

東 海 大 學

工業工程與經營資訊學系

高階醫務工程與管理碩士在職專班

碩士論文

應用資料包絡分析法評估
台灣生技產業經營績效

研 究 生：張富沼

指 導 教 授：洪堯勳 博士

中 華 民 國 一 〇 五 年 六 月

東 海 大 學

工業工程與經營資訊學系

高階醫務工程與管理碩士在職專班

碩士論文

The seal of Nanyang University is a circular emblem with a scalloped border. It features the university's name in Chinese characters '南洋大學' at the top and 'NANYANG UNIVERSITY' in English around the bottom. The year '1955' is inscribed at the very bottom. The seal is rendered in a light gray, semi-transparent style.

應用資料包絡分析法評估
台灣生技產業經營績效

研 究 生：張富沼

指 導 教 授：洪堯勳 博士

中 華 民 國 一 〇 五 年 六 月

An Application of DEA to Analysis Operation
Performance of Taiwan Biotech Industry

By
Fu-Chaio Chang

Advisor: Prof. Jau-Shin Hon

A Thesis
Submitted to Tunghai University
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Health Administration

June 2016
Taichung, Taiwan

應用資料包絡分析法評估台灣生技產業經營績效

學生：張富沼

指導教授：洪堯勳 教授

東海大學工業工程與經營資訊學系高階醫務工程與管理碩士在職專班

摘要

全球生物技術產業從 1978 年開始迅速發展，世界各國都將生物技產業列為國家級的發展產業，國內政府自 1982 年開始修訂「科技發展方案」後，列生物技術產業為八大重點科技，開放生物科技在台灣的發展；台灣生技產業發展起步較晚，又以中小企業居多，面對國內外競爭壓力，生技產業經營效率，格外引人關注。也是本文探討生技產業經營效率之主要動機。

本研究針對 2009 年至 2014 年間，臺灣生物技術產業（以下簡稱生技產業）14 家上市、上櫃的製藥公司當作樣本研究，進行 3 個群組（學名藥製藥產業、應用生技製藥產業以及研發製藥產業）的分析，彙整其績效評估變數，進一步利用資料包絡分析法用以評估臺灣製藥產業公司，包括製藥業研發投入之成果，績效與技術差異性之比較分析。考量的投入變數有營業成本、經營費用、固定資產、員工人數；產出變數有營業毛利、營業利益，藉此評估各決策單位之效率值，以 CCR 模式之產出導向為主要分析模型，歸納出影響公司績效的主要因素。分析結果：經營效率以應用生技藥廠效率最高；經營穩定程度以傳統學名藥廠最佳；敏感度分析結果顯示：傳統學名藥廠與應用生技藥廠在於營業費用部分較於敏感，因此在管銷費用得控制上較為重要；而研發藥廠則對於營業成本較於敏感，看出研發廠商較不利於投入製造部分。在微利時代，能有效掌握經營效率的廠商，即能保有其競爭優勢。

關鍵字詞：資料包絡分析法、DEA-視窗分析、經營效率

An Application of DEA to Analysis Operation Performance of Taiwan Biotech Industry

Student : Fu-Chaio Chang

Advisor : Prof. Jau-Shin Hon

Master Program for Health Administration
Department of Industrial Engineering and Enterprise Information
Tunghai University

Abstract

The global Biotechnology industry has grown rapidly since 1978 and all governments over the world have made it a national key industry. After the government revised the Scientific Development Issue in 1982, the biotechnology industry was put into the eight major scientific industries and the biotechnology started to grow in Taiwan. The industry was started late in Taiwan and relevant companies are mostly medium and small sized. Under both domestic and international competition, the operational efficiency of the industry attracts considerable attention. This is our main motivation to discuss operational efficiency.

This research collected data from 14 listed pharmaceutical companies in Taiwan biotechnology industry(Bio-Tech industry). The companies are categorized into three groups, generics industry, applied biotech industry and researching pharmaceutical industry. Compile all performance-evaluation related variables into Data Envelopment Analysis (DEA) to assess pharmaceutical companies in Taiwan, including comparative analysis in the research development, performance and technology.

The input variables are operating costs, operating expenses, fixed assets, and number of employees, while the output variables are operating margins and operating profit. The research uses CCR as analysis model to find the essential factors that affect the operational efficiency of a pharmacy.

Result: The applied biotech pharmacies perform the best in operation efficiency, while the traditional generics pharmacies are most stable. The result of sensitivity analysis shows that the traditional generics pharmacies and applied biotech pharmacies are more sensitive to operating expenses, so they put a high value on the control of selling and administrative expenses. However, the researching pharmacies are more sensitive to operating costs, which shows they are not favorable to invest on manufacturing. In the Micro-profit era, the pharmacies who maintains the best operational efficiency can keep a competitive edge.

**Key words: Data Envelopment Analysis(DEA), DEA Window Analysis,
Operational Efficiency**

誌謝

在此論文完成之際，首先要感謝指導教授--洪堯勳博士，很幸運能跟隨老師學習，給與我許多寶貴的建議與指導，使能順利的完成論文，讓我這段學習過程中受益良多，僅此致最深之謝忱，提攜勉勵之情，畢生永難忘懷。

其次，承蒙口試委員陳建良博士、黃欽印博士與鄭辰仰博士，給予口試及論文上的指正與建議，細心審查本論文，方能使之更臻完整，謹此深致謝忱。感謝碩士班朱育正不吝分享所知的學問以及曾月香的幫忙方能使論文順利完成，銘感五內不勝感激之至。學妹雅芳及學弟柏均共同學習，將各人在不同工作領域的經驗及心得共同分享，互相切磋，實是人生中最珍貴的回憶。

最後，感謝我的家人，謝謝你們在這些年來給予我支持鼓勵與關懷，使得這一段求學生涯無後顧之憂，才得以順利完成學業。僅以本文獻給我敬愛的家人及所有關心我的人，感謝你們在我人生旅途中給予我的所有感動與關懷，謝謝。

張富沼 謹誌於

東海大學工業工程與經營資訊研究所

中華民國一〇五年七月

目錄

摘要.....	i
表目錄.....	vi
圖目錄.....	viii
第一章緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究問題與目的	2
1.3 產業發展現況	4
1.4 研究方法	9
1.5 論文架構	10
第二章文獻探討.....	12
2.1 經營績效評估方法	12
2.2 資料包絡分析法之模型	14
2.3 績效評估相關文獻	15
第三章實證模型設定與資料說明	21
3.1 資料包絡分析法-CCR 模式.....	22
3.2 資料來源說明	25
3.3 投入項及產出項相關說明	25
3.4 Pearson 相關行性分析	26
3.5 DEA 視窗分析	27
3.6 敏感度分析	28
第四章 實證結果.....	30
4.1 敘述性統計分析	30
4.2 投入項產出項選擇	38
4.3 DEA-CCR 模式	41
4.4 DEA -視窗分析法	45
4.5 敏感度分析	51

第五章 結論與建議.....	55
5.1 結論	55
5.2 未來研究建議.....	56
5.3 研究限制.....	56
參考文獻.....	57

表目錄

表 1.1 2013~2014 年我國生技產業經營現況.....	6
表 3.1 視窗分析法例示表.....	28
表 3.2 敏感度分析	29
表 4.1 2009 年生技廠商財務報告統計表	30
表 4.2 2010 年生技廠商財務報告統計表	31
表 4.3 2011 年生技廠商財務報告統計表	32
表 4.4 2012 年生技廠商財務報告統計表	33
表 4.5 2013 年生技廠商財務報告統計表	33
表 4.6 2014 年生技廠商財務報告統計表	34
表 4.7 財務報告統計表	36
表 4.8 營業費用分配比例表	37
表 4.9 資產分配比例表	38
表 4.10 投入產出項選擇	38
表 4.11 各投入項與產出項 Pearson 相關係數分析表	39
表 4.12 Pearson 相關性分析	40
表 4.13 效率值強度分群效率	41
表 4.14 2009 年-2014 年廠商效率分析.....	43
表 4.15 2009 年-2014 年技術效率值百分比%	44
表 4.16 視窗分析法例示.....	46
表 4.17 學名藥藥廠視窗分析結果	47
表 4.18 應用生技藥廠視窗分析結果	48
表 4.19 研發藥廠視窗分析結果	48
表 4.20 效率平均值與變異數平均值	50

表 4.21 離群單位剔除後效率平均值與變異數平均.....	51
表 4.22 敏感度分析	51
表 4.23 敏感度分析顯著影響效率值次數	52
表 4.24 產品類型及其特色	53
表 4.25 藥物開發流程	54

圖目錄

圖 1.1 微笑曲線圖.....	2
圖 1.2 我國生技醫藥產業範疇.....	4
圖 1.3 製藥產業決策單位	6
圖 1.4 2014 年全球生技藥品市場規模	9
圖 4.1 營收平均圖.....	35
圖 4.2 營業毛利平均圖.....	36
圖 4.3 2009 年-2014 年技術效率變動趨勢圖.....	44
圖 4.4 風險報酬矩陣.....	46
圖 4.5 DEA-視窗分析-風險報酬矩陣.....	49

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

生物科技是 21 世紀的明星產業，生技產業受到各國重視並且積極發展，是因應人類的需求，亦是外在環境條件的成熟。由於勞工成本增加、環保意識抬頭、先進醫療技術之需要等因素，都在與人類基本生活需求產生關聯，而生物技術應用的領域深廣(如:農業、食品、製藥、醫療保健、化學品、能源工業...等)、所需的天然資源少且附加價值高，高度知識密集、資本密集的產業，可以解決勞工成本、環境保護等問題，生物技術因此而創新、發展。另外，生物技術也需要外在環境的配合，如基因工程需應用電腦的快速運算及繪圖功能，以節省時間與人力，包括資訊科技在內的外在環境條件成熟都有助於生技產業發展。

全球生物技術產業近些年迅速發展，世界各國都將生物技產業列為國家級的發展產業，如美國、日本、歐洲等國家並迅速的發展該國的生技產業。生物科技領域是一個範圍大、技術廣的複雜領域，為落實政府發展生技產業政策並穩固我國研發基礎，國內政府自 1982 年開始修訂「科技發展方案」後，訂定生物技術產業為八大重點科技，開放生物科技的發展，並在 1995 年行政院通過「加強生物技術產業推動方案」，政府正式全面推動生物技術產業的發展，加上現今科技的日新月異，造成有利於生物產業的發展，由於之前的高科技產業的發展，可用來應對高科技人才的需求量大，且人們生活品質要求日提升，此也是本文探討生技產業經營效率主要動機之一。

國內的生技產業日漸趨於多樣化，國內也有些學者認為發展生物技術不但能增進國際競爭力，也能使我國的高科技產業發展趨於多樣化。所以生技產業成為我國另一個充滿前景的高科技產業，這就是本研究以生技產業為對象的主要原因。

施振榮(1997)提出產業間的微笑曲線觀點如圖 1.1 所示，說明企業的附加價值，隨其產業的位置而異，從微笑曲線觀念來看，研發及行銷的附加價值比較高，一般的製造的附加價值相對會比較低，研發設計業通常屬於

微笑曲線的左右兩端。製造業通常屬於微笑曲線的中間端，然而從投資學的角度來說高報酬通常伴隨著高風險，低報酬常伴隨著低風險，本研究討研發行銷與傳統製造營運模式下是否合乎微笑曲線的現象。

微笑曲線分成左、中、右三段，左段為技術、專利，中段為組裝、製造，右段為品牌、服務，而曲線代表的是獲利，微笑曲線在中段位置為獲利低位，而在左右兩段位置則為獲利高位，如此整個曲線看起來像是個微笑符號。微笑曲線的含意即是要增加企業的盈利，絕不是持續在組裝、製造位置，而是往左端或右端位置邁進。

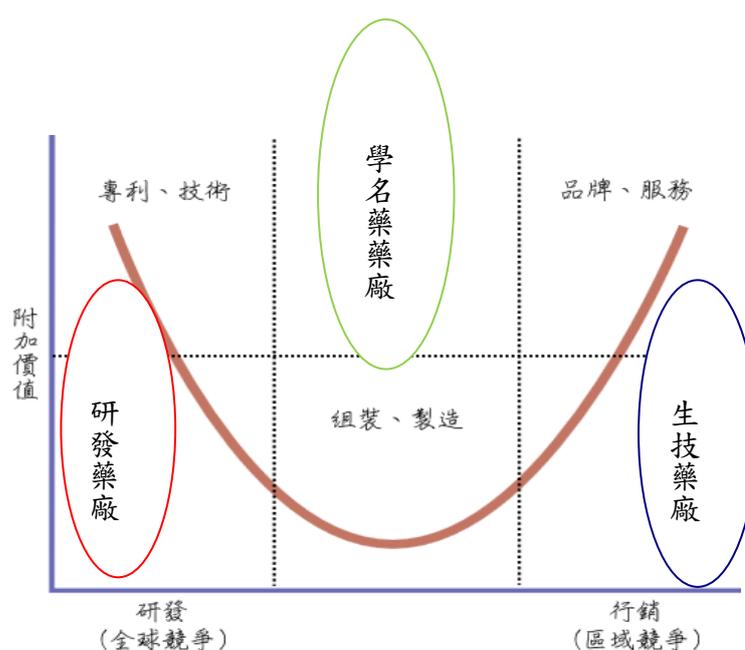


圖 1.1 微笑曲線圖

資料來源：施振榮(1997)、本研究整理

1.2 研究目的問題與目的

本文選擇生技產業為主題，除了世界各先進國家的積極開發，以及我國政府近二十年的努力推動之外，還包括其本身有別於其他高科技產業的小色，如研發期長、研發比率相對其他產業高等，故研發質量為生技產業

發展關鍵，亦研發決了生技產業的競爭力。研發期長累積更高的成本，增加營運上的風險。因此針對生技廠商研發技出與成本效率進行研究，探討生技產業在高成本的經營風險下，研發支出的高低有無，是否對廠商之成本效率產生某種特定程度的影響？另外，近幾年國內積極參與生技產業的廠商除了新興生技廠商，傳統產業也跨足其中，本文的實證對象包括傳統廠商與新興廠商，將分別比較廠商平均相對效率的高低，以及探討對效率之影響。

本研究針對 2009 年至 2014 年六年間，臺灣上市、上櫃的生物科技醫療產業公司進行績效評估，以資料包絡分析法（data envelopment analysis；DEA）為基礎，以探討經營模式對生物科技公司績效的影響。本研究期望能達以下目的：

1. 探討台灣生技製藥產業獲利能力是否合乎微笑曲線概念
2. 評估臺灣生技製藥產業之經營績效，包含（1）應用生物科技公司之製藥產業績效表現；（2）學名藥製藥產業績效表現；（3）研發生物科技公司之產業績效表現；希冀透過研究瞭解目前生物科技產業所處現狀。
3. 從長期營運的角度分析，將資料包絡分析法納入時間過程的考量，採用視窗分析法整理出(2009 年~ 2014 年)生技製藥產業風險報酬與經營穩定程度。
4. 探討每一投入變數的減少對公司的效率值影響。選出影響生物科技公司經營效率的因素，提供業者作為擬定經營策略之參考。

鑑於生物科技本身多樣化的產業特性，利用資料包絡分析法 DEA，分析生物科技公司績效之因素評估各決策單位(Decision Making Unit，簡稱 DMU)之效率值，並以做研究模型，找出包絡生產邊際前緣的共同邊界。本研究方法應用資料包絡分析法來評估各生技製藥公司經營績效，再由 DEA 視窗分析各廠商跨期效率變動程度，以提供資料包絡分析法無法分析連續數個年度效率變動之效率。

