

國立交通大學

科技管理研究所

碩士論文

全球 WiMAX 競合趨勢

The Co-opetition of Global WiMAX.

研究生：楊 鈺 偉

指導教授：虞孝成 教授

中華民國九十八年六月

全球 WiMAX 競合趨勢

The Co-opetition of Global WiMAX.

研究生： 楊鈺偉 Student： Cheng-Wei Yang

指導教授： 虞孝成 Advisor： Hsiao-Cheng Yu

國立交通大學

科技管理研究所

碩士論文

A Thesis
Submitted to Institute of Management of Technology
College of Management
National Chiao Tung University
in partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Master of Business Administration
in
Management of Technology
Hsinchu, Taiwan, Republic of China

The logo of National Chiao Tung University is a circular emblem. It features a gear-like outer border. Inside the circle, there is a stylized representation of a building or a bridge structure. The text 'NCTU' is prominently displayed in the center of the emblem.

June, 2009

中華民國九十八年六月

全球 WiMAX 競合趨勢

研究生： 楊鈺偉

指導教授： 虞孝成 博士

國立交通大學科技管理研究所碩士班

摘要

WiMAX 的全名是微波存取全球互通 (Worldwide Interoperability for Microwave Access)，該技術以 IEEE802.16 系列的寬頻無線技術為基礎，提供行動高速寬頻存取功能，是近年來快速興起的高速無線寬頻新技術。許多支持者對 WiMAX 寄予厚望，並認為 WiMAX 是電信產業的明日之星，將能夠把產業推到新的高峰。然而，目前市場正值 3G/3.5G 通信與 4G 通信技術的交替期，面對既有的 3G/3.5G 技術及長期演進技術 (Long Term Evolution, LTE)，WiMAX 技術在這之間的競合備受矚目。

本研究嘗試應用「紮根理論」與「情境分析法」，針對標準面、市場面、產業面、政策面的觀點，從 2015 年不同的情境分析檢驗 WiMAX 服務的可行性。並從產業與政府的觀點，提出攻佔市場的可行策略。

關鍵詞：IEEE 802.16、WiMAX、紮根理論、情境分析、策略。

The Co-opetition of Global WiMAX.

Student : Cheng-Wei Yang

Advisor : Dr. Hsiao-Cheng Yu

Institute of Management of Technology

National Chiao Tung University

Abstract

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) is a IEEE802.16-based broadband wireless technology that provides high-speed broadband access operations. It's risen rapidly in recent years. Many supporters have great expectations for WiMAX and think it will be a rising star of the telecommunications industry. 3G/3.5G technology is adopted into the current market and 4G is adopted into the future market. Generally, LTE is likely to become the 4G technology. Since WiMAX is not part of the 4G technology, WiMAX has to compete and cooperate with the 3G/3.5G/4G technologies. The competition of these technologies attracts a great deal of attention.

This research utilizes the "Grounded Theory" and the "Scenario Analysis," in view of standard side, market side, industrial side, and policy side economics, to forecast the feasibility of WiMAX service. In addition, from the industry and the government's point of view, to capture a possible market strategy.

Keywords: IEEE 802.16, WiMAX, Grounded theory, Scenario Analysis, strategy.

致謝

兩年的碩士生活，就這樣在這份論文完成後告一段落。回想自己在服兵役後，一邊工作一邊準備研究所考試，一直到念研究所的這段期間，家人的支持，師長的教導，學長和同學們的關懷，一路支持我到最後。兩年來學習過程中所有的試煉與考驗，讓自己成長了不少，對於產業發展的態勢、經營管理的哲學、公開發言的藝術也有另一番的瞭解與領悟。

這份論文能順利完成，受到許多人的協助與支持。最重要的莫過於我的指導教授一虞孝成老師。因為老師悉心指導，並給予本人機會參與政府及各研究單位所舉辦的研討會，讓我在撰寫本篇論文的過程中，能夠獲取許多即時的市場動態與政府政策趨勢。此外，亦感謝曾經給予我論文建議的口試委員一包曉天老師、朱克聰老師、陳佩樺。謝謝老師們的建議與方向，讓我的碩士論文更臻完整。感謝我可愛的同學們，不論是在創業競賽、課程報告、所上各個大大小小的活動上，給予支持與鼓勵。讓我這兩年來的碩士生活繽紛亮麗。

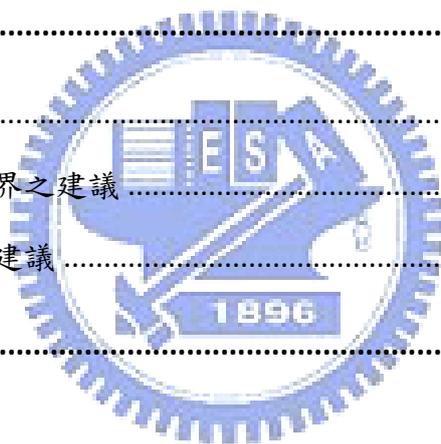
最後，謹將本論文獻給我的母親與弟弟。感謝你們一路支持與鼓勵，有你們是我人生最大的幸福。

目錄

摘要	I
ABSTRACT	II
致謝	I
目錄	II
圖目錄	V
表目錄	VI
第 1 章 緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的	2
1.3 研究限制	3
1.4 研究流程	3
1.5 研究架構	4
1.6 研究方法	5
1.6.1 質化研究	6
1.6.2 紮根理論法	7
1.6.3 情境分析架構	8
第 2 章 全球無線通信產業之挑戰	11
2.1 無線通信產業競爭力	11
2.1.1 通訊產業新的整合產業環境	11
2.1.2 全方位寬頻服務發展趨勢日趨明朗	13
2.1.3 行動服務對固定服務替代趨勢明顯	14
2.1.4 通訊產業積極推動節能	15

2.1.5	All-Over-IP 演進.....	16
2.2	標準面挑戰	17
2.3	市場面挑戰	20
2.4	產業面挑戰	23
2.5	政策面挑戰	25
第 3 章	全球後 3G 市場發展現況.....	27
3.1	北美市場發展現況	27
3.2	歐洲市場發展現況	30
3.3	日本市場發展現況	31
3.4	印度市場發展現況	32
3.5	台灣市場發展現況	33
第 4 章	全球無線寬頻行動通訊應用機會.....	36
4.1	全球行動通信技術與標準發展趨勢	36
4.1.1	ITU-T 的 3G 行動通信標準.....	36
4.1.2	IEEE 的 802.16 行動通信標準.....	37
4.2	固定式無線寬頻 (FIXED BROADBAND WIRELESS)	40
4.3	可攜式無線寬頻 (PORTABLE BROADBAND WIRELESS)	43
4.4	行動無線寬頻 (MOBILE BROADBAND WIRELESS)	44
第 5 章	WIMAX 發展之情境因素.....	47
5.1	情境分析各步驟之因素整理	47
5.2	確定決策焦點及關鍵決策因子	49
5.2.1	確定決策焦點.....	49
5.2.2	確認關鍵決策因子.....	49
5.3	分析外在驅動力量	51

5.4	選擇不確定軸面	51
第 6 章	WIMAX發展之情境策略分析	54
6.1	撰寫情境預測內容	54
6.1.1	情境一：最可能之情境（無線通訊技術快速發展）	54
6.1.2	情境二：最樂觀之情境（行動通訊與無線網路高度整合）.....	56
6.1.3	情境三：最帶來威脅之情境（電信景氣持續低迷）	58
6.2	分析情境涵義與策略	60
6.2.1	不同情境下WIMAX技術之機會及威脅.....	60
6.2.2	不同情境下之技術採用策略.....	63
第 7 章	結論與建議.....	67
7.1	結論	67
7.2	對台灣產官學界之建議	72
7.3	對後續研究之建議	74
參考文獻		75



圖目錄

圖 1-1 研究流程圖	4
圖 1-2 本研究架構圖	5
圖 1-3 情境分析示意圖	9
圖 2-1 全球行動通信用戶數按照通信技術預測	19
圖 2-2 2006/2012 年全球行動通信技術比重	19
圖 2-3 全球通訊服務營收比重變化及預估	21
圖 2-4 WIMAX設備/晶片/用戶數市場預測	22
圖 2-5 各國WIMAX用戶數成長趨勢預測	22
圖 2-6 全球WIMAX用戶市場成長趨勢	23
圖 2-7 協力廠共生與共同演化—3G行動通信產業價值鏈演化過程	24
圖 2-8 全球行動通信產業鏈	25
圖 3-1 全球WIMAX與LTE支持廠商分布圖	27
圖 4-1 行動通信技術的發展時程與相關應用	37
圖 4-2 IEEE802.16 技術演進與發展藍圖	38
圖 5-1 本研究情境分析之步驟流程	47

表目錄

表 2-1 全球行動通信用戶數按照通信技術預測	18
表 2-2 關鍵構面及決策因素	26
表 3-1 美國主要營運商在行動通信應用與服務比較	29
表 3-2 全球 WIMAX 主要營運商一覽表	35
表 4-1 WIMAX 主要應用領域對照表	39
表 4-2 WIMAX 與其餘網路規格比較	42
表 5-1 本研究在情境分析過程中相關的決策因子	48
表 5-2 本研究在關鍵的決策因子分析表	50
表 5-3 行動通訊產業外在驅動力量列表	52
表 5-4 不確定軸面分析表	53
表 6-1 情境一：最有可能之情境（無線通訊技術快速發展）軸面表	54
表 6-2 情境二：最樂觀能之情境（行動通訊與無線網路高度整合）軸面表	56
表 6-3 情境三：最帶來威脅之情境（電信景氣持續低迷）軸面表	58

第1章 緒論

1.1 研究背景與動機

隨著手機普及，無線行動通訊在日常生活中的應用也越來越普及。過去個人電腦若要連上網際網路，必須透過有線網路來進行連結。但現在隨著無線區域網路（WLAN）的發展純熟，使用者的個人電腦、筆記型電腦、PDA 以及行動電話都能夠輕易的連上網際網路。

然而，現有的無線網路技術逐漸無法滿足使用者的需求。雖然電信業者已經普遍將系統提昇至第三代行動通訊系統（3G），但頻寬仍受到限制，且 Wi-Fi（Wireless Fidelity）系統的熱點（HotSpots）仍有密度與涵蓋度不足的問題，使用者在區域間移動時，常常會因找不到熱點裝置造成訊號中斷的問題。

基此，無線都會網路（WMAN）的觀念因應而生，藉由的涵蓋範圍需求及寬頻無線存取（BWA）技術的興起，以英特爾（Intel）、富士通（Fujitsu）為主的設備商與 IEEE 共同發展出了 802.16 的通訊標準。而全球互通微波存取（Worldwide Interoperability for Microwave Access，WiMAX）也根據此標準於 2001 年被提出。

自固定式 WiMAX（IEEE 802.16-2004）與行動式 WiMAX（IEEE 802.16-2005）分別於 2004 年與 2006 年正式發表後，全球網通大廠紛紛投入研發與網路設備佈建的工作。台灣過去在資訊與網通產品製造位居全球龍頭，對於 WiMAX 技術亦十分重視。政府推廣 WiMAX 的作法仿自過往的 Wi-Fi 成功模式，WiFi 以 IEEE 802.11 標準為基礎，由業者聯合成立 WiFi 工作小組，負責 IEEE 802.11 的設備、裝置之互通測試，凡通過相容測試則可取得 WiFi 認證標誌，如此消費者、用戶可安心購買不同廠牌的 IEEE 802.11 產品，並可跨廠牌地相容互通使用，如此使 IEEE 802.11 的採購意願、市場規模迅速擴展，擊敗 Bluetooth、HomeRF，成為今日 WLAN（無線區域網路）的主流規格。如今 WiMAX 以 IEEE 802.16 為基礎，期望成為 WMAN（無線都會網路）

的主流規格。除了 WiMAX，LTE（Long Term Evolution）技術也逐漸發展醞釀中，預計 2010 年可以有產品正式進入市場。

本研究希望藉由分析 WiMAX 及 LTE 產業的發展現況，討論 WiMAX 及 LTE 產業本身發展面臨的瓶頸及面對其他技術競爭時的挑戰及因應策略。並探討台灣該如何從中找到關鍵切入點，扮演重要的角色。

1.2 研究目的

本研究蒐集各種相關文獻，藉由歸納分析次級資料綜合全球與台灣 WiMAX 與 LTE 產業發展現況提出看法，並希望達到以下目的：

1. 從技術面探討新一代行動通訊的技術定位，並觀察其標準產品應用發展之過程。
2. 從市場面探討全球行動通訊產業發展現況，蒐集產業中主要業者發展進度與布局，整理出未來行動通訊發展趨勢。
3. 觀察 WiMAX 技術市場發展現況，探討此技術本身之瓶頸與限制，並分析其與 Wi-Fi、3G、Pre-4G 技術之間的競合狀況。
4. 研究台灣過去政府政策，探討目前台灣產業政策及未來發展挑戰，對產官學提出建議。

1.3 研究限制

在研究的限制上，主要有以下兩點，分述如下：

1. 由於次級資料的時間延遲性，所蒐集的資料可能無法涵蓋最新的通訊產業動態。
2. 基於學生身分，資料來源限於校園提供的資料庫與電子期刊以及一般網站資訊，資料蒐集可能不完整，導致所得結論有所偏差。
3. 由於 WiMAX 的技術是在近幾年漸漸的發展起來。因此能對 WiMAX 這有高度成長潛力產業具有全盤瞭解且具影響力的人，實為少數。在這情形下，本研究僅能採用專家深度訪談的方式；因此，本研究可能有較不具客觀性的疑慮。

1.4 研究流程



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，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，這樣的趨勢對產業的分工產生重大影響。而行動通信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。本研究嘗試透過藉由紮根理論，藉由廣泛蒐集 WiFi、WiMAX 及 LTE 等無線通訊市場相關訊息、產業研究報告，加以綜整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 本研究之流程。

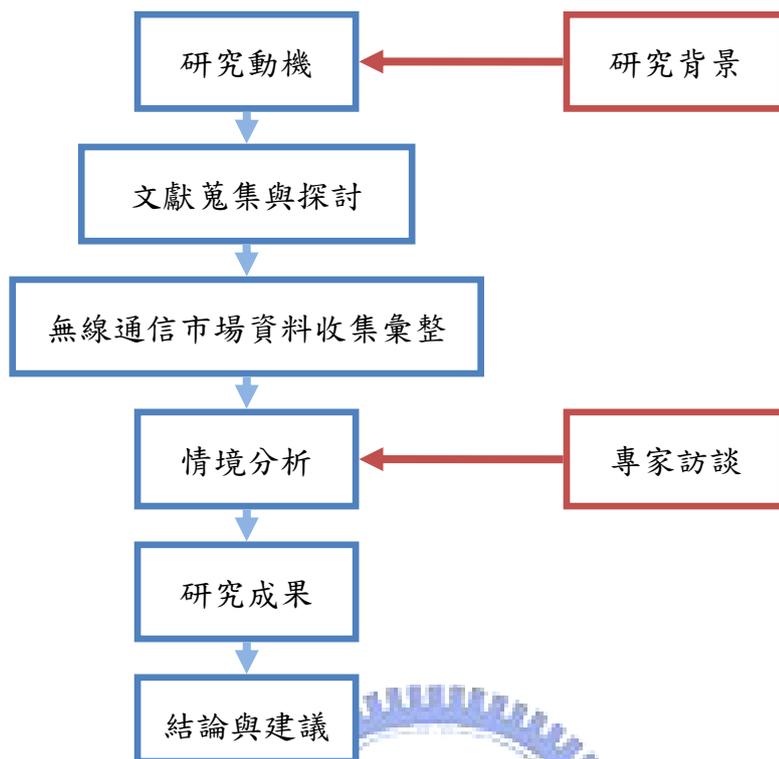


圖 1-1 研究流程圖

1.5 研究架構

本論文共分為七章，各章節內容分述如下：

第一章闡述本研究背景及動機、研究目的、研究範圍、研究流程、研究架構及研究方法。

第二章概述目前全球無線通信產業之競爭力，並針對技術、市場、產業、政策面進行現況說明及分析。

第三章針對目前 WiMAX 在世界不同地區、市場進行現狀報告及各區域之產業特性說明。

第四章承接第三章之發展現狀，說明目前 WiMAX 可能之發展方向與機會。

第五章針對二至四章的資料，找出情境因子並發展出情境決策因素。

第六章利用情境分析模型，針對 WiMAX 進行發展預測分析。

第七章總結研究結果，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，使政府及廠商能擬出應對策略。

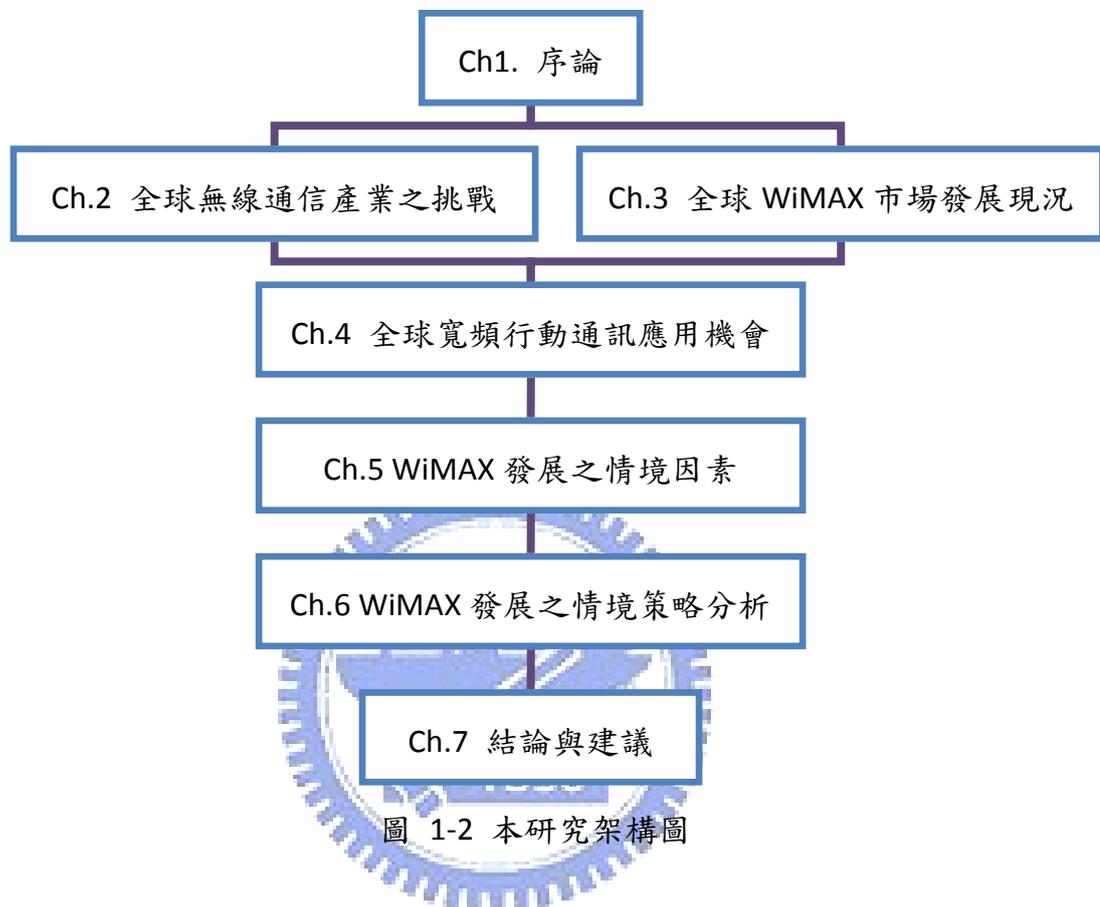


圖 1-2 本研究架構圖

1.6 研究方法

本研究以質化研究（Qualitative Research Method）結合紮根理論法與情境分析法作為研究方法，對 WiMAX 的特性、功能、發展現況及未來展望，做深入的資料收集、歸納、考證、分析，並加入模擬情境以預測未來的發展。

