

# NCC NEWS 10

月號

NATIONAL COMMUNICATIONS COMMISSION • 第9卷 第6期 • 中華民國104年10月出刊



**頭條故事** · 因應匯流時代之頻譜管理趨勢

**專欄話題** · 電波監測系統之挑戰與演進

**通傳展望** · 歐盟LSA（Licensed Shared Access）頻譜共享政策規劃與應用發展

· 電視白頻段（TVWS）之應用與發展

**國際瞭望** · 參加IIC電信與媒體論壇心得分享

# NCC NEWS

中華民國104年10月出刊  
第9卷 第6期

出版機關 國家通訊傳播委員會  
發行人 石世豪  
編輯委員 虞孝成、彭心儀、陳憶寧  
翁柏宗、杜震華、江幽芬  
編輯顧問 陳國龍、鄭泉評  
總編輯 王德威  
副總編輯 紀效正  
執行編輯 黃睿迪、劉秀惠、林淑娟  
電話 886-2-3343-8798  
地址 10052 臺北市仁愛路一段50號  
網址 www.ncc.gov.tw  
美術編輯 奧維多整合行銷股份有限公司  
電話 886-2-2369-6777

## 展售處

國家書店 - 松江門市  
104 臺北市中山區松江路209號1樓  
電話：886-2-2518-0207

五南文化廣場  
臺中市區綠川東街32號3樓  
電話：886-4-2221-0237

中華郵政臺北雜誌第1102 號  
執照登記為雜誌交寄  
歡迎線上閱讀並下載本刊  
網址：www.ncc.gov.tw

GPN：2009600628  
ISSN：1994-9766  
定價新臺幣：100 元  
創刊日期：96.4.28

著作權所有 本刊圖文非經同意不得轉載

## | 目錄 | CONTENTS

### 頭條故事

#### 01 積極共享，活化資源 因應匯流時代之頻譜管理趨勢

### 專欄話題

#### 05 技術日益精進，服務推陳出新 電波監測系統之挑戰與演進

### 通傳展望

#### 11 不只是雙贏，要以共享實現多贏 歐盟LSA（Licensed Shared Access） 頻譜共享政策規劃與應用發展

#### 16 行動數據10倍速，頻譜共享迎商機 電視白頻段（TVWS）之應用與發展

### 國際瞭望

#### 22 迎向網路新盛世－做好準備、面對挑戰 參加IIC電信與媒體論壇心得分享

### 會務側寫

#### 28 委員會議重要決議



## 積極共享，活化資源 因應匯流時代之頻譜管理趨勢

射頻與資源管理處

### 一、前言

隨著智慧型行動裝置的普及與多元，物聯網、雲端運算及行動支付等新興服務漸漸在生活中扮演著不可或缺的角色；在任何時間及地點取得相關資訊，已經成為未來行動智慧生活的一部分。無線電頻率資源是行動寬頻的基礎，隨著各類無線行動通訊的傳輸需求快速成長，各國電信管理機關除了積極進行頻譜整備（Spectrum Inventory），釋出新的頻率資源外，在頻率資源短缺且無法釋出新頻率資源的情況下，亦積極思考透過頻譜共享讓更多使用者共同使用特定頻段的可能性。在地理資料庫（geolocation database）、感知無線電（cognitive radio）、動態頻譜接取…等頻譜共享技術逐漸成熟的情況下，包括美國與歐盟紛紛進行頻譜共享機制的規劃與研究，完備干擾管理機制，期能提升整體頻譜使用效益，滿足各類行動寬頻通訊需求。

### 二、行動通訊市場發展趨勢

根據愛立信（Ericsson）於2015年6月公布的「行動趨勢報告」可知，行動通訊技術與市場的重要發展趨勢如下：

#### （一）行動用戶數將持續成長

截至2014年底，全球行動用戶總數為71億，其中行動寬頻用戶數約占40%，計有29億，並預估到2020年底，全球行動用戶總數將達到92億，其中85%是行動寬頻用戶。

#### （二）行動數據流量將呈現爆炸性的發展

2014年至2020年，行動數據流量可望達到45%的複合年均成長率（Compound Annual Growth Rate, CAGR），預估2020年底時，全球行動數據的月總流量將增加9倍，其中80%的行動數據流量將來自於智慧手機。以應用類型來區分，行動視訊將主導行動數據流量的成長，2014年底視訊占行動數據流量的45%，並預計將以約55%的年成長率成長，且持續到2020年，屆時行動視訊將占行動數據總流量的60%。

#### （三）裝置數量將快速增加

隨著晶片成本不斷降低，以及各種應用程式與商業模式日益成長，展望未來，預計在新使用情境的帶動下，設備對設備（Machine-to-Machine, M2M）通訊將快速發展，例如在汽車、機器設備及公用事業的智慧量表等領域。預估到2020年時，全球將有260億個互連裝置，其中大約有150億是手機、平板電腦、筆記型電腦及PC。

### 三、行動通訊技術發展

近年來第四代行動通訊（以下簡稱4G）服務已在世界各地陸續開臺，且快速朝商用化發展，雖然第五代的行動網路（以下簡稱5G）標準未定，但各國政府、電信業者已開始搶先積極展開第五代行動網路（5G）相關規劃。5G到底是什麼，目前還沒有一個清晰的定義，但對5G的網路架構、創新技術的探索及相

關標準的制定，目前國際幾大5G研發組織正在積極推進。

推動5G技術發展的重點不光是提高網路速度與效能，更重要的是在統一世界語言，讓所有聯網設備，不管新舊、不管平臺、不管系統，都能夠彼此「溝通」，達到「Anytime, Anywhere, Anything」的願景。

國際電信聯盟（International Telecommunications Union, ITU）在2012年即針對5G推動「IMT（International Mobile Telecommunications, IMT）for 2020 and beyond」計畫，ITU預計5G將於2020年商用化，2015年底確定需求定義，並完成下列報告與建議案：

- IMT-2020願景建議書（IMT Vision）。
- 未來技術趨勢報告（IMT Future Technology Trend），該報告將從提高頻譜使用效率、支持更寬頻率範圍、提供更多新型態業務和更好的用戶體驗、節能的終端設備、複合式網路建置方式及網路資訊安全等方面說明未來的技術趨勢。
- 完成IMT above 6 GHz報告，該報告將從技術面觀點，探討規劃6 GHz以上頻段供IMT使用之可行性。

## 四、頻率分配

頻率分配主要有二個層級，一個是世界層級的ITU，負責全球的頻譜分配與規劃；另一個層級是國家層級，對於國內的頻譜利用進行分配與規劃。通常各國的頻譜頻率分配與規劃，會相容於ITU之相關規範與建議，以避免各類無線電業務發生干擾。

為了便於進行頻率分配，ITU將全世界分為3個區域，其中我國屬於第三區（詳圖1）。此外，ITU每3至4年召開一次世界無線電會議（World Radiocommunication Conference, WRC），以修訂無線電管理規則（Radio Regulations）及所有相關的頻率分配規劃，截至2012年，ITU於第三區已分配共885-1177MHz頻寬供IMT業務使用。

行動數據流量與日俱增，引發了行動通訊產業對於頻譜資源的殷切需求，依據ITU於2013年公布的報告顯示<sup>1</sup>，預估至2020年全球行動通信頻寬需求為1340~1960 MHz。ITU即將於2015年11月2日至27日舉行WRC-15會議，此次會議中，將決定增加分配哪些頻段供IMT服務使用，目前已列入之候選頻段包括：

- 1GHz以下頻段：470-694/698MHz
- 1-3GHz頻段：1350-1400MHz、1427-1525MHz、1695-1710MHz、2700-2900 MHz
- 3GHz以上頻段：3300-4200MHz、4400-4990MHz、5350-5470MHz、5725-5850MHz及5925-6425MHz

面對頻率緊缺的狀況，近幾屆WRC會議一直努力為IMT尋找可分配供全球使用的新頻段，但由於各國的意見分歧較大，在較低頻段為IMT尋找全球統一的分配頻率已越來越困難。因此，ITU已把為IMT在6GHz以下候選頻段中尋找新的頻率列為WRC-15的重要議題；另一方面，亦著眼於4年後召開的WRC-19，希望能夠在6GHz以上為IMT尋找新的頻段。

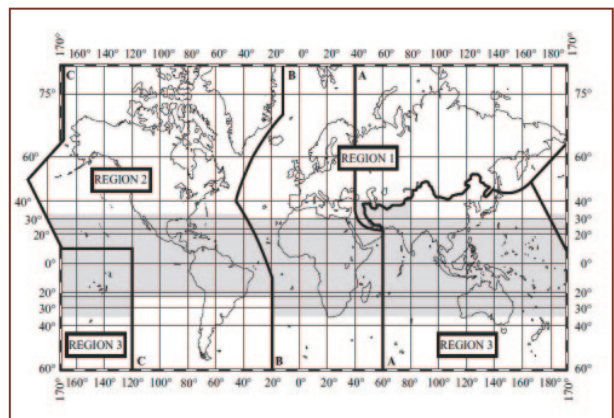


圖1 世界無線電頻率分配區域圖<sup>2</sup>

表1 ITU於第三區已分配供IMT業務使用之頻率<sup>3</sup>

| 頻段（MHz）   | 供所有第三區國家之頻寬 | 以備註方式增配部分國家使用之頻寬 |
|-----------|-------------|------------------|
| 450-470   | 20          | -                |
| 698-960   | 170         | 92               |
| 1710-2025 | 315         | -                |
| 2110-2200 | 90          | -                |
| 2300-2400 | 100         | -                |
| 2500-2690 | 190         | -                |
| 3400-3600 | -           | 200              |
| 總計        | 885         | 292              |

## 五、頻譜共享

頻譜是各種無線傳播通訊系統之重要傳輸媒介，因此如何有效管理頻譜，使其發揮促進產業發展之最

大效益，一直是各國頻譜管理機關的重要課題。參考近年來各國電信監管機關在頻譜管理朝向更彈性及市場導向的管制鬆綁經驗，未來頻譜管理的重要趨勢包括：

· 使用技術彈性化

以澳洲或美國為例，既有的行動通信業者可隨著市場需求及技術發展，自由選擇要使用的技術，如：長期演進技術（Long Term Evolution, LTE），不需經過主管機關核准。

· 管理規則彈性化

以往的釋照都是針對業務發照（如2G、3G），未來應僅針對頻譜釋照，不需限定業者的經營業務種類。

· 推動頻譜共享

在各電信監管機關普遍面臨頻譜資源短缺且無法及時釋出新頻譜的情況下，頻譜共享已是頻譜供應的有效替代方案，這提供監管機關一個可以增加頻譜供應的機會，包括美國、歐盟在內，均正積極發展新的技術與管理機制來開創頻譜共享的機會。

以下僅針對頻譜共享進一步說明：

（一）傳統頻譜管理方式

傳統上，頻譜的管理可以分為需取得授權（licensed）及免授權（unlicensed）二大類：

· 授權頻譜

頻譜管理的重點在於避免干擾，而避免干擾最簡單的方法就是將不同的業務（如：固定、廣播、陸地行動業務）分配到不同的頻段；因此管理機關會針對各頻段制定詳細的技術規範，並決定誰在何時何地能夠使用哪一個頻段，這種管理方式一般被稱為命令控制（Command and Control）模式。

· 免授權頻譜

另一種頻譜管理方式不將頻譜以排他方式授權特定使用者使用，而是開放任何人皆可自由使用，在免執照頻譜內，只要設備符合國際相關標準組織之技術規範，使用者不需申請執照即可使用該頻譜資源，像Wi-Fi、藍芽（Bluetooth）或無線射頻辨識系統（Radio Frequency Identification, RFID）都是屬於此類應用。

（二）傳統的頻率共享方式

從無線電通訊開始，便有頻率共享的概念，包括早期的業餘無線電便是多人在同一頻段內互相通訊；此外，由於微波鏈路係點對點通訊的概念，在不產生干擾的前提下，也可以分配供其他人使用。

而新的通訊技術也帶來新的應用形式，例如目前為大眾廣泛使用的Wi-Fi設備可說是最典型的頻譜共享機制類型，其特性是在特定頻段內，所有的使用者只要使用符合相關技術規範的射頻器材，便可以使用；但相對的，因為使用資格沒有限制，所以當使用人數達到一定程度時，便無可避免地出現通訊品質下降的情形。

（三）層級式頻率共享

在各類無線通訊業務快速蓬勃發展的情況下，傳統先將頻譜騰清整備後再釋出的頻率管理模式，恐面臨無法因應頻譜需求成長的窘境。以美國為例，國家電信暨資訊管理局（National Telecommunications and Information Administration, NTIA）於2012年針對1755-1850 MHz頻段的研究報告顯示，要重新指配聯邦政府使用之頻譜，可能需投入180億美元的資金，且時間長達10年。再者，根據美國聯邦通訊委員會（Federal Communications Commission, FCC）調查顯示，許多頻段未被充分利用（如：電視頻段、政府使用頻段）。因此，如何提升頻譜使用效率或透過頻譜共享機制，讓特定頻段的主要使用者（primary user）在不受干擾的前提下，讓其他使用者以次要使用者（secondary user）的身分在該頻段內操作，藉此讓更多的無線通訊使用者共享頻譜資源，已成為近年來頻譜管理的重要議題。

頻譜共享的方式，可依據共享頻譜中的次要使用者是否需取得執照區分如下：

1. 次要使用者不需取得執照：

這類頻譜共享方式又可稱為頻譜集體使用（Collective Use of Spectrum, CUS），所謂的CUS即是允許免執照的無線電裝置，在符合特定頻段相關技術規範的前提下，以次要使用者的身分使用該頻段；但因任何人皆可使用此頻段，因此無法有效保證一定的服務品質。CUS模式的頻譜共享實例包括：

· 超寬頻（Ultra Wide Band, UWB）

FCC已開放3.1-10.6 GHz頻段供免執照的UWB設備使用（但須經過型式認證），UWB設備係利用非常

小的發射功率在非常寬的頻段內傳輸，其發射功率對傳統無線電接收設備而言就像環境中的背景雜訊（background noise），因此，能夠與其他既有無線傳輸設備和平共存，不會產生干擾。

#### · 感知無線電（Cognitive Radio, CR）

藉由讓頻譜的次要使用者透過頻譜感知（spectrum sensing）的技術，偵測頻譜在時域（time domain）或空域（spatial domain）的頻譜空洞（spectrum hole），在不干擾主要使用者的前提下，以次要使用者的身分在電視閒置頻段操作，希望能夠藉此讓更多的無線通訊設備共享電視閒置頻段，有效提升頻譜使用效率。

#### 2. 次要使用者須取得執照

這種方式又可稱為授權共享接取（Licensed Shared Access, LSA），以歐盟為例，分配供政府使用的雷達頻段2.3-2.4 GHz（3GPP band 40），通常只在部分區域使用，頻譜使用效率較低，但又不可能將之騰讓、移頻供行動寬頻業務使用。因此，在不干擾既有政府機關使用的前提下，若行動通信業者能夠與既有政府機關使用者達成協議，歐盟正考慮准許行動通信業者於主要使用者未使用的時間或地點，以次要使用者的身分使用特定頻段。和CUS模式相比，LSA的共享模式較能確保業者的服務品質。

#### 3. 混合模式

以美國的3.5 GHz（3550-3700 MHz）頻段為例，原本係由政府機關使用，FCC提出「創新頻譜（innovation band）」的構想，規劃供公民無線寬頻服務（Citizens Broadband Radio Service, CBRS）使用，依據使用者特性分成3個層級的管理方式，包括第一級的既有使用者（Incumbent Access, IA）、第二級的優先接取執照（Priority Access License, PAL）及第三級的一般授權接取執照（General Authorized Access, GAA）：

