

國立政治大學新聞學研究所

碩士論文

指導教授：劉幼琍博士

2G 無線電頻譜回收之研究：

以澳門「全城 3G」為例

A Study on 2G Spectrum Reallocation in Macau



研究生：黃首豪

中華民國 104 年 1 月

致謝

我終於畢業了，感謝家人對我的支持！

要說謝謝，首先我要感謝我的指導教授劉幼琍老師，因為在寫論文之前，我對頻譜政策的了解不深，是劉老師讓我學會很多電信領域的知識，而且老師再忙，都會抽出時間幫我看論文，耐心地教導，從老師身上學到的知識與經驗，相信會讓我一生受用，另外也非常感謝口試委員周韻采老師和劉柏立老師，謝謝兩位口委抽空指導，給予我貴寶及專業的建議，也感謝對我的關心和鼓勵。

在台灣求學的這段時間，遇到了很多人與事，有高興的也有哀傷的，還記得剛開學時面對各種生活上的不適應和學業壓力，真的在熬夜的時候哭出來，幸好有各位好同學和朋友的支持與鼓勵，謝謝文心、依桃、黃宇、奇哥、曲澤、合新、心瑜、泳晞、泓勳、昕宸、榆鈞、Candy 和 Ruby 等等，還有宥嫻，謝謝你在我剛來台灣時幫我做翻譯，矯正我爛透的中文，讓我的語言能力進步神速。

另外也要感謝港台的同事，特別是 Emily 和 Teresa，謝謝你們耐心教導我如何當一個記者，不厭其煩地幫我改稿，給予鼓勵、支持和機會，讓我這個菜鳥記者能夠採訪到多宗重大新聞，還有要謝謝強哥和基哥對我的照顧。

很多人都問我為甚麼要來台灣唸研究所，答案有很多，包括：「想多唸點書」、「純粹想離開澳門」、「喜歡台灣」或是「等我痘痘減少然後可以去當主播」等等，但更重要的其實是「認識更多朋友」，雖然現在痘痘沒有減少，白髮也變多，但朋友一樣變多，我希望有一天我的朋友可以跟三千煩惱絲一樣多，哈哈，各位台灣的朋友後會有期！

首豪

2015/3/24

摘要

澳門電信管理局在 2012 年 1 月推出「全城 3G」計劃，規定 2012 年 7 月 8 日停用所有 GSM 服務，16 萬 2G 用戶要在半年內轉移到 3G 服務，但是外地遊客仍可繼續在澳門使用 2G 漫遊服務，政府希望透計劃推動 3G 服務的發展，讓無線電資源更具效率地利用，然而在計劃推行期間澳門出現多宗電信故障，加上澳門廉政公署就「全城 3G」計劃所發表的調查報告指有關計劃過份介入市場運作，使得本地用戶失去選擇權，損害用戶及業者的權益，而且不符合公共利益，最終「全城 3G」計劃無法如期實行，各業者的 2G 執照與其 3G 執照一同延長有效期至 2023 年 6 月 4 日。

本研究利用文獻分析法，透過蒐集澳門「全城 3G」計劃的相關資料，分析澳門「全城 3G」計劃的得失，與此同時借鏡與澳門政治體制相似的香港政府的頻譜政策，檢視兩地政府在回收 2G 頻譜的成效。本研究綜合分析下發現澳門與香港回收 2G 頻譜最大的差異在於香港回收的是兩個閒置的 CDMA 及 TDMA 系統，對業者有一定的影響，但是影響民眾的範圍卻很小，而且給予 3 年緩衝的時間讓業者轉移用戶，而澳門則是停用一個在世界上仍算主流的 GSM 服務，而且要在半年內轉移十多萬用戶到 3G，加上在過渡期間出現 5 宗電信故障，讓民眾質疑計劃的可行性，最終把技術問題變成社會問題。因此本研究建議政府未來要避免直接介入市場，以間接的方式例如徵收階梯式的頻譜使用費來推動行動通訊業發展，回收頻譜時要以平穩適度的方式進行，以及提高電信故障的罰款。

關鍵字：2G 執照、全城 3G、回收頻譜、行動通訊政策、澳門與香港

Abstract

In January 2012, the Telecommunications Regulation Bureau of Macau (DSRT) announced its decision to scrap the city's 2G network and rely solely on 3G capabilities. Effective on July 8, 2012, the policy change left about 160,000 local users without 2G service, primarily affecting local tourists still on the 2G roaming network. DSRT stated that the objectives of its decision were to create more investment opportunities and to facilitate the adequate diversification of economic development. However, during this time, two mobile operators failed to provide stable and adequate network services and the Commission Against Corruption (CCAC) of Macau stated that DSRT's decision deprived consumers of their right to choose their own cellular network and their right to fair treatment. This prompted the 2G service cancellation to be further postponed until June 4, 2023.

This study used literature analysis to review the termination of the 2G mobile network in Macau, and to examine the 2G spectrum reallocation in Hong Kong. This study found that Hong Kong terminated two unused mobile network services (CDMA and TDMA), while Macau is planning to scrap a GSM service which will affect about 150,000 users in Macau. Therefore, opposition to network terminations are greater in Macau than in Hong Kong. At the same time, the failure to provide adequate mobile services by two network operators in Macau led to public mistrust of the government. This study suggests that 1) the DSRT should not have used administrative means to force consumers into using a specific mobile system, and 2) the DSRT should have amended the penalties for mobile operators to closer reflect the current social situation.

Keywords: 2G license, termination of the 2G mobile network, spectrum allocation, telecommunications policy, Macau and Hong Kong

目錄

摘要.....	i
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的與問題.....	3
第三節 研究方法、架構與流程.....	5
壹、研究方法.....	5
貳、研究架構.....	6
參、研究流程.....	8
第二章 文獻探討.....	9
第一節 無線電與頻譜的概念.....	9
壹、頻譜與頻率.....	9
貳、頻寬、頻道、頻帶與頻段.....	10
參、頻譜資源.....	11
第二節 無線電頻譜管理.....	12
壹、頻譜資源的使用.....	13
貳、無線電技術與社會效益.....	14
參、國際無線電頻譜管理規則.....	16
肆、無線電頻譜政策.....	22
第三節 頻譜政策的目標與制度.....	23
壹、公共政策的目標.....	23
貳、公共利益的執行層面.....	25

參、頻譜政策與制度	26
第四節 頻譜政策與規劃	29
壹、經營執照	29
貳、頻譜使用費	33
參、回收頻譜使用權	34
第五節 行動電話執照延期規劃	36
壹、行動電話執照的換照期待	36
貳、不予換照期待的考量	38
參、執照延期須要公開諮詢	39
肆、各地 2G 執照延期情況	40
第六節 行動通訊技術	47
壹、第一代行動通訊系統	49
貳、第二代行動通訊系統	50
參、第三代行動通訊系統	53
肆、第四代行動通訊系統	55
第三章 澳門行動通訊業與頻譜政策	58
第一節 澳門行動通訊的發展歷程	58
第二節 澳門行動通訊業者介紹	62
壹、澳門電訊	62
貳、和記電話	62
參、數碼通	63
肆、中國電信澳門	63

第三節 澳門頻譜政策框架.....	65
壹、澳門電信管理機構.....	65
貳、澳門頻譜政策.....	65
第四節 澳門行動通訊服務發照過程與執照規定.....	67
壹、2G 執照發照過程與規定.....	67
貳、CDMA2000 執照.....	71
參、3G 執照發照過程與規定.....	72
肆、第四張 3G 執照規定.....	76
第五節 澳門「全城 3G」計劃.....	78
壹、「全城 3G」計劃設計原意.....	79
貳、計劃推行期間的電信故障.....	82
參、廉政公署的調查報告.....	87
肆、輿論對延遲「全城 3G」計劃的反應.....	89
伍、「全城 3G」計劃的影響及評估.....	91
陸、綜合執照.....	94
柒、4G 執照發照規定.....	95
結語.....	97
第四章 香港行動通訊業與頻譜政策.....	100
第一節 香港行動通訊的發展歷程.....	100
第二節 香港行動通訊業者介紹.....	103
壹、香港電訊、CSL 與大東電報局.....	103
貳、和記電訊.....	106

參、數碼通	106
肆、中國移動香港	107
第三節 香港頻譜政策框架	108
壹、香港電信管理機構	108
貳、香港頻譜政策	109
參、頻譜的拍賣方式	110
肆、頻譜使用費	111
伍、頻譜使用費的定價	111
第四節 香港頻譜政策及頻譜拍賣安排	113
壹、香港第二代行動電話執照	113
貳、香港 2G 業者併購案例	114
參、香港 3G 執照發照過程與規定	115
肆、2G 執照延期及頻譜回收安排	118
伍、頻譜拍賣	124
陸、香港 4G 服務發展現況	132
柒、3G 執照延期安排	133
結語	140
第五章 澳門可借鏡的香港頻譜政策	143
壹、香港與澳門的行動通訊業的比較	143
貳、香港與澳門政府的頻譜政策原則與發照差異	146
參、香港與澳門的行動通訊頻譜規劃	148
肆、香港與澳門回收 2G 頻譜的政策比較	151

伍、澳門可借鏡香港的地方	156
結語	158
第六章 結論及建議	161
壹、結論	161
貳、建議	166
參、研究限制	169
肆、後續研究方向	170
參考資料	171



表目錄

表 2-1. 各無線電頻帶用途	18
表 2-2. 香港、澳門、中國與台灣行動電話頻譜分配表	19
表 2-3. 可影響頻譜規劃的因素	22
表 2-4. 不同頻譜管理制度的特點	28
表 2-5. 挪威 2G 執照到期日及延期安排.....	40
表 2-6. 葡萄牙 2G 執照到期日及延期安排.....	41
表 2-7. 法國 2G 執照到期日及延期安排.....	42
表 2-8. 英國 2G 執照安排.....	43
表 2-9. 新加坡 2G 執照到期日及延期安排.....	44
表 2-10. 台灣 2G 執照到期日及延期安排.....	45
表 2-11. 各世代行動通訊技術的特徵與標準	57
表 3-1. 2014 年 3 月澳門行動通訊統計資料.....	60
表 3-2. 澳門行動通訊業者及其提供的服務	61
表 3-3. 澳門 2G 服務執照條款.....	71
表 3-4. 澳門行動通訊服務執照條件	72
表 3-5. 澳門 3G 執照費用與換補償條件.....	76
表 3-6. 澳門電信業者 3G 執照期限列表.....	77
表 3-7. 3G 服務使用頻段及採用技術.....	78
表 3-8. 澳門 2012 年電信業者故障事件	86
表 3-9. 澳門電信業者 2G 執照期限列表.....	91
表 3-10. 2008 年至 2013 年澳門 2G 與 3G 成長率	92
表 3-11. 2012 年澳門推行「全城 3G」計劃期間 2G 與 3G 用戶成長率.....	93
表 3-12. 澳門電信業者可使用的 2G 及 3G 頻率.....	95
表 3-13. 澳門政府開放供 4G 使用的頻段.....	96

表 4-1. 2014 年 3 月香港行動通訊服務統計表.....	102
表 4-2. 1996 年 11 張 2G 執照列表.....	113
表 4-3. 2005 年香港電信業者所持有的 2G 執照列表.....	115
表 4-4. 3G 執照頻譜拍賣金額.....	117
表 4-5. 850MHz 頻譜拍賣金額.....	118
表 4-6. 香港 2G 執照期限表.....	119
表 4-7. 2007 年 5 家電信業者的行動通訊服務列表.....	123
表 4-8. 2.5GHz 頻譜拍賣金額.....	125
表 4-9. 1800MHz 頻譜拍賣金額.....	126
表 4-10. 850MHz 及 900MHz 頻譜拍賣金額.....	127
表 4-11. 2.3GMHz 頻譜拍賣金額.....	128
表 4-12. 2.5/2.6GHz 頻譜拍賣金額.....	129
表 4-13. 香港 7 次電訊頻譜拍賣金額比較.....	130
表 4-14. 香港行動通訊業者持有的頻譜數量表.....	132
表 4-15. 3G 頻譜規劃表.....	136
表 4-16. 1.9-2.2GHz 頻譜拍賣金額.....	139
表 5-1. 2014 年 3 月香港與澳門行動通訊業統計表.....	144
表 5-2. 香港與澳門電信主管機關與政策原則的比較.....	147
表 5-3. 2014 年香港與澳門行動通訊服務執照的對比.....	148
表 5-4. 香港與澳門行動通訊頻譜分配表.....	149
表 5-5. 香港與澳門 2G 與 3G 頻寬.....	151
表 5-6. 香港與澳門對 2G 執照延期的安排.....	155

圖目錄

圖 1-1. 2013 年智慧型手機普及率	2
圖 1-2. 本研究架構圖	7
圖 1-3. 本研究流程	8
圖 2-1. 一個完整的循環，圖為 1Hz.....	10
圖 2-2. 各頻帶的用途以及傳送媒介	12
圖 2-3. 使用頻譜的利潤與社會成本的（靜態）關係	14
圖 2-4. 使用頻譜的利潤與社會成本的（動態）關係	16
圖 2-5. 香港與澳門政府採用的頻譜管理模式	28
圖 2-6. 回收頻譜的衝擊示意圖	36
圖 2-7. 回收頻譜的考量因素與程序	39
圖 2-8. 業者清空 2G 頻譜時面對的問題.....	47
圖 2-9. 無線通訊網路基本模型	49
圖 2-10. 類比訊號經過放大器後，雜訊也同時放大	50
圖 2-11. 數位訊號經過放大器後，雜訊也同時消除	51
圖 3-1. 澳門行動通訊業發展歷程圖	60
圖 3-2. 2003 年至 2013 年澳門 2G 和 3G 用戶趨勢圖	61
圖 3-3. 2013 年澳門各行動通訊業者市場佔有率	64
圖 3-4. 澳門電信政策制定流程	67
圖 3-5. 「全城 3G」計劃推行歷程	79
圖 3-6. 政府為「全城 3G」計劃製作的專題網站	81
圖 3-7. 2012 年澳門 2G 和 3G 用戶趨勢圖	93
圖 4-1. 香港行動通訊業發展歷程圖	101
圖 4-2. 2003 年至 2013 年香港 2G、3G 和 4G 用戶趨勢圖	102
圖 4-3. 香港電訊併購關係圖	105

圖 4-4. 2013 年香港各行動通訊業者市場佔有率	107
圖 4-5. 最低成本替代模式	112
圖 4-6. 香港各電信業者用以提供行動通訊的頻譜分布	131
圖 4-7. 重新指配 1.9-2.2GHz 頻譜的規劃表.....	135
圖 5-1. 2003 年至 2013 年香港行動通訊服務用戶趨勢圖.....	144
圖 5-2. 2003 年至 2013 年澳門行動通訊服務用戶趨勢圖.....	145



第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

手機是人與人之間重要的通訊工具，自 iPhone 出現後，智慧型手機至今已成為大部分民眾的生活必需品，隨著通訊網路的發展，智慧型手機的普及率日漸增加，目前世界各國都在大力發展第三代行動通訊系統（3G）以及第四代行動通訊系統（4G），當網路與手機結合，使得人們的生活變得更為便利，例如人際交往、尋找生活資訊、工作和娛樂等等都會使用到行動網路服務，對於已經習慣使用網路的族群來說，智慧型手機與行動網路成為生活中密不可分的一部分；行動網路使得用戶隨時隨地上網，同時人們對行動通訊網路的需求也愈來愈大，對通訊品質的要求也會愈來愈高，與此同時各家業者為了讓更多消費者成為 3G 或 4G 服務的用戶不斷推出優惠方案，一方面吸引新客戶，另一方面鼓勵舊用戶轉移到新服務；但要讓 2G 用戶過渡到 3G 甚至是 4G，各國都經歷過一段不短的過渡期（陳信宏，2013）。

在行動通訊服務的技術提升上，政府要市場自行淘汰舊有技術，還是由政府主導技術轉型？新技術發展可以提供更多元的通訊服務，對消費者更有益，但是對業者來說則是一項投資項目，因為一套通訊系統的使用年期愈長，代表投資回報的時間愈長，對企業的利潤愈有利，可是對政府來說，為了服務公共利益，把頻譜用在最有價值的用途才能使資源得以最有效運用，因此政府在資源分配上扮演積極或是消極的管理者，都會成為產業發展的關鍵。澳門自 2007 年引入 3G 服務後，2G 用戶從 2007 年的 79.4 萬戶，下降至 2014 年 7 月的 3,225 戶（澳門電信管理局，2014），其中澳門電信管理局（電信局）在 2012 年 1 月 12 日宣布，因為各行動通訊業者的 3G 執照規定，其 2G 執照至 2012 年 7 月 8 日到期後不得續期，電信局會執行「全城 3G」計劃，使澳門從 2012 年 7 月 9 日起由 3G 服務全面取代 2G 服務，可是在 2012 年 1 月至 12 月這段過渡期間發生多宗電信故障，加上澳門廉政公署發出報告指電信局越權、對澳門用戶不公平和不符合公共利益等等，最終使電信局暫緩「全城 3G」計劃並把 2G 的停用日期延後至 2015 年 6 月 4 日。

根據澳門互聯網研究學會及易研網絡研究實驗室（2013）的報告顯示，澳門 2013 年智慧型手機普及率高達 85%，與 2012 年 65.5% 相比大幅增長 19.5%，相比其他先進國家或地區的 2013 年智慧型手機的普及率，澳門智慧型手機的普及率都高於韓國 73%、香港 63%、台灣 51% 和芬蘭 45%（澳門華僑報，2013.6.30；Our Mobile Planet, 2013），各國或地區的智慧型手機普及率如圖 1-1，而澳門在 2013 年智慧型手機普及率得到大幅增長，同時間 2G 用戶也大幅減少，這正正是澳門政府推行「全城 3G」計劃的時間，到底澳門政府「全城 3G」計劃的內容是甚麼，其正面與負面影響有甚麼？這將會是本文的研究內容。

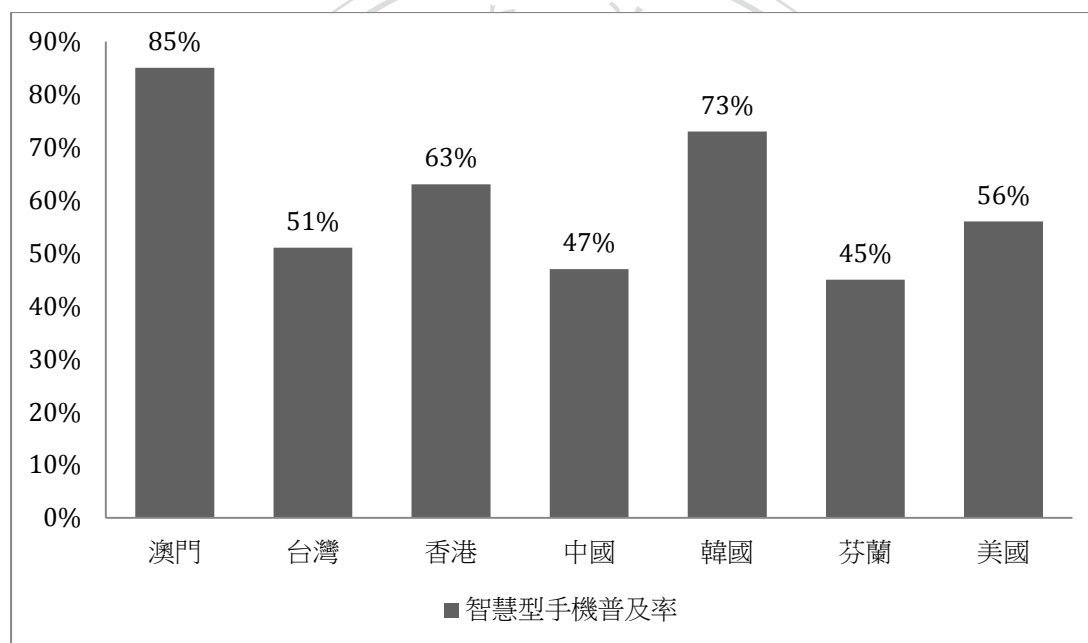


圖 1-1. 2013 年智慧型手機普及率

資料來源：Our Mobile Planet (2013)。

各地政府在執行一些具爭議的政策時，都會使得一部分人的利益受損，在衡量政策的公共利益時都會有不同的考量，澳門推行「全城 3G」可以提高 3G 服務及智慧型手機的普及率，可是同一時間會迫使部分 2G 使用者轉移到 3G，或是重新學習 3G 手機的使用方法，使他們的權益受到一定損害，但是澳門在推行「全城 3G」期間，2G 用戶一年間的減幅達 95.83%，成效不容忽視；即使是行政主導的中國政府，面對歷史遺留的小靈通頻譜回收問題，也花了 5 年的

時間才能陸續停止小靈通服務，當中更遇到不少來自業者與用戶的阻力，然而澳門卻要在半年內轉移所有的 2G 用戶到 3G，這種計劃並不常見。

雖然電信局推行的「全城 3G」計劃無法如期實行，但當中遇到的問題及經驗都值得保留下來，為其他政府帶來警惕；對台灣來說，台灣當初由於發展 WiMAX 時佔用了 2.6GHz 頻譜，政府現在只能利用 700MHz、900MHz 和 1800MHz 頻譜發展 4G-LTE 服務，其中 900MHz 和 1800MHz 為 2G 使用頻譜，有效期至 2017 年 6 月，台灣交通部指限期屆滿後將收回全部頻譜不再保留部分頻率專供 GSM 業務使用，但截至 2014 年 8 月，台灣 2G 用戶仍有 2,872,580 戶，屆時將會如處理這批用戶？因此澳門回收 GSM 頻譜的經驗值得台灣參考與警惕。

第二節 研究目的與問題

為了推動行動通訊市場的發展，各國政府的電信管理機構都會規劃如何把無線電頻譜用在最有價值的用途，同時讓業者推出更多先進的服務使公眾得益，例如商用 4G 服務，試想想每年台北的跨年晚會或人多聚集的地方，2G 和 3G 服務都無法正常運作，因此發展更高速、容量更大的通訊服務顯得很重要；然而對於一個通訊網路的存留，主要取決於業者根據當時的市場價值而作出的商業決定，換句話說就是業者會因應利潤下滑或成本增加而尋求新的發展項目來提高企業的利潤；以投資者的角度來看，傳統的 2G 服務只能供語音服務，與現時 3G 及 4G 網路能提供的增值業務相比，無疑限制了發展和利潤回報，雖然 2G 網路發展成熟及穩定，但是隨著智慧型手機普及、社群網站與手機 APP 的興起，使得行動通訊服務的用戶對通訊網路的需求越見明顯，並有可能更願意從 2G 網路轉移到 3G 或 4G 以享用更好和更快的通訊服務。

一般來說，業者會基於成本考量與業務發展需要而主動提升服務設備和水平，但澳門政府卻是使用行政手段，計劃在 2G 執照到期後限制 2G 系統的服務對象，藉此行政手段讓全澳門 2G 用戶轉移至 3G 服務，同時讓業者加大投資發

展 3G 服務；但是澳門政府兩度延長 2G 執照的有效期，使得「全城 3G」計劃無法如期實行，到底當中遇到甚麼問題？

與澳門一海之隔，有著同樣政治體制和文化的香港政府在推動行動通訊發展時會推出怎樣的頻譜政策？同樣擁有殖民地色彩的香港現時有超過 700 萬人口和 4 家電信公司，政府如何分配頻譜資源以滿足發展需要？本研究希望選擇人口結構和文化背景與澳門接近的香港作參考，比較兩地政府在回收無線頻譜所作的政策，檢視香港的頻譜政策有甚麼地方值得澳門借鏡；因為香港政府同樣面對過回收 2G 頻譜的問題，但結果卻與澳門不一樣，因此本研究希望透過探討香港與澳門的電信管理機構對行動通訊的政策思維，藉此作出推動澳門行動通訊業發展的建議，同時透過資料整理與分析，使香港與澳門政府的頻譜政策與經驗得以讓其政府參考或警惕，故此本研究的目的如下：

1. 深入了解澳門的「全城 3G」計劃；
2. 探討澳門電信管理局回收 2G 頻譜的理由及政府發展 3G 的政策；
3. 探討香港與澳門在行動通訊政策的差異，透過瞭解香港政府在推動行動通訊業發展上作出的措施和遇到的問題，為澳門提供可借鏡之處；
4. 提出發展澳門行動通訊業的建議。

基於上述研究目的，本研究的研究問題如下：

1. 澳門「全城 3G」計劃的始末和遇到甚麼問題？
2. 香港政府在汰換某一通訊服務時作出了怎樣的安排，當中遇到甚麼問題？
3. 香港的行動通訊政策有甚麼是值得澳門參考？
4. 推動澳門行動通訊業發展的方法有甚麼？

第三節 研究方法、架構與流程

壹、研究方法

本研究會針對香港與澳門的 2G 與 3G 的行動通訊政策，對比兩地政府如何管理行動通訊頻譜，以及探討澳門電信管理局推行的「全城 3G」計劃的始末和遇到的問題；本研究主要採用文獻分析法來檢視澳門「全城 3G」計劃，透過廣泛蒐集資料，作深入的分析及有系統的整理，而且利用深度訪談法訪問兩位澳門電信領域的專業人士，探討「全城 3G」計劃的影響，深入了解澳門「全城 3G」計劃的發展脈絡和問題，並同時檢視與澳門有相同政治體制的香港政府在汰換 2G 系統以及在頻譜資源管理上所作出的決定和遇到的困難，透過整理與分析香港政府的行動通訊政策，為澳門提供實務性的應用參考和借鏡。

一、文獻分析法

文獻分析的資料蒐集來源包括相關文獻、研究報告、學術期刊論文、相關書籍、政府公告文件和媒體報導等資料，以掌握澳門和香港在汰換 2G 系統的政策動向，以及相關產業的發展歷程，本文會先深入了解澳門「全城 3G」計劃的推行歷程，同時利用慧科大中華新聞網以搜索關鍵字的方式，採集澳門各報章從 2011 年 9 月 28 日至 2013 年 9 月 28 日與「全城 3G」計劃相關的新聞作整理，以重新檢視整個「全城 3G」計劃的發展過程；此外，本研究也會整理港澳兩地政府在推動行動通訊產業和頻譜資源管理的經驗，透過比較與分析，仔細研究澳門與香港在電信政策上差異，再進一步探討香港的經驗有甚麼地方值得澳門借鏡。

二、深度訪談法

本研究以深度訪談的方式對 2 位澳門電信領域的受訪者進行 1 個小時的面談，但由於本研究與受訪者有保密協定，基於保護消息來源的原則下，本研

究未能公開其身份，而且由於訪談過程中不能使用錄音設備，因此本研究只能以訪談時所做的筆記進行資料分析。

貳、研究架構

本研究第一章會闡述研究的背景與動機，說明研究者為何對本文的題目感到興趣與問題意識，第二章會透過整理和探究相關文獻，理解與歸納行動通訊及頻譜政策的相關規範的資料，第三章及第四章則是整理澳門與香港兩地政府在行動通訊政策的規劃與執行過程，第三章會梳理澳門「全城 3G」計劃的始末，以及分析期間遇到的問題，第四章則是檢視香港如何管理頻譜資源以及回收頻譜時遇到的問題，第五章會進行港澳兩地政府在推動行動通訊發展的目的與手段的檢視和比對，從中找出澳門可借鏡香港的地方，最後在第六章提出本研究的結論與建議，本研究的架構圖如圖 1-2。



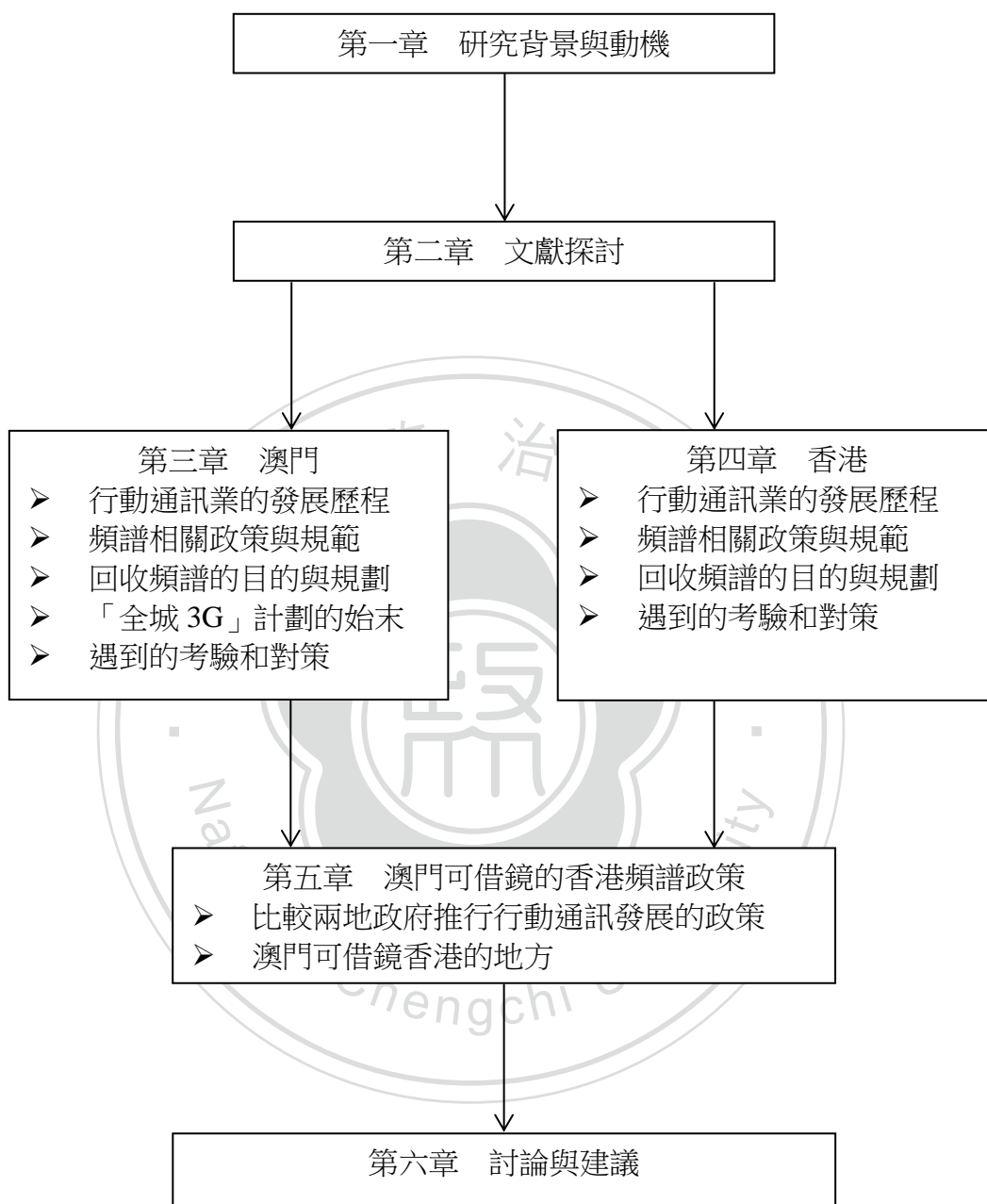


圖 1-2. 本研究架構圖

參、研究流程

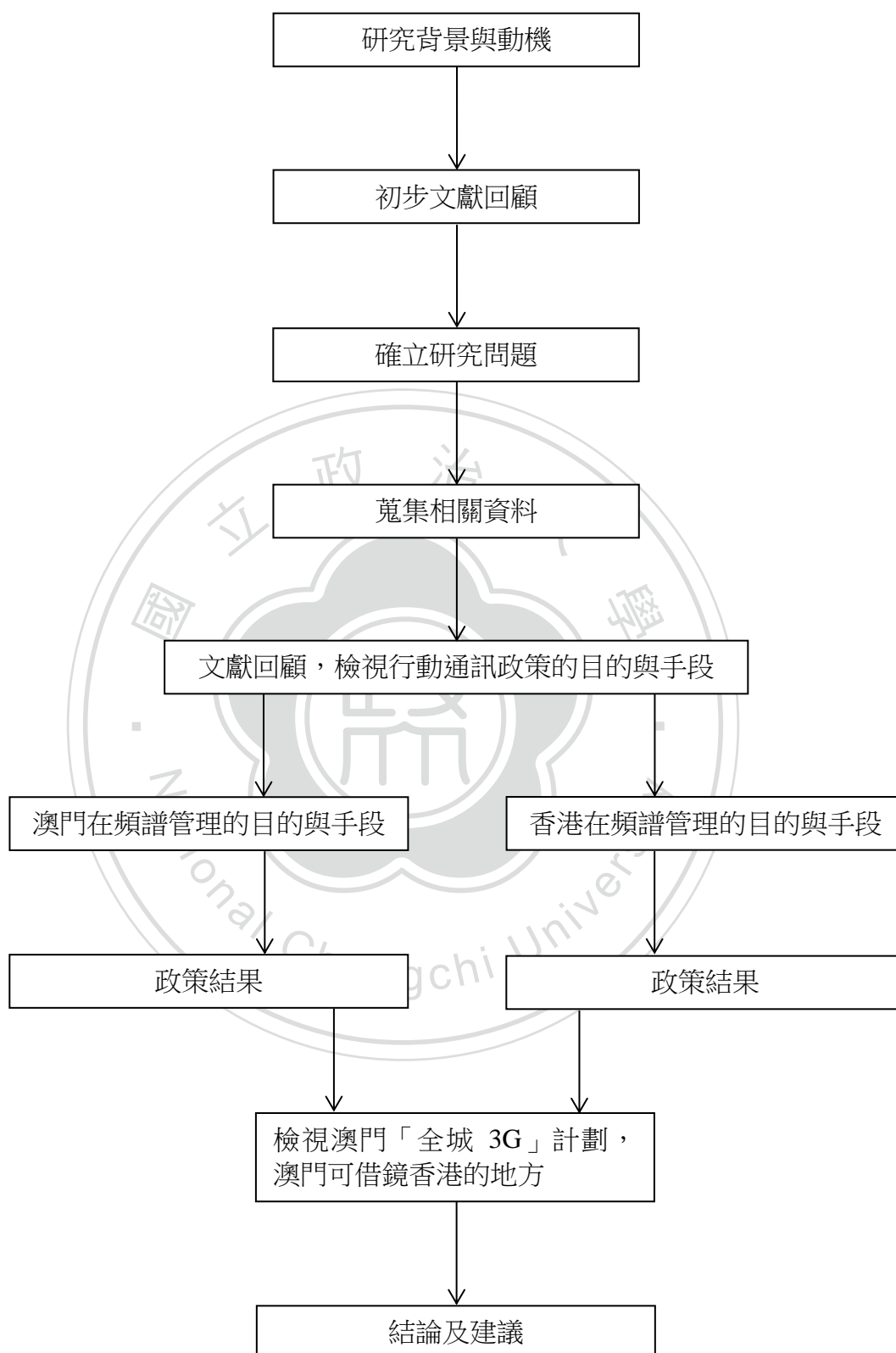


圖 1-3. 本研究流程

第二章 文獻探討

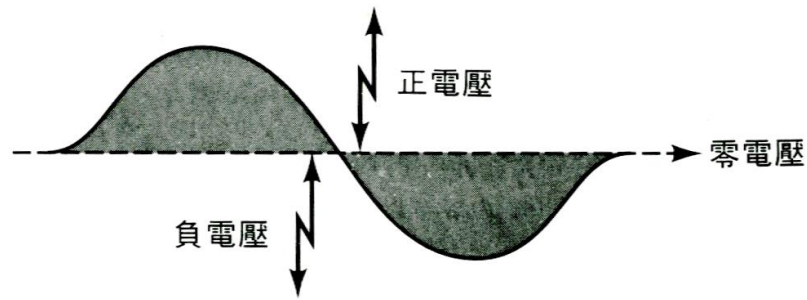
無線電波 (radio waves) 一直存在於人類生活的環境中，從 19 世紀後期英國人 Faraday 發現電磁感應現象，到後來德國人 Hertz 以實驗證實無線電波的存在，以及 Marconi 和 Popoff 成功發出並接收無線電訊號後，人類的日常生活就開始了無線通訊的時代 (陳炳宏，2005)。

無線通訊 (wireless communications) 是藉由電磁波經過空氣作為媒介傳送訊號 (signal) 來達到通訊的目的，由於不需要線纜 (cable) 作為傳送媒介，所以傳送訊號時不受時空限制；無線電通訊可分成行動通訊 (mobile communication) 與定點通訊 (stationary communication) 兩種，行動通訊的使用者可在快速移動的狀態下通訊，而定點通訊的使用者則受位置範圍與速度限制 (許獻聰、余兆棠、劉仲鑫與顏春煌編，2013)。

第一節 無線電與頻譜的概念

壹、頻譜與頻率

無線電通訊在傳送資料時需要使用無線電頻譜；無線電頻譜是無線電頻率 (frequency) 範圍中被用來做電話服務或數據傳輸的部分，適合用在無線通訊的電磁波頻率約在 9KHz 到 30KHz 之間；頻譜是由連續的頻率所組成的自然資源，與頻率僅是範圍的差異；而頻率是指一秒內每個無線電波完成一個完整週期的次數；無線電訊號從零電壓開始往正電壓的最高點，再往下到負電壓的最高點再回到零電壓為之一個週期的循環，一個完整的循環如圖 2-1，一秒內完成的週期愈多，代表頻率愈快，頻率以 Hz (Hertz) 為單位，例如無線電波在一秒內來回完成 5 次循環，則代表頻率為 5Hz，國際間會利用 kHz (Kilo, $k=10^3$)、MHz (Mega, $M=10^6$) 和 GHz (Giga, $G=10^9$) 等單位來表示高頻率 (Dodd, 1998 / 蔡崇洲譯，1999；顏春煌，2006；彭心儀，2010)。



一個完整循環看起來像躺著的字母 S

圖 2-1. 一個完整的循環，圖為 1Hz

資料來源：蔡崇洲譯（1999），第 1-4 頁。

頻率愈高，代表一秒鐘內循環的次數愈多而且波長愈短，而波長愈短愈容易受環境干擾傳輸的距離，例如雨水和氣候對高頻微波的影響會比低頻微波大，故此低頻微波在同樣的環境下可以比高頻微波把資訊傳得更遠，但是高頻微波的好處是可以攜帶更多資訊，訊號品質比低頻微波更好（Dodd, 1998／蔡崇洲譯，1999），而這些特性都會對建設通訊設備的成本造成影響，因此在頻譜拍賣中，傳輸能力最好的頻譜價格最貴。

貳、頻寬、頻道、頻帶與頻段

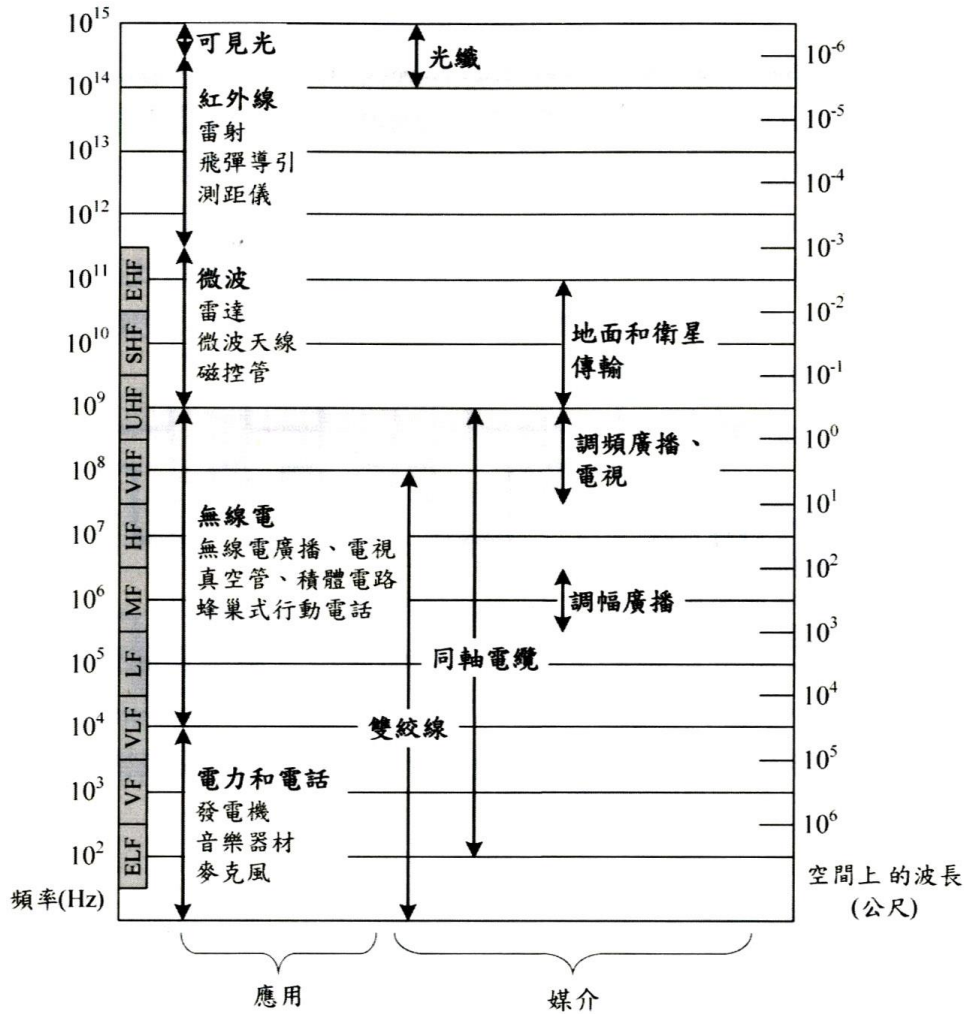
頻寬（bandwidth）與頻道（channel）的差別是頻道的寬度為頻寬，如電視訊號需要一組相鄰的頻率來組成一個頻道來傳播，為了達到必需的傳輸速度與品質，當訊號愈複雜資訊量就愈多，所需求的頻道寬度也愈大，如腳踏車需要 10MHz 的道路寬度而汽車則需要的 30MHz 的道路寬度一樣（鄭瑞城，1993），同樣道理，能高速傳送資料的 4G LTE 系統需要的頻寬會比只有語音服務的 GSM 系統為多；而頻帶和頻段（frequency band）與頻道的概念相似，但頻帶是指特定頻率的界限，而頻段是指定某一特定頻道如 900MHz 頻段。

參、頻譜資源

無線電頻譜具有使用不竭、不易損壞、而且不需要特別維護就可以使用的特性，是一種獨特的天然資源（Crater, Franklin & Wright, 1986, pp38，轉引自鄭瑞城，1993，頁 6），無線電頻譜就像空氣或飲用水等的公共資源一樣，難以劃分所有權和排除他人使用（張則慧，2008），而且頻譜一般被認定為不具「敵對性（rivalry）」與「排他性（excludability）」；從經濟學上看，「敵對性」是指當商品在使用後會減少他人的使用數量，而「排他性」則是物品具有禁止其他人使用的特性，但是頻譜在使用後不會因而減少數量，而且頻譜本質上亦不具有禁止他人使用的特性，所以頻譜不完全符合「稀有」的概念，而且在科學技術進步下，頻譜的使用效益會不斷提升，但是現今科學技術仍然無法解決相同頻率互相干擾（interference）的問題，導致頻譜被認為是有限資源，因此頻譜的「稀有」程度是一個不斷變動的概念（Rosston, & Steinberg, 1997；彭心儀，2010）。

因為頻譜使用後不會減少別人使用的機會，所以具有「公共財產」的特性，而且頻譜在使用後沒有「耗損」的問題也不需要維護；使得頻譜在過去沒有價值可以衡量，直到使用者增多並且利用通訊頻譜賺取利潤，無線電頻譜才慢慢變成為「經濟財產」，而且由於頻譜有干擾的問題無法重疊使用，使得其經濟價值提高，迫使政府單位或獨立機關對通訊頻譜進行管理和分配，讓各個團體都能公平使用頻譜資源（張則慧，2008）。

頻譜資源雖然沒有耗損的問題，但使用時會受頻率的高低影響，對其傳播特性與用途有所局限，如從圖 2-2 可以看到不同頻帶都會有不同的應用方式以及傳送媒介，而且因為無線電波會有干擾問題而影響資料的傳送，造成無法讀取原始資料，因此管理頻譜的政府機關都會為各頻帶設立頻道間隔（channel separation），以免相鄰頻道的無線電波彼此混淆造成干擾（鄭瑞城，1993；汪琪等，1998；謝穎青，2008；賴弦五，2013），而本研究針對討論的是的使用在行動電話服務的無線電頻譜。



- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| ELF = Extremely low frequency(極低頻) | HF = High frequency(高頻) |
| VF = Voice frequency(聲頻) | VHF = Very high frequency(特高頻) |
| VLF= Very low frequency(特低頻) | UHF = Ultrahigh frequency(超高頻) |
| LF = low frequency(低頻) | SHF = Superhigh frequency(極高頻) |
| MF = Medium frequency(中頻) | EHF = Extremely high frequency(至高頻) |

圖 2-2. 各頻帶的用途以及傳送媒介

資料來源：許獻聰等編（2013），第 58 頁。

第二節 無線電頻譜管理

由於干擾的現象造成解讀訊息內容的困難，因此為了讓資料得以準確傳遞，傳統的方法是讓頻譜給予使用的獨占性（exclusivity of use）；政府作為代表民眾的受託人（trustee）與管理者（steward），有權利與義務對被視為公共資源的頻譜作出分配與安排讓特定團體作使用，以免使用無線電通訊時出現重疊和

互相干擾（Benzoni & Kalman, 1993；Dodd, 1998／蔡崇洲譯，1999；White, 2000；謝穎青，2008）。

壹、頻譜資源的使用

由於無線電頻譜具有不可重疊和不可干擾的特性，如果不加以管理任由公眾使用，將會做成經濟學的「公共資源的悲劇（tragedy of the commons）」；「公共資源的悲劇」是指有限的資源會因為不受限制的使用而被過度剝削，最終導致所有使用公共資源的使用者共同承擔資源耗損的代價，「公共資源的悲劇」的概念由 Garrett Hardin（1968, 轉引自 Hazlett, 2001）所提出，Hardin 以草原放牧來作比喻，指出對每一個牧羊人來說，每增加一隻羊都可以增加利潤，而基於利益最大化的原則下，牧羊人都會不斷增加羊群的數目來增加利潤，但是對牧場來說，每隻羊都會消耗草原的資源，而過度放牧所消耗的成本則需要每個使用草原的牧羊人共同承擔，因此當每個牧羊人為了利益最大化而增加羊群數目時，就會造成有限資源的過度使用，使資源受到的耗竭與破壞，最終影響所有人的利益，也就是「公共資源的悲劇」；而頻譜資源作為一個有限度的「牧場」，過度使用會造成所有使用者共同承擔干擾的後果，雖然有另一種說法是科技會不斷進步，使得頻譜的「稀有」程度處於不斷變動的概念，新技術可以減少「公共資源的悲劇」的發生，而且人們利用頻譜後不會對頻譜造成損害，若果以牧場作為比喻，並未能反映頻譜資源的物理特性，然而現今科技仍未能完全解決頻譜干擾的問題；但是如果主管單位在避免過度濫用資源的規定上過於嚴格，則會造成資源無法充分利用的「非公共資源的悲劇（tragedy of the uncommons）」，以頻譜的運用來說就是頻譜被閒置與無效率的經營，導致頻譜資源無法發揮其應有的價值（Hazlett, 2001；數位匯流產業發展研究中心，2010；張民萱，2013）。

因此各國能否使頻譜資源達到最大的經濟效益，均取決於各國政府能否有效率地規劃及使用頻譜，並且確保把無線電通訊系統的干擾減到最少（林俊宏，2011），因此正確的頻譜政策顯得非常重要，對一個公共資源而言，有效的規劃才能讓資源被妥善運用，而且在技術不斷發展的情況下，新技術可以提升頻

譜的使用效率，因此頻譜並非人們所想像的如此「稀有」，只有不正確的政策才讓頻譜資源變得「稀有」（Markoff, 2012.5.25）。

貳、無線電技術與社會效益

Hazlett（2001）指無線電頻譜為業者帶來利潤的同時也會因用量增加而造成互相干擾，業者為了處理干擾的費用會使業者出現利潤損失的問題，圖 2-3 是使用頻譜取得的利潤與社會成本的靜態（Static）關係圖，其中 x 軸是代表頻段的用量，y 軸是代表得到的利潤或損失，當使用無線電的用量增加時，利潤也會跟著增加，在 \hat{O} Private Gains 曲線中，最能獲利的服務會最先推出使得利潤快速增長，但增加速度會隨著頻譜使用量增加，新服務所需的頻譜被佔用而導致利潤增長放緩；在用量增加的同時，干擾也會隨之增加，如圖中的 \hat{O} Private Losses 曲線，就會因為干擾增加所帶來的成本會逐漸遞增。

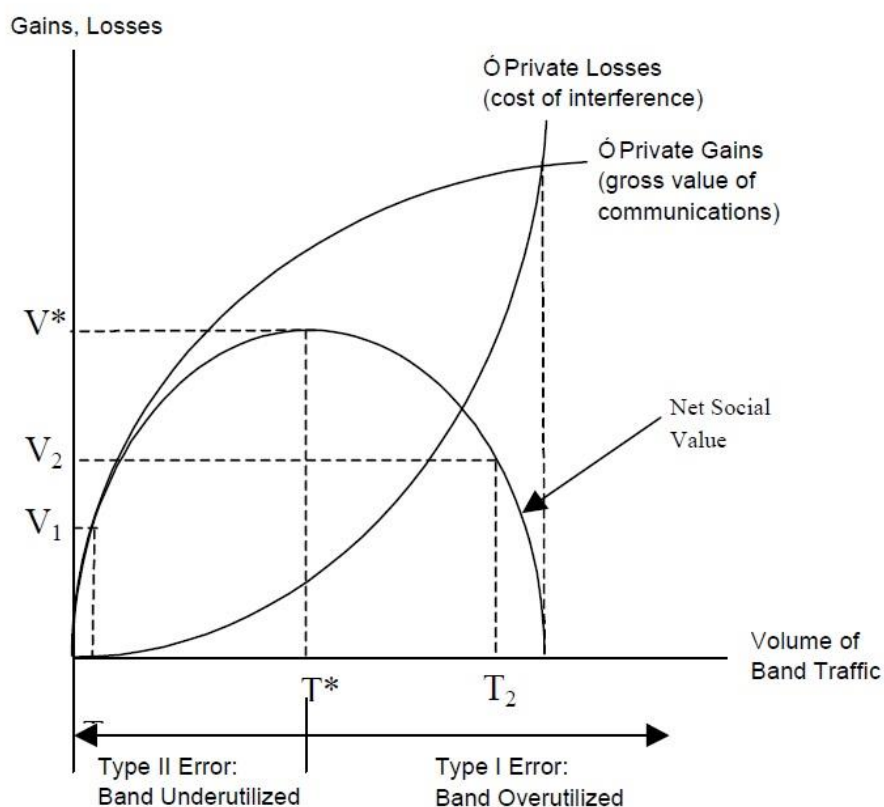


圖 2-3. 使用頻譜的利潤與社會成本的（靜態）關係

資料來源：Hazlett (2001), p.23。

同樣在圖 2-3 上，淨社會價值（Net Social Value）為利潤與個人損失的差額，在淨社會價值的曲線上，最大的價值出現在 T^* 與 V^* 的交接點上，而這個值就是頻譜的最佳使用水平，因為利益與損失的差額最大，在 x 軸上看， T^* 值的左邊是頻譜未能充分利用（Type II Error），而在 T^* 右邊則是頻譜過度使用（Type I Error）（Hazlett, 2001）。

在現實生活中，消費者的偏好是會改變的，所以頻譜的最佳使用水平也會跟著不斷改變，圖2-4為使用頻譜取得的利潤與社會成本的動態（Dynamic）關係圖，當新技術出現，無線通訊服務有更大的流量去賺取更多利潤（Gains B）以及因干擾造成的成本可以降低（Losses B）時，無線電用量從原本 x 軸的 T_A^* 增加至 T_B^* ，因而可以在 y 軸上從 V_A^* 得到更大的利益 V_B^* ，這也代表消費者得到的利益有所提高，因為頻譜可以提供更多的服務以及消費者可以享受更低的價格，所以在A時期頻譜分配能賺到 V_A^* 的利潤，但到了B時期，新技術出現後，頻譜分配需要改變才能讓利潤達到 V_B^* 的水平，所以政府在頻譜規劃時不應該只針對處理干擾的問題，而是應該跟著時代與科技進步而改變，鼓勵創新服務以及市場競爭，使頻譜有更大的效益（Hazlett, 2001；張民萱，2011）。

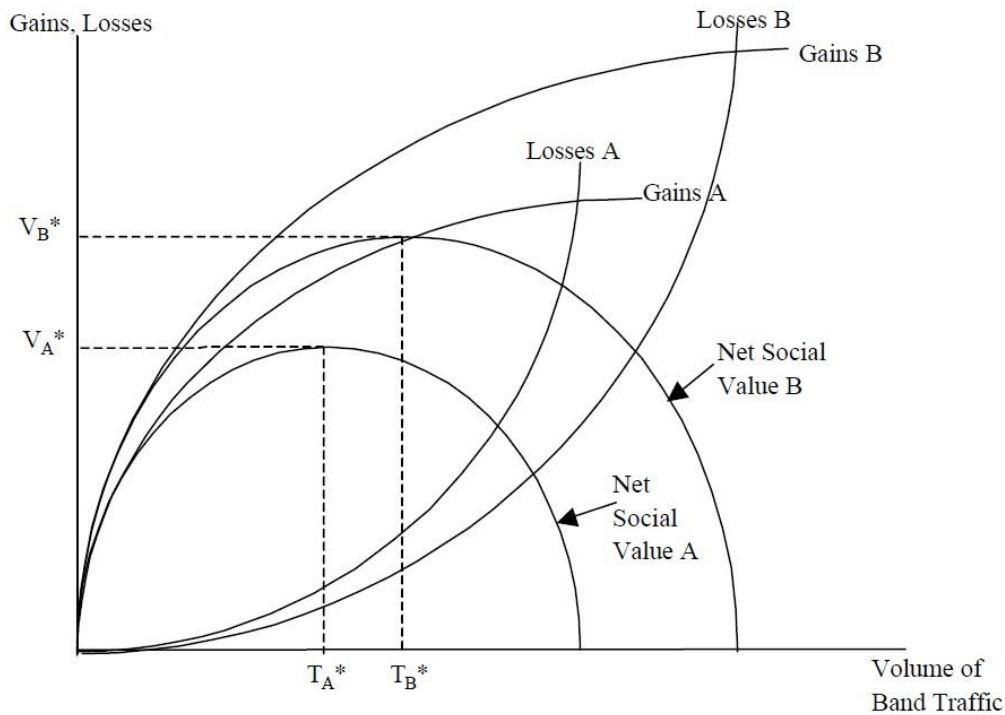


圖 2-4. 使用頻譜的利潤與社會成本的（動態）關係

資料來源：Hazlett (2001), p.26。

然而政府如何把頻譜的效益提升到最佳 T^* 值的水平是個複雜的現實問題，而且政府的頻譜政策可能會導致「非市場失靈（non-market failure）」的出現，首先政府缺乏競爭市場的相關詳盡資料，使得政府儘管取得私人機構的資料，但依據資料作出的頻譜分配都屬於粗糙的估算，事實上沒有人能準確知道那一種科技最終會受到市場歡迎，相對企業對技術的預測與研發都涉及數以十億的資金來說，政府在預測技術方向時根本無法準確對市場發展作出估計與瞭解，而且還有另外一個因素，就是利益團體（interested parties）的遊說（lobby），會影響公共政策的方向，這都使得頻譜的效益無法達到最佳的 T^* 值（Hazlett, 2001）。

