

國立交通大學

科技管理研究所

博士論文



運用生態理論探討後 3G 行動通信產業之變遷與發展
以及台灣廠商之挑戰與機會

**The Transition of Post-3G Mobile Communications Industry
In a Global Ecosystem**

研究生：李鴻裕

指導教授：虞孝成 教授

中華民國九十九年六月

運用生態理論探討後 3G 行動通信產業之變遷與發展
以及台灣廠商之挑戰與機會

The Transition of Post-3G Mobile Communications Industry
In a Global Ecosystem

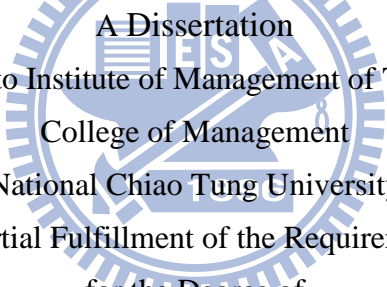
研究生：李鴻裕

Student : Hong-Yuh Lee

指導教授：虞孝成

Advisor : Hsiao-Cheng Yu

國立交通大學
科技管理研究所
博士論文



A Dissertation
Submitted to Institute of Management of Technology
College of Management
National Chiao Tung University
in partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Doctor of Philosophy
in
Management of Technology
June 2010
Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十九年六月

運用生態理論探討後3G行動通信產業之變遷與發展 以及台灣廠商之挑戰與機會

研究生：李鴻裕

指導教授：虞孝成

國立交通大學科技管理研究所博士班

摘要

第三代(3G)行動通訊的應用服務已在先進國家蓬勃發展，歐盟針對行動數據傳輸的費率訂定上限，因此預期未來歐盟國家消費者對行動上網的資料傳輸需求將大幅成長，以及多元化的應用及服務將整合至寬頻行動網路之中。在後 3G 產業生態系中，產業鏈的生態不像以往般單純，新的技術或產品創新或服務創新，例如 Apple 的 i-Phone 與 iTunes 服務，都會對原有產業鏈中每個角色的價值產生劇大的衝擊。因此，如何先期窺知後 3G 行動通信產業變遷的趨勢，並掌握其發展契機，乃是任何通信業者經營管理的一大課題。

本研究以產業生態系理論為基礎，探討後 3G 行動通信產業之發展趨勢及價值鏈變遷，希望特別針對後 3G 行動通信產業建立一個生態系理論分析模型，除了藉以分析後 3G 行動通信技術之發展趨勢，推論行動通信產業體系內成員間的依存、互動、價值創造與分享模式能產生之影響力，並分析其對行動通信產業生態體系之衝擊。此外，此模型將建議台灣廠商如何掌握後 3G 行動通信產業生態體系與如何善加運用生態體系內資源，產生競爭優勢。並以國內經營者之角度，針對全球後 3G 行動通信市場之商機，分析台灣廠商面對的挑戰與機會，並提出經營競合策略和營運模式建議。

第四代(4G)行動通信系統將會是由 LTE 或是 WiMAX 兩者中哪個技術標準勝出?本研究以產業生態系理論為基礎，建立一個評估 LTE 和 WiMAX 在後 3G 行動通信產業競爭優劣態勢的理論框架。本研究結果指出雖然 WiMAX 在標準與佈建上稍早於 LTE，但 LTE 的優勢是能借力於現有 3G 生態系的豐沛資源與高市佔率所衍生的規模經濟，將演變成為 4G 行動通信產業的主流。

本研究之生態系理論分析模型除了運用來評估行動通信產業新技術之競爭外亦可使用來分析台灣通信產業之優劣勢及機會，透過理論分析模型可以提供政府未來制定產業政策時快速簡易之比較分析，並以 WiMAX 為案例提供政府檢討產業政策之建立模式。

關鍵字：LTE、WiMAX、3G、4G、產業生態系、產業政策、價值鏈、營運模式

The Transition of Post-3G Mobile Communications Industry
In a Global Ecosystem

Student : Hong-Yuh Lee

Advisor : Dr. Hsiao-Cheng Yu

Institute of Management of Technology

National Chiao-Tung University

ABSTRACT

The application service of Third Generation (3G) mobile telecommunications is gradually progressing in developed countries. By setting a maximum rate for mobile data service, the European Union (EU) is able to anticipate the substantial growth in the consumers' mobile internet demand for data transmission in European countries, as well as to integrate the wide range of applications and services into the broadband mobile networks. In the post-3G era, the new technology and innovation is changing the ecosystem of the value chain. For instance, the iPhone with iTunes service has brought big impact to the existing players in the value chain. Therefore, trying to foresee the changing and migration of the mobile communication industry and catch up the opportunity is the key aspect in the management of technology.

This research is based on the industry ecology theory to discover the trend of post-3G mobile communication industry and the shifting of value chain. A theoretical analysis model is established to evaluate the interdependence as well as value sharing of players inside the ecosystem. In addition, this model give an assessment and recommendation to Taiwan communication company the way of leveraging resources in the ecosystem to create competitiveness and overcome the challenge.

With regard to Fourth Generation (4G) mobile communication system, which of the two technological standards, LTE or WiMAX, will prevail? This research uses the industry ecology theory to assess the merits and drawbacks of both LTE and WiMAX in the midst of industry trends. The results show that although WiMAX proved superior to LTE in certain technological capabilities, the abundant 3G ecology resources provide LTE with a strong leverage and thus allowing it to develop its way to the mainstream of the 4G mobile communication industries.

Key words: LTE, WiMAX, 3G, 4G, Industry ecology theory, Value chain, Business Model, Industry Policy

誌 謝

在我職場生涯開始擔當總經理時，適逢羅達賢學長的引薦讓我和交大科管所結了八年的緣份。一面工作又一面讀博士班是一場艱辛的挑戰，但科管所的課程與老師的教導讓我有能力把學術與實務做一整合，找出最好的工作模式與成果。讓這八年成為個人職場上表現受到長官與投資者肯定。最感謝恩師虞孝成教授除了在專門學科的指導外，在我工作最低潮時指點迷津使我不致迷失方向。洪志洋教授的兩門財務工程幫助我善用數字來管理公司，袁建中教授的技術預測協助我在實務上選擇正確的技術方向，徐作聖教授的國際企業經營策略時常提醒我是否要改變經營策略，劉尚志教授的智慧財產、曾國雄教授的研究方法都讓我受益匪淺。博士口試審查委員林亭汝教授、張世其教授、朱克聰教授、袁建中教授及恩師虞孝成教授的指導讓研究更臻完整。

求學的過程中，謝謝李宗耀學長及鄭炤仁學長的研究典範以及羅達賢學長適時的關懷。謝謝同學文漢、宗偉、仁帥、才華、順達、華凱、建彬、雅雯、筱琪及慧君在專業上的交流與幫助。謝謝學弟妹昕翰、又心不時的幫忙。

另外要感謝支持我讀博士班的長官前智邦董事長杜憶民與總經理盧崑瑞，沒有他們的教導和提攜我個人也不會有今日學業之完成。

求學的過程必定要付出時間，非常感謝內人淑美多年的體諒，讓我無後顧之憂在工作與求學皆能兼顧。

畢業是一個新里程碑。能夠善用師長所教導在未來工作與為人處事上更精進，對國家社會盡心貢獻，方不負學校與師長之關愛與勉勵。



目 錄

摘要.....	i
ABSTRACT.....	ii
誌 謝.....	iii
目 錄.....	iv
表目錄.....	v
圖目錄.....	1
第一章 緒論.....	2
1.1 研究背景與研究動機.....	2
1.2 研究目的.....	3
1.3 研究範圍.....	3
1.4 研究架構與流程.....	3
第二章 產業生態體系文獻分析與評論.....	5
2.1 簡介.....	5
2.2 價值鏈與價值網絡理論探討.....	5
2.3 生態系理論探討.....	6
2.4 組織生態理論.....	7
2.5 產業演化理論.....	10
2.6 競合理論.....	21
2.7 標準化理論.....	26
第三章 行動通信產業生態體系模型.....	29
3.1 產業生態系分析模型.....	33
3.2 產業標準.....	33
3.3 生態系統領導者.....	33
3.4 營運作業模式.....	34
3.5 政府政策與法規.....	35
3.6 產品與服務創新.....	35
3.7 協力廠共生與共同演化.....	36
3.8 市場需求與特性.....	37
3.9 投資者與利益相關者.....	37
第四章 運用行動通信產業生態體系模型分析 LTE 與 WiMAX 產業之競爭態勢.....	39
4.1 全球行動通信產業市場.....	39
4.2 全球行動通信技術與標準發展趨勢.....	43
4.3 3G/3.5G 產業分析.....	48
4.4 WiMAX 產業分析.....	57
4.5 WiMAX 與 3.5G/LTE 之競爭分析.....	69
第五章 後 3G 行動通信產業生態中台灣廠商的挑戰與機會.....	100
5.1 台灣通信產業現況.....	100
5.2 台灣廠商發展 WiMAX 之機會.....	102
5.3 台灣行動通信設備廠之現況.....	108
5.4 台灣行動通信廠之挑戰與機會.....	110
第六章 結論與建議.....	115
參考文獻.....	118

表目錄

表 2.1	Porter 之產業環境特性.....	12
表 2.2	產業生命週期對產業特徵之預測.....	14
表 2.3	不同產品生命週期曲線所採用之經營策略.....	15
表 2.4	產業與企業整體環節考量.....	17
表 2.5	價值鏈與競爭優勢策略採用.....	19
表 3.1	產業生態系統分析模型.....	31
表 4.1	全球行動通信用戶數按照通信技術預測.....	40
表 4.2	全球行動電話出貨數按照通信技術預測.....	42
表 4.2	全球行動電話出貨數按照通信技術預測.....	42
表 4.3	WiMAX 與 3G 網路定位變化.....	47
表 4.4	美國主要營運商在行動通信應用與服務比較.....	53
表 4.5	保加利亞 WiMAX 業者與 DSL 業者網路與資費方案比較表.....	63
表 4.6	巴基斯坦 Karachi WiMAX 與 DSL 網路月租資費方案比較表.....	63
表 4.7	WiMAX 與 3G/LTE 市場特性比較.....	70
表 4.8	WiMAX 及 3G 之政府政策與法規比較.....	72
表 4.9	全球頻譜分配表.....	75
表 4.10	WiMAX 與 3G/3.5G 之技術面觀點比較.....	78
表 4.11	WiMAX 與 3G 之各種成本比較.....	79
表 4.12	WiMAX 與 LTE 的比較.....	81
表 4.13	WiMAX 及 3.5G/LTE 之營運模式比較.....	83
表 4.14	WiMAX 與 3G/LTE 競爭分析整理.....	95
表 5.1	2009-2010 年我國通訊產業產值估算.....	100
表 5.2	台灣六家 WiMAX 營運商發展現況及營運策略.....	107
表 5.3	台灣手機相關廠商.....	110

圖目錄

圖 1.1	研究計畫架構.....	4
圖 2.1	企業生態系的七個構面.....	10
圖 2.2	產業生命週期.....	13
圖 2.3	產業生命週期與與上、中、下游之關係.....	16
圖 2.4	高科技產業附加價值鏈.....	16
圖 2.5	產業價值鏈.....	18
圖 2.6	SCP 模型.....	20
圖 2.7	產業競合.....	21
圖 2.8	波特的五力分析模型.....	22
圖 2.9	鑽石理論模式.....	25
圖 2.10	標準化過程之產品生命週期觀點.....	27
圖 2.11	標準再增強機制.....	28
圖 4.1	全球行動通訊用戶數與成長趨勢預測.....	39
圖 4.2	全球行動通信技術營運比重.....	41
圖 4.3	全球主要行動電話製造商營收與市場比重.....	43
圖 4.4	行動通信技術的發展時程與相關應用.....	44
圖 4.5	IEEE802.16 技術演進與發展藍圖.....	45
圖 4.6	行動通信技術的規格比較.....	46
圖 4.7	WiMAX/WLAN/Cellular 技術比較.....	47
圖 4.8	Wireless broadband customer forecast worldwide(by technology).....	50
圖 4.9	協力廠共生與共同演化—3G 行動通信產業價值鏈演化過程.....	56
圖 4.10	全球行動通信產業價值鏈.....	56
圖 4.11	WiMAX 設備/晶片/用戶數市場預測.....	57
圖 4.12	各國 WiMAX 用戶數成長趨勢預測.....	58
圖 4.13	WiMAX 生態系統中的角色.....	59
圖 4.14	WiMAX 主要營運商一覽表.....	60
圖 4.15	WiMAX 各區域用戶數分佈圖.....	67
圖 4.16	標準形成方式.....	77
圖 4.17	LTE 與 WiMAX 北美競爭分析.....	98
圖 4.18	LTE 與 WiMAX 中國競爭分析.....	99

第一章 緒論

1.1 研究背景與研究動機

1984 年行動電話問世，至今全球行動通訊的市場便呈現快速的成長，帶給全球 38 億(MIC, 2009)消費者行動通訊的方便性。近年各國推行電信自由化、更由於網際網路的普及帶動全球通訊設備及服務市場大幅擴張。各國積極投入國家通訊基礎建設，提供消費者行動多媒體之各式應用。行動通信已成為全球通信產業中規模最大之產業，各國政府亦針對行動通信制定政策與法規來促進其健全發展。

行動通信技術由 1G、2G、2.5G 進展到今日的 3G、3.5G 與 4G 規格。1G 為類比式第一代行動通信系統 AMPS (Advanced Mobile Phone Service)，無法跨業者漫游和防止盜拷是最大問題。2G 為第二代數位行動通信系統，計分三種系統：GSM (Global System for Mobile) 由 ETSI 於 1991 提出，而 IS-95A (CDMA) 與 D-AMPS 由美國於 1991 年提出，1997 年全球數位行動通信系統用戶數(1.2 億)開始超過類比式行動用戶數(0.9 億)。3G 指的是第三代行動通信系統，目前已形成四種標準：

- (1) ETSI 推出 W-CDMA 與 TD-CDMA
- (2) 美國推出 CDMA2000 與 UWC-136
- (3) 中國由 CWTS 制訂 TD-SCDMA
- (4) WiMAX 802.16e 於 2007 年被 ITU 認可

2G 行動通信技術係以電路交換網路為基礎，提供 9.6Kbps 速率之語音或簡訊服務；3G 行動通信技術則以分封交換傳輸技術提供 144kbps-2Mbps 數據傳輸速率。後 3G(Beyond 3G)則追求更高的傳輸速率，更強的移動性，更大的基地台覆蓋，後 3G 乃是透過網際網路協定整合異質多重接取網路(Heterogeneous Multi-access Network)，讓使用者在各種網路間漫游，能隨時隨地享受無縫隙(Seamless)的接取服務。

雖然後 3G 比現有行動通信系統提供更高的傳輸頻寬、服務品質以及多樣化行動多媒體應用服務，但目前後 3G 技術仍處於多種規格持續發展的階段，HSPA(High Speed Packet Access)在市場佔有率領先。另一方面，行動通信技術自從進展到 2.5G 以後，其服務範疇已開始由語音服務逐漸加重行動數據服務，藉以提升 ARPU(Average Revenue Per User)。這樣的趨勢對產業生態體系分工與重組之影響逐漸浮現。而行動通信產業生態體系在未來後 3G 高頻寬與新型態服務的趨勢下，將會發生何種變化以及提供那些商機是本論文探討的課題。

面對全球行動通信劇烈變化的產業生態環境，多元化的技術發展以及市場快速成長的機會，台灣行動通信廠商和業者如何掌握產業生態的脈絡變動並運用政府的政策與資源建立競爭優勢，使得在全球激烈的競爭環境中，能找出最理想的營運模式，是本研究的目標。

1.2 研究目的

在後 3G 產業生態系中，產業鏈的生態不像以往般單純，新的技術或產品創新或服務創新，例如 Apple 的 i-Phone 與 iTune 服務，都會對原有產業鏈中每個角色的價值產生劇大的衝擊。因此，如何先期窺知後 3G 行動通信產業變遷的與趨勢，並掌握其發展契機，乃是任何通信業者經營管理的一大課題。

本研究以產業生態系理論為基礎，探討後 3G 行動通信產業之發展趨勢及價值鏈變遷，希望特別針對後 3G 行動通信產業建立一個生態系理論分析模型，除了藉以分析後 3G 行動通信技術之發展趨勢，推論行動通信產業體系內成員間的依存、互動、價值創造與分享模式能產生之影響力，並分析其對行動通信產業生態體系之衝擊。此外，此模型將建議台灣廠商如何掌握後 3G 行動通信產業生態體系與如何善加運用生態體系內資源，產生競爭優勢。並以國內經營者之角度，針對全球後 3G 行動通信市場之商機，分析台灣廠商面對的挑戰與機會，並提出經營競合策略和營運模式建議。

1.3 研究範圍

本研究以全球行動通信產業與市場現況及未來發展為研究對象，針對 2G/3G 與後 3G 之無線行動通信之技術與服務作分析探討，其它無線通信技術如衛星電話等並非本研究之範圍。

1.4 研究架構與流程

後 3G 行動通信系統提供更高的傳輸頻寬、服務品質以及多樣化行動多媒體應用服務，但目前後 3G 技術仍處於多種規格並行的發展階段。另一方面，行動通信技術自從進展到 2.5G 以後，其服務範疇已開始由語音服務逐漸加重行動數據服務，這樣的趨勢對產業生態體系的分工與重組產生重大影響。而行動通信的高頻寬與新型態服務發展機會下，將會發生何種變化以及提供那些契機皆是非常複雜的課題。本研究嘗試建立行動通信產業的生態體系模型，藉以分析全球行動通信劇烈變化的產業生態環境，多元化的技術發展以及快速成長的機會。圖 1.1 為本研究之架構與流程。

本論文共分六章，各章之內容分述如下：

第一章闡述本研究背景及動機、研究目的、研究範圍、研究架構與流程。第二章蒐集產業生態體系文獻與評論，內含價值鏈與價值網絡理論、生態系理論、組織生態理論、產業演化理論、競合理論與標準化理論。藉以建立行動通信產業生態體系模型之理論基礎。第三章建立行動通信產業生態體系模型，本研究從自然生態系統的觀點出發，定義八個企業生態系構面來建構後 3G 行動通信產業的生態競爭模型以分析未來發展趨勢。第四章運用行動通信產業生態體系模型分析 3.5G 與 WiMAX 之演進，評析兩者的競合關係與未來市場發展機會。第五章在全球後 3G 行動通信市場中，運用行動通信產業生態體系分析模型分析台灣廠商的挑戰與機會。第六章總結研究結果，提出對台灣

廠商面對後 3G 行動通信劇烈變化的產業生態環境提出建議，使廠商能擬出應對策略，穩健地立足於全球後 3G 行動通信市場。

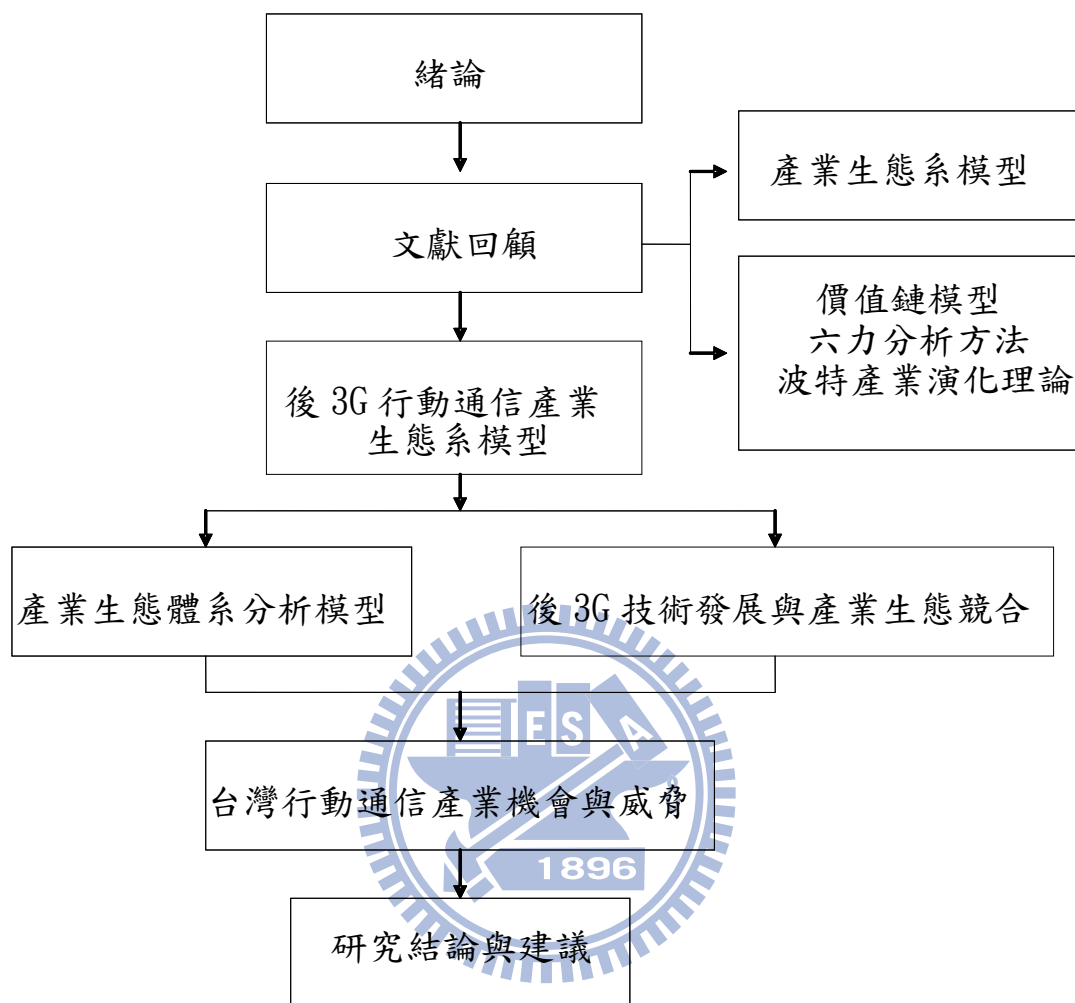


圖 1.1 研究計畫架構

第二章 產業生態體系文獻分析與評論

2.1 簡介

在生態系中，看到生物互生、寄生及群居關係，也可以觀察到生物誕生、生長、繁殖及死亡等特性，這些過程就如產業生命週期有萌芽期、成長期、成熟期至衰退期。也由於生態學發展歷史悠久，並有嚴謹的理論基礎，常被用以解釋特定系統內的成分相互影響的動態問題，如組織生態理論便以是生態理論來觀察企業的競合及演化關係(Hannan and Freeman, 1989)。

此外，商業的價值網絡有如生態系一般，它是一種以顧客為核心的價值創造體系，它結合了策略思考和進步的供應鏈管理，取代傳統的供應鏈模式，以滿足顧客所要求的便利、速度、可靠與訂製服務。價值網絡則是互動式的網路關係。價值網的源頭是顧客，因為顧客的需要而啟動了整張網。顧客可以自己選擇、組合最有價值的產品或服務。顧客是價值網的核心，環繞在顧客之外的是公司，控制與顧客間的接觸，包括取得顧客資訊、維持關係、客戶服務等；最外圈則是供應商，執行部份採購、裝配與交運的功能。

本章就以價值網絡、產業生態學、產業演化、生命週期、競合理論與標準化理論等文獻作為後續分析後 3G 行動通訊發展趨勢之基礎。

2.2 價值鏈與價值網絡理論探討

產業中有一連串的「價值活動」。每個企業進行價值產生活動，與其上下游廠商之價值活動配合，乃構成完整之價值鏈，Porter 稱之為價值系統 (Value System)，如果以產業的角度探討，則此價值系統可稱為產業價值鏈 (Industrial Value Chain)。Morganti(2002)指出，分析產業價值鏈可以瞭解高價值的價值活動存在於某個商業區段 (business segments)，幫助企業進行資源分配的決策，以降低成本、增加競爭優勢。Timmers(1999)認為，產業價值鏈的概念應以消費者的觀點出發，而非以供應商的觀點出發，可以作為界定商業模式的基礎元素。

Gadiesh & Gilbert (1998)應用產業價值鏈分析各別價值活動的利潤：

- (1)定義產業價值鏈
- (2)決定各別價值活動的利潤，
- (3)決定產業價值鏈的總利潤，
- (4)調節差異。

Tapscott, Ticoll & Lowy (2000) 認為要滿足特定顧客群對整合性產品或服務的需求，必須具備產業價值鏈中所有的各別價值活動。Stabell & Fjeldstad (1998)認為價值鏈適合用於上下垂直分工相當明

確的製造業，但不太適合用於以服務為導向的金融業與電信業，因而提出價值網(Value Net)或價值平台的觀點。Holm, Eriksson & Johanson (1999) 以 Ericsson 和 TDP 異業合作說明產業價值的創造。族群間互賴共生的關係可增加彼此的競爭優勢與核心競爭能力，橫向網絡的建立可以擴大市場規模，提昇效率，對消費者提供更好的服務。

Peppard & Rylander (2006) 在探討電信事業發展時認為產業價值鏈對於解釋電信服務產業的價值來源而言有所不足，因為價值鏈只強調上下游垂直整合與生產，卻忽略伙伴與聯盟關係。他們認為產業的競爭環境並非線性，產業間的關係人彼此呈現「網絡」關係，價值創造是在網絡中彼此合作產生。Fjeldstad, Becerra & Narayanan (2004) 提出價值網絡是藉由技術合作來創造對消費者之價值，三項主要要素分別為：網路管理、服務提供與基礎建設，以及跨業間互動與合作的綜效。Allee V. (2002) 認為知識經濟時代產業網絡價值會不斷創新，由於知識、無形資產與價值容易流通，更增加無形資產的價值與所能產生的經濟效益。

2.3 生態系理論探討

生態學常被用於闡述產業環境因素是如何影響組織成長與衰退的組織生態學(Hannan and Freeman, 1989)；解釋環境變異、自然資源及汙染問題的環境生態學、探討各種資源利用問題的資源生態學 (MacGlade, 1999)；亦可被用於描述抽象的系統行為，及探討動態系統中元件互動關係(Auyang, 1998)。Forrester(1968)對系統的定義為一群獨立個體為共同目標所組合的複合體，彼此存在某些關係，生態學也被用於解釋這些元件之間的互動關係，當組織被視為一個系統，便有組織生態學的研究。羅德興(2004)認為許多生物需要花一生時間經歷生態變化。而進化則需要花好幾世代，企業和生物的不同是能夠改變自身特質去適應企業生態體系，亦可預先判斷未來生態體系的變化及挑戰，進而演化以適應之。Owen(1974)在(What is Ecology?)一書中說明生態環境是有限制因素(Limiting Factors)存在，生態限制因素含食物、水、氣候溫度、窩居處等會影響植物或動物群數的成長和繁殖。此外，也提及生態金字塔(Ecological Pyramid)的概念，來敘述生態的食物鏈關係。例如最底層的植物行光合作用儲藏能量，而第二層的草食性動物則直接食用綠色植物，再上層的肉食性動物則獵食草食性動物。生態金字塔是生態系能量轉移的通路。

Darwin(1859)提出進化論以「物競天擇·適者生存」的理論說明萬物進化途徑。演化的概念可追溯至 18 世紀初時，一些學者便曾明確的表示，物種之所以會有彼此相似的可能乃源於有共同的起源之故。一直到 1859 年達爾文(Charles Darwin)發表了「物種起源」後才使得演化的觀念得以流傳。根據達爾文的說法，動物與植物在它們的生活環境中適應

性是「天擇」(Natural selection)的結果，各物種族群中的個體之間的差異，造成適應性的差異，由於生活環境的資源（如食物、空間）是有限，加上自然環境的不斷變化造成「物競」。只有「適者生存」及繁殖下一代，把優秀的品質及特性傳給下一代，結果形成一代又一代的微演化，而在長時間的累積下，漸漸造成了新的物種，而不能適應環境變異的便會受到淘汰。

Paul Hawken(1993)於《商業生態學》(The Ecology of Commerce)一書中將產業生態(industrial ecology)定義為：第一次提供了大規模整合的管理工具以設計產業基礎結構，並使其相互關聯，且與全球自然生態系統密切相關的一種人工生態系統。

吳思華(1996)以生態學觀點中的自然生態系統探討企業在營運上發展組織策略擬定模式，稱為生態說。其核心概念有三點：

(1)存在就是目的：環境資源主宰企業組織的存續，應採行適當的生命繁衍策略。

(2)生死有命：『生死有命，適者生存』，組織因此要思考如何從環境取得所需要的資源。

(3)長時間、寬視野：組織必須要順應環境趨勢，調整自身與環境同形，以求生存。

產業生態系統中為了要在不確定的環境中的每一個族群必須合作共生、共同演化，才有機會開創新局。產業生態會因為企業與企業、企業與環境間的互動關係、產業內企業間的相互競合關係及產業間的相互影響而造成變化。Gertler(1995)認為產業生態系統乃指在某一地區中的公司或其他組織，選擇藉由交換、利用副產品或能源的相互關係所形成之網絡，比起傳統運作方式之下，減少原物料使用、減少污染、增加能源效率、減少廢棄物數量、增加具有市場價值的輸出總量及種類所帶來的利益，進而帶來規模經濟及範疇經濟。

2.4 組織生態理論

Michael Hannan、Glenn Carroll、William Barnett 於 1977 年在《Stanford Business School》提出組織生態理論，尋找及了解新組織在特定的環境中形成速度、成長速度及死亡速度。組織生態強調合理化(legitimation)、經濟競爭(economic competition)、制度連結(institutional linkage)和技術調整(technological adaptation)。其理論包含如下列所示：

(1)重要比率(Vital rates)

如同人類生態學研究，組織生態學旨在解釋與組織群體相關的人口統計率、創建率、成長率以及死亡率。

(2)密度依賴(Density dependence)

此指一人口密度函數（在環境中組織的數目）(Hannan & Freeman, 1977)。隨著密度的提高，相對的合理性和競爭都增加。

當一個過程被廣泛接受為自然現象，此為合理化，往往增加了創建率，並降低死亡率。組織族群競爭相同資源，將會減少創建率，並增加死亡率。

(3)關聯密度(Relational density)

指把若干環節綁在組織結構中，高相關密度為高嵌入性(High Embedded)，高關聯密度增加合法性。

(4)紅色女王適應(Red Queen adaptation)

在自然生態環境，成功的物種會造成環境惡化，而其他物種必須努力奮鬥，以適應新形勢(Barnett & Hanson, 1993)。一個成功的組織競爭力強，能快速改進自己的績效，並迫使對手組織也得跑的快，進而營造效能提升週期的適應性學習和族群組織的競爭。

(5)選擇性更換 (Selective replacement)

在自然生態類似於自然選擇，而在組織生態學中，整個族群（如所有組織組成一產業），將適應不斷變化的環境，族群的適應性為新組織比原本舊有的支配組織先找到更有效的方法去適應(Hannan & Freeman, 1977)。

(6)相關組織死亡(Correlates of organizational mortality)

a.組織規模(Organizational size)：規模較小的公司相較更容易受到傷害。

b.組織年齡(Organizational age)：雖然老組織可能有規模優勢，但面對環境變化的時候，由於組織內部慣性卻不易改革 (Singh & Lumsden, 1990)。

c.低關聯密度(Low relational density)：缺乏組織有密切聯繫的機構，是較不容易生存(Baum & Oliver, 1992)。

d.其他因素影響死亡率，包括政府規章，政治動盪，和技術變革賦予的競爭優勢(Baum, 1996)。

吳思華(1996)提出組織生態策略，以生態學角度下而言，組織的策略邏輯包括利基寬度策略、生命繁衍策略、策略同形與共同演化、合作共生策略等四項。

(1) 利基寬度策略：

生物為求生存需要尋找利基，所採取的利基寬度策略便不同。利基寬度在此指為一個族群對資源水準改變的容忍度，寬的容忍度為通才，有限者則稱專才，組織也須針對環境不同考量利基策略。

(2) 生命繁衍策略

不同生物族群在發展過程中會有不同適應策略。族群對繁衍後代，以多量生產方式則稱 R 策略，少量生產則稱 K 策略。對企業組織而言，R 策略為以簡單小規模易管理營運的組織，可充分運用機會而反應迅速，但遇到競爭者多，會因為競爭力不足而死亡；

K 策略為需要較多資本及技術人才，組織運作較複雜，對於掌握機會速度較慢，但面對競爭往往具有優勢。

(3) 策略同形與共同演化

彼此條件相似的族群生存在相同環境，面對一樣的環境限制及壓力，自然而然會採取類似的生活方式。環境中將組織趨於同形有兩種力量分別為競爭及制度。以競爭而言，由於環境中資源是有限的，組織會相互爭奪資源而改變策略，以最有效的方式取得資源，因此存活下來的組織有相同特性；另外以制度而言，包含配合上下游廠商所形成的強制同形、為規避不確定性而模仿成功者的模仿同形、組成份子背景類似的規範同形。

(4) 合作共生策略

個體在面對環境壓力，需選擇最利於生命延續之策略，由於單獨力量是極微小，因此會採取集體行為之現象，進而提高生存機率。各物種間的互動關係包含競爭、共生、共食及共生，企業間亦有這些互動關係。

Moore (1996)於《競爭的衰亡(The Death of Competition)》提出「商業生態系統理論」(Business Ecosystem Co-evolution)，以生物學中的生態系統描述現今市場中的企業運作之活動，追求「共同進化」。Moore對商業生態系定義為生態系的有機體包含生產者、供應商、競爭者、顧客及其他利益關係人，彼此間互動進而形成經濟群落，企業提供產品及服務，讓顧客感受到其中之價值。運作方式會依據重要領導者公司而調整自身營運方式，有共同願景進而相互依持。

Moore 建議高層經理人可從顧客、市場、產品、過程、組織、風險承擔者、政府與社會等七個方面來考慮商業生態系統和自身所處的位置，進而創造適當的商業模式，如圖 2.1 所示。在此將商業生態系統演化過程分成四個重要階段：開拓(Pioneering)、擴展(Expansion)、權威(Authority)、更新或死亡(Renewal or Death)。在開拓階段，需要建立於生態系統的基本典範，企業面臨的合作性挑戰是顧客和供應商建立共同價值，競爭性挑戰是防止其他企業模仿；在擴展階段，需進行投資以增強其規模和範疇，企業面臨的合作性挑戰是與合作夥伴和供應商提供新價值，也有明顯的市場區分，進而提升市占率和大量生產，競爭性挑戰是要成為市場標準且大量生產；在權威階段，亦是以維持領導地位，企業面臨的合作性挑戰是提供願景以鼓勵供應商和顧客共同改善，競爭性挑戰是保持與供應鏈上的供應商和顧客的議價能力；在重振或死亡階段，亦是遇到衰退期需要進行變革及改善，企業面臨的合作性挑戰是同創新者合作帶來新氣象，競爭性挑戰是建立高進入障礙(entry barriers)防止他人模仿相似的經營模式，競爭障礙包括產品障礙、製程障礙、供應商障礙、下游通路障礙及資金障礙等，在這是指產品障礙，使顧客有高的轉換成本。

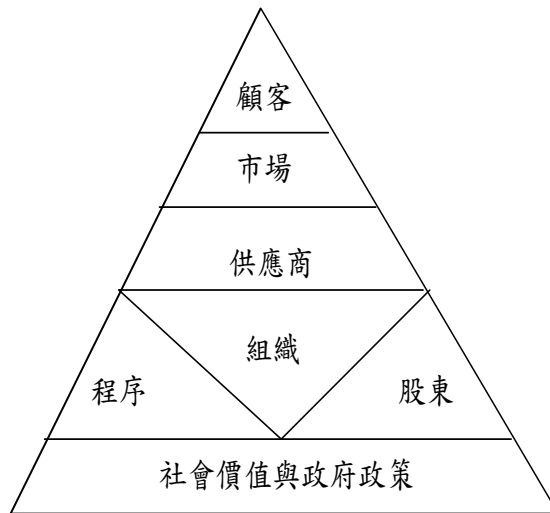


圖 2.1 企業生態系的七個構面

資料來源：Moore (1996)

楊丁元及陳慧玲(1996)《業競天擇-高科技產業生態》內指出在各類創新中，又以市場驅動導向指導下的技術創新最為關鍵，以快速滿足各類市場需求為目標，以產業生態鏈、生態圈、生態系統合作為準則，形成各類業務創新與應用創新，才能生存在嚴峻的產業生態環境。另外企業、人、技術與資本是可以激勵產業生態成長的四大動力。

2.5 產業演化理論

Darwin 於進化論(1859)中指出了自然界物種演化所遵循的一個規律，提出的「物競天擇，適者生存」的演化理論，來自於自然界生物演化的機制，此觀念是以競爭角度去著眼。但系統演化途徑並不只有競爭，亦有合作，此為一體兩面，並非單獨存在，此互動為一種動態均衡關係，形成共生關係，進而形成具有自我組織能力的系統，不一定是往複雜度增加的演化過程或是完美的變化，而是往最適應環境的方向移動，為系統演化之動力。

有許多學者對於產業演化的研究，透過這些動態演化過程，進而有助於觀察產業之變動情形，Schumpeter 認為競爭的核心要素和產業背後演化的驅動力是創新。物種為因外界環境之變化壓力及本身變異，而有演化過程，長時間的演化造成物種的進化而存活，企業也會因競爭對手或環境變動，得不斷調整經營策略以維持穩定績效。

Burgelman(1991)以生態學的三階段演化觀念(變異→天擇→維持)說明企業決策制定程序，也就是企業需鼓勵內部新策略方案產生，再藉由內部天擇機制(Internal Selection)進行策略的自然淘汰，使策略制定而不斷朝向企業有利方向演進。Bruderer(1996)利用基因演算法建立組織演化模型，歸納出變異→適應→天擇，認為外在環境扮演重要的天擇力量會引導組織演化方向。

根據 Porter 競爭策略(1985)一書，對於產業演化認為是以下因素所導致產業結構變化及動態演化過程的主要動力：

(1) 產業長期成長率的變化

此變化則是由於人口結構因素變動所衍生對需求的影響、消費需求型態、替代品及互補品相對地位變化、消費市場滲透與產品創新及改變等因素所造成。

(2) 消費者區隔

新的消費者區隔對產業結構會造成衝擊。

(3) 消費者學習速度

消費者藉由重複購買會累積對於產品的相關知識和經驗，當消費者很精明時，業者所提供的產品及服務品質也需要提升。

(4) 市場不確定性降低

市場不確定性降低亦會影響產業結構，技術可行性及在市場大小可從產業成長中獲得，而模仿成功策略則可以消除不確定因素。

(5) 獨有知識的擴散

廠商所發展出的產品及技術會有擴散之趨勢，產品及技術會隨著時間而趨於成熟。

(6) 產業學習曲線

此指經驗累積，需要有獨有性，而不輕易被其他廠商模仿，若無經驗累積，適時的採取策略性的模仿，但亦要發展自身的核心競爭力，才不會陷入紅海。

(7) 產業規模之擴大或縮小

成長的產業，規模會逐漸擴大，反之衰退的產業，規模則會縮小。

(8) 成本與匯率變化

產業的投入成本(包含人力薪資、原料成本、資本結構等)與匯率變動會影響產業的競爭結構。

(9) 產品及技術創新

適時的產品創新及差異會則會促進產業成長速度。

(10) 行銷創新

新的行銷方式會影響經濟規模及移動障礙。

(11) 製程創新

製程創新會影響資本密集度、經濟規模、固定成本費用之比率、甚至經驗累積，這些亦會影響產業結構。

(12) 關聯產業的結構變化

關聯產業如供應商及購買者之產業結構改變會影響對業者的議價力量，而影響到產業結構。

(13) 政府政策之改變

政府法令政策也會影響產業發展，如提供資金或稅務補助與否等會鼓勵或遏殺，此會對產業結構造成很大改變。

(14) 競爭者的進入或退出等因素。

產業中競爭者進入與退出，不論是鼓勵新興產業之成形，或成熟產業之紅海競爭，也影響到產業結構。

Lambkin & Day(1989)提出市場演化架構，泛述影響產業市場之環境因素，共分成三大系統六大種類，如下述所示，

(1) 需求系統

包括市場環境與擴散型態，市場環境將隨外在因素而變動，擴散型態則解釋潛在消費者如何選擇第一次購買行為及擴散定律。

(2) 供給系統

競爭環境與供給者行為。

(3) 支持性資源系統

包括外部資源與產業資源，而外部資源包括經濟、社會文化、技術等總體環境，而產業資源包含通路、商譽、財務及服務能力。

2.5.1 產業分析架構

Porter (1980)將產業環境依成熟度及全球競爭的大小分成分散、新興、變遷、衰退及全球性競爭五種，其產業的特性如下表一：

表 2.1 Porter 之產業環境特性

產業的環境	特性
分散型產業	競爭者眾多，市場佔有率小到不足去影響整個產業，大部份為私人擁有之中小企業。
新興產業	剛剛成形，或因技術創新、相對成本關係轉變、消費者出現新需求、或經濟的改變
變遷產業	從快速成長期進入比較緩和成長期，稱之為成熟性產業，但可經由創新等繼續成長。
衰退產業	在一段相當長的時間內，單位銷售額呈現絕對下跌走勢，衰退並非是營業周期、或其他短期的不連續現象。
全球性產業	競爭者的策略地位，在主要地理區域或國際市場，都受其整體全球地位根本影響。

資料來源：Porter (1980)

2.5.2 產業生命週期

Hill & Jones(1998)認為整個產業演化之過程產業生命週期包括導入期、成長期、震盪期、成熟期、衰退期等階段。如下圖 2.2 所示：

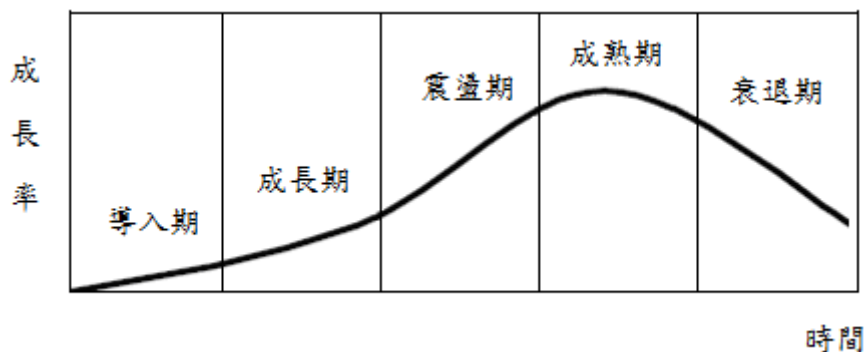


圖 2.2 產業生命週期

資料來源:Hill & Jones, 1998

- (1)導入期：指產業剛起步，民眾對此產業尚感到陌生且企業尚未能獲得規模經濟來降低成本，因而採取較高的定價，所以在此階段的產業其成長是較緩慢。在此階段中的進入是在於產業能否取得關鍵性因素。
- (2)成長期：民眾對產品產生需求時，產業便會步入成長階段，需求也會快速擴張。
- (3)震盪期：由於需求不斷擴大，新競爭者也會加入戰局，使競爭更為激烈。但企業會以過去的快速成長速度進而增加產能，但此階段的需求成長已不如先前階段，進而產生過剩的產能。因此會採用降價策略，也防止新競爭者相繼加入。
- (4)成熟期：產業經過震盪階段後，便會邁入成熟階段。在此階段中，市場已完全飽和，為一種替換需求，成長率是很低的，甚至於沒有成長。此階段的進入障礙會提高，但其潛在競爭者的威脅會降低。
- (5)衰退期：大部份的產業到最後會進入衰退階段，由於許多因素會使得成長率開始呈現負的成長，這些因素包括了技術的替代、人口統計的變化、社會的改變、國際化的競爭等等。在此階段中，其競爭程度仍然會增加，並且有嚴重的產能過剩問題，因此企業便會採取削價競爭而引發價格戰。

不同的產業會有不同的產業生命週期型態，因此每個產業在每一個生命週期階段便會顯現出不同之產業特性，主要的產業特徵如下表 2.2 所示。

表 2.2 產業生命週期對產業特徵之預測

產業生命週期階段	主要產業特徵
導入期	<ul style="list-style-type: none"> · 產品訂價較高 · 尚未發展良好的經銷通路 · 進入障礙主要來源為關鍵性因素之取得 · 競爭手段為教育消費者
成長期	<ul style="list-style-type: none"> · 獲得規模經濟效益使價格下降 · 經銷通路快速發展 · 潛在者的威脅度最高 · 競爭程度低 · 需求快速成長使企業增加營收
震盪期	<ul style="list-style-type: none"> · 競爭程度激烈 · 產生過多的產能 · 採用低價策略
成熟期	<ul style="list-style-type: none"> · 低市場成長率 · 進入障礙提高 · 潛在競爭威脅降低 · 產業集中度較高
衰退期	<ul style="list-style-type: none"> · 呈現負成長 · 競爭程度繼續增加 · 產能過剩進而產生削價競爭

