

無線科技島 的推手

無線通訊

在目前無線通訊產業正值起飛之際，如何結合無線通訊技術與電信服務、提高產業附加價值及全球競爭力，並進而推動台灣成為無線科技島，是產業發展策略的重要議題。

■何瑞光

無線通訊是什麼

無線通訊就是利用無線電波的傳遞，以達到訊息傳送的通訊方式。其起源相當久遠，也廣泛地應用在許多方面，例如軍事、航海、航空、科學研究等。至於用以提供公眾通訊的服務，則是近數十年的事。自從蜂巢式行動通訊技術開發出來後，更是大大地促進了無線電通訊技術在民生用途上的使用。

過去數年無線通訊的發展相當迅速，短短幾年中使用普及率的增加，遠超過以往數十年所累積的成果，並且已深深融入每個人的日常生活中。究其原因，除了技術發展之外，全球電信自由化的潮流與趨勢也造就了自由競爭的市場，以及物美價廉的產品。

以台灣為例，電信總局在一九九七年一月開放包括行動電話、無線電叫人、中繼式無線電話及行動數據等四項業務之後，行動電話用戶數就快速向上攀升。一九九八年底台灣行動電話服務的普及率僅21.6%，至一九九九年底，行動電話用戶數已超過市話用戶，二〇〇二年中，普及率已超過100%，平均超過人手一機。到二〇〇三年中，普及率更高達112%，居全球領先地位。

無線通訊產業可概分為電信服務及電信設備兩大部分，在服務產業中，依據所採用的技術有行動電話、無線呼叫（傳呼）、行動數據、中繼式無線電、衛星通訊服務（固定、移動、上鏈、廣播）等，其中發展最快也最受到重視的便是大家所熟悉的行動電話服務，俗稱大哥大。在設備產業方面則包含通訊設備、通訊軟體、零組件以及檢測設備等幾大類。

由於行動電話能使人們隨時隨地都可以進行溝通，大大提高了生活及工作的便利，因此推出後受到廣大用戶的歡迎，成為最重要的產品。此外，由於網際網路使用的普及，寬頻無線上網也呈現強大的需求趨勢，無線區域網路的發展也受到用戶、設備廠商以及服務提供者高度的重視。

行動電話系統的特性

行動電話在一九九二年以前主要是採用類比方式傳送，而且僅能傳送聲音訊息，通訊中有雜音及容易被竊聽為其最大的缺點，一般稱此為第一代行動電話系統。此後採用數位方式傳送，除可傳遞聲音訊息之外，亦能夠傳送每秒9.6 K位元的數據，一般稱此為第二代行動電話系統。而發展中的第三代行動通訊除聲音傳遞品質更佳外，也強化了數據傳輸的能力，並且往無線多媒體功能方面發展，以提供更豐富便利的無線通訊方式。



在一九八〇年代初期，美國發展出第一代類比式先進行動電話（advanced mobile phone service, AMPS），主要採用類比式無線介面，工作頻段在800兆赫。其特性為電波傳送不受地形影響，但是缺點在於容易受外界電波干擾，以及容易遭到他人盜拷，且擴充功能有限，因此逐漸被後來的數位式行動電話所取代。

一九九〇年代初期，無線通訊設備廠商發

展出更為進步的「數位式」行動電話系統，俗稱第二代（2G）行動電話系統。此系統的規格雖然工作於800兆赫以及1800兆赫左右的頻段，然而所採用的技術卻相當分歧，包含了分時多工以及分碼多工技術。前者利用頻率與時間的組合，後者利用不同的編碼來分辨不同的使用者。其中最具代表性，也最廣為採用的系統便是使用分時多工技術的整合型數位式行動通訊



系統 (global system for mobile communications, GSM)。

與類比式系統相比較，整合型數位式行動通訊系統的特性是擁有較高的系統容量，及新增許多服務功能，包含多團體的會議、通話限制、打出／打進電話確認、同步傳輸資料及封閉式使用者團體等，同時也具備了語音及低速率數據通訊的功能，並具有完善的安全保護措施，以防止遭到他人盜拷與盜用。此外，尚有彈性擴充功能較強的系統，以及提供跨系統全球漫遊的能力等，因此受到廣大使用者的歡迎。