參、國際無線電頻譜管理規則

各國政府在制定頻譜管理政策時，都會參考國際規則以及其他先進國家的做法；頻譜政策大概可分為「管制（control）」和「管理（manage）」兩種方

式，「管制」是指傳統的管理控制模式，帶有控制的意味，是政府部門因為行政需要而行使的公權力行為，而「管理」則是較偏重經濟層面和市場機能，利用計劃、組織或指導等方式來達成服務社會與公共利益最大化的目的（Bateman & Snell, 1998；林俊宏，2011）。

無線電頻譜的管制最早見於鐵達尼號（Titanic）的災難後，美國國會通過「1912 無線電法案（the Radio Act of 1912）」以正視管制無線電通訊的重要性，然而由於立法時沒有充足的考量以及假定了有足夠的頻譜供廣播電台使用，導致 1920 年代廣播電台訊號互相干擾的情況日益嚴重，美國國會因而進一步修訂無線電法案，「1927 無線電法案（the Radio Act of 1927）」宣稱無線電波不具私人擁有權，電波是屬於公眾的（public），只有在政府允許之下才能使用，而且需要以「公共利益、便利與必須（public interest, convenience and necessity）」的原則來許可或更新廣播電台的執照（Krasnow & Goodman, 1998；羅莊鵬，2003），可是對政府來說，「公共利益、便利與必須」是很難準確定義和落實執行的概念（Hazlett, 2001），稍後的章節將會討論公共利益的執行層面。

在國際無線電頻譜的使用規範上，聯合國轄下的國際電信聯盟（International Telecommunication Union, ITU）每 2 至 3 年會召開無線電通訊會議（World Radiocommunication Conferences, WRC）來探討和協調各國制定無線電規則（Radio Regulations）（謝穎青，2008；朱雲清、葉雲梯和朱瑞華編，2010；彭芸，2011）；ITU 在 1932 年成立，由 1867 年成立的國際電報聯盟（International Telegraph Union）與 1930 年成立的國際廣播聯盟（International Radio Union）組合而成，1945 年聯合國成立後轉為聯合國轄下的國際性組織，現有 193 個成員國（鄭瑞城，1993；ITU, 2014）。

ITU 為了維持國際通訊的秩序與頻率的有效運用，把世界分為三個區，分別是第一區的歐洲與非洲，第二區的美洲以及第三區的亞洲與澳洲，世界各國都需要依照 ITU 訂定的無線電規則（Radio Regulation）使用無線電頻譜（鄭瑞城，1993），依照 ITU 對無線電頻譜的分配，從 3kHz 到 3000GHz 共劃分為 9 個頻帶（frequency band）用作通訊，由於可用作通訊的頻譜只有 3kHz 到

3000GHz 這個範圍，當中可用在行動電話務的頻率則在超高頻（UHF）上，因此好的規劃及通訊技術顯得很重要，頻帶的劃分與用途如表 2-1。

表 2-1. 各無線電頻帶用途

頻帶分類	頻率範圍	波長範圍	主要用途
特低頻（VLF）	3-30kHz	100km-10km	極遠距離點與點之間的通訊、航海或感應式室內呼叫系統
低頻（LF）	30-300kHz	10km-1km	遠距離點與點之間的通信、航海或感應式室內呼叫系統
中頻（MF）	300-3000kHz	1km-100m	中波廣播、航空及航海通訊、無線電定位、固定行動業務、海洋浮標或業餘通訊
高頻（HF）	3-30MHz	100m-10m	長距離點與點之間通訊及廣播、業餘通訊、無線電天文、短波廣播或民用無線電
特高頻（VHF）	30-300MHz	10m-1m	中距離通訊、雷達、調頻廣播、電視、導航或各種陸地行動通訊
超高頻（UHF）	300-3000MHz	1m-0.1m	短距離通訊、電視、衛星氣象、天文、業餘無線電定位、地球探測、公共行動電話或計程車無線電話
極高頻（SHF）	3-30GHz	10cm-1cm	各種雷達、衛星通訊、衛星廣播或無線電天文
至高頻（EHF）	30-300GHz	10mm-1m	
未定義	300GHz-3000GHz	---	---

資料來源：本研究整理至台灣交通部郵電司（2012年）。

香港、澳門、中國與台灣同屬 ITU 劃分的第三區，由於香港與澳門的市場比較小，從表 2-2 可以看到香港與澳門在行動電話頻譜規劃上都會依照 ITU 的規定來劃分，而中國則因市場夠大而且發展自主研發的 TD 技術，因此把 4G-FDD 頻段劃分為 4G-TDD 使用，而台灣則是因為當初發展 WiMax 佔用了 2.6GHz 頻譜，因而把部分用作電視頻段的頻譜規劃給 LTE 使用，對比之下可以在表中看到香港與澳門、中國和台灣在 806-890MHz 頻段的規劃上存在差別，香港會把部分 CDMA2000 的頻譜用作 GSM 使用，像 832.5-837.5MHz 和 877.5-882.5MHz，另外可以在表上看到澳門 CDMA2000 使用的頻寬最多，而在 GSM 頻譜的劃分則大致相同。

表 2-2.香港、澳門、中國與台灣行動電話頻譜分配表

第三區劃分	香港劃分	澳門劃分	中國劃分	台灣劃分
610-806MHz 固定／行動／ 廣播	---	---	---	4G-FDD 703-748MHz
				4G-FDD 758-803MHz
806-837.5MHz 固定／行動／ 廣播	CDMA2000 825-832.5MHz	CDMA2000 825-845MHz	CDMA 825-835MHz	CDMA2000 825-845MHz
	2G-GSM 832.5- 837.5MHz			
837.5-870MHz 固定／行動／ 廣播	---		---	
870-890MHz 固定／行動／ 廣播	CDMA2000 870-877.5MHz	CDMA2000 870-890MHz	CDMA 870-880MHz	CDMA2000 870-890MHz
	2G-GSM 877.5- 882.5MHz			
	2G-GSM		2G-GSM	2G-GSM/

	885-890MHz		885-915MHz	4G-FDD
890-942MHz 固定／行動／ 廣播／無線電 定位	2G-GSM 890-915MHz	2G-GSM/ 3G-WCDMA 890-915MHz		885-915 MHz
942-960MHz 固定／行動／ 廣播	2G-GSM 930-935MHz	---	2G-GSM 930-960MHz	2G-GSM/ 4G-FDD 930-960MHz
	2G-GSM 935-960MHz	2G-GSM/ 3G-WCDMA 935-960MHz		
1710-1885MHz 固定／行動	2G-GSM/ 4G-FDD 1710- 1785MHz	2G-GSM/ 4G-FDD 1710- 1785MHz	2G-GSM 1710- 1755MHz	2G-GSM/ 4G-FDD 1710-1770MHz
			3G-WCDMA 補充頻段 1755- 1785MHz	
	2G-GSM/ 4G-FDD 1805- 1880MHz	2G-GSM/ 4G-FDD 1805-1880 MHz	2G-GSM 1805- 1850MHz	2G-GSM/ 4G-FDD 1805-1865
			3G-WCDMA 補充頻段 1850- 1880MHz	
1885-1980MHz 固定／行動	3G-WCDMA 1904.9- 1919.9MHz (不對稱)	---	TD-SCDMA/ 4G-TDD 1880- 1920MHz	3G-WCDMA 1915-1920MHz (不對稱)
	3G-WCDMA 1920.3- 1979.7MHz	3G-WCDMA 1920- 1980MHz	3G- WCDMA/ CDMA2000 1920-	3G-WCDMA 1920-1975 MHz

			1980MHz	
2010-2025MHz 固定／行動	3G-WCDMA 2019.7- 2024.7MHz (不對稱)	---	TD-SCDMA 2010- 2025MHz	3G-WCDMA 2010-2025 MHz (不對稱)
2110-2120MHz 固定／行動／ 空間研究	3G-WCDMA 2110.3- 2169.7MHz	3G-WCDMA 2110- 2170MHz	3G- WCDMA/ CDMA2000 2110- 2170MHz	3G-WCDMA 2110-2165MHz
2120-2160MHz 固定／行動				
2160-2170MHz 固定／行動				
2300-2450MHz 固定／行動／ 無線電定位／ 業餘	4G-TDD 2300- 2390MHz	4G-TDD 2300- 2400MHz	4G-TDD 2300- 2390MHz	---
2500-2520MHz 固定／衛星固 定／行動（航 空行動除外）	4G-FDD 2500- 2570MHz	4G-FDD 2500- 2570MHz	---	---
2520-2535MHz 固定／衛星固 定／行動（航 空行動除外）			---	---
2535-2655MHz 固定／行動 （航空行動除 外）／衛星廣 播	4G-FDD 2620- 2690MHz	4G-FDD 2620- 2690MHz	4G-TDD 2555- 2655MHz	WiMax 2565-2625 MHz
2655-2670MHz			---	WiMax

固定／衛星固定／行動（航空行動除外）				2660-2690 MHz
2670-2690MHz 固定／衛星固定／行動（航空行動除外）			---	

資料來源：本研究自行整理。

肆、無線電頻譜政策

各國在制定頻譜政策時為了使頻譜有更高的效益，除了考慮科技因素外，還需要考慮到非技術因素如經濟、政治、法律、社會和生態等，並在國際協定的框架下，制定適合自己的頻譜政策（ITU, 2005），表 2-3 為 ITU 的《國家頻譜手冊》（Handbook National Spectrum Management）中列出可影響頻譜規劃的因素：

表 2-3. 可影響頻譜規劃的因素

政策和法律因素	社會和生態因素
<ul style="list-style-type: none"> ● 國際無線電規則 ● 國際頻率劃分和程序 ● 周邊國家頻譜管理機構的管理和程序 ● 電信化基礎設施 ● 產業環境 ● 使用者需求 ● 治安和公共安全 	<ul style="list-style-type: none"> ● 社會體制變化帶來的需求改變 ● 民眾在日常生活和工作時間變化帶來的需求改變 ● 公眾對無線應用的認知 ● 電磁污染和頻譜干擾 ● 公眾厭惡天線設施或基地台的增加
經濟因素	技術因素
<ul style="list-style-type: none"> ● 全球化 ● 整合經濟發展 	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用者變動 ● 訊號處理

<ul style="list-style-type: none"> ● 設備和服務的價格與稅率 ● 市場需求和銷售議題 ● 服務提供者的程序和慣例 ● 頻譜拍賣價格 ● 新服務和技術對經濟的影響 	<ul style="list-style-type: none"> ● 無線電通訊中的資料處理方式 ● 設備設計與特性 ● 電源供應狀況 ● 頻道使用的技術及傳播模式 ● 技術多樣化（時間、頻率與空間）
---	---

資料來源：ITU (2005), p.42。

第三節 頻譜政策的目標與制度

社會發展的目的在於為民眾帶來更好的生活，而好的頻譜政策可以推動產業發展為民眾帶來更方便的生活；在 IC 晶片製造上有一個叫「摩爾定律 (Moore's Law)」，摩爾定律指處理器的效能每 18 個月就會提升一倍，而價格也會下降一倍，意思是科技進步的同時，可以把舊有技術的價格降低，因此政府在頻譜規劃時不應該只針對處理干擾的問題，而是應該跟著時代與科技進步而改變，鼓勵創新服務以及市場競爭，使頻譜的運用達到更大的效益；當頻譜的效益回饋到公眾時，亦即滿足公共利益 (Rosston & Steinberg, 1997；Hazlett, 2001；張民萱，2011)，公眾可以享受更多元的服務以及降低舊有技術服務的價格。

壹、公共政策的目標

影響電信產業發展的因素有很多，例如政府政策、社會因素、消費者偏好、商業經營策略和技術因素等，當中行動電話網路的發展首重提供用戶的通訊品質，訊號覆蓋與容量負荷是其重要因素 (蕭志同、張保隆和何紓萍，2010)，然而社會對無線電頻譜的關注只側重在其物理特性與技術應用上，忽略了頻譜作為公共資源應服務公共利益的本質，導致頻率的研究大多關注在科技應用層面 (陳炳宏，2005)。

Suhbert (1960, p.7, 轉引自 Napoli, 2001, p.63) 指民主政府的核心理論應該是公共利益 (public interest)；公共利益一詞最早可追溯至 1922 年 Herbert Hoover 所發表的演講文，但 Hoover 當時並沒有清晰闡述公共利益的概念是甚麼 (Garvey, 1976; Benjamin, 1992, 轉引自 Napoli)。

政府作為民眾受託的資源管理者，其管理行為需要以公共利益為依歸 (White, 2000)，以美國為例，美國政府長期以「公共利益、便利與必要性 (public interest, convenience and necessity)」作為政策目標，頻譜的分配以及稀有資源的運用需要符合多數人的利益，而不是取得頻譜使用權的業者的利益，然而公共利益受法律、體制和文化等方面的影響，使得人們難以簡單定義甚麼是公共利益 (曾志超, 2001; 冷鐵勛, 2013)；而且公共利益模糊的概念是經過設計，因為立法者既非全知，制定法規後也不能顧及所有情況，所以在立法過程中需要留有一定空隙，使其法規模型 (regulatory modes) 存在各種可能的含義，讓行政當局有自由裁量的空間去決定如何維護或實現公共利益 (馮樂鵬, 1998; Napoli, 2001; Iosifidis, 2011)，而且由於法治不一定十全十美，如果把所有誘人的名詞附加在公共利益之上，對解決實際問題沒有太大幫助，只會引發一場徒然的概念辯論，但是公共利益的核心價值應在於「公共」之上，以公共利益為依歸的政策結果應該是造福整體 (aggregate) 而非個體 (individual)，如果公共利益脫離整體與所有人權利的概念，就有可能成為壓迫每個人的工具 (張千帆, 2005; Iosifidis)。

公共利益在多數主義 (Majoritarianism) 的概念下是指個人利益的組成 (aggregation)，換句話說即是代表民眾的意志，但這學說在實際應用層面會受到質疑，因為在政策制定時，公眾缺乏資源支持或缺乏興趣參與，而且政策制定者很少會積極從一般公眾中尋求相關資訊，使得制定政策時嚴重偏離多數主義者的概念，同時由於在專門或高度技術的領域中，有效決策比民主程序更重要，雖然這種決策的結構本質是反民主，但對產業發展來說，公共利益的適當性是一項複雜的議題；相對多數主義的概念下的公共利益，一元論 (unitarian) 的概念則屬於較規範性的理論，一元論把公共利益定義為一套指導方針，並且必須把特定的價值與原則納入公共利益的定義中來考量，換句話說，在多數主

義的原則下，政策制定者是社會偏好的詮釋者，並且把社會的偏好轉換成有效的政策，而一元論應該由獨立機關以規範性的原則來作判斷（Napoli, 2001；彭芸，2012）。

貳、公共利益的執行層面

在社會功利主義（Utilitarianism）下的公共利益是指個人利益的簡單總和，雖然利用功利主義來定義公共利益未免過於簡單，但至少能在理論上達到有意義並且可操作的目標；而在傳統的功利主義學說上，假想了一個像上帝一樣的「中立旁觀者」（neutral spectator）：能全然洞察所有人的需要，但在實際上這樣超然的「中立旁觀者」並不存在，每個人主要關心的還是個人利益，而不是其他人的利益，使得功利主義下的公共利益受到了普遍的批評，而且如果把功利主義推向極端，則有可能成為「多數人的暴政」（majoritarian tyranny），縱容多數人侵犯少數人的基本權利（張千帆，2005）。澳門政府過去受殖民地政府的影響，在經濟利益的考慮下沒有（或無法）嚴謹地執行法規以滿足公共利益，使得澳門的社會治理模式具有相當程度的「人治」色彩，而澳門政府部門又經常在法治意識層面上，出現如高層官員對法律的認知不足以及濫權事件等結構性問題（蔡怡竑，2013）。

在理性主義的迷思中，人們相信一切問題都必然找到最佳的解決方案，使得現代公共行政學者相信，透過政府某種管制措施，必然可以解決某些社會問題，但是這種期望往往造成目標難以達成的困局，因為在真實社會中的許多社會問題，都無法透過設計完善的措施來解決，更有可能把社會問題變得更複雜而難以解決；而且當政府的政策遇上司法裁判時，法院會傾向保障個人權益而較少尊重行政部門的專業，因為法院的傳統功能是對權利的爭議提供裁判，所以司法人員都是在個案中判定正義與不正義，較少認知到個人權益與行政效率之間的微妙平衡，當政策遇到法律爭議時，便容易受到個案不正義的救濟而影響，傷害到全盤正義（overall justice），即政府實施政策後期望達到的目標（Cranston, 1994，轉引自廖義銘，2005）。

參、頻譜政策與制度

在公共政策上一般可以分為兩個學派：社會價值論（theory of social value）與市場經濟論（theory of market economics）；社會價值論或稱為福利經濟論（theory of welfare economics）主張政府要擔當積極與主動的管理角色，強調公共利益、著重高度的專業標準及中立，政府必須在市場與公共利益之間取得平衡點，不能被業者或利益團體牽著走；而市場經濟論或稱為自由市場論（theory of free market）則主張政府要扮演消極與被動的角色，強調自由主義，讓市場自由競爭並形成商業化模式（commercial model），例如把頻譜視為經濟產物，以謀取最大的經濟利益，再把利益回饋到其他公共服務上以滿足公共利益（鄭瑞城，1993；Fowler & Brenner, 1982；Entman & Wildman, 1992；Hoffman-Riem, 1996；Collins & Murrioni, 1996，轉引自羅莊鵬，2003；張則慧，2008）。

在這兩個學派的理論下，經濟合作開發組織（Organization for Economic Co-operation and Development, OECD）下的電信與資訊服務政策工作小組（Working Party on Telecommunication and Information Service Policies）2006年提出4種頻譜管理模式，當中包含社會價值論和市場經濟論的精神，分別是命令與控制模式、市場財產權模式、共用模式和地役權模式（OECD, 2006；朱雲清等人，2010）：

1. 命令與控制模式（The Command-and-Control Model）

在命令與控制模式下，頻譜由政府管理並指定合適的用途、技術及使用者，這種模式能有效地滿足公共利益，如國土安全、控制價格等要求，但命令與控制模式會降低新技術的發展，同時政府可能無法快速回應市場需求。

2. 市場財產權模式（The Market-based Property Rights Model）

透過政府審核或拍賣方式釋出頻譜，執照持有者可以享用獨家使用權或交易權，使得頻譜能靈活與廣泛地運用，市場財產權模式可以激起技術創新，但缺點是頻譜使用的協調性（harmonised）比命令與控制模式差。

3. 共用模式 (The Commons Model)

使用者無需取得執照，只要符合一定技術限制與設備認證要求，就可以使用某一頻率，共用模式可以降低獲得頻譜的門檻增加使用率，但缺點是會導致頻譜過度使用。

4. 地役權模式 (The Easement Model)

地役權模式是結合市場財產權模式和共用模式，利用智慧型頻譜分享技術，使得不需要執照的設備得以依次序順位使用持有執照者的頻道，例如讓沒有執照的廣播電台使用電視頻譜中未有使用的頻段，但地役權模式需要考慮共享頻率後的干擾問題，因此這個模式不適合使用在高度使用的頻段上，例如行動電話頻譜的管理就不適用這模式。

上述的 4 種頻譜管理模式各有其優缺點，而且各特點都會影響到不同面向，因此各國政府都需要尋找最適合自己條件的制度結構，許多國家的 2G 執照都採用傳統的命令與控制模式，主管機關會限制了使用某一技術，如 GSM 系統，而 3G 執照則多偏向採用市場財產權模式，使用拍賣方式發出執照並由業者自由選擇某一通訊技術 (Nagpal, Sanders & Dobson, 2010)。對香港與澳門的行動通訊市場來說，港澳兩地政府都會採用命令與控制及市場財產權的混合模式發展，港澳兩地政府透過發出執照讓業者在市場上競爭，但同時會基於公共利益的考量下作出一些命令與控制的措施，例如澳門政府會對行動電話服務價格進行審查，而香港則會在業者合併時回收部分頻譜讓市場公平競爭，但由於香港政府採取公開拍賣的方式讓市場決定頻譜的分配，因此香港比澳門更趨向市場財產權模式，香港與澳門政府採用的頻譜管理模式如圖 2-5；然而這 4 種頻譜管理模式可簡單分為獨家經營和非獨家經營兩種制度，因而可以引申出國有制、執照制、所有制和共享制的管理制度：以國有制為例，雖然政府可以透過直接管控來滿足公共利益，但政府必須全盤了解市場的現況與需求才能作出適合的策略，可是政府面對複雜的市場環境時，往往因為無法掌握市場最新的脈絡及須要遵守行政程序而錯失市場時機，因此很多國家都從國有制轉用更具彈性的執照制，透過引入一定數量的經營者各自使用某一範圍的頻譜，一方面可透過執照控制業者和市場，另一方面讓業者可以在一定規範下靈活地經營行動通訊

業務，如果再一步把頻譜推向市場化，以財產權的方式讓頻譜像土地擁有權一樣分配出去，這種所有制有利於刺激頻譜擁有者投資發展創新技術與服務，使得頻譜資源得以產出最大的經濟利益，而與獨家經營權持相反概念的共有制雖然可以降低獲得頻譜的門檻增加使用率，但是由於缺乏獨占性因此不利於投資技術研發，也不適合用在行動電話頻譜管理上（Bauer, 2002.09），各制度的特性如表 2-4。

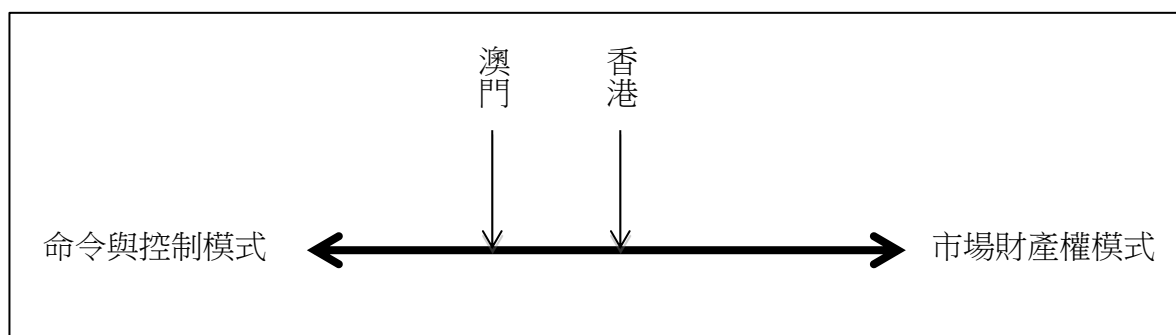


圖 2-5. 香港與澳門政府採用的頻譜管理模式

資料來源：本研究自行整理。

表 2-4. 不同頻譜管理制度的特點

	獨家經營權			非獨家經營權
	國有制	執照制	所有制	共享制
分配者	政府規劃	政府規劃	擁有者／政府	使用者／政府
分配方式	行政程序	拍賣	拍賣／市場交易	拍賣／市場交易
決策方式	政府規劃	政府規劃／ 市場需求	市場需求	使用者需求
市場結構	由政府決定	由政府決定	由競爭市場而定	自我調節
交易成本	理論上低	理論上低	可能高	可能非常高
使用效率	由政府決定	市場規模決定	通常高	非常高

資料來源：Bauer (2002.09)。

第四節 頻譜政策與規劃

要讓頻譜資源有效及靈活運用，行動通訊的政策應該追求頻譜的使用能迅速回應社會大眾的需求、快速地推出創新服務、提升頻譜價值以及促進競爭，因此好的規劃對頻譜政策相當重要（Prime, 2004），但是用戶應該有自由去選擇技術和設備，而且用戶的選擇不應受到不必要的延遲和法規干擾（Rosston & Steinberg, 1997），ITU 亦都建議主管機關要讓業者自由地去選擇通訊技術及決定服務，政府只須提供技術方針去避免業者相互干擾，讓業者得到一定的自由運用頻譜。而規劃的重要性會隨著頻譜需求的增加而提高，同時政府需要處理因使用量增加所帶來的干擾問題和推出更多可用的頻譜來滿足社會需求，但如上文提到，如果政府對市場作全盤管控，往往會因為無法掌握最新的市場脈絡以及須要遵守行政程序而錯失市場機遇，因而須要使用更具彈性的管理制度，所以在獨家經營權的概念下產生了經營執照來規範頻譜使用者的行為，透過接納一些和否定另外一些使用者的手段來分配頻譜資源，並在自由市場與市場管控中平衡利益來達到滿足公共利益的目的，當頻譜使用者出現利益衝突時，頻譜管理機構須要在法律框架下選擇最能滿足公眾利益的方法和頻譜用途（ITU, 2005）。

壹、經營執照

授權經營執照源於 1910 年至 1920 年代無線電技術的發展，由於電信業的特殊性質，若果政府全盤管控便無法快速回應市場需求，但如果單純以市場機制來管理，最終可能導致頻譜使用者互相干擾，形成上文提到的「公共資源的悲劇」無法滿足公期利益與推動社會發展；再加上在市場經濟中，有限的資源在財產權制度下在市場上交易，把資源用在最有價值的用途未必完全符合社會期望，因此政府須要在市場機制與政府規劃中尋找具彈性的管理制度，因而不少國家或地區都採用公共信託形式來發出經營執照；而政府作為代表民眾的管理者與公共資源擁有者，可以利用行政手段來進行頻譜分配及發出執照，以平衡公眾與業者之間的利益，讓私人企業可以獲得一定期限的使用權，並受到政府監管及附加一些義務，例如讓業者增加手機訊號的覆蓋範圍或引進新的通訊

技術或設施等等，執照作為一份法律文件應包含以下 6 種功能（穆烈，1997；Bauer, 2002.09）：

1. 註冊

註冊是區分服務業者，讓業者能夠對公眾以及政府的監管負責；

2. 配合

頻譜作為受環境因素限制的公共資源，業者須要配合政府作出的協調及分配，避免彼此干擾；

3. 限制進場

政府透過執照數目來控制商品種類及提供服務者的數量，而且可以利用限制競爭者的加入來鼓勵受保護者增加投資；

4. 服務分類

執照所賦予的經營權及附帶的監管條件都須要詳細界定，以確保限制進場的功能，可是在通訊技術不斷改進的時代下，形成推出新服務就須要發出新執照的現象；

5. 行為監管

執照是業者的行為守則與違反規定時的罰則標準，政府可利用執照續期的機會，更改監管方式；

6. 稅務和製造收益

發出執照可以是政府增加收入的一種方式，例如執照持有人須要繳付營業收入的某個百分比的經營費（royalty），讓公眾分享業者從公共資源中取得的利益。

由於行動通訊業的快速發展，政府為了維護消費者在通訊系統升級或轉換時的穩定性，都趨向讓業者同時擁有 2G、3G 及 4G 執照，使得執照服務分類的

功能變得模糊與煩瑣，而且每當新服務的出現就須要發出新執照，因此產生了綜合執照以便管理（蔡志宏，2004），像澳門就把同時持有 2G 和 3G 業者的執照合併為一張綜合執照，而香港更把固網電話、2G、3G、4G 以及內容提供者的執照合併統一規範。

一、取得執照的方式

政府通常會採用審議（consideration / licensing by application）或拍賣（auction / competitive tendering）的方式發出經營執照，以香港和澳門來說，澳門的主管關機會採取審議的方式發出行動電話服務的執照，而香港則採用頻譜拍賣的方式，取得頻譜便可取得執照。

（一）審議制

審議制的執照發出方式是以申請者的計劃書、經營經驗、財務證明及服務承諾等條件來進行評審，形式就像選美比賽（beauty contests）一樣，優點是政府可以控制誰是頻譜使用者以及頻譜用途，像中國政府則以國家利益和戰略發展的角度控制頻譜用途及業者的發展方向，例如中國國務院 2008 年要求 6 家電信業者整合業務為 3 家，又在發出 3G 執照時，規定使用 GSM 系統的中國移動使用中國自主研發的 TD-SCDMA 系統，中國聯通使用 WCDMA 系統，而中國電信則被安排使用從併購中國聯通得來的 CDMA 系統再升級至 CDMA2000 系統；一般的審議制是申請者透過遞交完善的企劃書讓政府接納其申請；但是審議制繳交計劃書的申請方式時常被批評淪為作文比賽，而且由於公共機構一般不善於取得商業利益，使頻譜資源未必能充分反映其價值，甚至會出現黑箱作業的問題，導至公共資源以低價分配給少數的私人企業，無法達到滿足公共利益的目標（Easterbrook, 2003；詹巧鈴，2006；彭心儀等人，2007；常亮，2009.1.5；張民萱，2013）。

(二) 拍賣制

拍賣制則是把頻譜資源交由市場決定其分配，相對政府的決定下，市場分配理論上更能充分利用頻譜，以達到最大的經濟利益，因為透過市場拍賣，可以反映頻譜的市場價值，並且把頻譜給予價值最高的業者（efficient user）使用；而且政府作為公共資源的擁有者，可以透過出售資源的使用權來賺取收入，同時可以減少頻譜如何定價的困擾，但是拍賣制的缺點是有可能出現「贏者的詛咒（winner's curse）」，即是取得頻譜使用權的業者有可能因為出價過高（overbidding）而造成虧損；出價過高可能會造成頻譜無法以最佳的用途使用（sub-optimal usage），或是造成中標者破產，而業者為免出現「贏者的詛咒」，可能會在拍賣時減少出價，使得頻譜資源未能真正反映其價值以及減少政府取得的收入，同時政府可能因為高昂的拍賣金額而把頻譜切成多塊拍賣，使得頻譜資源最終淪為政府收入的工具或鼓勵市場壟斷（oligopoly），到時候業者可能會為了回收成本而把拍賣金額轉嫁消費者，因此為了避免出現「贏者的詛咒」，在拍賣制度上設計了特許費用系統（Coase, 1988；Noam, 1988；Kendler, 2002；Adler, 2005）。

第三代行動通訊服務剛推出的時候，被認為是一個高風險的產業（high-risk industry），因為政府與業者都不知道 3G 市場的潛在需求有多大、建設成本要多少以及技術的未來發展如何，在這個情況底下很可能會出現「贏者的詛咒」；因為在競爭環境中，雖然市場會獎勵能提高頻譜使用效率的業者，但能否成功仍存在不確定因素；因此為了避免「贏者的詛咒」及限制市場競爭的情況發生，3G 的頻譜拍賣出現了特許費用系統（royalty system），以業者推出有關服務後，在其營業收入中繳納一定百分比來取代拍賣金額，因為在高風險的拍賣上，貨品的真正價格只能在使用後才能發現，特許費有助避免「贏者的詛咒」的發生以及更準確地反映商品的價值，而且特許費的優點是可以攤分付款，把風險分散到政府與業者上（Riley, 1988；Rosston, & Steinberg, 1997；Melody, 2001；Kendler, 2002）。

香港發出 3G 執照時採用特許費的方式發放，競投 3G 執照的業者以推出服務後的一定比例的營業額作為競投條件，當時取得執照的 4 家行動電話公司都以每年 5% 的營業額作為特許費，香港政府當時認為，這個拍賣方法可以讓業者不用一次繳交拍賣的費用，並可降低業者的成本風險和刺激拍賣意欲，同時有利財力較弱的電信業者參與（陳柏淘，2001.2.23；香港電訊管理局，2002；都市日報，2007.11.5）。

貳、頻譜使用費

為了迫使頻譜的使用者提供新服務以及更有效地運用頻譜資源，不少政府都會對頻譜使用者徵收頻譜使用費，以增加業者的成本從而迫使業者發掘更多商機，以英國為例，英國的通訊傳播署（Office of Communications, Ofcom）在促進頻譜使用的效率方面，會針對以非拍賣方式分配的頻譜採取管理誘因計算法（Administered incentive pricing, AIP），這個機制自 1998 年已經開始使用，AIP 是以頻段的機會成本（opportunity cost）取代理管理成本來收取費用，AIP 機制的執照費（licence fee）以每 MHz 的頻譜使用費用（Spectrum Tariff Unit, STU）、頻寬（bandwidth）、覆蓋範圍（area）以及技術或商業考量的調整系數（modifier）來計算，2006 年 Ofcom 的 AIP 機制促使蘇格蘭警方交還未能有效使用的 UHF 頻段，使得該頻段能用作其他更有效益的用途（Ofcom, 2009；Alsaifi, Alyusef & George, 2011；張民萱，2013），其公式如下：

$$\text{Licence Fee} = [\text{STU}] \times [\text{Bandwidth}] \times [\text{Area}] \times [\text{Modifier}]$$

對頻譜使用者而言，頻譜設備屬於固定成本或沉沒成本（sunk cost），業者可能會擔心無法回收成本而不願意更新設備和技術，而 AIP 機制使頻譜的成本提高，當頻譜的成本比投資機器設備成本高時，使用者會更願意投資新設備、推出新服務或新的經營模式來製造更大的經濟效益以彌補因 AIP 機制而增加的成本，從而使得頻譜資源更有效地運用，而且英國實施 AIP 機制後獲得不錯的成效，機制也未有對頻譜帶來任何不利影響或出現需求減少的情況（Ofcom, 2009；彭心儀和鄭嘉逸，2011）。原為英國殖民地的香港，同樣會對以非拍賣

方式取得頻譜使用權的業者徵收頻譜使用費，香港政府對獲得延長 2G 執照限期的業者收取頻譜使用費的規定中，業者首 5 年可獲全額費用的 1 折優惠，第 6 年開始須要繳交全額費用（OFTA, 2004a）。

現時不少國家對取得延長 2G 執照限期的業者收取頻譜使用費，以增加業者使用 2G 頻譜的成本，使得業者續用 2G 頻段提供 2G 服務較不經濟，誘使其轉移用戶至 3G 服務並繳回原 2G 頻譜或利用頻譜發展新技術，另外，頻譜使用費也可以針對業者使用頻譜的效率，設計營運效率指標，並依據指標值大小來設定費率，頻譜使用效率高的業者可獲較低的費率，頻譜使用效率低的業者則適用較高的費率，如此業者更有誘因轉換 2G 用戶至 3G 服務，業者頻譜使用效率指標為下公式（劉孔中，2009）：

$$E = \frac{N_{3G}/W_{3G}}{N_{2G}/W_{2G}}$$

在公式中， N_{3G} 為業者 3G用戶數量、 W_{3G} 是業者取得的 3G頻寬、 N_{2G} 是業者的 2G用戶數量、 W_{2G} 為業者的2G頻寬；如果E值愈高（ >1 ），代表業者移轉至3G 服務的程度越高，也代表愈有效運用頻譜資源，相反，如果E值愈低（ $0 < E \leq 1$ ），代表業者移轉至3G 服務的程度愈低，頻譜資源較無效率運用，因此，可以對E值愈低的業者徵收較高的頻譜使用費，讓業者使用2G頻譜時較不經濟，從而加大發展3G服務。

參、回收頻譜使用權

頻譜如前面的章節提到，其「稀有」的概念會因為科技進步而改變，例如數位訊號比類比訊號能更有效地使用頻譜，因此適時更新通訊系統，頻譜資源便可更有效地運用，然而執照過去的 2G 執照都規範了服務技術與業者行為（Nagpal, Sanders & Dobson, 2010），因此當執照因期限到期或違反規定而失效時，政府便可透過更改執照條款來重新規劃頻譜用途，通常執照失效可分為執照到期、業者違反執照規定或政府強制重新分配頻譜。

一、執照到期

頻譜被視為公共資源，因此業者所持有的頻譜使用權都會有一定的期限，執照到期後便不能再使用頻譜；業者因為執照到期而被收回頻譜使用權，一般來說對業者或市場的衝擊最小，因為彼此的義務因為執照期限屆滿而失效，但如上文提到，因為通訊系統牽涉到巨額投資以及通訊服務的穩定性，因此主管機關都會因為公共利益等因素給予業者「換照期待」，讓業者在一定規範下可以繼續提供服務，但其目的是保障公眾利益為優先，保障業者利益為次要，而更換執照最重的標準就是頻譜有效使用和最佳利用（Corbett, 1996；Prime, 2004；Guermazi & Neto, 2005），下文將會更進一步討論「換照期待」。

二、違反執照規定

當業者違反執照所規定的條款時，輕則可被罰款，重則將會被收回頻譜使用權，而由於業者的行為違法，即使政府收回頻譜使用權都不會作任何補償，這做法可以確保市場的公平競爭與維護公共利益（彭心儀等人，2007）。

三、強制重新分配

強制重新分配頻譜使用權對業者的影響最大，因此各國政府在執行有關行為時都會進行繁瑣的行政程序，例如舉辦公聽會、諮詢業者意見和提前宣告等等，因為頻譜使用者的執照尚未到期，業者仍然享有使用頻譜的權利及義務，政府回收頻譜將會嚴重影響業者的權益，也會引起補償的爭議，然而在取得效益與引起衝擊的平衡點上，政府須要作深入的思考（彭心儀等人，2007），而且競爭市場需要清晰的法規和穩定的政策才能正常運作，因為政府的政策不穩定會減少業者對頻譜的投資意願，當企業缺乏投資信心，便無法發掘頻譜資源的潛在價值，因此政府在決定強制重新分配頻譜前，須要慎重思考政策的穩定性（Rosston, & Steinberg, 1997），英國 Ofcom 如欲強行收回頻譜時，至少要在 5 年前告知業者，以給予業者穩定的經營環境，讓業者有信心進行投資（樊沁萍和許孝婷，2014），圖 2-6 為回收頻譜的衝擊影響。

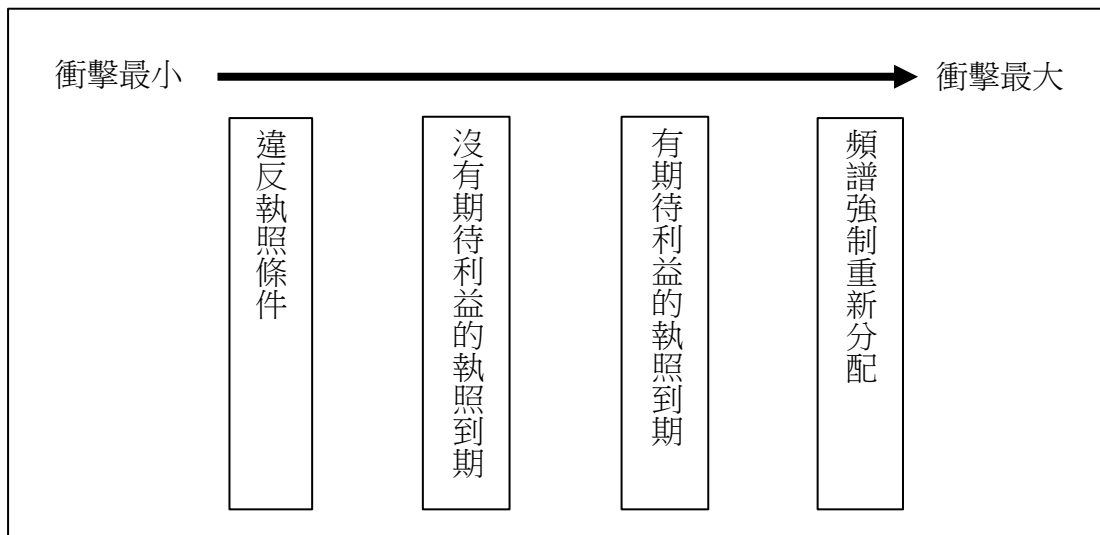


圖 2-6. 回收頻譜的衝擊示意圖

資料來源：整理自彭心儀等人（2007）。

第五節 行動電話執照延期規劃

本研究主要針對澳門在 2G 執照到期後的規劃，因此本節會以執照到期後的規劃來作討論。執照的作用是規範業者的行為，同時為業者帶來保障，但為了保持政策擁有一定的靈活性，以適應技術和需求不斷變化的市場，因此執照都會設定一定期限，讓政府可以在執照到期時決定是否須要淘汰一些業者或更改執照規定，而執照更新最重要的原則包括：（1）業務不中斷，品質不下降；（2）監管要明確，給予業者投資信心；（3）掌握監管的彈性，使執照更新能和技術及市場發展相互配合；（4）符合消費者的需求並且能兼顧頻譜政策變動等（高凱聲，2009），以 GSM 技術為例，因為 3G 技術比 GSM 技術有更大的效能和容量，因此重新規劃 GSM 頻譜可以為業者和消費者帶來更大效益（Nagpal, Sanders & Dobson, 2010）。

壹、行動電話執照的換照期待

行動電話使用的頻譜作為一種公共資源，持有頻譜使用權的業者都只能持有一定的使用期限，主管機關透過執照到期可為業者附加義務或更變電信政策，甚至是取消執照來回收頻譜，但因為通訊系統牽涉到巨額投資以及通訊服務的

穩定性，因此主管機關會因為公共利益等因素給予業者快要到期的執照延長有效期（Prime, 2004；Guermazi & Neto, 2005）。

行動通訊業與廣播電視業同樣涉及到龐大的設備投資，所以一般執照都會列明執照續期的規定和條件來吸引投資者繼續投資，以形成一種「信賴利益（reliance interests）」的關係，使得執照持有人免於重新進入市場或排除不利的因素，這方式可以降低業者及消費者雙方的成本，稱為「換照期待（renewal expectancy）」，因為頻譜的使用通常涉及公共利益，因此政府在特定的情況下會給予業者透過換照來繼續經營的承諾；以美國聯邦通訊委員會（Federal Communications Commission, FCC）為例，行動通訊服務的執照持有者最少需要達到的標準包括：（1）訊號覆蓋範圍與服務的人口總數評估；（2）其業務擴展的紀錄；（3）投資在服務網路的金額；（4）業者違反 FCC 政策或規則的紀錄，基本上就是「過去的紀錄愈好，換照的期待就愈高」，這個做法同時可以讓政府檢視執照原本設定的目標有否達到，例如推動技術發展、提高訊號覆蓋率或提高一定百分比的頻譜使用量等等；而台灣的行動通訊服務，主管機關會考量到服務的持續性與公益性，通常會明示或默示承認業者的「換照期待」；台灣《行動通訊業務管理規則》第 32 條規定：「本業務之特許執照期間屆滿前一年，其欲繼續經營者得依原技術與原使用頻段及第三十二條之一程序申請換發特許執照。」換句話說就是台灣的行動電話業者需要符合主管機關所訂定的條件才能申請換發執照（Corbett, 1996；Prime, 2004；彭心儀等人，2007）。

澳門的行動電話執照規定，政府可視乎市場的發展情況拒絕為執照延期，而且不須要作出任何補償，然而澳門政府都會為行動電話業者到期的執照延長有效期；而香港《無線電頻譜政策綱要》規定，任何執照持有人都沒有執照續期或對優先權有任何合理的期待，雖然香港有這樣明確的規定，但是香港政府為了行動電話服務的穩定性與發展，都會給予有效使用頻譜的業者「優先申請權（right of first refusal）」，意思是指頻譜原有使用者可享有排除別人優先取得頻譜使用權的權利，以達到自己優先取得並繼續使用該頻譜的目的（Daskal, 1994）。

貳、不予換照期待的考量

如果業者的執照不獲延期，就等同於宣告該業者執照所提供的服務不適合市場需要（高凱聲，2009），即使是業者的執照因到期而進行頻譜回收，業者和政府要做的後續工作也是個重要的議題，因為業者既有的通訊設備將無法繼續使用而造成業者的損失，這種傷害可能會降低業者遵循規範的誘因，因為即使業者遵守各樣規範，最終也可能面臨不獲「換照期待」的決定，而且對消費者來說，業者的執照不獲延期，該執照所提供的服務必然受到影響，換句話說就是消費者可能會面臨服務終止或其所使用的設備須要更換的問題，例如更換手機（彭心儀等人，2007）。

當主管機關決定某項服務的執照不獲延期，便需要考慮取消服務對消費者的影響，政府在進行頻譜回收前，應該要對取消服務後造成的影響作出調查與評估，來作為頻譜回收的依據，並且要衡量業者可否對消費提供可行的替代方案，在回收廣播電視頻譜時會比較少這方面的問題，因為內容的提供比較沒有取代性的問題，但是對行動電話服務的消費者來說，一個習慣使用的服務結束，將可能造成生活上的不便，因此在進行頻譜回收時，主管機關應該考量行動通訊業者是否有提供替代服務的能力與計劃（彭心儀等人，2007），彭心儀等人建議主管機關在決定取消執照時應考慮圖 2-7 的各項因素，包括須要考量頻譜現有的使用情況，與同類服務相比，該服務的頻譜使用率是否較為無效率；當頻譜回收後有多少消費者受到影響及影響有多大；業者有沒有能力提供其他替代方案讓消費者享有同等服務；業者在設備上的損失有多少，業者會否把損失轉嫁給消費者；以及政府是否須要為業者的損失作補償，另外在回收程序的部分，主關機關則須要提早公告頻譜回收計劃的草案，以吸納受影響者的意見，並且跟業者協商回收計劃是否須要補償，當計劃定案則要公告整個計劃的內容，讓公眾了解計劃的目的與執行方式，然後才能執行有關頻譜的回收計劃。

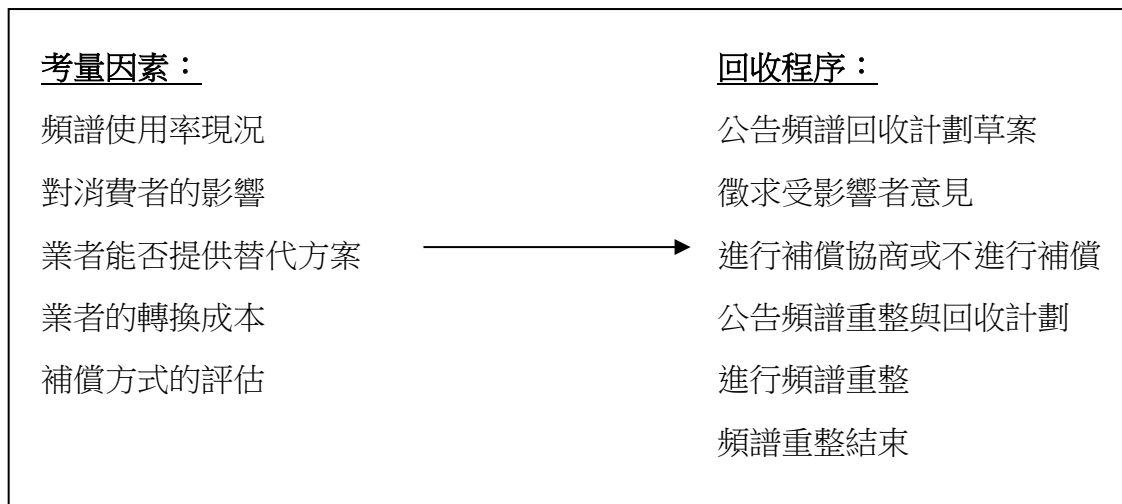


圖 2-7. 回收頻譜的考量因素與程序

資料來源：彭心儀等人（2007）。

參、執照延期須要公開諮詢

執照延期不只會影響到競爭者進入市場，同時也會影響候補競爭者的進入，因此政府在決定執照續期時須要有充分考慮以及做好公眾諮詢工作，以真正滿足公共利益的目標（Guermazi & Neto, 2005；GSMA, 2012），公開諮詢是政策制定者實際參與監管議題演練特別重要的場所，不但可以強化透明的程序，而且可以讓政策制定者學會直接獲悉業者、消費者和其他感興趣的人士所主動提出的意見，來優化原始提案（高凱聲，2009）。

在公共利益的部分討論到，在專門或高度技術領域的政策制定時，有效決策比民主程序更重要，雖然這種決策的結構本質是反民主，但對產業發展來說，公共利益的適當性是一項複雜的議題（Napoli, 2001；彭芸，2012），但是對行動通訊業來說，因為通訊系統使用的技術會不斷改變來提升頻譜的使用效率，政府有時候為了把握發展機遇，往往在規劃的時候都要在相對短的時間內作出決定或跳過一些行政程序，一旦決定出現瑕疵時，爭議與難題也隨之出現（張則慧，2008），因此縱使大部分公眾缺乏興趣參與，政策制定者仍然須要積極從一般公眾中尋求相關資訊，因為公開諮詢對業者的投資決策是一個重要程序，除了可以探討業者最關心的議題外，亦可把消費者的需求忠實地反應出來，因為政策的最終目的是要營造出亮麗的通訊市場遠景（高凱聲，2009）。

肆、各地 2G 執照延期情況

2G系統自90年代開始發展，進入2000年後這些2G執照的有效期也開始屆滿，世界各地的主管機關都會為獲得延長有效期的2G執照附加義務或增加頻譜使用費，如上文提到這些附加的義務可以讓業者在使用公共資源時，把取得的利益回饋公眾，另一方面可以讓業者經營2G服務時較不經濟，誘使業者發展更具經濟效益的通訊服務，以下將會討論各地政府如何處理2G執照的延期辦法。

一、挪威

挪威是歐洲首個 GSM 執照到期的國家，兩大行動電話業者 TeliaSonera 與 Telenor 持有的 GSM900 執照在 2005 年 11 月到期，而執照條款規定業者有權在執照到期前一年向主管機關提出延期申請，挪威主管制機關（Norwegian Post and Telecommunications Authority, NPT；現改名為 Norwegian Communications Authority, Nkom）在 2004 年決定為兩家業者執照延長使用期 12 年，至 2017 年 11 月，但業者每年須要繳交每 MHz1.2 萬歐元頻譜使用費，同時開放該頻譜提供任何通訊服務，讓業者自由選擇頻譜使用任何通訊技術，挪威業者就預計，2G 服務可以在 2020 年至 2025 年能全面停止，把頻譜用作發展 3G 或 4G 服務（ECO, 2012, 2015；Analysys Mason, 2013；劉孔中，2009）。

表 2-5. 挪威 2G 執照到期日及延期安排

業者	服務	啟用日期	限期	延期時間	延期安排
TeliaSonera	GSM900	1992 年 12 月	2005 年 11 月	2017 年 11 月	1. 延長 12 年； 2. 每年繳交每 MHz1.2 萬歐元 使用費；
Telenor	GSM900	1992 年 12 月	2005 年 11 月	2017 年 11 月	3. 頻譜可用作任 何通訊服務。

資料來源：本研究整理自 ECO(2015)；劉孔中（2009）。

二、葡萄牙

澳門的前宗主國葡萄牙在 1992 和 1997 年以審議制發出 3 張 15 年效期的 2G 執照，根據執照規定，業者可以在執照到期前一年向葡萄牙主管機關（A Autoridade Nacional de Comunicações, ANACOM）提出延期申請，ANACOM 依據業者的營運計劃書來評估其延期申請，其後 ANACOM 決定延長 3 家業者的執照效期 15 年，同時開放業者使用頻譜提供可行的通訊服務，另外業者每年須要繳交以用戶數（per SIM card）計算的年度使用費（ERO, 2004；ECO, 2015；劉孔中，2009），葡萄牙 2G 執照期限及延期安排如表 2-6。

表 2-6. 葡萄牙 2G 執照到期日及延期安排

業者	服務	啟用日期	限期	延期時間	延期安排
Vodafone	GSM900	1992 年 10 月	2006 年 10 月	2021 年 10 月	1. 延長 15 年； 2. 每年繳交以用戶數目計算的使用費； 3. 頻譜可用作任何通訊服務。
NOS	GSM900	1997 年 11 月	2012 年 11 月	2027 年 11 月	
MEO	GSM900	1992 年 10 月	2006 年 10 月	2022 年 3 月	

資料來源：本研究整理自 ERO (2004)；ECO (2012)；ECO (2015)。

三、法國

法國在 1991 年發出 15 年效期的 2G 執照，由 Orange 及 Société Française du Radiotéléphone（SFR）取得，1994 年再發出另一張 2G 執照並由 Bouygues Telecom 取得，其中 Orange 及 SFR 的執照原定在 2006 年 3 月到期，法國主管機關（The Autorité de Régulation des Communications Électroniques et des Postes, ARCEP）在 2003 年召開換照程序，認為由於沒有其他業者提出使用該頻譜的要求，因此決議 3 張 2G 執照延長有效期 15 年，但業者須要在這 15 年的使用期內轉移所有 GSM 使用者到 3G 系統，而且每年須要繳交 2500 萬歐元的頻譜使

用費以及每年 GSM 業務收入的 1% 作年度費用（NERA, 2011；ECO, 2015；劉孔中，2009），法國 2G 執照期限及延期安排如表 2-7。

表 2-7. 法國 2G 執照到期日及延期安排

業者	服務	啟用日期	限期	延期時間	延期安排
Orange	GSM900	1991 年 3 月	2006 年 3 月	2021 年 3 月	1. 延長有效期 15 年； 2. 2024 年前須要轉移所有 GSM 用戶到 3G 系統； 3. 每年繳交 2500 萬歐元頻譜使用費及每年 GSM 業務收入的 1%。
	GSM1800	1991 年 3 月	2006 年 3 月	2021 年 3 月	
SFR	GSM900	1991 年 3 月	2006 年 3 月	2021 年 3 月	
	GSM1800	1991 年 3 月	2006 年 3 月	2021 年 3 月	
Bouygues	GSM900	1994 年 12 月	2009 年 12 月	2024 年 12 月	
	GSM1800	1994 年 12 月	2009 年 12 月	2024 年 12 月	

資料來源：本研究整理自 ECO (2012)；ECO (2015)。

四、英國

英國過去近百年的頻譜政策都採取高度管制的態度，自 2001 年開始引進市場機制後，2004 年更允許業者可以進行頻譜交易（彭心儀等人，2007），在 2G 執照上，英國電信主管機關 Ofcom 認為，頻譜政策要避免不必要的技術限制，使頻譜資源得以最靈活的方式使用，因此在 2011 年 1 月批准 GSM900 和 GSM1800 的 2G 頻譜使用 3G 技術（Ofcom, 2013），2013 年 Ofcom 對頻譜執照進一步自由化，業者不用申請 4G 服務的許可執照，換句話說即是 Ofcom 容許業者提供任何通訊服務，包括利用 900MHz 及 1800MHz 頻譜發展 4G 服務（Sahota, 2013.4.11），英國 2G 執照的安排如表 2-8。