##### （1）第一級：IA層

IA層為既有的使用者，受到最高層級的保障，確保不受其他層級使用者之干擾。

##### （2）第二級：PAL層

FCC認為透過具有優先權的機制，有助於促進3.5GHz頻段中小型基地臺（small cell）等先進技術與創新服務的發展。PAL層的使用者可免於受到GAA層使用者的干擾，當然PAL層的使用者也不得干擾IA層的使用者。

##### （3）第三級：GAA層

此類許可其實與CUS模式相當，即任何具有存取頻譜接取資料庫（Spectrum Access System, SAS）能力，且符合相關技術規範的設備，在不干擾IA層與PAL層用戶的前提下，均可共享使用3550-3700 MHz頻段。

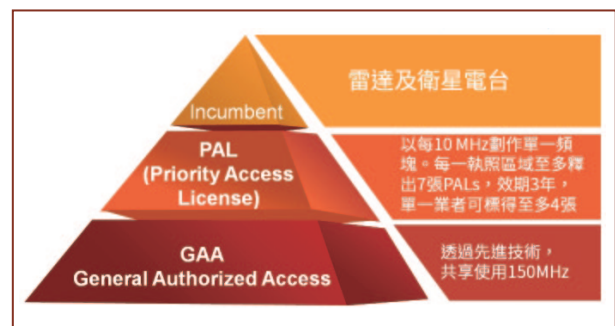


圖2 美國3.5GHz頻譜共享模式

## 六、結語

隨著行動寬頻與物聯網的持續發展，如何滿足各類無線電通信服務之頻譜需求，已成為各國電信監管機關須面臨的重大挑戰。本文僅就各國近來積極探討之頻譜共享機制之發展拋磚引玉，後續相關執行細節包括相關法規配套、技術規範…等，尚待進一步探討與規劃。希望能發展新的技術與管理機制，以開創頻譜分享共用之商機，有助增加各類無線通信服務所需頻譜供應，增進頻率使用效率，創造國家經濟利益。📶

1 資料來源：Report ITU-R M.2290- Future spectrum requirements estimate for terrestrial IMT

2 資料來源：ITU無線電規則

3 資料來源：APT report on "Regional spectrum requirements estimates related to WRC-15 agenda item 1.1, Sep. 2013"



## 技術日益精進，服務推陳出新 電波監測系統之挑戰與演進

柳忠元、曾文方

### 一、前言

頻率是珍貴且稀有的公共資源，在無線通信科技蓬勃發展之下，無線電頻率的需求大幅增加，如何透過頻譜管理，達到頻率的妥適且有效應用，便顯得益發重要。

電波監測系統如同人的耳目一般，讓頻譜管理機關隨時掌握空中電波使用資訊，並作為排除電波干擾問題之重要工具。傳統上電波監測系統有二大功能：掌握即時頻譜使用現況，以及對於無線電干擾的排除。國家通訊傳播委員會業已建置「全國無線電波監測網」，以執行臺灣地區頻率範圍自10 KHz至3 GHz無線電頻譜之監測任務。

近年來，隨著無線電技術快速發展，各類新興無線電使用推陳出新，造成電波使用環境日益複雜，也為頻譜管理與電波監測工作帶來了新的問題與挑戰。本文將提出在複雜電波環境下，現有電波監測系統遇到了哪些新的挑戰；並依據國際電信聯盟（International Telecommunications Union, ITU）建議及各國電信監理機關之相關建置經驗，探討有哪些相對應的解決方案。

### 二、電波監測系統功能

電波監測簡單地說就是利用由天線、接收機及軟體分析模組所組合而成的監測設備，量測並分析空中的無線電頻率使用情況。依據ITU頻譜監測手冊之建議，電波監測系統的主要量測內容包括：

#### （一）基礎參數量測

主要係針對輻射的電磁波，量測其使用的頻率、頻寬、電場強度、調變方式…等參數，此種量測通常是為了確認合法電臺之發射訊號是否符合主管機關核定的使用條件。

#### （二）高階量測

- 頻率占有率（occupancy）：頻率占有率量測係指一段時間內，發射訊號時間長度的比例，可藉此掌握頻率使用效率。（如圖1）

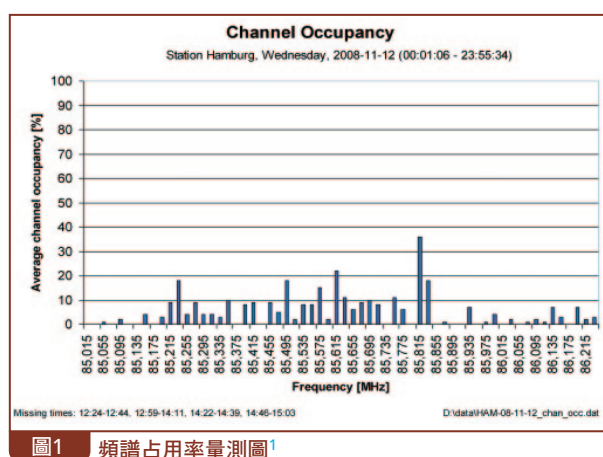


圖1 頻譜占用率量測圖<sup>1</sup>

- 測向（Direction Finding, DF）與定位：無線電測向的目的，在於藉由無線電波的傳播特性，確認電磁輻射來源方向的軸承線（Line of Bearer, LOB）。測向可用來確定一個無線電發射器或無線電干擾源的方

向，其架構包含天線陣列、接收組件與DF處理器。利用2個鄰近的監測站，同時對一個發射臺進行測向，即可對發射臺進行定位。（如圖2）

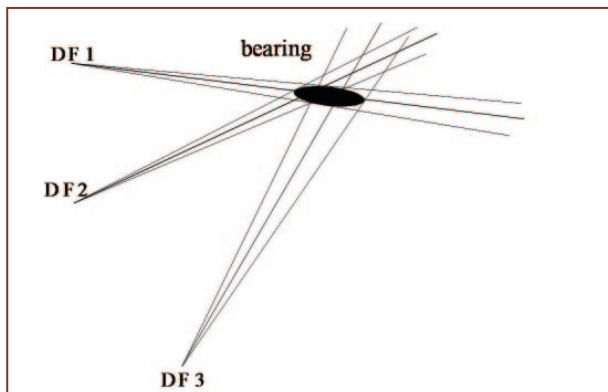


圖2 測向與定位示意圖

### 三、電波監測系統架構

依據ITU頻譜監測手冊建議，並參考包括美國聯邦通訊委員會（Federal Communications Commission, FCC）、英國通訊傳播管理局（Office of Communications, Ofcom）、德國聯邦網路管理局（Federal Network Agency）及法國無線電管理辦公室（National Frequency Agency）之電波監測系統建置經驗，一個完整的電波監測系統應包括：管理中心、數個固定式監測站（Fixed Monitoring Station, FMS）、數個行動監測車（Mobile Monitoring Station, MMS）和搬遷式監測站（Transportable Monitoring Station, TMS）。其中建置各類監測站臺之考量因素：

#### （一）FMS

FMS是一個電波監測系統的核心，在規劃監測系統時，為了監測涵蓋範圍的考量，通常會選擇在離城市較遠的區域或多個城市之間的制高點（如高山）設置FMS，這樣可以達到較大的監測涵蓋範圍，減少FMS站臺的數量及建設經費。

監測站的監測範圍主要受下列因素影響：

- 監測站接收機靈敏度：接收機靈敏度係指接收機所能接收微弱電波的能力，或是在特定訊雜比的要求下，接收機所需要的最小輸入電壓值。接收機靈敏度越高，監測站的監測範圍越大。
- 監測站周圍電波環境：由於FMS所處環境之背景雜訊會間接影響接收機的靈敏度，背景雜訊越高，則接

收機的靈敏度變差，使監測涵蓋範圍越小；因此在建置固定監測站時，應遠離都市交通及電波環境複雜的區域。一般而言，郊區監測站的涵蓋範圍要比都市地區監測站的涵蓋範圍大。

- 待測電臺的頻率：一般而言，頻率越高，電波傳播損失越大，因此待監測電臺的頻率越高，監測站的監測範圍越小。
- 待測電臺的功率：待監測電臺的EIRP（Equivalent Isotropically Radiated Power，等效全向輻射功率）越大，監測站的監測範圍越大。

#### （二）MMS

建設更多的固定式監測測向站，也無法監測所有的無線電發射設備，況且建設經費的限制也不允許建設過多的FMS，因此需要配置MMS，用以彌補FMS涵蓋不到的區域。

近年來，為有效利用頻譜資源，頻譜整備（Spectrum Inventory）已成為美國及歐盟主要國家監理機關的重要工作，頻譜整備的主要任務就是定期盤點頻譜使用狀況，以作為頻譜管理之重要依據。而MMS可機動監測頻譜使用現況，並可彈性執行頻譜整備任務，有助於開發未來頻譜共享之商機、增加未來各類無線電通信服務所需頻譜供應之特性，圖3所示即為Ofcom（Office of Communications）利用MMS量測英國457.5-464MHz之頻率使用狀況。因此，MMS已是電波監測系統中不可或缺且最具實用價值的關鍵之一。

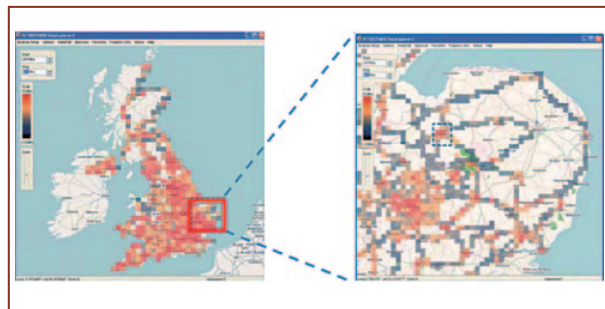


圖3 英國457.5-464MHz頻率使用狀況<sup>2</sup>

行動監測車的選擇可以從機動性和功能性二個方面考量，每家電波監測系統製造商在行動監測車方面，也都提供了不同類型的車體以應付不同的監測需求。在規劃設計時，應考量因應不同型態任務，規劃不同的行動監測車類型，行動監測車依據其功能性及移動性，可以區分為二大類：

- 功能完整型：具有完整監測及測向功能的MMS，並具有長時間作業的能力，但這類型MMS的體積較大，行車速度受限，在城市或是山區道路地段行駛不便。
- 機動型：這類型的車型以具有四輪傳動、越野能力的越野吉普車或SUV為主，因此這類型的MMS會配置重量輕、耗電低、功能較為簡單的監測、測向設備。

### (三) TMS

主要係用於FMS涵蓋不到，MMS也無法到達的地點執行監測任務。

## 四、電波監測系統面臨的新挑戰

### (一) 對於微弱信號的監測

近年來無線通信技術發展的主要趨勢，包括設備發射功率越來越小、頻寬越來越寬、工作頻段越來越高。以超寬頻(Ultra Wide Band, UWB)技術為例，其發射功率頻譜就如環境噪音一般，以既有電波監測系統的靈敏度，要偵測並掌握這類微弱信號的發射位置相當困難。

因此，依據ITU-R SM.2355<sup>\*</sup>之建議，未來的電波監測系統應使用包括鎖相放大器(Locked-in amplifier)、取樣積分放大器(sampled integration circuit)、可適性雜訊消除(Adaptive Noise Cancelling)等技術，以提升接收機之靈敏度，方能偵測這類微弱信號。

### (二) 同頻訊號的監測

傳統的電波監測系統無法區分同頻訊號，但隨著頻譜需求持續增加，各類透過時間、地理區域或編碼方式之頻譜共用技術逐漸成熟，包括蜂巢式行動通信網路、無線數位電視(DVB-T)網路與電視白頻段(TV White Space, TVWS)在內之同頻多工網路不斷出現，未來的電波監測系統應採用先進的數位訊號處理技術，以監測這類型同頻訊號。

### (三) 對於突發且持續時間短的訊號之監測

目前的電波監測系統對於長時間持續發射訊號的掌握已不是太大的問題，但是突發性的、跳頻等持續且時間很短的訊號越來越多，如何快速掌握這些訊號，便有賴具有快速掃描及寬頻接收能力的監測設備。

### (四) 測向技術的瓶頸

傳統的定向系統係使用入射角定位法(Angle of Arrival, AOA)技術，主要藉由特定架構排列的兩個以上相同天線接收信號的相位差，來獲得目標信號的方向角度。但AOA技術對於微弱訊號和寬頻訊號的訊號處理能力有限，且在如都會地區的多重路徑(multipath)環境中的定位準確度較差。(如圖4)

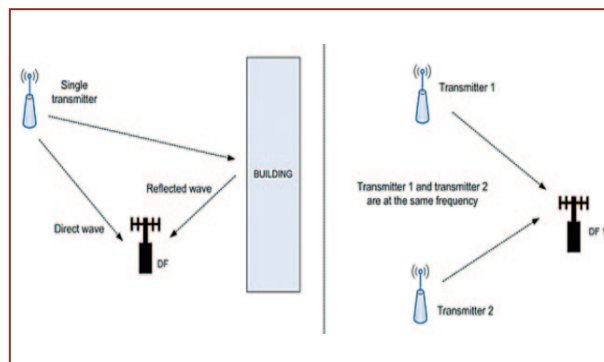


圖4 多重路徑(multipath)與同頻發射源示意圖

### (五) 電波監測系統任務擴展

傳統的電波監測系統主要工作在於確認合法電臺之使用符合相關規定，排除干擾以維護電波秩序，近年來已逐漸增加頻率占用度的量測、頻譜庫存(Spectrum Inventory)的清理盤點以及執行頻譜整備等工作，期能因應未來包括物聯網和行動寬頻更多頻譜需求，增進頻率使用效率，因此，對於電波監測系統之機動性及涵蓋範圍便有了更嚴格的要求。

## 五、定向技術之演進

無線電測向定位主要是利用無線電波在測向天線系統中感應所產生的振幅、相位及頻率的差別，藉以判別無線電波發射源之方向，並經由多站測向結果進行交叉定位計算，以確定被測目標的地理位置。傳統的電波監測系統大多採用AOA，隨著定位技術的發展，近年來時間差定位法(Time Difference of Arrival, TDOA)也逐漸引起廣泛討論，由於AOA技術與TDOA技術各有其優缺點及適合應用的範疇，因此在ITU於2011年出版的頻譜監測手冊中，就建議未來測向設備可同時使用AOA/TDOA技術，以提高監測系統之效能。

### (一) AOA定位技術

目前較為成熟、應用最多的是利用二個或二個以上測向站透過交叉定位方式的AOA定位法(如圖5)。AOA定位法是經由接收機之天線陣列(antenna array)

\* 註：ITU-R SM.235J Spectrum monitoring evolution為ITU無線電通信部門出版之《頻譜監測的演進發展》

量測信號到達測向站入射角，形成一條從測向站指向發射源的方向線，即測向線（line of bearing），由二個AOA測向站所得之二條測向線的交點就是發射源的位置。理論上，利用二個AOA測向站就可以決定發射源的位置，但為了增加其準確度，通常會使用二個以上的AOA測向站來定位發射源之位置；也可以利用移動式之單一監測車在不同位置測得的來波訊號測向線，計算出發射源的位置。

