

財團法人電信技術中心出國報告

出席 2023 行動通訊大會
(2023 Mobile World Congress)

單位名稱：應用服務組、研究企劃組、檢測暨網通技術組
姓名職稱：殷其光主任、王彥中資深研究員、江東訓高級工程師
派赴國家：西班牙
出國期間：2023/02/25~2023/03/04
報告日期：2023/04/03

摘要

在本次會展開幕首日提出的 GSMA Open Gateway 倡議計畫已獲得全球 21 家行動業者的支持，透過 Open Networks APIs，無線通訊產業正邁向更加協作和共享的未來，惟仍需要電信業者、大型科技公司和數位業者之間進一步合作，方有實現其宏偉願景的可能。

作為引領全球通訊技術最重要展會，在今年的 MWC 會展上亦能觀察到許多 5G Advanced 和 6G 的發展願景和應用，其中包括將無線通訊網路擴展至無人機、高空平臺（High Altitude Platform Stations，HAPS）和衛星等。非地面網路（Non-Terrestrial Networks，NTN）設施的部署不僅可以增強網路連通性，而且還具有應對數位落差和緊急網路部署的極大優勢。

總體而言，MWC 大會展現出了電信技術的發展趨勢和多樣性，為產業的未來帶來了更多的展望和啟示。

目錄

壹、	參訪目的.....	1
貳、	參訪行程.....	2
參、	會議過程及內容.....	3
一、	會議紀要.....	3
	(一) 主題演講 (Keynote Speech).....	3
	(二) 論壇、專題討論 (Conference、Panel Discussion).....	8
	(三) 峰會 (Summit)	18
	(四) 其他 (Partner Programmes)	28
二、	展場參觀、交流及廠商重要發表.....	37
	(一) 參加導覽團.....	37
	(二) 與參展廠商交流.....	43
	(三) 廠商重要發表 (依英文字母序)	44
肆、	參訪心得及建議.....	51
一、	參訪心得.....	51
二、	建議.....	54
伍、	附件：相關照片及資料.....	55

壹、 參訪目的

每年首季在西班牙舉辦的世界行動通訊大會(Mobile World Congress, MWC)是全球最大的行動技術盛會，定期由 GSMA 全球行動業者協會主辦。該會展除吸引眾多廠商於大會中發布最新行動通訊產品外，亦邀集全球重要組織與產業專家學者齊聚一堂，共同探討圍繞行動通訊技術與市場演進等相關重要議題。

2023 年 MWC 大會自 2 月 27 日開始舉行，至 3 月 2 日結束，為期 4 天，並以 5G 新動能(5G Acceleration)、超越現實(Beyond Reality)、開放網路(OpenNet)、金融科技(FinTech)及數位萬物(Digital Everything)作為四大主題，分別在四天議程當中穿插安排相關專題演講及座談。

本中心派員參加本年度大會，除蒐羅國際間行動通訊產業因應下世代行動通訊技術發展所產生之對應策略、技術演進與產品規劃趨勢外，並了解相關領域重要議題，增進國際視野，相關內容與本中心刻正執行數位發展部「頻譜產研發展觀測計畫」及「第三代 NPAC 系統建置採購案」息息相關，極有助於提升研究計畫報告撰寫深度並提供具體政策建議供補助機關政策擬定之參考。

貳、 參訪行程

日期	行程
2 月 25 日(六) ~ 2 月 26 日(日)	差旅時間：臺灣桃園機場至巴塞隆納國際機場 2 月 25 日 22:25 出發 2 月 26 日 10:05 抵達（當地時間）
2 月 27 日(一)	參加 2023 年世界行動通訊大會（MWC Barcelona 2023） 四天議程 主要參與議題：行動技術與頻譜利用發展趨勢
2 月 28 日(二)	
3 月 1 日(三)	
3 月 2 日(四)	
3 月 3 日(五) ~ 3 月 4 日(六)	差旅時間：西班牙巴塞隆納國際機場至桃園機場 3 月 3 日 15:00 出發（當地時間） 3 月 4 日 17:35 抵達

參、 會議過程及內容

一、 會議紀要

(一) 主題演講 (Keynote Speech)

1. Vision of an Open Future

2023 年世界行動通訊大會的首場主題演講為「開放的未來願景」。GSMA 總幹事 Mats Granryd、Telefonica 執行長 José María Álvarez-Pallete 及 Orange 電信集團執行長 Christel Heydemann，分別就行動通訊產業現況觀察及未來願景發表見解。其中，地球運算（Earth Computing）概念和 GSMA Open Gateway 倡議計畫引人注目。這些舉措旨在透過開放的通訊基礎設施和應用程式介面（Application Programming Interface，API），連接全球網路，為消費者、企業和公共服務帶來利益，成為行動通訊產業新策略。

Heydemann 提到，歐洲電信業者困境在於，他們需要投入大量資金完成行動通訊網路服務，然而面對指數型成長的數據流量，維護設備和滿足消費者期望支付更少卻獲得更多，使得有 46% 的業者認為很難再撐過 10 年。從電信業者角度來看，GSMA Open Gateway 帶來的新生態系統、合作關係和產生新的商業模型，是未來必須發展的方向。而這些新生態系統並不可能由單一公司獨立完成，必須進行可持續協作，迎接新時代的挑戰。

自 1987 年 GSM 標準的訂定以來，行動通訊產業已經徹底改變了世界。在這樣的時代背景下，GSMA Open Gateway 的推出為實現行動性和普及性的目標提供了重要的推動力。其旨在改變連接方式，使行動性和運算更加容易實現。

Granryd 在談到行動設備成本高昂、部分人口缺乏行動網路訊號涵蓋，以及數位落差問題時指出，他期待行動利益相關者、網際網路公司和公共部門能夠迅速行動，共同解決這些問題。

2. Delivering the Digital Decade

本場活動邀請到國際電信聯合會（ITU）新任秘書長 Doreen Bogdan-Martin、Ericsson 總裁兼執行長 Börje Ekholm、Deutsche Telekom 執行長 Tim Hoettges，以及中國移動執行董事兼執行長董昕進行演講，探討實現「數位十年」（Digital Decade）所需的條件和行動業者的轉型策略。



Bogdan-Martin 強調了數位合作（digital cooperation）在 2030 年之前實現「永續發展目標」（Sustainable Development Goals，SDGs）的重要性。講者呼籲採取大膽行動和承諾，確保實現全球所有人都能獲得普及與有意義的連接。為避免出現受到極端氣候危機和缺乏信任導致 SDGs 未能實現的最壞情況，她建議採取四個行動：

- 公平和負責任地分享包括無線電頻譜和衛星軌道等有限資源；
- 達成共識，制定高效節能和支援環境永續發展的 6G 全球技術標準；
- 支持並加入 ITU 倡議的校園連網計畫（GIGA: Connecting Every School to the Internet）和 Partner2Connect 數位聯盟；以及
- 團結一致、齊心成就 SDGs。

Ekholm 相信科技能夠提升生活品質、提高效率，並透過行動產業解決全球性挑戰，如氣候變遷和社會包容性等議題。他認為頻譜在降低成本、推動每戶平均收入（ARPU）和提升客戶體驗方面扮演著至關重要的角色。他呼籲產業必須協同合作，推動更廣泛的生態系統發展，透過通用化的 API 為開發人員和企業提供先進網路功能，並與快速、創新的合作夥伴建立夥伴關係，開創新的收入機會，進而協助產業實現 5G 盈利之路。

Hoettgese 以命題「歐洲應跳出舒適圈」的演講中提醒，歐洲迄今仍未能充分發揮單一市場的優勢，數位競爭力在全球仍落後其他地區，例如 5G 涵蓋率僅達 73%，而美國已經達到 96%，亞太地區約 90% 左右。他指出，歐洲電信網路業者在 2022 年度投入了 550 億歐元的基礎設施建設，然而超大型企業（hyperscalers；通常指在世界各地布建雲端運算和資料中心的 Amazon、Microsoft 和 Google 等科技巨擘）僅花費了 10 億歐元在網路連結上（另有 180 億歐元用於自身資料中心建設），引出了「公平分攤」（fair share）網路建設成本的議題。此外，講者列舉了德國電信對於推動 Network APIs 發展的實質參與情形，並以該公司旨在將傳統固網硬體架構改造為虛擬自動化平臺的 Access 4.0 開放式生態系統計畫為例，建議電信網路業者應採用開放式無線接取網路技術，以促進供應商競爭，幫助電信網路業者更有效地使用資本支出。

董昕強調數位經濟時代正在加速到來，傳統產業發展模式需要革故鼎新，各領域需要進一步融合滲透。他並介紹了中國移動在數位化轉型中五個「從 1 到 3」的目標；

- 新網路：將網路功能從「連接」為主，拓展為「連接+算力+能力」服務；
- 新營運：將運營動力從「人員」為主，拓展為「人員+資料+智能」要素；
- 新科技：將創新重點從「業務」為主，拓展為「業務+技術+理論」全鏈；
- 新產品：將服務範圍從「生活」為主，拓展為「生活+生產+治理」應用；
- 新生態：將合作模式從「產業」為主，拓展為「產業+技術+資本」融合。

3. The Evolution of Innovation

什麼是創新呢？主持人 **Sasha Twining** 認為，當一個產業的發展帶動了其他產業的進化和創新，就可以被視為創新。以行動通訊產業為例，它不僅自身在不斷創新進步，還帶動了車聯網、智慧家電等產業的發展。因此，在多年前的 **MWC** 上，可以看到各種與汽車、牙刷、冰箱等產業相關的行動通訊應用案例。

在議程的演講環節中，邀請了多位行業代表，就行動通訊應用發展情況進行分享。其中，航空航太工業公司 **Lockheed Martin** 的 CEO **Jim Taiclet** 分享了該公司是一家以防制威脅和探索為主要業務的航空航太工業公司。他展示了一段由無人機搭配行動通訊和人工智慧（**Artificial Intelligence**，**AI**）所製作的消防滅災影片，該影片展示了這些技術的應用，可以預測、處理、通知和有效滅火，從而降低人民和國家財產的損失。例如，在森林大火中，消防員可以透過無人機和行動通訊的搭配，快速辨識火源並依現場狀況下達適當的處置方式。這樣相較於一般人力方式，可以更加安全、有效地達到滅火目的。此外，利用物聯網（**Internet of Things**，**IoT**）搭配 **AI** 和大數據比對方式，預測火災發生的可能性，並即時進行處置等方式，也是行動通訊發展帶來的改變之一。**Lockheed Martin** 公司還提到了國防工業中所面臨的困難，主要在於軍方部門採購新技術設備需要進行長達 10 年的安全驗證程序。與科技行業通常 6 到 10 個月就有新技術突破的速度相比，國防工業在採用新技術方面需要縮短相當多的時間。

Cohere CEO **Raymond Dolan** 介紹該公司的正交時頻空間（**Orthogonal Time Frequency Space**，**OTFS**）調變技術的優勢。這種調變技術相容於現有的 4G 和 5G 的 **OFDM** 調變技術，並且可以實現成倍的通訊容量。此外，**OTFS** 技術對於高移動性通訊（例如車輛、火車、飛機和衛星）的都卜勒效應具有良好的適應性，因此值得作為未來 6G 的調變方式參考。

第二個產業是基於行動通訊的發展，行動數據和基於視訊服務的增加使行動通訊數據量呈指數型成長。但是，正確地利用這些數據可以透過機器學習（**Machine Learning**，**ML**）和人工智慧（**AI**）比對，從而改善商業社會甚至挽救生命。**BostonGene** 公司、**NEC** 公司和 **Netcracker** 公司在會議中發表了利用大數據和 **AI** 對生活帶來的改變。

BostonGene 與 Netcracker 公司 CEO Andrew Feinberg 分享了一個關於癌症醫療的成功案例。癌症是一種非常複雜的疾病，傳統的治療方法無法在所有癌症患者身上發揮作用。但是，通過收集和分析大量的數據，並使用人工智慧進行分析，研究人員發現一種新的治療方式，該方式在三個月內成功消除了一名癌症患者的病情，並且在兩年的時間內未出現復發的情況。

NEC 公司 CEO Takayuki Morita 帶來了數個有關應用人工智慧的案例，首兩個案例都是針對全球氣候變化的應對措施。其中一個案例是關於農業收成的，研究人員使用感測器收集了農田中的環境數據，並將這些數據傳遞到數據中心進行分析。通過使用人工智慧，研究人員提出了最佳的水和肥料施用時機，這導致收成數量增加了 20%，同時水的使用量減少了 15%，肥料的使用量減少了 20%。這個案例已經在西班牙和葡萄牙等 11 個國家中實施。第二個案例涉及到氣候變化對自然災害的影響。災後重建成本昂貴，而且還會產生更多的碳排放。因此，研究人員使用衛星觀測和人工智慧技術提供了一種更加及早的監測和警報系統，以保障人民的安全和最大程度地減少城市基礎設施的損壞。最後是一個資源回收的案例。透過攝影機、人工智慧和專用網路，研究人員能夠遠程控制重型機械，減少了人力成本和從業人員的受傷率，並且實現了更有效的資源回收。

Maersk 公司 CEO Vincent Clerc 提到消費者需求的不確定性。隨著時間的推移，倉庫所需的貨品種類也會發生變化，因此預測未來三個月的需求變得十分困難。此外，製造商和消費者之間的供應鏈也是非常複雜的，需要透過行動通訊、人工智慧（AI）、機器學習（ML）和邊緣運算（Edge Computing）等技術來加以掌控。這些技術能夠幫助企業瞭解從生產端到消費者端的每一個環節所需的貨品資源，甚至可以在運輸過程中實現監測。

Telstra 公司 CEO Vicki Brady 提到，澳大利亞的地域廣闊，人口稀少，農業發展十分困難。由於無法提供適當的電波涵蓋，因此需要透過物聯網（IoT）、衛星、長距離 Wi-Fi 等複合型技術來加強農業的發展。他指出，在農民繁忙的農忙時期，他們很難分心處理網路數據分析和資訊安全問題，借助 Telstra 數據中心、新創公司或學術機構等合作夥伴的支援，得以共同解決這些問題。在減少農業化學肥料的使用方面，這些技術也可以幫助降低對氣候的影響。此外，在食品加工行業中，由於食品的流通過程非常複雜，同樣地也利用了 Telstra 數據中心和 IBM 公司的區塊鏈技術實現沿著供應鏈的即時數據訊息。這些數據訊息可以為主管機關、加工商和漁民提供產業保護和發展。Brady 認為，未來電信業者的角色將不再是控制網路應用，而是與各產業和新創公司合作，共同解決產業問題。

(二)論壇、專題討論 (Conference、Panel Discussion)

1. FWA: The Real 5G Success Story

固定式無線接取（Fixed Wireless Access，FWA）是 5G 技術成功應用的一個案例。根據市場需求預測，透過 FWA 連接網路的數量到 2027 年時將提升 1 倍以上。本論壇旨在討論實際成功案例經驗以及未來應用 FWA 的規劃。

華為公司資深副總裁李鵬表示，5G 技術目前已廣泛應用於高畫質體育賽事、娛樂和通訊等領域。根據顧客反饋，70% 的消費者表示願意支付更高的費用以獲得更好的使用體驗。有關消費者投訴的統計數據顯示，89% 的投訴來自室內，7% 來自室外，4% 來自地下，這表明對於行動通訊訊號覆蓋的重要性在室內尤為突出。因此，行動業者從過去的 30% 4G FWA 提升到 50% 5G FWA 布建，並通過 5G 技術的特點，提供更多數據流量以取代 xDSL，帶來更多收益模式。以往利用光纖或 4G FWA 等方式與數位用戶線路（Digital Subscriber Line，DSL）合併以在室內滿足消費者對數據流量的需求。李鵬認為這樣的發展對於 FWA 的未來應用以及行動通訊的發展方向具有重要意義，期待 FWA 在未來能夠發揮更大的作用，提升消費者的使用體驗。

