

國立交通大學

科技管理研究所

碩士論文

AMI 基礎建設產業之策略研究

Assessing the Strategic Imperatives of the AMI Industry



研究生：張登傑

指導教授：徐作聖 博士

中華民國九十九年六月

AMI 基礎建設產業之策略研究

Assessing the Strategic Imperatives of the AMI Industry

研究生：張登傑

Student: Chang-Teng Chieh

指導教授：徐作聖 博士

Advisor: Dr. Joseph Z. Shyu

國立交通大學

科技管理研究所

碩士論文

A Thesis

Submitted to Institute of Management Science

College of Management

National Chiao Tung University

In partial Fulfillment of the Requirements

For the Degree of

Master of Business Administration

In

Management of Technology

June, 2010

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十九年六月

AMI 基礎建設產業之策略研究

學生：張登傑

指導教授：徐作聖

國立交通大學科技管理研究所

摘要

本研究之主要架構以產業組合分析為基礎，建構 AMI 產業之競爭策略，以市場成長曲線與 AMI 產業價值鏈為區隔變數。透過此一分析區隔出 AMI 產業之定位，再利用產業創新需求要素分析模式的研究方法。研究方法上採取文獻分析、專家訪談、專家問卷調查，佐以無母數統計方法以進行小樣本專家問卷之推論，分析歸納出發展 AMI 產業的關鍵成功要素，提出台灣 AMI 未來發展方向，以及建議政府可推動之具體政策。

分析後結果得出，AMI 產業目前定位在市場成長曲線的萌芽期，以及產業價值鏈中位於研發與製造兩階段之間；未來冀望針對研發持續投入，使 AMI 產業順利進展到生產製造的成長期，並利用研發的成果向生產製造的部分邁進。

為輔助台灣AMI產業成長，本研究根據產業創新需求要素與政策類型的分析結果得到，政府需要優先提供與加強的要素有：「國家對整體創新的支持」、「建設計畫及實施」、「政府對產業政策的制定」、「政府對產業創新的支持」、「具整合能力之研究單位」、「建立系統標準」、「應用軟體設計」、「通訊網路整合」、「需求量大的市場」、「國家基礎建設」、「產品技術與規格的規範」、「專門領域的研究人員」、「創新研發管理人力」、「研究經費」、「完善的資本市場機制」。

關鍵字：先進電表基礎建設、產業組合分析、創新政策、產業創新需求要素

Assessing the Strategic Imperatives of the AMI Industry

Student : Chang-Teng Chieh Advisor : Dr. Joseph Z. Shyu

Institution of Management of Technology

National Chiao Tung University

Abstract

This thesis reports on a strategic analysis of the development of AMI. A portfolio model is used to assess the strategic positioning entailing a 2-dimensional analysis, containing market s-curve (vertical axis) and the value chain (horizontal). Three research methods used for data collection are literature review, expert interview, and general survey.

Research results reveal that the AMI industry is positioned at the burgeoning phase of the market s-curve, and also at the research and manufacturing area of the value chain. The future prospects should be more toward at the position of the manufacturing phase, and base on the research and development results to move to the manufacturing phase.

Evaluating the Industrial Innovation Requirements and Policy Tools leads to a conclusion that the most critical categories of policy instruments are “Nation fundamental research capability”, “Support of innovation from the all Nation”, “Constructure plan and implementation”, “The Government’s policies for industry”, “With integration of research units”, “System for innovation and incubation”, “Setting system standard”, “Application software designning”, “System integration”, “Strong demand market”, “National infrastructure”, “Regulations of industry techonolgy and standard”, “Special area researchers”, “Research funding”, “Perfect capital market mechanism”. The corresponding policy instruments in support of developing IIRs are provided in the conclusion of this thesis.

Key words : AMI, Industrial Portfolio Analysis, Innovation Policy, Industrial Innovation

Resources

誌謝

在交大科管所兩年內的時間，科管所的各位給予了我許多寶貴的經驗。老師們的諄諄教誨，讓我得到許多豐富的知識，與同學之間的一起上課、報告、比賽、活動，許多的經歷都帶給我新的啟發，也因為有了這些回憶，讓我對未來的人生充滿信心。

本篇論文能夠完成，首先必須感謝恩師 徐作聖教授的指導。自從修讀交大科管所認識老師以來，不僅是在學術上教導我許多，更傳授了許多在學校中得不到的人生經驗。在此，再次向老師獻上最誠摯的謝意。此外，在此感謝葳均學姐、佳翰學長、仁聖學長、與柔臻學姐對於此論文許多方面的指導。也感謝同門的六位好同學，因為平常大家互相的鼓勵與幫忙，使此論文得以順利完成。

最後更感謝我的家人，從小到大一路無怨無悔照顧我、栽培我的父母親，以及從小就疼惜我的哥哥、姐姐與嫂嫂，謝謝你們給我一個幸福美滿的家庭，讓我可以有一個無憂無慮、不愁吃穿的環境下長大，希望大家都能夠保持身體健康，未來我能有所成就來回報他們的養育之恩。



張登傑 謹誌

國立交通大學管理學院

科技管理研究所碩士

中華民國九十九年六月

目 錄

摘要	iii
Abstract.....	iv
誌謝	v
目錄	vi
表目錄	viii
圖目錄	ix
第一章 緒論	1
第一節 研究背景	1
第二節 研究動機與目的	4
第三節 研究方法與研究步驟	6
第四節 研究對象	9
第五節 研究範圍與限制	10
第二章 文獻探討	11
第一節 技術能力購面	11
第二節 產業價值鏈	13
第三節 產業生命週期	14
第四節 競爭策略群組	21
第五節 產業組合分析模式	25
第六節 產業發展模式與優勢理論	26
第七節 其它產業與策略分析模式	33
第八節 創新政策	37
第九節 國家產業組合規劃	41
第十節 先進電表基礎建設 (AMI) 產業定義	44
第十一節 先進電表基礎建設 (AMI) 之產業發展與政策	46
第三章 理論模式	48
第一節 產業領先條件與競爭優勢來源	48
第二節 產業分析模式	49
第三節 先進電表基礎建設(AMI)產業產業創新需求要素	50
第四節 先進電表基礎建設(AMI)之政策組合分析	62

第五節 分析方法	66
第四章 產業介紹	69
第一節 產業簡介	69
第二節 產業發展歷程	75
第三節 產業結構	81
第四節 全球產業發展	88
第五節 台灣產業發展	99
第五章 研究結果	103
第一節 樣本敘述	103
第二節 產業創新需求要素重要性及環境配合度分析	106
第三節 AMI產業組合定位與策略方向	116
第四節 產業管理意涵分析	118
第五節 AMI產業政策組合分析	122
第六節 產業所需之具體政府推動策略	125
第六章 結論與建議	128
第一節 研究結論	128
第二節 後續研究建議	134
參考文獻	135
附件一 創新需求要素問卷	140



表目錄

表 2-1 技術演進特徵表.....	16
表 2-2 產業技術發展三階段之特性.....	19
表 2-3 策略群組之營運分類準則.....	24
表 2-4 科技演進過程.....	32
表 2-5 SWOT矩陣策略表.....	36
表 2-6 政府政策工具的分類.....	38
表 3-1 產業創新需求要素分析表.....	49
表 3-2 先進電表基礎建設(AMI)產業創新需求要素組合關聯表.....	60
表 3-3 先進電表基礎建設(AMI)產業創新需求資源.....	61
表 3-4 創新政策工具與產業創新需求資源關聯表.....	62
表 3-5 政策工具與產業創新需求要素關聯表.....	63
表 3-6 AMI產業政策組合關聯表.....	65
表 4-1 20 世紀與 21 世紀電力系統比較.....	71
表 4-2 電表按功能分類.....	72
表 4-3 先進電表系統處理程序步驟與相對應之技術.....	77
表 4-4 美國主要電力業者之電網革新規劃.....	89
表 4-5 AMI相關廠商彙整表.....	96
表 4-6 智慧電網之主要資通訊技術與設備發展.....	100
表 5-1 AMI產業問卷對象回收率統計.....	103
表 5-2 個別構面之信度分析表.....	105
表 5-3 目前AMI產業要素重要性與配合度分析.....	107
表 5-4 未來AMI產業要素重要性與配合度分析.....	111
表 5-5 AMI產業之產業定位與未來發展方向.....	116
表 5-6 AMI目前定位與未來五年發展所需之IIRs.....	117
表 5-7 AMI產業環境配合顯著不足之政府政策工具 (目前狀況).....	122
表 5-8 台灣AMI產業環境配合顯著不足之政府政策工具 (未來五年).....	124
表 5-9 產業所需之具體政府推動策略.....	125

圖目錄

圖 1-1 全球預估各部門二氧化碳排放統計量.....	2
圖 1-2 本研究步驟.....	7
圖 1-3 本研究架構.....	9
圖 1-4 先進電表基礎建設之範疇.....	9
圖 2-1 Porter之價值鏈.....	13
圖 2-2 細分的產業價值鏈.....	14
圖 2-3 技術採用生命週期模型.....	17
圖 2-4 Porter的競爭策略群組.....	21
圖 2-5 產業構面的四大競爭策略群組.....	22
圖 2-6 策略性產業選擇分析模式.....	26
圖 2-7 國家政策影響產業模式.....	27
圖 2-8 鑽石結構模式.....	29
圖 2-9 Kotler的國家競爭力分析模式.....	31
圖 2-10 產業競爭的五股作用力.....	33
圖 2-11 創新過程與政策工具的作用.....	40
圖 2-12 策略性產業選擇分析模式.....	43
圖 2-13 國家產業組合分析.....	43
圖 2-14 技術後進國家產業組合分析模式.....	44
圖 4-1 先進電表系統之範疇.....	73
圖 4-2 AMI技術範疇.....	74
圖 4-3 電表之演進.....	75
圖 4-4 AMI功能趨勢.....	78
圖 4-5 斷電管理系統.....	79
圖 4-6 不同的AMI技術採用趨勢與需求.....	80
圖 4-7 AMI產業魚骨圖.....	81
圖 4-8 PLC電力線通訊網路系統架構.....	83
圖 4-9 應用ZigBee佈建綿密感測網路.....	84
圖 4-10 AMI與雲端運算結合之架構圖.....	86
圖 4-11 AMI產業價值鏈.....	86
圖 4-12 中國智慧化電網預期投資結構.....	90

圖 4-13 日本Ubiquitous Metering System 架構.....	93
圖 4-14 義大利智慧電網發展策略.....	93
圖 4-15 AMR、AMI、到智慧型電網未來發展.....	94
圖 4-16 綠色能源產業旭昇方案.....	99
圖 4-17 台電安裝智慧型電表的三階段推動.....	100
圖 5-1 樣本學歷分佈.....	104
圖 5-2 樣本工作年資分佈.....	104
圖 5-3 AMI產業目前創新需求要素重要度及其配合程度.....	110
圖 5-4 AMI產業未來創新需求要素重要度及其配合程度.....	115



第一章 緒論

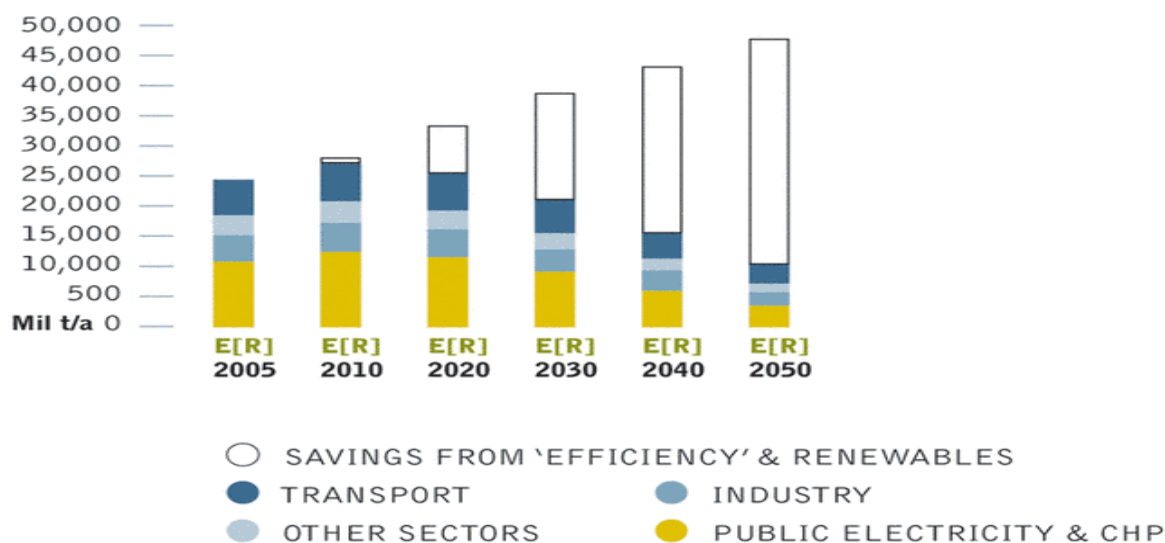
第一節 研究背景

壹、 環境面

二十世紀開始，工業革命所帶來的工業化，及先進的科技帶來了人們許多的便利，而煙囪林立的工廠、汽車川流不息的公路，一棟棟的大樓更成為現代化的標誌。但是大規模工業化帶來了一系列的惡果，人類本身首當其衝，成為直接的受害者。在率先工業化的國家中，汙染成為威脅人類健康的殺手，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關注「永續發展」之概念。

永續發展除了環境保護外，更包含經濟發展、國家安全等議題。聯合國環境規劃署發表了最新全球環境展望報告，球每年向大氣中排放的二氧化碳有 230 億噸；全世界森林以每年近 1000 萬公頃的速度減少，過去開發中國家的電力部門二氧化碳排放增量占 1997 年至 2020 年間總二氧化碳排放增量的 30%，更占 1990 年至 2010 年間總二氧化碳排放增量的 35%，表示已開發國家如何發展更有效率、節能技術，減少開發中國家電力部門二氧化碳排放增量，將是決定未來全球控制二氧化碳排放增量行動能否成功的關鍵。

下圖 1-1 列出 EREC 評估全球不同經濟發展國家各部門二氧化碳排放增量趨勢及未來減量目標，希望全球能在 2020 年開始透過產生有效率的電能、及使用乾淨的再生能源來達到溫室減排的目的，並預期在 2050 年達到降低至目前溫室氣體排放量的一半以下為目標。



資料來源：EREC(2009)

圖 1-1 全球預估各部門二氧化碳排放統計量

在 2009 年全球經融海嘯後，全球開始更積極推動環保節能，綠色新政成為全球施政新潮流，新興能源產業更成為各國的發展重點產業，如甫就任的美國總統歐巴馬，於 2 月 17 日簽署了美國復甦與再投資法案(American Recovery and Reinvestment Act；ARRA)，將會有 7,870 億美元（約 26 兆新台幣）投入市場，以刺激長久低迷的美國本土經濟，其中，將有數十億美元的預算，會挹注於潔淨能源、環境保護、節能車輛以及提升能源效率等領域，這套綠色復甦計畫，讓許多環境主義者認為總統歐巴馬，為美國有史以來第一位綠色總統。揚歐巴馬把環保議題，轉化為解決經濟危機的可能方案，而非如過去一般，視環保為阻礙經濟發展的原因。德國在 2009 年也提出經濟振興淨能計畫，總經費為 37 億美元，將集中投資於能源效率提升、能源效率技術及潔淨能源技術研發。

全球因為電力不穩定所造成的經濟損失也是相當龐大的金額，北美電力委員會預估未來尖峰時段電力需求會持續以每年 18% 的速度成長，而目前北美每年所增加的電力供應只以 8.4% 的速度上升，因此電力的需求與供應端具有巨大的缺口，而電力的無效率、彈性也造成了許多國家經濟損害。根據美國電能研究機構計算出每年美國企業因為中斷停電而所損失的至少超過五百億美元。在 2003 年，義大利發生大面積停電事故，西南部等地區停電長達 12 個小時以上，嚴重影響了居民正常生活，直接經濟損失達數億歐元。2005 年，瑞典西南部遭遇大停電，導致當地 40 多萬戶家庭或機構停電，直接損失達數十億瑞典克朗。因此先進國家在未來如何發展具穩定性、彈性及效率的電能網將是重要的趨勢及國家議題。

因此在上述所提到永續發展的觀點，許多國家開始興起“SmartGrid”（智慧型電

網)的概念,智慧型電網為整合發電、輸電、配電及用戶的先進電網系統,其兼具自動化及資訊化的優勢,具備自我監視、診斷及修復等功能,提供高可靠度、高品質、高效率及潔淨之電力,以滿足國家能源政策發展方向(陳清山,2009)。而智慧型電網最重要的核心就是先進電錶基礎建設(Advanced Metering Infrastructure, AMI),必須先透過AMI系統完整的佈建,AMI包括智慧型電表、通訊技術、資料庫分析中心及應用服務所組成,方能達成智慧型電網最初步的概念,因此可說AMI系統為智慧型電網之骨幹,經由發展此概念來落實環保議題、更加強國家能源安全、並提升綠能相關產業發展、潔淨能源技術進步、帶動整體國家經濟發展。

達成智慧型電網的第一步,也就是建置AMI系統,此產業從微觀來看,相關技術非常多元,產業現今並沒有建立共同標準。台灣產業雖具有雄厚實力的ICT產業,企業也擁有相當多優秀人才,但AMI產業涉及國家安全;而本土市場也不夠大,如何促進產業發展將是一項艱鉅的任務,不但需各國政府的大力協助,民間科技與研發機構也須要能夠整合,因此,跨領域的知識橫向擴散,及技術縱向的交流更是不可或缺的要害。適時選擇策略性的產業振興策略與規劃,是產業持續發展的重要憑藉。但問題是:面對不同產業的策略及競爭需求,政府該如何選擇其政策工具來有效地平衡國內的產業發展;以及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,但政府的政策該如何修正其思維模式,以因應知識經濟時代的全球競爭。

貳、 技術面

上述已提過AMI系統包括智慧型電表、通訊技術、資料庫分析中心及應用服務所組成,且近年來相關的技術越來越成熟穩定。

首先全球的通訊技術越來越多元化,AMI之通訊技術,應視應用環境可採用多元的網路技術方案,主要技術包括:有線的電力線通訊及寬頻網路等,無線通訊網路則包括GSM/GPRS、Wi-Fi、ZigBee等。使用何種技術將於用電戶所在的環境及成本考量相關,因此各國在智慧型電網的建置同時,須先用電戶的網路環境所在位置進行規劃,以提升電力資訊的取得及控制訊號的傳輸效率,以及加上結合Cloud Computing的概念開始帶動整個產業起飛。

在應用介面上,全球兩大科技霸主微軟及Google也積極投入。Microsoft與德國PowerEconomizer GmbH合作,已經完成在家庭個人電腦螢幕上顯示的能源管理用Widget,並指出未來大部分都要因應與智慧電網有關的能源管理功能。而Google研發讓消費者透過圖表,隨時了解監控用電情況之Google PowerMeter軟體介面。

在硬體設備面，全球 I C T 產業在金融海嘯雖受重創，但研發能量仍不斷成長，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、電子電表、網路通訊設備、電力監控設備等。

參、 市場面

產業要成功發展起飛，除了供應面，需求面也同樣重要，目前全球推動的能源新政，大約投資 1,840 億美元於綠色產業，在潔淨能源方面，能源效率約 657 億美元、再生能源 353 億美元、智慧型電網 486 億美元、研究發展 221 億美元、運輸 48 億美元、其他為 84 億美元。其中可看出智慧型電網及先進電表基礎建設占了很重要的一部分。

而先進電表基礎建設產業中最關鍵為智慧型電表，依照 ABI Research 的調查，估計全球的電表裝置需求量在 2010 年達到七億台，在未來中將由智慧型電表慢慢取代傳統機械式電表，並預計到了 2013 年智慧型電表將成長至兩億台，佔總電表裝置量比重將由 2008 年的 10% 到 2013 年的約 25%。在美國歐巴馬政府所發表的經濟振興方案中，計劃鋪設或更新 4,800 公里的輸電網路，以及為美國四千萬個家庭換裝智慧型電表，預估未來僅美國即有一億台以上智慧電表之替換需求。而在台灣現有電表超過 1000 萬具，若要全面汰換，預估市場產值將超過 200 億元新台幣，另外在中國每年亦有 10.5 億美元的市場潛力。

第二節 研究動機與目的

壹、 研究動機

如同在前一節所提及的，無論是因環境永續議題、能源安全議題、又或者為市場升級等因素，世界各國因不同背景因素而在發展智慧型電網時，都必須皆以投入先進電錶基礎建設為第一步。而先進電表系統涵蓋多種技術，產業也仍未形成標準化，如何整合民間技術及產業間相關企業間資源，台灣的電力市場業尚未完全自由化，因此政府在其中扮演相當大的重要角色。但政府在節能減碳及發展綠色能源產業的平衡發展中，除政策宣示及口號外，如空洞的風火輪計畫，並無實際的執行方案，且主要的能源發展產業仍跳脫不出傳統的低成本代工思維。而美國在發展產業時，通常利用自身科技深度、制定標準化規格、及領先市場來達到市場與產業發展的目的。而台灣本身並未具有制定規格標準實力，產業技術不足，也不存在以市場換取技術的優勢，因此政府盲目模仿美式發展模式是不智的。

在先進電表基礎建設產業的平衡發展上，節能技術的應用是重要關鍵，但目前

台灣現有的產業結構與國內市場大小，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、企業也未明白從何時、的切入。

此外 AMI 產業屬於新興產業，因此國內相關文獻甚少，國外文獻大多數均以概念介紹與技術研究為主，較少著墨於相關產業及策略操作之探討，故本研究希望透過完善的新興產業組合分析及策略分析，如台灣產業特性、全球競爭情勢、及科技資源等因素，來訂定台灣未來產業最具競爭力之產業組合，並將有限資源投入於最有效的區隔中發展，並積極利用適當的政策工具來推動這些策略性產業組合的發展。

貳、 研究目的

由上述可知先進電表基礎建設產業仍處於萌芽期，且全球仍未制訂出標準化規格，故競爭技術規格相當多樣化及市場存在大量廠商，也因此產業與技術發展存在高度不確定性；再加上台灣廠商的營運規模及市場小，勢必無法負擔巨額的研發費用與承擔過高的風險，因此政府的政策支援便顯得格外重要。隨著科技的日益複雜與快速變化，政府的產業政策也必須具備靈活與彈性，以因應產業環境的不同而給予最適時、適當的政策支援。國家未來產業的規劃應依照產業特性、國家科技資源與國際比較優勢來做一個均衡的設計

本研究根據徐作聖(1999)依據國家投資組合模式理論所改良發展的產業組合規劃(Industrial Portfolio)分析模式，建構出國家層級的產業組合規劃方案，以及產業發展策略及執行所需之條件。首先，以產業組合分析模式分析我國先進電表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure)產業目前與未來之發展定位，藉以了解先進電表基礎建設產業在國家資源分配上所佔有之地位；接著，評估先進電表基礎建設產業情勢，包括產業特性、產業競爭結構、產業生命週期、產業價值鏈、水平與垂直整合狀況、產業群聚等因素及政策現況，以此獲知產業資源配置狀況，並提供決策者對未來策略定位的準則；再評估先進電表基礎建設產業之市場競爭情勢，包括主要市場區隔、主要競爭者之優勢與成本架構；最後，復利用上述產業環境(競爭面)與外部市場之評估資訊提供經營者對未來策略定位的準則，進而探討產業創新需求(Industrial Innovation Requirements)與產業組合分析，並設計建構一套完整的策略分析模式，找出我國先進電表基礎建設產業應發展且具體可行的政策工具，供決策者參考。具體而言，本研究之主要目的如下：

一、 分析先進電表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure)產業競爭優勢來

源與推動政策，了解其目前定位。建議未來發展目標與策略。

二、 分析先進電表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure)產業之創新資源要素：

- 目前發展所需創新資源要素。
- 未來5年發展所需產業創新資源要素內容。
- 探討重要但目前整體環境不足之要素。

三、 根據創新資源需求要素，規劃目前先進電表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure)產業策略架構，建構完整的產業需求，及所需之創新政策與具體推動策略。

本研究計畫彙整台灣產、官、學、研各界意見並比較政策工具與執行機制，針對先進電表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure)產業之特性，提出具體可行之方案，並分析最適的政策形成與執行機制，以期能成為政府或民間業界從事相關策略規劃與執行上之依據參考。

第三節 研究方法與研究步驟

壹、 研究方法與步驟

本研究利用完整的產業分析與政策分析模式，設計出發展產業所需策略與機制。主要研究步驟如圖1所示，研究步驟分別說明如下：

- 一、 以「全球產業之價值鍊」、「市場成熟度」為區隔變數，利用產業組合分析模式，定位出目前產業各技術領域(產品或市場)所處之區隔及未來發展方向。
- 二、 利用創新需求資源明確定義發展各區隔所需之競爭優勢來源。
- 三、 根據創新需求要素之構面，利用專家問卷、專家訪談與統計分析，評估目前台灣環境之現況，探討創新需求要素為重要但目前台灣環境明顯不足者，作為產業發展策略之參考。
- 四、 結合產業政策與科技政策，建構出完整的十二項創新政策工具，並進一步釐清各政策工具與創新資源之關係。
- 五、 根據產業現況，分析不同政策工具所需之具體執行策略。
- 六、 根據創新資源與政策工具之聯結關係，推論發展「重要且明顯不足」要素，政府具體可行之策略。

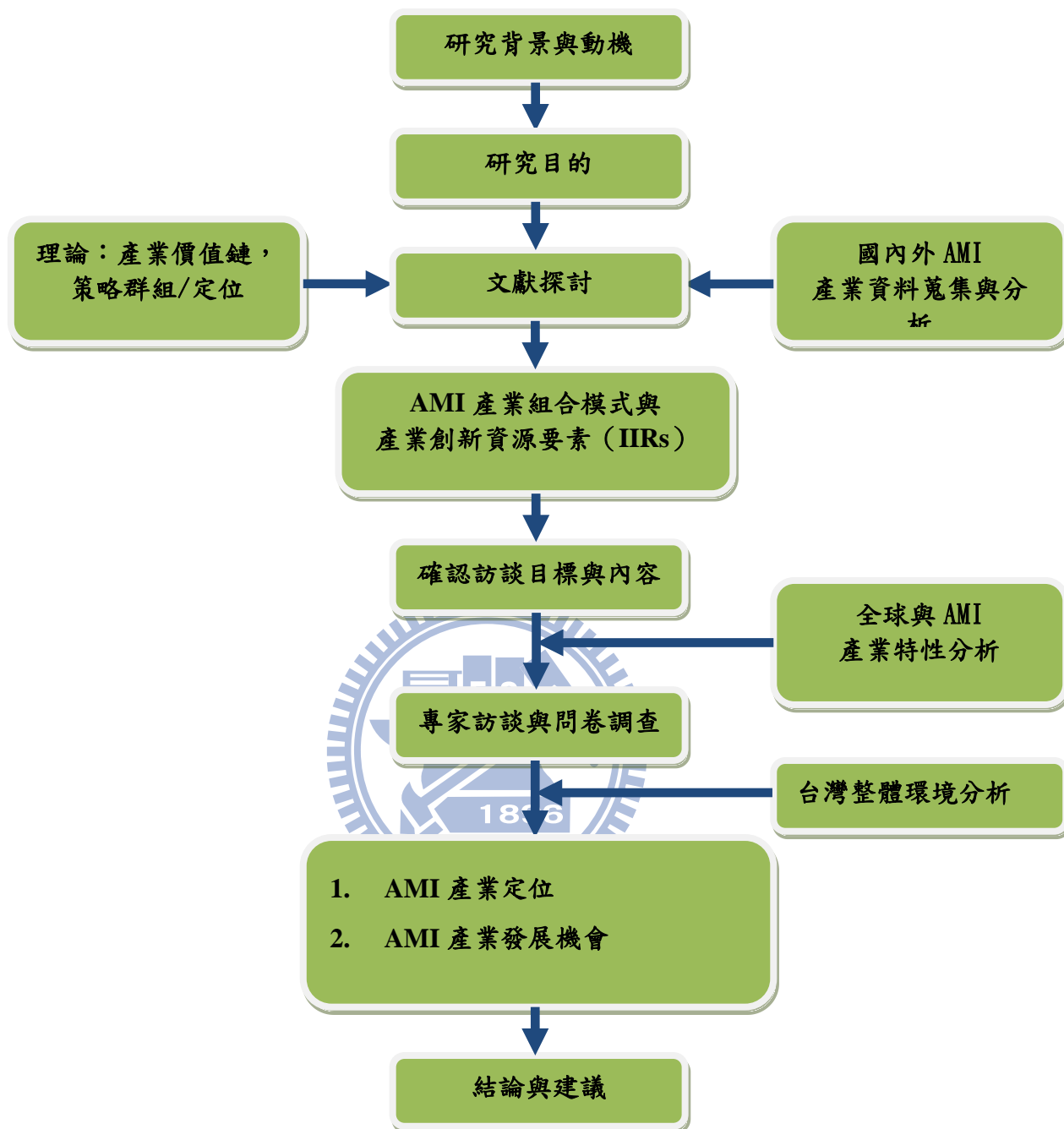


圖 1-2 本研究步驟

貳、 研究架構

本研究架構乃透過產業組合分析模式，利用產業價值鏈及市場成熟度，對 AMI 產業進行分析。並由產業定位與未來發展方向，探討產業發展所需之創新政策；另一方面則由產業發展所需之創新需求資源與創新要素的配合程度，分析產業發展環境不足之處，並藉由相關創新政策加強改善。

綜合兩方面的分析，針對台灣先進電表基礎建設產業之組合模式，就市場面、競爭面、技術面做定位之分析，再依據不同之策略定位，分析其創新需求與發展策略之關連性，並配合學者專家之訪談及問卷，確認理論與實際之一致性，完成台灣先進電表基礎建設產業之創新政策研究。此外，利用文獻資料與專家訪談意見，深入分析該模式矩陣中每一區隔所需之競爭優勢來源（創新需求要素），以評估產業在特定區隔中策略經營之方向與需求。最後，透過專家訪談、專家問卷與計量統計的方法，確認本研究的定位與產業創新需求要素的擬定。；研究架構如圖 1-3 所示。

操作細節分述如下：

- 一、 透過蒐集國內外相關產業資訊、研究報告，以分析整理出目前產業發展概況、技術能量及未來可能發展趨勢。
- 二、 藉由文獻回顧，了解過往分析模型之優劣，以及相關研究之成果，而發展出較適合的研究模型與完整的策略建議。
- 三、 決定產業組合分析模式與相關產業分類群組的初步架構後，本研究將進行全面性的專家訪談，訪談對象主要針對我國先進電表基礎建設國家型計畫之規劃單位人員，並輔以執行該計畫的相關學術單位研究者，以及先進電表基礎建設產業之負責人。筆者亦根據先進電表基礎建設產業目前及未來五年的發展狀況，設計出一評量問卷，藉此衡量此一領域之產業創新需求要素之重要程度，以及目前我國在此領域之產業環境支持度充足與否。
- 四、 統計分析方面，本研究採取三點度衡量方式，以便受訪專家作答。首先，每份問卷中各創新要素重要性選項之作答 - [很重要]為 2；[需要]為 1；[無關緊要]為 0；第二、將個別領域中之所有問卷之該項目取重要程度平均，作為權數；第三、每份問卷中各創新要素台灣資源支持程度選項之作答 - [足夠]為 1；[不足]為 0，作為基數；第四、將各領域中，各問卷選項之取平均，所得值若大於 0.5 者認定為資源充分領域，低於 0.5 者則視為非資源充分領域。

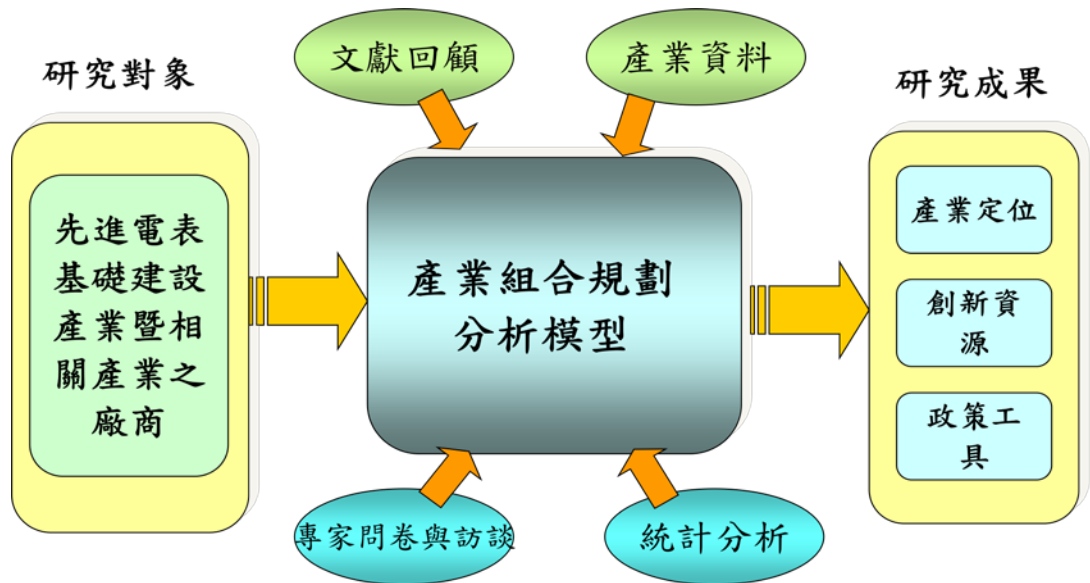


圖 1-3 本研究架構

第四節 研究對象

先進電表基礎建設基本上可以區分為智慧型電表、通訊網路、及資料庫中心三個部分所組成。下圖 1-4 為本研究之研究對象，除探討智慧型電表、通訊設備及資料庫三個部分供給面所組成外，應結合需求面之終端使用者，因此本研究同時也著重於先進電表系統之應用服務面。



資料來源：Gregor, O., Andrej, S., Bojan, L., (2009). Advanced Metering Infrastructure for Slovenia. 20th International Conference and Exhibition on Electricity Distribution. Prague, Czech Republic.

