

國立交通大學

高階主管管理碩士學程

碩士論文

資料包絡法(DEA)分析印刷電路板產業之經營績效評估

Management Performance Evaluation for
1896
Printed Circuit Board Industry by EDA
Methodology

研究 生：黃 仁 侯 Student : Ren-Hour Huang

指 導 教 授：陳 光 華 Advisor : Quang-Hua Chen

中華民國 一百零一 年 五 月

資料包絡法(DEA)分析印刷電路板產業之經營績效評估

Management Performance Evaluation for Printed Circuit Board

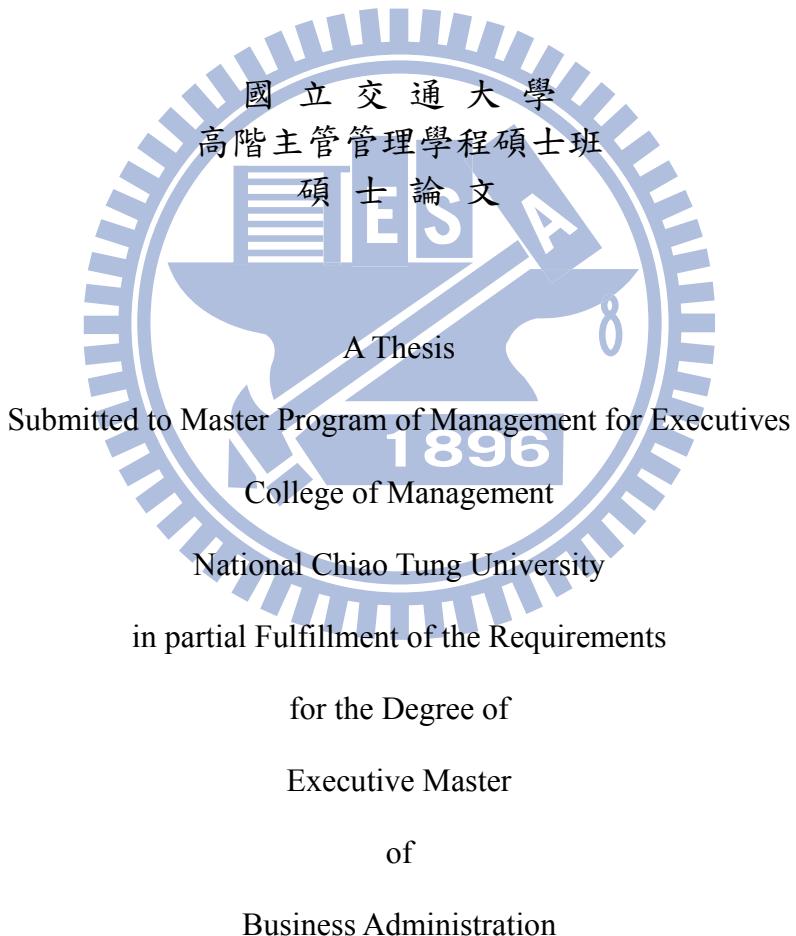
Industry by EDA Methodology

研究 生：黃仁侯

Student : Ren-Hour Huang

指 導 教 授：陳光華

Advisor : Quang-Hua Chen



May 2012

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國一百零一年五月

資料包絡法(DEA)分析印刷電路板產業之經營績效評估

研究生：黃仁侯

指標教授：陳光華 教授

國立交通大學 高階主管管理碩士學程碩士班

中文摘要

本研究採用資料包絡法(Data Envelopment Analysis, DEA)，針對台灣上市的五家規模相近的印刷電路板廠，分析其 2006 年至 2010 年之經營效率，與其經營策略上可能的改進方向。

1. 在固定規模報酬(CRS)與變動規模報酬(VRS)下，五家受評 PCB 廠商的經營效率在總技術效率(OTE)方面排名為： $D > B > C > E > A$ 。在提昇經營效率的資產運用策略方面，廠商 A、B、C 可能需減少固定資產與員工人數，並致力於提昇股東權益報酬之財務效率；廠商 E 則可能需減少總資產。在營運的策略上則需注意景氣的波動，審慎調整其產能與規模以改善資產的使用效率。
2. 以兩階段 DEA 經營效率探討廠商的獲利能力，五家受評 PCB 廠商的獲利效率在總技術效率(OTE)方面排名為： $E > D > A > B > C$ ；兩階段 DEA 之總合效率方面排名為 $D > E > A > B > C$ 。提高獲利能力方面的可能策略除了提高產品的價值外，分散客源、控制成本與提昇資產使用效率，因應景氣變化的決策速度與製造的彈性也是重要的因素。
3. 在 Malmquist 生產力指數分析發現：廠商 B 分別在 2006-2007 年與 2008-2009 年的效率變動方面表現最突出，廠商 A 則在 2007-2008 年表現最突出，廠商 C、D 則在 2009 年-2010 年表現最突出。分析廠商效率變動表現突出的原因為建立核心競爭力與提昇自身的價值上，不應盲目跟隨景氣波動而擴張產能。
4. 分析 PCB 產業競爭能力變化發現：廠商 A 在技術與規模效率還有大幅進步之空間；廠商 B 需注意整體競爭力不前的現象；廠商 C 需加強整體的獲利能力；廠商 D 的競爭力最高且具較高的成長潛力；而廠商 E 整體其競爭力不增反減。

關鍵字：資料包絡法、印刷電路板、經營績效評估



**Management Performance Evaluation for Printed Circuit Board
Industry by EDA Methodology**

Student : Ren-Hour Huang **Advisor : Prof. Quang-Hua Chen**

Master Program of Management for Executives
National Chiao Tung University

Abstract

DEA, Data Envelopment Analysis, was used to evaluate the management performance of PCB industry in this study. Five Taiwan-listed PCB shops with the similar scale were selected to analyze their performance for year 2006 to year 2010. Meanwhile, possible business strategies for management enhancement were also discussed.

(1). Under Constant Returns to Scale (CRS) and Variable Returns to Scale (VRS) models, five evaluated PCB firms in the Overall Technical Efficiency (OTE) was ranked as D> B> C> E> A In the asset management strategy to enhance operational efficiency, firms A and B, and C, likely required to reduce their fixed assets and number of employees and are committed to enhance the efficiency of the financial return on equity. For the operating strategy-wide, it could be required to pay attention to economic fluctuations, carefully adjust its production capacity and improve asset use efficiency.

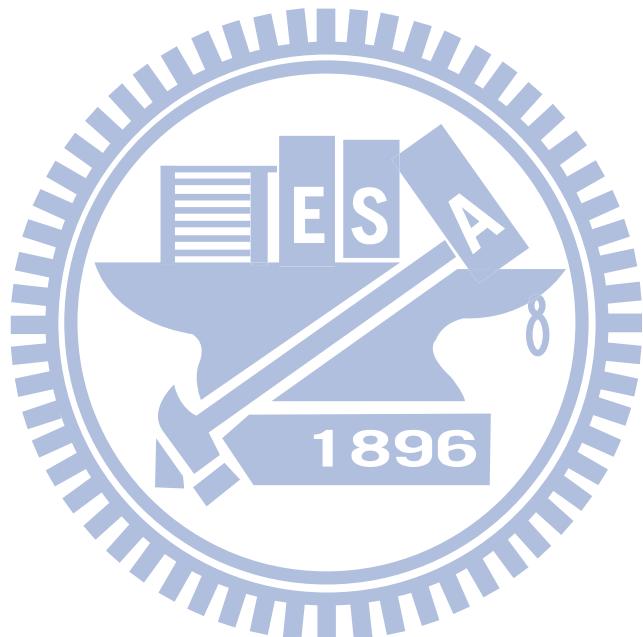
(2) the profitability of manufacturers was discussed in terms of the two-stage DEA , profit efficiency of five evaluated PCB firms in the Overall Technical Efficiency (OTE) ranked as follows E> D> A> B> C; two-stage DEA efficiency of the aggregate ranking for D> E> A> B> C. The possible strategies as to improving the firms' profitability are not only to increase the value of the products portfolio, diversify customer base, costs management and improve the efficiency of use of assets, but also to increase the decision-making speed under economic fluctuations and manufacturing flexibility which are considered as important factors.

(3).In Malmquist Productivity Index, firm B was the most prominent one in the changes of efficiency for the interval of 2006-2007 and 2008-2009. Firm A was the most outstanding performance in 2007-2008. Moreover, firms C and D were the most prominent ones in 2009-2010. The main reasons for their prominence on efficiency change could be resulted from the establishment of core competitiveness and enhancement on their own value. It is also crucial that not to blindly expand their production capacities under economic fluctuations.

(4). Analysis of changes in the PCB industry competitiveness for Five evaluated 5 PCB shops found as follows. Firm A should be committed in improvement for

technical and scale efficiency. Firm B should pay attention to the phenomenon of the overall competitiveness; firm C should strengthen the overall profitability; firm D competition is the highest power and possessed higher growth potential; firm E should care the overall competitiveness decreasing dramatically.

Key word : DEA 、 Print circuit board 、 Management Performance Evaluation



誌謝

兩年的 EMBA 生涯即將結束，心中有無限的感觸與感激！

在離開學校後 10 多年還能重拾書本重新開啟學生成涯，可說是幸運的一群；但對意志力與體力的挑戰也是不在話下！學海無涯，尤其是入交大這坐寶山豈有空手而歸的道理。遑論有學識豐富、亦師亦友的教授群們引導下開啟我們經營管理的眾妙之門；經驗與實務管理工作豐富的學長、學姐們每每在課堂中與課餘討論中激起層層的思辨的浪花，這就是我們交大 EMBA 引以為傲的知識、友誼、事業與財富的串流。與時同時，要特別感謝這兩年一路相伴的善知識們 !!

感謝老師 陳光華教授每每不辭辛勞的陪伴我們這群老學生一整天，耐心的教導我們這群華山派的師兄、師姐們，老師豐富的學論與切中要領的務實態度，著實讓我們獲益匪淺。

感謝胡均立所長與梁鴻麟助教無私的教導與協助，讓原本不懂資料包絡法的我有機會接觸到這麼棒的工具。

感謝所有的老師與學長、學姐們，沒有你們這兩年中的串起的交流，不可能讓我在經營管理的理論與實務的匯流中，產生真正的質變。

感謝老婆瑤琪與兩個小淘氣，沒有你們耐心的包容，這兩年的求學不可能如此順利！

要感謝的人、事實太多了，最後套句陳之藩說的話「那就謝天吧!!」

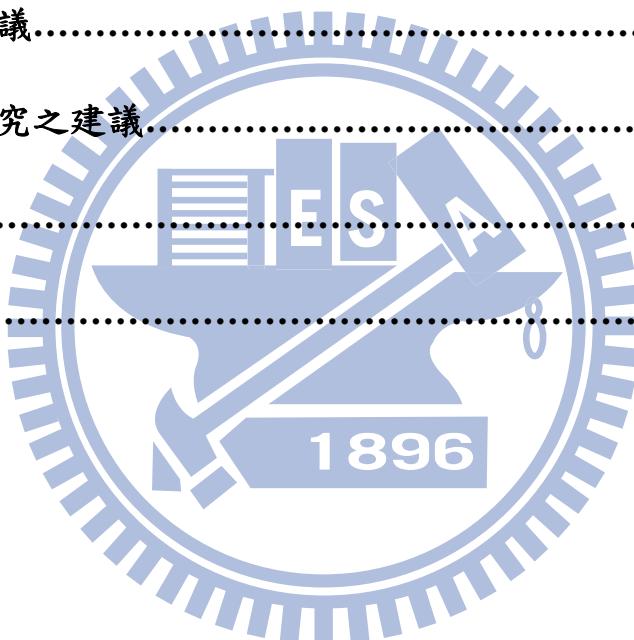
2012 年五月

目錄

	PAGE
中文摘要.....	I
Abstract.....	III
誌謝.....	V
目錄.....	VI
表目錄.....	IX
圖目錄.....	XI
第一章 緒論	
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究對象與範圍.....	2
1.4 研究架構.....	2
1.5 研究流程.....	3
1.6 研究限制.....	4
1.7 研究內容.....	5
第二章 文獻探討	
2.1 印刷電路板的發展沿革.....	7
2.2 印刷電路板產業概況.....	9

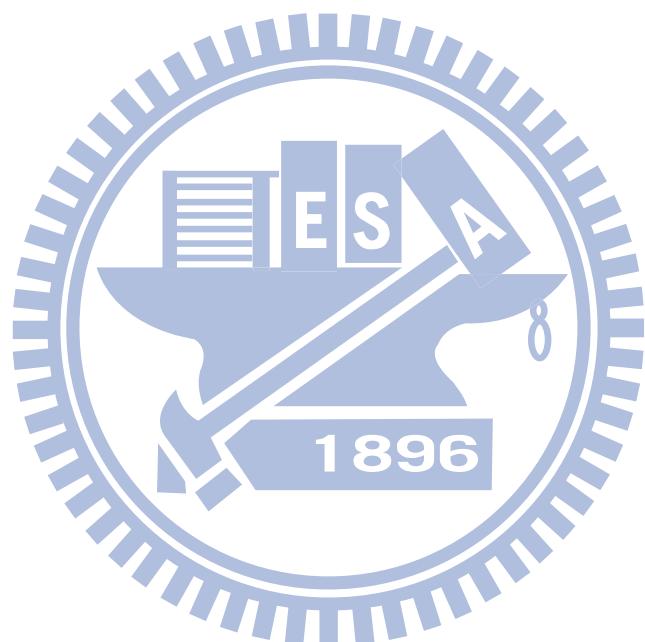
2.2.1 印刷電路板的製程簡介.....	9
2.2.2 印刷電路板的現況.....	10
2.2.3 印刷電路板的產業供應鏈.....	14
2.2.4 印刷電路板的未來展望.....	14
2.3 經營績效的文獻探討.....	19
2.4 經營績效分析模式的文獻探討.....	24
第三章 研究方法.....	29
3.1 研究架構.....	29
3.1.1 產出項探討.....	30
3.2 DEA 模式理論介紹.....	32
3.2.1 CCR 模型	31
3.2.2 BCC 模型	35
3.2.3 兩階段 DEA 分析.....	37
3.2.4 Malmquist 生產力指數分析.....	38
3.3 個案公司背景概況.....	40
3.4 個案公司財務指標狀況.....	41
第四章 研究結果與分析.....	60
4.1 參數同向性(Isotonic)確認.....	60
4.2 DEA 資料處理與分析軟體.....	61

4.3 CRS /VRS 經營效率分析結果.....	61
4.4 兩階段 DEA 經營效率分析結果.....	69
4.5 Malmquist 生產力指數分析結果.....	75
4.6 PCB 產業競爭能力變化分析.....	83
第五章 結論與建議.....	84
5.1 研究結論.....	84
5.2 研究建議.....	87
5.3 後續研究之建議.....	88
參考文獻.....	89
附錄.....	93



表目錄

表 2-1 印刷電路板的發展歷史.....	8
表2-2 2010年全球Top 10 PCB Makers營收一覽表.....	13
表 2-3 以經濟方面的效率為企業經營的衡量指標重要的理論與演進.....	20
表 2-4 以財務指標為企業經營的衡量指標重要的理論與演進.....	21
表 2-5 資料包絡法(DEA)經營模式績效之重要理論與發展沿革.....	25
表 2-6 DEA 應用於 PCB 產業經營效率文獻.....	27
表3-1 受評的五家PCB業者之背景概況.....	40
表 4-1 第一階段 DEA 投入與產出的參數同向性分析(Isotonic Analysis).....	60
表 4-2 第二階段 DEA 投入與產出的參數同向性分析(Isotonic Analysis).....	61
表 4-3 第一階段 DEA 分析之五家廠商之整體技術效率值(OTE)、純粹技術效率值(PTE)、規模效率值(SE)、經濟規模.....	63
表 4-4 固定規模報酬模式(CRS)下分析之五家受評廠商之投入差異值(input slack)與 2010 年實際值之差異百分比.....	67
表 4-5 第一階段 DEA 分析，五家受評的 PCB 業者之經營效率狀況與可能的改善方向.....	68
表 4-6 第一階段 DEA 分析五家受評廠商被參考(Peer)的次數統計.....	69
表 4-7 第二階段 DEA 分析之五家廠商之整體技術效率值(OTE)、純粹技術效率值(PTE)、規模效率值(SE)與經濟規模.....	71
表4-8 五家受評廠商第一階段DEA、第二階DEA與總合效率分析.....	73
表4-9 第二階段DEA分析五家受評廠商被參考(Peer)的次數統計.....	75
表 4-10 五家受評廠商 2006 年至 2007 年 Malmquist 分析的效率變動值.....	76
表 4-11 五家受評廠商 2007 年至 2008 年 Malmquist 分析的效率變動值.....	77
表 4-12 五家受評廠商 2008 年至 2009 年 Malmquist 分析的效率變動值.....	77
表 4-13 五家受評廠商 2009 年至 2010 年 Malmquist 分析的效率變動值.....	78



圖目錄

圖1-1 本研究架構圖	2
圖1-2 本研究流程圖	3
圖2-1 電子產品構裝階層	7
圖 2-2 印刷電路板簡要製造流程	10
圖 2-3 全球主要印刷電路板生產區域的市占率	11
圖 2-4 HDI技術應於印刷電路板生產的世界產值趨勢圖	12
圖 2-5 台灣印刷電路板的產值(含在全球的生產基地)	13
圖 2-6 台灣電路板的上下游供應鏈	14
圖 2.7 全球 PCB 市場規模(2008-2012)	15
圖 2-8 2010-2012 全球手機的需求量與成長率(QoQ)	16
圖 2-9 2010-2012 全球平板電腦的需求量與成長率(QoQ)	16
圖 2-10 北美 PCB 2009/Oct-2011/OCT 的訂單/出貨比(B/B 比， Book-to-Bill Ratio)與出貨量	18
圖 2-11 全球主要 PCB 生產的國家(區域)2010 年的產值	19
圖 3-1 本研究之研究架構	29
圖 3-2 資料包絡分析法之固定規模效率	32
圖3-3 資料包絡分析法之變動規模效率之衡量	37
圖3-4 跨時期效率前緣之移動	39
圖3-5 五家PCB廠商2006年-2010年之負債佔資產比率	42
圖3-6 五家PCB廠商2006年-2010年之長期資金佔固定資產比率	43
圖3-7 五家PCB廠商2006年-2010年之流動比率	43
圖3-8 五家PCB廠商2006年-2010年之速動比率	44
圖3-8 五家PCB廠商2006年-2010年之應收款項週轉率	46
圖3-9 五家PCB廠商2006年-2010年之存貨週轉率	47

圖3-10 五家PCB廠商2006年-2010年之固定資產週轉率.....	48
圖3-11 五家PCB廠商2006年-2010年之總資產週轉率.....	49
圖3-12 五家PCB廠商2006年-2010年之資產報酬率.....	50
圖3-13 五家PCB廠商2006年-2010年之股東權益報酬率.....	51
圖3-14 五家PCB廠商2006年-2010年之營業利益佔實收資本比率.....	52
圖3-15 五家PCB廠商2006年-2010年之稅前純益佔實收資本比率.....	53
圖3-16 五家PCB廠商2006年-2010年之純益率.....	54
圖3-17 五家PCB廠商2006年-2010年之每股盈餘.....	55
圖3-18 五家PCB廠商2006年-2010年之現金流量比率.....	56
圖3-19 五家PCB廠商2006年-2010年之現金流量允當比率.....	57
圖3-20 五家PCB廠商2006年-2010年之營運槓桿度.....	58
圖4-1 固定規模報酬(CRS Model)下五家受評廠商2006-2010年之整體技術效率值(OTE).....	64
圖 4-2 變動規模報酬(VRS Model)下五家受評廠商 2006-2010 年之純粹技術效率值(PTE).....	65
圖 4-3 變動規模報酬(VRS Model)下五家受評廠商 2006-2010 年之規模效率值(SE)	65
圖 4-4 變動規模報酬(VRS Model)下五家受評廠商 2006-2010 年第二階段之純粹效率值.....	72
圖 4-5 變動規模報酬(VRS Model)下五家受評廠商 2006-2010 年的總合效率值.	74
圖 4-6 五家受評廠商 2008-2010 年的效率變動(CIE)趨勢圖	80
圖4-7 五家受評廠商2008-2010年的技術變動(MI)趨勢圖	80
圖 4-8 五家受評廠商 2008-2010 年的總要素生產力指標(MPI)趨勢圖	81
圖 4-9 五家受評廠商 2006-2010 年的研發支出占營收之比率.....	82
圖 4-8 五家受評廠商與 PCB 產業 2008-2010 年之競爭力變化圖.....	83

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

印刷電路板（Printed circuit board，簡稱為 PCB），也有人稱為印刷線路板（Printed wiring board，簡稱為 PWB）。顧名思義，印刷電路板即是以印刷技術作成的電路產品，然而，由於電路板之線路趨向於微細化，已無法再以印刷技術製作線路而改以底片曝光或以雷射直接成像將線路轉移至乾膜上，再以顯影與蝕刻方式將導體製作出來。在 1940 年代前，電器產品是以銅線配電方式為之，而早期電路板是以金屬融熔覆蓋於絕緣板表面，作出所要之線路，因其可大量生產，且體積可縮小，除方便性提昇外，價格亦可降低。1936 年以後，電路板製作方式為將覆蓋有金屬的絕緣基板以耐蝕油墨作區域選別，將不要的區域以蝕刻的方法去除。1960 年以後，電視機 / 錄音機 / 錄影機等產品，陸續採用了“雙面貫通孔”的電路板製造技術。此外，由於 80 年代電子產品的急速發展，亦刺激了電路板的量產化，由早期的收音機、電視機起而代之的隨身聽、電子計算機、電腦、大哥大等產品皆須使用電路板。

1980 年代以後拜個人電腦興行之賜，再加上通訊產品、消費數位產品、光電產品研發製造進步，不僅帶動電子構裝技術日益進步，印刷電路板做為電子零件的載體(Carrier)其技術也隨之蓬勃發展，成為電子產業重要基礎產業，其應用範圍大致可分為通訊、消費電子、資訊、工業儀器設備、汽車、國防與醫療設備等七個方面 (Chang & Wang, 2006)。印刷電路板在我國的發展，起源於美國安培 (Ampex) 公司在桃園設立我國第一家專業生產 PCB 的製造廠，陸續在桃園成立 PCB 公司 (財團法人資訊工業策進會, 2005)，除此之外也帶動相關原料供應產業，例如生產電解銅箔、基板與製程用品等廠商，亦相繼在桃園和新竹一帶設廠，上下流的供應鏈相當完整，使得北部地區成為我國生產 PCB 的重鎮。

從 2000 年後包括台灣在內的全球 PCB 業者紛紛前往中國大陸設廠，使得 PCB

產能大幅擴增，形成供過於求，導致惡性殺價的情況不斷出現，造成部份的業者因經營困難退出市場，但於此同時我們卻也看到部份的廠商獲利穩健並不斷的擴張版圖。因此探討印刷電路板產業的經營績效於其經營策略，此為本文研究背景與動機。

1.2 研究目的

本研究的目的是應用資料包絡分析法藉由財務狀況找出來判斷受評的 PCB 業者的經營效率值與其競爭力。本研究選定在台上市的五家 PCB 公司進行經營績效的評估並希望找出各公司在經營上的改善方向。

1.3 研究對象與範圍

本研究的對象鎖定在台上市的五家 PCB 公司分別以 A、B、C、D、E 等代號代表之，此五家 PCB 公司之規模相仿，其產品的組合也類似。另研究範圍是近五年，即 2006 年至 2010 年期間的經營成效的評估。

1.4 研究架構

本研究的研究架構是探討印刷電路板產業的經營績效，並以資料包絡法(DEA)為研究方法。最終是藉由分析發現得到改善印刷電路板產業經營績效的可能策略。

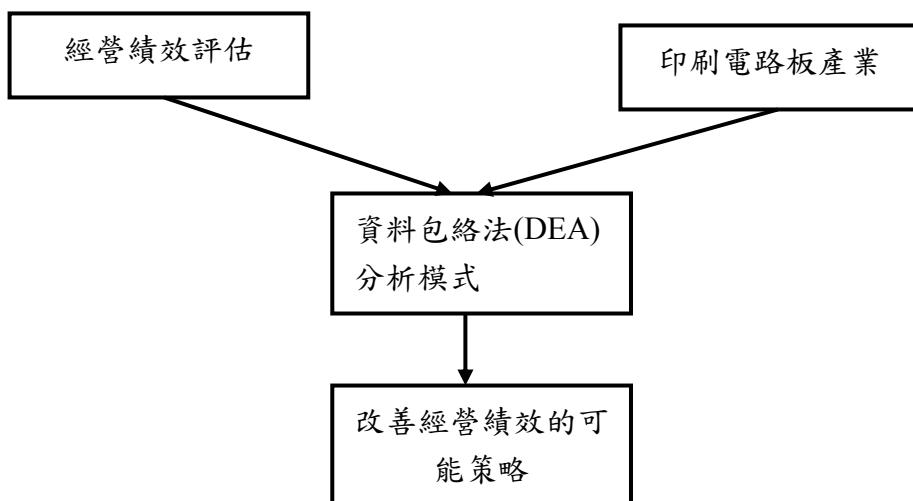


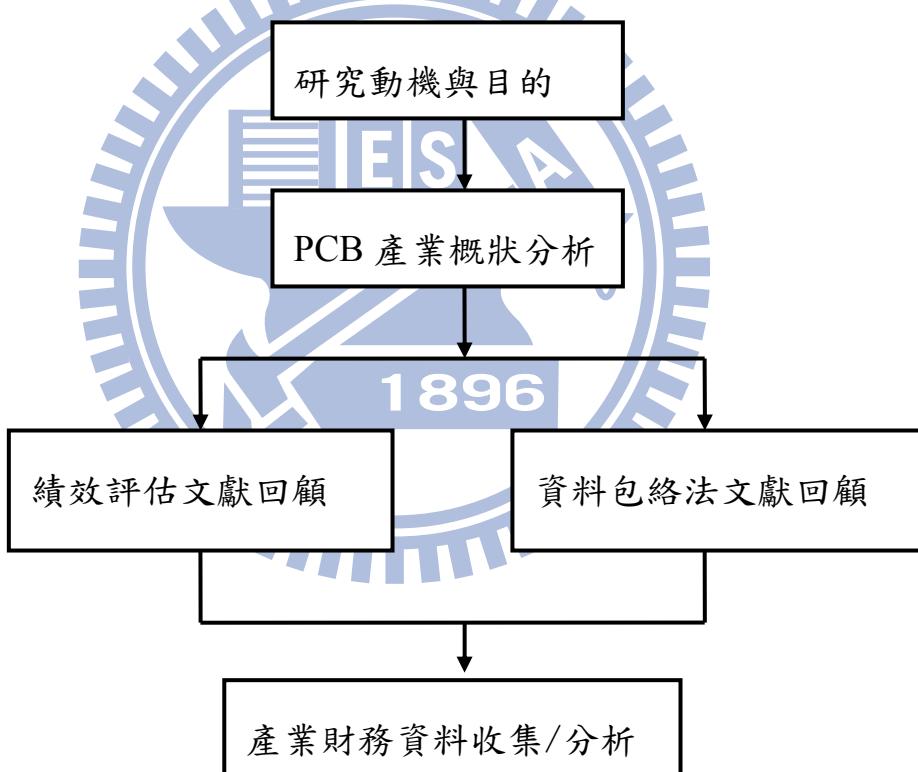
圖1-1 本研究架構圖

1.5 研究流程

本研究係針對台灣地區印刷電路板主要廠商的經營效率，其中涵蓋以下四個部份：

- 1.先以財務指標的五力分析探討各自的競爭優勢
- 2.以資料包絡法探討之固定報酬(CRS)與變異報酬模式(VRS)探討其經營效率值，
- 3.接著是以兩階段研DEA 討各廠商間的獲利能力(Profitability)與市場行銷能力(Marketability)
- 4.Malmquist 生產力指數(MPI)分析其跨期的經營績效

藉由以上的分析所得到的結論，本研究的流程如下圖所示：



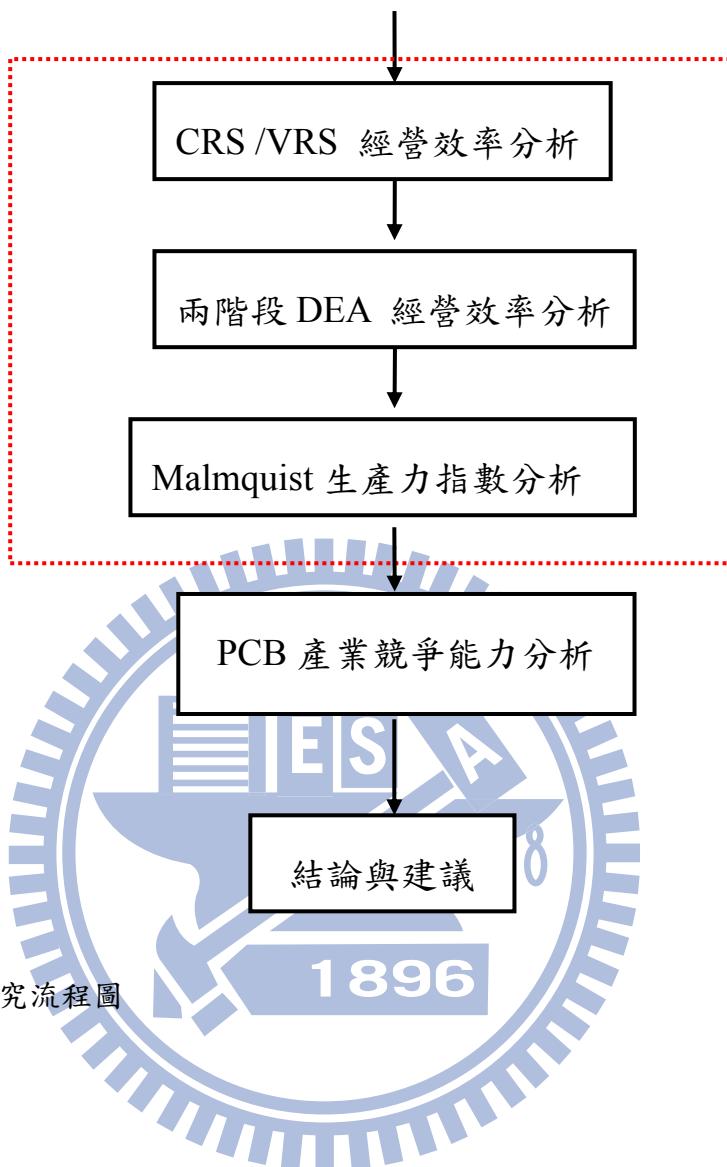


圖1-2 本研究流程圖

1.6 研究限制

本研究有下列的限制：本研究之投入項資料是以 PCB 業者在台灣區之資料為依據，但部份廠商在海外(如中國大陸等地)的要素蒐集不易，故無法以更宏觀的角度分析各廠商全球化的策略所帶來的經營效率；另一限制是國外一些主要的 PCB 業者之資料並未加入本研究的分析範圍，不同地區的業者有不同環境因素的考量(如政治因素、法規、人才教育水平、匯率等)，所以本研究所得到的結論不見得能適用於不同於區域的 PCB 業者。

1.7 研究內容

依據上節所述的研究架構下，本研究的內容架構如下：

第一章 緒論

根據研究動機與目的，對於本研究的架構做概略性的鋪陳。

第二章 文獻探討

陳述印刷電路板產業在台灣的發展沿革並分析產業的發展趨勢。

此外對於經營效率的發展沿革，以 DEA 分析經營效率的發展沿革與印刷電路板產業的經營效率做介紹，最後將對本研究相關的文獻與研究報告做概要的陳述與探討。

第三章 研究方法

首先是對依據第二章的文獻探討決定 DEA 分析模式，本研究的模式以採用固定報酬(CRS)與變異報酬模式(VRS)探討，兩階段 DEA 與 Malmquist 生產力指數(MPI)。此外是依據文獻決定投入項與產出項。

接下來是介紹本研究使用的 DEA 研究方法的理論，並且根據分析五家受評 PCB 公司的財務績效做現狀的展現，其目的是先對研究對象有整體的經營效率概念。

第四章 研究結果與分析

此章節分為下列部份探討研究結果與分析：

首先是對第三章所決定的投入項與產出項做同向性分析(Isotonic)確認，再則是 DEA 分析前的資料處理。

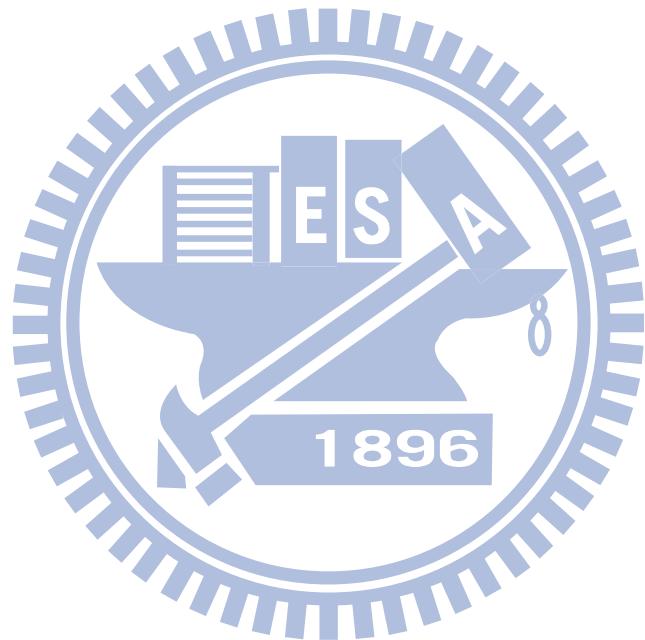
接下來是以資料包絡法(DEA)探討之固定報酬(CRS)與變異報酬模式(VRS)探討五家受評廠商在 2006 年至 2010 年的經營效率值，此部份含蓋總技術效率(OTE)、純粹技術效率(PTE)與規模效率(SE)；再則以兩階段 DEA 經營效率探討廠商的獲利能力(Profitability)；第三部份是以 Malmquist 生產力指數(MPI)分析廠商在不同時期經營績效之表現；最後是以總技術效率(Overall Technical Efficiency,

OTE)為 X 軸，總要素生產力指標(PMI)為 Y 軸分析 PCB 產業競爭能力變化。

第五章 結論與建議

將上述研究方法所導出的概念結論以結構性的方式呈現，最後是提出經營印刷電路板公司提昇經營績效的建議與原則。

參考文獻 匯整本研究所引用的參考文獻。



第二章 文獻探討

2.1 印刷電路板的發展沿革

印刷電路板是所有電子零件的載具，號稱為電子工業之母，可見印刷電路板在電子產業的重要性。如圖2-1所示為電子產品構裝階層，其主要作用在於替晶片與電路板間的不同線路提供電路連接及信號傳佈（Electrical Connection/Signal Dissipation），為晶片提供保護（Package Protection）並作為散熱提供通路（Thermal Path for Heat Dissipation）及機械支撐（Mechanical Support）（徐潤忠，2006）。