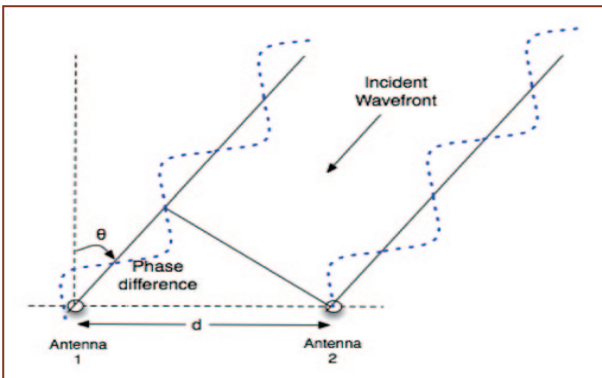


圖5 AOA原理示意圖<sup>3</sup>

AOA定位技術已相當成熟，且在接收信號訊雜比（Signal to Noise Ratio, SNR）高的前提下，定位窄頻發射信號源能獲得不錯的結果。因此，在以往監測對象多是大功率發射的窄頻信號，且監測對象的發射天線大多位於制高點的情況下，AOA定位技術確實在無線電定向系統中發揮了顯著的功效。

再者採用AOA技術之測向站對於站址的選定也有嚴格的要求，包括必須選擇一個制高點（高山頂或高樓頂），並要求測向站附近不能有無線電發射站、高大障礙物阻擋。隨著無線電業務的寬頻化、高頻化及低功率化的發展趨勢，以及快速的都市建設步伐下，AOA測向站的定位性能受到重大挑戰。

## （二）TDOA定位技術

TDOA定位法又稱為雙曲線定位法，其原理為利用雙曲線的基本特性，即以雙曲線上的任何一點到二焦點距離之差為定值，透過量測來自同一發射源的信號到達3個或更多個已知位置觀測站的時間差，在地圖上利用這些時間差之資料可以畫出二組以上的雙曲線，其交點就是發射源的座標位置（如圖6）。和AOA定位系統相比，TDOA技術的系統具有簡單、單站價格便宜的優點，使其逐漸受到重視，成為傳統AOA定位系統的重要輔助。

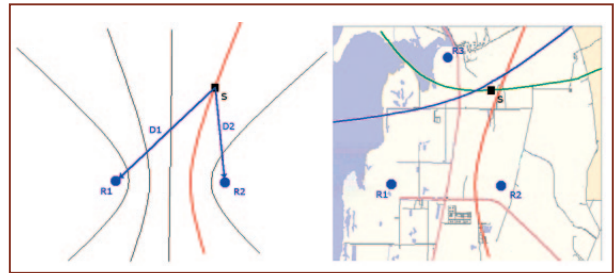


圖6 TDOA原理示意圖

TDOA技術已廣泛應用在軍事用途、行動通信業務的定位，但以往卻鮮少被應用在電波監測領域中，這主要是由於TDOA定位系統中各個接收機必須能夠達到非常精確的時間同步（time synchronization）。隨著包括GPS、Galileo等衛星定位系統的發展，要維持奈秒（ns）等級的時間同步已非難事。

以英國為例，為配合2012年奧林匹克運動會於倫敦舉行，約需3GHz的額外頻寬需求，由於頻寬需求大，為了有效維持電波秩序，監測人員必須確保主要無線電系統穩定運作且免於會場內相關的干擾，為達此目的，須透過完整的區域性頻譜監測規劃，在奧林匹克運動場館附近佈設40個TDOA技術之RF sensor點，且在會場旁設置35個干擾管理站與多臺行動監測車；場地視察過程中則會透過現場測試、標記驗證及頻譜監測，並調配人手和資源，迅速處理奧運會任何可能出現的問題，透過完善規劃這一系列的監測流程，以期奧運會能順利運作。

## （三）AOA和TDOA定位技術比較

### 1. 系統複雜度

#### · 天線型式

AOA系統係使用方向性陣列天線，因此天線體積大，且需要非常精密的校準測量才能確保定位結果的準確度，而TDOA系統對於天線的要求很簡單，僅需一根簡易的全向天線（例如一根單極天線或雙極天線），好處是天線尺寸小、成本低，而且比較不引人注目。（如圖7）

#### · 測向站間之時間同步（synchronization）要求

TDOA定位系統中各個接收機必須能夠達奈秒（ns）等級的時間同步，而AOA對於時間同步的要求少一些，只要達到幾秒等級的時間同步即可。

#### · 站臺間通訊網路頻寬之要求

就AOA系統而言，每個站臺都可以產生一條測向

線，需要及時定位時，各站臺只需將方位角、頻率和等一些信號特性傳送到控制中心，傳輸資料量並不大。但就TDOA系統而言，每個接收機將抽樣的波形訊號傳送至控制中心，再由控制中心做後續的訊號處理才能定位，因此需要高傳輸速率的通信鏈路。



圖7 AOA定向系統之天線

## 2. 對於站址的要求

AOA對於站址附近的地理環境及電磁環境要求高，包括要建在較高的位置，如高山或高樓上，周圍不能有高大障礙物阻擋，且站臺附近不能有無線電發射臺、變電所等容易產生輻射噪音的設備，以避免降低AOA定位結果的準確度。相反的，TDOA對設站的要求不像AOA那麼嚴格，因此可以迅速地架設TDOA設備。

## 3. 定向準確度

### · 待測訊號頻寬的影響

AOA系統對於窄頻訊號的定向結果準確度較高，而TDOA技術的定向準確度和待測訊號的頻寬有絕對的關係，待測訊號的頻寬越窄，定向結果誤差越大，因此TDOA較不適合定位窄頻或是未調變的連續波（Continuous Wave, CW）訊號。

### · 多重路徑環境的影響

AOA技術在多重路徑環境下表現不佳，因此比較不適合在城市或大都市地區使用。因此，傳統的頻譜監測工作主要是針對發射功率較大的無線電臺為主要監測對象，通常在地形制高點建置AOA站臺，由於城市變遷，原本建置點可能因為周遭大型建築物興建下，使得變成非所在位置的制高點，因此在多重路徑環境下表現不佳。TDOA雖然也有多重路徑環境下表現不佳的問題，但相較於AOA影響程度較小。如果信號的頻寬夠大，則TDOA對於因為監測設備附近障礙物所造成的多重路徑（local multipath）導致的波前失真（wave front distortion）較不敏感；但對於遠

處障礙物所造成的多重路徑（distant multipath）及位置不確定，可能需要利用高級信號處理技術方能解決，使得TDOA在都會區的環境中還能維持不錯的性

### · 待測訊號訊雜比的影響

在待測SNR高且訊號出現時間長的前提下，不管是採用TDOA或是AOA技術，都可以得到不錯的定位結果。但在訊號SNR較低甚或為負值時，傳統的AOA技術不能探測並定位SNR為負的訊號，但TDOA技術係對於不同接收機之接收訊號做交互相關（cross correlation）運算而得，而交互相關運算所產生的訊號處理增益，可以抑制同頻道、不同監測點間非相關（uncorrelated）的雜訊和干擾信號。此一性能使得TDOA系統在處理訊雜比較低甚至為負值的訊號，還能夠獲得不錯的定位結果。

## 4. 定位範圍

AOA定位設備其定位的準確度，一般來說受下列因素影響：

- 天線孔徑（antenna aperture）
- 天線配置：天線形式、操作頻率、極化方向等其他因素
- 定位偵測設備的性能
- 接收器通道數
- 信號類型
- 信號強度和訊雜比
- 積分時間
- 傳播條件
- 其他干擾因素

TDOA定位系統的準確度一般來說受到下列因素影響：

- 可用的網路和網路性能
- 傳播環境
- 信號類型：頻寬、功率、頻率、持續時間
- 天線的性能
- 接收機性能

假設AOA及TDOA二種技術在接收設備性能、天線增益、天線高度、信號類型、信號強度、傳播條件、發射源或偵測站點位置等因素一致的條件下，影響AOA與TDOA二種技術的定位準確度主要來自於待測發射源與監測站分布間的平面幾何問題。

AOA的定位結果通常是一個橢圓區域如圖8所示。若從DF1和DF2二個方向來定位，這2條線段相交於90°的位置是不確定性最低的地方。在相交角度低於90°的區域以及90°到180°的區域則會有較高的不確定性。其定位的範圍將從圓形變成橢圓形；在這種情況下，只有二個定向偵測站的定位誤差很大，因此有必要使用第三個方向加以定位。在圖8中可以清楚地看到位置的不確定性，隨著橢圓的長軸長度變化，定位命中的機率 $p$ 也會隨之變化。

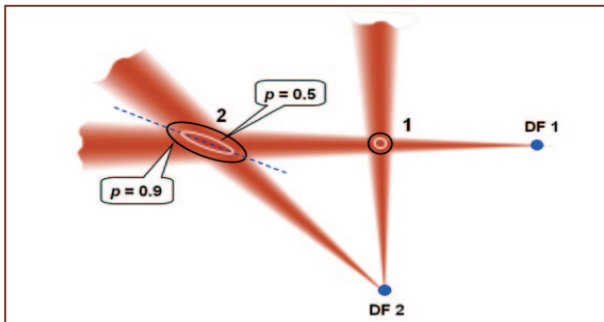


圖8 AOA技術定向誤差示意圖

影響TDOA定位精準度的幾何問題如圖9所示，在雙曲線繪製橫跨均勻間隔時間差的範圍內，3個定向偵測站點最佳的配置為正三角形，其中黃色為偵測站的位置，在三角形正中央附近其不確定性的區域範圍最小。3個偵測站點所構成的三角形的外側，其定位精準度將大幅降低，最差的區域，則是緊鄰在偵測站後面。

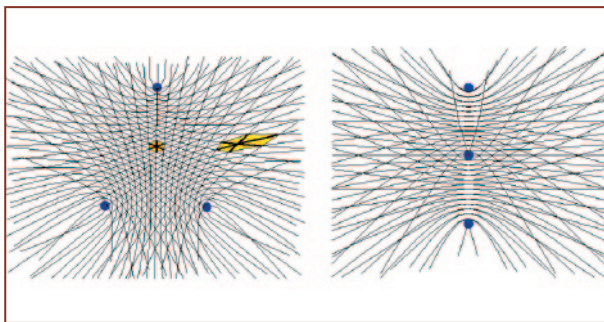


圖9 TDOA定位技術之誤差示意圖

#### (四) 複合AOA/TDOA

由於AOA與TDOA技術各有其優缺點，各有其適用應用的範疇，這二個技術目前尚被認為是二個互補性的定位技術。TDOA的優點是架構簡單、成本低、體

積小、天線簡單、建置容易；缺點是它對於窄頻訊號或未調變訊號之定位，會有較大的誤差，而此種技術亦需較大的網路傳輸頻寬以及精確的同步需求。AOA的優點是對於窄頻訊號或未調變訊號之定位有較好的準確度，而對網路頻寬需求也較小；缺點是它的價格較高、體積大、定位天線亦較複雜。

因此，ITU於2011年出版的頻譜監測手冊中，就建議根據建置區域的條件選擇正確的監測站類型，除可降低整體站臺建置成本，並使系統電波涵蓋和效能最大化。例如，在郊區採用AOA或混合式AOA/TDOA（混合）站，可提高整體定位靈敏度及準確度；但是，在密集的都城區，採用TDOA網路可能是更加有效的。（如圖10）

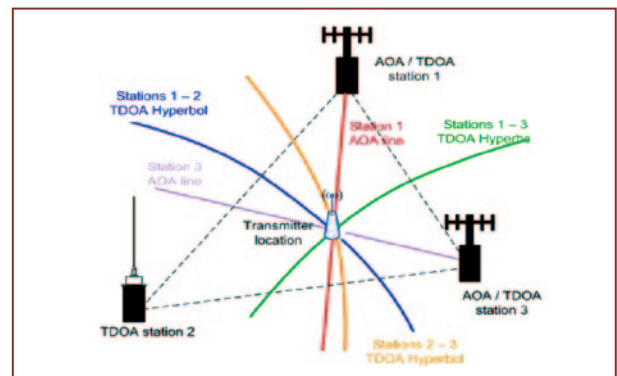


圖10 複合AOA/TDOA定向技術監測網

## 六、結論

頻譜管理的目的係維護頻譜使用秩序及增進頻譜使用效率，而電波監測系統更是頻譜管理工作中不可或缺的關鍵。隨著無線電技術的快速發展，各類無線電設備種類日益繁雜，複雜的電波傳播環境，對於電信監理機關如何維護電波秩序，以提供民眾優質的無線通訊環境是一大挑戰。本篇文章所述僅是整理近年來有關電波監測系統之演進與發展重點，希望能拋磚引玉，作為後續規劃下一代電波監測系統之參考，使國內的電波監測工作能夠更加精確、更有效率，以維護電波秩序。☺

（作者為射頻與資源管理處技正、科長）

1 資料來源：ITU Spectrum monitoring handbook.

2 Capture of spectrum utilisation information using moving vehicles – Final report. (<http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/research/technology-research/vehicles.pdf>)

3 資料來源：Ch4, ITU monitoring handbook. (Edition 2011)



不只是雙贏，要以共享實現多贏

## 歐盟LSA (Licensed Shared Access) 頻譜共享政策規劃與應用發展

王彥中

### 一、前言

長久以來，基於無線電頻譜為稀有資源，世界各國在頻譜監理上多採高度管制，為避免使用者間相互干擾，由政府分配無線電頻譜供各項業務使用，再依各業務性質分別指配使用者提供相關之服務。然而，隨著無線通信技術快速發展和通訊傳媒服務的匯流走向，已對頻譜管理產生巨大的挑戰。

面對新興無線接取技術不斷演進與消費者對行動寬頻服務需求的急速增加，國際組織與歐美先進國家均積極規劃及整備行動通信業務頻譜資源。其中，ITU（International Telecommunication Union，國際電信聯盟）為強化行動通信業務之發展，於WRC-07（World Radiocommunication Conference 2007，2007年世界無線電通訊會議）即決議為IMT（International Mobile Telecommunications，國際行動電信）新增700 MHz、2.3-2.4 GHz、3.4-3.6 GHz等頻段之頻譜資源。歐盟則在RSP（the Radio Spectrum Policy Programme，無線電頻譜政策計畫）中設定至少分配1200 MHz頻譜資源（包含使用中之頻譜資源）之指標，並透過跨國的協調與一致性的規劃，促成歐盟國家間能在行動寬頻的「頻譜協同（spectrum harmonization）」使用情境下，創造更廣泛的社會經濟價值。

鑒於歐美國家透過市場機制提升頻譜使用效率，主管機關希冀藉由頻譜管理政策的調整，達到鼓勵技術與服務的創新與提升，促進頻譜資源的有效分配與利用，提供廣泛的無線網路涵蓋遍及各地等目標。例如：歐盟

早於2011年即展開持照（licensed）頻譜共享概念之探究，並將其視為潛在獲得頻譜資源的補充作法。2012年9月歐盟執委會（European Commission, EC）發布「促進無線電頻譜資源共享（Promoting the shared use of radio spectrum resources in the EU）」政策通訊文件，說明頻譜共享技術的重要性、創新發展的誘因及明確的法律規範需求；同年11月發布標準化指令（Standardisation Mandate），歐盟相關機構隨即展開政策法規及技術標準的研究制定。有鑒於此，本文擬透過文獻分析，首先介紹持照頻譜共享概念，再者說明歐盟評估以2.3 GHz頻段作為共享頻譜的發展；並簡述芬蘭、法國、義大利及英國等國家，在技術、應用和法規等方面的推動情形，冀能提供我國在促進頻譜有效利用方面探討研究的參考。

