



[ericsson.com/
mobility-report](https://ericsson.com/mobility-report)

愛立信 行動趨勢報告

2020年6月

用戶數

無線固網接入 (FWA) 連結
預期將成長三倍，2025年底
可望接近1.6億。

行動數據流量

經歷2018年及2019年的流量
成長高峰後，流量成長率已
恢復為更正常的水準

合作專題

Verizon計畫在2020年期間
，倍增毫米波 (mmWave)
5G服務部署地點

發行人的話

適應新的現實

我們正處於史無前例的時間點。COVID-19 疫情，已經直接或間接影響了全球所有人。

保持社交距離及讓數百萬人在家，對基礎建設帶來嚴峻的要求，支援醫療保健、教育及企業運作的系統正面臨壓力。連結是一切的關鍵，而截至目為止，電信網路還能承受得住考驗。這次的全球大規模暫停活動，已經突顯了網路的價值，本期愛立信行動趨勢報告研究調查的消費者，也清楚認識到這一點。

雖然在部分市場，5G 用戶數的成長因疫情而趨緩，但在一些其他市場的成長速度卻很快，因此我們提高了對 2020 年底全球 5G 用戶數量的預測。然而 5G 是否成功，不能只以用戶數量來衡量，5G 帶來的價值，將取決於消費者及企業的新方案及應用是否成功。本報告涵蓋無線固網接入、遊戲及專用網路的各領域，全面介紹這個儘管目前面臨困境，但仍然快速發展的產業。

5G 為創新而生，隨著數位化基礎建設的價值得到進一步認證，5G 投資將能在經濟復甦中發揮最為關鍵的作用。

希望這份報告，能引發您的關注，並為您提供更多有用的資訊。

發行人

Fredrik Jejdling

愛立信全球執行副總裁暨網路事業部總經理

重要貢獻者

執行編輯：Patrik Cerwall
 專案經理：Anette Lundvall
 編輯：Peter Jonsson、Stephen Carson
 預測分析：Richard Möller
 文章作者：Peter Jonsson、Stephen Carson、Steven Davis, Greger Blennerud、Per Lindberg、Kati Öhman, Jeff Travers、Finn Pedersen, Peter Linder Jasmeet Singh Sethi、Peter Rinderud、Jose AlonsoRubio、Jorge Luque Garcia

合作文章作者：Heidi Hemmer、Chris Ashraf、Amelia Powell: Verizon (美國)

目錄

前言

- 04 危機時期的通訊需求
- 06 疫情期間確保消費者通訊聯繫
- 09 提供消費者更多服務選擇

預測

- 10 行動用戶數展望
- 12 各地區用戶數展望
- 14 無線固網接入展望
- 15 5G 裝置發展趨勢
- 16 語音及通訊服務發展趨勢及展望
- 17 2020 第一季行動網路流量
- 18 各應用類型行動流量
- 19 遊戲流量顯著成長
- 20 行動數據流量發展趨勢
- 22 網路覆蓋率
- 23 物聯網連結發展趨勢

專題

- 24 Verizon 以 5G 改造固網及行動寬頻
- 28 工業連結的專用網路
- 32 研究
- 33 名詞對照
- 34 全球及區域關鍵數據

本文件的內容含多項理論條件及假設，對於本文陳述、說明、疏漏，

愛立信並不受任何聲明約束或承擔責任。愛立信可自行決定隨時更正本文內容，且無須對此改變承擔任何責任。

1.9億

5G用戶數預計2020年底可望達到1.9億

14%

2019年第四季到2020年第一季之間，行動數據流量成長14%

83%

疫情封鎖期間，83%的智慧型手機用戶表示，資訊通訊技術幫助他們應對許多困難

第10頁

第20頁

25%

2025年底，全球行動網路數據流量中，有25%預估將是無線固網接入



與Verizon合作，共同探索如何在美國使用毫米波頻譜部署5G

第6頁

第14頁

第24頁



在COVID-19疫情封鎖初期，營運商的數據流量變化為-10%至20%

第4頁

了解更多資訊
掃描 QR Code 或造訪
www.ericsson.com/mobility-report



危機時期的通訊需求

2020 年的前幾個月，COVID-19 疫情蔓延全球。許多國家下達封鎖限制，讓固定及行動網路的用量產生重大變化。

2019 COVID-19 (COVID-19) 疫情，迫使全球空前數量的人們，將工作場所由辦公室改為住家，並接受成為生活的新常態。隨著全新數位化行為的形成，疫情也突顯了通訊營運商在危機時期以無懈可擊數位通訊能力，支援社會正常運作的關鍵作用。

對網路流量及服務的影響

隨著人們居家上網時間的增加，網路流量由市中心及辦公區轉向郊區住宅。依據封鎖的執行，流量成長最快的是家庭固網，但許多營運商的行動網路需求也不斷提升。

網路規劃需要滿足高峰時段的流量需求，而數據流量高峰時段通常發生在晚上。然而，人們在家工作的數據流量，也在白天製造了額外的使用高峰時段，需要有足夠的網路

效能來加以支援，以避免服務品質下降，例如可以透過容量升級、負載平衡及流量優化等措施來加以實現。

各種應用對應特定品質等級的服務，對網路傳輸量的最低要求不同。例如，快速的Web下載、較快的視訊啟動及良好的圖像品質。通話及雙向應用（如視訊通訊）需要至少1Mbps的下行/上行傳輸量，而媒體播放可能需要高達20Mbps的下行傳輸量才能確保服務品質。

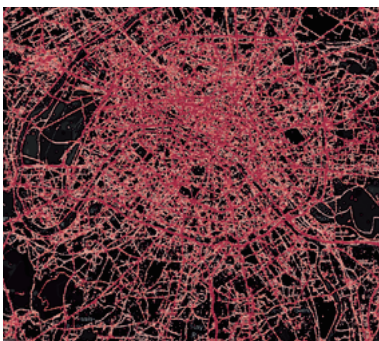
數據消耗增加的主要原因是，遠端雙向工作應用增加，例如音訊、Web及視訊會議、娛樂應用（串流視訊及音訊）、社群媒體及訊息傳遞。

迎接挑戰的網路

在最初的封鎖階段，受影響最嚴重的地區，各網路行動語音通話的數量及時間顯著增加（增加20%至70%）。行動數據流量的成長通常持平，甚至是負成長，變化由-10%到20%不等。然而，流量成長的分布不均，儘管整體網路流量成長表現持平甚至下降，但部分基地台流量卻出現了較大的成長。在家庭固網滲透率有限的市場中，行動數據需求的成長很高。整體來說，儘管流量模式持續變化，流量需求不斷增加，但營運商還是設法提供了足夠的網路效能。

在部分市場，行動數據流量成長的一項影響因素，是營運商對流量方案進行了臨時更改，擴大了「流量包」，或者在一定時間內支持無限使用流量。

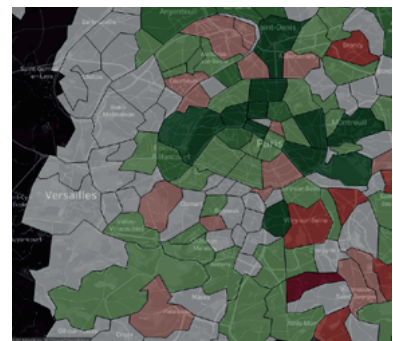
圖 1：封鎖限制對行動性及行動流量使用程度的影響



3月中旬封鎖前後兩週，巴黎市中心行動網路用戶使用密度的變化

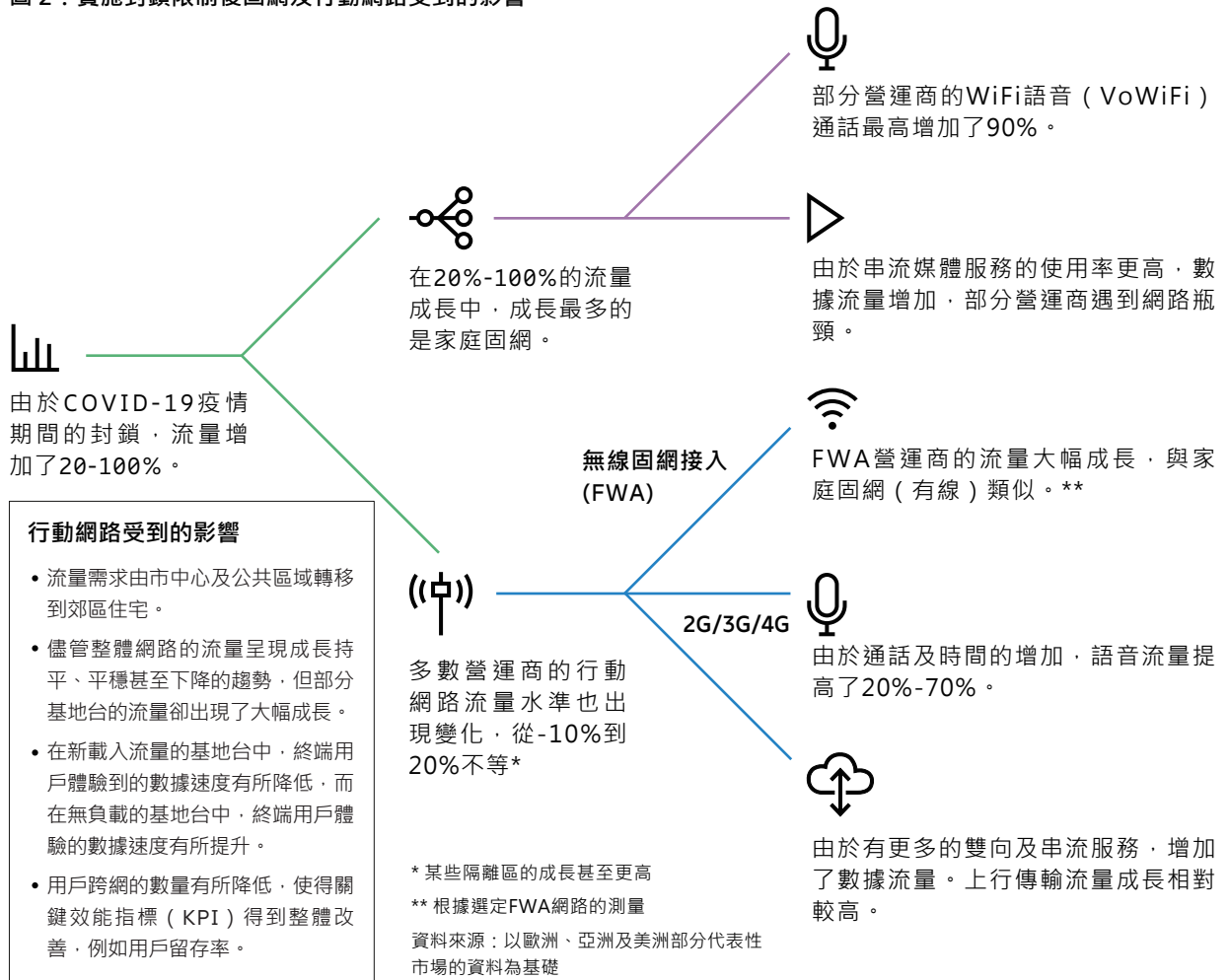


流量增加最高 流量水準接近 流量下降最多



3月中旬封鎖前後兩週，巴黎地區行動數據流量水準的變化，流量需求由中心區轉向周邊地區及郊區

圖 2：實施封鎖限制後固網及行動網路受到的影響



在極少數情況下，行動網路的效能會出現輕微下降，通常是在需要容量升級的單個基地台。在許多情況下，由於人口流動及行動流量減少，網路的整體效能甚至有所改善。用戶通常很難將網路效能問題，與應用伺服器擁塞或企業 VPN 容量不足劃分開來。在許多情況下，用戶所感受到的效能問題，與特定服務及相關伺服器上增加的負載有關 (例如，在視訊會議期間)。