在 TIM 公司、etisalat by e&公司、DNA Oyj 公司、T-Mobile 公司及 Enders Analysis 公司的集體討論中，探討了 5G FWA 技術在美國、芬蘭及義大利偏鄉訊號涵蓋方面的應用。在光纖滲透率高達 97%的國家，如阿聯酋，實現快速部署、提供高速網路速度及提供活靈活現的網路體驗是採用 5G FWA 技術的關鍵因素。此外，5G FWA 技術的行動智慧接取方式彌補了使用有線光纖通訊方式所帶來的應用服務限制。例如，目前正在驗證的救護車車隊系統，可透過 5G FWA 技術即時傳送患者數據訊息至醫院或醫生，確保即時的關鍵醫療行為，以保障生命。

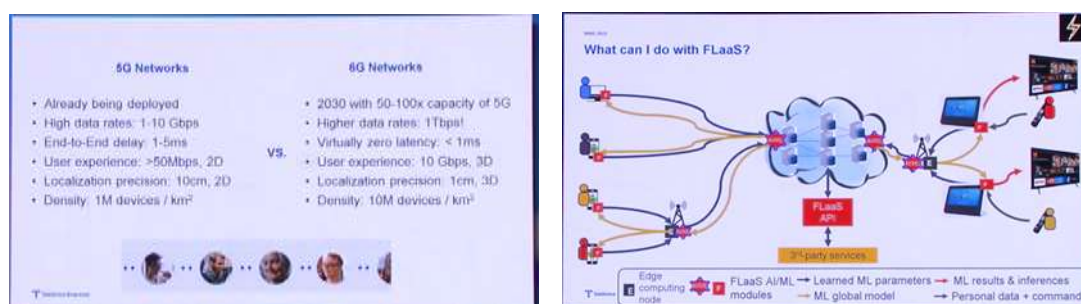


2. Ready to talk 6G ?

經過分析，Telefonica 研究機構指出，6G 相對於 5G 的主要差異包括更高的速率、更低的延遲、更好的使用者體驗、更精準的定位以及每平方公里內可連接數量等。為了實現這些目標，行動網路生態系統的發展是必要的，並建議各系統合作並導入 AI 以提高效率。然而，當面對更加複雜及大量的無線連接裝置時，網路被攻擊的風險也相應增加。為了應對這些攻擊，Nicolas Kourtellis 博士提出了聯合學習服務（Federated Learning as a Service, FLaaS）的平臺概念，結合 AI、ML 以及 API 等技術。

在中興通訊（ZTE）、European Space Agency 以及 Samsung 英國研究機構的共同努力下，對 6G 的特性和未來發展提出了許多展望。這些展望包括對領土的訊號涵蓋需求、更多的產業發展、以及三維立體維度的網路連接，支撐起更多的連網情境和設備，同時也包含了 AI 和 ML 等大量運算情況。自 5G 非地面網路（Non-Terrestrial Networks, NTN）開始，6G 亦將衛星及高空平臺（High Altitude Platform Station, HAPS）納入基礎設施項目，空中與地面通訊建立的行動通訊系統，將為未來帶來更多的發展前景。

最後，與會的四位講者共同闡述了 6G 的願景和優勢，認為減少能源消耗、整合成無縫連接、整合感知、通訊、能源與學習以及精準定位四個方面將是 6G 最大的特點。



3. 5G Advanced, Ready to Takeoff!

本議程的主要議題為 5G Advanced(5GA)技術的創新及新需求。Jio Platforms（JPL）公司高級副總裁 Aayush Bhatnagar 向與會者介紹了該公司在印度部署了 277 個城市的 5G 獨立組網（SA），成為全球最大的 5G SA 網路。此網路憑藉著 JPL 的核網、雲服務及 AI/ML 平臺，擁有 88 Tbps 資料流量。此外，JPL 不僅致力於推廣 3GPP R17 技術，同時也是 R18 和 R19 技術的先行者，並期待 5GA 與 6G 的自然整合。在 5G NR 如 MIMO、AI/ML、NTN 及低能耗裝置等特徵與 5G 核心網路增強情況下，5GA 可發展出如平行式服務（Ranging Based Services）、增強型實境（eXtended Reality, XR）、整合式接取及衛星接取等方面進展。從 JPL 的觀點來看，5GA 的四大關鍵為：

- 擴展 5G 的範圍和能力：增進 5G 廣域型網路、企業專用網路及低成本低能耗裝置的發展。

- 改善 5G 的使用體驗：通過邊緣運算、雲端服務及行動通訊效能的改善，提高 5G 在 XR 等多媒體服務上的支援和使用體驗。
- 為工業 4.0 突破限制：更多的 IoT 設備與自動化設備、公共安全及 V2X 服務的增強。
- 傳統通訊的進化：透過衛星與裝置接取，改善裝置與基礎設施連接不易的問題，並將 AI/ML 延伸到裝置端。

對於開放式無線電接取網路(Open Radio Access Network, Open RAN)議題，Igal 認為 OPEN RAN 可以為網路生態系統帶來更新穎、更智慧及更活絡的發展，因此是非常重要的一個環節。

總的來說，5G 技術的發展將帶來更多的應用場景、連網裝置、網路效能、獲益以及更少的能量消耗。透過 5G 技術的持續演進，我們可以預見未來智慧通訊的蓬勃發展，並期待各廠商在此領域的持續努力與突破。

4. Is a 5G Future for Everyone?

在此次會議中，與會者主要討論了偏遠及未有電波涵蓋地區的問題，這些地區有少數人們未能享有無線網路使用的便利，因此導致了數位落差現象。會議中討論了 5G 技術對於解決此現象所帶來的改善及願景。

由於基礎設施或地理因素等原因，這些偏遠地區的行動網路訊號涵蓋成本高昂，且無法為行動業者帶來獲利。此外，由於人們無力負擔高昂的連網裝置，這些地區的數位落差現象逐漸加劇，影響到了教育、快速可靠的訊息傳遞等各個方面，甚至加劇了貧困問題。

在會議中，Lynk 公司 Daniel Dooley 介紹了該公司通過解決都卜勒效應及時序補償兩項專利所開發的衛星連網技術。在不需額外購買特別的裝置情況下，一般非最新款式手機即可直接透過衛星實現連網功能。Lynk 公司的技術突破了衛星連網最後一哩的涵蓋問題，並且使用的頻譜為行動業者所用頻譜，所以僅需符合 3GPP 定義的裝置即可使用。

會議中展示了一個實際的應用案例，即蒙古地區。在蒙古地區，60%以上的區域都沒有地面網路涵蓋，Lynk 公司使用 2G、4G 技術實現了該地區網路涵蓋的需求，未來還將朝著 5G 技術發展方向推進，以實現更多偏遠地區的網路涵蓋。



對於 5G 技術是否適用於所有人，Neos 公司首席執行官 Sarah Mills 和 Three UK 公司首席執行官 Anil Darji 一致認為，5G 技術具備多種特性，可應用於不同的場景和需求，因此在不同的應用情境下，必須發展出相應的技術。

在隨後的聯合座談中，Bill & Melinda Gates 基金會 Jamie Zimmerman 解釋說，數位落差對於落後國家獲取資訊和服務的影響日益加大。由於數位落差造成的差異，這些國家可能被排除在未來的發展之外。因此，5G 技術絕對是一項重要的技術，可以幫助所有人發展教育、生活、工作和娛樂等方面，問題不在於是否合適，而在於實現的時間。

NBN 公司首席執行官 Gavin Williams 認為，縮小數位落差問題並不一定需要依靠 5G 基礎設施的部署，因為 5G 設施的成本仍然很高。NBN 公司提供了 4G 加上毫米波方式的方案，為區域小型企業提供連網服務，可以提高他們的工作效率 23 倍，也更容易與世界接軌。AWS 公司 Sameer Vuyyuru 提供了一個案例，加利福尼亞地區在沒有前期投資資源的情況下，利用無線專用電信網路和邊緣雲方式，為該地區大多數未感受到數位落差的工人提供了連網方式。然而，Assurant 公司 Biju Nair 對於 5G 技術適用於所有人的看法持反對意見。他認為，落後國家或新興市場的人們甚至沒有連網裝置，連網對他們而言是一種成本，特別是在發展行動通訊上的設施。因此，縮小數位落差的方向應該是努力將舊有設施如 3G、4G 升級成 5G，在未有涵蓋的地區帶來連網機會。

在 NBN 公司首席執行官 Gavin Williams 的觀點中，縮小數位落差問題現在不一定得依靠 5G 基礎設施部署，畢竟 5G 設施仍是昂貴的選項。NBN 公司採用 4G 加上毫米波方式，為區域小型企業提供連網服務，為其工作效率提高了 23 倍，也更易於與世界接軌。

AWS 公司 Sameer Vuyyuru 提供了一個案例：加州地區在沒有前期投資資源下，為該地區建立無線專用電信網路（Private Network）及邊緣雲方式，提供了該地區大多數未感受到數位落差的工人們連網方式。

然而，Assurant 公司 Biju Nair 對於 5G 適用於所有人的看法則是反向的。其因素在於落後國家或新興市場的人們甚至沒有連網裝置，連網對他們而言是一種支出成本，特別是在發展行動通訊上的設施。因此，對於縮小數位落差的方向是努力於將舊設施如 3G、4G 升級成 5G 之後，這些設施除了廢棄之外，也可以將之設置於未有涵蓋地區，增加連網涵蓋區域。

Sateliot 公司 CEO Jaume Sanpera 對於未來 MWC 大會上衛星公司及應用的發展保持樂觀，特別在解決數位落差的涵蓋技術上以衛星來達成是非常容易的事。

總的來看，隨著 5G 發展，無線通訊的應用將更加廣泛，得以為人們帶來更多的機會及收穫。同時，縮小數位落差議題也將由發展中各項技術解決，使得人們的生活在更加便利的同時，也將更加平等和包容。

5. A Match Made in Space

本次會議邀請了衛星領域的專家，針對衛星技術在全球互聯網中的作用進行了深入討論。參會者包括 Lynk、OneWeb、Bullitt Group、Qualcomm 和 Accelercomm 等公司的 CEO 和創辦人。會議分為多個環節，其中 Lynk 及 OneWeb 代表分別進行了簡短而精彩的演講。隨後，主持人與演講者就與衛星技術相關的幾個話題進行了深入探討，並探討了其在電信行業中的潛在應用。

Lynk Global 的聯合創辦人兼 CEO Margo Decker 首先介紹了該公司獲得專利、經過驗證和商業許可的衛星直接通訊手機系統。Lynk Global 與電信業者合作，填補覆蓋漏洞並擴展網路彈性。Decker 強調了 Lynk 系統在緊急回應情況下的潛力，使人們能夠快速傳遞關鍵資訊，而不依賴於陸地基礎設施。Lynk 的初始商業服務包括 SMS 簡訊和緊急手機廣播，但他們計畫擴展到移動支付、一鍵呼叫通話（Push-to-Talk，PTT）和寬頻服務。Lynk 已獲得價值 26 億美元的商業合同，並計畫在 2025 年提供寬頻服務。

OneWeb 的 CEO Neil Masterson 日前透露，該公司目前已經擁有 542 顆運行中的衛星，預計在 3 月完成最後兩次發射，進而將在 2023 年底前以總數達到 618 顆衛星、擁有 1.1TB 的容量，擴大其全球服務範圍。作為僅次於 Starlink 的第二大低軌衛星通信系統，OneWeb 已經在 15 個國家開通服務，並正在向 138 個客戶提供試用。通過在地面網路無法實現或成本過高的區域提供覆蓋，OneWeb 在全球一些最艱難的地方實現了 98.5-99% 的網路可用性。Neil 還強調，OneWeb 將自身定位為消除數位落差的解決方案之一，願意以批發轉售形式與電信行業成為合作夥伴，共同服務客戶並改變人們的生活。

在會議上，與會者就多個重要議題展開深入討論，包括衛星技術提供連接的進展、衛星技術在偏遠地區的優勢、邊緣計算和替代技術的潛力、與電信行業合作的重要性以及衛星公司作為批發合作夥伴的商業模式等。這些議題引起了與會者的高度關注。



6. Spectrum: Delivering a 6G Future

Ian Fogg, Opensignal 分析副總，擔任 6G 頻譜小組討論（Panel Discussion）的主持人，與受邀者共同探討了釋放 6G 全部潛力的頻譜容量需求，以及如何在未來十年中找到可供其使用的無線電頻率資源。在討論中，主持人首先引用了該公司最新的全球行動網路體驗報告，顯示全球 5G 網速已經比先前快了四到八倍，這樣的數據證明可用頻譜對於行動網路服務和容量有著顯著影響。特別是在 5G NR 技術開啟了 3-6GHz 頻段與毫米波頻段的行動接取使用後，我們已經看到了 6G 的潛力，而未來頻譜的重要性將會更加突出。

Nokia 行動網路戰略和技術負責人 Ari Kynäslähti 指出，建立新的 6G 訊號涵蓋層是行業在 7-15 GHz 的“黃金頻段”所需的。此外，6G 將引入完全新的用例，例如聯合通訊與感測（Joint Communication & Sensing, JCAS）技術。他進一步表示，為實現這種用例，可能需要使用亞太赫茲（Sub-THz）頻譜，其頻段大約介於 90 和 240 GHz 之間。

英國通訊監理機構 Ofcom 頻譜部門主管 Cristina Data 表示，雖然有很多毫米波譜段是立即可用或未來會開放的，但供應商針對 6G 目標所需的 7-15 GHz 頻段，正在被許多使用者使用中。她建議，若要給予額外的頻譜，則共享將變得至關重要，同時需要更好地了解使用情況和額外容量的需求。

GSMA 的頻譜主管 Luciana Camargos 亦強調了 mmWave 額外容量的重要性，並表示由於技術尚未成熟，充分利用可用的 mmWave 頻段仍有待行業努力共同努力。

7. Are Private Networks Over-Hyped?

專用網路一直是 5G 技術的熱門話題，此場會議以小組討論方式進行，邀集了 Intel 公司、NTT 公司、Schneider Electric 公司和 BICS 公司參與。由 Omdia 公司 Pablo Tomasi 主持，開始了對專用網路的探討。討論焦點集中在專用網路是否過度炒作的話題上。其中，NTT 公司 EVP Shahid Ahmed 和 Intel 公司 VP Caroline Chan 認為這不是過度炒作，而 BICS 公司 VP Divya Wakankar 和現場的少數聽眾則傾向認為目前有些過度炒作。

Shahid 認為專用網路的挑戰在於如何簡單快速地為需求者部署專用網路和頻譜使用，而不是討論炒作問題。Divya 則表示，雖然技術已經成熟，但目前缺乏實際經驗和應用需求，如何與 OEM 業者結合成一個生態系統是一大挑戰。Caroline 認為使用者並未完全體驗到 5G 帶來的服務和對 5G 新技術投資的合理度，這會使得專用網路市場在其他技術競爭下有些混亂。