資料來源：Hill, C.W. and G.R. Jones (1998), Strategic Management Theory, p.52

定位產品屬於生命週期哪一階段是產業分析的重要步驟，其中策略包括市場行銷策略、產品發展策略、通路策略與定價策略等，對於產品生命週期各階段之市場特性及行銷策略考量分述如下表：

表 2.3 不同產品生命週期曲線所採用之經營策略

項目		導入期	成長期	成熟期	衰退期
市場特性	銷售量	低銷售量	銷售量快速增加	銷售量到達尖峰	銷售量衰退
	成本	成本高	成本下降	成本低	成本比成熟期高
	利潤	負	利潤逐漸增加	高利潤	利潤下降
	顧客	創新者	早期採用者	中期大眾	落後者
	競爭者數量	極少	增加	最多但開始減少	數量減少
行銷策略	行銷目標	創造產品知名度及試用	市場佔有率最大化	維持市場佔有率使利潤最大化	減少支出
	產品策略	提供基本產品	提供產品延伸、服務、保證	品牌和產品型態多元性	逐步刪減沒有獲利產品項目
	通路策略	建立選擇性通路	建立密集通路	建立更密集通路	選擇性淘汰無益之通路
	促銷策略	根據早期採用者建立產品知名度；使用大量產品促銷吸引試用	在大眾市場建立知名度和喜好度；減少產品促銷，多利用大部分消費者需求	強調品牌差異化和利益；增加產品促銷去鼓勵消費者品牌轉換	減少促銷活動但需維持最忠誠的顧客
	價格策略	成本加成	訂定能擴散市場的價格	價格採取和競爭者相同或稍低	削價

資料來源：Product Planning Essentials by Kenneth B Kahn (2000)

楊丁元與陳慧玲(1996)認為在產業生態，可以找出一些衡量條件進而觀察一個產業是否有成長之可能，如下述所示：

(1)產業的上、中、下游體系

產業鏈形成較為多元，有些是自然產生，而有些是靠外力而加速形成。以較有效率的以消費者需求的拉式(Pull)取代推式(Push)，以客戶需求為導向的系統，進而建構多階段、多層次的全方位產品生命週期的供應鏈。當一個新興產業成立，政府需要扮演注入資源及資金之角色，以加速產業形成，因此產業的上、中、下游體系的完整程度必會影響產業生態形成及成長。如下圖 2.3 所示：

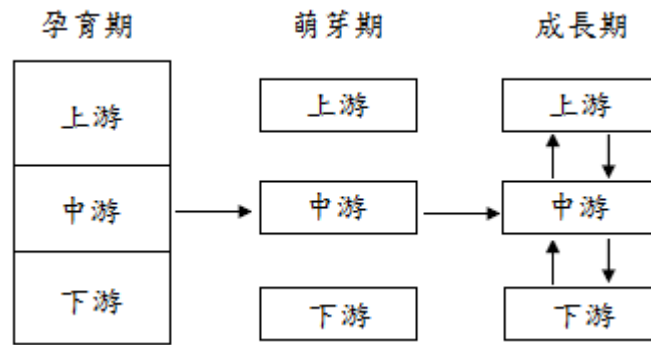


圖 2.3 產業生命週期與與上、中、下游之關係
資料來源：楊丁元與陳慧玲(1996)

(2)附加價值鏈

楊丁元、陳慧玲(2006)認為附加價值鏈是從投資、企畫、產品設計生產製造、配銷至服務的邊際價值。圖 2.4 為高科技產業附加價值鏈示意圖。

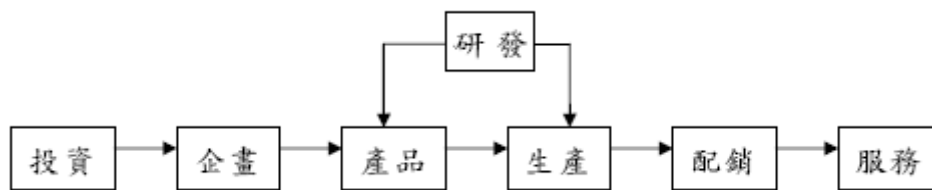


圖 2.4 高科技產業附加價值鏈
資料來源：楊丁元、陳慧玲(1996)

(3)產業技術與商品化能力

a. 產業技術的完整性

業內企業是否具備完整的技術能力，可推估是否長期生存應變，任何一種產業技術要素可分成下列幾項：

(I)應用技術：訂定規格或標準的技術能力。

(II)產品設計開發技術：企業需要不斷開發新產品以提供更多功能而滿足顧客的需求。

(III)生產技術：生產的製造程序與管理方式，及對產品自行開發生產設備之能力。

(IV)工程分析技術：確認產品開發及製造生產時能確保產品之功能、品質、可靠性及良率，以滿足顧客需求。

b. 由研發到商品化的經驗及能力

商品化(commercialization)定義為即是將對應物件轉換成產品、服務或是活動並且運用於商業行為的過程。資源雄厚的公司，從研發至產品商品化皆有完整的管理制度及經驗累積，但台灣企業常礙於資金及人才有限，而造成關鍵技術常需要由國外授權而受牽制。

(4) 企業密集度(綠洲效應)

企業密集度衡量的是一個產業內企業的數目與群聚的程度，亦指在某一地區企業的密度，也是了解產業生態的一項數量化指標，在區域中的資源分佈將會影響企業數目及規模。分佈密集的企業容易形成相互依賴之關係，也因為產業資訊流動快速，對外回應也快，因此造成相互學習並提升能力。

產業佈局是以上中下游、設備通路品牌，進而訂定適當的商業模式，企業則是以技術佈局，會經過基礎研究、應用研究、技術發展、商品化到事業化(產業化)等五階段，透過表 2.4 之整理可了解產業及企業整體考量。

表 2.4 產業與企業整體環節考量

	整體環節	內部關係	營收	毛利	分析角度
產業觀點	產業鏈 (垂直/水平 分工、整合)	供應鏈	產值	價值系統	PEST 分析
			產值結構	微笑曲線	產品生命週期曲線
企業觀點	產品結構	企業流程	營收	價值鏈	五力分析
	產品組合	營運模式	營收結構	毛利率	SWOT
	技術結構				
	技術組合				

資料來源：科技產業資訊室 2008

2.5.3 價值鏈

Porter 在 1985 年提出了價值鏈模型(圖 2.5)，說明如何透過價值鏈活動及相關資訊來提升企業競爭優勢，或是為股東創造更高附加價值，策略即是將企業的經營模式(流程)解構成一系列的價值創造過程，而此價值流程的連結即是價值鏈。價值鏈活動如圖 2.5，可分為主要活動(Primary Activities)與支援活動(Supporting Activities)，主要活動為一企業主要的生產與銷售程序，包括投入後勤作業(Inbound Logistics)、生產作業(Operations)、產出後勤作業(Outbound Logistics)、行銷與銷售(Marketing and Sales)與售後服務(Service)等。

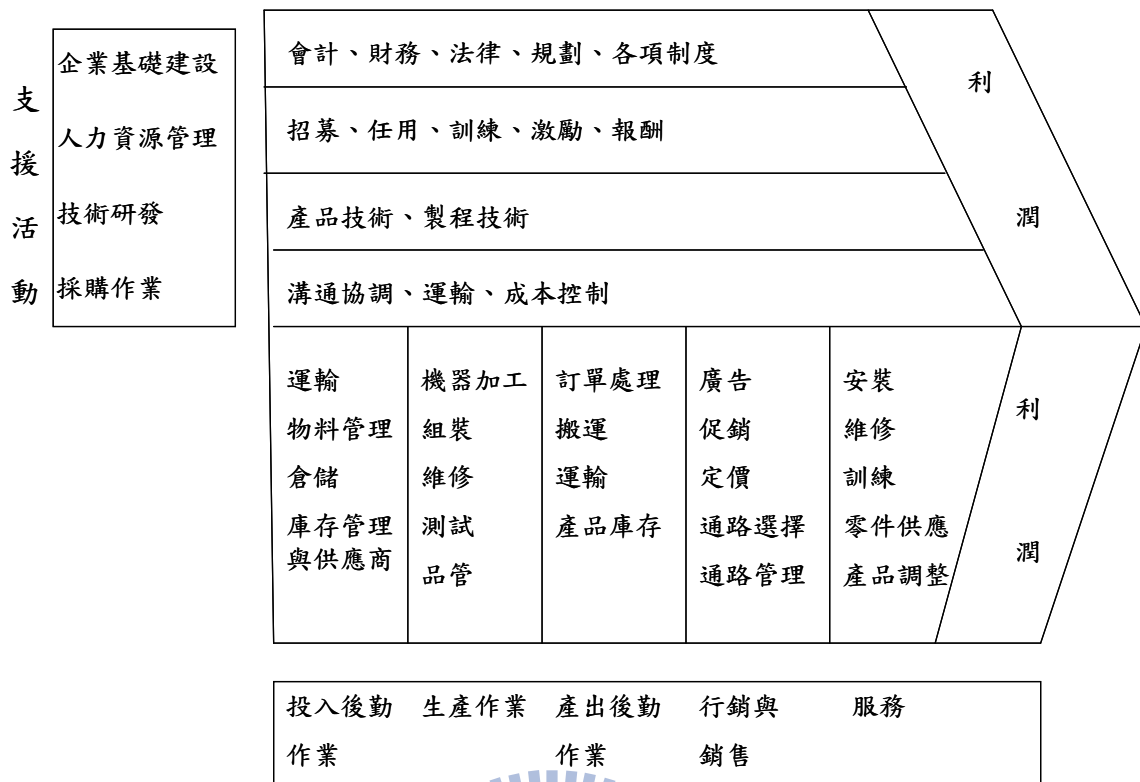


圖 2.5 產業價值鏈

資料來源：Porter(1985)

Porter(1985)認為，產業競爭的優勢可從「差異化」與「成本領導」兩方面來看。「成本領導」主要從廠商是否達到「規模經濟」或具「經驗曲線」來看，一般我們說廠商的產量達到「規模經濟」時，便表示其處於產量最大且成本最低的生產效率狀態中。而「差異化」主要是藉由改變產品特性且讓顧客感受到這種差異，使廠商可基於其產品的獨特性而擁有定價能力。藉由下表可了解企業的價值鏈運作以便達競爭優勢。

表 2.5 價值鏈與競爭優勢策略採用

成本優勢 (Cost advantage)	差異化 (Differentiation)
<ul style="list-style-type: none"> • Economies of scale • Learning • Capacity utilization • Linkages among activities • Interrelationships among business units • Degree of vertical integration • Timing of market entry • Firm's policy of cost or differentiation • Geographic location • Institutional factors (regulation, union activity, taxes, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Policies and decisions • Linkages among activities • Timing • Location • Interrelationships • Learning • Integration • Scale (e.g. better service as a result of large scale) • Institutional factors

資料來源：NetMBA.com

2.5.4 SCP模型

Scherer 於 1980 至 1990 年間，提出了完整的產業分析架構。S-C-P(structure-conduct-performance)理論模式中，主要是在探討產業中的市場結構、廠商行為與其經營績效三者之間的相互關係。如圖 2.6 所示：

(1)市場結構：指市場組織之特性，此特性會隨著時間的經過而改變，去影響市場內的定價與競爭模式。其主要的元素包括：買方與賣方人數、產品差異性、進入障礙、成本結構、垂直整合、企業多角化等。

(2)市場行為：指企業為了因應市場結構變化而產生的策略行為，主要包括廠商在競爭過程中彼此影響、互動、調適的行為。

(3)市場績效：是上述行為之結果，評估其在市場體系中表現在價格水準、技術、利潤率、經營績效、企業成長等方面，是否能達成社會福利的指標。

S-C-P 模式是採用全面的觀點來探討市場結構，認為市場結構是由生產者的規模、集中程度、產品差異化、外在政策等多項因素所決定。在此種市場結構下所產生的競爭方式、行銷通路、訂價會有所不同，以致於影響其在投資、廣告、研發等決策行為，更進一步地去決定廠商績效、反應、資源分配的效率與成長等。

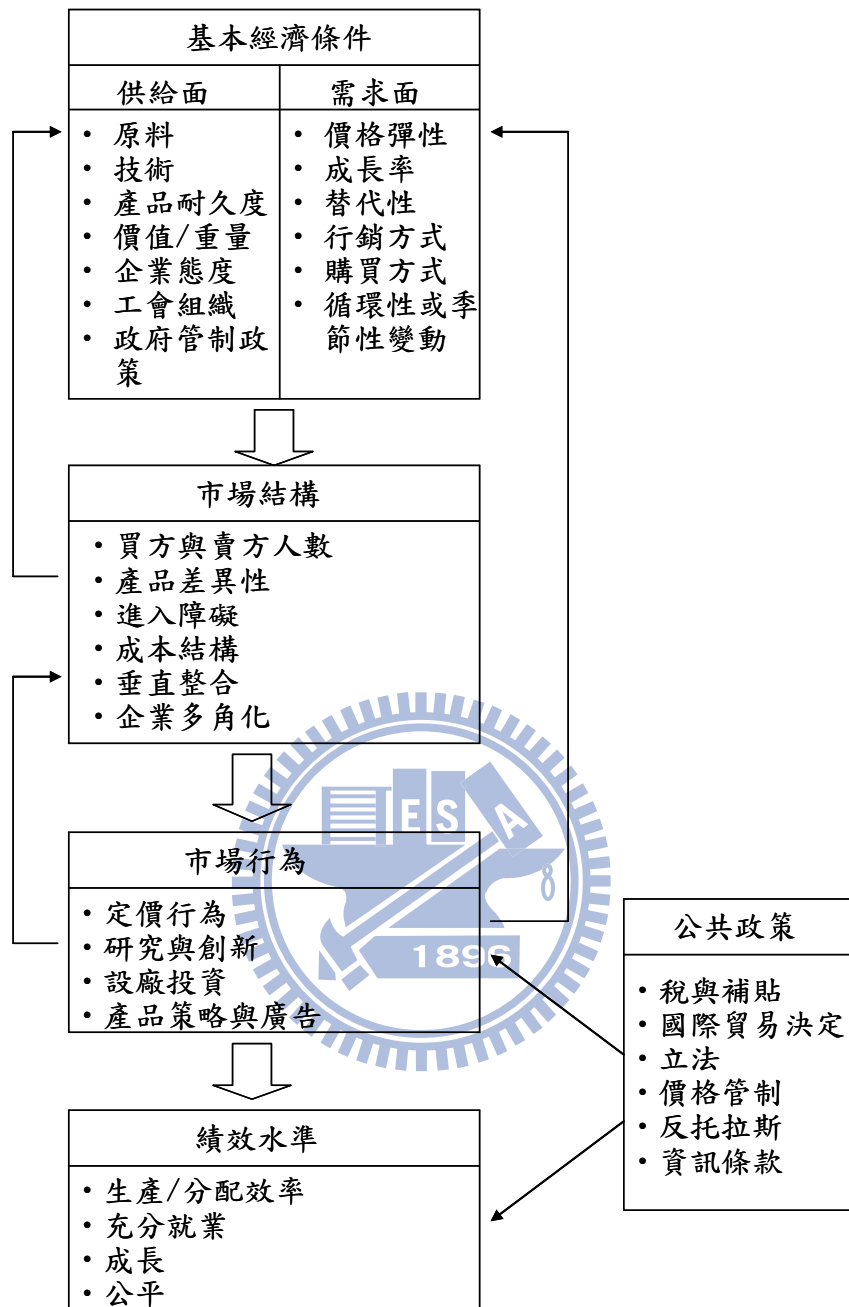


圖 2.6 SCP 模型

資料來源：F..M. Scherer (1990) , Industrial Market Structure and Economic performance, 2nd ed., Boston：Houghton Mifflin Company.

2.6 競合理論

Adam Brandenburger & Barry Nalebuff(1996) 提出「競合」(co-opetition)觀點，以賽局理論為基礎，從價值網(value net)觀點參與對象包含企業之外，相關參與業者為消費者、提供者、競爭者和互補者等四種角色，如圖 2.7 所示。

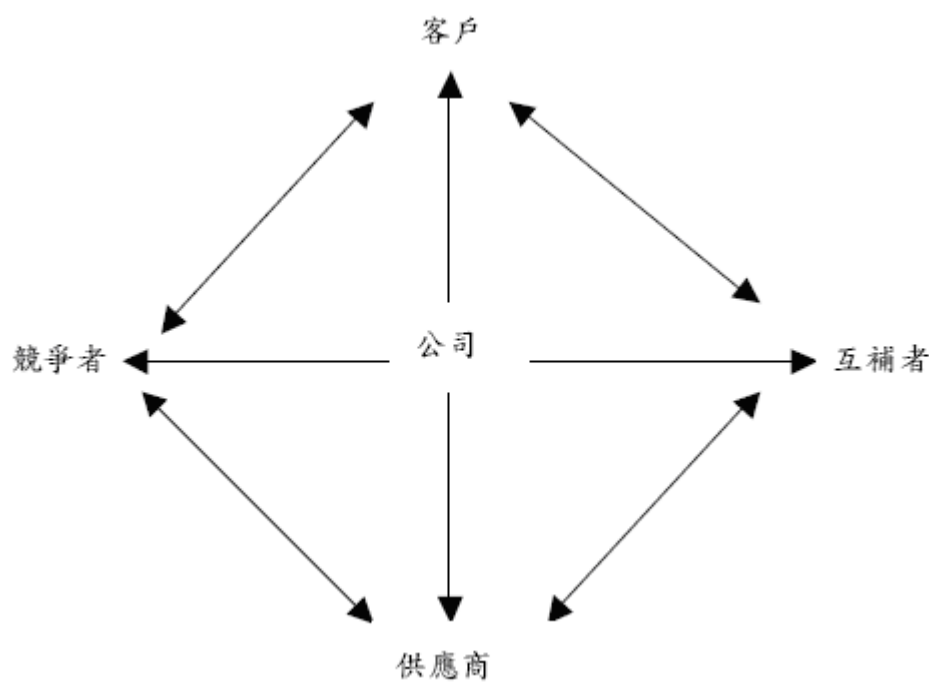


圖 2.7 產業競合

資料來源：Brandenburger & Nalebuff(1996)

Brandenburger 和 Nalebuff 認為價值網中的相關參與業者之間存有四種合作與競爭之互動關係，分別為互補、互賴、潛在競爭與競爭關係。在一個生態系統中，環境提供了有限資源給生物族群，但生物族群除了有互動關係之外，也將會為爭取資源而有競爭行為 (Carrol and Hannan, 1995)，競爭行為也可分為合作式競爭及衝突式競爭兩大類 (Grant V., 1991; Krebs, 1978)，將如下分述：

(1) 合作式競爭 (Collaborative Competition)

合作式的競爭又稱為共生 (Symbiosis)，指的是不同族群對資源的競爭行為是以合作方式進行，亦是對單方有力但又不損害另一方或兩者皆得利。

a. 偏利性合作 (Commensalism)

指兩種以上不同的生物體聯合共生，並分享食物來源，其中一種生物體從互動中獲利，但另一方也不受到損害。

b. 互利性合作 (Mutualism)

兩種以上生物連合共生，但從互動中彼此皆能獲利。

(2) 衝突式競爭 (Conflictive Competition)

不同族群間的競爭是具有衝突性的，亦即競爭行為將會損害競爭對手之利益，可分為兩種競爭方式。

a. 資源利用性競爭 (Exploitation Competition)

不同族群間沒有直接干涉行為，只有在資源總量因某一族群擷取而減少，間接對競爭對手的繁殖、存活、生長產生威脅。

b. 互相干擾性競爭 (Interference Competition)

不同族群間有直接競爭關係，藉由攻擊及傷害競爭對手來爭取有限資源。

2.6.1 五力分析模型

Michael Porter 在 1980 年代提供五力分析模型，五力指五種競爭動力，分別為新競爭者進入的威脅、替代品的威脅、購買者的議價力量、供應商的議價能力與產業內現有競爭者的對抗（參考圖 2.8），之後又增加了第六力。

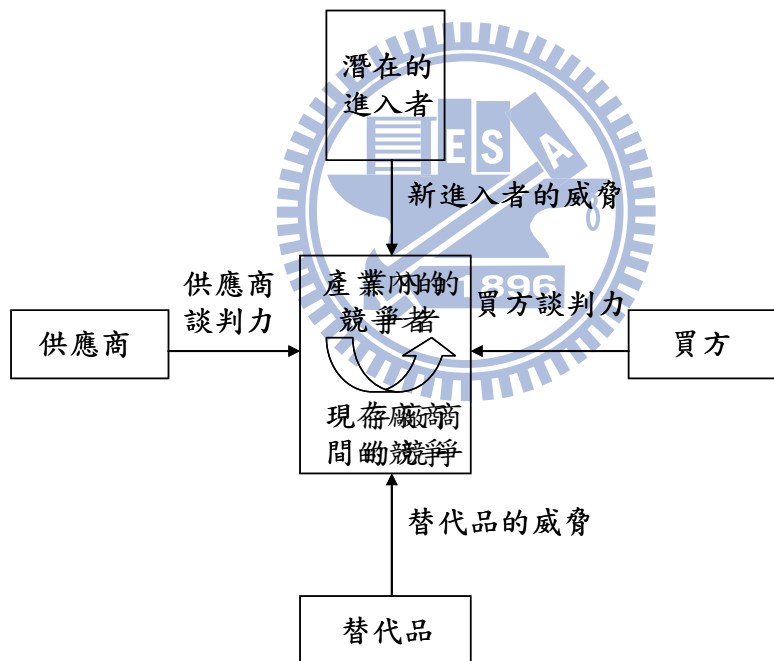


圖 2.8 波特的五力分析模型

資料來源：Michael Porter(1985), *Competitive Advantage*, p.23

根據工業技術研究院的整理 (ITRI, 2006)，六力分析的概念乃 Intel 前總裁 Andrew S. Grove(1996)，以 Porter(1980)的五力分析架構為出發點，重新探討並定義產業競爭的六種影響力。他認為影響產業競爭態勢的因素分別是：1. 現存競爭者的影響力、活力、能力；2. 供應商的影響力、活力、能力；3. 客戶的影響力、活力、能力；4. 潛在競爭者的影響

力、活力、能力；5. 產品或服務的替代方式(substitution)；6. 「協力業者」的力量。

透過此六種競爭力量的分析，有助於釐清企業所處的競爭環境，點出產業中競爭的關鍵因素，並界定最能改善產業和企業本身獲利能力的策略性創新。

(1) 現存競爭者的影響力、活力、能力

產業中廠商家數的多寡是影響競爭強度的基本要素，除此之外，競爭者的資金充裕、同質性、產業產品的戰略價值以及退出障礙的高低都會影響同業競爭強度。現存競爭者強度通常受到下列因素影響：

- a. 產業成長速度慢
- b. 高固定或庫存成本
- c. 產業內存在眾多競爭對手
- d. 轉換成本高
- e. 多變的競爭者
- f. 高退出障礙
- g. 高度策略性風險

(2) 供應商的影響力、活力、能力

當企業有許多供應商時，企業將有多種選擇；但當供應商很少時，供應商就享有掌控權。形成供應商議價力量的主要原因就是基本的勞務或主要的零組件由少數廠商供應，且沒有替代品，同時本身又欠缺向上游整合的能力。供應商所具有的特性，如下所示：

- a. 由少數供應商主宰市場
- b. 對供應商而言，客戶並不是主要的客戶
- c. 對客戶而言，並無適當的替代品
- d. 供應商的產品對客戶而言，轉換成本高
- e. 供應商的產品對客戶的成敗具重要的影響地位
- f. 供應商易向前整合

(3) 客戶的影響力、活力、能力

客戶的議價力量除了決定於其購買的數量以外，客戶對產品的知悉程度、轉換成本的高低以及自身向後整合的可能性都是主要的影響因素。客戶若有下列特性，則具較強的議價能力：

- a. 購買者眾，採購量大
- b. 採購標準化的產品
- c. 轉換成本極少
- d. 客戶資訊充足客戶易向後整合

(4) 潛在競爭者的影響力、活力、能力

潛在競爭者目前並不在此一行業中，但一旦環境改變，潛在競爭者將隨時準備進入市場內。潛在競爭者通常會帶來一些新產能，不僅分享既有市場，也會拿走一些資源。

Aaker(1988)認為，業界中凡採行市場及產品擴張策略、垂直整合策略、擁有特殊能力或資產待價而沽等策略的公司均為潛在的競爭對手。一般新進入產業之廠商主要的進入障礙包括：

- a. 規模經濟
- b. 專利的保護
- c. 資金需求
- d. 品牌的知名度
- e. 轉換成本
- f. 產品差異化
- g. 配銷通路
- h. 政府政策

(5)產品或服務的替代方式

此因素是所有因素中最關鍵的因素。任何新技術、新方法及新科技都可能顛覆舊有的秩序，設立新的遊戲規則，從而創造一個新的環境。替代產品或服務決定了產業中廠商訂價上限，等於限制了一個產業可能獲得的投資報酬率。當替代產品或服務在價格／性能上所提供的替代方案愈有利時，對產業利潤的限制就愈大。替代產品或服務的威脅主要來自於以下幾點：

- a. 替代產品或服務具較低相對價格
- b. 購買者面臨較低的轉換成本
- c. 替代產品或服務具較強的功能
- d. 「協力業者」的力量

此影響力乃 Intel 前總裁 Andrew Grove 自 Porter 五力分析中所衍生出來的第六力。協力業者係指與自身企業具有相互支援與互補關係的其他企業。在互補關係中，該公司的產品與另一家公司的產品互相配合使用，可得到更好的使用效果。協力業者間的利益通常互相一致，也可稱之為「通路夥伴」，彼此間產品相互支援，並擁有共同的利益。但任何新技術、新方法或新科技的出現，都可能改變協力業者間的平衡共生關係，使得通路夥伴從此形同陌路。

2.6.3 鑽石理論

Michael Porter 《國家競爭優勢》(1990)的鑽石理論模式，從四項主要因素-需求因素、生產條件、政府政策與產業相互支援及兩項附加影響因素等影響國家競爭力，分述如下：

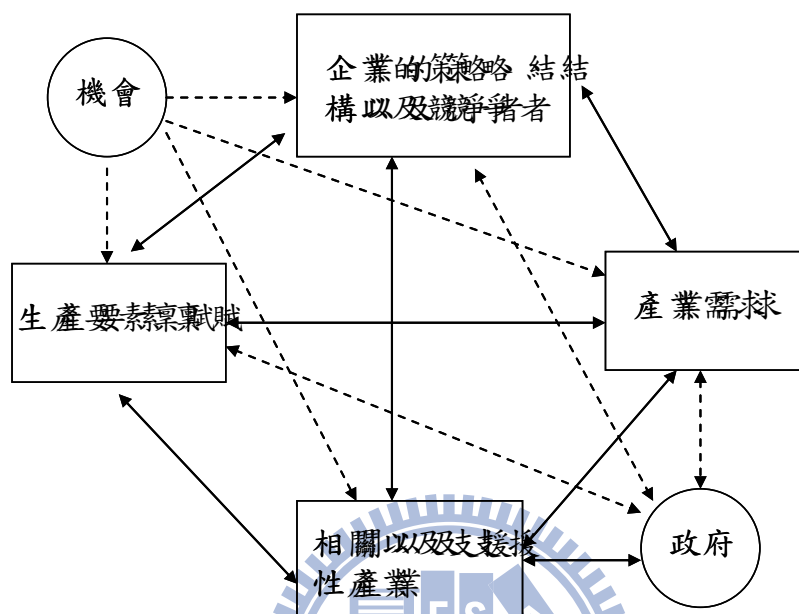


圖 2.9 鑽石理論模式

資料來源：Michael Porter 《國家競爭優勢》

- (1) 生產因素：一個國家在特定產業競爭中有關生產方面的要素條件，如人力資源、自然資源、知識資源、資本資源及基礎建設。
 - (2) 需求條件：本國市場對該項產業所提供產品或服務的需求為何。
 - a. 相關產業和支援產業的表現：該項產業的相關產業和上游產業是否具有國際競爭力。
 - b. 企業的策略結構和競爭對象：企業在一個國家的基礎、組織和管理形態以及國內市場競爭對手的表現。
- 另有二項附加影響因素也驅動國家產業競爭力的強弱為：
- (3) 機會：基礎科技的創新發明、戰爭、金融市場的重大變化、市場需求遽增等都會調整產業結構而引起一國企業超越另一國企業的機會。
 - (4) 政府：政府的政策、規範以及客戶的角色都會影響到企業的結構、策略和競爭者的形態。

政府的補貼、教育訓練可增進一個國家的創新能力，政府對資金市場與法制環境的塑造，甚至政府組織所釋出龐大的購買力，皆能影響一個新產業的發展。因此，政府是產業發展的助力。但若政策規劃不善或後續執行不足，政府也可能是產業發展的阻力。

Porter 強調各個關鍵因素都是相互依賴，是一個互動的體系，要將這些因素交錯運用，形成企業自我強化的優勢，才是國外競爭對手無法模

仿摧毀的，並且歸納出六個主要的進入障礙，分別是規模經濟、差異化產品、資金規模、轉換成本、銷售管道的取得、以及規模以外的成本劣勢。而在此之外尚可考慮由下列項目所架構的進入障礙，對客戶的了解、客戶對地區品牌的忠誠度、政府設立之障礙所在國特定因素的優勢，例如勞動成本、資金成本、專業技術及天然資源等關鍵技能的成本。

2.7 標準化理論

Cargill(1989)指出標準化代表人們相信市場本身有能力透過集結眾人的智慧來了解並勾勒未來發展方向，同時了解環境改變帶來之影響並自行調整；而在此過程中，用以作為改變的原動力便是整合的技術性描述事物所應有的功能或形式，而這些描述便稱為標準。

Kat & Shapiro(1985)之網路外部性與相容性則指出隨著使用相同產品的消費者增加，產品所形成的網路或互補產品所構成的系統規模即增加，該產品具有網路外部性效果。當產業存在網路外部性時，需求會受到規模經濟影響，即當消費者預期某產品將會成為市場主流時，便會傾向參與較大的網路組織而預期獲得較大的效用。具有較大的網路基礎或是較佳商譽的廠商傾向生產不相容產品，因為消費者的轉換成本高。而對相對弱勢的廠商則傾向於增加市場產品的相容性。在產品互相相容的情況下，廠商必須以降價競爭，而降價行為也會增加競爭者互補產品的銷售。

Farrel & Saloner (1992)並提出轉換器理論說明轉換器能讓使用者將不相容的產品成為彼此相容，一般認為標準化會限制廠商產品的多樣性，而轉換器則可讓使用者在標準化的利益下同時享受產品多樣化的優點，因此，轉換器會降低產業標準化的誘因，但必須付出產品績效降低之代價。

有關標準的分類則由 David & Greestein 提出(1990)，有下列四種：

- (1)約定成熟的標準(Unsponsored Standard)：指的是一些不可考，但為一般社會規範所遵守的既成標準。
- (2)私有的標準(Sponsored Standard)：指由一個或多個成員，擁有智慧財產權，而願意提供給其他廠商參考的技術說明。
- (3)協議制定的標準(Voluntary Standard)：指由各方成員組成的特殊組織，在一定的共識下來制訂為各方共同接受，並作為規範的協議。
- (4)強制的標準(Mandated Standard)：由政府或權威單位所制定的標準，約束成員必須遵守，通常具有強制力。

Lee, O' Neal 與 Pruett & Thomas 則於 1995 提出標準化過程之產品生命週期觀點，如圖 2.10 所示，說明產業標準化越低，其技術創新度較高，以追求產品差異化。標準化程度愈高時則產品常透過製程創新以達到最低成本，增加產品競爭力。從產品生命週期來看產業標準化，產業

隨著時間的發展，標準化的程度將越高，而市場的需求預計也將隨著產業的成熟度有越大的需求。當產業剛開始發展時，標準化程度較低，各家廠商主要在產品的差異化作競爭，而當市場需求性逐漸增加時，進入廠商也隨著增加，早期進入廠商為了繼續保持領導優勢，較願意投入開發，而新進廠商為了搶食市場，也將開發出創新的產品，因此在此階段容易產生產品的創新。到中期產業成熟後，由於標準化程度高，各廠商主要是在製造過程中競爭，除了在價格/成本上作競爭，也藉由在製程上取得創新，對生產流程效率或產量上做出改進。

Grindley(1995)提出標準再增強機制(圖 2.11)，認為標準化後會有更廣大的採用者並吸引更多的互補產品問世，將使標準可信度再增強。使用者對相關產品的信賴度會再提高，吸引其持續採用相關產品，促成產業的再成長。

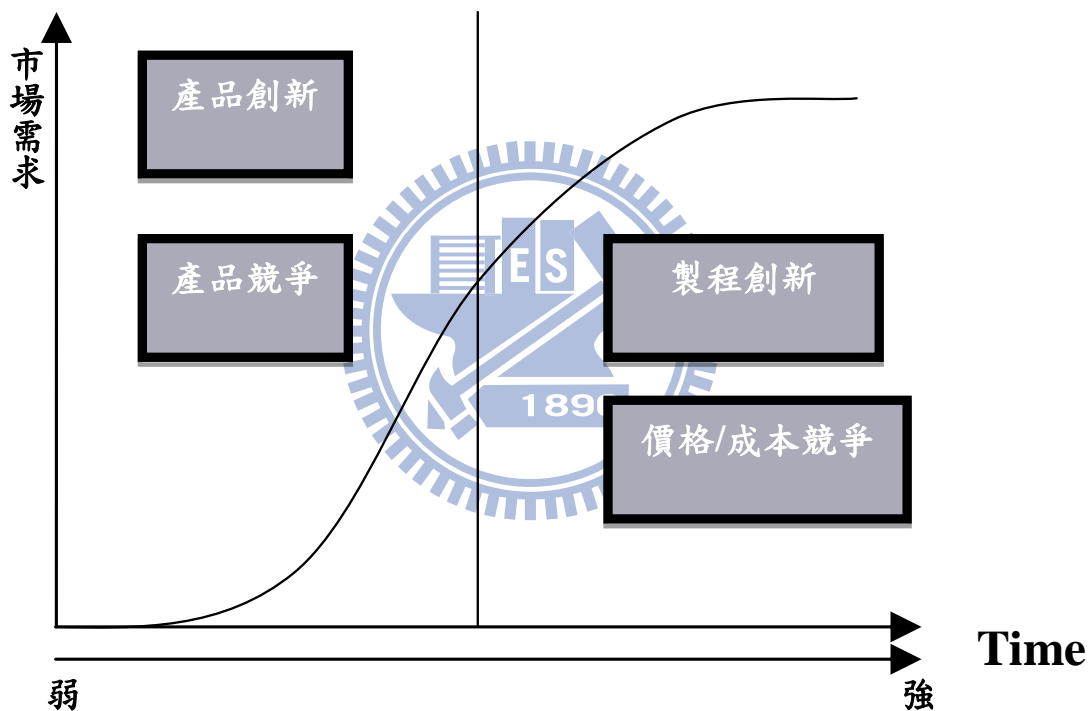


圖 2.10 標準化過程之產品生命週期觀點
資料來源：Lee, O'Neal, Pruett & Thomas, 1995

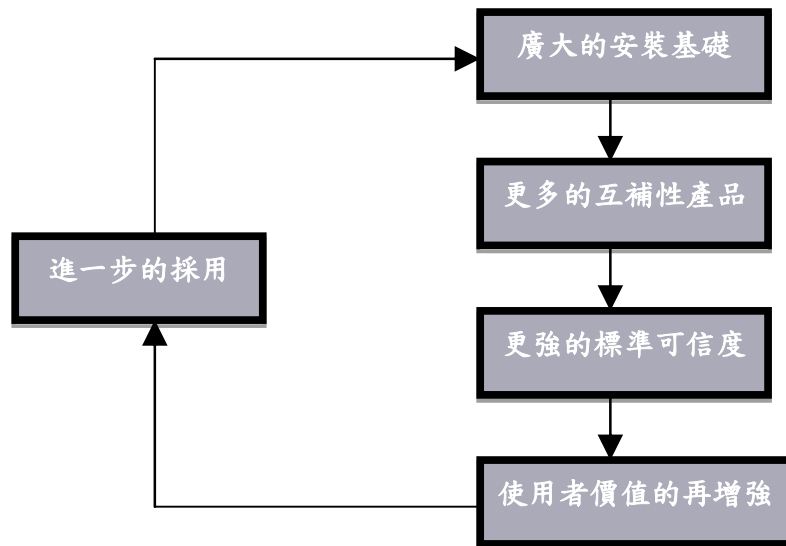


圖 2.11 標準再增強機制
資料來源：Grindley, 1995, p2



第三章 行動通信產業生態體系模型

3.1 產業生態系分析模型

欲評價新技術的商務價值和未來趨勢必須建立評估的準則和構面，且這些準則和構面必須能兼顧各方面的影響力量。Benson、Sage，及Cook(1993)提出三角閘道方法論(A Triple-Gateway Methodology)，主張一個新技術在成功商業化之前必須通過三個閘道：市場閘道，系統管理閘道及技術閘道。市場閘道的關卡可以用市場不確定分析工具來分析，包括下列要素，如：新用法或功能、用戶對性能增進程度之懷疑、用戶對使用習慣更改之接受度、替代技術之發展及法律障礙。替代技術之發展初期與標準的制訂以及標準間之競爭有關鍵關係(Shapiro and Varian, 1999)。系統管理閘道則討論企業組織型態對新興技術發展之影響。而技術閘道則以技術創新，技術昇級，製造複雜度及新技術導入需要的組織變革為考量因素。此模式對新技術商業化成功所需要的政府政策著墨不多，而政府的政策對於電信技術在產業之發展舉足輕重。產業競爭力研究領域，Porter(1990)的國家鑽石理論認為，一國的特定產業是否具有國際競爭優勢取決於「要素條件」，「需求條件」，「相關與輔助產業」，以及「企業策略、結構與競爭」這四個內在決定因素，與「機遇」和「政府」這兩個外在決定因素。Yuang, et al.(2006)則提出一個可以整合上述理論的架構，此架構包括技術發展者的技術觀點，最終消費者的市場需求觀點，電信產業的營運模式觀點及政府政策之觀點。

新技術的競爭往往是企業實力的競爭，而企業營運策略的成敗也關係著新技術的市場佔有率。將生態學理論應用於企業在市場中競爭，整個競爭環境也就是一種廣義的生態系統，它具有一般生態系統的基本特徵，即企業與企業在競爭環境中相互作用。企業在生態系統中，其生命的長短與榮枯決定於其自身對產業環境的適應能力和協同進化的能力。企業透過核心能力進化、適應產業生態環境的競爭規律時才能生存。亦即，產業中個別企業生存與發展的過程就是整體產業生態環境協同進化的過程。在行動通信市場中的各企業並不都是競爭關係，而是如同生態系統存在互補關係。例如 Google 透過手機平臺提供搜尋引擎服務賺取廣告費，而運營商因為搜尋引擎服務可增加其行動數據服務收益，內容供應商則可與運營商建立利潤分享的商業模式。因此，在企業的策略生態系統中，為了企業的生存和發展，必須找到合作的夥伴，努力營造與維護一個共生互利的商業生態環境。Grove(1996)重新定義產業競爭的六種影響力，強調產業中「協力業者」之間合作的力量。協力業者間緊密的共生與共同演化，如 Intel 與 Microsoft 是在 PC 市場最明顯的例子。協力業者係指與自身企業具有相互支援與互補關係但不一定有交易關係的其他企業。在互補關係中，該公司的產品與另一家公司的產品搭配使

用，可得到加乘的使用效果。但任何新技術、新方法或新科技的出現，都可能改變協力業者之間的平衡共生關係，使得通路夥伴從此形同陌路。例如相對於過去配合微軟的視窗作業系統，Intel 的 CPU 可能配合 Google 的 Chrome 作業系統。

基於企業策略問題的這些生態特性，美國學者 James F. Moore(1996)出版的《競爭的衰亡》一書中以生物學中的生態系統觀點來描述市場中的各種影響因素。企業生態系統中的成員包括供應商、主要生產者、競爭對手、協力廠商、通路商、顧客、科研機構、高等院校、工協會、政府及其他利益團體。他並建議企業經理人從顧客、市場、供應商、程序、組織、風險承擔者、政府政策與社會價值七個方面來認識商業生態系統和自身所處的位置，進而創造適當的商業模式。而生態系的成長需要領導者，強調生態系的擴張對於領導企業本身的成長只是次要的，創造一個參與的架構與夥伴共同努力才是提供企業壯大的必要條件。IBM PC 常常被視為是個人電腦的領導者，其真正對 PC 商業生態系的貢獻是建立一個參與的架構，將其他人帶進來，並且以最能發揮綜效的方式組織他們的活動。是故，本研究選取 Moore 生態領導者的觀念作為構面之一。並由其七個商業生態系考量構面中加入 Yuang, Y., et al. (2006) 的市場需求、營運模式及政府政策三個構面，再加入電信產業生態系中重要的共存相容之協力業者互補關係構面。此外，考量行動通信產業通常為高資本行業，需要投資者強而有力的支持，所以投資者與利益相關者亦加入成為構面。最後以電信產業為政府監管之產業，而技術之標準化則為政府監管之必要項目，因此再把 Yuang, Y., et al. (2006) 的技術觀點劃分為產業標準與產品及服務創新兩個構面。政府政策、市場需求和產業標準均對應到生態系的限制因素如氣候、食物、溫度等，對產業的發展有決定性影響。企業營運模式等同於生物於生態系中金字塔之角色，較佳的營運模式表示處於生態金字塔之頂端，處於食物鏈上層。而產品及服務創新可對應於生態系內物種因應物競天擇適者生存的演化過程。

整合上述理論模型，本研究針對行動通信產業提出生態體系分析架構，運用產業標準、生態系領導、市場需求、產品及服務創新、營運模式、政府政策與法規、投資者與利益相關者及協力業者八個構面來分析 LTE 與 WiMAX 在後 3G 行動通信產業生態體系變遷與發展之優劣勢，及分析台灣行動通信產業之機會與威脅。表 3.1 為本研究針對行動通信市場提出之產業生態系統分析模型。圖 3.1 為行動通信產業生態系統分析模型關聯圖顯示各要素間之關聯性，黑色線表示上游要素對下游要素具有影響，綠色線表示要素間互有交互作用及影響。

表 3.1 產業生態系統分析模型

要素	維度
產業標準	標準成熟度 轉換成本 已裝設數量
生態系領導者	產業領導者之互補性 產業領導者之影響力
市場需求	市場目標 市場大小與成長潛力 用戶滿意度 區域政治與經濟環境
產品或服務創新	成本節省 服務品質 服務轉換成本
營運模式	價值定位 競爭優勢 夥伴關係
政府政策與法規	政府政策 特定產業支持度 頻譜政策
投資者與利益相關者	財務能力 長期投資 具合作綜效
協力業者	群聚效應 競合綜效



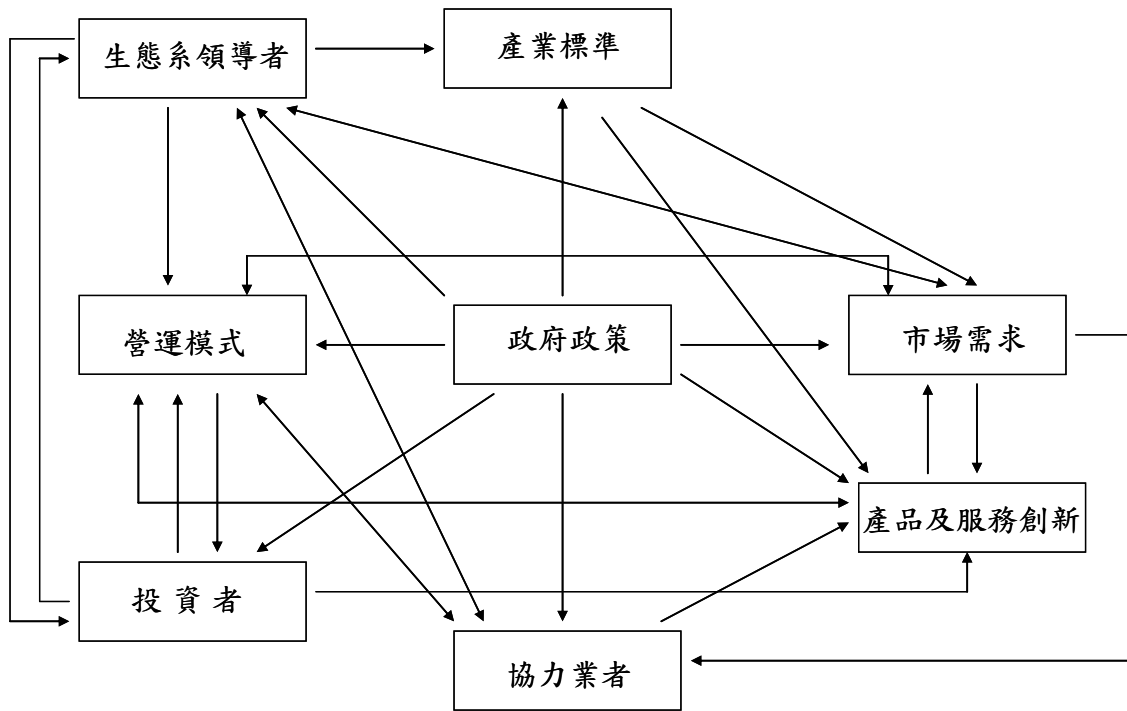


圖 3.1 產業生態系統分析模型關聯圖

資料來源：本研究自繪



3.2 產業標準

行動通信服務必須允許使用者跨國與跨區漫遊，因此確保互通與漫遊的標準極重要，標準愈快被接受的技術愈有成功機會。標準成熟才能爭取使用者認同成為主流技術，形成市場規模經濟。標準也成為排除競爭者之保護手段，如中國大陸堅持開發自有的 TD-SCDMA 技術，可使中國電信產業在本國市場擁有競爭優勢，並可以減少支付外國廠商專利授權的費用。Intel 力拱 WiMAX 標準，期望脫離歐洲通訊大廠與 Qualcomm 等通訊廠商長期所掌握之 2G/3G 專利，且企圖透過 WiMAX 標準建立其在行動通訊市場的領導地位。

