

出國報告（類別：考察、開會）

參加2023年世界行動通訊論壇 部長級會議

服務機關：國家通訊傳播委員會

姓名職稱：蔡國棟 處長

李晏君 專員

派赴國家：西班牙巴塞隆納

出國期間：112年2月25日至3月4日

報告日期：112年5月5日

目錄

壹、 會議簡介與議題	2
貳、 會議重點.....	4
一、 臺美雙邊會談.....	4
二、 以永續經營為目標的頻譜管理 (Spectrum Management Towards Sustainability Goals)	5
三、 網際網路的投資：實現數位革命(Network Investment: Delivering the Digital Revolution).....	7
四、 問問管制者 (Ask the Regulator)	11
五、 重新檢視行動市場架構(Re-examining Mobile Market Structure).....	14
六、 數十億人的利益：WRC-23 與頻譜管理(For the Benefit of Billions: WRC-23 and Spectrum for Growth).....	16
七、 數位生態系統演進下的網路資訊安全 (Cybersecurity in an Evolving Digital Ecosystem)	18
八、 參訪愛立信等展區.....	22
參、 會議心得.....	22

壹、會議簡介與議題

2023 年世界行動通訊論壇(Mobile World Congress, MWC)係全球規模最大、且最具影響力的通訊展覽，於 2 月 27 日至 3 月 2 日在西班牙巴塞隆納登場，這也是 Covid-19 疫情後首度恢復實體展覽。主辦單位表示今年共計有來自 202 個國家及超過 2,400 個參展廠商與超過 1,000 名講者，另外共有超過 88,500 名參觀者前往參觀展覽。另外，GSMA 部長級會議的代表團人數也創歷史新高，今年共計有來自 150 多個國家的 196 個代表團、近 70 位部長及超過 100 位的監管機構負責人，盛況空前。

本年度 MWC 以「Velocity」(速度)作為會議主軸，並聚焦下列五大主題：

1. 加速 5G 發展(5G Acceleration)：5G 重新定義世界的連結方式，透過多元的軟體設計、數位創新等，打造顛覆傳統的應用個案與商業模式，未來將朝向增進 5G 技術並加速技術向 6G、量子計算和高效網路的方向發展。
2. 元宇宙與沉浸式體驗(Reality +)：沉浸式技術和 5G 正在改變我們生活、工作、消費信息及媒體的運作方式，隨著擴增實境及元宇宙相繼推出，5G 將成為實體、數位及虛擬世界的關鍵技術。
3. 開放式網路(OpenNet)：開放式的行動網路創造了巨大價值，並使網路應用更加靈活，雖然開放式網路為產業帶來重大的改變，但我們同時也應兼顧其安全性及效能。利用具有 open API 功能的 5G、物聯網、邊緣運算和雲端服務，將能有效幫助行動業者造差異化的價值鏈與產品服務，提供下一代數位化服務。
4. 金融科技(FinTech)：隨著 NFT(非同質化代幣)、加密貨幣及區塊鏈技術興起，金融科技呈現全新含意、並徹底改變金融業。行動銀行與數位貨幣不僅提高支付效率，更提供一種數位經濟交易的新模式。
5. 萬物數位化(Digital Everything)：數位科技的發展為各行各業創造巨大機會，無論是娛樂業、製造業到智慧交通等，各種產業均面臨瞬息萬變的挑戰。隨著時代不斷朝工業 4.0 及更遠的方向發展，數位化、物聯網及虛實世界的整合，都能有助於我們用更少的資源做更多的事。

本次參與的部長級會議主題彙整如下：

日期	時間	會議主題
112年2月27日(一)	10:45 - 11:15	臺美雙邊會談
112年2月27日(一)	11:30 - 13:00	以永續經營為目標的頻譜管理 (Spectrum Management Towards Sustainability Goals)
112年2月28日(二)	10:00 - 11:15	網際網路的投資：實現數位革命 (Network Investment: Delivering the Digital Revolution)
112年2月28日(二)	11:45 - 13:00	問問管制者 (Ask the Regulator)
112年2月28日(二)	14:30 - 15:45	重新檢視行動市場架構 (Re-examining Mobile Market Structure)
112年2月28日(二)	16:15 - 17:30	數十億人的利益：WRC-23 與頻譜管理 (For the Benefit of Billions: WRC-23 and Spectrum for Growth)
112年3月1日(三)	10:00 - 11:15	數位生態系統演進下的網路資訊安全 (Cybersecurity in an Evolving Digital Ecosystem)
112年3月2日(四)	10:00 - 16:15	參訪愛立信等展區

貳、會議重點

一、臺美雙邊會談

- 美方表達其正尋找 5G 資安及 GCTF(Global Cooperation Training Framework)更多國際合作的機會，我方回應：數位發展部(MODA)於去年八月底成立，5G 資安及頻率等資源均已移交該部職掌，惟我方目前在 5G 資安議題之策略如下：
 1. 目前臺灣 5 大行動業者均已名列在美國倡議的 5G Clean Path 名單中。
 2. 禁止電信事業使用中國大陸產製設備用於 4G 及 5G 網路上。
 3. 目前從以下三層面管制抖音：
 - 禁止 TikTok 內容於境內落地：已確認台灣電信事業並未提供 TikTok 有關 CDN 或 IDC 之服務。
 - 禁止公務機關設備不得使用 TikTok：TikTok 與抖音列為危害國家資通安全產品，公務機關之資通訊產品均不得使用及下載 TikTok 及抖音。
 - 加強教育提高風險意識：強化學生對陸資 App 使用風險之認知。
 4. NCC 持續督促業者強化 5G 網路資安防護能力與進行資安演練。
- 美方分享該國正努力推動禁用 TikTok 的立法作業，目前尚未禁止人民使用，另有些州現階段已經禁止公務機關使用及下載 TikTok。
- 美方欲瞭解我國 5G 實驗室之運作情形，我方回應：該實驗室目前已移交 MODA 職掌，對於實驗室現況並未實際參與，較不瞭解其發展情形。

