

出國報告（出國類別：開會）

參加「2019年世界行動通訊大會上海會議」
（Mobile World Congress, MWC）

服務機關：國家通訊傳播委員會

姓名職稱：科長 陳慧慧

科長 林隆全

科長 陳坤中

技士 張鈺筠

派赴國家：中國上海

出國期間：108年6月25日至29日

報告日期：108年9月23日

摘要

2019 年世界行動通訊大會（Mobile World Congress, MWC 2019）上海會議為環繞著「智聯萬物」為主題之年度夏季盛會，由全球行動通信系統協會（Groupe Spécial Mobile Association, GSMA）所舉辦，超過 75,000 名來賓與會（當中包含了 350 餘位首席執行長），為亞洲規模最大的行動通信展。藉由來自世界各地的電信設備、終端設備製造商、電信業者、應用服務提供者以及通訊產業專家學者相互分享其創新知識與技術，激盪出由 5G 網路、物聯網（IoT）、人工智慧（AI）和大數據（Big Data）相互結合所打造之萬物聯網新時代。

上海 MWC 活動為期三天，主題涵蓋了行動通訊產業之創新未來、5G 帶來的行業多元化、人工智能運用、第 4 次工業革命、國際政策發展、資料保護與隱私政策等，並藉各式主題導覽、論壇及研討會、小組討論及沉浸式展覽體驗等活動讓與會來賓感受 5G、IoT、AI 及 Big Data 引領的全新聯網世代。

過去 4G 已為世界帶來無窮的業務及商機，但隨著 5G 的到來，相關應用將更為宏觀，像是遠程醫療及車聯網等。5G 雖催生創新服務，同時也帶來新的挑戰。為利我國推動數位經濟發展並與國際接軌，本會特派員出席本次會議，藉此汲取國外行動通訊產業之發展動向及面臨的挑戰，期使我國監管機制與時俱進，同時掌握國際間 5G 最新發展趨勢與關鍵技術。

目次

圖目錄.....	ii
壹、 目的.....	1
貳、 行程表.....	2
參、 會議議程(僅摘錄重要議程).....	3
肆、 會議重要議題內容摘要	4
一、 6月26日研討會	4
(一) 開幕式及主題演講：智聯萬物(Intelligent Connectivity).....	4
(二) 全球終端峰會(Global Device Summit).....	5
二、 6月27日研討會	7
(一) 第四屆 5G 頻譜和政策論壇(4th 5G Spectrum & Policy Forum).....	7
(二) 智慧城市、智慧工業峰會(Smart City, Smart Industry Summit).....	9
(三) 5G 與物聯網時代下的電信安全，未來就在眼前(Telecom Security in the Era of 5G and IoT. The Future is Now)	11
三、 6月28日研討會	14
(一) 5G 峰會(5G Summit).....	14
(二) 數據信任與安全峰會(Data Trust & Security Summit).....	17
(三) 未來智行峰會 (Future Mobility Summit)	20
(四) 邊緣運算峰會 (Edge Computing Summit)	26
伍、 展場參觀及體驗.....	33
一、 NOKIA 導覽.....	33
二、 ERICSSON 導覽.....	34
三、 展場參觀.....	37
(一) 5G 和虛擬網路導覽團.....	37
(二) 5G 沉浸式體驗展.....	39
(三) 其他產品及應用展示	41
陸、 心得與建議事項.....	46

圖目錄

圖 1	本會同仁攝於上海新國際博覽中心會場入口.....	2
圖 2	開幕式典禮點燈儀式.....	4
圖 3	全球終端峰會與會講者現場圖.....	5
圖 4	5G 頻譜和政策論壇現場圖.....	7
圖 5	Isabelle Mauro 預期 5G 影響帶來的效益(至 2045 年).....	7
圖 6	5G 頻譜與政策峰會專題討論小組名單.....	8
圖 7	Stefan Zehle 統計近年行動終端之收益皆處於下降趨勢.....	9
圖 8	智慧城市、智慧工業峰會現場.....	9
圖 9	快遞順豐物流公司之智慧園區圖示.....	10
圖 10	新華三集團展示設立於杭州之智慧社區.....	10
圖 11	不同世代行動通信網路採用之信令協定.....	11
圖 12	網路切片設定錯誤形成潛在漏洞.....	12
圖 13	5G 峰會遠端連線微創外科手術.....	14
圖 14	5G 峰會華為提出 5G 特性及解決方案.....	15
圖 15	5G 峰會 Intel 之 Asha 5G.....	16
圖 16	PCPD 問責制規劃.....	17
圖 17	落實資料道德 4 步驟.....	18
圖 18	亞洲消費者信任行動通信業者更甚 FB.....	19
圖 19	未來智行峰會產業發展趨勢現場.....	20
圖 20	半導體產業將隨汽車產業朝更高階自動駕駛車發展而持續成長.....	21
圖 21	GPU 於自動駕駛車成功發展居關鍵角色.....	21
圖 22	AutoX 公司已與電信業者合作建立「5G 智慧聯網系統」.....	22
圖 23	5G 遠程監管與突發監控系統.....	22
圖 24	中國信息通信科技公司之 5G 智慧聯網汽車解決方案_1.....	23
圖 25	中國信息通信科技公司之 5G 智慧聯網汽車解決方案_2.....	23
圖 26	中國信息通信科技公司之 5G 智慧聯網汽車解決方案_3.....	24
圖 27	VOLVO 公司汽車產業生態鏈.....	24
圖 28	星輿科技公司運用下一代定位技術克服誤差問題.....	25
圖 29	星輿科技公司運用下一代定位技術之應用場景.....	25
圖 30	邊緣運算峰會現場.....	26
圖 31	INTEL 公司 CAROLINE CHAN 預測之產業驅勢.....	26
圖 32	INTEL 公司 CAROLINE CHAN 提出邊緣運算應用情境.....	27
圖 33	中國聯通 Wang Chengling 提出 5G 網路運用邊緣運算及雲運算之效益.....	28
圖 34	中國聯通提出如何建構 MEC 商業模式的良性循環及產業價值鏈.....	28
圖 35	Ericsson 之 Sinisa Krajnovic 強調邊緣運算就是視應用服務的需求.....	29

圖 36	ABI 之 Jake Saunders 表示電信業者及網路巨擘均投入強化低延遲.....	29
圖 37	智慧製造提供製造業解決批次數據於網際網路丟失的異常情形.....	30
圖 38	亞馬遜網路服務(AWS)公司費良宏提出成功的物聯網架構.....	31
圖 39	亞馬遜網路服務(AWS)公司透過合作伙伴來建立完整物聯網解決方案.....	31
圖 40	中國大陸邊緣運算聯盟劉少偉簡介該聯盟組成結構.....	32
圖 41	中國大陸邊緣運算聯盟劉少偉簡介 ECC 的發展策略.....	32
圖 42	NOKIA 導覽—工業組裝應用.....	33
圖 43	NOKIA 導覽—5G 智慧安全應用.....	34
圖 44	Ericsson 導覽—動態頻譜平衡模型.....	35
圖 45	Ericsson 導覽—膠帶式基站.....	35
圖 46	Ericsson 導覽—網路切片監控系統.....	36
圖 47	Ericsson 導覽—5G API 的應用.....	36
圖 48	Ericsson 導覽—本會同仁 AR 體驗.....	37
圖 49	Ericsson 導覽—本會同仁遠程手術及 5G 鏡面體驗.....	37
圖 50	5G 沉浸式體驗展.....	40
圖 51	5G+8K 應用展示.....	41
圖 52	智慧大樓應用展示.....	41
圖 53	智慧交通應用展示.....	42
圖 54	5G 機器人及工業應用.....	42
圖 55	智慧車及自動駕駛車_1.....	43
圖 56	智慧車及自動駕駛車_2.....	43
圖 57	5G 遠距醫療及智慧教學應用.....	44
圖 58	智慧城市管理.....	44
圖 59	智慧農業展示.....	45
圖 60	布拉格提案 3 點重要聲明.....	47

壹、目的

MWC 係由 GSMA 主辦之年度夏季盛會，本次 MWCS 2019 大會主題為「智聯萬物」，主題環繞於描繪高速靈活強大的 5G 網路、人工智能、物聯網與大數據結合，達到萬物相聯，共建美好未來新世界之願景。

5G 發展為本次論壇最受矚目之主軸，相關產業皆著重於強調 5G 將提供比 4G 行動通訊環境更高之可靠性、高度靈活性與多元應用性，並將因此而改變社會。隨著超高速、大頻寬、低遲延的時代來臨，藉由結合人工智能、物聯網與大數據，將達到萬物相聯，實現 5G 世界所將展現之新興多樣化顛覆性變革並帶來前所未見之數位挑戰；同時 5G 環境下將持續推升 AR、VR 之應用面向，亦為各界熱衷關注之議題。

隨著科技快速發展，創新速度與傳播速度不斷加快，顛覆性創新(Disruptive Innovation)不斷融入全球社會與生活的各個面向，產業必須時時保持敏捷性，以因應科技蓬勃發展所帶來之快速變化。本次會議藉由瞭解最新之 5G 脈動趨勢與新興應用發展，將有助於政府預先思考，未來將如何面對 5G 技術變革所發展出跨領域、跨國界的虛實融合世界，及其對整體社會、生活層面之顛覆性影響等諸多議題，以因應數位轉換所帶來之衝擊，是此行最重要之課題。

貳、行程表

2019 年世界行動通訊大會上海會議於 6 月 26 日至 28 日假上海新國際博覽中心、浦東嘉里大酒店及上海卓美亞喜瑪拉雅酒店召開，本次研討會本會出席人員為陳科長慧慧、林科長隆全、陳科長坤中及張技士鈺筠共四人，於 6 月 25 日由臺灣出發前往，6 月 26 日至 28 日參與研討會，6 月 29 日搭機返臺，相關行程如下：

日期	時間	行程	地點
6/25 (二)	8:45 10:50	中華航空(CI501) 出發：臺灣桃園國際機場 抵達：上海浦東國際機場	
6/26(三)	8:30 18:00	參加「世界行動通訊大會上海會議」第一日議程	上海新國際博覽中心、浦東嘉里大酒店
6/27(四)	8:30 17:30	參加「世界行動通訊大會上海會議」第二日議程	上海新國際博覽中心、浦東嘉里大酒店
6/28(五)	8:30 16:30	參加「世界行動通訊大會上海會議」第三日議程	上海新國際博覽中心
6/29(六)	19:50 21:50	中華航空(CI504) 出發：上海浦東國際機場 抵達：臺灣桃園國際機場	

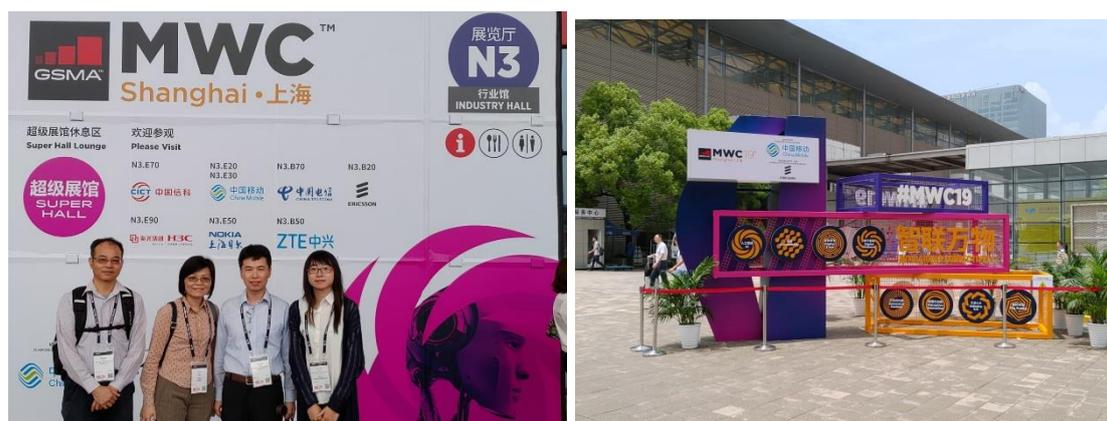


圖 1 本會同仁攝於上海新國際博覽中心會場入口

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

參、會議議程(僅摘錄重要議程)

6月26日(三)	
09:30-11:30	1. Opening Ceremony & Keynote 1: Intelligent Connectivity
13:00-18:00	1. Ericsson Tour 2. Global Device Summit 3. GSMA Future IoT Convention
6月27日(四)	
08:30-11:00	1. Telecom Security in the Era of 5G and IoT. 2. 4 th 5G Spectrum & Policy Forum
11:30-18:00	1. Nokia Tour 2. Smart City, Smart Industry Summit
6月28日(五)	
09:30-12:50	1. 5G Summit 2. Future Mobility Summit 3. Think, AI Summit
13:30-16:30	1. Telecoms & Finance Convergence Summit 2. Data Trust & Security Summit 3. Edge Computing Summit

[資料來源：本報告整理]

肆、會議重要議題內容摘要

一、6月26日研討會

(一)開幕式及主題演講：智聯萬物(Intelligent Connectivity)