1.6.1 質化研究

質化研究乃指任何不是經過統計程序、數學計算的、或其他量化手續而產生的研究結果的方法，此方法可以是對人的思維、生活習慣、經驗故事、人際關係社會活動與思潮、甚至組織運作的研究。質化研究適用於揭露並解釋一些表面之下鮮為人知的現象，對於一些人盡皆知的事也能採取新鮮又具創意的切入點，而且，對於量化方法所無法鋪陳的一些細緻複雜的情況也能得心應手。大致來說質化研究的程序是藉由各種方式，包括觀察、訪問或是書面紀錄來收集資料，透過非數學的分析程序，對所得資料進行解析，以獲得研究結果。

在質化研究中，通常是由三個部分所組成：(1) 資料；(2) 分析或解釋程序；(3) 口頭作成的報告或寫成的文章。資料可藉由各種來源來獲得，最常見的是經由訪問與觀察所取得，另外也可經由既有的文獻、紀錄或是圖像的收集，因此資料的形式不限，它包含了下列三種資料的收集：(a) 深度 (in-depth)、開放式訪談 (open-ended interviews)、(b) 直接觀察 (direct observation)，以及 (c) 書面文件等 (Michael Quinn Patton, 1995)。

來自訪談的直接引述，可以得到屬於人內在層面的資料，例如：經驗、意見、感受、知識。透過訪談，可以詳盡描述有關人的活動、行為、廣泛的人際或人與物的互動，可觀察的人類經驗之組織歷程。文件的分析則透過方案紀錄中，採取摘錄、引述或是整個事件的膝錄，範圍從個人日誌、信件、到出版品、論文報告，乃至章程規約等，甚至包括問卷和調查開放式的書面答覆。

藉由分析或解釋程序，研究者方能從所收集的資料中發展理論或整理出發現來。就質化研究的方法來說最常用的為紮根理論，紮根理論的譯碼程序，是將資料轉化成概念的一種技術與過程，助於研究者將大量、繁雜的資料分析、歸納成有系統的結果或理論。最後作成口頭作成的報告或寫成的文章。在理論建構之後，按不同的閱聽人，或因欲擬發展某一部份的發現或理論，會採用不同的方式呈現。

1.6.2 紮根理論法

紮根理論 (grounded theory) 又稱基礎理論或深入理論，係為質化研究方法的一種，研究者對於自己所深感興趣的社會現象或教育現象，不斷思考如何收集、分析與報告資料，以發掘並建立理論。

紮根理論最初出現於葛拉瑟 (B. G. Glaser) 和史特勞思 (A. L. Strauss) 於 1967 年所出版的「The Discovery of Grounded Theory 一書中，主張透過資料的收集與檢驗的連續過程，以突顯研究現象的特質，此特質經過比較，若發現有相同的特質，則可歸納到抽象層次的概念；若發現有不同特質，則可探究造成差異的情境或結構因素。

紮根理論植基於實用主義 (pragmatism) 和象徵互動論 (symbolic interactionism)，因為受到實用主義的影響，故其相當重視研究結果的功用，其研究所建立的理論也是用來幫助了解現象及解決問題。此外也受到象徵互動論的影響，主張研究者進入社會情境裡研究，由情境的當事人去詮釋其社會現象，藉以了解社會現象。當然紮根理論的研究過程也相當遵循科學原則，從資料收集、假設驗證到理論建立，都符合科學的邏輯。

概念 (concepts)、範疇 (categories) 和命題 (propositions) 乃是紮根理論的三大基本要素。概念是分析資料的基本單位；範疇則是比概念層次更高，也比概念抽象，它是紮根理論的基礎；命題則是範疇和其概念，或者概念與概念之間關係的類化，它可說是源於假設，只不過是命題偏重於概念之間關係，而假設則是偏重於測量彼此之間的關係。

一般紮根理論的研究過程主要可分為五個階段，第一階段為研究設計階段：包括文獻探討及選定樣本 (非隨機) 兩個步驟；第二階段為資料收集階段：包括發展收集資料的方法和進入現場兩個步驟；第三階段為資料編排階段，依時間年代發生先後順序的事件排列；第四階段為資料分析階段：包括採用開放式登錄 (open coding)，將資料轉化為概念、範疇和命題，以及撰寫資料綜合備忘錄和排列備忘錄；第五個

階段為比較階段：將最初建立的理論與現有文獻進行比較，找出其相同相異之處，作為修正最初建立理論之依據。

紮根理論對於理論的建立和問題的解決，有其實質的價值；可惜它在教育研究上應用並不是非常普遍，主要原因在於研究過程相當費時、具有不確定性、研究者必須具備耐心和毅力以及豐富的研究經驗，這些的限制導致紮根理論不太為一般的研究者所採用，但是隨著電腦資料分析軟體的研發，可能有助於增加未來基礎理論應用的便利性。是故，在未來的研究方法的採用，紮根理論仍有其發展的空間。

1.6.3 情境分析架構

由於本研究的對象—WiMAX 技術，尚處於發展階段，新興科技本身即具備很高的不確定性，加上影響電信產業策略的因素中，包括許多非市場因素，更增添 WiMAX 發展的不確定性，因此透過情境分析法可以提供系統化且較全面的分析。情境分析是指規劃者針對未來可能影響產業發展的不確定因素，以系統分析的方法，模擬各種可能之影響，從而建立未來產業發展的可能前景，以擬定適當的發展策略。透過這種分析方法，規劃者可以有系統的探討產業各種不確定因素的可能發展結果，以作為決策的參考依據。

情境分析是針對特定產業，建構一項關於未來產業結構變化的整體一致性看法。其基礎是建立在一些可能且合理會影響產業結構的因素之上。這些因素即所謂的不定變數，其可能來自產業內部任務環境與外部總體環境。但是由於總體環境的難以預料，因此情境分析法的主要焦點是在產業上，對於產業之外的總體狀況並不單獨分析，僅就影響重大者於架構中探討。

「情境」(scenario) 一詞是源自是指某一戲劇情節演變的可能腳本大意、大綱或故事內容。因此，情境的本質是一故事性的敘述體裁，它說明了某一可能事件的發生，及其前因後果。

情境法最早是由 Wack 等人於 1971 年在 Royal Dutch/Shell 為了策略性的目的所

發展的。Wack(1985)指出，私營部門的殼牌(Shell)公司從 1970s 起在情境的發展上扮演重要角色，強調決策者須注意與企業相關之未來的世界發展的各種可能性，藉此幫助公司能夠預為因應不確定的未來。Chandler & Cockle (1982) 認為情境規劃是對環境中不同的可能事件的產生描述，並透過模型連結，測試如此的改變對企業一連串的影響。

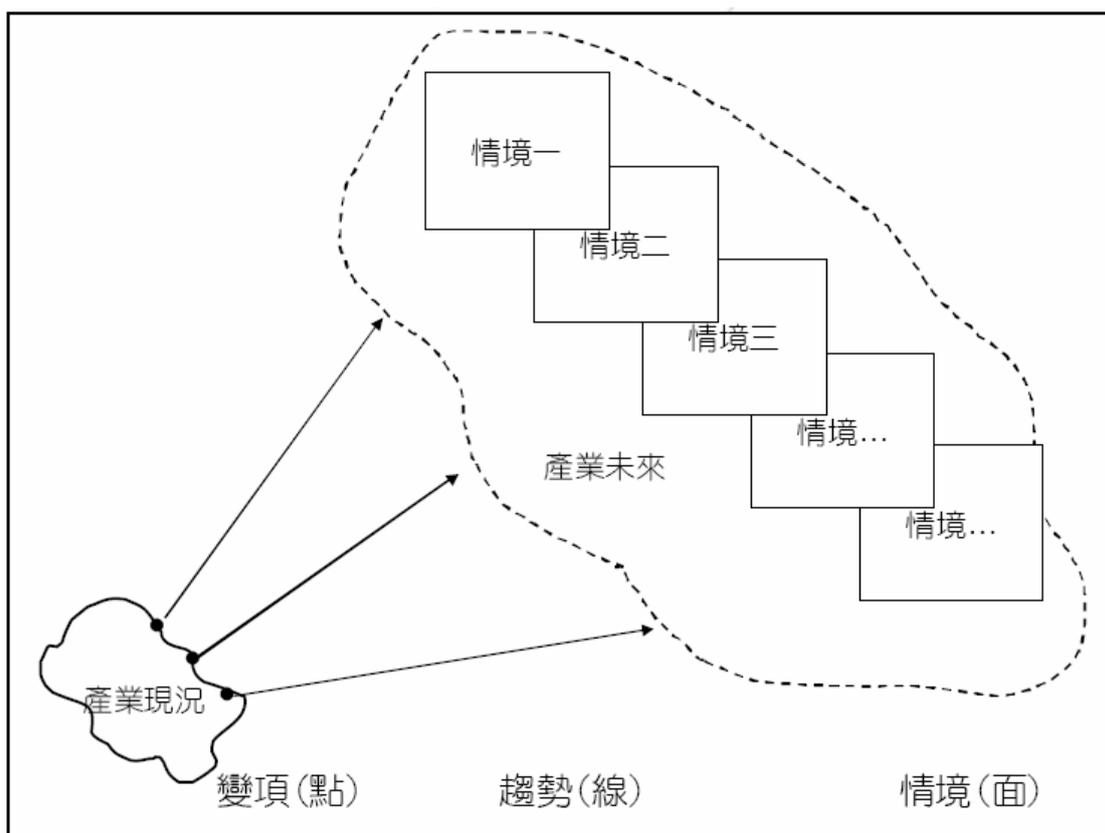


圖 1-3 情境分析示意圖

(資料來源：陳建男，2003)

余序江等 (1998) 認為情境除可對該事件內容本身 (發生的人、事、時、地、物即發生方式) 賦予意義外，並可解釋某事件為什麼會以此種方式來發生的背後原因，據以排列各事件的發生的先後次序，以有效連結成一個故事。基於未來演變是由一連串的事件所構成。而透過故事敘述的方式，可有效傳達未來演變的內容。故情境預測可視為瞭解現在環境，與未來各種可能現象的重要方法。Phelps、Chan &

Kapsalis (2001)認為情境分析的意義，是建立一個可以將突發的風險或意外最小化、拓展管理者思考關於不同事件發生的各種可能性問題。Schoemaker (1991)提出好的情境應該要延伸人們的看法、有信心的程度、以及對問題的察覺，以有效幫助決策制定。Schoemaker (1993)指出越來越多公司使用情境規劃加入到他們的決策制訂當中，主要因為環境越來越具不確定性、交互影響及複雜性。而情境分析法可用來檢測基本不確定性以及作為擴張人類思考的新工具。Sahin 等 (2004)認為情境分析較不注重結果的預言，而主要是想瞭解趨迫產生此結果的力量。

許多專家學者曾經分別提出情境分析法的流程步驟，歸納如下：

1. 定義研究焦點及範疇
2. 確認主要關係人
3. 確認目前情勢及發展趨勢
4. 確認關鍵不確定因素
5. 建構情境架構
6. 發展情境內容
7. 分析決策意涵



第2章 全球無線通信產業之挑戰

2.1 無線通信產業競爭力

2008 年落幕的 3GSM 會議與德國漢諾威 CeBIT 展覽上，各大系統廠商與手機業者都發表許多「行動寬頻上網」的相關產品。第三代行動通訊 (3G: 3rd Generation) 的功能逐漸為一般大眾所接受。在這些 3G 通信的功能中，IMS (IP Multimedia Subsystem, IP 多媒體子系統) 技術被廣泛的應用。

IMS 採用統一架構並支援固網、GSM、CDMA、以及 W-CDMA 等各種連結方式，而可望為將來的網路整合奠定基礎，為固定與行動網路整合帶來商機。對於終端用戶來說，IMS 不僅可以實現即時、具有電信等級服務品質的 IP 應用，並可選擇包括話音、文字、圖像、影像、以及遊戲等多媒體組合業務。換言之，「3G」其實已經不只是行動通訊的話題；如今，電信市場的發展，應該已可謂是進入了後 3G 時代。行動與寬頻用戶持續增加、新應用大量登場、通訊技術不斷演進與成熟。全球電信產業已經進入新的大整合、變革及轉型時期。

根據全球通訊產業的發展趨勢與潮流，我們可從接下來的五個子節來做細部的說明。

2.1.1 通訊產業新的整合產業環境

隨著整合的進一步深化，以電信產業為中心的產業鏈不斷增加，產業分工更加細化，通訊產業將面臨新的整合—新電信產業將和娛樂產業結合，在不久的將來，電信產業、網際網路產業、傳播媒體產業、娛樂產業之間將產生巨大的影響，並整合為新的生態系統 (李鴻裕, 2009)。基此，通訊產業的產業鏈不再是一條而是多條，每一環節都往下游延伸，在延伸的過程中，上下游之間的界限日益模糊。尤其

是產業鏈下游進一步複雜化，各種鏈條集合交叉，將形成複雜的競爭環境。整合新格局將具有以下三個特點：

1、內容服務商加速推出整合新服務

內容服務供應商利用新技術，特別是寬頻（包括行動寬頻和固網寬頻）、IP 技術以及 Web2.0 的趨勢，結合自身業務優勢，為用戶提供新型服務。使內容服務成為通訊產業發展重心。例如典型的娛樂供應商 Disney 透過採取行動虛擬網路系統業者（MVNO）的方式，與日本第三大無線系統業者 Softbank 建立銷售服務合作，進入電信領域展開服務，用戶透過手機等行動終端裝置，即能下載和使用各種新服務。

2、網際網路與 IT 企業進軍終端市場，加速行動網際網路發展

行動終端功能強大，也給了網際網路和 IT 企業進軍電信終端市場的機會。隨著各大網際網路與 IT 企業紛紛進軍手機市場，正在改變行動終端裝置現在的市場格局。Apple 公司透過開發先端智慧型終端 iPhone，並採取與 AT&T、O2 等通信系統業者之間緊密合作，成功進入電信領域。Google 的擴張戰略方向包括營運、網路設備及終端設備等各環節。例如，Google 開始推廣開放碼行動終端作業系統 Android 並開放原始碼公開並免費提供給終端設備商使用。Google 甚至投資基地台設備商，希望用以提升一般用戶的網際網路連結便利性。除此之外，Google 也投資美國 WiMAX 運營商 Clear Wire，冀望藉由高速寬頻網路的興起，帶動新的應用。

3、電信系統業者整合擴大產業鏈

面對多媒體內容的需求，電信系統業者透過自我拓展新服務領域及合作方式，對用戶提供新的整合服務。曾經是較為基礎及單一的電信產業鏈，將成為未來系統業者、內容供應商、設備商、網際網路搜尋引擎及娛樂產業的戰略重點。

2.1.2 全方位寬頻服務發展趨勢日趨明朗

未來將是一個寬頻無處不在的世界。對用戶而言，在任何地點，透過任何設備、任何螢幕獲得任何服務的夢想將逐步實現，而全方位寬頻服務（Full Service Broadband）正是能夠開啟大眾市場的關鍵。它將為用戶帶來更加豐富的互動媒體體驗，以及使用任何設備都能輕鬆獲得相同內容和服務的便利性。對系統業者與服務供應商而言，全方位寬頻服務的便利性、連接性與高經濟效益性，使得各種新服務有了更廣闊的平台。這將幫助他們增加營收、降低用戶流失率，讓用戶在家中和外出途中都能使用寬頻連結。

目前，在基礎核心網的發展上，HSPA（High Speed Packet Access）在 WCDMA 發展正成為業界關注的焦點。HSPA 是通往高速資料傳輸極具成本效益的路徑，並可以更高效率地使用寶貴的頻寬資源。HSPA 可以讓系統業者在不斷整合的市場中有效參與競爭，並透過具有更高效率和更高投資收益的方式，滿足增強服務品質以及提升頻寬業務的需求。