- 美方開放 6G 頻段給免執照申請之 Wi-Fi 使用，並詢問我方有關 6GHz 頻譜計畫，我方回應：MODA 預計於今年針對 5925 MHz 至 6425 MHz 頻段開放免執照設備使用進行諮詢作業，將針對「國際 6G 頻譜政策與產業新技術推動觀測」、「既有使用者使用狀態與干擾評估」及「和諧有效使用機制」等項目進行研析；另此議題亦是 WRC-23 的討論重點，MODA 也將持續關注 WRC-23 會議期間針對 6G 頻段等相關議題的發展。
- 我方詢問美方有關電信業者合併案之審查考量因素，美方回應：美國原先有四大電信業者，於 2020 年通過合併案後剩三家電信業者，FCC 認為合併案能促進市場競爭，且合併之業者承諾將努力提升網路覆蓋率(network coverage rate)，將有助於縮小數位落差(digital divide)；另 FCC 亦要求合併業者於三年內不得調漲價格。另我方亦分享近日通過之電信業者合併案，要求業者於五年內針對弱勢團體、中低收入家庭及學生提供至少五年的優惠資費方案，以及提升自身 5G 網路的全國人口涵蓋率超過 98%，偏鄉人口涵蓋率超過 95%。

二、以永續經營為目標的頻譜管理 (Spectrum Management Towards Sustainability Goals)

5G 的覆蓋率逐步成長，5G 網路連接數預估將於 2025 年達 18 億之規模，4G 將與 5G 並存至 2030 年，任何可加速 5G 普及的策略都應仔細思索考慮。近年氣候變遷及全球暖化威脅加劇，頻譜管理對氣候變遷亦有潛在之影響，例如頻譜的許可發照量除了影響網路速度及覆蓋率，同樣也會影響碳排放量。

第一位講者為 GSMA 頻譜政策協理 Carol Sosa Leguizamón，首先說明全球網路的概況，據統計資料，目前全球人口的網路覆蓋率約 96%，其中更有半數以上的人使用行動網路(mobile internet)，行動產業是第一個致力於達成聯合國 17 項永續發展目標(SDGs)的產業，全球的網路業者 (Mobile Network Operator, MNO)亦致力於在 2050 年達到零碳排的目標，而頻譜策略對網路能源效率及碳排放有以下影響：

1. 較晚分配 5G 頻譜：導致依賴高耗能的舊世代產品。

2. 限制性的頻譜使用：每個基地台的產能取決於可使用的頻譜，頻譜若受到限制，則需要增設更多基地台、增加耗能。
3. 碎片頻段：為使業者提供服務時不受干擾，政府多會在規劃頻段時，設置護衛帶(Guard Band)，然而頻譜因為護衛帶的關係無法充分利用，將增加信號傳導的費用支出。

第二位講者 Garrett Blaney 為愛爾蘭通訊規範委員會委員，首先提到氣候變遷會對網路造成的傷害與影響，例如閃電會影響電子產品、強風吹壞基地台天線、洪水或豪雨可能破壞網路設施等。歐盟電子通傳監管機構(BEREC)已著手瞭解電子通訊網路(Electronic Communications Network)對環境的影響，惟目前尚缺乏業界的標準化數據資料，

此外，講者也分享目前歐盟無線電波頻譜政策小組(Radio Spectrum Policy Group，簡稱 RSPG)尚在評估如何透過有效率的頻譜政策來促進綠能與數位轉型雙生(twin green and digital transition)，這項計畫係歐盟於 2021 年提出有關綠色與數位轉型的政策概念，旨在評估如何透過 ICT 技術與海量數據資料協助企業節能減碳、達成永續環境的目標。

第三位講者經濟合作暨發展組織(下稱 OECD)經濟學家 Alexia Gonzalez-Fanfalone 首先點出雙生轉型(Twin Transition)即是透過網路連線(Connectivity)來促進綠能發展，為了達成雙生轉型，他希望各國的管制者能從以下三方面作思索：

1. 數位科技及相關基礎設施在促進雙生轉型上，扮演什麼樣的角色？
2. 如何評估數位科技對節能減碳的影響？包括全生命週期影響評估、網際網路和相關設備的影響評估等。
3. 政策目標之間是否有潛在的權衡需要考量？例如基礎設施競爭或合作、綠色科技或是技術中立、能源消耗或是網路表現等。

講者並提出如何評估通訊網路影響的方式，包括通訊網路如何影響環境、環境如何影響通訊網路、網路連線如何協助減少碳足跡等。另外講者

也提到 OECD 成員國已著手研究通訊網路對於環境的影響，其中包括頻譜管理決策，在考慮網路對於環境永續以及與頻譜政策的相互作用時，有兩個方面需要思索：確保通訊網路的持續性、頻譜在監控自然環境時所扮演的角色。而環境永續在頻譜政策的考量要素包括：可用的頻譜及頻段、佈建基地台的影響、較高頻譜效率的科技趨勢等。OECD 調查了其 37 個成員國、巴西及新加坡，其中 49%的國家在制定頻譜政策時，會將環境影響納入決策考量，約有 74%的國家都了解環境議題在頻譜決策中的重要性。

另外，講者分享頻譜管理決策納入環境永續性的考量因素：

1. 拍賣頻譜時考量技術中立性(Technology Neutrality)。
2. 分析不同波段對環境的影響。
3. 推動基礎設施共享與共同佈署。
4. 利用頻譜推動以物聯網打造智慧電網。
5. 限制電磁波輻射暴露。