在工廠或倉庫等大型場所中，使用有線網路需要佈線和接入點設備的大量投入，成本較高且缺乏靈活性。相較之下，無線專用網路更具可移動性，而對於需求機密性的用戶而言，其可靠度和覆蓋範圍則是關注重點。例如，在工廠外部使用自動導引搬運平臺時，需使用具備 5G 技術特性的網路。當然，不同應用所需的需求也各不相同，然而減輕網路管理複雜性，一直是 NTT 向客戶推銷的優勢之一。值得注意的是，在建立 5G 專用網路時，一般使用者需求注重下行速度，而企業專用網路則需注重上行速度，這是關鍵區別，會影響到建立 5G 專用網路的難度。

Divya 提供了歐洲的一個實際案例，即建立物流及汽車進出的專用網路。在這種情況下，可靠度和安全性是建立網路的主要需求。當車輛位置移動時，車輛需要連接公共網路和專用網路，漫遊技術提供了公網與專網之間切換的解決方案。

Caroline 提到，在 5G 專用網路市場上，Intel 可以為客戶提供可定制化的應用晶片和 API。同時，他們也期待未來的供應商生態系統將有更多的電信公司參與其中。

在 5G 專用網路的發展中，與會者一致認為需要強化的議題之一就是頻譜問題。不同的國家可能面臨開放專用網路頻譜資源或頻譜是否充足的問題。例如，雖然美國的 CBRS 頻譜可以支援 5G 的高速性能，但其階層使用不一定有利於專用網路的發展，因此可能需要支付高昂的成本向電信商租用頻譜進行部署。其次，裝置支援度也是一個重要的問題。使用者期望能夠直接連接到 5G 設備，而不需要通過閘道器等設備進行連接。第三個議題是數據管理。儘管這也是 5G 發展的重要目標之一，但最終仍期望專用網路能夠像 Wi-Fi 一樣運作。

針對即將在明（2024）年 MWC 上討論的專用網路議題，與會者認為需要優先解決的仍然是專用頻譜的問題。他們期望在 2024 年的會議上，討論的不再是頻譜問題和過度炒作的議題，而是真正的實際案例分享和協作。不同類型的專用網路可能會面臨不同的問題，並且需要運用 5G 技術來克服這些問題。

(三)峰會 (Summit)

1. Manufacturing Summit: Remote Control – Connection an Industrial Revolution

為了在工業 4.0 中提高工作人員的安全性，減少排放量和能源使用，專用無線網路（Private Wireless Network）是一種可行的解決方案，目標為實現 10%以上的效益。Nokia 公司提供了先驅者使用統計數據，證明專用無線網路結合擴增實境（AR）/虛擬實境（VR）、自動導引搬運平臺（Automated Guided Vehicle，AGV）、攝影和影像分析、監控和數位孿生（Digital Twin）等技術，可為工業 4.0 增加 95%的協作效能，降低 48%的能源使用，減少 69%的成本支出，提高 61%的產能，並增加 61%的工作人員安全性。此外，Nokia 公司指出，專用無線網路在能源效率方面比 Wi-Fi 節省 20%的能源。從能源使用角度來看，布建專用無線網路的投資報酬率是可以預期的。

在後續的討論中，Cellnex Telecom、ZTE 和 Verizon 提到了 5G 專網的實際案例和效益，並為不同的應用場景提供了各自的解決方案。通過這些討論，我們可以深入了解 5G 技術特點和專用網路的應用設計，以及它們對傳統產業產生的巨大影響，不管是增加產出還是降低成本方面，利用 5G 技術的實際應用案例已經出現。

總之，專用無線網路是實現工業 4.0 目標的關鍵技術之一，而 5G 技術的發展和專用網路的廣泛應用，將為傳統產業帶來深遠的影響。



2. GTI Summit 2023

GTI (Global TD-LTE Initiative) 是由中國移動、軟銀、Vodafone 等電信業者於 2011 年發起成立的國際產業合作平臺。經過 12 年的發展，GTI 目前擁有超過 140 家電信成員和 250 多家產業合作夥伴。每年 MWC 期間舉辦的 GTI Summit 是該組織最具影響力的國際產業活動。

自 2016 年 2 月啟動的 GTI 2.0 以來，其宗旨在於持續推動 4G 演進、5G 發展和跨行業聯合創新。在以 “Re-connect For A Connected World (和合共生，智聯未來)” 為主題的最新一屆峰會上，GTI 正式開啟 3.0 新征程，旨在進一步聯合產業力量，持續深化全球合作，實現共贏商用成功。GTI 3.0 明確了三大目標：推動 5G-A 技術和產品實現智慧、高效、綠色發展，加速 DICT 技術融合推動下一代數位基礎設施建設，使能 5G 商業變現創造更多價值。此外，GTI 3.0 還確立了四大行動，分別為：加強跨組織全球合作，加強數位技術融合與垂直行業合作，為加速應用落地變現提供豐富解決方案與商用案例，為推動綠色低碳可持續發展提供創新解決方案。

工業和資訊化部資訊通信發展司代表劉郁林在致辭中表示，中國政府高度重視 5G 的發展，自 2017 年發佈 5G 中頻段頻率以來，已為 5G 許可了 770MHz 頻寬的頻率資源，並推出一系列政策舉措，促進網路基礎設施建設和深化 5G 規模應用。目前，中國已建成 231.2 萬個 5G 基站，其中超過 148 萬個為 5G 共建共用基站。此外，中國 5G 應用創新案例超過 5 萬個，覆蓋工業、能源、交通、醫療等眾多領域。為進一步促進全球行動通訊產業團結合作，劉郁林提出三點建議：技術創新促進 5G 發展，融合應用釋放 5G 價值，開放合作共贏 5G 未來。這三點建議包括推進 5G 增強技術演進升級，推動 5G 在生產生活中更廣泛、更深入應用，加強 5G 技術、頻譜、標準、應用、安全等相關領域交流合作。

GSMA 會長 Mats Granryd 在致辭中強調，行動寬頻網路覆蓋全球 95% 的人口，為 54 億使用者提供服務，並釋放出互聯互通的力量，為近 70% 的人口實現創新。這一切的核心在於產業夥伴之間的合作。過去的一年是 5G 發展的關鍵時期，全球 5G 連接數已超過 10 億。未來，5G 將為實現所有行業的數位化轉型賦能。在這個萬物互聯的時代，成功的商業模式需要多方合作，例如與不同行業和垂直領域進行知識和最佳實踐共用，實現共同創新。

中國移動總經理董昕在致辭中表示，中國移動將把握資訊和能量融合的創新趨勢，明確定位為一流資訊服務科技創新公司，加快推動數智化轉型，實現高品質發展。具體而言，中國移動將實現三大轉型：一是從通信服務向資訊服務拓展延伸；二是由聚焦行動市場轉向個人、家庭、政企、新興四大市場全向發力；三是由資源驅動向創新驅動轉型升級。此外，中國移動將以“四個全球化”為目標，與各方共同促進全球行動通訊產業的高品質發展，具體包括：推動技術創新全球化，增強數智供給；推動標準方案全球化，促進互聯互通；推動數智應用全球化，賦能生產和生活；推動產業生態全球化，共享發展紅利。

在會議中，高通首席執行官 Cristiano Amon、亞信董事長田溯甯、諾基亞首席戰略與技術官 Nishant Batra 及 AWS 全球電信業務單元副總裁 Adolfo Hernandez 分享了他們在利用 5G、AI 和雲等能力推進行業數位化發展方面的實踐。

中國移動副總經理高同慶、T-Mobile US 執行副總裁 John Saw 和高通首席執行官 Cristiano Amon 在圓桌討論環節中，探討了行動通訊技術面臨的挑戰以及合作帶來的價值等議題。與會的全球通信企業高管表示，目前產業面臨的挑戰包括建設運營成本高、功耗大，以及行動通訊技術與各行各業融合發展有待深化。因此，全球產業需要更進一步開放合作。他們表示，希望依託 GTI 平臺，推進技術創新和產業發展，開展面向產品、應用等多方面的市場拓展和商業合作，持續為各行業創造更多價值。

3. All Bands to 5G Summit

華為主辦的「全頻段走向 5G 演進」高峰會上，GSMA 智庫、Coleago、Ookla 等產業領袖均表示，隨著 5G 服務如新視頻、VoNR 和新物聯網的快速發展，需要將所有頻段轉化為 5G，然而，這將帶來多頻段部署、多種 RAT 共存、天線空間有限以及高網路能耗等挑戰。為確保 UHD 視頻、雲遊戲、5GtoB 和 5G 物聯網等最佳服務體驗，網路評估標準必須從下行速度擴展到覆蓋範圍、延遲和上行體驗。

諮詢顧問公司 Coleago 的執行長 Stefan Zehle 強調，5G 進入全面發展期，電信業者需要充分利用存量網路、設備和頻譜的靈活組合來構建以客戶需求為中心的網路，提供 5G 極致體驗。他指出，充分發揮存量頻譜的價值是電信業者在 5G 高速發展時期凸顯差異化優勢的關鍵。在全頻段向 5G 邁進時，需要考慮多個盒子合一，並利用多天線技術來解決當前面臨的挑戰。

Ookla 技術長 Luke Deryckx 表示，良好的使用者體驗不僅僅是速度，還包括覆蓋、時延、抖動等多方面，因此電信業者需要確保網路品質在任何地方都能讓人滿意。為此，網路評測標準將進一步從覆蓋角度評估 Best 5G coverage network。

與會的電信業者積極地分享他們基於超寬頻和多天線技術將所有頻段轉化為 5G 的做法，重點是要實現良好的服務體驗。為此，他們在熱點區域部署了毫米波等新頻段，以實現優越體驗。網路架構從 NSA 到 SA 的演進，支持各種 5G 服務的發展，實現了更廣泛、更深入的覆蓋、更低的延遲、更好的體驗和更高的能效。

HKT 的首席技術官 Sheldon Yau 提出了建網的三個階段思路。首先，通過 5G 的快速開通獲得更多 5G 用戶；其次，通過 5G 的廣泛覆蓋和深覆蓋打造良好的業務體驗；最後，在超熱點場景部署毫米波等新頻段，打造極致體驗。全頻段逐步加速升級到 5G，持續讓 5G 創造新價值。

瑞士 Sunrise 的無線總監 Eisenhut Roland 強調了商業驅動對 5G 網路的重要性。他指出，無處不在、無縫覆蓋的精品 5G 網路是確保商業成功的基石。5G 首先是行動網路，只有良好的覆蓋才能支撐用戶體驗的一致性，才能不斷吸引和擴大 5G 用戶數量，支撐電信業者商業發展正向的迴圈。

Telefonica 集團無線規劃與技術經理 Raquel García Pérez 表示，Telefonica O2 以用戶體驗為基礎，堅持打造低頻 4T4R、中頻 8T8R/M-MIMO、T+F 頻段完美協同的綠色 5G 網路，實現商業成功。原生波束賦形的 FDD 8T8R 將會是 5G NR 中頻演進的最優選擇，提升室內體驗，延展 C-band 覆蓋，並且更綠色節能。

Zain KAS 總經理 Murad Sami Alhelou 表示，FDD NR 能提供更優的覆蓋性能和上行體驗，是使能 5G 新業務和發展 SA 的必要條件。

華為無線網路產品線副總裁方向在其專題演講中表示該公司將圍繞超寬頻、多天線及綠色極簡持續創新，助力電信業者最大化頻譜價值，打造一張性能最優、能耗最低、體驗最好、演進能力最強的高品質 5G 網路。

4. 5G Futures Summit

在此項峰會上，華為 5.5G 領域總裁高約翰（John Gao）主持了「使用 5.5G-Advanced 開創無限可能」研討會，探討了 5.5G 技術的潛在優勢。高約翰指出，5.5G 技術的下行速率可達 10 Gbps，上行速率可達 1 Gbps，並提供確定性體驗，可顯著提升 XR 元宇宙、固定無線接入（FWA）和 toB 產業的用例中的用戶體驗和網路能力。此外，被動式物聯網（IoT）和協調通信與感測也將擴大物聯網和車路協同（V2X）市場空間，以實現基於訊息的服務。

消費者服務方面的主要趨勢是雲端化、3D 和 AI，更多地關注在多維度和用戶體驗保證。為實現身臨其境的體驗和高效的內容生產，5G 網路需要提供普及性的 10 Gbps 和確定性的延遲。

物聯網產業面臨著市場規模擴大和實現商業價值的挑戰。市場分散、技術規格多樣化，而對費率和成本的要求也有所不同，這是產業面臨的主要挑戰。除了 5G 之外，某些 toB 應用的更高速率、低延遲、可靠性和定位精度要求，以及 V2X 應用的感測技術要求，也需要新的技術來滿足。

5.5G 技術正在快速發展，提供的網路能力比 5G 高出 10 倍，下行速率從 1 Gbps 提高到 10 Gbps，上行速率從 100 Mbps 提高到 1 Gbps。關鍵的 5.5G 技術，例如超大頻寬頻譜、關鍵頻譜解耦技術、被動式物聯網和基於 mmWave 的感測技術，已經得到了充分驗證。

2023 年是 5.5G 關鍵年，其產業標準將在 3GPP 的 18、19 和 20 版本中發布。

5. 5G IoT Summit

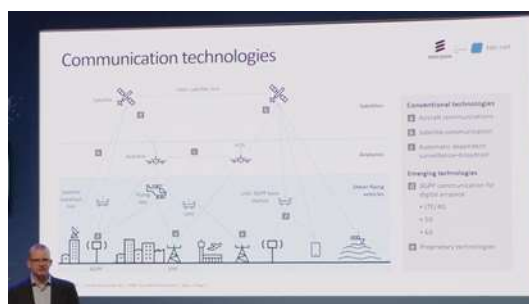
在 5G 時代中，IoT 的成長、趨勢和機會是眾所周知的話題。Kigen 產品和市場高級副總裁 Loic Bonvarlet 與 Skylo 的 CTO 兼聯合創始人 Andrew Nuttall 博士進行了一場生動的討論，探討了使用 eSIM 和衛星連接擴展 5G 在 IoT 中的潛力。

隨著混合 NB-IoT 和衛星解決方案的不斷發展，IoT 的應用也會越來越廣泛。這些解決方案不僅可以實現無縫轉換在蜂窩和衛星之間的連接，還可以提供更高效率的傳輸速度和更穩定的連接質量。在實現這些技術的過程中，需要考慮到 IoT 設備和傳感器的特殊需求，例如低功耗、長續航力和強大的安全性。在這方面，使用 eSIM 和衛星連接的混合解決方案將成為關鍵技術，以實現 IoT 設備和傳感器的可靠連接。

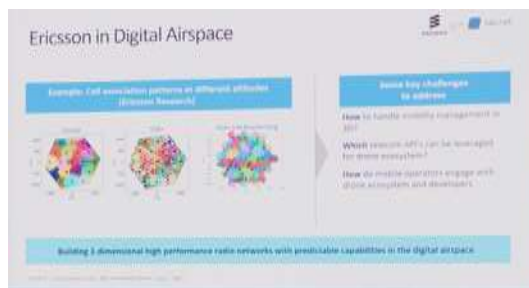
在這種情況下，成功的商業模式和實際客戶佈署也變得至關重要。通過開發符合 IoT 設備和傳感器需求的解決方案，可以實現更高效、更可靠的連接，並帶來更多商業機會。例如，在農業和海事等垂直行業中，這些技術可以實現更高效的農業管理和更精確的航行控制，同時節省時間和成本。

