

出國報告（出國類別：會議）

出席瑞典 2015 寬頻大未來 雙邊交流會議報告書

服務機關：國家通訊傳播委員會

姓名職稱：彭心儀 委員

曾文方 科長

派赴國家：瑞典

出國期間：104 年 6 月 20 日至 104 年 6 月 25 日止

報告日期：104 年 9 月 21 日

出國報告摘要

推動寬頻化社會為全球各國提供國民資訊化生活與促進國家整體發展不可或缺的重要基礎，瑞典郵政及電信總局（以下簡稱 PTS）每年均舉辦相關主題會議，邀集各國主管機關與國際組織團體代表，共同討論全球新興寬頻技術、應用與服務發展趨勢、行動寬頻頻譜需求、頻譜管理與核配資源核配等重要議題，相關議題深具前瞻性，可供政府未來決策參考。

本會為加強與國外通訊傳播主管機關交流、瞭解國際寬頻服務發展趨勢，特由彭委員心儀率射頻與資源管理處曾科長文方，出席 PTS 舉辦之 2015 年寬頻大未來國際會議，主題為「社會蛻變的基礎」(2015 Broad for all – fundamental for the transformation of our society)，本會彭委員心儀並獲邀於交流座談「2015 年 ITU 無線電通訊會議(WRC-15)有關頻譜分配的結果，能否滿足在 2020 年採用 5G 技術前之行動寬頻之頻譜需求」中擔任與談人，分享台灣行動寬頻發展及頻譜管理現況，其中我國 4G 用戶普及率快速成長、相關釋照經驗均引起與會各國代表熱烈討論。

本次會議邀請瑞典 PTS 局長 Goran Marby、澳洲通訊與媒體管理局(ACMA) 副主席 Richard Bean、盧安達青年及 ICT 部長 Jean P Nsengimana、墨西哥聯邦電信協會 (IFT) 委員 Fernando Borjon...等主管機關首長與會，並共計有 25 國 88 位監理機關代表出席。

彭委員心儀此行雖僅僅只有短短 6 日，積極參與寬頻大未來會議、於圓桌會議中擔任引言人，與全球來自 25 國 88 位監理機關代表進行廣泛意見交流，充分汲取國外通傳機構政策制定與監理之經驗。且在駐瑞典代表李誠然的安排下，與瑞典國會議員內政委員會主席 Caroline Szyber、交通委員會委員 Erik Ottoson 餐敘，就頻譜規劃、寬頻普及、國際漫遊費率等方面，廣泛進行經驗交流，並互約未來做進一步的雙邊溝通，可謂成果豐碩。

目 錄

壹、	前言	4
貳、	行程表	4
參、	會議內容摘要	5
一、	Keynote :	5
(一)	Perspectives on Smart Africa and broadband for all	5
(二)	Policy perspectives on ICT in Columbia	5
(三)	Technologies for the networked society	6
二、	各國寬頻政策	8
(一)	瑞典頻譜管理策略	8
(二)	墨西哥	10
(三)	澳洲	12
三、	車聯網的發展與應用	12
四、	WRC-15 分配之頻譜是否能夠滿足 2020 年後之需求? ..	14
肆、	心得與建議	16
伍、	活動相片	18

附件

- 附件一 2014 寬頻大未來會議議程
- 附件二 Perspectives on Smart Africa 簡報
- 附件三 Technologies for the Networked Society 簡報
- 附件四 Broadband for All in Sweden 簡報
- 附件五 Broadband for All in Mexico 簡報
- 附件六 Broadband for All in Australia 簡報
- 附件七 Regulatory aspects on autonomous driving 簡報
- 附件八 ICT trends in the transport and vehicle sectors 簡報
- 附件九 Networked society guide for policy makers 簡報
- 附件十 The Swedish approach for continued improvements in mobile broadband coverage and capacity 簡報

壹、 前言

推動寬頻化社會為全球各國提供國民資訊化生活與促進國家整體發展不可或缺的重要基礎，瑞典郵政及電信總局（以下簡稱 PTS）每年均舉辦相關主題會議，邀集各國主管機關與國際組織團體代表，共同討論全球新興寬頻技術、應用與服務發展趨勢、行動寬頻頻譜需求、頻譜管理與核配資源核配等重要議題，相關議題深具前瞻性，可供政府未來決策參考。

本次 PTS 所主辦之寬頻大未來（Broadband for All）會議主題為「社會蛻變的基礎」(fundamental for the transformation of our society)，計有 25 國 88 位監理機關代表出席，探討公共政策如何推廣 ICT 以創造社會公共利益？何種 ICT 政策及法規才能滿足消費者對於未來電視與影視經驗？以及在何種情況下，特定服務需要特定頻譜...等重要議題，規模盛大。