三、網際網路的投資：實現數位革命 (Network Investment: Delivering the Digital Revolution)

數位連結(Digital Connectivity)是驅動經濟與社會轉型的核心，為了實現數位革命(Digital Revolution)，行動業者必須不斷進行投資，以利維護和擴展網路，自 2015 年以來，全球消費者網路流量每年以 34.4% 快速成長，其中又以影音娛樂佔網路流量的最大宗(約 78%)，行動數據流量預計將會比 2020 年高出四倍，這使得行動業者需要擴大網路容量(Network Capacity)。然而行動業者在基礎設施方面的投資回報率並不高，且行動業者也面臨著以高達其營收 20%比例繼續投資的壓力，本研討會由 GSMA 數位基礎設施政策與管制部門的負責人 Mani Manimohan 以及韓國資訊與通訊技術規劃及評估研究所的所長 Sung-bae Jun，分享如何在未來幾十年內提供高效能數位連結 - 實現數位革命的目標。

Mani 首先提到，在過去幾年，網路流量每年以大約 33% 的速度快速增長，根據多位分析師及供應商提供的分析資料，行動數據流量將在五年內至少增加四倍，面對網路需求不斷激增，可靠且強韌的數位連結(Digital Connectivity)儼然已是各國政府的首要任務。

目前世界仍有將近一半的人口未能使用網路服務，因此仍迫切需要業者對網路進行大量投資，回顧過去幾十年，全球網路蓬勃發展，以網路為基礎所建構出的互聯網價值鏈(Internet Value Chain)穩定且強勁地發展，許多網路服務商透過網路提供服務，並藉此創造豐碩的利潤，然而負責提供網路的電信業者所能從互聯網價值鏈獲得的利益卻是最少的，其投資回報率也持續下探，甚至有些電信業者的資本回報率只有個位數。因此，如何在持續投資網路的前提下，使受益網路強勁需求的公司都能同時獲利成長，是一個棘手的議題，歐盟委員會近期也正著手研究是否所有受益於數位轉型的企業需要為連接網路做出貢獻。

接著 Jun 所長接手分享他對未來數位世界所做的研究，在數位轉型(Digital Transformation, 簡稱 DX)後，世界正進入數位專精(Digital Sophistication)時代，數位革命使我們能克服和擴大勞動力與資本等生產要素的物理限制，正徹底改變經濟的基本原則，現在可以說是已進入數位認證的時代(Digital Certification Era)，數位化影響政治、經濟、社會與文化，不僅重新定義我們的日常生活、也重新定義整個社會的運作方式。網路(Network)是加速數位化成熟度的關鍵基礎設施，網路也正在引領數位專精，科技的發展與不斷演進，發展出 AI 人工智慧、5G 通訊技術、雲端及大數據等，透過網路創新(Network Innovation)，促使工業與科技匯流，進而開創出自動駕駛、機器學習、智慧工廠等以數位為基礎的新工業革命。

網路創新有以下四個特點：

1. 智慧化(Intelligence)：智慧網路(Network Intelligence)、透過 AI 人工智慧實現自動化。
2. 開放(Openness)：利用開放式網路架構(Open RAN)拓展網路靈活性(Network Flexibility)。

3. 空間擴張(Space Expansion)：拓展衛星通訊網路及陸空一體化網路(Ground-air Integrated Network)。
4. 匯流與虛擬化(Convergence & Virtualization)：新的服務與設備，包括虛擬匯流(Virtual Convergence)、超越空間與區域之創新服務等。

Jun 所長也分享了韓國數位創新的策略，為了能在數位時代穩紮穩打，韓國政府去年提出一項名為「紐約倡議」(New York Initiative)的新數位秩序，這項倡議讓韓國瞭解到數位技術可以實現人權、自由與團結。為了延續韓國的數位策略以及鞏固韓國在數位經濟上的地位，韓國政府制定了未來網路願景與策略，包括整備數位能力、建立政府數位平台以及打造數位經濟、數位文化與數位社會，於今年 2 月份提出「K-Network 2030 Strategy」，目標是推動技術、基礎設施與生態系統的網路創新，「K-Network 2030 Strategy」主要戰略如下：

1. 打造下一代創新網路：

- (1)強化 6G 技術的研發量能(包括基礎研究及商用研究)。
- (2)加強量子密碼通訊技術，為前期的量子網路(Quantum Internet)預做準備。
- (3)發展衛星通訊，拓展網路空間。

2. 建立工業生態系統：

- (1)為了打造強大的網路產業生態系統，開放網路的重要性與日俱增，因此韓國政府將全力支持業界開發「軟體定義網路」(Software-defined Network)。
- (2)韓國政府提供可用於開發和測試 Open RAN 的環境、整合 Open RAN 供應鏈，並提升產品零組件的可互通性(Interoperability)，讓業者能順利進入電信市場。

(3)韓國政府與企業和實驗室合作，全力支持通訊半導體及相關零組件的開發。

(4)透過教育培訓專業人才。

3. 強化網路基礎：

(1)為了因應日趨複雜且快速增加的網路需求，韓國政府致力打造安全性與可靠的網路基礎設施，並精進骨幹網路(傳輸速度將達四倍以上)。

(2)致力提高網路傳輸速度，並將所有用戶網路轉換為光纖網路來維持穩定的網路傳輸質量。

(3)為了防止網路斷線或其他故障問題，韓國政府透過與私部門合作來提高網路韌性(Resilience)。

(4)為了減輕電信商的零碳排負擔，韓國透過 AI 人工智慧最佳化網路耗能及其他技術來協助電信商降低能源消耗與碳排放量。

Jun 所長認為 6G 會使 5G 快速滲透市場，而 6G 也不再是遙遠的未來技術，WRC-23 將在今年開始討論 6G 頻段，今年甚至可以說是 6G 元年，韓國也正在為 6G 做足準備。Jun 所長提到韓國將結合研發人才與國際間 6G Open RAN 的合作，全力發展 6G 技術，企盼能打造高速、低延遲、低功耗的網路，Jun 所長分享有關韓國 6G 的政策方向如下：