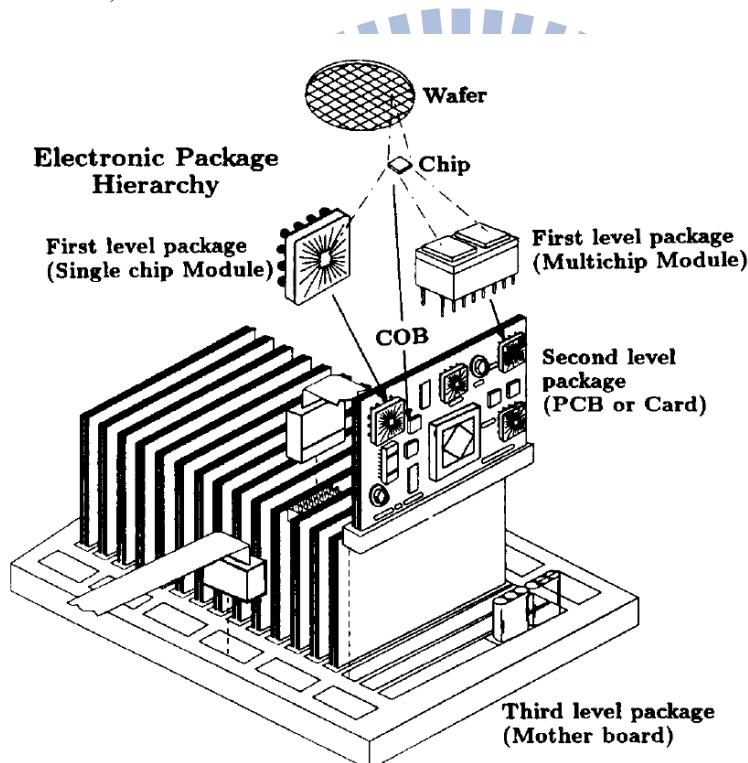


圖2-1 電子產品構裝階層圖

資料來源：謝宗雍(1997)

表2-1為文獻整理關於印刷電路板的發展歷史，由表與上面說明可以發現印刷電路板的幾個關鍵年代，包括 1930 年代之後的蝕刻方法與 1960 年代之後的通孔鍍敷法與後續多層板的生產與製造。

表 2-1 印刷電路板的發展歷史

年代	概要
1903	Albert P. Hanson 在絕緣板上析出金屬粉使其與收音機裝置的電線接觸方式
1909	Dr. L. Baekland 提出以酚醛樹酯與木綿或紙質含浸製成絕緣材料
1913	Berry 提出電阻發熱體的金屬箔蝕刻製作法
1918	M. U. Shoop 利用鎔融金屬噴鍍製作線路的方式
1925	Chartes Ducas 在絕緣體上以印刷出圖案，在局部電鍍形成線路
1926	Paragon Rubber Co.提出四項專利主要以低熔點金屬流入凹痕線路區形成線路為訴求
1927	C.Parolini 提出絕緣板上印上接著油墨，再以 Dusting 法接著金屬粉
1929	O'Connell 發表金屬薄膜衝壓法及阻絕膜蝕刻(Resist)法
1936	英國的 Elisler 發表金屬膜線路形成技術
1938	Owen Corning Glass 開始產玻璃纖維
1940-1942	玻璃布基材 Polyester 樹酯基板開始實用化
1943	使用電木基材的銅箔基板其實用化因 Formica 而盛行
1947	NBS(美國國家標準局)開始研究以印刷技術，形成被動元件製造技術環養樹酯於此期間陸續開始利用
1960	電唱機錄音機錄影機等產品市場陸續採用了雙面貫孔的電路板製造技術，耐熱及尺寸安定的環養樹酯板被大量採用，至今仍為電路板製作的主要樹酯基材
1988	Siemens 開發出 Micro-wiring Substrate 增層板，使用 Excimer Laser 製造，用於大刑計算機
1990	IBM 公司開發出稱為 SLC 之增層電路板

1995	松下發表 ALIVH 技術
1995	東芝發表 B2it(Buried Bump Interconnection Technology)電路板
1998	雷射技術逐漸成熟，增層電路板開始成長
2002	隨著個人化行動化的輕薄短小需求以及平面顯示器的發展軟板供不應求高密度電路板持續成長而各類的構裝載板也因應產品的高密度化而逐漸成長
2008	因應智慧行手機(Smart Phone)的功能多樣化與技術複雜化的發展，印刷電路板的高密度互連(High Density Interconnection, HDI)技術發展層次越來越高，甚至出現任意層(Any Layer)的層間導通

資料來源：林定皓(2005)；柯明志(2004)

2.2 印刷電路板產業概況

2.2.1 印刷電路板的製程簡介



電路板依其可撓性分為硬質電路板及軟性電路板。一般硬質多層電路板之簡要製造流程如圖 2-2 所示，其流程係以銅箔基板的發料裁切成生產工作用的板材(working panel)開始，先製作內層線路，此步驟須經由前處理，上光阻劑、曝光、顯影、蝕刻及去光阻等步驟，形成所需線路，並藉由以黑化或棕化製程粗化銅表面，增加和絕緣樹脂的接著性並防止銅面與樹酯直接起化學反應生成水，而後與膠片壓板，內外層之間的導通則使用機械或雷射鑽孔，經全板電鍍(Panel Plating)製程形成基板間的導電通路，完成電路製程後的電路板外層再經過線路電鍍(Pattern Plating)，再塗佈防焊油墨，以避免焊接電子元件時，錫溢流至相鄰線路造成短路，此亦為隔絕基板和空氣中的水氣及氧化作用，塗佈完防焊油墨後的電路板，再依客戶要求，作表面的金屬化處理常見的金屬化有化學浸銀(Immersion Silver)、化學鎳浸金(Electro-less Nickel Immersion Gold)、化學浸錫(Immersion Tin)、無鉛噴錫(Lead-free Hot Air Levering)或直接將有機保焊膜

(Organic Soldering Preventive, OSP)處理處理。

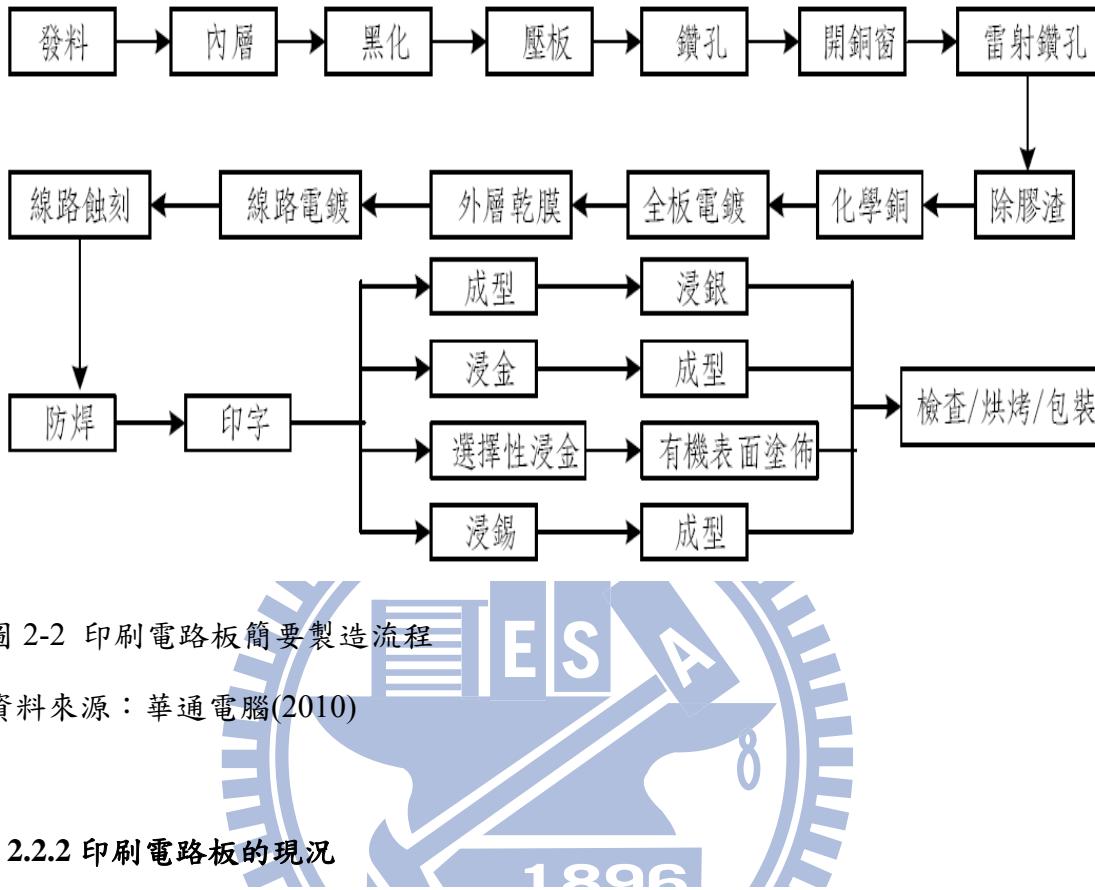


圖 2-2 印刷電路板簡要製造流程

資料來源：華通電腦(2010)

2.2.2 印刷電路板的現況

根據工研院 IEK 對 PCB 產業的報告指出，2010 年全球產值為 371 億 8 千萬美元，年成長率 7.3%，2009 年歷經全球金融風暴影響造成全球性的經濟衰退尤其是歐美國家受創最嚴重。2010 年開始全球主要的政府無不投入各項經濟復甦的相關政策，這些政策已逐漸發揮功效讓全球的消費信心逐漸回復金融海嘯前的榮景。企業恢復生產動能，全球實質生產總值開始恢復為正成長，顯示全球正逐步走出金融風暴的陰霾。綜觀 2001 年至 2010 年全球 PCB 產業，我們可以發現以下幾項主要的趨勢：

1、如下圖 2-3 所示，全球的產值持續由日本、歐、美國家轉至中國大陸為主的生產基地。中國 PCB 在 2010 年產值達 3 億 8 千萬美元，成長率 13.7%，佔全球產值的 30.6%，預計 2012 年中國 PCB 佔全球產值將約 32%。

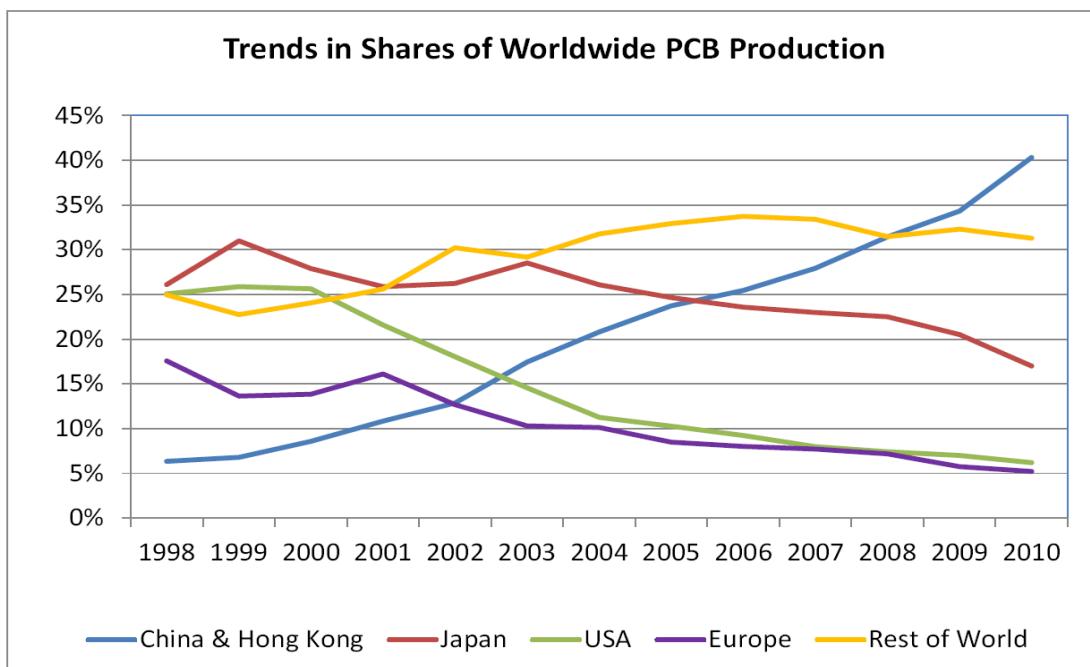


圖 2-3 全球主要印刷電路板生產區域的市占率

資料來源：IPC (2011)

2、電子消費性電子產品不斷的往輕、薄、短、小發展，而且功能也不斷的增加。這意味著在相同的印刷電板空間裡要設計更多的互連網路，此趨勢助長了高密度互連技術(High Density Interconnection, HDI)的發展，如在平板電腦、智慧型手機等市場熱門產品一般都有此設計。HDI板又依其盲孔積層(build-up)的階層度分為1+N+1(上下各一層的盲孔設計)、2+N+2(上下各二層的盲孔設計)、3+N+3(上下各三層的盲孔設計)、甚至是考慮到使用任意層(AnyLayer)的導通這種連結密度最高的設計。當然積層的層度越高製程的複雜度也越高，所用的設備、製程設計與管控已有別於傳統得通孔板。台灣的PCB大廠包括華通、燿華及健鼎，在2011年都投入高額的資金進行擴充，形成資本支出大幅增加；此一局面在2012年也將持續。此趨勢可由圖2-4為2001年至2010年產品的產值可見一般。

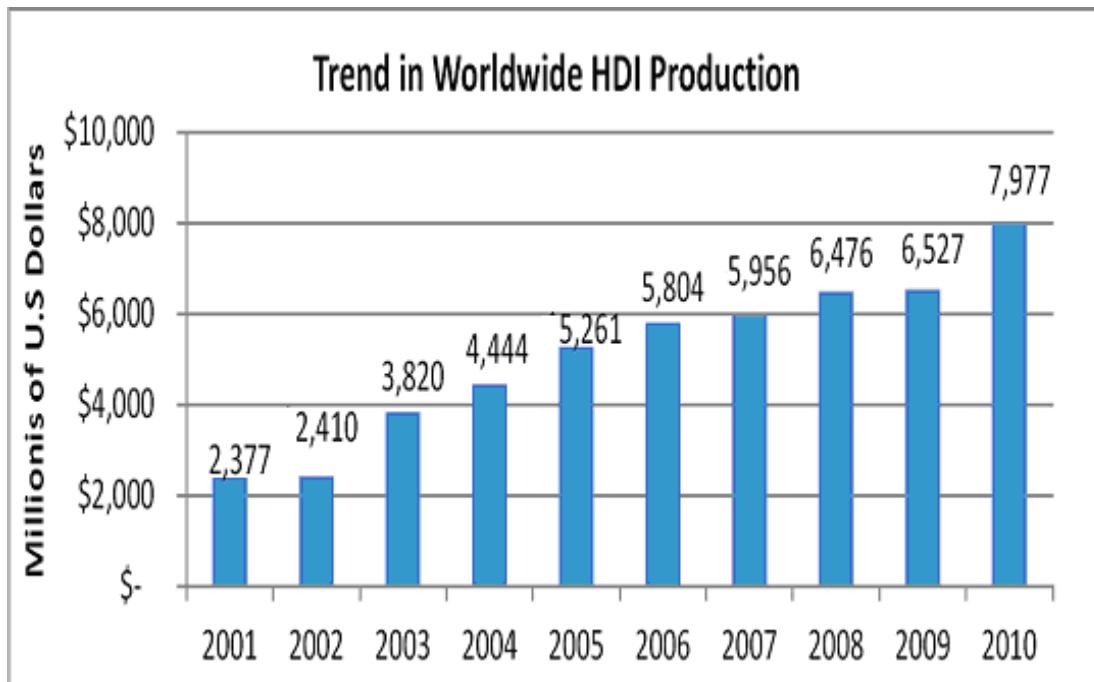


圖 2-4 HDI 技術應於印刷電路板生產的世界產值趨勢圖

資料來源：IPC (2011)

3.依工研院 IEK 的統計如圖 2-5 所示，至 2010 年為止台灣業者(含在全球的生產基地)PCB 產值為 158 億 5 千 7 百萬美元，年成長率為 21.6%，預估至 2012 年此數字將進一步擴大到為 180 億 7 百萬美元，所以台灣的業者將繼續在全球 PCB 佔有一席之地。但是近年的擴廠效應將可能讓原有的供需不均的狀況加劇，有競爭優勢的 PCB 廠商持續拉開競爭者的差距。所以台灣的 PCB 業者如何在此環境中強化體質提昇經營效率將是最重要的挑戰。

表 2-2 是 2010 年全球的前 10 大 PCB 的營收與所屬的國籍或地區

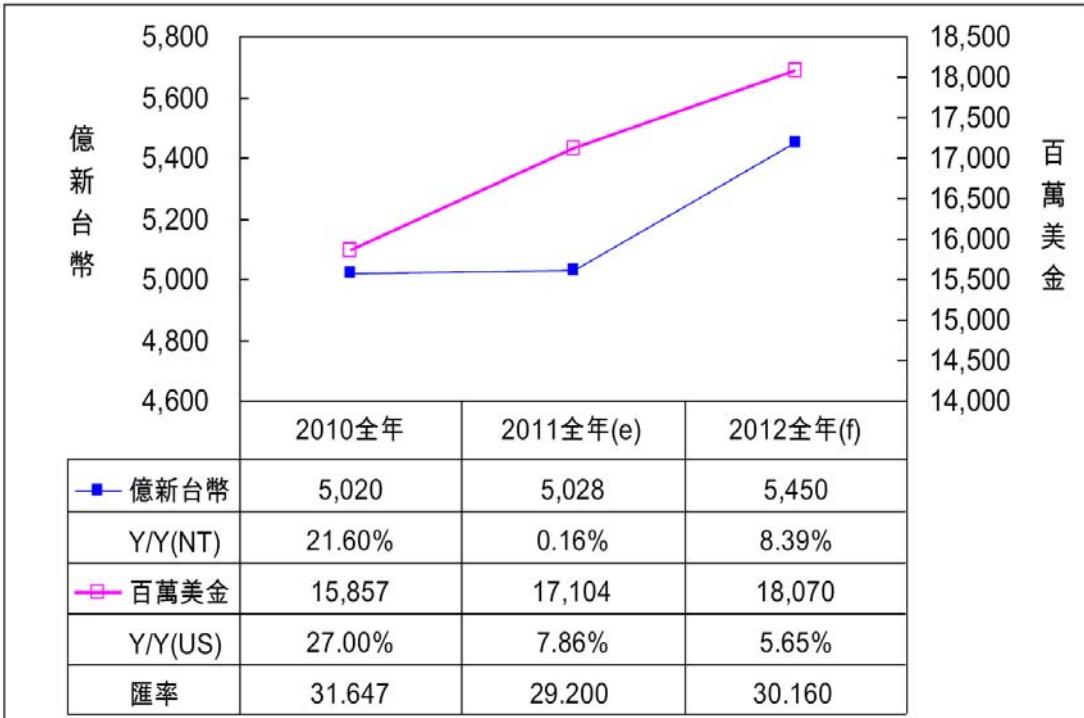


圖 2-5 台灣印刷電路板的產值(含在全球的生產基地)

資料來源：工研院 IEK/TPCA(2011)

表2-2 2010年全球Top 10 PCB Makers營收一覽表

Rank	PCB Maker	Nationality/ Area	Revenue(M USD)
1	UMT (欣興電子)	Taiwan	2,179
2	Ibiden	Japan	2,110
3	Nippon Mektron	Japan	2,106
4	Tripod(健鼎科技)	Taiwan	1,370
5	TTM	USA	1,366
6	Samsung Ele-Mech(SEMCO)	S. Korea	1,282
7	NanYa PCB(南亞電路板)	Taiwan	1,158
8	Foxconn PCB(臻鼎科技)	Taiwan	1,150
9	Hannstar Board(瀚宇博德)+GBM	Taiwan	1,148
10	KB Group(建滔集團)	HK/ China	1,122

資料來源：中原捷雄(2011)

2.2.3 印刷電路板的產業供應鏈

PCB 的產業供應鏈如圖 2-6 所示，原料部份主要的有銅箔、玻纖布、纖維樹酯、防焊油墨、環氧樹酯等。物料部份主要的有乾膜、鑽頭、化學藥品等。此部份的供應鏈在台灣已發展超過 30 年，因此產業聚落在北部區域相當完整。在 PCB 的下游主要涵蓋：資訊通訊、消費性電子、半導體產品、工業控制設備、汽車、醫療儀器、航太工業及國防工業等產業，因此上下游體系發展相當健全

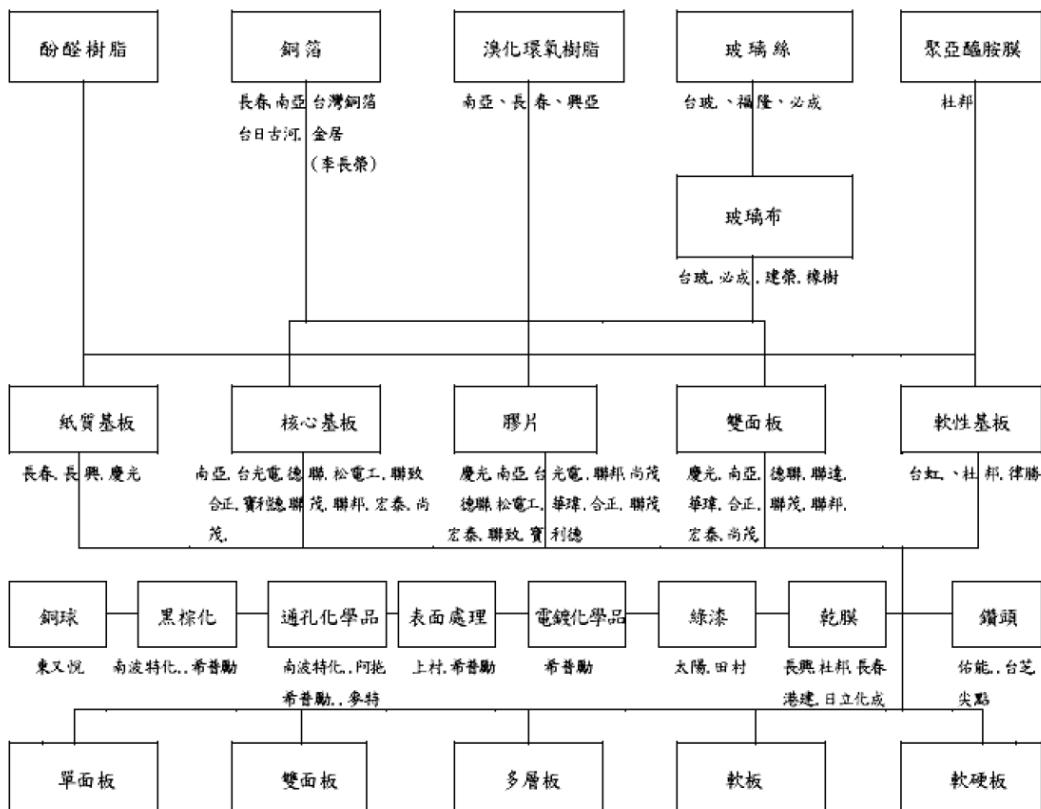


圖 2-6 台灣電路板的上下游供應鏈

資料來源：柯明志(2004)

2.2.4 印刷電路板的未來展望

由工研院 IEK 在 2010 年底的預估，2012 年全球的產值約有 458 億美金，年複合成長率約有 10%；根據過往的經驗，吾人常常可觀察到部份的 PCB 企業因經營策略得當因此發展迅速；但另一方面卻也見到部份的公司也經營不善，落

得倒閉關廠的下場。因此我們可以預期未來的幾年在 PCB 產業會因為競爭激烈而不斷重覆相同的劇情。



圖 2.7 全球 PCB 市場規模(2008-2012)

資料來源：工研院 IEK /TPCA(2011a)

展望 2012 年，根據工研院 IEK 的看法，如圖 2-8 與圖 2-9 所示智慧型手機與平板電腦產品將依然延續 2011 年的氣勢，Ultrabook 也會隨著 Intel Ivy Bridge 與 Windows 8 的整合將在市場上出現換機潮因此在 PCB 設計上持續轉向高階 HDI 的製程、Flip Chip CSP 與軟硬複合板(Rigid-Flex Board)的設計。

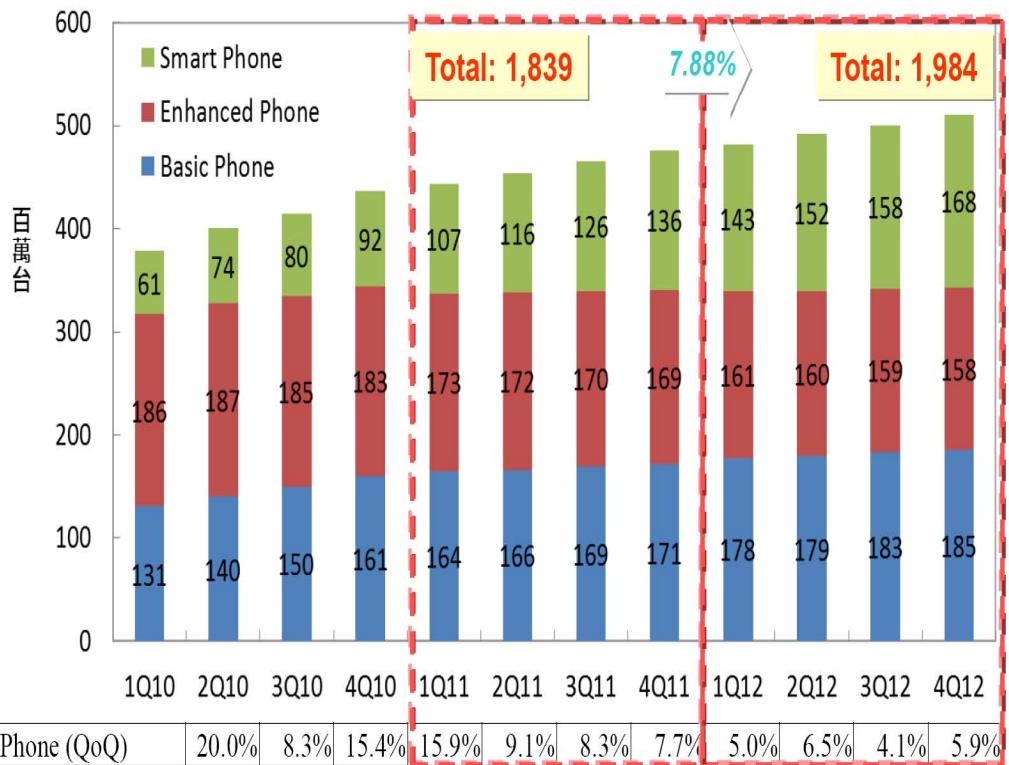


圖 2-8 2010-2012 全球手機的需求量與成長率(QoQ)

資料來源：工研院 IEK /TPCA(2011b)

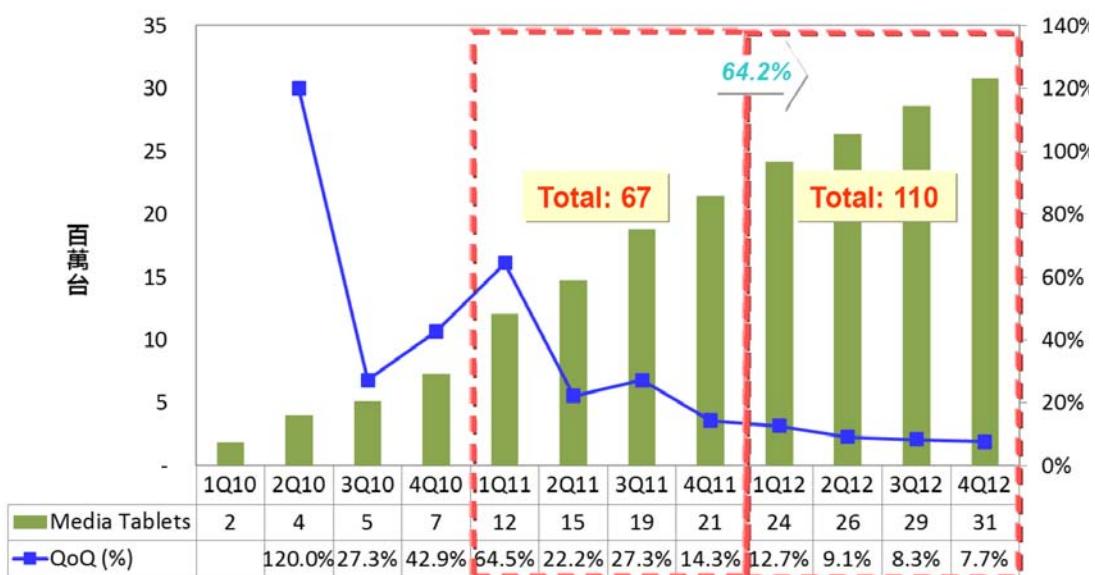
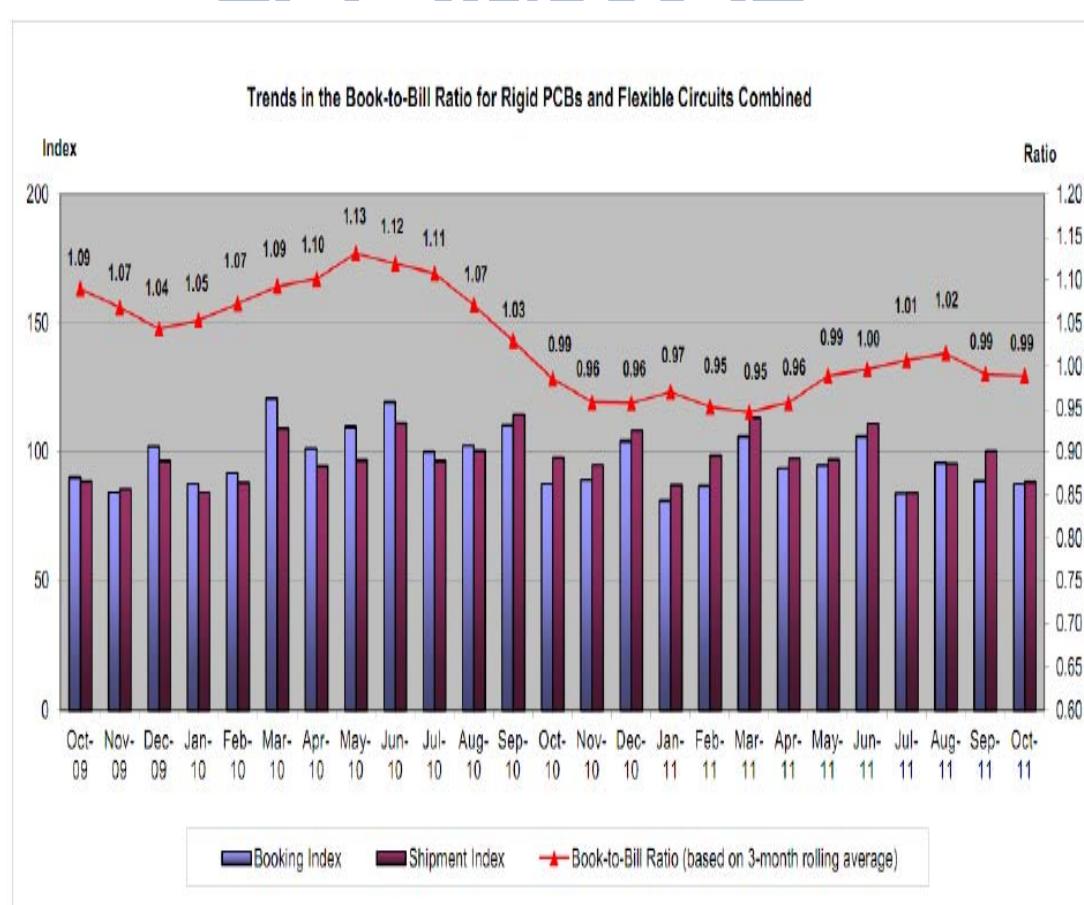


圖 2-9 2010-2012 全球平板電腦的需求量與成長率(QoQ)

資料來源：工研院 IEK /TPCA (2011b)

在歐美消費市場方面，另外一個不確定因素則是 2011 年開始歐盟部份國家的

國債危機又再一次侵襲全球的消費信心，但以德、法國為首的歐盟國家無不開始積極削減預算，以降低債務的去槓桿動作來壓抑風險性資產及相關市場的表現。從消息面來看，歐洲對全球金融市場的威脅，主要來自於政策面的不確定性，因此若 2012 年第 1 季償債高峰期順利渡過，屆時消息面的干擾將有機會逐步降低，回歸基本面。圖 2-10 是北美 PCB 整體的訂單/出貨比(B/B 比，Book-to-Bill Ratio)與出貨量由此可一窺整體業的供需狀況，在 2010 年中時全球的 PCB 呈現需求大於供給之失衡狀況，但至此需求便一路下滑。2011 年初雖有反彈但整體還是處於需求不振之狀況，所以 PCB 業者無不思考強化對於市場變化與趨勢的掌握能力，並保持更多的彈性與分散風險來適應多變的環境，另一方面是改善成本控管能力與生產效率來提升自身的競爭力。



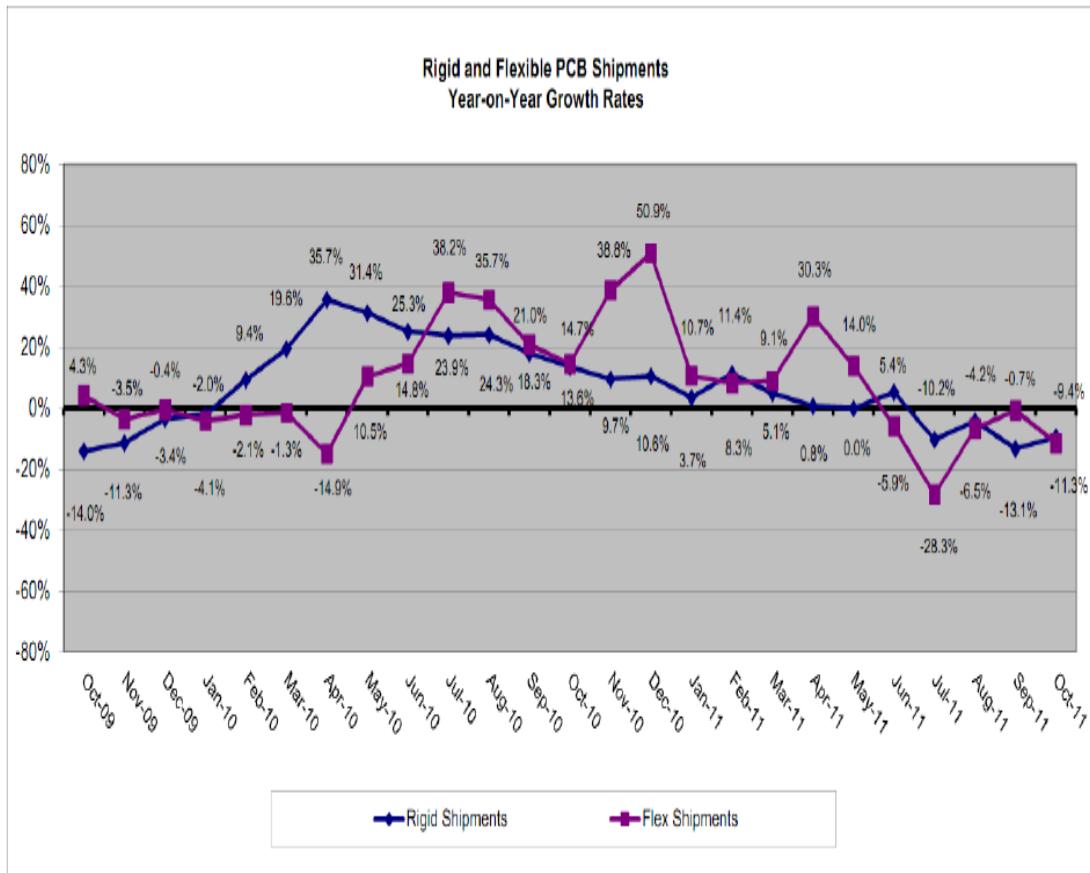


圖 2-10 北美 PCB 2009/Oct-2011/Oct 的訂單/出貨比(B/B 比，

Book-to-Bill Ratio)與出貨量

資料來源：工研院 IEK / TPCA(2011b)