貳、 行程表

日期	行程
6/20 (六)	出發 (臺灣 23:40 出發，6/21 早上 9:40 抵達瑞典斯德哥爾摩)
6/22 (一)	<ul style="list-style-type: none">● 參加瑞典 PTS 舉辦之國際會議● 本會彭委員心儀於圓桌會議中擔任引言人，主題為「Will the expected results from WRC-15 be sufficient to meet the traffic expansion of mobile broadband until the introduction of 5G after 2020」
6/23 (二)	<ul style="list-style-type: none">● 參加愛立信科技趨勢研討會
6/24 (三)	回程 (斯德哥爾摩 9:35 出發、6/25 下午 17:05 抵達臺灣)

參、 會議內容摘要

一、 Keynote：

(一) Perspectives on Smart Africa and broadband for all

盧安達青年及 ICT 部長 Jean P Nsengimana 分享了智能非洲 (Smart Africa) 的五大支柱:政策、接取、電子化政府、公私部門協力及永續發展 (如圖 1)。也提到接下來的重要工作目標包括:單一非洲電信網路以及利用既有水、電或鐵路等基礎設施,作為寬頻網路建設之基礎。



圖 1 智能非洲計劃

(二) Policy perspectives on ICT in Columbia

哥倫比亞總統顧問 Diego Molano 分享了哥倫比亞推動的數位生活計畫 (Vive Digital Plan), 計畫的重要原則包括

- 透過公私部門協力以促進基礎網路建設
- 全面性的鼓勵數位服務的供給與需求
- 透過減稅及降低法規障礙的方式, 促進電信基礎網路的建設與各類新服務的提供

- 希望透過政府優先投入電信基礎建設，帶動民間業者的參與

哥倫比亞並透過頻譜釋出、號碼可攜、市場主導者管制、強制漫遊、基礎設施共享 (infrastructure sharing)、鼓勵 MVNO 等政策，促進行動通信業務市場的競爭。推動數位生活計畫所帶來的重大成效包括:

- 連外海纜在四年內已由 5 條增加至 9 條
- 數位電視涵蓋率:63%
- 已分配 410MHz 頻寬供 IMT 服務使用
- 電腦或平板電腦普及率:44%
- 2010-2014 年內公私部門在 ICT 的投資金額約為 96 億美金 (2006-2010 年為 36 億美金)

(三)Technologies for the networked society

愛立信技術長 Ulf Ewaldsson 提出未來行動通信發展的幾個重要趨勢:

1. 行動用戶數將持續成長

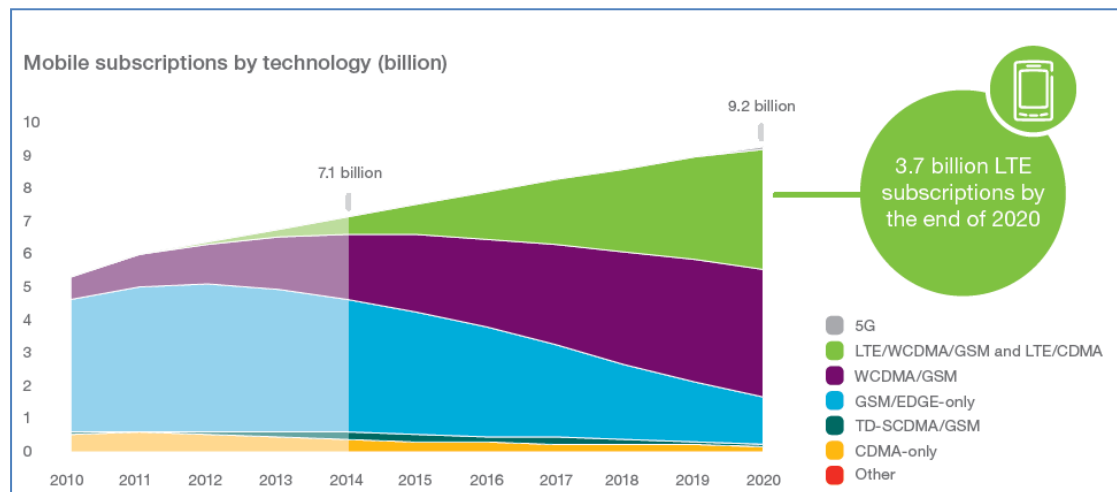


圖 2 行動通信用戶成長預估

根據愛立信 (Ericsson) 2015 年 6 月公布之行動趨勢報告顯示，截至 2014 年底，全球行動用戶總數為 71 億，預計到 2020 年將達 92 億，其中行