1. 軟體為中心的網路：Open RAN、雲端原生、AI 原生。
2. 超越通訊：通訊結合運算、通訊結合感測。
3. 打破通訊限制：增加中高頻段的覆蓋率。
4. 碳中和：發展 AI 低碳技術及高效率低耗能的產品組件。

最後，Jun 所長分享韓國將在 2026 年舉行「Pre-6G Vision Fest」活動，這場活動將透過與全球合作來展示 6G 技術相關的研發成果，並與世界分享韓國的願景，企盼能與各國合作打造一個無數位落差的世界。

四、問問管制者 (Ask the Regulator)

電信產業以及數位產業的管制者必須不斷評估新興技術對經濟與社會的影響，並定期檢視、盤點法規，針對當前的產業趨勢進行法規的更新與廢除，這場研討會請到印度電信管理局(TRAI)局長 Vaghela 博士來分享印度的數位市場生態。

Vaghela 博士首先提到印度政府正致力打造數位印度(Digital India)，而數位印度的九大支柱如下：

1. 高速寬頻(Broadband Highway)。
2. 普及行動網路連結 (Universal Access to Mobile Connectivity)。
3. 公共網路計畫(Public Internet Access Programme - BharatNet and Common Service Centers)。
4. 電子治理：透過科技重組政府(e-Governance: Reforming Government through Technology)。
5. 電子化服務 (e-Kranti - Electronic Delivery of Services)。
6. 資訊普及(Information for All)。
7. 電子製造-PLI 計畫提供電信、行動手機及半導體製造業 (Electronics Manufacturing - PLI Scheme for telecom eqpt, mobile phone & semiconductor manufacturing)。
8. IT工作機會(IT for Jobs)。

9. 早收成計畫(Early Harvest Programmes)。

Vaghela 博士接著介紹目前數位印度所達成的幾個里程碑如下：

1. 數位身分：印度推出一套生物辨識系統 Aadhaar，該系統如同電子身分證，目前已發出 13.5 億張電子身分證。
2. 財務兼容(Financial Inclusion)：金融普惠計畫(PM Jan Dhan Yojana)目前共計已開立 4.8 億個帳戶給經濟能力弱勢族群及低收入戶，讓用戶可以擁有多樣金融服務。
3. 直接福利轉帳計畫(Direct Benefit Transfer Scheme)：政府直接將現金轉入發放對象的銀行帳戶，預計 2022~2023 會計年度將轉入 650 億美元。
4. 數位支付：統一支付平台(Unified Payment Interface，簡稱 UPI)係一支援即時支付、轉帳等金融交易的系統，經統計 2022 年已達到 740 億筆交易紀錄，相當於美元 1.5 兆元的交易金額。全球採用 UPI 的需求正逐步提升，目前超過 10 個國家可以使用 UPI 支付，包括法國、新加坡與瑞士。
5. DigiLocker：係印度市民的數位文件錢包，係一安全、可靠的雲端平台，可以儲存、分享與驗證市民的文件與證件，包括駕照、學歷證明、保險等官方文件，目前該平台已經有超過 56 億份文件。

而 Vaghela 博士也分享了目前印度寬頻網路的情況，目前印度的網路用戶已超過 8.25 億、智慧型手機用戶也超過 6 億人，對比 2014 年，網路用戶僅有 2.38 億，成長率是 250%。每位用戶每月的平均數據流量大約是 18GB，2014 年時僅有 0.3GB。另外，根據「2022 年世界行動數據資費(Worldwide Mobile Data Pricing)」之調查，印度資費是世界排名第五便宜，每 GB 僅美元 0.17 元。而印度目前的寬頻覆蓋率(包括 3G 和 4G)已達 95%、整體行動電話密度(Mobile Teledensity)亦達 85%。

印度也在 2022 年 10 月陸續推出 5G 商用服務，目前開放的頻段為 700MHz、3300~3670MHz 及 24.25~27.5GHz，5G 用戶已達 2500 人，印度政府佈建超過 84,000 個基地台在至少 270 個城市裡，5G 網路在城市人口的覆蓋率約為 80%。印度並未調漲 5G 價格，目前 5G 的價格與 4G 相同。

印度目前正在開發自己的 5G 技術棧(technology stack)，預計將於今年底之前推出，並計畫在 2024 年推廣到世界各地。印度政府已批准了超過美金 600 萬元的補助款項，將提供給新創企業、微型/小型/中型企業用於開發本土 5G 相關設備；此外，印度政府正著手佈建 100 個 5G 測試實驗室，其中包括 12 個專門開發 5G 應用的電信育成中心(Telecom Incubators)。印度政府也針對大規模電子製造業提出「生產連結補助計畫」(Production Linked Incentive Scheme，簡稱 PLI 計畫)，該項計畫將提供美金 14.5 億元補助電信與網通產品、100 億元補助半導體及 43 億元補助手機製造業。

印度政府提出 2022 年電信業改革方案(Telecom Reform Package 2022)，包括減少電信業的稅務及銀行保證金、取消頻譜使用金(Spectrum Usage Charges)、簡化許可費、100%採用自動核轉管道(Automatic Route)開放外國直接投資、成立電信技術開發基金及允許放棄頻譜。另外，印度政府目前已實施的政策包括電信業者與傳播業者可共享主動式及被動式基礎設施、推廣固網寬頻免執照費、統一光纜佈建及基地台建設之土地使用權(Right of Way)申請網站、推動偏鄉 WiFi 熱點佈建(目前已建置 133,000 個 WiFi 熱點)、促進數據中心的建置等，另外為了提高資通安全，印度電信商只能採購可進賴的電信設備，印度目前在全球網路安全指數(Global Cybersecurity Index)排名第 10 位。

