

◆ 林鵬飛技師

去年(2018)12月1日，加拿大警方應美國政府司法互助要求逮捕在溫哥華轉機的中國華為公司創辦人之女副董事長兼財務長孟晚舟而引發涉及中、美、加三國的司法、政治、外交事件，各國媒體皆爭相報導。之所以讓美國甚至全世界對華為的擔憂，背後關係的就是各大電信供應商兵家必爭的超高速5G行動網路，全球戰爭將轉變為資訊及網路戰爭。科技戰正波濤洶湧的進行，”5G”又再次成為熱門的討論議題。

什麼是 5G ？

第五代行動通訊系統（5th Generation mobile networks或5th Generation wireless systems），簡稱5G，是指第五代行動通訊技術，是4G系統後的延伸。美國時間2018年6月13日，聖地牙哥3GPP會議訂下第一個國際5G標準。（維基百科）

規 格

下一代行動網路聯盟（Next Generation Mobile Networks Alliance）定義了5G網路的以下要求：

- ◆ 以10Gbps的資料傳輸速率支援數萬用戶；
- ◆ 以1Gbps的資料傳輸速率同時提供給在同一樓辦公的許多人員；
- ◆ 支援數十萬的並發連接以用於支援大規模傳感器網路的部署；
- ◆ 頻譜效率應當相比4G被顯著增強；
- ◆ 覆蓋率比4G有所提高；
- ◆ 信令效率應得到加強；
- ◆ 延遲應顯著低於LTE。

下一代行動網路聯盟認為，5G應會在2020年陸續推出，以滿足企業和消費者的需求。除了簡單的提供更快的速度，他們預測5G網路還需要滿足新的使用案例需求，如物聯網（網路裝置建築物或Web存取的車輛）、廣播類服務，以及

在發生自然災害時的生命線通訊。

與4G相比的技術創新

5G與4G相比的技術創新如下：

- ◆ 5G將採用512-QAM或1024-QAM更高的資料壓縮密度調變/解調變器，目前4G使用256-QAM或64-QAM的調變以壓縮傳輸資料，因此頻譜效率每Mbps/100MHz的利用效率更高提高更多傳輸速率。
- ◆ 5G將採用28GHz毫米波通訊，比如目前4G使用700MHz、900MHz、1800MHz、2600MHz等低頻段，雖然電波繞射能力比較高但是在低頻上頻譜資源就卻相當有限，在高頻的毫米波大多是軍用戰鬥機雷達或測速照相等少數裝置，頻譜寬度更高，而且更容易找到連續頻譜，使空白頻譜非常容易取得。
- ◆ 波束指向配合多輸入多輸出（Multi-input Multi-output；MIMO）相控陣列天線，MIMO多輸入多輸出利用電磁波的空間多工和路徑不同多天線系統提高傳輸速率，類似在軍用領域的技術將延伸出的商用技術版本
- ◆ 波束自適應和波束成形，能夠提高特定方向的波瓣優化傳輸距離[
- ◆ 新材料將使用GaN氮化鎵或是GaAs砷化鎵材料的RF射頻天線和功率放大器，此材料的RF射頻天線能在更高的頻段有更高的能源效率，裝置會比較省電。
- ◆ 為了適應工業物聯網、無人駕駛汽車、商用無人機等新技術的應用，網路延遲時間將降低到1毫秒以下。（維基百科）

5G的演進

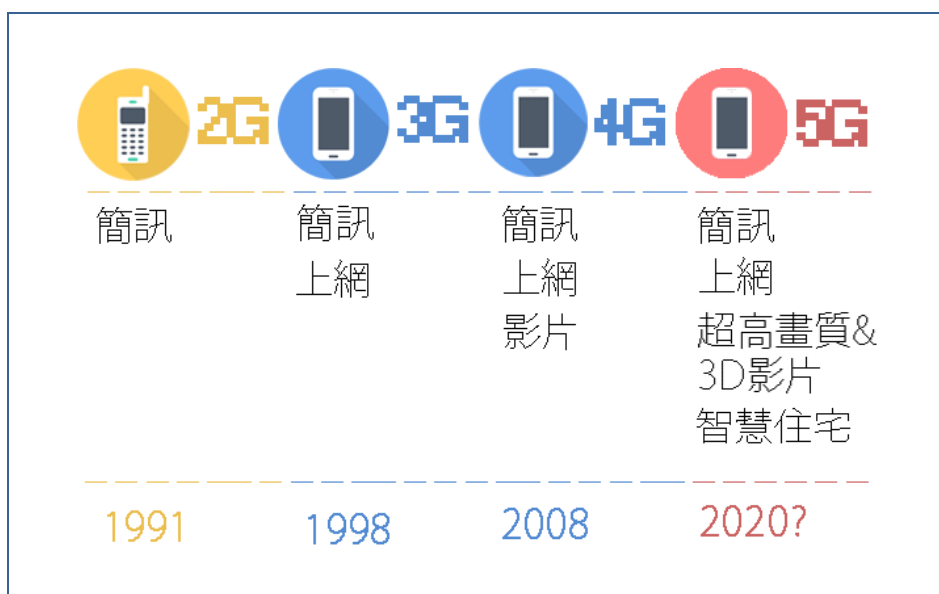
第一代行動通訊技術，簡稱1G（the first Generation），為類比式行動電話系統，自1983年起開始發展使用，直至被2G數位通訊取代。