圖 1-4 先進電表基礎建設之範疇

第五節 研究範圍與限制

本研究主要有下列幾點限制：

1. 目前先進電表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure)產業之發展尚在萌芽階段，故在研究深度及專門的產業技術領域上有分析的困難。因此本研究儘量蒐集國內外資料以力求完整，偏重於產業面與政策面的探討，而對於較深入的技術問題，則採取專家意見與觀點做為佐證，因此整體資料與其他產業相比較不甚完善。
2. 本研究目的在於分析先進電表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure)產業技術能力與產業價值鏈之產業組合，過程與方法上採用專家意見，文獻整理與專家問卷，並經過無母數統計之檢定，但專家意見與問卷上可能發生之偏差仍必然無法避免。
3. 本研究在樣本數上屬於小樣本研究，因目前先進電表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure)產業正在萌芽階段，該領域之專家數目有限。此外，各個專家學者在看法與觀點上或許會有主觀認定的現象產生，此亦為本研究的限制。本研究已力求全面性之訪問，儘量遍及國內代表性之廠商、學術以及政府所屬研究單位等。



第二章 文獻探討

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 AMI 產業分析的相關研究，以作更進一步探討，茲分述如下：

第一節 技術能力購面

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

壹、技術的定義

有關技術的定義，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

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

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駟群：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。

貳、技術能力的衡量

關於技術能力的比較衡量，以國家之間的相互比較，一般均以： $(\text{專利註冊件數} + \text{技術貿易總額} + \text{技術密集製品輸出額} + \text{製造業附加價值額}) \div 4$ ，來做為衡量的基礎（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。

參、產業技術演進過程的相關理論

經濟成長的基礎是建立在技術不斷地進步，技術改變是影響產業演進的重要因素之一。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。關於技術演進的研究可歸納為三類，分別是技術進步的 S-curve、技術生命週期與技術成熟度。

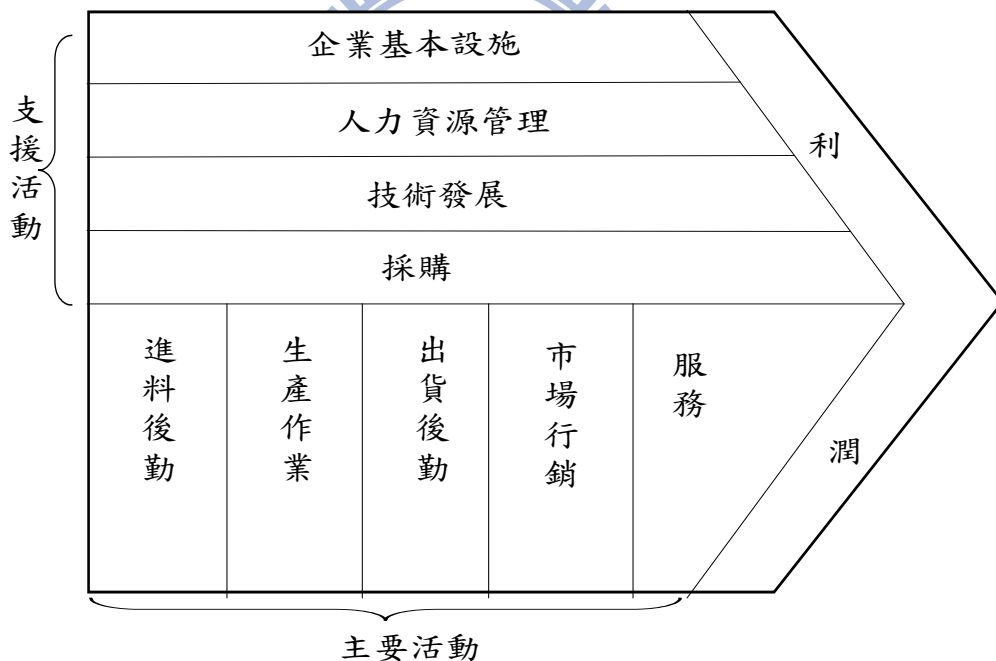
1. 技術進步曲線：技術發展與變化通常呈現 S-curve，可分為四階段，以在技術上投入的經費、參與研發工作的人數、出版品的數量來做衡量技術進步的指標。隨著時間的演進，技術的演進可區分為技術發明或概念、快速成長、統合與成熟等四階段。此種技術環境的變化，可以影響產業發展產品的方式與資源分配的策略。S-curve 顯示產業對於技術之研發強度及由舊有技術轉換為新技術的時機，使企業在競爭上獲得成功。因此企業應利用 S-curve 進行核心技術轉換，並利用技術生命週期曲線的概念來協助企業了解產業環境在曲線上所處的位置，並探討如何應用 R&D 來縮短本公司與其他公司間技術的差距與解決技術上的問題。
2. 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。

第二節 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 2-1) 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。



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

圖 2-1 Porter 之價值鏈

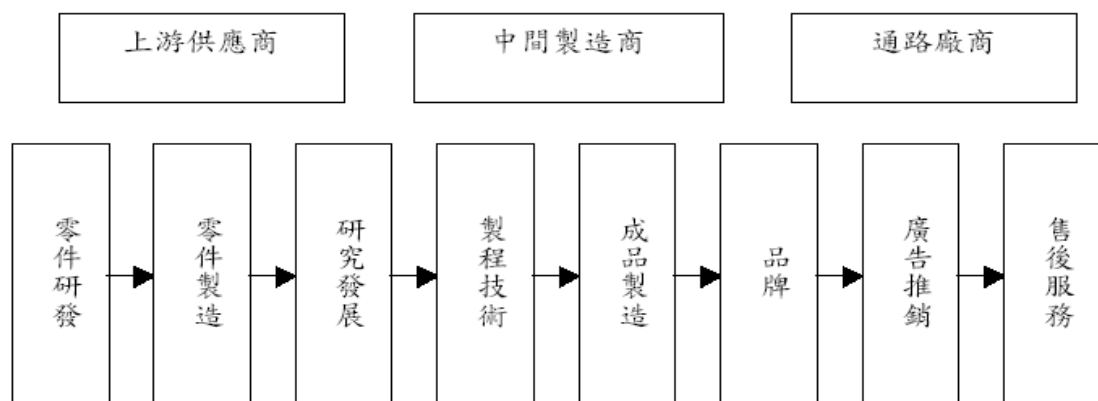
- 主要活動：涉及產品實體的生產、銷售、運輸、及售後服務等方面的活動，只對最終產品組合有直接貢獻者。包含：購入後勤 (Inbound Logistics)、生產作業 (Operation)、出貨後勤 (Outbound Logistics)、行銷與銷售 (Marketing and Sales)、服務 (Service) 五項。

- 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 2-2)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。



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。

圖 2-2 細分的產業價值鏈

第三節 產業生命週期

經濟成長的基礎可以說是建立在不斷的技术進步之上，技術改變是影響產業演進的

重要因素之一，依一般理論而言，技術的變化會造成產業結構與形態的改變，因此我們可以從技術變化的動態過程來了解產業的演化。一般有關技術演進的研究大致可歸納三類，分別是技術進步的 S-curve、技術成熟度與技術生命週期。

壹、技術進步曲線

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

貳、技術成熟度

在技術成熟度方面，Ketteringham 及 White (1984) 認為技術的發展，開始主要是高度不確定及少數參與者之基本研究，經過高生產力之成長期而達到進展極小的成熟期，形成一生命週期。Christensen (1997) 和 Foster (1986) 則依技術績效指標達到飽和的程度，將技術成熟階段分為萌芽期、成長期、成熟期與老化期等四個階段，其認為技術成熟度可決定產業成熟度、科技政策與產品差異化的機會。而 Sood 及 Tellis (2005) 提出當技術達到一定純熟度時，將透過創新活動來提高技術的層次級競爭力。

參、技術生命週期

有關技術生命週期的觀念，可依照技術滲透的狀況，亦即技術被應用於生產之普遍程度，下表 2-1 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，做為技術發展的指引，探討在技術生命週期不同階段，產品發展與技術發展的關係，促使管理者建立技術組合來發展企業合適的策略。

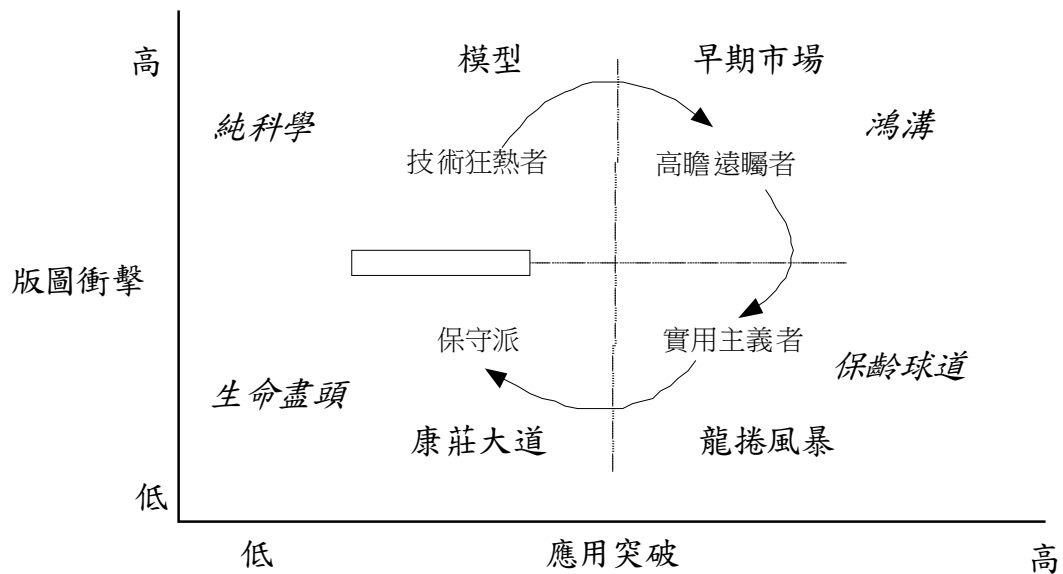
表 2-1 技術演進特徵表

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

資料來源：蘇俊榮（1998）。產業組合與創新政策之分析－以台灣積體電路產業為例。國立交通大學碩士論文，未出版，新竹市。

另一種生命週期的理論，為 1962 年 Everett Rogers 《創新的擴散》（Diffusion of Innovations）一書，提及技術採用生命週期為一鐘形曲線（Bell Curve），該曲線將消費者採用新技術的過程分為五階段，分別包括創新者、早期採用者、早期大眾、晚期大眾與落後者，獲得學研界的重視。Moore（1995）利用不同階段的消費群體分佈導引出新的思維模式，如圖 2-3 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。



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

圖 2-3 技術採用生命週期模型

1. 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。
2. 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。
3. 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。
4. 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。

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



表 2-2 產業技術發展三階段之特性

	第一階段	第二階段	第三階段
建立新企業的方式	移轉國外技術	本地技術與創業者之流動	
科技工作重點	施行引進之技術	吸收領會技術以增進產品多元化	改善技術以強化競爭優勢
關鍵之人力資源	國外專家	受訓於供應商之本地技術人才	本地科學與工程人才
生產技術	無效率		較有效率
技術改變之主要來源	國外整組技術移轉		自有努力的成果
國際技術移轉之主要形式			單項技術
外在影響技術改變之主要來源	供應商與政府		顧客，競爭者
市場	本地（低度競爭）		本地與海外（高度競爭）
研發及工程之重點	工程	發展與工程	研發與工程
零組件之供應來源	多數為國外		多為國內
政府政策之重要性	進口替代與外資控制		促進外銷
當地應用科技之機構	顧問	改良發展	研發

資料來源：Kim, L. (1997). *Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning*. Boston: Harvard Business School Press.

1. 第一階段為技術的獲取，即技術移轉的管道，包括多國籍公司的直接投資（包括國外的技術移轉）、購買整廠技術（Turnkey）、專利權及知識的授權、與技術的服務，這些管道是開發中國家在取得技術能力的最重要的來源。科技知識的移轉也可透過其它的途徑完成，如機器設備之進口（技術移轉極重要的形式），國外 OEM 之購買者之技術移轉（為了使產品之品質能符合標準，國外購買者提供的技術協助）。此外，國外的教育、訓練、工作經驗、複製國外之產品等也都是獲得技術能力的來源。
2. 第二階段為技術擴散，技術擴散的最大目的，在於將取得之技術擴散到整個產業中，全面提昇國家技術能力。以國家整體的立場來看，由國家主導的海外技術移轉必須藉由擴散功能傳播到整個產業，以求到最大的經濟效益。舉例來說，韓國之電子產業因為技術迅速地擴散、訓練有素之技術人員的流動，使得後進廠商技術得以升級，

整個產業的競爭力得以提昇，進而促使本地技術開發的投資增加。

3. 第三階段為技術的吸收及自有技術的開發，技術移轉的最終目的，在於自有技術的開發。自有技術的開發包括複製或還原外國產品、採用引進之技術並透過學習加以改良及自行研發等。進而促使國家的產業升級。

另外 Braguinsky et al. (2007) 指出產業成熟階段相伴隨的是企業對智慧財產權保護的強調和創新的重點由產業層面轉向企業層面，以保持某個特定企業的利基市場。為了合理地解釋上述現象，Braguinsky, Gabdrakhmanov 和 Ohyama 建立了一個競爭性產業創新和模仿的動態模型，來解釋在產業生命週期的早期階段創新速度保持穩定或較多、而在成熟階段則專利較多的現象。



第四節 競爭策略群組

壹、一般競爭策略區分的競爭群組

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 2-4)，認為廠商所採取之競爭優勢包括以下三種：



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

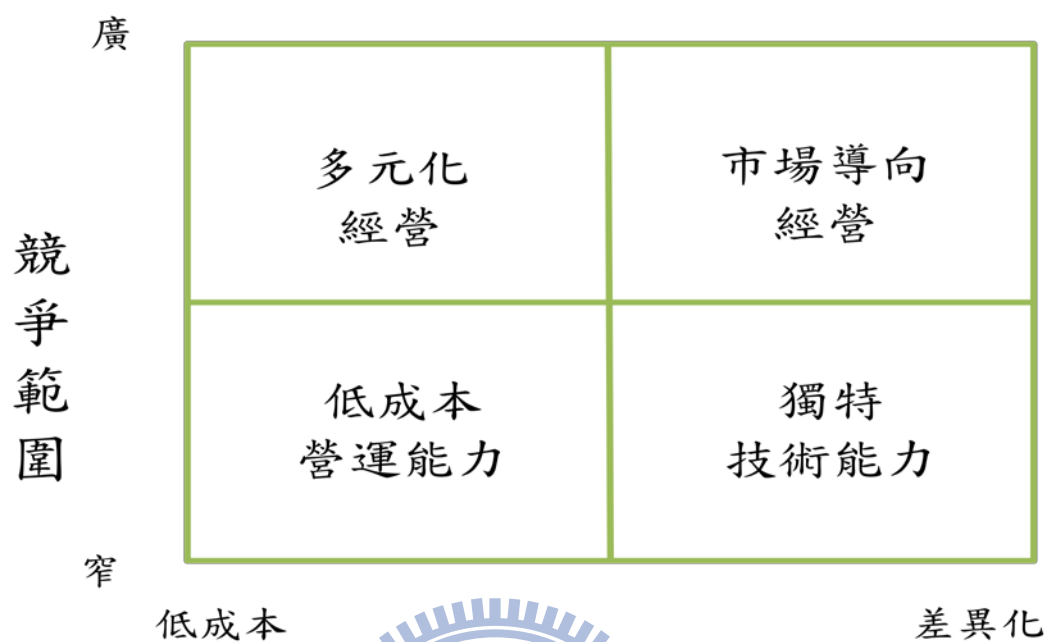
圖 2-4 Porter 的競爭策略群組

- 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。

貳、產業構面區分的競爭群組

根據 Porter 之架構，Amoco 公司於 1991 年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 2-5 所示。



資料來源：Amoco Chemicals Company (1991). *New Business Strategy*. Illinois.

圖 2-5 產業構面的四大競爭策略群組

以下分別說明四大競爭策略群組及其特色：

1. 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混合型組織，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；
2. 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；

3. 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。

4. 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；

參、市場領導者準則區分的競爭群組

Hope and Hope (1997) 提出三種領導企業的原則，如下表 2-3，包括：「產品領導者 (Product Leadership)」、「營運效能領導者 (Operational Excellence)」以及「親密顧客服務導向 (Customer Intimacy)」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 3 之分類準則。

- 以產品領導者而言，此群組所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"> 1. 公司較注重產品發展與市場探索等創新關鍵程式上； 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； 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； 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。 	<ol style="list-style-type: none"> 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； 2. 不斷激發新產品創意、迅速商品化，並不斷加以改良，如：Johnson & Johnson； 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。
營運效能領導者	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能將產品從供應商到最終消費者之間的一連串服務活動做最有效率之安排，以降低成本與減少不必要之活動 2. 公司內部之價值活動皆由公司總體規劃，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 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 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 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有效率之配銷運輸系統如：Dell 等； 2. 強調低成本、高品質的產品，如 Dell、GE 等 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。
顧客服務領導者	<ol style="list-style-type: none"> 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 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 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 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 	<ol style="list-style-type: none"> 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 & Wireless 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

資料來源：徐作聖等（2003）。產業經營與創新政策。臺北：全華科技圖書。

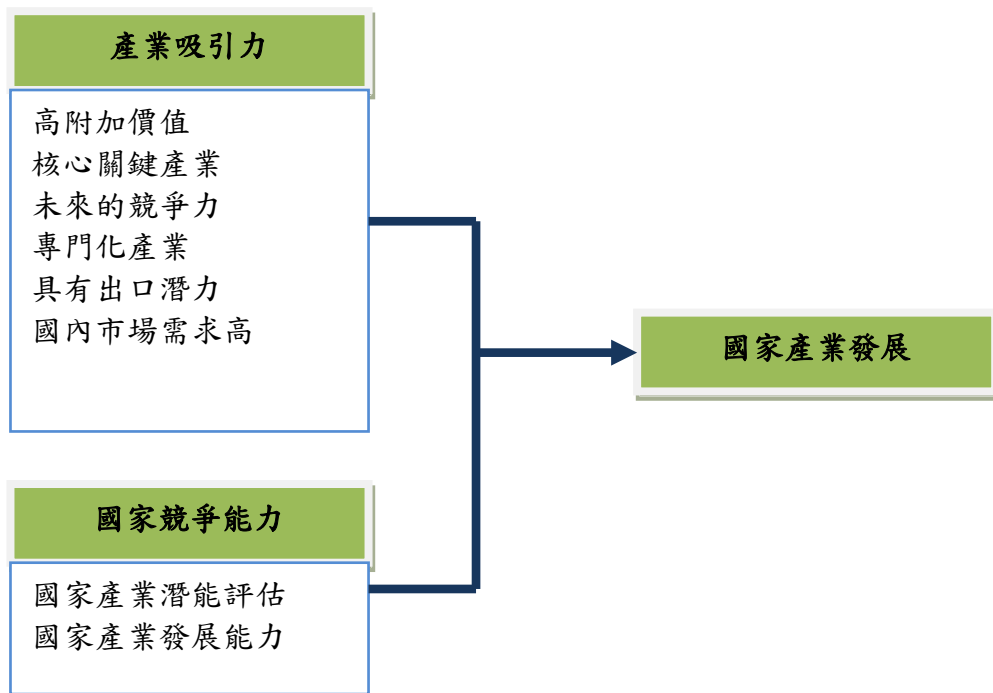
第五節 產業組合分析模式

早期在 70 年代時，波士頓顧問群（BCG, Boston Consult Group）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軸及縱軸，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。



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.

圖 2-6 策略性產業選擇分析模式

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。

第六節 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。

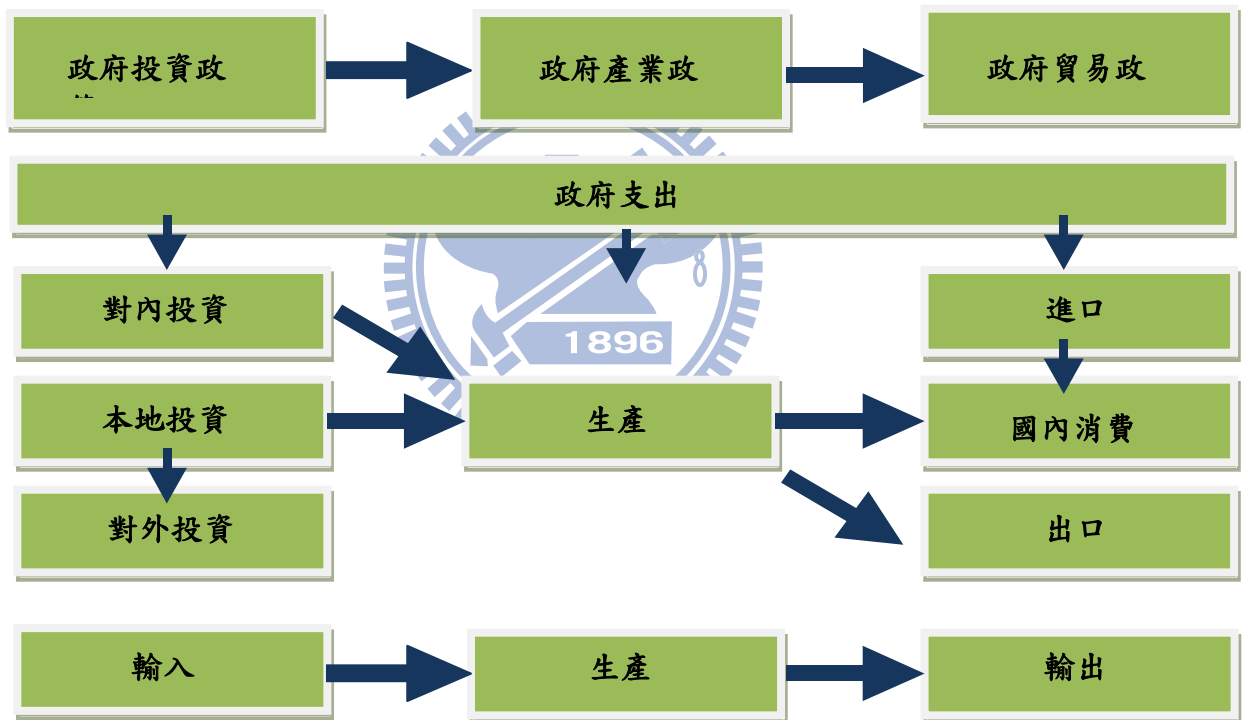
壹、產業發展階段模型

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 2-7)，如此政府便可以依據各時期不同的變化來輔導產業。



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.

圖 2-7 1 國家政策影響產業模式

貳、產業競爭優勢理論

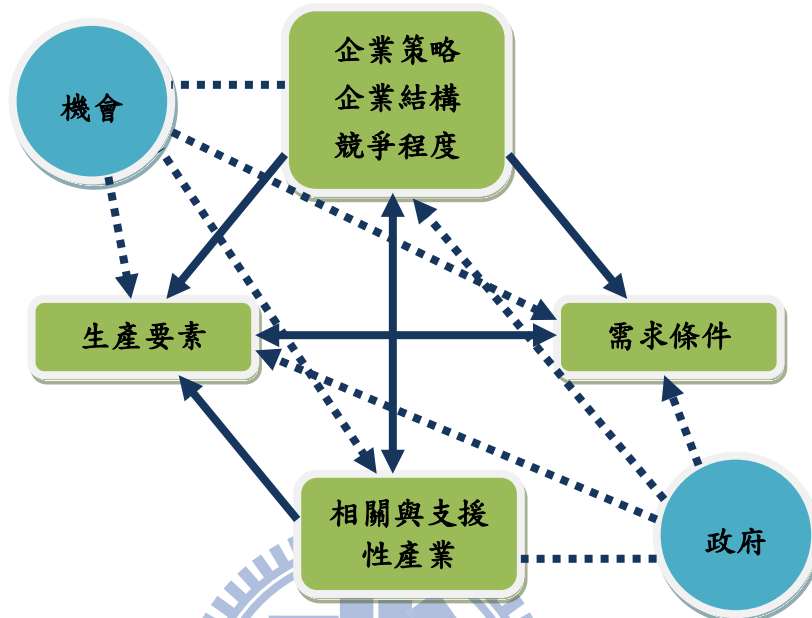
經濟學者 Heckscher 及 Ohlin 於 1920 年提出要素比例理論，其基本的觀念假設在於各國的技術相等的情形下，產業優勢的條件會決定於土地、勞動力、天然資源與資本等「生產因素」的差異，每個國家比較自己與其他國家在生產因素的差異後，選擇發展條件最佳的產業。而以生產因素的比較利益說明貿易形態確實有它直接的說服力，但是在許多情況下卻無法解釋產業的實際競爭行為，特別是需要精密技術或熟練勞工的產業。尤以許多如日本、韓國等相對天然資源條件較差的國家，卻能發展出如半導體、汽車等技術高度精密的產業。因此若單純以靜態的勞力與資本因素解釋便有所困難。

美國學者 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 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 2-8)。

- 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，其意義在於它是產業發展的動力，從國內市場的性質（如客戶的需求形態）、國內的市場大小、成長速度和從國內市場需求轉換為國際市場需求的能力等三點來看，它會刺激企業改進和創新。
- 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，在很多產業中，一個企業的潛在優勢是因為它的相關產業具有競爭優勢，因為相關產業的表現與能力，自然會帶動上、下游的創新和國際化。
- 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、全球金融市場或匯率的重大變化、全球或區域市場需求遽增、外國政府的重大決策與戰爭等。

- 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。



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

圖 2-8 鑽石結構模式

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。

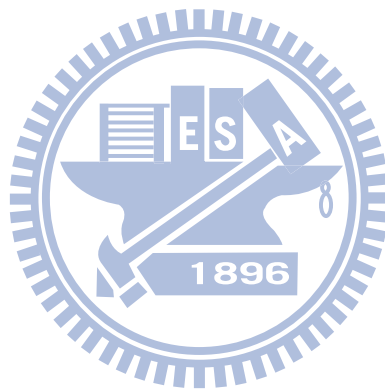
雖然 Porter 提供觀念架構來分析產業如何達到競爭優勢，但是並沒有解釋為何在相似的方式與條件下，有些國家的產業仍無法達到優勢，近來的學者研究則加以擴充，認為每個國家的總體經濟環境、社會與政治的歷史背景、社會的價值觀也會影響到產業的競爭優勢。因此 Kotler (1997) 再補充提出產業發展因素模式（如圖 2-9），此結構主要分五部份：政府領導、國家文化、態度與價值、國家的生產因素條件、國家的社會聚合力、國家產業組織形態。此分析模式的特點為：

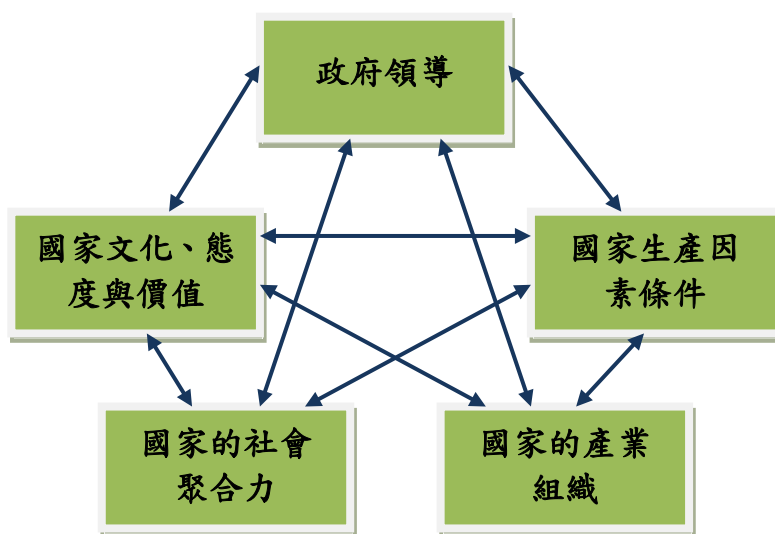
- 此結構包含了社會層面（國家文化、態度與價值、國家的社會聚合力）、經濟層面（國家的生產因素條件、國家產業組織形態）與政治層面（政府領導）。
- 在結構因素條件方面有些是屬於固有的，如國家生產因素條件（自然資源），有些屬於創造出來的，如產業組織形態。
- 在此架構分析中同樣包含了靜態分析（國家文化、態度與價值）與動態分析（政府

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。





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.

圖 2-9 Kotler 的國家競爭力分析模式

參、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。

第七節 其它產業與策略分析模式

壹、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。



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

圖 2-10 產業競爭的五股作用力

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 2-10）。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
- 購買者的購買量占賣方很大比例
- 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
- 買方向後整合能力高

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。現有競爭者之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。

貳、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 2-5)

表 2-5 SWOT 矩陣策略表

SWOT矩陣		內部分析	
		優勢 (S)	劣勢 (W)
外部 機會	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：Wehrich, H. (1982). The TOWS Matrix—a Tool for Situational Analysis. *Long Range Planning*, 15(2), 54-66.

