以進行未來的研究。研究結果顯示，在評估 TFT-LCD 供應商的效率時，Additive-AR 模型屬於較適用的模型，它可以有效的幫助廠商計算出較符合實際情況的效率，且同時解決因子選擇上的困難。

Yang, Pai, and Lee (2012) 選取研發費用、固定資產為投入變數，營業收入、稅前淨利為產出變數。鑒於世界面板需求迅速的增長，TFT-LCD 製造商的競爭將會越來越激烈，而各個 TFT-LCD 製造商的重要課題就是如何做到最好資源配置，同時創造越來越多的利潤。日本、韓國、中國都有自有品牌，而台灣在這方面較為劣勢，且因中國擁有消費電子品牌及其向國家發送家用電器的政策，絕對會帶動其國內市場的快速發展。但是，台灣擁有 TFT-LCD 面板的高度生產技術，並擁有許多中小尺寸 TFT-LCD 面板訂單，因此如果中國和台灣的消費電子產業價值鏈能夠相互補充優勢，將能創造雙贏的情況。

Tsaur, Chen, and Chan (2017)使用研發費用、營業費用、固定資產、員工人數為投入變數，以營業淨收入、現金為產出變數，以資料包絡分析法(CCR 模式、BCC 模式)，分析群創光電、友達光電、瀚宇等六家台灣 TFT-LCD 製造商的效率。群創光電、元太、凌巨、彩晶是這六家台灣主要 TFT-LCD 公司中的高效公司。研究中發現大多數台灣 TFT-LCD 公司在研究期間內效率的高低，主要皆是因為技術上的好壞所影響。韓國在採用日本技術和開發新技術方面投入了大量資金。相反地，台灣的技術專利少於日本和韓國。此外，儘管中國的技術發展滯後，但近年來中國在建設生產線和支付高薪以吸引台灣人才方面進行了大量的投資。為了趕上日本和韓國，並且和中國競爭，台灣必須盡快升級其技術。而在相對無效率的兩家台灣 TFT-LCD 公司中，給予友達光電應加強人力資源管理，降低運營費用，並將固定資產投入新一代 TFT-LCD 生產的建議。

表 2.2 應用資料包絡分析法於面板廠相關研究

作者	研究題目	投入變項	產出變項
周啟文(2003)	影響台灣TFT-LCD產業經營績效之關鍵因素分析	固定資產、研發費用、員工人數	營業收入
張世其、林哲鵬、盧孟欣(2007)	影響台灣TFT-LCD產業經營效率動態分析之研究	固定資產、資產總額、營業成本	營業收入淨額、總資產周轉率
Tseng, Chiu, & Chen(2009)	Measuring business performance in the high-tech manufacturing industry: A case study of Taiwan's large-sized TFT-LCD panel companies	營業收入、固定資產	營業收入淨額
戴宏鈞(2009)	從風險與報酬觀點探討台、韓液晶顯示器面板產業金融危機前後之績效評估	管銷費用、固定資產、負債、總資產	營業收入
林穎志(2010)	從利潤池觀點探討台灣TFT-LCD產業金融危機前後經營效率動態分析研究	營業成本、營業費用、固定資產、資產總額	營業收入

作者	研究題目	投入變項	產出變項
Lee & Pai(2011)	Operation analysis and performance assessment for TFT-LCD manufacturers using improved DEA	研發費用、固定資產	收入、稅前淨利
Liang & Fang(2011)	Supplier productivity and quality performance evaluation in the TFT-LCD industry	研發費用、營業成本、固定資產、總資產	營業收入、質量體系審核
Yang, Pai, & Lee(2012)	Performance assessment of the top ten TFT-LCD manufacturers	研發費用、固定資產	收入、稅前淨利
Tsaur, Chen, & Chan(2017)	TFT-LCD industry performance analysis and evaluation using GRA and DEA models	研發費用、營業費用、固定資產、員工人數	淨收入、現金

資料來源：本研究整理

回顧上述文獻可知，應用資料包絡分析法於面板廠的文獻有許多，但經過文獻探討後發現眾多研究中鮮少針對中國面板廠做出相關研究。而多數研究投入項除使用固定資產及研發費用外，會加上總資產、股本或是員工人數等，但因台灣與中國面板廠財務組成結構以及折舊攤銷上的差異，本研究將折舊攤銷加入投入項。多數研究最後會使用差額變數分析，目的是希望了解投入或產出項距離有效率的需改進幅度大小，而本研究希望先了解哪個投入項或產出是影響公司營運效率的關鍵因子，讓公司能夠針對項目做改善，故使用敏感度分析作為本研究的研究方法之一。

第三章 實證模型

本章主要分為四個部分，第一部分將介紹資料包絡分析法；第二部分將介紹視窗分析；第三部分將介紹敏感度分析，最後將進行實證模型之設定；第四部份為資料來源與變數的選擇。

3.1 資料包絡分析法

3.1.1 CCR 模式

假設單位 $j(j = 1, \dots, n)$ 使用第 $i(i = 1, \dots, m)$ 項投入量為 X_{ij} ，其第 $r(r = 1, \dots, s)$ 項產出量為 Y_{rj} ，則單位 k 之投入效率評估模式為：

$$\begin{aligned}
 E_k &= \text{Max} \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ik}} \\
 \text{s. t.} \quad &\frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ij}} \leq 1, j = 1, \dots, n \\
 &u_r, v_i \geq \varepsilon > 0, r = 1, \dots, s, i = 1, \dots, m
 \end{aligned} \tag{3.1}$$

其中 E_k 為第 k 個 DMU 的效率值

Y_{ij} 為第 j 個 DMU 的第 r 個產出值

X_{ij} 為第 j 個 DMU 的第 i 個投入值

u_r 為第 j 個 DMU 的第 r 個產出項的加權值

v_i 為第 j 個 DMU 的第 i 個投入項的加權值

(3.1)式為一線性式分式規劃模式，不僅求解比較困難，而且會產生無窮多解之情形，故可利用 Charnes and Cooper (1962)harnes and Cooper (1962) 所提之方法轉換為線式規劃問題以方便求解：

$$\begin{aligned}
 \text{Max } h_k &= \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} \\
 \text{s. t.} \quad &\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1 \\
 &\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 0, j = 1, \dots, n \\
 &u_r, v_i \geq 0, r = 1, \dots, s, i = 1, \dots, m
 \end{aligned} \tag{3.2}$$

任何一線性規劃問題均存在有一對偶問題(dual problem)，可作一些後續的分析探討，Boussofiene, Dyson, and Thanassoulis (1991)認為，由於(3.2)式中有 $s + m$ 個變數以及 $n + s + m + 1$ 個限制式，若使用對偶命題(Dual)求解，可以減少不必要的計算量，使得求解更有效率，並可提供更多的參考資訊，(3.2)式之對偶如下：

$$\begin{aligned}
 \text{Min } h_k &= \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \\
 \text{s. t. } & \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} - \theta X_{ik} + s_i^- = 0, \quad i = 1, \dots, m \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} - s_r^+ = Y_{rk}, \quad r = 1, \dots, s \\
 & \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0, \quad j = 1, \dots, n, \quad i = 1, \dots, m \quad r = 1, \dots, s \\
 & \theta \text{ 無正負限制}
 \end{aligned} \tag{3.3}$$

式中 s_i^- , s_r^+ 分別為差額變數(Slack)與超額變數(Surplus)，是線性規劃中將不等式轉化為等式常用之變數。在(3.3)式中， θ 為所欲評估之 DMU_k 之投入量與所有 DMU 之投入量的加權數比值，代表受評單位之效率值，因此其最佳解值必為正值，受評單位 DMU_k 之 CCR 效率，將會有以下三種結果：

$\theta^* = 1$ ，則判定 DMU_k 具有 CCR 效率。

1. 當 $\theta^* < 1$ ，由(3.3)式可知， $\sum \lambda_j X_{ij} + s_i^- = \theta X_{ik} < X_{ik}$ ，即顯示 DMU_k 之投入量大於全體 DMU 投入量之平均加權數， DMU_k 必須使用較多投入量，才能與全體的加權數相等，這表示經營績效未達最佳化。
2. $\theta^* = 1$ ，但 s_i^- 或 s_r^+ 不為 0，則該 DMU_k 稱為具有發散效率(Radical Efficiency)，此為無 CCR 效率，亦即不具 Farrell 效率。

若是 $\theta^* = 1$ 且 $s_i^- \neq 0$ ，則 $X_{ik} = \sum \lambda_j X_{ij} + s_i^-$ ，亦即 $X_{ik} > \sum \lambda_j X_{ij}$ 可知 DMU_k 之投入量大於全體 DMU 投入量之加權平均數；若 $s_r^+ \neq 0$ ，則可知 $\sum \lambda_j Y_{rj} > Y_{rk}$ ，可知 DMU_k 之產出量小於全體 DMU 產出量之加權平均數，這也是效率不佳的現象。

當 $\theta^* = 1$ ，且 s_i^- 、 s_r^+ 為 0，則 DMU_k 具 CCR 效率，即稱為 Pareto-Koopmans 效率。

當 $\theta^* = 1$ ，且 $s_i^- = s_r^+ = 0$ ，則知 $\sum \lambda_j X_{ij} = X_{ik}$ ， $\sum \lambda_j Y_{ij} = Y_{ik}$ ，這表示 DMU_k 之投入量及產出量與全體 DMU 之投入、產出量加權平均數相等，代表以目前情況來講，已不需再做調整、改進，此 DMU_k 已具有 CCR 效率。

由投入導向之 CCR 對偶模式，可以得知個受評單位投入、產出理想目標各為 $(\theta X_{ik} - s_i^- , Y_{rk} + s_r^+)$ ，若欲使受評單位達到有效率，則投入量宜減少 ΔX_{ik} ，產出宜增加 ΔY_{rk} ：

$$\begin{aligned}\Delta X_{ik} &= X_{ik} - (\theta^* X_{ik} - s_i^{-*}), i = 1, \dots, m \\ \Delta Y_{rk} &= (Y_{rk} + s_r^{+*}) - Y_{rk}, r = 1, \dots, s\end{aligned}\quad (3.4)$$

