

東海大學企業管理學系
碩士論文

評估創新驅動階段國家之技術移轉效率

**Assessing the Technology Transfer Efficiency in
Innovation-Driven Stage Nations**

指導教授：周瑛琪 博士

楊佳翰 博士

研究生：楊昕婷 撰

中華民國一〇一年六月

論文名稱：評估創新驅動階段國家之技術移轉效率

校所名稱：東海大學企業管理學系研究所

畢業時間：2012 年

研究生：楊昕婷

指導教授：周瑛琪、楊佳翰

論文摘要：

在知識經濟的時代，產業間的合作及技術移轉，對於學術界、產業界以及國家整體有不同影響，面對快速的全球化競爭及技術的改變，能夠有效地運用知識與技術，將為創造優勢的關鍵要素，在政府、學術界與產業界間法規的推動、資源結合、知識與技術有效運用及教育體制等，將有助於知識技術的商業化，達到相互應用與擴展，以提升國家的競爭力。

本研究運用資料包絡分析法，評估創新驅動階段國家的技術移轉效率，以投入項(總研發支出、大學教育、科學研究機構的品質、大學與產業的研發合作)及產出項(智慧財產權運用、知識移轉、人均專利數)作為衡量指標，首先以 CCR 及 BCC 模式求得整體相對效率、技術效率與規模效率值，再透過差額變數分析得各指標的最適投入比例，並以 Malmquist 生產力變動指數，分析 2007 年至 2010 年各國技術移轉的生產力變動，最後以整體效率值及 Malmquist 生產力變動，畫分五種國家分群，分析衡量各國的技術移轉效率與提出改善的建議。

分析結果發現 2010 年創新驅動階段國家的整體相對效率，奧地利、芬蘭、法國、香港、以色列、日本、韓國、盧森堡、新加坡、臺灣與美國等 11 個國家效率值為 1，可作為技術移轉的標竿學習國家，而由 Malmquist 生產力指數畫分四種模式，其中以奧地利、比利時、捷克共和國、德國、韓國、斯洛維尼亞與瑞典等國家的生產力變動表現為逐年成長的趨勢；並以國家分群劃分是否具競爭力與可持續發展的潛力，其中以奧地利、芬蘭、法國、西班牙、瑞典、英國、美國為競爭力高且進步快速的國家。透過分析，作為國家調整各投入及產出項的建議，以提升國家的技術移轉效率。

關鍵字：技術移轉、產學合作、資料包絡分析法

Title of Thesis : Assessing the Technology Transfer Efficiency in Innovation-Driven Stage Nations

Name of Institute : Department of Business Administration, Tunghai University

Graduation Time : 2012

Student Name : Yang Hsin-Ting Advisor Name : Chou Ying-Chyi · Yang Chia-Han

Abstract :

In knowledge-based economy, industrial cooperation and technology transfer has different impacts on academia, industry and country. Facing rapidly global competition and technological change, effective knowledge and technology use will create critical advantages. Meanwhile, regulation establishment, resource recombination, knowledge and technology utilize, and education system interacted among government, academic and industry, will also commercialize knowledge and create new application for national competitiveness.

This research adopts the Data Envelopment Analysis (DEA) to assess the relative efficiency of technology transfer in different innovation-driven stage nations. Total expenditure on R&D, university education, quality of scientific research institutions and university-industry collaboration in R&D are selected as input measurement indicators, respectively. Meanwhile, intellectual property rights, knowledge transfer and USPTO patents grants are used as output measurement indicator. First of all, we use the CCR and BCC model to analyze the relative efficiency, technical efficiency and scale efficiency. Second, we use the slack variable analysis to obtain the optimal proportion of the indicators. And then, the Malmquist productivity index was also utilized to analyze the productivity variation from 2007 to 2010. Finally, this study constructs a matrix of relative efficiency and productivity variation, thereby dividing all nations into five categories to verify the technology transfer efficiency in each nation and offering strategic suggestions for efficiency improvement.

The empirical results reveal that Austria, Finland, France, Hong Kong, Israel, Japan, Korea, Luxembourg, Singapore, Taiwan and USA are all technology transfer benchmarking countries with the relative efficiency value 1. In meanwhile, the results of Malmquist productivity index analysis depicts that the productivity of Austria, Belgium, Czech Republic, Germany, Korea, Slovenia and Sweden continuously grow year by year. The matrix analysis dividing nations into five categories shows that Austria, Finland, France, Spain, Sweden, United Kingdom and USA are all nations with high competitiveness and rapid development progress. These findings provide a suggestion for improving the nation's technology transfer efficiency by adjusting their input or output indicators.

Key Words : University-Industry Cooperation, Technology Transfer, Data

Envelopment Analysis

謝誌

在東海大學兩年的學習歷程中要感謝的人實在太多了，感謝老師們在課業上及論文中的殷殷教誨與指導、助教們課餘的幫助，以及與碩二同學們共同努力、相互磨合的報告討論、考試以及玩樂的陪伴，還有最重要的父母在這兩年的支持與照顧，讓我順利完成碩士論文及學業。

在碩士論文的撰寫中，一開始總是遇到許多瓶頸，非常感謝周瑛琪老師、楊佳翰老師以及顏忻怡老師的教導與幫助，經由數次的討論後，研究架構與方向漸漸清楚，而在論文撰寫的過程中，碰到有許多問題需要學習，從文獻探討的鑽研到撰寫論文的方法以及後續的討論與結果等，都需要不斷的向老師們學習研究的方法與態度，非常感謝老師們提供了許多專業的知識以及寶貴的經驗，使本論文能順利的完成。此外也要感謝鄧宗禹老師、胡次熙老師、賴文祥老師以及黃明官老師，在論文口試時給予精闢的建議，使論文能更佳的完整，感謝諸位老師的指導與建議，衷心感謝。

在這兩年也感謝陪伴我成長的同學們，大家共同度過無數多的討論與報告、在研究室奮鬥到三更半夜、討論報告看日出的日子，除了課業，當然還有一起慶生過節日、共同出遊玩樂及放鬆的時光，非常感謝大家平時給予關懷與幫助、支持與鼓勵及歡笑，讓我們能夠一起順利的拿到碩士學位。最後，再次由衷地感謝我的父母，謝謝您們的陪伴與支持，使我順利的完成學業，僅將此論文獻所有感謝的人，願與您們共同分享喜悅與榮耀。

楊昕婷謹致於東海大學企業管理研究所

中華民國一〇一年六月

目錄

第壹章 緒論	1
第一節研究背景與動機.....	1
第二節研究目的.....	2
第三節研究範圍與流程.....	3
第貳章 文獻探討	4
第一節技術移轉.....	4
第二節技術移轉效率之評估.....	10
第三節各國產學合作與技術移轉之發展.....	21
第參章 研究方法	35
第一節資料包絡分析法.....	35
第二節 MALMQUIST 分析法	42
第三節專家訪談法.....	44
第四節研究對象及指標選取.....	45
第肆章 實證研究分析	50
第一節投入產出之相關分析.....	50
第二節效率值分析.....	52
第三節差額變數分析.....	55
第四節 MALMQUIST 生產力變動	73
第五節國家分群.....	79
第伍章 結論與建議	89
第一節研究結論.....	89
第二節討論.....	90
第三節後續研究建議.....	97
參考文獻	98
附錄一【2007年各國效率值】	104
附錄二【2008年各國效率值】	106
附錄三【2009年各國效率值】	108
附錄四【2007年各國差額變數分析】	110
附錄五【2008年各國差額變數分析】	116
附錄六【2009年各國差額變數分析】	122

表目錄

表 2-1 大學與研究中心及產業間技術移轉的優勢	8
表 2-2 產學合作及技術移轉對產業及國家層次的影響	9
表 2-3 國外相關研究	15
表 2-4 韓國相關法規、政策沿革	32
表 3-1 CCR 模式彙整	38
表 3-2 BCC 模式彙整	40
表 3-3 專家訪談過程表	44
表 3-4 投入與產出指標之選取	47
表 4-1 投入產出之相關係數	51
表 4-2 2010 年各國生產效率、技術效率及規模效率值	53
表 4-3 2010 年各國之差額變數	56
表 4-4 2010 年奧地利差額變數分析結果	57
表 4-5 2010 年比利時差額變數分析結果	58
表 4-6 2010 年加拿大差額變數分析結果	58
表 4-7 2010 年捷克共和國差額變數分析結果	59
表 4-8 2010 年丹麥差額變數分析結果	60
表 4-9 2010 年芬蘭差額變數分析結果	60
表 4-10 2010 年法國差額變數分析結果	61
表 4-11 2010 年德國差額變數分析結果	61
表 4-12 2010 年香港差額變數分析結果	62
表 4-13 2010 年愛爾蘭差額變數分析結果	62
表 4-14 2010 年以色列差額變數分析結果	63
表 4-15 2010 年義大利差額變數分析結果	64
表 4-16 2010 年日本差額變數分析結果	64
表 4-17 2010 年韓國差額變數分析結果	65
表 4-18 2010 年盧森堡差額變數分析結果	65
表 4-19 2010 年荷蘭差額變數分析結果	66
表 4-20 2010 年挪威差額變數分析結果	67
表 4-21 2010 年葡萄牙差額變數分析結果	67
表 4-22 2010 年新加坡差額變數分析結果	68
表 4-23 2010 年斯洛維尼亞差額變數分析結果	69
表 4-24 2010 年西班牙差額變數分析結果	69
表 4-25 2010 年瑞典差額變數分析結果	70
表 4-26 2010 年臺灣差額變數分析結果	71
表 4-27 2010 年英國差額變數分析結果	71
表 4-28 2010 年美國差額變數分析結果	72

表 4-29 Malmquist 生產力變動指數.....	73
表 4-30 交叉分析-國家分群與差額分析.....	82
表 4-31 交叉分析-國家分群與 Malmquist 生產力變動.....	85
表 5-1 指標之具體做法	90

圖目錄

圖 1-1 研究流程圖	3
圖 2-1 技術移轉效率之決定因素	12
圖 2-2 技術移轉機構(TLO)業務概況圖	31
圖 3-1 Farrel 投入導向的技術效率與配置效率	36
圖 3-2 投入與產出指標之選取	46
圖 4-1 DEA 研究架構	51
圖 4-2 2010 年相對效率國家之參考次數統計圖	54
圖 4-3 Malmquist 生產力變動指數-逐年成長模式	77
圖 4-4 Malmquist 生產力變動指數-逐年衰退模式	77
圖 4-5 Malmquist 生產力變動指數-先成長後衰退模式	78
圖 4-6 Malmquist 生產力變動指數-先衰退後成長模式	78
圖 4-7 25 個國家技術移轉效率矩陣圖	81
圖 4-8 交叉分析-國家分群【A 區域】與 Malmquist 生產力變動	86
圖 4-9 交叉分析-國家分群【B 區域】與 Malmquist 生產力變動	87
圖 4-10 交叉分析-國家分群【C 區域】與 Malmquist 生產力變動	87
圖 4-11 交叉分析-國家分群【D 區域】與 Malmquist 生產力變動	88
圖 4-12 交叉分析-國家分群【E 區域】與 Malmquist 生產力變動	88

附表目錄

附表 1 2007 年各國生產效率、技術效率及規模效率值.....	104
附表 2 2008 年各國生產效率、技術效率及規模效率值.....	106
附表 3 2009 年各國生產效率、技術效率及規模效率值.....	108
附表 4 2007 年各國之差額變數.....	110
附表 5 2007 年差額變數分析結果(投入項).....	112
附表 6 2007 年差額變數分析結果(產出項).....	114
附表 7 2008 年各國之差額變數.....	116
附表 8 2008 年差額變數分析結果(投入項).....	118
附表 9 2008 年差額變數分析結果(產出項).....	120
附表 10 2009 年各國之差額變數.....	122
附表 11 2009 年差額變數結果分析(投入項).....	124
附表 12 2009 年差額變數結果分析(產出項).....	126

附圖目錄

附圖 1 2007 年相對效率國家之參考次數統計圖.....	105
附圖 2 2008 年相對效率國家之參考次數統計圖.....	107
附圖 3 2009 年相對效率國家之參考次數統計圖.....	109

第壹章 緒論

第一節 研究背景與動機

21 世紀乃是知識經濟的時代，以知識為驅動帶動競爭優勢的經濟中，知識、技術移轉被認定為一創新的基本要素，知識的創造、累積及應用決定國家的競爭力；教育體制在國家研發創新中相當重要，機制越好國家競爭力越高，黃俊英、劉江彬(1998)產學合作為學校與產業面進行合作及人才培育等之方式，將大學研究成果視為國家的重要經濟資源，也重視大學研發的智慧財產權運用如何授權產生經濟價值。然而研發投入會影響技術移轉之成效，成果因公司開發新產品、降低生產成本及提高內部人員之技術能力等因素影響，而強化組織的獲利能力。

各國政府推行相關法規以有效利用政府資源補助及推動技術發展，我國於 1999 年 1 月實施「科學技術基本法」¹，對於研發協助及成果轉化應協助公立學校及相關研究機構，充實研發人才、設備及技術，促進科技研究發展，而政府為監督及協助執行研究發展單位的角色，鼓勵學術界的研發成果得以充分運用，將研究發展成果轉化為實際的生產或利用，利用技術移轉成果藉以開創新產業，提升科學技術的水準。企業將知識技術商業化，將知識技術公諸於世並實際應用於實務上。若學校具備足夠的基礎研發設施、投入適當的人力、具有合作意願及完善的溝通機制，將有助於產學合作成功率的增加(Eun, Lee & Wu, 2006)。

各國大學研發誘因、企業投入、對教育投入程度及研發資金等條件，成為推動合作的影響因素。本研究欲了解技術、知識移轉對國家是否具有利益及成效，透過洛桑國際管理學院(IMD)出版的世界競爭力年報及世界經濟論壇(WEF)出版的全球競爭力年報，選取國家技術移轉相關指標，衡量國家技術移轉之績效。

¹立法院於 1999 年 1 月 20 日公布並實行「科學技術基本法」，而於 2005 年 1 月 19 日第二次之修正公布，科學技術基本法立法之目的為確立政府推動科學技術發展之基本方針與原則，以提供科學技術水準，持續經濟發展，加強生態保護，增進生活福祉，增強國家競爭力，促進人類社會之永續發展。對於科技研發之協助及成果之轉化，政府應協助公立學校、公立研究機關(構)、公營事業、法人活團體，充實人才、設備及技術，以促進科學技術之研究發展(立法院全球資訊網)。

第二節 研究目的

本研究發現技術移轉的模式有許多類型，包含了研究中心與產業間之研究成果移轉、學術界與產業之新技術之移轉等，Ruth(1996)表示學校與企業是無法分割的一體兩面，唯有將學校與企業的資源相結合，學生才能面對未來的挑戰。在知識及技術移轉的機制中，培育優質研發人才及設施，以提升學術、產業及國家的競爭力。藉由 IMD 及 WEF 評比的國家，選取 25 個創新驅動階段國家的相關指標，衡量國家技術移轉之效率，本研究目的如下：

1. 了解技術移轉之類型及功能。
2. 探討各國技術移轉之模式與現況。
3. 評估國家之技術移轉效率，並藉此計算各國之效率值。
4. 找尋標竿國家及改進策略。



第三節 研究範圍與流程

本研究流程如圖 1-1 所示，首先說明本研究之研究背景與動機，並基於此研究動機發展研究目的，透過文獻探討，了解技術移轉類型及各國產學合作與技術移轉現況，並運用資料包絡分析法建立國家技術移轉之效率衡量模型，訂定相關指標，分析各國技術移轉效率及劃分國家分群，最後說明研究結論及後續建議，提供各國政府、大學及產業在競爭激烈的環境中，衡量其技術移轉之成果績效。

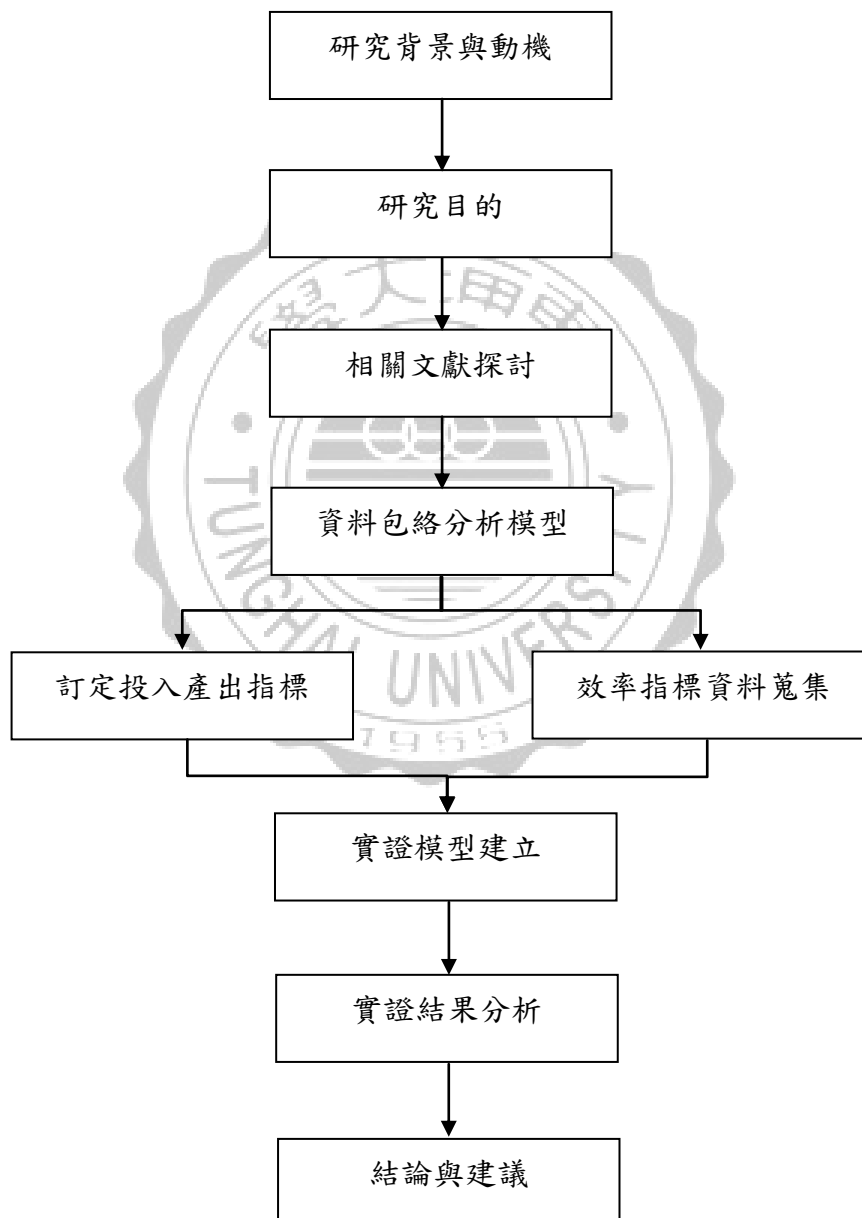


圖 1-1 研究流程圖

資料來源：本研究整理

第貳章 文獻探討

本章將藉由過去學者所提出之觀點為基礎，從中了解技術移轉、技術移轉之評估以及各國產學合作與技術移轉之發展，共三個部份加以說明。

第一節 技術移轉

一、技術移轉定義

根據聯合國的定義，技術移轉(technology transfer)用於生產一種產品的系統性知識移轉、方法應用或提供之服務，並不會延伸至交易涉及的物品買賣或租賃(王偉霖、劉江彬，2010)。國家技術移轉中心定義技術移轉為：「學術機構、產業界和第三人之間的知識及技能分享」。技術移轉為一種知識傳遞及溝通的過程，將資訊充分的傳達至接受者，進而應用知新用途之上，將著重於移轉研究成果至其他部門，為組織獲取或維持競爭優勢的工具。

Timothy, Tugrul, and Francois (2007)指出技術移轉的過程中涉及了許多利害關係人，如：學術研究者，技術移轉辦公室(Technology Transfer Offices；TTOs)以及私營行業等。技術移轉在不同的組織層次間進行，指出國外廠商以直接進入與政府許可的方式，找出持續保持技術之優勢；而技術移轉對於跨國企業的策略也有相當的影響力，Mattoo, Olerreaga, and Saggi(2004)指出對於國外廠商欲移轉之技術程度，作為直接進入和直接取得當地廠房的生產決定標準。Franklin, Wright, and Lockett (2001)發現大學、教授及創業家之間相互存在互補之關係，密切的知識與技術移轉，增進新創公司的競爭機會。各國研究、學術機構及企業單位會提供技術研究成果移轉至其他不同層次之組織間，接受其成果技術移轉者的組織包含了學術機構、研究單位及企業單位，將所產生的科學和技術研究成果提供至私人企業，不僅鼓勵私人企業進一步發展技術，也應用於新產品、工藝、材料或服務之上，最終將可提升產業競爭力與改善生活品質。

二、技術移轉的類型

學術、研究機構與私人企業的技術移轉在美國相當頻繁，藉由知識與技術移轉創造雙贏之合作成果，王偉霖、劉江彬(2010)技術移轉包括授權、企業資助大學研發、新創公司、創意實驗室、創新育成中心及研究材料交換等六種類型：

(一) 授權(Licensing)

指大學與私人企業簽定契約，賦予其使用智慧財產之權利，且權利所有人為大學，依範圍又可區分為專屬授權以及非專屬授權，其對於授權人與被授權人所負擔之權利義務有些許差異。

(二) 企業資助大學研發(Industry-Sponsored University Research)

亦即產學合作，此種類型的互補可彌補研究型大學缺乏實務經驗之不足，同時又可提供有價值之服務給私人企業。在美國，私人企業每年已投資超過 10 億美元資助大學的研究。

(三) 新創公司(Spin-Off Companies)

為大學及私人企業間的技術移轉，亦可透過新創公司的幫助。新創公司連結研究人員與企業，使其合作更加密切，並將發明轉為商業可行之形式。

(四) 創意實驗室(Idea Labs)

在某些研究機構中，出現的一種新興技術移轉模式，亦稱創意實驗室，在此模式下，為私人企業資助大學研究，但並非為獲取具體的技術成果，而是為了將來有機會能以較低的授權金取得大學正在研究的研發成果授權。

(五) 創新育成中心(Incubators)

創新育成中心的作法遍布全美國大學，創新育成中心是促進公司創業之組織，提供創業階段企業一些基本的服務(包含：較低租金、文書處理、接待服務、管理面之諮詢、提供相關法律與會計服務、技術支援以及協助轉寫商業性計畫等服務)，以幫助其進一步發展成為可行企業。

(六) 研究材料之交換(Exchange of Research Materials)

在學術機構及私人企業實驗室之間的材料交換，能夠更便利及促進產學合作雙方之研究，因而進行的材料移轉，此活動交換有利於學術機構及私人企業，並非從中牟利及商品化之研究成果。特別是某些難以取得之資源，例如：生物材料。

研究中心與產業間的合作，Lee and Win (2004)根據在技術移轉過程之中的動機與現有資源，可應用於不同的機制，包括同儕交流(研討會、出版)、顧問與提供技術服務、交流計畫、研發的合資企業、研發合作會議、授權、契約研究、科學園(研究園、技術園或育成)以及培訓等九種不同應用之機制：

(一) 同儕交流、研討會及出版(Collegial interchange, conference, publication)

此為同儕間資訊非正式及自由的交流模式，包括了專業介紹、技術會議以及專業雜誌的出版，是產學及學術機構連結的第一部。

(二) 顧問與提供技術服務(Consultancy and technical services provision)

由大學或研究中心提供諮詢、資訊或技術服務，並且有正式的書面合約，一般而言多為短期且具體的合約，教職員工或高等研究人員可以被聘請作為顧問，在此諮詢其間也允許他們在外工作。它可以為不同的形式：

1. 諮詢委員會：包含教職人員與從業人員詳細的研究課程，以幫助當地的學生就業，並協助教職員發展及提供某種評價的回饋機制。
2. 公司的非正式團體：公司成員能夠更緊密地參予與大學之間的活動。
3. 大學研究中心或產業聯絡單位：建立鼓勵更多學術與產業界間的聯繫。
4. 管理機構：為表示承諾及改善管理的品質。

(三) 交流計畫(Exchange program)

人員的移轉不僅在產業至實驗室或由實驗室至產業之中可被用於交換專業知識與資訊，在此機制之下，雙方的利益衝突皆必須避免，另外實驗室也必須允許實驗室工作人員諮詢的安排。

(四) 研發的合資企業(Joint venture of R&D)

大學研究中心與合作的企業之間建立一個工作共享相關的合約，雙方從研發階段至商業化能夠共同合作，為互利互惠的行業與研究中心，提供一些保證業務，

並且在企業中會承擔問題，也能夠平衡長期、高風險研究及短期工作間之情況，以提高加速商品化(Moses, 1985)。

(五) 研發合作協議(Cooperative R&D agreement)

一個或多個大學的研究實驗室和一個或多個公司間的協議，而協議為根據大學所提供之服務、人員、設備或其他資源。在產業面提供資金、人才、服務、設施及設備，此外還有其他資源進行具體研究或開發，與研究室之使命為一致的。

(六) 授權(Licensing)

授權為將知識財產權移轉至第三方，並允許第三方使用知識產權，其能夠獨占或非獨占的，為小型企業之首選，產業在潛在授權必須對於發明商業化以表示計畫。

(七) 契約研究(Contract research)

其為研究中心與公司研發之間之契約，由研究中心執行契約，產業通常為提供資金的角色，大學於合作期間提供相關知識服務，透過共同研究，產業可利用研究中心之獨特能力使工作具有商業利益。

(八) 科學園、研究園、技術園或育成(Science park, research park, technology park or Incubators)

指在特定地理區域中，通常指接近一所大學及與高科技企業成員合作，在早期階段可獲得官方援助，主要資金提供者包含由大學研究中心與產業，參予的商業公司和研究人員之合作，而此形式特別針對於高科技企業。

(九) 培訓(Training)

透過培訓的技術移轉，能由實際培訓中讓學生有機會接觸產業或機構的工作方法，並能在機構中工作，藉由進一步的培訓，提高特定領域工作人員之能力，特殊訓練也為有用的，對於有潛力的管理者在管理者行政問題相關的講座以及訓練有素的員工，都通過一項新技術之培訓。許多大學的研究中心有培訓計畫已移轉其研究成果，而此也為一種降低研究中心風險之方式。

三、產學合作及技術移轉之因素

學術機構將技術移轉給企業的因素，除了可以獲取權利金收入之外，大學亦可藉由良好的產學合作與交流吸引優秀教師及研究生，並建立學校聲譽，經由和私人企業之間的互動，提升研究能力，藉由直接合作的關係可對於業帶來重要的競爭力。在技術移轉的過程中，學術機構的研究人員亦可擴展其經驗，並獲得有用的知識，可產生創新的思維。另外，具有技術移轉能力的學生，或是實驗室的研究者，畢業之後，亦可提高就業機會。

就私人企業而言，透過產學合作進行技術移轉的原因，如：可降低成本、更新現有生產線或拓展業務至新的生產線、與學術機構保持密切關係以獲取技術知識及增加市場影響力，亦即大學或教授名氣可替企業製造高度的市場認同感。

Lee and Win (2004)指出技術移轉對於研究中心及產業各有優勢，透過技術移轉獲取利益創造優勢，以提升合作效率，對於大學與研究中心以及產業的優勢以下表 2-1 敘述之：

表 2-1 大學與研究中心及產業間技術移轉的優勢

大學和研究中心	產業面
1. 根據透過技術銷售的收入，有機會獲得經濟的需要以及發展活動。	1. 透過更多相關的訓練以有更好品質產業所需的畢業生。
2. 學生在行業中獲取機會，使學生能夠學習相關實務經驗。	2. 獲得大學的研究、諮詢與資料收集。
3. 新技術實施的改善。	3. 改善社會的公共形象，更多有才能的學生將被吸引至產業部門
4. 建立商譽。	4. 獲得技術知識及之前沒有之技術服務。
5. 新產品開發與新創。	5. 改善品質及減少成本。
6. 節省成本(降低生產成本)。	6. 減少製造與交貨時間。
7. 專利。	

資料來源：Lee, J., & Win, H. (2004). Technology transfer between university research centers and industry in Singapore. *Technovation*, 24, pp. 433-442.

產學間的合作及技術移轉，對於學界、產業界及國家整體，都存有不同面向之益處，除了財務和技術來源的多樣化之外，理論與應用的相互交流，亦對整體創新環境的建構和研發精神的提振，有著正面的意義及影響(洪文琪，2005)。下表 2-2 為 Valentin, E. M. (2000)產學合作及技術移轉對於產業層次及國家層次之益處比較：

表 2-2 產學合作及技術移轉對產業及國家層次的影響

	產業層次	國家層次
財務	<ol style="list-style-type: none"> 1. 成本降低 2. 獲得政府補助 3. 風險分攤 	大型研究預算之合理化
技術	<ol style="list-style-type: none"> 1. 利用大學的資源研究 2. 提升競爭力 3. 技術創新 4. 技術外包 	加強技術擴散
策略	<ol style="list-style-type: none"> 1. 研究人力資源的取得 2. 形成策略聯盟 3. 彈性的掌握 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 加強新興技術產業的形成 2. 強化區域創新系統 3. 提升經濟發展
教育	獲得大學研究室之新技術以及專業知識	提升國家之教育體系
政治	提升聲譽	科技產業政策的整合
基礎研究	<ol style="list-style-type: none"> 1. 與基礎創新連結 2. 加強對科學發展軌跡脈絡的了解 3. 解決基礎科學性的問題 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 技術發展的突破 2. 科學水準的提升

資料來源：Valentin, E. M. (2000). University-industry cooperation : a framework of benefit and obstacles. *Industry and Higher Education*, 14 (3), pp. 165-172.