動寬頻用戶數約佔 40%，計有 29 億，並預估到 2020 年底，全球行動用戶總數為將達到 92 億，其中 85% 是行動寬頻用戶（如圖 2）。

2. 行動數據流量將呈現爆炸性的發展

預估 2020 年底的行動數據流量將成長至 2015 年的 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 年底視訊佔行動數據流量的 45%，並預計行動視訊將以約 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%。此外，在成熟的行動寬頻市場，10% 的用戶消耗約 50% 的總數據流量（如圖 3）。

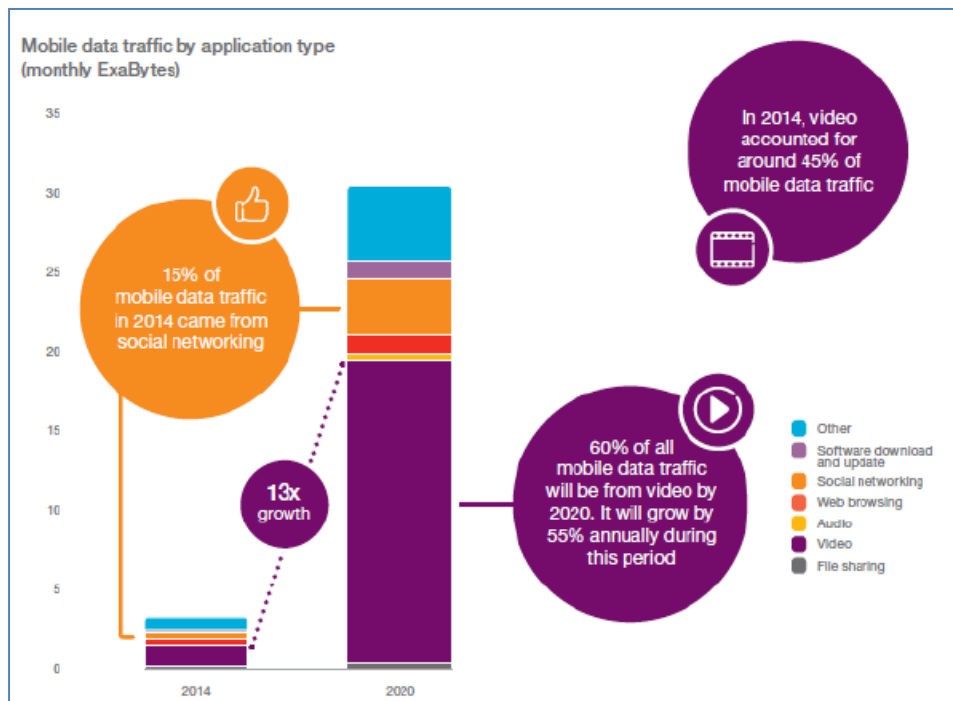


圖 3 行動數據用量預估

3. 接取行動寬頻系統的終端設備數量將越來越多

隨著晶片成本不斷降低，以及各種應用程式及商業模式日益成長，展望未來，預計在新使用情境的帶動下，設備對設備（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錶等領域。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。

4. 5G 技術願景

在以往 ITU 對於 3G 技術發展願景為讓通訊可以”Anytime, Anywhere, Anyone”，隨著各種聯網裝置的快速發展，下一步 5G 技術的發展願景應為”Anytime, Anywhere, Anything”：

- 1000 倍以上的系統容量
- 用戶數據傳輸速率提升 10 到 100 倍
- 低功率設備的電池續航時間增加 10 倍
- 終端對終端(end-to-end)的時間延遲縮短為 5 分之 1
- 聯網的終端設備數目將成長 10 到 100 倍

二、 各國寬頻政策

(一)瑞典頻譜管理策略

1. 行動通信發展現況

截至 2014 年底，瑞典的行動寬頻用戶已達 1440 萬，4G LTE 網路的涵蓋率如下表：

表 1 瑞典 4G LTE 網路涵蓋率

服務/速率	人口涵蓋率(%)	地理涵蓋率(%)
語音	>99.9	83%
10Mbps	99%	48%
30Mbps	60%	1%

2. 頻譜釋出規劃

PTS 的頻譜管理目標主要包括：供應足夠的頻譜資源、符合民眾無線通訊需求、提升頻譜使用效率。自 2005 年釋出 450 MHz 頻段以來，瑞典已完成下列頻段釋出：

項次	年份	釋出頻段
1	2005	450 MHz
2	2007	3.6-3.8 GHz
3	2008	2.6 GHz
4	2008	1900-1905 MHz
5	2009	3.6-3.8 GHz
6	2009	28 GHz
7	2011	800 MHz
8	2011	1800 MHz
9	2011	3.5 GHz
10	2011	10.5 GHz