3.1.2 BCC 模式

CCR 模式假設生產過程屬於固定規模報酬，即為當投入量以等比例增加時，產出量亦應以等比增加。然而在生產過程亦可能屬於規模報酬遞增或規模報酬遞減，故固定規模報酬的假設較不恰當。而一無效率決策單位，其無效率的原因可能源自於其處於不恰當之生產規模之下生產，因此透過了解個別決策單位所處之規模報酬狀態，可以提供管理者更多改善效率的資訊。Banker、Charnes 與 Cooper(1984)以生產可能集合的四個公理和 Shephard 的距離函數，推導出可衡量純技術效率和規模效率的模式，稱為 BCC 模式。投入導向之 BCC 模式如下：

$$\begin{aligned}E_k &= \text{Max} \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} - u_0}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ik}} \\ \text{s. t.} \quad &\frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} - u_0}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ij}} \leq 1, j = 1, \dots, n \\ &u_r, v_i \geq \varepsilon > 0, r = 1, \dots, s, i = 1, \dots, m \\ &u_0 \text{ 無正負限制}\end{aligned}\quad (3.5)$$

此模型為一線性式分式規劃模式，不僅求解比較困難，而且會產生無窮多解之情形，故可將其轉換為線性規劃問題以方便求解：

$$\begin{aligned}\text{Max} \quad &h_k = \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} - u_0 \\ \text{s. t} \quad &\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1\end{aligned}$$

$$\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 0, j = 1, \dots, n$$

$$u_r, v_i \geq 0, r = 1, \dots, s, i = 1, \dots, m$$

$$u_0 \text{ 無正負限制} \quad (3.6)$$

在線性分式規劃模式中，我們可以利用 u_0 來判定受評單位所處之規模報酬：

當 $u_0 = 0$ ，表示該受評單位處於固定規模報酬階段(CRS)

當 $u_0 < 0$ ，表示該受評單位處於規模報酬遞增階段(IRS)

當 $u_0 > 0$ ，表示該受評單位處於規模報酬遞減階段(DRS)

同樣地，為了簡化計算即增加解釋上的資訊，(3.6)式之對偶式如下：

$$\text{Min } h_k = \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right)$$

$$\text{s. t. } \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} - \theta X_{ik} + s_i^- = 0, \quad i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} - s_r^+ = Y_{rk}, \quad r = 1, \dots, s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0, j = 1, \dots, n, \quad i = 1, \dots, m \quad r = 1, \dots, s$$

$$\theta \text{ 無正負限制} \quad (3.7)$$

在對偶問題中，我們可以利用 λ^* 來判定，受評單位所處之規模報酬：

$\sum \lambda_j^* = 1$ ，表示該受評單位處於固定規模報酬階段(CRS)

$\sum \lambda_j^* < 1$ ，表示該受評單位處於規模報酬遞增階段(IRS)

$\sum \lambda_j^* > 1$ ，表示該受評單位處於規模報酬遞減階段(DRS)

由投入導向之 BCC 對偶模式，可以得知個受評單位投入、產出理想目標各為 $(\theta X_{ik} - s_i^-, Y_{rk} + s_r^+)$ ，若欲使受評單位達到有效率，則投入量宜減少 ΔX_{ik} ，產出宜增加 ΔY_{rk} ：

$$\begin{aligned}\Delta X_{ik} &= X_{ik} - (\theta^* X_{ik} - s_i^{-*}), i = 1, \dots, m \\ \Delta Y_{rk} &= (Y_{rk} + s_r^{+*}) - Y_{rk}, r = 1, \dots, s\end{aligned}\quad (3.8)$$

在上述討論中，其中 CCR 模式所求得之效率值稱為技術效率，由 BCC 模式求得之效率值為純技術效率，又技術效率由純繼續效率及規模效率所組成，及技術效率=純技術效率×規模效率，故由技術效率除以純技術效率可得到規模效率，及技術效率/純技術效率=規模效率。

其中純技術效率衡量決策單位針對各投入要素，是否有效使用已達到產出極大化，規模效率衡量決策單位與最適生產規模(Most Productive Scale Size, MPSS)所貼近的比率。

3.2 視窗分析

DEA 主要衡量單一年度的效率值，屬靜態經營效率衡量，而視窗分析屬動態經營效率衡量。藉由靜態及動態效率衡量，比較出各廠商相對效率值可彌補 DEA 無法衡量動態效率不足的部分。

視窗分析(Window Analysis)最早由 Charnes et al. (1985) 提出，主要目的是在彌補決策單位數目太少時，無法有效執行 DEA 模式之不足，另一個目的為可同時比較不同時期決策單位之相對效率，檢視其隨時間改變後效率值之變動情形。從視窗分析的平均數可知各廠商一段時間內的平均表現，而變異數可了解其效率的穩定程度。

變數定義：

N = 決策單位

m = 決策單位資料期數

k = 視窗長度

W = 視窗數

$W = m - k + 1$

每個視窗 DMU 總數目 = $N*k$

在高強等人(2003)管理績效評估：資料包絡分析法一書中提到，表中若以 k 期為一個視窗之長度，第一個視窗之資料由 1 到 k 期所構成，次一視窗則以第 $k+1$ 期來取代第 1 期之資料，以維持相同的視窗長度，以此觀念繼續移動視窗直到所有期數(m)均考慮完畢為止，每個決策單位共會產生 $m-k+1$ 個視窗列。由於每一視窗均有 k 個決策單位，因若原始決策單位之個數

為 N ，則以視窗分析決策單位個數可擴增為 $N*k$ 個，達到增加決策單位個數以強化鑑別力的功能。例如視窗共包含 $A_{11} \dots A_{1k}, B_{11} \dots B_{1k}, C_{11} \dots C_{1k}, N_{11} \dots N_{1k}$ ，一共 $N*k$ 個決策單位。每一個決策單位可求算 $k(m-k+1)$ 個效率值之平均數及變異數，代表每一個決策單位在第 1 期至 m 期之平均相對效率及其穩定性，視窗分析法之例示表如表 3.2 所示。

表 3.1 視窗分析法示意表

DMU	視窗	1期	2期	...	k期	k+1期	...	m期	平均數	變異數
A	W_1	$A_{1,1}$	$A_{1,2}$	...	$A_{1,k}$					
	W_2		$A_{2,2}$	...	$A_{2,k}$	$A_{2,k+1}$				
	⋮									
	W_{m-k+1}				$A_{m-k+1,k}$	$A_{m-k+1,k+1}$	...	$A_{m-k+1,m}$		
B	W_1	$B_{1,1}$	$B_{1,2}$	...	$B_{1,k}$					
	W_2		$B_{2,2}$	...	$B_{2,k}$	$B_{2,k+1}$				
	⋮									
	W_{m-k+1}				$B_{m-k+1,k}$	$B_{m-k+1,k+1}$	...	$B_{m-k+1,m}$		
C	W_1	$C_{1,1}$	$C_{1,2}$	...	$C_{1,k}$					
	W_2		$C_{2,2}$	...	$C_{2,k}$	$C_{2,k+1}$				
	⋮									
	W_{m-k+1}				$C_{m-k+1,k}$	$C_{m-k+1,k+1}$	...	$C_{m-k+1,m}$		
⋮	W_1	$\dots_{1,1}$	$\dots_{1,2}$	...	$\dots_{1,k}$					
	W_2		$\dots_{2,2}$	...	$\dots_{2,k}$	$\dots_{2,k+1}$				
	⋮									
	W_{m-k+1}				$\dots_{m-k+1,k}$	$\dots_{m-k+1,k+1}$	...	$\dots_{m-k+1,m}$		
N	W_1	$N_{1,1}$	$N_{1,2}$	...	$N_{1,k}$					
	W_2		$N_{2,2}$	...	$N_{2,k}$	$N_{2,k+1}$				
	⋮									
	W_{m-k+1}				$N_{m-k+1,k}$	$N_{m-k+1,k+1}$	...	$N_{m-k+1,m}$		

資料來源：高強、黃旭男(2003)

3.3 敏感度分析

使用資料包絡分析法進行效率評估時，評估結果會受到決策單位數量、投入產出項數值變動或選擇不同的投入及產出項的影響，為了使效率測量結果更具說服力，此時可使用敏感度分析(Sensitivity Analysis)評斷某項目對

於效率之間影響程度之強弱，一般而言敏感度分析有兩種方式，方法一為減少或增加受評單位的數量，方法二為減少投入產出項，本研究選擇方法二，透過移除單一投入項或產出項，觀察影響各受評單位的效率值變化情形，根據移除影響因素所帶來的變化了解投入與產出項影響受評單位效率之間的敏感性。

實際執行的情況如下表 3.3 所示，將原始與改變後模式之效率值進行比較，若增減某一變數項目使受評單位的效率值與原始之效率值有所差異，則顯示該項變數對於受評單位的重要程度。

表 3.2 敏感度分析表

受評單位	原始效率值	去除/增加變數1	去除/增加變數2	.....
DMU1	效率值1	變動效率值1-1	變動效率值1-2	.....
DMU2	效率值2	變動效率值2-1	變動效率值2-2	.....
.
.
.

