

國立交通大學

管理學院碩士在職專班科技管理組

碩士論文

超級電容器產業之策略分析

A Strategic Analysis of the Ultra-capacitor Industry



研究生：黃琮瑜

指導教授：徐作聖 博士

中華民國一百年一月

超級電容器產業之策略分析

A Strategic Analysis of the Ultra-capacitor Industry

研 究 生：黃琮瑜

Student: Tsung -Yu Huang

指 導 教 授：徐作聖 博士

Advisor: Dr. Joseph Z. Shyu



Jan 2011

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國一〇一年一月

超級電容器產業之策略分析

學生：黃琮瑜

指導教授：徐作聖

管理學院碩士在職專班科技管理組

摘要

本研究主要以產業組合分析模式，研究超級電容器產業之競爭策略，並以超級電容器產業生命週期與價值鏈為做為分析模型之縱橫軸。透過此一分析區隔出超級電容器產業之定位，並利用產業創新需求要素分析模式及產業專家之意見調查，分析歸納出發展超級電容器產業的關鍵成功要素，提出超級電容器未來發展的可能經營策略。

分析後結果得出，台灣超級電容器產業目前定位在市場成長曲線的萌芽期，以及產業價值鏈中的製造階段；未來冀望針對終端應用研究的持續投入，使超級電容器產業順利進展到製造及終端應用階段的成長期，並藉由終端應用的成果引導向將產業引領至成熟階段，激發台灣產業成長契機。

為輔助台灣超級電容器產業成長，本研究根據產業創新需求要素與政策類型的分析結果得到，政府需要優先提供與加強的要素有：【國家基礎研究能力】、【國家整體對創新的支持】、【上游產業的支援】、【具整合能力之研究單位】、【專利制度】、【創新育成體制】、【技術資訊中心】、【規格制定】、【先進與專業的資訊流通與取得】、【需求量大的市場】、【國家基礎建設】、【專門領域的研究人員】、【專責市場開發人員】。

關鍵字：超級電容器、綠能產業、再生能源、能源儲存、產業組合分析、創新政策、產業創新需求要素

A Strategic Analysis of the Ultra-capacitor Industry

Student: Tsung-Yu Huang Advisor: Dr. Joseph Z. Shyu

Master in management of Technology

National Chiao Tung University

Abstract

This thesis reports on developing a strategic analysis of the Ultra-capacitor, using a portfolio model to assess competitive and strategic requirements. The portfolio model entails a 2-dimensional analysis, containing market s-curve and the value chain. Three research methods used for data collection are literature review, expert interview, and general survey.

This research reveals that the ultracapacitor industry is positioned at the burgeoning phase of the market s-curve, and also between the fundamental research area and the applied research area of the value chain. The future prospects should be placed at the position of applied research and the developing phase, and base on the applied research results to move to the production phase.

Evaluating the Industrial Innovation Requirements and Policy Tools leads to a conclusion that the most critical categories of policy instruments are “Nation fundamental research capability”, “Full support to overall innovation nationwide”, “Upstream support Integration capability of research teams”, “Patent system”, “Innovation and development system”, “Technical Information Center”, “Specification developed”, “Advanced and professional flow of information and to obtain”, “high demand market”, “National infrastructure”, “Specialized in the field of research”, “Dedicated marketing staff”. More specifically, the corresponding policy instruments in support of developing IIRs are provided in the conclusion of this thesis.

Key words : Ultracapacitor, Supercapacitor, Green Industry, Renewable Energy, Energy

Storage, Industrial Portfolio Analysis, Innovation Policy, Industrial Innovation

Resources

誌謝

很高興地終於完成了我的論文，首先感謝指導教授徐作聖老師及的細心指導，徐教授將豐富的產業知識傳授給我們，也教我們在生活處事上的態度，在論文方面更是也不厭其煩的一再教導，真的很感謝徐教授的諄諄教誨。另外，還要感謝口試委員王耀德教授、包曉天教授與林亭汝教授，在口試時所指正的錯誤及提供的建議，使本論文能夠更完整。

論文的進行期間，總是會不斷的遇到困難與挫折，感謝葳均學姊有耐心且主動的為我解決困惑，並不斷地的幫我修正論文方向。還有謝謝柔蓁學姊及仁聖學長在各方面的幫助。感謝科管所的同學們，以及徐門大家庭每一位成員的鼓勵及協助。因為有你們，讓這段得來不易的求學時光更顯得彌足珍貴，我會將這段時間的點點回憶永遠收藏，更希望彼此的友誼在學業結束後能夠永續長存。也感謝協助論文的受訪者與問卷填答者，有了你們的專業協助，完成了論文最重要的一步。

最後，要感謝我的家人，在這段求學的時間裡給我無限的包容與支持，讓我能無後顧之憂的完成學業，獻上此論文，願與你們分享此喜悅。畢業後我將昂首闊步，邁向一段全新的挑戰，向我的目標前進，加油，與大家共勉之。

黃琮瑜 謹誌

中華民國一百年一月

目錄

摘要	III
ABSTRACT	IV
誌謝	V
目錄	IV
表目錄	VI
圖目錄	VII
第一章 緒論	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的.....	2
第三節 研究架構.....	3
第四節 研究流程.....	4
第五節 研究對象與限制.....	7
第二章 文獻探討	9
第一節 技術能力構面.....	9
第二節 價值鏈.....	10
第三節 產業生命週期.....	12
第四節 產業發展相關理論.....	15
第五節 創新政策.....	24
第六節 國家產業組合規劃.....	29
第三章 理論模式	32
第一節 產業領先條件與競爭優勢來源.....	32
第二節 產業分析模式.....	33
第三節 超級電容器產業創新需求要素.....	34
第四節 超級電容器產業之政策組合分析.....	46
第五節 分析方法.....	50
第四章 超級電容器產業特性.....	53
第一節 產業定義與介紹.....	53
壹、超級電容器簡介	55
貳、超級電容器分類	57
參、超級電容器應用	61
第二節 產業發展歷程.....	63
壹、歷史沿革	63
貳、產業價值鏈	65
參、產業魚骨圖	66
肆、超級電容器應用	66

第三節 全球產業發展概況.....	70
壹、 全球產業發展概況.....	71
貳、 大陸產業發展概況.....	73
參、 台灣產業發展概況.....	75
第五章 研究結果.....	82
第一節 樣本描述.....	82
第二節 超級電容器產業創新需求要素重要性及環境配合度分析.....	85
第三節 超級電容器產業組合定位與策略方向.....	94
第四節 超級電容器產業政策組合分析.....	96
第五節 產業所需之具體政府推動策略.....	99
第六章 結論與建議.....	101
第一節 研究結論.....	101
第二節 後續研究建議.....	107
參考文獻.....	108
附錄.....	114
附件一 創新需求要素問卷.....	114



表目錄

表 2-1 技術演進特徵表	14
表 2-2 產業技術發展三階段之特性	18
表 2-3 產業競爭模式	19
表 2-4 產業創新過程與需求資源關連表	23
表 2-5 科技演進過程	24
表 2-6 政府政策工具的分類	26
表 3-1 超級電容器產業分析矩陣	33
表 3-2 超級電容器產業的創新需求要素	45
表 3-3 超級電容器產業創新需求資源	46
表 3-4 創新政策工具與產業創新需求資源關聯表	47
表 3-5 政策工具與產業創新需求要素關聯表	47
表 3-6 超級電容器產業政策組合關聯表	49
表 4-1 超級電容器性能比較表	55
表 4-2 超級電容器應用方式分類	62
表 5-1 超級電容器產業問卷對象回收率統計	82
表 5-2 個別構面之信度分析表	84
表 5-3 超級電容器 產業環境配合程度分析—目前	87
表 5-4 超級電容器 產業環境配合程度分析—未來五年	91
表 5-5 超級電容器產業之產業定位與未來發展方向	94
表 5-6 超級電容器目前定位與未來五年發展所需之 IIRs	95
表 5-7 超級電容器產業環境配合顯著不足之政府政策工具 (目前狀況)	97
表 5-8 超級電容器產業環境配合顯著不足之政府政策工具 (未來五年)	98
表 5-9 超級電容器產業所需之具體政府推動策略	99

圖目錄

圖 1-1 研究架構.....	3
圖 1-2 研究流程.....	6
圖 1-3 超級電容器產業魚骨圖.....	7
圖 1-4 超級電容器產業之產業價值鏈.....	8
圖 2-1 Porter 之價值鏈.....	11
圖 2-2 細分的產業價值鏈.....	12
圖 2-3 技術採用生命週期模型.....	14
圖 2-4 國家政策影響產業模式.....	16
圖 2-5 國家產業三階段發展模式.....	17
圖 2-6 鑽石結構模式.....	21
圖 2-7 Kotler 的國家競爭力分析模式.....	22
圖 2-8 創新過程與政策工具的作用.....	27
圖 2-9 市場發展政策工具.....	28
圖 2-10 國家產業組合分析.....	30
圖 4-1 超級電容器性能比較圖.....	55
圖 4-2 超級電容器的特點.....	56
圖 4-3 超級電容器分類魚骨圖.....	57
圖 4-4 超級電容器 EDLC 及 EC 的結構比較.....	57
圖 4-5 超級電容器功率分類性能圖.....	59
圖 4-6 超級電容器依電極材料分類圖.....	59
圖 4-7 超級電容器依外型分類.....	60
圖 4-8 超級電容器發展歷史沿革.....	64
圖 4-9 上海第二代超級電容公車.....	64
圖 4-10 超級電容器產業之產業價值鏈.....	65
圖 4-11 超級電容器魚骨圖_依超級電容器產業分類.....	66
圖 4-12 超級電容器魚骨圖_依超級電容器終端應用分類.....	66
圖 4-13 超級電容器在交通號誌的應用.....	67
圖 4-14 超級電容器在公共交通工具的應用.....	67
圖 4-15 超級電容器在電動車應用動力曲線示意圖.....	68
圖 4-16 超級電容器在電動車應用示意圖.....	68
圖 4-17 超級電容器在工業的應用.....	69
圖 4-18 超級電容器在消費性電子的應用.....	69
圖 4-19 超級電容器在智能電網的應用.....	69
圖 4-20 全球超級容器產業分佈圖.....	70
圖 4-21 超級電容器市場預估.....	70
圖 5-1 超級電容器產業問卷對象工作性質統計.....	83
圖 5-2 超級電容器產業問卷對象工作年資統計.....	83
圖 5-3 超級電容器示意圖—目前.....	89
圖 5-4 超級電容器示意圖—未來.....	93

第一章 緒論

本章主要闡述研究之背景與動機、研究目的、研究方法與步驟、研究對象以及研究範圍與限制。

第一節 研究背景與動機

油價的高漲喚起了各國對於能源短缺的危機意識。依照目前能源消耗的速度估算，預估到 2025 年全球將陷入石油能源耗盡的危機。隨著各國對於能源議題的重視，各國競相投入「新能源」與「再生能源」的開發、節能及儲能。各種能源相關的研究議題不勝枚舉。因此形成了新興蓬勃的「綠能產業」。

綠能產業近年來發展快速，領域涵蓋廣泛且具有技術整合性特質，也是電機、電子、國防、航太、運輸、能源、與環保等工業應用發展的新領域。歐美先進國家挾其領先的工業技術優勢，成為目前綠能產業技術之先驅。然而；能源安全攸關於各國國力與競爭力，各國對於綠能產業的蓬勃研究儼然成為了另一場的國力競賽。而從總體經濟來看；2008 全球金融海嘯對於歐美先進國家的經濟造成嚴重的衝擊。連帶的也影響到各國綠能產業的發展。綠能產業供應鏈的上中下游分工產生了很大的變化，形成了一股綠色革命。

在這股綠色革命中，尋求更經濟、有效率的能量儲存系統一直是各界所關心的課題，舉凡各種 3C 商品如手機、數位相機、數位攝影機、個人數位助理、筆記型電腦等等各種電子產品，到電動工具、電動車輛等都需要高性能的電源供應裝置以維持其有效的運作。電池無疑是目前最重要且普遍的儲能原件，近年來各種二次電池，包括鎳鎘、鎳氫，與鋰離子電池的性能不斷被提升，並廣泛地應用於各種不同場合，但其電能與化學能之間的轉換常受電極材料氧化還原反應動力學性質方面的限制，無法進行極高速率的充放電，因此在需要高功率的使用情況下常力有未逮。而傳統介電質電容器的儲能特性則恰好與電池相反，在電極板與介電材料間所儲存的電荷雖然能在瞬間被釋放並提供極高的供電功率，但其所能儲存的能量卻相當低，因此單純應用作為儲能裝置的情形不多。在眾多儲能裝置中；超級電容器具有理想的功率密度、充放電效率高、電極穩定、壽命長，寬廣的工作溫度，材料環保及應用層面廣等優點，成為快速成長且眾所矚目的明星產品。

超級電容器主要應用於需要在短時間內提供大功率電源的使用場合，提供各種電子裝置在執行某些特定功能時的高電流(例如：手機收發話、筆記型電腦讀取光碟機…等等)，以及給予電動車輛在啟動或加速時所需的瞬間大能量。而在電源供應系統中若能將電池與超級電容器作有效地整合，不但能發揮更優異的性能還能減少儲能原件的使用成本。舉例來說，將電池與超級電容器並聯以提供負載所需要的能源，則在一般的使用狀況下由電池供電並同時將超級電容器充電，而在某些特殊情形之下當負載需要短時間

高功率能源時，則主要由超級電容器來提供。這樣的電源組合不但能有效提供負載所需的瞬間能量，亦能解決電池因快速放電，造成電極材料過度極化所導致使用壽命大幅縮短的問題；而另一方面，還能減少電源供應系統中電池的使用量，不需多餘的電池來準備因應短時間的高功率要求(尖峰電流由超級電容器供應)。如此一來電源系統的重量、體積、成本均能被有效減少。

此外；隨著社會經濟的快速發展，資源和能源日漸短缺，生態環境日益惡化，人類將更加依賴於太陽能、風能或者燃料電池等清潔和可再生的新能源。但是，這些能量來源本身的特性決定了這些發電的方式和電能輸出往往具有不穩定性，而超級電容器不僅能有功率調節作用，而且還可作為太陽能電池和風力發電的儲能系統，白天儲存太陽能電池和風力發電產生的電能，夜間提供照明等所需的能量。此外，超級電容器在高功率脈衝電源、電腦後備電源和軍事、航空等諸多領域也具有廣泛的應用前景。

事實上，電池與超級電容器對電極材料特性的需求完全不同，兩者的電性表現更是有極大的差異。然而相對於各電池系統被深入而廣泛的研究與探討，有關超級電容器各方面的了解還是相對地不足。既然超級電容器已被認為是相當重要且極具發展潛力的新一代儲能元件，針對此系統的眾多討論與研究也正在各地蓬勃地進行當中。

台灣能源供應約 98% 能源仰賴進口，綠能產業的開發亦刻不容緩。因應國外綠能發展趨勢，台灣相關業者應找出可以順勢發展的產業，以台灣高科技產業環境面來說，過去 30 餘年間累積的製造及設計領先之能力，對於綠能產業發展極具潛力，若配合相關產業政策之引導，應可以跳脫過去微利代工模式，成為綠能革命的重要能量。而超級電容器產業技術上及市場上發展的近況與未來的走向等，即成為此次研究之動機。

第二節 研究目的

本研究透過徐作聖（1999）於《國家創新系統與競爭力》書中所提之國家產業組合（National Industrial Portfolio）為分析模式，選定超級電容器產業並探討其產業的發展策略及產業組合，以提供政府決策單位將有限的資源導入於超級電容器產業最具成效的區隔中發展，並藉各種經濟、政治與法規的調整，逐漸引導超級電容器向前邁進。本研究提出之產業組合分析模式，目的在於分析產業整體與產業中個別部門之發展策略矩陣，進而分析其利基部門與支援政策。分析的項目包括各領域目前及未來五年之定位區隔及所需的創新資源要素，及政府所應配合之政策建議，並期能達到以下六項目的：

1. 分析台灣及全球主要國家的超級電容器產業發展概況。
2. 發展一套適合分析超級電容器產業組合分析模式。

3. 研究超級電容器產業所須之創新資源與要素。
4. 研討目前台灣超級電容器產業在策略群組、產業環境與創新資源要素配合程度。
5. 分析現階段台灣超級電容器產業策略群組、產品市場定位及未來發展方向。
6. 利用國家產業組合分析模式探討台灣超級電容器產業之發展方向，並推論其配合發展之政策規劃。

第三節 研究架構

本研究的架構是透過產業組合規劃分析模型，利用產業價值鏈及產業生命週期對超級電容器產業進行分析，由產業定位與未來發展方向，探討產業發展所需之創新政策；另一方面則由產業發展所需之創新需求資源與創新要素的配合程度，分析產業發展不足之環境並藉由相關創新政策加強改善。綜合兩方面的分析，對台灣超級電容器產業之組合模式，就市場面、競爭面、技術面做定位之分析，然後再依據不同之策略定位，分析其創新需求與發展策略之關連性，再配合學者專家之訪談及問卷，確認理論與實際之一致性，完成台灣超級電容器產業之產業分析研究；研究架構如圖 1-1 所示。

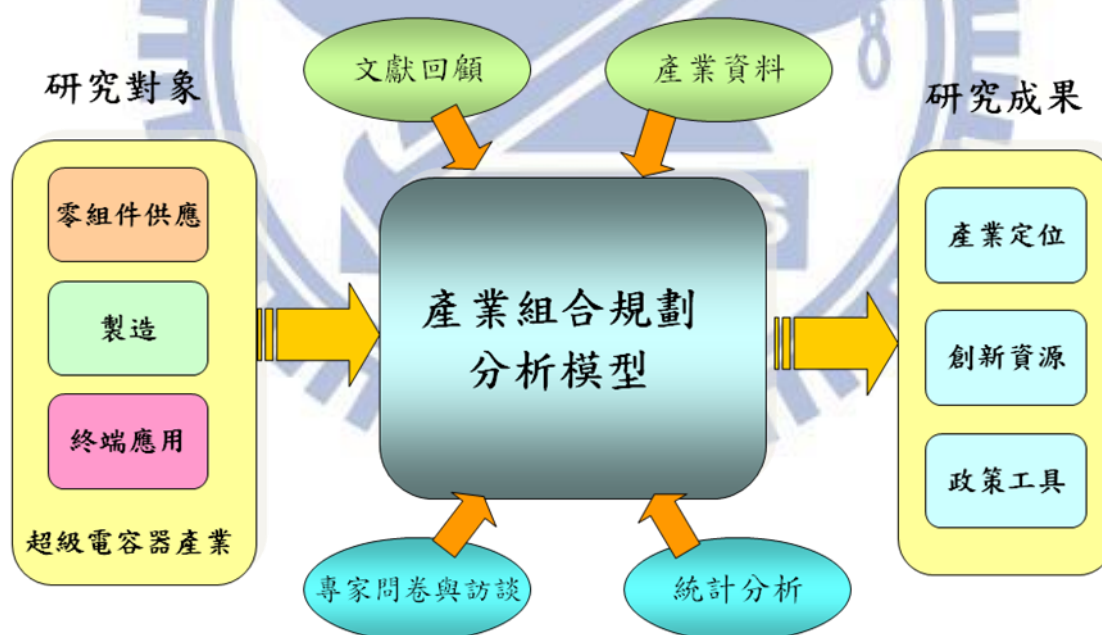


圖 1-1 研究架構

資料來源：徐作聖、鄭智仁、陳仁帥，「產業分析」三版，全華科技圖書（2009）

本研究並利用文獻資料與專家訪談意見，深入分析該模式矩陣中每一區隔所需之競爭優勢來源（創新需求要素），以評估產業在特定區隔中策略經營之方向與需求。最後，

透過專家訪談、專家問卷與計量統計的方法，確認本研究的定位與產業創新需求要素的擬定。

- 文獻資料蒐集

本研究之目的在探討超級電容器產業的發展策略，因此需先瞭解產業發展現況，其係透過蒐集台灣外相關產業資訊、研究報告，以分析整理出目前產業發展概況、技術能量及未來可能發展趨勢。

- 專家訪談

決定產業組合分析模式與相關產業分類群組的初步架構後，本研究將進行全面性的專家訪談，訪談對象主要針對台灣超級電容器產業之廠商，並輔以上游相關產業業者。

- 專家問卷

本研究根據超級電容器產業目前及未來五年的發展狀況，設計出一評量問卷，其內容在衡量此一領域之產業創新需求要素之重要程度，以及目前台灣在此領域之產業環境支持度充足與否。

- 計量與統計方法

本研究採取三點度衡量方式（Likert 度量方式），以便受訪專家作答。基本運算說明如下：

每份問卷中各創新要素重要性選項之作答－[很重要]為2；[需要]為1；[無關緊要]為0；將個別領域中之所有問卷之該項目取重要程度平均，作為權數；每份問卷中各創新要素台灣資源支持程度選項之作答－[足夠]為1；[不足]為0，作為基數；將各領域中，各問卷選項之取平均，所得值若大於0.5者認定為資源充分領域，低於0.5者則視為非資源充分領域。

第四節 研究流程

本研究亦利用徐作聖及陳仁帥（2006）完整的產業分析與政策分析模式，設計出發展產業所需之策略與機制。主要研究步驟如圖 1-2 所示，研究內容分別說明如下：

1. 以「全球產業之價值鍊」、「產品生命週期」為區隔變數，利用產業組合分析模式，定位出目前產業各技術領域（產品或市場）所處之區隔及未來發展方向。其中，依

據超級電容器之產業特性，區分「全球產業價值鏈」為原物料、製造、終端應用三階段，而區分「產業生命週期」為萌芽期、成長期、成熟期三階段。

2. 利用 Rothwell 及 Zegveld (1981) 所提創新需求資源明確定義發展各區隔所需之競爭優勢來源 (創新需求要素, IIRs)。
3. 根據創新需求要素之構面，利用專家問卷、專家訪談與統計分析，評估目前台灣環境之現況，探討創新需求要素為重要但目前台灣環境明顯不足者，作為產業發展策略之參考。
4. 結合產業政策與科技政策，建構出完整的十二項創新政策工具，並進一步釐清各政策工具與創新資源之關係。
5. 根據產業現況，分析不同政策工具所需之具體執行策略。
6. 根據創新資源與政策工具之聯結關係，推論發展「重要且明顯不足」要素所需之具體可行政府推動策略。



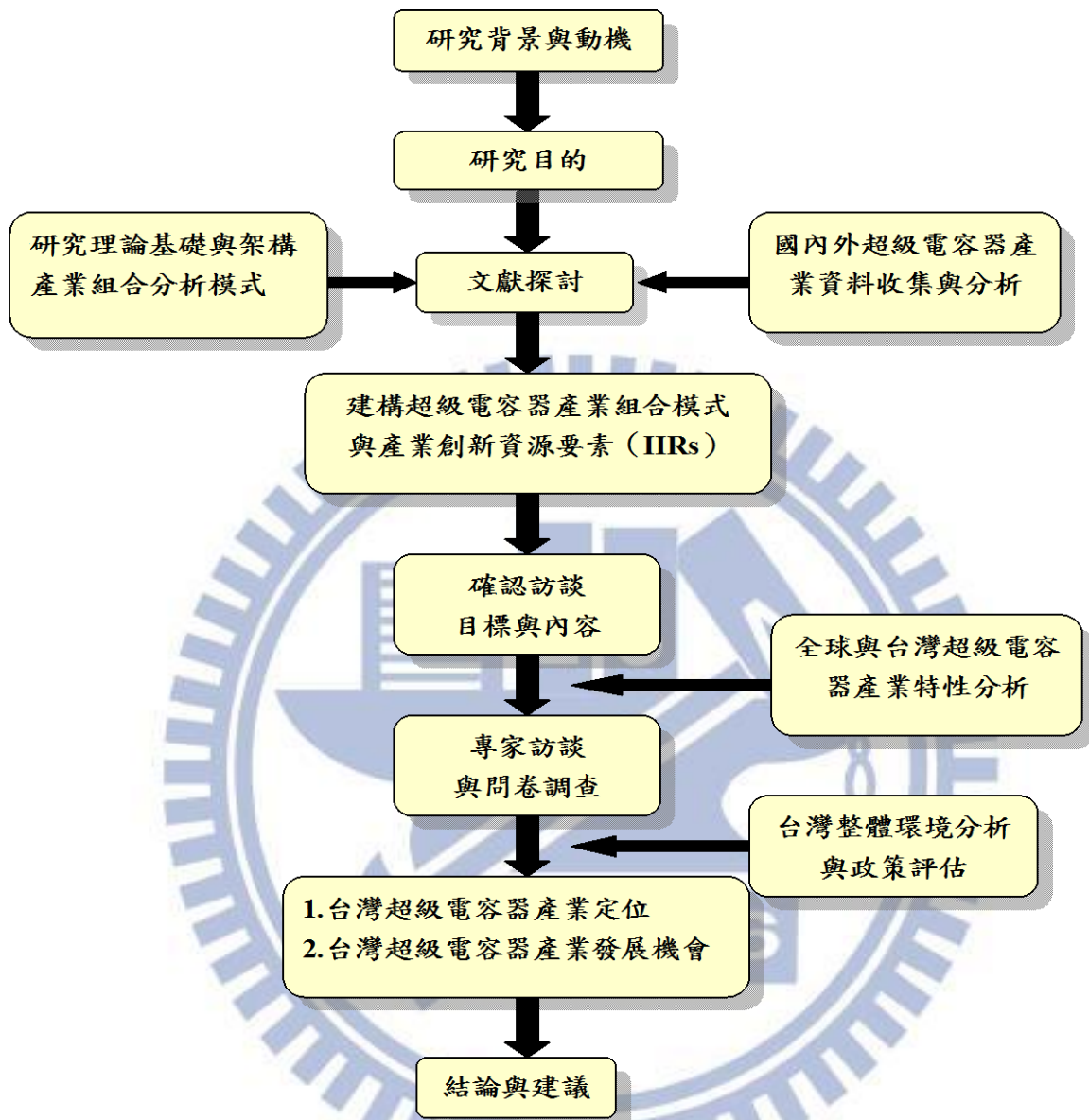


圖 1-2 研究流程

資料來源：徐作聖、鄭智仁、陳仁帥，「產業分析」三版，全華科技圖書（2009）

第五節 研究對象與限制

壹、研究對象

本研究之主題為「超級電容器產業之產業分析」，超級電容器產業依照價值鏈可分為上游零組件開發、中游製造、以及下游終端應用，本研究著重在超級電容器製造部份，探討產業發展之關鍵要素。

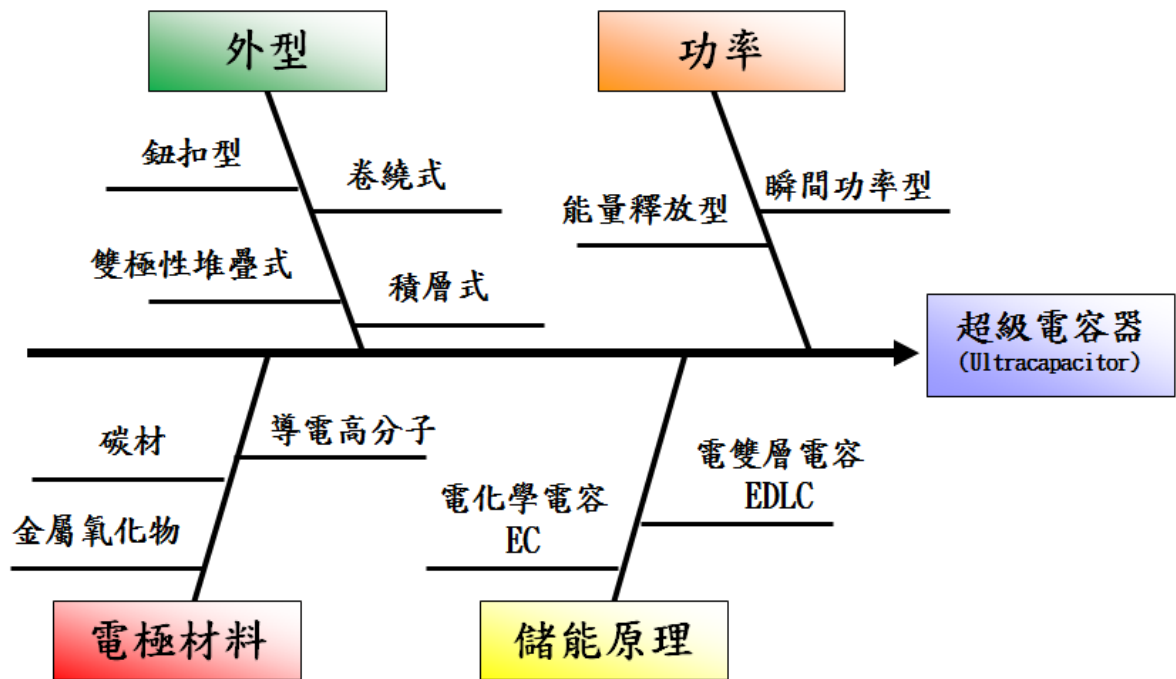


圖 1-3 超級電容器產業魚骨圖

資料來源：張榮錡(2010);本研究整理



圖 1-4 超級電容器產業之產業價值鏈

資料來源：永隆科技(2009);本研究整理

貳、研究限制

由於台灣相關文獻較少，本研究力求整合研究報告、全球產業發展情況以業者提供台灣相關產業發展策略建議。本研究在樣本數上屬於小樣本研究，各個專家學者在看法與觀點上或許會有主觀認定的現象產生，此亦為本研究的限制。本研究亦已力求全面性之訪問，遍及台灣代表性之業者。

第二章 文獻探討

第一節 技術能力構面

一般對於技術的定義，多囿於生產技術之範疇，亦即技術係生產要素之一。然而，有些學者認為現今技術不只存在於產品或製程等硬體知識，更存在於組織的管理制度與市場的開拓方法等軟體知識當中。對於管理學者而言，技術普遍被認為是策略性資產，因為技術可以改變產業結構與競爭優勢，形成競爭策略中的重要力量。但技術本身為長期累積且為無形的差異化知識，很難用具體的指標來衡量技術能力，因此如何分析判斷技術能力，便成為許多學者研究的課題。本節主要以兩部分來回顧文獻，首先釐清技術的定義，並進一步探討如何衡量技術能力。

壹、技術的定義

有關技術的定義，Daft & Lengel (1986) 認為技術是將投入轉換為組織性產出的知識、工具或技巧等綜合性描述。Robock & Simmonds (1983) 則認為除了前述的轉換外，還應加入據以運用及控制組織性產出的各項內、外在因素。Kast & Rosenzweig (1985) 則補充認為技術次系統中應包含機器設備、電腦、工具、佈置、程式、方法、程序、資訊處理等之知識或技巧。

Sharif (1988) 同樣認為將特定投入資源轉化為所欲產出間的所有主要活動，都可稱為技術，因此技術不僅可包含轉換過程中所需使用的有形工具、設備，亦包含為有效使用這些工具、設備所需具備的相關知識。

Souder (1987) 則認為技術可以不同程度的形態如以產品、製程、型式、樣式或概念存在，或可以在應用、發展或基礎等階段存在，因此技術應包含機器、工具、設備、指導說明書、規則、配方、專利、器械、概念及其他知識等。因此他認為任何可增加人們知識或 Know-how 者，均可稱為技術。

貳、技術能力的衡量

關於技術能力的比較衡量，以國家之間的相互比較，一般均以： $(\text{專利註冊件數} + \text{技術貿易總額} + \text{技術密集製品輸出額} + \text{製造業附加價值額}) \div 4$ ，來做為衡量的基礎。然而，僅以少數構面衡量容易產生偏差，故 Sharif (1988) 為解決此問題，認為應由組成技術各成份來衡量，並將技術視為四部份：

- 一、生產工具及設備 (Technoware)：包含全部實體設施，如儀器、機器設備與廠房等。
- 二、生產技術與經驗 (Humanware)：包含所有將投入轉換為產出的必要能力，如專家

知識、熟練程度、創造力與智慧等。

三、生產事實與資訊 (Inforware)：包含所有過去累積的經驗與資訊，如設計、客戶資料、規格、觀察、方程式、圖表與理論等。

四、生產的安排及關聯 (Orgaware)：包含轉換過程中所有必要的安排，如分組、分派、系統化、組織、網路、管理與行銷等。

第二節 價值鏈

『價值鏈』 (Value Chain) 的概念最早是由 Porter 於 1985 年提出，其觀念是將企業的經營活動切割為由投入到產出一系列的價值創造活動 (value-creating activities)。

價值鏈係指企業創造有價值的產品或勞務與顧客的一連串「價值創造活動」，包括上游的原料供應商到下游的產品最終購買者為止，其中包含產品設計、生產、行銷、運輸與相關支援作業等，價值鏈是這些各種活動的集合體 (如圖 2-1 表示)。主要是在描述顧客價值在每一個作業活動累積之情況，目的在於連接那些導致低成本或有差異化的價值創造活動。Porter 於 1985 年提出「價值鏈」的觀念，作為分析企業競爭優勢與建構競爭策略的分析工具。其認為競爭優勢無法以「將整個企業視為一體」的角度來理解，應源自於企業內部的產品設計、生產、行銷、運輸、支援作業等多項獨立活動。而企業的競爭優勢源自於「它能夠為客戶創造的價值」，並且此一價值高於其創造成本。「價值」就是客戶願意為企業所提供服務付出的價格。而價值鏈所呈現的總體價值，是由各種「價值活動 (value activities)」和「利潤 (margin)」所構成。價值活動是企業進行的各種物質上和技術上具體的活動，也是企業為客戶創造有價值產品的基礎，價值活動依技術與策略來區分可進一步分為「主要活動」和「支援活動」兩大類 (如圖 2-1 所示)，利潤則是總體價值和價值活動總成本間的差額。

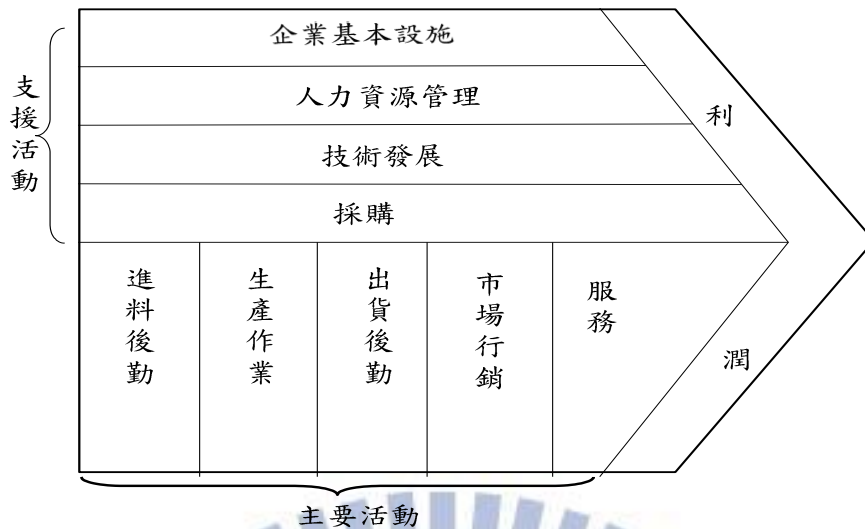


圖 2-1 Porter 之價值鏈

資料來源：Porter, M. E.(1985), *Competitive Advantage*, New York: Free Press,.