Vaghela 博士另外也分享印度目前進行的合作監管倡議：

1. 管制者聯合委員會(Joint Committee of Regulators)：由印度電信管理局(TRAI)及金融機構所組成的委員會，目的在抑制利用電信資源的金融詐欺。
2. 印度管制者論壇(Forum of Indian Regulators)：電信與電力部門之間的跨部門合作以利佈署 5G。

3. 先導計畫(Pilot Projects)：與智慧城市、地鐵、機場和港口的監管機關合作，以利佈署 5G 小型基地站與架空光纖。
4. 國家總體計畫(PM Gati Shakti National Master Plan)：係一整合印度 16 個部會之數位平台，以利協調、規劃、執行網路基礎設之相關計畫。
5. 全國單一窗口系統(National Single Window System)：由印度商工部產業及國內貿易推廣部門所設置的數位平台，用於 26 個中央部會對企業(G2B)的相關許可批准。
6. 數位商務開放網路(Open Network for Digital Commerce)：係一開放協議電子商務平台，旨在擴大印度微型、中小型企業和小型貿易商進入數位市場的機會。
7. 數位印度入口網(Digital India Portal)：印度政府設立有關資訊相關服務之單一入口網站給市民與利害關係人使用。

五、重新檢視行動市場架構 (Re-examining Mobile Market Structure)

歐盟在採用以及佈署 5G 建設等方面尚落後其他經濟體，另外也有研究顯示，多數歐盟國家並未在其現有的網路提供相當的服務質量，如此緩慢的進展可能會對消費者及經濟產生重大影響，這些令人失望的數據及近期的研究，均引發了業界再次呼籲改善歐洲電信營運商的競爭條件，期能獲得更好的投資效益與服務(例如更快速的網路速度及更高的覆蓋率)。本研討會由比利時副總理兼公共事務、電信與郵政部長 Petra De Sutter 進行簡報，本研討會雖然以歐洲為重點，但也將提供與全球政府、監管機構和行動部門相關競爭政策的見解。

Sutter 部長首先提到網路已經是現今日常生活與經濟的重要支柱，為確保每個人都可以跟上數位加速(Digital Acceleration)的步伐，連結性(Connectivity)是最重要的關鍵，連結性就可用性(Availability)與可負擔性(Affordability)而言，應該要讓每個人都能可以上網。在可用性方面，歐洲是稍為落後的，調查數據顯示，5G 在歐洲推出的速度不如其他

地區，歐洲的 5G 覆蓋率也低於亞太地區和美國，但歐盟有信心要成為數位領域的領跑者，歐盟近期內發布了「數位十年計畫」(Digital Decade Plan)，特別是在連結性方面，歐盟設定目標在 2030 年，為所有人提供高速傳輸網路(Gigabit)，並致力提高 5G 覆蓋率，盼能讓 5G 無所不在。

此外，Sutter 部長提到，經濟數位化是歐洲工業與製造業保持競爭力的先決條件，身為管制者，更應該為投資和創新打造更合適的環境，而這可以透過多種方式完成，Sutter 部長特別提到歐盟執委會近期通過「高速網路基礎建設法」(Gigabit Infrastructure Act)，該法案旨在加速高速傳輸網路的佈建，使得所有公民與企業都能享受更快速、更便捷的網路服務，Sutter 部長也認為這項法案很重要，因為高品質的數位網路不僅是電信商的責任，也是政府的責任，為了維持高投資報酬率，政府應盡可能減少某些投資負擔，例如昂貴的行政成本和負擔、過長的許可程序等，並應推動基礎設施的聯合使用來加速 5G 佈建(例如土地共享)。儘管歐盟過去在數位政策上有不錯的成就，例如曾推動「寬頻準則」(Broadband Guidelines)，提供歐盟境內佈署寬頻的補貼措施，以及推動「5G 網路安全工具箱」(Cybersecurity of 5G networks -EU Toolbox of Risk Mitigating Measures)，協助歐盟各國確保 5G 基礎設施及供應鏈的安全性，而高速網路基礎建設法將可以幫助歐盟往前邁進更大一步。

另外，Sutter 部長提到有關「公平分攤」(Fair Share)的議題，究竟大型科技公司應該為電信網路的成本貢獻多少，目前尚未取得共識，歐盟也就此議題正著手進行相關研究。Sutter 部長也相信健康的競爭很重要，部長提到，幾年前，世界首屈一指的經濟學家 Thomas Philippon 調查了美國經濟的關鍵問題，他質疑為什麼美國的手機資費會比歐洲貴得多？他的結論是，在過去 20 年，不僅是電信部門，美國其他企業的集中度過高，美國人支付高額的手機資費是因為電信業的競爭推動價格上漲，尤其放任企業進行合併，而這可能對消費者有害，因為競爭者變少而導致價格上揚，Thomas Philippon 建議政府應致力確保公平的競爭環境。就這個意義而言，Sutter 部長回到歐洲層面，他認為不應該放寬合併評估標準，許可合併案的前提是要維持有效競爭，管制者應隨時保持警惕，避免被大型業者牽著鼻子走，以致回到過去壟斷或是寡斷的歐洲市場，這只會損害消費者的利益。