資料來源：本研究整理

3.4 實證投入產出變數之選取評估

3.4.1 資料來源與說明

本研究實證分析之相關資料，取自公開資訊觀測站、各公司年報及公開財務報告書。研究樣本為台灣及中國上市櫃之液晶顯示器面板公司，研究期間為 2013 年至 2018 年(中國華星光電為 2014 年至 2018 年)。

3.4.2 投入項與產出項相關說明

使用 DEA 評估各單位效率時，若選取了不恰當之投入及產出項，將會導致評估結果扭曲，故選取適當的投入項及產出項，實為達到正確評估之前提(Jamasba & Pollitt, 2003)。在投入變數初步選擇包括：總資產、流動資產、固定資產、營業成本、研發費用及折舊攤銷共六項。總資產代表企業擁有或可控制的能以貨幣計量的經濟資源，包括各種財產、債權和其他權利；流動資產包括現金或銀行存款、短期投資、應收帳款、應收票據、存貨、預付費用等；固定資產則包含廠商所擁有的土地、建築、機器、儀器設備與其他設備成本等；營業成本(銷貨成本)是指企業所銷售產品或者提供勞務的成本；研發費用：指研究與開發所支付的費用；折舊攤銷的定義為：固定資

產的折舊加上為低值易耗品的攤銷、無形資產的攤銷、待攤費用的攤銷、長期待攤費用的攤銷。

在初步的產出變數選擇包括：營業收入、營業毛利、營業利益及稅前淨利。營業收入為企業因銷售產品或提供勞務而取得的各項收入；營業毛利為營業收入減去銷貨成本後的利潤；營業利益代表著公司夠除掉一切營運成本費用後，本業帶來的利益；稅前淨利即指公司在本業及本業外的所有收入減去所有支出所得到之獲利數，當稅前淨利率高時，代表公司運用所有公司資源的獲利能力強。

3.4.3 Pearson 相關性分析

在使用 DEA 進行效率評估時，除了選擇適當的投入及產出項目外，對其所選擇的投入項及產出項，要能夠解釋個要素對於效率衡量的影響，故投入及產出項必須符合同向性關係。及投入增加，產出必隨之增加(薄喬萍, 2013)。故本研究使用 Pearson 相關性分析，對投入及產出項進行檢測，觀察投入、產出項之間的相關性，若相關係數愈高者，表示其相關性愈大。結果如表 3.3 所示；本研究為求實證的精確性，所以將不具有高度相關性的變數捨去，從表 3.3 之 Pearson 相關性係數檢定可得知，產出項營業收入及稅前淨利對投入項為固定資產、營業成本、研發費用及折舊攤銷有高度的相關性(相關性 0.7 以上)，符合 DEA 投入項及產出項需高度正相關原則。

面板產業早期發展時，各家廠商投入大量資金於新代廠，目的是提高產量，利用降低成本的方式來低價搶單進而提高收入，所以各廠商固定資產比較高。近期面板產業發展工控、車載、5G 等利基型產品，雖然投入於新光罩、開模費用等的研發費用不少，但產品本身為面板不同的應用方式改變所衍伸的產品，故發展相關產品時的費用於固定資產與研發費用之間較為模稜兩可，且研發費用相較其他三項投入變數對於產出變數之相關性較低，故本研究選取固定資產、營業成本及折舊攤銷共三項投入變數，營業收入及稅前淨利兩項為產出變數，並進行下列 DEA 研究與分析。而使用 DEA 亦須符合經驗法則(Rule of Thumb)之限制：受評估單位個數至少應為投入項數目與產出項數目總和之兩倍(Golany & Roll, 1989)。研究對象為台灣及中國共 11 間面板廠，符合 Golany & Roll(1989)所論述之鑑別法則。

表 3.3 投入與產出項 Pearson 相關性係數表

	總資產	流動資產	固定資產	營業成本	研發費用	折舊攤銷	營業收入	營業毛利	營業利益	稅前淨利
總資產	1									
流動資產	0.9385	1								
固定資產	0.9715	0.8580	1							
營業成本	0.9842	0.8100	0.9330	1						
研發費用	0.9654	0.5645	0.6548	0.8977	1					
折舊攤銷	0.9810	0.8122	0.9407	0.9898	0.5468	1				
營業收入	0.9778	0.7774	0.9192	0.9959	0.7254	0.9787	1			
營業毛利	0.7898	0.6213	0.6685	0.7882	0.6876	0.5438	0.8264	1		
營業利益	0.5354	0.2476	0.7542	0.6032	0.5286	0.5286	0.6892	0.8972	1	
稅前淨利	0.5168	0.1100	0.8764	0.8595	0.8234	0.7860	0.6301	0.7868	0.9246	1

資料來源：本研究整理

第四章 實證分析與結果

本章根據第三章所提之實證模型，針對台灣及中國面板廠探討其 2013 年~2018 年營運效率，隨後利用 DEA-視窗分析方法，計算研究對象 2013 年~2018 年的平均效率值為廠商營運的報酬、變異術為風險，定義一風險與報酬矩陣，觀察各家廠商在加上時間過程的考量，並以風險與報酬觀點來看，其獲利以及穩定程度，最後透過敏感度分析，找出影響有效率廠商關鍵因子，提供廠商在資源投入分配上改進之建議。本章分為四節，第一節為簡述各變數之敘述統計量；第二節為廠商效率分析；第三節為 DEA-視窗分析法；第四節為敏感度分析法。

4.1 敘述性統計分析

首先利用研究對象 2013 年至 2018 年之投入及產出項的資料，以年度的方式來觀察，藉以觀察台灣及中國面板產業之總資產、固定資產比率、營業收入及折舊攤提等項目在研究期間之趨勢變化圖，圖 4.1 至圖 4.4 為各項目之年度趨勢圖。

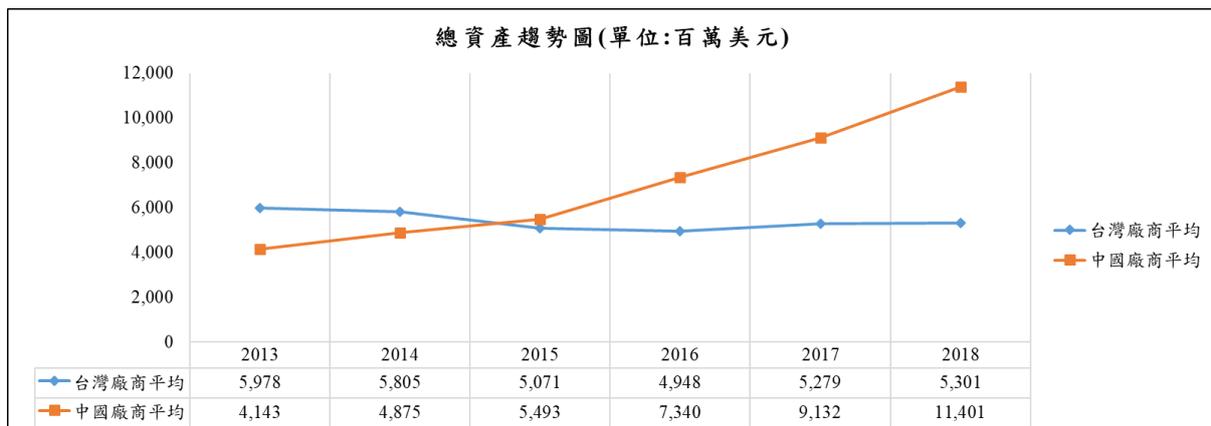


圖 4.1 總資產趨勢圖

資料來源：公開資訊觀測站、各公司財報、本研究整理

總資產包括流動資產與非流動資產，簡單的說，資產就是企業的資源，可以從資產判斷出一間公司的規模。由趨勢圖可看出，中國面板廠快速地成長，在 2018 年底時，其平均總資產已為台灣廠商平均總資產的兩倍，而規模較大的廠商營運效率是否較好也是本研究的研究目的之一。

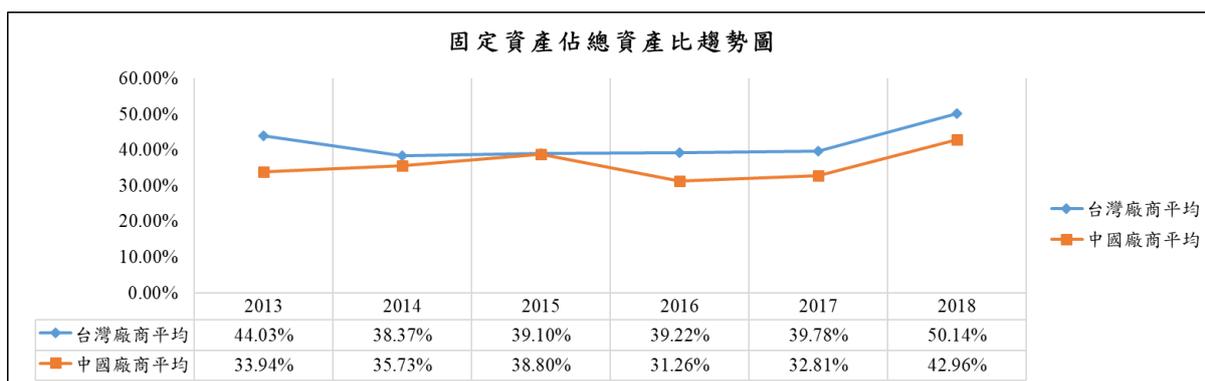


圖 4.2 固定資產比趨勢圖

資料來源：公開資訊觀測站、各公司財報、本研究整理

面板產業雖然積極朝上下游整合，但台灣與中國面板廠主要仍以代工為主，故固定資產建置率較高，在面板主要成長動能之一的液晶電視方面，也以取得品牌大廠的代工訂單為主，然而固定資產的變現性較低，相同競爭產業下，若一間公司固定資產比率較另一間高，代表當市場環境變化時，固定資產比率低的公司能夠更快產生現金，來抵擋對企業營運的危害，若持有的固定資產比例過高，容易造成廠商流動性風險的提高；固定資產屬於企業營運中的固定成本，固定成本越高的廠商其承受景氣低迷的能力越低，亦造成營運風險的提高。



圖 4.3 營業成本趨勢圖

資料來源：公開資訊觀測站、各公司財報、本研究整理

與圖 4.1 比較後可知，台灣與中國面板廠的營業成本會隨著廠商的規模大小有所變化，但變化程度較小。而台灣與中國面板廠廠商對於投入能否獲得相對收入的能力，亦為本研究的研究目的之一。