第二節 技術移轉效率之評估

一、效率評估之工具

目前發展的評估效率方法有許多種，常用的衡量方法有比例分析法、迴歸分析法、平衡計分卡以及資料包絡分析法，分述如下：

(一) 比例分析法

比例分析法為單一投入衡量單一產出的問題，並以比值得大小分析其效率情形，而對於多項投入及多項產出的問題，會造成計算上之困難，有些學者以加權的方式，將多項投入及產出合併為單項的投入及產出，但此方法的權數決定過於主觀，可能會因對於某些投入或產出項目較為偏好，而使評估之結果較為失真，為此方法衡量限制，藉由此法所評量之效率，無法確認資源是否有整體效率。

(二) 迴歸分析法

迴歸分析法以各受評估單位之績效或是各種「產出」變項為應變數，各投入變數作為自變數，以迴歸分析之方法，找出自變數及應變數的關係。但是，此法先要假設各種資料數據應滿足線性關係；各變數及所估計之殘差，其分配皆應滿足常態分配之假設，且所得出的結果只是一種期望估計值，並不能得出精確的比較值(薄喬萍，2005)。運用此衡量方法之優點為利用函數形式表達投入與產出項間之關係具有統計基礎，分析結果較為客觀，但仍有幾項限制，分析之過程需較多的樣本數，而依此法無法同時處理多項投入與產出的問題以及無法指出哪些決策單位表現效率佳或無效率。

(三) 平衡計分卡

平衡計分卡透過四個構面：財務、顧客、企業內部流程、學習與成長組成的衡量，來考核一個企業的績效，而此四構面組成平衡計分卡的主體架構，除了將績效評估分為四個構面外，更就企業本身的策略、願景，分別為每個構面設計出四至五個指標，建構策略性的績效評估制度(Kaplan & Norton, 1999)。陳澤義、陳啓斌(2006)在平衡計分卡的設計下，企業必須要將願景、經營策略，與競爭優

勢，藉由策略性之議題、目標和指標衡量的方式，適度轉成為日常的管理與營運語彙，有效協助企業落實願景與經營策略。設計關鍵必須了解企業的經營策略及競爭優勢，再轉換成可清楚溝通的策略議題與目標，以致於可衡量的績效指標，最後展開表列並與員工的績效指標作有效連結。優點為可以幫助企業整合多項計畫，將戰略目標向下分解，不僅可作為績效評估系統，更是營運策略工具。而此方法為近幾年來企業較熱門之績效策略工具，其雖可評估財務及非財務構面，但對於評估結果僅產生量表及分數，並無法告知管理者針對績效不佳的指標該如何進行改善及改善幅度多少(莊淳凌、林榮禾、管孟忠與劉奕廷，2007)。

(四) 資料包絡分析法

資料包絡分析法之衡量以受評單位相互比較的方式，找出最具效率單位，與前述方法相比，可處理多項投入及產出的問題，且無須事先假設指標之權重，而相對於效率不佳的受評單位，亦可提出改善的建議方向。使用資料包絡分析法較為簡易方便，因不需對模型作任何假設，因採數學規劃法計算投入與產出間的效率值，但當一受評單位之某項投入相對非常小或產出相對來說特別大時，則該單位可能為離群單位影響，而當資料有遺漏或誤差時，在效率衡量上會產生偏誤。換言之，資料的正確性及完整性對DEA的分析結果影響甚大(張敏、陳培中，2011)。然而資料包絡分析法可避免因受人為主觀因素的影響外，仍有幾項限制，對投入項與產出項的考量，衡量指標不宜過多，否則會造成衡量結果的偏差，而投入項與產出項指標必須符合等幅擴張性，亦即當投入數量增加時產出數量不得減少，於上述得知，投入項與產出項之資料正確性與否會使分析結果受到影響。

基於上述方法之比較後，運用資料包絡分析法能同時處理多項投入及產出，評估決策單位之相對效率，並且不需設定指標權數，較為客觀評估個受評單位之效率，並可提供管理者改善建議與幅度，故本研究以利用資料包絡分析法作為衡量國家技術移轉效率評估之計算方法，而第三章研究方法降對於資料包絡分析法進行詳細討論。

二、技術移轉評估之指標

技術移轉的效率與一個或多個機構或利害關係者（即研究人員、技術移轉辦公室、企業家或私營企業等）對於投入轉換至產出的參與相關(Maria das Dores B. Moura Oliveira & Aurora A.C. Teixeira. (2010)；如下圖 2-1，學者指出在評估技術移轉過程中最常引用投入要素包含了 R&D 支出及發明揭露數，至於產出要素，多數學者同意授權收入、產業贊助的研究契約數量與收入、專利授權數及新創公司主要為技術移轉之產出，這些相關的因素都會影響技術移轉之效率。

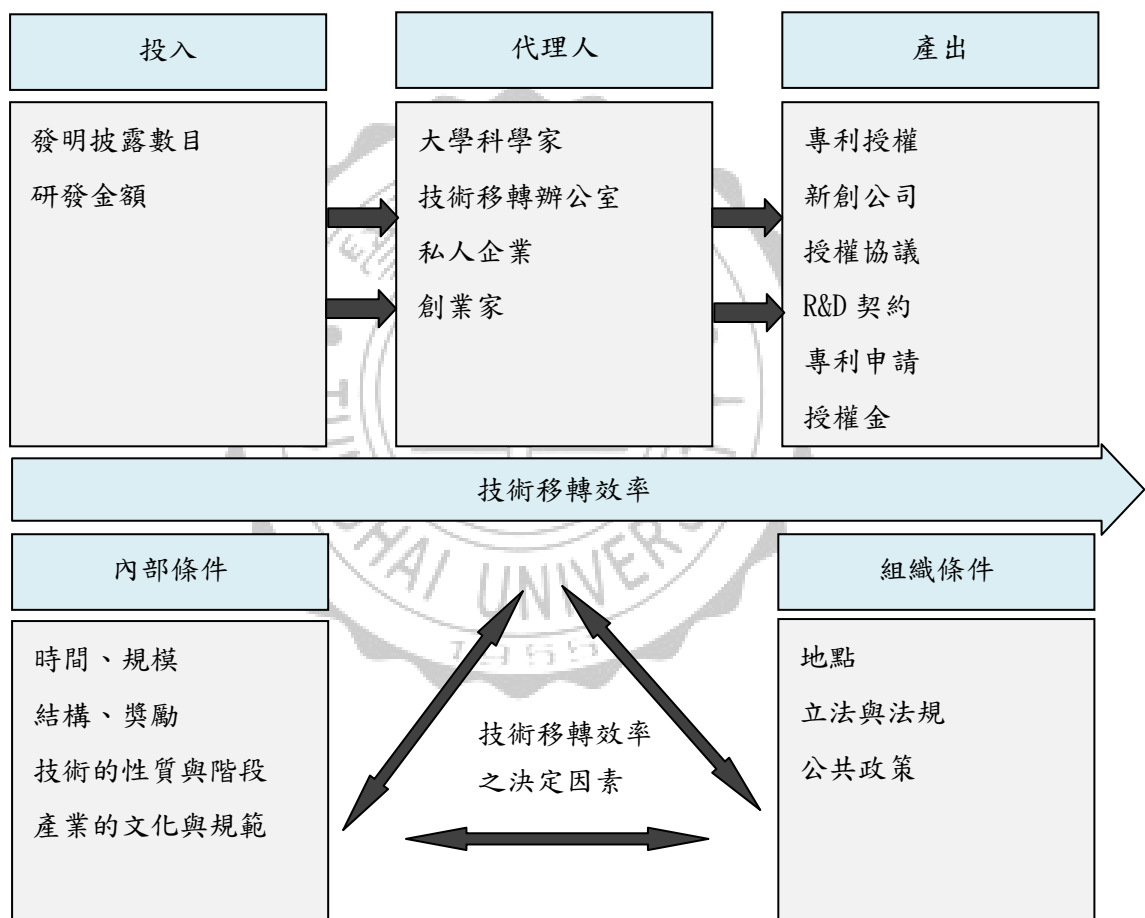


圖 2-1 技術移轉效率之決定因素

資料來源：Maria das Dores B. Moura Oliveira & Aurora A.C. Teixeira.(2010). The determinants of technology transfer efficiency and the role of innovation policies:a survey. Universidade do Porto: Working Papers

對於技術移轉指標的評估，根據國外文獻了解影響技術移轉的相關要素，Maria das Dores B. Moura Oliveira & Aurora A.C. Teixeira.(2009)提到若一個國家要增加技術移轉效率，必須考慮許多政策的設計，包含了不同部門間的合作研發、科學研究資金、研究績效、大學政策的改變、公共創新政策等因素方面，但是適當的政策支持並不是唯一的關聯，其他因素例如內部結構、程序、研究目標與大學文化皆與技術移轉有影響。另外 Rothaermel, Agung, and Jiang (2007)也提出技術移轉會受到技術人員、技術性質、教職員、大學制度及環境因素的影響而效率不同，因而對於學術機構與產業界間的合作，政策設計會受到學校與小型企業之文化障礙、獎勵制度及技術移轉辦公室之人員等的影響。

然而除了政策設計之外，大學教育對於經濟與社會發展也有相當影響，透過大學之研發協助及成果，獲得充分地運用以轉化為實際的生產或利用，必須密切地與政府及產業界緊密合作，其中例如透過專利的移轉、私部門研發支出的程度以及科學研究機構的品質，將影響技術成果帶入產業中。根據 Lopez, Otero, Rodeiro, and Rodríguez(2009)研究指出許多西班牙大學對於專利方面的成功影響因素包含了專利活動、學校性質以及技術移轉等，該研究發現大學專利與研究經費、規模、技術移轉經驗及科學領域等因素，將與擴展更大的市場有關，而其中研發支出為大學專利申請中之關鍵要素，除了公部門資金外，私部門資金可作為大學與產業之間連結的指標，因而，若研發資金越多則對於專利活動產出的可能更為有利，綜合上述說明專利活動、研發人員、科學研究、知識移轉及研發支出為對於大學與產業之技術移轉影響甚大。

而研究機構的品質也具有高度影響性，Heher (2006)表示商業化成功與投資的幅度成正比，若沒有充裕的資金及高品質的研究體系，技術移轉對經濟發展可能不會有重大的影響，大學研究成果的商業化對經濟發展與高等教育機構的發展，具有相當重要的貢獻。而研究中產生的創新活動亦與研究經費成正比，而除了科學研究體系外，再次說明了研究經費支出對於整個活動及技術移轉的重要性。Rasmussen (2006)指出除了大學政策影響商業化活動之外，因各國立法、政策設

計方向的不同，都可能造成智慧財產所有權及正式商業化責任的差異，在推動大學知識商業化的先決條件中，高品質研究及教育學程的推廣極為重要，透過諮詢機構、創新中心等組織，支持研發成果得以運用，利用技術移轉應用於實務上，此部分即為強調科學研究的品質與大學教育的影響。

除了上述之因素外，大學與產業的相關企業間之研發合作或專案項目等也會對雙方有所影響，對於其研發合作的程度不同，也會影響技術移轉之成效。商業化知識涉及了科學家發現成果將其移轉為商業發展，根據 Zucker, Darby, and Armstrong(2002)表示對於企業內部之科學家與明星科學家的合作，亦對開發商業化知識有影響，並且與企業績效呈現顯著正相關，積極良好的合作情況，帶來更多的成果及專利數之產出，隱性知識的獲取和頂尖研究型大學科學家與公司科學家的合作研究文章，將對公司成功有正面的影響。此外，學校研究與企業研究之合作所發表之文章、專利數或成果，對於該知識、技術的移轉都會影響成果轉化至產業。

許多學者提出評估技術移轉的指標，而基於良好的教育體制能夠增加國家研發創新之能量，促使提升國家之競爭力，對於技術移轉之評估以美國、加拿大、西班牙等國家之企業與大學合作之相關文獻作為彙整，有助於了解專利活動、研究支出、學校規模、研究領域、技術移轉經驗、智慧財產權運用、教育學程、相關機構諮詢服務、學校與企業的合作、專利數等因素，會造成研究成果商業化的影響，為此可作為衡量技術移轉的相關指標，相關文獻彙整說明於表 2-3：

表 2-3 國外相關研究

論文名稱	作者(年代)	研究對象	研究方法	技術移轉構面、 變數及指標	研究結果
Commercializing academic research-resource effects on performance of university technology transfer.	Powers, J.B.(2007)	108 所美國大學 (1991-1998)。	DEA	<ol style="list-style-type: none"> 1. 專利數 2. 授權次數 3. 授權金 4. 政府補助研發 5. 產業補助研發 6. 醫學院比例 7. 工學院比例 8. 科技相關教職員品質 9. 公私立大學 10. 創業氛圍 11. 創投投入資金 12. 政府對高等教育支持程度 13. 技轉中心規模 14. 技轉中心創立時間 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 財務資源：聯邦與產業補助研發對大學專利數有顯著影響，但對授權次數與授權金則無影響。 2. 實體資源：醫學院與工學院比重與大學技轉績效指標無相關。 3. 人力資源：科技相關教質品質與三項技轉指標均有顯著相關。 4. 組織資源：公私立大學類別與技轉績效無顯著相關。 5. 外部環境：創業氛圍與授權數、創投投入與授權數及授權金、政府對高等教育的支持與授權金皆有負相關。 6. 內部環境：技轉中心規模與授權次數及授權金、技轉中心創立年與專利數及授權次數顯著相關。

表 2-3 國外相關研究(續 1)

論文名稱	作者(年代)	研究對象	研究方法	技術移轉構面、 變數及指標	研究結果
Initiatives to promote commercialization of university knowledge.	E.Rasmussen, and Ø. Moen, M.Gulbrandsen(2006)	芬蘭、愛爾蘭、挪威、瑞典四所科技大學	質性個案研究方法：訪談及文獻蒐集	<ol style="list-style-type: none"> 1. IPR 所有權 2. 創業教育學程 3. 營運計劃書諮詢服務 4. 外部商業化諮詢組織 5. 外部商業化服務組織 6. 校內育成中心 7. 外部合作育成中心 8. 大學控股基金 9. 外部合作基金 10. 校內法務與授權諮詢組織 	<ol style="list-style-type: none"> 7. 商業化績效均成長快速，但獎勵商業化的措施僅集中在現有計畫，並未創造新的研究領域。 8. 推動大學知識商業化最有用的政策是創業教育學程的推廣與校內育成中心。 9. 推動大學知識商業化的政策應整合成一系統，避免資源重複。 10. 下階段挑戰為提升大學知識商業化的輸出能見度，以具體數字為評量標準。
Selling university technology patterns from MIT.	Shane, S.(2002)	MIT 的 1397 件專利資料 (1980-1996)。	Cox proportional hazard duration models、迴歸分析	<ol style="list-style-type: none"> 1. 授權次數 2. 被授權人類型 3. 授權中止次數 4. 授權金 5. 專利有效性 6. 專利年限 7. 技術領域 8. 研究經費 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 當技轉之專利愈有效，則愈可能被成功授權。 2. 當專利愈有效，則： <ol style="list-style-type: none"> (1) 愈可能授權給非發明人。 (2) 授權給非發明人後商業化可能性愈大及被放棄可能愈小。 (3) 授權金額將愈高。

表 2-3 國外相關研究(續 2)

論文名稱	作者(年代)	研究對象	研究方法	技術移轉構面、 變數及指標		研究結果
Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices- an exploratory study.	Siegel,D.S Waldman. D. and Link,A.(2003)	美國 183 所學術型大學技術移轉資料 (1991-1996)。5 所研究型大學，進行 55 次質性訪談。	隨機效率前緣估計法 (Stochastic frontier estimation；SFE)、質性訪談	1. 授權契約數 2. 授權收入 3. 發明數 4. 技轉中心雇員人數 5. 外部法務支出 6. 授權次數 7. 授權金	8. 專利數 9. 新創公司 10. 支助研究合約 11. 學生數 12. 非正式之移轉 Know-how 13. 已開發產品 14. 經濟成長	本文認為影響技術移轉活動效果的組織因子主要為教職員獎勵制度(faculty reward system)、技轉中心獎勵制度(TTO staff/compensation practices)及大學與企業間的文化障礙。
University start-up formation and technology licensing with firms that go public: a resource-based vies of academic entrepreneurship.	Power, J.B. and McDougall, p.p.(2005)	美國 120 所大學 5 之技術移轉資料 (1993-1995)。	迴歸分析	1. 大學新創公司家數 2. 接受大學技術移轉公司公開上市(IPO)家數 3. 產業研發補助	4. 教職員品質 5. 專利重要程度(引用數) 6. 技轉中心成立時間 7. 大學基金 8. 教職員人數	本文指出產業研發補助、教職員品質、技轉中心成立時間、創投投入資金對大學技轉績效均有正相關；而專利重要程度與大學技轉績效則無關聯。

表 2-3 國外相關研究(續 3)

論文名稱	作者(年代)	研究對象	研究方法	技術移轉構面、 變數及指標	研究結果
Commercializing knowledge-university science, knowledge capture, and firm performance in biotechnology.	Zucker, L.G. Darby, M.R. and Armstrong, J.S. (2002)	生物科學領域之全美明星科學家	迴歸分析	<ol style="list-style-type: none"> 1. 專利數 2. 專利被引用數 3. 新開發產品數 4. 企業員工人數 5. 明星科學家發表文章數 6. 明星科學家與企業合作發表文章數 7. 112 所頂尖大學發表文章數 8. 112 所頂尖大學與企業合作發表文章數 9. 創投投資金額 	企業內部科學家與大學明星科學家的合作，對企業績效顯著正相關；企業內部科學家與大學明星科學家合作發表的文章數，會產出較多的專利數，且被引用次數亦較高。
Assessing the relative performance of U.K. university technology transfer offices: parametric and non-parametric evidence.	Chapple, W., Lockett, A., Siegel, D., and Wright, M. (2005)	英國大學技術移轉辦公室(TTOs)	資料包絡分析法(DEA)、隨機效率前緣估計法(SFE)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 授權數 2. 授權收入 3. 發明的揭露 4. 總研究收入 5. 技術移轉辦公室的職員數目 6. 外部合法的智慧財產權運用費用 	<p>本文說明大型技術移轉辦公室出現低效率的狀況。</p> <p>對大型大學而言，TTOs 應提供更多商務服務。改善大學技術移轉辦公室績效的方式為創造更小單位且更聚焦於某領域的技術移轉辦公室，並非擴大技術移轉辦公室的規模。</p>

表 2-3 國外相關研究(續 4)

論文名稱	作者(年代)	研究對象	研究方法	技術移轉構面、 變數及指標	研究結果
Growth and productive efficiency of university intellectual property licensing.	Thursby, J.G. and Kemp, S (2002)	美國大學技術移轉資料 (1991-1996)。NRC 博士生統計資料 (1992)。	DEA 迴歸分析	<ol style="list-style-type: none"> 1. 政府補助金額 2. 技轉中心人數 3. 生物科學教授人數 4. 工程科學教授人數 5. 物理科學教授人數 6. 生物科學教授品質 7. 工程科學教授品質 8. 物理科學教授品質 9. 授權次數 10. 產業補助金額 11. 新申請專利數 12. 接受發明數 13. 授權金 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 美國各大學的技轉活動逐年成長但並不具效率。 2. 生物科學與工程科學的技轉效率比物理科學高，且有較佳的市場機會。 3. 相對於中等規模大學，小型大學與大型大學技轉模式較接近。 4. 研究品質愈低，技轉效率愈高。 5. 私立大學較具效率。 6. 具醫學院的大學效率較低。

表 2-3 國外相關研究(續 5)

論文名稱	作者(年代)	研究對象	研究方法	技術移轉構面、 變數及指標	研究結果
Entrepreneurial university, transfer technology and funding: an empirical analysis	Lopez, S. F., Otero, L., Rodeiro, D., and Rodríguez, A. (2009)	47 所西班牙公立大學 (2003)	迴歸分析	<ol style="list-style-type: none"> 1. 專利數 2. 研究支出 3. 私部門研究支出 4. 公部門研究支出 5. 應用研究支出 6. 博士學術出版數 7. 博士學術研究之品質 8. 博士學術成員數 9. 全職學術委員數 10. 實驗與健康科學論文百分比 11. 理工大學 12. 技轉中心創立年 13. 技轉中心人員 14. 技轉中心資金 15. 研發比例 	<p>本文指出西班牙公立大學專利活動的狀況，顯著研究支出、大學規模、科學領域以及技術移轉經驗與資源的相關因素與大學專利活動均有正相關之影響；而研究品質(研究出版品)對於專利產出呈現負向影響。</p>

資料來源：本研究整理

第三節 各國產學合作與技術移轉之發展

美國、英國、德國及日本等國在經濟體制、社會環境及文化上有很大的不同，但都屬於市場經濟為導向的國家(林騰蛟、張可立，2005)，在產學合作上有相當的成就，而政府在其中扮演重要的推動及夥伴角色。美國、英國、德國及日本等國對於產學合作的政策主要為(1)政府對科技的投資；(2)加強科技立法；(3)促進科技轉化；(4)推動及激勵企業發展。而大學對於業之技術移轉屬於縱向移轉，亦即技術是從研究開始，透過發展與生產過程進行轉移；以下探討美國、英國、中國、德國、法國、日本及韓國之產學合作與技術移轉之現況與發展。

一、美國

美國的技術移轉傾向建立長期合作關係，戰後時期美國國家創新體系以擴張高等研究機構為主，美國的公立及私立大學的研究領域，在技術發展上扮演重要的角色(Fujita & Child Hill, 2004; Mowery & Rosenberg,1993)。美國藉由技術移轉相關法案的頒布及執行，強化了研發機構的功能，而技術移轉的績效也逐漸顯現，而國家立法的理念及推廣機制亦受到其他國家的重視及仿效；自 1980 年美國國會通過 Bayh-Dole 法案以來，研究型大學於技術移轉的投入越為積極，利用建立技術移轉辦公室、創業育成中心以及科學園區等方式，將技術成果擴散至更多國家，洪文琪(2005)美國大學技術移轉蓬勃發展的原因主要有三：

(一) 1980 年 Bayh-Dole 法案的實施

在 Bayh-Dole 法案實施之前，技術移轉的實行僅集中於少數大學，如麻省理工學院和史丹佛大學，而於 Bayh-Dole 法案後，大部分的研究型大學在技術移轉上投入更多的心血及努力。

(二) 生物技術等新興產業的蓬勃發展

奈米科技、生物科技等產業的新興技術，需政府及學研界提供資金挹注和研究能量及設備的投入，加深了產業界對學術研究及藉由研究產生之專利之依賴。

(三) 突破性技術的商業化對大學的吸引力

新興技術若能成功地商業化，將對學校的資金挹注有重大的貢獻，隨著技術移轉帶來豐厚的收入及衍生效益，研究型大學正不斷擴充技術移轉之規模。

然而影響技術移轉的因素有很多，技術移轉的成功與否，將會受到大學及企業文化的影響。本研究整理探討影響美國產學合作及技術移轉的因素如下述：

(一) 健全的技術移轉環境

國家科學技術委員會(NSTC)，由總統擔任主席，政府各主要部門共同組成，聯邦政府的各項科研計畫，由國家科學技術委員會 9 個專業協調委員會負責提出，但需國會兩院審議通過，經總統簽署後方能實施，在此規範下，通過科技計畫、經濟預算、訂定合同及組織評估，以領導全國的科技活動，藉由完善的技術移轉環境，促使產學合作及技術移轉在體制上獲得保障。

美國 1980 年 Bayh-Dole 法案創造了一個統一的公共專利政策，允許由政府提供資金在大學中之研究成為專利。Bayh-Dole 法案的通過，促進大學與產業研究合作，而大學研究扮演於許多部門開發新技術的重要角色。美國學術研究與產業創新具有長期合作關係，大學研究將領導產業技術創新的方式，特別是生物醫學公司新產品的發展與大學研究有密切關係(Decter, Bennett, & Leseure, 2007)。

(二) 政府-大學-產業策略夥伴(GUISPs)

Carayannis, Alexander, and Ioannidis(2000)指出政府-大學-產業策略夥伴(Government–university–industry Strategic partnerships；GUISPs)代表不同組織整合不同的知識資本以建立聯盟，該聯盟演變為社區創新共享，同時在國家創新體系中扮演重要的地位。透過知識融合的創新改革，雙方相互學習，成員於學習中強化及更為精實其知識基礎，使該夥伴關係之團體成員更為專業及更有價值。

以美國政府支持政府-大學-產業(GUI)合作案例而言，過去 20 年中，致力於提升政府、學術及產業之間的合作關係，包含對特定產業的研究合夥、政府與產業間之技術移轉以及產學研究中心等形式。學術部門認為「產業研發資金」具有替代「聯邦資金」的潛力，特別是公司與大學之間具有利害關係，此時大學的壓

力主要是「資金來源」，使學術單位注重「應用研究」。然而各部門合作帶來不同的利益，包括在長期合作情況下，雙方共享風險及成本、形成互補能力、培養專門技能、新的供應商與市場及國家先進之設備。美國透過 GUI 合作獲取知識投入並對於產業之需求有創新策略規劃，強化了大學研究基礎設施並且擴大能力。GUISPs 結合現有學科及整合不同來源之知識，將夥伴的能力聯繫起來以創造新的科技，帶來不同的知識貢獻以及利益吸收模式，將影響整個國家。

(三) 科研資助部門支應產學合作

美國的科研體制共有四個主體，每個主體皆可獲得科研系統的經費，包括：
(1)大學的科研機構(2)國家實驗室-政府直接管理、委託大學或企業進行管理(3)企業的科研機構-公司本身創辦的科研部門、公司與其它單位共同擁有的科研部門、獨立的科研單位(著名的實驗室有：貝爾實驗室、IBM 公司實驗室、通用電器公司研究中心及杜邦公司)(4)非營利科研機構(朱斌，2001)。科研系統的經費會支應四個主體。美國具有眾多的科研資助部門，有利於產學合作的推動，特別是國家科學基金會(NSF)及國家研究理事會。

NSF 及國家研究理事會在產學合作方面之要項如下，具有二個職能：(1)代表政府資助科研專案，表現行政上的權威性；(2)代表學術界對科研水準進行專家的審定，表現出學術的權威性。聯邦政府積極支援國家研究理事會(Research Roundtable)，加強產學合作，而國家研究理事會分為四個工作小組，分別從事：
(1)發展和保持科學、工程領域的研究實力；(2)增進聯邦政府的贊助關係；(3)建立大學、企業及財團的新聯盟；(4)推動整體研究和工業企業的成長。其中第三個工作小組的工作對於產學合作的發展很重要，他們的研究重點是企業的發展前景，所實施的政策致力於提高學術界技術轉讓的能力和企業的競爭力。

(四) 聯邦政府及州政府的資助計畫

聯邦政府及州政府皆具有促進企業合作研究、鼓勵大學和企業在技術發展上的合作、支援企業與國家實驗室合作的計畫及資助計畫，藉由各項資助計畫提升產學合作之成效。例如：促進製造業科學發展的國家中心計畫、半導體研究協會

計畫、新一代汽車合作計畫、技術再投資計畫、人類基因組圖譜計畫等，以加強技術的創新能力。

綜合上述，美國的科技政策，從單純科學技術政策轉向「科技政策與產業政策、經濟政策」相結合，形成產學合作的政策主張，促進產學合作。

二、英國

英國於 2000 年發表科學與創新白皮書，其目的在於提高企業和研究機構的創新能力，近年來，英國藉由專款補助和政策引導的方式，希望藉由拓展投資管道，為企業和研究機構開展創新營造的良好環境。在英國，大學及企業之間的技術移轉，受到大學及中小企業文化差異的影響，為了鼓勵大學和企業及研究機構間之合作，政府透過許多專案計畫積極促進大學與產業的合作，例如：透過「大學挑戰基金」、「高等教育創新」等計畫，提供種子資金，增強大學的商業化和企業化之能力，並鼓勵雙方之合作；透過建立大學知識移轉能力（HEROBC），關注改善大學與企業的知識移轉政策。

Salter, et al.(2000) ;Decter, Bennett, and Leseure (2007)說明資金的分配及績效，因英國傳統著重於論文出版而非專利，政府會透過專項審核研究成果，以分配研究經費，特別重視出版品的績效。另外，英國的技術移轉具有「區域效果」，大學普遍存在著技術移轉中心或是科學園區，而各科技園區或技轉中心包含了幾十個小型的科技公司，技術移轉中心除了為企業提供場所和服務設施外，也為企業提供諮詢服務。例如：位於牛津大學及劍橋大學周遭的高科技企業，因大學與企業間長期保持直接或間接的合作關係，可提升該地區的工作成長率。Lockett, Cave, Kerr, and Robinson (2009)指出英國西北的小型企業，於高等教育機構卓越中心的合作，研究發展與資訊及通訊技術之商業化，並有具體的研究需求及意見，強調知識移轉中的需求將需更多結構及彈性的方法，符合各種型態的企業家於不同期間發展業務之需求，藉由多項具體的研究成果以提升競爭發展。

三、中國

(一) 相關法規及政策

中央政府於 1980 年創立中國專利局，於 1985 年及 1990 年頒布中華人民共和國專利法及版權法，也訂定了產學合作法規，包括：「科技成果鑑定辦法」、「促使科技成果轉化法」、「高等學校知識產權保護管理規定」及「科學技術進步法」等相關法規。中國於 1990 年在上海針對國家研發機構提高研發投資、電力基礎建設等，以促進研究商業化、發展適合的法律規範(Fan, 2003)。此外，亦成立服務中心的網絡，主要為技術交換中心、高科技商品化服務中心、科技諮詢中心及高科技企業的培育，透過成立服務中心以提升研究產品商業化及流程的創新，而高科技園區則包含了多種型式的產學合作，提供相關的服務，以創造出就業機會及培育發展人才。

除了常見的技術移轉是透過授權及安排的機制之外，中國大學往往直接參與企業之經營，稱作為校企聯合，為促進研究的科技成果轉化與應用，制定了產學合作相關條例與法規，其中以 1996 年的「中華人民共和國促進科技成果轉化法」之影響成效最大，於規範中促進了科技成果轉化的保障措施以及技術權益的歸屬與分享。該法明文，在不損及國家和社會公益立意的前提下，可自行或依照合約進行研發成果的轉化活動，並享有利益及承擔風險，而研發成果轉換中的智慧財產權仍受法律保護 (王偉霖、劉江彬，2010)。

(二) 產學合作現況

在國家創新系統之中，改革的關鍵要素為促進大學基礎研究及技術移轉。Fujita and Hill (2004) , Mowery and Rosenberg (1993)指出產業、研究機構及政府在國家創新體系中佔有重要的地位。中國的產學合作又稱為「校企聯合」、「產學合作」或「產教結合」。Wu (2007)學者說明針對上海兩所知名大學與企業的互動關係以及大都市經濟的發展進行研究，在當地及國家層面分析大學主要體制的改革及政策變化，並且指出由於大學取得更多自主權，因此促使學術研究商業化，並

連結於產業與企業中。

國家透過許多方案及政策，直接影響大學的研究及資金。Zhang (2003)指出政府鼓勵大學進行技術移轉之外，也鼓勵成立獨自科技中心或可投資於高科技公司，以大學為核心及基礎的研發能量為中心，成立大學科技園區，作為高科技企業的合作夥伴。Zhang (2003)說明中國最近的改革，指出技術移轉可透過「政府許可」及「合資、研發與技術服務」的安排進行，另一項機制為透過校企聯合投資較大的比重於企業中，為中國較常見之方式。另外中國產學合作的歷史很短，Feldman & Desrochers, 2004;Owen-Smith, Riccaboni, Pammolli, & Pow (2002)促進地方科技創新及技能的重要角色為大型企業公司而非大學，歸因於文化傾向大學的目的在於知識貢獻，不允許商業利益進而影響大學之研究，另外則是當地較缺乏支持及創新之環境。

中國產學合作以入股方式參與企業的經營，可以學校或系所為單位，甚至以教授個人名義加入，透過大學及企業彼此獲利的方式，使大學科技研究、技術研發成果成功的轉移，提供企業發展能量，故此大學成為國家競爭力及創新的來源。Chang and Shih (2004)中國目前的創新體系，科技擴散一般是由研究機構及大學擴散至企業，主要有三項機制，包括：技術移轉契約、技術市場以及新創公司，技術市場為在中國創新體系改革中的重要措施，龐大的技術市場於建立於國家各地，包含了諮詢、技術移轉、培訓、技術服務等項目，以允許供應商及需求者達成技術移轉的協議，以促進中國技術研發成果的移轉。

(三) 中國主要大學之產學合作

政府部門除了制定法令推動產學合作，亦透過以大學為核心，成立大學科技園區，以大學基礎研發能量為中心，同心圓向外伸形成一圈「經濟技術開發區」，對開發內的企業推動稅賦優惠與企業發展輔導，也提出以大學科技園作為建立享有國際學術聲望大學設施的基礎要素。早期以北京大學、清華大學、南京大學及中國科技大學為示範學校，根據中國科學技術部(2011)統計，2011年中國總體實力不斷增加，累積認定的國家大學科技園86家，為培育新興產業與大學師生創

業的重要基地，以大學為資源背景的合作方式，產生群聚效應，成為推動經濟發展及產業科技創新的重要力量。以下為中國三所大學之產學合作現況：

1. 上海交通大學

上海交通大學在傳統技術移轉上具有明顯的優勢，透過合資或共同研發、技術服務及諮詢提高大學的價值。「聯合研發合作」為海外企業及機構連結的重要機制，上海交通大學與 40 個跨國公司及研究機構成立聯合實驗室，培訓人員及進行合作案件，並與日本及韓國有廣泛的連結，超過 300 名教師留學日本，作為企業吸引研究投資或與大學合作的橋梁(Wu, 2007)。

在 1999 年 12 月，第一個國家級大學上海交通大學科學園區被教育部及科技部審核正式通過，由三個高科技培育機構組成，而慧谷高科技創業中心位於上海交通大學的徐匯校園，科技中心主要集中於電子訊息產業、新材料及生物技術等方面之產業，提供的企業服務包含訓練及協助當地創新補助，及申請相關證照等。上海交通大學科學園區幫助企業建立各種風險資本以提升投資，被公認為國家級大學科學園區。

2. 復旦大學

復旦大學藉由合資、技術服務及諮詢的服務，以提升產學合作之績效，利用大學院校研究及創新之知識資本，作為進入企業運作並建立商業連結，比傳統透過許可之技術移轉為更顯著的機制(Wu, 2007)。

透過產學合作共同研究的方式，提高大學的人才優勢，關鍵政策取決於國家的究發展框架，而「211 工程²」及「985 工程³」計畫是學術發展及資源

²1993 年 2 月 13 日中共中央、國務院印發的《中國教育改革和發展綱要》及國務院《關於〈中國教育改革和發展綱要〉的實施意見》中，「211 工程」主要精神是：為了迎接世界新技術革命的挑戰，面向 21 世紀，要集中中央和地方的力量，分期分批地重點建設 100 所左右的高等學校和一批重點學科、專業，使其到 2000 年左右在教育品質、科學研究、管理水準及辦學效益等方面有較大提高，在教育改革方面有明顯進展，力爭在 21 世紀初有一批高等學校和學科、專業接近或達到國際一流大學的水準。概括為：「211 工程」就是面向 21 世紀，重點建設 100 所左右的高等學校和一批重點學科點。

³1998 年 5 月 4 日，江澤民總書記在慶祝北大建校 100 周年大會上向全社會宣告：「為了實現現代化，我國要有若干所具有世界先進水準的一流大學。」為貫徹落實黨中央科教興國的戰略和江澤民同志的號召，教育部決定在實施「面向 21 世紀教育振興行動計畫」中，重點支援北京大學、清華大學等部分高等學校創建世界一流大學和高水準大學，簡稱“985”工程。

擴展的關鍵要素之一。大學技術移轉的成功依賴當地創新環境的品質，復旦大學及上海交通大學皆熱衷於進行專利之研究，但仍缺乏中介機構及當地企業之發展的能力有限，中央及上海政府承認吸引外資已連結中國國際人才之重要性，地方發展也將影響其研發及商業化。

3. 清華大學

清華大學在技術移轉、成果轉化方面具有相當卓越的成績，其學校之技術移轉機構為首批中國國家級技術移轉中心之一，清華大學技術移轉體系以清華大學與企業合作委員會、清華大學科技開發部、清華大學海外項目部、清華大學國技技術轉移中心為主(王偉霖、劉江彬，2010)。而清華大學與企業合作委員會(The University-Industry Cooperation Committee,UICC)之主要目的為促進產業界與清華大學技術相關之研究，以及推動技術移轉及商業化，提供多項技術移轉相關之諮詢服務。而 1994 年清華大學成立了清華科學園發展中心，建設清華科技園，成為清華大學為促進社會服務功能的重要平台，地處於被京中關村科技園區的核心地帶，聚集了許多高等院校以及研究院所。

而其技術移轉與產學合作的成效除了企業與該校的科研合作之外，亦聯合建立 90 多個研究機構，發揮各自的優勢，加快技術創新，而科技園累積吸引了育成企業 1000 餘家，每年專利申請量超過 3000 件，並且每年研發投入超過 30 億人民幣，該校已成為創業企業育成、創新人才培育，以及科技成果移轉之基地(王偉霖、劉江彬，2010)。

四、德國

Carayannis, Alexander, and Ioannidis(2000)對於德國政府努力支持政府-大學-產業(GUI)合作的個案進行研究，指出德國聯邦政府努力提高東德的研究，因此積極推動產學合作。德國在鼓勵研發合作方面具有悠久的傳統，特別是德國的佛

勞恩霍夫研究院(Fraunhofer Gesellschaft ; FhG)為德國重要的科技研究機構，主要著重「應用研究」的領導組織，成立於 1949 年，其中包含進行應用研究、協助產業獲得最新產業技術、擔任學術研究以及實務應用的媒介，其目的為加速新技術商業化之應用。

FUG 參與歐盟的聯合案件，於 1994 年在美國設置 Fraunhofer，以吸引更多美國客戶及合作夥伴，鼓勵國家之間的技术移轉。對於德國創新的策略規劃而言，FhG 是監督行政機構，由產業、學術及政府的代表共同組成，其中研究機構著重於幾個主要領域，分別為微電子、資訊技術、生產自動化及材料技術、生產技術與材料零件、流程工程、能源技術與建設工程、環境研究與健康、技術與經濟研究以及技術資訊等領域，透過不同研究夥伴管理的相互影響，FhG 機構成為每個技術領域的跨組織知識管理基礎設施。而 FhG 下的技術移轉中心 (Fraunhofer-Patentstelle ; PST) 為德國歷史悠久的技術移轉駟之，除了協助 FhG 研發成果管理外，也為企業、研究機構等提供專利與其他智慧財產權運用授權或移轉等相關的服務，並且為產業應用與學術研究之溝通橋梁。

五、法國

Carayannis, Alexander, and Ioannidis (2000) 對於法國政府努力支持政府-大學-產業(GUI)的個案進行研究，法國並沒有與美國有相同的制度，能夠有彈性的改變國家學術及政府研究程度，沒有強大的大學研發體系，而 Nationale de la Recherche Scientifique (CNRS) 為法國較為基礎之研究機構，對於制定創新規劃策略的目標，以及建立歐洲電子應用研究的發展，分別進行六個策略，包括：(1) 培養整合電路製造商及用戶的核心競爭力；(2) 提供整合電路技術與系統的資訊使一般民眾更加依賴電腦與數據；(3) 於主要地區減少來自非歐洲地區供應之依賴；(4) 提供橫向及縱向合作之平台；(5) 利用市場機遇並獲得全球市場份額，最後為對於就業方面利用微電子之效果影響力。