6. Smart Mobility Summit: Connect Beyond the Sky

丹麥 TDC Net 公司 Leif Thormod Hvitved 介紹了與 Ericsson 公司合作在丹麥所完成的無人機應用。自主無人機已廣泛應用於許多領域，包括需要行動通訊連接的應用。歐洲國家正在通過相應法規來合法化自主無人機的使用，而非僅僅是開發。其中，視距外範圍操作（Beyond Visual Line of Sight，BVLOS）的無人機是實現其全部潛力的關鍵。當無人機需要飛行員進行操作時，其效率非常低，因此希望能夠在幾公里之外的控制中心進行無人機的安全控制和任務完成。



Ericsson 公司 CEO KI Mittal 講解了在地面部署的蜂巢式網路涵蓋，以及如何使用波束成型(BeamForming)技術來解決無人機無線通訊訊號的可靠性問題，尤其是在 150 公尺高空中，基地臺的訊號分布會互相干擾。他展示了一段影片，說明 Ericsson 與電信業者合作建立了三維的 5G 網路，並且透過開放式的遠端控制中心，能夠對像森林大火等緊急事件做出快速反應，透過無人機即時拍攝的影片運用 5G 網路回傳，使控制中心能夠迅速下達正確的處置方案。此外，將三維 5G 網路的精準定位與圖資系統結合，無人機可以自由飛行並避開人群密集區或電波涵蓋差的區域，以完成其任務。電信業者可以透過無人機的生態系統發展其所需的通訊涵蓋、資料與服務、通用圖資及應用平臺，以獲得新的收益，而不再只是賣 SIM 卡。



在討論中，Avy 公司 CEO Patrique Zaman 指出，無人機通常需要飛行 100 多公里以上，因此無法使用視距內（Line of Sight，LoS）飛行。目前的解決方案是使用 LTE 網路，多家電信業者的 SIM 卡搭配衛星備援方式，進行遠地點飛行任務。由於 5G 的低延遲特性，無人機行業對其有著更高的期望。Droniq GmbH 公司 COO Ralph Schepp 則看到了數據平臺的未來，無人機可以即時回傳各種資訊、影像或照片，這樣能更好地應對 BVLOS 情況下的應用場景，例如消防隊的應急救援。OneSky 公司 Chris Kucera 認為，空中交通管制是無人機行業非常重要的一環，因為無人機不應碰撞到任何東西，特別是載客飛機。

然而，實現無線通訊網路的全覆蓋和即時控制無人機，仍然是一個極大的挑戰。Patrique 認為低軌道衛星無法取代 5G 電信業者的主要因素是時間延遲特性。在無人機遇到緊急問題時，需要即時作出反應，但低軌道衛星訊號並不是無所不在的。Leif 提到了頻寬限制和靠近人工建築物情境下，低軌道衛星服務失效的可能性。Chris 進一步指出，目前的無線通訊涵蓋圖都是指地面涵蓋結果，並不能代表無人機飛行的高度訊號涵蓋。因此，UTM 公司作用可以收集這些訊息，並確保無人機飛行時的安全問題。Ralph 提出，歐洲的 Geo zone 圖資系統可以協助無人機遠離不安全或禁止航行區域，甚至可以避免空中碰撞問題，但需要透過行動通訊網路才能保持即時的狀況更新。

Leif 和 Kl 接續探討了使用自主無人機應用於電信基礎設施檢查的可能性。他們指出，無人機可以取代人力檢查，並且搭載小型基地臺可以補充訊號涵蓋。然而，無人機的飛行時間和電力持續性是這個議題的關鍵問題。對此，他們指出未來 3GPP 或其他組織可能會提供相關的研究成果以供參考。

先進的網路技術為無人機的自主性飛行提供了可能性，同時也為航空通訊產業帶來發展機遇。然而，在受限的飛行時與電力問題，以及無人機連網後資料安全性等問題仍待後續技術解決。例如，可使用禁飛區地圖或即時通報等方式解決空中交通管制的問題。在電波涵蓋能力足夠的條件下，無人機最可能對電信業者帶來好處的是用於基礎設施的查檢。

Leif 提到丹麥是一個小國家，5G 訊號涵蓋率已非常高，因此沒有使用無人機補充涵蓋的研究。然而，對於無人機的飛行時間和電力持續性等問題仍值得關注。電信業者可以考慮在無人機技術更成熟後採用這項技術。

總體而言，無人機應用於電信基礎設施的檢查是一個有潛力的領域。然而，無人機的飛行時間和電力持續性、空中交通管制、資料安全性等問題仍需要進一步解決。我們期待未來更多的研究和發展，以提高無人機在電信監管領域的應用效益。

7. 5G mmWave Summit: Accelerating into 2023 & Beyond

本次峰會中，各國分享了關於 5G 毫米波技術在高流量、高密度情境下提供可靠和快速的寬頻無線連接的案例，以及毫米波技術在各國的應用和部署情況。

中國信息通訊研究院（China Academy of Information and Communications Technology，CAICT）副院長王志勤在演講中簡報了毫米波技術在中國的進展。自 2019 年開始，CAICT 進行了毫米波裝置測試、獨立組網（SA）測試和 FR2 測試等，並建立了毫米波相關設備、場域效能和應用裝置關鍵電波的測試方法。其中包括使用 26 GHz 頻段、200 MHz 頻寬以及在 SA 架構下使用 FR2 頻段和 FR1 頻段進行雙連結（DC）和載波聚合（CA）等技術。毫米波技術已廣泛應用於文化、旅遊、工業、醫療和能源等領域，並在產業專用網路中實現了超過 1 萬例的應用。在中國舉辦的 5G 應用競賽中，毫米波應用的案例由 2018 年的 330 例迅速增長到 2022 年的 28,560 例，並涵蓋了 18 種不同的應用。CAICT 期望 5G 毫米波應用能夠更加貼近個人和產業用戶的需求，同時提供多元化且高性價比的裝置，以此打造 5G 及相關產業生態系統。



Verizon 公司 VP Brian Mecum 指出，毫米波已在體育賽事場地得到了應用，例如 F1 賽車、NFL、NBA 和演唱會等。毫米波技術結合邊緣運算，使觀眾可以從更多的角度觀看比賽，並獲得球員即時資訊和賽車上各種儀表板的狀況等。此外，即使觀眾在用餐或使用洗手間等情況下，也不會中斷觀賞精彩的比賽，因為毫米波技術具有低時延的特點。在賽事裁判使用穿戴式裝置對比賽進行監看時，時間的延遲必須極小。

總之，毫米波技術是 5G 技術的重要組成部分，具有低時延、高速度和高容量等特點，對於人口密集區域和高容量需求場所等場景有很好的應用前景，例如：機場、火車站、娛樂場所和體育場館等。我們可以預見，隨著 5G 技術的發展和應用，毫米波技術在更多領域和場合中將得到廣泛應用。

8. GSMA SEC CON 2023: Securing Telecoms in Times of Conflict

烏克蘭行動網路 KyivStar 公司 CEO Oleksandr Komarov 於演講中指出，在俄羅斯開始佔領領土前，該公司已經開始預作準備，但在俄羅斯開始佔領領土後，維持網路運作的挑戰進入了新階段。烏克蘭所有行動業者採取的第一個措施是放下業界競爭，實施全國漫遊，這使不同業者用戶都能夠連結上未被摧毀的其他業者基站獲得服務，讓在戰爭期間盡可能多的烏克蘭人保持連接。

另一個重大問題是戰爭對於關鍵基礎設施的破壞，例如電力、水和通信—包括基站。業者必須不斷重新建設才能恢復行動網路訊號涵蓋，這一過程受到供應鏈困難和零部件短缺的限制。但儘管如此，今天烏克蘭 91% 的網路仍能在全國範圍內運作，這是行動業者在困難情況下所能做出的力量的明證。

在戰爭期間的另一個關鍵發展是實施使用蜂窩廣播技術的緊急警報，這使得可以向特定地理區域的行動設備發送訊息，讓國民獲得有關緊急情況、疏散和軍事威脅的警告資訊。此外，電信業者在供電網路可能受限的區域，利用柴油發電機、安裝太陽能電池板等方式，作為電力中斷期間持續供應基站所需電力的替代選項。電信業者也使用衛星技術在基礎設施嚴重受損的解放領土中迅速恢復通信。

此外，電信業者的經驗還告訴我們在戰爭期間對人們的便利、速度和安全性的重要性。例如，能夠遠端取得使用的 eSIM 在被占領區域成為一項拯救生命的服務。業者將內部服務遷移到雲端也被證明是有幫助的。

烏克蘭電信業者的經驗分享提供了許多重要的啟示。在戰爭期間，行動通訊的價值超越了僅僅是通話和簡訊，因為它在協調、援助、疏散甚至救援方面發揮了至關重要的作用，同時也突現出電信業者能夠快速響應和適應挑戰的重要性。

對於行動網路的韌性，業者應該要始終具備備份方案，以及設備在停電期間的替代電源供應選擇。使用基站廣播技術實施緊急警報系統也有助於協調疏散和應急響應。此外，在嚴重受損的地區使用衛星技術可以是一個可行的選擇，以恢復通信覆蓋。遠程服務，例如線上註冊和 eSIM 的發行，還可以進一步提高行動網路的韌性。

(四) 其他 (Partner Programmes)

1. 5G Network Co-construction and Sharing Guide 2023 Release

由 GSMA 牽頭、中國電信和中國聯通聯合 Ericsson、華為、中興等產業夥伴共同編制的《5G 共建共用指南》於 MWC 會展期間舉辦發布會，參與者包括多家電信運營商、電信設備供應商以及行業諮詢公司和領域專家，其中包括 GSMA CTO Alex Sinclair、中國電信副總經理李峻、中國聯通副總經理梁寶俊等。

該指南的發布受到廣泛關注，其代表的意義不僅是 5G 共建共用領域的重要參考依據，也展現了中國電信和中國聯通在 5G 技術發展和運營管理方面的先進性和經驗優勢。該指南總結了行動業者在 5G 共建共用項目中所遭遇到的挑戰、解決方案以及最佳實踐，這些經驗和教訓對其他後進業者具有極大參考價值。

GSMA CTO Alex Sinclair、中國電信副總經理李峻、中國聯通副總經理梁寶俊相繼致辭，他們指出該指南總結了兩家業者作為 5G 共建共用的先行者和實踐者所獲致的重大成果，有利於全球 5G 網路的快速高效部署，同時能降低網路能耗和提升使用者體驗。

在主題演講環節中，中國聯通科技創新部總經理馬紅兵和中國電信 5G 共建共用工作組總經理黃禮蓮，就網路共建共用的關鍵技術、標準演進、管理模式、運營機制、綠色低碳等方面的創新與突破進行了介紹。

華為 ICT 產品與解決方案總裁楊超斌重點提到了首個 NSA 和 SA 雙模共建共用的實現，以及在 3GPP 成功立項的數個標準制定工作。中興通訊副總裁柏鋼亦闡述了當前 5G 共用網路發展過程中面臨的挑戰，以及中興通訊可提供的創新技術與發展理念。

自 2019 年中國電信與中國聯通共建共用 5G 網路以來，雙方已累計開通超過 100 萬個 5G 共用基站，建成全球規模最大、網速最快的 5G SA 共用網路。通過 4G/5G 共建共用，雙方已累計節省超過 2,700 億元人民幣的 CAPEX，每年節省 OPEX 達 300 億元人民幣，並每年減少超過 1,000 萬噸的碳排放。這不僅實現了綠色低碳可持續發展，也產生了巨大的經濟和社會效益。

2. Shaping Digital Innovation

中興通訊（ZTE）在本屆 MWC 會展期間舉辦了“塑造數字創新”全球工業創新論壇。論壇包含兩個會議：“未來趨勢和機遇”和“釋放新價值”。來自全球電信業者、領先的諮詢機構、生態合作夥伴和相關行業專家匯聚一堂，共同探討特定領域的最新見解、商業策略和技術。論壇嘉賓包括 ZTE 執行長許自揚、GSMA 執行長 John Hoffman、VEON 集團首席幕僚 George Held、Indosat Ooredoo Hutchison 總裁兼 CEO Vikram Sinha、GSMA Intelligence 負責人 Peter Jarich 等電信行業知名人士。

在歡迎辭中，許自揚強調了創新和數位轉型在信息和通信技術行業中的重要性，並解鎖無限可能性，為垂直行業創造新價值。他表示，數位創新從三個方面帶來多重利益。首先，徹底促進了資訊通訊科技產業的發展，擴展了容量的界限，並維護了可持續性。其次，為垂直領域創造了新價值，透過釋放數位創新的力量，大幅提高效率和盈利能力。第三，能夠開啟我們想象力以外的無限可能性。隨著數位技術的不斷演進，現實世界和數位世界將會更快速地融合和演化，最終重塑整個社會。

“未來趨勢與機遇”會議邀請到 George Held、Vikram Sinha 和 Peter Jarich 等知名客座演講者，他們就 2023 年趨勢及未來業務發展策略發表了精闢見解。另一方面，“釋放新價值”會議以 5G 成長、開啟新光學時代、智能新運維、數字孿生等技術領域為主題，就相關主題展開了主題演講。

隨著新技術和新應用的快速涌現，ICT 行業也在不斷變化和發展。作為 ICT 行業的重要一員，ZTE 表示將繼續廣泛連結全球合作夥伴以形塑數字創新，更好地適應未來的發展趨勢，為人類的數字生活創造更多的價值。

3. How HAPS is Unlocking the Economic Potential of the

Stratosphere

本議程主要探討 HAPS 如何改變全球覆蓋範圍及如何擴展 HAPS 的機會。儘管行動網路覆蓋已達到 90% 的人口，仍有 5 億至 6 億人生活在行動網路範圍之外。與會者討論了 HAPS 在彌合行動網路覆蓋差距和實現數位包容方面的機會和挑戰，同時更廣泛的辯論也涉及服務業務的推展。HAPS 技術近年來是一個重要趨勢，可以作為非地面網路（NTN）提供覆蓋範圍擴展，並與電信運營商合作提供關鍵服務。

HAPS 聯盟副主席和 Intelsat 戰略和業務發展副總裁發表了短暫的開場白，表達了他們對 HAPS 有潛力解決未連接人口問題的信念，並強調了將設備、航空和衛星行業的利益相關者聚集在一起以創建標準、與監管機構合作並商業化技術的重要性。HAPS 聯盟的成立旨在填補地球深空和地面之間的中間空缺，即平流層，聯盟致力從行業角度制定技術和圖像標準，並動態部署概念。HAPS 與其他非地面網路不同之處在於，它們可以根據需求進行移動，並且可以在短時間內提供覆蓋，例如在災難或風力發電機建設期間。

4. 5G Connectivity for Everything and Everyone, the Role of 6 GHz and UHF

為了準備 2023 年的世界無線電通信大會（WRC-23），各國頻譜決策者面臨重要的戰略決策。WRC-23 為 5G 提供了兩個重要的機會，包若在 6 GHz 頻段上（6425-7125 MHz）增加 700 MHz 頻寬的中頻段頻譜供給，以及在 470-694 MHz 範圍內（通常稱為 UHF 頻段）提供低頻段頻譜，使連接未連接的人群更具成本效益。

在此場由 GSMA 和歐洲電信網路營運商（European Telecommunications Network Operators' Association，ETNO）協會共同主辦的活動上，政策制定者、電信產業代表和領域專家們分就使用 6 GHz（6425-7125 MHz）和 UHF（470-694 MHz）頻段相關的監管、市場和技術發展的最新進展進行交流，這將極大地影響 5G 的未來發展，其通過提供經濟實惠的移動寬頻向社會傳遞價值的能力。隨著 2023 年世界無線電會議（WRC-23）的臨近，這些討論對於各區域在 WRC-23 頻譜分配決議達成共識將起到重要的作用。