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真，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。

第八節 創新政策

壹、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)。

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：

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。
2. 依據動態比較利益理論，在其他國家已投入新興產業科技研發，本國若未採產業政策誘導企業從事研發而改變企業在學習曲線的位置，則將居於競爭劣勢。
3. 依據產業組織理論，凡具備相當程度規模的企業組織若從事研究發展應可以有成果出現。但對多數規模小且資金不足的企業而言，面對技術快速變動及高風險，並無能力進行，而須由政府政策介入。
4. 此外，保護主義、幼稚工業理論和不平衡成長理論者，則主張政府應介入經濟活動，引導相關產業發展方向。

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

貳、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，將政策分為下列三類以及 12 項政策工具（表 2-6）：

- (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。

表 2-6 政府政策工具的分類

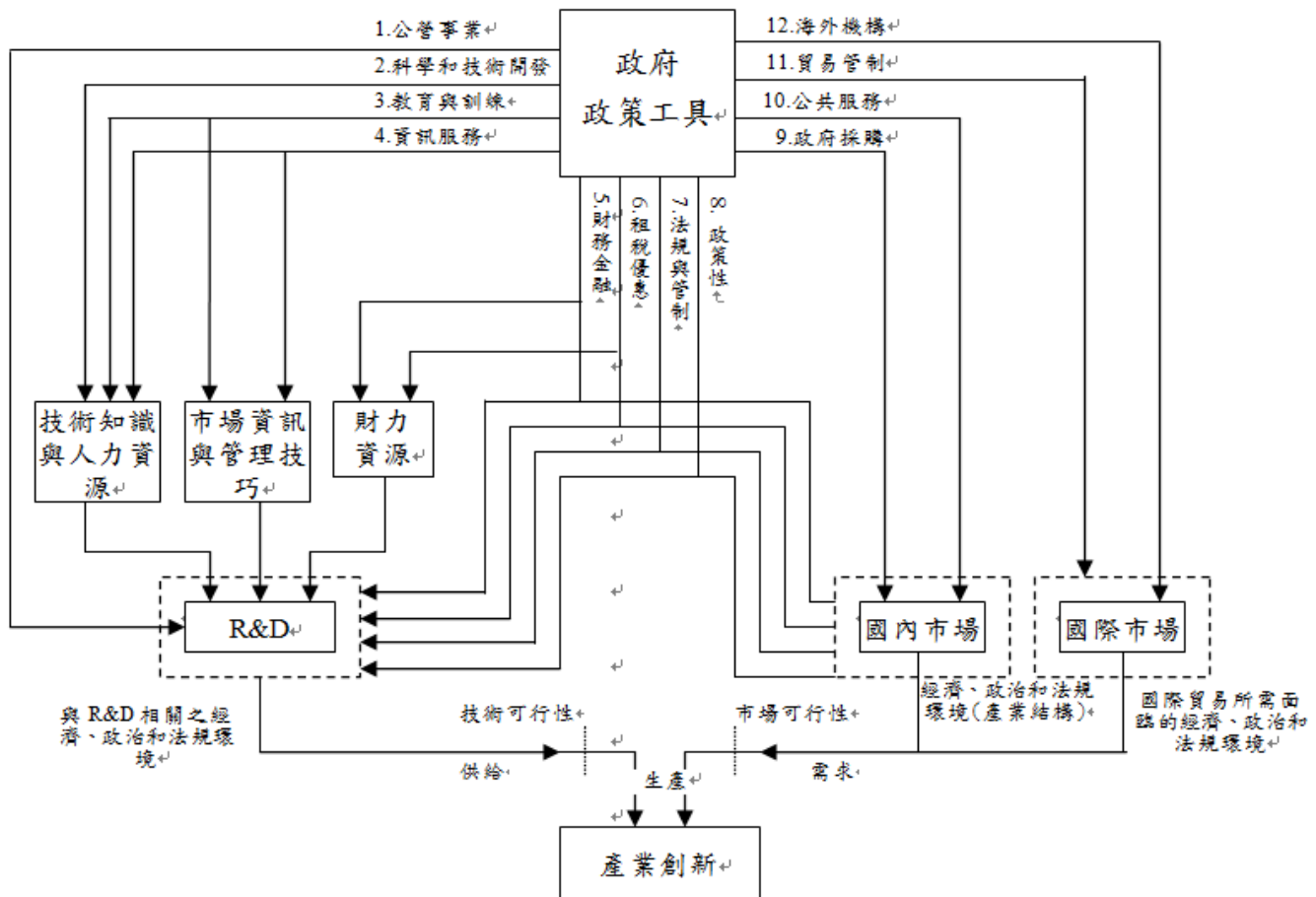
分類	政策工具	定義	範例
供給面政策	1.公營事業	指政府所實施與公營事業成立、營運及管理之各項措施。	公有事業的創新、發展新興產業、公營事業首倡引進新技術、參與民營企業
	2.科學與技術開發	政府直接或間接鼓勵各項科學與技術發展之作為。	研究實驗室、支援研究單位、學術性團體、專業協會、研究特許
	3.教育與訓練	指政府針對教育體制及訓練體系之各項政策。	一般教育、大學、技職教育、見習計劃、延續和高深教育、再訓練
	4.資訊服務	政府以直接或間接方式鼓勵技術及市場資訊流通之作為。	資訊網路與中心建構、圖書館、顧問與諮詢服務、資料庫、聯絡服務
環境面	5.財務金融	政府直接或間接給於企業之各項財務支援。	特許、貸款、補助金、財物分配安排、設備提供、建物或服務、貸款保證、出口信用貸款等

分類	政策工具	定義	範例
	6.租稅優惠	政府給予企業各項稅賦上的減免。	公司、個人、間接和薪資稅、租稅扣抵
	7.法規及管制	政府為規範市場秩序之各項措施。	專利權、環境和健康規訂、獨占規範
	8.政策性策略	政府基於協助產業發展所制訂各項策略性措施。	規劃、區域政策、獎勵創新、鼓勵企業合併或聯盟、公共諮詢及輔導
需求面政策	9.政府採購	中央政府及各級地方政府各項採購之規定。	中央或地方政府的採購、公營事業之採購、R&D 合約研究、原型採購
	10.公共服務	有關解決社會問題之各項服務性措施。	健康服務、公共建築物、建設、運輸、電信
	11.貿易管制	指政府各項進出口管制措施。	貿易協定、關稅、貨幣調節
	12.海外機構	指政府直接設立或間接協助企業海外設立各種分支機構之作為。	海外貿易組織

資料來源：Robock, S.H & Simmonds, K. (1983). *International Business and Multinational Enterprises*. Homewood, IL: 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 2-11 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。



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

圖 2-11 創新過程與政策工具的作用

Rothwell 及 Zegveld 認為針對不同的目標，政策在施行有不同的方式與途徑。如以財務政策工具而言，以總體環境為對象的金融政策與以企業為主的融資政策在做法與範圍就不相同。因此在施行政策時就必須依產業不同的發展目標與需求選擇適當的政策工具與施行方式。而以 Rothwell 及 Zegveld 的理論整理歸納政府輔導產業的方式主要包括，培育小型企業、發展大型企業、發展特定技術、專注於特定的產業領域、提昇產業技術潛力、塑造產業環境與強化總體環境等八類。政府在政策實行上便可針對產業不同的發展目標做不同的修正與調整，以達到輔導產業的目的。

第九節 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。

壹、策略性產業組合分析相關理論

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

Kotler 認為所謂策略性產業的特質應是能造成產業逆轉效應 (converse effect)，漸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 (替代效果, substitution effect)。再者是產業的技術可以融合而造成新興產業的興起 (溢出效果 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 (1953) 認為國家工業的發展可分為五個階段：傳統社會階段、起飛階段、成熟社會階段以及大眾消費階段。在不同的時期都會有一些快速成長的領導性產業 (leading sector) 來推動全面的經濟發展。因此政府在不同的時期都必須針對這些不斷出現的領導性產業 (leading sector) 施與不同的政策輔助。

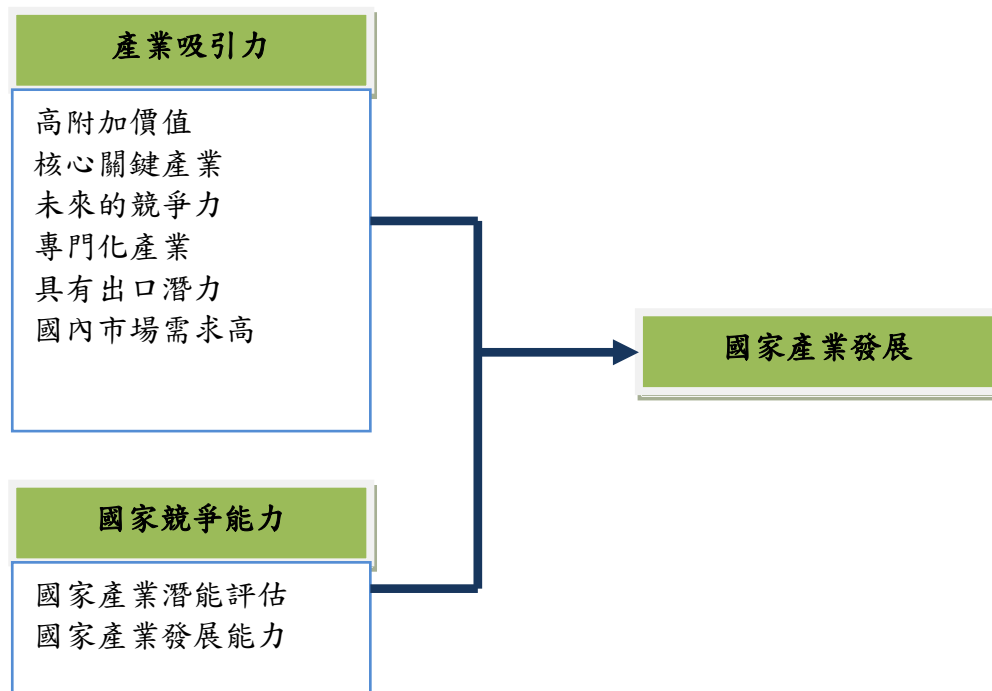
Porter 則認為國家的經濟展有四個階段：生產因素導向、投資導向、創新導向與富裕導向。在不同的階段時期會表現出不同的優勢與需求。如在經濟發展的最初階段，在策略性產業的選擇上應以能利用天然資源與國家自然優勢條件的產業為佳。但是在投資導向的階段所選擇的產業就必須考慮技術的能力與資產的投資報酬。因此所謂策略性產業的選擇，即是對未來國家產業發展做長期的規劃。一方面受到發展條件不同的限制，另一方面則取決於不同的時間下國家資源分配的順序。其最終目的在於促使產業的整體

發展，而使國家經濟發展邁向新的領域。

貳、策略性產業組合分析規劃模式

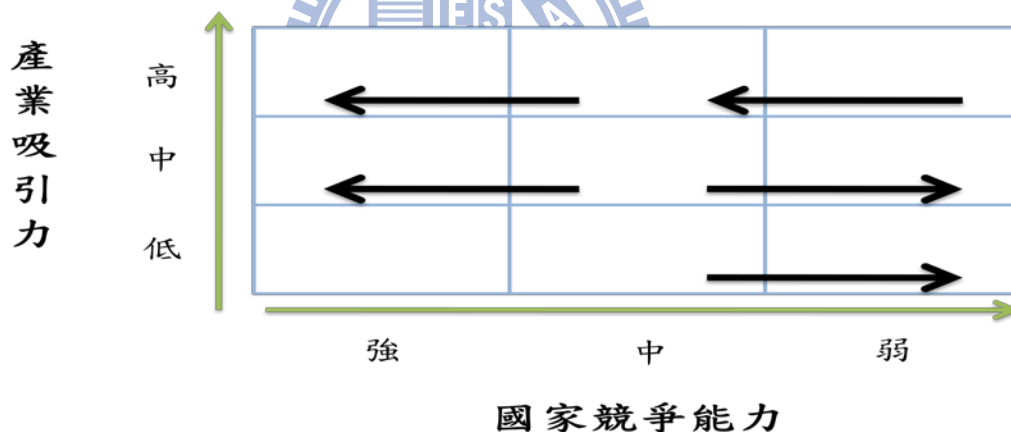
由於 Korter 與 Kim 兩位學者所提出的策略性產業規劃模式，是目前較為完整且被廣泛的使用，因此本節以這兩位的規劃模式來文獻的回顧。Kotler 認為策略性產業組合是從許多產業之中選擇出合適發展產業來做為組群（特別是產業附加價值高與國家有實力競爭的產業環節），並同時也能淘汰衰退或生產力較低的產業。在策略性產業組合分析過程中，首先必先定義出決定產業發展的條件，將產業加以定位並設定目標，最後才尋求合適的輔助產業策略。在 Kotler（1997）的產業組合分析模式中，用來檢驗分析產業組合的函數主要有二大項（如圖 2-12 及圖 2-13）。在此策略性產業組合分析的模式中，每個國家比較自己與其他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。





資料來源：Kotler, P., Jatusripitak, S., & Maesincee, S. (1997). *The marketing of nations: a strategic approach to building national wealth*. New York: Free Press.

圖 2-12 策略性產業選擇分析模式

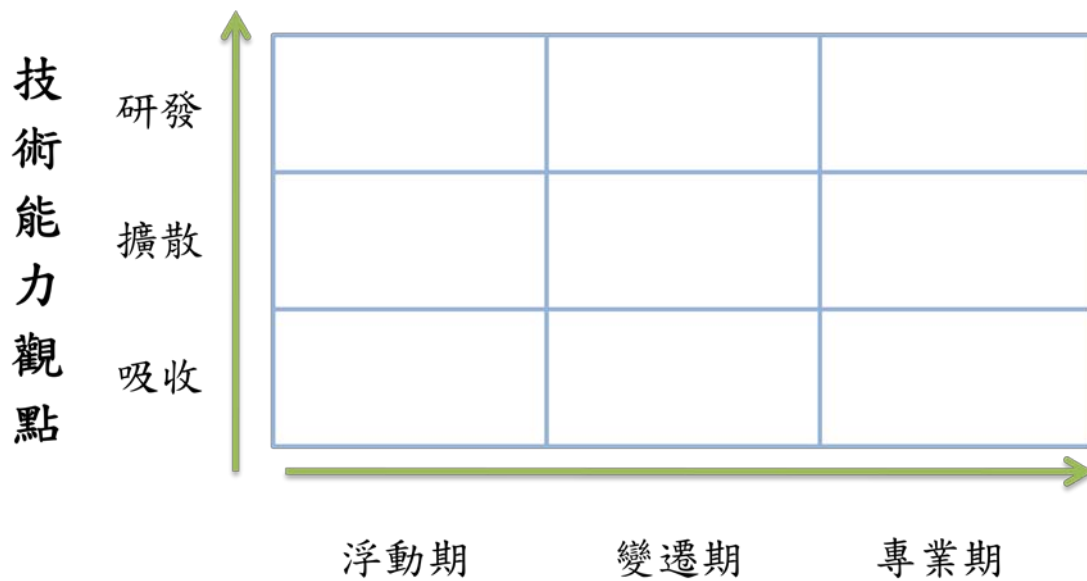


資料來源：Kotler, P., Jatusripitak, S., & Maesincee, S. (1997). *The marketing of nations: a strategic approach to building national wealth*. New York: Free Press.

圖 2-13 國家產業組合分析

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 2-14 所示。



產業動態觀點

資料來源：Kim, L. (1997). *Imitation to Innovation*. Boston, M.A.: Harvard Business School Press.

圖 2-14 技術後進國家產業組合分析模式

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。

參、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 研究日本的產業發展策略，他認為日本產業的發展主要有一套規劃模式，其模式主要發展目標、投資策略與需求生產要素三種構面來選擇重點產業發展與設計主要的政策。而 Rothwell 及 Zegveld 認為在實際的競爭行為下，國家與產業可以透過不同的途徑來獲取產業創新所需的資源與條件，分別為：塑造產業環境、強化總體環境、專注特定技術領域、專注特定產業領域、提昇產業技術潛力、培育小型企業、培育大型企業。在不同的途徑下所需要的資源在大原則上十分類似，但是在細部的分類下卻有所不同，對此 Rothwell 及 Zegveld 並未針對不同的途徑做細部的說明。

第十節 先進電表基礎建設 (AMI) 產業定義

Gregor Omahen (2009) 認為先進電表基礎建設是智慧型電網之主要前置建設，透

過智慧型電表、通訊網路及自動讀表控制中心三部分組成完整的系統。此架構提供的不僅僅只是遠程抄表、紀錄等功能，透過資通訊技術，使能達到電力品質控管、故障偵測與排除、電力供需監測與管理等，使能源市場能夠更完全透明及競爭、有效率的使用能源、及在未來能達到智慧型電網的目標。

DOE (2008) 指出為了達到潔淨能源、充分反應電力資源之供需狀況，來達到能源效益之最佳化管理，因此先進電表基礎建設是建構現代化電網的最初步驟，且此架構不是一個單一技術，而是整合多方面的技術來連接消費者與系統營運商。先進電表基礎建設整體架構包括了智慧型電表、住宅區域網路、整合通訊、資料管理應用系統及標準化的軟體介面。

Tedd(2006)更提出先進電表基礎建設產業未來幾年功能趨勢，預期先進電表基礎建設提供之功能包括了 Billing Reads、Outage Detection、System Operation、Customer Response、Demand Management 五大面向。



第十一節 先進電表基礎建設 (AMI) 之產業發展與政策

DOE (2008) 指出在美國在過去電力產業的歷史，還沒有發生重大的政策議題及發展，這些議題如電表精準度測試、計費的頻率、以及其他方面的電表抄表功能。直到上世紀末，美國陸續的發布幾個法案，解除了對電力市場的管制，消費者對於電業者開始有了更多自由的選擇，全球的電力市場也更趨向自由化。

2000 年開始，新的電表與通訊技術帶來更多的好處，電表對於政策制定者與電力產業變成更重要的議題，因為越來越多的需求，以及更多新加入電力產業角色追求利益，開始大力的推動先進電表。第一個主要的聯邦政策關於制定電力電表是在 2005 年，在美國前總統布希的強力推進下，通過了能源政策法 (Energy Policy Act of 2005)，該法是美國繼 1992 年能源政策法之後，對該國能源政策再次進行的大規模檢討。除了 2005 年能源政策法外，美國前總統布希亦在 2007 年 12 月 19 日簽屬 2007 能源獨立與安全法案 (The Energy Independence and Security Act of 2007, EISA)。其措施包括減稅，以及對保守能源、再生能源和替代能源推廣項目提供擔保貸款。

而讓智慧型電網成為熱門話題莫過於美國總統歐巴馬的提倡。歐巴馬一上任即提出美國復甦與再投資法案 (American Recovery and Reinvestment Act of 2009, ARRA)。該法對於 AMI 的重要規範為：(1) 智慧電網是為美國經濟刺激方案的重要項目之一，預定投入 45 億美元改善國內的電力建設，而當中的 11 億美元將用於“智慧型電網投資計畫”的研發與建設。(2) 推動智慧型電網基礎建設，例如智慧型電表裝設、鼓勵智慧型電網之技術研究與開發、鋪設與更新輸電網路的政策。並且美國能源局提供 1000 萬美元鼓勵智慧型電網軟體與硬體商能依據標準，儘快進行智慧型電網的建設。

歐盟理事會於 2006 年 3 月 8 日提出之能源綠皮書《歐洲可持續、競爭和安全的能源戰略》 (Green Paper: A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy)，積極建立歐盟共同能源政策，強調在保證能源供應安全、增強競爭力和推動可持續發展三大目標之間謀求平衡。該法令影響 AMI 規範為：(1) 泛歐洲電力市場開放，藉由可持續，有競爭力和安全的能源於開放和有競爭性的能源市場中競爭，並且制定跨境貿易的共同規則與標準。(2) 鼓勵和支援能源研發與創新，制定歐洲能源技術開發行動計劃，建立歐盟能源研發與創新平臺，將各種再生能源及電網等領域的研發與創新納入到該平台中，制定歐洲共同研發與創新戰略、政策和措施。

此外中國當局針對智慧型電網尚未有明確政策出台，不過在 2009 年 8 月“十二五規劃”草案中，已將智慧型電網納入七個前期重大研究課題之一，“十二五規劃”正式法案預計於 2010 年時公布。

台灣方面於 98 年全國能源會議全體大會於 2009 年 4 月 15、16 日召開，針對「永

續發展與能源安全」、「能源管理與效率提升」、「能源價格與市場開放」、「能源科技與產業發展」等4項核心議題進行討論。其中，針對智慧型電網的結論，由政府獎勵或補助連結電網之相關建設或系統建置，以提高民間參與誘因，並刺激相關產業發展。以先進資訊、通訊與電力電子技術建構先進電表基礎建設，並且規劃高壓與低壓用戶的智慧型電表之研發與換裝，以及高低壓用戶電力資通訊網路基礎建設的全面安裝及運轉，以提高智慧電表與智慧家電普及率。



第三章 理論模式

本研究以學者徐作聖所提出之『產業組合』模型為架構，在模式的建構上乃根據新興產業動態成長變化之特色，進行相關競爭優勢的分析。分析的參數選擇根據產業領先條件與產業競爭優勢來源為主要條件。

第一節 產業領先條件與競爭優勢來源

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

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

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

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

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

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

第二節 產業分析模式

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

如下表 3-1 所示，在供給面方面（橫軸），全球產業之價值鍊或供應鍊是主要的選擇，它代表了在知識經濟時代全球垂直分工與水平整合的趨勢，同時也兼顧了系統整合的考量；在需求面方面（縱軸），我們對於已形成的產業與產業結構還在發展中的產業有不同的選擇，前者以策略定位為主，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。對先進電表基礎建設(AMI)產業而言，我們分別以「產業供應鏈」及「技術（市場）成長曲線」來描述整個產業。

表 3-1 產業創新需求要素分析表

		產業供應鏈		
		研發	生產	市場應用
市場成長曲線	成熟期			
	成長期			
	萌芽期			

資料來源：徐作聖(1999)

本研究所使用的模式為一矩陣表列，除了能反應產業目前的策略定位外，更能描述出產業變化衍生出的動態需求，故其規劃結果能反應產業現況與未來需求。我們以矩陣

的模式來描述產業的競爭態勢，而矩陣的位置也反應了該產業目前最適的策略定位，而矩陣內容中的創新需求也是該產業優先選擇發展的目標。

具體來說，我們所使用的分析模式具有下列之特色：

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

第三節 先進電表基礎建設(AMI)產業產業創新需求要素

本研究主要以 Rothwell 及 Zegveld 的理論為基礎，針對其產業創新需要的資源要素作更細項之研討，並根據李輝鈞對產業創新需求要素之定義，配合業界專家之修正，進一步歸納出先進電表基礎建設(AMI)產業產業之創新需求要素。而所謂產業創新需求要素 (Industrial Innovation Requirements, IIRs) 是指在產業發展與創新時最需要的關鍵因素。本研究認為 AMI 產業在不同價值鏈中及不同生命週期中，同樣資源項目應有不同的需求，因此在研究上有必要再細分產業需求資源的形態，以下便對相關產業創新需求要素作說明。

壹、與研究發展有關的產業創新需求要素

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

◎ 國家基礎研究能力

有些產業在特定國家與環境下有發展的優勢，但是經過分析之後，只有極少數是先天的條件與優勢，絕大多數必須透過長期的技術開發，而不同產業所需要的投資情況又有極大的差異。

一般所謂基礎研究能力，主要指在基礎研究科學與相關專業領域的潛力，先進電表基礎建設(AMI)產業在最初概念雖指涉及電表、網絡以及資料庫，但在未來功能趨勢越

來越複雜，如與新興替代能源結合，而國家對於新興能源基礎研究能力的深度就相當重要。

◎ 國家整體對創新的支持

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

◎ 技術合作網路

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

先進電表基礎建設(AMI)產業因為內容涵蓋甚廣，如電力、半導體、通訊、設備、終端服務商等等，因此在發展 AMI 產業時，各產業須緊密連接，共同建立技術合作網路，創造有利的競爭優勢。

◎ 產官學研合作

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

◎ 建設計畫及實施

先進電表基礎建設(AMI)產業是長期的發展，牽涉的產業眾多，影響的範圍廣大，詳細的制定階段性的發展計畫，按照時程執行，驗收成果，加以檢討，最終目標是全面的電力系統升級，提高電力使用效率，改善電力品質及提供用戶更多服務。

◎ 政府對產業政策的制定

先進電表基礎建設(AMI)產業因為是國家的基礎建設，在各國多以政策規範，所以要發展智慧型電網系統，國家必須要作為領導的角色，明確定義系統發展計畫，制定架構及規格，並具體提供制度帶動整體產業發展。

◎ 同業間的技術合作

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

◎ 產業間的技術整合

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

貳、與研究環境有關的產業創新需求要素

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

◎ 政府對產業創新的支持

政府對於新興科技的發展有很大的影響力，透過政府政策能夠整合產業初期的研究方向、設立共同實驗室及研發投資的獎勵等都是促進產業發展重要的力量，因此在全球以國家為競爭主體的趨勢下，政府角色的扮演將日益重要。

◎ 具整合能力之研究單位

就企業本身來說，在成本的考量上，企業必定專注其核心能力的開發與研究，因此，對於非其核心能力範圍之內的相關技術，將無法攝取；但就國家方面來說，成本並非其首要考量因素，因此，先進電表基礎建設(AMI)產業中，國家應成立具整合能力之研究單位，可以透過類似中研院，工研院等機構，就技術或產品的未來性，將不同領域間的技術試著做整合與開發，可彌補國內產業能力不足的一面。

◎ 技術移轉機制

企業引進技術的目的，不僅為獲取技術，而是藉著技術引進來達成改善技產業技術能力的目標，以增加本身的競爭能力，減少技術差距、提昇產品品質、良品率、降低生產製造成本，並增加獲利能力。但是由於技術本身的特性，技術移轉並非單純的購買行為，能不能成功地應用所引進的技術，有賴於良好的技術移轉機制與廠商本身技術能力的程度，才能融合、調適及改良原有的技術。台灣再 AMI 產業中電表模組中的晶片無法自行生產，除自行研發外，若有良好的技術移轉機制，將可大幅提升台灣產業在市場中的競爭力。

◎ 創新育成體制

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

◎ 專門領域的研究機構

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

參、與技術知識有關的產業創新需求要素

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

◎ 上下游產業整合能力

電力市場是由發電系統，輸電系統，配電系統以及終端用戶所組成，先進電表基礎建設(AMI)產業是將上下游的電力設備加以整合，透過智慧型電表結合無線網路，將電力系統做大幅度的效率提升，所以上下游產業必須要合作，使提升產品間相容性。

◎ 建立系統標準

必須要制定相同的系統標準，產業再基於標準來開發產品，如此可避免設備不相容，沒有統一的溝通介面，將會造成產品升級困難，投資在短時間內被新產品取代等問題發生。

◎ 應用軟體設計

發展電力系統分析，控制，服務等應用軟體，透過分析，可以預測電力需求，電力負載，電力品質;透過控制，可以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，更節約的用電成本。

◎ 系統整合

先進電表基礎建設(AMI)產業是透過通訊網路將各類再生能源加以連結，並透過資訊收集，分析了解整體供電狀況，並加以管理，所以上下游再生能源發電產業必須充分整合，以相同的產品標準規格加以開發，以達到 AMI 的功能要求。

◎ 通訊網路整合

先進電表基礎建設(AMI)產業須整合無線網路，固網，無線電這些在電信，網路產業已成熟的通訊標準，使各種通訊方式的設備都能在電力系統上得到支援。

◎ 分散型能源整合

越來越多的區域發電系統的建設，例如風力，太陽能，再生能源發電;將這些分散型發電系統的電力與傳統電力系統整合，並做最有效的配置與利用。

肆、與市場資訊有關的產業創新需求要素

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

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

◎ 先進與專業的資訊流通與取得

以產業發展的觀點來看，資訊是一個相當重要的關鍵資源，而產業是否能在全球的競爭環境下佔有優勢，便取決於產業內的資訊是否能廣泛的流通，因此先進與專業的資訊傳播媒介便扮演著十分重要的角色。如果每一個產業都擁有充足商情、技術資訊與活潑的競爭環境，則必然呈現相當的競爭優勢。尤其先進電表基礎建設(AMI)產業更是透過資訊的傳達作為一個基礎，因此，藉由傳播媒體、政府機構、同業公會與其他機構交織成一個綿密的資訊網，讓產業和產品的相關資料廣泛流通與取得便利，使得企業在面臨激烈的國內與全球市場競爭，能產生堅實的競爭能力。

◎ 產業標準及資訊的取得

由於先進電表基礎建設(AMI)產業的標準與資訊目前仍是由歐美國家為主流，且小國往往是比較困難於制定產業標準，因此發展此產業必須要隨時取得最新的產業技術，並依據標準加以開發。

◎ 上下游關係的建立

產業發展的過程中，供應鏈的管理是很重要的一項議題，一個企業必須對其上下游維持良好的關係，上游部分包括原料供給是否穩定，原料價格是否控制在成本之內，下游則必須針對不同的顧客，提供滿意的服務，除此之外，透過產業供應鏈的互助合作，共同克服困難，並可有更大的機會激盪出富有創新性的產品。

伍、與市場情勢有關的產業創新需求要素

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

◎ 需求量大的市場

需求量大的市場通常對產業的競爭有利，因為這會鼓勵企業大量投資大規模的生產設備、發展技術提高生產力，不過必須特別注意的是，除非市場本身特殊且政府措施

或環境影響有阻絕外來競爭者的能力，否則很難形成產業特有的優勢。因此對於需發展經濟規模的產業而言，在企業具有跨足不同國際市場能力之前，必須評估國內是否能創造出大型的需求市場。而先進電表基礎建設(AMI)產業在台灣而言，目前市場是不足夠支撐產業快速發展，因此政府與相關環境若具有創造內需市場的能力，則對產業發展與創新便能造成相當的優勢。

◎ 多元需求的市場

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

◎ 策略聯盟的靈活運作能力

高科技產業的發展，時間永遠是第一要務，所以運用各種方法及策略以佔有優先進入者的優勢，是廠商競爭優勢的來源之一，而策略聯盟是其重要且可行的方法，無論在技術研發或產品製造與銷售上，廠商大多已無法完全跨足產業價值鏈的全部，因此策略聯盟是廠商重要的生存條件，因此企業如何發揮各自專長並與策略聯盟廠商共創雙贏局面，是在現今複雜且變化快速的環境中，能否生存的關鍵要素。

陸、與市場環境有關的產業創新需求要素

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

◎ 國家基礎建設

產業的創新與競爭優勢，是國內在產業相關因素上長時間強化而來的，例如每個國家在基礎建設上不斷的投資，雖然不足以創造一個國家的高級產業，但是產業的發展與創新卻不得不以此為基礎。因此，持續投資基礎建設是國家經濟進步的基本條件。基礎

建設可以擴大內需市場，刺激民間的消費，進而影響到產業的擴張，甚至影響到資訊的流通以及科技人才的生活品質、工作與居留的意願。故絕大多數新興工業國家在基礎建設方面，都有不錯的成績。同時產業活動的全球化，現代的跨國企業可以透過海外設廠的方式選擇適當的發展地點，使得基礎建設所造成的效益降低。但是在人力資源、知識資源、資本資源在各國流動的情況下，如何集中這些資源造成優勢，仍要看基礎建設是否能配合，因此基礎建設品質優劣與發揮的效能，便可決定是否能有效應用資源形成優勢效果。而先進電表基礎建設(AMI)產業中，由於我國電力市場仍是國家所掌控，因此政府訂定相關政策、投入相關產業發展的正確性，將可以協助產業建立優勢。

◎ 政府優惠制度

新興產業在發展時，政府如能提供相關的優惠制度，將有更大的誘因，來吸引更多企業投入其相關產業之研究與發展，而政府所能提供的優惠制度，對內包括減免稅賦，提供補助等；對外，可課徵關稅或其他相關稅賦，以保護國內產業之發展。

◎ 產品技術與規格的規範

各國對於產品技術與規格上不同的規範，對各項產業而言，直接影響了產業的發展。如果一個國家能將產品技術與規格的規範與本國的產業競爭優勢相結合，對產業發展影響很大，舉例來說，如果一個國家產品需求標準和國際市場的主要標準相同，或者是國內產品技術與規格的規範特殊，只有國內的產業能符合標準，而其他國家卻沒有這樣的條件，本國廠商在競爭與創新上便比較容易獲得優勢。

柒、與人力資源有關的產業創新需求要素

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

◎ 專門領域的研究人員

電力產業的最大競爭優勢來自於各專業領域的人才，掌握優秀的人力資源是廠商獲得競爭優勢的絕對關鍵要素之一，人才的引進、培養與在職的訓練乃至於激勵升遷制度，都是企業永續發展經營與人力資源運用所必須考量的一項重要因素。專門領域的研究人員主要是指受過專業訓練且在專門產業領域上有相當經驗的產業研究或技術研究人員。在先進電表基礎建設(AMI)產業中，當將實驗室的研究成果轉為可量產的過程，或承接生產技術時，專門領域的研究人員便扮演了實際執行的重要角色。

◎ 創新研發管理人力

創新研發管理人力主要指受過除了專門科學領域教育與訓練，並具有規劃創新研發藍圖、在創新研發過程進行專案管理以及訂定時程能力的科技管理人材，強調具有研發知識且擁有管理能力的人員。

◎ 研發團隊的整合能力

先進電表基礎建設(AMI)產業中包含了眾多技術，跨越微機電、半導體、能源等領域，因此其研發團隊包含各領域的技術人員，在此情形之下，妥善的協調各領域專家，使資訊以最高效率達到流通，便成為產品成功的關鍵要素。

捌、與財務資源有關的產業創新需求要素

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

◎ 完善的資本市場機制

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

◎ 長期融資體系及投資減免

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

◎ 提供短期資金的金融體系

此項因素主要是指政府藉由國營銀行或相關資金運作體制直接給予資金的支援，主要使用的情況通常在研究發展計劃過於龐大，非企業所能負擔，或企業發展時，政府提供設備與建設等資金資源。

◎ 研究經費

透過政府的補助，提供長期研究開發的經費。

根據以上之創新要素，配合於產業價值鏈上不同區段之需求差異，詳述在產業價值鏈上不同區段，我國在產業技術能力不同階段所需之創新需求資源如表 3-2，顯示出先進電表基礎建設(AMI)產業的創新需求要素相關關聯，表 3-3 則是顯示出先進電表基礎建設(AMI)產業創新需求要素。



表 3-2 先進電表基礎建設(AMI)產業創新需求要素組合關聯表

		產業供應鏈		
技術(市場)成長曲線		研發	生產製造	市場應用
	成熟期	上下游產業的整合能力(技術知識) 先進與專業資訊的流通與取得(市場資訊) 技術合作網路(研究發展) 具整合能力之研究單位(研究環境) 建立系統標準(技術知識) 政府對產業創新的支持(研究環境) 研發人力(人力資源) 國家基礎研究能力(研究發展) 專門領域的研究人員(人力資源) 產官學研的合作機制(研究發展) 創新育成體制(研究環境)	同業間的技術合作(研究發展) 產業間的技術整合(研究發展) 產官學研的合作(研究發展) 系統整合能力(技術知識) 先進與專業資訊的流通與取得(市場資訊) 專門領域的研究人員(人力資源) 完善的資本市場機制(財務資源) 多元需求的市場(市場情勢)	先進與專業資訊的流通與取得(市場資訊) 需求量大的市場(市場情勢) 多元需求的市場(市場情勢) 國際市場拓展人員(人力資源) 完善的資本市場機制(財務資源)
	成長期	先進與專業資訊的流通與取得(市場資訊) 系統整合能力(技術知識) 建設計畫及實施(研究發展) 政府對產業創新的支持(研究環境) 研究經費(財務資源) 國家基礎建設(市場環境) 專門領域的研究機構(研究環境) 產官學研的合作機制(研究發展) 通訊網路整合(技術知識) 創新育成體制(研究環境) 應用軟體設計(技術知識) 研發人力(人力資源)	產業間的技術整合(研究發展) 系統整合能力(技術知識) 建設計畫及實施(研究發展) 政府對產業政策的制定(研究發展) 應用軟體設計(技術知識) 分散型能源整合(技術知識) 先進與專業資訊的流通與取得(市場資訊) 國家基礎建設(市場環境) 政府優惠制度(市場環境) 專門領域的研究人員(人力資源) 創新育成體制(研究環境) 提供長期資金的銀行或金融體系(財務資源)	先進與專業的資訊流通與取得(市場資訊) 需求量大的市場(市場情勢) 多元需求的市場(市場情勢) 顧客導向的建立與經營能力(市場環境) 完善的資本市場機制(財務資源) 分散型能源整合(技術知識)
	萌芽期	先進與專業資訊的流通與取得(市場資訊) 技術移轉及引進機制(研究環境) 研究經費(財務資源) 國家基礎研究能力(研究發展) 政府對產業政策的制定(研究發展) 國家整體對創新的支持(研究發展) 建立系統標準(技術知識)專門領域的研究人員(人力資源) 國家基礎建設(市場環境) 國家整體對創新的支持(研究發展) 專門領域的研究機構(研究環境) 產業技術與規格的規範(市場環境) 具整合能力之研究單位(研究環境)	建設計畫及實施(研究發展) 應用軟體設計(技術知識) 分散型能源整合能力(技術知識) 上下游關係的建立(市場資訊) 國家基礎建設(市場環境) 產業技術與規格的規範(市場環境) 專門領域的研究人員(人力資源) 完善的資本市場機制(財務資源) 通訊網路整合(技術知識)	建設計畫及實施(研究發展) 多元需求的市場(市場情勢) 完善的資本市場機制(財務資源) 通訊網路整合(技術知識)

