

# 國立交通大學

科技管理研究所

碩士論文

兩岸智慧電網管理系統之比較分析

A Comparative Analysis of Smart  
Grid Management System Across The Taiwan Strait

研究生：胡智元

指導教授：徐作聖 博士

1896

中華民國一〇一年六月

# 兩岸智慧電網產業競合策略之比較分析

學生：胡智元

指導教授：徐作聖

國立交通大學管理學院碩士

## 摘要

當前全球面臨氣候變遷及能源短缺的危機，在對新能源發電尚未普及應用之前，供需失衡的問題致使油電不只是「價格不斷上揚」，即將面臨的還可能是「有錢也買不到」的局面。在「不想加蓋核電廠」的前提下，有效解決能源危機已成為全球不得不處理的課題。目前各國均投入大量資源發展「智慧電網」(Smart Grid)，將電力網路的智能化運用視為解決燃眉之急的新出路。

兩岸無論在地緣、歷史上都有著密不可分的關係，如果兩岸在純經濟領域裡相互合作，結合台灣所擁有的技術資本與大陸豐沛勞力，再配合經濟全球化的大趨勢必定能夠大幅提升台灣與大陸在國際經濟上影響力，進而促進兩岸的經濟繁榮。

建立智慧電網的關鍵就在於如何改變後端之使用者的行為以及提升誘因之用電端產業，因此本研究主要分析在智慧電網價值鏈中，位於後端用戶及管理系統產業之兩岸競合關係。因產業含量廣泛，因此將專注研究於智慧電錶產業、電表資料管理系統產業、能源資通訊產業三個產業。利用產業組合分析矩陣產業生命週期以及產業價值鏈(產業技術能力階段)來分析其個別產業及其子系統產業之定位。希望藉此可以提供我國政府相關政策之參考建議

分析結果顯示除了智慧電表產業兩岸有明顯的發展之外，其餘在電表資訊管理系統產業、以及能源資通訊產業皆無明顯之發展，證明兩岸在這兩個產業都還屬於初步萌芽之階段，雖有自主性技術研發但目前主要技術還掌握在歐美大廠，需與其合作方能建置成功。

關鍵字：智慧電網、智慧電表、電表資訊管理系統、能源資通訊產業

# A Comparative Analysis of Coopetition strategy in the Smart grid Industry Across Taiwan Strait

Student : Chih-yuan Hu    Advisor : Dr. Joseph Z. Shyu

Institute of Management of Technology

National Chiao Tung University

## **Abstract**

Aging grid infrastructure, rising energy costs and demand, and new and pending government legislation are some of the factors motivating consumers and utilities alike to seek more energy efficient, sustainable solutions. Smart grid technologies are the key to addressing these challenges and bringing energy management to the masses.

The smart grid is a concept referring to the application of digital technology to the electric power sector. It is not one specific technology. Rather, the smart grid consists of a suite of technologies expected to improve the performance, reliability, and controllability of the electrical grid. Many of these technologies have been employed in other sectors of the economy, such as the telecommunications and manufacturing sectors.

This thesis reports on an analysis of Smart grid management system Across Taiwan Strait, and focus on smart meter, meter data management system, and EICT industry. I hope other companies even government can regard as a reference while making decisions or policies.

The results of the analysis are except the smart meter industry, meter data management system industry, and EICT industry across the Taiwan Strait are in germination period. The core technologies are still from occident firms so far, cooperate with them will be able to be succeed.

Key words : Smart gird, Smart meter, meter data management system, EICT industry

## 誌謝

在交大的兩年，收穫良多。感謝科管所教授的指導，讓我體會到科管所與一般企管所的差異，讓我了解到自己優勢和競爭力在哪裡。感謝徐作聖指導教授，讓我對於智慧電網以及其他的再生能源產業能深入的了解。

感謝同門的學長姊，能對我提出寶貴的意見，幫助我順利完成此篇論文。感謝佳翰學長以及王仁聖學長及時伸出援手，在我研究執行遇到困難時，都能為我理出繼續接下去的頭緒，箴均學姊從研究方向、研究架構至研究模式的執行給予最多的建議，即使去德國交換學生之餘，仍時時關心我的論文進度及研究方向，實在非常感謝。

感謝同門同學，大家都和樂融融，一起解決問題、到老師家幫忙，能和你們接受同一位指導教授徐老師的教導，備感溫馨。感謝 MOT99 級同學們，在這兩年的相處，有哭有笑，雖然有所不愉快，但大部分的回憶仍會讓我哈哈大笑，珍貴的兩年也讓我結識了許多好朋友。

最後，感謝我的家人和朋友，你們的支持和包容就是我最大的動力。

胡智元 謹誌

國立交通大學管理科技所

中華民國一〇一年六月

# 目 錄

摘要 .....	ii
Abstract .....	iii
誌謝 .....	iv
目 錄 .....	v
表 目 錄 .....	viii
圖 目 錄 .....	ix
第一章 緒論 .....	1
1.1 研究背景 .....	1
1.1.1 環境面 .....	1
1.1.2 技術面 .....	4
1.1.3 市場面 .....	4
1.2 研究動機與目的 .....	5
1.2.1 研究動機 .....	5
1.2.2 研究目的 .....	5
1.3 研究方法與研究步驟 .....	5
1.3.1 研究方法 .....	5
1.3.2 研究步驟 .....	6
1.3.3 研究架構 .....	7
1.4 研究對象 .....	8
1.5 研究限制 .....	8
第二章 文獻回顧 .....	10
2.1 技術能力構面 .....	10
2.1.1 技術的定義 .....	10
2.1.2 技術能力的衡量 .....	11
2.1.3 產業技術演進過程之相關理論 .....	11
2.2 產業價值鏈 .....	12
2.3 產業生命週期 .....	13
2.3.1 技術進步曲線 .....	13
2.3.2 技術純熟度 .....	14
2.3.3 技術生命週期 .....	14
2.4 產業組合分析規劃 .....	18
2.5 競爭策略群組 .....	19

2.5.1 一般競爭策略的競爭群組 .....	19
2.5.2 產業構面的競爭群組 .....	20
2.5.3 市場領導準則的競爭群組 .....	21
2.6 產業組合分析模式 .....	23
2.7 產業發展模式與優勢理論 .....	24
2.7.1 產業發展階段模型 .....	24
2.7.2 產業競爭優勢理論 .....	25
2.7.3 產業創新需求資源理論 .....	28
2.8 其它產業與策略分析模式 .....	30
2.8.1 五力分析 .....	30
2.8.2 SWOT 分析 .....	33
2.9 創新政策 .....	34
2.9.1 創新政策的基本理論 .....	34
2.9.2 產業政策工具 .....	35
2.10 國家產業組合規劃 .....	39
2.10.1 策略性產業組合分析相關理論 .....	39
2.10.2 策略性產業組合分析規劃模式 .....	40
2.10.3 政策規劃與分析模式 .....	42
2.11 智慧電網產業定義及文獻回顧 .....	42
2.12 智慧電網產業發展趨勢 .....	44
<b>第三章 理論模式 .....</b>	<b>46</b>
3.1 產業定位模型 .....	46
3.1.1 產業生命週期分析 .....	47
3.1.2 產業價值鏈 .....	48
3.2 問卷調查說明 .....	50
3.3 研究分析方法 .....	51
3.3.1 先遣性研究 .....	51
3.3.2 專家訪談 .....	51
3.3.3 專家問卷 .....	51
3.3.4 預期成果 .....	52
<b>第四章 產業介紹 .....</b>	<b>53</b>
4.1 產業簡介 .....	53
4.1.1 產業背景 .....	53
4.1.2 產業定義 .....	53
4.2 產業結構 .....	55
4.2.1 產業價值鏈 .....	55
4.2.2 產業魚骨圖 .....	56
4.3 智慧電表(Smart meter) .....	57

4.3.1 定義 .....	57
4.3.2 產業概況 .....	58
4.4 智慧電表(Smart meter).....	59
4.4.1 定義 .....	59
4.4.2 主要功能與架構 .....	60
4.5 能源資通訊產業 (Energy Information and Communication Technology, EICT) .....	64
4.5.1 定義 .....	64
4.5.2 產業概況 .....	66
4.6 全球發展趨勢 .....	69
4.6.1 國際智慧電網發展之類型 .....	69
4.6.2 全球發展概況 .....	70
4.7 中國大陸產業發展 .....	79
4.7.1 發展背景 .....	79
4.7.2 政策面 .....	80
4.7.3 產業概況 .....	81
4.8 台灣產業發展 .....	82
4.8.1 發展背景 .....	82
4.8.2 政策面 .....	83
4.8.3 產業概況 .....	84
<b>第五章 實證分析 .....</b>	<b>86</b>
5.1 問卷調查說明 .....	86
5.2 受訪者背景說明與分析 .....	86
5.3 實證模式說明 .....	87
5.5 信度分析 .....	94
<b>第六章 結論 .....</b>	<b>96</b>
6.1 結論 .....	96
6.2 管理意涵 .....	99
6.3 後續研究建議 .....	100
<b>參考書目 .....</b>	<b>102</b>
<b>附錄一 .....</b>	<b>106</b>
<b>附錄二 .....</b>	<b>110</b>

## 表 目 錄

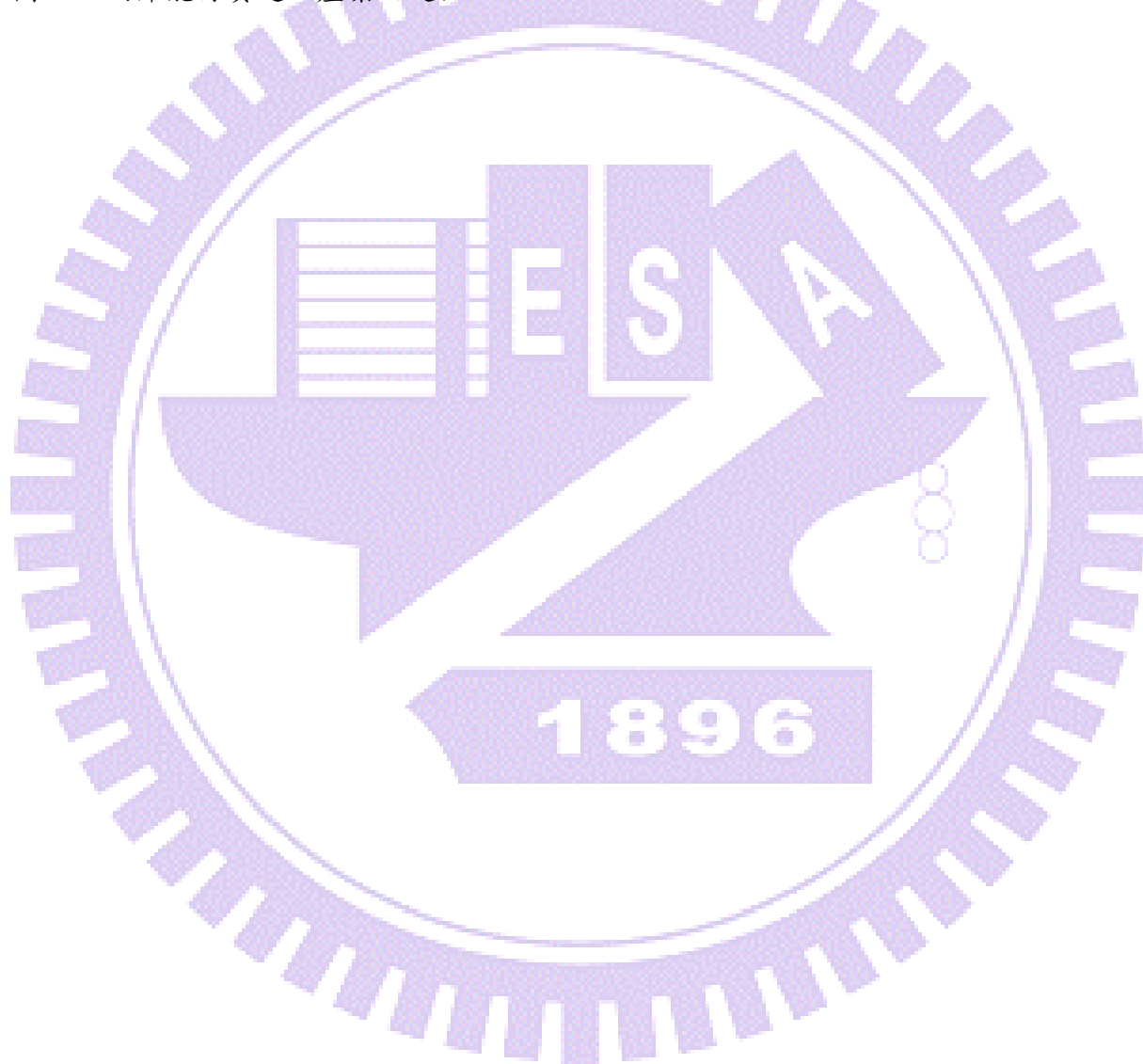
表 2-1 技術演進特徵.....	14
表 2-2 產業競爭與策略特徵表.....	17
表 2-3 策略群組之營運分類準則.....	22
表 2-4 科技演進過程.....	30
表 2-5 SWOT 矩陣策略表.....	34
表 2-6 政府政策工具的分類.....	37
表 3-1 生命週期各階段特徵表.....	48
表 4-1 各國/機構之智慧電網定義.....	55
表 4-2 ICT 技術與能源消耗的關聯.....	65
表 4-3 國際智慧電網發展類型.....	70
表 4-4 美國主要電力公司換裝智慧電錶之計畫.....	74
表 4-5 義大利全面換裝智慧電錶之時程.....	77
表 5-1 問卷分佈.....	86
表 5-2 信度分析表.....	95
表 6-1 兩岸產業定位比較之 T-TEST 檢定表( $\alpha=0.05$ 、雙尾檢定).....	99
表 6-2 兩岸智慧電網產業 T-TEST 檢定表( $\alpha=0.05$ 、雙尾檢定).....	99



## 圖目錄

圖 1-1 大氣層中 CO2 濃度.....	2
圖 1-2 石化燃料所帶來的排碳量及其分佈.....	3
圖 1-3 研究步驟.....	6
圖 1-4 研究架構.....	7
圖 1-5 產業魚骨圖.....	8
圖 2-1 細分的產業價值鏈.....	13
圖 2-2 技術採用生命週期模型.....	15
圖 2-3 產品研發與製程研發模型.....	16
圖 2-4 國家產業組合分析.....	18
圖 2-5 技術後進國家產業組合分析模式.....	19
圖 2-6 PORTER 的競爭策略群組.....	19
圖 2-7 產業構面的四大競爭策略群組.....	20
圖 2-8 策略性產業選擇分析模式.....	24
圖 2-9 國家政策影響產業模式.....	25
圖 2-10 鑽石結構模式.....	27
圖 2-11 KOTLER 的國家競爭力分析模式.....	28
圖 2-12 產業競爭的五股作用力.....	31
圖 2-13 創新過程與政策工具的作用.....	38
圖 2-14 策略性產業選擇分析模式.....	41
圖 2-15 國家產業組合分析.....	41
圖 2-16 技術後進國家產業組合分析模式.....	42
圖 2-17 智慧電網定義彙整.....	44
圖 3-1 分析模式.....	46
圖 3-2 PORTER 之價值鏈.....	49
圖 3-3 細分的產業價值鏈.....	50
圖 4-1 智慧電網產業價值鏈.....	56
圖 4-2 產業魚骨圖.....	56
圖 4-3 AMI 技術與功能發展趨勢.....	57
圖 4-4 智慧電表內部零組件架構.....	58
圖 4-5 2010~2015 全球智慧電表預估出貨量.....	59
圖 4-6 MDMS 系統之資料處理程序.....	60
圖 4-7 MDMS 架構示意 (包含上下傳連接端).....	61
圖 4-8 主要 MDMS 廠商排名.....	62
圖 4-9 美國 MDMS 市場規模.....	63
圖 4-10 能源監控的傳統模式與 ICT 模式之差異.....	66
圖 4-11 能源資通訊產業鏈.....	68
圖 4-12 全球主要國家推動智慧電網相關計畫概況.....	71
圖 4-13 義大利 ENEL 智慧電錶開發計畫.....	76
圖 4-14 義大利輸配電網路管理系統架構圖.....	78
圖 4-15 義大利低壓用電戶之電錶與電網管理系統架構圖.....	78
圖 4-16 國家電網智慧電網三階段規劃.....	81
圖 4-17 大陸智慧電表產業鏈.....	82

圖 4-18 台電智慧電表布建計畫.....	83
圖 4-19 台灣智慧電網發展時程規畫.....	84
圖 4-20 台灣智慧電表產業鏈.....	85
圖 5-1 實證分析.....	87
圖 5-2 2012 年兩岸智慧電表產業之 MCU、感測元件、通訊模組之定位.....	89
圖 5-3 兩岸智慧電表之產業定位.....	90
圖 5-4 兩岸 MDMS 產業之需量反應、資料儲存、負載預測之定位.....	91
圖 5-5 兩岸 MDMS 產業之定位.....	92
圖 5-6 兩岸能源資通訊之能源監控、能源管理、節能服務之定位.....	93
圖 5-7 兩岸能源資通訊產業之定位.....	94



# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景

### 1.1.1 環境面

工業革命以來，石化能源與核能的長期開發使用，不斷持續侵蝕自然環境，以及人類的健康與生活品質，1960 年代以前英國倫敦煙塵害，造成多人因呼吸道疾病及併發症死亡，而核輻射外洩亦釀成恐慌與環境永久的傷害。1960 年代以後科學家發現溫室氣體排放所導致全球暖化的重大危機，將帶來難以彌補的浩劫。高爾 2007 年所出版的《不願面對的真相》以及紀錄片《±2°C》中也確實的指出全球暖化帶來的毀滅性後果。地球的生態環境也由於開發手段的不當而日益惡化，因此人類開始提出並宣導節能減碳之概念。

為解決全球暖化的議題，全球多國自 1997 年陸續簽署「京都議定書」(Kyoto Protocol)，希望對溫室氣體排放產生約束和規範，但基於「京都議定書」即將在 2012 年屆滿，為了延續「京都議定書」的約束效力，哥本哈根會議在 2009 年 12 月舉行，主要議題包括發展再生能源與智慧電網、制定溫室氣體減排目標、碳足跡標籤等。但在爭吵激烈的哥本哈根氣候大會上僅僅通過了一項不具法律約束力的協議。這項軟弱的協議令國際社會感到失望，參加大會的 194 個國家沒有就 2012 年後的全局減排行動、資金技術支持等方面達成共識。以無約束力協議收場。直到隔年的坎昆氣候會議才有顯著的共識達成。

但依照統計，目前地球大氣層的二氧化碳濃度還是依舊持續的上升中，屏除各國是否有確實執行合約內容之問題外，原因是二氧化碳的來源主要就是來自於石化燃料的燃燒，而燃燒石化燃料的主要目的，便是用來發電。

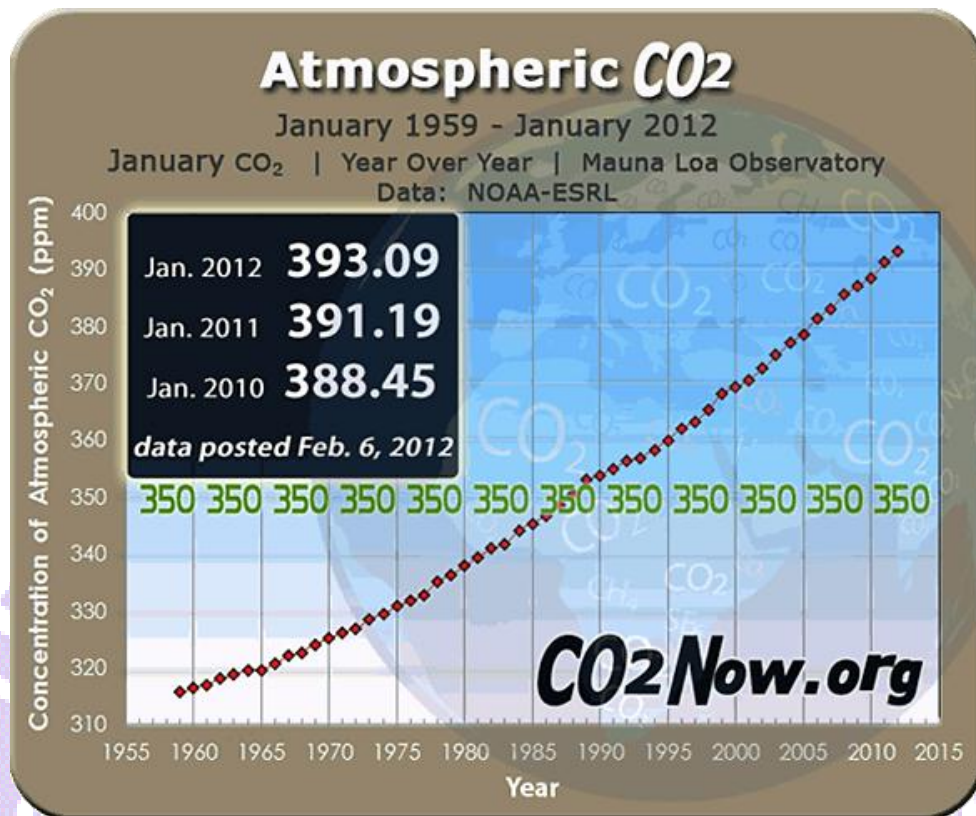


圖 1-1 大氣層中CO<sub>2</sub>濃度

資料來源: CO2Now.org(2012)

除了氣候議題之外，全球也面臨了能源短缺的問題，一次性能源如石油、煤礦以及天然氣的存量只能再供應人類一百年左右，因此各國在近年來也開始積極地著手發展再生能源產業以及有效的發電系統，希望就此降低燃燒石化燃料所帶來的碳排放，以及其消耗速度。自從日本 3 月 11 日發生地震海嘯，摧毀福島核能發電廠，導致大量輻射物質外洩，嚴重汙染水、土壤、動植物等事件以來，發展分散式再生能源，以取代核能發電的呼聲再度響起。

Global CO<sub>2</sub> emissions from fossil fuel use and cement production per region

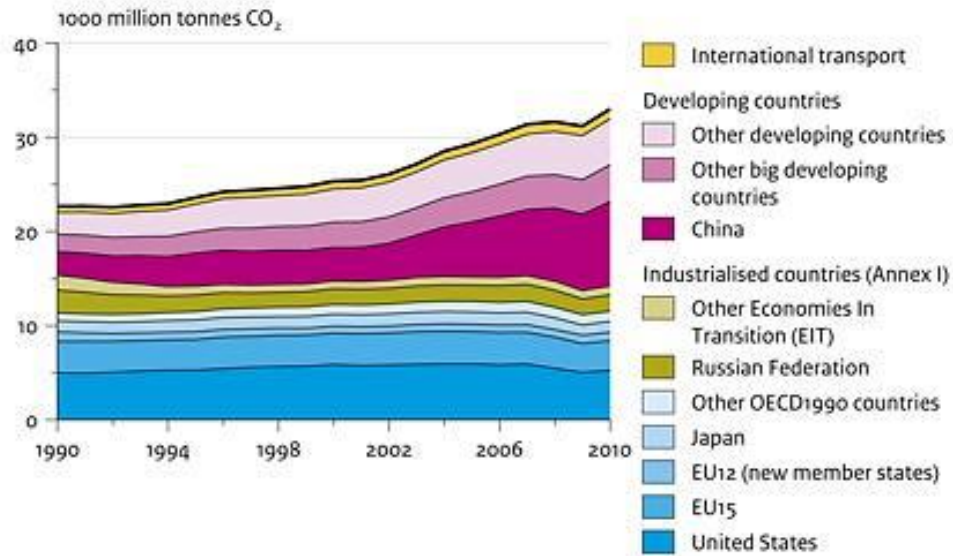


圖 1-2 石化燃料所帶來的排碳量及其分佈

資料來源: CO2Now.org(2012)

近年來倍受各國注目的智慧電網 (Smart Grid)，用來解決各類分散型電源加入電力系統的障礙，是其主要功能之一。因為網絡中整合了新的 ICT 技術、電力電子技術、儲能技術、升級的自動化電力系統技術、微電網和互操作性技術，以及電壓和需求回應電力控制技術等，致使其具備多項功能。包括具有自我修復功能，進而提升系統可靠性；將各種電能和儲能技術整合在一起，確保供電穩定；用戶端能清楚掌握用電狀況並自我控管，而供電端能落實時間電價的供電經營模式，有助於電力公司進行需求面用電管理；並能降低輸配電成本，亦即產能和電網容量擴充的投資成本降到最低，促使力系統資產運用最佳化、有效化；同時容許大量再生能源電能匯入系統，達到碳排放減量目標。由於智慧電網功能的多樣性、有效性，遂成為各國積極發展的對象。

建立智慧電網產業從後端的管理系統角度來看，最為重要的就是智慧電表、電表資訊管理系統、以及能源資通訊技術。此產業從微觀來看，目前相關技術非常多元，產業現今並沒有建立共同標準。以台灣過去的技術優勢，將是發展「智慧電網」產業的最大利基，但是本土的市場過小，可能無法產生規模經濟的效果，加上製造業方面，過去台灣憑藉的是低成本的製造，與產業技術的模仿與改良，關鍵的核心技術往往掌控在其他歐美大廠，為了避免日後技術必須依賴歐美，目前兩岸也積極地投入當中。



## 1.1.2 技術面

上述所提到智慧電網的管理系統主要包含：智慧電表、電表資訊管理系統以及能源資通訊技術。由於各國政策起飛，近年來越來越多廠商開始投入生產，台灣企業自然也搭上了這一股順風車。

在硬體設備方面，受到各國巨額投資，電力業者對投資電力設備態度轉趨積極的影響，全球資通訊設備廠商也吹起了一股智慧電網旋風，零組件包括感測器、控制器、智慧電表、網路通訊設備、電力監控設備等。

在電表資訊管理系統方面，採用智慧電網後，會遇到資料流量過於龐大的問題，原因在智慧電表目前是每 15 分鐘會上傳其資訊，但未來的需求可能演進至以秒甚至是 MS 做為時間的單位，因此龐大的資料流量衝擊會大幅延宕原有系統的反應時間和可靠度，進而影響整體的服務品質。因此在智慧電網的架構下，依靠軟體來進行資料的儲存、分析、管理、傳遞、和資訊分析呈現等是有其必要。

有鑑於我國 ICT 產業的基礎，應用 ICT 技術於能源領域以拓展能源效率改善空間，被行政院列為六大新興產業，稱為能源資通訊產業。能源資通訊之範疇包含上游能源監控、中游能源管理，以及下游能源服務，目前各個領域皆有許多廠商投入。

## 1.1.3 市場面

2009 年美國政府將智慧電網納入振興景氣方案，並規劃 110 億美元於電力基礎建設更新；大陸政府亦預計在 10 年內投入人民幣近 5 兆元，打造現代化電力傳輸系統；歐洲與日本更把目標設定為 2020 年智慧電錶普及率達 80%。台灣在台電和政府的配合之下，也預計在 2012 開始，陸續投入 1300 億美元以上的資金發展智慧電網。

根據美國能源局(DOE)分析，智慧電網從基礎建設建置到衍生出新商機的時程將超過 10 年，其商機可分成兩階段：

第 1 階段為智慧電網基礎建設，此階段在電力系統端將著重在電力系統自動化，而用戶端則重在以智慧電表為核心的先進讀表基礎建設。

第 2 階段為智慧電網基礎建設後所開啟的新產業與新服務，電力端的機會來自於節能與新能源相關產業的興起，再生能源、電動車、大型儲能應用與新興能源服務都是在智慧電網架構下的產業，用戶端的機會來自於電網通訊建設完成後，所發展的新服務與新營運模式建立，預估第 2 階段商機規模將遠超過第 1 階段硬體建設投資

在兩岸方面，中國大陸將智慧電網納入十二五計劃的重點發展項目，預計可以帶來上兆台幣的市場潛力。台灣自 2009 年也開始進行大規模的智慧電表布建計畫，後續相關建設也一一在進行中。唯大型電網系統複雜度高，需要與其他廠商長期經營合作才能成功，除了台灣國內的市場之外，台商也紛紛赴大陸搶食十二五計畫之商機，

## 1.2 研究動機與目的

### 1.2.1 研究動機

從環境面來看，目前全球不論是節能減碳議題、能源安全議題，都日漸嚴重及擴大。其中智慧電網可以有效節能 15%，目前是被視為最佳的解決方案。從技術面來看，目前電網相關之核心技術大多掌握在歐美。因此本研究想要探討如何延續台灣過去電子產業的製造優勢，才能發揮競爭優勢。從市場面來看，目前台灣現有的產業結構與國內市場太小，勢必未能支撐產業足夠的成長。雖然台灣的政府與學界對相關產業所帶來的利益機會持著正面樂觀態度，但台灣產業似乎還找不到在全球市場中應該扮演的角色及定位，實際利益機會在哪裡、企業也未明白從何方向切入。面對對岸如此龐大的商機，勢必可以尋找其產業鏈之缺口切入，來達到利益互補的效果，避免未來必須全數依賴歐美之窘境。

### 1.2.2 研究目的

因此，本論文的目的即是希望透兩岸地位置及對於技術上需求不同的觀點，探討大陸智慧電網產業之競爭力，並與我國智慧型電網產業之發展現狀相互比較，探討兩者之間的異同，藉以分析我國應如何利用既有的產業定位與技術優勢來塑造良好的產業環境，並擬定未來的產業發展方向，進一步提升我國智慧電網產業的競爭優勢。

## 1.3 研究方法與研究步驟

### 1.3.1 研究方法

在研究方法上，主要有定量與定性分析二大項目。一般統計分析之定量研究方法，對理論架構清楚且欲分辨顯著變數、或變數之間的因果關係時，較為適用，但對於研究發現不在於說明變數之間的關連，而是將具有複雜關連的變數綜合成最佳類型，或是對所發生的現象、事件情境加以歸納的研究，則以定性分析的深度訪談研究為佳。

由於本研究的目的，在於歸納整理相關理論與政策，分析兩岸智慧電網(Smart Grid)產業之競爭力，故採用產業資料收集與問卷調查，透過學者理論之分析，採歸納整理之結果，並經由專家確認，以加強研究之準確性。其方法可細分為下列三項：

1. 次級資料之收集，以政府機構、研究機構及廠商所出版之報告書、年報為主，並輔以相關網站之蒐尋，以為資料之來源。
2. 參考相關理論文獻，歸納整理產業定位與競爭優勢形成之研究分析模式。
3. 查訪產業專家或資深產業從業員。