1.3 產業發展現況

經濟部工業局將「生物技術」定義為「應用分子生物學、細胞生物學、免疫學、基因體學及蛋白質體學等生命科學知與基因工程、蛋白質工程、細胞工程與組織工程等技術為基礎，進行研發、製造或提升產品品質，以改善人類生活品質的科學技術」。行政院第二十二次科技顧問會議,將生技醫藥產業涵蓋應用生技產業、製藥產業與醫療器材產業三大領域 如圖 1.2。其中，應用生技產業指應用生物技術從事產品研發及製造之產業，包含農業生技、食品生技、特化生技、環境生技、生技服務業；製藥產業以藥品為主，包括西藥製劑、生物製劑、中藥製劑、原料藥；醫療器材產業則依其功能、用途，分為診斷與監測用醫材、手術與治療用醫材、輔助與彌補用醫材、體外診斷用醫材、其他類醫材，以及預防與健康促進用器材等。

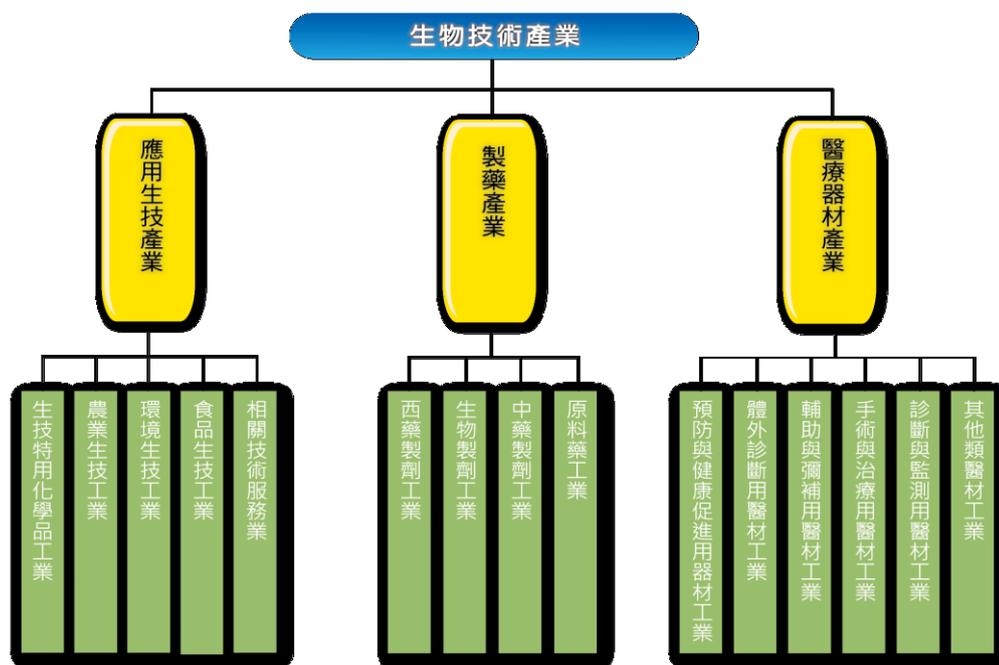


圖 1.2 我國生技醫藥產業範疇

資料來源：行政院第二十二次科技顧問會議

表 1.1 2013~2014 年我國生技產業經營現況

單位：新台幣億元

產業別	應用生技		製藥		醫療器材		合計	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
營業額	782	822	824	832	1,163	1,232	2,769	2,886
廠商家數(家)	490	500	350	350	761	781	1,601	1,631
從業人員(人)	17,540	18,340	19,000	19,000	35,040	36,429	71,580	73,769
出口值	299	312	196	197	484	513	979	1,022
進口值	495	500	992	999	605	615	2,092	2,114
內銷：外銷	62:38	62:38	76:24	76:24	58:42	58:42	65:35	65:35
國內市場需求	978	1,010	1,620	1,634	1,284	1,334	3,882	3,978

資料來源：生技產業白皮書，經濟部工業局(7月2015年)

經濟部工業局認為生技產業具以下重要特色：(1) 產品開發期長、投資龐大、風險高、開發成功後受專利保障，具高報酬特性；(2) 產品與人類生命與健康有關，需高度品質、安全、療效與法規管制，進入門檻，臨床試驗及上市之查驗登記審查係屬屬地主義；(3) 技術密集，屬於整合性科技，需跨領域與縱向、橫向整合之專業人才；(4) 產業結構複雜，價值鏈長，專業分工精細；(5) 研發導向，無形資產價值高，智財與技術移轉與授權可作為收入來源；(6) 技術屬於前瞻性研究或尖端科技，產品發展以全球市場導向；(7) 生技產業市場規模以醫療產業所占比例最高；(8) 道德規範高；與(9) 產業發展較不受經濟景氣影響(經濟部，2010)。

本研究將 14 家製藥廠商如圖 1.3 分成 3 個群組（學名藥製藥產業、應用生技製藥產業以及研發製藥產業）的分析。

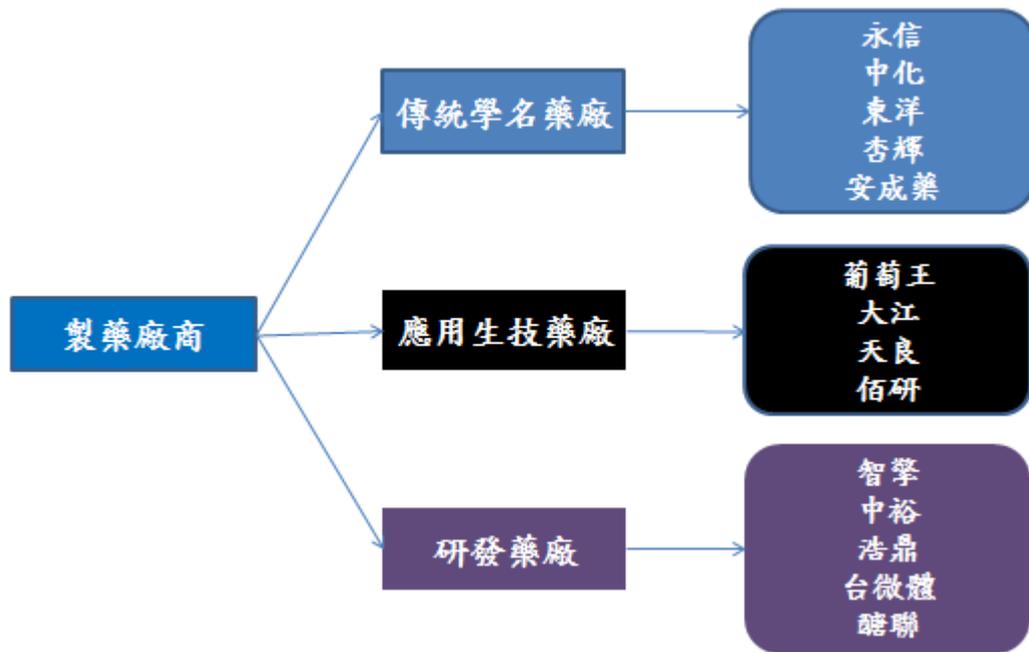


圖 1.3 製藥產業決策單位

資料來源：本研究整理

在實證研究中我們針對十四家上市櫃生物技術相關廠商為決策單位 (DMU)，檢視 2009 年至 2014 年之廠商相對成本效率，比較生技相關廠商之平均相對效率，並分析財務報表、廠商營運模式對生技廠商效率之影響。有效衡量生技廠商的績效是本研究的方向。

1. 新藥研發藥廠

新藥研發藥廠(簡稱研發藥廠) 本研究選擇智擎、中裕、浩鼎、台微體、醣聯等五家藥廠。全球主要生技製藥公司多已投入罕見疾病藥物的開發，臺灣目前亦有國鼎生技公司、藥華醫藥公司、中裕新藥公司、心悅生醫公司、臺灣微脂體公司、基亞生技公司、智擎生技製藥公司等研發中的新藥取得孤兒藥的資格。

江偉芬(2015) 指出製藥產業的企業研發經費(BERD)比率之國際比較-臺灣 2011 年 1.65%。一個新藥的誕生，由實驗室發掘新成分、藥物探索、

價值確效、評估作用機轉、量化生產、劑型設計、申請專利、動物毒理試驗、臨床前試驗、臨床試驗，具有臨床療效後，才能查驗登記並上市應用於治療。其研發時程長達 10 至 15 年，新藥研發所需耗費成本約 5 億美元。由各國的企業研發經費(Business enterprise expenditure on R&D, BERD)比率資料並不齊全，因此以資料較為完整的 2008 年與 2011 年進行橫斷面的跨國比較。2008 年各國製藥產業的企業研發投資(BERD)比率最高依序為瑞士(38.63%)、比利時(27.57%)、英(25.18%)、美(16.56%)、法(13.55%)。至 2011 年各國製藥產業的 BERD 比率最高則依序為比利時(30.65%)、英國(27.86%)、美國(17.71%，2010)、法國(10.88%)、日本(10.02%)、瑞典(9.55%)、德國(7.97%)、荷蘭(5.12%)、加拿大(3.24%)、中國大陸(3.21%)、韓國(2.26%)、澳洲(2.2%)、臺灣(1.65%)。臺灣從 2000 年(1.25%)上升至 2011 年(1.65%)，我國雖有增加研發經費比率，但相較於其他主要國家仍顯極為不足。此外在 14 個國家中較 2000 年 BERD 比率上升的國家為瑞士、比利時、英、美、日、德、韓和臺灣等 8 國；較 2000 年 BERD 比率降低的國家分別是法、瑞典、荷蘭、加拿大、中國大陸和澳洲等 6 國。製藥產業 BERD 比率越高者大都也是製藥產業貿易順差者。

2. 傳統學名藥藥廠

學名藥 (Generic Drugs)，又名為非專利藥，是指原廠藥的專利權過期後，由合格廠商依照原廠藥申請專利時所公開的資訊，生產製作相同化學成分的藥品，即以相同方式複製該藥品。所以學名藥係指與國內已核准之藥品具同成分、同劑型、同劑量、同療效之製劑。學名藥依據藥品查驗登記審查準則第 4 條第 1 項第 2 款之定義，學名藥係指與國內已核准之藥品具同成分、同劑型、同劑量、同療效之製劑。意謂學名藥與原廠藥具有相同之有效成分、劑型、劑量及療效。

傳統學名藥藥廠(簡稱學名藥廠)。本研究選擇永信、中化、東洋、杏輝、安成藥等五家藥廠。台灣早期西藥製劑廠多從事學名藥開發，但隨著政府推動生技產業發展，將製藥產業列為重點推動事項，並透過研發補助

等措施，鼓勵學研機構和廠商進行小分子新藥研發。現今，西藥製劑雖仍以學名藥為主要銷售品項，但已有走向特色學名藥發展。國內現已有數十家廠商投入新藥開發，且已有新藥取得上市許可。

學名藥廠營業項目，以杏輝公司為例其產品分為療效用藥、醫療器材、功能性食品、化妝品四大類。主要產品為西藥、抗生素、化妝品、醫療器材之製造、加工買賣等；製造買賣的產品主要是以療效用藥為主，佔 75.96% 的比重，其次為功能性食品，20.02%。

3. 應用生技藥品藥廠

應用生技藥品藥廠(簡稱應用生技藥廠)，本研究選擇葡萄王、佰研、大江、天良等四家藥廠。2014 年營收比重方面，佰研產品為保健食品 53.14%、食品 34.46%、生活用品 8.71%、保養品 3.09%、其他 0.60%。

葡萄王營收比重為健康食品-顆粒 29.00%、健康食品-液劑 28.78%、健康食品-膠囊 19.38%、健康食品-粉劑 16.76%、其他 6.08%。天良營收比重保健食品 41.29%、西藥 27.17%、其他 21.12%、中藥 10.43%。大江營收比重機能性飲品 38.95%、保健食品 35.66%、美容保養品 23.56%、其他 1.82% (2015 年)。以葡萄王藥廠為例，主要產品包括乳酸菌、樟芝、靈芝等，醱酵技術生產其他不同菇類產品，如：蟲草、姬松茸、桑黃、白樺茸、香杉芝、蜜環菌、雲芝、舞茸等，保健食品佔公司營業額九成以上。葡萄王靈芝王、樟芝王菌絲體膠囊、葡萄王益菌王、常活益菌膠囊等多項產品為健康食品字號。

依據 EvaluatePharma 公司的研究報告顯示，2014 年全球生技藥品市場規模為 1,790 億美元，約比 2013 年成長 8.5%，並占包括處方用藥與指示用藥之全球藥品市場的 23%。預估 2020 年將達到 2,780 億美元，占全球藥品市場的比例更上升到 27%，如圖 1.4 所示。

單位：十億美元

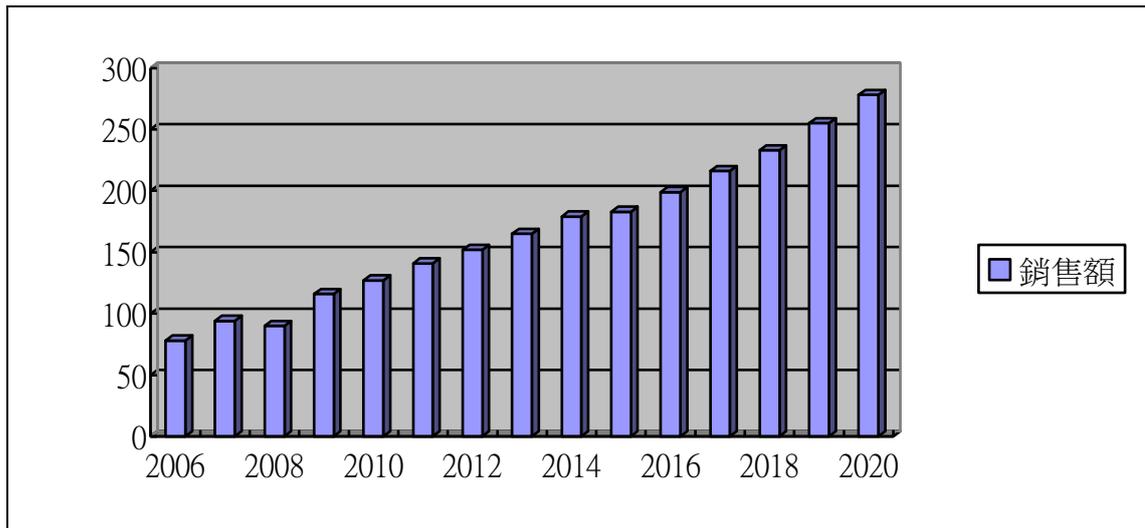


圖 1.4 2014 年全球生技藥品市場規模

1.4 研究方法

在管理學上討論的評估角度分為兩種：「效能(effectiveness)」與「效率(efficiency)」,效能的衡量是不在乎投入多少人力、財力與物力，只要是產出與服務量愈大，就認為表現愈理想，另一種效率的衡量則是以最少的投入獲得等量的產出，或是以等量的投入獲得最大量的產出，本研究是採「以最少的投入，獲得最大的產出」為評估準則做為探討方向。

績效評估基本概念

資料包絡分析法之最大功能是能夠實際評估一群決策單位之經營績效，DEA 之使用涉及決策單位的界定、投入產出項之選擇、資料之蒐集與整理、評估模式之選擇、模式之執行、結果之呈現等，投入產出項的受評單位需具有以下特性：