另一方面是以生產供應的角度來看，以生產國家(區域)來區分，由下圖可看出2010年的生產地主要還是集中於中國、日本與台灣等亞洲地區。中國主要的PCB生產基地，主要的聚落分別位於華南一帶與華中一帶。尤其是台灣的PCB廠商在中國佈局已久生產產值也不斷提高，但中國新的企業所得稅實施，最低工資的逐年調漲，頻繁的勞動流動率造成勞工生產及管理成本明顯增加。沿海地區設廠成本升高，所以已有廠商隨著中國開發中西部的政策將生產基地轉進至華中的四川、湖北一帶，或是轉而向工資更低廉的東南亞地區，甚至回台設廠。但除了透過生產基地的調整來提高生產效率外，亦要思考如何在有限資源下調整訂單與產品組合，進而維持一定的獲利能力。

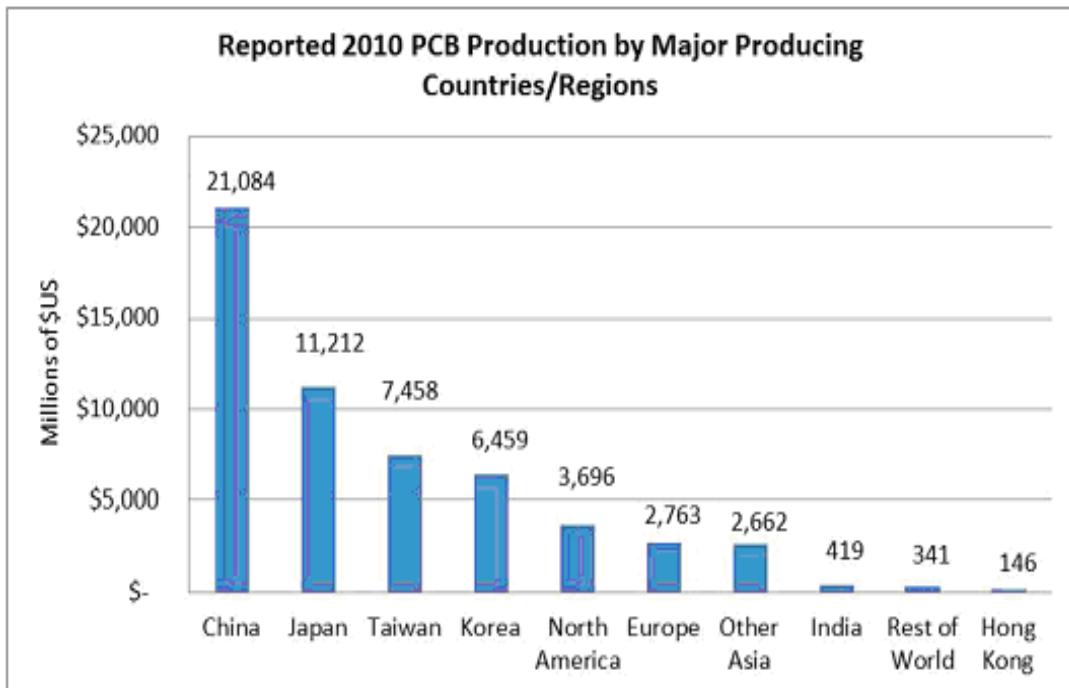


圖 2-11 全球主要 PCB 生產的國家(區域)2010 年的產值

資料來源：顏永洪/CPCA (2011)

綜而以上分析可知對於印刷電路板的業者而言未來似乎有許多的機會，如智慧型手機、平板電腦的市場滲透率、Ultrabook 的換機潮；在可預見的未來 HDI 技術的深化線路與密度的發展勢必讓廠商投入更多的固定資產與研發能量以符合市場所需。但長期供需的不均衡與生產基地環境的變遷也同樣考驗 PCB 產業者的經理人，如何在不確定因素加劇的環境中，考慮報酬率與風險做出最佳的經營策略以提昇整體的經營績效將是最大的挑戰。

2.3 經營績效的文獻探討

經營績效是每家企業衡量良窳的標準，然而其所涵蓋的範圍十分廣泛，舉凡營業額、毛利率、成長率、銷貨毛利、負債比率等等，經營績效的構面非常的多，每個產業都有其適合衡量企業經營狀態的績效構面，因此企業經營績效的評估是個非常複雜的課題。在決定使用的分析方法之前，本研究先對有關績效評估的重要文獻與演進整理如表 2-3 所示：

1. 依陳得發等人(2000)的研究資料以經濟方面的效率為企業經營的衡量指標，則有下列學者提出相關的理論重要的演進。

表 2-3 以經濟方面的效率為企業經營的衡量指標重要的理論與演進

序	作 者	研 究 範 圍	主 要 貢 獻
1.	Adam Smith (1689)	在其所著的國富論中，強調透過價格機制，在市場競爭的環境下，可以達到最有效率的經濟狀況。	建立效率衡量基本理論
2.	Vilfredo Pareto (1848)	在福利經濟中所謂柏拉圖最適境界 (Pareto optimality)，是指資源的配置運用已達某一境界，該境界的資源不論如何重新配置，都無法使某些經濟個體獲致更高的利益，同時卻不損及其他經濟個體的利益。	提出經濟效率
3.	Koopmas (1951)	有效率生產技術狀況是：當生產者要增加任何一項產出，就必須以減少至少一項其他產出為代價，或者是必須增加至少一項投入為代價，反之亦然。	提出技術效率
4.	Debreu and Farrell(1952)	產量不變的情況下，所有投入可以減少的最大量設為效率指標 1 表示有效率，若效率指標小於 1 表示效率不佳。	建立技術效率之衡量方法
5.	Farrell(1957)	就相對效率的衡量方式，利用經濟學上之包絡曲線 (envelope curve) 原理，提出了一套效率前緣的衡量基準。即凡接受評估之要素，落在最有利的可能情況所形成的邊界 (或稱前緣)，其投入產出之組合是最有效率的，落在邊界外者則是無效率的。	建立相對效率之衡量方法

資料來源：陳得發等人(2000)

2. 依連素燕(2009)之研究則整理以財務指標為企業經營的衡量指標，則有下

科學者提出相關的理論重要的演進。

表 2-4 以財務指標為企業經營的衡量指標重要的理論與演進

1	Van de Ven & Freey(1980)	傳統的財務績效是研究者最常用來衡量組織的結果指標，如投資報酬率、營業收入、獲利力等。	
2	Dalton(1980)	認為組織績效可分為軟性績效(Soft Performance) 與硬性績效(Hard Performance)，所謂軟性績效是指主管評估、自我知覺及一些類似的指標；硬性績效指營業收入、毛利率、生產量、佣金與提供之服務等。	提出軟性績效的概念讓績效評估更多元
3	Chakravarthy(1986)	對於經營績效的分類與衡量方式，主要分為四大類 1. 經營目標：對企業的營運計畫，如年度預算、增資、擴廠等，所達到的目標程度。2. 生產力：廠房、設備的使用情況。3. 利潤：企業資金的妥善運用，表現在投資報酬率上，可由營業收入及獲利成長率的計算得來。4. 長期優勢資源：指企業能永續經營，並且可不斷成長的憑藉。	考慮長短期之經營目標，提出整體平衡的績效評估的
4	Venkatraman & Ramanujam (1986)	分為三大項：1 財務績效(Financial Performance):如營業收入、獲利率、每股盈餘等 2 營業績效(Business Performance)：包含了財務績效以及市場佔有率、新產品上市、產品品質、製造附加價值等 3 組織效能：包含了財務績效與營業績效。	提出財務指標與營業指標之觀念

5	Keegan(1989)	績效的衡量指標有三項:1 投資報酬率 2 長期股東利益 3 市場價值。	
6	Morbey (1989)	研究發展支出對營業收入淨額與利潤的關係，研究結論是研究發展密集度與未來的營業收入淨額成長有關，研究發展密集度與未來的邊際利潤無關，研究發展密集度與企業生產力有關。	強調研究發展對企業經營績效之重要性
7	邱亭彰(1993)	以營業收入成長率、利潤率、員工流動率來評估企業績效。	
8	何雍慶(1994)	分為財務績效與非財務績效，財務績效包含：1.銷貨成長率。2.銷貨報酬率：非財務績效以彈性-適應能力(Flexibility-Adaptation) 為衡量標準。	
9	Evans(1996)	經營績效，即是企業策略目標的達成度，亦是企業檢視其整體競爭力的指標，而績效的評估是管理控制的一環，績效評估與績效管理有助於企業能更有效的管理資源、衡量與控制目標。	
10	馬維揚(1997)	以收益性、安定性、經營力三大項目評比產業績效。主要指標集中在獲利能力、生產力及管理成效方面。	以三力代表績效評估的不同面向
11	連世銘(2001)	績效係指一個企業或組織達到其所設定之目標之程度，指標為一變數，用來衡量部份系統或整體系統的效率或效能，以確認作業的過程是否符合原先所設定的目標。	

資料來源：連素燕(2009)

3. Robert Kaplan& David Norton(1992) 則提出平衡計分卡(Balanced Scorecard)的績效評核系統，此工具可以將公司之策略，透過財務、顧客、內部流程、及學習與成長等四個構面來檢視公司。每一構面皆包括了策略目標、行動計劃及衡量指標等三大部分。外部及內部間的平衡，外部強調財務構面及顧客構面；而內部則強調內部流程構面及學習與成長構面；2.財務及非財務構面衡量之平衡；3.領先指標及落後指標之平衡。此理論之基礎為強調財務指標與非財務指標，落後指標與領先指標對企業經營成果系統化的連結。
4. 陳世宗(2005) 提出帳面價值法、重置成本法、股票和債券市場法、折現現金流量法、經濟附加價值法等方法均無法以多元角度切入來評估企業的價值，因此採用資料包絡分析法進行績效分析,探討挖掘企業的隱藏性企業價值。此外並以實證研究之方式以台灣無線電視產業龍頭之中國電視事業股份有限公司為研究對象,進行實證分析探討。

綜合以上的文獻探討，一般把效率分析以 1.財務比例 2.生產力 3.線性規劃之不同評估方法，歸類為三種（賴仁基 1997），其優缺點比較如下：

1.財務比例分析方法 (Financial Ratio Approach) 之優點在數據可直接取自財務報表及各比率之意義明確、易懂。其缺點則是無法評估資源使用的效率性，一旦有部份指標高於其他要素，而某些部份指標較低時，便很難評定該要素綜合成果之優劣，而且亦無法處理多投入、多產出之企業形式，同時亦無法提供改善經營績效之指導。以財務比例分析法為基本原則，而應用於績效的方法，例如：線性加權綜合法、觀察比較法、集群分析法等。

2.生產力衡量的績效評估方法之優點在指標具系統性，計算不難，意義易懂，能提供作業效率資訊，可作較全面性的評估。其缺點同樣面臨無一客觀標準方法，處理多投入、多產出之企業形式，以衡量各要素之相對績效，以及對各效率指標仍無法提供改善經營績效之指導。以生產力衡量的績效評估方法，例如：經營五力分析法、生產力比例衡量法、迴歸分析法 (Regression Approach)、超越對數生產函數法 (Translog Approach) 等。

3.線性規劃的績效評估以資料包絡分析模型為代表，其優點在假設前題係屬確定模型 (deterministic model) 無須統計上之檢定 (Charnes, et al.,1978)，並可以同時處理多投入、多產出的體系，且計算之前緣線符合邊際效率的概念。其缺點則為模型極具敏感性，易受到錯誤的極端值之影響，且假定每一個決策單

位均使用相同的型式來配置投入與產出，此與現實狀況也不盡相符。

2.4 經營績效分析模式的文獻探討

傳統之績效研究，大部份採取多元績效衡量，建立各種要素投入與產出指標的比值，藉此瞭解資源運用有無效率。然而，依Farrell (1957)對決策執行單位(Decision Making Unit, DMU)的排序上的解釋，只有在每個指標的比率，都優於其它DMUs時，才能確定比較優秀。但更可能的情況是該DMU，同時具有比較好和比較差的指標，若想了解綜合績效，則需事先給予各項指標不同權重，而此舉，易受個人主觀意見所左右。 Farrell (1957)首先提出確定性無參數前緣(deterministic non-parametric frontier)的觀念，「確定性」是指所有DMU之技術水準相同，面對共同的生產前緣，「無參數前緣」指未預設生產函數的型態，此一多項投入下的效率衡量，奠定了DEA理論之基礎，其模式有如下基本假設：

- (1)生產前緣，是由最有效率的DMU所組成，較無效率的DMU，皆位於此前緣之下方；
- (2)固定規模報酬；
- (3)生產前緣凸向原點，因此，每點斜率皆小於或等於零。

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(allocation efficiency)。DEA為一種射線效率衡量(radial efficiency measure)的方式，其值必小於或等於1，若被判定為無效率，表示其它DMU，必定可利用較該DMU較少的投入，而獲取相同之產出；或利用相同之投入，卻獲取更多之產出。

下表 2-5 為 DEA 經營模式績效之重要理論與發展沿革整理如下表所示：

表 2-5 資料包絡法(DEA)經營模式績效之重要理論與發展沿革

序	作 者	研 究 範 圍	主 要 貢 獻
1.	Fare and Fieldhouse (1962)	擴充 Farrell (1957) 固定規模報酬之假設至規模報酬增模式	建立效率衡量基本理論
2.	Aigner et al. (1977)	利用隨機邊界法(Stochastic Frontier Analysis, SFA)，模型能將廠商的無效率值進一步區分為技術無效率和隨機誤差項二種。前者為相對於效率邊界之效率差異，後者則是無法衡量的誤差分析。	提出 SFA 法
3.	Charnes , Cooper and Rhodes (CCR) (1978)	將 Farrell (1957) 之觀念予以推廣，建立一般化之數學規劃模式，衡量在固定規模報酬下多項投入，多項產出時之生產效率。	提出 DEA 模式
4.	Banker , Charnes , Cooper and Schinnar (1981)	推廣 CCR (1978) 之模式，提出一評估當產出轉換率為 0 時之 Cobb-Douglas 生產函數之效率的數學規劃模式。	DEA 模式之改良
5.	Caves et al. (1982)	提出 Malmquist 生產力指標(MPI)，考慮一個之總要素生產力可能為隨著時間變動，如生產技術之變動等而導致生產邊界移動，故此模式是考慮不同期的生產效率	提出 MI 與不同期 DEA 評估
6.	Charnes , Cooper , Seiford and Stutz (CCSS) (1983)	推廣 CCR (1978) 之模式，提出一數學規劃模式以評估 Cobb-Douglas 生產函數效率。	DEA 模式之改良

7.	Banker , Cooper and Coppet (BCC) (1984)	以生產可能集合的四個定理和 Shephard's distance function 導出衡量純粹技術及規模效率之模式。	DEA 模式之改良
8.	Charnes , Copper , Lewin , Morey and Rousseau (1985)	首先對 DEA 之敏感度提出分析	敏感度分析
9.	Banker and Morey (1986)	提出片段對數線 (piecewise loglinear) 之 DEA 模式，可估計 S 型生產函數之邊界。	DEA 模式之改良
10.	Sueyoshi (1990)	探討以 DEA 附加模式 (Additive model) 之求解法。	DEA 之求解法
11.	Ali and Seiford (1993)	由包絡曲面 (envelopment surface) 之生產可能集合衡量相對績效，並提出二階段法 (two stage method) 改良傳統一階段法應用阿基米德無窮小數之誤差。	DEA 模式改良
12.	Seiford and Chu(1999)	提出兩階段的資料包絡法(Data Envelopment Analysis, DEA)方式分析公司的獲利能力(Profitability)與市場行銷能力(Marketability)的分析方式。	提出兩階段 DEA
13.	Fried et al. (2002)	提出總投入差額變數應會受到環境影響 (environmental effects) 、管理無效率 (managerial inefficiencies) 以及隨機干擾項(statistical noise)三者的影響	提出營績效的環境干擾因素
14.	Battese et al(2004)	提出共同邊界法(Metafrontier Analysis) ，此模型主要在衡量子群體中，各個決策單位距離共同邊界的落差程度。而在本研究中主要採用資料包絡分析法之 BCC 模型及共同邊界模型來	提出共同邊界法(Metafrontier Analysis)

		做為研究方法。	
--	--	---------	--

資料來源：本研究整理

最後是探討近年來 DEA 應用於台灣的 PCB 產業經營效率研究，以進一步探討其使用的 DEA 方法與其投入項與產出項。整理如下表 2-6 所示：

表 2-6 DEA 應用於 PCB 產業經營效率文獻

序	作者 (年份)	DEA 之參數/方法	主要結論
1.	徐彬 (2004)	1.以固定資產、員工人數與研究發展費用為投入項 2.營業收入淨額為產出項 3. DEA / Malmquist 生產力指標 (PMI) 為分析工具	1.技術無效率的主因是資源配置不當使規模無效率 2.員工人數過多造成浪費 3.研究發展因素對產業的影響極大
2.	賴美君 (2005)	1.以總資產、固定資產、機器設備、員工人數、成本與研究發展費用為投入項 2.以銷貨收入、EPS 為產出項 3. DEA 為分析工具	分析效率與規模報酬在總資產、員工人數、總成本有改善空間
3.	吳傳春 (2005)	1.以流動資產、員工人數與存貨為投入項 2.以營業收入、營業毛利、稅後純益為產出項 3.以 DEA、迴歸分析為分析工具	1.流動資產、員工人數與存貨越多時，營業收入越高。 2.流動資產越高時，營業毛利、稅後純益也會越高。

4.	徐潤忠 (2006)	<p>1.以總資產、總負債、營業成本與員工人數為投入項</p> <p>2.以營業收入為產出項</p> <p>3.DEA 之 CCR(固定報酬模式)與 VCR(變動報酬模式)為分析工具，以投入導入分析，另以 Malmquist 生產力指標(MPI)分析其未來發展。</p>	<p>1.以 2001 年至 2005 年之台灣 5 家 IC 輽板的資料顯示，在純技術效率與規模效率方面景碩被學習之次數最多。</p> <p>2.整體的純技術效率有提升顯示技術改善明顯。</p> <p>3.此期間之研究對象之股價與 MPI 與技術效率呈現高度正相關。</p>
5.	顏瑞志 (2009)	<p>1.以負債總數、普通股本、營業支出與員工人數為投入項</p> <p>2.以營業收入、營業利益與營業外利異為產出項</p> <p>3.DEA 之 CCR(固定報酬模式)與 BCD(變動報酬模式)為分析模式並以投入導入進行分析。</p>	<p>1.財務上的每股獲利與經營效率無完全相關。</p> <p>2.投入項目應減少營業支出與員工人數，產出應增加營業受入以增加經營效率。</p> <p>3.以多階式效率評選可將不同等級之廠商進行策略合作或合併以達效率最佳化。</p>

資料來源：本研究整理

綜合以上分析，以資料包絡法分析企業的經營績效方面多數以總資產、固定資產、股動權異(或總負債)、與員工人數為投入項；以營業收入、營業毛利、稅後純益為產出項。

第三章 研究方法

3.1 研究架構

本研究之研究架構是依循高強、黃旭男、Toshiyuki Sueyoshi (2003)於「管理績效評估資料包絡分析法」一書中所陳述的架構，如圖 3-1 所示：

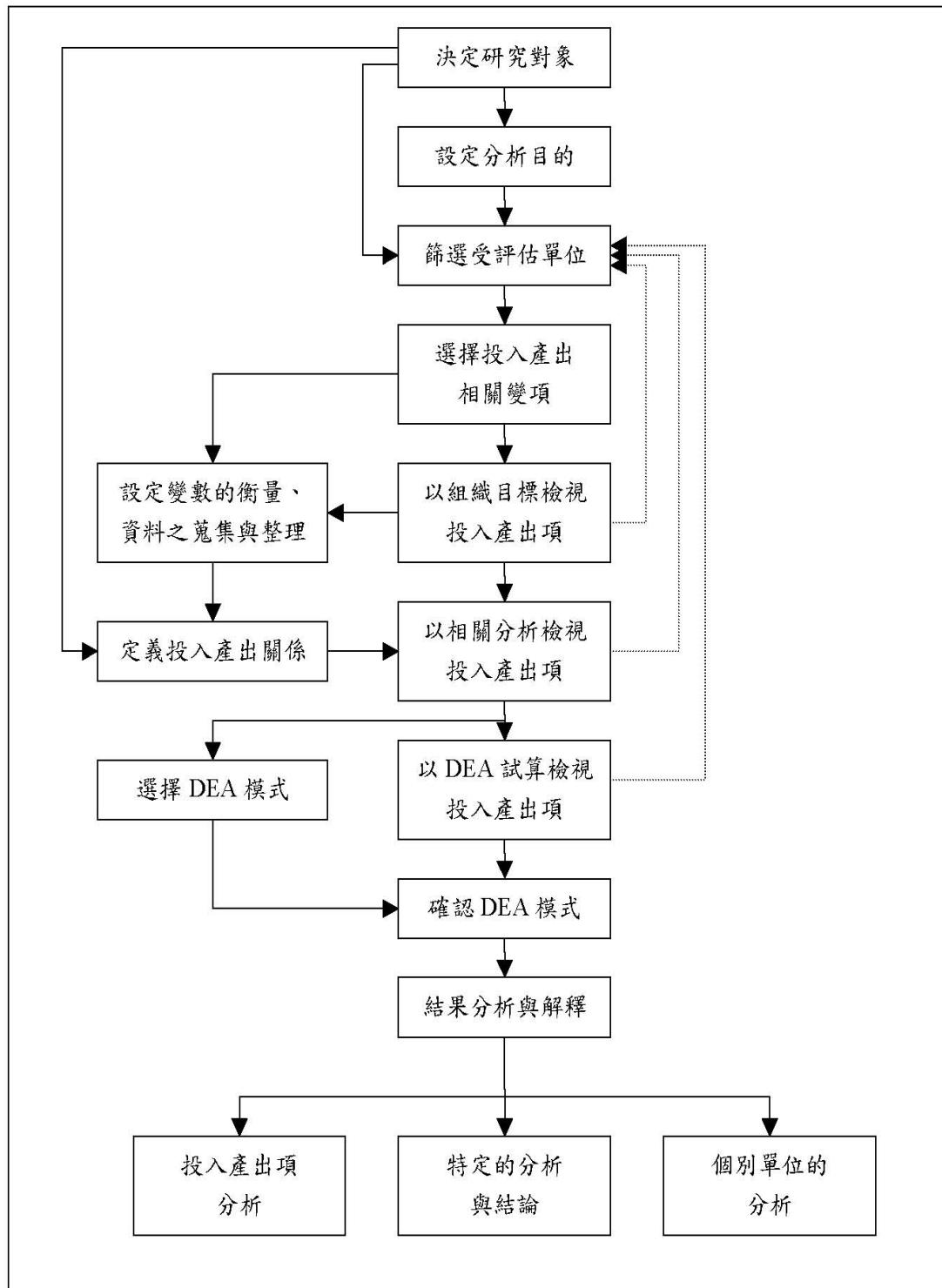


圖 3-1 本研究之研究架構

資料來源：高強、黃旭男、Toshiyuki Sueyoshi (2003)

由上節的文獻探討得知 DEA 在探討經營效率主要的優點是無參數前緣(deterministic non-parametric frontier)的觀念，因此不受個人主觀因素的考量；另外就是可以同時探討多投入與多產出的彼此的關係，最後是藉由差額分析(Slack Analysis)可以提供經營階層改進的方向。其研究架構是以員工人數、總資產、固定資產、股東權益為投入項，營業收入、股東報酬(Return on Equity)與每股盈餘(EPS)為產出項。另本研究所使用的 DEA 模型為 CCR(固定報酬模式)與 BCC(變動報酬模式)兩種，主要是探討總技術效率(Overall Technical Efficiency；簡稱 OTE)、純技術效率(Pure Technical Efficiency；PTE)與規模效率(Scale Efficiency；SE)進行分析，考慮到經營階層的決策點本研究以投入導向(Input Oriented)之分析方式進行，最後是考慮對於研究對象的未來發展與趨勢，將分析其跨期的 Malmquist 生產力指標(MPI)。本研究之分析方法及模型如下：

DEA 工具	投入項	產出項
CCR(CRS 固定報酬模式)	1.總資產 2.員工人數 3.固定資產. 4.股東權益	1.營業收入 2.營業淨利 3.稅後淨利
BCD(VRS 變動報酬模式)	1.總資產 2.員工人數 3.固定資產. 4.股東權益	1.營業收入 2.營業淨利 3.稅後淨利
兩階段 DEA 模式(VRS 變動報酬模式)	第一階段： 1. 總資產 2. 員工人數 3. 固定資產. 4. 股東權益	第一階段： 1. 營業收入 2. 營業淨利 3. 稅後淨利

	<p>第二階段：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.營業收入 2.營業淨利 3.稅後淨利 	<p>第二階段：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.每股盈餘(EPS) 2.資產報酬(ROA) 3.股東報酬(ROE)
Malmquist 生產力指標 (MPI)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 總資產 2.員工人數 3 固定資產. 4.股東權益 	<ol style="list-style-type: none"> 1.營業收入 2.營業淨利 3.稅後淨利

投入項與產出項的說明如下：

- 1.總資產：經濟學中兩大生產要素之一，總資產涵蓋固定資產、流動資產、無形資產與其他資產等。
- 2.員工人數：經濟學中兩大生產要素之一，指直接員工與間接員工之總合人數，本研究之數據是採用各公司年報之資料，故一般不含轉投資之子公司員工數。
- 3.固定資產：指廠商、機器、設備等生產用資產。
4. 股東權益：資產負債表中的股東權益數。

3.1.1 產出項探討

- 1.營業收入：損益表中因營業所產生的收入。
- 2.營業淨利：損益表中因營業所產生的收入扣除營業支出(operating expenses)後的利益。
- 3.稅後淨利：損益表中營業淨利扣除所得稅後的企業所得的淨利。
- 4.每股盈餘(EPS)：(稅後淨利- 特別股股利) / 加權平均已發行的股數。
- 5.資產報酬(ROA)：損益表中的稅後損益 / 資產負債表中總資產期初與期末平均值。
6. 股東報酬(ROE)：損益表中的稅後損益 / 資產負債表中股東權益淨值期初與期末平均值。

3.2 DEA 模式理論介紹

DEA 的觀念如前述是由 Farrell(1957)提出，Farrell 利用兩種生產要素來生產單一產品，產量為 1 的等產量曲線，將生產效率區分為與投入、產出相關的技術效率(Technical Efficiency, TE)，以及在既定的要素價格下，與要素使用量相關的價格要素(Price Efficiency, PE)或稱為配置效率(Allocative Efficiency, AE)。Farrel 模型有三個基本假設：

1. 生產前緣(Production Frontier)是由最具效率之單位所構成，而較無效率之單位皆位於前緣內
2. 固定規模報酬(Constant Return to Scale)
3. 生產前緣凸向(Convex)原點，每點斜率皆不為正

以上的假設可由圖 3-1 說明，位於效率前緣的 C 點所形成的包絡線將不具效率的 A、B、D、E 點包絡。Farrel 的基本模型後續經過許多學者的補充與演算，得到下列本研究所使用的研究方法。

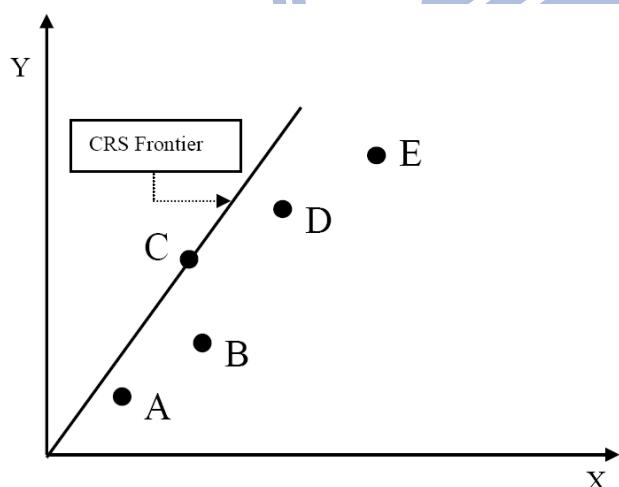


圖 3-2 資料包絡分析法之固定規模效率

3.2.1 CCR 模型

DEA 是根據柏拉圖最適 (Pareto Optimality) 境界觀念上的一種衡量效率之方法，藉由求出效率前緣便可比較實際產量與效率前緣所代表的目標產量差異，而得效率值。它源自 Farrell (1957) 與 Charnes(1978) 所提之非預設生產函數的觀

念，以線性規劃(Linear Programming)求解出多項產出之DMU(Decision Making Unit)的相對效率的評估方法。由於在建構生產函數的過程中，所有的資料均被包絡(envelope)於生產函數之下，凡DMU落在生產前緣(Production frontier)所形成之包絡線上者，為相對有效率，其效率值為1；落在包絡線以內者，即為相對無效率(relatively inefficiency)，其效率值介於0至1之間。DEA主要有兩種模式：CCR模式與BCC模式。Charnes、Cooper及Rhodes(1978)等人所提出之效率評估方法為CCR模式，CCR模式是以固定規模報酬為其限制條件，而後Banker、Charnes、Cooper (1984)等人將固定規模報酬的限制條件取消，以變動規模報酬模式(Variable Returns to Scale, VRS)衡量效率值，發展成為所謂的BCC模式。CCR模式與BCC模式均可由投入導向或產出導向兩種角度探討，其模式又可以比率型式(ratio form)，原問題型式(primal problem)及對偶問題(dual problem)等三種型式描述。由於CCR模式為固定規模報酬條件，所以不論是從投入導向或產出導向觀點來衡量，其效率值皆相同；BCC模式則為變動規模報酬條件，從投入導向或產出導向觀點來衡量，其效率值會不相同。CCR模式為DEA之初始模式，為Charnes等人根據Farrell的效率衡量理論基礎，採用線性規劃分式，在規模報酬固定的假設下衡量各DMU之相對效率生產效率(Production Efficiency, PE)或稱為總效率。假設有n個DMU，第j個DMU使用第i個投入之數量為 X_{ij} ，且其第r項產出數量為 Y_{rj} ，則DMU_k的效率值 h_k 可由式3-1模式表示。

$$[CCR] \ Max \quad h_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ik}} \quad (3-1)$$

Subject to

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ik}} \leq 1, \quad j = 1, \dots, n \quad (3-2)$$

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

模式〔CCR〕中 u_r , v_i 分別代表第 r 個產出項與第 i 個投入項之權重向量， n 為DMU之個數， m 為投入因子之個數， r 為產出項的個數， ε 為一極小之正數在實際應用上常設為 10^{-4} 或 10^{-6} 代表任一因子均不可被忽略，Charnes et al. 稱此為非阿基米德數（Non-Archimedean Quantity），其運用目的為使所有的 u_r 與 v_i 正值。

(3.1)式的目的是為了求解使 DMU_k 投入效率達到最大的 u_r^* 與 v_i^* ，故最佳值的求解是由方程式求得，並不需要由決策者事先訂定。(3-2)式的目的則是限制求解所得之虛擬變數不能使任一DMU的投入效率值(實際投入與產出之間的比值)超過1，以符合投入效率值必須介於0與1之間的限制。

$h_k = 1$ 表此受評估之DMU具有效率； $h_k < 1$ 表此受評估之DMU無效率。

而由於每個均涵蓋於目標與限制函數中，因此將產生個規劃模式，且於所有的限制條件均為相同，因此DEA方法所求得的各個DMU之效率值可以互相比較，進而可以得到相對效率值。CCR模式之(3.1)式為一比率型式，比率式是一般生產力衡量中較直觀的型式但求解不易，因為所求之最適解(u_r^* 、 v_i^*)在固定規模報酬之假設下，具有無限多組解，因此Charnes等將其轉化成為一線性規劃模式：

$$[CCR] \ Max \quad h_k = \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} \quad 1896 \quad (3-3)$$

Subject to

$$\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1 \quad (3-4)$$

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

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

而由於限制式的限制個數大於變數的個數，需將原比率的型式轉換為對偶型式，才能使得模型的計算能更具效率與方便性，將(3-4)式進行對偶(Duality) 轉換，如此可減少限制式的個數，且轉成對偶形式後更容易看出許多相關資訊。

$$[CCR] \ Min \quad h_k = \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^s S_r^+ \right) \quad (3-5)$$

Subject to

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} - \theta X_{ik} + S_i^- = 0, \quad i = 1, \dots, m \quad (3-6)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} - S_i^+ = Y_{rk}, \quad r = 1, \dots, s \quad (3-7)$$

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

θ 無正負限制，表示 DMU_k 所投入量等比率所縮減的純量

S_i^- 表示第 i 個投入項的差額變數(slack variable)； S_i^+ 表示第 r 個產出項的差額變

數； λ_j 表示第 j 個 DMU 的權數。另外需注意的是，(3-6)式所代表的意義為 DMU_k 實際投入量 X_{jk} 恒不小於加權後的最適投入；(3-7)式所代表的意義為 DMU_k 實際產出量 Y_{rk} 恒不大於加權後的最適產出。

3.2.2 BCC 模型

Branker 等人(1984)以生產可能集合以及距離函數觀念，將模式〔CCR〕固定報酬的假設改為變動規模報酬，據以計算純粹技術效率(Pure Technical Efficiency, PTE)，並將模式〔CCR〕求得之效率值與 BCC 模式效率值之比值定義為該 DMU 的規模效率值(Scale Efficiency, SE)。Branker 等人所提出之 BCC 模式之投入導向比率型式如模式〔BCC〕。