- ◆ 主要活動：涉及產品實體的生產、銷售、運輸、及售後服務等方面的活動，只對最終產品組合有直接貢獻者。包含：購入後勤 (Inbound Logistics)、生產作業 (Operation)、出貨後勤 (Outbound Logistics)、行銷與銷售 (Marketing and Sales)、服務 (Service) 五項；
- ◆ 支援活動：藉由採購、技術、人力資源、及各式整體功能的提供，來支援主要活動、並相互支援，分為採購 (Procurement)、技術發展 (Technology Development)、人力資源 (Human Resource Management)、企業基本設施 (Firm Infrastructure) 四種。

企業的價值鏈其實是包含在一套範圍更廣的「價值系統」(value system)裡。企業與其上下游各有其價值鏈，構成一個更大的價值鏈，Porter 稱之為「價值系統」。Porter 認為價值鏈的觀念除可用於企業內部主要價值活動的成本分析，及與主要競爭者各項主要價值活動成本的比較外，亦可將價值鏈的觀念運用於整個產業 (即「價值系統」)。

壹、產業價值鏈

產業價值鏈可以分割成許多階段或價值活動，每一個產業的價值鏈不同，即使同一產業中的各個企業，所認知的價值鏈也不盡相同 (司徒達賢,1994)。細分的產業價值鏈會隨產業而有所不同：以一般製造業而言，從原料的生產一直到最終的消費者的滿足，細切後的產業價值活動可能多達數十個，而這許多價值活動往往由上下游好幾家廠商來分別負責。

一般來說，細分式的產業價值鏈大致上可切割成研究發展、零組件製造、製程技術、品牌、廣告、推銷與售後服務等，在細分的產業價值鏈 (如圖 2-2,司徒達賢,1994) 之下，企業能較明確地區分價值鏈活動之配置，以及明瞭各個活動所創造附加價值的大

小，以企業目前所處之產業價值鏈定位，是否可能以垂直整合之方式介入其他的價值鏈活動，以取得該部分所創造的附加價值，或是在既有產業價值鏈上策略地加入創新性的價值鏈活動，以改變目前產業價值鏈之結構，形成策略上的競爭優勢。

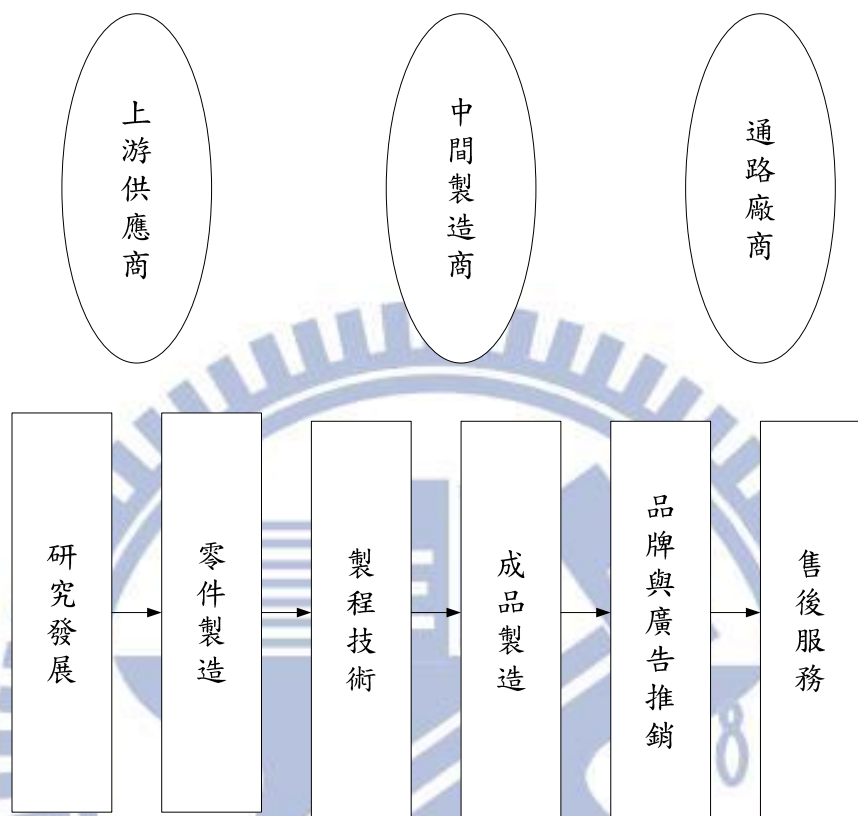


圖 2-2 細分的產業價值鏈

資料來源：司徒達賢(1994)。策略的矩陣分析法基礎。

產業結構會影響企業的價值鏈，並反映出競爭廠商價值鏈的總體狀況。結構呈現出企業價值鏈的型態，以及與客戶、供應商、結盟伙伴間分配利潤的方式，並因而決定企業、客戶和供應商的議價關係。產業的進入障礙與替代品威脅的出現，都會對於價值鏈產生影響。

另一方面，競爭者的價值鏈也是形成產業結構的基礎之一，例如：規模經濟和專門知識關係到競爭者價值鏈中所採用的技術；產品的差異性，其實就是在客戶價值鏈中使用產品的方式。因此，分析一個產業中競爭者的各種價值鏈，連帶著也就瞭解組成該產業結構的元素（Porter, 1985）。

第三節 產業生命週期

經濟成長的基礎可以說是建立在不斷的技术進步之上，技術改變是影響產業演進的重要因素之一，依一般理論而言，技術的變化會造成產業結構與形態的改變，因此我們

可以從技術變化的動態過程來了解產業的演化。一般有關技術演進的研究大致可歸納三類，分別是技術進步的 S-curve、技術成熟度與技術生命週期。

壹、技術進步曲線

有關技術變化，Oliver Williams(1975)所提出技術發展呈現 S-curve，並分為三階段的主張，分別為早期探索階段、中介發展階段及成熟階段；其認為以在技術上投入的經費、參與研發工作的人數、設備的專業分工程度來做衡量技術進步的指標。而 Abernathy 和 Utterback(1978)修正技術曲線為技術發明或概念、快速成長、統合與成熟等四階段。Foster(1986)則表示 S-curve 可應用於決定產業對於技術之研發強度及由舊有技術轉換為新技術的時機，使企業在競爭上獲得成功。因此企業應利用 S-curve 進行核心技術轉換，並利用技術生命週期曲線的概念來協助企業了解產業環境在曲線上所處的位置，並探討如何應用 R&D 來縮短技術差距與解決技術上的問題。另外，Klepper(1992)根據創新密度及創新活動，進一步說明創新及研發在各階段的作用。

貳、技術成熟度

在技術成熟度方面，Ketteringham & White(1984)認為技術的發展，開始主要是高度不確定及少數參與者之基本研究，經過高生產力之成長期而達到進展極小的成熟期，形成一生命週期。Christensen(1997)和 Foster(1986)則依技術績效指標達到飽和的程度，將技術成熟階段分為萌芽期、成長期、成熟期與老化期等四階段，其認為技術成熟度可決定產業成熟度、科技政策與產品差異化的機會。而 Sood & Tellis(2005)提出當技術達到一定純熟度時，將透過創新活動來提高技術的層次及競爭力。

參、技術生命週期

有關技術生命週期的觀念，可依照技術滲透的狀況，亦即技術被應用於生產之普遍程度，將技術分為技術發展、技術應用、應用萌芽、應用成長、技術成熟與技術衰退等六階段(表 2-1)，做為技術發展的指引，探討在技術生命週期不同階段，產品發展與技術發展的關係，促使管理者建立技術組合來發展企業合適的策略。

表 2-1 技術演進特徵表

技術發展	此階段主要是指對於明顯價值的基礎研究，開始進行應用研究
技術應用	此階段主要是將技術具體應用在產品上，也就是一般所謂的萌芽期。
應用上市	此階段主要是指產品開始出現在市場上。
應用成長	產品開始依市場的需求做局部性或漸進性的改變。
技術成熟	在眾多廠商的競爭下，市場趨於成熟，技術的價值開始下降，企業的競爭重點在於利用製程來降低產品成本。
技術衰退	在此階段，產品本身已成為陳舊式樣，銷售量成長衰退，技術與產品僅有少部份的改變。

資料來源：蘇俊榮（1998）。產業組合與創新政策之分析-以台灣積體電路產業為例。國立交通大學科技管理研究所碩士論文

另一種生命週期的理論，是在 1950 年代末期，根據一項關於不連續創新的相關調查報告，所推導出來的模式，Moore(1998)利用不同階段的消費群體分佈導引出新的思維模式，如圖 2-3 技術採用生命週期模型所示。

技術採用生命週期有兩個函數，第一種是版圖衝擊，所影響的不僅是市場上的使用者，也包括所有的支援體系。另一層面是應用的突破，因技術的引進，造成使用者的角色改變，從而使投資報酬率相對提升。

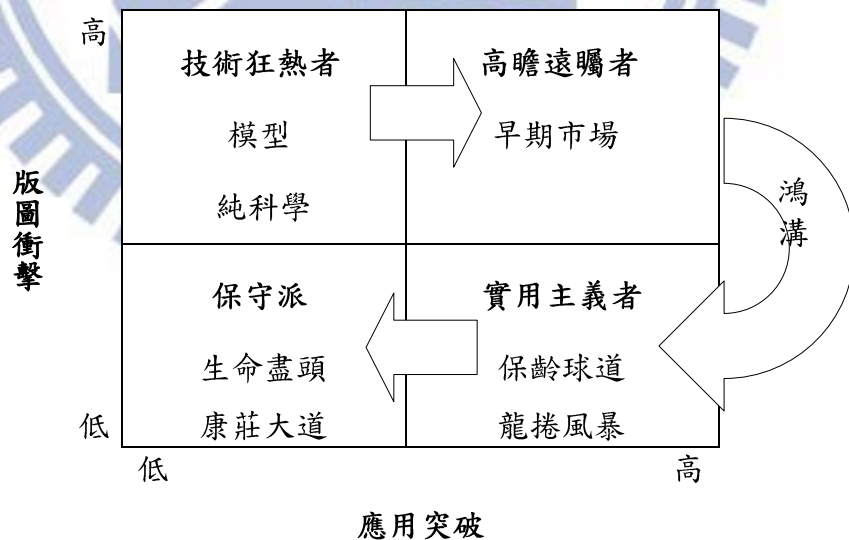


圖 2-3 技術採用生命週期模型

資料來源：Moore, G. A. (1995). *Inside the Tornado*.

第一，技術採用生命週期源起於左上角的方框，此時衝擊程度很高，但所帶來的利益卻不明顯。主要的理由是新技術的相關應用尚未落實，可稱為純科學和模型的時代，技術狂熱者的興趣因而特別高昂。

第二，在右上角的方框中，我們可看到早期市場的興起。此時為數不多的高瞻遠矚者眼見新技術所可能帶來的潛在利益，因而挺身資助第一階段的應用突破。但是相當高昂的代價和風險，使得對市場形成矜持的態度，這便是造成市場出現鴻溝的主因。

第三，進入右下的方框，在這保齡球道市場階段，機敏的行銷可縮短公司通過鴻溝的時間。此時實用主義者便不約而同的開始採用。由於這類顧客群的蜂擁而入，產業標準更加成形，使版圖衝擊力道更低，但應用突破的現象則仍然明顯。以上便是龍捲風暴的運作情況。

第四，當龍捲風暴逐漸褪色，保守派在衝擊力道被充分吸收之後，第一次開始進入市場。這時，應用突破也已因為時間的過去而成為標準步驟，整個市場已走向康莊大道，產品加值或加工的改良方案。

第四節 產業發展相關理論

壹、產業發展階段模型

產業發展階段的觀念與相關理論，由於不同國家的自然資源與環境會強化某些特定產業的競爭力，或者在產業由引進到成熟的不同時期，使用適當的策略與方法來改善環境與補足不足的條件，產業同樣也可以產生競爭上優勢。因此，如何使國家與環境能培育出特定且具有競爭力的產業，一直為各國政府研究產業政策的重點。

對於分析某些國家與環境為何能培育出特定且具有競爭力的產業，一直是學者研究的課題。有一派學者認為，不同國家的自然資源與環境會強化某些特定產業的競爭力。但也有另一派學者認為，在產業由引進到成熟的不同時期，如果使用適當的策略與方法來改善環境與補足不足的條件，產業同樣也可以產生競爭上優勢。因此在本段中主要討論產業發展模式的觀念與相關理論。

Porter (1990) 以經濟發展的概念來解釋對於產業發展看法，在理論上主要將國家經濟成長劃分成四種階段：生產因素導向階段，投資導向階段、創新導向階段與富裕導向階段四個時期，在不同的時期國家會形成不同的優勢條件，因此在各種時期會有不同的產業興起或衰退。在理論上雖可以解釋國家在不同的時間下多變的產業形態，但是有些產業不見得在國家進入不同經濟成長階段的時候便喪失競爭力。即使像美國、德國等

先進國家，還是有完全倚賴天然資源而求得競爭力的產業。且國家經濟是由不同類型的產業結合而成的，每種產業成長的時間與階段都不相同。

以國家經濟發展的模式來解釋產業的發展，在某些觀點上仍有所不足。因此 Kotler 提出了另一種的產業發展模式(圖 2-4)，產業在發展不同的階段會有不同的變化(如圖 2-5)，因此政府便可以依據各時期不同的變化來輔導產業。

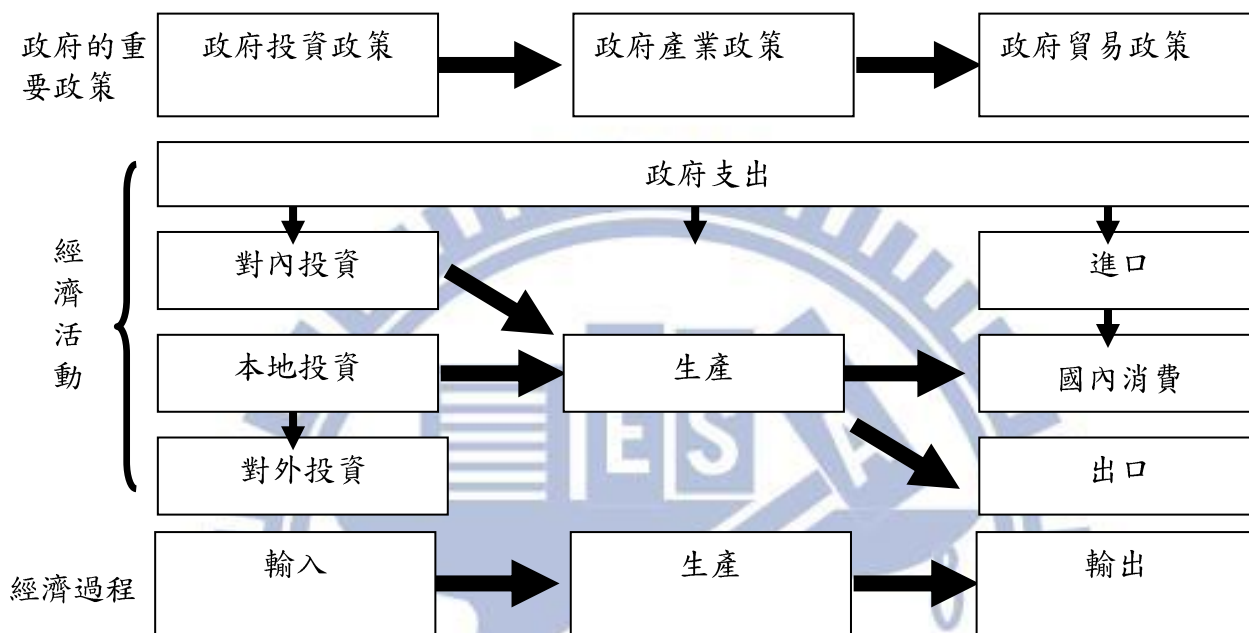
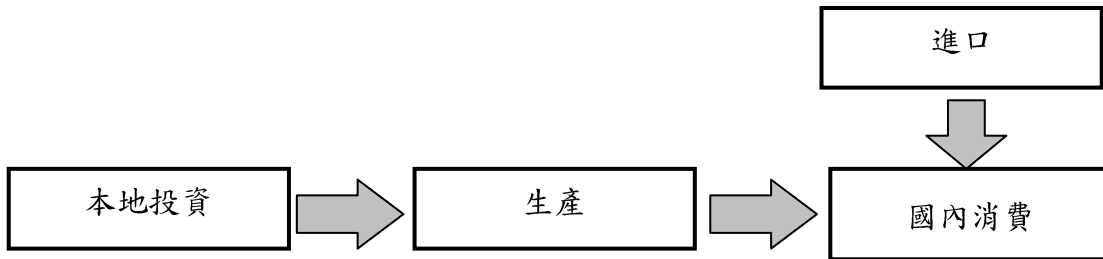


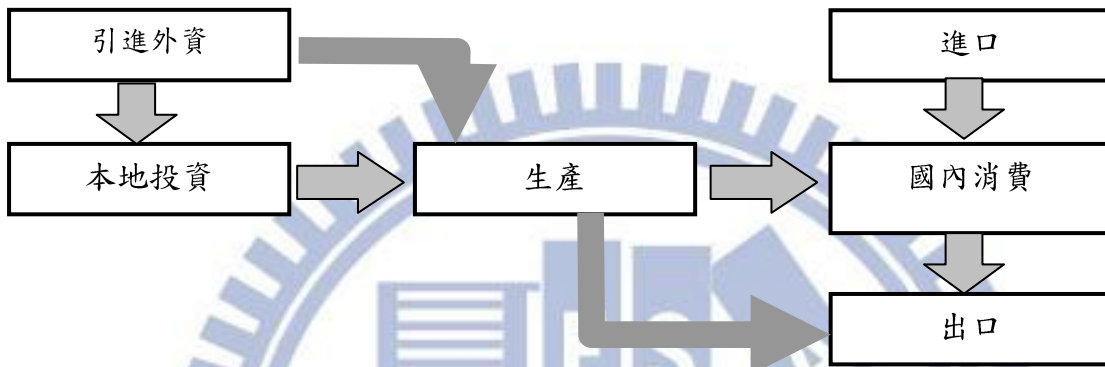
圖 2-4 國家政策影響產業模式

資料來源：Kotler, Jatusripitak, & Maesincee.(1997). *The Marketing of Nations: A Strategic Approach to Building National Wealth*.

階段一：進口替代導向



階段二：內部投資與出口促進導向



階段三：對外投資與進口自由化導向

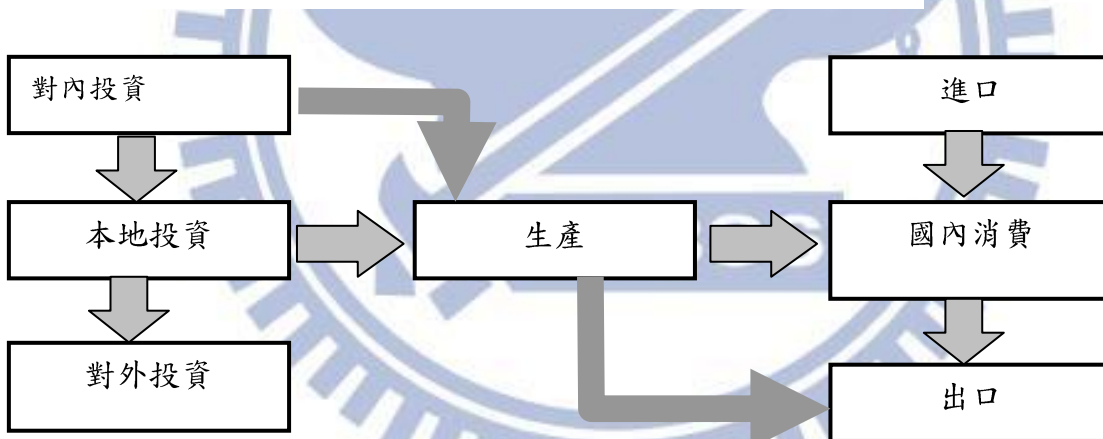


圖 2-5 國家產業三階段發展模式

資料來源：Kotler, Jatusripitak, & Maesincee.(1997). *The Marketing of Nations: A Strategic Approach to Building National Wealth*.

技術的改變影響產業的演進，故技術的取得成為產業發展的重要憑藉；在產業發展初期，國家無法自行建立自有技術能量，此時便須設法由國外等管道取得技術來源，Kim(1980)認為以開發中國家來看，從產業技術引進到生根，至少包括了三個主要的階段，如表 2-2。

表 2-2 產業技術發展三階段之特性

	階段一	階段二	階段三
建立新企業的方式	移轉國外技術	本地技術與創業者之流動	
科技工作重點	施行引進之技術	吸收領會技術以增進產品多元化	改善技術以強化競爭優勢
關鍵之人力資源	國外專家	受訓於供應商之本地技術人才	本地科學與工程人才
生產技術	無效率		較有效率
技術改變之主要來源	國外整組技術移轉		自有努力的成果
國際技術移轉之主要形式			單項技術
外在影響技術改變之主要來源	供應商與政府		顧客，競爭者
市場	本地(低度競爭)		本地與海外(高度競爭)
研發及工程之重點	工程	發展與工程	研發與工程
零組件之供應來源	多數為國外		多為國內
政府政策之重要性	進口替代與外資控制		促進外銷
當地應用科技之機構	顧問	改良發展	研發

資料來源：Kim, L. (1980). *Strategy of Development of Industrial Technology in a Developing Country*. Research Policy 9(3), pp.254-277.

1. 第一階段:技術的獲取。技術移轉的管道，包括多國籍公司的直接投資（包括國外的技術移轉）、購買整廠技術(Turnkey)、專利權及知識的授權、技術的服務，這些管道是開發中國家在取得技術能力的最重要的來源。科技知識的移轉也可透過其它的途徑完成，如機器設備之進口（技術移轉極重要的形式），國外 OEM 之購買者之技術移轉（為了使產品之品質能符合標準，國外購買者提供的技術協助）。此外，國外的教育、訓練、工作經驗、複製國外之產品等也都是獲得技術能力的來源。
2. 第二階段:技術的擴散。技術擴散的最大目的，在於將取得之技術擴散到整個產業中，全面提昇國家技術能力。以國家整體的立場來看，由國家主導的海外技術移轉必須藉由擴散功能傳播到整個產業以求到最大的經濟效益。舉例來說，韓國之電子產業因為技術迅速地擴散、訓練有素之技術人員的流動，使得後進廠商技術得以升級，整個產業的競爭力得以提昇，進而促使本地技術開發的投資增加。
3. 第三階段:技術的吸收及自有技術的開發。技術移轉的最終目的，在於自有技術的開發。自有技術的開發活動包括複製或還原外國產品、採用引進之技術並透過學習加以改良及自行研發等。進而促使國家的產業升級。

在國內學者的研究方面，徐作聖(1995)提出產業在不同階段的發展階段模式(如表 2-3 所示)。

表 2-3 產業競爭模式

產業生命週期	工業結構	主要競爭策略	科技差距	產業競爭	典型產業
萌芽期	分散型	集中差異化	極大差異(階段 1)	完全競爭或局部壟斷	生物科技、HDTV、高溫超導、醫療製藥
成長期	分散到集中型	全面差異化	差距縮小(階段 2)	壟斷式競爭	IC、材料科技、通訊網路、特用化學品
成熟期	集中型	全面成本領導	差距極小(階段 3)	寡斷式競爭	汽車、石油、IC 產業、大宗化學品、航太、建築及一般工程、國防科技、個人電腦
衰退期	集中型	集中成本領導	無差距(階段 4)	寡斷或獨佔	家電產品、民生用品、紡織、煉鋼、造船、能源產業

資料來源：徐作聖(1995)。全球科技政策與企業經營
經濟部技術處(1994)。經濟部產業技術白皮書

貳、產業競爭優勢相關理論

依國際貿易理論而言，有關產業或特定的產業環節之所以能在特定的國家發展的解釋很多，最傳統的說法便是該產業在當地國家具有較好的比較利益條件，如國家優勢的資本或人力因素。但基本假設沒有考慮到技術的特殊與生產差異性的因素，與現實情況並不符合。一般對於產業或特定的產業環節之所以能在特定的國家發展，通常忽略了技術的特殊與生產差異性的因素，而僅認為該國家具有較好的比較利益條件。

後期的經濟學者 Heckscher 及 Ohlin 於 1920 年提出要素比例理論，其基本的觀念假設在於各國的技術相等的情形下，產業優勢的條件會決定於土地、勞動力、天然資源與資本等「生產因素」的差異，每個國家比較自己與其他國家在生產因素的差異後，選擇發展條件最佳的產業。而以生產因素的比較利益說明貿易形態確實有它直接的說服力，但是在許多情況下卻無法解釋產業的實際競爭行為，特別是需要精密技術或熟練勞工的產業，若單純以靜態的勞力與資本因素解釋便有所困難。

美國的 Bela Balassa 於 1979 年提出階段性比較利益理論。他認為傳統理論大多把靜態的成本效益與生產因素具象化，但沒有考慮到時間的因素，而理論之所以不能解釋技術密集產業的原因，以長期的觀點來看，技術會不斷的演進變化，且生產因素可以在國家之間移動。而國家隨著經濟發展過程，新的產品、生產流程與市場的變化都會促使

產業優勢的形態改變。因此在研究產業發展模式時便不能只考慮靜態的比較利益法則，而須考慮到技術差異與時間等動態理論觀念。

Porter 在經過分析研究許多國家的產業之後，認為產業的發展有特定因素。不同的因素相互影響造成產業多變的形態。因此他提出一個細部分析架構來比較且解釋產業在不同國家的發展情形。如

圖 2-6 所示，此一觀念性架構將產業發展的基本因素分為六個主要部份：生產要素、需求條件、相關與支援產業、企業策略結構與競爭對手、機會以及政府。

- 生產要素：主要為國家在特定產業競爭中有關生產方面的表現，如人力資源、自然資源、知識資源、資本資源與基本建設等優劣條件。
- 需求條件：主要為本國市場對該項產業所提供產品或服務的需求。
- 相關產業和支援產業的表現：主要指相關產業與上游產業是否有競爭力。
- 企業的策略、結構與競爭對手：主要為在產業內企業的組織與管理形態，以及市場競爭的情形。
- 機會：某些特定的條件出現會改變國家的競爭優勢與產業環境。如基礎科技的創新、全球金融市場或匯率的重大變化、生產成本突然提高與戰爭。
- 政府：政府透過政策工具與手段會改變產業的競爭環境與條件，如政府的補貼政策會影響到生產因素、金融市場的規範或稅制會影響到企業的結構。而產業的發展也會帶動政府的投資意願與態度。因此在分析政府的政策時必須參考其他條件的情況。

在此模式中強調產業的優勢在於基本條件的互相影響。藉由這些關鍵條件，我們可以評估產業環境的變化與改變的效果。配合國家的特有資源條件與優勢，經分析及評估結果，可以提供有用的資料，便於政府制定、執行、控制與規劃相關措施，以創造最有利於企業的機會。

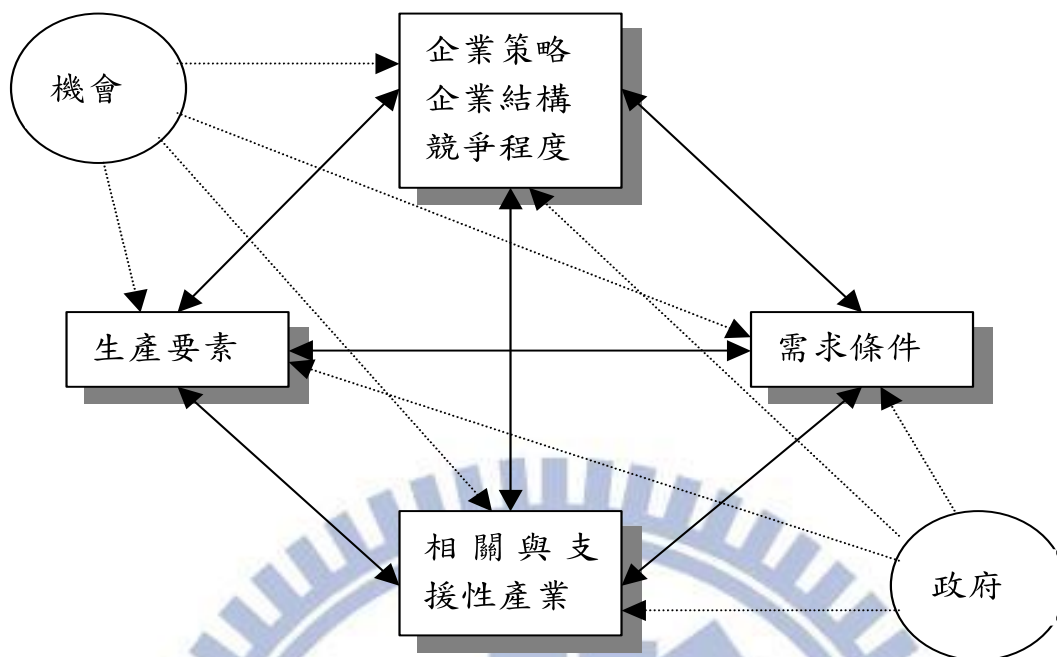


圖 2-6 鑽石結構模式

資料來源：Poter, M.E.(1990).The Competitive Advantage of Nations .

然而，Porter 提供觀念架構來分析產業如何達到競爭優勢，但是並沒有解釋為何在相似的方式與條件下，有些國家的產業仍無法達到優勢，近來的學者研究則加以擴充，認為每個國家的總體經濟環境、社會與政治的歷史背景、社會的價值觀也會影響到產業的競爭優勢。因此 Kotler 補充提出產業發展因素模式。如圖 2-7 所示，此結構主要分五部份：政府領導、國家文化、態度與價值、國家的生產因素條件、國家的社會聚合力、國家產業組織形態。此分析模式的特點為：

1. 此結構包含了社會層面（國家文化、態度與價值、國家的社會聚合力）、經濟層面（國家的生產因素條件、國家產業組織形態）與政治層面（政府領導）。
2. 在結構因素條件方面有些是屬於固有的，如國家生產因素條件（自然資源），有些屬於創造出來的，如產業組織形態。
3. 在此架構分析中同樣包含了靜態分析（國家文化、態度與價值）與動態分析（政府領導、國家產業組織形態）。
4. 在分析的方法上，有些屬於結構面，如國家的生產因素條件。有些屬於行為面如政府領導。有些則結合兩者，如國家產業組織形態。

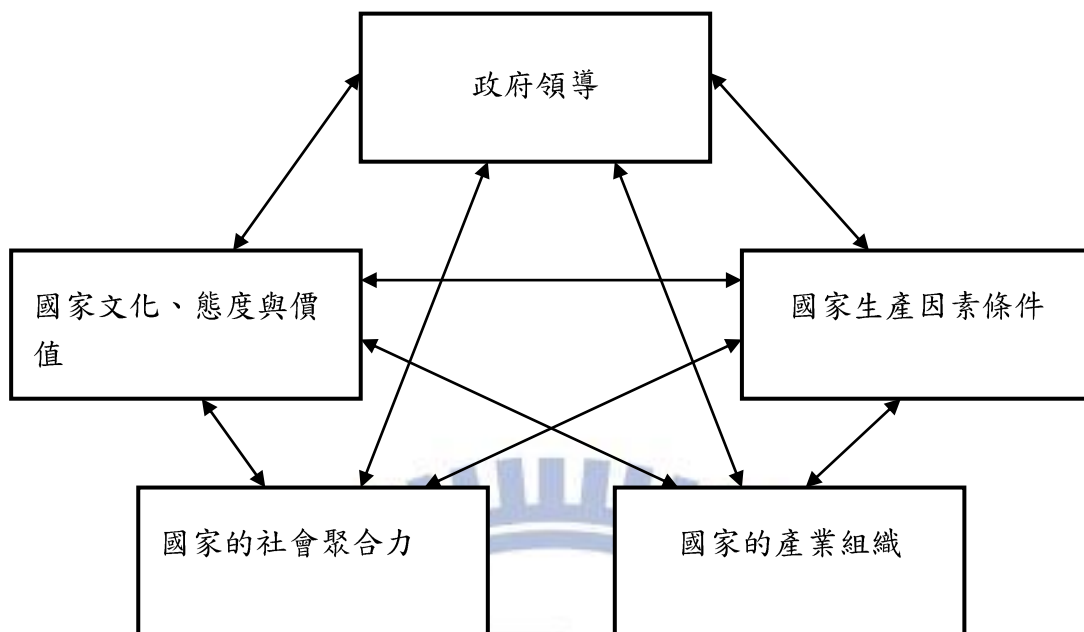


圖 2-7 Kotler 的國家競爭力分析模式

資料來源：Kotler, Jatusripitak, & Maesincee.(1997). *The Marketing of Nations: A Strategic Approach to Building National Wealth.*

參、產業創新需求理論

由於技術的改變，使得「創新」被管理學者與經濟學家普遍認為是經濟成長的一項基本因素，但卻很少人去研究創新如何影響經濟成長，直到 1960 年代中期，才開始有人探討創新如何造成產業的改變與競爭優勢。Rothwell and Zegveld (1981)曾針對產業創新造成的影響提出說明，由產業的創新可以導引至國家各經濟層面的成長。Porter (1990)進一步分析比較後發現，新的競爭優勢理論除必須將競爭層面提升到國家層次，還必須把技術進步與創新列為思考重點，雖然此一論點已經明確顯示將產業技術創新對於國家競爭優勢的重要性，但 Porter 的理論卻沒有明顯的指出產業要如何規劃來達到創新。因此在本節中，將針對產業創新所需求的條件做深入的分析。一般從傳統的分析角度上，有關產業創新的條件，普遍以技術發展相關需求條件做剖析與研究。但是在近年來，創新的觀念不僅包括技術與產品的改善，更包括新的產業環節出現或生產因素的改變，因此影響產業的創新因素便日益複雜。

以產業創新的所需資源來看，Rothwell and Zegveld (1981)歸納出產業創新所需要的因素，包括技術知識與人力資源、市場資訊與管理技巧、財務資源、研究發展、研究環境、國內市場、國外市場、國內市場環境、國外市場環境等資源條件如表 2-4 產業創新過程與需求資源關連表所示，政府可藉由政策來改變相關的因素與條件來獲得競爭上的優勢；但若進一步的分析與檢視影響產業創新需求條件，理論上產業所需求的資源在

不同環境下應有不同的差異。以財務資源來看，產業在不同時期所需要的資金市場形態就不太相同，需求的資金來源與管道也有所差異。

表 2-4 產業創新過程與需求資源關連表

		 創新過程					
		基礎研究	應用研究	產品發展	量產	市場行銷	拓建通路
產業需求資源	研究發展	●	●				
	研究環境	●					
	技術知識	●	●				
	市場資訊						
	市場情勢						
	市場環境						
	人力資源						
	財務資源						

註：●表產業重點需求的資源

資料來源：Rothwell R. & Zegveld W.(1981). *Industrial Innovation and Public Policy, Preparing for the 1980s and the 1990s*. Frances Pinter, London,.

在國內學者的研究方面，徐作聖(1995)曾針對產業發展階段模式分析後，進一步提出科技演進過程如表 2-5 所示，認為產業在不同的發展時期應有不同的創新需求，只要能在發展過程中掌握重點需求資源，政府便可依據產業的需求做適當的規劃。因此我們可以瞭解，從傳統的觀點來看產業競爭，國家的生產因素與環境都是固定的，產業必須善用這些固定的條件來獲得發展。

表 2-5 科技演進過程

發展階段	科技差距	資金需求	資金來源	主要支出	產業結構	主要競爭策略
萌芽期	極大	不確定	企業內部或政府補助	產品研發及市調	尚未發展	未確定
成長期	差距縮小	高	企業內部	產品及製程開發；市場開發	市場區隔中壟斷或整體完全競爭(萌芽期)	集中差異化
成熟期	差距極小	創新產品較低；大宗產品極高	創投基金及企業內部	產品推出速度及開發風險（企業創新精神）	壟斷或寡斷式競爭(成長或近成熟期)	全面差異化或成本領導
衰退期	無差距	極高	股市基金	市場開發與行銷	寡斷式競爭(成熟期或衰退期)	全面或集中式成本領導

資料來源：徐作聖(1995)。全球科技政策與企業經營

第五節 創新政策

壹、創新政策的基本理念

根據美國、日本、德國、法國等先進國家採行之產業政策及經驗，政府對產業活動採行的政策取向，從自由放任主義到積極干預主義之間，其中有三種基本理念對政策目標及策略的抉擇影響最大：「塑造有利環境論」(favorite environment promotionist)、「創新導向論」(innovation pushers)、「結構調整論」(structure adjusters),(林建山,1995)。

1. 塑造有利環境論：主張政府機構的功能應侷限於塑造促進產業發展的有利環境，故採行之產業政策應著重於促成穩定的經濟環境、增進市場有效競爭，甚至包括刻意低估本國匯率。
2. 創新導向論：主張政府的干預措施必須激發創新，也就是說，政府有能力選取並有效培育明星工業，使其成為經濟成長的動力。此種理論的基礎在於，肯定政府機構能力，以選定及培育具有發展潛力的產業，並促進國家經濟的成長。
3. 結構調整論：認為政府干預應著重於產業結構的調整。其主要理念是基於市場機能須依市場狀況而加以調整，才可確保經濟活力與衝勁。當需求面發生重大改變之際，政府必須針對供給面進行有效的結構轉變。

基本上，此種基本理念所制定的產業政策，應可以協助及引導市場機能的轉變。許多自由經濟理論的學者認為，政府的干預愈少愈好，但基於下列理由，一般認為政府應介入並形成相關政策(蘇俊榮,1998)：

1. 基礎性科技技術具有外部性經濟，加上研發所需資訊的公共財特性，以及研發活動的不確定性與不可分割性（經濟規模），導致企業投資的資源低於最適水準，有必要由政府支持該活動(後藤晃，若杉隆平，1986)。
2. 依據動態比較利益理論，在其他國家已投入新興產業科技研發，本國若未採產業政策誘導企業從事研發而改變企業在學習曲線的位置，則將居於競爭劣勢。
3. 依據產業組織理論，凡具備相當程度規模的企業組織若從事研究發展應可以有成果出現。但對多數規模小且資金不足的企業而言，面對技術快速變動及高風險，並無能力進行，而須由政府政策介入。
4. 此外，保護主義、幼稚工業理論和不平衡成長理論者，則主張政府應介入經濟活動，引導相關產業發展方向。

換言之，基於外部效果、經濟規模、動態競爭和幼稚工業保護等理由，政府對新興產業制訂產業政策有其合理化基礎。

貳、創新政策工具

從產業的觀點，政策是政府介入科技發展系統具體實現的手段。科技發展投入到產出，是從起始階段資源的投入，經創新過程，將技術落實於生產與行銷市場的過程都涵蓋於科技政策內。Rothwell 及 Zegveld 在研究政府之創新政策中指出，創新政策應包括科技政策及產業政策，而以政策對科技活動之作用層面，將政策分為下列三類：

1. 供給面 (Supply) 政策：政府直接投入技術供給的三個影響因素，即財務、人力、技術支援、公共服務等；
2. 需求面 (Demand) 政策：以市場為著眼點，政府提供對技術的需求，進而影響科技發展之政策；如中央或地方政府對科技產品的採購，以及合約研究等；
3. 環境面 (Environmental) 政策：指間接影響科技發展之環境，即專利、租稅及各項規則經濟體之法令之制定。

Rothwell 及 Zegveld 在另一方面研究指出，政策的形成主要在於政策工具的組合，而政策工具依其功能屬性，分財務支援、人力支援與技術支援，其作用在科技創新過程與生產過程扮演創新資源供給的角色。其次，政府對技術合約研究、公共採購等分別作用於創新與行銷過程上，為創造市場需求的政策工具。此外，建立科技發展的基礎結構

及各種激勵與規制的法令措施，以鼓勵學術界、企業界對研究發展、技術引進與擴散的與努力，則為提供創新環境的政策工具(Dogson and Rothwell, 1994)。如表 2-6。

表 2-6 政府政策工具的分類

分類	政策工具	定義	範例
供給面政策	1.公營事業	指政府所實施與公營事業成立、營運及管理等相关之各項措施。	公有事業的創新、發展新興產業、公營事業首倡引進新技術、參與民營企業
	2.科學與技術開發	政府直接或間接鼓勵各項科學與技術發展之作為。	研究實驗室、支援研究單位、學術性團體、專業協會、研究特許
	3.教育與訓練	指政府針對教育體制及訓練體系之各項政策。	一般教育、大學、技職教育、見習計劃、延續和高深教育、再訓練
	4.資訊服務	政府以直接或間接方式鼓勵技術及市場資訊流通之作為。	資訊網路與中心建構、圖書館、顧問與諮詢服務、資料庫、聯絡服務
環境面政策	5.財務金融	政府直接或間接給於企業之各項財務支援。	特許、貸款、補助金、財物分配安排、設備提供、建物或服務、貸款保證、出口信用貸款等
	6.租稅優惠	政府給予企業各項稅賦上的減免。	公司、個人、間接和薪資稅、租稅扣抵
	7.法規及管制	政府為規範市場秩序之各項措施。	專利權、環境和健康規訂、獨占規範
	8.政策性策略	政府基於協助產業發展所制訂各項策略性措施。	規劃、區域政策、獎勵創新、鼓勵企業合併或聯盟、公共諮詢及輔導
需求面政策	9.政府採購	中央政府及各級地方政府各項採購之規定。	中央或地方政府的採購、公營事業之採購、R&D 合約研究、原型採購
	10.公共服務	有關解決社會問題之各項服務性措施。	健康服務、公共建築物、建設、運輸、電信
	11.貿易管制	指政府各項進出口管制措施。	貿易協定、關稅、貨幣調節
	12.海外機構	指政府直接設立或間接協助企業海外設立各種分支機構之作為。	海外貿易組織

資料來源：Dogson, M. & Rothwell, R.(1994). *The Handbook of Industrial Innovatio*. Edward Elgar publishing company, Cheltenham U.K.

