

介紹5G通訊技術

文：小嵐子

預計2020年，移動通訊技術將迎來新一輪的改朝換面。5G時代正式來臨，屆時手機的網路速度將達到前所未有的境界，據稱5G的峰值理論傳輸速度將會是4G通訊技術的十倍。而現時中國的華為擁有的5G專利技術則領先全球。筆者試簡介5G的應用及趨勢，以及中國在5G方面的發展情況，讓讀者對通訊技術的重大變革有基本的認識和了解。

移動通訊技術的演進歷程

人類通訊的歷史源遠流長，從最初古人以飛鴿傳書、驛站、烽火台、擊鼓等方式遠距離傳遞訊息，直到後來電話和電報的出現，經歷了數千年的演化時間。上世紀80年代初，第一代移動通訊技術(The 1st Generation Mobile Communication Technology，簡稱“1G”)面世，實現了遠距離的無線通話。人們初次體驗到無線技術所帶來的便利，儘管當時的手機體積龐大且僅能語音通話，但

足以令人們感受到科技躍進的震撼。而在其後的40年時間，我們這一代人先後經歷了4次重大的移動通訊技術變革，即2G、3G、4G和預計於2020年投入使用的5G移動通訊技術。而每一次通訊技術的更新迭代，無不給人類的經濟和社會生活帶來巨大的轉變。筆者透過下圖綜述各代移動通訊技術的概況：

移動通訊技術	出現時間	峰值理論 傳輸速度	網路延遲
第一代(1G)	1980s	2.4kb/s	N/A
服務和變化：類比通訊，實現基本的語音通話。			
第二代(2G)	1990s	64kb/s	629 ms
服務和變化：數碼通訊，能夠傳遞文字短訊和語音通話。			
第三代(3G)	2000s	2mb/s	212 ms
服務和變化：互聯網接入、多媒體。			
第四代(4G)	2010s	1Gbit/s	60-98 ms
服務和變化：高速數據傳輸、影片、雲端系統。			
第五代(5G)	2019s	10Gbit/s	<1 ms
服務和變化：超高速數據傳輸、高清影片、物聯網。			

5G技術開發和標準化的過程

現時移動通訊技術已被廣泛地應用在軍事、文化、社會、經濟等多個領域，故新技術的研發和標準化工作尤為重要。目前，主要由國際電信聯盟(英文名稱：International Telecommunication Union，簡稱“ITU”)和第三代合作伙伴計劃(英文名稱：The 3rd Generation Partnership Project，簡稱“3GPP”)這兩個組織主導和推動通訊技術的發展藍圖和前景、確認和制訂相關的技術標準和規範，以及協調技術對接和升級等工作。

“ITU”是聯合國轄下負責信息通訊技術事務的專門機構，機構成員包括193個成員國及公司、大學、國際組織和區域性組織在內的約900個成員，負責確立國際無線電和電信的管理制度和標準。

3GPP實際上是一個跨國的電信行業協會，其成員均為現今在通訊領域實力最強國家的行業組織及其個體機構，包括中國、日本、韓國、印度，以及歐洲和北美的行業協會及其個體機構，通過會員大會提案、討論和投票，制定全球適用的技術規範和技術報告。

由於技術規範涉及專利，其背後隱藏著龐大的經濟利益。中國的通訊設備生產商華為也是該協會的成員之一。

簡單來說，ITU負責制定新技術的發展藍圖，以及審核和宣佈技術標準和規範，而3GPP則是根據ITU提出的願景和框架開展技術研發和訂定技術標準。值得注意的是移動通訊技術的世代交替並不是單純的拋棄舊有的技術，而是承襲上代技術的基礎和優勢，並加以改進而成的，過程中必須顧及到新舊技術的無縫對接，且極力追求運用最少的資源實現技術升級，避免對社會帶來衝擊。

5G下的新型服務和商業模式

ITU於2015年發表了IMT2020(5G)的未來發展框架和總體目標建議報告¹。該報告提出5G在2020年及之後的應用情境與範例圖(詳見圖1)，分別為：增強行動頻寬(Enhanced mobile broadband)、大規模機器通訊(Massive machine type communication)，以及超可靠及低延遲通訊(Ultra-reliable and low latency communication)等三大應用情境。