圖 2 開幕式典禮點燈儀式

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

由 GSMA 會長葛瑞德 (Mats Granryd) 為首，與中國三大電信商(中國電信、中國移動及中國聯通)等相關業界重要主席發表致詞，期許本次 MWC 會議能讓所有與會人士有所收穫並一切順利，並共同點燃前方的螢光柱，為本次 MWC 會議揭開序幕。

隨後進行的主題演講中，由中國三大電信商及全球投行亞太地區副主席李晶發表智聯萬物之觀點。會議重點摘要如下：

對於 5G 之發展帶來的影響：無延遲將帶給生活極大的改變，不只有遊戲影片下載速度，無人駕駛及人工智能的場景因此才能顯現，甚至醫療方面也能夠有效率地進行診斷及治療。但須注意的是人工智能可能取代很多人的工作，但人是有創意及感情的個體，未來一定可以靠加倍努力利用 AI 讓生活更加美好。

中國之所以能成為 5G 快速發展的國家，主要因為中國政府的支持、中國

資金人力皆充足、外資充足、創業家本身的毅力、地大可使商業市場可以快速實踐。像行動支付功能就是一個明顯的例子。

有關中美經貿談判的議題：中國目前是最大的出口國，由東南亞國家運送原料至中國組裝後再輸出至世界各國，雖然現在對美國為赤字，但對其他國家卻不是，代表這個產業模式已經根深蒂固，雖然協調過程可能會很坎坷，但相信最後雙方還是會取得共識。

對與會人士未來的建議：英雄不論出身，即使求學時期沒有相關知識，仍可以在未來努力吸收知識，活到老學到老。

(二)全球終端峰會(Global Device Summit)

本會議中邀集中興、中國聯通、中國移動及中國電信共同組成一個專題討論，議題為「如何破解 5G 終端商用的密碼」，代表人物分別為徐鋒(CEO, Mobile Devices, ZTE)、王啟明(GM Devices, China Unicom)、顧建華(Deputy GM of Devices, China Mobile)、王雪松(GM of Devices, China Telecom)，如下圖 3。



圖 3 全球終端峰會與會講者現場圖

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

首先主持人詢問大家對於 5G 終端設備的看法，四位專家皆表明目前就這部

分已知遠遠小於未知，但相信將會有偉大的公司先成功，而其他公司也將一起隨之成長。無可否認的，4G 已經為世界帶來無窮的業務及商機，但主要較偏向於家庭或個人穿戴設備，而 5G 則將往更大的環境面向發展，像是遠程醫療、車聯網及大型家具等等。即使未來的應用無窮無盡，但相信市場所需要、具急迫性的產品才是應該要先予關注的重點項目。

主持人第二個大議題則是詢問對於自己的公司何時可以推出 5G 終端商品或是開始體驗 5G 網路，其相關收費又將如何。中國移動首先表示 2019 年底將在 50 城市內提供服務，明年年底則可達到全國皆可使用，計費部分 5G 每流量數之金額一定會比 4G 還便宜，但建議仍應依當時之應用為主要考量來收費，並將持續關注韓國已推動 5G 之一百萬用戶所統計之數據加以評估，最快將於今年 9 月提出收費標準給民眾參考；中興表明已規劃全系列之智能產品，路由器及手機等相關產品皆已備妥，有些甚至已經在歐洲上市，但中國國內剛通過一些必要檢測。

最後一個議題是 5G 對於公司的影響。中國移動認為自己始終擔任的是渠道的角色，無法否認的近年之終端銷售量都在減少，唯有搭上 5G 開始轉型才是一個契機；而其他專家則建議供應商或系統經營者都應對終端設備、系統、及垂直應用之技術規範隨時全盤掌握，才能在這個未知的市場取得先機。

二、6月27日研討會

(一)第四屆 5G 頻譜和政策論壇(4th 5G Spectrum & Policy Forum)



圖 4 5G 頻譜和政策論壇現場圖

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

本次會議重點主要是希望能加強 5G 頻率協調，並有效保證頻譜資源。World Economic Forum 的 Isabelle Mauro 表示 5G 為世界帶來了新行業的產生，像是 AR/VR 的醫療技術及自動駕駛，並預期了其在 2045 年前為世界帶來的利潤(如下圖 5)。但在 5G 的生態圈之中，必須所有角色皆發揮自己的功能，才能使各行各業運作順利，而頻譜雖然發放給運營商使用，但仍應透過切片等技術才能將其發揮最有效的使用度。最後也承諾將努力持續協助政府與運營商在 5G 帶來的影響下能有效的溝通。



圖 5 Isabelle Mauro 預期 5G 影響帶來的效益(至 2045 年)

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

隨後，本會議組織了一個專題討論小組，針對 5G 之頻譜許可，是應保持現狀或開拓新思路展開交流。與會專家名單如下圖 6。



圖 6 5G 頻譜與政策峰會專題討論小組名單

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

主持人 Cristian Gomez (GSMA 亞太區頻譜總監)首先表示 ITU 將在今年 11 月進行頻譜分配的決定，並請與會嘉賓開始交流。

中國電信代表表示 5G 頻譜上，應該低中高頻段都有涵蓋才能完整，因高頻段雖然容量大，但覆蓋率不足，低頻段則反之。故將考慮選擇 3.5GHz 及 6GHz 作為較高的選擇排序；而越南的代表則表示內部的毫米波目前已準備就緒，C 頻道也是一個重點考慮項目之一；日本代表說明在國內 5G 分配委員會名單中，是由各領域的專家共同組成，將採納各方建議，期許能盡快完成 5G 頻譜之規劃平臺；英特爾代表認為產品跟頻譜要同時做好準備才可以，全球的準備可能需要很長的時間，但監管當局可以針對特定頻譜作地區化的協調，將可使 5G 可以更快速的進入社會；高通的代表對於頻譜規劃有兩項建議，第一是若能將 5G 放於現存的 4G 技術(Spectrum sharing)，可更加使 5G 成長，第二則是希望能創建一個平臺，讓使用者可以在使用前在網路上查詢，即可馬上確認是否有權限使用，間接達成協調的效果。

第三場部分則是針對未來 5G 的頻譜定價議題，由 Coleago Consulting 首席執行官 Stefan Zehle 進行討論。講者認為未來流量的部分毫無疑問地將大幅增長，

但行動終端之收入卻停止(如下圖 7)，在某些地區甚至處於下降的趨勢，可見消費者還是最後的贏家。因此在消費者不願在支付更多費用的前提下，可預期各國的收入也將隨 C 頻段之加入逐漸下降，若此時將頻譜定價抬高，將使運營商不願意使用 5G，造成發展停滯受阻，並提醒與會政府人士特別注意這個部分。

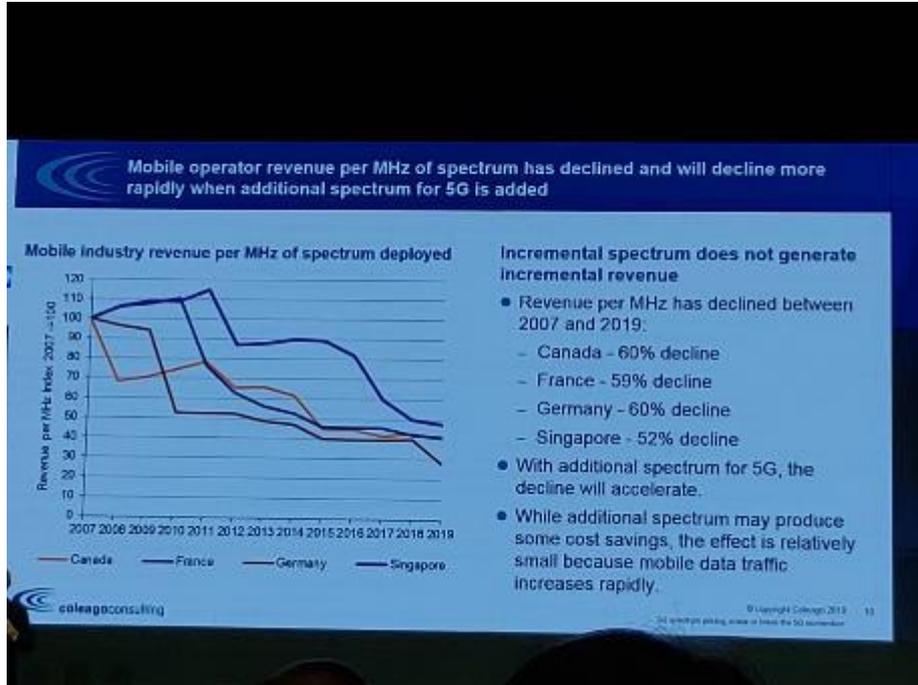


圖 7 Stefan Zehle 統計近年行動終端之收益皆處於下降趨勢

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

(二)智慧城市、智慧工業峰會(Smart City, Smart Industry Summit)



圖 8 智慧城市、智慧工業峰會現場

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

本會議主要邀請很多工業公司來提出使用 5G 技術所做出之應用，僅列舉兩例如下。第一個為快遞順丰公司，主要是智慧物流之公司。透過數位化倉配，即時掌握物流狀況，至以大數據方式，將貨物先行放在需求量大之區域，而實現智慧園區的成果，如下圖 9。



圖 9 快遞順丰物流公司之智慧園區圖示

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

新華三集團 H3C 則提到有很多情況默默改變人們之生活體驗，如道路擁擠造成 2016 年北京每人損失 1 萬人民幣，若將燈號改成智慧方式，則能使之下降為 8 千人民幣。並展示其公司於杭州之智慧社區，透過市民監控系統搭配政府消防及交通管理系統，達到確保快速救援；而應用於社區能耗監控，如下圖 10 所示，亦使能耗下降，使用能源將更有效率。

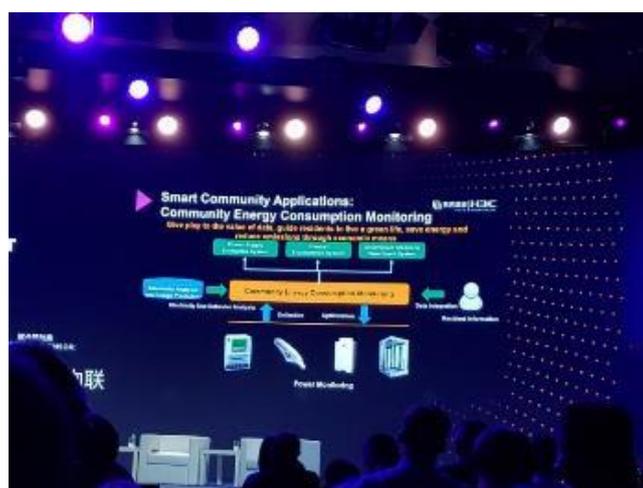


圖 10 新華三集團展示設立於杭州之智慧社區

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

(三)5G 與物聯網時代下的電信安全，未來就在眼前(Telecom

Security in the Era of 5G and IoT. The Future is Now)

本場次係由 Positive Technologies 所舉辦，講者表示以往 2G、3G 及 4G 的網路架構並未考慮駭客由內網入侵的可能，甚至不考慮由漫遊網路入侵的可能。雖其採用的 SS7 和 Diameter 信令協定，在架構上有部分的缺憾，造成駭客得以實施呼叫、SMS 攔截、地理跟蹤和拒絕服務等攻擊，但因為該協定屬封閉性協定，所以仍形成抵禦攻擊者的一種自然屏障。但到了 5G 之後，其網路核心已改採眾所皆知的 Internet 協定(HTTP、TLS 等)。然而，網際網路技術是開放的，而且發展良好，有許多現成的工具可供駭客使用，因此 5G 網路或服務潛藏的漏洞將更容易被發掘及利用。

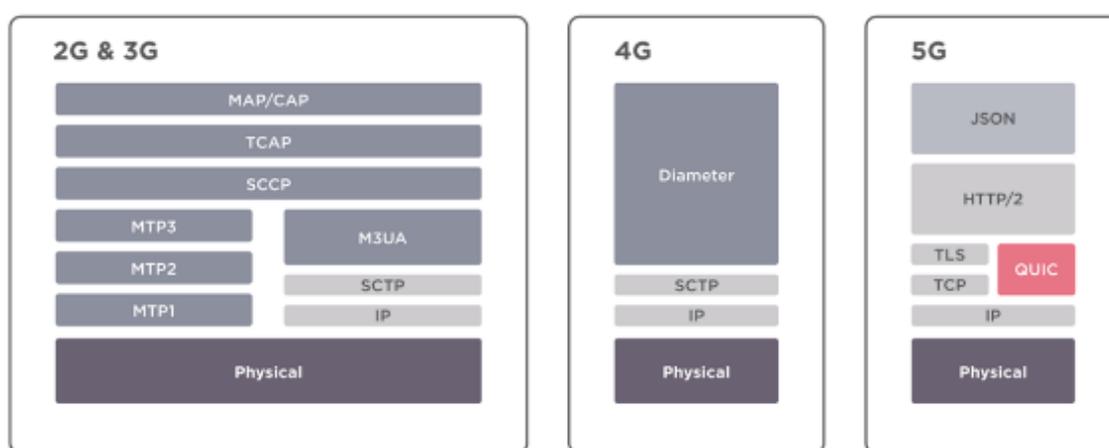


圖 11 不同世代行動通信網路採用之信令協定

[資料來源：Positive Technologies 提供]