1. 受評估單位有相同的目標，執行相似的工作。
2. 受評估單位在相同的市場條件下運作。
3. 影響受評估單位績效之投入產出項目相同。

DEA 方法是在處理多項投入、多項產出，雖然有優點，但投入產出項的個數並非毫無限制，若有一受評單位的某一產出與某一投入之比大於其他受評單位，則受評單位為相對效率，考量受評單位之個數是以愈多愈好為原則，因為受評單位愈多，由高效率受評單位形成效率前緣之機會愈大，依據經驗法則(rule of thumb)，「受評估單位之個數至少應為投入項個數與產出項個數和之二倍」，若受評估單位之個數愈多，受評估單位之相似性愈低，能夠增加外生因素(exogenous factor)干擾評估結果的機會。

資料包絡分析法(DEA)為基礎，採取共同邊界分析法(Meta-frontier)針對 2009 年至 2014 年間臺灣上市櫃生物科技醫療產業，共 14 家公司，進行公司經營績效評估。首先以傳統 DEA 投入與產出績效分析，考量的投入變數有營業費用-研發費用、固定資產、員工人數、營業費用、營業成本；產出變數有營業毛利、營業利益，利用 DEA 軟體進行分析，分離出影響公司績效的主要因素，分析生物科技公司績效之因素評估各決策單位 DMU 之效率值，比較所得結果，分析整體生物科技產業績效表現，與整理出影響公司績效的因素。分析結果可幫助業者瞭解產業目前狀況。

1.5 論文架構

本文架構共分成五章，茲將各章節安排如下：

第一章為緒論。分別說明本研究撰寫的基本概念，包括：研究背景、研究動機與目的及研究架構。

第二章為文獻探討。介紹臺灣生物科技產業起源、定義與特性，探討我國生物科技產業現況，並搜集國內外有關生物科技業績評估之文獻回顧，作為發展本研究命題之參考。

第三章為模型之建立。述明績效模型理論之基礎，包括：資料包絡分析法的概念、效率的評估發展與分析法介紹。

第四章為實證分析。以研究樣本資料的來源與選取作敘述統計分析，將整體樣本進行初步的瞭解。接著運用資料包絡分析法-CCR 模型、視窗分析法、Pearson 相關性分析法作為研究模型，再對變數定義及給予可能預期結果，透過實證模型之分析，最後給予實證結果及策略啟發。

第五章為結論與建議。首先為本研究之實證結果做結論，並以實證結果對臺灣生物科技產業做建議。最後說明本論文之研究限制，期盼能為後續研究者提供進一步研究方向，作為未來相關研究議題之建議。

第二章 文獻探討

2.1 經營績效評估方法

傳統衡量組織經營績效的方法其大致可分為下列六種

1. 比例分析法 (Ratio Analysis)

常所見到的有：報到率、論文發表比率、得獎率、生師比等。但是這個方法只能處理單項投入及單項產出，至於多項投入及多項產出的問題，有些學者試圖以「加權」方式，將多項投入、產出變項，合併成一個投入、產出變項，但是此種方法的權數之決定，仍嫌過於主觀。而且，此法所評量的效率，無法確認資源的應用是否有效率，也無法提供管理者改進之方向，因此無法代表組織效率。此法僅為評估作業效率指標之一，無法代表整體作業效率，故無法提供無效率單位改善項目之幅度。

2. 迴歸分析法 (Regression Analysis)

以各受評單位之績效或是「產出變項」為應變項，各種投入變項作為自變項，以迴歸所得出之預測值作為效率值之預測。此種方法之優點為：

1. 可以評估出影響生產力之變項，甚至也能得出其重要性之排序。
2. 也能估計出投入變項對於生產力之影響。但是，此種方法也有缺點：

1. 迴歸之結果，僅是得出全體資料之中心趨勢，並不能評估出何者受評單位是有效率的，或是也不能明確地指出哪些受評單位是無效率的。
2. 迴歸模式一次只能衡量一個產出變項，若是同時有多個產出變項則無法實施。
3. 基本上，迴歸係數之大小，並不代表該變項之影響的大或小，因此，不能以此作為比較之依據。
4. 應用迴歸模式的先決條件，各種數據皆須滿足常態分配，而且各種觀測值之數量不宜太少，這些都是分析之前的限制，而且，迴歸之結果僅是一種平均的估計值，並不能表示精確的效率值。

3. 財務比率分析法

以財務觀點切入之經營績效分析，可稱為財務比率分析法。財務比率分析法一般可分為五大類：流動性比率 (Liquidity Ratios)、財務槓桿比率

(Leverage Ratios)、活動力比率(Activity Ratios)、獲利率比率(Profitability Ratios)及收支比率(Income-expense Ratios)。財務比率分析的應用方式，通常可從二方面著手：一為將同一企業目前的各種財務比率，與以往或預期的數值作比較，從其中的好轉或惡化，進而探索出該企業問題之所在；另一種分析方式，則將某一企業各種財務比率，分別與同期類似的同業或產業之平均數加以比較，從其偏高或偏低之表徵，分析問題之所在。除了可以評估企業過去之經營成果外，還可據以診斷營運上的問題，作為經營決策與改進方向之參考。

4. 多準則評估法

在處理評估問題時，多準則評估法是應用相當廣泛的方法之一傳統上應用多準則評估方法，主要包括二個步驟，分別是求取評估準則之主觀相對權重，與備選方案之排序。在求取準則權重時，通常採用階層程序分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)；而在求取備選方案時，則通常以TOPSIS(Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)方法進行方案優勢排序。然而，以多準則評估績效，其評估項目權重之客觀性與嚴謹性、人為評分方式之公平性與公正性，均會受到限制。

5. 生產力及生產效率分析法

所謂生產函數，即是在某一生產技術下，一組投入所可能生產之最大產出所構成之集合。生產邊界 $f(x)$ ，表示投入量 x 所能生產之最大產出，由投入、產出點與生產邊界之距離，即可評估該廠商之經營效率，離生產邊界愈遠者，表示愈不具效率。當只有一個投入變項或是一個產出變項時，應用此法分析倒還容易；若是變項數目太多時，則本分析方法就不易實施，這是此種方法在應用上之限制。

6. 資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis, DEA)

此法可以同時處理多項投入及產出，由於DEA所得出的效率前緣，是由各受評單位最有利的條件下的組合線，因此，以此線作為其他單位的目標，既有相互比較的功能，而且分析之結果也比較能使各單位願意接

受。另外，DEA 還可以評估各受評單位在不同時期的「績效」，從各時期發展的過程中，還可以看出該受評單位是否已有進步，或是仍然遲滯不前。資料包絡分析法所能應用的範圍較廣，比較適用於一般的績效評估問題。當然，DEA 也不是萬靈丹，免不了也有以下使用上的限制：1. 投入及產出的數據資料要非常明確，因此，不適用於類目變數 (Categorical Variable) 或是虛假變數 (Dummy Variable)，否則評估的結果將有偏差。2. 受評單位之間要求「同質性」，亦即，性質不同或是規模不同的各種單位，不宜相互比較。3. DEA 所評估出的結果，是各單位之間的相對效率，並非絕對效率，因此，不宜將所評估的「相對效率」作為絕對值使用。4. 對於資料數據極為敏感，因此，所欲評估的資料應求正確無誤。

2.2 資料包絡分析法之模型

資料包絡分析法(data envelopment analysis; DEA)是一種數學規劃分析模式，運用觀察而得的資料代入模式，將獲得一個 DEA 效率邊界，並且可計算出各決策單位(decision making unit; DMU)與其他決策單位之相對效率值的優良效率衡量方法。其不但彌補了傳統上效率衡量方法的缺失，更將數學規劃從原來規劃角色擴展至控制評估的角色，成為一種評估組織績效的優良工具 (Banker, Charnes & Cooper, 1984; Avkiran, 2001)。

資料包絡分析法最早係起源於 Farrell (1957) 構想，其採用「效率邊界 (efficiency frontier)」的觀念對效率的衡量進行討論，提出以非預設生產函數評估多項投入的效率值，其基本假設如下：1. 生產邊界是由最有效率之 DMU 所組成，而較無效率之 DMU 皆位於此邊界下方。2. 固定規模報酬 (constant return to scale)。3. 生產邊界凸向原點，因此每點之斜率皆小於或等於零。直至 1978 年 Charnes、Cooper 及 Rhode 等人開始利用比率衡量 (ratio measure) 方法將 Farrell 之單一產出衡量 (single output measure) 擴展為多產出衡量 (multiple-output measure)，並將其方法定名為資料包絡分析法，且建議用 DEA 將績效分成相對效率及相對效能兩類模式處理，此種將 DEA 應用於相對效能之衡量，堪稱為 DEA 實證研究上重要創新。

DEA 的理論基礎係起源於柏拉圖最適原理(Pareto optimality theory)，認為一個 DMU 若被稱為無效率時，表示其它 DMU 必定可利用較該 DMU 少的投入而獲取相同的產出，或者利用相同的投入卻獲得更多的產出。因此 DEA 利用邊界方式將客觀值予以包絡，並採用數學規劃模式以極大或極小得到所謂的「效率邊界」，亦即 DEA 綜合所有具效率的 DMU 成一集合，以構成特定「生產邊界(production frontier)」。由經濟學觀點，此乃意謂著集合中任何一個 DMU 只要給與其投入，均可透過此一生產邊界求得最大產出，且不須對投入產出權重(weight)事先作一認定或假設，可直接由 DEA 運算過程中找出。因此 DEA 基本上具有下列的優點：1. DEA 易於處理多項投入與多項產出的評估問題，其毋須預設函數之設定及參數估計，可避免函數假設錯誤的風險，在實際應用上較為可行。2. 不會因衡量單位不同而影響效率值。只要受評估的 DMU 都使用相同的衡量單位，模式的目標函數值不受投入產出項衡量單位影響。3. DEA 評估效率的結果係為一綜合指標，可描述為經濟學上總要素生產力(total factor productivity)之概念，容易做為受評估單位間之效率比較。4. DEA 模式中的權重，是由數學規劃產生，不含人為主觀的成分，因而能滿足立足點平等之原則。在設定的評估方式下，任何一個 DMU 均無法依主觀判斷找到另一組權重，而使其效率大於 DEA 模式的評估結果。5. DEA 方法在資料處理方面較具彈性，不僅可處理比率尺度資料，還可處理順序尺度資料。6. DEA 方法具有同時處理比率資料與非比率資料的特性，因此對於組織外的環境變數亦可處理，即 DEA 方法可同時評估不同環境下 DMU 的效率。7. 從 DEA 的差額變數分析、敏感度分析及效率分析，將能瞭解組織資源使用狀況，進而作為管理者擬定決策之參考。

2.3 績效評估相關文獻

績效評估為一套有系統且有效的評估活動過程，用來建立組織與個人對於目標的共識，並且提升目標達成之可能性，其重要性對於組織具有雙重意義。一是代表過去資源運用的評估，是否具有效率 (Efficiency)；二

是其是否有前瞻性的影響力，藉由不斷改進過去的錯誤，以指引未來目標訂定及資源分配之方向（楊長林、黃靜蓮，2001；莊淳凌、林榮禾、管孟忠、劉奕廷 2007）。Szilagyi (1981) 認為，績效可定義為對於原定目標之達成程度，或可稱為成績之表現，對於現今企業活動而言，其重要性已不容置疑。連世銘(2001)認為，績效係指一個企業或組織達到其所設定的目標之程度，其指標為一變數，可用來衡量部分系統或整體系統的效率或效能，以確認整個作業的過程是否符合原先所設定的目標。

本文進行對於臺灣生物科技醫療產業之研究，探討各投入對於生物科技廠商績效表現之關聯性影響，以下就相關生物科技文獻進行探討。

2.3.1 外國生物科技產業文獻研究

Sven Remer ,Siah Hwee Ang & Charles Baden-Fuller (2001) 指出生物科技公司的經營者作行銷投資決策時必須面對科技的快速演變和市場的風險變化。傳統的投資決策工具，例如現金流量折現法 (DCF)，在如此投資風險不確定的生物科技投資計畫中已無法使用。而實質選擇權法 (Real Options Approaches) 讓管理者適時對投資計畫作變動。生物科技產業界，一份完整的投資計畫大多都需耗時數十年，故投資研發期間的投資計畫可能遭逢景氣榮枯及公司資金是否充足等不確定性因子的影響，實質選擇權法可以克服類似問題，進而對生物科技公司提供出一適當評價。

Alicia Loffler (2002) 指出生物科技產業改變了製藥產業和未來健康照料的型態。製藥產業的產業結構因生物科技產業加入，從垂直整合變化成水平整合，消費者將掌控制藥產業未來的商業模式，因此製藥產業的重點將從原本只專注大眾的藥物生產轉變成重視個人化的醫療照護；從原本消費者生病所需要的藥物治療轉變成能事先預防病症的藥劑；從消費者生病需住院治療的醫療型態轉變成個人化的家庭照料。倘若個人化的醫療照護趨勢持續發展，高品質、低成本和更便利的健康照料型態將因應而生。

Linda A. Hall & Sharmistha Bagchi-Sen (2002) 針對 1994~1997 年間加拿大 74 家生物科技廠商進行績效評估，探究發展支出密集度 (R&D

Intensity) 與創新程度 (Innovation Measures) 之間的關係。結果顯示，研發密集度與廠商國內外專利的申請與核准件數有顯著正向關係，但與產品創新及製程創新並無顯著關係。此外，國內外相關生物科技創新的專利與生物科技產業的總收益及產品銷貨收入之間亦無顯著關係，但與契約合同收益 (Contract Revenues) 則有顯著關係。影響生物科技產業績效的主因來自政府及私部門對於生物科技產業研發的支援，和產官學研間合作後帶來的科技突破，以及市場需求所扮演的角色。故加拿大生物科技業者企業內部研發展支出與創新程度的經營優勢，更勝於外部環境的阻礙。

不論就文獻討論或實務運作來觀察，研發活動帶來技術創新，係廠商競爭優勢之主要來源 (Erickson & Jacobson, 1992; Bhagwat & DeBruine, 2011; Ngobo & Gatignon, 2012)。根據這些文獻討論，廠商透過新產品、新製程、及新經營管理模式的開發與採用，使研發活動與企業營運做出緊密的結合，而維持企業成長與競爭的優勢地位。生技產業屬於整合性科技產業，研發活動需要持續資金挹注，以及跨領域人才整合，產品研發期間長，相對上企業經營風險也相對提高 (Ngobo & Gatignon, 2012)。

2.3.2 本國生物科技產業文獻研究

歐佳雯 (2012) DEA 效率分析，規模效率與技術效率等兩個面向，有無達到最適規模或柏拉圖效率，改善方向。一、生技產業必須視市場需求發展產品多角化與設計能力，在新藥開發等商業模式上，受限於美國 FDA 新藥開發程序過長，因此必須發展其他營運模式以產生現金流。二、單一產品線所能持續的營收動能較不能持續，市場需求丕變會衝擊到營收表現。三、若生技公司專注在新藥開發或生物晶片的產品主軸，當碰到技術瓶頸或市場瓶頸，將會發生較難突破的營運環境，導致“營收/淨值”比值表現較不理想。四、差額變數分析顯示，未達最適經濟規模的企業必須減少“非研發的成本費用佔營收比重”將多餘資源用於其他發展策略與資源，包括顯示於“研發支出佔營收比重”等反應長期發展觀點的變。五、績效未達經濟效率時，代表企業對於長期產業策略投入資源的研發支出與研發政策，必須增加比重，以加速新產品或多角化的商業模式；“非研發的