PTS 近期的頻譜釋出規劃包括：

- 700 MHz 頻段：預計將於 2017 年 4 月 1 日釋出 703-788 MHz 頻段，頻道規劃詳圖 4，其中 703-733/758-788MHz 係為 FDD 頻段，738-758MHz 供輔助型下鏈(Supplemental Downlink, SDL)頻段。目前規劃的方向包括釋出供行動寬頻、公眾安全及災害救援（Public Protection and Disaster Rescue, PPDR）無線電麥克風或 M2M 使用；而數位無線業者將使用 Band III(174-230 MHz)及 Band IV/V（470-694 MHz）的剩餘頻段。

694-703	703-708	708-713	713-718	718-723	723-728	728-733	733-738	738-743	743-748	748-753	753-758	758-763	763-768	768-773	773-778	778-783	783-788	788-791
Guard band	Uplink						Gap	SDL (A)				Downlink					Guard band	
9 MHz	30 MHz (6 blocks of 5 MHz)						5 MHz	20 MHz (zero up to four blocks of 5 MHz)				30 MHz (6 blocks of 5 MHz)					3 MHz	

(A) SDL option: There are alternative options being considered in CEPT (see description in section 1b below). "The zero up to four blocks of 5 MHz approach" provides flexibility for combining different options.

圖 4 歐盟有關 700MHz 頻道規劃

- 450 MHz 頻段：現有執照將於 2020 年屆期
- 1.5 GHz 頻段：頻段內有既用者待協調
- 1800MHz 頻段：現有執照將於 2017 年屆期
- 2.3 GHz 頻段：頻段內有既用者待協調
- 3.5 GHz 頻段：現有執照將於 2017 年屆期

PTS 的頻率資源規劃主要可分為三個階段:

- 盤點頻譜庫存(inventory)：檢視頻譜需求與供給
- 分析階段:評估個評段之使用情形，及具發展潛力之用途
- 執行階段:進行頻率重新分配之工作

未來 PTS 的頻譜釋出策略將朝向以頻譜共享(Spectrum Sharing)為原則，不再核發專屬且排他使用(exclusive use)之頻率。

(二)墨西哥

墨西哥聯邦電信協會（Federal Telecommunications Institute, 以下簡稱 IFT）委員 Fernando Borjon 於論壇中分享墨西哥的電信改革經驗。2013 年 6 月，墨西哥頒布電信業改革法案，並成立獨立的電信業和廣播業競爭管制機關 IFT（Federal Telecommunications Institute）；IFT 並積極推動制定新電信法（the Federal Telecommunications and Broadcasting Act），新法在國會通過後於 2014 年 8 月生效。自墨西哥電信改革短短二年的時間，打破了長久以來的電信市場壟斷，促使該國電信業快速成長，包括:

- 依據世界經濟論壇（World Economic Forum, WEF）網路整備度指標得分排名，2015 年的全球排名大幅進步 10 名（2015 年為 69 名，2014 年 79 名）
- 從 2012 年 12 月至 2014 年 9 月，無線寬頻的用戶已成長 2 倍
- 從 2014 年 3 月至 2015 年 3 月，電信服務的費率大幅下降（國際長途電

話降 40%，行動電話費率降 15%）

- 從 2013 年至 2014 年，電信產業的 GDP 成長 2 倍

接著，Fernando Borjon 也提到墨西哥在提供電信普及服務時所面臨的挑戰。由於目前 4G-LTE 網路的人口涵蓋率僅達 50%，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 3 季釋出一張 700MHz 頻段（總頻寬 90MHz）執照給新進行動通信業者，釋出規劃及時程如下：

- 為促進行動通信市場的服務競爭（service-based competition），該 700MHz 頻段之新進業者僅可以提供批發（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 QoS、電波涵蓋率的義務，並要求業者採用 LTE 技術，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 預計將於 2015 年 10 月公告徵求建議書說明文件（Request for Proposal, RFP），並預估業者可於 2016 年開始建置網路，並於 2018 年提供服務。