資料來源：徐作聖(1999)、本研究整理

表 3-3 先進電表基礎建設(AMI)產業創新需求資源

產業供應鏈				
技術(市場)成長曲線		研發	生產製造	市場應用
	成熟期	人力資源 市場資訊 市場環境 技術知識 研究發展 研究環境 財務資源	研究發展 技術知識 市場資訊 市場環境 人力資源 財務資源	市場資訊 市場情勢 人力資源 財務資源
	成長期	人力資源 市場資訊 市場環境 技術知識 研究發展 研究環境 財務資源	研究發展 技術知識 市場資訊 市場環境 人力資源 財務資源	市場資訊 市場情勢 市場環境 財務資源
	萌芽期	人力資源 市場資訊 市場環境 技術知識 研究發展 研究環境 財務資源	研究發展 技術知識 市場資訊 市場環境 人力資源 財務資源	研究發展 市場情勢 財務資源

資料來源：徐作聖(1999)、本研究整理



第四節 先進電表基礎建設(AMI)之政策組合分析

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

表 3-4 創新政策工具與產業創新需求資源關聯表

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

●：表示直接影響

資料來源：Rothwell, R., Zegveld, W.(1981)；徐作聖(1999)

表 3-5 政策工具與產業創新需求要素關聯表

創新需求類型	產業創新需求要素	所需之政策類型
研究發展	國家基礎研究能力	科學與技術開發、教育與訓練
	國家整體對創新的支持	政策性措施、公營事業、租稅優惠
	技術合作網路	科學與技術開發、教育與訓練、政策性措施
	產官學研的合作	科學與技術開發、教育與訓練、政策性措施
	建設計畫與實施	科學與技術開發、政策性措施、公營事業
	政府對產業政策的訂定	政策性措施、公營事業
	同業間的技術合作	科學與技術開發、教育與訓練、政策性措施
	產業間的技術整合	科學與技術開發、政策性措施
研究環境	政府對產業創新的支持	科學與技術開發、教育與訓練、法規與管制
	具整合能力的研究單位	科學與技術開發
	技術移轉及引進機制	科學與技術開發、法規與管制
	創新育成體制	科學與技術開發、教育與訓練、法規與管制
	專門領域的研究機構	科學與技術開發、教育與訓練、法規與管制
技術知識	上下游產業整合能力	科學與技術開發、政策性措施
	建立系統標準	科學與技術開發、政策性措施
	應用軟體設計	科學與技術開發、資訊服務
	系統整合	科學與技術開發、資訊服務
	通訊網路整合	科學與技術開發、政策性措施、資訊服務
	分散型能源整合	科學與技術開發、政策性措施
市場資訊	先進與專業的資訊流通與取得	資訊服務
	產業標準及資訊的取得	資訊服務

	上下游關係的建立	資訊服務
市場情勢	需求量大的市場	政策性措施、貿易管制、海外機構
	多元需求的市場	政策性措施、貿易管制、海外機構
	策略聯盟的運作能力	法規及管制、政策性措施
市場環境	國家基礎建設	政策性措施、法規與管制、公共服務
	政府優惠制度	政策性措施、法規與管制
	產品技術與規格的規範	法規及管制、政策性措施
人力資源	專門領域的研究人員	科學與技術開發、教育與訓練
	創新研發管理人力	科學與技術開發、教育與訓練
	研究團隊整合能力	科學與技術開發、教育與訓練

財務資源	完善的資本市場機制	法規及管制、財務金融
	提供長期資金的銀行或金融體系	政策性措施、公營事業、財務金融
	提供短期資金的銀行或金融體系	財務金融
	研究經費	政策性措施、公營事業、財務金融

資料來源：徐作聖(1999)

表 3-6 AMI 產業政策組合關聯表

		產業供應鏈		
		研發	生產製造	市場應用
技術(市場)成長曲線	成熟期	<p>公共服務(市場環境) 公營事業(財務資源) 法規與管制(研究環境、市場環境) 政策性措施(研究發展、技術知識、市場環境、財務資源) 科學與技術開發(研究發展、研究環境、技術知識、人力資源) 財務金融(財務資源) 教育與訓練(研究發展、研究環境、人力資源) 資訊服務(市場資訊)</p>	<p>科學與技術開發(研究發展、技術知識、人力資源) 教育與訓練(研究發展、人力資源) 政策性措施(研究發展、市場環境) 資訊服務(技術知識、市場資訊) 法規及管制(市場環境、財務資源) 財務金融(財務資源)</p>	<p>資訊服務(市場資訊) 政策性措施(市場情勢) 貿易管制(市場情勢) 海外機構(市場情勢) 教育與訓練(人力資源) 科學與技術開發(人力資源) 法規及管制(財務資源) 財務金融(財務資源)</p>
	成長期	<p>公營事業(研究發展、財務資源) 法規與管制(研究環境、市場環境) 政策性措施(研究發展、技術知識、市場環境、財務資源) 科學與技術開發(研究發展、研究環境、技術知識、人力資源) 財務金融(財務資源) 教育與訓練(研究發展、研究環境、人力資源) 資訊服務(技術知識、市場資訊)</p>	<p>科學與技術開發(研究發展、技術知識、人力資源) 教育與訓練(研究發展、人力資源) 政策性措施(研究發展、技術知識、市場環境) 資訊服務(技術知識、市場資訊) 法規及管制(市場環境、財務資源) 公共服務(市場環境) 財務金融(財務資源)</p>	<p>資訊服務(市場資訊) 政策性措施(市場情勢) 貿易管制(市場情勢) 海外機構(市場情勢) 公共服務(市場環境) 法規及管制(財務資源) 財務金融(財務資源)</p>
	萌芽期	<p>公共服務(市場環境) 公營事業(研究發展、財務資源) 法規與管制(研究環境、市場環境) 政策性措施(研究發展、市場環境、財務資源) 科學與技術開發(研究發展、研究環境、人力資源) 租稅優惠(研究發展) 財務金融(財務資源) 教育與訓練(研究發展、研究環境、人力資源) 資訊服務(市場資訊)</p>	<p>科學與技術開發(研究發展、技術知識、人力資源) 政策性措施(研究發展、市場環境) 公營事業(研究發展) 資訊服務(技術知識、市場資訊) 法規及管制(市場環境、財務資源) 公共服務(市場環境) 教育與訓練(人力資源) 財務金融(財務資源)</p>	<p>科學與技術開發(研究發展) 政策性措施(研究發展) 公營事業(研究發展) 政策性措施(市場情勢) 貿易管制(市場情勢) 海外機構(市場情勢) 法規及管制(財務資源) 財務金融(財務資源)</p>

資料來源：徐作聖(1999)、專家意見、本研究整理

第五節 分析方法

本研究透過建構矩陣式的分析模式，以全球產業價值鍊及市場生命週期為主要區隔變數，針對先進電表基礎建設(AMI)產業的關鍵技術進行產業定位與未來發展策略分析，並評估產業在特定區隔中策略經營之方向與創新需求分析。

利用統計與文獻資料，本研究深入分析每一區隔所需之競爭優勢來源(創新需求要素)，以評估產業在特定區隔中策略經營之方向與需求。再接著利用創新需求與創新政策的關聯性，分析每一區隔中創新政策施行之優先方向。

最後，透過專家訪談與專家問卷，本研究進一步研擬具體創新政策之具體執行策略與政策措施。

壹、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、廠商與業界人士：

1. 政府單位：工業技術研究院能源與環境研究所
2. 電力供應：台灣電力公司
3. 民間企業：玖鼎電力、士林電機、大同等公司

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

貳、專家訪談

專家訪談的目的與主要議題如下：

1. 對本研究之產業組合模式中，各區位之產業需求要素(IIR)之修正與調整。
2. 台灣先進電表基礎建設(AMI)產業目前在產業組合分析模式中之定位。
3. 未來台灣在先進電表基礎建設(AMI)產業之發展方向與建議。

參、專家問卷

本研究根據先進電表基礎建設(AMI)產業之特色設計出問卷，其內容在衡量此一領域之產業創新需求要素之重要程度，以及目前與未來五年台灣在此領域之產業環境支持度充足與否。其內容共分八大項目，細項則有三十二項，其細項內容由本研究自行設計。

肆、度量與統計方法

本研究採取與台灣經濟研究院每年景氣預測問卷相同之三點度衡量方式 (Likert 度量)，以便受訪專家作答。

1. 基本運算：

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

2. 無母數統計

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



伍、先進電表基礎建設(AMI)產業發展所需支持之產業政策

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

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

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



第四章 產業介紹

第一節 產業簡介

壹、產業背景

智慧電網(Intelligrid) 在美國 2001 年最早由美國電力研究協會(Electric Power Research Institute, EPRI)所提出，歐洲 2005 年成立智慧電網歐洲技術論壇，也將“SmartGrids”上升到戰略地位展開研究。目前智慧電網被大家普遍接受的術語和稱謂為：“The Smart Grid” (DOE, 2008)。

今日的交流電力系統是以 Nicola Tesla 於西元 1888 年發表的設計為基礎，建立於西元 1896 年，以發電廠、輸電系統、配電系統組成，將電力由發電廠傳送給終端用戶。隨著現代數位科技以及資訊時代的來臨，所帶來的是更高的電力負載需求，要求不中斷的電力供給，以及高品質、高附加價值的服務，很多當時所採行的技術，在沿用了一百多年之後，已經不敷使用，由於電力需求超載，電力系統時常發生不穩定的狀況，突發性的斷電、跳電，或是發電廠政策性的輪流限電，都對終端的商業或是工業用戶造成極大損失，甚至對一般用戶生活上也造成極大困擾。根據美國電力研究協會的研究顯示，電力不穩造成美國一年五百億到一千億美金的損失。

近年來急速發展的通訊以及資訊科技已經在現實生活中提供了完整服務以及成熟架構，透過這樣的利基，是將過去的電力系統發展成智慧型電力系統的最佳時機，美國政府透過通過“Energy Independence and Security Act of 2007”法案，於 2008~2012 年期間，每年撥款一億美金做為補償以及激勵 Smart Grid 建置的費用，而歐洲各國也積極推動此一政策。

根據美國能源部 (Department of Energy, DOE) 國家能源技術實驗室 (National Energy Technology Laboratory, NETL) 的定義，Smart Grid 應具備幾項功能：

- 一. 自我恢復 (Self-healing)：Smart Grid 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。
- 二. 客戶授權 (Empowering Customer)：Smart Grid 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。

- 三. 對損害的容忍度：Smart Grid 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：Smart Grid 能夠提供持續高品質的電力供應，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。

Smart Grid 不僅僅可以帶來龐大的利益，而且可以大幅減少對傳統發電設備的投資，根據太平洋西北國家實驗室（Pacific Northwest National Laboratory, PNNL）及電力研究學會的預估，對於 Smart Grid 的投資將會到達一千六百五十億美金，此投資將會帶來六千三百八十億到八千零二十億美金的整體利益，支出收益比是四倍。

而 Smart Grid 設備的投資將會產生超過傳統電力系統十倍的效率，因此，二十年後，絕大多數的傳統電力基礎建設的投資將會停止，以今日現值來看，減少的傳統電力系統投資金額高達一千一百七十億美金。此外，減少傳統電力投資也對環境有很大的幫助，減少對環境的汙染也是 Smart Grid 發展的重點。

傳統發電的過程中，能源耗損高達 60%，電力傳輸配送過程中又會耗損 10%，終端真正能供使用者有效利用的電力佔最初能源的比例只有 10%。根據商業圓桌組織（Business Roundtable）的研究，電力系統的更新，將可大幅減少傳輸配送過程所造成的電力損失。

Smart Grid 所規劃的分散式發電系統可以有效減少電力無效率所造成的損失；突觸能源經濟組織（Synapse Energy Economics）的報告指出，Smart Grid 所增加的能源使用效率，再生能源以及分散式發電將會帶來一年三百六十億美金的利益。電力系統的穩定性不佳，例如停電以及電力品質問題，一年所造成的損失高達一千億美金。

透過比較 20 世紀的電力系統與 Smart Grid 所規劃的 21 世紀智慧型電網系統，可以看到未來的電力系統有許多改變，例如，設備大量數位化、透過網路架構傳送數位資訊，並透過監控、分析、管理系統，全自動或半自動的對電力設備進行控制，並且結合各項系統，提供更多電力相關服務，如表 4-1 將比較傳統電網與智慧型電網之差異。

表 4-1 20 世紀與 21 世紀電力系統比較

20 th 世紀電力系統	21 st 世紀智慧型電網系統
機電設備	數位設備
單向溝通	雙向溝通
中央發電	併入區域發電
無線電架構	網路架構
少數感應器	全面裝置監測以及感應設備
無監控	自我監控
人工恢復	半自動恢復，最終希望能達到自我恢復功能
容易發生失敗及斷電	保護及隔離系統
人工檢視設備	遠端監控設備
由委員會做出緊急決策，並經由電話通知	由決策支援系統做出預測
對電力配置有限的控制	全面的控制系統
有限的價格資訊	全面的價格資訊
消費者電力來源選擇性少	消費者電力來源有許多選擇

資料來源：整理自 DOE，2007

貳、產業定義

先進電表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure, AMI)

在第一小節所提到之智慧電網的發展，其中先進電表基礎建設將扮演主要關鍵角色。美國電力研究協會定義先進電表基礎建設為現代化電網之前置工程，且先進電表基礎建設非單一技術，而是整合多樣化技術來提供最終用戶端與系統營運商之智慧連結。

一般來說，先進電表基礎建設由智慧電表、網絡通訊、資料庫中心及應用服務四大塊所組成的，透過不同的技術整合來達成感測監控、自動化、資訊管理及效率改善，建

構出健全電力服務、提供供電可靠度、達成節能減碳，創造優質、服務導向及環境友善之電力網路。並且在未來依據消費者使用行為、習慣不斷提供更為創新的需求面服務。

參、產業區隔

電表與智慧型電表系統

因電力的特性，需要經由電表來量測其使用量，電表(meter)隨著環境發展與技術進步，也因應電業產業的需求，有了不同型式與功能的演變，成本也隨著複雜性而提高。因此開始有了智慧型電表(smart meter)及智慧型電表系統(smart mertering)的出現，來因應未來更多的需求。

自動讀表系統(Automated Meter Reading, AMR)的電表依照不同的電費計費功能，可區分為遠端讀表累積行電表及遠端讀表記錄型電表，開始有了雙向的概念，但其主要目的仍在於取代人工抄表之功能。在歐美等較先進的電業，約在十五年前高壓以上用戶大多以裝置了 AMR。

表 4-2 電表按功能分類

功能 電表	遙讀抄表 單向通訊	記錄型	雙向通訊
基本累積型電表			
遠端讀表累積星 電表(AMR)	○		
基本記錄型電表		○	
遠端讀表記錄型 電表(AMR)	○	○	
智慧型電表(smart meter)		○	○

資料來源：台灣電力公司，2009

智慧型電表：或稱先進電表(advanced meter)，其中特型應包括：雙向通訊模組、感應器、微控制器、互動介面、通訊樞紐器等元件。

先進電表基礎建設 (Advanced Metering Infrastructure, AMI)：各國在發展先進電表基礎建設時，因目的不同方向也略有不同，不同國家所定義之名稱也不完全一樣，如在法國稱為 AMM。智慧型電表系統不僅指安裝智慧型電表，其中含有各種的技術元件，先進讀表系統是比自動電表讀取更為先進的技術，利用通訊網路，提供雙向的溝通。透過雙向的溝通，智慧型能源管理系統不僅可以做資料的蒐集分析，還可以做到管理與控制的功能。例如，透過資料的蒐集分析，預測出電力負載過重，管理系統可以透過需求

回應系統，動態價格服務，來降低客戶用電量，同時也可以使用電力管理系統，要求其他發電設備支援電力。在發生斷電時，也可以遠端切斷問題點，避免影響其他區域。AMI將可以做到 Smart Grid 所規範的功能。系統內容也依照不同的國家、電力市場特性、及建築物的不同而有不同形式的發展。

目前於國外推動智慧型電網建構之短程規劃，一般皆以建置先進電表基礎建設 (Advanced Metering Infrastructure, AMI) 為切入點，再逐步擴增及整合相關自動化與監控功能。智慧電表系統如下圖 4-1 所示，主要由三部分重點設施所結合而成，分別為智慧型電表、通訊網路(無線或有線通訊)及自動讀表控制中心所組成。AMI 系統除電子電錶本身，更重要的還有應用服務面，包括電能管理和交易服務、通訊與資料處理服務，以及連結到用戶家中的「智慧家電」等新商機。

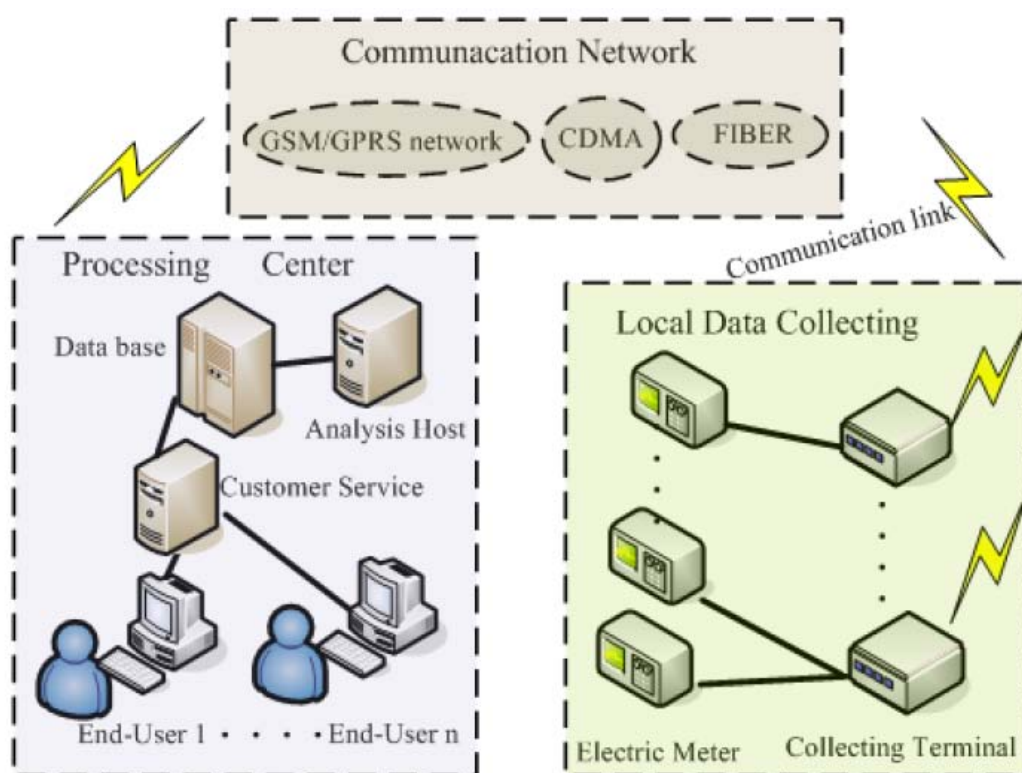


圖 4-1 先進電表系統之範疇

資料來源：Huibin, S. (2008)

如下圖 4-2 所示，當 AMI 布置完成後，能源用戶端的用電數據透過智慧型電表即時掌控，搭配無線或有線的通訊網路如 GPRS、WiMAX 3G、Fibre 等傳輸至自動讀表控制中心及相關應用整合單位，在供電端可以 AMI 網絡介面掌握用戶的即時用電數據時，就能進行供電、配電方面的調理管控。先進電表系統可設計的功能包括了：

一、資料傳輸基礎建設

- 二、正確量測使用量
- 三、IT 環境相稱於資料量
- 四、能源使用量在地顯示
- 五、客戶導向的帳單系統
- 六、電表與系統間，提供雙向資訊與溝通
- 七、允許自動讀取及蒐集電表資訊
- 八、自動化傳送、處理、管理及使用讀取電表資料
- 九、傳送詳細用電資料，包括從遠端提供歷史的、及時的成本、碳排放量等資料顯示給客戶
- 十、促進先進能源服務以改善能源效率並鼓勵能源更合理使用

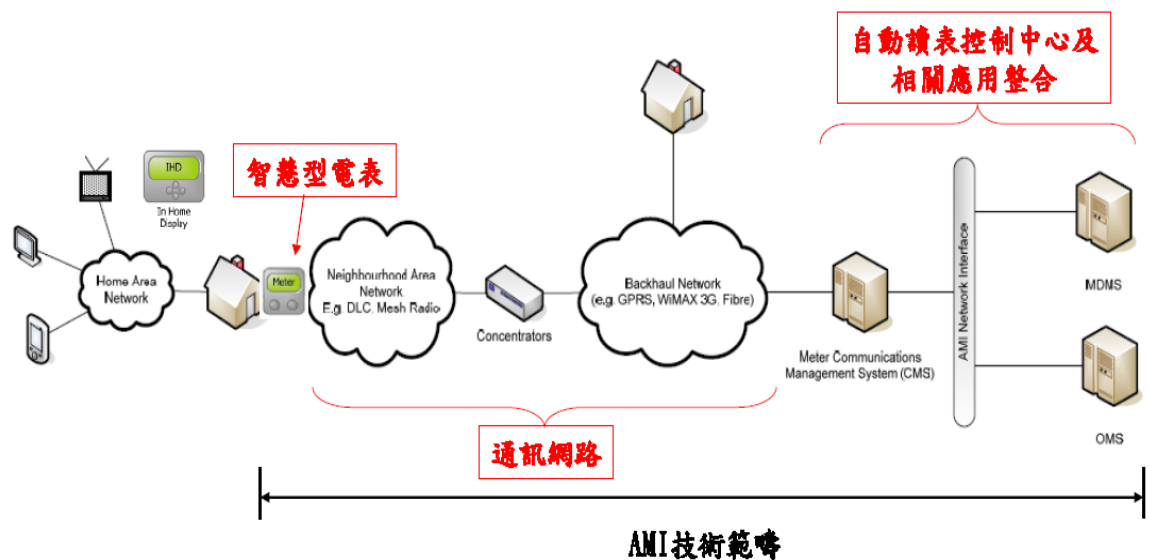


圖 4-2 AMI 技術範疇

資料來源:Quanta Technology(2008)

第二節 產業發展歷程

壹、AMI 歷史沿革

現今部分國家的電表通常會規定(regulated)抄表(value)的期間(period) 而且因不同國家而異。在德國，一年一次，其他國家像是 Lithuania 則是一個月一次，這樣的過程對於實現歐盟的要求還有一大段距離，根據 EU Directive 2006/32/EC(歐盟指令)能源的最終用途，需要引進許多其他的智慧型電表系統，一般而言，智慧型電表是由能夠互相溝通以及提供資訊的智慧型電表和系統所組成。

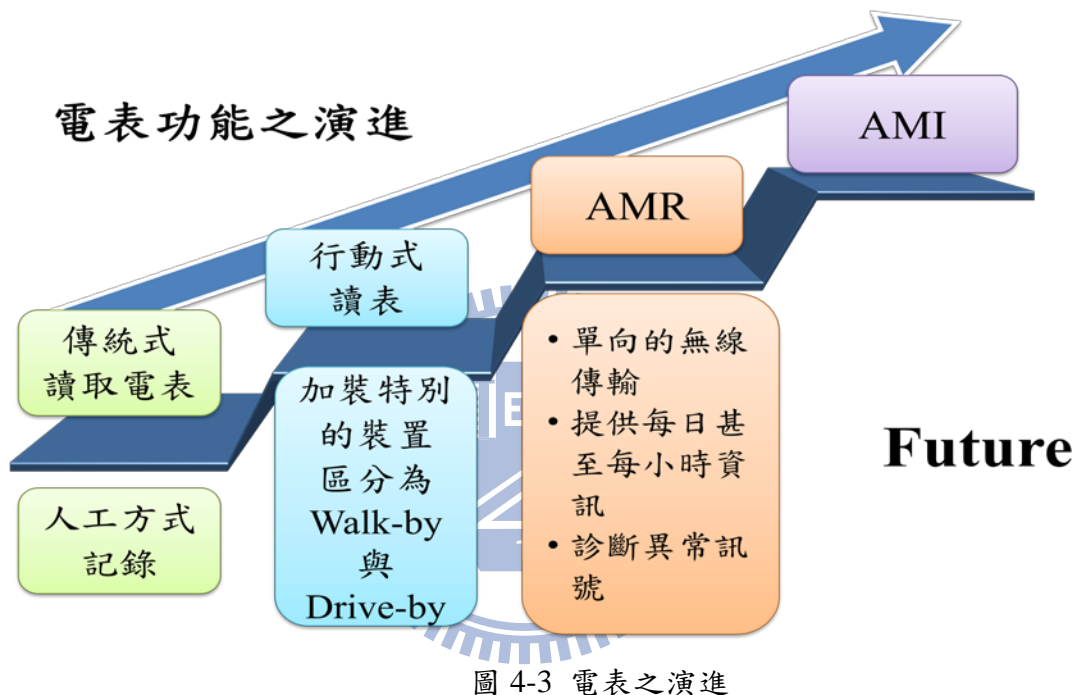


圖 4-3 電表之演進

資料來源：本研究整理

上圖 4-3 為電表的演進過程，以下列不同的形式來表示：

一、傳統式讀取電表

這種電表較適用每年抄表以及付費一次的方式。服務技術員安排公寓大樓住戶目標日期。讀取不同電表上的數據，並且在紙本上記錄。這些資料送到收費中心去產生帳單。這種人工抄表的方式有很多缺點，包括挨家挨戶人工的抄表將造成高人力成本。且這些抄表人員需要得到住戶的同意，對於雙方來說都相當的不方便，抄表的技術員長期處在壓力下，並且要在短時間內把記錄完成，因此這種人工的抄表方式也很容易產生錯誤。

二、行動式讀表(mobile reading)

談到行動式讀表，電表的資料是透過特別的裝置(手持式 handheld)，區分為 Walk-by

與 Drive-by。這類的行動式讀表主要是因應較為寬廣的國家，如歐洲國家某些小鎮幾十平方公里的區域，而住戶不到一百戶。

三、自動式讀取電表(Automated meter reading)

AMR 為一種固定的網路形式，來提供資料，排除了人力及人為因素。AMR 提供每日適當的資訊，甚至是每小時。因此這是最能符合 EU Directive 的要求之方式。為此國營事業現今朝向自動化電表，建立更開放與互動的解決方式。

四、先進電表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure)

智慧型電表系統可設計的功能包括了：

1. 資料傳輸基礎建設
2. 正確量測使用量
3. IT 環境相稱於資料量
4. 能源使用量在地顯示
5. 客戶導向的帳單系統
6. 電表與系統間，提供雙向資訊與溝通
7. 允許自動讀取及蒐集電表資訊
8. 自動化傳送、處理、管理及使用讀取電表資料
9. 傳送詳細用電資料，包括從遠端提供歷史的、及時的成本、碳排放量等資料顯示給客戶

日前依照 ABI Research 的調查，估計全球的電表裝置在 2010 年達到七億台。而智慧型電表將會慢慢取代傳統機械式電表，並預計到了 2013 年智慧型電表將成長至兩億台，佔總電表裝置量比重將由 2008 年的 10% 到 2013 年的約 25%。

五、先進電表基礎建設處理程序步驟

根據 Gartner 機構所做的分析，先進電表系統大致上可分為 6 個步驟，如表 4-3 所示。雖然先進電表基礎建設的定義將會隨不同情況持續的來演進，但是先進電表基礎建設的系統已經確定可以與自動讀表系統(Automatic Meter Reading, AMR)有根本差異上的差別。其中最重要為：先進電表基礎建設的技術隨著目前電腦網路技術的精進包含了與每個電表的雙向溝通；並且也需要延伸定義出一些開放性的規範或標準來與日新月異的資訊科技相結合，例如：家庭自動化，整合式的需量反應與負載控制能力，以及氣業

等級的電表資料管理系統等。先進電表系統牽涉的技術可分設備端、傳輸端、資訊處理端、資料成現與分析端等六個項目。

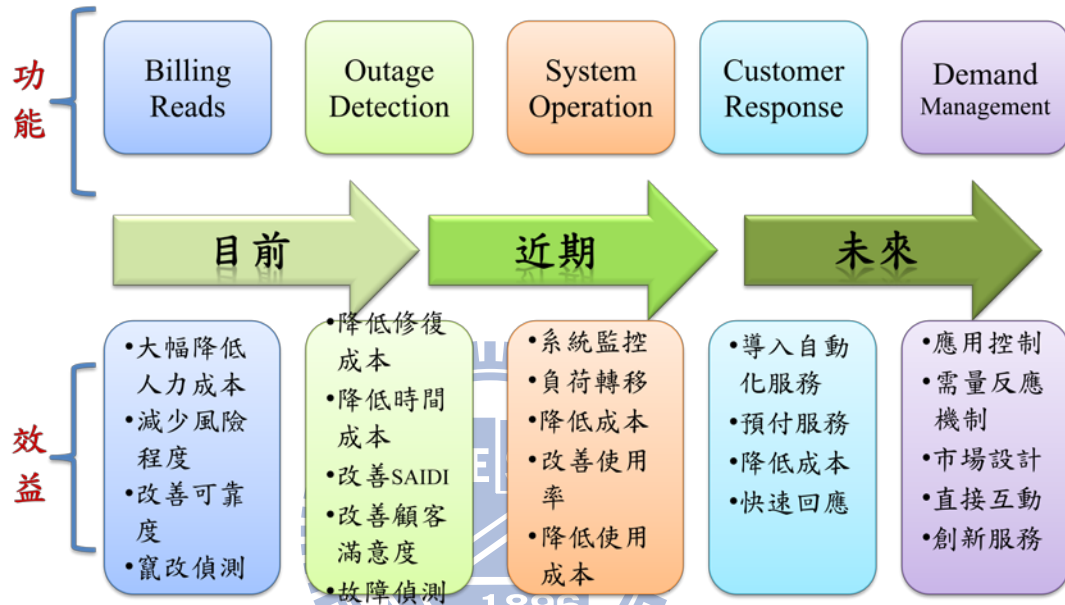
表 4-3 先進電表系統處理程序步驟與相對應之技術

處理步驟	牽涉技術
資料取得 (Data Acquisition)	電表設備 (Meter Device)
資料傳輸 (Data Transform)	寬頻電力線傳輸、無線技術、射頻衛星傳輸 (Broadband over Power Lines, Wires, RF Statellite)
資料清理 (Data Cleansing)	資料驗證、編輯、估計工具、以電表資料管理 (Validation Editing Estimation Tools, Meter Data Management System)
資料處理 (Data Processing)	電表資料管理 (MDMS)
資料儲存 (Information Storage/Persistency)	電表資料管理 (MDMS)
資訊傳遞與資訊分析呈現 (Information Delivery/Presentment)	用戶資訊入口網站、網頁服務、電力資訊交換、電表資料管理 (Portals, Web Services, Electronic Data Interchange, MDMS)

資料來源：Gartner(2010)

貳、AMI 未來趨勢

目前來說，首先各國第一步皆再投資巨額建置自動讀表管理(Automated Meter Management)。如下圖 4-2-2 所示，自動讀表管理解決了人力問題、工安問題、及提升目前資訊傳遞的效率，以歐洲法國為例，一年以人工抄表兩次，供應端與使用端皆無法得到及時資訊來做用電政策，以及因電表安裝在室內，人工抄表的工安事件 50%是遭惡犬咬傷，法國預估 2016 年約有六千名員工退休，為因應達成歐盟每月超表的需求，估計未來仍以人工方式的話，人力將短缺五千人。



資料來源: Tedd C. K. (2006). Advanced Meter Information System. *IEEE Transmission and Distribution Conference*. ; 本研究整理。

圖 4-4 AMI 功能趨勢

第二步的斷電管理系統從自我監測、控制、預防診斷到自我保護和復原，在斷電的第一時間，將斷電區域隔離，不至於影響其他區域，並迅速將斷電區域復電。下圖 4-5 是斷電管理系統詳細流程，整個斷電管理系統會自我不斷監測，當有斷電訊息時系統會產生訊號，訊號並會傳遞至系統中心確認，確認過程可以有效提升整體穩定性，並將狀況回報制客戶且自我作自我保護及復原的機制。

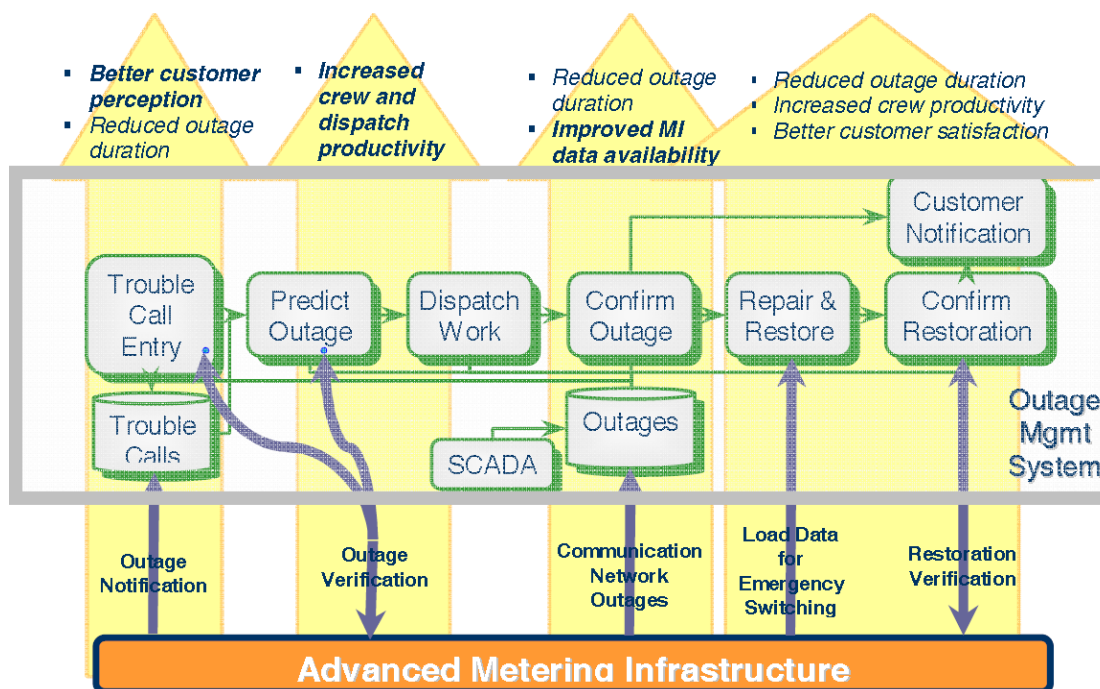


圖 4-5 斷電管理系統

資料來源：Hahn, T. (2008). Technical and Operation Considerations in Using Smart Metering for Outage Management. *EEE/PES Transmission and Distribution Conference and Exposition*, 21-24, pp. 1-3.