而微電子發展在歐洲應用(Microelectronic Developmentfor European Applications ; MEDEA)著重於六個主要的科技領域，其中一半是以應用導向為主，其餘則以基礎應用技術為主，而歐盟委員會利用跨國界投資給予適度的補貼，鼓勵進一步之合作研究，MEDEA 藉由參予多種企業、大學以及研究機構，計畫方案能夠更廣泛的傳播新創新。

六、日本

日本的企業致力於基礎研究商品化及產品研究商品化，同時努力整合創新流程(Fujita &Child Hill, 2004; Mowery & Rosenberg,1993, Wu, 2007)。在 1990 年面臨泡沫經濟的重大衝擊後，大學研究經費銳減，加上政府需要具有獨創性的經濟與科技發展，創造產業附加價值，而為強化國際競爭力及活化教育研究，明確訂定活用研發成果為大學的責任之一，沿襲美國 Bayh-Dole 法案制定了相關法案，自 1998 年陸續制定「科學技術基本法」、「大學等技術移轉促進法」、「產業活力再生特別措置法」、「日本特許法（專利法）修正」、「知的財產基本法」、「技術研究組合法」以及「產業技術力強化法」等相關法令，透過技術移轉機制的建立，期以帶動新的產業契機。

2004 年實施「國立大學法人化法」的重大改革，日本星城大學經營學院盧聰明(2008)表示，在國立大學法人化後，利用產學合作開發大學的新資源，或利用既有設施與土地資源進行商業性的活動，不但減少公務人員的數量，同時使大學運作更加靈活；包括教職員兼職規定的鬆綁、與校外企業合作，或放鬆技術移轉組織委外經營，使日本的研發成果與智慧財產管理有結構性的改變。

技術移轉機關是促進大學研究成果移轉予產業界，以開發生產新商品的型態使大學的研究成果商業化，並且將商業化的成果回饋至研發端，激勵大學開創新的研發成果，將技術移轉機關稱為技術移轉組織(Technology Licensing Organization ; TLO)，其基本業務包含：研發成果之技術評鑑、專利等智慧財產

權運用申請、技術資訊的提供與回饋、成果或專利的轉讓以及衍生利益金回饋機制的建立、推動研究機構的顏聲公司和創新公司的成立及必要資金的提供、促使研究機構設立創業育成中心等，其組織除了扮演產學雙方交流角色外，亦積極參與計畫談判、契約簽定等工作(洪文琪，2005)。為促進大學的研究成果移轉至企業中，鼓勵及輔導各大學設立技術移轉組織，由圖 2-2 之業務概況圖可知技術移轉組織的任務是將大學及研究人員的研究成果權利化，並將其技術移轉至民間企業，利用技術移轉成果藉以開創新產業，並將所得收入再投入研發基金並回饋予大學 (王偉霖、劉江彬， 2010)。

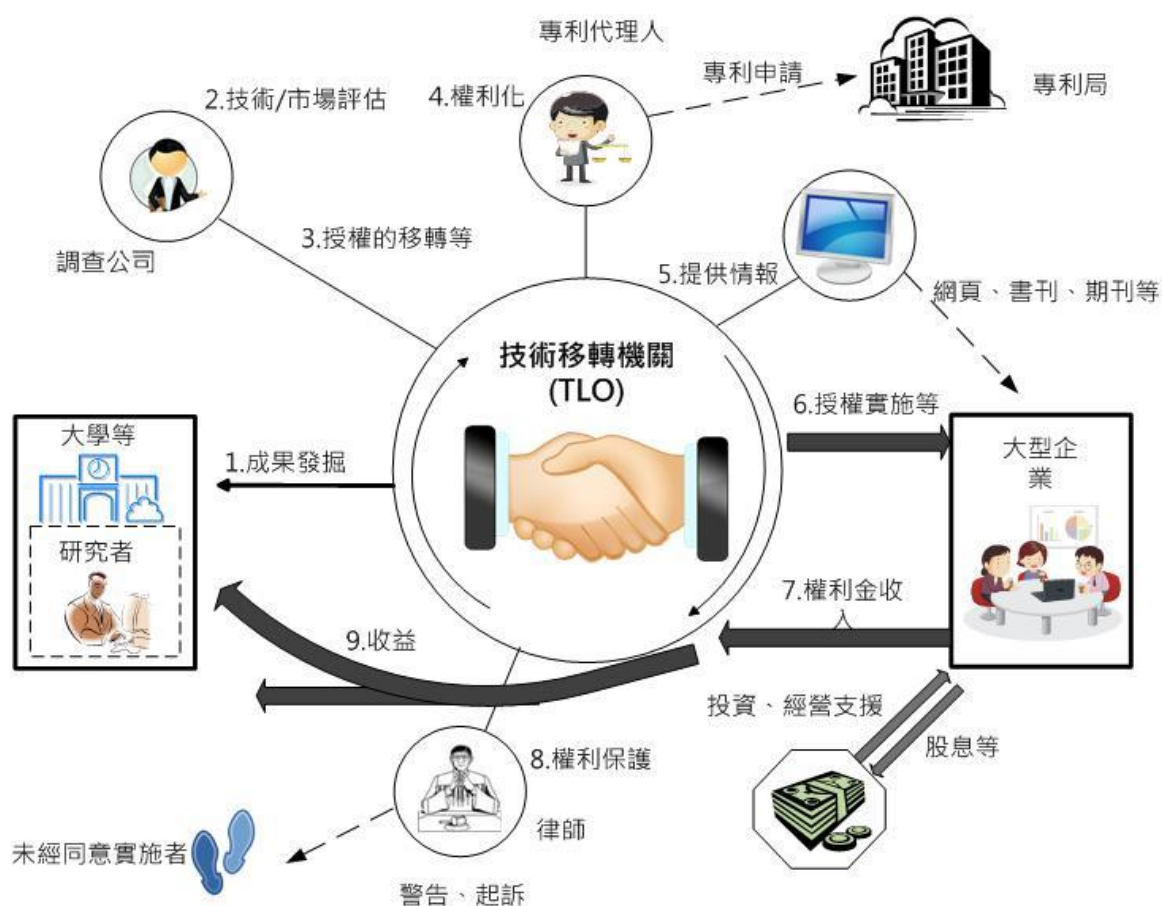


圖 2-2 技術移轉機構(TLO)業務概況圖

資料來源：王偉霖、劉江彬(2010)，國際技術移轉制度理論與實務:兼論台灣立法與產學研因應之策略，華泰文化。

七、韓國

韓國政府推動 IUG 合作並無於美國推動如此成功，其法規體制應該加以革新，以促進學研機構的專利及授權活動，藉由相關法令的實施，改善研究機構與學術機構缺乏技術移轉的情況，並提出改革以促進學術研究機構的專利及授權活動，而對大學而言，財務誘因缺乏以及缺乏提供技術移轉的機制，為減緩產學合作的主因；韓國的科技政策與其技術移轉息息相關，必須透過相關法規、政策的沿革，下表 2-4 韓國相關法規、政策沿革，鼓勵產業、政府及學術機構對於專利、技術移轉及授權等相關活動，並給予更多專案協助，提升產學合作的成效。

表 2-4 韓國相關法規、政策沿革

時間	名稱	說明
1972	技術研發促進法 (Research and Development Promotion Act)	鼓勵 GRI、大學或私人企業等在政府投資的研發案中能獲得發明者的頭銜
1993	新經濟 5 年計畫 (The New Economic Five Year Plan)	強調政府鼓勵公共研究機構將技術移轉至產業中
1995	中小企業支援法案(修正案) (Support Act for Starting Small and Medium Sized Enterprises)	加速公共研究機構與科技企業間育成中心的建立
1997	科技創新特別法 (Special Measure Act for Science and Technology Innovation)	要求政府研發適當的科學與技術創新前瞻機制，強調科技的傳播與部屬
1997	創投促進特別法 (Special Measure Act for Promotion of Venture Business)	允許 GRI(或大學)相關之研究者在員公立研究機構擁有原職期間新創企業

表 2-4 韓國相關法規、政策沿革(續 1)

時間	名稱	說明
2000	技術移轉促進法 (Technology Transfer Promotion Act)	促使所有的公立研究機構能盡其職的進行技術授權的活動
2000	科技基本法 (Science and Technology Basic Law)	取代 1997 年的「科技創新特別法」，並確立「國家科學技術委員會」
2001	專利法(修正)	要求由中央或是地區建立之大學須設技術移轉辦公室

資料來源：王偉霖、劉江彬(2010)，國際技術移轉制度理論與實務:兼論台灣立法與產學研因應之策略，華泰文化。

有鑑於為大學為新知識獲取之來源，韓國創新體系中企業與大學及 GRIs 中的合作角色也日益重要，在快速追趕經濟情況之下，韓國專注於產品創新、流程創新、銷售以及專利等方面，以促使更先進的經濟體系(Eom & Lee, 2010)。於韓國，產學合作近年來才開始實施，學術研究機構尚未設置技術移轉辦公室，未提供研究者相關的技術移轉流程，在誘因不足及機制不完善的情形之下，導致較少大學進行專利活動，對於產學合作研究的執行，整體的成效較為不彰。韓國以大學機構進行長期導向或以高等教育及研究為基礎，企業響應更實際或短期市場需求，亦即產學合作在未來將會有更多的流程創新與產品創新並且對於產學合作較為著重於流程重於產品之創新服務。

韓國於 1990 年代起著重於促進產業重整與科技創新，此時期國家推動了多項相關的科技促進政策，包含了創新 RandD 計畫、國家研究實驗室計畫以及韓國頭腦計畫(Brain Korea 21 ; BK21)。BK21 為推動韓國學校機構與產業界結核的重要計畫。BK21 為國家高等教育人力資源的開發與制度，著重於先進研究的人才補助，透過此政策，奠定了產學之間的合作基礎，包含了建構產學合作資訊的

資料庫系統、產學之間的互動與連結管道等。政府亦提供經費並積極協助產學的合作計畫，使產業界和大學間能穩定發展、長期合作、提高先進技術的研發能力(李奇霖，2008)。而新產品專利對於產學合作亦有正面之影響，專利數量成為高度重視之衡量標準。



第參章 研究方法

本研究採用資料包絡分析法評估效率，此章將介紹資料包絡分析法、Malmquist 分析法、專家訪談法與研究對象及指標選取，共四個部份加以說明。

第一節 資料包絡分析法

一、資料包絡分析法基本原理

資料包絡分析法起源於 Farrell(1957)，其評估方法主要為線性規劃的延伸，在建構生產函數過程中，由於所有資料均被包絡於生產函數下，因而學者將此種分析方法稱為資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis，簡稱 DEA)(高強、黃旭男、Toshiyuki，2007)。以線性規劃的方式評估同一質性之決策單位(Decision Making Unit，DMU)求出相對效率，分為投入與產出要素並將所形成之比值透過線形連接而成，形成最有利的整體曲線組合，稱為效率前緣線(Efficient Frontier)，將落在效率前緣上的單位，表示為其投入與產出組合最有效率，效率指標訂為 1，反之則為無效率單位，效率指標值小於 1。

此方法係以過去歷史的資料，客觀衡量投入產出效率、解決被評估單位之投入產出數量不一致以及權重選取問題，也可提供決策者找出最有效率及最無效率的評估單位，同時可應用在衡量對於目標設定、如何達到相對效率的策略，觀察效率隨時間的變化與資源分配等資源管理上。而此方法評估結果之效率值為在客觀環境下對受評單位較為有利之結果，能將專家及決策者之意見納入評估之中，為此 DEA 廣泛地運用於各種效率評估的領域中。

學者 Farrel(1957)運用數學規劃模式求算效率前緣，以圖 3-1 解釋由投入面來看相對效率評估的概念。假設一廠商有兩種要素投入(X_1 ， X_2)，產出為一單位 Y，在固定規模報酬(Constant Return to Scale；CRS)情況下，廠商在達到完全技術效率的生產組合落於 SS' 等量曲線上，為最具效率的單位組合，代表每一單位的 Y 所需投入(X_1 ， X_2)的最小可能組合，而 Q 與 Q' 點具完全技術效率其效率值

等於 1；整體組合落在 SS' 的等量曲線之右上方(如 P 點)，則代表不具有完全技術效率，投入組合能夠以一定比例之減少來到達具完全技術效率。

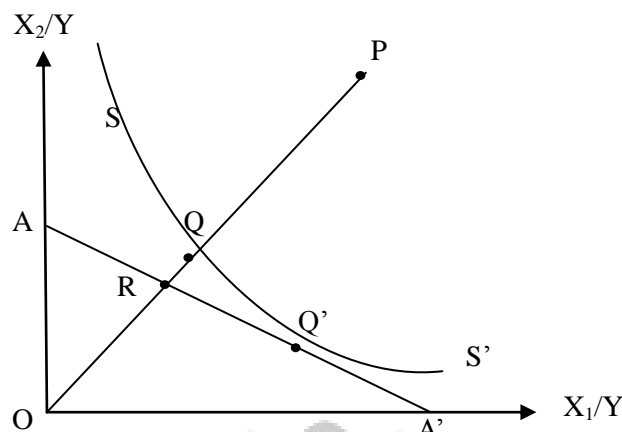


圖 3-1 Farrell 投入導向的技術效率與配置效率

資料來源：Farrel, M. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistic Society*, Series A 120 (3), pp. 253-281.

如圖 3-1，Farrel 以 OQ/OP 作為衡量該廠商技術效率之指標，當 $OQ/OP=1$ 時，則具有完全技術效率(Fully Technically Efficient)，反之 $0 < OQ/OP < 1$ ，則不具有完全技術效率，未達到技術效率所減少的投入組合的比例以 QP/OP 來表示，技術效率值之表示為： $TE = \frac{OQ}{OP} = 1 - \frac{QP}{OP}$ ， $0 \leq TE \leq 1$ 。Farrel 將決策單位之投入透過兩方面評估技術效率，分別為投入及產出導向，並認為效率是由技術效率(Technical Efficiency)及配置效率(Allocative Efficiency)所組成，利用等產量線及等成本線，運用相同成本求以最大之產出，評估技術效率及配置效率等關係。

二、資料包絡分析法之模式

(一) CCR 模式

根據 Farrell(1957)利用等產量曲線評估決策單位多項投入產出項之生產效率模式，Charnes，Cooper and Rhodes(1978)加以延伸其概念，簡化成數學比例之線性規劃模式，並定名資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis，DEA)，即 CCR 模式(Charnes,Cooper & Rhodes)。此模式強調「固定規模報酬假設」(constant returns to scale；CRS)，亦即每增加一分投資，就會使產出增加一分。CCR 模式可從投入導向及產出導向衡量生產力，以投入導向之比例型式為例：

比例式為一般生產力衡量較直觀的型式，依定義效率應是實際產出除以理論產出，在相對比較時，則是實際產出除以各單位之最大產出，而在單一投入與單一產出的情況之下，因而推導出：效率=K(產出/投入)，其中 K 為一常數，如果在多項產出與多項投入的情況下，則可以導入權重(weight)的概念，即效率=產出的加權組合/投入的加權組合(高強、黃旭男、Toshiyuki, 2007)。此型式之模式為：

$$\text{Max} E_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ik}}$$

$$\text{s. t. } \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ij}} \leq 1$$

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

E_k ：第 k 個決策單位之效率值

Y_{rk} ：第 k 個決策單位的第 r 個產出量

X_{ik} ：第 k 個決策單位的第 i 的投入量

s：產出項之個數

m：投入項之個數

u_r ：第 r 個產出的權重

v_i ：第 i 個投入的權重

ε ：非阿基米德數，常設為 10^{-4} 或 10^{-6}

此模式的效率值為在目前相同之產出水準下，比較投入資源之使用效率，因此稱為投入導向效率，而此比例型式，是以產出的加權組合除以投入的加權組合，對於權重則由模式所決定，在計算目標決策單位 k 時，權重則會被選定為特定的數值，以使效率值 E_k 為最大，當效率值為 1 時，相對於其他決策單位則為有效率；反之，當效率值小於 1 時，則為相對無效率。表 3-1 為 CCR 模式之彙整：

表 3-1 CCR 模式彙整

模式	投入導向	產出導向
比率型	$\text{Max } h_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ik}}$ $\text{s. t. } \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ij}} \leq 1$	$\text{Min } \frac{1}{g_k} = \frac{\sum_{i=1}^m v_i X_{ik}}{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk}}$ $\text{s. t. } \frac{\sum_{i=1}^m v_i X_{ij}}{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}} \geq 1$
原問題	$\text{Max } h_k = \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk}$ $\text{s. t. } \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} = 1$ $\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 0$	$\text{Min } \frac{1}{g_k} = \sum_{i=1}^m v_i X_{ik}$ $\text{s. t. } \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} = 1$ $\sum_{i=1}^m v_i X_{ij} - \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} \geq 0$
對偶問題	$\text{Min } h_k = \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right)$ $\text{s. t. } \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} - \theta X_{ik} + s_i^- = 0$ $\sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} - s_r^+ = Y_{rk}$	$\text{Max } \frac{1}{g_k} = \theta + \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^+ + \sum_{r=1}^s s_r^- \right)$ $\text{s. t. } \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} - \theta Y_{rk} - s_r^- = 0$ $\sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} + s_i^+ = X_{ik}$
評比對象	$X_{ik}^* = \theta^* X_{ik} - s_i^{-*}$ $Y_{rk}^* = Y_{rk} + s_r^{+*}$	$X_{ik}^* = X_{ik} - s_i^{+*}$ $Y_{rk}^* = \theta^* Y_{rk} + s_r^{-*}$

資料來源：高強、黃旭男、Toshiyuki Sueyoshi(2007)，管理績效評估資料包絡分析法，華泰文化。

(二) BCC 模式

Farrell 及 CCR 模式屬假設為固定規模報酬，可用來衡量生產效率，當投入量以等比例增加時，產出亦以等比例增加；而生產過程可能屬規模報酬遞增或規模報酬遞減，無效率的原因可能源於不同規模報酬的營運，藉由了解個別決策單位的規模報酬狀態，可提供更多改善效率的資訊，因此 Banker, Charnes and Cooper (1984) 提出變動規模報酬模型，將 CCR 模式加以修改後稱 BCC 模式，此模式以非固定報酬之生產技術，在非固定報酬下，當規模報酬變動時，所衡量之技術效率則已排除規模效率之影響，以下為投入導向之原問題型式，模式如下：

$$\text{Max } h_k = \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} - u_0$$

$$\text{s. t } \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1$$

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

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

u_0 無正負限制

h_k ：第 k 個決策單位之效率值

Y_{rk} ：第 k 個決策單位的第 r 個產出量

X_{ik} ：第 k 個決策單位的第 i 的投入量

u_r ：第 r 個產出的權重

v_i ：第 i 個投入的權重

u_0 ：截距項

ε ：非阿基米德數，常設為 10^{-4} 或 10^{-6}

BCC 模式比 CCR 模式多了截距項，允許生產函數不必通過原點，透過截距項數值可了解規模報酬之情形，當 $u_0 = 0$ 時，屬固定規模報酬(constant returns to

scale, CRS)；當 $u_0 < 0$ 時，所對應生產前緣之線段部分屬於規模報酬遞增 (increasing returns to scale, IRS)；而若 $u_0 > 0$ ，屬規模報酬遞減(decreasing returns to scale, DRS)；而透過此模式能了解決策單位的營運規模是否為最適生產規模。

表 3-2 為 BCC 投入導向及產出導向模式之彙整：

表 3-2BCC 模式彙整

模式	投入導向	產出導向
比率型	$\text{Max } h_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} - u_0}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ik}}$ $\text{s.t. } \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - u_0}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ij}} \leq 1$	$\text{Min } \frac{1}{g_k} = \frac{\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} + v_0}{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk}}$ $\text{s.t. } \frac{\sum_{r=1}^s v_i X_{ij} + v_0}{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}} \geq 1$
原問題	$\text{Max } h_k = \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} - u_0$ $\text{s.t. } \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1$ $\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} - u_0 \leq 0$	$\text{Min } \frac{1}{g_k} = \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} + v_0$ $\text{s.t. } \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} = 1$ $\sum_{i=1}^m v_i X_{ij} - \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} + v_0 \geq 0$
對偶問題	$\text{Min } h_k = \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right)$ $\text{s.t. } \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} - \theta X_{ik} + s_i^- = 0$ $\sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} - s_i^+ = Y_{rk}$ $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$	$\text{Max } \frac{1}{g_k} = \theta + \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^+ + \sum_{r=1}^s s_r^- \right)$ $\text{s.t. } \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} - \theta Y_{rk} - s_i^- = 0$ $\sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} + s_i^+ = X_{ik}$ $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$
評比對象	$X_{ik}^* = \theta^* X_{ik} - s_i^{-*}$ $Y_{rk}^* = Y_{rk} + s_r^{+*}$	$X_{ik}^* = X_{ik} - s_i^{+*}$ $Y_{rk}^* = \theta^* Y_{rk} + s_r^{-*}$
規模報酬	<ol style="list-style-type: none"> 當$u_0 = 0$時為固定規模報酬 當$u_0 > 0$時為規模報酬遞減 當$u_0 < 0$時為規模報酬遞增 	<ol style="list-style-type: none"> 當$u_0 = 0$時為固定規模報酬 當$u_0 > 0$時為規模報酬遞增 當$u_0 < 0$時為規模報酬遞減

資料來源：高強、黃旭男、Toshiyuki Sueyoshi(2007)，管理績效評估資料包絡分析法，華泰文化。

三、資料包絡分析法之特性

資料包絡分析法為以過去歷史的資料，提供決策者找出最有效率及最無效率的評估單位的模式，適用於績效之評估及多投入、產出的評估問題，並且應用的範圍廣泛，應用於製造業、服務業、公家機關等相關產業進行決策單位之績效評估，找出決策單位間之相對效率(辜珮甄，2009)。以下為資料包絡分析法特性之優缺點：

(一) 優點

1. 可衡量多重投入產出指標，且事先不需任何函數形式的假設，並且不需估計函數之參數。
2. 由於不需預設投入與產出的權重，因此不受人為主觀的影響。
3. 藉由 DEA 模式中的差額變數分析以及效率值，可獲得及了解組織資源使用狀況的相關資訊，進而提供建議。
4. 受評估的決策單位均使用相同的計量單位，而目標函數則不受投入產出計量的影響。
5. 結果為綜合指標，可同時評估不同環境之下的決策單位效率。

(二) 限制

1. 受評估者的同質性必須高，採正式資料否則評估結果的衡量效果將會不佳。
2. DEA 為衡量決策單位之間的「相對」效率，為各決策單位間相對最有利的效率值，用以衡量單位間的效率。
3. 對於資料具敏感性，易受極端值之影響。
4. 採非隨機方式進行，因此取得之投入與產出之歷史資料須明確且可衡量，否則會導致效率值偏誤。

第二節 Malmquist 分析法

在生產技術不改變的前提之下，計算評估單位之產出與投入離生產邊界的程度，作為評估績效的表現(Farrell,1957)。然而，將時間因素納入，亦即考量各個年度間產出及投入的變化(多期模型)，生產技術可能發生變動，又稱為技術變動，是指生產邊界的移動可能引起生產技術變動，也稱為生產邊界的移動；而效率變動則代表了實際生產水準與生產邊界之間相對距離的跨期變動，亦稱為追趕效果。在評估國家技術移轉生產效率時，必須將生產技術的變動也納入分析，因此評估各國技術移轉的生產力變動時，應同時考量生產效率及生產技術的變動。

而 Malmquist 生產力指數為技術效率變動指數(Technical Efficiency Change)和技術變動指數(Technique Change)之乘積。運用 Malmquist 生產力指數來衡量個多期之間生產力成長的情形，將要素生產力變動指標分為技術效率變動率及技術變動率。Malmquist 的技術效率變動(TEC)為以 t+1 期的技術效率($TE_{i(t+1)}$)除以 t 期的技術效率(TE_{it})，若技術效率變動大於 1，則表示受評估單位的效率獲得改善，而若小於 1，則其效率值為惡化的情況。

$$TEC = \frac{TE_{i(t+1)}}{TE_{it}}$$

TEC：總體技術效率變動(效率變動指標)

$TE_{i(t+1)}$ ：t+1 期之技術效率

TE_{it} ：t 期的技術效率

技術變動率(TC)則為各項投入指標的技術改善時，引起產出指標變動的度，當技術變動值大於 1，則為受評估單位的技術效率呈現進步趨勢，技術變動率小於 1 時，表示受評估單位呈現技術退步。

$$TC = \left\{ \left[1 + \frac{\partial f(X_{i(t+1)}, (t+1), \beta)}{\partial (t+1)} \right] \times \left[1 + \frac{\partial f(X_{it}, t, \beta)}{\partial t} \right] \right\}^{\frac{1}{2}}$$

TC：技術變動率(即為技術變動指標)

X_{it} ：為第 i 個單位在第 t 期之下，k 個不同投入指標觀察值所形成之(1×k)的向量

$X_{i(t+1)}$ ：為第 i 個單位在 $t+1$ 期之下， k 個不同投入指標觀察值所形成之 $(1 \times k)$ 的向量

β ：為需估算的未知參數所組成的 $(k \times 1)$ 向量

而經由技術效率變動(TEC)與技術變動率(TC)的乘積，可得 Malmquist 生產力變動率，若該值大於 1 則為受評估單位生產力有改善，若小於 1 則表示受評估單位生產力降低。

在技術變動之下，技術的變動乃因時間改變，所引起的生產邊界之變動，為整體的生產技術產生變化，然而當生產邊界外移表示生產技術進步，反之則表示為生產技術衰退。通常技術進步為技術的發明所導致成本節省或生產力之提高。然而於技術效率變動中，效率進步表示效能改進或為資源浪費、誤用的情況之下有所改善，反之，效率衰退則表示經營無效率或資源浪費的情形惡化(洪碧芬，100)。在技術效率變動中又能分解為純粹技術效率變動與規模效率變動，其中純粹技術效率為於變動規模報酬之下， $t+1$ 期對 t 期之效率距離函數的比值，為經營技術不如平均表現，可借管理者提升經營能力以改善之，而規模效率變動則為效率的變動除以純粹技術效率變動所得之數值。

第三節 專家訪談法

Meuser and Nagel(1991)所探討的專家訪談法為半結構式訪談法的一種特殊應用形式。專家訪談法著重於受訪者在某一個領域活動中的專家能力，在取樣構成方面而言，專家受訪者並不是代表單一個案的身分，而是代表著某一群具有特殊專業能力的專家團體。在應用上，訪談的過程中，必須要能夠清楚地表現出自己熟稔所訪談的主題，對於專家訪談結果的詮釋，主要目的在於分析與比較專家知識的內容，在取樣方面，按照逐步取樣的方式，將一個個的個案納入研究的範圍加以討論(李政賢、廖志恒、林靜如，2010)。

專家訪談方式主要以個人訪問及團體訪問兩種方式為主，而本研究採取個人訪問的方式進行訪談。為了瞭解國家技術移轉相關指標的配置，以專家訪談法進行研究問題投入與產出指標的討論(如表 3-3 專家訪談過程表)，訪談對象分為以具有知識、技術移轉學術專業領域背景的教授專家，以及實際參予行政院科技顧問組相關研究或計劃之學者。訪談內容主要以針對影響國家技術移轉之相關指標，以及選取影響技術移轉之投入項以產出項之指標。本研究經由訪談對象所提供之經驗及意見後，再配合相關文獻參考，進行研究投入與產出項指標之評選。

表 3-3 專家訪談過程表

	專家現職	研究專長	訪談主題
1	東海大學行政系 助理教授	科技人才競爭力 經濟學	IMD、WEF 競爭力年報國家資料來源與 研究對象的確立 技術移轉指標之篩選與配置
2	東海大學企管系 助理教授	技術移轉 智慧財產權管理	影響國家技術移轉相關指標之討論 技術移轉指標之篩選與配置 加入智慧財產權運用及知識移轉指標
3	行政院科技顧問 組	技術移轉 科技人才競爭力	技術移轉指標之篩選與配置討論
4	東海大學企管系 副教授	技術移轉 科技管理	影響國家技術移轉相關指標之討論 技術移轉指標之篩選與配置

資料來源：本研究整理

第四節 研究對象及指標選取

一、研究對象

洛桑國際管理學院(IMD)出版的世界競爭力年報(The World Competitiveness Yearbook)及世界經濟論壇(WEF)出版的全球競爭力年報(WEF Global Competitiveness Report)，為國家競爭力最具公信力及客觀性的二份報告。然而根據 2011 年 WEF 出版的全球競爭力年報中所評比的 142 個國家，依 Michael Porter 對國家發展階段的定義，將國家的發展狀況歸屬三個階段，分別為要素趨動階段(factor-driven stage)、效率趨動階段(efficiency-driven stage)及創新趨動階段(innovation-driven stage)；若國家處於不同的階段，影響國家競爭力的關鍵要素便有所不同；就第三階段創新驅動發展的國家而言，只要企業能有新的且具獨特性的產品競爭，則能支付更高的工資和生活水準，此階段國家會因企業成熟度及創新等因素影響其營運及品質，藉由現有技術活動與創新活動所產生的新產品或技術移轉成果皆將會影響生產力及生產過程中之效率。

本研究之研究對象的選取，主要依據 2011 年 WEF 年報中第三階段「創新驅動經濟」的 35 個國家為樣本國家，選擇 2011 年所公佈的 IMD 世界競爭力年報中之歷年資料與 WEF 全球競爭力年報中所公佈之評估指標的歷史資料(2007 年至 2010 年)為指標數據之資料來源，然而因 DEA 無法接受遺漏值，故以最近一個年度的資料取代有遺漏值年度的資料，而遺漏值過多的國家將不予分析，對於此 35 個創新驅動階段國家中，刪除缺少過多投入項指標及產出項指標的 10 個國家，共刪除澳大利亞(Australia)、巴林(Bahrain)、賽普勒斯(Cyprus)、希臘(Greece)、冰島(Iceland)、馬爾他(Malta)、紐西蘭(New Zealand)、波多黎各(Puerto Rico)、瑞士(Switzerland)、阿拉伯聯合大公國(United Arab Emirates)等國家。

而刪除缺少資料之國家後，本研究最後選取研究樣本國家分別為：奧地利(Austria)、比利時(Belgium)、加拿大(Canada)、捷克共和國(Czech Republic)、丹麥(Denmark)、芬蘭(Finland)、法國(France)、德國(Germany)、香港(Hong Kong)、

愛爾蘭(Ireland)、以色列(Israel)、義大利(Italy)、日本(Japan)、韓國(Korea)、盧森堡(Luxembourg)、荷蘭(Netherlands)、挪威(Norway)、葡萄牙(Portugal)、新加坡(Singapore)、斯洛維尼亞(Slovenia)、西班牙(Spain)、瑞典(Sweden)、臺灣(Taiwan)、英國(United Kingdom)、美國(USA)，共 25 個國家。

二、投入項與產出項之選取

透過技術移轉相關文獻及專家訪談法，選取本研究相關之指標，根據 IMD 出版的世界競爭力年報(The World Competitiveness Yearbook)及 WEF 出版的全球競爭力年報(WEF Global Competitiveness Report)，對研究對象國家的相關指標，作投入與產出項指標之選取，依據競爭力年報對國家競爭力的定義，以不同的指標衡量國家競爭力，由行政院科技顧問組「由國家創新系統探討科技人才競爭力暨建制產學合作之知識移轉模型」的期末報告中篩選的 29 個指標中進行下一步之指標選取，由圖 3-2 投入與產出指標之選取所示：

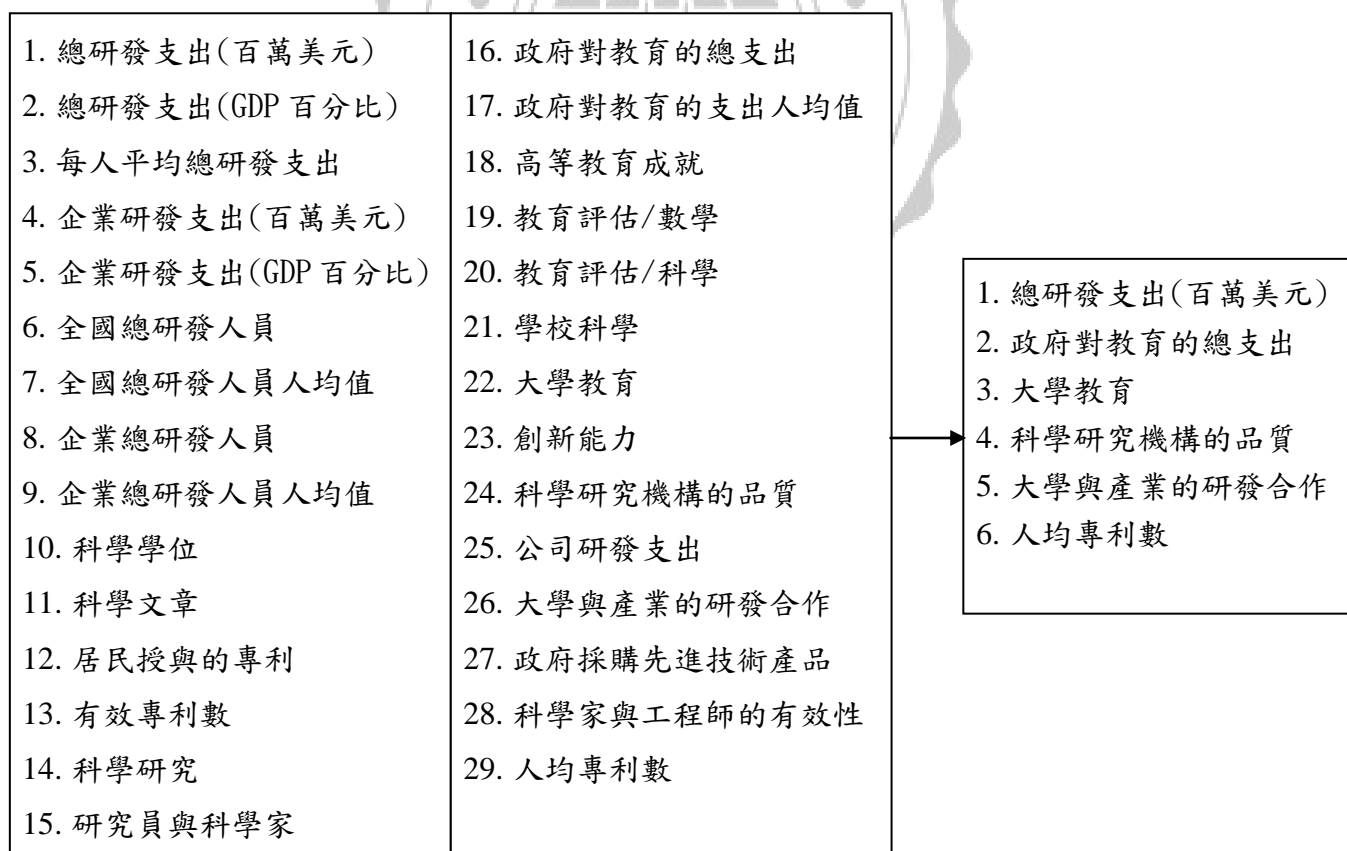


圖 3-2 投入與產出指標之選取

資料來源：本研究整理

經由技術移轉文獻中辨識出評估國家技術移轉效率之投入項指標主要以勞動力及資本投入等，視為技術移轉中的投入要素，而產出指標以研究及教學活動之成果輸出為主要衡量指標，影響國家技術移轉的關鍵在於國家政府的支持、學術與產業界的相互合作，除圖 3-2 投入與產出指標之選取所篩選之指標外，並結合專家訪談法建議(表 3-4)，另加入 IMD 年報中智慧財產權運用及知識移轉指標為產出項指標。