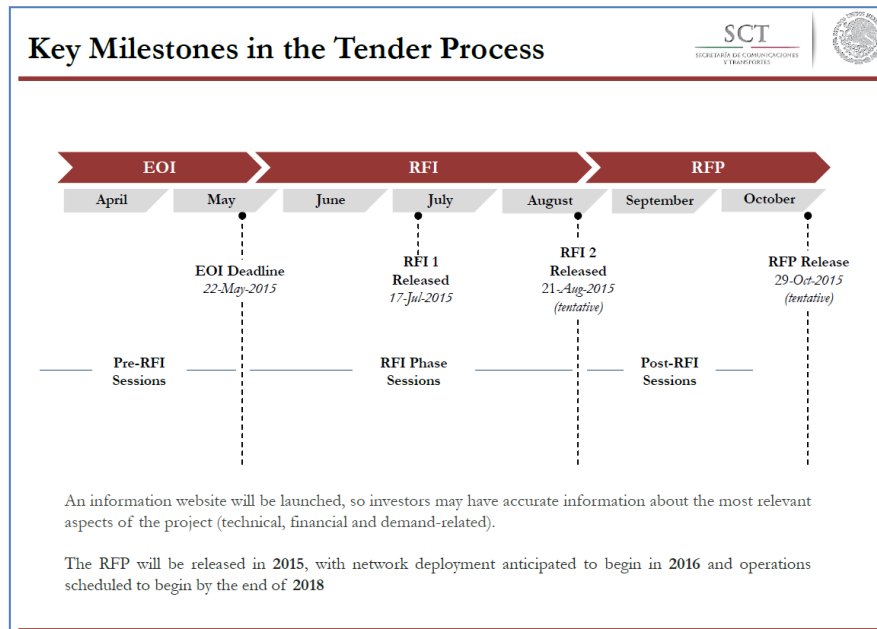


圖 5 IFT 有關 700MHz 釋出時程規劃

(三) 澳洲

澳洲 ACMA 副主席 Richard Bean 分享行動寬頻在澳洲的發展，2013 年行動寬頻佔澳洲 GDP 的 2.28%，此外，澳洲民眾對於行動寬頻上網的需求殷切，自 2013 年 6 月至 2014 年 6 月，短短一年的時間，行動數據下載量就成長了 97%，頻譜資源是 ICT 社會發展的重要基礎，因此 ACMA 一直致力於增加頻譜供給，目前已釋出 478MHz 頻寬供行動寬頻服務使用的頻譜，另外規劃釋出的頻寬既有 230MHz。

此外，頻譜政策的革新也是 ACMA 近期工作的重點，在澳洲，欲使用頻率者必須取得頻譜執照(spectrum license)、設備執照(apparatus license)或是類別執照(class license)，這套依據澳洲無線電通訊法(Radiocommunication Act)的管制架構已沿用 23 年，ACMA 希望簡化頻譜釋出的方式與流程，此外亦考慮將行整合目前行動通信及無線廣電的頻譜管理架構，並賦予 2 種頻率的使用者將其使用頻率出租、出借、轉讓或與其他人共享之權力，相關政策已對外諮詢公開意見，預估於 2015 年 10 月將無線電通訊法修正草案對外徵詢意見，希望能夠在 2016 年能夠實施新的頻譜分配、釋照方式。頻譜改革的目標是希望增加頻譜使用效益，並提供技術和服務創新更大的彈性，讓用戶有更多的選擇，進而減少決策的複雜性和降低成本。

三、 車聯網的發展與應用

近二、三十年來，各國一直積極努力推動智慧型交通網路，希望利用 ICT 技術提升整體運輸服務品質，透過結合先進感測器技術、通訊技術、網路技術、數據處理技術、自動控制技術、資訊發佈技術等，應用在整個交通運輸管理體系，並建立一個有效率管理和控制系統，隨著各項技術的發展，無線寬頻網路基礎發展日趨成熟，車聯網是目前物聯網應用領域中最具有潛力產業之一。

車聯網工作原理將電子標籤裝載在車輛上，並透過 RFID、GPS、行動通訊網路、WAVE/DSRC (Wireless Access in Vehicular Environments, 車用環境無線存取；Dedicated Short-Range Communications, 專用短程通訊) 等技術，

車輛與其他車輛及路側設備可直接連結，即時完成資訊傳播。透過結合既有通訊系統，可達到車輛主動交換安全防撞訊息、路側裝置監視車輛動態以發布危險駕駛警訊、路況蒐集及傳播等應用模式，從而強化行車安全，亦可達成自動電子收費、提供周邊道路資訊（停車場、加油站、餐廳等）、定點影音資訊傳輸、動態導航等其他多元應用。

