

跨領域科技管理國際人才培訓計畫 99 年海外培訓成果發表會

綠能產業技術移轉之關鍵成功因素研究

指導教授：吳豐祥（政治大學科技管理研究所所長）
組長：楊曉義（原能會核能研究所副研究員兼科長）
組員：何哲仁（經濟部工業合作推動小組副主任）
楊文玫（台積電法務處經理/律師）
盧婉君（中華電信經營規劃處助管）

論文撰寫分工說明

章 節	作 者
第壹章 緒論	楊曉義
第貳章 文獻探討	楊曉義、何哲仁 楊文玫、盧婉君
第參章 綠能產業技術對國家競爭力之影響	楊曉義
第肆章 個案內容--技術移轉之關鍵成功因素探討	楊曉義、何哲仁 楊文玫、盧婉君
第伍章 研究發現與討論--綠能產業技術移轉之關鍵成功因素	楊曉義、何哲仁 楊文玫、盧婉君
第陸章 結論與建議	楊曉義、何哲仁 楊文玫、盧婉君

摘要

發展綠能產業是國家能同時解決 3E 問題的重要途徑，在初期發展上「技術移轉」扮演非常關鍵的角色。基此，本研究聚焦探討技術移轉之關鍵成功因素所在，以有助於我國綠能產業之發展。

本研究從文獻探討出發，彙整出成功推動技術移轉並促進產業發展之重要因素，並據此從技術之發源、技術之管理、技術之運用三個面向提出創造經濟利潤產業模式。再據此模式做基礎，以實際參訪美國六家不同類型的綠能產業公司及技術移轉機構之心得，進一步探求出綠能產業技術移轉的五項關鍵成功因素。

本研究所得到的主要結論包括：(1)「自有研發能力輔以外引技術」是公司優越技能的良性循環策略；(2)「優良技轉團隊與執行策劃」是獲得技術價值的關鍵途徑；(3)「健全的財務方案」是創新賡續發展的重要支柱；(4)「經營策略與智財運用規劃」是建立市場優勢與價值的必要謀略；(5)「環境認知與避險方案評估」是提高投資獲利機會的主動作為。本研究進一步對業者及政府提出建議，對業者建議：(1)以優越技能的良性循環策略，加強競爭實力；(2)以技術移轉的策略行動，獲取技術價值與突圍之道；(3)以規劃橋樑資金之先見，確保創新生根發展；(4)以契合專長之策略與智財布局，建立市場優勢與價值；(5)以掌握市場情資與風險之認知，朝主流方向發展；(6)以培養專業人才與跨領域發展思維，前瞻未來趨勢。對政府建議：(1)以科技產業計畫促進產業技術發展與技術合作；(2)訂定綠能產業獎補措施及建構橋樑資金機制；(3)實質化(學研)技轉組織並以技術移轉帶動區域經濟發展；(4)建立符合產業需求的智慧財產保護環境；(5)持續推動我國跨領域科技管理國際人才培訓計畫。

關鍵字：綠能產業、太陽光電、LED 照明光電、風力發電、生質燃料、氫能與燃料電池、能源資通訊、電動車輛。

Abstract

To develop Green Energy Industry (GEI) is the most important way for our country to simultaneously address 3E issues, and furthermore, we found that "technology transferring" plays a very key role in the preliminary development stage. Thus, this study would like to focus on the key successful factors of technology transferring so that it would help the development of GEI in our country.

Our study starts from the literatures review, and then the important factors of the successful technology transferring and industrialization have been summarized. This study is trying to point out an industry model to create the economical profit from three perspectives including source, management, and utilization of technology. Under this model, we visited the different types of six U.S. companies in the GEI and came out with five key success factors of technology transferring in the GEI.

This study attempts to provide the observation in the GEI on what the critical parts are in the process of the technology transferring, and how to do technology transferring successfully. Finally, five material conclusions have been come out with according to the analysis of companies visiting. We do hope those would be helpful for the development of GEI in our country.

Keywords : Green Energy Industry (GEI), Solar Energy (or Photovoltaic), Light Emitting Diode (LED) Lighting Optronics, Wind Power, Biomass Fuel, Hydrogen and Fuel Cells, Energy Information and Communication, Electric Vehicles.

目 錄

摘 要.....	III
ABSTRACT.....	IV
目 錄.....	V
圖目錄.....	VII
表目錄.....	IX
第壹章 緒論	1
一、研究動機	1
二、研究目的	3
三、研究流程	4
四、研究方法	4
五、研究限制	5
第貳章 文獻探討	6
一、創新的生命週期與市場特性	6
二、產業組織(I/O)架構之策略觀點	8
三、資源基礎之策略觀點	10
四、知識基礎之策略觀點	11
五、技術移轉的定義與內涵	12
六、促進研發成果產出之因素	14
七、促使研發成果流通之因素	17
八、實現研發成果運用之因素	19
九、技術商業化的實施策略	26
十、我國的技術移轉體系	27
十一、工研院技術移轉的發展歷程	28
十二、文獻探討之總結	30

第參章 綠能產業技術對國家競爭力之影響	39
一、誰是未來新能源大國？	39
二、台灣綠能開發之潛能	40
三、全球綠能產業發展現況與趨勢	43
四、台灣綠能產業發展瓶頸	66
第肆章 個案內容-技術移轉之關鍵成功因素探討	73
一、GE ICP PROJECT	75
二、UWC4C	77
三、JX CRYSTALS	82
四、TERRAPOWER	86
五、PUGET SOUND ENERGY	90
六、MICROPLANET	93
七、綜合參訪案例之關鍵成功因素	96
第伍章 研究發現與討論-綠能產業技術移轉之關鍵成功因素	99
一、自有研發能力輔以外引技術	101
二、優良技轉團隊與執行策劃	102
三、健全的財務方案	105
四、經營策略與智財運用規劃	106
五、環境認知與避險方案	109
第陸章 結論與建議	114
一、結論	114
二、建議	116
參考文獻.....	122

圖目錄

圖 1-1：本研究之相關議題的關連性.....	4
圖 2-1：技術創新的三個階段.....	7
圖 2-2：創新技術或產品採用者的類型與特性.....	7
圖 2-3：獲利產生的資源基礎.....	11
圖 2-4：美國國家技術移轉中心網頁.....	18
圖 2-5：UWC4C 建立創新經濟模型.....	22
圖 2-6：UWC4C 的商業化程序.....	23
圖 2-7：創新公司成立過程之資金來源與挑戰.....	23
圖 2-8：工研院技轉中心之商業模式與服務項目.....	30
圖 2-9：US RESEARCH UNIVERSITY PATENTS AS A PERCENTAGE OF ALL DOMESTIC-ASSIGNEE US PATENTS.....	31
圖 2-10：成功推動技術移轉之重要因素.....	38
圖 3-1：各型太陽電池市場趨勢.....	48
圖 3-2：高雄縣路竹 HCPV 型太陽能發電示範場.....	49
圖 3-3：全球 LED 照明光電產業市場規模預測.....	54
圖 3-4：風力發電機主要零組件.....	54
圖 3-5：全球風力發電市場趨勢.....	57
圖 3-6：能源資通訊產業範疇.....	62
圖 3-7：改善電力設施與建立智慧電網的雙重建設推展.....	63
圖 3-8：全球電動機車市場規模推估.....	66
圖 3-9：台灣綠能產業發展之驅動策略.....	71
圖 4-1：公司進入產業市場之操作模型.....	73
圖 4-2：價值創造之組成與分配.....	74
圖 4-3：創造經濟利潤產業模式.....	74

圖 4-4：FIRST PRODUCT -THE MIDNIGHT SUN® HEATING STOVE.....	84
圖 4-5：JXC 100kW TRACKING 3 SUN ROOFTOP ARRAY 太陽能發電系統...	84
圖 4-6：本組與 JX CRYSTALS 公司總裁、副總裁及李適中博士合影	85
圖 4-7：TERRAPOWER 公司研發之行波反應器	87
圖 4-8：TWR 在反應爐內生成新的燃料	88
圖 4-9：本組與 TERRAPOWER 公司總裁、工程師及楊光彬組長合影.....	89
圖 4-10：HOPKINS RIDGE WIND FACILITY	91
圖 4-11：WILD HORSE WIND FACILITY	92
圖 4-12：美國日照強度分布圖	92
圖 4-13：本組與 PSE 公司接待人員及 DOC 引介人員合影	93
圖 4-14：MICROPLANE 公司網頁.....	94
圖 4-15：本組與 MICROPLANET 公司副總裁、技術長及財務長合影	96
圖 5-1：台灣二氧化碳排放成長趨勢圖	99
圖 6-1：發展優越技能的良性循環策略	115
圖 6-2：以智慧財產謀劃競爭優勢之策略.....	118

表目錄

表 2-1：技術生命週期之各階段性質	6
表 2-2：產業結構與環境機會	9
表 2-3：PORTER 的目標市場導向基本策略	10
表 2-4：工研院技術移轉的發展歷程	29
表 3-1：台灣綠能開發之潛能分析	40
表 3-2：台灣綠能產業範疇	44
表 3-3：結晶矽、薄膜非晶矽及砷化鎵聚光型太陽電池比較表	46
表 3-4：台灣太陽光電產業鏈	49
表 3-5：台灣 LED 照明光電產業鏈	52
表 3-6：台灣風力發電產業鏈	56
表 3-7：生質燃料種類	58
表 3-8：台灣生質燃料產業鏈	59
表 3-9：世界主要氫燃料電池研發和示範工程	60
表 3-10：台灣氫能與燃料電池產業鏈	61
表 3-11：台灣能源資通訊產業鏈	64
表 3-12：台灣電動機車產業鏈	65
表 3-13：台灣綠能產業發展瓶頸與未來機會	67
表 3-14：台灣綠能產業發展瓶頸之技術突圍具體措施	72
表 4-1：國外參訪公司	75
表 4-2：參訪案例之關鍵成功因素剖析	97
表 4-3：關鍵成功因素與內涵重要元素	98
表 5-1：優良技轉團隊與執行策劃的重要元素	103

第壹章 緒論

一、研究動機

我國 2010 年能源產業技術白皮書於緒論即揭諸能源科技研發與產業發展之重要性，其強調經濟永續發展有賴穩定安全的能源供應，欲維持能源安全供應體系，一般作法莫不促進能源多元化、擴大自有能源比例、提升能源使用效率、發展節能減碳技術、降低溫室氣體排放等，而解決上述問題的關鍵最終必須訴諸於科技。

目前全球環境的破壞情形以及可用能源不足之現象，正全面衝擊人類的生活環境。溫室效應之惡果與異常氣候顯現，使人類生存環境浮現危機，再加上能源危機所致之能源價格飆漲，也全面打擊全球的經濟體系，環境與能源問題已成為全球最迫切要解決的重要議題。為此，各先進國家皆已積極投入解決環境與能源問題之科技研發，我國亦無法自免其外，在政策上定位相關科技研發須配合國際趨勢發展及本土技術需求，開發具有前瞻創新價值與產品應用潛力之關鍵技術，除契合國家環境與能源政策，產生具體的效益之外，並能藉此帶動符合世界趨勢與國家利益之主流產業發展。

為此，我國政府已積極進行相關之政策規劃與推動。¹行政院於 2009 年 4 月 15 與 16 日召開「98 年全國能源會議」，針對「永續發展與能源安全」、「能源管理與效率提升」、「能源價格與市場開放」、「能源科技與產業發展」四項核心議題進行討論，目的在凝聚各界對永續能源政策目標與重大能源議題之共識，透過整合政府與民間力量，共同探討我國的永續能源政策定位，以兼顧經濟、能源與環境的永續發展。此外，攸關我國未來能源發展的重要法案「再生能源發展條例」於 2009 年 6 月 12 日由立法院三讀通過，同年 7 月 8 日總統明令公布。立法院亦於 2009 年 6 月 9 日三讀通過「能源管理法」部分條文修正案，增(修)訂多項預防性、全面性及市場性之強化能源效率與使用管理措施，以健全執行之法制基礎。前行政院長劉兆玄於 2009 年 7 月 16 日宣示，行政院將全力打造「低碳島」行動示範計畫，整合目前綠能產業的成果，並且加強研究發展，將技術、設備、措施、行為、展示及研發成果，全面導入綠色能源與資源回收再利用體系，如太陽能、風力、LED 照明、電動車及綠綠色運輸、綠建築、資源再利用設施等，2050 年時至少 50% 的能源使用將來自再生能源，經由低碳島的示範建置，擴大節約能源及再生能源產品應用，進而帶動產業發展，逐步延伸建構低碳社區，最後打造低碳城市，使我國邁入先進低碳國家之

¹ 經濟部能源局(2010)。2010 年能源產業技術白皮書

列。行政院吳院長敦義於 2009 年 10 月 29 日行政院院會中聽取經濟部報告「六大新興產業—綠色能源產業旭升方案具體行動計畫」，裁示成立「新能源推動委員會」，提高至行政院政務委員層次，就推動綠色能源產業，包括綠能主力產業太陽光電與 LED 照明，一般具潛力產業風力發電、生質燃料、氫能與燃料電池、能源資通訊與電動車輛等，作跨部會協調整合，排除所有推動障礙，促使台灣成為能源技術及生產大國。依據能源科技白皮書規劃，我國能源產業技術發展政策目標，係針對我國低碳社會與永續發展、能源安全體系建置、低碳能源結構調整、產業結構低碳化、節能減碳科技發展等課題作問題剖析，提出因應對策，界定我國能源科技發展之政策目標將朝向三主軸佈局與規劃：

- (一) 全面推展「綠色能源產業」，在低碳產業結構的引領下，促使綠色能源產業成為台灣產業新的生命力。
- (二) 對國際間技術尚未成熟之能源科技領域，建立我國具國際領先地位的技術與產業；對於國際間技術已經開發成熟，且未來我國將大量導入之能源技術，提高國內產業參與比例，協助我國產業於國際價值鏈尋找立足之定位。
- (三) 推動「能源國家型科技計畫」，慎選國家能源科技重點研發領域，優化師資並培育人才，紮根能源基礎科學，厚植科技競爭力。

台灣天然資源缺乏，屬缺乏自主能源的國家，能源進口依存度高達 99.3%，但台灣具極佳技術研發與製造能力，深化能源技術發展，可望成為能源技術與生產大國，引領台灣產業的低碳化及高值化。以太陽光電產業為例，目前在政府產業政策支持下，國內太陽光電產業規模已明顯擴大，產業技術不斷提升，但在國際市場之競爭，國內產業仍存有普遍的問題，如產業供應鏈建構速度不足，不僅缺乏關鍵原材料(如矽材料，封裝材料，TCO 玻璃等)，關鍵設備(如 PECVD)與差異化的關鍵技術外，在模組與系統的認證能力也相當缺乏。

綠色能源產業的發展，攸關台灣產業的下一波國際競爭契機。在政府發展綠能政策的支持下，國內不乏綠能技術的研發機構，其要者舉凡政府科技研究機構如核研所、法人研究機構如工研院、學術界方面，國內如台灣大學、清華大學、交通大學、成功大學、中興大學、中原大學、中正理工學院…等，均積極投入相關領域研發技術，並有可觀的研發成果產出。然而此等研發成果是否能有效技術移轉至產業界，並能扶植綠能產業界蓬勃發展，實為政府發展綠能政策與衝刺國際競爭力的關鍵所在。

二、研究目的

本研究體認能源與環境已成為全球最迫切要解決的問題，而解決問題之關鍵就在於「能源技術」與「綠能產業」，藉此二者之發展，可以同時解決 3E (能源、環境、經濟)問題。

本研究亦體認台灣的能源問題在於缺乏自有之可用能源(99.3%的能源須依賴進口)，但相對地台灣也有優越的研發與製造能力，可作為解決問題的後盾。

綠能產業之發展必須以能源技術研發做源頭，才有機會建立符合本土需求與具有國際競爭力的科技產業。而發展綠能產業可為國家帶來之重要利益有三：(1)增加自有能源比例，降低國際能源危機之衝擊；(2)減少二氧化碳排放，做好地球村公民與提昇國家形象；(3)發展國家經濟力與競爭力。

由能源科技研發源頭到建立具有經濟力與競爭力的綠能產業之發展過程中，存在一項關鍵議題，那就是「技術移轉」。技術移轉是銜接能源科技研發與綠能產業發展之間的橋樑。因此，如何做好技術移轉就成為綠能產業成敗的關鍵所在。基此，本研究之目的是要探討以下兩項主題，以為我國新一波關乎國家競爭力來源之主流產業的發展，提供建言：

(一) 技術移轉之關鍵成功因素為何？

(二) 如何做好技術移轉的決策與行動，以使台灣的綠能產業能有效發展？

本研究之相關議題的關連性，可以圖 1-1 做概念性表達。

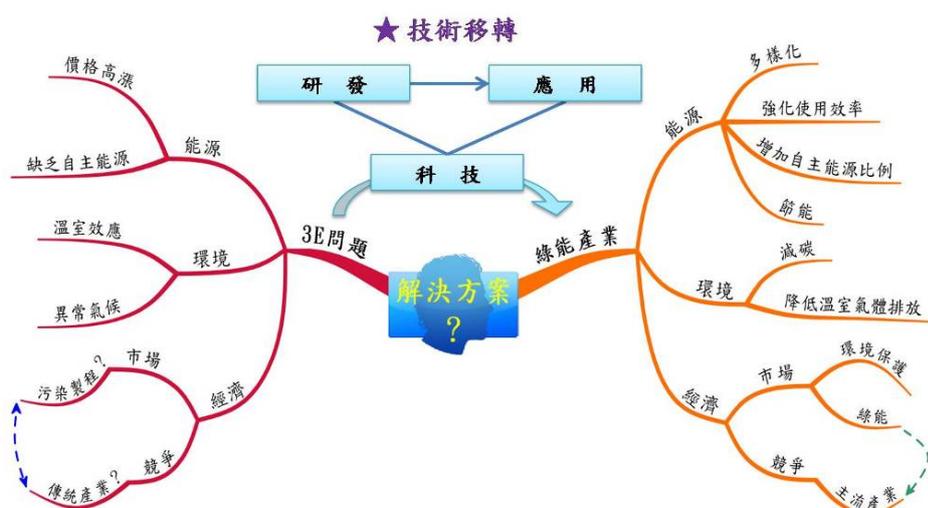
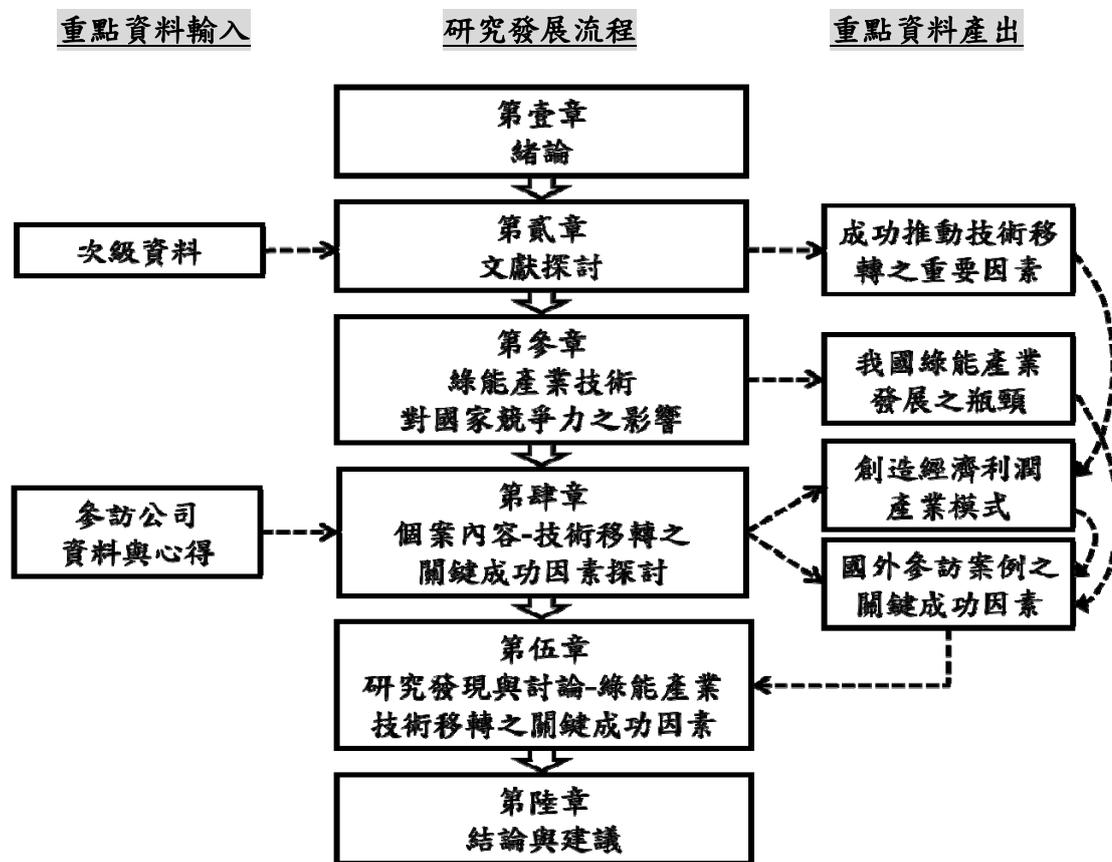


圖 1-1：本研究之相關議題的關連性²

三、研究流程



四、研究方法

本研究採用個案研究法(case study)，針對綠能產業技術移轉之議題，有系統地參考技術移轉文獻及參訪美國綠能產業公司之技術移轉實務，將所得資料進行探討分析，歸納出綠能產業技術移轉之關鍵成功因素。

本研究若以研究用途來區分，係屬針對特定實際問題之決策所做的『應用研究』；若以研究目的來區分，係屬對特定主題或現象進行初次探索之『探索性研究』；若以時間面向來區分，則屬跨越一段時間觀察之『縱斷面研究』。

本研究探討資料之來源類別與途徑有二：

(一)初級資料

由參訪美國六家綠能產業公司取得技術研發背景、成果應用及產業化發

² 本研究整理。

展相關資料，作為本研究之基本資料。

(二)次級資料

由國內外產業資訊及相關研發機構之網站資料庫、各大圖書館查閱相關論文及期刊、國內外產業經濟與策略相關書籍及全國碩博士論文檢索資料等，獲得相關研究分析資料。

五、研究限制

本研究侷限於時間、人力及物力，在研究發展上有以下之限制：

- (一)本研究參訪美國六家綠能產業公司，並不足以充分代表美國綠能產業之現況。
- (二)本研究依照參訪美國六家綠能產業公司之所得資料，分析歸納得到的關鍵成功因素，僅為研究對象之分析結果，未必具有充分代表性。

第貳章 文獻探討

一、創新的生命週期與市場特性

研發技術應用發展之生命週期(life cycle)，會經歷萌芽期、成長期、成熟期、衰退期，且在此一發展過程中，亦可能會被出現的新技術所取代。技術的生命週期對於廠商經營的影響，常是廠商經營者所關心的，Roussel (1991)³就由不同角度來說明這種影響，如表 2-1 所示。

表 2-1：技術生命週期之各階段性質⁴

技術生命週期	可商品化時間	研發競爭知識	可預測性			商業優勢的持久性
			技術	報酬	研發成本	
萌芽期	7-15 年	缺乏	低	中	低	長
成長期	2-7 年	適中	中	高	適中	適中
成熟期	1-4 年	豐富	高	高	高	中
衰退期	1-4 年	豐富	很高	很高	很高	短

從技術創新的生命週期來看，可以分為產品創新、製程創新及經營創新等三個階段：(1)產品創新主要發生在市場生命週期的初期，此階段創新的重點，主要集中於產品功能上的創新。此階段之市場需求不確定，規模也很小，廠商的經營是以產品創新來引發市場需求為唯一的目標。(2)製程創新，則發生在市場生命週期的中期，創新的焦點在於內部流程，設備投資規模也不斷的增加，而且產品功能上的改進在製程創新階段仍然持續的進行。(3)在生命週期中期以後，創新的作為轉向成本、品質、通路、服務等經營管理面之創新，以維持企業的競爭力。圖 2-1 為技術創新三階段的市場發展歷程。

技術與產品的創新有其相對的市場反應型態，不連續的創新提供的產品或服務，要達到消費者完全滿足的程度，有其相當的時間延遲。1950 年代晚期，由 Everett Rogers 和其哈佛大學同僚們共同研究的「創新之擴散」(diffusion of innovation)，為高科技的創新及市場開發提供了參考模式。根據該模式的預測，當市場面臨不連續的創新出現時，所有消費者的反應大致可區分成五種類型。圖 2-2 即為創新技術或產品採用者的五種類型與特性。

³ Roussel, Philip A.,(1991), *Third Generation R&D:Managing the Link to Corporate Strategy*, Harvard Business School Press, 1991.

⁴ 胡政源(2005)。《科技創新管理》，台北縣中和市：新文京開發出版公司，表 1-1，頁 25。

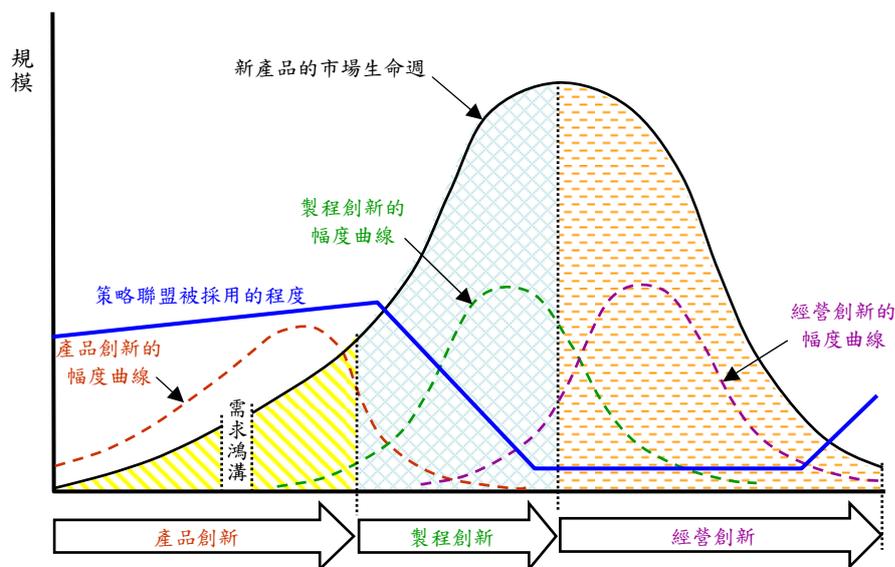


圖 2-1：技術創新的三個階段⁵

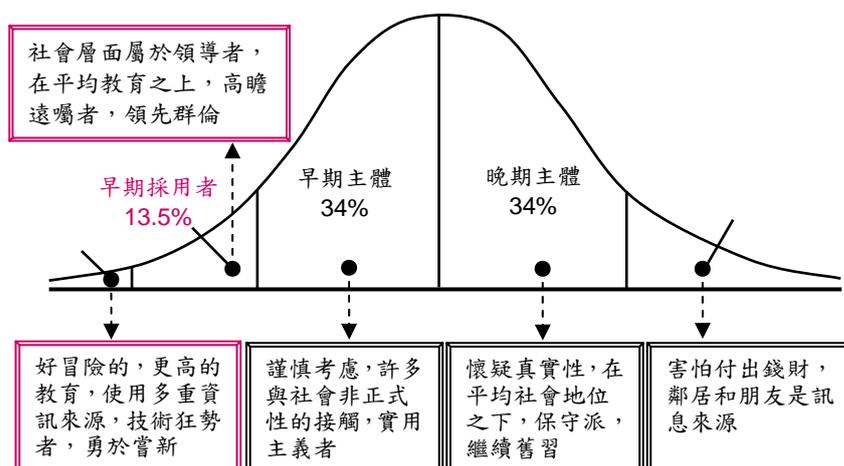


圖 2-2：創新技術或產品採用者的類型與特性⁶

成功的創新技術與產品，須由消費族群中之創新者與早期採用者購買，並且口碑相傳擴散，此種概念稱為「創新擴散」。影響「創新擴散」的因素有：使用上的障礙（與現有習慣不相容）、價值上的障礙（未能提供變換的強烈動機）、風險障礙（經濟、社會與自身方面）、心理障礙（文化、觀念）等。為了消除這些影響，實施教育、推廣、改善產品功能等活動，以提升消費者滿意度是必要的過程。

以創新技術進入市場，若能創造一個產業共通的開放架構，讓很多廠商和消費者加入此次架構，並藉此有效掌握及發展成專屬架構，同時也形成顧客很

⁵ 吳凱琳譯(2000)，Clayton M. Christensen (1997)原著。《創新的兩難—企業面對新科技的掙扎與抉擇》，台北：商周出版。

⁶ 李文雄(民 91)。《策略管理—理論實務與診斷分析》。台北縣：新科技書局，圖 6-22，頁 119。

高的轉換成本，便可獨享其中帶來的利潤，此即所謂的「大金剛法則」(The Gorilla Game)⁷

二、產業組織(I/O)架構之策略觀點

Porter (1980) 提出在 S-C-P 【結構 (Structure)- 行為 (Conduct)- 績效 (Performance)】模式下的產業組織 (Industry Organization; I/O) 架構與產業分析。S-C-P 模式中的「結構」係指產業結構，以產業中的競爭者數目、產品的異質性、進入及退出成本等因素來衡量；「行為」係指產業中特定企業的活動，包括接受價格、產品差異化、私下勾結和開拓市場力；「績效」則有兩種意義：個別廠商的績效和整體經濟的績效。Porter 理論的觀點主要是著重在企業應該如何選擇正確的、好的、有吸引力的並且具有競爭地位的產業進入，才會有較佳的結果。

Porter 在 1980 年另提出著名的影響產業獲利架構的五種力量來源—『產業獲利五力分析』⁸。他認為企業在不同產業結構中，為何會有不同的產業獲利情況，主要就是因為在不同的產業中有不同的產業五力結構所致。五力模式對尋求選擇和執行策略的經營者而言有三個重要意涵。首先，五力模式說明了產業中最一般化的威脅來源；其次，它可用以描繪產業中的整體威脅；最後，它可用以預測產業的平均績效水準。

S-C-P 模式原本是設計來協助政府管制人員評估產業的競爭性。此模式指出，公司的行為和績效大部份決定於產業結構，因此超常績效的來源應從產業結構的特性來尋找。策略學將 S-C-P 模式反轉過來，企圖描述在何種條件下，公司可以獲得競爭優勢和超常利潤。藉此，策略學者發展出以 S-C-P 模式及五力分析為基礎的分析環境威脅的模式，另外應用 S-C-P 模式亦可從一些被確認的產業結構中，探索可能存在每種產業結構的各種機會⁹。Porter 曾檢視五種產業機會，包括：(1)分散型產業(fragmented industries)；(2)新興產業(emerging industries)；(3)成熟產業(mature industries)；(4)衰退產業(declining industries)；(5)國際性產業(international industries)。另外，文獻中還有三種被確認的產業：網絡產業(network industries)、超競爭產業(hyper-competitive industries)和空核產業(empty core industries)。表 2-2 摘要列出了與這些產業結構型態相關連的機會種類。

⁷ 陳正平譯(民 89)，Geoffrey A. Moore, Paul Johnson & Tom Kippola 原著。《大金剛法則(The Gorilla Game)》。台北：臉譜文化。

⁸ Porter, M. E. (1980), *Competitive Strategy*, New York: Free Press.

⁹ Bain, J.S. (1956), *Barriers to New Competition*, Cambridge, MA: Harvard University Press.

表 2-2：產業結構與環境機會¹⁰

產業結構	定義	機會
分散型產業	係指有很多中小型企業，且並非由小部份企業主導市場佔有率或創造主導性技術的產業。	結盟： <ul style="list-style-type: none"> ▪ 發現新規模經濟 ▪ 改變所有權結構
新興產業	係指由於技術創新、需求改變、新顧客需要的出現等等，所形成的新創或重新再創造的產業。新興產業的形成，通常是因創造出新產品或完全改變產業遊戲規則的新技術。	先驅者優勢： <ul style="list-style-type: none"> ▪ 技術領導 ▪ 搶先佔有策略上有價值的資產 ▪ 創造顧客轉換成本
成熟產業	新興產業隨著時間經過，當其營運的新方法廣為人知，技術在競爭者間擴散，且新產品和新技術的創新率下降，產業便開始進入發展成熟的階段。	產品改進 服務品質投資 製程創新
衰退產業	係指在持續一段時間中，絕對銷售量（銷售單位數）衰退的產業。	領導策略 利基策略 收割策略 撤資策略
國際性產業	由國家性或區域性經營範圍，發展成跨國性的產業。	多國機會 全球機會 跨國機會
網絡產業	當產品或服務的價值至少部份需視這些產品或服務的銷售數量而定之產業。因為產品價值與產品銷售量之間存在這種關係，網絡產業亦稱為報酬遞增產業（increasing-returns industries）。	先驅者優勢 「贏者全拿」策略
超競爭產業	產業中的競爭方式是以既不穩定又不可預測的方式演進。即超競爭產業的競爭基礎是不斷的演進且以不可預測的方式進行。	彈性 主動瓦解
空核產業	產業中的競爭基礎太過穩定，使得追求傳統競爭策略的公司無法獲利。甚至買賣雙方無法判斷某	勾結 政府管制 明顯的產品差異化

¹⁰ 黃營杉、楊景傳、汪志堅、梁富梅譯（2003），Jay B. Barney 原著。高等策略管理(Gaining and Sustaining Competitive Advantage 2/e)。台北市：華泰文化事業股份有限公司，頁 148-149。

	<p>項交易是否最佳，致買方不斷地選購而賣方不斷地銷售，但是交易就是沒有完成，故謂市場為空核。此狀態下若企業擁有無法取消的沈沒成本，就會產生強烈的誘因將價格定得低於平均成本，而形成割喉競爭 (cutthroat competition)。</p>	<p>需求管理</p>
--	---	-------------

Porter 在 1980 年還提出了以『低成本』與『差異化』為基本的策略 (generic strategy)，再以企業所追求的「目標市場範圍」來推導出三種能夠增加企業績效的策略：成本領導(cost leadership)策略、差異化(differential)策略、專注(focus)策略。而專注策略又可分為成本專注 (cost focus) 與差異化專注 (differential focus)，其策略結構如表 2-3 所示。

表 2-3：Porter 的目標市場導向基本策略¹¹

	【廣泛的目標市場】	【狹窄的目標市場】
【低成本】	成本領導策略	成本專注策略
【差異化】	差異化策略	差異化專注策略

三、資源基礎之策略觀點

Barney (1991)¹²認為公司所擁有的異質性與不易移動之資源，若具有稀少性 (rareness)、不易模仿(imperfect imitability)、不易替代及有價值(value)等四項顯著特質，並能加以培養與累積，將可形成持續性的競爭優勢。Grant (1991)認為公司所擁有的「資源」(resources)及「能力」(capabilities)，若具有持久性 (durability)、複製性(replicability)、轉移性(transferability)及透明性(transparency)等四項特質，將是公司是否具有持續競爭優勢的關鍵因素。

Grant (1991)及 Rumelt (1991)研究「產業面」對企業績效的影響，大約僅存 8%~15%左右。依此研究結果，Grant 及 Barney (1991)認為公司策略的形成不應僅對組織所面對的外部環境加以評估，更應該著重對組織的資源、能力及核心專長的評估與重視。Grant 進一步說明資源與獲利之間的關係，Grant 認為公

¹¹ 資料來源：同註 8

¹² Barney, Jay B.(1991), Firm Resource and Sustained Competitive Advantage, *Journal of Management*, 9-10

公司的獲利，應該來自兩個方向，一個是公司相對於競爭對手所擁有的競爭優勢，另一個是公司所處的產業吸引力，如圖 2-3 所示。

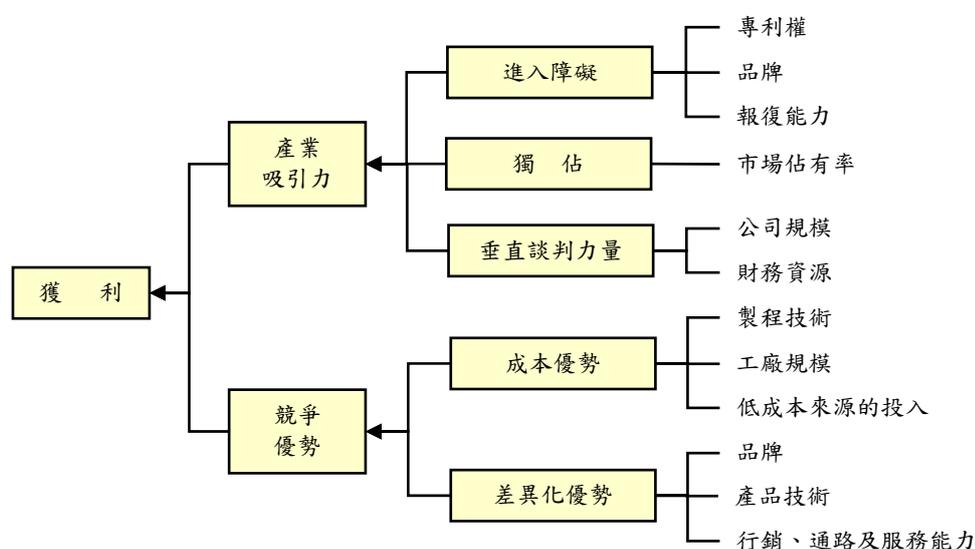


圖 2-3：獲利產生的資源基礎¹³

Collis (1991)曾經實證研究 Bearings 產業的全球競爭分析，他發現外部產品市場面的分析與內部資源基礎分析兩者之間，具有互補(complementary)的功能。如果能將這兩者策略分析觀點加以結合，將是最佳的策略形成模式。Collis 認為二者結合之價值在於：(1)一個完整的策略分析構面勢必要考慮到公司所擁有的差異化資源，以及外部產品市場環境；(2)策略的形成如果完全仰賴產品市場的經濟分析，但卻沒有顧及組織資源條件，則在執行策略時，將會面臨未能料想到的限制狀況；(3)若要擴大策略分析的眼光與視野，則勢必要超越傳統產品市場地位選擇的分析模式。

Hall (1992)提出無形資源 (intangible resources) 概念，並將其分類為兩種：(1)可視為「資產」(assets)的無形資源，包括智慧財產權(專利、商標、版權、設計等)、合約(代理合約、授權合約、財產租賃等)、聲譽、網路(users)、商業秘密(技術、顧客資訊、銷售策略等)；(2)可視為「技能」(skills)的無形資源，包括員工的 know-how(人力資源)、通路的 know-how、供應鏈的 know-how、企業文化(culture)等。

四、知識基礎之策略觀點

¹³ 戴國良(民 85)。資源基礎、核心專長、組織能力與持續競爭優勢之整合研究。國立臺北商專學報，圖十三，頁 74。

九十年代中期興起的「知識基礎觀點」(Knowledge-base View ; KBV)學派指出，企業的資源與能力是建立在企業組織的知識資產上(Grant,1996)，此種策略管理典範不僅視企業組織的知識為策略性資產與能力，同時也使得有關企業競爭優勢的競爭策略研究焦點移轉到知識管理的相關議題上。

Tapscott (1997)提出新經濟時代有十二項特質，其中首要的特質就是「知識」(knowledge)，他認為未來的新經濟是一種以人及網路為基礎的「知識經濟」。知識存在於每一項重要的生產因素中：人、產品及組織。Tapscott 認為在新經濟時代，能夠掌握新資源架構的人，就能夠充份參與社會及商業活動。若因缺乏知識資本而無法掌握新資源架構的人，就會被拋在後頭。

五、技術移轉的定義與內涵

全球化發展策略，有些是到低度開發國家進行投資，有些是尋求更高層次的技術來研發新產品。不論是前者或後者，都有技術移轉產生。企業技術創新能力的來源，除了透過內部資源整合之外，亦應該掌握環境變動的趨勢與其他企業建立良好的合作關係。藉此，可透過技術授權或是購買技術等形式取得企業外部的技術資源，以增進企業內部技術創新之能量。這種由外而內，透過不同通路，以直接或間接移轉技術之過程，便稱之為技術移轉¹⁴。

Chen (1995) 認為技術移轉是經驗和技術性訣竅(know-how)為了經濟利益從某一使用者傳到另一使用者的過程。Tan (1996)認為技術移轉就是創新或知識經由雙方談判代價後由另一組織或國家取得、發展或使用。Hameri (1996)認為技術移出移入就是技術移轉雙方互動的過程，且是一種具有企圖的過程(授權、外人投資、購買)，以散佈或是取得知識、經驗和相關的加工資料。Robinson (1988)認為技術移轉是移轉者與接受移轉者之間的一種關係。技術移轉不是一次就結束的活動，而是技術在接受移轉者間持續擴散的連續過程。劉常勇(1998)認為，所謂技術移轉是將無形的技術知識或有形的技術設備，在供需兩造間經由某種媒介方式傳送，以滿足供需雙方的要求與目標。楊君琦(2000)認為，技術移轉乃指將技術從一方移轉到另一方的互動過程，目的是在協助接受者改進或製造新的產品獲取利益，與提升企業競爭力。林彩梅(1999)認為技術移轉可以將學術機構所研究的成果轉成為商業化產品，也可將某一產業的技術移轉至另一產業，或一國的技術移轉至另一國家；後者跨越國界的技術移轉即成為「國際技術移轉」。因此，國際技術移轉是一種國際性的知識流動(international knowledge flow)，是一國將生產技術及管理技術移轉給另一國的行為。莊耿銘(2001)認為技

¹⁴ 盧建旭副教授。技術移轉的理論與實務。明道大學產業創新與經營學系。

術移轉乃是指一種創新的技術，由國外引進，或由民間廠商、政府研究機關、學校及學術研究機構開發，並將研究成果移轉至廠商，乃至整個產業的一種技術移轉現象。技術移轉包括國內擴張及引進國外技術。吳青松(2002)認為技術移轉是指某一組織或體系所開發的創新知識或產品，移轉給另一組織或體系所採取的過程。

為了突破技術的瓶頸，有效的開發新產品或改良現有產品，由本國或外國的研究機構或私人企業引進或移轉新的技術，可以達到事半功倍之效。技術引進與移轉，實際上就是引進與移轉智慧財產。因為絕大部分的技術都表現在專利、商標、著作、營業秘密及積體電路的設計上。換言之，智慧財產權是技術的具體表現，也是技術引進與移轉的主要對象。透過引進與移轉，企業可取得智慧財產的所有權或使用權。技術引進與移轉，在與科技有關的公司中極為流行，因為高科技公司的規模日漸擴大，而且彼此間的競爭極為激烈，有時必須依靠技術的移轉，取得優勝的地位。這些 1970 年代的跨國公司已成為全球性的公司(global company)，在全世界各地都設有實驗室從事研究工作，在許多不同的國家或地區從事產品的開發與製造。技術引進與移轉的方式很多，最主要的不外購買、投資合作、授權等三種。而各種方式中，都可由私人企業、研究機構及政府等不同對象取得技術¹⁵。

Teece (1977)¹⁶針對國際間技術的轉移及成本影響因素等議題指出，技術移轉成本係指傳送和吸收企業、系統、產業特定知識，使技術得以有效的移轉所發生的費用，內容包含技術相關資訊的交換、製程或產品設計移轉的相關工程成本、調適和修改技術所需之研發成本、生產前人員訓練成本、前置(運作前)營運損失等。移轉成本一部分由技術接收者承擔，另一部分由技術供應者吸收，因此技術價格至少不應低於授權者承擔的移轉成本，其中訓練費用和前置營運損失往往占移轉成本一半左右。

莊水榮(2002)¹⁷在「專利商品化-技術鑑價探討簡報」提出技術鑑價包含：(1)確認技術供給者的所有權。(2)明確規範技術的主要及可適用範圍。(3)瞭解技術的開發程度：如前瞻性技術、一般性研發階段技術、屬製造技術的測試階段或已達大量生產，且可商品化的階段。(4)評估合作的可行性：除合作方式外，尚包括合作的意願及合作的配套措施。(5)蒐集該項技術的市場經濟數據：技術成熟度、技術的應用範圍、技術的市場佔有率和技術的潛力等。

¹⁵ 劉江彬、黃俊英(2004)。智慧財產管理總論。台北市：華泰文化事業公司，頁 25。

¹⁶ Teece, D. J. (1977, June), Technology Transfer by Multinational Firm: The Resource Cost of Transferring Technological Know-How, The Economic Journal, Vol.87.