圖 4.4 營業收入趨勢圖

資料來源：公開資訊觀測站、各公司財報、本研究整理

由趨勢圖可知，雖然台灣面板廠至 2018 年時平均營業收入還是大於中國面板廠，但 2013 年至 2018 年台灣面板廠的營業收入變動不大且有下滑趨勢，而中國面板廠則是穩定成長。另外，在與圖 4.3 比較後可得知，營業成本與廠商的獲利能力是有相關的。

觀察圖 4.1 至圖 4.4 後可得知，台灣與中國面板廠的發展截然不同，台灣廠商發展已趨成熟，雖面板廠平均規模已被中國所超越，但其收入仍能高於中國廠商；而中國面板廠快速地發展，其平均規模已大於台灣廠商，如何有效率地將投入轉換為收入及淨利會是中國面板廠在面板產業脫穎而出的關鍵。

4.2 台灣與中國面板廠商效率分析

本研究是利用 DEA-SOLVER 軟體設定投入導向將所收集之數據進行分析，針對台灣、中國面板廠進行效率評估，研究期間為 2013 至 2018 年。以投入導向來衡量效率值，代表的涵義為在既定的產出下，應該使用多少投入方屬有效率。本研究首先使用 CCR 模式求得樣本廠商之技術效率，接著利用 BCC 模式，求算出純技術效率，利用技術效率除以純技術效率，可得到規模效率。藉由比較純技術效率與規模效率大小，可以幫助本研究了解無效率的主要來源，是源自於純技術無效率或是規模無效率。若發生在純規模無效率，原因多為管理者本身決策失當所形成不恰當之資源運用；若是發生在規模無效率，則可透過規模報酬分析，依據廠商所處之規模報酬狀態，來判斷應擴大或縮減其經營規模。

表 4.1 2013 年至 2018 年 CCR 效率分析表

CCR	2013	2014	2015	2016	2017	2018	平均值	排序
群創光電	0.7465	0.554	0.5469	0.8236	0.9308	0.8123	0.7357	4
友達光電	0.7754	0.5083	0.5313	0.8676	0.9786	0.7469	0.7347	5
華映	0.6887	0.3967	0.3285	0.2884	0.2928	0.1479	0.3572	11
凌巨	1	0.4366	0.6421	0.7803	0.8375	0.6971	0.7323	6
瀚宇	1	0.4358	0.2087	0.7465	1	0.6478	0.6731	10
元太	1	1	1	0.6942	1	0.7896	0.9140	2
京東方	0.8872	0.7669	0.8292	0.9347	0.9608	0.8342	0.8688	3
天馬微	0.8139	0.452	0.5091	0.9205	0.8962	0.7874	0.7299	7
華星光電		1	1	1	0.181	0.2367	0.6835	9
華映科技	1	0.5346	0.415	0.9362	0.7823	0.4587	0.6878	8
中電熊貓	1	1	1	1	0.9399	1	0.9900	1
台灣廠商平均	0.8684	0.5552	0.5429	0.7001	0.8400	0.6403	0.6912	
中國廠商平均	0.9253	0.7507	0.7507	0.9583	0.7520	0.6634	0.7920	

資料來源：本研究整理

由表 4.1 可得知，中國面板廠平均效率值優於台灣面板廠，但效率值前六名有四家台灣的廠商，顯示台灣因面板發展時間較長，累積的產業能量較為足夠，雖中國面板廠快速地發展，但台灣廠商還是能維持其產業的競爭能力。台灣廠商平均效率值前三名分別為元太、友達光電及凌巨；中國廠商平均效率值前三分別為中電熊貓、京東方及天馬微。

表 4.2 2013 年至 2018 年 BCC 效率分析表

BCC	2013	2014	2015	2016	2017	2018	平均值	排序
群創光電	0.7681	0.8931	0.7514	0.8509	1	0.8247	0.8480	10
友達光電	0.7808	0.9234	0.9246	0.9111	1	0.7546	0.8824	9
華映	0.7124	0.708	0.4256	0.5468	0.3846	1	0.6296	11
凌巨	1	0.9172	0.9691	0.7815	0.8648	1	0.9221	8
瀚宇	1	0.8748	0.7979	1	1	1	0.9455	6
元太	1	1	1	1	1	1	1	1
京東方	1	1	1	1	1	1	1	1
天馬微	1	1	1	1	1	1	1	1
華星光電		1	1	1	0.9999	1	1	5
華映科技	1	1	1	1	0.8878	0.5541	0.9070	7
中電熊貓	1	1	1	1	1	1	1	1
台灣廠商平均	0.8769	0.8861	0.8114	0.8484	0.8749	0.9299	0.8713	
中國廠商平均	1	1	1	1	0.9775	0.9108	0.9814	

資料來源：本研究整理

透過 BCC 效率分析可以得知廠商純技術效率，由表 4.3 可得知，中國廠商純技術效率優於台灣廠商，其原因為中國廠商廠房、設備較為新穎，生產效率及產能皆優於台灣廠商。雖台灣廠商純技術效率較低，但除了華映以外的廠商都能維持其純技術效率，代表台灣面板廠在面對變動的市場需求下能及時調整，對於投入與產出因素之間的最佳配置狀態的掌握十分的成熟。

為了將所求算之效率值做簡單的歸納，本研究採用 Norman 及 Stocker

提出之效率值強度分群，依據各決策單位之相對效率及被參考次數，將決策單位分為強是效率單位、邊緣效率單位、邊緣非效率單位及非效率單位四種。

當某決策單位之效率值為 1 時，表示其為所有決策單位中相對具有效率者。若某效率單位被參考次數越多，表示在相對無效率之決策單位中，有越多無效率單位以其為學習標竿，代表其相對於無效率決策單位強度較強。以下配合表 4.3 探討廠商各項效率值，並配合被參考次數做為比較效率優劣之參考。最後配合規模報酬分析，提供給規模效率不佳之廠商其規模應擴大或縮減之參考。

表 4.3 效率值強度分群表

效率強度分群	效率值範圍	特性
強勢效率單位	效率值為1	此類型決策單位出現在其他參考單位集合次數較多，表示此決策單位相對於無效率決策單位強度較強，除非有重大變動，否則均可維持為有效率單位。
邊緣效率單位	效率值為1	此類型決策單位出現在其他參考單位集合次數為1至2次，若對於投入及產出項稍加變動，可能會變為無效率單位。
邊緣非效率單位	效率值介於0.9至1	若對其投入及產出項稍作改善，此類型決策單位的效率很容易提升至1，也就是相對有效率。
非效率單位	效率值小於1	此類型決策單位在短期內較難提升效率值，除非對其投入及產出項作較大幅度的改善。

資料來源：Norman & Stoker, (1991)；郭正坤，(2006)

表 4.4 2013 年效率值分析表

2013	技術效率	被參考次數	純技術效率	被參考次數	規模效率	規模報酬
群創光電	0.7465	0	0.7681	0	0.9719	DRS
友達光電	0.7754	0	0.7808	0	0.9931	DRS
華映	0.6887	0	0.7124	0	0.9667	DRS
凌巨	1	1	1	1	1	CRS
瀚宇	1	6	1	4	1	CRS
元太	1	1	1	1	1	CRS
京東方	0.8872	0	1	1	0.8872	DRS
天馬微	0.8139	0	1	1	0.8139	DRS
華星光電	NON	NON	NON	NON	NON	NON
華映科技	1	5	1	4	1	CRS
中電熊貓	1	1	1	1	1	CRS

資料來源：本研究整理

在 2013 年之樣本廠商中，觀察其技術效率後可得知，技術效率為 1 之廠商共有 5 間，分別為：凌巨、瀚宇、元太、華映科技及中電熊貓，對照表 4.4 將各廠商依照效率強度分群，可以發現瀚宇及華映科技被參考次數皆超過兩次，故其可以歸類於強勢效率單位，這兩間廠商為營運效率較佳之受評單位；凌巨、元太及中電熊貓被參考次數為一次，故可將其歸類於邊緣效率單位；其餘廠商於本年度效率值皆小於 0.9，包括：群創光電、友達光電、華映、京東方及天馬微，其皆屬於非效率單位。

觀察本年度純技術效率可得知，純技術效率為 1 之廠商共有 7 間，分別為：凌巨、瀚宇、元太、京東方、天馬微、華映科技及中電熊貓，其中瀚宇及華映科技為強勢效率單位，凌巨、元太、京東方、天馬微及中電熊貓為邊緣效率單位；群創光電、友達光電及華映為非效率單位。

規模報酬是指廠商在生產過程中，要素投入量之變動與產出量變動之關係，其類型可以分為：固定規模報酬(Constant Returns to Scale, CRS)、規模報酬遞增(Increasing Returns to Scale, IRS)及規模報酬遞減(Decreasing Returns to Scale, DRS)。在生產過程中，選擇適當的生產規模相當重要，若廠商規模過小，將使其無法享有規模經濟的效益，但若廠商規模過大時，將可能造成其投入資源無法被妥善利用，兩者均對生產效率存在著負面影響。故針對規模效率未達效率水準之廠商，使其了解自身規模報酬所處狀況，將可提供其作為擴充或縮減規模之參考。由表 4.4 可得知，規模報酬處於 DRS 的有群創光電、友達光電、華映、京東方及天馬微，建議其可以適時縮減規模以提升規模效率。

在 2013 年筆記型電腦與液晶電視的需求較無明顯成長，且液晶監視器的需求不高，全球大尺寸面板產業的出貨成長也有限，導致生產大尺寸面板的廠商較不易發揮，造成群創光電、友達光電、華映、京東方及天馬微較低的效率值；在規模效率的部分由表 4.5 可得知，台灣廠商表現良好，中國廠商則是較大規模的廠商擁有較低的效率，表示規模較大的廠商在中國其投入資源無法被妥善利用。