### 1.3.2 研究步驟

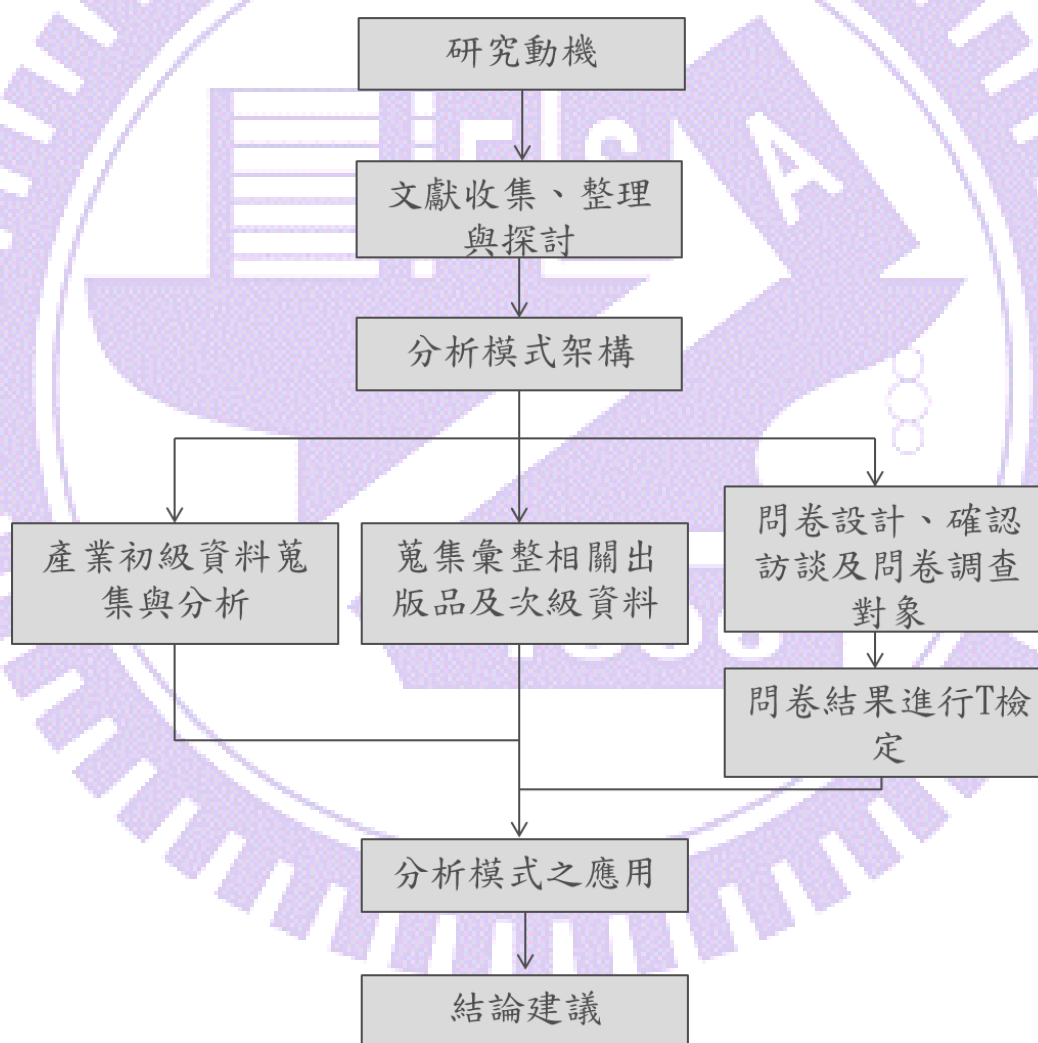


圖 1-3 研究步驟

資料來源:本研究整理



### 1.3.3 研究架構

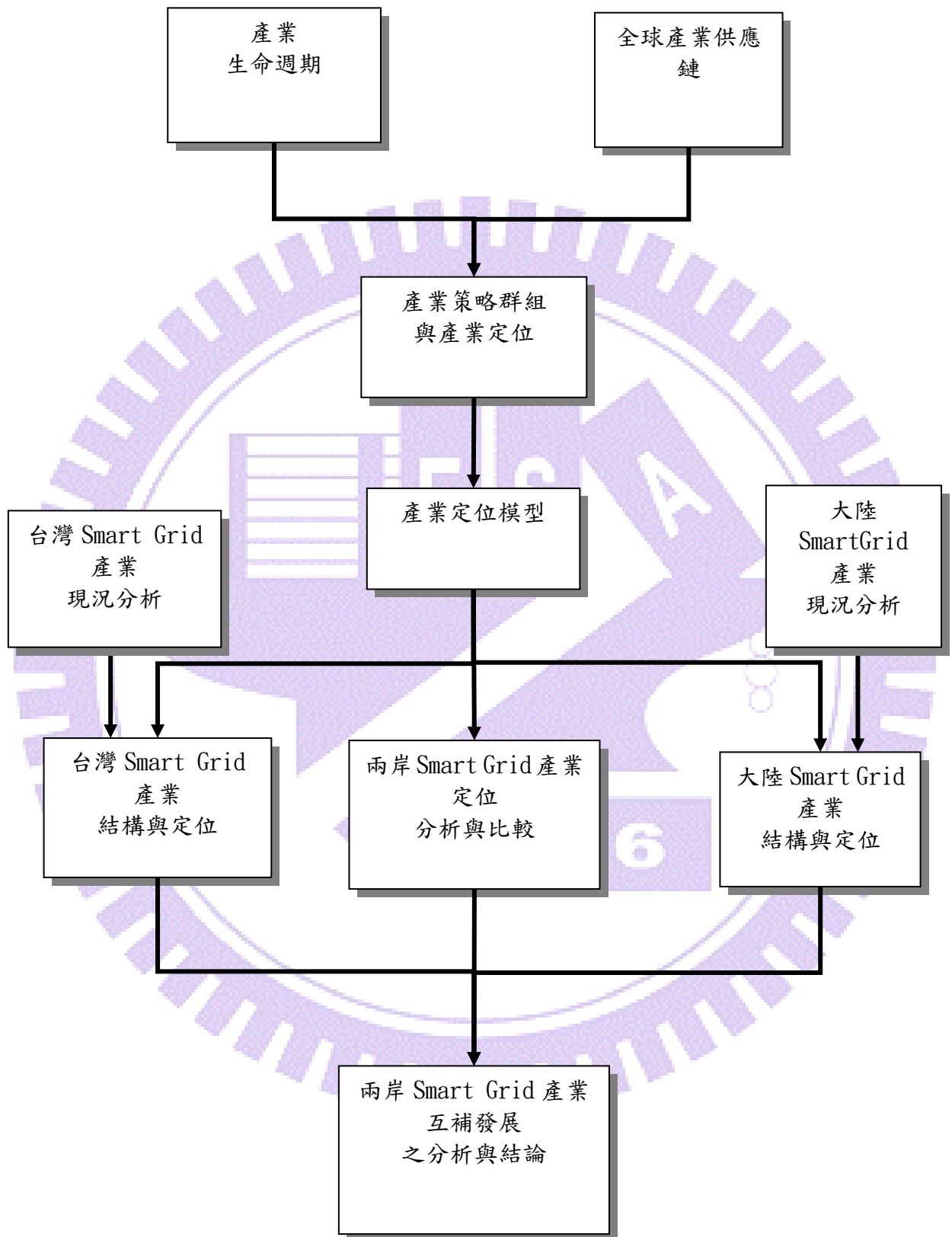


圖 1-4 研究架構

資料來源:本研究整理

## 1.4 研究對象

本研究將智慧電網後端管理系統分為：智慧電表(Smart meter)產業、電表資訊管理系統(MDMS)產業、能源資通訊(EICT)產業、作為研究對象。

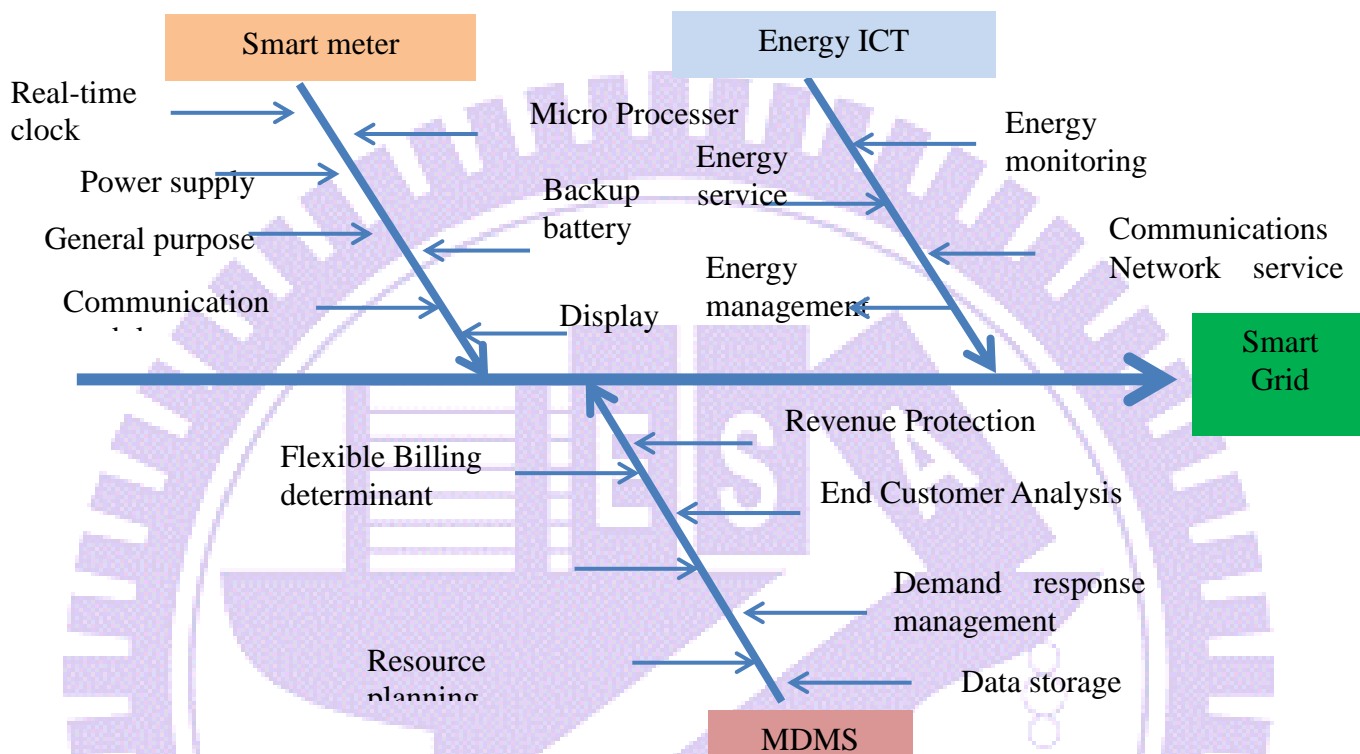


圖 1-5 產業魚骨圖

資料來源:本研究整理

## 1.5 研究限制

限於人力、時間和部份統計及文獻資料不易取得，因而產生了許多研究之限制。主要的研究限制有下幾點：

(1) 從產業價值鏈的角度來看，智慧電網(Smart Grid)產業所涵蓋之層面甚廣且屬於產業結構未標準化之產業，為顧及研究之深度，本研究僅將後端系統產業部分列入研究、排除發電、輸電、配電部分。

(2) 不同產業間的技术差異頗大，因此本研究僅探討後端管理系統產業，以產業生命週期與產業供應鏈做為實證研究的主軸，若欲以此研究結論做為政策制訂的參考依據，則應要有較為寬廣的思考領域與範圍。

(3) 本研究在以產業生命週期與產業供應鏈定位上的衡量，雖力求嚴謹，但在各衡量構面與衡量指標的認定，專家、學者或從業人員在看法與觀點上或許會有主觀認定的現象產生，使得產業定位之精準性確認不易。

(4) 資料分析上偏重定性分析，並未以足夠規模之問卷作為結論之支持，因之分析過程與結論之導出難免會有主觀的成分存在。

(5) 大陸之產業資料取得不易，且統計資料不甚完整，僅能從國內、外之報章、雜誌和專題等相關文獻彙整成為參考資料，此為本研究最主要之限制。

本研究在整體、長遠、實際的著眼下，難免犧牲部份的客觀與嚴謹。然而，彙總及貫通諸多學術理論架構與實證經驗，仍使得本研究兼具學術與實務的價值。



## 第二章 文獻回顧

本章根據研究目的與研究架構，回顧並分析與本研究產業組合分析模式相關之文獻，並回顧產業分析的相關研究，以作更進一步探討，茲分述如下：

### 2.1 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。

#### 2.1.1 技術的定義

有關技術的定義，Robock & Simmonds (1983) 認為應加入據以運用及控制組織性產出的各項內、外在因素。Daft & Lengel (1986) 則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

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。

Branson (1996) 認為技術的定義可分為廣義及狹義，廣義的技術指的是「系統化的知識，凡是有關生產方法或是管理制度，無論其為軟體或硬體知識，均可稱為技術。」狹義的技術則較偏向生產方面，通常指新的生產方法等硬體知識。

Kast & Rosenzweig (1997) 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、程式、資訊處理等知識或技巧。

Ping Lan (2000) 的研究則連結先前研究，在技術的定義上得到二個結論。首先，技術是一個專有名詞，根據不同作者及其文章內容而有不同的定義。第二，技術的知識本質，是藉由學者從不同的方面漸增地著重強調。就技術不同的觀念而論，其定義能歸

類為以下駢群：技術是科學的應用、技術是一個過程、技術是一個結構、以及技術是知識。

Steele (2003)認為技術乃是一種有系統的知識，用以控制、組合及創造我們社會環境之種種因素。

Frankel (2005) 說明技術是一個知識、經驗、祕訣、具體的裝置或設備，而能生產產品或製造新型的產品或服務。

### 2.1.2 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（蘇俊榮，1998）。然而，僅以少數構面衡量容易產生偏差，故 Sharif 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：

1. 生產工具及設備 (Technoware)：包含全部實體建設，如儀器、機器設備與廠房等。
2. 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。
3. 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。
4. 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。

### 2.1.3 產業技術演進過程之相關理論

1. 技術進步曲線：技術發展與變化通常呈現 S-curve，可分為四階段，以在技術上投入的經費、參與研發工作的人數、出版品的數量來做衡量技術進步的指標。隨著時間的演進，技術的演進可區分為技術發明或概念、快速成長、統合與成熟等四階段。此種技術環境的變化，可以影響產業發展產品的方式與資源分配的策略。S-curve 顯示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 來縮短本公司與其他公司間技術的差距與解決技術上的問題。

2. 技術成熟度：在技術成熟度（徐作聖，2003）反應技術績效指標達到飽和的程度。技術成熟階段可分為萌芽期、成長期、成熟期與老化期四階段。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。其他學者則認為技術的發展，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。

3. 技術生命週期：有關技術生命週期的觀念，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，可作為技術發展的指引，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最合適企業的策略。

## 2.2 產業價值鏈

「價值鏈」( Value Chain )的觀念最早是由 Porter(1985)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「輔助活動」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。



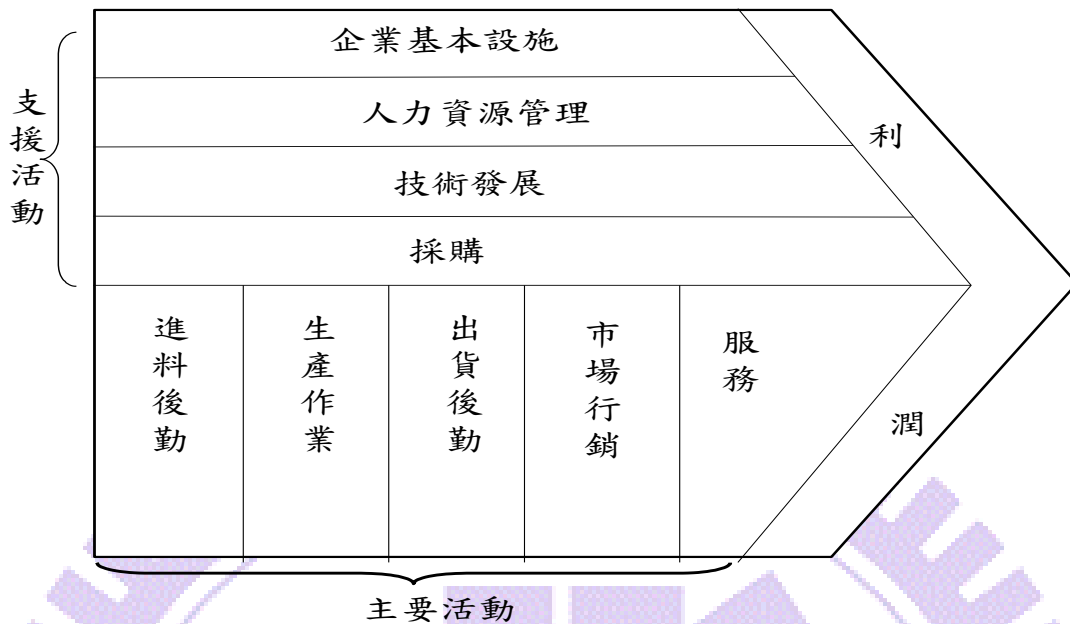


圖 2-1 細分的產業價值鏈

資料來源：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

## 2.3 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。

### 2.3.1 技術進步曲線

有關技術變化，O'brien 最早提出技術發展呈現 S-curve，並分為四階段的主張，O'brien 認為以在技術上投入的經費、參與研發工作的人數、出版品的數量來做衡量技術進步的指標，則隨著時間的演進，技術的進步則有技術發明或概念、快速成長、統合與成熟等四階段。此種技術環境的變化，可以影響產業發展產品的方式與資源分配的策略。Forest(1982)提出，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。

### 2.3.2 技術純熟度

在技術成熟度方面，ADL(1981)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 Ketteringham & White(1984)則認為技術的發展，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。

### 2.3.3 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

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)

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 2-2 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。



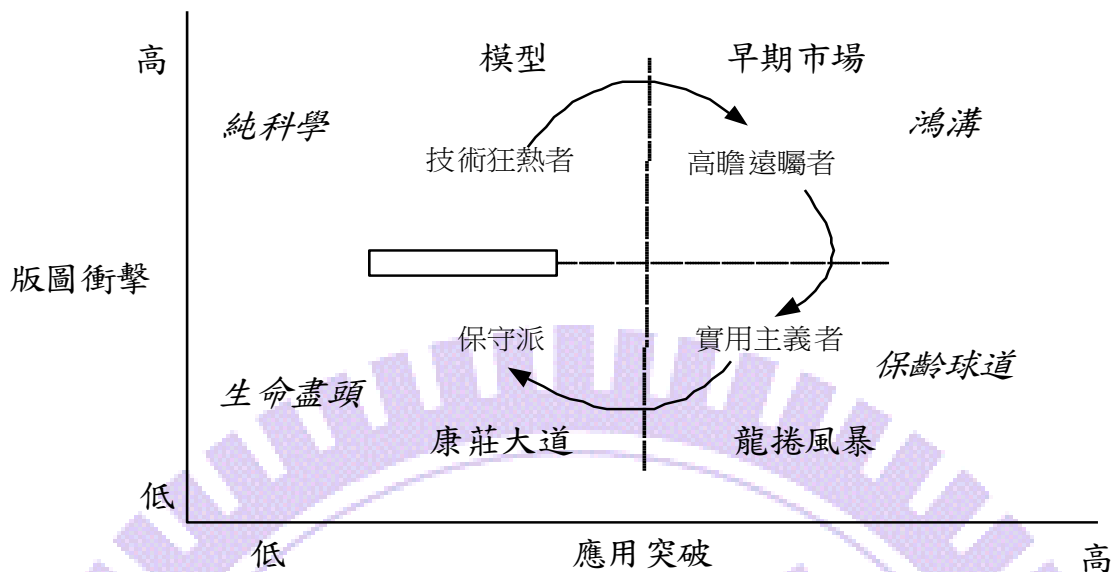


圖 2-2 技術採用生命週期模型

資料來源：Moore, G.A.(1998)

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。

依照 Abernathy and Utterback (1982)理論，產品發展過程的科技創新需求區分為三個階段：浮動期、變遷期和專業期。在產品生命週期不同階段，製造技術與產品開發技術具有不同的重要性。

1. 浮動期：在此時期為新產業興起階段，產品的標準沒有訂定，競爭者對於產品的性質尚屬於實驗的性質，產品能成形的考量重於一切，因此具創新功能的產品不斷被開發出來，此時比較重要的是產品開發技術，製造效率比較不受重視。故產品研發頻率較製程研發的頻率為高。

2. 變遷期：在此時期市場的標準產品已經成形，因此產品的研發主要著重功能強、品質佳、能符合顧客的需求、能被市場接受而成為標準的產品。由於市場已經打開，利潤極高，因此許多企業加入，市場上會有許多新產品出現加入競爭。為滿足對產品快速成長的需求，產量的提昇便成為競爭的優勢，故企業加入更多投資於實體設備建設、增加生產的效率與產能。

3. 專業期：此時期市場已經飽和。對現有的產品需求減低，創新的可能性減少，產品與製程的研發便只注重細部的改善。此時產業已達到產能過剩的階段，並開始削減勞工與人力。企業的競爭重點在於成本，市場行銷與經營策略較製造或技術重要，先進國家的企業即常常在此階段開始往國外發展，以尋求較低成本的製造地點。

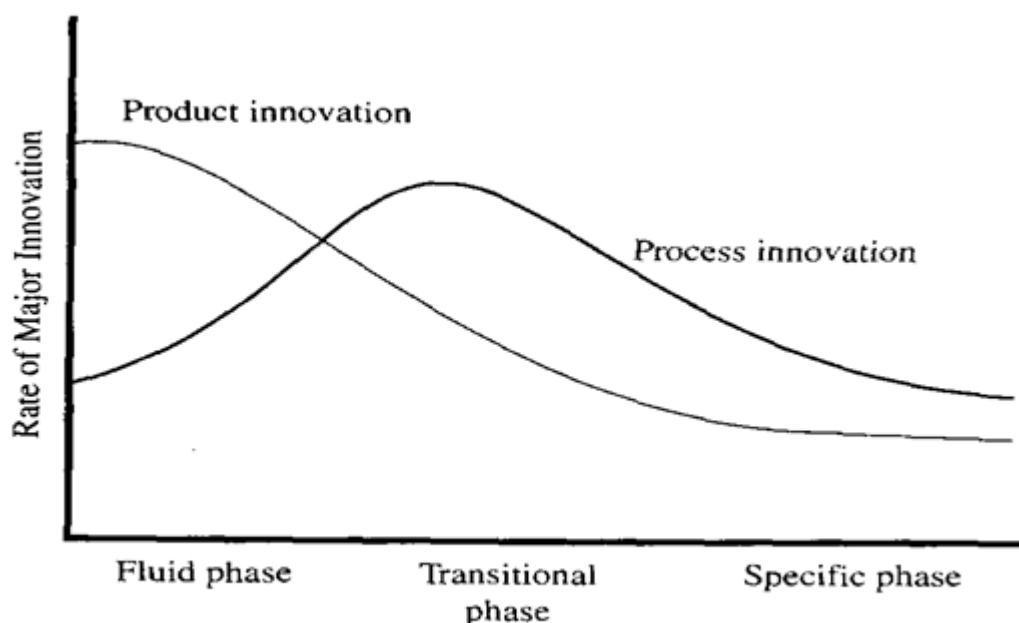


圖 2-3 產品研發與製程研發模型

資料來源：Utterback, J.M., "Mastering the Dynamics of Innovation", Harvard Business School Press, 1994

基本上，技術演變的過程，在導入期時，主要著重於產品的開發，後來逐漸進入成熟期時，則依賴製程上不斷的改良，而其間隨著階段的演變，技術的不確定性降低，

且因技術的模倣與擴散，造成技術效益的衰退，從而需有新技術的導入，而這過程便是因技術改變而形成的生命週期。各階段的演變若對應 Porter 的五力競爭時，會產生相對的壓力，如表 2-2 所示。

表 2-2 產業競爭與策略特徵表

	浮動期之壓力	變遷期之壓力	專業期之壓力
現存競爭者之競爭	低，產品/技術是具高度差異化和獨特的特性	仍低，但當最具優勢的產品/技術出現時，會增加競爭並導致產業消退	高，產品已是日用品的特性；也許可透過共謀、勾結等方式降低壓力
新進入者之威脅	高，具高度市場與技術之不確定性，難以建立進入障礙	低，當領先者保有專有的技術時；高，當領先者將專有技術許可給其他人時	低，潛在威脅為替代技術具較好的價格與性能時
供應商之議價能力	低，大多使用一般用途的材料與設備	稍高，較專業化的材料與設備	高，當主要供應商提供較專業化的材料與設備時
客戶之議價能力	高，使用者大部分為領導型的使用者	稍高，產品/技術不再具獨特性	稍高，產品/技術已較傾向標準化
代替品之威脅	高，尤其當原有的產品/技術仍有多種用途時	稍高，產品/技術較為標準化	高，尤其當代替品具備很強的侵略性時
相關策略	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 專注於利基</li> <li>● 建立互補性的資產</li> <li>● 投資於能影響變遷期最具優勢的產品/技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 專注於差異化</li> <li>● 為專業期做準備，投資於產能、品牌廣告和製程/產品研發</li> <li>● 預估專業期的需求，與設備或特殊材料供應商簽約</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 專注於低成本</li> <li>● 強調品質</li> <li>● 透過廣告和投資於產能、研發等加強信用與承諾</li> </ul>

資料來源：Afuah, A., “Innovation Management - Strategies, Implementation and Profits”, Oxford University Press, 1998; 本研究整理

技術生命週期和公司的產品生命週期、進入市場策略、技術策略間有極密切的關係，如果一個公司所擁有的技術是屬於成熟期或衰退期的技術，則該公司產品在進入

市場策略上將偏於應用設計和模仿，技術策略上則為依賴性或投機性的策略，此時公司雖然可以節省大筆的研發費用，但長期來講卻缺乏成長的動力和資源，對企業未來的發展會有很大的限制。

## 2.4 產業組合分析規劃

國內外學者對於策略性產業選擇的看法不甚相同，因此所提出的規劃方法與模式也有所不同，本節中僅討論 Kolter 與 Kim 兩位學者所提出的規劃模式，因其規劃模式較為完整且已被廣泛使用。

Kolter 認為所謂的策略性產業組合模式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。在發展高價值與高生產力的產業時，也能淘汰或衰退生產力較低的產業。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。

如圖 2-4 所示，我們可以從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參與或輔助，局部或全面改變競爭能力的優勢，使得產業更適宜發展。

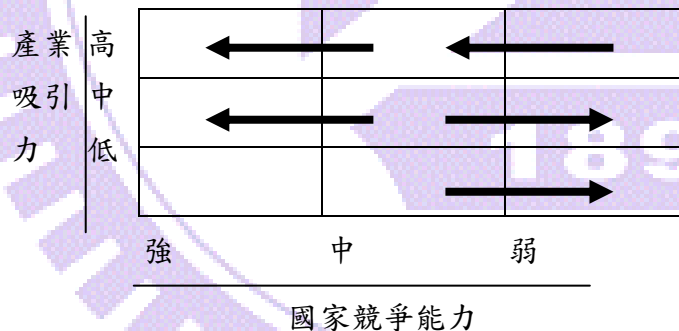


圖 2-4 國家產業組合分析

資料來源：Kolter, P., “The Marketing of Nations”, The Free Press, 1997

Kim 則認為在產業的發展上，技術先進國家與技術開發國家的策略作法應該有所不同的做法。以技術開發國家而言，在選擇產業發展時應特別注意本國技術的能力與產業技術的變遷，在產業組合模式的分析上應如圖 2-5 所示。而政府可以依據在每一方塊中不同的產業需求，制定合理的產業輔導政策。

技術能力觀點	研發			
	擴散			
	吸收			
		浮動期	變遷期	專業期
產業動態觀點				

圖 2-5 技術後進國家產業組合分析模式

資料來源：Kim, L., “Imitation to Innovation : the dynamics of Korea’s technological learning”, Harvard Business School Press, 1997

以上兩種規劃模式，皆會定義各區塊中的產業特性，進而將產業定位，然後再研究相對應的公司政策（公司層級）、產業需求條件（產業層級）和國家創新系統（國家層級），以應付快速而多變的產業環境。

## 2.5 競爭策略群組

### 2.5.1 一般競爭策略的競爭群組

Porter(1990)觀察廠商所採取之策略，利用競爭優勢來源與競爭範圍兩構面訂出一般競爭策略圖(圖 2-46)，認為廠商所採取之競爭優勢包括以下三種：

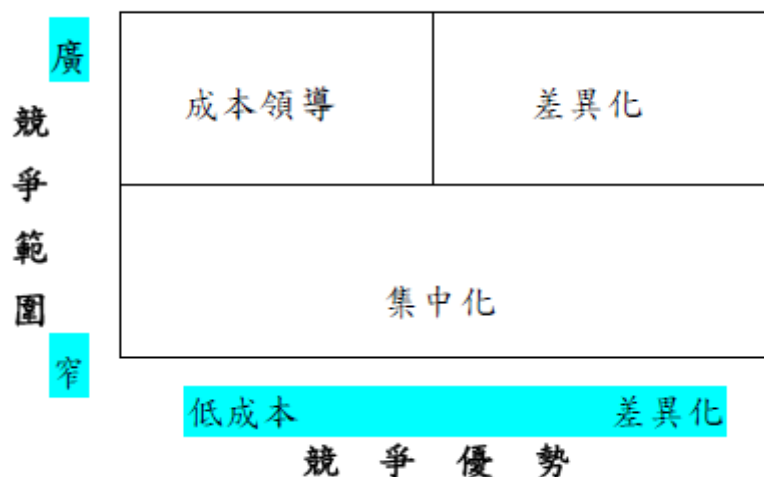


圖 2-6 Porter的競爭策略群組

資料來源：Porter, M. E. (1980) The Competitive Advantage of Nations.

- 成本領導(Cost Leadership)：產品的主要競爭力為成本的優勢。此時企業之最佳策略為將產品標準化，並取得規模經濟，創造產品的成本優勢；



- 差異化(Differentiation)：若產品擁有特殊功能且滿足顧客(如高品質、創新的設計、品牌名稱、良好的服務聲譽等)，即具有競爭力；
- 集中化(Focus)：廠商之產品集中在某群顧客、某地理範圍、某行銷通路，或產品線的某一部份。

成本領導、差異化及集中化三種競爭策略，所採取之方法、所需之資源並不同，組織安排、控制程式也不同，其中成本領導重視製造程式，藉由製程的技術以及優良的管控將產品成降到最低，以價格戰的方式來做市場競爭。差異化強調行銷能力，透過強力的行銷，將本產品在消費者的心中跟其他公司的產品有所區別。至於集中化策略則針對集中目標採取適當之措施。

### 2.5.2 產業構面的競爭群組

根據 Porter 之架構，徐作聖進一步發展產業構面的競爭群組，產業構面分析根據「競爭領域」(Competitive Scope)的窄或廣，以及「競爭優勢」(Competitive Advantage)的來源等兩構面，將產業區隔成四種不同的競爭策略群組，如圖 2-7 所示。



圖 2-7 產業構面的四大競爭策略群組

資料來源：徐作聖 (1999) 國家創新系統與競爭力

以下分別說明四大競爭策略群組及其特色：

多元化經營：

當競爭領域較為寬廣，而企業擁有成本上的競爭優勢時，應採取多元化經營之策略。多元化經營企業除了擁有本身所處產業的產品及技術外，還擁有其他相關性

產業的多元性技術，甚至是非相關產業的多元性技術，因而能享有範疇經濟的優勢。具有多元化經營優勢之企業，資本額龐大並擁有高度的整合型組織，產品以全球化市場為導向，建立國際化的品牌行銷到全球各地。多元化經營企業之經營型態以「多角化導向」為主，其競爭優勢在於，該企業能創造不同產業間的技術、生產或市場的綜效，並藉此擴展經營規模。

市場導向經營：

當產業競爭領域寬廣，且產品具有差異化優勢時，企業應採取市場導向經營之策略。市場導向經營之企業專注於提供符合顧客需求的產品及新市場、新客層的開拓，重視企業形象、品牌建立以及產品多樣化。此類企業經營型態以「市場導向」為主，其競爭優勢在於，成為市場開發與先驅者，掌握進入市場的時效，致力於顧客滿意，形成其他廠商的進入障礙。

獨特技術能力：

當產業競爭領域狹窄，且產品具有差異化優勢時，此時企業應採取獨特技術能力取勝之策略。專注於某種專門研發技術的累積及創新發展，並有能力將此種技術移轉及應用至不同的產業領域，並以企業核心技術參與產業技術規格及標準的制定，該企業之經營型態以「技術導向」為主，其競爭優勢在於，建立技術研發上的利基，以技術標準的制定及開發來形成進入障礙。

低成本營運能力：

當產品之競爭空間狹窄，但企業擁有成本上的競爭優勢時，應採取低成本營運能力之策略。由於成本的降低為該企業最主要的經營重點，因此必須專注於產品的製造，重視製造時程、品質控制，致力於建立高製程效率及高量產速度的利基。該企業之經營型態以「生產導向」或「成本導向」為主，而其競爭優勢在於，創造規模經濟及高製造效率，擁有成本優勢，形成進入障礙。

### 2.5.3 市場領導準則的競爭群組

Hope J. and Hope T.(1997)提出三種領導企業的原則，包括：產品領導者、營運效能領導者以及親密顧客服務導向等。在這些不同的廠商經營型態中，無論是企業的管理系統、營運流程、組織架構以及組織文化等表現亦不相同。以下針對此三種策略群組模式，歸納出如表 2-3 之分類準則。

- 以產品領導者而言，此群組所需注意的是重視創新功能，也就是技術創新，因此公司如果想在此群組中脫穎而出，必須以技術為樞紐，努力追求多元化的核心能力、並在產品的設計與製造上不斷的改良與創新。
- 追求營運效能導向的企業，較需注重與上游供給鏈關係的維持及公司內部營運成本的最小化，由於成本的考量因素，因此此群組中的企業主要的經營型態為推出標準化較高之產品，而非針對不同顧客生產不同產品，因此推出比市面現有產品價格更低、品質更高的產品為其主要競爭優勢。
- 而對顧客服務為導向的公司來說，較需注重顧客的服務以及與顧客間溝通管道的順暢，並與顧客建立長期的關係、願意分享顧客的風險、生產為顧客量身而作的產品以及提供有價值的服務。

表 2-3 策略群組之營運分類準則

策略群組	群組分類準則	活動項目之範例
產品領導者	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 公司較注重產品發展與市場探索等創新關鍵程式上。</li> <li>2. 公司採用較彈性之組織結構，並以創業家精神探索公司潛在發展之領域。</li> <li>3. 在管理系統上，一般產品領導型公司多採用結果導向 (result-driven) 之管理風格，作為新產品開發之評估準則。</li> <li>4. 在公司文化風格方面，公司鼓勵發揮個人想像力與才藝，以易於常人思考之邏輯創造未來之遠景。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 決定產業標準，例如：Intel 的微處理器；Microsoft 的視窗作業系統；Sony 的隨身聽等。</li> <li>2. 不斷激發新產品創意、迅速商品化，並不斷加以改良，如：Johnson &amp; Johnson。</li> <li>3. 透過本身核心能力與顧客間的緊密連結，達到公司不斷創新的機制。</li> </ol>
營運效能領導者	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能將產品從供應商到最終消費者間的一連串服務活動做最有效率安排，以降低成本與減少不必要活動。</li> <li>2. 公司內部之價值活動皆由公司總體規畫，並以標準化、簡單化與緊密控制之原則，減少一般員工之決策行為以提昇整體營運效率。</li> <li>3. 在管理系統上，透過一定的規範準則，強調整合、可靠與快速的業務處理程式。</li> <li>4. 在公司文化風格上，強調全面成本之控制，減少不必要之獎賞制度。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 有效率之配銷運輸系統如：Dell 等。</li> <li>2. 強調低成本、高品質的產品，如 Dell、GE 等。</li> <li>3. 利用管理資訊系統透過「虛擬庫存(Virtual Inventory)」的觀念，與供應商保持密切的合作，如：GE、Wall-Mart 等。</li> </ol>



顧客服務領導者	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 公司主要的活動程式在於幫助顧客全功能的服務（例如：幫助顧客瞭解他們真正需要的產品）並維持與顧客間溝通管道的順暢。</li> <li>2. 公司採用較扁平之組織結構，並讓第一線之員工擁有決策的權力以因應消費者的需要。</li> <li>3. 在管理系統上，針對公司長期的客戶創造更高的服務品質。</li> <li>4. 在公司的文化風格上，希望服務之對象為特殊且長久維持良好關係之顧客，而非針對一般普通之顧客。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 透過整合資訊系統，使顧客可隨時追蹤從下訂單到付費之間的一切流程，如：Cable &amp; Wireless。</li> <li>2. 強調與顧客間長期關係之建立，並給予絕佳之顧客服務，如：British Airway。</li> </ol>
---------	---	---

資料來源：徐作聖 (1999) 國家創新系統與競爭力

## 2.6 產業組合分析模式

早期在 70 年代時，波士頓顧問群 (BCG) 發展與推廣一套類似組和分析的方法-波士頓模式 (BCG Model)，又稱為成長佔有率矩陣 (growth-share matrix)；將產品市場佔有率與相對市場佔有率作為橫週及縱軸，將矩陣分為四個部分，依據此判定公司事業投資組合是否健全。而後，有學者認為應該加入更多的影響因素，發展出另一種成長佔有率矩陣-奇異電器模式 (GE Model)，又稱為多因子投資組合矩陣 (multifactor portfolio matrix)，是由縱軸市場吸引力與橫軸-競爭地位所組九宮格矩陣。

在 90 年代，Jose(1996)提出組合方法 (Portfolio Approach)，使用組合分析的方式探討公司的策略與面對環境間的關係，建構出環境與策略矩陣 (Environment-strategy matrix)，再運用矩陣所建構出的各種組合方式分析不同時期因環境改變造成的策略定位修正。

Kotler et al.(1997)認為策略性產業組合是從許多產業之中選擇出合適發展的產業組群 (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，必須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，最後才尋求合適的產業策略，在此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 2-6 所示。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。

徐作聖(1995)針對產業發展階段模式分析，認為產業在不同的發展時期與環境，應有不同的需求，因此只要能在產業發展過程中掌握重點需求資源，政府與產業便可依據產業需求做適當的規劃。