¹⁷ 莊水榮(2002)。專利商品化-技術鑑價探討簡報。頁 14。

六、促進研發成果產出之因素

我國於 1996 年第五次全國科技會議結論中建議，由行政院國科會研擬「科技基本法」，並於 1999 年 1 月 20 日公佈施行。該法第六條規範：「政府補助、委辦或出資之科學技術研究發展，應依評選或審查之方式決定對象，評選或審查應附理由。其所獲得之智慧財產權與成果，得將全部或一部歸屬於研究機構或企業所有或授權使用，不受國有財產法之限制。前項智慧財產權與成果之歸屬與運用，依公平與效益原則，參酌資本與勞務之比例與貢獻，科學技術研究發展成果之性質、運用潛力、社會公益、國家安全及對市場之影響，就其要件、期限、範圍、比例、登記、管理、收益分配及程序等事項，由行政院統籌規劃，並由各主管機關訂定相關法令施行之」。科技基本法第六條之規範，參酌美國 Bayh-Dole Act of 1980 之立法例 (35 USC Sec. 202 規定：「接受聯邦政府補助者，於符合法定要件下，得選擇保有該發明之所有權」)，明訂所謂的「下放條款」，推究其根本的立法精神，即在於「智慧有價」、「藏技於民」，其判斷標準則在於「公平與效益原則」。惟「公平」與「效益」係兩種不同角度的觀點，所謂的公平原則，著重的是研發經費既係出自政府預算，其成果便應歸國家所有；而所謂的效益原則，則系基於考量由民間來運用研發成果，較之政府更有彈性與效率。至於其考量因素，則包括資本與勞務之比例與貢獻、科技研發成果之性質、運用潛力、社會公益、國家安全及市場之影響等¹⁸。

1970 年代起，在歐洲、日本等國家積極進行科技研發後，美國在科技發展上的領先地位逐漸受到威脅。由於法令限制，聯邦實驗室(federal laboratories)或接受聯邦經費資助所產生之研發成果係歸屬聯邦政府所有(title in the government)，非經繁複程序，第三人不僅無法利用，所取得者亦僅為研發成果之非專屬授權(non-exclusive license)，因而降低私人企業運用此等研發成果之意願。此外，欠缺一致性的專利政策亦為一大問題。據統計，1980 年美國政府部門及聯邦實驗室有超過二十四種不同的專利授權政策。小型企業(small business)或大專院校在與聯邦政府進行技術移轉或合作研發的事宜時，實缺乏足夠的法律專業人員處理所涉及之諸多政策問題。此等法令、政策上的障礙，造成聯邦實驗室或聯邦政府資助之科技計畫研發成果無法有效為商業化運用。據統計，1980 年美國聯邦政府約擁有三萬件專利，但僅有百分之五的專利權真正為產業所利用。有鑑於此，美國國會乃於 1980 年分別通過 Stevenson-Wydler Act 及 Bayh-Dole Act，前者係規範聯邦實驗室專利權益歸屬與技術移轉事宜，後者則以非營利研究機構(包含大專院校)及小型企業接受聯邦經費補助時，專利權益之

¹⁸ 李雅萍(2000)。資訊法務透析。第十二卷第一期。

歸屬為規範內容。此後美國國會亦針對不同時期之法治需要，持續新訂或修訂相關科技法案¹⁹，期使聯邦政府鉅額經費資助之科技計畫研發成果，能有效落實於產業界。1980 年 Stevenson-Wydler Act 及 Bayh-Dole Act 通過施行後，大幅改善聯邦實驗室與私人機構之技術移轉關係，其賦予商務部(DOC)關於政府研發成果之商業及公共運用權限，提升政府研發投資對於經濟發展之影響力。此外，政府各部門及其所屬實驗室不僅具有主動進行技術移轉之權限，相反的，技術移轉亦成為聯邦政府及其實驗室應負擔之義務。1980 年科技立法以前，美國大專院校設有技術移轉組織[例如：技術移轉辦公室(OTT)]者不到十個，每年專利取得數亦少於 250 件。至 2000 年已有超過 200 所大專院校設有技術移轉組織，乃是科技立法以前的 8 倍；自 1993 年起，每年之專利取得數亦超過 1600 件²⁰。

向有亞洲經濟龍頭之稱的日本，在面臨長期經濟衰退後，亟思突破之道。自 1995 年頒佈科學技術基本法作為科學政策的最高指導方針，1996 年更依據該法頒佈科學技術基本計畫，其中在產官學研究交流促進上，特於 1998 年頒佈大學及研究機構技術移轉促進法，積極鼓勵學術界與產業界密切合作交流，堪稱日本促進產學合作之代表作。技術移轉促進法制訂之主要背景因素有三：(1)產業經濟結構改變：日本自泡沫經濟破滅後，亟思如何能以有限資源再創國際競爭優勢地位，認為僅有提升技術力積極創造新產業、新市場一途，才能打破經濟閉塞窘境。但是，隨著科技朝向複雜化、細分化發展，若仍希冀以引進國外技術促進經濟成長，恐難達成所願。因此，向以基礎研究為重心，研發獨創技術之大學，即被投以殷切期望。(2)大學研發成果未予活用：大學教授為維護崇高學術地位，往往係以發表論文之方式來呈現研究成果，此與產業界所熟知並可立即商品化之技術相差甚遠，因此無法吸引產業界加以移轉應用。此外，歸屬國有之國立大學研發成果，得以透過日本學術振興會及科學技術振興事業團

¹⁹ 主要科技立法如下：

- Small Business Innovation Development Act of 1982 (P.L. 97-219)
- National Cooperative Research Act of 1984 (P.L. 98-462)
- Japanese Technical Literature Act of 1986 (P.L. 99-382)
- Federal Technology Transfer Act of 1986 (P.L. 99-502)
- Executive Order 12591 of 1987
- Omnibus Trade and Competitiveness Act of 1988 (P.L. 100-418)
- National Institute of Standards and Technology Authorization Act for Fiscal Year 1989 (P.L. 100-519)
- National Competitiveness Technology Transfer Act of 1989 (P.L. 101-189)
- The American Technology Preeminence Act of 1991 (P.L. 102-245)
- Defense Conversion, Reinvestment and Transition Assistance Act of 1992 (P.L. 101-510)
- Small Business Technology Transfer Act of 1992 (P.L. 102-564)
- National Cooperative Research and Production Act of 1993 (P.L. 103-42)
- National Technology Transfer and Advancement Act of 1995 (P.L. 104-113)
- Technology Transfer Commercialization Act of 2000 (P.L. 106-404)

²⁰ 李素華(2001 年 5 月)。科技法律透析。

加以推廣活用，但歸屬於私立大學或教授個人之研發成果，則沒有固定的支援管道，在技轉制度不備之環境下，希望將大學研發成果推廣活用於產業界，事實上確有困難。(3)受美國成功經驗啟發：美國自從 1980 年 Bayh-Dole Act 通過施行，接受聯邦政府出資進行研究之大學可獲得研發成果之專利權後，全美主要大學紛紛建置專門技術移轉組織，不但加速了大學專利之產出，從大學研發成果所衍生之新興產業更創造出規模龐大之經濟效果及雇用機會，實為經濟再造之原動力。另一方面，大學經由技術移轉所獲得之權利金，亦成為研究經費充實之來源，此種「智慧創造之擴大再生產」模式，讓日本有了「見賢思齊」的仿效對象。技術移轉促進法大抵可分為「非國屬專利之研究成果」與「屬專利之研究成果」等兩項移轉促進措施。自技術移轉促進法實施後調查顯示，日本產學之間的合作愈趨緊密，無論在技術授權機構(Technology Licensing Organization, TLO)之設置、教職員參與的創業企業(venture business)之經營或學生創業意識之塑造與培養等，均呈明顯之成長²¹。

德國的基礎工業與科學技術發展向來執世界牛耳，惟九〇年代其各產業成長趨緩，不僅政府與民間投入科技研發比例偏低，專利申請件數亦呈現負成長趨勢。此外，在既有法制規範下，大專院校、教授與研發機構之研發人員欠缺專利申請或將研發成果移轉運用之誘因，造成學術與研究機構之研發能量未能有效發揮。據此，德國政府乃重新審視政府推動科技研發政策之缺失，並修正、頒佈相關法令，以鼓勵產學研三者之共同研發活動，加強大專院校、研發機構之研發成果專利申請與移轉。這些變革中最重要者，乃德國府於 1998 年 10 月正式公布新修訂之「產業技術研究發展補助計畫」(Neue Nebenbestimmungen fuer die BMBF-Projektfoerderung und FE-Auftraege)相關法令(以下簡稱「產業技術發展法令」)，該等法令於 1999 年 3 月 1 日正式實施。產業技術發展法令之主要內容包括：(1)分別針對大專院校與研究機構、企業訂定不同的資助形式。(2)計畫所產生之研發成果，由計畫執行人取得，但其同時負有研發成果運用或利用之義務。(3)研發成果產生後，成果取得者需採取一切必要措施，為相關法律或智慧財產權申請保護。(4)為確保計畫執行人在取得研發成果後，能有效運用研發成果，申請人於提出計畫申請時，即需一併提出成果運用計畫書，闡明研發成果產生後將如何運用。此外，成果取得者需就研發成果運用情形，每年提出運用報告。(5)研發成果之性質若具有特別的公共利益，政府就該成果具有德國境內非專屬性、不可轉讓與無償使用權。(6)運用研發成果所獲得之收入，例如：研發成果讓與所取得之對價、研發成果授權所取得之權利金，均由成果取得者保留。德國政府頒訂產業技術發展法令，以利各項產業技術研發計畫之資助，

²¹ 蔡淑華(2000 年 5 月)。科技法律透析。

此等研發計畫不僅繼續維持研究機構之研發能量，產業界亦能藉此等計畫執行之參與，提升產業技術水準，繼而建立研究機構與產業界之良好合作與互動關係²²。

七、促使研發成果流通之因素

(一)美國國家技術移轉中心

美國國家技術移轉中心(National Technology Transfer Center, NTTC)成立於 1989 年，係由美國太空總署(National Aeronautics and Space Administration, NASA)贊助成立，設於 Wheeling Jesuit University，創始人為參議員 Robert C.Byrd。因其注意到美國八〇年代科技立法之後，政府研究機構與產業界已有相當的交流合作，惟僅就技術移轉成效來看，似有欠缺；對產業界而言，亦缺乏適當管道得以獲得最新或相關技術資訊。因此，有必要成立一個技術移轉中心，以蒐集、建立政府研發機構之研發成果資料庫系統，以提供產業技術需求資訊。建立此種組織不僅使產業界可以迅速且有效地取得其所需技術，另一方面亦能促使政府出資或補助所產生之研發成果有效運用。NTTC 就是在此構想下蘊運而生，如圖 2-4。NTTC 歷經十數年運作後，已成為提供完整服務之技術管理與商業化中心，扮演著提供美國產業界獲取聯邦實驗室與研究機構之技術資訊、技術商業化訓練、技術管理服務、技術行銷、策略合作與電子商務(e-business)解決方案等服務功能角色。

NTTC 所提供的服務包括：(1)商業化及產品化發展服務(2)地區性企業之商業發展援助(3)政府補助之 R&D 相關技術、商品、服務等資訊及市場情報分析(4)協助企業尋找技術合作或技術開發伙伴之媒介服務(5)技術移轉相關專業人員之發展與訓練課程。

²² 李雅萍主編(2001)。《全方位技術移轉》。台北市：書泉出版社，頁 72-79。

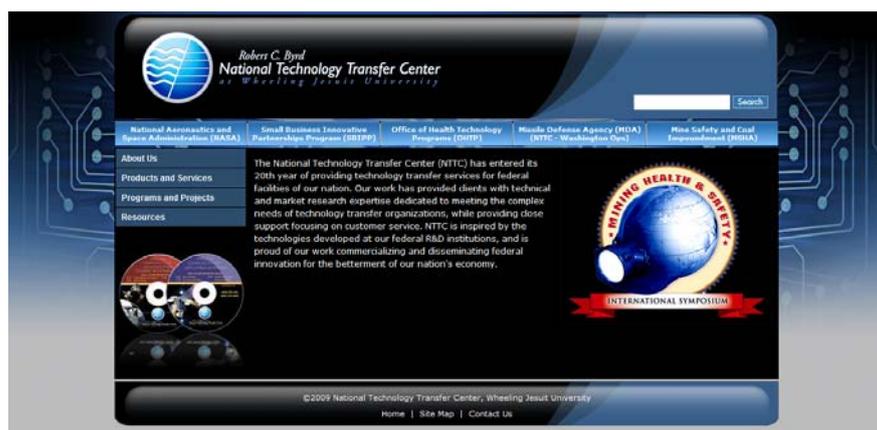


圖 2-4：美國國家技術移轉中心網頁²³

在 NTTC 進行的各項技術移轉、媒介工作中，技術與產業情報資訊佔有相當重要性，因此各種資料庫之建置自屬不可或缺。NTTC 的資料庫系統包含可授權技術 (licensable technology)、技術利用機會 (technology opportunities)、專利資料庫 (patents DB)、技術報告 (technical reports) 等內容。又為協助中小企業與創新公司能夠接觸提供技術及財務輔導計畫，NTTC 特針對中小企業提供商業與技術輔導計畫 (business and technology assistance program, BTAP) 之資料服務需求。該資料服務包含數千筆有關聯邦及各州政府所資助成立之機構、大學、協會、企業名錄及其協助中小企業之計畫，而這些計畫包含營運計畫準備、行銷與銷售計畫、中小企業資金來源、技術或生產問題與出口規定等資訊。

NTTC 組織內有許多不同技術領域、技轉領域及資訊管理有關之專業人員，其主要工作內容包括：(1) 研究與發展 (Research and Development)：NTTC 專業人員協助委託人迅速確認其技術需求，界定其需求範圍，並進一步進行技術與資訊搜尋工作；必要時，亦就尋得的技術再做細部修正，以便更符合委託人之需求。(2) 技術鑑價 (Technology Assessment)：藉由 NTTC 本身資料庫內的研發成果盤存資訊，審查每一技術之能力及其市場潛力，並藉由機會評估 (opportunity assessment)，位客戶分析該技術在市場上之商業化潛力，並進一步協助客戶將該技術包裝及加值。(3) 訓練與發展 (Training and Development)：NTTC 設有一個訓練小組，負責邀請產業界、聯邦實驗室及各大專院校的專家學者講授，以協助產業界具備技術商品化所需技能²⁴。

(二) 美國國家健康總署 (National Institute of Health, NIH)

²³ 資料來源：美國國家技術移轉中心網站 (<http://www.nttc.edu/>)

²⁴ 李雅萍主編(2001)。《全方位技術移轉》。台北市：書泉出版社，頁 92-97。

美國政府機構中，國家健康總署的智慧財產管理較為代表性且完整，同時在政府單位授權比例上，也是居政府單位第一名。美國國家健康總署隸屬於健康暨人群服務部（U.S. Department of Health and Human Services），為聯邦政府負責資助和從事醫學研究的主要單位。美國國家健康總署於 1988 年成立技術移轉室，為了因應技術授權、商品化的需求與日益繁蕪的業務，國家健康總署之下的每個研究院在編制上都有自己的技術移轉單位，但是在管理上仍是採中央集權的方式，由技術移轉室來總理、協調所有的技術移轉業務。美國國家衛生總署下設的 27 個研發與支援單位各自有技術移轉辦公室，而國家衛生總署技術移轉室則負責總理技術移轉相關事宜，主要的工作內容包括：(1)技術發展與移轉：主要在技術評估、保護、專利申請、技術行銷、授權、授權後監督。(2)專利相關行政業務：在行政與管理上的處理，諸如：法律事宜、合約顧問、技術資料管理。(3)科技法令與政策顧問：制訂技術移轉規範或提供科技技術移轉與授權相關的立法建議。²⁵

八、實現研發成果運用之因素

根據 OECD 於 1997 年所發表之「國家創新體系」研究報告²⁶，知識技術擴散至企業及公、私部門內或相互間之人員流動(personnel mobility)狀況，乃是衡量一國科學技術創新程度之重要指標。據此，為促進技術創新與升級，各國政府除推動研發計畫外，亦致力於研發成果、研發人員之擴散與運用。在諸多研發成果運用中，尤以研發成果為基礎所設立之衍生公司(spin-off company)或創新公司(Startup company)，最能直接建構相關產業。

(一)美國研發單位設立衍生公司或新創公司之作法與機制²⁷

為刺激個別企業參與研發意願及增進科學技術交流²⁸，美國商務部(DOC)及國家科學基金會(National Science Foundation, NSF)應協助非營利研究機構建立合作研究中心(Cooperative Research Centers, CRC)。CRC 的任務包括：(1)與產業界就技術或產業創新進行合作研究。(2)協助產業或小型企業之技術評估或研發，或協助研究機構之衍生公司設立。(3)對產業(特別是小型企業)提供技術有關的諮詢與協助服務。(4)就產業研發、創業提供訓練課程或必要指導。據此，由研究機構衍生設立之公司，可在公司新設過渡期間

²⁵ 孫遠釗(2005)。智慧財產權之境外授權與實施—美國國家健康總署技術移轉實例研究。

²⁶ OECD (1997). National Innovation System.

²⁷ 李雅萍主編(2001)。全方位技術移轉。台北市：書泉出版社，頁 197-199。

²⁸ 15 USC §3705(b).

及後續產品或技術研發階段，由 CRC 獲得必要的技術協助與資金。

為扶植小型企業，美國科技立法中不乏有關小型企業之特別考量規定。以產學研合作機制而言，聯邦實驗室及非營利研究機構在選定科技計畫之合作對象時，需就小型企業做特別考量²⁹。另外，為了促進小型企業發展，在相同授權條件下，除非另有合理的原因，否則非營利研究機構之研發成果應優先授權給小型企業發展。此乃美國科技立法中的小型企業優先原則³⁰。據此，衍生公司可透過小型企業特別考量及小型企業優先原則，與研究機構繼續保持密切聯繫。此等模式對於以技術為經營基礎之衍生公司發展，具有其重要意義。

由於產學研之間的人員交流(personnel exchange)或移轉，對於技術擴散及研發成果之商業化具有重要貢獻，因此科技立法中明定 DOC 及 NSF 應以聯邦政府經費或其他方式，共同建立機制或推動計畫，以促進學術界、產業界及聯邦實驗室之間的科技研發人員交流³¹。此外，接受聯邦資助之非營利研究機構或小型企業，若不願取得研發成果者，聯邦機構得允許發明人保留該研發成果之權力³²；聯邦機構亦得允許聯邦實驗室之研發人員或離職研發人員，就其受僱期間所產生之研發成果為商業化運用³³。此等鼓勵人員交流、研發人員(含離職者)運用受僱期間產生之研發成果，對於激勵人員創業、設立創新公司、促進研發成果之商業化運用，實有相當影響。

對創新公司而言，持續進行研發活動是公司發展的重要關鍵，亦為創新公司與一般公司相異之處，亦為競爭優勢之所在。惟新產品、新技術之後續研發所需經費是長期而龐大。美國自 1982 年起推動的小型企業創新研究計畫(Small Business Innovation Research Program, SBIR)及小型企業技術移轉計畫(Small Business Technology Transfer Pilot Program, STTR)，即能提供創新公司研發所需經費。

(二) 華盛頓大學的創新公司設立模式

位於美國西雅圖的華盛頓大學(University of Washington, UW)，由於科學技術研發活動熱絡、研發成果豐碩，乃設有校內、校外不同功能的技術移轉組織，以推動 UW 研發成果運用、擴散事宜。在 2009 年以前，與研發成果

²⁹ 15 USC §3710a(b)(4).

³⁰ 35 USC §202(c)(7).

³¹ 15 USC §3712.

³² 35 USC §202(d).

³³ 15 USC §3710a(b)(3)(C).

運用最有關係的技術移轉組織有三³⁴：技術移轉辦公室(Office of Technology Transfer, OTT)、華盛頓研究基金(Washington Research Foundation, WRF)及華盛頓技術中心(Washington Technology Center, WTC)。OTT 乃 UW 內部組織，屬於 Office of Research 下的一個單位，舉凡 UW 教職員、學生所產出之研發成果，均統籌由 OTT 負責管理運用。OTT 在功能上非僅單純的管理研發成果，舉凡研發成果之保護方式(以專利或其他法律型式)、研發成果鑑價、市場分析、商業化運用、與企業建立合作關係(包括提供學生實習、訓練機會)、與企業協商技轉或合作之契約內容、協商技轉價金或權利金數額、成果運用收入之分配、協商創新公司之設立、決定 UW 在創新公司設立之初扮演的角色等。WRF 乃私人設立之非營利基金會，主要功能係對創新公司提供資金、評估創新公司發展潛力、協助創新公司建立。在創新公司設立與持續發展過程，WRF 適時提供創新公司所需之管理與服務，以使 WRF 先前出資能隨著公司發展而有更大獲利。WTC 屬華盛頓州立機構，但設立於 UW 校區內。WTC 理事長(Director)由州長直接任命，其理事成員則來自州內高科技產業即研究機構，工作人員則為州政府人員。WTC 主要功能在促進大學與企業間之人員流動，協助研發計畫之行政管理，資助研究發展活動、協助小型公司及創新公司運作。

UW 在 2010 年將其原有的技轉辦公室(OTT)與其研發成果商業化之管理功能相結合，而成立華盛頓大學商業化中心(University of Washington Center for Commercialization, UWC4C)，其建置人力約 50 人，並以 UW 負責技術移轉之副教務長(Vice Provost) Linden Rhoad 來領導 UWC4C 之運作。UW 將 OTT 更名的隱含意義所要傳達的訊息是「要將 UW 的前瞻性與全服務性的商業化專家群組，與 UW 的研究人員做長期而堅固的關係結合」。UWC4C 的成立是要幫助研究人員能早期與產業結合，甚至在智慧財產開發之相當時間之前就建立關係。UWC4C 要幫助研究人員在其研究領域中能了解產業的需求。UWC4C 的主要活動(activities)及涉入人員或群組包括：

1. 確認和保護 UW 智慧財產《IP 管理小組及技術管理者》
2. UW 技術之商業化協議(Commercialization Agreements)《技術授權小組》
3. 加強支持 UW 新創公司成立《創投小組》
4. 對內與對外之研發授權《技術授權與協議小組》
5. 建立產業關係《產業辦公室主管》
6. 加盟協議(Affiliate Agreements)《主管或技術管理人員》
7. 重要轉讓協議(Material Transfer Agreement, MTA)《MTA/協議小組》

³⁴ 李雅萍主編(2001)。全方位技術移轉。台北市：書泉出版社，頁 205-207。

8. 利潤的產生與分配《財務與商業辦公室》
9. 維繫與州政府及產業界關係《副教務長及主管》

UWC4C 的設立亦是要將研發活動與 UW 之技術管理(UW Admin)、產業 (Industry)、結盟組織(Sister Organizations)及政府相關單位(Government)做更深層的結合，以建立創新經濟(如圖 2-5)。

UWC4C 的商業化程序分為六個階段，分別是：(1)研究與發現(Innovation & Discovery)、(2)揭露(Disclosure)、(3)初期案例分析(Initial Case Analysis)、(4)審查(Review)、(5)智慧財產保護(IP Protection)、(6)商業化(Commercialization)。另外，在揭露與初期案例分析階段，可依必要性進行額外的研究驗證活動(Additional Research)。有關 UWC4C 商業化程序之執行內容，可參考圖 2-6 所示。

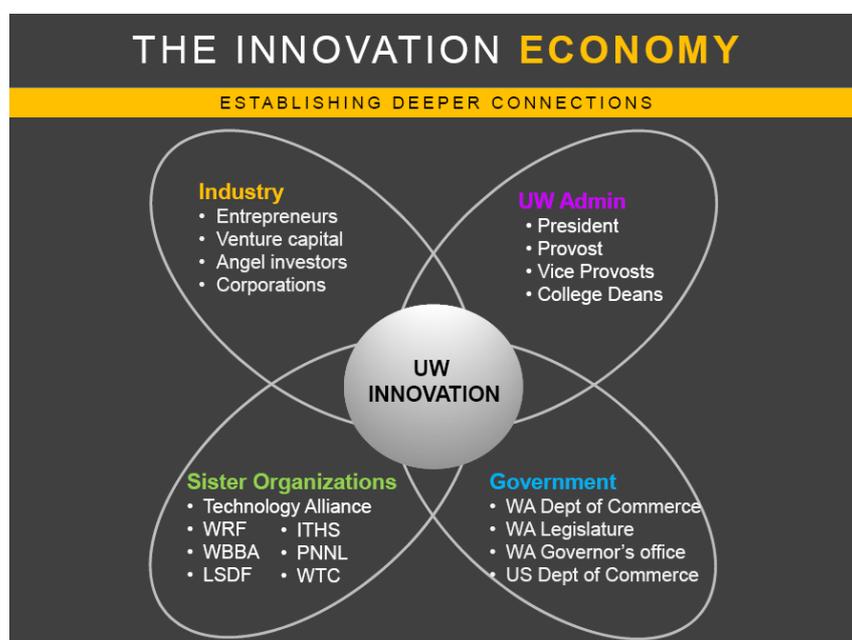


圖 2-5：UWC4C 建立創新經濟模型³⁵

³⁵ 資料來源：2010 MMOT Program at UW (2010, July 26). Introduction to University of Washington Center for Commercialization brief.

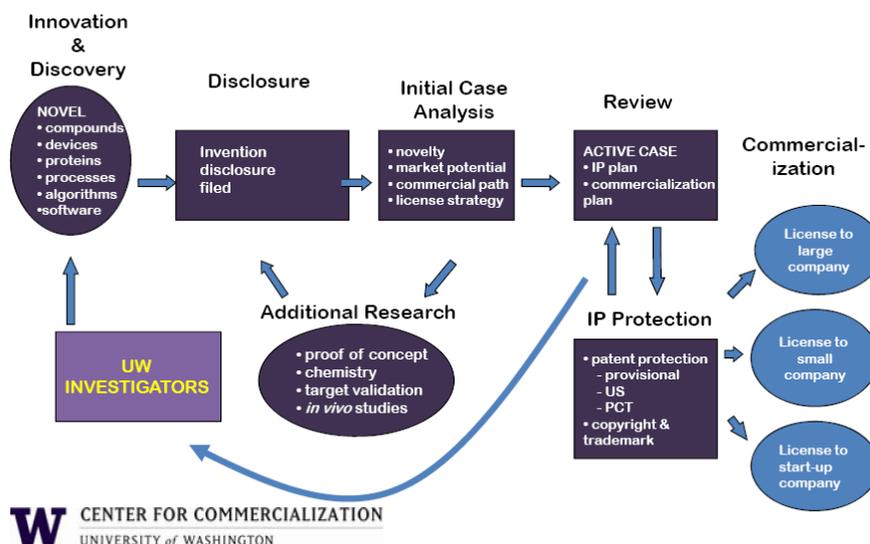


圖 2-6：UWC4C 的商業化程序³⁶

UWC4C 對於研發過渡到產業之創新公司成立過程之資金需求，亦做了分析與策略因應，如圖 2-7。為了因應創新公司成立過程中所產生的資金缺口(Gap Funding)，UWC4C 規劃了橋樑資金(Bridge Funding)來降低風險，這些橋樑資金包括：Commercialization Gap Fund、Life Sciences Discovery Fund、Technology Development Funds、SBIR/STTR Federal Grants 及 Seed VC Angel Funding 等。

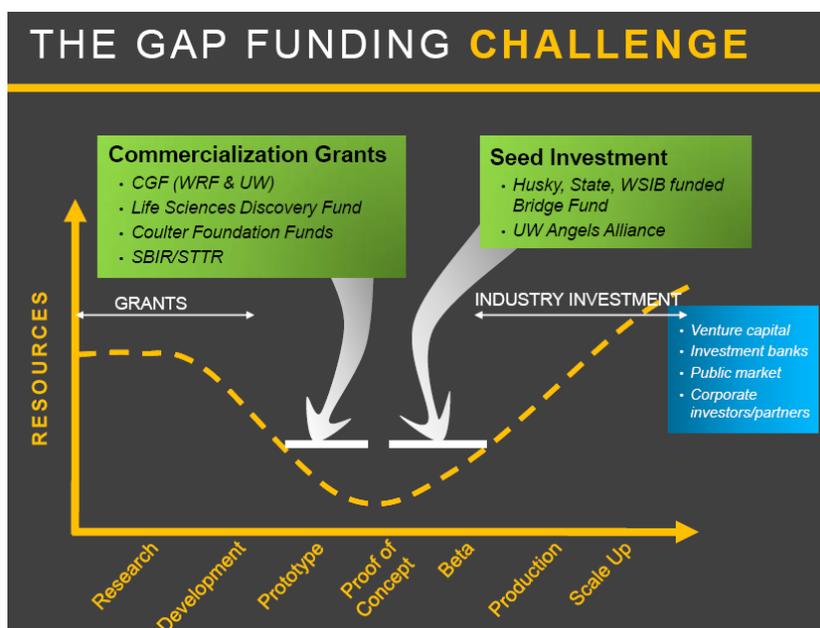


圖 2-7：創新公司成立過程之資金來源與挑戰³⁷

³⁶ 資料來源：同註 35。

³⁷ 資料來源：同註 35。

UW 推動創新公司設立之作法，係結合校內技術管理、產業、結盟組織及政府單位等四方合作，並視創新公司之設立過程，適時引進資金或服務，例如商業贊助者基金(Angels)、所需之法律專業人員。由於 UWC4C 的專業協助，能將實驗室所產生的研發成果經由產品或製程之研究發展階段，轉化到商品化的產品製造與行銷，並促使新創公司成立。此等將研發成果轉化為產業應用或商品化的過程，對於該地區的產業及經濟發展，具有相當重要意義。UWC4C 亦能隨著創新公司之發展與獲利，回收其先前投資，取得更大利益，並將此等收益再投入其他創新公司之設立，因而形成良好的研發成果運用循環。

(三)美國聯邦機構技術移轉模式³⁸

美國聯邦實驗室是美國國家級最主要的研究機構，也是其國內研發成果的主要產出地，若無法有效將這些豐碩的研發成果移轉至業界，由業界加以商品化，則此等技術不僅無法增益其價值，也無助於提高國內產業之整體競爭力。有鑑於此，聯邦實驗室必須透過以下各種可能的技術移轉模式，已達到其研發的最終目標。

1. 專利授權約定(Patent Licensing Agreement, PLA)

專利授權約定主要分為三種：(1)非專屬授權：聯邦機構保有將相同專利重複授權予他人的權力。(2)部分授權：將相同技術於不同地理區域或應用領域授權。(3)專屬授權：聯邦機構不得將相同技術重複授權。

2. 研討會、商展、專題討論會(Conferences, Tradeshows and Workshops)

經由研討會、商展、專題討論會等活動，使聯邦機構有機會將其研發成果展示予可能的合作對象，並可展示實驗室之能力與成果，增加實驗室的曝光率，以增加技術移轉成功的可能性。實驗室曝光率愈高，外界可以愈容易得知此實驗室有何技術，因此可以用較少的成本達成技術移轉的目的。美國目前有各種不同的技術移轉協會扮演這類的角色，譬如由美國各大學技術移轉辦公室經理所組成的「大學技術移轉經理協會」(Association of University Technology Transfer Managers, AUTM)。必須注意的是，參加此類活動時，不應發表尚未被保護的智慧財產及尚未被書面化的授權約定，因為一旦發表此類尚未成熟的訊息，將有導致智慧財產喪失的危險。

3. 技術支援(Technical Assistance)

³⁸ 李雅萍主編(2001)。全方位技術移轉。台北市：書泉出版社，頁 214-219。

聯邦機構提供透過電話或其他接觸，提供非聯邦機構之技術支援。譬如美國國家標準與技術局(National Institute of Standard and Technology, NIST)在全美國建立「製造技術中心」(Manufacturing Technology Center, MTCs)及建立「製造延伸夥伴關係」(Manufacturing Extension Partnerships, MEPs)，透過此種機構提供技術支援。聯邦機構人員在提供技術支援時需注意不可越際扮演顧問的角色，回答直接的技術問題是容許的行為，但給予主題的指導及建議則要避免。

4. 人員交換及互訪(Personnel Exchanges and Visits)

聯邦實驗室與非聯邦實驗室或產業界之研發人員交換互訪，也是技術移轉的主要方法之一。透過人員交換及互訪有合作關係的夥伴可以真正深入了解對方的問題與需求，並促使聯邦實驗室與產業界之間的技术移轉，這是技術移轉非常重要的機制之一。

5. 補助金及合作協議(Grants and Cooperative Agreements)

補助金及合作協議是統籌由政府為主體簽約，而非由各聯邦實驗室個別簽約。政府以金錢或財物資助得獎者研究，雙方法律關係涉入之程度，比政府採購行為低，可以避開政府採購法之適用。

6. 實驗室設備之利用(Use of Laboratory Facilities)

政府可以將聯邦實驗室之設備及數據資料分享予大學、產業界、技術研究單位及其他政府單位使用，但需依實際情形支付使用該設備或資料之對價。依「研究資料公開與否」，有兩種類型的對價與規定：(1)專有研發：使用者擁有發明所有權且必須支付使用費。使用者於研發過程中所得之資料受到保護，不受資訊自由法(Freedom of Information Act)之約束，因此得不公開其擁有之資訊。(2)非專有研發：使用者雖亦付費且擁有發明所有權，但研發過程所得資料必須公開。此外，如果使用者因為其他政府契約或國際約定而得到資金補助時，則使用者必須受該契約或約定中有關智慧財產權條款之約束。

7. 政府出資之計畫(Government-funded Programs)

係指由聯邦政府編列預算，直接出資支持的研究計畫。其主要的計畫類型有：

- (1)技術再投資計畫(Technology Reinvestment Project, TRP)：主要目的是研發軍事相關用途且商業上可行的技術，使美國國防部可以合理之價格

得到先進技術。

(2)先進技術計畫(Advanced Technology Program, ATP):美國國家標準與技術局(NIST)直接投資,幫助產業發展具商業潛力的創新技術,此種技術係能改善現有產品及服務方式,以增強產業競爭力並促進市場發展。

(3)小型企業創新研究計畫(Small Business Innovation Research, SBIR):主要目的在鼓勵小型企業參與聯邦研究發展,以增加美國競爭力與就業機會。

(4)小型企業技術移轉研究計畫(Small Business Technology Transfer Research, STTR):主要目的在鼓勵產業界與研究機構透過合作研發之方式,達成商業與研究部門間的技術移轉,使小型企業能很有效率地將研究機構的研發技術在市場上實現。

8. 合作研發約定(Cooperative Research and Development Agreements, CRADAs)

合作研發約定是由一個以上(含)聯邦實驗室與一個以上(含)非聯邦機構(州政府、私人公司)簽訂協議,共同執行研發計畫及共享利益。根據此約定,雙方可以有償或無償提供人員、服務、設施、儀器或其他資源。非聯邦機構允許對此合作約定出資,但聯邦機構則不能出資,也因為聯邦機構不出資,所以此約定不受複雜的聯邦採購規則(Federal Acquisition Regulations, FAR)之約束。

九、技術商業化的實施策略

SSRN(Social Science Research Network)網站³⁹刊載的一篇「From Bureaucratic Tech Transfer to Entrepreneurial Tech Commercialization」文章,介紹了美國猶他大學(University of Utah, UU)推展技術移轉的策略,其觀察 UU 在技轉衍生公司的卓著成效上的一大特點是強調「領導者」(Leadership),就是找對的人做對的事。UU 在過去三年總共進行了 60 多個技轉衍生公司,其存活率高達 94%,並且也在美國創造了最低成本的技轉衍生公司(lowest cost per spinout in the U.S.)。UU 是如何辦到的?這篇文章歸納出五項重要的成功因素(The five elements):

1. 領導者(Leadership):領導者必須充分瞭解他在做什麼,並且讓別人看的到也聽的到他要傳達的意圖,能對技術商業化建立起清晰的願景及使命。

³⁹ Social Science Research Network : http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1288942

2. 背景因素的瞭解與管理(Understanding and Managing the Context): 如果已形成支持技術商業化的環境, 就會愈明顯看到其推動成效。Ziedonis 指出, 當有愈多的可用和有經驗的開創人員, 以及在科技與技術之商業化類型上有其聚焦, 就會在創造衍生公司上產生愈多成效。進一步來看, 當一個地區形成隱含相關產業知識的產業群聚時, 就會愈加速相關衍生公司的產生。
3. 改變文化(Change the Culture): 要做好技術商業化, 必須做好一些持續的文化改變, 譬如: 加強市場導向、策略聚焦於商業化之推展、更重視與企業界互動的氛圍形成等。
4. 生態系統的建立(Engage the Ecosystem): 有好的促進技轉措施、可供調配的資源、能激勵股東投資及善用學生的能力等, 皆有助於技術商業化生態系統之建立。
5. 注重程序的體系(Leadership in the Process): 授權專業人士、堅持事業部門領導, 並且制定正確的衡量標準。

UU 在技轉衍生公司上的成功表現, 反映出其首重人力、其次是資訊, 之後是財務。人力強調的是授權(mandate), 找對的人做對的事。另外, 要做好技轉衍生公司也要循序推動三件事情, 那就是知識擴散、形成區域技術群聚發展、發展品牌。

十、我國的技術移轉體系

美國在 1980 年之前多而分歧的專利授權政策與技轉法規, 反而成為技術研發成果應用之障礙。而後單一而明確的政策與立法, 才對活絡科技研發、扶植產業、技術商業化與發展國家經濟等, 產生根本的改觀。

直到二十世紀末, 我國的科技政策與法規多以行政命令、方案或計畫方式執行, 欠缺系統性的法律規範。直到 1996 年 9 月第五次全國科學技術會議方提出制訂「科學技術基本法」之規劃與草案, 後於 1997 年 6 月及 7 月分別舉行部會協商會議, 依據部會的意見修正後, 於 7 月 31 日經行政院院會決議通過, 8 月 19 日送立法院審議, 列為優先審查的法案, 歷時兩年多, 終於 1999 年 1 月 20 日完成我國「科學技術基本法」之立法與公佈施行, 自此建立了政府推動科技政策之依據與基本方針。而後針對科技基本法的實施, 分別頒佈了「政府科學技術研究發展成果歸屬及運用辦法」與「經濟部及所屬各機關科學技術委託或補助研究發展計畫研發成果歸屬及運用辦法」兩項行政命令, 用以對行政院及所屬各機關規範研發成果之所有權歸屬、資助機關對研發成果的權力與境內

使用原則、研發成果之授權、研發成果之管理與運用、研發成果收入之處理、研發成果之鑑價依據，以及智慧財產歸屬與研發人員保密與競業禁止規定等政策。

「科學技術基本法」已成為政府各部門推動技術研發成果應用的主要法源依據，其顯著地主導我國這十年來的科技政策與科技產業之發展：(1)在科技政策發展方面，行政院科技顧問組根據科學技術基本法第十條規定：「政府應考量國家發展方向、社會需求情形及區域均衡發展，每四年訂定國家科學技術發展計畫，作為擬訂科學技術政策與推動科學技術研究發展之依據。國家科學技術發展計畫之訂定，應參酌中央研究院、科學技術研究部門、產業部門及相關社會團體之意見，並經全國科學技術會議討論後，由行政院核定。前項之全國科學技術會議，每四年由行政院召開之。」每四年一次的全國科學技術會議，其目的是要再次結合全國產官學研之智慧，就國家階段性發展之科技議題達成共識，以擬定國家未來四年科技發展之重點，並訂定「國家科學技術發展計畫」，作為政府相關部會執行之依據。(2)在科技產業發展方面，職司我國經濟建設與發展之經濟部依據此科技母法及配合產業發展需求，規劃與制訂產業科技政策及推動相關科技專案計畫，諸如前瞻科技開發、關鍵技術研發及重點產業發展等。再者，為了大幅提昇研發成果之運用績效，推動「成果多元化運用」策略及成立「經濟部科技專案產業價值創造推動辦公室」，定期檢視與修正科技專案價值創造案例；次外，鼓勵及導引國內外企業從事技術創新、應用研究及設立研發中心，促使業界投入產業缺口，開創創新供應鏈等⁴⁰。

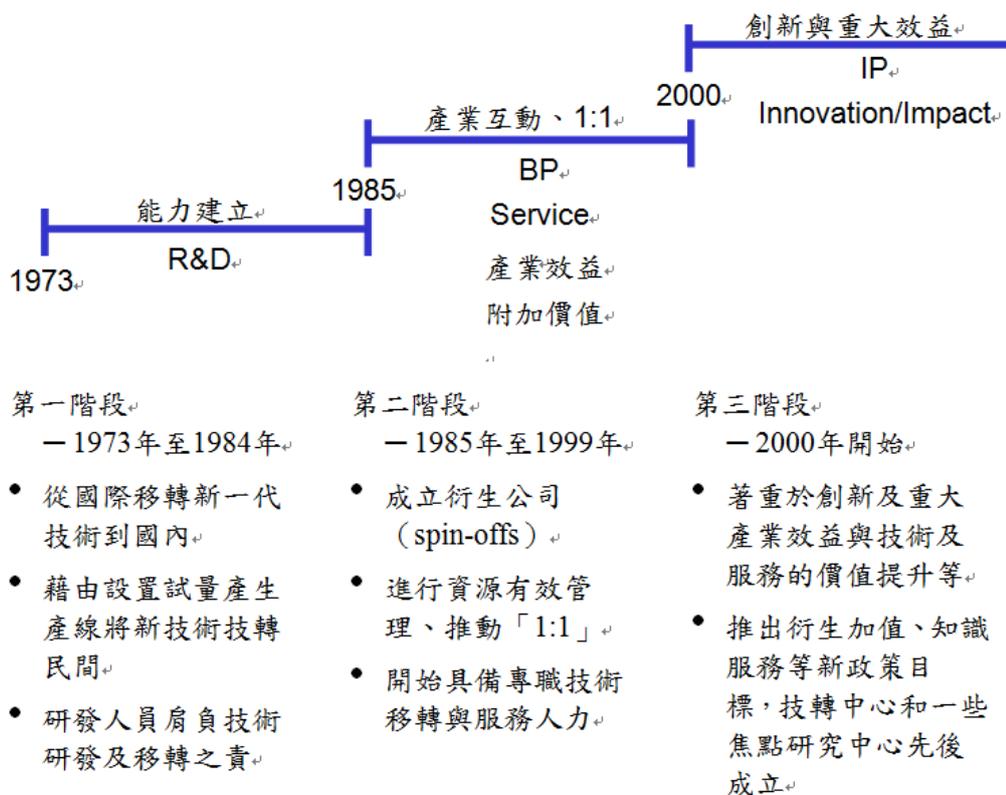
十一、工研院技術移轉的發展歷程

工業技術研究院（簡稱工研院）成立於民國 62 年，員工人數近 6,000 人，為台灣最大的產業技術研發機構。歷年來衍生台灣積體電路製造股份有限公司（TSMC）、聯華電子股份有限公司（UMC）等世界知名科技公司，帶動許多新產業的發展。自民國 88 年「科學技術基本法」實施，政府將智慧財產「下授」後，工研院成立了「技術移轉中心」（簡稱技轉中心），期有效管理與運用智慧財產，努力促成智財運用、加值及產業的「重大效益」。

