



驊達科技 程正孚 整理

第五代移動通信系統（英語：5th Generation mobile networks或5th Generation wireless systems），簡稱5G，指的是移動通訊技術第五代，也是4G之後的延伸。

國際重要通訊組織對5G的發展現況：

國際電信聯盟（ITU）於2015年6月22日舉行了工作會議，隨後公佈了5G技術標準化時間表。根據會議提出的IMT-2020計畫，5G標準制定將於2020年完成，5G系統也正式命名為IMT-2020，並從2016年初開始逐步定義5G的技術性能要求。根據ITU的規畫，將在2015年6月完成5G願景，2015年9月3GPP將啟動5G標準化的前期研究，2017年開始5G國際標準徵集。2016年與2017年間訂出5G的技術效能規格、標準評估辦法與無線介面技術，正式規格要到2019年或2020年才會正式出爐，屆時新的5G系統也將隨之問世，將展現行動寬頻的各種應用，

諸如高畫質的影片服務、即時且低延遲的各式應用，以及遍及全球的物聯網應用。

國際標準組織3GPP將5G視為下一代移動通信技術的正式名稱，同時公布了5G正式官方標誌(Logo)，由此看出，新Logo延續4G LTE的設計概念。按照3GPP進度，預計2020年進入5G商轉時代，在此之前，5G相關標準技術將陸續公布。5G的官方標誌將使用在3GPP的標準版本Release 15、Release 16以及後續相關5G的標準之中；而按照之前3GPP的計畫來看，5G標準的第一個版本(Release 15)預定在2018年9月完成，而第二版(Release 16)則定於2020年3月完成。3GPP小組也正在著手進行相關5G標準，為了讓其擁有更長的前置期，如何找出影響硬體設計的問題，讓廠商能夠在未來的一段時間，增加前向相容功能並預留空間。這對於晶片與硬體廠商來說是非常重要的。

歐盟IMT-2020計畫對未來5G的應用情境大概可以區分出三個不同層次，包括消費者



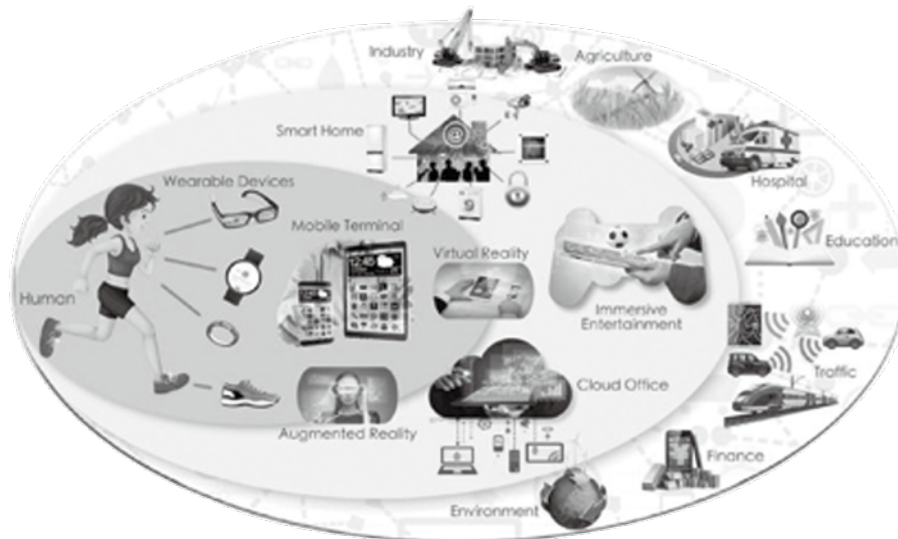
端、應用端，跟產業端。消費者端著眼在穿戴式裝置與虛擬實境（或擴增實境）相關應用。服務層則有三大面向包括智慧家庭、情境式娛樂，跟雲端（或行動）辦公室。再進

一步就是這些技術跟服務最後體現或被使用到哪些產業類別，包括營建業、農業、醫療保健業、財務金融業，以及教育、交通運輸，跟環境保護等等。

歐盟IMT-2020計畫對未來5G的應用情境的規劃方向

消費者端	穿戴式裝置與虛擬實境(或擴增實境)
應用服務端	智慧家庭、情境式娛樂，跟雲端(或行動)辦公室
產業類型	營建業、農業、醫療保健業、財務金融業，以及教育、交通運輸，跟環境保護

