



# 我國明星高科技產業 之競爭優勢及市場利 基探討

財團法人資訊工業策進會 王世智、王家男、黃舒楷

- 壹、智慧型手持裝置
- 貳、雲端運算
- 參、WiMAX

我國的資訊產業能量在全球一向占有重要的角色，因此資訊技術的發展與未來的趨勢往往是官方或是產業界所關注的焦點，本研究的3個領域其實在資訊領域間是息息相關的，以雲端運算的涵蓋面向來看，可概分為「雲」加「端」兩個面向，並包含兩端間的連接管道，其中「端」的部分可視為智慧型手持裝置，WiMAX可視為連接管道的一環；本研究即針對智慧手持裝置、雲端運算與WiMAX等3個領域進行研討，除了分析各領域的產業現況與趨勢潮流，並對未來的發展提供建議。

## 壹、智慧型手持裝置

台灣一直是全球裝置硬體製造、代工重鎮，針對台灣智慧型手機產業價值鏈活動評估，台灣廠商具有生產製造與全球運籌之優勢，台灣手機廠零組件產業鏈大致完整，但關鍵晶片 IC 僅有少數業者投入，多半需依靠外商，硬體設計與整合能力強，但軟體設計整合能力較弱。因此在智慧型手持裝置的關鍵零組件上，與具備技術領先優勢的國際大廠合作可發揮 1+1 大於 2 的綜效。

此外，智慧型手持裝置發展上，行動裝置產品應用多元，未來終端產品功能界線模糊，平板裝置拉近行動電話與 NB 及 PC 功能應用上的差距，受限於產品型態與效能，部分應用仍以特定裝置為主，應用情境各有不同。舉例來說，平板裝置使用情境以「資訊接收」為主，較少出現需大量輸入文字或是需複雜運算能力，主要應用以「娛樂」為主，於辦公室使用之比例較低。最明顯的例子來看，就是 Google 發表了作業系統最新版本 Android 4.0 Ice Cream Sandwich，智慧手機和平板電腦的應用相容性由此得以提高。但高階產品的差異化卻變得更難實現，為了達到產品差異化，目前品牌廠商正致力於提出豐富的軟體應用內容，藉此強化用戶黏著度，而未來裝置與應用平台的連結將成為差異化的關鍵要素。多元行動裝置是一個趨勢、同時也是過渡時期，儘管隨身攜帶的行動式裝置未來可能趨向精簡化，但是我們將身處在更多類型裝置建構於生活之中的環境，使用者可更快速獲得資訊。

另外從作業平台的角度來看，Google 執行長 Eric Schmidt (2011) 指出，Google 的合作伙伴在權利金支付上具備成本優勢，讓產品的基礎架構是零成本的投資，因此可以將資源投注於產品服務的開發應用，創造行動裝置的更多可能性。而從開放性的角度來分析，Google 與 Apple 分別採取開放式與封閉式系統，截然不同的作業系統，則各自培養一群高忠誠度的消費族群，因此兩者難以在同一水平上進行比較。在開放的特色上，微軟也具備與 Google 的開放性，

微軟與 Android 兩大作業系統，誰能讓最多消費者買單，讓供應鏈利益均霑，硬體商即會授予較高的支持度，因此從資源與開放的角度來看，開放性的作業平台未來是有機會發展的。

為了達到產品差異化，目前品牌廠商正致力於提出豐富的軟體應用內容，藉此強化用戶黏著度，而未來裝置與應用平台的連結將成為差異化的關鍵要素。數位時代（2011）指出，在美國就業市場黯淡的今日，Facebook 創造了相對繁榮的經濟活動，被稱為「Facebook App 經濟」，保守估計至少創造 18 萬 2 千個新就業機會，今年為美國經濟貢獻超過 121.9 億美元，若樂觀的估計，則是創造了 23 萬 5 千個就業機會，今年對美國經濟貢獻為 157.1 億美元。這項研究評估 App 產業的直接就業機會，還有在 Facebook 生態系統中其它部門創造的間接就業機會，以及這些工作的經濟價值（例如薪水和福利）。由於行動裝置數位內容的供應有賴軟體開發者的貢獻，因此目前主要裝置品牌業者提出多項合作策略，包括提出內嵌廣告、方便進階軟體採購、快速完整的付款機制、一貫的軟體開發架構等，吸引更多的軟體開發集群進入，因此創新應用軟體的開發是可以發展的方向。

若能夠有效的「貼近在地脈動開創整合服務」是服務的成功關鍵要素，除了與在地脈動息息相關，如何提供給使用者更便利與完整的服務體驗。因此，台灣 ICT 產業應進一步強化應用服務業者與硬體業者的合作，提供潛在或新興市場客戶整合度高的產品與服務，進而建立獨特性與不可取代性，方能擺脫目前受制於人的製造代工宿命。

「四螢一雲」，指的是要打造數位匯流迎向四大螢幕及雲端運算，於 2009 年由微軟執行長鮑默爾（Steve Ballmer）來台提出的「三螢一雲」概念，也就是未來消費者生活中最重要的 3 個螢幕：電視、電腦、手機，都可以透過雲端技術上網、觀看各式各樣的内容，而四螢則是加上目前最夯的平板電腦。目前業者多由家中電視機上盒連結電視提供服務為主，讓家裡電視可以上網，可預

見將來可用手機或平板電腦觀看付費電影和購物只是時間早晚的問題；從另外一項應用來看，手機亦有可能成為電視遙控器，使用者未來躺在沙發或床上，即可輕鬆簡單用手機遙控電腦硬碟中的影音檔案播放，或者在辦公室簡報時，拿起手機就能播放（翻頁）簡報文件檔案都可輕鬆實現。因此如何將智慧型手持裝置與多項裝置作連結，提供 YouTube 影片、數位相框和 ezpeer 音樂等數位內容服務，推出整合手機、電腦、平板電腦、電視的四螢一雲數位匯流服務會是致勝的成功關鍵因素。

綜合上述的觀察，可以歸納出兩項重點：

## 一、發展智慧型手持裝置關鍵模組

積極布局智慧手持裝置高階零組件關鍵技術，並透過專利布局以搶占策略之制高點。例如：發展 4G 行動裝置平台解決方案（4G, GPS, WLAN, Bluetooth...）、觸控面板解決方案、行動記憶體模組、電源管理關鍵晶片技術。面板、應用處理器、記憶體為智慧手持裝置最關鍵的零組件，各家大廠已將關鍵零組件視為市場競爭的戰略工具。過去諾基亞因手機出貨規模量大而具有零組件採購優勢，預先砸重金確保零組件來源不虞匱乏，並進而排擠競爭對手零組件的供給；而韓國三星（Sumsung）則掌握多種關鍵零組件，使得台灣品牌受制於關鍵零組件來源而使出貨受到阻礙，競爭者受到對手的削弱。因此台灣廠商應以發展智慧型手持裝置所需的關鍵零組件為優先，掌握關鍵核心技術，推動台廠在智慧手持裝置上的串連。