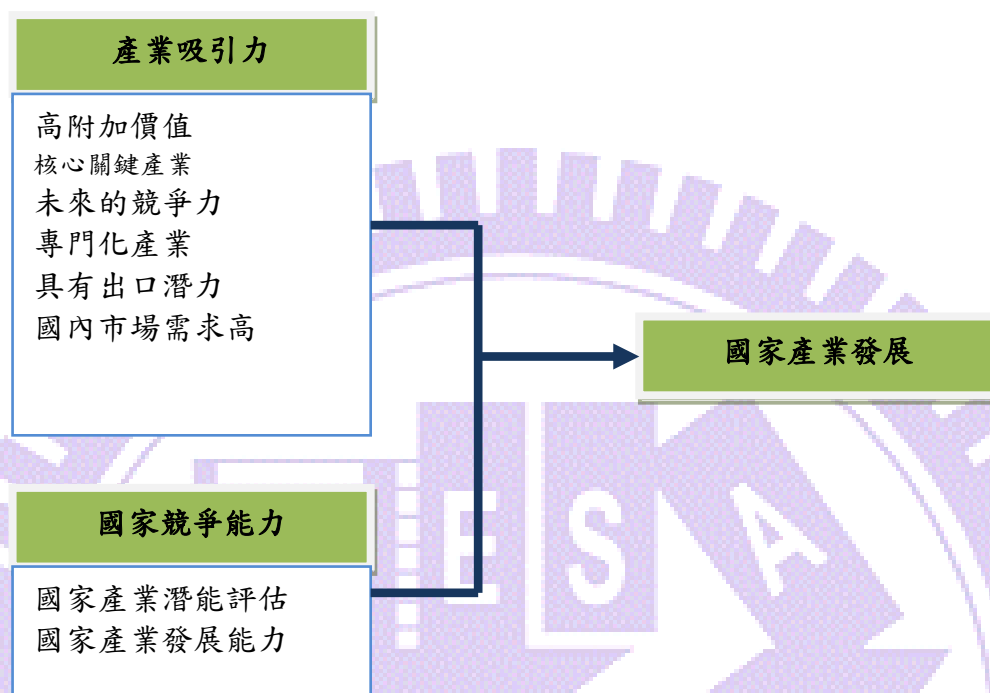


圖 2-8 策略性產業選擇分析模式

資料來源：Kolter, P., Jatusripitak, S., & Maesincee, S., *The Marketing of Nations: A Strategic Approach to Building National Wealth*. New York, Free Press

而區隔變數的選擇是產業組合分析模式的重大特色，其中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。在供給面(X 軸)方面，全球產業之價值鏈或供應鏈是主要的選擇，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(Y 軸)方面，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，前者以策略定位為主，而後者是以產業（市場）生命週期為主，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。

## 2.7 產業發展模式與優勢理論

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，因此許多經濟學者在理論上便提出了不少的反例與修正。

### 2.7.1 產業發展階段模型

本節主要討論產業發展階段的概念與相關理論，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。

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 (1997) 提出了另一種的產業發展模式 (如圖 2-9)，如此政府便可以依據各時期不同的變化來輔導產業。

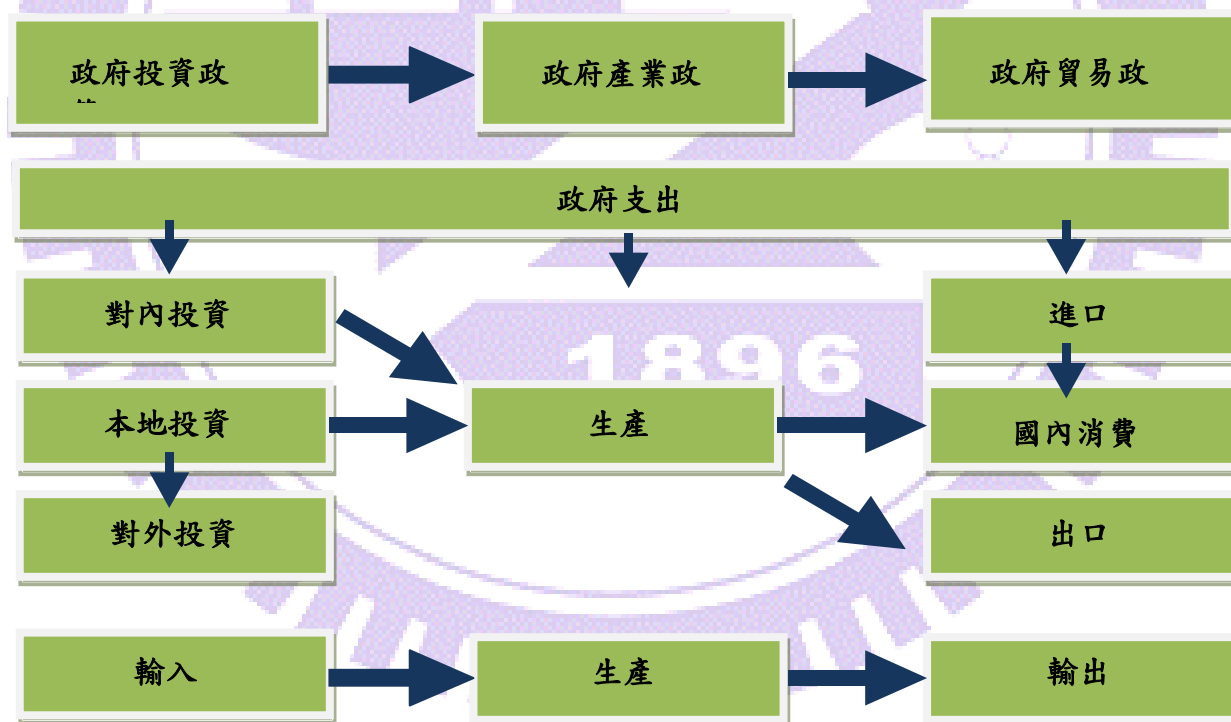


圖 2-9 國家政策影響產業模式

資料來源：Kotler, P., Jatusripitak, S., and Maesincee, S. (1997). *The Marketing of Nations: A Strategic Approach to Building National Wealth*. New York: Free Press.

## 2.7.2 產業競爭優勢理論

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。尤以許多如日本、韓國等相對天然資源條件較差的國家，卻能發展出如半導體、汽車等技術高度精密的產業。因此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 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(1990)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，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(如圖 2-10)。

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。

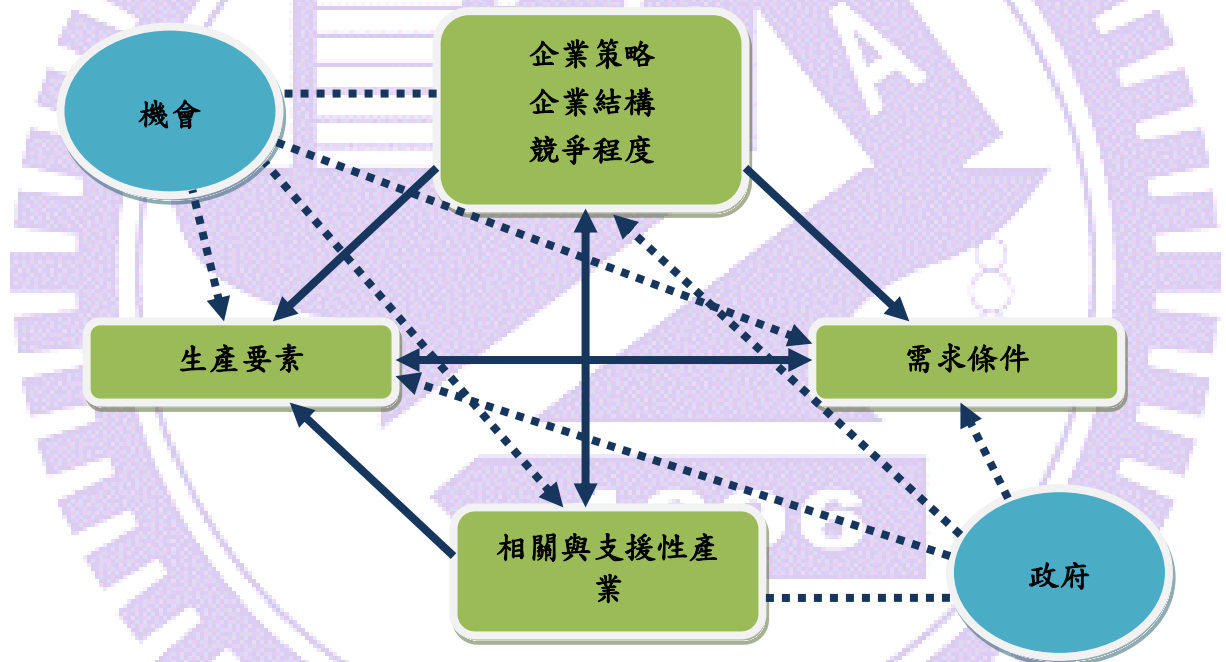


圖 2-10 鑽石結構模式

資料來源：Porter, M.E. (1990), *The Competitive Advantage of Nations*. Free Press, New York: Free Press.

在此模式中，Porter 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，可以評估產業環境的變化與改變的效果。因此配合國家的特有資源條件與優勢，並經分析及評估，可以提供有用的資料，促使政府制定、執行、控制與規劃最有利於企業的相關政策。



雖然 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(1997)再補充提出產業發展因素模式(如圖 2-11)，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：

- 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）。
- 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。
- 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）。
- 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。

因此加入這些因素之後，在分析產業發展時，不但能分析個別結構內個別因素的能力，而且能探討在因素間的協同作用，藉由各因素相互配合，才可以反映出國家在各條件的狀態，並評估如何創造並轉化這些力量，成為產業的競爭優勢。

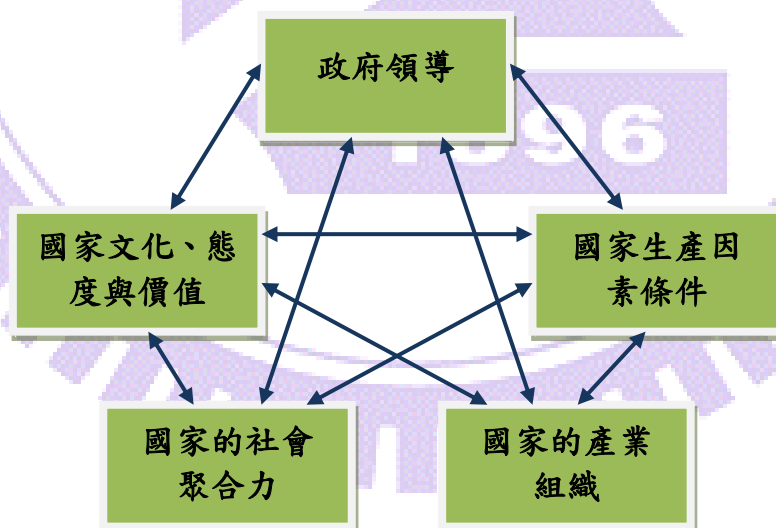


圖 2-11 Kotler的國家競爭力分析模式

資料來源：Kotler, P., Jatusripitak, S., and Maesincee, S. (1997). *The Marketing of Nations: A Strategic Approach to Building National Wealth*. New York: Free Press.

### 2.7.3 產業創新需求資源理論

Rothwell 及 Zegveld 針對產業創新造成的影響提出說明，他認為由產業的創新可以導引至國家各經濟層面的成長。而 Porter 進一步提出新的競爭優勢理論，其將競爭層面提升到國家層次，並把技術進步與創新列為思考重點。雖然 Porter 的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產業創新。

傳統分析普遍以技術發展相關需求條件，來研究產業創新的相關條件。而近年來，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。Rothwell 及 Zegveld 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、國外市場環境等九種資源條件。其認為國家與企業可以藉由政策來改變相關的因素與條件來獲得競爭上的優勢，而產業所需求的資源在不同環境下應有不同的差異。

徐作聖分析產業發展階段模式，更進一步提出科技的演進過程（如表 2-4），其認為產業在不同的發展時期與環境應有不同的需求，因此只要能在產業發展過程中掌握重點需求資源，政府與產業便可依據產業需求做適當的規劃。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。而在實際的產業競爭行為上，創新與變革才是基本因素。與其在固定的生產因素做最大的規劃，產業應該改變限制條件成為競爭優勢。因此在以新的觀點來看產業競爭行為，我們所應注重的是如何引導產業的創新來改變限制條件，進而創造出新的競爭優勢。因此創新結構需求要素（Innovation infrastructure requirement）便是針對產業的創新過程與結構做更細部的分析與研究，以找出產業創新與發展的基礎需求條件。

表 2-4 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
1	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
2	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	集中差異化
3	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	全面差異化或成本領導
4	無差距	極高	股市基金	市場開發與行銷	寡斷式競爭	全面或集中式成本領導

資料來源：徐作聖 (1985)。全球化科技政策與企業經營。臺北：華泰文化。

## 2.8 其它產業與策略分析模式

### 2.8.1 五力分析

經理人為分辨企業所面臨的機會與威脅，必需對其所屬或欲投入的產業進行各種特性分析，以瞭解該產業之潛在利潤、競爭結構與關鍵成功因素(Key Success Factor)等，做為策略制定之依據，Porter(1985)的五力分析是常用的分析工具。



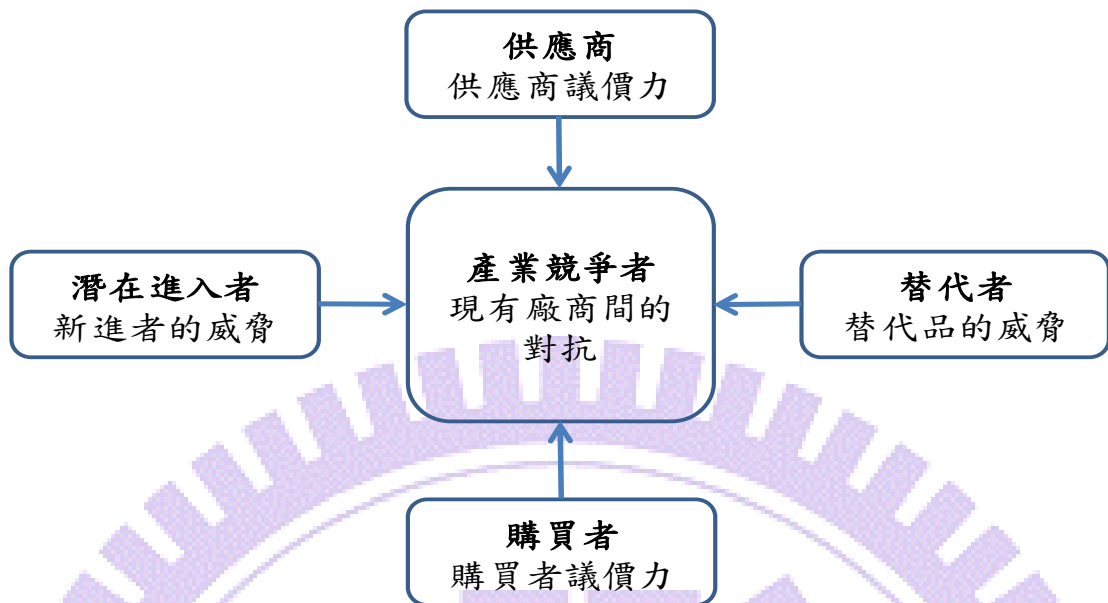


圖 2-12 產業競爭的五股作用力

資料來源：Porter (1985)

Porter 的五力分析是屬於外部競爭分析的一種，最常用於產業分析。Porter 認為競爭力是企業經營成敗的核心，而一個產業的競爭，不僅是原有的競爭對手，而是存在著五種基本競爭力量，分別是：(1) 潛在進入者的威脅；(2) 替代品的威脅；(3) 購買者議價能力；(4) 供應商議價能力；(5) 現有競爭者的競爭(如圖 2-4)。這五種力量共同決定該產業的競爭強度和獲利潛力。五力分別說明如下：

#### 一、潛在進入者的威脅

潛在進入者若進入該產業，會帶來一些新產能，造成供應量的擴大，引起與現在廠商的激烈競爭，使產品的價格下跌。另一方面，新加入者要獲得資源進行生產，對資源的爭取可能使資源成本上升。這兩種因素都會使得產業的獲利能力下降。

影響潛在進入者的因素，包括進入障礙和預期收穫。進入障礙是指產業中由於品牌、生產規模、技術等特性，使潛在競爭者無法進入該產業或進入後無法與現有廠商競爭。形成進入障礙的因素有：

- 規模經濟
- 品牌認知
- 轉換成本
- 資金需求
- 通路取得
- 成本優勢

## 二、替代品的威脅

產業內所有的公司都存在競爭的態勢，他們也同時和生產替代品的其他產業相互競爭，替代品的存在限制了一個產業的可能獲利，當替代品在性能價格上所提估的替代方案越有利時，對產業利潤的威脅就越大，嚴重者更可能影響產業的生存。例如傳統的 CRT 監視器被 TFT LCD 監視器取代極為明顯的例子。替代品的威脅包含：

- 替代品的價格/功能比
- 轉換成本
- 購買者對替代品的購買傾向

## 三、購買者議價能力

購買者亦即顧客，購買者會透過設法壓低產品價格，爭取更高品質與更多服務來滿足購買者自己的需求。購買者具有以下特性者，通常具有較強的議價能力：

- 購買者集中度與廠商集中度高
- 購買者的購買量佔賣方很大比例
- 該產品標準化程度高
- 採購金額大
- 購買者有充足的資訊
- 買方的轉換成本低
- 買方向後整合能力強

## 四、供應商議價能力

供應商可藉由調高售價或降低品質對產業成員施展議價能力，形成功應商力量強大的條件，這股力量與購買者的力量相互消長。對某一產品而言，供應商競爭力量的強弱，主要取決於供應商產業的市場狀況和他們所提供產品的重要性，其主要的決定因素有：

- 供應商集中度
- 市場上是否有其他替代品
- 供應商產品的差異性及轉換成本
- 買方是否為此供應商的重要客戶
- 供應商向前整合的能力

## 五、現有的競爭強度

這種競爭力量是產業所面對的最強大的力量，產業內的競爭廠商根據自己的能耐和優勢，運用各種手段（價格、品質、服務、品牌、行銷、通路創新等）力圖在市場上占據有利地位，爭取更多消費者當這種競爭行為趨於激烈時甚至會使產業陷入低迷。現有競爭者間的競爭強度的決定因素有：

- 產業整體成長速度很慢
- 產業內競爭廠商數目眾多或存在勢均力敵的競爭對手
- 產品差異性低
- 品牌認知低
- 顧客的轉換成本高
- 產能利用率的邊際效益高
- 高固定成本及庫存成本
- 退出障礙高

雖然 Porter 的五力分析為管理學界普遍應用，卻有下述兩項不足的部份；第一，五力分析過於簡化產業結構，將許多外在變數假設為相對穩定，忽略產業競爭往往為一動態過程。第二，此理論架構指出替代品的供應商是能降低產業競爭者獲利率的競爭力量之一，但沒有提及不同產品間除了互為替代品外，也有可能為互補品的可能性。

### 2.8.2 SWOT 分析

Ansoff 於 1965 年提出 SWOT 分析，認為企業必須從內部和外部的角度找出內部經營所擁有的優勢(Strength)與劣勢(Weakness)、外部環境所面臨的機會(Opportunity)與威脅(Threat)，進而擬訂因應策略以提供一套系統分析的架構概念。

SWOT 分析主要目的在尋找能使公司資源與能力可以和所處市場環境相配合的策略。也就是企業在經由 SWOT 分析後，可以依據自己的核心能力(Core Competence)，掌握環境與機會，同時針對企業本身的劣勢進行補強，並設法避開外來的威脅。因 SWOT 分析方式概念清晰且操作性極高，而被廣泛應用於各領域。

SWOT 分析後策略之制定，Wehrich(1982)提出 SWOT 矩陣的概念，將內部之優勢、劣勢、與外部之環境、威脅相互配對，利用最大之優勢、機會，與最小之劣勢、威脅，以界定出所在之位置，進而研擬出適當的因應對策，分成四種策略型態：(1) SO 策略：

強化優勢—利用機會；(2) ST 策略：強化優勢—減少威脅；(3) WO 策略：減少劣勢—利用機會；(4) WT 策略：減少劣勢—減少威脅。(見表 2-7)

表 2-5 SWOT 矩陣策略表

SWOT 矩陣		內部分析	
		優勢 (S)	劣勢 (W)
外部分析	機會 (O)	SO 策略 (Max-Max)	WO 策略 (Min-Max)
	威脅 (T)	ST 策略 (Max-Min)	WT 策略 (Min-Min)

資料來源：Weihrich (1982)

然 SWOT 分析在使用上卻有所限制，因 SWOT 分析強調優勢、劣勢、機會及威脅四要素在組織與環境分析上的重要性，但其未提出企業如何確認他們所擁有的資源，這樣一來，企業在分析的時候，所參考的依據可能失準，而導致分析出來的結論偏頗。

綜合前述二種理論，發現各理論在做一新興產業發展分析時，或多或少都有不足的地方，因此本研究將會針對本節所探討之結果，特別注意，以求研究結果之完整詳實。

## 2.9 創新政策

### 2.9.1 創新政策的基本理論

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)。

#### 一、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。

## 二、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。

## 三、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、小宮隆太郎等，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。

### 2.9.2 產業政策工具

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，將政策分為分為下列三類以及12項政策工具(表 2-5)：

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 (1981)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 & Rothwell, 1994)。

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。
	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各種分支機構之作為。	海外貿易組織

資料來源 Robock, S.H & Simmonds, K. (1983). International Business and Multinational Enterprises. Homewood, I11: Richard D. Irwin Inc.

經濟學家所指出，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：(a)科學與技術之知識及人力資源(b)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(c)財力資源。

從圖 2-13 中可清楚的看出，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—如可藉由關稅或貿易協定或建立國家商品海外銷售機構為之。

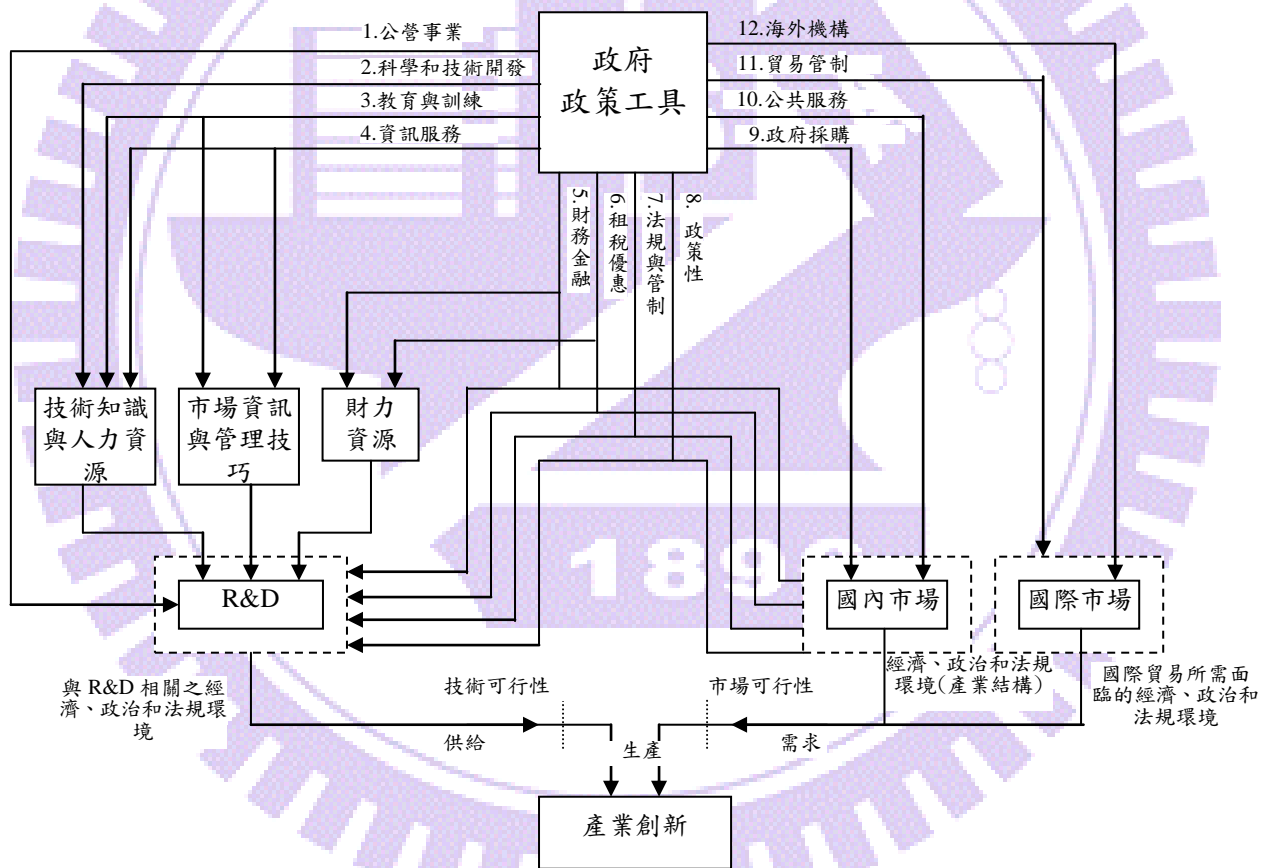


圖 2-13 創新過程與政策工具的作用

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

Rothwell 及 Zegveld(1981)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。

## 2.10 國家產業組合規劃

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。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。

### 2.10.1 策略性產業組合分析相關理論

Porter(1990)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。

Kotler(1997)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 )。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 )給與不同的政策輔助。

Porter(1990)則認為國家的經濟展有四個階段：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。

### 2.10.2 策略性產業組合分析規劃模式

由於 Korter 與 Kim(1997)兩位學者所提出的策略性產業規劃模式，是目前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 2-14 及圖 2-15 )。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。



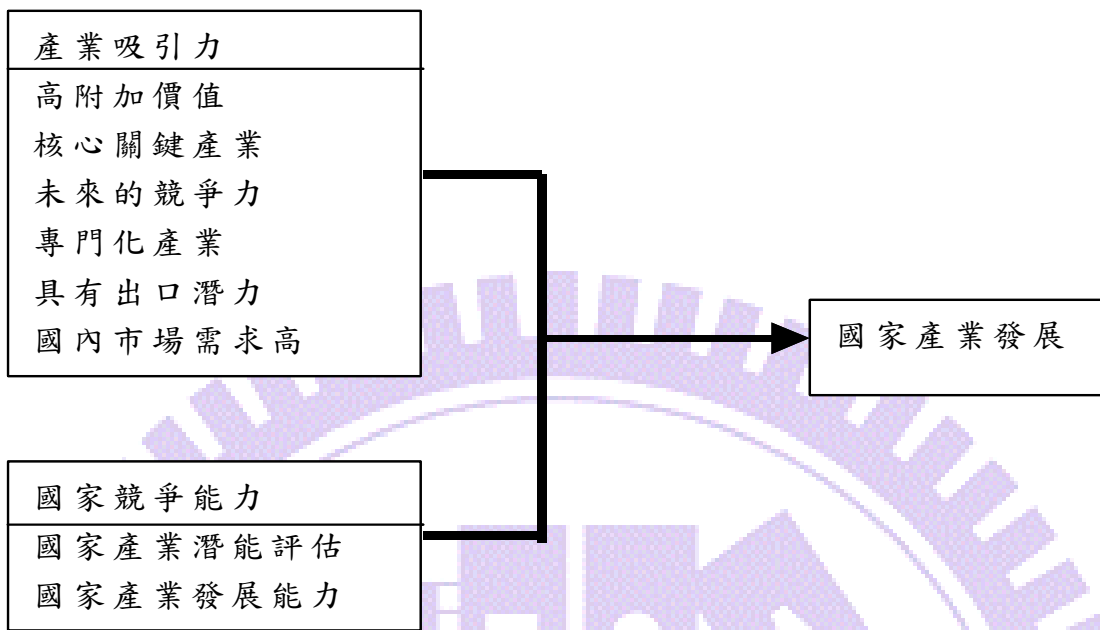


圖 2-14 策略性產業選擇分析模式

資料來源：Kotler, P., Jatusripitak, S., & Maesincee, S. (1997)

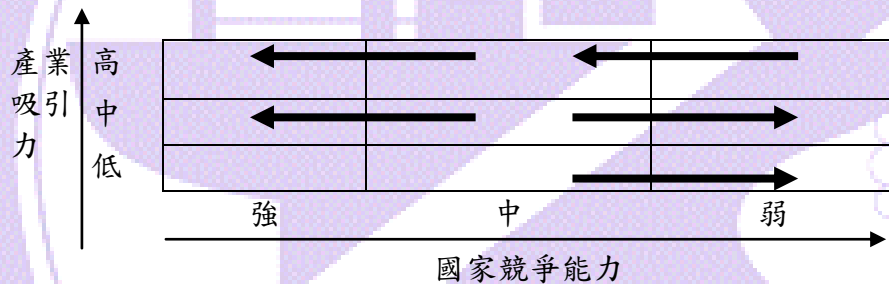


圖 2-15 國家產業組合分析

資料來源：Kotler, P., Jatusripitak, S., & Maesincee, S. (1997)

因此我們可以得到策略性產業組合分析的模式，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。

Linsu Kim(1997)認為在產業的發展上，技術先進國家與技術開發國家的策略作法應該有所不同的做法。以技術開發國家而言，在選擇產業發展時應特別注意本國技術的能力與產業技術的變遷。因此在產業組合模式的分析上應如圖 2-16 所示。

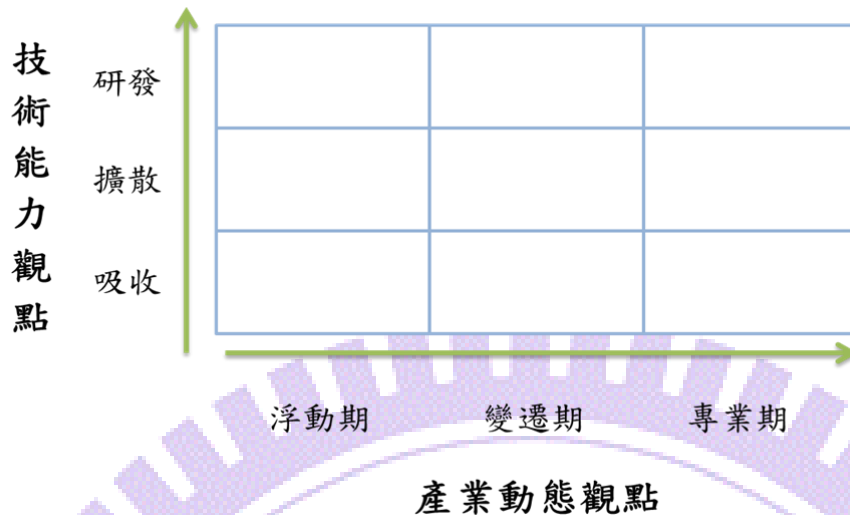


圖 2-16 技術後進國家產業組合分析模式

資料來源：Kim (1997)

因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。

### 2.10.3 政策規劃與分析模式

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(1997)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(1981)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。

## 2.11 智慧電網產業定義及文獻回顧

智慧電網在不同的國家、不同的電力系統，對於其功能需求及定義皆有所不同。最早是在 2001 年由美國電力研究所 (Electric Power Research Institute ; EPRI) 提出，當時名稱為 “Intelligrid” (智慧電網)；其定義為在現有電力網路上結合通訊與控制系統，在正確的時間提供確切的資訊給實際需要資訊的用戶端 (如終端設備，輸配電力控制系統以及客戶等)。Intelligrid 是一個將損失最小化，最佳化電力供應與運輸，以及能夠響應能源效率與需求的先進電網系統。

歐洲稱為超級智慧電網 (Super Smart Grid)，是將廣域電力輸送網絡與智慧電網結合而成的廣域智慧網域，可能範圍涉及到歐盟、北非、中東等國家及地區。歐盟委員會將智慧電網定義為：(一)以客戶為中心；(二)支持分散式和可再生能源的接入；(三)負載和電源的本地交換；(四)高級自動化和分散式智慧；(五)靈活的電網營運；(六)面向服務的架構；(七)更可靠、安全的電力供應；(八)低耗能等八項特性。

大陸根據本身國情與電力系統的特色，發展自己特有的電網，大陸稱為「堅強智慧電網」。由國家電網公司定義為，以特高壓電網為骨幹網架、各級電網協調發展的堅強電網為基礎，利用先進的通信、資訊和控制技術，構建以資訊化、自動化、數字化、互動化為特徵的統一堅強智慧化電網。

目前，大家普遍接受的術語為 “The Smart Grid”，則是由美國能源局 (Department of Energy, DOE) 於 2008 所定義的名詞。根據美國能源部的國家能源技術實驗室 (National Energy Technology Laboratory, NETL) 的定義，智慧電網應具備以下幾項功能：

#### 一、 自我恢復(Self-healing)

智慧電網透過感應器及自動化的控制系統，傳送即時的資訊，用以快速的感測、分析、對發生的問題提供立即的處理，透過這樣的機制避免或減輕電力品質不佳以及斷電等問題。

#### 二、 客戶授權(Empowering Customer)

智慧電網在設計時將消費者的設備以及消費者行為納入考量，不同於過去電力系統單向的資訊；智慧電網透過雙向的溝通，將電力做最佳的配置，例如，發電廠可以透過讀取消費者電表資料並分析用電狀況來動態調整用電價格，以避免尖峰用電量超過發電負載。

### 三、 對損害的容忍度

智慧電網面對實體以及資訊上的損害能夠將傷害減到最低並立即恢復，在遭遇人為或是自然破壞所造成的電力影響時，能即時隔離受影響的區域，並重新規劃電力配置，使其他區域不致於受到影響。

### 四、 提供符合二十一世紀使用需求的電力品質

智慧電網能夠提供持續以及高品質的電力供應，以符合今日消費者以及工業上的需求。

### 五、 整合更多電力選項

對於各種形式的再生能源以及區域型發電所產生的電力能夠完全相容，並透過電力管理系統將納入的電力做最佳的配置，提供消費者更多的電力選擇並減少費用支出。

### 六、 資產最佳化

Smart Grid 透過資訊科技與即時監控，將發電系統做最有效的利用，並藉以減少營運和維護的費用支出。

作者	文獻	時間	主要內容
EPRI(美國電力研究協會)	IntelliGrid	2001	定義智慧電網
IEEE : S. Massoud Amin & Bruce F. Wollenberg	Toward a smart grid: power delivery for the 21st century	2005	描述智慧電網架構
Dave 'O	Smart metering an energy networks	2008	探討智慧電表潛在利益及需求面管理機會
H ,Farhangi	The path of the smart grid	2010	比較現有電網及智慧電網的差異

圖 2-17 智慧電網定義彙整

資料來源：本研究整理

## 2.12 智慧電網產業發展趨勢

近年來全球開始注意到能源短缺，以及電力系統無法滿足未來電力需求的問題。在歐美等先進國家的領導之下，透過結合各方電力相關單位而形成了許多組織，制定了智慧電網的基本架構以及願景，希望透過組織的推廣，讓全球的電力系統能夠全面升級，提供更可靠、安全、效率的電力。目前智慧電網還沒有完整的規格標準，希望透過小區域的實施以及測試計畫的實行，針對初步的智慧電網架構，就政策、規格、技術面做全面性的檢視、修訂，在未來能夠提出完整的規格，做為全球發展智慧電網的方向。未來智慧電網產業發展有以下幾項重點：