成本費用佔營收比重”必須適當地減少，強化獲利能力。新藥開發為主要商業模式的生技公司，適當調控研發支出，避免無效率發生。

楊永列、馬維揚（2000）針對 1993 至 1998 年間，新竹科學園區內 805 家生物科技廠商普查的縱橫斷面資料（Panel Data），利用資料包絡分析法（DEA）與麥氏生產力變數指標法（Malmquist），進行生物科技產業與廠商的生產效率與生產力變動分析。結果顯示，廠商生產效率尚有 12% 的提昇空間；歷年這些生物科技廠商在生產效率的表現上雖然有相當水準，但未能與獲利成正比，顯示來自產、官、學的支援不足；而近年生物科技廠備受重視的新藥開發和基因工程技術需大筆研究發展資金與人才，產品也需經美國 FDA 認證，故現階段生物科技廠商急須克服此一問題。

盧冠嘉（2001）針對 1995 至 1999 年國內 8 家生物科技公司資本額、研發支出、員工人數及員工素質的資料，利用資料包絡分析法（DEA），進行公司經營效率的研究。研究結果顯示，經營效率表現最佳者為杏輝，接下來依序是濟生、葡萄王、永日、永信、生達、中化、五鼎。但是八家生物科技公司平均效率皆由 1996 年一路衰退到 1999 年，營運之總體表現不佳，顯示這 8 家雖然投入高素質的人力，卻無相對營收，原因可能出自公司開發的產品未能滿足消費者或客戶需求。其次，資本額投入過多，造成了資源的浪費，公司管理者應加強成本的控管以達到資源的有效分配。從獲利能力與經營效率的比較結果顯示，經營效率較高的公司，獲利能力亦相對較高。

劉祥熹與朱珮宏（2002）針對 1998~2001 年臺灣地區 18 家上市、上櫃生物技術廠商進行經營效率分析，以縱橫斷面資料（Panel Data），採用資料包絡分析法（DEA）與生產力指數（Malmquist），分析資產總額、員工人數、公司類型（生物科技醫藥品、農業生物科技、特用化學與食品、環保生物科技、醫療器材及生物科技服務六大生物科技產業領域），對公司經營績效的影響，並比較公司之間的經營效率。結果顯示，生物科技產業無效率，多為技術效率不佳，原因多為純粹技術效率偏低；以整體產業的生產力指數來看，每年的生產力均有進步；就個別廠商而言，農業生物

科技業與生物科技服務業的規模效率相對偏低，醫療品、特用化學品及食品、醫療器材，則為純粹技術效率偏低。個別廠商近一、二年來資產總額均不須改變，但是對機器、儀器成本與研發費用應謹慎評估。

張東生及廖振谷（2003）針對國內 2002 年之前上市、上櫃 17 家生物科技與製藥廠商，包含 9 家製藥廠商有與 8 家生物科技廠商，利用資料包絡分析法評估廠商的歷年總經營效率、技術效率與規模效率，以瞭解產業政策與經濟環境變遷對廠商經營效率的影響，並找出生物科技產業與製藥產業企業標竿的各項財務比率，以提供其他廠商經營績效比較參考。結果顯示，健保實施、金融風暴與全球不景氣對製藥廠商與生物科技廠商有不同程度的影響；由相對效率變遷可觀察出，各廠商歷年相對效率變動趨勢相近。

吳佳原（2004）針對 1999 ~2001 年美國 88 家與臺灣 15 家上市、上櫃之生物科技廠商，採用資料包絡分析法與 Tobit 迴歸分析方法兩階段分析法，分析員工人數、固定資產、研發費用、行銷費用、廠商規模、廠商屬性，對廠商經營效率的影響。研究結果顯示，臺灣生物科技產業整體經營效率高於美國，主要原因為臺灣市場競爭較為激烈；此外，同為行銷密集型產業，中低度研發廠商較高度研發廠商經營效率表現來得好；生物科技廠商當期研發投入與其經營效率並無顯著關係，但以中長期而言，研發仍是提高生物科技產業生產力的重要關鍵。

陳昌禮、歐陽利姝（2004）針對 1996 年至 2002 年國內 22 家上市、上櫃生物科技公司，採用因素分析法建構財務績效指標與公司治理績效指標，並利用資料包絡分析法（DEA）衡量公司價值創造效率。研究結果顯示，價值創造效率在醫療器材類公司之間無顯著差異，但在非醫療器材類公司之間則有顯著差異；兩產業年平均效率表現則無顯著差異。多數的生物科技公司出現研發投資過多情形，故若想提高公司的價值，應從改善公司規模效率著手，並配合公司的介紹、宣傳，讓投資人能對公司團隊與公司發展更具信心。

顏晃平(2005)針對2002年29家傳統食品產業及化學生物科技醫療產業之廠商，利用四階段資料包絡分析法，評估廠商技術的效率。結果顯示，調整投入後廠商之平均效率值增加，表示經營環境差的廠商扣除環境因素後，效率值增加較環境佳的廠商來得高；調整後標準差變小，反映未調整前，環境佳的廠商效率值偏誤較高，環境差的廠商效率值偏誤較低；未調整投入前，部份廠商效率有高估情形，扣除環境因素後，廠商位於同一比較基準，效率值高的廠商自然會減少；調整後技術效率值明顯較平滑，相較調整前各廠商效率值波動幅度較大，可知農業生物科技廠商所處環境差異大，若不考慮環境變數之影響，很難計算出公平的效率值。

洪緯典、朱一衛與姚政文(2009)以資料包絡分析法(DEA)評估國內36家生物科技廠商之營運效率，以員工人數、資產總額、研究發展費用作為投入項，營業收入淨額作為產出項。結果顯示，生達、生泰、天驥、東洋、加捷、旭富等六家為具營運效率之廠商，大多數無效率廠商皆為技術效率不佳，原因多為純粹技術效率偏低，故此類廠商須改善內部管理的問題。

第三章 實證模型設定與資料說明

在許多國內外文獻中研究企業經營績效多以財務分析比率法、參數分析法及非參數分析法比較與分析。但財務分析法方法只能同時評估單一投入與單一產出，而加權參數以主觀認定，缺少公認的財務比率選擇模式。參數分析法可用於經營績效，但其方法僅使用於衡量成本及生產的限制。非參數分析法用於實證分析，因不受樣本大小及設定函數限制，故本研究採用資料包絡分析法以衡量生技產業之經營績效評估。

西元 1978 年，由 Charnes、Coope 與 Rhodes 三位學者發表的文章：“*Measuring the Efficiency of Decision Making Units*”提出資料包絡分析法 (Data Envelopment Analysis, DEA) 該研究運用 Farrell 所提出的生產邊界概念，在固定規模報酬的假設下，利用數學規劃方法，衡量多項投入變項及產出變項的效率，其所估計出來之效率值將介於 0 與 1 之間，此模式稱為 CCR 模式，其對於效率定義指的是「柏拉圖最適境界」，也就是對各受評者是最有利的評比方式。基於柏拉圖最適境界之效率觀念，只要求得生產邊界即可將實際生產與生產邊界做比較，求得被衡量決策單位的生產力。生產邊界可使用來界定投入與產出間的關係，其代表在每一個投入水準下所能生產之最大產出，因此它反映出產業的現有技術水準。在一產業中若是具備技術效率的公司，落點將會在生產邊界上，若為技術無效率的公司，其落點將會低於生產邊界。

Charnes 及 Cooper(1985)分別從投入面與產出面說明效率的意涵，從投入面角度，在不增加其它投入變項的使用量下，若一個組織減少某一投入變項的使用量，產出變項的數量卻沒有發生減少情形，顯示該組織並非處於相對有效率的狀況；從產出面角度，在不減少其它產出變項的使用量下，若一個組織增加某一產出變項的產出量，卻不需增加投入量時，顯示該組織並非處於相對有效率的情況。

3.1 資料包絡分析法-CCR 模式

CCR 模式是由對生產力、效率、決策單位形成的。效率，是一種相對的概念，選適當的參考點很重要。生產力(productivity)則等於產出(output)除以投入(input)，評量是不須具參考點(reference point)的一種決策單位之績效指標。決策單位(DMU)，即將各種不同的投入變數，如投資等、費用、人力轉成產出變數(產品或服務)的生產單位。當有超過一個以上的投入、產出變數時，生產力的計算則必須用總合虛擬投入(aggregate virtual input)及整合虛擬產出(aggregate virtual output)運算。

Farrell 對於多項投入及多項產出效率衡量的模式，為一分數型的非線性規劃(non-linear fractional program)，求解不易，於是 Charnes 等人於 1978 年加以改良，將 DEA 模式轉換為線性規劃，且加入對偶定理觀念，主要是利用一分數(fraction linear programming)問題用以衡量決策單位之相對效率，最後 CCR 模式產生具經濟意義之結果。

Pedraja Chaparro et al. (1999) 提出影響 DEA 品質優劣的要素有樣本真實效率之分佈：特定 DMU 之實際 DEA 衡量結果的效率值與所觀察之樣本投入與產出之真實值有關，相當於從一效率值之機率分佈中抽樣。樣本數大小：樣本數愈多，將造成定 DMU 效率值可能會降低。使用產出變數數目：樣本數固定和產出項變數數目增加，會降低 DEA 模式區別能力。投入和產出變數間的相關度，對 DEA 模式之實際使用變數數目極為重要。若投入(或產出)變數間具有相關性，將減弱其對 DEA 分析資訊的區別能力。

3.1.1 CCR 模式

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

$$\begin{aligned} \text{Max } h_k &= \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ik}} \\ \text{s.t. } \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ij}} &\leq 1, \quad j = 1, \dots, n \\ u_r, v_i &\geq \varepsilon > 0, \quad r = 1, \dots, s \quad i = 1, \dots, m \end{aligned} \quad (3-1)$$

E_k = 第 k 個 DMU 之效率值；

Y_{rj} = 第 j 個 DMU 之第 r 項產出項數量；

X_{ij} = 第 j 個 DMU 之第 i 項投入項數量；

u_r = 第 j 個 DMU 之第 r 個產出項權數；

v_i = 第 j 個 DMU 之第 i 個投入項權數。

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

$$\begin{aligned}
\text{Max } h_k &= \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} \\
\text{s.t. } & \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1 \\
& \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 0, \quad j=1, \dots, n \\
& u_r, v_i \geq 0, \quad r=1, \dots, s, \quad i=1, \dots, m
\end{aligned} \tag{3-2}$$

任何一線性規劃問題均存在有一對偶問題(dual problem)，可作一些後續的分析探討，Bousso Fiame *et al.*(1991)認為，由於(3.2)式中有 $s + m$ 個變數以及 $n + s + m + 1$ 個限制式，若是使用對偶命題(Dual)求解，可以減少不必要的計算量，使得求解更有效率，並可提供更多的參考資訊，(3.1)式之對偶式如下：

$$\begin{aligned}
\text{Min } h_k &= \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \\
\text{s.t. } & \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} - \theta X_{ik} + s_i^- = 0, \quad i=1, \dots, m \\
& \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} - s_r^+ = Y_{rk}, \quad r=1, \dots, s \\
& \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0, \quad j=1, \dots, n, \quad i=1, \dots, m, \quad r=1, \dots, s \\
& \theta \text{ 無正負限制}
\end{aligned} \tag{3-3}$$

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

1. $\theta^* = 1$ ，則判定 DMU_k 具有 CCR 效率。

當 $\theta^* < 1$ ，由 (3.4) 可知， $\sum \lambda_j X_{ij} + s_i^- = \theta X_{ik} < X_{ik}$ ，即顯示 DMU_k 之投入量大於全體 DMU 投入量之平均加權數， DMU_k 必須使用較多投入量，才能與全體的加權數相等，這表示經營績效未達最佳化。

2. $\theta^* = 1$ ，但 s_i^- 或 s_r^+ 不為 0，則該 DMU_k 稱為具有發散效率 (Radical Efficiency)，此為無 CCR 效率，亦即不具 Farrell 效率。

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

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

$$\begin{aligned} \Delta X_{ik} &= X_{ik} - (\theta^* X_{ik} - s_i^-), \quad i = 1, \dots, m \\ \Delta Y_{rk} &= (Y_{rk} + s_r^+) - Y_{rk}, \quad r = 1, \dots, s \end{aligned} \quad (3-4)$$

3.2 資料來源

本研究相關資料分析由各公司網站、公開資訊觀測站及台灣經濟新報文化事業有限公司，包括各公司年報、公開資訊報告書。研究期間為 2009 年至 2014 年共六年的時間。

3.3 投入項及產出項相關說明

經驗法則(Rule of Thumb)之限制：使用 DEA 時受評估單位個數至少應為投入項數目與產出項數目之乘積(Golany & Roll, 1989)。使用 DEA 評估各單位效率時，若選不恰當之投入及產出項，將扭曲評估結果，故選取適

當的投入項及產出項，實為達到正確評估之前提(Jamasba & Pollittb, 2003)。綜合產業相關文獻及各公司財報分析，本文慎選營業費用-研究發展費用、營業成本(支出)、員工人數、固定資產為投入項，營業利益及營業毛利為產出項。

擷取原因：投入變數：(1)營業費用-研發費用：從事研究發展的人事費、事務費、維護費及材料費。(2)固定資產-包含廠商所擁有的土地、建築、機器、儀器設備與其他設備成本等。(3)營業成本(支出)：是指企業所銷售商品或者提供勞務的成本。(4)員工人數：公司員工人數總和，包括管理人員、研發人員、營業人員是製造人員等。產出變數：(1)營業利益：為反映一家公司本業獲利能力的指標，考慮取得收入的過程中所耗用的一切成本。(2)營業毛利：營業為最基本的盈餘項目，等於獲利的部分，毛利只考慮直接因為生產產品所需要的成本。

3.4 Pearson 相關行性分析

DEA 從事效率評估時，除了選擇適當的投入項及產出項，對於所篩選出的投入項及產出項，必須能夠解釋各要素對於效率衡量的影響，故投入項及產出項必須符合同向性關係，即投入增加，產出必須隨之增加(薄喬萍，2005)；以下說明投入及產出項符合同向性原則。

Boussofiance, Dyson & Thanas(1991)，投入項與產出項過多易降低衡量效率值實質意義。因此應用 DEA 做分析時投入項和產出項應有數目之上限。另外，Golany & Roll(1989)針對 DEA 變數篩選提出可鑑別法則，受評單位(DMU)總數必需大於等於投入項數目與產出項數目總和之兩倍。本研究選取 4 項投入變數 2 項產出變數，研究對象為台灣地區 14 家生技產業：傳統學名藥廠、應用生技藥廠、研發藥廠，符合 Golany & Roll(1989)所論述之鑑別法則。故本研究利用 Pearson 相關係數，對各年度之投入產出項進行檢測，觀察投入、產出項的相關性，相關係數愈高者，表示其相關程度愈大。

3.5 DEA 視窗分析

DEA 主要衡量單一年度的效率值，屬於靜態經營效率衡量，在執行評估時，希望知道這些單位在營運過程中的表現，把「時間過程」也列入評估，由於每一視窗也包含了時間的演進，因此，觀察各視窗的變動情形，也可看出各單位營運的過程變化(薄喬萍，2008)。

視窗分析 (window analysis)最早由 Charnes et al. (1978) 提出，主要目的在彌補決策單位數目太少時，無法有效執行傳統 DEA 模式之不足；另一目的為可同時比較不同時期決策單位之相對效率，檢視其隨時間改變後效率值之變動情形。

變數定義：

$N =$ 決策單位數

$m =$ 決策單位資料期數

$k =$ 視窗長度

$W =$ 視窗數

$W = m - k + 1$

每個視窗 DMU 總數目 $= N * k$

高強等人 (2003)管理績效評估：資料包絡分析法一書中提到，表中若以 k 期為一個視窗之長度，第一個視窗之資料由 1 到 k 期所構成，次一個視窗則以第 $k + 1$ 期來取代第 1 期之資料，以維持相同的視窗長度，以此觀念繼續移動視窗直到所有的期數 (m)均考慮完畢為止，每個決策單位共會產生 $m - k + 1$ 個視窗列。由於每一視窗均有 k 個決策單位，因而若原始決策單位之個數為 N ，則以視窗分析決策單位個數可擴增為 $N * k$ 個，達到增加決策單位個數以強化鑑別力的功能。例如視窗 $W1$ 共包含

$A_{11} \dots A_{1k}, B_{11} \dots B_{1k}, C_{11} \dots C_{1k}, N_{11} \dots N_{1k}$ 一共 $N * k$ 個決策單位(高強等人，

2003)。

每一個決策單位可求算 $k(m-k+1)$ 個效率值之平均數及變異數，代表每一個決策單在第 1 期至 m 期之平均相對效率及其穩定性，視窗分析法之例示表如表 3.1 所示。

表 3.1 視窗分析例示表

DMU	視窗	1期..... k... k+1m期	平均數	變異數
A	W1	$A_{1,1} \dots A_{1,k}$			
	W2	$A_{2,2} \dots A_{2,k+1}$			
	Wm-k+1		$A_{m-k+1,m-k+1} \dots A_{m-k+1,m}$		
B	W1	$B_{2,2} \dots B_{2,k}$			
	W2	$B_{2,2} \dots B_{2,k+1}$			
	Wm-k+1		$B_{m-k+1,m-k+1} \dots B_{m-k+1,m}$		
C	W1	$C_{2,2} \dots C_{2,k}$			
	W2	$C_{2,2} \dots C_{2,k+1}$			
	Wm-k+1		$C_{m-k+1,m-k+1} \dots C_{m-k+1,m}$		
N	.	.	.		
	.	.	.		
	.	.	.		