由於數據傳輸在無線通訊中愈來愈重要，根據市場預估，在二〇〇五年客戶每個月電話帳單費用有30%用在數據傳輸，至二〇一〇年數據傳輸將會增至50%，而電子商務交易有三分之一是透過行動電話。整合型數位式行動通訊系統也因此發展出適合無線數據傳輸的規格，採用分封交換的技術，以提高效能，也就是俗稱2.5代的通用無線封包服務 (GPRS)。

以往利用傳統的電路交換技術進行數據資料傳輸時，只要撥通電話，不論是否正在進行資料傳送，始終占用無線電頻道。因此不論是在頻道使用效率、傳輸速率以及使用者費用上均相當不經濟。更何況以數據傳輸或上網的特性而言，大部分時間其實都是閒置的，所以電路交換的數據服務發展受到很大限制。

而分封交換的做法，則是將數據分裝成許多小單元，再將這些小單元獨立傳送，如同寄信一般。採用分封交換技術，只有在有資料要送的時候才會占用網路資源，因此適合網際網路這類的數據傳輸應用。採用分封交換技術的優點，是提高無線傳輸通道的使用效率，對用戶而言是永遠在線上，隨時可以取用資訊，計費方面則以量計價，用多少算多少，對上網用戶而言，是比較經濟的選擇。

第三代 (3G) 的無線通訊系統是以無線寬頻和整合多樣化服務項目為主要訴求，不僅要能提供高品質的語音服務。更要能提供即時多媒體的數據傳輸服務，其特性有：提供高品質語音和多媒體服務，以及提供變動的傳輸速率，並根據不同的使用者與應用提供合適的頻寬，以增加系統資源的使用效率；另可支援高傳輸速率的應用程式，如多媒體的電子郵件傳送、網站瀏覽及電子商務服務等應用程式；也可支援即時的應用程式，例如線上的影音播放、互動的遠距教學及線上收聽音樂等服務。

無線區域網路的特性

無線區域網路的功用主要是能夠提供非常高速的資料傳輸，其傳輸速率已經可以達到11 M bps以上。利用無線網路使用網際網路，同時享有移動性與便利性，非常適合在家中、辦公室、會議廳、餐廳、以及機場等人口聚集場所使用。無線區域網路的接取方式，可以分為窄頻微波、展頻、及紅外線三大技術類別，其中較為普及而被大多數人使用的是展頻技術中的跳頻展頻及直序展頻，窄頻微波與紅外線則很少人使用。

跳頻展頻和直序展頻是兩種不同的傳輸方式。跳頻展頻的優點在於成本較低，因此一些以低成本訴求的技術如藍芽都是採用跳頻展頻的技術；而直序展頻傳輸距離較遠，單位時間傳輸量較大，但其成本也較高。對於廠商而言，選擇直序展頻或是跳頻展頻技術，必須視產品在市場上的定位而定。一般而言，跳頻展頻可用在低功率的短距離傳輸，如藍芽與家庭網路；而直接按序列展頻，則多使用於辦公室、公眾場所、醫院、倉儲等無線區域網路，或者是利用指向性天線作為建築之間較長距離的傳輸，以提供較高的傳輸速度。

除了能夠在室內及公共場所提供高速上網的用途外，無線區域網路亦非常適合於進行點對點

或點對多點的遠距傳輸。一般而言，最常見的2.4兆赫展頻技術，不管是直接序列或跳頻，搭配類似電視用的八木天線，傳達三至五公里已不是問題，如果使用像小耳朵的碟型天線，甚至可以遠達30公里。事實上，澳洲已有業者在用戶端以無線網路卡搭配指向性天線的方法，經營無線網際網路服務，用戶只需支付上網資訊費，而不必再繳電話費。在地形寬廣、沒有明顯障礙物的地方，這應是最經濟的作法了。

無線通訊的發展方向

為滿足使用者的需求，未來的通訊服務及應用必須具有多樣化、高品質、方便、安全及價格合理的特質，同時未來通訊科技將朝寬頻化、無線化、智慧化、數位化、個人化及視覺化等方面發展。因此無線通訊與寬頻網際網路的結合是未來電信技術發展的重要趨勢。未來通訊市場的主流將是提供客戶便捷的全球資訊擷取服務，而此服務則應具下列特性：寬頻、全球性、即時性與移動性。