未來更會追求各種創新應用服務，依據不同的顧客需求所發展而出，達到更有效率的使用電力，例如需求回應系統，配電端與用電戶雙向溝通，不但可以即時提供用電資訊，有助供需調配，配電端可以了解電力供給與需求，用電端也可藉由動態電價決定用電行為，進而改變用電行為，促成全面而持續的能源節約。

先進電表系統的設置後，預計可用來增進用戶對能源使用情形的掌握，了解本身的用電情形與用電習慣便能即時進行有效的能源監控，在這方面的節能效益，以國外的AMI系統的建置後的效益評估經驗來看，約有5%~10%的節能成效出現。根據經濟部出版之2007年能源科技研究發展白皮書，近年來以節能為主要應用之電力監控節能系統技術之發展效益月發受到重視，針對大樓、校園、便利商店、家庭等大、中、小型之耗能標的物之節能應用，全球每個地區的電力情況特性也不盡相同，因此對於先進電表系統的需求也各有不同，如圖4-6所示。據Datamonitor觀點，AMI在西歐的佈建規模將比北美萊德大的許多，而且西歐將專注於時間電價費用(TOU)、準確的收帳機制與需量反應(Demand Response)與整理智慧電網等相關應用。

此外，在西歐因為某些電力市場為壟斷情況，所以電力公司較能算出潛在成本解省效益，並且獲得立法或行正當局的推動同意；但在較為競爭的電力市場，對於電力公司來說，先進電表系統的推動效益就較為不明顯，較明顯的例子為英國，其在電力上的配電與零售是分開的，也就是說供應商不能禁止客戶明天更換供應商，即便今天才幫客人裝設功能多樣化卻費用相對高的智慧電表；然而這個現象將在2009四月間通過「第三次歐盟能源法案」，將強制要求2020年以前歐盟各國需80%以上用戶須採用先進電表。

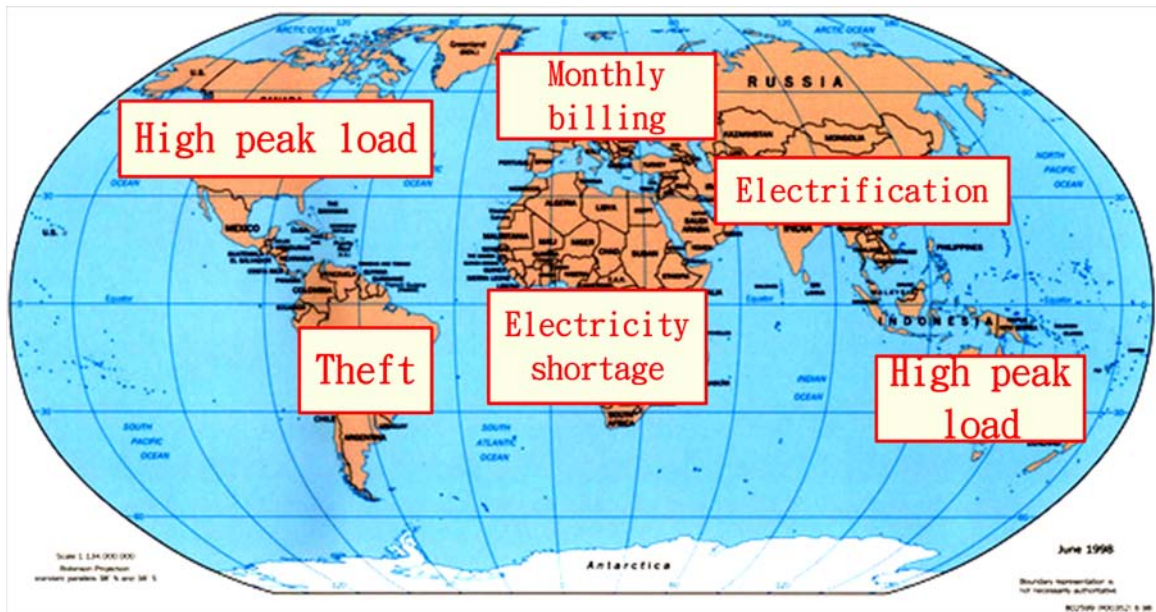


圖 4-6 不同的 AMI 技術採用趨勢與需求

資料來源：Datamonitor，2010



第三節 產業結構

壹、產業魚骨圖

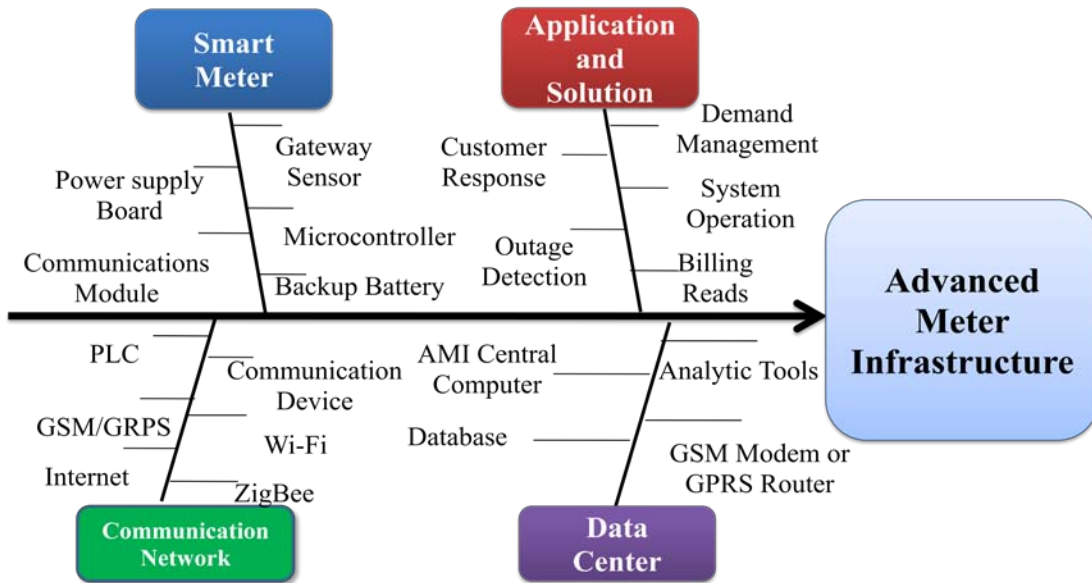


圖 4-7 AMI 產業魚骨圖

資料來源：Tedd C. K. (2006). Advanced Meter Information System. *IEEE Transmission and Distribution Conference*.；本研究整理

◆ 智慧型電表(Smart Meter)：

智慧型電表為先進電表基礎設施中收集資料的功能，一些基礎裝置包括電源板、微控制器、另外需將數據記錄完成後再傳遞至資料中心，因此電表中，更配置了無線裝置，如 GSM 與 GPRS 數據機等通訊模組來連結，電表也非傳統的機械式電表，因此需設有備用電池裝置以防斷電情況發生，最後也配有感測裝置與電表資訊管理系統來配合未來家電自動化之需求。

◆ 溝通網絡(Communication Network)：

先進電表基礎建設之通訊技術，應視不同環境而採用多元網路技術方案，主要技術包括：有線的電力線通訊 (Power Line Communcation, PLC)，與寬頻網路。無線通訊網路則包括 GSM/GPRS、Wi-Fi、ZigBee 等。使用何種技術，應考慮用戶所處的環境特性以及成本考量，目前各國電表廠商與電力公司大多認為電力線通訊與 ZigBee 較為有潛力。

PLC 因為其分佈廣泛，對於廠商在開發時，可利用目前既有的骨幹網路和區域網路即可達成，以電力線作為網路通信媒介，將智慧型電表所收集的資料來進行傳輸。PLC 在 AMI 應用上，可採用低速窄頻，其傳輸頻率通常介於 10~450KHz，其

優點包括可以實現低成本解決方案、有效電源供應與管理、即插即用。下圖 4-8 為 PLC 電力線通訊網路系統架構，利用中、低壓電力線通訊技術、不僅可以作為解決寬頻接入末端瓶頸的方案，對於電力公司而言，利用電力線做為通信載體，具有極大便利性，一座分壓器可連結兩百以上用電戶，經由分壓器、電力線控制箱、智慧電表至用戶端的低壓線路，可作為各用電戶之需量管理、電力品質監控、電力卸載/復載遠端控制、遠端抄表等資料傳輸之平台。

第一個 PLC 技術應用的是 1976 年發明的 X-10 技術，當時的傳輸速率只有 60 bits per second。此後，市場開始發掘 PLC 用於家庭、工廠等自動化控制的潛力，各種不同的技術陸續誕生。比較值得注意的是 1984 開始發展的 CEBus。這個規範採用了當時非常先進的展頻調變技術，傳輸速度更快、更穩定、抗雜訊能力也更強，因此受到廣泛的使用。另外一個重要的自動控制技術是 1989 年由 Echelon 公司開發的 LonWorks 技術。這兩種技術被普遍應用在各種自動化控制系統中；但 CEBus 在 2004 年以後組織就停止運作。到了 90 年代以後，網際網路通訊開始發展。PLC 也開始被用來當作傳輸資料的媒介。2000 年以後高速 PLC 通訊的發展進度突飛猛進，2001 年時 HomePlug1.0 規範把 PLC 速度提升到 14Mbps，2005 年提升到 189Mbps，而今天制定中的標準，更是把 PLC 速度拉到與超高速 Ethernet 相同的 Giga 等級。

若要將 PLC 分類，依照用途以及實體媒介的差異，可以分成兩個主要類型：InHome，就是家用高速 PLC 網路通訊；另一種則是 Access Broadband，簡稱 BPL，就是廣域的寬頻 PLC 網路。家用高速 PLC 通常是在 110 或 220 伏的電力線上運作，而寬頻 PLC 則是在 1 千至 4 萬伏的中壓配輸電力線上運作。在寬頻 PLC 方面或 Access BPL，由於是在廣域範圍的佈建，因此實體線路是在中壓電力線，亦即 22kV 至 11kV 的輸配電力線上運作。輸配電力線主要是從配電變電所、亦即二次變電站，一直到大樓變電箱、社區變電箱、或是桿上變壓器，在降為 220V。

寬頻 PLC 的發展和地區特性有密切關係。以美國和歐洲為例，美國除某些高度發展的都市外，住戶較為分散，因此輸配電線路中每個變電箱後面接的用戶數量就比較少。而在台灣住戶就比較密集，輸配電線路中每個變電箱後面接的用戶數量較為多。這兩種狀況各有優缺點，美國的情況就是每戶可分享的頻寬較高，但是由於變電箱較多，每段建置成本／戶數比例就很高。而在台灣就恰好相反，建置的成本相對較低，但是每戶可分享的頻寬就比較低。

PLC 發展的歷史很久，市場也存在許多不同的標準，經過時間的演變，目前市面上剩下的 PLC 標準主要為 X-10 與衍生、LonWorks、HomePlug 和 UPA 這幾個。HomePlug 是目前主要的通用標準之一。這個標準是由 HomePlug Power Alliance 業界標準組織制定，主要成員是由美國 PLC 製造業者聯合成立，目前擁有 70 多家會

員公司，其中晶片製造商占大多數。

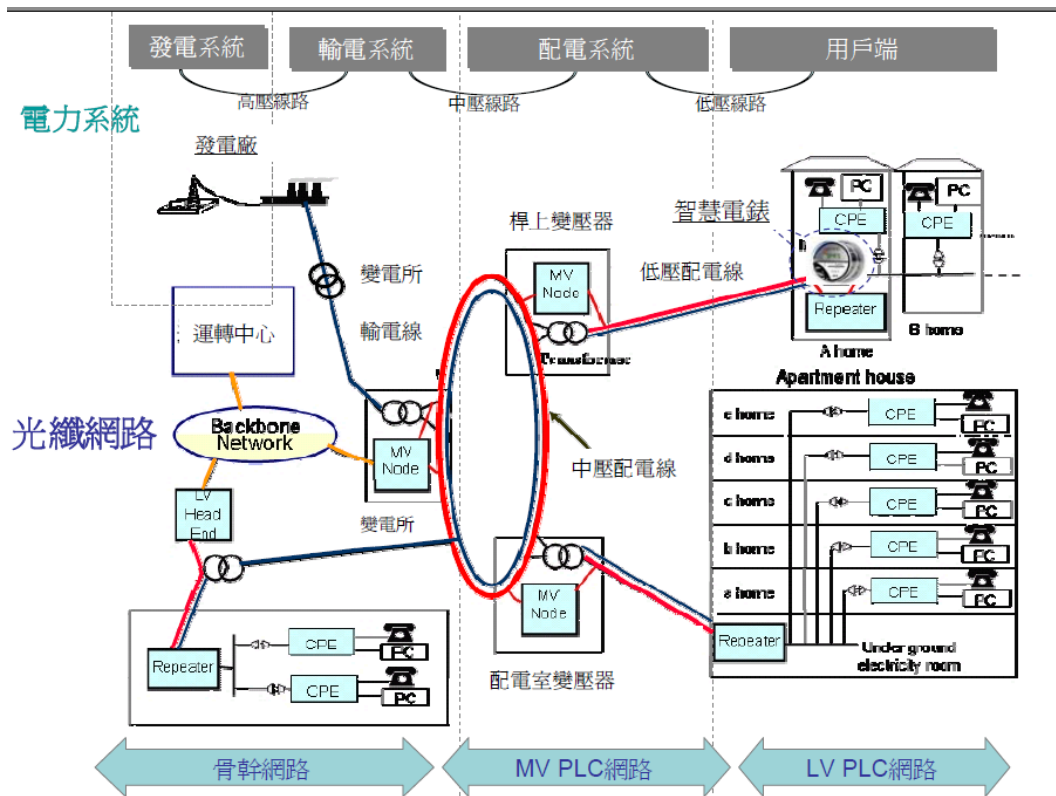


圖 4-8 PLC 電力線通訊網路系統架構

ZigBee 是一種低耗能、架構簡單、短距離與低傳輸速率之無線感測網路技術。在 AMI 應用上，其網路架構具備 Master/Slave 主從屬性，且可利用一個集中器即可以規劃成 Mesh 網狀、星狀或樹狀網路架構。對於先進電表基礎建設而言，必須建置許多節點以即時監控輸電品質或達到遠端監控之應用，因此 ZigBee 具有下列特性，近年來被歐美等主要電力公司規劃為智慧電網的感測網路應用技術，主要特性包括省電、高可靠度、高可擴充性。下圖 4-9 為應用 ZigBee 佈建綿密感測網路，在先進電表基礎建設的應用上，ZigBee 聯盟所定義之規則，是對電表、電力需求回應及負載控制、電費定價、通信及通知、安全和支援設備等皆進行規範，以確定設備間皆可被支援。

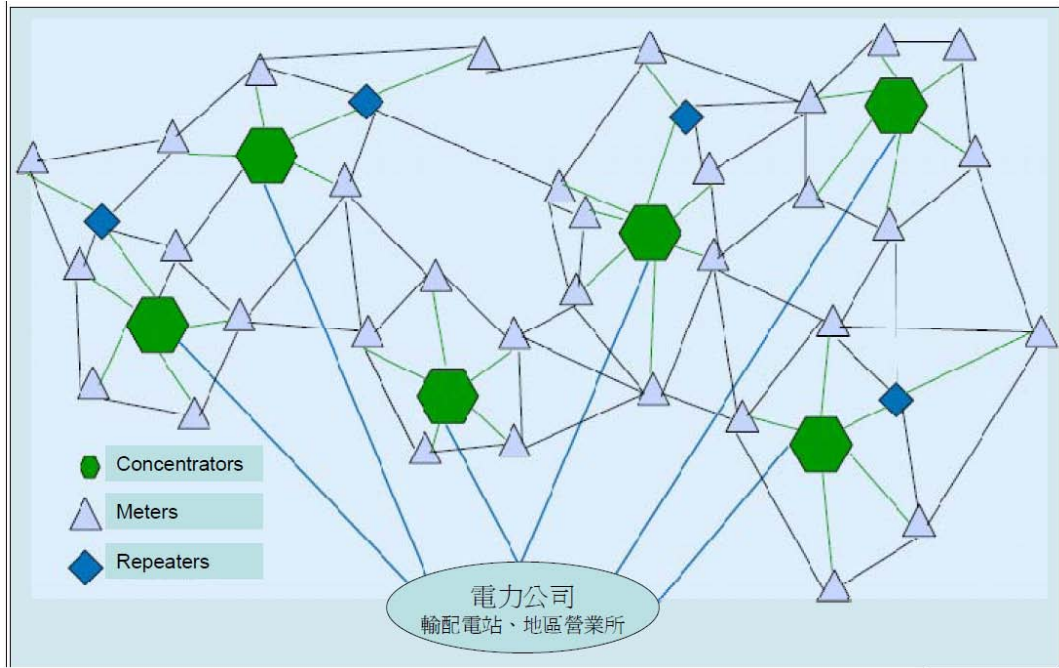


圖 4-9 應用 ZigBee 佈建綿密感測網路

綜合上述所說，在實際網路架構上，PLC 與 Zigbee 在佈建上需面對雜訊與干擾，因此如何提升資料抵達線也需要多做琢磨。以 PLC 來說，現在 PLC 所面臨最大的問題就是信號衰減。一般最後一哩的配線由變電箱出來的 220V 三相次級迴路、分接到電表，之後到住戶的配電箱，由配電箱將電力分成數條 110V 單相迴路。PLC 的載波在同一條迴路中可視為直接傳導，但是在配電箱跨到另一個不同相位的迴路時，利用電磁波耦合的方式，將訊號耦合至另外一條迴路。這中間會造成 40 至 60dB 的訊號衰減。此時若有很大的雜訊產生，便有可能讓 S/N 噪訊比過低，而導致無法通訊。

就無線 Zigbee 感測網路而言，無線感測網路可於一地理環境內選擇不同地點佈設感測器，然而根據地理環境之空間特性，無線感測網路之網路拓撲可概分為樹狀及鏈狀。樹狀無線感測網路之節點分佈較密集，對於其中一節點而言，其具有複數個鄰近節點；鏈狀無線感測網路之節點通常僅具有一直線排列，對於其中之一節點而言，通常僅具有二個鄰近節點。然而，當一無線感測網路之節點數量增加時，無線感測網路中末端之節點與資料彙集點之間的距離將隨之增加。為了確保資料彙集點能夠有效地接收末端之節點的資料，無線感測網路將必然消耗更多資源(例如電力)，以傳書末端之節點的資料。除此之外，節點數量增加時，同時也意味著無線感測網路中需要傳輸之資料量亦隨著增加，進而導致封包遺失率提高。網路上若沒有適當的資料匯集集資料壓縮的機制，龐大的資料量會造成許多的問題，例如耗電以及因為高競爭而發生的封包遺失等。據此，要如何改善無線感測網路傳輸資料之效率，即降低無線感測網路資料量或使用適當的路由方式，

將成為製造廠即需解決之問題。

◆ 資料庫中心(Data center):

將收集到的資料分析與整理，並結合其它電力科技系統，提供更多控制功能。其基本裝置包括了中央大型主機、龐大的資料庫及分析工具，另外也設有通訊模組與不斷電系統。

近年來資料中心龐大的能源消耗量也不斷被提起，如 2006 年總消耗量占美國電力 1.5%，因此若繼續採用傳統集中式運算，將遭遇到兩個嚴重問題：

第一是運算設備的成本，以台電採購高壓用戶測試(30000 戶規模)時，陽春型(僅具備 AMR 基本功能)外商所提出的價碼是數千萬新台幣，當低壓用戶(1200 萬戶規模)進入系統，以百億為單位的初期運算設備建置費用將是可以預期的。每年的維護費用以及軟體費用，可能是另一個百億。

第二是系統反應問題：這是資料流量的倍數問題，以 AMI 十五分鐘的單位時間紀錄資訊(目前是兩個月一筆)，單一表的資料流量將是目前的 $4 \times 24 \times 60 = 5760$ 倍(智慧電網的需求是 Now is Now，以秒為時間解析度的話，這將再放大 900 倍。不過，以 ms 為單位的需求也可能會出現，假如是這樣的時間解析度，資料流量將會是目前資料流量的 52 億倍)，這個資料流量的衝擊，將會大幅延宕系統反應時間，也將降低系統的可靠度以及服務品質。

就智慧電網為架構，雲端運算為服務的觀點來看：智慧電網的節點將會回饋海量的資料並冀求高速的運算平台提供服務，而雲端運算平台是非常合適的服務提供者，因此建立電力公司階層式私雲(Hierarchical Private Cloud)可能解決方案之一。下圖 4-10 為 AMI 與雲端運算結合之架構圖。

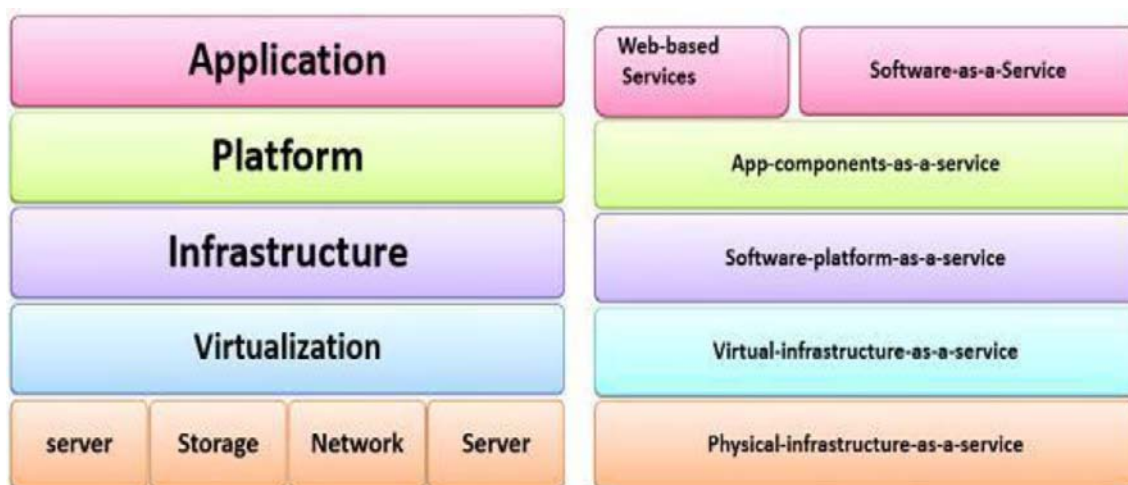


圖 4-10 AMI 與雲端運算結合之架構圖

資料來源：Tarry, S. & Pavan, K. V. (2009).

◆ 應用服務(Solutions and Application)：

各種創新應用服務，依據不同的顧客需求所發展而出，追求更有效率的使用電力。許多廠商目前也積極投入到應用服務開發，隨著用戶端不同，其開發重點也有所不同，如高壓工業用戶要求高穩定性、不斷電系統服務等，而低壓家庭用戶則在於需求反應、即時電價等。各種應用服務的開發時程大致來說依循下列的順序進行，Billing Reads、Outage Detection、System Operation、Customer Response、Demand Management。

貳、產業價值鏈



圖 4-11 AMI 產業價值鏈

資料來源：本研究整理

全球各國也都加緊腳步投入資金到先進電表基礎建設，全球智慧電網帶來的商機是無限大。一般來說，AMI 整體產業可分為軟體與硬體兩個部分作為說明，建置 AMI 所需要的技術主要包括 Wireless/Telecom(12%)、IT Software(25%)與 IT Hardware(30%)。資策會指出，這三個主要技術組成佔全部技術的 67%，而這些技術都是台灣廠商的強項，

因此台灣電子產業在分食全球電網市場很有競爭力。台灣在硬體方面，電表產業原本就較為成熟，偏向傳統製造業流程。因此目前高壓數位電表的零組件，如通訊模組、電池，電表資訊管理系統等，台灣廠商均可自行開發生產。但是電力量測晶片（含軟體）台灣技術尚無法達到，必須仰賴國外技術。電表介面配合所需要之功能來設計，並組裝生產，由技術人員裝配安裝，測試維修。軟體方面，目前仍在開發階段，但主要會有個龐大資料中心，並配合平台的建立、資料的傳遞處理，開始尋求客戶、創新應用服務的發展，如提供即時價格服務、斷電預警、客戶回應機制，以動態電價降低尖峰時刻用電，或以配電管理系統等創新服務。為爭取智慧電網產業鏈的龐大商機，台灣廠商應積極投入用電端管理服務系統、電動開關與配電變壓器等輸配電產品、智慧電表相關網通設備、晶片組與感測控制元件等領域的發展



第四節 全球產業發展

壹、全球產業發展趨勢

在節能減碳的環保意識抬頭，如何能更有效率的使用能源，並使能源消耗更具效益的前提，各國紛紛提出尋找新能源之方案。觀察能源技術的生命週期，智慧型電網(Smart Grid)的佈建亦日益受到重視。根據英國牛津大學研究指出，透過家中電力資訊平均可讓使用者每月節省 5~15%的電費，若 50%的美國家庭皆同時省 10%的用電量，將相當於節省 800 萬輛汽車所消耗的能源。

目前西歐、美、日等國皆積極發展智慧型電表，整體的智慧型電網整合發電、輸電、配電及用戶的電網系統是未來發展的目標，在推動智慧型電網建置的規劃，短期以建置智慧型電表為切入點，其後發展 AMI(Advanced Metering Infrastructure)建設，最後以智慧型電網為節能減碳之政策目的。

日前依照 ABI Research 的調查，估計全球的電表裝置在 2010 年達到七億台。而智慧型電表將會慢慢取代傳統機械式電表，並預計到了 2013 年智慧型電表將成長至兩億台，佔總電表裝置量比重將由 2008 年的 10%到 2013 年的約 25%。

世界各國在推動智慧型電表計畫中，目前以北美與歐洲是兩個最重要的市場。歐盟提出 20-20-20 目標，在 2020 年將降低溫室氣體排放量 20%，提供能源效率 20%，及提高再生能源比例到 20%，因此要達到該目標，必須強化電力使用管理能力，改善供電效率及整合發散式發電，建構整體 Smartgrids。

一、各國綠色能源政策，將使智慧型電表扮演要角

(一) 美國

美國Obama政府在振興經濟方案的藍圖中，預計兩年內將投入110億美元，來建置智慧型電網及先進電表(AMI)，預估到2012年將在美國全州都將裝設智慧電表，部署了4000萬部智慧電表，國會也將為可再生能源發電和輸電項目提供80億美元的貸款擔保，並將通過對75%的聯邦建築和250萬戶住家進行節能改造。其目標與願景大致有下列幾項：

- ◆ 實現雙向傳輸資料，實行浮動電價制度
- ◆ 利用感測器對發電、輸配電等關鍵設備進行即時監控和資料整合，使能夠進行及時調度，優化管理整個電力系統
- ◆ 連結可替代性之新興能源與電網（例如：太陽能、風能、地熱能等），實現分散式能源管理

- ◆ 將智慧電錶作為網路路由器，推動電力部門以其終端用戶為基礎，進行通信、寬頻業務或傳播電視信號等附加業務

美國公共事業部門要求電力業者必須投資先進讀表建設，透過用戶端之電表資訊，以提供用戶分時電價，並實現能源政策之需求反應，達成電力供需效益之最佳化，下表為美國主要電力業者之電網革新規劃。而IBM、Siemens、Google、GE、Intel等大廠亦相繼投入相關產業，不外乎都是著眼於180億美元的商機，因此全美各大電廠皆開始推行智慧型電表之安裝。

表 4-4 美國主要電力業者之電網革新規劃

美國主要電力公司換裝智慧型電表之規劃			
電力公司	預計投入資金	換裝數量	換裝期間
PG&E (Pacific Gas and Electric)	\$1500 Million	1500萬台(E+G)	2007~2011
SCE (Southern California Edison)	\$480 Million	530萬台(E)	2009~2012
SDG&E (San Diego Gas & Electric)	\$260 Million	230萬台(E+G)	2009~2011
Center Point Energy	\$350 Million	300萬台(E+G)	2009~2013
DTE Energy	\$350 Million	330萬台(E+G)	2009~2013

資料來源：MIC，2010年4月

其中 Google 搶搭此次的節能風潮，與電力公司合作跨足智慧型電網市場，開發 Google PowerMeter 應用程式，使用者登入 iGoogle 帳號並申請此項服務後，該程式可顯示消費者家中的各種電器用電量，並讀取自智慧型電表的資訊及分析，作為消費者用電的參考，找出節能的方式並減少電費。

IBM 則計畫於 2012 年底完成智慧型電表之佈建，取代 25 萬個類比電表，

將水表與先進的 IT 應用整合為一，同時提供管理、讀表與遠端監控等功能。而 Cisco 在智慧電網的角色則為協助電力公司降低能源儲存、傳輸成本，並降低網路斷線情況，提升電力網路的安全性。

(二) 中國

中國再發展智慧電網的路現不同於美國，美國是以個人式電網行式再發展。而中國目標是全面建設高壓電網為骨幹、以集中化、配合各集電網協調並發展出堅強電網為基礎，具信息化、數字化、自動化、互動化為特徵的智能電網。其中智能電網以六個環節緊緊相扣，分別為發電、電線路、變電、配電、用電服務及調度來形成一線性化的控制平台體系。

主要負責中國電網基礎建設的國家電網公司於2009年5月公佈《堅強智慧電網發展規劃三步綱要》為指導原則，在12年時間以特高壓電網為骨架，整合各級電網，下圖4-12為中國智慧化電網預計投資結構，並分三個階段逐步推進，此三階段切分為規劃試點、全面建設與引領提升，各階段規劃概略如下：

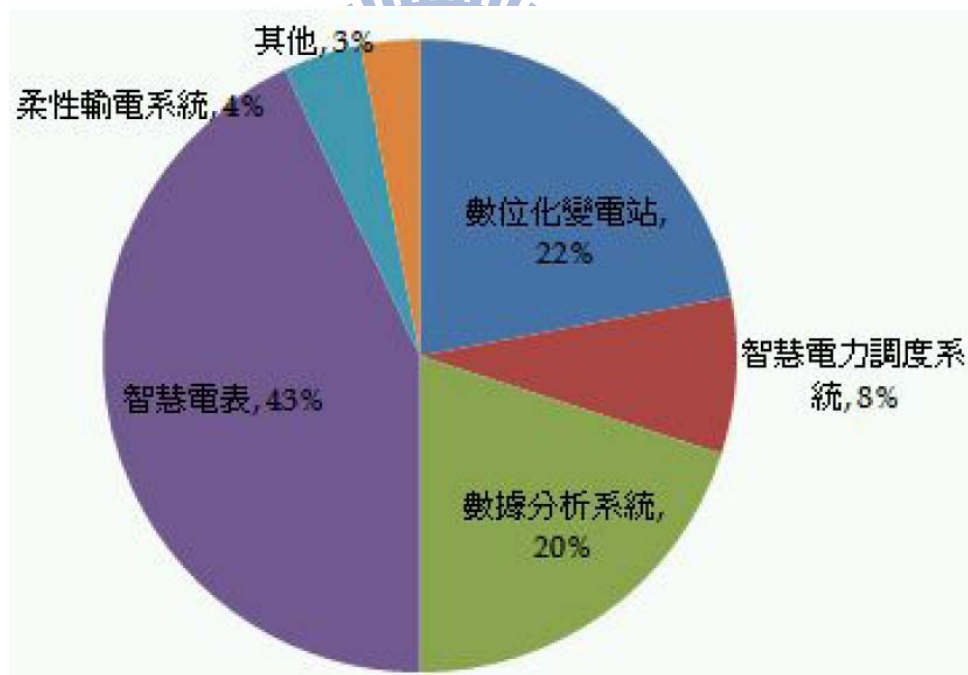


圖 4-12 中國智慧化電網預期投資結構

資料來源：中國信息主管網；MIC，2010年4月

2009-2010年為規劃試點期：將以加強各級電網建設，並以各項智慧電網技術與管理標準研究以及設備研製為主，逐步進行特高壓與數位化變電站的試點工程，此階段投資達5,500億人民幣。投資項目：主要將投資特高壓輸變電設備、數位化變電站以及用電資訊分析系統為主。計畫目標：2010年為主要