表 4.5 2014 年效率值分析表

2014	技術效率	被參考次數	純技術效率	被參考次數	規模效率	規模報酬
群創光電	0.554	0	0.8931	0	0.6203	DRS
友達光電	0.5083	0	0.9234	0	0.5505	DRS
華映	0.3967	0	0.708	0	0.5603	DRS
凌巨	0.4366	0	0.9172	0	0.4760	DRS
瀚宇	0.4358	0	0.8748	0	0.4982	DRS
元太	1	8	1	6	1	CRS
京東方	0.7669	0	1	3	0.7669	DRS
天馬微	0.452	0	1	2	0.452	DRS
華星光電	1	3	1	3	1	CRS
華映科技	0.5346	0	1	1	0.5346	DRS
中電熊貓	1	4	1	5	1	CRS

資料來源：本研究整理

在 2014 年之樣本廠商中，觀察其技術效率可得知，技術效率為 1 之廠商為元太、華星光電及中電熊貓，且三間廠商被參考次數皆超過兩次，故三間廠商皆為強勢效率單位；其餘廠商本年度效率值皆小於 0.9，包括群創光電、友達光電、華映、凌巨、瀚宇、京東方、天馬微及華映科技，皆屬無非效率單位。

觀察本年度純技術效率可得知，純技術效率為 1 之廠商共有六間，分別為：元太、京東方、天馬微、華星光電、華映科技及中電熊貓，其中元太、京東方、天馬微、華星光電及中電熊貓為強勢效率單位，華映科技為邊緣效率單位；友達光電及凌巨為邊緣非效率單位，其餘廠商為非效率單位。

觀察樣本廠商所處規模報酬狀態後可得知，本年度規模報酬處 DRS 的廠商為：群創光電、友達光電、華映、凌巨、瀚宇、京東方、天馬微及華映科技八間廠商，建議其可以適時縮減規模以提升規模效率。

在面臨台灣、中國將量產中小型 AMOLED 面板的競爭下，韓國三星及 LG 做足了準備取得先機，他們壟斷了大部分的 AMOLED 面板市場，這是導致台灣及中國大多數廠商效率值下滑的主要原因。在面板需求持平的條件下，全球面板產業的尤其中國的供給卻不斷擴大，造成供過於求的情況，也使得樣本廠商整體規模效率的大幅下降。展望 2015 年面板產業，由於有 4K 高解析度電視、手機、平板電腦、螢幕等基本市場需求填補衰退的部份，包括台灣在內的全球顯示面板產業其實已經進入了一個成長相對平坦的時代，整體產業走勢應與 2014 年相去不遠。

表 4.6 2015 年效率值分析表

2015	技術效率	被參考次數	純技術效率	被參考次數	規模效率	規模報酬
群創光電	0.5469	0	0.7514	0	0.7278	DRS
友達光電	0.5313	0	0.9246	0	0.5746	DRS
華映	0.3285	0	0.4256	0	0.7719	DRS
凌巨	0.6421	0	0.9691	0	0.6626	DRS
瀚宇	0.2087	0	0.7979	0	0.2616	DRS
元太	1	9	1	6	1	CRS
京東方	0.8292	0	1	1	0.8292	DRS
天馬微	0.5091	0	1	2	0.5091	DRS
華星光電	1	3	1	1	1	CRS
華映科技	0.415	0	1	1	0.415	DRS
中電熊貓	1	3	1	4	1	CRS

資料來源：本研究整理

在 2015 年之樣本廠商中，觀察其技術效率可得知，技術效率為 1 之廠商為元太、華星光電及中電熊貓，且三間廠商被參考次數皆超過兩次，故三間廠商皆為強勢效率單位；其餘廠商本年度效率值皆小於 0.9，包括群創光電、友達光電、華映、凌巨、瀚宇、京東方、天馬微及華映科技，皆屬無非效率單位。

觀察本年度純技術效率可得知，純技術效率為 1 之廠商共有六間，分別為：元太、京東方、天馬微、華星光電、華映科技及中電熊貓，其中元太、天馬微及中電熊貓為強勢效率單位，京東方、華星光電及華映科技為邊緣效率單位；友達光電及凌巨為邊緣非效率單位，其餘廠商為非效率單位。

觀察樣本廠商所處規模報酬狀態後可得知，本年度規模報酬處 DRS 的廠商為：群創光電、友達光電、華映、凌巨、瀚宇、京東方、天馬微及華映科技八間廠商，建議其可以適時縮減規模以提升規模效率。

2015 年因全球面板產業持續供過於求，導致整體效率雖有廠商能提升其效率，但程度有限。由表 4.7 的規模效率與表 4.6 的規模效率相比，2015 年樣本廠商整體規模效率有向上提升的趨勢，表示各家廠商意識整體產業供過於求的情況，對於自身最適的生產規模已有所控制及掌握。

表 4.7 2016 年效率值分析表

2016	技術效率	被參考次數	純技術效率	被參考次數	規模效率	規模報酬
群創光電	0.8236	0	0.8509	0	0.9679	DRS
友達光電	0.8676	0	0.9111	0	0.9523	DRS
華映	0.2884	0	0.5468	0	0.5274	DRS
凌巨	0.7803	0	0.7815	0	0.9985	DRS
瀚宇	0.7465	0	1	5	0.7465	DRS
元太	0.6942	0	1	2	0.6942	DRS
京東方	0.9347	0	1	1	0.9347	DRS
天馬微	0.9205	0	1	3	0.9205	DRS
華星光電	1	5	1	2	1	CRS
華映科技	0.9362	0	1	2	0.9362	DRS
中電熊貓	1	3	1	3	1	CRS

資料來源：本研究整理

在 2016 年之樣本廠商中，觀察其技術效率可得知，技術效率為 1 之廠商為華星光電及中電熊貓，且兩間廠商被參考次數皆超過兩次，故華星光電及中電熊貓皆為強勢效率單位；京東方、天馬微及華映科技皆屬於邊緣效率單位；其餘廠商本年度效率值皆小於 0.9，包括群創光電、友達光電、華映、凌巨、瀚宇及元太，皆屬無非效率單位。

觀察本年度純技術效率可得知，純技術效率為 1 之廠商共有七間，分別為：瀚宇、元太、京東方、天馬微、華星光電、華映科技及中電熊貓，其中瀚宇、元太、天馬微、華星光電、華映科技及中電熊貓皆為強勢效率單位，京東方為邊緣效率單位；友達光電為邊緣非效率單位，其餘廠商為非效率單位，包括群創光電，華映及凌巨。

觀察樣本廠商所處規模報酬狀態後可得知，本年度規模報酬處 DRS 的廠商為：群創光電、友達光電、華映、凌巨、瀚宇、元太、京東方、天馬微及華映科技九間廠商，建議其可以適時縮減規模以提升規模效率。

2016 年受韓國兩大業者關閉生產線，且關閉的產線所生產的產品大多集中在 NB、Tablet 等 IT 類面板，亦或是部分中小型產品，由於基本需求仍在，所以關廠造成的產出減少使得訂單轉移往台灣與中國廠商，所以樣本廠商效率與 2015 年相比大幅提升。另外，隨著大陸各家面板廠包括：京東方、華星光電、中電熊貓、天馬微等廠商，大、中、小尺寸的液晶面板生產線，逐年產量全開，全球的市占率將大幅提升。

表 4.8 2017 年效率值分析表

2017	技術效率	被參考次數	純技術效率	被參考次數	規模效率	規模報酬
群創光電	0.9308	0	1	2	0.9308	DRS
友達光電	0.9786	0	1	2	0.9786	DRS
華映	0.2928	0	0.3846	0	0.7613	DRS
凌巨	0.8375	0	0.8648	0	0.9684	IRS
瀚宇	1	10	1	4	1	CRS
元太	1	9	1	2	1	CRS
京東方	0.9608	0	1	2	0.9608	DRS
天馬微	0.8962	0	1	2	0.8962	DRS
華星光電	0.181	0	0.9999	0	0.1810	IRS
華映科技	0.7823	0	0.8878	0	0.8812	DRS
中電熊貓	0.9399	0	1	1	0.9399	DRS

資料來源：本研究整理

在 2017 年之樣本廠商中，觀察其技術效率可得知，技術效率為 1 之廠商為瀚宇及元太，且兩間廠商被參考次數皆超過兩次，故瀚宇及元太皆為強勢效率單位；群創光電、友達光電、京東方及中電熊貓皆屬於邊緣非效率單位；其餘廠商本年度效率值皆小於 0.9，包括華映、凌巨、天馬微、華星光電及華映科技，皆屬無非效率單位。

觀察本年度純技術效率可得知，純技術效率為 1 之廠商共有七間，分別為：群創光電、友達光電、瀚宇、元太、京東方、天馬微及中電熊貓，其中群創光電、友達光電、瀚宇、元太、京東方及天馬微皆為強勢效率單位，中電熊貓為邊緣效率單位；華星光電為邊緣非效率單位，其餘廠商為非效率單位，包括華映、凌巨及華映科技。

觀察樣本廠商所處規模報酬狀態後可得知，本年度規模報酬處 DRS 的廠商為：群創光電、友達光電、華映、京東方、天馬微、華映科技及中電熊貓七間廠商，建議其可以適時縮減規模以提升規模效率；規模報酬處於 IRS 的廠商有凌巨及華星光電，建議其可以適時擴充規模以增加規模效率。

2017 年台灣與中國廠商延續 2016 年年底韓國廠商關閉生產線使得效率提升。展望 2018 年，面板產業將從高峰走向平穩，且面板產業將面臨大尺寸面板供過於求成為常態，技術與經營能力不佳的業者將面臨嚴峻的挑戰。