5G 標準引入行動通信業者間的安全議題 (Inter-operator security)、隱私 (Privacy)、主身分驗證 (Primary authentication)、輔身分驗證 (Secondary authentication) 等新安全功能，以確保訂戶和網路得以可驗證和經過身份驗證的方式交互，但仍有很多風險議題尚待解決：

1. 新舊網路並存：電信網路的變化非常緩慢，過渡到新一代行動通信網路通常需要歷經數個階段，且耗時數年時間。這意味著，在很長一段時間內，5G 網路將與 4G，甚至 3G 和 2G 網路並行使用。換言之，行動通信業者不僅要關注 5G 網路本身的安全，還要關注與過渡相關的問題以及與上一代網路交互的問題。
2. 龐雜網路切片造成配置困難：網路切片允許將網路拆分為隔離切片，並將單獨的資源(頻寬、服務品質等)以及唯一的安全性原則分配給每個切片。每個網路切片都將與其他網路切片隔離，因此無法影響其他切片和整個網路。但是，這種體系結構意味著增加可配置參數的數量與切片數成比例，這反過來又使正確配置網路變得更加困難。這具有重大的安全隱患。當 5G 網路基礎設施由多個行動通信業者聯合構建，或者多個虛擬移動行動通信業者使用 5G 網路時，情況尤其如此。3G 和 4G 網路以

及公司資訊系統的安全性研究表明，配置錯誤十分普遍。

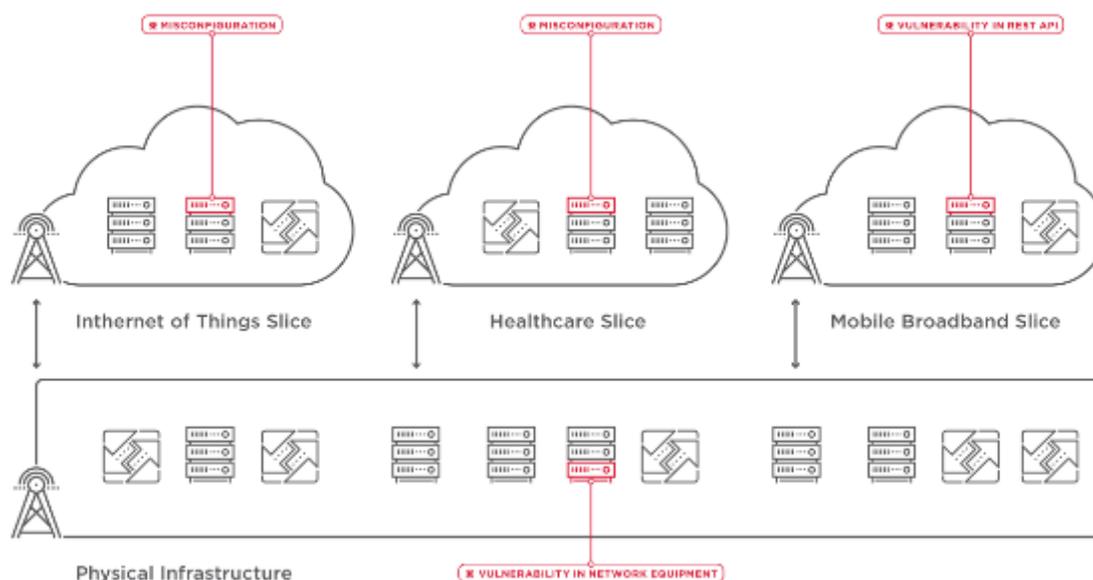


圖 12 網路切片設定錯誤形成潛在漏洞

[資料來源：Positive Technologies 提供]

3. 監控與效能之取捨：在傳統網路，複製監視信號流量係由特殊的硬體子系統(ASIC)負責，對網路性能沒有明顯影響。但在 SDN/NFV 網路上，執行該任務不可避免地會增加虛擬網路的 CPU 和記憶體負擔。此外，某些硬體元件可能直接相互通信，從而排除了流量鏡像。這些都可能導致網管人員試圖減少監控點的數量，導致無法檢測到惡意活動。同時，切換到 SDN/NFV 需要改變網路基礎結構和新元件的外觀，也帶來了新的風險。
4. 不同應用情境所需資安防護措施相異：
Gartner 分析師預計，到 2020 年，全球 IoT 設備將達到 200 億臺左右。因此，當 5G 進入商業化時，它的主要使用者將不是人(與上一代網路一樣)，而是物聯網設備。IoT 設備(URLLC 和 mMTC)的 5G 使用方案不同於人，且應用在不同領域的 IoT 設備，其通信行為及模式可能完全不同，如車用感知器與智慧城市所使用之環境溫度感測器相關需求完全不同。因此，資安防護措施不可一體適用。

對於 5G 安全防護，除應依循 3GPP 相關標準外，建議可從兩方面著手：

1. 網路保護：5G NSA 網路以 4G 網路為核心，同時也繼承 4G 網路的漏洞，但駭客也可能利用跨協定中的漏洞進行攻擊，即攻擊可能從利用 4G 甚至 3G 漏洞開始，由此產生的資訊隨後用於 5G 網路。這意味著，要為 5G 網路建立足夠的保護，行動通信業者需要從保護上一代網路開始。行動通信業者應立即開始分析所有跨越其家用網路邊界的信號資訊，以確保安全和阻止非法流量。
2. 安全稽核：SDN/NFV 和網路切片功能，提供行動通信業者快速調整其

網路以適應市場需求所需的靈活性，但缺點是損及架構的可管理性。進而提升了檢測潛在漏洞並檢查安全性原則是否已正確配置和應用與網路元素等安全稽核的重要性。在 5G 網路部署期間和營運期間，均應定期進行安全稽核，俾及時採取措施解決發現的漏洞。

每一代新一代移動網路都傾向予降低資訊安全風險。在開發 5G 網路架構時，考慮了 SS7 和 Diameter 安全性的已知問題。但是，虛擬化和新穎的使用場景等新技術給網路行動通信業者帶來了新的風險。對於 5G 網路中的所有安全機制，最終結果取決於負責標準實施的解決方案、硬體和軟體供應商，以及負責正確配置和符合建議的行動通信業者

三、 6 月 28 日研討會

(一)5G 峰會(5G Summit)

會議開始首先連線到巴塞隆納一場微創外科手術(如下圖)，醫院講者表示 5G 讓他們創立 5G 救護車，上車即等於進醫院，因此而得以做出三千公里以外的遠程手術，無疑是偏遠地區的一大福音，另該醫院也將 5G 技術用在儀器監控及病患生理管理等等。



圖 13 5G 峰會遠端連線微創外科手術

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

主持人並請該場次來賓提出對於醫療科技化的看法。來賓表示在巴塞隆納也有看過一些展示，期許未來能持續透過科技將人才集中並一起努力，創造出讓更多人受益的新想法，並同時達到平等化及民主化。

緊接著，會場連線回手術現場，主治醫師目前已進行到直腸動脈的關鍵部分，需好好集中精神以避免傷到病患的神經及生殖系統。此時主持人詢問這個現場直播若能提供給辦公室的助手學習或讓其他遠方的資深醫生指導，是否會造成高精細度的手術有部位不準確的問題，醫生表示無延遲的傳輸讓這些都將變成可以實現，是 5G 讓這些以往 4G 不可能達到的情況變成可行，並請大家對這位患者致上敬意。

畫面回到現場，主持人詢問 5G 的安全度。來賓提到無論是在終端或網路上，5G 不只贏過公用網路，甚至贏過 4G，且他們認為 5G 帶來的首要應用一定是遠程方面，因為會議中已經為大家展示了醫療的教育就非常需要這個技術。

而提到有關 5G 應涵蓋的需求議題時，來賓表示範圍非常廣大，甚至超過先前 150 年的發展，並期許能通過即時的直播去教育更多外科醫生，讓他們能更有自信。畢竟，一場手術中，有時只是缺乏關鍵特殊知識或是最關鍵的判斷，卻因此決定了患者生死，藉著臨床外科和科學的同步化，將使這些病患都能得到一線曙光。

本場會議中，主持人提到與巴塞隆納當時的差別，讓大家知道了未來不僅是概念驗證，已經進展到真實的展示。不再僅止於機遇，而是能超越國際線的人民福祉，並且，中國上海在這場會議中已展現出具有很高的水平。

緊接著本場會議的下個議題，主持人丟出了「理想的 5G 網路應如何」。並由四名講者接續展開探討。首先華為楊先生擔任第一名講者，他提到 5G 的特性為 Massive MIMO(改善 capacity)、Large Bandwidth(提供使用者網路速度)、New Radio Framework(UL 及 DL decoupling)以及 MEC(執行邊緣運算降低延遲)，這些都為 5G 帶來變革性的升級，超低延遲像是外科手術甚至需要 20ms 以內。若是以往的 4G，一般僅能達到 40ms 至 150ms 之延遲。另外，未來需要將所有應用盡可能帶到終端才能實現，目前透過將 UL 及 DL 做出 decoupling 及行動邊緣計算可達成降低延遲，如下圖 14。



圖 14 5G 峰會華為提出 5G 特性及解決方案

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

而所謂的 UL 及 DL 做出 decoupling，係指由於 3.5GHz 頻段高於既有系統，天然上行覆蓋受限，利用 Sub-3G 的現有部分 4G 頻譜承載 5G NR 上行業務，成為 5G 技術的重要選擇，難度極大。上下行解耦技術能動態分配頻譜資源，力求

對 LTE 的性能影響在 10% 以內；同時大幅改善 3.5GHz 上下行覆蓋，提升社區邊緣速率，增強使用者體驗，有效實現 4G/5G 共站覆蓋的建網目標，亦因此降低綜合建置成本，縮短部署週期，讓更多的民眾能更早享受 5G 帶來的便利。

第二名講者為 Intel 之 Asha，她針對 5G 幕後的工作提出探討，並指出自資訊呈現指數成長，所有東西都應具有靈活性，才能彼此有聯繫性，Intel 就是在考慮如何構建成一整個網路，如下圖 15。



圖 15 5G 峰會 Intel 之 Asha 5G

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

第三名講者為 Starlight 之 Ayush，他提到 5G 帶來很多便利，但須著眼於一些根本性問題，才能更上一層樓。第一是接取問題，世界上還有很多億人沒有網路可以使用，運營商也沒多餘的資金往鄉村發展，需要透過更進一步的教育來達成；二是用戶體驗問題，像是斷網、不穩定等問題隨時存在，影片或電話要求達到 12Mbps，4k 則要求達到 25Mbps，而 AR/VR 甚至需要 600Mbps。不靈活運用編程或相關演算法是絕對不能做到；三是知識創新，他認為大家都不應有所侷限，不應該僅由大公司去主導，應該構建大平臺讓大家集思廣益，達到開源的效果。

最後一名講者是 Xeniro 之 CEO 黃先生，屬於初創企業，主要想要討論機器與機器間之溝通，也是該公司之主要業務。他們目前有一個 5G 技術架構，應用於智慧銀行，移動運營商需要 5G 來降低成本，並靠著移動邊緣計算降低延遲，分布式帳本技術(DLP)以及加速且可加密的晶片，這些都有利於物聯網的應用，而這個架構靠著販賣 5G 頻寬，收取少許手續費，也使智慧銀行產生，繼而產生利潤。

(二)數據信任與安全峰會(Data Trust & Security Summit)

1. Data Security, Privacy & Trust : The Three Cornerstones of Digital Ecosystem

講者服務於香港個人資料私隱專員公署 (PCPD)，此次係以數位經濟下，資料安全應具問責性及個資隱私應具倫理性為題發表演說。

(1) 資料安全

2018 年香港發生某航空公司 940 萬筆乘客個資洩漏事件，究其資安防護之所以失效，係該公司風險警覺性低、每年一次的漏洞掃描練習太鬆散、未能識別和解決眾所皆知的資安漏洞、未能獲得有效的個人資料清單及未對所有遠程用戶訪問進行有效的多因子身份驗證等。PCPD 介入後，立即要求該公司應遴聘獨立的資料安全專家來檢修系統、遠程訪問應實施有效的多因子身份驗證、執行有效的漏洞掃描、遴聘獨立的資料安全專家來審查/測試系統安全性、制定資料保留策略並確實執行及完全刪除所有不必要的香港身份證號碼等。簡單來說，要做好資料安全，其步驟應包括資料處理器評估及管理、全面的公司政策、充足的人力和培訓、適當的風險評估及充足的技術和操作安防措施等。

(2) 個資隱私

截至 2019 年 4 月止，已有 134 個國家或地區訂有個資隱私相關法律，其監理趨勢包括擴大個資範圍、增加個資使用者的義務及罰則、增強個資所有人權利、問責制和道德規範等，香港也不例外。有關問責制部分，香港規劃如圖 16；至於資料道德性部分，香港認為在實施上可分為四個步驟，詳圖 17。



圖 16 PCPD 問責制規劃

[資料來源：講者簡報]