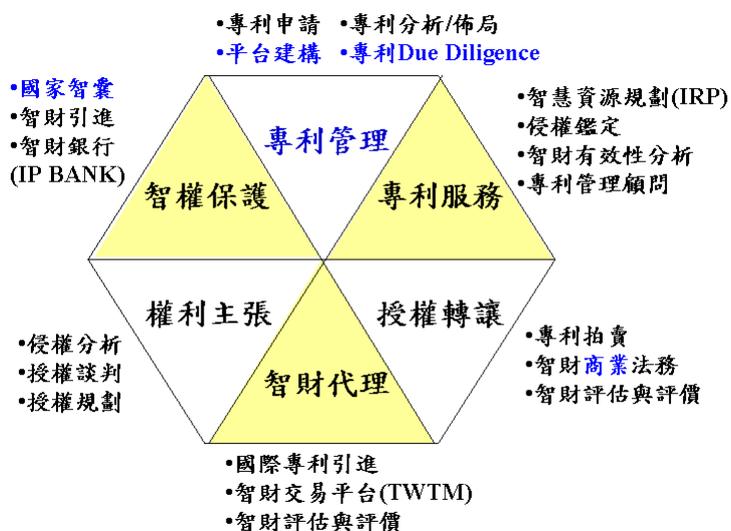
近年來，該中心有效專利數從 94 年為 7,230 件，95 年為 7,647 件，96 年為 8,386 件，97 年的 9,022 件逐年成長，已累積相當可運用之專利能量。

⁴⁰ 周霞麗、邱秀玲(2008 年 5 月)。創新研發與產業競爭力提升之政府政策。科技法律透析，p.4。

表 2-4：工研院技術移轉的發展歷程⁴¹



技轉中心以獨特的機制運作，致力於「專利品質/價值的提升」、「智財權發展與商業化的推動」、「權利主張」、「智財運用模式的創新」及「智財交易平台」。對內加速技術商業化，創造更高的價值；對外則提供智財專業服務，創造新事業的契機；商業模式與服務項目如圖 2-8：



⁴¹ 資料來源：工業技術研究院簡報資料。

圖 2-8：工研院技轉中心之商業模式與服務項目⁴²

十二、文獻探討之總結

(一)技術發源之功

據文獻探討，美國在 1980 年之前有超過 24 種專利授權政策，造成相關法務見解分歧，諸多個別的法令與政策規範，反而造成技術研發成果應用之障礙，致使美國聯邦政府的三萬件專利僅有 5% 真正為產業運用。美國在 1980 年通過 Stevenson-Wydler Act 及 Bayh-Dole Act 後，單一而明確地規範聯邦實驗室、非營利研究機構(包含大學院校)及小型企業的技轉與授權規範。這些政策與立法的舉措，對於活絡科技研發、扶植產業、技術商業化與發展國家經濟等，都產生了根本性的改觀(如圖 2-9)，不僅使美國登上科技大國的龍頭，得以專利授權行銷世界，獲取全球利潤，亦成為世界各國模仿之典範。基此，【科技法規的明確性】是促進研發成果產出之重要因素。

除了科技法規之要件外，位居產業鏈最上游的技術產出源頭是否活絡，則會關乎產業發展的走向。一個國家技術研發的主要源頭有四處，分別是政府設立的研究機構或實驗室、非政府的研究機構、大學院校及企業組織。這四者間各成體系，但彼此間互有合作交流，是政策與產業發展的橋樑。美國在聯邦實驗室及大學之研發成果產出上成果豐碩；日本則以大學及民間研究機構為重心。要促進研發源頭之活絡有諸多要素，譬如：制定激勵研發人員產出成果之辦法、明確的產業鏈定位與需求導向、研發機構之間的人員交流及研發機構與企業的互動等。當一個國家技術產出源頭無法供應其產業需求時，業界便會採取技術引進的管道來取代。此途徑雖為技術需求的替代方法，但其技術仍掌握在他國之手，本國業者所獲得的僅是技術的運用或較舊技術，產業的發展型態便會淪為他國的生產基地或代工，其產業特徵便是生產規模大、低階從業人員多，而經濟利潤獲取比例少。基此，【技術研發源頭的活力】亦是促進研發成果產出之重要因素。

⁴² 資料來源：工業技術研究院簡報資料。

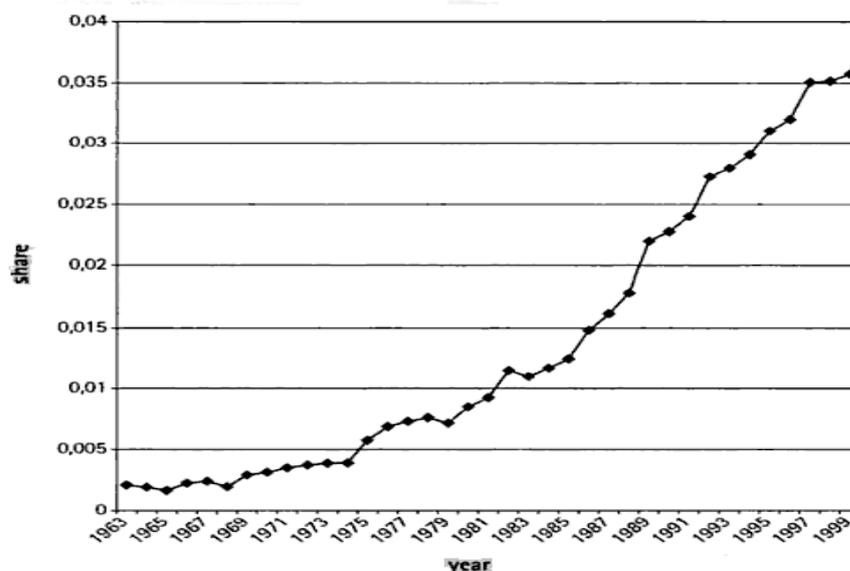


圖 2-9：US research university patents as a percentage of all domestic-assignee US patents, 1963-99⁴³

(二)技術管理之能

由文獻探討可知，國家設置一般或特定產業類別的技術移轉中心，統轄管理技術移轉事宜是有其必要的。以美國來看，其設立國家技術移轉中心(NTTC)，以蒐集、建立政府研發機構之研發成果資料，並提供產業技術需求資訊；另亦針對國家重要研發領域，例如設置國家健康總署(NIH)，來管理國家醫學研究與技術移轉事宜。

現今世界科技發展多元、快速且競爭激烈，由前瞻科技研發到應用科技開發，再到產業技術運用或技術商品化之過程必須緊密銜接，才能維繫一個國家科技能力的自主性與國家經濟發展。雖說科學之發展不是為市場之目標而存在，但科學技術必定是產業市場發展的源頭。所以，科學研發與產業技術需求之間，必須架設一個管道，以進行篩選及資助。更且，目前世界重要科技發展非常明顯，舉凡資訊科技(IT)、生物科技(BT)、能源科技(ET)等都是與人類生活有大範圍關聯的科技領域，其相關技術所形成的產業與影響，更是關乎人類未來的生活型態，將是市場「殺手級應用」理論最可能發生之所在。基此，設置國家級的技術移轉中心及重要產業類別的技術移轉中心，將是銜接國家科學研究與技術產業及商品化應用之橋樑，有其重要的實質存在價值。至於其提供之功能或服務，可參考各先進國家之作法，例如：(1)商業化及產品化發展服務(2)地區性企業之商業發展援助(3)政府補助之

⁴³ Jan Fagerberg, David C. Mowery, Richard R. Nelson (2006). The handbook of innovation. Oxford New York, p230.

R&D 相關技術、商品、服務等資訊及市場情報分析(4)協助企業尋找技術合作或技術開發伙伴之媒介服務(5)技術移轉相關專業人員之發展與訓練課程等。基此，【設立產業技術移轉中心】是促使研發成果流通之重要因素。

管理技術移轉的工作中，對於有關可移轉技術之相關資訊匯集與提供是相關重要的。如美國 NTTC 所建立的資料庫系統就包含可授權技術、技術利用機會、專利資料庫、技術報告等內容，並為協助中小企業與創新公司能夠接觸提供技術及財務輔導計畫，NTTC 特針對中小企業提供商業與技術輔導計畫之資料服務需求，該資料服務包含數千筆有關聯邦及各州政府所資助成立之機構、大學、協會、企業名錄及其協助中小企業之計畫。【建置技術與產業情報資訊系統】是有系統彙整及公開國家或產業技術發展與可移轉技術之資訊中心，甚至可以匯集產業發展資訊、國家或地區相關法規或政策，以及政府對於業界之資助計畫與相關協助等資訊。本項工作是做好技術移轉的指標，故為促使研發成果流通之重要因素。但要注意的是，未做好智慧財產保護之技術，是不宜在此資訊系統中公開。

現今科技研發日新月異，加上商業競爭激烈，更使技術開發速度加快，因此技術的產出與流通亦須快速且有效定位，否則技術的應用與價值就會被更新的技術或先搶占市場的技術所取代，而形成投資研發資源之浪費。所以，新技術的商業或產業應用是一項不可忽視的前瞻規劃，也就是從技術研發階段就要做好市場到位的規劃，並且隨時要因應環境與競爭時空的變化，做及時的調整，否則技術研發成果產出的喜悅與市場到位應用的價值無法接續，而致研發成果束之高閣。要做好技術研發與應用的前瞻規劃，必須藉助政策的積極作為與導向，其重要的議題包括前瞻研發的定義與範疇、研發成果產出之時間、市場應用領域與價值的到位時程，以及政策與法令的配套等，其中任何一個環節未能適時做好，便極有可能消滅開發技術的應用價值與競爭能力，並使投資付之闕如。基此，【技術研發與應用的前瞻規劃】是促使研發成果流通而有效應用之重要因素。

技術研發可分為研究階段(Research)、開發階段(Development)、原型製作階段(Prototype)及產品產出(Product)等四個時期。何時是技術移轉規劃開始介入的最佳時間？答案是研究階段。因為技術開發的早期存在兩類的風險，其一是技術風險(Technical risks)，包括：(1)研究概念是否完整(robust)、可行(reliable)，能否符合時效性(fast enough)；(2)研發的原型能否按應用比例放大(doesn't scale?)；(3)產品製造的成本(cost to manufacture)；(4)研發成果的有效性、安全性及法規的配合性(efficacy, safety, regulatory hurdles)；(5)實際的開發時程(development timelines)等。其二是市場風險(Market risks)，包括：(1)競爭力(competition)；(2)市場接受度(adoption)；(3)投資的可回收性

(reimbursable)等。在研究階段就進行早期風險管理，將可有效因應技術風險與市場風險，降低技術研發的不確定性，並掌握市場應用的方向性與環境因應。然而，誰來協調這項技術移轉的規劃工作？那就是研發組織內的技轉辦公室。就如文獻探討中提及的 UWC4C 之設立，就是要發揮「將 UW 的前瞻性與全服務性的商業化專家群組，與 UW 的研究人員做長期而堅固的關係結合」。UWC4C 的成立是要幫助研究人員能早期與產業結合，甚至在智慧財產開發之相當時間之前就建立關係。如前所述，技術研發的源頭大多落在政府研發機構、非政府研究機構及大學，若在這些組織中建立技轉辦公室，並且參與技轉辦公室的人員都經過正確的教育訓練，甚或完成認證體系，同時也能進行人員相互交流，將可大幅提昇技轉辦公室的功能，如此更能有效促成技術研發成果的產出與運用。基此，【健全技轉辦公室組織與運作】是促使研發成果流通與運用之重要因素。

在文獻探討中提及 UWC4C 對於研發過渡到產業之創新公司之過程所產生的資金缺口(Gap Funding)，UWC4C 規劃了橋樑資金(Bridge Funding)來降低風險，這些橋樑資金包括：Commercialization Gap Fund、Life Sciences Discovery Fund、Technology Development Funds、SBIR/STTR Federal Grants 及 Seed VC Angel Funding 等。UW 結合校內技術管理、產業、結盟組織及政府單位等四方合作，於創新公司設立的過程中，適時引進資金或服務，例如商業贊助者基金(Angels)、所需之法律專業人員。透過此類協助，能將實驗室所產生的研發成果經由產品或製程之研究發展階段，轉化到商品化的產品製造與行銷，而促使新創公司成立。這種於資金缺口的適時援助與服務，有效促進了研發成果轉化為產業應用或商品化的過程，對於該地區的產業及經濟發展，具有相當重要意義。而 UWC4C 亦能隨著創新公司之發展與獲利，回收其先前投資，取得更大利益，並將此等收益再投入其他創新公司之設立，因而形成良好的研發成果運用循環。所以，如何填補研發成果過渡到產業應用或商品化過程中之資金缺口，實為技術移轉議題的要害之一，此類協助或投資資金的來源有賴研發機構、大學、產業、合作組織及政府等多方設計資金支援體系，並且明定運用資金的回饋制度，以使此類技轉資金生養不息，方能在研發與產業創新之間的鴻溝建立起橋樑。基此，【技術移轉資金之貯備與回饋】是促使研發成果流通之重要因素。

(三)技術運用之善

如「國家創新體系」研究報告所說，知識技術擴散至企業及公、私部門內或相互間之人員流動狀況，乃是衡量一國科學技術創新程度之重要指標。其意涵乃是強調藉由產學研研發人員之交流來擴散研發能量，以增進研發成

果產出與運用之機會。美國商務部(DOC)與國家科學基金會(NSF)位刺激企業參與研發意願及增進科學技術交流，乃協助非營利研究機構建立合作研究中心(CRC)，以實質推動產業界與研發界之合作研究與交流。由於產學研之間的人員交流或移轉，對於技術擴散及研發成果之商業化具有重要貢獻，因此美國科技立法中明定 DOC 及 NSF 應以聯邦政府經費或其他方式，共同建立機制或推動計畫，以促進學術界、產業界及聯邦實驗室之間的科技研發人員交流。我國第八次全國科技會議亦在我國產業發展現況之彙集問題中，羅列「上游的學術研究、中游的應用技術與下游的技術發展協調整合不足，致研發效率打了折扣」⁴⁴。我國 2010 年能源產業白皮書亦在「我國抗暖化能源科技發展之重要議題」項中，鋪陳「整合國內優勢與產學研資源，共謀攻堅策略」。基此，【促進產學研合作與交流】是實現研發成果運用之重要因素。

美日等國在二次戰後經濟持續成長至今，帶動這股經濟成長與新就業機會的動力，並非來自原有的大企業，也非來自所謂的高科技型企業，而是得力於創業型經濟體系中每年新成立的 60 萬家以上的中小型企業。這一群有活力的中小型企業，在產品、作業方式、資源使用效率、服務品質等方面，都表現出創新與強勁的競爭實力。趨勢大師 John Naisbitt 所著「全球吊詭」(Global Paradox)一書，描述「小而強的時代來臨了，當全球經濟愈擴張，規模愈小的成員，影響力反而愈大」。美國有一半的出口，來自於員工人數不到二十人的小公司，德國的情形也是一樣。大企業解體，形成許多以網絡連結的中小企業，已是未來企業發展的趨勢。這個世界已由規模經濟(Economies of Scale)走向範疇經濟(Economies of Scope)，信息科技與電信網絡的發展，已使個體能夠凝聚並發揮前所未有的力量。因此世界經濟愈開放，中小企業反而愈成為主流。雖然世界各國的發展程度不同、經濟環境各異，導致不同型態的中小企業發展政策。但比較中小企業家數佔全部企業比率來看，各國幾乎都在 95%以上，香港、美國、日本的這一比率更高達 99%以上。在中小企業對於就業貢獻方面，台灣與日本的比率最高，接近八成，其次為香港，再次為韓國，比率也都在七成以上。由此可知世界各大經濟發達國家與地區，均將中小企業擺在經濟發展政策中的重要地位⁴⁵。歐盟亦體認中小企業為促進歐洲社會與地區整合及經濟發展之主要動力(約佔歐盟 3 分之 2 就業市場)，歐盟理事會爰於 2000 年 6 月通過「歐洲小企業憲章(European Charter for Small Enterprises)」，該憲章之目的除協助達成里斯本議程之目標(2010 年之前成為全球最具競爭力之經濟體)外，並訂定下列 10

⁴⁴ 劉錦龍(2009 年 11 月)。產學合作推動模式--由第八次全國科技會議議題探索產學合作之相關課題推動機制及發展策略。國科會。

⁴⁵ 劉常勇。知識經濟時代的中小企業發展與競爭戰略。

項主要領域，以針對小企業改善商業環境：創業精神之教育與訓練、更經濟且快速之創業、法令及規範之改善、技術之可用性、改善網路資訊及服務、單一市場之利益、稅賦及財務、加強小企業之技術能力、運用成功的電子商務模式並提供發展小企業所需之協助⁴⁶。另如文獻探討，美國科技立法中不乏有關小型企業之特別考量規定；以產學研合作機制而言，聯邦實驗室及非營利研究機構在選定科技計畫之合作對象時，需就小型企業做特別考量。為了促進小型企業發展，在相同授權條件下，除非另有合理的原因，否則非營利研究機構之研發成果應優先授權給小型企業發展。此乃美國科技立法中的小型企業優先原則。據此，創新公司可透過小型企業特別考量及小型企業優先原則，與研究機構繼續保持密切聯繫。此等模式對於以技術為經營基礎之創新公司發展，具有其重要意義。管理界重量級人物彼得·德魯克(Peter Drucker) 在其《創新與創業》(Innovation and Entrepreneurship)一書中說：「創新是創業的特定手段...，賦予資源以創造財富的新方法」，美國政府早就認識到小型企業與創新公司具有促進這類變革的潛力，而於 1982 年通過的「小型公司企業創新發展法」(The Small Business Innovation Development Act)，並推動的小型企業創新研究計畫(Small Business Innovation Research Program, SBIR)及小型企業技術移轉計畫(Small Business Technology Transfer Pilot Program, STTR)，以實質提供小型企業與創新公司持續研發所需經費與資源。是此，中小企業創新能力的優劣已成為國內外普遍關心的課題，並被視為產業能否獲取競爭優勢與持續成長的關鍵要素，如何不斷提昇中小企業創新能力，同時解決中小企業在創新過程中遭遇的障礙，也成為當前產業發展策略的一環。由於中小企業在我國經濟發展中持續占有舉足輕重的作用，其技術能力的強弱更直接決定整體產業的核心競爭能力，特別在於我國加入 WTO 之後，在品牌、通路及技術各方面遭遇全球性的挑戰，中小企業的創新能力對於永續發展更為重要⁴⁷。基此，【扶植小型企業與創新公司】已是世界主要國家的共同體認，亦是推展研發成果運用之主體，故為重要因素之一。

舊有智慧財產發展策略模式，產業大多由自行製造產品中取得專利或技術，但容易發生競爭對手從相同產品中亦取得專利，因而可能直接面臨侵權訴訟，而無法藉由其他非製造商之專利訴訟爭議而得以隔離侵權爭議，而影響技術策略佈局，另外，以支付報酬金的對價向他人購買或取得新的技術，投入之成本遠較產業本身投入龐大資金研究發展新技術為低，因此從事技術

⁴⁶ 我國駐歐盟兼駐比利時代表處經濟組(2010 年 7 月 10 日)。歐盟輔導中小企業發展之組織架構、政策及措施。

⁴⁷ 經濟部中小企業處(96 年 12 月 20 日)。96 年度運用科技再造中小企業競爭優勢政策研究計畫成果報告。

合作或技術移轉在產業界以廣為重視。根據 Finnegan, Henderson, Farabow, Garrett & Dunner, LLP 提供之” Strategic IP Prortfolio Management” 講座之資料，目前新的智慧財產策略佈局，係從公司整體營運之角度著眼，著重如何藉由公司智慧財產為公司創造更高之價值，而價值創造之定義除了現金流外，尚包括交互授權而產生之市場排他性，參與共同研發專案以及合約之要求擬定等。技術移轉的兩方，⁴⁸或許授權人與被授權人之間存有不同預設立場，但不必然雙方所處的地位是對抗的，在產業的價值鏈裡，雙方都應認清彼此的對應關係，共創雙贏格局、互蒙其利的情況才是技術授權的價值所在。進一步來看，能成為合作夥伴、代理關係或是供給與需求的一方，就更顯現技術授權的價值。因此，在互利的基礎下，有幾項前提值得被考量，包含雙方的誠信(good faith)、履約能力(performance ability)、技術能力、關係的定位與日後產業的發展等考量因素，都應在技術授權尚未形成端倪前就有所認定，才有利於更進一步的發展。從以上說明可知，技術移轉實為創造產業市場價值的重要策略。基此，【智慧財產策略佈局】是實現研發成果運用與創造市場價值之重要因素。

技術移轉所產生的創新公司或衍生公司是否能夠持續生存，才是論斷整個技術移轉是否成功的最重要結果。從技術研究階段開始，就開始進行技術移轉規劃，並且儘可能將未來新創公司的人員、研發人員及技轉辦公室人員供同籌組一個技轉團隊，並就早期技術風險、市場風險與環境因應等進行避險與財務規劃。在有關技術商業化之實施策略的文獻探討中，述說了美國猶他大學(UU)推展技術移轉的策略，在眾多技術移轉需要規劃的事項中，其成敗的最重要因素還是在於“人”，其要者首推“領導者”(Leadership)，再者就是“授權”(mandate)。創新公司的領導者才是成敗的關鍵，此領導者是否有創業的企圖心，是否充分瞭解他在做什麼，並且讓別人看的到也聽的到他要傳達的意圖，能對技術商業化建立起清晰的願景及使命，這些都是領導公司成立與持續經營的要件。授權是信賴專業人仕，並且是要找對的人做對的事，才能幫助創新公司步上正軌與經營獲利。除了領導之外，最重要的成功因素是在於資訊的掌握，資訊的內容包括研究成效、產業現況、市場動態、風險分析及公司發展情形等資料的理解與行動，這是領導者務必掌握的訊息，方能做好領導管理。財務是另一個影響創新公司成敗的要素，一般人常將技術移轉之首要重點放在“財務”之籌措，但我們可以理解一點，財務規劃之先，在於良好的管理與充分的資訊。故財務規劃之妥適性，在於先知道：(1)要做什麼，如何做是對的，並擬定發展定位與方向；(2)對於各項關連事物(技術、風險、環境、進度等)是否分析與掌握，並據此做出決策。完成財

⁴⁸ 王碩汶(2009)。技術授權風險預防。

務之先的行動後，方有可能做出正確的財務規劃與行動。基此，【**領導-資訊-財務之運作策略**】是技術移轉團隊與創新公司應建立起的行動準則，也是推展研發成果運用的成敗關鍵所在。

二十世紀末全球逐漸步入知識經濟時代，投資環境快速變化，過去傳統產業依靠的土地、資金等生產要素，已被知識、科技、創新等要素所取代，網路科技、生物科技、半導體科技、環境科技與高知識產業等，已成為社會生產資源的新主流。知識經濟時代，知識成為最重要的生產資源，並形成一個以創新為導向的創業型經濟體系。創業型經濟體系的特質是能夠對知識加以創新的應用，而知識發展與有效應用，就是今天已發展國家社會持續成長的主要驅動力。基此，一個科技產業創業型公司的產生，必須以其科技產業知識來形成其公司的「核心能力」(core capabilities)，並以此來創造價值。Leonard-Barton (1992) 認為組織的「核心能力」可從知識基礎(knowledge-based)的觀點來看，核心能力也可視為一套知識組合(knowledge set)，並可區分為四個構面：人員的知識與技藝(knowledge and skill)、技術系統(technical systems)、管理系統(managerial systems)與價值系統(value systems)。這四個構面彼此間存在互動關係，因此核心能力可視為一種相互關連的知識系統。

根據猶他大學技術移轉之推動經驗，科技產業是知識產業，知識產業必須藉由知識擴散來來形成科技產業發展的價值綜效，而這種產業知識的連結可以是相同類型的產業，也可以是具有共通點的不同類型產業，透過這種知識擴散與連結便能進一步形成區域技術群聚發展，將更有利於新科技產業的形成與發展。我國設置科學工業園區，產生高科技產業群聚效果，形成完整的產業結構體系。產業群聚發展被認為是促進地方發展及提昇產業競爭力之良方，尤其是在推崇知識經濟之理念下，創新學習與群聚結合已成為顯學，有眾多的研究關切產業群聚如何形成，以及群聚廠商間如何互動而提昇競爭力。

產業創新公司的目標，終究是要藉由新知識、新技術來獲取市場利潤。Grant (1991)認為公司的獲利，應該來自兩個方向，一個是公司相對於競爭對手所擁有的競爭優勢，另一個則是公司所處的產業吸引力(如圖 2-3 所示)。這兩種獲利的方向都有一個共同點，那就是發展品牌。品牌是公司或企業的標誌與無形價值的代表，在智慧財產上可以獲得 Trade Mark 保護，建立其在產業或商業上的地位。品牌在競爭優勢中可以形成差異化優勢而獲利；品牌亦可在所處的產業吸引力上形成進入障礙，而獲取獨家利潤。故創新公司之長遠發展應該刻意去經營這塊代表其價值的標誌，而這標誌代表著公司或企業的創業精神、企圖、產業或商業地位與無形資產價值。基於以上

的探討，可以體認【知識-群聚-品牌之發展策略】是創新公司應注意規劃的循序發展策略之重點，也是技術移轉效能對產業或商業所能產生的最大貢獻。

(四)成功推動技術移轉之重要因素

經由以上的文獻探討與整理，本研究整理出成功推動技術移轉並促進產業發展之重要因素如下：(1)技術發源之功：科技法規的明確性、技術研發源頭的活力；(2)技術管理之能：設立產業技術移轉中心、建置技術與產業情報資訊系統、技術研發與應用的前瞻規劃、健全技轉辦公室組織與運作、技術移轉資金之貯備與回饋；(3)技術運用之善：促進產學研合作與交流、扶植小型企業與創新公司、智慧財產策略佈局、領導-資訊-財務之運作策略、知識-群聚-品牌之發展策略。如圖 2-10 所示。掌握以上重點之配套連貫運作，方能在產業建立之技術移轉這個議題的基本面上提供成功的契機。

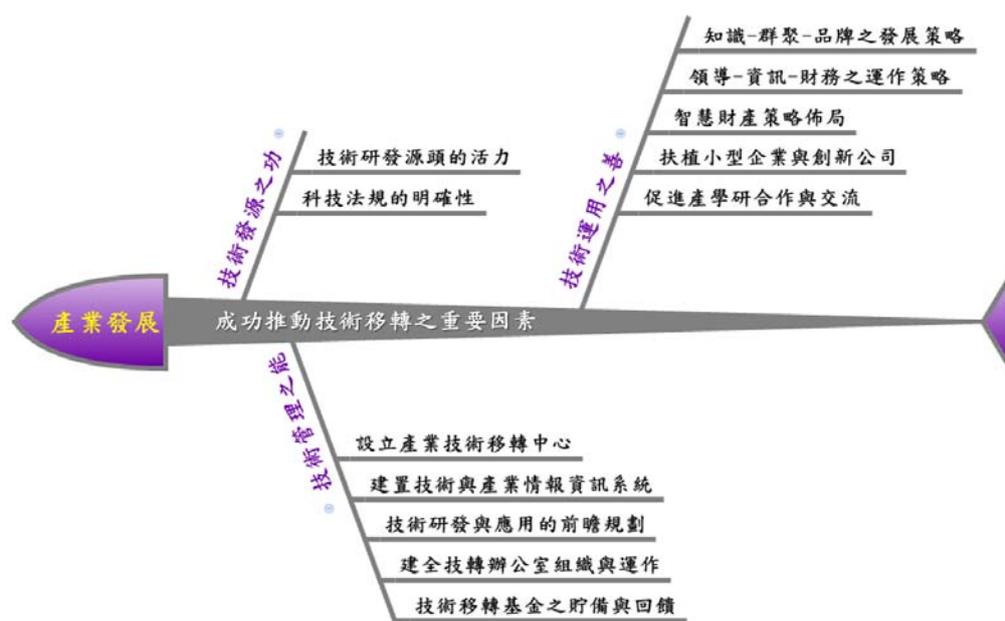


圖 2-10：成功推動技術移轉之重要因素⁴⁹

⁴⁹ 本研究整理。

第參章 綠能產業技術對國家競爭力之影響

一、誰是未來新能源大國？

據新聞報導⁵⁰，美國眾議院在 2009 年 6 月 26 日以些微的差距，驚險通過「美國乾淨能源安全法案」，這是美國首度立法限制溫室氣體排放，立下減少排放標準，是美國總統歐巴馬的綠能政策獲得艱難的勝利，並期許參議院秋天審議這項法案時也能共襄盛舉。隨著全球環保意識抬頭，溫室效應已經造成氣候暖化現象，世界各地氣候異常屢見不鮮，全球主要國家意識到節能減碳的重要性，摩根士丹利證券估計，全球潔淨能源商機持續攀升，2030 年總產值可能超過 1 兆美元。

何謂綠能產業？簡單說來，只要專門解決環境污染、節能和替代性能源的相關技術與產業，都屬於綠能產業的範圍。舉凡太陽能、LED 照明、風力發電、新燃料電池和油電混合汽車以及污水處理都屬於綠能產業的範圍。各國為了發展新能源產業，都各盡其能實施補貼或投資政策，南韓三星電子將在 2013 年前投資投資 5.4 兆韓元在環保業務，計畫於未來 5 年內減少溫室氣體排放。中國政府公布的金太陽計畫，未來 2 到 3 年內補助太陽能發電系統 50%，偏遠地區補助金額更達到 70%，中國積極發展新能源。台灣政府也補助太陽能產業。以太陽能為例，該產業目前的主要客戶都來自於各國政府對能源政策的補貼，過去一年各國政府減少對太陽能產業補貼，衝擊太陽能產業的獲利，造成上半年國際主要太陽能大廠的獲利成長力道緩和。但這並不表示未來太陽能產業就沒有前景，只要高油價再現，各國政府便會增加對太陽能產業的補貼。綠能產業的景氣循環不見得和全球經濟景氣有明顯的關連，但類似去年金融海嘯重創全球經濟的重大事件，一定會衝擊綠能產業的發展。不只是太陽能，目前大部分潔淨能源的主要客戶都和各國政府脫離不了關係；污水處理、風力發電和水資源處理的相關設備廠商，普遍都承攬各國政府的大型建設，因此金融海嘯重創全球經濟，擴大各國政府赤字，各國政府當然先砍相關環境保護的支出，影響相關設備廠商的獲利表現。2009 年全球經濟觸底，未來景氣緩步復甦，各國政府又將注意焦點放在環保計畫。美國總統歐巴馬更從 7870 億美元的振興方案中，撥出 800 億美元鼓勵再生能源投資。美國政府的舉動激勵西班牙和葡萄牙等公共事業廠商，擴大對美國市場增加數十億美元的投資。中國和歐洲各國政府也主導類似的計畫，逐漸刺激相關產業的景氣復甦。美國眾議院通過乾淨能源安

⁵⁰ HiNet 新聞 2009 年 8 月 4 日引用《財金雜誌》報導
(<http://times.hinet.net/times/magazine.do?magid=6183&newsid=2280144>)

全法案，可望創造數以萬計的美國綠能產業的工作，對美國景氣復甦有正面助益。在聯合國的主導下，141 個會員國 1997 年 12 月在日本京都簽下歷史性的控制全球溫室效應氣體排放，這項條約已經在 2005 年 2 月 16 日強制生效。根據摩根士丹利證券的報告，潔淨能源銷售在 2020 年可達 5 千億美元，是 2005 年的 9 倍，2030 年以後的銷售金額更可能超過 1 兆美元之譜。歐盟各國是全球最重視環保與再生能源發展最成熟的地區，也是受益最多的地區，歐洲各國油價比全球其他地區昂貴，就是向能源使用者課徵類似能源稅，壓抑當地對汽油的消耗。2004 年英國和德國等大國承諾，到 2010 年和 2020 年可再生能源的比例將分別達到 10% 和 20%；西班牙表示，2010 年該國的可再生能源發電比率將達到 29% 以上。

2009 年 1 月 20 日美國總統歐巴馬在就任典禮的演講中，他說美國會利用太陽、風、土地(生物、地熱)等再生能源來帶動工業；隨後 2 月 4 日他對國會演講中又指出：「哪一國把再生能源利用得最好，就會領導 21 世紀。」

二、台灣綠能開發之潛能

台灣的自產能源(木材、水力、煤炭、油、天然氣等)蘊藏量規模小，雖極力開發，但仍趕不上經濟發展的需求，自產能源的比例逐年萎縮，至 2007 年占能源需求已少於 1%。環顧全球先進諸國，莫不積極開發本國的再生能源，大幅提升再生能源對抗地球暖化及輔助能源供應的角色及比重。我國位於火山環、東部又緊臨深海區，西岸水淺又是東北季風的風口，且座落在北回歸線之上，理論上應有豐富的再生能源資源。本章節參考核能研究所對台灣綠能開發之潛能分析研究，推估我國規模較大，且技術上可行性的再生能源項目(如：海上風力、太陽能、地熱、海洋溫差及次世代生質能等)，以表 3-1 整理出台灣開發相關再生能源項目之能源蘊含部位、可自產能源量與利益。

表 3-1：台灣綠能開發之潛能分析⁵¹

再生能源項目	能源蘊含部位	可自產能源量與利益
海上風力	台灣的中央山脈與福建省的山群，使得台灣海峽成為東北季風通道中風力較強的區域，在澎湖以北，澎佳嶼以東約 10000 平方公里我國的經濟海域內，全年的月平均風速均超過每秒	以目前離岸風田每平方公里的裝機容量約 4MW 來推估，在這個海域內理論上可裝設 40GW 的風機，若考慮未來技術的演進以每平方公里 10MW 估算，則可達 100GW 的裝機容

⁵¹ 整理自：林立夫(2008)。台灣「新再生能源」潛能分析。核能研究所，INER-5848。

	5.5 米，約有九個月的月平均風速超過每秒 7 米 ⁵²	量，假設容量因子為 0.3，則全年可發電分別達 1000 餘億度及 2500 餘億度 ⁵³ (註：我國 2007 年電力消費為 2400 餘億度)。
太陽能	太空中的太陽強度每平方米約為 1.35KW，扣除大氣的吸收，設計地面太陽電系統時，通常以每平方米 0.85KW 的太陽強度來估算可裝置容量。我國領土內日照時數採取 2000 小時的保守估計。	太陽電池系統的轉換效率若以目前轉換效率已達 30% 的聚光型砷化鎵為參考值。如採左列的邊界條件，在 1000 平方公里的面積(占台灣陸地面積的 2.74%；占領土面積的 1.4%)內利用 50% 的土地，可裝置約 100GW 的太陽電池系統，一年可發的電力約為 2000 億度。若以 5% 領土為理論上限則每年可獲約 7000 餘億度電力。
地熱	台灣正位於琉球火山弧與呂宋火山弧的交界，屬於環太平洋火環上的一員，在我國領土內，北部由淡水河口、彭佳嶼及龜山島所圍成的約 320 平方公里的三角形內有大屯火山群、基隆火山群及東北外海的火山島嶼；而呂宋火山弧在我國領土內約有 800 平方公里，包含海岸山脈的奇美火成岩體、及外海的綠島和蘭嶼，這些地區均顯示曾有火山的活動，是具有深層地熱發展潛力的地區。	由於缺乏國內地溫梯度分布的相關資料，乃參考美國在火環上的相關地溫資料 ⁵⁴ 。假設在地下 4 公里至 5 公里的地層存在攝氏 250 度的熱岩層，20 年內抽取厚 1 公里、長寬各為 10 公里岩體所蘊藏 10% 的熱量(岩體密度及比熱分別約 2.5g/cc 與 1J/(g·°C)，則每年可獲得約 300PJ 的熱能，熱電轉換效率假設為 16% 則每年可獲電力約為 130 億度。若熱岩面積為 1000 平方公里，則每年可抽取 3EJ 熱能供發 1300 億度的電力。若開採深度擴及地下 7 公里，假設適合岩體的面積、體積可分別擴大 10 及 15 倍，則每年抽取之熱能可高達 45EJ 發 20000 億度的電力 ⁵⁵ 。
海洋溫差	海洋溫差是開發利用蘊藏於深海的冷源，海水溫度隨深度而降低，至 1,000 公尺以下的水溫約為攝氏 4 度，可利用於供應電力、冷房冷水、淡水、養殖	假設放回海裡的水之水溫為攝氏 16 度，每年抽取 100 立方公里(相當於台灣一年的降雨量)攝氏 4 度的冷海水，則每年可獲得約 5EJ 的熱能，若熱電轉

⁵² GENI. Global Renewable Energy Resource. [http://www.geni.org/...](http://www.geni.org/)

Markus O. Haering (2007). Geothermishe Geothermal System. EGS061207.

⁵³ 1GW 基載電廠一年發電量以 70 億度電力計

⁵⁴ Markus O. Haering (2007). Geothermishe Geothermal System. EGS061207.

⁵⁵ 能量轉換相關因子：1 度電=3.6MJ

	<p>海水及海水資源提煉的進料等用途。台灣東岸面臨水深超過 4000 米，擁有龐大冷源的太平洋，且海面又有由南向北流的黑潮通過，整年溫度介於攝氏 20 至 28 度，提供源源不絕的熱源，是開發海洋溫差利用深具潛力的地區⁵⁶。</p>	<p>換效率分別取 2.5% 及 3.4%，則可獲約 350 與 480 億度的電力(相當於 5 GW 至 7GW 基載機組的發電量)。台灣東岸自蘇澳以南至台東成功以北 100 餘公里的區域以及蘭嶼綠島的海岸，1000 公尺等深線均相當接近海岸，是設立陸基型溫差發電的理想候選場址。以保守的估計 50MW 的裝置容量需要 10 米內徑的冷水取水管，假設每一公里海岸埋設 50 套 10 米內徑的冷水取水管，則 100 餘公里的海岸可取得供裝置 250GW 所需的冷海水，每年可獲得約 17500 億度電力。</p>
<p>次世代生質能</p>	<p>次世代生質能以下列兩種為主，即：(1)不與人爭食，以纖維為原料產製酒精或丁醇等交通工具用燃料；(2)不與農爭地、生產資源耗用少且生長快速的藻類養殖。我國的林地約佔國土陸地面積的六成，接近 20000 平方公里。我國海岸線長約 1,800 餘公里，離岸 10 公里內可做藻類養殖規劃。</p>	<p>陸基部分，若以每年每公頃可獲 12 公噸木材、每公斤木材含 18MJ(百萬焦耳)的熱值、或每公噸木材可提煉 300 公升酒精來推估，我國的林地資源一年約可供應 430PJ 的熱能或 500 萬公秉油當量的酒精⁵⁷(約為我國 2007 年初級能源 9% 或接近三成餘的運輸燃料油的用量)及 230PJ 的熱能。海基部分，若以離岸 10 公里的五成面積養殖每年每公頃可獲 60 公噸乾種的海藻或水藻，採用與木材相同的能源轉換參數，則每年海藻資源約可供應 1EJ 的熱能或 1000 萬公秉油當量的酒精(約為我國 2007 年初級能源 20% 或七成的運輸用燃料油的用量)及 0.6EJ 的熱能。陸基與海基每年總共可獲 1.4EJ 熱能或 1500 萬公秉油當量的酒精(約 0.6EJ 的熱值)及 0.8EJ 的熱能；生質能除能提供能源外尚可獲得減碳的利益，生產一噸的生質能約可減少兩噸的二氧化碳，我</p>

⁵⁶ 陳汝勤，林斐然(1995)。台灣附近之海洋地質。經濟部中央地調所 ISBM 957-00-0000-0。

⁵⁷ 能量轉換相關因子：1 公升油當量=38.4MJ

		國每年陸基加海基的生質能潛能接近 8000 萬噸，也就是可減少 1.6 億噸二氧化碳的排放(註：我國 2006 年的二氧化碳排放量為 2.8 億噸 ⁵⁸)。若陸基與海基光合作用效率成功提高一倍 ⁵⁹ ，則可收穫 1.6 億噸生質能，含有 2.8EJ 的熱能，或 3000 萬公秉油當量的酒精及 1.6EJ 的熱能，並可吸收 3.2 億噸的二氧化碳。
--	--	---

三、全球綠能產業發展現況與趨勢

依據康和證券在 2007 年 9 月 4 日的綠能產業研究報告，目前能源仍以石油為主，約佔 40%，替代能源僅 6%，替代能源中又以水力發電所佔比重最大。依據國際能源總署(International Energy Agency; IEA)資料，目前全球以水力發電佔總發電量約 15%，而風力發電量也僅有 3%以下，未來替代能源中，將以風力及太陽能為主，其中以太陽能發電將成長最快，主要是風力發電雖設置成本低，建置快，但有地形限制，因此無法大量採用及建置；在太陽能發電方面，雖目前太陽能發電成本仍然遠高於傳統電力，因此必須採用政府補助方式來刺激需求並扶植產業初期發展，但當產業發展已具規模，補助即可逐步減少，而由市場機制迫使廠商致力於降低成本，最終使太陽能發電成本達到傳統發電方式的水準，預期未來太陽能模組價格將持續下滑，而成為未來能源的主流。

在全球氣候變遷、油價居高不下的趨勢下，副總統蕭萬長斷言，99%能源靠外來進口的台灣，繼資訊科技(IT)之後，下一個經濟發展的機會將是綠能科技產業(ET)。蕭副總統出席「2010 台贛科技論壇」時指出，過去不太重視環保綠色能源的國家，現在差不多都覺醒了。例如，美國總統奧巴馬因應全球金融危機所提出的一系列救急方案中，也包括發展綠能產業。除了美國，韓國去年 9 月也成立「綠色成長委員會」，並宣布於 2020 年時，讓綠能產業成為韓國在全球的 7 大支柱產業之一，2050 年時，韓國所需能源將 100%靠自己。2010 年 4 月舉行的「亞洲博鰲論壇」，同樣以「綠色亞洲」做為主題，顯見各國都越來越重視綠能環保的議題，而過去被認為是經濟發展障礙的環境生態保護工作，現在在觀念上也已出現了轉變。為了全人類的進步，目前各國都在做綠能

⁵⁸ 陳正宏(1990)。台灣之火成岩。ISBN 967-000-0104。

⁵⁹ Berkeley Lab. Helios Project. http://www.citris_uc.org.