模式〔CCR〕與〔BCC〕之差別在於 u_0 項，其意義為生產函數之截距項。由模式〔BCC〕解算出 u_0 項之正負值可判斷對應之生產前緣屬於規模報酬遞增或遞減階段，若 u_0 為零則代表對應之生產前緣屬於固定規模報酬。

$$[BCC] \text{Max } h_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} - u_0}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ik}} \quad (3-8)$$

Subject to

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} - u_0}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ik}} \leq 1, \quad j = 1, \dots, n \quad (3-9)$$

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

u_0 ：無正負限制

依前述之CCR模式，將比率型式轉化成為一線性規劃模式：

$$[BCC] \ Max \quad h_k = \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} - u_0 \quad (3-10)$$

Subject to

$$\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} - u_0 \leq 0, \quad j = 1, \dots, n$$

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

u_0 ：無正負限制

利用線性規劃法之對偶性，將上式3-10轉換成下式的3-11

$$[BCC] \ Min \quad h_k = \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^s S_r^+ \right) \quad (3-11)$$

Subject to

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} - \theta X_{ik} + S_i^- = 0, \quad i = 1, \dots, m \quad (3-12)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} - S_r^+ = Y_{rk}, \quad r = 1, \dots, s \quad (3-13)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (3-14)$$

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

其中式3-14為一凸性限制式(Convexity Constraint)，但由於從3-12式無法判斷

DMU的生產階段的規模報酬是處於遞減亦或是遞增報酬之階段Fare等人(1994)

加入非遞增規模報酬(Non-Increasing Returns to Scale, NIRS)條件，即將 $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$

改為 $\sum_{j=1}^n \lambda_j \leq 1$ ，重新求解上述極小化問題，解出每一DMU之非遞增規模報酬之

技術效率，再與該知純粹技術效率(Pure Technical Efficiency, PTE)與規模效率

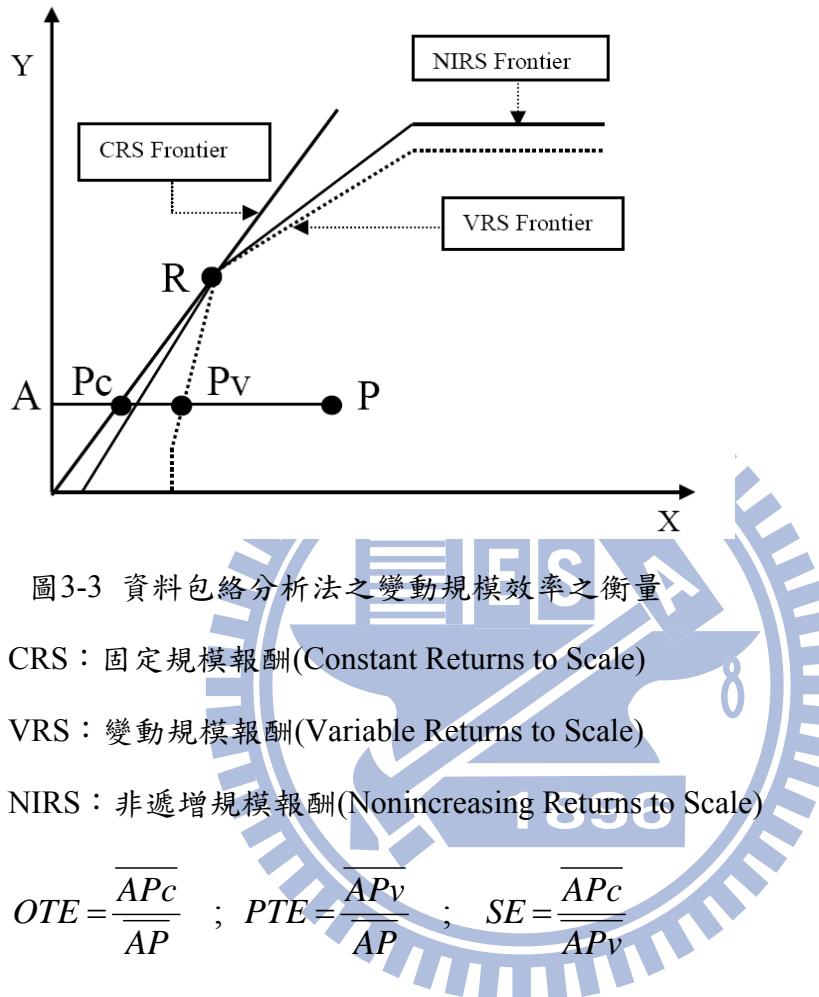
(Scale Efficiency, SE)做比較，即可得知該處於何種規模報酬，其判斷方式如下：

PTE ≠ NIRS 為遞增規模報酬 (Increasing Returns to Scale, IRS)

PTE = NIRS 為遞減規模報酬 (Decreasing Returns to Scale, DRS)

OTE = PTE 為固定規模報酬(Constant Returns to Scale, CRS)

BCC模式之各種效率值。可由下圖3-2解釋之。



3.2.3 兩階段 DEA 分析

Seiford & Chu(1999) 提出兩階段的資料包絡法(Data Envelopment Analysis, DEA)方式分析分析美國前 55 大商業銀行的獲利能力(Profitability)與市場行銷能力(Marketability)。第一階段的銷售能力層面投入項為員工人數、總資產與股東權益，產出項(此指中間產出，即第二階段的投入項)為營收與稅後淨利；第二階段的獲利能力層面投入項為第一階段的產出項，即營收與稅後淨利，產出項為市

場價值、股利股息、每股盈餘。研究結果顯示，大型商業銀行的獲利能力效率較高，而小型商業銀行的市場行銷能力效率較佳。繼兩階段 DEA 後 Fried 等人(2002)更發展出三階段 DEA 方法；之後許多學者應用相同概念評估各 DMUs 不同層面的能力，如 Chen (2002)將以三階段 DEA 來分析 1996-2000 年間台灣地區 22 家銀行業的營運獲利過程，第一階段為營運效率，第二階段為行銷效率，第三階段為財務效率。二階段 DEA 較傳統的 DEA 能夠提供更多的資訊與決策參考價值。如同 Sexton and Lewis (2003)所言，此二階段模型可避免傳統 DEA 將決策單位視為黑箱進行效率衡量，因此可偵測出單一階段無法獲得無效率部份之訊息並將第一階段的無效率從第二階段區分出來，提供管理者對無效率生產過程的改善方向。

3.2.4 Malmquist 生產力指數分析

Malmquist 生產力指數可用以衡量生產力之變動，由於DEA的分析方式是採用某段期間的截面資料據以比較各DMU於不同時期之效率變化，因此不易看出各別DMUs在連續時間所展現的效率變化。因此，Färe等人以Cave等人提出之Malmquist生產力指數之概念為基礎，提出可衡量跨期效率之DEA模式。如圖3-1所示令 f_t 與 f_{t+1} 分別代表第t期與第t+1期之生產效率前緣，且 Z^t 與 Z^{t+1} 分別代表某DMU第t期與第t+1期之觀察值， Z_t^t 與 Z_{t+1}^t 分別代表 Z^t 第t期與第t+1期之生產前緣上之投影點，則Färe等人所定義之MPI計算方式如式3-3所示。

$$MI_t^{t+1} = \left[\frac{OZ_t^t}{OZ_{t+1}^t} \times \frac{OZ_t^{t+1}}{OZ_{t+1}^{t+1}} \right]^{1/2} \quad (3-17)$$

式3-17中，用 MI_t^{t+1} 以衡量 f_t 變化至 f_{t+1} 之平均移動程度與方向，其由兩衡量值之幾何平均所構成，前者衡量 Z_t^t 移動至 Z_{t+1}^t 之程度與方向，後者為 Z_t^{t+1} 移動

至 Z_{t+1}^{t+1} 之程度與方向。若 MI_t^{t+1} 等於1，表示兩期生產效率前緣相同，若 MI_t^{t+1} 大於1，表示第t+1期之生產效率前緣較第t期進步，亦即更向原點方向接近。高強等人定義總效率(technical and scale efficiency, TSE)、追趕效率(Catching-up in efficiency, CIE)與Malmquist生產力指標(Malmquist productivity index, MPI)三項指標，用以衡量跨期效率之變動。TSE'代表在固定規模報酬假設下，以模式所求得之總效率，亦即原點至 Z_t^t 距離與原點至距離比值；CIE指標之定義如式3-18，其中 $CIE^{t \rightarrow t+1}$ 表示某DMU於第t期至第t+1期之追趕效率，實為兩期TSE值之比值；式3-19則為MPI指標之計算方式，指標 MPI_t^{t+1} 為 $CIE^{t \rightarrow t+1}$ 與 MI_t^{t+1} 之乘積，用於衡量DMU由第t期至第t+1期之跨期生產效率變化。由式3-19可知 MPI_t^{t+1} 實為DMU本身追趕效率與整體生產效率前緣移動兩者之交互影響之結果。

$$CIE^{t \rightarrow t+1} = \frac{TSE^{t+1}}{TSE^t} = \frac{OZ_{t+1}^{t+1} / OZ^{t+1}}{OZ_t^t / OZ^t} \quad (3-18)$$

$$MPI_t^{t+1} = CIE^{t \rightarrow t+1} \times MI_t^{t+1} \quad (3-19)$$

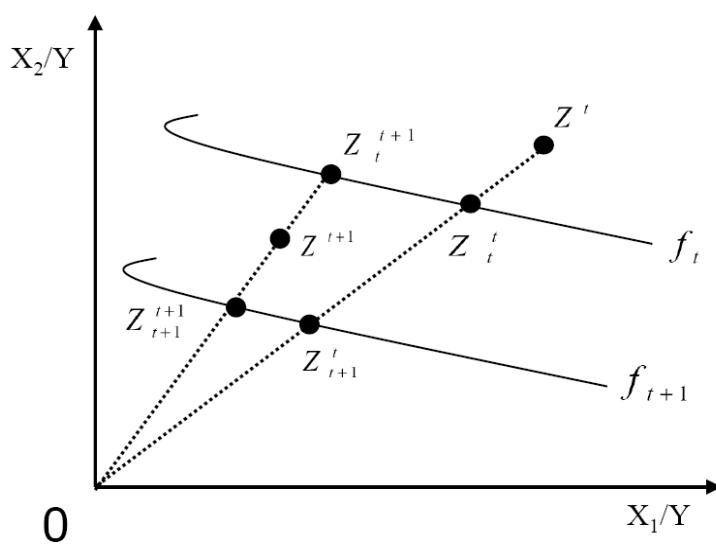


圖3-4 跨時期效率前緣之移動

資料來源：高強、黃旭男、Toshiyuki Sueyoshi (2003)

3.3 個案公司背景概況

為對經營績效受評的PCB業者的背景有基礎的了解，先對這五家廠商的基本資料整理如下。

表3-1 受評的五家PCB業者之背景概況

受評公司	成立時間	資本額(百萬 台幣)	經營項目
A	1973年8月	11,918	資訊產品(筆記型電腦、伺服器、週編設備)，通訊產品(手機、基地台)，網路產品(交換機、路由器、網路儲存設備)，消費性電子產品(個人數位助理、音樂播放器、液晶顯示面板、數位相機)
B	1984年12月	5,790	資訊產品(平板電腦)，通訊產品(手機、GPS)，網路產品(交換機、路由器、網路儲存設備)，消費性電子產品(數位相機)，汽車用電子產品，銷售端點情報系統
C	1990年1月	15,386	IC載板，通訊產品(手機、基地台)，消費性電子產品(個人數位助理、音樂播放器、液晶顯示面板、數位相機)，電腦與筆記型電腦
D	1991年12月	5,286	資訊產品(筆記型電腦、伺服器、記憶體模組、HDD、週編設備)，通訊產品(手機、基地台)，網路產品(交換機、路由器、網路儲存設備)，消費性電子產品(個人數位助理、音樂播放器、液晶顯示面板、數位相機)，汽車用電子產品

E	1989年3月	4,579	資訊產品(筆記型電腦、伺服器、週編設備),通訊產品(手機),網路產品(網路通訊設備、數據機),消費性電子產品(電動玩具、錄放影機、電視機、印表機),汽車用電子產品
---	---------	-------	---

3.4 個案公司財務指標狀況

財務報表包含四個部份即損益表、資產負債表、現金流量表與股東權益表，透過財務報表吾人可以知道在公司整體的經營成效，經營成效的良窳並未必表示該公司經營有效率，但可做為評估公司經營績效最直接且易瞭解的第一步。衡量組織經營績效的傳統方法，大多是以財務指標之比率分析(Fraction Analysis)作為主要的依據。本研究所選取的指標為法令規定上市公司需於股東大會公開揭露的重要指標，另本研究的五家台灣的電路板廠(DMUs)分別代號為A、B、C、D、E；此五家PCB皆是資本額超過45億新台幣的大廠，其產品相近。此部份在效率分析上的意義為降低環境干擾與統計噪音。

1. 財務結構分析

$$(1). \text{負債佔資產比率}(\%) = (\text{負債總額} / \text{資產總額})$$

負債比率是負債總額與資產總額的比率，該比率代表企業的營運能量有多少依靠外部債務來支撐。如果負債比率高就是表示業主投資少，對債權人可提供的保障相對較弱，企業的財務狀況堪慮。

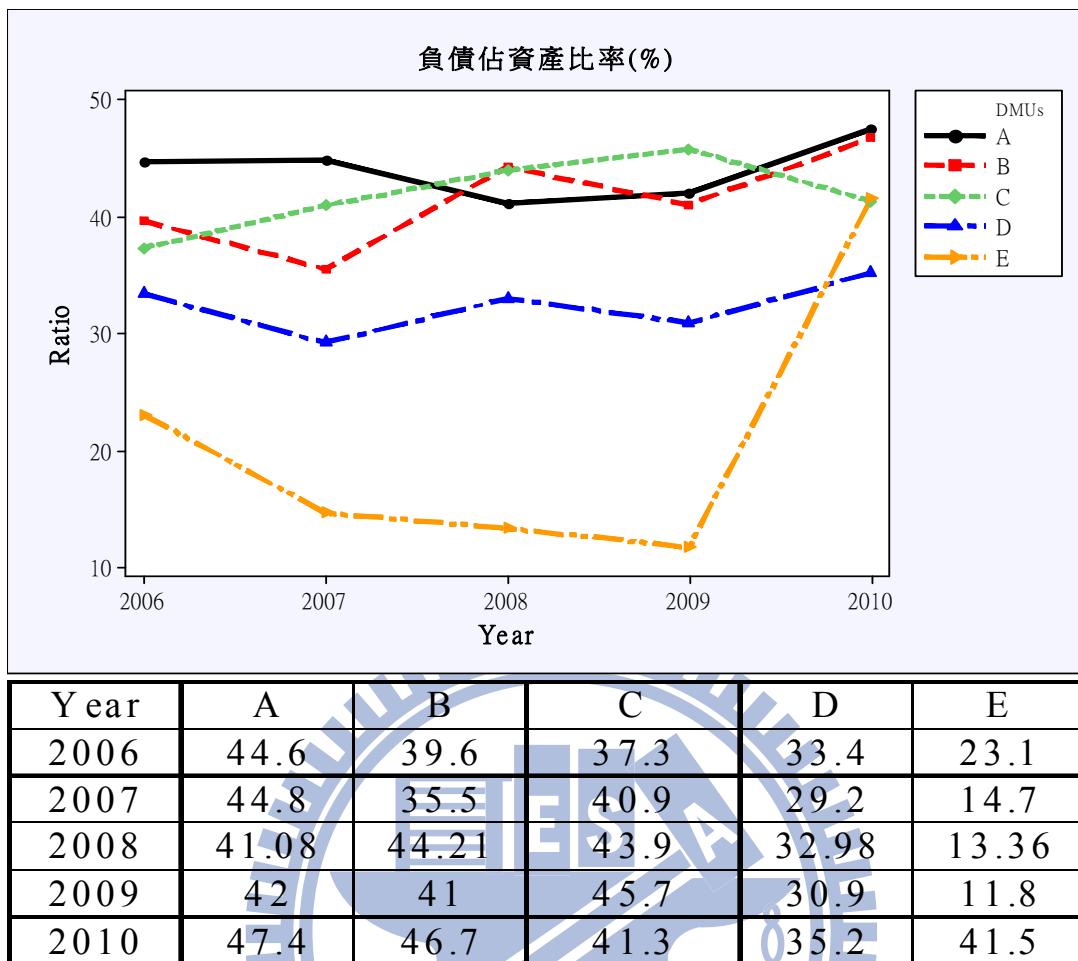
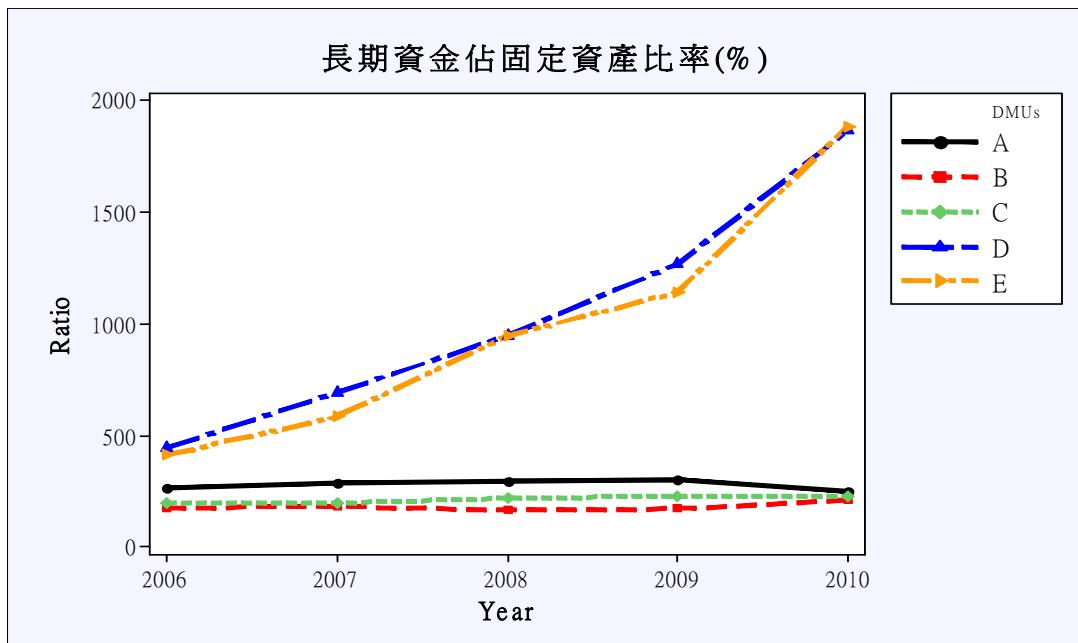


圖3-5 五家PCB廠商2006年-2010年之負債佔資產比率

由以上的數據可知這5家廠商的負債比都<50%，相對PCB產業而言可算是健康的水準。

(2).長期資金佔固定資產比率(%)= $\frac{\text{股東權益淨額} + \text{長期負債}}{\text{固定資產淨額}}$ ，該比率主要是用來衡量依企業長期資金之籌措使否適當，因為企業的固定資產的資金來源，應以來自於長期性資金較為恰當。依一般原則即所謂以長支長，以短支短；因此比率>100%，代表長期資金足支應所有的固定資產；比率=100%，代表長期資金恰好支付所有的固定資產；若比率<100%，則表示長期資金不足以支應所有的固定資產，購置固定資產需動用到流動資產。故該比率若小於100%，則表示該企業的資產結構不適當，應該要增加長期資金之籌措。



Year	A	B	C	D	E
2006	261.7	175.8	199.8	442.9	413.8
2007	291.38	183.2	197.5	695.0	584.9
2008	295.3	164.9	219.0	947.5	945.7
2009	300.7	172.5	229.2	1,270.02	1143.1
2010	248.53	210.0	231.4	1,867.57	1888.0

圖3-6 五家PCB廠商2006年-2010年之長期資金佔固定資產比率

此部份5家DMUs之皆>100%，尤其是D、E甚至呈現逐步走高之趨勢，再搭配負債占資產比率可知，其原因為股東權益的增加所致。

2. 債債能力

(1).流動比率(%)=流動資產/流動負債,又稱營運資金比率(working capital ratio)，為短期償債能力的代表性指標，用以衡量短期償債能力。流動資產代表現金、有價證券、應收款項、存貨及預付費用的總和；流動負債代表一年之內必須動用流動資產償付的短期負債。流動比率越高代表短期償債能力越好，一般流動比率應在 200% 以上，若流動比率小於 100% 則表示該公司短期內可能會出現週轉不靈的現象。

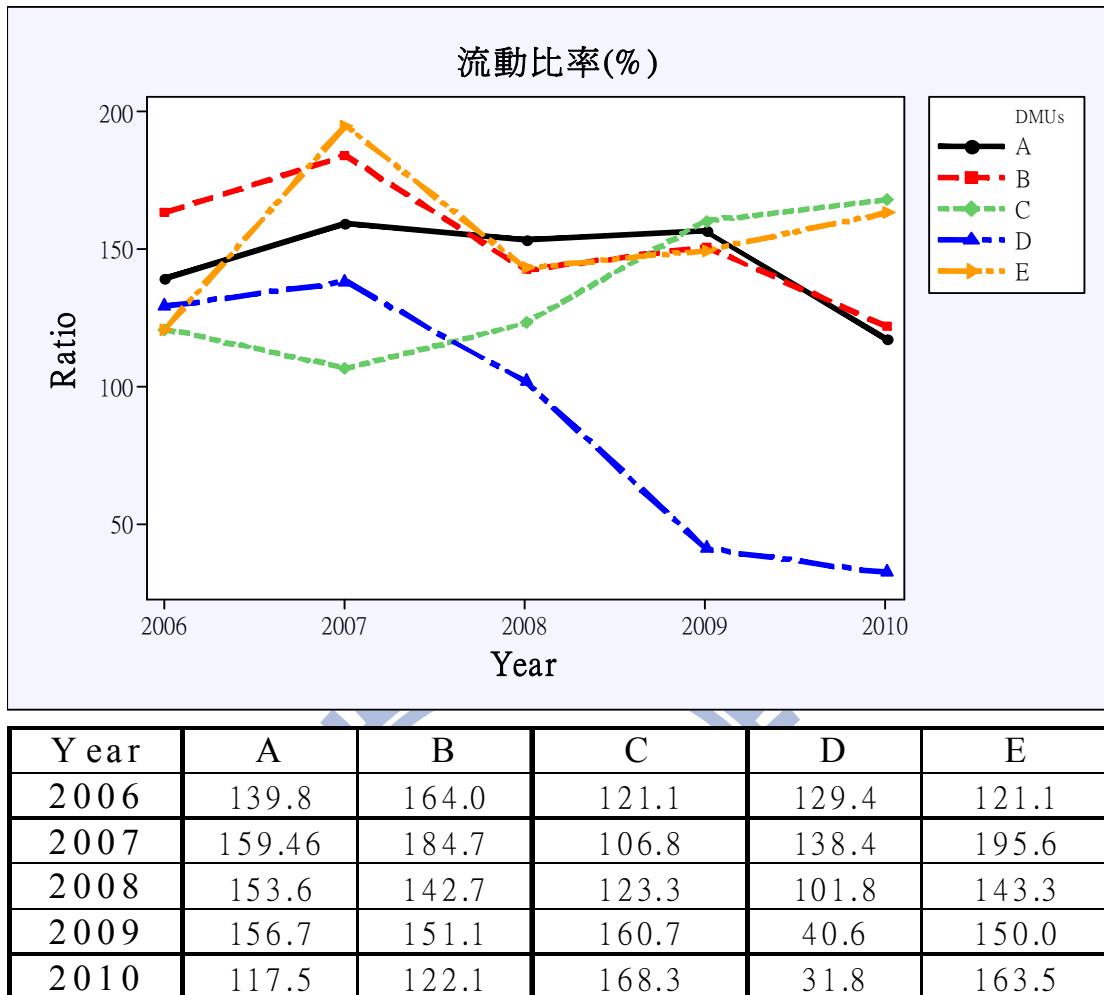
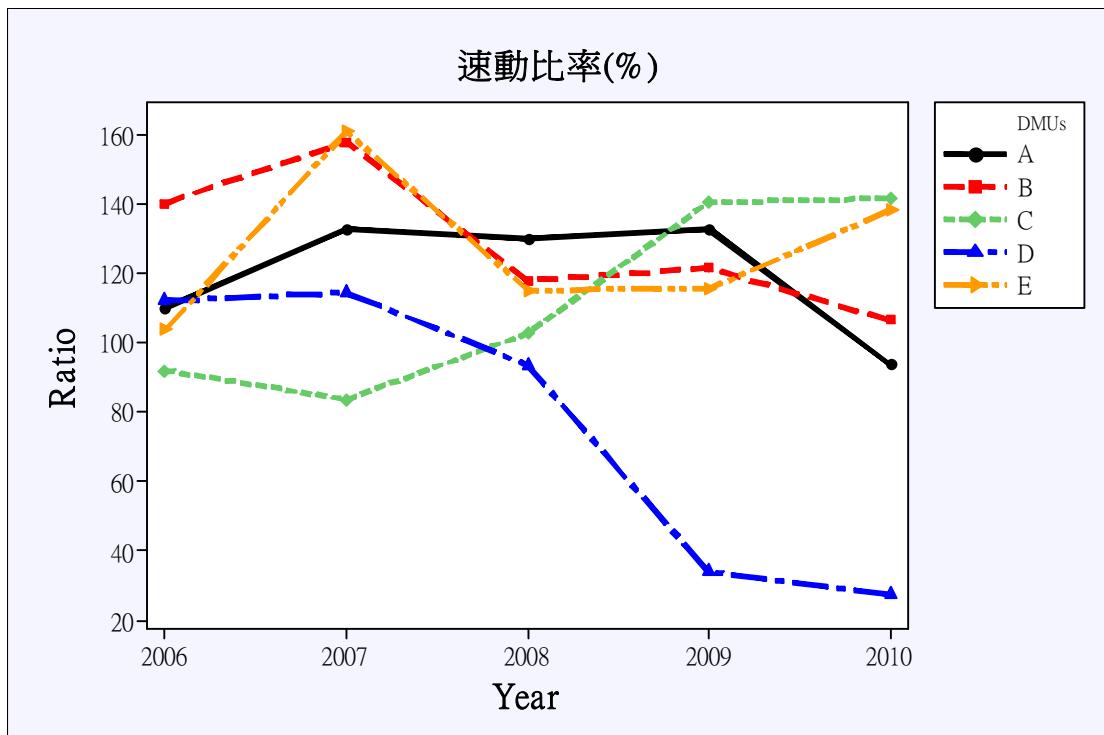


圖3-7 五家PCB廠商2006年-2010年之流動比率

由圖3-7得知，在流動比方面廠商C的資金管理有越來越進步之跡象，而廠商D則呈現退步的情形。

(2). 速動比率(%)=(流動資產-存貨-預付款項)/ 流動負債，速動比是更嚴格的短期償債能力指標，它將流動資產中變現性較差的存貨及其他資產扣除，檢視當企業遇到短期不可預料風險時的償債能力。



Year	A	B	C	D	E
2006	110.2	140.4	92.0	112.2	103.8
2007	133.1	158.1	83.6	114.5	161.0
2008	130.2	118.0	102.7	93.5	115.4
2009	133.0	121.6	140.6	33.8	115.5
2010	93.8	106.5	141.8	27.4	138.4

圖3-8 五家PCB廠商2006年-2010年之速動比率

由圖3-8得知，與流動比相同的狀況，在速動比方面廠商C的資金管理有越來越進步之跡象，而廠商D則呈現退步的情形。

(3). 利息保障倍數(%) = 所得稅及利息費用之前純益 / 本期利息支出，用以衡量企業由稅前息前純益支付利息費用的能力，倍數越高，表示債權人受保障程度越高，亦即債務人支付利息的能力越高

Year	A	B	C	D	E
2006	11.38	16.3	3181.3	178.2	5047.1
2007	5.6	15.9	3293.1	147.3	48.03
2008	2.1	3.3	1147.1	46.4	26.1
2009	-7.5	NA	1970.3	58.3	190.4
2010	1.3	1.87	3331.7	93.4	12.9

3. 經營能力

(1). 應收款項週轉率(次) = 銷售淨額/平均應收帳款，用以衡量應收帳款收現的速度及授信政策是否太緊或太鬆。應收款項週轉率越高代表收款的效率越好。營業收入越大，應收帳款周轉率越大，對公司的財物當然比較健全，如果平均應收款項大，代表公司應收的款項期限長，會造成營運資金的缺乏而限制了企業業務擴展的能力，或是可能造成呆賬或折讓等，因此，應收帳款周轉率越大對公司衡量公司之經營能力之一。

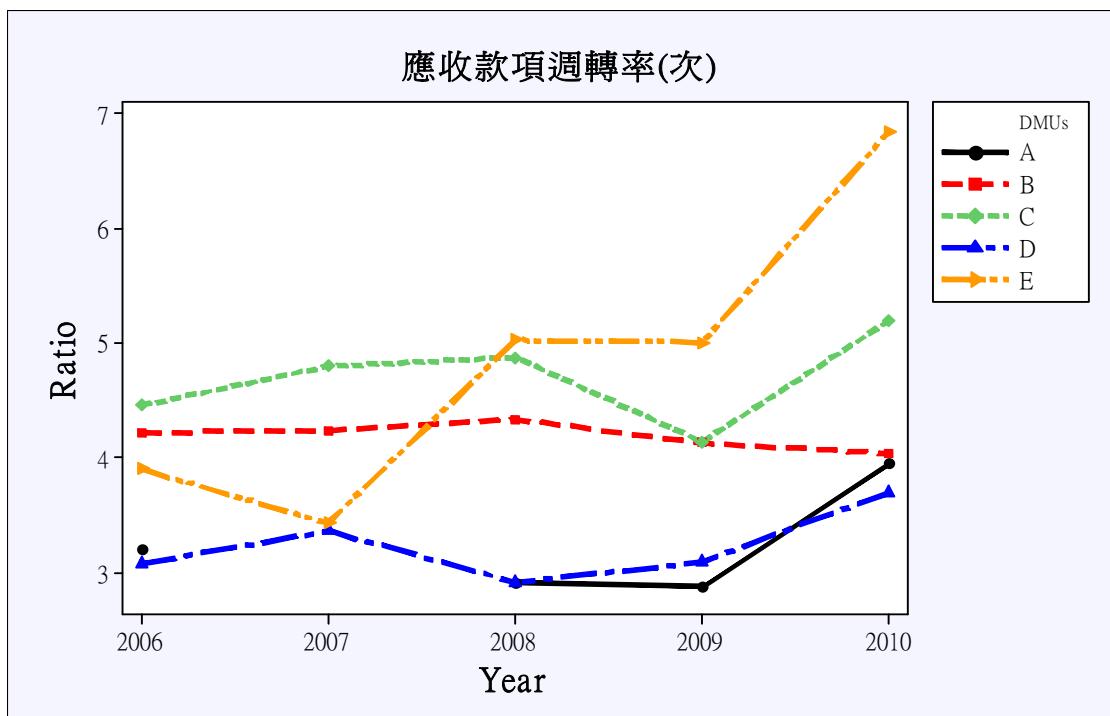


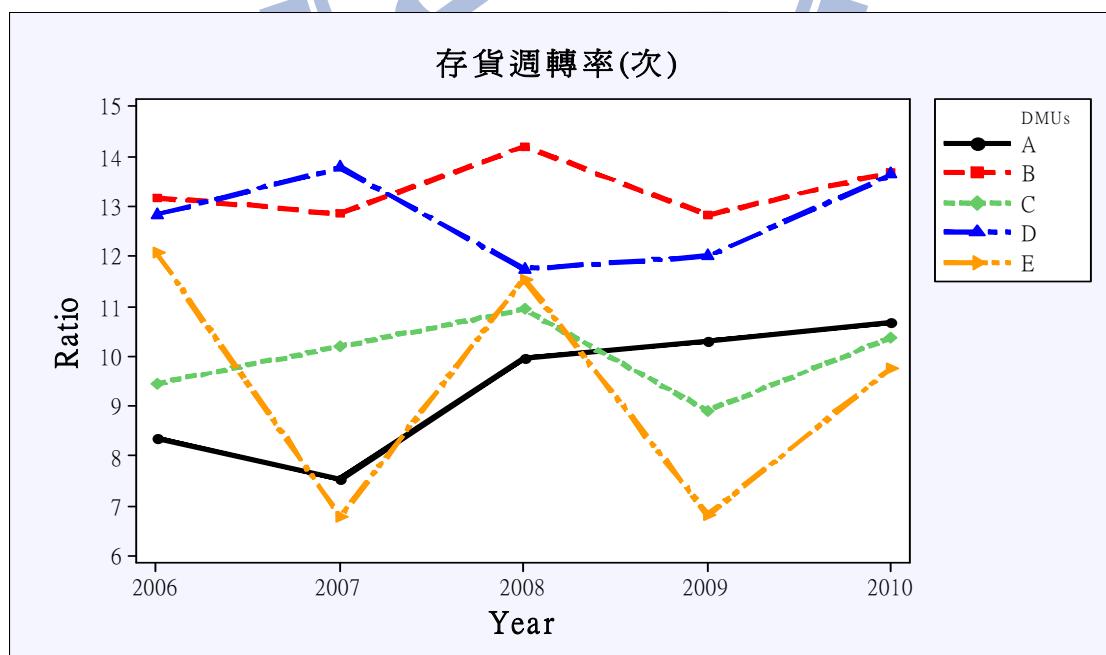
圖3-9 五家PCB廠商2006年-2010年之應收款項週轉率

由圖3-9得知，廠商E在應收帳款的管理有越來越進步之跡象，其他廠商則變化不大。

(2). 存貨週轉率(次) = 營業額 / 庫存商品金額，是指在一定期間內其商品的存貨週轉幾次之意。通過這個指標中，人們能看到企業的產品從購入原材料、投

入生產、銷售回收等各個環節的管理狀況，成為企業資產運作效率的直接體現，所以存貨週轉率是衡量上市公司資產管理能力高低的一個重要指標。一般來說，存貨週轉率越高越好，因為存貨會佔用企業大量的流動(營運)資金，如果能夠將這部分資金投入到其他領域，如擴充生產線，對外投資，無疑會創造出更多的價值。透過對這個指標也能在一定程度上顯示出該上市公司主要產品在市場上的銷售情況，如果這個指標變高，則說明生產、銷售形式看好，生產出的東西能夠立刻賣出去。

存貨週轉率與產業別有相當大的關係，以印刷電路板而言處於電子產品供應鏈的中游，上游有原物料供應商，下游則是組裝廠(Contact Manufacturers, CM)或是品牌廠，一般而言下游的製造cycle time較短所以除傳統上所採用的安全庫存作法外，慢慢有趨勢則由PCB廠商就近組裝製造點設立備貨倉庫(Hub Stocking)，有需求才拉貨使用，未用的料還是算供應商的庫存。所以對PCB廠商而言，如何一方面有效控制存貨水位不致斷料，而另一方面又能控制資金成本持盈保泰，將會是經營能力的一大考驗。