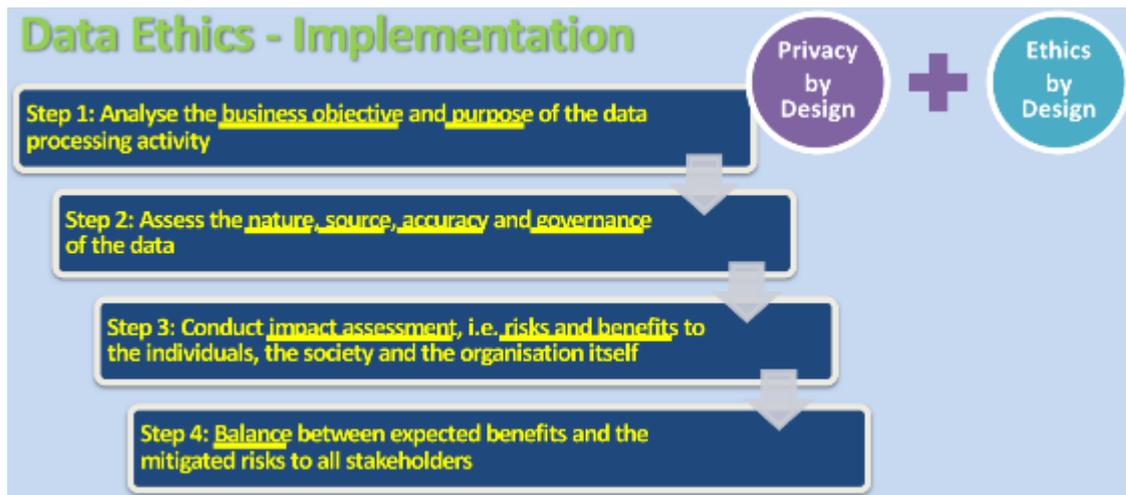


圖 17 落實資料道德 4 步驟

[資料來源：講者簡報]

最後，講者指出在個資保護將越趨周延的時代，PCPD 將扮演執行者、教育者及輔導者的腳色，以推動隱私友好文化。

2. Case Study: How brands are using data connectivity to build engagement and trust

講者表示，目前行動數據的計費方式分為後付型及預付型，後付型不用去擔心你的網路會被切斷，不管你用了多少，後來再付費即可。但是預付型，你必須要先購買預先購買的數據量，然後小心翼翼的控制使用流量，如果你用完的就要再去買新的流量。現在手機的滲透率非常高，但有些國家及地區的人民還是比較喜歡使用 WiFi 熱點，畢竟行動數據相對是比較昂貴的。我們發現這些行動數據可視為一個全球通用貨幣，而且大家都非常願意去擁有這種貨幣，平臺商可透過贈與行動數據的模式，增加與消費者的互動，並增加品牌依賴度及信任感。行動數據廣告市場非常大，幾年前市場很小，但現在大品牌業者花在行動數據廣告上的額度已經超過花費在線上或其他傳統電視廣告的支出。2018 年約 147 億，2021 年估計支出將翻倍。行動廣告運用最多的地方在視頻上，目前有些遊戲軟體，需看段影片，才可以升級或是取得遊戲貨幣，獎勵影片可視為一種價值的交換，這也是目前行動廣告增速最快的一種應用。可口可樂曾經做過一個試驗，消費者看完指定影片即給予行動數據流量（如 10MB）獎勵，相較於不給獎勵，二者比例相差近 8 倍。另根據試驗，以往透過線上問卷蒐集所需的資料量需要好幾個月，透過與行動數據流量或其他獎勵，可大幅縮減至 2 週。此外，我們也發現三分之二以上的亞洲消費者信任行動通信業者在保密用戶資訊方面更甚於 FB。品牌業者

結合行動通信業者可更易打動消費者，以建立消費者對該品牌的信任。

Consumers Trust Operators



As it turns out, for over half of consumers in the Philippines trust in mobile operators now triumphs the once darlings of the industry. In fact, almost two thirds (69%) of Asian consumers trust their operators more than the Facebooks and iFlix's of the world. A large factor for this trust is down to the fact that operators have always historically protected their customers' data.

Telecomasia.net, January 28 2019

圖 18 亞洲消費者信任行動通信業者更甚 FB

[資料來源：講者簡報]

3. 綜合討論

5G 大頻寬、低延遲及巨量通信等特性，除了帶動技術變革外，社會方式及消費者模式都將改變，我們將進入更加智慧的生活。這也意味著每個人都可以隨時隨地的上網，而不需要再去連 WiFi，同時他也帶給我們全新的挑戰。

5G 與物聯網緊密結合後，蒐集及傳送的資料量將大增，同時也提高資料外洩的風險。我們必須要在風險和受益之間取得一個平衡。在過去幾年，不論是民眾、民間企業或政府機關都有被駭客入侵的案例。行動通信業者被期待著保護用戶的數據，但單純的解決方式遠遠不夠，他們所需要做的就是通過 ISO 或其他認證體系，以向外界證明他們有這樣的能力，可以消弭或降低資安威脅。越來越多客戶希望能確保他們的系統及內含資料，並期待可時時進行補丁更新。結合目前的檢測及風險規避方法，進行操作、管理及營運，為短期因應之道。在 5G 時代，主動進行監測及防禦，並與多方溝通，兼顧各方利益，將成為行動通信網路不得不面對的重要課題。

資料的誤用或是濫用不僅影響個人、社會，甚至影響到選舉結果。企業一方面要對客戶、用戶問責，一方面要符合法令規定，雖然各國文化有所差異，對於隱私定義亦有所不同，但資料保護的議題仍應從上到下去關注。目前歐洲有 GDPR，美國及中國等國家也都有自己有關資料安全方面的法律，因地制宜雖然重要，但仍應催生全球一致性的隱私保護規範。在 2025 年將

有 180 萬的資安人才缺口的情況下，一致性的標準更顯重要。但目前我們對於數據保護的範圍，主要定位在數據安全及隱私保護，但資訊保護與應用有時候是一體兩面，過度監管將阻礙相關產業發展，政策制定者不可不慎。

(三)未來智行峰會（Future Mobility Summit）

科技進步帶來的最大好處，便是讓人們可以藉以解決日益頻繁的問題。目前最熱門的創新產業，莫若自動駕駛車。眾所皆知，發展自動駕駛車可帶來的好處包括防止人為因素的意外，以提高安全性，透過整體交通網路的控制及協調，以提高交通效率及節省能源，使用大量資通訊創新技術，將前所未有的帶動諸多產業蓬勃發展。因此，這個論壇的報名很早就額滿了，估計與車用電子相關廠商，不論是晶片、硬體、軟體、系統、汽車製造及通信等各種廠商都會有高度興趣。果真如預料，本場次論壇之與會者，非常踴躍。幾位講者的演說，摘錄如下。



圖 19 未來智行峰會產業發展趨勢現場

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

Imagination 公司講者 Bryce Johnstone 表示，有更高的圖像解析度及更新率、更穩健及安全、運算更快的先進駕駛輔助系統及連接網路，將是汽車產業必然的驅勢。半導體產業將隨著汽車產業朝更高階自動駕駛車發展而持續成長（如下圖 20）。同時，將需要更多高效的運作程序，以及雷達（Radar）、照像機（Camera）及光達（Lidar）等感應器。而且，未來汽車將不僅僅是交通工具，更會構建 360 度的影視環境，提供會議、休閒等多用途空間，因此，其單一螢幕將無法滿足需求，將朝多螢幕且具超高畫質（UHD）、擴增實境（AR）等功能。

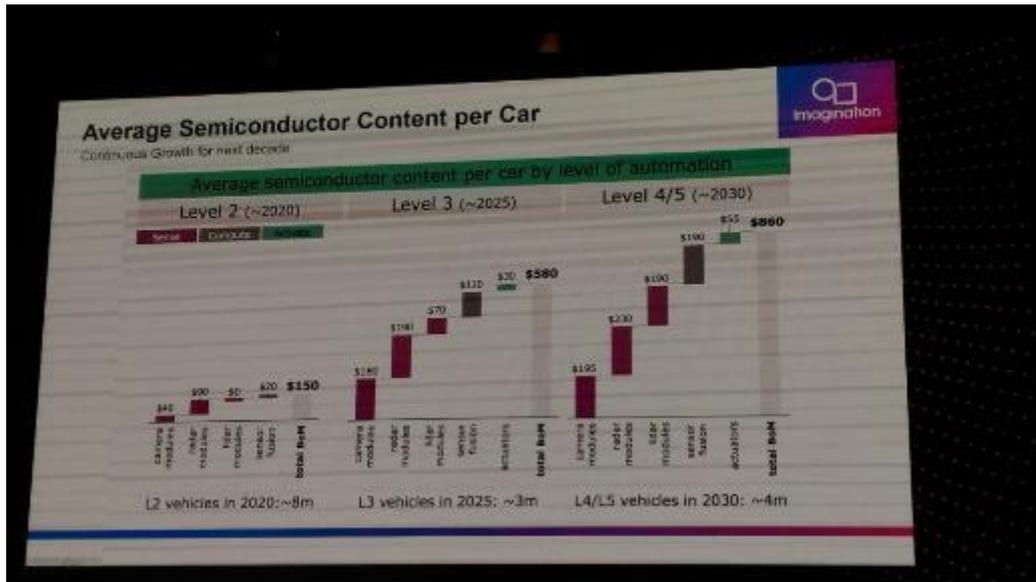


圖 20 半導體產業將隨汽車產業朝更高階自動駕駛車發展而持續成長

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

因應先進駕駛輔助系統必須針對大量、複雜的影像資料且須在極短時間內就緊急情況做出決定，因此 GPU 非常重要，必需有專門的硬體提供高效運算（如下圖 21）。



圖 21 GPU 於自動駕駛車成功發展居關鍵角色

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

AutoX 公司講者 Xiao Jianxiong 表示，該公司的自動駕駛車已經達到 L4 的標準，且已在許多大城市進行測試。其表示，該公司之自動駕駛車已能處理像在深圳南山區中心地段極複雜之道路狀況，並是首家取得中國大陸大區域任意點到點

駕駛允許者，其成功因素在於利用 AI 技術，同時利用 5G 低遲延特性，已與電信業者合作建立「5G 智慧聯網系統」，該系統包括在道路上建立「5G 上帝角”感知系統」、「5G 遠程監管與突發監控系統」及「5G 自動更新高解析度地圖」(如下圖 22)。



圖 22 AutoX 公司已與電信業者合作建立「5G 智慧聯網系統」

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

無論晴天、雨天，突發的道路工程等，透過 5G 路口感知系統，都可快速更新 HD 地圖。同時在遠端控制系統人員，可進行即時監看，必要時介入處理突發狀況(如下圖 23)。講者進一步指出，該公司目前的自動駕駛測試車隊已有 25 輛車，實測駕駛範圍有 100 平方公里，預計今年底將可達 100 輛自動駕駛車，實測範圍也將達 200 平方公里。而且這些系統未來不但可運用於各種車型，也可適用於各種場景，包括一般都會駕駛、智慧城市、智慧工廠、機場及物流園區等。(如圖 23)



圖 23 5G 遠程監管與突發監控系統

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

中國信息通信科技公司講者表示，在不斷網路化及智慧化下，終將達到無人駕駛的終極目標。其強調該公司於 2012 年即提出 LTE-V2X 的提案，並指出智慧聯網汽車將會是 5G 最大規模的產業整合應用，將提高安全、效率及內容。講者並說明，該公司之 5G 智慧聯網汽車解決方案係利用「車雲網」(以 4G/5G 通信網之邊緣運算、專屬網、業務協同及管理，達到車隊或遠距駕駛)、車間網(以 V2V，並以 ITS 系統為輔，確保道路及行人安全，具有低時延優點)及車內網(融合 AI 技術，增加傳感能力，增加車內資訊及娛樂性)之三網融合，將可運用於各種場景，例如共享汽車、貨車、工程車之遠端操控。而其關鍵技術在於提高感知範圍、降低感知成本、提升交通效率、豐富聯網應用。(如下圖 24 至 26)