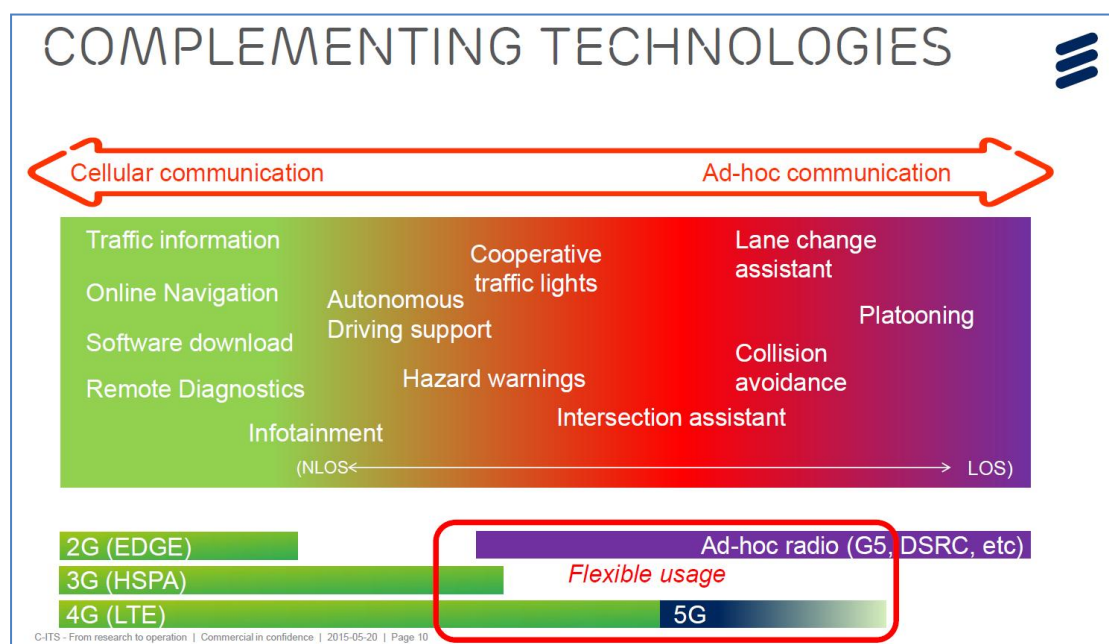


圖 6 車聯網技術種類

瑞典運輸部官員 Ingela Sundin 在會中分享瑞典預計將於 2017-2018 年進行”Drive Me”的無人駕駛實驗計畫，計畫將以 100 輛 Volvo 轎車在選定的公路上實驗無人駕駛與自動停車。

就管制機關方面，未來針對車聯網等相關議題，可能會面臨的問題包括：

- 自動駕駛技術最受爭議的問題是將汽車的控制權交由人工智慧操控，在發生車損時，責任的釐清問題。
- 未來車聯網的頻率使用可能包括須授權頻段(Licensed spectrum)、免授權頻譜(Unlicensed spectrum)及共享頻譜(Shared spectrum)，如何決定何種應用使用哪一種頻譜?例如:與安全相關的應用使用授權頻譜，與安全較無關的應用可能使用免授權或共享頻譜。(如圖 7)