經濟學家指出，成功的創新有賴於技術「供給」和市場「需求」因素間良好組合。在科技研究上和發展上，就供給面而言，新產品開發和其製程端視下列三種投入要素之適當程度而定。

1. 科學與技術之知識及人力資源。
2. 有關創新的市場資訊及確保成功研究發展、生產和銷售所需的管理技術。
3. 財力資源。

從圖 2-8 中可清楚地看出，政府企圖以供給面的政策影響創新過程，政府本身可以透過直接參與科學與技術過程，或透過改善上述三種要素，亦或是間接地調整經濟、政治與法規環境，以符合新產品創新需求。另一方面，政府亦可經由需求面的政策改善創新過程，政府可以在國內市場不論間接或直接，亦或選擇改變國際貿易大環境方式，來改善需求面條件，例如：可藉由關稅、貿易協定或建立國家商品海外銷售機構為之。

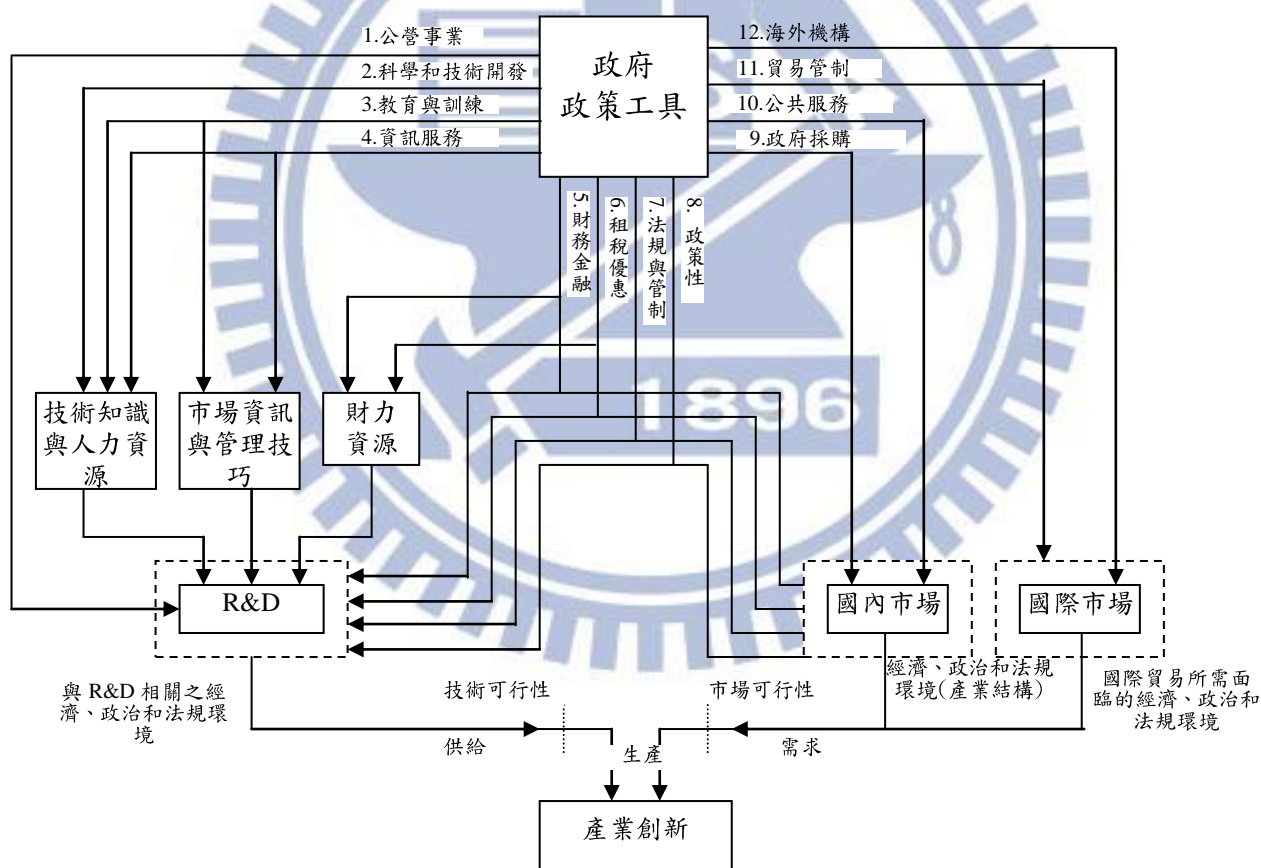


圖 2-8 創新過程與政策工具的作用

資料來源：Rothwell R. & Zegveld W. (1981). *Industrial Innovation and Public Policy: Preparing for the 1980s and the 1990s*. Frances Pinter.

Rothwell 及 Zegveld 認為針對不同的目標，政策在施行有不同的方式與途徑。如以財務政策工具而言，以總體環境為對象的金融政策與以企業為主的融資政策在做法與範

圍就不相同。因此在施行政策時就必須依產業不同的發展目標與需求選擇適當的政策工具與施行方式。而以 Rothwell 及 Zegveld 的理論整理歸納政府輔導產業的方式主要包括，培育小型企業、發展大型企業、發展特定技術、專注於特定的產業領域、提昇產業技術潛力、塑造產業環境與強化總體環境等八類。政府在政策實行上便可針對產業不同的發展目標做不同的修正與調整，以達到輔導產業的目的。

國際能源總署(IEA)的市場發展政策報告中指出，全球 27 個會員國在市場推廣策略隨著時間的演進而有所不同，政策演進過程如下所示：(一)研究發展與推廣、(二)投資誘因、(三)租稅措施、(四)獎勵費率、(五)自願計畫、義務、(六)可交易證書，採用從供給端到需求端的推廣方式，最後隨著財務工程的應用導入可交易證書的策略型態，使得推廣策略更靈活。

IEA 針對再生能源政策工具使用 4 個構面來進行分類探討，分別為：供給、需求、發電量、裝置容量(如圖 2-9)等 4 個構面。此四個構面組成刺激供給與發電量的政策工具、刺激供給與裝置容量的政策工具、刺激需求與發電量的政策工具以及刺激需求與裝置容量的政策工具等 4 類。

	發電量		
供給 (生產者)	競標系統 固定收購費率 再生能源配比標準 配額基礎制度 生產租稅抵減 可交易證書	自願計畫 綠色電價制定 淨電表計量法	需求 (消費者)
	資本補貼 第三團體融資 投資抵減 財產稅免除 政府大量採購設備	消費者補助 第三團體融資 租稅抵減 系統退還部分還款 銷售退稅還款	
	裝置容量		

圖 2-9 市場發展政策工具

資料來源：IEA(2004).Renewable Energy Market & Policy Trends in IEA Countries

第六節 國家產業組合規劃

壹、策略性產業組合分析相關理論

Porter 認為策略性產業的概念近似於「關鍵性產業」，意指在產業發展的時候，由於人力與物力的資源都非常有限，而各種產業又有不同的需求。因此必須將有限的資源，用在少數具有影響力的產業上，以重點的突破來帶動相關產業的發展。但是策略性產業的選擇與認定上，因各國不同的環境與經濟情況等社會因素的影響而有所差異，因此在各國在產業政策上對於策略性產業的規劃亦有所不同。

早期學者提出產業關連效果的觀念，認為對於在產業價值鏈體系屬於上游的產業進行擴充可以誘發下游產業的發展，因此可以造成「前推效果」，而對於產業價值鏈體系上屬於下游的產業進行擴充則可以引發上游相關產業的發展，造成「後引效果」。因此從策略的分析基準來看，培育能使這兩種效果儘可能擴大的產業才是策略性的重點(鈴村興太郎,1986)。此種理論在封閉下的經濟體系是十分適用，但在開放的經濟體系下仍有不足之處。尤其在目前國家分工日趨複雜的時候，產業可以選擇多種的供應來源與銷售管道，因此在產業關連效果便不能明顯的表現出來。Kotler 認為所謂策略性產業的特質應是能造成產業逆轉效應 (converse effect)，進而導引產業在技術上的進步與創新，如日本政府培育 Audio, VCR, TV, PC, Phone 產業，利用在產品上技術與經驗的組合便能創造許多新產業與技術的興起 (snowball effect)，如圖所示。其次有些產業可以經過時間的演進而轉化 (lean industry)，不會因替代性產品的出現而沒落 (substitution effect)。再者是產業的技術可以融合而造成新興產業的興起 (spillover effect)。因此在策略性產業的選擇因此做為評價的標準。

從經濟發展方面與產業結構方面來看，此種選擇是十分正確的，但是在考慮到國家本身的能力與時間的因素下，在選擇上仍要做修正。一般而言，在不同的時間下，國家的優勢與需求便有不同。Rostow 認為國家工業的發展可分為五個階段：傳統社會階段、起飛階段、成熟社會階段以及大眾消費階段。在不同的時期都會有一些快速成長的領導性產業 (leading sector) 來推動全面的經濟發展。因此政府在不同的時期都必須針對這些不斷出現的領導性產業 (leading sector) 施與不同的政策輔助(吳志炎,1998)。Porter 則認為國家的經濟發展有四個階段：生產因素導向、投資導向、創新導向與富裕導向。在不同的階段時期會表現出不同的優勢與需求，如在經濟發展的最初階段，在策略性產業的選擇上應以能利用天然資源與國家自然優勢條件的產業為佳，但是在投資導向的階段所選擇的產業就必須考慮技術的能力與資產的投資報酬。因此所謂策略性產業的選擇，即是對未來國家產業發展做長期的規劃，一方面受到發展條件不同的限制，另一方

面則取決於不同的時間下國家資源分配的順序，其最終目的在於促使產業的整體發展，而使國家經濟發展邁向新的領域。

貳、策略性產業組合分析規劃模式

由於 Kotler 與 Kim 兩位學者所提出的策略性產業規劃模式較為完整且被廣泛的使用，因此本節以這兩位的規劃模式來作文獻的回顧。Kotler 認為策略性產業組合是從許多產業之中選擇出合適發展產業組群（特別是產業附加價值高與國家有實力競爭的產業環節），並同時也能淘汰衰退或生產力較低的產業。在策略性產業組合分析過程中，首先必先定義出決定產業發展的條件，將產業加以定位並設定目標，最後才尋求合適的輔助產業策略。在 Kotler 的產業組合分析模式中，用來檢驗分析產業組合的的函數主要有二大項（如圖 2-10 所示）。在此策略性產業組合分析的模式中，每個國家比較自己與其他國家在競爭條件上的差異後，選擇發展條件最佳的產業。而政府可以透過政策工具的干預，局部或全面改變競爭能力的優勢，使得產業更適宜發展。

如此，政府便可以依據在每一方塊中不同的產業需求，制定合理的輔導產業政策。這種為各區塊中的產業賦予不同特性，進而研究產業需求條件的做法，與產品組合管理矩陣十分類似。

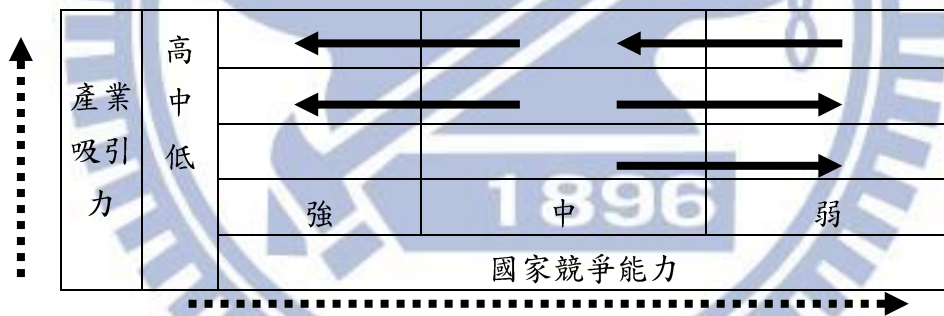


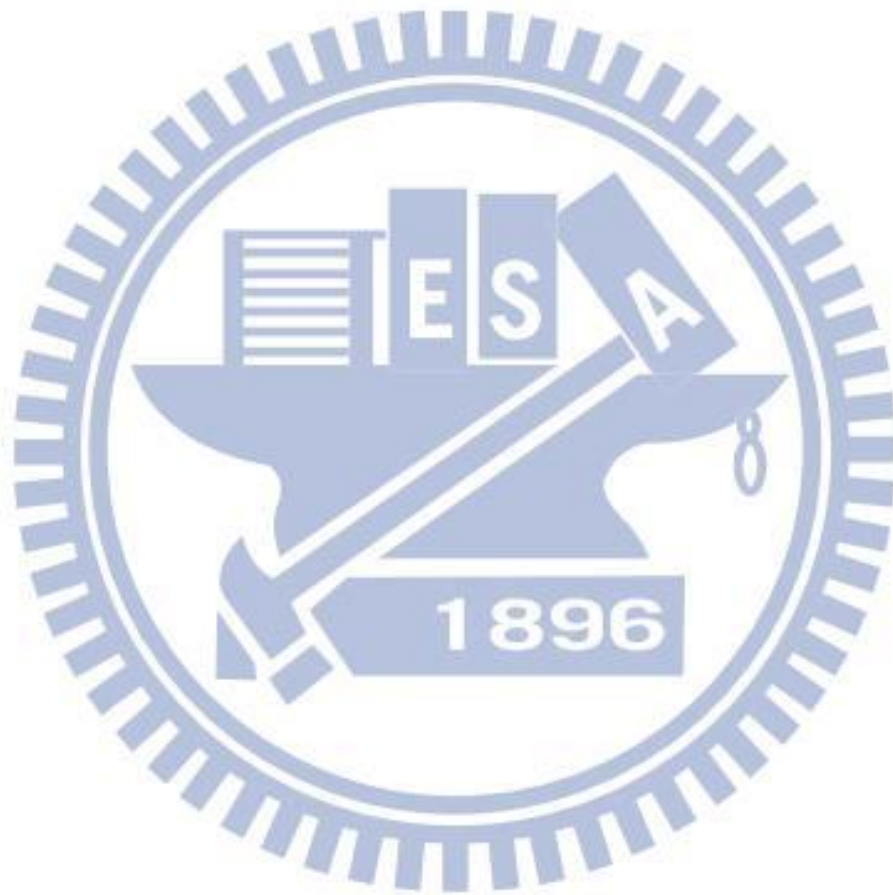
圖 2-10 國家產業組合分析

資料來源：Kotler, Jatusripitak, & Maesincee.(1997). *The Marketing of Nations: A Strategic Approach to Building National Wealth*.

參、策略規劃與分析模式

產業的規劃政策關係著產業的發展，如何創造產業的優勢條件與減少障礙是政府決策的重大課題。產業的內外環境隨時都在改變，如何以動態的觀點深入分析產業，具體描述產業發展策略條件，使決策者可以從各種產業政策工具中選擇若干組合以形成政策，以創造有利於產業的優勢條件，乃為研究的重點。Kotler 研究日本的產業發展策略，他認為日本產業的發展主要有一套規劃模式，其模式主要發展目標、投資策略與需求生產要素三種構面來選擇重點產業發展與設計主要的政策。而 Rothwell 及 Zegveld 認為在實際的競爭行為下，國家與產業可以透過不同的途徑來獲取產業創新所需的資源與條

件，分別為：塑造產業環境、強化總體環境、專注特定技術領域、專注特定產業領域、提昇產業技術潛力、培育小型企業、培育大型企業。在不同的途徑下所需要的資源在大原則上十分類似，但是在細部的分類下卻有所不同，對此 Rothwell 及 Zegveld 並未針對不同的途徑做細部的說明。



第三章 理論模式

本研究在模式的建構上乃根據新興產業動態成長變化之特色，進行相關競爭優勢的分析。分析的參數選擇根據產業領先條件與產業競爭優勢來源為主要條件。

第一節 產業領先條件與競爭優勢來源

所謂產業領先條件之分析主要是針對全球產業競爭優勢來源的瞭解，換句話說，也就是分析全球領導廠商本身之關鍵成功要素，及其環境面的有利因素等。在產業面，競爭優勢的來源主要來自產業面與企業面；前者包括產業的群聚、上中下游產業的競爭力、供應鏈的完整度與產業經營環境與技術系統的完整性等因素。

另外，由於產業結構、生命週期、市場競爭優勢等客觀條件的影響，不同市場區隔中產業競爭優勢的來源也各異。這些客觀競爭條件因素包括企業資源、市場大小與發展潛力、國家體系、技術能力等。

在市場發展初期，市場競爭優勢主要來自技術能力（創新）、企業資源（對新產品開發的投資）與其對市場的掌握。在成長期的階段裡，市場競爭優勢源自企業資源（行銷、量產、財務等）及國家體系的支援（因應技術擴散與知識交流之需求），而市場大小與發展潛力更成為企業是否投入的最大誘因。最後在成熟期中，企業財務能力與行銷策略成為最主要競爭優勢的來源。

產業領先條件與產業競爭優勢來源分析之目的在於：瞭解在不同競爭情勢下，產業與企業所必須經營的競爭條件。在全球競爭及專業化的需求下，這類產業領先條件與產業競爭優勢來源分析為產業分析不可或缺的要件。

綜言之，產業領先的條件位於：國家（政府）、產業、企業體等三者中，而產業競爭優勢之主要來源則包含了下列四項：

1. 資源：生產要素、人力資源
2. 機構：研發體系與創新能量
3. 市場：台灣外市場競爭力
4. 技術：全球技術之競爭力

第二節 產業分析模式

產業供需的配合與競爭能力是區隔變數選擇的重要依據，而產業領先重點與產業競爭優勢來源是選擇供需面變數的準則。另外，在此模式中，產業創新需求是根據八大構面而形成，包括了研究發展（研發能量）、研究環境（研發資源、研發體系等）、技術知識、人力資源、財務資源、市場資訊、市場情勢（全球現況與未來趨勢）、市場環境（全球市場結構）等八項，其涵蓋範圍包括所有產業創新之要素（如：技術面、市場面、資金面、人才面、研發環境面），以此來評估政府政策、產業現況、企業策略對產業創新之需求（包括全球化），是一個全方位的分析方法，更能客觀的反應出產業創新之實質。

在供給面方面（橫軸），全球產業之價值鍊或供應鍊是主要的選擇，它代表了在知識經濟時代全球垂直分工與水平整合的趨勢，同時也兼顧了系統整合的考量；在需求面方面（縱軸），我們對於已形成的產業與產業結構還在發展中的產業有不同的選擇，前者以產業價值鍊中策略定位為主，而後者是以策略導向為主，而這兩種選擇代表了市場結構之競爭情勢與競爭優勢選擇之考量。對超級電容器產業而言，我們分別以「產業供應鍊」及「產業生命週期」這兩種構面的特性與定位判斷的基礎以描述整個產業。

表 3-1 超級電容器產業分析矩陣

		產業供應鍊		
		零組件開發	製造	終端應用
產業生命週期	成熟期			
	成長期			
	萌芽期			

資料來源：本研究整理

如表 3-1 所示，本研究所使用的模式為一矩陣表列，除了能反應產業目前的策略定位外，更能描述出產業變化衍生出的動態需求，故其規劃結果能反應產業現況與未來需求。我們以矩陣的模式來描述產業的競爭態勢，而矩陣的位置也反應了該產業目前最適的策略定位，而矩陣內容中的創新需求也是該產業優先選擇發展的目標。

具體來說，我們所使用的分析模式具有下列之特色：

1. 客觀分析產業在特定區隔與定位中，所需優先發展之方向與策略，評估產業之動態發展，若創新需求目標無法達成，應放棄此產業區隔之發展。
2. 提供具體政策執行方向及政策措施的優先發展策略。
3. 利用專家訪談及問卷，集思廣益地彙集推動產業之策略與方案。

第三節 超級電容器產業創新需求要素

本研究主要以 Rothwell 及 Zegveld (1981) 的理論為基礎，針對其產業創新需要的資源要素作更細項之研討，並配合業界專家之修正，進一步歸納出超級電容器產業之創新需求要素。而所謂產業創新需求要素 (Industrial Innovation Requirements, IIRs) 是指在產業發展與創新時最需要的關鍵因素。本研究認為超級電容器產業在不同價值鏈中及不同產業生命週期中，同樣資源項目應有不同的需求，因此在研究上有必要再細分產業需求資源的形態，以下便對超級電容器產業創新需求要素作說明。

壹、 與研究發展有關的產業創新需求要素

對於超級電容器產業而言，研究發展能力為創新的重要因素，有些企業在技術上的研究發展使品質與原有產品不同，有些則是由於改良製程而在品管及生產流程上創新，或對市場反應更為迅速，這些改變對於競爭而言，都能產生相當的價值，而產業經由研究發展而創新，除了強化與對手的相對競爭力外，也可能產生出新的產業領域或產業環節，對於產業的變遷，也會有延滯的力量。而培養研究發展的能力，除了相關資源的配合之外，還必須考慮到相關需求因素的配合。

● 國家基礎研究能力

一般所謂基礎研究能力，主要指在基礎研究科學與相關專業領域的潛力，如丹麥在醱酵科技基礎研究實力上的領先，使得丹麥能發展出堅實的酵素工業。因此，國家基礎研究能力的強弱也決定競爭優勢的品質與創新的潛力。有些產業在特定國家與環境下有發展的優勢，但是只有極少數是先天的條件與優勢，絕大多數必須透過長期的技術開發，而不同產業所需要的投資情況又有極大的差異，對於技術需求不高或技術已經普及的產業而言，基礎研究能力可能在重要性上並不明顯，但若各項產業需要以特殊的產品或創新的技術來取得高層次的競爭優勢，在基礎研究能力上就必須不斷的提昇。超級電容器產業關鍵在電極材料的開發與研究。因此材料科學的基礎能力，直接影響了產業上游的關鍵能力。

- 國家整體對創新的支持

國家整體對創新的支持主要是指國家對於某一產業創新實質的支援程度。Kotler認為，產業的競爭優勢在於創新，而創新與發明並不是屬於隨機的因素，因為有些國家對相關產業的需求比其他國家強，且國家本身的狀態影響到高級人才與知識方面的培養，故這些因素間接影響到相關產業所提供的必要支援，使得產業的創新往往為國家對創新支持的結果。因此國家的創新政策直接地影響了產業的創新能量。

- 技術合作網路

技術合作網路是企業間藉由聯合、共同研發、創造有利的競爭優勢所建立之產業關係。在執行策略方面，企業可以依實際需求運用各種不同的方式；在發展上，有技術授權、投資合作、共同研究發展；在製造上，有原廠代工、製造授權等方式；在市場方面，可以關鍵零組件相互採購與共同研究或互相提供產品經銷與通路等方式合作。

- 同業間的技術合作

技術合作講求長期的合作，以順應自然為原則，在兼顧雙方的利益下，使技術能力能向上提昇，共同開發新技術，經由彼此聯合的人力與財力，共同承擔風險與分享利潤，以達到創新的目的。

- 產業間的技術整合

廠商利用不同技術間的互補性，藉由相互授權以強化企業在個別領域的技術能力，是改善產品品質、降低生產成本甚而開發新產品，除了增進合作網路的關係之外，更可打破不同產業間的界線，開創出更有競爭力的產品。

- 產官學研合作

當產業發展的初期，在技術方面沒有能力與國外廠商競爭，也沒有足夠的資源與能力從事研究發展，因此在產業發展的初期來說，可利用政府、產業及大學之分工，利用國家與相關環境的資源，支援產業以推動研究發展工作，藉由合作與聯合的關係來學習技術，或是藉由官方的整合來擷取技術或以學術研究後經由衍生公司（spin-off）將技術與知識擴散到產業之中，共同扶植出一新興產業。

- 上游產業的支援

在很多產業中，企業的潛在優勢是因為它的相關產業具有競爭優勢，當上游產業能提供相關支援時，對下游產業造成的影響是多方面的，首先是下游產業因此在來源上具備快速反應、有效率與降低成本等優點。而除了使原料獲得更容易外，藉由產業持續與多方的合作，亦會帶動產業新的競爭優勢與創新。在這種合作關係中，供應商會協助企業認知新方法、新機會與新技術的應用；另一方面，企業則提供上游廠商新創意、新資訊與市場視野，帶動上游企業創新，努力發展新技術，並培養新產品研發的環境。企業與上游廠商之間的合作與共同解決問題的關係，會使它們更快、也更有效率地克服困難，整個產業的創新步伐也會更加迅速。

貳、 與研究環境有關的產業創新需求要素

通常產業競爭力較好的國家，除了在研究發展上持續保持優勢之外，研究環境亦為十分重要的因素。因此，若要創造出對產業研究發展有利的因素，政府就必須創造出環境以提供產業做轉化，將研究成果轉化成商品，使投資基礎科學能產生產業優勢。並即時反應產業的特定需求，才能使投資研究發展成功。因此由政府與產業共同投資的創造研究環境，才是催生產業創新的重點，以下分別敘述之。

- 專利制度

在競爭的環境中，產業的發展與優勢取決於競爭力，尤其在以技術為主的產業，其以技術的發展做為產業優勢的情形更為明顯。然而，產業內必須有獨特技術能力才能建立技術障礙，並不斷的提昇其產業優勢。因此專利制度主要是使產業技術不斷被開發出來的同時，在環境上具有一種制度來保護技術。藉由合理的保護產業技術制度，使得企業能不斷的投資技術的發展，更使得後進入產業的競爭者也需做相對的投資，以維護市場合理的秩序與規範。

- 具整合能力之研究單位

就企業本身來說，在成本的考量上，企業必定專注其核心能力的開發與研究，因此，對於非其核心能力範圍之內的相關技術，將無法攝取；但就國家方面來說，成本並非其首要考量因素，因此，國家應成立具整合能力之研究單位，類似中研院，工研院等，就技術或產品的未來性，將不同領域間的技術試著做整合與開發，可彌補台灣產業能力不足的一面。超級電容器產業由於其應用面廣泛，因此具整合能力之研究單位對於產業將具有承先啟後的重要功能。

- 專門領域的研究機構

產業真正重要的競爭優勢必須藉由特定與專業的關鍵因素才能達成。而專門領域的研究機構能集中相關科技與專業的人力資源，加速流通的市場與技術資訊。而產業也會藉由投資相關訓練中心與建教合作計劃，不斷提昇產業的基礎技術能力。當研究機構與企業形成網路時，所形成的效應，也會促使政府與產業投入更多的投資，專業化的環境建設不斷擴大，又進一步帶動產業的發展與技術的提昇。

- 創新育成體制

產業的發展乃是藉由本身不斷的成長與學習來持續創造競爭優勢。在這發展的過程中，創業者與發明家不斷扮演創新的角色，故如何藉由環境來培育這些初生的企業，便有賴於塑造出適當的環境。創新育成體制的功能便在於它能提供管道，引導創業者與發明家透過環境取得相關需求資源，掌握改革與創新的機會，並及早進入正確方向去發展。在整個過程中，創新育成體制不僅輔導企業尋找市場的利基、生存的最佳條件與開發被忽略的市場環節，並輔導其經營與管理企業的技巧，藉由輔助企業生存並具有適應環境的能力，使得企業的成長能帶動產業的整體發展。

參、 與技術知識有關的產業創新需求要素

當廠商與其他國際競爭對手競爭時，若能提供更健全的相關技術知識資源，便可形成產業之競爭優勢。而這些技術知識是否能夠為產業創造競爭優勢，要看整合這些資源時所發揮的效率與效能。這與產業在應用知識資源時如何整合與強化關鍵要素有關，因此以下便分別敘述之。

- 技術資訊中心

由於技術的創新具有高度的不確定性，包括技術上的風險及市場上的風險，因此正確資訊的提供，可減低開發上的不確定性，並有助於新技術的發展與創新。而不僅在研究發展時，須有各種技術資訊的輔助，另外在技術的傳播與擴散更有賴資訊網路的建立。因此技術資訊中心的角色，除了幫助產業研究，亦提供技術諮詢與技術服務，以輔導企業在技術上的發展。

- 技術移轉機制

企業引進技術的目的，不僅為獲取技術，而是藉著技術引進來達成改善技產業技術能力的目標，以增加本身的競爭能力，減少技術差距、提昇產品品質、良品率、降低生產製造成本，並增加獲利能力。但是由於技術本身的特性，技術移轉並非單純的購買行為，能不能成功地應用所引進的技術，有賴於良好的技術移轉機制與廠商本身技術能力的程度，才能融合、調適及改良原有的技術。

- 技術擴散機制

Kim (1997) 認為產業在發展的初期，技術能力與先進國家的差距太大，因此在技術上必須要模仿，一旦熟能生巧之後，才能力求展開自主性與創新性的技術。而技術模仿者，除了運用本身的資源與技術基礎來接受技術之外，尚需考慮產業的學習能力。因此技術擴散機制的優劣，便決定產業技術成長速度的快慢。技術擴散機制的功能，主要提供企業技術學習的管道。企業藉由技術擴散的方式可以減少自行研究發展的大量投資，且可避免長期摸索產生的錯誤，節省人力及時間的浪費；對於資本不足、技術缺乏的企業而言，技術擴散實為提供生產技術與強化產業競爭力的最佳方式。

- 規格制定能力

主要是探討超級電容器的規格制訂，由於超級電容器產業目前是由幾個國際大廠掌握而形成寡占市場，在這種產業結構中，唯有具技術開發能力的大廠可以制定標準，並成為市場中之主宰者。但由於應用面的需求廣泛。滿足市場多元化的規格需求也成了產業競爭的重要因素。因此在規格制定能力上取得優勢的廠商將決定其獲利能力。

- 產業群聚

許多國家內佔有優勢的產業通常都是以產業群聚的形態出現，當產業具有相當競爭力的同時，會逐漸推動相關產業趨向聚群式分布，呈現客戶到供應商的垂直關係，或由市場、技術到行銷網路的水平關聯。而產業群聚的形成，會整合相關的需求要素，在互動的過程中，產業會形成互助的關係，經由技術與資訊的不斷流通，創新的文化隨供應商與客戶的關係快速的擴散，新的思考觀點不斷產生，上下游或相關產業的效益不斷強化。而產業群聚本身就有鼓勵專業化投資的效果。當一群企業能建立緊密的合作網路，目標一致的投資科技、資訊、基礎建設與人力資源，必然會產生強大的正面影響。從另一方面來看，不同產業的企業經由綿密的合作管道共同開發，政府與大學對相關領域注意力也會提高。當產業受重視的程度增加，又會吸引更多一流的人才加入，整個產業在競爭優勢上也會不斷加強。

肆、 與市場資訊有關的產業創新需求要素

完整的市場資訊網路除了可激勵靜態的研究發展方向，更能創造出新的技術知識與服務方式，以提供企業改進和創新的原動力。而在流通的資訊體系下，企業進步與創新的壓力會促使企業不斷降低成本、提高品質與服務、研發新產品與新製程，更進而吸引更多競爭者投入這市場中。

此外，市場資訊流通體系的形成不僅只影響單一產業或企業，對整個國家的相關產業也會受惠。競爭的企業所激發出各式各樣的產品與服務策略，不但有助於創新，在技術上也會不斷的提昇，而人才在企業間的流動，又帶給企業模仿對手長處的機會，而藉由相關產業在資訊與技能上的流通與匯整，整個產業的創新能力便會成長。當創新不再只是個別企業的行為時，整個產業也會成長迅速，進而帶動企業的獲利能力。

- 先進與專業的資訊流通與取得

以產業發展的觀點來看，資訊是一個相當重要的關鍵資源，而產業是否能在全球的競爭環境下佔有優勢，便取決於產業內的資訊是否能廣泛的流通，因此先進與專業的資訊傳播媒介扮演著十分重要的角色。如果每一個產業都擁有充足商情、技術資訊與活潑的競爭環境，則必然呈現相當的競爭優勢。如此，藉由傳播媒體、政府機構、同業公會與其他機構交織成一個綿密的資訊網，讓產業和產品的相關資料廣泛流通與取得便利，使得企業在面臨激烈的台灣與全球市場競爭，能產生堅實的競爭能力。

- 顧問諮詢與服務

通常企業在策略上力求滿足各種客戶的不同需求，來開發新的產品，因此企業便不斷的創新，抓住市場趨勢，並具備隨時調整的彈性。但是在發展的過程中，如何發展產品、改善製程，並避免在高風險的競爭下浪費不必要的人力與物力摸索與了解市場資訊與需求，便有賴於良好的顧問與諮詢服務制度。以一些關於日本的研究便可發現，與其他國家相較，日本在市場與技術的資訊管理上，擅長結合不同組織形成資訊整合網路，以提供企業做顧問與諮詢服務。

- 與上下游的關係

以產業競爭優勢的觀點來看，競爭力強的產業如果有相互關聯的話，會有提攜相關產業的效果（pull-through effect）。因此有競爭力的本國產業，通常也會帶動相關產業的競爭力，因為它們之間產業價值相近，可以合作、分享資訊。這種關係也形成相關產業在技術、製程、銷售、市場或服務上的競爭力。如果相關廠商有相當的競爭優勢，不斷朝產業創新的過程發展，就能提供產業所需求的最新技術，若有相關廠商能打進國際市場，對市場的洞察力就更強，提供產業資訊與經驗便有相當的價值。超級電容器產業的市場應用廣泛，各種新需求不斷地產生。上下游的關係將可使得產業能快速反應市場需求因而促成產業的蓬勃發展。

伍、 與市場情勢有關的產業創新需求要素

市場情勢不但是產業競爭重要的關鍵因素，更是產業發展的動力，同時刺激了企業改進與創新，進而提高效率。以下就需求市場的大小與需求市場的性質分別敘述之。

- 需求量大的市場

需求量大的市場通常對產業的競爭有利，因為這會鼓勵企業大量投資大規模的生產設備、發展技術提高生產力，不過必須特別注意的是，除非市場本身特殊且政府措施或環境影響有阻絕外來競爭者的能力，否則很難形成產業特有的優勢。因此對於需發展經濟規模的產業而言，在企業具有跨足不同國際市場能力之前，必須評估台灣是否能創造出大型的需求市場。一般而言，在產業發展的初期階段，企業的投資決定多從發展台灣市場的角度出發，故如需大量研發、大量生產，並且是技術落差大或具有高度風險的產業，因此除非是內需市場不夠大的壓力迫使發展出口，否則大多數廠商仍覺得投資台灣市場時較有安全感。因此政府與相關環境若具有創造內需市場的能力，則對產業發展與創新便能造成相當的優勢。

- 多元需求的市場

市場需求可以被區隔為不同之定位，而不同的定位受到環境的影響，便有不同的發展。因此雖然有些產業總體市場潛力不大，但只要善用區隔，照樣可以形成規模經濟。多元需求區隔市場之所以重要，是因為它能調整企業的發展方向。使產業發展可以根據本身條件發展較有機會或有潛力的區隔，即使只算是大國的次要產業市場，仍然可以為小國帶來產業上的競爭力。因此當產業能細分與善用許多不同區隔時，該國產業會因此產生更強的競爭優勢，細分過的產業區隔會指引廠商提昇競爭優勢的路徑，廠商也會認清自己在該產業中最有持續力的競爭位置。

- 策略聯盟的靈活運用能力

是基於公司策略的考量，用以確保、維持或增進公司的競爭優勢。其存在於公司長期策略規劃中，並試圖改善公司競爭地位。通常的聯盟形式很多，有資源的共享、長期採購協議、外包、合作研發、授權、合資.....等，非常的多樣化，如何決定就要視是否符合企業的需求了。若能夠靈活運用，將有助於產能的提升及獲利的增加。

陸、 與市場環境有關的產業創新需求要素

市場的因素在產業各不同的階段與環境下，各有其特有的重要性，但是我們在強化市場各種不同需求條件的同時，也必須分析相關環境因素對市場的影響，而強化市場環境最大的貢獻在於其提供企業發展、持續投資與創新的動力，並在日趨複雜的產業環節中建立企業的競爭力。這些市場環境因素中，有些可以幫助產業在初期建立優勢，有些則幫助產業強化或持續既有的競爭優勢。以下將逐項說明：