特高壓電網佈建首期，國家電網期望藉由“兩縱兩橫”佈建工程策略將特高壓交流電網與跨區直流電網工程投產規模達到1,290 萬千瓦，並逐步加強配電網建設以及智慧化試點工程。

2011-2015 年全面建設期：建設特高壓電網為骨幹網路，完成都會區與偏遠地區的配電網，並進行智慧化樞紐變電站改造與電力調度中心建設，形成智慧電網運行控制與互動服務體系，以開發未來智慧電網的廣泛應用，投資額達到2 萬億人民幣。投資項目：以特高壓設備、數位化變電站、智慧電表與用電資訊分析系統為主。第二階段計畫目標：預期於2015 年完成以特高壓電網為核心的電網工程，以提供電網資訊化、自動化與互動性功能，同時期望特高壓及跨區電網輸送能力可超過2.4 億千瓦，並大幅提升配電網之供電能力、品質與可靠度，至2015 年城市配電網供電可靠度可達99.915%以上、綜合電壓合格率超過99.5%，在農網供電可靠度亦達99.73%，綜合電壓合格率98.45%以上。此外，在智慧電網技術與配備上，將以提升智慧電表的裝機率以及致力於推廣電動汽車充放電站普及化為主。

2016-2020 年引領提升期：藉由變電站的智慧化以提高智慧電網的雙向互動性，全國性的裝設智慧電表，最後階段投資約為1.7 萬億人民幣。投資項目：此階段將以智慧電表與電力儲能設備為重點投資項目。第三階段計畫目標：2020 年前建設完整的智慧電網工程，並以華中、華南及華北特高壓同步電網為接受端，東北特高壓電網、西北50 千伏電網為發送端，共同聯接各大煤電、水電、核電與再生能源供電中心，提供特高壓電網與跨區電網輸送能力至5.7 億千瓦以上以滿足配電與供電需求，且完善電網資源配置能力，提高電網、電源以及用戶互動性，此外，針對減碳與再生能源利用上，將可每年可大幅減少4.7 億噸煤炭的消耗，二氧化碳13.8 億噸的排放，而包括風能、太陽能等可再生能源比例發電比例將達到15%-20%以上。中國國家電網在發展智慧電網計畫中，主要將分為兩大建設主軸，首要是在近期2-3 年間解決中國在電網的基礎建設上，供電中心間彼此相距甚遠，在整體輸電上缺乏穩定性與效率的問題，因此將以“電網基礎建設規劃”為主軸，展開全國性特高壓骨幹電網佈建做為現階段供電上的補強與提升措施，其二為待特高壓佈建至一定規模後，才大規模進行智慧電表的安裝與相關應用開發的“智慧化電網規劃”。

在智慧化電網的規劃上，以智慧電表的招標觀察，就2009 年底僅招標近300 萬套，就中國達4 億多家戶數而言，在技術標準未定下，短期內僅採取試點模式進行，整體需求仍待2011年技術標準底定以及特高壓電網前期工程完工後，大量需求才會湧現，不過就目前中國智慧電網設備廠商個個摩拳擦掌投入相關產品開發趨勢下，商機值得期待。但因中國國產設備自主性要求下，外商

進入困難度除了在中國官方的推廣外，國家電網也已著手進行中國智慧電網的標準開發，明令未來在設備招標時，各廠商產品均需通過國家電網自有的規格與檢測標準，此舉自然不僅提供中國本土廠商可較早掌握研發先機，國家電網體系下廠商更占有直接技術移轉優勢；但相較於非本土廠商，在進入中國市場時，得先優先面臨與中國廠商成本優勢與削價競爭外，在產品的標準上，需確保符合國家電網自有標準，儼然替有意進入中國市場的國外廠商設下重重門檻。

(三) 日本

日本廠商很早就投入發展家電自動化之智慧控制，如：Panasonic 透過電視當顯示器，來監控家電用品的使用情形，並於 1997 年由家電、通訊設備製造商及電力公司等組成 EchoNet 協會，成員包括 Toshiba、Hitachi、Sharp、Panasonic、Mitsubishi Electric 等家電大廠及東京電力公司(Tokyo Electric Power Company)等，目標是期望透過電源網路和無線通訊技術來連接各種家電設備的網路標準規格，其中包含家庭智慧型能源管理系統的設計與規劃。

目前日本智慧電網發展之策略，以NTT、東京瓦斯、大阪瓦斯、東邦瓦斯、Toshiba、Panasonic等共同提出「Ubiquitous Metering System」概念與開發計畫該計畫於2009年3月開始以兩年時間，在總務省設置之東京都內「Ubiquitous特區」進行實地測試。評估以省電(使用期限約5年)、廣域覆蓋(半徑約5公里)之全新無線裝置實現的網路(廣域的ubiquitous網路)；透過瓦斯儀表、自行車(移動物體)管理等城市型服務之實證測試，確認網路在城市雜訊中的有效性，下圖4-13為日本Ubiquitous Metering System 架構。

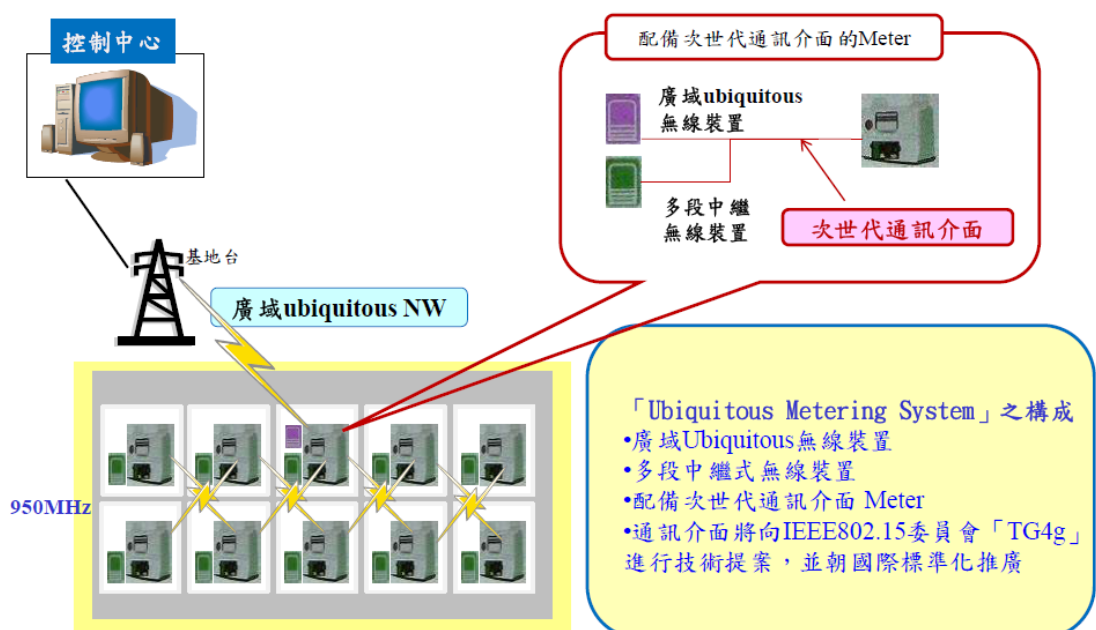


圖 4-13 日本 Ubiquitous Metering System 架構

資料來源：Nikkei TECH-ON，MIC整理，2010年4月

(四) 義大利

義大利 Enel 電力公司自 2001 年推行 Telegestore 計畫，其為全球規模最大的先進電表管理(Advanced Metering Management, AMM)佈建計畫。下圖 4-14 為義大利智慧電網發展策略，2004 至 2007 年間斥資 4.5 億歐元，新建 1,900 公里長的輸電線，並增設 51 個變電站，以因應國內日趨增長的電力需求。輸配電網路設置 GPRS 通訊網路之監測器，使可以無線通訊傳輸供需電量資料，並輔以開發 PLC 技術之網路傳輸應用與服務。目前已完成近 3,000 萬具電表佈署，總投入金額達 21 億歐元，並與電信業者合作以降低通訊費用。此外更使用現金收付的智慧型電表，將消費者之使用資訊連接到家中，從而進行轉帳和存取消費資料等，並對使用量和購買電量費用的計算更具有彈性。

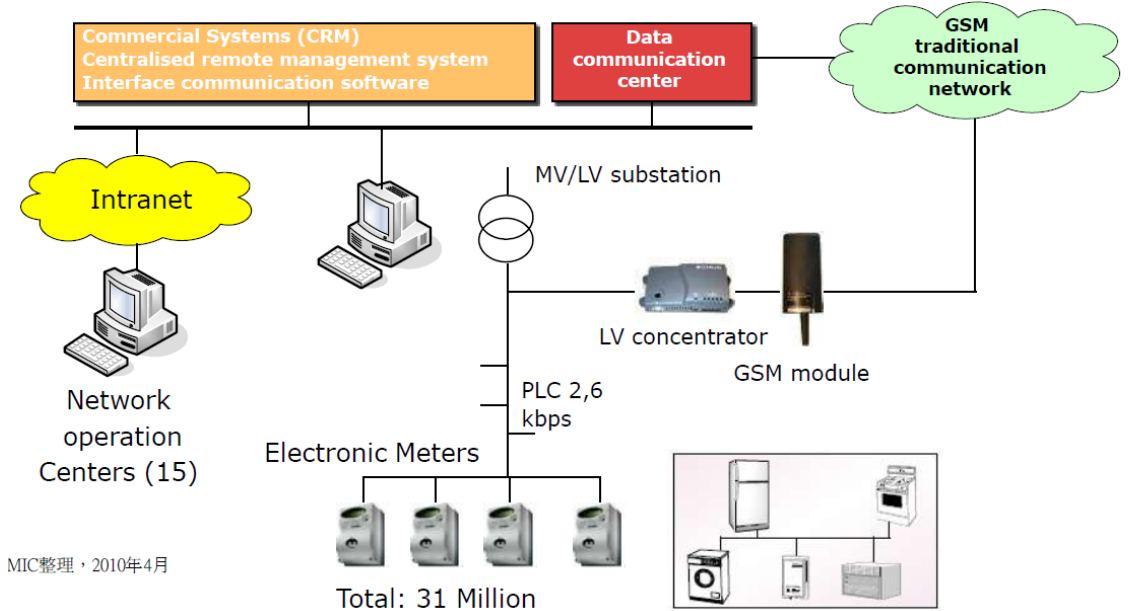


圖 4-14 義大利智慧電網發展策略

資料來源：ENEL；MIC，2010年4月

(五) 其他國家

- 英國也計畫在 2020 年之前，為全國 2,600 萬戶安裝智慧電表。
- 瑞典規劃於 2009 年前裝設雙向智慧型電表。
- 德國政府全面使用智慧電表已納入氣候保護要點之一，並規定自 2010 年起，新建及翻修的建築物皆須加裝智慧電表。
- 加拿大 加拿大安大略將於 2010 年完成 80 萬雙向智慧型電表裝設。
- 荷蘭 2013 年前完成為 7 百萬個住家裝設智慧型電表。

- 澳洲 Victoria 開始汰換壽命將屆之傳統電表為雙向智慧電表，預定至 2013 年累計換裝 1 百萬個。
- 新加坡正試辦 2000 戶 AMI。
- 香港中華電力已規劃建置低壓用戶 AMI 示範系統。

二、佈建智慧型電表為基礎，最終目的為建置智慧型電網

智慧型電表必須配合電力用戶原本之連網方式與家庭內的智慧型設備的接取，一國對於節能環保的政策，首先會建置自動抄表(Automatic Meter Reading, AMR)，之後會著眼佈建 AMI 系統，最終會朝向智慧型電網發展，下圖 4-15 為由 AMR、AMI、到智慧型電網未來發展。所謂的智慧型電網包括智慧型電表、各式儲能設備、輸配電網路、資訊分析與管理軟體及電路安全保護機制等。目前英國、瑞典等國皆積極規劃推動智慧型電網，而義大利及美國已先試行。

目前西歐國家致力於智慧型電網的發展，其運用的概念為將供電端(電力公司)到用電端(消費者)的所有設備，透過感測器連接，形成完整的用電網路，並對其中資訊加以整合分析，藉此提升可靠性、提高用電效率、降低成本。

而根據家庭用戶的應用需求與連網方式，智慧提供電力資訊及控制服務，甚至搭配附加服務，如電費預算控管、不正常使用電狀況警示、線上繳費等，使智慧型電表成為家庭的電力資訊 Server。

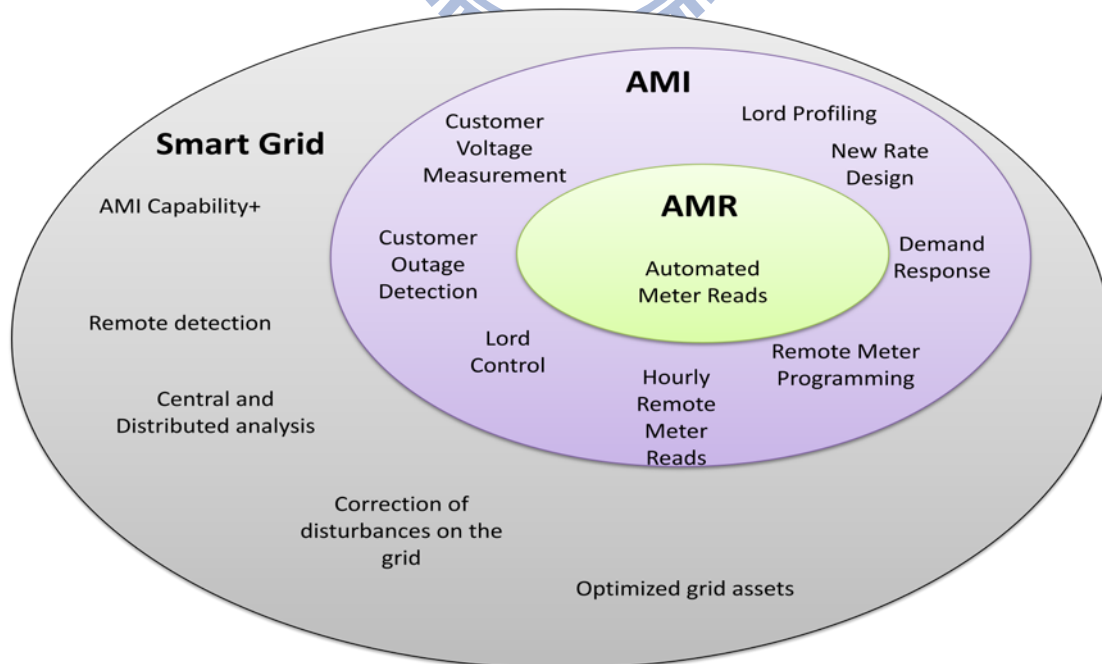


圖 4-15 AMR、AMI、到智慧型電網未來發展

資料來源:拓樸產業研究所，2009/07

貳、全球市場分析與領導廠商

下表 4-5 依照 AMI 中不同的範疇而列出全球主要的公司。另外由 GreenTech Media 2009 年曾選出發展 Smart Grid 最具潛力的十大公司分別為：Itron—同時開發 AMI 及 AMR 技術。SilverSpring—智慧電網之通訊與網路系統。Tendril Networks—住家能源監測、管理及設備。Echelon—建築物群之能源監測。eMeter—智慧電表資訊管理與分析。EnerNoc—電力配送與控制之需求端管理。General Electric—電網自動分析軟體。IBM—智慧電網軟硬體整合。NKG Insulators—儲能設備與管理系統。Austin Energy—電網端設備電網設計與管理。



表 4-5 AMI 相關廠商彙整表

範疇	公司
Advanced Metering and Networking / Communications	Silver Spring Networks
	Echelon
	Elster
	General Electric
	Itron
	Landis+Gyr
	Sensus
Networking / Communications	Current Group
	Eka Systems
	Smart Synch
	Trilliant
Demand Response	Comverge
	EnerNoc
Grid Optimization / Distribution Automation	ABB
	SEL
Software, Solutions and Applications	Aclara Software
	Ecologic Analytics
	GridNet
	eMeter
	GridPoint
	OSIsoft
	Ventyx
Home Area Networks And Energy Management Systems	Control14
	Ember
	GainSpain
	Google
	Greenbox
	Microsoft
	Startups Tendril
Other Major Players	Cisco
	IBM
	Microsoft
	Oracle

1. 區域網路系統 (Field Area Network, FAN) 及 AMI 供應商

FAN 與 AMI 為 Smart Grid 基礎的功能類別，負責銜接電廠與用戶端，亦是進行 Smart Grid 首先需要做的基礎建設，投資金額占較高的份額，所以許多廠商對此部分極感興趣。Silver Spring Networks 是 AMI 市場的領導者，已集資 16 億 5 千萬美金研發 AMI 網路方案，並與 Pacific Gas & Electric (PG&E) 簽訂數目超過 5 百萬個智慧型電表的合作案，為美國目前最大實行個案。美國目前已規劃在未來五年內安裝 4 千萬個智慧型電表，FAN/AMI 即將邁入成長期。

2009 年 5 月思科 (Cisco) 宣布與 Duke Energy 業務合作，表示電力業者將透過與通訊設備廠商的合作來解決他們在 FAN/AMI 通訊技術需求，期待能支援未來在此領域的應用，此市場也是未來五年最被看好的市場。

值得注意的是無線通訊業者如 Smart Synch 及 AT & T 與 AMI 業者潛在合作的可能性，以及新的無線通訊技術如 WiMax (GE/Gridnet 發展中) 的動向，將威脅到目前採用 RF 網路系統的廠商，如 Silver Spring、Trilliant、Itron 和 Landis+Gyr。

2. 軟體 (Software) 及應用程式 (Application) 供應商

除了通訊之外，另外仍有兩個重要的部分，一個是軟體及應用程式，另外一個是家庭區域網路 (Home area networks, HAN) 和家用能源管理系統。隨著分散式再生能源、插電式混合電動車 (Plug-in Hybrid electric vehicle, PHEV) 和先進儲能方案的發展，並進入市場。這些裝置與電網的整合成為當務之急。最大的挑戰便是來自於軟體。當 Smart Grid 開始啟動時，GridPoint (資本額超過 22 億美金) 已經開始設計並提供 Smart Grid 大部分所需的軟體，涵蓋分散式發電、儲能設備及 PHEV，整合成為家用能源管理系統。Smart Grid 應用程式市場預計在未來五年將會隨著競爭而高度成長。最近商用軟體龍頭甲骨文 (Oracle) 便宣布進入這個市場，由此看來鹿死誰手仍是未定之數。

3. 家庭區域網路 (Home Area Networks, HAN) 及能源管理系統供應商

家用能源管理系統投入的廠商也非常多，特別是最近 Google 及 Microsoft 相繼宣布投入這個領域，讓未來發展有全新的可能性。原先此領域早期的進入領導者有 Startups Tendril 及 Greenbox，然而這領域仍在初期發展階段，隨著 IT 雙雄的進入，最快有可能在 2010 年形成新的局勢。另外，HAN 所需要的 Zigbee 通訊晶片 Ember 及 Gainspain 兩家廠商，雖然在規格取得領先的地位，但 Wifi 仍緊追在後，隨著一些大廠進入這產業，提供了 Wifi 敗部復活的機會。

4. 需量反應系統 (Demand Response, DR) 供應商

需量反應系統供應商扮演著電力業者及終端用戶之間的第三方中介角色。目前需量反應系統由少數廠商所主導，其中最重要的兩家為 Comverge 和 EnerNoc。目前約有 25% 的住宅用需量反應系統是採用 Comverge 的方案，而 EnerNoc 則是著重在工業及商業用。Comverge 及 EnerNoc 已經開始有盈餘並且也在那斯達克公開上市。需量反應系統技術門檻並不高，但由於需要長期累積的經驗及風險承擔的能力，因此少有新進入者。未來此一環節，亦將會跟隨新通訊技術及控制技術的導入而進行升級。

5. 智慧型電表、先進控制系統 (Advanced Control System) 及電網最佳化 (Grid Optimization) 供應商

智慧型電表主要供應商仍是來自於傳統電表廠商居多，如 Itron、GE、Landis+Gyr、Elster、Sensus 及 Echelon，雖然如此，智慧型電表的零組件供應商卻是大幅更新，並引進新技術。先進控制系統及電網最佳化供應商雖然在傳統電業已經存有，但這兩個部分，仍有許多空間可以讓新廠商憑藉彈性跟創新能力來進入，像是新的中介軟體及感測技術。如 Current Group 就是一個很好的例子，他們透過新型的感測硬體並提供後台管理軟體系統，與傳統廠商競爭，並取得一席之地。

6. 電表資料管理 (Meter Data Management, MDM) 供應商

由於智慧型電表將會產生許多資料需要進行分析管理，傳統電業並沒有這部分，因此提供極大的空間給新進公司，然而由於其資料量可能非常大，因此想進入此領域的廠商需要有類似經驗才有辦法應付。

再者，AMI 廠商預計將提供完全解決方案，然而其本身可能沒有相關能力，所以 MDM 這部分將會進行委外。其中最好的兩個例子，eMeter 及 Ecologic Analytics 便是提供方案合約給相關廠商。

像 Ecologic Analytics 員工實際上只有 15 人，讓 PG&E (北美最大的 AMI 佈建廠商) 可以放心的將 MDM 外包給他們。這樣的模式，讓有志於 Smart Grid，卻因規模不夠的小型公司仍有機會進入這個產業。

第五節 台灣產業發展

壹、台灣產業現況

過去台灣主要仍為集中式的能源系統，透過大型火力、核能等發電大廠負責發電配送，雖然歐洲等國家早已積極發展綠色新政及潔淨能源產業，但台灣自美國總統歐巴馬提出了美國經濟振興方案後，方才重新正視智慧電網此議題。



圖 4-16 綠色能源產業旭昇方案

資料來源：經濟部能源局，2009/07

因台灣半導體產業類型因素，擁有良好的產業基礎，因此早期台灣將較多資源投入太陽光電及 LED 照明產業，但近期也了解到其他具潛力的能源產業，能源局也提出能源風火輪計畫，如上圖 4-16 中，可看到能源風火輪產業包括了風力、生質燃料、氫能、燃料電池、能源資通訊、電動車輛產業，其中政府將先進電錶基礎設施含在能源資通訊產業，視為台灣未來綠色能源要前進的重要產業。

目前台灣在電錶基礎設施主要瓶頸在於資通訊技術於節能系統應用缺乏壹致標準，未來突破瓶頸計畫主軸將透過台電 AMI 佈建，建立 AMI 產業標準及產品應用實績，並連結能源與資通訊技術領域，發展軟硬體技術及市場應用模式。

貳、產業發展歷程

台灣智慧型電錶的安裝主要將由台電公司來進行，主持台灣智慧電網的規劃與推動，

與其他先進國家最大不同，台電是將 AMI 與分散式電力系統結合，也就是同時加入各種替代能源規劃。其概念是將各種替代能源加入整個智慧電網，以達到最佳配置，依據當時天候、用戶用電需求，來進行最佳規劃，建議電廠針對不同用戶提供差異配電，以及電壓高低，同時建議用戶何時增加用電以降低使用成本。根據台電智慧型電網規劃，於 2008 年開始建設計畫，台灣目前有 2 萬 3000 戶高壓用戶，而這群用戶用電量即占了台灣用電量 50%，。因此台電將針對高壓用戶來進行安裝智慧型電表，預定民國 100 年完成，估計將花費新台幣 16.9 億元預算，並在民國 102 年推廣至一般用戶。下圖 4-17 為台電安裝智慧型電錶的三階段推動。

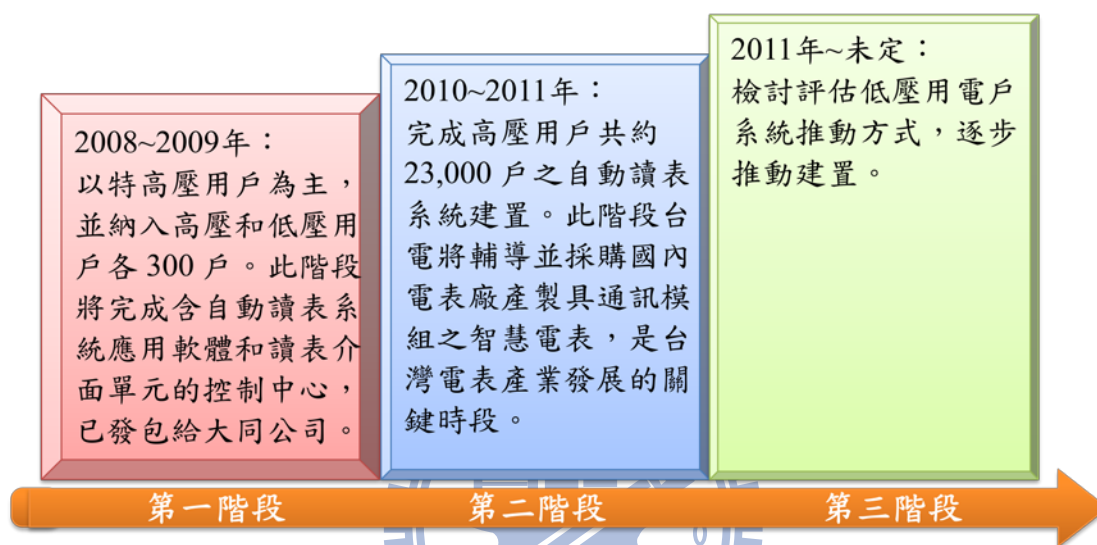


圖 4-17 台電安裝智慧型電表的三階段推動

資料來源：本研究整理

目前台電技術法規尚未確定，預計要等到 2011 年中至年底才會完成，那我國智慧電網的運作模式主要將會經由智慧電表，每個智慧電表會內建 MCU 微型控制器，資料彙整後再傳送至集中器，每一個集中器約控制三十至四十個電表資訊，再傳送至經由大型伺服器、及資料管理系統有效管控電力使用。

台電目前僅發包給工研院與資策會測試，其中工研院與玖鼎（股東包括工研院、旺玖、亞力、士電）合作，資策會則是與大同合作。其它包括中興電、華城內部也有相關計畫進行。

在台灣的產業中看起來，關鍵零組件與節能應用產品似乎為我國 ICT 廠商強項，如下表 4-6：

表 4-6 智慧電網之主要資通訊技術與設備發展

基礎建設	發電領域	輸電領域	用電領域
------	------	------	------

應用領域			
主要採用之網通技術	WiMAX、GPRS/3G、光纖網路、PLC		家庭網路、ZigBee
能源監控	感測元件、控制元件、網通元件/模組		
	網路通訊設備、設備診斷模組		電子電錶
	電力供需模擬 與預測技術	電力監控設備 遠端監控設備	
能源管理系統平台	能源管理平台	自動化控制系統、 電錶資訊管理系統	
能源管理 節能服務	電力系統營運管理		建築/居家能源管理 系統 ESCO 節能服務

資料來源：MIC，2010 年 4 月

但又以目前市場發展看來，智慧電表缺乏標準化，對營運商無法獲得具成本效率產品，同時增加不同規格佈建相容困難度，因此不具成本優勢且需深耕當地市場才能取得市場先機。以下介紹一些試圖切入 AMI 相關零件之廠商：

- ◇ 訊舟：訊舟產品線以無線傳輸模組為主，產品分為 ODM 代工與 OBM 自有品牌。其營運策略為推出低價品牌與提高新產品比重，新產品主要分成 Wi-Fi 新應用及 IP-CAM，其中 Wi-Fi 新應用包括了智慧型電表傳輸模組，其產品特性是高度客製化，進入障礙相對高。智慧電表傳輸模組難度在於產品穩定度及耐用性，一般電表使用年限高達 10 年，零件更換至少 5~6 年，因此產品重點在於可靠度需要相當高。
- ◇ 盛達：盛達產品分為變壓器、電源供應器與通訊產品。盛達於 2010 年初成立電源暨能源管理事業處，積極投入智慧電網先進電表基礎建設與家庭區域網路。盛達採用 Intellon 晶片開發完成 PLC 橋接器，並推出整合 Wireless 的 PLC 產品，因此有能力將產品打入智慧電網系統。目前與北美相關系統整合廠商合作智慧電表傳輸模組，並也與中國客戶有所接洽。
- ◇ 亞力：亞力為專業電力系統機電廠商，主要為智慧型開關與 SCADA 監控系統，其中 30% 的營收來自台電標案。亞力轉投資玖鼎科技，參與台電智慧電網佈建計劃。

但智慧電表規格及合作銷售模式尚未確定，且法規也尚未配合，預計要明年中至明年底市場才會明朗化。因此亞力與玖鼎合作模式也同樣未確認，未來可能有以下幾種方式來進行，1)玖鼎提供晶片，亞力製造智慧電表成品。2)玖鼎提供智慧電表主體，亞力負責資通訊到 CCU 集中器。3)玖鼎提供電表，並交由亞力於國際上銷售。

- ◇ 旺玖：旺玖產品線分為三方面，首先是智慧型輸出入控制晶片，提供專業 USB 與 IEEE 1394 控制單晶片設計方向。其次針對機電整合技術，開發無刷馬達控制 IC 及霍爾元件感測器等。最後是系統單晶片研發。旺玖目前轉投資玖鼎科技 11% 股權，投入研發生產智慧電表產品，並由旺玖附則晶片開發，智慧電表晶片包括 MCU (微控制器，把中央處理器、記憶體、定時／計數器、輸入輸出介面整合在一塊晶片上的微型電表。)、ADC (類比數位轉換器，用於通訊、儀器和測量及電腦系統，作為數位訊號處理與資訊的儲存。)、DSP (數位訊號處理器，特性在於即時處理數位訊號，為連續的類比訊號進行測量與濾波。)等，預計將搭配玖鼎生產的智慧電表交給台電建置。
- ◇ 泓格：泓格產品可分為工業控制介面卡、PAC 可程式控制器、遠端遙控 I/O 模組。目前參與台電智慧電網計畫，並前進中國武和參與智慧電網佈建，與英特爾攜手參展，爭取國際智慧電網商機。另外結合目前監控技術，配合乙太網路 I/O 控制，發展成雲端監控技術。
- ◇ 茂綸：茂倫為專業 IC 通路商，最大代理線為 Altera 可編成邏輯元件，主要應用在工業控制及通信設備，其它代理線產品包括 Micrel 電源管理 IC。目前茂綸與 TI 合作完成 ZigBee 模組：TI 為全球最大 ZigBee 晶片製造商，茂倫與 TI 合作完成 ZigBee module 及 ZigBee USB dongle 2 種產品，並通過測試審核，完成量產階段，可提供客戶完整的 ZigBee 軟、硬體解決方案。

第五章 研究結果

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

第一節 樣本敘述

壹、敘述性統計

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

本研究針對 AMI 產業共發出問卷 105 份，回收 31 份，回收率為 29.52%，調查時間自 2010 年 4 月至 6 月；問卷調查對象包括 AMI 產業相關業者與學術界、研究機構相關市場分析人員，其中 AMI 產業問卷對象包括電表模組產業、晶片模組產業、通訊模組產業、監控系統產業，此外，為兼顧產業視野之完整性，問卷對象亦包括學術與研究單位部份。表 5-1 所列即各領域問卷數分佈與回收情形。

表 5-1 AMI 產業問卷對象回收率統計

問卷領域 \ 樣本群組	發出問卷數	回收有效問卷	回收率
產業界	32	6	18.75%
學術界	37	13	35.14%
研究單位	24	8	33.33%
政府單位	12	4	33.33%