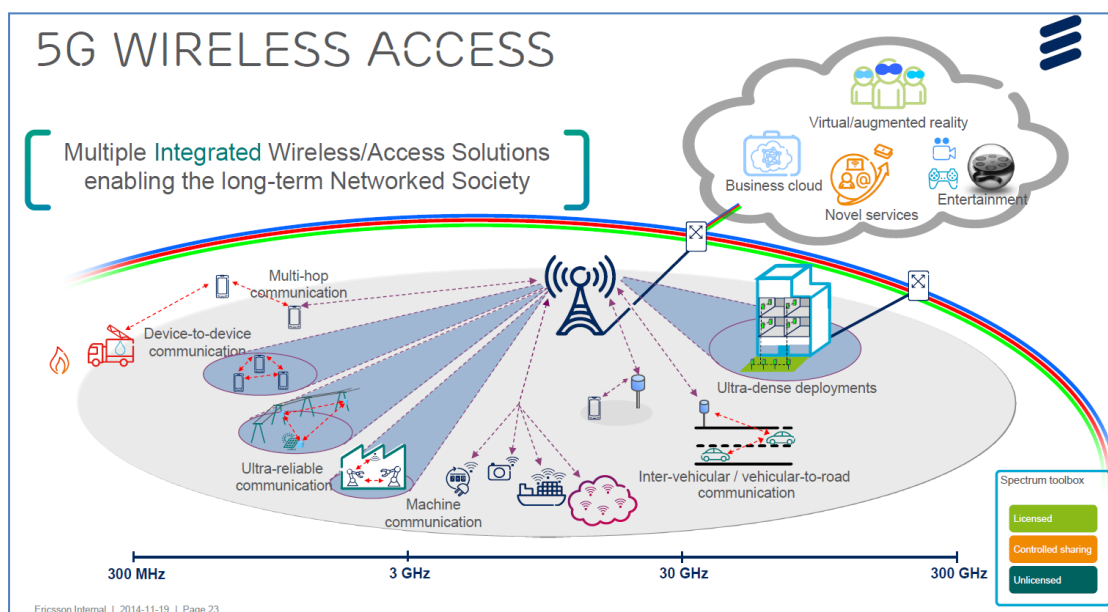


圖 7 5G 網路及服務概念圖

四、 WRC-15 分配之頻譜是否能夠滿足 2020 年後之需求？

「Will the expected results from WRC-15 be sufficient to meet the traffic expansion of mobile broadband until the introduction of 5G after 2020?」係由身兼 ITU-R WP 5A 主席、ITU-R SG5 副主席暨愛立信無線接取標準處處長 José Costa 所主持，本會彭委員心儀並獲邀於交流座談中擔任與談人。

國際電信聯盟(ITU)預估需要更多的頻譜才能因應使用者不斷增加的傳輸容量需求，因此 2015 年世界無線電通訊大會 (WRC-15) 將討論增配頻寬供行動寬頻服務，目前可能列入的候選頻段包括：

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

越南 ARFM/MIC 副局長 Thu Nguen，表示由於該國之行動寬頻用戶數及傳輸量尚在成長，目前比較沒有頻譜不足的問題。巴基斯坦 PTA 主席 Syed Ismail Shah 亦表示類似的看法。

英國 Ofcom 頻譜政策處處長 Philip Marnick 指出，行動寬頻的需求急劇地增加，英國也利用了 900MHz、1800MHz、3GHz 及 6GHz 頻段，另外也思考 5G、IoT 技術相關的發展可能用到如 40GHz、60GHz 等頻段，所以可以看出，行動通訊之頻譜需求相當驚人，Ofcom 為了確保頻率使用的最佳化，未來在評估頻譜釋出的方式時，會盡可能地思考頻譜共享的可能性，如將無線數位電視各個頻道間未被核配使用的閒置頻段 TVWS (TV White Space)，規劃開放供閒置頻譜裝置 (White Space Devices, WSD) 則是在不干擾既有合法使用者的前提下和諧共用；另外也規劃將國防部騰讓的 2.3GHz 及 3.4GHz 轉為商用，這二個頻段未來釋照擬採「非專屬獨佔 (not exclusive)」許可的方式進行，未來在政策要求下可能將授權次要使用者(secondary user)進行頻譜共享。

本會彭委員心儀在會中則分享了未來影響頻譜需求的幾個重要因素：

- 物聯網 (Internet of Things, IoT) 發展：在 IoT 甚或是萬物互聯 (Internet of Everything, IoE) 的時代，所有的東西可能全部連上網路，為了降低 IoT 網路的布建成本，通常是利用無線接取的方式相互連接，管理機關應正視大量設備無線通訊設備所帶來的無線通訊頻譜需求。
- 頻譜共享：隨著各類無線通訊傳播業務寬頻化之需求日益殷切，無線電頻譜使用也逐漸擁擠，許多頻段未被充分利用（如：電視頻段、政府部門使用頻段），因此「頻譜共享」已成為近年來頻譜管理之重要議題。透過 TVWS、授權式頻譜共享 (Licensed Shared Access, LSA)，可提高整體頻譜使用效率，間接降低整體頻譜需求。
- 吃到飽費率：彭委員心儀分享了我國業者在 4G 釋照後不到一年的時間內即開臺營運，截至 2015 年 4 月為止，4G 用戶普及率已達 25%，並預估在今年底整體用戶數將達到 1000 萬戶。這樣的快速成長，有一部分要歸功於業者提供的吃到飽費率，吃到飽費率對使用量大的人來說是一種福利，但這也造成民眾無節制地使用頻譜資源。

法國 ANFR 策略處處長 Bernard Ceili 亦強調，頻譜共享可使頻譜使用效率朝

向最大化，ANFR 也一直在推動 TVWS 及 LSA 的實驗，以 LSA 為例，2.3GHz 頻段目前有國防單位使用中，但使用的地理範圍很小，可以朝向將未使用的區域開放供行動通信業者在不對既有使用的前提下，共享使用。但 Bernard Ceili 亦提到，如果歐盟各國對於 2.3GHz 頻段沒有辦法達到一制性的規劃，那業者使用 2.3GHz 頻段的意願就不大。

肆、心得與建議

一、密切注意 WRC-15 後續有關行動寬頻之分配及規劃趨勢：

無線頻譜資源規劃，為推動行動寬頻服務重要關鍵因素，頻譜規劃應考量主要國家相關規劃及技術規範發展，今年 WRC-15 將決定增配哪些頻段供行動寬頻服務使用，應密切注意相關發展，以因應後續行動寬頻所需頻率之釋出。