產業的準備，而台灣要追求下一階段的經濟發展，就在綠能產業身上，除了 ET 外，再也想不出有哪個產業份量能大到可與 IT 並駕齊驅⁶⁰。

美國政府將從 2010 年起的未來十年在再生能源投資 1500 億美元，主要有幾個目的：(1)要創造百萬新工作機會；(2)建立再生能源產業；(3)減少對外國進口油的依靠；(4)在 2025 年時有 25%的能源來自再生能源(2010 年只有不到 8%)，而對溫室氣體的效應，在 2025 年時要比 2010 年減少 80%。美國政府投資這 1500 億美元，其中 70 億是投資在綠色能源、11 億投資在智慧電網(Smart Grid)、63 億用在能源效率(Energy Efficiency)、45 億用在政府機關的綠建築、20 億投資在電池與電動車⁶¹。

綠色新政(Green New Deal)為全球施政新潮流，在各國積極發展綠色能源，並帶動綠能產業發展之際，台灣必須快速嵌入全球分工布局，取得有利競爭地位，創造台灣產業發展新風貌。依據行政院「綠色能源產業旭升方案」行動計畫⁶²所述，按 Marketbuzz、WWEA 及 Strategic Unlimited 等 2008 年資料顯示，全球綠色能源需求仍持續增加，預期將可帶動相關產業蓬勃發展。以太陽光電為例，2008 年全球太陽光電累積裝置容量約 12 GW，產值約 263 億美元，預估至 2015 年，累積裝置容量將達 65 GW，產值可達 1,000 億美元以上。風力發電部分，2008 年累積裝置容量約 120 GW，產值約 588 億美元；預估 2015 年累積裝置容量達 600 GW，產值超過 2,000 億美元。至於 LED 照明光電，2008 年產值約 42 億美元，預估 2015 年產值達 400 億美元。

「綠色能源產業旭升方案」於民國 98 年 4 月提報行政院第 3141 次會議討論通過，其推動範疇包括已有產業良好基礎、具躍升能量的太陽光電與 LED 照明光電產業(即能源光電雙雄)；而技術發展處於研發階段、具產業發展條件的風力發電、生質燃料、氫能與燃料電池、能源資通訊與電動車輛產業屬於具一般潛力的能源風火輪。目前我國綠色能源相關產業發展已具相當的基礎(如表 3-2)，民國 97 年總產值約為 1,603 億元(占我國製造業 1.2%)，在順應全球氣候變遷與節能減碳趨勢及因應全球金融風暴之際，積極推動「綠色能源產業旭升方案」，將可加速產業技術滲透與升級。

表 3-2：台灣綠能產業範疇⁶³

產業結構	上游產業	中游產業	下游產業
------	------	------	------

⁶⁰ 資料取自中央社記者劉正慶台北 5 月 21 日報導。

⁶¹ 美西玉山科技協會(2010 年 1 月號)。通訊第 242 期，p.13。

⁶² 經濟部(民國 98 年 10 月)。綠色能源產業旭升方案行動計畫(核定本)。

⁶³ 資料來源：工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心 (IEK)「綠色能源產業服務平台建構」計畫-綠色能源產業資訊網(<http://www.taiwangreenenergy.org.tw/>)

產業別			
太陽光電	<ul style="list-style-type: none"> • 矽材 • 矽晶圓 	<ul style="list-style-type: none"> • 太陽能電池 • 太陽能電池模組 • 薄膜太陽能電池模組 • 染料敏化太陽能電池 • 聚光型太陽能電池模組 	<ul style="list-style-type: none"> • 太陽能光電系統 • 太陽能光電電力轉換器 • 太陽能光電通路供應商
LED 照明	<ul style="list-style-type: none"> • 磊晶/晶粒 	<ul style="list-style-type: none"> • 封裝 	<ul style="list-style-type: none"> • 系統 • 通路/供應商
風力發電	<ul style="list-style-type: none"> • 原材料 	<ul style="list-style-type: none"> • 關鍵零組件 	<ul style="list-style-type: none"> • 系統商 • 風場開發商
• 生質燃料	<ul style="list-style-type: none"> • 廢食用油回收商 • 能源作物 • 動植物油 	<ul style="list-style-type: none"> • 生產製造 • 設廠規劃、設備供應 	<ul style="list-style-type: none"> • 摻配 • 銷售
能源資通訊	<ul style="list-style-type: none"> • 控制元件及通信設備 	<ul style="list-style-type: none"> • 電力設備和系統開發整合 	<ul style="list-style-type: none"> • 電業及 ESCO
氫能與燃料電池	<ul style="list-style-type: none"> • 膜電極組 • 雙極板 • 氣體擴散層 • 儲氫罐 • 重組器 	<ul style="list-style-type: none"> • 電池組 • BOP 週邊 	<ul style="list-style-type: none"> • 系統廠
電動機車	<ul style="list-style-type: none"> • 電池材料 	<ul style="list-style-type: none"> • 電池芯、電池模組系統、馬達 	<ul style="list-style-type: none"> • 整車

(一)太陽光電產業

太陽電池(Solar Cell)又稱為光伏電池(Photovoltaic, 簡稱 PV)是一種能量轉換的光電元件,它在經由太陽光照射後,可以把光的能量轉換成電能。太陽電池的種類繁多,依材料的種類區分,可分為單晶矽(single crystal silicon)、多晶矽(polycrystal silicon)、非晶矽(amorphous silicon, 簡稱 aSi)、III V 族[包括砷化鎵(GaAs)、磷化銦(InP)、磷化鎵銦(InGaP)]、II VI 族[包括碲化鎘(CdTe)、硒化銦銅(CuInSe₂)]等。太陽光電產業鏈上游材料包括多晶矽材、矽晶片、太陽電池用基材(例如玻璃、軟性基材、氣體、靶材、漿料、染料、電極材料)等;中游包括太陽電池與太陽光電模組;下游包括太陽光電系統與各種應用。

全球太陽光電市場近幾年在德國、日本等政府大力補助的帶動下,呈現爆炸性的成長。2002 年全球裝置量為 427MW,到了 2007 年已達到 2,826MW,根據歐洲光伏工業協會(European Photovoltaic Industry

Association, EPIA) 於 2008 年公布的統計資料顯示，2007 年全球太陽光電工業市場已達 9GW，並預估 2012 年的市場規模將高達 44GW，成長相當迅速。在各國市場的分布上，以 2007 年為例，前四大應用市場分別為德國、西班牙、日本、美國，四個國家占全球市場的比例超過 85%，而前兩大國家德國與西班牙占全球比例接近七成，因此目前全球太陽光電市場主要集中於少數國家，而前幾大國家對於太陽光電的補助政策，對於市場有相當重大的影響⁶⁴。全球太陽光電產業的市場主流將為矽晶型太陽電池與薄膜型太陽電池分庭抗禮，而聚光型太陽光發電系統仍將小有一席之地 (small but significant chunk)，相關之市場區隔與應用比較如表 3-3。依據日本 Sharp 公司於 2007 年 2 月在 CSI Research and Development Workshop 發表之評估資料顯示，自 2008 年起，傳統單、多晶矽太陽電池之市場將趨於飽和，未來將由新興太陽電池技術(III-V 族聚光型太陽電池、薄膜太陽電池、有機太陽電池及新型太陽電池)佔有一半以上之市場(如圖 3-1)。

表 3-3：結晶矽、薄膜非晶矽及砷化鎵聚光型太陽電池比較表⁶⁵

太陽電池類型	結晶矽	薄膜非晶矽	砷化鎵聚光型
能量轉換效率	24.7%(Lab) 13-18% (Module)	12.1%(Lab) 5~10%(Module)	41.6%(Lab) 20~30%(Module)
適用區域	緯度較高地區 (美國北部、中北歐 及中國大陸北方及 日本等)	炎熱潮濕地區 (美國東南部、拉丁 美洲、印度、東南亞 及北澳等)	乾燥日照充足地區 (如美國西南部、南 北非、中東、南歐 及南澳等)
市場趨勢	<ul style="list-style-type: none"> • 一般家庭 • 太陽能發電站 	<ul style="list-style-type: none"> • 一般家庭 • 建材一體型 (BIPV) 	<ul style="list-style-type: none"> • 結合停車場或農場使用 • 中、大型太陽能發電廠
主要供應商	<ul style="list-style-type: none"> • 夏普、京瓷、三洋... (日本) • Q-Cells、Shell solar、Isoton (歐洲) • Evergreen、Sunpower (美國) • 無錫尚德、上海太陽能、新疆新能源、天威英利、江西賽維 (中國) • 茂迪、旺能、綠 	<ul style="list-style-type: none"> • 夏普、Kanaka (日本) • Uni-Solar (美國) • Schott solar、Ersol (德國) • 綠能、宇通、富陽、聯相、旭能、大億光能、奇美能源、大豐能源(台灣) 	<ul style="list-style-type: none"> • Amonix、SolFocus(美國) • Solar systems (澳洲) • Isoton、Sol3g(西班牙) • Concentrix solar(德國) • 台達電子、華旭環能、波若威科技、億芳能源、瀚昱(台灣)

⁶⁴ 綠色能源產業資訊網-太陽光電產業簡介 (<http://www.taiwangreenenergy.org.tw/Domain/>)

⁶⁵ 資料來源：核能研究所高聚光太陽能專案

	能、益通、昱晶(台灣)		
製造成本 (USD / W _p)	模組~3.5 系統~4.9	模組~2.6 系統~4.4	模組~4.5;系統~8.2 (核研所 MW HCPV 系統建置) 模組~1.9;系統~3.6 (德國 Concentrix solar 公司以 20MW 產能評估)
製作方法	使用柴式拉升法 (CZochralski)將矽 製作成矽晶棒,最後 切片製成矽晶片	化學氣相沈積 (PECVD)	於鍍基板上利用有機 金屬化學氣相沉積法 (MOCVD)製作
優點	<ul style="list-style-type: none"> • 地表上矽元素充足 • 製程方法已成熟 • 目前市場佔有率~90% 	<ul style="list-style-type: none"> • 技術成熟 • 連續式製程產量大 • 電池與模組可在同一生產線完成 • 使用矽原料僅需結晶矽的 1% 	<ul style="list-style-type: none"> • 降低電池材料使用量 • 90%以上材料可以回收使用 • 高轉換效率 • 原料充足
缺點	<ul style="list-style-type: none"> • 需要高品質矽材料 • 矽晶棒在切片過程中的材料損失 • 效能提升上的物理極限 	<ul style="list-style-type: none"> • 轉換效率低 • 穩定性較差(光劣化現象) • 製程設備昂貴 	<ul style="list-style-type: none"> • 需要良好散熱機構 • 需要聚光結構及追日系統 • 使用地區限制(需高日照地區)

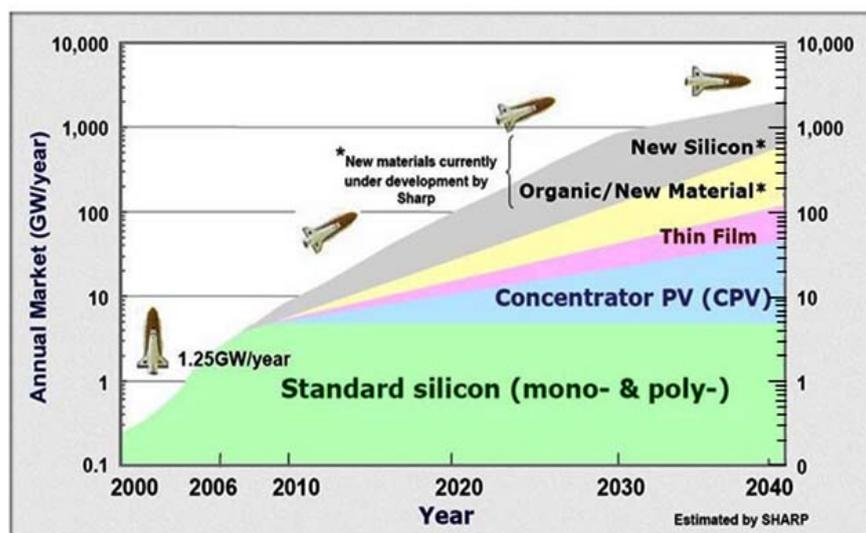


圖 3-1：各型太陽電池市場趨勢⁶⁶

我國太陽光電系統安裝量從 2001 年開始有較明顯的成長，至 2007 年為止，歷年累計安裝量為 2.06MW。目前我國政府研發單位核能研究所已在高雄縣路竹完成建置 HCPV 型太陽能發電示範場(如圖 3-2)，該示範場為亞洲最大(世界排名第二，僅次於西班牙)之單一場設太陽光電系統，佔地約 2 公頃，設置 141 座太陽能聚光板架，聚光板架均裝置有追日系統，板架之聚光模組數量有 60 組及 40 組兩型，發電量分為 7.5kW 及 5kW，總聚光模組數為 8040 組，總發電量約 1MW(預估每年平均發電約 110 萬度)，各項模組均依據 IEC 62108 國際規範標準之程序，完成驗證。另我國亦於 2009 年在高雄世界運動會主場館設置建築整合型太陽光電系統(Building-integrated Photovoltaic, BIPV)裝置，容量亦為 1MW。

依據經濟部能源局綠色能源產業資訊網 2010 年 8 月統計，我國太陽光電產業廠商共計 103 家，分佈於上游矽晶廠商計 16 家、中游電池模組 51 家、下游系統應用 50 家(如表 3-4)。太陽光電 2008 年產值約新台幣 1,011 億元，居全球第 4 位，其中茂迪公司為全球第 8 大，具雄厚發展潛力。我國太陽電池產品 98% 外銷，主要出口地為歐洲。產業發展優勢方面，台灣具國際級的石化原料廠及製造能力強的精密機械產業，此外更擁有完整之半導體及 TFT LCD 產業，造就了太陽光電產業發展的優良條件。產業發展瓶頸方面，國內太陽光電廠家大多引進 turnkey 技術，技術缺乏差異化；關鍵材料與設備支援薄弱；太陽電池轉換效率略低於國際先進水準，競爭力不足；內需市場小，系統廠商缺乏大型系統設置經驗。此外，矽薄膜太陽電池缺乏成本優勢，需布局自主設備材料的低成本高效率技術，以提升產品品質⁶⁷。我國太陽光電系統安裝量與全球各國比較相對偏低，我國目標累計安裝量 2010 年為 31MW，2015 年為 320MW，2025 年為 1,000MW。台灣太陽光電應用市場之發展相較於各國仍處於萌芽期。

⁶⁶ 資料來源：Sharp CSI Research and Development Workshop (2007)

⁶⁷ 經濟部(民國 98 年 10 月)。綠色能源產業旭升方案行動計畫(核定本)。

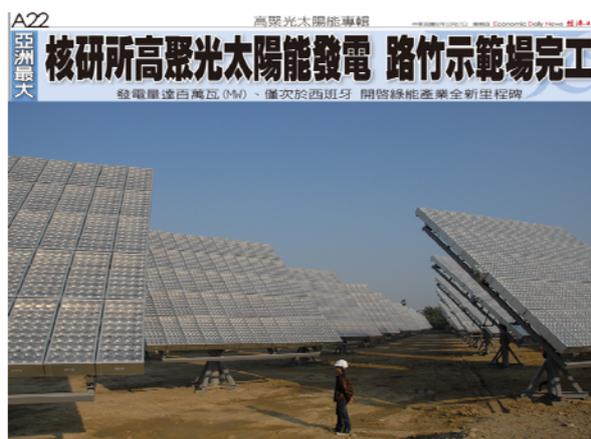


圖 3-2：高雄縣路竹 HCPV 型太陽能發電示範場⁶⁸

表 3-4：台灣太陽光電產業鏈⁶⁹

太陽光電 產業廠商總計：103 家 (上游 16 家，中游 51 家，下游 50 家)		
上游產業	中游產業	下游產業
<p>矽材 (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> 瑞晶應用材料科技股份有限公司 <p>矽晶圓 (15)</p> <ul style="list-style-type: none"> 中美矽晶製品股份有限公司 綠能科技股份有限公司 茂迪股份有限公司 嘉晶電子股份有限公司 旺矽科技股份有限公司 統懋半導體股份有限公司 台灣半導體股份有限公司 峰毅光電科技股份有限公司 山陽科技股份有限公司 晶耀光電科技股份有限公司 達能科技股份有限公司 台灣塑膠工業股份有限公司 冠州能源科技股份有限公司 旭晶能源科技股份有限公司 威富光電股份有限公司 	<p>太陽電池 (15)</p> <ul style="list-style-type: none"> 益通光能科技股份有限公司 旺能光電股份有限公司 新日光能源科技股份有限公司 茂迪股份有限公司 昇陽光電科技股份有限公司 科冠能源科技股份有限公司 台灣茂矽電子股份有限公司 太陽光電能源科技股份有限公司 太極能源科技股份有限公司 長生能源股份有限公司 友達光電股份有限公司 昱晶能源科技股份有限公司 東祥科技股份有限公司 樂福太陽能股份有限公司 旭泓全球光電股份有限公司 	<p>太陽光電系統 (33)</p> <ul style="list-style-type: none"> 中國電器股份有限公司 全面性系統整合科技股份有限公司 茂迪股份有限公司 羅森國際股份有限公司 冠宇宙有限公司 聚恆科技有限公司 日光光電股份有限公司 宇太光電科技股份有限公司 旭辰電子有限公司 永炬光電科技股份有限公司 太陽動力股份有限公司 永旭能源有限公司 強而青科技開發有限公司 興達科技股份有限公司 鯨威股份有限公司 大豐能源科技股份有限公司 台達電子工業股份有限公司 傳典光電科技有限公司 旭邦資訊顧問股份有限公司 崧銓科技股份有限公司 帆宣系統科技股份有限公司 整合股份有限公司 均豪精密工業股份有限公司 益鼎工程股份有限公司 綠源科技股份有限公司 皇成能源科技有限公司 元太能源科技企業有限公司 睿庭國際股份有限公司 太陽光電有限公司 新世紀綠能科技股份有限公司 太陽光電力科技股份有限公司 德商精矽九陽能源系統股份有限公司台灣分公司 台灣矽能股份有限公司

⁶⁸ 資料來源：核能研究所太陽光電專案計畫

⁶⁹ 資料來源：綠色能源產業資訊網-太陽光電產業供應鏈

(<http://www.taiwangreenenergy.org.tw/SupplyChain/supplyChain.aspx?ClassID=851783FDC7F8930E>)

	<p>太陽能電池模組 (17)</p> <ul style="list-style-type: none"> 知光能源科技股份有限公司 興達科技股份有限公司 頂晶科技股份有限公司 全能科技股份有限公司 威士通太陽電池股份有限公司 日光能光電股份有限公司 中國電器股份有限公司 真美晶能源股份有限公司 永炬光電科技股份有限公司 生耀光電股份有限公司 茂暘能源科技股份有限公司 科風股份有限公司 千布太陽能股份有限公司 立基光能股份有限公司 景懋光電股份有限公司 和鑫光電股份有限公司 大晶光電股份有限公司 <p>薄膜太陽能電池模組 (14)</p> <ul style="list-style-type: none"> 大豐能源科技股份有限公司 鑫笙能源科技股份有限公司 聯相光電股份有限公司 威奈聯合科技股份有限公司 綠能科技股份有限公司 旭能光電股份有限公司 富陽光電股份有限公司 大億光能股份有限公司 宇通光能股份有限公司 奇美能源股份有限公司 富陽光電股份有限公司 懷康科技股份有限公司 友達光電股份有限公司 威奈聯合科技股份有限公司 <p>染料敏化太陽能電池 (3)</p> <ul style="list-style-type: none"> 台灣永光化學工業股份有限公司 精磁科技股份有限公司 奇菱科技股份有限公司 <p>聚光型太陽能電池模組 (2)</p> <ul style="list-style-type: none"> 弘勝光電股份有限公司 華宇光能股份有限公司 	<p>太陽能光電電力轉換器 (9)</p> <ul style="list-style-type: none"> 台達電子工業股份有限公司 亞源科技股份有限公司(飛瑞集團) 中國電器股份有限公司 系統電子工業股份有限公司 茂迪股份有限公司 耀能科技股份有限公司 順一儀電股份有限公司 陽真科技股份有限公司 利佳興業股份有限公司 <p>太陽能光電通路/供應商 (8)</p> <ul style="list-style-type: none"> 華立企業股份有限公司 享曆工業股份有限公司 鼎鼎股份有限公司 崇越科技股份有限公司 帕特萊克有限公司 大發金屬工業股份有限公司 迅得機械 利特自動化股份有限公司
--	--	---

(二) LED 照明光電產業

LED(發光二極體 Light Emitting Diode, 簡稱 LED)是由半導體材料所製成之發光元件,元件具有兩個電極端子,在端子間施加電壓,通入極小電流,經由電子電洞之結合,可將能量轉換以光的形式激發釋出。LED 產業鏈上游包括光源磊晶(Epi/Chip)、封裝(Package),中游包括模組(Module),下游則為燈具/應用(Lighting/Application)。由於 LED 製造成本持續降低,效率和亮度不斷提高,配合 LED 所具有的壽命長、安全性高、發光效率高(低功率)、色彩豐富、驅動與調控彈性高、體積小、環保等特點,使得 LED 在一般照

明市場應用得以大幅度擴張，帶動其市場需求成長⁷⁰。

全球 LED 照明光電 2008 年產值約 42 億美元，預估 2015 年產值達 400 億美元。LED 光源產業集中度高，2007 年全球高亮度 LED 光源市場，歐洲占有率約 10%、北美約 14%、亞洲約 76%；其中亞洲部分，日本占 47%、我國占 16%、中國 10%、韓國 3%。國際 LED 光源大廠透過專利交互授權及垂直整併，擴展市場版圖。至於技術發展部分，白光 LED 商品發光效率已達 120 lm/W，持續朝向高光效、低成本發展⁷¹。

我國 LED 照明光電產業供應鏈完整(如表 3-5)，依據經濟部能源局綠色能源產業資訊網 2010 年 8 月統計，我國 LED 照明光電產業廠商共計 150 家，分佈於目前上游光源廠商計 23 家、中游模組 38 家、下游燈具應用 93 家，晶電公司為全球最大高亮度 LED 晶粒廠商。LED 光源產量全球第 1，產值第 2 (占 16%)，背光模組產值亦為全球第 1。2008 年照明光電產值約 408 億元，LED 照明產品 72%外銷，主要出口地為中國。產業發展優勢方面，台灣在半導體產業、面板產業及 ICT 等產業群聚效應之影響，加上產量具備規模經濟，累積了許多 LED 光電產業相關技術能量，包括光源產品的製造、相關生產設備與檢測設備，例如台灣領先全球運用多片數磊晶成長機台 (MOCVD) 進行生產。此外，台灣 LED 照明光電產業以中小企業居多，所以經營的手法與產能調控靈活，能夠迅速反應市場需求，因應不同客戶條件開發客製化商品。產業發展瓶頸方面，我國光源磊晶技術相對落後歐、美、日等先進廠商，加上國際大廠掌握技術專利，影響我國產品進入先進國家市場，且市場高度集中於中國。此外，缺少銜接光源與照明之標準化模組大廠，燈具/應用廠商規模小，產品開發能力低，缺乏品牌與通路，致使競爭力不足。各國皆將 LED 照明光電列為節能減碳主要議題，並以國家計畫推動，從歐洲、美國、日本等先進國家至其他已開發與開發中國家均大力推動。在市場應用方面，LED 應用在照明領域趨向多元化發展，包含一般照明及低溫、汽車照明等，在背光源應用方面包括手機、筆記型電腦、液晶電視、數位相框、戶外看板等，應用範圍不斷擴大，預至 2015 年全球 LED 照明光電市場規模將達 827 億美元(如圖 3-3)。

⁷⁰ 綠色能源產業資訊網-LED 照明產業簡介
(<http://www.taiwangreenenergy.org.tw/Domain/domain-2.aspx>)

⁷¹ 經濟部(民國 98 年 10 月)。綠色能源產業旭升方案行動計畫(核定本)。

表 3-5：台灣 LED 照明光電產業鏈⁷²

LED 照明光電產業		
產業廠商總計：150 家 (上游 23 家，中游 38 家，下游 93 家)		
上游產業	中游產業	下游產業
磊晶/晶粒 (23) <ul style="list-style-type: none"> ▪ 華上光電股份有限公司 ▪ 廣緯光電股份有限公司 ▪ 璨圓光電股份有限公司 ▪ 漢光科技股份有限公司 ▪ 泰谷光電科技股份有限公司 ▪ 力旭光電股份有限公司 ▪ 旭明光電股份有限公司 ▪ 新世紀光電股份有限公司 ▪ 炬鑫科技股份有限公司 ▪ 洲嘉曜富科技股份有限公司 ▪ 南亞光電股份有限公司 ▪ 光炫科技股份有限公司 ▪ 全新光電科技股份有限公司 ▪ 台灣信越矽利光股份有限公司 ▪ 聯亞光電工業股份有限公司 ▪ 巨緯科技股份有限公司 ▪ 鼎元光電科技股份有限公司 ▪ 光磊科技股份有限公司 ▪ 聯勝光電股份有限公司 ▪ 奇力光電科技股份有限公司 ▪ 隆達電子股份有限公司 ▪ 晶元光電股份有限公司 ▪ 晶元光電股份有限公司 	封裝 (38) <ul style="list-style-type: none"> ▪ 今台電子股份有限公司 ▪ 台灣球旦股份有限公司 ▪ 光寶科技股份有限公司 ▪ 光鼎電子股份有限公司 ▪ 李洲科技股份有限公司 ▪ 宏齊科技股份有限公司 ▪ 東貝光電科技股份有限公司 ▪ 佰鴻工業股份有限公司 ▪ 億光電子工業股份有限公司 ▪ 興華電子工業股份有限公司 ▪ 先進開發光電股份有限公司 ▪ 詮興開發科技股份有限公司 ▪ 優佰利股份有限公司 ▪ 峯典科技開發股份有限公司 ▪ 凱鼎科技股份有限公司 ▪ 研晶光電股份有限公司 ▪ 聯嘉光電股份有限公司 ▪ 麗太科技股份有限公司 ▪ 岱娜電子工業股份有限公司 ▪ 建博電子股份有限公司 ▪ 毅坤光電股份有限公司 ▪ 和正豐科技股份有限公司 ▪ 喬霖科技股份有限公司 ▪ 慈天科技股份有限公司 ▪ 光田電子股份有限公司 ▪ 宇之光科技股份有限公司 ▪ 威力盟電子股份有限公司 ▪ 華信光電科技股份有限公司 ▪ 億光電子工業股份有限公司 ▪ 福華電子股份有限公司 ▪ 弘凱光電股份有限公司 ▪ 柏友照明科技股份有限公司 ▪ 連營科技股份有限公司 ▪ 立巷電子工業股份有限公司 ▪ 同欣電子工業股份有限公司 ▪ 宏齊科技 ▪ 優克科技股份有限公司 ▪ 英特明光能股份有限公司 	系統 (57) <ul style="list-style-type: none"> ▪ 台灣日光燈股份有限公司 ▪ 東城科技有限公司 ▪ 東銳光電股份有限公司 ▪ 陽傑科技股份有限公司 ▪ 中國電器股份有限公司 ▪ 新迪企業股份有限公司 ▪ 三采光電股份有限公司 ▪ 光楠科技股份有限公司 ▪ 鑫源盛科技股份有限公司 ▪ 艾笛森光電股份有限公司 ▪ 世大照明股份有限公司 ▪ 航能國際股份有限公司 ▪ 彩星光電股份有限公司 ▪ 新譜光科技股份有限公司 ▪ 群祺科技股份有限公司 ▪ 永隆電器工業股份有限公司 ▪ 賜建科技股份有限公司 ▪ 全英科技有限公司 ▪ 凱毓數位燈光有限公司 ▪ 雷德光電股份有限公司 ▪ 真明麗企業有限公司 ▪ 凡球照明股份有限公司 ▪ 新強光電股份有限公司 ▪ 欣光燈泡廠股份有限公司 ▪ 旭山光電股份有限公司 ▪ 詮興開發科技股份有限公司 ▪ 光圓科技股份有限公司 ▪ 智明電子股份有限公司 ▪ 聚暉股份有限公司 ▪ 廣翰科技股份有限公司 ▪ 百盈實業股份有限公司 ▪ 美東菱股份有限公司 ▪ 宏傑科技股份有限公司 ▪ 安提亞科技股份有限公司

⁷² 資料來源：綠色能源產業資訊網- LED 照明產業供應鏈
(<http://www.taiwangreenenergy.org.tw/SupplyChain/supplyChain.aspx?ClassID=AE993DB106384142>)

		<ul style="list-style-type: none"> • 雄雞企業有限公司 • 新傑燈光科技股份有限公司 • 帝寶工業股份有限公司 • 龍鋒企業股份有限公司 • 堤維西交通工業股份有限公司 • 盟立光能科技股份有限公司 • 華瑞股份有限公司 • 華信精密股份有限公司 • 台灣飛利浦電子工業股份有限公司 • 翔欣光電股份有限公司 • 沛鑫能源科技股份有限公司 • 大同股份有限公司 • 賀喜能源股份有限公司 • 湯石照明科技股份有限公司 • 德基力科技股份有限公司 • 琉璃奧圖碼科技股份有限公司 • 明緯企業股份有限公司 • 沛亨半導體股份有限公司 • 高爾科技股份有限公司 • 正暘科技股份有限公司 • 寶霖科技股份有限公司 • 浚洗光學科技股份有限公司 • 工正工程有限公司 <p style="background-color: #e6e6fa; padding: 2px;">LED通路/供應商 (36)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 仲博科技股份有限公司 • 多鎂光電科技股份有限公司 • 大億交通工業製造股份有限公司 • 祥崴電子股份有限公司 • 雷笛揚照明股份有限公司 • 友尚企業集團 • 捷霖國際企業有限公司 • 松下產業科技股份有限公司 • 大立光電股份有限公司 • 成晶企業有限公司 • 聿通企業有限公司 • 浩然科技股份有限公司 • 宣喬科技股份有限公司 • 立德瑞科技股份有限公司 • 視積通科技有限公司 • 瀚能科技實業股份有限公司 • 新世光綠能科技股份有限公司 • 科盛精密工業有限公司 • 聿堂企業有限公司 • 靖珈科技股份有限公司 • 律慈國際有限公司 • 聯立電子有限公司 • 映興電子股份有限公司 • 汎球行有限公司 • 威瑞科技股份有限公司 • 宇田光電國際有限公司 • 汎得光電有限公司 • 崇越節能系統股份有限公司 • 志函電子科技股份有限公司 • 志函電子科技股份有限公司 • 光林電子股份有限公司 • 智林企業(股)公司LED照明事業部 • 華立企業股份有限公司 • 太星電業有限公司 • 光品光電科技有限公司 • 大晶光電股份有限公司
--	--	--

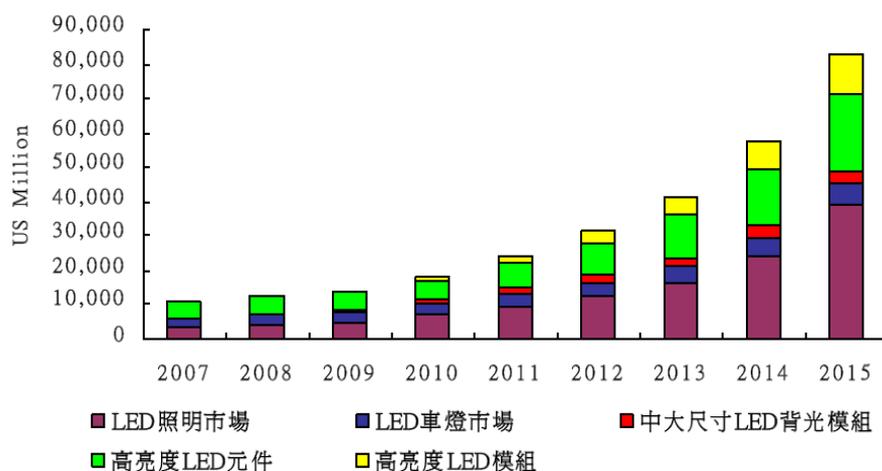


圖 3-3：全球 LED 照明光電產業市場規模預測⁷³

(三)風力發電產業

1973 年發生的第一次石油危機促成近代風力發電產業發展之契機，之後經過近 30 年的起伏，在進入 21 世紀後，由於能源與環保議題日益受到重視，風力發電又再次成為能源產業之焦點。風力發電機之主要零組件包括葉片、輪轂 (Rotor Hub)、齒輪箱、發電機、控制系統等(如圖 3-4)，將機械能轉變成電能，再經由電力轉換、變壓後與電網併聯傳輸至用戶端。依據功率大小，風力發電機可分為大型和小型兩類。大型風力機輸出功率一般在 750kW 以上，與電網併聯；小型風力機輸出功率在 100kW 以下，多為家用或離網應用，可獨立運轉供電或與柴油發電機、太陽光電板結合供電。



圖 3-4：風力發電機主要零組件⁷⁴

2007 年全球風力發電累計裝置容量達到 94,005MW，較 2006 年的

⁷³ 資料來源：IEK/ITRI (98 年 6 月)

⁷⁴ 資料來源：日本東京大學駒場博物館綠能研發展資料(2010 年 7 月 17 日~9 月 20 日)。

74,036MW 成長 27%；2007 年新增裝置容量為 19,791MW，較 2006 年的 15,016MW 成長 32%。2002 至 2007 年五年內，風力發電累計裝置容量年複合成長率為 24.0%，新增裝置容量年複合成長率為 22.3%。以累計裝置容量計算，德國、美國和西班牙為風力發電裝置容量全球前三大國家，但若以新增裝置容量計算，美國、中國和西班牙則為 2007 年全球新增裝置容量前三大國家。根據丹麥風力發電專業諮詢機構 BTM Consulting 的預估，至 2012 年，全球風力發電累計裝置容量將達到 287,940MW，其中離岸型裝置容量達到 8,155MW，陸域型裝置容量達到 279,785MW，2008 至 2012 年五年間年複合成長率為 25.1%。美國、中國、印度、西班牙、德國、法國、英國、加拿大、義大利和葡萄牙為未來五年風力發電裝置容量成長最高的前 10 大國家。自 2008 至 2012 年，這 10 國預計將新增風力發電裝置容量 155,400MW，佔全球新增裝置容量的 80%。

進入廿一世紀後應用再生能源成為我國政府推動之方向。為建立風力發電實際商業運轉經驗，政府於 2000 年 3 月 22 日頒佈了「風力發電示範系統設置補助辦法」；台塑麥寮風力發電示範系統拔得頭籌，於 2000 年底順利完工啟用，其總裝置容量為 2.64MW，採用丹麥 Vestas 公司 4 台 V47-660 型風力發電機組。2001 年 10 月，由工研院能資所協助台電規劃，在澎湖中屯設立另一座風力發電示範系統，裝置容量為 2.4MW，採用德國 Enercon 公司 4 台 600kW 風力發電機組。2001 年底，正隆申請於新竹縣竹北設置風力發電示範系統，電力用途為發電自用，總裝置容量約 3.5MW，自丹麥進口 2 台 1.75MW 風力發電機組，於 2002 年完工運轉。其後台電亦於 2004 年底在核一廠安裝 6 台 Vestas 600kW 風力發電機組。2000 至 2004 年間，國內累計風力發電裝置容量為 12.5MW，多為示範性系統，發電自用。自 2005 年起，較大規模、與電網併聯的風場開始逐漸投入運轉。截至 2008 年底，國內風力發電累計裝置容量達到 358.15MW。德國 Enercon 和丹麥 Vestas 是國內市佔率最高的兩大風力機品牌。德商英華威所開發的風場全部採用 Enercon 風機，而台電則以 Vestas 風機為主。包含目前已施工的風場在內，Enercon 在國內市場已安裝 213.3MW，市佔率 54%；Vestas 已安裝 86.1MW，市佔率 22%。在離岸風能開發方面，國內發展目標是至 2025 年達到 2GW，共有四個離岸風場開發計畫⁷⁵。

目前國內許多業者已積極投入技術開發，初步已有系統整合商切入，且具備了完整的供應鏈(如表 3-6)。依據經濟部能源局綠色能源產業資訊網

⁷⁵ 綠色能源產業資訊網-風力發電產業簡介
(<http://www.taiwangreenenergy.org.tw/Domain/domain-3.aspx>)

2010 年 8 月統計，我國風力發電產業廠商共計 26 家，從上游的原材料到零組件、系統商及營造營運商皆有廠商投入，產業分工明確，國內的風力機產業已具備基本雛型。產業發展優勢方面，台灣擁有優良風場，加上「再生能源發展條例」躉購費率之誘因，可吸引國際大廠來台投資，共同開發離岸風場，提供我國建立完整風力機設備與海事工程之機會。此外，我國可結合自有之系統品質與中國低成本及龐大市場優勢，進行兩岸合作，掌握進入全球風場開發與維修市場之契機。產業發展瓶頸方面，我國 MW 級自主性系統整合能力不足，零組件廠商需系統廠商提供運轉實績，以切入國際產業供應鏈；在營運維修技術與備品採購部分，目前受制於國外廠商，可用率不易掌握；自製關鍵零組件及系統缺乏國際測試驗證技術能量；此外，尚缺實機架設、運轉與維護經驗，需有實際對象提供練兵機會；離岸型風力機產業進入障礙高，有待開發利基關鍵技術。有關全球風力發電的未來趨勢，歐美仍然會持續穩定成長，但是中國將會是成長最快的區域。中國在擴大內需帶動經濟發展的效應下，維持高速成長，未來五年預估將一舉超越歐洲及美洲成為全球第一大市場。截至 2008 年底，全球風力機的產值達到 588 億美元，預估 2012 年產值將可達 1,000 億美元(如圖 3-5)⁷⁶。

表 3-6：台灣風力發電產業鏈⁷⁷

風力發電產業		
產業廠商總計：26 家 (上游 5 家，中游 13 家，下游 9 家)		
上游產業	中游產業	下游產業
<p>原材料 (5)</p> <ul style="list-style-type: none"> 富強鑫精密工業股份有限公司 拓凱實業股份有限公司 大詠成機械股份有限公司 聚鼎科技股份有限公司 傑爾普股份有限公司 	<p>關鍵零組件 (13)</p> <ul style="list-style-type: none"> 先進複材科技股份有限公司 東元電機股份有限公司 中鋼機械股份有限公司 源潤豐鑄造股份有限公司 漢翔航空工業股份有限公司 三英鋼鐵股份有限公司 華城電機股份有限公司 六和機械股份有限公司 華新麗華股份有限公司 立隆電子工業股份有限公司 台灣山城股份有限公司 太平洋電線電纜股份有限公司 智寶電子股份有限公司 	<p>系統商 (5)</p> <ul style="list-style-type: none"> 東元電機股份有限公司 大賀電子股份有限公司 台達電子工業股份有限公司 耀能科技股份有限公司 宏銳電子股份有限公司 <p>風場開發商 (4)</p> <ul style="list-style-type: none"> 漢翔航空工業股份有限公司(下游) 中興電工機械股份有限公司 樂士電機股份有限公司 星能股份有限公司

⁷⁶ 經濟部(民國 98 年 10 月)。綠色能源產業旭升方案行動計畫(核定本)。

⁷⁷ 資料來源：綠色能源產業資訊網-風力發電產業供應鏈

(<http://www.taiwangreenenergy.org.tw/SupplyChain/supplyChain.aspx?ClassID=BEFEF1E75991FAFD>)

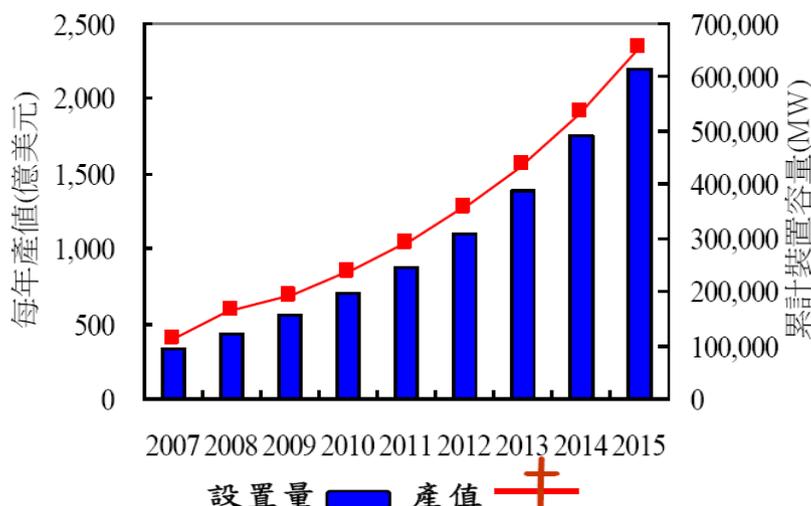


圖 3-5：全球風力發電市場趨勢⁷⁸

(四) 生質燃料產業

生質燃料種類廣泛，廣義的生質燃料包含以生物質組成或將生物質轉化衍生成固態、液態與氣態的燃料。目前生質燃料產業主要以生質酒精與生質柴油這兩項液態生質燃料為主。由於前述兩項燃料具有可以與石化燃料混摻使用之特性，因此目前被廣泛應用作為交通運輸用燃油，為現有產業規模最大的生質燃料種類。另外產業規模較小的有固態衍生燃料與液態裂解油等。

由於生質酒精與生質柴油等第一代生質燃料所使用的原料與現有民生糧食重疊，引發與民爭食與糧爭地的爭議，因此現有技術與產業漸漸朝向使用玉米桿、穗、藻類等非糧食類的原料發展。表 3-7 為第一代與第二代生質燃料的名稱、使用的原料以及生產技術彙整。

2008 年全球共生產了將近 126 億公升的生質柴油與 790 億公升的生質酒精，產值將近 572 億美元，較 2007 年成長 24.1%。2003 至 2008 年複合成長率(CAGR) 17.8%。其主要發展地區包含生質酒精產業發展將近 30 年的巴西以及生質柴油為主要的德國與歐洲地區，和近五年來產業成長最為快速的美國。另外，具有原料優勢的地區包含東南亞地區如菲律賓、泰國、馬來西亞和南美洲的阿根廷等國家，近幾年來極力發展該項產業。儘管生質燃料產業在近一年來受到與民爭食和破壞環境的爭議以及高漲的原料價格致使產業成長趨緩，但積極發展的美國依然將其列為鞏固能源安全的重要發展目標；另外擁有原料的巴西、南美洲與東南亞等地區看好歐洲地區溫室氣體減量與美國發展目標的龐大需求，而投入大量資金於硬體設施的建設。預估未