隨著消費者及企業因為 COVID-19 疫情嘗試新的數位行為，電子醫療、照護應用、數位學習、公共部門資料存取及類似的數位化公用事業服務，將會越來越重要。

危機中保持聯繫

消費者的溝通行為發生部分改變，視訊通話及視訊會議服務似乎脫穎而出，尤其是在白領及熟齡 (60歲以上) 族群。

之前，消費者並未如人們期望完全接受視訊通話，多數國家的使用率都相對較低。而在最近進行的一項消費者調查中顯示，多達一半的受訪者表示增加了視訊通話的使用。¹ 似乎視訊通話，也是多數人在危機期間開始使用的服務。目前，多達 85% 的消費者使用視訊通話，使得視訊通話成為危機期間聯繫親朋好友的第二重要方式，僅次於語音。研究還顯示，消費者被要求評估危機期間的行動網路效能時，與親朋

好友視訊通話的品質，是他們最重視的體驗。

在熟齡族群中，有 74% 的人表示他們正在使用視訊通話，四成的人由於保持社交距離而增加視訊用量。在白領族群，目前有 88% 的人使用視訊通話，多達 60% 表示他們增加了視訊通話的使用率。

危機結束後，熟齡族群的行為很可能會繼續並保持下去。對於白領工作者來說，使用視訊會議的習慣似乎仍會持續，因為七成的白領認為，危機過後他們將會比之前更常在家工作。他們還認為，傳統的語音電話會議將轉變成視訊電話會議。

¹ 愛立信消費者及產業研究室，讓消費者在 COVID-19 疫情下保持聯繫 (2020年4月) 調查對象：巴西、中國、法國、德國、印度、義大利、韓國、西班牙、瑞典、英國及美國，15-69 歲的智慧型手機用戶

疫情期間 確保消費者通訊聯繫

COVID-19疫情，對許多國家的人民及日常生活產生重大影響，但消費者認為高彈性的網路，對日常具有重要的作用。

疫情促使全球當局執行各種社交距離措施，以減緩病毒的傳播。最近進行的一項消費者研究¹，記錄了11個國家/地區智慧型手機用戶受影響的程度。根據執行限制的等級，各國家/地區日常生活所受的影響有所差異。印度有82%表示個人生活受到嚴重影響，而瑞典只有45%認為個人生活受到嚴重影響。

資通訊技術(ICT)對消費者日常生活非常重要

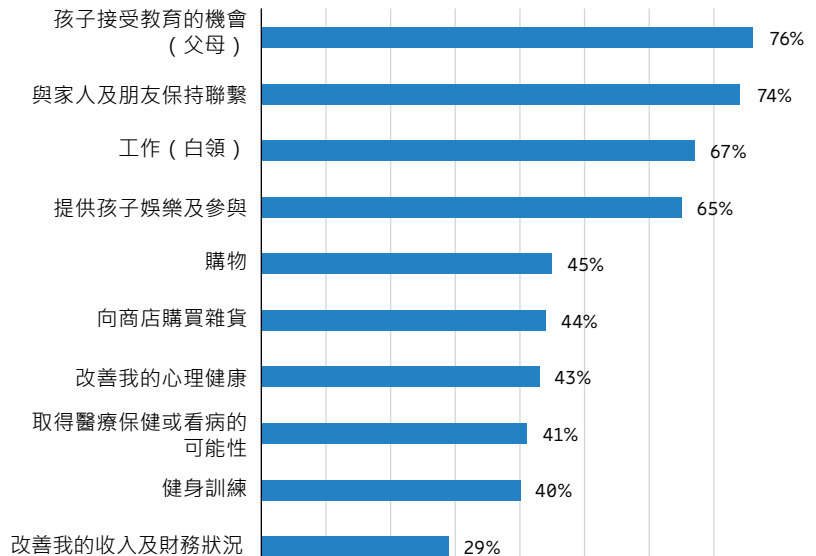
在所有調查市場中，有83%的受訪者表示資訊通訊技術 (ICT) 以各種方式幫助他們應對疫情影響。對千禧世代2、家中有子女的父母、以及居住在城市中心的父母，ICT的支援程度高於平均水準。在60歲以上的熟齡族群中，四分之三的人還指出，ICT在危機期間為他們提供了許多幫助，特別是與家人及朋友保持聯繫。因此，所有受訪者都認為最重要的通訊服務，是語音通話及即時通訊。在熟齡人口中，四成將語音通話列為三項最重要的通訊服務之一。

在受到重大影響的父母族群中，有四分之三表示ICT對幫助孩子取得教育及娛樂有重要作用。表示危機對個人生活造成重大影響的人中，有三分之二認為可靠的連結，能幫助他們進行遠端工作。

83%

受訪者中，有83%表示ICT在某種程度上，幫助他們解決了封鎖問題。

圖 3：新冠肺炎疫情期間，認為ICT在日常生活中幫助他們完成各項任務的智慧型手機用戶比例



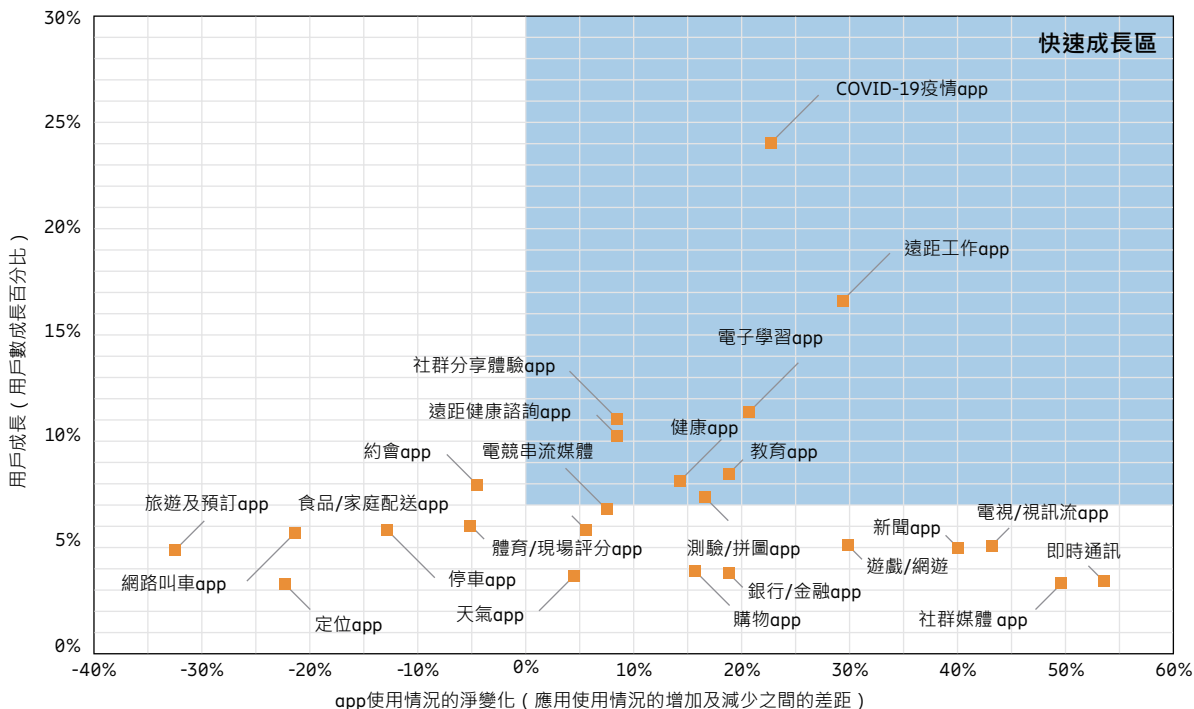
研究調查對象：在巴西、中國、法國、德國、印度、義大利、韓國、西班牙、瑞典、英國及美國，15至69歲表示日常生活受到封鎖嚴重影響的智慧型手機用戶

¹ 愛立信消費者行為及產業研究室，在COVID-19疫情下讓消費者保持聯繫 (2020年4月)：

www.ericsson.com/en/reports-and-papers/consumerlab/reports/keeping-consumers-connected-during-the-covid-19-crisis

² 23至39歲

圖 4：智慧型手機app — COVID-19疫情封鎖限制期間的用戶成長及使用情況淨變化



網路重要性顯示於用量的增加

在危機期間，消費者每天連結固網寬頻的時間增加了2.5小時，而連結行動寬頻的時間平均每天增加1小時。多達46%的人延長了固網寬頻使用時間，而16%增加了行動寬頻使用時間。

在家庭固網滲透率有限的市場中，行動寬頻網路備受重視。例如在印度，33%的人認為行動寬頻比固網寬頻更重要，因為37%的用戶在家中只有或經常依賴行動寬頻連線。在韓國、美國、中國、義大利及巴西，近半數受訪者表示這兩種網路對他們同樣重要。

雖然智慧型手機上的大多數線上活動，主要是在家中透過WiFi完成連結，但有些活動例外。38%受訪者表示，他們有一半的時間是透過行動寬頻網路，而非固網連結社群媒體應用。

網路能妥善應對用量增加

相較於封鎖限制前，74%的人認為他們的行動寬頻網路與危機前一樣或

更好，而21%的用戶則認為更差。大約一半的消費者表示，他們對固網寬頻的整體效能非常滿意。這顯示行動寬頻及固網寬頻，都能妥善應對實際網路使用的日益增加。

服務使用行為的改變

儘管疫情為消費者帶來了新的憂慮，但他們仍在購買新裝置，並擴大對ICT服務的使用。大約一成的人已購買了新裝置，兩成已開始使用新服務。然而，越來越多消費者擴大了他們既有線上服務的使用。在11個市場中，87%的用戶增加了現有服務的使用。多數人增加Web瀏覽、即時通訊、視訊串流、社群媒體、視訊及語音通話的使用（依遞減排列）。

對應用用量及新用戶成長的淨變化分析顯示，COVID-19疫情資訊及症狀追蹤、數位學習、遠端工作及健康app的使用量都有所增加，新用戶的淨成長率至少為8%甚至更多。此外，由於需要在隔離狀態下展開社群活動，及避免在危機期間問診，

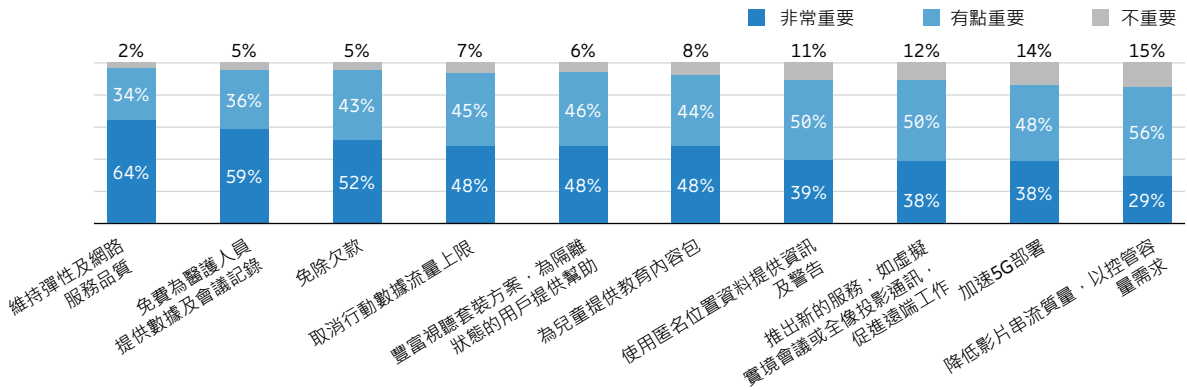
用戶開始使用遠端健康諮詢及社群分享體驗app。然而，與旅遊及預訂、運動及導航相關的app使用率下降最多。

研究方法

本文根據愛立信消費者行為及產業研究室研究調查的資料，這些資料來自11個國家/地區（巴西、中國、法國、德國、印度、義大利、韓國、西班牙、瑞典、英國及美國）的15-69歲的智慧型手機用戶。資料於2020年4月8日至24日期間，透過線上問卷調查蒐集。在每個國家/地區抽樣選出1,000名受訪者（總共11,000名受訪者），由統計學的角度，他們可以代表這些國家/地區，至少7億智慧型手機用戶的觀點。