## 二、強化應用平台之重要性

消費者從過去的對硬體需求，從單純的系統效能要求，進而考量上面搭載的應用服務豐富程度，軟體與硬體並重成為智慧型手持裝置產業生態市場發

展的重要競爭關鍵。使得國內外大廠的競爭重心從硬體外觀效能，變成結合硬體、OS、平台與服務，並創造跨 Device 之無所不在之使用者體驗。行動、網路、應用體驗三者成為智慧型手持裝置不可獲缺的要求。在後 PC 時代，強調創造跨平台的使用者經驗，以及免費及可靠的雲端服務，提高產品品質、應用經驗，提升終端產品的利潤，進而帶動國內應用軟體產業的發展，將是未來市場的關鍵。除了上述的關鍵零組件的硬體端，我們也應著重網路、應用體驗、開發者、雲端服務等，軟硬並重，進而建立一個完整的生態體系。

對於智慧型手持裝置後續的發展建議說明，主要分為兩部分，第一部分先對國內關鍵零組件及軟體應用產業發展提出建議，第二部分對於引進國外廠商的潛在的類型範疇，做統整的說明。

## 一、智慧型手持裝置國內發展建議事項

### (一) 國內產業環境的政策建議

#### 1. 塑造台灣成為華語文市場的試驗場

許多國外廠商來台灣，希望以台灣作為出發中國大陸的出發點，相信台灣智慧型手持裝置產業以華語文的服務、內容，以台灣為出發，進行區域性結合來進攻大中華市場是國外廠商的一個新方向，另外一項優勢就是繁體中文在歐美地區學習風氣興盛，為進軍華人市場歐美國家學習中文意願強烈。而台灣與大陸的語言、文化、風土人情都很類似，台灣喜歡的東西跟大陸喜歡的東西都很類似，若台灣在智慧型手持裝置上的應用服務，包括：內容，影音、電子書上，塑造良好的華語文投資環境，相信國際廠商是有意願來台投資。

## 2. 培育台灣優秀軟體開發人才

從產業的成功關鍵因素來看，台灣在硬體終端製造的資源成本已相當足夠，在未來軟體開發與服務相關的人才將是最重要的，能夠提供相關人才的資源對國外廠商來台設立研發中心才能夠具備吸引力，目前台灣軟體產業上人才需求出現缺口，包含具備軟體創新設計能力的軟體架構師、軟體研發、平台整合研發以及通訊協定相關的人才，建立完整的人才供給，滿足產業所需要的基礎工作人員，才是吸引國外廠商的關鍵誘因。

## 3. 多元產業發展與跨部門整合

台灣的明星產業除智慧型手持裝置，也包含了數位內容與文化創意，如何與產業之間作連結相互合作，建立起多元的價值是一項需要許多資源整合的工作。如同上述台灣要成為華人應用程式市集的創意發展中心，可先由法人透過政府資源的挹注作為領頭羊，結合學校具備創意的青年學子共同引領這個潮流發展，往高端附加價值高的應用產業發展。

## 二、智慧型手持裝置後續對引進國外廠商建議事項

### (一) 國外廠商引進的方向建議說明

1. 在對外招商的部分，可吸引外商來台，發展關鍵技術，在國際專利訴訟及技術研發上最競爭態勢最為嚴重的 DRAM 產業，可邀請國際 DRAM 廠商，共同參與新世代製程技術開發、Mobile DRAM、NAND Flash 及內嵌式記憶體關鍵技術。研究機構 DIGITIMES (2010) 指出，東芝是過去在 NAND flash 可與韓國三星競爭的全球 NAND flash 上游大廠，卻苦無 Mobile DRAM 技術。另一方面，爾必達雖然沒有 NAND Flash 產品線，但以 Mobile RAM 成功搶搭行動裝置商機列車。在發展內嵌記憶體市場，東芝和新帝也切入此市場，但最大問題是沒有關鍵的 Mobile RAM 產品

線，雖然可以向外採購 Mobile RAM 進行組裝，但成本上與三星無法競爭；美光和海力士則是擁有 NAND Flash、Mobile RAM 晶片資源，但缺乏關鍵的控制晶片技術，需仰賴於台系 NAND Flash 設計公司。為達到降低營運風險目的及單一方面的技術授權，本研究建議可尋求國際大廠技術合作，未來共同發展內嵌式記憶體產品，縮小產品技術世代落後的缺口。

—NAND flash 國際廠商：東芝 (Toshiba)、海力士 (Hynix)、美光 (Micron Technology)。

—Mobile RAM 國際廠商：爾必達 (Elpida)、新帝 (SanDisk)、美光 (Micron Technology)。

2. 此外在台灣豐富之 IC 設計，晶圓代工與封測支援，可吸引外商來台設立研發中心，發展應用處理器晶片 (AP)、電源管理等關鍵晶片技術。

—應用處理器晶片廠商：德州儀器 (TI)、飛思卡爾 (Freescale) 等。

—電源管理晶片廠商：Maxim、Intersil 等。

3. 吸引行動應用平台業者來台，設立華語文 Apps 創意研發中心，提供簡易開發工具 (software development kit, SDK)，輔導在地微型新創事業，創造華文 Apps 經濟圈。Apps 剛在華文世界發燒，Apps 研發逐漸進入「大者恆大」的階段，程式開發者不再能單打獨鬥，必須具備企畫、美術、程式與行銷等團隊能力，所創造出的 Apps 才有機會在全球幾 10 萬個手機應用程式中冒出頭來。而台灣業者可投入 Apps 開發，並創立微型新創事業，產生商店群聚效果。

—社群平台：Facebook、Twitter、Flickr 等。

—軟體商店：Google、Apple 等。

4. 推動成立測試驗證實驗室，台灣為智慧手持裝置 OEM、ODM 全球重鎮，邀請國際品牌業者，在台設立測試驗證實驗室。台灣智慧型手持裝置代工產業鏈完整，積極參與國際標準組織、自由軟體社群運作，具備人才優勢，可透過打造國際級智慧終端軟體測試驗證中心等方式，進行雲端連線互通性測試，Apps 可以放在雲端架構上，智慧型手持裝置加上應用程式一起進行測試，降低產品回收風險，將可塑造台灣成為全球 App 發展重鎮。