表 4.9 2018 年效率值分析表

2018	技術效率	被參考次數	純技術效率	被參考次數	規模效率	規模報酬
群創光電	0.8123	0	0.8247	0	0.9850	DRS
友達光電	0.7469	0	0.7546	0	0.9898	DRS
華映	0.1479	0	1	2	0.1479	DRS
凌巨	0.6971	0	1	2	0.6971	DRS
瀚宇	0.6478	0	1	4	0.6478	IRS
元太	0.7896	0	1	2	0.7896	IRS
京東方	0.8342	0	1	2	0.8342	DRS
天馬微	0.7874	0	1	2	0.7874	DRS
華星光電	0.2367	0	1	2	0.2367	IRS
華映科技	0.4587	0	0.5541	0	0.8278	DRS
中電熊貓	1	6	1	1	1	CRS

資料來源：本研究整理

在 2018 年之樣本廠商中，觀察其技術效率可得知，技術效率為 1 之廠商為中電熊貓，且被參考次數皆超過兩次，故中電熊貓為強勢效率單位；其餘廠商本年度效率值皆小於 0.9，包括群創光電、友達光電、華映、凌巨、瀚宇、元太、京東方、天馬微、華星光電及華映科技，皆屬無非效率單位。

觀察本年度純技術效率可得知，純技術效率為 1 之廠商共有八間，分別為：華映、凌巨、瀚宇、元太、京東方、天馬微、華星光電及中電熊貓，其中華映、凌巨、瀚宇、元太、京東方、天馬微及華星光電為強勢效率單位，中電熊貓為邊緣效率單位；其餘廠商為非效率單位，包括群創光電、友達光電及華映科技。

觀察樣本廠商所處規模報酬狀態後可得知，本年度規模報酬處於 DRS 的廠商為：群創光電、友達光電、華映、凌巨、京東方、天馬微及華映科技七間廠商，建議其可以適時縮減規模以提升規模效率；規模報酬處於 IRS 的廠商有瀚宇、元太及華星光電，建議其可以適時擴充規模以增加規模效率。

2018 年整體產業持續供過於求，雖全球電視市場在美國需求旺盛、促銷不斷以及 FIFA 世界盃的熱潮下，出貨較 2017 年成長 3.4%，但美中貿易戰，使得中國的經濟成長面臨挑戰，也直接衝擊電視消費市場，因美、中是全球最大的電視市場，美中貿易戰必然影響消費市場，使電視購買力下降，影響電視面板出貨。

以上分析可得知面板產業近年來供過於求，影響大部分廠商的營運效率。因面板產業為循環景氣產業，市場需求變動會影響到廠商應選擇何種生產規模，台灣廠商在規模效率優於中國廠商，代表台灣廠商的管理效率

以及對於市場供需的即時調整能力較優；因中國廠商廠房、設備較為新穎，機台生產效率較優，所以在純技術效率優於台灣廠商。

而單純由各年度的表現無法看出台灣、中國面板廠從企業長期營運的角度，何者在風險與報酬的表現上較佳，因此本研究進一步採用 DEA-視窗分析法，以投資學上對風險與報酬的定義，觀察廠商在 2013 年至 2018 年六年內效率表現的平均程度以及穩定度，分析廠商在風險與績效報酬矩陣中分布的情況，若是廠商選擇低風險低報酬或是高風險高報酬兩個區塊，代表廠商各自的選擇有其考量，而若是廠商位於低風險高報酬的區塊，則為標竿廠商，可為其他廠商做為未來營運改善方向之參考。

4.3 台灣與中國面板廠商 DEA-視窗分析法

表 4.10 台灣與中國面板廠視窗分析結果

DMU	視窗/年度	2013	2014	2015	2016	2017	2018	平均數	變異數
群創光電	W1	0.7465	0.554	0.5469				0.714192	0.023826
	W2		0.554	0.5469	0.8004				
	W3			0.5469	0.8004	0.9308			
	W4				0.8004	0.9308	0.8123		
友達光電	W1	0.7754	0.5083	0.5313				0.7244	0.036284
	W2		0.5083	0.5313	0.8676				
	W3			0.5313	0.8676	0.9786			
	W4				0.8676	0.9786	0.7469		
華映	W1	0.6887	0.3967	0.3285				0.338858	0.016159
	W2		0.3967	0.3285	0.2884				
	W3			0.3285	0.2884	0.2928			
	W4				0.2884	0.2928	0.1479		
凌巨	W1	1	0.4366	0.6421				0.709825	0.026882
	W2		0.4366	0.6421	0.7821				
	W3			0.6421	0.7821	0.8375			
	W4				0.7821	0.8375	0.6971		
瀚宇	W1	1	0.4358	0.2087				0.615417	0.096099
	W2		0.4358	0.2087	0.7465				
	W3			0.2087	0.7465	1			
	W4				0.7465	1	0.6478		
元太	W1	1	1	1				0.906017	0.019892
	W2		1	1	0.6942				
	W3			1	0.6942	1			
	W4				0.6942	1	0.7896		

DMU	視窗/年度	2013	2014	2015	2016	2017	2018	平均數	變異數
京東方	W1	0.8872	0.7669	0.8292				0.872375	0.005165
	W2		0.7669	0.8292	0.9347				
	W3			0.8292	0.9347	0.9608			
	W4				0.9347	0.9608	0.8342		
天馬微	W1	0.8139	0.452	0.5091				0.720542	0.045309
	W2		0.452	0.5091	0.9405				
	W3			0.5091	0.9405	0.8962			
	W4				0.9405	0.8962	0.7874		
華星光電	W1		1	1				0.7817	0.139995
	W2		1	1	1				
	W3			1	1	0.181			
	W4				1	0.181	0.2367		
華映科技	W1	1	0.5346	0.415				0.678842	0.05656
	W2		0.5346	0.415	0.9362				
	W3			0.415	0.9362	0.7823			
	W4				0.9362	0.7823	0.4587		
中電熊貓	W1	1	1	1				0.989983	0.000547
	W2		1	1	1				
	W3			1	1	0.9399			
	W4				1	0.9399	1		

資料來源：本研究整理

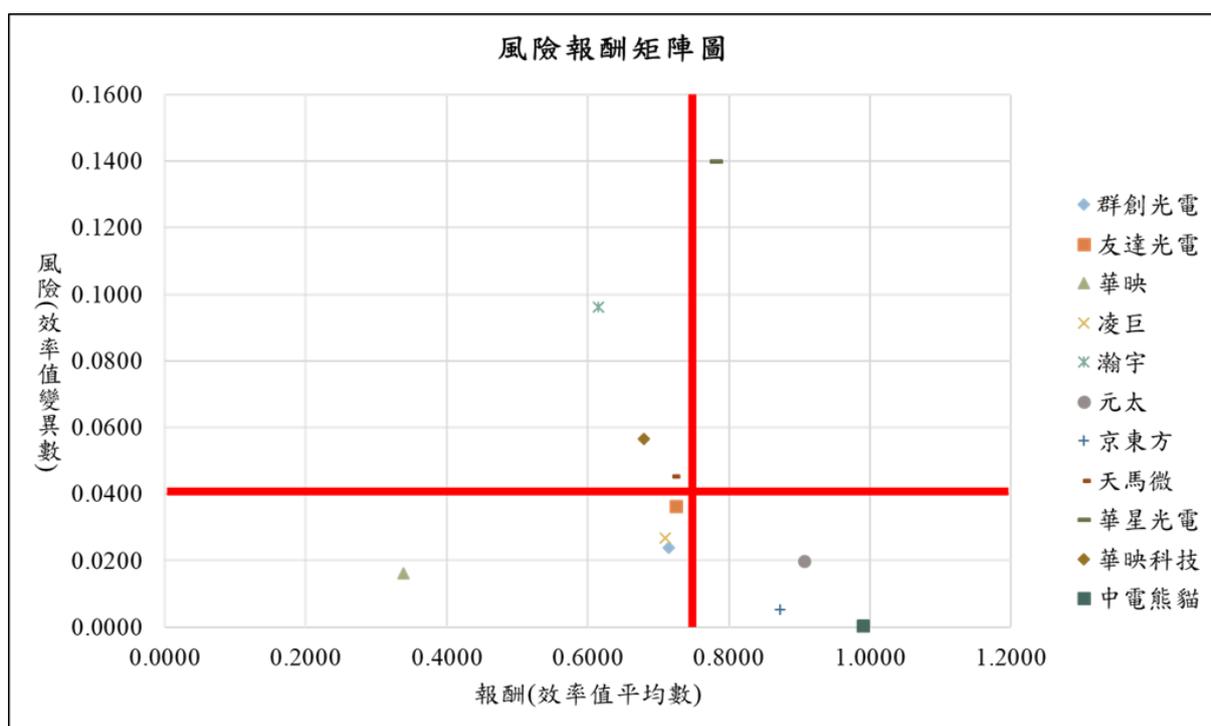


圖 4.5 風險與報酬矩陣圖

資料來源：本研究整理

表 4.11 為台灣與中國面板廠商視窗分析結果，本研究將廠商 2013 至 2018 年六個年度的效率值以每三年為一期共四期的方式，計算其效率值的平均數及變異數，再將計算出的平均數及變異數彙整成圖 4.5 的風險與報酬矩陣，觀察其分布情況來判斷廠商效率優劣以及穩定程度。

透過圖 4.5 可得知，處於高報酬低風險區塊的廠商包括台灣的元太科技以及中國的京東方和中電熊貓；處於高報酬高風險的廠商為中國的華星光電；處於低報酬低風險的廠商為台灣的群創光電、友達光電、凌巨及華映；處於低報酬高風險的廠商為台灣的瀚宇及中國的天馬微和華映科技。處於高報酬高風險及低報酬低風險區塊的廠商，代表有著不同的營運目標選擇。台灣廠商多數處於低風險的區塊，且有四間廠商處於低風險低報酬的區塊，針對 4.3 節分析結果，在激烈的競爭環境下，台灣與中國面板廠商選擇不同的營運模式，所以在風險報酬矩陣圖分別落在不同的區塊。台灣廠商在面對近年來中國加入面板產業的競爭以及整體產業供過於求的情況下，多數廠商能穩定的維持其營運績效，且除了華映之外的廠商都接近低風險高報酬區塊，代表台灣面板廠商站在長期經營的角度來看是採取較為保守的態度；中國面板廠雖有京東方及中電熊貓處於低風險高報酬的績優區塊，但其餘廠商經營績效穩定程度較低，且有兩間廠商位於高風險低報酬區塊，代表面對市場變動快速的面板產業，中國面板廠商採取較為積極的營運模式。