表 2-8. 英國 2G 執照安排

業者	服務	啟用日期	限期	安排
Telefónica	GSM900	1992 年 7 月	沒有限期/ 可交易	1. 2011 年 1 月批准 2G 頻譜使用 3G 技術； 2. 2013 年開放頻譜的技術使用限制，讓業者自由發展 4G 服務。
	GSM1800	1992 年 7 月	沒有限期/ 可交易	
Vodafone	GSM900	1992 年 7 月	沒有限期/ 可交易	
	GSM1800	1992 年 7 月	沒有限期/ 可交易	
Everything Everywhere	GSM1800	1993 年 3 月	沒有限期/ 可交易	
Hutchison 3G	GSM1800	2012 年 11 月	沒有限期/ 可交易	

資料來源：Ofcom (2013)；ECO (2015)。

五、新加坡

新加坡首張 2G 執照在 1992 年發出，2000 年再向 2 家業者發出 2G 執照，各 2G 執照原訂期限至 2008 年 9 月 30 日，新加坡主管機關（the Infocomm Development Authority of Singapore, IDA）決定，3 家業者可以在執照到期後，透過優先申請權（First Rights of Refusal）以拍賣的方式取得現有 2G 頻譜的使用權，每個頻段的底價為 30 萬新幣，另外加收每個頻段 14 萬新幣的頻譜管理費，以及 22,500 元新幣的應用與處理費，業者取得頻譜使用權後，其 GSM900 和 GSM1800 執照可以延長有效期 8 年，並取消了頻譜的技術限制，而執照費用為總營業額的 1%，另外也附加增加網路覆蓋率的義務（IDA, 2008；劉孔中，2009），新加坡 2G 執照期限及延期安排如表 2-9。

表 2-9. 新加坡 2G 執照到期日及延期安排

業者	服務	啟用日期	限期	延期時間	延期安排
Singapore Telecom Mobile	GSM900	90 年代	2008 年 9 月	2017 年 3 月	1. 重新拍賣頻譜，底價為 30 萬新幣； 2. 徵收 14 萬新幣的頻譜管理費及 22,500 元新幣的應用與處理費； 3. 8 年有效期的執照費為總營業額的 1%； 4. 取消頻譜技術限制。
	GSM1800	90 年代	2008 年 9 月	2017 年 3 月	
StarHub Mobile	GSM900	2000 年 4 月	2008 年 9 月	2017 年 3 月	
	GSM1800	2000 年 4 月	2008 年 9 月	2017 年 3 月	
MobileOne	GSM900	2000 年 4 月	2008 年 9 月	2017 年 3 月	
	GSM1800	2000 年 4 月	2008 年 9 月	2017 年 3 月	

資料來源：IDA (2008)；劉孔中 (2009)。

六、台灣

台灣自 1996 年 2 月修改電信法後，政府在 1997 年 1 月發出 8 張 15 年有效期的 2G 執照，各執照分別在 2012 至 2013 年到期，但截至 2010 年 8 月，台灣 GSM 用戶仍有 860 萬戶，而且政府認為訪台旅客對 GSM 漫遊需求甚高，因此台灣交通部給予現有 2G 執照業者延長執照使用期，有效期統一至 2017 年 6 月，限期屆滿後再收回全部頻譜，不再保留部分頻率專供 GSM 業務使用（二十一世紀基金會數位匯流產業發展研究中心，2010；台灣交通部，2010），2013 年 10 月台灣政府把有關頻譜拍賣，用作發展 4G，台灣 2G 執照期限及延期安排如表 2-10。

表 2-10. 台灣 2G 執照到期日及延期安排

業者	服務	啟用日期	限期	延期時間	延期安排
中華電信	GSM900	1997 年 12 月	2012 年 12 月	2017 年 6 月	1. 延長有效期至 2017 年 6 月； 2. 限期屆滿後收 回全部頻譜， 用作發展 4G 服務，不再保 留部分頻率專 供 GSM 業務 使用。
	GSM1800	1998 年 12 月	2013 年 12 月	2017 年 6 月	
台灣 大哥大	GSM900 (中區)	1997 年 3 月	2012 年 12 月	2017 年 6 月	
	GSM900 (南區)	1997 年 3 月	2012 年 12 月	2017 年 6 月	
	GSM1800	1997 年 3 月	2012 年 12 月	2017 年 6 月	
遠傳	GSM900 (北區)	1998 年 3 月	2013 年 1 月	2017 年 6 月	
	GSM1800	1997 年 3 月	2012 年 12 月	2017 年 6 月	
	GSM1800	1997 年 3 月	2012 年 12 月	2017 年 6 月	

資料來源：本研究整理自二十一世紀基金會數位匯流產業發展研究中心
(2010)。

總結來說，挪威、新加坡及台灣都延長 2G 執照使用期至 2017 年，而葡萄牙及法國則延至 2021 年；由於行動電話系統的技術不斷演進，延長執照有效期可以暫時解決頻譜重整計劃尚未定案時的不確定性問題，等待技術演進較明朗後，再確定頻譜重整方向，這可確保主管機關行政程序的處理更為和諧（劉孔中，2009），另外挪威、新加坡、葡萄牙及法國都對獲得延長 2G 執照有效期的業者徵收費用，以增加其經營成本，使得業者繼續使用 2G 頻譜提供 2G 服務較不經濟，但同時又取消技術限制，以增加誘因讓業者使用該頻譜提供更具經濟效益的業務，而由於經營 2G 服務較不經濟，業者都須要積極處理 2G 用戶轉移至 3G 服務的問題，挪威業者就預計 2020 年至 2025 年能全面停止 2G 服務，

法國業者也被要求在 2024 年前轉移所有 GSM 用戶，而台灣則在 2013 年拍賣 2G 頻譜，規定有關頻譜不再保留專供 GSM 業務使用，讓取得頻譜的業者在 2017 年用作發展 4G 服務。

對業者而言，雖然執照獲得延長使用期，但須要考慮在這段使用期內，處理 2G 用戶轉移至 3G 甚至是 4G 的辦法，業者須要面對 3 個方向的問題，包括用戶轉移、頻譜分配統籌和重新規劃的成本（Nagpal, Sanders & Dobson, 2010），如圖 2-8。

1. 用戶轉移

業者須要考慮如何徹底清空現有 2G 用戶以及如何鼓勵 2G 用戶轉移到新服務；有甚麼策略可以加速 3G 手機的普及；有甚麼有效的途徑可以讓 2G 服務在過渡期間運作暢順和計劃一個最有效的轉移手段，同時要避免資源浪費。

2. 頻譜分配統籌

由於 2G 執照獲得延長後，主管機關大多都要取消技術限制，業者須要考慮如何重新配置 900MHz 頻段作 3G 服務使用，例如 2G 和 3G 系統使用該頻譜的比例，另外由於某些業者的 GSM 頻譜分配碎片化，可能需要主管機關統籌各業者以重新規劃成連續的頻譜來使用，來避免互相干擾或使用不連續的頻段。

3. 重新規劃的成本

由於業者都被要求徵收使用費以增加其經營成本，因此業者需要考慮重新規劃頻譜時的額外成本，包括現有通訊網路設備的使用年期和類型，設備升級時所需要的費用，如何優化基地台的位置以及現有用戶中有多少比例的使用者須要升級到新服務。

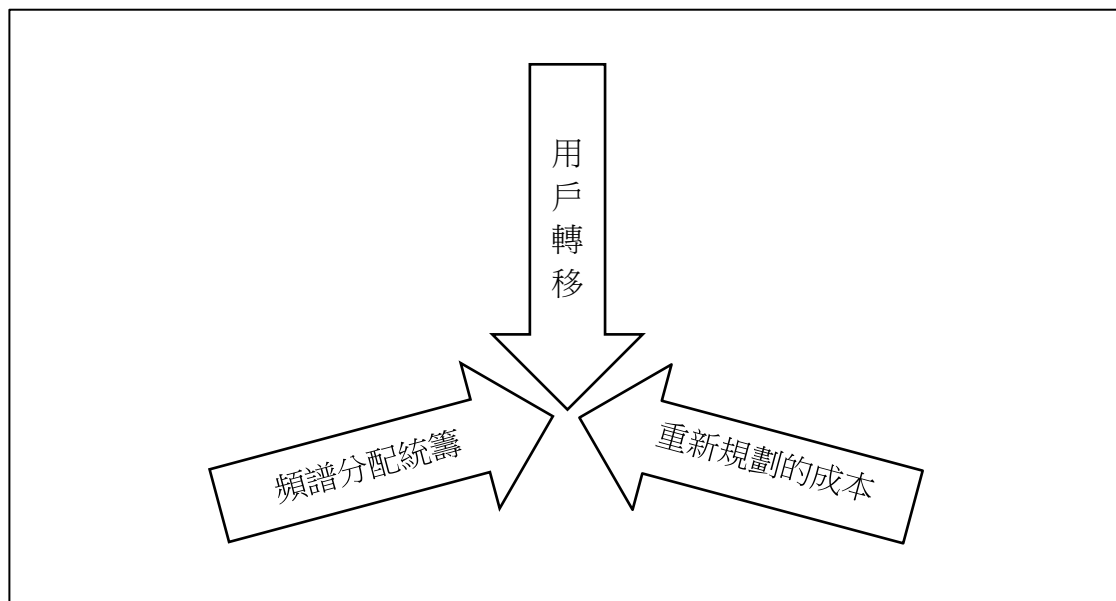


圖 2-8. 業者清空 2G 頻譜時面對的問題

資料來源：Nagpal, Sanders & Dobson (2010)。

行動通訊技術是會不斷演變，以增加頻譜的使用效率，但也由於技術不斷演進，使得政府在規劃或重整頻譜時存在不明朗的因素，同時由於舊有通訊服務仍有大量使用者，都使政府和業者難以在短時間內發展新的通訊系統，接下來會討論到各種行動通訊服務的技術以及淘汰的理由。

第六節 行動通訊技術

每一種新的通訊技術都是為了讓頻譜發揮更大效用，而每一種的技術存留，都受技術相容性、成本考量以及政治因素影響，Hazlett (2001) 曾提到，最好的技術未必會應用並成為主流，因為消費者不太會關心技術的演變，而是服務的提供，而且政府在推出政策或業者選擇通訊技術時，都容易會受到利益團體的遊說影響了發展方向。

行動通訊 (mobile communication) 是指通訊的雙方不需要透過任何線路 (cable)，而且至少有一方在移動的過程中進行資訊交換；當使用者利用行動台 (mobile station，如手機) 透過無線通訊技術，便可隨時隨地與任何人在無線電訊號良好的情況下通訊，一般的行動通訊系統由行動台、基地台 (base

station)、行動交換中心(mobile switching center)與電話網路(public switched telephone network)相連組成(廣磁資訊, 1994; 汪淇和鍾蔚文, 1998; 風雲媒體工作室, 2001)。

行動通訊網路是由一組六角形彼此重疊的細胞(cell)組成, 每個細胞中間都有一個無線電基地台(base station, 或因設計的不同)負責 1 到 3 個細胞, 每個基地台都會連接到行動交換中心(mobile switching center), 整個行動通訊模型如圖 2-9; 行動交換中心的作用是監測每一台手機的位置, 當手機用戶從一個細胞移動到另一個細胞時, 監控系統會把手機切換到另一個細胞, 稱為換手或交接(歐洲稱為 handover, 美國則稱為 handoff), 讓手機用戶能保持通話暢通, 不受移動影響(Paul, 2013; 汪淇和鍾蔚文, 1998; 風雲媒體工作室, 2001), 而這個細胞的大小取決於使用頻率的高低, 本文第一節提到頻率愈高代表波長愈短, 而波長愈短愈容易受環境干擾傳輸的距離, 故此使用 900MHz 的細胞覆蓋範圍會比使用 1800MHz 的細胞大, 同時因為使用 900MHz 的細胞覆蓋範圍廣的特性, 可以減少基地台的數量從而減少設備的投資成本, 然而頻率愈高攜帶的資訊也愈多, 訊號品質也比較好, 所以 900MHz 和 1800MHz 的頻率特性可以互補不足, 因此 900MHz 的頻譜用在 3G 服務時, 可以減低 3G 的建設成本, 以及提升郊區、偏遠地區及建築物內的訊號品質(Nagpal, Sanders & Dobson, 2010)。

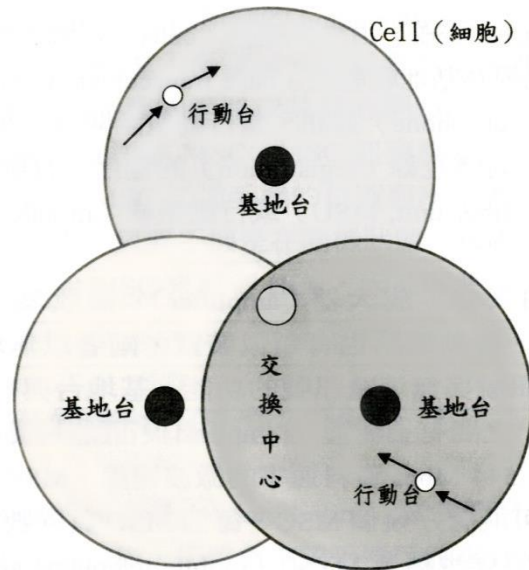


圖 2-9. 無線通訊網路基本模型

資料來源：許獻聰等編（2013），第 81 頁。

壹、第一代行動通訊系統

第一代行動通訊系統（first generation, 1G）始於 1921 年代美國底特律（Detroit）警車的通訊系統，當時通訊系統只能單向呼叫，至 30 年代才出現雙向的通訊系統，其後再擴大應用到消防、醫療、交通以及軍事等用途，1947 年美國電話電報公司（AT&T）開始提供行動式電話服務，雖然當時技術還不算成熟，但已具備行動電話的雛形，至 1960 年逐漸發展成熟，1970 年美國聯邦傳播委員會（FCC）在電信業者的壓力下，把一部分 UHF 電視頻譜撥給行動通訊之用，因而開展了行動通訊蓬勃發展的年代（汪淇和鍾蔚文，1998；Dodd, 1998／蔡崇洲譯，1999；陳克任，2001；及燕麗、王友村和沈其聰編，2006），第一代行動通訊系統（1G）可分為 1983 年美國的 AMPS（Advanced Mobile System）系統、1981 年北歐各國發展的 NMTS（Nordic Mobile Telephone System）系統以及 1985 年英國的 TACS（Total Access Communication System）系統（顏春煌，2006）。

第一代行動通訊系統技術採用類比訊號（analog signal），類比訊號是一種連續變化的電磁波，也可以視為一個連續的訊號，其特色是任何的時間點都會有對應的訊號值，由於類比訊號是連續變化的電磁波，所以類比訊號會比以它取樣（sampling）的數位訊號攜帶更多訊息，因而資訊量更豐富（Lu, 1988／周廣志譯，2000；許獻聰等編，2013）；類比訊號的優點是傳輸距離長，穿透性好以及通訊沒有回音的困擾，可是缺點是保密性不足和無法傳送數據，而且類比訊號是以電磁波的方式傳送訊號，在傳輸的過程中，不管是經過銅線、同軸電纜或是以空氣來傳送，都會存在訊號變弱或衰減的問題，為了克服這個問題就須要利用放大器做週期性的增強，可是在訊號增強的同時會把類比訊號中的雜訊一起放大，造成資料傳輸的錯誤，從圖 2-10 可以看到放大類比訊號後雜訊也會一併放大，而且被干擾的類比訊號不容易回復原狀，繼而影響資料的真確性，由於使用類比訊號的第一代行動通訊系統在先天的設計上存在諸多限制，使得系統無法應付急速增長的使用需求，因而逐漸被採用數位訊號的第二代行動通訊系統取代（Dodd, 1998／蔡崇洲譯，1999；禹帆，2002；蔡志宏，2004；顏春煌，2006；王居尉，2009；許獻聰等編，2013；何薇玲，2013）。

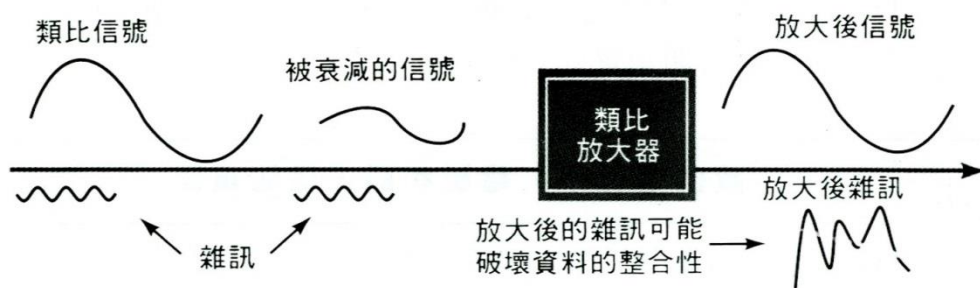


圖 2-10. 類比訊號經過放大器後，雜訊也同時放大

資料來源：蔡崇洲譯（1999），第 1-7 頁。

貳、第二代行動通訊系統

第二代行動通訊系統（second generation, 2G）與 1G 相比，最大的差別是 2G 的無線電通訊技術採用數位訊號（digital signal），數位訊號採用二進位元

(binary) 而不是類比訊號波，因此訊號傳輸時只有開與關兩個數值，所以數位訊號在傳送時可以更有效地再生產，從圖 2-11 可以看到，雖然數位訊號與類比訊號同樣受傳輸距離影響而變弱，但數位訊號的優點在於訊號再生產時可以排除雜訊，減少資料的錯誤率，2G 與 1G 另一個差別在於使用 GSM 系統的 2G 手機採用用戶識別模組 (Subscriber Identity Module, SIM)，SIM 卡可以儲存用戶的認證資料，使得手機號碼及資料變得可攜，使用者可隨時更換手機 (Dodd, 1998 / 蔡崇洲譯, 1999; Lu, 1988 / 周廣志譯, 2000; 及燕麗等編, 2006)，而且由於 2G 系統的容量 (capacity) 遠大於 1G，使得 2G 可以容納更多用戶使用，把頻譜的使用效率擴大，而且 2G 訊號傳送誤差小，通話品質與效果都比 1G 好，因此 2G 推出後 1G 完全被 2G 取代 (蔡志宏, 2004; 顏春煌, 2006)。



圖 2-11. 數位訊號經過放大器後，雜訊也同時消除

資料來源：蔡崇洲譯 (1999)，第 1-7 頁。

採用數位訊號的第二代行動通訊系統可分為分碼多重接取 (Code Division Multiple Access, CDMA) 與分時多重接取 (Time Division Multiple Access, TDMA) 兩大技術，其中又可細分成 CMDA、GSM、PDC 和 D-AMPS 標準，當中主流的技術標準以 GSM 為主。

一、CDMA

分碼多重接取 (CDMA) 是由美國公司 Qualcomm 在 1980 年代後期發明，當時 CDMA 技術號稱有更多容量和使用更少基地台而受到許多美國無線電公司支持，而且 CDMA 系統的手機比其他系統的手機使用更少量的電源 (Dodd,

1998／蔡崇洲譯，1999），儘管 CDMA 擁有這些優點，可是 CDMA 的缺點是電話號碼與手機綁定，不像 GSM 系統可以透過更換 SIM 卡轉換手機號碼，所以最後沒有成為 2G 系統的主流技術。

二、TDMA 與 GSM

2G 系統的另一個通訊技術是分時多重接取（TDMA），由電信工業協會（Telecommunication Industry Association, TIA）在 1989 年所訂定，TDMA 是將傳輸頻道分割成多個時槽（time slot），並以每個時槽來傳送資料（Dodd, 1998／蔡崇洲譯，1999）；TDMA 技術其後分別發展出不同的標準，例如歐洲電信標準機構（European Telecommunication Standard Institute, ETSI）訂出的全球行動通訊系統（Global System for Mobile Communication, GSM），GSM 是目前世界上最多國家採用的第二代通訊系統技術、另外還有日本發展的個人數位化通訊（Personal Digital Cellular, PDC）以及美國發展的數位先進行動電話服務（Digital Advanced Mobile Phone Service, D-AMPS），然而只有 GSM 成為世界的主流（吳致達，2005；顏春煌，2006；王居尉，2009）。

GSM 起源自歐洲，1982 年歐洲郵電管理會議（Conference of European Postal and Telecommunications Administration, CEPT）成立一個包含 26 個國家的電信管理委員會，進行 GSM 標準的研究（東明，2001；陳克任，2001；禹帆，2002），GSM 源於 CEPT 成立的研究團隊的法語名字 Groupe Spécial Mobile committee，後來這一縮寫的含意被改為全球行動通訊系統（Global System for Mobile Communication, GSM）以方便向全世界推廣（王居尉，2009），同時間 CEPT 選擇了 900MHz 作為 GSM 的使用頻段，稱為 GSM900，其後更發展出使用 1800MHz 頻段的 GSM 系統，稱為 GSM1800 或 PCS（Personal Communications Service）；GSM900 的優點是穿透力強和覆蓋範圍大，但缺點是通話容量較少，而 GSM1800 正好彌補通話容量少的缺點，而且通話品質較好，但礙於高頻率的無線電傳輸特性，GSM1800 較容易受到環境影響而出現通訊死角，使得 GSM1800 必須建設比 GSM900 多兩到三倍的基地台才能提供同樣的服務，而 GSM 之所以成為全球主流的通訊系統，是因為 1989 年歐洲統一

了通訊標準並且商業化，加上手機生產商如 Nokia 與 Ericsson 都以歐洲的標準為基礎，搶佔了全世界通訊市場（東明，2001；禹帆，2002）。

但是隨著網際網路（Internet）的出現與普及，人們對網路的需求變得愈來愈大，也顛覆了人們使用手機的行為模式，但是礙於 2G 系統使用的是無線窄頻（narrow band）技術，傳輸速率僅有 9.6kbps 或 14.4kbps，不足以應付大量資料或影音傳輸，雖然之後發展了俗稱 2.5G 的整合封包無線服務技術（General Packet Radio Service, GPRS）以及 2.75G 的 GSM 增強數據率演進（Enhanced Data rates for GSM Evolution, EDGE）來加強傳遞數據的能力，但是使用者須要透過無線應用通訊協定（Wireless Application Protocol, WAP）才能使用手機瀏覽網頁，無法直接滿足用戶的使用需求，因而衍生出資料傳輸速度更快的第三代行動通訊系統（東明，2001；蔡志宏，2004；顏春煌，2006；何薇玲，2013）。

參、第三代行動通訊系統

在 2G 系統中，不管是 TDMA 或是 CDMA 技術都是屬於無線窄頻系統，雖然能夠應付語音通話，但對資料和影音的傳輸能力明顯不足，而第三代行動通訊系統（third generation, 3G）最大的優勢是把「無線通訊」與「數據網路」結合，成為充滿機動性的資訊擷取工具（東名 2001），3G 系統以 ITU 發表的 IMT-2000（International Mobile Telecommunication 2000）為標準，IMT2000 是所有 3G 系統的總括規格（umbrella specification），雖然 IMT2000 並沒有訂出具體的 3G 規格，但是 IMT-2000 對 3G 系統規範了包括語音、視訊影像、數據和多媒體等資料的存取速度：在靜止的狀態下，封包傳輸速率要達到 2.048Mbps，低速移動時封包傳輸速率要達到 384kbps 以及高速移動時封包傳輸速率要達到 144kbps；而主導 3G 標準的兩個重要組織分別是 3GPP（3rd Generation Partnership Project）和 3GPP2（3rd Generation Partnership Project 2），行動電話市場上以歐洲的 WCDMA（Wideband CDMA）系統、北美的 CDMA2000 系統和中國的 TD-SCDMA 為主要的 3G 標準（東名 2001；蔡志宏，2004；許獻聰，2013）。

一、CDMA2000

CDMA2000 是延伸自 CDMA 標準，因而承襲了許多 CDMA 的特性與優點，在安全性而言，CDMA 允許多個用戶同時共用同一個無線電頻道，但給予多重分碼，因此具有較佳的通訊保密性，而且通訊品質也較 TDMA 系統好，但是與 WCDMA 相比，由於無法與世界主流的 GSM 系統相容，因此減少了像歐洲地區的採用機率，使得 CDMA2000 在發展上較吃虧；在技術上可分為第一代的 CDMAOne、第二代的 CDMA2000 1x 以及第三代的 CDMA2000 1x EV-DO (Evolution Data Only) 及 CDMA2000 1x EVDV (Data & Voice)，CDMA2000 1x 系統的語音用戶容量是 CDMAOne 系統的 2 倍，而 CDMA2000 1x EV-DO 可提供 2.4Mbps 下載和 300Kbps 上傳的傳輸速度，CDMA2000 1x EVDV 則可以提供上下傳 2.4Mbps 的傳輸速率（東名，2001；高凱聲，2009）。

二、WCDMA

WCDMA 是由日本獨立研發的 3G 通訊標準，由於 WCDMA 標準可以與全球佔有率最高的 GSM 系統相容，因而受到歐洲國家歡迎；雖然 WCDMA 系統雖然與 GSM 系統相容，但是使用 CDMA 技術的 WCDMA 系統頻寬比使用 TDMA 技術的 GSM 系統寬，所以可以供更快的上網速度；另外，WCDMA 也是 CDMA 技術的延伸，但由於 WCDMA 使用的頻寬比第二代的 CDMA2000 大，在資料傳輸上更具優勢；WCDMA 和 CDMA2000 在技術規格上沒有太大差異，只是在數據傳輸方式上略有不同，可是兩者相容的技術不一，在設備的建設上完全不同，因而形成不同的擁護者（東名，2001；高凱聲，2009）。

三、TD-SCDMA

TD-SCDMA (Time Division - Synchronous Code Division Multiple Access) 是由中國大唐電信研發，是 ITU 批准的第三個 3G 標準，TD-SCDMA 採用 TDD 技術，即是上下鏈路 (link) 在單一頻帶上進行，優點是可以充分利用頻譜資源，

並可提供最高 2Mbps 的傳輸速率；2008 年中國國務院整合電信市場時，要求當時 2G 市場佔有率最高的中國移動建設 TD-SCDMA 系統；由於中國擁有龐大的電信市場，使得 TD-SCDMA 系統用戶得以快速增長，但是 TD-SCDMA 網路穩定性比 CDMA2000 和 WCDMA 差（林靜，2001.9.25；詹巧鈴，2006；高凱聲，2009；張春飛，2013.6.3）。

肆、第四代行動通訊系統

第一代行動通訊系統（1G）使用類比式窄頻系統，不但容量少、通話品質差，而且容易被竊聽，第二代行動通訊系統（2G）以數位訊號取代了 1G 的類比訊號，在容量上、通話品質和安全上都有所提升，但 2G 無法滿足大量數據傳送的需求，在數位時代的發展下，未能提供影像視訊和多媒體內容服務，因而衍生第三代行動通訊系統（3G），把行動電話的數據傳輸速率從 9.6kbps 提升到 2Mbps（東名，2001），但是隨著網路內容增加，行動電話服務市場需要更高速的數據傳輸系統，因此促使第四代行動通訊系統（fourth generation, 4G）的出現，4G 理論上在靜止或低速移動的狀態下，資料傳輸速率可以達到 1Gbps，在高速移動時，資料傳輸速率也可以達到 100Mbps，但是現今市場上流行 LTE 和 WiMAX 標準都屬於 3.9G。

一、WiMAX

全球互通微波存取（Worldwide Interoperability for Microwave Access, WiMAX）是一項高速的無線電數據網路標準，具有無線寬頻、高容量及遠距傳輸能力，WiMAX 最初設計是針對最後一哩（last mile）的應用，在執照特許頻段（licensed band）運作的 WiMAX 系統，可以提供更寬廣的涵蓋範圍和更高速的網路傳輸量；移動式（mobile）的 WiMAX 可提供比現時 2G 和 3G 行動通訊系統更快的傳輸速度，能提供通訊服務、資料傳輸和媒體傳輸三合一的通訊服務，可是最終沒有成為世界主流（許獻聰，2013）。

2005 年台灣行政院科技顧問組成立「台灣 WiMAX 發展藍圖小組」，希望由政府主導研發 WiMAX 技術，2005 年 12 月台灣經濟部正式成立行動台灣應用推動計畫辦公室，推動台灣的電信產業發展，當時得到半導體公司 Intel 的支援，2009 年全球有 90% 以上的 WiMAX 終端設備都由台灣廠商供應，然而到了 2010 年 Intel 突然宣布撤除全球 WiMAX 實驗室，加上 LTE 的技術掘起，使得 WiMAX 市場逐漸衰退（邱鈞彥，2014）。

二、LTE

長期演進技術（Long Term Evolution, LTE）是無線數據通訊技術標準之一，也是目前最多國家所採用的通訊技術，相較於 3G 技術，LTE 可提供更快和更穩定的行動上網品質，而且 LTE 具有節省成本、頻譜使用效率高、行動性和互通性強等優點，而且更重要的是業者可以直接把現有的 3G 基地台升級來提供 LTE 的服務，具有順利過渡（smooth migration）的優勢，LTE 現時可分為歐美的 FDD-LTE 以及中國的 TD-LTE 兩種規格，現時有不少業者試驗提供 FDD-LTE 和 TD-LTE 的融合網路來提供更好和更穩定的服務（Nortel, 2008；Bhalerao2012.10.11），各世代的行動通訊技術的主要特徵與發展整理如表 2-11。

表 2-11. 各世代行動通訊技術的特徵與標準

世代	技術特徵	技術標準
---	行動無線電話	PTT、MTS、IMS、AMTS
1G	類比式無線電話	NMTS、AMPS、TACS
2G	數位式無線電話	GSM900、GSM1800、D-AMPS、CDMA
2.5G	封包式數據交換通訊	GPRS
2.75G	加強封包式數據交換通訊	EDGE、CDMA2000 1X
3G	網路通訊與視訊服務	WCDMA、TD-SCDMA、CDMA2000 1X EV-DO
3.5G	加強資料傳輸速率	HSDPA
3.75G	加強資料上傳速率	HSUPA
3.9G	高速資料傳輸	LTE、WiMax
4G	高速資料傳輸	LTE-A

資料來源：本研究整理自許獻聰（2013），頁 126-127。

第三章 澳門行動通訊業與頻譜政策

澳門的電信市場早在80年代已經交由葡萄牙Marconi公司與英國大東電報局合資的澳門電訊經營，壟斷了澳門電信市場20年，直至2000年才開放行動電話服務的市場、引入香港競爭者，行動通訊市場自由化的程度比香港慢了十幾年，但是隨著澳門2003年賭權開放，經濟急起直追的情況下，澳門的行動通訊市場也積極發展，在博彩業的經濟帶動下，澳門2013年博彩收入為450億美元，是拉斯維加斯7倍以上，人均GDP增長18.4%至9.1376萬美元，全球第四（Sevastopulo, 2014.7.2），在這個經濟環境底下，澳門有足夠的經濟能力推動電信產業發展，根據澳門互聯網研究學會及易研網絡研究實驗室（2013）的報告顯示，澳門2013年智慧型手機普及率高達85%，與2012年65.5%相比大幅增長19.5%，相比其他先進國家或地區的智慧型手機普及率都要高（澳門華僑報，2013.6.30；Our Mobile Planet, 2013）。

澳門雖然只有60萬人口卻有4家行動通訊服務公司，在市場小競爭大的情況下，市場對政府政策的反應也會來得直接和快速，上文提到澳門在2013年間一年內智慧型手機普及率增長19.5%，這正是澳門電信局推行「全城3G」計劃，規定全澳門的市民使用3G服務，雖然計劃最終沒有如期實施，但其經驗值得保留下來讓人警惕，因此本章將會分為五節，第一節介紹澳門行動通訊發展歷程以及市場概況，第二節則會介紹澳門的行動通訊業者，透過展現業者的發展過程了解澳門的市場生態，第三節將聚焦在政府的政策與管理層面，了解政府對行動通訊業的管理原則和目的，第四節會討論澳門政府在頻譜資源分配上的安排，檢視澳門的行動通訊執照發出工作，最後第五節則會集中討論澳門的「全城3G」計劃，闡述其始末、以及政府在推行期間遇到的問題和檢討政策效果。

第一節 澳門行動通訊的發展歷程

1980年以前，澳門的電信業由政府的郵電司負責經營，1980年政府決定把電信服務交由私人機構經營，但因為當時澳門的市場規模太小，開放電信市場或引入競爭都有一定困難，故此政府與澳門電訊有限公司簽定20年的專營合約，

以禁止其他競爭者的出現，藉以保障投資者能得到一定的回報；1981年10月15日，香港的大東電報局與葡萄牙 Marconi 公司合組經營的澳門電訊有限公司宣告成立，並在同年10月20日取得20年的電信服務經營權，合約期至2001年12月31日，因而形成日後電信市場被澳門電訊壟斷的局面（澳門消費者委員會，1998；範笙祿，2001；吳志良和楊允中，2005），郵電司則改為監管電信業的角色，澳門電訊1988年11月開始引入使用英國 TACS 系統的第一代行動通訊系統（1G）（澳門第584/99M號訓令之附件，1999），1995年7月17日澳門總督韋奇立發出第一張2G執照，並核准澳門電訊的2G收費標準（澳門第208/95/M號訓令，1995），同年12月澳門電訊推出GSM900行動電話服務，1999年12月再引進GSM1800技術（澳門電訊，2013；澳門電信管理局，2013c）。

2000年澳門開放行動通訊市場引入競爭者，兩家來自香港的行動通訊業者和記電話以及數碼通取得2G的臨時執照並投入服務，一年後兩家業者獲政府更改其臨時執照為正式的2G執照，澳門電訊也在2002年6月獲發2G執照，展開3家公司競爭2G市場的局面（澳門特別行政區第157/2002號行政長官批示，2002）；2006年4月澳門政府開始3G執照的申請工作，2007年5月澳門政府以審議制發出3張第三代行動通訊服務執照，其中包括2張WCDMA及1張CDMA2000執照，澳門電信、和記電話以及澳門第四家行動通訊業者，來自中國的中國聯通（後改組為中國電信）取得8年期的3G執照，各業者同年推出第三代行動通訊服務，2009年9月澳門政府再發出第4張8年期的WCDMA執照給予數碼通，讓當時只有50多萬人口的行動通訊市場產生激烈的競爭，澳門行動通訊業發展歷程如圖3-1（澳門電信管理局，2013c）。

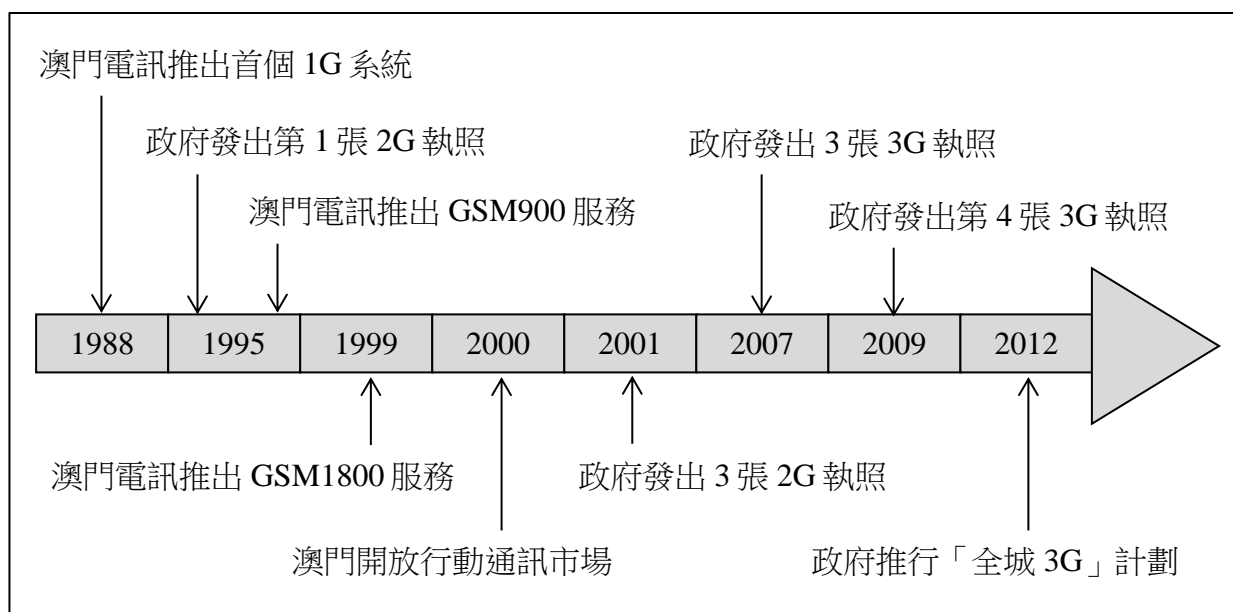


圖 3-1. 澳門行動通訊業發展歷程圖

資料來源：本研究自行整理。

截至 2014 年 3 月澳門行動電話服務普及率達 271%，用戶總數有 1,662,547 戶，2G 用戶有 3,605 戶，而 3G 用戶則有 1,658,942 戶，如表 3-1 所示。

表 3-1. 2014 年 3 月澳門行動通訊統計資料

行動電話服務普及率	271%
行動電話服務用戶總數	1,662,547 戶
2G 用戶數	3,605 戶
3G 用戶數	1,658,942 戶

資料來源：本研究整理自澳門電信管理局（2014）。

從圖 3-2 可以看到 2G 用戶從 2003 年開始持續增長，但自 2008 年 3G 服務投入運作後開始大幅下降，而 3G 用戶則持續增長，到 2013 年 2G 用戶更減少至 3 千多戶。

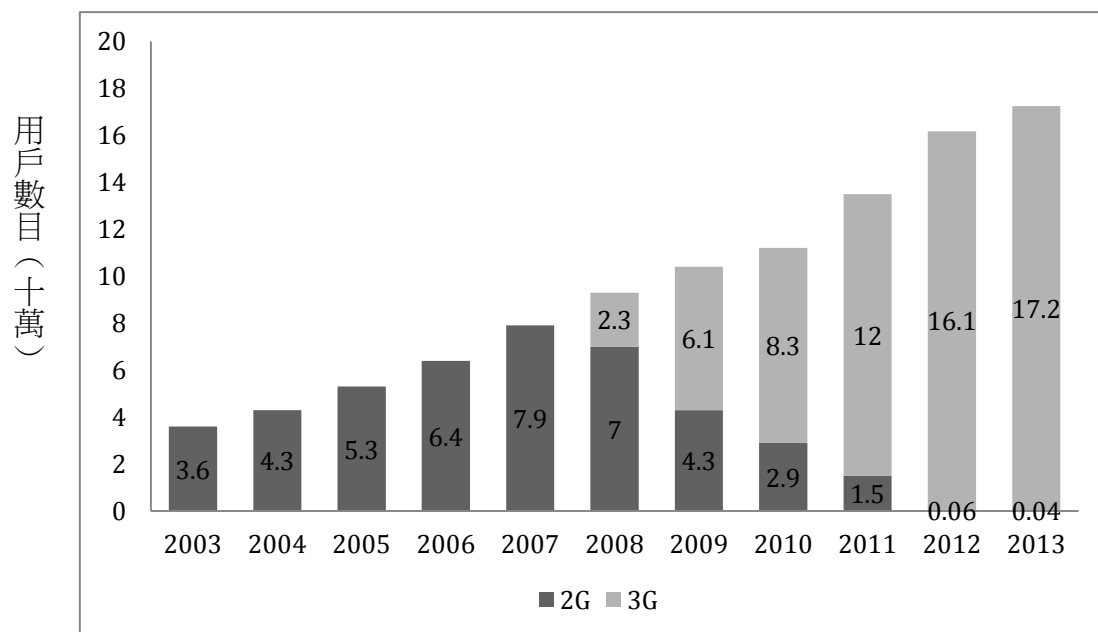


圖 3-2. 2003 年至 2013 年澳門 2G 和 3G 用戶趨勢圖

資料來源：本研究整理自澳門電信管理局（2014）。

澳門現時共有 4 家行動通訊業者，其中 3 家提供 2G 與 3G 服務，分別是澳門電訊股份有限公司、和記電話（澳門）有限公司與數碼通流動通訊（澳門）股份有限公司，而另外一家則是只提供 3G 服務的中國電信（澳門）有限公司，各業者所提供的服務如表 3-2（澳門電信管理局，2013b）。

表 3-2. 澳門行動通訊業者及其提供的服務

電信業者	2G	3G
澳門電訊	GSM900/GSM1800	WCDMA
和記電話	GSM900/GSM1800	WCDMA
數碼通	GSM900/GSM1800	WCDMA
中國電信澳門	---	CDMA2000

資料來源：本研究整理自行整理。

第二節 澳門行動通訊業者介紹

壹、澳門電訊

澳門電訊有限公司（Companhia de Telecomunicações de Macau, S.A.R.L., CTM）成立於 1981 年，是澳門第一間提供通訊服務的企業，由香港的大東電報局（Cable and Wireless）與葡萄牙 Marconi 公司（期後被葡萄牙電信 Portugal Telecom, PT 收購）合夥而成，並取得澳門電話服務專營權，澳門電訊 1981 年取得 20 年專營合約後，按當時的合約規定，經營期不得超過 25 年，而且政府有權在合約期滿前 5 年贖回專營權；澳門電訊 1988 年推出類比式行動電話服務，1995 年推出 2G 服務並獨家經營；1999 年澳門回歸中國管治，澳門政府與澳門電訊進行續約談判，並修改澳門電訊專營合約，政府開放行動電話市場，僅保留固網電話及互聯網服務的特許經營權至 2011 年 12 月 31 日；澳門電訊現時是澳門唯一提供綜合電信服務的公司，業務包括固網電話、2G 和 3G 服務以及互聯網服務等，2013 年港資機構中信國際電訊全數收購大東電報局與葡萄牙電訊所持有的澳門電訊股份，成為澳門電訊最大股東，擁有 99% 股份，澳門郵政局則持有 1% 澳門電訊股份（澳門消費者委員會，1998；吳志良和楊允中，2005；周穎琿，2007；澳門電訊，2014），截至 2013 年底澳門電訊的行動電話用戶數量約有 79 萬戶，佔 2013 年總體用戶的 46%，在收益方面，澳門電訊 2013 年總營業額為 47 億澳門幣，稅後盈利為 10.02 億澳門幣；澳門電訊憑藉多年專營的優勢，服務據點以及訊號覆蓋率都比其他業者好，同時澳門電訊亦與便利店合作，推出便利店繳費服務，澳門電訊也下調行動電話的長途電話及簡訊費用等優惠，以維護既有用戶（澳門電信管理局，2014；澳門電訊，2013；澳門電訊，2014）。

貳、和記電話

和記電話（澳門）有限公司（Hutchison Telephone (Macau) Company Limited, Hutchison）是和記電信（香港）控股有限公司的附屬公司，成立於 1991 年，前身是提供傳呼機、手機及配件銷售業務的聯合傳訊，1991 年被香港

和記黃埔集團收購後改名為和記傳訊（澳門）有限公司，其後再更名為和記電話（澳門）有限公司；2000 年澳門開放行動電話市場，和記電話取得 2G 執照，提供 GSM900 及 GSM1800 行動電話服務，2005 年和記電話改以「3 澳門」為品牌提供行動電話服務，2006 年取得 8 年期的 3G 執照後，現時提供 2G 及 3G 行動電話服務（吳志良和楊允中，2005；澳門和記電話，2014）。

為了搶佔行動電話市場，澳門和記利用香港母公司的資源，在 2008 年推出澳門用戶使用視訊電話與香港和記電話用戶通話，只須繳付本地視訊費用，無須繳付長途電話費用，此外澳門 3G 用戶到香港使用香港和記 3G 漫遊服務，也可豁免漫遊費用（澳門和記電話，2008）。

參、數碼通

數碼通流動通訊（澳門）股份有限公司（Smartone - Mobile Communications (Macau) Limited, Smartone）是香港數碼通電信集團有限公司的附屬公司，與和記電話一樣同屬於澳門 2000 年開放行動電話市場後，引入的兩家香港電信公司之一，2009 年 9 月獲政府發出第 4 張 3G 執照，現時提供 2G 及 3G 行動電話服務（澳門數碼通，2014），2013 至 2014 年，澳門數碼通受漫遊業務拖累錄得 1,700 萬港元的虧損（香港數碼通，2014b）。

數碼通一直強調行動通訊的網路速度快而且網路可靠和穩定，同時為了滿足澳門的外地僱員的國際電話需求，推出針對印尼、菲律賓、尼泊爾和越南的國際電話優惠（澳門數碼通，2015）。

肆、中國電信澳門

中國電信（澳門）有限公司（China Telecom (Macau) Company Limited, China Telecom）前身為中國聯通（澳門）有限公司（China Unicom (Macau) Company Limited, China Unicom），成立於 2004 年 10 月，中國電信集團由中國政府擁有，是國務院授權投資的機構及國家控股公司的試點；2005 年澳門政府

基於城市發展需要，考慮到將會有大量非 GSM 系統的行動電話遊客到訪澳門，決定引入使用 CDMA 技術的業者來滿足遊客在澳門的通訊需求，因而引入中國聯通成為澳門第 4 家行動通訊業者，中國聯通 2005 年 10 月開始營運 CDMA 網路，1 年後正式開通業務，2008 年 10 月中國電信集團收購中國聯通的 CDMA 行動電話網路及業務，同年 11 月正式更名為中國電信（澳門）有限公司，中國電信是澳門唯一一家經營 CDMA 網路的業者，現時只提供 3G 行動電話服務；中國電信澳門利用母公司在中國的優勢，推出一張 SIM 卡兩個門號的服務，方便經常往返澳門與中國的用戶使用同一台手機接聽或撥打電話，另外也提供澳門撥打中國各城市長途電話的費率優惠，中國電信澳門也強調 CDMA 網路通話穩定及話音清晰的優點（中國電信澳門，2014）。

由於澳門 4 家業者只有澳門電訊公布其客戶數量，約佔行動通訊市場的 46%，另外 3 家業者（和記電話、數碼通和中國電信澳門）則沒有公布其用戶數量，因此推算 3 家業者分佔其餘 54% 的行動電話市場，如圖 3-3。

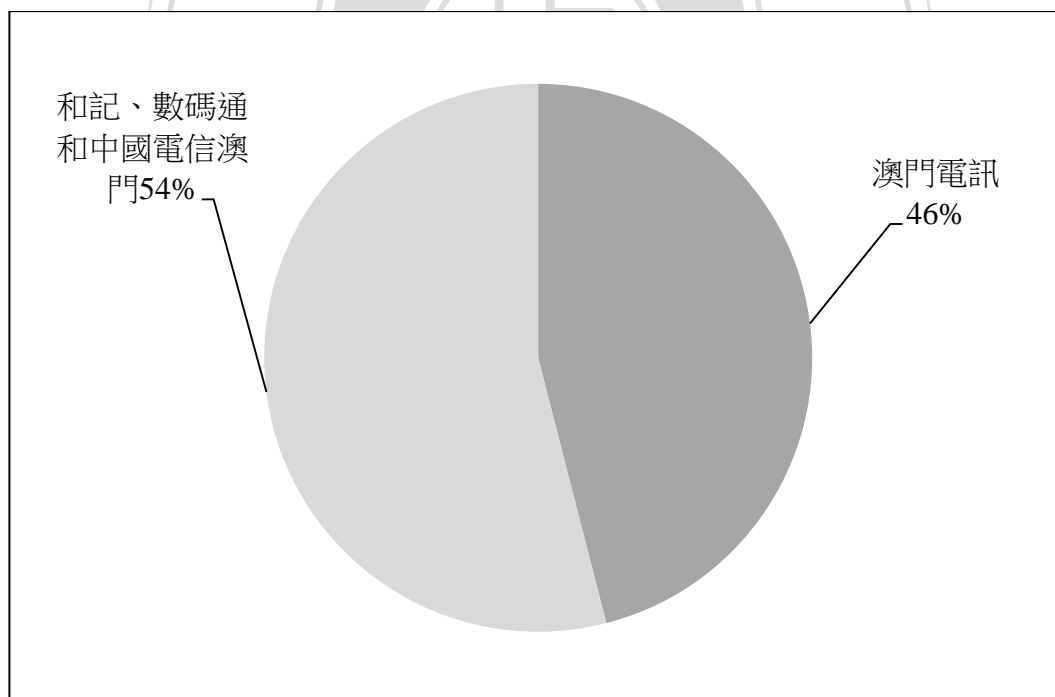


圖 3-3. 2013 年澳門各行動通訊業者市場佔有率

（由於只有澳門電訊公布其客戶總數，因此只能合併計算和記、數碼通和中國電信澳門的市場佔有率）

資料來源：本研究整理自澳門電訊（2014）。

第三節 澳門頻譜政策框架

壹、澳門電信管理機構

1980 年以前，澳門的電話服務經營及產業監管都由政府郵電司（Direcção dos Serviços de Correios e Telecomunicações, CTT）負責，直到 1981 年郵電司與澳門電訊簽訂 20 年專營合約後，郵電司才改為監管電信業的角色，1999 年澳門回歸中國，郵電司改名為郵電局並進行職能重組工作，2000 年 6 月郵電司再改名為郵政局（Direcção dos Serviços de Correios, DSC），並將電信服務規管及無線電頻譜管理的權限轉交到新組成的電信暨資訊科技發展辦公室（Gabinete para o Desenvolvimento das Telecomunicações e Tecnologias da Informação, GDTTI），負責協助政府行使監督的職權；電信暨資訊科技發展辦公室的職責包括制定和執行電信政策；促進切合市場需要的電信及資訊服務的創設、營運及基礎設施的發展；向電信及資訊營運商發出執照；監管營運商的公共電信及資訊服務的質素和價格；確保無線電頻譜的管理和監管等等；2006 年 5 月澳門政府為了擴大電信事務機關的職能，把電信暨資訊科技發展辦公室升格為局級機關，成立電信管理局（Direcção dos Serviços de Regulação de Telecomunicações, DSRT），電信局下設 8 個附屬單位包括：電信活動管理廳、規管事務處、競爭促進處、電信技術及資源管理廳、電信資源管理處、電信標準及技術處、資訊科技發展處及行政財政處，負責規管、監察、推動及協調所有與電信業有關的活動，電信局的職責還包括規管及推動電信業發展、確保電信業的公平競爭、維護電信服務使用者的權益、協調無線電服務及監管工作、管理及促使有效合理地使用電信資源等等（第 21/2000 號行政長官批示，2000；第 5 第 67/2000 號行政長官批示，2000；第 5/2006 號行政法規，2006；區潔嬋，2006）。

貳、澳門頻譜政策

澳門政府 2001 年 8 月公布《電信綱要法》，為澳門的電信網路建設、管理、經營以及電信服務等方面制定總體性的政策框架，電信政策的目標包括開放公共電信網路的建設及電信服務的提供，使公眾更能受惠；保證電信服務價格合

理，讓澳門市民能不受歧視地獲得符合其需要的優質及有效率的電信服務；確保電信普及服務的存在及運作；確保產業公平競爭及服務多元化，以增加電信服務的供應及回應使用者對提高服務質量標準的要求和促進電信領域的科技研究等等。

在《電信綱要法》下，主管機關的職責除了監管和監察電信及業者的活動外，還包括制定電信業的策略性方針、總體政策及整體規劃、發出執照、管理和分配無線電頻譜及其他電信資源、制定電信業的相應罰則以及徵收源自電信業的公共收益等等。《電信綱要法》第十一條第二款規定，公共電信服務可分別由澳門特別行政區政府直接經營、公法人經營或由獲特許經營的私人經營，而同一條第四款規定：公共電信服務的收費及價格須經政府核准，另外第十二條第四款也規定：組成電信網路的基礎設施屬澳門政府的公產，並依法撥給經營基礎設施的電信服務經營者經營。澳門政府基於澳門人口少市場小的特殊經營環境，政府須要實行「再管制、再規約」的電信政策，在市場中作出調節，才能有效達到預期的社會和經濟目標（區潔嬋，2006）。另外，在第 7/2002 號行政法規第十五條規定頻譜的分配應該考慮無線電頻譜可供使用的情況、以保障競爭條件和有效及充分使用無線電頻譜。

政府所制定的公共政策，其根本目的應該是體現公共利益，但是本文第二章曾討論到，在政策制定時，公眾很多時會因為缺乏資源支持或興趣參與，加上在專門或高度技術的知識門檻，使得政策未必能真實反映民眾的意志，而且對電信產業來說，有效決策比民主程序更重要，因此澳門推出電信政策前甚少直接向公眾諮詢，政府要制定一個電信政策時會先由電信管理局進行內部研究，並交由顧問公司再進行深入研究，其後會諮詢民間團體與業者的意見，結合研究報告及諮詢意見後，再送到政府的行政會討論及審議；而澳門電信政策主要會參考與澳門體制相似的香港，加上澳門已回歸中國，因此電信政策須要配合中國的發展，但礙於澳門市場規模太小，無法完全參照香港自由化市場的模式，所以澳門電信局一方面開放市場讓企業競爭，另一方面會對業者進行規管，而不會像香港奉行自由市場，例如澳門的行動電話服務費率須要經過政府審查，避免電信市場出現不顧成本促銷的惡性競爭；同時在收費計劃的審查中，政府

會避免業者的優惠方案暗藏高昂收費，以一系列的管制來維護消費者權益，而電信局推出一個電信政策前都會經過若干個程序，圖 3-4 為澳門電信政策制定流程，雖然在政策制定時會諮詢民間團體和業者意見，但是電信局甚少在其網站上公開諮詢內容或政策研究的詳細資料。

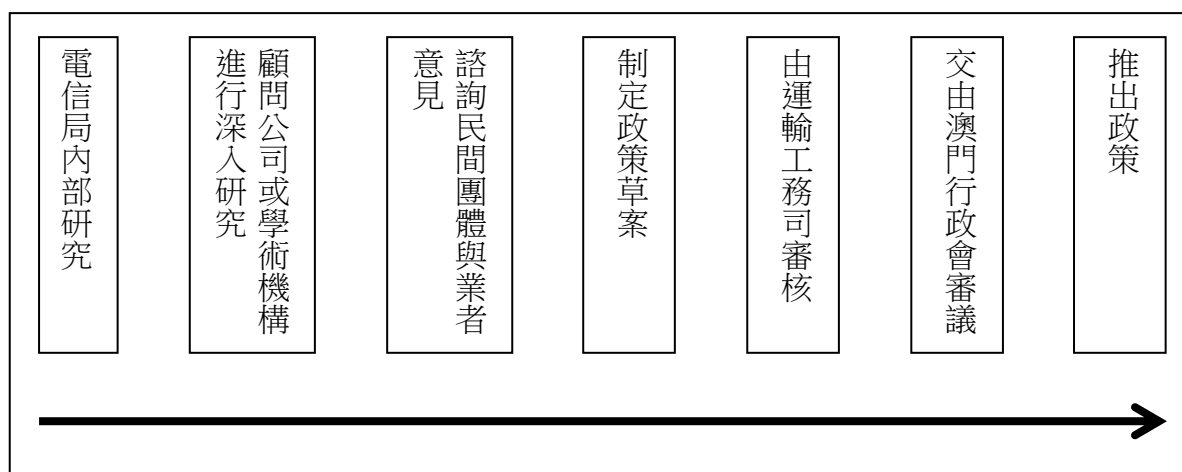


圖 3-4. 澳門電信政策制定流程

資料來源：本研究自行整理。

第四節 澳門行動通訊服務發照過程與執照規定

1995 年 7 月 17 日的澳門總督韋奇立頒布第 208/95/M 號訓令發出第一張 2G 執照，由於當時電信市場仍由澳門電訊壟斷，因此 2G 服務的經營權由澳門電訊獨得，但當時澳門電訊受專營合同約束，故此 GSM 的價格須要經由政府核准，同年 12 月澳門電訊正式推出當時在香港以及世界廣泛使用的 GSM900 行動電話服務，1999 年 12 月再引進 GSM1800 技術，推出時間比香港慢了 3 年（澳門電訊，2013；澳門電信管理局，2013c）。