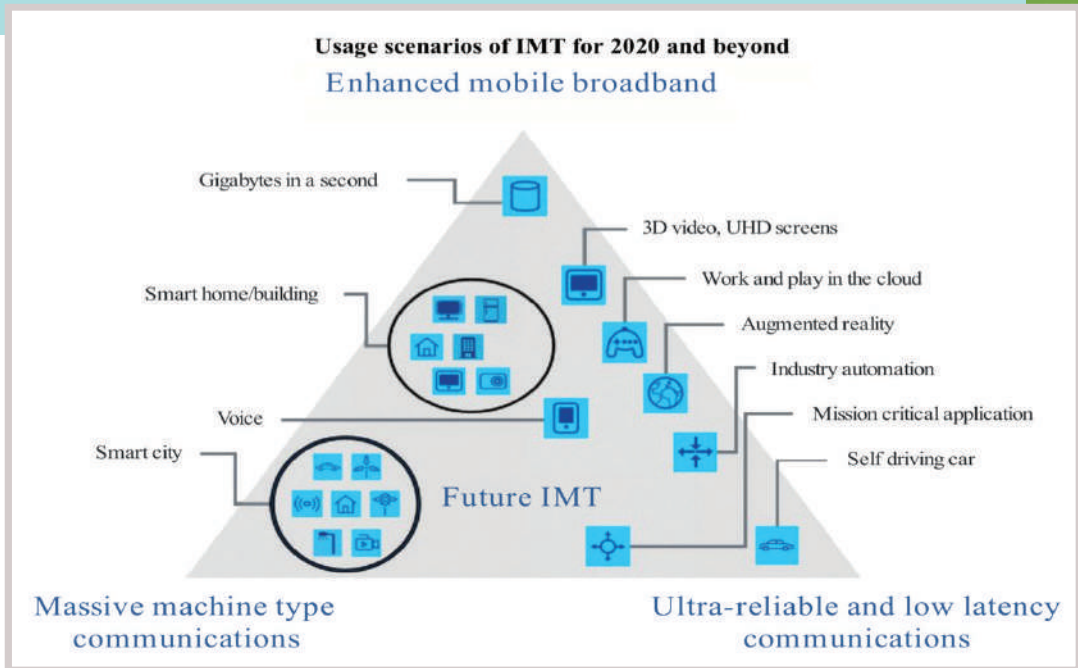


圖1：5G在2020年及之後的應用情境與範例圖
(International Telecommunication Union, 2018)

此外，為確保最新一代的移動通訊技術具備實現上述三種應用情境的能力，報告亦提出IMT-2020(5G)須達到八項技術性能要求(詳見圖2)，包括：更高的峰值傳輸速率(Peak Data Rate)、更好的用戶體驗傳輸速率(User Experienced Data Rate)、更高的頻譜使用率(Spectrum Efficiency)、更快的移動性(Mobility)、更低的延遲(Latency)、更多的連線密度(Connection Density)、更低的網路耗能(Network Energy Efficiency)、更高的區域資料傳輸量(Area Traffic Capacity)。通過上述情境與技術的相互結合，提供通話、超高速資料傳輸、3D影片及超高清屏幕、在雲端上工作和遊戲、擴增實景(AR)、工業自動化、關鍵任務應用(遠端進行實時手術)、無人駕駛、智慧城市、智慧家居或建築物等多項新型服務和新的商業模式，5G 通訊的確賦予人們很大的想像和發展空間。