### 一、 通訊的整合

電力系統的通訊網路，是整個智慧電網資料傳輸的主幹，必須將目前各類的通訊方式做整合，讓在各子系統使用不同數據界面的設備，能夠透過整合而達到溝通的功能。通訊標準統一，系統上的設備才能根據標準發展，所以通訊整合的工作是首要任務。

### 二、 量測設備的普及

智慧電網基本的概念是透過蒐集電力系統上設備的資訊並加以分析，以達到控制、管理或提供服務的功能。所以資料的蒐集非常重要，在通訊整合之後，將測量設備大量的設置，以便得到全面性的資料，才能提供更完整的數據分析，提供更多功能。

### 三、 發展應用程式

必須投入發展分析、控制、服務的應用程式開發，此為智慧電網最終的目標。透過分析、預測電力需求、電力負載、電力品質；透過控制，將電力設備達到最佳的利用，並可迅速解決系統問題；透過服務，能讓消費者享受到更多元的用電資訊，更節約用電成本。



## 第三章 理論模式

### 3.1 產業定位模型

經過第二章的相關文獻探討後，本研究擬以學者徐作聖於「科技政策與國家創新系統」中所提出之『國家產業組合』做為本論文『產業定位』之架構。產業組合定位模型主要以「產業生命週期」的演進與「產業價值鏈」兩大構面所形成的4x3矩陣，將個別產業的發展狀況在矩陣中予以區隔、定位，並加以研究分析的一個架構，如圖4.1所示。

產業定位主要是釐清產業的競爭條件在整體競爭環境上的優劣勢，以策略分析的觀點來看，它會攸關國家產業在國際競爭地位的變化，因此對國家整體產業規劃非常重要，而產業在不同的區隔內由於產業結構特徵之不同，會有不同的競爭動力。分析不同產業生命週期下的個別產業的相對技術能力，可幫助政府瞭解產業的優劣勢，藉以尋求最有效的政策方法，使用適當的政策工具，達到強化產業優勢及提高國家整體產業競爭力的目的，另外可及早了解在產業變動趨勢下，如何善用現有資源與減少不利的障礙因素，對產業中的個別廠商而言，瞭解產業本身的定位情況，有助於公司未來短、中、長期策略規劃的參考，這是產業定位分析最大貢獻之所在。

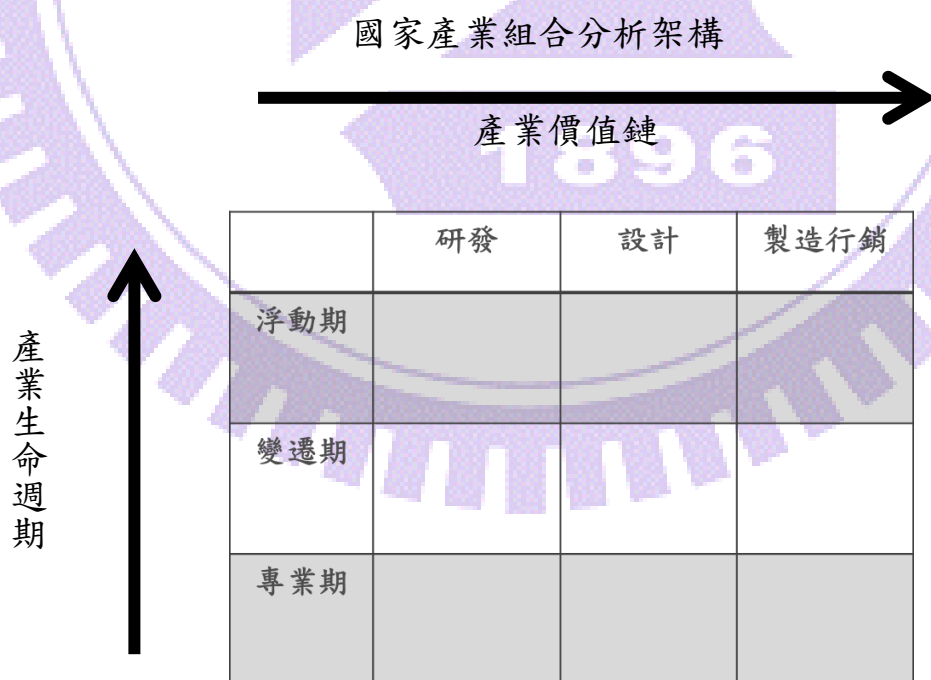


圖 3-1 分析模式

資料來源：徐作聖，「科技政策與國家創新系統」，華泰書局，1999年8月

### 3.1.1 產業生命週期分析

在第二章文獻探討中，依照 Abernathy and Utterback (1982)理論，產品發展過程的科技創新需求區分為三個階段：浮動期、變遷期和專業期。在產品生命週期不同階段，製造技術與產品開發技術具有不同的重要性。

1. 浮動期：在此時期為新產業興起階段，產品的標準沒有訂定，競爭者對於產品的性質尚屬於實驗的性質，產品能成形的考量重於一切，因此具創新功能的產品不斷被開發出來，此時比較重要的是產品開發技術，製造效率比較不受重視。故產品研發頻率較製程研發的頻率為高。

2. 變遷期：在此時期市場的標準產品已經成形，因此產品的研發主要著重功能強、品質佳、能符合顧客的需求、能被市場接受而成為標準的產品。由於市場已經打開，利潤極高，因此許多企業加入，市場上會有許多新產品出現加入競爭。為滿足對產品快速成長的需求，產量的提昇便成為競爭的優勢，故企業加入更多投資於實體設備建設、增加生產的效率與產能。

3. 專業期：此時期市場已經飽和。對現有的產品需求減低，創新的可能性減少，產品與製程的研發便只注重細部的改善。此時產業已達到產能過剩的階段，並開始削減勞工與人力。企業的競爭重點在於成本，市場行銷與經營策略較製造或技術重要，先進國家的企業即常常在此階段開始往國外發展，以尋求較低成本的製造地點。

生命週期的定位主要是對全球產業的演進過程進行有關監測與分析的作業，根據 Utterback 的歸納，主要包括浮動期、變遷期與專業期三個階段。各時期的主要特徵與變化綜合整理如下表 3-1 所示：

表 3-1 生命週期各階段特徵表

	浮動期	變遷期	專業期
創新的特點	● 主流產品變化頻繁	● 因需求的提昇導致製程的變化	● 產品逐漸的增加伴隨著生產與品質的累積改善
創新的來源	● 產品先驅者 ● 產品使用者	● 生產製造商 ● 使用者	● 經常是供應者
產品	● 多樣化的產品設計 ● 經常是量身訂製	● 至少一種穩定且顯著的產品設計	● 大多數無差異性的標準產品
生產過程	● 彈性而沒有效率 ● 能因應改變而調適	● 較為僵化 ● 改變大多在幾個重點步驟	● 有效率 ● 資本密集 ● 僵化 ● 改變成本高
研發	● 因技術不確定性而專注非具體技術	● 一旦主流產品出現便專注特定產品性質	● 專注於產品漸進式改變，強調製程技術
設備	● 一般用途 ● 需要技術勞工	● 部份製程自動化	● 特殊用途 ● 多數自動化 ● 技術工人主要在監測儀器
工廠	● 小型規模 ● 主要位於使用者或鄰近創新來源	● 在特定的部門為一般用途	● 大型規模 ● 特定針對特殊的產品
製程成本變化	低	中	高
競爭者	● 少，但會因市場起伏而增加數目	● 多，但主流設計出現後會減少	● 少，市場穩定呈現典型的寡佔
競爭基礎	● 強調產品的功能性	● 產品的變化 ● 適合使用	● 價格
組織控制	● 非正規的創業者	● 透過專案與任務群體	● 結構、規則、目標
產業領導者的弱點	● 模仿者 ● 專利挑戰 ● 產品成功的突破	● 更有效率和高品質的生產者	● 現有優越的現代品

資料來源: Utterback, J.M., "Mastering the Dynamics of Innovation", 1982

### 3.1.2 產業價值鏈

「價值鏈 (Value Chain)」的概念最早是由 Porter 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)。流程中的每個活動，都會到最終產品的價值具有貢獻，企業依賴這些附加價值的增加，藉由交易的

過程而達成與外部資源互換的目的。企業的所有活動，都可被歸納到價值鏈（圖 3-2）中，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。

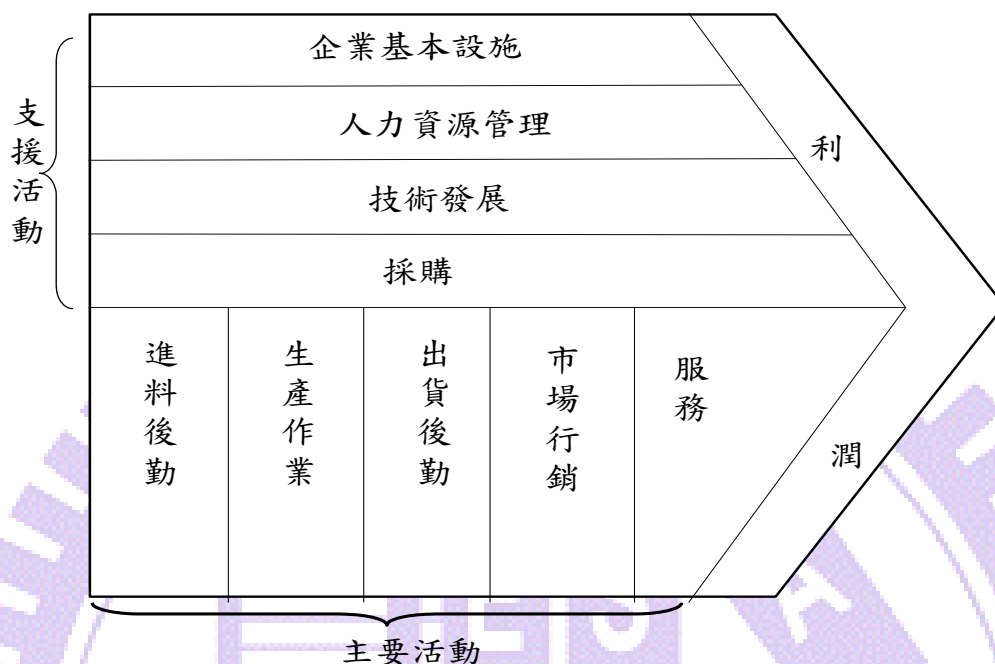


圖 3-2 Porter之價值鏈

資料來源: Porter, M.E. (1985). *Competitive Strategy*. 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）、企業基本建設（Firm Infrastructure）四種。

任何產業都是由一連串的「價值活動」所構成。企業除了企業系統本身組成的價值鏈外，其與外部相連結之組織，如上、下游廠商之個別價值鏈，乃構成更完整之價值鏈，Porter 稱之為價值系統（Value System）。

國內學者司徒達賢則認為此價值系統有可成為產業價值鏈（Industrial Value Chain）。價值系統是以上、下游之垂直結構來切割產業價值鏈，整個產業價值鏈乃由

上游供應商價值鏈、中游企業價值鏈、下游通路價值鏈以及顧客價值鏈所組成，價值系統中的各個部分大多由一個廠商或是某個廠商內的事業單位構成，每個廠商或事業單位內部仍以其內部價值鏈活動建構而成。但司徒達賢認為若就策略上的意義而言，產業價值鏈必須作更細的分割，使企業能更深入瞭解產業價值鏈中附加價值創造的過程以及活動的來源，以利企業對應投入的價值鏈活動作策略性之選擇。

細分的產業價值鏈會隨產業而有所不同，但一般來說，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（圖 3-3）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。

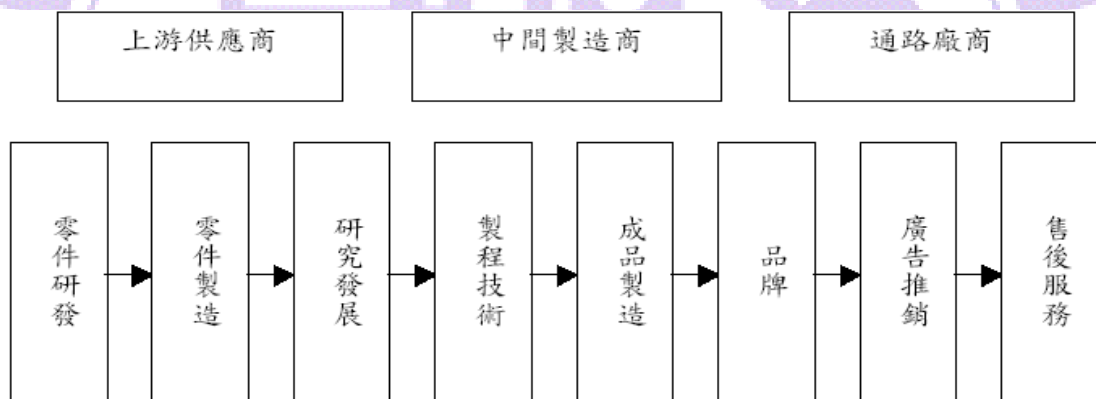


圖 3-3 細分的產業價值鏈

資料來源：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。

## 3.2 問卷調查說明

本論文的資料來源是經由兩種方式取得，一是與業界專家訪談後，填寫問卷，二是直接請學者、專家填寫問卷。問卷內容是透過「產業生命週期」與「產業價值鏈」兩大構面來定義『產業定位』，「產業生命週期」係根據 Utterback 之理論分為浮動期(新產業興起階段，技術成形考量重於一切)、變遷期(市場標準已成形，許多企業加入，市場上出現許多競爭者)和專業期(市場已飽和，創新性減少，市場行銷方式與策略較製造或



技術重要)三階段，而「產業技術能力」係根據開發中國家的技術發展狀況分為研發階段、設計階段、製造行銷階段等三個項目。

### 3.3 研究分析方法

本研究透過專家訪談暨問卷調查的方式來為產業作定位，分別對次系統構面的智慧電表、電表資訊管理系統、能源資通訊產業做分析。研究方式係透過產業生命週期與產業供應鏈兩項指標來評估產業的定位，比較兩岸之競合態勢與合作互補之可行性。互補可行性的認定，是比較兩岸產業生命週期和產業供應鏈位置的平均值，再利用 t-Test 檢定其平均值差異的顯著性。

#### 3.3.1 先遣性研究

為了進行先遣性研究(Pilot Study)以建立初步之產業組合分析模式，本研究於研究進行之初，預計造訪了以下的研究機構與產業界人士：

1. 研究機構：工業技術研究院能源與環境研究所、資策會能源與環境研究所
2. 產業界：士林電機、大同電機等公司、台灣智慧電網協會

由以上單位與廠商之協助，使研究者加深對全球與兩岸智慧電網(Smart Grid)產業之了解。

#### 3.3.2 專家訪談

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，各區位之產業定位之修正與調整。
2. 兩岸智慧電網(Smart Grid)產業目前在產業組合分析模式中之定位。
3. 未來兩岸智慧電網(Smart Grid)產業之發展方向與建議

#### 3.3.3 專家問卷

本論文的資料來源是經由兩種方式取得，一是與業界專家訪談後，填寫問卷，二是直接請學者、專家填寫問卷。問卷內容是透過「產業生命週期」與「產業價值鏈」兩大構面來定義『產業定位』，「產業生命週期」係根據 Utterback 之理論分為浮動期(新產業興起階段，技術成形考量重於一切)、變遷期(市場標準已成形，許多企業加入，市場

上出現許多競爭者)和專業期(市場已飽和，創新性減少，市場行銷方式與策略較製造或技術重要)三階段，而「產業價值鏈」係根據兩岸國家的技術發展狀況分為研發、設計、製造行銷三項技術階段。

### 3.3.4 預期成果

- 1.作為政府制訂創新/技術政策參考。
- 2.了解現階段兩岸產業定位內涵，及未來發展趨勢。
- 3.對產業界廠商方面，使其瞭解未來兩岸產業之可能發展方向。
- 4.相關研究發現可提供廠商建構公司內部策略之重要參考。
- 5.分析經濟結構與政策之關連，並進行大陸與台灣之產業分析



## 第四章 產業介紹

### 4.1 產業簡介

#### 4.1.1 產業背景

傳統的供電系統可分為發電、輸電、配電、用電等四大部分。從不同的發電站（包含火力一煤與石油、水力、核能、以及其他替代能源）產生電力之後，經過輸電網做長距離之傳輸，到達使用點附近時降壓變電，最後送到每一個用戶消費。傳統電網的缺點主要在無法精確分辨終端用電需求量的大小，只能用透過電表之流量做一個概估推測，所以供給（發、輸配電量）與消費（用電量）之間常有重大差異（如發生漏電、被偷接電、或負載過大）。若是供大於需，多發的電力由於無法儲藏且無法使用，變成不必要之浪費；反之需大於供，則造成電力負載過大，電力供應端（電廠）必須提高備載容量以應此不時之需，投資成本昂貴。

智慧電網在供電時，則可依不同時段的實際需求用量加以調節分配，因而達到節能減碳的效果；即在電力傳輸之際，也透過「資訊流」(Network communication)讓所有用戶的用電狀況，透過配有「智慧電表」的電網，及時回報給用戶及電力公司，使其精確了解實際需求，俾透過從發電到輸電到配電整個電力系統之彈性調節，有效達成供需之間的平衡。傳統電網有電力擴張的限制(土地、環境)，以及已經無法負荷用戶電力品質以及可靠度(例如：天然災害)。

#### 4.1.2 產業定義

「智慧電網(Smart Grid)」一詞主要是用來描繪一國或一地區，為因應未來國家與社會發展所需，所規劃之電力系統發展目標，為一概念性用語。每個國家或地區所包含的智慧電網內容，將會隨各國或各地區之國情、經濟發展程度、面臨之課題、原有電力系統完整度、電力市場體制，以及所追求的發展目標而有所不同，因此國際上目前對於智慧電網並沒有統一且明確之定義。目前各國對智慧電網之定義如表一所示。由表一可歸納出智慧電網的一般性定義為：「整合發電、輸電、配電及用戶的先進電網系統，其必須導入自動化與資訊化技術，以達到自我監視、診斷及修復之功能，並提供用戶各種用電資訊與選擇，藉此實現高品質、高可靠度、高效率之電力系統。」

根據美國能源部(Department of Energy, DOE)的國家能源技術實驗室(National Energy Technology Laboratory, NETL)的研究, 智慧電網應具備幾項功能作為參考:

1.自我恢復(Self-healing): 智慧電網透過感應器以及自動化的控制系統, 傳送即時的資訊, 用以快速的感測、分析、對發生的問題提供立即的處理, 透過這樣的機制避免或減輕電力品質不佳以及斷電等問題。

2.客戶授權(Empowering Customer): 智慧電網在設計時將消費者的設備以及消費者行為納入考量, 不像過去電力系統單向的資訊, Smart Grid 透過雙向的溝通, 將電力做最佳的配置, 例如, 發電廠可以透過讀取消費者電表資料並分析用電狀況來動態調整用電價格, 以避免尖峰用電量超過發電負載; 消費者也可以透過即時價格資訊調整用電行為, 減少非必需用電費用支出。

3.對損害的容忍度: 智慧電網面對實體以及資訊上的損害能夠將傷害減到最低並立即恢復, 在遭遇人為或是自然破壞所造成的電力影響時, 能即時隔離受影響的區域, 並重新規劃電力配置, 使其他區域不致於受到影響。

4.提供符合二十一世紀使用需求的電力品質: 智慧電網能夠提供持續以及高品質的電力供應, 以符合今日消費者以及工業上的需求。

5.整合更多電力選項: 對於各種形式的再生能源以及區域型發電所產生的電力能夠完全相容, 並透過電力管理系統將納入的電力做最佳的配置, 提供消費者更多的電力選擇並減少費用支出。

6.資產最佳化: 智慧電網透過資訊科技以及即時監控, 將發電系統做最有效的利用, 並藉以減少營運以及維護的費用支出

表 4-1 各國/機構之智慧電網定義

國家/機構	定義
DOE	智慧電網係指利用更進步之電力系統智慧化技術、工具與方法，促使電力系統資訊化，使電力系統運行能更加有效率。
FERC	先進智慧電網可將數位技術應用於電力系統中，可支援供電端與用電端即時資訊的雙向交流。
IEEE	智慧電網係指利用數位化技術將輸電與配電網升級，以達到最適化運行，並提高能源市場彈性，以誘發許多智慧電網相關之新市場。
中國大陸	中國大陸稱其智慧電網為「堅強的智能化電網(Strong & Smart Grid)」，「Strong」意旨停電事故較少的高可靠性電力網，「Smart」係指可利用通信來掌握供電情況的電力網。
NEDO	所謂智慧電網，即是除了將以往集中式電源與供電式系統一體化運用外，更要藉由資訊通信網路將分散式電源用戶端的資訊加以統合活用，藉此實現高效率、高品質、高可靠性的電力供給系統。

資料來源: 資策會(2011)，本研究整理

## 4.2 產業結構

### 4.2.1 產業價值鏈

Smart Grid 產業的價值鍊可以將由電力傳送路徑簡單區分為四個主要部分，包括發電系統、送電系統、配電系統、以及服務，各部分的主要活動及相對之附加價值，如圖所示，然而本研究將專注於研究用電及服務端之產業。



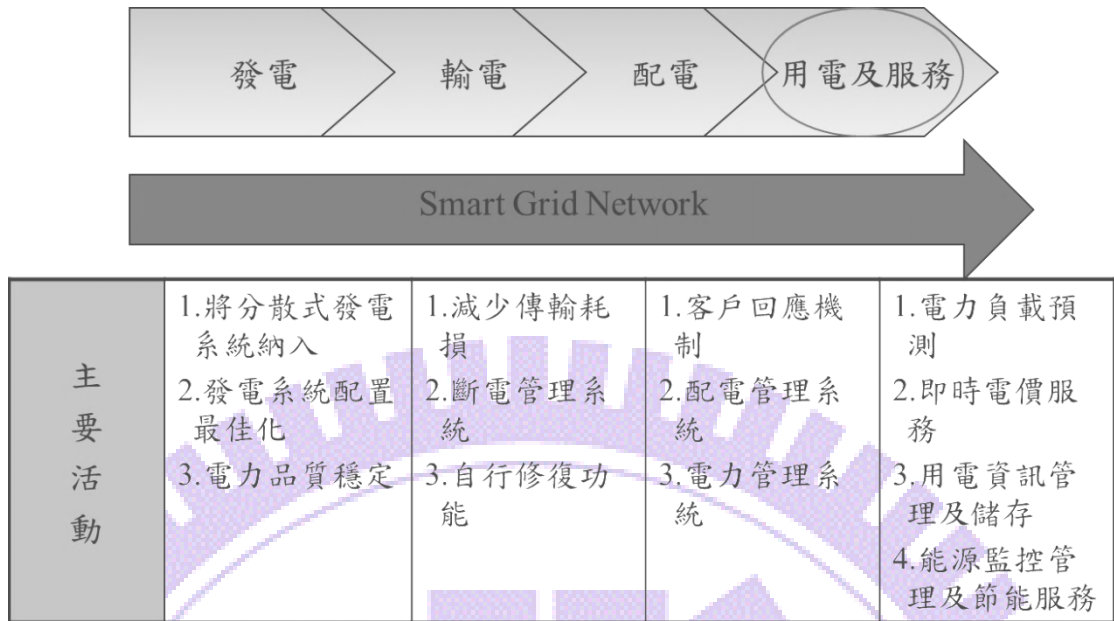


圖 4-1 智慧電網產業價值鏈

資料來源: 孫迪穎(2009), 本研究整理

#### 4.2.2 產業魚骨圖

本研究將用電服務端區隔為三個產業來進行研究分析探討，分別為智慧電表產業，電表資訊管理系統產業以及能源資通訊產業。

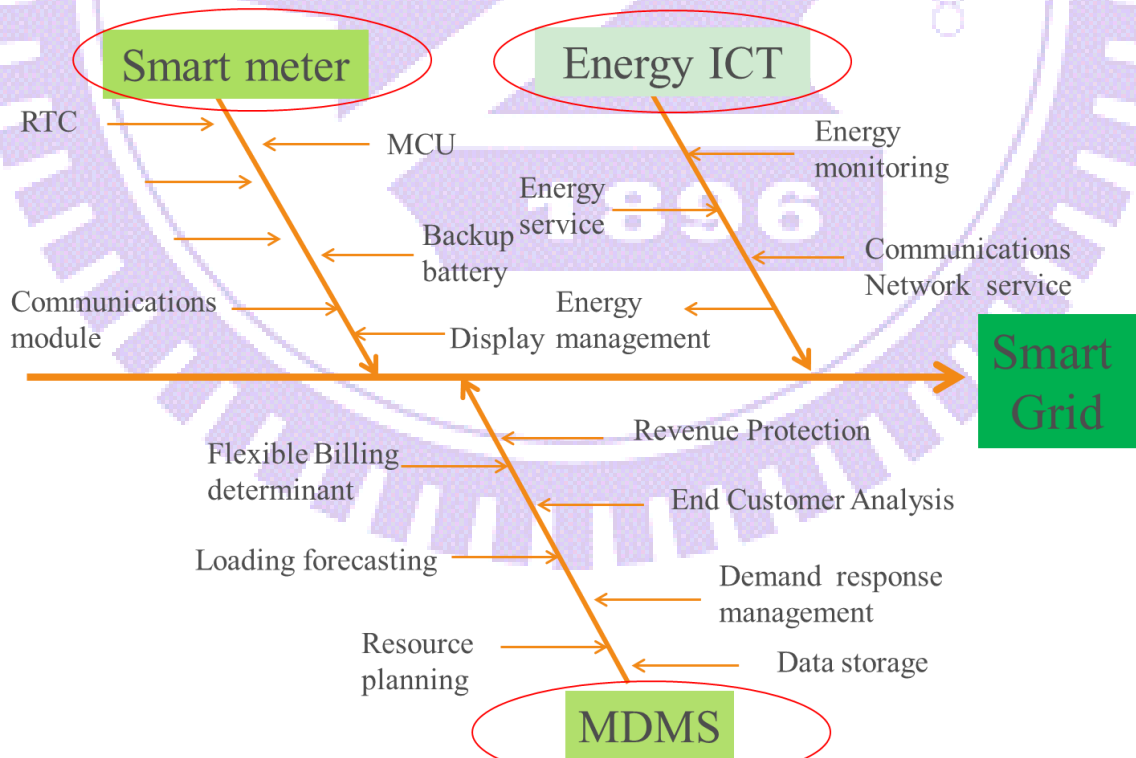


圖 4-2 產業魚骨圖

資料來源: 本研究整理

## 4.3 智慧電表(Smart meter)

### 4.3.1 定義

智慧電表為實現智慧電網的關鍵手段之一，與傳統電表之差異性為其具備了以下功能：

- 1.雙向通訊
- 2.可每日遠端讀表
- 3.支援有限的时间電價費率機制
- 4.專有封閉式網路

此外，傳統電表需要人工抄表，有時其會有數據不準確的問題，透過智慧電表之建立可以節省雙方人力成本及可監控使用者用電狀況的優點，而智慧電表之發展趨勢如下圖：

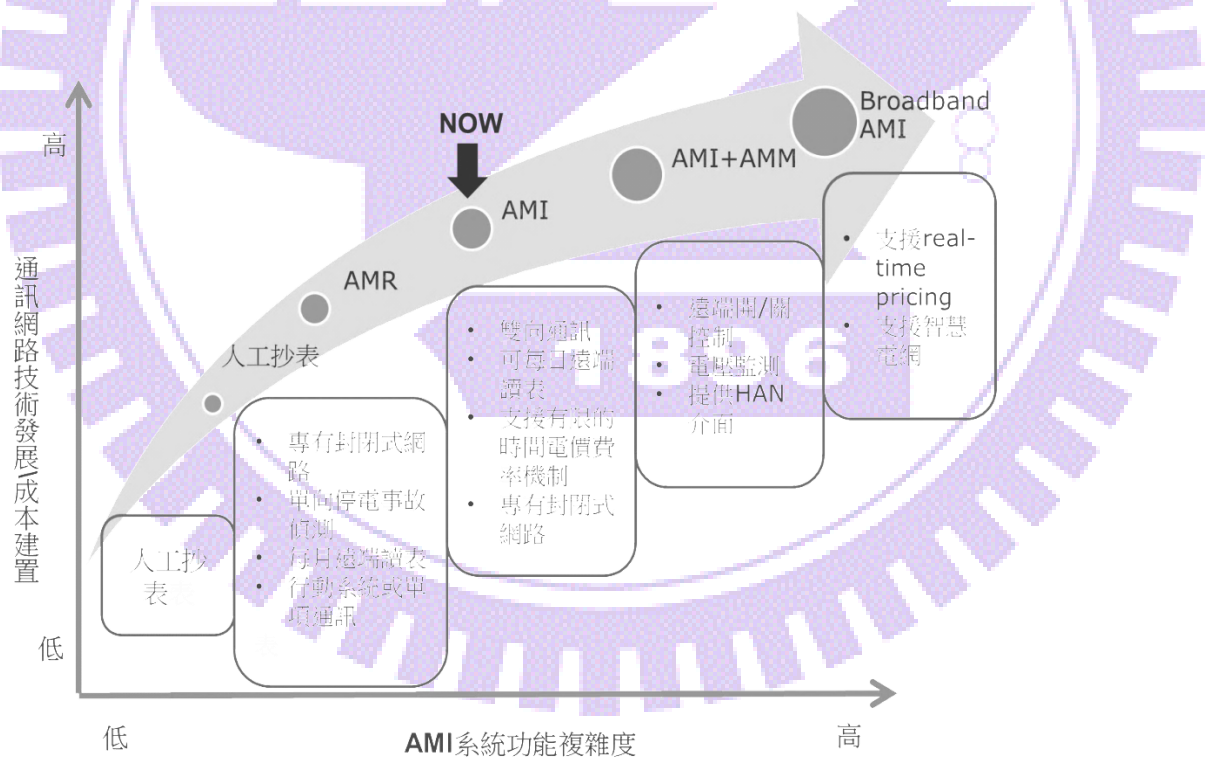


圖 4-3 AMI技術與功能發展趨勢

資料來源: MIC(2011)

智慧電表之技術涵蓋範圍很廣，其包含MCU (Microcontroller)、電源供應(Power Supply)、顯示器(Display Block)、及通訊模組(Communication module) 其內部零組件結

構如下圖所示：

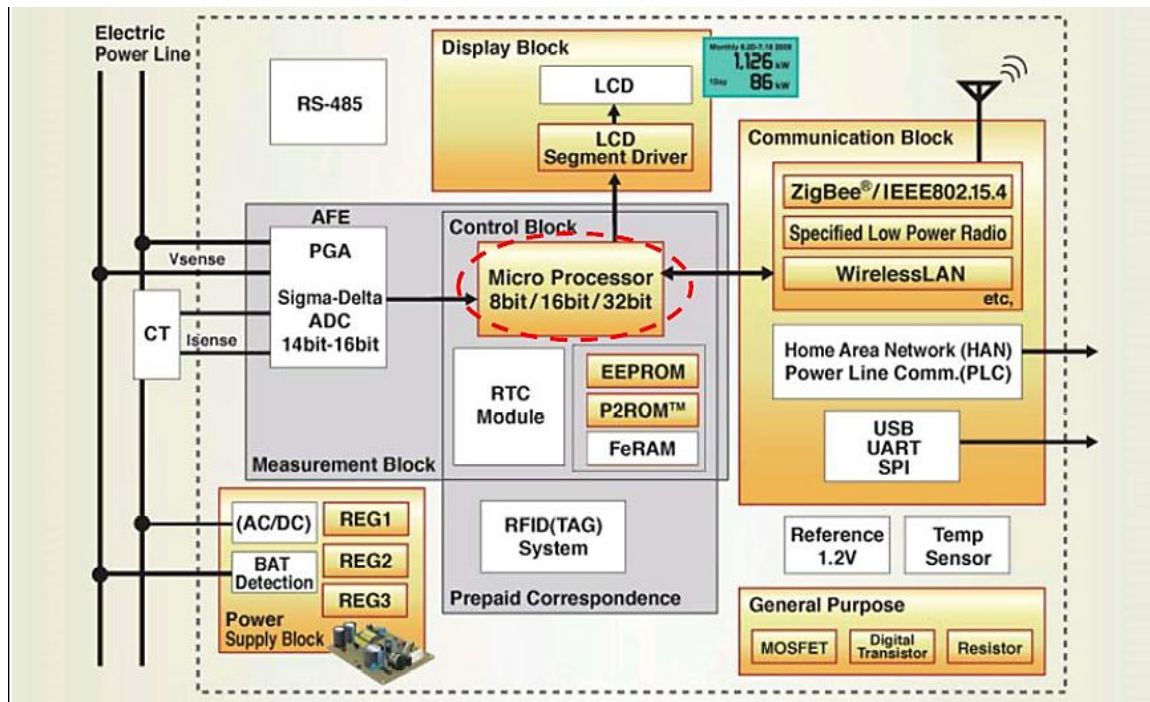


圖 4-4 智慧電表內部零組件架構

資料來源: ROHM(2011/05)

### 4.3.2 產業概況

2010 以前智慧電表之成長趨動力來自於美國、歐洲地區，不過在大陸政策大力推行智慧電網之下成為全球智慧電表主要成長動能來源，而歐洲地區在持續電表汰換潮之下，將持續擔任全球智慧電網之領導者。

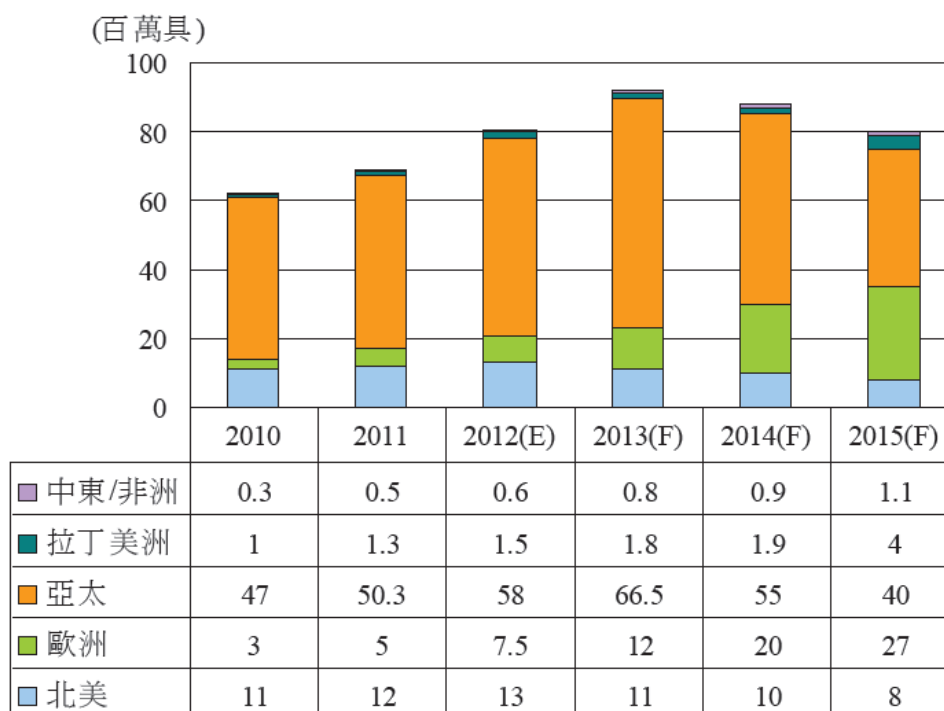


圖 4-5 2010~2015全球智慧電表預估出貨量

資料來源: IEK(2012)