網際網路已被視為全球性資訊傳送的主要管道。經由網際網路所讀取的資訊更以指數倍數量增，主要的原因在於網際網路能提供所有非語音通訊的相聯能力。網際網路具有的平價架構和低進入門檻等特性也刺激了全球使用的風潮。而且第三代行動通訊系統也驅使消費者行為慢慢地變成具有移動性，所以需要能透過無線上網的方式使用網際網路上的多媒體服務。因此，行動網路將成為網際網路服務的平台。無線上網提供的移動性和立即性讓網際網路上的資料傳送和交易不必受到所在地點的限制，因而可推斷，無線上網將是網際網路業者重新審視他們所擁有消費群的特性及需求契機。

從服務產業發展的角度來看，以無線多媒體服務為主要訴求的第三代行動通訊服務，是

實現一機在手全球漫遊的關鍵。在In-Stat機構對全球行動電話用戶數預估中，3G服務將在二〇〇四年開始有較大的成長，預計二〇〇五年，全球十六億五千萬的行動電話用戶當中，約有二億一千萬是3G使用人口。

在以行動電話技術為主的無線通訊服務固然能提供用戶隨時隨地的寬頻多媒體服務，但在許多特定場合則可依賴其他寬頻無線通訊技術來達成，例如在較小區域需要極高速率傳輸的環境，如會議室、大型展場等可藉由無線區域網路來達成以上需求。除此之外，現今也有部分業者藉由無線區域網路提供一般用戶寬頻上網，例如星巴克已經開始提供此類服務，由此可見，利用無線區域網路提供公眾服務將會漸成趨勢。

由於無線通訊頻寬的增加以及網際網路的普遍應用於生活中，行動網際網路勢將成為未來電信服務產業的重要領域。尤其是所帶動的相關產業，包含行動終端、內容開發、行動商務、無線上網服務等，都是高附加價值且適合台灣發展的軟體產業，更是未來台灣邁向高科技服務島的重要推動力。

在短距離無線通訊方面，無線區域網路及藍芽技術的發展，都處於關鍵地位，兩者在應用及技術上有互補也有競爭。無線區域網路的發展，目前11 M bps的技術與產品發展已非常成熟，並往更高傳輸速率的技術發展。大幅度解決了以往無線區域網路資料傳輸速率不高的問題，並提高產品被接受程度。而在藍芽技術方面，體積小、低價位產品技術的發展，將是最大的挑戰，也是藍芽是否能如預期的占有廣大市場的關鍵因素。

台灣已有哪些產業成就

在討論台灣未來發展機會之前，首先需要了解目前台灣的無線通訊產業的現況及能力是

產品類別	產品特性	技術水準	市場概況
呼叫器	<ul style="list-style-type: none"> ● 數字機為主 ● 文字機、金融機 	<ul style="list-style-type: none"> ● 品質與外型已臻一定水準可產製高速呼叫器。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 大部分以CKD、SKD方式至大陸生產。
行動電話	<ul style="list-style-type: none"> ● 整合型數位式行動通訊系統手機 ● 分碼多工手機 	<ul style="list-style-type: none"> ● 已成功研發產製整合型數位式行動通訊系統多頻手機，部分廠商正積極投入分碼多工手機的研製。 ● 品牌仍為障礙，降低成本將是短期目標。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 整合型數位式行動通訊系統手機開始供應國內市場。 ● 接單重心仍以原廠代工為主。
基地台子系統	<ul style="list-style-type: none"> ● 基地台 ● 基地台控制器 	<ul style="list-style-type: none"> ● 通用無線封包服務 ● 寬頻分碼多工 ● 無線用戶迴路 	
核心網路	<ul style="list-style-type: none"> ● 通用無線封包服務節點及通用無線封包服務開道節點系統 	<ul style="list-style-type: none"> ● 通用無線封包服務 	
數位無線電話	<ul style="list-style-type: none"> ● 產品主要以數位先進無線電話和展頻無線電話為主。 ● 仍集中於家用基站與個人手機 	<ul style="list-style-type: none"> ● 通訊協定與軟體撰寫經驗較缺乏。 ● 正進行數位先進無線電話多細胞產品開發，少數產品已成熟。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 數位先進無線電話手機已接獲國際大廠代工訂單，歐洲為主要銷售地區。 ● 展頻無線電話市場將因價格快速下跌而影響外銷市場
無線對講設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 車機手機、 ● 超高頻／極高頻手機、固定台中繼式無線電手機 	<ul style="list-style-type: none"> ● 傳統產品成熟，大多定位在中低階產品。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 積極開發新市場（東歐，中南美）。
衛星通訊設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 全球衛星定位系統 ● 小型衛星接收器 	<ul style="list-style-type: none"> ● 全球衛星定位系統具研發生產能力。 ● 小型衛星接收機可生產次系統產品。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 外銷比例超過95%。 ● 全球衛星定位系統全球市場持續成長。
無線區域網路設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 無線區域網路卡 ● 無線接取點 	<ul style="list-style-type: none"> ● 具備11 M bps量產能力。 ● IC設計公司開始投入基頻片組設計技術的發展。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 外銷超過90%，主要市場在北美、西歐、日本。
藍芽	<ul style="list-style-type: none"> ● 系統產品 ● 模組 	<ul style="list-style-type: none"> ● 多層電路／低溫共燒陶瓷 ● 系統晶片發展 	