● 國家基礎建設

產業的創新與競爭優勢，是台灣在產業相關因素上長時間強化而來的，例如每個國家在基礎建設上不斷的投資，雖然不足以創造一個國家的高級產業，但是產業的發展與創新卻不得不以此為基礎。因此，持續投資基礎建設是國家經濟進步的基本條件。基礎建設可以擴大內需市場，刺激民間的消費，進而影響到產業的擴張，甚至影響到資訊的流通以及科技人才的生活品質、工作與居留的意願。故絕大多數新興工業國家在基礎建設方面，都有不錯的成績。同時產業活動的全球化，現代的跨國企業可以透過海外設廠的方式選擇適當的發展地點，使得基礎建設所造成的效益降低。但是在人力資源、知識資源、資本資源在各國流動的情況下，如何集中這些資源造成優勢，仍要看基礎建設是否能配合，因此基礎建設品質優劣與發揮的效能，便可決定是否能有效應用資源形成優勢效果。

● 市場競爭規範

市場規範的目的主要在於避免台灣競爭者對資源的依賴而妨礙到國家競爭優勢的發揮。這種規範不但提供創新的壓力，並提供了競爭優勢升級的一條新途徑，當競爭者在台灣成本因素、市場地緣、供應商或進口物資成本的處境完全相同的時候，企業必須以更適合的技術、建立自己的行銷網路，或是更有效的使用資源，由於大家的基本條件相同，市場的激烈競爭可以協助企業擺脫對低層次優勢條件的依賴，強勁的良性台灣市場競爭與隨之而來的長期競爭優勢，事實上是外國競爭者無法複製的。

● 政府優惠制度

新興產業在發展時，政府如能提供相關的優惠制度，將有更大的誘因，來吸引更多企業投入其相關產業之研究與發展，而政府所能提供的政策支持包括優惠制度及各種輔助條款，優惠制度方面對內包括減免稅賦，提供補助等；對外，可課徵關稅或其他相關稅賦，以保護台灣產業之發展。

- 針對產業特殊用途的設施

在許多的情形下，基礎建設是依所有產業共同需求而創造出來的，但隨著產業的性質不同，對基礎建設需求特性也隨之而異，而以產業優勢的觀點來看，一般的基礎建設（如公路系統、通訊系統等）雖能提供最基本的發展條件，但是這些條件很多國家都有，效果相對不顯著。而針對產業的特殊設施（如石化業專用碼頭、RFID 高速公路收費系統等）提供專業且針對單一產業的需求條件，其所造成的效果，則是一般基礎建設所無法比擬的。當一個國家把產業優勢建設在一般基礎建設上，也通常是浮動不穩的，一旦其他國家踏上發展相同的途徑，則優勢便岌岌可危。而投資在特定用途的設施所不同的地方在於，它可以配合產業的發展而做不同的投資。不同的投資所形成的效果與差異便有所不同。沒有一個國家能完全提供或投資所有產業的需求，在諸多的需求中，哪些是必須提升或創造的，如何進行才有效率等問題，則與市場的情形、相關產業的表現、產業發展目標等因素有關。即使是政府的選擇上也同樣深受這些關鍵因素的影響。舉例來說：如大陸上海浦東的超級電容公車車路線，為了要有能提供快速充電的設施，就必建設超級電容充電站，以達到快速充電的目的。未來的電動車充電機制若能以此概念來架構，則超級電容快速充電站將可能成為取代加油站的新興交通能源補充設施。

柒、 與人力資源有關的產業創新需求要素

人力資源是產業創新中最重要的因素之一。產業不斷創新與提昇競爭優勢的同時，帶有技術知識與市場資訊的人才扮演著極重要的角色，能有效利用人力資源，提高本身生產力的企業，通常也是國際競爭中的贏家。人力資源方面的重點，整理彙總如下：

- 專門領域的科學家

專門領域的科學家主要指受過專門科學領域教育與訓練的高級研究人員。超級電容器產業的上游需要專門從事材料科學研究的科學家。能在現有的材料中尋求性能的提升及突破。

- 專門領域的研究人員

專門領域的研究人員主要是指受過專業訓練且在專門產業領域上有相當經驗的產業研究或技術研究人員。在超級電容器產業中，當將實驗室的研究成果轉為可量產的過程，或承接生產技術時，專門領域的研究人員便扮演了實際執行的重要角色。

- 生產操作與品管人員

作業維護及品管人員乃指具有能力操作生產機器、儀器設備並能夠使產品的品質，維持一定水準的相關工作人員。

- 專責市場開發人員

針對一產業的發展，國家需以國際化的角度來看之，因此，對於國際市場，需有一專責之國際市場拓展人員，此人員需具備語言上、溝通上的能力，其次，並對各國的文化有所了解，擬定不同的行銷策略。在此前提下，才有人才優勢打入國際競爭市場。

捌、 與財務資源有關的產業創新需求要素

企業的發展與是否能有效運用資金有極密切的關係。對於產業來說，人與技術雖是必備條件，但是企業仍能透過資本形成與資金的取得來解決人才與技術的問題，因此資金問題在此顯得非常重要。如何在技術與資本密集的產業中，充份運用資金創造優勢，是產業應該正視的問題。

- 完善的資本市場機制

主要指政府藉由相關的法規與政策輔導產業，建立出一套完善而公平的資本市場機制，使高科技產業可以藉由民間資金市場（證券市場、外匯市場等）取得產業發展與營運資金。

- 長期融資體系及投資減免

透過國家協助，提供長期的所需的資金，資金來源可由民間的金融機構或是直接由國家經營之銀行直接貸予，除了提供資金之外，亦可提供相關優惠的投資減免措施，以增進企業的投入與發展。

- 短期融資體系

指政府藉由國營銀行或相關資金運作體制直接給予資金的支援，主要使用的情況通常在研究計畫過於龐大、非企業所能負擔，或企業發展時，政府提供設備與設施等資金資源。

- 風險性資金

指政府已相關法規，集中民間資金投資相關重點產業，對於產業具高風險的技術開發初期，由於不義獲得充裕之資金與融資，若政府可以集中民間為風險性資金支持，則可充裕科學家創業時之資金，以期落實新技術與產業的發展。

根據以上之創新要素，配合於產業價值鏈上不同區段之需求差異，詳述在產業價值鏈上不同區段於產業生命周期不同階段所需之創新需求資源如表 3-2，顯示出超級電容器產業的創新需求要素相關關聯，表 3-3 則是顯示出超級電容器創新需求要素。

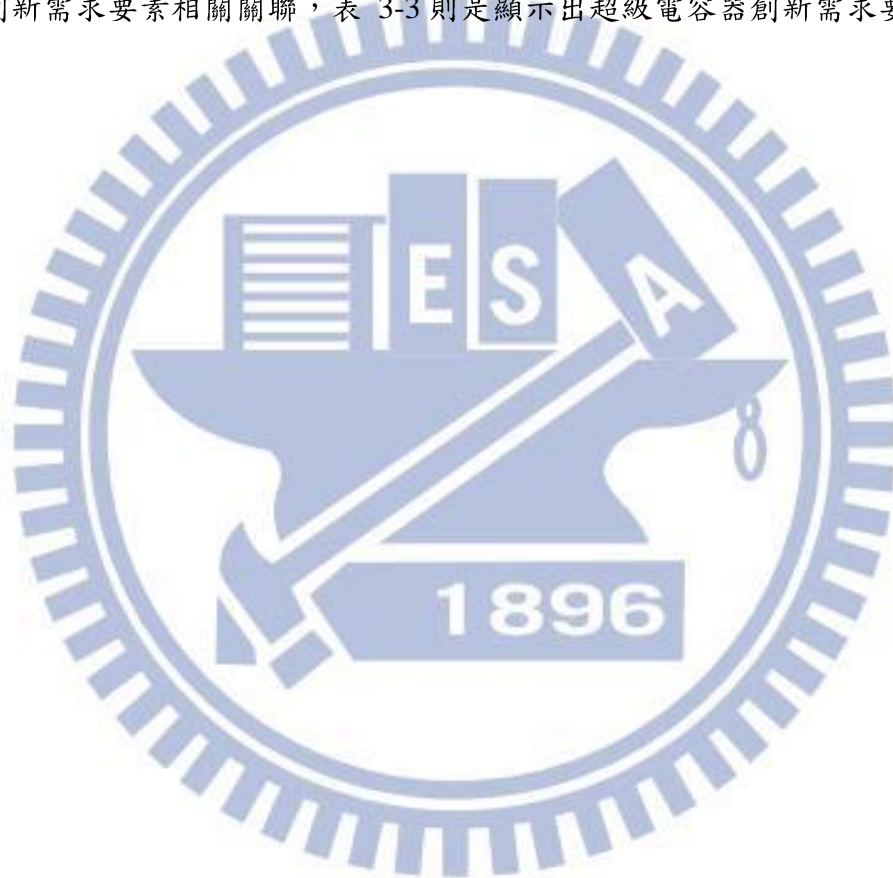


表 3-2 超級電容器產業的創新需求要素

		產業供應鏈		
		零組件開發	製造	終端應用
產業生命週期	成熟期	國家基礎研究能力(研究發展) 產官學研的合作機制(研究發展) 技術合作網路(研究發展) 具整合能力之研究單位(研究環境) 先進與專業資訊的流通與取得(市場資訊) 專門領域的研究人員(人力資源) 研發人力(人力資源) 提供長期資金的銀行或金融體系(財務資源)	同業間的技術合作(研究發展) 產業間的技術整合(研究發展) 分散型能源整合(技術知識) 先進與專業資訊的流通與取得(市場資訊) 專門領域的研究人員(人力資源) 完善的資本市場機制(財務資源)	先進與專業資訊的流通與取得(市場資訊) 需求量大的市場(市場情勢) 多元需求的市場(市場情勢) 自由競爭的市場(市場情勢) 顧客導向的建立與經營能力(市場環境) 國際市場拓展人員(人力資源) 完善的資本市場機制(財務資源)
	成長期	國家基礎研究能力(研究發展) 產官學研的合作機制(研究發展) 政府對產業創新的支持(研究環境) 專門領域的研究機構(研究環境) 創新育成體制(研究環境) 技術資訊中心(技術知識) 技術引進與移轉機制(技術知識) 先進與專業資訊的流通與取得(市場資訊) 專門領域的研究人員(人力資源) 提供長期資金的銀行或金融體系(財務資源) 研究經費(財務資源)	同業間的技術合作(研究發展) 產業間的技術整合(研究發展) 技術引進與移轉機制(技術知識) 產業群聚所產生知識外溢效果(技術知識) 先進與專業資訊的流通與取得(市場資訊) 產業標準及資訊的取得(市場資訊) 國家基礎建設(市場環境) 政府優惠制度(市場環境) 專門領域的研究人員(人力資源) 完善的資本市場機制(財務資源)	先進與專業的資訊流通與取得(市場資訊) 需求量大的市場(市場情勢) 多元需求的市場(市場情勢) 顧客導向的建立與經營能力(市場環境) 完善的資本市場機制(財務資源) 國際市場拓展人員(人力資源)
	萌芽期	國家整體對創新的支持(研究發展) 國家基礎研究能力(研究發展) 政府對產業政策的制定(研究發展) 專門領域的研究機構(研究環境) 技術移轉及引進機制(技術知識) 先進與專業資訊的流通與取得(市場資訊) 產業標準及資訊的取得(市場資訊) 專門領域的研究人員(人力資源) 提供長期資金的銀行或金融體系(財務資源) 研究經費(財務資源)	專門領域的研究機構(研究環境) 技術引進與移轉機制(技術知識) 先進與專業資訊的流通與取得(市場資訊) 產業標準及資訊的取得(市場資訊) 國家基礎建設(市場環境) 政府優惠制度(市場環境) 專門領域的研究人員(人力資源) 研發人力(人力資源) 完善的資本市場機制(財務資源) 提供長期資金的銀行或金融體系(財務資源)	技術引進與移轉機制(技術知識) 多元需求的市場(市場情勢) 完善的資本市場機制(財務資源)

資料來源：徐作聖（1999）。國家創新系統與競爭力。臺北：聯經出版社。

表 3-3 超級電容器產業創新需求資源

		產業供應鏈		
		零組件開發	製造	終端應用
產業生命週期	成熟期	研究發展 研究環境 市場資訊 人力資源 財務資源	研究發展 技術知識 市場資訊 人力資源 財務資源	市場資訊 市場情勢 市場環境 人力資源 財務資源
	成長期	研究發展 研究環境 技術知識 市場資訊 人力資源 財務資源	研究發展 技術知識 市場資訊 市場環境 人力資源 財務資源	市場資訊 市場情勢 市場環境 財務資源 人力資源
	萌芽期	研究發展 研究環境 技術知識 市場資訊 人力資源 財務資源	研究環境 技術知識 市場資訊 市場環境 人力資源 財務資源	技術知識 市場情勢 財務資源

資料來源：徐作聖（1999）。國家創新系統與競爭力。臺北：聯經出版社。

第四節 超級電容器產業之政策組合分析

超級電容器產業政策組合分析之主要目的，在於將政府政策工具與超級電容器產業創新需求要素作連結，以具體地顯示政府為有效的促進產業之發展所應推行之政策，因而達到實質上政府資源最適之分配。再透過政策工具與產業創新需求資源關聯表之連結，以闡述產業在不同的區塊定位中政府所應加強之政策。本研究利用表 3-4 創新政策工具與產業創新需求資源關聯表，以及超級電容器產業創新需求要素組合關聯表之連結，推得表 3-5 政策工具與產業創新需求要素關聯表。並依據表 3-5 之結果，本研究進一步歸納出表 3-6 之超級電容器產業政策組合關聯表，以闡述在不同定位下，政府所應加強之政策。

表 3-4 創新政策工具與產業創新需求資源關聯表

		創新政策工具											
		公營事業	科學與技術開發	教育與訓練	資訊服務	財務金融	租稅優惠	法規與管制	政策性措施	政府採購	公共服務	貿易管制	海外機構
產業創新需求資源	研究發展	●	●	●			●		●				
	研究環境		●	●				●					
	技術知識		●		●				●				
	市場資訊				●								
	市場情勢								●			●	●
	市場環境							●	●		●		
	人力資源		●	●									
	財務資源	●				●		●	●				

●：表示直接影響

資料來源：Rothwell, R., & Zegveld, W. (1981). *Industrial Innovation and Public Policy Preparing for the 1980s and the 1990s*. London: Frances Pinter.; 徐作聖 (1999)。國家創新系統與競爭力。臺北：聯經出版社。

表 3-5 政策工具與產業創新需求要素關聯表

創新需求類型	產業創新需求要素	所需之政策類型
研究發展	國家基礎研究能力	科學與技術開發、政策性措施、教育與訓練
	國家整體對創新的支持	政策性措施、公營事業、租稅優惠
	技術合作網路	科學與技術開發、教育與訓練、政策性措施
	同業間的技術合作	科學與技術開發、教育與訓練、政策性措施
	產業間的技術整合	科學與技術開發、政策性措施
	產官學研的合作	科學與技術開發、教育與訓練、政策性措施
	上游產業的支援	科學與技術開發、教育與訓練、政策性措施
研究環境	具整合能力之研究單位	科學與技術開發、教育與訓練
	專利制度	法規與管制
	專門領域的研究機構	科學與技術開發、法規與管制
	創新育成體制	法規與管制
技術	技術資訊中心	教育與訓練、資訊服務

知識	技術移轉機制	科學與技術開發、法規與管制
	技術擴散機制	科學與技術開發、法規與管制
	規格制定	科學與技術開發、政策性措施
	產業群聚	教育與訓練、資訊服務
市場 資訊	先進與專業的資訊流通與取得	資訊服務
	顧問諮詢與服務	資訊服務
	與上下游的關係	資訊服務
市場 情勢	需求量大的市場	政策性措施、貿易管制、海外機構
	需求多元的市場	政策性措施、貿易管制、海外機構
	策略聯盟的靈活運作能力	政策性措施、貿易管制、海外機構
市場 環境	國家基礎建設	政策性措施、法規與管制、公共服務
	市場競爭規範	政策性措施、法規與管制
	政府優惠制度	政策性措施、法規與管制
	針對產業特殊用途的設施	政策性措施
人力 資源	專門領域的科學家	科學與技術開發、教育與訓練
	專門領域的研究人員	科學與技術開發、教育與訓練
	生產操作與品管人員	科學與技術開發、教育與訓練
	專責市場開發人員	科學與技術開發、教育與訓練
財務 資源	完善的資本市場機制	法規及管制、財務金融
	長期融資體系及投資減免	政策性措施、公營事業、財務金融
	短期融資體系	政策性措施、公營事業、財務金融
	風險性資金	政策性措施、公營事業、財務金融

資料來源：徐作聖（1999）。國家創新系統與競爭力。臺北：聯經出版社。專家意見。

表 3-6 超級電容器產業政策組合關聯表

		產業供應鏈		
		零組件開發	製造	終端應用
產業生命週期	成熟期	公營事業(研究發展、財務資源) 科學與技術開發(研究發展、研究發展、技術知識、人力資源) 教育與訓練政策性措施(研究發展、研究環境、技術知識、人力資源) 資訊服務(技術知識、市場資訊) 財務金融(財務資源) 租稅優惠(研究發展) 法規與管制(研究環境、技術知識、市場環境、財務資源) 政策性措施(研究發展、技術知識、市場情勢、市場環境)	公營事業(研究發展、財務資源) 科學與技術開發(研究發展、研究發展、技術知識、人力資源) 教育與訓練政策性措施(研究發展、研究環境、技術知識、人力資源) 資訊服務(技術知識、市場資訊) 財務金融(財務資源) 租稅優惠(研究發展) 法規與管制(研究環境、技術知識、市場環境、財務資源) 政策性措施(研究發展、技術知識、市場情勢、市場環境)	公營事業(研究發展、財務資源) 科學與技術開發(研究發展、研究發展、技術知識、人力資源) 教育與訓練政策性措施(研究發展、研究環境、技術知識、人力資源) 資訊服務(技術知識、市場資訊) 財務金融(財務資源) 法規與管制(研究環境、技術知識、市場環境、財務資源) 政策性措施(研究發展、技術知識、市場情勢、市場環境) 貿易管制(市場情勢) 海外機構(市場情勢)
	成長期	公營事業(研究發展、財務資源) 科學與技術開發(研究發展、研究發展、技術知識、人力資源) 教育與訓練政策性措施(研究發展、研究環境、技術知識、人力資源) 資訊服務(技術知識、市場資訊) 財務金融(財務資源) 租稅優惠(研究發展) 法規與管制(研究環境、技術知識、市場環境、財務資源) 政策性措施(研究發展、技術知識、市場情勢、市場環境)	公營事業(研究發展、財務資源) 科學與技術開發(研究發展、研究發展、技術知識、人力資源) 教育與訓練政策性措施(研究發展、研究環境、技術知識、人力資源) 資訊服務(技術知識、市場資訊) 財務金融(財務資源) 租稅優惠(研究發展) 法規與管制(研究環境、技術知識、市場環境、財務資源) 政策性措施(研究發展、技術知識、市場情勢、市場環境) 公共服務(市場環境)	公營事業(研究發展、財務資源) 科學與技術開發(研究發展、研究發展、技術知識、人力資源) 教育與訓練政策性措施(研究發展、研究環境、技術知識、人力資源) 資訊服務(技術知識、市場資訊) 財務金融(財務資源) 法規與管制(研究環境、技術知識、市場環境、財務資源) 政策性措施(研究發展、技術知識、市場情勢、市場環境) 公共服務(市場環境) 貿易管制(市場情勢) 海外機構(市場情勢)
	萌芽期	公營事業(研究發展、財務資源) 科學與技術開發(研究發展、研究發展、技術知識、人力資源) 教育與訓練政策性措施(研究發展、研究環境、技術知識、人力資源) 資訊服務(技術知識、市場資訊) 財務金融(財務資源) 租稅優惠(研究發展) 法規與管制(研究環境、技術知識、市場環境、財務資源) 政策性措施(研究發展、技術知識、市場情勢、市場環境)	公營事業(研究發展、財務資源) 科學與技術開發(研究發展、研究發展、技術知識、人力資源) 教育與訓練政策性措施(研究發展、研究環境、技術知識、人力資源) 資訊服務(技術知識、市場資訊) 財務金融(財務資源) 租稅優惠(研究發展) 法規與管制(研究環境、技術知識、市場環境、財務資源) 政策性措施(研究發展、技術知識、市場情勢、市場環境) 政府採購 公共服務(市場環境)	公營事業(研究發展、財務資源) 科學與技術開發(研究發展、研究發展、技術知識、人力資源) 教育與訓練政策性措施(研究發展、研究環境、技術知識、人力資源) 資訊服務(技術知識、市場資訊) 財務金融(財務資源) 租稅優惠(研究發展) 法規與管制(研究環境、技術知識、市場環境、財務資源) 政策性措施(研究發展、技術知識、市場情勢、市場環境) 政府採購 公共服務(市場環境) 貿易管制(市場情勢) 海外機構(市場情勢)

資料來源：徐作聖（1999）。國家創新系統與競爭力。臺北：聯經出版社。專家意見。

第五節 分析方法

本研究透過建構矩陣式的分析模式，以全球產業價值鍊及產業生命週期為主要區隔變數，針對超級電容器的關鍵技術進行產業定位與未來發展策略分析，並評估產業在特定區隔中策略經營之方向與創新需求分析。最後，透過專家訪談，進一步分析超級電容器廠商發展之關鍵成功要素及其因應策略，以完成台灣發展超級電容器製造關鍵成功要素研究報告。

壹、 先遣性研究

所謂先遣性研究 (Pilot Study)，即研究者試圖瞭解其研究方法及研究取徑（驗證假設研究與探索性研究），與其意圖研究對象之間的關聯程度。此種研究方法通常用於新產品或新主題問世前，對同一產品或主題做更深更有潛力的調查，譬如一種新的電動車要問世，公司調查員可能先對受訪者問券調查，看看他們的喜好、需求、覺得合理的價格...等因素先做出試驗性的研究調查，再由這個研究結果來引導與進行更進一步的調查與試驗。

為了進行先遣性研究以建立初步之產業組合分析模式，本研究於研究進行之初，即造訪了以下廠商與業界人士：

1. 超級電容器產業製造業者
2. 下游相關產業業者

由以上單位與廠商之協助，使研究者加深對全球與台灣超級電容器產業之了解，進一步建立產業組合分析模式。

貳、 專家訪談

專家訪談為質性研究的訪談法，是運用一對一的訪談方式，接受受訪者的意見、想法及觀點，以獲得研究資訊。同時以開放性結構問題進行訪談，可視訪問的情境調整以獲得更完整的資訊。

專家訪談的目的與主要議題如下：

1. 對本研究之產業組合模式中，各區位之產業需求要素(IIR)之修正與調整。
2. 台灣超級電容器產業目前在產業組合分析模式中之定位。

3. 未來台灣在超級電容器產業之發展方向與建議。

參、 專家問卷

本研究根據超級電容器之特色設計出問卷，其內容在衡量此一領域之產業創新需求要素之重要程度，以及目前與未來五年台灣在此領域之產業環境支持度充足與否(問卷內容詳見附錄 1)。其內容共分八大項目，細項則有三十四項，其細項內容由本研究自行設計如附錄 1。

肆、 度量與統計方法

度量乃是將事物的特徵加以「量化」的過程，也是「量化研究」(Quantitative research)不可缺少的程序。為了使整個問卷編制及計分方式簡便化，Likert 在 1932 提出了一套新方法，可將預期程度、實際滿意程度等予以數值化，當這些特性具有數字的特點後，可得知受測人對該事物的偏好程度。

本研究採取三點度衡量方式 (Likert scale)，以便受訪專家作答。

1. 基本運算：

- (1) 每份問卷中各創新要素重要性選項之作答 - [很重要]為 2; [重要]為 1; [無關緊要]為 0。
- (2) 將個別領域中之所有問卷之該項目取重要程度平均，作為權數。
- (3) 每份問卷中各創新要素台灣資源支持程度選項之作答 - [足夠]為 1; [不足]為 0，作為基數。
- (4) 將各領域中，各問卷選項之取平均，所得值若大於 0.5 者認定為資源充分領域，低於 0.5 者則視為非資源充分領域。

2. 無母數統計

對專家問卷回收結果中，各項要素重要程度與產業環境支持程度進行卡方檢定。使用於判定值是否為 1 或 0 之顯著檢定。

伍、 超級電容器發展所需支持之產業政策

經由上節之方式得出相關產業發展需求資源充分之領域後，本研究可建議政府應加強補充專家意見中認為較不足之產業資源(由問卷可得知)，其具體政策方法可以由以下得知：

1. 專家訪談內容所歸納者。
2. 專家未談及，但是可以由產業組合模式所蘊含之政策工具對應所得者。
3. 綜合以上1、2項，形成本研究所使用之「相關創新政策工具與產業創新需求資源關連表」。

經由專家訪談得出產業發展定位之後，配合產業創新需求資源與要素之統計問卷分析結果，本研究可得出目前及未來發展所需之產業政策工具，最後再配合專家訪談結果，可得到與創新政策工具搭配之具體配套政策建議。



第四章 超級電容器產業特性

本章節彙整台灣超級電容器產業之文獻資料，首先闡釋其定義，其次說明產業發展之歷程與趨勢，此外並分析整理產業之魚骨圖與價值鏈。最後再針對市場資料提出產業的產值、成長性，以及台灣超級電容器產業發展概況，予以介紹。

第一節 產業定義與介紹

油價的高漲喚起了各國對於能源短缺的危機意識。依照目前能源消耗的速度估算，預估到 2025 年全球將陷入石油能源耗盡的危機。隨著各國對於能源議題的重視，各國競相投入「新能源」與「再生能源」的開發、節能及儲能。各種能源相關的研究議題不勝枚舉。因此形成了新興蓬勃的「綠能產業」。

綠能產業近年來發展快速，領域涵蓋廣泛且具有技術整合性特質，也是電機、電子、國防、航太、運輸、能源、與環保等工業應用發展的新領域。歐美先進國家挾其領先的工業技術優勢，成為目前綠能產業技術之先驅。然而；能源安全攸關於各國國力與競爭力，各國對於綠能產業的蓬勃研究儼然成為了另一場的國力競賽。而從總體經濟來看；2008 全球金融海嘯對於歐美先進國家的經濟造成嚴重的衝擊。連帶的也影響到各國綠能產業的發展。綠能產業供應鏈的上中下游分工產生了很大的變化，形成了一股綠色革命。

在這股綠色革命中，尋求更經濟、有效率的「能量儲存系統」一直是各界所關心的課題，舉凡各種 3C 商品如手機、數位相機、數位攝影機、個人數位助理、筆記型電腦等等各種電子產品，到電動工具、電動車輛等都需要高性能的電源供應裝置以維持其有效的運作。

「電池」無疑是目前最重要且普遍的儲能原件，近年來各種二次電池，包括鎳鎘、鎳氫，與鋰離子電池的性能不斷被提升，並廣泛地應用於各種不同場合，但其電能與化學能之間的轉換常受電極材料氧化還原反應動力學性質方面的限制，無法進行極高速率的充放電，因此在需要高功率的使用情況下常力有未逮。

而傳統「介電質電容器」的儲能特性則恰好與電池相反，在電極板與介電材料間所儲存的電荷雖然能在瞬間被釋放並提供極高的供電功率，但其所能儲存的能量卻相

當低，因此單純應用作為儲能裝置的情形不多。在眾多儲能裝置中；超級電容器具有理想的功率密度、充放電效率高、電極穩定、壽命長，寬廣的工作溫度，材料環保及應用層面廣等優點，成為快速成長且眾所矚目的明星產品。

超級電容器主要應用於需要在短時間內提供大功率電源的使用場合，提供各種電子裝置在執行某些特定功能時的高電流(例如：手機收發話、筆記型電腦讀取光碟機…等等)，以及給予電動車輛在啟動或加速時所需的瞬間大能量。而在電源供應系統中若能將電池與超級電容器作有效地整合，不但能發揮更優異的性能還能減少儲能原件的使用成本。舉例來說，將電池與超級電容器並聯以提供負載所需要的能源，則在一般的使用狀況下由電池供電並同時將超級電容器充電，而在某些特殊情形之下當負載需要短時間高功率能源時，則主要由超級電容器來提供。這樣的電源組合不但能有效提供負載所需的瞬間能量，亦能解決電池因快速放電，造成電極材料過度極化所導致使用壽命大幅縮短的問題；而另一方面，還能減少電源供應系統中電池的使用量，不需多餘的電池來準備因應短時間的高功率要求(尖峰電流由超級電容器供應)。如此一來電源系統的重量、體積、成本均能被有效減少。

此外；隨著社會經濟的快速發展，資源和能源日漸短缺，生態環境日益惡化，人類將更加依賴於太陽能、風能或者燃料電池等清潔和可再生的新能源。但是，這些能量來源本身的特性決定了這些發電的方式和電能輸出往往具有不穩定性，而超級電容器不僅能有功率調節作用，而且還可作為太陽能電池和風力發電的儲能系統，白天儲存太陽能電池和風力發電產生的電能，夜間提供照明等所需的能量。此外，超級電容器在高功率脈衝電源、電腦後備電源和軍事、航空等諸多領域也具有廣泛的應用前景。

事實上，電池與超級電容器對電極材料特性的需求完全不同，兩者的電性表現更是有極大的差異。然而相對於各電池系統被深入而廣泛的研究與探討，有關超級電容器各方面的了解還是相對地不足。既然超級電容器已被認為是相當重要且極具發展潛力的新一代儲能元件，針對此系統的眾多討論與研究也正在各地蓬勃地進行當中。而台灣早期為歐美代工各種被動元件的廠商林立，部分廠商也在這股浪潮中轉型代工超級電容器。台灣過去 30 餘年間累積的製造及設計領先之能力，對於超級電容器產業發展極具潛力，若配合相關產業政策之引導，應可以跳脫過去微利代工模式，為產業升級帶來一股動能，成為綠能革命的重要能量。

壹、超級電容器簡介

超級電容器是一種功能介於二次電池與傳統電容器之間的電能儲存裝置。其構造與二次電池及傳統電容器均十分相似，然而卻改進了二次電池與傳統電容器的主要缺點；在能量密度的性能上高於二次電池，充放電循環使用壽命也較二次電池長；另外，其功率密度為傳統電容器的數千倍。這樣的儲能元件提供了原來二次電池與傳統電容器都難以達到的性能，以致其應用範圍相當廣泛。如圖 4-1 及表 4-1 所示

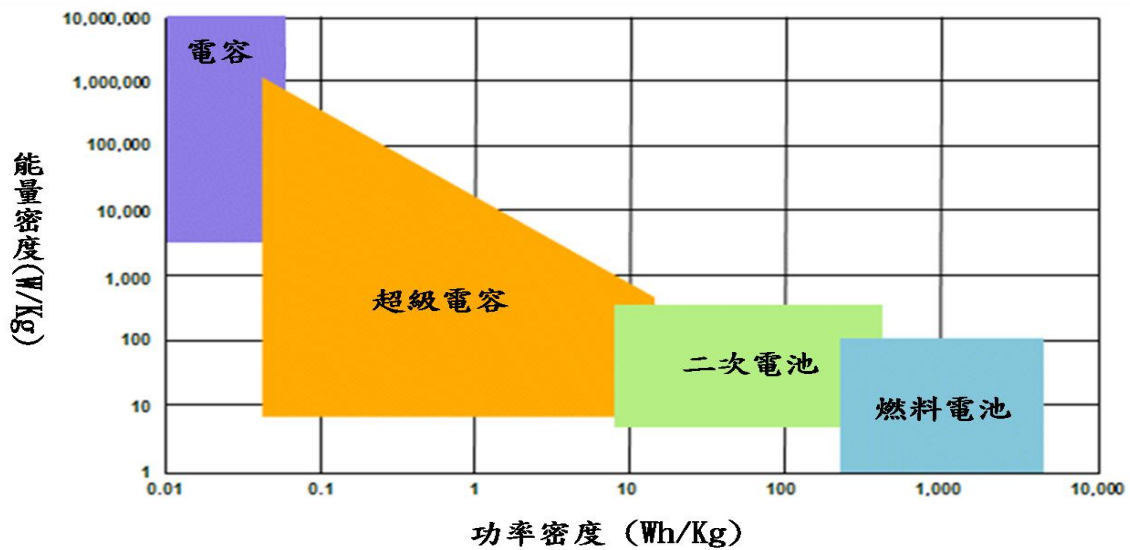


圖 4-1 超級電容器性能比較圖

資料來源：美國能源部(2006)；本研究整理

表 4-1 超級電容器性能比較表

特性	電容	超級電容	二次電池
充電時間	Picoseconds (10-12) to Milliseconds	sec ~ min	0.5 ~ 5 hrs
放電時間	Picoseconds (10-12) to Milliseconds	Milliseconds to Seconds	0.3 ~ 4 hrs
充放電效率	50%~95%	~100%	70%~85%
能量密度 (kW/kg)	5~10,000	0.4~1,000	0.005~0.4
功率密度 (Wh/kg)	<0.1	0.1~10	10~100
使用溫度	-20 to +100 °C	-40 to +85 °C	-20 to +65 °C
使用電壓	6 to 800 V	2.3V - 2.75V/cell	1.25 to 4.2 V / cell
電容量	10 pF to 2.2 mF	100 mF to > 2F	N/A
壽命(Cycles)	>100,000 cycles	>500,000 cycles	150 to 1500 cycles
重量	1 g to 10 kg	1 g to 2 g	1 g to over 10 kg
瞬間最大放電	Up to 1000 A	Up to 100 A	Up to 5 A

資料來源：www.ultracapacitors.org(2008)；本研究整理

相較於二次電池及傳統電容器，超級電容器具有以下特點：

- (1) 尺寸小，電容量大。比電容極高，儲能密度大，易於實現超小型化，適合小型與便攜式機器使用。
- (2) 超寬的溫度適用範圍。通常可以達到 $-40^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$ ，而二次電池使用溫度一般僅為 $0^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。
- (3) 大電流充放電性能優越，能量密度 (Energy density) 是鋰離子電池的數十倍以上，適合大電流放電（一枚4.7F電容能釋放瞬間電流18A以上為水表控制電機閥或電磁閥的可靠開啟提供了保障）。
- (4) 充放電時間短，充電電路簡單，無需限流和充放電控制回路，無記憶效應。二次電池受充放電電流限制，充電時間長，一般需幾小時到十幾小時，而雙電層電容器不受充電電流限制，可快速充電，幾秒到幾十秒即可充滿。
- (5) 電壓保持特性良好，漏電流極小。
- (6) 超長壽命，充放電大於50萬次，是Li-Ion電池的500倍，是Ni-MH和Ni-Cd電池的1000倍，如果對超級電容每天充放電20次，連續使用可達68年。
- (7) 原材料容易獲取，生產成本低
- (8) 免維護，可密封。
- (9) 溫度範圍寬 $-40^{\circ}\text{C}\sim +70^{\circ}\text{C}$ ，一般電池是 $-20^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ 。

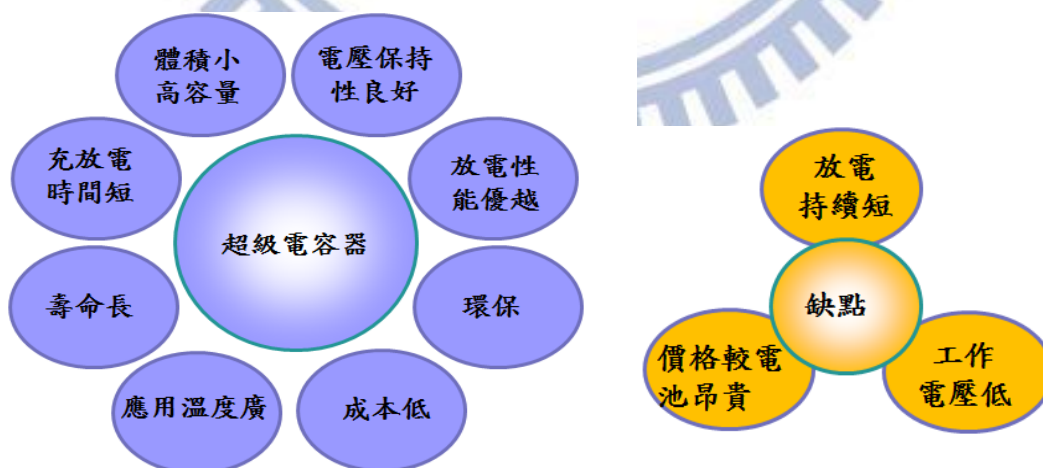


圖 4-2 超級電容器的特點

資料來源：www.ultracapacitors.org(2008)；本研究整理

貳、超級電容器分類

超級電容器種類繁多；各技術先進國家依照產業發展特性的差異已發展出數種不同類型的超級電容器，而產品規格也因此複雜化。目前全球市場還未制訂出統一的產品規格規範。要瞭解超級電容器須先從多樣化的產品分類開始。整體而言；超級電容器目前有四大分類。第一種:依照儲能原理分類、第二種:依照功率特性分類、第三種:依照電極材料分類、第四種:依照製作技術分類。