## 4.4 智慧電表(Smart meter)

### 4.4.1 定義

發展智慧電網的目的，主要是希望能透過導入智慧分析及決策之技術，來提高電網運行效率、實現低碳社會。而先進讀表系統(Advanced Metering Infrastructure；AMI)之建置，使電力資訊透明化得以實現，故被視為發展智慧電網的基礎建設。在AMI系統中，電表資訊管理系統(Meter Data Management System；MDMS)功能完善與否，將關係到AMI能否發揮最大效益，故MDMS的建構可視為實現智慧電網最關鍵的一步。MDMS如同先進讀表系統的大腦，可將AMI所蒐集之電力資訊，進行儲存、整合、管理、分析與判斷，並將分析後之資料提供於電力公司、消費者甚至是第三方單位，以發展更多應用，使AMI系統能提供更多附加價值。

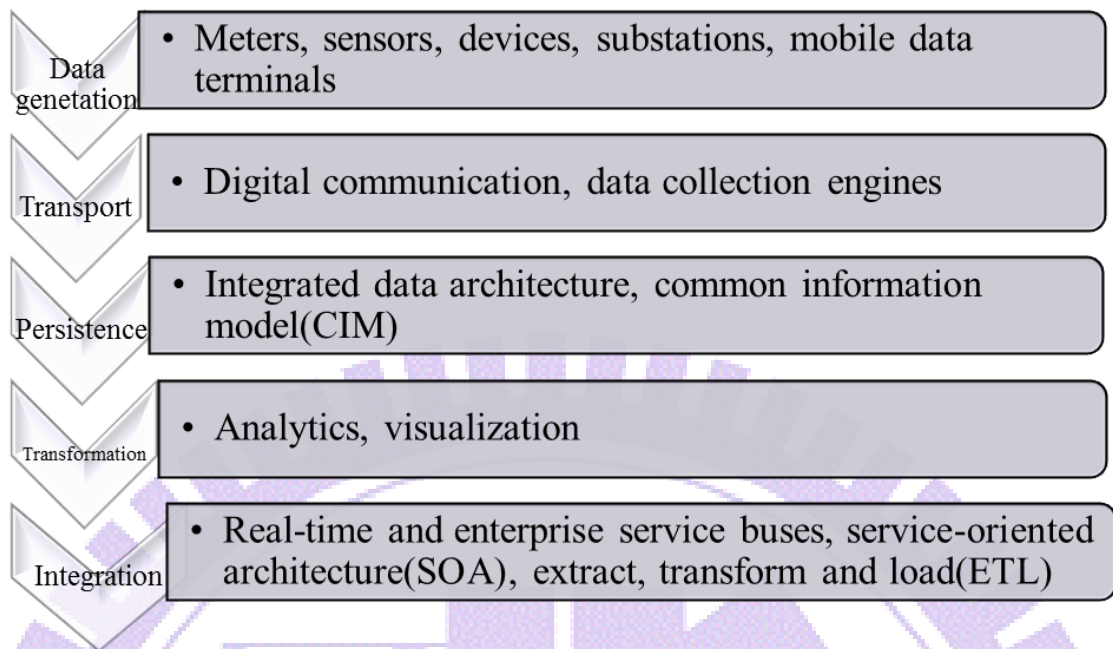


圖 4-6 MDMS系統之資料處理程序

資料來源: Accenture(2010)

#### 4.4.2 主要功能與架構

MDMS 會透過資料庫伺服器、網頁伺服器與應用伺服器，從資料集中器中接收數據，經由外部介面，執行下列四項主要功能：

1. 接受來自不同 AMI 架構、廠商、電表型態之資料，並依據電力公司標準，針對讀取到的資料進行資料確認；
2. 針對用電數據進行有效性資料來源判斷、編輯與評估處理 (Validation、Estimation、and Editing，VEE)；
3. 結合地理資訊系統 (GIS) 記錄並取得讀表過程中發生的各種狀態和事件 (包括負載曲線、電壓特性等)，並透過分析與歷史資料比對，找出疑似的慢速電表、停止電表和竊電行為等；
4. 支援針對大量用戶訊息 (如用戶名稱、地點、帳號、電話、用電數據、供電優先等級與斷電記錄等) 進行管理之客戶資訊系統 (Customer Information System，CIS)、票務系統連接等後端應用系統。其中，VEE 的能力是十分重要的，其確保並滿足 MDMS 提供給電力公司端的業務與管理流程需求。而有效率的 VEE 應該有能力提供電力公司端創造大量的、以參數為基礎及用戶定義的演算標準，並將其過程完全透明化且報告這些



演算法此外，在某一時間點瞭解哪種負載數據資料（Load data）是“最佳、最值得使用的數據”為 MDMS 主要能力之一。MDMS 的負載數據資料中，保留了每個根據時間排序所讀取到的智慧電表快取訊，使其可容易的解決計費、結算相關之問題與糾紛，如此記錄讀表過程中發生的各種狀態和事件的負載數據資料之保存可稱為“版本化的數據儲存（Versioned Data Storage）”。而“版本化的數據儲存”對於維護整體數據完整性極為重要，尤其這些數據將在包括需求回應（Demand response）、負載研究（Load research）、預測（Forecasting）及配電設備資產管理分析（Distribution asset analysis）等各類資料庫伺服器中相互分享資訊。而當單一數據來源轉變成多個公用事業的中央資源系統時，在特定日期及時間複製一個數據集的能力便變得很重要。

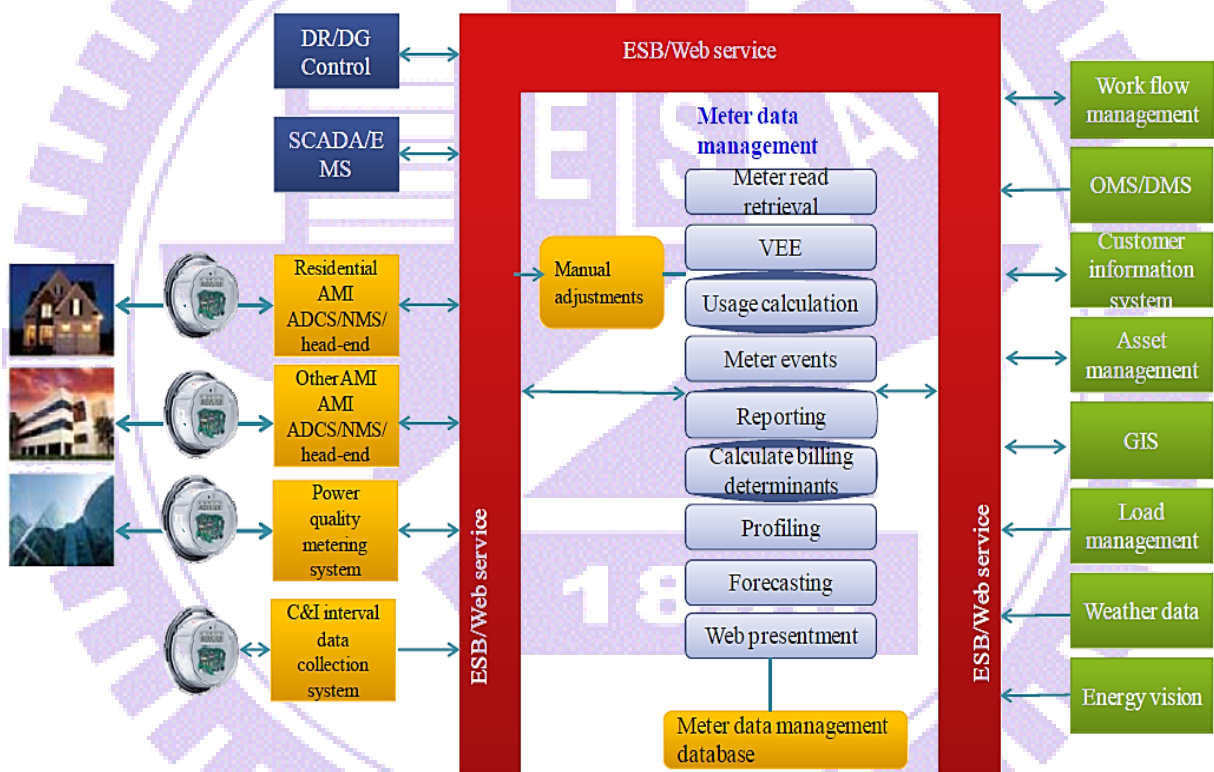


圖 4-7 MDMS架構示意（包含上下傳連接端）

資料來源: Accenture(2011)

註 1：ADCS = AMI data collection system

註 2：C&I = Commercial and industrial

註 3：DR = Demand response

註 4：DG = Distributed generation

註 5：EMS = Energy management system

註 6：ESB = Enterprise service bus

註 7：NMS = Network management system

註 8：SCADA = Supervisory control and data acquisition

### 4.4.3 市場概況

MDMS 主要的技術含量在於軟體，目前主要之核心技術都掌控在歐美手中，兩岸雖然有研發部分自主性技術但仍需與國外大廠合作方能建置成功。

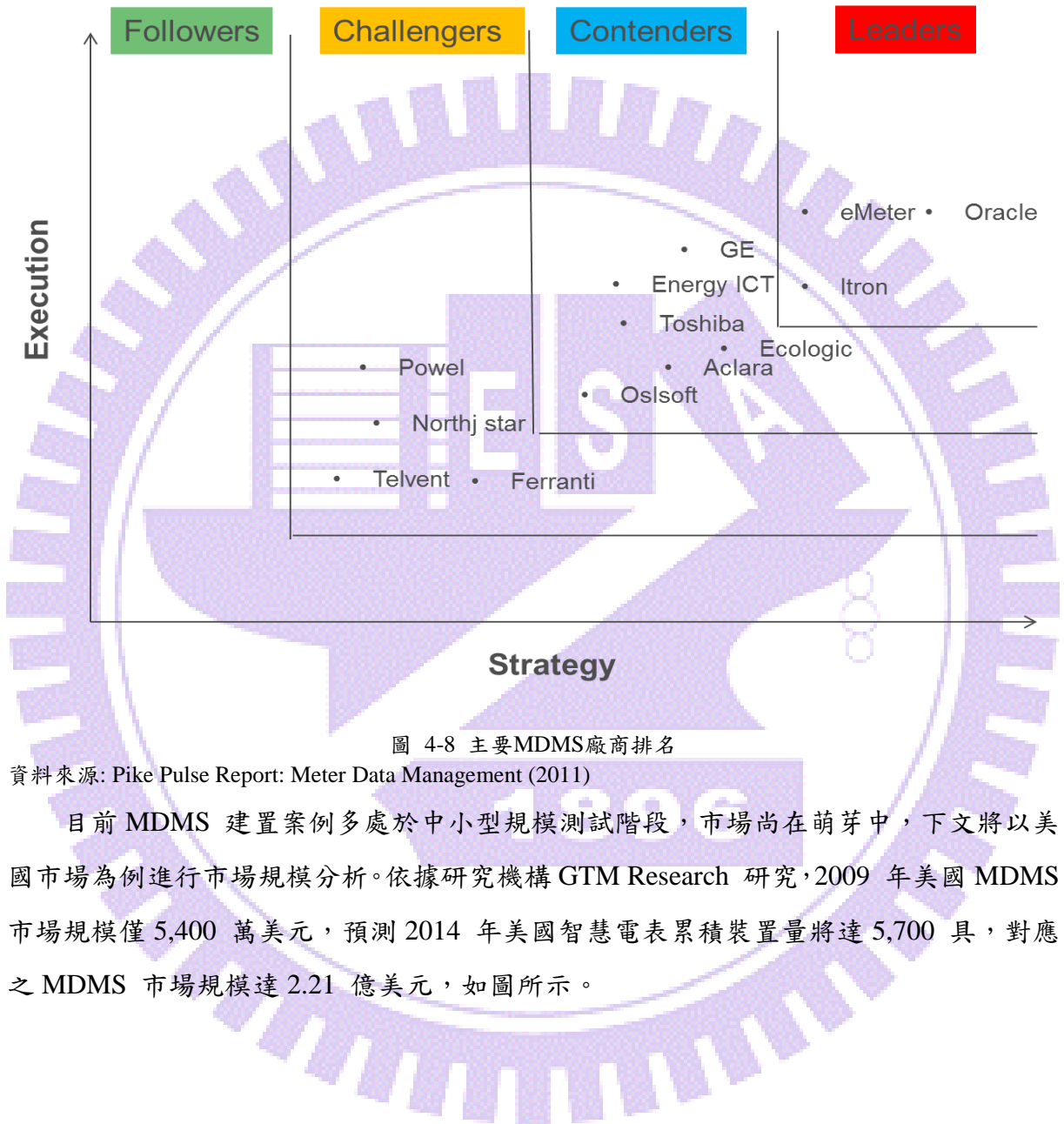


圖 4-8 主要MDMS廠商排名

資料來源: Pike Pulse Report: Meter Data Management (2011)

目前 MDMS 建置案例多處於中小型規模測試階段，市場尚在萌芽中，下文將以美國市場為例進行市場規模分析。依據研究機構 GTM Research 研究，2009 年美國 MDMS 市場規模僅 5,400 萬美元，預測 2014 年美國智慧電表累積裝置量將達 5,700 具，對應之 MDMS 市場規模達 2.21 億美元，如圖所示。

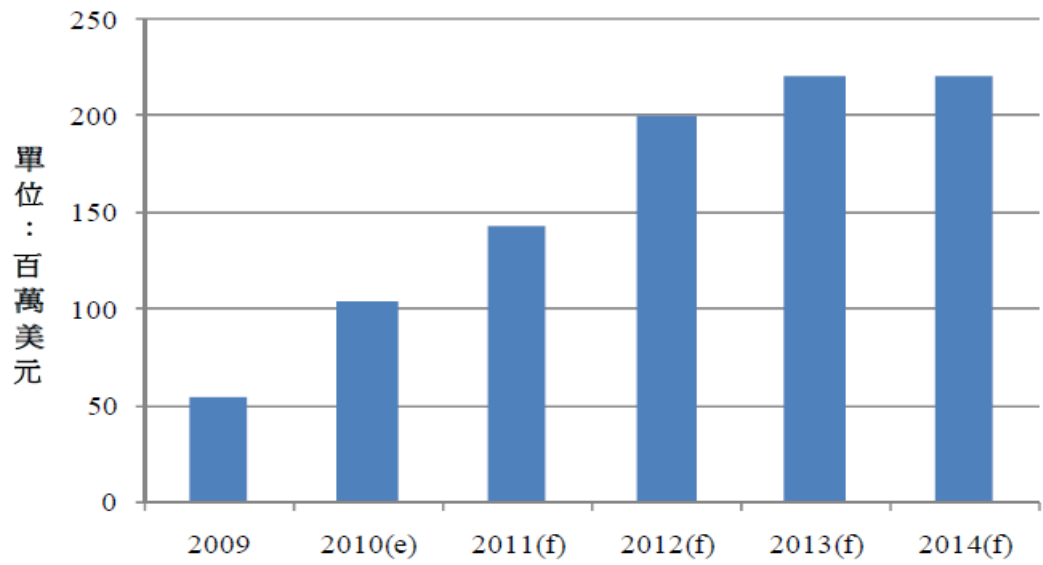


圖 4-9 美國MDMS 市場規模

資料來源: GTM Research(2010/08)

註：市場規模包含 MDMS 軟體使用授權金及維護成本



## 4.5 能源資訊產業 (Energy Information and Communication Technology, EICT)

### 4.5.1 定義

廣義的能源資訊(EICT)是基於 ICTs 技術，配合適當的硬體對於能源的使用進行有效管理。包含電力、水、天然氣與汽油等能源的管理。

狹義的能源資訊為電力系統的管理系統，指電力系統經過 ICTs 技術，透過監視、通訊、控制、管理系統，達成能源使用的最適化。

美國學者從歷史數據檢視 ICT 對能源密集度的影響，發現過去 20 年間，美國 GDP 呈現成長曲線；而能源密集度為遞減曲線，換言之，GDP 成長與能源密集度脫勾。歸納其間包含兩個主因：一是耗能產業之外移或轉型；二是 ICT 產業應用達到某個臨界規模之後，ICT 的投資可以明顯提升該國能源使用效率。由此可見 ICT 的發展對國家能源密集度的重要性。另一方面，今年初歐盟 EICTA 主席 Mark MacGann 由能源觀點詮釋資訊通訊技術，主要論點有三：

(1) ICT 是降低能源需求的科技提供者。日常生活經常應用高科技產品，因為太過容易，有時候它的效用反而受到忽略，實際上這些高科技產品與服務可以明顯降低其他部門對環境的衝擊，特別在能源耗用上。

(2) ICT 是致能因素。技術發展可減輕現有程序對能源的使用程度。

(3) ICT 是能源效率的新商業模式開創者。ICT 可以開創全新的商業模式，透過 ICT 可同時進行各種新興活動，而這些活動是以往難以想像的。

ICT 技術的導入影響多方面的能源使用，其間關係整理如表

表 4-2 ICT 技術與能源消耗的關聯

	項目	說明	發展重點
ICT 直接效應	ICT 耗能需求	美國 ICT 相關設備用電佔總用電量的比例由 2002 年的 3% 逐步提升至 2007 年之 6%，預測 2030 年將達到 9%。	硬體計算能力（Moore 定律）、伺服器能源管理、降低成本
	遠距工作 (Telework)	TIAX (2007) 報告電子通訊可降低美國車輛里程約 40%，節省總耗量的 0.1~0.2%。	電子商務、電子帳單、視訊會議
	ICT-enabled 節能設備	智慧家電與空調、引擎控制單元、智慧照明裝置等。	感測器、控制器、能源資訊平台、電子安定器、待機管理
ICT 節能效應	智慧運輸系統(ITS)與後勤技術	減少車輛里程與車隊規模，提高既有道路的車流承載量。	專家系統、車輛電子、無線通訊、衛星導航
	智慧建築與建築能源管理系統 (BEMS)	BEMS 進行能耗之智慧管理以達最高效能，主要耗能設備，如冷凍機、鍋爐、熱棒、空調、照明等系統可做時程控制或情境控制，省能潛力超過 15%。	感測器、控制器、嵌入式系統、能源資訊平台、創新營運模式
	高效率工業製程控制	從高耗能產業著手，如石化、金屬、造紙等。美國能源部估算可達 20% 節能潛力 (DOE, 2004)。	感測器、控制器、專家系統、能源資訊平台、推理製程控制等
	智慧型電網	智慧型電網可減少每產生單位 GDP 之 30% 能耗，以美國而言，相當於創造 1000 億美元。	智慧電錶、系統強健分析、連結與控制再生能源的軟硬體等

資料來源：資策會

首先，ICT 的普及應用使 ICT 的設備數量增加，因此耗能比例也隨之增加。以美國為例，20 年後，ICT 相關設備的耗能將達到全國總用電量的 9%，在這個趨勢下，ICT 產品本身的耗能勢必需要嚴加規範。至於 ICT 對現代生活與工作模式的影響，可謂無遠弗屆。表-1 所列遠距工作、智慧交通運輸系統、節能建築生活空間及工業製程的改善，對節能皆有正面影響。此一影響可由圖-1 說明：傳統開迴路控制方式的耗能是接近直線的，意味設備操作時，僅考慮達成目標並加入預估的裕度，設備驅動大致維持一定的耗能。隨著監視系統與微控制器的進步，閉迴路控制大量取代開迴路控制，設備運作大致以直接量測訊號（如溫度、轉速）迴授控制，感測器的迴授局部反應實際的能源需求，因此設備耗能獲得一定程度的改善。而 ICT 將使節能潛力推展到新的境界，相對於傳統閉迴路控制，ICT 控制有三個特色：一是低成本感測器的大量佈署、二是大量資訊的即時傳輸；三是資訊的即時融合與決策控制。由於即時取得大量感測資訊並進行融合分析，決策系統能夠確實掌握整體環境，而非單一設備的局部狀態，其決策空間大幅提高，高性能的專家系統將使設備耗能曲線貼近理想的最低耗能，相較於傳統閉迴路控制仍有相當大的節能空間。如圖的方塊流程所示。ICT 控制在前端必須佈建適當的感測系統，以反應設備與環境的互動，並將量測資料數位化，透過通訊介面傳送至後端的專家系



統，專家系統融合資訊並依據決策模型下達指令，接著傳送至前端各控制模組調控設備運作，達成整合系統之高效能運行。隨著資通訊軟硬體技術的成長，ICT 控制所需的低成本高精度感測器、大量資料即時傳輸、高速運算等特點已逐步實現，而此一系統架構，也使得工程師能夠實現先進控制程序，在節能的同時也可維持理想的產出與良率。

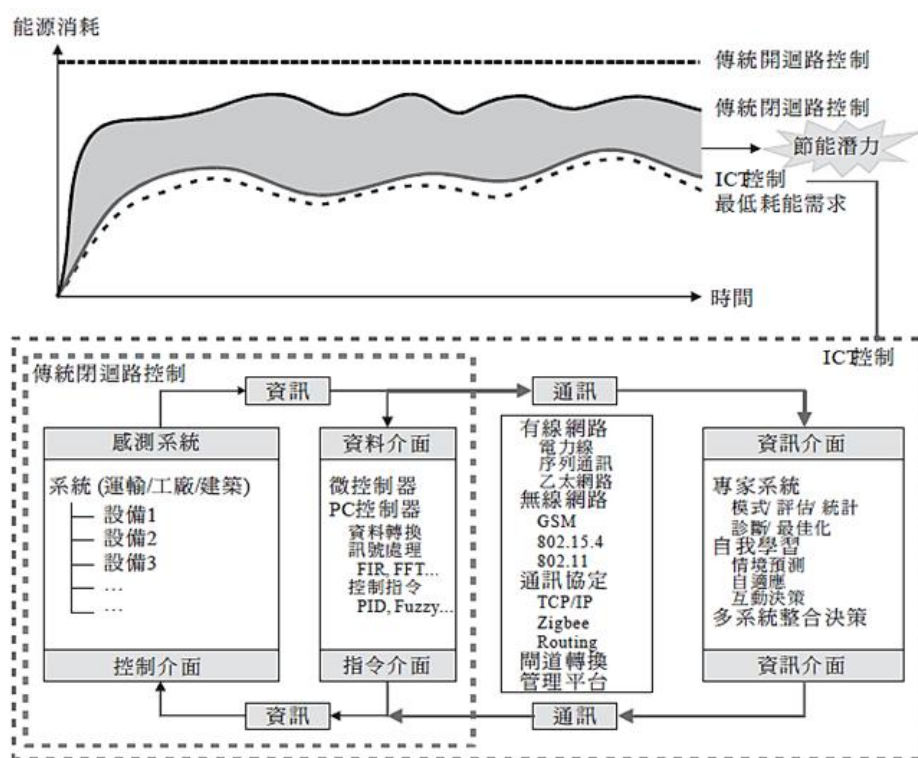


圖 4-10 能源監控的傳統模式與ICT模式之差異

資料來源: IEK(2010)

## 4.5.2 產業概況

工研院 2007 年推出能源資通訊技術(Energy ICT)概念，當時認為 EICT 是個整合技術，以前叫能源監控，可為商店、學校節能。資通訊技術可幫助工業增進效率，使成本下降。ICTs 的技術早就存在，但用在能源上，還屬新的應用。EICT 可應用在 3 個領域：工業、動力、家庭和商業大樓。

行政院 2007 年產業科技策略會議，提出政府對於能源資通訊產業的定義。能源資通訊 (EICT) 產業：以電子與感測器技術為基礎，結合優勢資通訊技術，發展智慧型能源儀錶技術；運用 IC 產業之 SoC/SiP 技術，將既有診斷分析技術植入晶片，推動耗能設備近端即時診斷；以高科技廠、住宅、商業大樓、大型商場以及便利商店為應用產

業切入點，推動能源監控與管理平台技術，達成區域能源使用最適化；推動低價之居家智慧型節能裝置開發，以增加民眾接受度，使節能裝置快速普及。

2008 年電力工程研討會中，將 EICT 的技術限縮在節能技術的應用，涵蓋將能源資通訊節能科技為(1)智慧型能源資訊管理系統之軟硬體開發及應用，(2)智慧型居家環境之節能管理，(3)節能診斷模組晶片與關鍵零組件之設計開發及應用，(4)電力電子之節能技術提升與應用四大領域。

2009 年源資通訊研討會中經濟部能源局所定義能源資通訊技術：運用資通訊手段取得廣泛資訊，以進行系統之最佳能源決策。其應用涵蓋住商與工業能源管理、電力系統管理以及智慧型運輸系統等領域。

EICT 產業的範圍，其產業架構如下圖所示，區分為上、中、下游三個層面。上游為監控面，包括寬頻及感測網路、傳感器、人機介面、控制軟體及電力電子模組，上游組件就如同人體的感官及肢體，專職於收集資訊及執行命令。而中游即所謂管理面，其間主要產品是管理系統資訊平台，或整合分析決策功能的專業決策平台，功能就如同人腦，不僅能以既有經驗判定系統狀態，更能累積經驗創造新的智慧。當然，這些功能隨著 ICT 技術的成長更加強化與實用。下游則屬於應用面，包含各種透過網路加值的服務體系，包含系統整合與能源服務等。這個層面最重要的是營運模式，也就是要建立能源服務與金流的關係。在這個產業架構中，各層面的分際具有灰色地帶，尤其是在大型企業，為使其利潤極大化，營運經常橫跨上、中、下游領域，並擁有專屬的應用通訊協定。



圖 4-11 能源資通訊產業鏈

資料來源: 經濟部能源局 (2010)

經本研究搜尋國外的文獻中沒有 Energy Information and Communication Technologies 或是 EICTs 的名詞，最為接近的描述是 Information and Communication Technologies Energy Efficiency。例如歐盟的歐盟第七框架計畫(Framework Program 7; FP7)之發展方向中所提到 ICTs 在能源方面的整合。

大陸的電力改革過程中，電力企業資訊化不但要支援電力生產，還要支持企業經營管理，提高企業管理水準，為企業帶來效益，並增強企業的市場競爭力。國家電力公司在“十五”規劃中提出：依靠科技進步，搞好電力信息化，推進電力企業現代化進程，從而拉開了電力信息化的帷幕。「電力信息化」成為大陸能源通訊(EICT)產業的主要稱呼。在中國電力研學網中所區分的論壇中，軟件研究、智能電網、電力資訊與數字變電站等議題，顯示出中國電力改革所帶來各項 ICT 的需求。然而 ICTs 的應用在電力不同的項目，產生出不同的系統與名詞。傳統的電力系統，對於 ICTs 技術的使用，通常稱為電力自動化。

## 4.6 全球發展趨勢

### 4.6.1 國際智慧電網發展之類型

目前國際間發展中的智慧電網系統架構可分為「供電可靠性強化型」、「再生能源大量導入型」、「電力需求大幅成長型」，以及「整體都市開發型」四大類型。依據其主要欲解決之課題、發展區域及對應之主要功能或技術，歸納整理如表二所示。

「供電可靠性強化型」與「再生能源大量導入型」主要為已開發國家未來所規劃之智慧電網型態，代表國家為美國，推動智慧電網建設主要為解決因電網老舊所造成之大停電問題，因此在功能與技術需求上，集中於加強供電可靠度技術開發。「再生能源大量導入型」之代表國家 / 地區為歐洲與日本，主要為因應再生能源大規模導入政策，故技術開發集中於再生能源併網技術與儲能技術之應用。

新興國家大多屬於「電力需求大幅成長型」，如中國大陸、印度及巴西，皆是為回應隨國內經濟發展而快速成長之電力需求，並同時提升供電品質及解決無電地區供電問題，因此設備與技術需求主要在於輸配電自動化系統之導入。

「整體都市開發型」會將電力基礎建設與所用涉及能源使用之生活、商業、交通等社會系統，一起納入進行整體性城市規劃。代表國家有新加坡的「智慧能源系統」計畫 (Intelligent Energy System; IES)、阿姆斯特丹智慧城市、日本智慧型社區 (橫濱市、豐田市、關西文化學術研究都市 (京都府北九州市)，以及中國大陸新興城鎮等。

表 4-3 國際智慧電網發展類型

智慧電網類型	課題	區域	主要技術需求
供電可靠性強化型	<ul style="list-style-type: none"> <li>更新老舊電網</li> <li>降低資產管理成本</li> <li>提升供電可靠度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>美國</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>新型供電、配電網路設備</li> <li>停電監視、障礙分析</li> <li>系統穩定化技術等</li> <li>太陽能、風力發電等再生能源併網技術</li> <li>支持EV、蓄電池等新興市場需求項目的關鍵技術</li> </ul>
再生能源大量倒入型	<ul style="list-style-type: none"> <li>積極導入風力、太陽能發電等再生能源發電系統</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>歐洲</li> <li>日本</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>太陽能、風力發電等分散電力系統併網技術</li> <li>儲能技術</li> <li>電動車充放電技術</li> </ul>
電力需求大幅成長型	<ul style="list-style-type: none"> <li>能源需求急速成長</li> <li>減少損耗(含防止竊電)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中國大陸</li> <li>印度</li> <li>巴西</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>新電源(潔淨煤炭)</li> <li>輸配電自動化</li> <li>遠距監控、遠距操作</li> <li>微電網架構技術(偏遠郊區)</li> </ul>
整體都市開發型	<ul style="list-style-type: none"> <li>建構低碳城市</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中國大陸新興城鎮</li> <li>新加坡</li> <li>阿姆斯特丹智慧城市</li> <li>日本智慧城市</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>將電力基礎建設與生活、商業、交通等社會系統一起納入規劃</li> </ul>

資料來源: MIC(2012)

## 4.6.2 全球發展概況

目前全球在智慧電網之規劃與發展上，以美國最為領先，歐洲各國、中國大陸等亦已積極展開相關規劃，但因當地情況等因素，各國甚至各州規劃方向或採用技術將有很大差異。





圖 4-12 全球主要國家推動智慧電網相關計畫概況

資料來源：資策會 MIC 經濟部 ITIS 計畫，2010 年 6 月

美國部分，美國歐巴馬政府發表的經濟振興計劃中，亦將智慧電網視為能源政策之重要一環。計畫鋪設或更新 4,800 公里的輸電網路，以及為美國 4 千萬個家庭換裝智慧電錶。預估未來僅美國即有 1 億台以上智慧電錶之之替換需求。

歐洲部分，由於電力網路屬於分散發電與互動式供電之模式，相當適合未來智慧電網之建構。目前除義大利最大的電力公司 Enel 已與 Siemens 等合作在米蘭展開智慧電錶之換裝，進行智慧電網實地測試之外，英國、瑞典、奧地利等國亦積極著手規劃。

以下，主要針對兩國國家之智慧電網發展作進一步的討論。分別是：具指標性的美國、已完成 3,100 萬戶低壓用戶裝置智慧電錶的義大利。

## 1. 美國智慧電網發展現況

### (1) 美國電力市場現況

自進入 20 世紀開始，美國對於電力的需求量極高，因此相關業者積極新建發電與輸／配電站，以因應日益激增的電力需求。不過，由於相關業者過度集中在提高供電量，反而疏忽了電力網路的更新，以致於 2003 年夏季，美國中西部和東部部分地區發生大規模斷電事故。

自 2003 年發生大規模斷電事件之後，更新電網建設與推動節能政策，遂成為美國能源相關政策之重要指標。2005 年，美國前任總統布希即簽署「國家能源政策法—2005」，透過減稅、補貼等財稅配套方案，以鼓勵企業開發新興節能技術，並鼓勵企業與民眾節約用電、使用節能設備與利用再生能源。

2007 年，美國國會通過能源獨立和安全法案（U.S. Energy Independence and Security Act 2007），根據該法案第 13 項智慧電網政策（Title XIII - Smart Grid），美國計畫在 2008~2012 年之間建設智慧電網，同時美國政府將於每年提撥 1 億美元，興建各州、各公共事業公司及用戶之間之智慧電網工程；此外，還須成立相關之公共事業管理委員會來評估各項技術標準及落實智慧電網管理。

2009 年，美國新任總統歐巴馬提出一份經濟振興計劃。該計畫在能源政策方面，除了持續加速推動潔淨能源發展之外，亦將投資 110 億美元建構長達 4,800 公里之新型智慧電網；政府也將提供 80 億美元的貸款擔保，鼓勵電力相關業者積極利用新興替代性能源進行發電，以及開發新興輸電技術。另一方面，美國政府還將針對 75% 的聯邦建築和 250 萬戶住家進行節能改造。

根據美國能源部及政府智庫的研究顯示，建設智慧電網及搭配相關的潔淨能源與節能政策推動，將可使每個家庭每年減少 350 美元的電費支出，並減少納稅人 20 億美元的能源支出，未來 20 年內更可省下大約 800 億美元的支出。另一方面，建設智慧電網必須從電網基礎建設改造做起，因此包括更新智慧電錶、網路系統建置、感測器及遠端控制中心的電腦設備投資等，美國發展智慧電網亦將帶動相關產業的新興商機，預估 8 至 10 年內可形成超過 5 萬億美元的市場規模。

## (2) 美國智慧電網之願景與目標

美國智慧電網的願景，是希望智慧電網能革新美國能源產業體系，不只是監控與管理用電需求，而是進一步將新興的替代性能源（太陽能、風能、地熱能）也納入智慧電網體系中，以發揮美國國家電網節能減碳的綜效。

其主要目標是希望達到以下功能與應用：

### A. 雙向溝通之資料傳輸

利用智慧電網的雙向傳輸能力，使供電端可以獲知用電端需求，用電端也可以了解供電端動態。此一雙向溝通能力有助於讓供需雙方瞭解電力實際運作狀況，以實現能源

政策之需量反應，並達成電力供需效益之最佳化。此外，透過雙向資料傳輸，供電端可提供用戶浮動電價制度與節能／節費方案，使充分落實節能概念。

#### B. 即時監控之優化管理

於電力傳輸路徑上裝置感測器，以即時監控發電、輸電、配電、供電等主要設備的運行狀況，並經由即時的資料收集與彙整，使能夠在各個輸／配電之區域範圍內即時調度電力資源，平衡電力供需缺口，實現對整個電力系統的優化管理。

#### C. 實現分散式能源管理

建設智慧電網不只是更新電力傳輸系統，應能夠將新興之替代能源（太陽能、風能、地熱能）納入電網系統中加以管理，以達到分散式能源管理之目標。

#### D. 通過 PLC 以普及網路應用服務

建設智慧電網，其基礎建設必須為每個用電戶更換數位化智慧電錶，數位化智慧電錶不僅是提供用電戶相關需量資訊，亦可以成為網路路由器，透過 PLC 技術使各用戶達到網路接取能力，並藉以推動電信業務、寬頻網路服務或電視廣播等應用服務。