Tegarden, Hatfield, and Echols(1999)指出，轉換成本為消費者在選擇使用不相容產品時考慮的成本。Gallagher and Park(2002)說明轉換成本會影響新標準之推動，如果新技術導入會造成使用者龐大的轉換成本，則此新技術成功的機會不大。當消費者預期某種產品將會成為市場主流，未來被迫轉換的機會不大，便會放心採購，最後會使該種產品與技術形成產業標準。

Shapiro and Varian(1999)認為市場上存在兩種不相容的產品時，例如 Sony 的藍光 DVD 與 Toshiba 的 HD 倒底那一方需要負擔較低轉換成本？安裝數量是關鍵。安裝數量達到關鍵數量(critical mass)後，將能發揮規模經濟效應。

產業標準乃是產業生態系統的一個重要限制因素，有些國家的政府政策會直接影響產業標準的選擇。有強力的生態系領導者亦有助於產業標準推動及早日成熟。

3.3 生態系統領導者

全球行動通信產業形成一個產值極為龐大的生態系統，由於任何創新或技術演化皆不是單獨一兩家公司可以負擔，所以需要一個或數個生態系統領導者，在不同領域作長期投資以逐步主導在該領域產業生態環境之發展。生態系統領導者必須協調其生態系生存發展所需的資源，使產業供應鏈完整，促進產業中商機蓬勃發展，並建立產業遊戲規則者，才真正具備產業領導力，而這種領導力可轉化為領導者之核心競爭力。生態系統領導者可創造聯盟的組織架構，找到利益平衡點結合成利益共同體，如一級大廠 Intel 極力運用其在 IT 生態系的領導能力來大力扶持 WiMAX 產業，例如 Intel inside 在 PC 處理器生態系統的影響力帶領 Intel Centrino 建立在 WiFi 生態系統的地位。另外如 Nokia、Ericsson 與 Qualcomm 在 3GPP 與 3GPP2 領頭，引領行動產業之穩定發展。分享利益是營造產業生態系統的基本原則，例如蘋果公司宣佈 iPhone 3G 手機將向 70 個國家的市場開放，並已得知在幾個主要國家，如美國、英國都採取

由行動通信服務運營商補貼，以免費或最高 199 美元低價促銷。如此蘋果公司和行動通信服務運營商均可獲利。

在 iPhone 推出初期，售價還在 499 美元(後來降到 399 美元)的 iPhone 與運營商 AT&T 採取資費收入分成的模式，這在整個電信行業都屬首創。但是，隨著新的 iPhone 3G 推出，蘋果公司卻改變了策略，採用了目前比較普遍的運營商補貼低價或免費銷售的策略。意圖建立利益分享的生態系統，當這一創新贏得用戶和合作方的認可時，就超越了產品競爭而被帶入平臺競爭的階段。如今的商業競爭已經升級到平臺的生態系統競爭，整合各方資源，設計協調利益分享機制成為平臺領導者的核心能力。此外，一群利益相關族群亦可合作以合資或互相投資形成生態系統領導能力，如 Comcast、Time Warner、Google、Intel 與 Spring Nextel 合資在美國成立 WiMAX 服務運營公司 Clearwire。相信若無此一聯盟，北美的 WiMAX 發展將缺乏動力。

強力的生態系領導者有能力促進產業標準化並導引建立繁榮的協力業者，及建構或影響營運模式並吸引投資者投資該產業，間接擴大了市場需求。

3.4 營運作業模式

電信服務的營運模式是由產品、服務及資訊流與金流所架構而成，包括各層面的參與者所扮演之角色以及各個參與者之潛在利益及營收來源 (Timmers, 1999)，一個營運模式通常由下列元素組成：客戶價值、範疇、定價、營收來源、聯結活動、執行能力及支持能力 (Afuah & Tucci, 2001)，營運模式乃將技術轉化為經濟價值的一系列活動，它使技術領域的輸入供應滿足消費的需求因而產生經濟領域的利潤輸出。而營運模式最終的目標應是提供客戶價值獲得報酬利潤 (Chessborough & Rosenbloom, 2002)。

營運作業模式藉由將企業價值活動與產業價值鏈作有效整合與創新演進，以提供創新營運模式或創新服務，俾吸引新客戶。營運作業模式也包括企業間活動之結合，如聯合開發、共同行銷以達成總體事業績效的改善。

例如 AT&T 銷售 iPhone，並讓 iTunes 的音樂下載有了新的管道，而 AT&T 則能藉此獲得更多年輕客戶群，此為創新營運模式所能產生之利益。創新營運模式可創造市場需求，活絡協力業者與維持投資者信心。

3.5 政府政策與法規

麥克波特的鑽石模型(Porter, 1990)認為「政府」與「機會」是影響產業發展速度與方向的兩個重要因素。電信產業傳統上屬於管制性產業，政府常以投資之經濟規模龐大、且無線電頻譜資源有限為理由訂定各種法規使電信產業成為寡佔事業。雖然電信自由化已是趨勢，但政府管制法規仍然是影響電信產業發展的重要因素(Weidenbaum, 1977)。「政府」與「機會」也影響國家產業競爭力的強弱。政府補貼與教育訓練可增進一個國家的創新能力，政府對資金市場與法制環境的塑造，甚至政府組織釋出龐大的資金活絡市場，皆能影響一個新產業的發展。因此，政府能夠成為產業發展的助力。但若政策規劃錯誤或後續執行不足，政府也可能是產業發展的阻力。政府的產業政策可以扶持通訊產業，如 M-Taiwan 計畫補助 WiMAX 技術開發與市場拓展。公正的政府電信開放政策可促進業者公平競爭，提升電信服務品質，降低費率，嘉惠消費者。

政府常透過電信保護政策以扶植本國電信產業(Watson, 1988)，如大陸制定其 TD-SCDMA 標準。無線電頻譜資源競標常成為政府財政收入的考慮項目，常造成業者重大負擔，全世界 3G 執照高價釋出讓行動通信運營商財務負擔沉重，不免拖延 3G 業務之拓展，且頻譜運用事關科技創新、工作創造、經濟成長及通訊產業發展，如何有效分配頻譜是各國重要的政策議題(Yu, Lee & Chang, 2005; Yan X., 2004; Andersson, P., Hulten, S., Valiente, P., 2005)。政府政策在電信產業是具決定性影響，主控其它七個要素的發展。

3.6 產品與服務創新

產品與服務創新是所有五力因素中最關鍵的因素。任何新技術、新方法及新科技都可能顛覆舊有的秩序，設立新的遊戲規則，從而創造一個新的環境。創新技術開發出來的產品或服務決定了產業中廠商訂價的上限，等於限制了一個產業可能獲得的投資報酬率。當創新產品或服務在價格／性能上所能提供的替代方案愈有利時，對既有業者的利潤限制就愈大。創新產品或服務的威脅主要來自於以下幾點：

- (1) 創新產品或服務價格較低
- (2) 購買者的轉換成本低
- (3) 創新產品或服務具較強優異功能

近例如 Skype 推出 peer to peer 通訊功能提供低成本(或免費)語音通信服務，對全球固網業者的衝擊很大，促使電信業者不得不也提供平價 VOIP 服務，並激發後者導入網路電視增加收入來源。

而 WiMAX 業者欲藉技術的低成本特性，與 WCDMA/CDMA 的 3G 語音和數據服務競爭。另外，移動運營商則積極推出 HSPA 高速上網，除了鞏固商

業用戶也進而爭取一般家庭用戶，強調可取代現有 ADSL 固網數據服務，並限縮 WiMAX 可能的營運機會。

創新產品或服務具創造或增加市場需求，例如蘋果電腦的 iPad 裝置。

3.7 協力廠共生與共同演化

早期的電信服務僅提供單純的語音應用，網路擁有者與業務經營者合而為一，這個時期的產業型態單純，電信運營商直接服務客戶，並與設備商建立客戶關係。此時期電信運營商為產業價值的壟斷者，其創造價值的過程呈現出單線的鏈狀。電信運營商利用設備商的設備構建業務平臺，而後直接為使用者提供接取和服務。

由於電信網路技術迅速發展和客戶行動通信的需求殷切，傳統的電信產業價值鏈正在發生網路與業務分離、數據業務迅速發展，電信產業變得日益龐大而複雜。過去的產業價值鏈已不能反映電信產業的競爭消長狀況。在技術驅動、需求拉動和市場開放的多重作用下，電信競爭的特徵也由產業價值鏈上的獨斷壟斷、寡頭壟斷，逐漸演變成為巨大產業生態系統之中的競合共生。

現代電信產業生態系統中的成員有網路設備供應商、網路運營商、終端設備供應商、內容提供者、系統整合商、消費者、政府等，它們共同組成一個產業生態系統。在電信產業生態系統中，所有成員均衡地進化，電信產業才有可能順利發展。3G 就是一個典型的例子缺乏內容與應用和廉價的手機延誤了 3G 的推廣。

以生態學對自然界中物種間關係的觀察，各物種之間除了競爭外，大致上還有四種基本的互動關係，構成合作共生策略：

(1) 共生關係 (mutualism)

兩個個體基於本身利益考量，合作能使雙方各得其利，雖然雙方利益未必同質同量，但仍為雙方所共認之公平交換。

(2) 共食關係 (commensalism)

兩個客體並存在一種互相無損，但對其中一方卻有極大助益的關係中，這種關係即稱之為「共食關係」。

(3) 寄生關係 (parasitism)

寄生關係是一個主體（廠商）把自己寄託於另一個主體（廠商）之外部或內部，藉著吸取寄主身上的資源，以營謀自己的生活。

(4) 擬態關係

一個體在未經另一方個體同意的情況之下，發展或模仿對方的行為、外形（策略），以混淆環境中之其他利益相關者，並藉此而獲利。

在電信產業生態系統中，成員之間有著互生、共生、競爭、合作等複雜的關係。例如，設備供應商之間存在著競爭關係，設備供應商、網路運營商、消費者群體之間有著共生關係，運營商與內容提供者是合作關

係，運營商之間既有合作又有競爭。日本 KDDI 在推廣 3G 業務時之所以會比 DoCoMo 後發先至，在市場上取得主導地位有一個非常重要的原因就是與終端設備提供商合作。KDDI 與手機廠商的合作辦法是先由 KDDI 決定將要向市場提供什麼樣的服務，手機需要什麼樣的功能配合，然後把這些訊息提供給手機廠商，由他們自己去選擇適當的技術進行生產。而 DoCoMo 採取的方式是先由自己開發新業務所需要的技術，然後把技術提供給廠商去生產。KDDI 提供的 3G 手機是由許多終端設備商競爭之下所產生，不僅價格低廉，而且功能更加符合消費者的需求，所以能夠後來居上。

健康的協力業者生態對創新產品或服務提供助力，維持生態內營運模式之順暢並鞏固生態系領導者之地位。

3.8 市場需求與特性

電信產業為高進入門檻與高資本密集產業，運營商需面對高額的頻譜授權費與網路佈建投資，設備商則必需投資於下世代技術研發，才能保持其競爭力。同時營運上倚賴與他網互聯的能力，如此才能達成全區與全球互通。除此之外，必須有妥善的維護與營運能力才能保證系統穩定度，達到客戶滿意度。在行動通信方面，必須有廣闊的電波涵蓋，否則無法吸引客戶，由於基礎網路必須先期投入大量建設資金，建設完整的無線電網路才能滿足客戶的需求以免遺漏商機，而且必須經常投入極大的廣告促銷預算以保有客戶。

電信市場常被分割為一個個區域市場，每一個區域皆有其特定生態。例如歐洲行動通信偏向 WCDMA，而北美偏向 CDMA 2000。且新興市場消費者對價格敏感度非常高，產品偏向廉價低階，如大陸的低價白牌手機，印度的 10 美元手機，對比於歐美高階市場的 Smart Phone 手機，M 型化趨勢明顯。

電信服務運營商經常是國營企業，與政府關係密切，商業行為常有政治力考量，例如法國電信通常僅向法國設備商買產品，而中國政府也常運用政治關係介紹華為或中興進入政府電信標案。

市場需求變化與區域的經濟和政治環境皆有關聯，如新興國家與第三世界經常跳過費時、費事且費錢的固網而直接投資建設行動通信網路，可以快速提供當地電信服務。

市場需求的增強可以滋養協力業者及生態領導者，讓營運模式持續精進並激勵未來的創新產品或服務。

3.9 投資者與利益相關者

電信產業具有資金密集、技術密集、規模經濟及公共性質等特性，世界各國的電信事業大多屬於獨佔性的公營事業，即便是一向即為民營體制的美國電信事業，其政府仍執行某些監督與管制之措施，因此可以明顯發現，在電信產業中政府扮演著極具重要性的角色。從一九九四年五

月開始歷時將近三年，在 WTO 主導下，共有六十九個國家於一九九七年二月十五日的最後期限內，在瑞士日內瓦簽訂全球電信自由化協定，這些國家人口合計約為全球 55%，雖僅有全球的一半左右的人口，但電信服務總收入卻佔全球電信服務營業額的 91.44%，高達五千五百零四億美元。

所謂電信自由化的項目包括：用戶終端設備自由化、電信網路利用自由化，以及電信業務經營自由化。WTO 對全球電信自由化協定的要求涵蓋跨國電信服務的提供、外資比例、外資在當地國設立公司提供服務等範圍，並且要求各會員國承諾開放其電信市場，正面表列包含保護競爭、普及服務、電信法規、監理機構、網路接續、資源分配，以及執照審核透明化，並且建立「Reference Paper」作為各國制訂其相關電信法規之參考。協定所涵蓋的項目包括：傳統電話服務、數據傳輸、電傳、電報、傳真、專線出租、固定與行動衛星通訊系統與服務、個人通訊服務、行動電話、行動數據、無線電叫人服務等等，至於增值服務則未正式納入。

在開放競爭環境下，體質不健全或新興運營商如無特殊差異化增值服務，將面臨很大壓力。目前新興 WiMAX 運營商即面臨類似的困境，如 Sprint Next 必須分割 WiMAX 部門。一般而言：

- (1) 金融投資業對巨額的 3G 電信網路投資所帶來的高財務負擔持保守態度。
- (2) 一般股票投資者常以短期獲利績效來評價行動通信運營商，新興運營商的營運壓力大。
- (3) 行動通信運營商投資金額龐大，如何維持穩定成長與獲利為經營管理上一大挑戰。

政府政策包括輔助國內通訊製造業，有效運用無線電資源，提供民眾方便的行動通信服務，但是對頻譜釋出常透過競標方式以求增加財政收入，往往增加新興運營商的營運成本與風險，例如台灣大眾電信於 2007 年 7 月以 12.89% 的投標報價，競標北區 WiMAX 執照成功，獲得籌設許可，並擬於 2008 年 5 月董事會中決議通過擬分割 100% 控股子公司國際電訊，並向 NCC 申請把 WiMAX 業務與財產都分割移轉到此子公司。但 NCC 不許可大眾電信分割 WiMAX 業務，係依據不合時宜的「無線寬頻接取業務管理規則」：籌設許可、特許執照與核配的無線電頻率，除非法規另有規定，否則不得出租、出借、轉讓或設定擔保予他人。此結果將影響大眾對外資籌資能力，並造成大眾電信營運財務問題。有投資者的加持生態系領導者才有能力長期促進標準發展、建立營運模式與協力業者，從而鼓勵創新產品或服務。

第四章 運用行動通信產業生態體系模型分析 LTE 與 WiMAX

產業之競爭態勢

4.1 全球行動通信產業市場

4.1.1 行動通訊用戶市場分析

根據 GSMA 統計，目前全球行動電話用戶數已超過 44 億(GSMA, 2010)，且每分鐘用戶數增加快速；北美地區平均每分鐘增加 46 戶，亞洲地區平均每分鐘增加 388 戶，非洲地區平均每分鐘增加 94 戶。預計全球行動電話的普及率於 2010 年底將接近全球人口數的 70%達 50 億(Mobithinking, 2010)。預期 2008 年至 2013 年的年複合成長率(CAGR)維持在 6.5%水準，將於 2013 年達到 5,280 百萬戶，而全球行動電話用戶的普及率則從 2008 年的 57.3%上升至 2013 年的 74.3%(圖 4.1)。

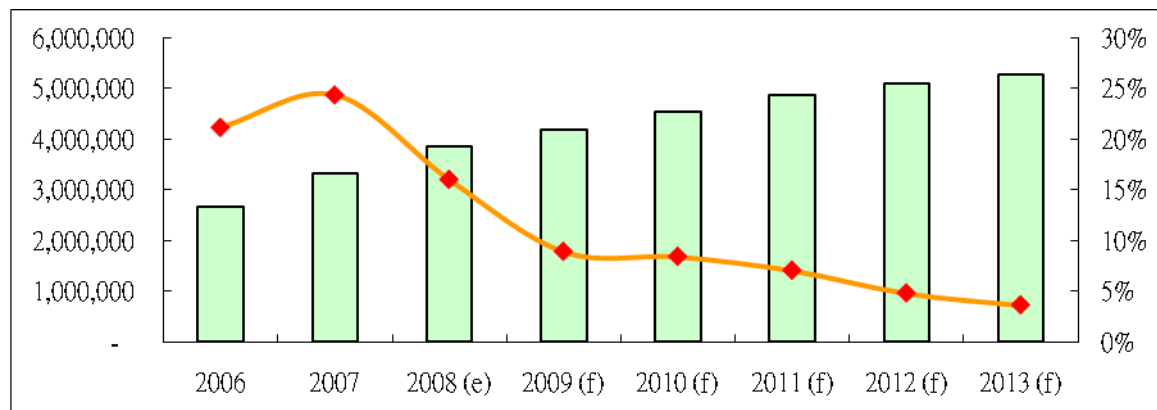


圖 4.1 全球行動通訊用戶數與成長趨勢預測

資料來源：MIC, (2009)

就行動通訊系統別來看，第一代類比 (Analog) 行動電話通訊系統將在 2008 年底前完全淘汰，且以美洲為主的 TDMA 系統用戶也將隨著 AT&T Mobility 等行動網路營運商的漫遊費率設計差異實施，逼使 TDMA 用戶逐步轉換至 GSM 或 WCDMA 系統。再者，伴隨著主要各國 WCDMA 基礎建設的逐漸成熟及 3G for All 的計劃執行，自 2007 年起全球 GSM/GPRS/EDGE 系統用戶雖仍因新興市場需求持續成長，但成長幅度將逐年趨緩且佔有率將開始呈現遞減狀態，並在主要國家將換由 WCDMA/HSPA 系統來接續原本轉換的 GSM/GPRS/EDGE 系統用戶，就 GSM/WCDMA 系統來看，截至 2008 年 10 月初，全球共部署 248 個 WCDMA 商用網路、223 個 HSDPA 商用網路以及 57 個 HSUPA 商用網路，其中因 WCDMA 網路升級到 HSDPA 網路，只需軟體升級，因此 HSDPA 網路漸漸成為 WCDMA 陣營部署的主流(MIC, 2009)。

另外，在 CDMA 系統方面，則受到澳洲 Telstra 與 Hutchison 等營運商出於節約成本的考量放棄 CDMA 系統轉而採用 WCDMA 系統，以及行動網路營運商已排除 3.9G UMB (Ultra Mobile Broadband) 行動通訊技術標準，故雖 CDMA2000 1x EV-DO 在 2007 年至 2012 年仍有 31.9% CAGR 成長幅度，導致至 2013 年的整體 CDMA 系統僅有 11.4% 的市佔率。

表 4.1 全球行動通信用戶數按照通信技術預測

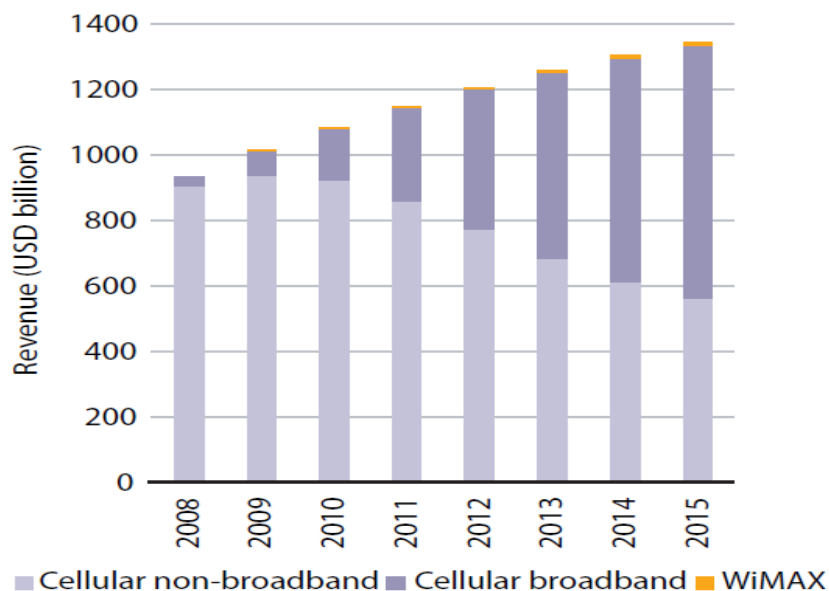
Worldwide Subscribers by System Technology, 2006-2013									Unit: Thousand
	2006	2007	2008 (e)	2009 (f)	2010 (f)	2011 (f)	2012 (f)	2013 (f)	2008-2013 CAGR
Analog	2,026	431	165	44	0	0	0	0	-100.0%
TDMA	30,853	19,496	5,259	1,004	517	0	0	0	-100.0%
Iden	28,770	25,332	20,854	15,737	9,352	7,539	6,516	5,479	-23.5%
PDC	28,454	21,365	11,577	3,468	314	0	0	0	-100.0%
GSM/GPRS/EDGE	2,167,921	2,647,998	3,019,072	3,191,568	3,299,069	3,250,307	3,124,186	2,988,760	-0.2%
CDMAOne/CDMA 2000 1x	262,020	328,858	339,315	324,031	295,675	278,839	253,575	230,181	-7.5%
WCDMA/HSPA	99,181	191,789	315,045	471,254	700,370	995,315	1,272,919	1,535,786	37.3%
CDMA2000 1x EV-DO/EV	43,633	77,648	132,864	175,405	222,143	276,336	327,768	367,404	22.6%
TD-SCDMA	0	0	330	5,066	12,514	43,324	89,743	115,763	222.9%
LTE	0	0	0	0	617	9,362	20,089	36,199	NA
Total Subscribers	2,662,858	3,312,917	3,844,480	4,187,577	4,540,572	4,861,023	5,094,795	5,279,571	6.5%

資料來源：MIC, (2009)

Analysys Mason 在 2008 年 7 月公佈全球無線寬頻用戶的調查數字，預測到 2015 年時，全球無線寬頻用戶將達到 21 億戶，且隨著無線寬頻技術的持續發展、廠商裝置設備的持續改善，以及廠商提供彈性價格策略與組合，預估未來無線寬頻服務的營收將達 7,840 億美元，較今成長約 24 倍。顯示無線寬頻服務在未來可能創造顯著的收益成長，而其中以行動通訊技術(蜂窩技術)將佔有最大的比例(Analysys Mason, 2008)。Analysys Mason 預估至 2008 年底時，在無線寬頻用戶中將有 88% 採用 HSPA 的技術，且此技術的重要性也將持續攀升。Analysys Mason 的分析師 Dr. Mark Heath 表示：「儘管 LTE 和 WiMAX 技術的可用性增加，但是使用 HSPA 和 HSPA+ 技術的無線寬頻用戶，到 2015 年底預估仍為無線寬頻用戶中的主流，約占 54%。」至於發展中國家的無線寬頻用戶，在 2008 年底時僅有全球無線寬頻用戶的 17%，但是因為發展中國家缺乏固網設施的基礎建設，因此也將促發無線寬頻服務的成長，預估 2015 年時，這些地區的無線寬頻用戶佔全球無線寬頻用戶的比率將成長到 57%。

Analysys Mason 調查發現，對 GSM 業者來說，從 WCDMA 至 HSPA 到 HSPA+ 是一種自然技術演化的過程，因此全球的 HSPA 和 HSPA+ 用戶的數量一直

到 2015 年底將持續上升，從 6,100 萬用戶增加到 11 億用戶；而 LTE 起步相對上較慢，預估到了 2015 年將有 4.4 億的用戶數，相關營收約 1,940 億；WiMAX 市場在行動通訊技術及寬頻固網服務的擠壓下，預估到 2015 年 WiMAX 的全球用戶數將達 9,800 萬，且 92% 的用戶數都在開發中國家。



Wireless service revenue worldwide, 2008-2015
Source: Analysys Mason, 2008

圖 4.2 全球行動通信技術營運比重
資料來源：Analysys Mason, (2008)

4.1.2 行動電話市場分析

全球行動通訊產業近年蓬勃發展，由包含印度與中國大陸等新興市場所提供的強勁的低階行動電話產品新機需求，以及西歐與北美市場則拉高中高階行動電話的換機需求，兩相帶動整體全球行動電話產業的熱絡發展，2009 年全球出貨量來到 12.11 億支的規模。Gartner 認為 2010 年全球手機出貨量將可恢復正成長的態勢，且達到兩位數字成長，預估介於 11% 至 13% 之間 (STPI, 2010)。

拓璞產業研究所預估 2010 年全球手機市場又以亞太市場 (不含日本) 發展最快。在中國市場部分，2010 年手機滲透率將達 64%，手機用戶為 11.65 億戶。不過，中國新增用戶數有趨緩現象，東南沿海都市 3G 換機潮和中西部農村超低價產品成長性值得留意 (EETTAIWAN, 2009)。

不同於新增用戶成長趨緩的中國手機市場，印度市場則正值高速成長階段，2010 年手機滲透率將達到 65.4%，手機用戶數為 7.62 億戶。隨著電信建案陸續深入 2、3 級城市，印度行動用戶普及率也將持續擴大

然而市場規模之外，2008年延續著2007年Apple iPhone所帶來的觸控風潮，行動電話大廠紛紛推出新款觸控行動電話，如：RIM Storm、Nokia 5800XpressMusic、Samsung OMINA SGH-i900等，搶攻觸控智慧型行動電話商機，而具備200萬以上相機畫素、GPS、Wi-Fi以及MP3、H.264等多媒體影音功能也成為智慧型行動電話必備之規格。而Apple iPhone與Google Gphone開放SDK (Software Development Kit)，鼓勵第三方研發新興應用與軟體，此一趨勢亦將帶領整個行動創新應用服務開啟另一新局面。

再者，在行動電信市場方面，一方面是行動營運商為拉抬其在行動增值數據服務上的營收，而智慧型行動電話正好為用戶使用行動增值服務的最佳載具，行動營運商遂搭上智慧風潮。圖4.3為全球主要行動電話製造商營收與市場比重。2010年手機產品的市場消長，智慧型手機出貨比例成長速度最為突出，預估全球出貨量持續成長達2.35億，年成長率29% (EETTAIWAN, 2009)。表4.2為全球行動電話出貨數按照通信技術預測，WCDMA/HSDPA與CDMA2000/EV-DO仍為主要成長技術。

表 4.2 全球行動電話出貨數按照通信技術預測

Worldwide Mobile Phone Market by System Technology, 2006-2013									Unit: Thousand
	2006	2007	2008	2009 (f)	2010 (f)	2011 (f)	2012 (f)	2013 (f)	2008-2013 CAGR
Analog	212	0	0	0	0	0	0	0	NA
TDMA	1,673	958	876	113	0	0	0	0	NA
Iden	19,193	15,702	7,631	4,036	230	0	0	0	NA
PDC	10,982	4,321	2,125	515	0	0	0	0	NA
GSM/GPRS/EDGE	758,228	846,953	865,592	769,874	756,291	730,354	702,691	682,883	-4.6%
CDMAOne/CDMA 2000 1x	137,607	131,327	108,391	92,511	79,616	71,491	58,143	49,295	-14.6%
WCDMA/HSPA	61,131	133,933	177,955	198,431	243,400	288,278	361,747	410,380	18.2%
CDMA2000 1x EV-DO/EV	29,265	45,067	56,233	60,995	76,665	100,984	115,402	130,867	18.4%
TD-SCDMA	0	0	330	5,661	7,835	17,833	23,413	29,415	145.5%
LTE	0	0	0	0	568	7,126	10,893	18,848	NA
Total	1,018,291	1,178,261	1,219,133	1,132,136	1,164,605	1,216,066	1,272,288	1,321,687	1.6%

表 4.2 全球行動電話出貨數按照通信技術預測

資料來源：MIC, (2009)

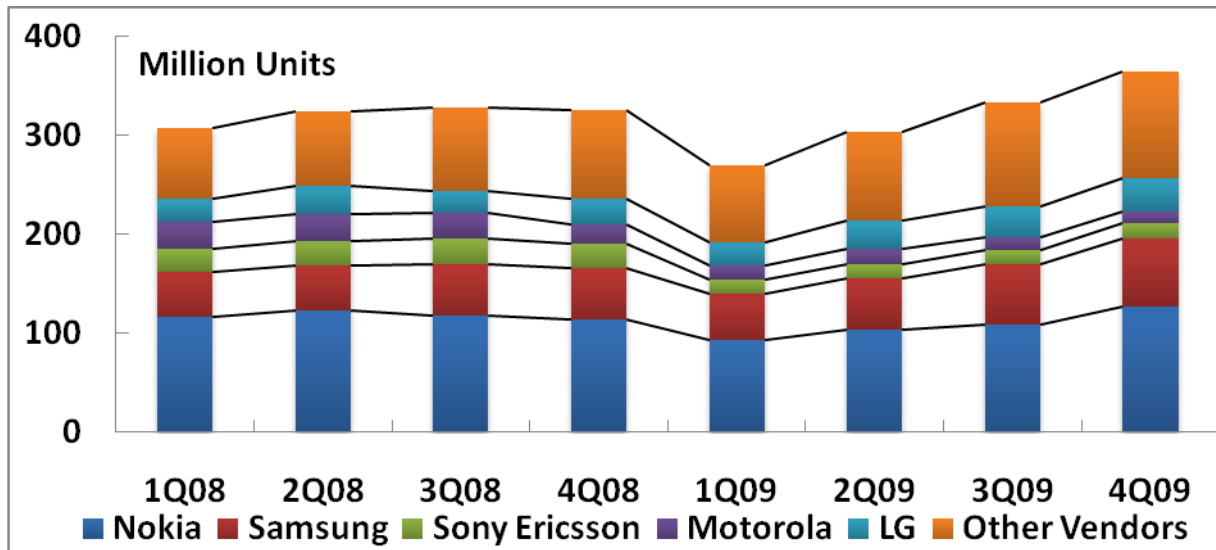


圖 4.3 全球主要行動電話製造商營收與市場比重
資料來源：MIC, (2010)

4.2 全球行動通信技術與標準發展趨勢

4.2.1 ITU-T 的 3G 行動通信標準

目前獲得 ITU 認可的 3G 標準有下列幾個：WCDMA 標準下的 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System) 與 FOMA(Freedom of Mobile Multimedia Access)、CDMA2000、TD-SCDMA(Time Division Synchronous CDMA)。WiMax 802.16e 也於 2007 年被 ITU 認可為 3G 標準。這幾種標準都能滿足 IMT-2000 所要求的 3G 技術規格，並且都還在不斷演進，以提供更高的資料傳輸速率。以基於 UMTS 下發展的 HSDPA(High Speed Downlink Packet Access)為例，在理論上最高已經可以提供下行 21Mbps 的資料傳輸速率，和目前一般大眾所使用的 ADSL 或 Cable 等有線上網所能提供的傳輸速率已經不相上下。行動通訊的資料傳輸技術發展時程與相關應用可以圖 4.4 表示。

由於 3G 產業相對於 WiMAX 產業來說，已經相對成熟，因此以下僅對資料傳輸技術的演進做介紹。3G 在 IMT-2000 的規劃中，所著重的是語音之外的應用。因此，資料的傳輸速度是各種 3G 技術的發展重點。以 CDMA2000 來說，CDMA2000 1x 可提供的資料傳輸速率為 144Kbps。而目前已有營運商佈建的 CDMA2000 1xEV-DO 則有 Rev. 0 與 Rev. A 兩種版本。Rev. 0 版本系統的下行速度為 2.4M bps，上行速度為 153.6Kbps，Rev. A 版本的下行速度為 3.1M bps，上行速度為 1.8Mbps。計畫中的下一個 Rev. B 版本在下行速度為 4.9Mbps，上行速度為 1.8Mbps。在 WCDMA 方面，3GPP 所制定的 R5 版本中的 HSDPA，其下行速度為 14Mbps，上行速度為 2Mbps，並且已經有營運商佈建 HSDPA 的系統網路。而下一個版本 R6 的 HSUPA，其下行速度為 14Mbps，上行速度為 5.8Mbps。以目前的趨勢來看，WCDMA

除了在技術上領先 CDMA2000 技術外，WCDMA 的使用者也超過了 CDMA20001xEV-DO 的使用者。

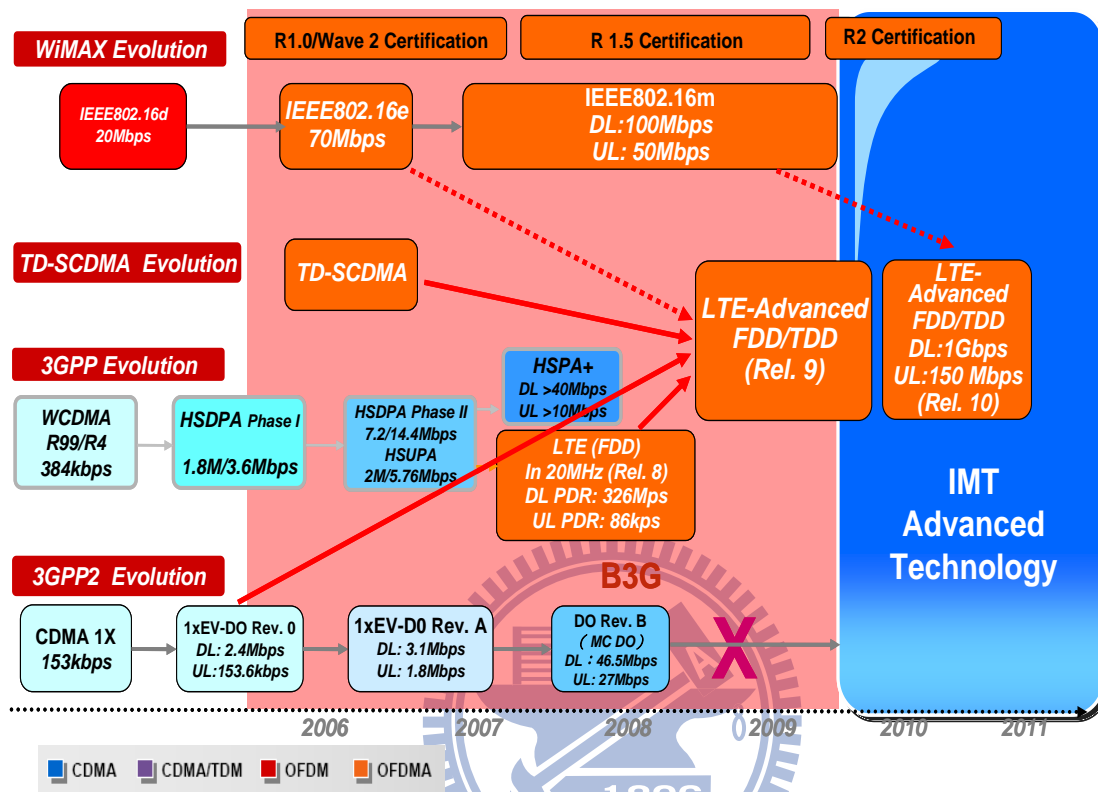


圖 4.4 行動通信技術的發展時程與相關應用

資料來源：經濟部通訊產業發展推動小組(2010)，4G 技術發展對產業之衝擊，宋庭禎

4.2.2 IEEE 的 802.16 行動通信標準

另一方面，原本就以傳輸數據資料為主的電腦網路，也因為行動上網裝置的發展而產生了變化。如筆記型電腦雖然不像手機一般小巧，但是也具備相當程度的可攜性，在這種具備可攜性的特性下，也產生了移動式上網的需求，例如使用 802.11a/b/g/n 技術的 Wi-Fi Hot Spot。而為了實現能在廣大區域中提供行動式無線上網的情境，有別於 ITU-T，IEEE 也制定了與無線城域網路(WMAN； Wireless Metropolitan Area Network)的相關標準－ 802.16 系列標準。為了推廣 802.16 系列標準，相關的業者也成立了微波存取全球互通論壇(WiMAX Forum； Worldwide Interoperability for Microwave Access Forum)。

在 802.16 系列標準發展藍圖中(圖 4.5)，發展的時程共分為三個階段。第一階段是固定無線寬頻(Fixed Broadband Wireless)，配合的終端產品為無線寬頻數據機。第二階段是移動無線寬頻(Portable Broadband Wireless)，配合的終端產品型態為無線通訊模組並安裝在筆記型電腦內。第三個階段是行動無線寬頻(Mobile Broadband Wireless)，終端產品型態為 Smart Phone、Mobile Internet Device 等手持式產品搭配。

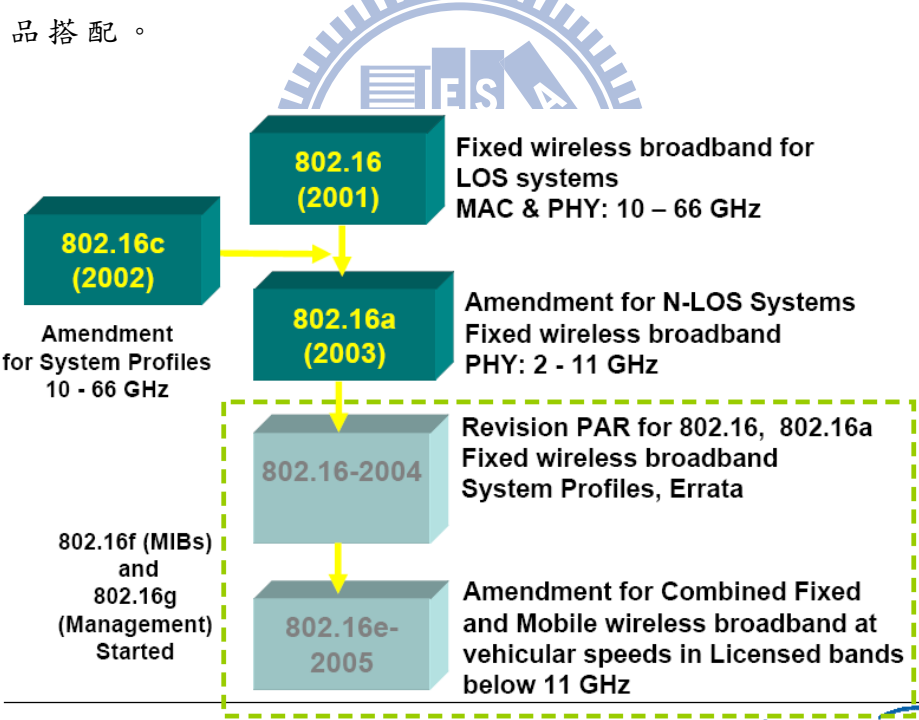


圖 4.5 IEEE802.16 技術演進與發展藍圖

Source: WiMAX Forum

4.2.3 行動寬頻通信技術發展

根據 Datacomm Research 與 Rysavy Research 指出，WiMAX 與 Flash-OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 等寬頻無線技術顯示出將取代 3G 網路在數據傳輸網路的企圖心。一般來說，WiMAX 與 3G 無線技術當初在應用市場的定位上是有差別的。按照理論來說，兩者是互補而不是競爭；不過，隨著 WiMAX 定位上的轉變，也讓 WiMAX 與 3G 在數據服務市場產生了部分的衝突。WiMAX 在 2001 年 12 月時，是以固定式寬頻無線網路自居，到 2005 年以後，論壇甚至希望能延伸至行動寬頻無線網路領域，這樣的定位模式與 3G 網路在行動寬頻網路發展產生了衝突(表 4.3)。

對於行動電話服務業者來說，其投入 3G 與 WiMAX 也期望使用兩者之間互補特質，才能夠發揮寬頻無線服務到極致。但是在英特爾的計畫，其一直期望能在行動電話晶片市場佔有一席之地，如果能夠藉由 WiMAX 在固定、可攜式與行動的優勢，勢必會讓英特爾在未來寬頻無線網路方面佔有重要的地位。

Datacomm Research 指出，以 OFDM 技術為基礎的 WiMAX，其實是行動寬頻數據服務中最好的技術。尤其是當 WiMAX 再加入 MIMO (Multiple-Input, Multiple-Output) 智慧型天線技術之後，更能讓 WiMAX 技術發揮到極致(STPI, 2005)。OFDM 或者說 MIMO-OFDM 的寬頻無線技術的優勢，在於其能應用的領域極為廣泛，如果再搭配 Voice-over-WiMAX，則能夠兼顧數據與語音的服務。圖 4.6 為各種行動通信技術的規格比較，以傳輸速度及移動性為主要比較基準。

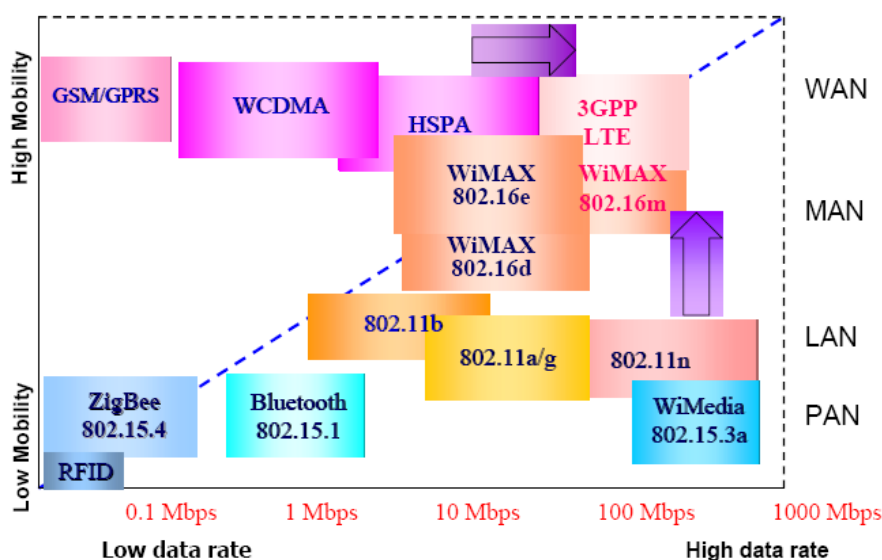


圖 4.6 行動通信技術的規格比較

資料來源：本研究整理

表 4.3 WiMAX 與 3G 網路定位變化

範圍	距離	標準	先前定位	目前定位
都會	小於 30 英哩	WiMAX, Flash-OFDM, 802.16e	都會地區無線連接, 取代 xDSL 等固網	除了原有定位之外, 積極往行動寬頻網路
廣域	National	GSM/GPRS/EDGE, WCDMA, HSDPA, CDMA 2000, 1x EV-DO, 1x EV-DV	行動語音與寬頻數據服務	行動語音與寬頻數據服務

資料來源：國家實驗研究院科學技術資料中心(2005年3月)