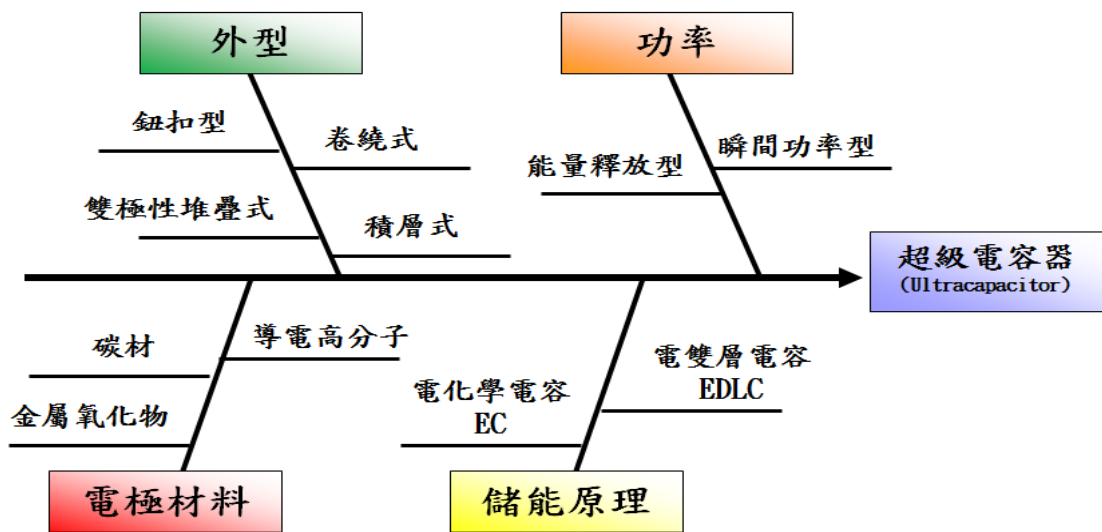


圖 4-3 超級電容器分類魚骨圖

資料來源:張榮錡(2010);本研究整理

超級電容器依「儲能原理」發展可分為兩主軸，第一種稱為「電雙層電容」(EDLC: Electric Double-Layer Capacitor)，係以電極及電解液界面形成電荷分離的電雙層架構。第二種稱為「電化學電容」(EC: Electrochemical Capacitor)，又稱氧化還原電容或偽電容(Pseudo-Capacitor)，電化學電容是使用過渡金屬的氧化還原機制儲存電能，其能量密度約為電雙層機制之5至10倍。圖4-3比較了EDLC及EC的結構

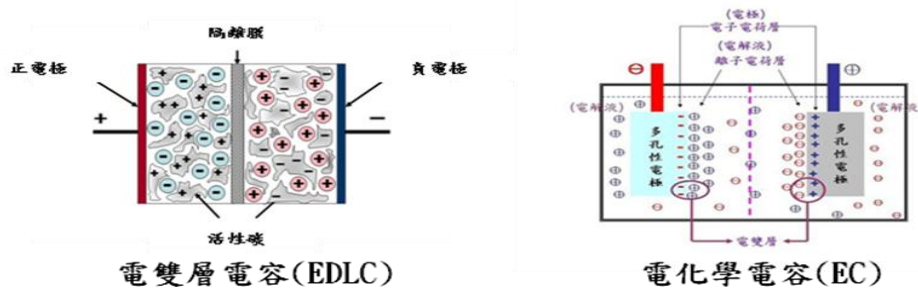


圖 4-4 超級電容器 EDLC 及 EC 的結構比較

資料來源: NESS(2009);本研究整理

電雙層電容(EDLC)是指當極板充電時，電解溶液中的正負離子將分別移動至正負極板並形成電雙層結構，由此正負離子分開的現象產生電容效應，並儲存電能。EDLC的電容值遠遠大於電解電容，主要導因於單位表面積(A)增加及間距(d)縮小。由於EDLC的電極多以活性碳、奈米碳管、碳氣凝膠等多孔性碳系導電材料為主，該材料的單位質量表面積 (m²/g)遠大於電解電容。此外，EDLC電容間距相當於正負離子尺寸奈米等級，遠小於電解電容介電層厚度微米等級。在表面積增加及有效間距降低下，EDLC的比電容值約在100F/g，可達電解電容的數十倍以上。

電化學電容(EC)與EDLC的架構大致類似，差別在電極材料。EC將EDLC的碳系電極材料，改由其他活性物質如金屬氧化物(RuO₂)或導電高分子等來取代。透過活性材料的使用，可增加電極表面離子吸附強度、或進而產生氧化還原反應，產生法拉第電流。EC除了具有EDLC電雙層電容的物理儲能效應外，還多了法拉第反應的化學儲能效應。因此，比電容值又可達EDLC的數十倍以上。

超級電容器的能量密度雖然較電池低，但由於其儲能反應僅在電極材料表面發生，有別於電池須深入電極材料的內部，因此內阻小、充放電速度快，功率密度表現較電池為佳；超級電容器的充放電速度及功率密度較電容差，但在表面積增加、有效間距降低以及法拉第反應的助益下，能量密度遠較電容為高。

超級電容器的主要缺點為耐電壓低及高價格能量比(\$/Wh)。耐壓主要受限於電解質的分解電壓(水系電解質1V、有機電解質約2.5V)，超級電容器耐壓的提昇可以透過元件的串聯來達成。產品價格則主要受到電極材料的影響，未來仍須持續研發低價材料並投資自動化生產的設備，才可製造出更具價格競爭力的產品。

除了依照原理結構可劃分為EDLC及EC之外，依其「功率特性」可分成「功率釋放型」與「瞬間能量型」的超級電容器。前者常具有法拉(F)級的電容量，可長時間小電流的釋放。特性接近電池，用於備用記憶，完全充電後可使用數星期甚至一個月。這類的產品以日本、美國、韓國、台灣、大陸各家廠商居多。而後者之電容量僅數十微法拉(mF)，但可瞬間輸出大功率。特性類似電容器，用於電動工具與手機、數位相機、網卡等3C產品。知名廠商包括澳洲的CapXX、美國Cooper/PowerStor、AVX、以色列Cellergy、台灣的國際超能源、佳榮與唯電科技等。

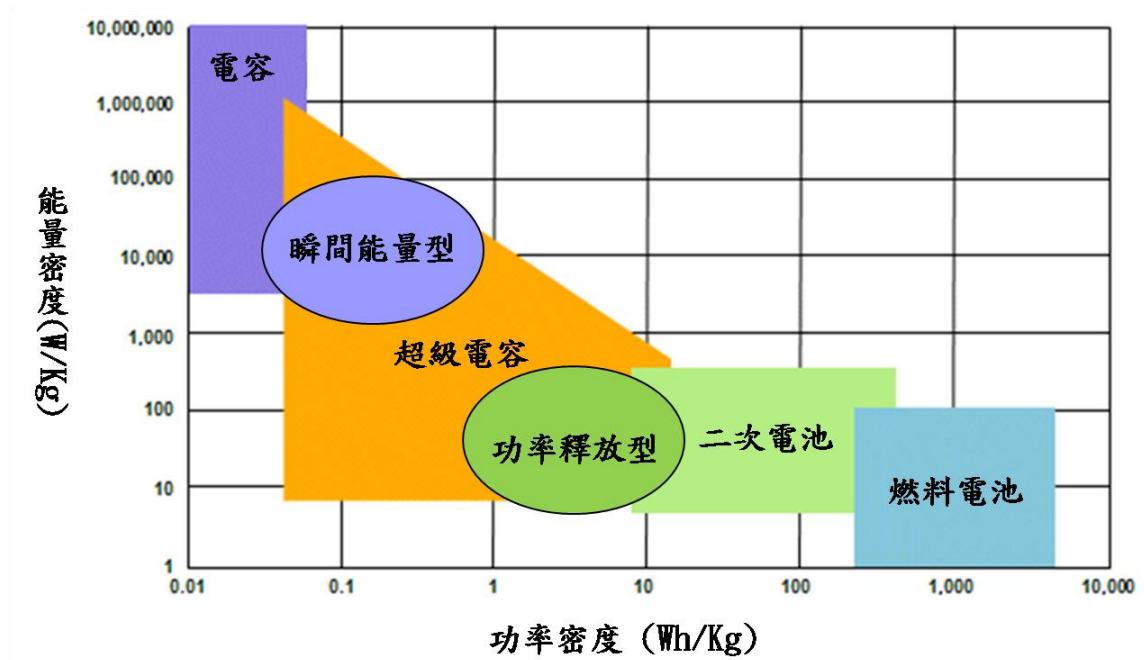


圖 4-5 超級電容器功率分類性能圖

資料來源：美國能源部(2006);張榮錡(2010);本研究整理

以超級電容器的「電極材料」可大致上可分成三種，碳材、金屬氧化物及導電高分子。碳超級電容器材料一般是以活性碳(active carbon)、玻璃碳(glass carbon)或活性碳纖維為主。而金屬氧化物電極材料，如RuO₂、IrO₂、Co₃O₄、MoO₃、WO₃和 molybdenum nitride等。導電性高分子則有polyaniline, polypyrrole, 和polythiophene等。其中，RuO₂通常認為是氧化還原材料中之典型範例。

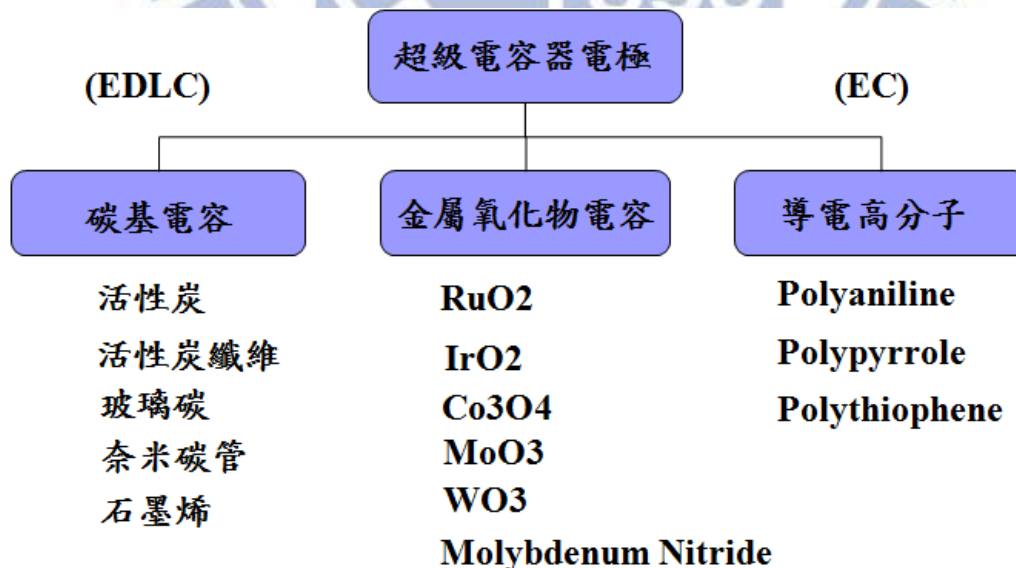


圖 4-6 超級電容器依電極材料分類圖

資料來源：本研究整理自超級電容器簡介，張榮錡(2010)

如果依「外型」來說，則有捲繞、積層、鈕扣型積層與雙極性堆積式超級電容。捲繞、積層、鈕扣型積層超級電容的操作電壓依電解液的解離電壓而定，水系電解質在1V左右，有機電解質則在2~3V之間，常見是2.3V。捲繞、積層、鈕扣型積層超級電容經常可頭對頭對焊，而有4.6~5.5V的操作電壓。雙極性堆積超級電容最大特色是每一層的電解液是獨立分隔的，製作技術較難。獨立單元可耐100V的高電壓，甚至到400V。

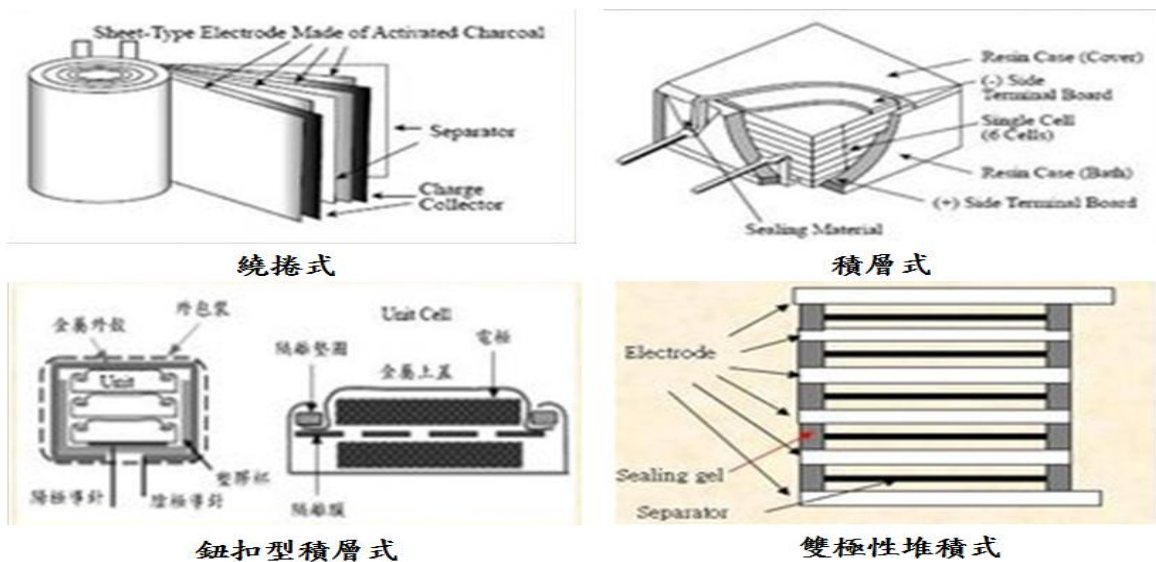


圖 4-7 超級電容器依外型分類

資料來源：本研究整理自超級電容器簡介，張榮錡(2010)

參、超級電容器應用

超級電容器的應用市場依性質主要分為兩大類一、暫態備用電源與二、高功率脈衝線路。暫態備用電源的應用主要是在電源關閉或故障時，擔任暫時供電的角色，有些應用甚至以超級電容器直接替代二次電池。高功率脈衝線路的應用大多出現於混合電源系統，該系統結合二次電池與超級電容器，超級電容器可在瞬間充放時作為電池的輔助，可增加二次電池的使用壽命。

「暫態備用電源」主要以高電容量的超級電容器應用為主，如家電產品的暫存記憶體維持、PC斷電時硬碟磁頭歸位、緊急安全門開啟等，甚至在玩具及低價電子產品也有以超級電容器來取代電池的應用。高電容量特性與超級電容器的能量密度較為相關，元件架構以平價的EDLC搭配耐高壓特性的有機電解液為主流。由於有機電解液的離子直徑遠較水系電解液大，廠商對電極材料孔徑大小控制能力極為重要。此外；提昇元件中與能量儲存直接相關材料重量比率，也是增加元件能量密度重要方向。

「高功率脈衝線路」主要以低ESR的超級電容器應用為主。在電動工具機、手持式裝置、太陽能系統、UPS系統、電動車及汽電混合車等產品可看到相關應用。低ESR與功率密度(RC時間常數)有關，在大型應用產品部分仍以EDLC為主，小型產品如手持式裝置已開始導入價格相對較高的EC架構。一般來說，要降低ESR可透過減少電極材料厚度及使用水系電解液等方式來達成，其中控制電極材料厚度為增減功率密度與能量密度，並調整RC時間常數最為直接的方式。

在超級電容器產品的規格挑選上 依據應用產品特性的不同各有必須注意的要點。 超級電容器廠商提供產品規格資料繁多，除了尺寸大小、方形或圓形等與機構設計較為相關的資訊外，電容值大小及ESR可說是工程師在產品挑選上最須優先考量與計算的規格，分別介紹如下：

△ 電容值的選取

當超電容應用於「暫態備用電源」時，電容值大小的決定為首要任務。挑選的基本原理如公式(1)：

$$1/2 \times (V1 - V2) \times I \times T = 1/2 \times C \times (V1^2 - V2^2) \text{ ----- 公式(1)}$$

該公式隱含的意義是超電容將在備用時間(T)內持續提供電流(I)給負載，線路的工作電壓則將由V1下降至V2，其中V1為主電源斷電前正常工作電壓，V2則為斷電後線路正常運作所需最小電壓。

△ ESR 值的選取

當超電容應用於「高功率脈衝線路」時，決定 ESR 的大小為首要任務。挑選的基本原理如公式(2)：

$$(V1-V2)=I \times (ESR+T/C) \text{ ----- 公式(2)}$$

該公式隱含的意義是超電容將在高脈衝期間(T)提供瞬間電流(I)給負載時，線路工作電壓將由 V1 下降至 V2，其中(V1-V2)不可超過線路容許的最大壓降。當電流由超電容流出時，造成壓降的成分包含內阻產生的 $I \times ESR$ 及電容本身壓降的 $I \times T/C$ 。在一般情況下，電容壓降的部分遠小於內阻產生的壓降，故 ESR 大小為該類線路的衡量重點。

表 4-2 依超級電容器應用方式細劃成分七大類。超級電容器優異的儲能特性使得各種應用的可能性得以達成。廣泛的應用領域讓超級電容器未來市場成長相當可期。主要的應用方式有一、與電池結合之混合電源系統 二、小能量積蓄暫存器 三、大電流輸出 四、大電流輸入 五、獨立電源 六、橋接電源 七、脈衝功率提供。各種應用方式的應用領域詳列如下。

表 4-2 超級電容器應用方式分類

項目	應用方式	應用領域
1	與電池結合之混合電源系統	Power Tool, cellular phones, PDA, GPS, digital cameras, 筆記型電腦、電動手工具、電動滑板車、電動車、電動自行車(休閒車)、電動代步車及燃料電池機車
2	小能量積蓄暫存器	再生能源、太陽能交通號誌(貓眼、警示燈)、中系統太陽能燈(路燈、景觀燈)、智能電表、大系統的發電系統與顯示系統。各種風力、機械力轉電力系統、壓電醫療系統
3	大電流輸出	推動電磁閥、大功率點鉚機
4	大電流輸入	升降梯、電梯、電動門、油電混合車
5	獨立電源	RFID, GPRS, 結合智慧卡，使用於交通運輸
6	橋接電源	UPS (不斷電系統)，汽車或火車引擎點火啟動，柴油引擎啟動與兩電源系統間切換
7	脈衝功率提供	無線通訊手機，數位相機，GPRS無線網卡，心臟電擊器

資料來源：本研究整理自超級電容器簡介，張榮錡(2010)

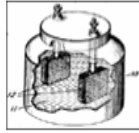
第二節 產業發展歷程

壹、歷史沿革

超級電容器是 1980 年代才算開始發展的，基本理論可追溯到 1897 年，H. Von Helmholtz 所提出的電雙層理論。第一篇專利則是 1957 年美國奇異公司 H. J. Becker 提出儲能元件構想。1966 年美國 SOHIO 發表儲能的雙層元件專利，1969 年美國 SOHIO 公司開始銷售這類元件，1971 年 SOHIC 放棄發展並授權給日本 NEC。直到 1978 年日本 NEC 才將產品商品化。首先應用於低放電速率的消費電子產品，取代記憶保護電路之一次電池。同時期日本 Panasonic 也發表類似商品稱之為”Gold Capacitor”，此時超級電容器主要應用於小功率低電壓產品，超電容產業才真正誕生。

1980 年第一個高功率的超級電容器由美國 Pinnacle Research Institute (PRI) 發展成功，主要是為了軍事用途，PRI 使用鈦/鈦氧化電極與硫酸電解液，有超高的功率密度及能量密度。1990 年 PRI 的研究結果引起美國能源部的重視，認為可應用於電動車的輔助電池。1992 年美國能源部和 Maxwell Lab 簽約，贊助其發展超電容。由於美國能源部對超級電容器的重視，歐洲、日本與韓國也開始發展超級電容器，2000 年左右台灣進入超級電容器產業。至於大陸則於 2000 之後，利用其原料資源與廣大市場大力發展已成重要產業。2003 美國能源部將超級電容器應用制訂在電動車的發展策略中。2006 年上海超級電容公車成為世界上首條商業運轉的超級電容商業載具。2010 上海世博會展示第二代超級電容公車，其續航力已達到商業運轉成熟條件，每次充電將可行駛二十五公里以上。

超級電容類似詞包括超電容、電雙層電容器、超高容量電容器、金電容、法拉電容或電化學電容器，常見英文代名詞則有 Supercapacitor, Ultracapacitor, Electric Double Layer capacitor (EDLC), Electrochemical capacitor(EC) 等。



1957
1st double-layer
capacitors patent
was placed by
General Electric

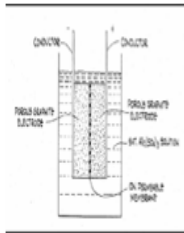
1971, SOHIO to
abandon further
development and
license the technology
to **NEC**.

1980
The “Ultra-
capacitor,”
developed by
PRI

1992
Ultracapacitor
Development at
Maxwell LAB.

2006
**上海超級電容公車為
世界上首條超級電容
公車商業示範線**

1950	1960	1970	1980	1990	2000
------	------	------	------	------	------



1966
SOHIO patented
a device that
stored energy in
the double layer
interface.

1978
Panasonic
developed
the “Gold
capacitor”

1987
ELNA had begun
producing their own
double-layer
capacitor under the
name “Dynacap”.

2003
DOE define
Ultracapacitor
Develop strategy
for HEV, EV

2010
上海世博
將展示第二代超級
電容公車，各種超
級電容儲能應用

圖 4-8 超級電容器發展歷史沿革

資料來源：本研究整理自 Prof. JGZhu (2006)



圖 4-9 上海第二代超級電容公車

資料來源：上海奧威科技(2010)

貳、產業價值鏈

超級電容器產業價值鏈可分為上游:零組件開發供應、中游:超級電容器製造以及下游:終端應用三個部分。其中零組件開發供應為超級電容器核心產應，電極及電解液的品質直接影響了超級電容器的儲能效能。目前超級電容器EC上游關鍵零組件核心技術掌握在歐美大廠手中。近年來；大陸掌握原物料優勢，迅速從上游產業進入，掌握了原物料供應優勢。在政府政策的引導下；藉由市場換取技術的策略，快速的掌握了中、下游的核心技術。

台灣超級電容器產業主要集中在中游製造業。從早期的被動元件代工轉型為製造超級電容器。但缺乏關鍵零組件的開發，廠商規模及獲利能力始終受限。由於電動車EV/HEV終端應用的成熟及熱門。超級電容器對於二次電池的保護功能受到重視而成為電動車關鍵零組件之一。由經濟部技術處與車輛測試中心、富田電機、利佳興業、國淵實業成立的「**電動車先進動力系統研發聯盟**」(EV-Advanced Propulsion Driving System, EV-APDS)將有機會帶起台灣電動車產業的興起，而超級電容器產業勢必隨著終端應用的需求成長而興盛。而其他相關終端應用如智慧電表、再生能源儲能也將因能源政策而有突破性成長。

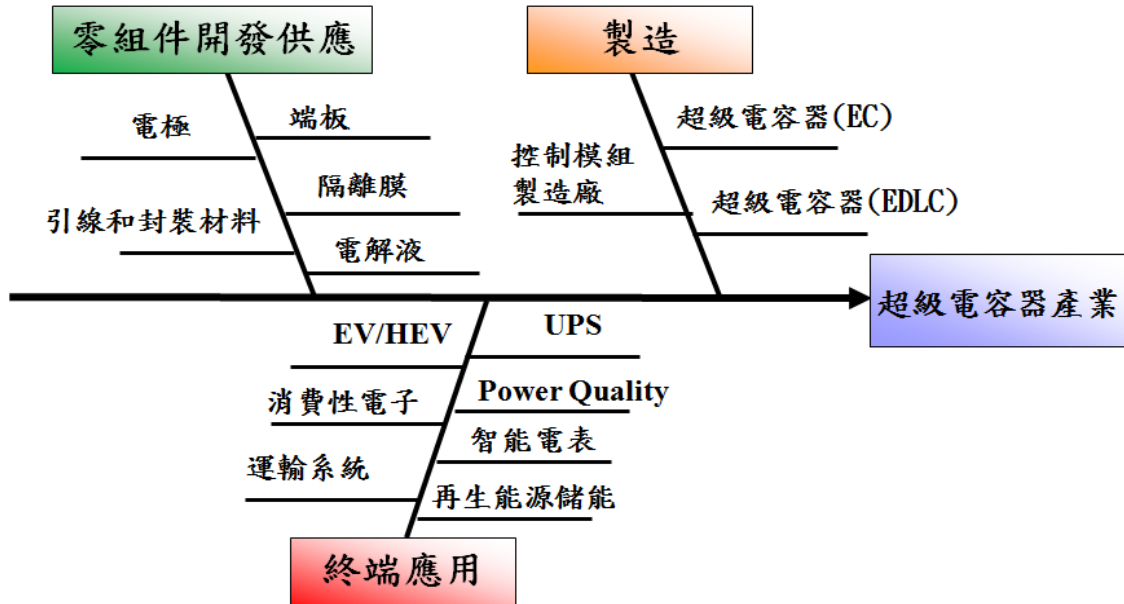


圖 4-10 超級電容器產業之產業價值鏈

資料來源：永隆科技(2009);本研究整理

參、產業魚骨圖

超級電容器的產業魚骨圖如圖4-11所示。目前台灣業者具有製造方面的基礎優勢，亟需政府政策引導，藉由終端應用的開發來促進超級電容器產業的整題成長。



圖

4-11 超級電容器魚骨圖_依超級電容器產業分類

資料來源:永隆科技(2009); 本研究整理

肆、超級電容器應用

圖4-12 依照超級電容器在產業終端應用領域整理而成。依超級電容器產業應用可分成七大領域。一、交通工具及設施 二、電動車 三、通訊 四、再生能源 五、工業應用 六、消費性電子 七、智能電網。

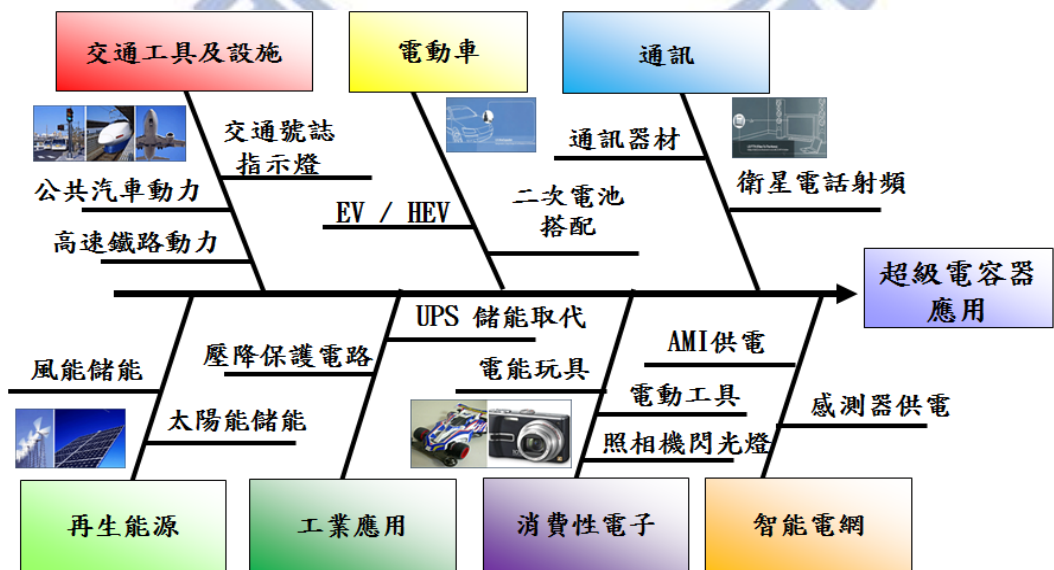


圖 4-12 超級電容器魚骨圖_依超級電容器終端應用分類

資料來源:Maxwell(2009); 本研究整理

一、交通工具及設施：結合太陽能、風能的能源擷取以提供交通號誌能源。應用實例如：交通號誌、道路指引燈、LED路燈等。另外在交通工具的應用上：上海於2006年便有使用超級電容的公車(上海奧威科技公司)，此為世界上首條超級電容公車商業示範線，充電30秒後可行駛4-8公里。第二代超級電容車(上海申沃；上海老西門的11路公車車)，利用上下乘客的間隙，車頂的受電弓觸及充電器。單次充電30秒內可行駛距離達25公里。世博會的主幹道浦明線也將由40輛第二代超級電容車來負責運輸。

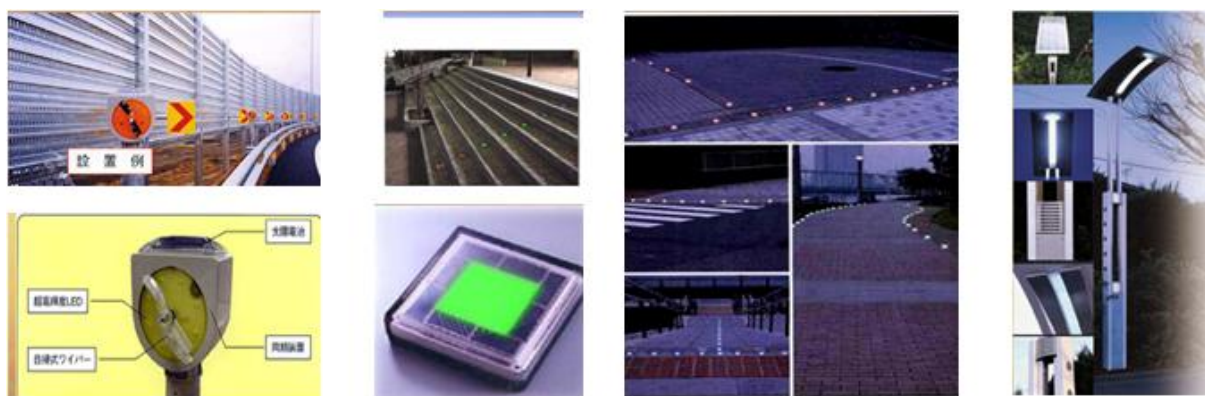


圖 4-13 超級電容器在交通號誌的應用

資料來源：永隆科技(2009)



圖 4-14 超級電容器在公共交通工具的應用

資料來源：上海奧威科技(2010)

二、電動車：與燃料電池、鋰離子電池等能量供給器件相結合，能夠滿足車輛啟動、爬坡等條件下的瞬時高功率需求，又可延長電池的循環使用壽命，實現電動車動力系統性能的最佳化。用於動力輔助或者補償剎車能量。在上坡或加速時應用超級電容器作為輔助動力，可以實現燃油的成本節省，延長電池使用壽命。煞車時可回收能量對超級電容進行充電，提供下一次加速時的能量來源。

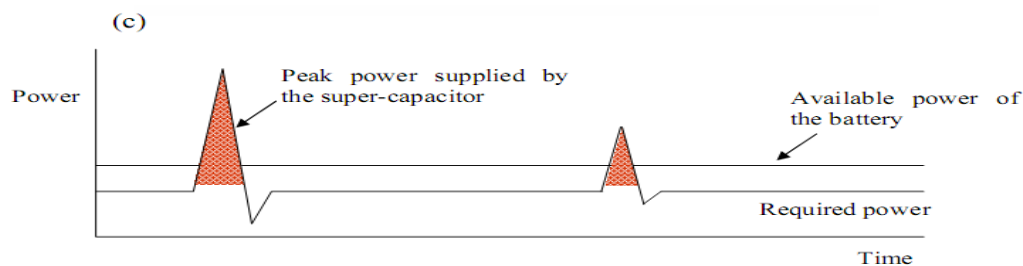


圖 4-15 超級電容器在電動車應用動力曲線示意圖

資料來源: Maxwell(2009)

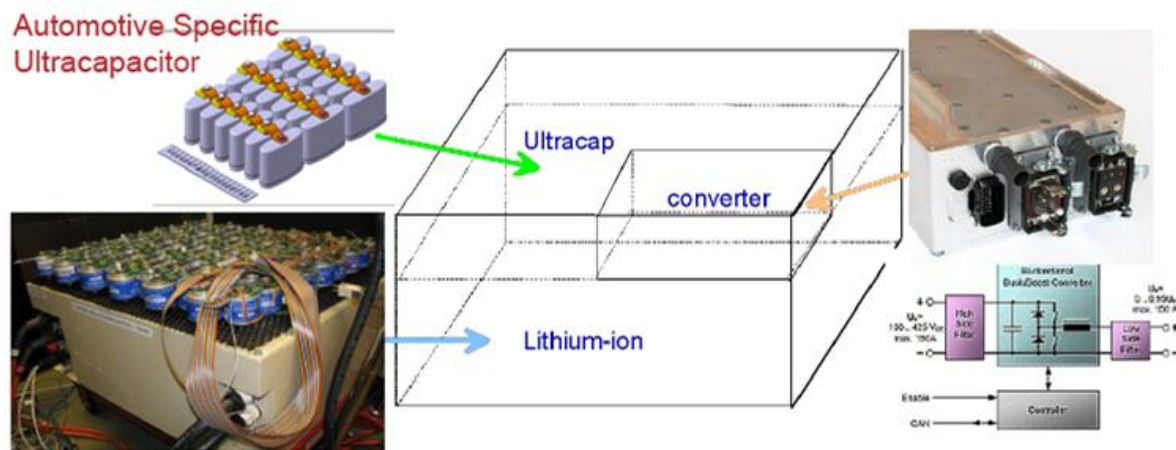


圖 4-16 超級電容器在電動車應用示意圖

資料來源: Maxwell(2009)

三、通訊: 超級電容將是未來全球雙向衛星數據通信服務的主要元件之一，藉由超級電容使用，將可克服衛星通訊發射訊號時，所需的瞬間電流。

四、再生能源:(太陽能與風力)的儲能系統，應用在風力發電，安裝在風車與 Invertor之間，利用超級電容來吸收過於微弱或過於龐大的電流儲藏，再慢慢釋放給 nvertor，提升發電效率。白天儲存太陽能電池和風力發電產生的電能，夜間提供照明等所需的能量。

五、工業應用:目前UPS中供應電源的鉛蓄電池由於會造成環境污染，加上體積較大及壽命較短，因此業者也欲以超級電容取代。工業電子是一個範圍較廣的領域，包括三個規模達數十億美元的業務: 工業自動化設備和電源，電氣鐵路運輸，電力輸送和分配市場。

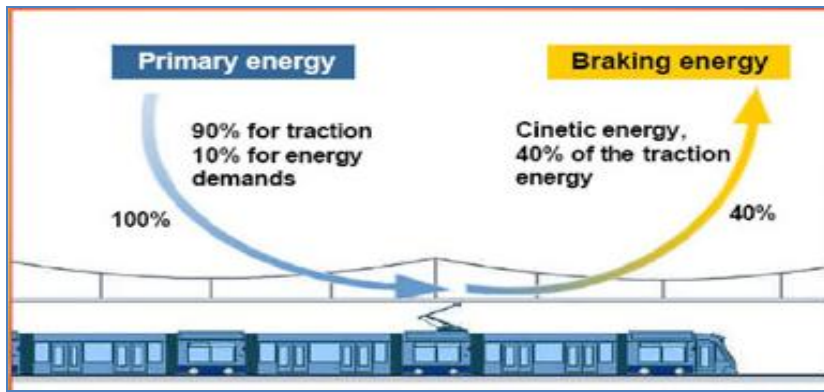


圖 4-17 超級電容器在工業的應用

資料來源：永隆科技(2009)

六、消費性電子:超級電容設計導入產品時，多以發展更換電池時，不使資料流失的記憶備份用途為主。另外；採用活性碳絕緣體的聚合物電解質，具有非常低的等效串聯阻抗(ESR)，舉凡手機、電腦、隨身碟、攜帶式充電器、高階玩具等皆可應用。市場之龐大，產品潛力十足。並兼具取代傳統電池降低對環境污染的優勢。

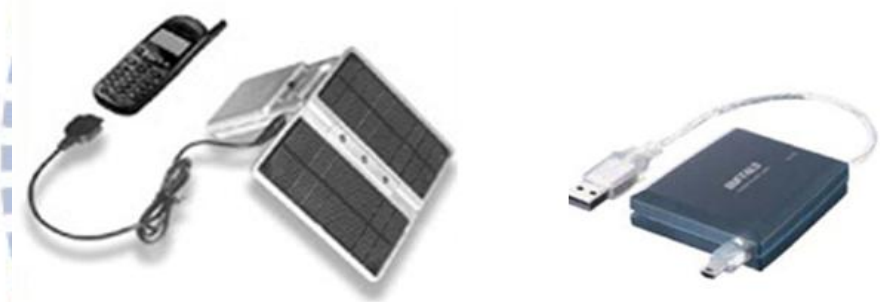


圖 4-18 超級電容器在消費性電子的應用

資料來源：永隆科技(2009)

七、智能電網:結合太陽能、風能的能源擷取以提供智能電表獨立能源。配合藍芽技術，可解決智能電表佈署的電源問題，加速智能電網的建設。

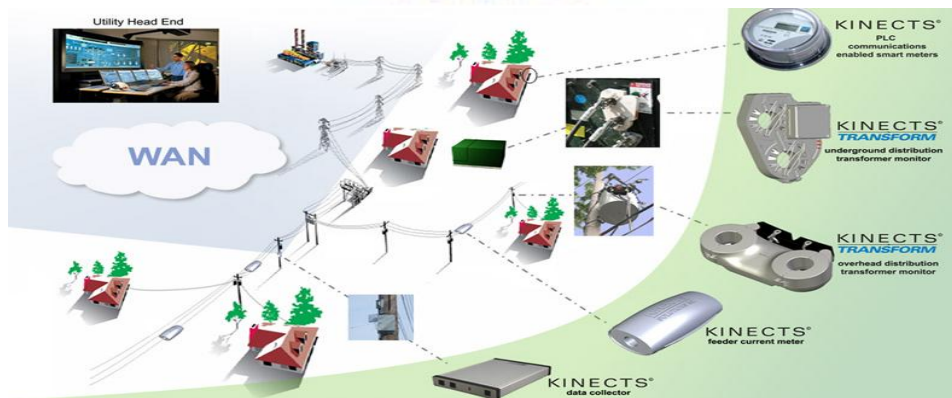


圖 4-19 超級電容器在智能電網的應用

資料來源：KINECT(2010)

第三節 全球產業發展概況

全球超級電容器的發展相當蓬勃。從美國、日本、加拿大、俄羅斯、澳洲到鄰近的韓國以及近年來急起直追的大陸都有技術領先的領導廠商；如圖4-20。最主要由於節能減碳的浪潮推波助瀾下，電動車以及再生能源儲能等需求形成蓬勃發展的誘因。使得整體市場呈現爆炸式的成長。根據Innovative Research & Products Inc. 保守估計2011年美國超級電容器市場將可成長至56億美元；如圖4-21所示。



圖 4-20 全球超級容器產業分佈圖

資料來源：本研究整理自維基百科(2010)；中國超級電容器行業門戶網站(2010)；產業網站(2010)

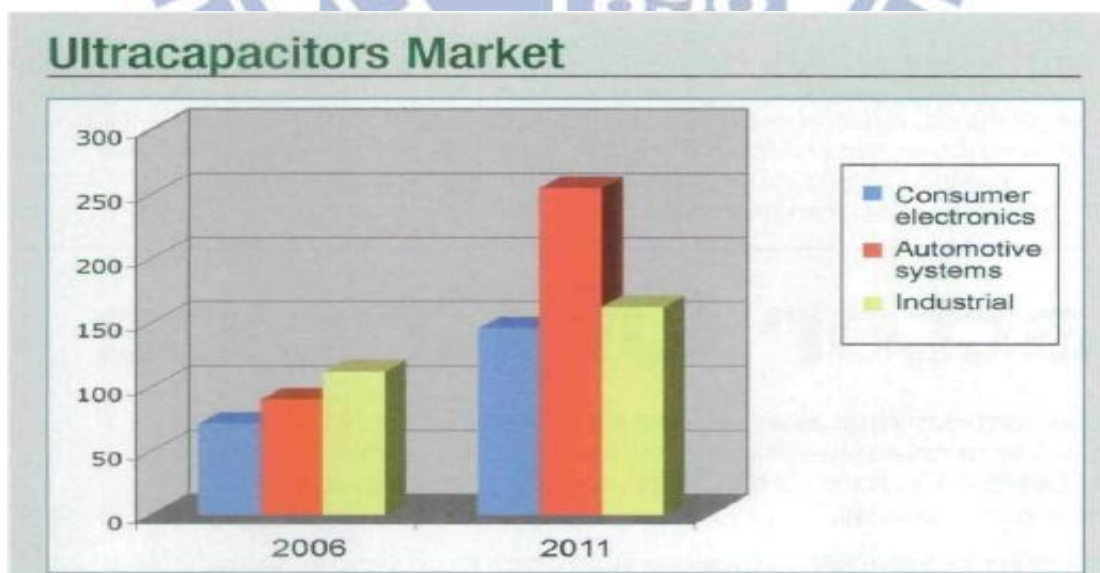


圖 4-21 超級電容器市場預估

資料來源：Innovative Research & Products Inc(2006).