在實際執行方面，美國智慧電網將針對發電、輸電、供電及用電等領域規劃相關工程。發電領域方面，主要關注焦點是必須有效率地整合與利用各種能源（太陽能、風能、地熱能、核能、天然氣、石油、煤炭、氫能和生物質能等）；輸電領域之關鍵要項，是必須研發新興輸電線路材料，和應用智慧電網之監控與管理能力，以改善輸電損耗；供電與用電方面，主要是要解決用戶之需量管理及分散式能源管理，使提高電力調度效率，達到供需平衡。

#### (3) 電力公司積極投入智慧電錶之更換工程

為達成智慧電網之願景與目標，美國公共事業部門要求電力業者必須投資更新先進電錶基礎建設（Advanced Metering Infrastructure, AMI），並將用戶端之傳統電錶更換為數位化智慧電錶，使能達到雙向傳輸能力，以實現能源政策之需量反應，達成電力供需效益之最佳化。

在政策要求與市場商機吸引下，美國主要電力業者已著手進行智慧電錶換裝計畫，其中進展較快的當屬美國加州地區之主要電力業者，包括 PG&E（Pacific Gas & Electric）、SCE（Southern California Edison），以及 SDG&E（San Diego Gas & Electric）。

PG&E 已於 2007 年開始進行實驗性用戶換裝與實地測試，2008 年下半年開始陸續進行換裝計畫，於 2009 年展開試驗性服務，2011 年完成全體用戶換裝計畫；估計其所需換裝之電錶將有 1,500 萬台，所投資之金額高達 15 億美元。

SCE 則計畫投入 4.8 億美元更換約 530 萬台智慧電錶，於 2009 年開始進行智慧電錶換裝計畫，並陸續推出試驗性服務，2010 年春季正式導入，並將於 2012 年完成相關基礎工程。SDG&E 則計畫投資 2.6 億美元，更換約 230 萬台智慧電錶，於 2009 年展開電錶換裝計畫及推出試驗性服務，2010 年正式導入。

美國其他地區之主要電力業者，如德州的 Center Point Energy 與密西根州的 DTE Energy 亦計畫於 2009 年展開電錶換裝工程，2013 年完成全面換裝工程並推出相關服務。

表 4-4 美國主要電力公司換裝智慧電錶之計畫

電力公司	預計投資金額	換裝數量	換裝期間
PG&E (Pacific Gas and Electric)	\$1,500 Million	1500 萬台 (E+G)	2007 ~ 2011 年
SCE (Southern California Edison)	\$480 Million	530 萬台 (E)	2009 ~ 2012 年
SDG&E (San Diego Gas & Electric)	\$260 Million	230 萬台 (E+G)	2009 ~ 2011 年
Center Point Energy	\$350 Million	300 萬台 (E+G)	2009 ~ 2013 年
DTE Energy	\$350 Million	330 萬台 (E+G)	2009 ~ 2013 年

資料來源：資策會 MIC 經濟部 ITIS 計畫，2010 年 6 月

註：E (Electric) 電錶，G (Gas) 瓦斯錶

綜觀美國主要電力業者所積極展開之智慧電錶換裝工程，其主要目的在於透過數位化智慧電錶以達到供電端與用電端之間的雙向傳輸能力，使供電端能更有效地調配電力供需，讓電力資源被有效利用，以達到節能減碳之綜效。

此外，用戶端則可藉由數位化智慧電錶所提供的即時用電資訊，瞭解本身的用電習慣，並進一步改善其用電行為，將節約用電的概念具體實現。

## 2. 義大利智慧電網發展現況

### (1) 義大利電力市場現況

義大利本身的電力能源無法自給自足，其中有超過 20% 的電力從法國、瑞士、奧地利及希臘等鄰國輸入。其中，原油是義大利主要的發電能源，為了降低油電比例，義大



利政府計劃增加天然氣發電之比例，以減少對進口石油的依賴，以改善電力能源使用成本。

而在車諾比核電廠事故發生後，義大利於 1987 年以公投通過廢核政策。不過，近期義大利之能源主管機關與經濟部則表示，義大利因廢核導致的整體經濟損失，估計約有 500 億歐元，也使得義大利的電價比歐洲其他國家高約 3 成，比鄰近之法國高出約 60%。

為了對抗日益高漲的原油價格與能源使用成本，義大利政府已經確定在 2010 年實現全國的發電量中，25% 來自再生能源發電；此外並計劃到 2012 年將實現水電及其他再生能源發電量增加 1 倍之目標，預計將可產生超過 7,000 兆瓦的再生能源。

展望未來電力及能源市場之發展，包含義大利及歐洲多數國家普遍都面臨能源不足、必須仰賴進口原油及進口電力之景況，由於歐洲之輸電網路屬於分散式發電與互動式供電體系，因此歐洲各國正興起「智慧城市」(Smart City) 概念。此一「智慧城市」的概念，便是以「智慧電網」為中心系統之構想，建構一座自給自足的城市，或是可將生產之能源送到需要的地方，使電能供需效率達到最佳化。而義大利全面換裝智慧電錶與建構電網管理系統，可視為建構智慧電網之前置作業。

## (2) 義大利智慧電網基礎建設更新計畫

### A. 計畫目標

義大利為改善國內電力設施，及達成上述節能減碳目標，義大利電力運輸管理局於 2004 年提出相關計畫，其報告指出，義大利政府和電網管理部門以 3 年的時間，斥資 4.5 億歐元，更新和建設發電、輸電設備；此外也將規劃新建長達 1,900 公里的輸電線路，並增設 51 個變電站，以確保輸電系統安全，並因應國內電力需求日趨擴大的需求。

該計畫之目標，是希望透過智慧電錶與電網基礎建設，達成整體電網之供電、輸電與用電端之雙向傳輸能力，以監控電力品質、遠端控制電網之使用效率、偵測及阻止非法盜取電力、提供用戶各種電價費率計算與節能方案。

### B. 智慧電錶開發與全面換裝



義大利之智慧電錶開發、換裝與基礎建設更新，由義大利國家電力公司（ENEL）進行規劃與執行，並已展開智慧電錶之換裝及電網架構之實地測試，以監控及管理電量供需，達到節能減碳目標。

義大利國家電力公司（ENEL），國家控股約 70%，是義大利最大的電力公司，也是全球排名第三的電力公司。在義大利國內擁有超過 4,500 萬 kW 的總裝機容量，約有 3,000 萬用電戶，約占整個義大利的九成市場。

ENEL 對發電、輸電、配電採用垂直整合之管理體系，該集團擁有包括潔淨能源技術、農業能源技術、水電廠設計施工和火力發電廠設計施工等技術優勢；此外，ENEL 於 1998 年以 110 億美元收購英國 Vodafone 集團中的 Infostrada，以將其事業發展延伸至電信領域。

義大利智慧電錶開發，始自 1999 年 10 月，共歷經約 3 年之產品開發、測試與實地安裝試用等過程，其研發總經費包含技術與產品研發費用、電錶量產成本與全面換裝費用、電錶訊號集中處理器（Concentrator）之量產成本與裝置費用，以及遠端控制中心之資訊系統研發與建置費用等，總共耗費約 21 億歐元。在智慧電錶量產之後，預計以 5 年的時間進行全面換裝，將更換全國約 3,000 萬低壓用電戶之電錶，並於 2008 年開始應用其電錶與電網之各項監控與管理功能。

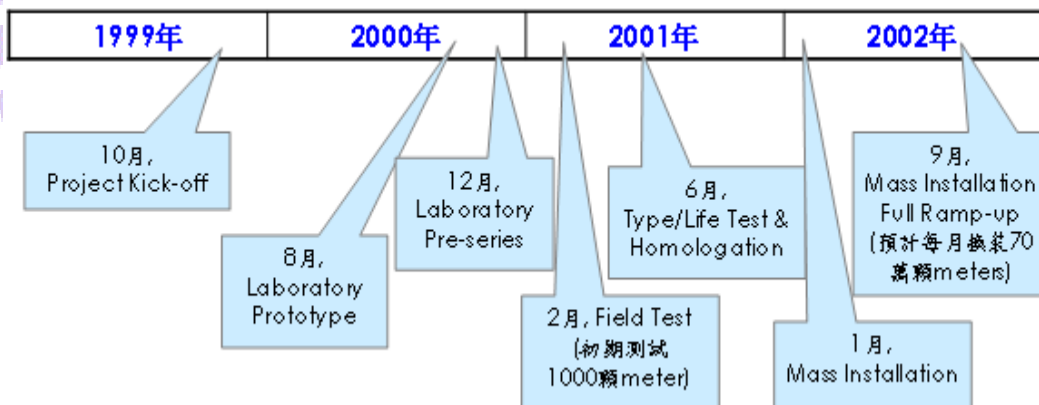


圖 4-13 義大利ENEL智慧電錶開發計畫

資料來源: ENEL，資策會 MIC 經濟部 ITIS 計畫整理，2010 年 6 月

表 4-5 義大利全面換裝智慧電錶之時程

單位：千顆	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年
Equipment Installed	150	13,000	21,000	27,000	29,800
Remotely Managed	N/A	10,000	18,800	26,000	28,800
Bimonthly Read	N/A	1,000	4,300	25,000	28,700

資料來源: ENEL，資策會 MIC 經濟部 ITIS 計畫整理，2010 年 6 月

註：單位：千顆

未來，ENEL 將持續開發具備 PLC (Power Line Communications) 網路傳輸能力之電錶，除了使其電錶擁有雙向傳輸能力之外，更能透過 PLC 網路提供用電戶多項網路應用服務。此外，也將開發具備 GPRS (General Packet Radio Service) 通訊能力之電網架構，以利輸配電業者可藉由 GPRS 之無線通訊能力執行自動抄表，或者可於各電網監控節點即時獲知電力傳輸狀況。

### C. 投入先進電錶基礎建設

義大利之先進電錶基礎建設 (Advanced Metering Infrastructure, AMI)，主要為監測與控管用戶端與配電端之用電資訊。主要應用在於用戶端之電錶管理、用電戶費率計算、用戶端停限電管理。此電網基礎建設並不涉及輸配電之資材管理，及分散式發電的延伸應用服務，但可以將其視為建構未來智慧電網的前置工程。

先進電錶基礎建設包含智慧電錶、通訊設備、電錶資料庫、電錶資料分析及電費管理系統，該系統將可提供用電戶多項功能與服務，例如：電力量測、電力使用資訊、透過系統分析使用電戶瞭解能源使用狀態並改善用電習慣、電費預估與計算等。而對於配電業者，此系統可提供其客戶管理與電網管理能力，例如：電力量測與控管、電力品質監控、故障偵測與停電／復電管理、非法偷盜電力之警示等。

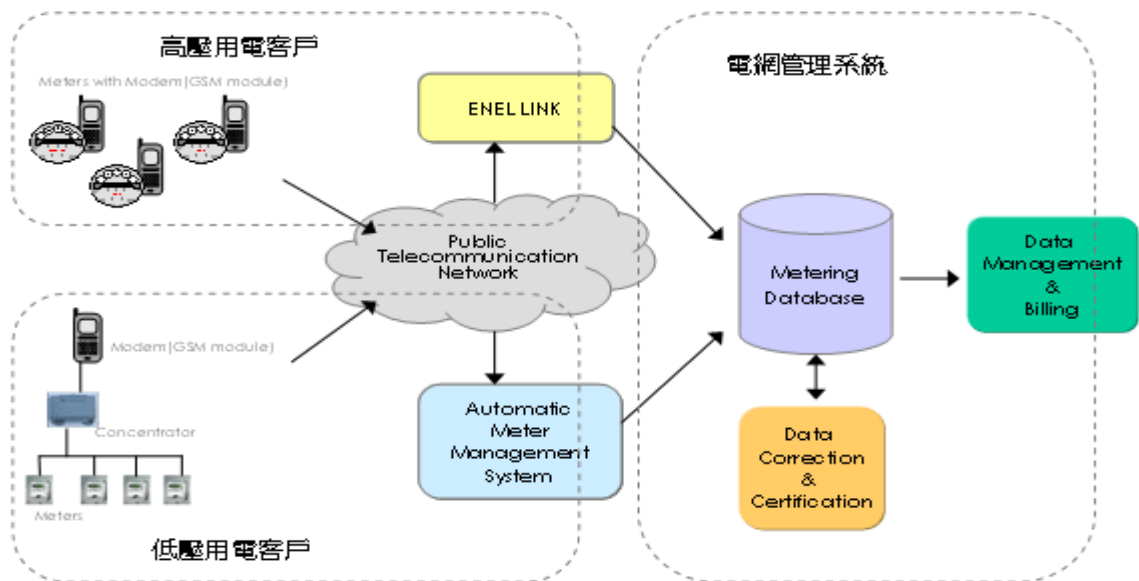


圖 4-14 義大利輸配電網路管理系統架構圖

資料來源: ENEL, 資策會 MIC 經濟部 ITIS 計畫整理, 2010 年 6 月

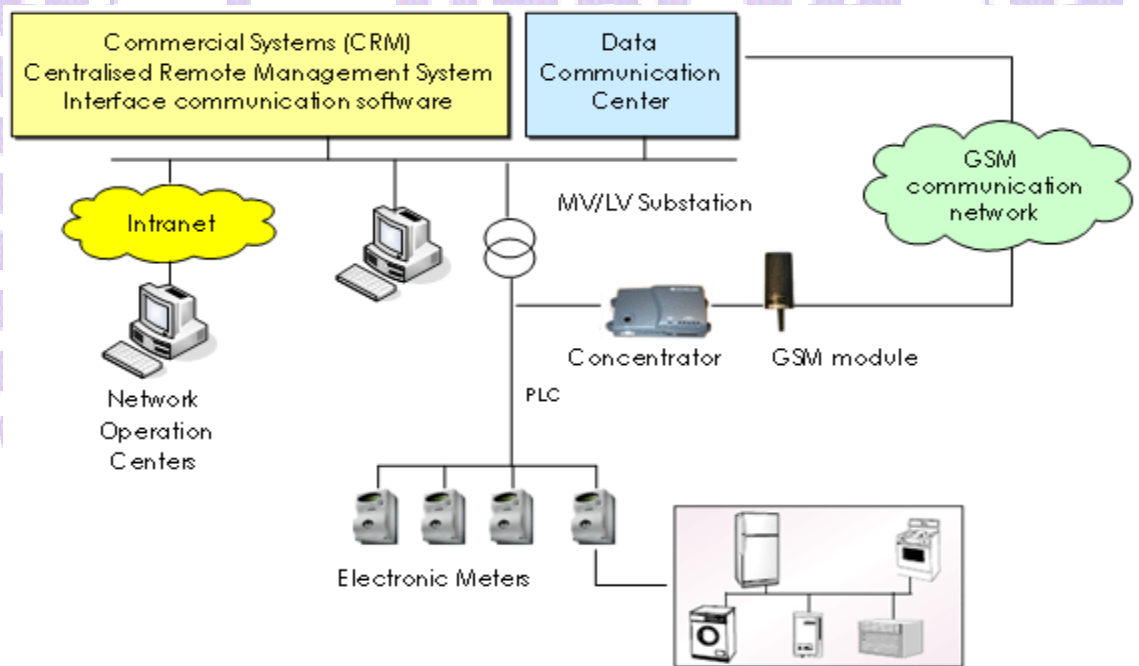


圖 4-15 義大利低壓用電戶之電錶與電網管理系統架構圖

資料來源: ENEL, 資策會 MIC 經濟部 ITIS 計畫整理, 2010 年 6 月

義大利未來之系統發展，應用智慧電錶的雙向傳輸能力，可使供電端與用電端進行雙向溝通，以進一步達成電力供需效益之最佳化。此外，用電端也可藉由用電資訊分析，改善用電習慣，充分落實節能概念。更進一步，則是運用智慧電錶的通訊能力，透過 PLC 技術使各用戶皆有網路接取能力，以利推動電信服務、寬頻網路服務或電視廣播等應用服務。

## 4.7 中國大陸產業發展

### 4.7.1 發展背景

中國大陸所規劃的智慧電網稱為「堅強的智能化電網」，「Strong」意指停電事故較少的高可靠性電力網，「Smart」則是指可以利用資通訊技術來掌握供電情況的電力網，有別於歐、美、日，將智慧電網重點放在發展分散式電力系統、加強用戶靈活互動性及智慧電網應用面，中國大陸電力仍處於成長階段，土地涵蓋範圍大、地形地貌變化大，且城鄉電力基礎建設差異懸殊。因此，中國大陸智慧電網建設主要在解決供需矛盾、電網安全可靠、遠距傳輸，以及容納再生能源導入，並同時強調能符合經濟效益。

#### 建置驅動力

##### 1. 解決電力短缺問題

隨著經濟快速發展，中國大陸不但是世界工廠，近年來更晉升為世界市場，使電力需求快速成長，每逢夏季用電尖峰時節，東部用電量高的地區常會出現電力短缺問題。

此外，中國大陸存在發電資源遠離消費地的問題，80% 水力在西部；80% 煤資源在西部、北部；太陽能與風力集中在西北部；而60% 以上電力需求集中在東部沿海經濟發達、人口稠密的區域。為解決缺電與電力供需分配不均的問題，中國大陸政府尤其特別加強輸電這一個項目，才能達成「西電東送」的目標。透過智慧電網的建設，提升其國內的電網品質與技術，以達到同時兼具世界工廠與世界市場地位之用電需求。

##### 2. 新興產業發展

2001 年中國大陸政府推動電網改造，並透過內需市場利用國產化政策養成國內電力設備產業發展，從元件、系統到系統整合商，逐漸建立完整的電力設備產業鏈。目前國內企業部分電力設備技術已達到或處於國際水準，但與歐美日等先進國家仍存在較大差距。

中國大陸政府欲複製當年之經驗，以國內龐大內需市場為基礎，快速推動示範計畫，來推動智慧電網產業發展，進而搶進國際市場，因此特別將智慧電網列入十二五計畫戰略性新興產業內的重點產業。顯示中國大陸推動智慧電網建置，希望能帶動國內電力設備產業進一步升級，搶進國際市場。

### 3.落實節能減碳政策

2009 年年底，中國大陸總理溫家寶在哥本哈根的能源會議中承諾，2020 年以前，中國大陸將較 2005 年減少 45% 的碳排放量，顯示即使是開發中國家，在低碳已是大勢所趨之下，身為二氧化碳排放大國的中國大陸也面臨極大的減碳壓力。十二五計畫期間，進一步規劃將非化石能源占一次能源消費比重提高 11.4%，單位國內生產總值能耗和二氧化碳排放分別降低 16% 和 17%。為達成十二五計畫綠色發展目標，中國大陸政府與國家電網公司期望能透過智慧電網建設，做為實現提高能源利用效率、提升再生能源發電占比、達成節能減碳目標之基礎。

#### 4.7.2 政策面

中國大陸將智慧電網列為十二五規劃中的重點建設發展項目，國家電網公司在十年內計畫投入 3,841 億人民幣進行智慧電網建置。在政策方向的确立下，中國大陸智慧電網市場已成為全球智慧電網的新熱門市場。我國國家層級智慧電網發展藍圖尚處於規劃階段，目前已啟動的相關規劃包含「智慧型電表基礎建設推動方案」、台電智慧電網推動規劃，以及能源國家型科技計畫智慧電網主軸計畫。我國廠商可透過參與國內相關計畫，尋找優勢項目，並藉由參與海外示範計畫，以及與當地廠商建立合作關係等策略，開發海外智慧電網市場。在十二五政策方向的确立及電力公司大力推動示範計畫下，中國大陸智慧電網市場已成為國內外廠商兵家必爭之地，也促成中國大陸智慧電網產業快速起飛。

中國大陸智慧電網前期規劃、標準制定及前期試點工作，主要由國內最大電力公司，掌控 31 個省級地區中 26 個地區供電系統的中國國家電網所主導。國家電網公司於 2009 年 7 月成立智慧電網部，2010 年 1 月形成「國家電網智能化規劃總報告」，將智慧電網推動分為規劃試點、全面建設與引領提升三階段，如圖所示。

##### 第一階段（2009~2010 年）著重於整體

發展之規劃，盤點國內需求及現有電力設備技術與標準，以做為研擬技術與標準訂定方向之依據；同時也進行示範項目與地點之規劃。第二階段（2011~2015 年）為全面建設階段，此階段將透過擴大試點計畫，第三階段（2016~2020 年）為引領提升階段，此階段主要目標為完成電網全面智慧化，提高電力資源配置效率與增加潔淨能源比例；在產業部分，期望能實現國內技術能力，達到先進國家水準之目標。



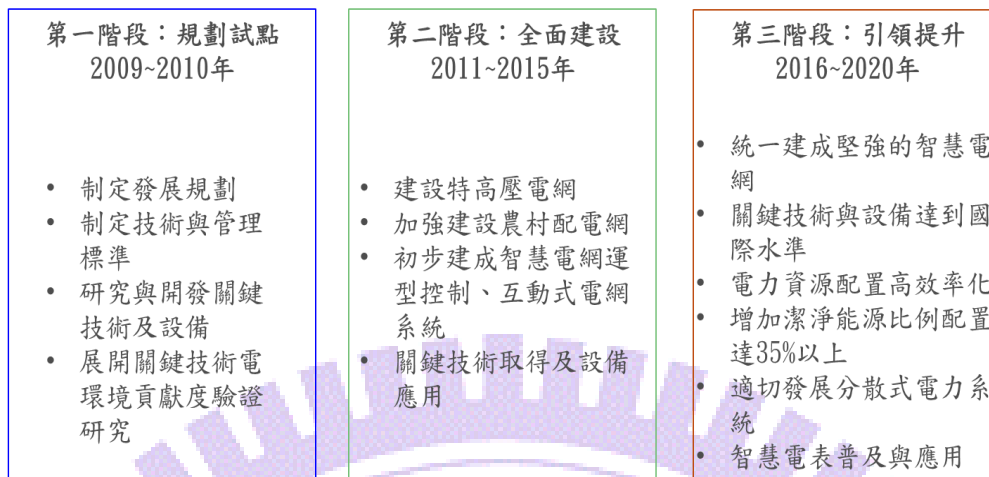


圖 4-16 國家電網智慧電網三階段規劃

資料來源：中國電力行業第十二次五年計畫研究報告(2010/12)

### 4.7.3 產業概況

大陸智慧電表產業鏈分為上游晶片(安全晶片、計量晶片、MCU、RTC、載波晶片)、中游智慧電表(載波智慧電表、485 智慧電表等)、下游電表 運營(國家電網、南方電網)。以下將從智慧電網建設受益程度、關鍵競爭要素、議價能力這三方面對智慧電表產業鏈各環節進行比較。載波晶片：受益智慧電網建設程度較大，智慧電網建設為載波晶片帶來 28 億元人民幣左右的市場。由於載波晶片在中國大陸的發展歷程不長，以及中國電網的特殊性與複雜性要求載波晶片具備較高的可靠性，這對載波晶片的技術水準提出了更高的要求；同時具備先發優勢，佔據銷售管道的企業也將獲得較大市場，載波晶片的高技術含量導致了其對於中游智慧電表議價能力強。MCU 和 RTC：作為智慧電表的核心晶片雖受益於智慧電網建設，但受益程度一般。目前主要市場仍被國外大廠所佔據，有個別大陸國內公司已經逐步進入此領域，因此技術和管道將是其關鍵競爭要素。此 2 種晶片的高技術含量也導致了其對於中游智慧電表議價能力強。計量晶片和安全晶片：作為智慧電表的主要晶片，受益於智慧電網建設程度一般。目前市場主要被大陸國內大廠所佔據，因此管道與成本 將是其關鍵競爭因素。此 2 種晶片對於中游智慧電表議價能力一般。

2015 年，智慧電表市場約為 600 億元人民幣左右，但是智慧電表無論對上游晶片還是下游電網公司，其議價能力都較弱，取得管道與成本優勢的廠商將會佔據市場。電表運營：主要由國家電網和南方電網 2 家公司所壟斷，有很強的議價能力。

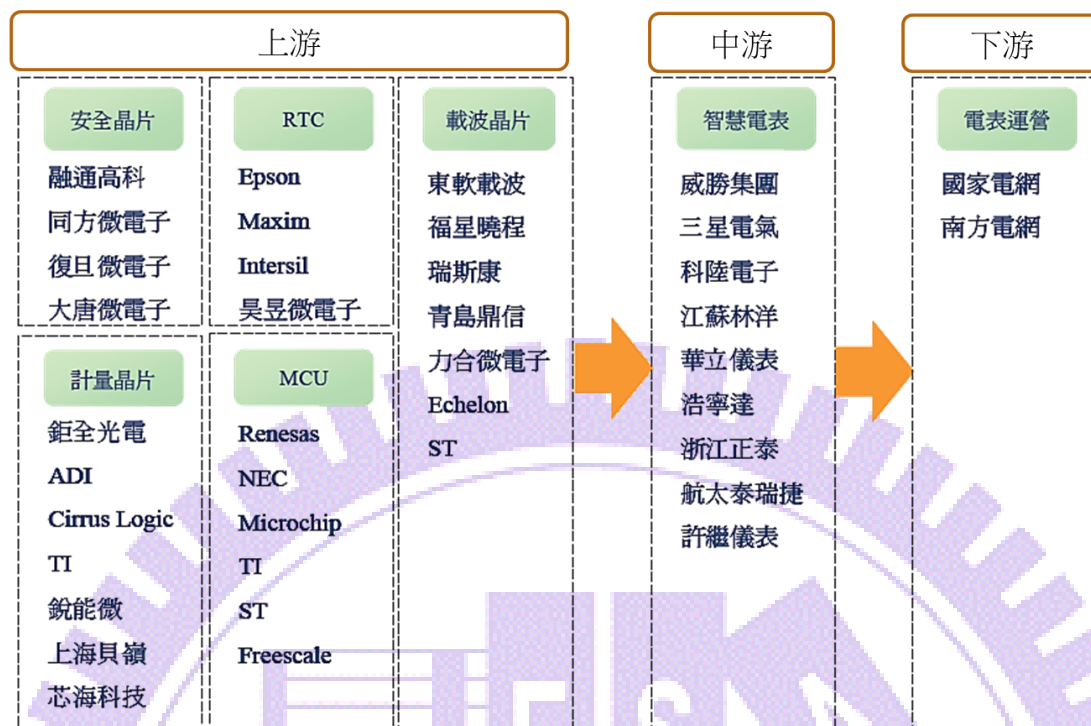


圖 4-17 大陸智慧電表產業鏈

資料來源: IEK (2011)

## 4.8 台灣產業發展

### 4.8.1 發展背景

我國智慧電網推動與其他國家一樣，首由 AMI 做起，同時配合推動產業發展，將 AMI 計畫納入「綠色能源產業旭升 方案」中能源資通訊產業項目，將以建立自主 AMI 系統技術為目標。在時程規劃方面，台電公司自 2009 年開始推動高壓 AMI 建置，預計 2012 完成所有（2.3 萬戶）高壓用戶建置。低壓 AMI 方面，由於用戶高達 1,200 萬戶，基於成本 效益考量，將以建置率 50% 為建置目標，並分成四階段建置。2010 年為第一階段，建置 300~500 戶電表，進行通訊技術測試；2011 年至 2012 年為第二階段，將建置 1 萬戶電表，針對時間電價、需量反應及成本效益加強驗證評估，做為後續擴大推動之參考依據；2013 年至 2015 年為第三階段，將建置 100 萬戶電表；2016 年起為第四階段，將建置 500 萬戶電表。四個階段合計建置 600 萬戶，剩餘之 600 萬戶，台電公司將配合每年電表汰換時程更換。

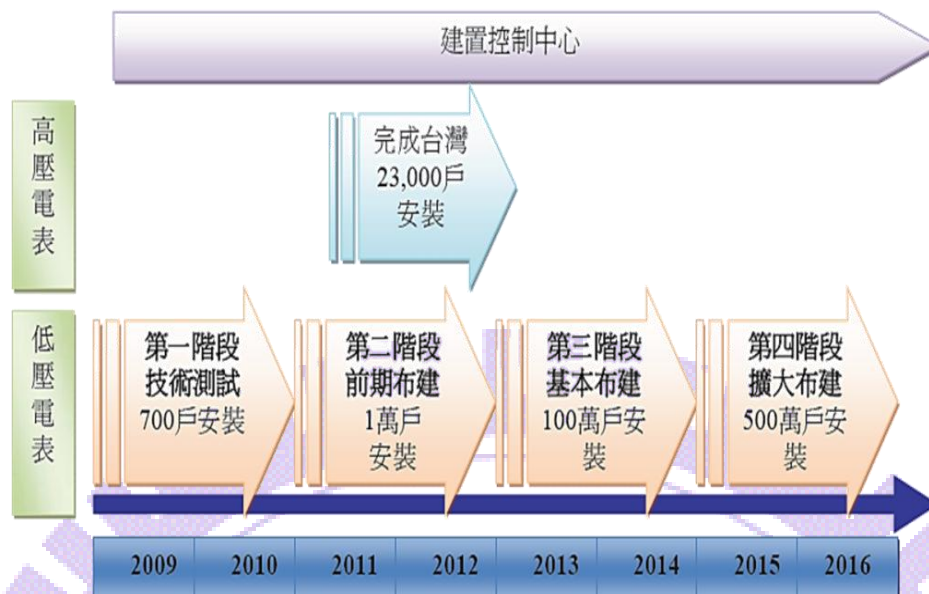


圖 4-18 台電智慧電表布建計畫

資料來源：台電(2009)

#### 4.8.2 政策面

如下圖所示：台電公司於 2007 年 6 月設置「智慧型電網專案小組」，制定「台電公司 智慧型 電網里程規劃綱要」，並於 2011 年 5 月成立執行面智慧電網專案小組，落實智慧電 網推動計畫。以「創造一個優質、高效率、 服務導向及環保之電力網路」為願景，並訂定四個智慧電網發展目標，包含電網安 全與可靠、能源效率、用戶服務品質、分 散型電源整合。發電端著重於提升發電機組效率與發 展大型再生能源。輸電與配電端強調加強 輸電系統可靠度與穩定度，輸電端規劃導入特殊保護系統 (Special Protection System; SPS)、相量量測單元(Phasor Measurement Unit; PMU)、電驛系統全面數位化等；配電端將持續推動配電自動化建置。用戶端主要規劃持續推動智慧型電表基礎建設建置。另外，也規劃推動分散式發電、微電網、電動車充電站與儲能技術的整合。



圖 4-19 台灣智慧電網發展時程規畫

資料來源：台電，MIC (2010)

### 4.8.3 產業概況

目前台灣擁有 AMI 電表技術及製造生產並通過台電認可的廠商包含中興電工、大同及士電 3 家，前兩者電表由國外引進相關技術，如中興電採用美國 GE 技術，而大同則技 Landis+Gyr 進行智慧電表國產化。2011 年 11 月大同與中興電各以 1.2 億元新台幣得標台電 3,500 具高壓智慧電表標案，未來高壓智慧電表尚 1.5 萬具的需求，總金額超過 5 億元新台幣，未來大同與中興電仍是較大贏家。而士電則是與玖鼎電力資訊合作，由玖鼎電力提供技術支援及解決方案，士電負責生產銷售，兩者配合為台灣唯一擁有自有技術製造並通過台電認可的廠商，與士電、台電形成合作三角，目前玖鼎與士電合作主要進攻台電 1,200 萬顆低壓電表為主。玖鼎過去曾與工研院合作，相關產品與服務主要提供電子式電表研究開發、電力盤主控制器、計費電表、多功能智慧型電表、電力監控系統設計規劃及安裝，包括從上游多功能晶片到整表產品的輸出，目前玖鼎也朝向系統整合商的目標邁進。其中，玖鼎為台灣少數以自有技術研發智慧電表晶片者，其單相智慧電表晶片研發也有突破性成果。

設備	廠商
智慧電表生產	大同、中興電、士電(玖鼎)、亞力、康舒、華欣儀表、華城、富宏、施耐德電機、齊碩科技
通訊模組	康舒、達創、盛達、大同、玖鼎、四零四科技、昱嘉、華欣儀表、訊舟、正文、研華、泓格、鉅康、合勤、中磊、工研院
讀表介面	大同、四零四科技、康舒、達創、合勤、華新儀表、研華盛達工研院

圖 4-20 台灣智慧電表產業鏈

資料來源: MIC(2012)





## 第五章 實證分析

### 5.1 問卷調查說明

本論文的資料來源是經由兩種方式取得，一是與業界專家訪談後，填寫問卷，二是直接請學者、專家填寫問卷。問卷內容是透過「產業技術生命週期」與「產業價值鏈」兩大構面來定義『產業定位』，「產業技術生命週期」係根據 Utterback 之理論分為浮動期(新產業興起階段，技術成形考量重於一切)、變遷期(市場標準已成形，許多企業加入，市場上出現許多競爭者)和專業期(市場已飽和，創新性減少，市場行銷方式與策略較製造或技術重要)三階段，而「產業價值鏈」代表著產業的技術能力階段，分為研發期、設計期、製造行銷期三個階段。本問卷將「產業技術生命週期」細分為浮動期、介於浮動期與變遷期之間、變遷期、介於變遷期與專業期之間專業期五個階段。同時，「產業價值鏈」亦細分為五個階段、技術輸入、介於技術輸入與技術改進之間、技術改進、介於技術改進與技術開發之間與技術開發五個階段。產業定位方式是指相對於全球最領先的技術而言，台灣或大陸產業目前的相對位置。

### 5.2 受訪者背景說明與分析

本研究針對智慧電網(Smart Grid)產業共發出問卷 70 份，回收 36 份。如表所示，台灣 26 份、大陸 10 份。其中平均年資為三年左右。對象鎖定為智慧電網產業相關公司員工或學術界研究人員。