在 6 GHz 頻段的議程中，各演講者及與談專家就增加頻譜的必要性以及 Upper 6 GHz 頻段（6425-7125 MHz）的獨特角色進行了交流。在各種發言中，還討論了在沒有 Upper 6 GHz 頻段的情況下，改以網路密集化滿足預期容量需求所帶來的環境影響問題。發言者對於大型行動基站部署與固定衛星接收器共存以及定義解決該頻段既有的固定鏈路（fixed links）干擾保護問題的可能性表達了積極的看法。就生態系統發展而言，提到了歐洲、中東和非洲地區（Europe, the Middle East and Africa, EMEA）及亞太地區許多國家進行的一些現場測試，以探索 Upper 6 GHz 頻段在覆蓋和容量方面的可實現性。網路設備和晶片供應商強調了 WRC 23 中的 IMT 識別對於建立生態系統的作用，並保證生態系統已經準備就緒，符合市場需求。

法國國家無線電頻率局（ANFR）頻譜規劃和國際事務總監 Eric Fournier 認為 Upper 6 GHz 頻段對於數位和綠色雙轉型、以及 6G 的商用都非常重要。事實上，5G 的成功商用得益於中頻段具有較大的頻譜區塊可供使用，而 Upper 6 GHz 頻段也可以提供類似的條件，並且現有基站設施仍可以重複使用。此外，研究已經證明，在 Upper 6 GHz 頻段佈署大型基站的同時，仍然可以保護衛星的使用。Fournier 認為，6G 需要額外的中頻段頻譜，以提高大眾市場的寬頻連接能力。他強調頻譜協調的重要性以及在 RSPG 關於 WRC-23 最終意見中達成妥協的解決方案。

奈及利亞通訊委員會頻譜管理負責人 Abraham Oshadami 表示，在發展中國家尤其是非洲，行動網路是主要通訊手段。非洲國家在 WRC-19 即提出將 Upper 6 GHz 頻段用於 IMT 進行研究。奈及利亞在此方面做出了重大貢獻，所做研究結果顯示 IMT 網路對衛星系統的影響是可以避免的。Oshadami 還提到目前奈及利亞遵循 ATU 的建議，已開放 Lower 6 GHz 頻段用於 Wi-Fi。然而，為 Wi-Fi 提供更多頻譜對非洲帶來的好處不大。奈及利亞建議在 6 GHz 頻段採用平衡方法，將較低部分用於 Wi-Fi，將較高部分用於 IMT。

Orange 頻譜辦公室副總裁 Steve Blythe 也支持採取平衡方法。Orange 是一家集合經營商，在歐洲、中東和非洲擁有超過 2 億用戶，為 1,400 萬戶提供固定寬頻連接。由於成本和環境問題的考量，進一步基站密集化已經不可持續，因此需要更多的頻譜用於 IMT 技術。Orange 在巴黎、德國和意大利成功進行了試驗，顯示 6 GHz 無線電單元可以重複使用現有的站點網格。Blythe 認為，在 WRC-23 中對 6 GHz 頻段 IMT 識別作出正面決定，是推動 IMT 生態系統發展的關鍵。

Analysys Mason 正在進行一項關於歐洲行動網路的碳足跡研究，該研究探討部署額外的 6 GHz 中頻段頻譜與否，對於行動網路的碳排放量有何影響。該研究比較現有大型基站密集度增加所導致的碳排放與實施和部署 6 GHz 無線電單元對行動網路的增量碳成本。該研究考慮了兩種代表性環境，一個是典型歐洲城市，另一個是鄉村聚落。初步結果顯示，儘管加入 6 GHz 無線電單元會使 5G 基站的碳排放量增加，但若改以增加基站密度來代替使用更多頻譜，行動網路的碳足跡增量更大。

阿拉伯聯合大公國電信與數字政府監管局執行長 Tariq Al Awadhi 指出，該國期望獲得更多頻譜，如果 WRC-23 未能滿足 IMT 要求，該國未來可能會面臨提供服務質量和滿足 IMT-2020 要求方面的問題。儘管 6 GHz 頻段的較低部分已分配給 Wi-Fi，但該國尚未就 6 GHz 頻段的上部分的未來使用提出最終立場，因為他們想要確保固定衛星服務等現有業務能受到妥善保護。頻譜的協調至關重要，阿拉伯頻譜管理組織（ASMG）預計將在其 9 月 CPM 會議後就此問題作出最終決定。

在總結時，GSMA 的 Ross Bateson 強調了 6 GHz 頻段的頻譜需求、共用及生態系統的準備對於發展的重要性。他指出，IMT 與固定衛星服務之間的共用是可行的，且由業界和主要國家成功進行了共存研究。他提到，全球正投入巨量努力發展 6 GHz 設備，需求也確實存在。他期待在 WRC-23 會議上將作出相應的監管規定。最後，他鼓勵各國繼續支持 6 GHz 的 IMT 運用，並將其視為一個全球性的運動，期望對全球數十億人的連接未來帶來益處。

對於 6 GHz 頻段的 IMT 使用，仍存在著不同的意見和爭議。主要的擔憂是如何確保新的 IMT 服務與現有的服務(如固定衛星和 Wi-Fi)在頻段中共存運作。一些利益相關者認為，在適當的技術條件下，頻段的共用是可行的，而其他人則認為對現有服務造成有害干擾的可能性仍不能忽視。然而，國際監管機構如 ITU 正在進行持續的研究和討論，以解決這些問題，找到可行的解決方案。考慮到以上事實，參與者都表現出以“平衡方法”處理 Upper 6 GHz 頻段的興趣，其中 Lower 6 GHz (5925-6425 MHz) 將由 Wi-Fi / RLAN 使用，而 Upper 6 GHz 則用於 IMT，以實現固定和行動網路的最佳結果。

接續在 UHF 頻段的議程中，阿拉伯聯合大公國 Tariq Al Awadhi 再次上台，就「470-694 MHz 用於 5G / IMT 頻譜，促進數字平等」發表了演講。Awadhi 指出，地面電視的流行正在下降，年輕人正使用手機和平板裝置來觀看自己喜愛的內容。他談到了發展中國家中的數位落差現象，並建議通過可負擔和穩健的寬頻互聯網服務、支持互聯網的設備、以及提供數位素養培訓來實現數位包容。Awadhi 的結論是，600 MHz 頻段將提供優秀的覆蓋範圍，改善室內 5G 穿透力和速度，降低部署成本，並為低於 1 GHz 的頻段增加超過 30% 的容量。

德國電信頻譜政策與專案副總裁 Jan-Hendrik Jochum 探討了未來彈性需求需要在 UHF 頻段進行行動配置的必要性。目前，UHF 頻段在歐洲用於數字地面廣播，並由歐盟決策優先考慮至 2030 年。Jochum 總結說，為了滿足未來需求，相應的規範靈活性是必要的。

小組討論主題圍繞「連接未連接區域」、「數位平等（固定和移動）」以及「5G 實現國家環境政策，農村地區的數位化」展開。參與者包括墨西哥聯邦電信機構委員 Arturo Robles-Rovalo、烏拉圭通訊服務規管單位主席 Mercedes Aramendia Falcao、芬蘭運輸和通訊局（Traficom）首席專家 Pasi Toivonen、西班牙電信公司 Telefónica 頻譜策略負責人 Roberto Rodriguez Dorrego 以及愛立信頻譜和技術規管負責人 Sverker Magnusson。主持人 Stefan Zehle 問及小組成員對於 600 MHz 頻段的看法，以及該頻段在拉丁美洲特別是農村地區的重要性。

小組成員就如何為未連接區域提供數位平等的服務進行了深入的討論。Artemio Robles-Rovalo 強調了基礎設施建設的重要性，尤其是在那些缺乏電信設施的地區。Mercedes Aramendia Falcao 則關注到規管的重要性，強調必須有一個經過細心設計且適當執行的規管框架，以確保為農村地區提供的服務能夠具備高質量和可靠性。另外，Roberto Rodriguez Dorrego 指出，5G 技術有助於實現環境政策，例如通過數位化技術減少碳排放量。而 Sverker Magnusson 則提到，透過 5G 技術，農村地區將能夠擁有更好的連接，同時提高農業生產率和效率。

Robles-Rovalo 提供了一些關於墨西哥在過去幾年中如何利用低頻段的見解，其中包括將整個 700 MHz 頻譜資源交由單一業者部署 5G 網路，以為其於行動業者提供批發轉售服務。另一方面，該國還將超過 200 個電視台移至頻道 37 以下的低頻段，以進行 600 MHz 頻段的頻譜清理。拍賣預計將在今年年底或明年年初完成，而相關設備的部署則可能在執照釋出後接續幾個月內實現。

整體而言，專家小組成員一致認為，600 MHz 頻段對於提供農村地區的覆蓋和連接所有人都至關重要。然而，由於電信頻譜的有限性，決策者和監管機構需要在確保充分利用現有頻譜的同時，持續推動頻譜釋放和管理，以確保未來電信技術的發展。在此過程中，專家小組強調了需要平衡各方的利益，並建議監管機構與行業相互協作，以制定更全面和可持續的頻譜管理政策。

在接續討論中，Stefan 提出 5G 廣播技術可能取代電視的可能性，並請求其他人對於 600 MHz 頻段在生態系統發展中所扮演的角色提出意見。Ericsson 公司 Sverker 回應表示，5G 廣播取代電視有機會成為現實，已經有超過 440 個設備可在 600 MHz 頻段運作。他進一步指出，這個頻段預計會像 700 MHz、800 MHz 和 900 MHz 頻段一樣發展，並且當更多國家使用這個頻段時，設備的數量也會增加。當被問及在 600 MHz 頻段提供 2x35 MHz 額外頻譜的潛在利用時，Sverker 指出，需要進一步數位化鄉村地區並且提供城市和鄉村地區平等的機會。低頻段頻譜提供了有價值的服務，可覆蓋大範圍並為運營商提供合理的成本，因此對於城市覆蓋來說是一個重要的資源。Roberto 亦補充說，低頻段頻譜對 Telefonica 的網路仍然非常重要，並在鄉村和城市地區都具有良好的覆蓋率。

議程最後，GSMA 頻譜總監 Luiz Felipe 對所有出席者表示感謝，並說明在 2022 年底，在 88 個國家中 5G 已達到了 10 億個連接的里程碑。Felipe 解釋了低頻段或 UHF 頻譜對於數位轉型和推動連接的重要性，確保行動技術的經濟和社會效益惠及所有社區。他還強調為 600 MHz 頻段找到雙贏解決方案的重要性，提供實現政策目標、促進經濟增長和為其他服務提供服務的可能性。Felipe 最後總結說，對於 WRC-23 的決定至關重要，這有助於實現協調、改善數位平等以及擴展 5G 容量，惠及各個行業的數十億人。

5. GSMA Ministerial Programme

GSMA 部長級計畫（Ministerial Programme）是一個獨特的政策溝通平臺，旨在聚集國際組織、政府主管機關和產業領袖，討論和解決影響全球行動產業發展趨勢的監管問題。儘管該計畫僅限受邀者參與，但可以通過主辦方在活動結束後發布的紀要報告或 MWC 官方網站上提供的會議錄製重播來了解活動內容。

在本次會展期間舉辦的系列圓桌會議中，與會者探討了全球頻譜政策在推動 5G 時代下解決數字落差和產生積極影響的作用。以下是討論的主要要點¹：

(1) 頻譜定價

- 頻譜取得成本和執照條件仍然是政策制定者關注的焦點。許多國家正重新審視頻譜定價，在一些實例中展現了可負擔頻譜的重要性。
- 高昂的頻譜價格會給網路部署速度、服務品質和可負擔性等實現數位包容的關鍵因素造成不利影響。
- 以提高社會經濟效益為導向的頻譜分配，將比優先考慮釋照收入帶來更高的價值。
- 根據 Opensignal 對於需執照頻譜數量與行動用戶體驗品質相關分析，更多可用頻譜容量不僅提高用戶上網速度，亦會帶來更佳行動體驗。

(2) 頻譜與可持續性目標之關聯

- 頻譜釋照數量多寡將影響網速、涵蓋和碳排放。
- 在 GSMA 即將發布的報告中，將重點探討消極性政策的負面影響，包括延遲發放 5G 頻譜、過多使用限制及缺乏技術中立性等。

¹ GSMA, The future of mobile spectrum debated at the GSMA Ministerial Programme, <https://www.gsma.com/spectrum/the-future-of-mobile-spectrum-debated-at-the-gsma-ministerial-programme/>

(3) 取決於 WRC-23 決策的頻譜增長

- 「可負擔性始於頻譜：定價和有效分配如何影響連通性？」圓桌會議
探討頻譜定價和授權的成本，以及對數位包容的重要性。
- 「頻譜管理朝向可持續目標」圓桌會議
探討頻譜管理如何影響地球健康和碳排放。
- 「下一個十年的頻譜需求：從農村到城市廣泛的容量」圓桌會議
討論了世界無線電通信大會 2023 年（WRC-23）的角色。
- 5G 的社會經濟效益：低頻譜的重要性”報告強調了低頻譜對 5G 涵蓋率和服務質量的作用和重要性，並量化了其益處。
- 中頻段和低頻段是實現數位包容和連接未連接地區的機會，對於 5G 的未來發展至關重要。
- 3.5 GHz 和 6 GHz 是兩個重要的頻段，WRC-23 提供了進一步協調的機會。
- 頻譜定價和授權的成本是政策制定者關注的重要問題，並且高昂的頻譜價格會降低網路部署速度、服務質量和可負擔性。
- 可持續的 5G 增長需要在中頻段頻譜提供 2 GHz 頻寬，以確保未來的可持續增長。

5G 技術有望為發展中國家提供更快、更可靠的網路連接，促進經濟和社會發展。然而，實現此一目標需要相應的頻譜資源和適當的頻譜政策。各國政府和監管機構可以通過協調和合作，確保可用頻譜的合理分配和高效利用，促進 5G 在全球範圍內的普及和發展。

其次，頻譜政策應該與其他政策領域相互協調，以實現可持續發展目標。例如，應該採取措施，確保電子垃圾的合理處理和資源回收，減少對環境的影響。此外，還應該通過適當的政策和法律措施，確保人權和隱私得到充分保障，防止任何對個人數據的濫用。

二、 展場參觀、交流及廠商重要發表

(一)參加導覽團

1. What's Hot at MWC Tour

每年的 MWC 展會，主辦方都會提供專人安排參觀及導覽的數項行程，尤其對於第一次參加展會的人而言，這些導覽行程可以是一個輕鬆有趣的接觸方式。有意參加者需先在大會官網註冊後才能取得報名資格，鑒於名額有限，報名採取先到先得方式，額滿即止。

在排定行程的報到當日，團員除了拿到一張導覽路線簡圖（如下圖），主辦方還會為每人提供一副個人用耳機，這是非常必要的。有時候展區人潮眾多，可能無法方便地觀看到每個攤位內的展示內容，而此時，耳機將成為獲取展示內容信息的主要依賴。透過導覽員的介紹，團員能夠更好地理解展示內容的相關信息。導覽行程約 2 個半小時，涵蓋範圍相對較廣，但是由於其獨特性，仍然能夠呈現出整個展場的獨特主題。