⁷⁸ 資料來源：Marketbuzz 2008, WWEA 2008, Strategic Unlimited 2008, IEK 研究整理

來生質燃料產業仍將持續成長。

表 3-7：生質燃料種類⁷⁹

第一代生質燃料		
生質燃料名稱	原料	生產技術
生質酒精 (bioethanol)	糖類、澱粉 (例如：甘蔗、甜菜、玉米)	水解 & 發酵
生質柴油 (biodiesel)	油料作物油脂 (例如：菜籽油、大豆油)	壓榨/萃取 & 轉脂化
生質柴油 (biodiesel)	廢食用油	轉脂化
生質柴油 (biodiesel)	動植物油脂	氫化
第二代生質燃料		
生質燃料名稱	原料	生產技術
纖維素酒精 (cellulosic bioethanol)	纖維素 (例如：稻桿、稻稈、木屑等農林廢棄物和柳枝稜、狼尾草等野草)	纖維素水解 & 發酵
合成生質燃料 (synthetic biofuels) 合成生質柴油 (Fischer-Tropsch synthetic biodiesel) 生質甲醇 (biomethanol) 生質二甲醚 (Bio-DME)	纖維素 (例如：稻桿、稻稈、木屑等農林廢棄物等大部分之生質能)	氣化 & 合成
藻類生質燃料 (algae biofuel)	淡水藻類、海藻	脂萃取、轉脂化、纖維素水解、發酵、氣化、合成等技術

我國生質燃料產業近幾年來在政府積極推動下已逐漸出現成果。在生質柴油生產方面，除了透過階段性計畫建構完整的產銷體系與法制建制，更促成生質柴油產業成型(如表 3-8)。目前已有台灣新日化、承德油酯、鴻潔能源、玉弘、積勝、靖騰能源、濠威能源與榮益環保等 8 家廠商獲得能源局核定，年總產量達 76,132 公秉。在市場方面，我國自 2008 年 7 月已全面施行 B1 生質柴油，預計每年將有 5 萬公秉的需求量。在生質酒精生產方面，我國目前尚未有廠商設置工廠，但有部分廠商如台灣中油、味丹等企業有相關投資的計畫，也有部分廠商在觀望政府態度，計畫投入該產業。在生質酒精市場方面，2007 年 9 月已在台北市試行「綠色工務車 E3 計畫」，未來將分階段推行北高兩都會區供應 E3 酒精汽油與台灣全面供應 E3 酒精汽油。但酒精汽油因為車輛適用性問題，無法像生質柴油採取強制摻配來確保市場，對於汽油價格競爭也較為敏感，因此產業推行政策與施行方法較為繁複。在本土原料供給有限，以及產品缺乏價格競爭力的情況下，市場發展有限。未來我國生質燃料市場仍需仰賴政府政策性的推動，以及第二代生質燃料技術的開發，以提供產業足夠之低價原料，進而擴充整體市場規模⁸⁰。

⁷⁹ 資料來源：工研院 IEK 整理(2009 年 2 月)

⁸⁰ 綠色能源產業資訊網-風力發電產業簡介(<http://www.taiwangreenenergy.org.tw/Domain/domain-4.aspx>)

表 3-8：台灣生質燃料產業鏈⁸¹

生質燃料產業		
產業廠商總計：28 家 (上游 7 家，中游 18 家，下游 5 家)		
上游產業	中游產業	下游產業
<p>廢食用油回收商 (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> 錦揚企業有限公司 	<p>生產製造 (8)</p> <ul style="list-style-type: none"> 台灣新日化股份有限公司 承德油脂股份有限公司 積勝企業股份有限公司 鴻潔能源科技股份有限公司 世界生物能源股份有限公司 台灣肥料公司 台灣新日化股份有限公司 世界生物能源股份有限公司 	<p>摻配 (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> 台灣中油股份有限公司
<p>能源作物 (4)</p> <ul style="list-style-type: none"> 台灣海慈威生物能源股份有限公司 翔森生質能源股份有限公司 寶淨環保科技股份有限公司 綠活能源有限公司 	<p>設廠規劃、設備供應 (10)</p> <ul style="list-style-type: none"> 大中機械股份有限公司 豐映科技股份有限公司 唐威奈米複材科技股份有限公司 臺灣迪肯特股份有限公司 士發企業有限公司 敬東科技股份有限公司 口永明機械工業股份有限公司 膜旺能源科技有限公司 柏銳企業有限公司 俊鼎機械廠股份有限公司 	<p>銷售 (4)</p> <ul style="list-style-type: none"> 台灣優力流通事業股份有限公司 中華石油股份有限公司 統一精工股份有限公司 廣柏實業股份有限公司
<p>動植物油 (2)</p> <ul style="list-style-type: none"> 益惠油脂有限公司 裕發油脂股份有限公司 		

(五) 氫能與燃料電池產業

氫能源因其潔淨性與可儲存性讓先進國家基於能源安全與環境永續發展而積極投入。目前氫能源的利用主要是透過燃料電池裝置來使化學能變成電能，其應用涵蓋分散式發電系統、運輸載具與可攜式 3C 產品。然而，燃料電池距離商業化仍有一段距離，主因來自於氫氣儲存與燃料電池的成本仍無法符合商業化的需求。整體產業鏈包括上游的燃料供應（氫氣的生產、儲存與配送）與燃料電池組材料與零組件、中游的燃料電池製造及電池模組性能測試與下游的系統應用設計、安裝與配套服務（例如充氣站與儲氫罐交換站）。由於燃料電池仍尚未達成商品化的目標，目前的市場概況主要仍以各國的發展計畫為主⁸²。表 3-9 為世界主要氫燃料電池研發和示範工程。

2008 年日本家用電熱共生系統示範已達 3,307 台，政府開始補助上市銷

⁸¹ 資料來源：綠色能源產業資訊網-生質燃料產業供應鏈
(<http://www.taiwangreenenergy.org.tw/SupplyChain/supplyChain.aspx?ClassID=43BCDBDD5B427394>)

⁸² 綠色能源產業資訊網-氫能與燃料電池產業簡介
(<http://www.taiwangreenenergy.org.tw/Domain/domain-6.aspx>)

售(300 萬日元~350 萬日元/台)，今年市場規模將超 200 億日元(6,000 台)，預估 2012 年市場規模可達 600 億日元以上。燃料電池應用於基地台備用電力與特用車輛(堆高機、輪椅等)等早期市場已形成，使用燃料電池的成本較鉛酸電池更低，預估 2012 年國際利基市場可達 20 億美元。美國政府亦提高定置型燃料電池系統設置補助為 3,000 美元/kW 或整體費用的 30% (取較小者)，且歐盟最快將於 2010 年跟進，均將有助於定置型發電應用市場的成長。

表 3-9：世界主要氫燃料電池研發和示範工程⁸³

國家	組織	項目介紹
加拿大	加拿大運輸行業燃料電池聯盟	政府投資 2300 萬加幣論證燃料電池車用燃料的選擇方案
	氫燃料前期使用計劃	政府投入 2.15 億加幣發展氫能源應用，包括氫能公路的建設
	混和燃料電池工交車工程	總計投入 880 萬加幣
歐洲	歐盟	到 2015 年投入 28 億歐元發展氫能技術；到 2007 年 5 億歐元；2007 年-2012 年期間 12 億歐元
	歐洲清潔城市運輸	歐盟投資 1850 萬歐元在 9 個城市(每個城市各 3 輛)用於燃料電池公車和加氫設施的示範營運
	法國	5 年 4000 萬歐元用於清潔汽車，其中 580 萬歐元用於燃料電池
	德國	政府和各州共同出資大約 55-60 億歐元用於發電和車輛研發示範
	冰島生態城市運輸系統	9500 歐元用於 3 輛燃料電池公車及氫基礎設施的示範，其中歐盟資助 2800 萬，其餘由商業合作夥伴負責
日本	日本氫能燃料電池示範實驗工程	多家公司參與實路示範營運；日本政府分別在 2002 年、2003 年出資 20 億元和 25 億元
	甲醇燃料電池車工程	通產省出資 3 億日圓(工程總預算 10 億日圓)
美國	Freedom CAR 計劃/氫燃料動議	將投入 17 億美金發展氫燃料電池氫基礎設施和先進汽車技術
	國家燃料電池公車	1.5 億美元用於燃料電池公車的開發應用
	加州燃料電池公車項目	1845 萬美元專案預算在 3 個政府部門進行 7 輛公車的示範營運
中國	中國政府十五期間每年斥資 2000 萬美元用於燃料電池車的研發；中國科學院 3 年投入 1200 萬美元；中央和地方政府出資 2000 萬美元；企業出資 400 萬美元共同發展燃料電池客車示範專案	
國際組織	世界銀行/全球環境基金會燃料電池發展計劃	CEF 在巴西、中國、埃及、印度和墨西哥出資 2420 萬美元進行燃料電池公車商業化示範營運

國內業界投入發展項目以 PEMFC 與 DMFC 為主，上、中、下產業鏈已具雛型(如表 3-10)，惟以中小型企業為主，2008 年產值約 4 億元。適合國內發展之利基應用產品包括小型發電機、UPS 備用系統、4C 電子產品之可攜式充電器或電源等，相關技術層次在定置發電機、機車/代步車、NB 行動電源及充電器部分，系統整合技術已趨成熟，惟產品價格仍須降低、壽命有待驗證確認；在燃料電池關鍵技術如氣體擴散層(GDL)與膜電極組(MEA)等核心元件，則亟待建立自主技術。我國於 2009 年 9 月起正式啟動燃料電池示範驗證補助計畫，再加上政府正積極全力推動綠能產業的發展，國內業者不但未受金融海嘯影響，反較以往更加積極投入，以期儘速嵌入全球分工布局，取得有利競爭地位。

⁸³ 資料來源：工研院 IEK 整理(2009 年 2 月)

表 3-10：台灣氫能與燃料電池產業鏈⁸⁴

氫能與燃料電池產業		
產業廠商總計：27 家 (上游 16 家，中游 13 家，下游 12 家)		
上游產業	中游產業	下游產業
<p>膜電極組 (6)</p> <ul style="list-style-type: none"> 光騰光電股份有限公司 遠茂光電股份有限公司 安炬科技股份有限公司 漢志電子股份有限公司 南亞電路板股份有限公司 台達電子工業股份有限公司 	<p>電池組 (9)</p> <ul style="list-style-type: none"> 亞太燃料電池科技股份有限公司 台達電子工業股份有限公司 中興電工機械股份有限公司 大同世界科技股份有限公司 鼎佳能源股份有限公司 博研燃料電池股份有限公司 台全電機股份有限公司 盛英股份有限公司 南亞電路板股份有限公司 	<p>系統廠 (12)</p> <ul style="list-style-type: none"> 博研燃料電池股份有限公司 碧氫科技開發股份有限公司 加百裕工業股份有限公司 大同世界科技股份有限公司 台達電子工業股份有限公司 中興電工機械股份有限公司 泰新能源股份有限公司 鼎佳能源股份有限公司 能碩科技 真敏國際股份有限公司 揚光綠能股份有限公司 亞太燃料電池科技股份有限公司
<p>雙極板 (4)</p> <ul style="list-style-type: none"> 新永裕應用科技材料股份有限公司 崇越科技股份有限公司 恩良企業股份有限公司 盛英股份有限公司 	<p>BOP週邊 (4)</p> <ul style="list-style-type: none"> 高力熱處理工業股份有限公司 台達電子工業股份有限公司 茂迪股份有限公司 亞源科技股份有限公司(飛瑞集團) 	
<p>氣體擴散層 (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> 破能科技股份有限公司 		
<p>儲氫罐 (3)</p> <ul style="list-style-type: none"> 漢氫科技股份有限公司 亞太燃料電池科技股份有限公司 博研燃料電池股份有限公司 		
<p>重組器 (2)</p> <ul style="list-style-type: none"> 大同世界科技股份有限公司 碧氫科技開發股份有限公司 		

(六)能源資通訊產業

能源資通訊產業涵蓋能源管理的各項產品與服務，以資通訊技術進行能源監控與調度，達成高效率之能源使用。以最常見的電力系統為例，能源資通訊產業包含電網管理、再生能源整合、先進電表系統、輸配電自動化、住商與工業能源管理等領域，而先進電表系統(AMI)為電力供應端與使用端的界面，亦為能源資通訊技術發展的核心主軸。資通訊技術的應用與智慧電網的建構，可提供自動調控(SelfHealing)、需量管理(Demand Response Management)、即時量測(Real Time Information)和最佳化用電配置

⁸⁴ 資料來源：綠色能源產業資訊網-氫能與燃料電池產業供應鏈
(<http://www.taiwangreenenergy.org.tw/SupplyChain/supplyChain.aspx?ClassID=7FA834F824D16690>)

(Optimization)等功能，有助於電力部門進行電力供應整合及調度管理，也便於消費端從事電力使用管理，如圖 3-6。

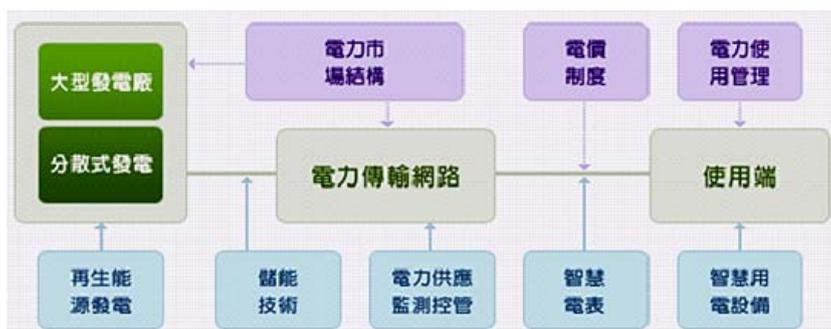


圖 3-6：能源資通訊產業範疇⁸⁵

根據 ABI Research 研究調查，預計全球電力用的電表總裝置量在 2010 年將達到 7 億台。每年智慧電表裝置會逐步成長並淘汰掉傳統機械式電表，預計到 2013 年全球智慧電表安裝量將成長至 2 億台，佔總電表裝置量的比重將從 2008 年 10% 提高到 2013 年約 25%。世界各國推動智慧電表計畫概況中，目前智慧電表以歐洲為最重要的市場。由於歐盟提出 20-20-20 目標，在 2020 年將降低溫室氣體排放量 20%，提高能源效率 20%，以及提高再生能源比重到 20%，要達到該目標，必須強化電力使用管理能力，改善供電效率及整合分散式發電，智慧電網的建構勢在必行，近年來各會員國已陸續展開 AMI⁸⁶等相關基礎建設(如圖 3-7)。此外，北美及亞太地區的市場未來也具有成長潛力，但美國的電網通信規格與歐洲有所差異。近年來歐洲智慧電表市場成長快速，Berg Insight 估計到 2013 年歐盟市場將有超過 8 千萬台的建置量。2008 年歐洲重量級能源公司已聯合成立 European Smart Metering Industry Group (ESMIG)，參與者涵蓋智慧電表產業供應鏈的上中下游廠商，將與歐盟相關單位及各國政府共同推動歐洲的智慧電表及相關通訊技術的發展。

目前我國能源資通訊產業主要為輸配電自動化、住商節能與工業節能等應用領域，大規模佈署 AMI 將成為產業發展的重要驅動力量。台電公司已著手台灣智慧電網的規劃與推動，並於 2008 年開始建設計畫的推動，是台灣智慧電表市場成長的重要契機，該計畫預計分為三階段推動：

- 第一階段(2008~2009 年)：以特高壓用戶為主，並納入高壓和低壓用戶各 300 戶。此階段將完成含自動讀表系統應用軟體和讀表介面單元的控制中

⁸⁵ 資料來源：工研院 IEK 整理(2009 年 2 月)

⁸⁶ 智慧電表又稱做先進讀表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure, AMI)或先進電表管理(Advanced Metering Management, AMM)。

心，已發包給大同公司。

- 第二階段(2010~2011 年)：完成高壓用戶共約 23,000 戶之自動讀表系統建置。此階段台電將輔導並採購國內電表廠產製具通訊模組之智慧電表，是台灣電表產業發展的關鍵時段。
- 第三階段(2011 年~未定)：檢討評估低壓用戶系統推動方式，逐步推動建置。

然而，目前台電所規劃的方案仍以工業及商業用戶為主，佔總電表市場 97% 的表燈用戶(營業/非營業用)尚未納入規劃中⁸⁷。

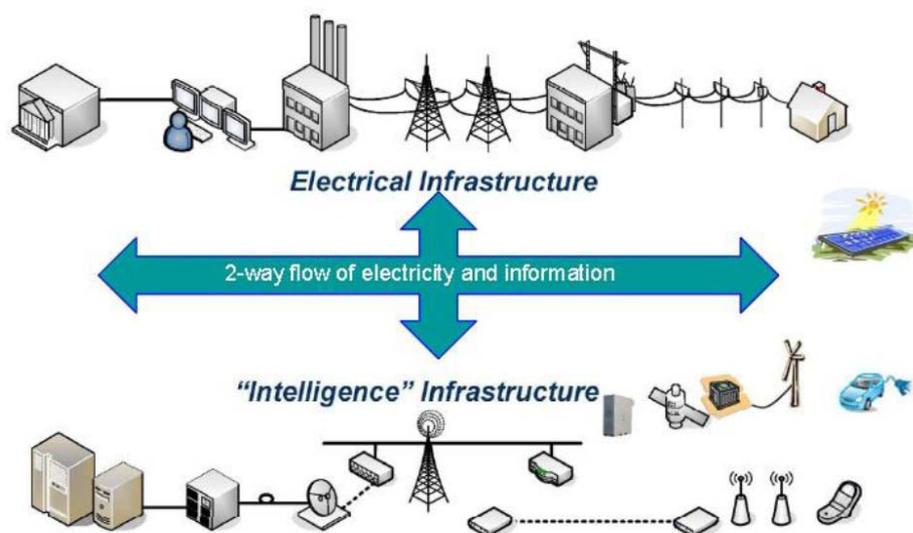


圖 3-7：改善電力設施與建立智慧電網的雙重建設推展⁸⁸

資通訊產業應為我國優勢產業(表 3-11)，除了優異的晶片代工能量之外，微控制器、無線網路模組、手機及電腦硬體系統的設計與製造均占有重要地位，資通訊產品年產值超過 1,000 億美金，占我國 GDP 30% 以上。雖然我國 ICT 產營運模式以 OEM/ODM 為主，但因具備優異的支援產業體系，生產彈性高，速度快及成本優勢，已成為全球大廠的重要夥伴。不過目前所面臨的瓶頸在於能源資通訊內需市場仍未明確，廠商投入意願不足；缺乏標準與規範，致使能源資通訊產品研發無所依循；國內缺乏大型平台軟體廠商，系統軟體競爭力較弱；缺乏先進電表系統佈建實績，不利於國際行銷。2007 年 ABI Research 的研究報告指出，未來全球智慧電表的裝置數量每年成長約 3,000 萬具，預估智慧電表與相關資通訊系統年產值可達 90 億美元，

⁸⁷ 綠色能源產業資訊網-能源資通訊產業簡介
(<http://www.taiwangreenenergy.org.tw/Domain/domain-5.aspx>)

⁸⁸ 資料來源：高耀京博士(2010 年 9 月 17 日)。潔淨/綠能科技的趨勢、挑戰與機會簡報。p.15。

並可帶動智慧電網與節能應用產業之快速成長⁸⁹。

表 3-11：台灣能源資通訊產業鏈⁹⁰

能源資通訊產業		
產業廠商總計：34 家（上游 14 家，中游 17 家，下游 3 家）		
上游產業	中游產業	下游產業
控制元件及通信設備 (14) <ul style="list-style-type: none"> ▸ 智邦科技股份有限公司 ▸ 大同股份有限公司 ▸ 合勤科技股份有限公司 ▸ 研華股份有限公司 ▸ 海益企業股份有限公司 ▸ 新唐科技股份有限公司 ▸ 緯拓科技股份有限公司 ▸ 威盛電子股份有限公司 ▸ 新唐科技股份有限公司 ▸ 全穎科技股份有限公司 ▸ 世芯電子股份有限公司 ▸ 艾訊股份有限公司 ▸ 盛達電業股份有限公司 ▸ 威強工業電腦股份有限公司 	電力設備和系統開發整合 (17) <ul style="list-style-type: none"> ▸ 華新儀錶股份有限公司 ▸ 玖鼎電力資訊股份有限公司 ▸ 華城蘭吉爾股份有限公司(Landis+Gyr) ▸ 中興電工機械股份有限公司 ▸ 士林電機廠股份有限公司 ▸ 艾波比股份有限公司(ABB) ▸ 新鼎系統股份有限公司 ▸ 福麟系統整合股份有限公司 ▸ 漢翔航空工業股份有限公司 ▸ 齊碩科技股份有限公司 ▸ 益鼎工程股份有限公司 ▸ 聯恩電腦股份有限公司 ▸ 儒毅科技股份有限公司 ▸ 台灣國際標準電子股份有限公司 ▸ 聯華達科技股份有限公司 ▸ 克利達科技股份有限公司 ▸ 銓盛電子股份有限公司 	電業及ESCO (3) <ul style="list-style-type: none"> ▸ 台灣電力股份有限公司 ▸ 中國鋼鐵股份有限公司 ▸ 康全工程股份有限公司

(七) 電動車輛產業

電動車輛的零組件包括動力馬達(Traction Motor)、電池(Battery)、傳動系統(Transmission System)、動力馬達裝置(Motor Control Unit, MCU)、電池管理系統(Battery Management System, BMS)、整車控制裝置(Vehicle Control Unit, VCU)等，其中電池、馬達與電池管理系統為電動車輛關鍵零組件，決定電動車輛性能。電動車輛產業鏈包括上游的鋰電池粉體材料，中游的大功率鋰電池、電池管理系統、動力馬達，及下游的整車組裝與銷售。

全球電動汽車市場 2008 年產量為 45 萬輛，預估 2020 年可成長至 300 萬輛。市場上目前仍以 HEV 車輛為主，最大 HEV 市場在北美地區，2008 年美國與加拿大合計銷售量約達 30 萬輛，占全球總量的 70%。日本政府主導成立低公害車輛推動委員會，並於 1998 年開始推動使用電動車輛。由於 PHEV 與 BEV 的發展上仍受限於電池成本過高及充電站等基礎設施缺乏，

⁸⁹ 經濟部(民國 98 年 10 月)。綠色能源產業旭升方案行動計畫(核定本)。

⁹⁰ 資料來源：綠色能源產業資訊網-能源資通訊產業供應鏈
(<http://www.taiwangreenenergy.org.tw/SupplyChain/supplyChain.aspx?ClassID=39D321433F9D91C9>)

因此目前多處於試運行階段，預估 2010 年前仍僅會以小規模車隊的形式存在，惟多數車廠的量產上市時程大多定於 2010 年以後。

台灣電動車輛的發展目前以電動機車為主(產業鏈如表 3-12 所示)，自 2009 年開始實施電動機車購買補助，依據不同的車型給予不同的補助金額，然而目前電動機車市場處於起步階段，市場數量較少，較難以達成量產規模，在價格上仍比一般傳統機車較高。機車為台灣重要的短程運輸工具，根據台灣交通部的交通統計月報資料，2007 年底機車保有輛已達 1,356 萬輛，相較於台灣的總人口數，即平均每 1.69 人即擁有一輛機車。考量能源耗竭的威脅、污染排放、降低台灣對於石化能源的依賴與都是地區交通擁擠及停車等問題，電動機車將成為兼具環保與節能的短程運具。電動車輛產業未來趨勢方面，全球全電動汽車市場規模於 2010 年後將進入成長階段，市場滲透率將迅速成長，自 2008 年至 2020 年之年複合成長率為 44.4%，預估於 2020 年將達到 300 萬輛；在電動機車方面，以年複合成長率 42%樂觀推估，全球電動機車市場規模於 2015 年將達到 727 萬台(如圖 3-8)。

表 3-12：台灣電動機車產業鏈⁹¹

電動機車產業		
產業廠商總計：34 家 (上游 3 家，中游 12 家，下游 20 家)		
上游產業	中游產業	下游產業
<p>電池材料 (3)</p> <ul style="list-style-type: none"> 台塑長園能源科技股份有限公司 中鋼碳素化學股份有限公司 台茂蓄電池有限公司 	<p>電池芯、電池模組系統、馬達 (12)</p> <ul style="list-style-type: none"> 能元科技股份有限公司 有量科技股份有限公司 必翔電能高科技股份有限公司 (原太電電能公司) 新普科技股份有限公司 達振能源股份有限公司 統量電能股份有限公司 富田電機股份有限公司 台全電機股份有限公司 東元電機股份有限公司 富永炭素股份有限公司 順達科技股份有限公司 泓記精密股份有限公司 	<p>整車 (20)</p> <ul style="list-style-type: none"> 易維特科技股份有限公司 台灣易立歐科技股份有限公司 亞太燃料電池科技股份有限公司 飛寶動能股份有限公司 (原赤崁科技) 上陞電動車有限公司 地球村興業股份有限公司 伍氏科技股份有限公司 光陽工業股份有限公司 三陽工業股份有限公司 摩特動力工業股份有限公司 宇泉能源科技股份有限公司 圓匯科技有限公司 麒宇實業有限公司 必翔實業股份有限公司 合麒工業股份有限公司 益通動能科技股份有限公司 摩特動力工業股份有限公司 中華汽車工業股份有限公司 貝力科技實業有限公司 協達科技股份有限公司

⁹¹ 資料來源：綠色能源產業資訊網-電動機車產業供應鏈
(<http://www.taiwangreenenergy.org.tw/SupplyChain/supplyChain.aspx?ClassID=5B45CC12778996FF>)

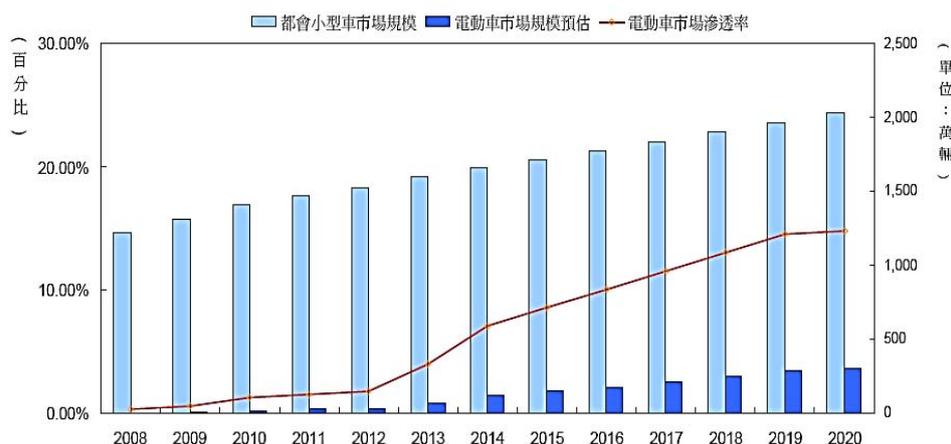


圖 3-8：全球電動機車市場規模推估⁹²

四、台灣綠能產業發展瓶頸

本章已針對開發綠能產業對國家未來發展及全球經濟競爭之重要性提出說明，亦針對台灣開發與應用綠能的環境做了分析，之後再參考政府研擬的「綠色能源產業旭升方案行動計畫」及工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心(IEK)「綠色能源產業服務平台建構」計畫，對台灣與全球之綠能產業發展現況與趨勢進行通盤瞭解。最後，本章要根據前述說明，彙整出台灣綠能產業發展所面臨的問題。台灣綠能產業的本質是科技產業，其廣度及未來發展規模可與 IT 產業相提並論，既然是科技產業就會回歸到技術來源的根本問題。按以往科技產業發展經驗，若單靠技術引進，只會成就科技產品生產與代工產業，並不符合國家未來希望成為科技大國的目標及願景⁹³。基此，要發展台灣綠能產業就要從解決產業開發的技術瓶頸著手，而解決技術瓶頸之關鍵，就在於科技研發與與技術移轉的落實，據此方能循序解決市場瓶頸，再從本土與全球發展機會中獲取經濟利潤，如此台灣綠能產業發展才能產生正向循環與向上提昇的力量。表 3-13 即為本章彙整出的台灣綠能產業發展瓶頸與未來機會。

⁹² 資料來源：ITRI IEK (註：<1> 2020 年前電動車市場滲透率以產品類比法，參考 HEV 之市場滲透率推估；<2> 電動車市場規模計算方式：都會小型車市場需求量×電動車市場滲透率；<3> “都會小型車市場需求量”資料來源為：SA)

⁹³ 綠色能源產業旭升方案行動計畫之目標及願景：

1. 成為全球前三大太陽電池生產大國。
2. 成為全球最大 LED 光源及模組供應國。
3. 成為全球風力發電系統供應商之一。
4. 建立國內生質燃料自主供銷系統。
5. 成為全球燃料電池系統組裝生產基地。
6. 成為國際能源資通訊供應體系一員。
7. 成為亞太地區電動車輛主要生產基地。

表 3-13：台灣綠能產業發展瓶頸與未來機會⁹⁴

綠能產業類別	技術瓶頸	市場瓶頸	發展機會
太陽光電	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 太陽電池以統包 (Turnkey) 技術切入，技術無差異 ◇ 光電轉換效率與國際大廠仍有差距，需持續投入研發 ◇ 關鍵材料與設備支援薄弱 ◇ 缺乏大型系統設置經驗 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 系統廠商規模小，須以內需市場強化技術能量 ◇ 缺乏成本優勢 ◇ 國內系統安裝量偏低 ◇ 市場仍處於萌芽階段 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 在各國持續政策推動太陽光電系統設置下，全球市場將持續成長 ◇ 再生能源發展條例立法通過，提供產業發展法源依據，並將透過購電措施擴大內需市場規模
LED 照明光電	<ul style="list-style-type: none"> ◇ LED 發光效率落後歐美且缺乏晶片設計及製程核心專利 ◇ 欠缺 LED 元件、產品標準及測試驗證規範 ◇ LED 照明廠商規模小、研發能力弱，產品設計能力不足 ◇ 欠缺光源基材、高導熱及光學擴散等材料，關鍵零組件與設備材料需仰賴國外大廠提供 ◇ 應用市場掌握差，缺乏產品開發主導性，附加價值低 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 專利阻斷進入先進國家市場 ◇ LED 價格仍高於省電燈泡約五倍 ◇ 市場高度集中於中國 ◇ 廠商規模小 ◇ 缺乏品牌與通路 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 全球綠色照明潮流，市場需求日增，長期必然會成市場主流 ◇ 美、日、韓、中國由政府推動成立國家級計畫，促進全球產業迅速發展 ◇ LED 隨其能源效率提升，皆有廣泛替代與應用領域，極具高附加價值 ◇ 光環境設計、LED 光源、照明業等，寄望 LED 創造產業新契機 ◇ 景觀照明需求，以及道路照明節能與光環境品質受到重視，開啟 LED 照明應用

⁹⁴ 整理自：經濟部(民國 98 年 10 月)。綠色能源產業旭升方案行動計畫(核定本)。

			大門
風力發電	<ul style="list-style-type: none"> ◇ MW 級自主系統開發與整合能力不足 ◇ 風力發電機組開發需要投入大量資金，對國內產業界是一大難題，而且要面對世界大廠的競爭，成本是最大的考量 ◇ 國外擁有零組件專利，若沒有因應策略，產業難脫 OEM 命運 ◇ 運轉與維修技術受制國外 ◇ 缺乏國際測試與驗證之技術能量 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 市場切入時機較晚，產業尚未萌芽，待扶植建立 ◇ 系統廠商未能導引零組件廠商切入國際產業供應鏈 ◇ 政府優惠收購電價費率仍偏低，其誘因較小，而且國內籌設風電廠費時，小型廠商很難投入 ◇ 缺乏實機架設、運轉與為或經驗 ◇ 國內市場規模太小，若無政府支持，發展整機不易 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 近年來國際上風力發電發展快速，裝機容量每年 25% 以上的速度增長，國際市場熱賣，供不應求 ◇ 再生能源發展條例已經立法通過，未來將依據開發成本訂定合理的購電電價，有助於風電開發。 ◇ 台灣海峽風力資源相當豐富，為全球最佳風場之一，未來藉由積極規劃開發方案，除了可大幅提升國內風電市場，並可吸引國際業者參與投資，連帶建立國內風電產業。 ◇ 中國大陸已著手開發離岸風電，在渤海灣及東海大橋已經建置兩個示範場址，未來可以結合兩方技術優勢共同加速開發 ◇ 中國大陸市場龐大，2007 年新增裝置容量上為全球第二，達 3,287 MW。我國在兩岸關係改善後，應該善用市場商機
生質燃料	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 製造成本高，產品缺乏價格競爭 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 生質燃料生產需 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 技術發展與化石能源技術相輔相

	<p>力</p> <ul style="list-style-type: none"> ◇ 尚無生產實廠，未能帶動產業發展 ◇ 能源藻類養殖與利用技術僅有示範計畫，成本仍較高尚未商業化 	<p>有足夠經濟規模</p> <ul style="list-style-type: none"> ◇ 本土原料供應有限 ◇ 車輛無法全部適用生質酒精 ◇ 需依賴政府補貼，產業方有生機 	<p>成</p> <ul style="list-style-type: none"> ◇ 可與其他再生能源或新能源搭配運用 ◇ 美國在其能源安全與自主法案中，預估至 2022 年生質燃料使用量為 360 億加侖(為目前的 6 倍)，惟要求其中 160 億加侖需以纖維原料生產；歐盟「工業委員會」決議 2020 年維持運輸部門生質燃料 10%，限制其中 40% 為非糧作物或來自再生能源之電力與氫能；亞洲國家基於料源充裕或溫室效應氣體減量等因素，大力推動使用生質燃料
<p>氫能與燃料電池</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 新能源科技專業人才培育仍嫌不足 ◇ 燃料電池關鍵材料/組件自主性低 ◇ 缺乏周邊系統 (Balance-of-Plant, BOP) 供應業者，以致產品成本居高不下 ◇ 國內新能源市場規模仍待強化，上、中、下游產業尚未建立完備，產品國際競爭力有待提升 ◇ 我國在 SOFC 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 需立法將排放限制標準逐步提升以創造燃料電池利基市場 ◇ 系統可靠度與耐久性缺乏驗證 ◇ 實際應用經驗不足 ◇ 國內備用電力市場接受度有待建立 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 京都議定書於 2005 年 2 月 16 日生效，主要國家已(欲)施行新能源配比規定，新能源之國際市場需求快速成長 ◇ 我國能源 99% 以上需仰賴進口，能源使用有 90% 以上為含碳能源，使得能源產業成為二氧化碳排放的最主要來源。為提升能源使用效率及抑制 CO2 排放量，發

	<p>技術之發展上，遠較其他先進國家起步為晚；而以往學術界投入 SOFC 研究的人力較分散，研究題目著重於基本學術理論的探討，實際應用面較為缺乏</p>		<p>展 SOFC 發電系統，有利於在經濟穩定成長及環境永續</p>
能源資通訊	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 缺乏標準與規範，致使能源資通訊產品研發無所依循 ◇ 國內缺乏大型平台軟體廠商，系統軟體競爭力較弱 ◇ 欠缺大型跨產業之系統整合能力。 ◇ 關鍵通訊晶片自行設計能力不足 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 目前能源資通訊內需市場仍未明確，廠商投入意願不足 ◇ 缺乏先進電表系統佈建實績，不利於國際行銷 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 未來全球智慧電表的裝置數量每年成長約 3,000 萬具，預估智慧電表與相關資通訊系統年產值可達 90 億美元，並可帶動智慧電網與節能應用產業之快速成長
電動車輛	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 國內業界投入之電動車輛經費相當有限，較不易從事基礎性及較需長期投入之技術研發 ◇ 國家對學術單位能提供電動車輛經費相當有限，因此學術界投入之研發能量非常稀少，與國際合作機會較低 ◇ 電動車輛產業界大都屬於中小企業，研發能量同樣十分有限，且 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 國內電動車輛市場不夠大，必須提升研發層次以拓展國際市場 ◇ 電動車輛長程發展政策及法規之導引力不明顯。 ◇ 市場使用環境尚待建立 ◇ 使用便利性不足 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 能源危機以及國際先進國家對 CO₂ 排放管制，將促進各式電動車輛之研發 ◇ 國內能源 98% 仰賴進口，電動車輛技術發展勢在必行 ◇ 全球全電動汽車市場進入成長階段，市場滲透率將迅速成長，自 2008 年至 2020 年之年複合成長率為 44.4%，預估於 2020 年將達到

	<p>對需投入相當資金及回收期限較長之電動車輛技術研發較無主動之興趣</p> <p>◇ 電動車輛研發資源仍待更有效整合，以發揮更大績效。</p>		<p>300 萬輛；在電動機車方面，以年複合成長率 42% 樂觀推估，全球電動機車市場規模於 2015 年將達到 727 萬台</p>
--	--	--	---

政府在「綠色能源產業旭升方案」行動計畫中，陳述打通綠色能源產業發展的瓶頸，將透過技術突圍、關鍵投資、環境塑造、出口轉進及內需擴大等五大策略(如圖 3-9)，以加速產業技術滲透與升級，提升產業價值，建立具國際競爭力之產業能量，進占國際市場。其中有關技術突圍之具體措施，彙整如表 3-14。依據本報告第貳章的文獻探討，本報告將在第肆章探討技術移轉之關鍵因素相關議題，並進一步整合第參章與第肆章之探討，於第五章探討我國綠能產業技術移轉之關鍵成功因素與內涵。

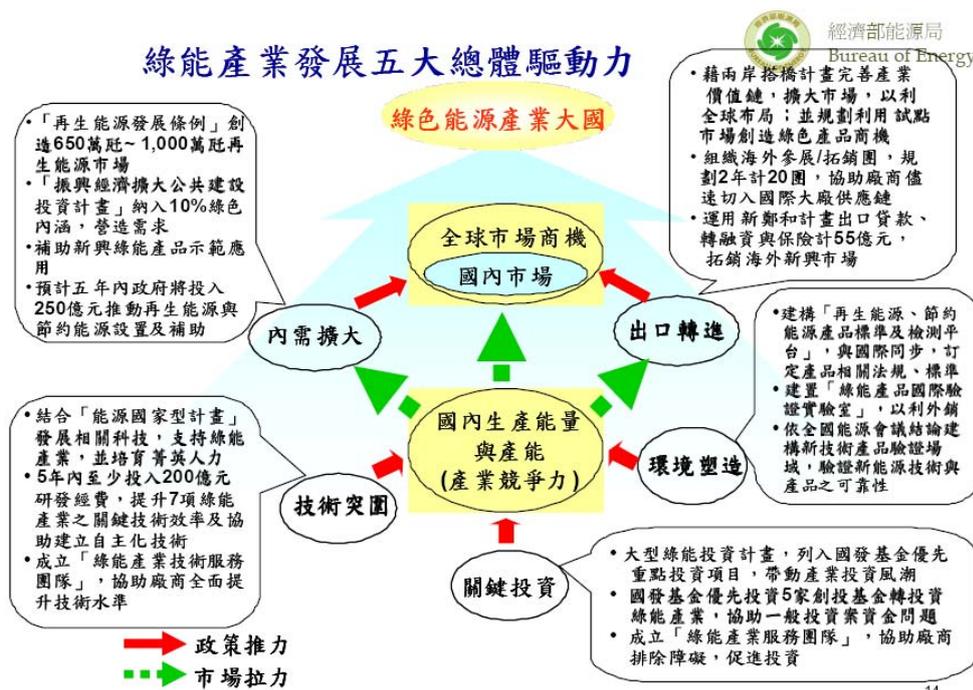


圖 3-9：台灣綠能產業發展之驅動策略⁹⁵

⁹⁵ 資料來源：經濟部能源局(98 年 10 月 30 日)。綠能科技及產業發展現況簡報。第 14 頁

表 3-14：台灣綠能產業發展瓶頸之技術突圍具體措施⁹⁶

綠能產業類別	技術突圍
太陽光電	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 提升太陽電池與模組技術能力達國際水準。 ◇ 積極布局第三代太陽電池技術。 ◇ 開發關鍵材料與設備。
LED 照明光電	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 建立自主化技術能力。 ◇ 成立智權智庫及資金解決 IP 問題。 ◇ 推進標準模組與創新應用。
風力發電	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 建立陸域風力機關鍵元件技術能量。 ◇ 開發離岸風力機抗颱耐震利基關鍵技術。
生質燃料	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 開發新料源與新技術。
氫能與燃料電池	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 關件元件與週邊組件(BOP)技術自主化。 ◇ 加強系統整合技術，提升效率至國際水準。 ◇ 發展可攜式氫能產品，擴大利基應用市場與產業規模。
能源資通訊	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 提升技術研發能量，建立自主系統。
電動車輛	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 開發高能量電池材料、動力電池及高效率關鍵模組。

⁹⁶ 重點整理自表 3-13。

第肆章 個案內容-技術移轉之關鍵成功因素探討

技術移轉活動是科技產業形成的重要路徑，它就像某種科技產業的黏合劑，將產業中的各主體與客體黏合在一起。以技術移轉的觀點來看，其核心主體是某一有積極進入產業企圖心的公司或創新公司，其在技術移轉活動中要黏合的對象，可能包括：(1)技術來源之研發機構；(2)產業技術互補或結合的同行；(3)以約定方式形成的市場策略聯盟或伙伴；(4)與投資者進行合資經營；(5)將技術授出，成立衍生公司或子公司等。基於這些可能黏合的對象，技術移轉所涉及的客體就可能包含技術授權的標的(以專利或營業秘密為主)與契約，而相關活動內容會涉及策略思維、財務規劃、智財鑑價、權利金給付及侵權風險管理等。圖 4-1 即為以技術移轉觀點來看一家公司進入產業市場的操作模型。

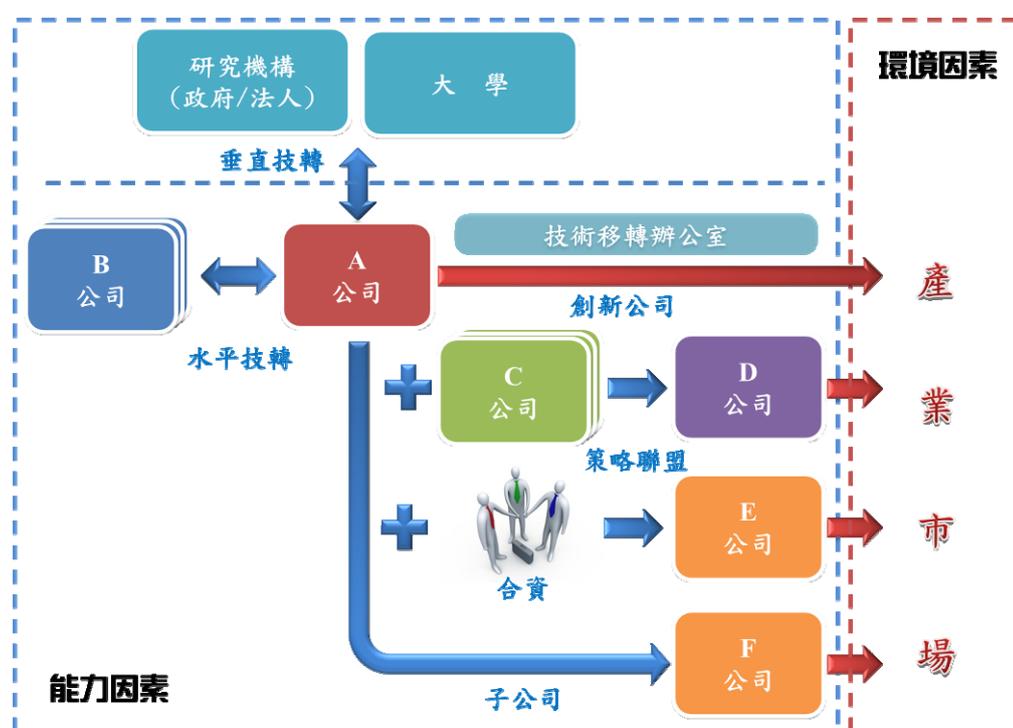


圖 4-1：公司進入產業市場之操作模型⁹⁷

上述的操作模型反映出技術移轉的主體、客體與活動之範圍，這一切的交易行為都應歸結於是否“有利可圖”，也就是要有經濟利潤產生，才能支持產業市場的經營，進而活絡產業發展。基此，本報告認為技術移轉中的各式要項與活動，都應分析其能夠產生價值創造，並使其在市場的最大願付價格(B)與生產成本(C)產生足夠的差距(B-C)，而能進行市場價格制訂的策略性操作(如圖 4-2)。然而，有何機制能在此商業藍圖中引導有企圖心的公司獲得發展，並且有利可圖，進而因為經濟利潤

⁹⁷ 本研究整理。

的產生、擴大，使產業市場蓬勃發展，而造就國家的經濟產業？在本研究的文獻探討中我們得到的一個結論，那就是要從技術之發源、技術之管理、技術之運用三個面向的配套實施，來促進研發成果之產出、流通與運用，方能事盡其功，如圖 4-3 所示。

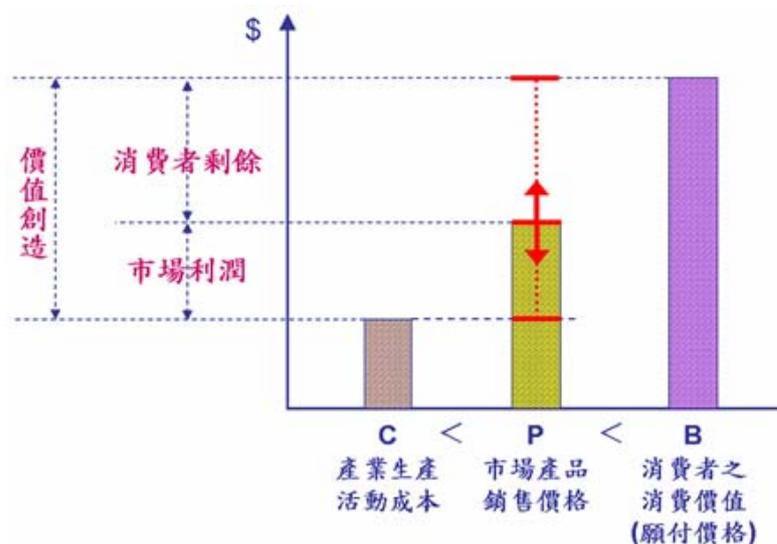


圖 4-2：價值創造之組成與分配⁹⁸

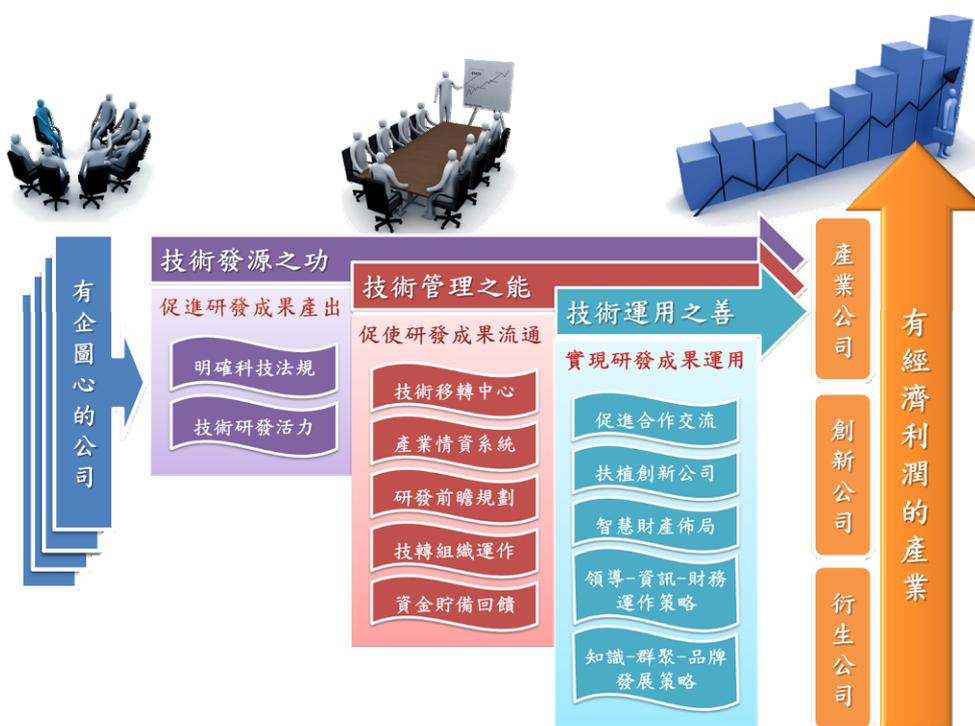


圖 4-3：創造經濟利潤產業模式⁹⁹

⁹⁸ 楊曉義(民 95)。電漿熔融環保產業之廠商定位策略分析。國立台灣科技大學管理學院企業管理研究所，台北市。

本研究以創造經濟利潤產業模式作為基礎，並以國外實際參訪六家不同類型的綠能產業公司(如表 4-1)及技轉機構之心得，來探求綠能產業技術移轉之關鍵成功因素。

表 4-1：國外參訪公司¹⁰⁰

公司(計畫單位)	技術與專長
GE ICP project	Solar Technology and Products Development
UWC4C Office	UW Technology Transfer Management
JX Crystals	Broadband, High Power Density PhotoVoltaics
TerraPower	Innovation in Nuclear Clean Energy
Puget Sound Energy	Customer Service, Cost-effective, Sustainable Resources, and Far-sighted Investment in Energy
MicroPlanet	Energy Efficient Technologies

一、GE ICP project

時間：2010 年 7 月 20 日 2:00 p.m.~4:30p.m.