將 8 項指標作為區分，表 3-4 為各指標之定義，投入指標定為：總研發支出、大學教育、科學研究機構的品質及大學與產業的研發合作，產出指標為：專利申請、智慧財產權運用、知識移轉及人均專利數。

針對指標篩選後，將於第四章實證研究分析進行各指標之相關分析，以檢測是否符合等幅擴張性並決定本研究最終指標。

表 3-4 投入與產出指標之選取

投入指標				
指標	指標定義	資料類型	衡量單位	參考文獻
總研發支出 (Total expenditure on R&D)	國家研發總支出金額	次級資料	US\$(百萬美元)	Selling university technology patterns from MIT. 與專家訪談法
大學教育 (University education)	大學教育滿足競爭經濟體系的需要	調查資料	0-10 分(10 分為高度需要)	Growth and productive efficiency of university intellectual property licensing. 與專家訪談法

表 3-4 投入項與產出項指標定義(續 1)

投入指標				
指標	指標定義	資料類型	衡量單位	參考文獻
科學研究機構的品質 (Quality of scientific research institutions)	評估國家科學研究機構的品質的程度	調查資料	1-7 分(7 分為在國際領域表現良好)	Commercializing knowledge- university science, knowledge capture, and firm performance in biotechnology. 與專家訪談法
大學與產業的研發合作 (University-industry collaboration in R&D)	大學與企業之研究發展合作的程度	調查資料	1-7 分(7 分為廣泛合作)	Commercializing knowledge- university science, knowledge capture, and firm performance in biotechnology. 與專家訪談法
產出指標				
指標	指標定義	資料類型	衡量單位	參考文獻
專利申請 (Patent applications)	國家居民與非居民所申請之專利文件數目	次級資料	件數	Growth and productive efficiency of university intellectual property licensing. 與專家訪談法

表 3-4 投入項與產出項指標定義(續 2)

產出指標				
指標	指標定義	資料類型	衡量單位	參考文獻
智慧財產權運用 (Intellectual property rights)	權利人對其創作的智力勞動成果所享有的專有權利	調查資料	0-10 分(10 分為充分實施)	Initiatives to promote commercialization of university knowledge. 與專家訪談法
知識移轉 (Knowledge transfer)	知識移轉在企業與學校間呈高度的發展	調查資料	0-10 分(10 分為高度發展)	Commercializing knowledge- university science, knowledge capture, and firm performance in biotechnology. 與專家訪談法
人均專利數 (USPTO patents grants)	每百萬人口授予實用新型專利的數量(及發明專利)	次級資料	件數	Commercializing knowledge- university science, knowledge capture, and firm performance in biotechnology. 與專家訪談法

資料來源：本研究整理

第肆章 實證研究分析

本章將以 Frontier Analyst 分析軟體求算 DEA 之效率值、差額變數分析及 Malmquist 生產力變動，得知 2007 年至 2010 年各國技術移轉效率之情況，並且將此 25 個國家分群加以交叉比對探討，共以五部份加以說明。

第一節 投入產出之相關分析

在投入項與產出項認定後，必須進一步檢測資料是否具有相關，驗證是否符合等幅擴張性(isotonicity)，亦即投入數量增加時產出數量不得減少(高強、黃旭男、Toshiyuki, 2007)。為驗證此項關係，承如上一章研究方法透過文獻探討與專家訪談法篩選出來的指標進行等幅擴張性之驗證，就所蒐集的投入與指標項資料以 SPSS 統計軟體求算相關係數分析，以了解其相關程度。

表 4-1 為以 SPSS 統計軟體求得之投入項與產出項之相關係數表，可觀察出大學教育與專利申請、大學教育與人均專利數以及總研發支出與知識移轉等指標，此三種投入項與產出項指標組合的相關係數數值較低(皆小於 0.200)，表示該投入項及產出項指標之相關程度較低，雖呈現相關程度低，但為驗證是否符合等幅擴張性，只考慮相關係數小於 0 之指標，故此刪除相關係數為負數之項目。

而投入項「大學教育」與產出項「專利申請」間之相關係數為-0.092，兩指標呈現負相關，不符合等幅擴張性，而其餘投入及產出項績效指標皆呈正相關，並無違反等幅擴張性；但本研究根據文獻探討認為大學教育對於研究成果及技術移轉相當重要，於評估技術移轉效率的投入項指標中有相當重要意義，並且於產出項的人均專利數也可表達專利產出之項目，故此刪除專利申請指標。

表 4-1 投入產出之相關係數

投入 產出	總研發支出	大學教育	科學研究機構的品質	大學與產業的研發合作
專利申請	.906	-.092	.254	.244
智慧財產權運用	.215	.730	.554	.686
知識移轉	.063	.823	.690	.804
人均專利數	.553	.154	.445	.500

資料來源：本研究整理

本研究經篩選過後，最終確立投入項與產出項指標後，本研究之 DEA 研究架構如圖 4-1 所示：

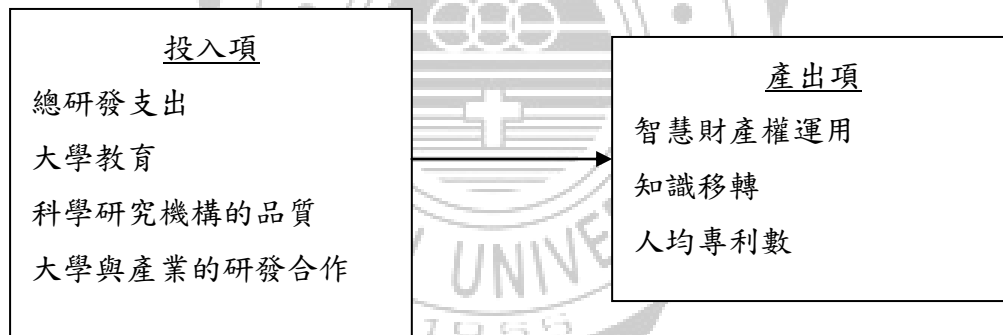


圖 4-1DEA 研究架構

資料來源：本研究整理

第二節 效率值分析

本研究就評估目的而言，評估 25 個國家近四年來技術移轉之整體效率外，亦期望了解造成評估單位未達效率值的原因，並針對效率表現不佳的國家，進行資源使用情形及對於投入與產出項目的改善進行討論。

探究國家於目前的產出水準之下，能達到有效率的最小投入，因此採 DEA 投入導向模式，以 CCR 模式求得生產效率，亦為國家的總體效率值，另一方面，再以 BCC 模式求得技術效率，藉由「生產效率=技術效率 X 規模效率」公式，經運算後得規模效率，推測在生產無效率的國家，可能導因於技術因素或規模因素所造成。而針對同樣是相對有效率的國家，透過 DEA 資料運算可比較其被其他國家參考的次數，來決定排名先後順序，當被作參考的次數越多，則表示該國家為相對有效率的衡量穩健度(robustness)越高。

本研究探討 2007 年至 2010 年創新驅動階段國家技術移轉效率值表現，以最新一年度 2010 年為例(2007 年 2009 年詳參考附錄一至附錄三)，根據表 4-2 得知，在 CCR 模式中以奧地利、芬蘭、法國、香港、以色列、日本、韓國、盧森堡、新加坡、臺灣與美國等 11 個國家效率值為 1，被評估為技術移轉達到最佳效率的國家，在現有的產出水準下，投入最小並達最適規模，可做為其他國家學習之標竿，然而在此 11 個國家中，根據圖 4-2 被參考國家及參考次數可得知，參考次數最多為奧地利(12 次)，奧地利為被其他受評估單位參考次數最多，效率強度最強，該國家總體效率為 1 且被參考次數最多，可作為其他國家學習的標竿國家(參考次數結果將於第三節差額分析作綜合結果探討)；其餘國家加拿大、丹麥、德國、愛爾蘭、義大利、荷蘭、挪威、西班牙、瑞典、英國等國家，平均效率值為 90% 以上，具有較佳的效率值，而以葡萄牙國家整體效率之表現較為不佳，生產效率未達有效之水準，必須適當的調整投入產出之比例。

在 BCC 模式中，調整固定規模報酬所評估之生產效率後，得出技術效率，而經計算後得規模效率值，能了解其無效率之可能導因，其中奧地利、芬蘭、法

國、香港、以色列、義大利、日本、韓國、盧森堡、挪威、新加坡、斯洛維尼亞、西班牙、瑞典、臺灣、美國以及英國等國家技術效率值為 1，表現最佳，但以比利時(0.9004)及葡萄牙(0.9315)表現較差。

以比利時及葡萄牙為例，比利時之生產效率為 0.8587，技術效率為 0.9004 而規模效率為 0.9537，表示生產無效率大部分導因於技術效率，規模報酬為遞增階段，應擴大規模，增加總研發支出、大學教育、研究機構的品質以及大學與產業的研發合作規模，以達提高效率。而葡萄牙之生產效率為 0.7966，技術效率為 0.9315 規模效率則為 0.8552，指出生產無效率大部分導因於規模無效率 0.8552，處於規模報酬遞增階段，建議可提高投入規模，以達最適規模效率，2010 年整體生產效率為 0.9638，而技術效率為 0.9858。由附錄一至附錄三得知，其中以愛爾蘭、英國等國家每年的變化較不穩定，難以推論變化趨勢。

表 4-22010 年各國生產效率、技術效率及規模效率值

國家	no	生產效率	技術效率	規模效率	規模報酬
奧地利	1	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
比利時	2	0.8587	0.9004	0.9537	IRS
加拿大	3	0.9610	0.9686	0.9922	IRS
捷克共和國	4	0.8523	0.9711	0.8777	IRS
丹麥	5	0.9584	0.9600	0.9983	IRS
芬蘭	6	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
法國	7	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
德國	8	0.9695	0.9704	0.9991	IRS
香港	9	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
愛爾蘭	10	0.9902	0.9903	0.9999	DRS
以色列	11	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
義大利	12	0.9245	1.0000	0.9245	CRS
日本	13	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
韓國	14	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
盧森堡	15	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
荷蘭	16	0.9525	0.9534	0.9991	DRS
挪威	17	0.9957	1.0000	0.9957	CRS

表 4-2 2010 年各國生產效率、技術效率及規模效率值(續)

國家	no	生產效率	技術效率	規模效率	規模報酬
葡萄牙	18	0.7966	0.9315	0.8552	IRS
新加坡	19	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
斯洛維尼亞	20	0.8539	1.0000	0.8539	CRS
西班牙	21	0.9997	1.0000	0.9997	CRS
瑞典	22	0.9941	1.0000	0.9941	CRS
臺灣	23	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
英國	24	0.9872	1.0000	0.9872	CRS
美國	25	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
mean		0.9638	0.9858	0.9772	

資料來源：本研究整理

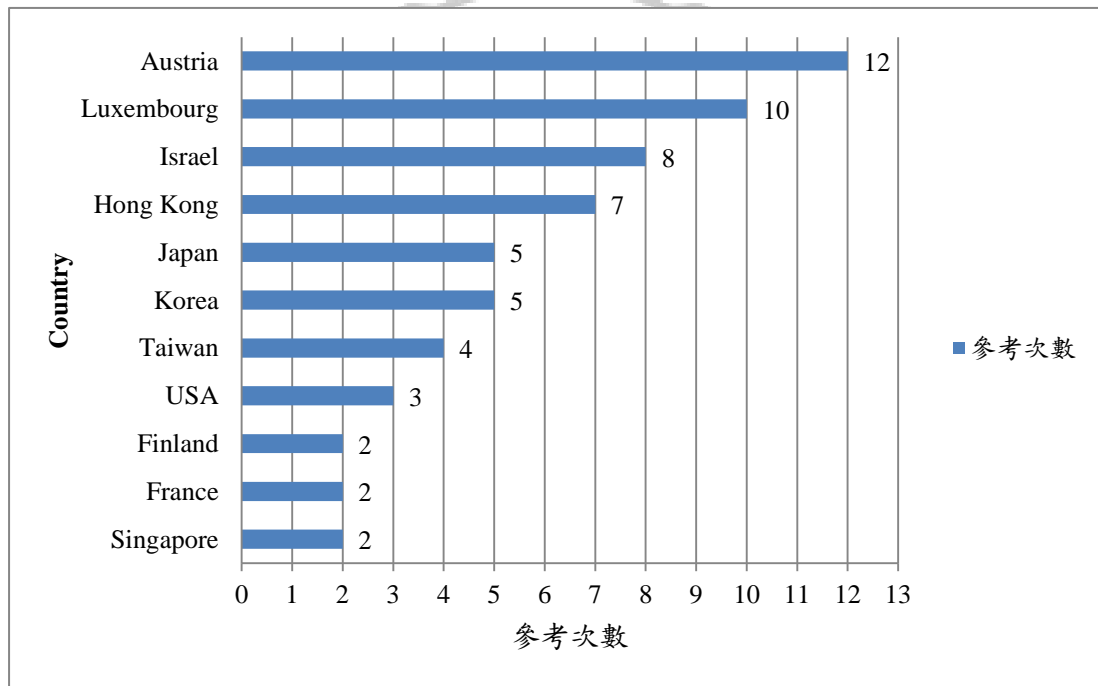


圖 4-22010 年相對效率國家之參考次數統計圖

資料來源：本研究整理

第三節 差額變數分析

以 DEA 可作差額變數分析，就資源使用狀況提供資訊，不但可做為目標設定之基準，亦可了解受評估單位尚有多少改善空間（高強、黃旭男、Toshiyuki，2007）。對一個無效率之受評單位 k 得投入與產出為 (X_{ik}, Y_{rk}) ，若最適解為

$(\theta^*, \lambda^*, s_r^{+*}, s_r^{-*})$ ， $(\lambda_1^*, \lambda_2^*, \dots, \lambda_n^*)$ ，則 (X_{ik}, Y_{rk}) 在效率前緣之投影為：

$$X_{ik}^* = \theta^* X_{ik} - s_r^{-*}, i = 1, \dots, m$$

$$Y_{rk}^* = Y_{rk} + s_r^{+*}, r = 1, \dots, s$$

由上式所求得受評單位 k 之評比對象，可作為管理控制之目標，並得知

(X_{ik}, Y_{rk}) 與評比對象之差為：

$$\Delta X_{ik} = X_{ik} - X_{ik}^*, i = 1, \dots, m$$

$$\Delta Y_{rk} = Y_{rk}^* - Y_{rk}, r = 1, \dots, s$$

即為受評單位 k 可減少 ΔX_{ik} 之投入並增加 ΔY_{rk} 之產出，以改善其相對效率。利用差額變數分析，針對無效的受評估單位加以分析，在現有的投入資源情況下，探討投入項及產出項應增減多少才能達到標竿評估單位的標準，並在資源使用上提出具體的改善方向與幅度，作為改善效率的參考。而效率值分析為在目前的產出水準之下，能達到有效率的最小投入，給予投入項與產出項資源適當的建議，因此效率值分析與差額變數分析的建議將有所不同。透過 CCR 模式得到的整體效率差額變數分析，代表相對無效率之評估單位長期應該努力之方向，故以 CCR 模式分析差額變數進行分析(表 4-3)，了解各國資源改善及投入。

依公式計算，其中 θ^* 為 DMU 之總效率值，而 X_{ik} 為原投入變數， s_r^{-*} 為差額變數，而建議之投入改善為 X_{ik}^* ，2010 年各國差額變數分析結果如表 4-4 至表 4-28 所示(附錄四至附錄六為 2007 年、2008 年與 2009 年之差額分析結果與建議改善幅度)，以下未達效率值國家將以比利時作整體效率值分析與差額變數分析之改善建議之結果差異舉例，其餘效率值未達 1 的國家，承如比利時的建議差異之比較，以下為各國之差額分析結果建議改善幅度：

表 4-32010 年各國之差額變數

國家	總研發支出	大學教育	科學研究機構的品質	大學與產業之研發合作	智慧財產權	知識移轉	人均專利數
奧地利	0	0	0	0	0	0	0
比利時	0	0.045993	0.028632	0	0	0	0.118547
加拿大	0	0.070356	0.006061	0	0	0	0
捷克共和國	0	0.022365	0.054276	0	0	0	0.126814
丹麥	0	0	0.004129	0	0	0	0
芬蘭	0	0	0	0	0	0	0
法國	0	0	0	0	0	0	0
德國	0.024333	0	0.026813	0	0	0	0.019424
香港	0	0	0	0	0	0	0
愛爾蘭	0	0.053665	0.031249	0	0	0	0.11723
以色列	0	0	0	0	0	0	0
義大利	0	0	0.015623	0	0	0	0.094287
日本	0	0	0	0	0	0	0
韓國	0	0	0	0	0	0	0
盧森堡	0	0	0	0	0	0	0
荷蘭	0	0	0.025094	0	0	0	0.092572
挪威	0	0	0	0.0193	0	0	0
葡萄牙	0	0	0.082928	0.025128	0	0	0.170964
新加坡	0	0	0	0	0	0	0
斯洛維尼亞	0	0	0.142852	0.042298	0.030705	0	0.078358
西班牙	0	0	0.096551	0.044858	0	0.045896	0.203291
瑞典	0	0	0.035304	0	0	0	0.030027
臺灣	0	0	0	0	0	0	0
英國	0	0	0.035925	0	0	0	0.497285
美國	0	0	0	0	0	0	0

資料來源：本研究整理

1. 奧地利

下表 4-42010 年奧地利差額變數分析結果，奧地利的總生產效率值、技術效率及規模效率皆為 1，表示奧地利技術移轉達到有效率的階段。而對於投入項及產出項的建議維持現狀即可，而其效率值達到 1，故可作為其他國家學習的標竿國家，並且奧地利被參考次數為 12 次，亦即奧地利、比利時、加拿大、捷克共和國、丹麥、愛爾蘭、義大利、荷蘭、挪威、瑞典及英國等國家，以其為標竿學習國家，作為學習的對象。

表 4-42010 年奧地利差額變數分析結果

指標	實際值	目標值	潛在改善(%)
總研發支出	10337.31	10337.31	0.00 %
大學教育	6.92	6.92	0.00 %
科學研究機構的品質	5.20	5.20	0.00 %
大學與產學的研發合作	5.00	5.00	0.00 %
智慧財產權運用	8.72	8.72	0.00 %
知識移轉	6.78	6.78	0.00 %
人均專利數	86.50	86.50	0.00 %

資料來源：本研究整理

2. 比利時

表 4-52010 年比利時差額變數分析結果，比利時的總生產效率值為 0.8587，未達有效生產，而無效率主因來自技術無效率(0.9004)，該國處於規模報酬遞增階段，於國家的資源投入方面探討，應擴大規模增加投入資源以提高效率，而差額分析為就目前投入的資源水準下作指標的改善建議，因此探討之結果將與效率值建議有所差異，根據差額變數分析建議能以奧地利、香港、以色列等國家作為標竿學習國家。建議目標值為總研發支出 7936.43 百萬美元、大學教育 6.14 分、科學研究機構的品質 4.89 分、大學與產學的研發合作 4.55 分，產出項智慧財產權運用及知識移轉不變，但人均專利數產出指標 118.77 件，建議為各減少總研發支出 14.13%、大學教育 19.13%、科學研究機構的品質 17.19%、大學與產學的研發合作 14.13%，產出項為增加人均專利數 55.05 %，可使總效率值達到 1。

表 4-52010 年比利時差額變數分析結果

指標	實際值	目標值	潛在改善(%)
總研發支出	9242.19	7936.43	-14.13%
大學教育	7.59	6.14	-19.13%
科學研究機構的品質	5.90	4.89	-17.19%
大學與產學的研發合作	5.30	4.55	-14.13%
智慧財產權運用	7.12	7.12	0.00 %
知識移轉	6.15	6.15	0.00 %
人均專利數	76.60	118.77	55.05 %

資料來源：本研究整理

3. 加拿大

表 4-62010 年加拿大差額變數分析結果，2010 年加拿大的總生產效率值為 0.9610，未達有效率的生產，在無效率的原因來自於技術無效率(0.9686)。建議以奧地利、以色列、臺灣及美國等四個國家作為標竿學習國家。依目標國家的投入及產出指標，建議加拿大的目標值為總研發支出 27258.73 百萬美元、大學教育 6.78 分、科學研究機構的品質 5.34 分、大學與產學的研發合作 5.00 分，建議改善方向為分別各減少總研發支出 3.90 %、大學教育 11.49%、科學研究機構的品質 4.59 %、大學與產學的研發合作 3.90 %，產出項的智慧財產權運用、知識移轉及人均專利數維持不變，可使總效率值達到 1。

表 4-62010 年加拿大差額變數分析結果

指標	實際值	目標值	潛在改善(%)
總研發支出	28366.39	27258.73	-3.90 %
大學教育	7.66	6.78	-11.49%
科學研究機構的品質	5.60	5.34	-4.59 %
大學與產學的研發合作	5.20	5.00	-3.90 %
智慧財產權運用	7.98	7.98	0.00 %
知識移轉	6.80	6.80	0.00 %
人均專利數	143.10	143.10	0.00 %

資料來源：本研究整理

4. 捷克共和國

表 4-72010 年捷克共和國差額變數分析結果，2010 年捷克共和國的總生產效率值為 0.8523，無效率的原因來自於規模無效率(0.8777)。建議以奧地利、香港及盧森堡等國家作為標竿學習國家，並建議捷克共和國的目標值為總研發支出 2474.75 百萬美元、大學教育 4.67 分、科學研究機構的品質 3.75 分、大學與產學的研發合作 3.84 分，人均專利數 52.21 件，改善幅度為分別各減少總研發支出 14.77%、大學教育 18.01%、科學研究機構的品質 21.89%、大學與產學的研發合作 14.77%，產出項的智慧財產權運用、知識移轉維持不變，人均專利數增加 635.32 %，可使總效率值達到 1。

表 4-72010 年捷克共和國差額變數分析結果

指標	實際值	目標值	潛在改善(%)
總研發支出	2903.51	2474.75	-14.77%
大學教育	5.70	4.67	-18.01%
科學研究機構的品質	4.80	3.75	-21.89%
大學與產學的研發合作	4.50	3.84	-14.77%
智慧財產權運用	6.00	6.00	0.00 %
知識移轉	4.56	4.56	0.00 %
人均專利數	7.10	52.21	635.32 %

資料來源：本研究整理

5. 丹麥

表 4-82010 年丹麥差額變數分析結果，2010 年丹麥的總生產效率值為 0.9584，無效率的原因來自於技術無效率(0.9600)。建議以奧地利、香港、以色列、新加坡及臺灣等五個國家作為標竿學習國家，並建議丹麥的目標值為總研發支出 8939.25 百萬美元、大學教育 6.82 分、科學研究機構的品質 5.15 分、大學與產學的研發合作 4.98 分，而建議的改善幅度為分別各減少總研發支出 4.16 %、大學教育 4.16 %、科學研究機構的品質 4.65 %、大學與產學的研發合作 4.16 %，產出項的智慧財產權運用、知識移轉與人均專利數則分別維持不變，可使總效率值達到 1。

表 4-82010 年丹麥差額變數分析結果

指標	實際值	目標值	潛在改善(%)
總研發支出	9327.61	8939.25	-4.16 %
大學教育	7.12	6.82	-4.16 %
科學研究機構的品質	5.40	5.15	-4.65 %
大學與產學的研發合作	5.20	4.98	-4.16 %
智慧財產權運用	8.23	8.23	0.00 %
知識移轉	6.63	6.63	0.00 %
人均專利數	110.00	110.00	0.00 %

資料來源：本研究整理

6. 芬蘭

表 4-92010 年芬蘭差額變數分析結果，2010 年奧地利的總生產效率值、技術效率及規模效率皆為 1，表示其技術移轉達到有效率的階段。對於投入項及產出項建議維持現狀即可，故可作為其他國家學習的標竿國家，並且被參考次數為 2 次，亦即芬蘭及挪威，以其為標竿學習國家。

表 4-92010 年芬蘭差額變數分析結果

指標	實際值	目標值	潛在改善(%)
總研發支出	9172.70	9172.70	0.00 %
大學教育	7.73	7.73	0.00 %
科學研究機構的品質	5.20	5.20	0.00 %
大學與產學的研發合作	5.60	5.60	0.00 %
智慧財產權運用	8.66	8.66	0.00 %
知識移轉	6.83	6.83	0.00 %
人均專利數	215.70	215.70	0.00 %

資料來源：本研究整理

7. 法國

表 4-102010 年法國差額變數分析結果，2010 年法國的總生產效率值、技術效率及規模效率皆為 1，表示該國家技術移轉達到有效率的階段。對於投入項及產出項建議維持現狀即可，故可作為其他國家學習的標竿國家，並且被參考次數

為 2 次，亦即法國及義大利以其為標竿學習國家。

表 4-102010 年法國差額變數分析結果

指標	實際值	目標值	潛在改善(%)
總研發支出	58457.80	58457.80	0.00 %
大學教育	5.79	5.79	0.00 %
科學研究機構的品質	5.30	5.30	0.00 %
大學與產學的研發合作	4.20	4.20	0.00 %
智慧財產權運用	7.87	7.87	0.00 %
知識移轉	4.68	4.68	0.00 %
人均專利數	71.10	71.10	0.00 %

資料來源：本研究整理

8. 德國

表 4-112010 年德國差額變數分析結果，德國的總生產效率值為 0.9695，無效率原因來自於技術無效率(0.9704)。建議以奧地利、日本及美國等國家作為標竿學習國家，而目標值的建議為總研發支出 80076.13 百萬美元(減少 13.52%)、大學教育 6.52 分(減少 3.05%)、科學研究機構的品質 5.26 分(減少 6.07%)、大學與產學的研發合作 5.04 分(減少 3.05%)，產出項智慧財產權運用與知識移轉維持不變，人均專利數 157.51 件(增加 4.59%)，可使總效率值達到 1。

表 4-112010 年德國差額變數分析結果

指標	實際值	目標值	潛在改善(%)
總研發支出	92593.76	80076.13	-13.52%
大學教育	6.72	6.52	-3.05 %
科學研究機構的品質	5.60	5.26	-6.07 %
大學與產學的研發合作	5.20	5.04	-3.05 %
智慧財產權運用	8.38	8.38	0.00 %
知識移轉	6.65	6.65	0.00 %
人均專利數	150.60	157.51	4.59 %

資料來源：本研究整理

9. 香港

表 4-122010 年香港差額變數分析結果，香港的總生產效率值、技術效率及規

模效率皆為 1，達到有效率的階段。投入及產出項建議維持現狀即可，且被參考次數為 7 次，亦即比利時、捷克共和國、丹麥、香港、愛爾蘭、挪威及斯洛維尼亞以其為標竿學習國家。

表 4-122010 年香港差額變數分析結果

指標	實際值	目標值	潛在改善(%)
總研發支出	1655.50	1655.50	0.00 %
大學教育	5.82	5.82	0.00 %
科學研究機構的品質	4.60	4.60	0.00 %
大學與產學的研發合作	4.70	4.70	0.00 %
智慧財產權運用	6.88	6.88	0.00 %
知識移轉	5.73	5.73	0.00 %
人均專利數	60.40	60.40	0.00 %

資料來源：本研究整理

10. 愛爾蘭

表 4-132010 年愛爾蘭差額變數分析結果，總生產效率值為 0.9902，造成其無效率的原因主要來自於技術無效率(0.9903)。以奧地利、香港及 Isreal 等國家作為標竿學習國家，建議目標值為總研發支出 3930.00 百萬美元(減少 0.98%)、大學教育 6.29 分(減少 7.50%)、科學研究機構的品質 5.05 分(減少 4.70%)、大學與產學的研發合作 4.95 分(減少 0.98%)，產出項的智慧財產權運用與知識移轉維持不變，人均專利數 96.50 件(增加 76.09%)，可使總效率值達到 1。

表 4-132010 年愛爾蘭差額變數分析結果

指標	實際值	目標值	潛在改善(%)
總研發支出	3968.92	3930.00	-0.98 %
大學教育	6.80	6.29	-7.50 %
科學研究機構的品質	5.30	5.05	-4.70 %
大學與產學的研發合作	5.00	4.95	-0.98 %
智慧財產權運用	7.24	7.24	0.00 %
知識移轉	6.27	6.27	0.00 %
人均專利數	54.80	96.50	76.09 %

資料來源：本研究整理

11. 以色列

表 4-142010 年以色列差額變數分析結果，2010 年以色列的總生產效率值、技術效率及規模效率皆為 1，表示其國家 2010 年之技術移轉達到有效率的階段。對於投入項及產出項則建議維持現狀即可，故可作為其他國家學習的標竿國家，並且以色列被參考次數為 8 次，亦即比利時、加拿大、丹麥、愛爾蘭、以色列、荷蘭、葡萄牙及瑞典等國家以其為標竿學習國家。

表 4-142010 年以色列差額變數分析結果

指標	實際值	目標值	潛在改善(%)
總研發支出	9224.19	9224.19	0.00 %
大學教育	7.17	7.17	0.00 %
科學研究機構的品質	6.30	6.30	0.00 %
大學與產學的研發合作	5.40	5.40	0.00 %
智慧財產權運用	6.98	6.98	0.00 %
知識移轉	7.52	7.52	0.00 %
人均專利數	249.20	249.20	0.00 %

資料來源：本研究整理

12. 義大利

表 4-152010 年義大利差額變數分析結果，2010 年義大利的國家總效率值為 0.9245，造成該國家技術移轉無效率的原因主要來自於規模無效率(0.9245)。建議以奧地利、法國、日本及盧森堡等四個國家作為標竿的學習國家，對義大利投入的目標值建議為投入項部分總研發支出 24755.70 百萬美元、大學教育 4.08 分、科學研究機構的品質 3.51 分、大學與產學的研發合作 63.44 分，產出項之人均專利數為 63.44 件，對於改善幅度的建議為於投入項分別各減少總研發支出 7.55 %、大學教育 7.55 %、科學研究機構的品質 10.08 %、大學與產學的研發合作 112.17 %，產出項的智慧財產權運用與知識移轉維持現況不變，而人均專利數增加 112.17 %，方可使其提升總效率值達到 1。

表 4-152010 年義大利差額變數分析結果

指標	實際值	目標值	潛在改善(%)
總研發支出	26778.05	24755.70	-7.55 %
大學教育	4.42	4.08	-7.55 %
科學研究機構的品質	3.90	3.51	-10.08%
大學與產學的研發合作	29.90	63.44	112.17%
智慧財產權運用	5.56	5.56	0.00 %
知識移轉	3.79	3.79	0.00 %
人均專利數	29.90	63.44	112.17 %

資料來源：本研究整理

13. 日本

表 4-162010 年日本差額變數分析結果，日本的總生產效率值、技術效率及規模效率皆為 1，表示其技術移轉達到有效率的階段。對於投入項及產出項建議維持現狀即可，故可作為其他國家學習的標竿國家，並且被參考次數為 5 次，亦即德國、義大利、日本、西班牙及英國以其為標竿學習國家。

表 4-162010 年日本差額變數分析結果

指標	實際值	目標值	潛在改善(%)
總研發支出	169049.75	169049.75	0.00 %
大學教育	4.77	4.77	0.00 %
科學研究機構的品質	5.50	5.50	0.00 %
大學與產學的研發合作	5.10	5.10	0.00 %
智慧財產權運用	7.61	7.61	0.00 %
知識移轉	5.86	5.86	0.00 %
人均專利數	352.90	352.90	0.00 %

資料來源：本研究整理

14. 韓國

表 4-172010 年韓國差額變數分析結果，韓國的總生產效率值、技術效率及規模效率皆為 1，表示技術移轉達到有效率的階段。對於投入項及產出項建議維持現狀即可，故可作為其他國家學習的標竿國家，被參考次數為 5 次，亦即韓國、荷蘭、葡萄牙、瑞典及英國以其為標竿學習國家。

表 4-172010 年韓國差額變數分析結果

指標	實際值	目標值	潛在改善(%)
總研發支出	31303.57	31303.57	0.00 %
大學教育	4.28	4.28	0.00 %
科學研究機構的品質	4.80	4.80	0.00 %
大學與產學的研發合作	4.70	4.70	0.00 %
智慧財產權運用	5.74	5.74	0.00 %
知識移轉	5.18	5.18	0.00 %
人均專利數	240.60	240.60	0.00 %

資料來源：本研究整理

15. 盧森堡

表 4-182010 年盧森堡差額變數分析結果，2010 年盧森堡的總生產效率值、技術效率及規模效率皆為 1，表示國家於 2010 年技術移轉達到有效率的階段。對於盧森堡之技術移轉投入項及產出項的建議為保持維持現狀即可，故可作為其他國家學習的標竿國家，並且其被參考次數為 10 次，亦即捷克共和國、義大利、盧森堡、荷蘭、挪威、葡萄牙、斯洛維尼亞、西班牙、瑞典及英國以盧森堡為標竿學習國家。

表 4-182010 年盧森堡差額變數分析結果

指標	實際值	目標值	潛在改善(%)
總研發支出	887.83	887.83	0.00 %
大學教育	5.49	5.49	0.00 %
科學研究機構的品質	4.70	4.70	0.00 %
大學與產學的研發合作	5.00	5.00	0.00 %
智慧財產權運用	7.91	7.91	0.00 %
知識移轉	5.28	5.28	0.00 %
人均專利數	62.00	62.00	0.00 %