4.4 台灣與中國面板廠敏感度分析

透過 4.2 節及 4.3 節可以得知台灣與中國面板廠各年度效率，和以長期經營的角度來看各廠商的效率平均值及其穩定程度。而本章節主要是利用敏感度分析，透過減少某一投入或產出項使受評單位的效率值有所改變，並將原始與改變後模式之效率值進行比較，若與原始之效率值有所差異，則顯示該項變數對於受評單位的重要程度。而投入或產出的變數影響效率值的重要程度則能提供給前兩節分析結果為相對無效率之廠商，做為改善方向之參考。

表 4.11 2013 年敏感度分析

2013	原效率值	去除固定資產	去除營業費用	去除折舊攤銷	去除營業收入	去除稅前淨利
群創光電	0.7465	0.713	0.2572	0.7465	0.0417	0.7465
友達光電	0.7754	0.725	0.3137	0.7754	0.0439	0.7754
華映	0.6887	0.6832	0.1888	0.6887	0.1217	0.6887
凌巨	1	1	0.5944	1	1	0.807
瀚宇	1	1	0.2361	1	0.8674	1
元太	1	1	1	1	1	1
京東方	0.8872	0.8872	0.2149	0.8872	0.1838	0.8872
天馬微	0.8139	0.8139	0.1928	0.8139	0.1606	0.8139
華星光電	NON	NON	NON	NON	NON	NON
華映科技	1	0.9697	0.4464	1	0.1059	1
中電熊貓	1	1	0.8978	0.9792	0.1308	1

資料來源：本研究整理

表 4.12 2014 年敏感度分析

2014	原效率值	去除固定資產	去除營業費用	去除折舊攤銷	去除營業收入	去除稅前淨利
群創光電	0.554	0.1784	0.354	0.354	0.0177	0.354
友達光電	0.5083	0.2108	0.4083	0.4083	0.0215	0.4083
華映	0.3967	0.1729	0.1967	0.1967	0.0197	0.1967
凌巨	0.4366	0.1641	0.1876	0.1876	0.1876	0.7972
瀚宇	0.4358	0.0838	0.0272	0.0816	0.0838	0.2095
元太	1	1	0.2431	1	1	1
京東方	0.7669	0.7669	0.134	0.7662	0.2892	0.7669
天馬微	0.452	0.45	0.2087	0.452	0.0905	0.452
華星光電	1	1	1	1	1	0.8766
華映科技	0.5346	0.483	0.5346	0.5323	0.0609	0.5346
中電熊貓	1	1	1	0.8858	0.0282	1

資料來源：本研究整理

表 4.13 2015 年敏感度分析

2015	原效率值	去除固定資產	去除營業費用	去除折舊攤銷	去除營業收入	去除稅前淨利
群創光電	0.5469	0.138	0.2469	0.2469	0.0139	0.2469
友達光電	0.5313	0.2295	0.3315	0.3315	0.0173	0.3315
華映	0.3285	0.0261	0.0114	0.0285	0.0285	0.1372
凌巨	0.6421	0.2904	0.2963	0.3421	0.3421	0.7084
瀚宇	0.2087	0.1077	0.0319	0.1077	0.1077	0.1615
元太	1	1	0.3709	1	1	1
京東方	0.8292	0.8292	0.2044	0.8292	0.0989	0.8292
天馬微	0.5091	0.504	0.3395	0.5091	0.034	0.5091
華星光電	1	1	1	1	1	1
華映科技	0.415	0.3463	0.415	0.415	0.0174	0.415
中電熊貓	1	1	1	0.5175	0.0152	1

資料來源：本研究整理

表 4.14 2016 年敏感度分析

2016	原效率值	去除固定資產	去除營業費用	去除折舊攤銷	去除營業收入	去除稅前淨利
群創光電	0.8236	0.7807	0.1936	0.8004	0.0252	0.8004
友達光電	0.8676	0.8535	0.2566	0.8676	0.0484	0.8676
華映	0.2884	0.067	0.0145	0.067	0.067	0.7579
凌巨	0.7803	0.3962	0.2207	0.3962	0.3962	0.948
瀚宇	0.7465	0.46	0.0948	0.46	0.46	1
元太	0.6942	0.5238	0.6942	0.6942	0.6942	1
京東方	0.9347	0.9347	0.2538	0.9347	0.1736	0.9347
天馬微	0.9205	0.9405	0.3456	0.9266	0.1331	0.9405
華星光電	1	1	1	1	1	0.911
華映科技	0.9362	0.9321	0.3172	0.9331	0.1692	0.9362
中電熊貓	1	1	0.9027	0.9646	0.0625	1

資料來源：本研究整理

表 4.15 2017 年敏感度分析

2017	原效率值	去除固定資產	去除營業費用	去除折舊攤銷	去除營業收入	去除稅前淨利
群創光電	0.9308	0.8308	0.2089	0.8205	0.4362	0.8308
友達光電	0.9786	0.8786	0.2623	0.8786	0.4487	0.8786
華映	0.2928	0.2928	0.1103	0.2925	0.2928	0.7861
凌巨	0.8375	0.2679	0.1399	0.2006	0.2679	0.882
瀚宇	1	1	0.1714	1	1	1
元太	1	1	1	1	1	1
京東方	0.9608	0.9608	0.4049	0.9592	0.6267	0.9608
天馬微	0.8962	0.8962	0.3562	0.8832	0.2343	0.8962
華星光電	0.181	0.181	0.1314	0.1649	0.181	0.8557
華映科技	0.7823	0.7823	0.2157	0.6859	0.1567	0.7823
中電熊貓	0.9399	0.9399	0.8727	0.91	0.2559	0.9399

資料來源：本研究整理

表 4.16 2018 年敏感度分析

2018	原效率值	去除固定資產	去除營業費用	去除折舊攤銷	去除營業收入	去除稅前淨利
群創光電	0.8123	0.7982	0.3098	0.7892	0.4213	0.8023
友達光電	0.7469	0.7239	0.2489	0.7066	0.4198	0.7462
華映	0.1479	0.1479	0.1103	0.1475	0.1002	0.6892
凌巨	0.6971	0.2679	0.1399	0.2465	0.2348	0.6872
瀚宇	0.6478	0.6478	0.1714	0.6078	0.6278	0.6325
元太	0.7896	0.7896	0.7896	0.7662	0.7896	0.7846
京東方	0.8342	0.8342	0.4049	0.8246	0.5268	0.8342
天馬微	0.7874	0.7658	0.3562	0.7668	0.5213	0.7874
華星光電	0.2367	0.2367	0.1314	0.2154	0.2367	0.2367
華映科技	0.4587	0.4235	0.2157	0.3982	0.1258	0.4587
中電熊貓	1	0.9399	0.8727	0.964	0.3125	1

資料來源：本研究整理

由表 4.11 至表 4.16 可得知，投入項影響台灣面板廠商營運效率最大的是營業費用，其次是固定資產，接下來是折舊攤銷；而產出項影響台灣面板廠商營運效率最大的是營業收入，其次是稅前淨利；投入項影響中國面板廠商營運效率最大的是營業費用，其次是折舊攤銷，接下來是固定資產；而產出項影響中國面板廠商營運效率最大的是營業收入，其次是稅前淨利。若是台灣與中國面板廠商想要快速地提升營運效率，投入及產出項分別應從營業成本及營業收入開始改善。

近年來面板產業供過於求，以投入項來看，在獲利固定的情況下，台灣與中國面板廠商應該思考如何以最低的營業費用獲得等同的獲利；以產出項來看，營業收入是影響台灣與中國面板廠營運效率最大的因子，因此如何獲得更多的訂單來增加廠商收入應是台灣與中國面板廠商提升營運效率的關鍵。

由表 4.12、表 4.13 可得知，在整體面板產業效率下降時，台灣廠商的所有投入及產出項皆會對於營運效率有顯著的影響，而中國廠商則是維持營業費用以及營業收入對於營運效率有顯著的影響，這代表著當效率下降時，台灣廠商擁有更多的選擇來提升其營運效率。與 4.4 節的圖 4.5 做比較，台灣面板廠商因有較多選擇可面對市場的變動，當整體產業受到影響時也能及時應變，所以台灣廠商多數處於低風險區段；而中國面板廠商則是因為能有效改善其營運效率之因素較少，所以廠商在長期經營的情況下，營運效率穩定程度較低。

第五章 結論與建議

5.1 結論

全球面板產業近年來形成台灣、韓國及中國三強鼎立的情況，在 2018 年全球電視面板出貨量的排行上，第一名是中國京東方的 5,430 萬片，其次是韓國 LG 的 4,860 萬片，接著是台灣群創光電的 4,510 萬片，第四名是韓國三星的 3,940 萬片，第五為中國華星光電 3,870 萬片，第六為台灣友達光電的 2,530 萬片，由此不難看出台灣、韓國及中國面板產業的競爭。而相較於韓國面板廠擁有品牌以及內需市場，台灣與中國面板廠的仍屬於代工的區段，所以本研究針對台灣與中國面板廠進行營運效率的比較及探討。