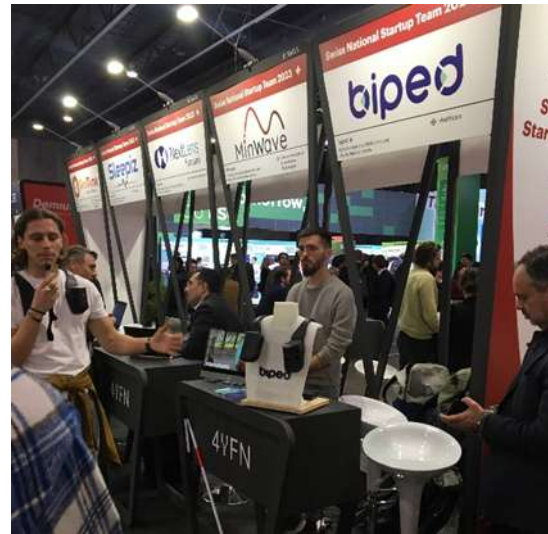


（上圖左）Segway-Ninebot 攤位展示了各種類型的電動車，包括滑板車、送餐機器人、沙灘車、Go Car、摩托車和重型機車等。這些車輛都具有 GPS 和可透過軟體及 App 控制的功能。此外，這些車輛也展示了電動載具在驅動能力方面的長足進步。

（上圖右）Cinemo 攤位介紹了一種多媒體螢幕間傳輸高解析度（4k/8k）內容至其它顯示裝置，如車內或移動式螢幕等裝置的解決方案，提供了整合型的數位媒體解決方案。



AALTO 是一家專注於 HAPS 設計、生產及服務的公司，可以提供於平流層使用的 HAPS 解決方案。該攤位展示了一個懸吊於天花板的展示機，總長度約 15 公尺，並且電力來源為機翼上的太陽能板。內建定位控制系統並搭配陣列天線設計，可應用於中繼臺任務。



（上圖左）GSMA 攤位展示了飛船形氣球的 HAPS（高空平臺站）設施，可以提供臨時組建場域快速布建電波涵蓋的方式。此外，會場中氣球的電力及傳輸仍是以有線方式完成，提供距離地表較近距離（如地下礦場）的布建解決方案。

（上圖右）新創公司 Biped 展示了一款穿戴式智慧背帶，透過 3D 鏡頭，可識別和預測環境中物體的軌跡，這項技術可幫助盲人和視障人士安全地在環境中行走。



AIS Channel 攤位展示了醫療保健方面的應用，包括外科手術訓練平臺、人工關節及可快速搭建的強固紙箱床等。現場提供操作示範並可要求親手操作體驗。



義大利公司 Hyperloop TT 於攤位上展示了一款以玻璃纖維材料製作的高速火車車體縮尺寸模型，預計其行進速度可達每小時 1,000 公里。這樣的高速火車技術應用在現代交通運輸系統中具有巨大的潛力，並為未來的交通運輸帶來了更為廣闊的發展前景。

在這次導覽行程中，雖然有些造訪攤位展示內容與目前的行動通訊應用似乎沒有更直接的關聯，但是它展示了新興的技術和未來的社會樣貌及產業發展趨勢。這樣的展覽會為不同的產業帶來更多的想像空間，或許不久的將來，這些產業可以發展出更多基於行動通訊應用情境的新技術，實現共同進化和發展的目標。

2. 5G Now and Tomorrow Tour

在此主題導覽中，安排在參觀行程中的廠商展示了一系列與 5G 行動通訊相關的產品和解決方案。團員從造訪攤位解說人員對該公司產品或服務之願景、應用場景、解決方案及元件設計供應等解說內容，較容易得到跟 5G 相對應的發展趨勢。



作為第一站，Hewlett Packard Enterprise (HPE) 公司展示了 Green Lake 系列伺服器，這些產品適用於邊緣運算、核心網路和 Open RAN，提高了無線通訊網路的效能並節能。



Orange 集團展示了一套利用 5G 和 Wi-Fi 打造的工業檢測工具，為工業 4.0 部署提供了解決方案。



聯發科 Media Tek 展示了使用其晶片產品的 5G 和 Wi-Fi 間互補、室外雲端和直接連接衛星手機的晶片產品，並提供了持續追焦的攝影技術晶片。



Fibocom 公司為系統晶片（System On Chip，SOC）廠商，其產品提供了 FWA、工業 4.0、IoT 和 AIoT 等應用解決方案。



JMA 公司人員介紹 5G 基礎設施相關天線產品。



GSMA 攤位介紹了視距外範圍操作（Beyond Visual Line of Sight，BVLOS）無人機，實現無人機在非視距範圍的一些應用概念。



最後，Pwc 公司介紹了專用網路的特性和優勢，提供了專用網路的實際案例和解決方案。



(二)與參展廠商交流

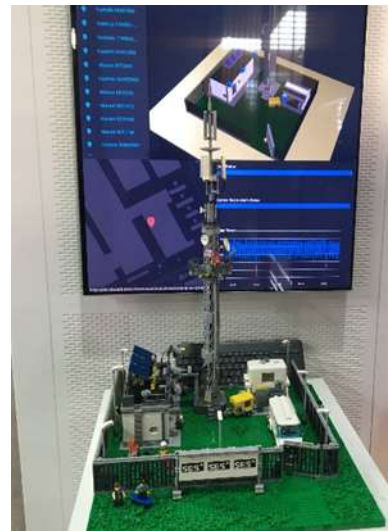
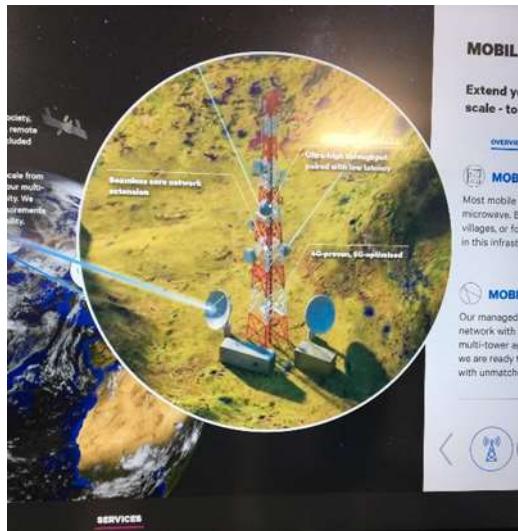
1. 拜訪 SES

透過伸波科技安排下，在 SES 公司 SVP Sergy Mummert 導覽下參觀了 SES 公司攤位，對於其中軌道衛星 O3b mPower 特性上進行了如下會談交流。

- O3b 天線尺寸：目前 SES 用於 O3b 系統地面站天線，可選用兩款天線；一者為傳統直徑約 1.2 公尺碟型天線，搭配機構轉臺實現地面天線追蹤衛星位置功能，增加與衛星連接時間及訊號品質。另則為約 1 公尺直徑相控陣列天線，以相位控制天線場型方向達到相同追蹤衛星效果。相控陣列天線尺寸較小且佔地使用空間亦小於傳統碟型天線，故在造價上較碟型天線昂貴許多。



- 將 O3b 作為基地臺後端傳輸鏈路（Backhaul）的實際案例，有與 Verizon 合作於偏遠山區中以 O3b 衛星作為基地臺 Backhaul 的實例；並提供了未來偏遠地區基地臺建置的一個參考方案。



- 以 MEO 與 LEO 比較，MEO 較適合成為基地臺 Backhaul 的差別在於 LEO 的轉頻器頻寬固定，意謂著其上下行速率亦因此固定。面對基地臺 Backhaul 所需的大量傳輸速率而言，LEO 將有其限制而 MEO 則有調整配合的彈性空間。
- 在執行概念性驗證的時間上，多個不同地點欲設計衛星地面站狀況下，可採承租一個授權再依實驗地點進行切換，以減少承租轉頻器價格執行實驗。

(三)廠商重要發表（依英文字母序）

1. Amazon

Amazon 近期宣布了數項電信上雲的最新發展：自身的 AWS Telco Network Builder (TNB)、Cloud RAN 和混合雲 5G 核網部署。

AWS TNB 是一項網路自動化服務，可在符合電信行業標準的情況下簡化和加速在 AWS 上部署和管理電信網路。AWS TNB 支援歐洲電信標準化協會(ETSI)網路功能虛擬化管理和編排(NFV MANO)框架下的一系列規範(ETSI NFV-SOL 001~005 & 007)，並允許更高層級的服務編排器 (service orchestrators) 指示 AWS TNB 建立、升級、管理、擴展和刪除網路功能。AWS TNB 建立在 Amazon Elastic Kubernetes Service (EKS) 之上，並提供一個統一的 Dashboard 管理工具，用於監控和管理網路活動和 AWS 服務。



AWS 和 Nokia 聯合發布的 Cloud RAN 解決方案，係將 AWS 雲端服務基礎設施與 Nokia 的 Cloud RAN SmartNIC L1 加速卡及 Cloud Native RAN 軟體結合，其目標是協助電信業者解決導入 Open RAN 最常遭遇的問題：

- 簡化軟、硬體分離產品堆疊的整合和部署；
- 以單台伺服器支援高密度電臺下的電信等級性能；以及
- 在 RAN 系統部署後加速配置和持續維護。

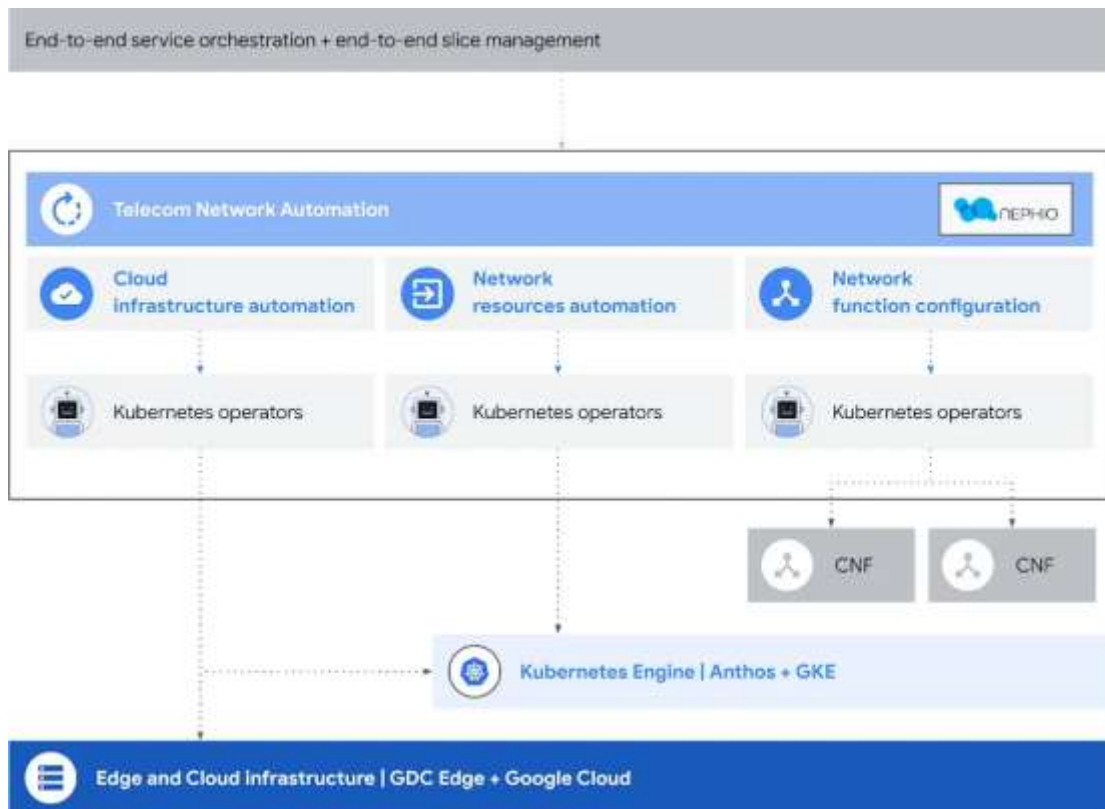
此外，瑞士電信公司 Swisscom 選擇 AWS 作為其企業 IT 首選公共雲提供商，並與其主要 5G 設備供應商 Ericsson 合作，進行在 AWS 上運行後者 5G 核網的 PoC 試驗 (trial)，進一步探索可以受益於混合雲和公共雲的使用案例。



2. Google

Google Cloud 宣佈推出 Telecom Network Automation、Telecom Data Fabric 和 Telecom Subscriber Insights 三項解決方案，旨在提供統一的雲端解決方案，用於構建、部署和運行混合雲原生網路、收集和管理網路資料，以及通過 AI 和分析改進客戶體驗。

基於 Kubernetes 的 Telecom Network Automation 利用 Linux 基金會的 Nephio，旨在通過使用雲原生自動化工具來改善服務上市時間、多供應商互通性、容易出錯的配置和運營成本，從而加快網路和邊緣部署。



Telecom Data Fabric 尚在非公開預覽（private preview）階段，能夠通過適配器（adapter）框架更輕鬆地收集、規範化和連接資料，同時使用統一的資料模型，這些模型採用 BigQuery 和 DataPlex 的資料網格（data mesh）架構，以滿足電信業者的資料治理和主權需求。當與 Vertex AI 相結合時，電信資料佈局可以讓電信業者和 ISV 開發人員創建 AI 和 ML 分析應用程式，說明跨領域網路運營、能源效率、用戶體驗和變現。

同樣在非公開預覽階段的 Telecom Subscriber Insights 係利用 AI 從資料來源中提供洞察見解，同時保護隱私。通過使用 AI 模型分析資料，該產品可以協助電信業者更好地瞭解用戶行為、跨銷售和升級、管理流失並找到新客戶。

3. Huawei

2023 世界行動通訊大會期間，華為發佈了 One 5G 全系列解決方案，使能全頻段走向 5G。One 5G 全系列解決方案圍繞 TDD、FDD、室內數位化等全方位最大化單站全頻段能力，同時通過 IntelligentRAN 智慧化使能全網全場景深度協同，助力電信業者建設綜合性價比最優的 5G 網路。新產品組合包括具有行業最低功耗的超寬頻 4T4R RRU、用於構建 5G 中頻基礎網路的 FDD 8T8R、可以將容量提高五倍的 FDD M-MIMO 以及支援在單根杆上簡化部署所有頻段的 FDD BladeAAU 解決方案。這些技術將支援各行業的數位化轉型，並為消費者提供更高清晰度和沉浸式的數位體驗。

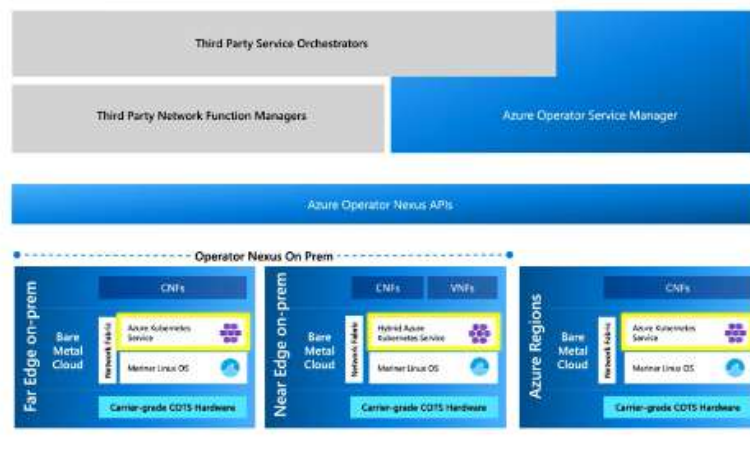
4. MediaTek

MediaTek 在 MWC 2023 展示了 3GPP 5G 非地面網路（NTN）技術，為智慧手機提供雙向衛星通信應用支援。MediaTek 的衛星通信產品組合未來將基於 3GPP 5G R17 標準，發展 IoT-NTN 和 NR-NTN 技術，支援低速率連接和更高的連接速率，同時支援視頻通話等應用程式。該公司與 Bullitt 合作率先推出採用 3GPP NTN 技術的商用智慧手機，包括 Motorola defy 2 和 CAT S75，這兩款智慧手機均採用 MediaTek MT6825 IoT-NTN 晶片組，除了支援 3GPP R17 NTN 先進標準，還具備連接地球同步軌道（GEO）衛星的功能。MediaTek 表示這種雙向衛星通信技術將在未來開闢更多新的可能性。