表 5-1 問卷分佈

	發出問卷	回收問卷	回收率
學術界研究人員	10	10	100%
大陸地區	21	10	47%
產業界	39	16	41%

### 5.3 實證模式說明

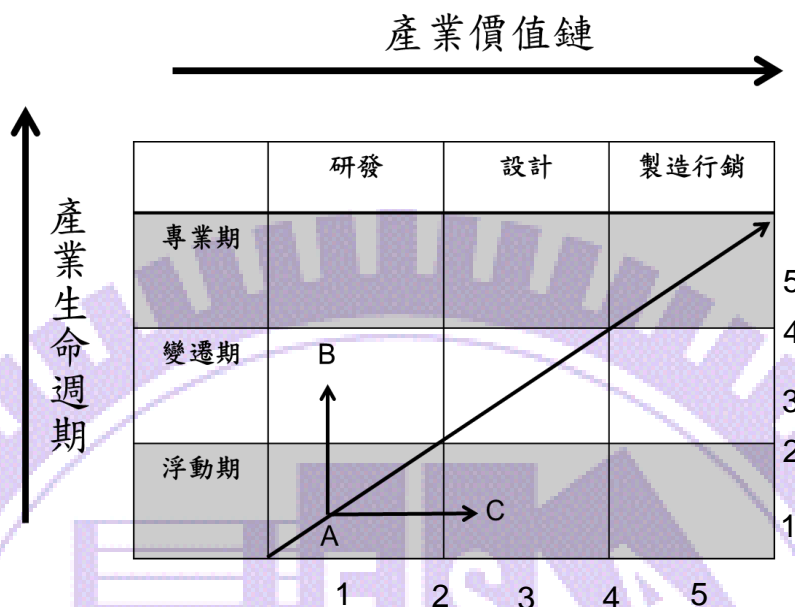


圖 5-1 實證分析

資料來源：徐作聖，”科技政策與國家創新系統”，華泰書局，1999年8月

(一) 四十五度線為一趨勢線，若問卷所得的平均值位於趨勢線的右下方，代表該產業的技術層次超越於產業的生命週期，若平均值位於趨勢線的左上方，代表該產業的技術層次落後產業的生命週期。

(二) 在兩個主軸方面，「產業生命週期」屬於市場構面，「產業價值鏈」屬於技術構面。若兩岸的產業技術能力處於同一階段而產業生命週期位於不同階段(如 A 到 B)，則表示兩岸在技術構面無互補的需求，但在市場構面有強烈互補的需求；同樣的，若兩岸的產業生命週期位於同一階段而產業技術能力處於不同階段(如 A 到 C)，則表示兩岸在市場構面無互補的需求，但在技術構面有強烈互補的需求。

(三) 求得兩岸產業定位的平均值後，利用 t-Test 來檢定其定位是否有顯著性差異：

(四) 為求精確將誤差值設於 $\pm 0.08$ ，假設今一產業之產業技術能力平均分數為 2.08 或 1.92，則該產業之技術能力階段位於研發與設計之間，以此類推。

1) 檢定平均數差 = 0 ( $H_0: \mu_1 - \mu_2 \geq 0$ ;  $H_1: \mu_1 - \mu_2 < 0$ )：若落於接受區（不具顯著性差異），則表示兩岸的產業生命週期處於同一階段或兩岸擁有同樣的產業技術能力。若

落於拒絕區（具顯著性差異），則表示兩岸的產業生命週期處於不同的階段或兩岸的產業技術能力不在同一等級。

2) 檢定平均數差 = 1 ( $H_0: \mu_1 - \mu_2 \geq 1$ ;  $H_1: \mu_1 - \mu_2 < 1$ )：若落於接受區（不具顯著性差異），則表示兩岸產業生命週期的差異在半個階段以內，例如，假設台灣某一產業的產業生命週期位於「變遷期」（平均值=3），代表大陸的產業生命週期是落於「介於浮動期與變遷期之間」和「變遷期」的中間（ $2 \leq \text{平均值} \leq 3$ ）；或兩岸產業技術能力的差異在半個階段以內，例如，假設台灣某一產業的產業技術能力位於「設計」階段（平均值=3），代表大陸的產業技術能力是落於「介於研發與設計之間」和「研發」的中間（ $2 \leq \text{平均值} \leq 3$ ）。若落於拒絕區（具顯著性差異），則表示兩岸產業生命週期的差異在半個階段以上或兩岸產業技術能力的差異在半個階段以上。

3) 檢定平均數差 = 2 ( $H_0: \mu_1 - \mu_2 \geq 2$ ;  $H_1: \mu_1 - \mu_2 < 2$ )：若落於接受區（不具顯著性差異），則表示兩岸產業生命週期的差異在一個階段以內，例如，假設台灣某一產業的產業生命週期位於「變遷期」（平均值=3），代表大陸的產業生命週期是落於「浮動期」和「變遷期」的中間（ $1 \leq \text{平均值} \leq 3$ ）；或兩岸產業技術能力的差異在一個階段以內，例如，假設台灣某一產業的產業技術能力位於「設計」階段（平均值=3），代表大陸的產業技術能力是落於「研發」和「設計」的中間（ $1 \leq \text{平均值} \leq 3$ ）。若落於拒絕區（具顯著性差異），則表示兩岸產業生命週期的差異在一個階段以上或兩岸產業技術能力的差異在一個階段以上。

4) 檢定平均數差 = 3 ( $H_0: \mu_1 - \mu_2 \geq 3$ ;  $H_1: \mu_1 - \mu_2 < 3$ )：若落於接受區（不具顯著性差異），則表示兩岸產業生命週期的差異在一個半階段以內，例如，假設台灣某一產業的產業生命週期位於「專業期」（平均值=5），代表大陸的產業生命週期是落於「介於浮動期與變遷期之間」和「專業期」的中間（ $2 \leq \text{平均值} \leq 5$ ）；或兩岸產業技術能力的差異在一個半階段以內，例如，假設台灣某一產業的產業技術能力位於「製造行銷」階段（平均值=5），代表大陸的產業技術能力是落於「介於研發與設計之間」和「製造行銷」階段的中間（ $2 \leq \text{平均值} \leq 5$ ）。若落於拒絕區（具顯著性差異），則表示兩岸產業生命週期的差異在一個半階段以上或兩岸產業技術能力的差異在一個半階段以上。

5) 若檢定的平均數差值愈大，仍具顯著性差異者，通常表示其合作互補的需求愈高。

## 5.4 問卷結果

圖 5-2 為兩岸 MCU、通訊模組、感測元件產業的產業定位，台灣的產業生命週期平均值散佈於 3.33 和 3.75 之間，不同產業之間的落差不明顯，產業技術能力平均值散佈於 3.42 和 3.91 之間；台灣感測元件設計業的產業生命週期及產業技術能力皆其他產業落後，但仍偏離趨勢線不太遠。大陸的產業生命週期平均值散佈於 1.15 和 1.54 之間，產業技術能力平均值散佈於 1.10 和 1.22 之間，個別產業之間無明顯落差。可以發現在智慧電表這一個部分，台灣的技術能力及市場生命週期都稍微領先大陸。智慧電表的硬體也是台廠著力最多的部分，加上由於大陸地區及台電都已開始公開招標試點計畫等等，市場也開始接近浮動期與變遷期之間。

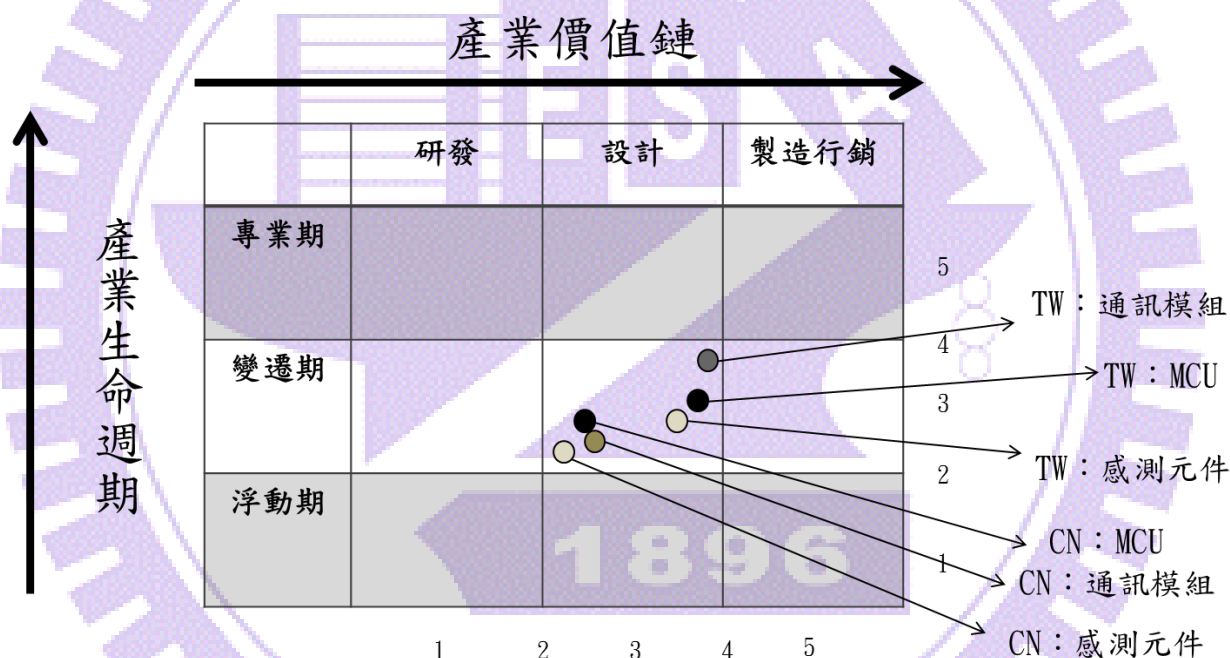
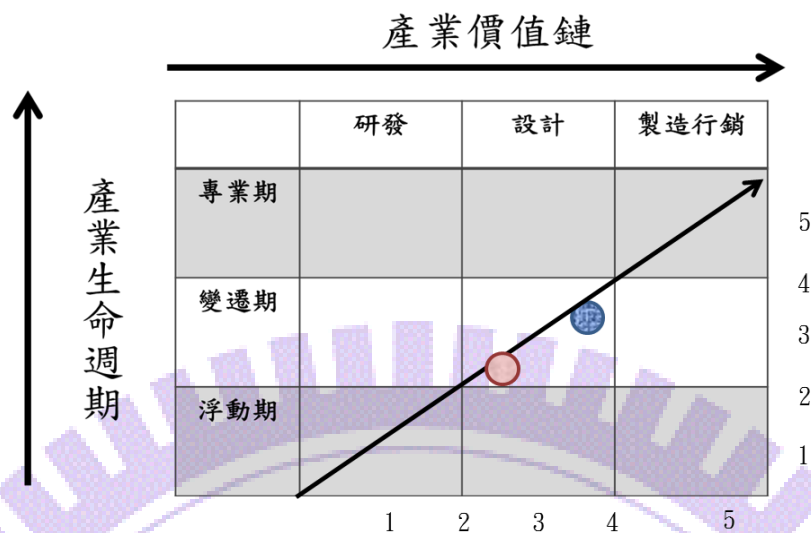


圖 5-2 2012年兩岸智慧電表產業之MCU、感測元件、通訊模組之定位

資料來源:本研究整理

如下圖所示，台灣之市場生命週期平均值為 3.78，位於變遷期。大陸市場生命週期平均值為 2.71 屬於變遷期。市場生命週期部分經由 T-test 檢定結果兩者在平均數差 = 0 有顯著差異，但在檢定平均數差 = 1 落於接受區，表示兩岸產業生命週期的差異在半個階段以內。技術能力部分經由 T-test 檢定兩者在平均數差 = 0 時有顯著差異，在檢定平均數差 = 1 具有顯著差異，但在檢定平均數差=2 時不明顯，代表兩岸在智慧電表相關產業有差半個階段以上。但在檢定平均數差=2 時不明顯。因此在市場互補較不明顯，而技術具有合作互補空間。



智慧電表產業	台灣		大陸	
	L/C	Tech	L/C	Tech
Mean	3.78	3.68	2.71	2.47
Std	0.97	1.01	0.79	0.94

圖 5-3 兩岸智慧電表之產業定位

資料來源:本研究整理

圖 5-4 為兩岸需量反應、資料儲存、負載預測產業的產業定位，台灣的產業生命週期平均值散佈於 2.42 和 2.92 之間，技術能力平均值分布於 1.64 和 2.06 大陸的產業生命週期平均值散佈於 1.15 和 1.54 之間，產業技術能力平均值散佈於 1.10 和 1.22 之間，可以發現除了硬體方面的資料儲存產業兩岸稍微成熟，其餘軟體部分的負載預測產業以及須量反應產業皆介於浮動與變遷之間，在技術部分也趨近於研發或研發設計之間，可見兩岸在 MDMS 產業的發產相較於其他國外之大廠有一定程度的落後。



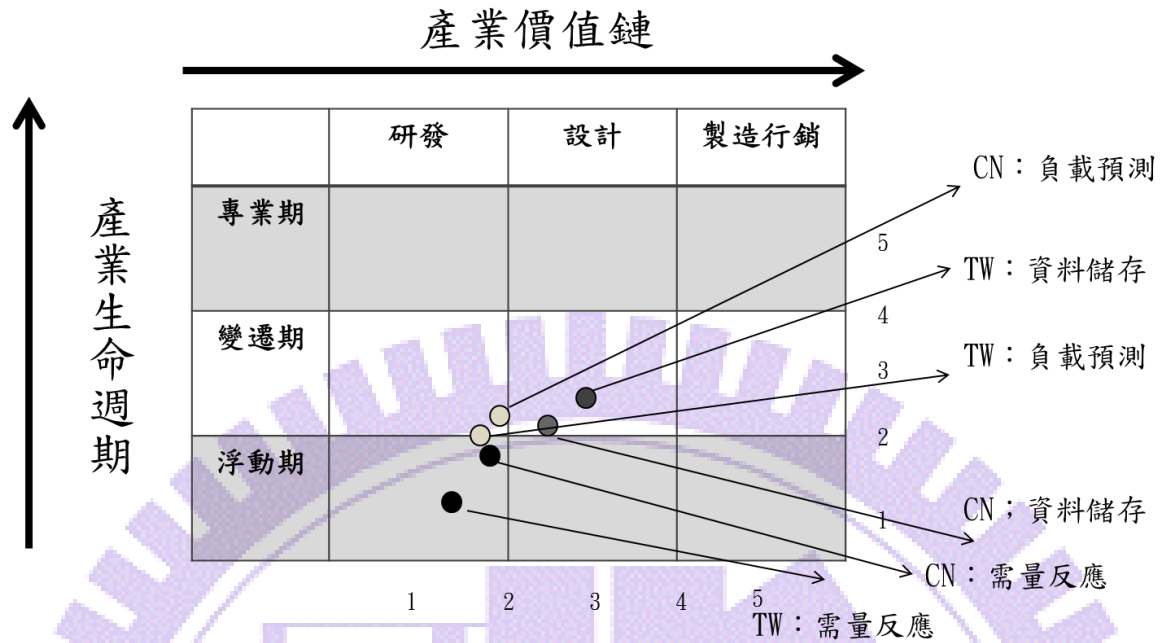
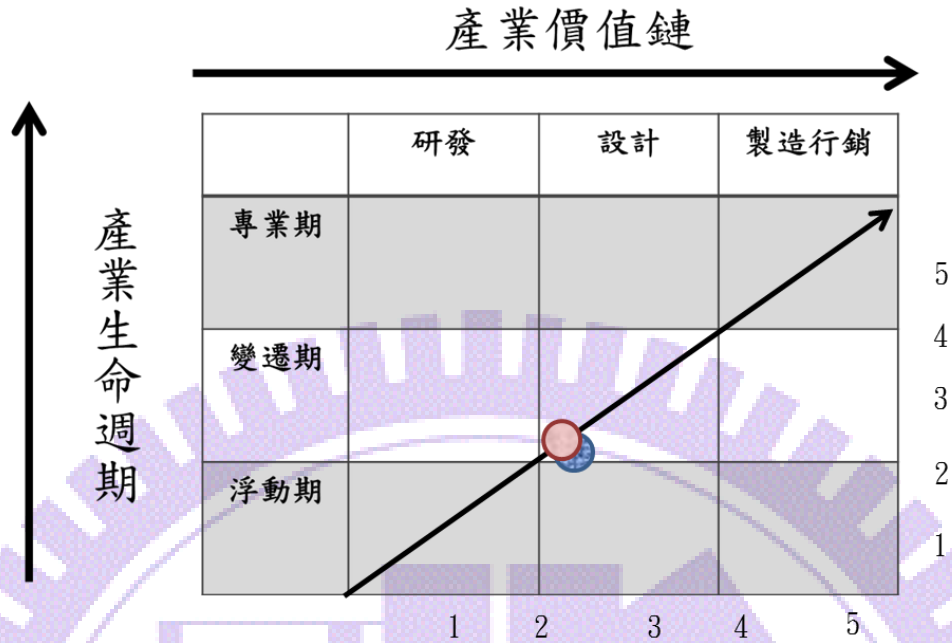


圖 5-4 兩岸MDMS 產業之需求反應、資料儲存、負載預測之定位  
資料來源:本研究整理

如圖 5-5 所示，台灣之市場生命週期平均值為 2.02，位於浮動期與變遷期之間。大陸市場生命週期平均值為 2.02 也屬於浮動期與變遷期之間。市場生命週期部分經由 T-test 檢定結果兩者在平均數差 = 0 無顯著差異，代表兩者皆位於同一個產業生命週期階段。產業技術階段 T-test 檢定結果兩者在平均數差 = 0 也無顯著差異。經由說明兩岸在 MDMS 產業不論在市場或者是技術上皆屬於萌芽階段並無相異，唯大陸之技術能力位於趨勢線上，台灣屬於趨勢線下方技術稍微較大陸進步。不過相對國際大廠應是落後許多。



MDMS產業	台灣		大陸	
	L/C	Tech	L/C	Tech
Mean	2.05	2.10	2.02	2.12
Std	1.10	1.03	0.89	0.94

圖 5-5 兩岸MDMS產業之定位

資料來源:本研究整理

圖 5-6 為兩岸能源監控、能源管理、節能服務的產業定位，台灣的產業生命週期平均值散佈於 1.82 和 1.94 之間，技術能力平均值分布於 2.08 和 2.66。大陸的產業生命週期平均值散佈於 1.97 和 2.17 之間，產業技術能力平均值散佈於 2.49 和 2.54 之間，產業生命週期多屬於浮動期與變遷其之間，技術能力多介於研發與設計階段之間。產業尚未完全成形，有些許廠商投入自主技術開發。但仍需與國外廠商合作。

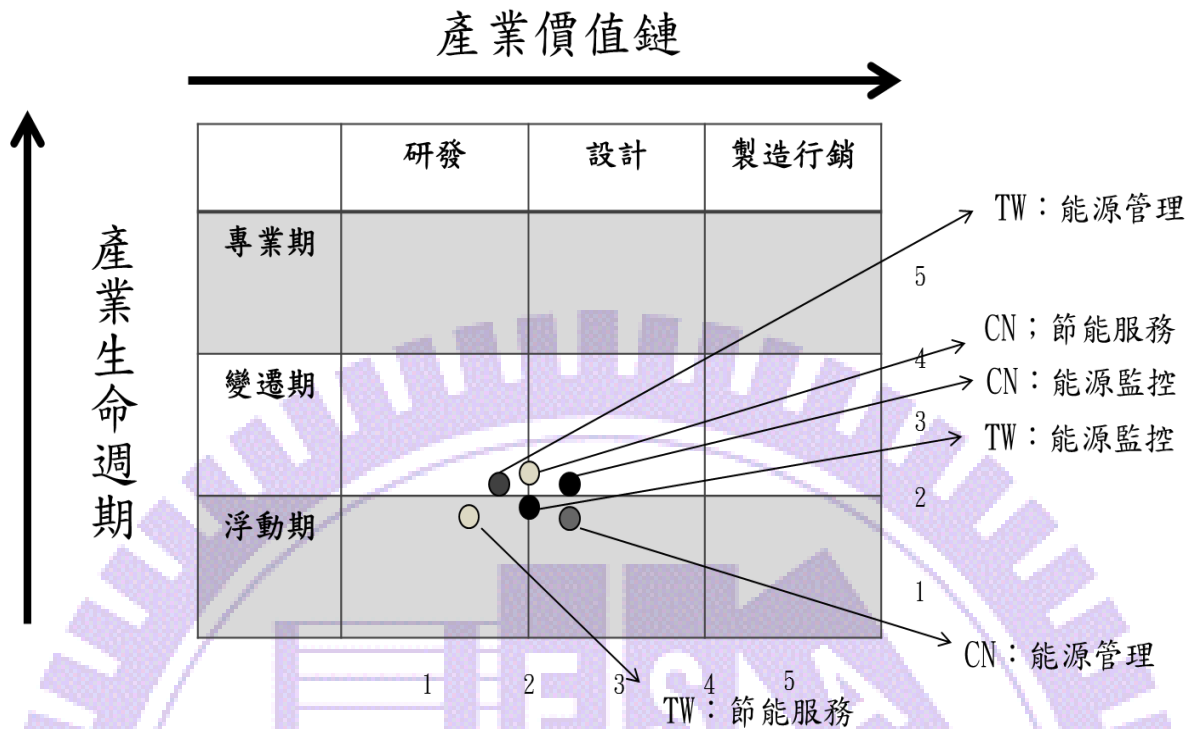
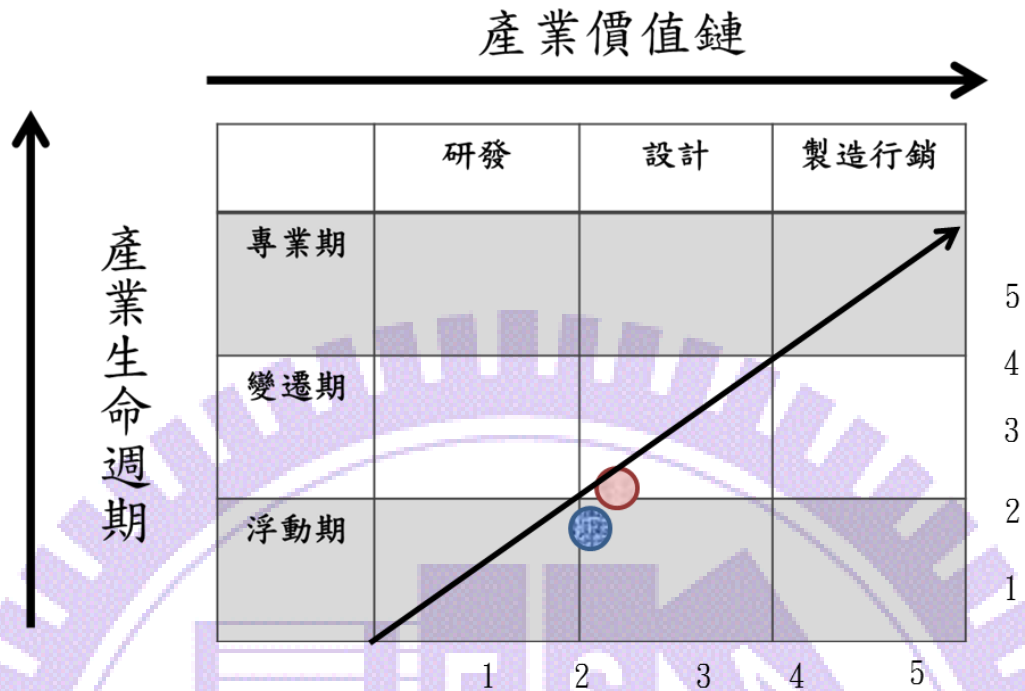


圖 5-6 兩岸能源資訊通訊之能源監控、能源管理、節能服務之定位

資料來源:本研究整理

如下圖所示，台灣之市場生命週期平均值為 1.87，位於浮動期。大陸市場生命週期平均值為 2.08 屬於浮動期與變遷期之間。市場生命週期部分經由 T-test 檢定結果兩者在平均數差 = 0 有顯著差異，代表兩岸在市場生命週期不屬於同一階段(台灣屬於浮動期)大陸屬於浮動期與變遷期之間，而 T-test 檢定結果兩者在平均數差 = 1 無顯著差異，代表兩岸市場生命週期相差在半個階段之內，較無明顯之互補性。而產業技術能力在平均數差為 0 (兩岸無明顯落差) 具顯著差異顯著性差異，而 T-test 檢定結果兩者在平均數差 = 1 無顯著差異，兩岸技術能力差半個階段之內，兩岸在技術構面的合作互補之可行性較低。



能源資通訊產業	台灣		大陸	
	L/C	Tech	L/C	Tech
Mean	1.87	2.13	2.08	2.51
Std	0.92	0.71	0.95	0.97

圖 5-7 兩岸能源資通訊產業之定位

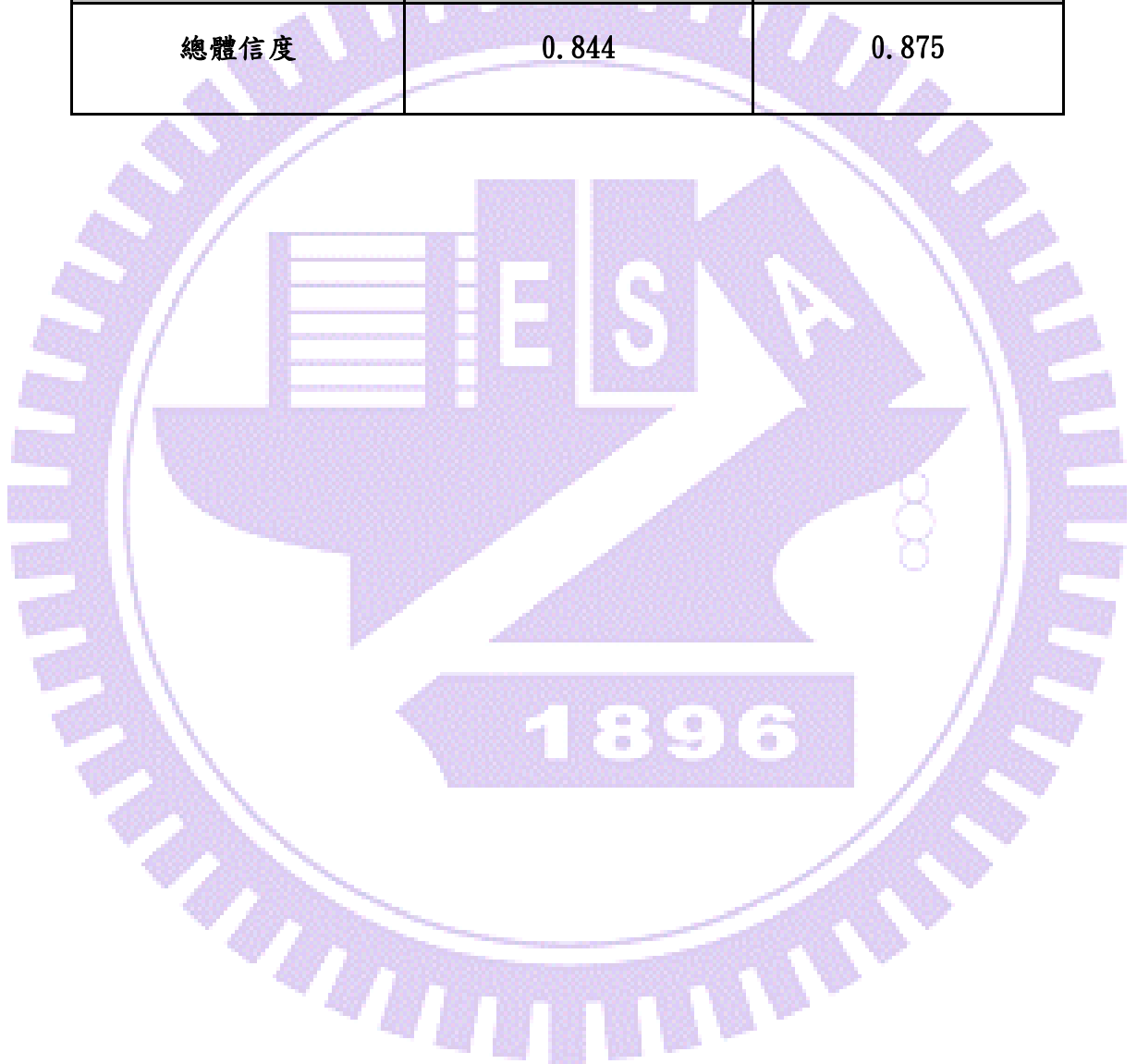
資料來源:本研究整理

## 5.5 信度分析

本研究之信度分析結果大部分都大於 0.7，屬於高信度資料，其餘低於 0.7 之資料也在合理之範圍之內。

表 5-2 信度分析表

Alpha 值	產業生命週期	產業技術能力
智慧電表產業	0.545	0.537
MDMS產業	0.753	0.865
能源資通訊產業	0.916	0.882
總體信度	0.844	0.875





## 第六章 結論

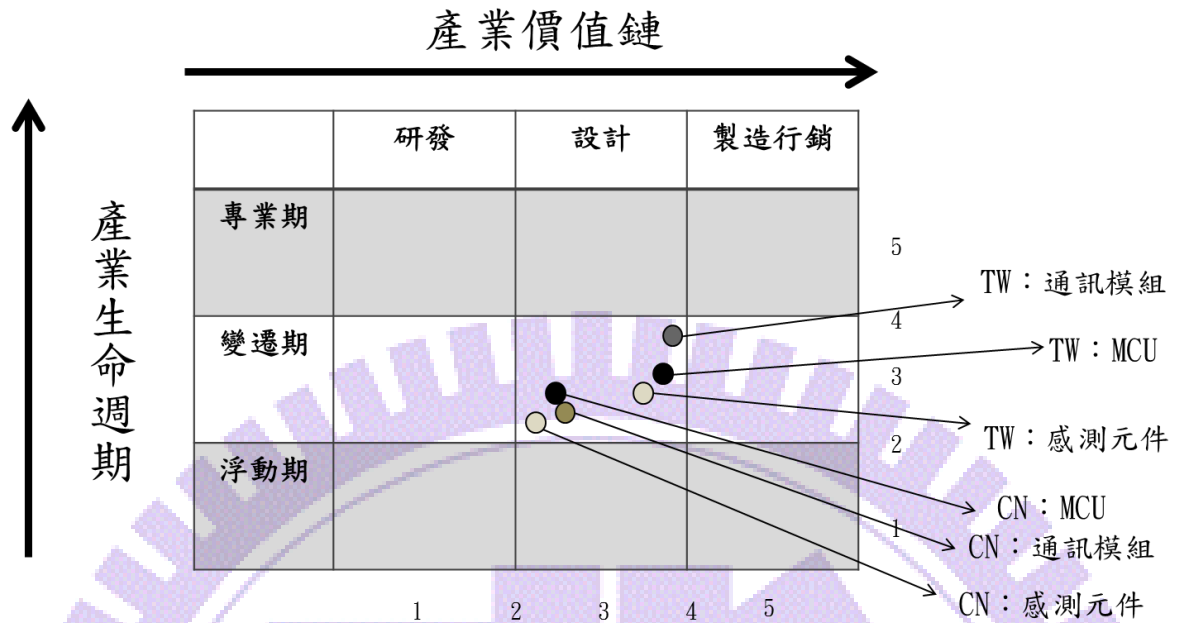
### 6.1 結論

本研究首先藉由文獻分析彙整的方式，對技術生命週期、產業發展階段、產業技術能力和產業定位模式之相關理論做探討，歸納出產業生命週期與產業價值鏈兩大主軸，再藉由學者徐作聖於「科技政策與國家創新系統」中所提出之『國家產業組合』做為『產業定位』之架構。其次經由學者、專家訪談暨問卷調查的實證方式，將個別產業的發展狀況在國家產業組合分析架構中予以區隔、定位，並探討兩岸智慧電網產業發展之現況，進而研究兩岸合作互補之可行性。

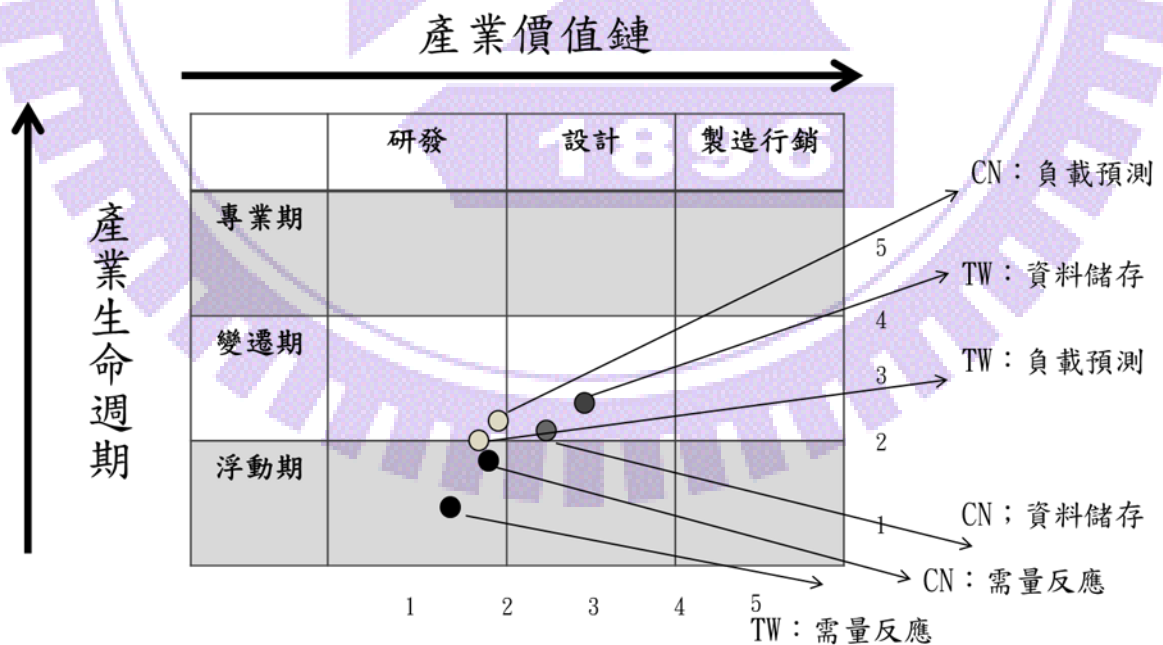
本研究的結論為：

一、以「科技政策與國家創新系統」中所提出之『國家產業組合分析架構』為藍本，將「產業生命週期」細分為浮動期、介於浮動期與變遷期之間、變遷期、介於變遷期與專業期之間和專業期五個階段，同時，「產業技術能力」亦細分為五個階段研發、介於研發設計之間、設計、介於設計與製造行銷之間和製造行銷五個階段，以此修改之模式做為產業定位與分析之基礎。

二、從智慧電表產業來看，兩岸之技術能力多位於「研發與設計之間」與「設計與製造行銷之間」，但整體看來台灣廠商之技術能力略為領先中國大陸，因此其技術具有互補之空間，抑或算是產業鏈缺口，產業生命週期部分兩岸由於大力推動智慧電表布建，都從浮動期進入變遷期階段。