壹、 全球產業發展概況

超級電容器產業早在 1971 日本 NEC 從美國 SOHI 取得專利授權開始就開始在 1978 大量應用在個人電腦中。而美國 PRI 也在 1980 年為了軍事用途而發展出超高的功率密度及能量密度的電容。美國及日本在超級電容器技術上擁有相當多的專利技術形成專利屏障，同時也是技術領先國家。但是專利都在 2000 年後陸續到期。因此在 2000 年左右韓國、大陸、澳洲、德國、加拿大開始有廠商投入超級電容器市場。其中大陸挾其充沛的原物料資源，完整的超級電容器發展政策，成為全球發展快速的超級電容器市場。

2007 年,全球鈕扣型超級電容器產業規模為 10.2 億美元,捲繞型和大型超級電容器產業規模為 34.8 億美元,超級電容器產業總規模為 45 億美元,同比增長 45%; 預計 2008 年全球鈕扣型超級電容器產業規模為 15.3 億美元,捲繞型和大型超級電容器產業規模為 52.2 億美元,超級電容器產業總規模為 67.5 億美元,同比增長 50%。

◆ 美國

- Maxwell: 成立於 1965 年，前身為 Maxwell 實驗室，承包美國軍方和其他政府機構業務，提供預先物理，脈衝電源，空間的影響分析等研究和開發服務。該公司在 1990 年開始轉化其技術和產品至商業應用，現在是全球最大的超級電容器製造商
- ELNA: 成立於 1977 年，ELNA 是一個全球性公司，在新加坡，大陸，香港和歐洲均設有分公司。工廠則遍佈在日本、泰國、大陸和馬來西亞。目前專注於電動車、電信設備、醫療設備及工業設備等超級電容器的供應。
- EESor: 總部設在美國德州錫達帕爾克，主照專注在超級電容電動車的市場。目前開發出一種革命性的新型超級電容器能推動小型電動車續航約 480 公里，電費只有 9 美元。而燒汽油的內燃機車走相同里程則要花費 60 美元。這種優異的性能將解決電動車續航力的問題。促使電動車迅速取代汽油車。

◆ 日本

- NEC/Tokin: 成立於 1938 年,2002 年 NEC 電子零部件與 Tokin 整合成為 NEC/Tokin。為最早擁有超級電容器製造能力的日本公司。早期製造電腦及電子商品使用之超級電容。目前提供廣泛應用的各類型超級電容器包含了從遠洋輪船、汽車到移動性電子產品。

- Panasonic/Matsushita: 1978 年發表金電容，應用在各式電子商品。提供全尺寸的超級電容商品。為日本最大的超級電容器製造商。

◆ 加拿大

- Tavrira: 擅長於製造，整合超級電容器模組。配合電動車需求，整合高能量，高電壓超級電容器模組。Tavrira 專利的 300V 超級電容使用水性電解液（氫氧化鉀），目前應用在電動賽車中，成為該公司特有的核心技術。

◆ 韓國

- Ness Capacitor: 成立於 1998 年，主要從事電動車用超級電容器的設計製造及供應。
- Korchip/Samsung Korchip 成立於 1990 年，主力生產雙電層電容器。目前在韓國漢城的兩家工廠生產硬幣型超級電容供消費性電子商品應用另外在天津也有投資生廠。

◆ 俄羅斯

- ESMA: 成立在 1993 年，前身為俄羅斯科學院列別捷夫物理研究所煤炭公司。1995 年開始的第一條非對稱電容器的生產線。2002 年開發新一代電化學電容器。主要應用在工業及軍用用途上。ESMA 公司是生產無機混合型超級電容器的代表

◆ 澳洲

- Cap-XX: 成立於 1997 年，總部設在澳洲悉尼，生產工廠在馬來西亞。Cap-XX 製造和市場的世界領先的高功率密度超級電容器。這些器件是一種理想的電源解決方案在移動式無線設備，數位相機，醫療器械，工業和汽車應用，以及許多其他設備。在他們的高功率和能量密度，超級電容器有能力生產高脈衝功率的要求，例如，當拍攝的數位照片，發送手機或 PDA 無線傳輸，提供後備能源，熱交換電池包。由於使用移動技術的進步，需要更小，攜帶方便，功能強大的設備和更多的使用時間。這反過來又加劇了需求的電池電源系統結構緊湊，重量輕，但仍提供長期的運行時間。Cap-XX 的超級電容器研究能力成為非常重要的技術先趨。

◆ 德國

- EPCOS: 總部設在慕尼黑，是歐洲市場第一大、全球第二大被動電子元件製造商。EPCOS 前身為西門子松下元件公司(1989 年由西門子和松下公司成立的合資公司)。2009 TDK 集團電子元件部與愛普科斯(EPCOS)公司整合而成立的 TDK-EPC，正大舉擴展在歐亞與南北美洲的電子市場版圖。

貳、大陸產業發展概況

2005 年，大陸超級電容器產業總規模達到 3.9 億元人民幣。較 2004 年的 2.48 億元增長 57.2%，其中；鈕扣型超級電容器為 4 千萬元。捲繞型和大型超級電容器為 3.5 億元；2006 年產業總規模達到 5.7 億元人民幣，增速高達 46.2%，其中；鈕扣型超級電容器市場規模為 9 千萬元，捲繞型和大型超級電容器為 4.8 億元；2007 年產業總規模達到 8.6 億元人民幣，增速高達 50%，其中；鈕扣型超級電容器市場規模為 1.4 億元，捲繞型和大型超級電容器為 7.2 億元；預計 2008 年產業總規模可達 13.3 億元人民幣，增速可達 55%。其中；鈕扣型超級電容器市場規模可達 2.1 億元，捲繞型和大型超級電容器市場規模可達 11.2 億元。

目前，大陸廠商大多生產液體雙電層電容器，重要企業有錦州凱美、錦州錦容、錦州富辰、錦州百納、上海奧威公司、北京金正平公司、北京集星公司、大慶振富公司、江蘇雙登公司、哈爾濱巨容公司、南京集華公司等十多家。錦州富辰公司是大陸最大的超級電容器專業生產廠，主要生產鈕扣型和捲繞型超級電容器。北京集星公司可生產捲繞型和大型電容器。據稱；大陸國產超級電容器已佔有大陸市場 60-70%。

- 錦州凱美能源: 主要研發人員從 1998 年開始對超級電容器進行研發，2001 年起承擔大陸科技部“十五”863 計劃電動汽車重大專項“電動汽車用超級電容器”項目，2002 年起承擔大陸科技部科技型中小企業技術創新基金“超級電容器”項目研發，2003 年承擔大陸信息產業部電子信息產業發展基金“新型綠色能源—超級電容器產品產業化”。主要產品有水錶/氣表用電容器，控制器類/小家電，大電流放電產品。
- 錦容超級電容器: 其產品包括捲繞式、疊片式和扣式等類型，容量範圍在 0.33-270F 之間，應用範圍涵蓋太陽能指示燈、電動玩具、攜帶式產品等廣泛用途。該公司於 2002 年參與了大陸“863”計劃電動汽車重大專項“電動汽車用超級電容器”項目的研製，並於 2003 年起承擔大陸科技部科技型中小企業創新基金“電池-電容式超級電容器”項目的研製。該公司具備年產

2,000 萬隻超級電容器的生產能力，目前的超級電容器月產量為十幾萬隻左右。

- 錦州富辰超級電容器有限公司: 為大陸最大一家生產超級電容廠商。1998 年開始從事超級電容器的產品開發，2000 年實現商業化生產，2002 開始承擔大陸“863”計劃電動汽車重大專項中“電動汽車用超級電容器”項目的研製
- 錦州百納電氣有限公司: 成立於 2006 年，專業開發、生產以超級電容器為儲能器件的儲能模塊和儲能電源系統，同時為客戶提供超級電容器選型、模塊製造、應用等全方位的解決方案。公司人員從 1998 年開始從事超級電容器產品的研發，先後承擔多項國家及省級重大超級電容器科研項目，尤其是承擔了“十五”大陸 863 計劃電動汽車重大專項中超級電容器項目的開發，並與長春一汽、東風汽車、上海華普等多個大型汽車生產商進行了將超級電容器應用於混合動力汽車的項目合作。2003 年承擔了信息產業部電子信息產業發展基金“新型綠色能源—超級電容器產品產業化”項目。2007 年 9 月與目前世界超級電容器領導品牌美國 Maxwell Technologies 公司建立戰略合作關係，並成為 Maxwell Technologies 公司在大陸區的授權技術製造商。
- 上海奧威科技: 成立於 1998 年，總部位於上海市張江高科技園區，公司承擔了大陸 863 計劃電動汽車用超級電容器課題。成立了大陸首家“超級電容器研究發展中心”。2004 年 7 月在上海張江高科技園區建成了世界上第一座超級電容公車、快速充電站系統，具有國際先進水準。2006 年 8 月，在上海建成了超級電容公車運行示範線 11 路，共有十台電容車和八座充電站，在上海老城廂中華環線運行，全程 5.5 公里，成為世界上首條投入商業化運營的電容公車線路。
- 北京金正平公司的超級電容器主要專注於短時大功率應用。該公司已經形成了容量範圍在 0.5-1000F、工作電壓在 12-400V、最大放大電流 400-2,000A 的系列超級電容器產品，能在-40 至 80°C 的溫度環境下正常工作。據該公司稱，其系列產品從基本參數上看，技術水平已接近俄羅斯，但價格卻僅為 1/3，具有較高的性價比，目前已經銷售了約 1 萬隻。
- 北京集星前身是北京集星世紀科技有限公司，成立於 2002 年，北京集星聯合電子科技有限公司成立於 2003 年，是註冊在北京中關村高科技產業園區的技術企業，生產基地設在北京大興工業開發區。公司與清華大學微米納米研究中心合作，研發生產超級電容器等項目。致力於新型能源材料在綠色儲

能元器件上的研究與應用開發、並使其產業化，擁有完全自主知識產權的多項專利，利用先進技術研究與生產超級電容器（超大容量電容器、雙電層電容器）及相關系統的民營企業，且是大陸第一家生產大、中、小全系列超級電容器的廠家。

- 大慶振富科技的超大容量電容器是經大陸經濟貿易委員會批准的國家級重點工業性試驗項目，該公司建成了年產 1,000 萬隻電容器的自動生產線，能夠提供 0.047F 至 1000F 系列產品，可用於 CMOS 動、靜態存儲器的備用電源，通信、電子行業產品的備用電源等。

參、 台灣產業發展概況

在國際能源價格持續高漲，再生能源與綠色能源發展的三重趨勢推動下，開發能源的整合與再生能源的利用是世界能源的主流。直流發電機的儲能，燃料電池、風力發電、水力發電、太陽能發電、電動車或電動自行車的煞車電源回收系統上面..等大系統產業都需要用超級電容器與電池來儲存能源。台灣是生產 3C 產品的重鎮，由於大陸內需市場的需求帶動了 3C 產品蓬勃發展，愈來愈多的科技廠商或其他領域業者躍躍欲試，相繼投入超級電容器的研發與生產。隨著市場需求的不斷擴展，廠商正在努力改善超級電容器的安全性能，儘量降低成本，積極拓展應用範圍。

由於新興公司不斷湧現，超級電容器在台灣的大規模應用也漸行漸近。台灣供應商正積極地從不同角度來應對規模應用所面臨的問題。例如，由於是一個相對較新的產業，台灣供應商目前正積極地進行市場及技術推廣工作，越來越多的買家也逐步開始了解並認可超級電容器。此外，目前供應商正積極從事應用開發，幫助買家開發出成熟的替代方案。提高產品的安全性也為供應商所重視。特別是在大功率應用方面，台灣某家超級電容器公司的高層指出，在安全性問題上，超級電容器雖然可能會發生內部短路，但他指出，只要每個超級電容器都配備電路管理系統，就可及時發現問題並及時解決問題。

- ◆ 永隆科技: 創立於 1969 年，經政府核准與日本電容器名廠日本通信工業株式會社技術合作。於 2003 年 1 月與國際大廠 Maxwell 合作開發超高電容。成為 Maxwell 亞洲唯一生產基地。目前為台灣最大的超級電容器製造商。
- ◆ 華聚科技: 成立於 2003 年，2004 年在大陸設超級電容器生產線，擁有一批能源研究的技術團隊，專門研究電池、超級電容、燃料電池，去解決能源使用上能量、功率或是減少污染問題。

- ◆ 佳榮科技: 成立於 2002 年, 該擁有物理, 化學, 機械之專業研發團隊。專注於超級電容器研發以及商品化整合設計開發, 擁有多樣化產品線。針對新世代環保電動車輛之需求, 亦投入新一代超級電容器之開發, 預計可全面取代現有之電動車輛電池。
- ◆ 唯電科技: 成立於 2001 年, 擁有近 15 類 50 項材料與應用的世界專利。是世界上少數能以奈米金屬氧化物製作超級電容器電極材料的廠商。另外該公司亦量產體積最小的脈衝式超高電容器
- ◆ 國際超能源: 1999 年成立於矽谷, 團隊擁有大電流電源管理專利技術, 主要核心能力在於大電流充放電應用的軟、硬體整合技術, 近年來在結合自有專利技術推出多款鋰鐵電池應用模組, 深受市場矚目。該公司, 是全球少數超電容研發及生產業者, 董事長蔡克己是超電容技術的主要發明者, 以超電容技術專利及量產技術的優勢, 積極拓展工業應用。國際超能源致力於超電容結合鋰電池或鋰鐵電池, 為電動手工具提供更好的動力來源。電動工具的機構件相當成熟, 由鋰電池、超電容、控制 IC 及電路板組成的電控部份為關鍵所在, 佔成本三分之二, 該公司已出貨給各電動工具廠, 為電動工具品牌大廠 OEM 生產, 或是推出自有產品經營通路, 也都是發展的方向。
- ◆ 台達電: 2009 鄭崇華表示台達電在環保電動車上不會缺席, 但會選擇有經濟效益的技術投入, 如超級電容(又名法拉電容、黃金電容)。台達電目前已至「東西已經開發出來、但大量生產還有一段路要走」的階段。

21 世紀; 隨著全球氣候變暖、資源缺乏, 全世界各個國家和地區都在研發新的綠色環保型能源, 而超級電容器生產所用的材料普遍。因此; 超級電容器作為本世紀重點發展的新型儲能產品之一、越來越多的國家和企業爭相研製和生產。10 年前, 超級電容器每年只能賣出去很少的數量, 而且價格很貴, 大約 1-2 美元/法拉。現在, 超級電容器已經作為標準產品, 大批量供應市場。價格也大大降低, 平均 0.01-0.02 美元/法拉。高級的多功能三相電能表由於數據存儲量大於普通電能表, 而傳統的鋰電池會出現沒電的狀況, 從而導致了超級電容器在智能電表(AMI)上的應用。同時, 隨著需要存儲與備份的重要數據的增加, 最早採用 0.1F 的電容就能完成數據存儲的任務, 如今已需要 0.22F 或 0.33F 才能完成, 一隻儀表上甚至要用到 3~4 隻超級電容器。由此可以看出, 智能電表的新發展將促進整體超級電容器產業的發展。

由於超級電容器具有充放電速度快、對環境無污染、迴圈壽命長等優點, 有希望成為本世紀新型的綠色能源。因此; 受到需求和利潤的驅使, 大陸廠商紛紛推出產能擴張項目。產品也更加全面, 產能正節節攀升。即使如此, 由於目前台灣能規模生產的廠家較少, 台灣年供應量不到 500 萬隻, 這樣的生產規模還遠遠無法滿足台灣市場的需求。所以台灣大多數廠商用戶還是透過進口來滿足需要。在市場需求迅速增長的

強力推動下，台灣現有的超級電容器生產企業正積極融資擴產，國際超級電容器生產大鱷也把戰略投資的目光鎖定大陸，而相關的生產企業(如鋁電解電容器生產企業)也正躍躍欲試準備介入這一新興市場。目前在廣東、深圳有數十家代理商在經銷國外品牌的超級電容器，而同樣規格指標要求的國外電容器的價格平均要高出台灣價格的2/3左右，台灣不能批量生產的型號其價格更是高得離譜。

由於電池級超級電容器具有儲電能量大、功率高、充電快、使用壽命長、無污染、免維護等眾多優點，故超級電容器可廣泛應用於機動車啟動、電動工具、太陽能發電、電廠峰谷平衡、國防等領域，市場日趨擴大。尤其是集成多種應用功能于一體的攜帶型消費電子產品，對電池電量的要求越來越高，這就為超級電容器帶來了巨大商機。超級電容器在太陽能產品、電動玩具、智能電表和電動汽車等領域也具有廣闊的應用空間。

目前；在先進國家，超級電容器的應用備受重視。俄羅斯已在載重汽車上批量採用，德國也在客車啟動上應用此類產品，這些產品正在向規模化、市場化、大眾化方向迅速發展。

而在台灣,超級電容器的應用尚處於起步階段。在鈕扣型超級電容器市場中，海外產品幾乎佔據了90%以上的市場，競爭異常激烈。大陸廠商正採取替代手段，利用慣用的低價策略(約為國外產品的40—60%)、快速供貨、銷售佈局完善、對大陸終端應用市場更加熟悉、技術支援與服務優於國際品牌等各種優勢來爭奪市場。目前在捲繞型和大型超級電容器方面，大陸產品的技術水準與國際接近。

業內專家預測，目前大陸市場的年需求量可達2150萬隻，約1.2億瓦時,且每年都在以約50%的速度增長；整個亞太地區的年需求量超過9000萬隻，約5.4億瓦時，年成長率約為90%；全球的年需求量約為2億隻，約12億瓦時，年成長率約為160%。由此可知，市場前景非常廣闊。美國市場研究公司Frost & Sullivan發佈的一份報告預計，2002年到2009年之間，全球超級電容器產業的產量和銷售收入這兩項數據將分別以157%和49%的年複合增長率保持高速增長。目前，超級電容器佔全球能量儲存裝置(包括電池、電容器)的市場份額不足1%，在台灣市佔率約為0.5%，因此超級電容器存在著巨大的市場潛力。

正因為超級電容器具有大容量、高功率密度、充放電能力強、長迴圈壽命、可超低溫工作、無污染等許多顯著優勢。在汽車(特別是電動汽車、混合燃料汽車和特殊載重車輛)、電力、鐵路、通訊、國防、消費性電子產品等方面有著巨大的應用價值和市場潛力，因而被世界各國所廣泛關注。

電能和燃油的日益短缺使人們開始尋找更多的替代能源，作為目前替代能源應用領域的一個極佳的技術解決方案，超級電容器在需要更有效率更可靠電源的新技術領域中逐漸嶄露頭角。超級電容器存儲的能量在電動汽車中主要可以通過三種方式來使用：

- 1、提供汽車電氣系統電能，減輕車載發電機的負擔。
- 2、電動車動能強化；增加電動馬達的扭矩，提升加速度。
- 3、啟動輔助；使電動馬達從某個固定的狀態啟動加速汽車。這在某些需要反覆啟停的特殊操作中能夠大大節省能源。如：市區行駛。

超級電容器在混合能源汽車中所起的作用是十分重要的。隨著能源價格的不斷上漲，以及歐洲汽車製造商承諾在 1995 年到 2008 年之間將汽車 CO₂ 的排放量減少 25%，所有這些都大大促進了混合能源技術的發展。BMW、BENZ & GM 已經結成了一個全球聯盟，共同研發混合能源技術。

混合能源汽車可以分成三類：輕微混合、中度混合和完全混合。

- 1、輕微混合型：使用一種更強大的啟動器，能夠在停車時熄滅引擎，在再次加速時重新啟動引擎。這種小型的改進可以在城市行車條件下節省 8% 的能源，同時能夠大幅度減少尾氣排放。
- 2、中度混合型：使用一個電動馬達，在汽車停止後開始加速的前 30s 增大其加速度。這項技術需要大規模存儲再生能源，通過使用超級電容器很容易實現，在需要反覆啟停的城市行車條件下能夠節省 15% 的燃料。
- 3、完全混合型：為汽車配備更強大的電動馬達和高能電池，產生高達 75kW 的功率，能夠在短距離加速過程中實現全電動推進。這種設計能夠節省 20% 的能源。

這些新技術中有很多將會使用替代能源，例如太陽能、風能或者燃料電池。但是由於能量來源本身的特性，決定了這些發電的方式往往具有不均勻性，電能輸出容易發生變化。

隨著風力和太陽光強度的變化，這些能源產生的電能輸出也會發生相對應的變化。這就需要使用一種緩衝器來儲存能量。

由於這些能源產生的電能輸出可能無法滿足峰值供電的需求，因此可以採用能量緩衝器在短時間內提供所需的峰值電能，直到發電量增大，需求量減少。另外，在能源產生的過程是穩定的而需求是不斷變化的情況下，也可以使用能量緩衝器。

在上述使用替代能源技術的汽車中，超級電容器是一種新型的關鍵部件。

在採用燃料電池供電的汽車中，如果結合使用超級電容器，那麼燃料電池就可以滿足持續供電需求，而不僅僅是峰值供電。除了能夠滿足峰值供電的需求外，超級電容器還具有其他元件無法比擬的響應時間。將超級電容器的強大性能和燃料電池結合起來，可以得到尺寸更小、重量更輕、價格更低廉的燃料電池系統。

超級電容器還可以與氫燃料電池完美結合，使正處於研發階段的氫燃料電池能夠應用於多個領域。氫燃料電池與風能或太陽能不同，只要有氫燃料，它就能夠持續輸出穩定的電能。然而，在某些應用場合，對能量的需求隨著時間的變化有很大不同。汽車就是一個直接的例子，因為它們在加速過程中需要的能量比均速行駛時要高得多。如果沒有超級電容器，氫燃料電池就要做得很大，以滿足最高的峰值能量需求，其成本就會大得無法忍受。通過將過剩的能量存儲在超級電容器中，就可以在短時間內通過超級電容器提供所需的峰值能量。混合能源的內燃/電動汽車是邁向燃料電池汽車時代的重要一步，因為真正的驅動部件都是電動的。

當然，採用電池的全電動汽車也是一種方案，但是全電動汽車的驅動範圍非常有限。與為內燃引擎汽車或燃料電池汽車添加燃料所需的時間相比，全電動汽車再充電所需的時間更長。

基於這些原因，很多汽車製造商最初都選擇生產混合能源汽車。這使得他們有機會進一步研究和改善高效燃料電池系統所需的電子驅動器和再生系統。

再生意味著可恢復的中斷，以及重新捕獲下坡滑行過程中的動能。在剎車和減速過程中，普通汽油或柴油汽車減少的動能都以剎車器發熱和機械磨損的形式損失了。與其損失這些能量，不如重新捕捉其中一大部分能量並將其儲存起來，以便在加速的時候使用。當一輛重約一噸的汽車以每小時 35 英里的速度行駛，突然遇到紅燈停下來時，大約損失了 100kW 的能量，而這些能量通過使用超級電容器是可以被重新存儲起來的。

超級電容器在電動客車中的作用尤其重要。電車在國外具有近百年的營運歷史，以其尾氣零排放、低噪聲，以及使用清潔、廉價能源的優勢，被譽為“綠色交通”，曾為城市交通和環境保護做出過重要貢獻。

無軌電車作為城市的綠色交通工具，雖然是目前唯一具有實用價值的零排放公車，但由於受到架空線網的限制，且機動性差，故有規劃困難的致命缺陷。另外，在日益現代化的城市景觀中，電車觸線也造成了嚴重的視覺污染。此外；每年電車觸線的監測維修成本也很高，網線故障還易造成部分交通癱瘓。因此；無軌電車的現狀已成為全球各地交通管理部門和城市規劃部門的一個頭痛問題，嚴重制約了電能公車的發展。

鑒於無軌電車架空線的“視覺污染”以及“機動性差”、“規劃困難”三大難題，致使無軌電車在全球日益遭遇冷落，一些城市相繼實施“電改汽工程”，縮減電車規模，有的則乾脆將線網拆除。但由於石油短缺和汽車廢氣排放帶來的能源危機和環境污染問題也日益凸現，使用汽車也非理想選擇，致使城市公共交通的發展陷入了兩難的尷尬境地。

而超級電容公車的出現，有效解決了這一難題。超級電容器已成為改善傳統電車缺陷，發揮其零排放、節能、低成本、低噪音等優點的一種先進的儲能裝置。超級電容公車是以超級電容器為動力電源的新型節能電車，車輛保持了無軌電車的優點，沒有任何排放，同時無軌無線，完全滿足了現代化綠色環保公車的需

超級電容公車系統是一種新型的城市公車系統。它以超級電容器為儲能裝置，以雙極受電弓為受電機構，以交流變頻調速為驅動方式。在超級電容公車車停靠站，乘客上下車時，可利用候車站充電系統快速為其補充電能，從而實現超級電容公車的無線運行。快速充電站與候車站藝術化地融合在一起，結合智慧化交通資訊顯示站牌，可形成一道亮麗的都市風景線。超級電容公車供電系統，利用原無軌電車整流站，去除架空裸線，減少了線阻電耗，節約了維護費用，增加了車輛機動性，改善了視覺環境。可謂是一種潔淨的城市客運方式。

新能源汽車是全球汽車行業重點關注的領域，超級電容是其關鍵部件。儘管超級電容誕生的時間不長，國際上對這項新技術的研究還處於探索階段，關鍵性能指標還有待進一步提升。然而，大陸卻在超級電容公車的應用方面領先一步。上海 11 路超級電容公車，即“上海科技登山行動計劃超級電容公車示範線”投入運營，在實際應用領域走在了世界前列。該車採用上海奧威科技公司開發的具有完全自主知識產權的超級電容。因此，大陸超級電容應用受到了台灣同行的廣泛關注。

運營中的超級電容公車，整體佈局與上海申沃柴油客車基本相同。駕駛操作區的儀錶臺也與普通客車沒什麼差別，只是儀錶臺正中的一塊液晶顯示屏，顯示出此車的與眾不同。那是反映車輛運行、充電狀態、行駛速度、能源耗損、剩餘電量、車內溫度等數據的智慧管理系統螢幕，車輛資訊通過這個螢幕可一目了然。該車起步動作迅

速有力，絲毫感覺不到鉛酸蓄電池電車起步時那種慢悠悠的感覺，說明該車具有充足的暫態輸出功率，需要加速時能快得起來。該車滿載時最高時速能達到 50 公里，與其他類型電動車相比，一點也不遜色。到了冬季，即使天天開空調，充一次電跑個三、五站也沒問題。該車運行時清潔、經濟、方便，在車頂上且不太顯眼的可伸縮受電弓可快速升降，與專用充電車站上方的高壓饋線碰觸就可充電。中途充電 30 秒即可，總站充電也不過 90 秒。一次充電可行駛 3.5—8 公里。一圈跑下來，充一兩次電即可，甚至不充電也行。電源並非來自原無軌電車上方的觸線，而是便道旁的饋線。新穎漂亮的專用充電車站既是車站又是充電站，還是廣告載體，建設成本可以通過廣告托播回收。示範運行線路如果得到大面積推廣，無軌電車上方那些污染視覺的“蜘蛛網”就可以一掃而光了。該實驗車實際耗電每公里 0.88 度，比普通無軌電車節能 60%，比設計標準節能 20%。每百公里收益比普通電車提高 70%，經濟效益大大高於燃油客車。”這種零排放且沒有像鉛酸蓄電池那樣對環境造成二次污染的新能源客車，前景十分看好。

儘管目前超級電容客車價格比普通公車車高一些，但隨著應用範圍的逐步擴大，工藝技術的不斷改進，生產成本的日益減少，進入大規模產業化生產階段後，價格還可以大幅度下降。再者，還可以對該車的重量、體積、底盤結構以及各關鍵部件的匹配進行系統優化，從而進一步降低成本。由此可以預言，為期不久，質優價廉的新能源客車一定能夠迅速普及。而且，隨著技術的不斷改進和日趨成熟，綠色環保的新能源轎車和新能源貨車也會大批涌現，多種類大批量的電動車輛必將在世界各地承載希望駛向未來，超級電容器也必將具有更加廣闊遠大的市場前景。

第五章 研究結果

本章將以產業組合分析模式為架構，針對超級電容器產業進行實証分析。分析內容主要包含：產業創新需求要素之重要性與環境配合度、產業組合定位、所需搭配之政策工具及具體推動策略建議等；分析過程中係依據前述所建構之產業組合分析矩陣與所進行的專家問卷，輔以專家訪談作進一步確認與策略建議分析。

第一節 樣本描述

壹、敘述性統計

研究針對超級電容器產業所設計之問卷，係針對產業於發展過程中所需之八大類創新資源，依據其細項產業創新需求要素(IIR)進行專家問卷調查，問卷設計內容可參閱附錄一。

本研究針對超級電容器產業共發出問卷 45 份，回收 26 份，回收率為 58%，問卷調查對象包括超級電容器產業相關從業人員與學術界、研究機構相關人員。表 5-1 所列即各領域問卷數分佈與回收情形。

表 5-1 超級電容器產業問卷對象回收率統計

樣本群組 問卷領域	發出問卷數	回收有效問卷	回收率
產業界	35	21	60%
學術界	6	2	33%
研究單位	4	3	75%
共計	45	26	58%

根據問卷回收對象與其背景分布，可進行基本敘述性統計分析，瞭解研究樣本之來源，分析結果整理如圖 5-1、5-2 所示。

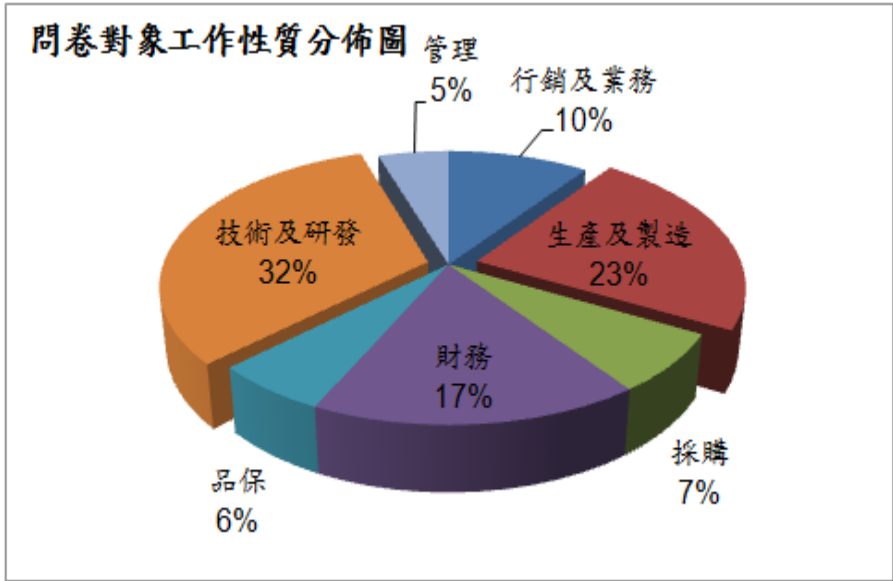


圖 5-1 超級電容器產業問卷對象工作性質統計

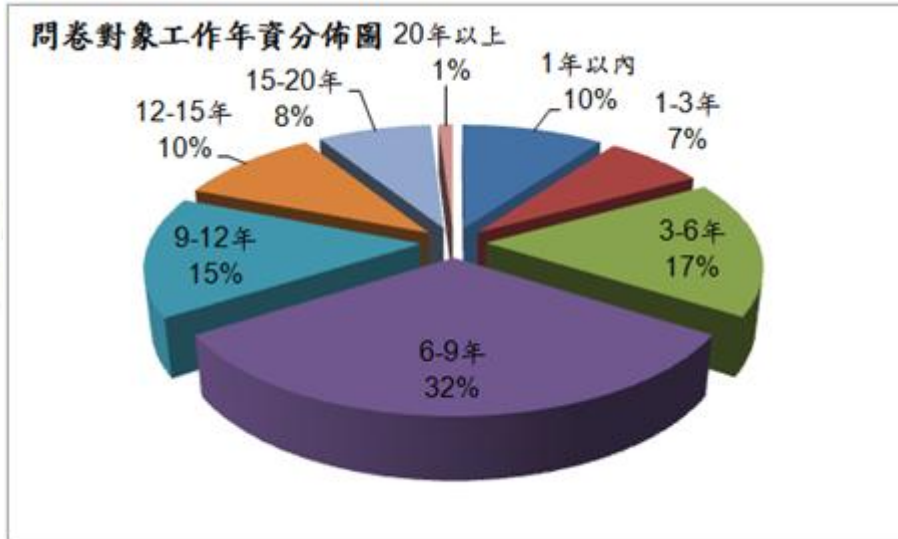


圖 5-2 超級電容器產業問卷對象工作年資統計

貳、信度與效度分析

關於信度(Reliability)分析，就專家問卷回收後的內部一致性信度(Internal Consistency Reliability)而言，本研究利用 SPSS 軟體，針對前述 26 份回收問卷，進行 Cronbach's Alpha 信度分析，當所檢驗得的 Alpha 係數值愈高，代表此量表(即本研究所設計之問卷)的內部一致性愈高，係用以測量相同特質；一般而言，以 Cronbach's Alpha 係數估算信度，係數值介於 0.35 至 0.70 間視為可接受，係數值大於 0.70 則屬高信度。

本研究之檢定結果如表 5-2 所示，分別區分八大類創新資源，檢驗現在問項與未來問項的各構面內部一致性；檢驗結果各構面之 Alpha 值幾乎均大於 0.70，均屬於高信度，僅有要素重要性之「財務資源」構面及環境配合度之「市場情勢」構面小於 0.70，但亦達可接受之範圍。

表 5-2 個別構面之信度分析表

	構面	現在 (α)	未來 (α)
要素重要性	研究發展	0.732	0.7714
	研究環境	0.7164	0.7535
	技術知識	0.6627	0.7233
	市場資訊	0.7815	0.8012
	市場情勢	0.7384	0.7349
	市場環境	0.7701	0.7467
	人力資源	0.8353	0.8644
	財務資源	0.8054	0.6988
	總體	0.8952	0.8812
環境配合度	研究發展	0.4799	0.8207
	研究環境	0.4531	0.7127
	技術知識	0.7715	0.865
	市場資訊	0.7881	0.7598
	市場情勢	0.464	0.5737
	市場環境	0.7538	0.771
	人力資源	0.7897	0.7602
	財務資源	0.7732	0.7435
	總體	0.8133	0.9105

關於效度(Validity)分析，本研究之問卷設計係經由產業研究與文獻探討所設計，進行發放調查前並經過問卷試作，確保問卷問項之清楚且易於理解，以符合表面效度(Face Validity)；同時，問卷設計完成後，並經由相關產業專家進行確認與增修，確保各問項於產業中之適合度與代表性，確保其符合內容效度(Content Validity)。