HSPA 已經趨於成熟，在全球擁有超過 1000 萬用戶，而且越來越多的設備開始支援這一技術。隨著 HSPA 全面商用、性能不斷加強，HSPA 的次世代技術 LTE 標準也日趨完備，其高性能、低價格和便利性，完全可以滿足用戶在除了 IPTV 等超高寬頻以外的所有寬頻服務需求。

美國系統業者 Verizon 於 2007 年 11 月宣佈，計畫推出以 LTE 技術為基礎的 4G 網路，同時還將採用通用連結平台，在全球推動 LTE 技術服務。據 Juniper 研究公司預計，到 2012 年，全球將有近 2400 萬名用戶使用 LTE 服務。

2.1.3 行動服務對固定服務替代趨勢明顯

在許多新興市場，行動網路較固定網路之建置成本更低，更加快捷；在這些市場，行動終端往往成為當地用戶的第一部電話，行動寬頻也成為他們使用網際網路的主要途徑。因此，後 3G 時代行動服務取代固網服務的趨勢將更加明顯。

1、行動及固網語音資費將進一步降低

從當前全球行動市場競爭日益激烈的態勢上看，未來行動網路的資費將進一步降低。同時，手機價格隨著市場的蓬勃發展也將日益下降，加上全球單向收費模式的普及，行動通訊網路對固網語音服務分流明顯。以台灣市場為例：2006 年固網語音平均年花費新台幣 5,579 元下降了 6%，行動通訊網路語音平均年花費新台幣 8,987 元，亦下降了 4.5%。

2、固網系統業者面臨轉型

由於受行動通訊和 IP 通訊等其他新型態服務的衝擊，固網語音服務受到的衝擊日益加大。從服務收入方面來看，行動通訊網路服務與固網服務的發展差距進一步拉大。

以台灣市場為例，依 NCC 資料顯示，到 2006 年底，行動通訊網路服務收入佔通訊產業服務收入的比重為 58.99%，比去年增長 0.59%，固網電話服務收入比去年下降 1.13%，佔 20.27%。從新增用戶數來看，行動電話用戶保持了成長的態勢，而固網用戶已陷入負增長的情況，到 2006 年底，行動新增電話用戶 110 萬戶，而固定電話用戶則是減少超過 10 萬戶。由此看來，由於外部技術、市場變化及競爭環境等因素作用，固網系統業者正面臨著轉型的迫切需求。

2.1.4 通訊產業積極推動節能

在全球暖化的危機之下，節能同樣成為通訊產業的目標。目前，來自市場的壓力、提升核心競爭力等因素，都要求系統業者在選擇網路建設解決方案時，能將綠色節能作為關鍵重點。

通訊產業在推動節能與減少碳排放的兩個目標上，首先由於通訊服務的廣泛使用，特別是寬頻服務和網際網路的普及，使得過去必須大量人員及貨物流動的方式，可以改由資訊流方式傳遞，大大降低了耗能與碳排放。同時，電信業者與設備製造商正透過技術與設備的升級，來提高設備效率、降低能耗與碳排放。

1、新型基地台將越來越小

由基地台著手開始節能，已經成為電信設備製造產業的思考重點。以小型高效為思考點，是實現低成本佈建網路的有效方案。因而，未來的新型基地台將越來越小。以最少的基地台建設網路，是一種有效的節能方式，而透過智慧型網路規劃選擇合適的站址，也是降低基地台耗能的關鍵所在。

2、電信軟體更新以其更加節省耗能

對通訊產業的節能來說，基地台本身的耗能控制僅是一部分，其他如減少基地台站點的數量、大幅度降低冷卻空調需求、應用最新的基地台技術、更佳的軟體來優化無線連結網的使用，這些也是節能的重要環節。以軟體為例，新的智慧軟體將能大幅降低耗能。

2.1.5 All-Over-IP 演進

隨著 IP 技術的發展，通訊網路逐漸朝向全 IP 網路的趨勢發展，將能夠形成互動整合網路，企業將能節省網路的投資，並能控制成本與風險，亦有助於終端用戶實現各種網路漫遊與服務連結。All-Over-IP 的服務部署與推廣將具體進行。由於 IP 技術的廣泛使用和 Web2.0 的興起，將帶來一系列新的應用模式。新服務將由終端用戶，而不是由系統業者來決定成敗。未來，All-Over-IP 將會進入加速發展過程。

1、網際網路及電信新服務的長尾理論

全 IP 化是網路的必然方向，無論是服務本身，或是語音、資料和多媒體都將實現全 IP 化。All-Over-IP 讓系統業者能夠以較低成本，快速部署大量新服務、滿足用戶個人化需求（Niche Market），長尾理論在網際網路與電信新服務的態勢逐漸明顯。

未來將是「用戶創造市場」的時代，在一個大的營運平台上，眾多用戶相互交流和溝通，而就在這個過程當中，彼此間產生需求，進而形成市場。由行動網路與網際網路強力結合的技術支援，每位用戶都可以隨時隨地創造出自己的精彩內容，如手機拍攝到的圖像、視訊，傳送到網際網路上的 Blog、TAG、SNS、RSS、wiki，這將促成內容的多樣性與豐富性。

許多用戶在創造內容的同時，也會提出一些個人化的需求。為了滿足這些需求，必然會實現資訊或資源的流通、更新和交換。由於大多用戶不是直線式連結，而是多點式交流，所以他們之間又構成了龐大的關係網，透過這個關係網形成的市場，也必將是一個巨大的產業鏈。用戶創造內容的同時，也創造了市場。

2、All-Over-IP 帶來服務模式的變革

All-Over-IP 帶來的不僅僅技術層面的變革，更重要是服務模式，以及由此而帶動的商業模式的變化。All-Over-IP 客觀上為傳統電信產業鏈演變為整合生態系統奠定了技術基礎，為傳統的內容供應商(CP/SP)與娛樂產業的融入，創造了有利條件，進而能夠激發新型增值服務的開發和推廣。此外，All-Over-IP 激發了新的服務模式，相應也會催生新的商業模式。

2.2 標準面挑戰

標準會影響通信服務的互通性與消費者對產品的接受度，當消費者預期某產品將會成為市場主流時，便會放心採購，使網路能發揮更大的效用。在行動通信產業中常可觀察到產業標準對市場之影響。

就行動通訊系統別來看，第一代類比（Analog）行動電話通訊系統在 2008 年底前已完全淘汰，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/HSDPA 系統來接續原本轉換的 GSM/GPRS/EDGE 系統用戶，使得 WCDMA/HSDPA 系統用戶將從 2007 年的 6.7% 增加至 2012 年的 24.7%，且在目前全球 71 個國家中已有 154 個 3.5G HSDPA 商用網路，更加利於善用行動寬頻優勢吸引用戶轉換。

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對 3.9G UMB（Ultra Mobile Broadband）行動通訊技術標準的尚未肯定等影響，故雖 CDMA2000

1x EV-DO 在 2007 年至 2012 年仍有 31.9% CAGR 成長幅度，但由於預期 CDMAOne/CDMA 2000 1x 系統用戶自 2009 年起會開始略微下滑，導致至 2012 年的整體 CDMA 系統僅有 10.9% 的市佔率，計有 492 百萬用戶數。

中國大陸自訂之 TD-SCDMA 也於 2008 年正式提供服務，預計至 2012 年用戶數量將會成長至 5300 萬人。而中國方面也因 TD-SCDMA 方投入市場，並無打算引入 WiMAX 技術，將重心放在 4G 之技術規格制定與研發。

表 2-1 全球行動通信用戶數按照通信技術預測

Worldwide Subscribers by System Technology, 2005-2012								Unit: Thousand
	2006	2007 (e)	2008 (f)	2009 (f)	2010 (f)	2011 (f)	2012 (f)	2007-2012 CAGR
Analog	2,026	231	67	0	0	0	0	-100.0%
TDMA	30,853	11,714	3,454	1,137	0	0	0	-100.0%
iDEN	28,770	28,396	24,968	20,152	17,025	11,301	7,441	-23.5%
PDC	28,454	16,542	2,852	1,385	485	0	0	-100.0%
GSM/GPRS/EDGE	2,167,921	2,469,388	2,593,293	2,646,237	2,708,336	2,746,565	2,850,619	2.9%
CDMAOne/ CDMA 2000 1x	262,020	270,697	280,502	259,441	227,499	199,835	165,001	-9.4%
WCDMA/HSDPA	99,181	206,109	379,914	607,079	807,607	988,675	1,117,139	40.2%
CDMA2000 1x EV-DO/EV	43,633	82,096	119,750	177,046	236,967	288,201	327,473	31.9%
TD-SCDMA	0	0	1,052	7,238	17,532	37,821	53,243	NA
Total Subscribers	2,662,858	3,085,173	3,405,852	3,719,715	4,015,451	4,272,398	4,520,916	7.9%

資料來源：MIC，2007/Q3

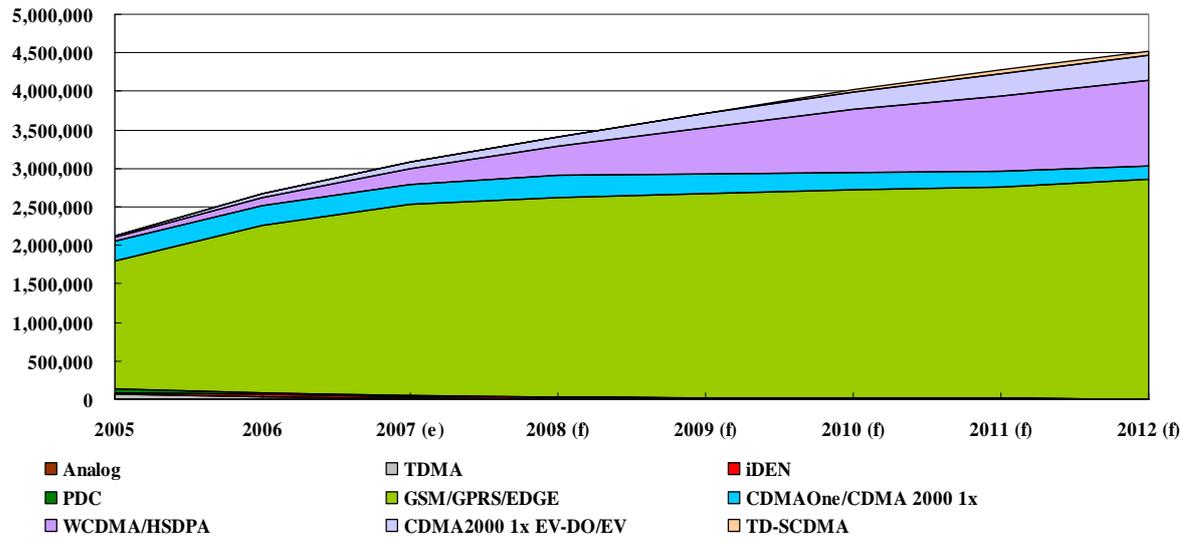


圖 2-1 全球行動通信用戶數按照通信技術預測

資料來源：MIC，2007/Q3

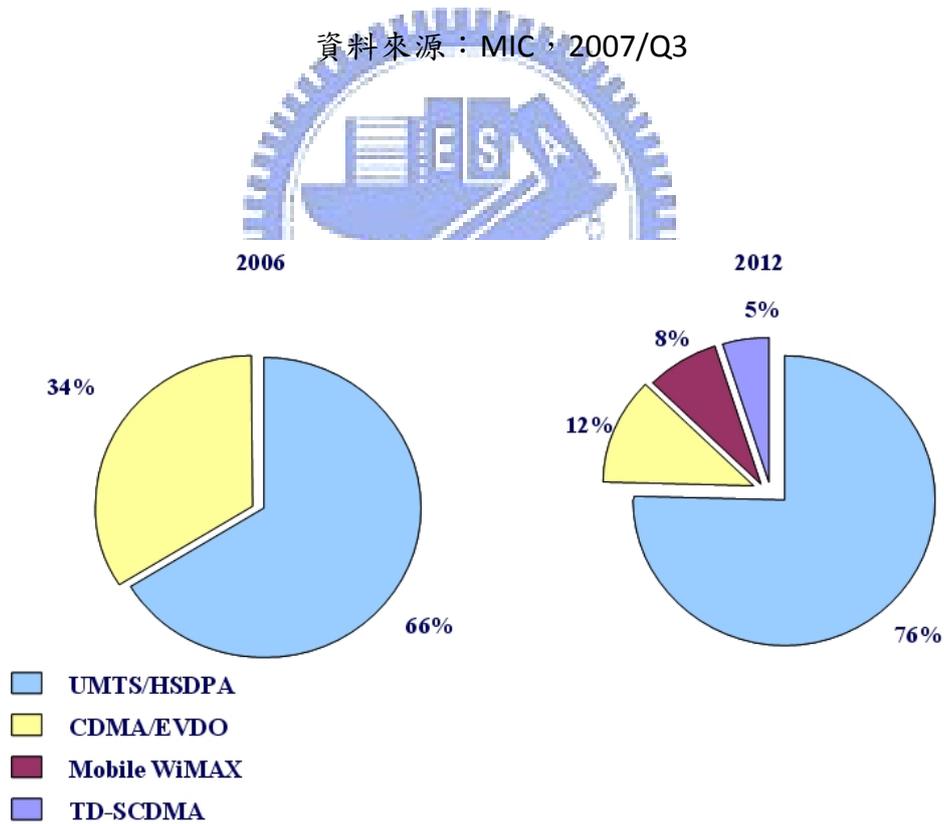


圖 2-2 2006/2012 年全球行動通信技術比重

資料來源：MIC，2007/Q3

由於 Verizon Wireless 和 AT&T 都公開支持後 3G 長期演進技術（Long Term Evolution, LTE）來迴避 WiMax，因此無可避免的競爭態勢又將這些第 4 代產品帶入了市場。加上行動通訊的核心改變是商務運算，因此接下來在 LTE 和 WiMax 之間的競爭，必須注意下面三個重點：

1. 行動通信必須允許使用者跨國與跨區漫遊，因此互通的標準是必要的，標準愈快被接受的技術愈有成功機會。
2. 標準化才能爭取成為主流技術，建立市場規模經濟。
3. 標準也成為排除競爭者之保護手段，如中國的 TD-SCDMA 標準使中國電信產業在本國市場擁有競爭優勢，並可以降低支付外國廠商的專利授權費。

2.3 市場面挑戰



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，才能保持競爭力。營運上必須與他網互聯，如此才能達成全區與全球互通。此外，必須有妥善的維護與營運能力才能保證網路穩定安全，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，必免漏失商機，而且必須經常投入極大的廣告促銷預算以保有客戶。相對於固網的大量但長期的投資、有線電視的分區佈局以及地面廣播的低成本，行動通信必須在短期內密集大量的投資人力與資金，建設完整的無線電網路，才能滿足客戶的需求。

電信市場有區域市場之特性，每一個區域皆有其特定生態。例如歐洲行動通信偏向 WCDMA、北美偏向 CDMA 2000，而中國則大力推動 TD-SCDMA。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必須有高技術的維護與營運能力。

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移動寬帶網路，可以快速開始提供電信服務。

所以，我們在評估後 3G 行動通信的變遷時，必須對各市場之特性的發展變化有深刻瞭解，方能訂出正確的經營對策。由圖 2-4 至 2-6 可知，未來全球行動通訊市場將會是行動通訊服務的戰爭，主要的市場仍著重於歐洲、北美及亞洲，因此本研究以此方向為重點進行研究。