Sutter 部長分享了比利時最近的 5G 競標，比利時政府在 5G 拍賣中，以預定價格保留頻譜，也允許新的網路業者(MNO)進入市場，與歐洲其他國家相比，比利時電信資費很高，Sutter 部長相信第四個進入市場的業者能夠為消費者帶來改變，更多的競爭可以促進更快的產品推出，加上比利時在佈署 5G 方面落後其他歐洲國家，故 Sutter 部長相信健康的競爭可以為比利時帶來好處，特別是同時推出光纖網路，能快速連網是縮小數位落差的關鍵因素。而 Sutter 部長也提到，有些業者對於保留頻譜給新進業者這件事抱持懷疑態度，並認為可能會影響到市場投資意願，對此 Sutter 部長說明並未有相關的事件顯示電信營運商數量增加，會減少市場投資總量，以法國為例，自從新的網路業者(MNO)加入法國市場，絕對投資反倒是有所增加。正如 Sutter 部長先前所述，為了維持股東所要求的利潤率，合作模式(例如土地共享)將會愈來愈普遍，在比利時也有愈來愈多的合資企業。

Sutter 部長提到目前比利時正在為 2024 年上半年輪值歐盟主席國做準備，在擔任輪值主席的期間，比利時政府希望大力提升以人為本(Human Centric Approach)的數位轉型，例如建立人工智慧的倫理原則、演算法的透明度；換句話說，數位包容(Digital Inclusiveness)將會是未來努力的關鍵。此外，Sutter 部長認為電信業者對於面對環境變遷所做的努力，應更加透明化、讓消費者能看見電信業者的環保策略，Sutter 部長希望未來能更促進電信業的永續發展，基於此，比利時的電信主管機關每年都會進行電信網路永續性的研究計畫，來協助電信業者永續發展。

最後，Sutter 部長總結電信網路已是我們的日常生活以及經濟支柱，每當發生斷電或電信網路設備受到損害時，都可能造成部分經濟活動停止、甚至損失。因此，政府應持續投資 5G 以及光纖網路的基礎設施，隨著我們愈來愈依賴網路，政府還必須充分關注基礎設施的安全性，並確保人民和企業都能享用數位服務。

六、數十億人的利益：WRC-23 與頻譜管理(For the Benefit of Billions: WRC-23 and Spectrum for Growth)

據統計，全球每天有超過 50 億人使用手機，手機創造了商機、也連接了人與人之間的關係、更能提供醫療保健與教育服務，而手機的上網速

度與連線品質與頻譜息息相關，額外的低頻段頻譜可以提供更為廣泛、價格合理的網路連結、建立數位包容(Digital Inclusion)；而拓展中頻段頻譜可以推動適用於城市的 5G 佈署、驅動產業轉型、帶動國家整體競爭力。本研討會由 GSMA 頻譜部門的負責人 Luciana Camargos 女士及阿拉伯頻譜管理群組的主委 Tariq Al Awaedhi 簡報，探討世界無線電通訊大會(下稱 WRC-23)如何有效利用行動頻譜(Mobile Spectrum)造福數十億人口。

Camargos 女士首先簡介全球行動網路的概況，目前全球約有 54 億的行動用戶、44 億人使用行動網路、15 億人使用 5G 網路，隨著 5G 用戶數逐步攀升，5G 仍有很大的發展空間。目前各頻段的規劃如下：

1. 470~694MHz(低頻段)：

此頻段主要分配給行動部門，低頻段頻譜具有高穿透力的特性，為偏遠地區網路建設的理想選擇，故低頻段也可以說是數位平等的基礎，不僅能提供偏鄉地區的連網與合理的價格，更能作為實現數位包容的橋樑，用以提升數位平等(Digital Equality)、促進偏鄉網路佈建及經濟成長。目前低頻段供不應求，但根據研究顯示，若將 600MHz 頻段分配至低頻段使用，有助將偏遠地區網路速度提升 35%~45%。

2. 3.3~3.8GHz(中頻段)：

3.5GHz(3.3~4.2GHz)是 5G 頻段，且佔全球 80%的 5G 頻段，主要可以提供可負擔的 5G、降低企業成本並縮小使用差距，並達到規模經濟。這個頻段中，「和諧共用」(Harmonization)是最重要的考量因素。

6.425~7.125GHz(中頻段)：

6GHz 頻段對於行動產業而言，亦是一個相當重要的頻段。5G 的永續經營需要額外的容量，隨著 5G 的需求日趨強勁，為了維持穩定的 5G 速度，並且持續支援從醫療照護到工業創新的需求，當我們耗盡 3.5GHz 頻段時，6GHz 頻段就成為扮演擴大 5G 頻譜的重要角色。根據研究指出，到 2030 年，每個市場平均需要 2GHz 的中頻段頻譜，如果沒有 6GHz 頻段，這項需求幾乎不可能實現。為了 5G 的持續發展以及更低的網路密度，WRC-23 也正廣泛協調 6GHz 頻段。另外，較低的網路密度也意味著

較少的碳排放，隨著物聯網、數據分析、雲端等產業的興起，行動網路需要將 6GHz 頻譜容量計畫納入各國未來的經濟發展計畫中。

Camargos 女士接著提到另一項重要的議題：頻譜管理如何影響氣候變化？Camargos 女士認為正確的頻譜策略可以有效保護地球，以減少 100MHz 頻譜之影響為例，相當於 1000 萬名乘客從倫敦飛到紐約的碳排放量，較低的網路密度與較少的頻譜可降低碳排放量，WRC-23 近期將發表有關頻譜管理與碳排放之關聯的研究報告。

最後，Camargos 女士提到 WRC-23 將在今年底於杜拜舉行，Camargos 女士認為 WRC-23 可以加強各國協調頻譜、提高數位品質，並拓展 5G 頻譜容量、改善網路連線速度，進而提高生產力與創造產業機會。