第二節 超級電容器產業創新需求要素重要性及環境配合度分析

本節根據前述之研究設計，針對回收問卷及專家訪談結果進行資料分析，並區分成目前與未來五年的發展趨勢詮釋其結果。本節首先針對超級電容器產業目前及未來五年之產業創新需求資源重要性與環境配合度進行分析，分析資料係根據所回收之專家問卷中的問卷得點。

壹、產業目前發展狀況

就超級電容器產業目前發展現況之分析，首先，在環境配合度方面，本研究就問卷結果進行卡方適合度檢定(Chi-square goodness-of-fit test)，檢定一特定樣本是否服從某一特定分配；針對所回收的 26 份有效專家問卷，依據問卷得點結果(問卷得點區分[不充足、充足]之[0、1]得點)，檢定不同問卷結果之比率，統計假設為：

H_0 : 環境配合度充足之比率等於 0.5

H_1 : 環境配合度充足之比率不等於 0.5 (表充足或不足)

假設顯著水準 $\alpha=0.05$ ，則根據卡方檢定，當 H_0 不為真時，卡方檢定統計量會變大，此時 p-value 將小於 0.05，使檢定統計量落入棄卻域，應棄卻虛無假設 H_0 ；此時代表 26 份環境配合度問卷結果之比率不等於 0.5，而係偏向 0 或 1，視為具有顯著差異，表示環境配合度可能極充足(偏向 1)或極為不足(偏向 0)。因此，本研究再針對問卷回答「肯定充足(1)」與「否定充足(0)」之個數判斷：專家認為「配合度充足」之比率大於 0.5 或是小於 0.5。表 5-3 即顯示前述卡方檢定之結果，其中，配合度充足之產業創新需求要素係於表中標示符號 \checkmark ，而配合度不足之產業創新需求要素則係於表中標示符號 X。

其次，在要素重要性方面，本研究則係根據問卷得點之平均值進行分析，此部分之問卷得點區分[無關緊要、需要、很重要]之[0、1、2]得點；本研究將平均值大於 1.5 之產業創新需求要素視為產業發展過程中很重要之要素資源，平均值小於 0.5 之產業創新需求要素則視為較無關緊要之要素資源，如表 5-3 所示；其中，很重要之產業創新需求要素係於表中標示符號 Y，而無關緊要之產業創新需求要素則係於表中標示符號 N。

經以上之檢定結果，本研究得確認產業環境對極具重要性之創新需求要素配合度是否足夠，並可據此找出哪些產業創新需求要素屬於目前極重要但環境配合度不足者，作為超級電容器產業發展目前政策投入之參考。

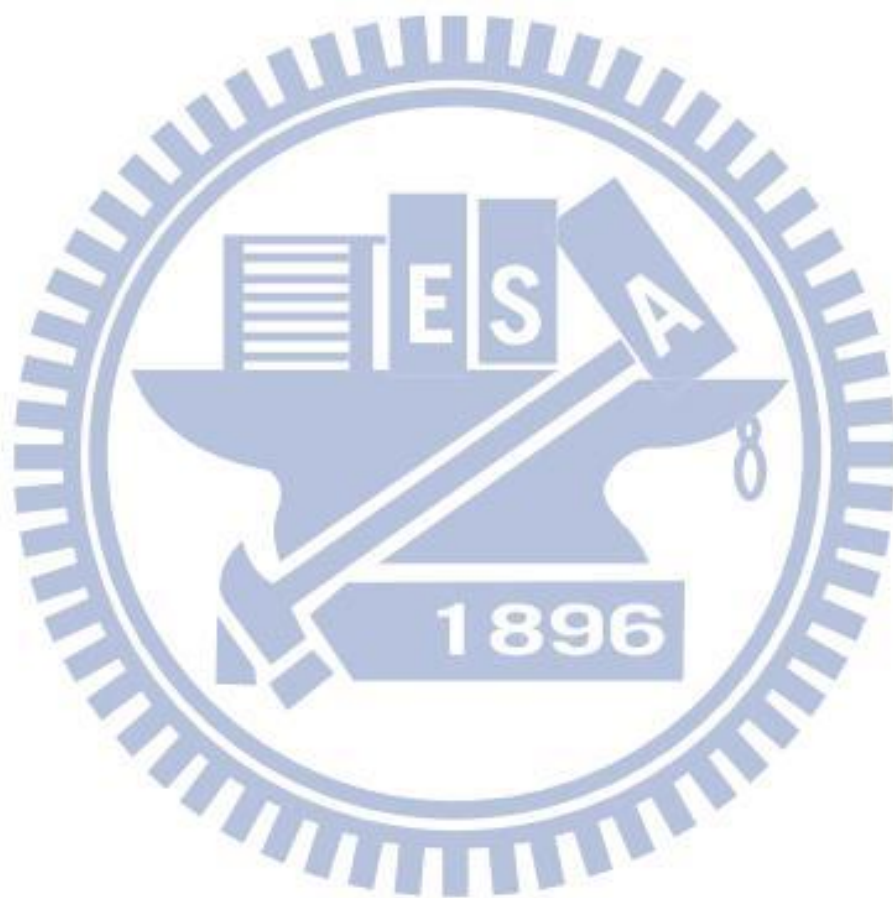


表 5-3 超級電容器 產業環境配合程度分析—目前

創新需求類型	創新需求要素	要素重要性		環境配合度	
		重要性 平均值	(非常重要 Y/ 無關緊要 N)	卡方檢定 p-value	(充足/ 不足 X)
研究發展	國家基礎研究能力	1.54	Y	0.000*	X
	國家整體對創新的支持	1.69	Y	0.000*	X
	技術合作網路	1.31		0.006	X
	同業間的技術合作	1.35		0.000*	X
	產業間的技術整合	1.46		0.000*	X
	產官學研的合作	0.96		0.002	X
	上游產業的支援	1.51	Y	0.000*	X
研究環境	具整合能力之研究單位	1.65	Y	0.000*	X
	專利制度	1.51	Y	0.000*	X
	專門領域的研究機構	1.46		0.019	X
	創新育成體制	1.54	Y	0.019	X
技術知識	技術資訊中心	1.58	Y	0.000*	X
	技術移轉機制	1.38		0.000*	X
	技術擴散機制	1.12		0.002	X
	規格制定	1.52	Y	0.000*	X
	產業群聚	1.42		0.000*	X
市場資訊	先進與專業的資訊流通與取得	1.58	Y	0.000*	X
	顧問諮詢與服務	1.25		0.000*	X
	與上下游的關係	1.27	Y	0.019	X
市場情勢	需求量大的市場	1.51	Y	0.000*	X
	需求多元的市場	1.44		0.002	X
	策略聯盟的靈活運作能力	1.23		0.019	X
市場環境	國家基礎建設	1.61	Y	0.002	X
	市場競爭規範	1.23		0.002	X
	政府優惠制度	1.49		0.019	X
	針對產業特殊用途的設施	1.35		0.000*	X
人力資源	專門領域的科學家	1.46		0.019	X
	專門領域的研究人員	1.52	Y	0.006	X
	生產操作與品管人員	1.46		0.000*	X
	專責市場開發人員	1.5	Y	0.000*	X

財務 資源	完善的資本市場機制	1.48		0.117	
	長期融資體系及投資減免	1.22		0.117	
	短期融資體系	1.12		0.000*	X
	風險性資金	1.07		0.000*	X

資料來源：專家問卷、本研究整理

註：

1.環境配合度：(Chi-square 虛無假設為專家認為「配合度充足」之比率=0.5)

✓：配合度充足 (= > 1) 專家認為「配合度充足」之比率 > 0.5

X：配合度不足 (= > 0) 專家認為「配合度充足」之比率 < 0.5。

2.要素重要性：

Y：重要性平均值 ≥ 1.5 (很重要)。

N：重要性平均值 ≤ 0.5 (無關緊要)。

3.陰影粗體要素表示重要但環境配合度不足之資源要素 (Y 且 X)

4.問卷得點皆偏向 0

由表中可發現，目前超級電容器產業發展中重要且產業環境配合度不足的創新需求資源主要集中在研究發展、研究環境、技術知識、市場資訊、市場情勢、市場環境與人力資源七大類，包括有：

- 研究發展中的「國家基礎研究能力」、「國家整體對創新的支持」、「上游產業的支援」共三項
- 研究環境中的「具整合能力之研究單位」、「專利制度」、「創新育成體制」共三項
- 技術知識中的「技術資訊中心」、「規格制定」共兩項
- 市場資訊中的「先進與專業的資訊流通與取得」一項
- 市場情勢中的「需求大的市場」一項
- 市場環境中的「國家基礎建設」一項
- 人力資源中的「專門領域的研究人員」、「專責市場開發人員」共兩項

以上之問卷結果亦可再整理如圖 5-3 之雷達圖所示；該雷達圖之外圈菱形圖樣表示產業創新需求資源之要素重要性，內圈方形圖樣表示產業創新需求資源之環境配合程度，而方框中所列舉之要素即前述超級電容器產業目前顯著發展重要且環境配合度不足的創新需求資源。

由圖 5-3 可看出，目前超級電容器產業發展以財務資源、市場資訊與市場資訊配合較為充足，由於此產業對研究發展的需求較高，因此政府對於產業環境支持程度仍有可加強提升之處；此外，現階段由於尚處產業萌芽期，因此在研究發展、研究環境、技術知識與人力資源四項，亦明顯較為缺乏，需待持續加強。

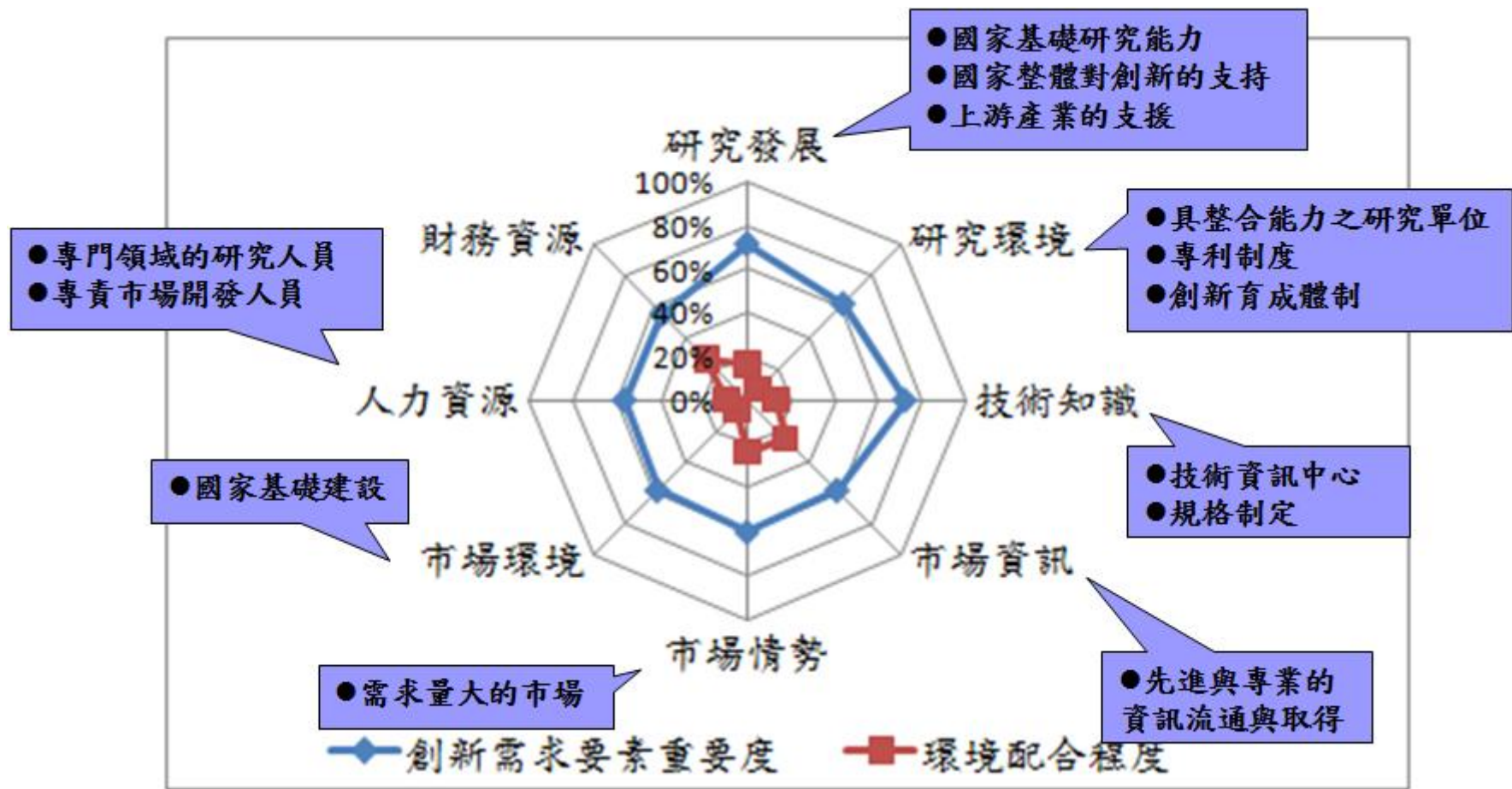


圖 5-3 超級電容器示意圖—目前

資料來源：專家問卷、本研究整理

貳、產業未來發展趨勢

就超級電容器產業未來五年之發展趨勢分析，首先，在環境配合度方面，本研究亦就問卷結果進行卡方適合度檢定(Chi-square goodness-of-fit test)，檢定一特定樣本是否服從某一特定分配；針對所回收的 26 份有效專家問卷，依據問卷得點結果(問卷得點區分[不充足、充足]之[0、1]得點)，檢定不同問卷結果之比率，統計假設為：

H₀: 環境配合度充足之比率等於 0.5

H₁: 環境配合度充足之比率不等於 0.5 (表充足或不足)

假設顯著水準 $\alpha=0.05$ ，則根據卡方檢定，當 H₀ 不為真時，卡方檢定統計量會變大，此時 p-value 將小於 0.05，使檢定統計量落入棄卻域，應棄卻虛無假設 H₀；此時代表 26 份環境配合度問卷結果之比率不等於 0.5，而係偏向 0 或 1，視為具有顯著差異，表示環境配合度可能極充足(偏向 1)或極為不足(偏向 0)。因此，本研究再針對問卷回答「肯定充足(1)」與「否定充足(0)」之個數判斷：專家認為「配合度充足」之比率大於 0.5 或是小於 0.5。表 5-4 即顯示前述卡方檢定之結果，其中，未來預期配合度充足之產業創新需求要素係於表中標示符號 \checkmark ，而未來預期配合度仍不足之產業創新需求要素則係於表中標示符號 X。

其次，在要素重要性方面，本研究則係根據問卷得點之平均值進行分析，此部分之問卷得點區分[無關緊要、需要、很重要]之[0、1、2]得點；本研究將平均值大於 1.5 之產業創新需求要素視為未來產業發展過程中很重要之要素資源，平均值小於 0.5 之產業創新需求要素則視為未來較無關緊要之要素資源，如表 5-4 所示；其中，未來很重要之產業創新需求要素係於表中標示符號 Y，而未來無關緊要之產業創新需求要素則係於表中標示符號 N。

經以上之檢定結果，本研究得確認未來產業環境對極具重要性之創新需求要素配合度是否足夠，並可據此找出哪些產業創新需求要素屬於未來極重要但環境配合度不足者，作為超級電容器產業發展未來政策投入之參考。

表 5-4 超級電容器 產業環境配合程度分析—未來五年

創新需求類型	創新需求要素	要素重要性		環境配合度	
		重要性 平均值	(非常重要 Y/ 無關緊要 N)	卡方檢定 p-value	(充足/ 不足 X)
研究發展	國家基礎研究能力	1.42		0.695	
	國家整體對創新的支持	1.42		0.117	
	技術合作網路	1.5	Y	0.006	X
	同業間的技术合作	1.46		0.05	
	產業間的技术整合	1.58	Y	0.019	X
	產官學研的合作	1.22		0.117	
	上游產業的支援	1.5	Y	0.019	X
研究環境	具整合能力之研究單位	1.62	Y	0.239	
	專利制度	1.54	Y	0.05	
	專門領域的研究機構	1.35		0.695	
	創新育成體制	1.42		0.695	
技術知識	技術資訊中心	1.42		0.117	
	技術移轉機制	1.42		0.695	
	技術擴散機制	1.27		0.117	
	規格制定	1.54	Y	0.000*	X
	產業群聚	1.5	Y	0.117	
市場資訊	先進與專業的資訊流通與取得	1.52	Y	0.433	
	顧問諮詢與服務	1.46		0.695	
	與上下游的關係	1.5	Y	0.433	
市場情勢	需求大量的市場	1.56	Y	0.019	X
	需求多元的市場	1.69	Y	0.002	X
	策略聯盟的靈活運作能力	1.48		0.433	
市場環境	國家基礎建設	1.62	Y	0.019	X
	市場競爭規範	1.38		0.05	
	政府優惠制度	1.5	Y	0.002	X
	針對產業特殊用途的設施	1.54	Y	0.000*	X
人力資源	專門領域的科學家	1.48		0.019	X
	專門領域的研究人員	1.54	Y	0.239	
	生產操作與品管人員	1.65	Y	0.019	X
	專責市場開發人員	1.58	Y	0.002	X
財務資源	完善的資本市場機制	1.65	Y	0.695	
	長期融資體系及投資減免	1.62	Y	0.117	

短期融資體系	1.42	0.527
風險性資金	1.31	0.695

資料來源：專家問卷、本研究整理

由表中可發現，未來超級電容器產業發展中重要且產業環境配合度不足的創新需求資源主要集中在研究發展、技術知識、市場情勢、市場環境、與人力資源五大類，包括有：

- 研究發展中的「技術合作網路」、「產業間的技術整合」、「上游產業的支援」共三項
- 技術知識中的「規格制定」一項
- 市場情勢中的「需求大的市場」、「需求多元的市場」兩項
- 市場環境中的「國家基礎建設」、「政府優惠制度」、「針對產業特殊用途的設施」等三項
- 人力資源中的「生產操作與品管人員」、「專責市場開發人員」兩項

註：

- 1.環境配合度：(Chi-square 虛無假設為專家認為「配合度充足」之比率=0.5)
 ~：配合度充足 (=>1) 專家認為「配合度充足」之比率>0.5
 X：配合度不足 (=>0) 專家認為「配合度充足」之比率<0.5。
- 2.要素重要性：
 Y：重要性平均值 ≥ 1.5 (很重要)。
 N：重要性平均值 ≤ 0.5 (無關緊要)。
- 3.陰影粗體要素表示重要但環境配合度不足之資源要素 (Y且X)
- 4.問卷得點皆偏向0

以上之問卷結果亦可再整理如圖 5-4 之雷達圖所示；該雷達圖之外圈菱形圖樣表示產業創新需求資源之要素重要性，內圈方形圖樣表示產業創新需求資源之環境配合程度，而方框中所列舉之要素即前述超級電容器產業目前顯著發展重要且環境配合度不足的創新需求資源。

由圖 5-4 可看出，專家對超級電容器產業五年後之發展各項需求均重要，除市場資訊一項較為偏低。對於環境的配合程度，相較於現在是有進步，尤其研究發展與研究環境的部分較現在的不足，皆有改善。市場情勢則有較明顯的改善。

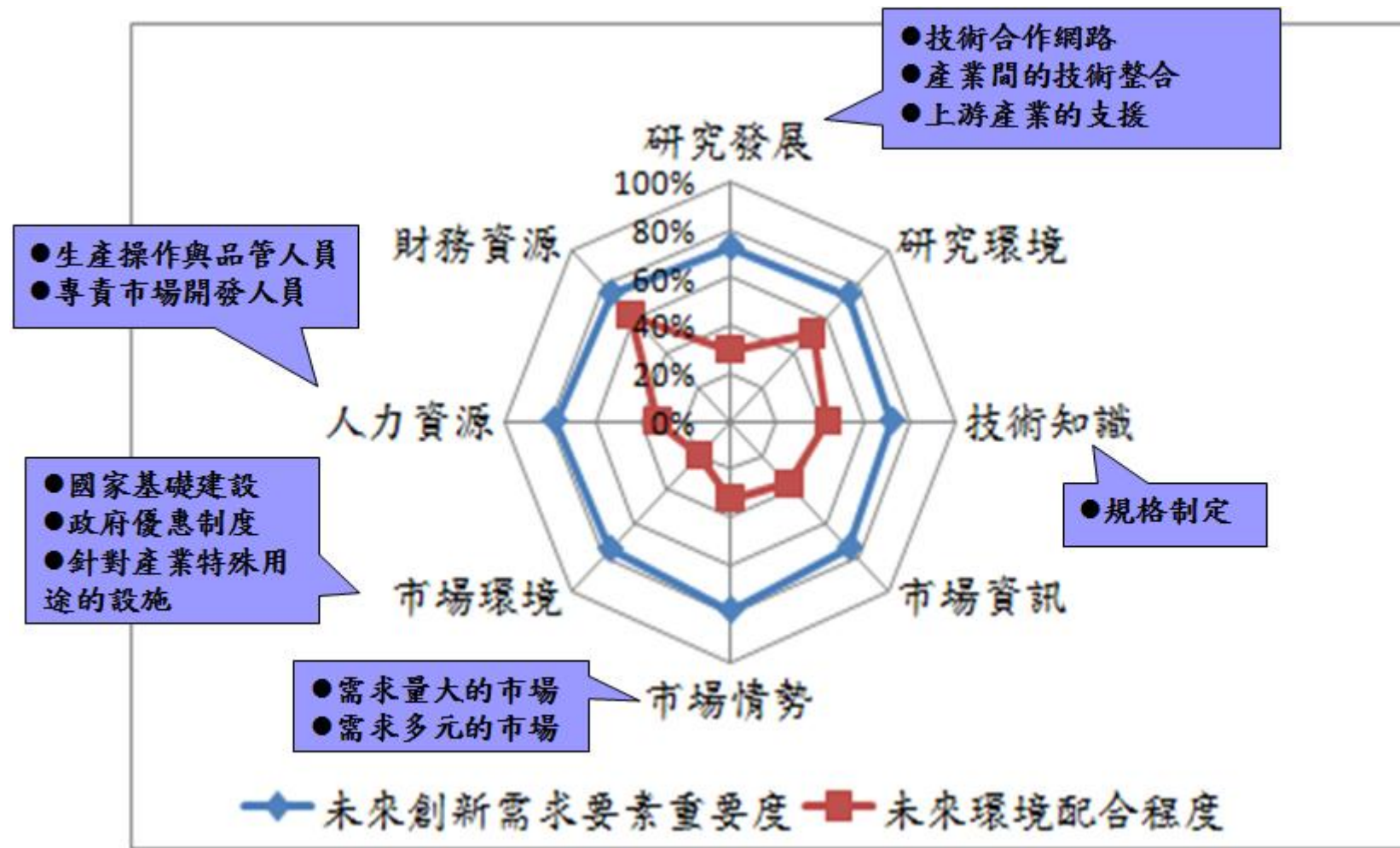


圖 5-4 超級電容器示意圖—未來

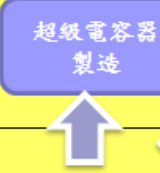
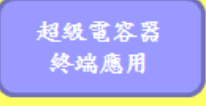
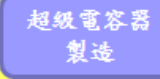
資料來源：專家問卷、本研究整理

第三節 超級電容器產業組合定位與策略方向

本節根據超級電容器產業相關文獻分析與專家訪談結果，台灣超級電容器製造產業若以技術區塊來分析，區塊中各項技術其目前在產業組合分析矩陣表中的定位及未來發展方向如表 5-5。依此定位，根據前述章節所定位之產業創新需求要素矩陣分布，可分析台灣超級電容器製造產業的策略發展方向與所需資源。

本研究結果得知，目前台灣研究超級電容器製造技術的單位或產業界皆仍有限，學界或政府研究單位仍處於技術開發的過程，僅有少數企業已開始量產超級電容器，但產能處於改善發展中，所以產業現行定位仍處於萌芽期的階段。超級電容器儲能效能的提升及製造技術的改善仍有很大的成長空間。然而未來五年，隨著終端應用的陸續開發，在超級電容器製造產業生命週期將邁向成熟期。若配合政府綠能政策的配套；獎勵超級電容器的終端應用開發以減少污染性儲能裝置的使用，超級電容器的終端應用也將朝向成長期快速發展。如表 5-5 中箭頭所指的方向。

表 5-5 超級電容器產業之產業定位與未來發展方向

		產業價值鏈		
		零組件開發	製造	終端應用
產業生命週期	成熟期			
	成長期			
	萌芽期			

資料來源：本研究整理

由於每個定位所需的創新需求要素也有所差異，加上各發展階段亦有不同之資源需求，因此利用前述第三章產業組合分析矩陣與產業創新需求要素之分布，可找出超級電容器製造目前與未來五年發展所需的創新需求要素，由前節問卷分析所得重要且環境配合度不足的部分。

如表 5-6，可以發現目前認為重要且環境顯著配合不足的要素有國家基礎研究能力、國家整體對創新的支持、上游產業的支援、具整合能力之研究單位、專利制度、創新育成體制、技術資訊中心、規格制定、先進與專業的資訊流通與取得、需求量大的市場、國家基礎建設、專門領域的研究人員與專責市場開發人員等十三項。未來五年認為重要且環境顯著配合不足的要素則有技術合作網路、產業間的技術整合、上游產業的支援、規格制定、需求量大的市場、需求多元的市場、國家基礎建設、政府優惠制度、針對產業特殊用途的設施、生產操作與品管人員與專責市場開發人員等十一項。

表 5-6 超級電容器目前定位與未來五年發展所需之 IIRs

目前		未來五年	
創新需求類型	產業創新需求要素	創新需求類型	產業創新需求要素
研究發展	<ul style="list-style-type: none"> ◆國家基礎研究能力 ◆國家整體對創新的支持 ◆上游產業的支援 	研究發展	<ul style="list-style-type: none"> ◆技術合作網路 ◆產業間的技術整合 ◆上游產業的支援
研究環境	<ul style="list-style-type: none"> ◆具整合能力之研究單位 ◆專利制度 ◆創新育成體制 	研究環境	
技術知識	<ul style="list-style-type: none"> ◆技術資訊中心 ◆規格制定 	技術知識	<ul style="list-style-type: none"> ◆規格制定
市場資訊	<ul style="list-style-type: none"> ◆先進與專業的資訊流通與取得 	市場資訊	
市場情勢	<ul style="list-style-type: none"> ◆需求量大的市場 	市場情勢	<ul style="list-style-type: none"> ◆需求量大的市場 ◆需求多元的市場
市場環境	<ul style="list-style-type: none"> ◆國家基礎建設 	市場環境	<ul style="list-style-type: none"> ◆國家基礎建設 ◆政府優惠制度 ◆針對產業特殊用途的設施
人力資源	<ul style="list-style-type: none"> ◆專門領域的研究人員 ◆專責市場開發人員 	人力資源	<ul style="list-style-type: none"> ◆生產操作與品管人員 ◆專責市場開發人員
財務資源		財務資源	

資料來源：本研究整理

第四節 超級電容器產業政策組合分析

在調整產業走向的過程中，特別是整體產業目標大方向的轉變，政府的力量具有舉足輕重的角色，若在轉型期中政府的配套措施能恰如其份的彌補民間企業力量之不足，轉型不但容易成功，難以避免的損失及延遲也可以控制在最低的水準。若是政府的力量配合不足或是方向錯誤，不但可能錯失轉型的最佳時機，更往往造成產業持續萎縮等更為嚴重的後果。

本研究在進行專家問卷統計檢定後發現，專家們認為重要的產業創新需求要素，其重要的程度與所對應的政策類型的配合程度往往並不對稱，亦即重要的產業創新需求要素政府並不重視，或是雖想配合但餘力不足。因此本研究根據超級電容器產業環境配合程度及政策組合分析結果，歸納出超級電容器產業環境配合顯著不足之政府政策工具。以表 5-7 超級電容器產業環境配合顯著不足之政府政策工具(目前)、表 5-8 超級電容器產業環境配合顯著不足之政府政策工具(未來五年)來表示。



表 5-7 超級電容器產業環境配合顯著不足之政府政策工具 (目前狀況)

政策工具		環境配合度不足之創新需求要素	附註
研究發展	科學與技術開發、政策性措施、教育與訓練	國家基礎研究能力	●
	政策性措施、公營事業、租稅優惠	國家整體對創新的支持	●
	科學與技術開發、教育與訓練、政策性措施	技術合作網路	
	科學與技術開發、教育與訓練、政策性措施	同業間的技術合作	
	科學與技術開發、政策性措施	產業間的技術整合	
	科學與技術開發、教育與訓練、政策性措施	產官學研的合作	
	科學與技術開發、教育與訓練、政策性措施	上游產業的支援	●
研究環境	科學與技術開發、教育與訓練	具整合能力之研究單位	●
	法規與管制	專利制度	●
	科學與技術開發、法規與管制	專門領域的研究機構	
	法規與管制	創新育成體制	●
技術知識	教育與訓練、資訊服務	技術資訊中心	●
	科學與技術開發、法規與管制	技術移轉機制	
	科學與技術開發、法規與管制	技術擴散機制	
	科學與技術開發、政策性措施	規格制定	●
	教育與訓練、資訊服務	產業群聚	
市場資訊	資訊服務	先進與專業的資訊流通與取得	●
	資訊服務	顧問諮詢與服務	
	資訊服務	與上下游的關係	
市場情勢	政策性措施、貿易管制、海外機構	需求量大的市場	●
	政策性措施、貿易管制、海外機構	需求多元的市場	
	政策性措施、貿易管制、海外機構	策略聯盟的靈活運作能力	
市場環境	政策性措施、法規與管制、公共服務	國家基礎建設	●
	政策性措施、法規與管制	市場競爭規範	
	政策性措施、法規與管制	政府優惠制度	
	政策性措施	針對產業特殊用途的設施	
人力資源	科學與技術開發、教育與訓練	專門領域的科學家	
	科學與技術開發、教育與訓練	專門領域的研究人員	●
	科學與技術開發、教育與訓練	生產操作與品管人員	
	科學與技術開發、教育與訓練	專責市場開發人員	●
財務資源	政策性措施、公營事業、財務金融	短期融資體系	
	政策性措施、公營事業、財務金融	風險性資金	

資料來源：專家問卷；本研究整理

表 5-8 超級電容器產業環境配合顯著不足之政府政策工具 (未來五年)

政策工具		環境配合度不足之創新需求要素	附註
研究發展	科學與技術開發、教育與訓練、政策性措施	技術合作網路	●
	科學與技術開發、政策性措施	產業間的技術整合	●
	科學與技術開發、教育與訓練、政策性措施	上游產業的支援	●
技術知識	科學與技術開發、政策性措施	規格制定	●
市場情勢	政策性措施、貿易管制、海外機構	需求量大的市場	●
	政策性措施、貿易管制、海外機構	需求多元的市場	●
市場環境	政策性措施、法規與管制、公共服務	國家基礎建設	●
	政策性措施、法規與管制	政府優惠制度	●
	政策性措施	針對產業特殊用途的設施	●
人力資源	科學與技術開發、教育與訓練	專門領域的科學家	
	科學與技術開發、教育與訓練	生產操作與品管人員	●
	科學與技術開發、教育與訓練	專責市場開發人員	●

資料來源：專家問卷；本研究整理

¹ ●：專家認為極重要之產業創新需求要素（重要性問卷平均值 > 1.5）

因此，根據前述之分析，本研究可歸納出超級電容器產業目前與未來發展時政府應投入之重點政策工具，這些政策工具可用以加強發展對此產業重要但環境配合度不足之創新資源，協助既有廠商進行創新與產業升級。

第五節 產業所需之具體政府推動策略

根據前節所歸納分析之重要政策工具，本節可依此結果進一步分析此些政策工具背後的對應推動策略；因前述政策工具均屬一般性之定義，當政府面對不同產業之特性時，將有不同之具體作法與政策設計細節，因此，本研究根據前述研究結果，進行進一步專家訪談，探討此些政策工具於超級電容器產業中所對應的推動細節，建構不同政策工具對應的具體政府推動策略。

表 5-9 即本研究專家訪談之整理結果，此表係選擇前節所分析環境配合度不足之產業創新需求要素，根據發展此要素所需的政策工具，詳列與其相關的具體推動策略或政策設計內容；此些推動策略是根據超級電容器產業之特性而列，其中部份已屬政府投入中之政策細項，另有部份則為尚未投入、可列為未來優先選項之推動策略。同時，由於政策之投入屬政府長期之資源規劃，亦無法於短期內窺得成效，因此表 5-9 係綜合前述目前與未來之需求情形，不再區分目前與未來兩不同情境討論。

表 5-9 超級電容器產業所需之具體政府推動策略

創新需求資源類型	產業創新需求要素	具體政府推動策略
研究發展	國家基礎研究能力	<ul style="list-style-type: none"> ●建立前瞻之核心技術研究單位，掌握電極材料等核心技術(科學與技術開發) ●定期分不同需求層面，舉辦凝聚產業與政府共識之座談會(科學與技術開發) ●學研各單位開辦綜合性訓練課程，讓技術人才進行交流(教育與訓練) ●鼓勵基礎研究，獎勵相關領域優秀學生出國學習最新技術(教育與訓練)
	國家整體對創新的支持	<ul style="list-style-type: none"> ●制訂綠能發展政策；明確定義發展國家級重點產業，藉由政策領導產業發展(政策性措施) ●放寬學界與研究人員參與企業營運之限制(政策性措施) ●制定綠能產業租稅優惠政策，獎勵企業投入研究發展與設備投資等(租稅優惠) ●政府成立研究中心，提供先進產業技術，帶動產業發展(公營事業) ●公營事業率先引進創新商品，以起帶頭示範作用(公營事業)
	技術合作網路	<ul style="list-style-type: none"> ●放寬學界與研究人員參與企業營運之限制(政策性措施) ●定期分不同需求層面舉辦產業與政府共識之座談會(科學與技術開發) ●學研各單位開辦綜合性訓練課程，讓技術人才進行交流(教育與訓練)
	產業間的技術整合	<ul style="list-style-type: none"> ●成立產業聯盟；藉由產業間的技術整合以提升產業整體競爭力(政策性措施)
	上游產業的支援	<ul style="list-style-type: none"> ●加強與產業界溝通，以實現學術界於產業應用之務實可行(政策性措施) ●加強學術界與產業界共用資源，相互交流(科學與技術開發) ●建立研究顧問機制；開辦大學教授至產業兼職之制度(科學與技術開發)
研究環境	具整合能力之研究單位	<ul style="list-style-type: none"> ●成立應用開發中心；整合學術界及產業界資源並推廣應用、技術移轉(科學與技術開發) ●重點支持具有競爭優勢的實驗室與研究機構(科學與技術開發)
	專利制度	<ul style="list-style-type: none"> ●提高專利審查人員素質與加速專利審批速度並建立專利地圖(法規與管制) ●修訂我國專利法，使其與國際標準接軌(法規與管制) ●培養超級電容器系統整合驗證測試、計價應用推廣、專利申請等後端之技術服務人員(教育與訓練)
	創新育成體制	<ul style="list-style-type: none"> ●政府明定產業發展時程，具體落實建設計畫，並限定重點技術及設備由國內自行開發(政策性措施) ●重點支持創新育成中心營運，配合政府發展政策落實創新育成體制(法規與管制) ●舉辦應用競賽；藉由蓬勃的應用計畫將技術提升並加以整合(科學與技術開發) ●延攬國外優秀人才加入創新育成體制(教育與訓練)

創新需求資源類型	產業創新需求要素	具體政府推動策略
技術知識	技術資訊中心	<ul style="list-style-type: none"> ●成立產業技術資訊中心，提供產業價值鏈整合資訊供廠商制定發展策略(政策性措施) ●充實資料庫內容並強化資料的連結(資訊服務)
	規格制定	<ul style="list-style-type: none"> ●藉由終端應用之開發來引領產業規格之制定(政策性措施) ●結合學界長期加入國外產業標準的制定委員會並將新技術爭取列入新標準(資訊服務) ●產業策略聯盟以達成規格訂之產業規模，進而掌握規格制定之主導權(資訊服務)
市場資訊	先進與專業的資訊流通與取得	<ul style="list-style-type: none"> ●與歐美各國之研究機構技術合作(資訊服務) ●充實資料庫內容並強化資料的連結(資訊服務) ●強化市場研究單位功能以發揮產業垂直整合之效能(資訊服務) ●提供市場資訊，並建立大型資料庫與人才顧問群，結合大型資料圖書館系統，讓資訊獲得便捷豐富(資訊服務) ●成立專業商展團隊，積極參予國內外展覽收集情資以提供產業發展趨勢預估(資訊服務)
市場情勢	需求量大的市場	<ul style="list-style-type: none"> ●制定海外市場策略與產品競爭策略機構(海外機構) ●與國外簽訂貿易協定(貿易管制) ●拓展應用市場，依附大市場以尋求成長(政策性措施) ●政府政策性引進及補助；如電動車或電池減量政策(政策性措施)
	需求多元的市場	<ul style="list-style-type: none"> ●結合設計機構以協助市場的開發(海外機構) ●與國外簽訂貿易協定(貿易管制) ●鼓勵國內外產業策略聯盟(政策性措施) ●舉辦博覽會或展覽來展示產業應用以間接促進市場多元化(政策性措施)
市場環境	國家基礎建設	<ul style="list-style-type: none"> ●政府部門對產業重點應用如道路交通號誌、智能電網的應用、超級電容公車之應用政策訂立(政策性措施) ●制訂產業獎勵措施，鼓勵產業應用在國家基礎建設(法規與管制) ●建立產業應用示範的樣本。以落實推動政策之執行。如低碳城鎮(公共服務)
	政府優惠制度	<ul style="list-style-type: none"> ●降低相關原料進口關稅(政策性措施) ●提供相關業者租稅優惠等促進產業條例(法規與管制) ●制訂消費者補貼方案，刺激產業成長(政策性措施)
	針對產業特殊用途的設施	<ul style="list-style-type: none"> ●制訂產業特殊用途應用規範，凝聚產業共識及未來發展(政策性措施) ●制定獎勵民間投資規範；藉由稅盾或補貼來促進產業發展。如電動車快速充電站(政策性措施)
人力資源	專門領域的研究人員	<ul style="list-style-type: none"> ●建立產學合作顧問機制。如：開放國內外教授與中科院、中研院研究人員至科技產業兼職顧問(科學與技術開發) ●獎勵學術單位的研究計畫，聚焦國家產業政策發展核心(科學與技術開發) ●獎勵與國外研究單位學術交流或策略聯盟(科學與技術開發) ●延攬國際專門領域的研究人員，協助培訓與建立國內專門領域人才培育(教育與訓練) ●獎勵企業培育超級電容產業相關人才。如企業與學校配合包班培訓(教育與訓練)
	生產操作與品管人員	<ul style="list-style-type: none"> ●建立共同研發產品或應用技術之人才培育平台。如產學專班(教育與訓練) ●協助企業辦理職訓專班，培養產業專才(教育與訓練) ●辦理品質圈競賽，促進產業交流與成長(教育與訓練)
	專責市場開發人員	<ul style="list-style-type: none"> ●延攬國際企業人才，協助建立市場開發人才培育平台(教育與訓練) ●異業聯盟；藉由專業行銷團隊專責市場開發(教育與訓練) ●外貿協會成立產業市場開發人才培育專班。協助企業培訓專責市場開發人才(教育與訓練)