資料來源：專家問卷、本研究整理

根據問卷回收對象與其背景分布，可進行基本敘述性統計分析，樣本的學歷分佈如圖 5-1，工作年資分佈如圖 5-2。

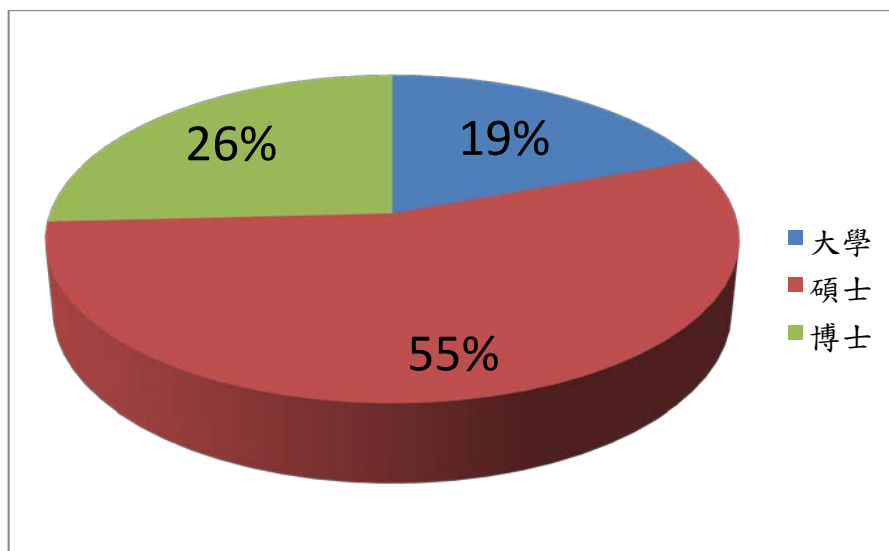


圖 5-1 樣本學歷分佈

資料來源：專家問卷、本研究整理

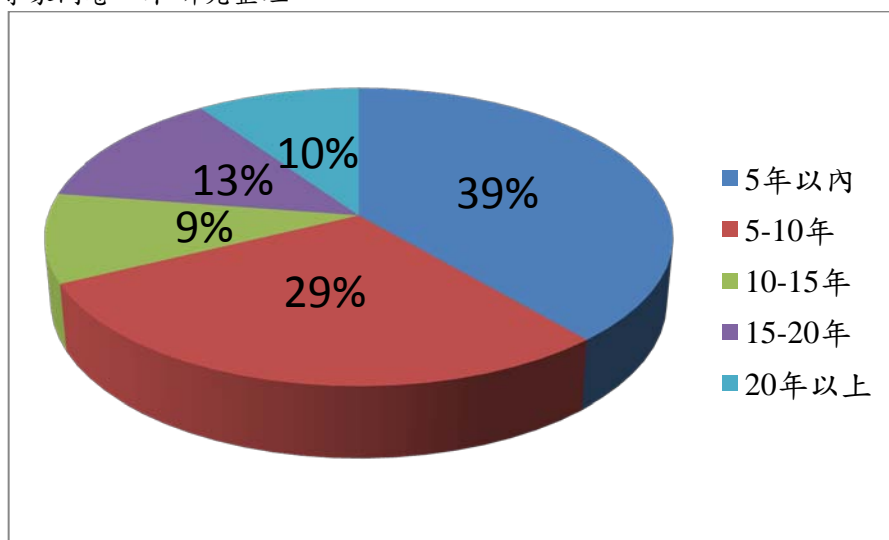


圖 5-2 樣本工作年資分佈

資料來源：專家問卷、本研究整理

貳、信度與效度分析

關於信度 (Reliability) 分析，就專家問卷回收後的內部一致性信度 (Internal Consistency Reliability) 而言，本研究利用 SPSS 軟體，針對前述 31 份回收問卷，進行 Cronbach's Alpha 信度分析，當所檢驗得的 Alpha 係數值愈高，代表此量表 (即本研究所設計之問卷) 的內部一致性愈高，係用以測量相同特質；一般而言，以 Cronbach's Alpha 係數估算信度，係數值介於 0.35 至 0.70 間視為可接受，係數值大於 0.70 則屬高信度。

本研究之檢定結果如表 5-2 所示，分別區分八大類創新資源，檢驗在現在問項與

未來問項的各構面內部一致性；檢驗結果各構面之 Alpha 值幾乎均大於 0.35，均屬於可接受之信度，。

表 5-2 個別構面之信度分析表

	構面	現在 (α)	未來 (α)
要素重要性	研究發展	0.696	0.573
	研究環境	0.722	0.614
	技術知識	0.422	0.405
	市場資訊	0.668	0.541
	市場情勢	0.789	0.623
	市場環境	0.436	0.579
	人力資源	0.559	0.56
	財務資源	0.536	0.737
	總體	0.858	0.828
環境配合度	研究發展	0.706	0.812
	研究環境	0.784	0.596
	技術知識	0.657	0.7
	市場資訊	0.569	0.843
	市場情勢	0.683	0.436
	市場環境	0.436	0.656
	人力資源	0.489	0.493
	財務資源	0.645	0.592
	總體	0.899	0.909

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

第二節 產業創新需求要素重要性及環境配合度分析

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

壹、產業目前發展狀況

就 AMI 產業目前發展現況之分析，首先，在環境配合度方面，本研究就問卷結果進行卡方適合度檢定(Chi-square goodness-of-fit test)，檢定一特定樣本是否服從某一特定分配；針對所回收的 31 份有效專家問卷，依據問卷得點結果(問卷得點區分[不充足、充足]之[0、1]得點)，檢定不同問卷結果之比率，統計假設為：

H₀: 環境配合度充足之分布比率等於 1/2

H₁: 環境配合度充足之分布比率不等於 1/2 (表充足或不足)

H₀ 假設 31 份回收問卷之結果不偏向 0 也不偏向 1，31 位專家給定的環境配合度分佈比率等於 1/2；同時，假設顯著水準 $\alpha=0.05$ ，則根據卡方檢定，當 H₀ 不為真時，卡方檢定統計量會變大，p-value 將小於 0.05，使檢定統計量落入棄卻域，應棄卻虛無假設 H₀，此時代表 30 份環境配合度問卷結果之比率不等於 1/2，而係偏向 0 或 1，視為具有顯著差異，表示環境配合度可能極充足(偏向 1)或極為不足(偏向 0)。因此，本研究再針對問卷回答「肯定充足(1)」與「否定充足(0)」之人數判斷：專家認為「配合度充足」之比率大於 1/2(填答 1 者人數較多)或是小於 1/2(填答 0 者人數較多)。

表 5-3 即顯示前述卡方檢定之結果，其中，配合度充足(p-value<0.05 且專家填答意見偏向 1)之產業創新需求要素係於表中標示符號[~]，而配合度不足(p-value<0.05 且專家填答意見偏向 0)之產業創新需求要素則係於表中標示符號 X。

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

經以上之檢定結果，本研究得確認產業環境對極具重要性之創新需求要素配合度是

否足夠，並可據此找出哪些產業創新需求要素屬於目前極重要但環境配合度不足者，作為AMI產業發展目前政策投入之參考。

表 5-3 目前AMI產業要素重要性與配合度分析

創新需求類型	創新需求要素	要素重要性		環境配合度	
		重要性平均值	(非常重要 Y/無關緊要 N)	卡方檢定 p-value	(充足√/不足 X)
研究發展	國家基礎研究能力	1.35		0.002	X
	國家對整體創新的支持	1.58	Y	0.007	X
	技術合作網路	1.48		0.02	X
	產官學研合作	1.26		0.048	X
	建設計畫及實施	1.55	Y	0.	X
	政府對產業政策的制定	1.84	Y	0.	X
	同業間的技術合作	1.19		0.02	X
	產業間的技術整合	1.29		0.007	X
研究環境	政府對產業創新的支持	1.61	Y	0	X
	具整合能力之研究單位	1.52	Y	0	X
	技術移轉機制	1.29		0.106	
	創新育成體制	1.13		0.209	
	專門領域的研究機構	1.45		0.002	X
技術知識	上下游產業整合能力	1.42		0.02	X
	建立系統標準	1.65	Y	0	X
	應用軟體設計	1.65	Y	0.007	X
	系統整合能力	1.68	Y	0	X
	通訊網路整合	1.68	Y	0.007	X
	分散型能源整合能力	1.23		0	X
市場資訊	先進與專業的資訊流通與取得	1.65	Y	0.106	
	產業標準及資訊取得	1.77	Y	0.209	
	上下游關係的建立	1.42		0.106	
市場情勢	需求量大的市場	1.58	Y	0.002	X
	多元需求的市場	0.90		0.048	
	策略聯盟的靈活運用能力	1.26		0	X
市	國家基礎建設	1.81	Y	0	X

場 環 境	政府優惠制度	1.42		0.001	X
	產品技術與規格的規範	1.74	Y	0	X
人 力 資 源	專門領域的研究人員	1.68	Y	0.007	X
	創新研發管理人力	1.35		0	X
	研發團隊的整合能力	1.55	Y	0	X
財 務 資 源	完善的資本市場機制	1.52	Y	0.857	
	提供長期資金的銀行或金融體系	1.39		0.209	
	提供短期資金的銀行或金融體系	1.19		0.369	
	研究經費	1.61	Y	0	X

資料來源：專家問卷、本研究整理¹

由表中可發現，目前 AMI 展中重要且產業環境配合不足的創新需求共有 15 個項目不足，包括有：

- ◆ 研究發展中之國家對整體創新的支持、建設計畫及實施、政府對產業政策的制定。
- ◆ 研究環境中之政府對產業創新的支持、具整合能力之研究單位。
- ◆ 技術知識中之建立系統標準、應用軟體設計、系統整合能力、通訊網路整合。
- ◆ 市場情勢中之需求量大的市場。
- ◆ 市場環境中之國家基礎建設、產品技術與規格的規範。
- ◆ 人力資源中之專門領域的研發人員、研發團隊的整合能力。
- ◆ 財務資源中之研究經費。

至於目前 AMI 中需要 ($1.5 > \text{要素重要性平均值} > 0.5$) 且產業環境配合度不足的創新需求資源則包括：

¹ 1. 環境配合度：(卡方檢定虛無假設 H_0 為專家認為「配合度充足」之比率為 1/2)
 * 代表檢定結果為顯著，拒絕虛無假設 H_0 ，顯著水準 $\alpha=0.05$ 。
 Y: 配合度充足，表專家認為「配合度充足」之比率 $> 1/2$ ，拒絕虛無假設 H_0 ，問卷得點偏向 1。
 X: 配合度不足，表專家認為「配合度充足」之比率 $< 1/2$ ，拒絕虛無假設 H_0 ，問卷得點偏向 0。
 2. 要素重要性：
 Y: 重要性問卷得點平均值 ≥ 1.5 (很重要)。
 N: 重要性問卷得點平均值 ≤ 0.5 (無關緊要)。
 3. 陰影粗體要素表示重要但環境配合度不足之資源要素 (Y 且 X)

- ◆ 研究發展中之國家基礎研究能力、技術合作網路、產官學研合作、同業間的技術合作、產業間的技術整合。
- ◆ 研究環境中之專門領域的研究機構。
- ◆ 技術知識中之上下游產業整合能力、分散型能源整合能力。
- ◆ 市場資訊中之策略聯盟的靈活運用能力。
- ◆ 市場環境中之政府優惠制度。
- ◆ 人力資源中之跨領域人力。
- ◆ 財務資源中之完善的資本市場機制。

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

由圖 5-3 可看出，目前 AMI 發展以財務資源與市場資訊配合較為充足，其餘的資源需求大多仍不足夠，因此相關產業環境配合程度仍有可加強提升之處；此外，現階段由於尚處產業萌芽期，因此在技術知識與市場環境兩項，亦明顯較為缺乏，需待持續加強。



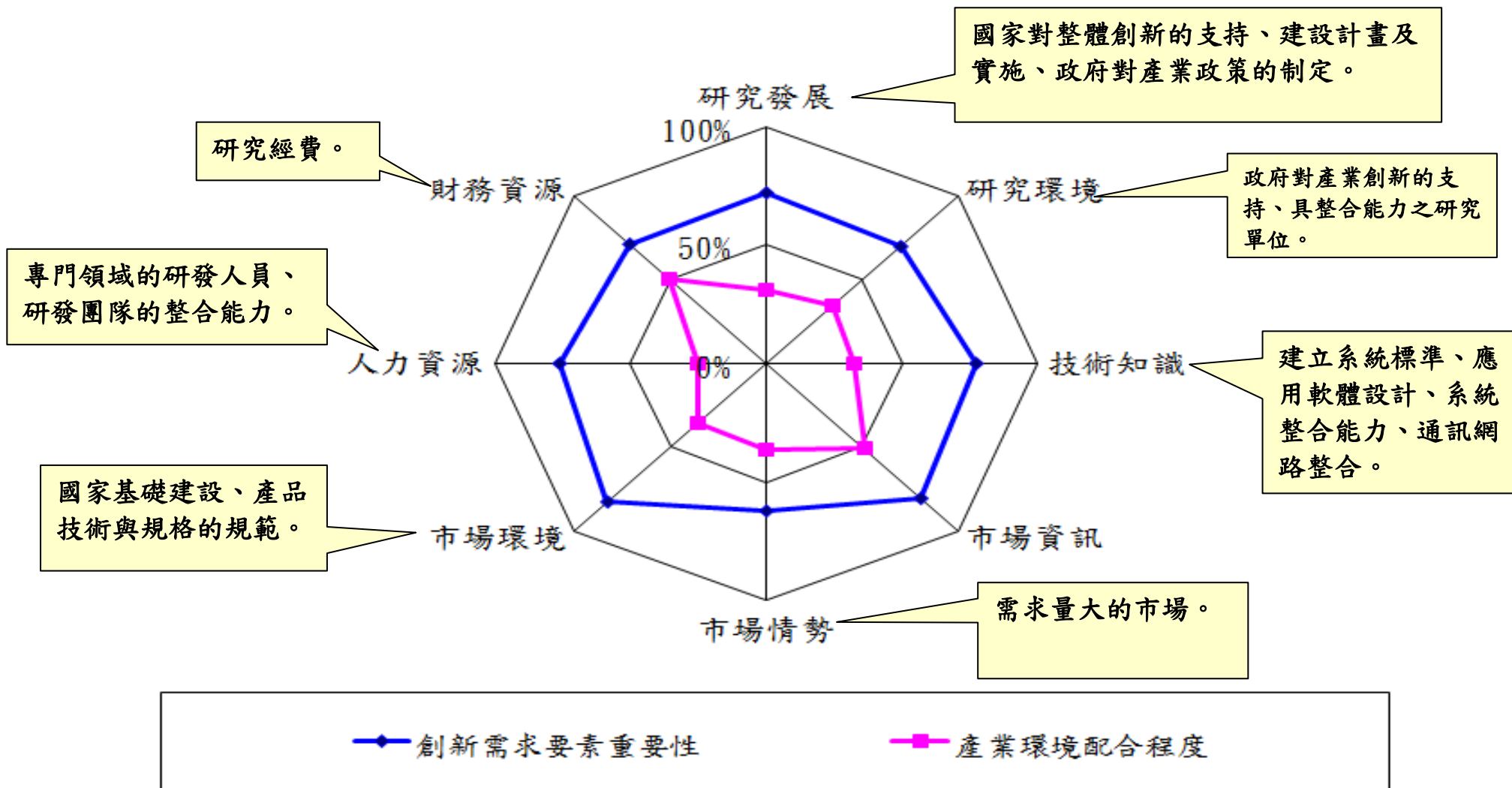


圖 5-3 AMI 產業目前創新需求要素重要度及其配合程度

資料來源：專家問卷、本研究整理

貳、產業未來發展趨勢

就 AMI 產業未來五年之發展趨勢分析，首先，在環境配合度方面，本研究亦就問卷結果進行卡方適合度檢定(Chi-square goodness-of-fit test)，檢定一特定樣本是否服從某一特定分配；針對所回收的 30 份有效專家問卷，依據問卷得點結果(問卷得點區分[不充足、充足]之[0、1]得點)，檢定不同問卷結果之比率，統計假設為：

H0: 環境配合度充足之比率等於 0.5

H1: 環境配合度充足之比率不等於 0.5 (表充足或不足)

假設顯著水準 $\alpha=0.05$ ，則根據卡方檢定，當 H0 不為真時，卡方檢定統計量會變大，此時 p-value 將小於 0.05，使檢定統計量落入棄卻域，應棄卻虛無假設 H0；此時代表 27 份環境配合度問卷結果之比率不等於 0.5，而係偏向 0 或 1，視為具有顯著差異，表示環境配合度可能極充足(偏向 1)或極為不足(偏向 0)。因此，本研究再針對問卷回答「肯定充足(1)」與「否定充足(0)」之個數判斷：專家認為「配合度充足」之比率大於 0.5 或是小於 0.5。表 5-4 即顯示前述卡方檢定之結果，其中，未來預期配合度充足之產業創新需求要素係於表中標示符號 Y，而未來預期配合度仍不足之產業創新需求要素則係於表中標示符號 X。

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

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

表 5-4 未來 AMI 產業要素重要性與配合度分析

創新需求類型	創新需求要素	要素重要性		環境配合度	
		重要性平均值	(非常重要 Y/ 無關緊要 N)	卡方檢定 p-value	(充足 Y/ 不足 X)
研	國家基礎研究能力	1.48		0.007	X

研究發展	國家對整體創新的支持	1.58	Y	0	
	技術合作網路	1.42		0.59	
	產官學研合作	1.29		0.048	∨
	建設計畫及實施	1.71	Y	0.857	
	政府對產業政策的制定	1.74	Y	0.007	X
	同業間的技術合作	1.48		0.106	
	產業間的技術整合	1.45		0.59	
研究環境	政府對產業創新的支持	1.58	Y	0.048	X
	具整合能力之研究單位	1.68	Y	0.857	
	技術移轉機制	1.16		0.369	
	創新育成體制	1.16		0.59	
	專門領域的研究機構	1.16		0.59	
技術知識	上下游產業整合能力	1.52	Y	0.369	
	建立系統標準	1.74	Y	0.209	
	應用軟體設計	1.71	Y	0.369	
	系統整合能力	1.81	Y	0.857	
	通訊網路整合	1.74	Y	0.048	∨
	分散型能源整合能力	1.68	Y	0.02	X
市場資訊	先進與專業的 資訊流通與取得	1.65	Y	0.106	
	產業標準及資訊取得	1.71	Y	0.209	
	上下游關係的建立	1.61	Y	0.369	
市場情勢	需求量大的市場	1.68	Y	0.857	
	多元需求的市場	1.16		0.209	
	策略聯盟的靈活運用能力	1.48		0.048	X
市場環境	國家基礎建設	1.87	Y	0.857	
	政府優惠制度	1.35		0.02	X
	產品技術與規格的規範	1.71	Y	0.59	
人力資源	專門領域的研究人員	1.61	Y	0.857	
	創新研發管理人力	1.58	Y	0.048	X
	研發團隊的整合能力	1.58	Y	0.106	
財務資源	完善的資本市場機制	1.52	Y	0.048	X
	提供長期資金的銀行或金融體系	1.35		0.007	X
	提供短期資金的銀行或金	1.19		0.048	∨

	融體系				
	研究經費	1.55	Y	0.002	X

資料來源：專家問卷、本研究整理²

由表中可發現，未來 AMI 產業發展中重要且產業環境配合度不足的創新需求資源主要集中在研究發展、研究環境、技術知識、財務資源與人力資源五大類，包括有：

- ◆ 研究發展中之政府對產業政策的制定。
- ◆ 研究環境中之政府對產業創新的支持。
- ◆ 技術知識中之分散型能源整合能力。
- ◆ 人力資源中之創新研發管理人力。
- ◆ 財務資源中之完善的資本市場機制、研究經費。

至於未來 AMI 產業發展中需要 (1.5 > 要素重要性平均值 > 0.5) 且產業環境配合度不足的創新需求資源則包括：

- ◆ 研究發展中之國家基礎研究能力。
- ◆ 市場情勢中之策略聯盟的靈活運用能力。
- ◆ 市場環境中之政府優惠制度。
- ◆ 財務資源中之提供長期資金的銀行或金融體系。

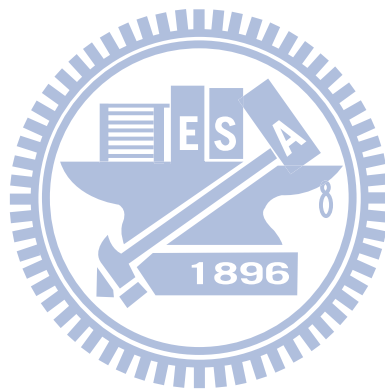
以上之問卷結果亦可再整理如圖 5-4 之雷達圖所示；該雷達圖之外圈菱形圖樣表示產業創新需求資源之要素重要性，內圈方形圖樣表示產業創新需求資源之環境配合程度，而方框中所列舉之要素即前述 AMI 產業目前顯著發展重要且環境配合度不足的創新需求資源。

² 1. 環境配合度：(卡方檢定虛無假設 H_0 為專家認為「配合度充足」之比率為 1/2)
 * 代表檢定結果為顯著，拒絕虛無假設 H_0 ，顯著水準 $\alpha=0.05$ 。
 √: 配合度充足，表專家認為「配合度充足」之比率 > 1/2，拒絕虛無假設 H_0 ，問卷得點偏向 1。
 X: 配合度不足，表專家認為「配合度充足」之比率 < 1/2，拒絕虛無假設 H_0 ，問卷得點偏向 0。

2. 要素重要性：
 Y: 重要性問卷得點平均值 ≥ 1.5 (很重要)。
 N: 重要性問卷得點平均值 ≤ 0.5 (無關緊要)。

3. 陰影粗體要素表示重要但環境配合度不足之資源要素 (Y 且 X)

由圖 5-4 可看出，專家對 AMI 產業五年後之發展將往成長期邁進，比較上文圖 5-3，可明顯看出技術知識、市場資訊、人力資源、財務資源四項與環境配合程度大幅提高，惟由圖中亦可看出，對五年後的 AMI 產業而言，研究環境與研究發展兩項發展將是一大關鍵，因此相關創新需求要素雖有所提升，但仍可列為未來產業從業者重點提升之對象。



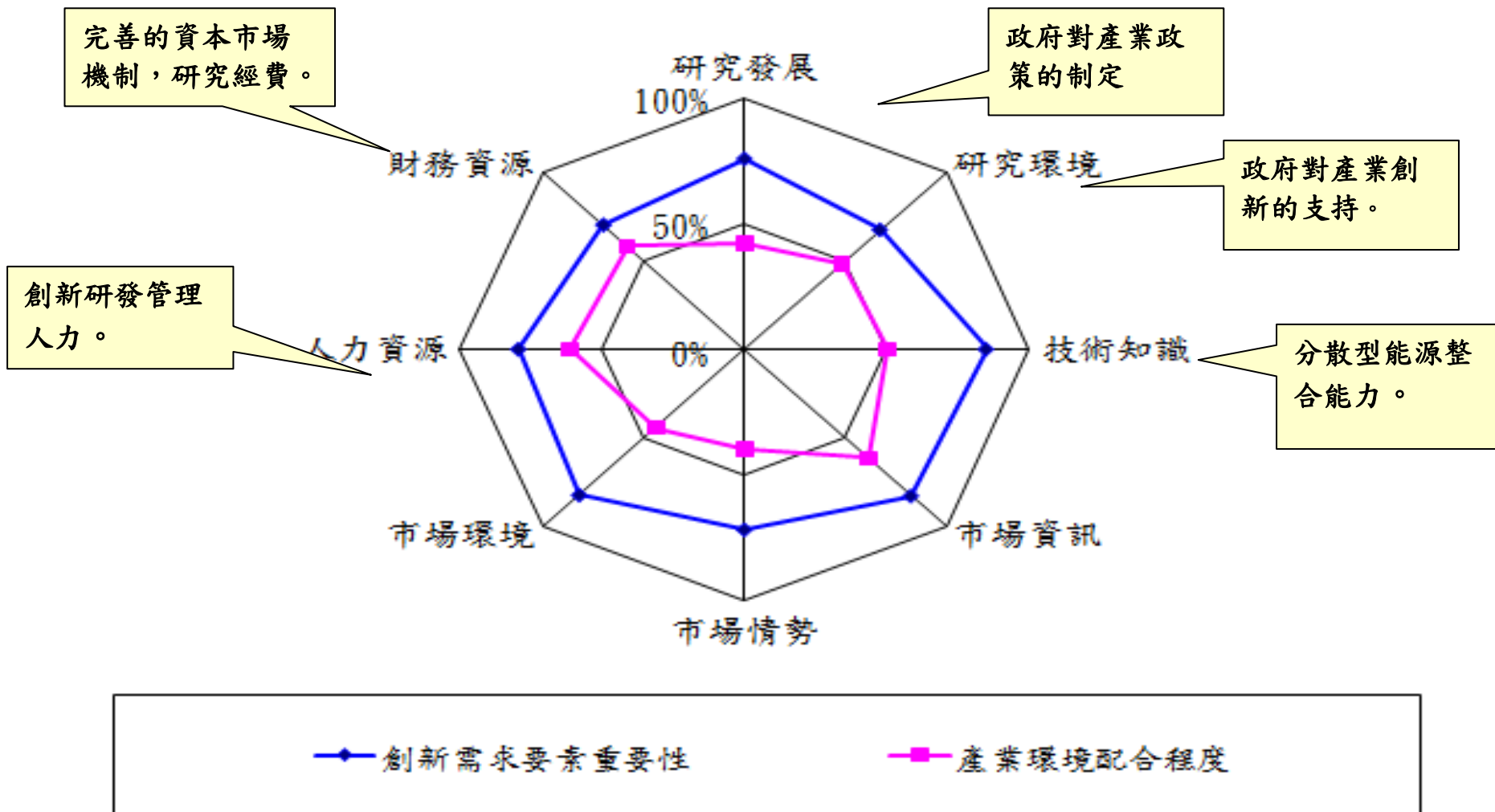


圖 5-4 AMI 產業未來創新需求要素重要度及其配合程度

資料來源：專家問卷、本研究整理

第三節 AMI 產業組合定位與策略方向

本節根據質性文獻研究與專家訪談之結論，於產業組合分析矩陣中定位 AMI 產業目前與未來之產業定位如表 5-5。依此定位，根據前述章節所定位之產業創新需求要素矩陣分布，可分析各產業區隔的策略發展方向與所需資源如下。

表 5-5 AMI 產業之產業定位與未來發展方向

		產業供應鏈		
		研發	生產	市場應用
市場成長曲線	成熟期			
	成長期			
	萌芽期			

資料來源：專家意見、本研究整理

表 5-5 中箭頭代表 AMI 產業未來之發展趨勢，根據文獻調查結合專家意見，AMI 產業仰賴大量的市場，而台灣市場中，台電以清楚訂定未來先進電表安裝時程，國際間各先進國家也陸續通過法案來發展 AMI，台灣 AMI 產業目前仍處於「萌芽期」階段，預計未來五年逐漸往「成長期」發展；在產業價值鏈的部分，台灣產業定位目前處於「研發」與「生產」兩階段之間，而專家認位未來五年的台灣產業發展方向則是定位往「生產製造」階段發展。

由於每個定位所需的創新需求要素也有所差異，加上各發展階段亦有不同之資源需求，因此利用前述第三章產業組合分析矩陣與產業創新需求要素之分布，可找出 AMI

產業區隔於目前與未來五年發展所需的創新需求要素。見表 5-6 塗色部分表示由前節問卷分析所得重要且環境配合度不足之要素。

表 5-6 AMI 目前定位與未來五年發展所需之 IIRs

	創新需求資源要素類型	創新需求資源要素		創新需求資源要素類型	創新需求資源要素
目前	研究發展	國家整體對創新的支持	未來	研究發展	產業間的技術整合
		建設計畫及實施			建設計畫及實施
		政府對產業政策的制定			同業間的技術合作
		國家基礎研究能力			產業間的技術整合
	研究環境	技術移轉及引進機制		研究環境	創新育成體制
		專門領域的研究機構			政府對產業創新的支持
		創新育成體制			
		具整合能力之研究單位			
	技術知識	建立系統標準		技術知識	系統整合能力
		通訊網路整合			應用軟體設計
		應用軟體設計			分散型能源整合
		分散型能源整合能力			
	市場資訊	先進與專業資訊的流通與取得		市場資訊	先進與專業資訊的流通與取得
		產業標準及資訊取得			
	市場情勢	需求量大的市場		市場情勢	
		多元需求的市場			
市場環境	國家基礎建設	市場環境	國家基礎建設		
	產業技術與規格的規範		政府優惠制度		
政府優惠制度					
人力資源	專門領域的研究人員	人力資源	專門領域的研究人員		
財務資源	完善的資本市場機制	財務資源	提供長期資金的銀行或金融體系		
	研究經費		完善的資本市場機制		

資料來源：專家問卷、本研究整理

第四節 產業管理意涵分析

第三節中指出台灣 AMI 產業在市場成熟度上，目前是處於「萌芽期」階段，在產業供應鏈上則是介於「研發期」階段與「生產期」階段，根據專家問卷結果，發現在萌芽期，研究發展中之國家整體對創新的支持、建設計畫及實施、政府對產業政策的訂定；研究環境中之具整合能力之研究單位；技術知識中之建立系統標準、應用軟體設計、通訊網路整合；市場情勢中之需求量大之市場；市場環境中之國家基礎建設、產業技術與規格的規範；人力資源中之專門領域的研究人員；財務資源中之研究經費。等十二項將是產業發展管理重點。下列將十二項創新需求要素結合第四章產業分析內容加以闡述：

- ◇ 國家整體對創新的支持：國家整體對創新的支持主要是指國家對於某一產業創新實質的支援程度。AMI 產業屬於產業再升級的範疇，一般來說容易在已開發的國家來形成產業。另一方面國家本身的狀態影響到人才與知識方面的培養，因此台灣政府對創新支持的程度會因為這些因素間接影響到相關產業所提供的必要支元。
- ◇ 建設計畫及實施：AMI 產業的發展是全面性的，牽涉的層面甚多，透過政府有計劃性的建設及實施，將可以帶動產業整體的發展。台灣的 AMI 產業是由台電來制定階段性的發展，並按照時程執行、驗收成果並加以檢討，台電智慧型電網規劃目前是分為三階段，並由高壓用戶開始先行測試，再逐步推動至低壓用戶，在這些階段當中台電將輔導並採購國內電表廠商，可以增加台灣廠商許多市場經驗，培養未來進入國際市場的經驗與實力。
- ◇ 政府對產業政策的訂定：AMI 產業是國家的基礎建設，因此再發展產業時，政府應該扮演領導的角色，明確定義系統發展計劃，制定架構及規格，並具體建立制度帶動整體產業發展。如中國國網的《堅強智慧電網發展規劃三步綱要》，在十二年間以特高壓電網為骨幹，整合各級電網，並分三個階段逐步推進。而台灣電力市場仍為台電所把持，因此政府在政策上容易因台電的意見而失去效力。

- ◇ 具整合能力之研究單位：就企業本身而已，在成本及能力的考量之下，大多專注於核心能力的開發與研究。AMI 系統本身由智慧型電表、通訊網路、資料庫中心及應用服務所組成，透過成立具有整合能力的研究單位，將可以提升產業競爭力。台灣目前以中研院、工研院、資策會等試著將不同領域間的技術做整合與開發。
- ◇ 建立系統標準：高科技產品本身必須要制定相同的系統標準，產業在基於標準來開發產品，若沒有統一的溝通界面，將會造成產業發展困難。AMI 產業電表內有感測晶片、通訊模組，通訊網路又分為無線與有線，無線及有線又細分多種通訊方式，各個國家電力系統規格也各不相同，因此若未能制訂出共同標準，將會造成產品開發上的困難，目前全球 AMI 產業是面臨著各國家不同的市場採用各自制定的標準。
- ◇ 應用軟體設計：發展電力系統控制、分析、服務等應用軟體，可以預測電力需求、電力負載、電力品質；透過控制，可以將電力設備達到最佳的利用；透過服務，能讓消費者享受到更多元的用電資訊及更節約的用電成本。台灣廠商所面對到的問題主要仍有兩點，首先是台灣電價費率相對於全球是非常便宜，而若要消費者安裝這些先進裝置則誘因不足；再來則是消費者使用習慣問題，根據行銷學可將消費者分為五個階段使用者，因此在短時間要讓大數消費者轉為使用新型態裝置是比較困難的。
- ◇ 通訊網路整合：先進電表基礎建設之通訊技術，應視不同環境而採用多元網路技術方案，主要技術包括：有線的電力線通訊（Power Line Communcation, PLC），與寬頻網路。無線通訊網路則包括 GSM/GPRS、Wi-Fi、ZigBee 等。使用何種技術，應考慮用戶所處的環境特性以及成本考量。而對於高壓用戶，更是壓球高品質電力資訊傳輸，因此台灣廠商需建立出一套整合的通訊網路，並具備高穩定度、安全性、隱密性的通訊解決方案。
- ◇ 需求量大的市場：需求量大的市場通常對產業的競爭有利，因為這會鼓勵企業大量投資大規模的生產設備、發展技術提高生產力。而 AMI 產業在台灣而言，目前市場是不足夠支撐產業快速發展，因此政府與相關環境若具有創造內

需市場的能力，則對產業發展與創新便能造成相當的優勢。另外在國際的電力市場，目前因標準尚未制定、及安全性等問題，這些要求造成現在業者非常難以進入現有國際市場。

- ◇ 國家基礎建設：產業的創新與競爭優勢，是國內在產業相關因素上長時間強化而來的，例如每個國家在基礎建設上不斷的投資，雖然不足以創造一個國家的高級產業，但是產業的發展與創新卻不得不以此為基礎。因此，持續投資基礎建設是國家經濟進步的基本條件。而 AMI 產業其實就屬於國家基礎建設，其目的為了在未來達到國家智慧電網而鋪設，但前文有說過台灣電力市場因受到台電所把關，因此政府在政策的制定上有其侷限性。
- ◇ 產業技術與規格的規範：各國對於產品技術與規格上不同的規範，對各項產業而言，直接影響了產業的發展。如果一個國家能將產品技術與規格的規範與本國的產業競爭優勢相結合，對產業發展的幫助影響很大。而 AMI 產業其重點應在關鍵零組件而非表體，因為智慧電表的製造技術門檻不高，但是進入市場門檻很高。從另外一方面來看，智慧電表需要的資通訊零組件與台灣廠商所擅長生產製造的資通訊零組件，在功能上，重疊程度非常高。但仍有一些差異性存在，智慧電表可以視為一個需在惡劣環境工作且具有通訊模組的微電腦，因此重點主要在於環境的耐受能力，電表裝設位置可能在戶外，可能在高溫，可能在潮濕，台灣廠商如何去設計並製造具備高度環境耐受能力的組件將成為其重點發展。
- ◇ 專門領域的研究人員：產業的最大競爭優勢來自於各專業領域的人才，掌握優秀的人力資源是廠商獲得競爭優勢的絕對關鍵要素之一，人才的引進、培養與在職的訓練乃至於激勵升遷制度，都是企業永續發展經營與人力資源運用所必須考量的一項重要因素。AMI 產業未來在發展時不單單只是製造電表而已，各國市場皆要求全面性的系統更換，因此所需的專業人才是相當可觀的，從研發階段的研究人員、製造器表的工作人員、到最後安裝設置的技術人員，台灣如何培養出一批優良素質的人員將成為其產業發展重點。