—作業系統廠：Google、Microsoft、NOKIA 等。

—品牌裝置廠：NOKIA、SONY、HP 等。

## 貳、雲端運算

雲端運算服務的發展早已是一股銳不可擋的趨勢。國際間許多重要企業，例如：Google、蘋果電腦、IBM、微軟等，均發布了在雲端運算應用的投資與發展計畫。透過「雲端運算產業發展方案」之擘劃與導引，102 年預估可帶動雲端運算產業產值將達 3,900 億元，關聯產值達 4.9 兆元。自 98 年開始發展，到 100 年底也有具體的成效。相關的成效簡述如下幾個面向：

—發展 G-Cloud 共用平台，讓資源有效運用。

—產業投資雲端資料中心，躍居雲端重鎮。

—法人掌握雲端自主關鍵，整廠輸出再突破。

—軟體加值、硬體增值，展現軟硬整合實力。

—科技免煩惱，協助中小企業輕鬆上雲端。

—雲端生活啓動，讓資訊即時、民衆有感。

- 數位匯流大會師，無所不連搶商機。
- 電信三雄積極造雲，促業者推出百項服務。
- 提供好用又安全的 G-Cloud 整合服務。
- 製造業不再微利，開放合作共推製造雲。
- 雲端超商虛實整合，流通業再進化。
- 教育雲實現一次教學、多次運用、隨時可學。

根據 Forrester Research, Inc. 與資策會 MIC 的研究，全球雲端市場 2011 年預估達到 255 億美元，而台灣雲端服務市場約達 2 億美元，雲端運算在未來將成為全球資訊產業之主流趨勢。但若分別從 SaaS/PaaS/IaaS 的市場規模分析，相對於全球市場，台灣雲端市場以 IaaS 服務為主，SaaS 服務次之。台灣 SaaS 服務業者普遍規模較小，缺乏整合性、規模性的產業解決方案，無法提供中小企業大量多元及有效輔助營運的雲端服務。台灣是資通訊產品的製造大國，前端設備的研發與製造一直是我國在全球資通訊領域的強項，而「雲端」兩個字眼中，「端」也是服務遞送的一個重要環節，沒有適合與可搭配的端裝置，是無法有效展現「雲」所提供的服務。因此結合國內硬體製造及研發優勢，開創多元創新之雲端應用裝置，應帶動我國端裝置的製造與軟體開發新契機。

而我國雲端運算產業在各個面向上的發展，可概述如下：

## 一、IaaS

在 IaaS 這個層面，也是台灣目前產業投入資源較多的部分，主要多集中在資料中心的建置，也多是公有雲的資料中心服務；因此本研究計畫建議台灣

業者可以朝私有雲資料中心解決方案發展，利用政府或公協會資源協助軟體業者產品、服務雲端化，輔助國內業者建構私有雲、進行企業雲端化，發展國產 Private Cloud DC Solution，並進而外銷國際。

## 二、PaaS

PaaS 這個層面的服務提供是台灣業者目前較少耕耘的部分，本研究計畫建議台灣業者可以針對特定領域建構雲端服務平台，如證券平台、旅遊平台、醫療平台、製造平台、零售平台等與國情比較適合的領域，發展該領域整合性服務，以有效統整併提供整體性的領域服務。

## 三、SaaS

就前一頁的資料分析，SaaS 也是有待台灣業者投入發展的層面，而在發展 SaaS 的過程中，可以與上述 PaaS 的平台資源相結合，即業者透過取得領域平台資源，如共用性服務或是領域資料，進一步產出各式加值應用與服務。如此，不僅服務開發的過程可以更為精簡，更可以據此發展更多樣態、更多元的 SaaS 雲端服務，有效發揮雲端運算的特性。

## 四、Client

展望未來，雲端運算促成 ICT 產業轉型，提供服務業發展新經營模式及國際化之契機，未來可全力鼓勵相關行業導入應用；另社群網路發展推動公有雲之蓬勃應用，進而提供個人參與雲端應用發展之環境與創業之機會，因此可積極鼓勵相關 Apps 之創新與研發投入；政府雲端應用（G-Cloud）可從規劃階段，即考量運用本國技術與產品來協助相關機關進行發展，由政府與產業 2 個面向分進合擊，結合法人與業者之研發能量，逐步發展自有國產解決方案。

我國的資訊國力之發展，早居於世界領先地位，亦擁有華文市場的優勢。在雲端運算產業的發展上將持續整合產官學研等各界資源，並帶領我國的技術發展成果向國際市場延伸。同時，電子化政府亦應掌握此一資訊應用主流，提升國家整體施政效益，以保持台灣為資訊應用與技術先進國家的不敗地位。

大陸地區由於幅員廣大、各種規模企業數目眾多，尤其中小企業數量不少，一向被認為最適合雲端運算的發展，因此國際主要雲端運算技術推廣業者，都爭相在大陸設立雲端運算平台，並與當地產業合作發展相關業務。

兩岸資訊服務產業在專長上具有極佳的互補作用，台灣資服業在過去曾經經歷過的發展歷程，正好是現今大陸資服業者所需要的，而雲端運算一方面最適合服務大陸為數眾多的個人與中小企業市場。但另一方面，大陸資服業目前在應用開發與創意上，仍在起步階段，正好適合在應用開發上較有經驗的台灣業者加入，雙方截長補短，有機會在全球雲端運算發展上，合力與過去向來由歐美資訊科技大場所主導的產業發展相抗衡。

從三方面看兩岸的合作：

## 技術卡位

大陸整體戰力兵強馬壯，發展潛力不容小覷；台灣應儘早切入，找尋利基市場，聯合當地業者，強化與陸商的合作布局，共同開發產品、服務。

## 商機卡位

台灣應積極與大陸洽商規劃啟動內陸或二、三線雲端智慧試點城市計畫、雙向投資台灣「亞太資訊運籌中心」或大陸「訊息保稅區」，搶占關鍵先機。

## 螞蟻雄兵

政府可經由台灣雲端運算產業協會為窗口，基於已經建立的龐大雲端供應鏈基礎（超過百家業者），加速實現兩岸雲端運算合作。

雲端運算是一個既新興又充滿商機的領域，一切的一切都尚在發展中，對台灣的資通訊產業實是一個轉型的契機。台灣業者也多把握這樣難得的機會，向雲端運算靠攏，雖然已有初步的成果，仍有可以揮灑的空間。針對雲端運算產業後續招商發展之建議，可由下述幾個方向研議：