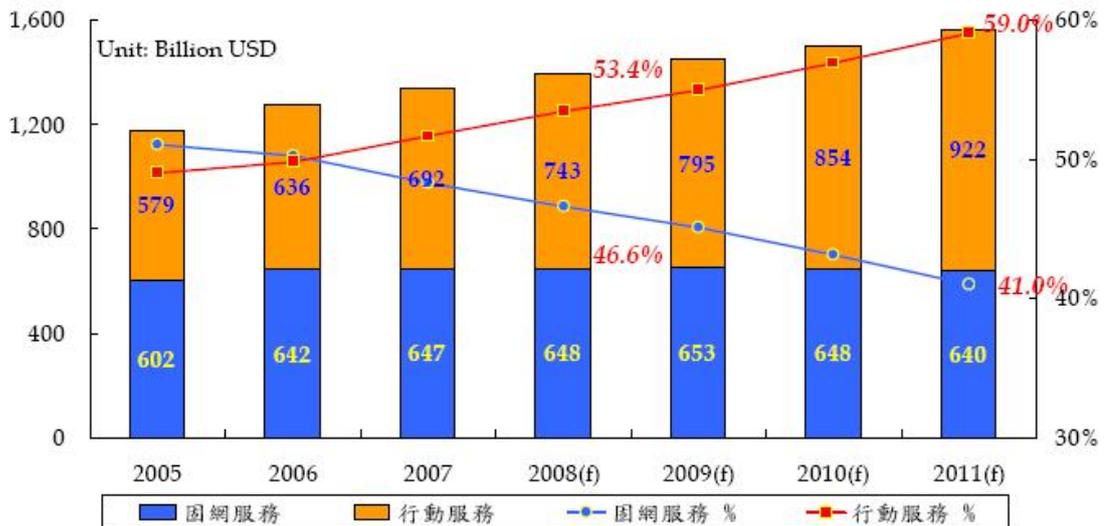


圖 2-3 全球通訊服務營收比重變化及預估

資料來源：ITU-T，MIC 整理，2009 年 4 月

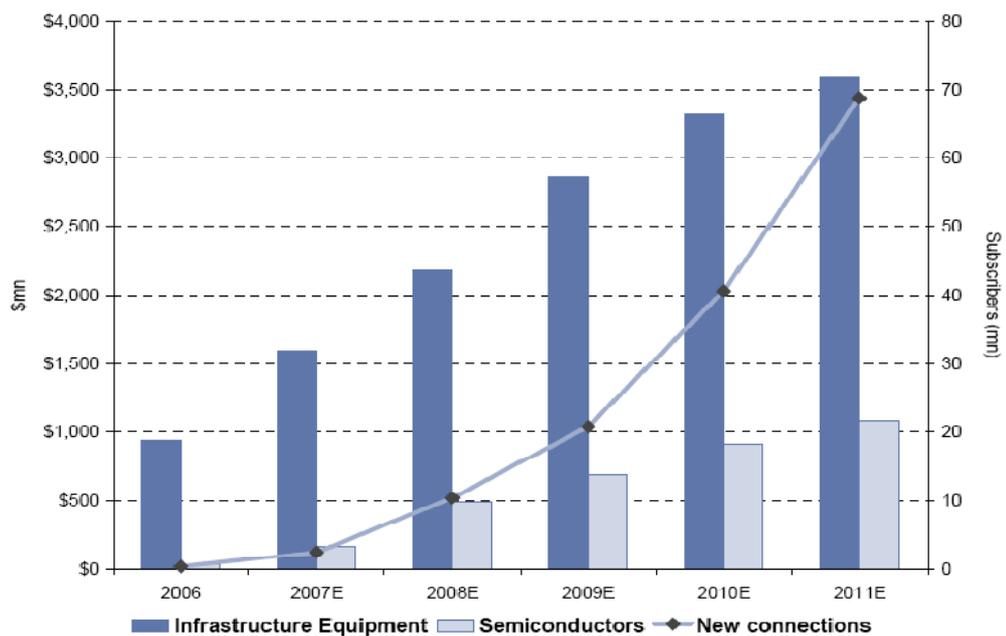
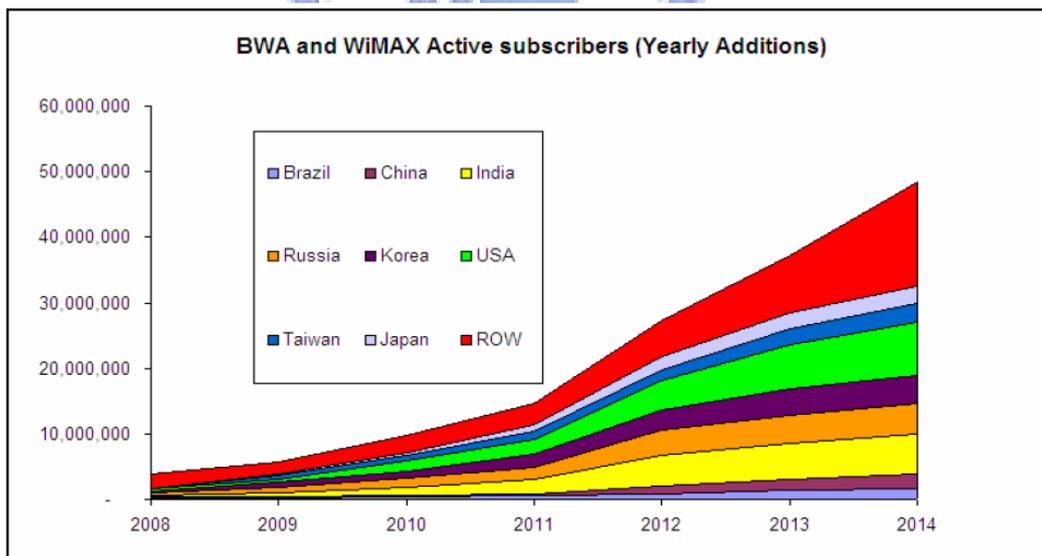


圖 2-4 WiMAX 設備/晶片/用戶數市場預測

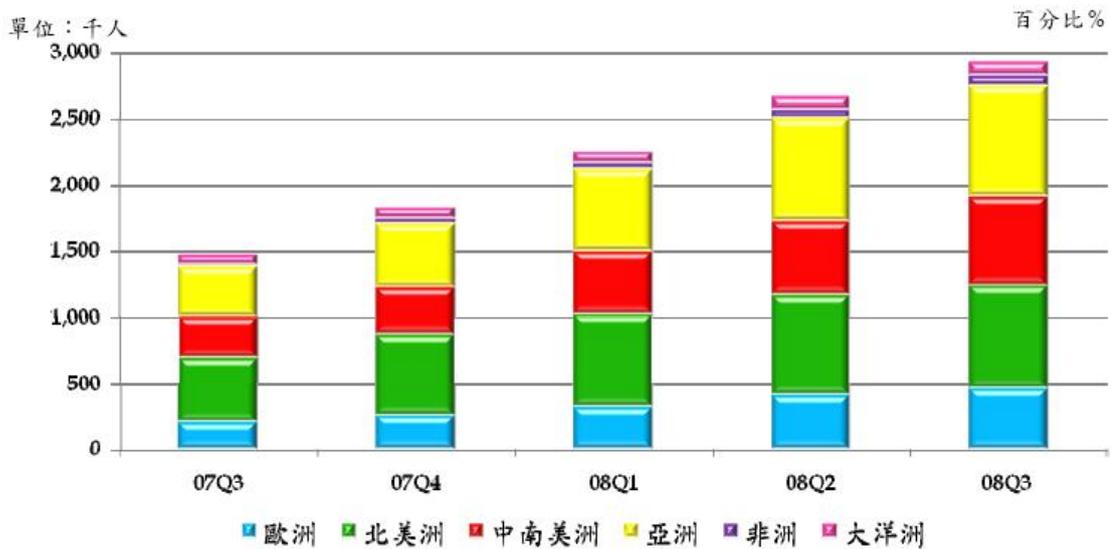
資料來源：Goldman Sachs，Feb/08



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

圖 2-5 各國 WiMAX 用戶數成長趨勢預測

資料來源：Maravedis，2008



*統計業者數為 330 家，包括 Conventional Carrier、Mobile Carrier、ISP、Pure WiMAX Carrier 與 MSO Carrier

圖 2-6 全球 WiMAX 用戶市場成長趨勢

資料來源：MIC，2009 年 4 月



2.4 產業面挑戰

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台，而後直接為使用者提供接取和服務。

由於電信網路技術進步迅速，全球消費者行動通信的需求成長，傳統的電信產業價值鏈已經改變：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，電信產業形態不斷發生變化，電信競爭的特徵也由產業價值鏈上的壟斷、寡頭壟斷，逐漸演變成為巨大產業系統之中的競合共生。



圖 2-7 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

現代電信產業價值鏈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系統。在電信產業系統中如果所有成員能夠均衡地成長，電信產業才有可能順利發展。然而，在電信產業系統中，成員之間不是只有互生和共生的情形，亦充滿競爭、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。但在各成員的關係中，最重要的是競合關係。例如日本 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，所以能夠在失去先行者的劣勢之下，迎頭趕上市場佔有率。



圖 2-8 全球行動通信產業鏈

資料來源：李鴻裕，2009

2.5 政策面挑戰

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外在因素，也是驅動國家產業競爭力強弱的因素。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，甚至政府組織所釋出龐大的資金活絡市場，均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。政府的產業政策可用來扶持通訊產業，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，如大陸制定其 TD-SCDMA 標準。無線電頻譜資源使用權常成為政府的財政收入工具，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影響 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、軍隊運作及通訊發展，如何有效分配頻譜便成各國重要議題。

綜整 2.1 至 2.5 節之論點，本研究歸類出了四大構面，用此四大構面中的關鍵成功因素來發展本研究之情境分析之環境，如下表 2-2 所示。

表 2-2 關鍵構面及決策因素

構面	決策因素	文獻來源
標準面	標準的相容性	Rogers(1995)
	新標準之可試用性	Rogers(1995)
	技術之規格標準	Christensen (2004)
市場面	基地台佈建成本	Dursch (2004)
	潛在市場的大小	Christensen (2004)
	市場的成長與變動性	Christensen (2004)
產業面	廠商間相對利益	Rogers(1995)
	技術之可取得性	Christensen (2004)
	新技術之贊助廠商多寡	Rogers(1995)
政策面	頻譜管制程度	余序江等 (1998)
	政府支持新技術之程度	Christensen (2004)
	政府通訊標準之發展時程	余序江等 (1998)

資料來源：本研究整理

第3章 全球後 3G 市場發展現況

目前全球主要通訊市場之廠商，對於後 3G 規格支持如圖 3.1 所示：圖中廠商旁標示為○的廠商，為支持 WiMAX 的廠商。而支持 LTE 技術之廠商，則以□標示。本章主要針對北美、歐洲、日本、印度及台灣市場來做市場發展狀況分析。



圖 3-1 全球 WiMAX 與 LTE 支持廠商分布圖

資料來源：本研究整理

3.1 北美市場發展現況

美國行動通訊市場是以 CDMA 系統為主流，代表業者為 Verizon Wireless 與 Sprint Nextel。至 2007 年底約 140 百萬用戶。第二大主流 GSM/GPRS/EDGE 代表業者為 AT&T 與 T-Mobile，至 2007 年底約有 110 百萬用戶。

2009 年大部分時間裡，WiMax 與 LTE 之間的抉擇仍然會是美國大部分企業的難題，因為 WiMax 部署僅限於少數幾個都會網路，而 LTE 最早也要等到 2010 年才會

看到較大的商業部署。不過 2009 年的上半年，具備 WiMax 功能的新設備和服務，預計先開始讓前瞻的商業技術營運單位將進行測試，也讓對於擁有「真正」網際網路速度般的行動寬頻持開放態度的任何商業社群都可以往前邁開步伐。

至於另一廠商，Clearwire 已經在奧勒岡州波特蘭為其顧客提供行動 WiMax 的註冊服務，至於完全「商業應用」的版本則預計要等到 2009 年中，屆時會結合 Sprint Nextel 之 WiMax 營運單位，以全新的品牌 Clear 進行市場布局，並以此取代 Sprint 的 Xohm 品牌。Sprint 之前曾經表示過，芝加哥與華盛頓特區之 WiMax 網路會在 2008 年底前上線，但 Clearwire 截至 2009 年 4 月尚未給予明確的時間點。就目前芝加哥和華盛頓特區之 WiMAX 網路已經能夠透過用戶端裝置偵測得到了，WiMAX 服務亦開放給部份的部落客和記者加以試用，相信在 2009 年中將會開放服務。而美國之後的建置 WiMAX 區域還會有波士頓、費城、達拉斯/華茲堡、羅德島首府普洛威頓斯、拉斯維加斯和亞特蘭大。

2006 年以後，GSM 與 CDMA 系統用戶逐漸轉向 3G，但爆發力不大，使得持續投資 WiMAX 基礎建設面臨回收之疑慮。基此，WiMAX 的發展仍有幾個面向值得觀察：

1. 多元增值服務將是行動通信業者爭取市場的首要條件
2. 行動與固網業務融合，推出四合一捆綁服務
3. 美國通訊與衛星電視業者的融合，如 AT&T 數位電視服務範疇含衛星電視 DISH TV、網路電視或 U-verse TV 與 Homezone、Verizon 推出網路電視服務 FiOS TV。

表 3-1 美國主要營運商在行動通信應用與服務比較

供應商	數據 (Fixed)	語音 (Fixed)	行動 (Wireless)	影音 (Fixed)
AT&T	<ol style="list-style-type: none"> 1. 高速網路 2. 撥接網路 	<ol style="list-style-type: none"> 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 服務 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 無線簡訊服務 2. Push to talk、push e-mail 	<ol style="list-style-type: none"> 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
Verizon	<ol style="list-style-type: none"> 1. 高速網路 2. FiOS 網路 	<ol style="list-style-type: none"> 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 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 無線簡訊服務 2. Push to talk、push e-mail 3. V CAST-系列影音串流服務 4. Mobile TV 	<ol style="list-style-type: none"> 1. FiOS TV 2. Direct TV 3. VoD 4. DVR 5. HD 頻道 6. 加值頻道 7. 國際頻道
Clearwire	<ol style="list-style-type: none"> 1. 高速網路 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 無線區域、長途電話暢談，涵蓋區域美國東西部。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 無線簡訊服務 2. WiMAX 區域化資訊服務。 	<p>整合之網路娛樂串流服務。</p>

資料來源：MIC，2007 及本研究彙整

3.2 歐洲市場發展現況

統計報導 2006 年西歐行動通訊服務市場約 1,236 億歐元，數據服務比例 28%，語音服務仍佔 72%。由於 2007 年行動數據傳輸速率提高以及互動式 Web. 2.0 應用普及，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。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。在出版品方面，2007 年 Blacketty Mobilmedia 率先推出電子書，而 Vodafone 則推出 Visual Mailbox 的服務。MVNO 由提供語音服務進一步提供行動電視、行動娛樂等服務內容下載。歐盟法規鼓勵 3G MVNO 營運模式，至 2007 年上半年英國已有 50 家 MVNO，德國則有 41 家。

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 服務及雙模電話推出整合語音、數據、影像的三合一服務 (Fixed Mobile Convergence)。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。

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 服務競爭劇烈而使且通訊費不斷調降，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。

3.3 日本市場發展現況

日本 KDDI 集團在 2007 年獲得 WiMAX 營運執照，之後為 WiMAX 事業所出資成立的 Wireless Broadband Planning Inc.，該公司於 2008 年 3 月 1 日正式改名為 UQ Communications Inc.。UQ 從 2009 年 2 月開始進行 WiMAX 服務測試，並擬於同年夏季正式推出 WiMAX 服務。

UQ 的命名緣由係結合了高品質（Quality）、大容量（Quantities）和快速（Quickness）之概念，俾以建置普遍（Universal）與無所不在（Ubiquitous）的行動網路。該公司已於日本東京首都圈等地配置 500 座 WiMAX 基地台提供服務，預定 2012 年將以全日本人口覆蓋率 93% 為目標。

UQ 針對東京都 23 區、橫濱市、川崎市等地區提供 WiMAX 無線上網服務，最大傳輸速率可達上傳 10Mbps、下載 40Mbps。目前該公司已在日本東京首都圈等地配置 500 座 WiMAX 基地台提供服務，預定 2012 年將以全日本 2 萬座基地台、人口覆蓋率 93% 為目標依序建置，包含各城市主要交通地段以及高樓大廈、地下室等區域。

UQ 之母公司，KDDI、JR 東日本等社亦於 2009 年 2 月測試營運所召開的記者會表達 WiMAX 在不久的未來可望與 WLAN 一樣普及的信心，也在現場實際透過 WiMAX USB 通訊卡播放 YouTube 線上影片。

UQ 所提供的 WiMAX 服務直到 2009 年 6 月底均可免費使用，並於 2009 年 7 月 1 日起正式收費營運。

3.4 印度市場發展現況

2009 年 2 月，印度的寬頻用戶只有 400 萬。但由於需求大，印度已經在 10 個地區部署了 WiMAX 的網路。大多數的寬頻網路基礎建設都在新德里、孟買等大城市地區，其他落後地區甚至連傳統銅纜線路建設皆缺乏。縱使在大城市中，無線寬頻的用戶也僅佔 1/3 人口。

藉此，美國 Strategy Analytics 公司預測印度的 WiMAX 用戶今後將以每年將 130% 的遞增，預計 2013 年印度的 WiMAX 用戶數達 2700 萬，成為全球最大 WiMAX 市場。

相較於大城市中固網設施完備，WiMAX 的服務在印度的小城市和農村的一些城鎮將會發展迅速。預計 2012 年印度 WiMAX 市場產值將會達到 130 億美元，成為全球最重要的 WiMAX 市場之一。

截至 2009 年 3 月，印度已有 14 個農村地區部署 WiMAX 基礎建設，並針對一些中小企業和家庭用戶的需求，印度政府希望到 2010 年能夠覆蓋 100 個城市。

WiMAX 論壇主席 Ron Resnick 於 2009 年 2 月表示，印度市場將成為未來全球 WiMAX 產業持續成長的重點市場，2012 年印度的 WiMAX 用戶數將會達到 2750 萬戶，而使用移動 WiMAX 服務的使用者則將達到 1900 萬戶，若以整體 WiMAX 用戶數來看，預計到 2012 年時，印度 WiMAX 用戶數將達到全球總用戶數的 20% 水準。

雖然目前印度的頻譜牌照發放一拖再拖，但 WiMAX 的印度的發展不僅得到政府的支援、還得到 BSNL 和塔塔電信 (TaTa indicom) 在內的電信巨頭的龐大投資，據了解，BSNL 公司已經對 WiMAX 進行兩次招標，總共計畫拿出 7.5 億美元，對印度

十億多人口提供移動 WiMAX 無線寬頻服務。最為全球 WiMAX 領先運營商的 Sprint 公司也開始緊鑼密鼓的在全球部署 WiMAX 網路，在亞洲第一站 Sprint 就選擇了印度。Intel 今年還將為印度提供低成本的 WiMAX 設備，並推出了整合 Atom 的 WiMAX NetBook 來主打印度市場。

行動電話方面，截至 2008 第四季，印度行動電話用戶數已達 3.4 億戶。整體來看，從 07 年每季行動用戶成長約 1900 萬戶，並維持每季約 8~10% 成長率；其中 2008 年第一季成長率更是高達 18%，主要是受到該季行動電話費率調降（每分鐘 1~2 美分）與眾多低價行動電話推出的激勵，造成行動電話取代固定電話的現象，因而出現大幅度的成長。

在印度，消費者對於通訊設備的價格十分敏感。除了 Intel 推出以 Atom 處理器為核心的 NetBook 打算進入低價電腦市場外，中國大陸的「山寨機」對印度消費者十分有吸引力。主打低價位市場的 WiMAX 裝置，未來亦有市場發展的空間。