### 二、持照頻譜共享新概念

採取清空及重新指配頻段的方式可以增加行動寬頻服務所需的專用頻譜，滿足用戶的QoS（Quality of Service，服務品質）需求。然而，根據研究顯示，未來行動通信業務在6 GHz以下頻段的專用頻譜將愈益稀缺。同時，重新分配特定頻段供行動通信業務使用，須先協調原使用者移出至其他頻段，將頻率資源回收後再重新釋出給行動業者，此種作法往往需要較高的成本與時間。

為滿足行動業者對頻譜的殷切需求，國際通訊大廠Nokia和Qualcomm共同提出一個由既有使用者（Incumbent）和行動業者之間進行頻譜共享使用的

ASA (Authorized Shared Access, 授權共享存取) 概念, 藉以回應不斷增長的行動數據流量。根據其原始意涵, ASA概念係將既有使用者主要業務獲分配之頻段, 再行分配給行動業者以提供行動寬頻服務, 但同時仍保護既有使用者的頻譜使用不至受到干擾侵害。

ASA概念被引進歐洲地區後, 歐盟將其視為一個潛在獲得頻譜資源的補充作法。歐盟RSPG (Radio Spectrum Policy Group, 無線電頻譜政策小組) 並將ASA概念進一步擴大, 發展成為LSA (Licensed Shared Access, 許可共享存取) 概念, 使不同類型的無線通信系統之間, 能有更廣泛的頻譜共享使用機會。

在傳統特許規管機制下的專用執照 (exclusive licensing) 與免執照 (license-exempt) 運作模式之外, LSA概念能提供一種有利於各方的互補方式—其允許既有使用者與行動業者之間進行頻譜共享使用, 在頻譜主管機關與頻譜使用雙方共同商討出的共享協議下, 以類似專用執照的方式滿足雙方利益。

根據既有使用者的頻譜使用模式, 將產生以下三類可能的共享機會:

- 靜態共享 (Static sharing): 既有使用者僅在特殊地域使用特定頻段, 與時域無關。共享範例: 為軍事、航空雷達劃分「禁止/保護區 (exclusion/protection zone)」; 限定行動業者僅能在室內環境接取使用。
- 半靜態共享 (Semi-static sharing): 既有使用者在可預先定義的時域及 (或) 地域條件下使用特定頻段。共享範例: 運動賽事、棚內節目製播等場所之無線麥克風接取使用。
- 動態共享 (Dynamic sharing): 來自既有使用者的保護請求無法預測的, 既有使用者可動態決定在特定時域及 (或) 地域條件下使用特定頻段。共享範例: 戶外新聞採訪現場之無線麥克風、無線視頻鏈路接取使用。

### 三、歐盟持照頻譜共享政策規劃

根據顧問公司Plum Consulting在2013年所作研究, 歐盟各國協同一致規劃2.3GHz頻段的頻譜資源供行動寬頻服務應用, 將可為歐洲地區創造每年高達220億歐元的經濟價值。全球行動通信系統協會 (Groupe Speciale Mobile Association, GSMA) 在2014年所發布的報告中亦指出, 及時地為行動寬頻服務釋出該頻段的專用或共享頻譜, 將為歐盟各國創造更為廣泛的社會經濟價值。

圖1說明歐盟各國原對2.3-2.4GHz頻段業務分配的規劃。目前僅有愛爾蘭、瑞典、丹麥等國家已規劃將其全數轉用於行動通信業務專用頻譜; 英國已初步協調軍方騰讓頻率範圍2350-2390 MHz、總頻寬40 MHz轉為商用; 其餘多數歐洲國家則由於分配給國防和航空遙測等政府用途、無線視頻鏈路和無線麥克風等PMSE (Program Making and Special Events, 供外景節目製作及特殊活動轉播之傳輸頻率) 商業用途, 因此適合進行LSA頻譜共享作法之評估, 以加速釋出該頻段供行動通信業務使用。

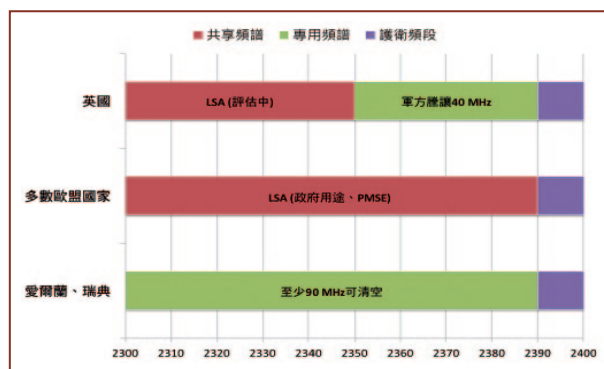


圖1 歐盟各國2.3 GHz頻段業務分配與未來規劃

資料來源: EC, TTC研究整理

#### (一) LSA政策制定進展

為了在行動通訊系統中將LSA頻譜共享概念發展為可實踐的整體架構, ECC (Electronic Communications Committee, 電子通訊委員會) 於2012年10月在其WG FM (Working Group Frequency Management, 頻率管理工作小組) 內成立FM52及FM53二個專案團隊:

- FM52 (Project Team 52) 負責進行以LSA概念應用於2.3-2.4GHz頻段之MFCN (Mobile/Fixed Communications Networks) 的適用性研究; 著重在協同實施措施及邊境協調工作 (border coordination) 相關議題, 並根據所建議之監理規定提出相關文件草案 (如: ECC Decision)。
- FM53 (Project Team 53) 負責進行以LSA概念應用於包括LTE (Long Term Evolution, 通稱4G) 行動通訊系統之MFCN (Mobile/Fixed Communications Networks, 行動/固定通信網路) 的監理架構發展; 在符合歐盟架構協定的前提下研析LSA持照者頻譜使用權的指配程序, 並根據研究成果提出相關報告 (ECC Report)。

在完成前揭指派的工作任務後, WG FM已於2015年5月第83次會議決定結束FM52及FM53; 同次會議亦再通過一項工作項目, 其目的為促進各國實施LSA經驗的訊息交流。

有關歐盟制定LSA頻譜共享監理架構發展歷程中的相關文件，可參考表1綜整。

表1 歐盟制定LSA頻譜共享監理架構相關文件

| 文件參考編號           | 文件名稱                                                                                                                                                                                               |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RSPG11-392       | Report on Collective Use of Spectrum (CUS) and other spectrum sharing approaches                                                                                                                   |
| COM (2012) 478   | Promoting the shared use of radio spectrum resources in the internal market                                                                                                                        |
| EC M/512         | Standardisation Mandate to CEN, CENELEC and ETSI for Reconfigurable Radio Systems                                                                                                                  |
| RSPG13-538       | RSPG Opinion on Licensed Shared Access                                                                                                                                                             |
| RSPG13-540rev2   | RSPG Report on Strategic Sectoral Spectrum Needs                                                                                                                                                   |
| ECC Report 205   | Licensed Shared Access (LSA)                                                                                                                                                                       |
| FM52 (14) 17     | EC Mandate to CEPT to develop harmonised technical conditions for the 2300-2400 MHz ('2.3 GHz') frequency band for the provision of wireless broadband electronic communication services in the EU |
| ECC/REC/ (14) 04 | ECC Recommendation on "Cross-border coordination for MFCN and between MFCN and other systems in the frequency band 2300-2400 MHz"                                                                  |
| ECC/DEC/ (14) 02 | ECC Decision on "Harmonised technical and regulatory conditions for the use of the band 2300-2400 MHz for Mobile/Fixed Communications Networks (MFCN) "                                            |
| CEPT Report 55   | Technical conditions for wireless broadband usage of the 2300-2400 MHz frequency band                                                                                                              |
| CEPT Report 56   | Technological and regulatory options facilitating sharing between Wireless broadband applications (WBB) and the relevant incumbent services/applications in the 2.3 GHz band                       |
| CEPT Report 58   | Technical sharing solutions for the shared use of the 2300-2400 MHz band for WBB and PMSE                                                                                                          |
| ECC/REC/ (15) 04 | ECC Recommendation on "Guidance for the implementation of a sharing framework between MFCN and PMSE within 2300-2400 MHz"                                                                          |

資料來源：EU，TTC研究整理

## (二) LSA標準化進展

歐洲地區無線電頻率相關技術標準及規範之訂定，係由隸屬於CEPT (Conference of European Postal and Telecommunications administration，歐洲郵電管理會議) 的標準化組織ETSI (European Telecommunications Standards Institute，歐洲電信標準協會) 負責。ETSI於2008年2月設立TC RRS (Technical Committee on

Reconfigurable Radio Systems，可重構無線電系統技術委員會)，早期設定之目標係以軟體無線電 (Software Defined Radio) 及感知無線電 (Cognitive Radio) 等技術為對象，針對該等領域發展網路相關整體解決方案的可行性進行探討。

ETSI根據歐盟執委會2012年標準化指令 (EC M/512) 的要求，交由TC RRS負責LSA頻譜共享機制的標準化研究，其規劃之發展流程如圖2所示。目前，TC RRS已完成使用案例定義和系統需求規格等二份系統參考文件，並持續進行系統架構和介面協定規格的討論。CEPT則就頻譜監管變革等議題進行研析，以利相關系統早日進入市場實現商業化應用。



圖2 ETSI TC RRS制定LSA標準發展流程

資料來源：ETSI，TTC研究整理

圖3說明在LSA頻譜共享機制下之利益相關者 (stakeholders)、主要元件，以及推動實施的程序步驟。在該機制中，主要利益相關者包括：既有使用者、頻譜監理機關和共享使用者 (通常為行動業者)。監理機關可根據既有使用者的頻譜使用模式，訂定合適的共享框架及釋照相關規則。共享使用者需遵循執照規則，自監理機關取得LSA頻譜執照後，在確保既有使用者不受有害干擾的使用條件下共享頻譜資源。

LSA頻譜共享機制中另需要LSA Repository和LSA Controller二個新元件。其中，LSA Repository主要提供基於既有使用者頻譜使用情形的共享頻譜資訊，共享使用者利用LSA Controller自LSA Repository取得頻譜使用許可條件，再依其可用性調整行動接取網路的頻段配置。

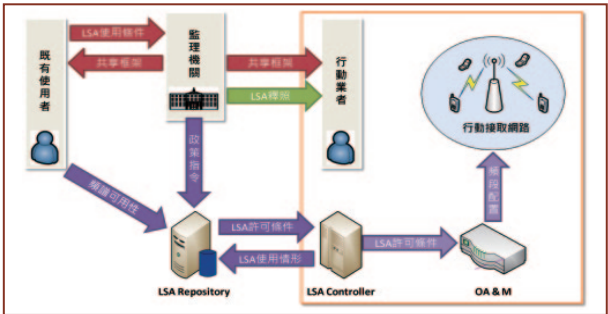


圖3 LSA頻譜共享機制之實施程序

資料來源：IEEE研討會論文，TTC研究整理

## 四、LSA主要國家推動情形

### （一）芬蘭

隸屬芬蘭就業與經濟部（Ministry of Employment and the Economy）之Tekes（Finnish Funding Agency for Technology and Innovation，國家技術創新局），為芬蘭最重要之補助創新研究、發展與應用之公立專業機構。在ASA/LSA頻譜共享概念發展上，芬蘭係透過產學研各界通力合作，推動包括WISE2、CORE+（Cognitive Radio Trial Environment +）等多年期的研究計畫，並獲得Tekes資助其相關經費。WISE2計畫著眼於提供服務試驗和解決方案示範之開放式場域（testbed）環境，發展使用2.3-2.4 GHz頻段PMSE為主之動態共享保護機制，研發成果包括可利用於感知無線電技術的頻譜地理位置資料庫（geolocation database）、既有使用者雲端管理工具Incumbent manager（如圖4所示）。

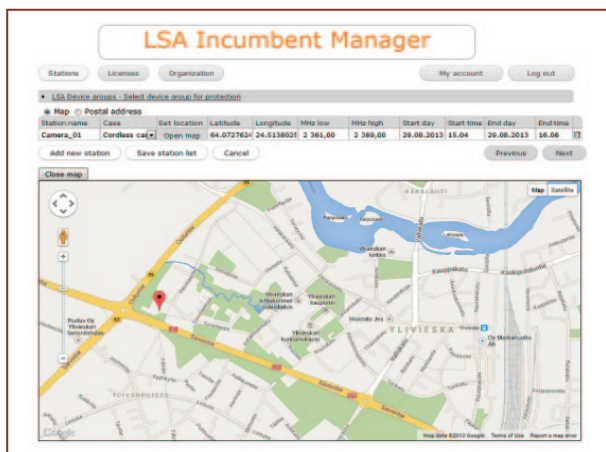


圖4 LSA Incumbent Manager執行畫面

資料來源：VTT

由芬蘭國家技術研究中心（Technical Research Centre of Finland, VTT）帶領之CORE+計畫聯盟（Consortium），10餘個成員分別來自於研究機構、通訊產業廠商，以及主管國防和通訊產業的二個政府機關。該計畫聯盟於2013年4月成功在商用4G LTE網路下，進行全球首次的ASA/LSA實境場測（Live Trial）運作展示。該實測環境如圖5所示，當中所包含的主要元件如下：

- LSA Controller（由VTT研發提供）
- LSA Repository（由FairSpectrum 與WISE2計畫研發提供）
- 商用4G LTE核心網路及網路管理系統
- 4座支援2.3 GHz頻段TDD（Time Division Duplexing, 分時多工）LTE、安排於LSA運作模式的LTE基地臺；其中1座為搭配全向性天線（Omni-antenna）

的小型基地臺，其餘3座大型基地臺所提供的扇區（sectors）共5個。另有2座支援2.1 GHz頻段FDD（Frequency-Division Duplexing, 多頻分工）LTE的基地臺作為該4G網路的主要部份

- 支援TDD/FDD換手（handover）機制的商用4G LTE手機
- 顯示LSA運作模式的網路視覺化圖形介面工具

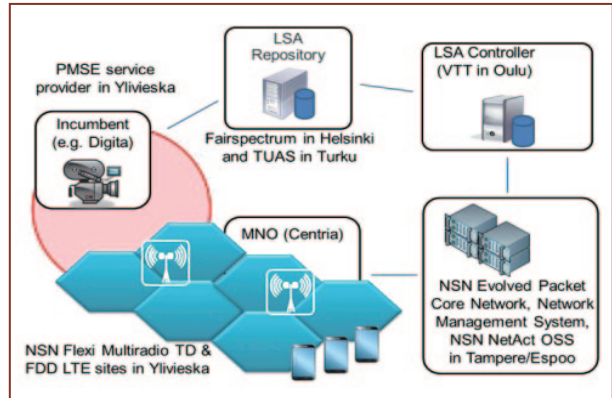


圖5 芬蘭LSA實測環境示意圖

資料來源：VTT

### （二）法國

法國政府於2013年1月成立一個工作小組（working group），負責設計合適的LSA頻譜共享管理框架。初期重點工作以2.3-2.4 GHz頻段之整備、規劃與演進為主，並分階段展開行動業務與航空遙測系統之間共存運行的相容性研究。該工作小組由頻譜政策主管機關ANFR（Agence nationale des fréquences）擔任協調角色，成員另包括通訊產業主管機關ARCEP（Autorité de régulation des télécommunications）、國防機關（Ministry of defence）與所屬武器裝備局（The Direction générale de l'armement, DGA），以及若干通訊產業之利益相關者。