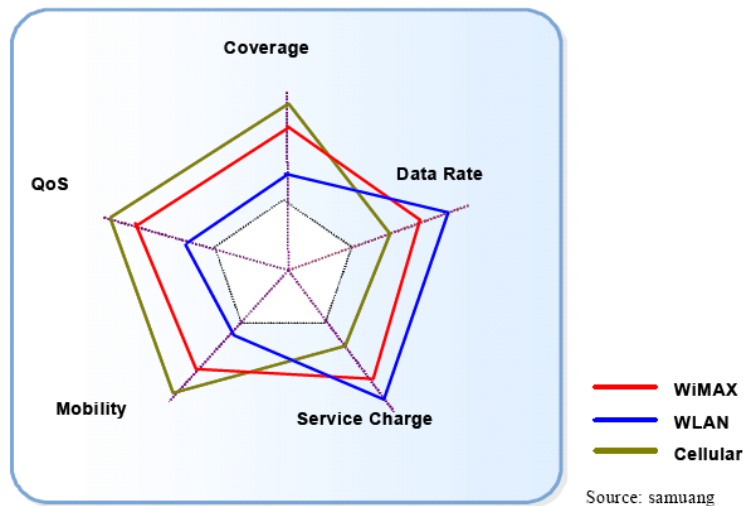


圖 4.7 WiMAX/WLAN/Cellular 技術比較
Source: Slideshare, (2007)

但 3G/3.5G 有最大的涵蓋、最佳的 QoS 和移動接收能力，相對的則有較低的數據傳輸速率和較高的成本如圖 4.7 所示。WiFi 具有最高的數據傳輸速率，然而其移動接收能力較差，因此適合在室內使用，可彌補 3G 在室內涵蓋區域之不足。WiMAX 傳輸速率與 HSPA+ 相當，但目前 WiMAX 漫遊與移動特性還比不上 3G，僅能定位是無線寬頻都會網路。由於 3G/3.5G 領先市場的態勢，因此繼續演進到 LTE 來弭補其在數據傳輸速率上的劣勢也如火如荼在進行。

4.3 3G/3.5G 產業分析

4.3.1 3G/3.5G 產業目前狀況

3G 的系統技術規格主要有 3 個；一個是以西歐原先 GSM 標準發展而來的 WCDMA 系統，另一個是由北美 CDMA One 系統發展而來的 CDMA2000 系統，第三個則是中國自行開發的 TD-SCDMA。隨 3G 產業鏈日趨成熟，全球已開發國家的 3G 用戶數進入穩定增長階段。無論是從管制環境的變化，還是從商用網路部署、設備市場以及用戶的發展，都可以看出全球 3G 市場平穩、快速的發展態勢。

2008 年，各國電信管理機構通過各種新措施促進 3G 市場競爭，推動 3G 產業的整體發展。澳門電信管制機構 DSRT 在 2008 年 5 月發布的新規定中，要求運營商在獲得 3G 營運許可之後的兩年間，將全部 2G 用戶轉網到 3G，如果 3G 運營商沒有達到這一目標，DSRT 將收回其 3G 許可證。日本電信管制機構於 2008 年 5 月要求 NTT DoCoMo、KDDI 和軟銀等移動運營商向虛擬運營商 (MVNO) 公開網路租賃費和租賃條件。日本電信管制機構此舉使得行動通訊網路開放更加透明化，並對規範網路開放市場、鼓勵 MVNO 的積極性、吸引更多的 MVNO 進入市場非常有幫助，最終達到促進市場競爭的目的。此外電信管制機構也透過發放頻率許可證的方式，引入電信運營商以外的企業經營無線寬帶網路和業務。如美國開放 700MHz 頻段競標，得標者除了傳統電信運營商以外，其他亦包括有運營廣播電視網路的背景，其中 Frontier Wireless 是美國大型衛星電視公司 DISH Network 的子公司，Cox Wireless 則是美國有線電視巨頭 Cox Communications 的子公司。與 2.1GHz 相比，在 900MHz 頻帶之 3G 網路具有覆蓋範圍廣、信號穿透能力強等優點。因此，以其作為 2.1GHz 的配合頻譜來發展 3G 業務，對降低網路建設和運轉維護成本有效益 (Sina, 2008)。

此外，HSDPA 仍是 WCDMA 主流，從 WCDMA 網路升級到 HSDPA 網路只需軟體升級就可達成，因此，HSDPA 商用網路的部署速度亦非常快，在商用網路開始部署的第二年 (即 2006 年)，就進入網路部署的高峰期。此後，HSDPA 一直是 WCDMA 陣營商用網路部署的主流。截至 2008 年 6 月底，全球已經有近 90% 的 WCDMA 商用網路升級到 HSDPA。GSA 調查顯示，目前全球已有 129 個國家的 316 張 HSPA 網路應用，其中包括 115 個國家的 274 個 HSDPA 運營商，約 50% 的 HSDPA 商用網路 (135 個) 可實現 7.2Mbps 或更高的速率，7.2Mbps 已成為運營商對 HSDPA 速率的基本要求，14.4Mbps、21Mbps、28Mbps 的 HSDPA 網路相續問世。全球 45 個國家已啟動了 87 個 HSUPA 網路建設，此外還包括 11 個 HSUPA 商用承諾。HSPA+ 正成為運營商的新訴求，全球目前已啟動了 14 個 HSPA+ 商用網路建設，其中 13 個支援 21Mbps 下行速率，1 個支援 28Mbps 下行速率。多個運營商正在規劃其商用時程 (CCR, 2010)。

在終端設備方面，3G/3.5G 手機會提供更多的視訊功能，如手機電視、短視頻播放等，手機廠商一直在致力於提高手機的視頻和音頻性能，包括顯示色彩、照相機像素、螢幕尺寸、對比度等的提升，從而使 3G 手機的視音頻系統能得到顯著提升。拍照手機從問世之初的 10 萬像素到現在的 700 萬像素，螢幕由幾年前的 6.5 萬色發展到現在的 1600 萬色，短短幾年內，手機像素、顯示色彩、照相機像素等指標已經呈指數級增長。目前，拍照手機在總體手機市場的滲透率是 70% 左右。在新款 3G 手機網路規格分佈方面，HSDPA 手機迅速成熟，從 2007 年 6 月的 23% 上升到 2008 年 6 月的 38%。與此相比，只支持 WCDMA 規格的手機佔有率則持續下降，從 2007 年 6 月的 49% 下降為 2008 年 6 月的 34%。隨著 HSPA 終端的成熟和日益突出的速度優勢，WCDMA 手機將逐漸被汰換(Sina, 2008)。

4.3.2 3.5G 行動寬頻市場分析

易利信(Ericsson)執行長 Hans Vestberg 指出，在智慧型手機以及其他行動裝置的帶動下，行動數據傳輸量已經開始出現大幅成長。易利信預估全球行動寬頻用戶數將由目前的 4 億大幅成長至 2015 年的 35 億(Funddj, 2010)。在 2007 年 HSPA 已是最先進的行動寬頻技術之一，因此無論從近期或中長期來看，預估將有更多行動服務營運商會加入 HSPA 網路的行列。簡單來說，對於 3G 服務提供者而言，HSPA 技術是一種軟體升級而不是新的網路投資，因此較不具投資風險。

行動寬頻最大的成長市場是在北美、西歐地區、中國大陸、以及遠東地區。Juniper Research 預計單是行動商業交易在 2012 年的市場就超過 2,000 億美元(Softpedia, 2010)。不過，Juniper Research 也提出，如果非常低價的筆記型電腦，或者具備行動寬頻上網能力的 MP3 播放機或掌上型遊戲機都相繼出現的話，將有助於行動寬頻市場大餅的擴大。2009 年蘋果電腦推出 iPhone 後，行動上網流量有了倍數的躍進。Analysys Mason 也預測 HSPA/LTE 將為行動寬頻技術之主流(圖 4.8)。

3G 加值業務包括通信、資訊、交易、娛樂、移動互聯網五大領域。從現有 3G 用戶對業務使用的情況來看，其中最受歡迎的是娛樂類業務，尤其是音樂下載類業務；其次是資訊類服務；通信類的服務起步較早，發展平穩；交易類的業務處在起步階段，但是增長速度很快。

通信類行動加值業務主要包括行動即時通信和行動電子郵件業務。行動 E-mail 起步較早，將持續平穩發展。預計 2008 年全球行動 E-mail 用戶將達到 4000 萬戶。行動即時訊息業務起步晚，比固定互聯網的即時訊息業務有更好的盈利模式。2009 年全球用戶發送了 5 trillion 行動即時訊息(MobiThinking, 2010)。預計 2011 年全球行動即時訊息用戶數將達到 3.73 億，將為行動運營商帶來 160 億美元的收入(Cetimes.com, 2009)。娛樂類業務是最受年輕消費者歡迎的業務，尤其是整首音樂下載業務。以日本 KDDI 公司為例，從 2G 時代的 30 秒音樂片段下載到 3G 時代的整

首音樂下載，一直都是最受用戶歡迎的業務。自從 2004 年年底推出整首音樂下載業務之後，到 2007 年 2 月，累計下載的歌曲已經超過了 1 億首。2006 年一年之內整首歌曲下載量已經超過了日本單曲 CD 的生產量。Apple 在 2008 年第二季發表 3G iPhone, 配合 iTunes 音樂下載平台，更促進音樂下載業務。

Strategic Analytics 估計全球行動廣告經由各種行動應用平台如遊戲、影視、音樂等於 2009 年產生營收 36 億美元，並預計快速成長至 2015 年的 380 億美元。Berg Insight，則估計行動金融服務(電子銀行、錢包)營業額 2009 比 2008 成長兩倍達 5 千 5 百萬美元，並預估 2010 年再倍數成長。Portio Research 預估 2009 年全球有 8 千 1 百萬用戶使用行動付款服務，並預計到 2014 年成長到 4 億 9 千萬用戶。其所產生的交易金額將由 2009 年的 687 億美元成長到 2015 年的 6334 億美元(MobiThinking, 2010)。行動互聯網近年來發展迅速，已經被業界公認為是未來行動通信產業最有潛力的發展方向。行動互聯網是行動通信和互聯網的結合，但是行動互聯網不等於「行動網+互聯網」。這是因為行動網路自身的特點會對傳統互聯網的應用形式帶來很大的改變。比如行動終端位置的資訊，可以催生多種位置相關的新應用，行動業務可以提供行動用戶需求的個性化的服務。

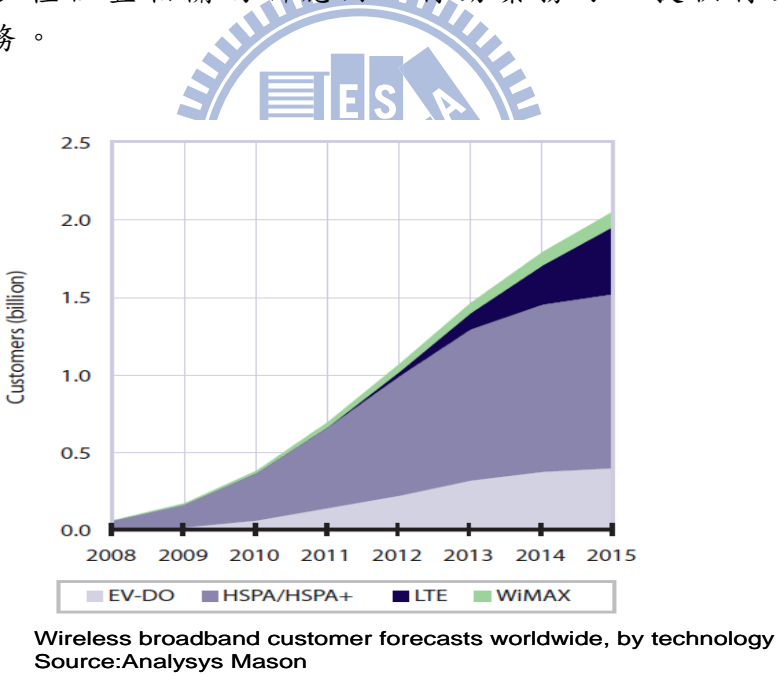


圖 4.8 Wireless broadband customer forecast worldwide(by technology)
資料來源：Analysys Mason

4.3.3 歐洲 3.5G 行動寬頻通信應用與服務

根據 Analysy Mason 預測西歐行動寬頻通訊用戶將由 2009 年的 3 千 2 百萬在 2015 年躍增至 1 億 2 千萬。而行動寬頻通訊營收也將由 2009 年的 60 億歐元增加到 2015 年的 170 億歐元(Analyst Mason, 2010)。由於用戶廣泛將 3.5G 應用於工作及娛樂上，如利用手機收發郵件、下載音樂、觀賞影片或行動上網等。此外，消費者已漸習慣將手機當作資訊及多媒體媒介，也讓數據使用量明顯增，數據服務營業額比重預計於 2010 年將提高至 37% (MIC, 2007)。

Data Card 用戶於 2008 年已超過 600 萬戶，是行動數據服務成長的主要動力，以行動上網和音樂下載兩大應用為主。每月固定費率即可無限上網帶動西歐行動上網業務成長，2006 英國和德國已有 53%和 42%用戶使用行動上網，尤以 Mobile search 與 Mobile Blog 最具發展性。

2007 年 Mobile Ticket 在德國、英國、芬蘭、瑞典、比利時已由火車票推及電車票及公共汽車票，並且配合 RFID/NFC 的應用擴及停車付費，未來將發展成為潛力無窮的電子錢包。音樂會、電影及運動比賽也都開始使用 Mobile Payment。而 Mobile Advertisement 則是透過 SMS 主動發送廣告給消費者，由於德國等西歐國家至今仍不允許，故行動通訊服務業者以不同方式進行行動廣告，其中 Vodafone 以目錄方式由用戶免費點閱行動電視串流，或下載 SMS、MMS、短片觀看。根據 FirstPartner 預測至 2014 年西歐 Mobile Advertisement 營收會超過 11 億英鎊。而英國是領先國以每年 33%成長，於 2010 年即可達 4 千 9 百萬英鎊。

行動通訊服務業者已開始進軍固網市場，固網業者亦與行動通訊服務業者結盟，並以 FMC(Fixed Mobile Convergence)服務及雙模電話推出整合語音、數據、影像的三合一服務。如 Freenet + Mobilcom 與 BT + Vodafone，或是姐妹公司合作如 Arcor + Vodafone，以及 T-Com + T-Mobile 提供 VOIP、行動上網、行動語音等服務。

現階段西歐 FMC 服務市場仍處於發展初期，主要由於現階段西歐通訊服務市場仍處於整合階段：企業整合、業務整合、以及網路系統整合。當西歐綜合型電信集團相繼完成企業與業務整合，或其他異質服務業者完成策略聯盟與合作佈局之後，不僅有助於推展 FMC 服務，並較易於進行收費系統與網路系統的整合。

由於網路系統 IP 化、寬頻化，有助業者降低通訊傳輸成本，因此業者紛紛推出行動、固網與 Internet 固定月租費 (Flat Rate) 的三合一套裝服務，成為 2007 年後西歐電信服務市場的主流。而綜合型電信服務業者或固網服務業者甚至可能再外加上 IP-TV、VoD 或 Gaming 成為四合一或多合一套裝服務。這些組合式套裝服務推出後，看似整合基本服務以及不同外加服務項目而提高用戶之每月基本費，但實際上由於 FMC 服務

競爭劇烈而且通訊費不斷調降，用戶每月平均付費（ARPU）於過渡階段升高後即不斷下滑，並且可能引爆新的語音價格戰。

FMC 服務對通訊服務業者而言首要是保住用戶、吸引費率敏感的用戶，雖由於價格下滑趨勢且 FMC 服務效益尚未完全發揮出來，使得 FMC 服務市場產值的貢獻不易單獨評估，但已迫使相關業者不得不投入。近來由於 iPhone 廣為流行，行動數據流量大量增加，網路負荷超載，迫使運營商思考如何利用固網來分流行動數據流量，因而有 Femtocell 微型家用基地台技術與產品的發展與試用。

4.3.4 美國行動通信應用與服務

美國行動通訊用戶至 2010 年五月為 2 億 3 千 4 百萬，其運營商代表業者為 AT&T、Verizon Wireless 與 Sprint Nextel，至 2010 年第一季度底 AT&T 市佔率名列第一為 31%，Verizon 排第二市佔率為 25%，Spring 及 T-Mobile 則各約佔 12%(AdOps, 2010)。而在用戶使用特性方面，65.2% 用戶透過手機使用即時訊息，31.9% 用戶使用瀏覽器，30.0% 用戶使用下載的應用軟體，20.8% 用戶使用部落格及社交網站，22.5% 用戶玩行動電子遊戲，14.3% 用戶經由手機聽音樂，行動數據使用率逐季增高(Comscore, 2010)。表 4.4 為美國主要營運商在行動通信應用與服務比較。



表 4.4 美國主要營運商在行動通信應用與服務比較

Quadruple Play	數據 (Fixed)	語音 (Fixed)	行動 (Wireless)	影音 (Fixed)
AT&T	1.High Speed Internet, 3Mbps DL 2.Dial-Up Internet	1.無線區域、長途電話暢談，涵蓋區域美國本地、加拿大、波多黎各 2.VoIP	1.無線短訊服務（文字、影音、圖片、IM、多媒體影音） 2.Push to talk、push e-mail	1.U-verse TV 2.Dish tv 3.VoD 4.DVR 5.HD 頻道 6.加值頻道 7.國際頻道
Total \$139.97/M	\$24.99/M	\$40.00/M	\$39.99/M	\$34.99/M
Verizon	1.High Speed Internet 2.FiOS internet	1.無線區域、長途電話暢談，涵蓋區域美國本地、加拿大、波多黎各 2.One point VoIP mail	1.無線短訊服務（文字、影音、圖片、IM、多媒體影音） 2.Push to talk、push e-mail 3.V CAST-系列影音串流服務 4.Mobile TV	1.FiOS TV 2.Direct TV 3.VoD 4.DVR 5.HD 頻道 6.加值頻道 7.國際頻道
Total \$134.99~\$144.99/M	\$14.99~\$29.99/M	\$39.99~\$49.99/M	\$79.99~\$99.99/M	\$49.99~99.99/M

資料來源：MIC(2007)

4.3.5 行動通信產業價值鏈的變遷

經過 20 多年的快速發展，電信業正在進入成熟期。2000 年網路泡沫破裂後，電信業似乎一下子跌入了谷底。在電信發展早期，各國普遍皆為垂直一體化的壟斷型產業結構。電信運營供應鏈包括電信運營商、用戶和終端設備製造商，其中運營商建置網路和運營業務，為用戶提供點到點的服務，並可獲得全部的電信業務收入。如今各種行動通訊服務和加值服務都是由行動通訊服務業者(Network Operator)提供給使用者。行動通訊網路經營者提供行動通信服務成為價值鏈中掌握銷售管道的樞紐，並成為最大獲利者。這種電信業框架是電信基礎建設的需求，它有助於統一電信業的技術標準，發揮電信網路的規模效應。然而這種封閉性的網路價值鏈存在其缺陷。首先，它不能避免少數業者壟斷；其次建立在舊標準之上的電信網路彈性不足。因此，在網路發展到一定程度之

後，便會阻礙技術進步和新業務的開拓，互聯和互通成為發展瓶頸。一旦網路用戶達到某種界限，該網路就會把越來越多的潛在客戶席捲到這個網路中，因此在用戶慣性因素作用之下，既有的網路運行處於停滯狀態，改進的難度增大。在進入 3G 時代，傳統的電信價值鏈漸漸成為電信業發展的絆腳石。技術不斷創新、市場需求不斷變化、電信管制政策的解除、行動網際網路發展等因素都在促進新的電信產業價值鏈形成。而影響價值鏈變化的因素則如下列所述(ChinaByte, 2003)。

行動通信技術的發展日新月異，新的無線應用不斷地出現和發展，如遙感、定位、航空和海事應用、科學探索、移動衛星業務以及寬帶無線接入等，特別是 3G 行動網路，已成為寬頻無線通信的平臺，是未來通信業務成長的重點。網際網路應用大幅增加了頻寬需求。開放性 IP 標準推動網路革命，迫使傳統線路交換封閉性網路走向沒落。IP 基礎設施和業務融合將意味著電信基礎設施將朝向以 IP 為中心的方向發展，數位化、寬帶、移動將共同創造一個全功能的通信世界。網路將進入高層次的發展階段，並具備規模經濟，從而導致成本的降低，廣大消費者必將能夠享用廉價的寬頻接入。在後 3G 的通信時代，移動和 IP 共同構築了巨大的通信和應用平臺，吸引著眾多產品和應用的創造者在此基礎上展現價值。技術的發展和融合為新的價值鏈奠定了基礎，解決了價值的供給問題。

市場需求不斷變化驅動產業發展，經過 20 年的快速的發展之後，全球電信市場環境已經完全不同，特別是貿易全球化帶來的經濟影響非常深遠。技術發展使複雜應用的開發更加快捷，並且成本更低、可靠性更好。這種成本與風險的降低吸引了企業的投資，反過來又促進了對資訊通信技術的需求。用戶需求不斷提升，他們對新產品、新業務的渴望是需求推動力，推動技術加速度發展，產品和服務不斷創新。同時，消費者對降低費率的要求也是迫切的，特別是在競爭不充分的國家。

電信業和相關產業的高額利潤曾吸引了價值鏈上眾多新進入者，尤其當電信業的封閉性和壟斷性打破之後，更多的市場力量的加入創造了條件。於是創新層面得到了提升，業內競爭加劇，加速了到達高效的、供需平衡以及價格靠近邊際成本的微觀經濟過程。

跨國經營的運營商有助於行動通訊服務全球化，地區和多邊組織的影響越來越大，促進各國開放電信市場。移動蜂窩漫遊、全球衛星系統、電話卡和其它服務的出現意味著全球化服務時代已經開始。

此外，電信管制政策正協助推動產業價值鏈變化。技術的發展、市場需求的演進，促使電信管制必須跟得上時代。市場自由競爭應取代電信壟斷，電信管制政策逐步鬆綁。隨著電信市場的開放，電信業的進入壁壘越來越低。市場規模的擴張以及消費者的需求使得新舊運營商之間除了競爭也創造出越來越多的合作機會，新的價值鏈於是形成。在行動通信中數據服務成長快速的趨勢下，電信行業產生了新的商業模式，資訊

內容的提供商成為整個供應鏈價值的主要創造者，而供應鏈利益的合理分配成為促進供應鏈協調發展的重要因素。透過收入分成比例協調於各電信運營供應鏈，運營商擴大盈利範圍，製造商提供新的設備於市場，內容服務供應商滿足消費者對訊息的需求，使得供應鏈上各成員形成利益共同體，從而獲得多贏的結果。

傳統語音為主的行動通信市場價值鏈分佈為：終端用戶付 100%，網路運營商得 72%，業務提供者得 23%，入口通信提供者得 3%，內容提供者得 2%；而未來數據服務為主的市場價值鏈應是：終端用戶付 100%，網路運營商得 25%，業務提供者得 25%，入口通信提供者得 12%，內容提供者得 38%。顯示新的通訊加值服務可能由終端設備製造商與內容業者合作與行動通訊服務業者競爭主導權，例如 Apple i-Phone 配合 i-Tune 音樂下載及 Apple store 服務以及 Google 的 Android 手機軟體開放平臺所提供的內容服務。

新的電信產業價值鏈正在形成，而行動網際網路新的商業模式是未來通信產業鏈運作的基礎。後 3G 時代新的產業價值鏈將在多方互動中形成。產業價值鏈的範圍不斷擴大，逐漸形成了一個包括運營商、設備供應商、應用系統開發商、終端製造商、內容及服務提供商和用戶在內的龐大生態系統(圖 4.9)。全新的價值鏈蘊含著潛在的巨大商機，而競爭也會在產業鏈之間展開。開放、合作、漸進是電信產業鏈的生存和發展的趨勢。

電信運營商擁有網路，擁有客戶，因此是整個產業價值鏈的核心以及最主要的驅動力量；但這種核心地位並不代表運營商在產業價值鏈中的支配權，其內部各組成部分在相互促進的同時，也會相互影響和相互制約。同時，針對電信用戶對電信越來越高的要求，運營商的業務必須向多樣化和個性化方向發展，針對不同的細分市場提供不同的服務類別，這就更需要整個產業價值鏈的溝通和協調合作。運營商可以與電信設備製造商、終端設備提供商、應用服務/軟體提供商等結成戰略聯盟，達到相互之間在技術、資金、資訊上的合作，以此來促進產業價值鏈的整合。因此，對於產業價值鏈的各加值環節來說，只有建立合理的價值分配模式，才能活絡產業價值鏈。

隨著後 3G 時代來臨，產業價值鏈逐漸成為競爭的焦點。誰的產業價值鏈能夠不斷延伸，誰能夠構造具有特色的產業價值鏈，實現產業價值鏈的差異化，誰能在產業價值鏈中獲取收益，誰就取得了競爭的優勢。目前許多電信製造商、運營商都在努力建立的新電信價值鏈，比如產品開發大量採用開放標準、運營模式創新等，圖 4.9 說明各時期行動通信產業的價值鏈變化。圖 4.10 為全球行動通信產業價值鏈之生態現況。



圖 4.9 協力廠共生與共同演化—3G 行動通信產業價值鏈演化過程
資料來源：MIC, (2005)



圖 4.10 全球行動通信產業價值鏈
資料來源：本研究整理

4.4 WiMAX 產業分析

4.4.1 WiMAX 市場規模預測

根據英國研究公司 Maravedis 調查報告，到 2010 年 Q1 底，WiMAX 全球用戶數達 720 萬。2009 年 WiMAX 營運總營收約 30 億美元，比 2008 年的 16.9 億大幅成長。WiMAX ARPU 在家庭用戶端約美金 42 元，在企業用戶端約美金 121 元(Maravedis, 2010)。根據 WiMAX Forum 報告截至 2009 年 8 月，全球推行 WiMAX 服務的營運商已有 504 家遍及 104 個國家，其中 109 個在拉丁美洲，102 個在亞洲，68 個在東歐，49 個在北美，18 個在西歐(Makemoney online, 2010)。

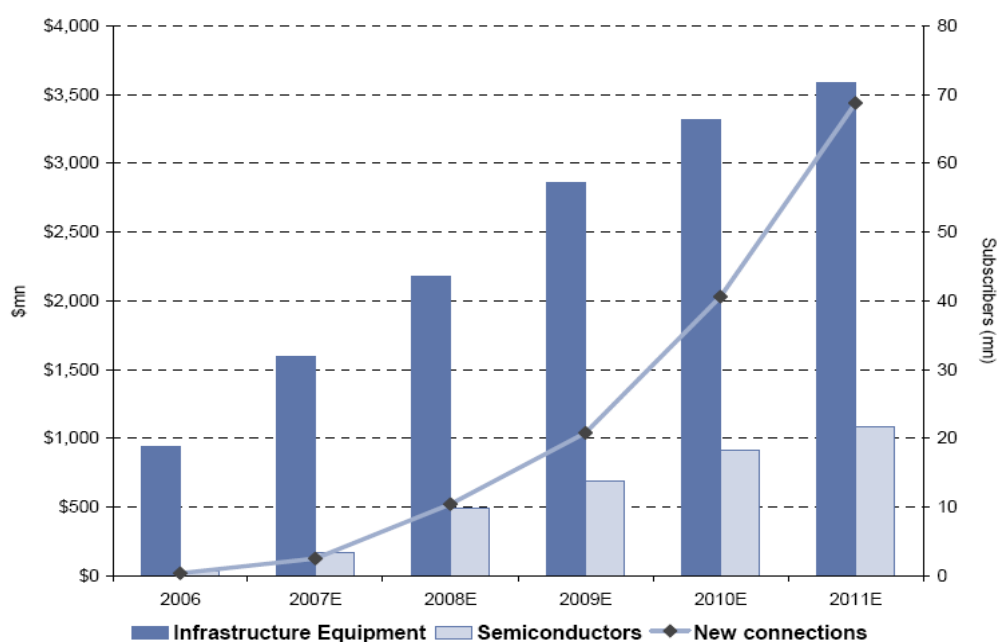
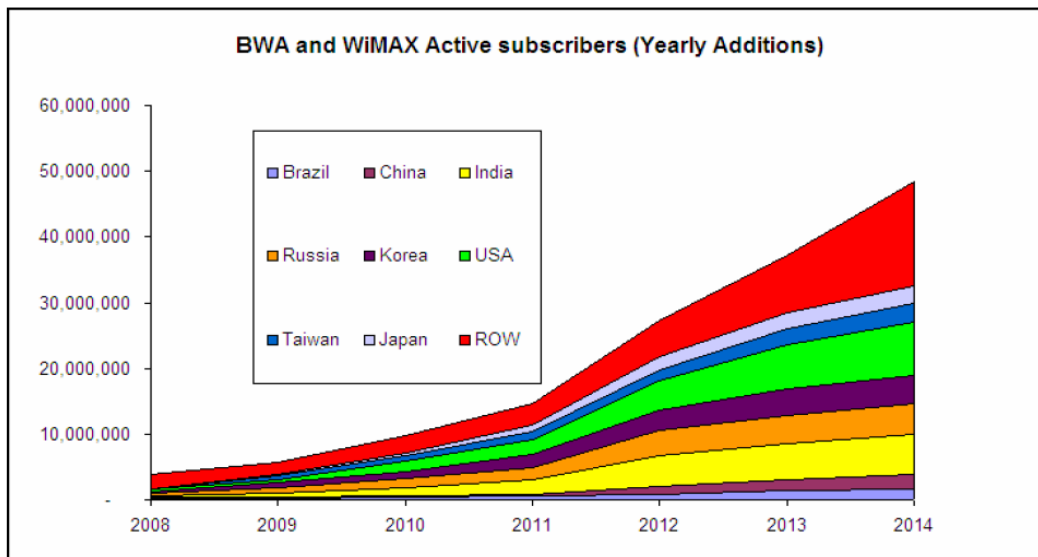


圖 4.11 WiMAX 設備/晶片/用戶數市場預測

資料來源：Goldman Sachs, (2008/Feb)

圖 4.11 為 Goldman Sachs 對 WiMAX 設備/晶片/用戶數市場預測。而 Infonetic 預測 WiMAX 設備市場在 2013 年將有 49.7 億美金規模 (Cablingstall, 2010)。而 Juniper research 則預估全球 WiMAX 用戶在 2014 年將達 5 千萬人 (Cnet, 2009)，Maravedis 認為需要到 2012 年，WiMAX 用戶數才會有明顯突破 (圖 4.12)。



Source: WiMAX, LTE and Broadband Wireless (Sub-11GHz) Worldwide Market Trends 2008-2014 – 5th Edition

圖 4.12 各國 WiMAX 用戶數成長趨勢預測
資料來源：Maravedis(2008/Q1)

4.4.2 WiMAX Ecosystem 中領導者與跟隨者

WiMAX Ecosystem 中扮演領導者的角色是晶片製造商 (chipset vendors) 和運營商 (operators)，這兩者影響與主導整個產業的發展趨勢與技術走向，也因此可以改變產業價值鏈中的角色與地位。

在 WiMAX 晶片業者方面，主要業者皆已跨入行動式 WiMAX 階段，但其中以 Runcom 與 Beceem 產品成熟度最高，此外，Sequans 產品開發追趕速度亦相當快，反觀 picoChip 與 Wavesat，前者僅將 WiMAX 作為其整體事業布局的一部分，而後者在行動式 WiMAX 產品進度較慢。但對整個生態的建立最有貢獻的晶片廠當屬 Intel，Intel 不但運用其在 IT 產業之影響力，快速在臺灣建立 WiMAX 終端產品供應鏈(圖 4.10)，並將 WiMAX module 內建至筆記型電腦，以快速進入市場應用。Intel Dadi Perlmutter 於美國 2008 IDF 同時宣布 Dell 已加入 Acer、Asus、Lenovo、Panasonic 與 Toshiba 的行列，承諾未來筆記型電腦產品系列將內建 Intel WiMAX /Wi-Fi Link 5350/5150 Series 無線網路模組。

同時，英特爾預計 2008~2013 年，在台投資五億美元，採購 WiMAX 通訊設備以及成立事業體，事業體營運內容將包括：無線寬頻網路建置規劃的諮詢與 WiMAX 設備和終端行動裝置、相關應用服務及系統整合，以提升台灣 WiMAX 產業體系，落實 WiMAX 技術的應用。對台灣的事業體生態建設策略也同樣在不同地區施行，例如：英特爾以 26 million 美金競標獲得瑞典 15 年有效之全國無線寬頻執照，預期將以租借方式供 WiMAX 之用，Intel 為五個得標業者之一。此外，美國 Clearwire 和 Sprint Nextel 公司宣布，已經完成 WiMax 網路業務的合併工作，合併後的新公司保持 Clearwire 的名字，並將建設一個覆蓋美國的 WiMax 網路，觸及 1.2 到

1.4 億美國用戶。在新公司中，Sprint Nextel 擁有 51% 股份，Clearwire 擁有 22% 股份。其他股東包括有線巨頭 Comcast、Time Warner、Bright House 網路，以及 Intel、Google，一共投入 32 億美元的現金。

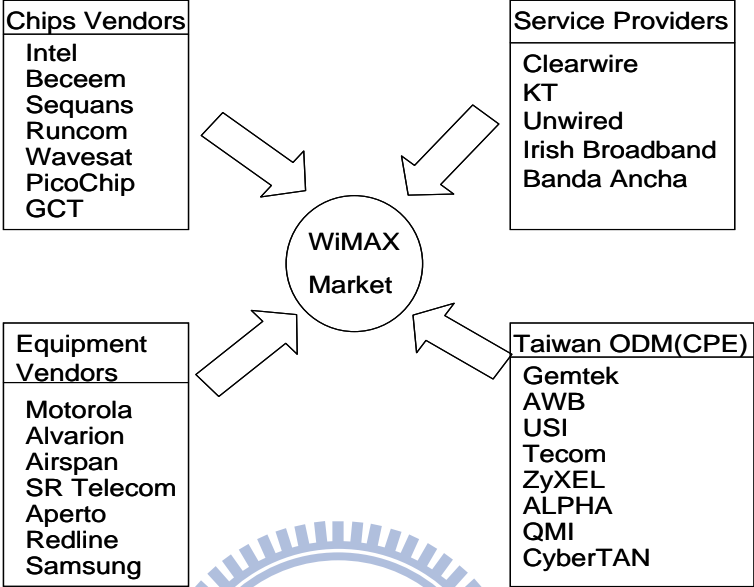


圖 4.13 WiMAX 生態系統中的角色

資料來源：本研究整理

在運營商方面，由於掌握技術採用的權力，並決定技術與設備佈建的時程，因此有能力左右設備商發展方向。主要設備商因價值鏈整合性高，因此與營運商合作關係密切，然而在設備製造商上，如 Taiwan 的 ODM/OEM 相當倚賴國際設備大廠，在這個生態系統中所受的限制較大，相對在利潤上也比較低。

全球各個區域 WiMAX 之發展情況來看，若不計中東跟非洲，以建置的數量來看，目前以亞太、歐洲等地區的比重較大。另外，就區域之電信運營商於 WiMAX 之業務發展情形來看，因目前投入推展 WiMAX 之電信運營商數目眾多，我們以下僅就北美、歐洲和亞洲地區具有代表性之電信運營商之發展動態做簡單的論述。

國家	營運商	設備廠	投資計畫	投資金額
美國	Sprint Nextel	Moto, Samsung	2008 年 Q2 開始提供服務	至 2010 年底前投資 50 億美金
	Clearwire	Nokia-Siemens, 合勤, 中興		
台灣	大眾	Moto, NEC, Nortel	預計 2008 年下半年	預估約為 6.6 億美元
	威邁思, 全球一動	Alcatel-Lucent	開始提供服務	
	遠傳, 大同	CPE:台灣廠商		
	威達			
阿拉伯	Bayanat A1 Oula	Samsung	佈建於當地四個主要城市	約 1 億美元
日本	ACCA networks	Alcatel-Lucent	2007 年 7 月底宣布投入測試	0.85 億美元
印度	BSNL	Aperto	佈建於當地十個主要城市	0.81 億美元
英國	PIPEX	Airspan	2009 年推出至英國 50 个城市	未預估
	Libera	Nokia-Siemens		
	UK Broadband			
德國	New Engrgie	Nortel	先於 Erkelenz 鎮佈建網路	未預估

圖 4.14 WiMAX 主要營運商一覽表

資料來源:MIC, 2008

有些營運商為了營運策略的考量，尤其是 WiMAX 一直未能順利起飛，因此建立起異業策略聯盟，試圖帶動 WiMAX 市場起來，並增加服務內容多元與多樣性，讓用戶數提升並提高 ARPU。如 Sprint 與 Clearwire 合併，並邀集 Comcast Corp., Google Inc., Time Warner Cable Inc., Bright House Networks, Intel Corp., 投資 WiMAX 公司 Clearwire Corp.。行動上網及內容服務為 WiMAX 可著墨的市場，所以 Time Warner Cable 及 Google 可提供豐富內容，順便取得更多用戶；而北美有線電視業者借此一投資尋找四合一服務的最佳切入模式，如無線上網定價、有線電視內容轉至 WiMAX 的收費機制、WiMAX/3G 與 DOCSIS 之整合於行動裝置之應用等。所以新 Clearwire 可與其投資公司的核心服務如行動電話或 Cable TV 等作聯合推銷，在推廣上較容易切入。

4.4.3 WiMAX 營運模式與策略

4.4.3.1 產品與服務替代

WiMAX 具有高傳輸速率及較寬廣的無線覆蓋率，可以作為固網通信第一公里和最後一公里的接取技術，尤其適合新進的運營商進入數據通信服務的市場。由於 Intel 策略性地支持 WiMAX，計劃將 WiMAX IEEE802.16e 模組整合成為筆記型電腦的基本配備，因此 WiMAX 未來可能提昇筆記型電腦或行動終端設備之行動上網能力。

作為一種較 Wi-Fi 更先進、覆蓋範圍更廣更高速的無線技術，WiMAX 不僅可以提供固定寬頻上網，也能擴展至全面移動功能，新的運營商因此希望藉由 WiMAX 作為由固網進入行動通信服務的跳板，希望用這種速度比 3G 快、成本可能比 3G 低的新技術向 3G 服務挑戰。以下針對 WiMAX 與 DSL、Wi-Fi 及 3G 三者間之競爭作分析：

一、WiMAX 以取代 DSL 市場為跳板

WiMAX 技術用於無線接入，而 DSL 技術用於有線接入，無線 WiMAX 技術比有線建置方便。WiMAX 技術的最高速率可以達到 30Mbit/s，ADSL2+ 商用的最高速率可以達到 24Mbit/s。從覆蓋範圍方面比較，WiMAX 最遠可以覆蓋 6 平方英里，而 DSL 最遠只能傳輸 3.6 公里(2.2356 英里)。由於 DSL 技術是基於現有的電話銅線，其成本上明顯低於 WiMAX。而且 DSL 技術已開始演進到 VDSL2，上傳與下傳速度皆可達 100Mbit/s。目前中華電信採購一對 VDSL2 CO/CPE 設備成本已低於美金 50 元。估計截至 2009 年第四季全球固網寬帶用戶數已高達 466.9M(Point Topic, 2010)，其中 64.5% 為 DSL 技術，可見 DSL 技術受市場肯定度高。

此外，由運營商投資報酬率考量來看，根據一份以歐洲布魯賽爾為例的 WiMAX 無線寬頻服務之投資分析報告，取得該市 15% 寬頻市場為 WiMAX 無線寬頻服務之 NPV(Net Present Value) 損益兩平關鍵(MIC, 2005)。若能達到 25% 之寬頻市佔率，在沒有其他應用服務收入如 VOIP、IPTV、及未來 MOBILE 語音收入下，純粹無線數據服務約三年時間可回收資本。既有固網電信業者由於不需支付銅線迴路費用，是以在 DSL 可達之處均具有市場成本最低之優勢。此外，行動通信業者積極推出 3.5G 的 HSDPA 服務，費率也極具競爭力。因此 WiMAX 在固網與 3.5G 的夾擊下並不容易達到 15% 市佔率。所以從投資報酬率考量，WiMAX 僅提供純數據服務不容易建立獲利的經營模式。然而在新興市場由於缺乏有線寬頻基礎建設，業者多將 WiMAX 服務當作 DSL 的上網替代方案，加速佈建 WiMAX 基地台，以提供民眾基本上網服務。

根據 Maravedis 2009 年 Q3 統計資料顯示，全球目前有 WiMAX 用戶數約為 473 萬，主要用戶為美國最大 WiMAX 營運商 New Clearwire 使用者；行動 WiMAX 用戶數首度超越固定 WiMAX 用戶數。雖然在現有 WiMAX 用戶

中以美國、南韓等早期投入 WiMAX 國家為主，但據了解，有更多無線寬頻業者投入新興市場佈建 WiMAX 網路，希望提供使用者作為有線上網的替代性方案，促進該地區網路普及。目前各新興地區或因地形限制，或因欠缺足夠資金建構有線網路，普遍無良好基礎電信建設。然現今 WiMAX 技術的出現，恰好提供業者一個可以迅速切入寬頻消費市場，提供固定或可移動式無線寬頻網路，帶動民眾使用寬頻應用服務。

Pyramid 研究機構針對 WiMAX 於新興市場發展進行一系列的調查發現，許多 WiMAX 業者在新興市場中需尋找適合當地消費特性的宣傳方式與定價。過去常見強調寬頻下載速度的廣告，在這些新興市場中普遍無法獲得當地使用者認同。以 Dialog Broadband Networks(DBN)於斯里蘭卡推出 WiMAX 的上網服務「BroadNet」為例，DBN 推出在相同下載速度情況中，上傳速度為 DSL 的 2-4 倍的無線寬頻服務。該業者於推廣初期大力強調快速的網路連線服務，然而在推出一段時間後，民眾質疑使用 WiMAX 網路並無明顯速度差別。一般民眾使用網路的經驗，主要還是以瀏覽網頁、觀賞影片等多數佔用下載頻寬的服務為主，因此對於 DBN 所提供較快之上傳速度並無特別明顯感受。後來營運商又依照 WiMAX 四種使用特性與現有 DSL 服務作區別，主要強調 (1) 網路涵蓋率多，提供高品質、安全連線服務 (2) 安裝簡便、隨插即用、提供優良的連線速度可立即滿足顧客上網需求 (3) 可移動的無線寬頻網路 (4) 高速下載，並提供對稱性上下傳速率。經調整過後，WiMAX 業者不僅成功傳達該服務之獨特使用性質，也大幅減低民眾質疑的次數(UDN, 2008)。

現今 WiMAX 業者於新興市場普遍採取高於 DSL 服務價格 2-3 倍的定價策略。但在缺乏有線佈建的新興地區，WiMAX 服務成為當地對外寬頻連線唯一的選擇。大多數使用者在可選擇的情況下，仍會依價格而選擇便宜的 DSL 網路，WiMAX 高額定價策略現階段主要提供給那些急需使用寬頻網路服務的企業用戶。

根據表 4.5 所示，若是比較新興國家保加利亞 WiMAX 業者 Max Telecom 與 BTC 的 DSL 服務資費方案可以發現：WiMAX 業者透過提供高於 DSL 業者 4 倍高的上傳速度，藉此收取較高網路月租費。此外，將 CPE 設備費用轉移到月租費上，也是造成月租費增加的可能原因。

若是觀察表 4.6，巴基斯坦地區現今推出之 WiMAX 與 DSL 服務與資費方案，則又大不相同。Mobilink 2008 年推出 WiMAX 連線服務，提供優惠費率，WiMAX 月租費只要 US\$13.5，比 DSL 相同速率還便宜。然而詳細比較一下使用一年服務的總費用，則發現由於 WiMAX 初期 CPE 設備成本過高，導致整體花費大幅提升。若是扣除 CPE 設備費用，其實現今 WiMAX 連線服務費已對市場中的 DSL 業者造成強大威脅。不過經濟規模因素使得 WiMAX CPE 價格仍遠高於 DSL。

表 4.5 保加利亞 WiMAX 業者與 DSL 業者網路與資費方案比較表

網路服務業者	Max Telecom(WiMAX)	BTC(DSL)
傳輸速度(下載/上傳)	512kbps/512kbps	512kbps/128kbps
流量限制	無限制	無限制
CPE 設備費	不收取	不收取
月租費	US\$32	US\$18

資料來源：Pyramid Research

資料整理：資策會 FIND(2008/08)/電信平台整合資通訊應用推動計畫

表 4.6 巴基斯坦 Karachi WiMAX 與 DSL 網路月租賃費方案比較表

網路服務業者	Mobilink(WiMAX)	Micronet Broadband(DSL)
傳輸速度(下載/上傳)	512kbps	512kbps/256kbps
流量限制	無限制	無限制
安裝費(只繳一次)	US\$27.1	US\$10.2
CPE 設備費(只繳一次)	US\$162.7	US\$88.1(最貴之 CPE 設備)
月租費	US\$13.5(至 2008/10/31)	US\$16.3
一年總花費	US\$351.8	US\$293.9
扣除 CPE，一年總花費	US\$189.1	US\$205.8