3.5 台灣市場發展現況

2005 年台灣 3G 網路正式開台商用化之始，各家行動通訊服務業者除了積極推廣 3G 行動電話外，3G 網卡也是業者看準的行動業務。但因當時行動網卡的價格仍昂貴，且業者大都以單買網卡不綁約的模式推出，一張網卡價格大都在新台幣一萬元以上，再加上當時 3G 網路與網卡的傳輸速率最多至 384Mbps，仍與固網（包括 ADSL、Cable Modem、LeasedLine 及 Wi-Fi 無線 WLAN 等上網方式）的傳輸速度有蠻大差距，因此 3G 網卡的銷售成績並不理想。

在 2005 年至 2007 年期間，大多業者對 3G 業務推廣都把重心放在 3G 用戶的成長，因此藉由加碼 3G 行動電話的行銷策略下，行動電話上網相對於行動數據卡上網來的普及。

隨著在 3G 行動電話普及，再加上行動網路持續升級到 3.5G（HSxPA），其傳輸的速度已可與固網相媲美，加上行動通訊服務業者也密集佈建 3.5G 基地台；終端

方面，行動數據卡的價格滑落，行動通訊業者以補貼小筆電與行動上網裝置等終端並捆綁行動數據卡的方式銷售；資費方面，也推出低、中、高行動數據上網月費以及以日計費等針對不同客群的彈性資費，進一步誘導台灣消費者對於行動寬頻上網的需求，加速行動寬頻用戶的成長。因此，2008 年算是行動寬頻初步起飛的時間點，其中尤以行

動數據網卡上網的成長最引人注目，如圖一，可看出固網寬頻上網佔總寬頻上網的佔比持續的下降；3G 行動電話上網部分，也因無較豐富的行動內容應用與服務，在 2008 年出現成長趨緩的現象。

相對於 3G/3.5G 服務，大同電信在 2009 年 4 月 27 日宣布正式商用開台營運，讓台灣 WiMAX 服務營運、建設進度持續增溫，美國 WiMAX 營運商 Clearwire 總裁 Barry West 則來台尋求合作機會，包括全球一動與威達超舜等 2 家業者於 24 日與 Clearwire 簽訂合作案，將在包括建設、技術、內容及國際漫遊等多項事務進行合作，同時 2 家台系業者都表示，未來可能讓 Clearwire 透過入股投資的方式持續攜手。

以台灣 WiMAX 營運服務業者後續動作來看，目標都是在 2009 年推出商用化服務，但由於多家 WiMAX 營運服務業者本身也多有參與 M 台灣計畫，因此在正式開台之前，推出 M 台灣計畫 WiMAX 網路服務將會成為相關業者測試市場的最好平台。

其中，遠傳電信於 2009 年 4 月份宣布完成台中市 M 台灣計畫 WiMAX 網路布建，並將自 2009 年 5 月起提供免費 WiMAX 服務體驗計畫，在台中市區的遠傳門市與逢甲商圈提供免費 WiMAX 上網設備與服務。遠傳表示，該公司係取得南區 WiMAX 營運執照，因此遠傳申請將 M 台灣計畫執行區域移至台中市進行，積極以台中市為主軸建置 WiMAX 網路架構，將以此為基礎，朝 2009 年底提供正式商用 WiMAX 服務的目標努力。

而威達超舜與全球一動將與 Clearwire，將在網路漫遊互通為合作主軸，希望藉此擴大 Clearwire 在全球 WiMAX 網路的覆蓋使用率，進而對其既有美國 WiMAX 市場業務帶來正面助益。

表 3-2 全球 WiMAX 主要營運商一覽表

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
	PIPEX	Airspan	2009 年推出至英國 50 个城市	未預估
英國	Libera	Nokia-Siemens		
	UK Broadband			
德國	New Enggie	Nortel	先於 Erkelenz 鎮佈建網路	未預估

資料來源：李鴻裕，2009



第4章 全球無線寬頻行動通訊應用機會

4.1 全球行動通信技術與標準發展趨勢

4.1.1 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)。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 14.4Mbps 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下頁圖 4-1 表示。

相對於 WiMAX 產業來說，3G 產業已經相對成熟，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。

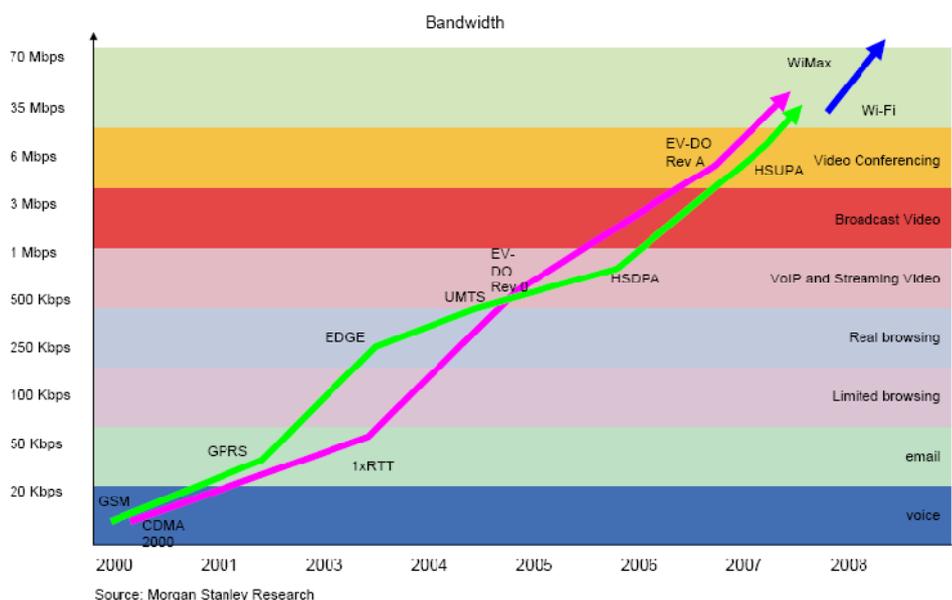


圖 4-1 行動通信技術的發展時程與相關應用

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

4.1.2 IEEE的 802.16 行動通信標準

而為了實現在廣大區域中提供行動式無線上網，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，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。第二階段是可攜式無線寬頻(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。

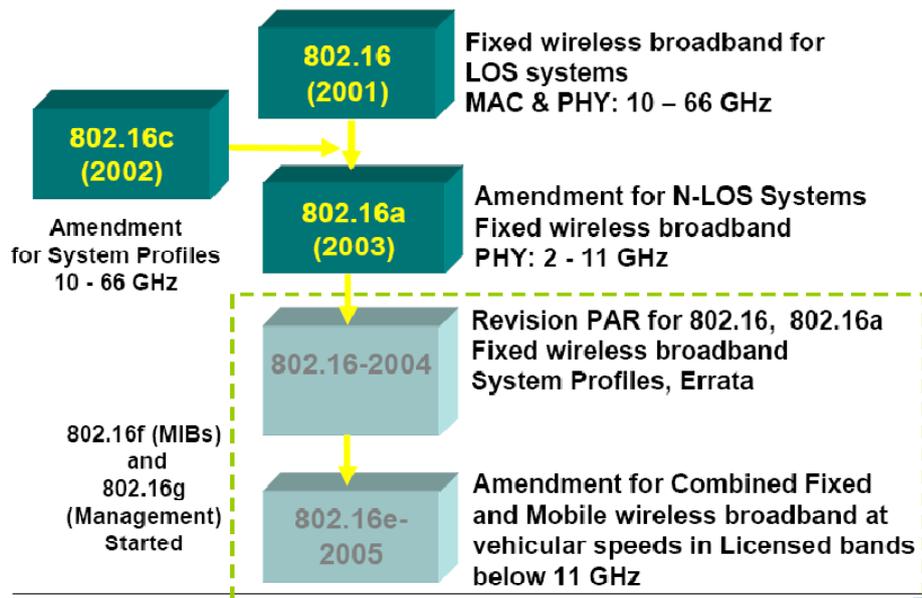


圖 4-2 IEEE802.16 技術演進與發展藍圖

資料來源： WiMAX Forum

根據以上所述，WiMAX (IEEE 802.16) 技術的發展三階段定位分別為：

1. 固定式無線寬頻(Fixed Broadband Wireless)：產品主要為無線寬頻數據機。
2. 可攜式無線寬頻(Portable Broadband Wireless)：產品主要為無線 USB Dongle 或是筆記型電腦用之無線網卡。
3. 行動無線寬頻 (Mobile Broadband Wireless)：產品型態為模組可與手機等可攜式產品搭配。

本章接下來各節將針對這三種應用，從市場面切入，分別從尚未消費者、尚不滿足的顧客和過度滿足的顧客等三種角度分析消費者需求，探討三種應用所具備的特性，是否能滿足消費者。本章所做的的討論，將以 WiMAX 能夠達到所聲稱的技

術能力表現為假設前提，以求分析討論的結果具有實質意義和參考價值。

表 4-1 WiMAX 主要應用領域對照表

	固定式無線寬頻	可攜式無線寬頻	移動式無線寬頻
主要用戶	家庭及企業網路	旅行及公眾場合	行動使用
目前主要技術	DSL、Cable	WLAN	3G、HSDPA
服務類型	<ul style="list-style-type: none"> ● 主要在家庭或公司室內使用 ● 可視為「無線」的 DSL 或 Cable 	<ul style="list-style-type: none"> ● 可搭配 NB 等具有移動性的裝置使用 ● 讓使用者具有更彈性的應用 	<ul style="list-style-type: none"> ● 可確保使用者在基地台間移動時保持連線 ● 支援較高速移動
應用設備	連結 PC 的 modem 搭配室外型天線	可攜帶型的 modem、PCMCIA 或其他外接式插卡	<ul style="list-style-type: none"> ● 手持裝置外接網卡 ● 手持裝置內建 802.16e 晶片組
技術需求	<ul style="list-style-type: none"> ● 必須滿足 NLOS ● 高頻寬及傳輸穩定度 ● 支援隨插即用 	<ul style="list-style-type: none"> ● 開始加入省電的考量 ● 支援在不同網路系統的切換 (802.16 / 802.11) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 電力效能為重要考量 ● 具有 Hand off 功能 ● 往 VoIP 發展趨勢

資料來源：陳豫德，2005

4.2 固定式無線寬頻 (Fixed Broadband Wireless)

此應用可以提供消費者在固定的地方，透過無線電波寬頻上網、電話語音等電信服務，被認為可以有機會替代現有的網路服務。固定式無線寬頻應用的創新驅力主要是來自市場對於無線環境的需求，因為過去傳統鋪設有線網路費時費力且成本高，而且偏遠地區有線網路的線路架設不易，因此固定式無線寬頻被認為是可以解決上述問題的方案，而且無線通信提供給消費者的是比有線通信更為便利的環境。由以上可知，固定式無線寬頻的競爭對象將是如 PSTN、ADSL、Cable、... 等固定線路技術。

由於固定式無線寬頻與競爭對象間基本屬性不同，一為有線技術，一為無線技術，因此這是一場競爭看似「規格」的戰爭，且從電信技術的發展過程來看，固定式無線寬頻在「規格」上占有相對優勢，因為不論傳輸速率與穩定性上，固定式無線寬頻能提供較優秀的效能與服務。然而，實際上現有的網路服務早都已結合無線技術提供「拼裝式」的無線服務了，例如家中的無線電話機 (Cordless Phone)，以及結合 WiFi 無線存取點 (Access Point, AP) 之 ADSL 服務。消費者在使用這種「拼裝」的無線服務與使用固定式無線寬頻服務，其實很難感受到差異。

既然消費者早就已經在類似固定式無線寬頻的使用環境中了。固定式無線寬頻在市場中的競爭定位應該是與「拼裝式」的無線技術做競爭，其中關鍵因素將會是在「品質」與「成本」。

從市場角度看，固定式無線寬頻有機會利用在技術上較為「簡單」、「便利」的「基本屬性」優勢，例如它的架設較為方便，可以吸引尚未使用行動通訊的消費者。然而這類消費者在已開發國家，所佔的比例已經極少，僅剩下像是偏遠地區，或是現有網路無法提供服務，或線路架設困難地區的居民。

針對「尚不滿足的顧客」(亦即高階市場)，固定式無線寬頻可以提供傳統固定通信所不能提供的整合性電信服務，即「All-in-one Phone」觀念如英國電信的「Bluephone」，因此部份高階顧客所代表的尚不滿足的顧客確實存在，也就是說固

定式無線寬頻應該是具備維持性創新的條件。

然而，如同前述，固定式無線寬頻的真正對手並非傳統固網服務，而是「拼裝式」的無線通信技術，在數據傳輸方面，固定式無線寬頻所能提供的傳輸速率（Data Rate）與其他競爭對手（如 ADSL、FTTx 等）恐無法匹敵，加上這些「拼裝」的無線網路，也有提供「All-in-one Phone」的能力，因此固定式無線寬頻在「品質」上不見得擁有優勢。

另外，對部分 PSTN（Public Switched Telephone Network，公眾電話網路）的顧客而言，以語音為例，如果透過固定式無線寬頻撥打 VoIP（Voice over IP）電話，雖然可能會犧牲一些品質，但是若是能夠省下一些成本，對於這些顧客而言將是值得的，主打此類型客戶，便形成了低階市場。因此如果固定式無線寬頻的「成本」夠低的話，將具備低階市場破壞性創新的條件，這點可以從通訊軟體—Skype 的成功得到借鏡。只是必須注意的是，PSTN 的語音服務價格原本就不高，所以這一點是否真能吸引消費者，值得商榷。還有固定式無線寬頻是依賴 IP 網路做為各種應用服務的載具（carrier），因此必須先將上網服務賣給消費者，才能推廣其他服務，而固定式無線寬頻上網服務將面對 ADSL 的競爭，以目前 ADSL 的價格，固定式無線寬頻可能也不容易佔到便宜，即便採用殺價競爭的策略取得市場，若不能開發新應用（加值服務），另外開闢財源，市場只會越來越小，不利產業生態。

綜合以上論述，固定式無線寬頻在消費者市場都呈現不明朗且不樂觀的情形，以這樣的情形來，WiMAX 技術在已開發國家的固定式無線寬頻市場很難勝出。

表 4-2 WiMAX 與其餘網路規格比較

規格		傳輸率	訊號涵蓋範圍	備註
IEEE 802.16 (WiMAX)	802.16-2004	75 Mbps @2MHz	50 公里	
	802.16e (Mobile)	15 Mbps @5MHz 70 Mbps @14MHz	3 公里	
IEEE 802.20 (4G)		16Mbps @5MHz 3.2Mbps @ 1.25MHz		制定中
IEEE 802.11 (WiFi)	802.11a	54Mbps	0.05 公里	
	802.11b	11Mbps	0.12 公里	
	802.11g	54Mbps	0.12 公里	
	802.11n	540Mbps	0.12 公里	MIMO
CDMA2000	1XDV	3.1Mbps	--	
WCDMA	WCDMA	2Mbps	--	
	HSDPA(3.5G)	14/5Mbps @5MHz	--	
TD-SCDMA		2Mbps	--	中國
ADSL	ADSL	1.5~6/640kMbps	2.7~5.5 公里	
	ADSL2	12/1.2Mbps	5.7 公里	
	ADSL2+	24/2.3Mbps	1.8~4.9 公里	
	(G.992.5)	12Mbps(DL)	超過 3 公里	
	ADSL2++	50/3Mbps	1 公里	
VDSL	VDSL	50/2~11Mbps	4 公里	
	VDSL2	100Mbps(DL)	4 公里	
Cable	DOCSIS 1.1	38Mbps/10Mbps	--	
	DOCSIS 2.0	38Mbps/30Mbps	--	
	EuroDOCSIS 2.0	51Mbps/30Mbps	--	
FTTH		155M~2.5G	20 KM	

資料來源：本研究整理

4.3 可攜式無線寬頻 (Portable Broadband Wireless)

可攜式無線寬頻服務提供消費者可以不受限於線路，以無線的環境使用更高頻寬上網以及使用電話語音等電信服務的可能。由於現有的無線區域網路佔有率最高的 WiFi 技術，受限於信號涵蓋範圍只能達到百餘公尺 (參見表 4-1)，因此大多只在室內或都會地區提供服務，而可攜式無線寬頻可以提供最高 75 Mbps 最大 50 公里涵蓋範圍的無線上網服務。因此可攜式無線寬頻應用的創新驅動力來自消費者對於可以更大頻寬，不受地點限制無線上網的需求。而可攜式無線寬頻的潛在競爭對象即為無線區域網路技術，如 WiFi 等。

由於可攜式無線寬頻的基本屬性與競爭對手一樣，都是無線網路技術，所以預期 WiMAX 在這類應用上所遭遇的競爭之決勝因素將是「品質」與「成本」。

對可攜式無線寬頻而言，它的潛在競爭者是同樣標榜無線上網的無線接取網路，這個市場目前還是待開發的狀況，存在著大量的「尚未消費者」，而且現有技術基於技術因素 (基地台信號範圍小)，僅於特定場所提供服務，且絕大部分在室內如咖啡館、車站、機場等，或是在都會地區，如台北市的 WiFly，對「尚未消費者」而言，這無法滿足他們的需求，也就是說這類現有的服務還沒有達到「尚未消費者」心中設定的「門檻」，所以他們沒有跨出消費的那一步。因此，如果應用可攜式無線寬頻能夠提供涵蓋範圍更完整的無線上網環境，消費者便會很快速跨越「門檻」。雖然對於「尚未消費者」來說，「簡單」、「便利」是成功因素，但像我國行動通信自由化案例類似的競局，當時市場存在大量的「尚未消費者」是因為買不到服務，因此只要想辦法讓服務品質到達消費者心中的「門檻」，讓「尚未消費者」願意消費，便可以輕鬆吸引消費者消費。