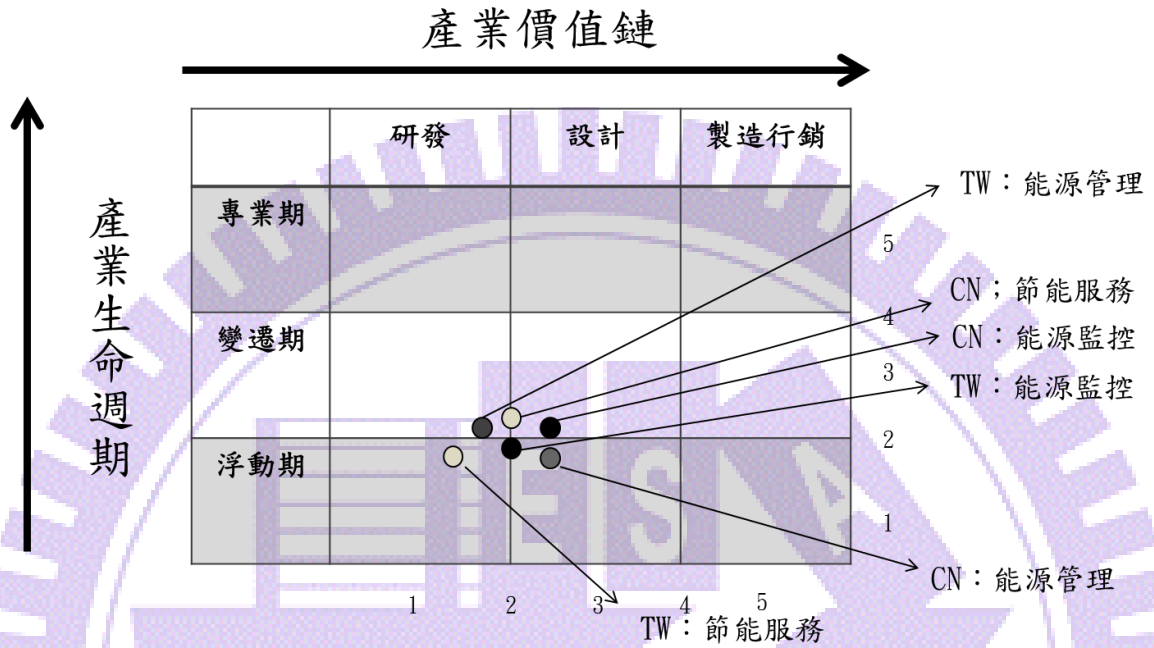


三、從電表資訊管理系統(MDMS)產業來看，兩岸之技術能力落於研發階段與設計之間，產業生命週期也落於浮動期與變遷期之間。可以見得兩岸過往在這一個領域的技術發展著墨不多，大部分產品也落於趨勢線以下，屬於技術追趕階段。無明顯之互補性，主流技術與產品應多掌握在歐美大廠手中，因此要發展此產業勢必需要其合作，進行技術移轉等等方能成功。



四、從能源資通訊產業來看，如同 MDMS 產業之結果，兩岸之產業生命週期落於浮動期與變遷期之間，技術能力也未於研發與設計之間，推測為兩岸全球整體智慧電網

尚未成型，分散式能源系統及製先進讀表系統也尚未完成。加上目前法規、計費等問題，節能服務，能源管理、能源監控產業無法健全發展。技術能力也落於研發與設計之間。整體看來相對於全球還屬於落後階段。



四、兩岸產業定位經由 t-Test 檢定後（表 6-1），從產業生命週期構面來看，兩岸在通訊模組產業的差距最大，最具合作互補之需求；在節能服務產業的差距最小，互補需求性最低。

表 6-1 兩岸產業定位比較之 t-Test 檢定表( $\alpha=0.05$ 、雙尾檢定)

檢定平均數差	產業生命週期			產業價值鏈		
	0	1	2	0	1	2
MCU	拒絕 P=0.0003	接受 P=0.07		拒絕 P=0.003	拒絕 P=0.02	接受 P=0.07
通訊模組	拒絕 P=0.004	拒絕 P=0.028	接受 P=0.053	拒絕 P=0.001	拒絕 P=0.026	接受 P=0.09
感測元件	拒絕 P=0.003	接受 P=0.056		拒絕 P=0.0003	拒絕 P=0.034	接受 P=0.07
需量反應	接受 P=0.053			拒絕 P=0.021	接受 P=0.059	
負載預測	接受 P=0.17			拒絕 P=0.001	接受 P=0.06	
資料儲存	拒絕 P=0.001	接受 P=0.07		拒絕 P=0.0007	接受 P=0.075	
能源監控	接受 P=0.24			拒絕 P=0.015	接受 P=0.064	
能源管理	接受 P=0.37			拒絕 P=0.023	接受 P=0.073	
節能服務	接受 P=0.13			接受 P=0.18		

五、兩岸整體產業定位經由 t-Test 檢定後(表 6-2)兩岸在智慧電表產業在技術和市場上有互補性之需求，但在電表資訊管理系統以及能源資通訊產業等相關產業無明顯之差異。

表 6-2 兩岸智慧電網產業 t-Test 檢定表( $\alpha=0.05$ 、雙尾檢定)

檢定平均數差	產業生命週期			產業價值鏈		
	0	1	2	0	1	2
智慧電網產業	拒絕 P=0.033	拒絕 P=0.041	接受 P=0.06	拒絕 P=0.024	拒絕 P=0.037	接受 P=0.18
電表資訊管理系統產業	接受 P=0.806			接受 P=0.93		
能源資通訊產業	拒絕 P=0.02	接受 P=0.716		拒絕 P=0.0001	接受 P=0.099	

## 6.2 管理意涵

### 一、從產業生命週期觀點

#### 智慧電表產業- 屬變遷期

兩岸之市場的標準產品已經逐漸成形，現有產品主要著重功能強、品質佳、能符合顧客的需求、能被市場接受，才能成為標準的產品，市場也將出現許多產品加入競爭。如兩岸近年來紛紛進行智慧電表之公開招標案，競爭十分激烈。

### **MDMS 產業-屬浮動期與變遷期之間**

產品標準處於成形與未成形之間，軟體開發技術與功能性同樣重要，兩岸目前加入企業不多，競爭態勢不明顯。兩岸與國外廠商合作居多如 eMeter (Siemens)、Oracle、Toshiba、Itron。

### **能源資通訊產業- 屬浮動期**

為新產業興起階段，產品的標準、法規、獎勵措施沒有訂定完善，廠商尚屬於實驗性質，產品服務研發頻率較製程研發的頻率高。目前兩岸研究機構(資策會、中華電信)皆有研發及試點之計畫。

## **二、從產業價值鏈觀點**

### **智慧電表產業-屬設計**

需著重整個產品的結構、規格，及整個生產系統之佈局，若產品的設計缺乏上述，那麼生產時就將耗費大量成本來調整和更換設備、物料和勞動力且無法有效量產、行銷。因此，兩岸智慧電表在需求龐大之市場之下，良好之設計為量產供應之關鍵。

### **MDMS 產業-屬研發與設計之間**

介於產品與技術研發和標準規格成型之間，但兩岸均落於趨勢線左下方屬技術落後，與國外合作或進行技術移轉為必要之方向。

### **能源資通訊產業-屬研發與設計之間**

兩岸雖皆有試點計畫在運行，但目前依然無良好之營運模式、產品服務設計及系統整合，故無法順利運行擴大推廣。

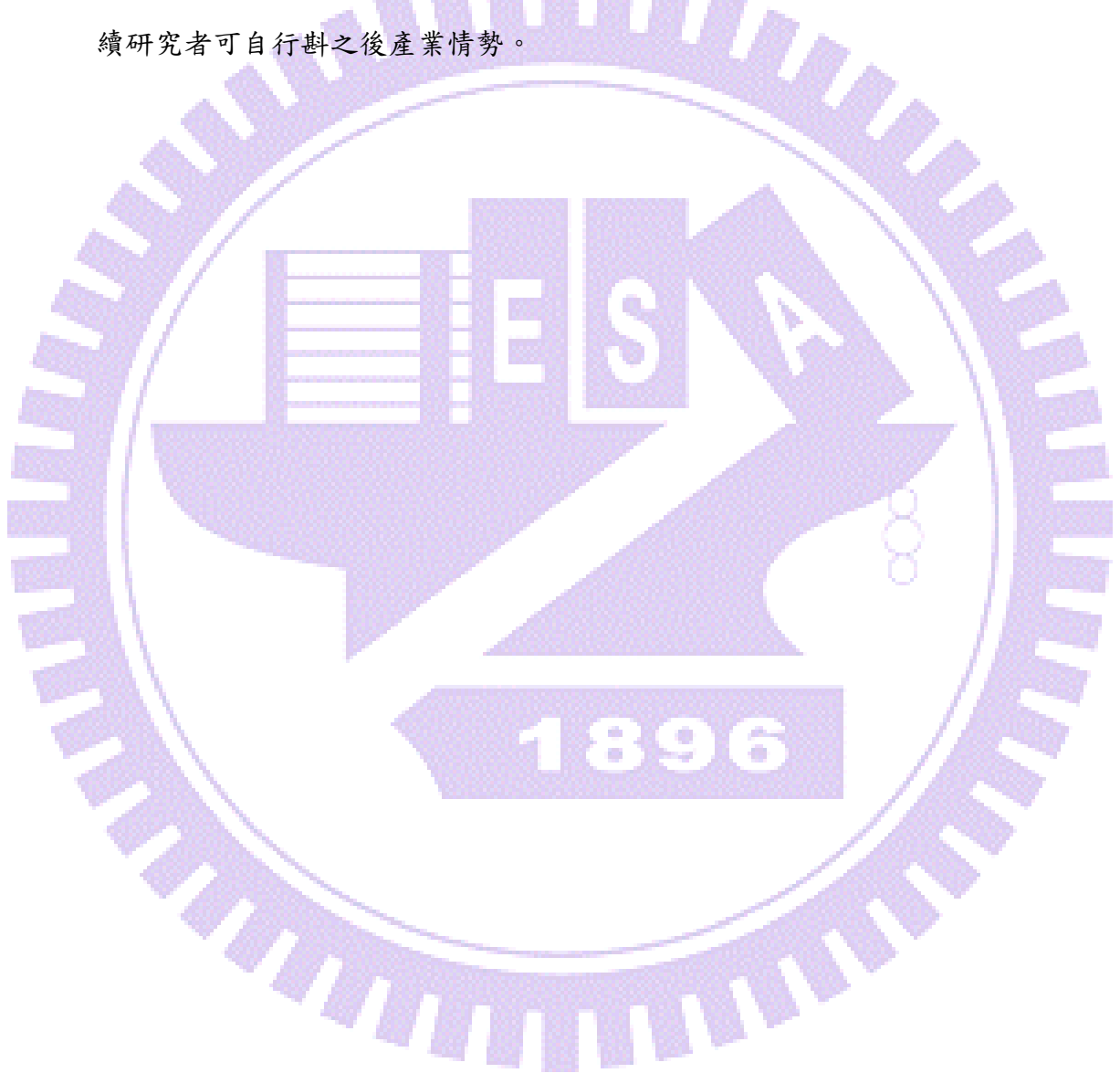
## **6.3 後續研究建議**

- 一、本研究涉及使用標準差來比較兩岸產業之差異，信賴區間容易產生重疊現象，誤導實證結果，後續者應避免此種誤差。以  $\alpha = 0.05$  為例，信賴區間為



$(\mu_1 - \mu_2) \pm 1.96 \times \left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)$ ，本研究為 36 份樣本，當樣本數越大時越能避免此問題。

- 二、 本研究所未能涵蓋所有次產業，建議可以挑選更多子系統產業作為研究對象。
- 三、 大陸部分資訊不易搜尋，政府偏向資訊不透明化涉及國家安全議題而且許多名詞與全球不同，需專門深入探討研究。
- 四、 本研究對象智慧電網產業未發展健全成熟，但本研究皆假設其能順利發展，後續研究者可自行斟酌之後產業情勢。



## 參考書目

### 一、英文部份

1. Aaker, David A. (1995). *Strategic Market Management* 4th edition, N.J.: John Wiley & Sons Inc.
2. Abe, T. (2005). *What is service science?* Tokyo: The Fujitsu Research Institute Economic Research Center.
3. Ansoff, H.I. (1965). *Corporate Strategy*, N.Y.: McGraw-Hill.
4. Aymerich, F. M., Fenu, G., & Surcis, S. (2008). An approach to a cloud computing network. Paper presented at the Applications of Digital Information and Web Technologies, 2008. ICADIWT 2008. First International Conference on the.
5. Barney, J. B. (1997). *Gaining and Sustaining Competitive Advantage*, M.A.: Addison-Wesley Publishing Company.
6. Bitran, G., & Pedrosa, L. (1998). A structured product development perspective for service operations. *European Management Journal*, 16(2), 169-189.
7. Browning, H. L., & Singelmann, J. (1975). *The emergence of a service society: demographic and sociological aspects of the sectoral transformation of the labor force in the U.S.A.* Austin: Population Research Center of Texas University.
8. Buyya, R., Yeo, C. S., & Venugopal, S. (2008). Market-oriented cloud computing: vision, hype, and reality for delivering IT services as computing utilities. Paper presented at the High Performance Computing and Communications, 2008. HPCC '08. 10th IEEE International Conference on.
9. Chandler, A. D. (1962). *Strategy and structure: chapters in the history of the industrial enterprise.* Cambridge: M.I.T. Press.
10. Chase, R. B. (1981). The Customer contact approach to services: theoretical bases and practical extensions. *Operations Research*, 29(4), 698-706.
11. Czarnitzki, D., & Spielkamp, A. (2000). *Business services in Germany : bridges for innovation: ZEW.*
12. Davidow, W. H., & Uttal, B. (1989). Service companies: focus or falter *Harvard Business Review*, 77-85.
13. Edvardsson, B. (1997). *Quality in new service development: Key concepts and a frame of*

- reference. *International Journal of Production Economics*, 52(1-2), 31-46.
14. Fitzsimmons, J. A., & Fitzsimmons, M. J. (1994). *Service management for competitive advantage*. New York: McGraw-Hill College.
15. Foster, I., Zhao, Y., Raicu, I., & Lu, S. (2008). Cloud computing and grid computing 360-degree compared. Paper presented at the Grid Computing Environments Workshop, 2008. GCE '08.
16. Gallon, M. R., Stillman, H. M., & Coates, D. (1995). Putting core competency thinking into practice. *Research-Technology Management*, 38, 20-28.
17. Gallouj, F., & Weinstein, O. (1997). Innovation in services. *Research Policy*, 26(4-5), 537-556.
18. Grant, R. M. (1991). The resource-based theory of competitive advantage: implications for strategy formulation. *California Management Review*, 33, 114-135.
19. Hauknes, J. (1998). *Services in Innovation-Innovation in Services*. Oslo: STEP Group : SI4S Synthesis Paper.
- Hayes, R., & Wheelwright, S. (1979). The dynamics of process-product life cycles. *Harvard Business Review*, 57(2), 127-136.
20. Henderson, R., & Clark, K. (1990). Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. *Administrative science quarterly*, 35(1), 9-30.
21. Herbig, P., & O'Hara, B. (1994). The future of original equipment manufacturers. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 9(3), 38-43.
22. Hertog, P., & Bilderbeek, R. (1998). *The New Knowledge Infrastructure : The Role of Technology-Based on Knowledge-Intensive Business in National Innovation System*. London: Continuum.
23. Hofer, C. W., & Schendel, D. (1985). *Strategy Formation : Analytical Concepts*: West Publishing Inc.
24. Hunt, I., & Jones, R. (1998). Winning new product business in the contract electronics industry. *International Journal of Operations and Production Management*, 18, 130-142.
25. Jeff, M., & R., L. C. (1987). Are Product Specialization and International Diversification Strategies Compatible? *Management International Review*, 27(3), 38-45.

26. Karlsson, C. (1992). Knowledge and material flow in future industrial networks. *International Journal of Operations & Production Management*, 12(7/8), 10-23.
27. Kellogg, D., & Nie, W. (1995). A framework for strategic service management. *Journal of Operations Management*, 13(4), 323-337.
28. Kotler, P. (1994). *Marketing Management*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
29. Landau, R., & Rosenberg, N. (1986). *The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth*: National Academy Press.
30. Leidecker, J. K., & Bruno, A. V. (1984). Identifying and Using Critical Success Factors. *Long Rang Planning*, 17, 434-451.
31. Lovelock, C. H. (1983). Classifying Service to Gain Strategic Marketing Insights. *Journal of Marketing*, 47, 9-10.
32. Lundvall, B. (1998). Why study national systems and national styles of innovation? *Technology Analysis & Strategic Management*, 10(4), 403-422.
33. Malerba, F., Orsenigo, L., & Peretto, P. (1997). Persistence of innovative activities, sectoral patterns of innovation and international technological specialization. *International Journal of Industrial Organization*, 15(6), 801-826.
34. Meller, R., & Deshazo, R. (2001). Manufacturing system design case study: Multi-Channel manufacturing at Electrical Box & Enclosures. *Journal of Manufacturing Systems*, 20(6), 445-456.
35. OECD, & Science. (1999). *Technology and Industry Scoreboard : Benchmarking Knowledge-Based Economies*. Paris.
36. OECD. (2002). *Innovation and Productivity in Services*. Paris.
37. Phene, A., Madhok, A., & Liu, K. (2005). Knowledge transfer within the multinational firm: what drives the speed of transfer? *Management International Review*, 45(53), 53-74.
38. Porter, M. (1998). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. New York: Free Press.
39. Prestowitz, C. (2005). *Three billion new capitalists: The great shift of wealth and power to the East*: Basic Books. Porter M.E., *Competitive Advantage*, Free Express, New York, 19854

40. Porter, M.E., Competitive Advantage Creating and Sustaining Superior Performance, Free Press, New York, 1985.
41. Robock, S.H., Simmonds, K., International Business and Multinational Enterprises, Richard D. Irwin Inc., 1983.
42. Rothwell, R., Zegveld, W., Industrial Innovation and Public Policy, Frances Printer, London, 1981.
43. Sharif, M.N., Basis For Techno-Economic Policy Analysis, Science & Public Policy, Vol.15, Np.4, pp.217-229, Aug, 1988.
44. Souder, W.E., Managing New Product Innovations, Lexington Books, pp.217-220, 1987
45. Utterback, J.M., Mastering the Dynamics of Innovation, Harverd Business School Press, Boston, 1994.
46. Wiersema, F., Customer Intimacy- Pick Your Partners, Shape Your Culture, Win Together, Knowledge Exchange Press, pp.81. 1996.

## 二、中文部份

1. 司徒達賢(1998), 策略的矩陣分析法基礎, 管理評論第十三卷第二期, 財團法人光華管理策進基金會, 台北
2. 林建山(2002), 產業政策與產業管理, 環球經濟社, 台北
3. 徐作聖(1998), 全球科技政策與企業經營, 華泰書局, 台北
4. 徐作聖(2000), 國家創新系統與競爭力, 聯經出版社, 台北
5. 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。
6. 徐作聖、陳仁帥(2006)。 產業分析(二版)。臺北：全華科技圖書。
7. 陳清山(2008)。 智慧型電網的技術發展。中華民國第二十九屆電力工程研討會, 財團法人工業技術研究院。
8. 陳德隆(2009)。 先進電表基礎建設之發展與成本效益評估之研究。行政院之委託台灣電力公司機關出國報告提要, 未出版。
9. 何無忌、梁佩芳(2010), 能源資通訊產業之發展與推動
10. 盧俊鼎、何無忌(2010), 由先進電錶趨勢, 談我國 EICT 產業契機與挑戰



## 附錄一

各位先進您好：

本研究為兩岸智慧電網產業競爭力之比較與探討，主要是希望能提供政府及產業界訂定相關政策或策略之參考。研究過程中為瞭解兩岸智慧電網相關產業之定位，需藉由學術性探討，以瞭解產業界本身所處之位置，故以專家問卷方式請教學術界及產業界之專家先進，以提昇本研究的正確性並作為後續研究之參考資料。

您的意見對本研究極具價值與貢獻。您的意見與指教，將有助於本研究之正確性，並能作為政府制訂政策工具和廠商訂定策略之參考依據。懇請您能撥冗賜答問卷，並盡快寄回。

敬頌

智元

國立交通大學科技管理研究所

徐作聖 教授

胡智元 鈞啟

附註：填答問卷過程中如有任何問題，請聯絡胡智元

電話：0985-437-626

地址：新竹市大學路 1001 號 交通大學科技管理研究所

### 第一部分：受訪者資訊填寫

一、公司部門類別(請打✓及填寫)

行銷及業務

生產及製造

採購

財務

品保

技術及研發

管理

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：

5年以內

5-10年

10-15年

20年以上

(二)您於貴單位服務的經驗：

5年以內

5-10年

10-15年

20年以上

四、學歷基本資料

博士

碩士

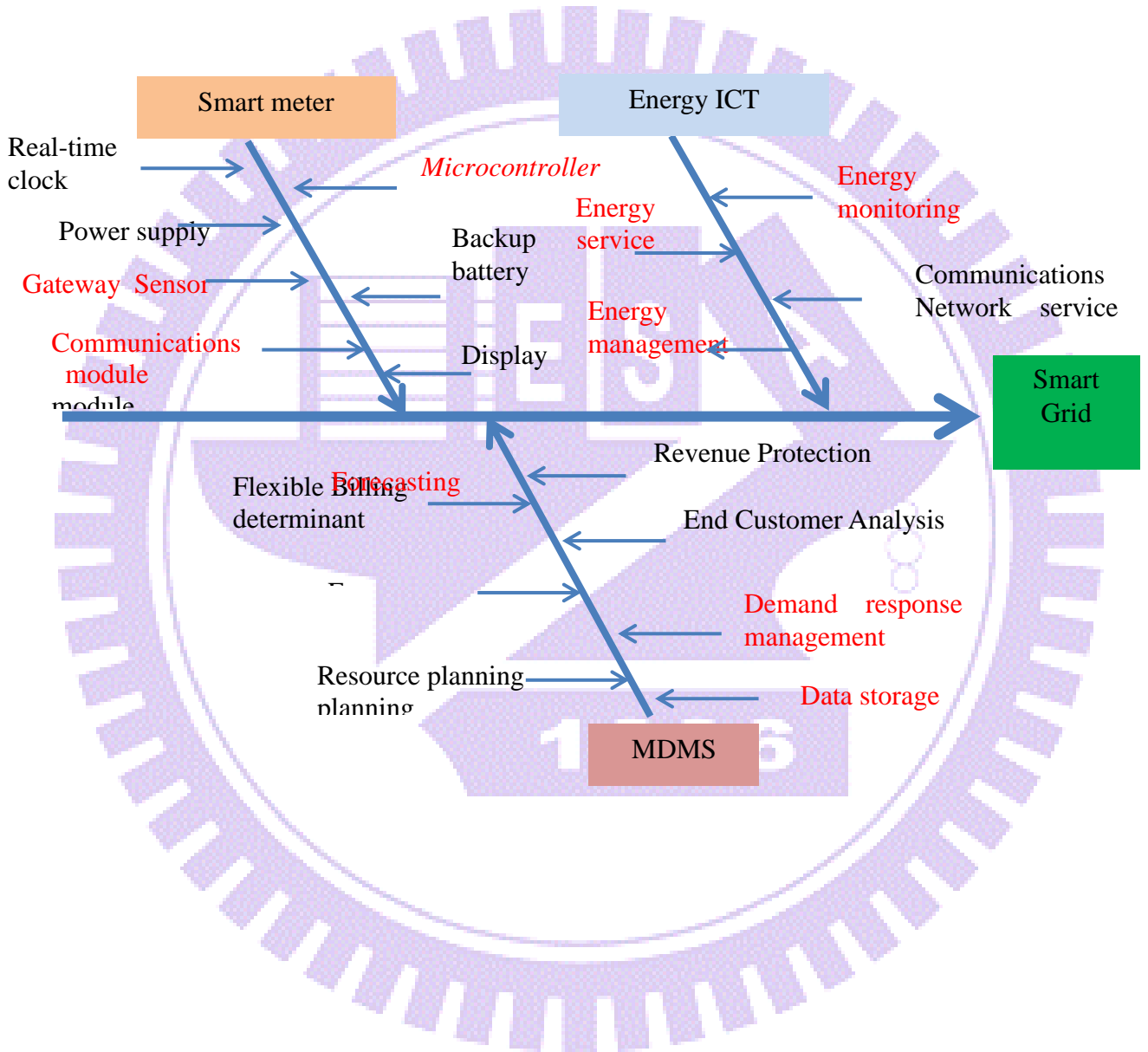
學士

其它

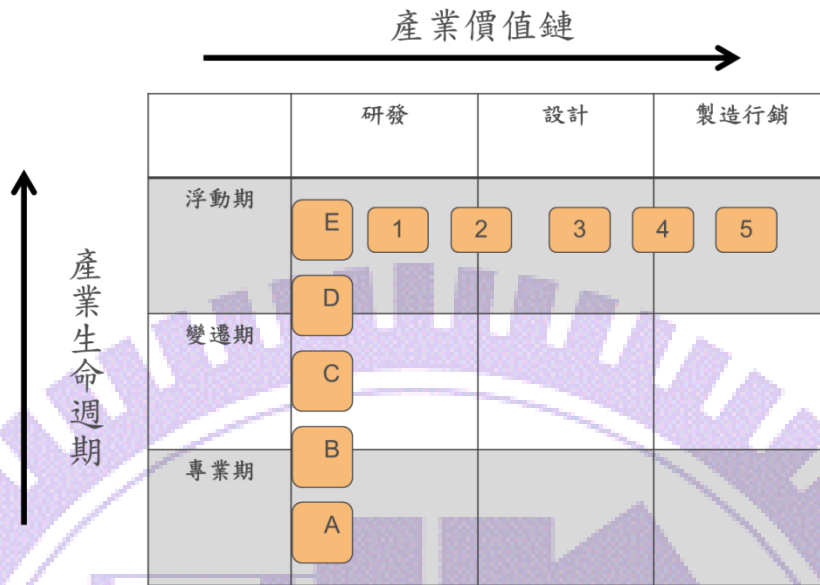
## 第二部分 問卷說明

### 一、產業定義及範圍

本研究將智慧電網後端管理系統分為：智慧電表(Smart meter)、電表資訊管理系統(MDMS)、能源資通訊(EICT)、作為研究對象。並探討其子系統產業之兩岸產業定位。



## 二、作答方式說明



如上圖所示，本問卷透過「產業生命週期」與「產業價值鏈」兩大構面來定義『產業定位』，「產業生命週期」係根據 Utterback [1994] 之理論分為浮動期(新產業興起階段，技術成形考量重於一切)、變遷期(市場標準已成形，許多企業加入，市場上出現許多競爭者)和專業期(市場已飽和，創新性減少，市場行銷方式與策略較製造或技術重要)三階段，而「產業價值鏈」係根據開發中國家的技術發展狀況分為具有研發能力、設計能力、製造與行銷能力三階段。本問卷將「產業生命週期」細分為五個階段：[A] 專業期；[B] 介於專業期與變遷期之間；[C] 變遷期；[D] 介於變遷期與浮動期之間；[E] 浮動期。同時，「產業價值鏈」亦細分為五個階段：[1] 研發能力；[2] 介於研發與設計之間；[3] 設計能力；[4] 介於設計與製造行銷之間；[5] 製造行銷能力。以智慧電表中的MCU產業為例，個人認為台灣的MCU的設計能力相對於全球而言，其產業生命週期是介於「變遷期和專業期」之中，故應勾選[B]，技術能力是介於「研發與設計」階段，故應勾選[2]。

### 第三部分 問卷開始

(若要選擇該選項請點選兩下再按圖案填滿=>黑即可)

		介於浮動期與變遷期					介於變遷期與專業期					介於研發與設計					介於設計與製造行銷				
		不清楚	浮動期	變遷期	變遷期	專業期	不清楚	研發	設計	設計	設計	製造	行銷	製造	行銷	製造	行銷	製造	行銷		
		X	A	B	C	D	E	X	1	2	3	4	5	X	1	2	3	4	5		
<b>智慧電表</b>																					
1. 台灣	MCU產業的生命週期?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	技術能力?	<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"/>	<input type="checkbox"/>		
2. 台灣	通訊模組產業的生命週期?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	技術能力?	<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"/>	<input type="checkbox"/>		
3. 台灣	感測元件產業的生命週期?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	技術能力?	<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"/>	<input type="checkbox"/>		
4. 大陸	MCU產業的生命週期?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	技術能力?	<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"/>	<input type="checkbox"/>		
5. 大陸	通訊模組產業的生命週期?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	技術能力?	<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"/>	<input type="checkbox"/>		
6. 大陸	感測元件 產業的生命週期?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	技術能力?	<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"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>電表資料管理系統</b>		X	A	B	C	D	E	X	1	2	3	4	5	X	1	2	3	4	5		
1. 台灣	需量管理產業的生命週期?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	技術能力?	<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"/>	<input type="checkbox"/>		
2. 台灣	資料儲存產業的生命週期?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	技術能力?	<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"/>	<input type="checkbox"/>		
3. 台灣	負載預測產業的生命週期?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	技術能力?	<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"/>	<input type="checkbox"/>		
4. 大陸	需量管理產業的生命週期?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	技術能力?	<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"/>	<input type="checkbox"/>		
5. 大陸	資料儲存產業的生命週期?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	技術能力?	<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"/>	<input type="checkbox"/>		
6. 大陸	負載預測產業的生命週期?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	技術能力?	<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"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>能源資通訊</b>		X	A	B	C	D	E	X	1	2	3	4	5	X	1	2	3	4	5		
1. 台灣	能源監控產業的生命週期?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	技術能力?	<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"/>	<input type="checkbox"/>		
2. 台灣	能源管理產業的生命週期?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	技術能力?	<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"/>	<input type="checkbox"/>		
3. 台灣	節能服務產業的生命週期?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	技術能力?	<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"/>	<input type="checkbox"/>		
4. 大陸	能源監控產業的生命週期?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	技術能力?	<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"/>	<input type="checkbox"/>		
5. 大陸	能源管理產業的生命週期?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	技術能力?	<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"/>	<input type="checkbox"/>		
6. 大陸	節能服務產業的生命週期?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	技術能力?	<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"/>	<input type="checkbox"/>		

問卷至此結束！謝謝您寶貴的意見！

## 附錄二 問卷原始數據：產業生命週期

	TW MCU	TW 通訊模組	TW 感測元件	大陸 MCU	大陸 通訊模組	大陸 感測元件	台灣 DR	台灣 資料儲存	台灣 負載預測	大陸 DR	大陸 資料儲存	大陸 負載預測	台灣 能源監控	台灣 能源管理	台灣 節能服	大陸 能源監控	大陸 能源管理	大陸 節能服務
1	3	4	2	2	3	3	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2
2	3	4	4	3	4	3	2	2	2	X	X	X	1	1	1	X	X	X
3	2	3	1	2	3	3	3	2	4	2	3	2	1	1	1	3	3	4
4	5	3	1	3	3	1	1	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1
5	3	4	4	3	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	3	4	4	1	3	3	1	3	1	1	2	1	3	2	1	1	2	3
7	3	4	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3	2	3
8	3	5	3	2	3	1	3	4	4	1	3	2	2	X	X	1	1	1
9	4	4	4	4	3	3	1	3	3	2	1	2	4	4	3	2	2	1
10	5	5	5	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4
11	5	5	3	3	3	1	1	2	1	3	3	2	1	2	2	2	2	2
12	4	5	2	3	3	2	1	4	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1
13	X	X	X	3	4	3	1	2	1	3	4	3	2	2	2	2	2	2
14	4	4	4	3	3	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
15	4	4	3	4	1	2	1	4	5	2	2	4	5	4	4	5	3	4
16	4	5	1	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1
17	4	4	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
18	X	X	X	3	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
19	4	4	4	2	2	2	2	2	2	3	3	3	1	1	1	2	2	2
20	5	5	5	3	3	3	1	2	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3
21	4	4	4	3	3	3	1	4	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
22	5	5	4	4	4	4	1	4	1	X	X	X	2	2	2	3	3	3
23	5	4	4	3	3	3	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
24	4	4	4	3	3	3	1	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2
25	5	5	1	3	3	1	1	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1
26	3	4	4	3	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	3	4	4	1	3	3	1	3	1	2	1	2	3	2	1	1	2	3
28	3	5	3	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3	2	3
29	X	X	X	2	3	1	3	4	4	1	3	2	2	X	X	1	1	1
30	5	5	3	3	3	1	1	2	1	3	3	2	2	1	2	2	2	2
31	4	5	4	3	4	3	1	2	1	3	4	3	2	2	2	2	2	2
32	4	4	4	3	3	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
33	4	3	3	4	1	2	1	4	5	2	2	4	5	4	4	5	3	4
34	5	3	4	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1
35	2	3	4	2	3	3	3	2	4	2	3	2	1	1	1	3	3	4
36	3	3	3	3	3	3	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2



## 問卷原始數據：產業價值鏈(技術能力階段)

	TW MCU	TW 通訊模組	TW 感測元件	大陸 MCU	大陸 通訊模組	大陸 感測元件	台灣 DR	台灣 資料儲存	台灣 負載預測	大陸 DR	大陸 資料儲存	大陸 負載預測	台灣 能源監控	台灣 能源管理	台灣 節能服務	大陸 能源監控	大陸 能源管理	大陸 節能服務
1	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	3	3
2	5	5	5	X	X	X	1	1	1	X	X	X	1	1	1	X	X	X
3	2	3	2	3	3	1	2	3	2	3	2	3	1	1	3	2	3	2
4	5	3	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	2	2	2	3	5	5	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
6	3	4	4	1	3	2	1	2	1	1	2	1	2	2	2	3	3	3
7	4	4	4	3	3	2	1	2	2	2	3	4	2	2	3	3	4	3
8	2	4	3	2	3	1	3	4	4	1	2	2	2	2	1	1	1	1
9	3	3	3	2	2	2	1	2	1	2	2	2	3	3	3	3	2	2
10	5	5	5	3	3	2	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4
11	5	5	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
12	2	4	1	2	2	1	1	3	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1
13	4	5	4	2	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4
14	4	4	4	3	3	3	1	4	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3
15	4	4	3	4	1	2	2	4	4	2	2	2	3	3	3	4	2	4
16	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2
17	4	4	4	3	3	2	2	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3
18	X	X	X	3	5	5	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
19	3	4	4	1	3	2	1	2	1	1	2	1	2	2	2	3	3	3
20	4	4	4	3	3	2	1	2	2	2	3	4	2	2	3	3	4	3
21	2	4	3	2	3	1	3	4	4	1	2	2	2	2	1	1	1	1
22	4	4	4	2	2	2	1	2	1	2	2	2	3	3	3	3	2	2
23	5	5	5	3	3	2	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4
24	4	4	4	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
25	X	X	X	3	5	5	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
26	3	5	5	1	3	2	1	2	1	1	2	1	2	2	2	3	3	3
27	4	4	4	3	3	2	2	2	2	2	3	4	2	2	3	3	4	3
28	2	4	3	2	3	2	3	4	4	1	2	2	2	2	1	1	1	1
29	4	4	4	2	2	2	1	2	1	2	2	3	2	2	2	3	2	2
30	X	X	X	3	3	2	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4
31	5	5	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
32	2	4	1	2	2	1	1	3	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1
33	5	5	4	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	2
34	4	4	4	3	3	3	1	4	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3
35	4	4	5	4	2	2	2	4	4	2	2	2	1	1	1	4	2	4
36	4	3	3	4	2	2	2	4	4	2	2	2	2	2	2	3	3	3