資料來源：本研究整理

16. 荷蘭

表 4-192010 年荷蘭差額變數分析結果，荷蘭的國家總效率值為 0.9525，造成該國家 2010 年技術移轉無效率的原因主要來自於技術無效率(0.9534)。建議荷蘭

以奧地利、以色列、韓國及盧森堡等四個國家作為標竿的學習國家，而投入的目標值建議為總研發支出 13772.24 百萬美元、大學教育 6.48 分、科學研究機構的品質 5.27 分、大學與產學的研發合作 5.05 分，產出項之人均專利數 129.53 件，對於改善幅度的建議為於投入項分別各減少總研發支出 4.75 %、大學教育 4.75 %、科學研究機構的品質 7.52 %、大學與產學的研發合作 4.75 %，產出項的智慧財產權運用與知識移轉則能維持現況不變，而人均專利數增加 34.09 %，根據此建議的調整幅度，可使總效率值達到 1。

表 4-192010 年荷蘭差額變數分析結果

指標	實際值	目標值	潛在改善(%)
總研發支出	14458.70	13772.24	-4.75 %
大學教育	6.80	6.48	-4.75 %
科學研究機構的品質	5.70	5.27	-7.52 %
大學與產學的研發合作	5.30	5.05	-4.75 %
智慧財產權運用	8.09	8.09	0.00 %
知識移轉	6.57	6.57	0.00 %
人均專利數	96.60	129.53	34.09 %

資料來源：本研究整理

17. 挪威

表 4-202010 年挪威差額變數分析結果，挪威的國家總效率值為 0.9957，無效率原因主要來自於規模無效率(0.9957)。建議以挪威以奧地利、芬蘭、香港、盧森堡及臺灣等國家作為標竿學習國家，並且建議投入的目標值為投入項之總研發支出 6632.07 百萬美元、大學教育 6.00 分、科學研究機構的品質 4.68 分、大學與產學的研發合作 4.67 分，產出項維持不變，改善幅度的建議為減少總研發支出 0.43 %、減少大學教育 0.43 %、減少科學研究機構的品質 0.43 %、減少大學與產學的研發合作 2.76 %，產出項之智慧財產權運用、知識移轉及人均專利數則維持現況不變，可使總效率值達到 1。

表 4-202010 年挪威差額變數分析結果

指標	實際值	目標值	潛在改善(%)
總研發支出	6660.75	6632.07	-0.43 %
大學教育	6.03	6.00	-0.43 %
科學研究機構的品質	4.70	4.68	-0.43 %
大學與產學的研發合作	4.80	4.67	-2.76 %
智慧財產權運用	7.80	7.80	0.00 %
知識移轉	5.84	5.84	0.00 %
人均專利數	81.40	81.40	0.00 %

資料來源：本研究整理

18. 葡萄牙

表 4-212010 年葡萄牙差額變數分析結果，2010 年整體效率表現較為不佳，總生產效率為 0.7966，無效率原因主要為規模無效率(0.8552)，以以色列、Korae 及盧森堡等國家作為標竿學習國家，建議投入之目標值為：總研發支出 3088.46 百萬美元、大學教育 3.85 分、科學研究機構的品質 3.38 分、大學與產學的研發合作 3.52 分及人均專利數 125.60 件，並建議改善幅度減少總研發支出 20.34%、大學教育 20.34%、科學研究機構的品質 31.00%、大學與產學的研發合作 23.51%，而智慧財產權運用與知識移轉不變，增加人均專利數 2338.92%，能達到有效率之情況。

表 4-212010 年葡萄牙差額變數分析結果

指標	實際值	目標值	潛在改善(%)
總研發支出	3876.98	3088.46	-20.34%
大學教育	4.83	3.85	-20.34%
科學研究機構的品質	4.90	3.38	-31.00%
大學與產學的研發合作	4.60	3.52	-23.51%
智慧財產權運用	5.39	5.39	0.00 %
知識移轉	3.80	3.80	0.00 %
人均專利數	2.60	63.41	2338.92 %

資料來源：本研究整理

19. 新加坡

表 4-22 2010 年新加坡差額變數分析結果，2010 年新加坡的總生產效率值、技術效率及規模效率皆為 1，表示其技術移轉達到有效率的階段。於投入項及產出項維持現狀即可，可為其他國家學習的對象，被參考次數為 2 次，亦即丹麥及新加坡以其為標竿學習國家。

表 4-22 2010 年新加坡差額變數分析結果

指標	實際值	目標值	潛在改善(%)
總研發支出	4154.53	4154.53	0.00 %
大學教育	8.26	8.26	0.00 %
科學研究機構的品質	5.50	5.50	0.00 %
大學與產學的研發合作	5.50	5.50	0.00 %
智慧財產權運用	8.32	8.32	0.00 %
知識移轉	6.89	6.89	0.00 %
人均專利數	125.60	125.60	0.00 %

資料來源：本研究整理

20. 斯洛維尼亞

表 4-23 2010 年斯洛維尼亞差額變數分析結果，2010 年斯洛維尼亞總生產效率為 0.8539，未達有效生產，造成其無效率的原因主要為規模無效率(0.8539)，建議以香港及盧森堡國家作為標竿學習國家，對於各指標目標值建議為：總研發支出 779.25 百萬美元、大學教育 3.65 分、科學研究機構的品質 3.03 分、大學與產學的研發合作 3.17 分，及產出項部分之智慧財產權運用 4.87 分、知識移轉不變，人均專利數 39.87 件，改善幅度的建議為減少總研發支出 14.61%、減少大學教育 14.61%、減少科學研究機構的品質 34.17%、減少大學與產學的研發合作 20.74%，產出項之智慧財產權運用增加 5.82 %、知識移轉則維持現況不變，人均專利數增加 232.27 %，方能達到有效率之情況。

表 4-232010 年斯洛維尼亞差額變數分析結果

指標	實際值	目標值	潛在改善(%)
總研發支出	912.53	779.25	-14.61%
大學教育	4.28	3.65	-14.61%
科學研究機構的品質	4.60	3.03	-34.17%
大學與產學的研發合作	4.00	3.17	-20.74%
智慧財產權運用	4.60	4.87	5.82 %
知識移轉	3.55	3.55	0.00 %
人均專利數	12.00	39.87	232.27 %

資料來源：本研究整理

21. 西班牙

表 4-242010 年西班牙差額變數分析結果，總生產效率(0.9997)，其無效率原因為規模無效率(0.9997)，以日本及盧森堡等國家作為其標竿學習國家，建議目標值為：總研發支出 20250.86 百萬美元、大學教育 4.12 分、科學研究機構的品質 3.69 分、大學與產學的研發合作 3.84 分，以及智慧財產權運用不變、知識移轉 4.11 分、人均專利數 81.31 件，改善幅度為減少投入項之總研發支出 0.03%、大學教育 0.03%、科學研究機構的品質 14.17%、大學與產學的研發合作 6.37%，產出項的智慧財產權運用比例不變、知識移轉增加 9.28%、人均專利數則增加 803.45%，能使其達到效率值為 1。

表 4-242010 年西班牙差額變數分析結果

指標	實際值	目標值	潛在改善(%)
總研發支出	20256.73	20250.86	-0.03 %
大學教育	4.12	4.12	-0.03 %
科學研究機構的品質	4.30	3.69	-14.17%
大學與產學的研發合作	4.10	3.84	-6.37 %
智慧財產權運用	6.02	6.02	0.00 %
知識移轉	3.76	4.11	9.28 %
人均專利數	9.00	81.31	803.45 %

資料來源：本研究整理

22. 瑞典

表 4-252010 年瑞典差額變數分析結果，2010 年瑞典總生產效率為 0.9941，未達有效生產，造成其無效率的主要原因為規模無效率(0.9941)，以奧地利、以色列、韓國及盧森堡等國家作為標竿學習國家，建議各指標投入之目標值為：總研發支出 14507.07 百萬美元、大學教育 6.73 分、科學研究機構的品質 5.74 分、大學與產學的研發合作 5.47 分及產出項部分之人均專利數 164.88 件，並給予改善幅度的建議，瑞典應分別減少總研發支出 0.59 %、大學教育 0.59 %、科學研究機構的品質 4.30 %、大學與產學的研發合作 0.59 %，而產出項的智慧財產權運用、知識移轉比例不變，人均專利數則增加 6.93 %，方能達到效率值為 1。

表 4-252010 年瑞典差額變數分析結果

指標	實際值	目標值	潛在改善(%)
總研發支出	14593.11	14507.07	-0.59 %
大學教育	6.77	6.73	-0.59 %
科學研究機構的品質	6.00	5.74	-4.30 %
大學與產學的研發合作	5.50	5.47	-0.59 %
智慧財產權運用	8.25	8.25	0.00 %
知識移轉	6.93	6.93	0.00 %
人均專利數	154.20	164.88	6.93 %

資料來源：本研究整理

23. 臺灣

表 4-262010 年臺灣差額變數分析結果，而 2010 年臺灣的總生產效率值、技術效率及規模效率皆為 1，表示其國家之技術移轉為達到有效率的階段。而對於投入項及產出項的差額變數分析建議則維持現狀即可，故可作為其他國家學習的標竿國家，並且被參考次數為 4 次，亦即加拿大、丹麥、挪威及臺灣以其為標竿學習國家。

表 4-262010 年臺灣差額變數分析結果

指標	實際值	目標值	潛在改善(%)
總研發支出	11107.64	11107.64	0.00 %
大學教育	6.35	6.35	0.00 %
科學研究機構的品質	5.20	5.20	0.00 %
大學與產學的研發合作	5.20	5.20	0.00 %
智慧財產權運用	6.81	6.81	0.00 %
知識移轉	6.60	6.60	0.00 %
人均專利數	355.70	355.70	0.00 %

資料來源：本研究整理

24. 英國

表 4-272010 年英國差額變數分析結果，2010 年英國總生產效率為 0.9872，其無效率原因主要為規模無效率(0.9872)，以奧地利、日本、韓國及盧森堡等國家作為標竿學習國家，對英國建議投入之目標值則為：總研發支出 40453.03 百萬美元、大學教育 5.62 分、科學研究機構的品質 5.80 分、大學與產學的研發合作 5.73 分及產出項部分之人均專利數 246.38 件，並建議應分別減少總研發支出 1.28 %、大學教育 1.28 %、科學研究機構的品質 4.99 %、大學與產學的研發合作 1.28 %，而產出項的智慧財產權運用、知識移轉比例不變，人均專利數則增加 254.51 %，方能達到效率值為 1。

表 4-272010 年英國差額變數分析結果

指標	實際值	目標值	潛在改善(%)
總研發支出	40976.11	40453.03	-1.28 %
大學教育	5.69	5.62	-1.28 %
科學研究機構的品質	6.10	5.80	-4.99 %
大學與產學的研發合作	5.80	5.73	-1.28 %
智慧財產權運用	7.70	7.70	0.00 %
知識移轉	6.39	6.39	0.00 %
人均專利數	69.50	246.38	254.51 %

資料來源：本研究整理

25. 美國

表 4-282010 年美國差額變數分析結果，2010 年美國的總生產效率值、技術效率及規模效率為 1，技術移轉達到有效率階段。對於投入及產出項建議維持現狀即可，可作為其他國家學習的標竿國家，且被參考次數為 3 次，亦即加拿大、德國及美國以其為標竿學習國家。

表 4-282010 年美國差額變數分析結果

指標	實際值	目標值	潛在改善(%)
總研發支出	398194.00	398194.00	0.00 %
大學教育	7.11	7.11	0.00 %
科學研究機構的品質	5.80	5.80	0.00 %
大學與產學的研發合作	5.70	5.70	0.00 %
智慧財產權運用	8.10	8.10	0.00 %
知識移轉	7.60	7.60	0.00 %
人均專利數	339.40	339.40	0.00 %

資料來源：本研究整理

第四節 Malmquist 生產力變動

透過 Malmquist 生產力變動指數的衡量，在 CCR 模式之下，分析 2007 年至 2010 年各國國家技術移轉的生產力變動。Fare, Grosskopf, Norris, and Zhang, (1994)說明 Malmquist 生產力變動即各年度的總要素生產力變化，而又可分為技術效率變動(TEC)和技術變動(TC)，生產力變動為技術效率變動和技術變動之乘積。技術效率變動又稱為追趕效果(Catchup)，表示跨期技術效率變動，代表一個決策單位效率之改進或衰退的程度，亦為運用資源能力之情形，表示各國技術移轉經由時間的經過，各年度技術效率的變動狀況，若數值大於 1 則表示為受評估單位的效率改善，反之，則效率惡化；另外 Frontier shift 表示為技術變動，技術變動可衡量生產邊界的移動情形，為生產的過程或產品技術之開發，而上述之數值若大於 1 代表為技術變動進步，小於 1 則表示退步。

根據表 4-29 顯示各年度的生產力變動。觀察各年度生產力成長狀況，可知第 2009 年至 2010 年生產力成長幅度最大的國家為英國(1.2283)，主要來自於技術效率變動提升了 23.4%，導致國家生產率指數增加了 22.8%；其次為美國(1.1517)生產率增長了 15%，而於 2010 年生產力變動退步最多為葡萄牙 (0.8606)，表示國家的技術移轉生產效率較上年減少了 13.94%，主要來自於技術效率變動下降了 15.98%。

表 4-29 Malmquist 生產力變動指數

Country	Year	Malmquist index	Catchup	Frontier shift
奧地利	2007-2008	0.9988	1.064	0.9387
	2008-2009	1.0154	1.0193	0.9961
	2009-2010	1.0409	1	1.0409
	Mean	1.018367	1.027767	0.9919
比利時	2007-2008	0.9873	1.0154	0.9724
	2008-2009	0.9929	1.056	0.9402
	2009-2010	1.0029	0.9972	1.0057
	Mean	1.008081	1.025667	0.9837
加拿大	2007-2008	1.0246	1.055	0.9713
	2008-2009	0.9359	0.9879	0.9473
	2009-2010	1.0342	1.0393	0.9951
	Mean	0.998233	1.0274	0.971233

表 4-29 Malmquist 生產力變動指數(續 1)

Country	Year	Malmquist index	Catchup	Frontier shift
捷克共和國	2007-2008	0.753	0.8446	0.8915
	2008-2009	1.0328	1.1087	0.9316
	2009-2010	1.0532	1.0244	1.0281
	Mean	0.946333	0.992567	0.9504
丹麥	2007-2008	0.9258	1.0211	0.9067
	2008-2009	1.0367	1.0578	0.9801
	2009-2010	0.9607	0.9584	1.0024
	Mean	0.9744	1.012433	0.963067
芬蘭	2007-2008	0.9988	1.0252	0.9742
	2008-2009	1.1292	1.1112	1.0162
	2009-2010	0.998	1	0.998
	Mean	1.042	1.045467	0.996133
法國	2007-2008	1.1007	1.1463	0.9602
	2008-2009	0.8979	1	0.8979
	2009-2010	1.0431	1	1.0431
	Mean	1.0139	1.048767	0.967067
德國	2007-2008	0.9578	1.0416	0.9195
	2008-2009	0.987	1.0374	0.9514
	2009-2010	1.0209	1.0115	1.0093
	Mean	0.988567	1.030167	0.960067
香港	2007-2008	1.089	1.0968	0.9929
	2008-2009	0.9364	1	0.9364
	2009-2010	0.9425	1	0.9425
	Mean	0.9893	1.032267	0.957267
愛爾蘭	2007-2008	1.0192	1.0882	0.9366
	2008-2009	1.0122	1.0968	0.9229
	2009-2010	0.9389	1.0011	0.9379
	Mean	0.9901	1.062033	0.932467
以色列	2007-2008	1.0696	1	1.0696
	2008-2009	0.904	1	0.904
	2009-2010	0.9707	1	0.9707
	Mean	0.981433	1	0.981433

表 4-29 Malmquist 生產力變動指數(續 2)

Country	Year	Malmquist index	Catchup	Frontier shift
義大利	2007-2008	1.0792	1.1759	0.9178
	2008-2009	0.9135	1	0.9135
	2009-2010	0.9436	0.9245	1.0207
	Mean	0.978767	1.033467	0.950667
日本	2007-2008	1.0163	1	1.0163
	2008-2009	0.9805	1	0.9805
	2009-2010	0.9854	1	0.9854
	Mean	0.994067	1	0.994067
韓國	2007-2008	0.9926	1	0.9926
	2008-2009	0.9969	1	0.9969
	2009-2010	0.985	1	0.985
	Mean	0.9915	1	0.9915
盧森堡	2007-2008	0.7333	1	0.7333
	2008-2009	1.114	1	1.114
	2009-2010	0.8646	1	0.8646
	Mean	0.903967	1	0.903967
荷蘭	2007-2008	1.0027	1.1115	0.9021
	2008-2009	1.0065	1.0543	0.9546
	2009-2010	0.9547	0.9525	1.0023
	Mean	0.987967	1.039433	0.953
挪威	2007-2008	1.0287	1.08	0.9525
	2008-2009	0.94	1.0087	0.9319
	2009-2010	1.0298	1.0294	1.0004
	Mean	0.9995	1.039367	0.9616
葡萄牙	2007-2008	0.8967	1.0834	0.8277
	2008-2009	0.9774	1.0423	0.9377
	2009-2010	0.8606	0.8402	1.0242
	Mean	0.911567	0.988633	0.929867
新加坡	2007-2008	0.9849	1.0053	0.9797
	2008-2009	0.9889	1.0248	0.965
	2009-2010	0.9591	1	0.9591
	Mean	0.977633	1.010033	0.967933

表 4-29 Malmquist 生產力變動指數(續 3)

Country	Year	Malmquist index	Catchup	Frontier shift
斯洛維尼亞	2007-2008	0.8792	1.0471	0.8397
	2008-2009	0.979	1.0358	0.9452
	2009-2010	0.979	0.9895	0.9895
	Mean	0.945733	1.024133	0.9248
西班牙	2007-2008	1.1955	1.2195	0.9803
	2008-2009	0.9893	1	0.9893
	2009-2010	0.8667	0.9997	0.867
	Mean	1.017167	1.073067	0.945533
瑞典	2007-2008	0.9858	1.041	0.947
	2008-2009	0.9996	1.0543	0.9481
	2009-2010	1.016	1.0192	0.9969
	Mean	1.000467	1.038167	0.964
臺灣	2007-2008	1.0077	1	1.0077
	2008-2009	0.9737	1	0.9737
	2009-2010	0.9613	1	0.9613
	Mean	0.9809	1	0.9809
英國	2007-2008	0.9958	1.0473	0.9508
	2008-2009	0.907	0.9625	0.9423
	2009-2010	1.2283	1.2348	0.9947
	Mean	1.0437	1.081533	0.9626
美國	2007-2008	1.0551	1.0486	1.0062
	2008-2009	0.9388	0.9174	1.0234
	2009-2010	1.1517	1.117	1.0311
	Mean	1.048533	1.027667	1.020233

資料來源：本研究整理

除了根據表 4-29 生產力變動指數可觀察出各國的生產力變動值及變動原因外，本研究根據 25 個國家之 2007 年 2010 年的 Malmquist 生產力變化整理出四種模式，如圖 4-3 至圖 4-6 所示，橫軸代表為 2007 年至 2008 年、2008 年至 2009 年、2009 年至 2010 年各跨年度之 Malmquist 生產力變動指數，而縱軸表示為國家的 Malmquist 生產力變動數值。各圖分別表示為各國家 Malmquist 生產力變動指數之逐年成長、逐年衰退、先成長後衰退以及先衰退後成長的四種模式。

其中以圖 4-3 Malmquist 生產力變動指數-逐年成長模式為例，由圖得知奧地利、比利時、捷克共和國、德國、韓國、斯洛維尼亞與瑞典等七個國家的生產力變動表現為逐年成長的模式。其中以捷克共和國變動幅度最大，由 2007 年至 2008 年生產力變動為 0.753，而至 2009 年至 2010 年間生產力變動為 1.0532，變動幅度為此模式中幅度最大的國家。

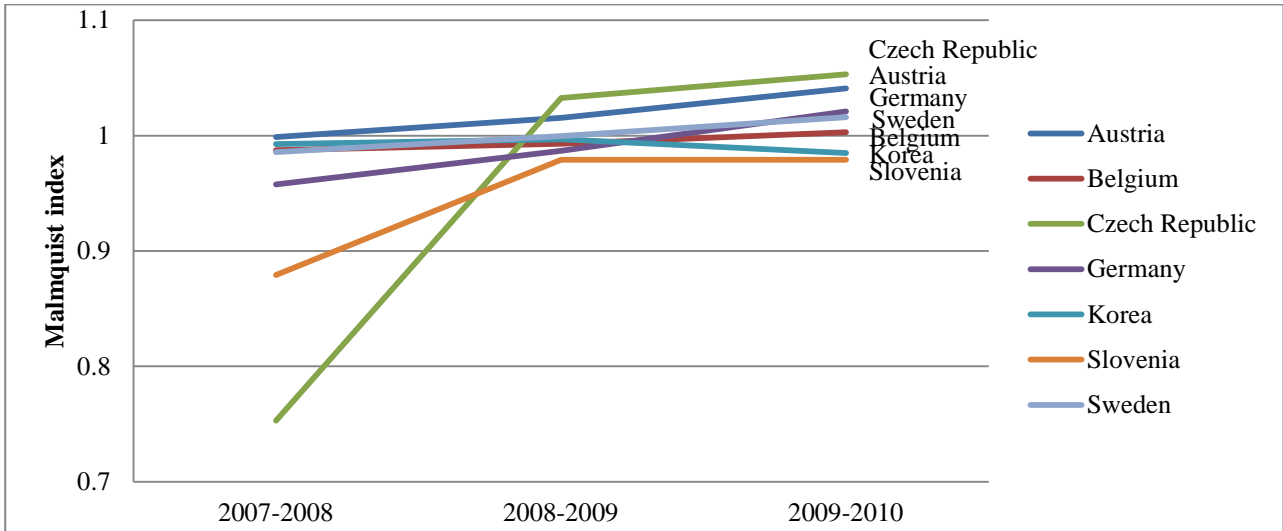


圖 4-3 Malmquist 生產力變動指數-逐年成長模式

資料來源：本研究整理

由圖 4-4 Malmquist 生產力變動指數-逐年衰退模式可知，愛爾蘭、西班牙、臺灣為 2007 年至 2010 年間，生產力變動呈現為逐年衰退的國家，以臺灣為例，2007 年至 2008 年間之 Malmquist 生產力數值為大於 1，雖解釋為臺灣該年生產力變動率快速，較有可持續發展潛力，但於 2007 年至 2010 年四年來看卻為衰退的情況，表示其可能必須作持續的改善，才能夠提升逐年的生產力變動。

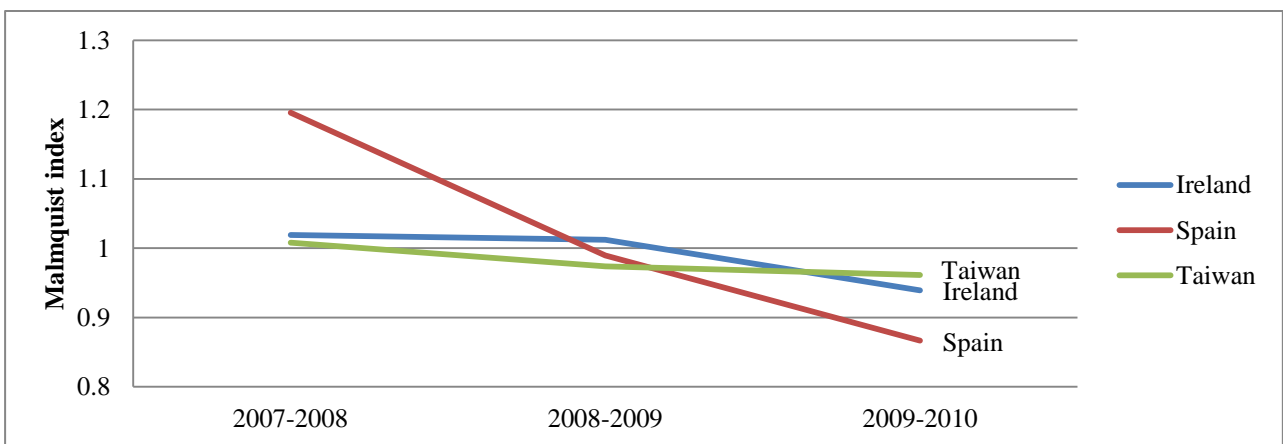


圖 4-4 Malmquist 生產力變動指數-逐年衰退模式

資料來源：本研究整理

而圖 4-5 Malmquist 生產力變動指數-先成長後衰退模式所示，為丹麥、芬蘭、盧森堡、荷蘭、葡萄牙及新加坡等國家，雖國家 Malmquist 生產力變動指數於 2007 年至 2009 年為成長、有改善的模式，但於 2008 年至 2009 年間的生產力變動卻為衰退的模式，必須做資源投入的調整，經由時間的經過，提升技術移轉的變動狀況，得以在生產力變動得到改善。

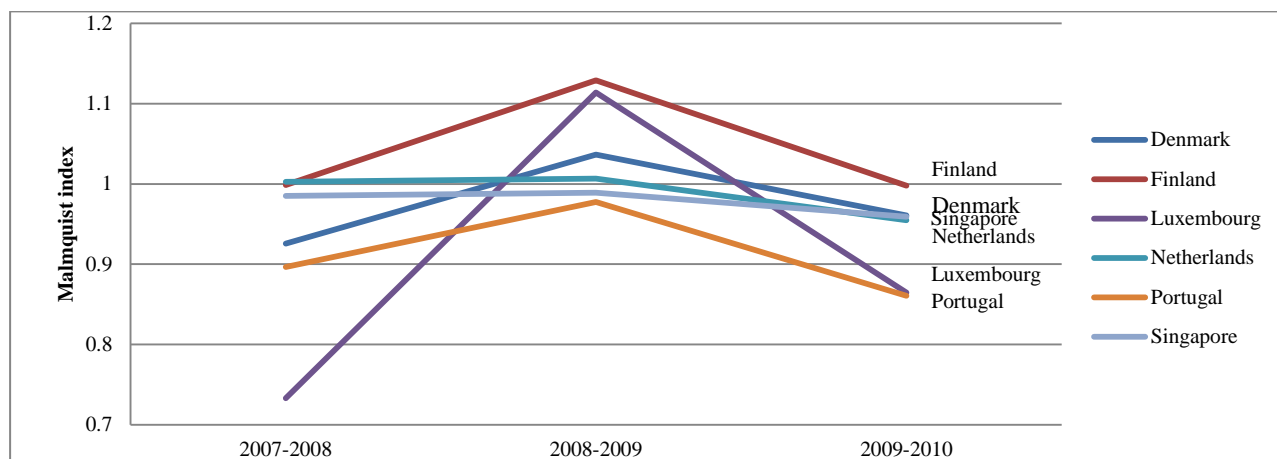


圖 4-5 Malmquist 生產力變動指數-先成長後衰退模式

資料來源：本研究整理

圖 4-6 Malmquist 生產力變動指數-先衰退後成長模式，分別為為加拿大、法國、香港、義大利、日本、挪威、以色列、英國及美國等國家，Malmquist 生產力變動指數於 2007 年至 2009 年為衰退的模式，但於 2008 年至 2009 年間的生產力變動卻是成長、改善的模式，經由時間的經過，提升技術移轉的變動狀況，在生產力變動得到改善。

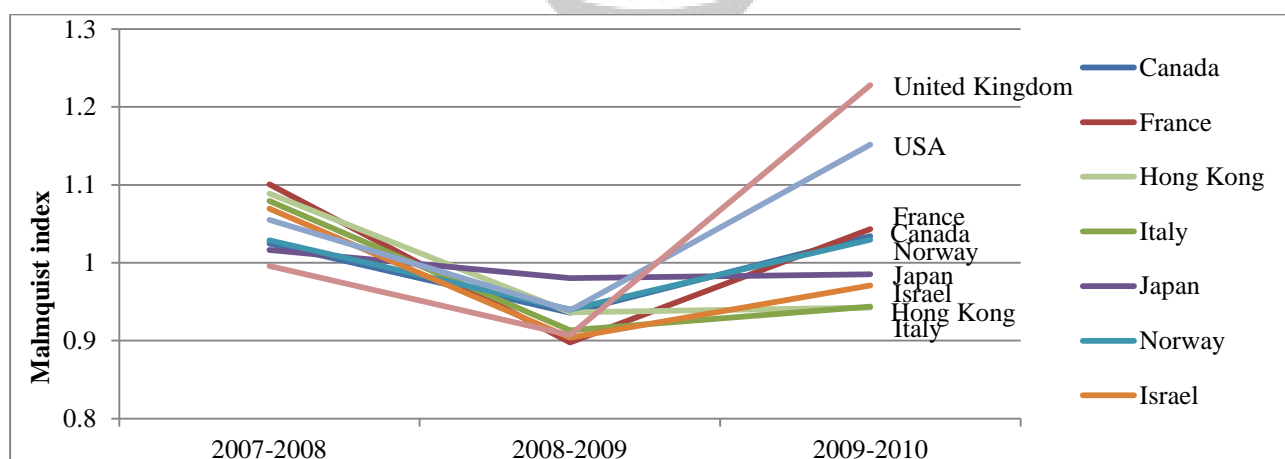


圖 4-6 Malmquist 生產力變動指數-先衰退後成長模式

資料來源：本研究整理

第五節 國家分群

一、國家分群

本研究將對 2010 年各國生產效率(CCR)以橫軸表示，若該值愈大表示為總體效率愈好，並較具有競爭力，反之，若值愈小表示該國總體效率表現較不佳，較為不具競爭力。縱軸以效率變動平均值(MPI₂₀₁₀²⁰⁰⁷)作為衡量標準，若效率變動值越大表示近年來總體效率變化越大，可視為 4 年來國家技術移轉之整體效率變動較為快速，具有可持續發展的潛力，反之，若該值越小，則整體效率變動較小，發展變動較為緩慢，甚至為退步的情形，可能為較無持續發展的潛力。

根據洪浩泉(2005)針對受評單位依效率值高低順序，以取四分位數，探究其分析對象效率值所組成的集合特徵；本研究於橫軸的生產效率以四分位數方式劃分，以第二分位數 0.895 及第三分位數 0.955 作為區隔，其中 0.7900 至 0.895 區間為低競爭力，0.895 至 0.955 區間為中度競爭力，0.955 至 1 區域國家為高度競爭力。如圖 4-7 矩陣圖所示，可將 25 個國家分為 A 至 E 等五類。

(一) 競爭力高且進步快速【A 區域】

在 A 區域為生產效率大於 0.955 且 Malmquist index 值大於 1 的國家，分別有奧地利、芬蘭、法國、西班牙、瑞典、英國、美國等 7 個國家，目前該國家發展較為進步，生產效率表現佳，較具有競爭力，並且效率變動值較大，具有可持續發展的潛力，表示這些國家技術移轉之效率理想，而對照 2011 年 WEF 公佈的 2010 年全球競爭力排名，對 59 個經濟體作排名，其中美國排名第一瑞典排名第四，表示為相當具有競爭力的國家，而奧地利、芬蘭、法國、西班牙、英國在競爭力排行不在前 10 名，但仍於 20 名內，相較於其他國家仍為具競爭力的，但可能對於技術移轉的發展策略須稍微調整，以適度的資源投入，對於人力及教育部分增加投入，以達效率表現改善，因而對於此矩陣顯示中，其為競爭力高且具發展潛力。以奧地利為例，其中 2010 年生產效率為 1，2007 年至 2010 年 Malmquist index 值為 1.018367，總要素生產力變化幅度大，而其中主要來自於技術效率提升 2.78%，資源應用情形改善，而綜合整體效率得知，其為競爭力高且效率改善程度佳的國家，而對於法國的生產力改善方面，根據文獻，則可多效仿其他效率國之法令制度，並投入人力及強化科研機構的品質，以達效率表現改善。

(二) 競爭力高而進步緩慢【B 區域】

加拿大、丹麥、德國、香港、愛爾蘭、以色列、日本、韓國、盧森堡、挪威、荷蘭、新加坡、臺灣等 13 個國家為相對效率大於 0.995 且效率變動小於 1 個國家，因相對效率值較大，當期整體效率表現好，具競爭力，但 4 年來進步較為緩慢，有待追求突破，透過不同投入成本及資源的考量，得以最佳的產出運用，有待在生產力指數的提高，才能持續保持優勢，而對照 2011 年 WEF 公佈的 2010 年全球競爭力排名，其中加拿大、丹麥、德國、香港、以色列、盧森堡、挪威、荷蘭、新加坡、臺灣在排名中於前 20 名內，而香港(排名為 1)、新加坡(排名為 3)、臺灣(排名為 6)的排名更於前 6 名，具相當的競爭力。另外愛爾蘭、日本以及韓國，此三個國家於生產力變動中之數直接接近於 1，其中對於技術變動衡量表現為退步，成為其生產力變動衰退的變動主因。

(三) 競爭力中等且進步緩慢【C 區域】

在 C 區域的義大利，生產效率為介於 0.895 及 0.955 之間，而跨期效率的變動為小於 1，在生產效率方面表現為中等效率，但於跨期效率變動部分該數值為 0.978767 小於 1，生產力變動退步(2.12%)，主要原因為該國家的技術變動(0.950667)，下降了 4.93%，小幅退步，具中度發展的潛力。

(四) 競爭力低但進步快速【D 區域】

在 D 區域比利時以跨期效率變動大於 1，表示於 2007 年至 2010 年間生產力變動為成長的情形，但比利時的整體效率表現，在 25 個國家中其數值於 0.895 以下，整體效率落後於其他國家，競爭力較其他國家較低，但四年來效率變動快速，顯示若調整適當的資源配置，競爭力將可能會有逐漸增強的現象。

(五) 競爭力低且進步緩慢【E 區域】

捷克共和國、葡萄牙與斯洛維尼亞三個國家落於整體效率 0.895 以下，以及跨期效率變動小於 1，整體表現較為不佳，其中捷克共和國生產力平均退步 5.67%，主要來自於技術變動衰退 4.96%，葡萄牙生產力平均退步了 8.84%，主要來自於技術變動衰退 7.01%，對照 2010 年全球競爭力排名，此三個國家競爭力表現也較為不佳，排名為捷克共和國(39)、葡萄牙(40)、斯洛維尼亞(51)，整體效率表現落後，生產力變動緩慢，較不具發展潛力。