已經在使用無線上網服務 (如 WiFi) 的部分顧客，前面提到的與「尚未消費者」一樣，對於目前無線上網所能提供的上網環境並不滿意，包括能上網的地點少、涵蓋性不足等。而應用可攜式無線寬頻能提供涵蓋完整的無線上網環境，將符合維持性創新的條件，也就是能夠從現有的高階客戶身上再賺到錢。但是因為 WiMAX 要

在廣大的涵蓋區域提供服務，勢必將犧牲傳輸速度，因此它所能提供的傳輸速度可能將不會比 WiFi 所能提供的高，因此滿足了涵蓋性的要求後，就必須在傳輸速度作出犧牲，因此在傳輸速度這一項「品質」因素上，WiMAX 可能不容易被高階消費群接受。

無線上網市場屬於新興市場，尚在開發階段，且在 Intel 帶頭之下，目前這個市場幾乎全部都是使用 WiFi 技術，而目前 WiFi 商業化服務在全球各地似乎還沒有獲利的案例，因此，我們可以說這個市場並無過度滿足的顧客。所以可攜式無線寬頻若想以低價創造低階市場，客戶群還是在「尚未消費者」，若能掌握其中因為現有服務價格過高而不使用的顧客，又能提供低價方案，便能開啟低階市場創新。但是同樣的，殺價競爭的策略無益於產業的生態，且 WiMAX 的成本是否能比 WiFi 低目前並不明確。

綜合以上，可攜式無線寬頻的 WiMAX 服務因為具備跨越「門檻」的品質，而有開啟新市場破壞性創新的可能，尤其若能結合其他屬性，如區域性資訊服務，將可能具備市場爆發力。亦即如果可攜式無線寬頻能即刻上市，很可能將會堵住 WiFi，讓準備推出 WiFi 服務的業者改採 WiMAX。再者，未來如果 WiMAX 在可攜式無線寬頻可以推出比現有網路更吸引人的傳輸速度與距離組合，也有創造維持性創新的可能。至於低階市場則是處於較不樂觀的狀態。

4.4 行動無線寬頻 (Mobile Broadband Wireless)

行動無線寬頻提供消費者行動頻寬上網、電話語音等電信服務。目前的行動通信所能提供的數據通信速率不甚理想，且價格相對昂貴，市場存在著要求更高頻寬、更低價格行動上網的功能。再者，也由於目前的行動通信所能提供的數據通信速率不夠快，所以無法充分支援整合性電信服務，因此 WiMAX 在行動無線寬頻有機會切入這個新市場。

此外，部分消費者認為現有行動網路的品質（如語音），超出他們的需要，也就

是市場存在著願意犧牲品質換取低價服務的消費者，這些創新驅動力為行動無線寬頻帶來顛覆市場的機會。行動無線寬頻的 WiMAX 服務潛在競爭對象將是後 3G 行動網路技術，如 LTE 等。由於行動無線寬頻的基本屬性與競爭對手一樣，都是行動通信技術，所以預期 WiMAX 在這類應用上所遭遇的競爭，會是規格、技術與成本上硬碰硬的競爭。

首先，行動無線寬頻 WiMAX 對行動通信發達的國家或地區而言，由於使用傳統行動電話服務的人口已經飽和，因此如果只是要提供傳統行動電話服務的話，它的狀況會如同固定式無線寬頻一樣，缺乏「尚未消費者」顧客群。因此行動無線寬頻必須以新的品質性能來吸引顧客，目前業界看好結合語音、數據、影像的整合性電信服務，雖然這是一塊尚待開發的市場，但是因為業界認為消費者對於整合性電信服務有所需求，因此這個市場的發展令人期待，有機會創造新的市場。

另外，一般認為部份高階顧客對於整合性電信服務也有所期待和需要，因此有能力提供這類服務的行動無線寬頻將符合高階市場的創新條件。然而，現有的 3G/3.5G 網路也可以透過升級的方式達到與行動無線寬頻類似的性能，或是以拼裝的方式結合行動與區域網路滿足這類需求，況且從行動電話發展的歷史觀察，行動無線寬頻所能提供的某些品質，例如語音服務，至少在初期將不容易與現有行動網路匹敵，而語音服務又是行動通信的基本要求，這形成吸引高階客戶願意換掉現有行動電話門號，改用新服務的「門檻」。

對部分顧客而言，現有行動網路的服務品質超初期望。因此如果行動無線寬頻提供較廉價的行動電話服務，即使是犧牲一些功能或品質，仍然是有吸引力的。而 WiMAX 標榜的「成本」優勢將有機會在這個市場充分展現，這項特點符合低階市場的創新，有機會打進低階市場。只是行動通信資費也是呈現下滑的趨勢，是不是有可能下降到低階市場顧客樂意接受的水準？若是如此 WiMAX 在行動無線寬頻將可能失去進入市場的機會。

綜合以上，WiMAX 在行動無線寬頻市場具備開啟新市場的創新能力，但是能否跨越品質「門檻」會是關鍵。在高階市場的「門檻」高度，在初期對 WiMAX 行動

無線寬頻將有跨越的難度，需要創新的商業模式才能成功打入。至於低階市場則是較為樂觀，WiMAX 行動無線寬頻要提供低成本的行動電話服務應該不困難，只是以目前行動通信資費不斷調降的趨勢，越晚推出行動無線寬頻服務越不利，因此進入市場的時機對 WiMAX 非常重要。



第5章 WiMAX發展之情境因素

5.1 情境分析各步驟之因素整理

本研究基於紮根理論，基於前三章所彙整分析之資料預測未來行動通訊市場的可能情境。下頁表 5-1 彙整本研究在情境分析過程中相關的影響因子、驅動力量等名稱，藉以有效釐清後續論文中相關名詞的意義。本研究情境分析將採六步驟進行，分述如下，流程如圖 5-1 所示：

1. 主要定出本研究的「最終決策焦點」。
2. 確認影響制定決策的重要因素，稱為「關鍵決策因子」。
3. 先透過文獻蒐集與歸納，找出影響關鍵決策因子之外在環境因素，稱為「外在驅動力量」。其次刪去不確定程度低、衝擊程度低之對電信市場未來發展影響力較低之驅動力量，最後將這些對未來具有重要影響力的外在驅動力量，稱為「關鍵外在驅動力量」。
4. 將步驟 3 中所得之「關鍵外在驅動力量」，歸納分類成三類預測未來情境發展的面向，稱為「不確定軸面」。
5. 針對未來有可能發生之「三種情境」，分別預測三個不確定軸面在該情境下的發展程度。
6. 根據預測之結果，進行未來之情境內容的撰寫後，再依據步驟 2 中的「關鍵決策因子」來尋找威脅與機會，針對不同情境下進行策略研擬。

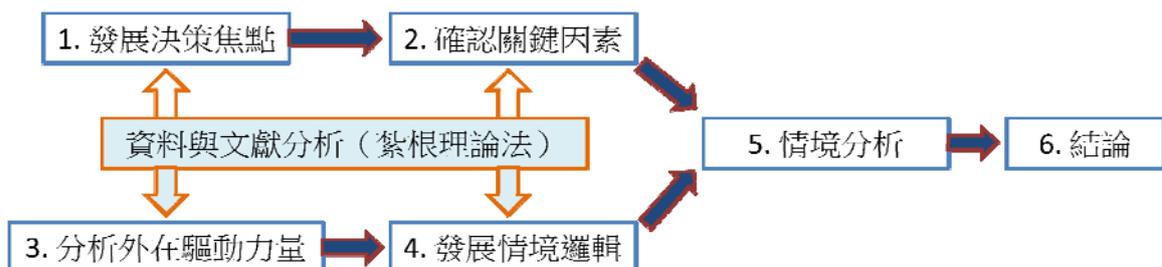


圖 5-1 本研究情境分析之步驟流程

表 5-1 本研究在情境分析過程中相關的決策因子

構面	決策因子	說明
標準面	標準的相容性	不同的網路通訊協定之間彼此相容的能力。
	新標準之可試用性	廠商投入新標準所需要額外付出的成本，若額外付出的成本越低，則新標準可試用性越高。
	技術之規格標準	技術規格之標準，是否持續更新，且符合目前整體科技發展。
市場面	基地台佈建成本	廠商建構基地台等硬體設施之成本。
	潛在市場的大小	潛在市場大小，代表未來市場的成長潛力。
	市場的成長與變動性	市場成長的趨勢與穩定性。例如印度市場，成長性可能很高，但因為政治不穩定，變動性也很高。
產業面	廠商間相對利益	廠商間的相對利益將會影響整個產業價值鏈的形成。
	技術之可取得性	此處指新技術之取得，是否受限於專利或其他保護等方式，造成取得之障礙。
	新技術之贊助廠商多寡	對於新技術提供支持的廠商數量。如 WiMAX 在台灣發展，目前主要由 Intel 與 ClearWire 支持。
政策面	頻譜管制程度	政府對於無線頻譜的管制程度。
	政府支持新技術之程度	政府是否有對應的發展、補助等政策，來支持新技術之發展。
	政府通訊標準之發展時程	政府對於 WiMAX 之發展時程規劃。

資料來源：本研究彙整

5.2 確定決策焦點及關鍵決策因子

5.2.1 確定決策焦點

情境發展的主要目的是用來作實際的規劃，因此情境發展的結果是否能成功的被企業使用，關鍵在於一開始的決策焦點是否明確清楚。因此情境發展的步驟首先要確認決策焦點，也就是界定出本研究課題中對企業有長期影響與主要不確定性的關鍵決策問題。

在確定決策焦點的同時，也須確定情境發展的時空背景環境，因為有特定的背景環境，才可設定之後情境發展的程序範圍，讓參與情境分析討論的專家能清楚的界定情境發展結果的內容範圍。

企業或政府的長期決策項目，即為情境發展的焦點所在。而本研究之決策焦點即為：「未來五年內，面對全球後 3G 通信技術的發展，對於我國 WiMAX 業者未來最適技術採用策略為何？」



5.2.2 確認關鍵決策因子

在確認決策焦點後，針對國內外無線通訊技術進行文獻資料分析彙整，並針對類似主題文獻中歸納、選擇採用新興無線通訊技術之關鍵決策因子的重要性程度。越多文獻提到、重視之因子，將在本研究之情境模擬中被優先考慮，依照歸納結果，將表 5-2 之決策因素做出優先順序排列，如表 5-2。

由表 5-2 可知，就標準面來說，根據研究資料及文獻所示，目前對於標準的相容性較為重視。因為大多數廠商不願意投入過多的資源在無法與其他系統相容的建設中。就市場面來說，潛在市場的大小仍然為廠商及各文獻中著重的重點。產業面則重視技術之間的取得性，若該技術之關鍵 IP 被某大廠把持，形成多數廠商的進入障礙，則無法帶動產業面發展。而政策面中的三個決策因子在各文獻中皆被提及，

主要還是在於政府應該解除管制，讓廠商自由運用頻譜。因為頻譜為公有，只要政府對頻譜的管制較嚴格，或收取較多費用，對業者而言此處付出的經營成本高低，將會嚴重地影響到採用新技術是否能夠回本的考量。

表 5-2 本研究在關鍵的決策因子分析表

構面	決策因子	文獻中重視程度
標準面	標準的相容性	強
	新標準之可試用性	次強
	技術之規格標準	一般
市場面	潛在市場的大小	強
	基地台佈建成本	一般
	市場的成長與變動性	次強
產業面	技術之可取得性	強
	廠商間相對利益	次強
	新技術之贊助廠商多寡	一般
政策面	頻譜管制程度	強
	政府支持新技術之程度	次強
	政府通訊標準之發展時程	一般

資料來源：本研究彙整

5.3 分析外在驅動力量

本研究藉由資料蒐集，除了歸納出影響未來我國行動通訊業者採用新興無線通訊技術之關鍵決策因子，亦發現其背後之各種驅動力量。根據文獻，本研究分別從經濟、政策法規、科技與產業技術、消費者需求四個構面中尋找外在驅動力量。各構面下之驅動力量之描述，均整理列於表 5-3。

5.4 選擇不確定軸面

選擇不確定軸面之目的在於建立候選之情境項目，針對驅動力量中衝擊程度高、不確定程度高的群組，且會明顯影響決策的驅動力，而又是未來變動的方向及結果不明確者。這些驅力是本研究認為重要，卻無法有效掌握的群體，稱為關鍵不確定力量。根據文獻歸納出影響我國未來行動通訊市場發展的不確定軸面有三：

1. 無線通訊技術發展之基礎關鍵因子成熟度
2. 無線通訊系統之服務品質及便利性
3. 使用者對無線高傳輸量之應用服務需求

而根據此三個軸面，再進一步分析各不確定軸面內所有關鍵不確定力量的意義內涵，如表 5-4 所示。根據表 5-4，發展出情境環境，進以分析。將在第 6 章詳細敘述。

表 5-3 行動通訊產業外在驅動力量列表

構面	驅動力量
經濟	國際經濟發展狀況
	國內經濟發展狀況
政策法規	頻譜管制與否
	政府推動數位內容產業的態度
	政府對無線通信產業的支持程度
科技與產業技術	全球統一通訊標準之發展
	終端設備整合多媒體技術之能力
	不同系統之間的互通性、相容性
	單一基地台之覆蓋範圍
	資料傳輸速度與安全
	電池（高容量）、省電（低功率）技術
使用者需求	使用者對行動寬頻上網需求
	使用者對高畫數影像傳輸的需求
	使用者對即時影音的需求
	使用者對通話品質的要求
	終端設備價格

資料來源：本研究彙整

表 5-4 不確定軸面分析表

軸面	項目
無線通訊技術發展之基礎關鍵因子成熟度	<ul style="list-style-type: none"> ● 國際經濟發展狀況 ● 國內經濟發展狀況 ● 頻譜管制與否 ● 政府推動數位內容產業的態度 ● 政府對無線通信產業的支持程度
無線通訊系統之服務品質及便利性	<ul style="list-style-type: none"> ● 全球統一通訊標準之發展 ● 不同系統之間的互通性、相容性 ● 單一基地台之覆蓋範圍 ● 資料傳輸速度與安全
使用者對無線高傳輸量之應用服務需求	<ul style="list-style-type: none"> ● 終端設備整合多媒體技術之能力 ● 電池（高容量）、省電（低功率）技術 ● 使用者對行動寬頻上網需求 ● 使用者對高畫數影像傳輸的需求 ● 使用者對即時影音的需求 ● 使用者對通話品質的要求 ● 終端設備價格

資料來源：本研究整理

第6章 WiMAX發展之情境策略分析

6.1 撰寫情境預測內容

根據第五章所提及之三個軸面為主體，本研究針對「2010-2015年，全球WiMAX產業發展」綜整出了三個情境狀況，分述於下。

6.1.1 情境一：最可能之情境（無線通訊技術快速發展）

6.1.1.1 綜合觀點

表 6-1 情境一：最有可能之情境（無線通訊技術快速發展）軸面表

軸面	結果	項目
無線通訊技術發展之基礎關鍵因子成熟度	中	<ul style="list-style-type: none"> ● 國際經濟逐漸復甦 ● 國內經濟逐漸復甦 ● 頻譜開放部份頻段供應用 ● 政府積極推動數位內容產業 ● 政府對無線通信產業的支持度高
無線通訊系統之服務品質及便利性	中	<ul style="list-style-type: none"> ● 全球統一通訊標準仍在發展中 ● 不同系統之間相容性仍需突破 ● 單一基地台之覆蓋範圍一般 ● 資料傳輸速度與安全一般
使用者對無線高傳輸量之應用服務需求	中	<ul style="list-style-type: none"> ● 終端設備整合多媒體之能力越來越強 ● 電池省電技術仍需突破 ● 使用者對行動寬頻上網需求一般 ● 使用者對高畫數影像傳輸的需求一般 ● 使用者對即時影音的需求一般 ● 使用者對通話品質的要求一般 ● 終端設備價格越來越低

資料來源：本研究整理

6.1.1.2 情境內容詳述

在此情境下，全球網路通訊產業的變化之快，卻讓外界對於 WiMAX 的產業，畫上一個大大的問號。從 2007 年開始，全球前幾大電信業者表態將採用 LTE 作為 4G 網路主流技術之後，LTE 聲勢反而是扶搖直上。

以目前的情況看起來，LTE 成為未來主要電信業者 4G 網路發展的主流技術，似乎已是大勢所趨。縱使就現實情況來說，WiMAX 是很好的技術、是很適合用在無線行動寬頻服務的技術、是比 LTE 發展的更成熟的技術。但因為全球景氣衰退，加上 3.5G 技術推出後也尚未廣泛被市面上消費者接受。

WiMAX 技術就算再成熟，在服務推出後，成長到消費者普遍接受且使用服務，也大約是 2015 年後，到時候 LTE 技術也已經趨近成熟，縱使 WiMAX 陣營帶頭大哥的 Intel 在 IT 產業確實實力，但在目前電信產業龍頭 AT&T、Verizon 等電信業巨人表態其將採用 LTE 作為 4G 網路建置技術，就讓 LTE 的氣勢水漲船高超越 WiMAX，兩相比較之下，其實勝負已見。

在這樣的情況下，WiMAX 並不是毫無發展的空間與機會，但與成為單一 4G 網路技術主流的模式不同的是，WiMAX 在新階段的 4G 技術競爭賽局中，應該思考的不是如何拼贏 LTE，而是要如何與 LTE 和平共處，甚至是同化合作發揮更高的綜效。更進一步，實際的站在 4G 網路營運模式的角度來思考產業的競合效益。