WiFi的使用時間，平均每天增加了2.5小時，而行動寬頻的使用時間每天增加1小時。

圖5：受訪者對疫情危機期間營運商應對措施的重要性評估



消費者希望營運商提供彈性網路及創新服務

許多智慧型手機用戶，希望營運商能創造性滿足客戶及社區的新需求。在本研究中，我們測試了消費者對營運商在網路及服務方案各項應對措施的態度，了解這些動作對消費者的相對重要性。六成消費者認為，營運商保持網路彈性及品質非常重要。多數人希望他們的營運商能幫助一線醫護人員，如醫生、護士及急救人員，為他們提供免費的流量及語音電話。他們還希望營運商免除對欠款收取額外費用，並取消任何現有的流量上限。

值得注意的是，消費者對某些細分市場存有特定要求的比例過高，例如有61%的家長希望為兒童提供教育內容包，48%的白領人士希望取得虛擬實境（VR）會議等新服務。

消費者對5G網路的預期

在危機時期，當連結對消費者進行工作及休閒活動非常重要時，人們對提升網路體驗的期望就會變得更高。六成的智慧型手機用戶，對5G在危機期間可發揮的作用明確持積極態度，約半數的人堅信5G可以提供比4G更大的網路容量及更高的速度。他們還認為，整個社會都可以獲益於5G，包括醫學領域。例如，醫療專家可以透過遠端中心，使用5G來控制醫療設備，支援5G技術的機器人還能執行測試，進而減少醫

務人員在易感染空間需要花費的時間。

平均而言，五個歐盟國家市場（瑞典、法國、德國、義大利及西班牙）16%的智慧型手機用戶，以及印度及中國41%的智慧型手機用戶表示，他們計畫在危機解除後立即升級到5G。

調查還顯示，目前5G使用者在網上展開的活動比4G用戶更多，如購物、串流媒體視訊及遊戲。5G用戶對5G的發展潛力也更加看好。儘管四成的受訪者強烈認為應加快部署5G覆蓋，以擁有比家庭固網寬頻更快的速度，而表示強烈贊同的5G用戶約是六成。

目前5G用戶比4G用戶更加認同行動寬頻比固網寬頻還重要。事實上，有23%的5G用戶認為，行動寬頻比固網寬頻更重要，另有48%的使用者認為這兩種網路同樣重要。

疫情推動增加ICT服務的採用及使用，讓消費者能建立以連結為基礎的新常態。這也為5G可以在多樣服務中發揮潛在作用奠定了令人興奮的基礎，使得危機的管理變得更加輕鬆，有助於在我們必須隔離的時候保持聯繫。雖然有57%的人準備為確保財務安全而降低開銷，但還有三分之一的人計畫購買5G服務及更好的家庭寬頻服務，以便為下一波

潛在危機做好準備。

64%

的受訪消費者認為，營運商保持網路彈性及品質非常重要。

新的數位行為可能持續存在

根據他們在封鎖限制期間的行為變化，消費者預測他們的新數位行為將持續於危機後。這些趨勢可能包括：

- 重新定義網路：**彈性網路將得到重視。七成的人表示，在危機期間保持聯繫不僅在現在重要，同時將來也很重要。
- 自動化商務：**六成的人預測，由於對非接觸式互動的需求持續增加，送貨將由自動無人機或無人駕駛汽車完成。
- 無邊界工作空間：**遠端工作後，七成的白領專業人士預測遠距工作將成為新的常態。
- 同步醫療：**美國及英國有六成受訪者預測，線上醫療諮詢將比實際看醫生更受歡迎。
- 虛擬體驗經濟：**增強及虛擬實境（AR/VR）app，可以發展成為具有吸引力的新型旅遊、社群或教育服務產品。六成的受訪者表示，虛擬實境將讓我們能在隔離期間取得想要的體驗。

提供消費者更多服務選擇

商用5G產品呈上升趨勢，導致服務方案趨勢出現微妙變化。

2020年3月至4月，愛立信更新了全球營運商零售方案的研究內容。這是第三次更新，是針對2018年12月及2019年8月研究的補充¹。本次研究根據營運商網站的資料，對消費者資費方案進行分類。

在2018/19年度，愛立信對264家營運商進行分析。後來，愛立信刪除一家下市營運商，但增加了對另外46家營運商的分析。但為了能與之前的版本比較，對這46家營運商進行的分析，將視需要另外提供。

服務方案的變化

「流量包模式」(bucket model) 通常以每月GB表示，仍然是絕大多數營運商的核心服務。正如在之前的更新版本中所說明，除了四家營運商之外，所有的營運商都將流量包模式做為基本服務。這四家營運商提供不限量流量方案做為其主要選項。可以提供無限量進階方案的營運商數量略有增加，主要是西歐/中歐與中東及非洲的營運商。

流量包模式的一個變形（稱為非高峰期方案），是在網路負載較低的情況下，針對夜間及週末消耗的流量提供折扣。如今，已有54家營運商提供了此一模式，多於之前研究中的40家。一半的成長是由於內部自然成長，另一半是由於基數擴大。

123家營運商正提供針對特定服務（如社群媒體、音樂及視訊）的服務方案。隨著5G的到來，針對視訊及音樂串流等高需求服務的方案，變得更加引人注意及流行。123家營運商中有85家提供這些方案，而在之前的研究中，112家營運商中只有75家提供此一方案。

商用5G正在成長

與5G消費者用例相關的兩種方案類型（消費者物聯網及家用寬頻），呈現出驚人的成長。在以裝置為基礎的無線接入及無線固網接入（FWA）產品中略有體現，分別成長到66及175。在2020年新增的46

家營運商中，有10家也提供了FWA服務，讓309家營運商中總計有185家提供FWA服務。此外，還有26家營運商使用行動電源供電的迷你路由器提供寬頻。

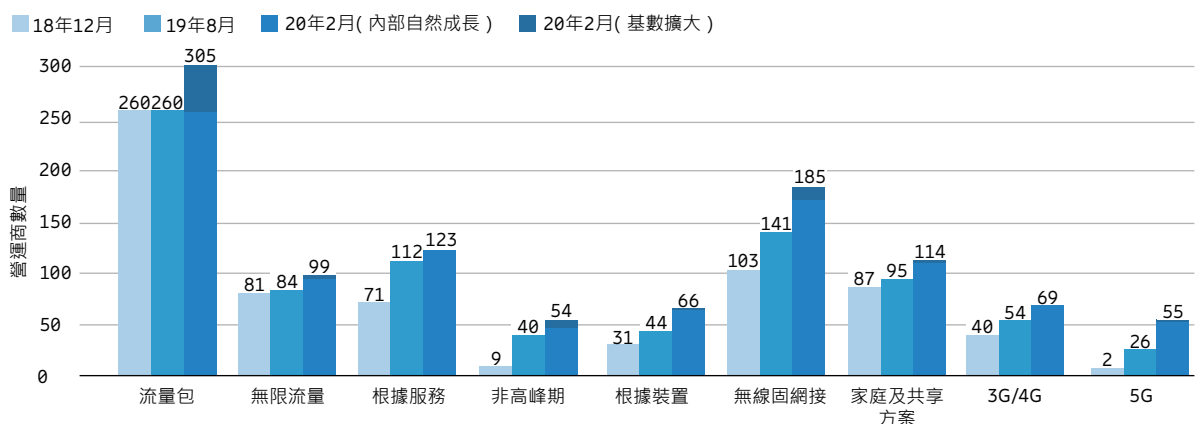
供應商用5G服務的營運商數量，由之前的26家成長到最近的55家。其中，49家為智慧型手機提供5G服務，6家只提供5G FWA服務。

在提供5G服務的營運商中，約有三分之二的公司，收取的費用高於其4G服務定價。溢價差異很大，從6.8%到96%，但平均為32%。

多樣化的服務

隨著探索新的差異化形式，營運商持續為消費者提供更多選擇。此外，多數新導入的元素都是提供做為附件，而流量包模式仍然是服務的基礎。無限量方案已被服務型產品取代，成為頂級選項。與5G相關的服務成長最為強勁，因為營運商試圖以新的方式包裝服務，尋求新的營收。

圖 6：各類服務的營運商數量



¹ 愛立信行動趨勢報告，「行動服務方案趨勢」(2019年11月)

行動用戶數展望

2020年底，5G用戶數預計將達到1.9億。

2020年上半年，COVID-19的傳播對全球社會產生了巨大衝擊，其中包括電信產業。儘管病毒的肆虐帶來了不確定性，但營運商的5G部署活動沒有中止，其中超過75家營運商已宣佈推出5G商用服務¹。

我們提高了對5G用戶數的預估值²，預期到2020年底將達到1.9億，這主要是因為中國成長速度超過先前預期。對全球其他地區來說，由於COVID-19的影響，我們稍微下修了預估值。例如，歐洲的幾次頻譜競

標都被延後，預計將導致5G用戶數短期成長速度趨緩。

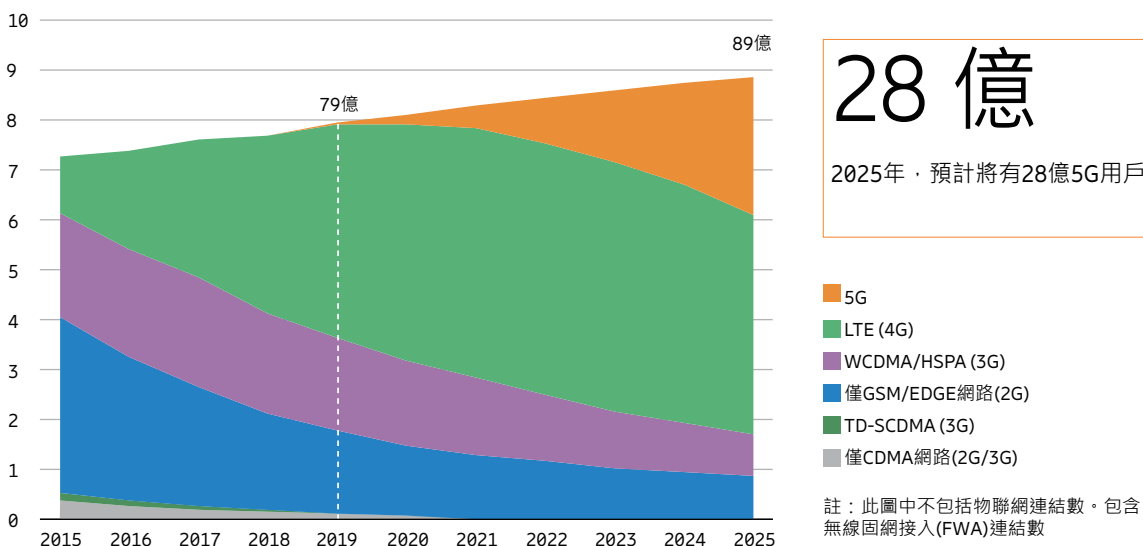
雖然我們已稍微下修北美地區2020及2021年的5G用戶數的預估值。但預計到2025年，歐洲及北美的5G用戶數都將達到之前的預測水準³。

在本預測期內，5G用戶數的成長速度預期將明顯快於2009年LTE上市時的成長水準。這主要是因為與4G（LTE）相比，中國更早加入5G服務，並且有數家供應商更及時推出

了5G裝置。我們預測到2025年底，全球5G用戶將達到28億，大約占當時行動用戶總數的30%。

在本預測期內，以用戶數計算，LTE仍將是主流行動接入技術。預計2022年將達到高峰，用戶數可望成長到51億，隨著更多的用戶轉向5G，到2025年底，此一數字將下降到44億左右。