資料來源：各家業者

資料整理：資策會 FIND(2008/08)/電信平台整合資通訊應用推動計畫

二、WiMAX 與 Wi-Fi

Wi-Fi 是全球極為普及的高速無線區域網路技術，廣佈於包括家庭、辦公室以及公共場所如咖啡屋、酒店和機場，因為其提高工作效率的效益而受到商務人士的肯定。目前 Wi-Fi 功能在筆記型電腦內的配置率幾乎已達 100%。雖然 Wi-Fi 終端設備必須在距離無線接入點設備 (AP) 300 英尺的範圍內才能實現高速連接，但 Wi-Fi 已成為室內無線通訊的基本配備。只要有 Wi-Fi 訊號涵蓋之處，即可免費或低費率無線上網。因此 WiMAX 的行動高速上網數據服務應用場合也受到 Wi-Fi 熱點之排擠。

三、WiMAX 與 3G/3.5G

行動高速數據傳輸是未來的發展趨勢。在此目標下 HSPA(含 HSDPA 與 HSUPA)和 WiMAX 具有直接競爭關係。HSDPA 可提供 14.4MBps 下載速率與 384KBps 上傳速率，HSUPA 則可將上傳速率上限提升至 5.76MBps，在應用上已可達到行動多媒體通信要求。所以愛立信於 2007 年初宣告退出 WiMAX 市場，專心從事 3G 研發引發業界震動 (ITWire, 2007)。但 WiMAX 的 OFDM(Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) 可說是今日無線

通訊技術的主流，其透過對信號作反轉傅立葉處理，讓無線傳輸流量更大、更快速。但任何新技術或電信服務並非只是以技術決定成敗。從規模效應和頻譜資源就決定了 WiMAX 為非主流技術。

截至 2009 年，全球有超過 400 個 3G 行動運營商，用戶數超過 9.88 億(Sina, 2009)。根據 Ericsson 在 2008 所作的預測，2010 年後 HSPA/LTE 將佔據移動寬帶 80% 的市場，成為最具主流的移動寬帶技術。此外，頻譜資源也是主要關鍵，根據 ITU 的頻譜劃分，3G 在全球獲得 2.50~2.59GHz 的統一頻譜，這無疑可以保證全球在部署 3G 上實現頻譜一致，進一步保證了 HSPA 將來的規模效應和漫遊順利。反觀 WiMAX 在很多國家所獲頻段不盡相同，此限制將增加 WiMAX 設備的成本和漫遊的困難。

另外，成熟度落後和終端不豐富將限制 WiMAX 的未來發展。從過去經驗來看，任何一項技術從標準制定到普及約需要至少 6 年左右的時間。比如 GSM 標準在 1989 年制定，到了 1995 年才被大眾接受；IEEE 的 WLAN 標準在 1997 年發佈，到了 2003 年 WLAN 才被大眾接受。WiMAX 起步較晚，2004 年和 2005 年固定 WiMAX 和移動 WiMAX 才分別被標準化，如果按照上述推測，WiMAX 真正進入大眾市場至少要到 2010 年之後。對比 HSPA 則 WiMAX 至少將落後了 2~4 年。3.5G 的 HSDPA 技術已於 2006 年在多個國家開始商務運作，早於移動 WiMAX 從 2008 年才商務運轉。目前市面上 3G 手機已有多種支援 HSPA 機種出現，筆記型電腦也已開始內建 3G 模組，外接 3G USB 卡亦很普遍。因此，市場上具備 HSPA 功能的終端產品佔有絕對優勢。

就技術相容性而言，HSDPA 是在 WCDMA 基礎上發展，WiMAX 則是與 WCDMA 完全不同架構的通訊技術。就硬體設備而言，現行電信系統廠商若需將 WCDMA 基地台升級為 HSDPA，只需在硬體的基地台內加入通道卡，並將軟體升級即可，若原有 WCDMA 系統已符合 R5 規格，則僅須軟體升級。由此可知，即使 WiMAX 基地台成本只需 3G 基地台的 3 分之 1，但新進業者仍舊必須重新規劃、安裝與架設，此外再加上執照費用，WiMAX 未來建設成本恐不少於 HSDPA。在傳輸速度、頻寬、涵蓋範圍都無所差距情況下，可以較快進入商務運作，益以相對應之終端產品已經成熟的 HSDPA 技術，使 3G 成為目前無線通訊的主流。

就使用者層面來看，有高速上網需求的人多半已是 3G 使用者，3G 手機已整合眾多功能諸如日曆、通信錄、記事本、MP3 與影片播放等。不太可能指望消費者隨身配備 3G 手機之外再配備另一個 WiMAX 手機，所以唯一的可能即是 3G 手機中內建 WiMAX 功能。3G 手機製造商自然有能力整合 WiMAX 晶片，但行動運營商必需是 3G 行動運營商與 WiMAX 服務提供者。這在目前許多 3G 運營商採取升級 HSDPA 策略成為不利 WiMAX 的趨勢。除此之外，亦可能是一個手機面對兩個服務提供者，即在 3G 行動運營商處獲得 3G 服務，自 WiMAX 運營商處獲得 WiMAX 服務。但這又牽涉到誰付費購買這種手機的問題。由於 3G 手機多半是由 3G 行動運營商依門號綁約

而補貼，3G 行動運營商自不可能允許自己補貼的手機去使用其他業者提供的服務。

4.4.3.2 營運模式與策略

WiMAX 若欲在現有固網與 3G 網路應用市場中迅速佔有一席之地，其營運模式與策略必需要有差異化。例如，美國 WiMAX 網路最大的嘗試是在營運模式上的突破。2009 年 5 月，美國第三大移動運營商 SprintNextel、WiMAX 運營商 Clearwire 以及 Comcast、時代華納、英特爾、Google、BrightHouseNetworks 等 7 家公司共同投資 145 億美元成立了新的 Clearwire 公司，Sprint Nextel 為最大股東，負責在全美快速部署 WiMAX 網路。在新公司的股東中，既有老牌的電信運營商，還包括了晶片提供商、互聯網企業、有線電視公司、內容提供商等多種身份的廠商。這些廠商帶著不同的目的和利益成為 WiMAX 運營商中的一員，可以預見的是，美國 WiMAX 網路從應用種類到營運模式都將完全不同於傳統的無線通信網路。其發展前景將決定 WiMAX 能否如 WiMAX 陣營所期望的那樣，在接下來的幾年時間中進入快速發展階段。

WiMAX 是由 IT 的角度出發，把無線寬帶網際網路向移動通信演進。英特爾是 WiMAX 技術的提出者，也是最大的推動者，因此 WiMAX 從問世開始就被打上深深的 IT 烙印，而缺乏電信的思維方式和管理方法，也成為 WiMAX 受到詬病的重要原因之一。WiMAX 和 3G 有很多不同之處。例如，網路架構完全不同。WiMAX 和網際網路一樣，網路是完全開放的，而移動通信網路則是封閉的。這就使得網際網路的很多應用和商業模式都可以移植到 WiMAX 網路上，這在行動通信網路上無法完全實現。另外，行動通信網路則必須是全網建設，而 WiMAX 可以一個城市一個城市地建設，對進入成本的要求降低了很多，建網模式的不同，也使得更多的新興運營商有能力加入到 WiMAX 的運營中來。

目前，全球 3G 市場的格局已經形成，全球主流運營商都把精力和資源放在原有 3G 標準的演進選擇上，而 WiMAX 在這個時候，無論如何也無法成為主流標準。若把重點定位於更加 IT 化的新一代寬頻無線接入，就使得 WiMAX 擁有了全新的市場空間，並且能夠很容易地獲得那些覬覦電信市場很久的網際網路廠商的支持，這比讓 WiMAX 獲得老牌電信運營商的青睞要容易得多。例如，Google 就對 WiMAX 產生了濃厚的興趣。2007 年，Google 開始與 SprintNextel 在 WiMAX 方面合作，並聲稱會將很多網際網路上的應用移植到 WiMAX 網路上。在剛剛成立的新的 WiMAX 運營商 Clearwire 公司中，Google 也是重要的股東之一。

WiMAX 被運用來作為差異化的營運模式工具，以 Sprint Nextel 為例，在部署 3G CDMA 後，仍然積極推動 WiMAX，背後的意涵是什麼。Sprint Nextel 認為，從長遠來看，WiMAX 是 Sprint 在美國無線市場獲取成功的利器。Sprint Nextel 寬頻戰略部高級副總裁 Bin Shen 認為適合室外覆

蓋、佈網成本低、支援移動特性、終端成本低，並且終端數量以及種類要有突破才是下一代無線寬頻技術所必備的幾點要素(Bianews, 2008)。Sprint Nextel 擁有覆蓋良好的 3G CDMA 網路和固網資源。但是和處於排名前兩位的運營商相比，Sprint Nextel 仍然處於劣勢局面。如何開展新業務和差異化競爭成為其重要考慮的問題。此時，Sprint 原先擁有的 100 兆 2.4GHz 頻譜資源成為關鍵，該頻段非常適合做新一代無線寬頻接入。Sprint 最後選擇 WiMAX 是因為 WiMAX 的起步階段所對應的產業模式與使用者群體和傳統的 2G、3G 網路不同，它針對的終端和服務物件以消費類電子品和電腦產品為主。因此，Sprint 覺得投資 WiMAX 將會從產業鏈上獲得更多支援，其開放的商業模式也可吸引更多的夥伴來支持。而這正是 Sprint Nextel 尋找差異化競爭所必須改變的。

Bin Shen 表示，Sprint 在美國是 3G 的領導者，網路覆蓋相當高，不過目前的應用仍以語音為主，過去巨額的投資並沒有獲得理想的收益。在 3G 上讓語音和資料兼顧難度高，為了尋找差異化競爭，必須有專門的針對數據傳輸業務而構建的網路，於是引入 WiMAX 並以 4G 網路的概念進行推廣。

差異化的核心是開放。如何進入市場，讓消費者得到更多的好處，然後擴充市場，是 Sprint 目前最為看重的。Bin Shen 認為，語音業務是傳統的通信模式，其終端一般就是手機。但資料業務可與電腦和消費電子聯繫起來，這是一個開放的模式，無論終端還是應用都不斷創新，因此，從商業模式的角度來看，做一個專門的寬頻服務網路，而且這個網路是開放的，各種各樣的創新應用較易產生。

Sprint Nextel 的資費模式為：WiMAX 的家庭固定寬頻業務每月 25-45 美元，其中特價是 25 美元；WiMAX 的移動業務是每月 45 美元，其中特價是 30 美元；同時還推出針對企業的固定與移動的捆綁業務，資費是每月 50 美元。而且 Sprint 鼓勵多個終端使用同一個帳號。在巴爾的摩商用啟動過程中，Sprint 還推出一種全新的、開放式的、無需合同綁定的收費模式，使用者可根據需要，按天(每天 10 美元)支付網路使用費。

WiMAX 最不具爭議的營運模式是在有線網路貧乏的新興市場。雖然在現有 WiMAX 用戶中以美國、南韓等早期投入 WiMAX 國家為主，但有更多無線寬頻業者投入新興市場佈建 WiMAX 網路，希望成為有線上網的替代性方案，促進該地區網路普及。目前各新興地區或因地形限制，或因欠缺足夠資金建構有線網路，多個地區無良好基礎電信建設。現今 WiMAX 恰好提供業者一個可以迅速切入無線寬頻市場，提供固定或可移動式無線寬頻網路。例如，馬來西亞電信營運商 Packet One 已率先推出馬來西亞第一個 WiMAX 行動網路的商業化服務。印度 TATA 也以 5 億美元進行 WiMax 投資，俄羅斯 Enforta、墨西哥 AXTEL、中東地區的巴基斯坦、沙烏地阿拉伯，中南美洲的巴西，非洲的南非，及越南也相當積極投入 WiMAX 之發展。預估亞洲地區 WiMAX 市場成長率高達 53% (圖 4.15)。

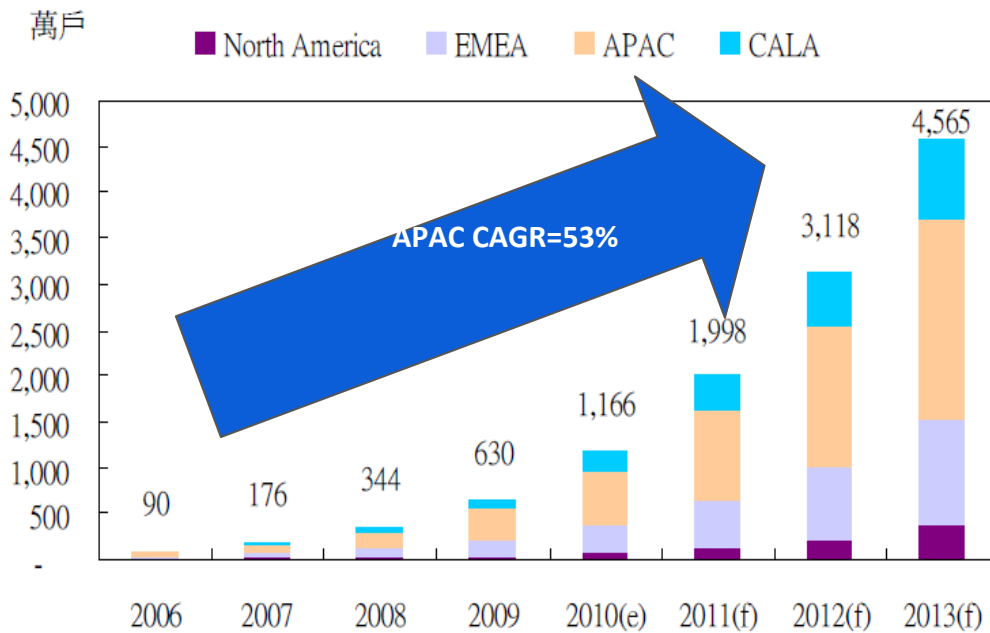


圖 4.15 WiMAX 各區域用戶數分佈圖

資料來源：Ovum, Infonetics, IEK, (2010/03)

4.4.3.3 政策法規與業界標準

在政策法規方面，ITU 於 2007 年十月批准 WiMAX 為全球 3G 標準對 WiMAX 陣營最有正面影響。WiMAX 成為 IMT-2000 3G 標準家族的一員之後，運營商部署網路將更加方便，因為在當前市場中，無線頻段主要分配給 IMT 技術。ITU 決定之後，最初受到影響最大的可能是 UMTS 擴展頻段，即從 2.5GHz 到 2.6GHz 之間的頻段。歐洲監管部門計畫從 2008 年 1 月開始分配這一頻段。這一頻段也是 WiMAX 廠商和運營商關注的焦點。獲准成為 ITU 標準的另一好處是，WiMAX 可以全面參與 ITU 高級 4G 計畫。ITU 的決定對於 WiMAX 無疑是一個利多消息，但其影響力也僅限於一定的範圍之內。因為對於各國監管部門而言，IMT-2000 並不具有強制效力。而且一些市場，例如美國和英國，更傾向於技術中立的頻段分配方案。即使沒有獲准成為 IMT 標準，WiMAX 也可以在條件允許的市場部署。

頻譜是稀少資源，各個國家目前可用頻譜資源不同，WiMAX 802.16e 試圖在各國尋找 2~6GHz 之間的可用頻譜，獲得全球統一頻譜的難度高，將使未來提供全球漫遊服務的困難加大。此外，WiMAX 802.16e 計畫使用 2.5~2.69GHz 的頻段，這個頻段目前已指配給 3G 使用，因此各國政府對 WiMAX 頻譜分配與執照釋出必然思考它跟 3G 有什麼差異？以避免重複投資於網路建設，同時也得考量釋出 WiMAX 頻譜是否必須同樣透過競標才能維持與 3G 公平競爭。全球行動運營商從 2000 年起已投入美金 1264 億資本於 3G 網路建設，同時也提昇高速數據傳輸 HSPA 的速度，例如，2007

年德國 Vodafone 已推出 download 7Mbps 之服務。這些運營商沒有理由不專心經營 3G 之附加價值服務。

IEEE802.16 標準雖已通過，但由於標準內含多種選擇參數，以致 IEEE802.16 標準組織與 WiMAX Forum 必須不遺餘力地推動 WiMAX 技術標準化和產品相容性測試。另一方面，WiMAX 沒有制訂移動網路協議的經驗，在標準的推進過程中不免會遇到問題。需要透過商用化過程才能逐步解決，也是 WiMAX 提供行動語音服務的挑戰。

IEEE802.16d 和 IEEE802.16e 是兩個技術複雜度相當高的空中接取技術規範：既允許不同的頻譜又要符合各主管機關制訂的頻譜管理法規；必須與客戶的 IP Centric system 或傳統的 ATM centric system 配合；同時規格設計上又涵蓋商業用戶與一般家庭用戶。由於有多重選擇，因此系統產品會有多種規格。

System profile 選項規範實際應用中 MAC 或 PHY 的何種特性是必要的，何種特性則可為選項。如此可讓設備供應商提供一致的必要特性即能相容。相容性的測試規範較複雜多樣性，會讓市場產品的選項特性多，將拖長成本下降的時間。

IEEE802.16 標準面臨的另一問題則為不完整的測試規範。面對新的市場應用新的標準會衍生而出，IEEE802.16 標準工作小組也必需修正現行標準內之規格。但並沒有特定工作小組在研擬測試規格，以保證系統和設備符合標準或 SYSTEM PROFILE，並且確保不同設備廠商的產品也能互通相容。

此外，WiMAX 的標準尚在演化中，因 WiMAX 設備僅規範至 Access 端 (MAC Layer 及 PHY Layer)，後端骨幹網路需與現有網路結合，未來很多的介面標準尚待訂定 (IEEE802, 2006)。移動式 WiMAX 支持移動能力的寬帶無線接取技術，但也將提供語音通信應用。但語音通信很大的考量點在 seamless handoff。cellular network 的高複雜度有很大的原因是在維護跨基地台涵蓋區域時通訊之連續性。因此可預期的是 WiMAX 標準為支持移動語音通信應用將持續演化一段不短時間 (Baines, R., 2005)。

4.5 WiMAX 與 3.5G/LTE 之競爭分析

本章節將運用第三章所提出的行動通信產業生態體系分析模型構面，來分析後 3G 行動通信產業生態體系變遷與發展趨勢。以下章節將以這八個構面來對 WiMAX 與 3.5G/LTE 作一些比較與分析。

4.5.1 WiMAX 與 3.5G/LTE 市場需求與特性分析

行動通信以全球將近 70 億人口為市場目標。目前 2G/3G 技術即已占有 40 億消費者。北美最大 WiMAX 網路公司則結合 Sprint、Time Warner 與 Comcast，透過服務的合作來吸引消費者需求。例如 Comcast 可以將原本提供家用的數據、語音與影片娛樂服務與 Clearwire 的行動數據、語音及隨選視訊結合，創造加值的整合服務，進而讓 WiMAX 擁有 Comcast 的龐大用戶。在固網不普及的新興國家，WiMAX 具有快速建網的優勢，因此新進運營商較能找到市場定位。截至 2009 年年中，全球的 WiMAX 用戶平均大約 300 百萬，其中包括使用 “pre-WiMAX” 網路的用戶。按照這個數字計算，每個 WiMAX 網路大約承載了 6000 個用戶。這對於 WiMAX 的發展來說，代表成長緩慢。與之形成鮮明對比的是，截至 2009 年中，HSPA 的用戶總規模達到了 1.5 億。由於 LTE 投資規模大，所以一些運營商提升現有 HSPA 至 21Mbps 的 HSPA+ 網路，以較小投資即能得到與 WiMAX 匹敵的網路效能。將現有 2G/3G 用戶需求的效能提昇較容易獲得消費者接受，目前所有主要的無線網路設備商都往提升 LTE 設備方向走，規模經濟效應會快速降低 LTE 的價格，因此 LTE 具備較大優勢。

WiMAX 在擴展市場碰到的另一個嚴重問題是缺乏多樣化的手機。由於市場規模小及各國開放的 WiMAX 頻段並不相同，較少手機製造廠投資開發 WiMAX 手機。手機樣式少以及價格高會影響用戶選擇 WiMAX 服務的意願。電信產業本身為一高進入門檻與高資本密集產業，運營商需面對高額的頻譜授權費與網路佈建費，設備商則必需大舉投資於下世代技術，才能保持其競爭力。同時營運上倚賴與他網互聯的能力，如此才能達成全區與全球互通。此外，必須有高技術的維護與營運能力才能保證系統穩定度，達到客戶高滿意度。在行動通信方面，其移動性必須有足夠的電波涵蓋，否則無法吸引客戶，同時基礎網路建設必須在短期內投入大量資金來完成，以免漏失商機而且必須常態性投入極大的促銷以保有客戶。在此，我們以市場生態與成長性、全區覆蓋與全球互通、快速的基礎網路建設、常態性高投入的促銷行為、區域的經濟和政治環境來分析 WiMAX 與 3.5G/LTE 市場特性。結論是 3G/LTE 擁有絕對市場優勢，及用戶全球互通之便利性加上一線運營商財力雄厚，可以快速推動 3G/LTE 發展，而中國大陸不支持 WiMAX 已使其失去最大市場。

表 4.7 WiMAX 與 3G/LTE 市場特性比較

	3G/LTE	WiMAX
市場生態與成長性	原有 2G/3G 之用戶市場生態已成型。ITU 估計截至 2009 年底，全球行動電話使用人口已突破 40 億大關。	全球 WiMAX 論壇主席 Ronald Resnick 表示，截至 2008 年 8 月，WiMAX 已經在 118 個國家實現商業部署，簽訂 300 個商業應用合同，有 400 萬用戶通過 WiMAX 接入網際網路。Resnick 預計 2012 年全球的 WiMAX 用戶將達到 1.33 億，在 200 多個國家和地區的 538 個運營商實現部署。
常態性高投入促銷	行動運營商常態性以綁約型式來低價提供新手機予消費者，或提供特定優惠條款來吸引消費者，如網內通話免費等。這些都屬常態性高投入促銷。	WiMAX 運營商在進入市場時也必定會面臨到如此苛刻的市場競爭，要投入的營運成本會增高，回收的時間就拉長。
全區覆蓋與全球互通	全世界 2G/3G 行動網路皆可進行跨國跨區漫游。	WiMAX 在很多國家所獲頻段不盡相同，此限制將增加 WiMAX 設備的成本和漫遊的困難。WiMAX 的終端與基地台設備間互通性仍是一大問題，可能要在花好幾年才能保證設備間的全球互通性。
區域的經濟和政治環境		中國大陸並不釋放頻譜給 WiMAX，等於直接封殺了 WiMAX。

資料來源:本研究整理

4.5.2 WiMAX 與 3G/LTE 之政府政策與法規比較

ITU 於 2007 年十月接受 WiMAX 為全球 3G 標準之一。對 WiMAX 陣營具有正面鼓舞作用。ITU 有可能支配“UMTS 擴展頻段”，即從 2.5GHz 到 2.6GHz 之間的頻段。這一頻段也是 WiMAX 運營商希望使用的頻段。獲准成為 ITU 標準的另一好處是 WiMAX 可以全面參與 ITU 高級 4G 計畫。ITU 的決定對於 WiMAX 是一個利多消息，但也不能保證 WiMAX 必定能夠佔有部份市場。因為對於各國電信業者而言，IMT-2000 並不具有強制效力。許多國家，例如美國和英國的電信監管部門傾向於技術中立的頻段分配方式，最後是由運營商基於經濟效益的考量選擇技術方案。

各個國家目前可用頻譜資源不同，WiMAX 802.16e 試圖在各國尋找 2~6GHz 之可用頻譜，以期獲得全球一致的頻譜。否則不免增加未來全球漫遊服務的困難。另外，WiMAX 802.16e 計畫使用 2.5~2.69GHz 的頻段，這個頻段有許多國家目前已指配給 3G 使用，因此各國政府對 WiMAX 頻譜分配與執照釋出會思考它跟 3G 有什麼差異？以避免業者重複投資於網路建設，同時也得考量釋出 WiMAX 頻譜的方式是否必須同樣透過競標才能維持與 3G 公平競爭。

由於各國對 4G 行動通信的政策不同，因此對標準選擇的方式也會不同。例如在韓國，是想藉由 WiBro 的發展來擺脫 CDMA 系統專利的桎梏，並且企圖發展並掌握下世代無線行動寬頻接取技術。所以在韓國，政府明顯地介入 WiMAX 與 LTE 之間的標準競爭，雖然沒有完全排除 LTE 技術，不過也確保了 WiMAX 在韓國發展的空間。其他當初在 3G 執照發放時採取競標制的國家，由於業者爭取 3G 執照已支付鉅額的競標金，為了保護當地 3G 業者的利益，目前在推行 WiMAX 的發展上都遇到了來自於 3G 業者的阻礙。而中國則保護其特有 TD-SCDMA 標準，未開放頻譜給 WiMAX。中國在保護 TD-SCDMA 政策實行多年後，終於在 2009 年 1 月 7 日向重組後的電信運營商發放了三張 3G 牌照，中國移動獲 TD-SCDMA 牌照，中國聯通獲 WCDMA、中國電信獲 CDMA2000 牌照。三大運營商的 3G 投資計畫包括兩年內對 3G 網路的直接投資高達 2800 億元人民幣。可以想見，WiMAX 在中國難有立足之地。

臺灣政府過去幾年給予 WiMAX 極大的政策支持，從 2004 年成立 M-Taiwan 五年計畫，投資美金 10 億於 WiMAX 網路建設與設備開發補助，並發出六張 WiMAX 營運執照，2010 年 Q1 開始運轉。韓國和台灣政府在政策上最支持 WiMAX 技術開發，亦動用政府資源來扶植 WiMAX 技術生根，希望 WiMAX 能成為主流產業並擁有技術自主。但此兩國政府也承認 3G/LTE 在全球的主流地位，並無法在政策上強制規劃以 WiMAX 替代 3G/LTE。

2000 年以前歐洲各國電信業者為了購併小型行動電話公司，已花了五百億美元到二千億美元的代價，為了充分發揮 3G 的功能，必須在歐洲大陸普遍建置行動通信網路，估計已投入二千六百億美元以上(Executive

Telecom briefing, 2002)。由於投資金額龐大，歐洲各大電信公司都曾經債台高築。資本市場也相繼出現信心危機，導至歐洲購買 3G 執照的各大電信公司股票市價平均跌幅 40% 至 60%，使業者在資本市場籌資困難。當運營商發展 3G 出現困難，歐洲各國政府從 2003 年開始放鬆管制，減輕運營商的負擔。另外，政府也頒布一些規定，適當增加競爭，促進本國 3G 發展。歐洲各國政府做出的調整包括：降低網路覆蓋要求，給運營商更長的時間來完成網路建設，延遲商用 3G 網路開通時間，並放寬網路共享的限制，允許運營商進行合理的網路共享以降低成本，以及展延許可證費用的繳納時間，舒緩運營商資金壓力等措施。這些舒解管制的政策減輕了運營商之負擔，促進了整個歐洲 3G 產業的繁榮發展。基於歐洲廠商的利益，歐洲各國政府未來不太可能扶植由美國主導的 WiMAX 去與其電信運營商投資建置的 LTE 網路競爭。全球行動通信服務運營商投入於 3G 網路建設費用平均每用戶已達 650 Euro(UMTS, 2009)，這些運營商沒有理由不繼續經營 3G 之附加價值服務，使其投資於 3G 之報酬極大化，因此自然演進到 LTE 系統是最佳的選擇。針對歐、亞、美等國的政府產業政策、頻譜授權與釋照方式等總結分析如表 4.8 所示，細節分述如下：

表 4.8 WiMAX 及 3G 之政府政策與法規比較

3G/LTE	WiMAX
<p>政府產業政策</p> <ul style="list-style-type: none"> • 提供全民高品質且合理之電信服務。 • 各國政府與運營商皆已投入巨大投資。中國政府更將其與本土產業發展結合，如中國之 TD-SCDMA。 • 歐美國家均無特定產業政策，採自由競爭。 	<ul style="list-style-type: none"> • 政府對新興技術與無線網路應用之支持。 • 部份政府將其與本土產業發展結合，如韓國之 WiBro 與台灣之 M-Taiwan。
<p>政府頻譜授權與釋照方式</p> <ul style="list-style-type: none"> • 拍賣制頻譜釋出模式為主流。 • 評審制(Beauty Contest)。審查競標制(Tender)則為前面兩項的混合型。 • 新興國家除中國直到 2009 年 1 月才發放 TD-SCDMA 以外之 3G 執照外，均無特定產業政策限制。 	<ul style="list-style-type: none"> • 與 3G 頻譜釋出模式相似，釋照特許費以台灣為例約是營業額 8% 與 3G 的成本相似。 • 國際電信聯盟(ITU)劃定了第三代及第四代移動通信系統的四個新頻段。其中，中國主推的 TD-SCDMA 標準搶先不久前剛剛加入 3G 的 WiMAX 獲得 2.3GHz-2.4GHz 頻段的支持，而這也意味著 WiMAX 將不會與 TD 競爭該頻段資源。WiMAX 在中國的

2.5GHz 的頻段在絕多數國家是採取特許的核配方式，申請業者須通過由主管機關制訂的限制條件，如美、墨、巴西、模里西斯、南韓等。3.5GHz 頻段的執照目前在多數國家也是採取特許的核配方式，而且多提供固網 (FWA) 使用。至於 5.8GHz 頻段的執照在多數國家則採取免執照核配方式，讓業者自由使用。除了美國、新加坡、加拿大等國家之外，多數國家對於 2.5GHz~2.69GHz 頻段的開放，仍處於討論的階段。新加坡於 2005 年 5 月即拍賣 2.3GHz 與 2.5GHz 頻段，共有 6 家業者取得使用執照，為期 10 年；3.5GHz 頻段的開放以歐盟國家推動最力，主要提供固定式寬頻接取應用。唯其中仍有少數國家基於技術中立原則，不僅止於提供固定式接取應用，即便開放游牧式接取應用，仍禁止行動漫遊。

以下列舉世界各國發展 WiMAX 採用之頻段。

(1)、700MHz：

美國正打算透過類比對數位的電視轉換所空出這些頻段重新規劃做為無線寬頻使用。

(2)、2.3~2.4 GHz：

該頻段韓國採用以 802.16 標準為主的無線寬頻技術，即 WiBro，WiBro 於 2005 年初發放頻譜許可證，計有 KT 電信、SKT 電信、Hanaro 電信等三家取得執照；韓國政府期望在 2006 年實現商業服務，在 2008 年能發展 1 千萬用戶，惟目前 Hanaro 電信已將執照繳回。另新加坡已釋出 2 張執照，澳洲以及美加等國亦將該頻段規劃供 WiMAX 使用。

(3)、2.5~2.69 GHz：

新加坡已釋出 4 張該頻段之執照。另美國、中國大陸、加拿大、墨西哥與巴西等國目前亦規劃上述頻段供 WiMAX 使用。台灣亦於 2007 年 7 月釋出該頻段之 6 張執照。

(4)、3.4~3.7 GHz：

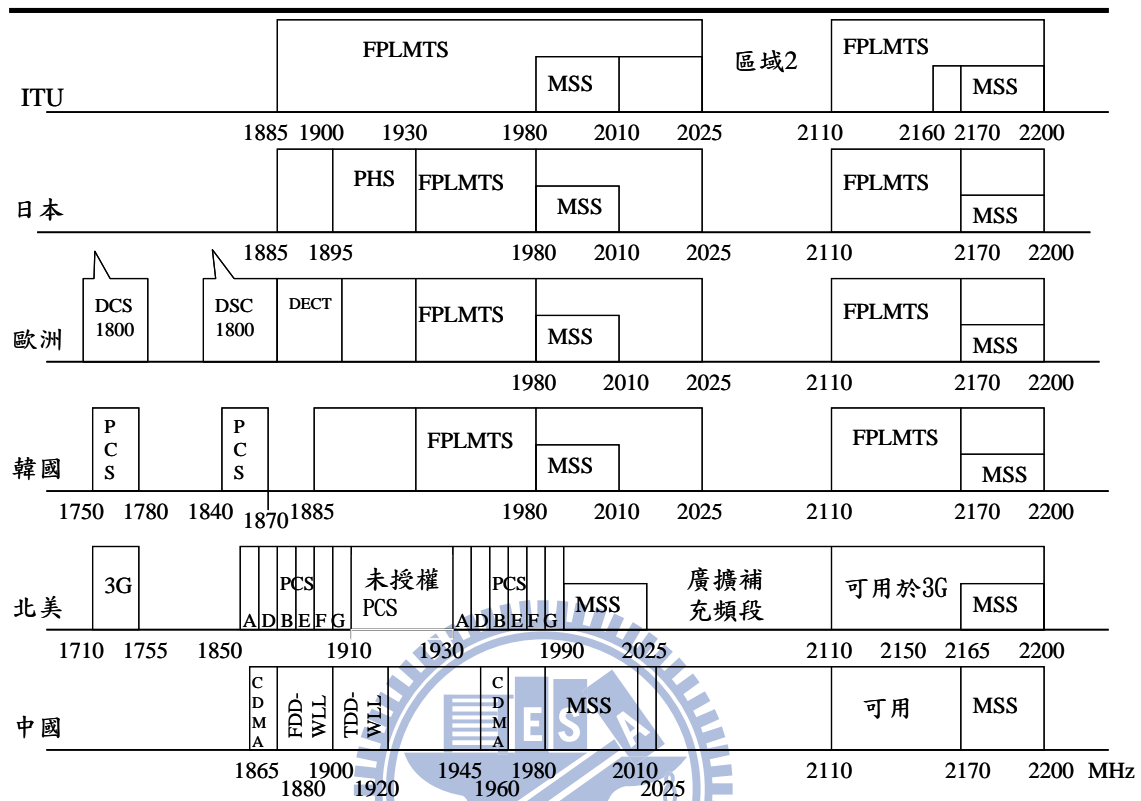
歐盟、拉丁美洲及部分亞洲國家如香港、中國大陸皆已將該頻段規劃供 WiMAX 使用。

2007 年 10 月，WiMAX 被正式批准為國際電信聯盟標準 (ITU)，在 WCDMA、CDMA 2000、TD-SCDMA 之後，成為 3G 標準 IMT-2000 家族的第四名正式成員。上述決定出現之後，最初受影響最大的可能是 UMTS 的擴展頻段 (UMTS Extension Bands)，即從 2.5GHz 到 2.6GHz 頻段，歐洲電信管理當局計畫於 2008 年開始分配這一頻段。這一頻段也是 WiMAX 廠商和運營商關注的焦點。然而 WiMAX 頻率配置仍是世界性難題，WiMAX 論壇主席 Ron Resnick 公開表示，頻譜問題非常複雜，由於每個國家的情況不同，所以解決起來非常困難，而且難以統一。頻率資源的多少、分配的方式

將直接決定無線系統的容量和規模。按照各國目前對 WiMAX 的頻率分配方式，每個運營商所獲得的頻點都與大規模的蜂窩組網要求有較大的距離。按照 802.16e 標準，其載頻帶寬為 1.25MHz~20MHz，但要達到 120 公里移動速度又獲得 15Mbps~60Mbps 的寬頻支持，須選擇 20MHz 載頻帶寬。依據宏蜂窩寬頻無線都會區網路的建設需求，最少需要 7 個頻點才能實現大規模的組網，因此單是一家運營商時就至少需要 140MHz 頻率，如果運營商升至 2~3 家，則至少需要 280MHz 和 420MHz 頻率。但是，目前已分配 WiMAX 頻率的國家最多為 4 個左右頻點，遠遠滿足不了移動 WiMAX 大規模組網的需求。應該看到，任何國家對 WiMAX 的頻率需求都面臨很大困難和挑戰，即使在相對發展環境寬鬆的美國及日韓，其頻率配置也遠遠沒有到位。比如美國聯邦傳播委員會(FCC)將 3.65GHz~3.70GHz 的頻譜分配給了 WiMAX，也僅 50MHz，而擬分配的 700MHz 頻段要等到 2009 年電視數位化後才能釋放出來。英國為 WiMAX 分配了 2010MHz~2025MHz、2290MHz~2302MHz 和 2500MHz~2690MHz 等頻段共 196MHz，雖然比較富裕，但要同時容納 2 個以上運營商頻率仍顯不足。新加坡將 2.3GHz 上的 50MHz 和 2.5GHz 上的 90MHz 分配給了 WiMAX。義大利同意將用於軍用的 3.4GHz~3.6GHz 共 200MHz 頻率重新分配給 WiMAX 技術用於多家運營商，但由於頻段較高也主要用於固定 WiMAX 業務。韓國將 2.3GHz~2.4GHz 頻段的 100MHz 頻率規劃給了 WiBro 業務，分給 3 個運營商，每個運營商獲得 27MHz 頻率，中間有 4.5MHz 隔離帶。可以看出，即使 WiMAX 發展最快的韓國，在頻率配置上也遠沒有滿足移動 WiMAX 大規模組網的需求。實際上，面對可用頻率擁擠而緊張的狀況，除韓國外大多數國家僅考慮了固定 WiMAX 業務的頻率需求，而對移動 WiMAX 大規模組網的頻率配置各國基本處於觀望或籌畫階段(BOBTO, 2009)。

IMT-2000 在世界無線電行政會議(World Administrative Radio Conference, WARC)92 例會上提供給 3G(IMT-2000)的頻譜明確了總數為 230MHz 的頻率資源。這是 ITU 首次著手陸地移動通信頻譜的管理，如表 4.8 所示。從表 4.9 中看出，IMT-2000 頻譜與現有 PHS 頻段交迭。同樣美國 PCS 頻段與 IMT-2000 的上行鏈路(較低端)頻段交迭。將 2010~2025MHz 的頻譜分配給了 IMT-2000 中的 TDD。總之，3G 在頻譜規劃上有較週全的配置，也成為今日 3G 普及使用的重要關鑑。

表 4.9 全球頻譜分配表



資料來源:本研究自繪

4.5.3 WiMAX 與 3G/LTE 標準競爭

WiMAX 的標準進展比 LTE 快，因此促成了到 2008 年底全球有 335 個運營商在 116 個國家佈建 WiMAX 網路，但僅有 50 個運營商用戶數超過 1 萬戶 (IDB MOEA, 2009)。LTE 的標準化進程啟動較晚，讓 WiMAX 取得了一些先發優勢。由於 WiMAX 沒有制訂移動網路協議的經驗，在移動標準的制訂過程中遇到一些阻礙。雙方的標準化進展是否順利必然會對產業界的技術取向產生影響。LTE 網路是擴建於 2G、2.5G、3G 的基礎上，2G/2.5G 已經有 40 億用戶，至 2009 年八月底 3G 用戶約為 3.7 億，在佈建數量上明顯要比 WiMAX 有優勢 (Pr-Inside.com, 2009)。因此，WiMAX 之標準成熟度優勢並不能比 LTE 吸引較多的用戶。

IEEE802.16 標準雖已通過，但由於標準內含多種選擇參數，以致於 IEEE802.16 標準組織與 WiMAX Forum 必須繼續推動 WiMAX 技術標準化和產品相容性測試。相容性的測試規範複雜且多樣化，增加市場上 WiMAX

產品的特性選項，將延緩成本下降的時間。由於 WiMAX 的網路運營商大多不是既有行動通信業者而是新進的運營商，其基地台與維護營運系統均必須從無到有來建置，因此其投資成本較高。而 LTE 則為大多數既有行動通信運營商選擇作為過渡到 4G 之技術，因此只需從現有基地台設備去升級，佈建時間短及轉換成本低均佔優勢。此外，對現有 2G//3G/3.5G 用戶而言 LTE 是其既有行動通信功能提昇之自然演進，而會採用 WiMAX 的使用者多是為了讓筆電或平板電腦能高速上網。由於後者需求較前者為少，在規模經濟弱勢下，消費者選擇 WiMAX 將不容易得到快速成本降低的利益，影響消費者採用意願，無法擴大市占率。

以標準形成方式的角度來看，由於在行動無線寬頻接取技術上主導標準的私有利益高，而市場上具備共同標準的利益也高，因此在標準形成的方式將會落於圖 4.16 中左上角標準競爭的象限。無線行動寬頻接取的標準對於公眾利益上的影響程度並不高。因此，自由競爭或政府介入的情形都有可能，而取決的因素即在各國對無線行動寬頻接取標準的態度。而由於在各國 3G 業者的狀況與發展並不一致，因此標準競爭的方式也會不同。例如在韓國，很明顯地是想藉由 WiBro 的發展來擺脫 CDMA 系統的桎梏，並且發展屬於自己的無線行動寬頻接取技術，甚至於是往後的 4G 技術。所以在韓國，很明顯地是政府介入 WiMAX 與 3G 之間的標準競爭態勢，雖然沒有完全排除 3G 的技術，不過也確保了 WiMAX 在韓國發展的空間。相對於韓國，其他當初在 3G 執照發放時採取競標制的國家，由於 3G 執照鉅額的得標金額，為了保護 3G 業者的既有投資，目前在推行 WiMAX 的發展上都遇到了來自於 3G 業者與政府或多或少的阻礙。有些國家甚至採取了限制 WiMAX 不得營運語音業務，以防止和 3G 直接競爭的狀況，這也是屬於另一種政府介入的狀況。而中國則保護其特有 TD-SCDMA 標準，未開放頻譜給 WiMAX。

而也有其他國家的政府並不介入 WiMAX 與 3G 兩者之間的標準競爭，尤其在於 Fixed WiMAX 的部份。因為 Fixed WiMAX 可以解決最後一哩的接取問題，各國的政府都是樂觀其成的態度，而在 Mobile WiMAX 則讓各相關業者自行發展，藉由市場機制來做自由競爭。接下來，本研究從如何贏得標準競爭的幾種方式來探討 WiMAX 與 3G/LTE 在標準競爭的狀況。在比對手快速建立安裝基礎方面，如同前面所述，3G 的安裝基礎建立於之前的 2G、2.5G 用戶上，明顯要比 WiMAX 有優勢。對 WiMAX 來說必須在將來推廣時，設定合宜的補貼政策來擴大安裝基礎。

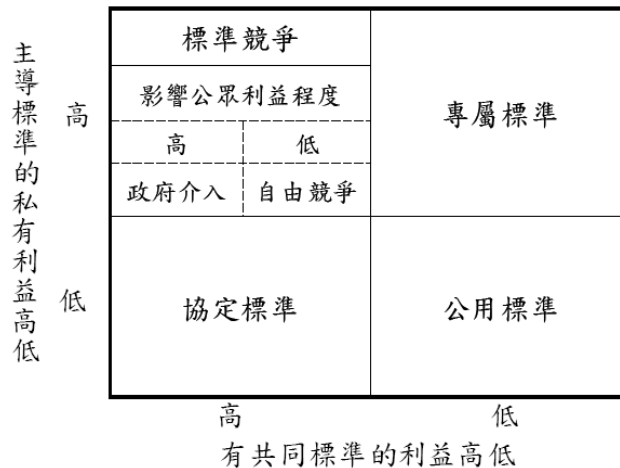


圖 4.16 標準形成方式

資料來源：改編自 *Standards, Strategy, and Policy* (p. 66), by P. Grindley, 1995, New York: Oxford University Press.