### 一、發展PaaS服務

就如同本研究計畫所分析，台灣目前主要發展 IaaS 業務，PaaS 方面較少投入，而 PaaS 的發展可以提供軟體業者 2 個方面的機會：PaaS 軟體的開發與在 PaaS 發展相關雲端服務；故建議可與國際 PaaS 解決方案大廠合作，除可打入大廠供應鏈攜手進軍國際市場，另可將 PaaS 解決方案建置於國內資料中心、帶動國內 SaaS 發展。

### 二、帶動綠能與碳足跡相關節能商機

雲端運算產業的投資，不免會涉及到資料中心的建置，國內三大電信公司都積極發展資料中心，如中華電信預計 5 年投入 200 億元、遠傳電信預計 5 年投入 60 億元、台灣大哥大預計 5 年投入 50 億元等，加上 Google 公司來台設立研發中心，都帶動雲端資料中心的投資。然資料中心屬對於能源需求較高的設施，故建議可以配合資料中心的投資發展，引導國內綠能與碳足跡相關產業業者投入，一方面可以降低資料中心對於能源環境消耗的衝擊，另一方面可以帶動節能環保關聯商機。

### 三、與大陸ICT廠商合作

相較於全球雲端運算產業的發展，大陸方面也是在起步的階段，對於台灣業者而言仍有龐大的商機，因此台灣業者積極希望搶進。故建議可透過兩岸搭橋或其他兩岸政策，與大陸 ICT 廠商合作，議定開放特定區域，發展資料中心與應用服務等業務，並鼓勵台灣廠商投資，帶動台灣雲端運算產業進軍大陸。

### 四、發展Google TV

Google 公司於今年 9 月底宣布將於台灣投資 1 億美金設置雲端資料中心，可提供就業機會與引進雲端技術研發人才，並可帶動台灣躍居 Google 布局全球雲端市場的重鎮。藉由 Google 來台設立資料中心，應協助國內業者打入 Google 的雲端供應鏈，發展新的商機與合作模式，如進一步洽談 Google TV 合作可行性，據以發展數位內容服務，讓台灣成為大中華數位內容服務應用的示範場域。

### 五、成立App研發中心

隨著雲端服務與手持裝置的興起，帶動了另一種新的資訊服務應用型態：App。舉凡智慧手機、平版電腦到智慧電視，都可以透過 App 應用服務的模式來提供有別於個人電腦與筆記型電腦的輕質化、快速化與便利性的服務。App 的應用服務發展，除了可提供台灣軟體業者一個新的商業模式，也可以間接帶動手持裝置的加值應用，提升硬體產業的利潤。故建議可鼓勵外商來台成立 App 研發中心以及發展 TV App Store，除可帶動國內 App 的發展，未來並可攜手進攻大中華市場。

## 六、對日招商

日本於核災後，深刻體會分散風險的重要性，而雲端運算跨地域服務的特性正可符合異地備援、風險分散的要求。基於台灣和日本同處東亞相近的地緣關係，故建議可積極對日招商，來台成立雲端資料管理公司，將日本需要備援的機敏資料，如金融業、保險業等資料，存到台灣的資料中心，以確保資料的安全性與完整性。

## 參、WiMAX

基於對於 WiMAX 產業鏈的分析，以及國內外技術發展與應用布建的觀察，WiMAX 已在世界各地布建，已實地驗證為可行的無線寬頻的應用方案，就功能規格而與 LTE 不遑多讓，且次世代的 WiMAX 2 與 LTE-A 同時於 2011 年由國際電信聯盟（ITU）選定為 4G 標準。而台灣由於早期投入，在整體垂直上下游技術也累積不少能量，亦為終端裝置最主要的生產國，出貨量占 8 成以上。未來應該著眼於這些得來不易所累積的基礎，作為國內發展無線寬頻網路應用系統與裝置最佳的憑藉。

在 WiMAX 未來發展的觀察，可著重在以下 6 點：（1）作為偏遠地帶與新興國家寬頻電信解決方案；（2）結合 Wi-Fi 作為上網服務的解決方案；（3）結合 3G 或 2G 語音作為整合服務的解決方案；（4）作為提供 Cable 業者戶外無線寬頻與 VoIP 的解決方案；（5）以輕局端設備作為覆蓋率不足的解決方案；（6）作為垂直應用整合平台的解決方案。

WiMAX 跟 LTE 的競爭不大可能出現「贏者全拿」的局勢。理由在於該兩技術的定位與優劣不大相同，以及電信業者多以所在市場的需求做為考量決策的核心。LTE 最大的優勢，是目前 3G 商業運轉主流的 WCDMA 以及後續延伸

加強的標準，所以 LTE 被視作所謂行動電話上網的升級版技術，有「向前相容」的繼承優勢，有可能漸漸逐步取代現有 3G 網路。但 WiMAX 技術日趨成熟，以及較低的布建成本，可以使業者得以較低的時間與資金門檻進入行動寬頻數據的服務市場，這對新興業者特別有吸引力。

除了上述角逐行動上網的市場外，WiMAX 亦扮演有效提升國家電信基礎建設的重要角色，如前面章節所述，在新興國家等，存有行動電話覆蓋率不高、寬頻滲透率低、甚至電信基礎建設落後的區域，也試透過導入 WiMAX 技術，以求快速地滿足使用者對於通話、上網與電視等通訊需求。

所以就另外的觀點而言，WiMAX 與 LTE 等兩技術目前所面臨的競爭與挑戰是現有市場上已經成熟運用技術。所以除了在先進與效率外，應該思索擴大差異化與開拓新的應用服務市場，如所提到 WiMAX 與 Wi-Fi 整合應該更緊密的整合，以提供使用者高整合性的網路服務等。

如就國內產業而言，台灣於 WiMAX 技術發展之初，業已積極投入，所累積經驗廣布於整體產業鏈的各個環節，不論在晶片、設備、測試驗證到營運、應用服務等。得以於數年間累積發展成為 WiMAX 終端裝置的主要生產國，依據資策會 MIC 統計分析，於 2010 年出貨市占率已達 80%，年成長率約 350%，可預期在智慧行動通訊服務的需求增長上，將可再次提高台灣的產值到接近 20 億美元。如以台灣通訊產品的產量，WiMAX 亦在十大之內（於 2010 年第二季而言，依次為 WLAN NIC、Smartphone、DSL CPE、Cable Modem CPE、Feature Phone、Cable STB、IP Phone、IP STB、WiMAX CPE、WLAN AP、VoIP Router、Enterprise VoIP Gateway、VoIP TA），產值接近 WLAN AP。

就技術而言，自移動式 WiMAX 802.16e 於 2005 年商轉後已有一定的成熟度，如 WiMAX 營運商已跳過設備商直接與終端裝置設備廠商下單，以降低成本，例如正文、達威等與營運商直接洽談來往比重逐漸提高，將有利於與營運