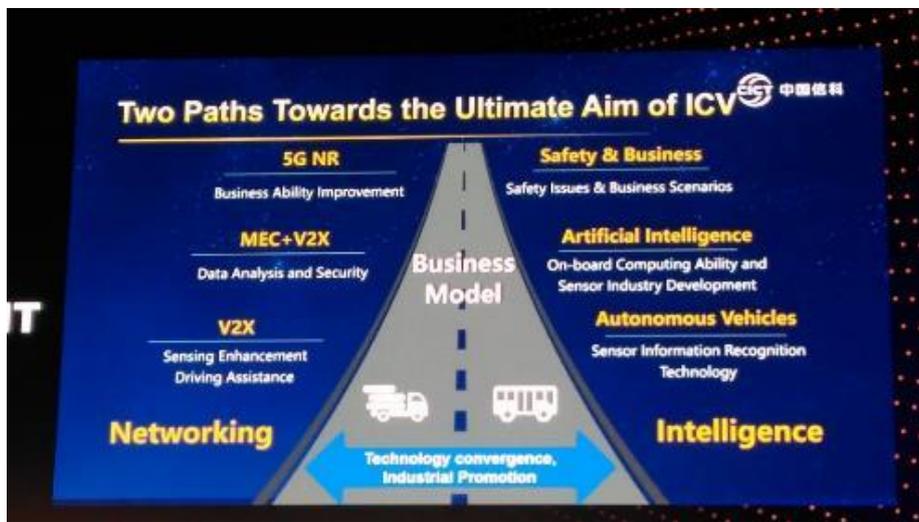


圖 24 中國信息通信科技公司之 5G 智慧聯網汽車解決方案_1

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

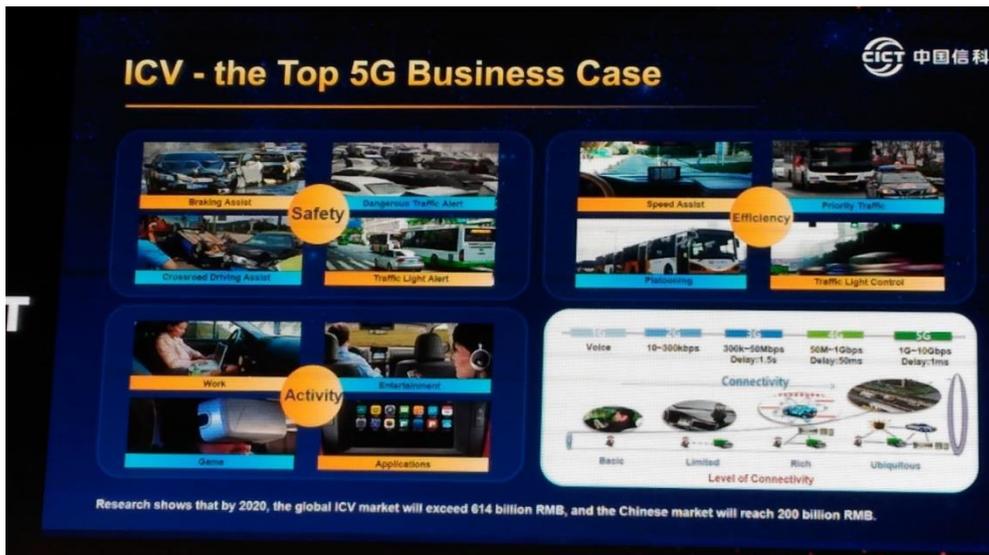


圖 25 中國信息通信科技公司之 5G 智慧聯網汽車解決方案_2

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

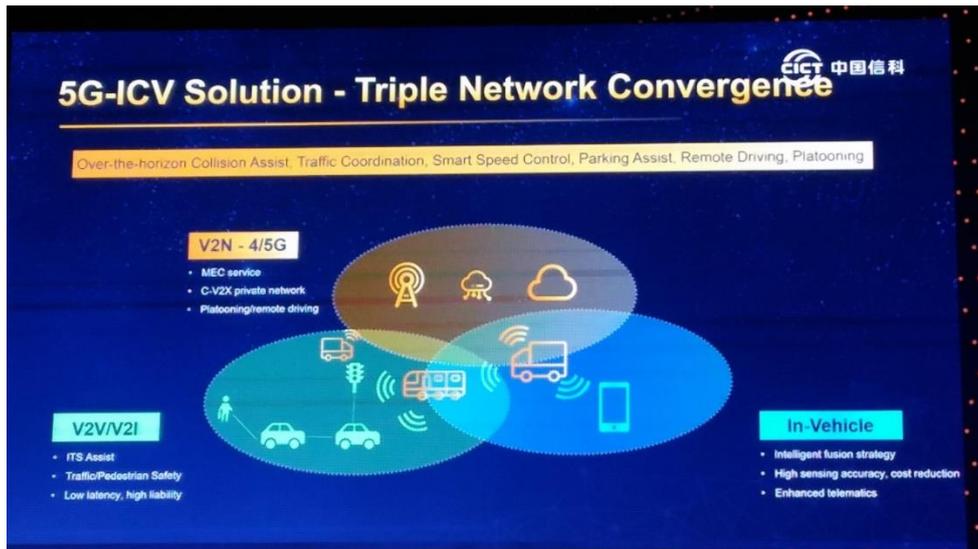


圖 26 中國信息通信科技公司之 5G 智慧聯網汽車解決方案_3

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

VOLVO 公司講者 David Sweet 表示，該公司始終以個人化、永續發展及安全為目標，目前汽車已經能連接網路了，連結是汽車賦能的關鍵，透過所有的汽車均能連結網路，來提供用戶所需的服務，提供最佳的體驗值。在 V2X 產業生態中，汽車間相互分享數據與資訊，讓汽車都安全。透過與 5G 及 V2X 的連結，賦予汽車自動駕駛的能力。透過與相關產業的合作，發展出駕駛人資訊系統、雲端解決系統、使用者服務系統等，最重要的是提供更高程度的安全性，讓汽車無論是否由人來駕駛，「安全」都是永恆的。(如下圖 27)



圖 27 VOLVO 公司汽車產業生態鏈

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

星奧科技公司講者呂韶清表示，該公司是一家高精度地圖公司，其母公司就是北斗軍用衛星的海格通信。該公司聚焦於提供室內外一致的高準度定位及高精度地圖，其技術係利用北斗衛星系統及大量建置的觀測站，進行整合定位運算。為了自動駕駛所需圖資，下一代定位技術必須具備高擴展性（滿足各種設備及應用場景）、高精度（達到公分級誤差）、高可用性（不受天候及遮蔽影響）。下一代定位技術，於與衛星中斷連結後，除利用視覺、IMU 外，並將加入事後解算方式，以克服傳統導航 IMU 運算隨車行距離愈遠，誤差愈大的問題。（如下圖 28）

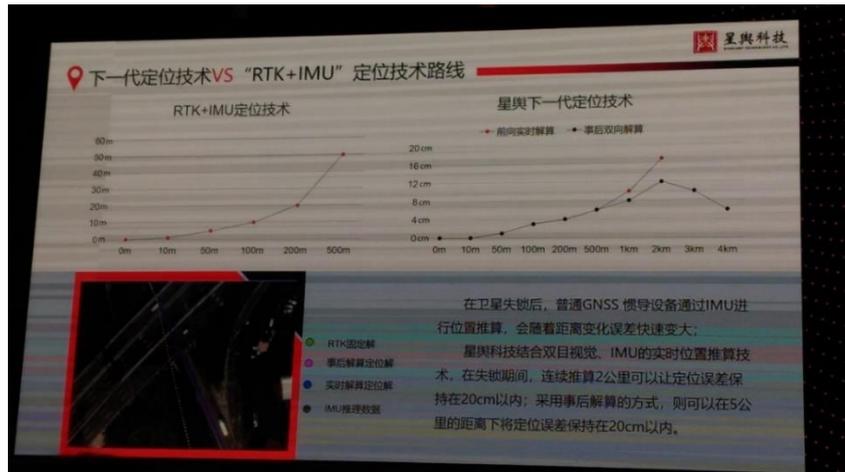


圖 28 星奧科技公司運用下一代定位技術克服誤差問題

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

講者並強調，該公司新一代定位技術是結合多種方式，以達降低誤差、提高精度目標，與傳統方式不論是「GPS+機器視覺」或是「激光雷達製圖」比較，在精度、效率及成本上均有優勢，其可應用於各種場景。（如下圖 29）



圖 29 星奧科技公司運用下一代定位技術之應用場景

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

(四) 邊緣運算峰會 (Edge Computing Summit)



圖 30 邊緣運算峰會現場

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

INTEL 公司講者 CAROLINE CHAN 的演說題目為「透過 5G 結合邊緣運算加速企業數位轉換」。她首先強調「雲端運算」、「人工智慧」、「網路+邊緣運算」為產業驅勢，未來的網路將大不相同，它將不再是一般的通用網路，而是會連結到各種不同應用情境的專網。並說明，依據 Gartner 預測，到 2022 年，將有 45% 的資料會在邊緣進行儲存、分析及作用。(如下圖 31)

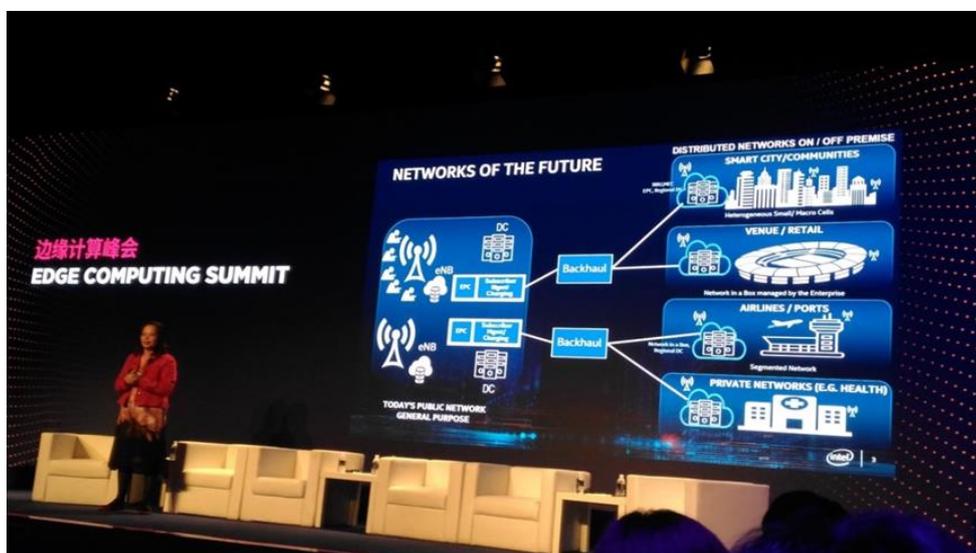


圖 31 INTEL 公司 CAROLINE CHAN 預測之產業驅勢

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

她舉例未來會有許多邊緣運算的應用情境，像是倉儲業、製造業、醫院、賭場、運輸業、連網汽車、智慧城市、零售業、邊緣雲遊戲、智慧運動場、保全等各行各業。她以大型運動賽事說明，當大量觀眾湧入一個大型場館時，保全人員

進行人員辨識、對觀眾進行周邊商家之推薦、賽事即時影像之轉碼、提供觀眾 AR/VR 賽事轉播服務、360 度 VR 即時轉播及回放等應用情境及需求，如果經過核心網路再到雲端資料中心處理，除了大量的影像傳輸將造成網路壅塞，嚴重的延遲，也造成現場觀眾極差的體驗品質，因此，利用邊緣運算是必要的。另外，在工業專屬網部分，也會結合 Edge、AI 及區塊鏈等技術，確保專利或技術秘密之安全，避免經過公網洩漏之風險。她認為多接邊緣運算要能力達到頻寬控制、低延遲、交易安全、資安及隱私、穩定及可靠度，最後強調，5G 不僅僅是連結，更是企業創新的平臺；延遲、增加頻寬及涵蓋將是 5G 的關鍵；將有更多的資料會在邊緣與雲之間被擷取、分析及價值化；愈來愈多的應用，將驅動 5G 的實現。(如下圖 32)



圖 32 INTEL 公司 CAROLINE CHAN 提出邊緣運算應用情境

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

中國聯通講者 Wang Chengling 指出，利用 5G 網路適當運用邊緣運算及雲運算將為給予各種創新經濟發展所需減少成本及降低延遲的能力。電信經營者應該建構「連結」、「控制」、「運算」及「通信」的核心能力，可持續朝向不斷的連結所有的物件，擴大連結規模；提升控制、管理能力，確保提供用戶最好的體驗；使用更多的軟硬體結合，強化 CPU、AI、GPU 等運算能力，符合低延遲的需求；利用多接取邊緣運算（MEC）建構通信網路，以 API 及多服務管理，提供開放能力及平臺予第三方合作業者(如圖 33)。不過，他也說明，多接取邊緣運算的發展正面臨許多挑戰，包括商業模型、服務型態及邊緣雲的布署、管理與安全等，因此必須思考如何建構 MEC 商業模式的良性循環，如何建立良好的 MEC 價值鏈，透過多方合作，達到擴展市場規模、以開放平臺創造各種商業模式，讓合作者都

能分享利益，達到多贏的局面。最後，他強調，中國聯通公司將持續努力於提供大量連結、開放平臺及 API 的能力，整合雲、網路、邊緣、終端及服務，提供全面解決方案，並吸引更多合作伙伴，以滿足產業需求(如圖 34)。