Awaedhi 主委接著闡述了 WRC-23 的重要性，WRC-23 旨在為未來網路新技術奠定堅實的基礎，WRC-23 會議亦是 ITU 成員國調整無線電規則 (Radio Regulations，無線電國際條約，係規範頻率分配、頻譜管理及相關衛星軌道使用) 的機會場合。Awaedhi 主委表示 WRC-23 不只在討論 IMT(International Mobile Telecommunications)，而是概括了不同的無線電服務類型，包括固定及行動網路、廣播、海事及航空服務、科學及太空服務等。另外，Awaedhi 主委提到，根據 GSMA 的報告顯示，未來中頻段將會需要 2GHz 的頻譜，目前僅確認了 1150MHz，尚仍有 850MHz 的缺口，也將納入 WRC 未來討論的議題。

七、數位生態系統演進下的網路資訊安全 (Cybersecurity in an Evolving Digital Ecosystem)

連結性(Connectivity)是社會發展的關鍵支柱之一，連結各大平台、系統與應用程式等，從能源到金融、從交通到健康，更多的策略性部門與關鍵基礎設施都仰賴數位科技。隨著物聯網、人工智慧(AI)及自動化逐步滲透到各行各業，日趨頻繁的網路攻擊非常可能會對社會的基本運作產生危險的後果。根據埃森哲的研究報告(Accenture's study)，資料外洩對財務的負面影響將從每年 3 兆美元增加到 2024 年超過 5 兆美元。因此，建構穩健的治理框架(governance framework)有其必要性，同時政府應與

私人企業展開合作，以確保網路系統的韌性(resilience)及以法規支援不同標準間的可操作性。本研討會由巴林王國電信管理局(Telecommunications Regulatory Authority)主席 Philip Marnick 由管制者的角度出發，闡述在發展中的科技時代如何降低網路威脅。

Marnick 主席首先簡短介紹了一下巴林，多數人可能對巴林很陌生，巴林是位在波斯灣的一個小國，雖然國家不大，但網路建設非常之完善，目前 5G 覆蓋率是 100%，光纖網路已經涵蓋 85%的家戶，巴林政府也將持續推動更多的服務聯網。

Marnick 主席接著提到我們生活在一個萬物聯網的時代，從工作、消費、娛樂、理財、政府及社會的各種服務，都與網路有密不可分的關係。並分享巴林電信、ICT 和數位經濟部門的策略，包括持續提高巴林王國在聯合國數位政府調查(UN eGovernment Survey)有關電子化參與指數(e-Participation Index)的整體排名、建立世界級的數位基礎設施、制定網路安全標準並加強網路攻擊的監控與應變、成為區域創新中心，以及吸引科技巨頭至巴林王國投資。

網路安全對於經濟發展是至關重要的，Marnick 主席以三個面向分述網路安全：

1. 保護個人資訊及隱私：需設計一套全方位的方法來保護數據、數據可用性、完整性及機密性，建議導入基於安全的設計(security by design)，從一開始就將個人資訊及資安的考量納入設計構架中。
2. 安全的數位交易：利用驗證與更先進的方式來確保數據以可靠的方式傳輸。
3. 抵禦網路攻擊：佈署能夠保護關鍵基礎設施的政策、流程與控制點。

至於利害關係人在不斷演化中的數位生態需要為網路安全做些什麼，Marnick 主席亦提出如何擴大數位適應(Digital Adoption)的策略：

1. 消費者(Consumers)：從人的角度出發，消費者是一切的中心，我們希望採取以消費者為中心的做法(Consumer centric approach)、而非以網路為中心的做法。Marnick 主席分享巴林王國的做法，該國政府會教導學生網路安全是什麼、網路上可能面臨的威脅有哪些，或是舉辦安全上網活動(Safe Surf Campaign)來訓練更多學生有關資安的重要性。針對長者，巴林王國政府則是透過電影放映前的廣告來教導長者有關網路資訊安全，尤其長者很容易因為詐騙電話而輕易交出個資或帳戶等資訊。另外 Marnick 主席還提到需要加強家長的資安意識，如何確保家長知道孩子上網可能面臨的資安風險、以及如何協助家長從不同面向教育孩子網路安全的相關法則。在數位時代，人人都有權利與責任了解個人資料在網路上可能面臨的風險與威脅，故強化消費者的危機意識與提高消費者的數位素養是最根本的做法，個人的網路行為模式也需要隨時代變遷而調整。
2. 公司企業(Companies)： Marnick 主席提到大公司多半設有資安部門以及較完整的資安團隊，小公司則不一定，故巴林王國政府與該國的電信營運商合作，開發中小企業可以自我保護網路資安的服務包(Service Package)。但最重要的還是「人」的因素，Marnick 主席建議企業應招募並培養合適的資安人才，確保員工了解資安風險(例如點選錯誤的連結等)、導入風險管理及支持型領導方式，並透過合適的政策及教育訓練以提高員工的風險意識及當責(Accountability)。
3. 政府(Government)：制定並施行全國性的網路資安政策、不定期舉辦資安演練並檢討之，另外政府應關注網路詐欺相關問題，並適時與不同產業合作(尤其是銀行業)進行資安演練與檢討。多數政府都設有國家網路安全機關，應以全方位的視角來檢視國家的資安政策與相關應變程序，並串聯各行各業分享資安策略與心法，讓各企業可交流學習、彼此精進資安作為。

Marnick 主席建議政府的全方位策略(Holistic Strategy)應涵蓋下列面向：

1. 發動網路攻擊的人總是會領先一步，所以永遠不要故步自封，應思考如何透過保護資料、網路及系統安全進行主動式防禦，並確保相關保護措施都能到位。
2. 多多提倡網路資安的重要性，透過教育、推廣等管道，使消費者都能瞭解網路的風險，以提升安全的數位經濟。Marnick 主席分享該國政府去年的所進行的一項資安推廣活動，該國政府利用齋戒月(巴林王國約有 70%的居民為穆斯林)每天結束時要進行的禱告之前，該段時間是收看電視的尖峰時段，透過電視廣告向消費者推廣如何保護自己免受網路侵害；而今年也是利用相同的時段播放廣告，但做了點調整，今年嘗試製作卡通影片，向兒童宣導網路潛在的危機與資安的重要性。
3. 擴大政府的影響力，進行有效的公私合作、制定可互操作性 (Interoperable)的相關標準、