壹、2G 執照發照過程與規定

澳門電訊在 1981 年取得 20 年專營合約後，自此壟斷了整個電信市場，但按合約規定，經營期不得超過 25 年，而且政府有權在合約期滿前 5 年贖回專營專權，1999 年澳門回歸中國，澳門電訊的專營合約也實行了 18 年，因此政府

同年與澳門電訊開始進行續約談判，並修改澳門電訊的專營合約，新的合約規定澳門電訊須要開放行動電話市場，而固網電話及互聯網服務的經營權則可延至 2011 年 12 月 31 日，因此澳門政府在 2000 年開始引入新的 2G 業者，增加行動通訊市場的競爭，2000 年 9 月 8 日政府公布《第 32/2000 號行政法規》，宣布臨時執照的發出程序，新執照由政府審議申請者的資格，並發出 3 張 1 年期的臨時執照，政府會根據《第 32/2000 號行政法規》內的 7 點原則對執照的申請進行審查，包括：

1. 能夠提供較佳及有利於競爭的條件，申請者與澳門電訊沒有直接或間接的資產關係為重要考慮因素；
2. 在服務質素、覆蓋範圍、服務範圍和價格收費方面能提供較優越的條件；
3. 較高質素的技術計劃；
4. 較佳的革新和發展因素；
5. 較佳的技術資格；
6. 較高質素的經濟財務計劃；
7. 能為澳門帶來較佳的經濟和社會利益。

《第 32/2000 號行政法規》中提到政府發出 3 張 1 年期的臨時執照，有關臨時執照的規定源於殖民時代政府的習慣，由於澳門市場小人口也少，公開諮詢未必能真正反映民意，因此當時政府透過臨時執照作為試用期，測試市場和民眾的反應，自此成了政府日後行政的習慣，《第 32/2000 號行政法規》中規定如無發現臨時執照持有人不遵守該執照所定的規定和條件，則可向該持有人發出 8 年效期的確定執照。

2002 年澳門政府公布第 7/2002 號行政法規《經營地面流動公共電信網絡及提供公用地面流動電信服務之法規》，確立發出行動通訊執照及經營相關業務的規則，法規規定業者必須領有執照才能經營電信業務，而發照工作會採用預先評定資格再申請的方式進行，即符合一定資格才能提出正式申請，同時澳門行政長官可以基於澳門的公共利益不發出執照；至於申請資格，業者須要具備 4 項要求，包括：

1. 屬依法在澳門成立的公司，而公司所經營的業務須包括將獲發執照的業務，而且公司資本不少於澳門幣 1,000 萬元；
2. 具備履行義務的能力和相關技術及經驗，以及具有為經營該業務所需的專業人員隊伍；
3. 具備適當的經濟及財政資源；
4. 具備為發展計劃所需的最新及適當會計資料。

由於執照是以審議的方式發出，而且取得執照就可以獲得分配頻譜，因此業者取得執照後只須要繳交澳門幣 10 萬元的執照費，此外業者須要繳交執照所規定的業務範圍的純利 5% 作為政府年度經營費；在執照轉讓上，執照可以在行政長官的許可下作有償和無償轉賣給符合經驗資格的業者，但行政長官可以基於公共利益、保障社會經濟和社會發展為由拒絕有關轉讓，同時澳門行政長官也可以基於公共利益中止或廢止執照，但須要依法保障業者的權益；執照也規定在未經政府預先許可下，業者不得限制或中斷網路的運作或服務，否則可罰款澳門幣 7 萬至 65 萬元的，但遇上極端的氣象、地震、水災或火災則不受此限制，同時業者可就罰款向行政法院提起上訴（第 7/2002 號行政法規，2002）。

政府公布 2G 執照申請程序後，共有 8 家分別來自澳門、香港以及新加坡的財團申請澳門的 2G 臨時執照，澳門政府就申請者的營運及建設計劃書決定經營者；雖然以審議制發出執照的方式一直被批評像選美比賽，政府只透過申請書與業者的背景資料來決定資源如何分配，最終未必能充分反映頻譜資源的價值，甚至會出現黑箱作業，遠離滿足公共利益的目的（Easterbrook, 2003；詹巧鈴，2006；彭心儀等人，2007；張民萱，2013），但是以澳門當時只有 44 萬的人口來說，未必能實行拍賣制，因為市場規模的問題很可能會出現「贏者的詛咒」，導致所有業者都無法回收成本，而且拍賣頻譜可能會限制了市場的競爭（Melody, 2001）。因此政府一方面要發出 3 張 2G 執照讓市場出現競爭，另一方面以審議制的方式發出執照，以降低業者的投資成本，同時可以看到，澳門 2G 執照規定業者須要繳交純利的 5% 作為政府年度經營費以增加業者經營成本，一方面讓業者使用公共資源時把部份利益回饋公眾，另一方面提高了業者

的經營成本，迫使業者提高經營效率（Rosston & Steinberg, 1997；Hazlett, 2001），而 5% 的年度經營費可以看出「特許費用系統（royalty system）」的脈絡；在國際上 3G 推出的初期，政府與業者都不知道 3G 的潛在市場與利潤有多大，為避免「贏者的詛咒」的出現而設計了特許費用系統，以一定比例的利潤取代拍賣的金額，而從時間點來看，香港 2001 年拍賣 3G 執照時就引入這個制度，讓各業者以 5% 營業額作為取得執照的拍賣條件，而澳門 2001 年發出 3 張 2G 執照，其中所規定的 5% 年度經營費就可以從中看到特許費用系統的脈絡。

其後，由兩家來自香港的電信業者和記電話以及數碼通成功獲得 1 年期的 2G 臨時執照，政府認為由於這兩家業者在香港都具有豐富的經營電信服務的經驗以及在文化上與澳門具有非常高的同質性，因此和記與數碼通取得執照，另外一直壟斷電信市場的澳門電訊也獲發臨時執照。2002 年 3 家電信業者取得正式的 2G 執照，按第 7/2002 號行政法第四條第二款的規定執照年期為 8 年，3 家電信公司使用 900MHz 及 1800MHz 的頻譜提供 2G 服務；在執照換照的規定上，訂定「執照期限屆滿前兩年向行政長官提交具有適當理據的申請，且經核實已符合批給牌照（發出執照）的條件及法定要求，則牌照（執照）可以相同或較短的期間續期」（第 157/2002 號行政長官批示，2002；第 158/2002 號行政長官批示，2002；第 159/2002 號行政長官批示，2002），澳門 2G 服務的執照條款整理如表 3-3。

表 3-3. 澳門 2G 服務執照條款

電信業者	使用頻率	採用技術	執照條件	換照及補償條件
澳門電信	890-915MHz / 935-960MHz (50MHz) 及 1710-1785MHz /1805-1880 MHz (150MHz)	GSM900 及 GSM1800	1. 10 萬澳門元 執照費； 2. 每年 5%年 度經營費； 3. 服務定價須 要獲得政府 批准。	1. 執照期限屆滿 前兩年提出申 請，符合條件 可以續期； 2. 澳門行政長官 可基於公共利 益的須要中止 執照，但可獲 得合理賠償。
和記電話				
數碼通				

資料來源：本研究整理自行整理。

貳、CDMA2000 執照

澳門的 2G 服務推出時間比香港慢，2001 年澳門開放行動通訊市場，引入競爭者提供 2G 服務時，香港已經準備發出 3G 執照，但是在發出 CDMA2000 執照的時間，澳門則比香港早了 2 年；由於澳門以旅遊業為經濟支柱，澳門 2004 年入境旅客有 16,672,55 人，眾多旅客當中有超過一半 55.3% 來自中國（澳門統計暨普查局，2004），而中國正值發展 GSM 和 CDMA2000 服務，因此澳門政府 2005 年基於旅遊城市發展需要，預計會有大量非使用 GSM 系統的遊客到訪澳門，決定引入使用 CDMA2000 1X 系統的業者，以滿足遊客在澳門的通訊需要；CDMA2000 1X 網路使用 825-845MHz 或 870-890MHz 頻率提供服務（第 29/2004 號行政命令，2004）；2005 年 8 年期的 CDMA2000 1X 執照由中國聯通澳門獲得（其後改組為中國電信澳門），中國聯通自 1997 年就開始在中國試驗 CDMA 網路，因此中國聯通取得澳門的 CDMA2000 執照後，可以提供延伸性的 CDMA 漫遊服務，執照有效期至 2013 年 6 月 5 日，中國聯通澳門的執照與 3 家業者的 GSM 執照規定一樣，中國聯通須要付 10 萬澳門元的執照費，而且每年須要繳交執照經營業務純利的 5% 作為年度費用，服務價格也須要獲得

政府批准，CDMA2000 1X 的執照主要條款整理如表 3-4（第 185/2005 號行政長官批示，2005；第 235/2006 號行政長官批示，2006），由於 CDMA2000 1X 屬於 2G 與 3G 之間的過度技術，因此這張執照與 2G 執照的規定相若，但不屬於 2G 執照，其後澳門政府發出 3G 執照時把 CDMA2000 1X 執照換成 CDMA2000 1X EV-DO 的 3G 執照，因此中國聯通（現改組為中國電信）現時並沒有提供 2G 服務。

表 3-4. 澳門行動通訊服務執照條件

電信業者	使用頻率	採用技術	執照條件	換照及補償條件
中國聯通 澳門 (後改組為 中國電信澳 門)	825-845MHz (20MHz) 及 870-890MHz (20MHz)	CDMA2000 1X	1. 10 萬澳門元 執照費； 2. 每年 5%年 度費； 3. 服務定價須 要獲得政府 批准。	1. 執照期限屆滿前 兩年提出申請， 符合條件可以續 期； 2. 澳門行政長官可 基於公共利益的 須要中止執照， 但可獲得合理賠 償。

資料來源：本研究整理自行整理。

參、3G 執照發照過程與規定

2006 年澳門政府公布第 15/2006 號行政命令，宣布分兩階段發出不超過 4 張 3G 執照，首階段發出 3 張執照，其中兩張以 WCDMA 及 CDMA2000 1X EV-DO 為優先考慮的技術條件，第三張則採取技術中立的原則選取；第二階段則是在首階段發照後兩年內，按國際的技術發展以及市場需求選擇特定技術，政府對執照申請者的評審會以 13 點要求作甄選的優先考慮條件，當中包括：

1. 申請人具備從事電信業的經驗；
2. 為申請而設立的公司或財團，擁有資本的 51%或以上的股東或成員具備從

事電信業的經驗；

3. 提供最新及最精良系統的承諾；
4. 投資承諾及財政狀況；
5. 擬使用的網路基礎設施的技術條件；
6. 為實現系統能良好地覆蓋整個澳門而制訂的規劃；
7. 服務的質量及系統的性能標準；
8. 公司在管理及技術方面的專門知識；
9. 服務價格；
10. 對本地人員提供的培訓計劃及設施；
11. 帶動本地相關業務應用軟件及內容開發的確切可行方案；
12. 為澳門帶來的經濟及社會效益；
13. 申請者的組織結構。

雖然 2006 年澳門人口增加至 50 萬，但電信市場仍是很小，因此 3G 執照的發出方式與 2G 執照一樣採用審議制，至於在技術要求上，澳門仍是以旅遊業為主要產業，因此在電信發展上要顧及到中國旅客的需求，而且上文提到，澳門的電信政策除了參考香港經驗外，還須要配合中國的政策發展，因此延續了 CDMA2000 1X 的服務需求，定出使用 CDMA2000 1X EV-DO 技術的業者可以優先獲得 3G 執照，另外一張則是採用國際主流的 WCDMA 標準，第三張執照則以技術中立的形式發出，當時中國正在研發 TD-SCDMA 標準，但由於技術尚未成熟，網路穩定性比 CDMA2000 和 WCDMA 差，因此沒有被納入考量，而第 15/2006 號行政命令規定，第二階段的發照工作可按國際的技術發展以及市場需求選擇特定技術，目的就是讓整個發照規劃和產業發展更具彈性。

按第 7/2002 號行政法第四條第二款的規定，3G 執照為期 8 年，取得執照者須要繳交 10 萬澳門幣執照費，並且每年繳交執照業務範圍內所取得的純利 5% 作為年度經營費用；服務定價方面，與 2G 一樣，業者提供的服務價格須要經過政府批准；在換照方面，業者須要在期限屆滿前兩年提出換照申請，但是與 2G 執照不一樣，3G 執照列明澳門政府可視乎市場的發展情況拒絕為執照續

期，而且無須就此向有關執照持有人作出任何補償（第 15/2006 號行政命令，2006）。

另外，第 15/2006 號行政命令中加入了特別規定，其附件第十一部分的 11.1 和 11.2 特別規定列明（由於澳門與台灣用語不同，原文中括號的內容為本研究補充以便對照）：

11.1 牌照（執照）的持有人本身或財團的成員如已持有澳門特別行政區政府發出的公用地面流動電信服務牌照（公共行動通訊服務執照），則該牌照（執照）的續期不得超過兩年，以確保流動電信（行動通訊）市場的健康發展。

11.2 如現有公用地面流動電信服務牌照（公共行動通訊服務執照）的持有人是次未能獲發牌照（執照），則其現持有的牌照（執照）可獲續期六年，以保障有關持牌人（持照者）在投資上的可能回報及減少對客戶帶來的衝擊，但有關持牌人（持照者）必須在申請續期時承諾持續提供優質和多元化的服務。

這兩項特別規定中訂明，若果 2G 業者取得 3G 執照，2G 執照會受到續期限制，執照到期後只能延期兩年，換句話說就是業者取得 3G 執照後，2G 執照到 2010 年 7 月 8 日到期後只可延長有效期至 2012 年 7 月 8 日，之後就不得再延長 2G 經營年期，法規希望以此保障電信市場的健康發展；但如果 2G 執照持有者未能取得 3G 執照，其 2G 執照則可以延期 6 年，以延長其投資回報時間及減少對用戶的衝擊。

在現實生活中，消費者的偏好是會改變的，所以頻譜的最佳使用水平也會跟著不斷改變，在第二章頻譜的利潤與社會成本的（動態）關係圖中，政府的角色是去把頻譜的效益達到最佳的使用水平，跟著時代與科技進步而改變，鼓勵創新服務以及市場競爭，使頻譜可以提供更多的服務以及消費者可以享受更低的價格，但是政府的政策也可能導致「非市場失靈」（non-market failure）的

出現，因為政府缺乏競爭市場的相關詳盡資料，在預測技術方向時可能無法準確對市場發展作出估計與瞭解，影響了公共政策的方向（Hazlett, 2001），政府在 3G 執照的特別規定加入限制 GSM 執照延長使用期的原因是政府預測到 2G 在 3G 推出後可能會被快速淘汰，在參考 1G 的經驗後，2G 的推出可完全取代 1G，政府認為當新技術出現，舊有技術會佔用頻譜，使公共資源無法達到最有效使用的目標，故此以特別規定的形式訂定條款，作預測性的頻譜規劃，以滿足社會未來對頻譜的需求及使用情況，而且根據澳門廉政公署取得的電信局在 2011 年 5 月 13 日向澳門運輸公務司司長呈送的第 172/07.01.00-180 號建議書，電信局認為 2012 年下半年 2G 執照原則上並無存在的需要，可見電信局對行動通訊市場的發展方向和預測；在理性主義的迷思中，人們相信一切問題都必然找到最佳的解決方案，使得現代公共行政學者相信透過政府某種管制措施，必然可以解決某些社會問題，但是這種期望往往造成目標難以達成的困局，因為在真實社會中的許多社會問題，都無法透過設計完善的措施來解決，更有可能把社會問題變得更複雜而難以解決（Cranston, 1994，轉引自廖義銘，2005），澳門的「全城 3G」計劃就是因為這項特別規定，造成日後停用 2G 服務的社會爭議事件，有關事件將在下面的部分繼續討論。

這一次的 3G 執照共有 5 家來自澳門和香港公司申請，當中包括澳門電訊、和記電話、中國聯通、廣星傳訊以及數碼通；2006 年經過評審後，政府選出澳門的澳門電訊、香港的和記電話及中國聯通，各自獲得 1 張 3G 執照，澳門電信管理局局長指中國聯通是唯一一家採用 CDMA 技術的業者，而且其申請書滿足發照規章的要求，故此優先獲發第一張執照，另外 4 個申請者均採用 WCDMA 系統，但澳門電訊作為澳門全面性的電信公司，申請書內容及構思表達較為理想，所以整體評分最高，因此也獲得執照，和記電話則是香港首家推出 3G 服務的業者，加上在國際上有 3G 營運、內容服務提供的豐富及長期經驗，所以獲得第 3 張 3G 執照，3 家業者在 2007 年陸續推出 3G 服務（澳門日報，2006.10.25），各業者的執照規定如表 3-5，業者需要繳交 10 萬澳門幣執照費，並且每年繳交執照業務範圍內所取得的純利 5% 作為年度經營費用；服務定價方面，與 2G 一樣，業者提供的服務價格須要經過政府批准，另外執照到期前兩

年可以提出換照申請，但政府可視乎市場的發展情況拒絕為執照續期，並且沒有任何補償。

表 3-5. 澳門 3G 執照費用與換補償條件

電信業者	費用	換照及補償條件
澳門電訊	1. 10 萬澳門元執照費； 2. 每年 5% 年度費用； 3. 服務定價須獲政府批准。	1. 須要在期限屆滿前兩年提出換照申請；
和記電話		2. 行政長官可以公共利益為由廢止執照，業者有權獲得賠償；
數碼通		3. 澳門政府可視乎市場的發展情況拒絕為執照續期，並且無須作出任何補償。
中國聯通 (中國電信)		

資料來源：本研究整理自行整理。

肆、第四張 3G 執照規定

澳門電訊、和記電話以及中國電信 2007 年取得 8 年期的 3G 執照後，2009 年澳門政府展開第二階段的 3G 發照工作，政府公布第 10/2009 號行政命令，宣布進行第四張 3G 執照的申請工作，原規定是按國際的技術發展以及市場需求選擇特定技術，而當時國際上有 3 種 3G 標準，分別是歐洲的 WCDMA，美國的 CDMA2000 以及中國的 TD-SCDMA，前兩者已有電信業者提供，雖然 TD-SCDMA 得到中國政府的重視，並由擁有最多 2G 用戶的中國移動去建設，但是技術仍未能像 WCDMA 和 CDMA2000 穩定，因此澳門的第 4 張 3G 執照採取技術中立的原則發出，按第 7/2002 號行政法第四條第二款的規定，第四張 3G 執照同樣為期 8 年；另外，與第 15/2006 號行政命令附件第十一部分特別規定相似，當中 11.1、11.1.1 和 11.1.2 條規定，取得 3G 執照的 2G 業者，其 2G 執照的使用期限至 2012 年 7 月 9 日，原文如下：

11.1 牌照的持有人本身或財團的成員如已持有澳門特別行政區政府發出的公用地面流動電信服務牌照（GSM 標準），則須自 2012 年 7 月 9 日起放棄原先持有的牌照，以確保流動電信市場的健康發展。

11.1.1 為適用第 11.1 點的規定，公用地面流動電信服務牌照（GSM 標準）持有人必須根據第 7/2002 號行政法規第九條第一款（二）項的規定，由 3G 牌照的公佈日起計三十日內申請修改其公用地面流動電信服務牌照（GSM 標準），否則將撤銷其 3G 牌照。

11.1.2 若按上點規定 3G 牌照被撤銷，澳門特別行政區政府有權在本規章第 4.27 點所述期限屆滿前將有關牌照發給其中一個落選投標人。

第 10/2009 號行政命令附件第十一部分特別規定明確列出，取得 3G 執照的業者其 GSM 執照會在 2012 年 7 月 9 日失效，以確保行動通訊市場的健康發展。

經審議後，澳門政府在同年向擁有 2G 執照的數碼通發出第 4 張 3G 執照，而數碼通選擇採用 WCDMA 標準的 3G 系統，各電信業者 3G 執照的經營期限如表 3-6。

表 3-6. 澳門電信業者 3G 執照期限列表

電信業者	啟用時間	使用期限
澳門電訊	2007 年 6 月 4 日	2015 年 6 月 4 日
和記電話	2007 年 6 月 4 日	2015 年 6 月 4 日
中國電信澳門	2005 年 7 月 4 日	2015 年 6 月 4 日
數碼通	2009 年 9 月 21 日	2017 年 9 月 20 日

資料來源：本研究整理自澳門電信管理局（2014）。

澳門電訊、和記電話與數碼通使用 1.9-2.1MHz 頻譜提供 WCDMA 服務，而中國聯通澳門則繼續使用 2005 年取得 CDMA2000 1X 執照時原用的 850MHz 頻譜，澳門 3G 服務所使用頻段及採用技術如表 3-7（第 171/2007 號行政長官批示，2007；第 172/2007 號行政長官批示，2007；第 173/2007 號行政長官批示，2007）。

表 3-7. 3G 服務使用頻段及採用技術

電信業者	使用頻段	採用技術
澳門電訊	1920-1980MHz / 2110-2170MHz (120MHz)	WCDMA
和記電話		WCDMA
數碼通		WCDMA
中國聯通澳門	825-845MHz / 870-890MHz (40MHz)	CDMA2000

資源來源：本研究自行整理。

第五節 澳門「全城 3G」計劃

頻譜規劃長期的爭議不是成本的多寡或是制度的設計，而是頻譜使用的技術會不斷演進來提升頻譜效率，當政府的規劃一旦出現瑕疵，爭議與難題也隨之出現（張則慧，2008）；澳門電訊、和記及數碼通 3 張 8 年期的 2G 執照早在 2010 年 7 月 8 日屆滿，但因為 3 家業者分別在 2007 年及 2009 年取得 3G 執照，政府按第 15/2006 號行政命令附件第十一部分特別規定，限制 3 家業者的 2G 執照只能延長兩年有效期至 2012 年 7 月 8 日，澳門電信局為這項特別規定推出「全城 3G」計劃，可是在計劃實行前未有清楚考慮如何處理政策對本地用戶與外地遊客之間的公平問題，同時在計劃推行期間無法確保業者提供穩定服務，

最終導致「全城 3G」無法如期落實，「全城 3G」計劃的歷程如圖 3-5，而接下來的章節將會逐一討論圖中的每一個時間點。

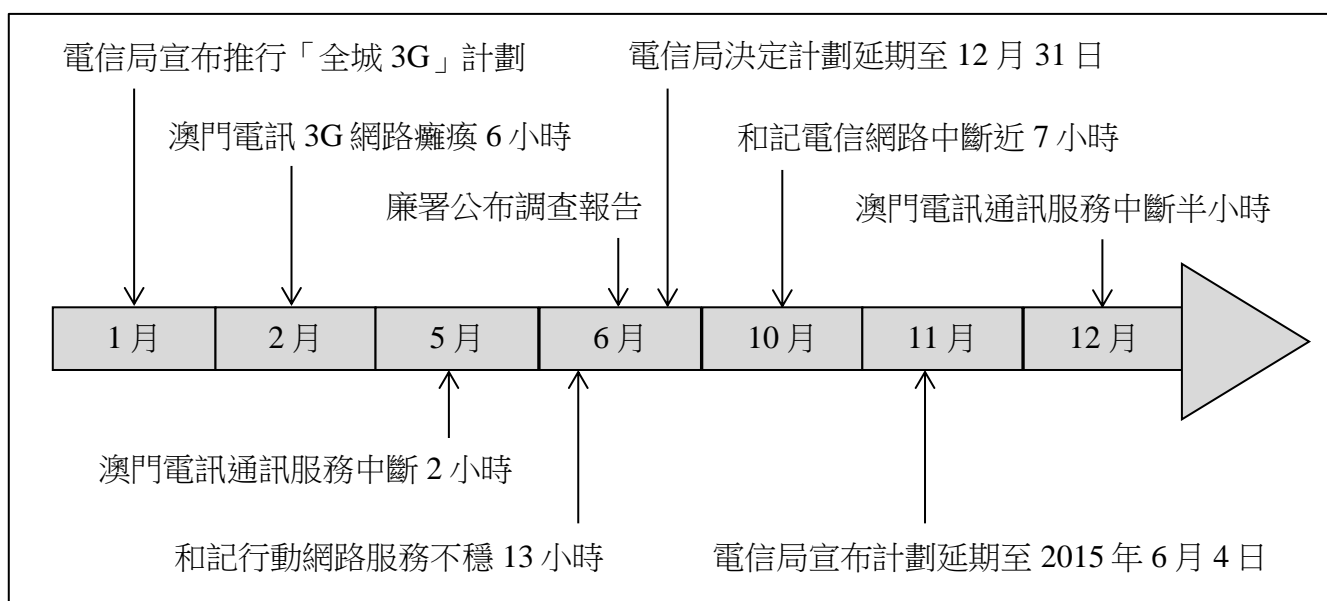


圖 3-5. 「全城 3G」計劃推行歷程

資料來源：本研究自行整理。

壹、「全城 3G」計劃設計原意

2011 年 12 月 4 日澳門電信管理局局長陶永強向記者透露，2G 執照在 2012 年 7 月 8 日到期後將不再續期；2012 年 1 月 12 日電信管理局公布推出「全城 3G」計劃，電信局指政府一直以來都積極推動資訊及通訊科技發展和設施建設，以配合澳門作為「世界旅遊休閒中心」的定位，因此推出「全城 3G」計劃除了讓服務多元外，更可使頻譜資源能隨著科技的發展得以有效及充分地使用，有利澳門行動通訊的發展以及更能迎合市民和遊客的需要，因此 2012 年 7 月 8 日開始，澳門的行動通訊服務全面由 3G 系統提供，所有澳門居民必須使用 3G 服務，但是政府基於澳門作為國際旅遊城市，仍會維持 2G 服務運作一段時間，但僅限於為旅客提供漫遊服務（澳門電信管理局，2012a）。

根據澳門廉政公署取得電信局向澳門運輸工務司司長遞交的第 172/07-01.00-180 號建議書指，2011 年 3 月 GSM 用戶為 26.6 萬，與 2008 年 4 月歷史

最高峰相比，減少了 49.7 萬，平均每月減少 1.42 萬戶，電信局認為如果每月減少數目不變，到 2012 年 9 月將再無本地 2G 用戶，電信局認知到 GSM 用戶降幅未必規律地按過去趨勢減少，甚至減幅有可能放緩，認為如果沒有特別政策配合，通常會出現一段頗長而需求量少但又不至於全無需求的時期，因此電信局須要作出策略性的部署，有序地減少及終止 GSM 服務在市場上推出，以減少新用戶增加，而且基於 3G 執照的特別條款規定，業者的 2G 執照只獲延期至 2012 年 7 月 8 日，電信局相信 2012 年下半年 GSM 用戶會下降至很低的水平甚至沒有用戶，因此認為 2G 執照原則上沒有存在的必要，但是面對澳門 2010 年入境旅客達 2,500 萬，考慮到旅客對 GSM 漫遊服務的需求，因此建議向未有更新至 3G 網路地區的旅客提供 2G 漫遊服務；另外當時的電信局局長陶永強在澳門立法會回覆議員質詢時指 2G 在澳門使用已久，由於服務穩定，不少業者不會投資發展 3G 網路，但面對智慧型手機的普及與發展需要，2G 網路有必要取消，這樣才能提升 3G 頻譜品質（澳門廉政公署，2012）。

前電信管理局長陶永強對媒體說，社會已清晰行動通訊服務將全面升級，時間表亦已落實；而且電信局一直與各業者聯繫，停止了所有 2G 優惠，並加推 3G 服務的優惠，希透過不同的優惠計劃包括送手機、綑綁式收費等吸引客戶轉移到 3G 服務（澳門日報，2011.1.30），此外電信局也建立了「全城 3G」計劃專題網站，向澳門民眾提供相關資訊，如圖 3-6。



圖 3-6. 政府為「全城 3G」計劃製作的專題網站

資料來源：澳門電信管理局（2012a）。

政府當時公佈受影響的用戶數量為 16 萬戶（總體用戶為 130 萬戶），從此時開始，澳門各界就開始討論停用 2G 的可能性，而當時 3 家 2G 業者都表示支持，並有信心順利完成過渡工作；澳門電訊表示將進一步提升行動通訊的質素

及擴展訊號覆蓋率，讓使用者可以享受穩定及優質的通訊服務，和記則表示 3G 技術成熟，訊號覆蓋率與 2G 相若，相信可以平穩過渡，而數碼通則表示已逐步安排 2G 用戶轉移至 3G 服務，並且會針對不同客戶群的需求推出合適的服務計劃，有信心在限期前順利完成過渡工作（澳門日報，2011.12.6）。

貳、計劃推行期間的電信故障

政府推出「全城 3G」計劃的初期沒有遇到太大的社會壓力，澳門的立法議員以及民間團體都表示，希望政府做好 2G 用戶轉移到 3G 的宣傳工作及處理好手機訊號覆蓋的問題，但在「全城 3G」計劃推行的期間，澳門電訊及和記電話都出現多次行動網路故障，分別在 2012 年 2 月 6 日、5 月 14 日、6 月 15 日、10 月 17 日和 12 月 26 日發生不同程度的系統故障。

一、第一次行動通訊故障

2012 年 2 月 6 日澳門電訊發生第一次 3G 網路故障，通訊服務癱瘓 6 小時，澳門有一半 3G 用戶停止服務，政府指責澳門電訊發生網路故障時沒有即時通報政府與媒體，而且沒有後備方案處理問題，又要求澳門電訊在 24 小時內提交報告解釋事件；面對這宗突發事件，澳門的輿論開始質疑澳門 2G 系統能否順利過渡至 3G 系統，但電信局當局陶永強時向媒體表示，首要重點是做好過渡工作，並非延長過渡時間，陶永強表示有信心做好停用 2G 的過渡工作，又指「全城 3G」計劃早在 2007 年就開始進行，而電信局競爭促進處長蕭永榮表示 2010 年時與各電信營運商協調，並在該年下旬停止 2G 優惠計劃的批准，也就是說自 2010 年下半年開始業者沒有再接受新的 2G 用戶申請；而這次故障事件中，澳門電訊副總裁李永廉與財務總裁葉明旺回應事件，並以最高負責人身分向公眾鞠躬致歉，其後澳門電訊行政總裁潘福禧返回澳門就事件致歉以及承諾不會發生同類事故，又提出月費減免措施來補償客戶損失；在立法議員及民間團體方面，議員以及民間團體的代表都表示希望政府延長「全城 3G」計劃執行時間或保留 2G 系統作後備用途，澳門街坊總會社會事務委員會主任何仲傳表示事件不是一般的電信故障，而是影響到公共安全和社會秩序，又指雖然行動

通訊服務非常普及，但資源過度集中在澳門電訊手中，故障事件揭示公共事業被壟斷的壞處（澳門日報，2012.2.7）；立法議員崔世平則表示部分消費者剛買下的全新 2G 手機只能繼續使用半年，意味著這半年間可能會增加約十多萬台電子廢物，崔世平覺得電信業者停止本地用戶 2G 服務卻要繼續為旅客提供 2G 服務是莫名奇妙（華僑報，2012.2.7）；另一位立法議員陳偉智表示全球大部分地區均未有淘汰 2G 網路，澳門政府經過這次事件的教訓應該考慮延長 2G 網路的使用期，如果將來 3G 網路再度失靈，2G 網路可以成為備用的系統補上（華僑報，2012.2.11）。

電信局局長陶永強則表示新舊系統的存廢問題會考慮其適用性、資源投放、無線電頻譜有效使用等因素，強調「全城 3G」計劃事在必行，而且計劃不僅可推動業者更合理投放資源建設 3G 通訊網路，完善覆蓋率，更可使無線電頻譜得以更有效利用，滿足各階層人士的需要，陶永強說全澳手機升級至 3G 事在必行（新華澳報，2012.3.23），但陶永強承認停用 2G 安排的宣傳不足，以為 2007 年業者取得 3G 執照後會自行處理 2G 用戶轉移工作，陶永強說電信局將會加強宣傳，讓民眾順利過渡至 3G 服務，另外又會與環保局合作，探討如何處理數以 10 萬計的 2G 手機（澳門日報，2012.3.23）。

經調查後，電信局在 2012 年 6 月 1 日發表報告指，這次故障事件是澳門電訊的 IP 核心傳輸網路出現「數據風暴（flood storm）」；澳門電訊因為之前安裝的虛擬專用區域網路服務（Virtual Private LAN Service - VPLS）在 IP 核心網路內觸發了通訊流量的環路，因而出現網路異常，電信局認為澳門電訊犯了兩個錯誤，第一個是有關技術人員錯誤輸入數據，導致未完整輸入水平分割（Split Horizon）技術保護機制所必需的指令；第二個錯誤是操作流程錯誤，工作人員在完成整體服務設置後才將用戶連線接到 IP 核心節點，導致出現錯誤時未能被及時發現，總結而言澳門電訊出現技術和操作失誤，導致其 IP 核心傳輸網路中斷，繼而影響行動網路，最終造成通訊網路癱瘓 6 小時，一半 3G 用戶停止服務，電信局因此向澳門電訊罰款 80 萬澳門元（約 290 萬台幣）（澳門電信管理局，2012b）。

二、第二次行動通訊故障

自 2 月 6 日澳門電訊發生手機網路斷網事故後，不足 100 天內再次發生同類事件，5 月 14 日晚上 8 時 30 分澳門半島多個地區手機服務中斷近兩小時，澳門電訊到晚上 9 時後才向電信局通報，電信局則在傳媒多番查詢下，晚上 10 時才發出新聞稿通知媒體，澳門電訊管理層再次就事件道歉：

澳門電訊行政總裁潘福禧稱：「我有信心 7 月 2G 轉 3G 時，澳門電訊不會帶來澳門一個負累。」他續稱：「我們不會選擇退路，我們會向前。我們會以我們的成績證明給澳門的市民、用戶、特區政府知道：我們知錯能改，我們會盡好應有的本份。」（正報，2012.5.16）

對於兩次故障事件，部分議員與民間團體開始質疑電信管理局的管治能力，又認為之前的罰款金額過低，沒有阻嚇作用；立法議員李從正質疑電信局與澳門電訊在不同電信業務上多次的談判，政府往往處於不利位置，李從正質疑政府到底是行政失當、官員失職，還是官員的專業知識和法律知識不足，令政府最終都是吃虧一方（澳門日報，2012.6.2）；公用事業關注協會副理事長陳永源則要求當局對此事件嚴格執行相關罰則，以起阻嚇之效（濠江日報，2012.5.16）。

面對管治能力以及罰款過低的質疑，電信局指兩宗事件均屬罕見，局長陶永強認為，罰款的意義不在於罰金多少，而是警示作用，讓營運商知悉問題所在，從而加以改善。陶永強強調事件與 3G 技術升級毫無關係，認為「現在是一間公司產生問題，不是本身網路出現問題。」他又重申不會推遲 7 月全面升級 3G 的計劃，因為保留 2G 作支援是不可能和不合理，長遠也不可行，最重要的工作是如何對電信服務做全面審視讓網路穩定，而不是另找一個網路補充（正報，2012.5.17；正報，2012.6.2）。

電信局在 2012 年 11 月 23 日公布調查結果指，由於澳門電訊負責控制澳門半島的 3G 行動通訊網路基地台的無線網路控制器被錯誤地重啟，使得基地台

失去與行動核心網路的聯絡，因而影響運作，當基地台重啟程序完成後，又同一時間內有大量 3G 用戶嘗試登入 3G 網路，使行動電話交換中心與歸屬位置暫存器之間的信令量大幅增加，結果造成信令堵塞，使 3G 用戶不能順利登入網路和使用有關服務，因此這宗事件澳門電訊再被罰 18 萬澳門元（約 66 萬台幣）（澳門電信管理局，2012d）。

三、其他三宗行動通訊故障事件

發生兩次斷網事件後，澳門廉政公署在 6 月 20 日公布一份調查報告指電信管理局在推行「全城 3G」計劃時越權、抵觸《行政程序法典》的第 7 條「善意原則」和第 8 條「適度原則」（有關廉政公署的報告會在較後章節討論）；電信局在同一天回應指最近發生的電信網路故障事件，並非源自 3G 網路的問題，但都對 3G 服務造成影響，也影響公眾使用 3G 網路的質素，同時間「全城 3G」計劃的過渡安排效果未盡理想，尚有 3 萬多個 2G 用戶仍未轉到 3G，因而決定把「全城 3G」計劃延期至 2012 年 12 月 31 日。

政府決定延遲執行「全城 3G」計劃後，另外一家電信業者和記電話在 2012 年 12 月 31 日前出現兩次網路故障，分別在 6 月 15 日與 10 月 17 日；6 月 15 日的事件，和記的行動網路服務出現不穩定，和記電話花了 13 小時才能恢復正常運作，事件中 3.3 萬用戶的行動網路服務受到影響；10 月 17 日的故障則是手機中斷網路近 7 小時，5.7 萬用戶的手機服務受到影響，電信局經過調查後指兩次事故都是人為因素所致，6 月 15 日的故障是和記在進行網路升級工程的準備工作上存在疏漏，工作人員未有注意到新增的設定與原有設定存有衝突，導致事故發生；而 10 月 17 日的故障則是和記 3G 網路的歸屬位置暫存器（Home Location Register, HLR）被錯誤輸入指令而載入了舊有的軟體版本，並使 HLR 重新啟動導致行動通訊受到影響，因此政府就兩宗事故向和記電話分別罰款 15 萬及 22 萬澳門元（澳門電信管理局，2013e）。

自 4 宗事故發生後，電信局在 2012 年 11 月 23 日宣佈，把 2G 的期限再延至 2015 年 6 月 4 日（同為 3G 執照到期日），政府宣佈暫緩執行停用 2G 的計

劃後，澳門電訊在 12 月 26 日發生第三次斷網事件，電信局指澳門電訊的行動電話交換機因為軟體問題，引致部分由硬體控制的系統重啓，造成 3G 語音服務中斷半小時，但這宗故障電信局並沒有對澳門電訊罰款（澳門電信管理局，2012e），5 宗電信故障事件的整理如表 3-8。

表 3-8. 澳門 2012 年電信業者故障事件

故障時間	業者名稱	原因及影響	罰款
2012 年 2 月 6 日 下午 4 點 30 分	澳門電訊	因技術和操作失誤，導致其 IP 核心傳輸網路中斷，因而出現 3G 網路故障，通訊網路癱瘓 6 小時，澳門有一半 3G 用戶停止服務	80 萬澳門元
2012 年 5 月 14 日 晚上 8 時 30 分	澳門電訊	因系統被錯誤重啟，加上同一時間有大量用戶登入網路，造成澳門半島多個地區行動通訊服務中斷近 2 小時，受影響的用戶約有 3.5 萬	18 萬澳門元
2012 年 6 月 15 日 凌晨 4 時	和記電話	因網路升級工程的準備工作上存在疏漏，導致行動通訊網路服務不穩，3.3 萬用戶的行動網路服務受到影響，13 小時後才恢復正常	15 萬澳門元
2012 年 10 月 17 日 上午 11 時 40 分	和記電話	因錯誤輸入指令導致系統重新啓動，造成行動通訊網路中斷近 7 小時，5.7 萬手機用戶的服務受到影響	22 萬澳門元
2012 年 12 月 26 日 日晚上 7 時 02 分	澳門電訊	因為軟體問題，造成 3G 語音服務中斷半小時	不處罰

資料來源：本研究自行整理。

參、廉政公署的調查報告

澳門廉政公署（相當於台灣法務部廉政署的機構，處理民眾對政府部門的投訴）2012年6月20日公布就民眾投訴「全城3G」計劃的調查報告，在《關於自2012年7月9日起澳門本地流動電話用戶只能使用3G的投訴處理報告及建議措施》報告指，廉署在電信局公布「全城3G」計劃後，收到不少民眾的投訴，認為計劃對消費者不公而且因而被迫轉換手機，但因為時間的迫切性及問題涉及的專業性，因而沒有公布詳細投訴內容。

廉署指電信局的「全城3G」計劃仍然保留2G服務，只是服務對象不同，而且計劃抵觸《行政程序法典》的「適度原則」和「善意原則」，取消2G服務是抵觸「平等原則」，不符合公共利益，又指電信管理局同時越權宣佈允許3家電信公司從7月9日起只向漫遊用戶提供2G服務，廉政公署認為發出電信執照是屬於行政長官的權限，電信管理局不具充分的法理依據去規定電信業者的2G系統只能用作遊客的漫遊服務，而本地用戶只能使用3G的安排，是歧視及損害本地居民的合理權益，使得本地居民失去選擇權，也違反政府應有的立場及保障本地用戶權益的方針，澳門廉政公署認為電信局強行使用3G系統服務是過份介入市場運作。

其中《行政程序法典》第八條的「善意原則」指政府的行為應該以善意的規則行事以及重視法律的基本價值，包括：

1. 在任何形式之行政活動中，以及在行政活動之任何階段，公共行政當局與私人均應依善意規則行事及建立關係。
2. 遵守上款規定時，應考慮在具體情況下需要重視之法律基本價值，尤應考慮：
 - A. 有關活動使相對人產生之信賴；
 - B. 已實行之活動所擬達致之目的。

對業者而言，電信局一方面要求保留 2G 系統，同時又限制服務對象，另一方面又未能完全保證本地用戶全部皆須使用 3G 服務；而對用戶而言，無論是否使用 3G 服務，都必須使用 3G 手機，無疑是對業者及用戶不恰當的措施，因為電信局沒有依照善意規則行事（澳門廉政公署，2012）。

廉政公署認為「全城 3G」計劃規定澳門本地用戶不能使用 2G 服務，但外地遊客卻可選擇 2G 或 3G 服務是對澳門市民不公平，廉署指「全城 3G」計劃剝奪本地消費者的選擇權及侵犯平等對待權，抵觸了《行政程序法典》第五條的「平等原則及適度原則」：

1. 與私人產生關係時，公共行政當局應遵循平等原則，不得因被管理者之血統、性別、種族、語言、原居地、宗教、政治信仰、意識形態信仰、教育、經濟狀況或社會地位，而使之享有特權、受惠、受損害，或剝奪其任何權利或免除其任何義務；
2. 行政當局之決定與私人之權利或受法律保護之利益有衝突時，僅得在對所擬達致之目的屬適當及適度下，損害該等權利或利益。

因為市民在消費上無選擇權，相反外地遊客卻可以選擇，這是剝奪市民的選擇權利也對市民不公平，同時要求電信業者保留 2G 設備卻只能提供跨域漫遊服務，業者被行政手段限制其服務對象，而且電信局不具謀求更大的公共利益的充分理由去限制業者的利益，因此違反「適度原則」（澳門廉政公署，2012）。

廉署指世界上絕大部分國家及地區政府皆以 2G 及 3G 並行，選擇哪一種服務應由消費者自行決定，並非用行政手段強迫消費者只能使用某一系統。面對廉署的報告以及澳門行政長官更改 2G 服務的期限，電信管理局的回應則是電信局與廉署對法律有不同角度的理解，又指延長計劃實行時間是為了讓業者有更充分時間準備，局長陶永強表示不同的人對 2G 的過渡工作會有不同的取態，他指 2006 年發出 3G 執照時已清楚寫明有關規定，同時擁有 2G 執照的 3G 業者應該很清楚他們的義務與責任，並且須要按執照規定放棄 2G 網路；對於

廉署的報告，陶永強指出電信管理局十分重視廉署的意見並會認真研究，但認為兩者的分析是從不同的角度出發（濠江日報，2012.6.30）。澳門政府受過去殖民地政府的影響，在經濟利益的考慮下沒有（或無法）嚴謹地執行法規，使得社會具有相當程度的「人治」色彩，而且澳門的政府部門又經常在法治意識層面上出現如高層官員對法律的認知不足等結構性問題（蔡怡竑，2013），從電信局局長對調查報告的回應來看，澳門廉署對有關計劃的指責被電信局認為是兩者從不同的角度分析。

民主政府的核心理論應該是公共利益（Napoli, 2001），而澳門的《行政程序法典》第四條也規定行政機關有權限在尊重居民之權利及受法律保護之利益下謀求公共利益，然而「全城 3G」計劃卻遭到廉政公署指責不符合公共利益，剝奪消費者的選擇權及侵犯平等對待權；雖然 2G 用戶佔整體手機用戶的少數約 12.3%，但是 2G 用戶的平等權益應該受到重視，因為當公共利益的理念推到極端，有可能成為「多數人的暴政」，縱容多數人侵犯少數人的基本權利（張千帆，2005），當 2G 用戶須要更換 3G 手機才能繼續使用電信服務時，他們與 3G 用戶相比，便會形成不公平的現象，縱使業者提供免費的 3G 手機以及優惠服務計劃，但是 2G 用戶可能要花時間去重新學習新手機的使用方法或是花時間去取得一台新的手機，這些時間的付出都會比 3G 用戶多，雖然本研究也曾經提到在專門或高度技術的領域或是產業發展來說，有效決策比民主程序更重要，但是對澳門來說「全城 3G」計劃的確引起不少混亂，而且停止本地用戶的 2G 服務，卻保留系統服務漫遊用戶，可能會造成「非公共資源的悲劇」，使得頻譜資源無法充分利用，因為漫遊用戶受到旅客數字的影響，是一群不穩定而且無法預計使用量的用戶。

肆、輿論對延遲「全城 3G」計劃的反應

在專門或高度技術的政策制定時，公眾或會因為缺乏資源支持或興趣參與，加上政策制定者很少會積極從一般公眾中尋求相關資訊，使得政策制定時很可能會嚴重偏離民眾的意志（Napoli, 2001）。澳門政府兩度推遲停用 2G 的計劃，使得報章輿論認為縱使計劃本質上可以促使電信業發展，但是多宗事故顯示電

信局在推行政策時欠缺周詳考慮，也沒有充分衡量居民生活與社會發展的衝突，導至事件爭議不斷；澳門日報的社論指政府主導電信市場理論上是可以撇開商業考量，爭取最大程度的公共利益，但公共事業的變革涉及民意導向及利益取捨，從 2G 轉 3G 事件反映，政府未有足夠的緩衝，讓社會各界權衡利弊輕重，同時政策朝令夕改使公眾不知所措（夏耘，2012.11.24）。

澳門大學政府與行政學系政治學副教授仇國平指出，政府接連在公共服務的決策上舉棋不定、出爾反爾，都是因為是政府作出決策後遭社會強烈反對，迫使政府更改計劃，而根本的原因是因為政府在決策前沒有充分諮詢民意，或只向與政府關係密切的民間社團諮詢，一般民眾的意見未能反映在決策過程和政策制訂中，最終出現強烈的民意反彈（市民日報 2012.7.13）。

澳門三十行動聯盟理事長湯榮耀認為，電信局仍以市場獨市經營方式管理現有電信市場，其監督模式未有因應市場發展調整，加上態度官僚，以為業者會自行進行 2G 轉 3G 的宣傳工作而任由市場自行發展，而業者卻有依賴政府的心態，以為政府會主導有關工作和宣傳，結果這個美麗的誤會使得「全城 3G」計劃進程緩慢（正報 2012.12.17）。

「全城 3G」計劃的政策原意是要執行澳門在 2006 年及 2009 年公布的第 15/2006 號行政命令及第 10/2009 號行政命令附件第十一部分特別規定，在 3G 執照申請開始前政府已向準備申請的業者說明擁有 2G 執照的業者取得 3G 執照後，其 2G 執照的延期會受到限制，如第 15/2006 號行政命令附件第十一部分特別規定，2G 執照到期後只能延長兩年至 2012 年 7 月 8 日，而第 10/2009 號行政命令附件第十一部分特別規定也列明 3G 執照會在 2012 年 7 月 9 日失效，電信局參考 1G 被 2G 取代的經驗，預測 2G 在 3G 推出後可能會被快速淘汰，因而定立這項特別規定，讓取得 3G 執照的 2G 業者停止提供 2G 服務，並把 2G 用戶轉移到 3G 服務上，電信局為了執行這項規定而推出「全城 3G」計劃，目的是讓公共資源可以更有效地運用，同時在發出執照時規劃未來社會的發展方向；但是執照的作用在於附加義務，然而停用 2G 系統則是超出義務範圍，因為 3G 執照的條款影響到業者與 2G 用戶的權益，廉署的報告也指出選擇哪一種服務

應由消費者自行決定，並非用行政手段強迫消費者只能使用某一系統，再加上推行「全城 3G」計劃時遇上多宗行動通訊網路故障事件，使得純粹技術性問題變成複雜的社會議題，而且自 3G 執照發出後，政府與業者未有積極宣傳 2G 執照將在到期後兩年停止服務，造成技術提升與居民生活出現衝突，把事情變得複雜，因而迫使電信局在政策上作出調整；儘管電信局把頻譜用在更有效益的系統是符合公共利益，但是當個人權益受到行政影響，司法機關會傾向保障個人權益而較少尊重行政部門的專業，也就是後來廉政公署提出的報告指電信局侵犯消費者的權益等指責；當政策遇到法律爭議時，便容易受到個案不正義的救濟而影響，傷害到全盤正義，亦即政府實施政策後期望達到的目標；澳門電信局原本計劃 3 家業者的 2G 執照在 2010 年到期時，延長 2G 服務使用期兩年再收回執照，但遇上多宗故障事件和廉署的指控，使得 2G 執照從 2012 年 7 月 8 日的期限延至同年 12 月 31 日，到 2012 年 12 月時，電信局再決定延至 2015 年 6 月 4 日，2G 執照的期限列表如表 3-9（第 399/2008 號行政長官批示，2008；第 400/2008 號行政長官批示，2008；第 401/2008 號行政長官批示，2008）。

表 3-9. 澳門電信業者 2G 執照期限列表

電信業者	啟用時間	限期1	限期2	限期3	限期4
澳門電訊	2002年 7月9日	2010年 7月8日	2012年 7月8日	2012年 12月31日	2015年 6月4日
和記電話	2002年 7月9日	2010年 7月8日	2012年 7月8日	2012年 12月31日	2015年 6月4日
數碼通	2002年 7月9日	2010年 7月8日	2012年 7月8日	2012年 12月31日	2015年 6月4日

資料來源：本研究整理自澳門電信管理局（2014）。

伍、「全城 3G」計劃的影響及評估

澳門自 2007 年發出 3 張 8 年期的 3G 執照及 2009 年發出第四張執照後，3G 用戶持續增加，而 2G 用戶持續減少，從表 3-10 可以看到 2008 年澳門引入

第三代行動電話服務後，3G 用戶從 2008 年 1 月的 54,151 戶增至同年 12 月的 229,735 戶，增幅達 324.25%，2009 年澳門發出第四張 3G 執照，3G 用戶同樣有超過一倍的增長，而且 2009 年期間 3G 的用戶數量就超過澳門人口，至 2010 年增長開始放緩，但仍有雙位數增長；反觀 2G 用戶數量，自 2009 年開始都有雙位數的降幅並減少至少於澳門人口數量，2009 年減幅達 39.31%，2010 年減少 28.3%，2011 年減少 45.79%；自澳門電信局 2012 年開始宣布「全城 3G」計劃後，這一年間的減幅達 95.83%，截至 2014 年 7 月，澳門 2G 用戶已減少至 3,225 戶，在數字上已接近全民使用 3G，而 3G 用戶則有 1,655,848 戶。

表 3-10. 2008 年至 2013 年澳門 2G 與 3G 成長率

年份	2G			3G		
	1 月	12 月	成長率	1 月	12 月	成長率
2008	750,416	702,861	-6.34%	54,151	229,735	324.25%
2009	705,176	427,980	-39.31%	243,044	609,400	150.74%
2010	407,678	292,291	-28.30%	616,852	829,970	34.55%
2011	280,817	152,237	-45.79%	869,891	1,200,957	38.06%
2012	142,541	5,950	-95.83%	1,239,352	1,607,507	29.71%
2013	5,755	3,832	-33.41%	1,573,917	1,718,413	9.18%

資料來源：本研究整理自澳門電信管理局（2014）。

從表 3-11 可以看到「全城 3G」計劃宣布後 2G 用戶在 2012 年每月的減少幅度，電信管理局在 1 月 12 日正式公布「全城 3G」計劃，要求所有澳門 2G 用戶在 2012 年 7 月 8 日不能繼續使用 2G 服務，自政策宣布後，2G 用戶開始在 3 月明顯減少，從表中可以看到「全城 3G」計劃原定限期前，6 月份的已經減少了 92.92%，剩餘 10,092 戶，可見在這段時間內有關政策的效果，而在 3G 用戶增長方面，則維持穩定增長，從數字上看沒有因為停用 2G 而有急速的增長，圖 3-7 為 2012 年澳門 2G 和 3G 用戶趨勢圖。

表 3-11. 2012 年澳門推行「全城 3G」計劃期間 2G 與 3G 用戶成長率

月份	2G 用戶	成長率	3G 用戶	成長率	總用戶	成長率
1 月	142,541	---	1,239,352	---	1,381,893	---
2 月	135,627	-4.85%	1,259,391	1.62%	1,395,018	0.95%
3 月	67,850	-52.40%	1,351,223	9.03%	1,419,073	2.69%
4 月	64,282	-54.90%	1,364,286	10.08%	1,428,568	3.38%
5 月	35,424	-75.15%	1,418,508	14.46%	1,453,932	5.21%
6 月	10,092	-92.92%	1,456,580	17.53%	1,466,672	6.13%
7 月	8,157	-94.28%	1,476,561	19.14%	1,484,718	7.44%
8 月	7,810	-94.52%	1,504,159	21.37%	1,511,969	9.41%
9 月	7,200	-94.95%	1,525,419	23.08%	1,532,619	10.91%
10 月	6,600	-95.37%	1,530,475	23.49%	1,537,075	11.23%
11 月	6,179	-95.67%	1,559,808	25.86%	1,565,987	13.32%
12 月	5,950	-95.83%	1,607,507	29.71%	1,613,457	16.76%

(成長率為該月與 1 月比較)