什麼。在過去數十年中，由於政府策略性的規劃與輔導，以及產業界積極努力下，已成功建立資訊及半導體產業。其中資訊產業（硬體）

的規模僅次於美、日，居全球第三大；半導體產業產值亦是維持在全球第四大的位置。如何繼續保有我國整體產業的競爭力，並再接再勵

地創造下一波的明星產業已是刻不容緩的課題。無線通訊因需要結合服務、系統、軟體、硬體、半導體、製程、材料等各項技術及產業能量，因此成爲帶動下一波產業發展的火車頭。

國內廠商的無線通訊產品與技術發展，以用戶端設備以及行動終端爲主。於包含行動電話在內的行動終端技術與產品的開發及業務，自二〇〇〇年起有大幅度的成長。目前投入 GSM 900/1800 手機開發的廠商有明碁、致福、大霸、華碩、華冠、英保達、宏達、廣達、神乎等公司。由於在電腦及半導體方面具有良好的基礎，具備了具有競爭能力的生產製造技術、產品區隔化的設計能力，且部分關鍵元件已有技術基礎，因此能夠吸引國際大廠的手機代工生產訂單，這對業界而言是非常好的發展機會。但是我國在射頻晶片組、基頻晶片組以及通訊協定軟體等技術能力及產品的掌握度並不高，因而附加價值亦受限制，尙有待積極努力。

台灣的網路產業在全球市場擁有極高的占

有率，而無線區域網路將是未來網路產品技術提升的新方向。目前積極投入的廠商有：陽慶、正文、智邦、華碩、瑞昱、揚智、上元以及環隆電子等。其中包含了系統製造廠商及IC設計廠商。目前以11 M bps系統及IC產品爲主，目前台灣的無線區域網路系統產品產量，占全球產量的85%以上，世界第一。並已能夠掌握其基頻、射頻算關鍵元組件，提高附加價值。未來發展，將非常看好。

在藍芽及其相關技術方面，我國至少有大同、宏碁、華碩、廣達、神通、華邦、英業達、仁寶、明碁、致福、致伸、揚智等十餘家廠商進行藍芽技術的發展，也有業界投入關鍵元件及關鍵模組的研發，未來市場前景相當樂觀。除藍芽射頻模組技術的發展外，有些廠商亦積極開發單晶片設計技術，整合射頻及基頻於同一顆IC中，以減少體積、降低成本。此外，積極與IC設計公司及半導體製造公司合作，以期儘速開發完成單晶片解決方案，強化並加速台灣在藍芽產品上的發展。

近年來由於無線通訊產品快速成長，使得資訊相關上游廠商也紛紛投入開發，國內無線通訊上游零件產業的環境架構因而逐漸成型。就射頻（RF）IC而言，從最上游的砷化鎵、IC的設計、IC的晶圓代工，還有封裝、測試，整個架構在近一、兩年已經建構完成。然而未來整個產業所面臨的競爭對手將是世界級的大廠，因此需要很長的時間去建置這些產業的實力。但相較於對個人電腦所需零組件的高自製率（除CPU、OS、FDD、HDD等零組件外，我國對一台個人電腦所需零組件掌握度達55%以上），我國廠商手機零組件掌握能力較爲薄弱，尙有待積極加強。