### （三）義大利

義大利政府甫於2015年7月宣布啟動一項頻譜共享試驗計畫（pilot project），將於羅馬地區使用2.3-2.4 GHz頻段，在室內佈建LTE小型基地臺的應用場景下，進行LSA頻譜共享管理模式與制度設計的相關測試。該計畫係根據歐盟執委會所屬聯合研究中心（Joint Research Center, JRC）之提議，由義大利經濟發展部（Ministry of Economic Development）主導，在技術合作與發展方面，則邀請歐洲各國數家通訊產業廠商參與，並委託研究機構Foundation Ugo Bordonni（FUB）負責統籌。

#### （四）英國

英國頻譜規劃主管機關文化傳媒與體育部（Department of Culture, Media and Sport, DCMS）於2014年3月發布《英國頻譜策略》（The UK Spectrum Strategy）政策指引文件，該文件中所列舉之行動方案包括：發展一致性的頻譜價值評估方法；發展單一性的公部門頻譜使用情形資料庫；責成英國通訊傳播管理局（Office of Communications, Ofcom）在5 GHz以下的頻率範圍中，由公部門使用的頻譜資源當中釋出500 MHz頻寬，並儘快將2.3 GHz頻段中40 MHz頻寬及3.4 GHz頻段中150 MHz頻寬的頻譜資源，協調國防機關騰讓清理後轉為商用。

另在2013年8月Ofcom首次就頻譜共享議題所發布的諮詢文件當中，提出採取地域性頻譜共享執照授權、動態頻譜接取（Dynamic Spectrum Access, DSA）及免執照使用等增加頻譜供給的管理措施。Ofcom已於2014年4月發布該次諮詢的聲明文件，並接續於2015年7月31日進行《頻譜共享架構》諮詢，針對未來推動頻譜共享之策略與選擇提出評估架構；該架構概分為三大部分，首先是頻譜共享可能遭遇的障礙，包含市場因素、技術因素與法規因素；其次是可促進頻譜共享的工具或機制，包括提供更為充分透明的各類頻譜資訊、市場誘因與技術標準等；最後則是透過分析不同頻段特性，辨識出頻譜共享的各種可能機會，例如透過時間、地理區域、品質控制、使用目的等。

此外，由資通訊產業廠商組成的英國頻譜政策論壇（UK Spectrum Policy Forum），亦積極配合政府推動頻譜管理相關研究，扮演產業與政府溝通橋樑的角色，協助主管機關在作成決策前充分地考量到產業實際需求，並能適時地對於政府相關政策提供建言。

#### 五、結語

隨著載波聚合（carrier aggregation）、智慧型天線及感知無線電相關技術的持續發展，使得不同使用者

在頻譜共享使用的情形下仍能夠儘量地降低干擾及保障通訊品質。在下世代5G通訊的世界裡，無論是地域、時域或頻域的頻譜共享將變得越來越重要。

初步觀察，LSA頻譜共享作法將實現多贏與價值共存；其包括：大幅降低行動基礎建設成本，並且在商業模式、網路及競爭等方面促進創新；既有使用者利用空間的頻譜資源實現社會與經濟價值，且不影響頻譜權利歸屬；行動業者以較低代價獲得使用權，向用戶提供高品質的服務。LSA頻譜共享機制不僅是保障頻譜有效供給的中、短期補充方案，亦能作為促進頻譜創新使用的長期解決方案。將LSA概念應用在4G行動通信是一個熱門新興議題，無論在技術、商業模式、監理方面，均有大量的研究、開發與實測驗證正在進行。

然而，共享頻譜長期潛在經濟效益是否超過投資專用頻譜相對得到的效益，將是行動業者評估投入與否的重要考量因素。GSMA即指出，共享頻譜可視為頻譜可用性的補充方案，但不會取代提供行動寬頻服務的專用頻譜需求。GSMA同時提醒，持照頻譜共享可能面臨執行上的嚴格限制及取得頻譜成本與補償利益等問題；例如：既有使用者和共享使用者之間的協議期限長短、基礎設施建設的責任分擔、頻譜共用範圍是否具經濟規模等。

為滿足商用頻譜需求，如何共享使用原核配給一般政府機關或是軍方使用的頻譜資源，後續仍需密切注意歐美在頻譜共享機制方面的最新發展與應用趨勢。以歐盟正在加快LSA標準化進程發展為鑒，因我國在2300-2400 MHz、3400-3800 MHz等頻段的規劃上，均需與既設電臺進行協商，達成協議後才能提供行動寬頻業務使用；除了專用執照作法外，是否有持照共享使用的空間，仍待進一步研析，同時在推動頻譜地理位置資料庫建置、頻譜管理模式變革等方面預作準備。☞

（作者為財團法人電信技術中心研究員）

#### 參考文獻

1. Digital Europe (2013), Position Paper on LSA Common Understanding Status and Next Steps
2. GSMA (2013), Public Policy position on LSA and ASA
3. GSMA (2014), The Impact of Licensed Shared Use of Spectrum
4. Plum (2013), The economic benefits of LSA in 2.3 GHz in Europe
5. UK DCMS (2014), Enabling UK growth - Releasing public spectrum
6. UK DCMS (2014), The UK Spectrum Strategy
7. UK Ofcom (2015), A framework for spectrum sharing

# 行動數據10倍速，頻譜共享迎商機 電視白頻段（TVWS）之應用與發展

包家禎

## 一、前言

行動寬頻數據流量大幅成長造成頻譜需求的擴大，依據Cisco（思科系統公司）預測公布，2014年到2019年的行動裝置與各種機器間連結，將帶動全球行動數據的流量成長，2019年的全球行動數據流量約可達2014年的10倍。在有限之頻譜資源已供不應求下，世界各國無不致力思考藉由技術革新來提升有限頻譜資源的使用，以使頻率的利用發揮其最大效用；其中，將頻譜依時間、空間場域及頻率的不同求其共享使用是頻譜供應的有效替代方案。近年來的TVWS（TV White Space, 電視空白頻段）共享技術便是其中一項重要應用，為了有更多的頻寬可以運用，產業界及 White Space Coalition 產業聯盟對此技術積極投入制定相關技術規範，科技公司包括Google、Microsoft、Dell、Philips、Samsung及Intel等亦紛紛投入此研究。目前許多國家正進行相關試行與測試，商業應用亦不斷湧現，例如智慧電網之快速佈建、公共超級熱點（Hot Spots）、偏鄉地區寬頻佈建等。為掌握國際趨勢，本文整理TVWS技術及架構簡介與美國、英國、新加坡等國家之TVWS制度與導入情況。

## 二、TVWS（TV white space，電視空白頻段）簡介

電視廣播服務從類比訊號轉換為數位訊號，原先類比訊號所使用之頻段騰出，因時域或地域不同而存在未

使用或已指配未使用之頻譜、頻道間之保護頻帶，這些未充分開發利用的頻譜稱為TVWS，也被稱為間隔頻譜（interleaved spectrum）（圖1）。由於各國電視廣播頻譜主要配置於VHF（Very High Frequency，特高頻）和UHF（Ultra High Frequency，超高頻）頻段，其中又以UHF頻段頻率具備長距離、非視距（non line-of-sight）、室外與室內覆蓋等高穿透性之優良傳播特性，一些主管機關已經確定除了廣播之外，將其提供商用無線服務。TVWS技術屬低功率性質，對於M2M（Machine to Machine，機器對機器）通訊設備和低功率的無線寬頻應用可以透過UHF頻譜實現更廣泛的覆蓋範圍。

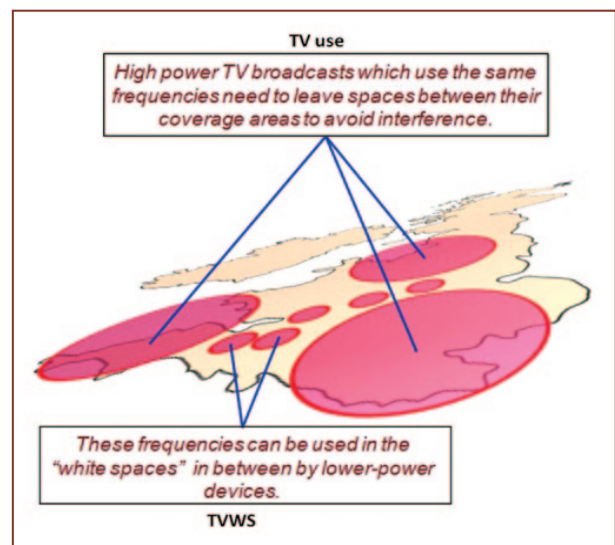


圖1 間隔頻譜（interleaved spectrum）與電視空白頻段（TVWS）<sup>1</sup>

### 三、TVWS技術及架構簡介

以下將針對可使用之TVWS何時出現、TVWS設備類型及相關規範、TVWS基本運作程序，以及實現TVWS頻譜共享技術重要關鍵因素之地理位置資料庫逐一做介紹：

#### （一）TVWS出現之情形

TVWS出現在某些位置有幾種不同情形，但不同位置出現可使用的TVWS不盡相同，這取決於各種因素，包括地理特徵、既有電視廣播服務的潛在干擾程度、電視的覆蓋率目標與相關規劃及電視頻道的利用率等。一般TVWS可用情況可分為以下情形或組合：

1. 頻率：某些地區為避免電視廣播使用頻率間之干擾所規劃的保護頻道（guard channels）。
2. 空間：在電視訊號涵蓋範圍外的地理區域不會有電視訊號，因此在電視訊號涵蓋範圍之間的地理分隔區可以使用相同的電視頻段作為TVWS。
3. 高度：在電視廣播可接收的範圍內，依據TVWS傳輸站臺與天線的高度來定義特定地區TVWS的可用性。基本上，TVWS傳輸站臺或天線愈高，周圍地區的電視接收機（主要服務）受到TVWS設備信號的影響可能性就愈高，因此可能使主要服務接收到潛在的有害干擾（尤其在中間沒有地理障礙來減少潛在干擾時），在此情況下，TVWS設備將不可使用既有的電視頻段進行運作。

#### （二）TVWS設備類型（Fixed / Mode I / Mode II）及相關規範

TVWS架構示意圖如圖2，各國對TVWS無線裝置之相關技術要求有明確的定義，主要將TVWS設備區分為：固定裝置（Fixed devices）與行動裝置（Personal/Portable devices），其中行動裝置區分為Mode I與Mode II，固定裝置則是固定於單一地點，涵蓋較大的發射範圍，能自行取得可用頻譜資訊之裝置，可能為網路基礎建設之一部分，例如無線網際網路服務提供者所架設之基地臺；因此，固定裝置必須備有位置感測（Location Awareness）技術及頻段感測（Spectrum Sensing）技術，且需透過系統網路與地理位置資料庫聯繫，以確保取得最新的電臺位置資料等訊息；行動裝置Mode II之運作類似固定裝置，自身

具備與地理位置資料庫連線能力；行動裝置Mode I則受固定裝置或行動裝置Mode II控制，須透過具備位置感測及頻段感測技術的固定裝置或行動裝置Mode II，方能取得可用之頻譜資訊（表1）。

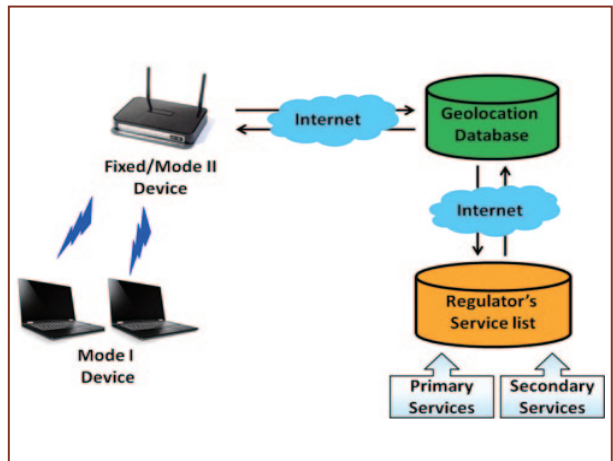


圖2 TVWS架構示意圖

表1 TVWS設備基本規範（美國、新加坡）

|        | Fixed<br>(主控/Master) | P/P Mode I<br>(從屬/Slave) | P/P Mode II<br>(主控/Master) |
|--------|----------------------|--------------------------|----------------------------|
| 資料庫存取  | 有                    | 沒有                       | 有                          |
| 地理位置定位 | 選擇性                  | 沒有                       | 有                          |
| 功率限制   | 4W EIRP              | 100mW EIRP               | 100mW EIRP                 |
| 天線     | 限高<br>(HAAT)         | 不可拆卸                     | 不可拆卸                       |

#### （三）地理位置資料庫（Geolocation database）

地理位置資料庫能提供TVWS設備查詢某地點可用的TVWS頻道等相關資訊，是實現TVWS頻譜共享技術的重要關鍵因素；主控（Master）裝置需週期性地向地理位置資料庫查詢確認，以取得其所在地點可供使用的TVWS頻道列表，避免對附近廣播電視服務造成干擾；由於地理位置資料庫資訊會持續更新或監理者依管理規範調整地理位置資料庫資訊，以達到動態方式控制各相關裝置使用TVWS頻道。

#### （四）TVWS基本運作程序

TVWS以不需要執照且不干擾主要使用者（如電視廣播）的情況下，使用電視廣播未使用的頻道（即所謂的White Space）來提供無線寬頻的服務，該技術透

過地理定位功能和建立地理位置資料庫（Geolocation database）的方式，並藉由資訊透明達到減少頻譜開放後的互相干擾，其基本運作程序主要可分為5個步驟：

- 1.查詢（Query）：TVWS設備發射頻率前，須依據該TVWS設備之類型、經緯度、高度、天線型式、發射功率等資訊，向地理位置資料庫詢問可使用之頻率範圍。
- 2.發射（Transmit）：TVWS設備依地理位置資料庫回傳可使用之頻率列表、能量、授權時段及發射功率限制等，供發射頻率使用。
- 3.偵測（Detect）：TVWS設備須週期性地偵測是否有主要使用者（primary user）之頻率出現。
- 4.移動（Move）：若出現主要使用者時，TVWS設備須調整至地理位置資料庫，以回傳可使用之頻率。
- 5.調整（Adapt）：TVWS設備亦須調整至適當頻寬與發射功率。

### 三、國際TVWS技術發展現況

目前TVWS應用示範場域已於美國、英國、新加坡、菲律賓、非洲等區域開展，藉由各國政府或監管機構與TVWS產業界共同合作，進行TVWS示範及小規模試驗。以下將針對美國、英國、新加坡、菲律賓及非洲之TVWS發展歷程與規劃整理介紹：

#### （一）美國

TVWS發展初期以美國為主，起源於Google、Microsoft、Motorola、Dell等企業要求政府開放無線電視使用CH2-51（54-698MHz）的閒置頻段供寬頻通信使用。由於電視廣播頻段具有良好的通訊傳播性能，且美國地理幅員廣闊，不同時間、地區存在不同電視廣播頻段閒置狀況（圖3）；因此美國FCC（Federal Communications Commission，聯邦通訊委員會）自2002年便開始檢討TVWS利用的可能性。2006年FCC宣布允許低功率設備使用TVWS頻段，規定TVWS設備可使用之頻段包括CH2（54-60MHz）、CH5-6（76-88MHz）、CH7-13（174-216MHz）、CH14-36（470-608MHz）以及CH38-51（614-698MHz）（表2）；此外，亦規定任何TVWS終端設備需與已授權之TVWS地理位置資料庫系統連結，但美國TVWS部分頻段已為無線電視業者及無線電麥克風使用，無線電視與無

線電麥克風使用者強烈質疑TVWS的開放恐導致訊號干擾發生；為此，FCC經實驗證明在具備感知無線電（Cognitive Radio）及無線設備位置資訊透過地理位置資料庫進行確認的情況下，可充分防止干擾發生。