地點：經濟部工業合作辦公室 604 會議室

受訪者：奇異公司工業電子實驗室經理 Dr. Ching Y. Wei

奇異公司亞洲技術授權辦公室劉奇昌經理

2010 年 7 月 20 日，奇異公司工業電子實驗室經理 Dr. Ching Y. Wei (魏博士) 與亞洲技術授權辦公室劉奇昌經理在工業合作辦公室，針對以往該公司對國內技術移轉的想法與經驗接受本組訪談。

(一)參訪記述

魏博士先就以往曾經於台灣執行的「醫療數位 X 光影像感測器」技術移轉經驗提供建議，他認為執行技術移轉首先要有策略，公司為什麼要同意技轉，是基於節約經費考量，還是分散風險，或許也可能是市場因素，總之

⁹⁹ 本研究整理。

¹⁰⁰ 本研究整理。

瞭解策略，才能安排執行作法；不同的策略有不同的考量及執行方式。

以本案而言，由於 X 光影像感測器在中國大陸市場需求量大，該公司在當地已經部署了生產與銷售據點，但是考量到當地的技術層次，員工忠誠及競爭者的狀況後，公司決定將生產技術最關鍵組件移轉於台灣生產，兼可分散在當地被仿冒風險，並且對於台灣的製程技術還是較為信任，所以這是一開始先認知的技術移轉策略。

接著就是技術移轉本身，魏博士列舉了幾個重要因素：

1. 技術團隊的專業條件

技術團隊的專業最重要，技術移轉如果能將原廠的作法完整遷建那是最好，那會較沒有風險；但很多時候，技轉過程要因時、因地制宜，譬如某公司之前在制定風力發電葉片的轉速時，未先做完整的可靠度測試，而直接沿用歐洲規格，結果因為歐洲風場環境與台灣不同，台灣的瞬間陣風造成風車葉片的保養及維持問題，影響公司在台灣市場的評價，這可能是不夠專業的領導人造成的公司損失。

另外，技術移轉很多時候都是由實驗室的成果直接轉出，由於對於技術的掌握不夠精確，實驗室可以控制的製程，更換環境之後卻是不一定可行，需要技術團隊隨時掌握狀況，做必要修正，方能確保技術移轉成果。

2. 事先的規劃與安排

技術移轉的作法要事先評估，不同個案因為承接者的能力、材料運輸條件等，有不同考量，要事先評估規劃訂定最適當作法；依據該公司的經驗，規劃不當，有可能影響承接者的合作意願，最後導致失敗。魏博士提到某公司原計畫採購 A380 飛機，卻未事先了解該型飛機的跑道需求及機場設施配合條件，原製造廠也有疏忽未善盡告知責任，浪費採購談判的許多時間。因此，事先完整評估，並與技術承接者共同訂定合理的執行方案及所需時程，才能順利執行技術移轉。

3. 慎選技轉夥伴

「準備要技術移轉的夥伴最好能在研發時就全程參與」這是魏博士很強調的地方，他認為為了要讓技轉順利，應儘可能的早些確定合作夥伴，再透過實驗室的進度溝通，增加彼此互信，讓以後的合作不會有空轉產生。魏博士舉了一個燈泡製作的例子，由於與夥伴良好的溝通，共同合

作解決量產歧見，最後創造十分成功合作結果。

4. 預算要有彈性

魏博士強調，一個技轉計畫能成功，要能夠有適當的預算支持，而預算編列應該要有彈性，能夠應付各種突發狀況，才能保證技轉方案成效。

最後，魏博士以投球與接球來形容技術移轉，他說，一個職業棒球的投手，在投球給社會球隊、大學球員、高中球員、初中球員、小學球員一定有不一樣的方法，甚至用球也不一樣，可能手套也不一樣，端賴職棒投手細心分析掌握，才能在投捕之間創造默契，讓雙方都覺得好玩，這就是技術移轉的關鍵。

(二)參訪心得

魏博士從一家典型的大企業(GE)角度及實際的技術移轉案例，來說明其實施技術移轉的一些重要考量因素，其論述的重點包括：技術移轉之策略擬訂、技術團隊的專業條件、技轉前置評估及與承接者之溝通、技轉對象的選擇與參與的時間點、預算的支持與彈性等。

綜合魏博士的說明，本組認為技術移轉要從「人」-「事」-「物」的重點順序來看：(1)「人」者，基於事在人為，所有上述的重點首先反映在技術移轉領導人的專業程度，要特別注意不專業的領導人會造成公司損失。(2)「事」者，技術移轉團隊有沒有做好事前的評估與溝通工作，尤其是掌握到技術移轉對象的特性與合適的技轉時間點，這些都要在技術移轉策略研擬時，予以詳加考量。(3)「物」者，技術移轉團隊針對要移轉的「技術」是否掌握從實驗室過渡到市場產品的 Scale-up 問題、實施技術移轉的「預算」是否編列足夠並預留彈性、技術移轉使用所在地的智慧財產保護「風險」是否能讓技術移轉的經濟價值能如預期發展等，都要予以詳加評估。

二、UWC4C

時間：2010 年 7 月 30 日 2:00 p.m.~3:20p.m.

地點：UW4C4 office (Box 354990, 4311 11th Ave. NE, Suite 500, Seattle, WA 98105-4608)

受訪者：Dr. Bolong Cao, Senior Technology Manager of Center for Commercialization University of Washington.

(一)參訪記述

本組參訪華盛頓大學商業化中心(University of Washington Center for Commercialization, UWC4C)，蒙該中心資深技術經理 Dr. Bolong Cao 接待，並介紹 UWC4C 之發展與談論綠能技術移轉之推展實務。

1. 華大技術移轉現況

A. 美國排名

華大技術移轉中心 (University of Washington Center for Commercialization, UWC4C)為重要技術養成及移轉中心，在美國排名：

• Sponsored Research	4th
• ~ \$ 1 Billion a year (# 2 public university)	
• Invention Disclosures	10th
• Licenses & Options Completed	3rd
• Licensing Revenue	14th
• Startup companies formed	8th

(Source: AUTM FY2008 Licensing Survey)

B. 經費來源

華大技轉中心的經費主要來源分為兩部分，商品化補助款 (Commercialization Grants)及商品投資(Seed Investment)；

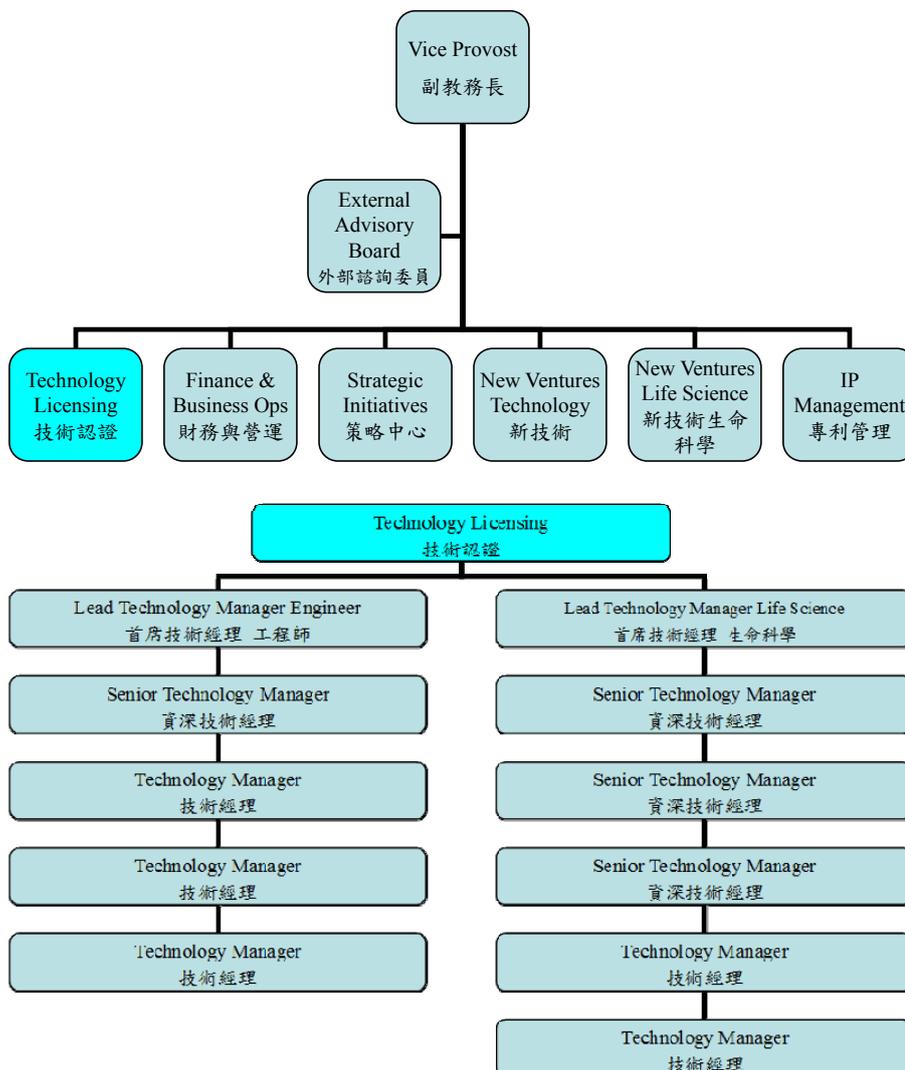
商品化補助款：

- CGF (WRF, Washington Research F & UW) , Commercialization Gap Fund
- Life Sciences Discovery Fund
- Coulter Foundation Funds
- SBIR (Small Business Innovation Research)/STTR

商品投資：

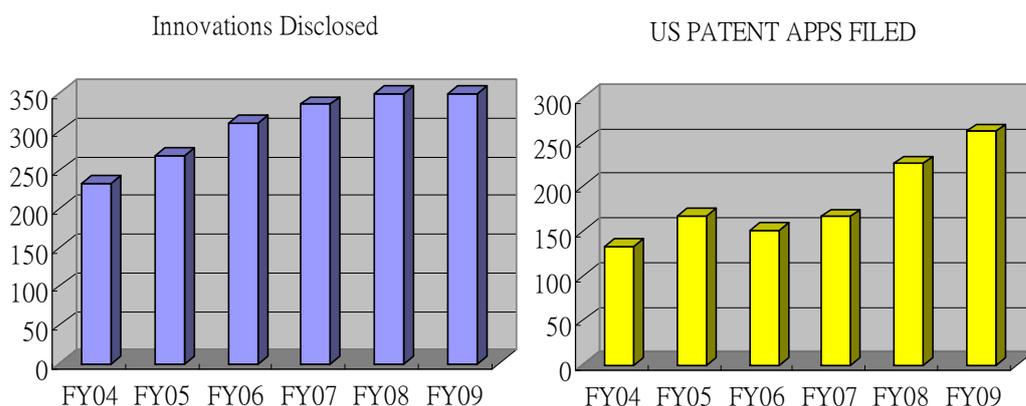
- Husky, State, WSIB funded Bridge Fund
- UW Angels Alliance
- Venture Capital (Industry Investment)
- Investment Banks (Industry Investment)
- Public Market (Industry Investment)
- Corporate inventors/ partners (Industry Investment)

C. UWC4C 組織結構



D. 營收與創新(Revenue and Innovation)

華大技轉中心年總營收為 52.3M USD，自 2004 年迄今創新及申請美國專利件數日增，2009 年獲得美國專利 40 件。今日世界的許多改革來自大學的創新，例如 yahoo, hp, SONICARE 等，可以說大學的創新改變了世界。



E. 願景(Vision)與任務(Mission)

華大技轉中心的創新經濟(the Innovation Economy)在華大行政體系與政府、姐妹組織及產業間建立緊密的連結，因此夥伴為華大技轉中心願景的核心(Partners are core to the vision)，以提供創業者廣泛且無縫隙的支援為願景(Comprehensive and seamless support for entrepreneurial faculty)，做到：

- a. 與區域深度結合(deepening connections with our community)
- b. 加強支援每一階段的商品化(enhanced support at every stage of commercialization)
- c. 特別支援新建公司(exceptional support for company formation)

其任務為：經由提供我們的創業者空前未有的商品化支援，使華大成為世界上做研究最佳的地方(to make the University of Washington the best place in the world to do research by providing unparalleled commercialization support to our entrepreneurial researchers)。

2. UWC4C 有關綠能技術移轉之推展實務

因應地球暖化，節能減碳訴求勃然興起，以綠能替代現有能源，保護地球再生能力，因此綠能技術近年來較被重視，華大 UWC4C 同步反映此種情況。目前華大有關綠能的研究有海藻生質能源、電能儲存、太陽光電等技術：

- ◆ 海藻生質能源之技轉創新公司已成立一年餘，成立之初正逢石化能源價格高漲，公司前景頗受看好，但其後受石化能源價格回跌影響，乃從生質能源技術多元轉向營養食品發展，與成立時 UWC4C 之技術輔導方向不同，可能衍生技轉違約之議，但技轉創新公司仍稱原技術移轉之目標不變。
- ◆ Energy Storage 公司技轉華大超電能技術，已成立三年，頗為成功。
- ◆ Konarka 公司製造有機太陽能電池，目前無機電池穩定性較有機電池足夠。
- ◆ Cambrios Silver Wire 公司，原技轉 MIT 的技術，後再採用華大部分相關技術並與華大合作，現已製成產品。

3. 綠能產業發展特性

綠能產業方興未艾，未來產值可期(預計 10 年後將成為主流產業)，世界各國莫不大量投入金錢與人才，是趨勢也是時事，人類唯有善用綠色能源，才能創造適合人類生存的環境，以延緩地球趨向毀滅。當前綠能產業之發展特性為：

- ◆ 當前具備絕佳的發展環境：多數政府皆扶植綠能產業，並予補貼及享減免稅賦，其中尤以太陽能產業為最。
- ◆ 發展成本所費不貲，新能源價格相對傳統能源仍過高。
- ◆ 太陽能產業上游進入門檻高，建廠所需時間長，趨向寡佔市場型態。
- ◆ 太陽能產業進場多為中下游廠商，市場平衡不足。
- ◆ 技術掌握在先進國家，原料來源多在落後國家，各國產業競爭之源頭尚稱平等。

4. 綠能技轉成功關鍵因素

◆ 財務健全

因為早期的技術不夠穩定與發展不夠快速，需要大量研發與實驗費用及相當的時間投資，開始商業化時因市場需求尚未明，無法量產，因屬早期技術，其製造成本相對高昂，相關法律規定未趨成熟，實際效用與安全性尚未經認承，以及實際發展時程難以掌握等等因素，需要穩固的財務支援。

華大因為有來自政府、組織、研究機構與私人企業等經費支援，收入與支出均遵循明定的遊戲規則，並無來自私募基金的壓力，研究者較無後顧之憂。

因此也可以推定，財務困窘，將影響技術研究品質，因此國內應模仿比照，先予健全綠能技術之財務來源，以做為研發優良技術之支撐。

◆ 規避風險

早期技術因風險高，為能成功技術移轉，應先規劃所需具備的條件與環境之相關要求，以做到先前避險，帶來較高的成功機率。

從技術研究階段開始，就開始進行技術移轉規劃，並且儘可能將未來新創公司的人員、研發人員及技轉辦公室人員供同籌組一個技轉

團隊，並就早期技術風險、市場風險與環境因應等進行避險規劃。

華大以技術授權協助創新公司設立，面對新創事業家或內部研發人員，尚無需直接在市場上面對產業競爭者，因此也較少涉及訴訟。

◆ 優良團隊

技術移轉不只是技術問題，還有業務與行銷，財會人員，最重要是一位團隊的核心領導人。兼顧每一個市場上的面向所組成的團隊，才能引導出成功的技術移轉。

(二)參訪心得

本組就本研究提及之發展台灣綠能產業要從解決產業開發的技術瓶頸著手，並參考文獻探討中之美國經驗，訪談 UWC4C 資深技術經理 Dr. Bolong Cao。訪談結果顯示，綠能技術確實是未來前景絕對看好之產業，目前也確實是投資綠能產業有利時機，美國政府也針對綠能產業提出活絡科技研發、扶植產業及技術商業化之政策及舉措，包括提供補助等。這幾年在美國有為數不少之投資人及創投公司 (Venture Capital)，看好綠能產業之前景紛紛投入資金，不論藉由與擁有產業技術之機構合作，或招募優秀技術人才組成最佳經營團隊，希望取得市場先機。惟由於這幾年石油等能源價格波動及金融風暴等因素，使得具有解決環境污染、節能和替代性能源的綠能產業也因之受到影響，在金融投資環境不佳，及油價下跌等因素相繼影響下，部分綠能產業面臨無法持續之窘境。Dr. Cao 舉一案例，華盛頓大學曾轉移綠藻生質能技術給一家新創公司，該公司並獲創投公司投資，但最近由於能源短缺趨緩等因素之影響下，公司經營者對未來獲利信心不足，在缺乏資金後援之情形下，該公司在成立一年後即面臨技術轉型之命運。因此可知產業環境之變動，係在從事綠能產業技術移轉時需考量之重要因素。

本組由訪談 UWC4C 之資料，整理出技術移轉的關鍵成功因素包括：
(1)發展技轉合作夥伴關係；(2)健全的財務(安排橋樑資金、投資回收與回饋制度)；(3)全方位的市場團隊；(4)避險規劃(技術、市場、環境)等。

三、JX Crystals

時間：2010 年 8 月 10 日 2:00 p.m.~4:00 p.m.

地點：JX Crystals 公司會議室及實驗室 (1105 12th Ave NW, Suite A2 Issaquah, WA 98027-8994)

受訪者：Dr. Lewis M. Fraas (President)、Jany X. Fraas (Vice-President & Treasurer)、Huang Han Xiang (Senior Engineer)

引介人：Dr. Shih-Jong (James) Lee, Founder and CEO, DRVISION Technology LLC, 15921 NE 8th St., Suite 200 Bellevue, WA 98008.

本組透過 DRVISION 科技公司創辦人兼總裁李適中博士引介參訪 JX Crystals 公司，該公司由總裁夫婦(Dr. Lewis M. Fraas & Jany X. Fraas)及資深工程師 Huang Han Xiang 出面接受訪談，非常熱情地介紹該公司的研發設備與優越的技術研發成果，並說明該公司產品行銷市場之現況。

(一)參訪記述

JX Crystals 公司是在 1992 年從美國波音公司技轉成立之創新公司 (Startup company)，其取得波音公司早年開發之太陽光電專利技術，續發展成能利用熱能及太陽能生產電能的研發公司，該公司大部分相關生產設備承接自波音公司，取得價位不高，公司技術人才也多來自波音。

當年波音公司因航太產業發展出相關技術，但因高階人事更替與研發政策變更，因而同意將太陽光電相關技術連帶相關的技術人員 spin-off，另行成立創新公司。時至今日，因地球暖化日益嚴重，綠能產業興起，相關技術重新被波音公司重視，並希望與 JX Crystals 公司部分合作，連袂向政府申請研發計畫經費，但某種程度兩家公司在綠能技術研發上亦成為競爭對手。

JX Crystals 公司之技術研發專長領域為熱電太陽電池 (Thermophotovoltaic, TPV) 與太陽光伏電池產品。目前銷售的產品包括 LCPV、HCPV、TPV 及太陽追蹤器等系統模組與太陽能轉換模組等元件成品，並具備客製化產品設計與製造能力。JX Crystals 公司在國際上的知名技術或產品包括：在高效率 III-V 族化合物太陽電池領域方面，JX Crystals 與 Tecstar 合作採機械式堆疊結構設計的集光陣列，在 15 倍集光下，太陽電池的效率可達 35%。在熱電太陽電池方面，開發出利用燃燒天然氣所產生的光輻射轉換成電能，開發出 TPV 商業化系統(如圖 4-4)，此系統將 TPV 發電元件結合火爐，發電同時亦可利用餘熱提昇室內溫度；另外，本項技術亦獲得美國國防部青睞，並委託 JX Crystals 公司研發可攜式太陽能或熱源發電系統。

JX Crystals 公司之實驗室具備長晶、晶體切割、光電模組製造、熱電模組製造、太陽光板製造、設計及安裝等完整能力。JX Crystals 公司極度醉心於技術開發，亦呈現不錯的研發成果，並也獲得美國國防部與能源部之計畫資助，但卻缺乏商業思考的習慣與能力，因而無法建立建全的營運模式；儘

管努力向多國行銷產品，但並無系統與管道支撐其研發與市場需求，並產生更大的利潤。該公司最盛期擁有 23 位員工，現只有 7 位，清一色是技術研發與工程人員，沒有技術商品化與財務之專業人員協助市場開發，僅由技術人員接洽市場商機，其市場業績表現未能與技術開發能力相當，致累積相當多之智慧財產於實驗室中，被動式的技術移轉並未給公司帶來經濟利潤，目前僅在中國上海鮮花港成功開拓 JXC 100kW Tracking 3 Sun Rooftop Array 太陽能發電系統(如圖 4-5)，而在其他國家甚至在美國都尚未成功開拓市場，實屬可惜。



圖 4-4：First Product -The Midnight Sun® Heating Stove¹⁰¹

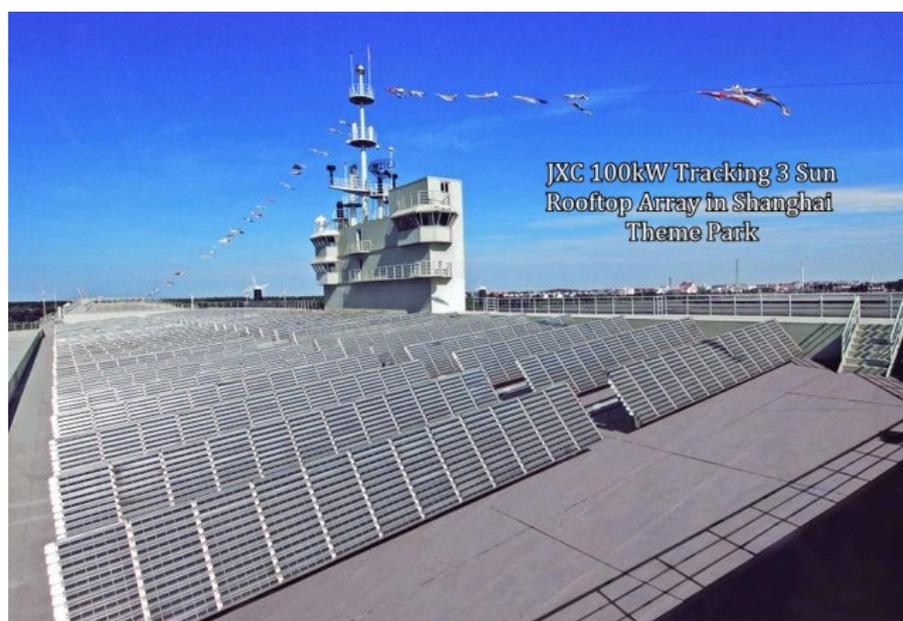


圖 4-5：JXC 100kW Tracking 3 Sun Rooftop Array 太陽能發電系統¹⁰²

¹⁰¹ 資料來源：JX Crystals 公司網頁。

(二)參訪心得

JX Crystals 公司為美國典型的小型企業，充滿創新能力，依其公司屬性應定位為市場上、中游之研發與設計公司，但該公司卻勉力從事下游市場行銷，卻又忽視藉由技術移轉來銜接研發與市場，故以本組研究的角度來看，JX Crystals 公司是個充滿價值卻又無法轉換為價格的公司。因為多年的堅持技術本位，精湛的技术仍是 JX Crystals 的核心。雖然礙於相關法規限制，JX Crystals 部分產品無法在美國流通，但卻大受中國政府的歡迎。中國多地苦於無法正常供應電力，且近來重視環境保護，JX Crystals 的產品正投其所好，倘若能在保護自身關鍵技術前提下，比競爭者先一步打開中國市場，未來仍有商機。

目前該公司核心人力皆已老邁，公司之後續傳承與經營是個問題。即便與波音關係密切，但涉及商業競爭，勢必各自爭取最大利潤。對 JX Crystals 而言，不論在資金、規模各方面均難以與波音抗衡，在技術同質性高的情況下，或許可以考慮以授權方式或交互授權，甚至合資、被併購等方式，靈活爭取成長空間。如果有幸能獲得其他公司高價購併，可能是其最好的結果。

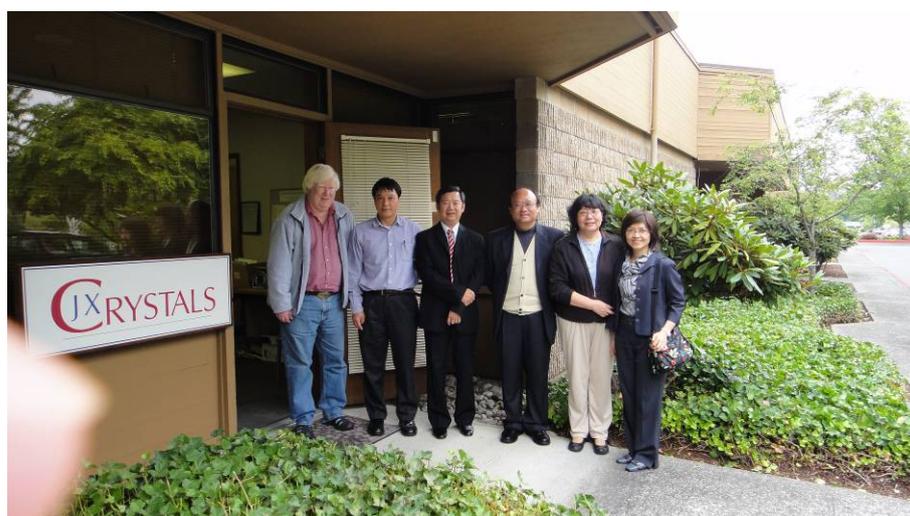


圖 4-6：本組與 JX Crystals 公司總裁、副總裁及引介人李適中博士合影

綜合 JX Crystals 公司呈現的技術研發與市場行為不匹配之情形，本組認為 JX Crystals 公司要能經營成功，其關鍵的成功因素除了(1)優越的技術創新能力外，尚需包括：(2)商業思考的習慣與能力；(3)技術商品化與財務之專業人員協助；(4)確定市場經營之定位；(5)瞭解法規限制與因應；(6)智慧財產之運用與價值產生等。

¹⁰² 資料來源：JX Crystals 公司網頁。

四、TerraPower

時間：2010 年 8 月 13 日 9:30 a.m.~10:30 a.m.

地點：TerraPower 公司會議室 (11245 S.E. 6th Street, Suite B-110 Bellevue, WA 98004)

受訪者：Dr. John R. Gilleland, Chief Executive Officer.

引介人：(1)駐西雅圖台北經濟文化辦事處(TECO) 楊光彬組長 (One Union Square, Suite 2020, 600 University Street, Seattle, WA 98101)

(2)Andrew W. Crowder, Business Development Manager, Business Services Division, State of Washington, Department of Commerce. (2001 6th Avenue, Suite 2600, Seattle, WA 98121-2895)

本組透過我國駐西雅圖台北經濟文化辦事處楊光彬組長及美國商務部西雅圖辦公處商務經理 Andrew W. Crowder 之協助，引介參訪 TerraPower 公司，該公司由總裁 Dr. John R. Gilleland 親自接待，非常熱情地以簡報方式介紹該公司的研發現況與成果，並接受本組請益與意見交流。

(一)參訪記述

核能發電是否是一種清潔能源？此一議題已逐漸成為討論的焦點，贊成者的觀點是核能是無碳能源，而且屬於穩定能源。反對者則認為核能產生之核廢料及用過燃料之處理，會造成長時間的環境負擔。基此，為了使核能發電的爭議減少，並能顯現其作為能源方案之優勢，於是國際核能專家提出了開發新型核能發電系統的想法。要想既具有安全性及經濟性、又滿足核不擴散及減少廢棄物等必要條件之核電系統要怎樣做呢？有人提出了長時間不用更換燃料的想法。這個想法其實早已有之，核能發電專家 Lowell Wood 早在 1996 年就與被譽為“氫彈之父”的 Edward Teller 的共同著作中發表了有關想法。然而，這一想法一直沒有實現。

新的核能發電系統所要實現的目標，是滿足經濟性、可持續性、安全性、核不擴散以及減少廢棄物等要求。如果得以實現，將會對其他能源技術帶來影響。例如在太陽能電池領域，雖然趕上核能發電的成本（7 日元/kWh）被定為長期目標，但如果能夠實現更廉價的核能發電系統，那麼重新設定太陽能電池的目標就勢在必行。體積小、無需維護、以乏鈾(Depleted Uranium；DU)做燃料、滿足經濟性、可持續性、安全性、核不擴散、減少廢棄物產出、可在島嶼上運行的核反應器，將是新的核能發電系統所要實現的目標。有此

想法的西雅圖 Intellectual Ventures 公司在 2006 年成立了 TerraPower 子公司，致力研發符合上述條件之新型核反應器，並將其研發的新型核反應器命名為行波反應器(Traveling Wave Reactor, TWR)，如圖 4-7。

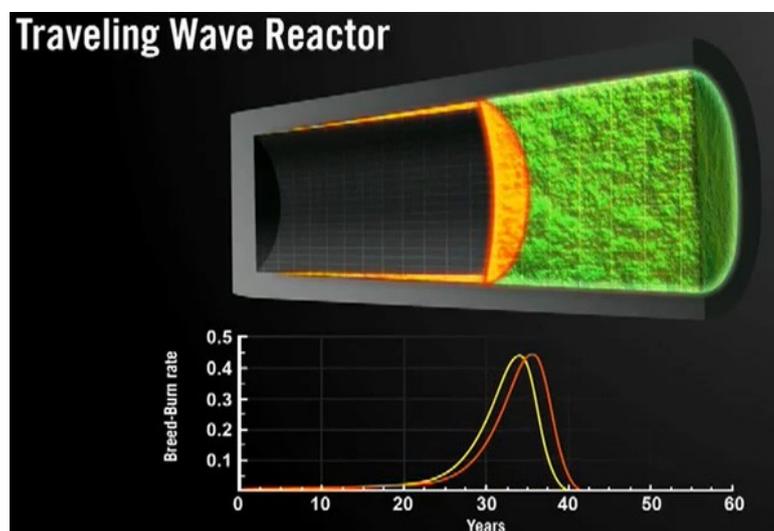


圖 4-7：TerraPower 公司研發之行波反應器¹⁰³

Intellectual Ventures 的創始人是微軟(Microsoft)前首席技術官梅爾沃德(Nathan Myhrvold)。TerraPower 公司表示，TWR 反應器技術可利用乏鈾運作六十年而不用重新補給燃料¹⁰⁴，亦無須自機器中移除使用過的燃料。該公司表示，此種反應器更安全、價格更便宜，且較現今的反應器更容易讓社會接受。微軟總裁比爾蓋茲也與矽谷著名的風險投資公司 Khosla Ventures 聯手對 TerraPower 公司進行了投資，投資額達數十億美元。比爾蓋茲曾表示，目前的核能反應器均為 1950 年代的技術，TerraPower 創新的反應器沒有目前眾所周知的限制，且現今的反應器需要稀有的濃縮鈾燃料，才可以粹取燃料中一部分的能源，但相伴而來的卻是大量廢棄物，以及大量耗損我們愈來愈少而成本愈來愈高昂的鈾資源。比爾蓋茲進一步表示，這個世界必須完成到 2050 年零碳排放的任務，TerraPower 正在努力發展以乏鈾為原料的替代性核反應器(反應機制如圖 4-8)，這與現在人們所使用的濃縮鈾相比，乏鈾的成本更低，而且也更安全，且此種設備可深埋在地下運作，不必干擾人類。

¹⁰³ 資料來源：TerraPower 公司網頁。

¹⁰⁴ TerraPower 公司開發的 TWR 反應器(Travelling-wave Reactor)與目前主流的輕水反應爐最大的不同在於燃料的燃燒機制。通常，輕水反應爐中要預先放入多於臨界狀態所需量的原子核分裂性物質(濃縮鈾)，根據燃燒狀態緩緩拔出用以吸收中子的控制棒，借此保持臨界狀態，同時進行發電。燃料的更換每隔數年需要進行一次。與此不同的是，TWR 是在生成原子核分裂性物質的同時進行發電。當填充乏鈾作為燃料時，接收了中子的乏鈾經過β衰變慢慢變成鈾。這些鈾的原子核會發生分裂，可利用分裂時的熱能進行發電，同時，分裂時釋放出的中子又成為將別的乏鈾變成鈾的導火線。由於燃燒區域會慢慢移動，因此可在不更換燃料的情況下在 60~100 年的長時間內持續發電。

目前開發 TWR 的一個難題是研發能經得住長時間核反應的材料，解決這個難題預計耗時超過 10 年，且美國核能管制委員會(NRC)尚未為此種反應器設立認證過程。

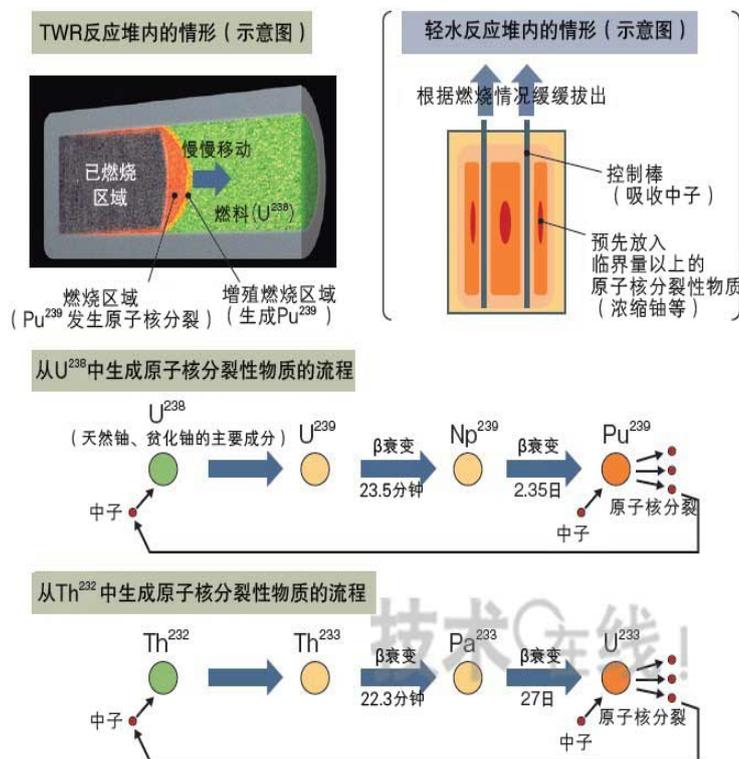


圖 4-8：TWR 在反應爐內生成新的燃料¹⁰⁵

在市場競爭方面，日本東芝公司於 2006 年收購了美國著名的核能企業西屋公司後，核反應爐建造成為東芝一大核心業務。東芝已設計出一種號稱超級安全、超小型、超簡單的 4S 核反應爐，能連續運行 30 年。東芝希望美國政府批准它 2014 年以前開始建設 4S 反應器，而且預計這種反應器技術的 80% 可用於 TWR。2010 年 3 月起，東芝已與 TerraPower 進行初步接觸研商合作事宜，東芝發言人 Keisuke Ohmori 表示，雙方正討論如何在核能科技上互相合作，目前仍在初步討論的階段，尚未作出任何投資或發展的決議。在市場前景方面，美國歐巴馬總統為刺激核能發電新投資，於 2010 年 2 月宣布一項 80 億美元的政府貸款擔保。

(二) 參訪心得

本組參訪 TerraPower 公司由該公司總裁 Dr. Gilleland 親自簡報。Dr.