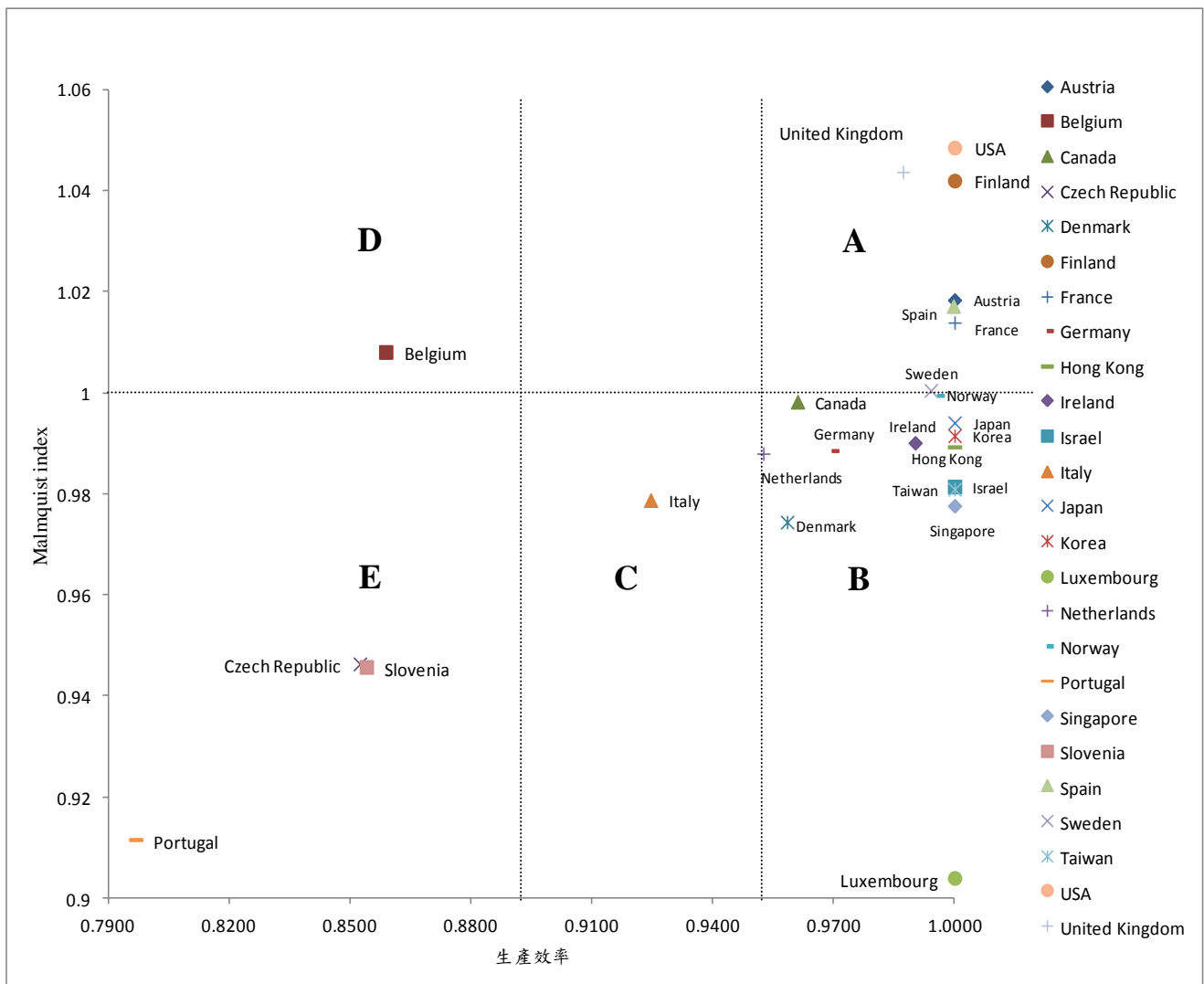


圖 4-725 個國家技術移轉效率矩陣圖

資料來源：本研究整理

二、國家分群與差額分析之分析

根據上一節依據以 2010 年生產效率與 Malmquist 生產力變動做為橫軸及縱軸所區分之國家分群後，於此節欲根據各區域國家類型交叉比對該國之 2010 年差額變數結果分析，能夠明確的看出不同程度類型中競爭力及進步速度快慢之國家，對於投入項與產出項需要作的改善幅度建議，能夠幫助該區域國家了解國家對於資源投入產出的改善幅度為何，已達最佳生產效率，以幫助其提升到國家整體效率，以提高國家競爭力，作改善幅度的調整，以朝競爭力高的國家分群作努力方向，如表 4-30 交叉分析-國家分群與差額分析所示：

表 4-30 交叉分析-國家分群與差額分析

類型	國家	2010 年差額分析
【A 區域】	奧地利 芬蘭 法國 西班牙 瑞典 英國 美國	<ol style="list-style-type: none"> 1. 奧地利、芬蘭、法國、美國：生產效率值達到 1，整體效率表現佳，於投入及產出資源沒有潛在改善的建議。 2. 西班牙 <ol style="list-style-type: none"> (1) 投入項(減少)：總研發支出及大學教育 0.03 %、科學研究的品質 14.17%、大學與產學的研發合作 6.37 %。 (2) 產出項(增加)：智慧財產權運用不變、知識移轉 9.28 %，人均專利數 803.45 %。 3. 瑞典： <ol style="list-style-type: none"> (1) 投入項(減少)：總研發支出 0.59%、大學教育 0.59%、科學研究機構的品質 4.30%、大學與產學的研發合作 0.59 %。 (2) 產出項(增加)：智慧財產權運用及知識移轉不變，人均專利數 6.93 %。 4. 英國： <ol style="list-style-type: none"> (1) 投入項(減少)：總研發支出 1.28%、大學教育 1.28%、科學研究機構的品質 4.99 %、大學與產學的研發合作 1.28%。 (2) 產出項(增加)：智慧財產權運用及知識移轉不變，人均專利數 254.51 %。
【B 區域】	加拿大 丹麥 德國 香港 愛爾蘭 以色列 日本 韓國 盧森堡 荷蘭 挪威 新加坡 臺灣	<ol style="list-style-type: none"> 1. 香港、以色列、日本、韓國、盧森堡、新加坡、臺灣：整體效率表現佳，於投入及產出項目無潛在改善的建議。 2. 加拿大 <ol style="list-style-type: none"> (1) 投入項(減少)：總研發支出 3.90 %、大學教育 11.49%、科學研究機構的品質 4.59 %、大學與產學的研發合作 3.90 %。 (2) 產出項(增加)：智慧財產權運用、知識移轉及人均專利數比例不變。 3. 丹麥 <ol style="list-style-type: none"> (1) 投入項(減少)：總研發支出 4.16 %、大學教育 4.16 %、科學研究機構的品質 4.65 %、大學與產學的研發合作 4.16 %。 (2) 產出項(增加)：智慧財產權運用、知識移轉及人均專利數比例不變。

表 4-30 交叉分析-國家分群與差額分析(續 1)

類型	國家	2010 年差額分析
		<p>4. 德國</p> <p>(1) 投入項(減少): 總研發支出 13.52%、大學教育 3.05%、科學研究機構的品質 6.07%、大學與產學的研發合作 3.05%。</p> <p>(2) 產出項(增加): 智慧財產權運用及知識移轉不變, 而人均專利數 4.59%。</p> <p>5. 愛爾蘭</p> <p>(1) 投入項(減少): 總研發支出 0.98%、大學教育 7.50%、科學研究機構的品質 4.70%、大學與產學的研發合作 0.98%。</p> <p>(2) 產出項(增加): 智慧財產權運用及知識移轉比例不變, 人均專利數 76.09%。</p> <p>6. 荷蘭</p> <p>(1) 投入項(減少): 總研發支出 4.75%、大學教育 4.75%、科學研究機構的品質 7.52%、大學與產學的研發合作 4.75%。</p> <p>(2) 產出項(增加): 智慧財產權運用及知識移轉不變, 人均專利數 34.09%。</p> <p>7. 挪威</p> <p>(1) 投入項(減少): 總研發支出 0.43%、大學教育 0.43%、科學研究機構的品質 0.43%、大學與產學的研發合作 2.76%。</p> <p>(2) 產出項(增加): 智慧財產權運用、知識移轉及人均專利數比例不變。</p>
【C 區域】	義大利	<p>義大利</p> <p>(1) 投入項(減少): 總研發支出 7.55%、大學教育 7.55%、科學研究機構的品質 10.08%、大學與產學的研發合作 112.17%。</p> <p>(2) 產出項(增加): 智慧財產權運用及知識移轉比例不變, 人均專利數 112.17%。</p>
【D 區域】	比利時	<p>比利時</p> <p>(1) 投入項(減少): 總研發支出 14.13%、大學教育 19.13%、科學研究機構的品質 17.19%、大學與產學的研發合作 14.13%。</p> <p>(2) 產出項(增加): 智慧財產權運用及知識移轉比例不變, 人均專利數 55.05%。</p>

表 4-30 交叉分析-國家分群與差額分析(續 2)

類型	國家	2010 年差額分析
【E 區域】	捷克共和國	1. 捷克共和國 (1) 投入項(減少): 總研發支出 14.77%、大學教育 18.01%、科學研究機構的品質 21.89%、大學與產學的研發合作 14.77%。 (2) 產出項(增加): 智慧財產權運用及知識移轉比例不變, 人均專利數 635.32 %。
	葡萄牙	2. 葡萄牙 (1) 投入項(減少): 總研發支出 20.34%、大學教育 20.34%、科學研究機構的品質 31.00%、大學與產學的研發合作 23.51%。 (2) 產出項(增加): 智慧財產權運用及知識移轉比例不變, 人均專利數 2338.92 %。
	斯洛維尼亞	3. 斯洛維尼亞 (1) 投入項(減少): 總研發支出 14.61%、大學教育 14.61%、科學研究機構的品質 34.17%、大學與產學的研發合作 20.74%。 (2) 產出項(增加): 智慧財產權運用 5.82 %、知識移轉比例不變, 人均專利數 232.27 %。

資料來源: 本研究整理

三、國家分群與 Malmquist 生產力變動之分析

對於國家分群的各區域類型加上各國家4年平均之Malmquist生產力變動後, 由表 4-31 交叉分析-國家分群與 Malmquist 生產力變動, 能清楚指出區域中國家結合 Malmquist 生產力變動的交叉分析, 便能得知該類型國家生產力變動為成長或衰退以及造成變動之主因為何。例如於競爭力高且進步快速的 A 區域國家中, 以奧地利為例, 其生產力變動為成長的現象(1.01836), 而奧地利生產力變動成長的變動主要來自於技術效率的提升(技術效率變動為 1.027767), 因此由國家分群與 Malmquist 生產力變動之交叉分析, 即可知各區域國家之生產力變動值及造成成長主因, 是來自於技術提升或效率提升, 亦或是造成國家衰退主因為技術退步或效率退步的因素。

表 4-31 交叉分析-國家分群與 Malmquist 生產力變動

國家分群類型	國家	Malmquist 生產力變動(四年平均)				
		Malmquist index	Catchup	Frontier shift	生產力變動	變動主因
【A 區域】	奧地利	1.018367	1.027767	0.9919	成長	效率提升
	芬蘭	1.042	1.045467	0.996133	成長	效率提升
	法國	1.0139	1.048767	0.967067	成長	效率提升
	西班牙	1.017167	1.073067	0.945533	成長	效率提升
	瑞典	1.000467	1.038167	0.964	成長	效率提升
	英國	1.0437	1.081533	0.9626	成長	效率提升
	美國	1.048533	1.027667	1.020233	成長	效率提升
【B 區域】	加拿大	0.998233	1.0274	0.971233	衰退	效率退步
	丹麥	0.9744	1.012433	0.963067	衰退	效率退步
	德國	0.988567	1.030167	0.960067	衰退	效率退步
	香港	0.9893	1.032267	0.957267	衰退	效率退步
	愛爾蘭	0.9901	1.062033	0.932467	衰退	效率退步
	以色列	0.981433	1	0.981433	衰退	效率退步
	日本	0.994067	1	0.994067	衰退	效率退步
	韓國	0.9915	1	0.9915	衰退	效率退步
	盧森堡	0.903967	1	0.903967	衰退	效率退步
	荷蘭	0.987967	1.039433	0.953	衰退	效率退步
	挪威	0.9995	1.039367	0.9616	衰退	效率退步
	新加坡	0.977633	1.010033	0.967933	衰退	效率退步
	臺灣	0.9809	1	0.9809	衰退	效率退步
【C 區域】	義大利	0.978767	1.033467	0.950667	衰退	效率退步
【D 區域】	比利時	1.008081	1.025667	0.9837	成長	效率提升
【E 區域】	捷克共和國	0.946333	0.992567	0.9504	衰退	效率退步
	葡萄牙	0.911567	0.988633	0.929867	衰退	效率退步
	斯洛維尼亞	0.945733	1.024133	0.9248	衰退	效率退步

資料來源：本研究整理

圖 4-8 至圖 4-12 為各區域國家與該國 2007 年至 2010 年四年間 Malmquist 生產力變動的逐年變動圖表分析，得知各區域國家逐年 Malmquist 生產力變動的表現不一，同類型國家中可能又分為逐年成長、逐年衰退、先成長後衰退或先退後成長等四種不同的模式，表示在同區域中的國家 Malmquist 生產力變動變動形式不同。

由圖 4-8 交叉分析-國家分群【A 區域】與 Malmquist 生產力變動中可看出，在 A 區域國家中，其中奧地利及瑞典為逐年成長的國家、西班牙為逐年衰退、芬蘭為先成長後衰退、而法國、United Kindom、美國則為先衰退後成長模式，以奧地利來看，位於競爭力高且進步快速的區域，而其 2007 年至 2010 年逐年的 Malmquist 生產力變動為逐年成長的趨勢，表示若維持水準，則能持續於 A 區域國家之中；另外，以西班牙為例，雖處於競爭力高且進步快速區域中，但由逐年的生產力變動圖可得知，該國家為逐年衰退的情況，表示若該國在未來若沒有作適度的調整，於生產力變動指數中提升的改變，若依舊為逐年衰退，則未來將可能退步至 B 區域國家分群中。因此由交叉分析可得知，同區域國家中生產力變動仍有不同的表現。

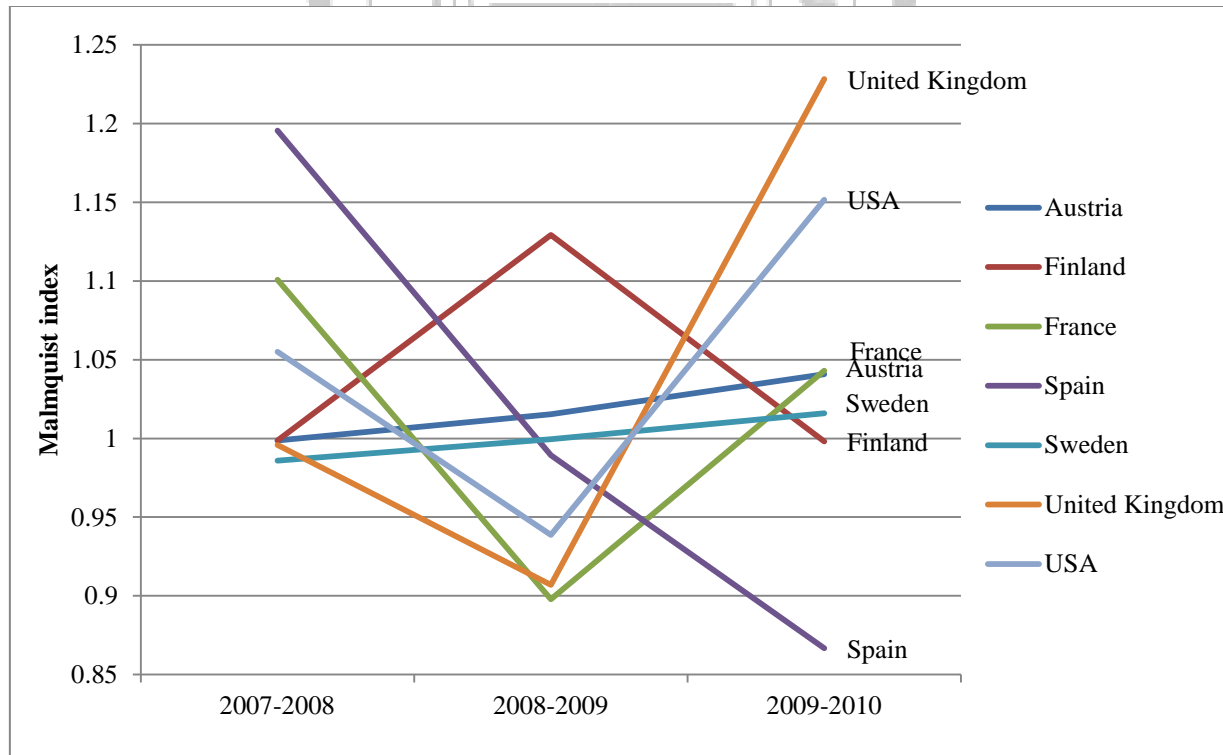


圖 4-8 交叉分析-國家分群【A 區域】與 Malmquist 生產力變動

資料來源：本研究整理

圖 4-9 為 B 區域各國家與該國逐年 Malmquist 生產力變動之比較，由圖中可看出各國表現的模式不同，其中德國為逐年成長，愛爾蘭、臺灣為逐年衰退，加拿大、香港、以色列、日本與挪威為先衰退後成長，而丹麥、韓國、盧森堡、荷蘭、新加坡則為先成長後衰退的模式，若加拿大、香港、以色列、日本與挪威等國家，保持逐年持續成長的趨勢，未來則可能會變動為 A 區域類型之國家。

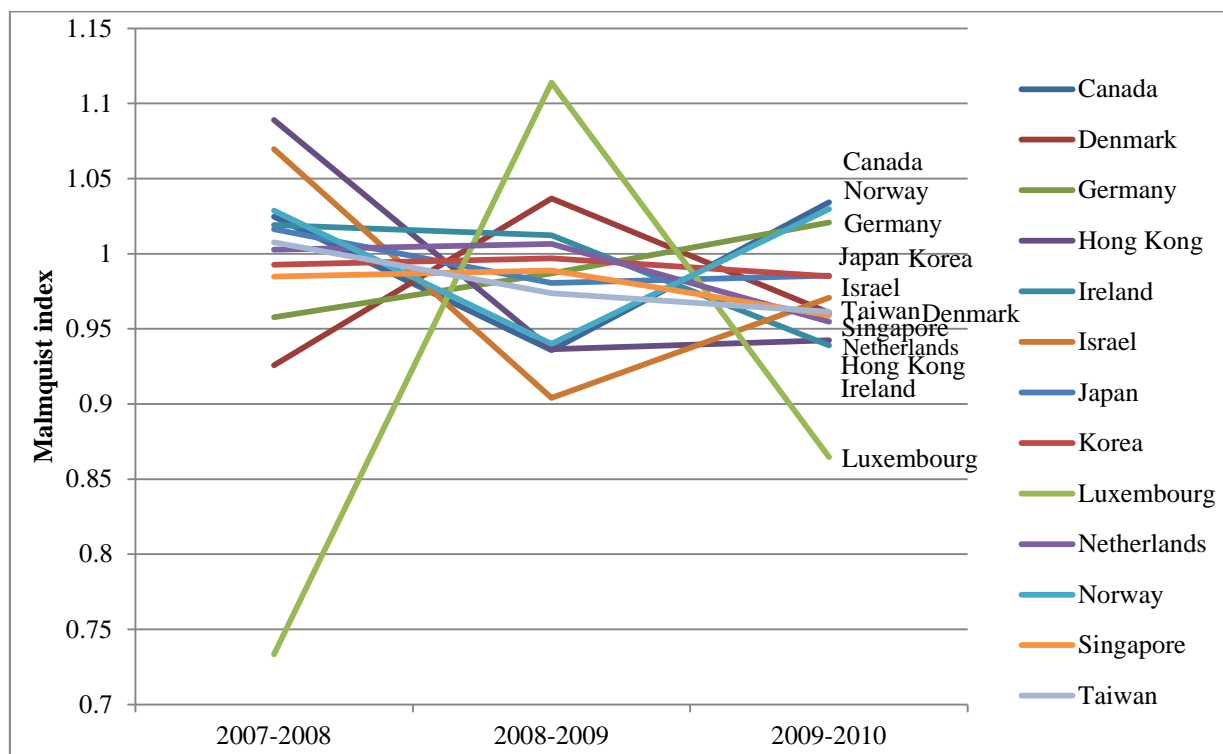


圖 4-9 交叉分析-國家分群【B 區域】與 Malmquist 生產力變動

資料來源：本研究整理

圖 4-10 交叉分析-國家分群【C 區域】與 Malmquist 生產力變動分析之圖，以義大利國家之生產力變動指數為先衰退後成長的模式。

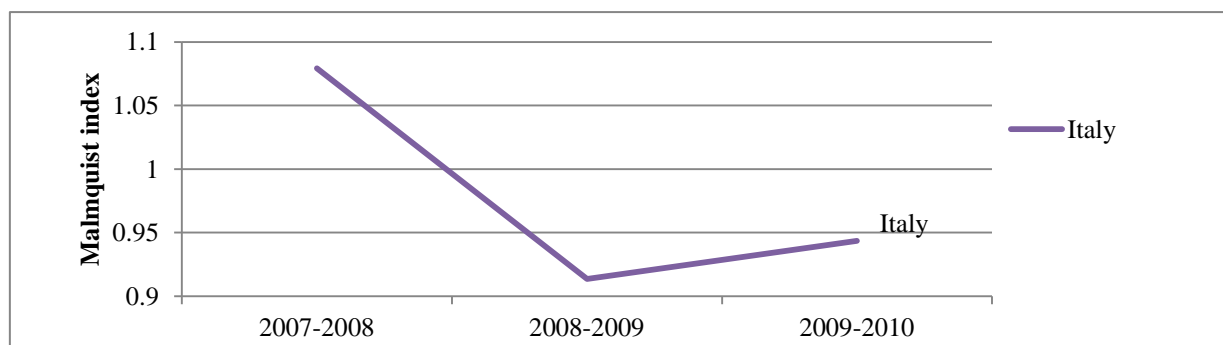


圖 4-10 交叉分析-國家分群【C 區域】與 Malmquist 生產力變動

資料來源：本研究整理

D 區域與 Malmquist 生產力變動的分析圖，如下圖 4-11 所示，以比利時國家的生產力變動為該區域逐年成長的模式。

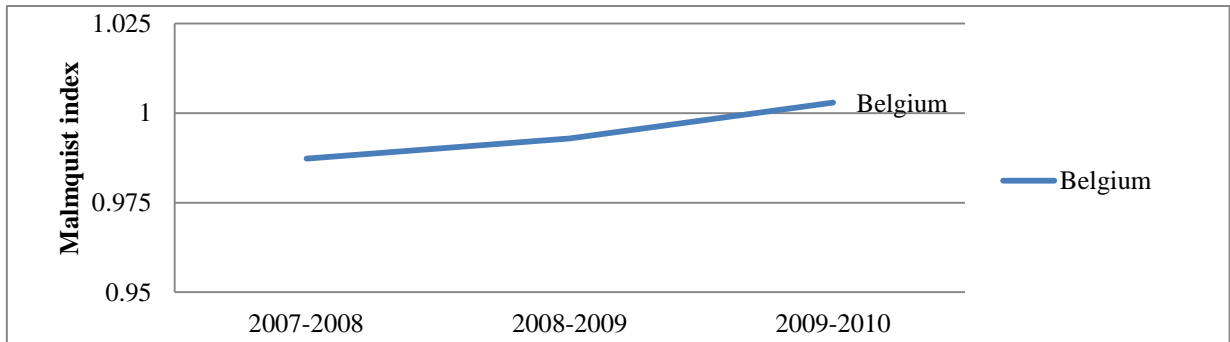


圖 4-11 交叉分析-國家分群【D 區域】與 Malmquist 生產力變動

資料來源：本研究整理

而圖 4-12 交叉分析-國家分群【E 區域】與 Malmquist 生產力變動的交叉分析圖，以捷克共和國、斯洛維尼亞之生產力變動為逐年成長，葡萄牙則為先衰退後成長的模式。

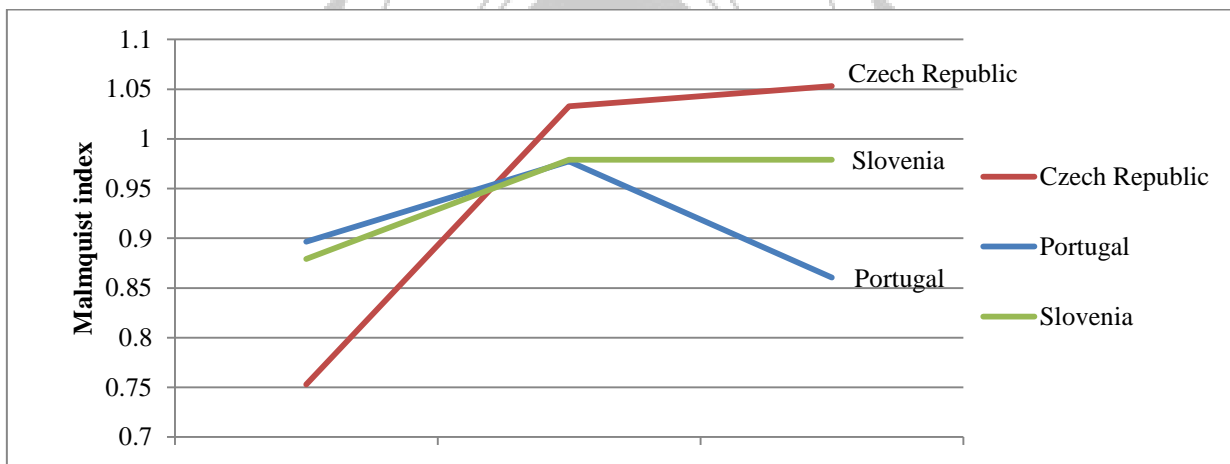


圖 4-12 交叉分析-國家分群【E 區域】與 Malmquist 生產力變動

資料來源：本研究整理

第五章 結論與建議

本章節論與建議共分為三個部份，針對上一節研究分析結果歸納出結論，並對於研究結果與各國文獻提出討論，最後說明未來後續研究建議。

第一節 研究結論

根據資料包絡分析得知創新驅動階段國家於 2007 年至 2010 年的整體效率表現，以 2010 年來看，奧地利、芬蘭、法國、香港、以色列、日本、韓國、盧森堡、新加坡、臺灣與美國等 11 個國家效率值為 1，為技術移轉最有效率的國家，其餘國家加拿大、丹麥、德國、愛爾蘭、義大利、荷蘭、挪威、西班牙、瑞典、英國國家，平均值為 90% 以上，另外比利時、捷克共和國、斯洛維尼亞的表現在 25 個國家中較為不佳，生產效率為 80% 以上，以葡萄牙生產效率最為不佳，必須適當的調整投入產出之比例。

另外藉由差額分析了解投入資源與產出數量有多少改善空間，各國能藉以具體的比例建議與改善幅度，其中比利時、加拿大、捷克共和國、丹麥、德國、愛爾蘭、義大利、荷蘭、挪威、葡萄牙、斯洛維尼亞、西班牙、瑞典、英國等國家，於投入資源比例上必須減少其幅度，並且增加或減少某些指標項的比例，以使生產效率達到 1，以葡萄牙為例，建議在投入項的部分資源減少總研發支出 20.34%、大學教育 20.34%、科學研究機構的品質 31.00%、大學與產學的研發合作 23.51%，智慧財產權運用與知識移轉比例不變，但必須增加人均專利數 2338.92%，透過此建議改善的幅度，可使生產效率值達到 1。

了解各國的應改善的方向之後，以 Malmquist 生產力指數得知各國於 2007 年至 2010 年生產力的變動情形，另外以各國 2010 年生產效率值與 2007 年至 2010 年的 Malmquist 生產力指數之平均，將 25 個國家作為國家的分群解釋，可畫分為競爭力高且進步快速(美國、瑞典、奧地利、法國、西班牙、英國、芬蘭)、競爭力高且進步緩慢(日本、韓國、香港、以色列、臺灣、新加坡、丹麥、盧森堡、挪威、愛爾蘭、加拿大、德國、荷蘭)、競爭力中等而進步緩慢(義大利)、競爭力低但進步快速(比利時)以及競爭力低且進步緩慢(斯洛維尼亞、捷克共和國、葡萄牙)五種分群，可進一步得知 25 個國家的競爭力與效率變動之情形。

第二節 討論

根據上節研究結果了解國家於 2010 年國家整體效率及四年間生產力變動之表現，本節根據研究結果與第二章文獻中所探討之不同國家對於投入項與產出項指標的作法及成效作相關整理討論，如表 5-1 所示：

表 5-1 指標之具體做法

投入指標	
指標	指標之具體作法
總研發支出 (Total expenditure on R&D)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 科研資助部門支應產學合作：美國的科研資助部門支應產學合作，Bayh-Dole 法案准許大學可擁有專利權並對私人企業專屬授權，透過法案的制定適時地對私營部門從事於科技創新的資金挹注提供誘因，提高研發資金的支出，有利於產學合作之推動及技術移轉(王偉霖、劉江彬，2010)。 2. 研發經費：中國科學技術部 2010 年國家研發經費為 7062.6 億元，比 2009 年增加了 1260.5 億元，而在研發總經費支出中，企業之研發經費為 5185.5 億元，占總研發經費的 73.4%，為相當高的比例；而清華大學之清華科技園，吸引多家育成企業，主園區企業每年研發投入超過 30 億人民幣，投入相當可觀的研發支出，成為科技移轉之重要基地(中國科學技術部，2011)。
大學教育 (University education)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 人員培育：中國上海交通大學透過培訓人員及合作相關計畫，有超過 300 名教師留學日本，師資品質的提升，有助於大學教育的影響，並為企業吸引研究投資與大學合作之橋梁。 2. 學術體制：韓國高等理工學院(Korean Advanced Institute of Science and Technology, KAIST)為以研究為主的研究院，該大學為韓國頂尖的理工大學，致力於高素質的人才培養，以及提供平台給予其他研究或產業組織，藉以能促進國家國際化與全球化。KAIST 有獨特的學術體制，學生能夠依其才能及興趣選擇課程，也可以自由地改變其主修科目。採用教學與科研相結合的人才培育體制，培育出許多理論知識與實際應用能力的優秀人才(王偉霖、劉江彬，2010)。

表 5-1 指標之具體做法(續 1)

投入指標	
指標	指標之具體作法
科學研究機構的品質 (Quality of scientific research institutions)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 研究機構：技術的整合與各領域人員知識分享交流也非常重要，美國聯邦實驗室不僅分布於各領域也為美國重要的創新活動來源，其具有以下特色：國有國營與國有民營並存、兩極化發展(如洛斯阿拉莫斯國家實驗室(Los Alamos National Laboratory, LANL)為國家實驗室，包含多種領域，另一為麻省理工學院成立的輻射研究室，現分散各地，成為多個獨立的中小型實驗室)、與大學研究機構關係密切、主要且獨特的大型儀器設備多由政府支付、經費充裕並有備用款項以支應研究急需之情況、優秀的研究人員及工程技術人員、制度上充分彈性、注重各科技領域間或國際上之溝通合作(王偉霖、劉江彬,2010)。 2. 科學研究獎項：研究機構之科學家研究文章或發表文章數，都會影響研究機構與企業的合作。以中國清華大學的研究機構獲得獎項為例，2010年已累積獲得國家級科技技術獎勵共419項，省部級科學技術獎2092項。透過多項科技技術獎，能夠顯示清華大學研究發展機構之品質(清華大學，2010)。
大學與產業的研發合作 (University-industry collaboration in R&D)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 產學研發合作中心：美國政府支持 GUI 合作案例，包含對產業的研究合夥、產學研究中心等；而聯邦政府及州政府為促進企業合作與鼓勵大學與企業在技術發展之合作等，推動各項資助計畫以提升雙方研發合作。 2. 產學合作計畫：英國政府為了促進大學與產業的研發合作，提出了專案計畫鼓勵雙方的合作，例如大學挑戰基金、高等教育創新等計畫，強化大學與產業之合作。 3. 合作績效：中國產學的研發合作以入股方式參與企業的經營，提升企業的發展能量；清華大學之清華科技園，除了有育成企業外，並建立聯合的研究機構，吸引育成企業1000餘家，涵蓋多個重點發展領域之企業，科研合作項目更達數百項。

表 5-1 指標之具體做法(續 2)

產出指標	
指標	指標之具體作法
智慧財產權運用 (Intellectual property rights)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 技術授權：透過技術移轉機制，使企業能有效利用國有研發成果，日本科學技術要覽調查，日本大學於 2009 年，以國立大學共同研發實施的件數為 14,098 件(日本文部科學省，2011)。另外東京大學之產學合作績效，授權件數自 2005 年 215 件到 2009 年增加至 1202 件，反映技術授權業務之成長(東京大學，2011)。東京大學 TLO 統計與企業合作研究之契約件數，累積至 2010 年共 1841 件，自技術移轉所得之權利金收入，獲 2 億 1,182 萬元的權利金，累積 39 億 6,604 萬日圓(東京大學 TLO，2011)。東京大學 2006 年新創公司與衍生公司的累積家數已達 101 家(王偉霖、劉江彬，2010)。 2. 合作績效：新加坡國立大學之產學合作辦公室(Industry Liaison Office, ILO)提供產學合作相關資源，透過服務及知識移轉，附有加值及育成的功能，技術移轉績效相當成功。新加坡國立大學 2011 年簽屬將近 240 件合作研究協議(新加坡國立大學，2012)。以及新加坡國立大學截至 2006 年之新創公司家數計有 44 家(王偉霖、劉江彬，2010)。
知識移轉 (Knowledge transfer)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 技術移轉機構：日本的技術移轉機關為促進大學研究成果移轉至產業界，透過知識移轉與技術之移轉，開發新商品使大學的研究成果商業化，開創新產業並提升技術移轉之成效。 2. 大學技術移轉機構：新加坡之國立大學其產學合作辦公室(Industry Liaison Office, ILO)為執行技術移轉業務的單位，主要為服務技術；尋找機會、智慧財產及積極行銷，並與海外學院與創業中心及校內其他單位推廣產學合作及提供必要的資源，透過這些資源的服務、知識分享與知識移轉，加速企業業務之發展、提供法律及行政支援等需求的解決方案，為學術機構技術移轉之企業之重要模式。