2008年11月，FCC發布TVWS寬頻通信無線設備的使用命令，允許未經許可執照者使用電視頻段內之閒置頻譜。未來任何人所使用之無線電裝置，只要符合FCC之行政命令與技術規範，即可使用電視頻段內之閒置頻譜，該命令揭示TVWS為免執照之次要使用（Secondary use）（即電視廣播具有該頻段的優先使用權），可應用於個人或商業用途之寬頻通訊無線設備，並明定TVWS無線設備必須具備地理位置定位（Location Awareness）、頻譜偵測（Spectrum Sensing）及透過系統網路接取地理位置資料庫（Geolocation Database Access）功能。

2009年10月，FCC核發TVWS實驗執照，並在2010年9月正式開放TVWS無線裝置以免執照方式使用，規定TVWS設備只要具備地理位置定位及地理位置資料庫存取之能力即可。

TVWS地理位置資料庫部分，FCC授權民間業者建置並管理地理位置資料庫，民間業者可向使用者收取地理位置資料庫存取費用。2011年1月，FCC指定業者包括Spectrum Bridge、Iconectiv、Google、Key Bridge Global LLC、LStelcom、RadioSoft、Airtty、Comsearch及Neustar等9家，2011年7月再新增Microsoft 1家，共10家業者進行TVWS地理位置資料庫的建置與管理，TVWS地理位置資料庫皆須經過FCC認證，確保技術標準與測試地理位置資料庫運作，目前美國TVWS地理位置資料庫管理者認證現況如表3。

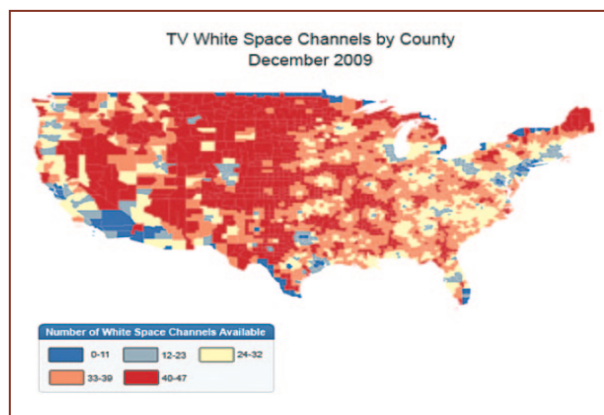


圖3 美國可用之TVWS頻道數分佈<sup>2</sup>

表2 美國TVWS頻道配置<sup>3</sup>

| TV white space channels and frequencies allowed by FCC |                        |                   |                 |                   |                          |
|--------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|--------------------------|
| TV channel number                                      | Frequency (MHz)        | TV channel number | Frequency (MHz) | TV channel number | Frequency (MHz)          |
| 2                                                      | 54-60                  | 19                | 500-506         | 36                | 602-608                  |
| 3                                                      | 60-66<br>(not allowed) | 20                | 506-512         | 37                | 608-614<br>(not allowed) |
| 4                                                      | 66-72<br>(not allowed) | 21                | 512-518         | 38                | 614-620                  |
| 5                                                      | 76-82                  | 22                | 518-524         | 39                | 620-626                  |
| 6                                                      | 82-88                  | 23                | 524-530         | 40                | 626-632                  |
| 7                                                      | 174-180                | 24                | 530-536         | 41                | 632-638                  |
| 8                                                      | 180-186                | 25                | 536-542         | 42                | 638-644                  |
| 9                                                      | 186-192                | 26                | 542-548         | 43                | 644-650                  |
| 10                                                     | 192-198                | 27                | 548-554         | 44                | 650-656                  |
| 11                                                     | 198-204                | 28                | 554-560         | 45                | 656-662                  |
| 12                                                     | 204-210                | 29                | 560-566         | 46                | 662-668                  |
| 13                                                     | 210-216                | 30                | 566-572         | 47                | 668-674                  |
| 14                                                     | 470-476                | 31                | 572-578         | 48                | 674-680                  |
| 15                                                     | 476-482                | 32                | 578-584         | 49                | 680-686                  |
| 16                                                     | 482-488                | 33                | 584-590         | 50                | 686-692                  |
| 17                                                     | 488-494                | 34                | 590-596         | 51                | 692-698                  |
| 18                                                     | 494-500                | 35                | 596-602         |                   |                          |

表3 美國TVWS地理位置資料庫管理者認證現況<sup>4</sup>

| 指定業者                                                                 | 檢測開始                     | 檢測完成                     | 取得認證                     |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Spectrum Bridge Inc.                                                 | 2011/09/24               | 2011/11/10               | 2011/12/22               |
| Iconectiv (formerly Telcordia Technologies)                          | 2011/12/02               | 2012/02/01               | 2012/03/26               |
| Google Inc.                                                          | 2013/02/27<br>2014/06/02 | 2013/05/29<br>2014/07/29 | 2013/06/28<br>2014/09/10 |
| Key Bridge Global LLC                                                | 2013/03/04               | 2013/05/29               | 2013/11/19               |
| LStelcom                                                             | 2013/06/18               | 2013/11/14               | 2014/10/01               |
| RadioSoft, Inc (formerly Frequency Finder), a subsidiary of LStelcom |                          |                          | Approved                 |
| Airity Inc. (formerly WSdb LLC)                                      |                          |                          | Pending                  |
| Comsearch                                                            | 2014/02/24               | 2014/06/23               | Pending                  |
| Microsoft Corp.                                                      |                          |                          | Pending                  |
| Neustar Inc.                                                         |                          |                          | Pending                  |

## （二）英國

2007年12月，英國Ofcom（Office of Communications，通訊管理署）依據「Digital Dividend Review」開放TVWS執照競標，但未產生結果。2009年7月，Ofcom依據「Digital Dividend：Cognitive Access」中開放TVWS頻段可以免執照感知無線電設備使用，但因部分頻段於歐洲地區係供寬頻通訊使用，必須與歐洲各國協調各地區TVWS可使用之頻段。至2012年11月，Ofcom宣告發展TVWS之目標，針對終端設備詳細制訂TVWS技術規範框架及TVWS頻段CH21-31（470-558MHz）及CH39-60（614-790MHz）（圖4），此規範確保TVWS設備不會干擾現有授權用戶的頻譜（包括數位無線電視和無線電麥克風用戶）；並於2013年4月提出TVWS技術試點計畫（White Spaces Pilot），測試所有終端設備、地理位置資料庫與Ofcom之間連結運作情況，以及掌握TVWS對數位無線電視、PMSE（Programme Making and Special Events，供外景節目製作及特殊活動轉播之傳輸頻率）用戶所造成的干擾程度，作為日後解決問題之依據，預期2015年底前發布TVWS規管決策文件。

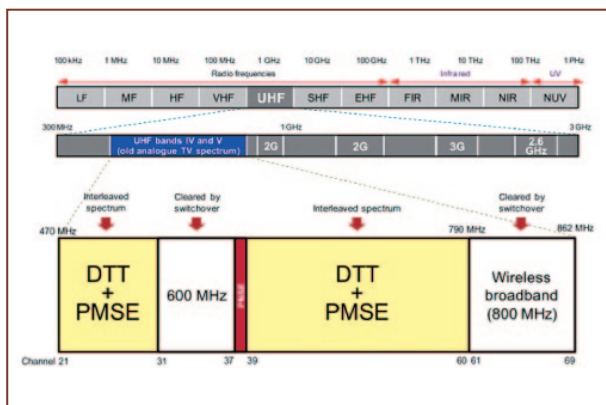


圖4 TVWS使用DDT與PMSE頻譜交錯部分（interleaved spectrum）<sup>5</sup>

## （三）新加坡

新加坡2009年即開始進行TVWS研究，並於2011年成立產官學小組試驗TVWS的應用及服務；2013年6月，新加坡IDA（Infocomm Development Authority of Singapore，資訊通信發展局）將TVWS監理架構對外公開徵詢意見，包含推動TVWS設備和VHF/UHF頻段內受保護服務（protected services）間的共存作法，例如運作參數、保護標準以及TVWS地理位置資料

庫開發等；2014年6月正式公告TVWS法規架構與技術規範決策文件。

由於新加坡地理區域較小，並且與馬來西亞、印尼相鄰，為了避免頻率干擾，本地電視廣播所使用的頻譜不會用於TVWS設備，僅有非本地電視廣播頻譜才能提供給TVWS設備使用。依據IDA 2014年6月正式公告之TVWS法規架構與技術規範決策文件，新加坡規劃2020年全面關閉類比廣播電視訊號，其ASO（analogue switch-off，類比廣播電視關閉）前後TVWS的可用頻道配置如表4。

新加坡政府、微軟及星和電信（StarHub）於2012年4月聯合成立「SWSPG（Singapore White Space Pilot Group，新加坡閒置頻譜先導團隊）」產業協會，進行試點應用。目前於濱海灣花園（Gardens by the Bay）以TVWS技術為基礎建置Wi-Fi熱點，提供遊客穩定可靠的無線網路連結。由於新加坡為全球航運轉運大城，過去船隻主要透過衛星進行通訊，成本昂貴；因此，新加坡樟宜港首度採用TVWS技術提供船隻連網通訊需求。

## （四）菲律賓及非洲等國家

全世界70億人口有73%（51億）無法接取網路，49.5%（35億）居住在農村地區，而在人口密度低的地區鋪設光纖或銅纜成本過高；因此，利用無線接取解決上網問題是最具經濟效益的方法。如何在農村地區建置低成本的無線寬頻接取服務是一大挑戰，而目前TVWS每6MHz頻寬的電視頻道傳輸速率約22至29 Mbps，未來可達40 Mbps，非視距傳播距離可達100公里，單一個TVWS固定站臺電波涵蓋率約30,000平方公里，因此TVWS對國家人口密度低的地區達成寬頻普及是一個很大的機會。

## 四、結語

因應行動數據流量持續快速的成長，頻譜資源如何有效地運用已成為各國所關注的議題，特別是在傳統類比電視轉換為數位電視後，因「數位紅利」帶來相關無線電視頻譜共享（TVWS）的機制，更是各國積極發展的方向。近期美國、英國、新加坡等國家，陸續推動TVWS相關實驗計畫，廣泛應用於智慧公共能源監控、國土安全監控、智慧防災即時傳輸、智慧交通

監控、港口管理及行動頻寬分流等面向；對於開發中國家或人口密度低之地區而言，利用TVWS技術無線接取解決最後一哩問題是最具經濟效益的方法。

美國地理幅員遼闊，無全國使用單一數位無線電視頻道情況下，大多數地區存在著至少數十個以上之連續數位無線電視頻道可供TVWS使用。新加坡因鄰近馬來西亞及印尼，在馬來西亞和印尼之無線電視頻道和諧共用規劃下，新加坡境內之無線電視不使用馬來西亞和印尼之無線電視頻道，而將馬來西亞或印尼使用之無線電視頻道開放新加坡境內TVWS使用；因此，新加坡境內有近10個連續頻道可供TVWS使用。我國是全世界少數使用單一頻率建置SFN（Single Frequency Network，數位無線電視網）的國家，亦即多個發射機可以無干擾的使用相同頻段；所以，某個頻段在某些時間與空間場域可作為TVWS，但可能因SFN規劃引入新的電視發射機而變成不可用。

建構頻譜共享機制需將每一無線電視廣播保護範圍、傳輸功率、地理位置等資料註冊於地理位置資料庫中，而共享設備需配備位置感測技術或地理定位系統，並連結相關地理資料至地理位置資料庫系統，避免頻譜共享後的互相干擾。在TVWS 仍處於萌芽階段時，我國可進行資源及相關技術之研析，評估未來可能的應用發展。☞

（作者為射頻與資源管理處技正）

表4 新加坡類比廣播電視關閉（ASO）前後TVWS的可用頻道<sup>6</sup>

|            | TVWS Channels                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Total No. of Channels               | Total Bandwidth |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| Before ASO | i ) 181 - 188MHz (Channel 6)<br>ii ) 209 - 223MHz (Channel 10 and 11)<br>iii ) 502 - 518MHz (Channel 25 and 26)<br>iv ) 614 - 622MHz (Channel 39)<br>v ) 630 - 710MHz (Channel 41 to 50)<br>vi ) 718 - 742MHz (Channel 52 to 54)<br>vii ) 750 - 774MHz (Channel 56 to 58)<br>ix ) 790 - 806MHz (Channel 61 and 62) | 3 VHF channels; and 21 UHF channels | 189MHz          |
| After ASO  | i ) 174 - 188MHz (Channel 5 and 6)<br>ii ) 195 - 202MHz (Channel 8)<br>iii ) 209 - 230MHz (Channel 10 to 12)<br>iv ) 470 - 534MHz (Channel 21 to 28)<br>v ) 614 - 694MHz (Channel 39 to 48)                                                                                                                        | 6 VHF channels; and 18 UHF channels | 186MHz          |

1 資料來源：TV white spaces, A consultation on white space device requirements, 22 November 2012, Ofcom

2 資料來源：<http://www.dailywireless.org/2010/09/13/fcc-to-decide-on-white-spaces/>

3 資料來源：<http://electronicdesign.com/communications/white-space-radio-gives-new-life-old-spectrum>

4 資料來源：FCC網站資料整理

5 資料來源：TV white spaces, A consultation on white space device requirements, 22 November 2012, Ofcom

6 資料來源：Regulatory Framework for TV White Space Operations in the VHF/UHF Bands, 16 June 2014, IDA singapore



## 迎向網路新盛世—做好準備、面對挑戰 參加IIC電信與媒體論壇心得分享

曾文方

### 一、前言

國際通訊傳播協會 (International Institute of Communications, IIC) 是全世界唯一聚焦全球電信與媒體政策及管制業務的獨立會員組織，於1968年由福特基金會贊助，在美、日、加、歐洲等國家資深傳播業界人士支持下所創設的民間組織。該協會設置之宗旨在藉由出版品及國際會議，結合業界決策階層及學者專家，針對全球電信傳播資訊之發展整合、管理架構、其所面臨議題，暨對經濟、文化、社會與公共政策領域帶來的衝擊與影響，進行經驗交流與研討。

IIC除了每年舉辦IIC年會外，亦至少舉辦3次IIC電信與媒體 (Telecommunications and Media Forum, TMF) 系列論壇活動，提供會員教育、學習與分享經驗的機會。本次 (2014年12月2日至3日) 於美國華府舉辦之電信與媒體論壇探討的主題相當廣泛，涵蓋電信市場及技術發展趨勢、政策及監理面向，探討包括美國具誘因競價 (Incentive Auction)、網際網路治理 (Internet governance)、物聯網 (Internet of Things, IoT)、雲端服務 (Cloud)、巨量數據 (big data)、普及服務…等重要議題，相關議題深具前瞻性，可供本會未來制定政策之參考。

本次論壇邀請美國聯邦貿易委員會 (Federal Trade Commission, FTC) 委員Julie Brill、愛爾蘭通訊法規委

員會 (Commission for Communications Regulation) 委員Jeremy Godfrey、美國聯邦通訊委員會 (Federal Communications Commission, FCC) 具誘因競價專案小組副召集人Howard J Symons…等主管機關代表與會。國家通訊傳播委員會 (以下簡稱本會) 由彭委員心儀率前綜合規劃處曾科長文方出席，彭委員心儀於會中與多位主管機關代表分享我國4G業者在釋照後不到一年的時間內即開臺營運，相關實務經驗，更引起與會各國代表的熱烈討論。