¹⁰⁵ 資料來源：工程師技術支援網站---技術在線(Tech on Chinese)
(<http://big5.nikkeibp.com.cn/news/econ/53187-20100913.html?ref=ML>)

Gilleland 除著墨於 TWR 技術說明外，亦特別強調該公司將核能朝向無碳清潔能源發展的雄心，而這樣的努力也正好為是否割捨核能發電這樣的時代議題，尋找出答案與未來發展方向。他說為了加快開發的速度，TerraPower 採取的策略是，不僅進行自主技術開發，還積極引進外來的技術。此外，公司擁有優秀的人才及技術實力會吸引來資金，良性循環就此產生。在 2010 年 6 月，美國創投 Charles River Ventures 及 Khosla Ventures 合計向 TerraPower 出資了 3500 萬美元。這說明了 TerraPower 公司除了由最初的自家人出資者 (IV 及比爾·蓋茲) 獲得資助外，開始有外部資金的投入，證實 TerraPower 的技術研發與成果，已獲得社會的認同。Dr. Gilleland 進一步表示，在核能反應器研發的領域裡，美國落後於蘇俄、法國與日本等國家，TerraPower 將積極開發新一代的核反應器，但是 TerraPower 並非慈善或非營利機構，仍將以創造最大利潤為目標，因此將全力發展全球化商品以取得利潤。

TerraPower 除了獲得財務上強大支援外，目前 TerraPower 公司已在研發過程中獲得數百件專利，顯現強烈研發創新的企圖心與主導產業的雄心。TerraPower 體質顯然較一般 Startup 公司為佳，並有 Bill Gates 投資為號召，不但吸引美國國內核能之專家學者及國際知名能源公司共同投入，該公司總裁 Dr. Gilleland 更是活躍於國際能源會議與組織，且積極與學校、實驗室及公司合作，公司成立後僅 3 年多，便在 2009 年 9 月登上了美國核能學會雜誌《NuclearNews》的封面。

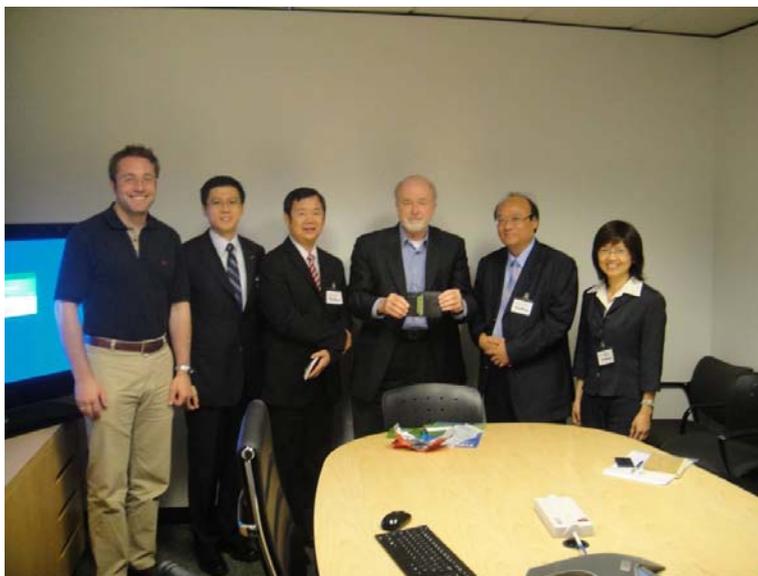


圖 4-9：本組與 TerraPower 公司總裁、工程師及楊光彬組長合影

綜合參訪 TerraPower 公司所呈現的優越技術研發成果與市場熱情的投資回應現象，本組認為 TerraPower 公司的關鍵成功因素在於：(1)改善現存

問題的創新技術；(2)獲得創投與知名企業的重要財務資助；(3)採自主技術研發與外來技術引進，加速研發成效；(4)強烈的研發與主導企圖心；(5)注重產學研交流活動；(6)以優秀的人才及技術實力創造良性循環等。

五、Puget Sound Energy

時間：2010 年 8 月 13 日 11:00 a.m.~12:00 a.m.

地點：Puget Sound Energy 公司會議室 (10885 NE 4th Street, PSE-04S Bellevue, WA 98004-5591)

受訪者：Benjamin Farrow (Program Manager, Emerging Technologies), Steve J. St. Clair (Manager Renewable Assets, Energy Resources)

引介人：(1)駐西雅圖台北經濟文化辦事處(TECO) 楊光彬組長 (One Union Square, Suite 2020, 600 University Street, Seattle, WA 98101)

(2)Andrew W. Crowder, Business Development Manager, Business Services Division, State of Washington, Department of Commerce. (2001 6th Avenue, Suite 2600, Seattle, WA 98121-2895)

本組透過我國駐西雅圖台北經濟文化辦事處楊光彬組長及美國商務部西雅圖辦公處商務經理 Andrew W. Crowder 之協助，引介參訪普吉特海灣能源(Puget Sound Energy；PSE)公司，該公司由新興技術專案經理及可再生資產經理共同接待，PSE 在雙方人員相互自我介紹後，先以簡報方式介紹該公司的業務範疇及經營發展，之後接受本組請益與意見交流。

(一)參訪記述

PSE 公司是華盛頓州最老的能源服務公司，它提供美國西北部普吉特灣地區的電力和天然氣。它提供超過 100 萬客戶之電力，供應區域含括 Island, Jefferson, King, Kitsap, Kittitas, Pierce, Skagit, Thurston, and Whatcom 等縣市。它也供應超過 72 萬客戶天然氣，供應區域含括 King, Kittitas, Lewis, Pierce, Snohomish and Thurston 等縣市。目前 PSE 公司的年顧客成長率維持在 2%~3%。此外，該公司還擁有超過 2400 百萬瓦(MW)的化石燃料，水力發電和風力發電設備。該公司最大的發電資產來自位於蒙大拿州的 Colstrip 燃煤發電廠在，其發電量約佔該公司總發電量的 60%。PSE 是華盛頓州最大的煤碳能源消費者，以 2008 年為例，PSE 的用煤量佔華盛頓州全年用煤量的 58%。

按照 PSE 的發電能源配比，42%的電力來自水力發電，而 5%的電力須

來自再生能源(不含水力發電)。基此，該公司還建置有風力發電場及太陽能發電場。目前 PSE 公司：(1)已於 2005 年 11 月 22 日在華盛頓哥倫比亞縣的東南部建置完成霍普金斯嶺風力發電設施(Hopkins Ridge Wind Facility)，此處設置 83 座風力渦輪發電機，可產生 150 MW 之電力，如圖 4-10。(2)已於 2006 年 12 月 22 日在華盛頓基提塔斯(Kittitas)縣中部的威斯基迪克山(Whiskey Dick Mountain)建置完成野馬風力發電設施(Wild Horse Wind Facility)，共設置 127 座風力渦輪發電機，可產生 230MW 之電力，如圖 4-11。

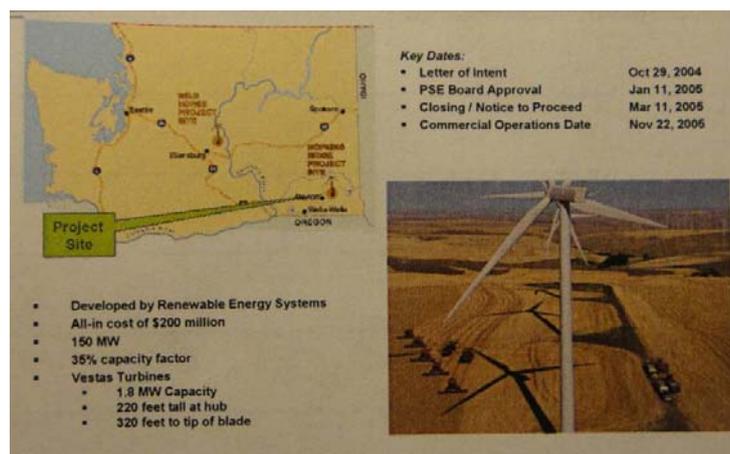


圖 4-10：Hopkins Ridge Wind Facility¹⁰⁶

PSE 公司依照美國日照強度分布圖分析(圖 4-12)，於 2008 年 PSE 購買了位於威斯基迪克山 9,150 英畝的野馬風力發電場旁的 960 英畝未開發土地，以做為設置太陽能發電設施之擴充用地。PSE 利用該區域豐富的強風和陽光，除原已建置的風力發電場外，將擴充建置一個能產生 500 kW 的太陽能發電設施。野馬風力和太陽能發電廠還建置了一個 5000 平方英尺的遊客中心，稱為再生能源中心(Renewable Energy Center)。此中心設置的目的是要讓遊客能近距離的親自了解太陽能和風能之發電技術，並了解該發電廠的開發歷史。截至 2008 年 4 月 1 日止，已超過三萬旅客蒞臨再生能源中心一遊。

¹⁰⁶ 資料來源：Puget Sound Energy 公司參訪簡報(2010 年 8 月 13 日)。

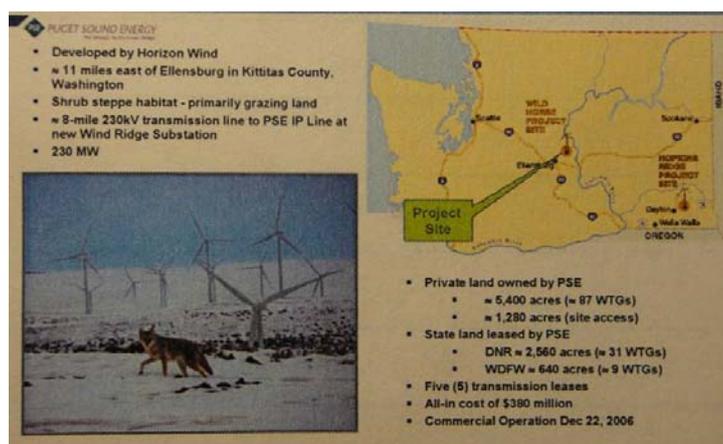


圖 4-11：Wild Horse Wind Facility¹⁰⁷

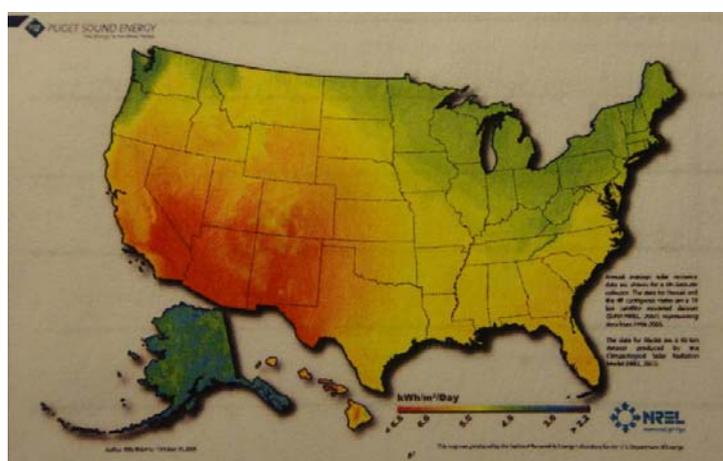


圖 4-12：美國日照強度分布圖¹⁰⁸

(二)參訪心得

PSE 是一家電力與天然氣供應與服務公司，其所建置的各項發電設施皆是由市場的設施製造與供應商承攬與維護，本身並未從事產業技術研發，其專門業務是系統整合、設施運轉、能源供應管理與客戶服務，這方面良好的經營能力與策略，為公司帶來營運利益，亦使公司成為美國西北部重要的能源管理公司。2009 年 PSE 的綠色電力計畫(Green Power Program)獲得美國能源部環境保護局(U.S. Department of Energy Environmental Protection Agency)年度計畫獎，成為資源解決方案的非利潤中心。本案例顯示，類似的美國電力及能源管理機構，從政策面及市場面已逐漸意識到開發再生能源的重要性，並開始逐年擴增其開發再生能源之投資。此種公司位於綠能技術開發與運用之產業鏈的下游，其市場規模較大，對再生能源運用之擴展，具有顯著

¹⁰⁷ 同註 106。

¹⁰⁸ 同註 106。

的市場指標，極有助於綠能產業之發展。



圖 4-13：本組與 PSE 公司接待人員及 DOC 引介人員合影

PSE 公司位於綠能產業鏈的下游，其專門業務是系統整合、設施運轉、能源供應管理與客戶服務等，而 PSE 公司也是綠能產業中、上游技術研發公司要極力爭取的客戶。分析 PSE 公司的市場定位與展現的良好經營能力，本組認為 PSE 公司的關鍵成功因素在於：(1)良好的系統整合、運轉、管理與客服能力；(2)運用再生能源的行動策略；(3)促進綠能產業發展的市場指標等。

六、MicroPlanet

時間：2010 年 8 月 13 日 12:30 a.m.~13:30 a.m.

地點：MicroPlanet 公司產品研發實驗室 (6310 NE 74th Street, Suite 104E Seattle, WA 98115)

受訪者：Dan Lennon, Vice President, Engineering.

David F. Baretich, P.E., Chief Technology Officer.

Kurt C. Maass, Chief Financial Officer.

引介人：(1)駐西雅圖台北經濟文化辦事處(TECO) 楊光彬組長 (One Union Square, Suite 2020, 600 University Street, Seattle, WA 98101)

(2)Andrew W. Crowder, Business Development Manager, Business Services Division, State of Washington, Department of Commerce. (2001 6th Avenue, Suite 2600, Seattle, WA 98121-2895)

本組透過我國駐西雅圖台北經濟文化辦事處楊光彬組長及美國商務部西雅圖辦公處商務經理 Andrew W. Crowder 之協助，引介參訪 MicroPlanet 公司設立於西雅圖海岸一處停用的海軍基地中的產品研發實驗室，該公司由副總裁 (VP)、技術長(CTO)及財務長(CFO)共同接待，在雙方人員相互自我介紹後，

MicroPlanet 公司先以簡報方式介紹該公司的經營發展情形，之後帶領參觀實驗設施及解說其產品特性，並接受本組請益。

(一)參訪記述

誠如 MicroPlanet 公司說明(如圖 4-14)，根據美國能源部(DOE)的統計，有高達 67%的電能在電力產生點至電力消費點之過程中浪費掉。MicroPlanet 公司就是基於改善電能浪費而成立的一家研發智能電網與節能技術之企業，其專注於兩個目標，分別為提高電力品質(power quality)與保存能源(energy conservation)。在提高電力品質方面，MicroPlanet 透過平衡電壓(voltage balance)使用電正常，不會因為產生電流及進入電極板網柵時電壓改變而跳電，致使機器運作中止，而造成商業損失或危險，其產品已成功節省約 5%~8%的能源消耗。在保存能源方面，MicroPlanet 有自行研發之專利，產品也已銷售至英國、澳洲及中國大陸等地。



圖 4-14：MicroPlane 公司網頁¹⁰⁹

該公司曾於 2009 年 4 月對外宣布，該公司為商業市場應用領域推出新一代智能電網技術，並獲得相關的企業的技术服務訂單。MicroPlanet 公司研發的智能電網系統是新一代的三相電壓管理系統，可降低能耗並改善電能質量，其電流範圍從 225 安培到 2000 安培不等，主要是為了滿足大小型商業電力用戶的節能需求。該系統將以 120/208V 和 277/480V 兩個版本向北美推出，亦將向歐洲、澳洲和亞洲推出。其價格在 12,000 美元到 200,000 美元之間不等。MicroPlanet 已陸續獲得這些新產品的相關訂單，這些訂單主要來自超市、餐廳、遊樂場及度假村等。

¹⁰⁹ 資料來源：MicroPlane 公司網頁。

這種先進的智能電網技術除了提供平衡電壓相位之外，還通過將電壓大幅調高或降低至一個最佳的設置點，來改善消費點的電能質量。平穩的電壓保持在最佳的設置點能夠節能並降低維護成本。該系統曾在 Whole Foods Market 的麻薩諸塞州波士頓的 Symphony 店進行測試，以測試使用 MicroPlanet 公司智能電網技術之有效性。該測試的結果顯示，MicroPlanet 公司研發的智能電網系統將電能消耗平均降低了 8.86%，而且其投資回收期不到 3 年。MicroPlanet 公司還完成了其他 14 項測試研究，這些測試研究顯示 MicroPlanet 系統能夠節約 4.0% 至 12.9% 的電能，這些都進一步證實了其產品的功能和有效性。2010 年 1 月，MicroPlanet 公司為公共事業推出下一代的電壓管理系統技術，並且促進了 MicroPlanet 公司與幾家大型光電公司的關係。將 MicroPlanet 電壓管理技術與光電變極器進行結合，家庭住宅及商業建築物的功耗將降低，並且回流電網的電力可調節到最佳水平。隨著綠色能源時代之邁進，更多採用諸如太陽能 and 風能等再生能源來發電，電網穩定性正成為非常重要的因素。為了有效的利用這些再生能源，會需要一種既能回應波動發電和電壓負荷變化又能保持電壓穩定的動態電網。MicroPlanet 的電壓管理產品正好成為這種更具靈活性新型電網的一個重要部分。

(二) 參訪心得

本組參訪該公司租用位於西雅圖港灣一處美國海軍已停用基地的房舍所建置的產品研發實驗室，並由該公司由副總裁等三要員盛情接待，三人積極著墨於開發技術與工程細節之說明，並表示該公司的產品幾經改良業已成熟，目前市場雖小，但特殊的節能技術之差異化市場定位，仍能獲取經營利潤。目前準備邁向國際市場，然因未達量產，尚無經濟規模，雖有爭取到政府提供之計畫資金，但仍舊有很大的資金缺口。該公司是美國標準的小型企業且技術自給自足，三要員對公司技術研發與市場前景頗有信心。三人雖然未具體談論市場開發作為，目前也未就智慧財產管理及技術移轉議題進行規劃，但表示該公司除著重技術思維(technology thinking)外，應開始注意商業思維(full business thinking)，方有助於經濟利潤之取得與公司的市場擴展及持久經營。

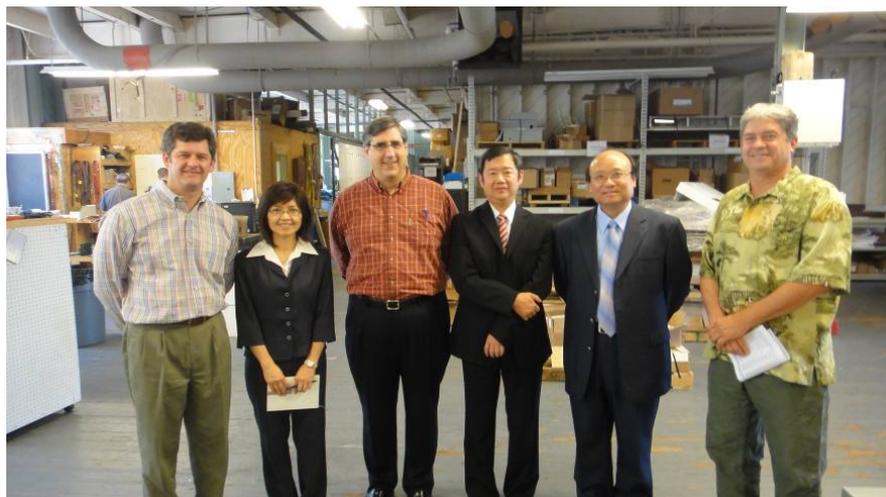


圖 4-15：本組與 MicroPlanet 公司副總裁、技術長及財務長合影

綜合分析 MicroPlanet 公司的產品特性、市場經營定位與開拓瓶頸，本組認為 MicroPlanet 公司從小規模技術研發產品出發，要獲得好的經營發展契機，其關鍵成功因素在於：(1)自主的研發技術能力；(2)節能技術之差異化市場定位；(3)市場擴展的資金供應；(4)智慧財產管理；(5)技術研發與商業經營思維之兼備等。

七、綜合參訪案例之關鍵成功因素

許多 Startup 公司在成立之初懷抱理想與熱情，擁有一流技術與市場美夢，挾帶自行募集的資金與政府補助預算，開始投入一個創新公司之經營。然而一流的技術並不能保證經營的獲利與健全的財政，其間總是存在相當的落差，公司經營除了階段性的重點不同外，適人適時的營運方針與計畫，以及循序漸進的轉型，都是一個創新公司能夠持久而成功的不可或缺因素。

技術移轉除了技術本身相關的議題，包括技術移轉的方式、技術合作的型態等外，也涉及智慧財產相關法律問題，對應不同的技術，可能必須面對專利、商標與營業秘密等之法律知識的挑戰與洗禮；若缺乏投資評估的適切做為往往也無法經營獲利；此外財務與管理角度的思維及整體考量亦不可或缺。以上的種種面向，使得技術移轉的成敗不單單只看公司成立初期技術移轉階段之結果，而是要與公司持續經營的整體規劃產生連結。創新公司能穩定經營與獲利才是論斷技術移轉成功與否之時。

茲將國外參訪綠能產業公司所觀察到的現象與心得，對照本研究之創造經濟利潤產業模式，列表做摘要式剖析，並導出實務性的綠能產業關鍵成功因素(表 4-2)與內含之重要元素(表 4-3)。

表 4-2：參訪案例之關鍵成功因素剖析¹¹⁰

參訪對象	技術發源 (法規、研發)	技術管理 (組織,情資,前瞻,施行,財務)	技術運用 (合作,資助,智財,避險,策略)
GE ICP project	<ul style="list-style-type: none"> ◇公司實驗室 	<ul style="list-style-type: none"> ◇技轉團隊的專業條件 ◇進行技轉前置評估及與技術承接者溝通 ◇慎選技轉對象與參與技轉之時間點 ◇注重預算的支持與彈性 ◇確認產品從實驗室過渡到市場之 Scale-up 問題 	<ul style="list-style-type: none"> ◇先研訂技轉策略(考量技轉之動機、經濟性、分散風險、市場因素)，再安排執行作法 ◇不專業的領導人會造成公司損失
UWC4C	<ul style="list-style-type: none"> ◇UW 研究計畫之成果 	<ul style="list-style-type: none"> ◇幫助 UW 研究人員能早期與產業結合 ◇優良的技轉團隊---設置商業化中心(C4C)，配置約 50 人的技轉辦公室人力，統籌技轉業務 ◇健全的財務---固定的技轉經費來源(解決資金缺口)、投資回收與資金回饋制度 	<ul style="list-style-type: none"> ◇結合校內技術管理、結盟組織、產業與政府等四方合作之伙伴關係 ◇與區域深度結合 ◇以研發技術支持創新公司設立，提供創業者商品化支援，產業關係濃厚 ◇就早期研發技術風險、市場風險與環境變動風險，進行避險規劃
JX Crystals	<ul style="list-style-type: none"> ◇源自波音公司技術移轉之創新公司 ◇技術創新能力強 	<ul style="list-style-type: none"> ◇無技轉制度性規劃---缺乏商業思考與能力 ◇公司缺乏技術商品化與財務之專業人員協助，無法建立健全財務 	<ul style="list-style-type: none"> ◇市場經營範圍太廣(從研發到銷售)，定位不清，致深度經營不足，影響獲利 ◇對產業環境認識不足，商品化產品受限於法規，叫好不叫座，無法量產獲利 ◇智財運用缺乏規劃，多數專利積貯於公司，有技術成就但未產生經濟價值
TerraPower	<ul style="list-style-type: none"> ◇創投公司(IV)成立之子公司 ◇自主技術研發+引進外來技術，加速研發成效 	<ul style="list-style-type: none"> ◇獲得創投與知名企業的重要財務資助 	<ul style="list-style-type: none"> ◇強烈的研發與主導企圖心 ◇注重產學研交流活動 ◇以優秀人才及技術實力創造良性循環

¹¹⁰ 本研究整理。

Puget Sound Energy	<ul style="list-style-type: none"> ◇以管理、運轉技術為主，未從事科技研發 ◇從商業市場採購需求之設備與維護能力 	<ul style="list-style-type: none"> ◇良好的能源系統整合、運轉、管理與客服能力 ◇前瞻規劃與投資未來能源解決方案 	<ul style="list-style-type: none"> ◇經營定位能源管理專業，成為美國西北部重要能源供應商 ◇前瞻與投資未來再生能源運用趨勢，延續與強化區域經營競爭地位
MicroPlanet	<ul style="list-style-type: none"> ◇自主性的技術研發與工程能力 	<ul style="list-style-type: none"> ◇小規模的市場經營，無法供應市場擴張的資金需求，延緩公司成長 	<ul style="list-style-type: none"> ◇節能技術之差異化市場定位，產生小而美之經營利潤 ◇智財管理與運用缺乏規劃，創造價值之能力受限
關鍵成功因素	<ul style="list-style-type: none"> ★自有研發能力輔以外引技術 	<ul style="list-style-type: none"> ★優良技轉團隊與執行策劃 ★健全的財務方案 	<ul style="list-style-type: none"> ★經營策略與智財運用規劃 ★環境認知與避險方案

表 4-3：關鍵成功因素與內涵重要元素¹¹¹

關鍵成功因素	重要元素
★自有研發能力輔以外引技術	優秀人才、技術實力、技術合作
★優良技轉團隊與執行策劃	領導人、組織、動機、目標、評估、溝通、時間、商品化、記錄
★健全的財務方案	專業人才、資金缺口、投資金源
★經營策略與智財運用規劃	市場定位、差異化、交流、聲譽、智財佈局、良性循環
★環境認知與避險方案	產業環境特性、市場情資、風險分析

¹¹¹ 本研究整理。

第五章 研究發現與討論-綠能產業技術移轉之關鍵成功因素

近年來，因溫室氣體濃度增加導致全球氣候變遷，嚴重影響各國經濟與環境。自 2005 年 2 月 16 日起，京都議定書正式生效，後京都時期的溫室氣體減量議題也在國際間熱烈討論。「京都議定書」規定以亞洲為主的開發中國家將在第二階段(2012 年)被列入應減量國家。2009 年 12 月在哥本哈根舉行的「世界氣候變遷大會」之結果，將完全取代「京都議定書」第二階段減量協定，而我國是被聯合國分析的第一批氣候變遷難民。我國目前雖非聯合國會員國，無需承擔氣候變化綱要公約(The United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)與京都議定書(Kyoto Protocol)制訂的減量責任，但哥本哈根會議後就會喪失此項倖免。溫室氣體減量是全球性的問題，我國身為地球村的一員，應積極面對溫室氣體減量議題。目前我國二氧化碳排放量已躋身全球第 22 名，平均每人排放之二氧化碳則為全球第 16 名[IEA, 2008]，但以二氧化碳排放之成長率來看，則是大幅超越世界平均值與歐美主要國家(如圖 5-1)，若仍未以戒慎恐懼的態度因應，溫室氣體減量將對未來我國國際關係、經濟發展與環境保護等造成嚴重考驗。

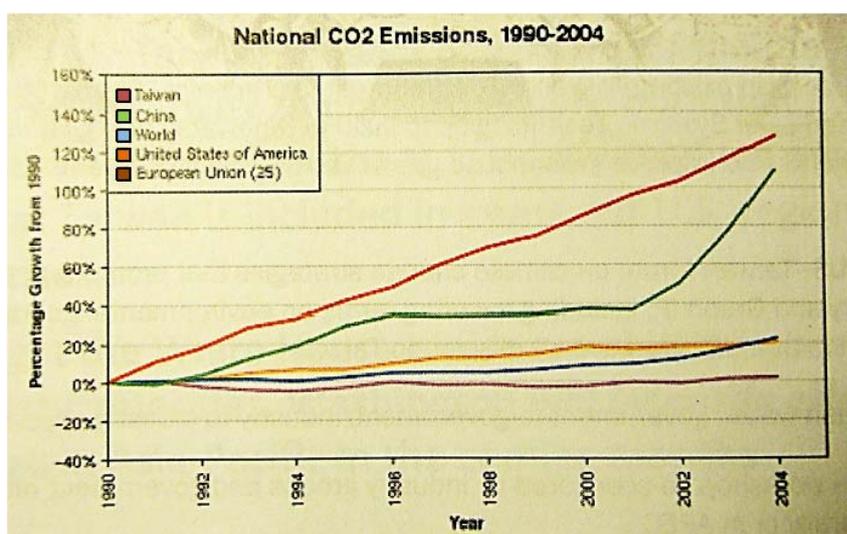


圖 5-1：台灣二氧化碳排放成長趨勢圖¹¹²

我國因能源蘊藏貧乏，自產能源僅佔 0.7%，其餘均需仰賴進口，且目前是否擴大使用核能之爭議仍大，面臨溫室氣體減量壓力，國家能源政策制訂時所需考量的層面極為複雜。為順應國際能源情勢及配合國內外環保趨勢，並兼顧國內經濟發展需要，我國在 1998 年召開第一次全國能源會議，於 2005 年召開第二次全國能源會議，2009 年召開第三次全國能源會議，以凝聚全國共識訂定能源政策；第一次全國

¹¹² 資料來源：C&M International (July 20, 2010). The Taiwan-U.S. Innovation Agenda, Outlook for the Bilateral Trade Partnership brief.

能源會議達成推動節約能源及推廣使用再生能源的決議，期以「節流」與「開源」雙向推動，達到節能目的，期間雖對二氧化碳減量議題設定目標，但並未有明確政策與措施。第二次全國能源會則由於面對京都議定書生效之衝擊，故討論議題包括京都議定書生效後之整體策略方向、綠色能源發展與提高能源使用效率以及各部門(產業、運輸以及住商部門)因應策略，期以整合政府與民間力量有效因應，探討能源策略定位，希能在兼顧經濟、能源與環境等 3E 永續發展之狀況下，確認能源結構發展方向，訂定我國能源政策白皮書，提昇施政措施之成效。

根據 2007 年產業科技策略會議重要結論與建議，太陽光電之裝置容量於 2010 年為 3.1 萬瓩，而目前之裝置容量為 0.59 萬瓩與目標值有相當的落差，政府應訂定更有力之政策以提倡設置太陽光電系統。立法院甫於 2009 年 6 月 12 日通過「再生能源發展條例」，然而該法中未訂定對於各種再生能源之補貼金額，僅提供法源依據，太陽光電補貼金額之相關辦法應詳加考量，在合理的政府財政支出下，使民間業者有意願投資。由於使用再生能源以降低二氧化碳排放量為國際潮流，故各種再生能源設備之需求持續增加，根據經濟部「綠色能源產業旭升方案」，太陽光電發電系統於 2008 年全球之累積裝置容量約 12GWp，產值約 263 億美元，預估 2015 年累積裝置容量達 65GWp，產值可達 1,000 億美元以上；風力發電於 2008 年全球之累積裝置容量約 120GW，產值約 588 億美元，預估 2015 年累積裝置容量達 600GW，產值超過 2,000 億美元；LED 照明光電於 2008 年產值約 42 億美元，預估 2015 年產值達 400 億美元。

目前各國均積極發展各項綠能產業，我國政府亦於 2007 年產業科技策略會議重要結論與建議提出我國的太陽光電、風力發電、生質燃料之產業目標。而根據經濟部「綠色能源產業旭升方案」，由於太陽光電及 LED 已有產業良好基礎，具躍升能量，故選定為目前發展的重點產業。太陽光電於 2008 年之產值為 1,011 億元，預期於 2015 年之產值則提高為 4,500 億元，就業人力為 45,000 人年，並推動台灣成為全球前三大太陽電池生產大國、完整的太陽光電產業群聚國家，以及國際太陽光電能源技術研發重鎮。LED 產業於 2008 年之產值為 460 億元，預期 2015 年之產值為 5,400 億元，亦推動未來台灣成為高值化 LED 照明產品生產基地及全球最大 LED 光源及模組供應國。行政院劉前院長兆玄於 2009 年 7 月 16 日宣示¹¹³，行政院將全力打造「低碳島」行動示範計畫，整合目前綠能產業的成果，並且加強研究發展，將技術、設備、措施、行為、展示及研發成果，全面導入綠色能源與資源回收再利用體系，如太陽能、風力、LED 照明、電動車及綠色運輸、綠建築、資源再利用設施等，2050 年時至少 50% 的能源使用將來自再生能源，經由低碳島的示範建置，擴大節約能源及再生能源產品應用，進而帶動產業發展，逐步延伸建構低碳社區，最後打造低碳

¹¹³ 經濟部能源局(2010)。2010 年能源產業技術白皮書。

城市，使我國邁入先進低碳國家之列。劉院長並指示，為協助國內綠色能源產業的發展，責成經濟部應加速推動包括全國 LED 交通號誌燈全面汰換、LED 路燈節能應用、公共建築引進太陽光電、打造太陽光電發電廠等推廣及示範計畫，以協助業者建立綠能產品應用實績與擴展國內外商機。

由以上的國際發展情勢及我國面臨的二氧化碳減量及 3E 議題之探討，很明顯地看出唯一的出路就是儘速發展綠能產業。綠能產業是全球性的競爭產業，雖然目前極受國際原油價格的影響，而呈現短期需求與原油價格反向互動之態勢，但以長程(10 年)來看，它是國際間必然興起的產業，我國不僅要用綠能產業解決二氧化碳減量及 3E 議題，同時也要藉綠能產業發展國家競爭力與國家經濟。基此，綠能產業之發展已同時關乎到我國內部及外部問題之解決與未來發展，若說綠能產業將成為國家 3T (ET、BT、IT) 產業之首，亦不為過。綠能產業屬科技產業，科技產業之強固性取決於技術研發之自主性與研發成果之運用能力。本報告基此理念，認為在我國已具備相當可觀的科技研發能力下，技術移轉之成效將是決定我國綠能產業發展的重要關鍵。

美國向為技術領先之國家，其技術與產業之發展足為我國借鏡。本組有幸於美國訪問六個從事綠能開發及技術移轉之業界公司及組織，希望能藉由案例分析獲取寶貴經驗，提供政府或業界參考。本章將根據第肆章國外參訪案例所剖析出之關鍵成功因素(KFSs)，來探討在創造經濟利潤產業模式之基礎下，台灣綠能產業之業者應如何在技術移轉的議題上，做好決策與行動，以協助業者及整體綠能產業獲致良性發展。

一、自有研發能力輔以外引技術

從國外參訪案例可以看出，JX Crystal 及 MicroPlanet 公司因擁有專業的優秀人才與自主技術研發能力，而能以技術創新支撐公司經營，雖在財務上未獲得外界大筆資助，卻足以獲取政府計畫資金，維持公司營運的基本需求。類此之產業創新公司或小型企業，就是憑藉著專業的優秀人才與技術實力得以生存。Hall (1992)所提出的「無形資源」概念，即將「技能」(skills)視為公司重要的無形資源，而其囊括的重要元素就包括人力與技術。基此，我們可以說，專業人才與自主技術研發實力是維繫科技產業公司生存的基本條件。再者，來看看 TerraPower 公司，除了具備專業人才及自主技術研發實力外，更能藉由引入外界技術，彌補本身不足與強化技術實力，達到縮短研發時程之功效，進而大大增加投資者信心，而再獲得外界更多的投資金額，使公司營運如魚得水。TerraPower 公司的經營之道，給了我們一個好的啟示：創新公司成立初期，除

了必要的資金外，最重要的是專業人才與自主技術研發實力，之後還要有一套好的技術經營策略，可藉由外界技術合作或技術移轉途徑，來強化技術實力，而表現出經營績效，並營造良性循環，方為科技產業公司生存與發展之上策。

檢視台灣欲進入綠能產業之公司，常只著重財務資金的調度，而不重視本身擁有技術性的專業人才，認為用錢可以買到技術，且執行技術移轉的人亦不具備專業素養，甚至奢望藉由科技移轉之供應方來提供所有的技術支援。此種以貿易心態來經營科技產業公司是不正確的，終會因為專業與技術競爭能力不足，而告失敗。

從台灣綠能產業發展的瓶頸來看，各類別的綠能產業都有極具挑戰性的技術瓶頸存在。例如，太陽光電產業要在光電轉換效率之技術上展現國際一流水準，關鍵材料與設備亦需自行研發而無法從外界獲得；LED 照明光電產業亦欠缺光源基材、高導熱及光學擴散材料，關鍵組件及材料皆須仰賴國外大廠提供，因此缺乏產品開發之主導權，產業競爭生存能力自然下降；風力發電在大型機組的自主系統開發與整合能力不足，運轉及維修技術受制國外，甚至被國外專利阻斷技術發展；生質燃料產業需要研發低成本的製程技術，以降低製造成本；氫能與燃料電池產業顯現科技專業人才培育不足，關鍵材料與組件之自主性低；能源資通訊產業欠缺大型平台系統軟體開發與跨產業系統整合能力，且關鍵通訊晶片自行設計技術不足；電動車輛產業則受限於基礎建設有限、國內投入研發能量少、降低了與國際技術合作之機會。凡此種種都必須藉由優秀專業人才的技術創新與產學研技術合作來突圍，方能在國內奠定綠能產業開發的厚實根基。未來我國綠能產業的推展，除了關鍵部份必須要建立自有研發能力，尚需要結合與其他跨國企業合作，以引進外來技術的作法，尋求穩固合作關係，以踏出全球市場開發成功的第一步。

二、優良技轉團隊與執行策劃

企業技術創新能力的來源，除了透過內部資源整合之外，應該進一步掌握環境變動的趨勢，並與其他企業建立良好的合作關係。因此，採取透過技術授權或是購買技術等形式取得公司外部的技術資源，以增進公司內部技術創新之能量，是一種好的策略。技術移轉的本質是一種經濟利益的傳遞，其傳遞的內容是無形的技術知識或有形的技術設備，並滿足雙方的要求與目標。圖 4-1 所示之公司進入產業市場的操作模型中，可以看出 A 公司是技術的需求者，他可以透過垂直或水平技術移轉，分別從上游研發組織(研究機構、學校)或具有相同技

術專業之同行業者(B 公司)處取得需求技術；而今日的 A 公司(技術需求者)亦可能發展成明日的 B 公司(技術供應者)，故技術移轉的兩造是一體兩面，瞭解如何扮演這兩種角色，將更容易掌握技術移轉過程中之重點。

在國外參訪案例中，GE ICP project 及 UWC4C 皆有豐富的技術移轉實務經驗，本研究歸納參訪心得，認為在技術管理面向中，優良技轉團隊與縝密的執行策劃是做好技術移轉的重要關鍵成功因素，而此因素所包含的重要元素亦於表 4-2 列出。以下將以表 5-1 的表列方式，探討技術授出者與技術接受者對這些重要元素的應有認知與作為。

表 5-1：優良技轉團隊與執行策劃的重要元素¹¹⁴

元素	技術授出者	技術接受者
領導人	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 足夠的技術領域專業素養 ◇ 充分掌握技術授出的範圍與目的 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 足夠的技術領域專業素養 ◇ 充分掌握技術買入的範圍與目的
組織	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 成立技術移轉團隊 ◇ 團隊成員包含技術專業及相關市場面相專業人員 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 成立技術移轉團隊 ◇ 團隊成員包含技術專業及相關市場面相專業人員
動機	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 公司為什麼要技術授出？ ◇ 列出技術授出因素(如市場、經濟、風險、對象、策略等) 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 公司為什麼要技術買入？ ◇ 列出技術需求因素(如市場、經濟、風險、來源、策略等)
目標	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 技術授出的範圍 ◇ 達成的經濟利益 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 技術買入的範圍 ◇ 達成的效益(如競爭力、市場到位、策略運用等)
評估	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 技術授出的條件 ◇ 技術承接者的能力(如技術、財務、市場等) ◇ 技術承接者的企圖(如技術運用、利害關係等) ◇ 技術授出標的之類別(如市場區隔)、成熟度(如實驗型/原型/產品型)與使用環境(如 Scale-up 及限制) ◇ 技術授出的價格 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 技術買入的條件 ◇ 技術授出者的能力(如研發、後續技術支援、市場互補性等) ◇ 未來與技術授出者合作的可能性 ◇ 買入技術標的之類別(如市場區隔)、成熟度(如實驗型/原型/產品型)與使用環境(如 Scale-up 及限制) ◇ 技術買入的價格

¹¹⁴ 本研究整理。

溝通	<ul style="list-style-type: none"> ◇與技術承接者共同訂定合理的技術移轉執行方案與所需時程 ◇對技術承接者的要求與承諾 	<ul style="list-style-type: none"> ◇與技術授出者共同訂定合理的技術移轉執行方案與所需時程 ◇對技術授出者的要求與承諾
時間	<ul style="list-style-type: none"> ◇何時開始進行技術移轉(如研究階段/開發階段/原型製作階段/產品產出階段) ◇技術移轉專案開始與結束時間 	<ul style="list-style-type: none"> ◇何時開始進行技術移轉(如研究階段/開發階段/原型製作階段/產品產出階段) ◇技術移轉專案開始與結束時間
商品化	<ul style="list-style-type: none"> ◇技術的運用範圍與授權金的計算方式 	<ul style="list-style-type: none"> ◇技術的運用範圍與授權金的計算方式
記錄	<ul style="list-style-type: none"> ◇以前類似技術移轉案例之紀錄與經驗回顧 ◇技術移轉過程之策劃與修訂記錄，以及知識管理回饋 	<ul style="list-style-type: none"> ◇以前類似技術移轉案例之紀錄與經驗回顧 ◇技術移轉過程之策劃與修訂記錄，以及知識管理回饋

擁有專業的技术團隊絕對為技術移轉能否成功首要之關鍵因素，技術團隊必須對技術具備專業條件，始可因應市場之瞬息萬變。例如，GE ICP project 實驗室經理魏博士，曾提及一像案例，有某公司在制定風力發電轉速時，並未先做完整的可靠度測試而直接沿用歐洲之規格，結果因歐州風場環境與台灣不同，造成該技術移轉在台灣市場評價不如預期。由此可知技術移轉能否成功之因素除技術本身外，尚包括技術團隊對技術輸出之地點條件、承接者的能力、材料運輸條件等因素之評估。技術移轉的作法要事先評估，不同個案會因為承接者不同，而有不同考量，要事先評估規劃訂定最適當作法，因為所有之因素及規劃均可能影響承接者的合作意願，若僅考量技術本身，堅持技術需沿用原廠規格，並未考量因時因地制宜，技術移轉亦可能因不同地區環境氣候不同而無法確保技術移轉成果。

不論在 GE ICP project 之案例或 C4C 資深技術經理 Dr. Bolong Cao 就華大技轉中心之經驗分享，均一致強調慎選技術移轉之團隊之重要性，因為成功的技術移轉案例，不論任何產業或技術，產業經營團隊必須對本身技術有充分了解，甚至能在研發早期就能全程參與，增加彼此之間的互信基礎，尤其技術移轉不僅是技術問題，還涉及行銷、業務與財務單位，必須團隊中每一份子發揮其專業才能，使技術和經營團隊緊密結合，並做好技術運用策劃，才能創造出成功之技術移轉成果。這些認知在綠能產業尤其重要，因綠能技術研發成本昂貴，又屬於新興產業，未來是否能真正取代傳統能源，或未來是否可能又被新研發

技術取代，均處於不確定之狀態，若投資者或經營夥伴對技術本身不了解或對技術團隊不具信任基礎，很可能對產業前景不具信心，而使技術移轉或產業經營不如預期。例如 JX Crystals 案例，該公司具備太陽能等產品技術研發實力，並取得美國國防部等政府計畫資金，本組透過訪談了解該公司僅有技術研發及工程人員，並無技術商品化之專業人員協助市場開發，導致其技術研發成果優越，但公司之營運卻無亮眼表現。

從表 3-13 所列示的台灣綠能產業發展瓶頸可以看出，各類型的綠能產業發展存在許多技術瓶頸與市場威脅，其技術突圍之道，除了靠業者本身的技術研發實力外，有許多面向是要藉由業者尋求與國內外的研發機構或企業進行技術移轉之策略行動，來獲取生存實力。例如，太陽光電產業之光電轉換技術、關鍵組件之開發及大型系統的設置經驗等；LED 照明光電產業之 LED 發光效率、晶片設計、製程技術、關鍵零組件與材料開發等；風力發電產業之系統開發與整合、國外零組件專利圍阻、運轉與維修技術等；生質燃料產業之製程技術；氫能與燃料電池產業之關鍵材料及組件開發、產品製造技術等；能源資通訊產業之大型平台整合軟體技術、關鍵晶片開發等；電動車輛產業之基礎性設施建立、業界研發規模及系統整合技術等。上述這些產業不足之處或競爭弱勢，除部份公共基礎建設有賴政府作為外，大部份都要產業業者藉由本身研發能量與技術移轉管道，來獲得技術能力之提升，產業之建立與發展方能圖成。

三、健全的財務方案

從本組的各參訪案例來看，幾乎所有的參訪對象在技術移轉的管理面向，均涉及財務的關鍵議題，如 GE ICP project 在技轉上注重預算的支持與彈性；UWC4C 有整套的財務規劃與制度，來幫助新創公司成立；JX Crystals 因缺乏財務專業人員協助規劃市場開發，而未能有效運用智慧財產，來為公司帶來經濟利潤；TerraPower 獲得創投與知名企業的大額財務資助，而使研發一帆風順；Puget Sound Energy (PSE) 前瞻規劃與投資綠能設施建設，為未來收益搶占先機；MicroPlanet 的小規模市場經營，無法供應市場擴張的資金需求，而延緩了公司成長。本來有效的財務支持就是成功技術移轉的關鍵因素，本研究亦將技術移轉基金之貯備與回饋制度列入創造經濟利潤產業模式中，透過整理上述的參訪案例，我們更明確地發掘出，要做好健全的財務準備，必須掌握以下幾個重要元素：

