

5G應用趨勢

陳瑞茂 博士

現職：國立勤益科技大學資訊工程系教授

通訊科技的發展，自從1837年莫爾斯發明電報，啟動了遠距離文字溝通；1875年，貝爾發明電話，提供人與人之間便捷的交流工具；之後，隨著通訊科技(communication technology)的進步，各種電話通訊工具也隨之蓬勃發展，1946年第一部計算機誕生以來，資訊科技(information technology)的發展，伴隨60年代的網路發展，網路技術更是一日千里。

隨著計算機逐漸普及與網路時代的來臨，「資訊」與「通訊」這兩種技術，也因應各種新型態服務，而相互融合成為「資通訊科技(Information and Communication Technology, ICT)」。綜觀各國產業政策，ICT儼然已成為各國經濟成長、社會創新的主要動能；世界各國也都訂定ICT重要領域政策，例如：歐盟Europe2020計畫、日本ICT成長戰略2020、新加坡資通訊媒體發展藍圖2025等等。

多年來，ICT通過將現代技術與新的或優化的流程和方法相結合，改變了製造技術方式；ICT技術一直在成長，以滿足各種應用需求。



(來源: National Contact Points - European Commission- ICT 願景)

ICT擁有大量的新技術，包括雲端運算、大數據、物聯網，這些技術正在加強自動化，並推動數位化、網路化和連接性的增強，已使工業智慧水平大為提升。這些尖端技術的開發將改變生產方式，最終形成工業4.0。

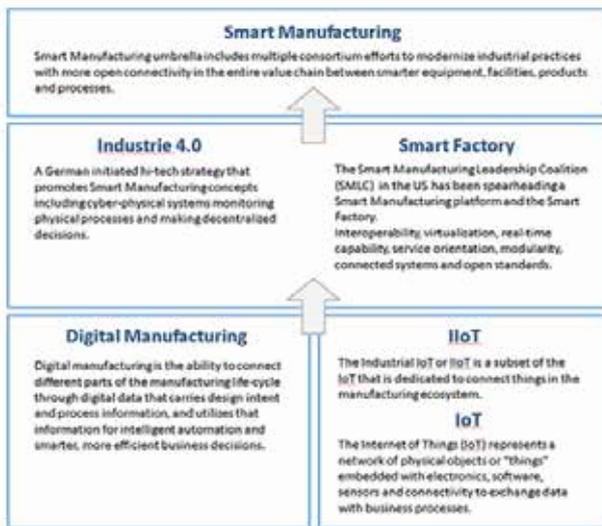
因此，有學者將工業4.0稱為基於ICT的工業革命，工業4.0將物聯網的應用觀念轉移至加工工業(processing industry)上，而這個想法的基礎，即形成了智慧單元控制裝置，它們能夠相互通信，並與其他單元控制裝置交換自我優化的自主資訊。

在德國「工業4.0」計畫的精髓就是發展



智慧工廠。其中，將先進的感測、聯網等智慧技術帶入傳統工廠內，期待提高效率與品質，在智慧工廠中，可以看到機器無縫協同合作，並執行日益複雜的任務；準確預測停機時間和故障，並觸發維護過程；甚至可能「自我認知化(self-recognized)」以應對生產線中不定期的中斷。

在行動通信、雲端計算、大數據以及人工智慧等技術的興起下，工業物聯網(Industry IoT, IIoT)及IoT技術也迎來了新的發展應用，成為打造智慧工廠、智慧製造及智慧家庭等等的重要支撐。特別是單元控制裝置間、機器人之間或機器與人之間的連接，對於工廠自動化和過程控制至關重要，由於複雜性高以及行動性需求，這些以有線的方式連接通訊是不可行的；因此，行動通信將成為IIoT的關鍵推動因素，而行動通信必須連接所有物理元素，所有這些要素之間的溝通，必須在具有挑戰性的環境中工作，例如：電磁干擾、跨越幾個建築物的大面積及異質性網路等，因此需要仰賴5G技術的支撐。



(來源: MESA.org, 2015-智慧製造概觀)

在智慧工廠中，機器人將扮演重要角色，機器人將更加自主，並將使用AI來組織彼此之間的合作，這些都需要更高的速度（容量）和更低的延遲。利用5G行動通信網路的靈活性，將可以讓動態產生的數據，在一堆多樣性的感測器中進行跨網路分享；換言之，在工業4.0中行動通信絕對需要5G。



(來源: Bosch - 未來工廠之商業生態系統)

CES 2018也預測人工智能（AI）、5G、物聯網、智慧汽車及自駕車，在未來都是流行的潮流。其中智慧汽車或是自駕車，牽涉到生命安全，對於可靠性與處理突發狀況的能力更是極端要求，以現行4G行動通信來處理此類需求恐力有未逮，因此，資通訊業者莫不期待5G的行動通訊標準 IMT-2020(包含低延遲（Low-Latency）與可靠性(Reliability)等需求)能將人類的夢想進一步實現。



(來源: Shutterstock - 智慧車聯網)