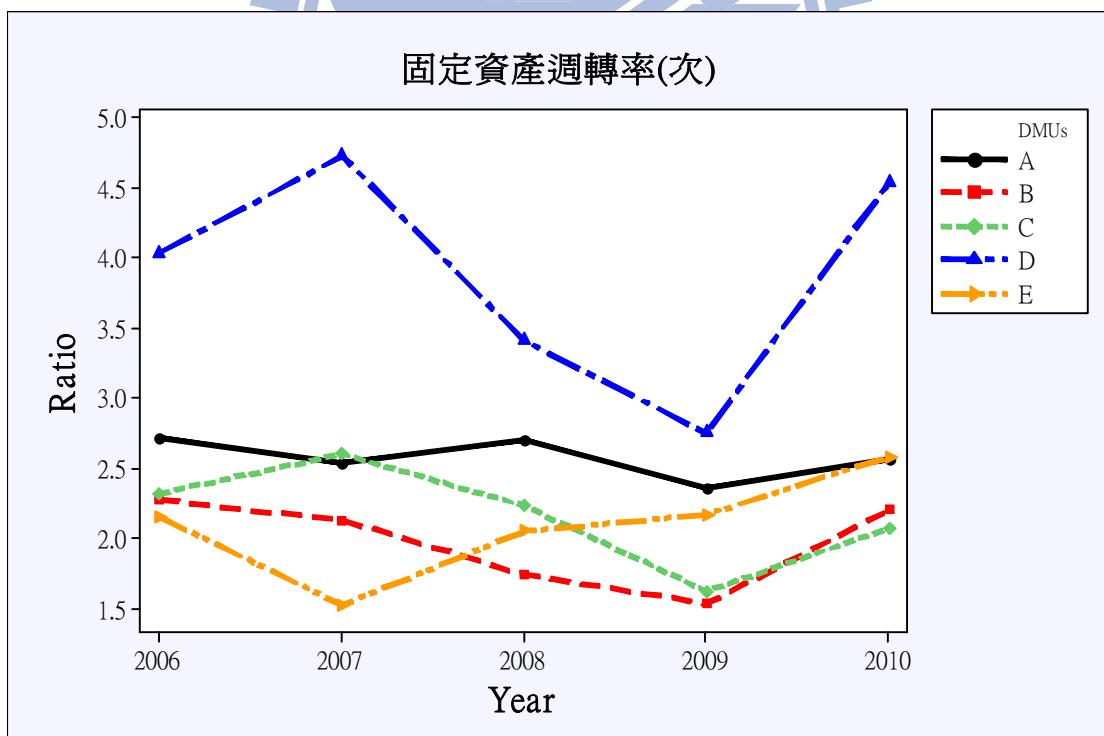


Year	A	B	C	D	E
2006	8.3	13.2	9.4	12.8	12.1
2007	7.5	12.9	10.2	13.8	6.8
2008	10.0	14.2	10.9	11.7	11.5
2009	10.0	12.8	8.9	12.0	6.8
2010	10.7	13.7	10.4	13.6	9.8

圖3-10 五家PCB廠商2006年-2010年之存貨週轉率

由圖3-10可知廠商E的存貨週轉率變動較大，相對而言廠商B、D則較穩定，廠商A有逐漸改善的跡象。

(3). 固定資產週轉率(次) = 年營業收入 / 固定資產，其意義是使用同樣的固定資產是否能產出較多的營業收入，即所謂固定資產週轉率或產能利用率，對營業收入的週轉情況是否正常是很重要的指標。固定資產週轉率的合理標準，各行業是不相同的，通常以300%為宜，比率愈大，表示週轉愈快，績效愈佳。評估這指標通常是與上期比較或與同業比較，只要較大就是健康的。

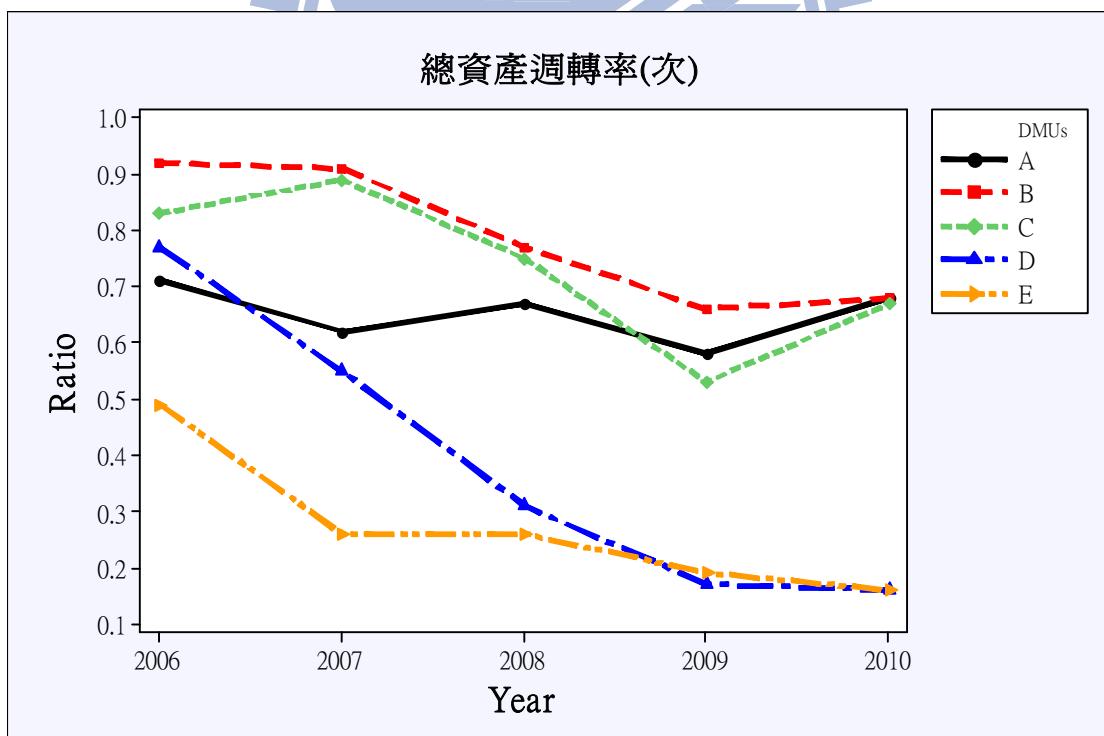


Year	A	B	C	D	E
2006	2.72	2.27	2.32	4.04	2.15
2007	2.53	2.13	2.60	4.73	1.52
2008	2.70	1.74	2.23	3.41	2.05
2009	2.36	1.53	1.62	2.75	2.17
2010	2.56	2.20	2.07	4.54	2.58

圖3-11 五家PCB廠商2006年-2010年之固定資產週轉率

由圖3-11可知廠商D的固定資產週轉率呈現一枝獨秀之狀況，其他廠商則變化不大。2009年多數廠商之固定資產週轉率相對較低，主要因為營收下降所致。

(4). 總資產週轉率(次) = 年營業收入 / 總資產，其意義是經營能力的綜合指標。表示所使用之總資產在一營業期間內(通常是一年)能做多少次生意。比率愈高愈好，一般以200%為理想，150%以上為良好。本項比率表示負債、淨值之綜合運用效率，若比率高，表示資產的使用效率高，顯示企業用最少的資產，創造出最高的收入。反之若週轉率偏低，則顯示資產運用效率有待加強。



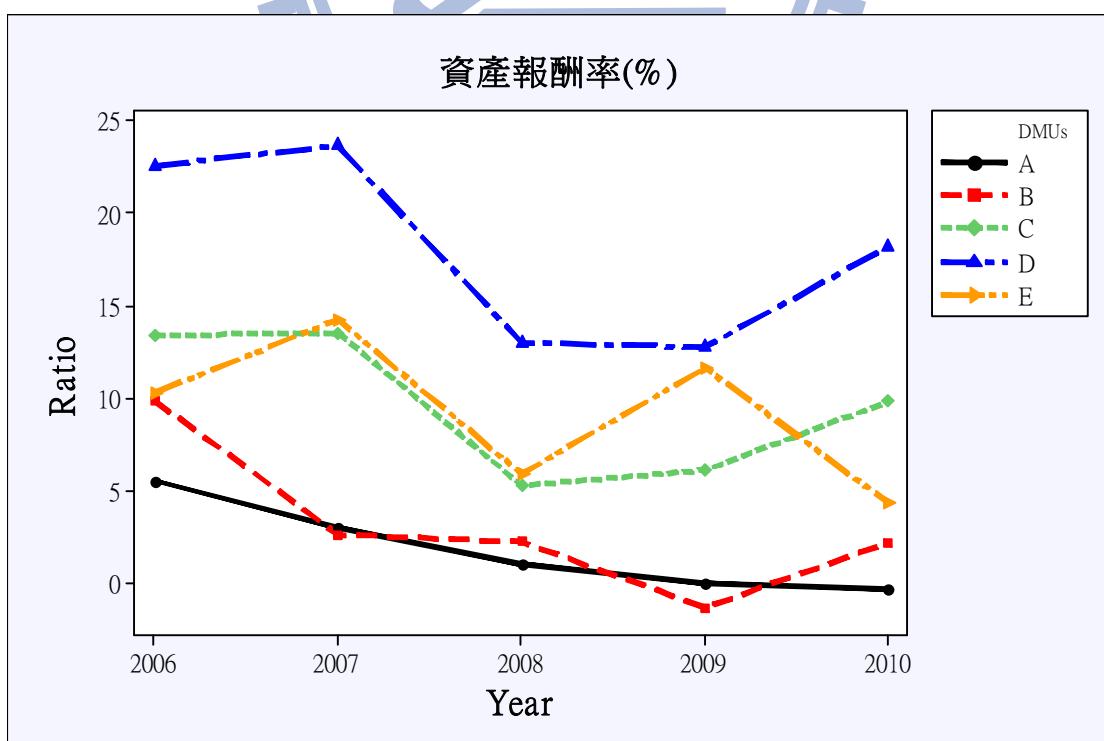
Year	A	B	C	D	E
2006	0.71	0.92	0.83	0.77	0.49
2007	0.62	0.91	0.89	0.55	0.26
2008	0.67	0.77	0.75	0.31	0.26
2009	0.58	0.66	0.53	0.17	0.19
2010	0.68	0.68	0.67	0.16	0.16

圖3-12 五家PCB廠商2006年-2010年之總資產週轉率

由圖3-12可知所有廠商的總資產週轉率都呈現一路下滑之趨勢，且皆不足150%。其中以廠商D與E最是明顯。部份因素為營運重心逐漸轉往中國大陸，因此總資產利用率下降所致。

4. 獲利能力

(1).資產報酬率(%)資產報酬率ROA(Return on Assets) = 稅後淨利 / 加權總資產價值，ROA代表在某一段時間內(通常為一年)，公司利用總資產為股東所創造的利潤，通常以百分比表示，來比較同一產業公司間獲利能力及公司經營階層運用總資產為股東創造利潤的能力的強弱；值愈大代表在相同之資產下為股東創造利潤的能力的愈強。

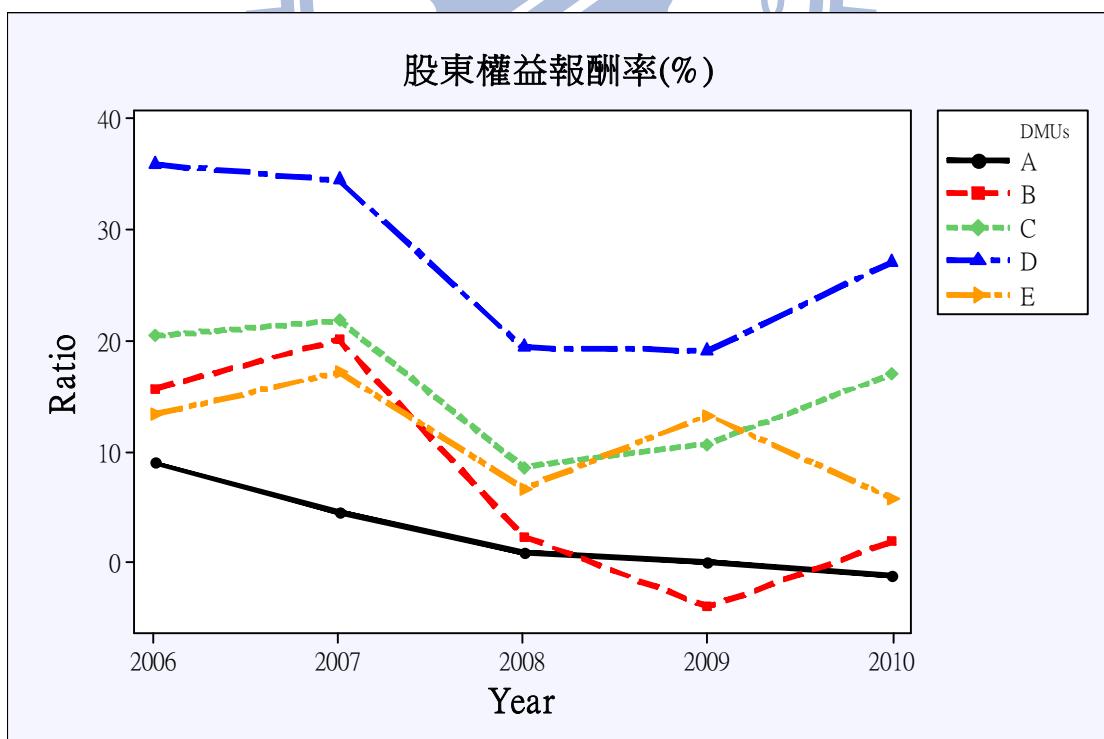


Year	A	B	C	D	E
2006	5.56	9.90	13.42	22.60	10.30
2007	2.97	2.63	13.57	23.68	14.29
2008	0.99	2.23	5.30	13.03	5.91
2009	-0.03	-1.32	6.12	12.79	11.66
2010	-0.35	2.21	9.84	18.25	4.35

圖3-13 五家PCB廠商2006年-2010年之資產報酬率

由圖3-13可知廠商D的資產報酬率優於其他廠商，A、B廠商則呈現明顯下滑之趨勢。

(2).股東權益報酬率(%) $ROE(Return\ on\ Equity) = \frac{\text{稅後淨利}}{\text{加權平均股東權益}}$ ，又稱為淨值報酬率， ROE 代表在某一段時間內(通常為一年)，公司利用股東權益為股東所創造的利潤，通常以百分比表示，用來比較同一產業公司間獲利能力及公司經營階層運用股東權益為股東創造利潤的能力的強弱； ROE 值愈大代表在相同之股東權益下為股東創造利潤的能力的愈強， ROE 與 ROA 皆是企業獲利的重要指標。

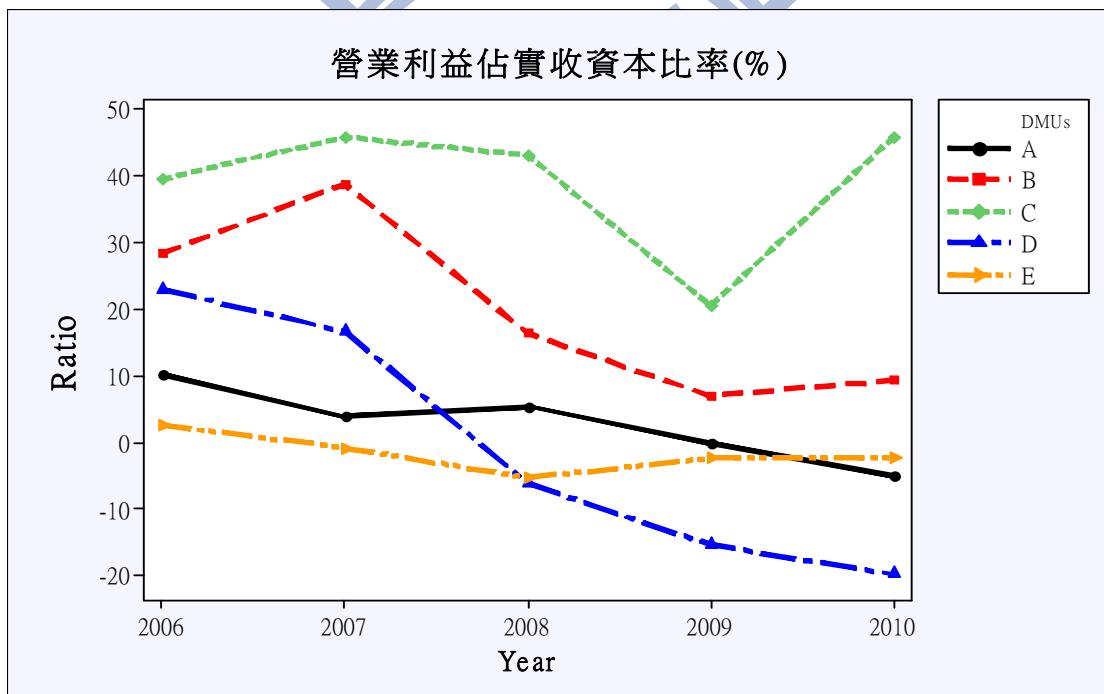


Year	A	B	C	D	E
2006	8.94	15.64	20.41	35.93	13.33
2007	4.50	20.06	21.83	34.48	17.16
2008	0.92	2.32	8.58	19.38	6.66
2009	-0.05	-4.03	10.67	19.09	13.27
2010	-1.19	1.83	17.02	27.07	5.72

圖3-14 五家PCB廠商2006年-2010年之股東權益報酬率

五家廠商之股東權益報酬率的整體趨勢類似資產報酬率之走勢。

(3).營業利益佔實收資本比率(%) = 總營業利益 / 實收資本額，(Operating Income to Capital Stock)。分母中的實收資本額是指企業實際收到投資者投入企業的，可做為長期週轉使用的經營資金。在計算股東權益觀念下之投資報酬率，是以股東立場來衡量股東權益應得之報酬。此指標是在測驗一家公司的獲利能力。



Year	A	B	C	D	E
2006	10.37	28.42	39.67	23.03	2.66
2007	3.89	38.89	45.96	16.73	-0.77
2008	5.51	16.44	43.22	-6.08	-5.26
2009	-0.03	7.07	20.62	-15.34	-2.32
2010	-5.00	9.38	45.89	-19.76	-2.15

圖3-15 五家PCB廠商2006年-2010年之營業利益佔實收資本比率

由圖3-15可知除廠商C之外，其餘廠商的營業利益佔實收資本比率皆呈現明顯下

滑之趨勢。

(4). 稅前純益佔實收資本比率(%) = 稅前純益 / 實收資本額，(Profit Before Tax to Capital Stock)，若本比率愈大，稅前純益愈大，則本期純益愈大。此指標是在測驗一家公司的獲利能力。

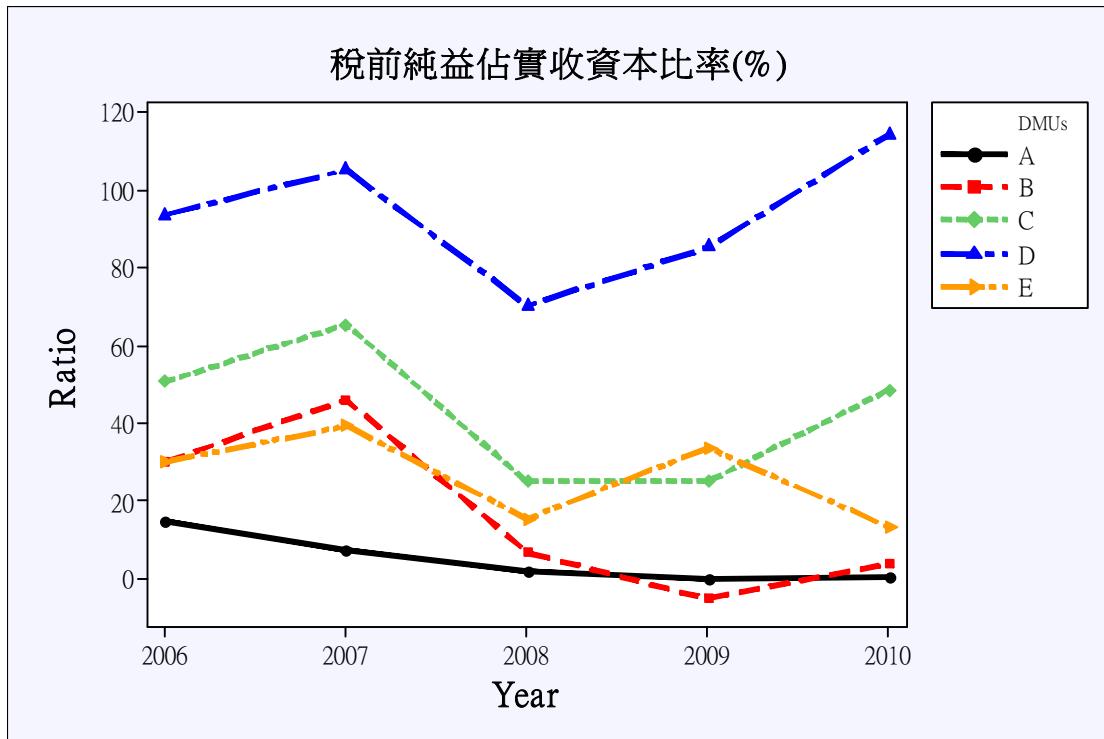


圖3-16 五家PCB廠商2006年-2010年之稅前純益佔實收資本比率

由圖3-16與圖3-15比較，可看出廠商D在稅前純益與營業利益的差異，此部份主要是來自於營業外收入及收益，主要是投資大陸子公司所得。

5. 純益率(%) (Net profit ratio) = 稅前純益 / 銷貨收入淨額；若純益率越高，本期純益上升，EPS也會較大。

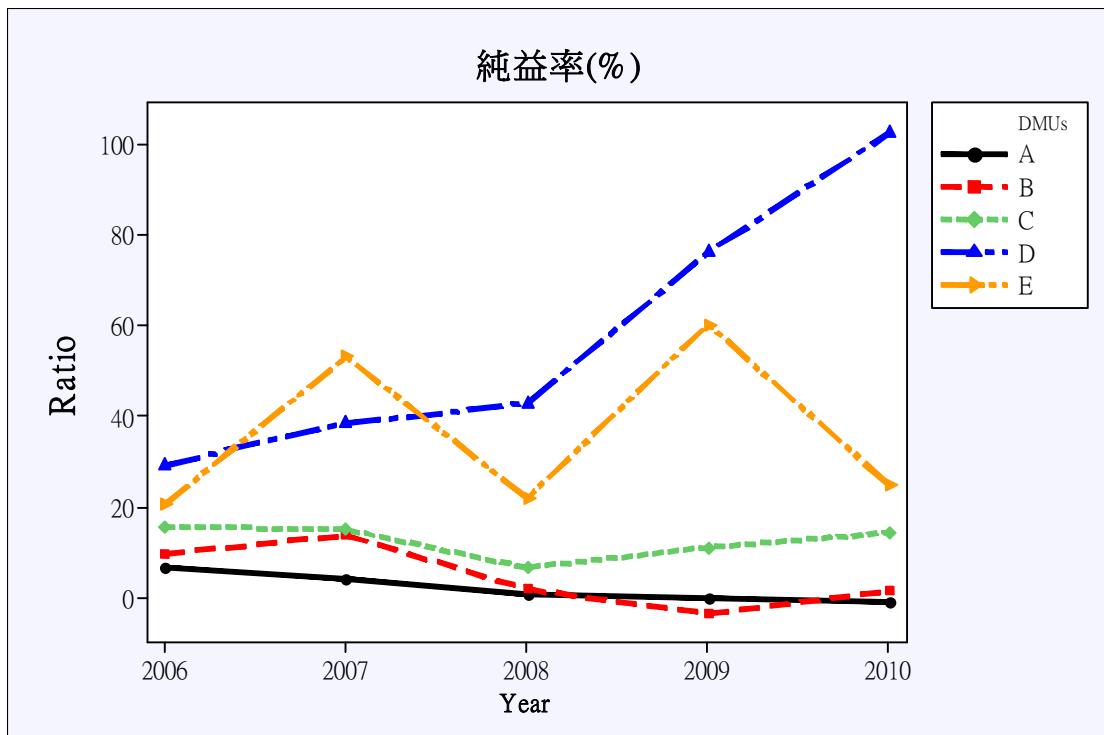


圖3-17 五家PCB廠商2006年-2010年之純益率

(6). 每股盈餘(元) 每股盈餘(EPS, Earnings Per Share) = 稅後淨利 / 流通在外發行股數，通常以元顯示，一般常用的是每股稅後盈餘。每股盈餘愈高，代表相對於原始投入資本而言，公司的獲利性愈高，常用來比較公司本身的獲利變化趨勢。

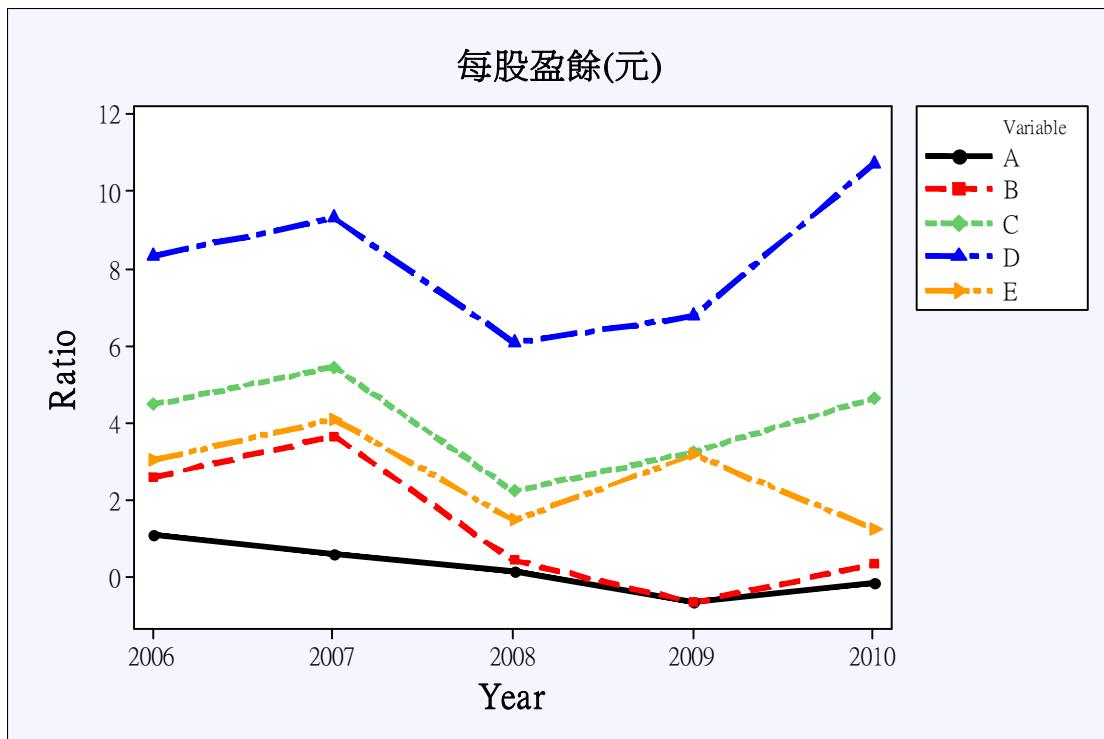


圖3-18 五家PCB廠商2006年-2010年之每股盈餘

5.現金流量

(1).現金流量比率(%)= 營業活動淨現金流量 / 流動負債 ，

本比率係以現金流量表中營業活動之淨現金流量除以流動負債（包括應付帳款、應付票據等一年內即將到期的負債），此比率代表企業短期償債能力指標，現金流量率越大，表示企業越有能力償還即將到期的負債。

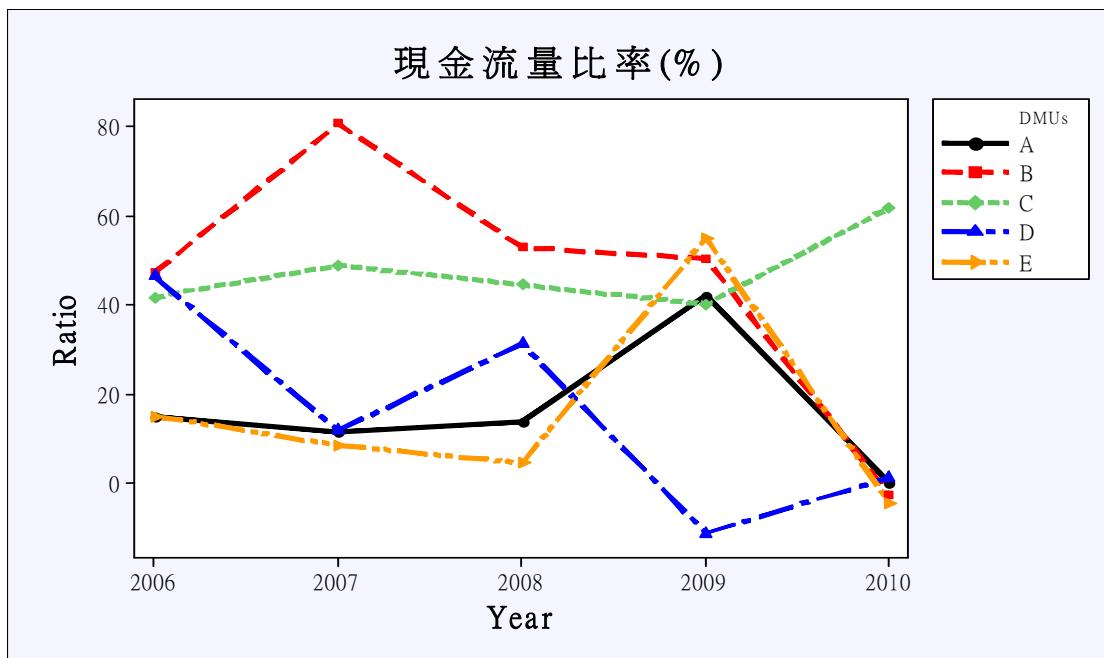


圖3-19 五家PCB廠商2006年-2010年之現金流量比率

(2).現金流量允當比率(%) = 最近五年度營業活動淨現金流量 / 最近五年度
 (資本支出 + 存貨增加額 + 現金股利)，本比率係以最近五年度營業活動淨
 現金流量除以最近五年度資本支出、存貨增加額及現金股利合計數，當現金流量
 允當比率大於或等於100%，表示該公司營業活動所產生之淨現金流量已足以支
 應一般資本支出、或存貨增加、支付股利等現金流出需求；若該比率小於100%，
 對外恐須有融資的應變措施。

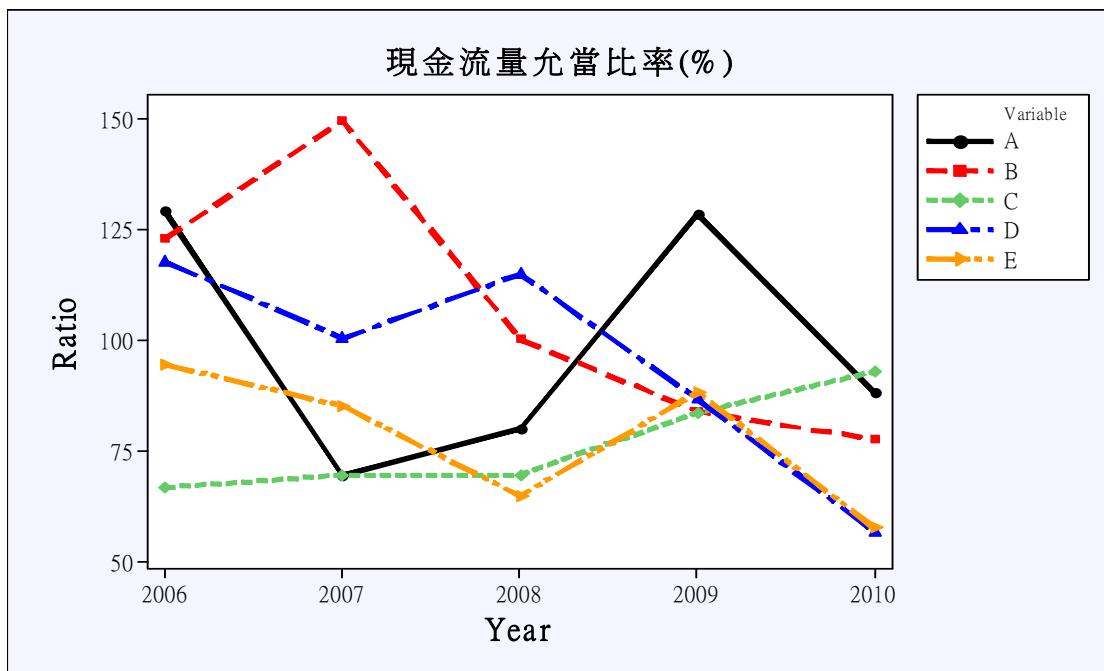


圖3-20 五家PCB廠商2006年-2010年之現金流量允當比率

(3).現金再投資比率(%) = $\frac{(\text{營業活動淨現金流量} - \text{現金股利})}{(\text{固定資產毛額} + \text{長期投資} + \text{其他資產} + \text{營運資金})}$

係將未作股利分配而保留於公司的營業活動現金流量除以企業整體的營業資產，包含固定資產毛額、長期投資、其他資產及營運資金，此比率越大表示該公司自營業活動所產生之現金流量可以用來再投資各項營業資產的現金越多。

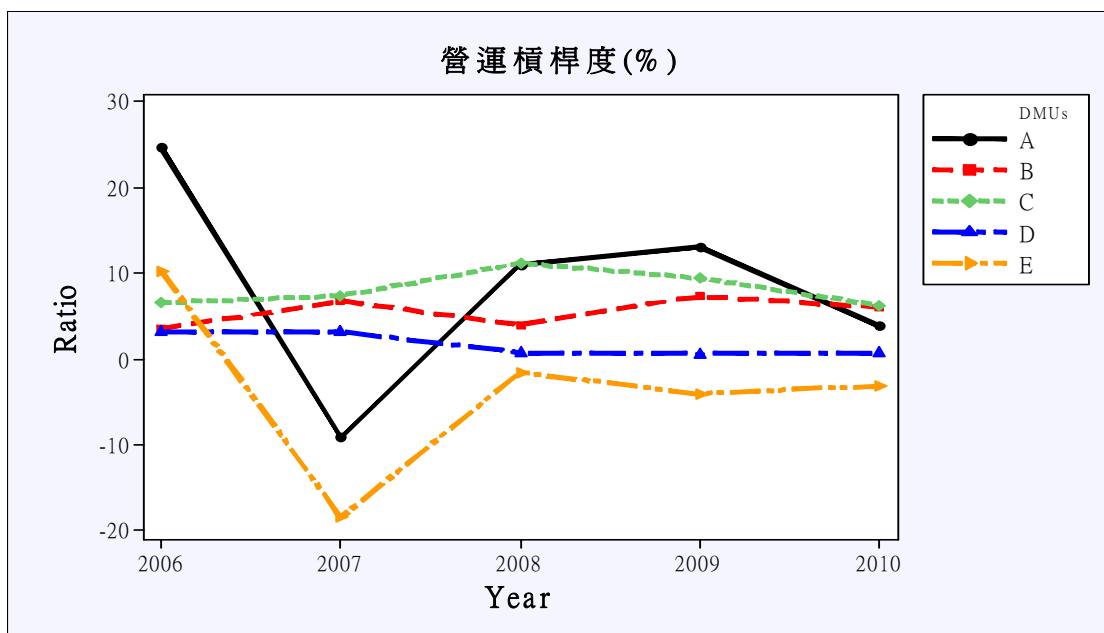
Year	A	B	C	D	E
2006	5.08	9.89	10.80	9.30	1.88
2007	1.14	11.56	15.07	0.00	NA
2008	2.18	4.18	6.83	0.83	NA
2009	7.50	8.84	10.21	-6.56	0.96
2010	0.00	-0.78	11.94	-4.72	-3.10