6.1.2 情境二：最樂觀之情境（行動通訊與無線網路高度整合）

6.1.2.1 綜合觀點

表 6-2 情境二：最樂觀能之情境（行動通訊與無線網路高度整合） 軸面表

軸面	結果	項目
無線通訊技術發展之基礎關鍵因子成熟度	高	<ul style="list-style-type: none"> ● 國際經濟逐漸好轉 ● 國內經濟快速成長 ● 頻譜開放部份頻段供應用 ● 政府積極推動數位內容產業 ● 政府大力支持無線通信產業
無線通訊系統之服務品質及便利性	高	<ul style="list-style-type: none"> ● 全球統一通訊標準發展速度超出預期 ● 不同系統之間相容性可望有所突破 ● 單一基地台之覆蓋範圍提昇 ● 資料傳輸速度快、資訊安全技術提昇
使用者對無線高傳輸量之應用服務需求	中	<ul style="list-style-type: none"> ● 終端設備整合多媒體之能力強，且在市場上十分普及 ● 電池省電技術已突破 ● 使用者對行動寬頻上網需求一般 ● 使用者對高畫數影像傳輸的需求一般 ● 使用者對即時影音的需求一般 ● 使用者對通話品質的要求一般 ● 終端設備價格越來越低

資料來源：本研究整理

經歷了電信基礎環境建設以及教育消費者改變使用習慣，全球通信產業環境邁向另一波成長與成熟。通信科技之間的高度相容性、數位匯流也促使行動通訊系統與無線通訊網路系統由競爭關係變成整合的系統。另外，2009年6月1日，台灣工業技術研究院（ITRI）信息與通信研究實驗室（ICL）副總裁兼總監林寶樹透露，有消息指出中國廣電總局即將主導釋出中國大陸的WiMAX採購商機，業者估計，採購金額可望高達1,000億人民幣。雖然消息宣佈的當週週六，中國廣電總局即發出了否認聲明書，表示並未發表此言論。但為WiMAX的廣大中國市場留下了一個十

分大的想像空間。因此在此情境中，潛在市場的成長率極高。

6.1.2.2 情境內容詳述

在此情境下，雖然面臨 2008 年的金融海嘯。但許多電信服務商把握此時機利用原物料價格下降的優勢建設電信硬體基礎建設。而世界景氣也一如樂觀的預期，在 2010 年擺脫衰退的泥淖。

全球電信產業再次蓬勃發展，加上無線通信間相容性問題的解決，使 WiMAX 與 LTE 相容性問題獲得解決。就市場面來看，因為雲端技術（Cloud Computing）的興起，消費者對無線通信的需求，逐漸從電腦、NetBook、一直到手持行動裝置皆大幅的成長。行動通訊與無線網路在此環境下高度整合。此外，目前已有消息指出，大陸廣電總局已經決定撥出 700MHZ 的頻段，提供發展無線城市網路計畫，其中，廈門移動決定與中國移動在廈門合作發展 TD 結合 Wi-Fi 的無線寬頻網路，南京及杭州則已著手推展 WiMAX，廣電總局希望未來 30 個城市能以無線寬頻接取（BWA）技術做為無線城市發展主軸。

倘若未來中國廣電總局與工信部在評估了成本與技術後，願意採行兼容 TD-SCDMA 與 WiMAX/LTE 之通訊結構，讓中國廣大的通訊消費市場浮上檯面。

在這樣的情況下，WiMAX 產業在 4G 技術競爭賽局中，應該思考的將會是如何提供更創新的服務，找到市場的甜蜜點（Sweet Spot），讓通訊產業有整體的提昇。

6.1.3 情境三：最帶來威脅之情境（電信景氣持續低迷）

6.1.3.1 綜合觀點

表 6-3 情境三：最帶來威脅之情境（電信景氣持續低迷） 軸面表

軸面	結果	項目
無線通訊技術發展之基礎關鍵因子成熟度	中	<ul style="list-style-type: none"> ● 國際經濟景氣疲乏 ● 國內經濟景氣不佳 ● 頻譜開放部份頻段供應用 ● 政府對於數位內容產業態度保留 ● 政府並無支持無線通信產業之作為
無線通訊系統之服務品質及便利性	低	<ul style="list-style-type: none"> ● 全球統一通訊標準發展時程延宕 ● 不同系統之間相容性無法突破 ● 單一基地台之覆蓋範圍一般 ● 資料傳輸速度與安全一般
使用者對無線高傳輸量之應用服務需求	低	<ul style="list-style-type: none"> ● 終端設備整合多媒體之能力逐漸提昇 ● 電池省電技術不佳 ● 使用者對行動寬頻上網需求低 ● 使用者對高畫數影像傳輸的需求低 ● 使用者對即時影音的需求低 ● 使用者對通話品質的要求一般 ● 終端設備價格越來越低

資料來源：本研究整理

政府頻譜政策尚未完全解除管制，新通訊技術之間的相容性與新標準也尚未成熟，消費者對多媒體影音的使用習慣尚未建立完成，市場對於無線寬頻服務需求量不大，使得電信發展呈現停滯的狀態。對業者而言，電信市場停滯，將使得其對 3G 系統的巨額投資無法回收。此時若再採用未能符合消費者需求的技術或不成熟的技術，極可能會導致嚴重虧損。

6.1.3.2 主情境內容詳述

此時無線通訊系統的服務品質及便利性沒有重大突破，無線通訊技術發展之基礎關鍵因子也未成熟，加上使用者對無線高傳輸量應用服務之需求沒有提升，整個電信市場在五至十年間恐怕不會有重大成長。

由於整體對無線高傳輸量的需求未見成長，又加上台灣的 WiMAX 產業環境，在硬體供給鏈部分，生產 Wi-Fi 晶片組的廠商如建漢、正文科技等，已有代工生產 WiMAX 晶片，但是政府的數位匯流政策懸而未決，導致台灣的 WiMAX 應用並非如 Intel 所期待的「指日可待」，更別提要與全球電信接軌的不同系統標準間的互通性了。

而對數據通訊量的需求未增，手機廠商也暫緩推動多模手機，避免技術投資錯誤。整個電信供應鏈由下游終端使用者反應回中游服務供應業者，再反應至終端設備及網路設備製造商，使系統呈現收斂發展的保守策略。

更由於全球無線通訊技術仍不確定何種技術才是主流，不知何種無線通訊技術的網路效應最大，因此政府延緩頻譜開放，加上使用者撥打行動電話習慣不易改變、新的通訊晶片太耗電，致使無法內建於手機內。

另外在 DSL、Cable 等現有寬頻技術發展上，這些應用目前已經有不錯的普及率，WiMAX 將很難跟現有中距離無線寬頻技術如 Wi-Fi 技術競爭；而且數據的使用量增加，不代表獲利的保證。因此業者若隨著新系統不斷的出現，一再重複網路建置，消費者在終端設備上的選擇更是眼花撩亂，製造商也更須加速多模終端設備的開發，此等現象雖然具有商機，但是開發成本增加，產品的生命週期縮短，不易產生一個多贏的模式。因此業者面對整體電信環境沒有起色時，會傾向穩定發展 3G 系統之應用，避免投資錯誤的技術，並造成龐大浪費。

6.2 分析情境涵義與策略

本節針對 6.1 節所分析之：「無線通訊技術快速發展」、「行動通訊與無線網路高度整合」及「電信景氣持續低迷」三種情境，分析各情境下 WiMAX 技術之機會點及威脅點，了解我國行動通訊業者在未來面對 WiMAX 技術發展時的機會與威脅，並給予行動通訊業者技術採用的策略與意見。

6.2.1 不同情境下 WiMAX 技術之機會及威脅

6.2.1.1 「無線通訊技術快速發展」之情境的機會及威脅

在此情境下，機會點為：

1. 我國行動網路人口眾多：根據資策會 FIND/經濟部技術處調查，截至 2008 年 12 月 31 日止，我國行動網路用戶達 1,530 萬戶，其中 3G 數據用戶數佔 71%，達 1,078 萬戶。
2. 政府推動 M 台灣計劃及「電信國家型科技計畫」：使得無線寬頻的市場將開始穩定成長，且從寬頻上網與無線上網所存在的缺口來看，無線寬頻接入服務的潛在市場較大。
3. WiMAX IPR free 加速技術普及：WiMAX 技術採 IPR free 的方式，預期這種方式將藉由降低無線通訊設備商的製造門檻，加速 WiMAX 的技術及設備普及。
4. 雲端計算等技術興起：因為許多新興網路功能的興起，如 iPhone、Google 提供了許多網路應用，使一般消費者對網際網路的需求與黏性加大，增加了網際網路的使用量。

威脅點為：

1. WiMAX 的全球頻譜管制尚未完全開放：WiMAX 技術將無法如同其一開始所宣稱之使用免費頻段的方式，屆時各國電信機關對此技術的管制態度不同，將影響其全球互通的目標。
2. WiMAX 技術目前仍與 3G 系統不相容：如果業者要採用此技術，將是投資兩套不相容卻提供類似服務(數據及藉由 VoIP 提供語音服務)的系統，對業者而言將形成重複投資的成本風險。

6.2.1.2 「行動通訊與無線網路高度整合」情境下的機會及威脅

在此情境下，機會點為：

1. 無線寬頻市場大幅成長：無線寬頻市場將因頻譜開放及技術進步、終端設備整合等無線通訊系統服務及便利性的成熟，以及使用者已建立對無線高傳輸量之應用服務之需求，所以無線寬頻市場產生大幅的成長。
2. 中國市場的興起：中國採用了 TD-SCDMA 與 WiMAX 兼容的規格技術，使得 WiMAX 技術成功進入中國市場。在市場規模與應用面上更具有成長空間與爆發力。
3. 系統標準互通，形成無接縫網路接取的規模經濟：不同技術間雖不相容，但透過多模手機或是軟體定義的技術，使各個終端設備仍可以同時選用不相容的接取技術進行語音或數據的傳輸，電信產業也將因無接縫網路接取便利性的提升，建構出一個龐大電信產業的規模經濟。
4. mobile WiMAX 技術及成本較 3G 具有優勢：因 mobile WiMAX 的傳輸速度快、網路具有彈性，在傳送資料的速度上，較 3G 快了許多；且 mobile WiMAX 覆蓋範圍廣，所需付出的基地台成本也較 3G 基地台總費用低。

威脅點為：

1. WiMAX 與 3G 系統不相容：雖然系統間可以互通，但技術本身仍為不相容，

即 WiMAX 與 mobile WiMAX 與既有的行動通訊網路 3G 乃至於 3.5G 並不相容，因此採用兩套技術，仍須付出兩次建置網路的成本。

2. 我國對 mobile WiMAX 的頻譜策略保守：由於 mobile WiMAX 的技術將直接威脅到 3G 系統，面對 3G 系統業者已經付出的 200 多億元的頻譜費用及建置費用，電信總局對 mobile WiMAX 採暫緩開放策略。

6.2.1.3 「電信景氣持續低迷」情境下之機會點及威脅

在此情境下，機會點為：

1. 我國網路使用者習慣寬頻上網速度：我國寬頻上網已經十分普及，使用者習慣寬頻網路傳輸之速度，因此消費者對於數據傳輸速度的接受度，將愈來愈難滿足，而無線寬頻接取技術可以以相對便宜價格滿足此需求。
2. 全球加入 WiMAX 聯盟的硬體、軟體、手機製造商及營運商仍多：表示全球持續生產及發展 WiMAX 的相關產品及設備，希望從設備端推動技術採用。

威脅點為：

1. 使用者對無線高傳輸量的需求未見成長：由於使用者仍未建立起對數據傳輸的需求，仍習慣在具有固網的區域使用數據傳輸，而手機僅用來傳送語音或低數據量之圖片等 MMS 服務。對數據傳輸的需求不增加，則縱使是只營運 3G 系統，仍可能造成虧損。
2. 無線通訊系統的頻譜尚未開放，不同系統標準間也未能整合：使得新興無線寬頻接取技術-WiMAX 無法與既有 3G 系統互通，降低無線通訊市場對 WiMAX 系統的接受程度。
3. 寬頻普及率高，WiMAX 能替代的寬頻接取市場不大：既有電信業者將因 DSL 及 Cable Modem 網路涵蓋率多達 95% 以上，因此降低了對 WiMAX 之投資意願；新進電信業者受限於資金與用戶等因素尚未成氣候，也降低獨

立興建最後一哩網路之誘因。

4. WiMAX 尚未形成一新的經濟體系:WiMAX 系列標準是否能推展成商業服務，不單是如同 Wi-Fi 的經驗，只是需要終端設備而已，還牽涉到電信系統、頻段開放與電信服務層面，此舉使得整個供應鏈拉的十分長，換言之從晶片、模組、應用產品、設備認證，延伸至基地台、系統管理與電信服務等，這個供應鏈包括了各類型不同業者，因此要讓 WiMAX 服務成形等於是重塑一個新的產業體系，而在此情境下，WiMAX 距離成熟的經濟體系，仍有一段距離。

6.2.2 不同情境下之技術採用策略

6.2.2.1 「無線通訊技術快速發展」情境下技術採用策略

1. 應用服務面創新



WiMAX 目前服務尚未普及，就如同 3G/3.5G 之前進入市場的情況類似。在消費者心中，並未出現「殺手級」的服務或應用。也因此，抱持觀望態度的消費者比有意願實際使用 WiMAX 服務的消費者來的多很多。現今網路普及，在人人家中都有一台電腦的情況下，消費者對於網路的依賴程度增加。發展出一套創新的應用服務，讓消費者使用行動網路就像打電話一樣的稀疏平常，才能夠有效拓展 WiMAX 服務市場的需求。

2. 提供 3G/3.5G 與 Wi-Fi 結合的方案

雖然目前行動電話號碼之普及率接近百分百，但由於無線網路環境將愈來愈成熟，VoIP 的通話品質佳，因此結合 Wi-Fi 無線晶片，提供 VoIP 應用的手機愈來愈多；據 In-Stat 預估，雙網手機（結合 2.5G/3G 與 Wi-Fi 的手機）到 2009 年底全球將達 2 億支市場規模，預期未來多模且整合多樣化功能的智慧型手機將成為市場主流。

目前手機大廠所推出的新款手機，大多支援 IEEE 802.11 的 Wi-Fi 的功能。因此未來行動通訊業者可與提供 Wi-Fi 服務的業者進行合作或聯盟，藉著雙網手機的成長，由行動通訊業者提供同一號碼、同一帳單之服務，解決一般公眾區域網路(PWLAN)無法收到費用的營運模式。由於 3G 與 Wi-Fi 的服務類型幾乎不重疊，使用者可在有 WLAN 的地方使用業者提供之帳號進行無線上網，而沒有 WLAN 的地方，使用者也可使用 3G 進行上網的服務。因此結合 3G 與 Wi-Fi 的服務，對 PWLAN 的業者及 3G 系統業者而言，會因此而產生綜效。當消費者習慣了這種模式，當對網路使用之需求量提昇後，自然而然會採用頻寬較大的 WiMAX 產品及服務。

3. 採用 WiMAX 技術與 3G/3.5G 形成互補

雖然 3G 系統與 WiMAX 系統並不相容，但由於使用寬頻網路的人口眾多，且 WiMAX 具有 QoS(網路服務品質)的保證，以及 WiMAX 傳輸速度較快、基地台覆蓋範圍較廣，成本較 3G 便宜，WiMAX 技術結合 VoIP 的應用將侵蝕既有行動通訊業者主要利潤來源-語音服務。因此 3G/3.5G 系統業者可藉由採用 WiMAX 技術，化威脅為攻擊，提供使用者 3G/3.5G 與 WiMAX 互補及過渡性的應用，免得當新技術持續進步、需求逐漸成熟時，既有業者將因為未採用新技術，恐被市場淘汰。

6.2.2.2 「行動通訊與無線網路高度整合」情境下技術採用策略

1. 儘快將 3G 轉換至 3.5G 系統

因 3.5G (HSDPA) 為相容於 3G 的技術，主要是提升 3G 數據傳輸的速率，藉此與其他新技術抗衡。而且由於 HSDPA 可透過提高頻譜和編碼資源效率，降低傳輸成本，而且除了傳輸速率快的優點以外，業者既有 3G 系統 WCDMA 相容性高、升級容易。藉著 3G 升級為 3.5G 將可更有效率地運用昂貴的 3G 頻譜，並提供使用者更快的傳輸速度，以相對較低的資本投入來確保投資的 3G 技術不會完全被其他技術取代。從 3G 升級到 3.5G 所花之成本遠低於重新採用一個新的行動通訊技術，因此

當市場上對行動寬頻的需求成熟時，或是透過教育消費者，已經建立起消費者對行動寬頻應用服務的需求時，基地台多、移動性高的 3G 系統，應升級為 3.5G 系統，提供高速移動的使用者進行數據量較小之資料傳輸服務。

2. 採用 WiMAX 及 mobile WiMAX 系統

由於 3G 的傳輸速度僅有 384K~2Mbps，就算是升級成 3.5G，最快仍只有 14Mbps，仍比 WiMAX 的 54Mbps 慢，且 3.5G 的傳輸成本也相對高於 WiMAX。面對使用者對無線高傳輸量的需求增加時，可能仍無法滿足使用者之需求。在此情境下由於系統標準間整合程度及無線技術及終端設備的發展較為成熟情況下，業者可先採用 WiMAX 技術，與 3G 形成互補的無線通訊網，提供更便利的環境來培養使用者對高速下载數據服務的使用習慣。WiMAX 針對企業及商業用戶提供移動性較低，價格較便宜的無線寬頻數據傳輸，3G 則提供語音及高速移動、穩定、安全性較高、對即時性需求較高之低速數據傳輸服務，費用也相對較高。

而當 mobile WiMAX 技術及終端設備等條件也逐漸成熟時，頻譜此時才會開放。在樂觀的情境下，未來同樣也會採用 mobile WiMAX 做為 WiMAX 的升級，提供使用者在不同網路間無接縫切換、多元的選擇。而業者也藉由採用 WiMAX 及 mobile WiMAX 技術擴大其市場廣度，將原有使用固網進行高速數據傳輸之應用的消費者，也納入其營業範圍，朝向提供無接縫(Seamless) 無線通訊環境發展。