圖 7：依技術劃分的行動用戶數（億）

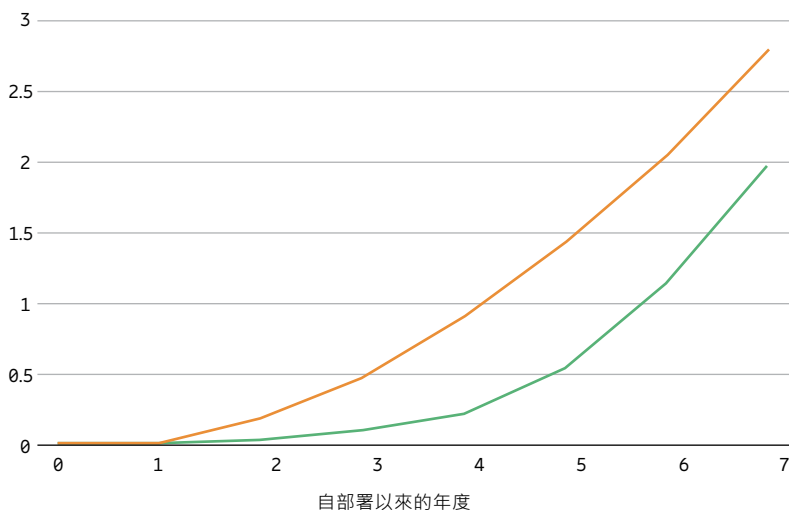


¹ 愛立信及GSA，2020年5月

² 根據3GPP第15版的規定，如果用戶裝置支援新版無線電標準（NR）並且能連結到5G網路，則將其計為5G用戶

³ 愛立信行動趨勢報告，2019年11月

圖 8：5G及4G部署前幾年的用戶年成長率對比圖（億）



5G用戶數成長速度，預期將明顯快於4G。

- 5G (2018-2025)
- 4G (2009-2016)

2025年，預期行動寬頻用戶數將占用戶總數的88%

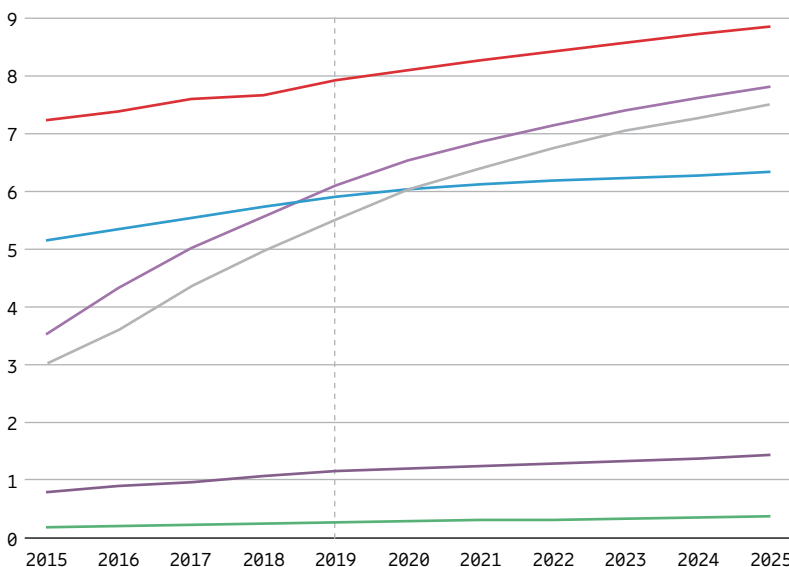
現在，行動用戶數大約在80億左右。我們預計到2025年底可望成長至89億，其中大約88%是行動寬頻用戶。由於印度地區2G（僅GSM/EDGE）使用者的下降速度較慢，此一比例略低於先前的預測。

到本預測期結束時，純行動用戶數預計將達到63億。

智慧型手機普及率持續上升。智慧型手機用戶數占約70%的手機用戶總數。智慧型手機用戶在2019年底已達到55億，預計到2025年，智慧型手機用戶將為75億，占手機用戶總

數85%。預估從現在起到2025年，固網寬頻用戶數可望實現年成長率4%的有限成長⁴。預計行動PC、平板電腦及路由器的用戶數量，同期將保持適度成長，到2025年可望達到3.9億人。

圖 9：門號及用戶數（億）



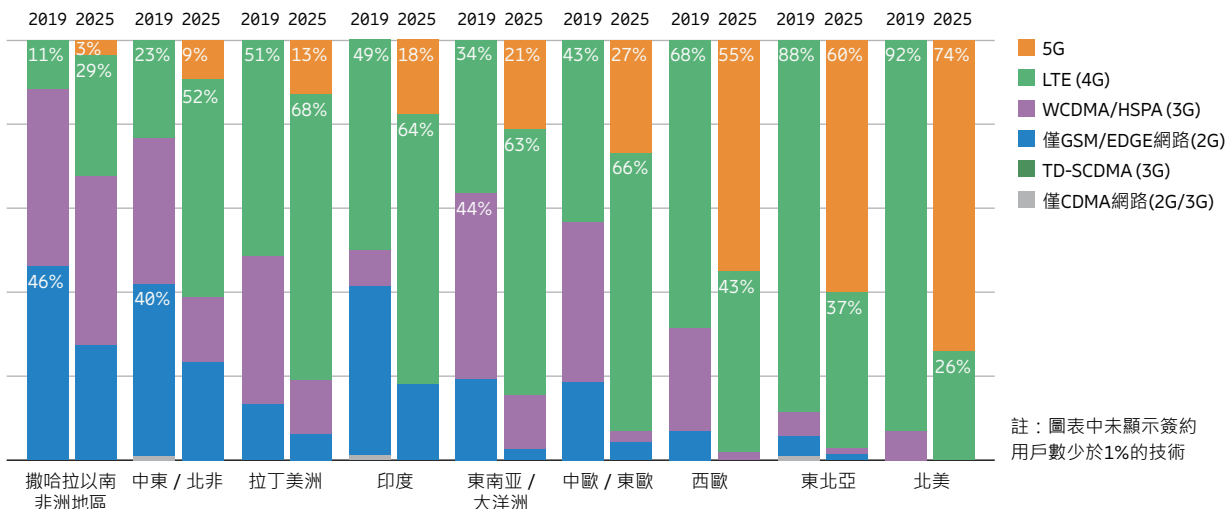
- 行動用戶數
- 行動寬頻用戶數
- 行動用戶數
- 智慧型手機用戶數
- 固網寬頻用戶數
- 行動PC及平板電腦用戶數

⁴由於家庭、企業及公共上網點往往都是多人使用，因此固網寬頻用戶數至少是固網寬頻連網數量的3倍。這與行動電話的情況剛好相反，行動電話的簽約用戶數要多於它的實際用戶數。固網寬頻簽約用戶數預測不包括FWA簽約用戶數。

各地區用戶數展望

行動寬頻用戶數，目前占行動用戶總數77%。

圖 10：依地區及技術劃分的行動用戶數（百分比）



撒哈拉以南非洲地區，LTE用戶數在2019年增加了11%。在本預測期內，行動寬頻用戶數預計將有所增加，占行動用戶總數的70%以上。到本預測期結束時，LTE比例將達到30%左右，但HSPA仍將是主導技術，占比約為40%，與2019年相似。行動寬頻用戶數成長趨勢背後的推動因素，包括年輕族群數的不斷增加，他們掌握的數位技能與日俱增，以及智慧型手機價格的下降等等。在本預測期內，預計5G用戶數將在2022年達到可觀的數量，到2025年約占行動用戶總數的3%。

中東及北非地區，到2019年底，約有23%的行動用戶使用LTE。預計該地區在本預測期內將持續發展，到2025年，約有77%的行動用戶使用行動寬頻。2019年間，領先的營運

商開始進行商用5G部署，5G用戶數已經超過50萬，主要分布在海灣國家。預期此一數字將由2021年開始出現明顯增加，到2025年，該地區的5G用戶數可望達到8,000萬左右，約占行動用戶總數的10%。

在拉丁美洲，LTE在本預測期內無線接入技術仍是主流，用戶數在2019年底約占行動用戶總數的51%，預計到2025年將達到68%。考慮到用戶逐漸轉移到LTE及5G，我們將WCDMA/HSPA占比的估計值，從36%大幅下調至13%。預計該地區將在2020年首次部署5G網路，其中阿根廷、巴西、智利、哥倫比亞及墨西哥，將是率先部署5G網路的國家。預計5G用戶數將從2020年開始成長，到2025年底占行動用戶總數的13%。

72%

預計到2025年，撒哈拉以南非洲地區的行動寬頻用戶數比例，將達到72%。

在印度地區，預計LTE用戶數將從2019年的5.5億，增加到2025年的8.2億，複合年成長率（CAGR）為7%。LTE仍是主導技術，2019年占行動用戶總數的49%。到2025年，LTE將持續擁有主導地位，預計用戶數將為行動用戶總數的64%。到2025年底，5G用戶數可達到印度行動用戶總數的18%左右。2019年，行動寬頻用戶數占行動用戶總數的58%，預期到2025年，此一比例將達到82%。

¹ 行動寬頻包括HSPA (3G)、LTE (4G)、5G、CDMA2000 EV-DO、TD-SCDMA及Mobile WiMAX等無線接入技術

到2025年，行動寬頻用戶數將超過10億。2019年，智慧型手機用戶數已增加到6.2億，依9%的預估複合年成長率計算，2025年時將達到10億。

2020年下半年，東南亞及大洋洲地區的5G加速發展。澳洲的5G部署持續進行中，在2019年實驗部署商用網路後，所有營運商都在2020年著手建置5G網路，預計該地區的其他國家也將效仿。新加坡已經頒發了3個全國性的5G執照，預計到2022年底，新加坡一半以上的地區將覆蓋5G行動網路。在泰國，多家營運商正在部署5G，讓泰國成為東南亞最早啟用這項技術的國家之一。但5G在該地區仍處於初期階段，截至2019年底，該地區的5G用戶數超過22萬，主要集中於澳洲。預計到2025年，5G將成為該地區僅次於LTE的第二大最受歡迎的蜂巢技術，擁有超過2.7億用戶，約占行動用戶總數的20%。

在中歐及東歐，2019年是LTE成為主流技術的一年，現已占用戶總數的43%。到目前為止，該地區已有超過5個5G網路進入商用階段。到2025年，LTE仍將是主流技術，預計將占

行動用戶數的66%，而5G用戶預計則為27%。在本預測期內，隨著用戶轉向LTE及5G，WCDMA / HSPA用戶數在的總數比例將從38%下降到3%。中歐及東歐原計劃在2020年底及2021年初進一步競標700MHz、3.4-3.8GHz及4.7GHz等關鍵頻段的頻譜，但其中部分已被延後，將對5G在受影響國家的部署產生短期影響。

在西歐，LTE是主流接入技術，占用戶總數的68%。到2025年，LTE比例將下降到43%，WCDMA/HSPA占比則將降低到僅有2%。2019年，約有20家營運商在該地區推出了5G服務，為大約23萬名用戶提供服務。2020年間，西歐計畫進一步競標700MHz及3.4-3.8GHz頻段頻譜，但其中部分已被延後，這將對5G在該地區的部署及覆蓋率產生短期影響。預計到2025年底，5G用戶的滲透率將增加到55%。

在東北亞，LTE用戶數的占比到2019年年底高達88%，僅中國的LTE用戶數便高達14億。2020年，該地區的5G發展速度持續加快。韓國的5G網路覆蓋率也持續提高，目標是到2021年完成全國覆蓋；中國三大營

運商，已經開始擴大5G覆蓋範圍；日本部分領導營運商已經推出了商用5G服務。此外，該地區還有更多的營運商計畫部署5G網路，以便在2020年提供5G服務。預計到2020年底，該地區的5G用戶數將接近1.7億，預測在本預測期結束時，5G用戶滲透率可望達到60%。

在北美，5G商用正快速發展。該地區的營運商已經推動了主要鎖定行動寬頻的商用5G服務。目前，北美的LTE普及率為92%，在全球比例最高。到2025年底，我們預估該地區將有近3.25億名5G用戶，占行動用戶總數的74%。

北美、東北亞及西歐在全球行動寬頻用戶數的比例很高。這些地區內的國家多屬已開發經濟體，因此該地區的ICT普及率較高。

74%

預計北美地區有74%的行動用戶，2025年時將成為5G用戶。

無線固網接入展望

預估到2025年底，無線固網接入（FWA）連結數量將成長三倍，接近1.6億，占全球行動網路數據總流量的25%。

FWA用戶數出現成長

推動FWA市場及連結數出現成長的因素主要有三項：首先，消費者及企業持續成長的數位服務需求，推動寬頻連線需求的增加。其次，在DSL、電纜或光纖等固定服務覆蓋有限的地區，以4G或5G為基礎的FWA成為越來越高經濟效益的寬頻替代方案。隨著4G及5G網路分配到的頻譜越來越多且技術持續進步，容量也在不斷增加，日益提昇網路效率，每gigabyte的單位交付成本大幅下降。第三，由於寬頻連線對於數位化工作及經濟成長非常重要，因此政府會透過計畫及補貼方式來促進寬頻連線。