本次會議主題以「具誘因競價」、「網際網路治理」、「物聯網」等為中心，本文謹就會議議程、議題內容、心得與建議等擇要說明，期望對於相關業務之後續推動有所助益。

### 二、關注重點

#### (一) 具誘因競價機制

##### 1. 背景

2010年3月，美國FCC公布國家寬頻計畫 (National Broadband Plan)<sup>1</sup>，其計畫願景在於「讓每個美國民眾皆能享受寬頻上網服務」，由於無線寬頻在偏遠地區可作為固網寬頻的替代方案，有助於達成寬頻覆蓋率的目標；再者，因行動終端設備不斷地推陳出新，各種應用程式App刺激消費者大量使用資訊傳輸及下載功能，既

有的頻譜資源將無法負擔龐大的頻寬需求。因此，頻譜在寬頻計畫中已成為關鍵議題之一，相關政策重點如下：

- 2020年前，重新釋出500MHz頻寬的頻譜供寬頻服務使用，其中2015年前先釋出300MHz（位於225MHz-3.7GHz頻段範圍內）。
- 提供誘因機制促進重新規劃分配頻譜（Spectrum Re-allocation）或調整頻譜用途（Re-farming），以促進頻譜有效應用，如具誘因競價機制。
- 鼓勵創新的頻譜接取模式。
- 頻譜分配和使用相關資訊的透明化。

面對必須新增500MHz，且國際尚未規劃出新增頻段供行動寬頻用途使用的背景下，加上先前在清空700MHz頻段花費太多時間，因此FCC認為與其再次進行頻段清空作業，不如協調無線電視業者自願繳回目前使用頻段，拍賣供電信業者使用，這種方式稱作具誘因競價機制。具誘因競價機制最初於2010年由FCC提出，其特色在於具備自願性（voluntary）及市場導向（market based）二項內涵，主要目的為利用頻譜拍賣所得之部分標金作為誘因，以鼓勵廣播電視業者繳回原有頻譜使用權，並促進美國寬頻計畫之發展。針對具誘因競價機制，FCC於2012年10月2日發布FCC 12-118法規制定建議通知（Notice of proposed rulemaking, NPRM）<sup>2</sup>，針對無線電視頻譜具誘因競價機制進行研議，廣徵各界意見，並於2014年6月2日公布報告與命令<sup>3</sup>。根據FCC的規劃，具誘因競價機制主要可分為三個部分：

- 反向競價（Reverse Auction）：無線電視業者可自由決定是否提供哪些頻譜拍賣給行動寬頻業者，並可分得拍賣所得的部分紅利；當然，也可選擇不參加。
- 頻譜重組（Spectrum Repack）：透過反向競價收回部分無線電視超高頻頻段（Ultra High Frequency, UHF）之頻譜，並要求部分無線電視業者移頻，此步驟是為因應回收頻率不確定前提下，讓電視頻道藉由重組後，可釋出部分的UHF頻段，以作為其他業務使用的一種較具彈性之頻道規劃方式。
- 正向競價（Forward Auction）：行動通信業者透過競價方式，取得回收並重組後的頻譜使用權。

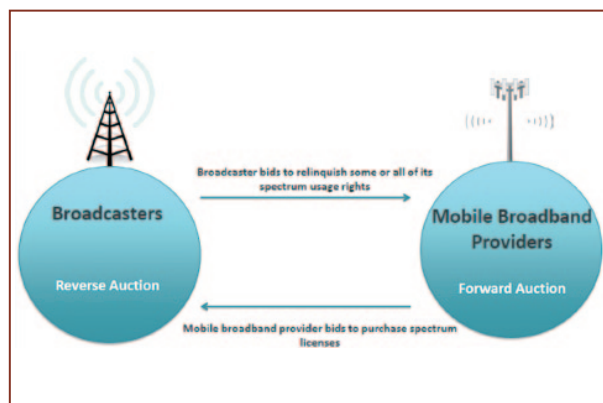


圖1 FCC具誘因競價機制<sup>4</sup>

## 2. 具誘因競價程序

具誘因競價主要係由2個獨立又互相依存的拍賣所組成（如圖2），分別是反向競價與正向競價：

### （1）反向競價：

- 係指決定無線電視業者放棄原本所持有的部分或全部頻率使用權後可以得到的補償金額。
- 選擇參加反向競價的無線電視業者可以有多種方式放棄他們的頻率使用權（FCC 不限制既有業者一定要繳回頻率，全視業者自行評估是否要參加），其中包括完全停播繳回頻率，從UHF頻道移至特高頻（Very High Frequency, VHF）頻段播出，或與其他無線電視業者共享一個頻率。
- 反向競價將採用價金遞減（descending clock）方式，FCC透過給予既有無線電視業者一定比例的拍賣金額作為回收前提，但競價過程中FCC所出的回收金額逐步往下降低。

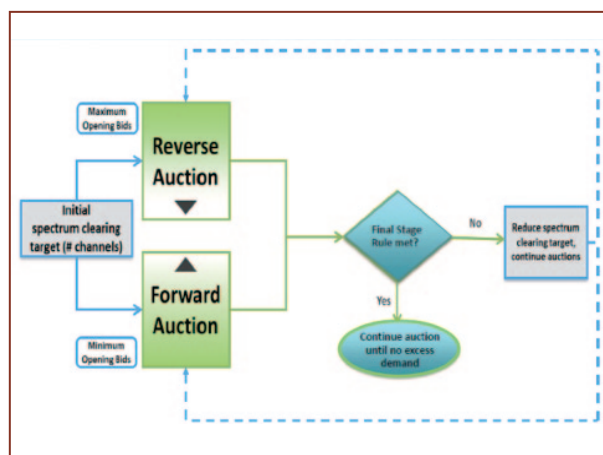


圖2 具誘因競價流程<sup>5</sup>

## (2) 正向競價：

- 係為確定行動寬頻業者為了取得在反向競價中被釋出的頻率，所願意支付的金額。
- 正向競價將採用多回合價金遞增（ascending clock）方式，競價過程中行動寬頻業者為取得頻率使用權，願意支付的價金逐步往上增加。
- 正向競價類似FCC先前所採用的頻譜拍賣制度，在傳統的頻譜拍賣制度中，FCC在頻譜釋出前已完成頻譜整備及規劃工作，而正向競價與傳統頻譜拍賣最大的不同點在於正向競價的標的需視反向競價與頻譜重組結果而定；換言之，FCC事先不會知道在每個執照區域中，正向競價可釋出的無線電頻率總頻寬和頻道規劃，因此正向競價的規劃必須有足夠的彈性空間，以容納不同地理位置、不同頻道規劃的新架構。

## (3) 具誘因競價結束-最終階段規則(Final Stage Rule)：

當正向競價的標金同時滿足下列二項條件時，則競價過程結束：

- 條件一：當正向競價之標金平均價格（per MHz-pop）大於FCC於競價前設定之平均價\$X，或正向競價之總標金大於FCC於競價前設定之頻譜騰清目標（MHz）乘以（\$X）。
- 條件二：正向競價之總標金需足以支應FCC為辦理具誘因競價之相關行政費用、反向競價之總標金、廣電業者移頻所需費用以及公共安全基金<sup>6</sup>...等各項支出。

## 3. 頻譜規劃與重組

一個無線電視頻道之頻寬為6MHz，與行動通訊單一頻道頻寬為5MHz，且必須以上、下行頻段配對（paired）釋出的頻道規劃方式顯著不同。FCC為了因應在反向競價中，各種可能的回收總頻寬，設計了一套彈性化的頻道規劃方式（如圖3）。



圖3 600MHz頻段之頻道規劃

如圖3所示，未來600MHz頻段（Ch21~Ch51，頻率範圍518~698MHz）規劃，將視反向競價過程中能收回多少頻譜而定，頻率規劃重點包括：

- (1) 圖3中白色部分係無線電視頻道，將由Ch21開始往高頻延伸；藍色部分係行動通信的頻段（ChA、ChB...），將由Ch51開始往低頻延伸，行動通信頻段係由5MHz的頻塊組成配對（paired）的上、下行頻段（可供雙向行動通信服務使用）。
- (2) Ch37原係無線電天文服務及行動遠距醫療系統使用，在目前規劃中，Ch37仍保留供原遠距醫療或無線電天文服務使用，不在競價程序中釋出。
- (3) 保護頻道：圖3中灰色部份係指保護頻道（guard band），包括行動通信與廣電頻道及Ch37間保留保護頻道，上、下行頻段間亦保留一致性的雙工收發間隔（duplex gap），以避免干擾問題。
- (4) 免執照頻率使用：FCC認為免執照的頻率使用方式是促進技術創新的催化劑，同時提供企業和消費者經濟上的價值；因此FCC同意開放保護頻道供低功率免執照設備使用。此外，Ch37如果在部分區域沒有既有業者使用，在對既有業者不會造成有害干擾的前提下，都可供低功率免執照的裝置使用。

## 4. FCC後續規劃所需處理的難題

- (1) 頻譜重整的規則：為了確保釋出的頻段可用於行動寬頻業務，FCC須重新調整無線電視業者的頻譜；換言之，即便不願意參加反向競價的無線電視業者亦可能被要求移頻。因此，美國無線廣播電視業者協會（National Association of Broadcasters, NAB）告上聯邦法院，控訴FCC頻譜重整規則違反電波法（Spectrum Act）中，有關確保廣電業者電波及人口涵蓋之規定<sup>7</sup>，FCC因而將具誘因競價的開始時間由原訂的2015年中延至2016年。
- (2) 如何促使無線電視業者積極參與反向競價：具誘因競價制度的成功，有賴於無線電視業者的積極參與，其中反向競價之頂價設定即為相當重要之因素。由於FCC近期拍賣先進無線服務（Advanced Wireless Service, AWS-3<sup>8</sup>）頻段共65MHz頻寬，總標金達449億美元，遠超過市場預期，反映了行

動通訊業者對於頻譜的需求熱度；再者，一般頻譜競標結果顯示低頻段頻譜價值較高，因此，若欲促使無線電視業者積極參與反向競價，FCC對於反向競價之頂價設定勢必要往上提高。

- (3) 干擾問題：在FCC的規劃中，將全美分成416個服務區域（Partial Economic Areas, PEA），由於每個分區所能回收的頻寬不盡相同，彈性化頻道規劃將導致不同行動通訊市場的邊界地區產生干擾。

## （二）網際網路治理

隨著網際網路的日益普及，其觸角深入工商業、教育、社群等各個社會層面，時時刻刻影響著我們的生活，並已發展至網路無國界的境界；而全世界相關政策決策者不得不正視網際網路的發展潛力和對於社會結構的挑戰。因此一方面紛紛積極建構資訊基礎設施以促進經濟轉型；另一方面，各國亦注意到網路上自由流通的訊息可能帶來的危險。

傳統電信業已有一百多年歷史，國際電信聯盟（International Telecommunications Unit, ITU）為全球電信發展和標準制定之主管機構，針對電報、電話、廣播等系統進行管制，其成員主要為聯合國之會員國。

而網際網路雖然一開始係獨立於ITU以外發展，但它仍屬於資通訊科技的範疇，隨著網際網路的發展，網路治理（Internet governance）的概念也逐漸聚焦，「網際網路名稱與號碼指配組織」（Internet Corporation for Assigned Names and Numbers, ICANN）、網路治理論壇（International Governance Forum, IGF）等組織持續與各國政府、不同產業組織、各類網路社群以多元利益關係人（Multistakeholders）模式，針對隱私權保護、網路安全…等網路治理相關議題進行探討。

除此之外，各國政府也開始關注網路核心架構管理機制：位址（Address）、域名（Naming）及路由（Routing），這三個關鍵功能也是傳統電信和網際網路最大的分水嶺。長久以來，ITU忽略網際網路核心架構治理機制，意識到網際網路的重要性，嘗試參與時已經為時已晚。近期值得關注的焦點包括：

### 1. 2012年國際電信世界大會（WCIT-12）

包括中國大陸、俄羅斯、沙烏地阿拉伯不顧西方國家的反對，堅持希望將ICANN組織整合進入ITU，並提案修訂國際電信規則（International Telecommunication Regulations, ITR），包括擴張「電信」一詞的定義和範圍、ITU在網路治理方面應擁有更多的權力、ITU各會員國對網路治理應擁有平等的權力，以及新版國際電信規則應包含有關安全和垃圾郵件管控方面的條款，此項提案獲得大多數會員國投票贊成；然而，包括美國、英國、加拿大、法國、德國在內的55個會員國，認為此舉將危害網路治理與協調，拒絕簽署所有與這項權力擴張的相關條款。

### 2. NTIA放棄對於IANA之監督權

雖然美國政府與ICANN持續推動全球化發展策略，但與各國政府期待仍有相當大的落差，2013年發生的史諾登與美國監聽洩密案終於讓各國找到一個宣洩點，高分貝對美國提出強烈抗議。因此美國國家電信資訊管理局（National Telecommunications and Information Administration, NTIA）於2014年3月14日正式聲明，放棄對由ICANN管理的網際網路號碼分配機構（Internet Assigned Numbers Authority, IANA）之監督權，轉交給全球多元利益關係人社群（Multistakeholders Community）經營。

### 3. ITU第19屆全權代表大會

全權代表大會（Plenipotentiary Conference）為ITU最高政策制定機構，每4年召開一次。最近一次第19屆全權代表會議PP-14於2014年10月20日至11月7日於韓國釜山舉行，計有來自170個成員國的三千多名代表與會。網路治理為PP-14會議之核心議題，會議中俄羅斯、中國大陸、沙烏地阿拉伯、印度、巴西等國，仍然要求修改相關條款，讓ITU可以管理域名與IP發放、個資隱私、網路安全、網路監控等事務；但由於美國從數月前即積極展開佈署與

遊說，因此，被美國視為爭議性的議題都遭撤回或駁回。雖然本次會議被視為限制ITU擴權網路治理事務的成功之舉，不過，相關爭議可能於2015年12月聯合國WSIS+10會議上捲土重來。

### （三）物聯網

依據Cisco（思科系統公司）的預估，到2020年時，全球將有500億臺裝置連至網際網路。Cisco更進一步提出萬物互聯（Internet of Everything, IoE）的概念，顧名思義就是所有東西全部連上網路。IoE除了涵蓋機器對機器（Machine-to-Machine, M2M）的層面之外，還進一步包含人與機器的互聯及人與人的互聯（Person-to-Person, P2P），IoE不僅著重在人與機器的互聯，也包括了流程（Process）與資料（Data）的串聯。

隨著IoE萬物互聯時代的到來，任何設備都將接入網際網路，管制機關將面臨前所未有的挑戰：

#### 1. 資料保護與個人隱私保護

在物聯網的世界，無所不在的感知器，雖帶給人們極大的便利，任何人可於任何時間、任何地點透過有線和無線通訊網路，經由網際網路控制任何物品，以達到人與物的通信。在未來的物聯網環境中，每個人所擁有的每項物品將隨時隨地與網際網路連接，所有動態將隨時隨地被感知；在此情況下，如何確保個人資料的安全性和隱私性，將是推展物聯網過程中需要突破的重大挑戰。

#### 2. 設備安全與恢復能力

由於萬物互聯的時代下，物聯網與人類社會的關係將相當緊密，但因物聯網在很多情境下都是透過無線方式傳輸，這種傳輸方式容易被干擾，信號也容易被竊取，一旦受到病毒攻擊，可能造成交通癱瘓、經濟停擺的重大混亂局面；再者物聯網的規模相當龐大，傳統電信領域所採行的相關資安防護措施恐不足以應付，如何防止駭客攻擊、防止資料汙濫與避免網路壅塞，都是政府需重視的資安議題。