6.2.2.3 「電信景氣持續低迷」情境之技術採用策略

1. 逐步減少 2.5G 之應用

2.5G 雖然仍有發展的空間，但若持續發展 2.5G 的應用，將無法促進用戶的 ARPU 值，這對正逐步且勢必要開台的 3G 行動通訊系統而言，屆時將呈現兩種網路、兩倍營運成本，但需求未增加的情況下，幾乎不可能會有兩份的收入。加上 VoIP 的技術越來越成熟，將侵蝕 2.5G 的語音收入，因此業者必須設法將 2.5G 的用戶轉換成

使用 3G 系統使用較高速的數據傳輸來增加 ARPU 值，以促進業者的 3G 執照能開始有效的被使用，希望轉換至 3G 系統能夠替業者賺入高於 2.5G 語音及數據服務的總收益。

2. 固守 3G 的應用

由於已經投入大量資本在 3G 頻譜取得以及網路佈建上，在 2005 年開台營運的 3G 系統，雖然使用者對高傳輸量的需求未見成長，但如同 2G 升級 2.5G 一般，藉由 2.5G 使用者的換機潮以及號碼可攜的服務，將 2.5G 的使用者潛移默化升級成 3G 之用戶，而高像數照相或攝影功能已內建置手機當中，可使手機用戶在不知不覺中使用 3G 的服務增加服務的收入。



第7章 結論與建議

7.1 結論

本文已從技術、市場需求、營運模式及政府政策整體性分析 WiMAX 與 3G 之優劣性與競爭關係。WiMAX 802.16-2004 被普遍視為 xDSL, Cable Modem 等有線寬頻網路服務進入無線寬頻服務, 目前最經濟可靠的替代解決方案。在典型的 3 到 10 公里半徑單元部署中, 有望為固定和個人行動通信應用提供高達每頻道 40Mbps 之傳輸流量, 可以為同時滿足數百使用 T1 連接速度的商業用戶或數千使用 DSL 連接速度的家庭用戶的需求。這些優勢都是以最經濟的投資方式達成, 對於滿足新的運營商與新的寬帶需求用戶而言是最適合的選擇。同時由於 Intel 對 WiMAX 之大力支持, 欲將 WiMAX 技術置入筆記型電腦平台內, 使得行動計算平台的應用將可普及。加上 WiMAX IEEE802.16e 標準將會把無縫移動性這一象徵無線廣域網的技術補充進來, 使得 WiMAX 技術在未來的發展上走的更遠。WiMAX 是一種可能改變電信行業格局的新技術, 短期來說它是在補足現有線與 3G 電信服務之不足, 長期而言對新舊電信運營商都是一個機遇與挑戰。

今日 3G 經過眾多運營商與政府的大力推動, 已經成熟且已經在全球規模佈署。而與 3G 技術一併發展的 WiMAX IEEE802.16e, 不僅要解決空中接口問題, 還必須解決如切換、功率控制、安全等問題。就算目前標準制訂已臻完備, 還需要晶片支持、客戶端產品、測試等一系列工作。其後還要解決頻譜授權問題、核心網規範問題、業務規範問題等。更何況覆蓋率之建構需要很長時間與極大之投資, 此外全球漫游能力也受限於各國頻譜之差異, 技術上克服也要一大段時間。若無法提供連續性、無間縫性的語音通信基本服務, WiMAX 對 3G/3.5G 現有的市場是無法造成影響的。但是如果讓 3G 的 HSDPA 既承載全部語音又要承載大量的數據傳輸的話, 其網路可能無法負荷。顯然 WiMAX IEEE802.16e 還是有存在發展空間的。

2008 年台灣通訊設備產業持續受全球金融危機帶來的景氣衰退影響，使得 2008 年第四季起台灣通訊設備產值及產量出現較大幅度的衰退。但因 2008 年前三季仍維持一定的出貨力道，使得 2008 年全年的出貨產值仍較 2007 年的 7,320 億新台幣成長 13.1%，達 8,276 億新台幣的規模（MIC,2009）。

近來無線通訊於全球通訊產業的發展較有線通訊迅速，台灣通訊產業亦與全球產業趨勢同步發展，無線通訊產業占整體通訊產業的比重，從 2001 年的 50.7% 逐年成長至 2008 年的 75.5%，達到 6,250 億新台幣的產值規模。無線通訊的產值高成長，主要歸功於智慧型手機、衛星定位及無線區域網路產品等前三大產品。在智慧型手機方面，台灣自有品牌智慧型手機出貨持續增長，同時台灣廠商代工之 Apple iPhone 及 Google Android 作業系統產品持續受到市場青睞，帶動智慧型手機的產值較 2007 年成長 101.2%，達 3,272 億新台幣的規模。

台灣通訊廠商受到成本壓力、客戶及市場需要，自 1980 年末期開始逐漸將生產線外移，2005 年海外生產產值比重首度超越國內生產產值，且其趨勢於 2008 年仍逐漸擴大，較 2007 年的 68.1% 再次擴大到 79.9%，而海外生產地則集中在中國大陸。而台灣通訊設備廠商以承接國際大廠釋出的代工訂單為主，因此主要的業務型態多以代工為主，發展自有品牌的廠商除宏達電外，尚不足以浮上台面。整體而言，2008 年台灣通訊產業代工及自有品牌的比例為 81.2%：18.8%。

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

1. 關鍵零組件掌握度不高

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 2008 年達 13% 左右；在手機機頻晶片上，2008 年聯發科總出貨 2.2 億顆 GSM 基頻晶片組，約占全球總需求的 16% 左右。但聯發科的市場集中於中國，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高。

2. 下世代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。台灣政府及通訊廠商近期積極發展 WiMAX 技術及產品，這種政府與產業結合做研發次世代通訊技術的發展機制，可考慮擴大到其他通訊領域，為台灣通訊產業掌握下世代通訊技術。

3. 局端技術空白

由於沒有足夠內需市場，亦以政府政策未加重視，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。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第二期計畫」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。然而，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。



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(前創一投資)、大眾電信、威邁思電信，南區為威達有線電視、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，業者也都表示預期在 2008 年下半年至 2009 年初能取得特許執照，並在半年內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 2010 年 3 月底之前，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；但是觀察 6 家取得分區籌設執照的營運商中，有 4 家業者還未正式進口設備及基站，隨著開台期限進入倒數階段，業者的進度壓力將持續升高。

至 2009 年四月，除了大同電信已取得澎湖的營運許可外，包括威邁思電信與威達超舜則已取得架設許可，威邁思也投入架站工程，至於威達超舜目前則尚未決定設備採購對象，而全球一動、遠傳都還在申請 WiMAX 架設許可。至於大眾電信則因財務問題仍在進行籌資。

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等服務，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，作為正式商業化前的示範性應用，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。

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，目前大多基地台 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、威達有線、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，特許執照的取得時間可能因此受到耽擱。

7.2 對台灣產官學界之建議

本文對 WiMAX 和 3G 的分析顯示一種技術的成功不僅僅靠技術的效能，而是與其他多項因素有關，包含市場需求，營運模式及政府政策。韓國在 WiMAX 上的投資與經驗可以助於證明這點。根據以上所描述的評估模式，本文提出下述一些政策上的建議。

首先，以標準面來看 WiMAX 和 3G 所採用的關鍵性技術相差不大，如自適應編碼調制、HARQ(混合自動重傳申請)、多入多出天線處理(MIMO)等。雖說 WiMAX 略勝一籌，WiMAX 在傳輸速度和覆蓋範圍上都要比 3G 大不少。但 WiMAX 技術的成熟度則尚未經歷大量商用過程，有待考驗，因此產品的相容性認證要加速以確保不同供應商的系統能夠實現無縫的配合。此外 802.16e 主要應用以行動裝置為主，故其省電設計也是未來一大挑戰。由於 3G 網路是基於傳統的電信網路基礎之上的，其網路的封閉性和安全性總體上較好；而 WiMAX 是建立在 IP 網路基礎上的，以網路病毒和駭客入侵所代表的信息安全問題需有有效對策。

另外，由於 WiFi 在企業、家庭以及熱點的大量佈建，室內的無線覆蓋當然以

WiFi 為最佳選擇，是以技術上如能整合 WiMAX 及 WiFi 在可攜式裝置上，必能促使 WiMAX 可攜式裝置應用快速普及化。透過 WiMAX 的標準化與市場快速成長，方能帶動 WiMAX 設備價格之降低，賽迪顧問預測 WiMAX 室內終端產品價格在 2006 年將下降至 600 美元左右，與 ADSL 的室內終端產品價格 100 美元透過 MIMO 以及自適應波束形成等智能天線技術，使網路能夠同時支持更多用戶，並擴大每個站點的覆蓋範圍，以降低營運成本。

從 3G 到 B3G，4G 不可能再沿用以擴頻為主要技術手段的 CDMA 技術。在 4G，要採用 OFDM、智慧型天線或 MIMO，而這正是 WiMAX 採用的技術。可見二者在技術發展方向上志同道合。由於二者在覆蓋熱點，提供服務內容上的互補性，使二者在未來融合到一個統一的下一代網路(NGN)中是必然的和可能的。短期間 WiMAX 與 3G 或 B3G 可整合在同一晶片中，形成一個雙模全面融合的無縫移動寬帶網路，以作為 4G 過渡時期之最佳市場應用。

其次以市場需求面來看，不同的技術可用來提供不同層級的服務。與 3G 比較，WiMAX 具有建網快、帶寬大的優點，可為運營商快速提供各種增值型業務，組建城域網路範圍內的綜合業務網路，並具備進一步漫遊接入的潛力。因此，WiMAX 將是運營商在計畫構建寬帶 IP 城域網時重點考慮的一種技術。

WiMAX(802.16-2004)已在 2006 年步入商用，用作 DSL 之替代、WiFi 的回傳與獨立寬帶應用。如今基於 IP 技術的語音、數據和圖像服務，在資費上將給傳統運營商巨大衝擊。但仔細研究，二者將會有融合及互補的前景。基本依據是不同級別的服務有不同的資費，以這一角度看，傳統的運營商和新型信息服務提供運營商可以找一個平衡和互補點。由於 WiFi、WiMAX 具有一定帶寬，較高的數據傳輸速率，它可按服務級別提供不同品質的服務，其收費可略低於純電信網，如此 VoIP 及 IPTV 可獲得較大發展空間，並同時由傳統運營商和新型運營商向用戶提供服務。

以產業面來看，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 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。但 WiMAX 與現有運營商網路融合，並提供主流業務才是最好的營運模式。

在政策面，為了達到整體的市場服務與先進技術發展之目標，各國政府基本上均同時支持 WiMAX 及 3G。同時為避免 WiMAX 和 3G 作不公平之競爭，政府的政策勢必考量兩者未來營運模式之差異化，同時鼓勵兩者之合作。因此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。

7.3 對後續研究之建議

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

中文部份

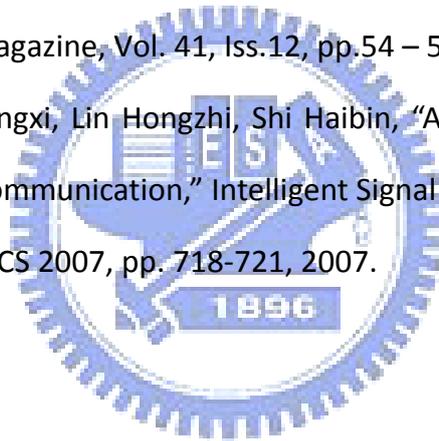
1. 張家維，「3G 與智慧型行動電話發展下之行動安全發展現況和重要趨勢」，資策會 (MIC)，2009 年。
2. 黃淑芬，「2009 年印度行動通訊市場現況與未來發展」，資策會 (MIC)，2009 年。
3. 張奇、吳善同、潘建光，「混沌初開，商機乍現—通訊產業」，資策會 (MIC)，2009 年。
4. 李鴻裕，「運用生態理論探討後 3G 行動通信產業之變遷與發展以及台灣廠商之挑戰與機會」，國立交通大學，科技管理研究所博士論文，2009 年。
5. 熊念哲，「台灣 WiMAX 系統服務之策略分析」，國立交通大學，高階主管管理學程碩士班碩士論文，2008 年。
6. 楊繼斌，「WiMAX 服務之可行性研究：以破壞性創新理論分析」，國立交通大學，管理學院碩士在職專班經營管理組碩士論文，2006 年。
7. 劉佩雲，「台灣無線區域網路設備製造商發展機會與競爭力之研究」，國立交通大學，科技管理研究所碩士論文，2006 年。
8. 鄭靜娟，「WiMAX 技術發展對我國行動通訊業者技術採用策略之影響」，國立成功大學，電信管理研究所碩士論文，2005 年。
9. 林山霖，「無線寬頻再起-談 WiMAX 發展關鍵與影響分析」，資策會 (MIC)，2005 年。
10. 吳偉民，「通訊生活型態面面觀—透視通訊產業發展趨勢」，工研院經資中心 (ITRI/IEK)，2005 年。
11. 吳佳燕，台灣第三代行動通訊用戶數發展與經營策略之研究-結合情境分析與技術替代模型，真理大學，管理科學研究所碩士論文，2004 年。

12. 王鳳生，鄭育仁，「從高科技產業動態發展模式解析兩岸產業競合策略」，科技管理學刊，第八卷第一期，頁 177-199，2003 年。
13. 許惠雅，「台灣無線區域網路系統設備製造商之價值鏈研究」，國立成功大學，企業管理系碩士論文，2003 年。
14. 陳建男，「產業情境分析與策略發展關係之研究：以 TFT-LCD 產業為例」，中原大學，企業管理學系碩士論文，2003 年。
15. 吳士豪，「未來我國第三代行動通訊服務市場之成形條件與關鍵成功因素」，國立政治大學，企業管理研究所碩士論文，2001 年。
16. 余序江、許志義、陳澤義，「科技管理導論：科技預測規劃」，五南圖書出版公司，1998 年。

英文部份

1. Afrashteh, Ali, "Mobile WiMAX Strategy: Development and Deployment," WiMax London 2007, 2007.
2. Arthur D. Little, "WiMAX vs. WiWAIT: Will Mobile Also Dominate Broadband?," 2004.
3. CDMA Development Group, "WiMAX: Opportunities and Challenges in a Wireless World.," 2005
4. Christensen, C. M., Roth, E. A., Anthony, S. D., "Seeing What's Next: Using Theories of Innovation to Predict Industry Change," Harvard Business School Press, 2004.
5. Dursch, A., Yen, D.C., Huang, S.M., "Fourth Generation Wireless Communications: an Analysis of Future Potential and Implementation," Computer Standards & Interface, Vol. 26, Iss. 6, pp. 527-541, 2004.
6. Michael Richardson, Patrick Ryan, "WiMAX: Opportunity or Hype?," Proceedings of the Fourth Annual ITERA Conference, ITERA 2006, Las Vegas, Nevada, March 19-20, 2006.

7. Munoz, M., Rubio, C.G., "A New Model for Service and Application Convergence in B3G/4G Networks," *Wireless Communications, IEEE*, Vol. 11, Iss. 5, pp. 6- 12, 2004.
8. Paul Boone, Michel Barbeau, Evangelos Kranakis, "Strategies for fast scanning, ranging and handovers in WiMAX/802.16," *International Journal of Communication Networks and Distributed Systems*, Volume 1, Number 4-6 / 2008, pp. 414 – 432, 2008.
9. Rogers. M.E., *Diffusion of Innovations*, 4th Ed, Free Press, 1995.
10. WiMAX Forum, *Business Case Models for Fixed Broadband Wireless Access based on WiMAX Technology and the 802.16 Standard*, 2004.
11. Yu, H.S., Hau Y. K., "Challenges in the Migration to 4G Mobile System," *IEEE Communications Magazine*, Vol. 41, Iss.12, pp.54 – 59, 2003.
12. Zhu Peng, Zhu Guangxi, Lin Hongzhi, Shi Haibin, "Adaptive scheduling strategy for WiMAX real-time communication," *Intelligent Signal Processing and Communication Systems*, 2007. *ISPACS 2007*, pp. 718-721, 2007.



網路資源

1. Airtel : <http://www.airtel.in/>
2. AT&T : <http://www.att.com/>
3. BT : <http://www.bt.com/>
4. ClearWire : <http://www.clearwire.com/>
5. CNet : <http://www.cnet.com/>
6. DBD : <http://www.dbd-breitband.de/>
7. DJ財經知識庫 : <http://www.funddj.com/>
8. iThome online : <http://www.ithome.com.tw/>
9. KDDI : <http://www.kddi.com/>
10. KT : <http://www.kt.com/>

11. MIC產業情報研究所：<http://mic.iii.org.tw/>
12. NOW news：<http://www.nownews.com/>
13. NTT Docomo：<http://www.nttdocomo.com/>
14. O2：<http://www.o2.co.uk/>
15. Orange：<http://www.francetelecom.com/>
16. SK Telecom：<http://www.sktelecom.com/eng/>
17. Sprint：<http://www.sprint.com/>
18. TATA indicom：<http://www.tataindicom.com/>
19. Unwired：<http://www.unwired.com.au/>
20. UQ Communications：<http://www.uqwimax.jp/>
21. verizon：<http://www22.verizon.com/>
22. Wireless Watch：<http://wirelesswatch.jp/>
23. WiMAX Forum：<http://www.wimaxforum.org/>
24. XOHM：<http://www.xohm.com/>
25. ZD Net：<http://www.zdnet.com.tw>
26. 中國經濟網：<http://big5.ce.cn/>
27. 中國移動：<http://www.chinamobile.com/>
28. 中國連通：<http://www.chinaunicom.com.cn/>
29. 中國電信：<http://www.chinatelecom.com.cn/>
30. 電子工程專輯：<http://www.eettaiwan.com/>
31. 電子時報：<http://www.digitimes.com.tw/>
32. 電信蜂：<http://www.beephone.com.tw/>
33. 聯合新聞網：<http://mag.udn.com/>