IMT-2020計畫對5G技術未來應用設計的使用案例



為了順利達到上述應用情境的傳輸需求，下世代無線技術的能力指標就需要從基地台可以提供多少使用者或裝置接取上網、在行動狀態下接取網路的穩定度，以及如何支援IoT前端感測器傳訊需求與特色等等面向來考量，進而衍生出六個基本效能的量測項目，包括使用者端資料傳輸的速度、基地台可以支援的連線數跟資料傳輸量、裝置在高速移動狀態下的連線品質、傳輸資料的延遲時間，以及在上網尖峰時刻網路需要維持的傳輸量跟傳輸速度等等。

中國大陸公布《5G無線技術架構》和《5G網路技術架構》白皮書，IMT-2020(5G)推進組於去年5月28日-29日在北京召開了第三屆IMT-2020(5G)高峰會，工信部、科技部、發改委領導以及國內外產學研300多名專家和代表參加了本屆峰會，包括歐盟5G PPP、日本5G移動論壇、韓國5G論壇等國際組織的主席。本屆峰會會議主題為“5G技術架構”，大會面向業界發佈《5G無線技術架構》和《5G網路技術架構》白皮書。

IMT-2020(5G)推進組於2013年2月由工信



部、發改委和科技部聯合推動成立，是大陸推動第五代移動通信技術研究和開展國際交流與合作的重要平臺。在白皮書發佈環節，推進組向業界正式發佈《5G無線技術架構》和《5G網路技術架構》白皮書。此次發佈的技術白皮書是推進組繼2014年5月發佈《5G願景與需求白皮書》、2015年2月《5G概念白皮書》後新的力作。

《5G無線技術架構》白皮書提出，5G將基於統一的空口技術框架，沿著5G新空口（含低頻和高頻）及4G演進兩條技術路線，依託新型多址、大規模天線、超密集組網和全頻譜接入等核心技術，通過靈活地技術與參數配置，形成面向連續廣域覆蓋、熱點高容量、低時延高可靠和低功耗大連接等場景的空口技術方案，從而全面滿足2020年及未來的移動互聯網和物聯網業務需求。

《5G網路技術架構》白皮書指出，5G網路將以全新型網路結構及SDN/NFV構建的平臺為主要特徵。基於控制轉發分離和控制功能重構的技術設計新型網路架構，提高網路面向5G複雜場景下的整體接入性能；基於虛擬化技術按需編排網路資源，實現網路切片和靈活佈署，滿足端到端的業務體驗和高效的網路運營需求。至2020年時，5G系統將隨之問世，將展現行動寬頻的各種應用，諸如高畫質的影片服務、即時且低延遲的各式應用，以及遍及全球的物聯網應用。

國際重要通訊廠商對5G的發展現況：

移動通信技術從3G進入4G經歷了較為漫長的過程。目前，業界計劃在2020年開啓5G的商業佈署。但是，中國、韓國、日本、美國、歐盟等電信業高度發達的市場，甚至在4G技術還未完全普及時，就將目光放

在5G研發，甚至比2020年更早佈署，提前到2017或2018年。目前的關鍵是要形成業界通行的5G技術標準。2015年10月，國際電信聯盟正式制定關於5G發展的IMT-2020路線圖。據這份時間表，該機構將在2017年開始徵集5G技術方案，5G標準化工作不晚於2020年完成。從電信營運商到晶片巨頭（高通、英特爾、ARM、聯發科、三星），還有各家手機硬體廠商，整個產業鏈都在推動5G進程。

儘管距離5G技術實現還有3年多時間，但隨著近兩年行動裝置聯網普及與萬物聯網概念，大量資料量蒐集及分析的新技术需求，給當前電信基礎設施能力帶來挑戰，運營商們已經開始思考5G網路的建設問題。高通、英特爾、諾基亞、中興、華為、Facebook、愛立信等公司紛紛投入5G的發展之中。

網路設備供應商愛立信（Ericsson）認為，為了確保電信營運商的未來，其正在積極推動5G服務的需求與相關策略。早在2014年愛立信就與日本Docomo針對5G研究進行深度合作，也從2015年起與營運商進行相關實驗室測試。目前為止，愛立信已經與高通、韓國SK電信、美國AT&T和Verizon合作進行現場測試。期望能夠在終端產品都準備好的情況下，馬上能夠推出適合市場的5G服務。

早在2009年，華為就已經展開了相關技術的早期研究，並在之後的幾年裡向外界展示了5G原型機基站。華為在2013年11月6日宣布將在2018年前投資6億美元對5G的技術進行研發與創新，並預言在2020年用戶會享受到20Gbps的商用5G行動網路。2014年5



月8日，日本電信營運商NTT DoCoMo正式宣布將與Ericsson、Nokia、三星等六間廠商共同合作，開始測試凌駕現有4G網路1000倍網路承載能力的高速5G網路，傳輸速度可望提升至10Gbps。預計在2015年展開戶外測試，並期望於2020年開始運作。