第二代行動通訊技術，簡稱2G（Second Generation）。相對於前一代直接以類比訊號的方式進行語音傳輸，2G行動通訊系統對語音係以數位化方式傳輸，除具有通話功能外，某些系統並引入了簡訊（SMS，Short message service）

功能。在某些2G系統中也支援資料傳輸與傳真，但因為速度緩慢，只適合傳輸量低的電子郵件、軟體等資訊。

第三代行動通訊技術，簡稱3G（3rd-Generation），規格名稱IMT-2000（International Mobile Telecommunications-2000），是指支援高速資料傳輸的蜂窩網路行動電話技術。3G服務能夠同時傳送聲音（通話）及資訊（電子郵件、即時通訊等）。3G的代表特徵是提供高速資料業務，速率一般在幾百kbps以上。

第四代行動通訊技術，簡稱4G（The fourth Generation of mobile phone mobile communication technology standards），是3G之後的延伸。從技術標準的角度看，按照ITU的定義，靜態傳輸速率達到1Gbps，用戶在高速移動狀態下可以達到100Mbps，就可以作為4G的技術之一



5G會有多快？

3G、4G、5G的「G」是指「代」（Generation），5G就是第5代行動通訊技術。根據AT&T總裁史密斯（Bill Smith），5G的標準將於2019年由聯合國行動通信聯盟（International Telecommunication Union）編寫成文。

5G標準將定義哪些無線科技可稱為「5G」、5G有哪些特徵？速度有多快？

簡單講，5G會比4G更快、更聰明、更不耗電，方便各種新的無線裝置。5G會讓

智慧型手機更快，催生更多智慧住宅裝置，延長穿戴裝置的待電時間。

無論如何，我們至少知道5G網路的速度會非常快，預計會比4G快上100倍，讓你可以在一秒鐘內下載整部影片。延遲現象（資料開始傳送所需的緩衝時間）會大幅減少，也就是說，只要一按播放鍵，影片便會立即開始播放。5G的網路頻寬也會變大很多，讓更多使用者可以同時使用網路，也可能讓電信服務商不用再限制網路用量。

5G如何運作？

許多進行5G實驗都在高達73000 MHz的超高頻下進行。目前的手機網路訊號大約在700到3500 MHz。

高頻訊號的優勢，是能提供速度極快的檔案速度，缺點則是它們走的距離短上許多。

這表示，必須在每座路燈、建築物、家庭甚至每個房間裡，放置數萬甚至數百萬個迷你蜂窩塔（基地臺）。

5G不會像2G、3G和4G那樣，只是單純的新型行動網路。它會成為異質性網路（HetNet），在室內外環境中提供各種無線區段的網路，從室外開放空間，到辦公室、一般家庭和地下空間。最特別的地方是，網路和裝備將決定如何存取該地點可用的網路（包括2G、3G、各種4G、Wi-Fi、小型基地台、廣域行動裝置等），並且利用不同頻段，讓所有活躍的使用者都能獲得足夠的頻寬，使用者也會因此感到速度總是很快。

這會產生很多問題，包括手機公司如何處理這麼多資料？Gartner 無線建設分析師夏爾瑪（Akshay Sharma）說，Google最近併購的Alphabet等公司都在處理這些「回傳」問題，但離解決問題還差得遠。

這也是5G或許會補足而非直接取代4G的原因。在建築物和人擠人的地方，5G或許能加快網速，但當你開上高速公路時，4G可能是你唯一的選項，至少短時間內是。

5G何時會來？

儘管許多人到現在還無法使用4G行動網路，研發5G的競賽卻早已經開始了。

大眾對行動數據的需求年年倍增，因此就會需要第五代行動網路技術，才能滿足日益增加的需求，讓我們可以在行動裝置上盡情瀏覽網路，或在線上串流服務中即時觀看影片。我們更須利用5G來連結未來的新科技，例如無人駕駛的汽車、智慧城市，以及「物聯網」（Internet of Things）——這種網路可以連接日常生活中的各種電子物件，讓我們的生活變得更加便利。

這些問題都很難短時間內得到答案。業界的共識是，2018年冬季奧運會在南韓進行5G實驗，2019年被譽為是5G網路商用元年，企業相繼投入相關設備技術，第一批5G手機也即將上市。大規模部署會在2020年展開。

不過就算研發速度再快，5G技術也許會需要新的軟體和硬體支援。也要智慧型手機製造商和晶片廠商跟得上、做出能收發5G訊號但價格不會貴上很多的晶片才行。

5G 將是未來

提升目前的行動寬頻服務，支援海量終端和服務，以及連接新的行業，這是5G的使命；讓未來的物聯網技術得到充分的體驗，這才是5G的未來。放眼2019年，新科技已經逐步改變你我生活。

5G網路時間計畫至關重要，預計，成熟的5G商用或將在2020年到來，而目前，各家運營商與基站管理商都在做5G的調試工作，包括美國、中國、韓國、日本、歐洲等國家與地區。

到2035年，5G或將在全球創造12.3萬億美元經濟產出，而全球5G價值鏈將創造3.5萬億美元產出，同時創造2200萬個工作崗位。5G價值鏈平均每年將投入2000億美元，來支持全球GDP的長期可持續增長。

在可預見的時期內，4G LTE 仍然是全球行動網路的技術要角。但我們要確信，5G將是下一個網路技術革命的未來，也是我們消費者們期待已久的新行動網路。