資料來源：高強、黃旭男(2003)

3.6 敏感度分析

敏感度分析：因為 DEA 模式的結果容易受到考慮的投入產出屬性以及決策單位的資料影響，為了提高研究的效度，使評估結果更具效果，因此必須進一步利用敏感度分析可以由二方面著手一是投入與產出屬性增減變化對評估結果的影響二是決策單位變化時對評估結果的影響。藉由比較

去除單一投入項後得到的效率值與原始效率值之間的變化落差，找出對受評單位相對敏感的投入項目。

實際執行的情況如表，將原始與改變後之效率值進行比較，若增減其中一變數使受評單位的效率值與原始之效率直有所差異，則顯示該項變數對於受評單位的重要程度。

表 3.2 敏感度分析表

受評單位	原始效率值	去除投入項 1	去除投入項 2
DMU1	效率值 1	變動效率值 1-1	變動效率值 1-2
DMU2	效率值 2	變動效率值 2-1	變動效率值 2-2
.....	

資料來源：本研究整理

第四章 實證結果

本章根據第三章所提之研究設計，透過資料包絡分析法 CCR 模式求出於各期相對效率值及無效率原因，提供給無效率廠商資源分配改進之建議；利用 DEA-視窗分析方法評估 2009 年至 2014 年的跨期效率值，計算台灣生技廠商的平均效率值為企業營運的報酬、變異數為風險應變能力，定義-風險與績效報酬矩陣，觀察廠商在風險與報酬的表現，以瞭解資源的投入是否有效率的使用；以敏感度分析藉由比較去除單一投入項後得到的效率值與原始效率值之間的變化落差，找出對受評單位相對敏感的投入項目。效率值變動情形及影響原因，進行分析與比較。

4.1 敘述性統計分析

以敘述性統計在不同經營模式下，財務結構的資產配置及獲利能力及透過投入項及產出項之比率資料。透過年度的方式來觀察，各群集資產配置情形。透過不同營運模式的財報資訊、檢視獲利情形及資源的配置；以研究期間營業成本、營業毛利、營業費用-研究發展費用比例等項目之趨勢化，探討不同營運模式資源投入對於報酬的影響。

表 4.1 至表 4.6 為本研究 14 家生技廠商 2009 年至 2016 年財務報告統計表，而欄內空白表未公布資料訊息。

表 4.1 2009 年生技廠商財務報告統計表

公司	營業收入淨額	營業成本	營業毛利	營業費用	營業利益
中化	4,079,435	1,988,926	2,090,509	1,509,175	582,934
杏輝	4,353,831	2,864,822	1,489,009	1,203,194	285,815
永信	3,167,867	1,226,568	1,941,299	1,500,594	440,233
東洋	1,813,468	1,089,574	723,894	588,984	134,910
安成藥	348,646	274,258	74,388	77,643	-3,255

公司	營業收入淨額	營業成本	營業毛利	營業費用	營業利益
葡萄王	2,821,859	477,512	2,344,347	1,807,811	536,536
佰研	707,886	511,290	196,596	124,475	71,721
天良	799,983	310,148	489,835	443,289	46,546
大江	151,813	113,468	38,345	66,155	-27,810
中裕				106,245	-106,245
台微體				221,147	-221,147
智擎				33,749	-33,749
醴聯	25,965		25,965	213,087	-187,122
浩鼎	121,858	35,271	86,587	32,284	54,303

資料來源：台灣經濟新報、各公司財報、本研究整理

表 4.2 2010 年生技廠商財務報告統計表

公司	營業收入淨額	營業成本	營業毛利	營業費用	營業利益
中化	4,143,011	2,100,125	2,042,886	1,420,129	625,927
杏輝	4,555,141	2,950,212	1,604,929	1,309,469	295,460
永信	3,437,522	1,212,890	2,224,632	1,677,469	543,238
東洋	1,822,648	1,128,481	694,167	596,828	97,339
安成藥	366,075	262,674	103,401	258,129	-154,728
葡萄王	3,282,274	521,047	2,761,227	2,107,193	654,034
佰研	884,710	577,278	307,432	227,278	80,154
天良	738,320	281,296	457,024	470,849	-13,825
大江	237,501	169,409	68,092	103,033	-34,941

公司	營業收入淨額	營業成本	營業毛利	營業費用	營業利益
中裕				91,959	-91,959
台微體				282,579	-282,579
智擎				95,113	-95,113
醴聯	36,650		36,650	254,848	-218,198
浩鼎	10,214	1,189	9,025	41,503	-32,478

資料來源：台灣經濟新報、各公司財報、本研究整理

表 4.3 2011 年生技廠商財務報告統計表

公司	營業收入淨額	營業成本	營業毛利	營業費用	營業利益
中化	4,501,605	2,341,261	2,160,344	1,586,745	572,965
杏輝	5,024,675	3,420,064	1,604,611	1,322,795	281,816
永信	3,870,865	1,466,262	2,404,603	1,859,623	547,228
東洋	1,840,266	1,146,463	693,803	631,156	62,647
安成藥	304,196	221,026	83,170	356,683	-273,513
葡萄王	3,771,021	513,948	3,257,073	2,486,524	770,549
佰研	961,685	575,714	385,971	268,182	117,789
天良	850,422	326,904	523,518	508,866	14,652
大江	276,606	211,472	65,134	107,128	-41,994
中裕	320,053	8,325	311,728	69,410	242,318
台微體	135		135	240,910	-240,775
智擎				141,639	-141,639
醴聯	78,231		78,231	303,357	-225,126
浩鼎	79,561	4,444	75,117	46,613	28,504

資料來源：台灣經濟新報、各公司財報、本研究整理

表 4.4 2012 年生技廠商財務報告統計表

公司	營業收入淨額	營業成本	營業毛利	營業費用	營業利益
中化	4,702,806	2,607,240	2,095,566	1,680,245	415,056
杏輝	4,947,571	3,352,160	1,595,411	1,334,247	261,164
永信	4,016,022	1,498,739	2,517,283	1,864,730	652,629
東洋	2,086,627	1,314,617	772,010	650,070	121,940
安成藥	354,705	261,653	93,052	714,310	-621,258
葡萄王	4,611,719	583,533	4,028,186	3,061,820	966,366
佰研	1,153,442	738,390	415,052	270,413	144,639
天良	884,892	367,933	516,959	449,504	67,455
大江	377,781	255,069	122,712	112,862	9,850
中裕	184,025	12,326	171,699	122,067	49,632
台微體				244,364	-244,364
智擎				284,102	-284,102
醴聯	240,656		240,656	430,435	-189,779
浩鼎	63,229	3,103	60,126	62,709	-2,583

資料來源：台灣經濟新報、各公司財報、本研究整理

表 4.5 2013 年生技廠商財務報告統計表

公司	營業收入淨額	營業成本	營業毛利	營業費用	營業利益
中化	5,061,661	2,759,575	2,302,086	1,692,729	609,357
杏輝	5,173,846	3,607,232	1,566,614	1,331,580	235,034

公司	營業收入淨額	營業成本	營業毛利	營業費用	營業利益
永信	3,110,092	1,055,516	2,054,576	1,709,349	339,862
東洋	2,577,907	1,613,625	964,282	801,772	162,510
安成藥	370,487	274,994	95,493	789,187	-693,694
葡萄王	5,639,456	656,433	4,983,023	3,653,094	1,329,929
佰研	1,404,316	939,150	465,166	331,494	133,672
天良	918,439	377,036	541,403	465,724	75,679
大江	295,415	210,961	84,454	112,580	-28,126
中裕	37,400	20,221	17,179	156,663	-139,484
台微體				257,457	-257,457
智擎				467,650	-467,650
醴聯	158,644		158,644	568,379	-409,735
浩鼎	35,698	1,247	34,451	61,743	-27,292

資料來源：台灣經濟新報、各公司財報、本研究整理

表 4.6 2014 年生技廠商財務報告統計表

公司	營業收入淨額	營業成本	營業毛利	營業費用	營業利益
中化	5,826,555	3,161,056	2,665,499	1,846,715	818,784
杏輝	5,297,426	3,674,620	1,622,806	1,344,024	278,782
永信	2,979,902	1,087,903	1,891,999	1,560,841	338,095
東洋	2,642,145	1,558,519	1,083,626	939,328	144,298
安成藥	356,687	271,786	84,901	998,042	-943,039
葡萄王	6,282,859	721,624	5,561,235	3,961,443	1,599,792

公司	營業收入淨額	營業成本	營業毛利	營業費用	營業利益
佰研	1,455,125	975,677	479,448	338,613	140,835
天良	843,987	331,686	512,301	429,015	83,286
大江	438,699	307,041	131,658	129,897	1,761
中裕	228,986	7,005	221,981	151,433	70,548
台微體				295,559	-295,559
智擎				712,325	-712,325
醴聯	95,922		95,922	767,434	-671,512
浩鼎	7,873	142	7,731	67,961	-60,230

資料來源：台灣經濟新報、各公司財報、本研究整理

單位:新台幣千元

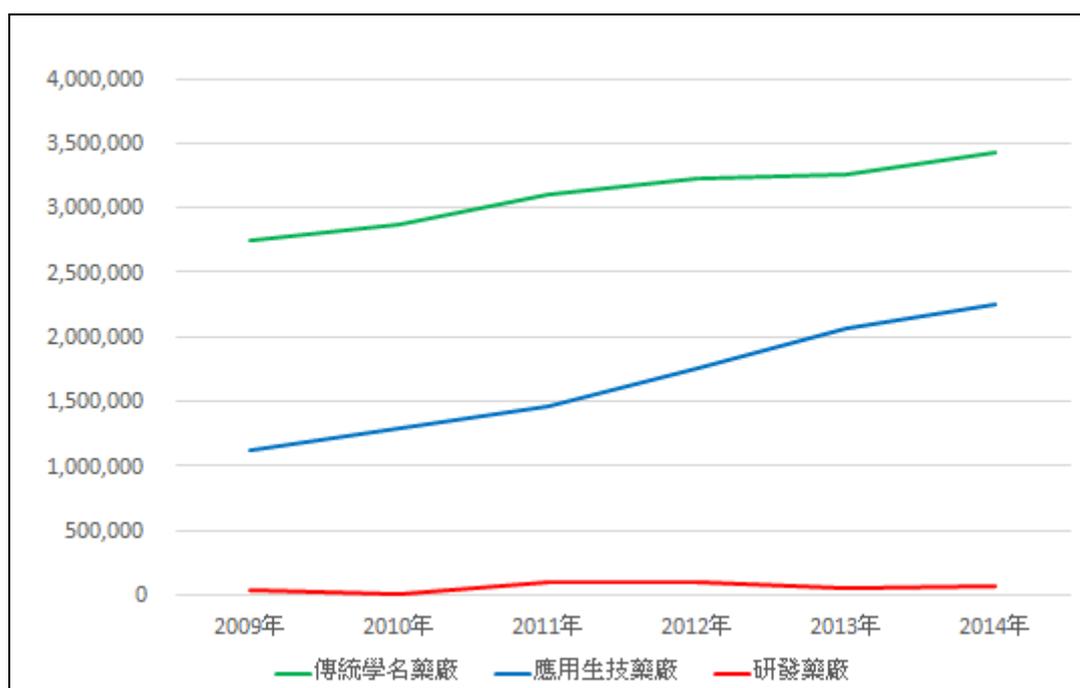


圖 4.1 營收平均圖

資料來源：台灣經濟新報、各公司財報、本研究整理

圖 4.1 為 14 家生技廠商 2009-2014 年度營業收入淨額平均趨勢，研發藥廠此期間礙於新藥研發營收成長緩慢，故與學名藥廠及應用生技藥廠營收不成比例，而學名藥廠及應用生技藥廠營收呈現持續成長。

表 4.7 財務報告統計表

	傳統學名藥廠		應用生技藥廠		研發藥廠	
	金額	百分比	金額	百分比	金額	百分比
營業收入淨額	3,174,818	100%	1,657,925	100%	94,608	100%
營業成本	1,726,428	54%	460,584	28%	10,811	11%
營業毛利	1,448,390	46%	1,197,341	72%	83,797	89%
營業費用	1,171,860	37%	918,218	55%	227,491	240%
營業利益	276,530	9%	279,106	17%	-143,694	-152%

資料來源：台灣經濟新報、各公司財報、本研究整理

單位:新台幣千元

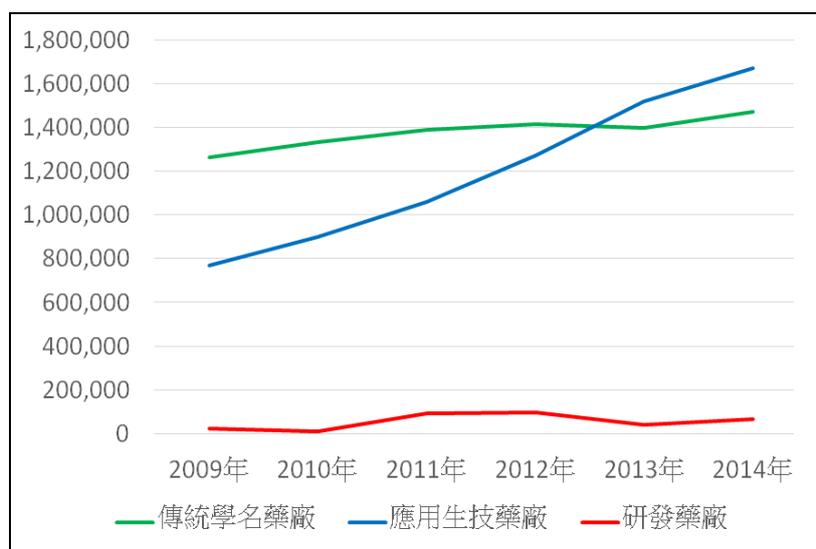


圖 4.2 營業毛利平均圖

資料來源：台灣經濟新報、各公司財報、本研究整理

將 14 家樣本廠商六年的損益表依照不同營運模式分類後加總平均得到表 4.7，表中從營業收入淨額來看，傳統學名藥廠營收三者之中是最高的，應用生技藥廠的營收次之，而研發藥廠的營業收入為最少。圖 4.2 是生技生技產業三群組財報中營業毛利平均趨勢圖，學名藥廠及應用生技藥廠營收呈現持續，惟在 2013 年應用生技藥廠營業毛利已超越學名藥廠。