近期對行動營運商服務展開的一項研究調查顯示，309家營運商中有185家提供FWA服務¹。此一數字相較於2018年12月幾乎是倍增。

FWA定義

FWA被定義為，透過支援行動網路的用戶端設備（CPE），提供寬頻接入的連結。包括各種形態的CPE，如室內（桌面及窗戶）及室外（屋頂及壁掛式用戶端設備）。不包括電池式的可攜Wi-Fi路由器或擴充卡。

由於報告FWA連結的營運商及監管機關資料有限，再加上FWA定義的不同，導致全球報告的連結數字存在差異。

我們預估到2019年底，FWA連結數大約為5100萬。預計到2025年，此一數字將成長三倍，接近1.6億。

估算到2019年底，FWA數據流量約占全球行動網路數據總流量的15%左右。預計到2025年，此一數字將成。

圖 11：FWA連結

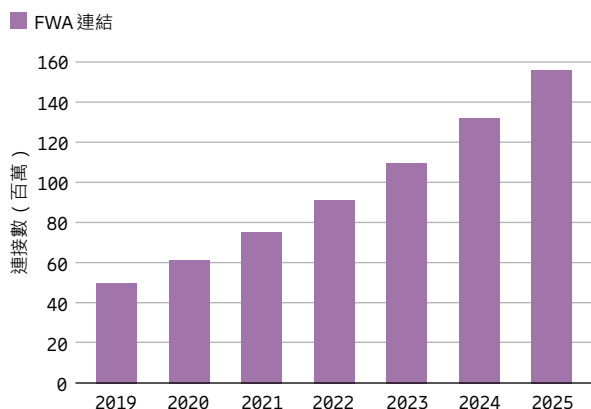
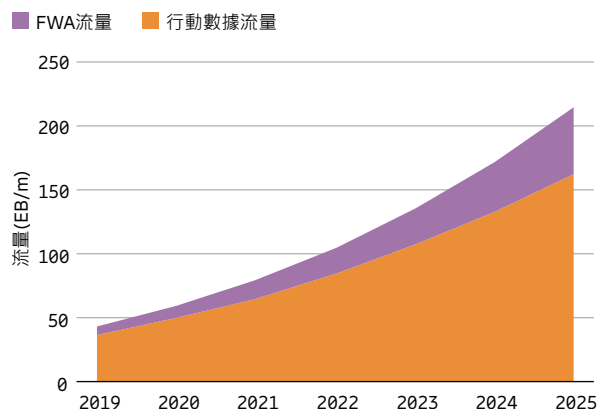


圖 12：行動數據及FWA流量



¹ 研究調查涵蓋的309家營運商，占全球行動服務總營收的98%

² Omdia，根據美國國家統計局及聯合國資料

5G裝置發展趨勢

第三代晶片組帶來效能優化

儘管COVID-19疫情帶來了不確定性，但是，隨著獨立組網（SA）與非獨立組網（NSA）網路的推出，以及新頻段的使用，5G裝置生態體系仍在持續擴展中：

- 目前已有超過100種型號的商用5G裝置
- 毫米波頻段獲得更多支持
- 5G無線固網終端（FWT）、模組及連網PC受到青睞
- 商用5G生態體系中持續出現新的晶片組供應商
- 預計到2020年下半年，5G裝置的零售價格將低至300-400美元，因此能進軍中低階市場

雖然COVID-19將在中短期內影響5G裝置的銷量，但由目前的情況觀察，整體趨勢似乎並未受到影響。

由求數量到追求效能優化

2020年第一季，第二代晶片組已經

開始大規模部署5G裝置，供應商紛紛推出旗艦機種。第三代晶片組將於今年開始在實驗室接受互通測試，因此，效能更優化的5G裝置可望在2021年問世。新的製造工藝將降低功耗，5G SA領域可望出現鎖定提升終端用戶效能的新功能。第三代晶片組將透過5G裝置，進軍中低階甚至低成本市場。

充分運用毫米波頻率支援

5G裝置可以使用24、28及39GHz毫米波頻段中的頻譜。目前，該頻譜讓5G裝置達成超過4Gbps的終端用戶數據速率（位元速率）。美國在毫米波頻譜及技術方面的投資位居領先地位，因此其他國家可望運用高頻段終端生態體系的最新成果。綜觀北美、東南亞及韓國市場，無論是在智慧型手機或用戶端設備（CPE）/FWT方面，支援毫米波的終端數量都在持續增加。

低頻段也呈現強勁態勢

使用5G低頻段頻譜的首批網路已經開通，相容設備的數量也在不斷增加。這還包括對頻譜分享的支援，雖然一開始只是適合初始部署的少數幾個波段組合，但未來可望持續增加。

5G SA在中國發展態勢強勁，5G裝置由營運商配置並開通了SA支援。在歐洲，專用網路應用對5G SA裝置的需求持續成長，導致除了智慧型手機外，其他5G裝置的需求也呈現成長趨勢。

美國的最初目標，是將低頻帶SA導入行動寬頻。2020年，同時支持獨立組網（SA）及非獨立組網（NSA）架構，並且能在這兩個模式之間進行切換的5G裝置即將問世。

圖 13：5G裝置上市時間（3GPP）

		第一波裝置 第一代		第二波裝置 第二代	
		2019		2020	
		上半年	下半年	上半年	下半年
高頻段 (毫米波)	39GHz (n260)				
	28GHz (n261)	○	□	□○	
	28GHz (n257)	○	□	□○	
	26GHz (n258)			□○	
中頻段 (低於6GHz)	4.7GHz (n79)				□○
	3.7GHz (n77)			□○	
	3.5GHz (n78), NSA			□	
	3.5GHz (n78), SA	○	□	□○	
	2.6GHz (n41), NSA			□	
	2.6GHz (n41), SA		□	□○	□
低頻段 (低於1GHz)	FDD (n71, n5, n1, n3...), NSA			□○	
	FDD (n71, n5, n1, n3...), SA		□	○	

○ 迷你路由器

□ 智慧型手機

□○ CPE/FWT

□○

語音及通訊服務趨勢及展望

VoLTE是在4G及5G裝置上實現語音及通訊服務的全球互連基礎，預計到2020年底，用戶數將達到30億。

可靠、高品質的語音服務比以往任何時候都更加重要。通訊營運商持續發展語音服務，並以VoLTE為基礎建構網路。VoLTE已被部署在超過100個國家的210多個網路中¹。這些網路正使用雲端技術來部署VoLTE，以支援更具成本效益的網路營運，更輕鬆的容量擴展及更快的服務部署。

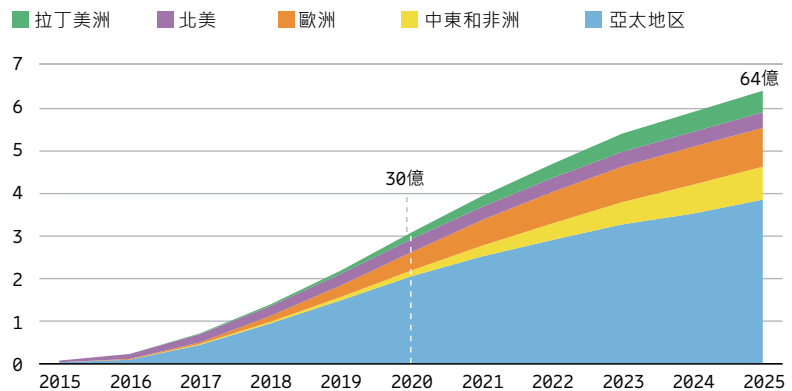
2020年底，VoLTE用戶數預計將達到30億，到2025年底，VoLTE用戶數可望到達64億，占LTE及5G用戶總數的近90%。2G及3G網路的關閉，將加速VoLTE的部署及VoLTE漫遊協議。VoLTE將為用戶及漫遊用戶提供語音服務，因為當前最常用的是4G語音解決方案，而電路交換回退（CSFB）離開2G或3G將無法工作。

VoLTE（使用IP多媒體子系統或IMS）還是在5G裝置實現5G語音通訊、SMS、富通訊服務（RCS）及全新通訊服務的基礎。IMS是唯一針對5G的標準化語音解決方案，5G不支援電路交換回退。5G語音將使用LTE-NR雙連結、演進分組系統回落及新版無線電語音（VoNR）技術分階段部署到4G及5G網路。網路基礎架構及終端生態體系，成功進行了端到端5G語音（VoNR）及5G視訊通訊測試。

新應用及各類裝置相繼問世

目前，市場上有2,650多種支援

圖 14：依地區劃分的 VoLTE 用戶數（億）



VoLTE的4G裝置，其中大約85%是手機²。超過40%的5G手機支援VoLTE³。支援VoLTE的智慧型手機還提供增強功能，如最新的語音編解碼及本地視訊通訊。目前，市場上有165多種支援高音質語音+（演進語音系統或EVS）的裝置，有超過400類裝置提供LTE視訊通訊（ViLTE）功能⁴。

現在，營運商提供的最新產品是具有語音通訊功能的智慧型音箱，使用與智慧型手機相同的行動電話號碼。該產品以VoLTE多終端網路功能，可以將多個裝置（例如電話、智慧手錶及智慧型音箱）綁定到同一電話號碼。現在，已有90多個營運商網路推出了智慧型手錶語音服務。

其他VoLTE基礎的服務，包括分享電話線、視訊通訊、使用行動電話高

音質語音功能的企業協同服務、以及物聯網裝置語音服務等等。他們還在持續探索針對消費者、企業及產業的5G相關服務創新，包括結合5G與擴增及虛擬實境。5G互動式呼叫—結合5G語音通訊與即時內容分享，例如在5G智慧型手機上進行共同網路瀏覽，或在不同裝置及終端間分享服務及企業媒體—未來將成為主流的5G語音服務。

疫情期間VoLTE使用情況及效能

我們對近期全球性封鎖開始前後的幾周，歐洲各地的VoLTE使用情況進行分析，發現VoLTE流量出現了顯著成長，主要歸因於通話時間變長。跨網使用者的降低，導致語音通訊使用者流失率得到改善。歐洲各國的VoLTE的流量成長率在20%-50%之間⁵。在某些其他市場，隨著人們待在家中時間越來越長，營運商的Wi-Fi語音通話量也成長了90%。

¹ C1 GSA (2020年5月)

² GSA (2020年5月) 模組、智慧型手機及其他類型的裝置，支援不同的地區及頻率

³ GSA (2020年5月)

⁴ GSA (2020年5月)