- ◇ 研究經費：無論任何產業，從事研發、製造、行銷、服務等各類活動最重要仍是脫離不了錢，可透過政府各種的補助、津貼，來達成發展 AMI 產業的成長。

台灣 AMI 產業未來五年則是往「成長期」階段及產業價值鏈中的「生產期」階段發展，根據專家問卷結果，發現 AMI 產業長期發展，需要重視下列五項創新要素：研究發展中之政府對產業政策的制定；研究環境中之政府對產業創新的支持；技術知識中之分散型能源整合；人力資源中之創新研發管理人力；財務資源中之完善的資本市場機制。將產業創新要素著重於此五項，有利於 AMI「研發」階段穩定發展邁向「成長」階段，亦可移向產業價值鏈「生產製造」環節。

- ◇ 分散型能源整合：AMI 的建設是未來國家走向智慧電網的骨幹，未來將會有越來越多的區域發電系統的建設，包括風力、太陽能、再生能源等發電，將這些分散行發電系統與傳統電力系統整合，並做最有效的配置與利用。因此在未來分散式能源是否可整合進來將是未來產業的發展重點。
- ◇ 創新研發管理人力：創新研發管理人力主要指受過除了專門科學領域教育與訓練，並具有規劃創新研發藍圖、在創新研發過程進行專案管理以及訂定時程能力的科技管理人材，強調具有研發知識且擁有管理能力的人員。AMI 產業初期仍以基礎計電功能為主，但在未來更會追求各種創新應用服務，依據不同的顧客需求所發展而出，達到更有效率的使用電力，例如需求回應系統，配電端與用電戶雙向溝通，不但可以即時提供用電資訊，有助供需調配，配電端可以了解電力供給與需求，用電端也可藉由動態電價決定用電行為，進而改變用電行為，促成全面而持續的能源節約。
- ◇ 完善的資本市場機制：政府藉由相關的法規與政策輔導產業，建立出一套完善而公平的資本市場機制，使高科技產業可以藉由民間資金市場（證券市場、外匯市場等）取得產業發展與營運資金。而專家預期 AMI 產業未來五年將達到成長期，擁有玩上的資本市場可使廠商降低不確定性之風險。

第五節 AMI 產業政策組合分析

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

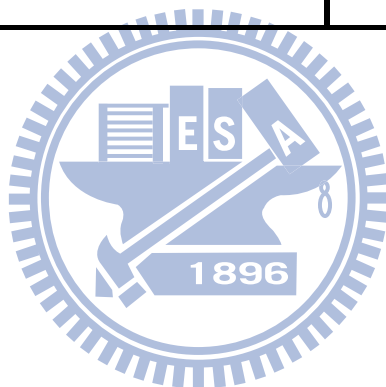
本研究在進行專家問卷統計檢定後發現，專家們認為重要的產業創新需求要素，其重要的程度與所對應的政策類型的配合程度往往並不對稱，亦即重要的產業創新需求要素政府並不重視，或是雖想配合但餘力不足。因此本研究根據 AMI 產業環境配合程度及政策組合分析結果，歸納出 AMI 產業環境配合顯著不足之政府政策工具。以表 5-7AMI 產業環境配合顯著不足之政府政策工具(目前)、表 5-8AMI 產業環境配合顯著不足之政府政策工具(未來五年)來表示。

表 5-7 AMI 產業環境配合顯著不足之政府政策工具 (目前狀況)

政策工具		環境配合度不足之創新需求要素	附註
研究發展	科學與技術開發、教育與訓練	國家基礎研究能力	
	政策性措施、公營事業、租稅優惠	國家對整體創新的支持	●
	科學與技術開發、教育與訓練、政策性措施	技術合作網路	
	科學與技術開發、政策性措施、公營事業	建設計畫及實施	●
	政策性措施、公營事業	政府對產業政策的制定	●
	科學與技術開發、教育與訓練、政策性措施	同業間的技術合作	
	科學與技術開發、政策性措施	產業間的技術整合	
研究環境	科學與技術開發、教育與訓練、法規與管制	政府對產業創新的支持	
	科學與技術開發	具整合能力之研究單位	●
技術知識	科學與技術開發、政策性措施	上下游產業整合能力	
	科學與技術開發、政策性措施	建立系統標準	●
	科學與技術開發、資訊服務	應用軟體設計	●
	科學與技術開發、資訊服務	系統整合能力	

	科學與技術開發、政策性措施、資訊服務	通訊網路整合	●
	科學與技術開發、政策性措施	分散型能源整合能力	
市場情勢	政策性措施、貿易管制、海外機構	需求量大的市場	●
	政策性措施、貿易管制、海外機構	多元需求的市場	
	法規及管制、政策性措施	策略聯盟的靈活運用能力	
市場環境	政策性措施、法規與管制、公共服務	國家基礎建設	●
	政策性措施、法規與管制	政府優惠制度	
	法規及管制、政策性措施	產品技術與規格的規範	●
人力資源	科學與技術開發、教育與訓練	專門領域的研究人員	●
	科學與技術開發、教育與訓練	創新研發管理人力	
	科學與技術開發、教育與訓練	研發團隊的整合能力	
財務資源	政策性措施、公營事業、財務金融	研究經費	●

資料來源：本研究整理³



³ ●：專家認為產業定位中極重要之產業創新需求要素（重要性問卷平均值 > 1.5）

表 5-8 台灣 AMI 產業環境配合顯著不足之政府政策工具 (未來五年)

政策工具		環境配合度不足之創新需求要素	附註
研究發展	科學與技術開發、教育與訓練	國家基礎研究能力	
	政策性措施、公營事業、租稅優惠	國家對整體創新的支持	
	政策性措施、公營事業	政府對產業政策的制定	●
研究環境	科學與技術開發、教育與訓練、法規與管制	政府對產業創新的支持	●
	科學與技術開發、政策性措施、資訊服務	通訊網路整合	
	科學與技術開發、政策性措施	分散型能源整合能力	●
	法規及管制、政策性措施	策略聯盟的靈活運用能力	
	政策性措施、法規與管制	政府優惠制度	
	科學與技術開發、教育與訓練	創新研發管理人力	●
財務資源	政策性措施、公營事業、財務金融	完善的資本市場機制	●
	政策性措施、公營事業、財務金融	提供長期資金的銀行或金融體系	
	政策性措施、公營事業、財務金融	研究經費	

資料來源：本研究整理 4

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

⁴ ●：專家認為產業定位中極重要之產業創新需求要素（重要性問卷平均值 > 1.5）

第六節 產業所需之具體政府推動策略

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

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

表 5-9 產業所需之具體政府推動策略

創新需求資源類型	產業創新需求要素	具體政府推動策略
研究發展	國家對整體創新的支持	<ul style="list-style-type: none"> ① 將 AMI 列為國家級重點產業，制定政策領導全面電力系統改革。(政策性措施) ② 政府成立電力專門研究中心，提供相關先進產業技術，帶動產業發展。(公營事業) ③ 採用租稅抵減獎勵措施方式，來鼓勵廠商積極投入研究發展與設備投資等。(租稅優惠)
	建設計畫及實施	<ul style="list-style-type: none"> ① 政府邀請 AMI 產官學研中不同層級，來舉辦共識之論壇，廣納各方意見來研擬建設計畫。(科學與技術開發) ② 市場經濟景氣低靡時，將 AMI 納入公共建設中，帶動經濟發展。(政策性措施) ③ 協助各單位開闢綜合性訓練課程，讓國內、外技術人才進行有效交流，有效落實 AMI 產業計畫。(教育與訓練)
	政府對產業政策的制	<ul style="list-style-type: none"> ④ 鼓勵業者參與政府資助之 AMI 產業研究發展計

	定	畫及新產品開發計劃。(政策性措施)
研究環境	政府對產業創新的支持	④ 政府投入補助大學、實驗機構等單位進行研發AMI 相關技術所需資金。(科學與技術開發)
	具整合能力之研究單位	④ 成立針對 AMI 產業的各關鍵技術成立應用開發中心，透過小規模的應用計畫將技術提升並加以整合。(科學與技術開發)
技術知識	建立系統標準	④ 由政府主導，運用國家經費建立 AMI 專門研究機構，進而建立系統標準。(科學與技術開發) ④ 結合研究單位及學界長期加入 AMI 國外相關產業標準的制定委員會並將新技術爭取列入新標準。(政策性措施)
	應用軟體設計	④ 針對AMI的各關鍵技術成立應用開發中心，透過小規模的應用計畫將技術提升並加以整合。(科學與技術開發) ④ 協助廠商與家庭能源管理軟體開發商進行區域示範性活動。(科學與技術開發) ④ 參與國際性研討會，加入歐美產業標準的制定委員會，以獲取即時技術資訊，並將新技術整合進開發計劃中。(資訊服務)
	通訊網路整合	④ 由主管單位，如經濟部能源局來建立平台，使AMI 產業中現有的通訊技術(如中華電信網通、工研院能源管理系統、PLC 技術廠商、ZigBee 廠商相連結)方便整合及流通。(資訊服務)
市場情勢	需求量大的市場	④ 與國外簽訂貿易協定，如 ECFA 等。(貿易管制) ④ 設計 AMI 相關機構協助海外市場的開發。(海外機構) ④ 拓展應用市場，依附大市場以尋求成長(政策性措施) ④ 鼓勵並協助中小型企業合併或聯盟，來創造綜效。(政策性措施)
市場環境	國家基礎建設	④ 建立完整智慧型電錶及再生能源佈建。(政策性措施) ④ 設立 AMI 示範區域進行推廣及教育。(公共服務)
	產品技術與規格的規範	④ 結合研究單位及學界長期加入 AMI 國外產業標

		<p>準的制定委員會並將新技術爭取列入新標準。(政策性措施)</p> <p>④ 政府明定 AMI 產業發展時程，具體落實建設計畫，並限定重點技術及設備由國內自行開發。(法規與管制)</p>
人力資源	專門領域的研究人員	<p>④ 計畫性的由大學研究所等教育機構延攬優秀專業師資，開設完整電力系統相關基礎科學教育，並經由產業健全的就業環境，吸引學生投入相關研發。(教育與訓練)</p> <p>④ 提供優渥條件，吸引國外 AMI 關鍵零組件技術專才，引進關鍵技術，培養專業領域的研究人員。(教育與訓練)</p> <p>④ 訂定國際技術人才引進的優惠措施，聘請專家學者，鼓勵基礎研究獎勵相關領域優秀學生出國學習最新技術，將先進技術引入。(科學與技術開發)</p>
	創新研發管理人力	<p>④ 成立 AMI 應用技術研發中心，籌辦跨領域學程的課程規劃，培育系統整合、通訊整合、軟體開發人才。(教育與訓練)</p> <p>④ 制定產學合作管道，將研究單位的研發成果及人才實際投入產業開發，發揮綜效。(科學與技術開發)</p>
財務資源	研究經費	<p>④ 採用租稅抵減獎勵措施方式，來鼓勵廠商積極投入研究發展與設備投資等。(租稅優惠)</p>
	完善的資本市場機制	<p>④ 維持且穩定國家的經濟局勢，政府並提供擔保鼓勵銀行及金融體系對 AMI 提供資金。(財務金融)</p>

資料來源：專家意見；本研究整理

第六章 結論與建議

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

第一節 研究結論

壹、目前狀況

目前台灣 AMI 產業的狀況來看，經過統計結果分析，得出目前產業定位中創新需求資源配合度顯著不足之產業創新需求資源有下列幾項：

一. 研究發展

- ◇ 國家對整體創新的支持
- ◇ 建設計畫及實施
- ◇ 政府對產業政策的制定

二. 研究環境

- ◇ 具整合能力之研究單位

三. 技術知識

- ◇ 建立系統標準
- ◇ 應用軟體設計
- ◇ 通訊網路整合

四. 市場情勢

- ◇ 需求量大的市場

五. 市場環境

- ◇ 國家基礎建設
- ◇ 產品技術與規格的規範



六. 人力資源

- ◇ 專門領域的研究人員

七. 財務資源

- ◇ 研究經費

因此本研究顯示，對於發展 AMI 產業，台灣在許多方面的創新要素上的資源配合度皆顯不足。政府若欲發展 AMI 產業，應針對國家基礎研究能力之科學與技術開發、教育與訓練；建設計畫與實施之科學與技術開發、教育與訓練、政策性措施；政府對產業政策的訂定之政策性措施、公營事業；具整合能力之研究單位之科學與技術開發；建立系統標準之科學與技術開發、政策性措施；應用軟體設計之科學與技術開發、資訊服務；通訊網路整合之科學與技術開發、政策性措施、資訊服務；需求量大的市場之政策性措施、貿易管制、海外機構；國家基礎建設之政策性措施、法規與管制、公共服務；產品技術與規格的規範之法規及管制、政策性措施；專門領域的研究人員之科學與技術開發、教育與訓練；研究經費之政策性措施、公營事業、財務金融。這些細項為目前產業定位中專家認為非常重要但國家配合極為缺乏之政策工具。

由統計結果顯示，可看出台灣 AMI 產業以研究發展與技術知識尤其缺乏，根據專家的判斷，充分顯示出 AMI 產業不僅對全球而言是一個新興的電力系統架構，對台灣而言更是產業發展的開端，儘管未來對 AMI 的需求要素仍嚴重不足，就目前而言仍應以國家對產業的支持為主，透過政府的公共建設、產業政策的制定，並培養產業基礎技術實力來帶動台灣整體 AMI 產業的發展；而後根據未來五年需要，而目前配合度嚴重不足的要素進行規劃，以因應未來產業需求。

貳、未來五年狀況

未來台灣 AMI 產業的狀況來看，經過統計結果分析，得出未來定位中產業創新需求資源配合度顯著不足之產業創新需求資源有下列幾項：

一. 研究發展

- ◇ 政府對產業政策的制定

二. 研究環境

- ◇ 政府對產業創新的支持

三. 技術知識

◇ 分散型能源整合

四. 人力資源

◇ 創新研發管理人員

五. 財務資源

◇ 完善的資本市場機制

根據上述資料，我們可以發現 AMI 產業在未來定位中產業創新需求資源配合度顯著不足之產業創新需求資源，與目前產業定位中創新需求資源配合度顯著不足之產業創新需求資源相比較相對充足許多，這是因為台灣 ICT 產業原本就高度具備 AMI 相關技術，若是政府能提出相關技術整合機制、擴大市場需求、協助制定產業標準與規格，台灣廠商將可累積許多豐富的經驗。而專家認為未來產業創新需求資源將著重於 AMI 更多創新應用的服務；及結合智慧電網的概念，進一步整合分散型能源。政府如欲在未來五年強化 AMI 產業的發展，須針對未來產業定位中專家認為非常重要但國家配合極為缺乏之政策工具持續發展，並做為未來五年產業規劃，達到政策工具效用延續。

參、定位結果與具體政策

台灣在 AMI 產業由於有既定的限制，例如規格制定是由歐美國家主導，關鍵技術多數掌握至其他國外廠商，國內市場需求不夠，以及長期忽略而無法短期克服的技術障礙，例如電子電力基礎研究，關鍵晶片零組件；因此，對於 AMI 的中上游產業進入難度較高。與傳統台灣產業以外銷為主的發展模式略為不同，台灣對於發展 AMI 的方向應以國家電力系統升級為主要目標，以台灣本身的發展經驗做為向外推廣的示範。

由第四章探討的台灣 AMI 產業的差異化競爭力可知，以台灣目前政策推動力，通訊網路普及和整合能力的優勢，從下游的感應與測量設備，通訊網路的整合切入，未來再加上軟體與服務的應用開發，較容易讓台灣在產業供應鏈上找到適合的定位。

但產業整體現況與技術先進國家仍有一段差距，台灣必須加強技術上的研發，縮小差距，才有機會在 AMI 產業上占有一席之地。整體來看，台灣在 Micro Grid 的規格與

方向上勢必成為歐美等國的跟隨者，應建立健全的產業標準與資訊取得的平台，隨時取得即時資訊並以內部開發來做為整體技術以及經驗的累積。

政策方面，政府應該扮演產業的領導者，結合產官學研各方的意見，制定產業發展的建設計畫及時程；提供投資減免方法以提高產業投入的驅動力；編列研究經費以促進長期的基礎研發技術，成立電子電力的研究機構，聘任國內外專業人才教授，將技術引進以培養專業領域的研究人員。台灣的資訊科技發達則提供了 AMI 電力供應資訊整合的能力培養，連結整合電力系統上的各分散型再生能源，以提供完整的電力服務。但政策執行方面，許多專家認為台灣電力的市場受台電獨占，因此政策面有所侷限性，在 AMI 產業後續許多創新的服務，可能因台電為公營事業，投資誘因不足而受到阻擾，政府如何解決這方面問題，將成為 AMI 產業未來重要之課題。

除產業定位之外，本研究透過資料收集與專家訪談的方式，在配合度不足之創新需求要素中，找出須先致力之項目，並提出相關之具體政策，如下所示：

針對「國家對整體創新的支持」，政府可實行的政策有：

- ◇ 將 AMI 列為國家級重點產業，制定政策領導全面電力系統改革。
- ◇ 政府成立電力專門研究中心，提供相關先進產業技術，帶動產業發展。
- ◇ 採用租稅抵減獎勵措施方式，來鼓勵廠商積極投入研究發展與設備投資等。

針對「建設計畫及實施」，政府可實行的政策有：

- ◇ 政府邀請 AMI 產官學研中不同層級，來舉辦共識之論壇，廣納各方意見來研擬建設計畫。
- ◇ 市場經濟景氣低靡時，將 AMI 納入公共建設中，帶動經濟發展。
- ◇ 協助各單位開闢綜合性訓練課程，讓國內、外技術人才進行有效交流，有效落實 AMI 產業計畫。

針對「政府對產業政策的制定」，政府可實行的政策有：

◇ 鼓勵業者參與政府資助之 AMI 產業研究發展計畫及新產品開發計畫。

針對「政府對產業創新的支持」，政府可實行的政策有：

◇ 政府投入補助大學、實驗機構等單位進行研發 AMI 相關技術所需資金。

針對「具整合能力之研究單位」，政府可實行的政策有：

◇ 成立針對 AMI 產業的各關鍵技術成立應用開發中心，透過小規模的應用計畫將技術提升並加以整合。

針對「建立系統標準」，政府可實行的政策有：

◇ 由政府主導，運用國家經費建立 AMI 專門研究機構，進而建立系統標準。

◇ 結合研究單位及學界長期加入 AMI 國外相關產業標準的制定委員會並將新技術爭取列入新標準。

針對「應用軟體設計」，政府可實行的政策有：

◇ 針對 AMI 的各關鍵技術成立應用開發中心，透過小規模的應用計畫將技術提升並加以整合。

◇ 與家庭能源管理軟體開發商進行區域示範性活動。

◇ 參與國際性研討會，加入歐美產業標準的制定委員會，以獲取即時技術資訊，並將新技術整合進開發計劃中。

針對「通訊網路整合」，政府可實行的政策有：

◇ 由主管單位，如經濟部能源局來建立平台，使 AMI 產業中現有的通訊技術(如中華電信網通、工研院能源管理系統、PLC 技術廠商、ZigBee 廠商相連結)方便整合及流通。

針對「需求量大市場」，政府可實行的政策有：

- ◇ 與國外簽訂貿易協定，如 ECFA。
- ◇ 設計 AMI 相關機構協助海外市場的開發。
- ◇ 鼓勵並協助中小型企業合併或聯盟，來創造綜效。

針對「需求量大大的市場」，政府可實行的政策有：

- ◇ 建立完整智慧型電錶及再生能源佈建。
- ◇ 設立 AMI 示範區域進行推廣及教育。

針對「產品技術與規格的規範」，政府可實行的政策有：

- ◇ 結合研究單位及學界長期加入 AMI 國外產業標準的制定委員會並將新技術爭取列入新標準。
- ◇ 政府明定 AMI 產業發展時程，具體落實建設計畫，並限定重點技術及設備由國內自行開發。



針對「專門領域的研究人員」，政府可實行的政策有：

- ◇ 計畫性的由大學研究所等教育機構延攬優秀專業師資，開設完整電力系統相關基礎科學教育，並經由產業健全的就業環境，吸引學生投入相關研發。
- ◇ 提供優渥條件，吸引國外 AMI 關鍵零組件技術專才，引進關鍵技術，培養專業領域的研究人員。
- ◇ 訂定國際技術人才引進的優惠措施，聘請專家學者，鼓勵基礎研究獎勵相關領域優秀學生出國學習最新技術，將先進技術引入。

針對「創新研發管理人力」，政府可實行的政策有：

- ◇ 成立 AMI 應用技術研發中心，籌辦跨領域學程的課程規劃，培育系統整合、通訊整合、軟體開發人才。

◇ 制定產學合作管道，將研究單位的研發成果及人才實際投入產業開發，發揮綜效。

針對「研究經費」，政府可實行的政策有：

◇ 採用租稅抵減獎勵措施方式，來鼓勵廠商積極投入研究發展與設備投資等。

針對「完善的資本市場機制」，政府可實行的政策有：

◇ 維持且穩定國家的經濟局勢，政府並提供擔保鼓勵銀行及金融體系對 AMI 提供資金。

第二節 後續研究建議

電力產業一直是全球各國間紀倍受矚目的重點產業，也是不可輕忽的產業，而本研究探討的產業，則是專注於智慧型電表及整體的系統。台灣 AMI 產業尚處於起步階段，由於台灣的電力市場主幹由台電主導，政府在領導產業的發展將會受到限制；因此，政府如何提出一套符合實際需要且台電願意執行的政府政策，並擬定完整的推動策略，以強化我國產業的競爭力，將是台灣發展 AMI 產業的關鍵議題。本研究在研究過程中，發現到一些可繼續發展或深入研究的部分，分別敘述如下：

(一) 本研究形成的時點，全球 AMI 產業正處於發展的開端，標準規格等都未完整，故本研究針對現有 AMI 的架構以及目前的發展狀況做探討，建議後續研究者可持續注意產業變化並研究之。

(二) 本研究僅就台灣 AMI 產業相關專家做訪談，建議後續研究者若能與國外專家訪談，將可以增加研究前瞻性及完整性。

參考文獻

英文部分

1. Abernathy, W. & Utterback, J. (1978). Patterns of industrial innovation. *Technology Review*, 80, 40-47.
2. Abernathy, W. & Utterback, J. (1978). Patterns of industrial innovation. *Technology Review*, 80, 40-47.
3. Amoco Chemicals Company (1991). *New Business Strategy*. Illinois.
4. Balassa, B. (1979). A Stages Approach to comparative Advantage. In Irma Adelman (ed.) *Economic Growth and Resources*, Vol. 4, pp. 121-156.
5. Christensen, C.M. (1997). *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Boston: Harvard Business School Press.
6. Daft, R., & Lengel, R. (1986). Organizational Information Requirements, Media Richness and Structural Design. *Management Science*, 32-5, 554-571.
7. Dave, O. (2008). Smart Metering an Energy Networks. EDF Energy. *Smart Metering - Gizmo or Revolutionary Technology, 2008 IET Seminar on 12-12 Feb. 2008*, 1-16.
8. David, J. (2009). The Smart Grid in 2010: Market Segments, *Applications and Industry Players*. Austin:GTM Research.
9. Foster, R. (1986). *Innovation: The Attacker's advantage*.New York: Summit Books.
10. Gregor, O., Andrej, S., Bojan, L., (2009). Advanced Metering Infrastructure for Slovenia. *20th International Conference and Exhibition on Electricity Distribution*. Prague, Czech Republic, 8-11 June 2009.
11. Hahn, T. (2008). Technical and Operation Considerations in Using Smart Metering for

- Outage Management. *IEEE. in Proceedings of IEEE/PES Transmission and Distribution Conference and Exposition*, 21-24 April 2008, 1-3.
12. Hassan, F. (2010). The path of the Smart Grid. *IEEE, Power and Energy Magazine*, 8(1), 18-28.
 13. Hope, J., & Hope, T. (1997). *Competing in the Third Wave: The Ten Key Management Issues of the Information Age*. Harvard Business School Press, pp.48.
 14. Huibin, Sui., Honghong, W., Ming-Shun, L., Wei-Jen L., et al. (2008). An AMI System for the Deregulated Electricity Markets. *IEEE Industry Applications Society Annual Meeting*, 5-9 Oct., 2008.
 15. Jose, P.D. (1996). Corporate Strategy and the Environment: A Portfolio Approach. *Long Range Planning*, 29 (4), pp. 462-472.
 16. Kettingham, J., & White, J. (1984). Making Technology Work for Business. In R. Lamb (ed.) *Competitive strategic management*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, pp. 498–519.
 17. Kim, L. (1997). *Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning*. Boston: Harvard Business School Press.
 18. Klepper, S. (1992). Entry, exit, growth, and innovation over the product life cycle. Unpublished paper presented at the 1992 Conference of the International Joseph A. Schumpeter Society, Kyoto.
 19. Kotler, P. (1997). *Marketing Management: Analysis, Planning, Implementation, and Control 9th edition*. New Jersey: Prentice Hall.
 20. Kotler, P., Jatusripitak, S., & Maesincee, S. (1997). *The Marketing of Nations: A Strategic Approach to Building National Wealth*. New York: Free Press.
 21. Moore, G. A. (1995). *Inside the Tornado*. New York: HarperBusiness.

22. Porter, M. E. (1980). *Competitive Strategy*. New York: Free Press.
23. Porter, M. E. (1980). *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. New York: Free Press.
24. Porter, M. E. (1990). *The competitive Advantage of Nations*. New York: Free Press.
25. Porter, M.E. (1985). *Competitive Strategy*. New York: Free Press.
26. Robock, S. H., & Simmonds, K. (1983). *International Business and Multinational Enterprises*. Homewood, Illinois: Richard D. Irwin Inc.
27. Robock, S.H & Simmonds, K. (1983). *International Business and Multinational Enterprises*. Homewood, Ill: Richard D. Irwin Inc.
28. Rogers, E. M. (1962). *Diffusion of Innovations*. Glencoe: Free Press.
29. Rothwell R. & Zegveld W. (1981). *Industrial Innovation and Public Policy : preparing for the 1980s and the 1990s*. Frances Pinter Publishers.
30. Rothwell, R., & Zegveld, W. (1981). *Industrial Innovation and Public Policy Preparing for the 1980s and the 1990s*. London: Frances Pinter.
31. Sharif, M. N. (1988). Basis for Techno-Economic Policy Analysis. *Science & Public Policy*, 15- 4, 217-229.
32. Sood, A. & Tellis, J.G. (2005). Technological Evolution and Radical Innovation. *Journal of Marketing*, 69, 152-168.
33. Souder, W. E. (1987). *Managing New Product Innovations*. Massachusetts: Lexington Books.
34. Tarry, S. & Pavan, K. V. (2009). Smart Metering the Clouds. *IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructures for Collaborative Enterprises*.
35. Tedd C. K. (2006). Advanced Meter Information System. *IEEE Transmission and*

Distribution Conference.

36. Wehrich, H. (1982). The TOWS Matrix – a Tool for Situational Analysis. *Long Range Planning*, 15(2), 54-66.
37. Williamson, O. E. (1975). *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications*. The Free Press, New York.

中文部分

1. 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. 司徒達賢 (1995)。資源基礎理論與企業競爭優勢關係之探討。行政院國科會專題研究計畫成果報告。臺北市：國科會。
3. 司徒達賢 (2001)。策略管理新論：觀念架構與分析方法。臺北：智勝出版社。
4. 孫迪穎 (2008)。台灣智慧型電網系統發展策略之研究。國立交通大學管理科學研究所碩士論文，未出版，新竹市。
5. 徐作聖 (1995)。全球化科技政策與企業經營。臺北：華泰文化。
6. 徐作聖 (1999a)。國家創新系統與競爭力。臺北：聯經出版社。
7. 徐作聖 (1999b)。策略致勝。臺北：遠流出版社。
8. 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。
9. 徐作聖、陳仁帥 (2006)。產業分析 (二版)。臺北：全華科技圖書。
10. 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。
11. 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。

12. 葉惠青 (2009)。綠能科技及產業發展現況。綠能科技及產業研討會：太陽能電池及 LED 照明，經濟部能源局。
13. 蘇俊榮 (1998)。產業組合與創新政策之分析-以台灣積體電路產業為例。國立交通大學碩士論文，未出版，新竹市。



附 錄

附件一 創新需求要素問卷

台灣AMI基礎建設產業之創新需求要素

各位先進您好：

我是交通大學科技管理研究所碩士班學生，希望能挪用 鈞座一點時間，幫助我完成此份研究所需問卷。本問卷目的在於了解台灣發展AMI基礎建設產業所需之創新需求要素，以及是否提供相配合的產業環境。

先進乃是國內企業中的菁英，希望藉由專家的寶貴意見，能讓我們的調查更具有信度和效度。您的寶貴意見將有助於本研究的進行以及提供相關產業之了解，我們由衷感謝您的問卷。

恭祝

順安

交通大學科技管理研究所

指導教授：徐作聖教授

研究生：張登傑

聯絡電話：0988316384

Email：someblack@hotmail.com

第一部分：受訪者資訊填寫

一、專家類別(請點選)

- 電表模組產業 晶片模組產業 通訊模組產業
 監控系統產業 學術研究領域 政府相關單位 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 15-20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 15-20年 20年以上

四、學歷基本資料(請點選)

- 博士 碩士 學士 其他

第二部分：產業定義與範圍

近年來，國際間無論是環境保護、電力產業升級、經濟發展等議題，許多國家開始興起“SmartGrid”（智慧型電網）的概念，智慧型電網為整合發電、輸電、配電及用戶的先進電網系統，其兼具自動化及資訊化的優勢，具備自我監視、診斷及修復等功能，提供高可靠度、高品質、高效率及潔淨之電力，以滿足國家能源政策發展。

目前於國外推動智慧型電網建構之短程規劃，一般皆以建置智慧電表系統(Advanced Metering Infrastructure, AMI)為切入點，再逐步擴增及整合相關自動化與監控功能。先進電表基礎建設基本上可以區分為智慧型電表、通訊網路、及資料庫中心三個部分所組成。下圖為本研究之研究對象，除探討智慧型電表、通訊設備及資料庫三個部分供給面所組成外，更重要的還有應用服務面，應結合需求面之終端使用者，包括電能管理和交易服務、通訊與資料處理服務，以及連結到用戶家中的「智慧家電」等新商機，因此本研究同時也著重於先進電表系統之應用服務面。



第三部分：問卷開始

一、問卷填寫說明

例如：項目「**國家基礎研究能力**」之「要素重要性」**目前**「很需要」，**未來五年**「需要」；但其「配合程度」**目前**「不足」，**未來五年**亦「不足」

項目		要素重要性			配合程度	
		很重要	需要	無相關性	足夠	不足
國家基礎研究能力	目前	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

二、正式問卷開始

台灣AMI基礎建設產業定位

	研發	介於兩者之中	生產製造	介於兩者之中	通路銷售		萌芽期	介於兩時期之中	成長期	介於兩時期之中	成熟期
台灣AMI基礎建設產業目前發展層級	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	台灣AMI基礎建設目前產業技術能力	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
台灣AMI基礎建設產業未來五年發展層級	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	台灣AMI基礎建設未來五年產業技術能力	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1. 針對研究發展之要素

項目		要素重要性			配合程度	
		很重要	需要	無相關性	足夠	不足
國家基礎研究能力	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
國家對整體創新的支持	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
技術合作網路	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
產官學研合作	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
建設計畫及實施	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
政府對產業政策的制定	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
同業間的技術合作	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
產業間的技術整合	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. 針對研究環境之要素

項目		要素重要性			配合程度	
		很重要	需要	無相關性	足夠	不足
政府對產業創新的支持	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
具整合能力之研究單位	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
技術移轉機制	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
創新育成體制	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
專門領域的研究機構	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. 針對技術知識之要素

項目		要素重要性			配合程度	
		很重要	需要	無相關性	足夠	不足
上下游產業整合能力	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
建立系統標準	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
應用軟體設計	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
系統整合能力	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
通訊網路整合	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
分散型能源整合能力	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. 針對市場資訊之要素

項目		要素重要性			配合程度	
		很重要	需要	無相關性	足夠	不足
先進與專業的 資訊流通與取得	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
產業標準及資訊取得	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
上下游關係的建立	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. 針對市場情勢之要素

項目		要素重要性			配合程度	
		很重要	需要	無相關性	足夠	不足
需求量大的市場	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
多元需求的市場	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
策略聯盟的運作能力	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. 針對市場環境之要素

項目		要素重要性			配合程度	
		很重要	需要	無相關性	足夠	不足
國家基礎建設	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
政府優惠制度	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
產品技術與規格的規範	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. 針對人力資源之要素

項目		要素重要性			配合程度	
		很重要	需要	無相關性	足夠	不足

專門領域的研究人員	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
創新研發管理人力	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
研發團隊的整合能力	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. 針對財務資源之要素

項目		要素重要性			配合程度	
		很重要	需要	無相關性	足夠	不足
完善的資本市場機制	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
長期融資體系及 投資減免	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
提供短期資金 的金融體系	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
研究經費	目前	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	未來五年	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

問卷到此結束，由衷感謝您提供寶貴的意見

若您希望了解此問卷的完成結果，請留下聯絡方式，問卷整理完成後我會儘速與您聯絡。

姓名:

電話:

電子郵件信箱:

感謝您的協助與指教。