在中國面板廠新產能不停開出的情況下，造成全球面板產業供過於求的情況，且面板價格持續低落。台灣與中國面板廠在面對相同的產業環境下擁有不同的競爭優勢。台灣面板廠因發展較早，學習曲線較佳，且面對快速的市場變動時能夠立刻調整產線配置、提高競爭力，應變能力較佳；中國面板廠則是靠著政府的補助及優惠吸引大量的投資，面板廠規模快速增長，且廠房、設備較為新穎，生產效率較高等是中國面板廠的優勢。為了瞭解台灣與中國面板廠的營運績效，本研究利用資料包絡分析法，以 2013 年至 2018 年的財務資料，探討研究期間台灣與中國面板廠各年的營運效率；接著探討研究對象在長期經營的平均效率以及變異程度，將研究資料以每三年為一期共四期的資料進行 DEA-視窗分析法，了解台灣與中國面板廠何者能夠有低風險高報酬的優異表現；在瞭解台灣與中國面板廠各年營運效率及長期的經營能力和穩定程度後，本研究透過敏感度分析來探討那些投入產出項是影響效率的關鍵因子，以提供給相對無效率的廠商改善的方向及建議。本文實證結果如下：

由敘述性統計可以得知，中國面板廠快速地成長，在 2018 年底時，其平均總資產已為台灣廠商平均總資產的兩倍，然面板產業雖然積極朝上下游整合，但台灣與中國面板廠主要仍以代工為主，故固定資產建置率較高，且台灣面板廠商的固定資產建置率較中國面板廠商高，然而固定資產的變現性較低，相同競爭產業下，若一間公司固定資產比率較另一間高，代表當市場環境變化時，固定資產比率低的公司能夠更快產生現金，來抵擋對企業營運的危害，若持有的固定資產比例過高，容易造成廠商流動性風險的提高。因中國面板廠的規模快速提升，故能投入的營業成本也較高，而

營業成本與營業收入呈正相關，代表中國面板廠商規模的提升確實有助於產業的發展。雖然台灣面板廠至 2018 年時平均營業收入還是大於中國面板廠，但 2013 年至 2018 年台灣面板廠的營業收入變動不大且有下滑趨勢，而中國面板廠則是穩定成長。台灣與中國面板廠的發展截然不同，台灣廠商發展已趨成熟，雖面板廠平均規模已被中國所超越，但其收入仍能高於中國廠商；而中國面板廠快速地發展，其平均規模已大於台灣廠商，如何有效率地將投入轉換為收入及淨利會是中國面板廠在面板產業脫穎而出的關鍵。

透過資料包絡分析法可以得知中國面板廠商整體營運效率較台灣面板廠商高，但平均效率值前六名有四家台灣的廠商，顯示台灣因面板發展時間較長，累積的產業能量較為足夠，雖中國面板廠快速地發展，但台灣廠商還是能維持其產業的競爭能力。在 2014 年至 2015 年時整體平均效率值下降，到了 2016 年至 2017 年整體平均效率的提升，說明了面板產業為循環景氣產業，市場需求變動會影響到廠商應選擇何種生產規模，台灣廠商在規模效率優於中國廠商，代表台灣廠商對於市場供需的判斷以及即時調整產線配置的能力較優；而中國廠商因廠房、設備較為新穎，機台生產效率較優，所以在純技術效率優於台灣廠商。

透過 DEA-視窗分析法的分析結果可以得知，在激烈的競爭環境下，台灣與中國面板廠商選擇不同的營運模式，所以在風險報酬矩陣圖分別落在不同的區塊。台灣廠商在面對近年來中國加入面板產業的競爭以及整體產業供過於求的情況下，多數廠商能穩定的維持其營運績效，且除了華映之外的廠商都接近低風險高報酬區塊，代表台灣面板廠商站在長期經營的角度來看是採取較為保守的態度；中國面板廠雖有京東方及中電熊貓處於低風險高報酬的績優區塊，但其餘廠商經營績效穩定程度較低，且有兩間廠商位於高風險低報酬區塊，代表面對市場變動快速的面板產業，中國面板廠商採取較為積極的營運模式。

近年來面板產業供過於求，以投入項來看，在獲利固定的情況下，台灣與中國面板廠商應該思考如何以最低的營業費用獲得等同的獲利；以產出項來看，營業收入是影響台灣與中國面板廠營運效率最大的因子，因此如何獲得更多的訂單來增加廠商收入應是台灣與中國面板廠商提升營運效率的關鍵。而由 DEA-視窗分析結果可以得知，在整體面板產業效率下降時，台灣廠商的所有投入及產出項皆會對於營運效率有顯著的影響，而中國廠

商則是維持營業費用以及營業收入對於營運效率有顯著的影響，這代表著當效率下降時，台灣廠商擁有更多的選擇來提升其營運效率，當整體產業受到影響時也能及時應變，所以台灣廠商多數處於低風險區段；而中國面板廠商則是因為能有效改善其營運效率之因素較少，所以廠商在長期經營的情況下，營運效率穩定程度較低。

5.2 未來研究建議

因電視面板為面板產業主要產品，但美中貿易戰，直接衝擊電視消費市場，而美、中是全球最大的電視市場，美中貿易戰必然影響消費市場，使電視購買力下降，影響電視面板出貨，建議後續研究者可以針對此議題去做探討。

本研究透過比較台灣與中國面板廠之差異設定投入及產出項，然而面對快速變動的面板產業台灣與中國各有不同的經營方法，建議後續研究者可以加入各家廠商經營方向的相關因子做為探討因素。

參考文獻

中文文獻

- 王昭琪(2002)。TFT-LCD 產業之競合與經營型態分析。工業研究院 ITIS。
- 李文福與王媛慧(1998)。台灣地區公私立醫學中心與區域醫院生產力變動之研究-無母數 Malmquist 指數之應用。經濟論文，26 (3)，243-269。
- 周啟文(2004)。影響台灣 TFT-LCD 產業經營績效之關鍵因素分析(碩士論文)。國立高雄第一科技大學，高雄市。
- 林穎志(2010)。從利潤池觀點探討台灣 TFT-LCD 產業金融危機前後經營效率動態分析研究(碩士論文)。東海大學，台中市。
- 高強、黃旭男與 Sueyoshi, T(2003)。管理績效評估資料包絡分析法。華泰文化事業公司。
- 翁興利、李豔玲與潘婉如(1996)。相對效率之衡量:DEA 之運用。中國行政評論, 5(4), 63-106。
- 張世其、林哲鵬與盧孟欣(2007)。台灣 TFT-LCD 產業經營效率動態分析之研究。臺灣企業績效學刊，1(1)，27-52。
- 郭正坤(2006)。IC 封裝業供應商績效評估之研究-資料包絡分析法之應用(碩士論文)。義守大學，高雄市。
- 黃瓊慧與侯玉燁(2000)。臺灣地區信用合作社經營績效評估之研究。當代會計，1(1)，83-125。
- 劉曜誠(2007)。半導體封裝業營運績效之評估(碩士論文)。義守大學，高雄市。
- 戴宏鈞(2009)。從風險與報酬觀點探討台、韓液晶顯示器面板產業金融危機前後之績效評估(碩士論文)。東海大學，台中市。
- 薄喬萍(2008)。DBA 在績效評估之綜合應用。台北市：五南圖書出版股份有限公司。
- 薄喬萍(2013)。績效評估之資料包絡分析法。台北市：五南圖書出版股份有限公司。

英文文獻

- Boussofiane, A., Dyson, R. G., & Thanassoulis, E. (1991). Applied data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 52(1), 1-15.
- Charnes, A., & Cooper, W. W. (1962). Programming with linear fractional functionals. *Naval Research logistics quarterly*, 9(3-4), 181-186.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2(6), 429-444.
- Golany, B., & Roll, Y. (1989). An application procedure for DEA. *Omega*, 17(3), 237-250.
- Huang, C. J., & Bagi, F. S. (1984). Technical efficiency on individual farms in Northwest India. *Southern Economic Journal*, 51(1), 108-115.
- Jamasb, T., & Pollitt, M. (2003). International benchmarking and regulation: an application to European electricity distribution utilities. *Energy policy*, 31(15), 1609-1622.
- Lee, Z.-Y., & Pai, C.-C. (2011). Operation analysis and performance assessment for TFT-LCD manufacturers using improved DEA. *Expert Systems with Applications*, 38(4), 4014-4024.
- Lewin, A. Y., Morey, R. C., & Cook, T. J. (1982). Evaluating the administrative efficiency of courts. *Omega*, 10(4), 401-411.
- Liang, Y.-C., & Fang, N. (2011). Supplier productivity and quality performance evaluation in the TFT-LCD industry. *Asia-Pacific Journal of Operational Research*, 28(06), 787-802.
- Lovell, C. K., Grosskopf, S., Ley, E., Pastor, J. T., Prior, D., & Eeckaut, P. V. (1994). Linear programming approaches to the measurement and analysis of productive efficiency. *Top*, 2(2), 175-248.
- Norman, M., & Stoker, B. (1991). *Data envelopment analysis: the assessment of performance*. Chichester, NY: John Wiley & Sons.
- Robbins, S. P. (1990). *Organization Theory: Structures, Designs, And Applications*, 3/e. Pearson Education India, New Jersey:Prentice Hall.
- Sandstead, H. H., Lanier jr, V. C., Shephard, G. H., & Gollespie, D. D. (1970). Zinc and wound healing: effects of zinc deficiency and zinc supplementation. *The American journal of clinical nutrition*, 23(5), 514-519.
- Sumanth, D. J. (1984). *Productivity engineering and management: productivity measurement, evaluation, planning, and improvement in manufacturing and service organizations*. Kentucky: McGraw-Hill College.
- Szilagyi, A. D. (1981). *Management and performance: Santa Monica, Calif.* California: Goodyear Publishing Company.
- Tsaur, R. C., Chen, I. F., & Chan, Y. S. (2017). TFT-LCD industry performance analysis and evaluation using GRA and DEA models. *International Journal of Production Research*, 55(15), 4378-4391.
- Tseng, F.-M., Chiu, Y.-J., & Chen, J.-S. (2009). Measuring business performance in the high-tech manufacturing industry: A case study of Taiwan's large-sized TFT-LCD panel companies. *Omega*, 37(3), 686-697.
- Yang, C.-F., Pai, C.-C., & Lee, Z.-Y. (2012). Performance assessment of the top ten TFT-LCD manufacturers. *International Journal of Electronic Business Management*, 10(2), 85.