資料來源：本研究整理

第六章 結論與建議

本研究透過問卷調查、專家訪談及統計方法的分析，針對台灣超級電容器之產業創新需求資源、產業創新需求要素、產業定位及產業環境支持度，提出目前及未來五年政府在協助發展超級電容器產業時，所能夠相對應之政策。

第一節 研究結論

壹、目前狀況

以目前台灣超級電容器產業的狀況來看，經過統計結果分析，得出產業創新需求資源配合度顯著不足之產業創新需求資源有研究發展、研究環境、技術知識、市場資訊、市場情勢、市場環境、人力資源及財務資源共八項；本研究亦歸納出台灣超級電容器產業中配合度顯著不足之產業創新需求要素共有三十二項，分別為「國家基礎研究能力」、「國家整體對創新的支持」、「技術合作網路」、「同業間的技術合作」、「產業間的技術整合」、「產官學研的合作」、「上游產業的支援」、「具整合能力的研究單位」、「專利制度」、「專門領域的研究機構」、「創新育成體制」、「技術資訊中心」、「技術移轉機制」、「技術擴散機制」、「規格制定」、「產業群聚」、「先進與專業的資訊流通與取得」、「顧問諮詢與服務」、「與上下游的關係」、「需求量大的市場」、「多元需求的市場」、「策略聯盟的靈活運作能力」、「國家基礎建設」、「市場競爭規範」、「政府優惠制度」、「針對產業特殊用途的設施」、「專門領域的科學家」、「專門領域的研究人員」、「生產操作與品管人員」、「專責市場開發人員」、「短期融資體系」、「風險性資金」。本研究顯示，對於發展超級電容器產業，台灣在許多方面的創新要素上的資源配合度皆顯不足。

政府如欲發展超級電容器產業，應針對國家整體對創新的支持之政策性措施、公營事業、租稅優惠；政府對產業創新的支持之科學與技術開發、教育與訓練、法規與管制；培養研發人力之教育與訓練、科學與技術開發；提供研究經費之政策性措施、公營事業、財務金融等進行重點加強，這些細項為目前產業定位中專家認為非常重要但國家配合極為缺乏之政策工具。

由統計結果顯示，台灣超級電容器產業中配合度顯著不足之產業創新需求要素共有三十二項，其中專家認為目前產業非常需要的要素有「國家基礎研究能力」、「國家整體對創新的支持」、「上游產業的支援」、「具整合能力之研究單位」、「專利制度」、「創新育成體制」、「技術資訊中心」、「規格制定」、「先進與專業的資訊流通與取得」、「需求量大的市場」、「國家基礎建設」、「專門領域的研究人員」、

「專責市場開發人員」十三項，充分顯示了超級電容器產業不僅對全球而言是一個新興的能源架構，對台灣而言更是產業發展的開端，儘管未來對超級電容器的需求要素仍嚴重不足，就目前而言仍應以國家對產業的支持為主，藉由明確制訂發展計畫領導整體產業發展；並培養研發人力以及足夠的研究經費，對產業的基礎技術研發打好根基。而後，根據未來五年需要，而目前配合度嚴重不足的要素進行規劃，以因應未來產業需求。

貳、未來五年狀況

台灣超級電容器產業在未來五年發展中，經過統計結果分析，得出產業創新需求資源配合度顯著不足之產業創新需求資源有研究發展、技術知識、市場情勢、市場環境、人力資源共五項；而配合度顯著不足的創新需求要素則有十二項，分別是「技術合作網路」、「產業間的技術整合」、「上游產業的支援」、「規格制定」、「需求大量的市場」、「需求多元的市場」、「國家基礎建設」、「政府優惠制度」、「針對產業特殊用途的設施」、「專門領域的科學家」、「生產操作與品管人員」、以及「專責市場開發人員」。

政府如欲在未來五年強化超級電容器的發展，須針對產業間的技術整合之科學與技術開發、政策性措施、國家基礎建設以及政府優惠制度提供政策性措施、另外在產業的人才培訓上也應當有配套措施，提供充沛的產業人力資源。這些細項為未來五年產業定位中專家認為非常重要但國家配合極為缺乏之政策工具。

參、定位結果與具體策略

台灣超級電容器製造產業現在處於萌芽期特別要重視的是研究發展、研究環境、技術知識、市場資訊、市場情勢、市場環境和人力資源。在「研究發展」主要的五項創新需求要素為國家基礎研究能力、國家整體對創新的支持、技術合作網路、產業間的技術整合以及上游產業的支援。在「研究環境」上的創新需求要素為具整合能力之研究單位、專利制度與創新育成體制。在「技術知識」上的創新需求要素為技術資訊中心與規格制定。在「市場資訊」上的創新需求要素為先進與專業的資訊流通與取得。在「市場情勢」上的創新需求要素為需求大量的市場與需求多元的市場。在「市場環境」上的創新需求要素則有國家基礎建設、政府優惠制度與針對產業特殊用途的設施。在「人力資源」上則需要專門領域的研究人員、生產操作與品管人員與專責市場開發人員。因此，具體的政策建議包括：

針對「國家基礎研究能力」，政府可實行的政策有：

- 建立前瞻之核心技術研究單位，掌握電極材料等核心技術
- 定期分不同需求層面，舉辦凝聚產業與政府共識之座談會
- 學研各單位開闢綜合性訓練課程，讓技術人才進行交流

針對「國家整體對創新的支持」，政府可實行的政策有：

- 制訂綠能發展政策；明確定義發展國家級重點產業，藉由政策領導產業發展
- 放寬學界與研究人員參與企業營運之限制
- 制定綠能產業租稅優惠政策，獎勵企業投入研究發展與設備投資等
- 政府成立研究中心，提供先進產業技術，帶動產業發展
- 公營事業率先引進創新商品，以起帶頭示範作用

針對「技術合作網路」，政府可實行的政策有：

- 放寬學界與研究人員參與企業營運之限制
- 定期分不同需求層面舉辦產業與政府共識之座談會
- 學研各單位開闢綜合性訓練課程，讓技術人才進行交流

針對「產業間的技術整合」，政府可實行的政策有：

- 成立產業聯盟；藉由產業間的技術整合以提升產業整體競爭力

針對「上游產業的支援」，政府可實行的政策有：

- 加強與產業界溝通，以實現學術界於產業應用之務實可行
- 加強學術界與產業界共用資源，相互交流
- 建立研究顧問機制；開放大學教授至產業兼職之制度

針對「具整合能力之研究單位」，政府可實行的政策有：

- 成立應用開發中心；整合學術界及產業界資源並推廣應用、技術移轉
- 重點支持具有競爭優勢的實驗室與研究機構

針對「專利制度」，政府可實行的政策有：

- 提高專利審查人員素質與加速專利審批速度並建立專利地圖
- 修訂我國專利法，使其與國際標準接軌
- 培養超級電容器系統整合驗證測試、計價應用推廣、專利申請等後端之技術服務人員

針對「創新育成體制」，政府可實行的政策有：

- 政府明定產業發展時程，具體落實建設計畫，並限定重點技術及設備由台灣自行開發
- 重點支持創新育成中心營運，配合政府發展政策落實創新育成體制
- 舉辦應用競賽；藉由蓬勃的應用計畫將技術提升並加以整合

- 延攬國外優秀人才加入創新育成體制

針對「技術資訊中心」，政府可實行的政策有：

- 成立產業技術資訊中心，提供產業價值鏈整合資訊供廠商制定發展策略
- 充實資料庫內容並強化資料的聯結

針對「規格制定」，政府可實行的政策有：

- 藉由終端應用之開發來引領產業規格之制定
- 結合學界長期加入國外產業標準的制定委員會並將新技術爭取列入新標準
- 產業策略聯盟以達成規格制訂之產業規模，進而掌握規格制定之主導權

針對「先進與專業的資訊流通與取得」，政府可實行的政策有：

- 與歐美各國之研究機構技術合作
- 充實資料庫內容並強化資料的聯結
- 強化市場研究單位功能以發揮產業垂直整合之效能
- 提供市場資訊，並建立大型資料庫與人才顧問群，結合大型資料圖書館系統，讓資訊獲得便捷豐富
- 成立專業商展團隊，積極參予台灣外展覽收集情資以提供產業發展趨勢預估

針對「需求量大的市場」，政府可實行的政策有：

- 制定海外市場策略與產品競爭策略機構
- 與國外簽訂貿易協定
- 拓展應用市場，依附大市場以尋求成長
- 政府政策性引進及補助；如電動車或電池減量政策

針對「需求多元的市場」，政府可實行的政策有：

- 結合設計機構以協助市場的開發
- 與國外簽訂貿易協定
- 鼓勵台灣外產業策略聯盟
- 舉辦博覽會或展覽來展示產業應用以間接促進市場多元化

針對「國家基礎建設」，政府可實行的政策有：

- 政府部門對產業重點應用如道路交通號誌、智能電網的應用、超級電容公車之應用政策訂立
- 制訂產業獎勵措施，鼓勵產業應用在國家基礎建設
- 建立產業應用示範的樣本。以落實推動政策之執行。如低碳城鎮

針對「政府優惠制度」，政府可實行的政策有：

- 降低相關原料進口關稅
- 提供相關業者租稅優惠等促進產業條例
- 制訂消費者補貼方案，刺激產業成長

針對「針對產業特殊用途的設施」，政府可實行的政策有：

- 制訂產業特殊用途應用規範，凝聚產業共識及未來發展
- 制定獎勵民間投資規範；藉由稅盾或補貼來促進產業發展。如電動車快速充電站

針對「專門領域的研究人員」，政府可實行的政策有：

- 建立產學合作顧問機制。如：開放台灣外教授與中科院、中研院研究人員至科技產業兼職顧問
- 獎勵學術單位的研究計畫，聚焦國家產業政策發展核心
- 獎勵與國外研究單位學術交流或策略聯盟
- 延攬國際專門領域的研究人員，協助培訓與建立台灣專門領域人才培育
- 獎勵企業培育超級電容產業相關人才。如企業與學校配合包班培訓

針對「生產操作與品管人員」，政府可實行的政策有：

- 建立共同研發產品或應用技術之人才培育平台。如產學專班
- 協助企業辦理職訓專班，培養產業專才
- 辦理品質圈競賽，促進產業交流與成長

針對「專責市場開發人員」，政府可實行的政策有：

- 延攬國際企業人才，協助建立市場開發人才培育平台
- 異業聯盟；藉由專業行銷團隊專責市場開發
- 外貿協會成立產業市場開發人才培育專班。協助企業培訓專責市場開發人才

從以上的歸納可以見到台灣在發展超級電容器產業不管是目前或是未來五年創新需求因素重要性之項目及產業環境配合程度均顯示項目多而不足。

由於政府在發展綠能產業的資源分配有限，當前較著重於發展太陽光電、LED 等產業，所以超級電容器相較太陽光電、LED 產業的發展來得落後許多。在產業價值鏈及技術成長曲線矩陣圖中，目前定位於研發的萌芽期，未來預計可朝向研發成長期邁進，相較全球的發展目前已經位於研發成長期將邁向生產成熟期，實可顯現台灣在超級電容器產業上處於弱勢的情況。由第四章探討的超級電容器全球產業發展可知，超

級電容器未來將成為儲能裝置發展的一大趨勢，台灣實應加緊腳步縮短與技術先進國家的差距。

台灣在超級電容器產業由於有既定的限制，例如規格制定是由歐美等先進國家主導，市場需求太小。以及長期忽略而無法短期克服的技術障礙，例如材料的基礎研究，設備製造能力；因此，對於超級電容器的中上游產業進入難度較高，但可朝向終端應用開發為主要目標。

政府應該扮演產業的領導者，結合產官學研各方的意見，制定產業發展的建設計畫及時程；提供投資減免或補貼方法以提高產業投入的驅動力；編列研究經費以促進長期的基礎研發技術，聘任國外專業人才，將技術引進以培養專業領域的研究人員。台灣必須加強技術上的研發，縮小差距，才有機會在超級電容器產業上占有一席之地。整體來看，台灣在超級電容器的規格與方向上勢必成為歐美等國的跟隨者，應建立健全的產業標準與資訊取得的平台，隨時取得即時資訊並以內部開發來做為整體技術以及經驗的累積。



第二節 後續研究建議

能源已被列為 21 世紀前五十年的十大亟待解決問題之首，在這波綠能產業發展的熱潮中，台灣也應積極投入，而超級電容器產業更是儲能產業發展重點之一；但台灣的超級電容器系統產業尚處於起步階段，對新興產業而言，政府的協助與輔導扮演了一個重要的角色；因此，政府未來的方向利用有限的資源，如何提出適當且符合產業需求的政策，協助台灣超級電容器廠商成長與產業成型是一個相當重要的議題。

本研究針對超級電容器產業概況進行研究，針對此產業進行目前與未來五年之定位，並探討台灣發展超級電容器產業，政府應該提供何種資源的協助，以及何種資源才是最迫切需要的。本研究在研究過程中，發現到一些可供有意研究該產業者繼續發展或深入研究的部分，分別敘述如下：

1. 本研究針對整體超級電容器產業做探討，然超級電容器產業因電極材料不同而有不同類型，建議後續研究可就超級電容器產業類型細分後，就單一類型發展做更深入的探討
2. 本研究嘗試就台灣目前超級電容器產業發展做定位，然而目前美國、加拿大、澳洲、日本、韓國、俄羅斯甚至大陸的超級電容器產業均積極展開，經由專家訪談，表示全球發展階段處於研發的成長期將朝向生產成熟期邁進，其發展過程或許能為台灣借鏡；因此建議後續研究可針對各先進國家發展進行分析比較，以作為台灣發展之參考，釐清台灣在此產業的優勢、劣勢、機會與威脅。
3. 本研究形成的時點，全球超級電容器產業正處於發展中過程，隨時可能還會再修正、有所變化，故本研究針對相關所發表超級電容器的架構以及目前的發展狀況做探討，建議後續研究者可持續注意產業變化並研究之。

參考文獻

- [1] Abernathy, W. & Utterback, J. (1978). *Patterns of industrial innovation*. Technology Review, 80, pp.40-47.
- [2] Amoco Chemicals Company (1991). *New Business Strategy*. Illinois.
- [3] Balassa, B. (1979). *A Stages Approach to comparative Advantage*. In Irma Adelman (ed.) Economic Growth and Resources, Vol. 4, 121-156.
- [4] Buller S., Thele M., Rik W.A., De Doncker A., E. Karden, (2005). Impedance – based simulation models of supercapacitors and Li – ion batteries for power electronic applications, *IEEE Transactions on Industry Applications* 41
- [5] Burke A. (2000). Ultracapacitors : Why,How, andWhere is the technology. *Journal of Power Sources* , 91, pp.37-50
- [6] Christensen, C.M. (1997). *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Boston: Harvard Business School Press.
- [7] Conway B.E., Birss V., Wojtowicz J. (1997). “The role and utilization of pseudocapacitance for energy storage by supercapacitors”, *Journal of Power Sources*, 66, pp. 1-14
- [8] Daft, R., & Lengel, R. (1986). *Organizational Information Requirements, Media Richness and Structural Design*. Management Science, 32-5, pp.554-571.
- [9] Dogson, M., & Rothwell, R. (1994). *The Handbook of Industrial Innovation*. Cheltenham United Kingdom: Edward Elgar publishing company.
- [10] Dougal R.A., Gao L., Liu S. (2004). Ultracapacitor model with automatic order selection and capacitor scaling for dynamic system simulation, *Journal of Power Sources*, 126, pp.250-257
- [11] Dunn D. and Newman J. (2000). Predictions of specific energies and specific power of double – layer capacitors using a simplified model, *Journal of The Electrochemical Society*, 147, pp. 820-830

- [12] Fuertes A.B., Lota G. (2005). Centeno T.A., Frackowiak E., Templated mesoporous carbons for supercapacitor application, *Electrochimica Acta*, 50, pp.2799-2805
- [13] Hope, J., & Hope, T. (1997). *Competing in the Third Wave: The Ten Key Management Issues of the Information Age*. Harvard Business School Press, pp.48.
- [14] Huang L.M., Lin H.Z. (2006). Wen T.C., Gopalan A., Highly dispersed hydrous ruthenium oxide in poly(3,4-ethylenedioxythiophene)-poly(styrene sulfonic acid) for supercapacitor electrode, *Electrochimica Acta*, 52, pp.1058-1063
- [15] Janes A., Kurig H., Lust E. (2007)., Characterisation of activated nanoporous carbon for supercapacitor electrode materials, *Carbon*, 45, pp.1226-1233
- [16] Jose, P.D. (1996). Corporate Strategy and the Environment: A Portfolio Approach. *Long Range Planning*, 29 (4), pp. 462-472.
- [17] Kast, F., & Rosenzweig, J. (1985). *Organization & Management: A System and Contingency Approach*. New York: McGraw-Hill.
- [18] Kettingham, J., & White, J. (1984). Making Technology Work for Business. In R. Lamb (ed.) *Competitive strategic management*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, pp. 498–519.
- [19] Kim, L. (1997). *Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning*. Boston: Harvard Business School Press.
- [20] Klepper, S. (1992). *Entry, exit, growth, and innovation over the product life cycle*. Unpublished paper presented at the 1992 Conference of the International Joseph A. Schumpeter Society, Kyoto.
- [21] Kotz R., Carlen M. (2000). Principles and applications of electrochemical capacitors, *Electrochimica Acta*, 45, pp.2483-2498
- [22] Kotler, P. (1997). *Marketing Management: Analysis, Planning, Implementation, and Control 9th edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- [23] Kotler, P., Jatusripitak, S., & Maesincee, S. (1997). *The Marketing of Nations: A Strategic Approach to Building National Wealth*. New York: Free Press.

- [24] Lajnef W., Vinassa J.-M., Briat O., Azzopardi S., Woïrgard E. (2007). Characterization methods and modeling of ultracapacitors for use as peak power sources, *Journal of Power Sources*, 168, pp.553-560
- [25] Likert, R. (1932). A Technique for the Measurement of Attitudes. *Archives of Psychology*, 140, pp. 1-55.
- [26] Mierlo J.V., den Bossche P.V., Maggetto G. (2004). "Models of energy sources for EV and HEV : fuel cells, batteries, ultracapacitors, flywheels and engine - generators" , *Journal of Power Sources*, 128, pp.76-89
- [27] Moore, G. A. (1995). *Inside the Tornado*. New York: HarperBusiness.
- [28] Mowery, D., & Nelson, R. (1999). *Sources of Industrial Leadership: Studies of Seven Industries*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- [29] Porter, M. E. (1980). *Competitive Strategy*. New York: Free Press.
- [30] Porter, M. E. (1980). *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. New York: Free Press.
- [31] Porter, M. E. (1985). *Competitive Strategy*. New York: Free Press.
- [32] Porter, M. E. (1990). *The competitive Advantage of Nations*. New York: Free Press.
- [33] Robock, S. H., & Simmonds, K. (1983). *International Business and Multinational Enterprises*. Homewood, Illinois: Richard D. Irwin Inc.
- [34] Rogers, E. M. (1962). *Diffusion of Innovations*. Glencoe: Free Press.
- [35] Rothwell, R., & Zegveld, W. (1981). *Industrial Innovation and Public Policy Preparing for the 1980s and the 1990s*. London: Frances Pinter.
- [36] Sharif, M. N. (1988). Basis for Techno-Economic Policy Analysis. *Science & Public Policy*, 15- 4, pp.217-229.
- [37] Sood, A. & Tellis, J.G. (2005). Technological Evolution and Radical Innovation. *Journal of Marketing*, 69, pp.152-168.

- [38] Souder, W. E. (1987). *Managing New Product Innovations*. Massachusetts: Lexington Books.
- [39] Timmermans J.-M., Zadora P., Cheng Y., Van Mierlo J., Lataire Ph. (2005). “Modelling and desing of super capacitors as peak power unit for hybrid electric vehicles”, *IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference VPPC*, pp.701-708
- [40] Wei Y.-Z., Fang B., Iwasa S., Kumagai M. (2005). “A novel electrode material for electric double-layer capacitors”, *Journal of Power Sources*, 141, pp.386-391
- [41] Williamson, O. E. (1975). *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications*. The Free Press, New York.
- [42] Zubieta L., Bonert R. (2000). “Characterization of double – layer capacitors for power electronics applications”, *IEEE Transactions on Industry Applications*, 36, pp.199-205
- 中文部分：**
- [43] 于凌宇(2008) 。新时代革命性电源超级电容器现状与展望（一）。电源技术 2008 年 11 月 19-23
- [44] 司徒達賢（1994） 。策略矩陣分析法基礎。管理評論，第十三卷第二期，1-22。
- [45] 司徒達賢（1995） 。資源基礎理論與企業競爭優勢關係之探討。行政院國科會專題研究計畫成果報告。臺北市：國科會。
- [46] 司徒達賢（2001） 。策略管理新論：觀念架構與分析方法。臺北：智勝出版社。
- [47] 李嘉晏（2006） 。結合超電容於太陽能系統以提升低日照功率轉換效率。國立清華大學碩士論文，未出版，新竹市。
- [48] 李輝鈞（2000） 。台灣積體電路競爭優勢及創新政策分析之研究。國立交通大學碩士論文，未出版，新竹市。
- [49] 林建山（1995） 。產業政策與產業管理。臺北：環球經濟社。
- [50] 林慶仁、宋自恆（2001） 。最新的電力電子轉換技術與產品特點。新電子科技雜誌，第 188 期。

- [51] 吳彥賢 (2006)。內嵌超級電容之電動車驅動技術。國立中正大學碩士論文，未出版，嘉義縣。
- [52] 吳泓緯 (2004)。超級電容器於燃料電池車瞬態性能設計。國立清華大學碩士論文，未出版，新竹市。
- [53] 卓錦江、陳和瑞 (2002)。台灣超高電容器研究發展現況之調查。行政院國科會工程科技推展中心專題研究計劃報告。臺北市：國科會。
- [54] 卓錦江、蔡協良、陳和瑞等(2007)。鈦氧化物電極電容器電極的表面改質處理及儲電性能的改進。國科會及唯電科技股份有限公司產學合作成果報告。臺北市：國科會。
- [55] 後藤晃、若杉隆平、小宮隆太郎等 (1986)。技術發展政策。日本：東京大學出版。
- [56] 徐作聖 (1995)。全球化科技政策與企業經營。臺北：華泰文化。
- [57] 徐作聖 (1999a)。國家創新系統與競爭力。臺北：聯經出版社。
- [58] 徐作聖 (1999b)。策略致勝。臺北：遠流出版社。
- [59] 徐作聖、邱奕嘉、鄭志強 (2003)。產業經營與創新政策。臺北：全華科技圖書。
- [60] 徐作聖、陳仁帥 (2006)。產業分析 (二版)。臺北：全華科技圖書。
- [61] 麥克·波特(1999)。競爭優勢 (上)。(李明軒、邱如美譯)。臺北市：天下遠見。
- [62] 麥克·波特(2001)。競爭論(下)。(高登第、李明軒譯)。臺北市：天下文化，(原著出版年：1998年)。
- [63] 榮泰生(1997)。策略管理(5版)。臺北市：華泰文化。
- [64] 蘇俊榮 (1998)。產業組合與創新政策之分析-以台灣積體電路產業為例。國立交通大學碩士論文，未出版，新竹市。
- [65] 鄭榮明(2007)。多功能單相不斷電系統之研製。國立臺灣科技大學碩士論文，未出版，台北市。

[66] 廖國翔 (2006)。超級電容之過去、現在與未來。國立中正大學碩士論文，未出版，嘉義縣。

參考網站

[67] Maxwell Technologies, Inc (<http://www.maxwell.com/>)

[68] Ultracapacitors.org (<http://www.ultracapacitors.org/>)

[69] 經濟部技術處 產業技術知識服務計畫 (<http://www.itis.org.tw/>)

[70] 美國能源局(DOE) (<http://www.energy.gov/news2009/7749.htm>)

[71] 維基百科 (<http://www.wikipedia.org/>)

[72] 產業網站(<http://dir.fansio.com/>)

[73] 華聚科技股份有限公司(<http://www.trade-taiwan.org/>)

[74] 永隆科技股份有限公司(<http://www.yec.com.tw/>)

[75] 佳榮能源科技股份有限公司(http://www.ultra-pack.com/_tw/)

[76] 唯電科技(<http://www.ultra-cap.com.tw/>)

[77] 國際超能源(<http://www.apogeepower.com.tw/>)

[78] 運轉小站

(<http://tw.myblog.yahoo.com/roation-energy/article?mid=228&next=168&l=f&fid=10>)

[79] 上海奧威科技公司(<http://www.aowei.com/company.htm>)

[80] 中國超級電容器行業門戶網站(<http://www.cjdrq.com>)

附錄

附件一 創新需求要素問卷

台灣超級電容器產業之創新需求要素

各位前輩先進 您好:

我是交通大學科技管理研究所的學生，希望能挪用 鈞座些許時間，以協助完成此份研究問卷。本問卷之目的在於了解台灣超級電容器產業所需之創新需求要素，以及相關產業環境之發展配合現況。

先進乃台灣相關領域中之專家，希望藉由您的寶貴意見，讓我們的調查更具信度及效度；您的意見將有助於本研究進行並提供相關業者參考，進而可作為未來政府相關政策工具推行時之依據，我們由衷感謝您的撥冗回答。

恭祝

順安

交通大學科技管理研究所

指導教授：徐作聖教授

研究生：黃琮瑜敬啟

連絡電話：0988179998

E-mail:tyhuangf1@gmail.com

第一部分：受訪者資訊填寫

一、公司部門類別(請打✓及填寫)

- | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 行銷及業務 | <input type="checkbox"/> 生產及製造 | <input type="checkbox"/> 採購 | <input type="checkbox"/> 財務 |
| <input type="checkbox"/> 品保 | <input type="checkbox"/> 技術及研發 | <input type="checkbox"/> 管理 | <input type="checkbox"/> 其他 |

二、工作職稱：

三、工作年資基本資料

(一)您在業界服務的經驗：

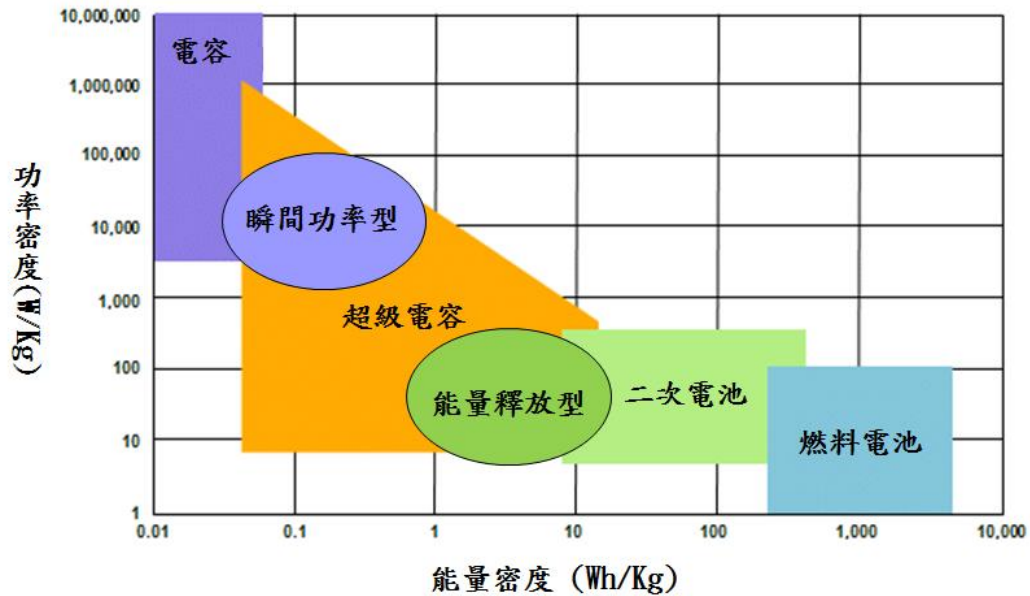
- | | | | |
|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1年以內 | <input type="checkbox"/> 1-3年 | <input type="checkbox"/> 3-6年 | <input type="checkbox"/> 6-9年 |
| <input type="checkbox"/> 9-12年 | <input type="checkbox"/> 12-15年 | <input type="checkbox"/> 15-20年 | <input type="checkbox"/> 20年以上 |

(二)您於貴單位服務的經驗：

- | | | | |
|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1年以內 | <input type="checkbox"/> 1-3年 | <input type="checkbox"/> 3-6年 | <input type="checkbox"/> 6-9年 |
| <input type="checkbox"/> 9-12年 | <input type="checkbox"/> 12-15年 | <input type="checkbox"/> 15-20年 | <input type="checkbox"/> 20年以上 |

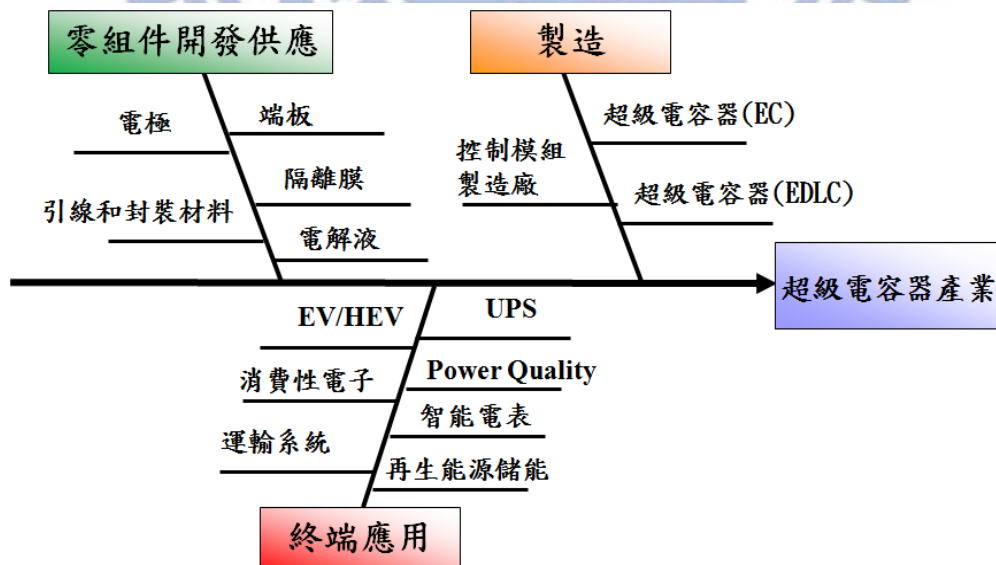
第二部分：產業定義與範圍

超級電容器為性能介於二次電池與傳統電容器之間的儲能裝置。其能量密度及功率密度性能如下圖。

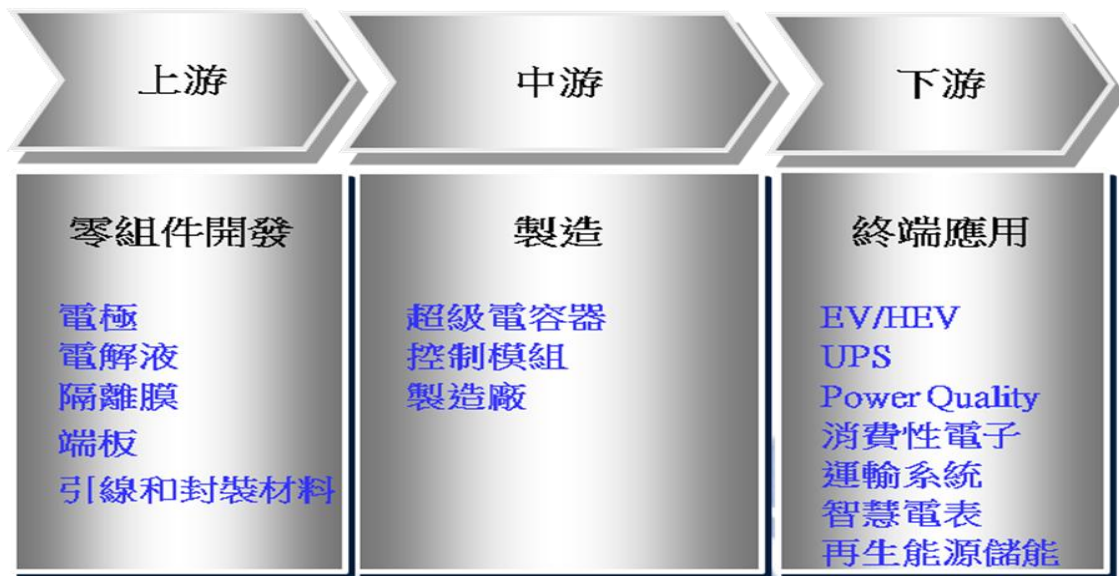


圖一、超級電容器性能比較圖
資料來源：美國能源部(2006);張榮錡(2010);本研究整理

超級電容器主要應用於需要在短時間內提供大功率電源的使用場合，提供各種電子裝置在執行某些特定功能時的高電流(如：手機收發話)，以及給予電動車輛在啟動或加速時所需的瞬間大能量應用等。不但能發揮更優異的性能還能減少儲能原件的使用成本。



圖二、超級電容器產業魚骨圖
資料來源：永隆科技(2009); 本研究整理



圖三、超級電容器產業價值鏈
資料來源：永隆科技(2009);本研究整理

填寫範例

範例：針對**研究發展**之要素，直接在”要素重要性”及”我國產業環境配合程度”選擇

項目		要素重要性			我國產業環境配合程度	
		很重要	需要	無關緊要	足夠	不足
國家基礎研究能力	目前	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
國家整體對創新的支持	目前	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	未來五年	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

第三部分：問卷開始

台灣超級電容器產業定位

	零組件開發	介於零組件開發與製造	製造	介於製造與終端應用	終端應用	萌芽期	介於萌芽期與成長期	成長期	介於成長期與成熟期	成熟期
台灣超級電容器產業 目前 發展狀況 (擇一)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
台灣超級電容器產業 未來5年 發展狀況 (擇一)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

台灣超級電容器產業之創新需求要素

1. 針對**研究發展**之要素

項目		要素重要性			我國產業環境配合程度	
		很重要	需要	無關緊要	足夠	不足
國家基礎研究能力	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
國家整體對創新的支持	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
技術合作網路	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
同業間的技術合作	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
產業間的技術整合	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
產官學研的合作	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
上游產業的支援	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--	------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

2. 針對**研究環境**之要素

項目		要素重要性			我國產業環境配合程度	
		很重要	需要	無關緊要	足夠	不足
具整合能力之研究單位	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
專利制度	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
專門領域的研究機構	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
創新育成體制	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. 針對**技術知識**之要素

項目		要素重要性			我國產業環境配合程度	
		很重要	需要	無關緊要	足夠	不足
技術資訊中心	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
技術移轉機制	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
技術擴散機制	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
規格制定	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
產業群聚	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. 針對**市場資訊**之要素

項目		要素重要性			我國產業環境配合程度	
		很重要	需要	無關緊要	足夠	不足
先進與專業的資訊流通與取得	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
顧問諮詢與服務	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
與上下游的關係	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. 針對**市場情勢**之要素

項目		要素重要性			我國產業環境配合程度	
		很重要	需要	無關緊要	足夠	不足
需求量大的市場	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
需求多元的市場	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
策略聯盟的靈活運作能力	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. 針對**市場環境**之要素

項目		要素重要性			我國產業環境配合程度	
		很重要	需要	無關緊要	足夠	不足
國家基礎建設	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
市場競爭規範	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
政府優惠制度	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
針對產業特殊用途的設施	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. 針對**人力資源**之要素

項目		要素重要性			我國產業環境配合程度	
		很重要	需要	無關緊要	足夠	不足
專門領域的科學家	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
專門領域的研究人員	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
生產操作與品管人員	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
專責市場開發人員	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. 針對**財務資源**之要素

項目		要素重要性			我國產業環境配 合程度	
		很重要	需要	無關緊要	足夠	不足
完善的資本市場機制	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
長期融資體系及投資 減免	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
短期融資體系	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
風險性資金(研究經 費)提供	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

問卷至此結束！謝謝您寶貴的意見！