(一) 財務專業人才

科技產業中的小型企業，通常是科技研究人員掛帥掌符，並將財務問題

併同技術議題一齊處理，甚至研發、製造、行銷，財會一齊包辦，表面看起來面面俱到，但實際上處處不週全，其原因是缺乏應有的專業能力，這對公司的長遠經營，將是很大的危害因素。使用專業的財務人才，剖析本身的財務狀況、發掘財務問題、尋找公司價值(如智慧財產)、將價值轉換價格、協助市場開發、籌劃經營擴張資金等等，能先檢驗財務狀況，才能籌劃財務解決之道，這些都要借助有經驗的專業人才來協助謀劃。

(二)發掘資金缺口

現任行政院副院蕭萬長與蘇顯揚先生曾在工商時報發表「跨越鴻溝典範--- 打造產業聚落、跨越產業死亡之谷」一文，內文說道，產、學間一直存在著一條很深的鴻溝，一般將之稱為「死亡之谷(Valley of Death)」。其背後主要的因素是大學重視的是技術的研發，而企業重視的是技術的商品化，認知並不同。影響所及，在大學的發明(Invention)與企業的創新(Innovation)之間存在著一條不易跨越的鴻溝。此外，基礎研究與實用化階段間，也存在著包括融資等不易解決的問題，使研發成果不易順利商業化。在本研究的文獻探討中亦提及 UWC4C 對於研發過渡到產業之創新公司扶植過程所產生的資金缺口，UWC4C 規劃了橋樑資金來降低風險。此外，UW 結合校內技術管理、產業、結盟組織及政府單位等四方合作，於創新公司設立的過程中，適時引進資金或服務，有效地將實驗室所產生的研發成果經由產品或製程之研究發展階段，轉化到商品化的產品製造與行銷，而促使新創公司成立。這種於資金缺口的適時援助與服務，有效促進了研發成果轉化為產業應用或商品化的過程，對於該地區的產業及經濟發展，具有相當重要意義。在產業界中的業者也要慎思與發掘資金缺口，預先籌劃資金來源，甚或可藉尋求市場合作伙伴，以營建資金管道。

(三)尋求投資金源

除了一般周知的商業資金來源與週轉管道外，透過參訪案例之解讀，可以看到以下幾種技術移轉或經營資金的來源模式：

1. 爭取公司編列專案預算支持。(GE ICP project)
2. 結盟合作組織，設置作業基金，並建立投資回收與資金回饋制度，使作業基金循環再生。(UWC4C)
3. 以優異研發成果獲取投資者資金，產生研發帶動財務的良性循環。

四、經營策略與智財運用規劃

綠能產業的催生動力來自人類對能源的使用需求及技術創新所引發之商機。按 S-C-P 模式分析之產業結構，綠能產業屬於新興產業，競爭此產業市場機會之重要策略取向是營建先進者優勢，而先進者搶佔市場先機的策略，可分三大類型：

(一)技術領先策略

包括四種優勢營造策略：(1)生產技術領先的低成本優勢策略；(2)產品技術領先的市場壟斷策略；(3)行銷技術創新的獲利策略；(4)組織管理技術領先的效率強化策略。

技術的創新與領先是重要的優勢來源。所謂的技術領先層次，不單是指技術本質的領先，更要含括生產面(生產技術領先的低成本優勢)、產品面(產品技術領先的市場壟斷)、行銷面(行銷技術創新的利潤創造)及管理面(管理技術領先的效率強化)等各面向的考量，業者要慎思那一種面向的技術可以與公司本身的專長契合，而產生領先群倫的綜效，此才能成為技術領先的優勢來源。

(二)搶先買下策略性資產

所謂『策略性資產』是指會影響競爭優勢的資產，係未來性的資產，且價值在未來才會顯現。策略性資產可分為四大類：(1)策略性人力資產；(2)策略性區位資產；(3)產品策略性定位；(4)搶先投資大規模的生產技術及設備。策略性人力資產是指擅長經營且能為廠商賺取長期超額利潤的經理人。策略性區位資產則為能營造競爭優勢的地理位置。產品策略性定位則是業者在綠能產業開發方面必須深思之優勢建立項目，如何提高產品性能、建立強固的品牌信譽，並能推出具創意與效能的節能產品，都有可能創造出極高附加價值之優良產品。搶先投資大規模的生產技術及設備則是可用以建立區域性競爭優勢的有效手段，例如著眼位於某區域性未來電動機車市場，搶先投資相關生產技術及設備，並使建置量達到市場飽和需求量的二分之一；之後，若有後進者再跟進投資，其建置量最多也只能使市場需求量飽和，但價格會變成零或低到不敷成本，致無利可圖，第二家廠商便無意願進入區域市場。使用此種『自然壟斷』策略，使區域性市場容不下第二家廠商，先進入市場的廠商可保持其長期超額利潤。

(三)建立深厚的客戶關係

業者能與客戶建立深厚關係的基本能力，是可以做到使客戶向業者本身交易的全面價格(即“貨幣價格+交易成本”)最低，或客戶重新選擇交易對

象的交易成本很高。如果客戶與其他業者的交易成本明顯高於業者本身，那麼客戶就會與業者維持良好的交易行為。以下是能帶來深厚客戶關係之交易成本的策略行動：

1. 業者使客戶投資大量金額於與其專屬交易之設備或互補性產品，使客戶轉向其他業者交易時將產生先前投資之損失，此為實物資產特殊性之運用。
2. 業者協助客戶訓練與其交易之專業人力，並藉由做中學學習累積經驗及形成使用業者產品或設備系統之習慣，則客戶會因人力轉用成本太高，而繼續與業者維持交易關係，此為人力資產特殊性之運用。
3. 業者藉先進者的率先作為，使客戶深切感受業者是可信賴的交易對象，而放棄再花費成本去搜尋(嘗試錯誤)其他交易對象。
4. 業者善用先進者有較充裕的市場經營時間，極積建立與客戶間的良好交易互動經驗，使客戶與業者在交易習慣或默契上建立起深厚關係，進而成為客戶往後少數的特定交易對象。
5. 業者以優良的產品或服務品質，贏得客戶肯定，使客戶不想再花費品質搜尋成本(沉沒成本)，尋覓其他交易對象。

Porter 在 1980 年提出了以『低成本』與『差異化』為基本的策略(generic strategy)，再以企業所追求的「目標市場範圍」來推導出三種能夠增加企業績效的策略：成本領導(cost leadership)策略、差異化(differential)策略、專注(focus)策略。而專注策略又可分為成本專注(cost focus)與差異化專注(differential focus)，其策略結構如表 2-3 所示。由 MicroPlanet 公司之參訪案例可以看出，該公司就是在狹窄的目標市場中，以差異化專注策略產生小而美之經營利潤。

業者開拓綠能產業，除慎思經營策略外，對於本身研發成果所產生的智慧財產之運用規劃，也要配合經營策略予以積極之運用，以創造更高的經營價值。智慧財產之佈局對於任何產業之技術移轉是非常重要的，對於新興之綠能產業技術尤屬關鍵。有關智慧財產策略佈局宜注意以下列事項：

- (一)舊有智慧財產發展策略模式，產業大多由自行製造產品中取得專利或技術，但此種模式，除了需投入龐大之研發資金外，也但容易發生競爭對手從相同產品中亦取得專利，因而可能直接面臨侵權訴訟。
- (二)以支付報酬金的對價向他人購買或取得新的技術，投入之成本遠較產業本身投入龐大資金研發新技術為低，因此從事技術合作或技術移轉在產業界已廣為重視。

- (三)在技術較為落後或技術人才不足之地區產業引進先進技術，確實有助於產業提昇競爭力創造更大利潤。
- (四)根據 Finnegan 之”Strategic IP Prortfolio Management”資料顯示，目前新的智慧財產策略佈局，係從公司整體營運之角度著眼，著重如何藉由公司智慧財產為公司創造更高之價值，而價值創造之定義除了現金流外，尚包括交互授權而產生之市場排他性，參與共同研發專案等。
- (五)授權人與被授權人之間或與存有不同預設立場，但不必然雙方所處的地位是對抗的，在產業的價值鏈裡，雙方都應認清彼此的對應關係，共創雙贏格局、互蒙其利的情況才是技術授權的價值所在。

與智慧財產布局息息相關的是技術移轉契約之訂定，這是在技術移轉過程中最重要的課題之一。在擬定技術移轉契約之前，不論技術所有人或被授權人皆必須先為準備作業，包括公司內部之研發生產部門需評估需要何種技術，公司是否有能力自行研發，本身之技術是否領先同業；行銷部門需了解授權產品之市場接受度；專利法務部門需了解相關法律以及評估授權技術或專利之權利範圍等。了解公司本身之需求後在與授權他方溝通，才可能訂定一符合雙方需求之技術移轉契約。

技術移轉契約所需涵蓋之內容，首先是移轉之技術係屬何種智慧財產必須明定，智慧財產涵蓋之範圍包括：專利權、商標權、著作權及營業秘密等；其次授權之種類係屬專屬或非專屬授權，另外授權期限、權利實施之範圍、使用限制、授權地區及是否得以再授權等項目，均應明確訂定於契約中。企業從事智慧財產佈局，無論採取任何技術移轉策略，在訂定技術移轉契約時，首要重點在於明確規範技術移轉之範圍，另外權利瑕疵擔保之範圍及賠償責任亦需明確，最後則需考量合約訂立雙方之市場地位及雙方欲藉由合約達成何種結果，因為技術移轉雙方並非完全處於談判立場平等之狀態，被授權人常常係處於談判劣勢，如何兼顧技術移轉合約雙方之權益，共同創造商業最大利潤，尤為訂立契約雙方必須注意與互動之議題。

五、環境認知與避險方案

由於化石¹¹⁵能源之枯竭及以二氧化碳為主的溫室氣體破壞地球生存環境之

¹¹⁵ 化石燃料，亦稱礦石燃料，是一種碳氫化合物或其衍生物，其包括的天然資源為煤炭、石油和天然氣等。在踏入全球現代化的步伐20世紀至21世紀中，化石燃料潛在著能源短缺的危機，特別是從石油提煉出來的汽油，是引致全球石油危機的一個原因。現時，全球正趨向發展可再生能源和核能，這可以幫助增加全球的能源所需。

雙重威脅下，應用綠色能源已成為不久將來人類的極大需求，故世界各主要國家都已將發展「綠能產業」列入主要的經濟與產業政策。綠色能源主要來自天然的可再生能源(如太陽能、風力、地熱等)，以及可二次轉換產生之新能源(如生質能)。以目前的技術能力而言，開發這些能源的成本相當高，在經濟效益上遠不及化石燃料，再加上開發綠色產業面臨諸多瓶頸，致使相關產業之發展尚難達到普遍性的商業化與市場化。因此，純粹以市場機制來看，綠色能源很難有生存空間，綠色能源產業之所以會成為耀眼的明星，主要是受到各國政府的政策獎勵。各國政府為了溫室氣體減量與規劃長遠的能源發展策略，紛紛設定綠色能源的發展目標，並推出減稅與補貼等措施，大力扶植綠能產業的發展，其中又以優惠收購電價法案(Feed-in Tariff)最受矚目。所謂優惠收購法案，乃係政府立法規定電力供應商必須在其供電的一定比例，以高於市場價格購買由綠色能源所產生的電力。各國在推出此一法案後，大量的投資湧入綠色能源產業，綠色能源產業頓時商機處處、蓬勃發展。根據國際能源總署估計，2030 年以前，將會有 20 兆美元投資於替代能源產業¹¹⁶。

我國綠能產業業者處於產業新創期，對於所選擇投入的技術領域應該進行先期的評估，哪一類的技術，後續較可能先成功商業化，這是非常重要的課題。IBM 公司曾於 1979 年針對實驗室研發技術成果商業化議題進行分析歸納，提出影響新創技術商業化成功與否的重要因素有下列六項：

(一)新創技術的通曉性

創新技術是否容易被瞭解，是否能夠引發外界興趣；新技術如過於艱深，無法顯示如何被運用於新產品，或因機密原因隱瞞不願公諸於世，則此新創技術被商業化的機會將很低。

(二)新創技術與現有產品的關連性

新創技術與現有產品關連度越高，則新創技術被使用的機會越大。

(三)新創技術可行程度及市場風險

評估運用新創技術開發新產品成功的機會有多高，須包含技術可行性與市場可行性之風險評估；當新創技術商業化被評估將遭遇很高風險時，則被開發為商業化的機會就很低。

(四)新創技術的成長潛力

¹¹⁶ 資料來源：震旦月刊(2009 年 9 月)。第 458 期，頁 8-11。
9-110

新創技術如果容易被其它競爭技術取代，而失去市場地位，將影響商業化的機會。

(五)新創技術商業化需要有力人士支持

新創技術商業化需要公司內有利人士的支持，當有力人士在公司內部越有份量，技術商業化越容易實施。

(六)競爭與合作機制

當競爭者從事相同的新創技術開發，則商業化將比較快速被推動；另外，有市場上的合作伙伴支持，技術商業化成功機會也將較高。

以上充分說明一件事，對先進技術投入研發與成功地產出成果，不必然就一定會商業化成功，其要注意的是，選擇所投入的技術領域還需要有些「主流方向」；以汽車產業市場為例，目前汽車業界對於開發下一代車種的主流，短程的創新方向是混合電力與汽油動力的車種，長程的方向才是開發燃料電池或是其他類型的電動車，如果偏離了主流方向，即使新科技被成功的開發，但以國內廠商的市場佔有率，仍很難達到量產規模，就很難與其他技術抗衡，很難有成功商業化的機會。

國內業者在開發綠能產業創新技術時，需要思考該產業的「主流方向」，並非所有產品都需要從無到有都由自家公司研發完成，就像前述(六)競爭與合作機制所提，當獲得市場上的合作伙伴支持，技術商業化成功機會也將較高。所以由合作夥伴之處獲得部分技術，除可以降低成本外，另可以鞏固自家公司於產業供應鏈體系之地位。此亦印證業者採用自有研發能力輔以外引技術，是產業發展最關鍵的技術發展策略之一。

訪談華盛頓大學 C4C 資深技術經理 Dr. Bolong Cao 時，談及華盛頓大學曾經移轉綠藻生質能技術於一家新創公司，但因原本預期傳統能短缺之情形趨緩，加上金融風暴造成資金短缺等因素情形影響，投資人對於綠能產業是否能在短時間內創造獲利，投資能否回收產生質疑，故在缺乏資金後援之情形下，該綠能產業即宣告失敗而面臨轉型之命運。此案例傳達了兩項進入綠能產業不可忽視的重要元素：

(一)產業市場情資的掌握

掌握技術固然為技術移轉之關鍵因素，能掌握市場訊息，包括傳統能源價格之市場波動，其他替代能源之技術發展及市場訊息，各國政府對於綠能產業之補助情形與發展性，競爭對手目前發展現況等市場情報，均足以影響

綠能技術移轉後能否成功經營之關鍵。就太陽能產業為例，C4C 資深技術經理 Dr. Bolong Cao 表示，因太陽能產業上游原料市場發展門檻過高，建廠所需時間較長，短時間內較難創造獲利，故一般人均投入太陽能中下游產業，故可能造成過多產業集中同一產業，而有產量過剩之問題。像太陽能電池產業，各國紛紛宣佈大幅擴充產能，投資機構表示明年太陽能電池產業恐造成大幅供過於求之情形。加以各國政府紛紛下調太陽能產業之補助，對太陽能產業而言無異雪上加霜。故綠能產業技術移轉能否成功，其關鍵因素之一必須得以掌握市場訊息，建立產業情報，精準掌握未來趨勢及國際脈動，甚至主動爭取政府重視市場發展需求及給予行政上之支援，才能取得市場先機與創造獲利。

(二)技術與市場風險的衡量

曾有研究論述指出，各個風險除非在事先就辨識出來，否則是無法管理的，而風險辨識的目的是辨識所有可以知道的風險。基此，技術移轉的風險辨識，就成為了技術移轉規劃的重要步驟，也唯有認識風險之後，才有可能預防與降低損害，或是將風險進行移轉。綠能產業目前是方興未艾的開發時期，具有相當的投資潛在風險，其原因在於：

1. 投資成本高，預期獲利回收期長。
2. 雖然綠能產業長期市場趨勢明確，但短期國際經濟情勢多變，存在資金運作風險。
3. 各主要國家之綠能產業發展多滲雜政策作多，政府經濟狀況憑添市場不確定風險。
4. 技術可行性與市場可行性多屬主觀預測，多數技術現行仍存在相當技術瓶頸。
5. 部分綠能產業之上游原料遭國外少數大廠壟斷，存在中、下游產業供貨短缺之風險。
6. 技術持久使用風險；要能建立起有價值、稀有、模仿代價高與無可取代的技術能力，才能構成持久的競爭優勢。

在 GE ICP project 參訪案例中，提及該公司 project 產品雖然在中國大陸之有很大之需求量，該公司在當地亦部署了生產及銷售據點，但考量到當地之技術層次，員工之忠誠及競爭者之狀況後，為分散技術在當地仿冒之風險，該公司最後選擇將關鍵零組件移轉於台灣生產，即是一項避險方案。技術移轉若只單純考量市場需求，而不去考量分散風險，就很有可能無法成功達成轉移技術之目的。再舉一案例，1996 年我國生產太陽能電池的公司由

於全球性的缺貨，無法取得原料，造成生產線停滯等問題，最後透過工業合作管道的額外補貼，終於與奇異公司協商同意以國外供貨、國內代工方式簽訂協議，解決進料問題，維持工廠運作；但是相同問題，在以後仍有可能再發生全球性缺料，那要如何因應？目前全世界有關太陽能光電所需之矽晶片原料，仍然是掌握在歐美日的幾個大廠手中，我國想要進入未來的綠能產業，原料還是問題，當務之急應該是解決供貨不穩定的風險。權衡上開環境，開發供貨來源應該避開歐美日大廠掌握的區域，避險方案包含避開歐美日大廠掌握的區域，與其他地區廠家簽訂長期供應合約，或採取策略聯盟、邀請入股等方式辦理；以當前世界局勢，還未受到歐美日大廠染指的地區，應該僅剩中國大陸，中國大陸物產富饒，惟未必願意與我方簽訂長期供應合約，我方或許可以運用當前兩岸的時機及政治性環境，開發原始料源，一舉解決未來進料問題。

如何有效因應上述投資潛在風險並做好避險規劃，才能有助於獲取綠能產業經濟利潤。

第陸章 結論與建議

發展綠能產業是國家能同時解決 3E 問題的重要途徑，而論其成敗的關鍵議題乃在於「技術移轉」。基此，本研究乃以探討技術移轉之關鍵成功因素所在，以有助於我國綠能產業發展為研究目的。

本研究從文獻探討出發，彙整出推動技術移轉與成就產業建立之重要因素，並據此從技術之發源、技術之管理、技術之運用三個面向提出創造經濟利潤產業模式。本次 MMOT 國外培訓行程，本組以創造經濟利潤產業模式做基礎，再以實際參訪美國六家不同類型的綠能產業公司及技術機構之心得，進一步探求出綠能產業技術移轉的五項關鍵成功因素(自有研發能力輔以外引技術、優良技轉團隊與執行策劃、健全的財務方案、經營策略與智財運用規劃、環境認知與避險方案)，並以此書論台灣綠能產業之業者應如何在技術移轉的議題上，做好決策與行動。本研究希望藉國外參訪案例之經驗，提供政府及業界參考，期對我國整體的綠能產業發展有所助益。

根據以上的探索過程，得到本研究的結論，並提出相關建議。

一、結論

(一)「自有研發能力輔以外引技術」是公司優越技能(skill)的良性循環策略

創新公司除了必要的資金外，最重要的是專業人才與自主技術研發實力，之後還要有一套好的技術經營策略，可藉由外界技術合作或技術移轉途徑，來強化技術實力，而表現出經營績效，並營造獲取外部資源的良性循環，方為綠能產業公司生存與發展之上策(如圖 6-1)。

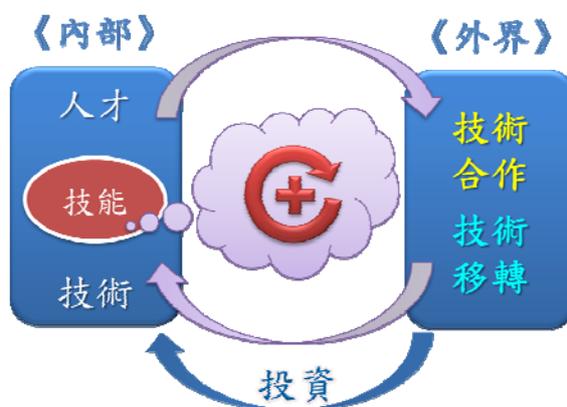


圖 6-1：發展優越技能的良性循環策略¹¹⁷

(二)「優良技轉團隊與執行策劃」是獲得技術價值的關鍵途徑

優良的技術移轉團隊必須對交易的技術有充分了解，甚至能早期參與研發過程，與技術授出者或技術接受者增加彼此之間的互信基礎，尤其技術移轉不僅是技術問題，還涉及人、組織與財務因素，必須在能掌握範圍與目的專業領導人帶領下，依循規劃好的執行策劃，運用團隊中的各個專才，掌握技術移轉的各項要因，順暢溝通，使技術移轉的兩造都能得到最大的技術價值滿足，而造就出成功之技術移轉成果。

(三)「健全的財務方案」是創新賡續發展的重要支柱

基礎研究與實用化階段間，存在著包括融資等不易解決的問題(死亡之谷)，使研發成果不易順利商業化。UWC4C 對於研發過渡到產業之創新公司扶植過程所產生的資金缺口，規劃了橋樑資金來降低風險。其實務作法就是結合 UW 校內技術管理、產業、結盟組織及政府單位等四方合作，於創新公司設立的過程中，適時引進資金或服務，有效地將實驗室所產生的研發成果經由產品或製程之研究發展階段，轉化到商品化的產品製造與行銷，而奠定創新公司立基。這種於資金缺口的適時援助與服務，有效促進了研發成果轉化為產業應用或商品化的過程，對於該地區的產業及經濟發展，具有相當重要意義。

(四)「經營策略與智財運用規劃」是建立市場優勢與價值的必要謀略

綠能產業是新興科技產業，在此產業中建立市場競爭優勢需要一些經營手段，包括從技術面、生產面、行銷面或管理面等面向思索能與公司本身的專長契合的長處，或就策略性資產的搶佔、操作客戶的交易成本等作為，來產生領先群倫的綜效。再者，就公司所追求的目標市場範圍，慎選採取成本領導、差異化或專注之經營策略，來賺取市場利潤。業者開拓綠能產業，除慎思經營策略外，對於本身研發成果所產生的智慧財產之保護與運用規劃，也要配合經營策略予以積極佈局，以創造更高的經營價值。飛翰外國法事務所(Finnegan)建議的智慧財產組合管理策略：「智慧財產策略佈局，要從公司整體營運之角度著眼，著重如何藉由公司智慧財產為公司創造更高之價值，而價值創造之定義除了現金流外，尚包括交互授權而產生之市場排他性，以及參與共同研發專案等」。經濟部次長黃重球在行政院 29 次科技顧

¹¹⁷ 本研究整理。

問會議表示，為加速台灣邁向能源技術及生產大國，關鍵技術專利布局為綠能產業發展的要件，應透過研發、產學合作及併購或引進專利，協助綠能產業解決智慧財產問題，國家型科技計畫亦應配合綠色能源產業方案，進行相關基礎科技與應用科技的研發，以厚實我國綠色能源研發的基石。綠色能源產業旭升方案之推動，除可提高能源使用效率，減少能源供應投資外，更可擴大節約能源及再生能源產品的應用，帶動相關產業發展與低碳家園的施政目標的落實，並引領產業進軍全球綠能市場。

(五)「環境認知與避險方案評估」是提高投資獲利機會的主動作為

對先進技術投入研發與成功地產出成果，不必然就一定商業化成功，其要注意的是，選擇所投入的技術領域還需要有些「主流方向」，如果偏離了主流方向，即使新科技被成功的開發，但短期內無法突破需求鴻溝，僅以有限的市場佔有率，仍難以達到量產規模，就很難與現存技術抗衡，很難有成功商業化的機會。此外，掌握市場訊息與控管市場風險是業者提高獲利機會應有的主動作為，諸如傳統能源價格之市場波動、其他替代能源之技術發展、各國政府對於綠能產業之補助情形、競爭對手目前發展現況等市場情報，以及技術特性、環境與人為變因所產生的潛在風險，均是影響綠能技術移轉後能否成功經營之關鍵。

二、建議

茲以本研所得結論，分別針對我國綠能產業業者及政府，提出以下的建議：

(一)對綠能產業業者之建議

1. 以優越技能的良性循環策略，加強競爭實力

我國綠能產業的推展，除了關鍵部份(關鍵組件、模組或技術等)必須要建立自有研發能力外，對於產品的部分週邊或技術可與國內業者或跨國企業進行合作性技術移轉或策略性引進外來技術，尋求穩固長期的合作關係及本身技能的正向提昇，並藉此虜獲外界投資者的青睞與資金。

2. 以技術移轉的策略行動，獲取技術價值與突圍之道

從我國綠能產業發展瓶頸可以看出，各類型的綠能產業發展存在許多技術瓶頸與市場威脅，其技術突圍之道，除了靠業者本身的技術研發實力外，有許多面向是要藉由業者尋求與國內外的研發機構或企業進行

技術移轉之策略行動，來獲取生存實力。已有不少的研究論述指出，台灣的產業結構主要是以中小企業為主，企業自行從事研發的資源與能力有限，在此情況下，欲謀產業技術之升級，藉由技術移轉途徑，確屬風險與成本較低，且能於短期內產生成效，尤其對於業者爭取商品上市的時效上，技術授權能有效縮短研發的期間，直接的使商品的上市日期提前。業者要認知，技術移轉就是獲得技術價值的過程，而技術價值的評量就在於突破市場瓶頸與消除市場威脅的能力有多大，亦可以其產生經濟利益之程度來衡量。

3. 以規劃橋樑資金之先見，確保創新生根發展

英國一直以來在產學合作及創業文化上表現亮眼，特別在於中小企業發展各階段提供符合需求的資金融通制度¹¹⁸。我國綠能產業存在多數的中小型企業，其中不乏擁有優越的技術能力者，唯缺乏具有能籌劃投資財務支援的協助管道。業者應透過產業工會或向政府反映，設置以支持產業技術研發為目的，輔以能提供財務專業服務、發掘資金缺口與尋求投資金源的援助管道或機構，以強化產業的創新能力可以越過脆弱的生命時期而過渡到市場。業者有此體認與行動，便能在創新技術移轉產業應用及商品化奮鬥過程中，先期預備攸關創新技術生根發展與結出果實的財務支柱。

4. 以契合專長之策略與智財布局，建立市場優勢與價值

業者進入綠能產業，一定要在技術面、生產面、行銷面或管理面等四個面向中，具備至少一項專長，並循此發展競爭優勢策略。競爭優勢策略之發展亦要含括源自專長的智慧財產產出、保護、運用與加值謀劃，以加深專長的競爭性與持久性(如圖 6-2)。

¹¹⁸ 經濟部中小企業處(96 年 12 月 20 日)。96 年度運用科技再造中小企業競爭優勢政策研究計畫成果報告。

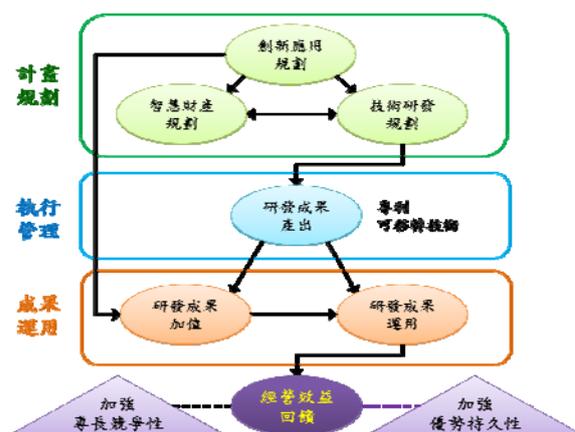


圖 6-2：以智慧財產謀劃競爭優勢之策略¹¹⁹

尤其我國綠能產業業者，多有面臨被國外廠商以關鍵零組件、專利等包圍之市場發展限制，若沒有藉由專長或創新技術之智財反制，或以專長或創新技術實力去形成關鍵市場佔有率，則業者難以爭取到市場合作汲取利益之空間，甚者綠能產業難脫 OEM 命運。

5. 以掌握市場情資與風險之認知，朝主流方向發展

全球各主要國家都積極推展綠能產業，其投資金額與日俱增，產業榮景與商機無窮。無可諱言，目前國內綠能產業之經濟容量十分有限，雖然市場先進者或許可以搶先投資大規模的生產技術及設備來建立區域性競爭優勢，但一則市場規模有限，另則新的創新技術之取代性強，業者很難坐收長久利益；再加上傳統化石能源價格起伏不定及新能源或再生能源成本尚高，致市場瞬息萬變，其中蘊含的投資風險不言可喻。是此，短期利益的獲得，端看業者對市場情資與風險的掌控是否得宜。從以上國內綠能產業的多變與侷限來看，業者勢必要以國際化經營為主，以擴大市場規模及分散風險。另外，國內業者在開發綠能產業創新技術時，需要思考該產業的「主流方向」，並非所有產品組件從無到有都需要由自家公司研發完成，若能獲得市場上技術合作伙伴的支持，技術商業化成功的機會將會提高。由合作夥伴之處獲得部分技術，除可以降低成本外，另可以鞏固自家公司於產業供應鏈體系之地位。

6. 以培養專業人才與跨領域發展思維，前瞻未來趨勢

國內不斷有傳統產業業者與半導體大企業相繼跨領域投入綠能產業，並挾帶母公司豐沛的資金投入綠能市場，使國內綠能產業欣欣向榮，

¹¹⁹ 修改自 MMOT 課程之「智慧財產加值運用模式」圖例。

例如早期有力晶及大同集團，近期有台積電及友達集團等紛紛投入太陽能市場等。欲進入綠能產業的業者或投資人，必須完全了解產業與技術的特性，尤其大部分綠能產業技術門檻很高，投入資金相對提高，除需要籌備豐沛的資金來源外，專業人才與跨領域思維益顯重要。綠能產業是科技產業，專業的技術研發人才與專業的經理人，都是公司寶貴的策略性人力資產，專業人才的培養、獲得與運用，自是公司經營成敗之關鍵。此外，台灣的高科技產業發展分支極其細密，產業供應鏈交錯連結，體系調整與變換極具彈性；另綠能產業之經營以產業技術為核心，其主要的策略活動聚焦於技術移轉(包含技術之交流、合作與交易)，且涉及的重要作為包含智慧財產保護與投資評估等；身處綠能產業之業界領導人當有以上認知。故身處綠能產業的業界領導人除專精所在產業領域之技能外，當有跨領域之思維，能前瞻未來整體產業環境之潛變及走向，早期吸收與培養優秀人才，利用產銷及供應鏈體系之資源，佔據關鍵的優勢地位，才能在次世代的綠能產業中搶佔有利的制高點。

(二)對政府扶植綠能產業之建議

1. 以科技產業計畫促進產業技術發展與技術合作

日本從 2004 年底開始出現經濟復甦的現象，中小企業的重新活化與知識轉型對於社會安定貢獻良多；韓國則是持續投注大量資源於獎勵中小企業從事技術性與服務性創新，並且配合國家新興重點產業的發展需求，給予特定族群更為優惠的支援¹²⁰。美國政府重視科技產業的技術移轉議題，積極以政府計畫(SBIR、STTR)資助創新公司與中小型企業，政府對於中小型公司之發展，是抱持服務、扶植與促進企業間技術合作的態度，朝向激勵中小型公司發揮其創新與強勁生存能力之本質，以螞蟻雄兵之技術創新能力，來奠立科技產業的厚實根基。此亦有促成業者以自有研發能力為基礎，尋求外來技術合作之效用。為稟持服務中小企業發展之美意，政府對於中小型公司研提之研發計畫，在評審通過後都給予極大的研發自主性與創新自由度，將追蹤審查等行政干擾降至最低，政府也節約相當行政審查費用支出，可更實質用於對中小型公司發展之服務。美國政府之作為值得我國借鏡。

2. 訂定綠能產業獎補措施及建構橋樑資金機制

政府應對國內綠能產業發展有更明確的獎勵補助政策，綠能產業可

¹²⁰ 同註 118。

預見是未來主導國家經濟發展之明星產業，政府行政機關及立法機關應早日整合資源制定政策，確立輔導、補助或獎勵之標準，例如立法院於民國九十八年所催生之再生能源條例，已跨出重要關鍵一步。目前世界各國政府及產業均紛紛投入資源發展綠能產業，其對產業業者之積極補助與政策支援，皆已是公開之事實，雖然我國立法及行政機關已將綠能產業列入發展重點，唯政策之宣示與鼓勵之積極性仍不如世界主要國家，故訂定更積極之綠能產業研發補助及獎勵措施，已是推動產業發展的重要關鍵時刻。此外，針對研究與實用化階段間，存在融資等不易解決，致使研發成果不易順利商業化之問題，政府應整合區域金融體系，建構產業發展橋樑資金補助與合作機制，以協助產業幼苗生根發展。

3. 實質化(學研)技轉組織並以技術移轉帶動區域經濟發展

UWC4C 辦公室不斷強化技轉組織功能，主動於技術研發階段就布局未來商業應用，引介技術應用團隊與技術研發團隊早期接觸，使技術研發方向、技術應用標的、橋樑資金安排與智慧財產布局等，皆有妥善安排，大大展現技術移轉成效。此外，UWC4C 亦進行華盛頓大學的形象與重要活動之商業包裝與商品化行銷，此方面的收入加上資助技術移轉資金的回收與回饋制度，使技術移轉工作在豐厚的財務支援下，更加彰顯成效，甚至因為商業化包裝與行銷作為，使學校周邊區域形成展現學校特色的文化商圈，大大提昇學校聲譽，同時也為美國培育出非常優秀之人才及成功之企業。

國內的大學大多擁有廣大腹地及非常多的優秀技術人才，若能借鏡 UWC4C 之成就，建立類似之技術移轉中心組織，除了扮演協助產業新力軍建立或企業技術提昇之角色外，利用學校擁有的優秀技術人才及研究環境之優勢，更可將自身轉變成技術生產中心，透過專業的技術行銷評估及包裝，將技術移轉至產業獲取利潤。如此，在大為展現技術移轉成效之同時，更為學校的自主發展奠立相當的財務基礎，藉此良性循環，將能吸引更多優秀之人才加入學校投入技術研發。此外，因學校能自行創造利潤，故能同時與學校周邊社區合作，建立具有學校特色的文化區域，使學校不僅能成為技術商業化之重要推手，更可結合社區發展成為獨樹一格之大學城，達到培育優秀人才及發展區域文化經濟之雙重目的。

4. 建立符合產業需求的智慧財產保護環境

智慧財產之保護一向是各種產業技術移轉最主要考量的因素之一，我國政府對於智慧財產之保護已有成效，就如國外參訪案例之奇異公司

魏博士提及曾經在台灣執行技術移轉之經驗，該公司的產品雖然在中國大陸市場需求量大，但是考量到當地被仿冒風險，該公司最後還是決定將生產技術最關鍵組件移轉至台灣生產。故國際業者在從事技術移轉時，其最根本的考量是「該技術是否能在當地或該國受到妥善保護」，甚至優先於市場考量。我國應維持或強化我國智慧財產權保護受到各國肯定之優勢，就政府方面，建議應持續確保我國關於智慧財產保護之法律，能與先進國家之立法同步，並繼續查緝仿冒產品，建立更符合企業需要之智慧財產保護與糾紛解決機制。如此一來，無論國人自行研發技術或者引進外來技術，均能避免受到仿冒或其他智慧財產紛爭之干擾，此種環境才能提供業者創造其最大的經濟利潤。

5. 持續推動我國跨領域科技管理國際人才培訓計畫

誠如本研究案例所提及，成功的技術移轉關鍵因素不僅是擁有專業之技術人才，還需要有專業優秀的執行策劃團隊、健全的財務方案、經營策略與智財運用，以及規劃環境認知與避險方案之作為；再者，相關產業領域目前所需面對不僅是國內的競爭，更需要準備如何面對全球性的挑戰。因此，精通某個領域之專才若沒有具備跨領域的知識，以及跨越國界的思維，將無法與來自其他領域之專業人才合作，擴展國際市場。

我國經濟部於多年前即已了解跨領域國際人才對科技產業發展之重要性，並實施「跨領域科技管理國際人才培訓計畫」，它是綜合智慧財產保護(Intellectual Property)、技術移轉(Technology Transfer)及投資評估(Investment Evaluation)等三大主軸之跨領域科技管理學程，目前已舉辦十一年，評價與成效相當卓著，是國家一流的科技管理高階人才培訓計畫。本組成員參與國外培訓學程，不論於個人相關知識領域之能力提昇，或服務機構之工作強化，均獲致相當成效。故建議政府應持續舉辦類似之跨國界、跨領域的人才培訓計畫，藉以吸取國際科技產業發展之成功經驗，以作為推動國內產業及經濟進步之重要參考。

參考文獻

中文部分

- HiNet 新聞 2009 年 8 月 4 日引用《財金雜誌》報導
(<http://times.hinet.net/times/magazine.do?magid=6183&newsid=2280144>)。
- 綠色能源產業資訊網([http://www.taiwangreenenergy.org.tw/...](http://www.taiwangreenenergy.org.tw/))。
- 工程師技術支援網站---技術在線(Tech on Chinese)
(<http://big5.nikkeibp.com.cn/news/econ/53187-20100913.html?ref=ML>)。
- 工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心 (IEK)「綠色能源產業服務平台建構」計畫-綠色能源產業資訊網(<http://www.taiwangreenenergy.org.tw/>)。
- 日本東京大學駒場博物館綠能研發展資料(2010 年 7 月 17 日~9 月 20 日)。
- 王碩汶(2009)。技術授權風險預防。
- 吳凱琳譯(2000)，Clayton M. Christensen (1997)原著。創新的兩難—企業面對新科技的掙扎與抉擇，台北：商周出版。
- 我國駐歐盟兼駐比利時代表處經濟組(2010 年 7 月 10 日)。歐盟輔導中小企業發展之組織架構、政策及措施。
- 李文雄(民 91)。策略管理—理論實務與診斷分析。台北縣：新科技書局，圖 6-22，頁 119。
- 李素華(2001 年 5 月)。科技法律透析。
- 李雅萍(2000)。資訊法務透析。第十二卷第一期。
- 李雅萍主編(2001)。全方位技術移轉。台北市：書泉出版社。
- 周霞麗、邱秀玲(2008 年 5 月)。創新研發與產業競爭力提升之政府政策。科技法律透析，p.4。
- 林立夫(2008)。台灣「新再生能源」潛能分析。核能研究所，INER-5848。
- 美西玉山科技協會(2010 年 1 月號)。通訊第 242 期，p.13。
- 胡政源(2005)。科技創新管理，台北縣中和市：新文京開發出版公司，表 1-1，頁 25。

- 孫遠釗(2005)。智慧財產權之境外授權與實施—美國國家健康總署技術移轉實例研究。
- 高耀京博士(2010 年 9 月 17 日)。潔淨/綠能科技的趨勢、挑戰與機會簡報。p.15。
- 莊水榮(2002)。專利商品化-技術鑑價探討簡報。頁 14。
- 陳正平譯(民 89)，Geoffrey A. Moore, Paul Johnson & Tom Kippola 原著。大金剛法則(The Gorilla Game)。台北：臉譜文化。
- 陳正宏(1990)。台灣之火成岩。ISBN 967-000-0104。
- 陳汝勤，林斐然(1995)。台灣附近之海洋地質。經濟部中央地調所 ISBM 957-00-0000-0。
- 黃營杉、楊景傳、汪志堅、梁富梅譯 (2003)，Jay B. Barney 原著。高等策略管理(Gaining and Sustaining Competitive Advantage 2/e)。台北市：華泰文化事業股份有限公司，頁 148-149。
- 楊曉義(民 95)。電漿熔融環保產業之廠商定位策略分析。國立台灣科技大學管理學院企業管理研究所，台北市。
- 經濟部(民國 98 年 10 月)。綠色能源產業旭升方案行動計畫(核定本)。
- 經濟部中小企業處(96 年 12 月 20 日)。96 年度運用科技再造中小企業競爭優勢政策研究計畫成果報告。
- 經濟部能源局(2010)。2010 年能源產業技術白皮書
- 經濟部能源局(98 年 10 月 30 日)。綠能科技及產業發展現況簡報。
- 劉江彬、黃俊英(2004)。智慧財產管理總論。台北市：華泰文化事業公司，頁 25。
- 劉常勇。知識經濟時代的中小企業發展與競爭戰略。
- 劉錦龍(2009 年 11 月)。產學合作推動模式--由第八次全國科技會議議題探索產學合作之相關課題推動機制及發展策略。國科會。
- 蔡淑華(2000 年 5 月)。科技法律透析。
- 震旦月刊(2009 年 9 月)。第 458 期，頁 8-11。
- 盧建旭副教授。技術移轉的理論與實務。明道大學產業創新與經營學系。

- 戴國良 (民 85)。資源基礎、核心專長、組織能力與持續競爭優勢之整合研究。
國立臺北商專學報，圖十三，頁 74。

英文部分

- JX Crystals 公司網頁 (<http://www.jxcrystals.com/>).
- The National Technology Transfer Center (NTTC) 網頁 (<http://www.nttc.edu/>)
- TerraPower 公司網頁
(<http://www.intellectualventures.com/OurInventions/TerraPower.aspx>).
- Puget Sound Energy 公司參訪簡報(2010 年 8 月 13 日)。
- 2010 MMOT Program at UW (2010, July 26). Introduction to University of Washington Center for Commercialization brief.
- Bain, J.S. (1956), Barriers to New Competition, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Barney, Jay B.(1991), Firm Resource and Sustained Competitive Advantage, *Journal of Management*,.
- Berkeley Lab. Helios Project. http://www.citris_uc.org.
- C&M International (July 20, 2010). The Taiwan-U.S. Innovation Agenda, Outlook for the Bilateral Trade Partnership brief.
- GENI. Global Renewable Energy Resource. [http://www.geni.org/...](http://www.geni.org/)
- Jan Fagerberg,David C. Mowery,Richard R. Nelson (2006). The handbook of innovation. Oxford New York, p230.
- Marketbuzz 2008, WWEA 2008, Strategic Unlimited 2008, IEK 研究整理
- Markus O. Haering (2007). Geothermische Geothermal System. EGS061207.
- OECD (1997). National Innovation System.
- Porter, M. E. (1980), Competitive Strategy, New York: Free Press.
- Roussel, Philip A.,(1991), Third Generation R&D:Managing the Link to Corporate Strategy, Harvard Business School Press, 1991.
- Sharp CSI Research and Development Workshop (2007)

- Social Science Research Network
http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1288942
- Teece, D. J. (1977, June), Technology Transfer by Multinational Firm : The Resource Cost of Transferring Technological Know-How, The Economic Journal, Vol.87.