5. Microsoft

Microsoft 宣佈推出 Azure Operator Nexus 的公開預覽版（public preview），這是一個為電信業者設計的混合雲平臺，可讓業者在本地或 Azure 上執行其工作負載。該平臺專為支援電信級別的工作負載而構建，並提供安全、可靠性、可觀察性、可管理性和性能要求，以便業者實現真正的業務成果。AT&T 仍是 Microsoft 電信上雲業務的主要客戶，其 5G SA 在該平臺上運行；Ericsson、Nokia 和 Mavenir 均已利用 Nexus 平臺提供其行動核網應用程式。

Network Function Deployment Azure Operator Nexus



Microsoft 還推出了兩項公開預覽使用的人工智慧營運（Artificial Intelligence for IT Operations，AIOps）服務：Azure Operator Insights 和 Azure Operator Service Manager。該公司還正在預覽無線電接入網路可觀察性功能，將 RAN 關鍵績效指標與線上儀錶板集成，為單個 Azure 門戶提供私有 4G 或 5G 網路的可觀察性、網路洞察力和分析。Microsoft 亦正式發布 Azure Private MEC 和 Azure Private 5G Core 支援行動專網。

此外，Microsoft 還正式推出了 Azure Communications Gateway，這是一個將行、固網連接到 Microsoft Teams 的解決方案，Azure Operator Voicemail 則是一項代管服務，使電信業者能夠將其傳統的語音信箱系統轉移到 Azure 上。

6. Qualcomm

Qualcomm 在 MWC 會展期間宣佈與 Honor、Motorola、Nothing、OPPO、vivo 和 Xiaomi 合作，利用最近發布的 Snapdragon® Satellite 開發具有衛星通信功能的智慧手機。該解決方案受到低地球軌道 (LEO) 的 Iridium® 衛星系統的支持，可利用抗天氣干擾的 L band 頻譜實現低功耗、低延遲的衛星連接，可支援用於緊急情況、簡訊收發和其他雙向訊息傳遞應用。

Snapdragon Satellite 將在未來所有的 5G Modem-RF 系統和 Snapdragon Mobile Platform（從 8-系列到 4-系列）中提供支援，隨著生態系統的成熟，Snapdragon Satellite 還將擴展到計算、汽車和 IoT 等其他設備類別。Snapdragon Satellite 預計將支援 5G 非地面網路 (NTN)，當 NTN 衛星基礎設施和星座可用時。

肆、 參訪心得及建議

一、 參訪心得

在本次會展開幕首日提出的 GSMA Open Gateway 倡議計畫已獲得全球 21 家行動業者的支持，以聯合開放式網路及應用互通性的漫遊概念，嘗試為行動通訊世界帶來一個新的發展機會，催化新的數位生態系統，讓沉浸式技術和 Web 3.0 得以以超寬頻網路的單點接取。這個宏偉的願景，需要電信業者、大型科技公司和數位業者之間進一步合作，方有實現的可能。

Open Gateway 概念由 GSMA 組織推廣，透過開放式架構的概念，引領無線通訊產業迎向協作的時代。在這樣的架構下，各產業可以進行更緊密的合作，共同打造完整的應用場景和解決方案，這也是會場中各知名大廠所呈現的主要趨勢。相較於單獨展示其強項產品，公司們更願意通過協作，集成彼此的優勢資源，打造出具有更高價值的解決方案。舉例而言，行動業者已經不能再單純地透過出售 SIM 卡來獲得利潤，而必須根據客戶需求和應用場景，與其他公司共同合作，包括基礎建設、API、數據中心、甚至是人工智慧和機器學習等技術，以此發展出新的商業模式，進而實現獲利。

透過 Open Gateway 概念，無線通訊產業正邁向更加協作和共享的未來。雖然這種方式對於某些公司來說可能是一種新挑戰，但對於整個產業來說，它能夠創造更多的機會和收益，並且實現更好的價值共創。與此同時，Open Gateway 的概念還能夠促進整個生態系統的健康發展，將人們所期望的新技術和創新應用推向更高的水平。因此，不僅 MNO，整個無線通訊產業都應該進一步探索 Open Gateway 概念的運用，以此獲得更好的發展和創新機會。

當然，這種轉變並不是一個簡單的過程，它需要大量的努力和時間，以及所有參與者的共同合作。但是，隨著無線通訊產業的不斷發展和變化，Open Gateway 已經成為一種必然的趨勢，也是實現未來增長的關鍵。

作為引領全球通訊技術最重要展會，在今年的 MWC 會展上亦能觀察到許多 5G Advanced 和 6G 的發展願景和應用，其中包括將無線通訊網路擴展至無人機、高空平臺（High Altitude Platform Stations，HAPS）和衛星等，相關技術正在被廣泛實驗和研究。這顯示了未來行動通訊從地面朝天空和太空的發展將成為不可避免的趨勢。非地面網路（Non-Terrestrial Networks，NTN）設施的部署不僅可以增強網路連通性，而且還具有應對數位落差和緊急網路部署的極大優勢。對電信運營商而言，這也是增加獲利模式的機會。

隨著技術的發展和創新，無線通信網路的覆蓋範圍正在不斷擴大，而非地面網路設施的使用將為數字化社會的發展帶來更多的機會。與此同時，這種技術的發展也意味著電信業者需要採取更多的措施來應對與其相關的挑戰，例如頻譜管理、安全問題和網路設計等。總的來說，非地面網路設施的部署是一個潛在的革命性技術，將對整個電信行業產生深遠的影響。

在未來，無人機、HAPS 和衛星等非地面網路設施的發展將為整個數字經濟的發展帶來更多的機會。隨著這些技術的成熟和應用，相信它們將為我們的日常生活帶來更多的便利和機會，同時也將為電信業者帶來更多的商機。因此，電信業者需要加強技術研究和開發，及早佈局非地面網路設施的部署，以實現未來數字化社會的可持續發展。

與過去稍有不同的是，由於應用場景和解決方案的多樣性，許多知名設備大廠的攤位設計更多採取了部分開放、部分封閉的展出方式，需有受邀身分或由業務代表專人引導，方能進入其封閉區域了解更多實際案例的經驗和發展。在主題式導覽中，參與了兩種不同類型的主題，其內容都非常多樣化。特別是在 What's Hot 主題上，顯示出參與 MWC 大會的產業範圍非常廣泛。

另外，在新創公司所處的 4YFN（Four Years From Now）區域，許多攤位明顯較小，也許是因為租金問題。這些攤位多數只有一張海報說明公司名稱或應用類型，而缺乏實際設備或成品的展示。因此，對於過濾主題的效率而言，無法直接看出新創公司的內容，只能通過與攤位工作人員的交談來獲得更多信息。

總之，本次 MWC 大會展示了各個國家和知名大廠的多樣性，並突顯出產業的廣泛性。對於想要了解更多解決方案和應用實例的觀眾來說，需要通過提前預約或由專人引導進入封閉區域；對於新創公司來說，需要與攤位工作人員進行交談才能了解更多內容，因此效率會有所降低。但總體而言，MWC 大會展現出了電信技術的發展趨勢和多樣性，為產業的未來帶來了更多的展望和啟示。

隨著行動通訊應用的不斷普及，網路基礎設施的需求也越來越多樣化。在人口密集或室內場所，高容量和高速度是必需的，而涵蓋範圍大的基礎設施則更適合多連結的應用。此外，低延遲、邊緣運算和邊緣雲也日益受到關注。雖然 5G 尚未完全實現其三大特性，但 5G-A 和 6G 將有望將網路基礎設施延伸至天空和太空。此類基礎設施包括無人機、HAPS 和衛星，可以有效補足訊號涵蓋問題，並有助於擴大 5G 的應用範圍。

在室內場合中，由於建築物的遮蔽效應，訊號涵蓋常常是一個挑戰。為了解決這個問題，需要透過其他方案，例如 Wi-Fi 和 5G mmWave 等。同時，隨著連接網路的裝置不斷增加，數據和流量的增長也是必然的趨勢。這種趨勢帶動了 AI/ML 的風潮，因為 AI/ML 可以有效處理大量的數據。當然，資料的安全性也是一個重要的挑戰，需要採取相應的安全措施。

總體而言，空中基礎設施的出現為行動通訊帶來了許多新的願景和可能性。透過這些基礎設施，可以擴大行動通訊的應用範圍，並且實現更高效、更可靠的通訊。同時，隨著人們對數據和流量需求的不斷增加，AI/ML 的應用也將得到更廣泛的發展，同時也需要注意保障數據的安全性。

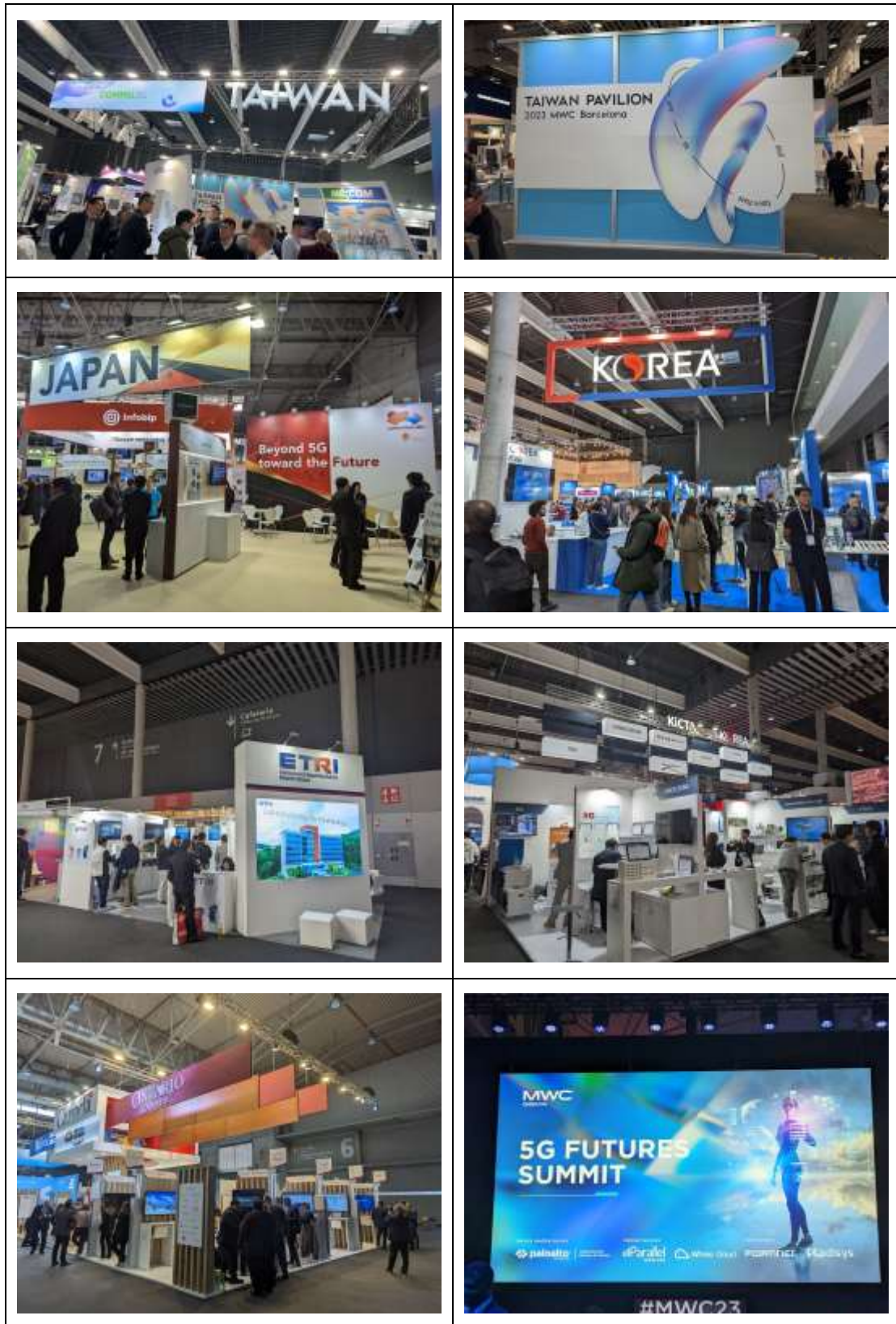
二、 建議

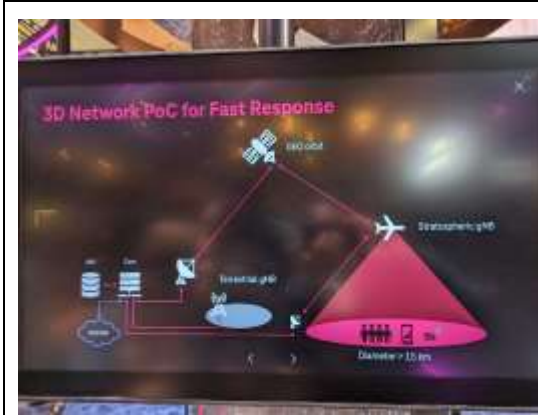
在現今日益發展的通訊科技中，無線頻譜已成為各種通訊技術不可或缺的重要資源，包括行動通訊、大氣監測、專用電信、全球救災系統等，然而，頻譜資源的珍貴性使得各國都面臨著資源缺乏的困境。在行動通訊系統不斷演進的現今，頻譜的規劃和管理已變得更加困難。WRC 大會四年一次的頻譜決議雖然提供了一個方向，但四年中行動通訊的演進速度著實驚人。因此，為了提升頻譜使用效率，或許可以考慮使用新技術來取代舊技術，並探索釋放更多的頻譜資源。此外，在無線網路韌性的發展中，HAPS 和 BVLOS 無人機的應用顯然比擁有自主衛星更加適用於國內領空，因為它們可以在地面網路受到破壞時提供更可靠的通訊。