二、密切注意國際有關物聯網、車聯網之頻譜規劃及監管趨勢：

物聯網、車聯網是 5G 技術應用中最具發展潛力產業之一，相關頻率使用可能涉及 Licensed/Unlicensed/Shared 的頻譜使用方式，英國 Ofcom 也針對 IoT 可能使用之頻譜對外徵詢意見，本會應預先做好相關頻譜資源分配規劃，以創造有利我國通傳產業發展之環境。

三、因應頻譜共享之管理方式及法規調整

由於行動寬頻技術對於頻譜的需求日益增加，再加上感知無線技術的發展，頻譜共享已成為頻譜管理之重要議題。無論是地域、時域以及頻域的頻譜共享變得越來越重要。

以瑞典為例，已考慮未來將不再核發專屬且排他使用的頻率，亦即行動通信業者的頻率亦有可能開放供其他使用者，在不干擾行動通信業者的前提下和諧共用。又如澳洲 ACMA 刻正進行之無線電通訊法修法，希望透過新的頻譜分配、釋照方式，能提供技術或服務創新更大的彈性。本會應掌握相關進展，並納入後續匯流修法參考。

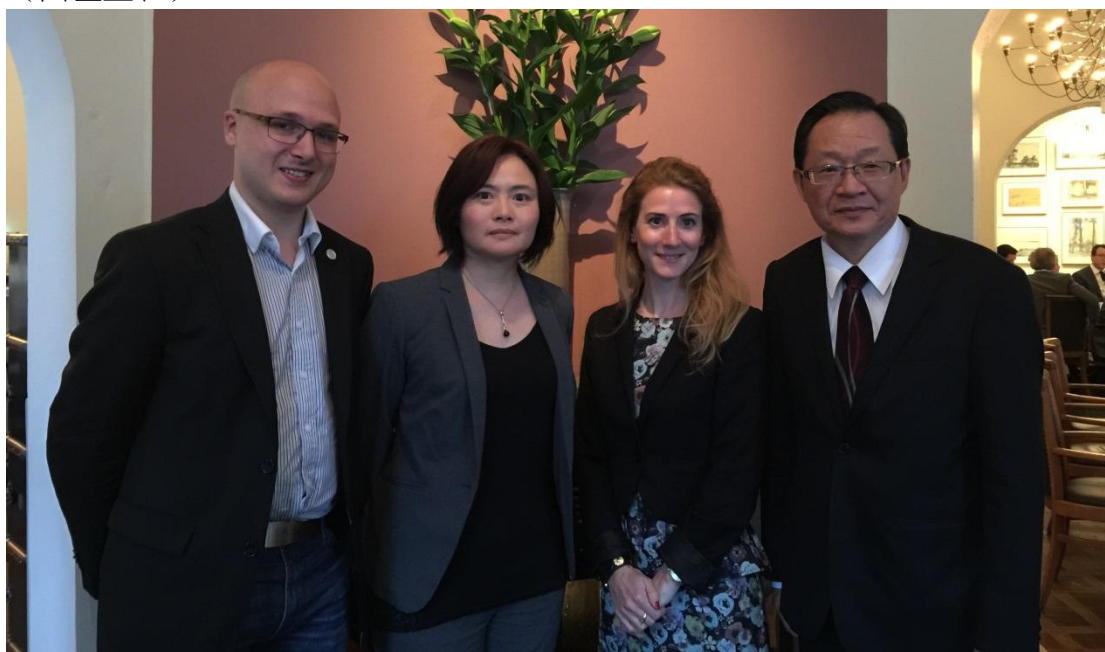
再者，TVWS 及 LSA 等頻譜共享技術亦為本次會議討論焦點之一，但相關商業模式、相關技術規範、地理資料庫之維運仍須進一步觀察；如要開放相

關技術在國內使用，則需在相關頻譜使用地理資料庫建置、相關技術規範預做準備。

伍、活動相片



本會彭委員心儀擔任交流座談引言人（愛立信無線接取處處長 José Costa、越南 ARFM/MIC 副局長 Thu Nguen、巴基斯坦 PTA 主席 Syed Ismail Shah、英國頻譜政策處處長 Philip Marnick、本會彭委員心儀及法國 ANFR 策略處處長 Bernard Ceili）（由左至右）



與瑞典國會議員（瑞典交通委員會委員 Erik Ottoson、本會彭委員心儀、瑞典國會內政委員會主席 Caroline Szyber 及駐瑞典大使李誠然，由左至右）