台灣未來發展的機會

在目前無線通訊產業正值起飛之際，如何結合無線通訊技術與電信服務、提高產業附加



李男提供

價值及全球競爭力、並進而推動台灣成為無線科技島，將是產業發展策略的重要議題。以下針對我國無線通訊產業處於龐大的市場需求及劇烈的國際競爭之中，競爭的優劣態勢略做分析：

優勢——國內業者在產品功能的加強、特性化以及生產製造技術方面的能力頗強；國內在資訊業及半導體 IC 製造業有良好基礎，可協助帶動無線通訊產業的發展。相對地，無線通訊產業也可助長資訊業與半導體製造業的競爭力，並提升系統 IC 的水準；以亞太地緣優勢，積極先進廠商合資建廠；整體人才素質優秀，有利於發展如無線通訊等高科技產業與技術。

弱勢——產業起步較晚，技術基礎薄弱，專業人才欠缺；研發投入規模不足，自有智慧財產仍然不足；產品測試、驗證環境仍然薄弱；大部分關鍵零組件掌握度低，端賴國外廠商，影響產品競爭力；不易加入國際標準組織（如國際電聯），無法即時掌握技術資訊以取得先機；因生產成本影響，國內生產製造快速外移。

機會——無線通訊產品需求成長快速，多樣產品可以切入市場；電信自由化浪潮，刺激本土及國外無線通訊市場開放；鄰近之中國及東南亞國家，對無線通訊服務需求急迫，商機無限。

威脅——歐美先進國家廠商技術基礎雄厚，挾其系統產品及用戶終端產品研發能力，奠定市場競爭之優勢；中國大陸及日、韓等國

基礎元件	被動元件（電阻、電容、電感）	國內現有被動元件廠商有30家以上，仍以資訊產品為主要用途，屬於無線通訊產品用的高頻小尺寸元件才剛起步，目前有奇力新（國巨）、美磊、台慶、台達電、環德等公司開始投入高頻電感生產，華科已開發0402晶片電容。
	主動元件（雙極體、電晶體）	漢威已投入矽鍍半導體製程多年，去年陸續有全訊、宏捷、穩懋等新公司設廠投入矽鍍半導體 IC 生產，尚未量產，博達已經量產矽鍍半導體晶晶。
功能性元件	被動元件（濾波器、平衡/非平衡轉換器、耦合器、天線等）	凱宣、環德、佳邦、嘉碩、漢昌、台晶等廠商開始投入，目前僅有嘉碩、漢昌有表面聲波濾波器量產，惟產值尚小且產品線尚不齊全。另主要關鍵性材料仍由國外進口，如表面聲波的封裝基板。
	主動元件（記憶體、微控制器、鎖相迴路等）	旺宏生產行動電話用閃電記憶體，和茂生產鎖相迴路 IC。無線電話部分，基頻，微控制器：合泰、義隆、太欣、凌陽；來話顯示：上述公司及華邦、旺宏、瑞昱、盛群等。
功能性模組	工研院電通所與電子所開發數位先進無線電話與整合型數位式行動通訊系統三頻的射頻模組；華邦與合泰生產數位先進無線電話射頻模組；同欣、環隆、國碁替國外廠OEM 組裝功率放大器模組；台達電、喬治（大霸）、正文、希華等投入壓控震盪器及其他射頻次模組開發。	

積極大規模投入無線通訊產業技術發展，已漸漸展露成果，將成為未來市場上重要競爭者；無線通訊產業及技術切入門檻較高，若無足夠規模及時投入，未來將難以競爭生存。

由上述的競爭優劣態勢分析，歸納發展我國無線通訊產業，在技術發展方面，應該積極發展行動終端及其重要關鍵元件（如系統晶片、互補式金氧半導體射頻晶片）以及服務效能等技術。而軟體系統是一項重要的關鍵技術，能整合許多不同的軟硬體以提供應用與服務，尤其在軟體系統架構設計、軟體元件設計及人才訓練等方面應加強發展。同時充分利用既有的行動電話手機、無線區域網路以及半導體設計與製造的優勢，並開發自有產品，以開創台灣無線發展的新局面。 □

何瑞光
工研院電通所