如果從成本面來看，可看出研發藥廠平均營業成本 11% 比傳統學名藥廠 54% 及應用生技藥廠 28% 低。再來以報酬來看，平均營業毛利當中研發藥廠營業毛利 94% 比傳統學名藥廠 43% 及應用生技藥廠 72% 高，從敘述性統計來看，報酬合乎微笑曲線的現象。加上研發藥廠研究發展費用 81%、傳統學名藥廠研究發展費用 27%、應用生技藥廠研究發展費用 4%，因為研發藥廠著重技術與人才的獲得，而技術的獲得與研發投入的多寡有密切的關係；營業收入扣除成本及營業費用，應用生技藥廠營業利益高達 17%、傳統學名藥廠只有 6% 及研發藥廠 -183%，顯示應用生技藥廠獲利能力屬於三群組中最佳。營業費用以研發藥廠 240% 最高，應用生技藥廠營業費用 55%，傳統學名藥廠 37%。

營業費用包含研究發展費用管理與行銷費用；研究發展費用以研發藥廠 81% 最高，如表 4.8，傳統學名藥廠 27% 次之，應用生技藥廠 4%。管理與行銷費用以應用生技藥廠 96% 最高，產品著重廣告行銷；而傳統學名藥廠 73% 因學名藥屬紅海市場競爭之故，管銷費用亦高。研發藥廠著重研究發展，臨床試驗等研究發展費用最高。

表 4.8 營業費用分配比例表

單位：新台幣千元

	傳統學名藥廠		應用生技藥廠		研發藥廠	
	金額	百分比	金額	百分比	金額	百分比
營業費用	1,171,860	100%	918,218	100%	227,491	100%
研究發展費用	315,463	27%	39,100	4%	184,771	81%
管理與行銷費用	856,397	73%	879,119	96%	42,719	19%

資料來源：台灣經濟新報、各公司財報、本研究整理

資產總額由固定資產與流動資產兩部分加總所得。由表 4.9 得知 2009 年到 2014 年，傳統學名藥廠及應用生技藥廠固定資產比率高於研發藥廠，應用生技藥廠與傳統學名藥廠固定資產比率分別為 40% 與 39% 僅些微差距，流動資產方面應用研發藥廠 96% 最高，應用生技藥廠與傳統學名藥廠固定資產比率各為 60% : 61% 兩者差距小。應用生技藥廠與傳統學名藥廠有建置土地、機台設備需求，固定資產比率高。

表 4.9 資產分配比例表

單位：新台幣千元

	傳統學名藥廠		生技藥廠		研發藥廠	
	金額	比率	金額	比率	金額	比率
資產總額	5,909,084	100%	1,762,968	100%	1,164,367	100%
固定資產	2,322,172	39%	698,816	40%	45,021	4%
流動資產	3,586,912	61%	1,064,152	60%	1,119,347	96%

資料來源：台灣經濟新報、各公司財報、本研究整理

4.2 投入項產出項選擇

表 4.10 投入產出項選擇

變數名稱		說明
投入項	營業費用 - 研發費用	從事研究發展的人事費、事務費、維護費及材料費等
	固定資產	包含廠商所擁有的土地、建築、機器、儀器設備與其他設備成本等。
	員工人數	包含生產製造、研發、管理、銷售等人員。

變數名稱		說明
	營業費用	包含人員費用、行銷費用、研究發展費用。
	營業成本	是指企業所銷售商品或者提供勞務的成本等。
產出項	營業利益	整年的營業收入扣除營業成本及營業費用，為反映一家公司本業獲利能力的指標，考慮取得收入的過程中所耗用的一切成本。
	營業毛利	整年的營業收入扣除營業成本，為最基本的盈餘項目，只考慮直接因為生產產品所需要的成本。

資料來源：本研究整理

在進行 DEA 效率評估時，除了選擇適當的投入項目與產出項目組合之外，投入項及產出項必須符合同向性關係，即投入增加，產出必須隨之增加(薄喬萍，2005)。

表 4.11 各投入項與產出項 Pearson 相關係數分析表

Pearson 相關性	固定資產	營業費用	研發費用	營業成本	員工人數
營業利益	0.581	0.763	-0.331	0.472	0.511
營業毛利	0.615	0.973	0.044	0.501	0.573

資料來源：本研究整理

表 4.12 Pearson 相關性

研發費用			
Pearson 相關性	傳統學名藥廠	應用生技藥	研發藥廠
營業毛利	-0.14	0.81	0.17
營業利益	-0.65	0.82	-0.90

資料來源：本研究整理

使用 DEA 進行分析時，其投入及產出項必須符合同向性 (isotonicity) 之規定，因此，利用 pearson 相關性分析判定變數是否有符合該性質，若投入與產出項變數間呈現負相關則表示違反，必須將該變數剔除不予納入。表 4.11 結果顯示，產出與投入項變數之相關係數除研發費用外均為正值，表示營業毛利及營業利益與固定資產、資產總額、員工人數、營業成本、營業費用均呈正向關係。故本文所選取之投入與產出變數符合 DEA 所要求之同向性質。投入項其中研發費用與產出項變數間呈現負相關則表示違反，必須將該變數剔除不予納入。

產出與投入項變數之相關係數顯示，研發費用與營業利益 Pearson 相關性值為-0.331 呈現負相關如表 4.11。進一步分析如表 4.12 所呈現，研發藥廠投入項中之研發費用與營業利益，Pearson 相關性值為-0.90 呈現極度負相關；傳統學名藥廠投入項中之研發費用與產出項營業利益、營業毛利，Pearson 相關性值分別為- 0.65 及 -0.14 亦呈現負相關。研發費用該項投入變數剔除不予納入。

4.3 資料包絡分析法實證效率分析 - DEA-CCR 模式

本研究採用投入導向 DEA 實證模型，針對台灣生技產業進行經營效率評估，研究期間為 2009 年至 2014 年。以投入導向衡量效率值，其意涵為在既定的產出水準下，應使用多少投入才屬於有效值。本研究首先用 CCR 模式以固定規模報酬下求得各期間之技術效率值。

當某決策單位之效率值為 1 時，表示其為所有決策單位中相對具有效率者。若某效率單位被參考次數越多，表示在相對無效率之決策單位中，有越多無效率單位以其為學習標竿，代表其相對於無效率決策單位強度較強。以下配合表 4.13 探討廠商之各項效率值，並配合被參考次數找出其效率強度分群，做為比較優劣之參考。

表 4.13 效率值強度分群效率

效率強度分群	效率值範圍	特性
強勢效率單位	效率值為 1	此類型決策單位出現在其他參考集合較多次數，表示此決策單位相對於無效率決策單位強度較強，除非有重大變動，否則均可維持為有效率單位。
邊緣效率單位	效率值為 1	此類型決策單位出現在其他參考集合次數為 1 至 2 次，若對於投入及產出稍加變動，可能會變為無效率單位。

邊緣非效率單位	效率值介於 0.9 至 1	若對其投入及產出項作改善，此類型決策單位的效率很容易提升至 1，為相對有效率。
非效率單位	效率值小於 0.9	此類型決策單位在短期內較難提升效率值，除非對其投入及產出項作較大幅度的改善。

資料來源：Norman & Stoker, 1991；郭正坤，2005

於 CCR 模式裡數值等於 1 表示為相對有效率，而小於 1 為相對無效率，表 4.14 為所選取廠商之 DEA-CCR 模式效率分析統計表，從表內檢視 2009 年相對有效率之廠商有學名藥廠東洋、應用生技藥廠葡萄王、佰研、大江，研發藥廠有台微體、醴聯；而其餘廠商顯示無效率之來源應是缺乏純粹技術效率或規模效率，亦即整體技術效率為與規模效率之乘積，表示各廠商之整體經營效率；2010 年相對有效率之廠商有學名藥廠東洋、永信。應用生技藥廠葡萄王、佰研、大江。研發藥廠有台微體；而其餘廠商顯示無效率；2011 年相對有效率之廠商僅有研發藥廠台微體與智擎；而其餘廠商顯示無效率；2012 年相對有效率之廠商有應用生技藥廠葡萄王、大江，研發藥廠有台微體與智擎；而其餘廠商顯示無效率；2013 年相對有效率之廠商有應用生技藥廠葡萄王、大江，研發藥廠有台微體、智擎與醴聯；而其餘廠商顯示無效率；2014 年相對有效率之廠商有應用生技藥廠葡萄王，研發藥廠有台微體、智擎；而其餘廠商顯示無效率。

本研究經過 CCR 模式選出相對有效率之廠商有學名藥廠東洋、永信。應用生技藥廠葡萄王、大江。研發藥廠有台微體與智擎；公司年資以及其資本與員工人數都具可觀之數目，但本研究僅針對廠商之 CCR 效率進行分析，建議後續研究可進一步考慮其他變數，使研究更加精確。

表 4.14 2009 年-2014 年廠商效率分析

廠商 (百分比)		2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	平均
傳統學名藥廠	中化	46.14	85.2	27.01	78.45	83.95	82.37	67.19
	杏輝	45.83	80.85	24.48	79.15	86.45	78.7	65.91
	永信	51.65	100	30.32	84.42	98.16	98.47	77.17
	東洋	100	100	28.79	93.69	87.7	82.69	82.15
	安成藥	35.72	29.23	5.19	9.18	8.85	5.8	15.66
應用生技藥廠	葡萄王	100	100	47.09	100	100	100	91.18
	佰研	100	100	13.54	77.1	54.31	69.14	69.02
	天良	54.57	72.07	22.91	79.78	84.7	81.46	65.92
	大江	100	100	32.05	100	100	96.59	88.11
研發藥廠	中裕	0.01	0.04	0.01	0	0	0	0.01
	台微體	100	100	100	100	100	100	100.00
	智擎	64.95	79.67	100	100	100	100	90.77
	醴聯	100	77.95	44.48	98.4	100	61.32	80.36
	浩鼎	64.95	79.67	3.44	24.84	0	0	28.82

資料來源：台灣經濟新報、各公司財報、本研究整理

表 4.15 技術效率值百分比%

單位=百分比 %	2009	2010	2011	2012	2013	2014	平均
傳統學名藥廠	55.868	79.056	23.158	68.978	73.022	69.606	61.614
應用生技藥廠	88.64	93.02	28.89	89.22	84.75	86.79	78.55
研發藥廠	65.98	67.47	49.59	64.65	60.00	52.26	59.99

資料來源：本研究整理



註：_應用生技藥廠 _傳統學名藥廠 _研發藥廠

圖 4.3 技術效率變動趨勢圖(2009年-2014年) 資料來源：本研究整理

由表 4.14 2009 年至 2014 年 14 家廠商效率分析，依優先順序分別為
1. 台微體 2. 智擎 3. 葡萄王 4. 大江 5. 東洋 6. 醴聯 7. 永信 8. 佰研 9. 中化 10. 天良 11. 杏輝 12. 浩鼎 13. 安成藥 14. 中裕。

圖 4.3 表示技術效率值變動趨勢。由表 4.15 整理發現，應用生技藥廠相對效率平均值 78.55% 大於學名藥廠 61.61%，研發藥廠 59.99% 最低。從圖表資料顯示 2011 年三群組相對效率平均值同時下滑。應用生技藥廠相對效率平均值由 93.01% 下滑至 28.89%，傳統學名藥廠由 79.05% 下滑至

23.15%，研發藥廠由 67.46% 下滑至 49.58%。2011 年三群組相對效率平均值降幅以研發藥廠最少，因而顯現研發藥廠在 2011 年相對效率最佳。

尋求三群組相對效率平均值同時下滑原因，於是檢視各公司財報，並無明顯差異發現造成三群組同步下滑原因。唯有異常之處在於智擎研發藥廠 2011 年公司財報營收大幅成長，強勢營收數值成長而造成三群組相對效率平均值降幅大增，整體效率值變動趨勢往下；進一步探究 2011 年智擎研發藥廠財報營收大幅成長原因。智擎研發藥廠成立於 2002 年，從事新藥開發業務，為東洋旗下的轉投資公司。2011 年 9 月登錄興櫃，2012 年 9 月上櫃。採用整合型新藥開發(NRDO)模式即「不研發、只開發」的模式進行藥的開發，並以新成份新藥、新衍生物新藥為開發重點，完成臨床試驗，再將藥物技術授權予藥廠，收取階段性授權金為公司營收來源。

PEP02(奈米微脂體喜樹鹼製劑)是智擎在 2001 年 4 月向 Hermes 授權引進，將藥物螯合微脂體載藥的亞洲及歐洲區專利技術授權予智擎，是利用奈米技術開發的微脂體製劑，以微脂體(Liposome)包覆主要的藥物成份 Irinotecan，讓藥物不會在血液中快速釋放，而是長時間在血液裡循環，聚集於腫瘤組織環境中，直接對癌細胞作用，以減輕藥物對正常細胞的副作用。2011 年 5 月，智擎與美國 Merrimack 藥廠簽署授權暨合作契約，以 2.2 億美元將胰臟癌新藥「PEP02」授權給 Merrimack 藥廠，並將其命名為「MM-398」，於歐洲及亞洲(台灣除外)開發、生產與行銷，再由 Merrimack 負擔「PEP02」在授權區域內的全部開發費用，而智擎則保有台灣地區的獨家開發及商品化等權利。包含 1 千萬美元簽約金及 2.1 億美元授權金，授權金未來將於各期臨床試驗階段結束後逐步認列。智擎在 2011 年營收大幅增長，也是生技廠商三群組該年度效率變動趨勢大幅下滑主要因素。

4.4 DEA-視窗分析法

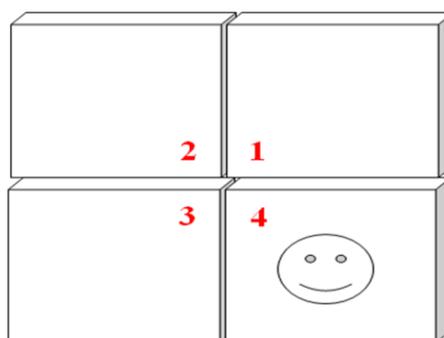
本研究 DEA-視窗分析如表 4.16 視窗分析法，是以 3 年為一個視窗，總共有 4 個視窗求出平均數及變異數，如表 4.17、4.18、4.19 分析結果，

再將平均數及變異數繪製風險報酬矩陣，X 軸為效率值之平均數即為報酬，Y 軸為變異數代表風險，再將效率值之平均數與變異數取平均值以區分矩陣圖之四象限，可規劃出圖 4.4 之矩陣，觀察其分布情況來判別廠商營業效率優劣與穩定度。