#### 3. 頻譜資源需求

由於目前多數物聯網應用多屬低傳輸速率之服務，在無線傳輸方面大多使用2.4GHz或5.8GHz的免執照頻

段，因此並未有迫切的頻譜需求，多數先進國家也尚未釋出頻譜專供物聯網使用；但物聯網發展速度之快，超乎各國意料之外，頻譜需求議題浮上檯面。

就服務使用情境來看，物聯網應用仰賴一個無所不在的網路連結所有裝置，從而要求更大的資料傳輸量，以及更好的通訊覆蓋率。觀察國際物聯網相關通訊技術與標準發展趨勢，目前均以擴大通訊覆蓋率作為首要議題，尤其是使用低頻段（1 GHz以下）免執照頻譜和頻譜共享（Spectrum sharing）的相關技術與標準的探討熱絡。

#### 4. 號碼與位址管理

IPv4位址將消耗殆盡的議題已喧嚷了好一陣子，雖然目前事實上IPv4網址並未耗盡，但位址空間的不足必將影響物聯網進一步發展。隨著物聯網將引進大量的傳輸設備，IPv4所面臨的網路位址不足、互通性、可擴展性、架構的穩定性和普遍性窘境日益明顯。因此，IPv6取代IPv4將會是物聯網持續發展下的必然，但管制機關仍應掌握相關建設IPv4移轉至IPv6之發展，以避免物聯網發展受到網路位址不足的影響。

### （四）墨西哥700MHz頻段釋照規劃

墨西哥聯邦電信協會（Federal Telecommunications Institute, IFT）數位發展處副處長Karime Kuri於論壇中分享墨西哥有關700MHz頻段之釋照規劃：

- 目前墨西哥已核配250MHz頻寬供既有4家行動通信業者使用，行動通信普及率達87%。
- 為促進行動通信市場的基礎設施競爭（facility-based competition），IFT規劃將於2015年第三季釋出一張700MHz頻段（總頻寬90MHz）執照給新進行動通信業者。
- 另為促進行動通信市場的服務競爭（service-based competition），該700MHz頻段之新進業者僅能提供批發（wholesale）服務，希望藉此帶動墨西哥的行動虛擬網路經營者（Mobile Virtual Network Operator, MVNO）市場。
- IFT將要求新進700MHz業者達到服務品質（Quality of Service, QoS）、電波涵蓋率的義務，並要求業者採

用長期演進技術（Long Term Evolution, LTE），以合理價格提供行動寬頻服務。

· IFT對新進700MHz業者將不提供任何補助。

IFT規劃將單一頻段釋出僅供一家新進業者，並限制提供批發wholesale服務之作法，在全球應屬第一例，其立意良好，但如果得標業者因不得提供零售服務導致經營上有困難，後續該如何處理仍有待進一步觀察。

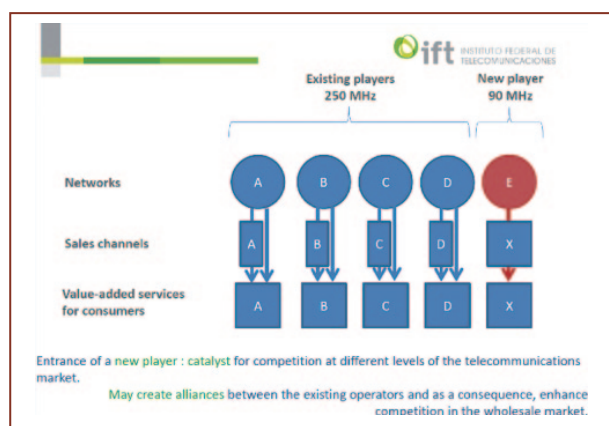


圖4 IFT有關700MHz頻段釋照規劃

### 三、心得與建議

#### （一）密切注意FCC有關具誘因競價後續發展

釋出更多的頻譜供行動寬頻業務使用，是各國頻譜管理機關持續面臨的挑戰，而傳輸特性佳的VHF及UHF頻譜，大多數已有重要的既有使用者，對於頻率使用效益低的使用者，如何透過補償或具誘因競價機制，促使既有使用者繳回頻譜，以加速完成頻譜整備工作，已是各國頻譜管理機關關注之重要議題。

後續除須密切注意FCC具誘因競價發展外，因我國電信法第48條第3項明訂，本會應對頻率和諧有效共用定期檢討，必要時並得調整使用頻率或要求更新設備，業者及使用者不得拒絕或請求補償，是否有補償既有使用者移頻或採行具誘因競價機制以加速頻譜整備的空間，仍待進一步研析。

#### （二）檢視國際上MVNO發展及我國MVNO發展現況

我國已於102年10月30日完成行動寬頻業務700、900及1800MHz等頻段共計270MHz頻寬釋照程序，業者在4G廣大的頻寬下，將有更高速的頻寬得以利用，亦可提供更多樣化的服務與內容供消費者選擇。如何透過MVNO與4G行動通信網路經營者（Mobile Network Operator, MNO）間的互補，找出適合於臺灣MVNO業者與MNO業者間的合作關係，並參考國外匯流管制機關之經驗，在政策上提供誘因，以助於臺灣行動寬頻通信市場的擴大與創新、多樣化服務的提供，進而創造MVNO業者、MNO業者、消費者間多贏的局面。

#### （三）因應物聯網之資源分配及法規檢視

本次論壇中多場與談人均提到IoT/M2M/Cloud為下一階段ICT發展重點，因此本會應如何調整監管措施、修正相關法規、預先做好頻譜及網路位址之資源分配規劃，創造有利我國通傳產業發展之環境，實乃當務之急。☞

（作者為射頻與資源管理處科長）

- 1 FCC, The National Broadband Plan(2010), available at <http://www.fcc.gov/national-broadband-plan> (last visited Feb. 7, 2015)
- 2 FCC, Expanding the Economic and Innovation Opportunities of Spectrum Through Incentive Auctions, NOTICE OF PROPOSED RULEMAKING, Docket No. 12-268, FCC 12-118 (Released: Oct. 2, 2012).
- 3 FCC, Expanding the Economic and Innovation Opportunities of Spectrum Through Incentive Auctions, Report and Order, GN Docket No. 12-268, FCC 14-50 (Released: June. 2, 2014).
- 4 資料來源：FCC, Broadcast Incentive Auction 101 slides, [http://wireless.fcc.gov/incentiveauctions/learn-program/Broadcast\\_Incentive\\_Auction\\_101\\_slides.pdf](http://wireless.fcc.gov/incentiveauctions/learn-program/Broadcast_Incentive_Auction_101_slides.pdf), (last visited Feb. 7, 2015)
- 5 FCC, Broadcast Incentive Auction 101 slides, [http://wireless.fcc.gov/incentiveauctions/learn-program/Broadcast\\_Incentive\\_Auction\\_101\\_slides.pdf](http://wireless.fcc.gov/incentiveauctions/learn-program/Broadcast_Incentive_Auction_101_slides.pdf), (last visited Feb. 7, 2015)
- 6 公共安全基金的主要用途係建置全國性可互通的4G LTE公共安全通訊網路FirstNet（First Responder Network Authority）
- 7 [http://www.nab.org/documents/newsRoom/pdfs/082714\\_auction\\_expedited\\_review.pdf](http://www.nab.org/documents/newsRoom/pdfs/082714_auction_expedited_review.pdf)（last visited Feb 9, 2015）
- 8 AWS-3共釋出65MHz頻寬，包括配對頻段1755-1780/2155-2188MHz及未配對頻段1695-1710MHz，其中配對頻段劃分為3組5×5 MHz的頻塊（G、H及I頻塊）及1組10×10 MHz頻塊（J頻塊），未配對頻段則劃分為1個5MHz區塊（A1頻塊）及1個10MHz區塊（B1頻塊）。釋照時，除了G區塊將在全國釋出734張執照。

## 委員會重要決議

104.9.1-104.9.30

| 日期       | 事項                                                                                                                                                                                         |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 104年9月2日 | 照案通過依本會委員會議審議事項及授權內部單位辦理事項作業要點第5點、第7點所列案件清單計438件及第4點、第6點所列業經本會第503次分組委員會議決議案件計10件。                                                                                                         |
|          | 准予核配衛生福利部食品藥物管理署1919特殊服務碼。                                                                                                                                                                 |
|          | 許可新彰數位有線電視股份有限公司經營彰化縣之有線廣播電視系統，並核發第1期之營運許可證。                                                                                                                                               |
|          | 許可新高雄有線電視股份有限公司經營高雄市之有線廣播電視系統，並核發第1期之營運許可證。                                                                                                                                                |
| 104年9月9日 | 照案通過依本會委員會議審議事項及授權內部單位辦理事項作業要點第5點、第7點所列案件清單計391件及第4點、第6點所列業經本會第504次分組委員會議決議案件計47件。                                                                                                         |
|          | 審議通過訂定「個人指位無線電示標技術規範」草案，並依本會法制作業程序辦理後續發布事宜。                                                                                                                                                |
|          | 審議通過「行動寬頻行動臺技術規範」部分規定修正草案，並依本會法制作業程序辦理法規預告及公開說明會事宜。                                                                                                                                        |
|          | 審議通過「行動寬頻業務經營者變更事業計畫書審查程序」：                                                                                                                                                                |
|          | 一、在現行行動寬頻業務管理規則未修正前，行動寬頻業務經營者之事業計畫書內容如有異動時，仍須依該管理規則第40條第5項規定，應敘明理由報請主管機關核准。                                                                                                                |
|          | 二、事業計畫書係經營者就其所經營業務之規劃主動記載並經本會核准，其法律性質為具體化特許經營義務內涵之管制契約，經營者應對其內容負有履行責任，爰此，經營者得以規範式體裁（載明其自我約束之事項及預擬之履行規劃，非敘述體裁詳列規劃細節）呈現，或預留因應未來變化情形彈性調整履行方式之當前規劃，秉持此意旨撰擬其事業計畫書內容，經本會核准後，其事業計畫書將更具有與時俱進之彈性空間。 |
| 104年9月9日 | 三、關於事業計畫書所載內容之異動，是否仍有必要維持現行均須報請主管機關核准之高密度管制，對於與履行義務無關事項之異動，如財務結構、收費標準及計算方式、人事組織及持股狀況、預定開始經營日期等項目，是否得參照行動通信業務（2G）管理規則之規定改採備查方式辦理；另系統建設計畫及事業計畫書所載內容應如何相互對應及如何分別記載等事項，請業管單位根據相關法規通盤檢討修正。      |
|          | 四、為因應行動寬頻業務經營者加速建設時程，較原訂規劃提前進口已載於事業計畫書及系統建設計畫之基地臺，所涉相關審查作業程序，現階段將採取下列「文件分流，程序合一」方式辦理：                                                                                                      |
|          | （一）對於未涉及變更事業計畫書履行義務且未牽涉國家安全相關顧慮之案件，在完成必要之文件補正作業後，加速行政流程，原則於2週內完成事業計畫書變更申請案之審核作業。                                                                                                           |
|          | （二）經營者得配合上述事業計畫書之修正，同時檢具文件申請相關系統建設計畫變更及基地臺設備進口，經本會一併審查後同時核發各該許可。                                                                                                                           |

| 日 期       | 事 項                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 104年9月16日 | 照案通過依本會委員會議審議事項及授權內部單位辦理事項作業要點第5點、第7點所列案件清單計446件及第4點、第6點所列業經本會第505次分組委員會議決議案件計20件。                                                                                                                                                                                     |
|           | 審議通過「行動寬頻基地臺審驗技術規範」5.2.2及附表3修正草案，並依本會法制作業程序辦理後續預告事宜。                                                                                                                                                                                                                   |
|           | 審議通過「行動寬頻系統審驗技術規範」部分規定修正草案，並依本會法制作業程序辦理後續預告事宜。                                                                                                                                                                                                                         |
|           | 審議通過：<br>一、鑑於現行法規並未就行動通信網路業務所使用之識別碼（MNC）應報請本會核備一事予以明確規範，爰威達雲端電訊股份有限公司延遲提報行動網路識別碼（MNC）一節，不予裁處。<br>二、審酌威達雲端電訊股份有限公司於本年7月30日所申請之行動網路識別碼（MNC）核備案，符合電信法第20條之1規定之意旨，爰予以備查。                                                                                                   |
|           | 三、關於第七號信號系統信號點碼（Signaling Point Code, SPC）、行動網路識別碼（Mobile Network Code, MNC）及路由號碼（Routing Number, RN）等系統內碼，請依電信法第20條之1第1項、第2項及第6項等規定，按其用途、產生或分配機制、核配流程，參考國際組織或外國監理機關之管理制度及申請監理實務運作情形，分別納入「電信號碼管理辦法」訂定相應之監理規範。                                                          |
| 104年9月23日 | 一、許可三立電視股份有限公司所屬三立財經商業臺換發衛星廣播電視節目供應者執照。<br>二、許可新加坡商全球紀實有限公司臺灣分公司所屬Discovery頻道及博斯數位股份有限公司所屬ASN頻道換發境外衛星廣播電視節目供應者執照。<br>三、許可美商超躍有限公司臺灣分公司所屬Animax頻道換發境外衛星廣播電視節目供應者執照，請通知該公司依審查委員會建議確實執行，相關執行情形將納為未來評鑑及換照之重點審查項目。<br>四、許可愛爾達科技股份有限公司經營ELTA足球臺及十方法界實業股份有限公司籌備處經營十方法界電視臺等頻道。 |
|           | 照案通過依本會委員會議審議事項及授權內部單位辦理事項作業要點第5點、第7點所列案件清單計411件及第4點、第6點所列業經本會第506次分組委員會議決議案件計9件。                                                                                                                                                                                      |
|           | 一、民視無線臺（主頻）於104年4月29日播出之「嫁妝蘿琳雅塑身衣」，其內容違反廣告應與節目明顯分開之規定，依廣播電視法及其相關規定處罰鍰新臺幣21萬元。                                                                                                                                                                                          |
|           | 二、壹電視資訊綜合臺於104年5月14日播出之「豬哥壹級棒」、冠軍電視臺於104年5月30日播出之「阿錡to新聞」，其內容違反節目分級規定，依衛星廣播電視法及其相關規定分別予以警告。                                                                                                                                                                            |
|           | 三、民視無線臺(主頻)於104年4月28日播出之「嫁妝蘿琳雅塑身衣」，及三立台灣臺於104年7月23日播出之「世間情」，其內容應注意廣告應與節目明顯分開(或區分)相關規定，請發函促其改進，以免違法受罰。                                                                                                                                                                  |
| 104年9月23日 | 四、民視無線臺(主頻)於104年6月15日播出之「嫁妝衣芙日系女裝」，審酌其違規情節尚未達到廣告應與節目明顯分開相關規定之可裁罰程度，爰不予處理。                                                                                                                                                                                              |
|           | 審議通過「廣播電視節目中繼電臺設置使用管理辦法」部分條文修正草，並依本會法制作業程序辦理後續預告事宜。                                                                                                                                                                                                                    |



內  
付  
資  
已  
郵  
國

板橋郵局許可證  
板橋第01489號  
中華郵政台北雜誌  
第1102號

無法投遞請退回



**國家通訊傳播委員會**  
NATIONAL COMMUNICATIONS COMMISSION

地址：10052臺北市仁愛路一段50號

電話：886-2-33437377

網址：<http://www.ncc.gov.tw>

為地球盡一份心力，本書採用環保紙印製。

ISSN：1994-9766



GPN：2009600628

定價：新臺幣 100 元