資料來源：本研究整理自澳門電信管理局 (2013)。

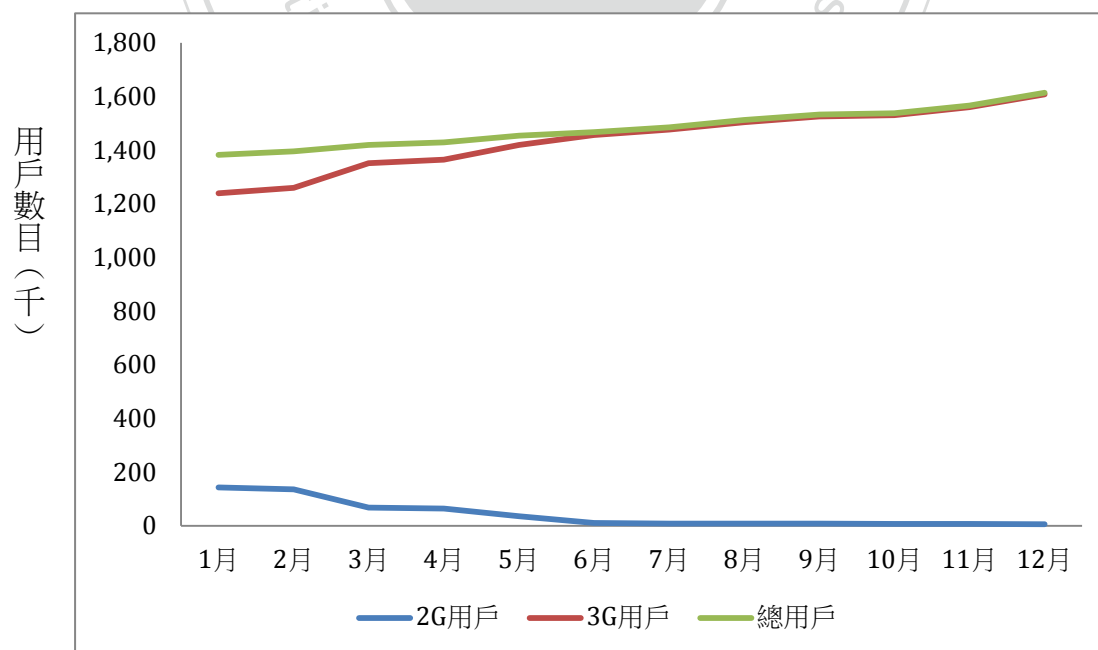


圖 3-7. 2012 年澳門 2G 和 3G 用戶趨勢圖

資料來源：本研究整理自澳門電信管理局 (2014)。

文獻探討的部分提到，可以利用公式來衡量業者 2G 和 3G 頻譜的使用效率，但由於只有一家業者公布其用戶數量，因此無法比較業者的頻譜使用效率，但可以利用相同的公式去衡量澳門在 2012 年間，2G 用戶轉移到 3G 用戶的程度有多少，公式為：

$$E = \frac{N_{3G}/W_{3G}}{N_{2G}/W_{2G}}$$

在公式中， N_{3G} 為 3G 用戶數量、 W_{3G} 是 3G 頻寬、 N_{2G} 是 2G 用戶數量、 W_{2G} 為 2G 頻寬；如果 E 值愈高 (>1)，代表 2G 用戶移轉至 3G 服務的程度越高，也代表愈有效運用頻譜資源，相反，如果 E 值愈低 ($0 < E \leq 1$)，代表 2G 用戶移轉至 3G 服務的程度愈低，頻譜資源較無效率運用。利用公式可以計算出澳門在 2012 年 1 月實行「全城 3G」計劃前，2G 用戶移轉至 3G 服務的程度為 10.9，而 2012 年 12 月經歷「全城 3G」計劃後，2G 用戶移轉至 3G 服務的程度為 270.1，12 月的數值是 1 月的 24.8 倍，可見「全城 3G」計劃轉移 2G 用戶至 3G 服務的效果。

陸、綜合執照

政府決定延長 2G 執照的有效期後，更改 3 家電信業者的 2G 及 3G 執照，合併成為一張綜合執照，並修改部分條文，例如把用於 2G 服務的 900MHz 頻譜提供給 3G 的 WCDMA 系統使用及執照期限統一更改為 2015 年 6 月 4 日，同時也規定在執照有效期內，在未經許可的情況下更改 WCDMA 及 GSM 系統的技術規格，澳門行政長官有權中止執照，各電信業者可使用的 2G 及 3G 頻譜整理如表 3-12（第 155/2012 號行政長官批示，2012；第 156/2012 號行政長官批示，2012；第 157/2012 號行政長官批示，2012；第 373/2012 號行政長官批示，2012；第 374/2012 號行政長官批示，2012；第 375/2012 號行政長官批示，2012），2014 年 12 月澳門電信局決定延長 4 家業者的綜合執照有限期至 2023 年 6 月 4 日，換句話說即是 2G 及 3G 服務有效期延長至 2023 年，電信局指會因應市場發展適時檢視 2G 的服務時間，而執照延期條件則是要求各業者推出 3G 用量提

示服務、額外數據用量購買提示服務和即時數據用量查詢，以保障客戶的權益（第 364/2014 號行政長官批示，2014；第 365/2014 號行政長官批示，2014；第 366/2014 號行政長官批示，2014；第 367/2014 號行政長官批示，2014；澳門電信管理局，2014）。

表 3-12 中，在 900MHz 的頻段，政府在延長 2G 使用期限後把部分 2G 頻譜撥給 3G 服務使用，在 50MHz 的 2G 頻寬中，有 30MHz 的頻譜由同時擁有 2G 和 3G 執照的澳門電訊、和記電話及數碼通 3 家平分用作 GSM 服務，而剩餘的 20MHz 則由 3 家公司平分用作 3G 服務。

表 3-12. 澳門電信業者可使用的 2G 及 3G 頻率

電信業者	2G 服務	3G 服務
澳門電訊	890-915MHz / 935-960MHz	890-915MHz / 935-960MHz
和記電話	(50MHz-30 MHz) 及 1710-1785MHz / 1805-1880MHz	(50MHz-20MHz) 及 1920-1980MHz / 2110-2170MHz
數碼通	(150MHz)	(120MHz)
中國電信 澳門	---	825-845MHz / 870-890MHz (40MHz)

資料來源：本研究整理自行整理。

柒、4G 執照發照規定

自澳門「全城 3G」計劃延期後，電信局為了繼續推動通訊技術的應用及電信業發展，以滿足用戶對高速行動通訊的需求，在 2014 年 9 月 15 日公布第 40/2014 號行政命令，宣布進行 4G 執照的申請工作，與 3G 的申請程序相似，政府將會分兩個階段發出執照，首階段會發出 4 張執照，並採用技術中立的原則發出執照，第二階段則在發照後兩年內按市場實際情況發出第五張執照，政

府將開放 3 個頻段用作 4G FDD 及 TDD 服務，其中 1800MHz 的頻譜為現時 2G 服務所使用的頻段，4G 使用頻段的資料如表 3-13。

表 3-13. 澳門政府開放供 4G 使用的頻段

分頻雙工（FDD）頻段	分時雙工（TDD）頻段
1710-1785MHz／1805-1880MHz （150MHz）（原 GSM1800 頻譜）及 2500-2570MHz／2620-2690MHz（140MHz）	2300MHz-2400MHz（100MHz）

資料來源：本研究自行整理。

根據第 7/2002 號行政法規第四條第二款的規定，執照期限為 8 年，業者可以在執照期限屆滿前兩年提出換照申請，執照可續期不超過 8 年，同時政府可視乎市場的發展情況拒絕為執照續期，並且無須作出任何補償；另外政府會按 11 項原則來進行評審工作：

1. 申請者或擁有其資本的 51%或以上的出資的股東或成員，具備從事電信業的經驗；
2. 提供最新及最精良的系統的承諾；
3. 投資承諾及財務狀況；
4. 擬使用的網路基礎設施的技術條件；
5. 實現系統能良好地覆蓋澳門特別行政區全境而制訂的規劃；
6. 提供服務的質量及系統的性能標準；
7. 公司在管理及技術方面的專門知識；
8. 服務的收費，尤其須考慮能否推動澳門的電信服務收費進一步下調；
9. 對本地人員提供的培訓計劃及設施；
10. 為澳門帶來的經濟及社會效益，包括聘用本地人員的比重；
11. 申請者的組織結構。

取得 4G 執照的業者須要繳交 10 萬澳門元執照費，並要在 2015 年內開始提供服務，而且每年須要繳交執照業務範圍內取得的純利 5% 作為年度經營費用；在 3G 執照的第 15/2006 號行政命令及第 10/2009 號行政命令中附件第十一部分特別規定（即限制了 3G 業者的 2G 執照換照期限的規定），在這次 4G 的執照規定中沒有出現。

結語

澳門在 2000 年開放行動電話市場引入兩家來自香港的行動通訊業者和記電話以及數碼通，展開 3 家公司競爭 2G 市場的局面；2007 年 5 月澳門政府發出 3 張第三代行動通訊服務執照，並規定使用 CDMA2000 技術的業者可優先取得執照，其後共發出 2 張 WCDMA 及 1 張 CDMA2000 執照，由澳門電信、和記電話以及來自大陸的中國聯通（後改組為中國電信）取得 8 年期的 3G 執照，各業者同年推出第三代行動通訊服務，2009 年 9 月澳門政府以技術中立的原則發出第 4 張 8 年期的 WCDMA 執照給予數碼通。在 4 張 3G 執照中，政府加入特別規定，限制 3G 業者 2G 執照的延期限制，政府預計 2G 在 3G 推出後可能會被完全取代，同時舊有技術無法有效使用頻譜，形成公共資源的浪費，因此訂定特別條款，但也是因為這項特別規定，造成日後停用 2G 服務的爭議事件。

其後多宗電信事故，加上廉政公署的調查報告，使得政府的「全城 3G」計劃一再延期，廉政公署的報告指電信局的「全城 3G」計劃抵觸《行政程序法典》的「適度原則」和「善意原則」，取消 2G 服務是抵觸「平等原則」，不符合公共利益，又指電信管理局同時越權宣佈允許 3 家電信公司只能向漫遊用戶提供 2G 服務，廉署認為發出電信執照是屬於行政長官的權限，電信管理局不具充分的法理依據去規定電信業者的 2G 系統只能用作遊客的漫遊服務；而本地用戶只能使用 3G 的安排，是歧視及損害本地用戶的合理權益，使得本地用戶失去選擇權，同時要求業者保留 2G 設備卻只能提供跨域漫遊服務違反了「適度原則」，由於漫遊用戶受到旅客數字影響，是一群不穩定而且無法預計的用戶，2G 頻譜只能服務漫遊用戶可能會造成「非公共資源的悲劇」，造成資源無法充分利用，而且澳門的 2G 用戶必須在限期前更換 3G 的手機，否則不能繼續

使用行動電話服務，廉署認為「全城 3G」計劃剝奪本地消費者的選擇權及侵犯平等對待權，又認為電信局強行推行 3G 系統服務是過份介入市場運作。雖然當時 2G 用戶只佔整體手機用戶約 12.3%，但是 2G 用戶的權益應該受到重視，當 2G 用戶需要更換 3G 手機才能繼續使用行動電話服務，他們與 3G 用戶相比，便會造成生活上的不便，雖然業者提供免費的 3G 手機以及優惠服務計劃，但是 2G 用戶可能須要花時間去重新學習新手機的使用方法或是花時間去取得一台新的手機，這些時間的付出都會比 3G 用戶多。

對消費者來說，消費者不太會關心技術的演變，而是關心服務的提供，因此消費者未必會注意到 2G 技術將會淘汰 (Hazlett, 2001)，自 3G 執照發出後，政府與業者未有積極宣傳 2G 執照將在到期後的兩年停止服務，造成日後技術提升政策與居民生活出現衝突，把事情變成複雜的社會議題，因而迫使電信局在政策上作出調整；但是從 2012 年 2G 用戶的數據來看，自澳門電信局宣布「全城 3G」計劃後，這一年的 2G 用戶減幅達 95.83%，截至 2014 年 7 月，澳門 2G 用戶已減少至 3,225 戶，可見在清空頻譜上有很大成效，而且政府其後合併 3 家電信業者的 2G 及 3G 執照為綜合執照時，修改當中部分條文，例如把部分用於 2G 系統的 900MHz 頻譜撥給 3G 的 WCDMA 系統使用，同時把 1800MHz 的部分頻譜規劃為 4G 使用，可見政府達到頻譜更有效地運用的目的，但在執行的過程中卻遇到很多問題，2014 年年底政府決定同時延長 2G 及 3G 使用期限至 2023 年，雖然電信局指會因應市場發展適時檢視 2G 的服務時間，但使用期限再度延長也暗示澳門仍未能進入「全城 3G」的時代。

綜合本章節，澳門雖然在行動通訊市場發展比較晚起步，但是政府嘗試積極地以行政手段加速行動通訊業的發展，「全城 3G」計劃的核心是關閉沿用了 17 年的 2G 系統，以回收頻譜發展 3G 甚至是 4G 服務，計劃的目標非常積極，只是在計劃上不夠周詳而且帶有瑕疵，政府要所有業者在半年內轉移 16 萬 2G 用戶到 3G 可不是一件容易的事，加上在過渡期間出現多宗電信故障，把技術升級問題變成更複雜的社會問題，使電信局的規劃進退失據，因為政府在決定某項電訊服務的執照不獲延期時需要考慮取消服務對消費者的影響有多大，事前也要作充分的調查與評估，來作為取消服務的依據，同時要衡量業者可否對

消費提供可行的替代方案，雖然 3G 技術比 2G 技術有更大的效能和容量，重新規劃 2G 頻譜可以為業者和消費者帶來更大效益（彭心儀等人，2007；Nagpal, Sanders & Dobson, 2010），但是對消費者來說，一個習慣使用的服務結束，將可能造成生活上的不便，消費者不太會關心技術的演變，而是服務的提供與穩定性（Hazlett, 2001），而過程中又遇上通訊服務品質下降的問題，便會引起公眾的反對；而且多宗故障的罰款無法達到阻嚇作用，罰款與一套通訊系統的投資相比更是差之千里；其中澳門最大的電信業者在第一次發生通訊網路故障後表示「有信心 2G 轉 3G 時，澳門電訊不會帶來澳門一個負累」以及「會以成績證明給澳門的市民、用戶、特區政府知道：我們知錯能改，我們會盡好應有的本份」（正報，2012.5.16），但其後卻再發生兩宗故障事件，直接影響了「全城 3G」計劃的實行；在民意的反應上，雖然民眾會抱怨轉換手機帶來的不便，但更大的聲音是認為要保留 2G 作為 3G 的後備系統，在文獻回顧的部分就討論到一個通訊系統的演進就是要淘汰舊有系統，讓頻譜資源得以更有效運用以及提供更好更穩定的服務，若果以舊有技術作為新技術的替補方案，這就無法釋出有限的頻譜資源發展更先進的通訊系統，因此在 5 宗的電信故障中，社會更應討論業者在現有服務中的穩定性而不是後備系統的作用，然而電信局對民眾在這個部分教育仍然不足，使得技術問題無法以技術解決，繼而變成社會民生問題。

第四章 香港行動通訊業與頻譜政策

香港政府一直以市場主導的原則讓市場決定頻譜資源最有效的分配和使用，而由於香港原是英國殖民地的關係，香港的電話業務早在80年代已經交由與英國政府有關連的民間企業香港電話公司獨家經營，並受到16%投資回報上限限制；政府一方面要管制業者的利潤避免消費者負擔不合理的價格，另一方面又要推動業者投資發展市場，因此香港政府在這種工作上可算是累積了豐富的經驗；在行動通訊服務上政府則是讓民間企業自由競爭，在1G的年代，香港和記電訊就建立了世界上第一個CDMA商務網路，與香港電話旗下的CSL競爭；踏入2G的世代，香港政府更發出11張2G執照讓市場自由競爭，其中數碼通更是亞洲第一個推出GSM900行動通訊的業者，加上政府多次推出頻譜拍賣，可見香港在行動通訊市場上的自由化程度非常高。

本章將會分為四節討論香港行動通訊的發展過程、制度層面以及頻譜資源分配上的安排。香港有著一個高度市場化的電信環境，政府如何在這種環境底下管理市場將會是本章討論的目的，本章第一節將會展示香港的行動通訊發展歷程以及市場概述，第二節則是介紹香港的行動通訊業者並且透過展現業者的發展過程了解香港的市場生態，第三節將聚焦在政府的政策與管理層面，了解政府的頻譜管理原則和目的再進入第四節討論香港政府在頻譜資源分配上的手段與安排，檢視香港政府在促進市場發展上所做的工作。

第一節 香港行動通訊的發展歷程

香港的電信業發展可追溯自 1877 年引入電話服務；1985 年香港和記電訊推出首個行動無線電話服務，提供 AMPS 蜂窩式行動無線電話服務；到 1993 年香港引進 GSM 數碼行動電話服務，1996 年 9 月香港政府再發出 6 張 GSM1800 (PCS) 執照，連同之前發出的 GSM900、TDMA 及 CDMA 執照，當時香港行動電話市場共有 11 張 2G 執照，由 8 家電信業者 (CSL、SmartCom Ltd、和記電訊、匯亞電訊、新世界流動電話、訊聯電信、八方通訊和萬眾電話) 擁有，1998 年類比式的行動電話服務被數位化技術全面取代，電信業者同時開

始併購，當時共有 6 家業者（和記電訊、CSL、數碼通、SUNDAY、萬眾電話、新世界流動電話）提供行動電話服務，對當時有 680 萬人口的香港來說，行動電話服務市場可算是競爭激烈（周穎琿，2007）。

1999 年香港實行行動電話號碼可攜服務，2001 年香港政府發出 4 張 3G 執照，2003 年再開放固網電話網路，香港電信市場宣告全面開放，2004 年香港正式推出 3G 服務；同年政府決定 11 張 2G 行動執照到期（2005 年至 2006 年）後，只保留 9 張 GSM900 和 GSM1800 的 2G 執照，並延長 15 年有效期，另外兩張 TDMA 及 CDMA 標準的 2G 執照則不獲延期（周穎琿，2007；香港電訊管理局，2011a）；在第四代行動通訊服務（4G）的發展上，香港分別在 2009 年 1 月、2012 年 2 月和 2013 年 3 月拍賣 2.3GHz 以上可發展 4G 的頻譜，2012 年 2 月 CSL 開始提供 4G 服務，香港行動通訊業發展歷程如圖 4-1（香港電訊管理局，2011b，2012；OFTA, 2012；明報，2012.2.2）。

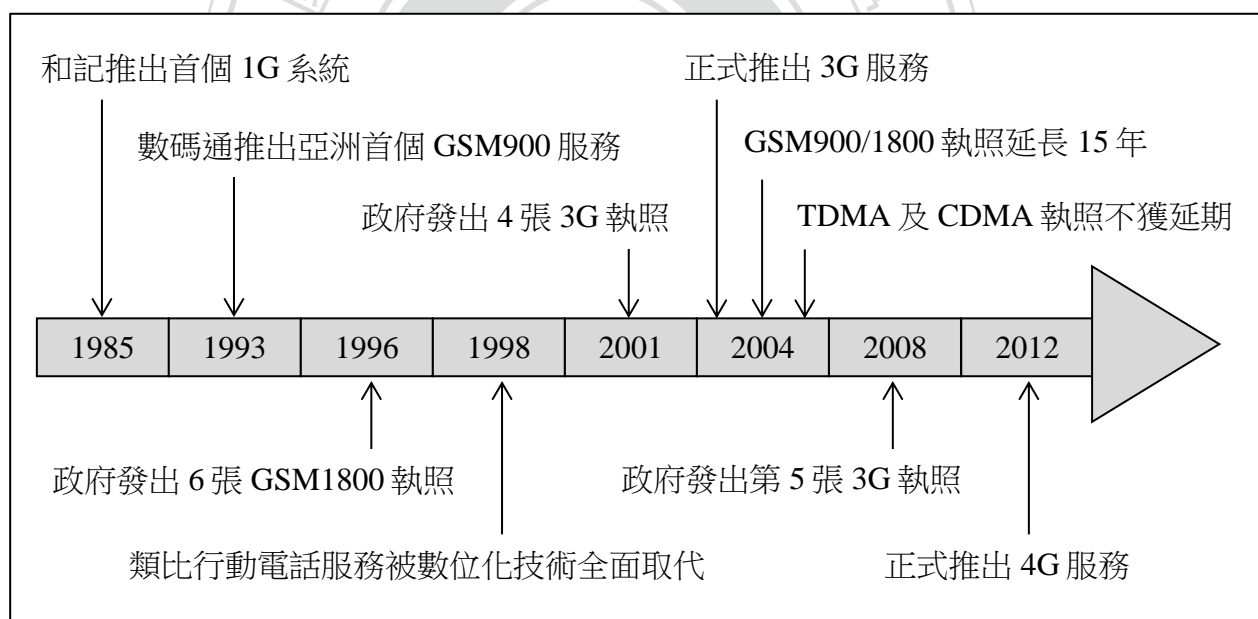


圖 4-1.香港行動通訊業發展歷程圖

資料來源：本研究自行整理。

截至 2014 年 3 月，香港行動電話用戶有 1,700 多萬，普及率超過 200%，2G 和 2.5G 用戶有 450 多萬人，而 3G 和 4G 用戶則超過 1,200 萬，統計如表 4-1。

表 4-1. 2014 年 3 月香港行動通訊服務統計表

行動電話服務普及率	236.8%
行動電話服務用戶總數	17,098,440 戶
2G 用戶數	4,571,405 戶
2.5G 用戶數	116,622 戶
3G 和 4G 用戶數	12,410,413 戶

資料來源：本研究整理自香港通訊事務管理局辦公室（2014b）。

香港通訊事務管理局辦公室的資料顯示，2011 年電信業的服務總收入為 634 億港元（約 2,409.2 億台幣），電信業聘用僱員約 18,000 人，從圖 4-2 的 2G、3G 和 4G 用戶人數來看，2G 用戶自 3G 推出後增長放緩，到 2008 年 2G 用戶數量開始減少，2009 年開始，3G 用戶每年均有 200 萬戶的增長，2012 年香港推出 4G 服務後，2G 用戶減少的程度愈見明顯；香港行動電話市場現時共有 GSM900、GSM1800、WCDMA、CDMA2000 和 LTE 的行動電話服務（香港通訊事務管理局辦公室，2014c）。

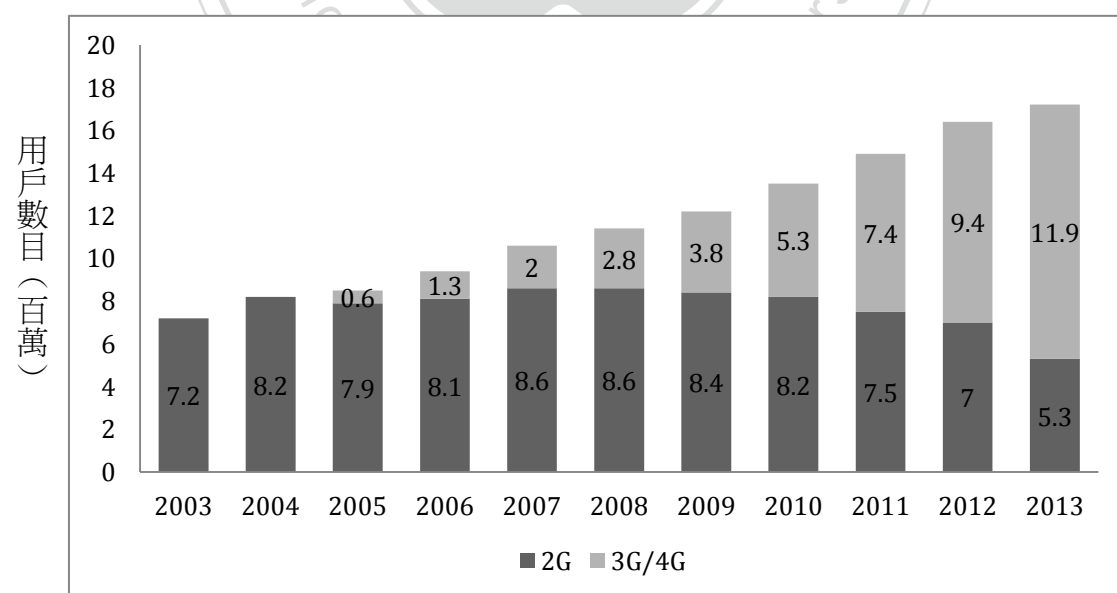


圖 4-2. 2003 年至 2013 年香港 2G、3G 和 4G 用戶趨勢圖

資料來源：本研究整理自香港通訊事務管理局辦公室（2014b）。

第二節 香港行動通訊業者介紹

香港電信業一直處於競爭激烈的狀態，市場上也不斷出現併購案，從 1996 年 8 家業者提供 2G 服務開始，到 2013 年 3 月香港共有 5 家電信業者提供各種行動通訊服務，包括香港電訊、CSL、和記電訊、數碼通及中國移動香港（香港通訊事務管理局商務及經濟發展局，2013），2014 年 7 月香港通訊局批准香港電訊以 189 億港元收購 CSL，使得香港電信市場剩下 4 家業者。

壹、香港電訊、CSL 與大東電報局

香港電訊有限公司（Hong Kong Telecommunications, HKT）源自於香港電話有限公司（Hong Kong Telephone Company Limited）；香港電話成立於 1925 年，為香港提供公共電話服務，1975 年香港電話獲得 20 年固網電話的經營權，壟斷了香港的電信業，但利潤受到 16% 投資回報上限限制，1981 年香港電話與政府展開談判，要求成立一家不受政府管制的全資附屬公司，提供在政府管制協議範圍外的各項服務與產品，1983 年香港電話與政府達成協議並成立 CSL（Communications Services Limited），提供蜂窩式行動電話服務，又開設電話零售店等，提供綜合電信服務；1983 至 1984 年間，在香港專營提供國際電話接駁服務的英國政府屬下機構大東電報局（Cable and Wireless）收購香港電話公司，持有香港電話 82% 股權，收購後兩家公司維持現狀並各自持有不同的專營權，到了 1988 年香港電訊有限公司（Hong Kong Telecommunications, HKT）成立，全資擁有香港電話、香港國際電訊（大東電報局）、CSL 及 Computasia，1991 年香港電話與大東電報局合併為香港電訊，但為了方便政府監管，兩家公司各自以法律實體形式存在（周穎琇，2007；香港通訊事務管理局辦公室，2014c；香港文匯報，2014.5.3）。

2000 年香港首富李嘉誠二子李澤楷的電訊盈科（Pacific Century Cyber Works, PCCW）從大東電報局手上收購香港電訊股權，取得香港電訊經營權，2003 年電訊盈科出售香港電訊旗下擁有 3 張 2G 執照（GSM900、GSM1800 和 TDMA）的 CSL 給澳洲通訊有限公司（Telstra）；這次出售讓香港電訊不再提

供行動電話服務；2005 年電訊盈科收購持有 GSM1800 及 WCDMA 執照的行動電話公司 SUNDAY Mobile Communication，讓香港電訊重新擁有執照提供行動電話服務，收購後原 SUNDAY 的品牌改以 PCCW Mobile 為品牌重新提供行動電話服務，2006 年 3 月澳洲通訊與擁有 GSM1800 執照的新世界流動電話合作共同經營 CSL，並以新世界傳動網、1010 及 One2Free 作為品牌提供行動電話服務，2011 年電訊盈科分拆香港電訊的業務，設立香港電訊信託（HKT Trust）上市，分拆後電訊盈科仍為香港電訊最大股東，在行動通訊服務上，香港電訊改以 PCCW-HKT 為品牌提供服務，2014 年 7 月香港電訊重新收購 CSL，讓 CSL 再次成為香港電訊的附屬公司，收購後香港電訊旗下品牌 PCCW-HKT 與 CSL 的 One2Free 品牌整合為新的品牌 csl，其後新世界傳動網也整合成 SUN Moblie，香港電訊現時以 csl、SUN Mobile 及 1010 作為品牌提供行動電話服務，2013 年香港電訊行動通訊業務收益達 26.47 億港幣（周穎琿，2007；蘋果日報，2011.10.13；香港電訊，2014；香港通訊事務管理局辦公室，2014c；香港文匯報，2014.5.3），經過來年的整合，可見香港電信市場複雜的經營環境，香港電訊併購關係圖如圖 4-3。

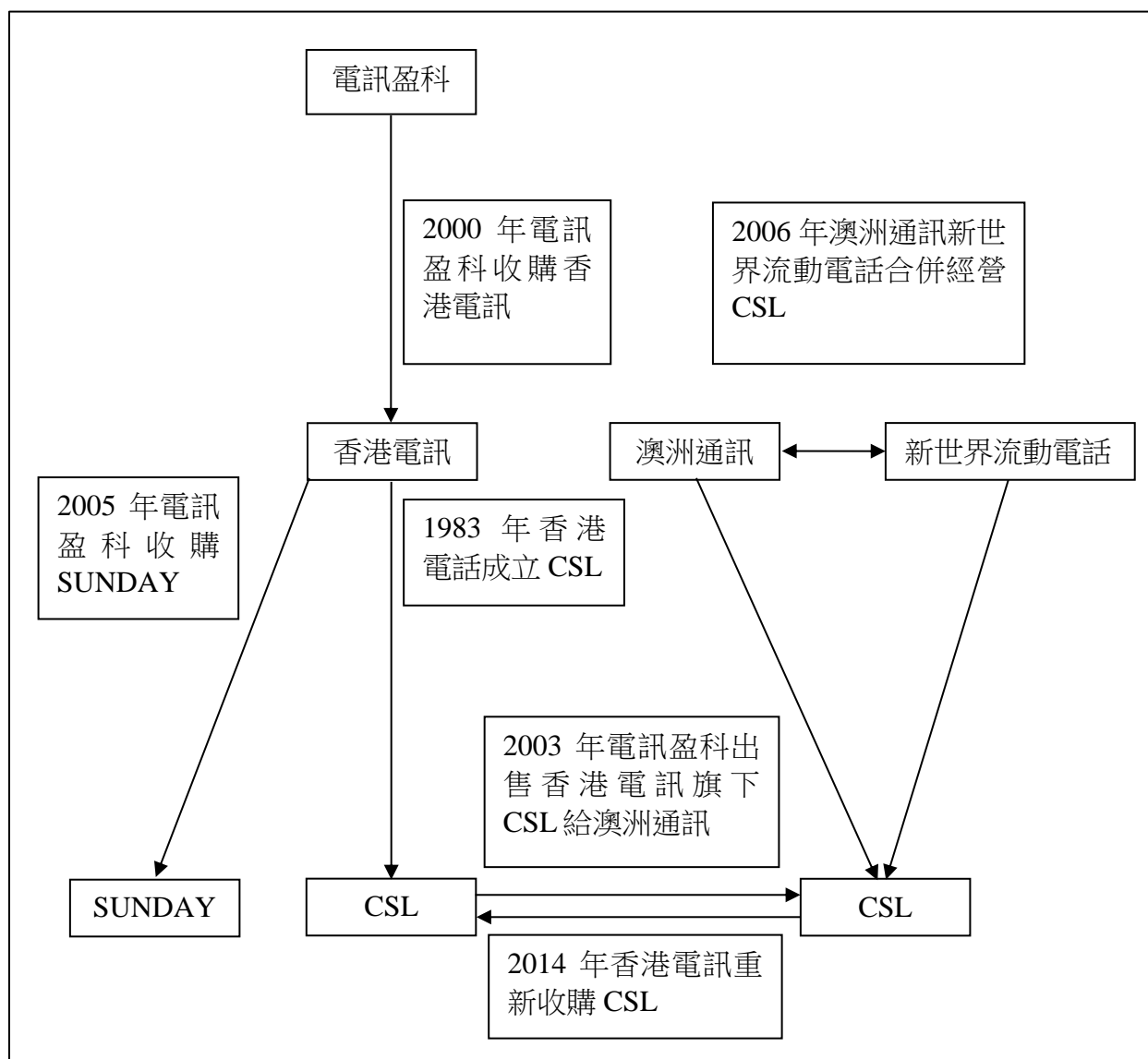


圖 4-3. 香港電訊併購關係圖

資料來源：本研究自行整理。

另外，大東電報局（Cable and Wireless）1928年在英國成立，是英國政府全資擁有的公司，自1938年開始至1999年為香港提供對外電信服務，大東電報局在1984年收購香港電話有限公司後，業務延伸至香港本地電話服務，1981年英國政府實行企業私有化政策，1981年10月1日大東電報局（香港）有限公司（Cable and Wireless Hong Kong Limited）成立，八成股權由大東電報局持有，同時大東電報局獲得25年專營執照，獨家經營香港對外電信服務，此外大東電報局在1981年與葡萄牙Marconi公司（期後被葡萄牙電訊集團Portugal Telecom, PT收購）合夥組成澳門電訊（Companhia de Telecomunicações de Macau, CTM），取得澳門20年的電話服務專營權（周穎瑋，2007），大東電

報局其後改名為香港國際電訊，1998 年 1 月香港國際電訊與政府達成協議，提早交回 20 年的對外電信專營執照（香港電訊管理局，1998）。

貳、和記電訊

和記電訊（香港）有限公司（Hutchison Telecommunications Hong Kong Holdings Limited, Hutchison）是和記黃埔有限公司（Hutchison Whampoa Limited）集團成員，成立於 1983 年，和記電訊 1984 年取得 AMPS 系統的 1G 執照，提供類比訊號的行動電話服務，1995 年和記電訊開始提供 GSM 行動電話服務，同年建立了世界上第一個 CDMA 商務網路，2001 年和記電訊取得澳門 2G 執照並成立和記電話（澳門）有限公司，為澳門提供 GSM900 和 GSM1800 行動通話服務，2004 年和記電訊改以 3 作為品牌，推出 3G 服務，2012 年和記電訊推出 4G 服務，現時提供 2G、3G、4G 及固網電話服務（周穎琿，2007；香港貿易發展局，2008；香港和記電訊，2014a），2013 年香港與澳門行動通訊業務的營業額為 93.59 億港幣，合計用戶數約 380 萬，當中有 60% 客戶是 3G 或 4G 用戶（香港和記電訊，2014b）。

參、數碼通

數碼通電訊集團有限公司（SmarTone Mobile Communications Limited, SmarTone）是新鴻基地產發展有限公司（Sun Hung Kai Properties Limited）旗下公司，成立於 1992 年，1993 年 3 月推出亞洲首個 GSM900 行動通訊服務，1998 年 3 月數碼通收購持有 GSM1800 執照的八方通訊，提供 GSM900 和 GSM1800 雙頻網路，2001 年數碼通取得澳門 2G 執照並成立數碼通流動通訊（澳門）股份有限公司，為澳門提供 2G 服務，數碼通 2004 年在香港推出 3G 服務，2012 年利用 2G 頻譜推出 4G 服務（周穎琿，2007；香港電訊管理局，2011；香港數碼通，2014a），2013 至 2014 年度香港數碼通總收入達 132 億港元，總用戶數量超過 180 萬（香港數碼通，2014b）。

肆、中國移動香港

中國移動香港有限公司（China Mobile Hong Kong Company Limited, CMHK）前身是 1994 年成立的萬眾電話有限公司（PEOPLES Telephone Company Limited），萬眾電話是香港首間提供 GSM1800 行動通訊服務的電信業者，2004 年 2 月萬眾電話改名為華潤萬眾電話有限公司，2005 年中國移動有限公司（China Mobile Limited）旗下的中國移動香港集團有限公司收購華潤萬眾電話，並改名為中國移動萬眾電話有限公司，2008 年再改名為中國移動香港有限公司；由於中國移動香港沒有 3G 頻譜，因此中國移動香港租用香港電訊的 3G 頻譜來提供 3G 服務，中國移動香港取得 4G 頻譜後，2012 年推出 LTE-FDD 及 TD-LTE 的 4G 融合網路服務（中國移動香港，2014）。

自香港電訊與 CSL 合併後，香港電訊成為最大的行動通訊服務業者，2013 年市場佔有率達 31%，而第二大行動通訊業者為和記電訊，市場佔有率為 24%，各行動通訊業者市場佔有率如圖 4-4

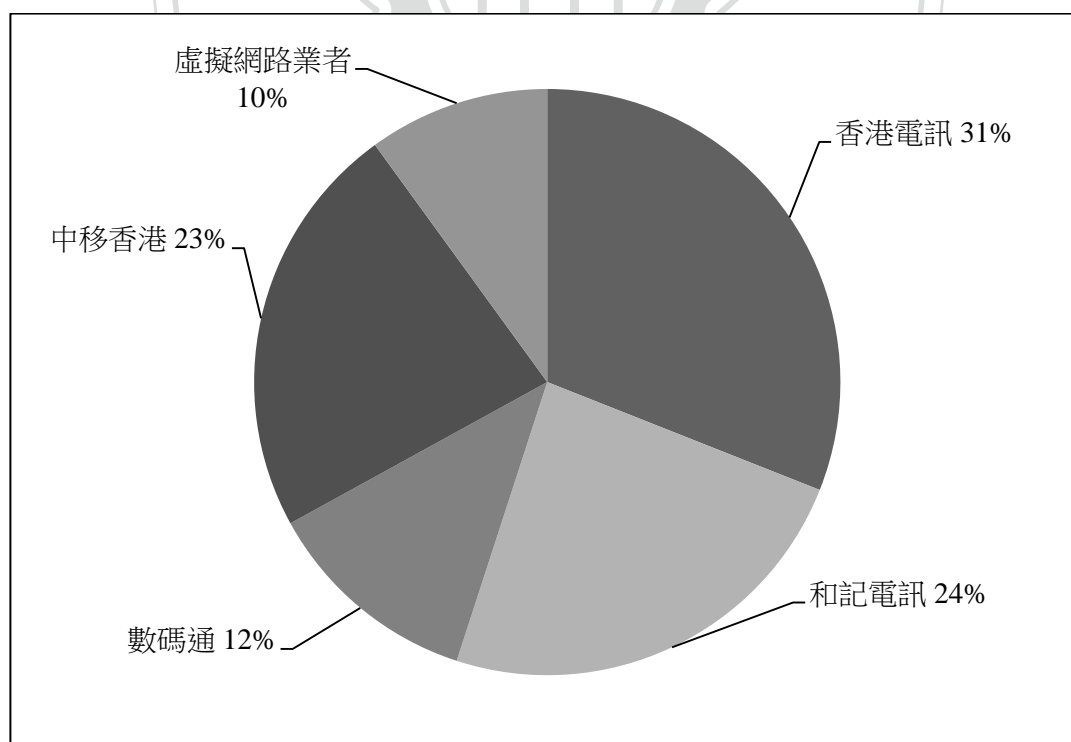


圖 4-4. 2013 年香港各行動通訊業者市場佔有率

資料來源：本研究整理自東方日報（2013.12.24）。

第三節 香港頻譜政策框架

壹、香港電信管理機構

主管香港電信事務的政府機關是通訊事務管理局（簡稱通訊局，Communications Authority, CA），2012年4月1日成立，前身是由廣播事務管理局（簡稱廣管局，Broadcasting Authority）與電訊管理局（簡稱電訊局，Office of the Telecommunications Authority, OFTA）合併而成；香港通訊事務管理局是獨立的法定機構，採用委員會的管治架構並以營運基金模式運作，主要收入來自執照費（licence fees），通訊局轄下的執行機構及秘書處為通訊事務管理局辦公室（簡稱通訊辦，Office of Communications Authority, OFCA）（香港通訊事務管理局辦公室，2014c）。

根據香港《通訊事務管理局條例》（第616章）第4條訂明，通訊局的職能包括電信、廣播、反濫發電子訊息或與電信界或廣播界有關連的活動的任何法例、立法建議及規管政策，此外通訊局須要向香港商務及經濟發展局局長提供意見，而通訊局在執行其職能時須要顧及4項要求：

1. 營造有利通訊業蓬勃發展的環境，以提升香港作為區域通訊樞紐的地位；
2. 鼓勵通訊市場的創新與投資；
3. 推動通訊市場內的競爭以及推動通訊市場採納最佳做法，以令通訊業界及消費者受惠；
4. 以符合《香港人權法案條例》（第383章）條文的方式行事。

另外，香港《電訊條例》（第106章）第32G（1）條規定，通訊局須要促進無線電頻譜作為公共資源的有效率編配和使用；同時為了提高頻譜供應的透明度，通訊局每年都要更新並公布頻譜供應表，告知業界政府擬於未來透過公開競投或招標程序供應的無線電頻譜。

貳、香港頻譜政策

香港自 2003 年開放固網電話網路後，電信市場已全面開放，政府對各類電信服務的市場均採取開放的政策，並且沒有外資擁有權的限制，2007 年退休的前香港電訊管理局總監區文浩表示，頻譜是有限的公共資源，有需求卻空置不用是浪費資源，所以如果有空置的頻譜，當配套的科技成熟及社會可能有需求時，頻譜管理機構基本上應向市場推出頻譜，讓市場決定頻譜最有效益的分配和使用，其後接任電訊管理局總監的黎陳芷娟（2007）也表示電訊局會奉行市場主導的原則來管理頻譜，當出現凌駕性的公共政策考慮因素而導致主管當局必須偏離市場主導模式時，電訊管理局會公布有關的公共政策考慮因素，以提高透明度。

2007 年 4 月香港政府公布《無線電頻譜政策綱要》，規定當用於非政府服務的頻譜有競爭性的需求時，除非有凌駕性的公共政策考慮因素，通訊局會採取市場主導的模式來管理頻譜（香港通訊事務管理局辦公室，2013b）。《無線電頻譜政策綱要》是香港頻譜管理的指導性原則，當中涵蓋 6 個範疇，包括頻譜政策目標、頻譜管理的指導原則、頻譜使用權、頻譜供應（包括頻譜交易和放寬頻譜用途限制）、用於政府服務的頻譜和頻譜使用費（香港商務及經濟發展局，2007），《無線電頻譜政策綱要》第 2 段頻譜政策目標規定，在不影響《電訊條例》（第 106 章）第 32G（1）條的情況下，頻譜政策和管理工作的目標有 3 點要求：

1. 促進以最具經濟和社會效益的方法運用頻譜，以期為社會帶來最大福祉；
2. 達至技術上善用頻譜的目標，以便引進先進嶄新的通訊服務，鞏固香港的電訊及廣播樞紐地位；
3. 履行香港在使用頻譜方面的地區及國際責任。

由於香港的電信政策以市場主導為原則，政府在公共政策上都會以市場經濟論為管理手段，本文第二章討論過在市場經濟論中，政府會扮演消極與被動的角色讓市場自由競爭並形成商業化模式，並且把頻譜視為經濟產物，由市場

機制決定最有價值的使用者來謀取最大的經濟利益，政府再把從中取得的收益回饋到其他公共服務。

本研究文獻回顧也討論到頻譜被視為公共財產，政府為了讓市場機制與政策規劃得到平衡，政府會以發出執照的方式來管理業者並設定一定使用期限，執照到期便會收回頻譜，但頻譜主管機關為了減低電信市場衝擊以及為產業帶來穩定性的幫助，主管機關都會在電信業者符合某些特定條件下，承諾透過換照的方式讓業者得以繼續經營電信業務，其主要目的是為公眾帶來利益而非對現有執照業者的保障，這方式稱為「換照期待（renewal expectancy）」，然而香港《無線電頻譜政策綱要》規定，任何執照持有人都沒有執照續期或對優先權有任何合理的期待；《無線電頻譜政策綱要》第4.2段規定：根據《電訊條例》發出的任何執照或批准的頻譜指配期屆滿時，有關人士不應對執照或指配期獲得續期，或對執照或指配期獲得續期的優先權（right of first refusal）有任何合理期望；政府在決定應否作出新的頻譜安排時，須要考慮《無線電頻譜政策綱要》所列的頻譜政策目標以及其他相關因素，當中包括但不限於公眾利益（including, but not limited to public interest）。

在通知時間的規定上，《無線電頻譜政策綱要》第4.3條規定，如在頻譜指配期屆滿前更改或撤銷有關安排，受影響的業者會在《電訊條例》第32H（3）及（4）條的規定下，有關安排實施前都可獲電訊局局長通知，因此電訊局局長可為不同類別的頻譜指配安排，定下不同的最短通知期，而對使用頻譜的電信業者來說，電訊局長須要在可能的情況下給予最少3年的通知期，如續期時指配不同的頻率或在頻譜使用期屆滿時不予續期，電訊局長也須要在許可的情況下給予通知。

參、頻譜的拍賣方式

在市場機制下，香港以拍賣的方式發出頻譜使用權，政府透過市場分配來達到最大的經濟利益；頻譜透過市場拍賣可以反映其市場價值，並且把頻譜給予價值最高的業者（efficient user）使用；而且政府作為公共資源的擁有者，可

以透過出售資產的使用權來賺取收入（Coase, 1988；Noam, 1988；Kendler, 2002；Adler, 2005）；為了確保頻譜拍賣能在公平和公正的環境及規則下進行，香港政府在拍賣 3G 頻譜後，開始改為使用「同時多輪增價（the simultaneous multiple round ascending method）」的頻譜拍賣方式，以防止拍賣過程中產生不當的行為，「同時多輪增價」是指每一拍賣回合由通訊事務管理局來設定這回合的出價，業者在回合中只能選擇投標與不投標，而每個回合的出價通常是上一回合最高出價再加上一定金額，若果一個回合內有新的出價，拍賣將繼續進行至下一個回合，否則拍賣便會停止，中標者便可以買下該頻譜一定期限的使用權；在這種拍賣方式下，頻譜拍賣不容許業者自行出價，以防止業者藉此暗示其意圖，而香港通訊局亦不會公布上一回合最高出價者的身分，以防止業者合謀出價（香港通訊事務管理局辦公室，2013b）。

肆、頻譜使用費

英國實行 AIP 機制以增加業者的成本從而迫使業者發掘更多新服務以及更有效地運用頻譜資源（Ofcom, 2009），原為英國殖民地的香港，同樣會對以非拍賣方式取得頻譜使用權的業者徵收頻譜使用費，因此頻譜使用費會在執照續期時成為新增的附帶條件，另外香港政府會就擁擠的頻譜（spectrum in congested bands）徵收頻譜使用費，通訊局對於「擁擠頻帶」的定義是該頻帶（frequency bands）超過 75% 的佔用率為擁擠的門檻，以及「對需求的預期增長」或「在其他用途上的潛在需求很大」為準則；政府會就過往和未來的頻譜需求與供應、頻帶的使用趨勢、有關頻帶的國際及地區市場與技術發展，綜合評估頻譜在現有用途上，未來 3 至 5 年內的需求是否有預期增長，或頻譜在其他用途上的潛在需求會否很大來決定是否徵收頻譜使用費（香港商務及經濟發展局與電訊管理局，2011）。

伍、頻譜使用費的定價

香港《電訊條例》第32H（2）條及第32I（1）條授權政府在經過諮詢業者與其他可能直接受此事影響的人後，可指定他們就其使用的頻帶繳付頻譜使用

費。

《無線電頻譜政策綱要》中訂明，以行政方法指配的頻譜，所徵收的頻譜使用費應反映其使用頻譜的機會成本，故此會以最低成本替代模式來釐定機會成本；最低成本替代模式是指若果使用者失去頻譜，使用者以最低成本轉用其他替代方法來繼續提供同樣服務而引致的額外開支，如圖 4-5 所示；以此釐定由行政方法指配的頻譜的使用費，各使用者都須要繳付統一的頻譜使用費，政府會每 5 年檢討一次，以確保頻譜使用費能反映頻譜使用者須要負擔的成本，定出合適的價格（香港商務及經濟發展局與電訊管理局，2011）。

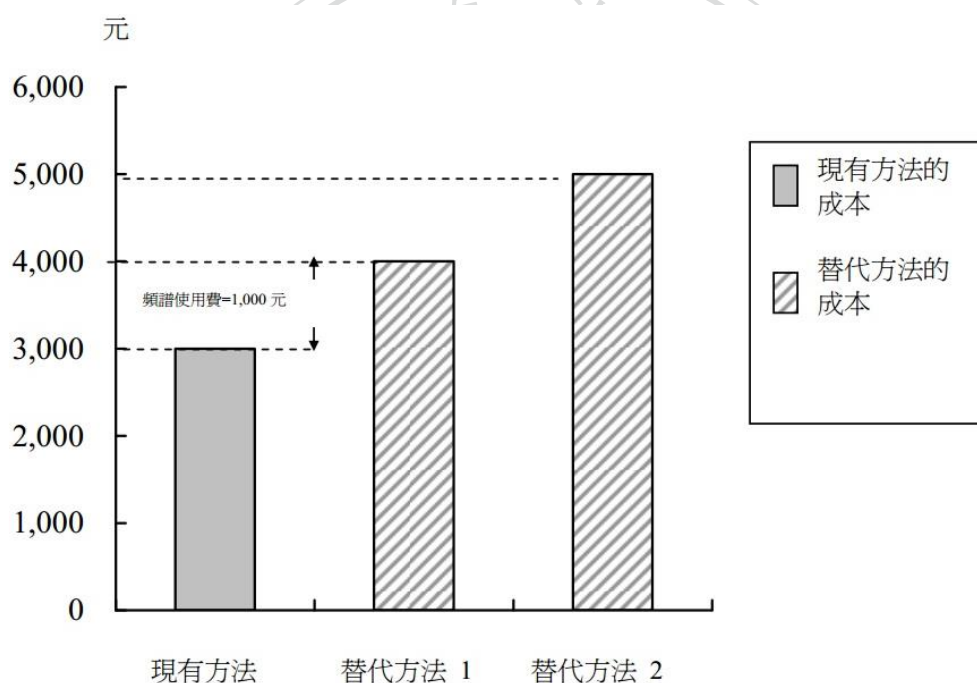


圖 4-5. 最低成本替代模式

資料來源：香港立法會資訊科技及廣播事務委員會（2010）。

第四節 香港頻譜政策及頻譜拍賣安排

壹、香港第二代行動電話執照

香港在 1990 年代發出 5 張 2G 執照，分別是使用 GSM900 的和記電訊、SmartCom Ltd.（1995 年改名為數碼通）和香港電訊旗下的 CSL，使用 TDMA（D-AMPS）的訊聯電信，和記電訊除了擁有 GSM900 執照外，同時擁有 CDMA 的執照，1993 年 3 月數碼通推出亞洲首個 GSM900 行動電話服務，到了 1996 年 9 月 30 日，香港政府再發出 6 張 PCS（GSM1800）執照，取得執照的電信業者包括和記電訊、匯亞電訊、新世界流動電話、訊聯電信、八方通訊和萬眾電話，當時 8 家業者共有 11 張 2G 執照，各電信業者持有的執照如表 4-2（路衛德鄰律師事務所，1999；香港電訊管理局，2011）。

表 4-2. 1996 年 11 張 2G 執照列表

2G 執照類型	電信業者
GSM900	和記電訊 SmartCom Ltd CSL
GSM1800	和記電訊 匯亞電訊 新世界流動電話 訊聯電信 八方通訊 萬眾電話
TDMA（D-AMPS）	訊聯電信
CDMA	和記電訊

資料來源：本研究整理自香港電訊管理局（2011）。

貳、香港 2G 業者併購案例

香港政府一直以市場主導為原則，讓市場決定頻譜最有效益的分配和使用，故此政府不會主動限制執照數量，改以限制頻譜的方式來管理行動通訊業；故此 1990 年代政府簽發 5 張 2G 執照後，1996 再按申請發出 6 張 PCS 執照，總共 11 張 2G 執照並由 8 間公司持有，由於業者數目眾多而且各自持有不同標準的執照，因此香港電信市場展開了多宗併購事件，業者一方面可以透過併購增加市場佔有率，另一方面 GSM900 和 GSM1800 可以互補不足，合併執照可以提高服務品質；1997 年 12 月香港電訊旗下的 CSL 收購持有 TDMA (D-AMPS) 和 GSM1800 執照的訊聯電信，同年匯亞電訊改名為 SUNDAY，1998 年 3 月數碼通收購持有 GSM1800 執照的八方通訊，2000 年電訊盈科收購香港電訊，香港電訊旗下的 CSL 也成為電訊盈科的子公司，2003 年電訊盈科出售擁有 GSM900、GSM1800 和 TDMA (D-AMPS) 執照的 CSL 給澳洲通訊 (Telstra)，CSL 易名為香港移動通訊，英文則沿用 CSL，2005 年電訊盈科收購持有 GSM1800 執照的 SUNDAY，讓香港電訊重新提供行動電話服務，同年中國移動香港收購擁有 GSM1800 執照的萬眾電話，至 2005 年 2G 執照有效期到期前，香港電信市場的 11 張 2G 執照由 6 家電信業者持有，執照則在 2005 年 7 月至 2006 年 9 月間屆滿 (香港電訊管理局，2011)，各業者透過併購取得的 2G 執照如表 4-3。

表 4-3. 2005 年香港電信業者所持有的 2G 執照列表

電信業者	持有執照
CSL	GSM900 GSM1800 原訊聯電信執照 TDMA (D-AMPS) 原訊聯電信執照
和記電訊	GSM900 GSM1800 CDMA
數碼通	GSM900 GSM1800 原八方通訊執照
中國移動香港	GSM1800 原萬眾電話執照
電訊盈科 (香港電訊)	GSM1800 原匯亞電訊 (後改名為 SUNDAY) 執照
新世界流動電話	GSM1800

資料來源：本研究自行整理。

參、香港 3G 執照發照過程與規定

香港政府就第三代行動通訊服務的發照機制及規管架構進行了兩次業界諮詢，並就開放電信網路的規定舉辦業界研討會，2001 年 2 月政府公布 3G 發照機制，計劃發出 4 張 3G 執照，同時為了引入更具效益及效率的傳送者執照核准制度，因而在 2001 年 4 月實施《電訊 (傳送者牌照) 規例》，同年 5 月《2001 年電訊 (修訂) 條例》獲香港立法會通過，授權香港資訊科技及廣播局局長和電訊管理局局長可對頻譜的使用權進行拍賣，以便進行第三代行動通訊服務的發照工作，發照程序以預審及頻譜拍賣的混合方式進行，在頻譜拍賣前，政府會展開預先審查程序，以確保競標者有能力履行競投時作出的承諾，此外如第二章討論到，3G 在當時被認為是一個高風險的產業，香港政府選擇在 2001 年發出執照，是屬於比較早推出 3G 執照的地區，政府和業者當時都不知道 3G 的潛在需求有多大，在擔心可能出現「贏者的詛咒」的情況下，因而在

3G 頻譜的拍賣上使用特許費用系統（royalty system），香港政府以特許費用（royalty payment）方式發放 3G 執照，政府當時認為這個拍賣方法可以讓業者無須一次繳交拍賣的費用，可以降低競標者的成本風險和刺激拍賣意欲，同時有利財力較弱的電信業者參與，並且把風險分散到政府與業者上（Riley, 1988；Rosston, & Steinberg, 1997；陳柏淘，2001.2.23；Kendler, 2002；香港電訊管理局，2002；都市日報，2007.11.5）。

2001 年 9 月香港資訊科技及廣播局公布 3G 執照拍賣結果，由於只有 4 家公司競投 4 張 3G 執照，因此均以底價 5% 的特許權費用取得執照，執照首 5 年的最低保證金額為 5,000 萬港元，第 6 年開始金額會逐年增加；4 張 3G 執照分別由 CSL、和記電訊、數碼通及 SUNDAY（之後被電信盈科收購）取得，而在 3G 頻譜拍賣方面，政府以暗標（sealed bid）的方式競投，4 家業者向政府表示願意支付競投頻譜的金額，這次拍賣頻譜的得標金額從 10 萬至 239 萬港元不等，各業者的拍賣金額如表 4-4（香港電訊管理局，2001a，2001b，2007b；周穎琿，2007）。