商直接合作，掌握用戶端的需求。透過持續參與 WiMAX Forum 互動努力下，已獲選成為一席董事外，並結合國內產學研共同積極投入其國際通訊標準制定活動外，並於近年來於台北舉辦了多場關鍵的論壇與集會，以及透過建置全球首座 WiMAX 應用實驗室 (MTWAL)、測試實驗室、開發基地台等技術獲得認證、在臺灣高鐵的高速航行下發展資料傳輸應用等技術有力的展現，使得台灣已在 WiMAX 發展受到國際相當的重視。

就長期發展的預期，以 WiMAX 與未來 4G 就核心技術而言，不論是 WiMAX 2 與 LTE-A 都同以 OFDMA 技術為傳輸基礎，經分析各層通訊協定都有很高的相似程度（平均達 70% 以上），所以過去所累積的研發、測試、生產的技術經驗將對進展到下世代 4G 有很大的助益。此外，國內通訊晶片廠商在 2G、3G、WiMAX 等開發上都累積相當的能量，也以市場區隔占有一席之地。另外終端裝置設備廠商與網通設備大廠及 WiMAX 基頻晶片供應商建立合作的管道。這也可由之前中國移動來台拜訪台灣 WiMAX 廠商討論合作 TD-LTE 的案例瞭解到，隨著 LTE 的發展，國內廠商應可同步掌握進程，爭取未來 LTE 的市場商機。

對台灣而言，投入 WiMAX 所帶來的成效，不僅只以成就另一個類似無線區域網路的市場為全貌，如以技術觀察有以下的議題：

## 一、以輕局端設備作為覆蓋率不足的解決方案

隨著全球無線通訊系統寬頻接入需求與日俱增，需要彌補傳輸死角、室內通訊不佳、提升數據傳輸效率的應用需求也日益明確。故在 WiMAX、LTE、3G 的 Pico 與 Femto AP 等屬於輕局端設備需求也受到設備製造商與營運商重視，以 Femto AP 結合家中固網寬頻網路以改善室內行動通訊訊號不足的問題，以被如 AT&T、Verizon、Vodafone 等採用。如相較 LTE 的技術發展進程，依據

WiMAX Forum 資料，目前 WiMAX 網路於全球已經有 150 多國布建了 600 家投入（有效人口涵蓋率達到 8.2 億），且 Eco System 已相當成熟，且具有價格優勢。而 LTE 網路全球剛進行布建及場測，產業鏈仍然昂貴，局端核心網路相容性，為 3GPP 傳統大廠所掌握，進入門檻相當高，且台灣目前於 LTE 專利布局為零，相對於 WiMAX 更顯進入障礙程度高。此外 WiMAX 在輕局端的系統布建成本比 3G / LTE 系統更具有價格的優勢。台灣過去長年在區域網路、機上盒等終端、局端產業鏈結經營，加上 WiMAX 輕局端的垂直網路布建與研發能量漸趨成熟，所以 WiMAX 是台灣目前最有機會自行發展端對端的寬頻通訊系統的切入點。

## 二、WiMAX 作為偏遠地帶與新興的國家寬頻電信解決方案

在國際上新興國家作為提升寬頻傳輸的解決方案，如俄羅斯 Yota 在新興市場如尼加拉瓜、秘魯和白俄羅斯等國家，持續建置 WiMAX，未來將繼續鎖定寬頻普及率仍低的地區，例如非洲和拉丁美洲，搶攻新興國家的數據服務商機。印度 BSNL 在該國政府政策財務支持下，擔負農村等偏遠地區寬頻建設的責任，於 2009 年 12 月推出了印度第 1 個 WiMAX 服務，其計畫在未來的 5 ~ 6 年時間內，將持續布建達到 2,000 萬用戶數。類似的案例還包含巴基斯坦的 Wateen Telecom、巴林 Mena Telecom、菲律賓的 Globe Telcom、約旦 Witribe 等。

在台灣，如以 WiMAX 作為長距離傳輸的主幹，很適合用在離島和偏遠山區，可以作為縮短數位落差的解決方案或提供緊急救災的通訊傳輸，或作為防災監測的平台。以上的建置與應用服務，可以提供為原住民、治安、消防等政策做整體的評估與規劃。未來這部分的技術，也將與 WiMAX Forum 正在討論機器間通訊等垂直應用議題整合，將作進一步如服務品質（QoS）等優化的演進。

### 三、以Wi-Fi與WiMAX結合作為上網服務的解決方案

以目前市場智慧型終端可攜式裝置，如智慧行動電話、平板電腦、小筆電、輕筆電、高階電子書等，大都具有 Wi-Fi 上網功能，Wi-Fi 相對 3G 有較高的傳輸容量與價格優勢，加上公眾區域常有熱點提供，已經於都會區學生與上班族等成為行動通訊的主要媒介，但就營運而言，有涵蓋範圍小、頻譜干擾、不同營運商間漫遊等問題待改進，故近幾年 WiMAX Forum 進行有關 WiMAX 與 Wi-Fi 間平順切換與不同營運商漫遊的規格制定，目前已有多家營運商（例如日本的 UQ）提供在通訊協定 IP 層以上可以保持不中斷的 WiMAX 與 Wi-Fi 雙模上網的服務。此外，國內 WiMAX 業者以可攜式 Wi-Fi 與 WiMAX Gateway（俗稱大力丸），提供行動寬頻通訊服務，進而如台北建置無線城市，以 WiMAX 做 backhaul 於，提供公共領域與公車上 Wi-Fi 的可移動數據服務，未來台灣高鐵將以改進的 WiMAX 技術做為高速運行下提供車廂內 Wi-Fi 行動數據服務。

### 四、以WiMAX行動數據結合3G（或2G）語音作為寬頻的解決方案

目前智慧手持裝置在 Apple 與 Google 等公司積極投入建立新的消費者的應用模式後，電信營運業者面臨逐日劇增的頻寬容量需求，除了建置基地台或提升到 HSPA+ 等技術外，透過 Wi-Fi 熱點也是降低負荷的可行手段。基於此點，以 WiMAX 行動數據服務搭配 3G 語音服務模式也是可行的方向，如 2010 年 HTC WiMAX EVO 4G 結合 Sprint 與 WiMAX 便是循此模式，7 個月內銷售 240 萬隻行動電話，也於今年吸引日本、韓國等 WiMAX 營運商的仿效。

同樣的模式也可應用於 2G 或 PHS 的情形，這些既有技術的營運前景端視未來各國頻譜的規劃。但現透過與 WiMAX 的服務整合，也是可行的商業運作策略，但是市場接納或採用程度則需進一步的評估。