Marnick 主席最後針對管制者的建議如下：

1. 應使資通安全及數位轉型策略保持一致性：制定符合國家願景和目標的資安策略，不要在未考慮安全性的情況下進行數位轉型。
2. 建立具備資安能力的團隊：重點在於人員的訓練，成功的團隊應確保每個成員都參與策略轉型(Strategic Transformation)的過程、並能具備相對應的資安能力，且全力支援國家的資安政策。
3. 制定國家網路安全的藍圖並施行之：制定有效凸顯策略中各種角色與責任的藍圖，以確保能知道在緊急情況時能如何做出反應、且知道該由誰負責，並且設定績效衡量指標(KPI)。
4. 治理：確保資安策略均能有效施行，並隨時追蹤進度與衡量策略進展。

八、參訪愛立信等展區

愛立信展出有關設備或系統在節能方面表現，並解說採取何種方法來達到節能的效果：該公司之設備或系統在進行數據傳輸時，利用傳輸數據的間隙時間，讓設備或系統之各元件或單元進入休眠狀態且在下次傳輸前再啟動各元件或單元，達到設備或系統設備的節能效果；另該公司也運用節能軟體或 AI 技術，監控各個基地台運作情形，若基地台無訊務需求時，讓基地台進入休眠狀態，在不影響網路服務品質前提下，智慧管理基地台，進而達到基地台或系統節能效果；再則，該公司的新型陣列天線採用超量化設計，具有體積小節能的效果，這樣的設計在相同流量情境下，可節省過去的能耗三成左右。

愛立信也展出有關網路安全的技術，該公司在網管系統中，設計一智慧軟體，比較基地台在各個時點之所使用之網路資源及用戶使用情形，從中取得差異性，作為節能減碳或偽裝基地台的判斷基礎，並於網管系統中發出警示或訊息，以利網管中心人員作後續處理。

參、會議心得

5G 的需求日趨強勁，根據 GSMA 的報告指出，2022 年的 5G 平均滲透率約為 12%，預估 2020 年將成長至 54%；而 2022 年的 5G 累積連接數統計已達 10 億個連接數，預估在 2023 年與 2025 年將分別成長至 15 億與 20 億個連接數。本次 MWC 展覽聚焦在如何加速 5G 發展與佈署，部長級會議亦有各國分享其 5G 發展政策與未來的展望藍圖。數位發展部業於 111 年 8 月 27 日正式成立，電信頻譜資源分配已移撥該部職掌，然而從前揭幾場部長級會議之中，聽聞各國管制者的演講與政策分享，有下列幾點可供學習與借鏡之處：

1. 政策納入環境保護：

極端的氣候變遷儼然已是近年各國所面臨的最大挑戰，推動環境永續也成為近年熱門的討論議題，極端氣候所引發的強降雨或狂風，可能破壞電信基礎設施，造成經濟損失；又或者熱浪侵襲，導致用電需求大增，引發電價上漲，也可能造成電信商電費成本提高進而轉嫁至消費者。故部分國家已著手將環境保護納入其政策考量，譬如透過適當的頻譜分配降低網路密度並減少碳排放、透過新技術(如 AI 人工智慧)最佳化網路耗能等。為了

環境永續，管制者需在法規或是計畫上制定相關配套，以利環境及產業永續性。

2. 推動教育、培育人才：

如 Marnick 主席在「數位生態系統演進下的網路資訊安全(Cybersecurity in an Evolving Digital Ecosystem)」研討會中所提到的，在制定政策時，從人的角度出發，消費者是一切的中心，故巴林王國透過深耕教育環境，來建立消費者的資安觀念。而推廣教育時，巴林王國利用「因材施教」與「擇時行銷」，選擇合適的時機(例如齋戒月一天結束前的禱告時間是電視尖峰時段)，並透過不同管道(例如對兒童使用卡通、對長輩使用電影放映前的廣告)精準對選定的族群推廣資安教育。未來我國政府推動相關政策或教育時，可借鏡前揭方式，以利最佳化資源效益。

另外，經由本次所參加的研討會也觀察到，為因應科技快速變遷、產業轉型的需求，各國政府均致力培育本國人才，數位轉型的重點是「人」，透過培養本土人才，能有效縮減市場供需落差、帶動產業升級、並提升國家競爭力。

3. 公平競爭：

Sutter 部長在「重新檢視行動市場架構(Re-examining Mobile Market Structure)」研討會曾提到政府應致力確保公平的競爭環境，例如不應放寬合併評估標準，避免出現大者恆大的現象，導致大業者壟斷市場。

我國於今年 1 月 18 日以附加附款核准電信業者合併案，合併案涉及整體通訊產業的發展、電信市場競爭及消費者權益，本會在本件審查案通盤考量五大面向，分別為資源合理分配、有助於產業發展、維護用戶權益、維繫市場競爭及國家安全，並要求合併業者應於 5 年內提升 5G 全國人口涵蓋率超過 98%以及偏遠地區人口涵蓋率優於 95%。為達到此條件，預估業者未來 5 年內將要投資新臺幣 624 億元，相當於美金 20 億元。另外，為保障消費者權益，本會要求參與合併的存續業者應針對身心障礙人士、中低收入戶、清寒學生提供優惠資費方案至少 5 年，確保不同用戶類型保有多樣化資費方案選擇權益、並提高弱勢族群使用寬頻網路的機會。存續業者與他電信事業合作不得有不合理或無正當理由之差別待遇，以促進市場公平競爭。