2013年5月13日，韓國三星電子宣布，已成功開發第5代移動通信（5G）的核心晶片實作，這一技術預計將於2020年開始推向商業化。該晶片技術可在28GHz超高頻段以每秒1Gb以上的速度傳送數據，且最長傳送距離可達2公里。與韓國目前4G技術的傳送速度相比，5G技術要快數百倍。通過這一技術，下載一部1GB的高畫質（HD）電影只需十秒鐘。2015年諾基亞與加拿大某運營商成功測試5G。預計在2018年冬季奧運期間，韓國將推出5G試驗網絡，並於2020年實行大規模商用。2016年8月3日，澳大利亞電信宣布將於2018年在黃金海岸進行5G試驗。

中國華為2016宣布4月份率先完成中國IMT-2020（5G）推進組第一階段的空口關鍵技術驗證測試，在5G信道編碼領域全部使用極化碼，2016年11月17日國際無線標準化機構3GPP第87次會議在美國拉斯維加斯召開，中國華為主推PolarCode（極化碼）方案，美國高通主推LDPC方案，法國主推Turbo2.0方案，最終短碼方案由極化碼勝出，之前長碼由LDPC勝出，底層規格確立。

2016年高通公司發表全球首個5G基帶晶片X50，驍龍X50 5G數據機使用28GHz毫米波通訊，下行速率達到5Gbps為目前最快的量產形晶片X16使用在S835處理器的1Gbps的5倍之多，X50基帶可能在2018年初

量產。高通進一步的解釋是，利用毫米波其波長短的特點，形成狹窄的定向波束，發送和接收更多能量，從而克服傳播/路徑損耗的問題並在空間中重複使用。此外，在視距路徑受阻時，非視距（NLOS）路徑（如附近建築的反射）能有大量能量以提供替代路徑。按照高通的規劃，驍龍X50 5G平台將包括數據機、SDR051毫米波收發器和支持性的PMX50電源管理晶片。

隨著愈來愈多電信營運商於2017年都加入5G蜂巢式網路的測試以及建立相關標準的時刻，受高通委託的研究機構IHS發布一項令人振奮的訊息，那就是5G行動通訊技術對於經濟的影響程度可能更甚於當初所有人的預期。

這份IHS命名為「5G經濟（5G Economy）」的研究報告當中指出，一旦5G鋪建完善且發揮全部的潛力之時，預計可以在2035年實現高達12.3兆美元的商品與服務的價值。到時候，5G不僅能夠為公司與企業帶來產品和服務總營收3.5兆美元的價值甚至還會帶來2,200萬個工作就業機會。因此，預估要建立所謂的5G價值鏈則必須每年花費高達2,000億美元，才能打造出完善的5G產品與服務。

高通為了深度研究5G可能帶來的影響，又贊助另外一份調查指出，受訪的3,500名消費者當中，有超過90%的人同意5G將帶來新的產品、服務以及尚未開發的應用案例。此外，由於5G可以提升無線寬頻網路達到10 Gbits/s的資料傳遞速率，加上在低延遲技術的前提下，5G將能夠支援大規模物聯網的佈署，以及創造更多新型態的無線服務。IHS為了瞭解5G的影響力，分別針對橫跨三大主



要應用領域的21項應用案例中進行模擬。

使得高通 (Qualcomm) 認為5G將成為改變遊戲規則的根本技術，因此，從現在開始將會有愈來愈多廠商投入5G相關的產品與服務的開發，則對於全球各地來說，又是一場面臨洗牌的跨時代技術。IHS預計美國在5G相關服務花費將高達每年2,000萬美元的資金。

半導體龍頭英特爾在2017美國消費性電子展 (CES) 開展前宣布推出5G數據機 (modem) 晶片，協助全球各地廠商搶先開發與發表5G解決方案，並且將5G定位為「從類比轉成數位」，企圖對5G技術及應用重新定義。

英特爾指出，推出新款5G數據機晶片，提供各界領導廠商眾多5G商機。現今的通訊系統無法應付這波演化所需的龐大頻寬，也無法滿足各種裝置對超低延遲的要求，像是未來的自駕車就需要超快的連網速度才能在瞬間對突發狀況即時反應。

英特爾的5G數據機的基頻晶片搭配全新5G收發器，支援低於6GHz頻段與毫米波的通訊功能。如此強大的組合還結合了關鍵的3GPP 5G NR (new radio) 技術，包含：低延遲訊框架構、先進頻道編碼、大規模多重輸入多重輸出 (MIMO)，提供更快的連網與超快的反應速度。