## 五、作為提供有線（Cable）業者戶外無線頻寬服務與VoIP的解決方案

目前有美國有線業者的案例：於 2010 年，Comcast 結合 Sprint 的 EVDO 與 Clearewire 的 WiMAX 在美國 Sacramento 地區推出 Xfinity Internet 2 Go 服務，整合寬頻網路與 VoIP，提供以用戶價格的優惠為號召；此外同年，Time Warner 規劃推出 WiMAX VoIP 無線語音網綁 Cable 家庭寬頻服務，合作的對象為 Clearewire 的 WiMAX 平台。此外，國內的 WiMAX 營運商中，也有其相關企業也包含有線電視及其市話執照者，也具有相同的特性。

雖然就技術分析上，WiMAX 在裝置上傳訊號所採用 OFDMA 技術相較 LTE 所用的 SC-FDMA 技術，在語音服務上其待機或通話時間上可能較為弱勢，但如第四點與第五點所述，VoIP 應用於 WiMAX 是其營運商提供話務服務重要的解決方案之一，也是完備其服務的環節，故在國際標準推動的進程上，WiMAX VoIP Service (WVS) 已成為 WiMAX 2 受到關注的議題，希望能夠加速制定其服務規範，且於 2010 年進一步要求制訂加強版 (Enhanced WiMAX VoIP Service)。

## 六、作為垂直應用整合的傳輸平台的解決方案

WiMAX 除以提供用戶無線寬頻數據為應用外，在特定領域區域網路的應用特性需求下，以專屬網路的系統解決方案，在垂直市場的應用例如智慧電網、鐵路通信以及警政交通等特定領域亦有新的發展，以著重提高工作效能及管理自動化為主要方向。例如以色列設備商 Alvarion，就垂直應用以 WiMAX 做為其提供最後一哩路的解決方案。

是以於 2010 年起，WiMAX Forum 針對近期興起的應用服務需求定義 M2M (machine to machine) 服務規格，可預期的未來 M2M 技術的催化，

將為專網應用為 WiMAX 帶來新的成長利基，最有潛力的應用包含無線視訊監控、智慧電網、物聯網、無線城市 / 智慧城市、非視距無線通訊上傳等。

總結上述各點，因可預見 LTE 或未來 LTE-A 將側重於都會區的建置，除無線寬頻數據傳輸外，語音通話的基本需求還是存在，提供合適的解決方案也是重點，這點或許 LTE 相關技術的向下相容性是其優勢。反觀 WiMAX 產品已經進入量產階段，各國的行動電信業者亦在進行測試，WiMAX 的確在技術進展上具有領先優勢，端視 WiMAX 營運服務的商業模式、市場的區隔與開拓、技術的演進等解決方案是否為市場所接受。原本不明朗的市場趨勢，經過研發的投入、國際標準制定的合縱連橫，和在各國電信政策的鼓勵與調整，相信 WiMAX 和 LTE 將會各在不同的應用服務領域，各有擅場。

綜合上述的觀察，可以歸納出兩項重點：

## 一、應用市場的區隔定位

WiMAX 跨入公眾通訊網路，所面對為由 1980 年代由類比行動電話如 AMPS 系統、2G、3G 發展至今的龐大產業，其雖在以 IP 傳輸為核心的思維上有其優勢，但現實上需尋找有力的切入點：(1) 新興國家原本在電信基礎需建設、寬頻（或是基本上網）的政策需求，我們可以觀察到在俄羅斯、印度、馬來西亞等國家的營運商背後，都有該國政府支持的影子，主要目標以解決數位落差的問題；(2) 以新進營運商為主力，主要以爭取新開放的寬頻服務頻段，WiMAX 到目前應屬整體技術相較成熟，且整體建置維運具有成本價格的競爭力。另一方面，其又不需負擔過去與 2G、3G 的延續事宜，但相對其或須考量語音通話的對策，當然 LTE 也是 IP 交換網路，但其在向前相容上有優勢；(3) 投入專屬垂直整合網路，如政府在治安、海防、交通、緊急救援、遠距醫療等，或是公私營企業自行維運的網路，如智慧電網等物聯網的應用也在美國、

加拿大、澳洲等地看到實際案例。未來隨著機器對機器間的通訊技術（M to M）日趨成熟，如在 WiMAX 的 IEEE 802.16p 或者 LTE 在 3GPP 中所擘劃的內容，將對專網的應用提供更有效率、更易維運的平台工具。

## 二、異質應用服務整合

可預見未來無線與有線的通訊應用發展，已非單一的技术建置可以提供用戶充分的服務，這可由數位匯流等討論與規劃中理解其趨勢，目前 WiMAX 在商業策略上也以朝此發展：（1）與既有的 2G 或 3G 業者合作，以解決目前由於智慧手持裝置興起等所造成行動寬頻上網飽和的問題，提供用戶在語音與上網分流，以 WiMAX 提供數據服務，以獲致較佳的傳輸頻寬，這部分的競爭，會隨 LTE、HSPDA+ 等發展後日趨嚴厲；（2）與 Cable 業者合作：跟前述相對的整合服務提供，以 WiMAX 提供 VoIP 行動通話作為切入點。Cable 業者過去曾聚焦以 HFC 網路提供電話服務，作為與電信業者競爭固網上網的服務競爭的補強，之後面對有線無線網路的整合，Cable 業者未來在這方面的策略，除了結合 Wi-Fi 以外，WiMAX 透過專網系統技術的協助，亦可強化其應用服務布局；（3）與區域網路的整合，以提供公眾區域如 Wi-Fi 熱點等服務，WiMAX 可做為其 Backhaul，或整合作為企業辦公或廠區的無線上網、視訊監控等傳輸平台，或如日本 QU 提供 WiMAX 與 Wi-Fi 無接縫的上網，在家中以 Wi-Fi 作為解決室內通訊死角的對策，未來也可引進輕局端的技术做更有彈性的整合。

透過技術發展投入的策略、應用服務促進的支撐，結合智慧聯網（物聯網）、雲端運算、數位匯流等推動的工作，WiMAX 相對現有的其他解決方案仍有其優勢，不論在各種不同場域的應用特性區隔、與區域網路、感測網路等異質網路整合間的通透性等都可就技術發展面上加以凸顯，並強化其傳輸服務品質（QoS）架構設計與各種網路間的換手機制，並朝 M to Md 等下世代技術布