6. 檢桿度

(1). 營運槓桿度% (Degree of Operating Leverage) = (營業收入淨額 - 變動營

業成本及費用) / 營業利益

係產業利益變化百分比除以產銷量變化百分比，是指企業在某一特定產銷水準下，若產銷變動，其營業利益變動百分比為銷量變動百分比的比例。是用以衡量公司事業風險程度。若營業槓桿度越高，即營業彈性越大，表示銷售水準之改變對於營業利益發生擴大效果，損益兩平衡點會在較高之銷貨水準；反之，若營業槓桿度越低，則發生縮小效果，損益兩平衡點會在較低之銷貨水準。



Year	A	B	C	D	E
2006	24.72	3.48	6.53	3.19	10.24
2007	-9.15	6.74	7.35	3.18	-18.57
2008	11.01	3.94	11.17	0.71	-1.57
2009	13.11	7.29	9.43	0.54	-4.09
2010	3.92	6.07	6.22	0.67	-3.17

圖3-21 五家PCB廠商2006年-2010年之營運槓桿度

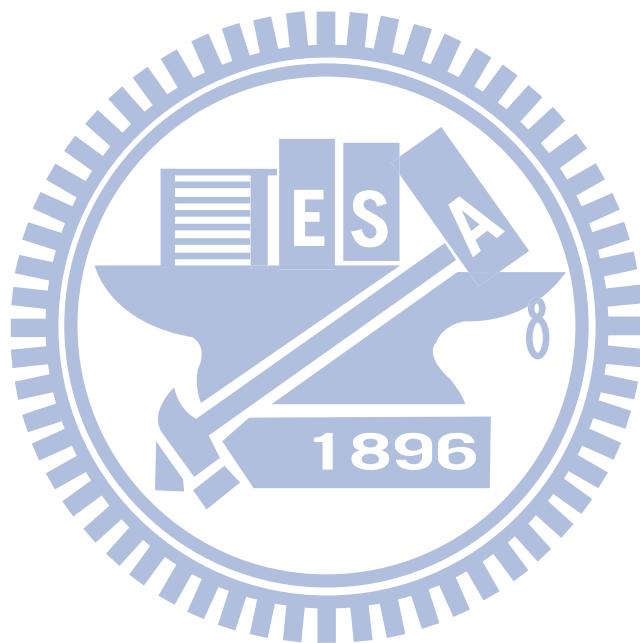
(2). 財務槓桿度 (Degree of Financial Leverage) = 營業利益 / (營業利益-利息

費用) = 普通股東權益報酬率 / 總資產報酬率

是指在特定資本結構下，若營業利益變動會使每股盈餘變動，而每股盈餘變動百

分比，為營業利益變動百分比之若干倍。是用以衡量公司財務風險。若財務槓桿度越高，即財務彈性越大，表示固定財務成本越高，故使息前稅前淨利變動對每股盈餘之變動影響效果越大。反之，其影響效果越小。

Year	A	B	C	D	E
2006	2.68	0.93	1.03	1.02	1.18
2007	NA	1.09	1.04	1.05	0.48
2008	2.39	1.22	1.09	0.75	0.9
2009	2.52	2.1	1.07	0.91	0.93
2010	1.13	1.81	1.03	0.94	0.66



第四章 研究結果與分析

4.1 參數同向性(Isotonic)確認

依據3.1節之投入與產出項之研究架構，從各PCB業者的年報中蒐集各相關資料如附錄一所示。此外，為增加資料的信度與效度需擴大資料來源，一般為投入與產出參數的2倍以上(黃旭男,1993)。因此，本研究選擇其他12家在台灣上市的PCBs公司故DEA之資料分析共17家，除增加分析的信度與效度外也以整體效率的平均值代表台灣整體的概況。

DEA分析前，分別就第一階段與第二階段的對投入與產出的參數先做同向性分析，如表4-1與表4-2所示，以Pearson相關係數與其檢定的結果皆符合同向性之原則。

表 4-1 第一階段 DEA 投入與產出的參數同向性分析(Isotonic Analysis)

	總資產	固定資產	股東權益	員工數	營收	營業淨利
總資產						
固定資產	0.931					
股東權益	0.959	0.859				
員工數	0.927	0.929	0.901			
營收	0.915	0.893	0.908	0.922		
營業淨利	0.733	0.707	0.793	0.709	0.835	
稅後淨利	0.752	0.610	0.804	0.639	0.728	0.866

表 4-2 第二階段 DEA 投入與產出的參數同向性分析(Isotonic Analysis)

	營收	營業淨利	稅後 淨利	EPS	ROA
營收					
營業淨利	0.835				
稅後 淨利	0.728	0.866			
EPS	0.405	0.619	0.835		
ROA	0.203	0.400	0.623	0.883	
ROE	0.172	0.320	0.518	0.815	0.951

4.2 DEA 資料處理與分析軟體

由於資料包絡分析方法的投入與產出變數不得為負值，本研究依據Lovell & Pastor(1995)之研究證明：若只調整產出項，則投入導向VRS DEA(BCC模式)，具有單位不變性與平移不變性；若只調整投入項，則產出導向VRS DEA(BCC模式)，具有單位不變性與平移不變性。因此本研究採取投入導向，並將部份具有值的產出項，如稅後淨利、EPS、ROA與ROE等產出項以平移的方式先行處理至正值。另外本研究運用DEAP 2.1套裝軟體，以投入為導向，固定規模報酬之CRS(CCR模式)與VRS(BCC模式)進行效率分析。

4.3 CRS /VRS 經營效率分析結果

本研究所探討的五個PCB業者A、B、C、D、E 在2006年至2010年之VRS/VRS

之經營效率結果如下表4-3所示，其中包括各DMUs的總技術效率(Overall Technical Efficiency, OTE)、純粹技術效率(Pure Technical Efficiency, PTE)、規模效率(Scale Efficiency, SE)。包含其他12家非受評PCB業者的整體之OTE、PT、ESE則置於附錄二。以2006年至2010年的平均值為評估五家PCB業者的經營效率依據，在總技術效率(OTE)方面排名為：**D > B > C > E > A**；在純粹技術效率(PTE)方面排名為：**D > C > E > B > A**；在規模效率(SE) 方面排名為：**B > E > D > A > C**。另外，從表4-3的結果分析五個PCB業者之經營效率與優劣如下所述：

1. A廠商除2006年外皆處於規模報酬遞減階段 (Decreasing Return to Scale, DRS)，雖然其規模報酬有上昇的趨勢，但整體而言其規模效率並不佳表示其生產要素有減少的必要；在純粹技術效率如圖4-2所示，A廠商的整體技術效率也落後於業界的平均，顯示其人員效率，總資產、固定資產等的使用效率有提昇的必要。
2. B廠商在規模報酬有所做的改善相當明顯，並在2010年達到規模最適。但在純粹技術效率如圖4-2所示，與A廠商類似整體技術效率也落後於業界的平均，所以其總資產、固定資產等的使用效率有提昇的必要。
3. C廠商在規模效率方面是五家受評廠商中表現較差的，另外也可從其2006年至2010年的經濟規模看出皆處於規模報酬遞減階段 (Decreasing Return to Scale, DRS)，分析其主要原因與其規模有相當的關係，參考附錄一所示可知C廠商無論在總資產、固定資產、股東權益與員工人數方面都是分析廠商中最多，因此可知面對景氣波動時，規模大的廠商比規模小的廠商需更注意保持彈性，審慎調整其產能與規模以維持較佳的規模效率；相反的在純粹技術效率方面的表現是PCB業界的翹楚。
4. 由圖4-2可知D廠商在規模效率方面近五年有兩個低點，分別為2006年與2009年，分析其原因可從附錄一可觀察到其固定資產與員工人數逐年下降，營業淨利也呈現相同趨勢但在稅後淨利卻逐年攀升之現象，這是由於廠商D自2006年之後逐年將生產重心移往中國大陸，同時逐步調整台灣區的要素與產

品轉型，所以可看出2008年與2009年的經濟規模為規模報酬遞減階段，並在2010年達到規模最適；廠商D的純粹技術效率方面的表現與廠商C一樣有相當不錯的表現。

5. 廠商E在規模效率方面的表現類似廠商D，近五年有2006年與2009兩個低點，參考附錄一可知其策略也與類似廠商D，從2006開始經生產重心移往中國大陸。因此可同步看出其經濟規模從2007年與2009年處於規模報酬遞的階段減的階段，但在2010年市場需求回春之際卻又看出其經濟規模成為遞增的規模報酬(Increasing Return to Scale, IRS)亦即需增加產能以提高效率，因此在規模效率方面廠商E回應市場變化的效率尚有改善之空間；在純粹技術效率方面，廠商E的最高峰落2009年，但在2010年卻又大幅滑落，顯示產能的配置上有改進空間。

表 4-3 第一階段 DEA 分析之五家廠商之整體技術效率值(OTE)、純粹技術效率值(PTE)、規模效率值(SE)、經濟規模

DMUs	Efficiency	2006	2007	2008	2009	2010
A	CRS OTE	0.003	0.445	0.455	0.559	0.574
	VRS PTE	0.227	0.587	0.75	0.706	0.703
	VRS SE	0.014	0.757	0.606	0.791	0.817
	經濟規模	IRS	DRS	DRS	DRS	DRS
B	CRS OTE	0.001	0.874	0.518	0.646	0.584
	VRS PTE	0.387	0.882	0.546	0.653	0.584
	VRS SE	0.002	0.992	0.949	0.989	1
	經濟規模	IRS	DRS	DRS	IRS	-
C	CRS OTE	0.003	0.656	0.498	0.439	0.859
	VRS PTE	0.125	1	1	1	1
	VRS SE	0.002	0.656	0.498	0.439	0.859
	經濟規模	IRS	DRS	DRS	DRS	DRS
D	CRS OTE	0.008	1	0.816	0.572	1
	VRS PTE	0.243	1	1	1	1

	VRS SE	0.034	1	0.816	0.572	1
	經濟規模	IRS	-	DRS	DRS	-
E	CRS OTE	0.018	0.637	0.505	0.579	0.397
	VRS PTE	0.539	0.691	0.528	0.908	0.412
	VRS SE	0.033	0.922	0.956	0.638	0.965
	經濟規模	IRS	DRS	DRS	DRS	IRS

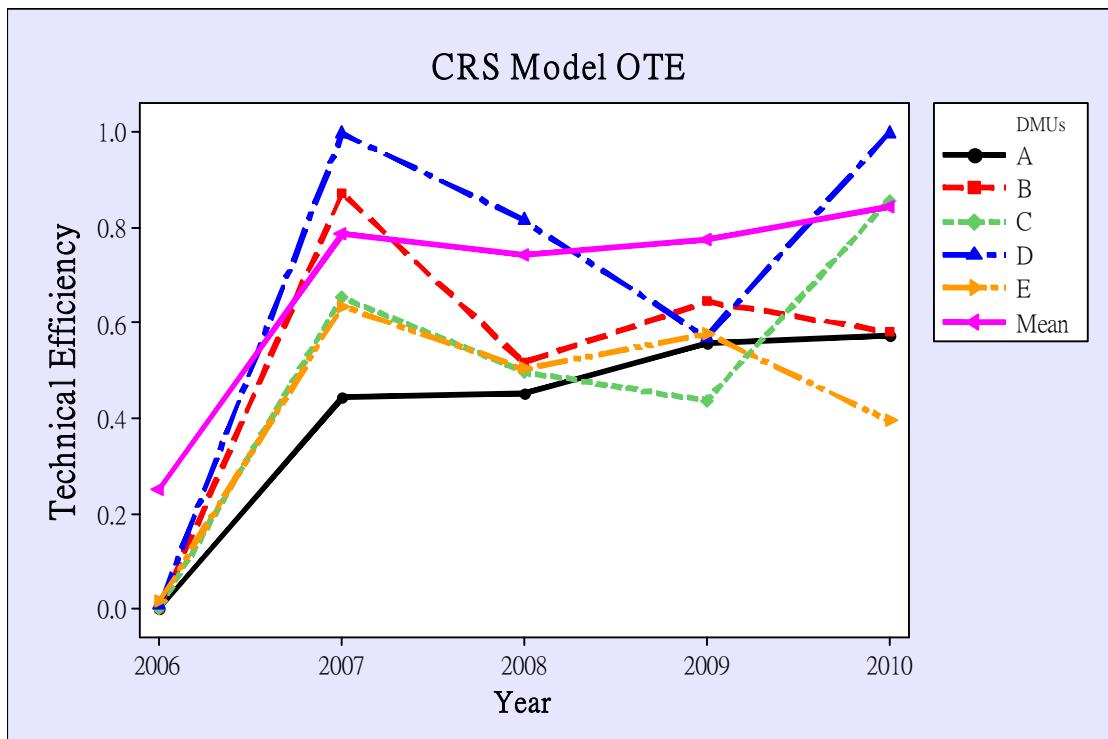


圖 4-1 固定規模報酬(CRS Model)下五家受評廠商 2006-2010 年之整體技術效率值(OTE)

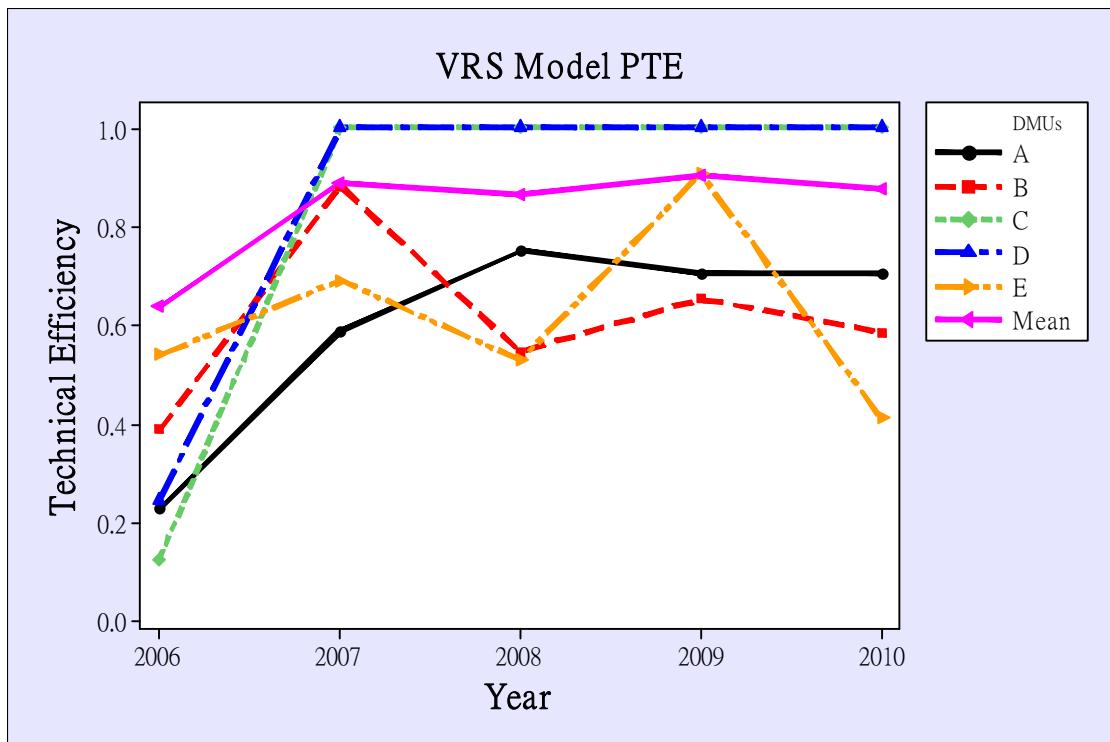


圖 4-2 變動規模報酬(VRS Model)下五家受評廠商 2006-2010 年之純粹技術效率值(PTE)

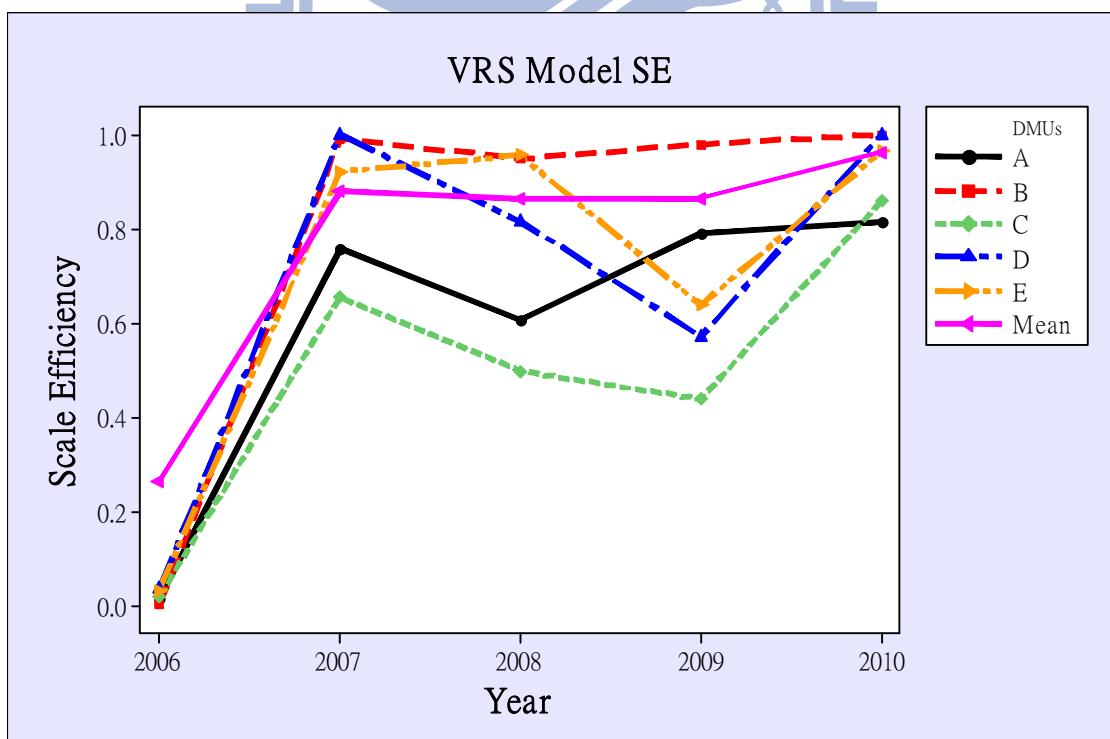


圖 4-3 變動規模報酬(VRS Model)下五家受評廠商 2006-2010 年之規模效率值(SE)

此外，由圖 4-1 至圖 4-3 可看出 PCB 產業在 2006 年至 2010 年歷經幾波產業的變動，在 2006 年時五家分析廠商不管是整體技術效率值(OTE)、純粹技術效率值(PTE)、規模效率值(SE)皆不高。如附錄二所示部份非研究廠商的超高效率表現，而 DEA 分析本身就是截段式的分析方式，所以造成本研究五家受評廠商在 2006 年的效率值基期較低。在 2009 年又遇到全球性的金融風暴，因此可以看出在變動模式下(VRS Model)的廠商 C 與 D 都有優質的純粹技術效率(PTE)，但整體技術效率值(OTE)不能提昇的主因是因為規模效率值(SE)不高所致。這樣的現象與徐彬(2004)的研究結論："技術無效率的主因是資源配置不當使規模無效率"相類似。此外亦可從上一章財報分析中的資產報酬率(ROA)得到相同的觀察，因此當景氣開始變差時，廠商的經營階層所應該關心的是讓產能的利用率更有彈性，而此方面的調整應該從景氣的密切觀察開始，如上游半導體設備的訂單出貨比(Book / Bill Ratio, B/B Ratio)、全球主要市場的採購經理人指數(PMIs)，如發現景氣開始逆轉時，則應該審視自身的經營條件做積極的策略調整，如開發新客戶或調整轉單的策略等。

由下表4-4之投入變異值可進一步的分析廠商之所以無法達到經營有效率的因素，並依2010年各廠商的投入項為基礎計算出其投入差異的百分比。如廠商A在2006年整體效率值偏低的原因是因為股東權益與員工人數之使用率偏低所致，股東權益之投入差異顯示應再提昇，其財務效率在2007年至2010年也發現其固定資產的使用效率有變差的傾向，以致於整體效率值無法有效提昇。另外再看2009年發生金融風暴發生各家廠商的效率值普遍不佳，但究其原因則各異其趣，如廠商A、B、C是因為固定資產、股東權益、員工人數使用率變低所致，廠商D是因為總資產使用率變低，而廠商E則是因為股東權益使用率變低所致。從策略來看，廠商D與E順應整體經營環境變差順勢將主要的生產基地逐漸由台灣本土轉往中國大陸等地，並積極的調整原有台灣生產基地的資產與人力與產品結構，因此投入項差額較其他廠商少。而廠商A、B似乎在原有資產與人力的轉型上走向較不一樣的方向；廠商C在2009年3月有併購國內一家頗具規模的載板廠，合

併所產生效率尚待時間發酵，故其投入差額雖然有加深之趨勢。但整體經營效率則未見明顯降低，故可推斷其轉投資效益有提昇所致。關於PCB在資產與員工運用的無效率發現與徐彬(2004)及賴美君(2005)的研究結論相似。

表 4-4 固定規模報酬模式(CRS)下分析之五家受評廠商之投入差異值(input slack)

與 2010 年實際值之差異百分比

DMUs	投入項目	2006	2007	2008	2009	2010	差異百分比
A	總資產	0	0	0	0	0	0%
	固定資產	0	1,454,492	1,886,177	2,827,065	2,781,171	39.0%
	股東權益	53,313	2,062,155	1,499,264	2,658,492	224,669	1.6%
	員工人數	6,779	996	1,119	2,072	1,009	21.7%
B	總資產	0	0	0	0	0	0%
	固定資產	0	2,535,726	2,335,456	2,818,254	1,216,606	28.0%
	股東權益	5,881	0	585,162	529,341	550,221	6.9%
	員工人數	3,391	1263	931	717	273	11.1%
C	總資產	0	0	0	0	0	0%
	固定資產	120	5,639,726	5,995,541	8,206,659	17,583,133	71.8%
	股東權益	28,591	2,681,409	2,245,194	210,8339	2,457,013	5.6%
	員工人數	0	2,012	1,369	1,346	4,250	49.5%
D	總資產	0	0	3,727,412	1,920,076	0	0%
	固定資產	24,902	0	430,015	0	0	0%
	股東權益	79,641	0	2,445,676	0	0	0%
	員工人數	0	0	0	122	0	0%
E	總資產	0	0	0	0	862,853	5.4%
	固定資產	0	317,371	76,024	0	0	0%
	股東權益	98,555	768,674	1,063,164	1,553,978	0	0%
	員工人數	23,984	0	0	10	0	0%

綜合以上分析，對五家受評的PCB業者之經營效率狀況，與可能的改善方向如下表所示：

表 4-5 第一階段 DEA 分析，五家受評的 PCB 業者之經營效率狀況與可能的改善方向

DMU	經營效率狀況	可能的改善方向
A	1. 除2006年外皆經濟規模處於規模報酬遞減階段 (DRS) 2. 規模效率落後產業平均值 3. 純粹技術效率也落後於業界的平均	1. 減少固定資產(39%)與員工人數(21.7%) 2. 提昇股東權益報酬之財務效率(1.6%)
B	1. 經濟規模逐年調整至2010年達規模最適 2. 規模效率高於產業平均值 3. 純粹技術效率落後於業界的平均	1. 減少固定資產(28%)與員工人數(11.1%) 2. 提昇股東權益報酬之財務效率(6.9%)
C	1. 2006年至2010年的經濟規模皆處於規模報酬遞減階段 2. 規模效率方面是五家受評廠商中表現較差的 3. 純粹技術效率落高於業界的平均	1. 提昇決策速度與品質，面對景氣波動時審慎調整其產能與規模 2. 減少固定資產(71.8%)與員工人數(59.5%) 3. 提昇股東權益報酬之財務效率(5.6%)
D	1. 經濟規模於2008-2009年處於規模報酬遞減階段，至2010年調整達規模最適 2. 規模效率方面於2009年衰退，2010年達到最佳 3. 純粹技術效率落高於業界的平均	無
E	1. 經濟規模從2007年與2009年處於規模報酬遞減的階段，2010年處於遞增的規模報酬(IRS)	1. 減少總資產(5.4%)

	2. 規模效率方面於2009年衰退，2010年回復 3. 純粹技術效率方面，2009年處於最高峰， 2010年卻又大幅滑落	
--	---	--

下表4-6是在經營效率排序方面，本研究另參考Norman & Stocker(1991)所提出之被參考次數效率排序法，統計固定規模報酬(CRS)與變動規模報酬(VRS)下，五家分析廠商的經營效率被同業參考的次數，由下表可知整體而言五家廠商在2006年至2010年的經營效率排名為：D > C > A = B = E。

表 4-6 第一階段 DEA 分析五家受評廠商被參考(Peer)的次數統計

Year	2006		2007		2008		2009		2010	
DEA Model	CRS	VRS								
A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
D	0	0	1	6	0	1	0	1	3	3
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.4 兩階段 DEA 經營效率分析結果

依 Seiford & Chu(1999)所提出的兩階段 DEA 中，第一階段定義為廠商的市場銷售能力(Marketability)，而第二階段則是廠商的獲利能力(Profitability)。其結果如下表 4-7 所示，以 2006 年至 2010 年的平均值為評估五家 PCB 業者的經營效率依據，在總技術效率(OTE)方面排名為：E > D > A > B > C；在純粹技術效率(PTE)方面排名為：D > E > A > B > C；在規模效率(SE) 方面排名為：A > E > B > C > D。另外，從表 4-7 與圖 4-4 的結果分析五個 PCB 業者之經營效率狀況與優劣

如下所述：

1. 廠商 A 之經濟規模 2007 年處於規模報酬遞增階段 (IRS)，而 2008 年處於規模報酬遞減階段 (DRS)。而其規模效率、純粹技術效率、整體技術效率在 2007 年與 2008 年皆看到衰退的趨勢，但在 2009 年開始至 2010 年三項效率指標都看到大幅的進步，尤其是金融海嘯發生的 2009 年其獲利效率都有不錯的表現。顯示 A 廠商在獲利能力上有逐步改善的跡象。但另一方面，從 3.4 節中對研究公司財務指標狀況可看出，A 廠商在純益率、ROE、ROA 等獲利指標上表現並不佳。由此可看出 A 延商真正要改善的其實是行銷能力，也就是提高第一階段 DEA 中的效率。由 2010 年報中得知，A 延商正積極發展高階的 HDI 產品以應用於高階手機、平板電腦等產品以提高產品的毛利率、因此如何從既有的技術水準中開發出更多的產品應用與客源以創造更多的營收；另一方面有可有效的控制成本與各類資產以提高產品的淨利，將是 A 延商經營上最大的挑戰。
2. 延商 B 之經濟規模 2007 與 2008 年處於規模報酬遞減階段 (DRS)，而 2009 與 2010 年則處於規模報酬遞增階段 (IRS)。而其規模效率都維持相當高的水準，在純粹技術效率、整體技術效率方面可看出在 2006 年至 2009 年都呈現緩步的進步，與廠商 A 類似在金融海嘯發生的 2009 年其獲利效率都有不錯的表現，但至 2010 年又呈現衰退。所以延商 B 在獲利能力上要加強的是景氣好轉時如何快速的跟上景氣以增加獲利佳的訂單與營收以提高相對的獲利水準。
3. 延商 C 之經濟規模從 2007 至 2010 年都是處於規模報酬遞減階段 (DRS)，而其規模效率除 2008 年與 2010 年略低於平均值外，其餘都維持相當高的水準；但在純粹技術效率、整體技術效率方面卻都顯示遠低於平均水準。因此 C 延商經營的重點在於其獲利效率的改善或是成本的控制，此分析結果與第一階段 DEA 的結論：延商 C 面對景氣波動時審慎調整其產能與規模以改善資產的使用效率可說是前後一致的。

4. 廠商 D 之經濟規模除 2006 至 2007 年都是處於規模報酬遞減階段 (DRS) 外，2008 年至 2010 年的經濟規模都是處於最適規模。整體技術效率與規模效率也出現類似的趨勢，而其純粹技術效率則在分析期間的五年內都是 1 的高效率水準。如前文所述，廠商 D 自 2006 年之後逐年將生產重心移往中國大陸，同時逐步調整台灣區的要素與產品轉型，以獲利能力的角度來看廠商的策略從 2008 年開始發酵，所以即使面對 2009 年的金融海嘯其獲利能力仍是業界的標竿。
5. 廠商 E 之經濟規模除 2009 年外其餘都處於規模報酬遞增的階段 (IRS)，規模效率也是只有 2010 年低於業界的平均值，整體技術效率與純粹技術效率在分析的 2006 年至 2010 年中基本上是處於逐步提昇的階段。但 2010 年卻有出現效率值反轉的傾向，以 E 廠商的年報分析，其主要生產基地與廠商 D 類似已大部份轉至中國大陸，再加上成本管控得宜所以景氣佳的時候其獲利能力高於一般的業界。但是其產品過於集中於筆記型電腦，所以其營收與獲利較容易受到景氣波動與客戶群的影響而起伏。因此，如何將產品線擴大至其他領域類的產品是廠商 E 經營階層所應思考的。

表 4-7 第二階段 DEA 分析之五家廠商之整體技術效率值(OTE)、純粹技術效率值(PTE)、規模效率值(SE)與經濟規模

DMUs	Efficiency	2006	2007	2008	2009	2010
A	CRS OTE	0.37	0.352	0.384	1	1
	VRS PTE	0.37	0.352	0.596	1	1
	VRS SE	1	0.998	0.664	1	1
	經濟規模	-	IRS	DRS	-	-
B	CRS OTE	0.562	0.468	0.548	0.712	0.624
	VRS PTE	0.562	0.47	0.667	0.873	0.673
	VRS SE	1	0.995	0.822	0.816	0.928
	經濟規模	-	DRS	DRS	IRS	IRS

C	CRS OTE	0.247	0.167	0.167	0.227	0.171
	VRS PTE	0.247	0.167	0.234	0.241	0.216
	VRS SE	1	0.996	0.715	0.945	0.791
	經濟規模	-	DRS	DRS	DRS	DRS
D	CRS OTE	0.471	0.361	1	1	1
	VRS PTE	1	1	1	1	1
	VRS SE	0.471	0.361	1	1	1
	經濟規模	DRS	DRS	-	-	-
E	CRS OTE	0.583	0.824	0.942	0.969	0.779
	VRS PTE	0.639	0.912	0.972	1	0.948
	VRS SE	0.913	0.903	0.969	0.969	0.822
	經濟規模	IRS	IRS	IRS	DRS	IRS

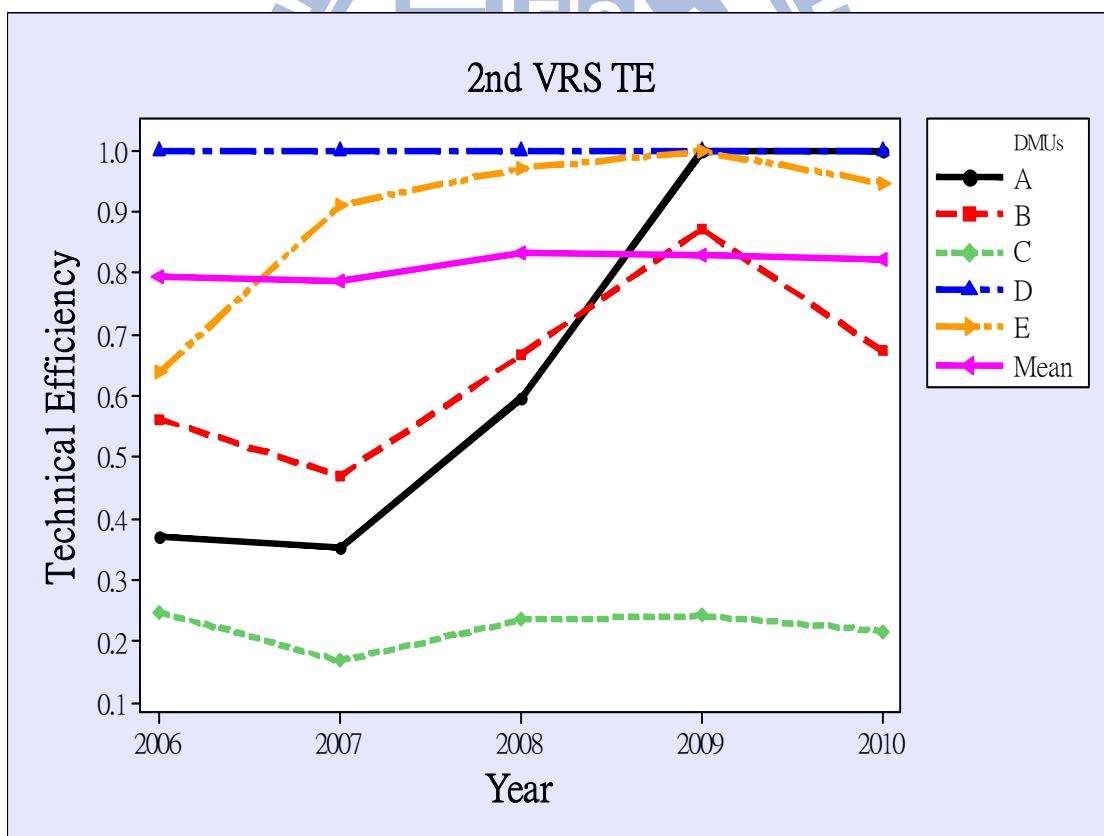


圖 4-4 變動規模報酬(VRS Model)下五家受評廠商 2006-2010 年第二階段之純粹效率值

如表 4-8 所示為廠商的總合效率為第一階段市場行銷能力(Marketability)的與第二階段獲利能力(Profitability)，依 Seiford & Chu(1999)之定義總合效率為此二者之乘積。圖 4-5 是將其總合效率在 2006 年至 2010 年的趨勢圖。五家廠商在 2006 年至 2010 年的總合經營效率的平均值排序為：D > E > A > B > C。