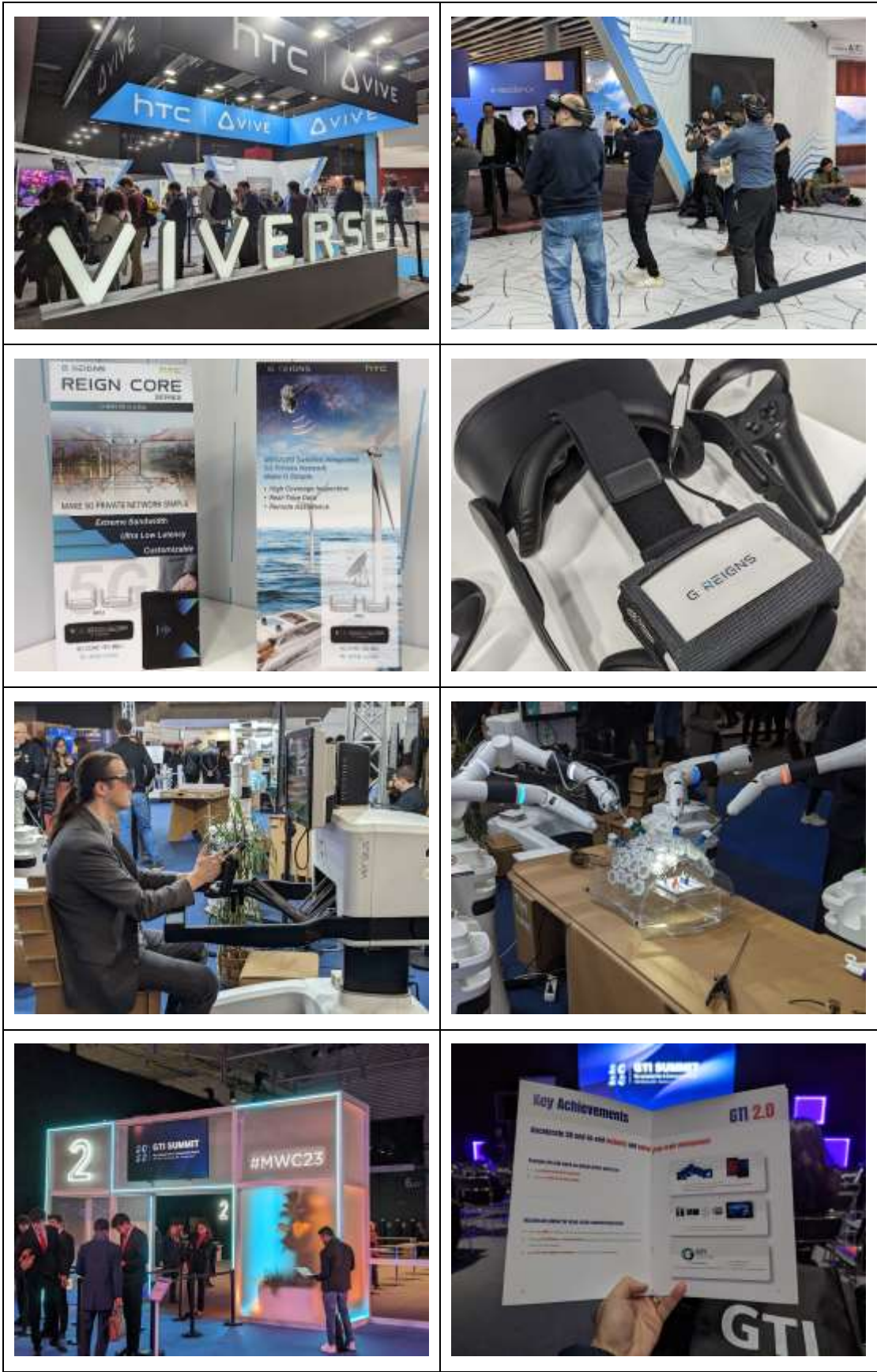
在 Open Gateway 開放式結合和連網裝置不斷增加的趨勢下，無法保證所有連網使用者都出於善意，這使得未來網路的安全性和防範問題變得更加重要。因此，持續研究和關注未來網路的安全性和防範問題是必要的。

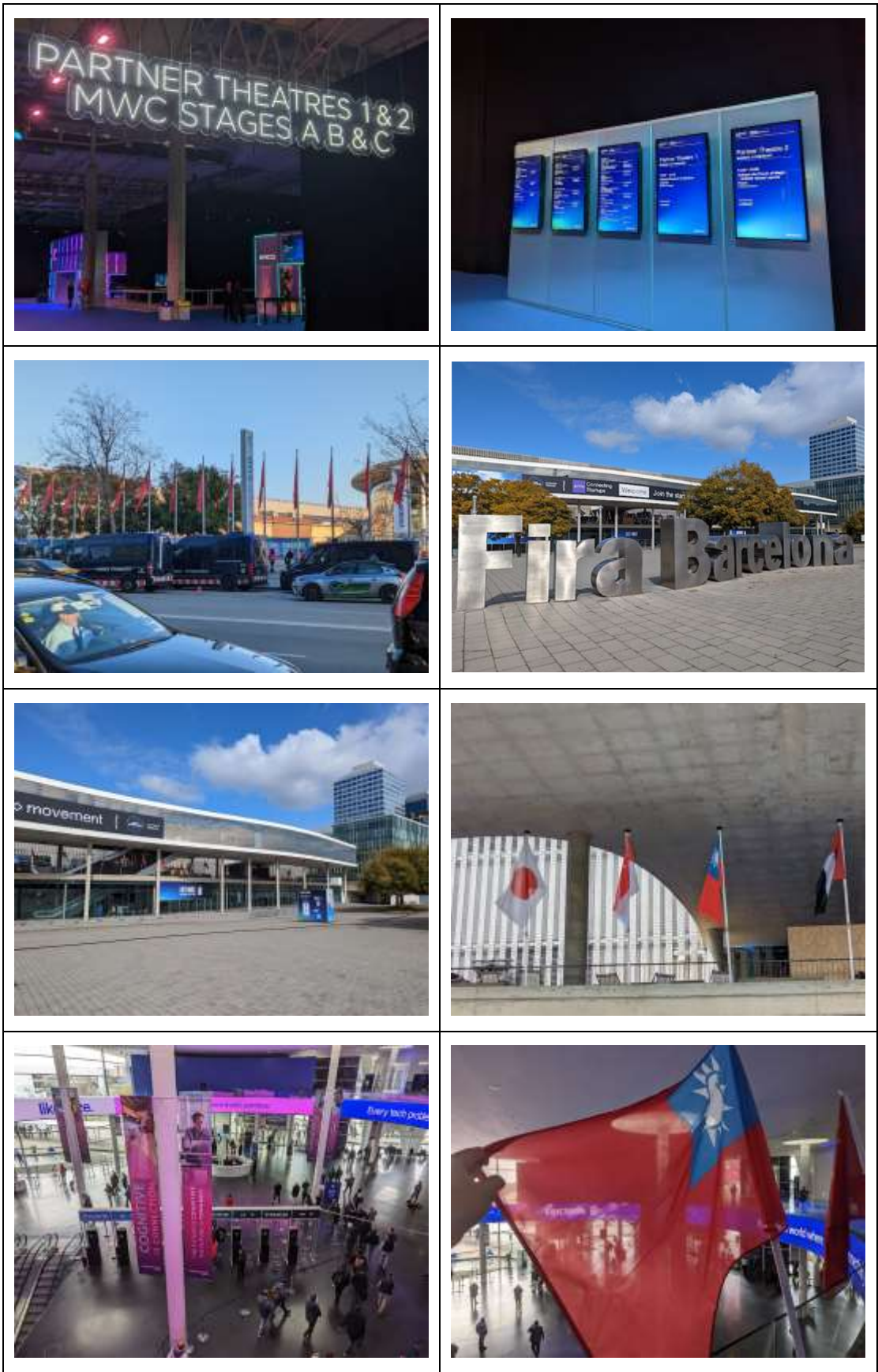
在電信監管領域，頻譜管理一直是一個熱門的話題，而現今的技術發展和趨勢使得這個話題變得更加重要。隨著無線通訊設施和連網裝置的不斷增加，頻譜資源的使用也變得更加重要。在這種情況下，釋放更多的頻譜資源和採用新技術來提高頻譜使用效率，成為了頻譜管理的重要課題。同時，網路的安全性也是一個需要持續關注和研究的問題，特別是在開放式結合和連網裝置越來越普及的現今。因此，電信監管領域需要持續研究和探索更好的解決方案。

伍、 附件：相關照片及資料



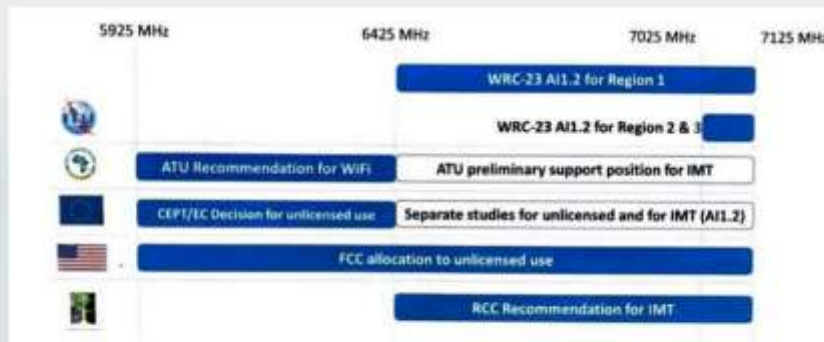




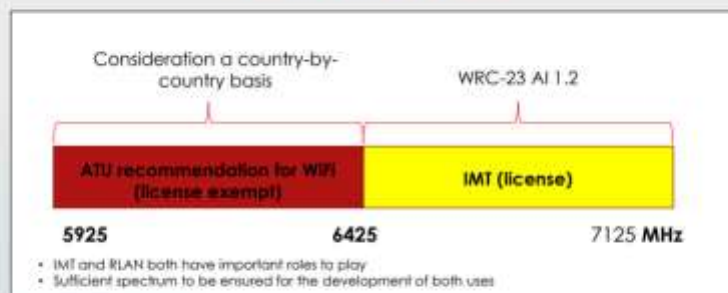




6GHz BAND CONSIDERATION AROUND THE WORLD

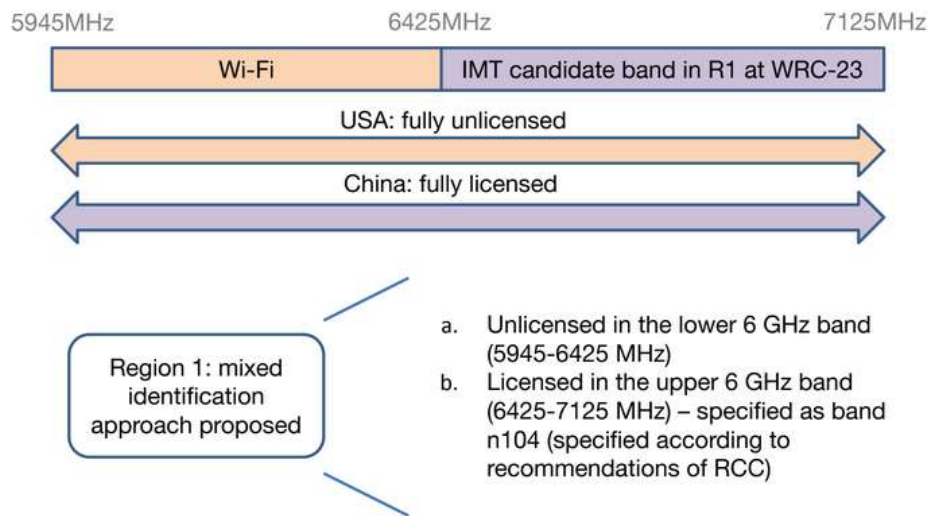


A BALANCED APPROACH ON THE USE OF 6GHz IN AFRICA



WRC-23 is a great opportunity to ensure spectrum harmonization for IMT and define the appropriate balance between licensed and license-exempt in the 6 GHz Band

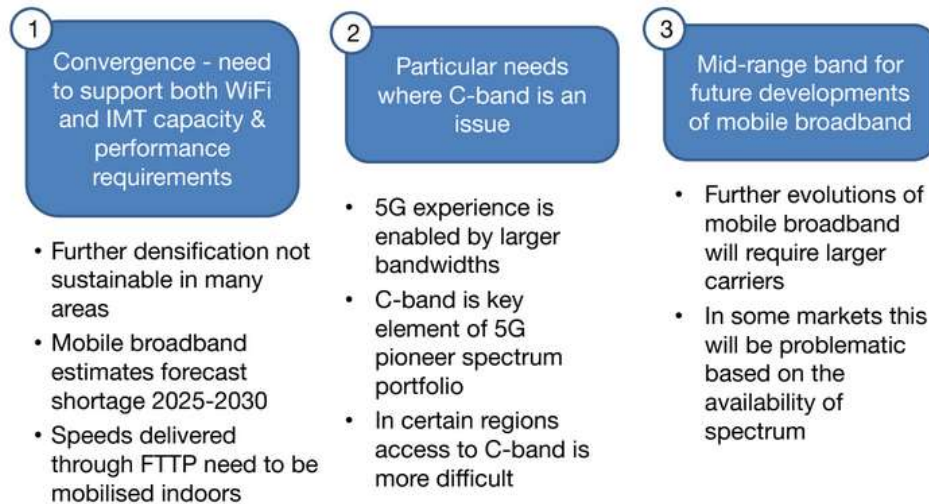
6GHz band overview



So why is a mixed identification approach required?

3

3 reasons why there needs to be a balance



But how effective will the 6GHz band be for IMT?

4

Trial at Orange Gardens, Paris



- Theoretical performance gap (4.7dB) between 3.5GHz and 6 GHz due to higher frequency
- Orange initial tests with 4*4MIMO antenna systems confirmed this theoretical coverage gap with 3.5GHz in outdoor scenarios and with the additional loss generated by indoor penetration
- A trial was performed at Orange Gardens, Paris with industry partners in December 2022 with the main intention to prove that this gap can be compensated for by means of massive MIMO enhancements.



The results obtained were clear

5

Takeaways



We believe balanced identification approach to support both needs of Wi-Fi and IMT - unlicensed in lower part of 6GHz and IMT in upper part

Would enable operationally, financially and environmentally efficient deployments

Believe a positive decision at WRC-23 on 6GHz is key to enabling the IMT ecosystem for the band

8

We model the wireless networks needed to meet future European connectivity policy targets

- Our model forecasts hypothetical deployments required in:

- urban areas
- small rural towns/villages

- Assumptions:

- mobile network is designed to achieve an MBB target of 100Mbit/s downlink and 50Mbit/s uplink by 2032



- in line with the ITU-R IMT 2020 (5G-NR) requirement

- rural network is also designed to support an FWA target of 1Gbit/s downlink and 200Mbit/s uplink



- in accordance with the gigabit targets of the EC's Digital Decade Policy Programme

We estimate the carbon footprint of meeting the target service levels with and without upper 6GHz

- Network deployment required when:

- upper 6GHz is used for IMT
- upper 6GHz is not used for IMT (but is used for Wi-Fi)

- Annualised carbon costs of each deployment scenario:

- embodied costs (sites' passive and active equipment, and construction)
- recurring costs (powering and maintaining the sites)



- Difference in carbon emissions if upper 6GHz is used for IMT

The model has several key assumptions and inputs aligned with previous studies

- Traditional approach
 - calculating capacity of macro sites and outdoor small cells based on spectrum (low, mid- and high bands), spectral efficiency and device penetration
- But: per-user growth is applied to reach the target level of service by 2032 for a given proportion of concurrent users
- Environmental impact methodology is aligned with ITU-T's methodology where possible
- Model uses inputs from published sources and is broadly aligned with the modelling used for GSMA's 2021 Report on "Estimating the mid-band spectrum needs in the 2025-2030 time frame"

Initial results point to lower network carbon emissions if upper 6GHz is used for IMT

- Carbon emissions are lower due to fewer macro sites and small cells being needed for future connectivity
- This outweighs the incremental carbon cost of deploying, and operating, upper 6GHz
- We plan to share key modelling assumptions with industry stakeholders prior to publication of our study report for their review

Our study will be finalised and published in March 2023