局。就產業面上，亦可透過法規與政策的協助，並尋求國外先進服務營運、研發的引進，進一步擴大我國在 WiMAX 所累積的成效。

而對於 WiMAX 後續的發展建議說明，主要分為兩部分，第一部分先對國內後續產業發展提出建議，第二部分對於引進國外廠商的潛在的類型範疇，做統整的說明。

## 一、WiMAX國內發展建議事項

### (一) 國內產業環境的政策建議

#### 1. 頻譜活化的政策

面對無線寬頻傳輸的需求日益增加，各國頻譜監管單位多加以重新規劃，如在轉為數位電視廣播後的 700 MHz 頻段等。針對無線寬頻應用的規畫，除了頻譜使用的效益問題外，可能需考慮不同技術之間競爭的均衡，或採用規格功能導向，而技術中立的作法，以健全消費環境的健全發展。此外也有考慮加入政策扶植配合的項目，例如日本為貫徹其長期規劃的智慧型運輸系統（Intelligence Transportation System，ITS）政策願景，在此 700MHz 的良好頻段中（其無線傳輸覆蓋面積大且死角少），由 710MHz 到 730MHz，扣除左右 5MHz 的保護頻段，共有 10MHz 可供無線寬頻傳輸。此外尚有美國、加拿大在 4.9GHz 公眾安全（Public Safety）頻段，另外在智慧電網（Smart Grid）、警政海防、緊急救難等議題亦可納入考量。

#### 2. 數位匯流法規的議題

應以有利異質電信與廣播服務的整合發展，促進新興視訊服務等措施，以擴大應用服務市場，此有助於擴大國內 WiMAX 營運提供的範疇，作為增

進用戶的誘因，亦可開創國內無線通訊設備業者轉型為應用解決方案導向市場的契機。

### 3. 政府施政資訊的開放政策

除了要求政府施政透明化，以符合現代公民監督的訴求外，透過政府提供第一手的施政相關即時或統計資訊外，鼓勵民間予以加值，也有機會創造新的產業契機、活絡經濟。例如：由經濟部智慧局提供的專利線上搜尋閱讀、台北市政府的公車即時資訊等，也有廠商或個人透過對此類內容於以加值化，以數位軟體與服務的放式予以商業化。政府公開資訊常為非常有價值的素材，但除直接透過個人或公益、利益、學術團體等加以分析採納外，可以進一步加以商業化的加值：(1) 資料的智慧萃取：提供用戶更細緻的搜尋工具、個人或應用導向的分類整理與標註等；(2) 資料的即時更新：提供方便簡潔的使用者介面、無縫銜接的服務；其中可與雲端運算與智慧手持運算提供結合，而其中寬頻的傳輸更對日常生活與商業的應用不可或缺。

## (二) 促進國內應用服務與技術建議

### 1. 推動以公眾寬頻服務的建置

在都會區以 WiMAX 做為數據服務傳輸的骨幹，結合 Wi-Fi 的熱點布建，作為提供公眾上網服務的選項。

### 2. 鼓勵 WiMAX 與異業的整合應用服務研發

透過結合國內外成功的應用或服務模式，如與 Cable 業者、智慧電網發展、公眾安全等，以多元發展的方式，協助國內業者朝向利基型應用服務市場的目標轉型。

### 3. 投入發展系統整合能力

依國內目前產業的現況，在核心網路的能量亦不足與國際大廠並駕齊驅，策略上可以先以 WiMAX 應用於專屬網路領域，作為較為可行的切入點，並配合智慧聯網發展政策重點，作為應用服務兩端中介的傳輸平台。其中與國內發展觀光的政策相結合，在國家公園等大型園區以 WiMAX 作為即時動態、互動的傳輸平台亦可作為投入的參考，另外在固定式 WiMAX、或在 LOS (Line-of-Sight) 的應用場域也可以考量。

### 4. 鼓勵 WiMAX 終端裝置的多元發展

目前 WiMAX 終端裝置的數量太少，多樣性也相對不足，應該聯合服務應用的需求，並結合國外成功應用情境，以解決此基本的競爭力問題。

## 二、WiMAX 後續對引進國外廠商建議事項

### (一) 國外廠商引進的方向建議說明

#### 1. 對外招商的部分

應考量整體產業的發展，不應侷限於 WiMAX 這項名稱，可以用「無線寬頻（接取）技術」等方式作呈現，俾以將 LTE 或下世代 4G 技術納入。

#### 2. 寬頻與行動服務營運引進

國內具實際全國營運的無線行動寬頻場域，作為華文地區市場寬頻服務與營運淬鍊與發展起始的核心點：

— 視訊內容廠商：如 Hulu、Netflix、MLB 等。

— 遠距照護服務廠商：如 Philips、Honeywell、Lifeline 等。

—行動遊戲開發廠商：如 EA、SEGA、SONY、Taito 等。

—線上商務服務廠商：如 Salesforce 等。

### 3. 網通平台整合研發引進

考量與無線寬頻技術整合互補性的傳輸技術，以拓展技術適用的範疇或提升競爭力：

—區域網路廠商：如 Aruba、Cisco、Juniper 等。

—光纖網路廠商：如 Corning、Teknovus、Atheros 等。

—視訊系統廠商：如 Motorola、Osmosys、Conax 等。

—專網系統廠商：如 Alvarion 等。

## (二) 相對國內的可以強調的服務應用發展優勢

除國內 WiMAX 6 家執照的營運商已如期開台布建，各於大都會區覆蓋率已初具規模，且對偏遠地區亦有示範點。如從傳統行動電話發展，3G 用戶所占比例也已經過半，根據通傳會 2011 年初的資料顯示，我國行動電話普及率為 116.6%，比去年又增加了 155 萬戶，總數為 2,696 萬戶，換言之，每 100 位民衆，持有近 117 個手機門號，比去年每 100 人擁有 110 個手機門號，普及率再度攀升。其中，3G 用戶數占行動通信總用戶數已達 5 成 8 以上。這些基礎可作為招徠國外應用服務等相關業者來台，以台灣作為無線行動寬頻華文地區應用服務試煉地點。且除了 Google、中華電信等雲端運算陸續建置外，國內智慧手持終端的產品生產與品牌亦屬國際領先，此均可與相關應用服務拓展相結合。

### (三) 相對國內的可以強調的設備與系統發展優勢

過去 10 多年來，政府以電信、網通等國家型計畫，持續投入積極鼓勵無線寬頻等技術設備發展，國內產業技術亦有相當的紮根。在國內 WiMAX 發展過程中，亦與國際大廠如 Motorola、Alcatel、Intel 等有緊密的互動，也吸引如法商 MyCOM 網管公司等在台設立研發中心。如在微型基地台方面，亦累積相當的經驗。如聯發科在 WiMAX 上就晶片開發的基礎，目前與日本 DoCoMo 在 LTE 與 WiMAX 開發上合作。