圖 33 中國聯通 Wang Chengling 提出 5G 網路運用邊緣運算及雲運算之效益

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

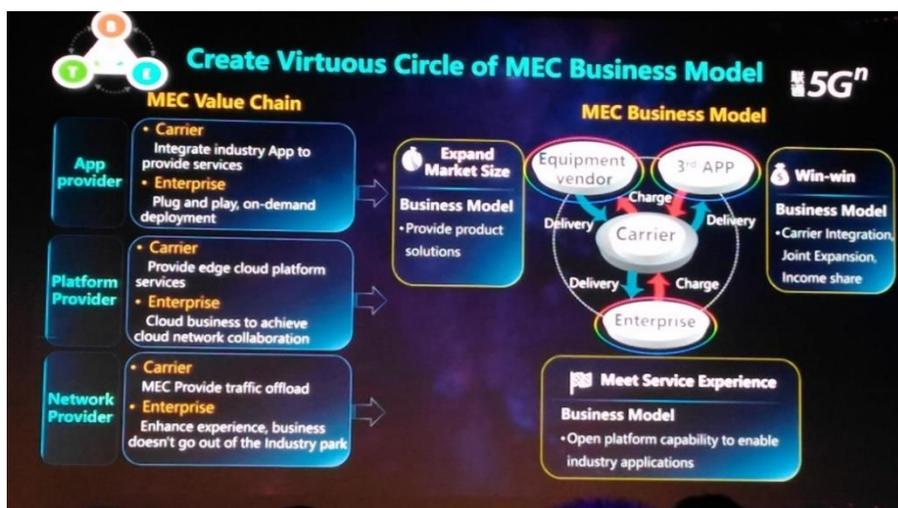


圖 34 中國聯通提出如何建構 MEC 商業模式的良性循環及產業價值鏈

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

Ericsson 講者 Sinisa Krajnovic 表示，邊緣運算就是視應用服務的需求，利用與雲運算混合的環境，適當分散所需的運算功能。利用雲及網路功能虛擬化(NFV)優化 4G 及 5G 網路，讓端到端的網路架構更具彈性，能達到自動化、減少延遲、提升客戶體驗、節省成本的好處，進而滿足汽車、航空、教育、客服、工業及製造業等創新服務應用的需求。搭配實體網路、虛擬機器 (Virtual Machines)、容器 (Containers) 來調合服務及資源，善加利用及控制資源，滿足各行各業各種服

務對於時間延遲的要求，支持跨業合作、發展的產業生態。(如下圖 35)

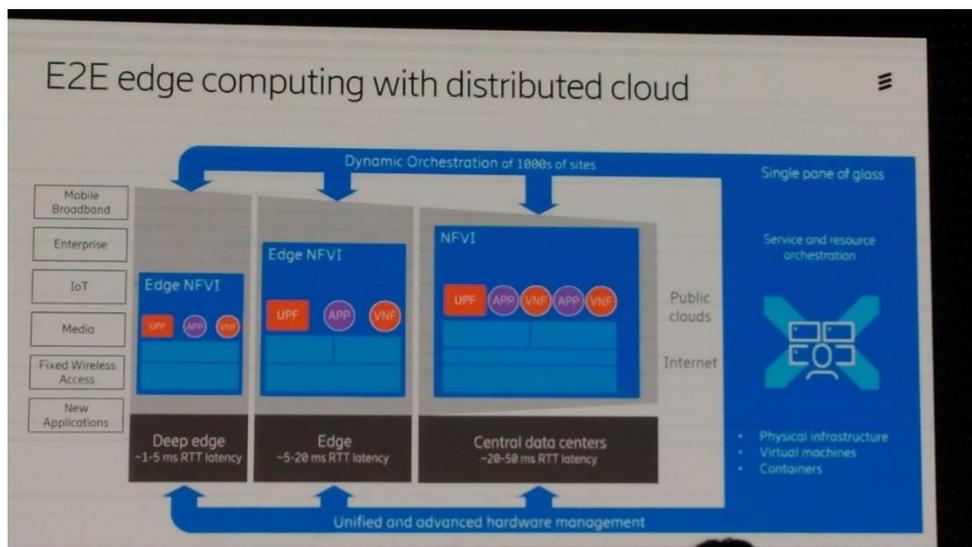


圖 35 Ericsson 之 Sinisa Krajnovic 強調邊緣運算就是視應用服務的需求

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

ABI 公司 Jake Saunders 表示，目前電信業者及網路巨擘相同的均投入於強化能滿足客戶低延遲需求的能力，以及物聯網產業對所需的資安、驗證、工作流程及在地處理。另不同處，則是電信業者也致力於服務差異化及採用更佳的網際路接入點 (point of presence)；網路巨擘則努力於更多的在地應用、好的傳輸控制及分散式分析。邊緣運算的部署，已在電信業者及網路業者間如火如荼的競爭中。(如下圖 36)

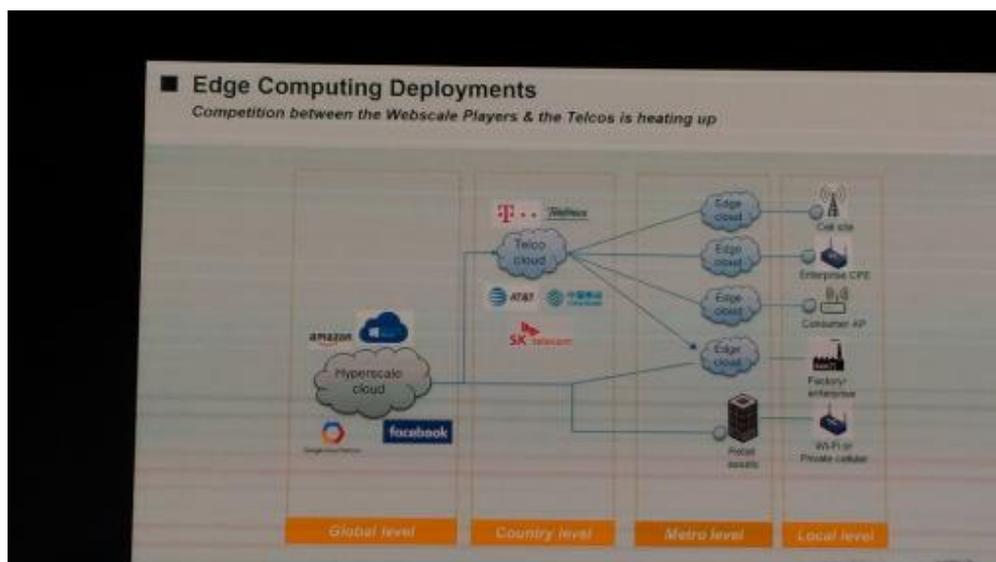


圖 36 ABI 之 Jake Saunders 表示電信業者及網路巨擘均投入強化低延遲

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

講者進一步以智慧製造來說明，適當的調和雲運算及邊緣運算，提供製造業解決批次數據於網際網路丟失的異常情形，以資訊技術（IT）工具整合營運技術（OT）數據，整合廠區運算作業，以及從資料源頭到資料中心的控管。他也指出，已有許多企業實際使用邊緣運算於智慧製造，並預測混合雲運算及邊緣運算的智慧製造解決方案將持續部署，且其相關服務（例資料及分析服務、設備及應用平臺等）的全球營收，將從 2018 年的 45 億美元持續成長，到 2016 年時將達到 515 億美元。（如下圖 37）



圖 37 智慧製造提供製造業解決批次數據於網際網路丟失的異常情形

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

亞馬遜網路服務(AWS)公司講者費良宏首先指出，預估到 2025 將有 750 億的設備將連上網路，因此產出愈來愈多的數據；如果能在這些數據中進行推理、洞悉並解決問題，即可釋放連接設備的價值，這是我們的機遇。他強調追求物聯網技術的目的在於創造商業成果，包括增加收入及高效營運，更具體說，就是達到創造新的服務及商業模式、改善產品、提高良好的客戶關係、提升效率、獲得智慧決策及優化規範等目的。他說明，物聯網解決方案複雜且涉及多個維度，成功的物聯網架構可從「數據服務」、「控制服務」及「設備軟件」3 個構面來思考，例如，如何從物聯網數據中萃取價值？如何控制、管理及保護設備？如何連接設備，並在邊緣（edge）操作？而物聯網也將改變傳統的工業流程，將感應器、機器、雲計算、分析及人員聚集一起，提高生產效能及效率。（如圖 38）

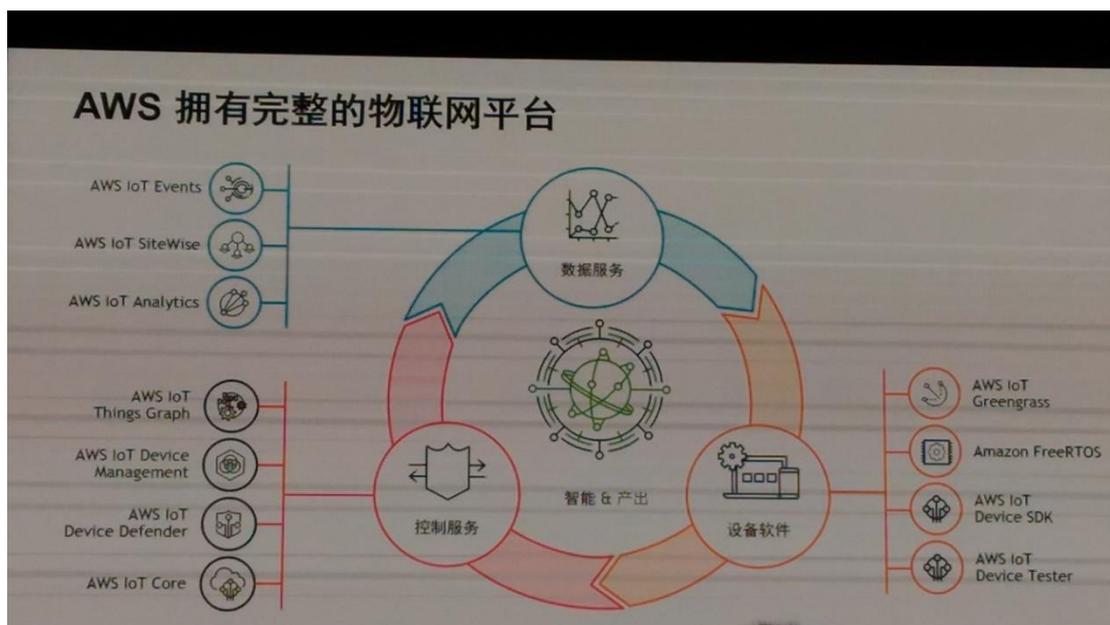


圖 38 亞馬遜網路服務(AWS)公司費良宏提出成功的物聯網架構

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

他說明什麼是智能邊緣？他說：「智能邊緣使得數據的處理能夠更接近於其被創建的位置，從而減少了在雲間來回傳輸數據的需要」。他指出，AWS 公司透過合作夥伴來建立完整的物聯網解決方案，讓大家都獲得合作的好處。(如圖 39)



圖 39 亞馬遜網路服務(AWS)公司透過合作夥伴來建立完整物聯網解決方案

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

中國大陸邊緣運算聯盟講者劉少偉表示，大陸的邊緣計算發展已經由 Edge Computing 1.0（概念與定義階段）進展到 Edge Computing 2.0（能力構建階段），目前聯盟成員包括中國移動、中國聯通及中國電信 230 餘主要業者，已經有 10 幾個跨產業的整合，並在 40 多個主要城市，透過 5G+Edge Computing 所建構平臺，

進行 80 多個跨產業試點計畫。講者表示，在諸多測試計畫已看到利用 IoT 邊緣運算能幫助客戶數位轉型成功，達到效率提升，節能減碳，並能進行預測性維護，獲致降低維運成本。(如下圖 40)



圖 40 中國大陸邊緣運算聯盟劉少偉簡介該聯盟組成結構

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

劉少偉指出，目前邊緣運算聯盟（ECC）的發展策略是朝向產業組織之創新及實踐、開源發展及 5G 發展。藉由政府、學校、研發單位、設備供應商及用戶端的整合，建立產業發展平臺，讓各行各業都能與 ECC 合作，由 ECC 提供相關指引，透過多方合作發展產業生態，獲致多方共贏局面(如下圖 41)。

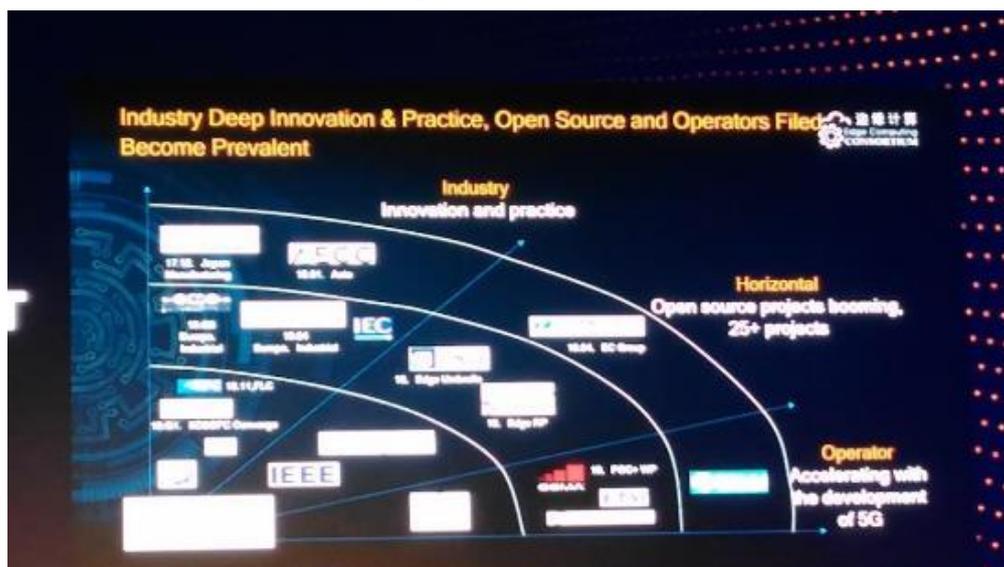


圖 41 中國大陸邊緣運算聯盟劉少偉簡介 ECC 的發展策略

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

伍、展場參觀及體驗

一、NOKIA 導覽



圖 42 NOKIA 導覽—工業組裝應用

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

NOKIA 的展示，以應用服務為多。講者首先為我們解說的是一個工業上的應用，如上圖 42。透過 5G 的應用，可以讓新手操作員依靠螢幕上的指示進行組裝或加工的操作，並使工具於工作物件(桌上的板子)的工作點位能精準顯示於螢幕上，並透過螢幕上的參考點位讓使用者知道操作步驟或有無偏差，是一個 5G 低延遲的運用。熱心的導覽員並說明目前中國移動使用 2.6GHz 來做道路熱點，4.9GHz 則是行業運用，即使工作細緻度需求很高也能精細快速的達到預期成果，中國電信則是以 3.5GHz 為主。