⁵ 根據歐洲部分代表性國家資料

2020第一季行動網路流量

2019年第一季至2020年第一季，行動網路流量成長了56%。

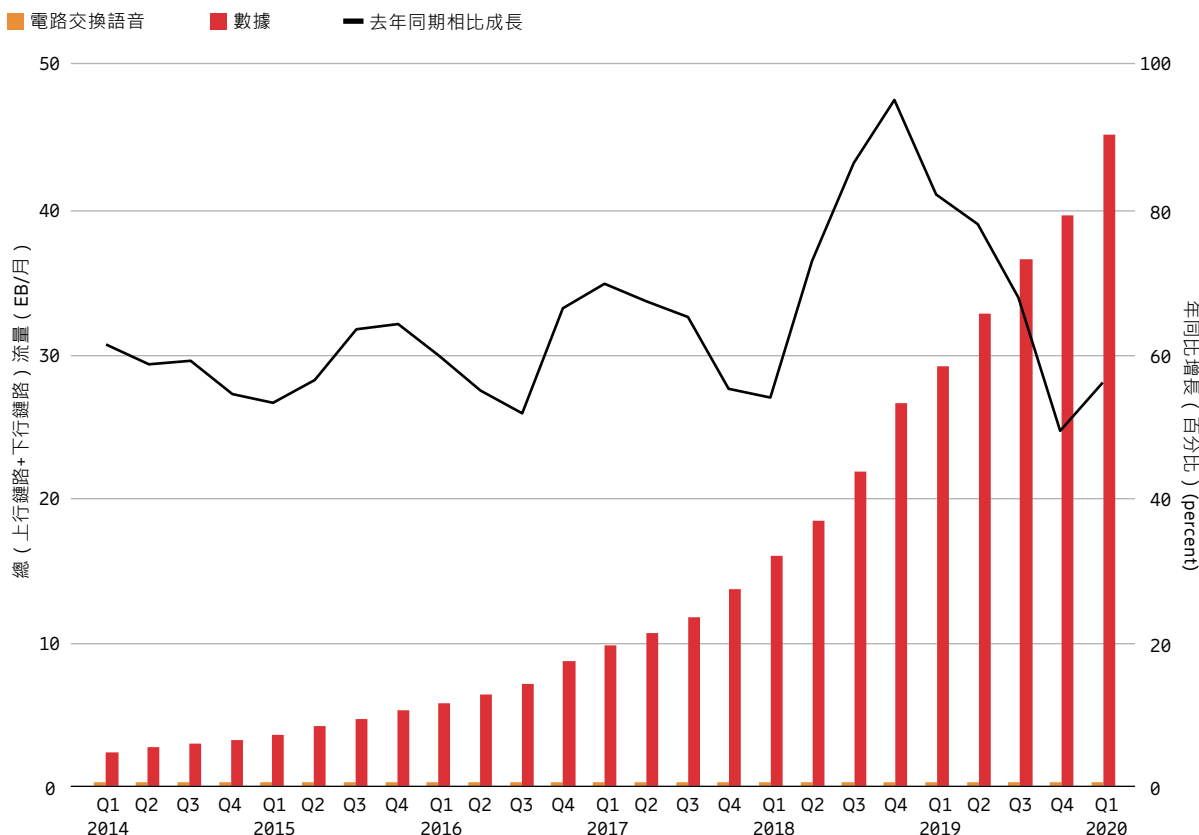
繼2018年及2019年上半年出現流量成長異常高峰之後，成長率已恢復到較正常的水準。2020年第一季與前一季相比成長了14%。COVID-19的爆發將消費者關閉在家中，這種消費者行為的變化，改變了行動網路流量的地理分布；例如因為在家辦公，白天的流量在一定程度上由

市中心的辦公區轉移到郊區住宅。此一影響在固網寬頻連線滲透率有限的地區最明顯。整體來說，行動網路流量在固網連結較普及的地區，只受到了輕微影響。

從長期來看，流量¹的成長一方面是因為智慧型手機用戶數的增加，另

一方面是因為觀看更多的視訊內容，導致每位用戶平均數據流量的成長。圖15顯示了從2014年第一季至2020年第一季，全球每月網路數據及語音流量的整體情況，以及行動網路數據流量與去年同期相比的變化情況。

圖 15：全球行動網路數據流量及年同期成長率 (EB/月)



註：行動網路數據流量還包括無線固網接入 (FWA) 服務產生的流量

¹ 流量中不包括DVB-H、Wi-Fi 或Mobile WiMAX，包括VoIP流量

各應用類型行動流量

預計2019年至2025年間，行動流量將以每年31%的速度成長，並將持續現在趨勢，主要來自視訊流量。

預計行動網路中的視訊流量將以約30%的年成長率成長，此種成長態勢將持續到2025年，屆時行動視訊流量在行動數據總流量中的比例，將從2019年的略高於60%，成長到近75%。行動視訊流量的增加受到多樣影響，包括許多線上應用嵌入視訊的增加，隨選點播（VoD）串流媒體服務的用戶數量，以及使用者平均觀看時數有所成長，以及智慧型裝置螢幕解析度不斷提高等。所有因素都受到提供視訊功能的智慧型裝置日益普及的影響。社群網路流量在未來六年內，也可望實現20%的年成長。但是，由於視訊流量成長強勁，社群網路所產生的流量比例將從2019年的10%降至2025年的約8%¹。

沉浸式格式助長流量成長

使用者花費在串流視訊及分享視訊的時間越來越長。透過蜂巢網路傳輸的串流視訊，最常見的解析度為480p左右（根據網路而異）。隨著智慧型手機及網路的不斷改進，高畫質（720p）及高解析（1080p）的串流視訊將越來越常見。沉浸式媒體格式與應用越來越多，可望成為推動行動數據流量成長的重要因素，這得益於5G網路將提供打造良好用戶體驗所需的效能。例如，多視角觀看直播體育賽事每小時消耗約7GB，而媒體（bit）速率為25Mbps的高品質擴增/虛擬實境串流，則每小時會消耗高達12GB。

計算各類應用的流量影響

www.ericsson.com/en/mobility-report/mobility-calculator

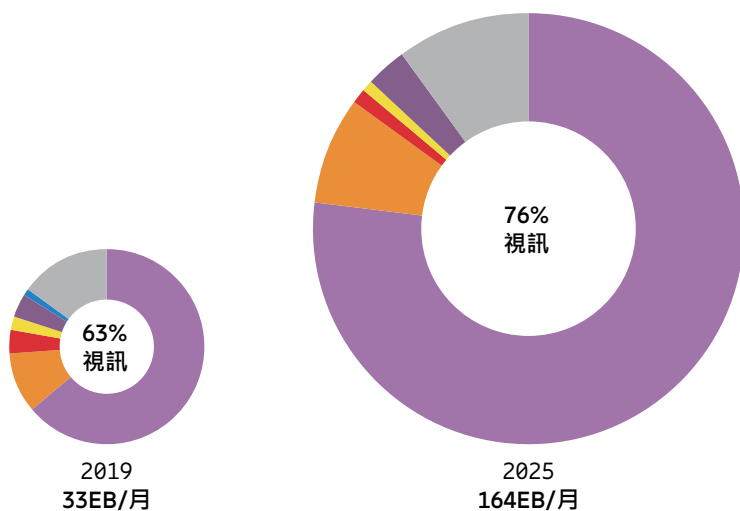
探索各類應用類型的使用，與每位用戶每月流量之間的關係。



請填寫您的應用使用資料，將產生的數據消費，根據六個預設的消費數據進行比較。

圖 16：依應用類型區分的每月行動數據流量（百分比）

■ 視訊 ■ 社群網路 ■ 網頁瀏覽 ■ 音訊 ■ 軟體下載與更新 ■ P2P檔分享 ■ 其他



視訊流量成長主要驅動力

- 視訊被嵌入多數線上內容中（新聞、廣告及社群媒體等）
- 視訊分享服務
- 串流視訊服務
- 用戶行為的變化（隨時隨地消費視訊）
- 市場滲透率的提升，不限於早期用戶
- 持續升級具有更大螢幕及更高解析度的裝置
- 持續演進發展4G及5G部署，提高網路效能
- 新興的沉浸式媒體格式及應用（HD/UHD、360°視訊以及AR及VR等）

¹ 網頁瀏覽及社群媒體中的嵌入式視訊所產生的流量，包含在應用類別「視訊」中

遊戲流量顯著成長

在執行封鎖及限制戶外活動的國家，視訊串流、視訊通話及遊戲的使用量都顯著提高。

由於新用戶有更多的時間來探索視訊及遊戲服務，同時老用戶增加了對這些服務的使用率，因此視訊服務的用量及遊戲下載量持續增加，由此產生的網路流量直線上升。因此，部分視訊串流服務營運商採取了謹慎的做法，透過降低視訊品質以確保能在頻寬緊張的網路上持續傳輸視訊。

許多網路遊戲變得越來越受歡迎，每週都吸引全球各地數百萬玩家。網路遊戲在設計時就考慮了如何大幅度減少網路數據流量交換，以縮短延遲。傳統網路遊戲產生的流量，主要由與每個玩家在遊戲地圖上的位置及活動相關的小型資訊所組成。因此，即使玩家數量大幅增加，也不會對網路流量產生實質影響。而多人遊戲需要低延遲網路，當數百萬玩家同時下載或更新遊戲時，頻寬需求可能高達數GB，整個下載量甚至可以達到100-150GB，因此對網路流量影響最大。許多此

類型的同步下載，都有可能為任何固定或行動網路帶來短期容量挑戰。

串流視訊遊戲

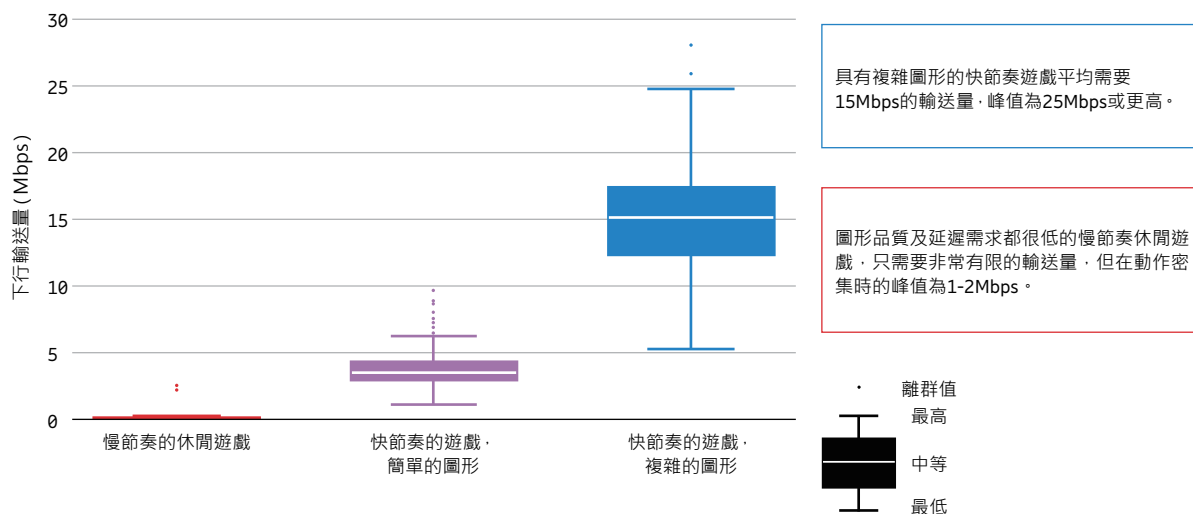
串流遊戲現在已經能透過遠端資料中心提供給智慧型手機用戶。硬體需求的降低，讓該類遊戲可執行於各種裝置上，使得此類遊戲呈現強勁的成長。許多服務已推出，更多服務正在開發中，不同於傳統的PC或主機遊戲，串流視訊遊戲服務採取的是透過網路，即時播放整個遊戲的方式。目前，部分提供5G行動寬頻服務的營運商，正與雲端遊戲供應商合作，在5G方案中提供服務。

如圖17所示，串流播放不同類型的遊戲，可能會對網路產生不同的影響。所需的下行輸送量，取決於遊戲的速度及複雜性。串流遊戲所消耗的數據，是同等品質視訊流的數倍，這是因為它需要更快的視訊編

碼，才能在遊戲過程中保持所需的低延遲，同時維護更高的數據速率。目前，雲端遊戲平台要求網路延遲最多不能超過60-100毫秒才能執行服務¹。隨著遊戲變得越來越複雜，網路延遲需求也將變得越來越嚴格。當前5G網路的平均延遲已達到20-30毫秒，很快便會低於10毫秒。

當為雲端中執行的串流架構開發遊戲時，網路效能變得越來越重要。5G及邊緣運算技術提供的網路能力，將允許營運商針對這些服務打造優化架構。此類架構一經部署，預期可幫助營運商推出更多遊戲方案，到時候營運商不僅能藉由多樣化的產品，在市場競爭中脫穎而出，同時還能提供令用戶滿意的體驗。

圖 17：雲端式行動遊戲平台擁有不同的下行輸送量需求



¹ 網路延遲取決於網路速度、可用頻寬及傳輸數據的大小等因素

行動數據流量發展趨勢

2025年，全球約50%行動數據流量將由5G網路承載。

全球行動數據總流量持續成長，到2019年底已達到33EB/月，2025年時可望成長近5倍，達到164EB/月。下方圖表顯示到時有60多億人口，使用智慧型手機、筆記型電腦及大量最新裝置消費的行動數據。