### (四) 在專屬領域網路透過與國內國、民營大型企業結合

有關專屬領域網路技術發展，可與國外系統整合廠商來台共同研發合作，場域的目標可與國、民營事業，例如：以智慧管控、智慧計費表等網路平台發展，可與自來水、電力、瓦斯等事業單位合作，在大型廠區、園區的安全監控，可與石化業者、液晶顯示面板等企業合作；又如日前石化業者公安事故頻傳，可以完成整套的環境監控無線監測解決方案。此類案例除了在美國、加拿大、澳洲的智慧聯網外，亦有北京郵電大學張平教授的團隊，在大長江流域的工廠布建無線網路作為工廠內物聯網的基礎等。在國內發展專屬領域的系統整合技術，可以透過與國內外的合作，引領國內設備廠商轉往利基型的應用服務市場，累積相當實力，未來也可以爭取相關建置案件的方式外銷。📍

## 一、中文部分

1. 財團法人資訊工業策進會（2012），《2011 ICT 產業白皮書（下）——顯示 / 消費性電子 / 軟體服務》，台北：財團法人資訊工業策進會產業情報研究所 MIC。
2. 財團法人資訊工業策進會（2012），《2011 ICT 產業白皮書（上）——資訊硬體 / 行動暨網路通訊》，台北：財團法人資訊工業策進會產業情報研究所 MIC。
3. 王英裕（2011），「後 Steve Jobs 時代的產業競爭與轉型」，IEK View，工業技術研究院 IEK。
4. 王英裕、陳梅鈴、楊心貝、葉恆芬、黃勤穎（2010），「2010 暨 2011 年我國網路通訊設備產業發展分析」，無線寬頻智庫，工業技術研究院 IEK。
5. 林政寬（2006），「台灣智慧型手持設備廠商新商業模式之策略行銷分析——以交易成本為架構」，國立政治大學碩士論文。
6. 林柏齊（2011），「大廠超限競合下之 Smartphone 產業發展前瞻」，財團法人資訊工業策進會 MIC。
7. 林柏齊（2009），「低價智慧型行動電話裝置產業分析與發展趨勢與發展趨勢」，財團法人資訊工業策進會 MIC。
8. 施仲仙（2009），「新興市場 WiMAX 商機——俄羅斯 WiMAX 市場現況分析與展望」，財團法人資訊工業策進會 MIC。

9. 洪春暉、陳彥合（2011），「衝擊 NB PC 發展之關鍵要素剖析」，財團法人資訊工業策進會 MIC。
10. 翁嘉德、郭家蓉、嚴必行、張奇（2007），《全球 WiMAX 新興服務市場與設備商機分析研究報告》，頁 54，財團法人資訊工業策進會 MIC。
11. 連于慧（2010），「內嵌式記憶體崛起 台 NAND Flash 產業陷斷層危機」，DIGITIMES。
12. 郭家蓉、魏傳虔（2011），「由雲端服務看 Apple、Google、Microsoft、Amazon 經營模式之轉變」，財團法人資訊工業策進會 MIC。
13. 陳均輔（2008），「探討 WiMAX 在新興市場之服務模式」，財團法人資訊工業策進會 FIND
14. 陳梅玲（2010），「從 4G World 通信大會暨展覽看 WiMAX 發展機會與挑戰」，無線寬頻智庫，工業技術研究院 IEK。
15. 陳梅鈴（2011），「WiMAX 服務市場發展重點」，經濟部 ITIS 計畫評析。
16. 陳葳瑀（2011），「2011 年全球手機產業發展趨勢」，無線寬頻智庫，工業技術研究院 IEK。
17. 陳葳瑀、侯鈞元（2010），「台灣手機產業關鍵零組件競爭力分析」，無線寬頻智庫，工業技術研究院 IEK。
18. 富士 Chimera 總研（2001），「2011 年日本 WiMAX 基地台市場發展現況分析」，財團法人資訊工業策進會 MIC。
19. 黃勤穎（2011），「2011 年上半年台灣手機產業產銷分析暨下半年發展預測」，無線寬頻智庫，工業技術研究院 IEK。

20. 楊心貝 (2011), 「2011 年行動裝置發展焦點」, 工業技術研究院 IEK。
21. 經濟部工業局 (2010), 「推動重點服務業—— WiMAX 產業發展行動計畫」, 頁 3-13。
22. 蔡玉清 (2011), 「2011 年第二季 WiMAX 產業產銷暨重要趨勢分析」, 財團法人資訊工業策進會 MIC。
23. 蔡玉清 (2011), 「2011 年第二季台灣 WiMAX 基頻 IC 市場動態」, 財團法人資訊工業策進會資策會 MIC。
24. 蔡玉清 (2011), 「2011 年第二季台灣 WiMAX 產業產銷動態瞭望」, 財團法人資訊工業策進會 MIC。
25. 蔡玉清 (2011), 「進退維谷之台灣 WiMAX 營運商」, 財團法人資訊工業策進會 MIC。
26. 蔡玉清、張奇 (2011), 「4G 發展下之 WiMAX 價值與定位」, 頁 1-10, 財團法人資訊工業策進會 MIC。
27. 韓文堯 (2011), 「台灣智慧型行動電話高附加價值零組件產業分析」, 財團法人資訊工業策進會 MIC。
28. 顏向瑜 (2010), 「WiMAX 於垂直市場之先進應用趨勢探索」, 財團法人資訊工業策進會 MIC。
29. 顏向瑜 (2010), 「前瞻 2010 年 WiMAX 產業關鍵議題」, 頁 1-11, 財團法人資訊工業策進會 MIC。
30. 顏向瑜 (2011), 「評台灣營運商推動 Femtocell 服務現況分析」, 財團法人資訊工業策進會 MIC。

31. 龔俊光 (2010), 「全球智慧電網市場發展與我國廠商機會分析」, 頁 1-8, 財團法人資訊工業策進會 MIC。

## 二、英文部分

FRAMINGHAM, Mass (2011), “Worldwide Smart Meter Market Continues To Grow with First Quarter 2011 Shipments Up 22.7%”, IDC Energy insight.

## 三、網站資料

1. Google (2011), 「Google 執行董事長 Eric Schmidt 訪台演說重點節錄」, 自由時報電子報網站, <http://iservice.libertytimes.com.tw/3c/news.php?no=3654&type=9>, 最後參訪日期：2012/10/30。
2. 許凱玲 (2011), 「Facebook 經濟學：創造 23 萬個工作機會、貢獻 157 億美元」, 數位時代網站, <http://www.bnext.com.tw/article/view/cid/0/id/20162>, 最後參訪日期：2012/10/30。