表 4-4. 3G 執照頻譜拍賣金額

得標業者	取得頻段	取得頻段（不對稱）	得標金額（港幣）
和記	1964.9-1979.7MHz/ 2154.9-2169.7MHz (29.6MHz)	2019.7-2024.7MHz (5MHz)	2,398,888.88
數碼通	1950.1-1964.9MHz/ 2140.1-2154.9MHz (29.6MHz)	1909.9-1914.9MHz (5MHz)	1,388,888.88
CSL	1935.1-1949.9MHz/ 2125.1-2139.9MHz (29.6MHz)	1904.9-1909.9MHz (5MHz)	288,812.12
SUNDAY	1920.3-1935.1MHz/ 2110.3-2125.1MHz (29.6MHz)	1914.9-1919.9MHz (5MHz)	10,000.01
總計	118.4MHz	20MHz	4,086,589.89

資料來源：香港電訊管理局（2001b）。

2001 年 10 月香港正式發出第三代行動通訊服務執照，有效期為 15 年，根據執照規定，執照業者須要開放至少 30% 的網路容量，提供給非聯營的虛擬網路業者或內容服務業者使用；由於當時 2G 市場仍然有增長的空間而且從使用窄頻技術的 2G 升級至使用寬頻技術的 3G 系統需時，因此經過 2 年籌備和營建，終於在 2004 年 1 月由和記電訊推出首個 3G 行動通訊服務，同年 12 月數碼通和 CSL 陸續推出 3G 服務，SUNDAY 則在 2005 年才提供 3G 服務；4 家電信業者均採用 WCDMA 標準的 3G 網路，從本章第一節的圖 4-2 用戶趨勢圖來看，2005 年 3G 用戶開始出現，同時 2G 用戶有所減少，但是在 2006 年 2G 戶回復增長，顯示當時市場仍然偏向使用 2G 服務，至 2009 年 2G 用戶才開始減少（香港電訊管理局，2001a；e-zone，2007.6.28；都市日報，2007.11.5）。

2007 年香港電訊管理局計劃發出第 5 張 3G 執照，雖然政府在諮詢期間遭到業者的反對，但是由於 2008 年北京舉辦奧運會，香港是其中一個比賽區，政府認為有須要向大量訪港旅客提供 CDMA2000 的漫遊服務，而且由於其餘 4 張執照都是採用 WCDMA 標準，因此政府啟動第 5 張 3G 執照的發照工作，CDMA2000 執照須要一次過支付頻譜使用費，頻譜金額以公開拍賣的方式釐定；共 15MHz 頻寬使用 850Hz 頻段的 CDMA2000 執照只有電訊盈科旗下的香港電訊競投，金額如表 4.5，因此由香港電訊取得為期 15 年的 CDMA2000 執照，香港電訊須要向政府支付拍賣底價 7,600 萬港元的頻譜使用費；2008 年 11 月 20 日政府正式發出為期 15 年的 CDMA2000 執照（中國評論網，2007.1.11；e-zone，2007.6.28；香港電訊管理局，2007a；香港電訊管理局，2008；都市日報，2007.11.5）。

表4-5. 850Hz頻譜拍賣金額

得標業者	取得頻段	得標金額（港幣）
香港電訊	825.0-832.5MHz／870.0-877.5 MHz	7,600萬
總計	15MHz	7,600 萬

資料來源：香港電訊管理局（2009a）。

肆、2G 執照延期及頻譜回收安排

香港自2003年起行動電訊市場的普及率已經超過100%，11張15年期的2G執照分別在2005年7月至2006年9月到期，各期限如表4-6，香港政府經過兩輪諮詢和討論後，2004年決定向6張使用1710-1880MHz頻段的PCS（GSM1800）執照和3張使用825-960MHz頻段的GSM900執照延長有使用期，電訊管理局認為過去一段時間GSM及PCS（GSM1800）執照都有妥善使用頻譜資源，因此GSM900及PCS（GSM1800）執照業者都可以享有「優先申請權（right of first refusal）」，即是業者可以享有排除別人優先取得頻譜使用權的權利，以達到自己優先取得並繼續使用的目的，9張GSM執照獲延長有效期15年（Daskal,

1994；OFTA, 2004a, p.8；香港電訊管理局，2004a），同時電訊管理局要求收回沒有有效使用頻譜的和記電訊的CDMA與CSL的TDMA（D-AMPS）執照，緩期執行3年。

表4-6. 香港2G執照期限表

電信業者	執照類型	期限1	期限2
CSL	GSM900	2006年1月11日	2021年1月11日
	GSM1800	2006年9月29日	2021年9月29日
	TDMA	2005年11月19日	收回執照，緩期3年
和記電訊	GSM900	2005年11月19日	2020年11月19日
	GSM1800	2006年9月29日	2021年9月29日
	CDMA	2005年7月22日	收回執照，緩期3年
數碼通	GSM900	2006年1月3日	2021年1月3日
	GSM1800	2006年9月29日	2021年9月29日
中國移動香港	GSM1800	2006年9月29日	2021年9月29日
電訊盈科	GSM1800	2006年9月29日	2021年9月29日
新世界流動電話	GSM1800	2006年9月29日	2021年9月29日

資料來源：本研究自行整理。

一、2G 執照條款與頻譜回收安排

為了保持電信政策擁有一定的靈活性，以適應不斷變化的社會和市場，因此執照都會設定一定期限，讓政府可以在執照到期後再決定是否須要淘汰一些業者或更改執照規定（Corbett, 1996；Prime, 2004；），香港政府在2G執照到期前決定淘汰兩家業者的執照，同時為新的執照附加條款來促進市場發展。

延長有效期的2G執照新增的頻譜使用費的條款；獲得執照延期的業者須要向政府繳付頻譜使用費；政府根據《電訊條例》第106AA章《電訊（頻譜使用費的水平）（第二代移動服務）規例》的規定，獲延長使用期的2G執照業者首5年內，每年須要支付每MHz14.5萬港元的頻譜使用費，第6年開始繳付當年營業額的5%或每MHz145萬港元的頻譜使用費，以較高金額為收費標準；政府認為頻譜使用費可以增加業者經營成本從而迫使他們提高用頻譜的效率，同時可讓政府每年最少增加2.7億港元收入，而且執照開放使用2G以外的技術，有利技術發展（OFTA，2004a；香港電訊管理局，2004b；星島日報，2004.11.30；財團法人二十一世紀基金會數位匯流產業發展研究中心，2010）。

而和記電訊的CDMA執照與CSL的TDMA（D-AMPS）執照分別在2005年11月19日與2005年7月22日到期，到期後香港政府會先收回CDMA和TDMA所使用的三分二頻譜，另外保留三分之一的頻譜在3年過渡期後收回，讓和記及CSL可以在過渡期內把這些服務的用戶轉移到其他行動通訊服務或其他電信業者。

二、政府對 2G 換照的根據

2004年11月香港電訊管理局表示，GSM900及PCS（GSM1800）執照在過去一段時間都有妥善使用頻譜資源，而且為了維持行動通訊的穩定以及減少對消費者和電信業者的影響，決定向6家電信業者持有的9張GSM900及PCS（GSM1800）執照提供「優先申請權」，業者可以優先選擇是否接受15年期的新執照，同時由於淘汰兩張TDMA及CDMA執照後仍有9張2G執照，政府認為電信市場競爭激烈，因此沒有必要引進新的業者（OFTA，2004a；香港電訊管理局，2004b）。

頻譜政策長期的爭議不是投資成本的多寡或制度的設計，而是當中使用的技術會不斷演進，政府的決策須要跟著時代與科技進步而改變，鼓勵創新服務（Hazlett，2001；張則慧，2008），政府在淘汰TDMA及CDMA執照的依據上，是根據2007公布的《無線電頻譜政策綱要》第2段頻譜政策目標規定，在不影響《電訊條例》（第106章）第32G（1）條的情況下，頻譜政策和管理工作的

目標是促進以最具經濟和社會效益的方法運用頻譜，以期為社會帶來最大福祉，同時達至技術上善用頻譜的目標，以便引進先進嶄新的通訊服務；而《無線電頻譜政策綱要》第 4.2 段也規定，根據《電訊條例》發出的任何執照或批准的頻譜指配期屆滿時，有關人士不應對執照或指配期獲得續期，或對執照或指配期獲得續期的優先權有任何合理期望，因此沒有有效使用頻譜的 TDMA 及 CDMA 執照不獲續期；因為對公共資源而言，有效的規劃才能讓資源被妥善運用，而且在技術不斷發展的情況下，頻譜並非人們所想像的如此「稀有」，只有不正確的政策才讓頻譜資源變得「稀有」（Markoff, 2012.5.25），因此淘汰浪費資源的通訊技術成為理所當然的事；香港電訊管理局指，2000 年至 2003 年間 CDMA 用戶數量由 28 萬跌至大約 4 萬，而 TDMA (D-AMPS) 用戶人數則由 14 萬降至大約 3 萬，在基地台數量上，CDMA 的基地台從 2000 年約 460 個下降至 2004 年的 282 個，TDMA (D-AMPS) 基地台則從 2000 年的 400 個減至 2004 年的 2 個，相對 GSM900 執照所使用的基地台超過 1,000 個及一般 PCS 執照有 100 萬用戶來看，電訊局認為 CDMA 及 TDMA (D-AMPS) 執照沒有有效地使用頻譜資源，政府基於頻譜是罕有及珍貴的公共資源原則下，有責任確保頻譜能有效地運用，政府認為若果向 CDMA 及 TDMA (D-AMPS) 執照延期 15 年，即放棄為社會帶來更高經濟效益的服務，而且不符合公共利益，因此兩家電信業者的 CDMA 及 TDMA (D-AMPS) 執照不獲享有「優先申請權」（OFTA, 2004a, p.10），再者電訊管理局考慮到和記電訊和 CSL 的 GSM900 與 GSM1800 執照都獲得「優先申請權」，轉移 CDMA 及 TDMA (D-AMPS) 用戶到其他行動通訊服務的難度不大 (little difficulty)，故此兩張執照不獲延期（OFTA, 2004a；香港電訊管理局，2004b；大公報，2004.3.20；信報，2004.11.30）。

三、不獲執照延期的業者反應

頻譜被視為公共財產，業者因為執照到期而被收回頻譜使用權，一般來說對業者或市場的衝擊最小（Corbett, 1996；Prime, 2004），而頻譜作為稀有資源，香港政府在有效使用頻譜資源的前提下，決定收回沒有有效使用頻譜的 CDMA 與 TDMA (D-AMPS) 執照，但緩期執行 3 年，兩家業者可以在 3 年的過渡期

內，繼續使用原有頻段的三分之一來提供服務，並須要逐步協助消費者轉移到其他電信服務（財團法人二十一世紀基金會數位匯流產業發展研究中心，2010）。

和記雖然是全球首家推出 CDMA 服務的公司，但是 CDMA 服務的手機種類選擇少，服務沒有「號碼可攜性」，用戶轉移電信服務時須要更改手機號碼，導致服務不受消費者歡迎，而且和記電訊推出 CDMA 服務後選擇專注發展 GSM 及 PCS 業務，使得 CDMA 服務沒有得到發展（蘋果日報，2005.1.6），而 CSL 的 TDMA 執照則是在 1997 年 12 月收購持有 GSM1800 執照的訊聯電信時一併取得，因此兩家不獲執照延期的業者對政府的決定態度各有不同。

和記電訊對回收執照的反應最強烈，和記總共持有 3 張 2G 執照，包括 GSM、CDMA 和 PCS（GSM1800），其中在 2005 年 11 月屆滿的 CDMA 執照不獲延期，和記電訊認為政府的決定會把其投資付之流水，打擊投資意欲，又指和記是全球首家推動 CDMA 的公司，積極發展與推動 CDMA 服務，完全符合執照要求，和記電訊又委託美國、澳洲等經濟專家和電信顧問公司進行研究，指香港增發 3G 執照的決定過於倉卒，會阻礙電訊市場發展，顧問報告指香港行動數據使用量偏低是因為香港的規模不足、市場高度分化、內容供應商過少等等，認為單靠技術平台是不可能提高行動數據使用量；和記電訊希望政府給予 CDMA 頻譜 5 年凍結期，讓和記電訊繼續提供 CDMA 服務，若果改變頻譜用途，和記電訊也有優先使用權（星島日報，2004.6.24），其後和記電訊更大幅裁員 750 人，佔該公司香港員工的 25%，和記表示裁員是因為政府回收 CDMA 執照。

本文第二章曾討論到讓業者繼續提供服務的目的應該是保障公眾利益，保障業者利益為次要，而更換執照最重要的標準就是讓頻譜更有效使用和最佳利用（Corbett, 1996；Prime, 2004；Guermazi & Neto, 2005），香政府在面對記電訊裁員的做法，當時負責制訂電信政策的工商及科技局長曾俊華回應指，電信市場沒有問題，而且政府的電信政策不能保證所有電信業者都能賺錢，曾俊華強調在市場主導的電信政策下，獲利是企業自身的責任，又認為若果業者把裁

員歸咎市場競爭激烈，就不應繼續營業；電訊管理局副總監傅小慧則表示，和記電訊被回收 CDMA 執照不能與裁員拉上關係，她指和記過去沒有提升 CDMA 技術，使得在技術上可容納 100 萬用戶的網路，CDMA 系統只有 2.6 萬戶使用者，證明了和記電訊並沒有善用公共頻譜資源（明報，2005.01.7）。

相較之下 CSL 對回收執照的反應比和記電訊溫和，CSL 的 TDMA 執照是 1997 年 12 月收購持有 GSM1800 執照的訊聯電信時一併取得，而且 GSM1800 的市場比 TDMA 大，所以 CSL 則表示在過渡期不會接受新用戶申請，並會安排現有用戶過渡至其他電訊服務，當時的 CSL 行政總裁伍清華表示，2G 執照的安排整體上考慮到各方面需求，是個不錯的結果（東方日報，2005.3.7；信報；2004.11.30），其後兩家業者都順利停用了 CDMA 和 TDMA 服務。

2007 年各家公司經過多次整合併購以及執照延期和取消等安排，電信市場上剩下 5 家業者持有 14 張 2G 及 3G 執照，其中 CSL 因併購 SUNDAY 而擁有兩張 GSM1800 執照，各電信業者所提供的服務及服務品牌如表 4-7。

表 4-7. 2007 年 5 家電信業者的行動通訊服務列表

電信業者	服務品牌	執照類型
CSL	1010、One2Free 及新世界傳動網	GSM900、GSM1800 及 WCDMA2100
和記電訊	3 香港	GSM900、GSM1800 及 WCDMA2100
數碼通	SmarTone-Vodafone	GSM900、GSM1800 及 WCDMA2100
中國移動香港	PEOPLES	GSM1800
電訊盈科（香港電訊）	PCCW mobile	GSM1800、WCDMA2100 及 CDMA2000

資料來源：本研究自行整理。

伍、頻譜拍賣

香港 2001 年舉行首次頻譜拍賣並以暗標的拍賣方式進行，但收益只有 400 多萬港元，因此香港政府在之後的頻譜拍賣上使用「同時多輪增價」的方式拍賣，在拍賣的過程中每個回合的出價由政府決定，業者只能在回合中選擇投標與不投標，直到沒有其他業者繼續投標為止，政府認為這個方式可以讓拍賣在公平和公正的環境及規則下進行，同時可以防止投標者合謀出價。

一、2.3GHz 和 2.5GHz 頻譜拍賣

香港政府 2007 年決定發放 2.3GHz 和 2.5GHz 頻段來運作寬頻無線接達技術 (Broadband Wireless Access, BWA)，有關頻譜可以用來建設 WiMAX 或 LTE 網路，讓電信業者提供可以在廣闊範圍內，高速傳送各種無線數據的服務；2.3GHz 和 2.5GHz 頻譜在 2009 年 1 月舉行拍賣，總共 195MHz 頻寬的頻譜分為 12 段，每個頻段的頻寬由 5MHz 至 30MHz 不等，使用年期為 15 年，而且頻譜採用技術中立原則，這次的頻譜拍賣透過互聯網軟體平台並利用多輪增價的方式進行，每位業者可以競投任何組合的頻段，但頻寬上限為 30MHz；拍賣費用為頻譜使用費，底價為每 5MHz 頻譜 2,500 萬港元，得標者須要一次過支付頻譜使用費並須要在獲得執照後 5 年內提供服務 (香港電訊管理局，2007c，2008)。

香港電訊管理局經評審資格後，公布合資格競標者包括中國移動香港、CSL、Genius Brand Limited (由和記電訊與電訊盈科合資經營公司，並共同使用所得頻譜及承擔基建費用)、香港寬頻和數碼通；2009年1月22日，電訊局公布頻譜拍賣結果，經過9天共56個回合的競投，Genius Brand Limited、CSL及中國移動香港取得共90MHz的2.5GHz頻譜，拍賣總金額超過15億港元。由於當時FDD技術比TD技術成熟，所以業者都選擇競投使用FDD技術的2.5GHz頻譜，即使中國移動香港的母公司中國移動須要負責建造中國的TD-SCDMA (3G) 系統，理論上可以使用2.3GHz發展漫遊或相關業務，但是中國移動香港沒有競投

2.3GHz頻段，因此這次拍賣沒有任何業者競投2.3GHz頻段，而2.5GHz頻譜的拍賣金額如表4-8（香港電訊管理局，2009a；OFTA, 2009）。

表4-8. 2.5GHz頻譜拍賣金額

得標業者	取得頻段	得標金額（港幣）
Genius Brand Limited （和記與電盈合資公司）	2500-2515MHz／ 2620-2635MHz（30MHz）	5.18 億
CSL	2540-2555MHz／ 2660-2675MHz（30MHz）	5.23 億
中國移動香港	2555-2570MHz／ 2675-2690MHz（30MHz）	4.947 億
總計	90MHz	15.357 億

資料來源：香港電訊管理局（2009a）。

二、1800MHz 頻譜拍賣

2009年4月，政府再推出頻譜拍賣，電訊局指香港過去一年行動通訊業一直維持強勁的增長，總用戶人數達到1,143萬，普及率為165%，為了應付行動通訊的擴大容量的需求，政府決定以同時多輪增價方式拍賣1800MHz內共9.6MHz的頻譜，拍賣的頻譜將分成6段，每段頻寬為0.8MHz，競標者可以競投一段或全部6段頻段，拍賣底價每段為6萬港元，競標者須要繳付拍賣金額外，還須要每年支付與GSM1800行動通訊執照相同金額的頻譜使用費，而且頻譜只能在郊野公園和偏遠地區的基地台使用，以改善偏遠地區的服務覆蓋範圍，頻譜使用期至2021年9月29日（2G執照期限）（香港電訊管理局，2009b，2009c）。

2009年9月電訊局公布拍賣結果，共有3家電信業者參與這次競標，包括中國移動香港、香港電訊及數碼通，拍賣經過3天27個回合完成，頻譜的拍賣

總金額為 4,610 萬港元，競標者除了須要繳付拍賣金額外，還須要每年支付 2G 頻譜使用費；從 2009 年 9 月 30 到 2011 年 9 月 29 日，每年每段費用為 23.2 萬港元，2011 年 9 月 30 日至 2021 年 9 月 29 日則為每年每段費用為 232 萬港元或營業額 5%，以金額較高者為準，拍賣金額如表 4-9（香港電訊管理局，2009b，2009c）。

表4-9. 1800MHz頻譜拍賣金額

得標業者	取得頻段	得標金額 (港幣)
中國移動香港	1782.5-1784.1MHz / 1877.5-1879.1MHz (3.2MHz)	1,512 萬
香港電訊	1780.1-1781.7MHz / 1875.1-1876.7MHz (3.2MHz)	1,644 萬
數碼通	1781.7-1782.5MHz / 1876.7-1877.5MHz (1.6MHz)	1,454 萬
	1784.1-1784.9MHz / 1879.1-1879.9MHz (1.6MHz)	
總計	9.6MHz	4,610 萬

資料來源：香港電訊管理局（2009c）。

三、850MHz、900MHz 及 2GHz 頻譜拍賣

2009 年 11 月香港政府準備第 5 次頻譜拍賣，電訊局指行動通訊網路服務在過去兩年大幅增長，2009 年 8 月的用量更是 2007 年同期的 13 倍，為了滿足電信業者對頻譜的需求，以應付市場需要，故此推出 850MHz 內共 10MHz、900MHz 內共 10MHz 和 2GHz 內 4.8MHz 及 4.9MHz 總共 29.7MHz 的頻譜，拍賣不設頻譜競投限額，競標者須要一次過支付頻譜使用費，15 年使用期的頻譜不受技術限制，業者可以使用在任何通訊服務上，850MHz 及 900MHz 頻段的

拍賣底價為 3,000 萬港元，2GHz 內的兩個頻段均為 1,500 萬港元（香港電訊管理局，2009e，2010）。

2011 年 3 月，電訊局利用同時多輪增價方式拍賣頻譜，共有 5 家電信業者及 1 家固網電話服務公司（中移動香港、CSL、香港寬頻網絡、香港電訊、和記電話和數碼通）參與拍賣，經過 4 天 41 個回合由 2 家業者投得 850MHz 及 900MHz 的頻譜，兩家電信公司的得標金額為 8 億及 10 億港元，如表 4-10，按規定，兩家業者獲得頻譜後須要就每段頻帶的網路和服務覆蓋範圍推展至最少五成香港人口，而 2GHz 頻譜由於用作 TD 技術，因此與 2009 年拍賣 2.3GHz 頻段的情況一樣沒有業者競投（OFTA, 2011；香港電訊管理局，2011a）。

表 4-10. 850MHz 及 900MHz 頻譜拍賣金額

得標業者	取得頻段	得標金額（港幣）
數碼通	832.5-837.5MHz / 877.5-882.5MHz (10MHz)	8.75 億
和記電話	885-890MHz / 930-935MHz (10MHz)	10.77 億
總計	20MHz	19.52 億

資料來源：香港電訊管理局（2011a）。

四、2.3GHz 頻譜拍賣

2011 年 11 月，電訊局第六次推出頻譜拍賣，這次拍賣的頻譜是曾在 2009 年推出拍賣時沒有業者競投的 2.3GHz 頻段，共有 90MHz 頻寬，將分成 3 段每段 30MHz 拍賣，用以提供寬頻無線接達服務，拍賣的頻譜上限為 30MHz，拍賣底價為 1.5 億港元，頻譜使用期為 15 年，取得頻譜後須要在 5 年內提供寬頻無線接達服務並最少覆蓋五成香港人口（香港電訊管理局，2011b）。

2012年2月，政府公布共有4家合資格業者（世紀互聯集團、中移動香港、香港電訊及和記電話）參與，最後由2家行動通訊服務業者及1家新業者（來自中國的數據中心營運商世紀互聯）經過6個回合以同時多輪增價方式拍賣後取得2.3GHz的頻譜，頻譜使用費的總金額為4.7億港元，拍賣金額如表4-11（OFTA, 2012；香港電訊管理局，2012），由於中國研發的TD-LTE技術開始成熟，在中國經營TD-SCDMA系統的中國移動子公司中國移動香港，這次也有競投2.3GHz的頻譜，該頻段與2013年底中國移動在中國取得的TD-LTE頻譜相同（中國移動獲中國工信部分配2320-2370MHz共50MHz頻寬的TD頻譜），中國移動可用作發展漫遊服務及在香港提供服務。

表4-11. 2.3GHz頻譜拍賣金額

得標業者	取得頻段	得標金額（港幣）
世紀互聯集團	2300-2330MHz（30MHz）	1.5億
中國移動香港	2330-2360MHz（30MHz）	1.7億
和記電話	2360-2390MHz（30MHz）	1.5億
總計	90MHz	4.7億

資料來源：香港電訊管理局（2012）。

五、2.5/2.6GHz頻譜拍賣

2012年4月電訊管理局與廣播事務管理局合併成香港通訊事務管理局，同年12月，政府進行第七次頻譜拍賣工作，推出2.5/2.6GHz頻帶內共50MHz的無線電頻譜，通訊事務管理局辦公室表示2012年9月的行動數據用量是2011年及2010年同期的兩倍和四倍，政府自2009年發放90MHz的2.5/2.6GHz頻帶後，再度提供同一頻段的50MHz頻譜來滿足4G的發展需求，這次拍賣的頻譜會分為5段，每段10MHz，不設頻譜競投限額，拍賣底價為1.5億港元，有效期15年，取得執照後須要在5年內提供服務並最少覆蓋五成香港人口，此外得

標者可根據《電訊條例（第 106 章）》獲得綜合傳送者執照（香港通訊事務管理局辦公室，2012）。

2013 年 3 月，5 家電信業者（中國移動、中國聯通香港、CSL、Genius Brand Limited 和數碼通）經過 18 個回合的同時多輪增價方式拍賣後，最後由 4 家業者（中國移動、CSL、Genius Brand Limited 和數碼通）成功取得在 2.5/2.6GHz 頻帶內共 50MHz 的無線電頻譜，總金額為港幣 15.4 億港元，頻譜拍賣金額如表 4-12（OFCA, 2013；香港通訊事務管理局辦公室，2013b）。

表 4-12. 2.5/2.6GHz 頻譜拍賣金額

得標業者	取得頻段	得標金額 (港幣)
Genius Brand Limited	2515-2520MHz / 2635-2640MHz (10MHz)	2.9 億
數碼通	2520-2525MHz / 2640-2645MHz (10MHz)	6.4 億
	2525-2530MHz / 2645-2650MHz (10MHz)	
中國移動	2530-2535MHz / 2650-2655MHz (10MHz)	3 億
CSL	2535-2540MHz / 2655-2660MHz (10MHz)	3.1 億
總計	50MHz	15.4 億

資料來源：香港通訊事務管理局辦公室（2013b）。

截至 2013 年底，香港共進行了 7 次行動通訊頻譜及 1 次行動電視頻譜拍賣，自第一次使用暗標拍賣 3G 頻譜後，政府就使用同時多輪增價的方式拍賣頻譜，以增加公平性和拍賣金額，表 4-13 可見拍賣金額一直增長，從每次拍賣的每 MHz 平均金額來看，最高價值的是 850MHz 和 900MHz 的頻譜，每 MHz 為 9,760 萬港元，由於頻率特性，這一段的頻譜穿透力最好，電信業者在設備上的投資最低，加上不設技術限制，因此競投價格最高，其次是可發展 FDD 技術 4G 的 2.5GHz 頻譜，為每 MHz 1,706 萬港元，金額最低的是 2001 年首次使用暗

標拍賣的 1.9-2.2GHz 用作 3G 服務的頻譜，為每 MHz 3.5 萬港元；上文解釋過由於當時世界上對 3G 市場有多大、發展潛力有多高仍是未知之數，因此這段頻譜與 2009 年拍賣 1800MHz 的金額 480 萬港元相比，相差了 150 倍，但是這金額也未能真實反映 1800MHz 頻段的價值，因為這段頻譜限制了只能在郊區使用，以改善偏遠地區的手機訊號覆蓋率，其後 1.9-2.2GHz 頻譜拍賣金額更高達 24 億港元，這也反映了香港政府採用的同時多輪增價拍賣方式有效提高頻譜的價值；至於高昂的拍賣金額會否轉移到消費者身上的問題，通訊事務管理局辦公室回應指，自 2001 年拍賣 3G 頻譜後，至今仍未發現經拍賣釐定的頻譜使用費與服務收費之間有任何關連，通訊辦又指過去的經驗顯示，行動通訊收費主要由市場競爭所產生的供求決定，而不是由其繳付的頻譜費用來決定，而且香港的行動市場競爭激烈，服務收費與世界各地相比仍然非常相宜及具競爭力（香港通訊事務管理局辦公室，2013g）。

表 4-13. 香港 7 次電訊頻譜拍賣金額比較

頻段	拍賣時間	用途	釋出頻譜	拍賣總金額 (港幣)	每 MHz 金 額 (港幣)
1.9-2.2GHz	2001 年 9 月	3G	118.4MHz	409 萬	3.5 萬
850MHz	2008 年 11 月	CDMA2000	15MHz	7,600 萬	506 萬
2.5GHz	2009 年 1 月	FDD (4G)	90MHz	15.357 億	1,706 萬
1800MHz	2009 年 9 月	郊區覆蓋	9.6MHz	4,610 萬	480 萬
850MHz 及 900MHz	2011 年 3 月	不限制	20MHz	19.52 億	9,760 萬
2.3GHz	2012 年 2 月	TDD (4G)	90MHz	4.7 億	522 萬
2.5/2.6GHz	2013 年 3 月	FDD (4G)	50MHz	15.4 億	3,080 萬

資料來源：本研究自行整理。

經過 7 次電信頻譜拍賣，香港政府截至 2013 年底共取得 56.25 億港元的收入，在頻譜分配方面，連同 2G 執照的頻譜，2013 年 5 家電信業者共獲得 572MHz 頻寬來提供各種行動通訊服務，其中以 CSL 及和記電訊擁有最多頻譜，如圖 4-6（香港通訊事務管理局商務及經濟發展局，2013）。

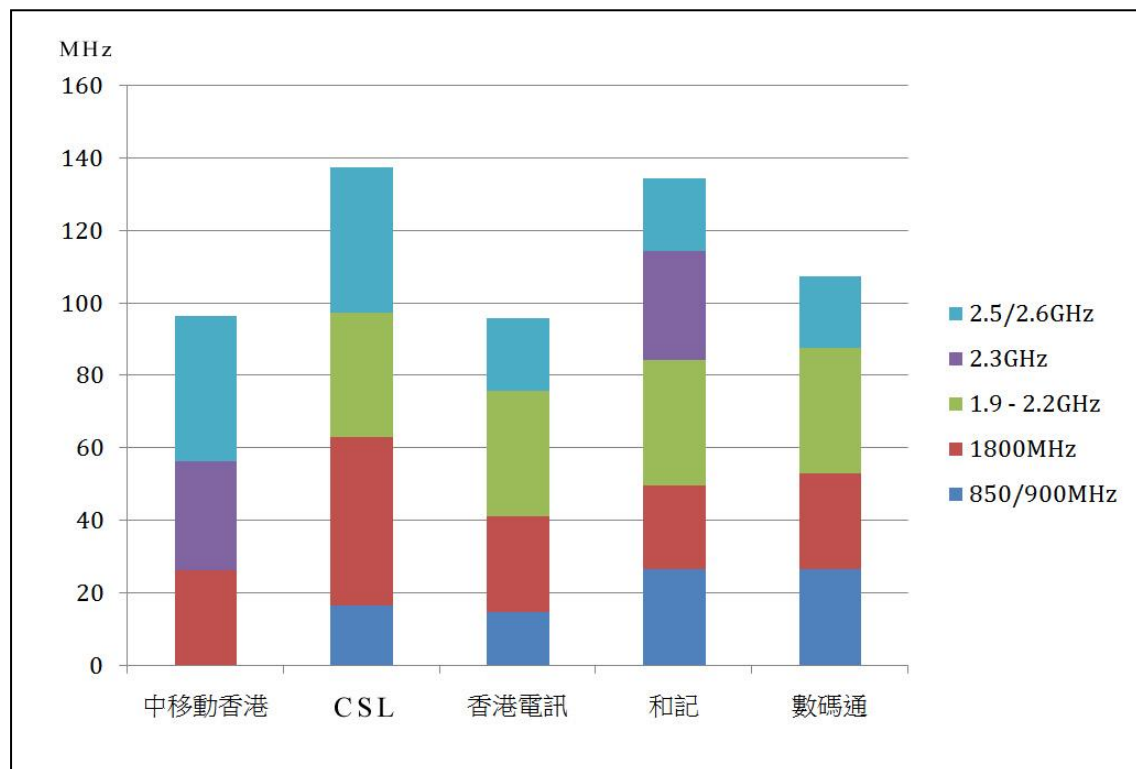


圖 4-6. 香港各電信業者用以提供行動通訊的頻譜分布

資料來源：香港通訊事務管理局商務及經濟發展局（2013），頁 9。

各個電信業者所持有的頻譜數量如表 4-14，括弧內的百分比是各業者所使用頻段與頻譜總量的比率（由於進位關係個別的百分比可能不等於 100%）；而由於新的 2G 執照訂定，頻譜不限於使用 GSM 或 PCS 技術，甚至可以把有關頻譜全數用作 3G 或 4G 服務，但是由於 2G 服務仍有使用需求及業者須要提供 2G 漫遊服務，因此各電信業者只利用部分 1800MHz 頻段來提升 4G 的覆蓋範圍，並繼續提供 2G 服務（香港通訊事務管理局商務及經濟發展局，2013；香港通訊事務管理局辦公室，2013e）。

表 4-14. 香港行動通訊業者持有的頻譜數量表

頻段	中移動 香港	CSL	香港電訊	和記電訊	數碼通	總數
CDMA850	---	---	15 (16%)	---	---	84.8 (15%)
GSM900	---	16.6 (12%)	---	26.6 (20%)	26.6 (25%)	
GSM1800	26.4 (27%)	46.4 (34%)	26.4 (28%)	23.2 (17%)	26.4 (25%)	148.8 (26%)
WCDMA 1.9-2.2GHz	---	34.6 (25%)	34.6 (36%)	34.6 (26%)	34.6 (32%)	138.4 (24%)
TD-LTE 2.3GHz	30 (31%)	---	---	30 (22%)	---	60 (11%)
FDD-LTE 2.5/2.6GHz	40 (41%)	40 (29%)	20 (21%)	20 (15%)	20 (19%)	140 (24%)
總計	96.4 (100%)	137.6 (100%)	96 (100%)	134.4 (100%)	107.6 (100%)	572 (100%)

資料來源：本研究整理自香港通訊事務管理局商務及經濟發展局（2013），頁 8。

陸、香港 4G 服務發展現況

香港分別在2009年1月、2012年2月和2013年3月拍賣2.3GHz以上可發展第四代行動通訊服務（4G）的頻譜；香港政府自2007年開始就決定發放2.3GHz和2.5GHz頻帶來提供寬頻無線接達技術（Broadband Wireless Access, BWA），並可建設WiMAX或LTE網路，除了頻譜使用費外，政府要求業者取得頻譜後5年內提供服務，2009年1月有5家業者參與拍賣，然而只有3家業者競投2.5GHz的頻譜，2.3GHz則沒有人拍賣；根據ITU的分配，2.3GHz使用TDD技術，2.5GHz的頻譜則使用FDD技術，以此來看，這次頻譜拍賣中連中國移動也沒有競投

2.3GHz頻譜，顯示香港4G市場仍然以FDD-LTE為發展基礎（香港電訊管理局，2007c，2008，2009a；OFTA，2009）。

2011年11月香港政府再度拍賣2.3GHz頻譜，最後由中移動香港、和記電話及來自中國的數據中心營運商世紀互聯取得，由於中國移動在重組後須要負責建設中國的TD-SCDMA網路，因此中國移動投得2.3GHz將有利發展TD-SCDMA及TD-LTE漫遊服務，而世紀互聯則沒有在香港發展4G服務（香港電訊管理局，2011b，2012；OFTA，2012；明報，2012.2.2）。

2012年2月CSL開始提供4G（LTE-FDD）服務，一年後即2013年3月，香港再度拍賣4G頻譜，由中國移動、CSL、Genius Brand Limited和數碼通取得15年的頻譜使用權，有效期至2028年5月，另外數碼通在這次頻譜拍賣之前並未取得任何4G頻譜，但基於2G頻譜可以使用任何技術的規定下，數碼通利用2G的1800MHz頻譜發展4G服務，但由於當時支援1800MHz的4G手機不多，因而影響服務的推出時間，其後各家電信業者都利用1800MHz的頻譜來提升4G服務的訊號覆蓋範圍，現時香港的業者正試行推出LTE-FDD與TD-LTE的融合網路來提供4G服務（OFCA，2013；數碼通，2012；明報，2012.2.2；東方日報；2012.9.11；香港通訊事務管理局商務及經濟發展局，2013；香港通訊事務管理局辦公室，2012，2013b）。

柒、3G執照延期安排

香港用於提供3G服務的1.9-2.2GHz頻段合共120MHz的頻譜將在2016年10月到期，因此通訊事務管理局舉辦兩次公眾諮詢，2012年3月發出的首份諮詢文件就重新指配頻譜提出三個方案，包括行政指配、完全市場主導及行政指配及市場主導混合方案，通訊局其後在2012年12月發出的第二份諮詢文件，就混合方案作進一步諮詢，內容包括給予現有3G業者優先重購三分之二的原有3G頻譜，餘下三分之一的3G頻譜則重新拍賣；在諮詢業者意見以及委任獨立顧問公司研究後，政府最後決定採用行政指配及市場主導的混合方案，重新

指配為期 15 年的 3G 頻譜，有限期至 2030 年 10 月 21 日（香港通訊事務管理局商務及經濟發展局，2013）。

截至 2013 年，共有 4 家電信業者擁有 3G 頻譜，分別是 CSL，香港電訊、和記電訊以及數碼通，在政府的混合方案下，4 家電信業者可獲優先權優先重購原有的三分二 3G 頻譜，重購價格每 MHz 為 6,600 萬港元，若果業者放棄繼續使用，有關頻譜將作重新拍賣，拍賣上限為 8,600 萬港元，而另外的三分一 3G 頻譜則會回收作公開拍賣，拍賣底價每 MHz 為 4,800 萬港元並不設上限，拍賣會在 2014 年 12 月進行；另外，由於香港電訊收購 CSL，根據《電訊條例》第 7P 條規定，香港電訊收購 CSL 後須要遵從的條件包括交回 1.9-2.2GHz 頻帶內 29.6MHz 的頻譜，以及不得參與這次 3G 頻譜拍賣，故此將會有 49.2MHz 的 1.9-2.2GHz 頻譜可供拍賣（星島日報，2013.11.16；香港通訊事務管理局商務及經濟發展局，2013；香港通訊事務管理局辦公室，2014d）。

一、3G 頻譜規劃方式

香港通訊局重新分配 3G 的 1.9-2.2GHz 頻譜將分為兩類，分別是「優先權頻譜」以及「重新拍賣頻譜」，如圖 4-7 所示，以香港電訊為例，香港電訊原有的頻譜將切割成 3 塊（S1、S2 和 S3），當 3G 頻譜使用權到 2016 年 10 月到期後，香港電訊將可優先重新回購其擁有的 S1 和 S2 頻段，而餘下的三分一 S3 頻段則會重新拍賣，此外 CSL（香港移動通訊）的 S4 頻譜、數碼通的 S9 頻譜及和記的 S10 頻譜也將會作公開拍賣，其餘則可以由原使用者優先重新購回（香港通訊事務管理局商務及經濟發展局，2013）。

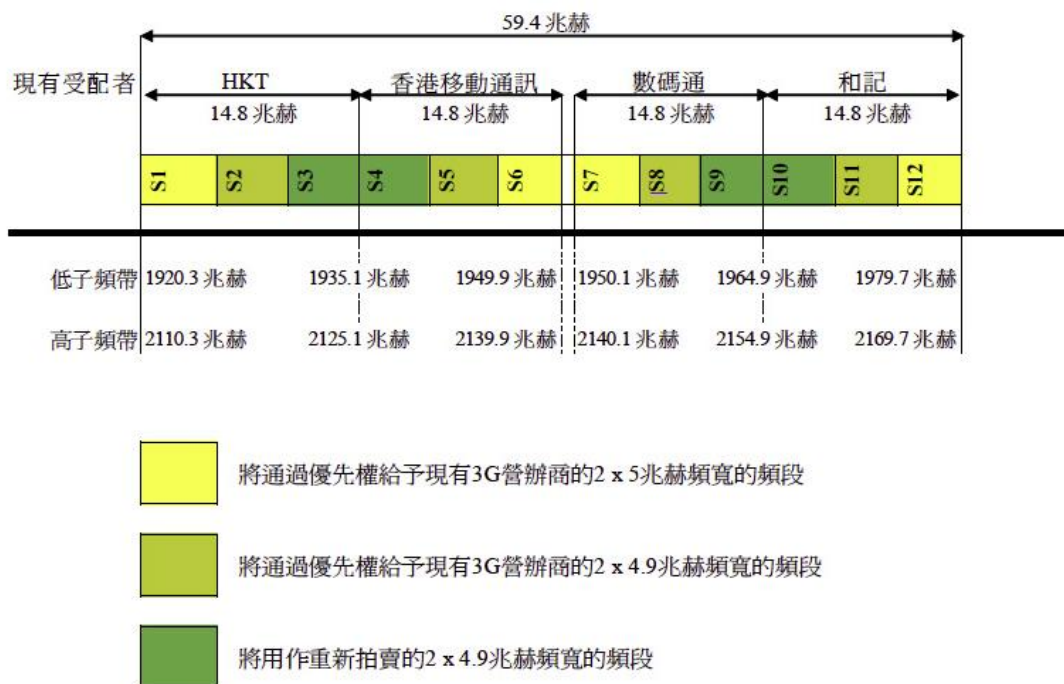


圖 4-7. 重新指配 1.9-2.2GHz 頻譜的規劃表

資料來源：香港通訊事務管理局商務及經濟發展局（2013），頁 24。

4 家電信業者各自擁有 29.6MHz 的頻譜提供 3G 服務，在政府的混合方案下，各業者都須要把原有的頻譜切割成三份，交還其中一份給政府，每家業者可優先重購原有三分二的 19.8MHz 頻譜，如表 4-15 所示，以數碼通與和記電訊為例，數碼通與和記電訊可各自優先購回 19.8MHz 頻譜（即 S7、S8 與 S11、S12），頻譜使用費為每 MHz 為 6,600 萬港元，同時數碼通與和記電訊均須要各自交還 9.8MHz 頻譜，即 S9 與 S10，政府將合併兩組頻譜重新拍賣，拍賣底價每 MHz 為 4,800 萬港元，通訊局基於公平競爭原則，將限制各個競標者不得擁有多於 4 個頻段；此外，由於香港電訊 2014 年收購 CSL，香港電訊和 CSL 須要再交還 10MHz 頻譜，連同政府規定須要交出的三分一頻譜，香港電訊和 CSL 須要交還總共 29.6MHz 的頻譜（即 S1、S2 和 S3），而且 5 年內不得參與頻譜拍賣，使得 2014 年 12 月政府可拍賣的頻譜由 39.2 MHz 增加至 49.2MHz（CSL 的 29.6MHz 加上數碼通及和記電訊交還共 19.6 MHz 的頻譜）（通訊事務管理局商務及經濟發展局，2013；香港通訊事務管理局辦公室，2014d；香港通訊事務管理局辦公室，2014e）。

表 4-15. 3G 頻譜規劃表

電信業者	頻譜規劃	頻段	頻率範圍	頻寬
香港電訊	優先權頻譜/ 須交還頻譜	S1	1920.3-1925.3MHz/ 2110.3-2115.3MHz	9.9 MHz
		S2	1925.3-1930.2MHz/ 2115.3-2120.2MHz	9.9 MHz
	重新拍賣	S3	1930.2-1935.1MHz/ 2120.2-2125.1MHz	9.8 MHz
CSL	優先權頻譜	S4	1935.1-1940.0MHz/ 2125.1-2130.0MHz	9.8 MHz
	優先權頻譜	S5	1940.0-1944.9MHz/ 2130.0-2134.9MHz	9.9 MHz
		S6	1944.9-1949.9MHz/ 2134.9-2139.9MHz	9.9 MHz
數碼通	優先權頻譜	S7	1950.1-1955.1MHz/ 2140.1-2145.1MHz	9.9 MHz
		S8	1955.1-1960.0MHz/ 2145.1-2150.0MHz	9.9 MHz
	重新拍賣	S9	1960.0-1964.9MHz/ 2150.0-2154.9MHz	9.8 MHz
和記電訊	重新拍賣	S10	1964.9-1969.8MHz/ 2154.9-2159.8MHz	9.8 MHz
		優先權頻譜	S11	1969.8-1974.7MHz/ 2159.8-2164.7MHz
	優先權頻譜	S12	1974.7-1979.7MHz/ 2164.7-2169.7MHz	9.9 MHz

資料來源：本研究整理自行整理。

香港通訊局一直奉行市場主導的原則來管理頻譜，因此過去一直以拍賣的方式釋出頻譜使用權，並由市場決定頻譜資源最有效的運用方式來促進市場有

效競爭，但是這次 3G 頻譜卻使用行政指配與市場主導的混合方案來分配頻譜，通訊局認為完全市場主導模式會導致電信服務質素在過渡期內造成嚴重影響，基於《無線電頻譜政策綱要》指導原則下，完全市場主導模式會構成凌駕性的公共政策考慮因素，故此作出這次的決定（香港通訊事務管理局商務及經濟發展局，2013；香港通訊事務管理局辦公室，2014d）。

二、業者對混合方案的反應

政府表示回收的3G頻譜只佔4家業者持有的頻譜總量的7%至10%，所佔比例較少，不會對消費者產生影響，通訊局主席何沛謙表示，如果讓業者繼續擁有原來的頻譜，則無法讓業者珍惜頻譜及增加投資去提高競爭力，而且從使用率來看，3G的使用率高達84%，相反4G的使用率則只有14%，因此政府希望混合方案可以刺激業者善用4G頻譜，同時開放給未有3G頻譜的電信業者加入市場；在消費者影響方面，通訊事務管理局辦公室所做的一份沒有公開的評估報告估計，回收方案會影響3G的網路速度減慢9%（香港通訊事務管理局商務及經濟發展局，2013；張一華，2013.11.16）。

4家電信業者對回收方案都表示反對，並委託曾為歐盟、英國電訊管理局、GSMA、英國電訊、西班牙電訊及香港電訊管理局作研究的英國研究顧問 Plum Consulting，就政府回收 3G 頻譜的混合方案對電信業的影響作評估，顧問報告指回收三分一 3G 頻譜會導致網路速度減慢 27%至 39%，在繁忙時段下載檔案的時間更可能延長 64%，在香港地鐵管道等干擾嚴重的地區，可能會因為回收 3G 頻譜的方案而導致無法撥出話音電話等問題（星島日報，2013.3.23；黃世澤，2013.10.1；經濟日報，2013.11.13；星島日報，2014.2.26）。

香港政府其後委託獨立顧問 Network Strategies 再度評估回收頻譜的影響，這次研究得到業者提供相關資料，但報告指回收頻譜對網速減慢的影響遠低於業者所指，香港商務及經濟發展局局長蘇錦樑也指出，收回頻譜後網速會較現時慢 18%，但當中有 9%是來自數據用量增加所致（張一華，2013.11.16；蘋果日報，2013.11.25）。

政府所做的第一份影響報告沒有得到業者數據，因此在影響數字上與業者估計的數字不同，第二份影響報告則有業者提供相關資料，因此影響數字會比第一份高，但仍然與業者的估算有差距，本研究第二章討論過政府缺乏競爭市場的相關詳盡資料，儘管取得私人機構的資料，但所作出來的分析依然屬於較粗糙的估算，相對業者的評估會有一段距離，使得政府在市場預測上無法準確作出估計與瞭解（Hazlett, 2001），這也是香港政府在規劃回收 3G 頻譜時與業者的爭議，雖然說業者的市場評估難免會從自身的利益出發，但是政府回收部分頻譜再拍賣的決定還有另外一個原因，就是提供 3G 服務的 5 家電信業者當中只有中國移動香港沒有 3G 頻譜，有關規劃被指是要滿足中移動香港的發展需要。

電訊盈科及其子公司香港電訊其後入稟香港高等法院，向法院就政府重新拍賣頻譜的決定申請司法覆核許可，要求法庭推翻政府有關決定，電訊盈科與香港電訊認為政府的決定違反了《電訊條例》；香港電訊又指，通訊局曾表示重新拍賣頻譜可以開放新業者進入 3G 市場，但唯一沒有 3G 頻譜的中國移動香港已經租用香港電訊的 3G 頻譜提供 3G 服務，因此重新拍賣頻譜不太可能會有新的業者加入，而有關方案受到 4 家電信業者包括香港電訊、CSL、和記電訊與數碼通表示不滿及失望，只有中國移動香港表示歡迎；然而，這次司法覆核被指是香港電訊收購 CSL 與政府的談判籌碼，但香港電訊母公司電訊盈科主席李澤楷回應指，司法覆核與向通訊局申請批准收購 CSL 是兩宗獨立的事件，提出司法覆核只屬原則問題，香港電訊可以考慮撤回提告（星島日報，2014.2.16，蘋果日報，2014.3.1）。

2014 年 7 月通訊局批准香港電訊以 189 億港元收購 CSL，同時對於這宗併購案作出 5 項指示，其中包括回收香港電訊與 CSL 擁有的頻譜中共 29.5MHz 的 3G 頻譜，5 年內不可參與任何 3G 頻譜拍賣，當中更規定香港電訊須要繼續向中移動香港提供現有 3G 網路的租用協議（香港通訊事務管理局辦公室，2014d；香港文匯報，2014.5.3），直到 2014 年 9 月通訊管理局辦公室表示所有 3 家 3G 業者在 2014 年 4 月接受頻譜優先權，以重新指配在 1.9-2.2GHz 頻帶內

69.2MHz 頻譜的安排，這也表示各電信業者包括香港電訊都接受回收頻譜的方案（香港通訊管理局辦公室，2014d）。

2014年12月8日，香港通訊事務管理局辦公室公布1.9-2.2GHz的拍賣結果，如上文所指，這次3G頻譜的回收計劃是讓沒有3G頻譜的中國移動香港取得有關頻譜，滿足中移動香港的發展需要。這次拍賣共有3家業者（和記、數碼通及中國移動香港）參與，最終3家業者經過6輪競投後取得共49.2MHz頻寬的1.9-2.2GHz頻譜，總金額達24.2億港幣，有關頻譜使用期為15年至2031年10月21日，頻譜拍賣金額如表4-16（CA, 2014a；香港通訊事務管理局辦公室，2014e）。

表 4-16. 1.9-2.2GHz 頻譜拍賣金額

得標業者	取得頻段	得標金額 (港幣)
數碼通	1920.3-1925.3MHz / 2110.3-2115.3MHz (10MHz)	5.1 億
中國移動香港	1925.3-1930.2MHz / 2115.3-2120.2MHz (9.8MHz)	4.704 億
	1930.2-1935.1MHz / 2120.2-2125.1MHz (9.8MHz)	5 億
數碼通	1960.0-1964.9MHz / 2150.0-2154.9MHz (9.8MHz)	4.704 億
和記	1964.9-1969.8MHz / 2154.9-2159.8MHz (9.8MHz)	4.704 億
總計	49.2MHz	24.212 億

資料來源：香港通訊事務管理局辦公室（2014e）。

結語

香港政府一直以市場主導的原則，讓市場決定頻譜最有效益的分配和使用，以2G發照為例，政府不主動限制執照數目，因此共發出11張執照讓8家電信業者經營，使行動通訊市場產生激烈的併購與競爭；而在3G發照上，政府採用頻譜與執照分開拍賣的混合方式進行，業者須要同時取得執照和頻譜才能提供服務；頻譜以暗標的方式拍賣，而執照則是利用特許費用的競投方式發出，業者要以每年營業額的5%作的度費用繳交給政府作為競投執照的條件，政府當時認為這個方法可以讓財力較弱的電信業者參與競投，有利當時的行動電話市場發展，但其後3G市場發展成熟，政府無須再擔心當初的市場憂慮，因此在3G頻譜拍賣後政府採用另一種拍賣方式來提高拍賣金額，同時提高頻譜價值。前香港電訊管理局總監區文浩表示，頻譜是有限的公眾資源，有需求卻空置不用是浪費資源，如果有空置的頻譜，當配套的科技成熟時及社會上有需求，頻譜管理機構基本上應向市場推出頻譜，讓市場決定頻譜最有效益的分配和使用方式，因此自2001年開始，這13年間政府共拍賣8次頻譜，由市場來決定頻譜的價值和使用者，鑑於首次頻譜採用暗標方式拍賣，政府從3G頻譜拍賣中只取得4百萬港元收入，因此之後的頻譜拍賣就使用多輪增價的拍賣方式來提高頻譜的價格，2014年12月香港政府再度拍賣共49.2MHz頻寬的3G頻譜，拍賣金額高達24.2億港幣，以每MHz拍賣金額計算，13年前3G頻譜每MHz為3.5萬港幣，13年後每MHz升至4,921萬港幣，升值1,406倍，拍賣後原本沒有3G頻譜的中國移動香港取得有關頻譜，政府重整頻譜的規劃讓各電信業者都擁有2G、3G及4G的頻譜來滿足發展需求，而且13年來共8次的頻譜拍賣為香港政府帶來80.46億港幣收入。

在執照到期及回收頻譜的處理上，香港政府在2G執照到期前1年決定回收沒有有效使用頻譜資源的CDMA和TDMA執照，電訊局的理由指出，頻譜是罕有及珍貴的公共資源，政府有責任確保頻譜能有效運用，認為如果向CDMA及TDMA執照延期15年，即是放棄為社會帶來更高經濟效益的服務，不符合公共利益的目的，政府基於「頻譜政策和管理工作是促進以最具經濟和社會效益的方法運用頻譜，以期為社會帶來最大福祉，同時達至在技術上善用頻譜的目標，

以便引入先進嶄新的通訊服務」的目的下取消CDMA和TDMA執照，同時又給予業者原有三分一頻譜以及有近4年的緩衝時間轉移用戶至其他行動通訊服務，期間雖然遇上其中一家業者以裁員脅迫政府，但最後還是順利回收有關頻譜；而取得執照延期的GSM業者則須要繳交頻譜使用費，首5年每年支付每MHz14.5萬港元，第6年開始繳付當年營業額的5%或每MHz145萬港元的頻譜使用費，以較高金額為收費標準，緩衝期前後的費用相差10倍，但頻譜開放使用非2G技術。本研究第二章討論到政府收取頻譜使用費有兩個目的，第一是讓業者使用公共資源時，政府可以從業者的利潤中收取費用，再把利益回饋到其他公共服務來滿足公共利益（Rosston & Steinberg, 1997；Hazlett, 2001），另一個目的是增加業者的成本，讓業者經營該項業務時較不經濟，特別是針對2G頻譜的使用費，由於2G系統在執照到期時已經有相當完整的建設，當執照獲得延期業者會缺乏誘因進行投資，因此政府附加頻譜使用費後，業者經營2G服務的成本增加，使業者更願意投資發展新技術或服務，以增加頻譜的使用效益（Ofcom, 2009；劉孔中, 2009），從本章第一節的圖4-2香港行動通訊服務用戶趨勢圖來看，2G用戶數量在2005年受到3G服務的推出影響，數量有輕微減少，但2006年2G用戶回復增長，顯示當時市場仍然偏好2G服務，但業者的2G執照在2004年換照後，受到頻譜使用費增加經營成本的影響，業者需要謀求利潤增長以彌補增成本增加，因此可以看到2011年頻譜使用費開始全額收費後，2G用戶明顯減少，而3G用戶也在開始大幅增長，可見頻譜使用費的效果。