智慧型手機是行動數據流量的主要產生者，持續處於發展的中心 - 目前占比約95%，此一比例預計在本預測期內將有所增加。

在本預測期內，人口眾多的5G早期部署地區可能會引領流量成長。到2025年，我們預計45%的行動數據總流量，將由5G網路負責承載。

各地區流量成長差異極大

年度間的流量成長可能非常不穩定，各國之間可能也有很大的差異，具體取決於當地市場的發展動態。在美國，2018年的流量成長率略有下降，但在2019年恢復到先前的預期成長率；在中國，2018年是創紀錄的流量成長年度；印度的流量持續成長，並且仍然是智慧型手機月平均用量最高的地區。

綜觀全球，智慧型手機行動數據流量的增加，主要歸功於三項驅動因素：裝置功能的改進、資料密集型內容的增加、以及更實惠的流量方案。

45%

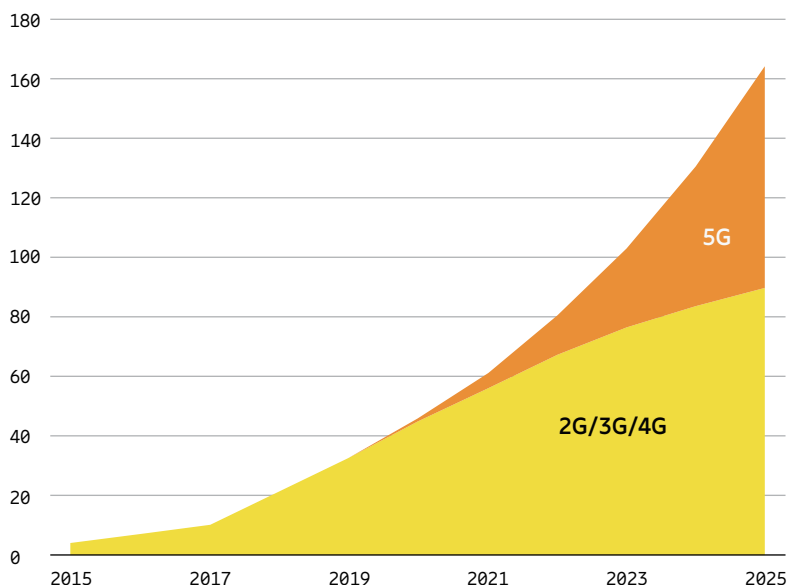
到2025年，5G將占行動數據總流量的45%。

2025年印度可望新增約4.1億智慧型手機用戶

在印度地區，智慧型手機行動數據月平均用量持續呈現強勁成長態勢，主要歸因於4G的快速導入。行動寬頻服務價格低廉¹、智慧型手機價格適中及用戶視訊觀看習慣的持續變化，繼續推動該地區月用量的成長。只有4%的家庭有固網寬頻，讓智慧型手機在許多情況下，成為造訪網際網路的唯一途徑²。

印度總流量預期將增加兩倍，到2025年達到21EB/月。有兩項因素：智慧型手機用戶數的快速成長（包括農村地區的成長），以及智慧型手機平均用量的增加。到2025年，印度將新增4.1億智慧型手機用戶。即使隨著時間的推移，每位現有智慧型手機用戶的流量持續顯著成長，以及更多消費者擁有智慧型手機，但預期印度智慧型手機平均流量的成長仍將趨緩。到2025年，印度智慧型手機的平均月流量，預計將增加到25GB左右。

圖 18：全球行動數據流量 (EB/月)

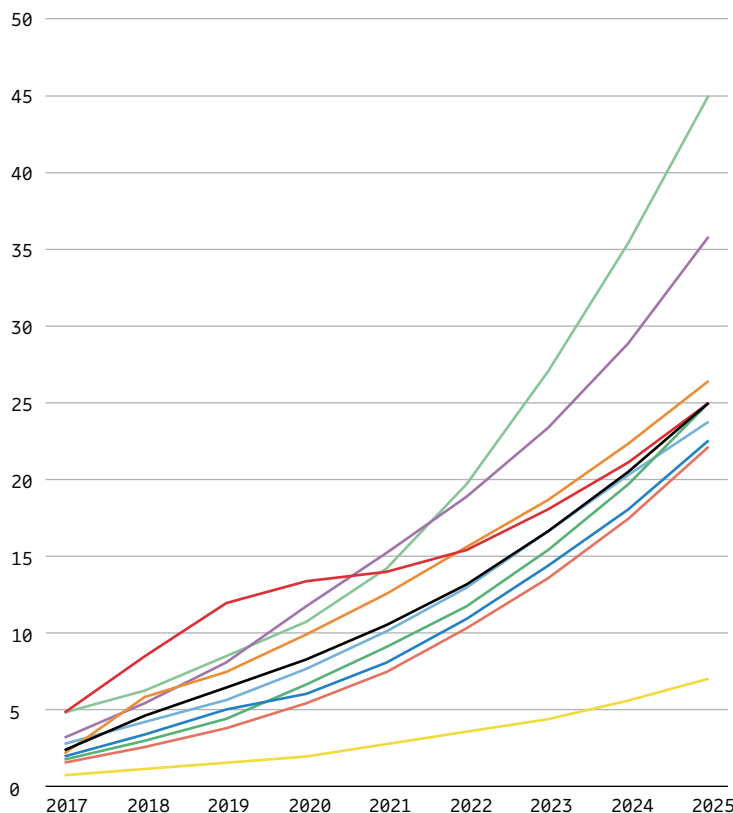


註：我們的流量預測不包括無線固網接入 (FWA) 服務產生的流量

¹ www.cable.co.uk/mobiles/worldwide-data-pricing

² 全球數據，印度電信營運商國家情報報告(2019)

圖 19：每部智慧型手機產生的行動數據流量 (GB/月)



北美未來每月GB成長取決於5G服務的採用

預計到2025年，北美行動數據月平均用量，將達到每部智慧型手機每月45GB。熟悉智慧型手機的用戶群，以及視訊內容豐富的應用程式，再加上支持的流量方案，將共同推動流量成長。雖然智慧型手機平均流量，在短期內可能會帶來強勁成長，但使用VR及AR的沉浸式消費者服務，可望在長期帶來更高的成長率。到2025年，5G用戶數普及率將達到74%，是所有地區最高。

西歐的流量成長方式與北美相似。然而因為市場情況更加分散，導致5G在大眾市場的普及預期更為緩慢，因此2025年時，西歐的智慧型手機平均流量將比北美低，為每月36GB。

東北亞月行動數據用量持續保持高速成長

極具吸引力的流量方案，以及創新型行動應用及內容，都在推動東北亞行動數據月使用量的成長，尤其是中國。該地區的智慧型手機用戶數預期將持續快速成長，2019到2025年間，僅中國就可望再增加大約1.7億智慧型手機用戶，進一步推動數據流量成長。隨著5G吸引許多早期用戶，我們持續預期該地區會有高成長。綜觀整個東北亞及中國，智慧型手機平均數據流量預期將分別達到27GB/月及25GB/月。

在本預測期內，中東及非洲地區預計是成長率最高的地區之一，在2019年至2025年間，行動數據總流量將增加近9倍。到2025年，該地區智慧型手機平均數據流量，預期可達到每用戶每月23GB。撒哈拉以南非洲地區的成長率也很高，但基數相對較小，到2025年，總流量將從每月0.33EB成長到每月4EB。

在本預測期內，智慧型手機平均流量預計將達到7.1GB。

在本預測期內，東南亞及拉丁美洲的發展趨勢類似，而各個國家/地區的智慧型手機流量平均成長率將有很大不同，尤其是在部署了5G的國家/地區。流量成長是由覆蓋範圍的擴大及4G的持續採用所推動，這與智慧型手機用戶的增加及智慧型手機平均數據用量的增加有關。在東南亞及拉丁美洲，智慧型手機平均數據流量，預計分別達到每月25GB及22GB。

在中歐及東歐，4G的採用也推動了成長，但該地區各用戶基礎流量也有所增加。在本預測期內，智慧型手機月平均流量預估將從每月5.8GB增加到24GB。重要的是要記住，各區月數據消費量存在很大差異，部分國家/地區及營運商的月消耗量，要比區域平均水準高出許多。

網路覆蓋率

2025年，5G將覆蓋全球近65%人口。

4G(LTE)網路的建設態勢仍在繼續。截至2019年底，全球4G人口覆蓋率約為80%，預估到2025年將超過90%。4G網路也在持續發展，以提供更高的網路容量及更快的數據速度。目前共有797個商用4G網路已被建置，其中315個已升級為LTE-Advanced，另有37個商用Gigabit LTE網路已經問世。

5G產品越來越多，部署態勢依舊強勁

到目前為止，全球已經有超過75個5G商用產品。這些網路一開始主要集中在較大的城市。到2019年底，全球5G人口覆蓋率約為5%，覆蓋範圍最廣的是美國、中國、韓國及瑞士。韓國營運商迅速建立了覆蓋大部分人口的5G網路；瑞士的5G人口覆蓋率，在2019年底超過90%，預計在2020年還將繼續成長。

技術進步推動5G人口覆蓋範圍快速擴展

5G覆蓋擴展可分為以下三大類：

- 1.在6GHz以下新頻段上進行無線部署
- 2.在毫米波頻段進行部署
- 3.在現有的LTE頻段進行部署

就前兩類而言，預計5G人口覆蓋率到2025年將達到55%。就第三類而言，大量4G網路已經為5G做好了準備，可以通過利用頻譜共享技術將其升級，以在現有LTE頻段中支持5G服務。鑒於這種可能性，到2025年，5G人口覆蓋率有望再次增加10%，達到近65%。

COVID-19爆發，擴大5G人口覆蓋預測的不確定性

有一些因素顯示，5G網路的建設正在加速，尤其是從現在起到2025年的這段時間。然而短期因素又顯示，某些國家的發展速度正在減慢，例如因COVID-19而導致5G頻譜執照發放延遲，疫情對短期（2020年至2021年）及中期（2022年至2025年）5G人口覆蓋預測的確切影響仍有待觀察。5G仍可望成為史上部署速度最快的行動通訊技術。

圖 20：依技術區分的全球人口覆蓋率¹

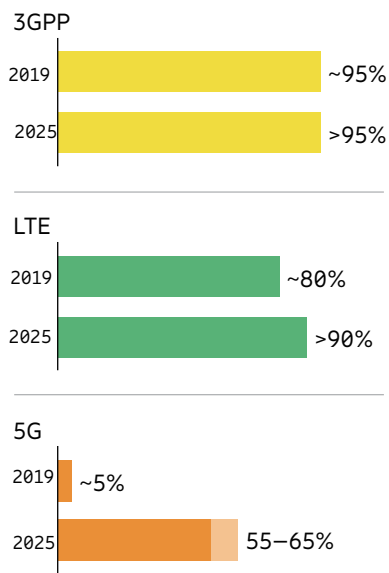
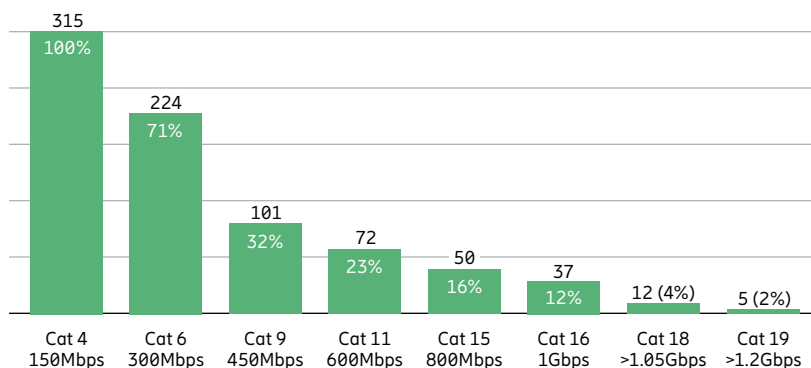


圖 21：支援各類裝置的LTE-Advanced網路百分比及數量



資料來源：愛立信及GSA (2020年5月)