另外，AI 通常必須仰賴計算能力強大的雲端運算來進行數據分析與演算法的運作推論，但隨著晶片運算能力之提升使得邊緣運算(Edge Computing)平台漸趨成熟，因此可賦予現場端裝置單元、通訊閘道器擁有初階的AI能力，協助進行資料篩選與分析的預處理、裝置設備的即時反應。因此，自2017年以來邊緣運算也漸漸成為了顯學。

邊緣運算在工業領域、智慧城市、消費性市場都能讓既有服務有進一步的提升。邊緣運算對於5G亦是重要的技術變革，由於應用多元且網路需求差異極大的狀況將同時發生於5G網路上，5G必須針對不同應用進行相對應的解決方案；如此一來，邊緣運算便能提供更低延遲、更可靠網路品質。(拓墾產業研究院分析師劉耕睿)

5G行動通信技術相對於4G具有眾多優點，例如：頻譜利用率和性能的提升、資源利用率與傳輸速度快、低傳輸延遲、可靠性與無線覆蓋問題等等，都能獲得顯著的改善，並能與無線通信技術結合，以滿足各種行動通信網路的發展需求。不可諱言，5G行動通信技術已是目前通信技術的前端科技，更是目前通信領域的重點研究方向。

5G網路提供的是一個端點到端點的生態系統，因此可實現完全行動和互聯的社會。

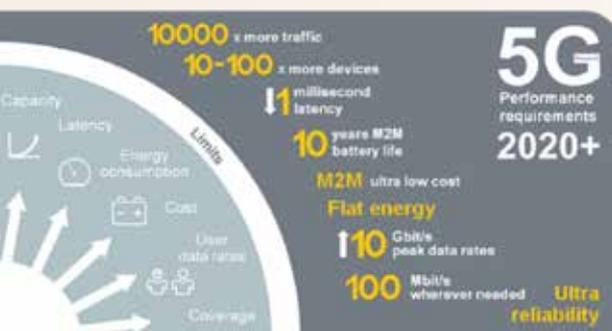
國際電信聯盟電信標準化部門(CCITT/ITU-T)已於2016年揭櫫未來5G最主要的應用範疇，如下：

Interaction Human- IOT: 5G網路的高性能將使物聯網更容易被人類使用，從而提高人們與生活環境的察覺與互動。

Broadband Experience, Everywhere, Anytime: 得益於5G，每個行動用戶無論是上傳還是下載，都能隨時隨地感受到高品質的寬頻服務。

Critical Control of Remote Devices: 5G網路允許對重型機械進行遠端控制，這為一些新的可能性開闢了一條道路，例如：提高效率，降低成本或在危險環境中降低風險。

Smart Vehicles, Transport & Infrastructure: 嵌入在道路，鐵路，機場和車輛中的感測器，將通過5G網絡相互通信；這個應用聚焦在大規模的機器通信上，目前正在努力確保5G網路具有必要的高覆蓋率和低功耗。



(來源: CCITT/ITU-T - 5G預期的性能表現)



(來源: CCITT/ITU-T - 5G is an end-to-end ecosystem to enable a fully mobile and connected society)



Media Everywhere：隨時隨地的個人化電視(支持互動式多媒體，語音，串流媒體視頻)、虛擬實境或立體影像傳輸需求，5G網路的高速率、高可靠性低延遲，得以在擁擠或偏遠的地區進行高速通信。

而國內資策會產業情報研究所（MIC）也提出了2017網路通訊產業的9大重要趨勢，供業者參考。5G所扮演的角色不是單純的行動通信網路，更是串聯各種物聯網應用的重要渠道。



(來源: National Contact Points - European Commission- 5G應用)

依照5G發展進程，5G標準即將於2018/2019年底定，預計在2020年後得以商業普及應用，預期2025年全球將有5億符合5G技術規範用戶。

電信產業面對各種新科技突飛猛進的時代，對於工業4.0的願景無論是智慧製造、智慧工廠、智慧汽車、智慧醫療、物聯網或是邊緣運算，從個人到企業乃至於全體社會與國家都需要5G的技術，可預見5G行動通信前景廣闊、商機無限，因此世界各國莫不將發展5G之競爭力，視為國家的重要研究發展領域。

雖然台灣目前仍處於推廣4G階段，但國際間5G戰火早已點燃，美國 AT&T 電信於2017年已展開試點營運；韓國於2018冬季奧運已展示了5G技術；日本預計在2019年橄欖球世界盃時進行5G測試，2020年東京奧運展示5G技術應用成果。由於5G涵蓋領域甚廣，因此已成為兵家必爭之地。台灣在國際間雖難與其他國家競爭標準規格，但是也必須密切注意其技術發展與應用趨勢，並提早佈局，資通訊或電信通訊相關產業應及早因應、訂定策略，並因應未來各種基於物聯網的應用，推出更多創新服務，才能搭上這股風潮所帶來的龐大商機，進而在新網路世代來臨前，佔有一席之地。



(來源: CCITT/ITU-T -5G發展時程)