表 5-1 指標之具體做法(續 3)

產出指標	
指標	指標之具體作法
人均專利數 (USPTO patents grants)	<p>專利申請數、每百萬人實用新型專利數：透過專利的移轉，將影響技術成果轉化至產業中。</p> <p>1. 美國在通過 Bayh-Dole 法案之前，大學申請專利的情形並不常見，而於通過 Bayh-Dole 法案後，根據美國技術經理人協會 (Association of University Technology Management, AUTM) 最新一年度所出版的授權調查報告顯示，大學及研究機構的技術授權於 2010 年的新專利申請數為 12,281 件，而 IMD 競爭力年報數據顯示 2010 年專利申請件數為 490,226 件(IMD, 2012)。</p> <p>美國 2010 年每百萬人口授予實用新型專利的數量為 339.4 件，由各指標的具體數據顯示，於 Bayh-Dole 法案的實施及各大學的技術移轉辦公室，都具有相當的影響(WEF, 2011)。</p> <p>2. 新加坡主要透過政府積極的介入，並設置了科研專責的機構與協助相關單位，積極地開放尋求外國技術與資本之投入，亦不吝嗇地極投資該國的人才與研發機構(王偉霖、劉江彬, 2010)。該國政府擬定國家技術計畫，為培育技術研發的人力。</p> <p>由 IMD 競爭力年報中說明，新加坡的專利申請件數為 9773 件(IMD, 2011)。WEF 競爭力年報中調查每百萬人口授予實用新型專利的數量為 125.6 件(WEF, 2011)。</p> <p>新加坡國立大學於 2011 年專利申請數量為 361 項，而核准數為 48 項專利技術(新加坡國立大學, 2012)。</p>

資料來源：本研究整理

探討各指標中不同國家的相關作法以及指標成效後，以下為針對臺灣各投入與產出指標之改善做法及相關具體建議之整理討論：

1. 投入指標

(1) 總研發支出：

● 研發經費

對於研發支出的具體建議為增加相關部門之研發投入支出，我國對

於研發的投入逐年增加，有利於科學技術及產學合作之推動與發展。臺灣之研發經費由 2006 年 3,070 億元，增加至 2010 年 3,949 億元，2010 年成長率約為 7.6%，高於近 5 年平均成長率 6.5%，而研發支出經費來源以企業部門投入最高，2010 年為 2,812 億元，其次為政府部門的經費 1,086 億元(行政院國家科學委員會，2011)。

(2) 大學教育：

● 人員培育

提供優良的環境及透過有關合作提升知識能量，臺灣各大專院校除了提供學生優良的教育環境之外，並提供許多合作計畫予學生及教師進行進修學習，並有與國外大學有姊妹校合作、教師交換、海外實習等相關的合作計畫。

● 學術體制

近年來為了有效促進國內大學提升國際競爭力及兩岸教育之交流與互動，政府積極開放大陸學歷採認與陸生來臺就學，100 年赴大陸各大學入學新生人數為 1,433 人，而透過學術交流方式來臺參與研修為 11,227 人，期望未來能加強臺生與陸生的學習互動，透過兩岸交流與學習機制，期以能激勵學生的學習動機，以及提升學生的競爭力(教育部統計處，2012)。

(3) 科學研究機構的品質：

● 研究機構

透過相關科研機構以及雙方的合作，以改善及促成科學技術的發展及技術移轉致產業中。

以工研院為例，該研究機構專注於應用及產業科技之研發等領域，並透過學研合作的策略，與國內外知名學術研究機構建立長期合作，除了與交通大學、清華大學、中山大學、成功大學、臺灣大學及中央大學合作設立主題式聯合研發中心外，亦與中央研究院、國家同步輻射研究中心等研究機構進行策略合作，並與國外學研機構簽屬合作協議，透過學術機構及研究機構的合作，提升雙方研發之能量及技術優勢，共同研發創新技術(工研院，2012)。

(4) 大學與產業的研發合作：

- 合作績效

透過研發合作的績效檢視雙方所改善之處，臺灣的大專院校與產業企業進行許多研發合作案件，以產學合作的方式，增加雙方的研發能量。

臺灣大專院校的產學合作績效，於國立高等教育體系中產學合作成效的廣泛程度中，2010年以國立成功大學、國立台灣大學以及國立清華大學等學校之應用程度為排名前三名，就私立高等教育體系中，則以長庚大學、中原大學以及逢甲大學等學校為應用程度之前三名(財團法人高等教育評鑑中心基金會，2011)。

2. 產出指標

(1) 智慧財產權運用：

- 合作績效

智慧財產權之運用能從合作成效以及智慧財產權的授權金等方面的成效，得以根據成效作適度改善。以產業與大學之合作績效來看，2010年國立高等教育體系中智慧財產權之應用，以國立交通大學、國立台灣大學以及國立中山大學之成果與應用效益排名前三名，私立高等教育體系以中國醫藥大學、台北醫學大學及中原大學為前三名(財團法人高等教育評鑑中心基金會，2011)。

對於大學衍生的新創公司數量，大專院校孕育新創企業家數，於2009年為840家，2010年則增加至1066家，2010年孕育新創公司比例增加了26.9%，呈現逐年增加趨勢，對智慧財產授權收益總金額2010年為676百萬元，相較於2009年則成長42.67%(陳達仁，2011)。

(2) 知識移轉：

- 技術移轉機構

工研院對於產業提供多方位的服務，除了可委託工研院開發或改善所需之特定技術及產品外，並能共同合作研發事項，服務包含產業資訊評析、企業投資評估、新創企業的育成中心以及開放實驗室等服務。

以創業育成中心為例，除了臨近的新竹科學園區以及清華大學、交通大學之外，加上工研院的專業研究人才，提供了空間、人力以及軟硬體設施的環境資源，為企業及技術專家，提供多樣的服務，積極運用技

術資源，帶動及創造更具影響力的科技與產業(工研院，2012)。

(3) 人均專利數：

● 專利申請數、每百萬人實用新型專利數

透過政府政策及技術研究的發展以及專利技術的移轉，將影響技術成果轉化至產業中。

行政院公佈之科學技術統計要覽中，2010年專利申請數為80494件，而專利核准數為44966件，並且根據WEF(2011)競爭力年報中顯示，臺灣2010年人均專利數為355.7件(行政院，2011)。

而國內大專院校也持續積極地投入專利活動，根據財團法人高等教育評鑑中心基金會之專利計量分析中，2004年至2009年國內174所院校中，共有105所學校進行國內外專利活動並獲得專利，據統計調查，2004年至2009年大專院校發明與新型專利件數合計排名以國立成功大學314件居首(羅思嘉，2010)。



第三節 後續研究建議

本研究以 2007 年至 2010 年作技術移轉效率的資料收集年度，但因各國資料庫的某些指標數據不全，建議能夠將年度的時間拉長，作長期的研究技術移轉效率之研究，並且能夠以量化工具預測未來年度國家技術移轉的整體效率值表現及跨期分析等研究，了解國家長期來技術移轉的成效，能夠看到其國家未來可能發展的趨勢變動。

本研究以資料包絡分析法，將創新驅動階段國家能區分為有效率及效率不佳的國家，而除了得知其效率不佳的原因是來自於技術無效率亦或是規模無效率的原因之外，並且可以於從中的投入與產出比例做改善，與效率表現較佳的國家作比較與改善，但造成國家表現不佳的原因也可能包含其他因素，例如政策上的限制、國家文化的發展等因素，導致於該國家技術效率的整體表現不佳，因此建議能夠更深入針對效率表現不佳的國家進行質性研究探討，探討國家技術移轉的現況以及造成其可能對於專利產出、知識移轉或是研發投入比例較少的原因，以至於使該國家與其他國家的整體效率來看表現較為不佳。

另外對於臺灣，雖整體來看效率表現為佳，但於跨期表現來看卻為衰退的情況，能夠與其他相對有效率的國家做跨國的比較研究，深入了解各相對有效率的國家在各種層面的表現應用與現況的發展為何，例如美國的法令政策制度的完善程度，導致該國家技術移轉發展勝於其他國家，藉由跨國分析各層面的比較，能夠更進一步了解臺灣能學習及努力的方向，以提升國家的技術移轉效率。

參考文獻

一、中文部分

- 王偉霖、劉江彬(2010)，國際技術移轉制度理論與實務:兼論台灣立法與產學研因應之策略，華泰文化。
- 朱斌(2001)，當代美國科技，社會科學文獻出版社，248-264 頁。
- 行政院國家科學委員會(2011)，中華民國科學技術統計要覽，臺北：行政院國家科學委員會。
- 李奇霖(2008)，專利保護及技術移轉辦公室對於研發成果運用及推廣重要性之探討，國立雲林科技大學企業管理學系碩士論文。
- 李政賢、廖志恒、林靜如(2010)，質性研究導論，台北:五南。
- 林騰蛟、張可立(2005)，政府在產學合作中的角色與作用，建國科大學報，24(3)，139-156 頁。
- 洪文琪(2005)，歐美日技術移轉機制及現況之探討及比較，科技發展政策報導 (SR9402)，151-164 頁。
- 洪浩泉(2005)，台灣銀行產業技術效率與其影響因素分析，私立銘傳大學管理學系碩士論文。
- 洪碧芬(100)，應用 Malmquist 生產力指數與 Topsis 植基於 DEA 衡量台灣鋼鐵業之經營績效，高雄應用科技大學國際企業系碩士論文。
- 高強、黃旭男、Toshiyuki Sueyoshi(2007)，管理績效評估資料包絡分析法，華泰文化。
- 教育部統計處(2011)，100 學年度各級教育統計概況，臺北：教育部。
- 張敏、陳培中(100,3)，應屆畢業生對學校行政滿意度及忠誠度之研究，修平學報 (20)，185-208 頁。
- 莊淳凌、林榮禾、管孟忠、劉奕廷(2007)，應用 DEA 評估銀行業 CRM 績效，輔仁管理評論，14(1)，27-40 頁。
- 陳澤義、陳啓斌(2006)，企業診斷與績效評估:平衡計分卡之運用，台北市:華泰文化。
- 辜珮甄(2009)，運用資料包絡分析法協助藥品評選之決策分析—以某醫學中心藥劑部為例，東海大學工業工程與經營資訊學系碩士論文。

- 黃俊英、劉江彬(1998)，智慧財產的法律與管理，台北:華泰書局。
- 盧聰明(2008)，日本的大學國際化與國際教育的發展趨勢，東亞論壇季刊，462，15-26 頁。
- 薄喬萍(2005)，績效評估之資料包絡分析法，五南圖書。
- 羅思嘉(2010)，2004 年-2009 年國內大專校院專利活動分析，評鑑雙月刊(26)，33-39 頁。

二、英文部分

- Carayannis, E. G., Alexander, J., & Ioannidis, A. (2000). Leveraging knowledge, learning, and innovation in forming strategic government–university–industry (GUI) R&D partnerships in the US, Germany, and France. *Technovation*, pp. 477-488.
- Chapple, W., Lockett, A., Siegel, D., & Wright, M. (2005). Assessing the relative performance of U.K. university technology transfer offices: parametric and non-parametric evidence. *Research Policy*, 34, pp. 369–384.
- Charners, A., Cooper, W.W., and Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, Vol.2, pp.429-444.
- Decter, M., Bennett, D., & Leseure, M. (2007). University to business technology transfer –UK and USA comparisons. *Technovation*, 29, pp. 145–55.
- E. Rasmussen, & Ø. Moen, M. Gulbrandsen (2006). Initiatives to promote commercialization of university knowledge. *Technovation*, 26 (4), pp. 518-533.
- Eom, B.-Y., & Lee, K. (2010). Determinants of industry–academy linkages and, their impact on firm performance: The case of Korea as a latecomer in knowledge industrialization. *Research Policy*, 39, pp. 625–639.
- Etzkowit, H., & Leydesdorff, L. (Eds.). (1997). *Universities and the Global Knowledge Economy: A Triple Helix of University–Industry–Government Relations*. London: Continuum.
- Eun, J. H., Lee, K., & Wu, G. (2006). Explaining the “University-run enterprises” in China: A theoretical framework for university–industry relationship in developing countries and its application to China. *Research Policy*, 35, pp. 1329–1346.
- Fan, B. (2003). *Research on city technological innovation (chengshi jishu chuangxin*

- toushi*). Beijing, China: China Machine Press.
- Fare, R., Grosskopf, S., Norris, M., & Zhang, Z. (1994). Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Changes in Industrialized Countries. *American Economic Review*(84), pp. 66-83.
- Farrel, M. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistic Society.*, 120(3), pp. 253-281.
- Feldman, M., & Desrochers, P. (2004). Truth for its own sake: Academic culture and technology transfer at Johns Hopkins University. *Minerva*, 42(2), 105–126.
- Franklin, S., Wright, M., & Lockett, A. (2001). Academic and surrogate entrepreneurs in university spin-out companies. *The Journal of Technology Transfer*, 26(1), pp. 127-141.
- Fujita, K and Child Hill, R. (2004). Innovative Tokyo. Paper presented at the World Bank Workshop on Creative Industries in East Asia. Bangkok, Thailand.
- Heher, A. (2006). Return on Investment in Innovation: Implications for Institutions and National Agencies. *Journal of Technology Transfer* (31), pp. 403-414.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1999). *The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action*. Face Publications , Cite Publishing Ltd.
- Lee, J., & Win, H. (2004). Technology transfer between university research centers and industry in Singapore. *Technovation*, 24 , pp. 433-442.
- Lockett, N., Cave, F., Kerr, R., & Robinson, S. (2009). The influence of co-location in higher education institutions on small firms' perspectives of knowledge transfer. *Entrepreneurship & Regional Development* , 21 (3), pp. 265–283.
- Lopez, S. F., Otero, L., Rodeiro, D., & Rodríguez, A. (2009, June). Entrepreneurial University, Transfer Technology And Funding: An empirical analysis. *Journal of Enterprising Culture*, 17(2), pp. 147–179.
- Maria das Dores B. Moura Oliveira & Aurora A.C. Teixeira. (2010). *The determinants of technology transfer efficiency and the role of innovation policies: a survey*. Universidade do Porto: Working Papers (FEP) .
- Maria das Dores B. Moura Oliveira & Aurora A.C. Teixeira. (2009). Policy approaches regarding technology transfer: Portugal and Switzerland compared. Working Papers (FEP) -- Universidade do Porto.
- Mattoo, A., Olerreaga, M., & Saggi, K. (2004). Mode of foreign entry, technology transfer, and FDI policy. *Journal of Development Economics*, 75, pp. 95-111.
- Moira, D., David, B., & Michel, L. (2007). University to business technology

- transfer—UK and USA comparisons. *Technovation*, 27, pp. 145–155.
- Moses, M. (Ed.). (1985). *Research and Development Linkages to Production in Developing Countries*. Westview Press ,Boulder. CO.
- Mowery, D. C., & Rosenberg, N. (1993). The US national innovation system. In R. R. In (Ed.), *National innovation systems: A comparative analysis* (pp. 29–75). Oxford and New York: Oxford University Press.
- Owen-Smith, J., Riccaboni, M., Pammolli, F., & Pow, W. (2002). A comparison of US and European university–industry relations in the life sciences. *Management Science*, 48(1), 24-43.
- Pao-LongChang, &Hsin-Yu Shih. (2004). The innovation systems of Taiwan and China: a comparative analysis. *Technovation*, 24, pp.529-539.
- Powers, J.B. (2007). Commercializing academic research- resource effects on performance of university technology transfer, *The Journal of Higher Education*, 74(1), pp.26-50.
- Powers, J.B.& McDougall, P.P. (2005). University start-up formation and technology licensing with firms that go public- a resource-based view of academic entrepreneurship, *Journal of Business Venturing*, 20, pp.291-311
- Research Councils [RCUK]. (2006b). *Independent external challenge report to Research Councils UK knowledge transfer in the eight Research Councils April 2006*. London: RCUK.
- Rothaermel, F., Agung, S., & Jiang, L. (2007). University entrepreneurship: a taxonomy of the literature. *Industrial and Corporate Change*. 16(4), pp. 691-791.
- Ruth, S.K. (1996). Successful business alliance, classroom strategies: The methodology of business. . *Education*, 34, pp. 10-23.
- Salter, A., D' Este, P., Pavitt, K., Scott, A., Martin, B., Geuna, A., . . . Patel, P. (2000). *Talent, not technology: T impact of publicly funded research on innovation in the UK*. University of Sussex, UK: Science Policy Research Unit.
- Shane, S. (2002). Selling university technology patterns from MIT, *Management Science*, 48(1), pp.122-137.
- Siegel, D.S., Waldman, D. & Link, A. (2003). Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices- an exploratory study, *Research Policy*, 32, pp.27-48.
- Timothy, R. A., Tugrul, U. D., & Francois, F. L. (2007). Measuring the efficiency of university technology transfer. *Technovation*, 27, pp. 306–318.

- Thursby, J.G.&Kemp, S. (2002). Growth and productive efficiency of university intellectual property licensing, *Research Policy*, 31, pp.109-124.
- Valentin, E. M. (2000). University-industry cooperation : a framework of benefit and obstacles. *Industry and Higher Education*, 14(3), pp. 165-172.
- Wu, W. (2007). Cultivating Research Universities and Industrial Linkages in China: The Case of Shanghai. *World Development*, 35(6), pp. 1075-1093.
- Zhang, J. (2003). *The development of high-tech enterprises in China's universities (zhongguo gaixiao gaixin jishu chanye de fazhan yanjiu)*. Wuhan: Huazhong Science and Technology University Press.
- Zucker, L., Darby, M., & Armstrong, J. (2002). Commercializing knowledge-university science, knowledge capture, and firm performance in biotechnology. *Management Science*, 48(1), pp. 138-153.

三、網站部分

- 工業技術研究院(2012)，產業服務，2012年5月，擷取自
<http://www.itri.org.tw/chi/index.asp>
- 日本文部科學省(2011)，科學技術要覽，2012年5月，擷取自
http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/006/006b/1307610.htm
- 中華人民共和國科學技術部(2011)，《國家大學科技園"十二五"發展規畫綱要》解讀，2012年5月，擷取自
http://www.most.gov.cn/fggw/zcjd/201108/t20110819_89134.htm
- 中華人民共和國科學技術部(2011)，2010年全國科技經費投入統計公報，2012年5月，擷取自 <http://www.sts.org.cn/tjbg/tjgb/document/2011/20110928.htm>
- 立法院(2005)，科學技術基本法，2011年11月，擷取自
<http://www.ly.gov.tw/innerIndex.action>
- 東京大學 TLO(2010)，東京大學 TLO における技術移転収入金の推移，2012年5月，擷取自 <http://www.casti.co.jp/about/results.html>
- 財團法人高等教育評鑑中心基金會(2011)，100年度辦理99年度大專校院產學合作績效評量結果公布，2012年5月，擷取自
<http://uice.heeact.edu.tw/zh-tw/2011/Page/Project%20Outline>
- 清華大學(2010)，科研成果與知識產權，2012年5月，擷取自

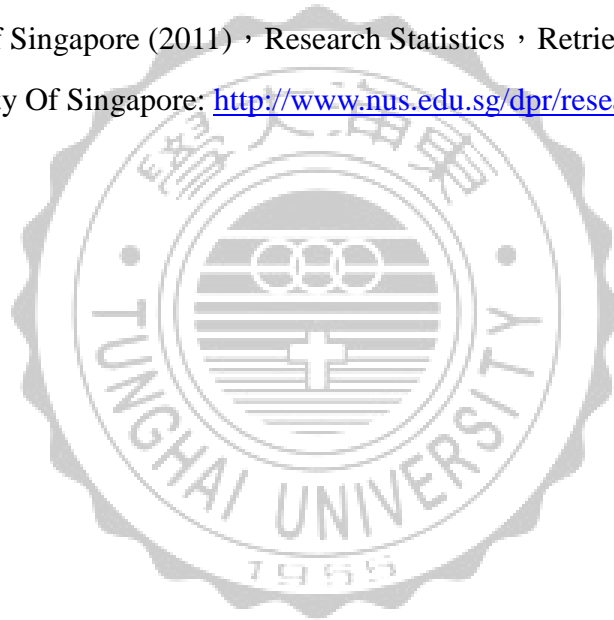
<http://www.tsinghua.edu.cn/publish/th/6236/index.html>

陳達仁(2011)，99 年度大專校院產學合作績效評量結果，評鑑雙月刊(34)，2012 年 5 月，擷取自 <http://epaper.heeact.edu.tw/archive/2011/11/01/5042.aspx>

Association Of University Technology Managers (2011), AUTM U.S. Licensing Activity Survey Highlights: FY2010 , Retrieved May, 2012, from Association Of University Technology Managers licensing Surveys –AUTM :http://www.autm.net/AM/Template.cfm?Section=FY_2010_Licensing_Survey&Template=/CM/ContentDisplay.cfm&ContentID=6874

The University Of Tokyo (2010) , The University of Tokyo Databook 2010 , Retrieved May, 2012, from The University Of Tokyo : <http://www.u-tokyo.ac.jp/en/about/publications/outline.html>

The University Of Singapore (2011) , Research Statistics , Retrieved May, 2012, from The University Of Singapore: <http://www.nus.edu.sg/dpr/research/statistics.htm>



附錄一【2007 年各國效率值】

根據附表 1 及附圖 1 可得知，2007 年各國效率值表現，於 CCR 模式中，其中以色列、日本、韓國、盧森堡、臺灣被評估為技術移轉達到最佳效率的國家，而其中被參考次數最多的國家為盧森堡(21)，其次則為以色列(10)，可作為標竿國家。另外 20% 國家在固定規模報酬下未達最佳效率，但相較於其他國家，效率值達 0.9 以上，具有較佳的效率值，包含奧地利、丹麥、香港、新加坡、美國等五個國家，根據下表以斯洛維尼亞、英國國家整體效率表現最差，生產效率未達有效率之水準，其投入及產出比率須作調整。以 CCR 模式下的技術效率，經運算後，以丹麥、德國、以色列、義大利、日本、韓國、盧森堡、葡萄牙、新加坡、斯洛維尼亞、西班牙、臺灣、美國等十三個國家技術效率值為 1，所有國家中以比利時及愛爾蘭表現最差，就整體而言，比利時之生產效率為 0.8031，技術效率為 0.8040 而規模效率為 0.9989，表示生產無效率大部分導因於技術效率，屬於規模報酬遞減階段，必須減少投入規模，已達最適規模報酬；另依效率表現不佳之國家為愛爾蘭，生產效率為 0.8287，技術效率 0.8299 而規模效率則為 0.9986，亦顯示生產無效率原因大部分為技術效率，處規模報酬遞減階段，亦必須減少投入規模的修正。而 2007 年各國整體生產效率為 0.8974，技術效率為 0.9542。

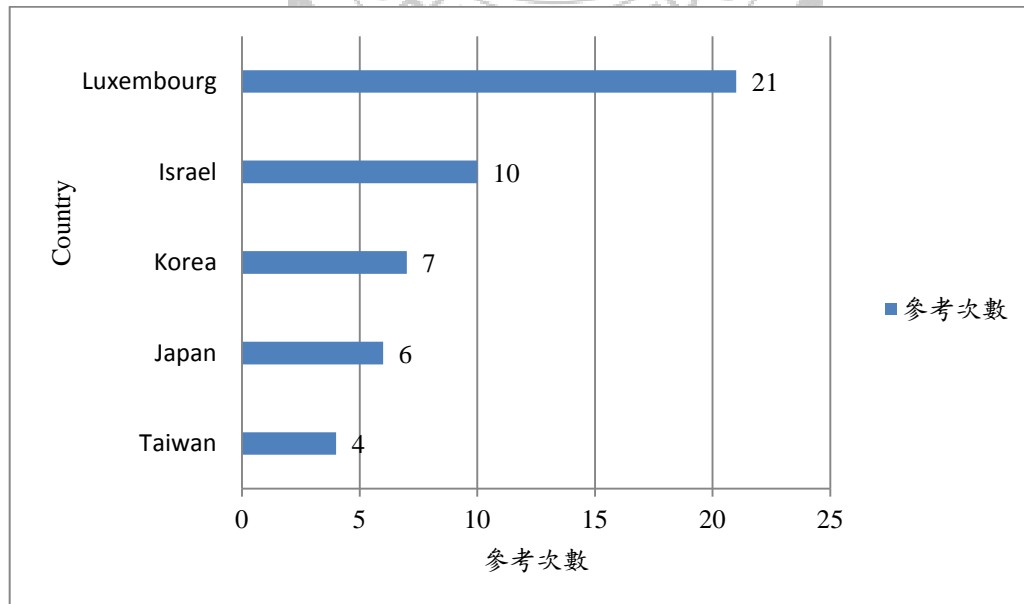
附表 1 2007 年各國生產效率、技術效率及規模效率值

Country	no	生產效率 CCR	技術效率 BCC	規模效率 CCR/BCC	規模報酬
奧地利	1	0.9220	0.9572	0.9632	DRS
比利時	2	0.8031	0.8040	0.9989	DRS
加拿大	3	0.8872	0.8991	0.9868	DRS
捷克共和國	4	0.8885	0.9384	0.9468	IRS
丹麥	5	0.9259	1.0000	0.9259	CRS
芬蘭	6	0.8778	0.9190	0.9552	DRS
法國	7	0.8723	0.9308	0.9372	IRS
德國	8	0.8870	1.0000	0.8870	CRS
香港	9	0.9118	0.9166	0.9948	DRS
愛爾蘭	10	0.8287	0.8299	0.9986	DRS
以色列	11	1.0000	1.0000	1.0000	CRS

附表 1 2007 年各國生產效率、技術效率及規模效率值(續)

Country	no	生產效率 CCR	技術效率 BCC	規模效率 CCR/BCC	規模報酬
義大利	12	0.8504	1.0000	0.8504	CRS
日本	13	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
韓國	14	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
盧森堡	15	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
荷蘭	16	0.8533	0.9409	0.9069	DRS
挪威	17	0.8879	0.8963	0.9906	DRS
葡萄牙	18	0.8396	1.0000	0.8396	CRS
新加坡	19	0.9707	1.0000	0.9707	CRS
斯洛維尼亞	20	0.7957	1.0000	0.7957	CRS
西班牙	21	0.8200	1.0000	0.8200	CRS
瑞典	22	0.8887	0.9917	0.8961	DRS
臺灣	23	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
英國	24	0.7931	0.8308	0.9546	IRS
美國	25	0.9307	1.0000	0.9307	CRS
mean		0.8974	0.9542	0.9420	

資料來源：本研究整理



附圖 1 2007 年相對效率國家之參考次數統計圖

資料來源：本研究整理

附錄二【2008 年各國效率值】

2008 年各國效率表現可於附表 2 與附圖 2 得知，於 CCR 模式中，法國、香港、以色列、義大利、日本、韓國、盧森堡、西班牙、臺灣國家效率值為 1，為技術移轉達到最佳效率國家，並且以色列被參考次數為 8 次，其次香港為 7 次，可作為標竿國家；相較效率值最佳之國家，效率值達 0.9 以上，雖未達生產效率最佳，但具有相較之下較佳的效率值，包含奧地利、加拿大、丹麥、德國、愛爾蘭、荷蘭、挪威、葡萄牙、新加坡、瑞典、美國等 11 個國家，另外，相較之下國家整體效率表現較差的國家為捷克共和國其生產效率為 0.7505，投入及產出比率須適當的作調整。在 CCR 模式下，奧地利、丹麥、法國、德國、香港、以色列、義大利、日本、韓國、盧森堡、荷蘭、葡萄牙、新加坡、斯洛維尼亞、西班牙、臺灣、美國等國家技術效率值為 1。整體效率看來，以比利時之生產效率為 0.8154，技術效率為 0.8174 而規模效率為 0.9976，效率表現較差，表示大部分導因於技術無效率 0.8174，而該國為規模報酬遞增，表示應增加投入資源規模，已達最適規模報酬。2008 年各國技術移轉之整體生產效率為 0.9405，技術效率為 0.9740。

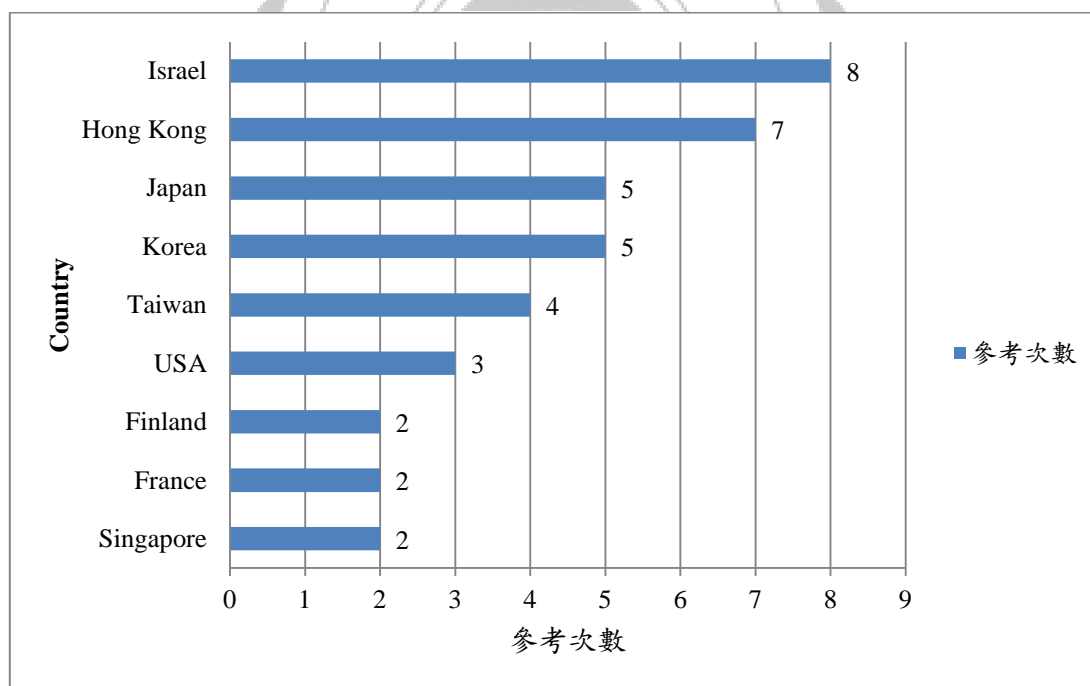
附表 2 2008 年各國生產效率、技術效率及規模效率值

Country	no	生產效率 CCR	技術效率 BCC	規模效率 CCR/BCC	規模報酬
奧地利	1	0.9810	1.0000	0.9810	CRS
比利時	2	0.8154	0.8174	0.9976	IRS
加拿大	3	0.9359	0.9568	0.9782	DRS
捷克共和國	4	0.7505	0.9391	0.7992	IRS
丹麥	5	0.9454	1.0000	0.9454	CRS
芬蘭	6	0.8999	0.9097	0.9892	DRS
法國	7	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
德國	8	0.9239	1.0000	0.9239	CRS
香港	9	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
愛爾蘭	10	0.9019	0.9112	0.9898	DRS
以色列	11	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
義大利	12	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
日本	13	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
韓國	14	1.0000	1.0000	1.0000	CRS

附表 2 2008 年各國生產效率、技術效率及規模效率值(續)

Country	no	生產效率 CCR	技術效率 BCC	規模效率 CCR/BCC	規模報酬
盧森堡	15	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
荷蘭	16	0.9485	1.0000	0.9485	CRS
挪威	17	0.9590	0.9731	0.9855	DRS
葡萄牙	18	0.9096	1.0000	0.9096	CRS
新加坡	19	0.9758	1.0000	0.9758	CRS
斯洛維尼亞	20	0.8332	1.0000	0.8332	CRS
西班牙	21	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
瑞典	22	0.9252	0.9972	0.9278	DRS
臺灣	23	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
英國	24	0.8307	0.8461	0.9818	DRS
美國	25	0.9759	1.0000	0.9759	CRS
mean		0.9405	0.9740	0.9657	

資料來源：本研究整理



附圖 2 2008 年相對效率國家之參考次數統計圖

資料來源：本研究整理

附錄三【2009 年各國效率值】

根據附表 3 及附圖 3 顯示，2009 年各國生產效率值中奧地利、丹麥、芬蘭、法國、香港、以色列、義大利、日本、韓國、盧森堡、荷蘭、新加坡、西班牙、臺灣國家效率值為 1 表現最佳，香港被參考次數最多為 8 次，可作為其他國家學習之標竿對象，而奧地利、加拿大、丹麥、德國、愛爾蘭、荷蘭、挪威、葡萄牙、新加坡、瑞典、美國等 11 個國家，具有較佳的效率值，平均效率值為 90% 以上，效率表現最差為英國 (0.7995)。在 CCR 模式之下之效率表現，在奧地利、丹麥、芬蘭、法國、香港、以色列、義大利、日本、韓國、盧森堡、荷蘭、新加坡、斯洛維尼亞、西班牙、臺灣、美國等國家技術效率值為最佳，以英國其生產效率為 0.7995，技術效率為 0.7995 而規模效率為 1，相較之下整體效率表現較差，根據技術效率得知，生產無效率大部分導因於技術無效率，為規模報酬遞減階段，應做出適當規模調整已達最適規模報酬。