表4-8 五家受評廠商第一階段DEA、第二階DEA與總合效率分析

DMUs	VRS PTE	2006	2007	2008	2009	2010
A	第一階段	0.227	0.587	0.75	0.706	0.703
	第二階段	0.37	0.352	0.596	1	1
	總合效率	0.084	0.207	0.447	0.706	0.703
B	第一階段	0.387	0.882	0.546	0.653	0.584
	第二階段	0.562	0.47	0.667	0.873	0.673
	總合效率	0.217	0.415	0.364	0.57	0.393
C	第一階段	0.125	1	1	1	1
	第二階段	0.247	0.167	0.234	0.241	0.216
	總合效率	0.031	0.167	0.234	0.241	0.216
D	第一階段	0.243	1	1	1	1
	第二階段	1	1	1	1	1
	總合效率	0.243	1	1	1	1
E	第一階段	0.539	0.691	0.528	0.908	0.412
	第二階段	0.639	0.912	0.972	1	0.948
	總合效率	0.344	0.63	0.513	0.908	0.391

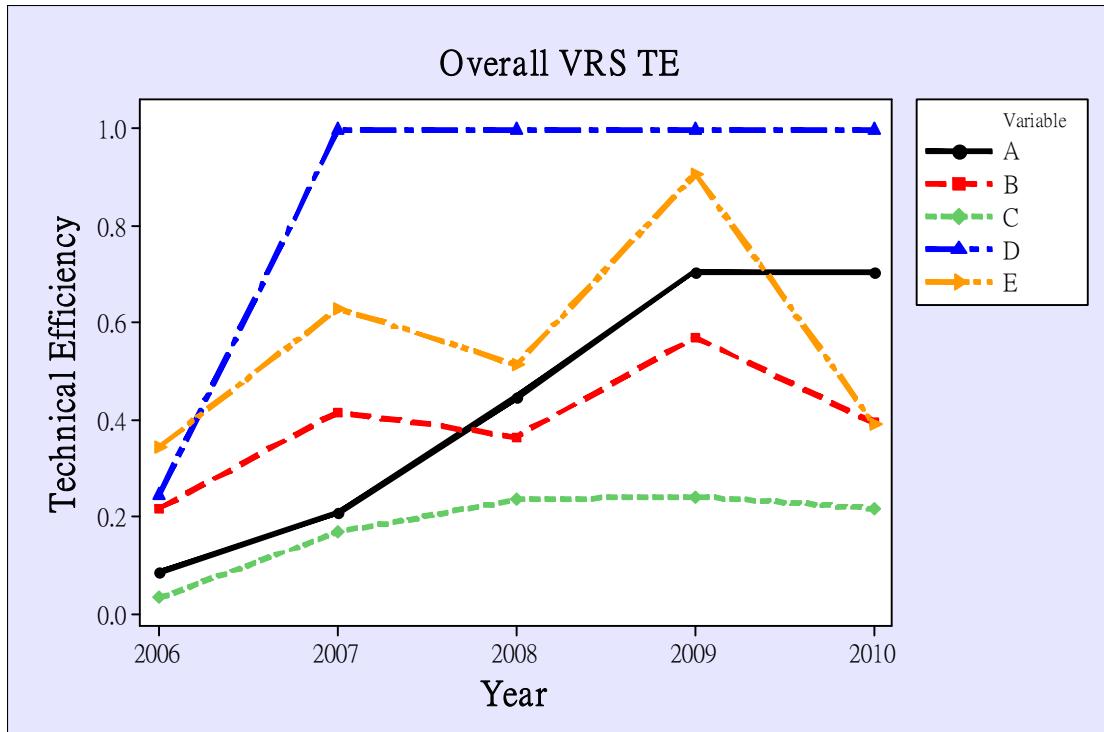


圖 4-5 變動規模報酬(VRS Model)下五家受評廠商 2006-2010 年的總合效率值

PCB 廠商是許多電子產業的上游，所以在經營上較容易受到大環境景氣波動影響。所以 PCB 業者的經營階層除了關注團隊的行銷能力外(主要是營收與淨利)，另一個重點是提高企業的獲利能力。根據以上的綜合分析得知，在提高獲利能力方面的可能策略除了提高產品的價值(高品質、合理交期、客戶服務與技術支援)以提高產品售價外，分散客源、控制成本與提昇資產使用效率也是重要的因素外；此外較易被忽略的是提昇經營階層因應景氣變化的決策速度與製造的彈性。依據楊振隆等人(2006)研究發現：對印刷電路板業而言，市場導向、製造彈性對製造優勢與企業競爭力有影響，此部份與本文的研究發現類似。

下表4-9是統計第二階段DEA分析固定規模報酬(CRS)與變動規模報酬(VRS)下，五家分析廠商的經營效率被同業參考的次數，由下表可知整體而言五家廠商在2006年至2010年的經營效率排名為：A > D > B = C = E。

表 4-9 第二階段 DEA 分析五家受評廠商被參考(Peer)的次數統計

Year	2006	2007	2008	2009	2010
A	0	0	0	7	8
B	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	5
E	0	0	0	0	0

4.5 Malmquist 生產力指數分析結果

在探討總要素生產力變動時需同時討論效率變動與技術變動，所謂效率變動是指受評 DMUs 經營效率相較於業界效率之變動水準，或是表示業者經營效率之改善成效，若是受評 DMUs 的改善速度相較之下優於業界，則稱效率進步；若改善速度不及業界，則稱效率衰退；而技術變動則指產業生產邊界的移動。如下表 4-9 至 4-12 所示，其中的效率變動即高強等人(2003)所定義追趕效率 (Catching-up in efficiency, CIE)，CIE 由純粹技術變動與規模變動所決定，可由式 3-18 之前後期之技術與規模效率(technical and scale efficiency, TSE)變化求得，而技術變動即是高強等人所定義的 Malmquist 指標(MI)；Malmquist 生產力指標 (Malmquist productivity index, MPI)即為總要素生產力指標，可由式 3-19 所示由 CIE 與 MI 相乘求得。

下表4-10是本研究五家受評廠商2006年至2007年Malmquist分析的效率變動值，如前文所述2006年是較特殊的一年，如附錄二所示：因為部份非研究廠商的超高效率表現，造成本研究五家受評廠商在2006年的效率值基期較低，所以因此在2007年吾人可以發現不管在效率變動(追趕效率，CIE)、技術變動(Malmquist指標，MI)與生產力指標(MPI)都出現大幅度的成長。首先是在效率變動方面表現最

突出的是廠商B，由於效率變動是由純粹技術變動與規模變動所決定，所以吾人又可發現廠商B之效率變動主要的貢獻來自於規模變動所致；不僅如此，其實整個PCB產業在2007年都出現大幅度的規模變動，因此可知該年PCB廠商有大幅擴張產能之動作。在技術變動方面表現最突出的是廠商D，而以整體的生產力指標(MPI)來排名如下：B>C>D>A>E，除廠商E以外的四家廠商在生產力指標方面的表現都大於業界的平均值。

表 4-10 五家受評廠商 2006 年至 2007 年 Malmquist 分析的效率變動值

DMUs	效率變動 (CIE)	技術變動 (MI)	純粹技術變動	規模變動	生產力指標 (MPI)
A	137.950	3.421	2.589	53.287	471.941
B	1046.377	2.562	2.281	458.767	2680.538
C	262.503	3.737	7.981	32.893	980.849
D	121.989	6.571	4.114	29.653	801.580
E	36.320	2.807	1.281	28.347	101.965
平均值	28.725	3.428	1.720	16.669	805.534

下表4-11是本研究五家受評廠商2007年至2008年Malmquist分析的效率變動值，由於2007年基期恢復，所以2008年各效率指標也恢復至一般水準。在效率變動方面表現最突出的是廠商A，而且也只有廠商A的效率變動大於業界之平均值，相同的由於效率變動是由純粹技術變動與規模變動所決定，所以吾人又可發現廠商A之效率變動主要的貢獻來自於純粹技術變動所致；此外廠商A、C、D的純粹技術變動也大於業界之平均值，反而是廠商B落後於業界之平均值甚多；在規模變動方面則看到與2007年-2008年迥異的現象—只有廠商E的規模變動大於業界之平均值。以整體的生產力指標(MPI)來排名如下：A>C>E>B>D。從另一方面來看廠商B似乎不能延續在2006年-2007年的生產力，主要還是純粹技術變動較低所致；另外廠商D之生產力較低，其主要原因為技術變動較低所致。

表 4-11 五家受評廠商 2007 年至 2008 年 Malmquist 分析的效率變動值

DMUs	效率變動 (CIE)	技術變動 (MI)	純粹技術變動	規模變動	生產力指標 (MPI)
A	1.023	1.054	1.277	0.801	1.078
B	0.592	1.124	0.619	0.957	0.666
C	0.759	0.994	1.000	0.759	0.754
D	0.816	0.345	1.000	0.816	0.282
E	0.792	0.910	0.765	1.036	0.721
平均值	0.940	0.956	0.960	0.980	0.898

下表4-12是本研究五家受評廠商2008年至2009年Malmquist分析的效率變動值，在效率變動方面表現最突出的是廠商B，而且廠商A、E的效率變動大於業界之平均值，相同的吾人也可以觀察到廠商B的效率變動是由純粹技術變動與規模變動兩者共同的成長所致；此外廠商B、E的純粹技術變動也大於業界之平均值，在規模變動方面則是廠商A、B表現較突出，因其的規模變動大於業界之平均值；在技術變動方面則以D、E的效率變動大於業界之平均值。以整體的生產力指標(MPI)來排名如下：E> D> B> A> C。從另一方面來看廠商A、C也似乎不能延續在2007年-2008年的生產力優勢，究其主要原因都是因為技術變動較低所致；另外廠商D之生產力有明顯的成長，其主要原因為技術變動大幅成長所致。

表 4-12 五家受評廠商 2008 年至 2009 年 Malmquist 分析的效率變動值

DMUs	效率變動 (CIE)	技術變動 (MI)	純粹技術變動	規模變動	生產力指標 (MPI)
A	1.229	0.695	0.942	1.304	0.854
B	1.248	0.691	1.197	1.042	0.862
C	0.881	0.730	1.000	0.881	0.643
D	0.702	1.454	1.000	0.702	1.020

E	1.146	1.417	1.718	0.667	1.624
平均值	1.041	0.998	1.051	0.990	1.039

下表4-13是本研究五家受評廠商2009年至2010年Malmquist分析的效率變動值，在效率變動方面表現最突出的是廠商C、D，兩個廠商的效率變動也都大於業界之平均值，相同的吾人也可以觀察到廠商C、D的效率變動都是由於規模變動成長所致；此外廠商C、D的純粹技術變動也大於業界之平均值，在規模變動方面，除廠商C、D表現較突出，廠商E的規模變動大於業界之平均值；在技術變動方面則以A、B的效率變動大於業界之平均值。以整體的生產力指標(MPI)來排名如下： $C > D > A > B > E$ 。從另一方面來看廠商E在2008年至2009年的變動最大，其不能延續生產力優勢的主要原因純粹技術變動大幅滑落所致，相反的吾人可觀察到廠商C之生產力有大幅的進步，其原因如前述主要是因為規模變動成長所致；另外廠商D之生產力持續維持在高檔，此部份主要是因為規模變動之效率開始逐漸浮現致。

表 4-13 五家受評廠商 2009 年至 2010 年 Malmquist 分析的效率變動值

DMUs	效率變動 (CIE)	技術變動 (MI)	純粹技術變動	規模變動	生產力指標 (MPI)
A	1.028	1.142	0.995	1.033	1.173
B	0.904	1.103	0.895	1.011	0.998
C	1.958	0.790	1.000	1.958	1.548
D	1.747	0.803	1.000	1.747	1.403
E	0.687	0.723	0.454	1.514	0.496
平均值	1.098	0.856	0.961	1.142	0.940

由上列分析之結果，將各期間生產力指標突出或 >1 的廠商，並將其主要原因整理如下表4-14。從以上的分析可架構出各廠商在PCB業的景氣循環中所採取的成長

策略概述如下。從2006年開始PCB需求大增，尤其是在手持裝置(Handheld device)市場的興起，廠商B已在手持裝置市場深耕多年尤其是高密度互連(High Density Interconnection, HDI)的技術的開發，因此順勢擴張規模，故在2007年的生產力指標領先各PCB廠。廠商A自從2003年在載板的市場發展受阻後，逐漸將原有產能與設備轉至發展高階的HDI產品上，因此廠商A的2008以技術變動的成長得到不錯的成效。2009年包括PCB業界的消費性電子市場因為金融海嘯逐漸面臨需求減少的窘境，但廠商E早在2006年便開始將原有的生產基地由台灣轉至中國大陸，在技術逐漸成熟的狀況下良率與產出也逐漸提昇，故2009年廠商E的生產力得以提昇。與此同時廠商C將原有的載板產能藉由併購他廠而產能與規模大增，同時也看好以智慧型手機、平板電腦的成長需求，因此加快HDI產品的佈局；廠商D也在2008年開始快速的發展HDI產品與相關技術，以及預期消費性電子產品在2010年的復甦故加速產能的擴張。因此廠商C與D在2009年至2010年在生產力方面都得到明顯的成長。

表 4-14 2006 年-2010 年各期間生產力突出廠商及其主要原因

期間	生產力指標突出或>1的廠商	主要原因
2006 - 2007	B	規模變動成長
2007 - 2008	A	技術變動+純粹技術變動之成長
2008 - 2009	E	技術變動+純粹技術變動的成長
2009 - 2010	C	規模變動成長
	D	

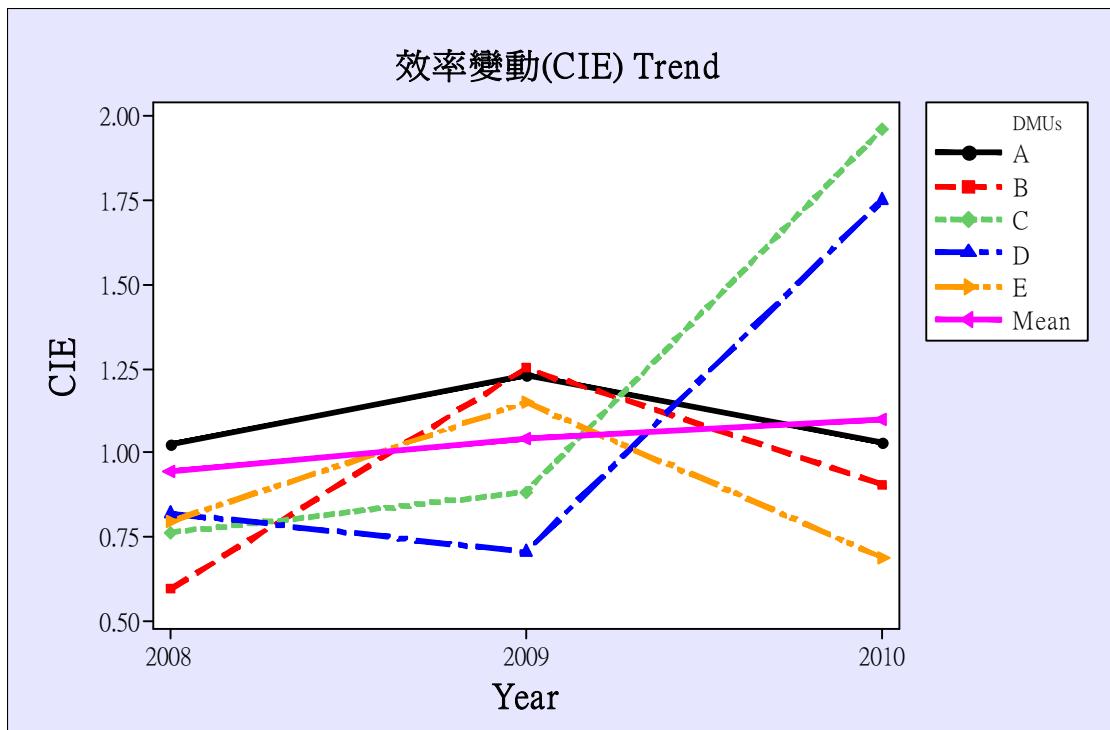


圖 4-6 五家受評廠商 2008-2010 年的效率變動(CIE)趨勢圖

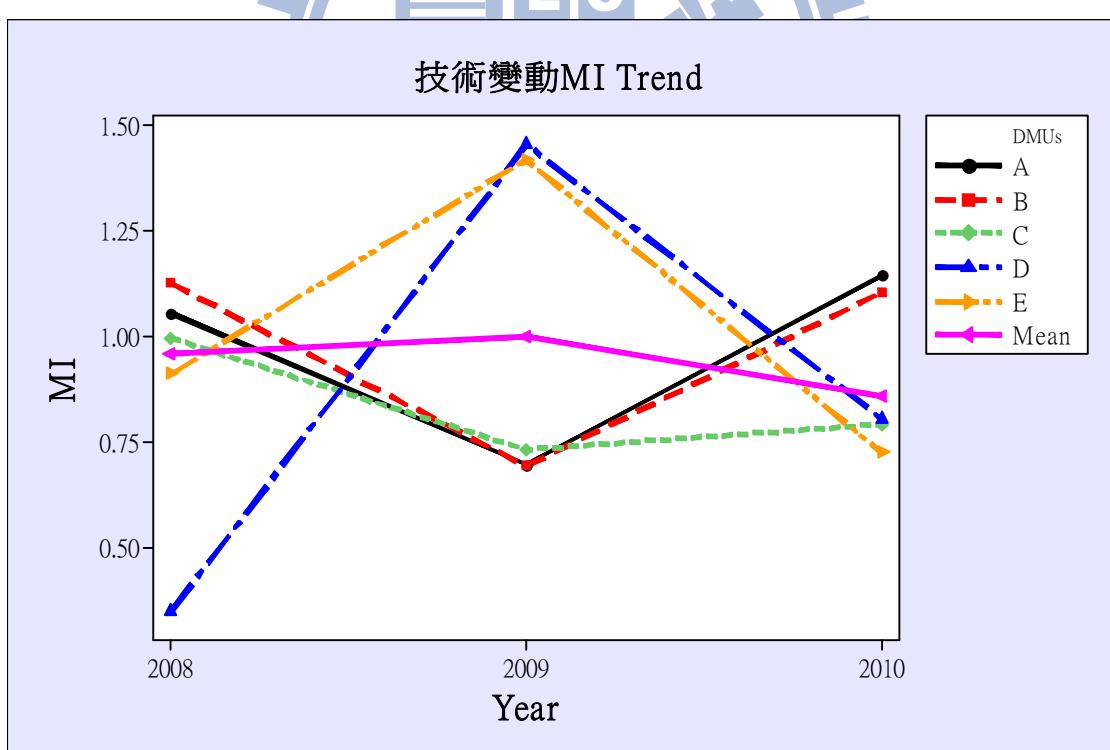


圖 4-7 五家受評廠商 2008-2010 年的技術變動(MI)趨勢圖

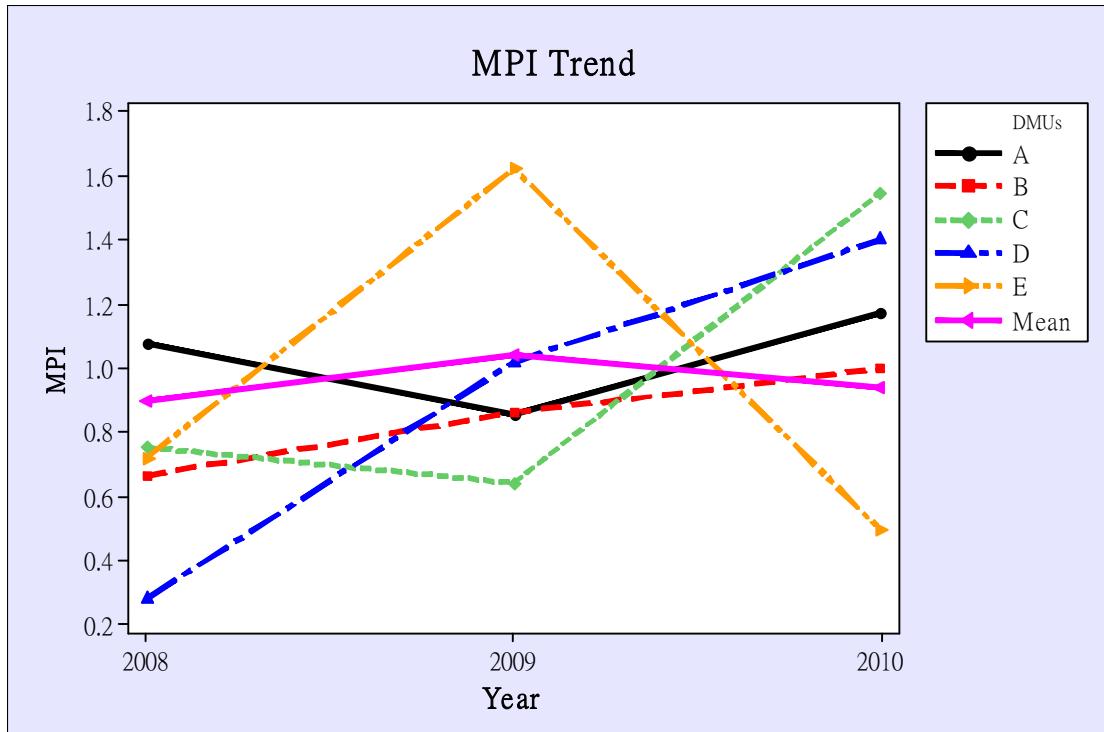


圖 4-8 五家受評廠商 2008-2010 年的總要素生產力指標(MPI)趨勢圖

由以上的分析在進一步的分析的PCB景氣循環可知，在近五年中PCB經歷了2006年與2009年兩波的不景氣，尤其是因全球金融風暴所導致整個電子產業需求的急凍。與此同時，吾人可比較不同的PCB廠商所採取的經營策略與其後所產生的影響，以表4-13與圖4-6至圖4-8可看出廠商A、C、D的生產力指標相較突出，但其所採取的策略卻迥異。圖4-9是受評的五家DMUs研發費用對於其集團營收的比重，此趨勢圖明顯可看出廠商A與C的研發費用沒有因為不景氣而縮減，相反的卻逐步的增加；所以廠商A與C是在不景氣時加快技術的開發，蹲好馬步等待景氣春燕的來臨，不過由上一節之兩階段DEA分析之圖4-4與圖4-5可知廠商A在市場不景氣中時比較著重在獲利能力的加強，而廠商C的策略比較著重在產能的擴張與接單，此為兩者不一樣之處。而廠商D的研發費用並未看出明顯成長，而從上一章節的分析中得知廠商D的行銷能力(Marketability)與獲利能力(Profitability)可說是PCB業界的翹楚，所以其生產力成長的動能大多來自於其卓越的行銷能力與製造彈性以增加營收，但另一方面同時透過管控成本以達到卓越

的獲利表現。

2010年對消費性電子產品業者而言是特殊的一年，在年初之時全球經濟的前景尚沉浸2009年的金融風暴陰霾中，充滿許多的擔憂與不確定性，但到了2010下半年電子產業卻強勁復甦，產能的需求都優於預期。據IEK統計，2010年全球PCB產值達到503億美元，年增率22.1%，此數字是自1998年以來，PCB產業首度出現20%以上的成長率；在分析其成長的動力主要是來自於智慧型手機、平板電腦、Notebook、電子書與LCD TV等。而這些產品所需要的高階高密度互連技術(High Density Connection, HDI)的開發都需要時間與資源，客戶的開發更非一蹴可及。因此有高生產力的廠商的經營階層一定要思考建立其核心競爭力，無論是技術能力、成本管控或是客戶行銷等，如此才不會在高度競爭的PCB產業中隨波逐流，景氣好時盲目擴張產能而非提昇自身的價值，一旦景氣反轉時只好降價求售或是被淘汰出局。因此從生產力指標中可看出五家受評廠商以C與D較具發展潛力。

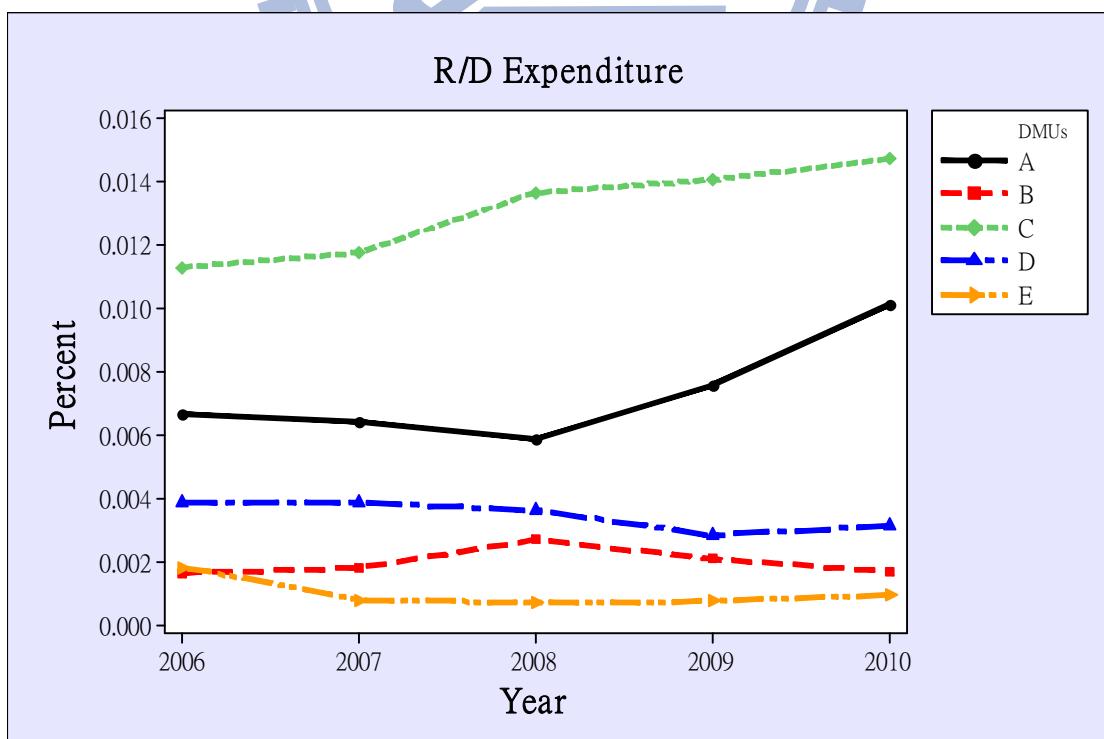


圖 4-9 五家受評廠商 2006-2010 年的研發支出占營收之比率

4.6 PCB 產業競爭能力變化分析

參考徐潤忠(2006)之研究以技術與規模效率(technical and scale efficiency, TSE)即固定報酬下的總技術效率(Overall Technical Efficiency, OTE)為 X 軸，總要素生產力指標(PMI)為 Y 軸，並把五家受評廠商 2008 年至 2010 年各自的(PMI, TSE)標在圖上即可得出圖 4-8 之 PCB 產業競爭能力變化圖，其中 X、Y 軸的界限為統計的十七家廠商之 2008 年至 2010 年的平均值；由此可得到四的象限分別以 I、II、III 與 IV 代表其競爭力之變化趨勢。由圖 4-8 可看出，整體而言，廠商 D 的競爭力最高且具較高的成長潛力；廠商 C 則在 2009 年-2010 年競爭力出現大幅成長也相當具有潛力，不過顯然的提昇整體的獲利能力應該廠商 D 未來加強的重點；廠商 A 之生產力指標雖有成長但技術與規模效率還有大幅進步之空間；廠商 B 之整體競爭力似乎出現停滯原地打轉之現象；而廠商 E 則出現生產力指標與技術與規模效率雙雙衰退之現象，顯示其競爭力不增反減。

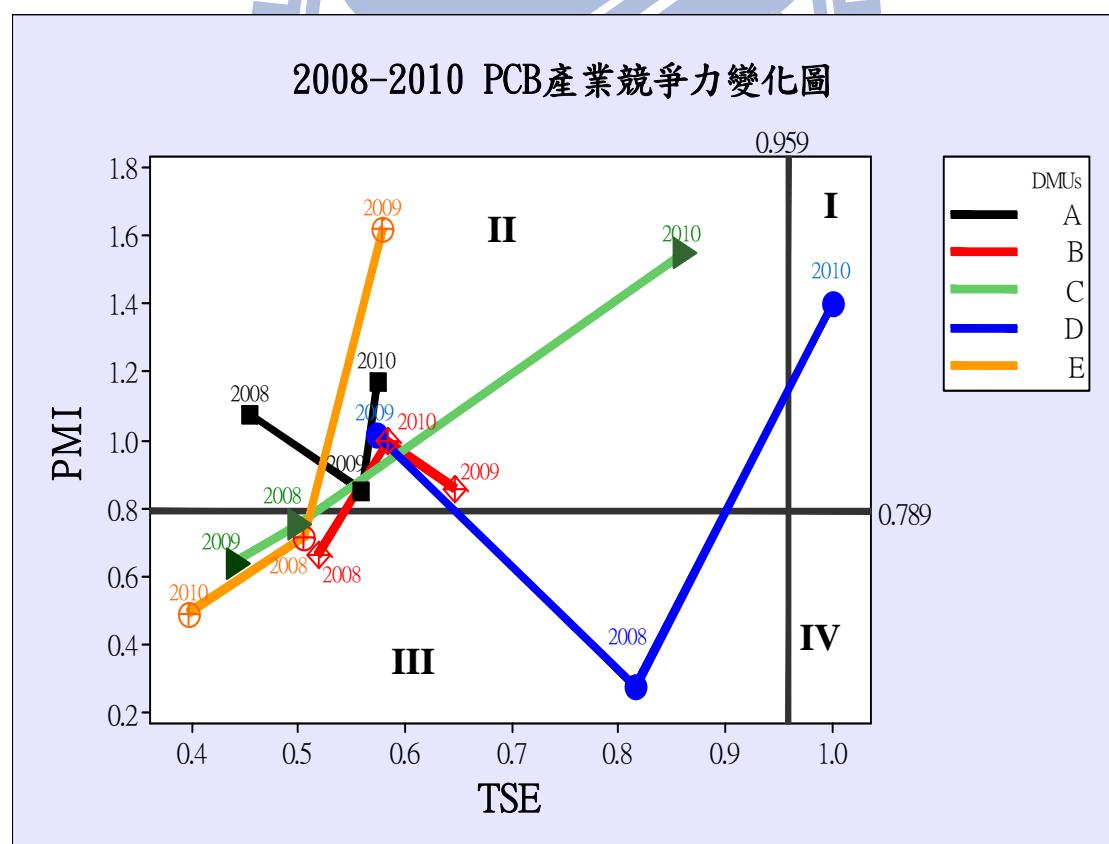


圖 4-8 五家受評廠商與 PCB 產業 2008-2010 年之競爭力變化圖

第五章 結論與建議

5.1 研究結論

本文研究係針對台灣地區印刷電路板五家主要廠商的經營效率，其中涵蓋以下四個部份與結論如下所述：

1. 以資料包絡法(DEA)探討之固定報酬(CRS)與變異報酬模式(VRS)探討其經營效率值，在固定規模報酬(CRS)與變動規模報酬(VRS)下，五家受評廠商在以2006年至2010年的平均值為評估五家PCB業者的經營效率依據，在總技術效率(OTE)方面排名為： $D > B > C > E > A$ ；在純粹技術效率(PTE)方面排名為： $D > C > E > B > A$ ；在規模效率(SE) 方面排名為： $B > E > D > A > C$ 。依據分析結果，五家受評的PCB業者之經營效率狀況與可能的改善方向如下：

(1)廠商A：規模效率落後產業平均值，純粹技術效率也落後於業界的平均；可能的改善方向：減少固定資產(39%)與員工人數(21.7%)，提昇股東權益報酬之財務效率(1.6%)。

(2)廠商B：規模效率高於產業平均值，純粹技術效率落後於業界的平均；可能的改善方向：減少固定資產(28%)與員工人數(11.1%)，提昇股東權益報酬之財務效率(6.9%)。

(3)廠商C：規模效率方面是五家受評廠商中表現較差的，純粹技術效率落高於業界的平均；可能的改善方向：提昇決策速度與品質，面對景氣波動時審慎調整其產能與規模，減少固定資產(71.8%)與員工人數(59.5%)，提昇股東權益報酬之財務效率(5.6%)。

(4)廠商D：規模效率方面於2009年衰退，2010年達到最佳，純粹技術效率落高於業界的平均。

(5)廠商E：規模效率方面於2009年衰退，2010年回復；純粹技術效率方面，2009年處於最高峰，2010年卻又大幅滑落；可能的改善方向：減少總資產(5.4%)第一階段DEA之分析結果對PCB廠商的建議為：當景氣開始變差時，廠商的經

營階層所應該關心的是讓產能的利用率更有彈性，而此方面的調整應該從景氣的密切觀察開始，如上游半導體設備的訂單出貨比(Book / Bill Ratio, B/B Ratio)、全球主要市場的採購經理人指數(PMIs)，如發現景氣開始逆轉時，則應該審視自身的經營條件做積極的策略調整，如開發新客戶或調整轉單的策略等。

2.以兩階段DEA經營效率探討廠商的獲利能力(Profitability)，其分析結果如下：

在總技術效率(OTE)方面排名為：E > D > A > B > C；在純粹技術效率(PTE)方面排名為：D > E > A > B > C；在規模效率(SE) 方面排名為：A > E > B > C > D。總合效率為第一階段市場行銷能力(Marketability)的與第二階段獲利能力(Profitability)。五家廠商在2006年至2010年的總合經營效率的平均值排序為：D > E > A > B > C。統計第二階段DEA五家分析廠商的經營效率被同業參考的次數排名為：A > D > B = C = E。五家受評的PCB業者之經營效率狀況與可能獲利方面的改善方向如下：

(1)廠商A：規模效率、純粹技術效率、整體技術效率在2007年與2008年皆看到衰退的趨勢，但在2009年開始至2010年三項效率指標都看到大幅的進步。廠商A應思考如何從既有的技術水準中開發出更多的產品應用與客源以創造更多的營收；另一方面有可有效的控制成本與各類資產以提高產品的淨利，將是A廠商經營上最大的挑戰。

(2)廠商B：規模效率都維持相當高的水準，在純粹技術效率、整體技術效率方面可看出在2006年至2009年都呈現緩步的進步。廠商B在獲利能力上要加強的是景氣好轉時如何快速的跟上景氣以增加獲利佳的訂單與營收以提高相對的獲利水準。

(3)廠商C：規模效率除2008年與2010年略低於平均值外，其餘都維持相當高的水準；但在純粹技術效率、整體技術效率方面卻都顯示遠低於平均水準。廠商C經營的重點在於其獲利效率的改善或是成本的控制與面對景氣波動