以投資學上對風險與報酬的定義 觀察廠商在 2009-2014 六年內效率表現與穩定度，分析廠商在績效報酬與風險的分部情況。若是分布於高風險高報酬與低風險低報酬兩個區域當中，表示有個自的選擇各有其考量，如果位於第 4 象限為低風險高報酬的最佳矩陣位置為標竿廠商，可為其他廠商未來營運改善之參考。

表 4.16 視窗分析法例示表

D M U	視 窗	1	2	3	4	5	6	平 均 數	變 異 數
		期	期	期	期	期	期		
A	W ₁	A ₁₁	A ₁₂	A ₁₃				M _A	V _A
	W ₂		A ₂₂	A ₂₃	A ₂₄				
	W ₃			A ₃₃	A ₃₄	A ₃₅			
	W ₄				A ₄₄	A ₄₅	A ₄₆		
B	W ₁	B ₁₁	B ₁₂	B ₁₃				M _B	V _B
	W ₂		B ₂₂	B ₂₃	B ₂₄				
	W ₃			B ₃₃	B ₃₄	B ₃₅			
	W ₄				B ₄₄	B ₄₅	B ₄₆		
C	W ₁	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃				M _C	V _C
	W ₂		C ₂₂	C ₂₃	C ₂₄				
	W ₃			C ₃₃	C ₃₄	C ₃₅			
	W ₄				C ₄₄	C ₄₅	C ₄₆		
D	W ₁	D ₁₁	D ₁₂	D ₁₃				M _D	V _D
	W ₂		D ₂₂	D ₂₃	D ₂₄				
	W ₃			D ₃₃	D ₃₄	D ₃₅			
	W ₄				D ₄₄	D ₄₅	D ₄₆		



效率值平均數 (報酬)

圖 4.4 風險報酬矩陣 資料來源：高強、黃旭男(2003)

表 4.17 學名藥廠視窗分析結果

廠商	期數	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	平均數	變異數
中化	第一期	28%	27%	27%				0.397	0.053
	第二期		27%	27%	27%				
	第三期			27%	27%	26%			
	第四期				78%	77%	79%		
杏輝	第一期	27%	26%	24%				0.389	0.056
	第二期		26%	24%	26%				
	第三期			24%	26%	27%			
	第四期				78%	79%	77%		
永信	第一期	31%	32%	30%				0.450	0.073
	第二期		32%	30%	28%				
	第三期			30%	28%	30%			
	第四期				83%	90%	96%		
東洋	第一期	37%	30%	29%				0.436	0.062
	第二期		30%	29%	30%				
	第三期			29%	30%	27%			
	第四期				91%	81%	82%		
安成藥	第一期	21%	9%	5%				0.072	0.003
	第二期		9%	5%	3%				
	第三期			5%	3%	3%			
	第四期				9%	8%	6%		

資料來源：本研究整理

4.18 應用生技藥廠視窗分析結果

廠商	期數	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	平均數	變異數
葡萄王	第一期	70%	80%	47%				0.692	0.043
	第二期		80%	47%	55%				
	第三期			47%	55%	55%			
	第四期				97%	97%	100%		
佰研	第一期	13%	15%	14%				0.284	0.051
	第二期		15%	14%	24%				
	第三期			14%	24%	17%			
	第四期				74%	50%	68%		
天良	第一期	25%	22%	23%				0.376	0.063
	第二期		22%	23%	26%				
	第三期			23%	26%	26%			
	第四期				78%	79%	81%		
大江	第一期	35%	30%	32%				0.479	0.080
	第二期		30%	32%	34%				
	第三期			32%	34%	31%			
	第四期				100%	92%	92%		

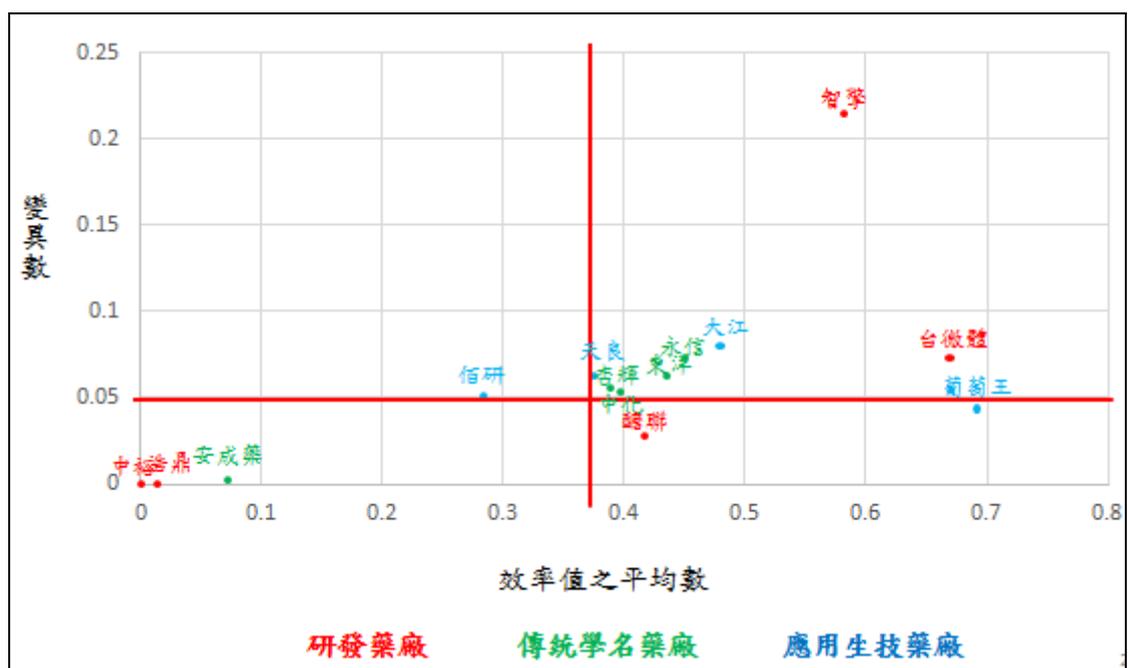
資料來源：本研究整理

4.19 研發藥廠視窗分析結果

廠商	期數	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	平均數	變異數
中裕	第一期	0%	0%	0%				0.000	0.000
	第二期		0%	0%	0%				
	第三期			0%	0%	0%			
	第四期				0%	0%	0%		
台微體	第一期	47%	56%	100%				0.669	0.073
	第二期		26%	46%	100%				
	第三期			46%	100%	70%			
	第四期				100%	70%	42%		
智擎	第一期	3%	3%	100%				0.582	0.214
	第二期		3%	100%	83%				
	第三期			100%	83%	13%			
	第四期				100%	8%	100%		
醴聯	第一期	60%	17%	44%				0.416	0.028
	第二期		15%	44%	44%				

廠商	期數	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	平均數	變異數
		第三期			44%	44%	46%		
	第四期				65%	58%	19%		
浩鼎	第一期	0%	3%	3%				0.014	0.000
	第二期		3%	3%	3%				
	第三期			0%	0%	0%			
	第四期				0%	0%	0%		

資料來源：本研究整理



註：_應用生技藥廠_ 傳統學名藥廠_ 研發藥廠

圖 4.5 DEA-視窗分析-風險報酬矩陣

資料來源：Hon, Jau-Shin & Chu, Song-Jwu (2009)、本研究整理

本研究將廠商 2009-2014 六個年度效率值之平均數與變異數，取代以往採用單一財務指標的平均數與變異數所定義之風險與報酬。

DEA 視窗分析以三年為一個視窗共四個視窗，各個 DMU 求其平均數與變異數。取 X 軸為效率值之平均數即為報酬，Y 軸為變異數代表風險，

再將效率值之平均數與變異數取平均值以區分矩陣圖之四象限，可規劃出圖 4.5 之矩陣，觀察其分布情況來判別廠商營業效率優劣與穩定度。

應用生技藥廠佰研位於第二象限(高風險低報酬位置)，不當資源配置的投入，故落於高風險低報酬位置。而葡萄王、醴聯落於低風險高報酬最佳位置，符合微笑曲線觀點，但是也有學名藥廠信永信、中化、東洋、杏輝位於接近第四象限(低風險高報酬)最佳位置。因此管理者經營得當，低附加價值產業可落在第四象限(低風險高報酬)最佳位置。不同產業獲利率皆不一定，並非特定族群必定落於第四象限(低風險高報酬)之最佳位置。

廠商依其營運模式分群加總再平均，算出不同營運模式的效率值與效率值變異數。如表 4.20 效率值平均值。應用生技藥廠 0.457 大於學名藥廠 0.348，亦大於研發藥廠 0.336；應用生技藥廠相對經營效率優於傳統學名藥廠，傳統學名藥廠相對經營效率又大於研發藥廠；效率值變異數以研發藥廠 0.063 最高，應用生技藥廠 0.059 次之，傳統學名藥廠 0.049 最低，效率值變異數相對低代表經營穩定度較高，因而以傳統學名藥廠經營穩定度大於應用生技藥廠。大部分研發藥廠新藥研發尚未有階段性突破發展，研發藥廠經營穩定度相對較低。

表4. 20 效率平均值與變異數平均值

	傳統學名藥廠	應用生技藥廠	研發藥廠
效率值	0.348	0.457	0.336
效率值變異數	0.049	0.059	0.063

資料來源：本研究整理

圖 4.5 為台灣生技廠商視窗分析結果,其中發現中裕、浩鼎為接近低風險低報酬位置，屬於離群單位。離群單位於剔除後再重新計算，修正後分析結果如表 4.21。研發藥廠效率值平均值由原 0.336 升至 0.555。效率值變異數亦升至 0.105，風險也升高。

表 4.21 離群單位剔除後效率平均值與變異數平均值

	傳統學名藥廠	應用生技藥廠	研發藥廠
效率值	0.348	0.457	0.555
效率值變異數	0.049	0.059	0.105

資料來源：本研究整理

1. 離群單位剔除前經營效率，應用生技藥廠經營效率大於傳統學名藥廠。傳統學名藥廠經營效率大於研發藥廠。
2. 離群單位剔除後。研發藥廠營效率大於應用生技藥廠經營效率，應用生技藥廠經營效率大於傳統學名藥廠。
3. 離群值單位剔除處置是否適當，可為另一階段性研究議題，留待未來研究討論。

4.5 敏感度分析

敏感度分析係探討某一變數項目變動時，對於 DMU 效率值影響及改變程度，經由對各投入產出項之敏感度分析，可檢視各受評單位之效率優勢項目，以下就 CCR 模式來進行探討，分析結果如表 4-22 CCR 模式敏感度分析、表 4-23 CCR 模式敏感度分析顯著影響效率值次數。

表 4.22 CCR 模式敏感度分析

公司	原始值	去除固定資產	去除員工人數	去除營業成本	去除營業費用
中化	67.1	67.1	67.1	67.0	14.4
杏輝	65.9	65.9	65.9	65.4	11.1
永信	77.1	77.1	77.1	76.6	28.3

公司	原始值	去除固定資產	去除員工人數	去除營業成本	去除營業費用
東洋	82.1	79.6	81.7	81.5	48.7
安成藥	15.6	15.6	15.5	15.6	6.8
葡萄王	91.1	91.1	86.3	91.1	91.1
佰研	69.0	46.9	68.9	69.0	46.2
天良	65.9	65.9	65.9	65.6	29.2
大江	88.1	80.2	88.1	88.1	46.1
中裕	0.01	0.001667	0.01	0.01	0.02
台微體	100	100	100	19.3	100
智擎	90.7	75.7	90.7	66.6	90.7
醴聯	80.3	80.3	80.3	44.1	51.9
浩鼎	28.8	28.8	28.8	0.02	28.8

資料來源：本研究整理

表 4-23 CCR 模式敏感度分析顯著影響效率值次數

顯著影響效率值次數	傳統學名藥廠	應用生技藥廠	研發藥廠
固定資產	0	0	1
員工人數	0	1	0
營業成本	0	0	4
營業費用	5	3	1

資料來源：本研究整理

以整體來看，去除投入項「固定資產」後，對研發藥廠顯著影響效率值 1 次，傳統學名藥廠與應用生技藥廠顯示對於此指標並沒有影響。去除投入項「員工人數」後，對應用生技藥廠顯著影響效率值 1 次，對傳統學名藥廠、研發藥廠顯示此指標對於並沒有影響。去除投入項「營業成本」後，對研發藥廠顯著影響效率值 4 次，對傳統學名藥廠、應用生技藥廠顯示此指標對於並沒有影響。去除投入項「營業費用」後，對傳統學名藥廠顯著影響效率值 5 次，對應用生技藥廠顯著影響效率值 3 次，顯示此指標對於研發藥廠並沒有影響。

由上述表格可以看出，傳統學名藥廠與生技藥廠在於營業費用部分較於敏感，營業費用包含人員費用、行銷費用、研究發展費用。因此在管銷費用的控制上較為重要；研究發展費用於學名藥廠在於，有利基價值高門檻學名藥於製程開發經費需要管控。管控得宜對現階段是必要，避免造成排擠獲利部分。而研發藥廠則對於營業成本較於敏感，看出研發廠商現階段較不利於投入製造部分應著重新藥發展。

學名藥與新藥研發經營難度不同,由下表 4.24、4.25 可知。

表 4.24 產品類型及其特色

	學名藥	IMD	全新新藥
活性成分	與原專利藥之活性成份完全相同，且具生體相等性 (Bioequivalanet)	New Ester; New Salt, New formulation, New Combination; New indication; Rx-to-OTC	從未上市新活性成份； 完全新的化學實體或分子實體(NCE/NME)
依據之母法	FD&C Act 505 (j)	FD&C Act 505(b) (2)	FD&C Act 505(b)(1) PHS Act
申請類別	ANDA	NDA	NDA/BLA
開發時間	2~4 年	3~6 年	8~12 年

註：IMD，Incrementally Modified Drug，即漸進式修飾的新藥

[資料來源：Business Insights, FDA；生物技術開發中心產業資訊組整理]

表 4.25 藥物開發流程

試驗階段	藥物探索/臨床前	臨床一期	臨床二期	臨床三期	上市審查	臨床四期
目的	發現後後選 藥物/評估 安全性及生 物活性	安全性及 劑量	有效性/副 作用	有效性及 副作用之 長期監測	申請審查 核准	上市後新 藥監視
對象	動物試驗	健康受試 者	自願病患	自願病患		
成本 (US\$)	350M	100M	170M	370M	70M	
成功率	0.05%	20%	29%	61%	70%	

[資料來源：生物技術開發中心產業資訊組整理]

台灣生技醫藥產業的發展，政府近年來積極提倡，建立研發中心進行技術移轉。政府在法規部分仿效歐美，事實上還有許多阻礙。生技公司募資有限，國際大藥廠在台灣設廠有限，本地藥廠規模小、資金仍有限。生技醫藥業的發展潛力，主要有經驗的海外歸國學人傳承技術，讓台灣生技醫藥業與國際接軌。台灣的市場規模侷限，國際化的需求與尋求未來國際合作的可能。醫藥市場潛力無窮，或以地利與人種相似之便，從事亞洲常見疾病的生技新藥開發，或與國際大廠合作成為供應鏈一部分，台灣生技產業的另一個選項。