另外演示了智慧港口(德國漢堡港之應用實例，以無人機保安監控，因 5G 上行受阻，已建立兩個 5G 的站臺營運)、智慧空港(芬蘭赫爾辛基之應用實例，使用 28GHz 做 5G 之主要頻段)、智慧教育(透過 5G VR 教學讓教育有了更進一步的

體驗)、智慧醫療(打造中國國內首個 5G 醫療實驗網，達成千里眼和千里手的完美配合)、智慧安全(水廠之智慧電表訊息有特定資訊，像是位址有規律，可以拿去做成數字模板，由運營商來做管理，當遇見有問題之信息則予以屏蔽。並另外提供一個自動編排方式供運營商使用，將攻擊行為資料庫與網路切片做配合，打造一個靈活應用的數位信任世界，如下圖 43)。



圖 43 NOKIA 導覽—5G 智慧安全應用

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

其中有他國人士於導覽最後提及若遠程醫療帶來如此大的便利，為何至今仍無法普及使用，NOKIA 講者表示這其中主因為涉及道德倫理問題，儘管為病患帶來了極大的福祉，但若醫療失敗時所造成的糾紛應歸咎於醫院、網路運營商、或甚至是其他相關人士，這當中仍有相當多的議題需要討論。

二、ERICSSON 導覽

ERICSSON 的展示，以網路規劃為主，強調「化繁為簡」。首先展示了動態頻譜平衡模型，將低頻的上行拿來給高頻使用，可以解決高頻覆蓋率不足的問題，目前已將該成果貢獻給 3GPP，如下圖 44。



圖 44 Ericsson 導覽—動態頻譜平衡模型

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

再來展示了膠帶式基站(尚屬構想)，因為高頻易衰減，以膠帶方式可以容易佈建，只要在上面加需要的晶片，彼此因為功率小也不會干擾，可佈建於極為壅擠的場所(如圖 45)。



圖 45 Ericsson 導覽—膠帶式基站

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

該公司並表明有關 5G 的布局，目前已是 Ready for deployment，業已跟多家業者合作獨立及非獨立組網。

下面接著展示了網路切片，有即時監控功能，當有錯誤發生時，可以有機制跳轉至除錯的地方，同時原本的工作亦會由其他程序代為執行，如下圖 46。採用動態切片方式可以讓速度更為快速。



圖 46 Ericsson 導覽—網路切片監控系統

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

ERICSSON 與 KDDI 亦合作構建 5G API。傳統註冊時需自行輸入帳密加認證碼，若使用後這套功能，可自雲端取得權限，只需同意即可一鍵完成，如下圖 47。API 亦可做於流量管理、物品監控，至於未來是運營商或是供其他產業鏈業者使用，由運營商視自己機制決定，只是提供一個策略讓傳輸更有彈性。

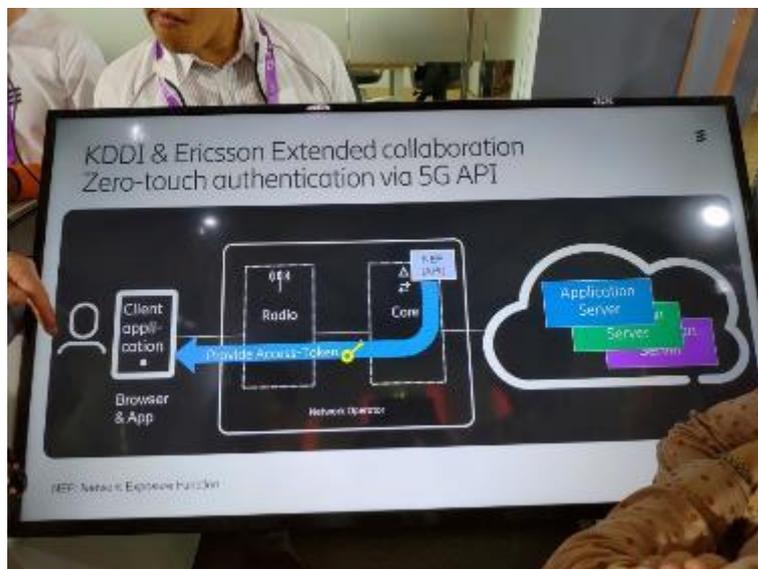


圖 47 Ericsson 導覽—5G API 的應用

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

AR 用 5G 實現之後，可於幾秒內完成影像下載，若使用 4G 則有大幅的延遲造成時間落差。下圖 48 為本會同仁之 AR 體驗。



圖 48 Ericsson 導覽一本會同仁 AR 體驗

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

另透過 5G 亦可達到智慧醫療，實現遠程手術。會場亦提供了一個 5G 鏡面，可於下圖中看到鏡子再也不僅僅是一面鏡子，他還可以連接手機之螢幕，達到可以顯示對話之效果。下圖 49 為本會同仁之體驗



圖 49 Ericsson 導覽一本會同仁遠程手術及 5G 鏡面體驗

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

三、 展場參觀

(一)5G 和虛擬網路導覽團

此次展覽主辦單位援例舉辦一些主題導覽活動，包括「5G & NFV」、
「AI」、「顛覆性創新」及「物聯網」等四大主題供與會者參與。鑑於行政院已

規劃在 109 年釋出 5G 特許執照，爰擇定「5G & NFV」場次參加。

該場次由 GSMA 技術總監 Michele Zarri 帶領與會者參觀包括羅德史瓦茲等 9 家業者。藉由受訪業者分享該公司在 5G 發展上所扮演之角色，讓與會者瞭解在 5G 發展的過程中，除借重電信設備製造商外，可資借助的第三方資源及目前業界已摩拳擦掌推動的 5G 應用場景有哪些。

5G 為彈性、靈活的使用其網路資源，採用了大量的虛擬化技術，透過網路切片（Network Slicing），將實體網路切成一片片的虛擬邏輯網路，以滿足不同使用情境或需求。然而，隨著 5G 網路使用情境日趨龐雜，網路切片配置及管理的難度將隨之呈線性或指數增長，傳統網路管理方式已無法因應其變化。目前一些電信設備製造商都有自家的網路切片配置、管理，甚至是資安解決方案，但價格或許不受電信業者所青睞，因此導覽業者中，也包括了一些網路優化、資安防護服務提供者，透過 AI 或機器學習來滿足行動通信業者的需求。

5G 和虛擬網路導覽團介紹彙整表

廠商名稱	廠商簡介	展場重點
Rohde & Schwarz (China) Technology Co., Ltd.	羅德史瓦茲為一專業量測、測試設備供應商，並聚焦於無線通訊量測、廣播發射系統、無線電通訊監測及定位、任務型通訊設備系統、以及設備校驗等領域。	分享 5G、物聯網、車聯網以及 WLAN 信令以及非信令測試系統和解決方案
Avnet Technology Hong Kong Limited	Avnet 為一家技術解決方案供應商，擁有廣泛的生態系統，提供客戶設計、營銷及供應鏈管理等領域解決方案。	分享 5G、物聯網、車聯網可採行之晶片
Aricent Technologies Mauritius Ltd.	Aricent 為一家設計工程公司，提供客戶戰略、軟硬體開發及產品支援服務及技術解決方案。	分享 5G 應用在醫療保健，交通，旅遊和緊急服務等案例。
iGIS Co. - Ltd	iGIS 為一家提供地理資訊系統資訊及通信解決方案供應商。	分享可應用於森林火災、土石流、森林病蟲害的災害應變系統。透過無人機，即時將監控畫面或影像傳回應變系統，俾後續災害應處。
P.I. Works	P.I. Works 為一家透過 AI 實現行動	分享加速行動通信網

	通信網路規劃、管理和優化解決方案的供應商。	路轉型、提高網路品質及降低 5G 網路管理成本的解決方案。P.I. Works 更表示已有 35 個國家/地區的 47 家行動通信業者部署了該公司的解決方案
Spirent Communications (Asia) Ltd	Spirent Communications 為乙太網路、GPS 和行動通信網路基礎設施產品、資訊及服務供應商，並專注於服務保障、網路安全等領域。	分享模擬 5G 核心網路及透過機器學習的自動化測試方案，以加速 5G 核心網路和服務驗證和可用性；及如何通過全球導航衛星系統測試克服多路徑、準確性、性能和彈性方面的挑戰。
Yangtze Optical Fibre and Cable Joint Stock United	Yangtze Optical Fibre and Cable 為光纖元件、光纖和光纜供應商。	分享不同光纖產品可應用之場域。
SUNSEA AIoT Technology Co., Ltd	Sunsea AIoT 為端到端的物聯網產品及服務供應商。	分享 AIoT 設備、整合應用程序管理平臺及透過強大的邊緣計算功能，實現即時的人機交互體驗。
Kazakhtelecom	Kazakhtelecom 是哈薩克擁有最多 ICT 基礎設施的電信業者。其業務除行網、固網、網路接取服務外，亦包括付費電視等	分享該公司在哈薩克之電信服務市占率、已建構之 ICT 基礎設施，及該公司正在積極開發區域鏈，大數據，生物識別，智慧城市和虛擬化等新服務。

[資料來源：本報告整理]

(二)5G 沉浸式體驗展



圖 50 5G 沉浸式體驗展

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

本次活動眾多展場中，最受歡迎者恐怕非本展館莫屬了。本展館提供諸多利用 5G 技術整合其他 AR、VR、4K、8K、AI 技術之創新服務，除了激發相關產業人員各種垂直整合靈感外，並且讓一般參觀者除了「看」還可以「親身體驗」(如上圖 50)。因此，無論何時到訪，人潮總是擠爆本展館，美中不足就是無法一一參與體驗。規模最大、最受歡迎之展示廠商應該是中國移動咪咕公司，其主展示服務包括：

1. 5G 結合 4K/8K 技術與內容之超高畫質劇院影音展示：將 4K/8K 超高畫質影音內容透過 5G 網路，提供參觀者超高畫質之沉浸式劇院享受。
2. 5G 結合 4K/8K 超高畫質及 VR 之籃球訓練營：長長的排隊人龍，都想在訓練營的球場內盡情炫技，參與者可透過訓練系統的投影訊息及地面的 LED 互動裝置引導下進行練習各種運球、移位及投籃等練習。另展場講者說明，有了 5G 及 8K 超高畫質的加持，未來觀眾可利用 AR/VR 觀看球賽，透過多視角的環景掌握球賽全場動態，體驗更真實、畫面更清晰。
3. 5G 結合雲端數位內容：中國移動咪咕稱此服務為「5G 移動博物館」，是一種典型 eMBB (增強行動寬頻) 5G 應用場景。展場裝置多幅數位畫框，除提供參觀者文化饗宴外，亦可提供參觀者與展示內容間互動之娛

樂。解說者表示，「5G 移動博物館」是由北京郵電大學與中國移動咪咕合作，想解決博物館文化資源分配不均的問題。係以 5G 技術為基礎，將文化以數位技術方式來展示，形成「雲端內容+5G 傳輸+Local 展示」的數位文化空間。透過數位化形式將有限的博物館資源，大量、高品質的重現，藉由模組化、標準化組件的展示設計，達成靈活、便捷的移動巡迴展出。可讓更多民眾享受文化薰陶，實踐「文化結合產業、融合創新」的理念，成功搭起人與博物館之間虛實與現實的橋樑。

4. 另外，利用 5G 大頻寬及低遲延特性並結合 AR/VR 技術所提供的視聽互動遊戲，以及利用於災害現場協助救難人員進行救災、救護的應用服務，也頗受青睞。

(三)其他產品及應用展示

- 5G+8K：大陸中央廣播電視臺展示 8K 超高解析內容的 5G 傳輸。



圖 51 5G+8K 應用展示

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

- IoT 智慧大樓，利用 NB-IoT 等技術將可提供智慧門鎖、人數監控、電梯監控、煙霧警報、瓦斯警報等。



圖 52 智慧大樓應用展示

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

- 智慧交通：可提供都會公車、客運車隊更節能、更安全的運輸服務。



圖 53 智慧交通應用展示

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

- 5G 機器人及工業應用



圖 54 5G 機器人及工業應用

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

- 智慧車及自動駕駛車：現場除有車聯網廠商高新興提供自動巡邏警車、智慧車終端設備與相關應用平臺之展示外，另中國移動亦於展場提供模擬駕駛艙供觀眾體驗，講者表示可以即時操控 1,000 公里外、位於北京紡山區自動駕駛示範區中的無人車，這部車可以在「無人自動駕駛」和「遠端駕駛」間切換，當自動駕駛車遇緊急狀況時，可即時人為遠端操控；此系統可以利用於救災、駕訓班等應用。