時審慎調整其產能與規模以改善資產的使用效率。

(4)廠商D：2008年至2010年的經濟規模都是處於最適規模。整體技術效率與規模效率也出現類似的趨勢，而其純粹技術效率則在分析期間的五年內都是1的高效率水準。廠商D自2006年之後逐年將生產重心移往中國大陸，同時逐步調整台灣區的要素與產品轉型，以獲利能力的角度來看是業界的標竿。

(5)廠商E：規模效率也是只有2010年低於業界的平均值，整體技術效率與純粹技術效率在分析的2006年至2010年中基本上是處於逐步提昇的階段。但2010年卻有出現效率值反轉的傾向。廠商E應思考如何將產品線擴大至其他領域類的產品，以降低其營收與獲利受到景氣波動的風險。

第二階段 DEA 之分析結果對 PCB 廠商的建議為：PCB 在經營上較容易受到大環境景氣波動影響。所以業者的經營階層除了關注團隊的行銷能力外(主要是營收與淨利)，另一個重點是提高企業的獲利能力。在提高獲利能力方面的可能策略除了提高產品的價值(高品質、合理交期、客戶服務與技術支援)以提高產品售價外，分散客源、控制成本與提昇資產使用效率與因應景氣變化的決策速度與製造的彈性也是重要的因素。

1896

3.以Malmquist生產力指數分析廠商在不同時期經營績效之表現，其分析結果如下：

(1)2006年-2007年：在效率變動方面表現最突出的是廠商B，其主要的貢獻來自於規模變動，在技術變動方面表現最突出的是廠商D。以整體的生產力指標(MPI)來排名如下： $B > C > D > A > E$ ，除廠商E以外的四家廠商在生產力指標方面的表現都大於業界的平均值。

(2)2007年-2008年：在效率變動方面表現最突出的是廠商A，其主要的貢獻來自於純粹技術變動，廠商B的純粹技術變動落後於業界之平均值甚多，只有廠商E的規模變動大於業界之平均值。廠商B的生產力降低主要是純粹技術變動較低，廠商D之生產力較低，其主要原因因為技術變動較低所致。以整體

的生產力指標(MPI)來排名如下： $A > C > E > B > D$ 。

(3) 2008年-2009年：在效率變動方面表現最突出的是廠商B，主的貢獻來自於純粹技術變動與規模變動兩者共同的成長，廠商B、E的純粹技術變動也大於業界之平均值，廠商A、B的規模變動大於業界之平均值。廠商A、C生產力下滑主要原因是技術變動較低；廠商D之生產力有明顯的成長主要因為技術變動大幅成長。以整體的生產力指標(MPI)來排名如下： $E > D > B > A > C$ 。

(4) 2009年-2010年：效率變動方面表現最突出的是廠商C、D主要的貢獻來自於規模變動成長，廠商A、B的技術變動大於業界之平均值。廠商E生產力下滑主要原因純粹技術變動大幅滑落。以整體的生產力指標(MPI)來排名如下： $C > D > A > B > E$ 。

Malmquist生產力指數之分析結果對PCB廠商的建議為：有高生產力的廠商的經營階層一定要思考建立其核心競爭力，無論是技術能力、成本管控或是客戶行銷等，如此才不會在高度競爭的PCB產業中隨波逐流。另外景氣好時不應盲目擴張產能，廠商經營階層應更關注在提昇自身的價值上。從生產力指標中可看出五家受評廠商以C與D較具發展潛力。

4. 分析PCB產業競爭能力變化其結果如下：廠商A之生產力指標雖有成長但技術與規模效率還有大幅進步之空間；廠商B之整體競爭力似乎出現停滯原地打轉之現象；廠商C在近期年競爭力出現大幅成長也相當具有潛力，不過提昇整體的獲利能力是需加強的重點；廠商D的競爭力最高且具較高的成長潛力；而廠商E則出現生產力指標與技術與規模效率雙雙衰退之現象，顯示其競爭力不增反減。

5.2 研究建議

1. 本研究利用資料包絡法以客觀的財務資料轉換成經營效率，提供在競爭激烈的

PCB產業之經營階層對於在經營策略有大方向的參考。

2. 本研究以兩階段資料分析法分析廠商的行銷能力與獲利能力，並提供實際的數據讓PCB的經營階層了解自身與競爭者的在經營的優劣良窳，此外也同步了解其改善的方向與力道。
3. 本研究以生產力指標描繪出研究對象在2006 年-2010年的興衰起落，尤其是歷經2009年的金融風暴後部份的廠商似乎在生產力方面異軍突起，本研究也嘗試從技術與規模的角度了解其原因為何，以了解其整體的經營策略與思考脈絡。
4. 本研究以生產力指標與整體效率值架構出廠商的競爭力地圖，讓吾人對研究廠商的競爭力變化有整體的了解，知其然並知其所以然，其目的是為PCB經營階層在擬定策略上有所依據。

5.3 後續研究之建議

1. 可蒐集不同地區的PCB業者的資料(如中國大陸、歐、美、日、韓)以Metafrontier之方式分析不同地區的經營效率。
2. 應用Andersen & Petersen(1973)提出之超效率(Super efficiency)將效率值已達1的廠商再進行經營效率的分析與比較。
3. 考慮環境變異與隨機噪音對經營效率的影響，如 Fried et al. (2002) 提出利用隨機邊界法SFA模型的結果來調整投入項，調整的方式乃將所有處於不同環境下的廠商調整成相同的環境，並且同時考慮隨機干擾項的影響，因而可以求算出單純管理層面上的無效率。
4. 成本的效率也是值得探討的經營效率指標，故建議後續研究者可以成本模式探討印刷電路板的效率與無效率，並由此提出經營上的建議。

參考文獻

一、中文部份

1. 工研院IEK / TPCA (台灣電路板協會), 「PCB產業2010回顧與2011展望」, 2011年(a), 12-13頁。
2. 工研院IEK / TPCA (台灣電路板協會), 「台商PCB產業2011.Q3季報發佈與2012年預估」, 2011年(b), 12-24頁。
3. 中原捷雄 (N.T. Information) , 「2010年全球電路板製造商前百大排名」, 電路板會刊, 第54期, 2011年, 61-68頁。
4. 林定皓, 印刷電路板概論.養成篇, (桃園市,台灣電路板協會), 2005年, 初版, 26-32頁。
5. 吳傳春, 「印刷電路板產業財務指標經營績效評量之研究」, 計量管理期刊, 第2卷, 第1期, 2005年, 27-36頁。
6. 柯明志, 「成熟產業環境之競爭策略研究 - 我國印刷電路板產業為例」, 國立台灣大學國際企業學研究所碩士論文, 2004年。
7. 高強, 黃旭男, Toshiyuki Sueyoshi, 管理績效評估-資料包絡分析法, 台北市, 華泰書局, 2003年, 第一版。
8. 徐彬, 「台灣地區印刷電路板產業之經營績效之評估 - 資料包絡分析法(DEA)之應用」, 東吳大學經濟學系研究所碩士論文, 2004年。
9. 徐潤忠, 「IC載板產業經營績效評估-以DEA與MPI模式分析法」, 國立中央大學企業管理研究所碩士論文, 2006年。
10. 連素燕, 「台灣手機產業經營績效之研究」, 國立中央大學產業經濟研究所碩士論文, 2009年。
11. 陳世宗, 「成長性企業價值評估方法之研究」, 中國中南大學商學院管理學研究所博士論文, 2005年。
12. 陳得發, 謝青山, 王宗富「台灣地區傳銷公司經營績效評估 - 資料包絡分析法之應用」, 第五屆直銷學術論文集, 2000年, 129- 155頁。
13. 黃旭男, 「資料包絡分析法使用程序之研究及其在非營利組織效率評估上之應用」, 國立交通大學管理科學研究所博士論文, 1993年。
14. 華通電腦, 華通電腦2010年報 , 2011年, 27頁。
15. 楊振隆, 蔡志弘, 黃楣棋, 「市場導向、製造彈性對製造優勢影響關係之實證研究 - 以刷電路板業為例」, 中華管理評量國際學報, 第9卷, 第3期, 2006年, 29-32頁。
16. 賴仁基, 「我國綜合大學效率差異之衡量-資料包絡分析法之應用」, 國立政

治大學財研所碩士論文，1997年。

17. 賴美君，「我國PCB廠商經營績效之研究」，元智大學管理研究所碩士論文，2003年。
18. 顏永洪 / CPCA (中國電路板協會)，「The 12th Five Year Planning of China Printed Circuit Industry and the Impact on Enterprise」，第12屆世界電子電路大會，2011年，6-7頁。
19. 顏瑞志，「台灣印刷電路產業之營運及整合效率之研究資料--包絡法之應用」，國立交通大學工業工程與管理學程碩士論文，2009年。
20. 謝宗雍，「電子構裝技術簡介」，電子月刊，第三卷，第七期，1997年，57-76頁。

二、英文部份

1. Ali, A.I., and Seiford, L.M. (1993), "The Mathematical Programming Approach to Efficiency Analysis", in Fried, H.O., Lovell, C.A.K. and Schmidt, S.S(Eds), The Measurement of Productive Efficiency : Techniques and Application, Oxford University Press, New York, p.p. 120-159.
2. Aigner, D., Lovell, C. A. K and Schmidt, P. (1977), "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Model", Journal of Econometrics, 6, p.p. 21-37.
3. Andersen, P., and Petersen, N. C. (1993), "A Procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis", Management Science, 39(10), p.p. 1261- 1264.
4. 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, p.p. 1078-1092.
5. Banker, R. D., Charnes, A., Cooper, W. W., and Schinnar,A.P.(1981), " A Bi-External Principle for Frontier Estimation and Efficiency Evaluations", Management Science, 27(12), p.p. 1370-1382.
6. Banker, R. D. and Morey, R. C. (1986), "The Use of Categorical variables in Data Envelopment Analysis", Management Sciences, 32(12), p.p.1613-1626.
7. Battese, G. E., Rao, D. S. P. and O'Donnell, C. J., (2004), "A Metafrontier Production Function for Estimation of Technical Efficiencies and Technology Gaps for Firms Operating under Different Technologies," Journal of Productivity Analysis, 21, p.p. 91-103.
8. Caves, D.W., Christensen, L.R., and Diewett, W.E., (1982), "The Economic

- Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output and Productivity”, Econometrica, 50, p.p. 1393-1414.
9. Chang, P.C. and Wang, Y.W., (2006) “Fuzzy Delphi and Back-Propagation Model for Sales Forecasting in PCB Industry” Expert System with Application, 30(4), p.p. 715-726.
 10. Charnes, A., Cooper, W. W., Lewin, A. Y., Morey, R. C. and Rousseau, J., (1985), “Sensitivity and Stability Analysis in DEA”, Annals of Operations Research, 2, p.p.139-156.
 11. Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes, E. (1978), “Measuring the Efficiency of Decision Making Units,” European Journal of Operational Research, 2, p.p. 429-444.
 12. Charnes, A., Cooper, W. W., Seiford, L.M., and Stuz, J., (1983), “ Invariant Multiplicative Efficiency and Piecewise Cobb-Douglas Envelopment”, Operation Research Letters, 2(3), p.p. 101-103.
 13. Chen, T.Y., (2002), “Measuring Operation, Market and Financial Efficiency in the Management of Taiwan’s Bank”, Services Marketing Quarterly, 24(2), p.p. 15-28.
 14. Fare, R. S., Grsskopf, and Lovell, C.A.K., (1994), Production Frontiers. Cambridge: Cambridge University Press.
 15. Farrell, M.J. (1957), “The Measurement of Productive Efficiency”, Journal of the Royal Statistical Society, Part A, 120, pp. 499-513.
 16. Farrell, M.J. and Fieldhouse, M. (1962), “Estimating efficient production functions under increasing returns to scale” Journal of the Royal Statistical Society, 125, Series A, part 2, p.p. 252-267..
 17. Fried, H.O., Lovell, C.A.K., Schmidt, S.S. and Yaisawarng, S. (2002), “Accounting for Environmental Effect and Statistical Noise in Data Envelopment Analysis,” Journal of Productivity Analysis, 17, p.p. 157-174.
 18. IPC, (2011), World PCB Production Report for the Year 2010, IPC, p.p.34.
www.ipc.org/market-research-for-members
 19. Lovell, C.A.K. and Pastor, J.T., 1995, “Units Invariant and Translation Invariant DEA Models”, Operations Research Letters, 18, p.p. 147-151.
 20. Hu, X., Zhang, C., Hu, J. L. and Zhu, N. (2009), “Analyzing Efficiency in the Chinese Life Insurance Industry,” Management Research News, 32, p.p. 905-920.
 21. Norman, M., and Stocker, B.,(1991), Data Envelopment Analysis – The Assessment of Performance, John Wiley & Sons, Inc.

22. Seiford, L. M. and Zhu J., 1999, Profitability and Marketability of the Top 55 U.S. Commercial Banks, Management Science, 45, p.p. 1270-1288.
23. Sexton, T. R. and Lewis, H. F., 2003, "Two-Stage DEA: An Application to Major League Baseball", Journal of Productivity Analysis, 19, p.p. 227-249.
24. Sueyoshi, T. (1990), " A Special Algorithm for An Additive Model in Data Envelopment Analysis", Journal of the Operational Research Society, 41(3), 249-257..

三、參考網站

1. 公開資訊觀測站(2012) ,「財務報表」, 2012 年 2 月 21 日取自
<http://mops.twse.com.tw/mops/web/index>
2. 台灣電路板協會網站(2012) ,「產業新聞」, 2012 年 1 月 17 日取自
<http://www.tPCA.org.tw/index.aspx>



附錄

附錄一：

本研究 17 家 PCB 業者 2006 年至 2010 年投入項與產出項之財務資料

DMU #	Year	總資產	固定資產	股東權益	員工數	營收	營業淨利	稅後淨利	EPS	ROA	ROE
1.00	2006.00	27389485.00	7142476.00	15184916.00	4642.00	19460908.00	2570538.00	1315589.00	1.10	0.06	0.09
	2007.00	28452148.00	6933337.00	15709036.00	4176.00	17512688.00	1734375.00	695215.00	0.58	0.03	0.05
	2008.00	27753696.00	6933554.00	16351661.00	4055.00	18700889.00	281763.00	147353.00	0.12	0.01	0.01
	2009.00	26164434.00	6389957.00	15181964.00	4610.00	15062953.00	-330669.00	-794697.00	-0.67	0.00	0.00
	2010.00	27021250.00	7129817.00	14222571.00	4640.00	18251835.00	-595836.00	-175298.00	-0.15	0.00	-0.01
2.00	2006.00	10610431.00	2699422.00	6121528.00	2942.00	10568864.00	102847.00	-1020195.00	-2.24	-0.09	-0.15
	2007.00	10216101.00	2161350.00	5860877.00	2538.00	10053375.00	-242001.00	-504332.00	-1.11	-0.04	-0.08
	2008.00	8521917.00	1426914.00	5565658.00	1511.00	6970084.00	-617890.00	-484165.00	-1.06	-0.05	-0.08
	2009.00	7914559.00	1158876.00	5583790.00	1444.00	3197767.00	-200830.00	349866.00	0.80	0.04	0.06
	2010.00	8581286.00	1051968.00	5637079.00	1696.00	4186230.00	-152285.00	380922.00	1.00	0.05	0.07
3.00	2006.00	12896202.00	3558809.00	7451349.00	2857.00	10424437.00	647799.00	872261.00	2.54	0.08	0.12
	2007.00	14568577.00	3554543.00	9984340.00	3067.00	11826957.00	980941.00	1781673.00	4.62	0.13	0.20
	2008.00	13226619.00	3772606.00	9534085.00	2821.00	10635751.00	598522.00	660119.00	1.62	0.05	0.07
	2009.00	14952031.00	3373539.00	10100650.00	3135.00	10215418.00	892075.00	975555.00	2.45	0.07	0.10
	2010.00	15239093.00	3306775.00	10351969.00	3592.00	12945731.00	403307.00	999749.00	2.52	0.07	0.10
4.00	2006.00	10978624.00	4422747.00	6626728.00	2539.00	10050140.00	1084991.00	961987.00	2.57	0.10	0.16
	2007.00	12300934.00	4990315.00	7535040.00	2660.00	10619602.00	1574487.00	1460133.00	3.65	0.13	0.20
	2008.00	12952163.00	5719834.00	7236138.00	2541.00	9941648.00	676127.00	176197.00	0.41	0.02	0.02
	2009.00	12250105.00	5305711.00	7225968.00	2160.00	8105374.00	317113.00	-291302.00	-0.68	-0.01	-0.04
	2010.00	14128364.00	4349302.00	7933792.00	2465.00	9551547.00	420291.00	135487.00	0.31	0.02	0.02
5.00	2006.00	13139078.00	3676041.00	8299920.00	1954.00	12966040.00	224120.00	1263272.00	2.26	0.10	0.16
	2007.00	16987918.00	3698507.00	9056317.00	2118.00	17813354.00	1659748.00	1347070.00	2.39	0.09	0.16
	2008.00	16455464.00	4034981.00	9432328.00	2244.00	15979915.00	1053021.00	325900.00	0.58	0.02	0.04
	2009.00	16141425.00	3648869.00	9160934.00	2152.00	11936987.00	443953.00	-157681.00	-0.28	-0.01	0.00
	2010.00	15725662.00	3755548.00	9030155.00	2333.00	12694393.00	580417.00	126268.00	0.23	0.01	0.00
6.00	2006.00	38919530.00	13564872.00	24411295.00	5985.00	28558554.00	4037210.00	4496346.00	4.06	0.13	0.20
	2007.00	48033406.00	16097650.00	28367317.00	7665.00	38581232.00	4858397.00	5761964.00	5.15	0.14	0.22
	2008.00	50311621.00	16933249.00	28224463.00	5638.00	37125946.00	2546854.00	2426458.00	2.17	0.05	0.09
	2009.00	73616110.00	23747223.00	39961818.00	7969.00	33130617.00	3190295.00	3639005.00	3.24	0.06	0.11
	2010.00	74419761.00	24478972.00	43667739.00	8578.00	50124262.00	7101760.00	7116434.00	4.63	0.10	0.17
7.00	2006.00	14779644.00	2450877.00	9837431.00	2256.00	10406026.00	856983.00	3052400.00	6.62	0.23	0.36
	2007.00	18904659.00	2199490.00	1380532.00	2317.00	10395893.00	719050.00	4002607.00	8.56	0.24	0.34
	2008.00	23318552.00	1920332.00	15629092.00	1211.00	6546061.00	-214598.00	2811042.00	6.02	0.13	0.19
	2009.00	25625705.00	1515120.00	17713631.00	1892.00	4172320.00	-726254.00	3182356.00	6.76	0.13	0.19
	2010.00	30593826.00	1088999.00	19831876.00	1920.00	4948509.00	-935590.00	5082675.00	10.73	0.18	0.27

8.00	2006.00	5145599.00	2778009.00	2535070.00	1164.00	3281133.00	-51637.00	-131326.00	-0.68	-0.02	-0.05
	2007.00	5351924.00	2810292.00	2417334.00	984.00	3483995.00	-34855.00	-192779.00	-1.01	-0.03	-0.08
	2008.00	5225972.00	2536311.00	2395735.00	1116.00	4219501.00	83773.00	51709.00	0.27	0.02	0.02
	2009.00	5225972.00	2279019.00	2487041.00	1232.00	4634337.00	148986.00	97066.00	0.51	0.02	0.04
	2010.00	5812378.00	2276083.00	2634353.00	1432.00	6391550.00	306484.00	252863.00	1.32	0.05	0.10
9.00	2006.00	1557306.00	382338.00	981236.00	427.00	1137100.00	60313.00	69359.00	0.82	0.05	0.08
	2007.00	1945326.00	498970.00	1316232.00	483.00	1267834.00	68342.00	38385.00	0.35	0.02	0.03
	2008.00	1854591.00	664130.00	1193015.00	421.00	936672.00	-120788.00	-141836.00	-1.21	-0.07	-0.11
	2009.00	1661240.00	613165.00	1098368.00	405.00	567238.00	-113203.00	-233381.00	-1.73	-0.13	-0.20
	2010.00	1674650.00	581552.00	1048463.00	434.00	935492.00	9933.00	-90634.00	-0.63	-0.05	-0.08
10.00	2006.00	9306824.00	1765351.00	7298698.00	1097.00	4109434.00	111290.00	851449.00	2.57	0.10	0.13
	2007.00	9939355.00	1572809.00	8478747.00	1125.00	2544926.00	-25463.00	1353946.00	4.09	0.14	0.17
	2008.00	10212651.00	988515.00	8848644.00	692.00	2631266.00	-219773.00	577068.00	1.46	0.06	0.07
	2009.00	11316282.00	917006.00	9982367.00	799.00	2069607.00	-92723.00	1249409.00	3.16	0.12	0.13
	2010.00	15958289.00	797775.00	9337810.00	750.00	2297561.00	-94863.00	552081.00	1.25	0.04	0.06
11.00	2006.00	3549943.00	1282401.00	1330989.00	766.00	3062177.00	281528.00	139539.00	1.27	0.05	0.13
	2007.00	3792937.00	1116185.00	1506508.00	815.00	2885662.00	-70871.00	-190175.00	-1.40	-0.04	-0.13
	2008.00	3215256.00	495079.00	1426961.00	227.00	3075868.00	-289956.00	-529114.00	-4.40	-0.14	-0.36
	2009.00	3990832.00	393725.00	1851936.00	245.00	3814107.00	206960.00	458272.00	3.39	0.13	0.28
	2010.00	5166983.00	381620.00	2701945.00	232.00	4938409.00	220680.00	332072.00	2.08	0.08	0.15
12.00	2006.00	3253049.00	460184.00	2385258.00	397.00	1580593.00	294815.00	500661.00	3.62	0.16	0.24
	2007.00	3761208.00	482794.00	2915917.00	417.00	1198977.00	233021.00	624751.00	4.30	0.18	0.24
	2008.00	3341355.00	410575.00	2632391.00	351.00	1074469.00	120310.00	265126.00	1.81	0.08	0.10
	2009.00	3262980.00	365411.00	2559248.00	387.00	839830.00	63193.00	132440.00	0.95	0.04	0.05
	2010.00	3193270.00	349247.00	2515012.00	397.00	1097292.00	93654.00	223452.00	1.61	0.07	0.09
13.00	2006.00	3332065.00	368891.00	2637714.00	386.00	1015960.00	-50352.00	673181.00	5.62	0.21	0.28
	2007.00	4054666.00	327079.00	3152545.00	380.00	1064654.00	-10656.00	735680.00	6.14	0.20	0.25
	2008.00	4329038.00	296414.00	3088202.00	283.00	920998.00	-85057.00	447905.00	3.78	0.11	0.14
	2009.00	3902891.00	257828.00	3162072.00	296.00	1337088.00	24549.00	417295.00	3.70	0.10	0.13
	2010.00	3213224.00	216590.00	2757325.00	140.00	1030617.00	-48036.00	183400.00	1.63	0.05	0.06
14.00	2006.00	7508561.00	853907.00	4033572.00	1008.00	9401965.00	705052.00	845985.00	4.20	0.13	0.25
	2007.00	8610816.00	1063028.00	4769042.00	997.00	9966290.00	496715.00	974625.00	4.53	0.12	0.22
	2008.00	8332946.00	1059221.00	5109578.00	912.00	10305005.00	537817.00	554250.00	2.32	0.07	0.11
	2009.00	9725436.00	960930.00	5574815.00	1033.00	9933133.00	664020.00	846886.00	3.30	0.09	0.16
	2010.00	9532623.00	879871.00	4885362.00	1017.00	11213633.00	511760.00	69965.00	0.27	0.01	0.01
15.00	2006.00	47779916.00	10362128.00	40416702.00	5622.00	37390782.00	10571570.00	10240319.00	17.21	0.30	0.38
	2007.00	44677155.00	9735812.00	38509470.00	5959.00	38998799.00	7938076.00	8534544.00	13.94	0.19	0.22
	2008.00	39894946.00	9177087.00	35514611.00	5228.00	37731293.00	6591076.00	6647210.00	10.65	0.16	0.18
	2009.00	39981913.00	7483413.00	35037102.00	5553.00	27277628.00	1937148.00	2104775.00	3.37	0.05	0.06
	2010.00	38854671.00	11092965.00	32816499.00	6977.00	36010505.00	1717494.00	2058892.00	3.30	0.05	0.06
16.00	2006.00	4538462.00	778636.00	1493315.00	329.00	5247667.00	308550.00	370443.00	3.93	0.11	0.32
	2007.00	5797618.00	705661.00	2027049.00	362.00	8279257.00	650493.00	581772.00	5.50	0.12	0.33
	2008.00	6233373.00	657798.00	2957574.00	358.00	9236452.00	626664.00	535180.00	3.89	0.09	0.21
	2009.00	11463180.00	642286.00	4622882.00	395.00	11809605.00	463846.00	975148.00	5.92	0.11	0.26
	2010.00	13824423.00	591302.00	5776591.00	385.00	14647450.00	742624.00	815762.00	3.71	0.07	0.16
17.00	2006.00	3475771.00	621857.00	1757470.00	665.00	1766185.00	58719.00	135410.00	1.11	0.05	0.08
	2007.00	3981973.00	625446.00	2077916.00	706.00	1613605.00	119963.00	350896.00	2.86	0.10	0.18
	2008.00	3970890.00	565786.00	2338807.00	712.00	1837496.00	96411.00	243896.00	1.79	0.07	0.11
	2009.00	4560244.00	461594.00	3029392.00	710.00	2027988.00	256749.00	616508.00	4.22	0.15	0.23
	2010.00	4905164.00	453042.00	2928344.00	718.00	2525187.00	264588.00	487460.00	3.05	0.10	0.16

附錄二：

第一階段 DEA 分析之十七家廠商之整體技術效率值(OTE)、純粹技術效率值(PTE)、規模效率值(SE)、經濟規模

DMUs	Efficiency	2006	2007	2008	2009	2010
1 (A)	CRS OTE	0.003	0.445	0.455	0.559	0.574
	VRS PTE	0.227	0.587	0.75	0.458	0.593
	VRS SE	0.014	0.757	0.606	0.791	0.817
	經濟規模	IRS	DRS	DRS	DRS	DRS
2	CRS OTE	1	0.689	0.552	0.457	0.589
	VRS PTE	1	0.771	0.591	0.458	0.593
	VRS SE	1	0.893	0.934	0.997	0.994
	經濟規模	-	DRS	IRS	DRS	IRS
3	CRS OTE	1	0.71	0.543	0.667	0.85
	VRS PTE	1	0.776	0.596	1	0.902
	VRS SE	1	0.893	0.91	0.667	0.943
	經濟規模	-	DRS	DRS	DRS	DRS
4(B)	CRS OTE	0.001	0.874	0.518	0.646	0.584
	VRS PTE	0.387	0.882	0.546	0.653	0.584
	VRS SE	0.002	0.992	0.949	0.989	1
	經濟規模	IRS	DRS	DRS	IRS	-
5	CRS OTE	0.063	0.734	0.655	0.718	0.688
	VRS PTE	0.374	1	1	0.725	0.718
	VRS SE	0.169	0.734	0.655	0.99	0.959
	經濟規模	IRS	DRS	DRS	DRS	DRS
6(C)	CRS OTE	0.003	0.656	0.498	0.439	0.859
	VRS PTE	0.125	1	1	1	1
	VRS SE	0.002	0.656	0.498	0.439	0.859
	經濟規模	IRS	DRS	DRS	DRS	DRS
7(D)	CRS OTE	0.008	1	0.816	0.572	1

	VRS PTE	0.243	1	1	1	1
	VRS SE	0.034	1	0.816	0.572	1
	經濟規模	IRS	-	DRS	DRS	-
8	CRS OTE	1	0.456	0.696	0.899	1
	VRS PTE	1	0.631	0.777	0.91	1
	VRS SE	1	0.722	0.896	0.988	1
	經濟規模	-	IRS	IRS	IRS	-
9	CRS OTE	0.022	1	1	1	1
	VRS PTE	1	1	1	1	1
	VRS SE	0.022	1	1	1	1
	經濟規模	IRS	-	-	-	-
10(E)	CRS OTE	0.018	0.637	0.505	0.579	0.397
	VRS PTE	0.539	0.691	0.528	0.908	0.412
	VRS SE	0.033	0.922	0.956	0.638	0.965
	經濟規模	IRS	DRS	DRS	DRS	IRS
11	CRS OTE	0.004	0.533	0.69	1	1
	VRS PTE	0.805	0.946	1	1	1
	VRS SE	0.004	0.563	0.69	1	1
	經濟規模	IRS	IRS	IRS	-	-
12	CRS OTE	0.031	1	1	1	1
	VRS PTE	0.813	1	1	1	1
	VRS SE	0.038	1	1	1	1
	經濟規模	IRS	-	-	-	-
13	CRS OTE	1	1	1	1	1
	VRS PTE	1	1	1	1	1
	VRS SE	1	1	1	1	1
	經濟規模	-	-	-	-	-
14	CRS OTE	0.01	0.869	0.835	1	1
	VRS PTE	0.56	1	0.923	1	1
	VRS SE	0.017	0.869	0.905	1	1

	經濟規模	IRS	DRS	DRS	-	-
15	CRS OTE	0.001	1	0.915	0.662	0.844
	VRS PTE	0.079	1	1	1	1
	VRS SE	0.009	1	0.915	0.662	0.844
	經濟規模	IRS	-	DRS	DRS	DRS
16	CRS OTE	0.013	1	1	1	1
	VRS PTE	0.723	1	1	1	1
	VRS SE	0.017	1	1	1	1
	經濟規模	IRS	-	-	-	-
17	CRS OTE	0.127	0.794	0.988	0.985	1
	VRS PTE	0.958	0.85	0.988	1	1
	VRS SE	0.132	0.935	1	0.985	1
	經濟規模	IRS	IRS	-	DRS	-

附錄三：

第二階段 DEA 分析之十七家廠商之整體技術效率值(OTE)、純粹技術效率值(PTE)、規模效率值(SE)

DMUs	Efficiency	2006	2007	2008	2009	2010
1 (A)	CRS OTE	0.37	0.352	0.384	1	1
	VRS PTE	0.37	0.352	0.596	1	1
	VRS SE	2	0.998	0.664	1	1
2	CRS OTE	0	1	1	0.936	0.906
	VRS PTE	1	1	1	1	0.997
	VRS SE	0	1	1	0.936	0.909
3	CRS OTE	0.546	0.423	0.448	0.495	0.625
	VRS PTE	0.546	0.423	0.543	0.498	0.634
	VRS SE	1	1	0.825	0.994	0.986
4(B)	CRS OTE	0.562	0.468	0.548	0.712	0.624
	VRS PTE	0.562	0.47	0.667	0.873	0.673
	VRS SE	1	0.995	0.822	0.816	0.928
5	CRS OTE	0.497	0.401	0.407	0.549	0.485
	VRS PTE	0.497	0.407	0.584	0.667	0.552
	VRS SE	1	0.985	0.698	0.824	0.879
6(C)	CRS OTE	0.247	0.167	0.167	0.227	0.171
	VRS PTE	0.247	0.167	0.234	0.241	0.216
	VRS SE	1	0.996	0.715	0.945	0.791
7(D)	CRS OTE	0.471	0.361	1	1	1
	VRS PTE	1	1	1	1	1
	VRS SE	0.471	0.361	1	1	1
8	CRS OTE	1	0.415	0.831	0.745	0.889
	VRS PTE	1	1	0.834	0.822	0.897
	VRS SE	1	0.415	0.996	0.907	0.991
9	CRS OTE	0.797	0.822	1	0	0
	VRS PTE	1	1	1	1	1
	VRS SE	0.797	0.822	1	0	0

10(E)	CRS OTE	0.583	0.824	0.942	0.969	0.779
	VRS PTE	0.639	0.912	0.972	1	0.948
	VRS SE	0.913	0.903	0.969	0.969	0.822
11	CRS OTE	0.793	0	0	1	1
	VRS PTE	0.946	1	1	1	1
	VRS SE	0.838	0	0	1	1
12	CRS OTE	0.966	1	1	1	1
	VRS PTE	1	1	1	1	1
	VRS SE	0.966	1	1	1	1
13	CRS OTE	1	1	1	1	1
	VRS PTE	1	1	1	1	1
	VRS SE	1	1	1	1	1
14	CRS OTE	0.756	0.638	0.531	0.636	0.661
	VRS PTE	0.756	0.643	0.723	0.675	0.714
	VRS SE	1	0.993	0.734	0.942	0.926
15	CRS OTE	0.372	0.273	0.205	0.347	0.401
	VRS PTE	1	1	1	0.377	0.714
	VRS SE	0.372	0.273	0.205	0.92	0.926
16	CRS OTE	1	1	0.671	0.935	0.821
	VRS PTE	1	1	1	1	1
	VRS SE	1	1	0.671	0.935	0.821
17	CRS OTE	0.717	1	0.996	1	1
	VRS PTE	0.94	1	1	1	1
	VRS SE	0.763	1	0.996	1	1

自傳

黃仁侯，台南市人。1970 年生，1994 年畢業於中原大學化工系，1996 年畢業於元智大學化工所，2010 年進入國立交通大學高階主管管理碩士學程研讀至今。主要的經歷為從事電子製造產業的品管、品保與客戶服務工作十四餘年，並先後通過中華民國品質學會之品質管制工程師(CQE)、可靠度工程師(CRE)、品質管理師(CQM)認證；並且擔任台灣電路板協會的規範與技術發展委員會之委員多年。歷年著作如下：

- 1.Ruey-Shin Juang* and Ren-Hour Huang (1996), “Comparison of Extraction Equilibria of Succinic and Tartaric Acids from Aqueous Solutions with Tri-*n*-octylamine”, Ind. Eng. Chem. Res., 35(6), p.p. 1944–1950.
- 2.Ruey-Shin Juang* and Ren-Hour Huang (1997), “Equilibrium studies on reactive extraction of lactic acid with an amine extractant”, The Chemical Engineering Journal and BioChemical Engineering Journal, 65(1), p.p. 47-53.
3. Ruey-Shin Juang* and Ren-Hour Huang (1997), “Kinetic studies on lactic acid extraction with amine using a microporous membrane-based stirred cell”, Journal of Membrane Science, Volume 129, Issue 2, p.p. 185 – 196.
- 4.Ruey-Shin Juang*, Shwu-Hua Lee; Ren-Hour Huang (1998), “Modeling of Amine-Facilitated Liquid Membrane Transport of Binary Organic Acids”, Separation Science and Technology, 33(15), p.p. 2379 – 2395.
- 5.黃仁侯，「六標準差之品質觀念與實踐」，品質月刊，第 41 卷，第 2 期(2005 年)，69 – 72 頁。
- 6.黃仁侯，「綠色產品管理系統之建立」，品質月刊，第 42 卷，第 4 期(2006 年)，68 – 69 頁。
- 7.黃仁侯，「利用平衡計分卡制度強化 TQM」，品質月刊，第 42 卷，第 9 期(2006 年)，50 – 51 頁。
- 8.黃仁侯，「中國綠色產品管理法令之探討」，品質月刊，第 42 卷，第 12 期(2006 年)，73 – 75 頁。