綜合本章節，香港行動通訊業自80年代已經形成自由競爭的環境，政府在這種環境底下管理頻譜資源可謂擁有豐富的經驗，而在執照到期的處理工作上，由於明確的期限與循序漸進的回收方法，使得技術問題回歸技術層面解決，而對獲執照延期15年的業者則徵收頻譜使用收費，以增加營運成本來提高業者的投資意欲，同時不限2G頻譜使用GSM的技術，吸引業者利用2G頻譜發展新技術，其中數碼通利用部分2G的1800MHz頻譜發展4G服務，這做法讓其他業者仿效，利用1800MHz頻譜提升4G服務質素，從而促使香港行動通訊市場成長，提高頻譜使用效率。

另外值得一提的是香港在 3G 頻譜的回收上，與 2G 的 TDMA 及 CDMA 執照的做法類似，業者 3G 執照到期後，政府會回收現在業者三分一的頻譜作公開拍賣，讓沒有 3G 頻譜的業者可藉此機會取得頻譜以促進市場健康發展與競爭，其餘的三分二則可讓業者優先以每 MHz 6,600 萬港元的價格購回，雖然遇上 5 家業者中的 4 家反對，其中兩家更向香港高等法院提出司法覆核，但最後仍然獲得所有業者接受方案，在規劃上，縮減業者手上的 3G 頻譜會使業者提供的 3G 服務速度減慢，服務品質會有所下降，但是這做法可讓業者加緊鼓勵 3G 用戶轉移到 4G 上，一方面減少 3G 頻譜的壓力，同時提高 4G 頻譜的使用量，而且中國移動香港最終也取得 3G 頻譜，不再須要租用其他業者的頻譜來提供 3G 服務，政府的安排使得市場上 4 家業者都擁有發展各項業務的頻譜，讓市場更健康發展。



第五章 澳門可借鏡的香港頻譜政策

香港與澳門有著同樣的政治體制以及類似的殖民地文化，但在行動通訊市場上卻有不同的政策與手段，在頻譜資源管理上就已經分為拍賣分配及審議分配。香港早在 80 年代行動通訊市場已經處於自由競爭的狀態，而澳門則是在 2000 年才開放市場引入競爭者，加上香港電信市場上業者多宗併購案及複雜的市場環境，香港政府在產業管理上可算比澳門擁有更豐富的經驗，因此在推動行動通訊發展上作出的政策都值得澳門參考與借鏡，因此本章將會針對兩地政府的行動通訊政策，特別是回收 2G 頻譜上作出的規劃作對比，比照出兩地政府行動通訊政策的異同，從中找到值得澳門政府借鏡的地方，因此本章將分為 5 個部分，第一部分將比較香港與澳門行動通訊業的生態環境，第二部分則是港澳兩地主管機關的職能與政策差異，第三部分是檢視香港與澳門在行動通訊頻譜的規劃，第四部分聚焦在港澳兩地政府在回收 2G 頻譜的規劃與手段，比較當中的差異，最後第五部分是綜合澳門可借鏡香港的地方。

壹、香港與澳門的行動通訊業的比較

香港行動電話用戶至 2014 年 3 月共有 1,700 多萬，普及率達 237%，而澳門行動電話用戶至 2014 年 3 月共有 160 多萬戶，香港的行動電話用戶數量比澳門多 10 倍，而香港 2G 和 2.5G 用戶有 460 多萬戶，相比澳門來說，澳門 2014 年 3 月 2G 用戶只剩下 3 千多戶，香港的 2G 用戶是澳門的 1,300 倍，而行動通訊服務業者數量來說，現時兩地都有 4 家業者提供服務，統計資料如表 5-1。

表 5-1. 2014 年 3 月香港與澳門行動通訊業統計表

	香港	澳門
行動通訊普及率	236.8%	271%
行動通訊用戶總數	17,098,440 戶	1,662,547 戶
2G 用戶	4,688,027 戶	3,605 戶
3G 用戶	12,410,413 戶	1,658,942 戶
業者數量	5 (現為 4 家)	4

資料來源：本研究自行整理。

從圖 5-1 和圖 5-2 來看，雖然香港早在 2004 年就推出 3G 服務，比澳門早了 4 年，但是在 2G 的用戶的數量上，香港與澳門的 2G 用戶同樣在 2009 年才開始減少，由於澳門的 2G 用戶的數量比香港少，用戶減少的幅度比香港明顯，所以從圖中可以看到澳門的 2G 用戶減少幅度都比香港大很多。

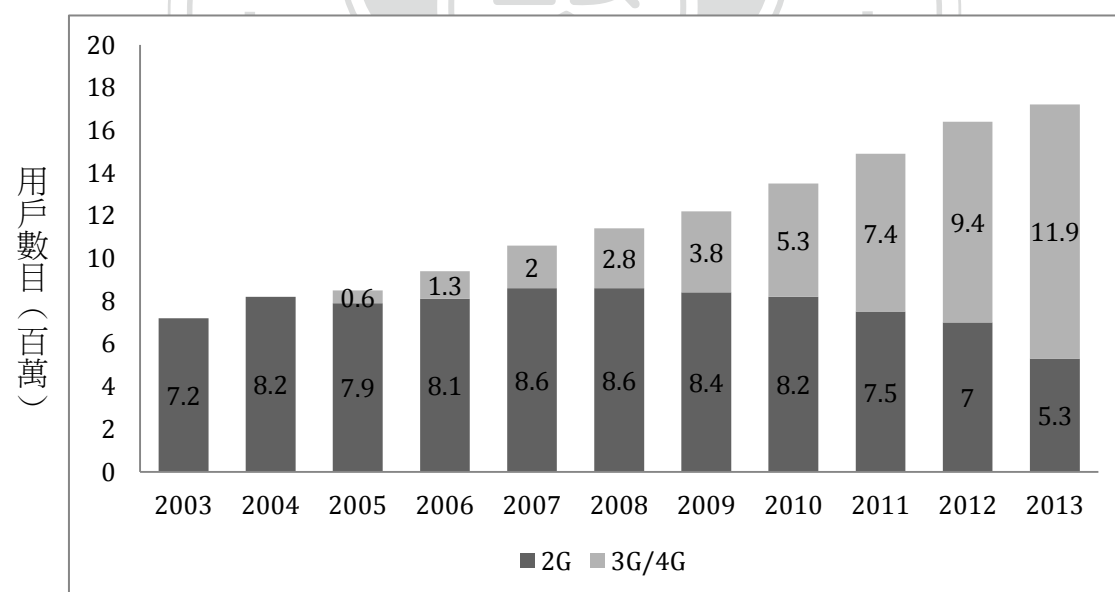


圖 5-1. 2003 年至 2013 年香港行動通訊服務用戶趨勢圖

資料來源：本研究整理自香港通訊事務管理局辦公室（2014b）。

香港業者的 2G 執照原本在 2005 年及 2006 年到期，但獲得政府延長有效期至 2020 年，因此在圖 5-1 可以看到 2005 年 2G 用戶數量仍然增長，但是香港政

府在新的 2G 執照中附加了頻譜使用費的條款，業者在首 5 年每年支付每 MHz14.5 萬港元，第 6 年開始繳付當年營業額的 5% 或每 MHz145 萬港元的頻譜使用費，以較高金額為收費標準，5 年緩衝期前後的費用相差 10 倍，香港政府希望增加業者的經營成本，從而迫使業者提高頻譜效率以增加利潤，同時由於 2G 頻譜不限使用 GSM 技術，因此可以看到自 2008 年開始 2G 用戶開始減少，而 2011 年頻譜使用費開始全額收費後，2G 用戶開始明顯減少，3G 用戶也開始大幅增長，業者可以透過減少 2G 用戶減輕 2G 頻譜的使用量，再把有關頻譜用作利潤更大的 3G 或 4G 服務上，因為頻譜使用費增加了業者的經營成本，繼續使用 2G 頻譜經營 2G 服務較不經濟，因此吸引業者投資發展新服務（劉孔中，2009），其中一個例子就是香港數碼通，由於初時數碼通並沒取得 4G 頻譜，因此數碼通利用部分 2G 頻譜發展 4G 服務，其後其他業者也陸續利用 2G 頻譜用作 4G 服務，因為業者須要提高經營利潤來繳付全額頻譜使用費，可見頻譜使用費的成效。

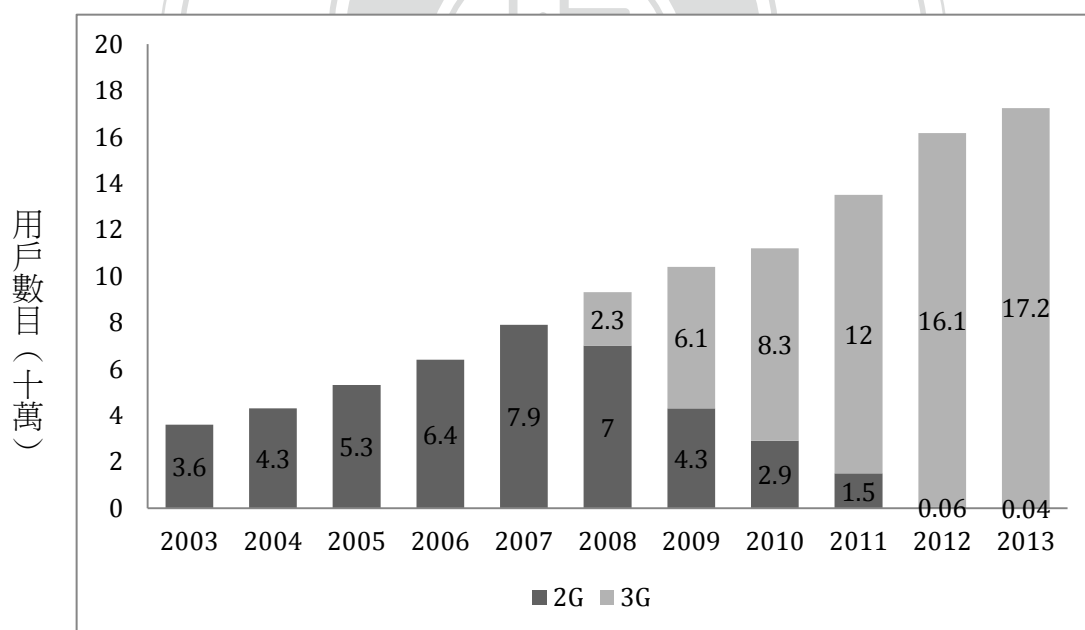


圖 5-2. 2003 年至 2013 年澳門行動通訊服務用戶趨勢圖

資料來源：本研究整理自澳門電信管理局（2014）。

從圖 5-2 來看，澳門的 2G 用戶自 2008 年 3G 推出後跌幅明顯，但因為 3G 執照的特別規定，業者的 2G 執照在 2010 年到期後只能延期兩年，此時 2G 用

戶的數量已經比 2008 年少了超過一半，澳門電信局 2012 年初宣布推行「全城 3G」計劃，計劃在 2012 年 7 月停用 2G 服務，當時 2G 用戶約有 15 多萬，但是計劃推出期間澳門發生多宗電信事故，最終「全城 3G」計劃沒有如期落實，但在過程中 2G 用戶大幅減少，至 2013 年 2G 用戶更減少至 3,000 多戶。

貳、香港與澳門政府的頻譜政策原則與發照差異

在公共政策上可分為社會價值論及市場經濟論，兩種論說各有主張以及政府扮演的角色也有不同，由於香港強調以市場主導的模式來管理無線電頻譜，因此為了使得公眾受益，政府會扮演消極的角色，並且強調自由主義，讓市場自由競爭並形成商業化模式，以謀取最大的經濟利益，再把利益回饋到其他公共服務（Rosston & Steinberg, 1997；Hazlett, 2001；張則慧，2008；張民萱，2011），但是市場主導的結果會存在很多變數，加上電信業有別於一般產業，會影響所有民眾的通訊需求，因此政府會為業者加入一些規範以保障公共利益；在政策中把公共利益定義為一套指導方針的一元論，會定立規範性的原則讓獨立機關作判斷（Napoli, 2001；彭芸，2012），因此香港政府在制定頻譜相關法規時會比澳門詳細和明確，並為政策定義一套方針，而且由獨立委員會方式運作的香港通訊事務管理局來管理頻譜及電信事務，在香港《無線電頻譜政策綱要》規定下，當有凌駕性的公共政策考慮因素時，通訊事務管理局可以以非市場主導的模式來管理頻譜。

澳門的頻譜由政府分配，在政策上會寫得較模糊和較少規定，讓行政主導的澳門電信管理局可以有自由裁量的空間去決定如何維護或實現公共利益，雖然澳門的《電信綱要法》沒有列明政府以行政主導為管理原則，但是《電信綱要法》第十一條第四款就有規定：電信服務的收費及價格須要經政府核准，相對香港來說，澳門電信局在市場中扮演更積極的角色管理市場，而且澳門電信管理局是政府的局級機關，與香港以獨立營運基金運作的通訊事務管理局不同，港澳兩地主管機關的差異如表 5-2。

表 5-2. 香港與澳門電信主管機關與政策原則的比較

	香港	澳門
主管機構	通訊事務管理局	電信管理局
運作模式	獨立的法定機構，採用委員會的管治架構並以營運基金模式運作，主要收入來自執照費	政府局級機關
政策原則	<ol style="list-style-type: none"> 1. 營造有利通訊業蓬勃發展的環境，以提升香港作為區域通訊樞紐的地位； 2. 鼓勵通訊市場的創新與投資； 3. 推動通訊市場內的競爭以及推動通訊市場採納最佳做法，以令通訊業界及消費者受惠等等。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 促進切合市場需要的電信及資訊服務的創設、營運及基礎設施的發展； 2. 確保電信業的公平競爭； 3. 維護電信服務使用者的權益； 4. 管理及促使有效合理地使用電信資源。
頻譜目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 促進以最具經濟和社會效益的方法運用頻譜，以期為社會帶來最大福祉； 2. 達至技術上善用頻譜的目標，以便引進先進嶄新的通訊服務，鞏固香港的電訊及廣播樞紐地位； 3. 履行香港在使用頻譜方面的地區及國際責任等等。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 考慮無線電頻譜可供使用的情況； 2. 保障競爭條件； 3. 有效及充分使用無線電頻譜。
管理原則	當用於非政府服務的頻譜有競爭性的需求時，除非有凌駕性的公共政策考慮因素，通訊局均會採取市場主導的模式來管理頻譜。	管理及促使有效合理地使用電信資源使公眾更能受惠，電信服務費率須要經政府核准。

資料來源：本研究自行整理。

在行動通訊服務執照方面，從表 5-3 來看，如果單從 2G 用戶數量與執照數量比較，香港每張 2G 執照服務 520,892 戶，而澳門每張 2G 執照僅服務 1,202 戶；在 3G 服務上，香港每張 3G 執照服務 248 萬戶，而澳門每張 3G 執照則服務 41 萬戶；在執照發出上，香港自發出 3G 執照時就開始採用拍賣制，而澳門則沿用審議制來發出 2G 和 3G 執照。

表 5-3. 2014 年香港與澳門行動通訊服務執照的對比

	香港	澳門
2G 執照發出時間	1993 年及 1996 年 9 月	1995 年 7 月及 2002 年 7 月
發出執照數量	11	3
發出方式	審議制	審議制
現時 2G 執照數量	9	3
3G 執照發出時間	2001 年 9 月及 2008 年 11 月	2007 年 6 月及 2009 年 9 月
3G 執照數量	5	4
發出方式	拍賣制	審議制
4G 執照發出時間	2009 年 1 月	---
發出方式	拍賣制	審議制

資料來源：本研究自行整理。

參、香港與澳門的行動通訊頻譜規劃

香港與澳門同屬 ITU 劃分的第三區，但由於港澳市場規模不同，政府在頻譜的劃分上都有點不一樣，如表 5-4 可以看到，澳門用作 CDMA2000 的頻譜比香港多，而香港則把這部分頻譜用作 2G 的 GSM 服務，像 832.5-837.5MHz 和 877.5-882.5MHz 就用作 GSM 服務，可見香港在 2G 頻譜的使用需求比澳門大，但同時可以看到澳門因應大量中國旅客對漫遊服務的需求而規劃較多頻寬給 CDMA2000 系統使用，而且澳門發展 CDMA2000 系統的時間也比香港早；在

GSM 頻譜規劃上，由於澳門推行「全城 3G」計劃時，轉移了大部分 2G 用戶到 3G 服務，因此在頻譜規劃上已把部分 2G 頻譜用作 3G 服務，像 890-915MHz 和 935-960MHz 頻段就有 20MHz 用作 WCDMA 服務，而 1710-1785MHz 和 1805-1880 MHz 頻段就規劃成 4G 服務使用。香港與澳門在 2110-2690MHz 的 4G 頻譜規劃則完全一樣，整體來看，在 806-2690MHz 的行動電話頻譜上，澳門沒有用作行動通訊的頻譜區塊比香港多。

表 5-4. 香港與澳門行動通訊頻譜分配表

ITU 第三區劃分	香港劃分	澳門劃分
806-837.5MHz 固定／行動／廣播	CDMA2000 825-832.5MHz	CDMA2000 825-845MHz
	2G-GSM 832.5-837.5MHz	
837.5-870MHz 固定／行動／廣播	---	
870-890MHz 固定／行動／廣播	CDMA2000 870-877.5MHz	CDMA2000 870-890MHz
	2G-GSM 877.5-882.5MHz	
	2G-GSM 885-890MHz	
890-942MHz 固定／行動／廣播／無線 電定位	2G-GSM 890-915MHz	2G-GSM/3G-WCDMA 890-915MHz
942-960MHz 固定／行動／廣播	2G-GSM 930-935MHz	---
	2G-GSM 935-960MHz	2G-GSM/3G-WCDMA 935-960MHz
1710-1885MHz 固定／行動	2G-GSM/4G-FDD 1710-1785MHz	2G-GSM/4G-FDD 1710-1785MHz
	2G-GSM/4G-FDD	2G-GSM/4G-FDD

	1805-1880MHz	1805-1880 MHz
1885-1980MHz 固定／行動	3G-WCDMA 1904.9-1919.9MHz (不對稱)	---
	3G-WCDMA 1920.3-1979.7MHz	3G-WCDMA 1920-1980MHz
2010-2025MHz 固定／行動	3G-WCDMA 2019.7-2024.7MHz (不對稱)	---
2110-2120MHz 固定／行動／空間研究	3G-WCDMA 2110.3-2169.7MHz	3G-WCDMA 2110-2170MHz
2120-2160MHz 固定／行動		
2160-2170MHz 固定／行動		
2300-2450MHz 固定／行動／無線電定位 ／業餘	4G-TDD 2300-2390MHz	4G-TDD 2300-2400MHz
2500-2520MHz 固定／衛星固定／行動 (航空行動除外)	4G-FDD 2500-2570MHz	4G-FDD 2500-2570MHz
2520-2535MHz 固定／衛星固定／行動 (航空行動除外)		
2535-2690MHz 固定／行動 (航空行動除外)	4G-FDD 2620-2690MHz	4G-FDD 2620-2690MHz

資料來源：本研究自行整理。

表 5-5 為香港與澳門的 2G 及 3G 頻譜的頻寬比較，由於澳門的 2G 用戶已大幅減少，因此澳門政府在 2012 年發出綜合執照時把 GSM900 的 50MHz 頻寬

中的 20MHz 撥給 3G 使用，使 WCDMA 系統從原本的 120MHz 頻寬增加至 140MHz，而 GSM900 的頻寬則減少至 30MHz，頻寬上比較上，香港與澳門在 GSM1800 和 WCDMA 系統使用的頻寬相同，而澳門用在 CDMA2000 系統的頻寬則比香港多。

表 5-5. 香港與澳門 2G 與 3G 頻寬

通訊技術		香港	澳門
2G	GSM900	70MHz	30MHz
	GSM1800	150MHz	150MHz
3G	WCDMA	140MHz	140MHz
	CDMA2000	15MHz	40MHz

資料來源：本研究自行整理。

肆、香港與澳門回收 2G 頻譜的政策比較

香港與澳門同樣停用某項 2G 服務，但是香港選擇停止 CDMA 及 TDMA 系統，而澳門則是停用 GSM 系統，而在停用系統的安排上，兩地政府都各有不同，效果與影響也不一樣：

一、香港回收 CDMA 及 TDMA 執照的安排

香港在 1993 年開始推出 GSM900 服務，1996 年 9 月香港政府再發出 6 張 GSM1800 (PCS) 執照，與之前發出的 GSM900、CDMA 及 TDMA 執照，政府共發出 11 張 2G 執照，並由 8 家電信業者 (CSL、SmartCom Ltd、和記電訊、匯亞電訊、新世界流動電話、訊聯電信、八方通訊和萬眾電話) 持有，至 2005 年 2G 執照到期前，香港電信市場剩下 6 家行動通訊業者；由於香港政府一直以市場主導為原則，讓市場決定頻譜的分配和使用，因此香港政府不會主動限制執照數目，改以限制頻譜的方式來管理行動通訊業，因此各業者開始進行合併，利用合併後取得的頻譜互補不足來提升服務品質，11 張 15 年期的 2G 執

照分別在 2005 年 7 月至 2006 年 9 月到期，香港政府經過兩輪諮詢和討論後，2004 年決定向 6 張 GSM1800 執照和 3 張 GSM900 執照延長使用期，各執照可延長有效期 15 年，但須要每年繳交頻譜使用費，首 5 年有 1 折優惠，但和記電訊的 CDMA 與 CSL 的 TDMA (D-AMPS) 執照則被收回。

當業者的執照不獲延期，就等同於宣告該業者執照所提供的服務不適合市場需要（高凱聲，2009），香港電訊局認為 CDMA 及 TDMA (D-AMPS) 執照沒有有效地使用頻譜資源，政府基於頻譜是罕有及珍貴的公共資源原則下，有責任確保頻譜能有效地運用，政府認為若果向 CDMA 及 TDMA (D-AMPS) 執照延期 15 年，即放棄為社會帶來更高經濟效益的服務，而且不符合公共利益，香港電訊局解釋 2000 年至 2003 年間 CDMA 用戶數量由 28 萬跌至大約 4 萬，而 TDMA (D-AMPS) 用戶人數則由 14 萬減至大約 3 萬，在基地台數量上，CDMA 的基地台從 2000 年約 460 個下降至 2004 年的 282 個，TDMA (D-AMPS) 基地台則從 2000 年的 400 個減至 2004 年的 2 個，相對 GSM900 執照所使用的基地台超過 1,000 個及一般 PCS 執照有 100 萬用戶來看，電訊局認為 CDMA 及 TDMA (D-AMPS) 執照沒有有效地使用頻譜資源，因此香港政府決定在 CDMA 及 TDMA (D-AMPS) 執照到期後，先收回 CDMA 和 TDMA 所使用的三分二頻譜，另外保留三分之一的頻譜在 3 年過渡期後收回，讓和記及 CSL 可以在過渡期內把這些服務的用戶轉移到其他行動通訊服務或其他電信業者。

頻譜被視為公共資源，業者因為執照到期而被收回頻譜使用權，一般來說對業者或市場的衝擊最小（Corbett, 1996；Prime, 2004），加上 CDMA 及 TDMA 系統當時總共只有 7 萬用戶，對有 700 多萬行動通訊用戶的市場來說，影響相關輕鬆，但對行動通訊服務的消費者來說，一個習慣使用的通訊服務結束，將可能造成生活上的不便，而且消費者不太會關心通訊技術的演變，而是服務的提供和穩定（Hazlett, 2001；彭心儀等人，2007），因此香港政府仍然設定 3 年的時間讓業者轉移 7 萬用戶。

二、澳門回收 GSM 執照的安排

澳門發出 2G 執照比香港晚了 2 年，而且受澳門電訊的專營合約影響，從 1995 年澳門開始發展 2G 服務開始至 2001 年都是由澳門電訊獨家經營，2000 年澳門政府才開始引入新的 2G 業者，以增加行動通訊市場的競爭，澳門電信局以審議的方式發出 3 張 1 年期的臨時執照，由澳門電訊及來自香港的和記電話與數碼通取得，在 1 年的試用期中，各業者沒有違反執照規定，因此獲政府發出正式的 8 年期 2G 執照，有效期至 2010 年 7 月 8 日，之後 3 家業者分別在 2007 年和 2009 年取得 3G 執照，但 3G 執照加入了特別條款限制 2G 執照的續期申請，2G 執照到期後只能延長使用期到 2012 年 7 月 8 日，澳門電信局計劃 2G 執照到期後，所有業者不能再向本地用戶提供 2G 服務，只有外地遊客可以繼續使用 2G 漫遊服務，這項計劃名為「全城 3G」計劃。澳門電信局認為，2011 年 3 月澳門的 GSM 用戶為 26.6 萬，與 2008 年 4 月歷史最高峰相比，減少了 49.7 萬，平均每月減少 1.42 萬戶，電信局認為如果每月減少數目不變，到 2012 年 9 月將再無 2G 用戶，電信局認知到 GSM 用戶降幅未必規律地按過去趨勢減少，甚至減幅有可能放緩，認為如果沒有特別政策配合，通常會出現一段頗長而需求量少但又不至於全無需求的時期，因此電信局認為須要作出策略性的部署，有序地減少及終止 GSM 服務在市場上推出，以及減少新用戶增加，而且基於 3G 執照的特別條款規定，業者的 2G 執照只獲延期至 2012 年 7 月 8 日，電信局相信 2012 年下半年 GSM 用戶會下降至很低的水平甚至沒有用戶，因此認為 2G 執照原則上沒有存在的必要，但是面對澳門 2010 年入境旅客達 2,500 萬，考慮到旅客對 GSM 漫遊服務的需求，因此建議向旅客提供 2G 漫遊服務（澳門廉政公署，2012）。

澳門電信局實行「全城 3G」計劃期間，出現多宗電信事故，因而引起民間的反對，同時澳門廉政公署因為有民眾投訴而展開的調查報告指電信局的「全城 3G」計劃越權、違反《行政程序法典》的「善意原則」、「平等原則」及「適度原則」，廉政公署認為對業者與用戶而言，業者要保留 2G 系統但被政府限制服務對象，而 2G 用戶則被要求使用 3G 服務及手機，對業者和用戶都是個不恰當的措施，而且有關措施並不友善，不符合「善意原則」；澳門居民只

能使用 3G 服務，外地遊客卻可選擇 2G 或 3G 服務是侵犯了本地用戶的平等對待權利，使得本地用戶失去選擇權，不符合「平等原則」，也違反政府應有的立場及保障本地用戶權益的方針；有關計劃不合理地侵害到業者與用戶的利益，又不具謀求更大的公共利益的理由，因此違反了「適度原則」，最終電信局的「全城 3G」計劃兩度延期至 2015 年 6 月 4 日。

三、香港與澳門回收 2G 頻譜的差別

從香港回收 TDMA 及 CDMA 執照與澳門不再為 2G 執照延長有效期的目的來說，都是希望頻譜資源能夠運用在更有效率的通訊系統上，但港澳兩地政府在回收頻譜的政策關鍵點各有不同，以香港的情況來看，TDMA 及 CDMA 執照在技術上不及 GSM 有效率，也較不受消費者歡迎，雖然香港和記電話是亞洲首家推出 CDMA 服務的業者，但之後已經把業務重心放在 GSM 服務上，從 CDMA 的基地台在 2000 年約 460 個減少至 2004 年的 282 個可見業者已減少 CDMA 服務的投資，加上香港政府認為一個技術上可容納 100 萬用戶的頻譜，只服務約 3 萬使用者是浪費了珍貴的頻譜資源，因此回收 CDMA 執照，但同時給予業者 3 年過渡期，首年回收三分二頻譜，餘下三分一的頻譜讓業者繼續提供服務並在 3 年內轉移所有用戶，雖然遇到和記電話以裁員 750 人威脅，但香港政府仍然成功收回 CDMA 頻譜，而擁有 TDMA 執照的 CSL 沒有反對政府的決定並進行轉移用戶的工作；相對來說，澳門雖然在業者的 3G 執照中附加特別條款，政府預計 3G 出現後 2G 會被淘汰因而在 3G 執照中訂定特別條款，限制 2G 執照的延期申請，以清空 2G 頻譜用作其他用途，但在轉移用戶的過渡期上，澳門沒有像香港一樣明確和積極，雖然 3G 執照已經明確訂定 2012 年 2G 執照只能延長使用期到 2012 年 7 月 8 日，但因為政府與業者都沒有積極處理 2G 執照延期受限制的特別條款，在特別條款執行前半年澳門電信局才作積極宣傳，推出「全城 3G」計劃，並要業者在半年內轉移約 16 萬 2G 用戶。

在過渡期安排上，香港電訊局給予 3 年的過渡期並保留業者三分一頻譜繼續提供服務，讓業者在減少頻譜的情況下繼續經營及轉移 CDMA 及 TDMA 約 7 萬用戶；而澳門電信局雖然規定業者停止向本地 2G 用戶提供服務，但又規定

業者要向外地遊客提供 2G 漫遊服務，造成之後澳門廉政公署指電信局對本地用戶不公平的指控，若果澳門電信局提早宣傳並仿效香港的做法收回部分頻譜讓業者繼續經營及轉移用戶，「全城 3G」計劃可能會如期實行，港澳兩地政府對 2G 執照延期的安排如表 5-6。

表 5-6. 香港與澳門對 2G 執照延期的安排

	香港	澳門
發照時間	1993 年及 1996 年 9 月	1995 年 7 月及 2002 年 7 月
執照類型	GSM900、GSM1800、CDMA 及 TDMA	GSM900 及 GSM1800
執照期限	2005 年 7 月至 2006 年 9 月不等	原定為 2010 年 7 月，其後受 3G 執照特別條款規定延期至 2012 年 7 月
延期至	GSM900 及 GSM1800 延期至 2020 年 11 月至 2021 年 9 月不等	2015 年 6 月
有關安排	<ol style="list-style-type: none"> 9 張 GSM900 及 GSM1800 執照獲「優先申請權」延期 15 年； TDMA 及 CDMA 執照不獲延期，政府先收回三分二頻譜，其餘三分之一在 3 年過渡期後收回。 	<p>原安排：</p> <ol style="list-style-type: none"> GSM900 及 GSM1800 執照有效期至 2012 年 7 月 8 日； 業者停止向本地用戶提供 2G 服務，但仍會維持 2G 服務運作一段時間，供旅客使用 2G 漫遊服務。 <p>其後安排：</p> <ol style="list-style-type: none"> 維持 2G 服務運作，綜合 2G 及 3G 執照，統一有效期至 2015 年 6 月 4 日。
附加規定	<ol style="list-style-type: none"> 繳交頻譜使用費，首 5 年每年支付每 MHz14.5 萬港元， 	<ol style="list-style-type: none"> 部分用於 2G 的 900MHz 頻譜撥給 3G 的 WCDMA

	<p>第 6 年開始繳付當年營業額的 5%或每 MHz145 萬港元，以較高金額為收費標準；</p> <p>2. 頻譜不受技術限制。</p>	<p>系統使用；</p> <p>2. 未經許可更變 WCDMA 及 GSM 系統的技術規格，可能會被中止執照。</p>
--	--	---

資料來源：本研究自行整理。

伍、澳門可借鏡香港的地方

雖然 3G 技術比 2G 技術有更大的效能和容量，重新規劃 2G 頻譜可以為業者和消費者帶來更大效益 (Nagpal, Sanders & Dobson, 2010)，而且業者因為執照到期而被收回頻譜使用權，一般來說對業者或市場的衝擊最小，但是當主管機關決定某項服務的執照不獲延期時，便需要考慮取消服務對消費者的影響，在回收廣播電視頻譜時會比較少談到用戶影響的問題，因為內容的提供比較沒有取代性的問題，但是對行動通訊服務的消費者來說，一個習慣使用的服務結束，將可能造成生活上的不便，加上消費者不太會關心技術的演變，而是比較關心服務的提供與穩定性，因此在進行頻譜回收時，主管機關須要充分考慮行動服務業者是否有提供替代服務的能力與計劃 (Corbett, 1996；Hazlett, 2001；Prime, 2004；Guermazi & Neto, 2005；彭心儀等人，2007)，香港可借鏡的地方有兩點，分別是徵收頻譜使用費以及過渡期的設定。

一、徵收頻譜使用費

徵收頻譜使用費有兩個目的：頻譜作為公共資源，當業者使用頻譜資源時，須要向政府繳交從頻譜中賺取的利益作為使用費，政府再把利益回饋到其他公共服務時，可以滿足公共利益 (Rosston & Steinberg, 1997；Hazlett, 2001)，另一個目的是增加業者的經營成本，讓業者經營該項業務時較不經濟，特別是針對 2G 頻譜的使用，由於 2G 系統在執照到期時已經有相當完整的建設，當執照獲得延期，業者會缺乏誘因進行投資並透過原有設備繼續賺取利潤，因此當政府附加頻譜使用費後，業者經營 2G 服務的成本會增加，配合政府取消頻譜的

技術限制，可以使業者更願意投資發展新技術或服務，以增加頻譜的效益，另一個可能是當經營成本增加，業者可能會放棄使用頻譜並交還給政府（劉孔中，2009）。

香港電訊局在延期的 GSM 執照中附加了頻譜使用費的規定，業者在首 5 年每年支付每 MHz14.5 萬港元，第 6 年開始繳付當年營業額的 5%或每 MHz145 萬港元的頻譜使用費，以較高金額為收費標準，5 年緩衝期前後的費率相差 10 倍，同時由於頻譜不限使用 GSM 技術，因此可以在圖 5-1 的香港行動通訊服務用戶趨勢圖中看到，2011 年頻譜使用費開始全額收費時，2G 用戶開始明顯減少，3G 用戶也開始大幅增長，業者透過轉移 2G 用戶至 3G 服務，再把 2G 頻譜用作效益更大的 3G 或 4G 服務上，其中一個例子就是香港數碼通，由於初時數碼通並沒取得 4G 頻譜，因此數碼通利用部分 2G 頻譜發展 4G 服務，其後其他業者也陸續利用 2G 頻譜用作 4G 服務，因為業者須要提高利潤來繳付全額頻譜使用費，可見頻譜使用費的成效。澳門可以借鏡這方面的經驗，透過階段式徵收頻譜使用費，使業者經營 2G 服務的成本逐漸增加，同時取消頻譜技術限制，使業者在利潤影響下積極地發展通訊服務或是交還頻譜給政府重新分配。

二、過渡期的安排

行動通訊涉及到龐大的設備投資，所以一般執照都會列明執照續期的規定和條件來吸引投資者繼續投資，但如果業者的執照不獲延期，就等同於宣告該執照所提供的服務不適合市場需要，而業者既有的通訊設備將無法繼續使用而造成業者的損失，這種傷害可能會降低業者遵循規範的誘因，因為即使業者遵守各樣規範，最終也可能面臨不獲「換照期待」的決定，而且對消費者來說，業者的執照不獲延期，消費者可能會面臨服務終止或其所使用的設備須要更換的問題，例如更換手機（Corbett, 1996；Prime, 2004；彭心儀等人，2007；高凱聲，2009）。

香港電訊局在停用 CDMA 及 TDMA 系統時，決定在執照到期後先收回兩個系統的三分二頻譜，3 年過渡期後再收回餘下的三分之一頻譜，使業者提供

服務時受到一定限制，同時有 3 年的時間轉移約 7 萬用戶到其他通訊服務。相對澳門來說，雖然說 3G 執照明確訂定 2G 執照在 2010 年 7 月到期後，只能延長使用期至 2012 年 7 月，相對來說有兩年的過渡期讓業者轉移用戶，但若果以 2010 年 2G 用戶數量來看，業者須要在 2 年內轉移 20 多萬 2G 用戶，直至 2012 年初，澳門電信局推出「全城 3G」計劃時，2G 用戶仍有十幾萬，相對香港用 3 年時間轉移 7 萬用戶來看，澳門的過渡時間顯得急進，而且香港電訊局在 CDMA 及 TDMA 系統到期時先行回收三分二頻譜，餘下三分一頻譜讓業者繼續經營，使業者在一定限制下進行轉移用戶的工作，但澳門則是讓業者繼續使用原有頻譜，使業者未有積極轉移 2G 用戶，因此澳門可以借鏡香港在過渡期安排的經驗，分階段回收頻譜，例如在 GSM 執照到時後的第一年回收 GSM 一定比例的頻譜，讓業者的服務受到限制，第二年再回收餘下的頻譜，使業者的 GSM 業務不斷縮小，最後才正式停止服務。

結語

香港與澳門有著類似的政治體制和文化，同樣有 4 家業者提供行動通訊服務，行動電話服務普及率也都超過 200%，但在行動通訊市場上卻有不同的政策與手段；香港早在 80 年代行動通訊市場已經處於自由競爭的狀態，而澳門則是在 2000 年才開放市場引入競爭者，加上香港電信市場上業者多宗併購案及複雜的市場環境，使得香港政府在產業管理上可算比澳門擁有更豐富的經驗，因此在推動行動通訊發展上作出的政策與措施都值得澳門參考。

在執照到期及回收頻譜的處理上，香港政府在 2G 執照到期前 1 年決定回收沒有有效使用頻譜資源的 CDMA 和 TDMA 執照，香港電訊局認為頻譜是罕有及珍貴的公共資源，政府有責任確保頻譜有效運用，認為如果向 CDMA 及 TDMA 執照延期 15 年，即是放棄為社會帶來更高經濟效益的服務，不符合公共利益的目的，政府基於「頻譜政策和管理工作是促進以最具經濟和社會效益的方法運用頻譜，以期為社會帶來最大福祉，同時達至在技術上善用頻譜的目標，以便引入先進嶄新的通訊服務」的目標下，取消 CDMA 和 TDMA 執照，但給予業者原有三分一頻譜以及 3 年的緩衝時間讓業者轉移用戶至其他行動通

訊服務，雖然期間遇上其中一家業者以裁員脅迫政府，但最後還是順利回收有關頻譜；而取得執照延期的 GSM 業者則須要繳交頻譜使用費，首 5 年每年支付每 MHz14.5 萬港元，第 6 年開始繳付當年營業額的 5% 或每 MHz145 萬港元的頻譜使用費，以較高金額作為收費標準，緩衝期前後的費用相差最少 10 倍，但頻譜開放使用非 2G 技術。

相對之下，澳門電信局在 2012 年才積極宣傳 2G 系統要在半年內全面停止就顯得有點急進，因為香港回收 TDMA 和 CDMA 執照時給予 3 年時間讓業者轉移用戶，而且 TDMA 和 CDMA 系統只有約 7 萬用戶（佔總體用戶不到 1%），可是澳門當時停用的 GSM 系統仍有約 16 萬用戶（佔總體用戶的 12.3%），與香港 TDMA 和 CDMA 系統用戶比例的情況不一樣。

另外，香港在 2012 年開始推出 4G 服務，加上香港政府在 2G 執照換照時撤銷技術限制，使得沒有得到 4G 頻譜的數碼通利用部分 2G 頻譜提供 4G 服務來提高頻譜價值，可見開放技術限制及透過頻譜使用費增加業者經營成本可以引發業者提高頻譜使用效率和尋找發展空間，刺激市場發展。

綜合本章節，香港行動通訊業自 80 年代已經形成自由競爭的環境，政府在這種環境底下管理頻譜資源擁有相當豐富的經驗，在執照到期的處理工作上，由於循序漸進的回收方法，使得香港政府能相對順利地回收 TDMA 及 CDMA 頻譜，而對獲執照延期 15 年的業者則徵收頻譜使用收費，以增加營運成本來提高業者的投資意欲，同時又不限 2G 頻譜使用 GSM 以外的技術，吸引業者利用 2G 頻譜發展新技術，其中數碼通利用部分 2G 的 1800MHz 頻譜發展 4G 服務，其後其他業者也利用 1800MHz 頻譜提升 4G 服務品質，從而提升頻譜的使用效率。

在發展行動通訊業的手段上，香港有兩點值得澳門借鏡，分別是徵收頻譜使用費及回收頻譜時過渡期的安排。徵收頻譜使用費有兩個目的：分別是把業者從公共資源取得的利益回饋到其他公共服務，另一個目的是讓業者繼續經營 2G 業務時較不經濟，增加誘因讓業者更願意投資發展新技術或服務，以增加頻

譜的效益，或讓業者在成本上漲的情況下放棄使用頻譜並交還給政府（Rosston & Steinberg, 1997；Hazlett, 2001；劉孔中，2009），澳門可以借鏡這方面的經驗，透過階段式徵收頻譜使用費，使業者經營 2G 服務的成本逐漸增加，同時取消頻譜技術限制，使業者在利潤影響下積極地發展通訊服務或是交還頻譜給政府重新分配。

另外，由於行動通訊涉及到龐大的設備投資，如果業者的執照不獲延期，業者既有的通訊設備將無法繼續使用而造成業者的損失，這種傷害可能會降低業者遵循規範的誘因，因為即使業者遵守各樣規範，最終也可能面臨不獲執照延期的決定；對消費者來說，業者的執照不獲延期，消費者會面臨服務終止或其所使用的設備須要更換的問題，例如更換手機（Corbett, 1996；Prime, 2004；彭心儀等人，2007；高凱聲，2009），香港電訊局在停用 CDMA 及 TDMA 系統時決定在執照到期後先收回兩個系統的三分二頻譜，3 年過渡期後再收回餘下的三分一頻譜，使業者提供服務時受到一定限制，同時有 3 年的時間轉讓業者轉移約 7 萬用戶到其他通訊服務；而澳門則是讓業者繼續使用原有頻譜，使業者未有積極轉移 2G 用戶，政府也沒有提早積極地宣傳 GSM 系統將會停止服務，因此澳門可以借鏡香港在過渡期安排的經驗，分階段回收頻譜，例如在 GSM 執照到期後的第一年先回收 GSM 系統一定比例的頻譜，讓業者的服務受到限制，之後再逐年回收餘下的頻譜，使業者的 GSM 業務不斷縮小，最後才正式停止服務。

其實澳門與香港在回收 2G 頻譜上最大的差異在於香港回收兩個幾乎是閒置的通訊系統，對業者有一定的影響，但是對民眾的影響卻很小，畢竟 CDMA 及 TDMA 系統只有約 7 萬用戶，而且有 3 年時間讓業者轉移用戶，而澳門的問題在於要在半年內轉移 16 萬用戶，同時要停用一個在世界上仍算是主流的 GSM 服務。兩地政府的政策雖然同樣影響業者的資產，同樣影響到民眾的生活習慣，但澳門電信局在過渡期間無法確保業者提供穩定的通訊服務而出現多宗電信故障，最終把技術問題變成社會問題，使得「全城 3G」計劃無法如期落實。

第六章 結論及建議

澳門 2012 年推行「全城 3G」計劃，規定 2G 執照到期後業者停止向澳門用戶提供 GSM 服務，並要求所有澳門行動通訊服務用戶只能使用 3G 服務，政府再把 2G 頻譜規劃在更有效益的用途；然而在推動「全城 3G」計劃的過程中，澳門行動通訊業者出現多宗電信故障，加上業者要在半年內轉移 16 萬用戶到 3G 服務，最終引起澳門民眾反對，使得計劃無法如期實行。從「全城 3G」計劃的目的來看，停用 2G 服務可以把頻譜資源用在更有效益的系統上，有利市場發展，但是在政策的設計與手段上卻存在瑕疵，使得爭議與難題也隨之出現。原則上，通訊服務因為執照到期不獲延期而停止服務，對市場的衝擊最小，因為政府與業者的協定已經屆滿，業者須要自行處理執照到期後的用戶轉移的問題（Corbett, 1996；Guermazi & Neto, 2005），但是澳門政府兩度延長 2G 執照的使用期，使得「全城 3G」計劃無法如期實行。本研究透過文獻與深度訪談重新梳理「全城 3G」計劃的始末，檢視計劃的問題所在；同時檢視與澳門有相同政治體制與文化的香港政府，在汰換 2G 系統以及在頻譜資源管理上所作出的決定和遇到的困難，透過整理與分析，為澳門提供實務性的應用參考，因此綜合前面數章節的分析與討論，本研究歸納以下結論，並提出研究建議。

壹、結論

一、澳門的部分

不論那一個地方的，一個通訊系統的發展、壯大和衰落，最後到關閉整個過程都應該是市場自然發展的結果，如果電信市場中仍有不少 2G 用戶，強行關閉系統必然會引起用戶的不滿（方南，2014.5.27）。總結本研究下，可以發現澳門「全城 3G」計劃存在以下幾個問題：

（一）澳門「全城 3G」計劃欠缺周詳考慮

根據澳門廉政公署取得電信局向澳門運輸工務司司長遞交的第 172/07-01.00-180 號建議書指，澳門電信局認為 2011 年 3 月 GSM 用戶為 26.6 萬，與 2008 年 4 月歷史最高峰相比，減少了 49.7 萬，平均每月減少 1.42 萬戶，電信局認為如果每月減少數目不變，到 2012 年 9 月將再無 2G 用戶，因此認為 2G 執照原則上沒有存在的必要，但電信局認知到 GSM 用戶降幅未必規律地按過去趨勢減少，甚至減幅有可能放緩，認為如果沒有特別政策配合，通常會出現一段頗長而需求量少但又不至於全無需求的時期，因此電信局須要作出策略性的部署停用 2G 服務，因而制定了「全城 3G」計劃。

澳門電信局希望透過「全城 3G」計劃停用 2G 服務，可是沒有考慮到計劃進行期間可能發生的各種問題，例如電信故障；在「全城 3G」計劃推行期間，行動服務業者出現 5 宗電信故障，澳門電信局卻無法阻止接二連三電信故障的出現，當通訊服務的品質下降，民眾便會質疑「全城 3G」計劃的可行性，而且輿論會認為政府應該保留 2G 系統，使得業者再度發生故障時可以以 2G 系統作為 3G 的後備系統，不至於整個通訊網路癱瘓。

此外，「全城 3G」計劃規定 2G 執照到期後，業者停止向本地用戶提供 2G 服務，卻須要向外地遊客繼續提供 2G 漫遊服務，這項規定被澳門廉政公署認為是越權、違反《行政程序法典》的「善意原則」、「平等原則」及「適度原則」；業者要保留 2G 系統但只能向外地遊客提供 2G 漫遊服務，而本地 2G 用戶則被要求使用 3G 服務及手機，對業者和用戶都是個不恰當及不友善的措施，不符合「善意原則」；澳門居民只能使用 3G 服務，外地遊客卻可選擇 2G 或 3G 服務是侵犯了本地用戶的平等對待權利，使得本地用戶失去選擇權，不符合「平等原則」，也違反政府應有的立場及保障本地用戶權益的方針，而且澳門《電信綱要法》就已經規定的電信政策的目標是使澳門市民不受歧視地獲得符合其需要的優質及有效率的電信服務，但「全城 3G」計劃卻不合理地侵害到業者與本地用戶的權益，但又不具謀求更大的公共利益的理由，因此違反了

「適度原則」，從澳門電信局無法確保穩定的通訊服務以及被廉政公署認為違反《行政程序法典》部分原則來看，「全城 3G」計劃欠缺周詳考慮。

（二）澳門電信局對法律的認知與澳門廉政公署存在差異

當政府的政策出現爭議遇上司法裁判時，法院會傾向保障個人權益而較少尊重行政部門的專業，因為法院的傳統功能是對權利的爭議提供裁判，所以司法人員都是在個案中判定正義與不正義，較少認知到個人權益與行政效率之間的微妙平衡，當政策遇到法律爭議時，便容易受到個案不正義的救濟而影響，傷害到全盤正義，即政府實施政策後期望達到的目標（Cranston, 1994，轉引自廖義銘，2005）。

澳門廉政公署（負責處理民眾對政府部門的投訴）對「全城 3G」計劃的調查報告指，有關計劃抵觸《行政程序法典》的「適度原則」和「善意原則」，取消 2G 服務是抵觸「平等原則」不符合公共利益，又指電信管理局越權允許 3 家電信業者只能向漫遊用戶提供 2G 服務，廉署認為發出電信執照是屬於行政長官的權限，電信管理局不具充分的法理依據去規定電信業者的 2G 系統只能用作遊客的漫遊服務，而澳門用戶只能使用 3G 服務的安排是歧視及損害用戶的合理權益，使得用戶失去選擇權，違反政府應有的立場及保障本地用戶權益的方針，對於這些指責，電信局認為是兩者從不同的角度分析，顯示兩個政府機構對《行政程序法典》的認知存在差異，就在廉政公署公布調查報告的當天，澳門電信局在同一天宣布暫緩執行「全城 3G」計劃。

（三）澳門「全城 3G」計劃的宣傳期過短

行動通訊涉及到龐大的設備投資，如果業者的執照不獲延期，就等同於宣告該執照所提供的服務不適合市場需要，而業者既有的通訊設備將無法繼續使用而造成業者的損失，這種傷害可能會降低業者遵循規範的誘因，因為即使業者遵守各樣規範，最終也可能面臨執照不獲延期；對消費者來說，業者的執照不獲延期，消費者會面臨服務終止或其所使用的設備須要更換的問題，例如更

換手機；澳門政府雖然在 2007 年向業者發出的 3G 執照中附加特別條款，限制 2G 執照的延期申請，雖然說 3G 執照明確訂定 2G 執照在 2010 年 7 月到期後，只能延長使用期至 2012 年 7 月，但政府與業者都沒有積極處理 2G 執照延期受限制的特別條款，前澳門電信管理局長陶永強表示，以為業者會自行處理 2G 用戶轉 3G 的工作（澳門日報，2012.3.23），但業者又以為政府會主導有關工作和宣傳（正報 2012.12.17），直到 2G 執照到期前半年澳門電信局才推出「全城 3G」計劃作積極宣傳，並要業者在半年內轉移約 16 萬 2G 用戶，若果參考香港的經驗，香港給予業者 3 年的時間轉移 CDMA 及 TDMA 系統共 7 萬用戶來看，澳門「全城 3G」計劃只有半年的宣傳期明顯過短。

二、香港的部分

香港與澳門有著類似的政治體制和文化，同樣有 4 家業者提供行動通訊服務，行動電話服務普及率也都超過 200%，但在行動通訊市場發展上卻有不同的政策與手段；香港早在 80 年代行動通訊市場已經處於自由競爭的狀態，而澳門則是在 2000 年才開放市場引入競爭者，從產業發展與管理的角度來看，香港可算比澳門擁有更豐富的經驗，因此在推動行動通訊發展上作出的政策與措施都值得澳門參考，因此總結下來，值得澳門借鏡的地方如下：

（一）香港透過頻譜使用費的設計，促進行動通訊業的發展

徵收頻譜使用費有兩個目的：頻譜作為公共資源，當業者使用頻譜資源時，須要向政府繳交從頻譜中賺取的利益作為使用費，政府再把利益回饋到其他公共服務時，可以滿足公共利益，另一個目的是增加業者的經營成本，讓業者經營該項業務時較不經濟，特別是針對 2G 頻譜的使用，由於 2G 系統在執照到期時已經有相當完整的建設，當執照獲得延期但沒有取消技術限制時，業者會缺乏誘因進行投資並透過原有設備繼續賺取利潤，因此當政府附加頻譜使用費後，業者經營 2G 服務的成本會增加，配合政府取消頻譜的技術限制，可以使業者更願意投資發展新技術或服務，以增加頻譜的效益，另一個可能是當經營成本增加，業者可能會放棄使用頻譜並交還給政府。

香港電訊局在延期的 GSM 執照中附加了頻譜使用費的規定，業者在首 5 年每年支付每 MHz14.5 萬港元，第 6 年開始繳付當年營業額的 5%或每 MHz145 萬港元的頻譜使用費，以較高金額為收費標準，5 年緩衝期前後的費率相差最少 10 倍，同時由於頻譜不限使用 GSM 技術，所以可以看到業者會積極發展通訊產業，從資料來看，2011 年頻譜使用費開始全額收費時，2G 用戶明顯減少，3G 用戶也開始大幅增長，業者透過轉移 2G 用戶至 3G 服務，再把 2G 頻譜用作效益更大的 3G 或 4G 服務上，以彌補因頻譜使用費而增加的經營成本，其中一個例子就是香港數碼通，由於初時數碼通並沒取得 4G 頻譜，因此數碼通利用部分 2G 頻譜發展 4G 服務，其後其他業者也陸續利用 2G 頻譜用作 4G 服務，因為業者須要提高利潤來繳付全額頻譜使用費，可見頻譜使用費的成效。

除了香港對延期後的 2G 執照徵收頻譜使用費外，挪威、葡萄牙、法國和新加坡都有類似的規定，澳門可以借鏡這方面的經驗，透過徵收階段式的頻譜使用費，使業者經營 2G 服務的成本逐漸增加，同時取消頻譜技術限制，讓業者在利潤影響下積極地發展通訊服務或是交還頻譜給政府重新分配。

(二) 香港政府以循序漸進的方式回收 CDMA 及 TDMA 頻譜

雖然香港和記的 CDMA 系統是全球第一個商用的 CDMA 服務，但是業者沒有有效使用頻譜資源，讓一個可以服務 100 萬用戶的網路只服務 4 萬用戶，而 TDMA 系統也有同樣的問題，香港政府認為頻譜是罕有及珍貴的公共資源，政府有責任確保頻譜資源有效運用，又認為如果向 CDMA 及 TDMA 執照延期 15 年，即是放棄為社會帶來更高經濟效益的服務，不符合公共利益的目的，因此決定取消 CDMA 和 TDMA 執照，香港電訊局在 CDMA 及 TDMA 執照到期後先收回兩個系統的三分二頻譜，3 年過渡期後再收回餘下的三分一頻譜，使業者繼續提供服務時受到一定限制，同時有 3 年的時間轉移約 7 萬用戶到其他通訊服務；而澳門則是讓業者在 2010 年 7 月 2G 執照到期後繼續使用原有頻譜 2 年，使業者未有誘因積極轉移 2G 用戶，因此澳門可以借鏡香港在停用 CDMA 及 TDMA 系統的經驗，分階段回收頻譜，例如在 2G 執照到後的第一年

回收一定比例的頻譜，讓業者的服務受到限制，之後再回收餘下的頻譜，使業者的 GSM 業務不斷縮小，最後才正式停止服務。

其實澳門與香港在回收 2G 頻譜上最大的差異在於香港回收兩個幾乎是閒置的通訊系統，對業者有一定的影響，但是影響民眾的範圍卻很小，畢竟 CDMA 和 TDMA 系統只有約 7 萬用戶，佔整體用戶很少的比例，而且有 3 年時間讓業者轉移用戶，而澳門則是要在 2012 年半年內轉移 16 萬 GSM 用戶到 3G 服務，儘管以 2010 年 7 月作為轉移 GSM 用戶過渡期的開始，但以 2010 年澳門 2G 用戶數量來看，業者就須要在 2 年內轉移 20 多萬 2G 用戶到 3G 服務，放眼世界，挪威、葡萄牙、法國、新加坡、台灣及香港都把 2G 執照延長使用期至 2017 年至 2021 年不等，可見 GSM 系統在世界上仍算是主流的通訊服務，不宜急著關閉。