圖 55 智慧車及自動駕駛車_1

[資料來源：本會同仁現場拍攝]



圖 56 智慧車及自動駕駛車_2

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

- 5G 遠距醫療及智慧教學應用：中國移動展示人員表示，中國大陸已有利用 5G 大頻寬、低遲延特性，於當事人同意下實際進行遠距離手術的經驗，目前最大的問題是道德及萬一發生意外時責任歸屬。而利用全像投影技術，可以改善教育資源城鄉失衡的問題，但全像投影設備昂貴，恐怕不是偏鄉中小學負擔得起。



圖 57 5G 遠距醫療及智慧教學應用

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

- 智慧城市管理：中國移動人員說明，該公司擁有數億筆的寬頻及物聯網數據，透過大數據、AI 及 5G 的結合，即可用於都會交通道路規劃、人流分析，也可透過無所不在的攝影機拍取人像、比對進行走失老人、小孩定位並以無人機、機器人等進行搜巡及救援。



圖 58 智慧城市管理

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

- 智慧農業：中國移動展示多項 5G 與農業垂直整合利用的案例，最吸睛的莫過於利用 5G 來監控豬圈中的豬隻，講解人員說明，除了利用 5G 大頻寬特性即時提供豬舍環境、保全監控外，他們也在豬隻身上裝置感應器，包括量測體溫，藉以推測排卵期，進行配種，提高生育率，以及進行豬隻的位置及活動力，可以達到精準飼養。講者並強調，利用 5G 技術於豬隻飼養於大型養殖場，可善用大量連結的強項。另外，也將 5G 利用於漁類養殖的水質監測等，將可提高漁獲生產量及品質。

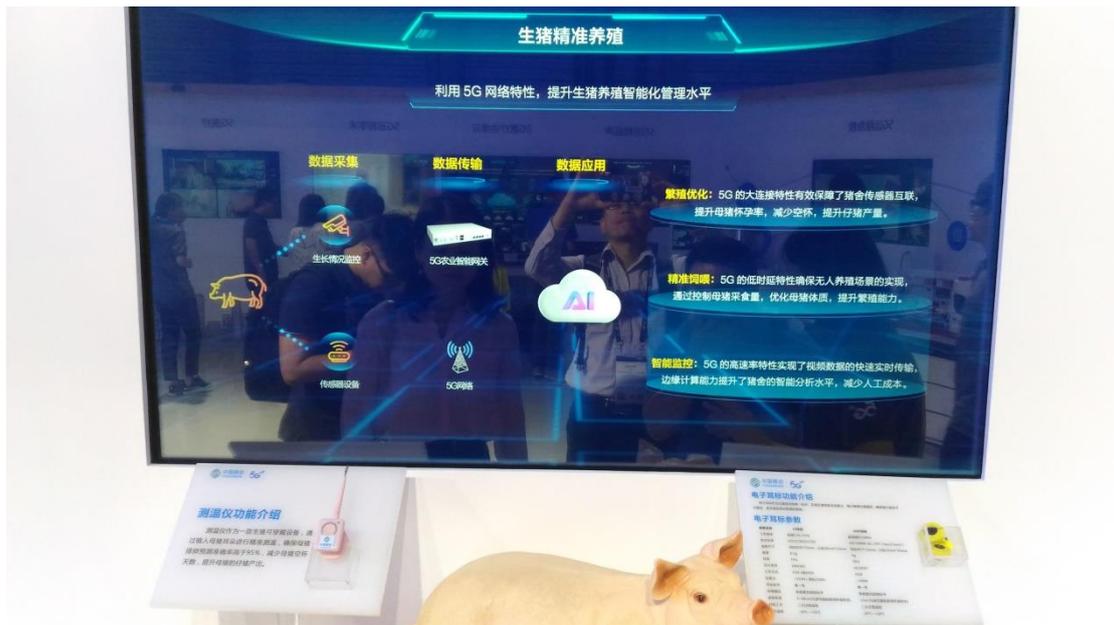


圖 59 智慧農業展示

[資料來源：本會同仁現場拍攝]

陸、心得與建議事項

- 資料安全及隱私保護將是 5G 成敗的關鍵因素之一

根據來自 PCPD 的講者表示，2018 年全球發生至少 6,515 資料外洩事件，洩漏之資料筆數達 50 億筆，而這是歐盟 GDPR 上線後所呈現的數字。有趣的是，三分之二以上的亞洲消費者信任行動通信業者在保密用戶資訊方面更甚於 FB；換言之，消費者對於行動通信業者在用戶資料保護方面有更高的期待。

為使 5G 網路可以提供使用者高速、低延遲等優質服務，同時又具備彈性及擴充性，以廣納更多新興應用服務，5G 在網路架構有幾項新的設計與做法，例如採用大量軟體化網路功能、基地臺基頻單元 (Baseband Unit, BBU) 邏輯分離、核心網路功能軟體化 (Softwarization) 及多接取邊緣運算 (Multi-access Edge Computing, MEC) 等設計。然而，5G 網路架構上的開放、彈性與整合性，也使得 5G 網路面臨之資通安全威脅較以往更嚴峻且多元。

5G 網路之三大應用場景上，eMBB 可提供 AR/VR 或超高畫質影像等大流量行動寬頻服務；mMTC 提供大規模物聯網服務；uRLLC 可應用於包括無人駕駛、工業自動化等需要低時延、高可靠連接的服務。以上種種服務均存在用戶安全配置、資通安全管理任務、個人隱私保護、資料安全、存取安全、資安監控等資通安全風險與威脅議題，且不同場景所需的資安防護要求不一，對行動通信業者及服務提供者造成極大的挑戰。

目前已知的 5G 網路資通安全威脅，主要來自網路功能元件及元件間之連接介面，包括終端裝置、接取網路、空中介面、雲端虛擬化、多接取邊緣運算租用、核心網路、後端骨幹網路、漫遊及外部服務等。今年 5 月甫於捷克布拉格召開的全球 5G 安全峰會，計有澳洲、美國、荷蘭、日本、韓國等 32 國家參與，並於會後發表 3 點重要聲明 (史稱布拉格提案)，供應鏈管理、風險評估及多方合作均納入其範疇。

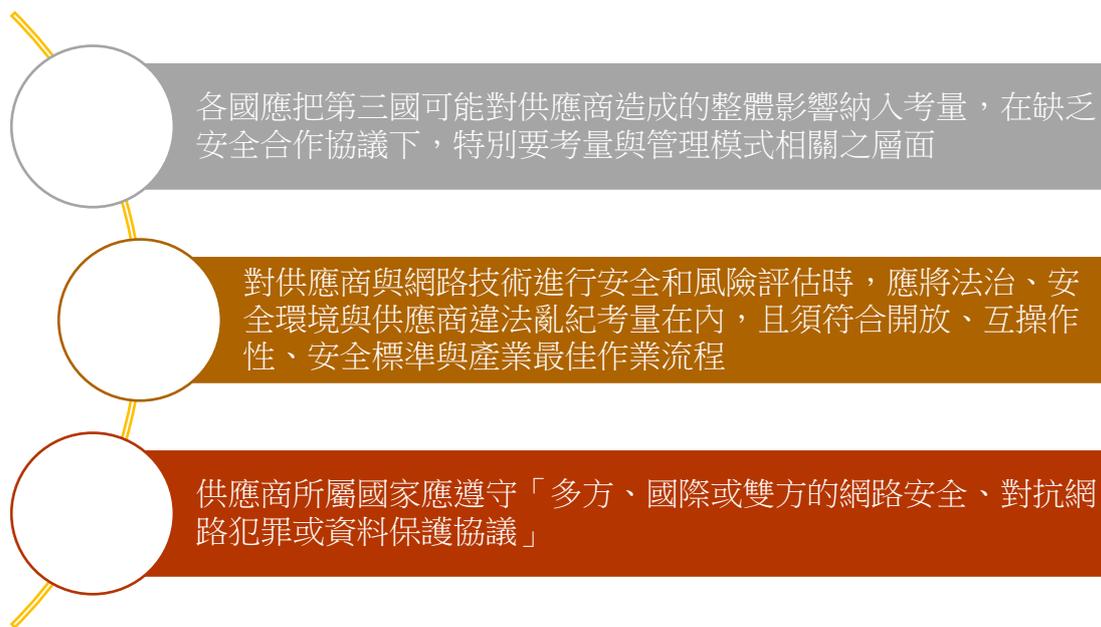


圖 60 布拉格提案 3 點重要聲明

[資料來源：本報告整理]

我國即將於今年年底進行 5G 釋照作業，為確保 5G 網路在商轉時安全可靠，本會已在行動寬頻業務管理規則納入相關資安防護要求，從業者申請頻譜拍賣前的資格審查、申請籌設許可、系統建設許可，到網路商轉前的審驗、日後營運等階段都有相對應的資安規定，並於 6 月 28 日對外進行修正草案預告。

資通安全本質為風險控管及相對安全概念，本會所提資通安全防護作為僅為最低要求，5G 業者可針對所需訂定更為嚴謹之資通安全防護措施，始得駛得萬年船。畢竟市調機構 IDC 調查指出，數位服務提供者未妥善保護用戶個人資料致其外洩，超過 50% 的用戶將轉至其他服務提供者。

- **掌握他國最新技術及推動情況：**在 5G 建網技術上，透過 Ericsson 及 Nokia 展場人員的解說，雖然建立 5G SA (Stand Alone) 獨立核網的優點是靈活性高，但成本高，且從 0 開始，布建期程長，難以短期即投入商用。而且，終端設備（例如手機）的研發、生產及行銷也尚無法全面符合市場發展，因此，目前主要電信商在網路建置上，仍以採取 NSA（非獨立網）或 SA+NSA 混用為主，同時運用既有 3G、4G 基站信號涵蓋的優點，並利用人工智慧及機器學習等技術，針對應用情境所需，精準布建 5G 基站，以及 Edge Computing、Cloud Computing、AI、NFV、SDN、VM、Container 等技術，搭配開放平臺及合宜的 API，以最低成本，建置各種垂直整合運用服務所需的網路及應用環

境，加速 5G 真正商用化的到來。

- **促進 5G 產業垂直整合試鍊，積極與他國合作，推動 5G 及物聯網產業推動：**
5G 產業生態包羅萬象，不論是建網所需網通設備及光纖等廠商、各種傳感及終端連結設備廠商、創新服務之產業垂直整合廠商等都不可或缺，且都必須抱持合作及開放的心態，單一國家、單一產業都是無法成功的。例如以自動駕駛車為例，從汽車製造商、攝影機、雷達、光達，及影像建圖與分析、運算及決策等都是廣泛產業的最新技術發展與融合才能達到的成果。本會已獲行政院國家科學技術發展基金支持，將在 5G 正式商轉前執行「5G 垂直應用場域實證」計畫，可為未來 5G 成功商轉提供契機。

- **5G 關鍵應用仍未明確：**

電信業者與設備製造商均急於找出適用 5G 的垂直應用場域及相關殺手級應用，擬藉由 5G 應用之推廣，加速 5G 發展。據中國移動表示，該公司已結合 11 大領域，進行近百種的 5G 應用實驗，包括智慧教育、智慧醫療、智慧家庭、智慧校園、智慧養殖等。5G 業者如要擺脫笨水管宿命，其解方就在 MEC。相較於傳統的雲端服務，MEC 可有效降低傳輸延遲，對於 OTT 等特殊服務而言，創造新商機。如果 5G 業者僅提供接收 MEC 的 API 給 OTT 介接，5G 業者自當得收取相對應的費用，OTT 業者提供更優質的服務即可向用戶收取相對應的費用，5G 業者與 OTT 業者雙方互蒙其利。

另眾所皆知，布建 5G 網路絕不是目的，重點是將萬物連上 5G 網路後，如何取得重要數據及利用才是關鍵。5G 遠距醫療也是本次活動的「熱門」展示，除大會在 6 月 28 日 5G 論壇中提供即時遠距手術醫療展示外，在相關電信設備商及電信營運商的展攤上也都是重點項目。以 5G 救護車為例，在醫院的醫生，可以透過車上救護人員所穿戴的感觸式反饋手套為病人進行超音波檢查，醫生也可以利用救護車所即時回傳的患者生理數據、描述及影像等指導救護人員採取緊急必要措施，達到救護車即醫院的效果，即時挽救生命。但綿密 5G 涵蓋的網路建置仍是漫長且昂貴的一條路，以及其他例如道德等非技術議題恐怕也是延遲各種創新應用亟待克服的障礙。本會已展開 5G 頻譜釋照的準備，但相關應用場域的相關問題正等在前方，有待各部會及產業共同探討、解決。