4.5.3.1 WiMAX 與 3.5G/LTE 之標準技術比較

以技術上來看，HSDPA 理論上的資料傳輸速率是 14Mbps。而 Mobile WiMAX 一般認為的資料傳輸速率則是 15Mbps。雖然僅就傳輸速率上來看，Mobile WiMAX 並沒有比 HSDPA 要來得快多少。不過，在技術上 WiMAX 仍有其勝過 HSDPA 的部份。Mobile WiMAX 在物理層上的設計是直接採取 SOFDMA 技術，因此在設備的複雜度會比 3G 系統來得低。而因為核心網路都是全面 IP 設計，在行動性上的管理也會來得比 3G 系統好。另外 Mobile WiMAX 相對於 3G 也有以下的優點：

- (1) 對多重路徑及自我干擾有較好的容許範圍 (Tolerance to Multipath and Self-Interference)
- (2) 可依據環境不同調整頻道頻寬 (Scalable Channel Bandwidth)
- (3) 正交式上行多方存取 (Orthogonal Uplink Multiple Access)
- (4) 支援較有效率的 TDD 雙向模式 (Support for Spectral-Efficient TDD)
- (5) 頻率選擇性排程 (Frequency-Selective Scheduling)
- (6) 部分式頻率覆用 (Fractional Frequency Reuse)
- (7) 較好的 QoS 機制 (Fine Quality of Service)
- (8) 先進天線技術 (Advanced Antenna Technology)

另外，即使採取相同的模擬條件，Mobile WiMAX 在資料傳輸表現的功能模擬上要比 3G 的 WCDMA 或 CDMA2000 來的好。同樣 10MHz 工作頻寬中每個頻道的資料傳輸速度來比較，CDMA2000 的 3xEV-DO 的下行傳輸速度為 4.65Mbps，上行傳輸速度為 1.39Mbps，WCDMA 的 HSPA 在下行傳

輸速度為 3.91Mbps，上行傳輸速度為 1.5Mbps。而 Mobile WiMAX 在 WiMAX 論壇中的第一版功能規範中，基地台必需具備 2x2 的 MIMO 功能，以下上速度比為三比一的情況下，其下行傳輸速度為 14.1Mbps，上行傳輸速度為 2.2Mbps 要比 CDMA2000 或 WCDMA 來的快。即使將 MIMO 的功能去掉，而以與 CDMA2000 及 WCDMA 相同條件的 SIMO 條件下，Mobile WiMAX 的下行傳輸速度仍有 9.1Mbps，上行傳輸速度仍有 1.6Mbps。

WiMAX 與 3G/3.5G 之技術面比較在本文乃依循表 4.10 內的三個技術考量向度，以成本節省、服務品質及標準成熟度來考量。以下將詳述。

表 4.10 WiMAX 與 3G/3.5G 之技術面觀點比較

	3G/3.5G	WiMAX
成本節省	<p>頻譜授權成本極高。</p> <p>前期技術開發成本高。</p> <p>系統維護成本高。</p>	<p>頻譜授權成本低。</p> <p>前期技術開發成本低。</p> <p>系統維護成本較低。</p> <p>終端產品成本高。</p>
服務品質	<p>具全球漫遊能力。</p> <p>網路覆蓋是連續性的，用戶可以實現不間斷通信。</p> <p>網路安全性高。</p>	<p>WiMAX 傳輸頻寬較高(30Mbps)。</p> <p>網路病毒和駭客入侵等資訊安全問題降低服務妥善率。</p> <p>電信級營運仍需利用許可頻段，但 3GHz 以下適於移動通信的頻段多由 3G 系列標準佔據。</p>
標準成熟度	<p>標準已成熟，並有大規模佈署。HSUPA 已在 2007 年佈署。3G 到 LTE 走向後兼容演進路線。可運用現有網路架構。</p>	<p>沒有制定移動網路協議的經驗，在標準化的推進過程中可能會遇到很多問題。</p>

資料來源:本研究自繪

(1)成本節省

成本節省通常是新技術發展的一個激勵因子。對於新興的行動業務運營商而言，技術應用的綜合成本尤其重要。對它而言，並沒有哪種技術具有先入為主的特權，面對應用情境和目標客戶群需求，需要以系統佈署成本(技術前期投入、頻率成本、站址資源、室內覆蓋等)、終端成本、系統維護成本等方面著手。表 4.11 為 WiMAX 與 3G 之各種成本比較：

表 4.11 WiMAX 與 3G 之各種成本比較

	3G	WiMAX
技術前期投入	極高	低
頻率成本	極高	低
終端成本	低	高
基站佈署成本	中	中
系統維護成本	中	低

資料來源：本研究自繪

WiMAX 的系統採用 IP 架構，因此技術前期投入成本及系統維護成本相對較低。而各國政府對 WiMAX 的頻譜授權採較開放態度，其頻譜授權費預估將遠低於 3G 頻譜授權。以台灣為例，3G 頻譜之平均拍賣價格為 US\$300M，而 WiMAX 之拍賣成交價為 US\$6.7M，外加營收 12.89% 的權利金。但 WiMAX 的終端成本如智慧型行動手機則因技術尚處前期階段，成本比 3G 手機高很多，預估至少要 3 年以上才能追平 3G 手機之成本。所以總結來說，WiMAX 是以頻率成本節省及前期技術投入成本與系統維護成本低為其優勢。此優勢恰可吸引未投資於 3G 之新興行動業務運營商。

(2) 服務品質

服務品質是一種效能量測以反映出系統的傳輸品質及服務妥善率。本文將以頻寬及服務之可靠度來比較 WiMAX 與 3G/3.5G 之服務品質。WiMAX 的最高傳輸速度可達 30Mbps/s，遠高於 3G 的 2Mbps 及 HSPDA 的 14.4Mbps。因此未來在多媒體應用上，WiMAX 佔有較佳優勢。但 3G 沿襲 2G 的應用以公眾語音及多媒體數據為內容，在全球具漫遊能力。3G 的網路是無處不在，覆蓋是連續性的，用戶可以實現不間斷的通信。

移動 WiMAX IEEE802.16e 為了獲得較高的數據接入速度，必然要犧牲覆蓋和移動性，因此 IEEE802.16e 在相當長的時間內將主要解決熱點覆蓋，網路可以提供部份的移動性，主要應用會集中在遊牧或低速移動狀態下的數據接入。筆記型電腦之行動高速無線上網應用即屬此類。由此可知 WiMAX 如果想取代 3G 的語音業務，其在基地台之投資將是一筆鉅額投資。此外，由於 WiMAX 是建構在 IP 網路上，因此網路病毒和駭客入侵等資訊安全問題將是服務妥善率之隱憂。

以無線頻譜資源來看，3G 擁有全球統一的頻譜資源，而 IEEE802.16e 則正在試圖找尋 2~6GHz 之間的頻率資源，各個國家目前可用的頻率都不一致。因此 IEEE802.16e 最終獲得足夠的全球統一頻率難度太高，因而漫遊的服務能力將是一大限制。

總結來說，WiMAX 雖有較高傳輸速率，但 3G/3.5G 的無間斷通話品質及覆蓋率與漫遊能力將使 WiMAX 在很長一段時間內皆僅能望其項背。

(3)標準成熟度

IEEE802.16 標準的空中接口包括 IEEE802.16d 和 IEEE802.16e 兩個空中接口規範已陸續於 2004 年及 2005 年分別通過。為了支持 802.16e 的發展，網路架構規範的 Release 1 版本計畫在 2006 年上半年發布，主要滿足基本的移動性需求，支持 VoIP 業務，應用在固定應用模式下，支持與其他網路的耦合互聯。Release 2 版本計畫在 Release 1 版本的基礎上增加更多的 IP 業務支持，同時增加 ASN(Access Service Network)內部各模組的互操作能力。從技術而言，移動 WiMAX 技術很大程度上解決了傳統技術面臨的問題，如數據能力、標準、產業鏈等，更重要的是移動 WiMAX 支持移動能力的特性充分體現了無線通信的靈活優勢，與有線接入相比，具有一定的差異化競爭能力，為寬帶無線接入的發展增大了空間。支持移動能力的寬帶無線接入技術為寬帶無線的發展帶來了新的機遇，但同時也給移動通信領域帶來了競爭和挑戰。眾所周知，移動通信的發展方向是提供更高的數據支持能力，同時保持移動性的支持能力，目前在 3G 領域正在研究制定的 LTE 標準就是體現了移動通信寬帶化的發展趨勢。如此一來，移動 WiMAX 與 LTE，兩種不同領域的技術開始出現重疊和競爭。

3GPP 中 3G 技術的演進從 HSDPA 到 HSUPA，一貫推行後向兼容的穩健路線。但 WiMAX 的出現給傳統的移動通信領域帶來了衝擊，使 3GPP 的移動通信廠不得不團結起來，快速跟進，並推出長期演進路線 ---LTE(Long Term Evolution)。

WiMAX 和 LTE 在需求指標和技術特點上已變得非常相似，只是在某些細節上各有側重。一方面，WiMAX 已具有支持移動通信的能力；另一方面，LTE 已具有明顯的無線接入系統的特徵。這使寬帶無線接入和寬帶移動通信的界線變得非常模糊，再加上這兩種技術的標準化時間表相互重疊，直接競爭已不可避免。這種競爭是兩種技術從不同方向向同一市場滲透的必然結果。形成了寬帶接入移動化和移動通信寬帶化兩大趨勢。

標準化過程的影響中雖然 LTE 和 WiMAX 制定了相似的標準化時間表，但是否能如期完成還是問號。一方面，3GPP 和 3GPP2 的標準化啟動較晚，讓 WiMAX 取得了一些先發優勢。但另一方面，WiMAX 沒有制定移動網路協議的經驗，在標準化的推進過程中可能會遇到很多問題。但 3G 已擁有大規模之佈署，其技術演進與市場導入明顯領先 WiMAX 數年之遙。而 LTE 承襲 3G 既有的網路建設和營運，加上各主要運營商之投資，贏面是大很多。

表 4.12 WiMAX 與 LTE 的比較

項目	LTE (4G)	WiMax(806.11x)
標準制定單位	3GPP	由 Intel 等廠先提出，IEEE 制定通訊標準
歷史	改進 3G/3.5G 數據傳輸	在 WiFi 基礎上提出新的無線網路傳輸
理想傳輸資料量	下載:100 Mbps 上傳: 50 Mbps	下載: 100 Mbps 上傳: 100 Mbps
理想傳輸距離	100km	50 km
最大移動速率	350km/h	120km/h
應用	手機、電腦等無線終端設備	主要用於個人電腦
優勢	3G/3.5G 基地台升級容易，主要鎖定於手持市場	家庭網路升級容易，Intel 的強力推動
主要廠商	Ericsson、Qualcomm、Actel-Lucent、NEC、NextWave Wireless、Nokia-Siemens、Nokia、Sony-Ericsson、Motorola、NTT 等手機及通訊廠商	由 Intel 帶頭，開放式的平台讓許多全球知名電腦網路通訊業者相繼投入

資料來源：科技政策研究與資訊中心—科技產業資訊室(2008/04)及作者修正。

4.5.4 WiMAX 與 3.5G/LTE 之生態系統領導者

在行動通信產業生態系統中，領導者是通訊晶片製造商(chipset vendors)和運營商(operators)，這兩者主導整個產業的發展趨勢與技術走向，也因此影響產業價值鏈中廠商的角色與地位。在 WiMAX 生態系中最有貢獻的晶片廠當屬 Intel。Intel 運用其在 IT 產業之影響力，在台灣建立 WiMAX 終端產品供應伙伴與基地，並促成將 WiMAX 模組內建至筆記型電腦，以快速進入市場。目前已有 Acer、Lenovo、Asus、Toshiba 等 NB 廠參加 Intel 的 WiMAX 計畫，於 2008 年底已推出具備 WiMAX/Wi-Fi 功能的筆記型電腦。不過由於目前 WiMAX 尚未有全球一致的頻段，加上運營商佈建 WiMAX 網路時程冗長，使得 Intel 無法比照過去 Wi-Fi 成功的模式快速複製。必需依照各國開放的 WiMAX 頻譜，設計不同頻段的 WiMAX

模組，也必須仰賴各市場基地台佈建之後才能推廣內建 Wi-Fi/WiMAX 模組的筆電。

英特爾也積極投資 WiMAX 運營商，例如預計 2008~2013 年在台投資五億美元，採購 WiMAX 通訊設備以及成立事業體，和以 2 千 6 百萬美金競標獲得瑞典 15 年有效之全國無線寬頻執照，預期將提供 WiMAX 服務之用。此外，Comcast、Time Warner、Bright House 網路，以及 Intel、Google，一共投入 32 億美元於 Clearwire 公司，將建設一個覆蓋全美國的 WiMax 網路，服務範圍可涵蓋 1.2 到 1.4 億美國用戶。

在 LTE/3G 則以 Qualcomm 為晶片領導廠商，全力投資技術開發與標準制訂，奠定今日 3G 普及並開展 4G 演進。Qualcomm 已於 2009 年 11 月發表 LTE/3G 雙模晶片(Luna, 2009)。在行動運營商方面，目前 WiMAX 僅獲得 Spring-Nextel、KT、KDDI 與 NTT DoCoMo 等主要電信業者支持，而多數的歐美主要運營商如美國的 AT&T、Verizon Wireless，以及歐洲的 Vodafone、Orange、T-Mobile 皆表態採用 LTE 作為 4G 的技術規格。而中國大陸亦於 2009 年 1 月發放 3G 執照，但對 WiMAX 則尚未有規劃。

行動通信產業不僅要有卓越的技術，更需要完整的生態系統。行動通信產業已具備生態系統的所有主要特徵。第一，它由許多成員組成：網路設備供應商、網路運營商、終端供應商、內容提供者、系統整合商、消費者群體、政府共同組成一個生態系統。在這個產業生態系統中，成員之間有著共生、競爭、合作等及其複雜的關係。第二，在這個生態系統中，所有成員必須彼此匹配，平衡地進化，產業才有可能順利的發展。假定組成生態系統的大部分成員——供應商、運營商、內容提供者、政府等等，都進化到較高的水準，但內容提供者和消費群體這兩個成員在進化上還處於較低水準，那應用市場便建立不起來。在一個生態系統中，主要物種在進化上達到平衡需要相當長的時間。這意味著，即使很快發放了 3G 牌照，也並不等於運營商很快就能提供成熟 3G 業務。第三，任何生態系統都是在特定的商業環境中形成的，生態系統與其所處之環境密不可分。如果把在某個特定環境條件下形成的生態系統照搬到另一個不同的環境中，則可能缺乏成功的條件。NTT DoCoMo 在日本發展 3G 的模式相當成功，但把此營運模式搬到歐洲就不行。因為消費者習性與商業環境不同，因此生態系統無法完全模仿。每一個區域的主要運營商往往佔據該地區價值網的關鍵位置，發揮領導作用，成為該地區的生態系統領導者。LTE 能夠順勢藉由目前既有 3G 主要運營商所建立的生態系統加以衍生演化，其所擁有的生態基礎規模與影響力是 WiMAX 無法望其項背的。

4.5.5 WiMAX 與 3.5G/LTE 營運模式比較

本章節以價值定位、價值鏈建立及競爭優勢三個向度來分析 WiMAX 及 3.5G/LTE 的營運模式，表 4.13 為分析之總結。

表 4.13 WiMAX 及 3.5G/LTE 之營運模式比較

	3.5G/LTE	WiMAX
價值定位	提供高品質語音、數據及多媒體應用等附加價值服務，提供標準化及全球漫遊服務。	提供高速之數據及多媒體之創新附加價值服務
價值鏈	經營及延伸現有 2G/2.5G 之價值鏈，轉換成能配合 3G 多元化之附加價值服務。	偏遠地區無電話線覆蓋地區之寬頻上網服務，新的新興運營商進入行動通信市場之工具
競爭策略	正順暢地由 2G/2.5G 過渡到 3G，已開始創造多媒體應用等附加價值服務。並於 2010 年開使試驗 LTE 之佈建。	以寬帶無線化作為灘頭堡，立足新興市場。同時配合 Intel 的 WiMAX 行動筆記型電腦平台計畫，建構行動電腦應用服務，傳輸速度比 3G 要快，多媒體應用服務品質會更高。

資料來源:本研究自繪

(1) 價值定位

WiMAX 若欲在現有固網與 3G 網路應用市場中佔有一席之地，其營運模式與策略必需具有差異化。WiMAX 的營運價值定位如果從寬頻網際網路接取開始將比較能夠發揮其技術優勢，並有機會快速爭取新興國家市場。Clearwire 的 WiMAX 營運模式應較適合 IT 普及的先進國家，若能成功將能鼓舞其他國家的二線運營商建置 WiMAX 網路，從寬頻數據服務切入爭取 4G 的市場。

WiMAX 由於其高速度的傳輸及較大的無線覆蓋率，使得它自然而然的成為無線城域網路 (WMAN) 提供第一公里和最後一公里的接入，而且還是廣域網路 (WAN) 寬帶服務的理想選擇。對於運營商、Wi-Fi 服務商和廣域行動運營商，WiMAX 可以提供具有成本效益的解決方案。此外由於 Intel 策略性的支持 WiMAX，要將 WiMAX IEEE802.16e 模組成為筆記型電腦的基本配備，因此 WiMAX 未來也極有潛力成為以筆記型電腦或 WiMAX IEEE802.16e 行動終端持有者之移動寬帶數據服務網路。但由於覆蓋性不足，網路僅能提供部分的移動性，主要應用會集中在低速移動之數據接入。

3G 的主要價值定位則著眼於高品質語音與具附加價值的行動多媒體及網際網路接取服務。同時由於 3G 具國際標準及漫遊能力可提供無所不在的行動連結服務。3G 的服務網路已陸續在各國營運，其架構已進入穩定狀態，且一般語音服務成本也趨近於 2G，其終端成本與服務成本因經濟規模而逐漸降低，因而能夠建立一個支持性的營運模式。雖然 WiMAX 的速度看似比 3G 網路快了 10 倍，且其基站的涵蓋區域也是 3G 基站的 10 倍。實際上 3G 的優勢在於大範圍的漫遊能力。雖然 WiMAX 傳輸速率很快，但其因頻譜配置而不能漫遊的問題使之與 3G 直接競爭並無優勢。因為 3G 要支持快速漫遊，因此從信道計算和基站建設上必然要求其高品質的無縫覆蓋，這使得其小區半徑遠小於 WiMAX，投資遠大於 WiMAX，這也是過去 3G 發展中的一個巨大障礙。單純從解決寬帶上網的需求來看，WiMAX 對於在固定的場合中的無線接入應用有先天優勢。概念而言，WiMAX 的重點是實現寬帶無線化，而 3G 的重點更傾向於實現移動通信的寬帶化。

從技術的定位上講，WiMAX 可以更適合地用於城域網建設的最後一公里無線接入部分，尤其是對於新興的運營商更為合適。WiMAX 已逐漸解決操作相容性問題，比 Wi-Fi 有更好的加密技術可使安全性提高。但不可忽視的佈建成本問題，無法在短期內就讓 WiMAX 在無線寬帶接入上發揮巨大的作用。WiMAX 的市場總量大小取決於可用的頻率資源(不同國家有不同規定)和設備的成本降低的速度。有充足的頻率資源和合適的設備成本，運營商的積極性才會啟動起來，也才會經由部署 WiMAX 網路所得之營收來獲利。

(2) 價值鏈

2G 網路是承載語音的網路，基本上經營好網路就等於經營好業務，3G 網路是一個能夠提供或者支撐多種不同資訊內容的綜合網路平臺，而且網路和業務可以分開經營的。在 2G 主要營業務是話音，網路是最核心的賺錢資源，產品是同質化的，行銷採取的是標準化大眾化的行銷；而 3G 業務最大的特點就是非常多元化，各種產品都有很大的差異。從終端角度來看，2G 終端不管附加多少功能，總的來說還是打電話的工具，3G 終端可以看成是資訊終端。因為產業鏈或生態系統發生很大變化，在企業運營層面商業模式也發生了很大變化。比如從盈利角度看，或者從收費模式來看，2G 定價模式是按流量收費，賺錢靠量，所以行銷主要是話務量行銷，可以增加企業的運營收入。但是 3G 的盈利模式不同，因為 3G 業務會非常多樣化，而且業務之間的差異會非常大，不可能有統一的收費模式，與統一的定價模式。

3G 商業模式最核心的東西，是價值創造過程。因為 2G 運營商主營業務是語音產品，客戶是同質的，價值創造模式比較簡單，整個運營商是價值鏈處於中游，對整個產業鏈控制能力特別強。3G 運營商提供資訊服務，價值創造模式比較複雜。如果 2G 價值創造模式是鏈條狀，3G 價值創造模式更傾向於網路狀，由不同價值鏈交錯而成。要想把 3G 業務做好要

有很多業務合作夥伴，所以 3G 合作特點是以合作為主的模式。從運營管理特點來看，2G 運營商在提供過程中幾乎是獨立完成所有的事情，而 3G 運營商提供業務過程中必須進行大量的合作才能協同創造價值。2G 運營商經營的是網路，3G 運營商經營的是價值鏈。

對已經佈署了 2G/2.5G 的行動運營商而言，3G/LTE 演進是最佳選擇。而 2G 至 3G 之演進自始至終都以運營商為核心，網路由運營商投資，統一設計和建設，有好的網路運行品質(QoS)、認證、計費技術和支撐系統。3G 從 2000 年由西歐開使導入以來，這幾年已建構起完善的價值鏈和龐大的用戶，並快速的將 2G 用戶轉換為 3G 用戶。

典型的價值鏈創新則非 3G iPhone 莫屬，這個移動平臺正在形成一個全新的生態系統。從多個角度審視 2007 年上市的 iPhone，它已經從一款智慧手機產品變成了一個移動平臺，而且圍繞這個平臺正在形成一個全新的生態系統。根據 Gartner 統計 2009 年 iPhone 出貨量已達 2488 萬台。銷售量和流程度還只是 iPhone 可稱為新一代平臺的要素之一。WWDC 大會上，蘋果公司宣佈 iPhone 的協力廠商應用開發軟體 iPhone SDK 的下載次數已經突破 25 萬次。2008 年 7 月 11 日，和 iPhone 3G 同時上市的還有 iTunes 商店的 App Store 服務，利用 SDK 為 iPhone 開發的應用經過篩選會放到 App Store 上銷售，軟體銷售收入的 30% 分給蘋果公司。這都為 iPhone 平臺提供了應用的支援。

在 iPhone 推出初期，售價還在 499 美元(後來降到 399 美元)的 iPhone 與運營商 AT&T 採取資費收入分成的模式，這在整個電信行業都屬首創。但是，隨著新的 iPhone 3G 推出，蘋果公司卻改變了策略，採用了目前比較普遍的運營商補貼低價或免費銷售的策略。業界對這一模式改變原因的推測是，一是蘋果公司面臨各個不同國家的電信運營商的壓力(比如在中國電信運營商普遍處於強勢地位)；二是希望走在競爭對手前面，比如穀歌的 Android 平臺、諾基亞的 Symbian、Windows Mobile 平臺，還有 RIM 的 Blackberry 都在爭奪移動計算的平臺領導者位置，它們都正在或將要採取運營商補貼低價銷售的策略。

和運營商一方談好價錢的同時，也要取悅開發者。蘋果公司經由 App Store 統一管理 iPhone 應用軟體的銷售、發送、收費、宣傳由蘋果公司全面負責，因此，開發者可以專心於開發優秀的應用軟體。此前，開發者要想從軟體發展中獲得收入，首先需要與移動通信運營商進行協商。如果目標是在全球展開，那就要耗費龐大的精力與全球的運營商協商。而且，收益的大部分會被運營商拿走。但 iPhone 不是這樣，只要蘋果認可軟體的價值，銷路就可以直通全球的用戶。由此可見，iPhone 改變的不是自己一款產品的銷售模式，而是突破以往移動平臺的四分五裂局面，建立一種全新的統一平臺，從而讓生態系統中的多方都獲益的新模式。

另外，在開發平臺 SDK 上蘋果也做了一些限制，比如對用戶雖有價值，但不符合蘋果公司利益的軟體，像直接從亞馬遜購買無 DRM 音樂的軟體，使用 EDGE 網路的 Skype 軟體等都不太可能通過蘋果的篩選機制；蘋果還特別約定協力廠商程式不得引入自身的 Framework 和 API，這阻止了 Sun 公司針對 iPhone 開發的 Java 虛擬機器的計畫。這些都為蘋果公司基於 iPhone/iTunes/SDK 建立的生態系統圈定了領地，設置了保護牆。

蘋果的核心競爭力早已不是硬體，而是軟件的操作方式創新，當這一創新贏得用戶和合作方的認可時，競爭就超越了產品，被帶入平臺的競爭階段。如今的商業競爭已經升級到基於平臺產品的生態系統競爭，整合各方資源，設計協調利益分享機制成為平臺領導者的必備能力。

WiMAX 因為是一新興技術，因此其價值鏈皆須重新建立。WiMAX 目前得到來自手機廠商和運營商的支持並不多，目前僅 Nokia 及 Samsung 手機廠表態支持 WiMAX，Samsung 亦在 2006 年 6 月推出適用韓國 WiBro 標準的 WiMAX 手機。台灣的宏達電則於 2008 年底為俄羅斯市場推出 WiMAX/GSM 雙模手機。如沒有大多數手機廠商和運營商的支持，WiMAX 對 3G 的挑戰只能是狗吠火車。但 3G 價值創造模式多元化的典範，也必將是 WiMAX 價值鏈內的成員模仿的對象。而整個價值鏈演化的過程，也要耗費不少歲月與資本。

WiMAX 的產業價值鏈建立，主要得力於 intel 的強力領導，運用其在個人電腦產業的影響力，延續其 Centrino Wi-Fi 模組的生意模式，企圖經由 WiMAX 內建而快速擴張市場。然而 WiMAX 畢竟屬於電信產業，受限於各國頻譜規劃與產業政策，新運營商的設立與經營等耗時與耗錢，整體的產業價值鏈活絡程度並不如預期。而 Mobile WiMAX 尚需有足夠的手持式終端設備來支持，但 Intel 在手持式終端設備產業並無影響力，這也阻礙了 Mobile WiMAX 的價值鏈創新。

Intel 於 2010 年七月宣佈關閉在台灣的 WiMAX 計畫辦公室，不禁讓人懷疑 Intel 將逐漸退出 WiMAX 市場。

(3) 競爭策略

3G 技術經過了漫長的發展道路，正在步入全面佈建的轉戾點。全球 3G 用戶已經突破 3.7 億，這意味著全球 3G 的商用進入加速發展階段。且根據 ITU 統計預估至 2008 年底全球電信投資總額超過 12,000 億美元，使得現有運營商將不得不專心經營 3G 之附加價值服務，如影像電話、下載音樂、數位電視、即時導航、網上購物、線上遊戲、手機錢包等多媒體增值應用等服務。同時也逐步增大高速數據傳輸速度由 HSDPA 昇級到 HSUPA，屆時將可引入更多的附加價值服務。同時由於 3G 涵蓋固有的 2G 語音服務，加上全球漫遊等功能，使得 3G 還是一線運營商首選的應用服務網路。

有些 3G 運營商提供從每月約 17 美元至 60 美元不等的包月收費制，有些運營商則提供固定費率的數據使用資費套餐，其中有的推出純數據使用套餐，有的則將數據與語音業務進行捆綁銷售。此外，3G 已經可以提供成熟的移動寬帶服務，3G 技術從最初為移動性而設計的系統發展演變而來，如今 3G 已經可以實現無縫移動寬帶服務。

雖然 WiMAX 的基地台成本較低，然而 3G 運營商在竭力降低終端設備成本和總體網路成本，以提供可盈利的移動寬帶服務。終端設備成本主要與規模和功能有關，總體網路成本主要與所部署的基站數量成正比。

規模與功能決定終端成本。運營商的終端成本隨著出貨量的增加而降低。3G 設備的出貨量很大，並隨著運營商網路升級而迅速增長。3G 手機的成本隨著出貨量的增加而快速下降。可以說，規模是造成 3G 與 WiMAX 終端之間成本差異的原因所在。終端製造商之間的競爭會促使終端成本下降，然而，前提是各廠商必須能夠獲得足夠的規模來保持盈利能力，並維持健康的生態系統。在生態系統完善之前，市場佔有率不足問題將對 WiMAX 設備製造商這樣的新技術公司獲得足夠規模造成很大挑戰。

3G 終端已經頗具規模，因為 3G 部署在全球一致的頻譜上。絕大多數國家都已將相同的頻段分配給 3G，大部分頻譜都已針對頻分雙工 (FDD) 進行了配對，這種頻譜的一致性使設備商可以實現規模化生產。對於 WiMAX 廠商來說，實現規模化的挑戰更大，因為 WiMAX 部署所使用的頻段變化比較大。例如，固定 WiMAX 網路一般是在 3.3~3.8GHz 頻段上部署，但有時也在 2.3GHz 或 2.5GHz 頻段上部署，固定 WiMAX 終端可以是 FDD，也可以是時分雙工 (TDD) 制式。移動 WiMAX 網路可能在 2.5GHz 頻段 (TDD) 上部署，但在南韓也會在 2.3GHz 頻段 (TDD) 上部署。WiMAX 終端最初只是工作在 TDD 頻段，將來有可能會推出多頻段產品，但價格比較昂貴。總體來看，在終端成本上，3G 與 WiMAX 相比有明顯優勢。

在系統網路上，基站數量決定網路成本。通過比較不同的 WAN 技術發現，所需基站的數量很大程度上決定了技術的成本。所有技術都具有可比較的基站成本。大部分基站成本與 WAN 技術選擇其實很不相關。基站的主要成本來自於回程、運行、站址租賃/安裝以及基站費用。不同技術的可比較基站成本應該是約略相同的。

VoIP 的容量也很重要，因為很多希望提供移動寬帶服務的運營商都認為語音產品對於業務盈利非常必要。低消耗和全面的 QoS 保障使 3G 能提供卓越的 VoIP 與數據組合服務。相形之下，WiMAX 所提供的語音以及「語音+數據」的組合容量很不盡如人意。基於 3GPP2 的模擬試驗顯示，WiMAX 的語音容量只略高於模擬網路，低於 2G，與 3G 相比更是相去甚遠。另外，從覆蓋比較，3G 更具優勢，除了滿足客戶滿意度外，也可節省佈建成本。通過比較「小區面積/半徑」參數，可以發現，即使在類似的頻率下部署，3G 所需的基站數量也少於 WiMAX。3G 一般在比 WiMAX 低的頻率下部署，具有更好的傳播特性 (Baogao, 2008)。

3G/LTE 的重要競爭策略是保證向後的相容性與未來的互操作性。3G 通過標準規範、嚴格現場測試等方式確保向後的相容性，以保護運營商的投資。相反，基於 802.16d 和 802.16e 的 WiMAX 產品之間則不具相容性。單純解決寬帶上網的需求來看，WiMAX 對於在固定的場合之無線接入應用才更有先天優勢。所以 WiMAX 第一步驟可進取城域網建設的最後一公里無線接入市場，尤其是對於新興的運營商更合適，市場上可瞄準全球 64% 的還沒被寬帶覆蓋的地方。WiMAX 同時可借力使力，配合 Intel 對 WiMAX 技術之支持，對其計畫將 WiMAX 應用到筆記型電腦平台內，建構行動運算平台之高速無線服務。

WiMAX 可以廣泛應用於多個寬帶相關領域。尤其是在城郊和農村等 DSL 與 Cable Modem 服務有效覆蓋範圍以外、或不便於部署傳統寬帶接入技術的區域，WiMAX 技術更是大有用武之地。當前，DSL 與 Cable Modem 等寬帶接入服務由於受技術特性等客觀條件的限制，在服務範圍上有其各自的局限。如 DSL 接入的有效覆蓋範圍僅限於中心局 3 英里以內的區域，這就將許多城郊附近的區域排除在 DSL 服務之外。而 Cable Modem 的局限性主要表現在部分有線公司由於原有網路架構過於陳舊等方面的原因，無法像網內用戶提供 Cable Modem 接入服務。而衛星寬帶接入雖然較少受到地理環境的限制，但服務價格過於高昂，超出了多數普通用戶的承受能力。在這種情況下，WiMAX 無疑是一種理想的寬帶接入選擇，並有望推動 802.11 無線熱點家庭或小型辦公領域無線區域網路的部署。

因此，從競爭策略來看，WiMAX 仍應繼續擴展其在銅線覆蓋不足地之市場，以增加其經濟規模。同時，配合各二線運營商的創新服務，來找出 Mobile WiMAX 的利基點，以區分與 3G/LTE 之市場差異。

4.5.6 WiMAX VS. 3G/LTE 產品創新或服務替代分析

WiMAX 的目標是希望取代 3G/LTE。但從市場生態與成長性來看，3G 已拓展的市場規模遠遠大於 WiMAX，並享有全球覆蓋與漫遊互通之優勢，由於使用人口多，終端設備的成本降低速度快，這將加深 WiMAX 服務替代的難度。

雖然 WiMAX 定位在提供高速數據及多媒體影音服務，但由於 3G 已提升至 HSPA，其傳輸速度已相當於 WiMAX。再加上 3G 的全球設備標準化與漫遊服務，讓 WiMAX 要找出一個立足點進而取代 3G 並無明顯著力處。在有些國家 WiMAX 就成為沒趕上第一波提供 2G/3G 行動通信服務的運營商第二波進入行動通信市場的門票。但如果 WiMAX 運營商無法提出與 3G/LTE 差異化的創新服務，在沒有 2G/3G 顧客貢獻收益的基礎下，想僅依靠傳輸速度快來爭取消費者的勝算不大。原因是一來 3G 已擁有經濟規模，終端設備多樣及網路成本低於 WiMAX 的優勢，其次 3G 業者可直接將其既有 2G 客戶群昇級至 3G，並整合現有應用服務業者創造新的寬頻增值服務，

如 Apple iPhone 與 iTunes 的音樂下載服務。雖然 WiMAX 運營商未來也可複製同樣服務，但由於初期用戶少，必須爭取應用服務業者開發新服務的吸引力小，因此替代 3G 服務的機遇小。

WiMAX 運營商要爭取用戶，必須在通話服務上競爭。WiMAX 的速率優勢未能發揮之前，3G 的後續版本 HSPA 已能提供更大的頻寬以及全面 IP 化的網路環境，並且也已可以提供網路電話服務。目前已有內建 Yahoo!Messenger 或 Skype 的手機，能夠運作於 3G 無線網路。消費者使用此類手機連接上電信業者的 3G 網路，只要付 3G 網路的月費即可打 Skype 電話至全球。因而 WiMAX 的 IP 網路原本具備的優勢也消失了。

4.5.7 WiMAX 與 3.5G 之協力廠共生與共同演化分析

以行動通信行業及業務的發展趨勢來看，這條產業鏈因為 3G 的到來開始不斷延伸和複雜化，它已經發展成為一個共生的生態系統。傳統的 2G 產業鏈比較簡單，運營商在其中扮演著核心作用。但到了 3G 時代，這條產業鏈中包括很多相關性產業和支持性產業，如內容提供商、終端製造商、軟體開發商等開始產生非常複雜的互動關係，比如共生關係、競爭關係、合作關係、競合關係。這時的 3G 運營商是在一個產業生態系統中運作的。如此，3G 價值鏈在某種程度上即演變成價值網路，新的角色、新的分工、新的利益面臨重分配。2G 時期網路與業務互相綁定的形式逐漸消失，取而代之的是價值網路中，電信運營商戰略定位和價值網控制能力的一決高下。如果運營商有能力佔據價值網的關鍵位置，發揮中心作用，就能佔據領導者地位。另外，內容也將成為一個巨大的成長型細分市場，內容服務提供商則有可能扮演中心角色。Apple 的 Apple Store 則是一個典型的例子，在這個合作體系中 Apple 與軟體應用開發商建構了共生、共食關係。在 3G 時代，競爭不僅僅是單個企業之間的競爭，更多的是價值鏈之間的競爭，企業生態系統之間的競爭。運營管理模式發生根本性的變化，生態系統各環節共生、合作，創造最強的競爭力，並獲取最大利益。

信息內容與網路的全面融合已成為 3G 業務形式。來自廣電網的影視廣播內容和網際網路上豐富的信息、數據、串流媒體等業務，再加之電信網中基於串流媒體的各種業務、基於移動網廣播技術的廣播業務，內容上的極大豐富則不斷衍生出新業務，業務本身的移植特徵日趨明顯，例如 MSN、移動網 IM、電子郵件、手機郵件等。3G 業務同時又在向娛樂化和行業服務方向發展。個人消費者可以使用手機享受到手機視頻、手機音樂、手機小說、手機遊戲、天氣預報、交通信息、應急救災、教育、醫療等更多個性化的服務。

隨著 3G 無線網路帶寬的大幅擴展與移動終端的功能強化，基於手機平臺的應用軟件將獲得極大的發展，並對移動增值業務體系產生不可估計的重要影響。然而，技術與應用的進步必將引發新一輪生態的變革，並對原有的產業鏈形成巨大的衝擊。以終端手機應用平臺的變革為例，3G 的應用平臺、產品開發、產品發行、消費方式、商業模式等方面都有不同的生態競合關係。

在 2.5G 時代，手機上的各種增值應用，如即時訊息、WAP、鈴聲等等，都是以局端為核心的業務結構。由於主流手機的性能有限，無法進行豐富的計算處理等功能，所以業務運行所需的計算資源絕大多數都由局端的伺服器完成，而手機在業務中只是作為一種顯示和控制設備出現。這就帶來了兩個弊端：一是很難通過性能貧弱的手機終端形成豐富有趣的使用者體驗；二是伺服器端也很難承載過高的計算負載，因為手機服務的使用者量往往都是以數十萬人計的。

事實上，在 2.5G 時期，各種智慧手機就已經淘汰掉了曾經盛極一時的 PDA。無論是處理器的速度、照像機的精度還是記憶體卡的容量，都在不斷呈指數增長。從手機到多媒體電腦，行動終端在產業中的角色正在發生進化，並進而帶動整個產業鏈的變革。過去，行動運營商主導手機應用產業鏈的所有環節，但在各種智慧手機應用佔據主流之後，運營商的產業控制力將被削弱，而以智慧手機作業系統為核心的各種平臺提供商（如 Android、Symbian、微軟等）將走上前臺，並佔據越來越重要的地位。目前主流的智慧手機作業系統包括 Symbian、RIM、Windows Mobile、Apple 和 Android 等，已經各自發展成為比較成熟的手機應用平臺。其中，Symbian 目前佔據最大的市場份額，Windows Mobile 具有最好的 PC 相容性，Android 則表現出更多的開發彈性和開放性及可客製化性。此外，一些專業的應用平臺，如 RIM 的 Black Berry、蘋果 iPhone 的 Mac OS 等作業系統，也正以全新的姿態嶄露頭角。這些智慧手機作業系統分別與其對應的終端完美地結合，在給消費者帶來優質操作體驗的同時，也為各種應用軟體提供了強而有力的運作環境。

而智慧手機作業系統則可以深入硬體底層操作，比如軟體發展商將可以在 Symbian 平臺上開發加入照相識別功能的手機遊戲等等。另外，現在的各種智慧手機都無一例外地配備了與 PC 通訊的資料線，個別手機甚至具備了無線連接的 Wi-Fi 功能。這樣，過去傳統的通過遠端下載應用程式的單一管道也正在被漸漸打破，使用者越來越不需要行動運營商的參與就可以從別的管道下載安裝使用自己喜歡的應用軟體。

對於諾基亞、摩托羅拉等手機終端商來說，在面臨手機同質化和價格戰日益激烈的時候，它們急需尋求新的業務成長點來維繫市場領先地位。比如諾基亞，它已經將過去行動電話的定位徹底改為了全新的多媒體電腦，並在網路、軟體、Web2.0 等多方面使力，試圖營造一個綜合無線應用的巨大平臺。包括微軟這樣的作業系統提供商，也正通過手機作

業系統與其 PC 軟體業務的融合，來進行市場的逐步滲透。2007 年初蘋果公司震撼發佈的 iPhone 新概念手機，除了其令人驚豔的外表之外，所整合而成的 Google、Yahoo 等各種網路應用軟體，成為其最大的賣點之一。這些廠商自身擁有豐富的市場經驗和強大的設計研發資源，而它們的全力介入，也使得電信領域越來越多地帶有了 IT 和互聯網的多重特徵。

首先，在全球智慧手機快速增長的背後，幾大手機操作系統勢力的三分天下格局也正急劇醞釀著新的變化。而市場的劇烈變化，也將逐漸對手機應用軟體的開發與運營模式產生深遠的影響。

Symbian: 通過提供可靈活定製的使用者介面架構，使手機製造商可以推出不同介面風格的產品。

以 Symbian 為核心，諾基亞開發了 S40、S60、S80 等多種作業系統和應用程式，授權給其他廠商使用。憑藉多年的技術積累，Symbian 目前在智慧手機領域擁有最高的市場佔有率。其陣營的主要廠商主要包括諾基亞、Arima、明基、富士通、聯想、LG、愛立信、三菱、松下、三星、夏普、索尼愛立信等。

Linux: 由於該系統為開放原始程式碼，有利於獨立開發商開發出硬體利用率高、功能強大的手機應用軟體，並實現低成本。而且，Linux 系統也方便企業將移動應用與自身的各種應用緊密結合，並開發自己的安全控認證系統。基於 Linux 的智慧手機目前佔據市場排名第二，因而成為 Symbian 強力的挑戰者。但 Linux 手機的標準化問題始終未得到很好的解決，這導致基於 Linux 手機的協力廠商軟體發展受到限制。但由 Google 於 2007 年開始所主導的 Android 平台，也就是所謂開放手機聯盟所推動的開放原始碼手機平台正式開展，Google 在其官方網站釋出了其 Android 開發工具 (SDK)，作業系統的核心採用了 Linux，能夠用 java 語言進行開發。宏達電已於 2008 年十月正式供貨 Android 手機於 T-Mobile。Google 將 Android 平台免費提供給電信運營商和手機製造商使用，Google 承諾的豐富手機功能和低廉的手機價位已經促使一些電信運營商加入到 Google 的陣營。很快 Android 將能夠在行動應用領域複製當年在個人電腦應用領域的成功，期望帶來行動廣告領域的巨大商機。Google 表示將與行動運營商分享行動廣告收入，這也可能有助於降低手機價格和網路使用費。

Windows Mobile: 由 PC 作業系統占壟斷地位的微軟公司提供。對應的手機通常硬體規格 (CPU、記憶體、存儲卡) 較高，性能強勁。其陣營主要包括微軟、宏達電、Palm、索尼愛立信、三星、LG、Soft Bank 等。目前大部分廠商都開始嘗試加入對 Windows Mobile 的支持，而微軟也將 Windows Mobile 作為其公司整體戰略的一部分，力圖打造跨越手機、PC、家電、互聯網等多平臺的全新產業鏈。

3G 時代的手機應用將呈現平臺多樣化、產品向服務轉型、跨網融合、混合多樣化市場等複雜特徵。在這種令人眼花繚亂的發展趨勢下，傳統

2. 5G 的封閉型集中式發展策略將越來越難以承擔推動產業繁榮的歷史使命。在開放的架構下，傳統的單一產業鏈結構也將消失，取而代之的是更加健康、更加穩固的複雜產業生態系統（Ecosystem）。因此，協力廠的共生、共食甚或擬態關係都已在 3G 產業生態系統成型。而 LTE 將借力於現有 3G 產業生態系統，比 WiMAX 更容易獲取用戶。WiMAX 若要與 3G 競爭，在協力廠的共生生態中必需再花時間演化，顯然在態勢上已落後 3G 一段距離。當然，這些平台未來也可應用於 WiMAX 的行動終端，加快其產品演化進程。

4.5.8 WiMAX 與 3.5G/LTE 投資者與利益相關者之分析

2000 年以前歐洲各國電信業者為購併小型行動電話公司，已花了五百億美元到二千億美元的代價，為了使 3G 充分發揮應有的功能，還要建置遍及歐洲大陸的網路行動服務所需的網路，估計要投入二千六百億美元以上。由於投資金額太龐大，歐洲各大電信公司過去都已債台高築。但是，3G 從導入後市場前景不明朗，資本市場相繼出現信心危機，導至歐洲購買 3G 執照的各大電信公司股票市價，平均跌幅為 40% 至 60%，更使業者在資本市場籌資困難。隨著運營商發展 3G 問題的出現，歐洲各國政府從 2003 年開始普遍放鬆了管制要求，減輕運營商負擔。另外，政府也頒佈一些規定，適當增加競爭，促進本國 3G 發展。歐洲各國政府做出的調整有降低網路覆蓋要求，給運營商更長的時間來完成全網的覆蓋，延遲商用網路開通時間規定，給運營商更多準備時間，並放寬網路共享要求，允許運營商進行合理的網路共享，降低成本，以及延遲許可證費用繳納時間，舒緩運營商資金壓力等措施，有效舒解了管制政策上帶給運營商之負擔，從而掃除了 3G 業務發展之部份阻礙，最終推動了整個歐洲 3G 產業的繁榮發展。另一個大市場中國，在保護 TD-SCDMA 政策實行多年後，終於 2009 年 1 月 7 日，工業和資訊化部正式向重組後的電信運營商發放了 3 張 3G 牌照，中國移動獲 TD-SCDMA 牌照，中國聯通獲 WCDMA、中國電信獲 CDMA2000 牌照，按照之前三大運營商制訂的 3G 投資計畫，兩年內撥付對 3G 網路的直接投資高達 2800 億元人民幣。

從全球情況看，3G 網路的發展不論是中國還是全球市場都很不順利，當年的巨額 3G 牌照費讓不少世界電信巨頭吞下了苦果。以李嘉誠的和黃為例，3G 服務至今仍未收回投資，直至 2009 年仍處於虧損狀態。而背後的原因正是 3G 技術帶來的改變，3G 以資料通信為主，在這種技術的驅動下，運營商的運營模式會發生很大的變化，資料傳輸能力增強，使得資料傳輸成本大幅下降，語音通信對於目前運營商作為一項按通話次數時間計費的業務主收入，佔據總收入 70% 以上份額而獨立存在的理由消失，和黃已在其運營的歐洲 3G 手機上捆綁了 Skype 軟體。這樣的收入需要運營商用其他形式的資料創新業務收入來填補，運營商需要做很大幅度的