貳、建議

儘管澳門與香港在回收頻譜資源的目的相同，但是執行的措施卻不一樣，得到的結果也不一樣；本研究會形容澳門停用 GSM 服務是「硬著陸（hard landing）」，而香港停用 CDMA 和 TDMA 服務相對地是「軟著陸（soft landing）」，「軟著陸」是讓一件事情能平穩適度地發展，利用較溫和的手段來達成目標，就像飛機緩慢和安全地降落一樣；香港給予 3 年的時間和分階段地回收頻譜，讓業者轉移約 7 萬用戶，雖然遇上業者的強烈反對，但最終仍能停止沒有有效使用頻譜資源的 CDMA 和 TDMA 系統；而澳門則是要求業者在半年內轉移 16 萬 GSM 用戶，過程中欠缺平穩適度的手段，引起民眾的反對。綜合而言，本文研究對澳門的行動通訊發展有以下幾點建議，包括：

一、政府應改變傳統的管理思維，避免直接介入電信市場運作

文獻探討的部分討論到，沒有人能準確知道那一種科技最終會受到市場歡迎，相對企業對技術的預測與研發都涉及數以十億的資金來說，政府在預測技術方向時根本無法準確對市場發展作出估計與瞭解，因此澳門政府在促進行動

通訊業發展時應避免直接介入市場運作，應從傳統的命令與控制模式思維轉到市場財產權模式思維去管理電信市場，政府可以透過增加業者經營成本，以間接的方式影響產業發展，例如使用階段式的頻譜使用費，讓業者的經營成本逐漸增加，配合開放頻譜技術限制，讓業者以商業角度發展市場。

二、政府應以平穩適度的手段管理行動通訊市場

雖然 3G 技術比 GSM 技術有更大的效能和容量，重新規劃 GSM 頻譜可以為業者和消費者帶來更大效益，但是對行動通訊服務的用戶來說，一個習慣使用的服務結束，將可能造成生活上的不便。香港政府為 CDMA 及 TDMA 執照設定緩衝期，政府會先收回三分二頻譜，剩下三分一給業者在 3 年內轉移所有用戶，這些措施都可讓業者與消費者在相對合理的時間上轉移服務，達到政府的最終目的，因此建議政府若果再度推行類似「全城 3G」的計劃時，可設定一定年期的緩衝時間，並分階段回收頻譜。

澳門電信局在 2014 年底宣布 2G 執照與 3G 執照一起延長使用期至 2023 年，雖然電信局表示會適時檢視 2G 的服務時間，但經歷「全城 3G」計劃後，截至 2014 年 12 月澳門 2G 用戶已減少至 1,970 戶，現階段來說 2G 服務反而是浪費頻譜資源，因此建議政府明確定立 2G 停用時間，例如設定 3 年的過渡期，讓 2G 系統真正停止服務，把頻譜資源用在更有效益的系統上。

三、適時檢討電信故障的罰款，以起更大的阻嚇作用

澳門電信局在「全城 3G」計劃推行期間無法阻止接二連三電信故障的出現，使民眾質疑「全城 3G」計劃的可行性，而且輿論認為政府應該保留 2G 系統，使得業者再度發生故障時可以以 2G 系統作為 3G 的後備系統，不至於整個通訊服務癱瘓，多宗電信故障直接影響民眾對「全城 3G」計劃的觀感，但是兩家業者在 5 宗電信故障的罰款總金額只有 135 萬澳門幣（約 500 萬台幣），對其中一家業者澳門電訊來說，兩宗事故罰款共 98 萬澳門幣，對 2013 年稅後盈利有 10 億澳門幣的澳門電訊來說，罰款只佔稅後盈利的 0.98%，未必能引起阻嚇作

用；隨著行動通訊的發展，人們對通訊服務的需求的增加與依賴，政府應適時檢討罰則，加大罰款以起阻嚇作用。

四、推行任何政策前，應做好公開諮詢工作

政府在決定執照續期問題時應該要有充分考慮以及做好公眾諮詢工作，以真正滿足公共利益的目標，因為公開諮詢是政策制定者實際參與監管議題演練特別重要的場所，不但可以強化透明的程序，而且可以讓政策制定者學會直接獲悉業者、消費者和其他感興趣的人士所主動提出的意見，來優化原始提案，雖然在公共利益的部分討論到，在專門或高度技術領域的政策制定時，有效決策比民主程序更重要，雖然這種決策的結構本質是反民主，但對產業發展來說，公共利益的適當性是一項複雜的議題（Napoli, 2001；彭芸，2012），但是對行動通訊業來說，因為通訊系統使用的技術會不斷改變來提升頻譜的使用效率，政府有時候為了把握發展機遇，往往在規劃的時候都要在相對短的時間內作出決定或跳過一些行政程序，一旦決策出現瑕疵，爭議與難題也隨之出現，因此縱使大部分公眾缺乏興趣參與專門或高度技術領域的諮詢工作，但政策制定者仍然須要積極從一般公眾中尋求相關資訊，把消費者的需要忠實地反應出來，這樣可以減少民眾反對政策的情況出現。

五、政府應公開更多電信業的資料，讓民間參與研究

本文在進行研究的過程中，發現很多有需要的資料或文件都無法在澳門電信局的網站上取得，與香港相比，香港通訊局網站提供的資料比澳門電信局豐富與完整，因此建議澳門電信局重新整理和公開更多電信業的相關資料，讓民間團體可以獲取更多官方資料作研究。

參、研究限制

行動通訊政策涉及到公共行政、法律法規、通訊技術和企業經營等多項議題，本研究受限於筆者本身的能力、研究時間及資料來源等因素限制，在研究分析上未必完善，亦難避免產生若干疏失及未見真意之憾，因而有以下限制：

一、電信發展是一個快速變化的議題，各種資料與政策的變動頻繁，在本研究的寫作期間，香港與澳門的行動通訊政策也一直在變動，而且在收集資訊時未必能取得政府的完整資料，例如部分香港電訊管理局文件因職權轉移至通訊事務管理局後無法讀取，另外部分澳門政府文件也無法查閱，加上本研究限於寫作時間，對資料的分析恐有缺漏未臻完善。

二、中國、香港、澳門與台灣使用的詞語都有不同，例如移動電話、流動電話及行動電話都是指 **mobile phone**，因此本研究在寫作上會盡量在避免錯誤翻譯的原則下把港澳用詞修改為台灣用詞，例如澳門 3G 執照的申請者（審議制），在澳門稱為投標者，申請書在澳門稱為標書，若本文使用澳門用詞，很可能會讓台灣讀者誤以為是拍賣制的投標者，但礙於筆者並非台灣人，在用詞上未必能精準符合台灣用法。

三、本研究曾經嘗試邀請澳門電信局官員、業者和學者進行深度訪談以更深入了解澳門的行動通訊政策與市場環境，但礙於寫作時間壓力與相關人員婉拒接受訪談，因此未能取得第一手資料與了解政策設計原意，雖然本研究得到兩位不願公開身份的電信領域的受訪者進行訪談，但在分析的過程中未必能真實反映有關政策的內在目的和效果。

四、筆者在通訊技術和電信政策的專業所知甚少，雖然寫作中會小心翼翼避免錯誤，亦難以肯定毫無疏失。

肆、後續研究方向

由於行動通訊業不斷變化，新科技不斷演進而且發展機遇無限，會帶出不同層面的研究議題，因此本研究的後續研究建議未必全然概括，但會建議以下的後續研究方向：

一、本研究礙於寫作時間及能力，未能取得香港與澳門政府的第一手資料與政策設計原意，因此在分析的過程中未必能真實反映有關政策的內在目的與效果，因此建議後續研究者可以嘗試透過深度訪談的方式，向政府相關人員進行資料收集，了解政策方針，以便更精確地作出分析。

二、在「全城 3G」計劃影響的部分，建議可以向澳門的行動通訊用戶做一個全面的調查，以評估計劃的影響與效益，這對於未來政府再進行任何相關政策時都有很大的啟事和參考價值。

三、後續研究者可針對澳門的頻譜拍賣進行研究，分析以澳門的市場規模來說能否實行頻譜拍賣，讓頻譜資源由市場來決定分配與使用。

四、本研究只針對澳門與香港回收 2G 頻譜的政策作研究，後續研究者可擴大研究範圍，針對其他國家或地區對回收 2G 頻譜的政策作研究。

五、澳門在推出 2G 執照時會先發出 1 年期的臨時執照，1 年後再按業者的表現發出正式執照，這做法對於須要大量資金投資的電信業者來說是一個充滿不確定因素的規定，因此建議後續研究可以針對澳門的臨時執照規定進行研究，探究其起源、最初設計目的與對產業的影響，往後的發照工作可否繼續使用等等。

參考資料

- 〈CTM 未解釋原因 警方消防醫院戒備 手機又斷網句半鐘〉（2012年5月15日）。《澳門日報》（澳門），A02版。
- 中華經濟研究院（1999）。《亞太電信中心計畫執行成果之研究》。台北：行政院經濟建設委員會。
- 王敏利（2002）。〈從執照取得及頻譜管理探討數位化時代電信與有線電視產業管制政策〉。政治大學公共行政研究所碩士論文。
- 王居尉（2009）。《行動通訊導論》。台北：學貫。
- 及燕麗、王友村和沈其聰編（2006）。《現代通訊系統》。台北：新文京開發。
- 方南（2014年5月27日）。〈4G加碼中移動停止2G新建投資〉，《南方都市報》，C02版。
- 汪淇和鍾蔚文（1998）。《第二代媒介：傳播革命之後》（第二版）。台北：東華。
- 朱雲清、葉雲梯和朱瑞華編（2010）。《頻譜再整備效益再提升：頻譜資源之規劃與管理》。台北：國家通訊傳播委員會。
- 冷鐵勛（2013）。〈公共利益的界定需有適當程序保障－重大的公共利益事項應引入聽證程序〉，《澳門月刊》，194:24-27。
- 何薇玲（2013）。〈電信增值服務的靈活經營策略〉，劉幼琍（編）。《電訊傳播CEO的經營策略》，頁161-196。新北市：威仕曼文化。
- 余景曦（2013）。〈港澳公共電訊管理政策的比較分析研究〉。澳門科技大學公共行政管理學碩士論文。
- 周廣志譯（2000）。《頻寬的競爭－全面解析資料的傳輸》。台北：華彩軟體。（原書 Lu, C. [1998] *The Race for bandwidth: Understanding Data Transmission*. Microsoft Press）。
- 周光斌和蔡翔編（2001）。《電信政策與管制》。北京：北京郵電大學。
- 周韻采（2003）。〈頻譜核釋與制度：財產權與公信力的實證研究〉，《政治科學論叢》，19:203-224。
- 東名（2001）。《行動通訊發展》。台北：文魁。

- 林麗雲（1999）。〈國際電波頻道分配原則的峰迴路轉：「霸權危機」的分析觀點〉，《傳播文化》，8:101-134。
- 查先進（2004）。《信息政策與法規》。北京：科學出版。
- 吳致達（2005）。〈探討行動數據服務發展之改善要素：以 i-mode 為例〉。政治大學傳播學院廣播電視學系碩士論文。
- 林承宇（2007）。〈當「稀有」可能不再「稀有」：重返廣播電波頻譜「稀有性」的規範立論〉，《傳播與管理研究》，6:2:65-86。
- 周穎琿（2007）。《香港電訊故事》。香港：香港通訊業聯會。
- 林俊宏（2011）。〈頻譜管理法制化及未來規劃之探討〉，《成大法學》，22:1-66。
- 吳糧竹（2011）。〈使用無線電波頻譜事前許可制之法律議題探討〉。清華大學科技法律研究所碩士論文。
- 〈和記斷網用戶投訴 電信局促呈報告嚴肅處理〉（2012年6月16日）。《澳門日報》（澳門），B07版。
- 〈和記斷網七小時三萬人變孤島〉（2012年10月18日）。《市民日報》（澳門），P01版。
- 邱鈞彥（2014）。〈台灣推動第四代行動通訊 WiMAX 的行動者網絡分析〉。政治大學新聞研究所碩士論文。
- 禹帆（2002）。《無線電通訊網路概論》。台北：文魁。
- 風雲媒體工作室編（2001）。《新傳播科技 Q&A》。台北市：風雲論壇。
- 數位匯流產業發展研究中心（2010）。《從通訊技術之創新應用檢討我國頻譜規劃原則與效率標準－以無線寬頻接取（WBA）為例》。
- 許獻聰、余兆棠、劉仲鑫和顏春煌編（2013）。《行動無線通訊與應用》。新北市：空大。
- 高凱聲（2009）。〈行動通訊（2G）執照更新之探究〉，《台灣經濟論衡》，7:12:54-85。
- 張英（2000.1.17）。〈電信百年回眸〉，《人民日報》（北京），K版。
- 康育萍（2014年5月12日）。〈手握黃金頻譜 Wimax 業者最後籌碼〉，《商業周刊》（台灣），1382。
- 陳世敏（1991）。〈國家與廣電頻道使用權之分析：論「有限頻道，無限使

- 用」〉，《新聞學研究》，45:25-37。
- 陳克任（2001）。《數位移動通訊：無線寬頻網路》。台北：儒林。
- 陳炳宏（2005）。〈無線電頻率指配模式與頻率拍賣制度之研究〉，《新聞學研究》，82:171-210。
- 陳志仁、張正武、田崎嘉邦、陳效儀、林明和呂瑩（2014）。《「行動寬頻譜政策研究」研究報告》，台北：交通部。
- 曾志超（2001）。《建立有效率的頻譜分配制度－以財產權制度為基礎之分配》。中央大學產業經濟研究所碩士論文。
- 張千帆（2005）。〈“公共利益”是什麼？社會功利主義的定義及其憲法上的局限性〉，《法學論壇》，1:28-31。
- 張則慧（2008）。《國際電信自由化下頻譜管理法制之研究－兼述英美兩國之發展》，逢甲大學財經法律研究所碩士論文。
- 張正武、彭松村、林根煌和林育德（2010）。《我國中、長期無線電頻譜最佳化規劃研究報告》，台北：交通部。
- 張民萱（2013）。〈頻譜資源分配之政策－以開放模式為目標〉，中央大學產業經濟研究所碩士論文。
- 彭心儀、王郁琦和周韻采（2007）。《規劃頻率拍賣與回收制度之研究》。（國家通訊傳播委員會 95 年度委託研究報告：PG9601-0077）。台北：國家通訊傳播委員會。
- 彭心儀（2010）。〈論頻譜「稀有資源」的管制原則〉，《臺北大學法學論叢》，75:211-256。
- 彭心儀和鄭嘉逸（2011）。〈無線電頻率使用費收費標準之檢討（上）〉，《網路通訊國家型科技計畫簡訊》29:18-21。
- 彭芸（1998）。〈普及服務與美國一九九六年電訊傳播法〉，中華傳播學會 1998 年年會論文。
- 彭芸（2011）。《NCC 與數位匯流：匯流政策芻議》。新北市：風雲論壇。
- 彭芸（2012）。《NCC 與媒介政策：公共利益、規管哲學與實務》。新北市：風雲論壇。
- 詹巧鈴（2006）。《中國大陸電信業管理體制改革下之政企互動－中國電信的個案研究》，政治大學東亞研究所碩士論文。

- 鄭瑞城（1993）。〈頻率與頻道資源之管理與配用〉，鄭瑞城等（著）。《解構廣電媒體》，頁 1-73。台北：澄社。
- 廖義銘（2005）。《反思性公共行政與管制》，台北：翰蘆圖書。
- 劉孔中和周韻采（2009）。《第二代行動通訊執照換發政策暨頻譜重整效益評估之研究》，二十一世紀基金會數位匯流產業發展研究中心。
- 蔡崇洲譯（1999）。《電信實務導論》，台北：儒林圖書。（原書 Dodd, A. Z. [1998] *The Essential Guide to Telecommunications*. US: Prentice Hall）
- 蔡志忠（2004）。〈電信服務與電信技術原理〉，劉幼琍（編）。《電訊傳播 = Telecommunications》，頁 2-49。台北：雙葉。
- 蔡怡竑（2013）。〈澳門公民社會與法治意識初探：行政立法與執法的視角〉，《澳門公共行政雜誌》，99:53-69。
- 蔡穎（2014）。《通訊傳播匯流下的頻譜管理框架：頻譜本質與管理模式之探討》，政治大學新聞研究所碩士論文。
- 穆烈（1997）。《電訊政策及數碼匯流》。香港：商務印書局。
- 顏春煌（2006）。《行動與無線通訊》（第二版）。台北：金禾資訊。
- 廣磁資訊（1994）。《通訊寶典基本通信原理》。台北：廣磁資訊。
- 樊沁萍和許孝婷（2014）。〈電信頻譜管理及釋照之政策過程－以英國 800MHz 及 2.6GHz 拍賣為例〉，《理工研究國際期刊》，4:1:37-40。
- 蕭志同、張保隆和何紓萍（2010）。〈政府政策對臺灣行動電信產業發展的影響〉，《經濟與管理論叢》，6:2:175-202。
- 賴弦五（2013）。〈電信產業的創新經營策略〉，劉幼琍（編）。《電訊傳播 CEO 的經營策略》，頁 71-127。新北市：威仕曼文化。
- 羅莊鵬（2003）。〈頻譜管理政策研究－以美國頻譜管制的歷史與發展為例〉，《經社法制論叢》，32:363-391。
- 謝穎青（2008）。〈風起雲湧的第三代行動通信市場：頻譜管理政策與增頻釋照之檢討〉，《通訊科技與法律的對話》，台北：天下。
- 簡維克、陳承先，「以英美頻譜改革為例初探下一代頻譜管理」，2005 年全國科技法律研討會，國立交通大學主辦，2005 年 11 月。
- 〈讓生活更美好 改變世界的發明〉（2011 年 11 月 24 日）。《文匯報網》（香港），C04 版。

〈疑 IP 核心網絡軟件故障 半數手機戶斷網六句鐘〉（2012年2月7日）。
《澳門日報》（澳門），A01版。

英文部分

- Adler, R., (2005). Flawed Thinking: Addressing Decision Biases in Negotiation. *20 Ohio State Journal on Dispute Resolution*, 683.
- Alsaifi, B., Alyusef, B. & George, S., (2011). *Applying Fees for Government Spectrum Use*. Masters in Interdisciplinary Telecommunications, University of Colorado, Boulder, US.
- Analysys Mason, (2013). *Model cost model version 8 final*. Norway: Norwegian Post and Telecommunications Authority.
- Benzoni, L. & Kalman, E., (1993). *The economics of radio frequency allocation*. Paris: OECD Publications.
- Bauer, J. M. H., (2002.9). *A comparative analysis of spectrum management regimes*. Paper presented at the 30th Research Conference on Communication, Information and Internet Policy, Alexandria, VA.
- Burns, J. W., (2002). Measuring spectrum efficiency - The art of spectrum utilization metrics. Getting the Most Out of the Radio Spectrum, *IEE*, 24-25.
- Coase, R.H., (1988) *The firm, the market, and the law*. London: University of Chicago Press.
- Corbett, K., (1996). The Rise of Private Property Rights in The Broadcast Spectrum. *Duke Law Journal*, 46, 611-650.
- Daskal, B., (1994). Right of First Refusal and the Package Deal. *Fordham Urban Law Journal*, 22(2), 461-501.
- Easterbrook, F. H., (2003). When Does Competition Improve Regulation? *Emory Law Journal*, 52, 1297-1308.
- ERO, (2004). *ERO Information Document on GSM Frequency Utilisation within Europe*. Europe: European Radiocommunications Office.
- ECO, (2012). *The Licensing of 'Mobile Bands' in CEPT*. Europe: European Communications Office.
- ECO, (2015). *The Licensing of 'Mobile Bands' in CEPT*. Europe: European Communications Office.
- Glyn D., Weller, P. M., (1996). *New ideas, better government*. Australia: St. Leonards.

- Guermazi, B., & Neto, I., (2005). *Mobile License Renewal: What Are the Issues? What is at Stake? Global Information and Communication Technologies Department*, World Bank, Washington, DC.
- Hazlett, T. W., (1990). The Rationality of U.S. Regulation of the Broadcast Spectrum. *Journal of Law & Economics*, 33(1), 133-175.
- Hazlett, T. W., (2001). The Wireless Craze, the Unlimited Bandwidth Myth, the Spectrum Auction Faux Pas, and the Punchline to Ronald Coase's Big Joke.: An Essay on Airwave Allocation Policy. *Harvard Journal of Law and Technology*, 14(2), 337-570.
- Ha, Y. K., (2009). *Spectrum Management In Hong Kong*. Hong Kong: Office of the Telecommunications Authority.
- Iosifidis, P., (2011). *Global media and communication policy*. NY: Palgrave Macmillan.
- Johnson, M. D., (1998). *Customer orientation and market action*. N.J.: Prentice Hall.
- Kendler, O. M., (2002). Auction Theory can Complement Competition Law: Preventing Collusion in Europe's 3G Spectrum Allocation. *Journal of International Law*, 23(1), 153-211.
- Krasnow, E. G., & Goodman, J. N., (1998). The "Public Interest" Standard: The Search for the Holy Grail. *Federal Communications Law Journal*, 50(3), 605-635.
- Melody, W. H., (2001). Spectrum auctions and efficient resource allocation: learning from the 3G experience in Europe. *INFO*, 3(1), 5-10.
- Napoli, P. M., (2001). *Foundations of Communications Policy: Principles and Process in the Regulation of Electronic Media*. NY: The Hampton.
- Noam, E., (1988). Spectrum Auctions: Yesterday's Heresy, Today's Orthodoxy, Tomorrow's Anachronism: Taking the Next Step to Open Spectrum Access. *The Journal of Law & Economics*, 41(S2).
- OFTA. (2011). *Auction of radio spectrum in the 850 MHz, 900 MHz and 2 GHz bands for provision of public mobile telecommunications services qualified bidder notice*. Hong Kong: Office of the Telecommunications Authority.
- OFTA. (2012). *Auction of radio spectrum in the 2.3 GHz band for the provision of broadband wireless access services qualified bidder notice*. Hong Kong: Office of the Telecommunications Authority.
- OFCA. (2013). *Auction of radio spectrum in the 2.5/2.6 GHz band for the provision*

- of wireless broadband services qualified bidder notice*. Hong Kong: Office of the Communications Authority.
- Ofcom, (2013). *Variation of 900 MHz, 1800 MHz and 2100 MHz Mobile Licences A consultation*. United Kingdom: Office of Communications.
- Paul, L. C., (2013). Handoff / Handover Mechanism for Mobility Improvement in Wireless Communication. *Global Journal of Researches in Engineering*, 13(16), 6-13.
- Prime, J., (2004). Finding Substance in the FCC's Policy of Substantial Service. *Federal Communications Law Journal*, 56(2), 397-416.
- Riley, J. G.,(1988). Ex Post Information in Auctions. *The Review of Economic Studies*, 55(3), 409-429.
- Rosston, G. J., & Steinberg, J. S., (1997). Using Market-Based Spectrum Policy to Promote the Public Interest. *Federal Communications Law Journal*, 50(1), 87-116.
- Rawls, J.,(1999). A theory of justice. Cambridge: Belknap Press of Harvard Univeristy Press.
- Singer, J. W., (2011). The Reliance Interest in Property Revisited. *Harvard Journal of the Legal Left*, 7, 79-82.
- White, L. J., (2000). "Propertyzing" the Electromagnetic Spectrum: Why It's Important, and How to Begin. *Media Law and Policy*, 19-61.

線上資料

- Bhalerao, R., (2012.10.11) 。〈LTE TDD 技術演進之路〉，〈ETT 電子工程專輯〉。上網日期：2014 年 10 月 11 日，取自
http://www.eettaiwan.com/ART_8800676108_617723_TA_74db4bc0.HTM
- Nortel (2008) 。〈從 GSM 到 LTE 技術的長期演進〉，〈ETT 電子工程專輯〉，上網日期：2014 年 10 月 11 日，取自
http://www.eettaiwan.com/STATIC/PDF/200804/20080402_OE_Nortel_TA_02.pdf?SOURCES=DOWNLOAD
- 于姍姍 (2000.2.21) 。〈CDMA 敲開中國大門〉，〈人民日報〉(北京)。上網日期：2014 年 10 月 6 日，取自
<http://www.people.com.cn/GB/channel5/31/20000221/4165.html>
- 大公網 (2012.9.10) 。〈全球各地紛紛關閉 2G 網絡 話音專網使命終結〉，

《大公網》（香港）。上網日期：2014年9月1日，取自
http://www.takungpao.com.hk/tech/content/2012-09/10/content_1076943.htm

中國評論網（2007.1.11）。〈香港擬發第五張 3G 牌照 聯通有意競逐〉，《中國評論網》（香港）。上網日期：2014年9月8日，取自
<http://hk.crntt.com/doc/1002/8/6/7/100286713.html?coluid=10&kindid=257&docid=100286713>

文匯報（2014.5.3）。〈香港電訊購 CSL 獲有條件批准〉，《文匯報》（香港）。上網日期：2014年9月14日，取自
<http://paper.wenweipo.com/2014/05/03/FI1405030008.htm>

中國移動香港（2014.9.24）。〈中國移動香港有限公司簡介〉。上網日期：2014年9月24日，取自 https://www.hk.chinamobile.com/tc/about_us/profile/

台灣交通部（2010.11）。〈我國 GSM 執照屆期之後續處理政策規劃方案〉。上網日期：2014年10月9日，取自
<http://www.motc.gov.tw/uploaddowndoc?file=bulletin/201112201139330.pdf&filedisplay=%E6%88%91%E5%9C%8BGSM%E5%9F%B7%E7%85%A7%E5%B1%86%E6%9C%9F%E8%99%95%E7%90%86%E6%94%BF%E7%AD%96-%E6%A0%B8%E5%AE%9A%E6%9C%AC.pdf&flag=doc>

台灣交通部（2012.12.17）。〈我國無線電頻率分配表〉。上網日期：2014年10月4日，取自
<http://www.motc.gov.tw/post/home.jsp?id=368&parentpath=0,364>

朱松嶺（2010.2.9）。〈澳門：只有立法機關才能界定公共利益〉，《法制日報》（中國）。上網日期：2014年8月24日，取自
<http://epaper.legaldaily.com.cn/fzrb/content/20100209/Articel12003GN.htm>

明報（2012.2.2）。〈CSL 月中推 4G 收 3G 月費上網快 7 倍 同行冷待〉，《明報》（香港）。上網日期：2014年9月5日，取自
http://www.mpfinance.com/htm/finance/20120202/News/ec_ech1.htm

東方日報（2012.9.11）。〈電訊商港鐵達 4G 鋪網協議〉，《東方日報》（香港）。上網日期：2014年9月14日，取自
http://orientaldaily.on.cc/cnt/finance/20120911/00202_033.html

東方日報（2013.12.24）。〈香港電訊收購 CSL 備貸 195 億〉，《東方日報》

(香港)。上網日期：2015年1月18日，取自

http://orientaldaily.on.cc/cnt/finance/20131224/00202_004.html

星島日報(2004.11.30)。〈2G商須繳頻譜費庫房每年收2.7億〉，《星島日報網頁》(香港)。上網日期：2014年9月14日，取自

<http://std.stheadline.com/archive/fullstory.asp?andor=or&year1=2004&month1=11&day1=30&year2=2004&month2=11&day2=30&category=all&id=20041130d05&keyword1=&keyword2=>

星島日報(2013.3.23)。〈電訊商委顧問阻收頻譜重拍〉，《星島日報》(香港)。上網日期：2014年9月14日，取自

<https://hk.news.yahoo.com/%E9%9B%BB%E8%A8%8A%E5%95%86%E5%A7%94%E9%A1%A7%E5%95%8F%E9%98%BB%E6%94%B6%E9%A0%BB%E8%AD%9C%E9%87%8D%E6%8B%8D-220633298--finance.html>

星島日報(2013.7.24)。〈政府圖刺激電訊商善用4G 3G頻譜重拍 三分一開放〉，《星島日報》(香港)。上網日期：2014年9月14日，取自

<https://hk.news.yahoo.com/%E6%94%BF%E5%BA%9C%E5%9C%96%E5%88%BA%E6%BF%80%E9%9B%BB%E8%A8%8A%E5%95%86%E5%96%84%E7%94%A84g-3g%E9%A0%BB%E8%AD%9C%E9%87%8D%E6%8B%8D%E4%B8%89%E5%88%86-%E9%96%8B%E6%94%BE-214634333.html>

星島日報(2014.2.16)。〈港訊夥盈科力阻重拍3G頻譜〉，《星島日報》(香港)。上網日期：2014年9月14日，取自

<http://std.stheadline.com/yesterday/loc/0216ao03.html>

香港和記電訊(2014a)。〈和記電訊關於我們〉。上網日期：2014年9月24日，取自 <http://www.hthkh.com/tc/about/milestones.php>

香港和記電訊(2014b)。〈截至2013年12月31日止年度之經審核業績〉。上網日期：2015年1月18日，取自

http://www.irasia.com/listco/hk/hthkh/announcement/a119921-c215_2013resultsannouncement.pdf

香港數碼通(2012.8.28)。〈SmarTone在香港啟動1800MHz 4G LTE網絡業界專家於研討會上分享經驗〉。上網日期：2014年9月7日，取自

https://www.smartone.com/about_us/media_centre/press_release/2012/08/2012_08_28_353_chi.pdf

香港數碼通(2014a)。〈數碼通關於我們〉。上網日期：2014年9月24日，

取自 http://www.smartone.com/tc/about_us/our_company/milestones/index.jsp
香港數碼通（2014b）。〈2013 / 2014 年度之全年業績公佈〉。上網日期：2015
年 1 月 18 日，取自
http://www.smartoneholdings.com/about/investor/results/tchinese/1314_annual_results.pdf
香港立法會資訊科技及廣播事務委員會（2010）。《就以行政方法指配的頻譜
徵收頻譜使用費》（編號：CB(1)657/10-11(03)）。上網日期：2014 年 9 月
22 日，取自 <http://www.legco.gov.hk/yr10-11/chinese/panels/itb/papers/itb1210cb1-657-3-c.pdf>
香港電訊（2014）。〈截至 2013 年 12 月 31 日止年度的年度業績公告〉。上網
日期：2015 年 1 月 18 日，取自
<http://www.hkt.com/staticfiles/HKTCorpsite/About%20HKT/Investor%20Relations/Announcements%20&%20Notices/2014/Feb/c-2014.02.14%20%282013%20annual%20results%20announcement%29.pdf>
香港電訊管理局（1998.1.20）。〈解決香港國際電訊有限公司牌的問題概要〉。
上網日期：2014 年 8 月 20 日，取自
http://tel_archives.ofca.gov.hk/zh/esb/980120/sumc.pdf
香港電訊管理局（2001.9.19.a）。〈資訊科技及廣播局局長：香港大有條件提
供最先進的第三代流動服務〉。上網日期：2014 年 9 月 14 日，取自
http://tel_archives.ofca.gov.hk/zh/press_rel/2001/sept_2001.html#2
香港電訊管理局（2001.9.26.b）。〈電訊局長宣布第三代流動服務牌照第三階
段競投結果〉。上網日期：2014 年 9 月 14 日，取自
http://tel_archives.ofca.gov.hk/zh/press_rel/2001/sept_2001.html#2
香港電訊管理局（2002.10）。〈2001-2002 年營運基金報告書〉。上網日期：
2014 年 9 月 11 日，取自 http://tel_archives.ofca.gov.hk/zh/trade-fund-report/0102/tfr0102-menu.html
香港電訊管理局（2004.3.19.a）。〈政府展開第二代流動服務牌照第二輪諮
詢〉。上網日期：2014 年 9 月 16 日，取自
http://tel_archives.ofca.gov.hk/zh/press_rel/2004/Mar_2004_r3.html
香港電訊管理局（2004.11.29.b）。〈第二代流動通訊服務持牌人將獲發新牌

照)。上網日期：2014年9月11日，取自

http://tel_archives.ofca.gov.hk/zh/press_rel/2004/Nov_2004_r2.html

香港商務及經濟發展局通訊及科技局(2007.4)。〈無線電頻譜政策綱要〉。

上網日期：2014年9月29日，取自

<http://www.cedb.gov.hk/ctb/chi/legco/pdf/spectrum.pdf>

香港商務及經濟發展局通訊及科技科(2007.4.24)。〈頻譜政策綱要建議諮詢結果〉。上網日期：2014年9月12日，取自

http://www.cedb.gov.hk/ctb/chi/legco/pdf/legco_spectrum.pdf

香港商務及經濟發展局(2007.4.24)。〈政府公布頻譜政策綱要〉。上網日期：2014年9月18日，取自

<http://www.cedb.gov.hk/ctb/chi/press/pr24042007.htm>

香港電訊管理局(2007.4.27.a)。〈CDMA2000流動服務將在香港展開〉。上網日期：2014年9月3日，取自

http://tel_archives.ofca.gov.hk/zh/press_rel/2007/Apr_2007_r4.html

香港電訊管理局(2007.8.31.b)。〈政府邀請業界申請競投無線電頻譜以提供CDMA2000流動服務〉。上網日期：2014年9月9日，取自

http://tel_archives.ofca.gov.hk/zh/press_rel/2007/Aug_2007_r4.html

香港電訊管理局(2007.12.3.c)。〈寬頻無線接達技術提供更多無線服務選擇〉。上網日期：2014年9月14日，取自

http://tel_archives.ofca.gov.hk/zh/press_rel/2007/Dec_2007_r1.html

香港貿發局(2008.6.1)。〈和記電訊(香港)有限公司—移動多媒體服務和技術的先鋒〉。上網日期：2014年9月19日，取自

<http://serviceindustriesresearch.hktdc.com/businessnews/article/%E8%B3%87%E8%A8%8A%E5%8F%8A%E9%80%9A%E8%A8%8A%E7%A7%91%E6%8A%80%E5%92%8C%E8%A8%98%E9%9B%BB%E8%A8%8A%EF%BC%88%E9%A6%99%E6%B8%AF%EF%BC%89%E6%9C%89%E9%99%90%E5%85%AC%E5%8F%B8%E7%A7%BB%E5%8B%95%E5%A4%9A%E5%AA%92%E9%AB%94%E6%9C%8D%E5%8B%99%E5%92%8C%E6%8A%80%E8%A1%93%E7%9A%84%E5%85%88%E9%8B%92/fs/tc/1/1X000000/1X001B12.htm>

香港電訊管理局(2008.10)。〈2007-2008年營運基金報告書〉。上網日期：

2014年9月3日，取自 http://tel_archives.ofca.gov.hk/zh/trade-fund-report/0708/index.htm

香港電訊管理局（2009.1.22.a）。〈拍賣無線電頻譜以提供寬頻無線接達服務順利完成〉。上網日期：2014年9月10日，取自 http://tel_archives.ofca.gov.hk/zh/press_rel/2009/Jan_2009_r1.html

香港電訊管理局（2009.4.24.b）。〈電訊局邀請流動網絡營辦商競投無線電頻譜以擴展公共流動電話服務〉。上網日期：2014年9月15日，取自 http://tel_archives.ofca.gov.hk/zh/press_rel/2009/Apr_2009_r2.html

香港電訊管理局（2009.6.10.c）。〈拍賣 1800 兆赫頻譜以擴展公共流動電訊服務順利完成〉。上網日期：2014年9月10日，取自 http://tel_archives.ofca.gov.hk/zh/press_rel/2009/Jun_2009_r1.html

香港電訊管理局（2009.10.8.d）。〈電訊管理局資料〉。上網日期：2014年9月14日，取自 http://tel_archives.ofca.gov.hk/zh/aboutofta/wiofta.html

香港電訊管理局（2009.11.2.e）。〈電訊局建議公開拍賣 850 兆赫、900 兆赫和 2 吉赫頻帶內的頻譜〉。上網日期：2014年9月15日，取自 http://tel_archives.ofca.gov.hk/zh/press_rel/2009/Nov_2009_r2.html

香港電訊管理局（2010.12.10）。〈政府邀請有興趣人士申請競投無線電頻譜以提供公共流動電訊服務〉。上網日期：2014年9月9日，取自 http://tel_archives.ofca.gov.hk/zh/press_rel/2010/Dec_2010_r2.html

香港電訊管理局（2011）。〈拍賣 2.3 吉赫頻帶無線電頻譜順利完成〉。上網日期：2014年9月10日，取自 http://tel_archives.ofca.gov.hk/zh/press_rel/2012/Jan_2012_r1.html

香港電訊管理局（2011.3.3.a）。〈拍賣無線電頻譜以提供公共流動電訊服務順利完成〉。上網日期：2014年9月10日，取自 http://tel_archives.ofca.gov.hk/zh/press_rel/2011/Mar_2011_r1.html

香港電訊管理局（2011.3.3.b）。〈政府邀請有興趣人士申請競投無線電頻譜以提供寬頻無線接達服務〉。上網日期：2014年9月10日，取自 http://tel_archives.ofca.gov.hk/zh/press_rel/2011/Nov_2011_r2.html

香港商務及經濟發展局與電訊管理局（2011.9.23），〈就以行政方法指配的頻譜徵收頻譜使用費〉。上網日期：2014年9月7日，取自 http://tel_archives.ofca.gov.hk/zh/tas/spectrum/ta20110923.pdf

香港電訊管理局（2011.11.23）。〈電訊里程碑〉。上網日期：2014年9月14日，取自 http://tel_archives.ofca.gov.hk/zh/telecom_fact/milestones/main.html

香港通訊事務管理局辦公室（2013.3.19.a）。〈拍賣 2.5/2.6 吉赫頻帶無線電頻譜順利完成〉。上網日期：2014年9月11日，取自 http://www.ofca.gov.hk/tc/media_focus/press_releases/index_id_337.html

香港通訊事務管理局辦公室（2013.3.15.b）。〈香港頻譜拍賣〉。上網日期：2014年9月14日，取自 http://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/common/media/article/20130312_final_auction_tc.pdf

香港通訊事務管理局辦公室（2013.9.c）。〈2012/13年營運基金報告書〉。上網日期：2014年9月14日，取自 http://www.ofca.gov.hk/trade_fund_report/1213/index2_tc.htm

香港通訊事務管理局（2013.8.29.d）。〈重新指配 1.9–2.2 吉赫頻帶內的頻譜採用行政指配兼市場主導的混合模式對服務質素及客戶的影響最終報告的摘要〉。上網日期：2014年9月13日，取自 http://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/common/reports/consultancy/cr_201311_01_tc.pdf

香港通訊事務管理局商務及經濟發展局（2013.11.15.e），〈供第三代流動服務使用的 1.9–2.2 吉赫頻帶頻譜在現有頻譜指配期屆滿後的安排及頻譜使用費〉。上網日期：2014年9月7日，取自 http://www.coms-auth.hk/filemanager/statement/tc/upload/237/ca_statements20131115_tc.pdf

香港通訊事務管理局辦公室（2013.11.21.f）。〈電訊服務使用者及消費者諮詢委員會第五次會議記錄〉。上網日期：2014年9月16日，取自 http://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/tc/content_760/tucac_min05.pdf

香港通訊事務管理局辦公室（2013.12.8.g）。〈重新指配 3G 頻譜及頻譜使用費〉。上網日期：2014年9月3日，取自 http://www.ofca.gov.hk/tc/media_focus/press_releases/index_id_555.html

香港通訊事務管理局辦公室（2014.1.a）。〈香港頻率劃分表〉。上網日期：2015年1月9日，取自 http://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/common/Industry/broadcasting/hk_freq_table_tc.pdf

香港通訊事務管理局辦公室（2014.5.31.b）。〈香港無線通訊服務的主要統計數字〉。上網日期：2014年9月13日，取自
http://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/tc/content_108/wireless_tc.pdf

香港通訊事務管理局辦公室（2014.6.c）。〈香港便覽〉。上網日期：2014年9月13日，取自
<http://www.gov.hk/tc/about/abouthk/factsheets/docs/telecommunications.pdf>

香港通訊事務管理局辦公室（2014.9.19.d）。〈政府邀請有興趣人士申請競投無線電頻譜以提供公共電訊服務〉。上網日期：2014年9月24日，取自
http://www.ofca.gov.hk/tc/media_focus/press_releases/index_id_791.html

香港通訊事務管理局辦公室（2014.12.8.e）。〈順利完成拍賣 1.9 -2.2 吉赫頻帶無線電頻譜，頻譜使用費總額達港幣二十四億二千萬元〉。上網日期：2015年1月10日，取自
http://ofca.gov.hk/tc/media_focus/press_releases/index_id_856.html

財團法人二十一世紀基金會數位匯流產業發展研究中心（2010），〈從通訊技術之創新應用檢討我國頻譜規劃原則與效率標準-以無線寬頻接取（WBA）為例〉。上網日期：2014年8月5日，取自
http://www.21stcentury.org.tw/uploads/m_file20110110181151.pdf

張一華（2013.11.16）。〈政府圖刺激電訊商善用 4G 3G 頻譜重拍 三分一開放〉，《星島日報》（香港）。上網日期：2014年9月1日，取自
<https://hk.news.yahoo.com/%E6%94%BF%E5%BA%9C%E5%9C%96%E5%88%BA%E6%BF%80%E9%9B%BB%E8%A8%8A%E5%95%86%E5%96%84%E7%94%A84g-3g%E9%A0%BB%E8%AD%9C%E9%87%8D%E6%8B%8D-%E4%B8%89%E5%88%86-%E9%96%8B%E6%94%BE-214634333.html>

馮樂鵬（1998）。〈面對澳門法律中自由裁量權擴大的行政保障〉，《法域縱橫》。上網日期：2014年7月20日，取自
<http://www.dsaj.gov.mo/iis/MacaoLaw/pt/Data/prespectiva/issued4/pg6c.pdf>

區文浩（2007.2.22）。〈重新啟動頻譜供應機制〉。上網日期：2014年8月20日，取自 http://tel_archives.ofca.gov.hk/zh/dg_article/au_articles/20070222.pdf

華僑報（2013.6.30）。〈八成六透過手機上網 對手機依賴現象值得關注 澳

網民人數接近四十萬》，《華僑報》（澳門）。上網日期：2014年8月6日，取自
<http://www.jornalvakio.com/index.php?tn=viewer&ncid=1&dt=&nid=196742>

黃世澤（2013.10.1）。〈拍賣 3G 頻譜 要有理有據〉，《經濟日報》（香港）。
上網日期：2014年9月14日，取自
<http://www.hket.com/eti/article/f707ef19-5eeb-482c-82b6-ec5d23a41c33-276610?source=print&printable=true>

陳柏淘（2001.2.23）。〈港股市場評述〉，《香港股市月刊》。上網日期：
2014年9月14日，取自 <http://www.masterlink.com.tw/hk/month/w9002.htm>

陳信宏（2013.9.4）。〈觀念平台—從 2G 到 3G 看從 3G 到 4G〉，《工商時報》
（台灣）。上網日期：2014年10月14日，取自
<http://money.chinatimes.com/news/news-content.aspx?id=20130904000066>

鉅亨網（2013.8.13）。〈Google 調查：台灣智慧手機普及率 51% 依賴度 81% 居
冠亞洲〉，《鉅亨網》（台灣）。上網日期：2014年2月11日，取自
<http://news.cnyes.com/Content/20130813/kh9nwe1yi2n3k.shtml>

經濟日報（2013.11.13）。〈政府重拍 3G 頻譜 料本周定案〉，《經濟日報》
（香港）。上網日期：2014年9月14日，取自
<https://hk.news.yahoo.com/%E6%94%BF%E5%BA%9C%E9%87%8D%E6%8B%8D3g%E9%A0%BB%E8%AD%9C-%E6%96%99%E6%9C%AC%E5%91%A8%E5%AE%9A%E6%A1%88-224636298.html>

路衛德鄰律師事（1999）。《有關公眾流動無線電通訊服務經營者在他們牌照
下在新香港隧道、大欖隧道、大老山隧道及西區海底隧道（「私營隧道」）
提供服務的》（編號：CB(1)1947/98-99）。上網日期：2014年10月3日，
取自 <http://www.legco.gov.hk/yr98-99/chinese/bc/bc18/papers/1947c.pdf>

黎陳芷娟（2007年10月25日）。〈無線電頻譜管理〉。上網日期：2014年9
月10日，取自 http://tel_archives.ofca.gov.hk/zh/dg_article/20071025.pdf

黎陳芷娟（2008.2.21）。〈粵港兩地的頻率協調機制〉。上網日期：2014年9
月10日，取自 http://tel_archives.ofca.gov.hk/zh/dg_article/20080221.pdf

戴琮哲、黃宣銘、黃儀芳、吳俞樺和謝姝妮（1988）。〈行動通訊服務業〉，

- 台灣輔仁大學企業政策學年報告，取自
<http://www.mba.fju.edu.tw/ba/files/bafiles/report/32report/gc87abc/thes/5fin/bpa07/bpa07.html>
- 澳門和記（2008）。〈3 澳門客戶尊享優惠 使用視像電話致電香港之長途電話費用 豁免香港數據漫遊費用豁免〉，上網日期：2015 年 1 月 29 日
<http://www.three.com.mo/news-details/4>
- 澳門統計暨普查局（2004.12）。〈澳門旅遊業統計指標〉，上網日期：2014 年 5 月 19 日，取自 <http://www.dsec.gov.mo/Statistic.aspx?NodeGuid=251baebb-6e5b-4452-8ad1-7768eafc99ed>
- 澳門統計暨普查局（2008.12.31）。〈澳門人口估計〉。上網日期：2014 年 5 月 14 日，取自 <http://www.dsec.gov.mo/Statistic.aspx?NodeGuid=3c3f3a28-9661-4a5f-b876-83d8b3eade28>
- 澳門印務局（2013.2.4）。〈澳門電訊有限公司二零一二年年度報告〉。上網日期：2014 年 7 月 2 日，取自
http://bo.io.gov.mo/bo/ii/2013/13/anotariais_cn.asp#234
- 澳門電訊（2013.8.22.a）。〈澳門電訊再度下調內地跨域流動服務收費〉。上網日期：2015 年 1 月 29 日，取自
<https://www.ctm.net/companyNewsJsps/companyNewsSearchResultZh.jsp#>
- 澳門電訊（2013.12.29.b）。〈澳門電訊重要里程碑〉。上網日期：2014 年 7 月 14 日，取自 <https://www.eservices.ctm.net/AbtCTM/pages/zh/milestones%20-%20Chinese%20031212.pdf>
- 澳門電訊（2014）。〈2013 澳門電訊年報〉。上網日期：2015 年 1 月 18 日，取自 <https://www.ctm.net/AbtCTM/pages/en/2013AnnualReport.pdf>
- 澳門消費者委員會（1998.11）。〈澳門電訊業發展的研究【繼續專營還是開放市場？】〉。上網日期：2014 年 4 月 28 日，取自
<http://www.consumer.gov.mo/c/active/cTelfinal2.htm>
- 澳門新聞局（2000.5.5）。〈政府將成立電信暨資訊科技發展辦公室〉（五月五日新聞稿）【公告】。澳門：新聞局。取自
<http://www.gcs.gov.mo/showNews.php?DataUcn=15640&PageLang=C>
- 澳門電信管理局（2012.1.12.a）。〈3G 服務的進一步推動〉（一月十二日新聞

稿)【公告】。澳門：電信管理局。取自
<http://www.dsrt.gov.mo/chi/News/special/PressReleaseAdvancing3gServices.html>

澳門電信管理局 (2012.6.1.b)。〈2012年2月6日澳門電訊有限公司網絡故障調查結果〉(六月一日新聞稿)【公告】。澳門：電信管理局。取自
<http://www.dsrt.gov.mo/chi/News/special/PressReleaseCtmIncidentFeb2012Rpt.html>

澳門電信管理局 (2012.6.20.c)。〈2G 過渡至 3G 服務的最新安排〉(六月二十日新聞稿)【公告】。澳門：電信管理局。取自
<http://www.dsrt.gov.mo/chi/News/special/PressRelease2gTo3gNewArrangement.html>

澳門電信管理局 (2012.11.23.d)。〈2G 服務的最新安排及澳門電訊有限公司 2012 年 5 月 14 日網絡事故調查結果〉(十一月廿三日新聞稿)【公告】。澳門：電信管理局。取自
<http://www.dsrt.gov.mo/chi/News/special/PressRelease2gArrangementAndInvestigationRpt.html>

澳門電信管理局 (2012.12.26.e)。〈2012年12月26日澳門電訊有限公司流動網絡事故〉。上網日期：2015年1月24日，取自
<http://www.dsrt.gov.mo/chi/News/special/PressReleaseCtmIncidentDec2012.html>

澳門電信管理局 (2013.8.16.a)。〈公共流動電信服務〉。上網日期：2014年7月24日，取自 <http://www.dsrt.gov.mo/chi/laws/mobile.html>

澳門電信管理局 (2013.10.28.b)。〈澳門無線電通訊及電信服務的主要統計數字〉。上網日期：2014年8月3日，取自
http://www.dsrt.gov.mo/chi/Facts/stats/MainService2007_before.html

澳門電信管理局 (2013.11.15.c)。〈澳門電信發展〉。上網日期：2014年7月14日，取自 http://www.dsrt.gov.mo/chi/Facts/telecom_history.html

澳門電信管理局 (2013.11.17.d)。〈電信服務的主要統計數據〉。上網日期：2014年8月10日，取自
<http://www.dsrt.gov.mo/chi/Facts/stats/MainService2013b.html>

澳門電信管理局 (2013.3.27.e)。〈流動數據服務的保障措施〉。上網日期：

2015 年 1 月 28 日，取自

<http://www.dsrt.gov.mo/chi/News/special/PressReleaseDataProtectionAndHutIncident.html>

澳門電信管理局（2014.12.15）。〈公用地面流動電信服務牌照續牌〉。上網日期：2015 年 1 月 10 日，取自

<http://www.dsrt.gov.mo/chi/News/special/PressReleaseMobileLicenseRenewal.html>

澳門廉政公署（2012.6.20）。〈關於自 2012 年 7 月 9 日起澳門本地流動電話用戶只能使用 3G 的投訴處理報告及建議措施〉。上網日期：2014 年 4 月 9 日，取自 http://www.ccac.org.mo/gb/news/rpt120620_cn.pdf

蘋果日報（2011.10.13）。〈電盈分拆股東開綠燈 李澤楷對估值企硬 股價倒跌〉，《蘋果日報》（香港）。上網日期：2014 年 9 月 20 日，取自

<http://hk.apple.nextmedia.com/financeestate/art/20111013/15700279>

蘋果日報（2013.11.25）。〈港鐵 4G 頻譜閒置四年 電訊商被指無善用資源〉，《蘋果日報》（香港）。上網日期：2014 年 9 月 14 日，取自

<http://hk.apple.nextmedia.com/financeestate/art/20131125/18523060>

蘋果日報（2014.3.1）。〈3G 頻譜司法覆核 電盈考慮撤回〉，《蘋果日報》（香港）。上網日期：2014 年 9 月 14 日，取自

<http://hk.apple.nextmedia.com/financeestate/art/20140301/18641726>

英文線上資料

Our Mobile Planet (2013). Smartphone Research. Retrieved November 17, 2013, from <http://www.thinkwithgoogle.com/mobileplanet/en-gb/downloads/>

CA (2014a). Auction Of Radio Spectrum In The 1.9 - 2.2 Ghz Band For The Provision Of Public Telecommunications Services Bidder Notice. Retrieved Jan. 10, 2015. From http://ofca.gov.hk/filemanager/ofca/en/content_921/1.9-2.2_GHz_Auction_BN.pdf

CA (2014b). Auction Of Radio Spectrum In The 1.9 - 2.2 Ghz Band For The Provision Of Public Telecommunications Services Provisional Successful Bidder Notice. Retrieved Jan. 10, 2015. From http://ofca.gov.hk/filemanager/ofca/en/content_921/1.9-2.2_GHz_Band_Auction_Provisional_Successful_Bidder_Notice.pdf

- GSMA (2012). Licensing to support the mobile broadband revolution. Retrieved on July 3, 2009, from http://www.gsma.com/publicpolicy/wp-content/uploads/2012/03/gsma_licensing_report.pdf
- IDA, (2008). Decision and Explanatory Memorandum Issued by Infocomm Development Authority of Singapore on the Framework for the Allocation of Spectrum in the 1800 MHz Frequency Band. Retrieved Nov. 8, 2014. From:http://www.ida.gov.sg/doc/Policies%20and%20Regulation/Policies_and_Regulation_Level2/20080904152230/EM1800MHzAuction.pdf
- IDA. (2009). Spectrum Rights Assignment - Released on 18 November 2009. Retrieved Nov. 8, 2014. From <http://www.ida.gov.sg/Policies%20and%20Regulation/20060427175316.aspx>
- ITU (2005). Handbook National Spectrum Management. Retrieved on May 10, 2014. from <http://http://www.itu.int/en/publications/ITU-R/pages/publications.aspx?parent=R-HDB-21-2005&media=electronic>
- ITU (2014). About ITU. Retrieved on April 20, 2014. From <http://www.itu.int/>
- KCC approves KT's 2G switch-off plan. (2011, November 23) . *TeleGeography*, Retrieved from <http://www.telegeography.com/about/>
- Markoff, J., (2012, May 25). Presidential Panel Urges More Flexible Use of Spectrum , N.Y. TIMES, from <http://www.nytimes.com/2012/05/26/technology/presidential-panel-urges-better-use-of-spectrum.html?pagewanted=all>
- Nagpal, A., Sanders, L. & Dobson, J., (2010). Liberalising 2G spectrum and GSM refarming. Retrieved Nov. 8, 2014. From http://www.analysismason.com/PageFiles/14182/GSM_refarming.pdf
- NERA, (2011). 900 MHz and 1800 MHz band refarming case study France. Retrieved Feb. 1, 2015. From <http://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2012/04/refarmingcasestudyfrance20111130.pdf>
- OECD (2006).The spectrum dividend: Spectrum management issues. Retrieved on April 20, 2014. From <http://www.oecd.org/internet/broadband/37669293.pdf>
- Ofcom (2009). Policy evaluation report: AIP, Retrieved on July 3, 2009, from http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/research/spectrum-research/evaluation_report_AIP.pdf
- OFTA (2004a). Licensing of Mobile Services on Expiry of Existing Licences for

- Second Generation Mobile Services: Analysis of Comments Received: Preliminary Conclusions and Further Consultation. Retrieved Jul. 9, 2014. From <http://www.info.gov.hk/archive/consult/2004/mobile.pdf>
- OFTA (2004b). Licensing of Mobile Services on Expiry of Existing Licences for Second Generation Mobile Services: Statement of the Telecommunications Authority. Retrieved Jul. 9, 2014. From http://tel_archives.ofca.gov.hk/en/tas/mobile/ta20041129.pdf
- OFTA (2009). Auction of radio spectrum for provision of broadband wireless access services qualified bidder notice Retrieved Jan. 2, 2009. From http://tel_archives.ofca.gov.hk/zh/industry/broadband/qbn.pdf
- Sevastopulo, D., (2014, July 2). Macau overtakes Switzerland in income tables, The Financial Times, from <http://www.ft.com/cms/s/0/df9039ec-01aa-11e4-bb71-00144feab7de.html#axzz3OJTSYIxt>
- Sahota, D., (2013.4.11). Ofcom approves 2G and 3G spectrum refarming. Retrieved Feb. 1, 2015. From <http://telecoms.com/161582/ofcom-approves-2g-and-3g-spectrum-refarming/>