第五章 結論與建議

本研究利用資料包絡分析法，採用 2009 年至 2014 年資料，探討各年度不同營運模式之變數投入的使用效率，隨即利用 DEA-CCR 模式分析，提供給無效率廠商改進之參考；接著利用 DEA-視窗分析法，定義風險與報酬矩陣，評估不同營運模式及財務結構下，何者有低風險高報酬的優異表現；再透過敏感度分析，研究生技產業在研究關鍵投入項目進行管控，探討規模效率及技術效率上是否有所提升，以維持在產業中的競爭力。

5.1. 結論

1. 由敘述性統計得知，研發藥廠有較高比例的研發費用及較低的營業成本。傳統學名藥廠及應用生技藥廠，兩群組有較高比例的固定資產及較高的營業成本，承受較高的營運、財務風險。
2. 由敘述性統計可比較不同營運項目在財務結構差異，以及相關營運
3. 項目之趨勢變化。學名藥廠、應用生技藥廠有較高的營業費用及固定資產比率；研發藥廠在營業費用及其他支出上，靠著籌資或授權金收入、勞務收入，應重視營運資金的管理。
4. 經營效率優先排名：(1).應用生技藥廠(2)傳統學名藥廠 (3).研發藥廠。離群單位剔除修正後經營效率優先排名：(1).研發藥廠(2).應用生技藥廠(3).傳統學名藥廠。
5. (Ngobo & Gatignon, 2012)生技產業屬於整合性科技產業，研發需要持續資金挹注，以及跨領域人才整合，產品研發期間長，企業經營風險也相對提高。
6. 經營穩定程度優先排名：1.傳統學名藥廠 2.生技藥廠 3.研發藥廠。
7. 傳統學名藥廠與生技藥廠在於營業費用部分較於敏感，因此在管銷費用控制上較為重要；研發藥廠則對於營業成本較於敏感，現階段較不利於投入製造部分。NRDO (no research, development only) 模式降低營業成本，經濟規模小及資金募集不易情況，研發藥廠現階段經營可權宜應用。

8. 經營效率分析生技產業三群組,有效率廠商分別為(1).應用生技藥廠 :葡萄王、大江 (2).傳統學名藥廠 :永信、東洋 (3).研發藥廠 :智擎、台微體。
9. 經營效率分析生技產業 14 家樣本廠商優先順序分別為(1). 台微體 (2).智擎(3).葡萄王(4).大江(5).東洋(6).醴聯(7).永信(8).佰研(9).中化 (10).天良(11).杏輝 (12).浩鼎(13).安成藥(14).中裕。

5.2 未來研究建議

1. 透過包絡資料績效評估，可知那些廠商是對於資源投入的使用是較有效率的廠商，後續研究可針對績優的廠商進行更深入的個案研究。
2. 新藥開發和製藥技術需大筆研究發展資金與人才，產品也需經國際認證，故現階段生物科技廠商急須克服此一問題。瞭解生技製藥之籌資關鍵因素，新創企業如何成功籌資。
2. 台灣生技產業多為中小規模廠商，直接與國際大廠競爭不利。合作可能是一個在國際市場中生存的選項。包括加盟大廠商的研發單位或成為主要的供應鏈一員，掌握關鍵技術。

5.3 研究限制

1. 生技產業三大領域本研究僅討論製藥產業部分。醫療器材產業有待進一步探討研究。
2. 本研究根據各樣本公司的財報為分析對象，各公司間資源配置之策略不可得知，如能考量各公司經營策略，將能提升本研究之貢獻。
3. 本研究使用資料包絡分析法衡量生技公司經營績效，以營業收入為產出項，但生技公司有很多屬於無形的創新技術，若能運用無形資產鑑價模式，衡量專利權價值和商標價值，將無形資產置入資料包絡分析法中的產出項目，以衡量相對效率，在考慮生技廠商產品研發成功的潛在能力之後，所得出來的相對效率值將更有實際價值。
4. 離群值單位剔除處置，可為另一階段性研究議題，留待未來研究討論。

參考文獻

中文文獻

1. 2000年工業發展年鑑(2001)，經濟部工業局，第459-484頁。
2. 「人力資源統計月報」(2001/12)，行政院主計處，第6-7頁。
3. 「內政部統計月報」(2002/02)，內政部統計處，第16-17頁。
4. 「中華民國台灣地區進出口貿易統計月報」(2001/12)，財政部統計處，第26頁。
5. 台灣經濟新報(2011)。http://www.tej.com.tw/twsite/Default.aspx?TabId=226
6. 「台灣地區工業生產統計月報」(2001/12)，經濟部統計處，第24-25頁；第166-167頁。
7. 台灣經濟新報 TEJ+ (1.6.9.3)。臺北市：台灣經濟新報。
8. 「行政院第五次生物技術產業策略會議報告」(2001/05)，行政院全球資訊網，http://www.ey.gov.tw/web/index-ey2000.htm。
9. 朱兆文(2000/10)，「全球藥廠經營策略研究」，生物技術開發中心。
10. 江偉芬(2015/04)，「淺談臺灣製藥產業近況及研發能力之國際比較」政策研究指標資料庫，PRIDE，國研院政策中心。
11. 李國貞(1995/06)，「我國製藥工業國際化發展策略之研究」，經濟部。
12. 李元志(2009)，製藥公司智慧資本管理研究，經濟部，跨領域研發成果產業化國際高階人才培訓計畫。
13. 柯坤伶(2004)，「以資料包絡分析法評估大學之研究中心營運績效--實例分析」，碩士在職專班論文，國立成功大學工業與資訊管理學系。
14. 徐作昇(2000/05)，「我國製藥產業經營策略之研究」，碩士論文，成大企研所。
15. 高新發(2000/05)，「台灣本土藥廠技術策略建構與經營策略探討」，碩士論文，中山企研所。
16. 高強、黃旭男、Toshiyuki Sueyoshi，管理績效評估－資料包絡分析法，台北：華泰書局，民國92年。
17. 高登賓德(2008)，生技時代的新管理，聯經出版公司出版。
18. 孫遜(2004)，資料包絡分析法-理論與應用，揚智文化。
19. 曾瑞鈴 2009. 「學院資本主義下的美國生技醫藥產業：兼論台灣現況」，社會科學論叢，第3卷第2期，頁119-154。
20. 陳冠任、李景欽(2008)，「高速篩選系統的建立與新藥物開發」，化學，第六十六卷第四期，269-277頁。
21. 陳昌禮(2004)，「生物科技產業價值創造之效率研究」，碩士論文，中國文化大學會計學系研究所。
22. 陳秋瑾(2005)，「台灣生技產業經營績效與關鍵因素分析」，碩士論文，國立高雄第一科技大學企業管理研究所。
23. 趙怡嬪(2011/07)，「不同營運模式風險與績效之探討-以個人電腦產業為例」，碩士論文，東海大學工業工程與經營資訊系研究所。
24. 產業技術白皮書(1998)，經濟部技術處，第409-414頁。
25. 「經濟部 ITIS 計畫報告」(2001)，經濟部技術處。
26. 經濟部(2015)，「2015生技產業白皮書」，經濟部工業局。

27. 經濟部(2012), 「學名藥之價值創造與探討」, 產業技術知識服務計畫第 5 頁, 經濟部技術處。
28. 張瑞麟(2007), 論製藥產業之實驗實施免責, 第 15 頁。
29. 張珮娟(2010), 「智慧資本與企業績效之關聯性研究-以台灣生技產業為例」, 碩士論文, 國立中正大學會計與資訊科技研究所。
30. 張基峰等(2009), 生技製藥價值創造研究-美國創業投資觀點, 經濟部, 跨領域研發成果產業化國際高階人才培訓計畫。
31. 楊旻翰 (2000), 「台灣生技產業前景及各國發展模式分析」, 碩士論文, 國立中央大學企業管理研究所。
32. 鄭文清(2009), 「台灣生技產業發展趨勢與前瞻」, 碩士論文, 亞洲大學生物資訊學系。
33. 劉定焜(2012) 「產業結構、行為與績效探討-3 台灣生技產業」, 個體經濟分析第 15 章第 154 頁, 朝陽科技大學。
34. 劉佩真 (2001/01), 「國內製藥產業現況與前景之探討」, 三陽証券研究部, <http://www.sunsec.com.tw/>。
35. 劉翠玲(2006), 「生技藥品研發過程評價模式之研究」, 碩士論文, 長庚大學企業管理研究所。
36. 劉春初(1998), 「公共部門效率衡量-DEA 與 AHP 之應用」, 中華管理評論 Nov.1, No.2。
37. 劉立倫(2007)。財務報表分析, 揚智文化有限公司。
38. 製藥產業年鑑 2001 (2001/11), 生物技術開發中心。
39. 衛生署 (2002), 衛生統計資訊網, www.doh.gov.tw/statistic/index.html。
40. 戴宏均(2009)。「從風險與報酬觀點探討台、韓液晶顯示器面板產業金融危機前後之績效評估」, 碩士論文, 東海大學工業工程與經營資訊研究所。
41. 薄喬萍(2005), 「績效評估之資料包絡分析法」, 五南圖書出版股份有限公司。

英文文獻

1. Banker, R. D., Charnes, A. & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
2. Boussofiane, A., Dyson, R. G. & Thanassoulis, E. (1991). Applied Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*, 51(1), 1-15.
3. Banker, R.D. (1984), "Estimating Most Productive Scale Size Using Data Envelopment Analysis," *European Journal of Operational Research*, 17:35-44.
4. Banker, R.D., Charnes, A. and W.W., Cooper (1984), "Some Model for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis," *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
5. Banker, R. D., A. Charnes and W. W. Cooper. (1984). "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis." *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
6. Boussofiane, A., Dyson, R. G., and Thanassoulis, E. (1991). "Applied Data Envelopment Analysis" *European Journal of Operational Research*, 51(1), 1-15.
7. Charnes A., W. W Cooper, E Rhodes, (1978). "Measuring the Efficiency of Decision Making Units". *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
8. Charnes, A. and Cooper, W. W. (1962), "Programming with Linear Fractionals", *Naval Res. Logistics Quarterly*, 9, 181-186.

9. Charnes, A., Cooper, W., Lewin, A. Y., & Seiford, L. M., (1994). "Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications, Boston: Kluwer Academic Publishers".
10. Coelli, T. J., Rao D. S. P., and Battese G.E., (1998). "An Introduction to Efficient and Productivity Analysis", Kluwer Academic Publishers.
11. Charnes A., W. W Cooper, E Rhodes, (1978). "Measuring the Efficiency of Decision Making Units". *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
12. Charnes, A. and Cooper, W. W. (1962), "Programming with Linear Fractionals", *Naval Res. Logistics Quarterly*, 9, 181-186.
13. Charnes, A., Cooper, W., Lewin, A. Y., & Seiford, L. M., (1994). "Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications, Boston: Kluwer Academic Publishers".
14. Charnes, A. and Cooper, W.W. (1984), "The Non-Archimedean CCR Ratio for Efficiency Analysis: A Rejoinder to Boyd and Fare," *European Journal of Operational Research*, 15, 333-334.
15. Charnes, A., W.W. Cooper and E. Rhodes (1978), "Measuring the Efficiency of Decision Making Units," *European Journal of Operational Research*, Vol. 2, 429-444.
16. Charnes, A., Cooper, W., Lewin, A. Y. & Seiford, L. M. (1994). *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
17. Camanho, A. S. & Dyson, R.G. (2005). Cost Efficiency Measurement with Price Uncertainty: a DEA Application to Bank Branch Assessments. *European Journal of Operational*, 161, 432-446.
18. Cooper, W.W., Seiford, L.M., and K. Tone (2002), *Data Envelopment Analysis*, Boston: Lluwer Academic Publishers.
19. EvaluatePharma. (2014), World Preview 2014 Outlook to 2020. Retrieved May 3, 2015 from <http://info.evaluategroup.com/rs/evaluatepharmaltd/images/EP240614.pdf>
20. Fare, R., S. Grosskopf (1996), "Intertemporal Production Frontiers: With Dynamic DEA," Kluwer Academic Publishers, Boston.
21. Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120, 253-281.
22. Fare, R., S. Grosskopf, M. Norris and Z. Zhang (1994). "Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Changes in Industrialized Countries". *American Economic Review*, 84, .66-83.
23. Farrell, M. J., (1957). "The Measurement of Productive Efficiency," *Journal of the Royal Statistical Society*, 120, 253-281.
24. Fried, H. O., C. A. K., Lovell and S. S. Schmidt (1993). "The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications", *Oxford University Press*.
25. Golany and Roll (1989). "An Application Procedure for DEA", *OMEGA*, 17(3), 1, 237-250.
26. Golden, L. J. R. & Peggy, A. (1989). Evaluating the Efficiency of SBDCs with Data Envelopment Analysis: Longitudinal Approach. *Journal of Small Business Management*, *Milwaukee*, 27,42 -49.
27. Hon, J. S., and Chu, S. J., (2010). "Performance Assessment between Taiwan and Korea TFT-LCD Panel Industry from A Risk and Return Perspective Before and After Global Financial Crisis" *International Journal of Electronic Business Management(EI)*.
28. Huang, C. J., and F. S. Bagi, (1984). "Technical Efficiency on Individual Farms in Northwest India", *Southern Economic Journal*, 51, 108-115.
29. Kao, C. & Liu. S. T. (2000). Data Envelopment Analysis with Miss Data: An Application to University Libraries in Taiwan. *Journal of the Operational Research*

- Society*, 51, 897-905.
30. Lash, A.(2010), In the Midst of a Shakeout, Biotech VCs Must Embrace New Partners, *New Math, Start-Up*, Sept 2010.
 31. Lewin, A. Y., R. C. Morey and T. J., Cook, (1982). "Evaluation the administrative efficiency of courts", *OMEGA International Journal of Management Science*, 10(4), 401-411.
 32. Lovell C.A., (1993). *Production Frontiers and Productive Efficiency. The Measurement of Productive Efficiency*.
 33. Lovell, C.A.K. (1993), "Production Frontiers and Productive Efficiency," In Fried, Lovell, C.A.K. and S.S., Schmidt, *The Measurement of Productive Efficiency*, New York, Oxford University.
 34. Mazur, M. J., (1994). Evaluating the relative efficiency of baseball players. In *data envelopment analysis: Theory, methodology, and applications*, edited by Charnes, A., Cooper, W. W., A.Y. Lewin, and L.M Seiford,. Boston, M.A.: Kluwer Academic Publishers: 31-46.
 35. Neely, A., K. Platts, and M. Gregory (1995), "Performance measurement system design," *International Journal of Production Economics*, Vol. 15, No. 4, 80-116.
 36. Ngobo, P. V. and H. Gatignon, (2012), "*Explaining Cross-Country Differences in the Effects of R&D Expenditures on Risk and Stock Returns*," Working Paper, INSEAD.
 37. Norman M and B Stoker (1991). *Data Envelopment Analysis: the Assessment of Performance*. New York, USA, Wiley.
 38. Ross S.(1977), The Determination of Financial Structure: the Incentive-Signaling Approach, *Journal of Economics*, Vol. 8, pp. 23-40.
 39. Thanassoulis, E. (2000). DEA and its use in the regulation of water companies. *European Journal of Operational Research*, 127, 1-13.
 40. Thanassoulis, E. (2001), *Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis—A Foundation Text with Integrated Software*, London: Kluwer Academic Publishers.
 41. Thanassoulis, E., Boussofiane, A., and Dyson, R.G. (1996). A comparison of data envelopment analysis and ratio analysis as tools for performance assessment. *Omega, Internal Journal of Management Science*, 24(3), 229-244.
 42. Venkatraman & Ramanujam (1986). "Measurement of business performance in strategy research: A comparison of approaches". *The Academy of Management Review* ,11(4).