轉型，艱巨異常，而且 3G 投資巨大，目前全中國覆蓋建設一個 3G 網直接投資至少超過 5000 億元人民幣。3G 的升級版本 LTE 正在進展之中，能提供的資料傳輸能力是現在的 10 倍，預計在 2012 年就可以成熟開始商用實驗，在 3G 的技術市場週期裡投資是否能回收，挑戰巨大，給予運營商轉換模式尋找新的能支撐業績的業務的時間有限。而對於剛商用還處於技術和市場雙起步期的 TD-SCDMA 更是如此，需要積累和磨合的內容相當之多，因此絕無可能再把 WiMAX 列為發展選項。

以全世界過去 10 年在 3G 網路上如此大的投資，好不容易運營商營運逐漸有起色。在這樣的環境下當然無法支持 WiMAX 作為取代 3G 的一個過渡技術，間接也促使 WiMAX 直接與 3G 競爭，而 3G 陣營也發展出 LTE 作為過渡到 4G 的技術。以投資者的角度來看，要重新再花費過去佈建 3G 的金額來打造 WiMAX 網路從而毀滅 3G 事業，是一個從投資報酬率來算怎麼都不合算的投資。

WiMAX 的生態領導者 Intel 在 2008 年的銷售旺季，第四季度淨利潤竟然比去年同期下滑 90%。當季英特爾銷售收入約為 82 億美元，比去年同期下降 23%，淨利潤僅 2.34 億美元。受此影響，2008 年英特爾年度營收雖為 376 億美元(下降 2%)，但淨利潤卻比去年同期下降 24%。英特爾方面表示，此次公司淨利潤大幅下滑的原因在於很多公司 IT 開支縮減、上網筆記型電腦低價處理器出貨量增加(量大價低，使利潤大受影響)。不過，在網際網路服務提供者 Clearwire 公司的投資損失 10 億美元，應是英特爾利潤降低的最重要原因。Clearwire 是全球 WiMAX 產業最重要的運營商，英特爾投資 WiMAX 在於密謀搶灘全球移動網際網路市場，但這一市場還沒有形成。幾年來，Clearwire 僅部署 2000 多個基站，覆蓋 1600 萬人，這家公司 2007 年虧損近兩億美元，已經連續虧損至少 3 年以上。2004 年英特爾曾對其注入少量資金；2006 年注資 6 億美元；2008 年注資 10 億美元。至今英特爾還沒有從這一項目上獲得收益。美國知名電信分析師 Andrew M. Seybold 表示，英特爾或許會謀求退出 WiMAX，否則至少要等到 2015 年才可能有真正收益。WiMAX 標準與現有 3G 標準有間接競爭關係，尤其在龐大的中國大陸市場並沒有為其開放頻段。英特爾目前主要在歐、美、日及中國臺灣地區佈局。若 Intel 持續獲利不佳，則管理階層必將承受愈來愈沉重之投資者壓力，是否繼續投資 Clearwire 便成一大變數。若 Clearwire 未能得到 Intel 的支持，則未來籌資必將是一大問題。及 Bright House Networks 皆為 Clearwire 之策略性投資夥伴。

Google、Comcast、Time Warner Cable 及 Bright House Networks 等纜線業者與新 Clearwire 達成經銷協議，可銷售行動 WiMAX 服務成為 4G 服務供應商，另也與 Sprint 簽定類似協議，可提供 Sprint 的無線語音與資料傳輸服務。一直積極進入行動市場的 Google 將與 Clearwire 合作開發針對行動 WiMAX 裝置的網路、廣告服務，以及應用程式，Google 也將成為 Clearwire 零售產品中首選的搜尋及應用服務供應商；此外，

Google 同時與 Sprint 達成協議，成為 Sprint 行動服務的網路與區域搜尋服務預設供應商，未來 Sprint 所推出的行動電話亦會預裝 Google 服務，並讓用戶更容易獲得 Google 服務。透過這種營運互補綜效，才能鞏固投資者對 WiMAX 的持續支持。不過 Clearwire 2009 年 10 月的 15 億美金增資，Google 並未參加(Clearwire, 2009)。據 Digitimes 報導 Intel 在 2010 年 7 月宣佈關掉台灣 WiMAX 辦公室，是否代表 Intel 全面退出 WiMAX，值得後續觀察。

全世界過去 10 年在 3G 網路上已作出巨大的投資，好不容易運營商營收逐有起色。在這樣的環境下當然沒有理由重複投資 WiMAX 作為取代 3G 的一個過渡技術，而 3G 陣營也發展出 LTE 作為過渡到 4G 的技術。3G 的運營商不可能投資 WiMAX 網路從而毀滅其既有 3G 事業。因此 WiMAX 的投資者只可能是非既有 3G 運營商。

整體來說，3G/LTE 的支持者大都為各國的一線運營商，財力較為雄厚，且有現金流來支撐未來 LTE 建設；比起 WiMAX 的支持者大多非既有的行動通信運營商，既缺乏經驗也沒有既有客戶，因此 LTE 陣營較佔有優勢。

4.5.9 WiMAX 與 3.5G/LTE 之競爭分析總結

本文運用產業生態系理論為基礎，建立一個理論框架來評估 LTE 和 WiMAX 的未來競爭態勢。雖然 WiMAX 的標準與技術成熟度稍領先 LTE，但是 LTE 有主流的 3G 行動運營商、設備商與具經濟規模的 2G/3G 用戶在支持，與其配合的服務者也形成規模的內容供應商等，而其演化成型的共生生態與價值網路，將能催生創新服務與多頭的生態領導者，因此 LTE 將較有機會借此優勢演變成為 4G 行動通信系統的主流。

3G/LTE 目前獲得世界各國主要電信運營商的支持，而 WiMAX 的支持者僅以 Intel 及較不具經營行動電信服務經驗的新進運營商為主。因此，在生態體系發展方面 3G/LTE 具備較充份的資源。此外 LTE 的市場植根於現有 2G/3G 用戶及網路系統，具有全球漫遊互通之優勢，較符合用戶的使用經驗與需求。雖然 WiMAX 定位在提供高速數據及多媒體影音服務，但由於 3G 已提升至 HSPA，其傳輸速度已相當於 WiMAX 所能提供。且消費者仍然必須仰賴行動通話的功能，此為 WiMAX 之弱點，例如不能提供全球漫遊服務，因此 WiMAX 要找出一個立足點來取代 3G 的障礙較高。所以，WiMAX 的營運價值定位為寬帶網際網路較能發揮其技術優勢，在缺乏寬頻固網的新興國家市場佔取灘頭堡較有機會。韓國和台灣政府在政策上積極支持 WiMAX 技術，亦動用政府資源來扶植 WiMAX 技術生根，希望能輸出 WiMAX 設備。但已開發國政府基本上對行動通信服務多採技術中立。而在 3G 發源地的歐洲，1990~2000 年間昂貴的 3G 牌照拍賣費用嚴重影響

了運營商後續投入佈建的能力，因此歐洲各國政府未來也不太可能再去扶植另外一個 WiMAX 技術去與 3G 網路競爭。

本節對 WiMAX 與 3G/LTE 的競爭分析作個總結。下表為 WiMAX 與 3G/LTE 競合的分析整理。綜合上述，3.5G 發展優勢上勝過 WiMAX，且由於現在基地台與設備佈建成本升高，對於新進的營運商而言將是很吃重的負擔；同時 WiMAX 標準與規格未能到位，對於營運上拓展用戶而言是相當大的困難。3.5G 的傳輸效率已經逐漸提高，並不亞於 WiMAX 當初設定的目標，且 WiMAX 的費率一直是各界所質疑的，相較而言，實在很難看出 WiMAX 起飛的潛力何在。下表將 WiMAX 與 3.5G/LTE 競爭分析作總結。

表 4.14 WiMAX 與 3G/LTE 競爭分析整理

市場需求與特性	<p>(1) 3G 因承襲 2G 營運，因此擁有成熟的用戶生態，全球行動電話使用人口已突破 44 億大關。而行動運營商常態性高資本支出來投入行銷，使 WiMAX 未來面對 3G 競爭嚴苛，拉長投資回收時間。此外，快速的基礎建設需要大量資金，以 2008 第四季後經濟風暴已快速減弱全球投資活力，這對 WiMAX 的佈建是一大損傷。</p> <p>(2) Mobile WiMAX 與 3G 擁有重疊的行動通信市場，WiMAX 欲藉由高速寬頻應用切入，而後 3G 技術則持續以現有客戶及設施為基礎快速提升其效能與服務。後 3G 之行動數據服務有全區覆蓋與全球互通優勢，在市場上顯然已取得先期勝利。WiMAX 主戰場轉移至新興市場。根據市場調查機構 Cantab Wireless 表示，移動 WiMAX 在已經發展成熟的行動寬頻市場無法獲得成功，不過在巴西、俄國、印度將會有機會取得主流地位，尤其在印度市場發展潛力更強，預計在 2013 年，印度將在 2013 年成為全球最大移動 WiMAX 市場。</p>
政府政策與法規	<p>(1) 頻譜是每個國家稀少資源 2009 年各個國家目前可用頻譜資源不同，WiMAX 802.16e 試圖在各國尋找 2~6GHz 之間的可用頻譜，獲得全球統一頻譜的難度高，將使未來提供全球漫游服務的困難加大。WiMAX 802.16e 計劃使用 2.5~2.69GHz 的頻段，這個頻段其實是 3G 的頻段，因此各國政府必須衡量 WiMAX 與 3G 服務之區別。而政府的產業政策也會決定頻譜的分配，如中國將頻譜分配於 3G，排除了 WiMax。</p> <p>(2) 全世界行動運營商從 2000 年起已投入美金 1264 億資本在 3G 網路建設，使得現有運營商將不得不專心經營 3G 之附加價值服務，如影像電話，行動多媒體增值應用等服務(PChome, 2006)。同時也加速提昇高速數據傳輸 HSDPA 的速度，2007 年</p>

德國 Vodafone 已推出 download 7Mbps 之服務。因此各國政府對 WiMAX 分配頻譜與執照釋出便會思考它跟 3G 有什麼樣的差異，以避免重複投資於網路建設，同時也得考量 WiMAX 頻譜釋出是否必須同樣透過競標才能維持與 3G 服務公平競爭。

產業標準

(1) WiMAX 由於標準內含多種選擇參數，以致 IEEE802.16 標準組織與 WiMAX Forum 必須不遺餘力地推動 WiMAX 技術標準化和產品相容性測試。另一方面，WiMAX 沒有制訂移動網路協議的經驗，在標準的推進過程中不免會遇到問題。需要透過商用化過程才能逐步解決，也是 WiMAX 提供行動語音服務的挑戰。

(2) 後 3G 行動標準如 LTE 已於 2009 年訂定，且 HSPA 已商用化，並提早展開與 Mobile WiMAX 在行動商務應用之競爭，並取得領先優勢。

(3) 傳統領頭的行動通信設備商如 Nokia、Ericsson、Alcatel-Lucent 及 Motorola 皆表態全力支持 LTE。LTE 的標準性能已和 WiMAX 差異不大，由於採向後兼容，故大部份的現有 3G 運營商皆選擇 LTE 為過渡到 4G 的技術

生態系統領導者

(1) Intel、Samsung 為 WiMAX 產業的生態領導者。Intel 運用其在資訊產業生態體系之影響力，建構了以台灣設備廠為主的終端設備供應鏈，並運用筆記型電腦價值鏈與運營商架構合作模式。但由於 Intel 在 2008 年經濟風暴後獲利銳減，是否能夠繼續長期且大規模支持 WiMAX 尚待觀察。Intel 於 2007 年宣佈關閉台灣 WiMAX 辦公室。

(2) 3G 陣營則在全球主要運營商（如 Vodafone）的領導下，帶領 3G 服務步向盈利模式，並建構了以 HSPA 技術為主的行動商務應用，取得行動寬頻市場領先。每一個區域的主要行動運營商均試圖佔據該地區價值網的關鍵位置，發揮中心作用，成為該地區的生態系統領導者。因此，3G 的生態發展力量是很大規模的，而 LTE 也順勢藉由 3G 所建立的生態系統再加以演化，其所擁有的市場規模基礎是 WiMAX 無法望其項背的。

營運與作業模式

(1) 3G/LTE 的營運模式是保證向後相容性與未來的互操作性。將來若系統要提升規格也不會更改現有作業模式，有利於保有客戶群。

(2) Mobile WiMAX 運營商則尚未真正規劃好其營運與作業模式，Spring 因財務狀況不佳，因此找 Google、Time Warner、Comcast 及 Intel 與 ClearWire 合資成立 WiMAX 運營商，但將來怎麼建立與 Spring 或其他投資者的合作模式尚待觀察。

(3) 要建置足可取代 3G 的網路其基地台規模與數量需求將與

3G 基地台相似，投資規模大與佈建時間長都是營運模式一大挑戰。

(4) 3G 網路是一個價值鏈創造平台，可創造各種增值服務應用與營運模式。例如 Apple 的 iPhone 已成為一行動應用平台，圍繞在此平台的内容供應商則與 Apple 形成新的營運與作業模式，使用戶擁有更多應用選擇。

產品或服務(創新)替代

(1) 固定 WiMAX 意圖取代 DSL 市場，但目前固網如中華電信採購一對 VDSL2 CO/CPE 設備成本小於美金 50 元，僅約為 WiMAX 成本 1/3。用戶費率各國也都提供 30 美元以內之月租費，西歐國家則大多提供固定月費之 VoIP 增值服務；是故，WiMAX 欲取代 DSL 市場乃是一場艱苦戰爭。DSL 全世界用戶數截至 2009 年 Q4 為 466.9 百萬(Point Topic, 2010)。

(2) 3G 已大部份提升為 HSDPA 或 HSUPA，能提供的服務已大部份涵蓋 WiMAX 技術所能提供。再加上 3G 是全球漫游，讓 WiMAX 很難找到著力點切入。如 WiMAX 能提供的 VOIP 服務，目前 3G 也都可利用吃到飽費率來應用。

(3) 新興國家或銅線覆蓋率較差地區，WiMAX 有較佳之競爭優勢。2007 年 WiMAX 用戶 7 成來自新興國家可看出 (Pyramid Research)。

協力廠共生與共同演化

(1) 3G 時代的產業鏈中包括很多相關性產業和支持性產業，如内容提供商、終端製造商、軟體開發商等開始產生非常複雜的互動關係，比如共生關係、競爭關係、合作關係、競合關係。這時的 3G 運營商是在一個產業生態系統中運作的。如此，3G 價值鏈在某種程度上即演變成價值網路，新的角色、新的分工、新的利益面臨分配。活絡的價值網便更容易創造出創新應用，使 3G 領先 WiMAX。如 Apple iPhone 與 Apple store。

(2) WiMAX 與 3G 營運模式競爭遠多於合作，但也有可能因消費者使用需求而在雙模手機上雙方運營商建立合作機制。

投資業者與利益相關者

(1) WiMAX 的投資者深怕落入如早期 3G 投資的沉重負擔，所以大都謹慎小心，而這也是為何 Sprint 找了 Google、Time Warner 等公司來合資成立 WiMAX 運營商以降低風險，但愈多股東也會有營運模式複雜的可能情形。而各利益相關者是否對營運目標達成共識則是另一挑戰。

(2) 以全世界過去 10 年在 3G 網路上如此大的投資，好不容易運營商營運逐漸有起色。在這樣的環境下當然無法支持 WiMAX 作為取代 3G 的一個過渡技術，間接也促使 WiMAX 直接與 3G 競爭，而 3G 陣營也發展出 LTE 作為過渡到 4G 的技術。以投資者的角度來看，要重新再花費過去佈建 3G 的金額來打造 WiMAX 網路從而毀滅 3G 事業，是一個從投資報酬率來算怎麼

都不合算的投資。

(3) 在不景氣時代，WiMAX 如果無法找出快速獲利模式，則投資人是否有耐心持續支持是一大疑問。

資料來源:本研究整理

以北美的 LTE 與 WiMAX 之競爭作一圖表分析，根據前面說明 WiMAX 在產業標準上稍領先 LTE，政府政策則因美國政府採開放政策並無不同，其它項目如市場需求 LTE 則遠強於 WiMAX，在此皆以兩倍強度來表示。由圖 4.17 可清楚看出 LTE 在北美擁有競爭優勢。圖 4.18 為 LTE 與 WiMAX 在中國的競爭分析，由於中國政府政策上並不支持 WiMAX，因此使 WiMAX 在大眾市場無立足之地，因此未來僅能固守利基市場。

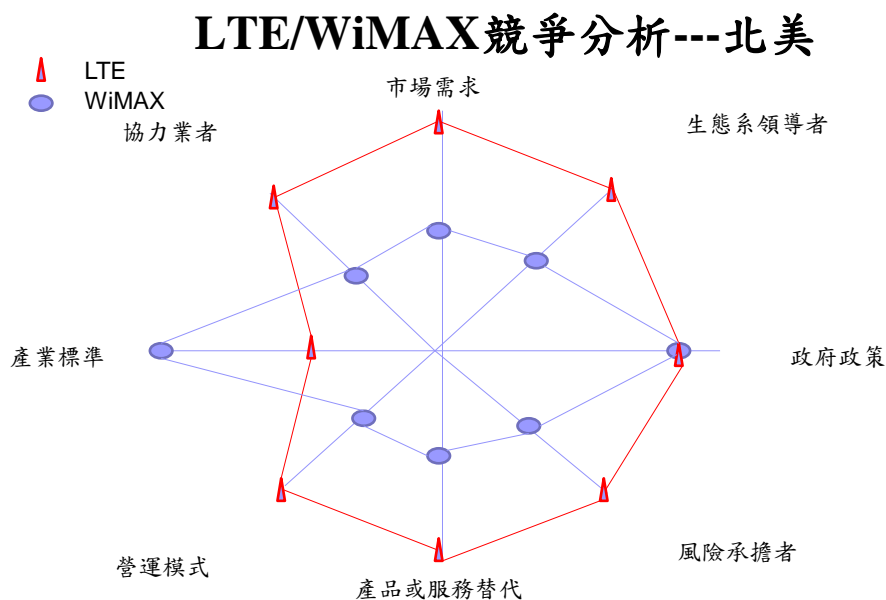


圖 4.17 LTE 與 WiMAX 北美競爭分析

LTE/WiMAX 競爭分析---中國

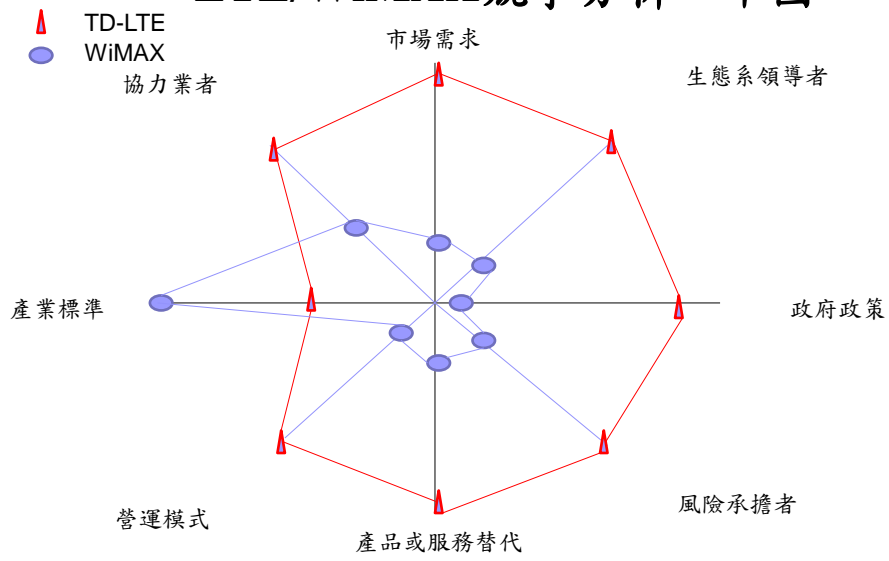
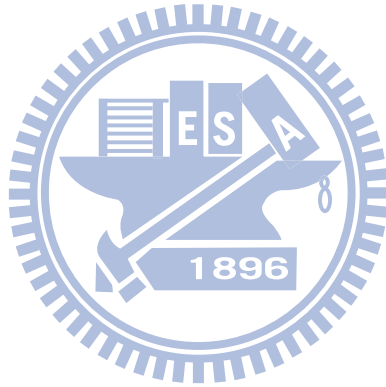


圖 4.18 LTE 與 WiMAX 中國競爭分析



第五章 後 3G 行動通信產業生態中台灣廠商的挑戰與機會

5.1 台灣通信產業現況

根據工研院 IEK 的調查，2009 年我國通訊設備產值為 6,518 億新台幣，較 2008 年衰退 16.9%，其中網路通訊設備產值為 2,827 億新台幣，個人行動裝置產值為 3,691 億新台幣(表 5.1)。在國內外生產比重方面，由於廠商的生產地點沒有做大幅度的轉移，故 2009 年第四季的海內外生產比重仍和前兩季相當，國內生產比重仍維持在 38.6%，海外比重則為 61.4%。台灣通訊產業產值統計主要包含無線通訊及有線通訊兩大次產業。無線通訊方面包含智慧型手機、一般功能手機、WiMAX 設備及基地台、衛星導航設備、WLAN 產品及藍牙等；有線通訊包含光通訊設備、機上盒、xDSL/Cable CPE、路由器及 VoIP 等產品。

表 5.1 2009-2010 年我國通訊產業產值估算

	08Q4	09Q1	09Q2	09Q3	09Q4	Q/Q	Y/Y	10Q1	2008	2009	2010(e)	年成長
網路通訊設備	759	467	709	833	818	-1.8%	7.8%	857	2,988	2,827	3,107	9.9%
個人行動裝置	1,016	730	942	996	1,023	2.7%	0.7%	880	4,859	3,691	4,398	19.2%
通訊產業合計	1,775	1,197	1,651	1,829	1,841	0.7%	3.7%	1,737	7,847	6,518	7,504	15.1%
國內產值比重	37.8%	42.3%	38.5%	37.7%	38.6%			39.0%	34.5%	39.0%	39.3%	
國外產值比重	62.2%	57.7%	61.5%	62.3%	61.4%			63.0%	65.5%	61.0%	60.7%	

單位：億新台幣

資料來源：工研院 IEK IT IS 計畫(2010/02)

整體電信市場投資已較 2009 年初期來得積極，且在景氣逐步回溫下，零售市場的買氣也跟著好轉，故預估 2010 年我國通訊設備整體表現可望回到 2008 年的水平，預估將達到 7,504 億新台幣，年成長率為 15.1%。在個人行動裝置方面，2010 年我國手機產業除了延續主要客戶 Motorola 和 Sony Ericsson 的代工訂單外，許多台灣 PC 業者正積極投入手機業務，宏碁、華碩正努力建立品牌業務，廣達、緯創、和碩等業者則陸續接獲代工訂單。在 GPS 產業方面，雖然歐美市場對於 GPS 產品之需求逐漸飽和，但起步較晚的中國大陸，於 2009 年興起了物聯網之議題，其中也包括了 GPS 應用領域，預計 GPS 所提供的應用和功能，將刺激國民買車與導航產品的需求。另外，國際大廠也看好中國大陸市場潛力開始佈局，故 2010 年中國大陸將成為帶動 GPS 產業成長的主要動力。整體來說，2010 年我國個人行動裝置產值將為 4,398 億新台幣，年成長率為 19.2%。

在網路通訊設備方面，除了持續現有歐美電信標案外，中國大陸推出了寬頻下鄉政策，外加新興市場(印度、巴西、東南亞國家)對於網路通訊設備需求增加，故預估 2010 年網路通訊設備產值可望回到 2008 年的水準，達 3,107 億新台幣，年成長率為 9.9%。

行動通信產業是台灣無線通信產業中份量最大且成長最快的產業，但也面臨一些問題分述如下：

1. 關鍵零組件自製率不高

台灣廠商擅長終端產品製造，在多項通訊產品生產量居全球之冠，包括無線區域網路設備(WLAN)、SOHO Router 及寬頻接取設備(xDSL CPE 及 Cable CPE)等產品。然而在關鍵零組件自製率部分，台灣各類通訊設備普遍自製率都相當低，其中 WLAN 國內廠商雷凌與瑞昱出貨逐漸提高，讓 WLAN 關鍵晶片自製率在 2009 年達 15%左右(ITIS, 2010)；在手機晶片上，2009 年聯發科總出貨 3.5 億套 GSM 基頻晶片組(Etaiwannews, 2010)。但聯發科的市場過度集中於中國，且 3G 手機晶片研發也重點置於大陸 TD-SCDMA 標準，短期仍難切入歐美市場。除此之外，如 WiMAX 晶片組及功率放大器及 SAW Filter 等主被動關鍵通訊關鍵晶片及元件上，皆仰賴國外晶片廠供應。整體產業佔有價值鏈的附加價值比例就顯的不夠高。

2. 前瞻通訊技術研發投入不足

台灣通訊產業雖然在下游組裝上具有全球性之競爭力，但由於長期欠缺通訊技術基礎、大規模且長期研發投入，對各種通訊技術的前瞻發展無法及時趕上，往往得負擔較高的專利授權金，並在關鍵零組件及技術上仰賴國外通訊大廠的窘境，久而久之無法脫離全球通訊產業下游生產組裝聚落的角色。台灣通訊 IC 廠廠商在 WLAN 及 GSM/3G 晶片上已有基礎，政府可與產業結合規劃研發次世代通訊技術的發展機制，為台灣通訊產業掌握下世代通訊技術的關鍵零組件。

3. 局端技術空白

由於沒有足夠內需市場及政府政策未加重視，所以台灣通信廠鮮少有廠商投入局端相關產品，就算有也僅止於低階的局端產品。因此，全世界局端產品市場與技術集中於少數設備大廠，如 Motorola、Nokia-Siemens、Alcatel-Lucent 與日本的 NEC 等。沒有局端產業基礎，在下世代技術產業的發展往往無法掌握即時商機。大部份下世代技術如 LTE 等，一開始因考量相容性常常是局端與終端配對銷售，此時的產業主導權便完全由局端設備廠掌控，台灣終端設備廠僅能等待市場較成熟時而爭取到代工訂單。

4. 高級人力資源不足

高級人力資源不足，常是廠商無法趕上創新技術的重要原因。雖然國科會、經濟部及教育部已於 2002 年成立「矽導計畫-晶片系統國家型科技計畫」，以發展我國半導體產業之設計研發能量，並以 SoC(單晶片系

統)為研發之重點技術，期望能將我國由 IC 之製造大國，進一步發展成為 IC 之設計大國。矽導計畫以通訊、光電及處理器等三大主軸產品為 SoC 技術之研發載具，以培育相關之研發人才，開發各項前瞻產品及矽智財 (SIP)，以支持建立新興產業，並強化通訊業所需之「系統晶片」及「軟體」核心技術。此外，國科會「電信國家型科技計畫」持續以無線通訊與寬頻網際網路領域為推動重點，規劃核心通訊系統雛型產品，並加強其系統整合技術與通訊軟體協定技術之研發與應用，以結合「矽導計畫」發展通訊系統產品所需核心晶片技術，期以加速促成我國電信產業技術昇級。經濟部也以學界及法人科專計畫加強前瞻技術之研發及重點人才之培育。

教育部並應廣設通訊技術相關學系，以拓展國內通訊專業人才之來源。另外亦應建立海外通訊專業人才回流機制與配套措施。經濟部現行已利用「資訊電子人才培訓計畫」大力培訓無線通訊人才，辦理養成班及在職班。但產官學的人力資源培養整合執行力可再加強，以得到更佳人力資源培育成效。

5. 品牌能量不足

台灣通信廠一向以代工為營運主軸，近年來雖有手機大廠宏達電轉型為品牌大廠，友訊科技專注於無線網路及消費性電子產品，但整體市佔率台灣通信廠佔有率極低。唯有品牌運作才能掌握客戶需求與通路，創造最高附加價值。

另外，可行的經營模式為直接與運營商交易，提供客製化產品。雖然不算品牌運作，但已可直接掌握通路。政府可協助主辦各類電信標準研討會，藉以提供各國運營商與台廠合作機會。

5.2 台灣廠商發展 WiMAX 之機會

2009 年全球 WiMAX 網路設備建置金額為 10.8 億美金，比 2008 年降低 19%，主要受全球金融風暴影響 (Infonetic research, 2010)。全球目前更已有超過 260 家電信業者正進行 WiMAX 技術試測或商業運轉，以家數而言，超過全球電信業總數的二分之一。而在此熱潮中，台灣廠商仍承襲其以往對全球資通訊產業之貢獻，於 WiMAX 產業中扮演重要角色。台灣廠商除在終端接取裝置研發上，已與國際電信設備廠商接軌，完成與基地台間之互通互連，可提供全球電信業者具競爭力之 CPE 產品外，亦積極從事微小型基地台研發，期與國際電信設備廠商互補，而台灣 WFDCL 實驗室的設立及台灣六大 WiMAX 電信業者的網路開展，更將加速台灣廠商產品認證及產品商用化速度，即時提供全球電信業者採用。

在行政院透過工業局執行「行動台灣應用推廣計畫」與經濟部技術處之『WiMAX 研發加速計畫』下，國內廠商積極投入 WiMAX 技術及產品研發，

台灣廠商已在 WiMAX 產業供應鏈上取得發展優勢，根據資策會（MIC）預估，2009 年台灣 WiMAX 產值可望達到 185.8 百萬美元。在整體產業中，台廠在 WiMAX CPE 上的競爭力十足。MIC 指出，2009 年開始台灣廠商的 WiMAX CPE 產品已經進入大量出貨階段，估計全台 WiMAX CPE 出貨量可望達到 200 萬台，約占全球總出貨量比重的 4 成，年成長率高達 117%。另外，根據工研院產業經濟與趨勢研究中心（IEK）預估，2009 年年底台灣 WiMAX CPE 出貨量將達到 272 萬台，較前年成長 196%，產值達新台幣 80 億元。IEK 也估計，2010 年台灣 WiMAX CPE 出貨量將提高到 600 萬台，產值提升到 230 億元。

此外，工研院於 2009 年 2 月正式成為 WiMAX Forum 17 名董事會成員之一，將與英特爾（Intel）、諾基亞（Nokia）等國際大廠合力推動 WiMAX 產業全球發展策略及產品認證規範，這亦是台灣第 1 次成為全球性產業標準制訂主要成員。工研院加入 WiMAX Forum 董事會後，將成為台廠與國際大廠互動及技術交流平台，對台灣發展 WiMAX 產業將具有關鍵性意義。未來在 WiMAX 產業發展，台灣正式取得發言權，由於目前主要發展的 802.16e，其實並非真正的 4G 技術，後續 802.16m 才符合 4G 標準，因此，台灣可望加入新一代技術標準制訂過程。同時亦應關注 LTE 與 WiMAX 技術後續是否可能走向整併，未來 WiMAX Forum 勢必在此議題上扮演重要關鍵角色，工研院 WiMAX Forum 決策成員之一，對於台灣發展 4G 技術有其重要性。

5.2.1 台灣 WiMAX 設備廠商產品發展現況

台灣 WiMAX CPE 產品出貨類型變化，除受終端電信客戶目前 16e 網路建置規劃以覆蓋率為先，卡類產品在室內運用時，有訊號穿透至室外後過弱問題而多採購 indoor CPE，使 indoor CPE 比例快速成長外，在產品走向方面，由於具影響力之 WiMAX 電信業者，如 Sprint Nextel 及 Clearwire 等，均認為網路建置由覆蓋往綿密狀態移動，初期 WiMAX 技術應用平台將以 NB 為最普遍，因此，台灣 ODM 廠商與 WiMAX 晶片廠商，在考慮下一代 NB 外接裝置時仍以 USB 及 Express card 為最高優先，多數廠商 2008 年產品研發方向轉往 USB 及 Express card。

而在 WiMAX NB 方面，Intel 一直持續其 WiFi/WiMAX Centrino 多模模組之開發，並已於 2008 年下半年導入市場，華碩及宏碁已宣布投入研發 WiMAX NB 與 MID，並展示相關產品，WiMAX 手機研發則已有宏達電、華碩、明基、英華達及網通廠東訊、啟碁投入，在 WiMAX 基地台產品方面亦有合勤、東訊、正文等廠商投入，但由於 Intel 有退出 WiMAX 產業鏈傾向，WiMAX 也將是一個利基市場，不適合太多廠商競逐。廠商若尚未有顯著的營業額，則應考慮轉至主流的 3G/LTE 市場。

5.2.2 WiMAX 衍生之專利智財議題

由於 WiMAX 身為 4G 的候選技術之一，與同樣身為競爭者的 LTE 採用了許多類似的關鍵技術如 Beamforming、Fast power control、Hybrid ARQ、MIMO、OFDM、OFDMA、SC-FDMA、SDMA 等，上述關鍵技術相關 IP 便成為廠商積極佈局的重點以期在未來 4G 時代來臨時，收取可觀的專利授權費用。不過，相對於以往行動通訊產業屬於封閉性生態體系，各業者如 Qualcomm、諾基亞、易立信等，都各自研發自己的技術，然後對 3G 產品廠商收取專利技術權利金，導致無線技術授權費占行動電話新產品開發成本的比重可能超過 25%；在此種封閉式專利授權體系下，業者花費高昂成本在龐雜專利授權管道與談判上，不但妨礙了產品的創新，亦使得行動通訊晶片除了用於手機外，迄今仍無法擴及到其他的消費性電子產品如數位相機、遊戲裝置、音樂播放機等裝置。WiMAX 身為行動寬頻接取技術的後進者，在整個生態體系尚無法與行動通信體系抗衡下，為了能快速強化整個生態體系，WiMAX 選擇利用開放體系的力量，藉由競爭與創新來迎頭趕上，希望使得 WiMAX 快速被筆記型電腦、MP3 音樂播放機、遊戲裝置、智慧手機以及各式各樣的消費電子裝置所接受。

在此種開放模式構想之下，在專利的授權問題上，如同 Wi-Fi 聯盟成立單一專利授權窗口，包括英特爾、思科、三星電子、Sprint-Nextel、Clearwire 以及 Alcatel-Lucent 等六家重量級科技公司於 2008 年 6 月成立了「開放專利聯盟」(Open Patent Alliance；OPA)，集結各大廠的 WiMAX 專利權，共同提供寬頻無線技術 WiMAX 的專利授權，藉由統一窗口，讓廠商能以低成本並容易取得 WiMAX 相關專利，鼓勵業者將資源投注於產品創新上，將使得 WiMAX 生態體系更加堅強。

「開放專利聯盟」有助於台灣廠商開發 WiMAX 產品時，免於高額專利費的剝削，對台廠在 WiMAX 的投資上有更佳的獲利空間。但仍有未加入 OPA 的專利擁有者對台灣廠商索取高額權利金之風險，這尚待後續觀察。

5.2.3 WiMAX 晶片業者發展現況

目前 WiMAX 晶片供應商除了英特爾(Intel)、富士通(Fujitsu)2 家大廠自 802.16d 固定式 WiMAX 開始就有相當深的著墨外，其餘目前活躍在市場上的 WiMAX 晶片廠，幾乎都是新公司，例如 Beceem、Sequans、Runcom 等專業 WiMAX 晶片廠商；這些晶片業者以產品線區分大致可分為基頻晶片(PHY/MAC)與射頻晶片(RF IC)兩大類。其中 802.16d 基頻晶片方面，以 Intel、Beceem、Fujitsu、Wavesat 等業者的發展較引人注意；而在射頻晶片供應商則有 RF Magic、TI、SiGe 等業者。

不過當規格進化至 802.16e 後，由於晶片必須考量更多 Handover 與耗電量的問題，又要配合互通性需求下的驗證規範，加上未來應用於可攜式產品將產生的輕薄短小限制；根據目前各家晶片業者的規劃，均預計

整合 RF、PHY、MAC 至單一晶片(single chip)，這也考驗了未來各家晶片業者在進入 802.16e 晶片市場時的研發能量。

由於 WiMAX 市場尚未達經濟規模，開發晶片投資報酬率恐難估算，若非有強大財力支撐，台灣晶片廠大概不會投入開發。目前只有聯發科技投入 WiMAX 晶片之開發，這讓聯發科可提供 2.5G/WiMAX 雙模手機解決方案予新興國家市場。

5.2.4 機會

WiMAX 仍陷入成本結構、終端設備的耗電考量，以及政府管制與傳統電信業者的既得勢力等漩渦中。儘管 WiMAX 擁有技術優勢，不過，已無機會取代 3.5G/LTE 的市場。在已具有基礎建設的地區，WiMAX 是一種取代性技術，要面對固網與 3.5G 的嚴苛競爭並無勝算。不過，在缺乏基礎建設的地區，WiMAX 是一項頗具優勢的技術，跳過 ADSL、纜線、光纖網路，甚或 GPRS、3G，服務供應商可透過單一平台，提供完整的語音、影像及數據服務，快速完成佈建，這樣的商機在開發中國家，倒是令人躍躍欲試。

根據英特爾的藍圖，WiMAX 不僅是作為都會網路及最後一哩(last mile)的解決方案，甚至要直接進入筆記型電腦(NB)、手持裝置等終端設備，其成本結構及耗電量等能否如預期般突破，將是一大考驗。觀諸通訊產業發展歷程，有些技術如 Wi-Fi 廣泛獲得應用，有些如 HomeRF 則默然死去，其他如藍芽則找到自己的定位存活下來。WiMAX 在技術與市場的彼此拉扯下，全面普及的美夢難實現，應以利基市場作規劃。而台灣終端設備商仍可藉由產品開發速度與價格優勢，配合局端設備商佔取大部份的終端設備市佔率。據 NCC 統計，遠傳、大同、威達、威邁斯、全球一動、大眾電信等 WiMAX 業者，從 2009 年即陸續開台，但業者加起來的用戶數至 2010 年 7 月止連「超過六位數」都不到，在市場上未形成規模(UDN, 2010)。

5.2.5 台灣六家 WiMAX 業者發展現況與營運策略

台灣通訊傳播委員會(NCC)於 2007 年 7 月依照北南兩區共發放六張 WiMAX 頻譜執照，取得北區執照的業者為全球一動、大眾電信、威邁思電信，南區為威達雲端電訊、大同電信與遠傳電信，自發照以來，六家業者均已籌措十億台幣資本額的營運門檻，緊鑼密鼓的與局端和終端設備廠商洽談網路佈建與設備供應的細部規劃，業者已陸續在 2010 年上半年開台正式營運無線寬頻網路服務。根據國家通訊傳播委員會(NCC)規畫，WiMAX 運營商必須正式在 2010 年 3 月底之前正式取得營運許可，否則將失去資格。至 2009 年四月，除了大同電信已取得澎湖的營運許可外，威邁思也於 2010 年 1 月於台北正式開台。威達雲端電訊則於 2010 年 4 月於台中開台，並策劃與威邁思漫遊。全球一動在 2009 年 10 月於新

竹營運，並於 2010 年 5 月於台北營運。遠傳「大寬頻 WiMAX 4G」於 2009 年 12 月於台中開台。至於大眾電信則於 2010 年 3 月取得執照正式營運。據 NCC 統計，遠傳、大同、威達、威邁斯、全球一動、大眾電信等 WiMAX 業者，從 2009 年即陸續開台，但業者加起來的用戶數連「超過六位數」都不到，在市場上未形成規模，長久下來會有生存問題(UDN, 2010)。

在台灣 3G 業者已陸續將基地台升級為 3.5G 的行動寬頻市場環境下，WiMAX 的投入必須在現有七百多萬的 3G 用戶中規劃出自己的市場定位，以免在固有行動通訊業者的競爭壓迫下，使得服務銷售的情況不佳。3.5G 目前的主要應用在於語音、簡訊與圖鈴多媒體下載服務與新聞娛樂等行動內容資訊的取得與運用，3.5G 作為無線接取用途的人數也逐漸增加。為了與 3.5G 行動寬頻服務形成市場區隔，WiMAX 業者在推動服務商業化的同時已規劃多種無線寬頻應用服務的使用情境，各業者在 M-Taiwan 計畫的經費補助下嘗試開發出遠距醫療、行動影音、客運無線上網與保全監控等應用服務，從中積極尋求可行的應用模式。這些特殊應用服務為 WiMAX 發展關鍵並與 3G 服務形成市場區隔。應用內容的供應方面將影響應用服務的多元性，WiMAX 業者不乏與內容業者結盟，以保證未來內容的取得得以無慮，例如全球一動則邀集華視、中視、台北之音、民視、青禾動畫、東森電視、非凡傳播、智冠科技等台灣多家數位內容廠商組成 WiMAX 數位內容聯盟，並規劃未來將以朝體育、戲劇、資訊財經、遊戲為主要內容發展方向，加速國內 WiMAX 內容應用發展的速度。六家業者也分別提出多媒體影音、行動電視、行動部落格、線上遊戲、遠距監控、遠距醫療照護、視訊會議、電視購物、現場即時視訊等應用，期望在大眾市場與特定族群之小眾市場中皆能滿足消費者的使用需求。

基地台傳輸限制與佈建成本仍為業者首要面對之難題，六家運營商佈局台灣 WiMAX 市場仍有幾大議題尚待克服，首先是網路佈建問題，目前國際大廠 WiMAX 後端系統的 ASN (Access Service Network) 之間還無法有效連結。而基地台實際傳輸距離只有 1.5 公里左右，難以滿足降低佈建成本的需求，技術限制使得室內覆蓋範圍頂多 300 公尺，對大型建物的室內通訊需求多受影響，待 MIMO 技術成熟將可大幅改善這些問題。由於行動式 WiMAX 系統當初是希望能在高速移動的狀態下接受到穩定的訊號，但現在仍難達到時速 100 公里的需求，仍有待系統廠之改善。北南各區為佈建涵蓋 70%人口的覆蓋範圍，需大量設立基地台，基地台採購成本成為運營商的主要考量，目前基地台約 250 萬的價格仍相當昂貴，業者表示須降至 150 萬以下才有採購的意願，至於 WiMAX 網路系統大廠如 Alcatel-Lucent、Nortel、Motorola 則認為若業者大量採購，價格必會再降低。因基地台的規格分為大型與微型等多種基地台系統，各系統的訊號傳輸距離與資料處理能力皆有所不同，運營商在基地台的採購方面如何精打細算地規劃該採買什麼類型的基地台設備，兼顧有效控制成本並符合人口覆蓋率的目標，在考驗其營運能力。另外，NCC 在業者佈

建基地台時有一定比例共站共構的要求，對於某些過去無電信經營經驗的業者，如全球一動、威達雲端電訊、大同電信來說，取得基地台設置用地成為另一個難題，勢必與其他業者策略聯盟，商討如何共站與管理基地台。

基地台佈建在台灣往往會遇到電磁波輻射的爭議，受通訊監察主管機關的規範，台灣基地台的佈建需經設置地點建物中所有人的二分之一住戶同意，並經地方政府發放雜項執照始得設立，在主管機關係統技術審驗程序的嚴格把關下，目前基地台的興建速度難以符合業者先前的進度規劃。