目前中國網路設備商華為已經宣布將在2018年的FIFA World Cup世界盃足球賽打造5G網路環境；韓國Samsung也同樣計畫在2018年冬季奧林匹克運動會運行5G，東京2020年奧林匹克運動會同樣也是5G網路的主場。你，還有什麼理由相信，5G的世界不會到來呢？

台灣5G發展的現況：

5G時代來臨將全面顛覆且改變人類的生 活，不僅行動網速將進一步提升，也代表著萬物互聯的時代即將成為你我生活的日常，極具時代性的意義。以目前來看，許多新興技術議題正在興起，國內學研界應關注到這些熱點技術的研發動態與全球營運商的布局趨勢才能及早投入資源切入布局，順利銜接到下世代行動通訊技術，搶占市場先機。另外，為了瞭解全球不同廠商在RAN及SA議題上的規劃與佈局方向，國內廠商應參與5G之後，下世代行動通訊技術 (即5G) 在RAN跟SA間協同運作機制的設計動向。尤其，針對5G標準業界如果已經達成共識，那麼儘快知悉3GPP制定5G技術的動向，對推動國內整個產業鏈的發展將產生相當關鍵的影響力。

5G可以說是台灣有史以來，對新一代無線通訊技術發展準備最充分的一次。在2G/3G的時代，台灣基本上只是一個追隨者 (follower)，只能在通訊標準已經完全底定後，才開始根據標準規範去開發產品，然後辛苦地試圖迎頭趕上。在4G那一役，台灣賭的是WiMAX而非LTE，因為這個錯誤，台灣痛失許多LTE相關的先機而付出了高昂的代價。

就5G而言，台灣從一開始就密切參與其標準訂定的過程，並積極地對5G標準作出可觀且具體的貢獻。如此緊密的參與使台灣得以在5G標準的制定過程中，就平行開發實現這些標準規範所需的軟硬體技術，並給台灣網通廠商一次真正公平的機會，能與世界無線通訊強國在5G技術研發上一較高下。只是，台灣在全球5G競賽中有一先天弱



點：台灣沒有任何大型電信設備製造商如：華為、愛立信或諾基亞，來作為產業的領頭羊。因此，台灣的5G研發計畫捨棄大基站和核心網路，而聚焦在手機和小蜂窩基站。這個選擇讓台灣須集中研發火力於販售量最大、最不需要電信設備商的光環與加持的5G通訊市場區段。

國內廠商需關注兩個部份，第一就是儘快掌握並入場佈局新技術議題，包括針對小型基地台這塊機制與效能的改善、使用多個載波傳輸資料的相關技術、FDD/TDD協作分流機制、4G-LTE與Wi-Fi協同分流的機制（即LTE-U）、D2D機制在公眾安全領域面向的應用，以及資料資訊安全保護機制等等。另外，台灣廠商也不能降低對4G-LTE技術的關注程度，因為3GPP在討論下世代行動無線技術的同時，仍然持續不斷地更新強化4G-LTE系統架構、運作功能與服務機制，甚至會與未來5G技術規格產生連動影響，包括頻段規劃、編解碼技術、天線技術，以及通道接口機制等等。

在全球寬頻行動聯盟具重要地位的「新世代行動網路聯盟」（NGMN Alliance, Next Generation Mobile Networks Alliance），於去年3月16與17日在台灣舉行首次會員大會，並與「台灣資通產業標準協會」在「2016台北5G高峰會」中共同簽署合作意向書。

這次NGMN會員大會在經濟部、教育部、中華電信與台灣資通產業標準協會通力合作下促成，預計將吸引會員Vodafone, Verizon, T-Mobile, Orange、AT&T、中國移動、NTT DOCOMO、SK telecom、Korea Telecom、Telecom Italia、Singtel等100多家電信營運商及國際大廠來台與會。

行政院表示，台灣5G發展需要多方的合作來實現願景及需求，透過NGMN提供營運商及消費者觀點，能更務實5G的需求，若結合台灣快速原型及製造生產能力，將有助於5G相關局端及終端系統設備能儘速商轉。

隨著5G技術發展，5G標準之制定已從過去由電信設備商主導，到目前由電信營運商來推動，為拓展與推廣台灣通訊產業的國際發展與市場趨勢，經濟部連續兩年舉辦「2016台北5G高峰會」，並邀請國際重量級的電信營運商分享全球5G發展現況與趨勢；對內也於去年成立「台灣資通產業標準協會」，結合台灣產官研力量打國際盃。透過「台灣資通產業標準協會（TAICS）」此資通標準技術共通整合平台，將推動國內產業自主參與國際5G標準制訂，並協助業者積極爭取關鍵智財權；邀請國內資通訊相關廠商共同參與成為TAICS會員，合力擴展國內自訂標準之影響力，推進至國際組織。