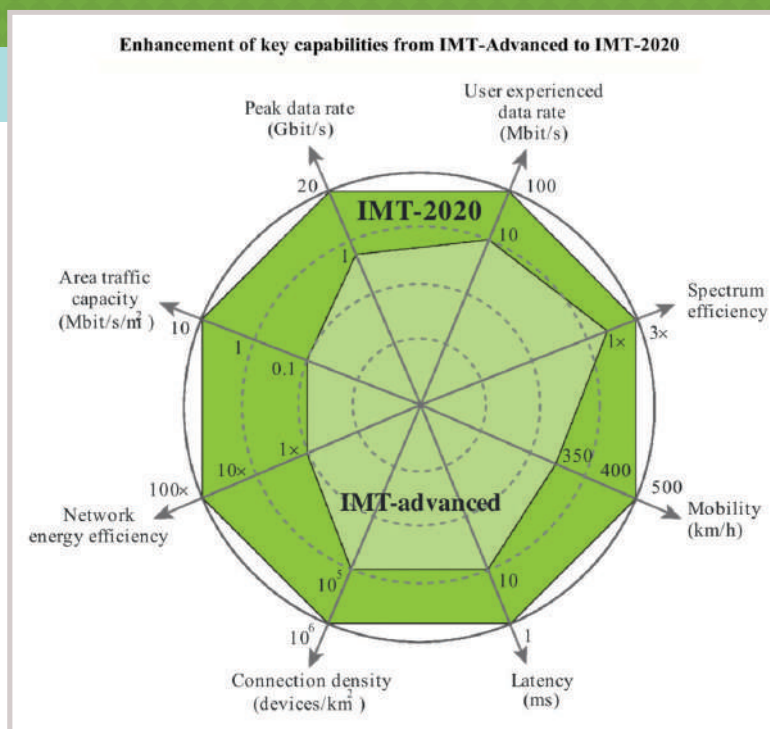


圖2：從4G過渡至5G須增強的關鍵能力
(International Telecommunication Union, 2018)

中國5G移動通訊技術的發展情況

專利數據公司IPlytics於本年7月發佈的一份5G專利報告²指出，中國四家公司(分別為華為、中興、中國電信科學技術研究、OPPO)合共擁有4,358項5G標準必要專利，佔所有專利數量的36%。其中，華為擁有2,160項5G標準必要專利，高據全球榜首(詳見圖3)。擁有必要專利數量的多寡是致勝的關鍵，這意味著專利持有人可通過收取專利費用，授權其他企業使用專利技術，獲利後便能降低生產和研發的成本，亦可通過協議交換專利技術，免費使用其他對手的技術，故專利所帶來的利益和優勢是十分明顯的。華為作為國家在通訊技術領域的先行者和全球通訊技術的領頭羊，近年積極參與3GPP在5G通訊技術標準的提案和開發工作，努力爭取在5G通訊技術取得主導地位。

Declaring company	5G declared patent families	Filed at USPTO, EPO or under PCT	Granted
Huawei Technologies	2,160	1,545	608
Nokia (incl Alcatel-Lucent)	1,516	1,484	1,134
ZTE Corporation	1,424	1,014	74
LG Electronics	1,359	1,339	1,100
Samsung Electronics	1,353	1,330	1,015
Ericsson	1,058	1,046	525
QUALCOMM	921	905	536
Sharp Corporation	660	635	374
Intel Corporation	618	600	62
CATT	552	332	47
Guangdong OPPO M Telec	222	208	36
InterDigital Technology	48	48	17
KT Corporation	42	31	5
ETRI	30	27	10
BlackBerry	20	19	20
Fujitsu	20	7	18
Apple	15	15	3
Sony Corporation	14	14	14
MediaTek	14	13	12
ITRI	11	10	9
ASUSTeK Computer	8	8	5
NEC Corporation	7	7	1

圖3：5G專利持有者的專利家族數量(IPlytics Platform, July 2019)

隨著中國的國力日漸增強，國家的經濟規模穩坐全球第二大經濟體，在國際舞台的影響力和話語權逐漸擴大，“中國崛起”已經引起全球各國的高度關注，在激烈的全球競爭中，某些國家已明令限制向中國出售和提供高端的設備和技術，包括衛星、通訊、人工智能等。故此，作為一個立足於世界舞台的國家，國家的前途和命運不可建立在別人的善意之上，唯有通過不斷創新和自主研發，突破和克服技術瓶頸，掌握相關領域的核心技術，擺脫以往作為跟隨者的角色，蛻變成為推動全球發展的創新者和領航者，國家才可得到永續的發展。

參考資料：

1. International Telecommunication Union, “Setting the Scene for 5G: Opportunities & Challenges”, available at https://www.itu.int/en/ITU-D/Documents/ITU_5G_REPORT-2018.pdf, 2018.
2. IPlytics Platform, “Who is leading the 5G patent race?”, available at https://www.iplytics.com/wp-content/uploads/2019/01/Who-Leads-the-5G-Patent-Race_2019.pdf, July 2019.