台灣六家WiMAX業者發展現況與營運策略

執照分區	北區 (台北縣市、基隆市、桃園縣、新竹縣市、苗栗縣、宜蘭縣、連江縣)			南區 (台中縣市、南投縣、彰化縣、雲林縣、嘉義縣市、台南縣市、高雄縣市、屏東縣、花蓮縣、台東縣、澎湖縣、金門縣及其他離島與外島)		
	全球一動	大眾電信	威邁思電信	威達有線電視	遠傳電信	大同電信
WiMAX營運商	全球一動	大眾電信	威邁思電信	威達有線電視	遠傳電信	大同電信
原經營事業	無	PHS 行動通信	威寶—3G行動電信 東訊—電信設備製造商	有線電視、網際網路、市話	GSM/3G 行動通信、WiFi、網際網路、市話	電機家電3C設備製造商
主要股東	首席電子商務、矽統、聯傑國際、遠傳、潤泰創新、友訊、智冠、緯來、中華開發、邱復生、何薇玲等	大眾控股、中興保全、新光保全、東盈投資、碩英、聯電、智原、英華達、啓基、美爾斯達康UT STARCOM、見龍化工等	東訊、威寶、東元電機	午陽集團山海屯	遠鼎、NTT DoCoMo、裕鼎、遠銀、亞洲投資等	大同
實收資本額	11.27億元	45億元(包括原業務，WiMAX為11億)	10億	18.2億(包括原業務，WiMAX為10億)	403.3億(包括原業務)	11億
得標乘數	6.19%	12.89%	5.2%	8.69%	4.18%	7.25%
使用頻段	B1: 2595~2625MHz	A1: 2565~2595MHz	C1: 2660~2690MHz	C2: 2660~2690MHz	A2: 2565~2595MHz	B2: 2595~2625MHz
預計開台時間	2009/01	2009/01	2008/Q3	2008/Q4	2009/01	2008/12
營運策略	<ul style="list-style-type: none"> ●內容將朝體育賽事、海內外戲劇、資訊財經、數位遊戲等四大方向發展。 ●有意與國外電信業者合作，進軍國際WiMAX服務市場。 ●考慮和電信業者如中華電信、遠傳等合作基地台站租用或共構可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ●分三階段陸續提供服務：第一階段為台北縣市、新竹縣市。 ●可能推出WiMAX與PHS之雙模手機。 ●資費方案應採取「吃到飽」模式月費可能在800元左右。 ●結合集團內國眾電腦通路優勢，銷售WiMAX服務。 	<ul style="list-style-type: none"> ●與威寶商討是否合作整合3G與WiMAX服務。 ●初期規劃寬頻速率為2Mbps。 ●廣邀國際策略大廠入股。 ●善用東訊股東WiMAX End to End整體技術解決方案優勢。 ●與威達取得相同頻段，已策略聯盟，將整合共享資源，提供北南漫遊服務。 	<ul style="list-style-type: none"> ●整合語音、寬頻上網、IPTV與WiMAX或四網合一整合服務。 ●因經營有線電視，對終端客戶具有服務經驗，將善用現有通路佈局、客服系統。 ●與威邁思取得相同頻段，已策略聯盟，將整合共享資源，提供北南漫遊服務。 	<ul style="list-style-type: none"> ●整合既有2G、3G、WiFi、技術，構築無縫隙連網使用環境。 ●將和北區業者以漫遊、內容分享方式，提供消費者全區服務。 ●資料傳輸以WiMAX為主，語音以GSM為主。 	<ul style="list-style-type: none"> ●與既有電信業者提供的語音話務服務做市場區隔。 ●發揮大同終端系統設備的開發整合能力。 ●善用大同現有通路體系，負責終端產品的販售業務。

表 5.2 台灣六家 WiMAX 營運商發展現況及營運策略

資料來源:資策會 FIND(2008/05)

5.3 台灣行動通信設備廠之現況

台灣 3G 行動通信設備產業，承襲多年來產業發展的限制，如本土市場小、ODM/OEM 發展導向、系統資深研發人才缺乏等因素，主要產業發展均集中於終端產品。而手機則為行動通信設備產業中產值與未來發展最有潛力的項目。根據 Gartner 統計，2009 年全球行動電話市場出貨量約為 12.1 億隻。

2009 年國際品牌行動電話業者排名出現大搬風，Samsung 以市佔率 20% 排名第二，LG 以出貨量 121 百萬支分別擠下 Motorola 及 Sony Ericsson 排名第三，讓台灣業者的二大主力客戶 Motorola (58.1 百萬支) 與 Sony Ericsson (54.4 百萬支) 不得不退居四、五名。而此一消長變化也直接對台灣廠商帶來衝擊，加上韓元的大幅貶值與韓系品牌供應鏈封閉，造成台灣 BFP (Basic/Feature Phone) 產業的持續低迷，而從整體市場來看，韓系品牌於近年的快速市場掠奪策略以及佔據關鍵地位，已造成 Nokia 的成長趨緩以及 Motorola、Sony Ericsson 的衰退。同時，這些台灣主力客戶的疲軟，亦將會讓台灣未來 BFP 產業的形勢更加險峻。

在全球行動電話用戶已超越 40 億戶之際，全球將約有 60% 人口可透過行動電話來進行溝通，而這也意味著未來的市場需求將會以換機需求為主，且人們對於行動電話的功能要求將會更多，例如：3G 連網能力、操作易用性、GPS 及語音控制等，均可能成為消費者選購新機的新準則。同時，在行動上網概念興起，訴求可擴充應用程式的智慧手機產品也於近來快速崛起。根據 AdMob Mobile Metrics 最新統計 (Admob, 2010)，智慧型手機貢獻全球 48% 的數據流量，其中蘋果 iPhone 獨佔全球 50% 及美國 43% 成的流量，初試啼聲的 Android 手機則在美國佔了 42%。以全球來看，除了 iPhone 獨佔鰲頭外，Symbian 陣營佔了智慧型手機流量的 18%，微軟 (Microsoft) Windows Mobile 機種流量則小於 2%，顯示 iPhone 崛起確實瓜分了其他智慧型手機的版圖。在此趨勢下，智慧手機產品價格也在電信業者補貼下降至 200 美元水準，而此一大幅降價不僅直接壓縮到 BFP 產品的生存空間，更促使國際品牌業者將許多研發資源轉向智慧手機，而 BFP 產品就淪為國際品牌業者的非核心業務。國際品牌業者自然就傾向以外包方式委外給其他廠商，台灣廠商自然就會有較多的接單機會。但這些低階的產品，透過 SoC (System on Chip) 解決方案進入障礙低，這也讓 BFP 產業會陷入更激烈的價格競爭，導致代工廠商無利潤。

其次，值得注意的是目前中國大陸製造成本優勢已明顯趕上台灣，例如 BYD 等中國大陸 EMS 廠商正快速追趕，將對台灣 BFP 的獲利能力造成衝擊與威脅。因此，台灣 BFP 廠商應快速追趕智慧手機產品與行動服務大趨勢，擺脫成本導向的舊經營思維，進一步做產品組合轉型與資源重整，近來如華寶通訊 (CCI) 爭取多元客戶與策略轉型動作，都是成功的一個典範。

根據Gartner最新統計，2009年智慧型手機佔所有手機出貨的比重，已經提高到14.2%，比起2008年大幅提高23.8%(Mobilethinking, 2010)。

在其他功能方面，MP3播放及數位相機幾乎成為標準配備。根據ABI Research統計，2009年第1季高達85%的新機都有MP3播放功能，不過多數行動營運商還在努力尋找可行的行動音樂下載商業模式；照相手機的普及也不在話下，2009年第1季有高達50%的新手機內建400萬畫素以上的相機，1,200萬畫素照相手機也可望問世。GPS也已經成為中高階手機的標準配備，不僅在智慧型手機的年增率達到35%，在功能手機的年增率也達到15%。

自從Apple推出iPhone及App Store後，提供應用服務已成為提升行動電話附加價值的主要著力點，然而，要真正做到以使用者立場為出發點，建立一個行動服務生態與新的商業模式並不容易，主因是台灣廠商一般都不擅長行銷品牌運作，尤其對於顯少直接面對消費者的台灣ODM業者較無著力點。因此，台灣BFP代工廠商在尋求下一波成長動能時，除了要加強研發與軟體的創新強度外，並突破過去著重生產效率的成功典範包袱，多藉合作、策略聯盟或合資的互補方式，來提升原本所欠缺的商業模式創新，甚至聯手創建品牌，而2009年第一季，Garmin-Asus雙品牌的新嘗試即是突破現有僵局的新方法之一。原有台灣智慧型手機主力品牌宏達電在2009年市場佔有率已提升至5%。此外，代工廠亦可改變經營模式直接與運營商進行貼牌合作以直接掌握通路。

5.3.1 手機零組件產業機會

全球行動電話市場在2009年已達12億隻，因此造就了龐大的零組件商機。零組件產業向來為手機供應鏈中重要的一環，由於手機需要用的零組件繁多，除了半導體以及相關顯示面板等主要元件外，其餘多可歸類於手機零組件一環，舉凡包括按鍵(Keypad)、機構件(外殼與內構件)、電池、電路板(PCB)、相機模組、充電器、免持聽筒麥克風、揚聲器、連接器等，都屬於手機零組件的一環，而這些零組件也是屬於台廠的強項，台廠於手機零組件供應鏈上佔據著重要的一環，也是國際品牌手機大廠的重要供應商。

根據經濟部通訊產業發展小組，CEO電子報49期報導，台灣通訊設備及零組件產值從1998年的1141億元新台幣，飆升至2008年達到兆元產值，預計台灣在2013年的通訊設備及零組件產值可破一兆五千億。

台灣零組件廠在這波Smartphone市場快速成長，且生態體系已成型下，應緊跟生態領導廠如Apple、Nokia以及韓系的品牌廠功能走向，鞏固本身在價值鏈的地位。

表 5.3 台灣手機相關廠商

品牌	宏達電、英華達、華碩、宏碁
代工	華寶、華冠、鴻海
面板(含觸控)	友達、統寶、勝華、奇美、凌巨、洋華
晶片組	聯發科、晨星
按鍵	閔暉、毅嘉、淳安
機殼	可成、鴻準、綠點
連接器	正崙、巨祥
電聲元件	美律
光學鏡頭	大立光、致伸
石英元件	晶技、加高、希華、台嘉碩

資料來源：本研究整理

5.4 台灣行動通信廠之挑戰與機會

配合台灣政府推動 M-Taiwan 計劃下，台灣網通設備廠在 Intel 領導下幾乎全員投入 WiMAX 產品開發，並在 WiMAX 終端市場上佔有極高市佔率。而台灣行動電話製造公司之業務主要以 ODM 代工為主，在未接獲代工訂單之前，對 WiMAX 行動裝置產品開發持觀望態度。然而台灣行動電話品牌公司如宏達電仍投資研發 GSM/WiMAX 手機於新興市場，以吸引新的電信客戶。同時積極與電信公司合作開發智慧型 3.5G 行動電話，並陸續推出 Google Android 手機，冀望藉由網際網路平台獲得更大電信市場市佔率。

目前台灣行動通信製造產業能量集中在終端裝置市場，希冀後 3G 的高頻寬多媒體應用讓台灣行動通信終端裝置有更多開發差異化與附加價值的機會。以下為運用本文之生態體系分析模型來對台灣無線通信設備廠在後 3G 之挑戰與機會進行分析：

(1) 產業標準

- a. 台廠在後 3G 標準制訂上並無影響力，能夠緊追新技術的發展腳步就算是維持競爭地位了。但受惠於全球行動通信晶片廠之協助，有關 LTE 等新技術與標準將可順利取得。
- b. 由於台灣終端設備廠具備設計與低成本競爭力，且長期與晶片廠合作密切，也將可得到 WiMAX 標準核心技術訊息。且工研院於 2 月初成為全球 WiMAX Forum 新的董事會成員，未來將實際參與制訂 WiMAX Forum 的全球發展方針與決策，更有效地發揮國際影響力、推廣台灣寬頻無線產業與全球 WiMAX 的佈建應用。

c.台廠在終端設備的研發依靠生態領導者(晶片商、運營商、軟體平台供應商)的協助下，跟緊產業標準變化，應能快速的推出新產品進入市場。

(2)生態系統領導者

a. Intel 與 Samsung 為 WiMAX 產業的生態領導者。Intel 運用其在資訊生態體系之影響力，建構了以台灣設備廠為主的終端設備供應鏈，並運用筆記型電腦價值鏈與運營商架構合作模式。同時與台灣政府密切合作，全力推展 WiMAX 應用與佈建，唯 WiMAX 的佈建需要大筆資金，因此 WiMAX 運營商均在尋找可獲利的經營模式，因而整體佈建速度仍比原先預估緩慢。而 Intel 也在 2008 年因投資 Clearwire 而損失 10 億美金，將來在 WiMAX 的投資上會更保守。但無疑地，台廠已在終端產品佔有領導地位，只要持續在成本優勢與技術創新上投資精進，應可繼續保持領先地位。但對目前尚無顯著營運績效的台廠應考慮將資源轉入主流之行動通信產業。

b. 3G 陣營則在行動通信運營商 (如 Vodafone) 的領導下，建構了以 HSPA 技術為主的筆電行動上網應用，取得市場領先。這個趨勢也開啟了 HSPA 網卡市場，同時也帶動台灣筆電廠與運營商的合作關係，而成就了 Netbook 市場。未來的類似 iPad 行動上網裝置也將是台廠另一重要新市場。

c.台廠在手持裝置具備創新能力，如宏達電在 Touch Panel 使用界面上已能與 Apple 雙雄鼎立。而 Apple store 也成為台灣軟體公司藉以進軍國際化市場的絕佳平台。台廠應繼續與軟體平台領導廠商聯盟合作，藉以獲取產品開發先機並導入更多的運營商客戶。

(3)營運與作業模式建構

a. 在 WiMAX 產業上台廠已是終端設備最強的供應者，甚至基地台設備也有相當好的機會切入。只要 WiMAX 在特定市場營運有起來，則台廠必受惠。若 WiMAX 逐漸演化到 4G，則未來台廠在 4G 設備技術上就能有立足之地。

b. 3G 手機複雜度高，台廠在 ODM 營運模式下仍可繼續得到大廠訂單，尤其大廠在價格大幅降低下必須運用台廠降低成本的研發能量來保持市場競爭力與利潤。因此台廠應繼續與軟體平台領導廠商聯盟合作，藉以獲取產品開發先機並導入更多的運營商客戶。同時與晶片商如 Broadcom、聯發科等密切合作，取得產品設計先機，並進入晶片商的供應鏈生態體系。

c. 更多的台灣手機品牌如 Acer、Asus 等加入市場，而且都瞄準高階智慧型手機市場，有機會讓台灣手機品牌市佔率再加大。此外，代工廠亦可改變經營模式直接與運營商進行貼牌合作，直接掌握通路。

(4) 政府政策與法規

a. 由於台灣政府積極推動 M 台灣 WiMAX 相關應用計劃，讓台灣 WiMAX 廠商有良好的試用計劃與財務補助，對提升 WiMAX 技術貢獻良多。台廠仍可多透過政府專案計畫取得實務經驗，作為行銷的參考點。

b. 台灣 6 張 WiMAX 執照已於 2007 年發放，有業者已在 2009 下半年開台營運，這對台灣在 WiMAX 技術上的深根有極大助益，台廠可藉由在本土市場的營運磨練，將整套設備輸出。

c. 台灣政府過度投資 WiMAX 而忽略 3G/LTE 技術發展，讓主流的 3G 行動通信產業發展與政府產業政策脫鉤，這多少會減緩台灣行動通信產業的發展。政府已瞭解 LTE 在 4G 的重要性，在研發獎勵補助已開使進行並已著手規劃頻譜釋放。

(5) 產品或服務替代

a. 不論 HSPA/LTE 或 WiMAX 的競爭誰勝誰負，台廠在終端設備市場上的競爭力均足以繼續佔有高市佔率。尤其 WiMAX 在新興市場的興起，應是台廠的行銷重點。由於 WiMAX 為 IP 化之產品較適合台灣網通廠基地台技術之開發，可讓台灣網通廠在基地台市場有一席之地。

b. 行動寬頻是否會侵蝕到固網市場是值得觀察，若趨勢成真，則台灣網通廠在行動通信上的投資必需要即早作規劃。

c. 台灣資通廠在 Mobile Smart Pad Device 的產品開發投資將建立一個 WiMAX 或 HSPA/LTE 皆可運用的產品，雲端運算所需要的終端設備也是未來台灣資通廠產品發展強項。

(6) 協力廠共生與共同演化

台灣網通廠已建立起 WiMAX 產業鏈，而台灣行動通信設備終端產品產業鏈亦是全球舉足輕重，所以 3G 的供應鏈體系 WiMAX 均可運用。3G 與 WiMAX 產業生態的競合，有利於整合性產品的推出，是台灣行動通信產業的額外優勢。

a. 3G 的內容平台建立，如 Apple Store 則讓台灣中小型軟體應用商找到發揮的著力點，有利於建立全球銷售模式。

b. 智慧型手機軟體平台應用逐步削弱了運營商的產業控制力，讓終端設備商有能力建立新的商業模式，台灣終端設備品牌廠可藉由此機

會，與 Google 和 Microsoft 合作，建立新的獲利模式。

c. WiMAX 與 3G 營運模式競爭遠多於合作，但也有可能因法規或經營環境需求而在雙模手機上建立合作機制。台灣終端設備廠也有些在 WiMAX 與 HSPA 上雙重投資，期望掌握未來整合服務的機會。例如聯發科也開發 WiMAX/GSM 雙模晶片經營此機會，HTC 也於 2008 年底為俄羅斯電信公司推出雙模手機並於 2009 年幫 Spring 推 WiMAX/CDMA 雙模手機。

d. 台灣手機零組件業者，如 TFT-LCD、鍵盤、軟板、機殼、聽筒等均佔世界領先地位，對台灣手機業者系統整合有加速效果。

(7) 市場特性

a. Mobile WiMAX 與 3G 擁有重疊的行動通信市場，WiMAX 欲藉由高速寬頻應用切入，而後 3G 技術則持續以現有客戶及設施為基礎快速提升其效能與服務。台灣網通廠及行動通信設備廠，勢必各擁其主，分頭支持不同市場。各廠要定調自身強點，根據市場特性找到獲利點。台灣手持行動裝置品牌廠將可移植手機經驗於 WiMAX 行動裝置，減少學習曲線。

b. 後 3G 之行動數據服務在市場上已取得先期勝利，但台廠在行動通信數據卡的市場競爭力明顯落後中國大陸華為、中興等大廠。主要原因為台廠必需付的 IPR 權利金遠高於大陸華為、中興等大廠。

c. 台灣在後 3G 手持行動裝置市場上佔有率尚低，因此後續市場發展不管是代工或品牌仍有很大機會。藉著小筆電 (Netbook) 或類 iPad 裝置與行動通信的結合應用，台灣筆電廠與行動通信品牌廠皆有機會更了解行動通信消費者使用導向，藉以找到更多產品創新與商業模式。台廠可藉由參與行動裝置軟體開放平台 (如 Google Android 等) 來滲入以前未能合作之電信客戶。

d. 台廠品牌商如 HTC 可以創新使用者介面與功能擴大市佔率，代工廠則持續以低成本與創新平台取得品牌商代工機會。台廠亦可藉由參與行動裝置軟體開放平台 (如 Google Android 等) 來滲入以前未能合作之電信客戶，同時代工廠亦可迂迴來直接與電信公司進行貼牌合作，以直接掌握客戶。

(8) 投資業者與利益相關者

a. 台廠股東與投資大眾一向對通信廠有高支持度，因此對其在後 3G

技術與市場開發應能持續支持，讓台廠在後 3G 終端設備上盡力衝刺。

b. 台灣通信設備業者的投資皆集中於終端設備，因此就算 WiMAX 未來沒成主流技術，但仍能繼續開發利基市場，基本上對投資報酬率還是有一定的水準。但對一直未在 WiMAX 產品營運上有顯著的成績之網通廠，建議資源應移轉到其它主流或創新產品線，因利基型市場先進者已掌握主要市佔後續生意機會不大。

c. 台灣 WiMAX 運營商在 3G 與固網的優勢夾擊下，投資者需要有長期抗戰準備，否則在創新應用尚未受消費者賞識前，資金即告用罄。另外應考慮合併已得到更好經營效率及經濟規模。



第六章 結論與建議

本文運用產業生態系理論為基礎，建立一個理論框架來評估 LTE 和 WiMAX 的競爭態勢。雖然 WiMAX 的標準與技術成熟度稍領先 LTE，但是 LTE 有主流的 3G 行動運營商、設備商與具經濟規模的 2G/3G 用戶在支持，與形成規模的內容供應商衍生創新應用，而其演化成型的共生生態與價值網路，將能催生創新服務與多頭的生態領導者，因此 LTE 將較有機會借此優勢演變成為 4G 行動通信系統的主流。

3G/LTE 目前獲得世界各國主要電信運營商的支持，而 WiMAX 的支持者僅以 Intel 較及不具經營行動電信服務經驗的新進運營商為主。因此，在生態體系發展方面 3G/LTE 具備較充份的資源。此外 LTE 的市場植根於現有 2G/3G 用戶及網路系統，具有全球漫遊互通之優勢，較符合用戶的使用經驗與需求。雖然 WiMAX 定位在提供高速數據及多媒體影音服務，但由於 3G 已提升至 HSPA，其傳輸速度已相當於 WiMAX 所能提供。且消費者仍然必須仰賴行動通話的功能，而此為 WiMAX 之弱點，例如不能提供全球漫遊服務，因此 WiMAX 要找出一個立足點來取代 3G 的障礙較高。所以，WiMAX 的營運價值定位為寬帶網際網路較能發揮其技術優勢，在缺乏寬頻固網的新興國家市場佔取灘頭堡較有機會。

韓國和台灣政府在政策上積極支持 WiMAX 技術，亦動用政府資源來扶植 WiMAX 技術生根希望能輸出 WiMAX 設備。但已開發國政府基本上對行動通信服務多採技術中立。而在 3G 發源地的歐洲，1990~2000 年間昂貴的 3G 牌照拍賣費用嚴重影響了運營商後續投入佈建的能力，因此歐洲各國政府未來也不太可能再去扶植另外一個 WiMAX 技術去與 3G 網路競爭。

本文對 WiMAX 與 LTE 的分析指出一種技術的成功與否不會僅靠其效能，而必須考量產業生態系統中的所有其他因素，包括市場需求、營運模式、政府政策、投資者與產業生態體系等。韓國的 WiMAX 發展是一個例子，雖然韓國政府最早大力提倡 WiBro(WiMAX 前身)，但受限於標準化延遲、產業生態建立緩慢、創新應用不足等因素，WiMAX 的普及化在韓國並不成功，至 2008 年底用戶仍不及一百萬(Blackwell, G., 2009)。據 MIC 統計 2009 年底用戶仍少於一百萬，主要原因為固網速度遠高於 WiMAX，新應用較容易推廣。

根據本文以產業生態體系架構對 WiMAX 與 LTE 進行競爭比較分析，提出下列建議。以技術觀點而言，WiMAX 必需加強移動網路漫遊協議，才可能獲得使用者認同。LTE 商用化進度雖較緩慢穩健，多家主流運營商如 Verizon 已預計在 2010 年佈建 LTE(Cellular News, 2009)。WiMAX 和 LTE 都支援 OFDM 和 IMS (IP Multimedia Subsystems; IP 多媒體子系統)，兩者核心技術都相同，WiMAX 應與既有技術整合。例如，雙模手機(如 WiMAX/GSM)將有助於用戶以最少的轉換成本，並保持其現有網路服品質而升級到 WiMAX 系統。當有 WiMAX 服務可用時，用戶可享用高速網路與

多媒體應用。若用戶移動到其他城市沒有 WiMAX 服務，則使用 2G/2.5G 的服務。

以市場需求面而言，不同的技術可在不同的市場區隔中找尋自身最佳的價格與性能比。WiMAX 在銅線覆蓋不足的新興國家有其快速建網之優勢，此外 WiMAX 可提供給急於提出創新服務的運營商一個先跑的技術平台。Sprint Next 就是要運用 Clearwire 的 WiMAX 網路來領先構建一個 4G 服務。Sprint Next 已於 2008 年底推出 CDMA/WiMAX 雙模數據機，提供 WiMAX 高速上網服務(Zeman, E. M., 2008)。LTE 雖然佔有其基礎上之優勢，但如果不在應用面上迅速發展出能提高 ARPU 的應用，如 HD 影音串流或線上遊戲、遠端監控等，則運營商便會欠缺動能投資佈建 LTE，將使 LTE 普及速度變慢。在價值鏈與生態體系內，內容服務商樂於提供整合服務給 WiMAX 與 LTE 運營商，期望服務能達到普及性與一致性，及網路計費低廉，俾使生態系中各業者未來發展更多的行動通信創新應用，創造更高附加價值。

以營運模式觀點而言，本文建議 WiMAX 不應直接對抗 3G/LTE，應發揮 WiMAX 開放式網路特性與進入成本較低特點，發展利基應用。這也是為甚麼新興國家 WiMAX 網路成長較快的原因。LTE 則要善用現有 2G/3G 客戶群，運用 LTE 技術特點，創造吸引更多應用。目前的 3G 與 WiMAX 價值鏈是分開的，但最終仍可能整合在一起。例如內容服務商可提供應用服務內容給不同的運營商。但由於不同運營商擁有不同網路，因此短期內應用服務之整合和合作是困難重重，不過整體市場的成長及發展將是可預期的。不管是 3G/LTE 或 WiMAX 必將各自費盡心思往附加價值服務去發展以吸引更多用戶加入。

而以全球市場來看，除了美國採取 WiMAX 與 LTE 雙軌制外，歐洲以發展 LTE 技術主，亞洲市場除了台灣及南韓力推 WiMAX 外，大陸及香港都以 LTE 為主。台灣的行動通信設備廠主力仍在 2G/3G 產品，並朝向 LTE 產品發展。而傳統 IT 領域的網路通信設備商則與 Intel 合作支持 WiMAX 技術。但全球行動通信產業規模遠大於網路通信產業規模，顯示台灣政府的重 WiMAX 輕 LTE 產業政策不但與全球市場背悖，也與島內的產業生態脫節，委實有重新檢視之必要。已開發的國家政府如歐美各國政府皆不會對產業標準入，而新興國家如南韓、台灣與中國等才會介入產業標準之爭，但仍然必須有本土市場做後盾。例如南韓支持 CDMA 技術，中國支持 TD-SCDMA 技術。但台灣的本土市場則不足以支撐 WiMAX 技術。小國的產業政策仍須與全球的主流市場緊密配合才不至於有脫鉤問題。然而，政府可在核心網路以及內容與服務平台等方面協助業者制定共通界面、格式等，以利整體產業發展。同時有鑒於日後無線技術之發展，將會可能是 WiMAX、WiFi、3G 等無線技術並存之環境，單一接收器會含有多種無線技術之晶片，建議各國政府於規劃無線技術頻段時，考量頻率距離較近之分配為佳，使得設備業者在設計多模產品時，可以節省許多

高頻元件之整合成本(如 WiMAX 使用 2.5GHz 及 WiFi 使用 2.4GHz, 頻率較為接近), 利於多模產品設備之推動, 且有助於日後無線接取平台之整合。

本文均運用公開的現有資料依據評估模式來進行分析。然而, 如果要對評估模式進行實證則需深入對用戶與經營者訪談, 同時建立個案研究。這可做為作者未來研究之領域。



參考文獻

中文期刊

楊丁元、陳慧珍(1996)《業競天擇—高科技產業生態》，台北:工商時報。

羅德興(2004)，中原大學企業管理學系碩士論文，IC設計產業生態之競合與演化關係之研究。

中文專書

財團法人資訊工業策進會(MIC)(2005)，後 3G Eco-system 變遷中探討行動電話產業發展契機。

吳思華(1996)，策略九說，台北：臉譜出版社。

MIC, 2007，西歐行動通訊服務市場分析。

MIC, 2009，全球行動電話用戶數預測，2006~2013。

英文期刊

Andersson, P., Hulten, S. & Valiente, P. (2005). Beauty contest licensing lessons from 3G Process in Sweden. *Telecommunication Policy*, Vol.29(8), 577-593.

Baum, Joel A. & Oliver, C. (1992). Institutional embeddedness and the dynamics of organizational populations. *American Sociological Review*, Vol.57(4), 540-559.

Baum, J. A.C. & Singh, J.V. (1996). Dynamic of organization response to competition. *Social Forces*, Vol.74(4), 1261-1297.

Benson, B., Sage, A. P. & Cook, G. (1993). Emerging Technology-Evaluation Methodology: With application to Micro-Electromechanical Systems. *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.40(2), 114-123.

Burgelman, R.A. (1991). Intraorganizational ecology of strategy making and organizational adaptation: Theory and field research. *Organization Science*, Vol. 2(3), 239 - 262.

Bruderer, E. & Singh, J.V. (1996). Organizational evolution, learning and selection: A genetic-algorithm- model. *Academy of management journal*. Vol.39(5), 1322-1349

Chessborough, H., & Rosenbloom, R.S. (2002). The role of the business model in capturing value from innovation: Evidence from Xerox Corporation's technology spin-off companies. *Industrial and Corporate change*, Vol. 11(3), 529-555.

David, P. A. and Greenstein, S. (1990). The Economics of Compatibility Standards: An Introduction to Recent Research, *Economics of Innovation and New Technology*, Vol.1(1-2).3-41.

Fjeldstad, O. D., Becerra, M. & Narayanan, S. (2004). Strategic action in network industries: an empirical analysis of the European mobile phone industry. *Scandinavian Journal of Management*, Vol. 20(1-2), 173-196.

Farrel, Joseph and Garth Saloner (1985). Standardization, compatibility and innovation. *RAND Journal of Economics*, Vol.16(1), 70-83.

Gadiesh, O., and Gilbert, J. L. (1998). How to map your industry's profit pool. *Harvard Business Review* (May-June): 149-162.

- Gallagher, S. & Park, S.H. (2002). Innovation and Competition in Standard-Based Industries: A Historical Analysis of the U.S. Home Video Game Market. *Engineering Management*, Vol.49(1), 67-82.
- Holm, D. B., Eriksson, K. & Johanson, J. (1999). Creating value through mutual business network relationships. *Strategic Management Journal*.Vol. 20(5), 467– 486.
- Ianstiti, M. & Levien, R. (2004). Strategy as Ecology. *Harvard Business Review*, March, 68-78.
- Johanson, J. & Mattsson, L. G. (1985). Marketing Investments, and Market Investment in Industrial Networks. *International Journal of Research in Marketing*, Vol.2(3), 185-195.
- Johanson, J. & Mattsson, L. G. (1987). Interorganizational Relations in Industrial Systems: A Network Approach Compared with the Transaction-Cost Approach. *International Studies of Management and Organization*, Vol.17(1), 34-48.
- Lambkin, M. & Day, G.S. (1989). Evolutionary processes in competitive market: Beyond the product life cycle. *Journal of Marketing*, Vol.53(3), 4-20.
- Lee, J.-R., O'Neal, D.E., Pruett, M.W. & Thomas, H. (1995). Planning for dominance: a strategic perspective on the emergence of a dominant design. *R&D Management*, Vol. 25(1), 3-15.
- Moore, J. F. (1993). Predators and Prey: A new ecology of competition. *Harvard Business Review*, May-June, 75-86.
- Morganti, F. (2002). Value Chain in Telecommunications: The Growing Importance of Content is Transforming Industry Structures. *InterMedia*, Vol. 30(1), 18-19.
- Peppard, J. & Rylander, A. (2006). From Value Chain to Value Network: Insight for Mobile Operator. *European Management Journal*, Vol.24(2-3), 128-141.
- Stabell, C. B. & Fjeldstad, O. D. (1998). Configuring value for competitive advantage: on chains, shops and networks. *Strategic management Journal*, Vol.(19), 413-437.
- Shapiro, C. & Varian, H.R. (1999). The art of standard wars, *California Management Review*, Vol.41 (2), 8-32.
- Singh, Jitendra V. and Charles Lumsden. (1990). Theory and Research in Organizational Ecology. *Annual Review of Sociology*, Vol.16, 161-95.
- Tegarden, L. F., Hatfield, D. E. & Echols, A. E. (1999). Doomed from the start: What is the value of selecting the future dominant design?, *Strategic Management Journal*. Vol.20(6), 495-518.
- Yu, H.C., Lee, Z.Y. & Chang, S.C. (2005). Using fuzzy mult-criteria decision making approach to evaluate alternative licensing mechanisms. *Information & Management*, Vol.42(4), 517-531.
- Yuan, Y., Zheng, W., Wang, Y., Xu, Z., Yang, Q. & Gao, Y. (2006). Xiaolingtong versus 3G in China: Which will be the winner? ,*Telecommunication Policy*, Vol.30(5-6), 297-313.
- Yan, X. (2004). 3G licensing in Hong Kong: The debate. *Telecommunication policy*, Vol.28(2), 213-226.

英文專書

- Aaker, D. A. (1988). *Strategic Market Management*, 2nd ed., New York; John Wiley & Sons, Ins.
- Afuah, A., & Tucci, C. (2001). *Internet business models and strategies*. New York: McGraw-Hill International Editions.
- Allee V. (2002). *A Value Network Approach for Modeling and Measuring Intangibles*. Presented at Transparent Enterprise, Madrid, November 2002.
- Auyang, S.Y. (1998). *Foundations of complex-system theories : In economics, evolutionary biology, and statistical physics*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Barnett, William P. (1993). *Organizational ecology approaches to institutions*. pp. 171-181 in Lindenberg and Schreuder, eds., *Interdisciplinary perspectives on organizations*, Riverside, NJ: Pergamon Press.
- Brandenburger, A. M. & Nalebuff, B. (1996). *Co-opetition: A Revolution Mindset That Combines Competition and Cooperation... The Game Theory Strategy That's Changing the Game of Business*. Currency, ISBN 0-385-47949-2.
- Cargill, C. F. (1982). *Information technology standardization: Theory, Process, and Public Policy*, New York: McGraw-Hill Book Co.
- Carroll, G.R. & Hannan, M.T. (1995). *Organizations in Industry: Strategy, Structure, and Selection*, Oxford University Press. NY.
- Darwin, Charles (1859). *On the Origin of Species* (1st ed.), London: John Murray, ISBN 0801413192.
- Owen, D.F. (1974). *What is Ecology?*, London;New York:Oxford University Press.
- Forrester, J.W. (1968). *Principle of System*. MIT press, Cambridge. MA.
- Grant, V. (1991). *The Evolutionary Process. A Critical Study of Evolutionary Theory*(2nd ed), Columbia University Press. NY.
- Grindley, P. (1995) *Standards Strategy and Policy: Cases and Stories*, Oxford University Press.
- Grove, A.S. (1996). *Only the Paranoid Survive: How to Exploit the Crisis Point That Challenge Every Company and Career*, Harper Collins.
- Hannan, M. T. & Freeman, J. (1989). *Organizational Ecology*, MA: Harvard University Press.
- Hawken, P. (1993). *The Ecology of Commerce*, HarperCollinsPublishers.
- Hill, C.W. and Jones, G.R. (1998). *Strategic Management Theory*. 4nd ed., Boston:Houghton Mifflin Company.
- Johanson, J. & Mattsson, L. G. (1988). *Internationalisation in Industrial Systems— A Network Approach*, in Hood and Vahlue (eds.), *Strategies in Global Competition*.
- Krebs, C.J. (1978). *Ecology*, Harper&Row. New York.
- Macglade, J. (1999). *Bridging disciplines: The role of scientific advice, especially biological modelling*. In Kooiman, J., van Vliet, M. and Jentoft, S. eds. *Creative*

governance---opportunities for fisheries in Europe, Aldershot: Ashgate Publishing Limite.

Moore, A.G. (1999). *Crossing the Chasm: Marketing and Selling High-Tech Products to Mainstream Customers*, Rev. Edition, NJ: Harperbusiness.

Moore, J. (1996). *The Death of Competition*, Harperbusiness.

Porter, M.E. (1980). *Competitive Strategy*. The Free Press.

Porte, M.E.(1985). *Competitive advantage-Creating and sustaining superior performance*, New York, The Free Press(Macmillan).

Porter, M.E. (1990). *Competitive Advantage of Nations*. The Free Press.

Scherer, F.M. (1990). *Industrial Market Structure and Economic performance*. 2nd ed., Boston : Houghton Mifflin Company

Tapscott, D., Ticoll, D. & Lowy, A. (2000). *Digital Capital: Harnessing the power of business webs*, Harvard Business School Press.

Timmers, P. (1999). *Electronic Commerce: Strategies and models for business-to-business trading*, New York: Wiley.

Weidenbaum, M. L. (1977). *Business, government, and the public*, NJ: Prentice-Hall.

網站

Admob. (2010). *Admob Mobile Metrics Report-Traffic by Smartphone Platform and Feature Phone*.

From:<http://dailymobile.se/2010/03/27/admob-mobile-metrics-report-traffic-by-smartphone-platform-and-feature-phone-manufacturer/>

AdOps. (2010). *comScore Reports March 2010 U.S. Mobile Subscriber Market Share*.

From:<http://www.adoperationsonline.com/2010/05/17/comscore-reports-march-2010-us-mobile-subscriber-market-share/>

Analysys Mason. (2008). *2015 年 WiMAX 全球用戶數將達 9,800 萬戶*.

From: <http://www.find.org.tw/find/home.aspx?page=news&id=5306>

Analyst Mason. (2010). *European mobile broadband market continues to grow – but continues to cost*.

From:<http://www.analysismason.com/About-Us/News/Insight/European-mobile-broadband-and-market-continues-to-grow--but-continues-to-cost/>

Baines, R. (2005). *The roadmap to mobile WiMAX*. Communication Engineering.

From:<http://www.iee.org/oncomms/sector/communications/magazine.cfm?issueID=66&articleID=A594851B-E511-5B9E-67F7F6A9D38281C9>

Baogao. (2008). *3G 與 WiMAX 的四局較量*

From: <http://big5.chinabgao.com/gate/big5/www.chinabgao.com/freereports/21600.html>

Bianews. (2008). *Sprint 解密為何力推 WIMAX 戰略*

From:<http://www.bianews.com/news/87/n-50187.html>

Blackwell, G. (2009). ” WiMAX around the globe:APAC”, WiFi planet.

- From:<http://www.wi-fiplanet.com/news/article.php/3822846>
- BOBTO. (2009). WiMAX 頻率分配困難重重
From: <http://www.boboto.com/news/info1.asp?cateID=1&infoID=170>
- Brydon, A. & Heath, M. (2008). “Wireless network traffic 2008–2015: forecasts and analysis”, Analysys Mason.
From:<http://www.analysismason.com/Research/Content/Reports/Wireless-network-traffic-20082015-forecasts-and-analysis/>
- Cablingstall. (2010). Analysts: WiMAX market rebounding quickly.
From:http://www.cablinginstall.com/index/display/article-display/1163525775/articles/cabling-installation-maintenance/volume-18/issue-1/industry-spotlight/analysts_-_wimax_market.html
- CCR. (2010). 全球 WCDMA 快步走向 HSPA.
From: <http://ggg.ccr100.com/html/news/2010/1/2010125102241b.html>
- Cellular news. (2009). “Verizon Announces LTE Deployment Plans-Going Live in 2010”.
From:<http://www.cellular-news.com/story/36119.php>
- Cetimes.com. (2009). 中國 3G 網路 TD-SCDMA 產業鏈發展分析報告
From: <http://mobile.cetimes.com/Item/8892.aspx>
- ChinaByte. (2003). 3G 時代的轉變與重構,
From:http://game.yesky.com/busnews/216485043416072192/216485043416072192_260.shtml
- Clearwire. (2009). “Clearwire to Raise Over \$1.5 Billion to Continue National Expansion of 4G Mobile Internet Services”, Clearwire cooperation.
From:<http://newsroom.clearwire.com/phoenix.zhtml?c=214419&p=irolnewsArticle&ID=1353599&highlight>
- Cnet. (2009). Report: WiMax subscribers to hit 50 million by 2014.
From:http://www.cablinginstall.com/index/display/article-display/1163525775/articles/cabling-installation-maintenance/volume-18/issue-1/industry-spotlight/analysts_-_wimax_market.html
- ComScore. (2010). comScore Reports May 2010 U.S. Mobile Subscriber Market Share
From:http://www.comscore.com/Press_Events/Press_Releases/2010/7/comScore_Reports_May_2010_U.S._Mobile_Subscriber_Market_Share
- EETTAIWAN. (2009) 電子工程專輯, 2010 年全球手機出貨可望成長 12% 新興市場為支柱。
From: http://www.eettaiwan.com/ART_8800590111_617723_NT_6f45f34a.HTM
- Etaiwannews. (2010). 聯發科手機晶片出貨今年挑戰 4.5 億套。
From:http://www.etaiwannews.com/etn/news_content.php?id=1169984&lang=tc_news
- Executive Telecom briefing. (2002). “European 2G-3G wireless landscape wallchart”.
From:<http://www.igigroup.com/pub/maps/europemap.html#Anchor-Graphical-35326>
- Funddj. (2010). 易利信：2015 年全球行動寬頻用戶數上看 35 億。

- From:<http://www.funddj.com/kmdj/news/NewsViewer.aspx?a=41fd2eee-0635-44bd-b703-c8b15db41c4f>
- Gertler, N. (1995). Industrial Ecosystems: Developing Sustainable Industrial Structures,
From:<http://www.sustainable.doe.gov/business/gertler2.html>
- GSMA, (2010). GSM WORLD.
From: <http://www.gsmworld.com/>
- Hannan, M., Carroll, G. & Barnett W. (1977). Theory of Organizational Ecology.
From: <http://faculty.chass.ncsu.edu/garson/PA765/orgecology.htm>
- Higginbotham, S. (2009). Intel Writes Almost \$1B Off Clearwire Investment. Gigaom.
From:<http://gigaom.com/2009/01/07/intel-writes-almost-1b-off-clearwire-investment/>
- IDB MOEA. (2009). “Development of the Worldwide WiMAX Market”.
From: http://www.mtaiwan.org.tw/eng/global_look_content.php
- Infonetic Research. (2010). 2010 WiMAX equipment/device market up for third consecutive quarter, subscribers up 75% in '09
From:<http://www.marketwire.com/press-release/Infonetics-Research-WiMAX-equipment-device-market-up-third-consecutive-quarter-subscribers-1124266.htm>
- IT IS. (2010). 台灣 WLAN Router 產業關鍵零組件競爭力分析
From:<http://www.itis.org.tw/rptDetailFreeEPaper.screen?loginState=1&industry=1&ctgy=5&rptidno=768272056>
- ITRI. (2006). 國際合作知識網.
<http://www.ibt.irit.org.tw/content/menu-sql.asp?pid=77>
- ITWire. (2007). Ericsson Gives Up WiMAX.
From:<http://www.itwire.com/business-it-news/technology/10750-ericsson-gives-up-on-wimax>
- Luna, L. (2009). “Qualcomm announces multimode LTE/3G chipset sampling” , Fierce broadband wireless.
From:<http://www.fiercebroadbandwireless.com/story/qualcomm-announces-multi-mode-3g-lte-chipset-samples/2009-11-15>
- MakeMoney online. (2010). The pace of global WiMAX deployment of the latest.
From:<http://www.makemoneyonline100.com/the-pace-of-global-wimax-deployment-of-the-latest.html>
- Maravedis. (2010). 7.2 Million BWA/WiMAX Subscribers Reached in Q1 2010.
From:http://www.maravedis-bwa.com/vtrenz/PressRelease/BWAWi_MAX_Subscribers%20Reached.html
- MIC. (2005). Document code: CDOC20050930006.
From : <http://mic.iii.org.tw/intelligence>
- MIC.(2009). “Global Mobile Phone Subscriber Base Forecast to Reach 5.28 Billion in 2013”.
From:http://mic.iii.org.tw/english/press/en_5_press_room_1_1.asp?selyear5=&doc_sq

no=6869

Mobithinking. (2010). Global mobile stats: all latest quality research on mobile Web and Marketing.

From:<http://mobithinking.com/mobile-marketing-tools/latest-mobile-stats>

PChome. (2006). 預估 2006 年全球 3G 用戶底將達 2 億 8500 萬人

From:http://epaper.pchome.com.tw/archive/last.htm?s_date=old&s_dir=20060911&s_c_ode=0109&s_cat=

Point Topic. (2010). Global Broadband Statistic.

From:<http://www.point-topic.com>

Pr-Inside.com. (2009). “HSPA Stimulates Mobile Broadband Realization Worldwide 3G Americas Publishes Report on 3GPP Broadband Evolution From HSPA to LTE-Advanced”.

From:<http://www.pr-inside.com/hspa-stimulates-mobile-broadband-realization-r1473249.htm>

Sina. (2008). 全球 3G 市場繼續穩步增長

From: <http://tech.sina.com.cn/t/2008-10-31/08372547721.shtml>

Sina, (2009). 3G 全球概況

From: http://tech.sina.com.cn/focus/3G_World/index.shtml

Slideshare. (2007). WiMAX taking wireless to the MAX

From: <http://www.slideshare.net/kraghunath/wimax-taking-wireless-to-the-max>

Softpedia. (2010). Mobile Payment Transactions to Top \$200bn by 2012.

From:<http://news.softpedia.com/news/Mobile-Payment-Transactions-to-Top-200bn-by-2012-144975.shtml>

STPI. (2010). 科技產業資訊室

From:http://cdnet.stpi.org.tw/techroom/market/eetelecomm_mobile/2010/eetelecomm_mobile_10_010.htm

STPI. (2005). 科技產業資訊室，WiMAX 將取代 3G 網路，真的嗎？

From: <http://cdnet.stpi.org.tw/techroom/market/eetelecomm/eetelecomm080.htm>

UDN. (2008). 探討 WiMAX 在新興市場之服務模式

From:http://mag.udn.com/mag/digital/storypage.jsp?f_ART_ID=145794

UDN. (2010). WiMAX 活下去 NCC：最好併成 2 家。

From:http://mag.udn.com/mag/digital/storypage.jsp?f_MAIN_ID=323&f_SUB_ID=2952&f_ART_ID=260259

UMTS. (2009). 3G and UMTS frequently asked questions

From: <http://www.umtsworld.com/umts/faq.htm>

Zeman, E.M. (2008). “Sprint to Offer '4G' CDMA/WiMax Modems, Phones”, Phones Scoop.

From:<http://www.phonescoop.com/news/item.php?n=3687>.