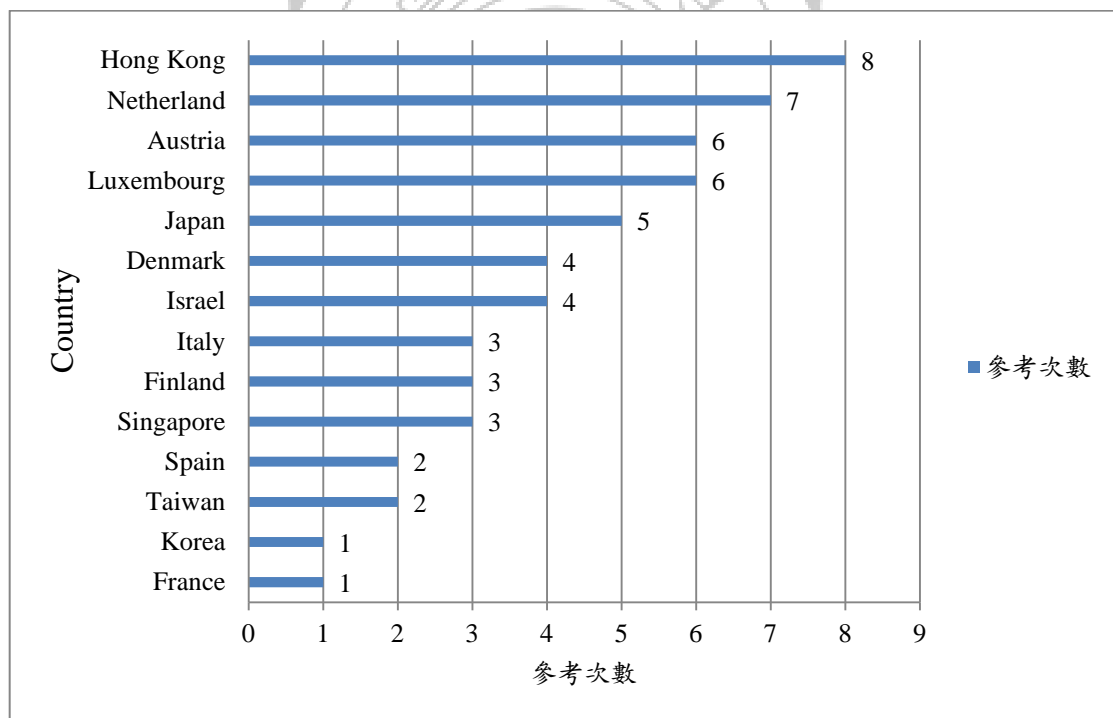
附表 3 2009 年各國生產效率、技術效率及規模效率值

Country	no	生產效率 CCR	技術效率 BCC	規模效率 CCR/BCC	規模報酬
奧地利	1	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
比利時	2	0.8611	0.8767	0.9822	IRS
加拿大	3	0.9246	0.9296	0.9946	IRS
捷克共和國	4	0.8320	0.9438	0.8815	IRS
丹麥	5	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
芬蘭	6	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
法國	7	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
德國	8	0.9585	0.9606	0.9978	DRS
香港	9	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
愛爾蘭	10	0.9891	0.9931	0.9960	IRS
以色列	11	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
義大利	12	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
日本	13	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
韓國	14	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
盧森堡	15	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
荷蘭	16	1.0000	1.0000	1.0000	CRS

附表 3 2009 年各國生產效率、技術效率及規模效率值(續)

Country	no	生產效率 CCR	技術效率 BCC	規模效率 CCR/BCC	規模報酬
挪威	17	0.9673	0.9718	0.9954	IRS
葡萄牙	18	0.9481	0.9951	0.9528	IRS
新加坡	19	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
斯洛維尼亞	20	0.8630	1.0000	0.8630	CRS
西班牙	21	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
瑞典	22	0.9754	0.9947	0.9806	DRS
臺灣	23	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
英國	24	0.7995	0.7995	1.0000	DRS
美國	25	0.8952	1.0000	0.8952	CRS
mean		0.9606	0.9786	0.9816	

資料來源：本研究整理



附圖 3 2009 年相對效率國家之參考次數統計圖

資料來源：本研究整理

附錄四【2007 年各國差額變數分析】

由附表 4、附表 5 及附表 6 可了解 2007 年各國佳之差額變數及建議資源改善幅度的結果，以 2007 年生產效率表現為 90% 以上之奧地利為例，建議投入之目標值為：總研發支出 1286.69 百萬美元、大學教育 5.75 分、科學研究機構的品質 4.89 分、大學與產學的研發合作 4.61 分及產出項部分之智慧財產權運用 8.94 分、人均專利數 96.58 件，可使總效率值達到 1，分別減少總研發支出 86.31%、大學教育 22.48%、科學研究機構的品質 7.8%、大學與產學的研發合作 7.8%，並增加智慧財產權運用 10.48%、知識移轉不變、人均專利數 73.71%。

另以 2007 年整體效率表現不佳之英國為例，生產效率值為 0.7931 未達有效生產，而其無效率之原因大部分導因於技術規模(0.8308)，少部分導因於技術規模(0.9546)，透過差額結果分析建議投入之目標值為：總研發支出 39670.14 百萬美元、大學教育 4.29 分、科學研究機構的品質 4.12 分、大學與產學的研發合作 3.78 以及產出項部分之智慧財產權運用 6.79 分、知識移轉 4.86 分、人均專利數 119.84 件，可使總效率值達到 1，而透過分析建議英國應分別減少總研發支出 20.69%、大學教育 20.69%、科學研究機構的品質 27.68%、大學與產學的研發合作 25.85%，並增加智慧財產權運用不變、知識移轉不變、人均專利數 118.28%，方能達到有效率之情況。

附表 4 2007 年各國之差額變數

Country	總研發支出	大學教育	科學研究機構的品質	大學與產業之研發合作	智慧財產權	知識移轉	人均專利數
奧地利	0.019775	0.132189	0	0	0.099322	0	0.151564
比利時	0.010851	0	0.002411	0	0.014976	0	0.197131
加拿大	0.054502	0.030891	0.009735	0	0	0	0.070722
捷克共和國	0	0	0.092037	0.025612	0.141309	0	0.261173
丹麥	0.016630	0.060779	0	0	0.136432	0	0.115124
芬蘭	0.008108	0.041009	0	0	0.07484	0	0
法國	0.123851	0.004257	0.180007	0	0	0.045759	0.065743
德國	0.087137	0	0	0.007862	0	0	0.116401
香港	0.001617	0.040773	0	0.004601	0.202925	0	0.133078
愛爾蘭	0.002430	0.137036	0	0	0.050193	0	0.211916

附表 4 2007 年各國之差額變數(續 1)

Country	總研發支出	大學教育	科學研究機構的品質	大學與產業之研發合作	智慧財產權	知識移轉	人均專利數
以色列	0	0	0	0	0	0	0
義大利	0.054704	0.017173	0.014033	0	0	0	0.123667
日本	0	0	0	0	0	0	0
韓國	0	0	0	0	0	0	0
盧森堡	0	0	0	0	0	0	0
荷蘭	0.028995	0	0.038955	0	0.042693	0	0.056835
挪威	0.012576	0.054602	0	0.022031	0.230359	0	0.123044
葡萄牙	0.004396	0	0.109809	0.001181	0	0.094607	0.222337
新加坡	0.008063	0.196962	0	0.028981	0.191206	0	0.058565
斯洛維尼亞	0	0	0.171165	0.085501	0.063021	0	0.166501
西班牙	0	0	0.053723	0.022039	0	0	0.248119
瑞典	0	0	0	0.033708	0.093331	0	0
臺灣	0	0	0	0	0	0	0
英國	0	0	0.06325	0.045407	0	0	0.240148
美國	0.782283	0.090222	0	0	0	0	0

資料來源：本研究整理

附表 5 2007 年差額變數分析結果(投入項)

DMU	總研發支出			大學教育			科學研究機構的品質			大學與產學的研發合作		
	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)
奧地利	9399.76	1286.69	-86.31%	7.41	5.75	-22.48%	5.30	4.89	-7.80 %	5.00	4.61	-7.80 %
比利時	8700.53	2937.79	-66.23%	6.93	5.57	-19.69%	5.80	4.64	-19.95%	5.20	4.18	-19.69%
加拿大	27854.97	4373.04	-84.30%	7.24	6.17	-14.80%	5.80	5.08	-12.34%	5.00	4.44	-11.28%
捷克共和國	2674.90	2376.73	-11.15%	4.87	4.32	-11.15%	4.90	3.77	-22.98%	4.20	3.58	-14.68%
丹麥	8034.79	1232.97	-84.65%	7.12	6.09	-14.44%	5.60	5.18	-7.41 %	5.30	4.91	-7.41 %
芬蘭	8544.14	4474.30	-47.63%	6.80	5.63	-17.18%	5.70	5.00	-12.22%	5.50	4.83	-12.22%
法國	53792.86	706.34	-98.69%	4.85	4.19	-13.49%	5.40	3.58	-33.77%	3.90	3.40	-12.77%
德國	84148.41	42121.66	-49.94%	5.95	5.28	-11.30%	5.80	5.14	-11.30%	5.40	4.74	-12.14%
香港	1590.35	846.30	-46.79%	5.88	5.02	-14.54%	4.70	4.29	-8.82 %	4.50	4.08	-9.42 %
愛爾蘭	3331.61	1853.82	-44.36%	7.65	5.21	-31.88%	5.30	4.39	-17.13%	4.90	4.06	-17.13%
以色列	7998.86	7998.86	0.00 %	7.33	7.33	0.00 %	5.90	5.90	0.00 %	4.80	4.80	0.00 %
義大利	24952.73	805.87	-96.77%	4.05	3.30	-18.45%	3.40	2.80	-17.56%	3.10	2.64	-14.96%
日本	150791.56	150791.56	0.00 %	4.41	4.41	0.00 %	5.40	5.40	0.00 %	4.60	4.60	0.00 %
韓國	33684.30	33684.30	0.00 %	4.46	4.46	0.00 %	5.50	5.50	0.00 %	5.10	5.10	0.00 %

附表 5 2007 年差額變數分析結果(投入項)(續 1)

DMU	總研發支出			大學教育			科學研究機構的品質			大學與產學的研發合作		
	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)
盧森堡	809.70	809.70	0.00 %	4.81	4.81	0.00 %	4.10	4.10	0.00 %	3.90	3.90	0.00 %
荷蘭	14156.13	1259.57	-91.10%	6.37	5.44	-14.67%	5.70	4.62	-18.97%	5.10	4.35	-14.67%
挪威	6272.96	876.80	-86.02%	6.37	5.20	-18.27%	5.00	4.44	-11.21%	4.90	4.22	-13.81%
葡萄牙	2700.02	626.11	-76.81%	4.43	3.72	-16.04%	4.60	3.17	-31.08%	3.60	3.02	-16.23%
新加坡	4206.15	1073.51	-74.48%	8.24	6.37	-22.63%	5.60	5.44	-2.93 %	5.50	5.17	-5.99 %
斯洛維尼亞	685.03	545.10	-20.43%	4.04	3.21	-20.43%	4.80	2.74	-42.89%	3.90	2.61	-33.14%
西班牙	18261.27	14973.87	-18.00%	4.05	3.32	-18.00%	4.10	3.02	-26.26%	3.60	2.82	-21.55%
瑞典	15712.33	13964.00	-11.13 %	6.12	5.44	-11.13 %	5.70	5.07	-11.13 %	5.60	4.78	-14.62 %
臺灣	10090.00	10090.00	0.00 %	5.30	5.30	0.00 %	5.10	5.10	0.00 %	5.10	5.10	0.00 %
英國	50016.84	39670.14	-20.69%	5.41	4.29	-20.69%	5.70	4.12	-27.68%	5.10	3.78	-25.85 %
美國	373185.00	55370.05	-85.16 %	7.21	5.97	-17.24 %	6.30	5.86	-6.93 %	5.80	5.40	-6.93 %

資料來源：本研究整理

附表 6 2007 年差額變數分析結果(產出項)

DMU	智慧財產權運用			知識移轉			人均專利數		
	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)
奧地利	8.10	8.94	10.48 %	6.29	6.29	0.00 %	55.60	96.58	73.71 %
比利時	7.30	7.43	1.75 %	5.77	5.77	0.00 %	49.50	102.80	107.69 %
加拿大	7.42	7.42	0.00 %	6.18	6.18	0.00 %	100.90	120.02	18.95 %
捷克共和國	5.60	6.81	21.55 %	4.80	4.80	0.00 %	3.60	74.22	1961.70 %
丹麥	8.41	9.57	13.86 %	6.69	6.69	0.00 %	70.50	101.63	44.16 %
芬蘭	7.35	7.99	8.69 %	6.06	6.06	0.00 %	160.40	160.40	0.00 %
法國	6.69	6.69	0.00 %	4.31	4.63	7.47 %	51.40	69.18	34.59 %
德國	8.15	8.15	0.00 %	6.00	6.00	0.00 %	109.40	140.87	28.77 %
香港	6.29	8.02	27.57 %	5.55	5.55	0.00 %	46.90	82.88	76.73 %
愛爾蘭	7.18	7.61	5.97 %	5.57	5.57	0.00 %	34.00	91.30	168.54 %
以色列	6.79	6.79	0.00 %	6.82	6.82	0.00 %	158.10	158.10	0.00 %
義大利	5.09	5.09	0.00 %	3.60	3.60	0.00 %	22.40	55.84	149.28 %
日本	7.03	7.03	0.00 %	5.30	5.30	0.00 %	260.00	260.00	0.00 %
韓國	5.20	5.20	0.00 %	5.37	5.37	0.00 %	130.90	130.90	0.00 %

附表 6 2007 年差額變數分析結果(產出項)(續 1)

DMU	智慧財產權運用			知識移轉			人均專利數		
	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)
盧森堡	7.67	7.67	0.00 %	5.31	5.31	0.00 %	79.30	79.30	0.00 %
荷蘭	8.06	8.43	4.52 %	5.94	5.94	0.00 %	76.20	91.57	20.17 %
挪威	6.34	8.31	31.02 %	5.75	5.75	0.00 %	52.60	85.87	63.25 %
葡萄牙	5.93	5.93	0.00 %	3.44	4.11	19.36 %	1.20	61.32	5009.99 %
新加坡	8.54	10.17	19.12 %	7.04	7.04	0.00 %	89.30	105.14	17.73 %
斯洛維尼亞	4.59	5.13	11.72 %	3.55	3.55	0.00 %	8.00	53.02	562.77 %
西班牙	5.26	5.26	0.00 %	3.72	3.72	0.00 %	6.10	73.19	1099.86 %
瑞典	7.41	8.20	10.76 %	6.10	6.10	0.00 %	116.60	116.60	0.00 %
臺灣	6.09	6.09	0.00 %	5.51	5.51	0.00 %	270.40	270.40	0.00 %
英國	6.79	6.79	0.00 %	4.86	4.86	0.00 %	54.90	119.84	118.28 %
美國	7.44	7.44	0.00 %	6.33	6.33	0.00 %	261.70	261.70	0.00 %

資料來源：本研究整理

附錄五【2008 年各國差額變數分析】

2008 年差額變數分析可由附表 7、附表 8 及附表 9 得知，2008 年於 CCR 模式中，效率值最低的國家為捷克共和國，生產效率為 0.7505，技術效率 0.9391 而規模效率為 0.7992，處於規模報酬遞增階段，透過差額變數分析建議總研發支出減少投入 24.95%、大學教育減少投入 24.95%、科學研究機構的品質減少 36.86%、大學與產學的研發合作減少 24.95%，產出項智慧財產權運用維持不變、知識移轉增加 9.00%、人均專利數增加 595.37%，其該國總效率值達到最適。

整體效率表現以比利時表現較為不佳，其整體效率表現為 0.8154，技術效率 0.8174 而規模效率 0.9976，建議應投入之目標值為：總研發支出 8074.07 百萬美元(減少投入 1.90%)、大學教育 6.20 分(減少投入 21.37%)、科學研究機構的品質 4.62 分(減少 18.86%)、大學與產學的研發合作 4.32 分(減少投入 18.46% 資源)，而對於產出項部分之智慧財產權運用 6.81 分(維持不變)、知識移轉 5.86 分(維持不變)、人均專利數 58.59 件(增加 21.17%)，可使總效率值達到 1，提升相對效率。

附表 7 2008 年各國之差額變數

Country	總研發支出	大學教育	科學研究機構的品質	大學與產業之研發合作	智慧財產權	知識移轉	人均專利數
奧地利	0	0.060687	0	0	0	0.058178	0
比利時	0	0.028102	0.00371	0	0	0	0.036835
加拿大	0	0.102859	0	0	0	0	0
捷克共和國	0	0	0.097906	0	0	0.048194	0.100188
丹麥	0	0	0.026248	0	0	0.089531	0
芬蘭	0	0.070996	0	0	0	0.003405	0
法國	0	0	0	0	0	0	0
德國	0.029376	0.010059	0	0	0	0	0
香港	0	0	0	0	0	0	0
愛爾蘭	0	0.00961	0.041446	0	0	0.053282	0.020352
以色列	0	0	0	0	0	0	0
義大利	0	0	0	0	0	0	0
日本	0	0	0	0	0	0	0

附表 7 2008 年各國之差額變數(續 1)

Country	總研發支出	大學教育	科學研究機構的品質	大學與產業之研發合作	智慧財產權	知識移轉	人均專利數
韓國	0	0	0	0	0	0	0
盧森堡	0	0	0	0	0	0	0
荷蘭	0	0	0.025499	0	0	0	0
挪威	0	0	0.05591	0	0	0	0
葡萄牙	0	0	0.098995	0	0	0.056441	0.130875
新加坡	0	0.064427	0	0	0	0.026262	0
斯洛維尼亞	0	0.059474	0.135644	0	0.069656	0	0.108462
西班牙	0	0	0	0	0	0	0
瑞典	0	0	0	0	0	0	0.052822
臺灣	0	0	0	0	0	0	0
英國	0	0	0	0	0	0	0.043
美國	0.810216	0.13789	0	0.003071	0	0	0

資料來源：本研究整理

附表 8 2008 年差額變數分析結果(投入項)

DMU	總研發支出			大學教育			科學研究機構的品質			大學與產學的研發合作		
	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)
奧地利	11069.69	10859.67	-1.90 %	7.51	6.87	-8.51 %	5.10	5.00	-1.90 %	5.00	4.61	-7.80 %
比利時	9901.79	8074.07	-18.46%	7.89	6.20	-21.37%	5.70	4.62	-18.86%	5.30	4.32	-18.46%
加拿大	27987.70	26194.96	-6.41 %	7.96	6.61	-16.99%	5.70	5.33	-6.41 %	5.20	4.87	-6.41 %
捷克共和國	3169.49	2378.59	-24.95%	5.64	4.23	-24.95%	5.10	3.22	-36.86%	4.40	3.30	-24.95%
丹麥	9800.26	9265.16	-5.46 %	7.42	7.01	-5.46 %	5.70	5.23	-8.32 %	5.50	5.20	-5.46 %
芬蘭	10064.95	9057.95	-10.01%	7.33	6.02	-17.93%	5.60	5.04	-10.01%	5.60	5.04	-10.01%
法國	60136.03	60136.03	0.00 %	5.29	5.29	0.00 %	5.20	5.20	0.00 %	3.90	3.90	0.00 %
德國	97457.16	78346.04	-19.61%	6.25	5.69	-8.93 %	5.80	5.36	-7.61 %	5.20	4.80	-7.61 %
香港	1578.71	1578.71	0.00 %	6.39	6.39	0.00 %	4.40	4.40	0.00 %	4.40	4.40	0.00 %
愛爾蘭	3832.67	3456.54	-9.81 %	7.29	6.50	-10.89%	5.30	4.52	-14.66%	5.00	4.51	-9.81 %
以色列	9460.37	9460.37	0.00 %	6.38	6.38	0.00 %	6.00	6.00	0.00 %	4.60	4.60	0.00 %
義大利	28277.45	28277.45	0.00 %	4.18	4.18	0.00 %	3.60	3.60	0.00 %	3.40	3.40	0.00 %
日本	168121.95	168121.95	0.00 %	4.18	4.18	0.00 %	5.30	5.30	0.00 %	4.70	4.70	0.00 %
韓國	31303.57	31303.57	0.00 %	3.39	3.39	0.00 %	5.00	5.00	0.00 %	4.60	4.60	0.00 %

附表 8 2008 年差額變數分析結果(投入項)(續 1)

DMU	總研發支出			大學教育			科學研究機構的品質			大學與產學的研發合作		
	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)
盧森堡	906.43	906.43	0.00 %	4.52	4.52	0.00 %	4.30	4.30	0.00 %	4.70	4.70	0.00 %
荷蘭	15383.61	14591.77	-5.15 %	6.55	6.21	-5.15 %	5.70	5.25	-7.92 %	5.20	4.93	-5.15 %
挪威	7185.64	6890.70	-4.10 %	5.12	4.91	-4.10 %	5.10	4.54	-10.90%	4.90	4.70	-4.10 %
葡萄牙	3786.58	3444.33	-9.04 %	4.76	4.33	-9.04 %	4.60	3.57	-22.38%	4.10	3.73	-9.04 %
新加坡	5038.03	4916.02	-2.42 %	8.19	7.46	-8.86 %	5.60	5.46	-2.42 %	5.60	5.46	-2.42 %
斯洛維尼亞	903.80	753.05	-16.68%	4.90	3.60	-26.61%	4.90	3.24	-33.84%	4.20	3.50	-16.68%
西班牙	21534.99	21534.99	0.00 %	3.60	3.60	0.00 %	4.20	4.20	0.00 %	3.70	3.70	0.00 %
瑞典	17964.38	16619.93	-7.48 %	6.74	6.23	-7.48 %	5.70	5.27	-7.48 %	5.60	5.18	-7.48 %
臺灣	11143.69	11143.69	0.00 %	5.65	5.65	0.00 %	5.20	5.20	0.00 %	5.10	5.10	0.00 %
英國	47137.12	39155.59	-16.93%	5.62	4.67	-16.93%	5.90	4.90	-16.93%	5.40	4.49	-16.93%
美國	398194.00	65975.27	-83.43%	7.54	6.23	-17.39%	6.20	6.05	-2.41 %	5.90	5.74	-2.72 %

資料來源：本研究整理

附表 9 2008 年差額變數分析結果(產出項)

DMU	智慧財產權運用			知識移轉			人均專利數		
	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)
奧地利	7.69	7.69	0.00 %	5.96	6.36	6.76 %	55.10	55.10	0.00 %
比利時	6.81	6.81	0.00 %	5.86	5.86	0.00 %	48.60	58.89	21.17 %
加拿大	7.62	7.62	0.00 %	6.35	6.35	0.00 %	102.20	102.20	0.00 %
捷克共和國	5.12	5.12	0.00 %	3.71	4.04	9.00 %	4.70	32.68	595.37 %
丹麥	8.15	8.15	0.00 %	6.00	6.62	10.34 %	71.10	71.10	0.00 %
芬蘭	7.25	7.25	0.00 %	6.04	6.06	0.39 %	155.50	155.50	0.00 %
法國	7.37	7.37	0.00 %	4.48	4.48	0.00 %	3.90	3.90	0.00 %
德國	8.06	8.06	0.00 %	5.45	5.45	0.00 %	108.10	108.10	0.00 %
香港	6.90	6.90	0.00 %	5.96	5.96	0.00 %	42.60	42.60	0.00 %
愛爾蘭	7.12	7.12	0.00 %	5.68	6.05	6.50 %	37.30	42.98	15.24 %
以色列	6.52	6.52	0.00 %	6.86	6.86	0.00 %	166.60	166.60	0.00 %
義大利	6.02	6.02	0.00 %	3.74	3.74	0.00 %	23.00	23.00	0.00 %
日本	6.97	6.97	0.00 %	5.01	5.01	0.00 %	263.30	263.30	0.00 %
韓國	4.99	4.99	0.00 %	3.72	3.72	0.00 %	4.60	4.60	0.00 %

附表 9 2008 年差額變數分析結果(產出項)(續 1)

DMU	智慧財產權運用			知識移轉			人均專利數		
	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)
盧森堡	6.95	6.95	0.00 %	4.69	4.69	0.00 %	50.80	50.80	0.00 %
荷蘭	7.71	7.71	0.00 %	6.07	6.07	0.00 %	80.50	80.50	0.00 %
挪威	7.12	7.12	0.00 %	4.98	4.98	0.00 %	58.10	58.10	0.00 %
葡萄牙	5.73	5.73	0.00 %	3.84	4.23	10.19 %	1.00	37.55	3655.33 %
新加坡	8.36	8.36	0.00 %	6.93	7.11	2.63 %	88.70	88.70	0.00 %
斯洛維尼亞	4.64	5.22	12.56 %	3.66	3.66	0.00 %	7.00	37.29	432.76 %
西班牙	5.86	5.86	0.00 %	3.89	3.89	0.00 %	6.80	6.80	0.00 %
瑞典	7.59	7.59	0.00 %	6.31	6.31	0.00 %	115.20	129.95	12.81 %
臺灣	6.58	6.58	0.00 %	6.10	6.10	0.00 %	279.30	279.30	0.00 %
英國	6.93	6.93	0.00 %	4.96	4.96	0.00 %	50.70	62.71	23.69 %
美國	8.32	8.32	0.00 %	6.56	6.56	0.00 %	250.90	250.90	0.00 %

資料來源：本研究整理

附錄六【2009 年各國差額變數分析】

就附表 10、附表 11 及附表 12 所示，以英國其生產效率為 0.7995，技術效率為 0.7995 規模效率為 1，效率表現較為最不佳，其中給予建議投入之目標值為：總研發支出 32477.38 百萬美元、大學教育 4.93 分、科學研究機構的品質 4.80 分、大學與產學的研發合作 4.48 分以及產出項部分之人均專利數 59.19 件，其建議之潛在改善比率則為，投入指標部分分別減少總研發支出投入、大學教育、科學研究機構的品質以及產學的研發合作各為 20.05%，而人均專利數增加 15.84% 時，為將使該國生產效率為 1。

另一個捷克共和國為整體效率不佳之國家之一，其整體效率為 0.8320，技術效率為 0.9438 而規模效率則為 0.8815，其中給予建議投入之目標值為：總研發支出 2415.84 百萬美元、大學教育 4.86 分、科學研究機構的品質 3.66 分、大學與產學的研發合作 3.74 分以及產出項部分之知識移轉 4.50 分、人均專利數 40.10 件，可使總效率值達到 1，必須透過減少研發的總支出、大學教育以及產學的合作各 16.8%、科學研究機構的品質 28.27% 以及增加產出指標的比率於知識移轉增加 12.40% 人均專利數增加 854.76%，方能達到整體效率之改善。

附表 10 2009 年各國之差額變數

Country	總研發支出	大學教育	科學研究機構的品質	大學與產業之研發合作	智慧財產權	知識移轉	人均專利數
奧地利	0	0	0	0	0	0	0
比利時	0	0	0.054266	0	0	0	0.005477
加拿大	0.0329	0.031121	0	0	0	0	0
捷克共和國	0	0	0.094359	0	0	0.07084	0.125043
丹麥	0	0	0	0	0	0	0
芬蘭	0	0	0	0	0	0	0
法國	0	0	0	0	0	0	0
德國	0.06999	0	0	0	0	0	0

附表 10 2009 年各國之差額變數(續 1)

Country	總研發支出	大學教育	科學研究機構的品質	大學與產業之研發合作	智慧財產權	知識移轉	人均專利數
香港	0	0	0	0	0	0	0
愛爾蘭	0	0	0.026054	0	0.010467	0	0.171696
以色列	0	0	0	0	0	0	0
義大利	0	0	0	0	0	0	0
日本	0	0	0	0	0	0	0
韓國	0	0	0	0	0	0	0
盧森堡	0	0	0	0	0	0	0
荷蘭	0	0	0	0	0	0	0
挪威	0	0	0	0	0.024711	0	0.008461
葡萄牙	0	0	0.05244	0	0	0.045303	0.175806
新加坡	0	0	0	0	0	0	0
斯洛維尼亞	0	0.087426	0.116548	0	0	0.045565	0.126311
西班牙	0	0	0	0	0	0	0
瑞典	0	0	0	0	0	0	0.001873
臺灣	0	0	0	0	0	0	0
英國	0	0	0	0	0	0	0.028188
美國	0.647908	0.084572	0	0.000378	0	0	0

資料來源：本研究整理

附表 11 2009 年差額變數結果分析(投入項)

DMU	總研發支出			大學教育			科學研究機構的品質			大學與產學的研發合作		
	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)
奧地利	10482.84	10482.84	0.00 %	7.24	7.24	0.00 %	5.10	5.10	0.00 %	4.90	4.90	0.00 %
比利時	9242.19	7958.50	-13.89%	7.04	6.06	-13.89%	5.70	4.57	-19.79%	5.20	4.48	-13.89%
加拿大	25714.27	10675.05	-58.49%	7.75	6.91	-10.80%	5.70	5.27	-7.54 %	5.40	4.99	-7.54 %
捷克共和國	2903.51	2415.84	-16.80%	5.84	4.86	-16.80%	5.10	3.66	-28.27%	4.50	3.74	-16.80%
丹麥	9327.61	9327.61	0.00 %	7.85	7.85	0.00 %	5.50	5.50	0.00 %	5.30	5.30	0.00 %
芬蘭	9427.70	9427.70	0.00 %	8.13	8.13	0.00 %	5.40	5.40	0.00 %	5.60	5.60	0.00 %
法國	58457.80	58457.80	0.00 %	5.35	5.35	0.00 %	5.20	5.20	0.00 %	4.00	4.00	0.00 %
德國	92593.76	60877.52	-34.25%	6.76	6.48	-4.15 %	5.90	5.65	-4.15 %	5.20	4.98	-4.15 %
香港	1655.50	1655.50	0.00 %	6.09	6.09	0.00 %	4.50	4.50	0.00 %	4.60	4.60	0.00 %
愛爾蘭	3968.92	3925.85	-1.09 %	7.15	7.07	-1.09 %	5.30	5.08	-4.13 %	5.00	4.95	-1.09 %
以色列	8364.24	8364.24	0.00 %	6.10	6.10	0.00 %	6.20	6.20	0.00 %	5.10	5.10	0.00 %
義大利	26778.05	26778.05	0.00 %	4.15	4.15	0.00 %	3.80	3.80	0.00 %	3.00	3.00	0.00 %
日本	169049.75	169049.75	0.00 %	4.75	4.75	0.00 %	5.30	5.30	0.00 %	4.90	4.90	0.00 %
韓國	31303.57	31303.57	0.00 %	3.95	3.95	0.00 %	4.80	4.80	0.00 %	4.70	4.70	0.00 %

附表 11 2009 年差額變數結果分析(投入項)(續 1)

DMU	總研發支出			大學教育			科學研究機構的品質			大學與產學的研發合作		
	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)
盧森堡	887.83	887.83	0.00 %	5.09	5.09	0.00 %	4.60	4.60	0.00 %	5.10	5.10	0.00 %
荷蘭	14458.70	14458.70	0.00 %	7.05	7.05	0.00 %	5.60	5.60	0.00 %	5.20	5.20	0.00 %
挪威	6660.75	6660.75	-3.27 %	6.87	6.87	-3.27 %	5.00	5.00	-3.27 %	4.90	4.90	-3.27 %
葡萄牙	3876.98	3675.87	-5.19 %	5.60	5.31	-5.19 %	4.70	4.13	-12.10%	4.50	4.27	-5.19 %
新加坡	4154.53	4154.53	0.00 %	7.85	7.85	0.00 %	5.50	5.50	0.00 %	5.40	5.40	0.00 %
斯洛維尼亞	912.53	787.54	-13.70%	5.33	3.89	-27.03%	4.70	3.33	-29.07%	4.20	3.62	-13.70%
西班牙	20256.73	20256.73	0.00 %	3.42	3.42	0.00 %	4.20	4.20	0.00 %	4.00	4.00	0.00 %
瑞典	14593.11	14233.79	-2.46 %	6.92	6.75	-2.46 %	5.90	5.75	-2.46 %	5.50	5.36	-2.46 %
臺灣	11107.64	11107.64	0.00 %	5.26	5.26	0.00 %	5.20	5.20	0.00 %	5.20	5.20	0.00 %
英國	40621.93	32477.38	-20.05 %	6.17	4.93	-20.05%	6.00	4.80	-20.05%	5.60	4.48	-20.05%
美國	398194.00	98487.82	-75.27%	7.06	5.63	-20.22%	6.00	5.37	-10.48%	5.80	5.19	-10.51%

資料來源：本研究整理

附表 12 2009 年差額變數結果分析(產出項)

DMU	智慧財產權運用			知識移轉			人均專利數		
	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)
奧地利	8.19	8.19	0.00 %	5.90	5.90	0.00 %	59.90	59.90	0.00 %
比利時	7.04	7.04	0.00 %	5.36	5.36	0.00 %	56.00	57.57	2.81 %
加拿大	7.49	7.49	0.00 %	6.33	6.33	0.00 %	108.80	108.80	0.00 %
捷克共和國	5.58	5.58	0.00 %	4.00	4.50	12.40 %	4.20	40.10	854.76 %
丹麥	8.45	8.45	0.00 %	6.76	6.76	0.00 %	70.90	70.90	0.00 %
芬蘭	8.51	8.51	0.00 %	7.00	7.00	0.00 %	163.00	163.00	0.00 %
法國	7.02	7.02	0.00 %	3.85	3.85	0.00 %	50.40	50.40	0.00 %
德國	7.96	7.96	0.00 %	6.09	6.09	0.00 %	109.50	109.50	0.00 %
香港	6.75	6.75	0.00 %	5.75	5.75	0.00 %	43.60	43.60	0.00 %
愛爾蘭	7.30	7.39	1.22 %	6.26	6.26	0.00 %	39.30	88.59	125.43 %
以色列	5.86	5.86	0.00 %	6.47	6.47	0.00 %	195.00	195.00	0.00 %
義大利	4.91	4.91	0.00 %	3.68	3.68	0.00 %	22.50	22.50	0.00 %
日本	7.63	7.63	0.00 %	5.58	5.58	0.00 %	279.10	279.10	0.00 %
韓國	5.78	5.78	0.00 %	4.25	4.25	0.00 %	181.40	181.40	0.00 %

附表 12 2009 年差額變數結果分析(產出項)(續 1)

DMU	智慧財產權運用			知識移轉			人均專利數		
	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)	實際值	目標值	潛在改善(%)
盧森堡	7.05	7.05	0.00 %	5.07	5.07	0.00 %	72.00	72.00	0.00 %
荷蘭	8.10	8.10	0.00 %	6.64	6.64	0.00 %	77.60	77.60	0.00 %
挪威	7.09	7.30	2.97 %	6.00	6.00	0.00 %	55.20	57.63	4.40 %
葡萄牙	6.40	6.40	0.00 %	4.52	4.84	7.02 %	1.60	52.07	3154.62 %
新加坡	8.20	8.20	0.00 %	6.84	6.84	0.00 %	92.80	92.80	0.00 %
斯洛維尼亞	5.08	5.08	0.00 %	3.50	3.82	9.11 %	11.00	47.26	329.67 %
西班牙	6.13	6.13	0.00 %	3.41	3.41	0.00 %	7.10	7.10	0.00 %
瑞典	7.64	7.64	0.00 %	6.61	6.61	0.00 %	110.20	110.74	0.49 %
臺灣	6.30	6.30	0.00 %	5.43	5.43	0.00 %	287.10	287.10	0.00 %
英國	6.95	6.95	0.00 %	4.81	4.81	0.00 %	51.10	59.19	15.84 %
美國	7.58	7.58	0.00 %	5.91	5.91	0.00 %	261.70	261.70	0.00 %

資料來源：本研究整理