¹ 這些數字是指每項技術的人口覆蓋率。利用該項技術的能力，取決於接入設備及服務訂閱等諸多因素

物聯網連結發展趨勢

2019年，大規模物聯網連結數增加三倍，達到近1億。

2020年，大規模物聯網 (Massive IoT) 技術NB-IoT及Cat-M¹持續在全球部署，但受到COVID-19疫情影響，速度略低於先前的預期。2G及3G連結仍然支持多數物聯網應用，但是在2019年，大規模物聯網連結的數量估計已增加三倍，到年底將達到近1億。

大規模物聯網主要由廣域使用案例組成，連結大量具有長效電池壽命且較低傳輸量的低複雜度、低成本裝置。NB-IoT及Cat-M技術相輔相成，在確定已啟動至少一種NB-IoT或LTE-M技術的123個營運商²中，25%的公司同時啟用了這兩項技術。到2025年底，NB-IoT及Cat-M預計將占所有蜂巢物聯網連結的52%。Cat-M及NB-IoT沿著平滑的路徑演進到5G網路，即使導入5G，也可以像現在一樣繼續部署在相同頻段中。用於大規模物聯網的商用裝置，包括各種類

型的儀表、感應器、追蹤器及穿戴式設備。

寬頻物聯網主要包括，比大規模物聯網技術擁有更高輸送量、更低延遲及更大數據量的廣域使用案例。而LTE已經支援此市場領域中的許多應用案例。到2025年底，蜂巢物聯網連結中，有34%將是寬頻物聯網，而大多數寬頻物聯網將採用4G技術連結。隨著5G New Radio (NR) 被同時導入新舊頻譜中，該領域的數據速率將普遍大幅提高。

關鍵型物聯網適用於廣域及區域使用案例中，需要透過低延遲來保證數據傳遞的時間關鍵型 (time-critical) 通訊。透過5G NR的進階時間關鍵型通訊能力，5G網路將導入關鍵型物聯網。支援關鍵型物聯網 (Critical IoT) 應用的首批模組，預計將在2021年部署。

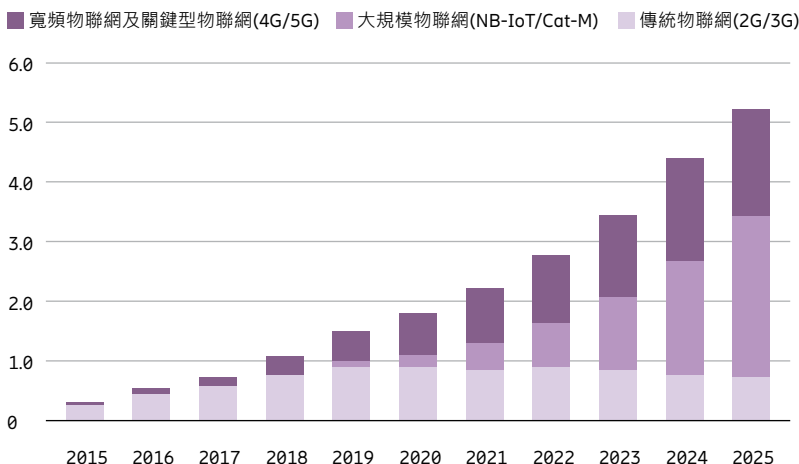
典型應用包括雲端AR/VR、雲端機器人、自駕車、進階雲遊戲、以及機器與流程的即時協調控制等。

東北亞在蜂巢物聯網連結數量方面擁有領先優勢。2019年底，該地區占所有蜂巢物聯網連結的54%，此一數字到2025年預計將增加到67%。

物聯網裝置

首批具有5G NR功能的物聯網平台已於近期發布，多家廠商都提供此類別模組，還供應針對PC及進階穿戴式設備的訂製平台。預計在2020年下半年及2021年，此類裝置的適用範圍將會進一步擴大，涵蓋個人及商用車輛、攝像機、工業路由器及遊戲等應用。這些裝置最初將支援行動寬頻功能，但預計可在必要時，透過裝置及網路上的軟體升級，提供時間關鍵型通訊功能。

圖 22：依領域及技術區分的蜂巢物聯網連結 (億)



¹ Cat-M 同時包括Cat-M1及Cat-M2。現在只支援Cat-M1

² GSA (2020年4月)

³ 這些數字也包含在廣域物聯網數字中

圖 23：物聯網連結 (億)

物聯網	2019	2025	CAGR
廣域物聯網	1.6	5.5	23%
蜂巢物聯網 ³	1.5	5.2	23%
短距物聯網	9.1	19.1	13%
物聯網連結總數	10.7	24.6	15%

Verizon以5G改造 固網及行動寬頻

5G毫米波頻譜重塑用戶體驗。

Verizon運用毫米波頻譜，在美國提供5G服務已有兩年時間。2018年推出5G Home無線固網接入(FWA)，就此展開了5G旅程，並在2019年推出了5G行動服務，這兩項服務都執行於Verizon的5G超寬頻網路中。

5G毫米波帶來新商機

將毫米波頻譜用於無線服務，為營運商帶來了新的商機。5G提供的增強連結改變了人工智慧、機器人技術、擴增/虛擬實境及物聯網等應用的遊戲規則¹。與前四代行動網路相比，5G將帶來效能上的大躍進。

2018年10月，5G Home開始應用於四個城市中的部分基地台，取代有線寬頻。最初的部署使用5G TF規範，以便對現場執行效能提供早期評估，這些分析為5G毫米波的增強服務網路規劃，提供了資訊基礎。

Verizon的5G網路在2019年春季開通，為消費者及企業客戶提供行動服務。最初的部署專注於加強人口稠密城市地區（例如商業區、公園及地標性場所）的室外5G行動性，體育及音樂會場一直是重點關注的區域。到目前為止，已經在17個體

育館及7個室內競技場中的部分場館部署了5G。

截至2020年6月，美國35個市場/城市的部分地區，已經可以使用Verizon的5G網路行動服務。

5G用戶體驗將不僅限於毫米波頻段及覆蓋範圍。該服務可同時支援4G及5G，充分利用雙重連結、載波聚合及動態頻譜分享(DSS)等功能。這種方法的優勢在於，可最大限度減少覆蓋盲點，因為毫米波5G採用逐步部署的方式。

運用毫米波頻譜建構5G的原則

使用毫米波頻譜5G建構網路，需要重新打造網路設計及營運模型。為了發掘並掌握這些新機會，應遵循以下五項原則：

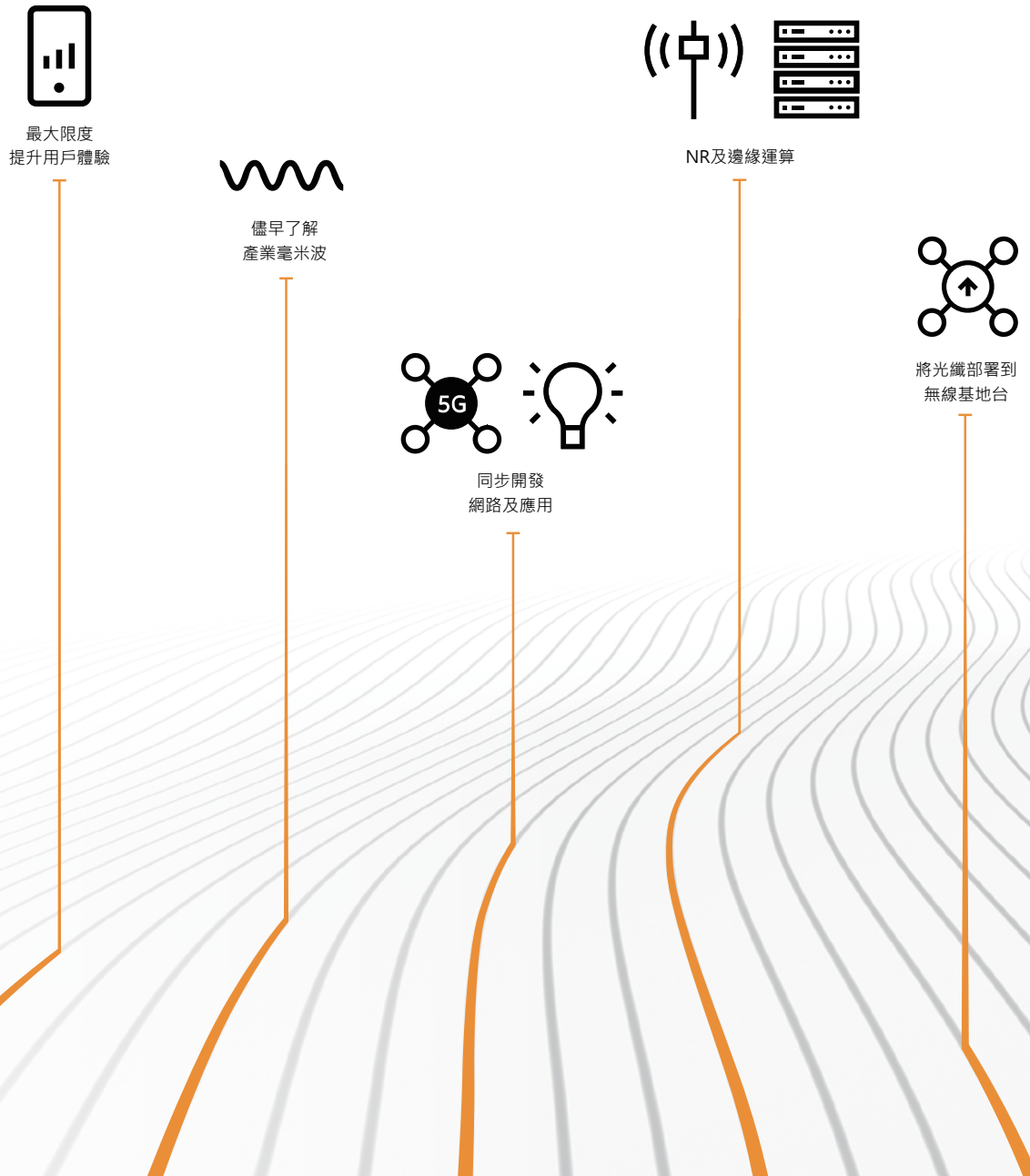
1. 專注於差異化用戶體驗，以毫米波頻譜部署5G。
2. 儘早體驗真實的網路情況，了解毫米波網路的特徵。
3. 在建構5G網路的同時，與不同產業的企業共同開發應用。
4. 將NR功能結合邊緣運算。
5. 將光纖基礎建設部署至5G基地台。

本文與美國領導通訊營運商Verizon合作撰寫，Verizon為眾多客戶提供創新型通訊及技術解決方案。



¹ Verizon，「當我們談論『5G』時，指的就是5G」（“When we say ‘5G’, we mean 5G”）（2019年1月7日）：
www.verizon.com/about/news/when-we-say-5g-we-mean-5g

圖 24 : Verizon運用 5G毫米波頻譜的五項原則



應用創新與網路部署同步

Verizon的5G超寬頻網路，目的在支援增強型行動寬頻以外的創新應用。Verizon在美國建立六所5G實驗室，並於倫敦創設一所5G實驗室，同時與新創公司、大學及知名企業合作開發5G應用。2每間實驗室都分別專注於一項核心領域，例如金融服務、機器人技術、公共安全、娛樂及資訊技術。這些實驗室的目標，是為市場培育下一個偉大的5G創新。

如今，人們由於COVID-19疫情保持社交距離，對於如何逐步重新開放經濟，以及何時才能參加大型活動眾說紛紜。5G、串流視訊及擴增實境提供的各種替代方案，將能幫助人們在通往新常態的過程中，體驗體育賽事及音樂活動。

Verizon與多家企業進一步合作，探索5G超寬頻如何為由製造業到醫療保健等諸多產業，帶來革命性的變化。例如：

- **康寧公司 (Corning Inc.)** : Verizon與康寧合作，打造未來5G工廠。最初的應用著重於工廠自動化、零接觸品質保證及接近即時的供應鏈追蹤。此外，還將探索透過5G連網攝影機，高效率使用自動導引車 (AGV) 以及庫存追蹤。
- **Emory Healthcare** : Verizon為Emory的創新中心 (Innovation Hub) 提供了5G超寬頻服務，幫助他們探索各種方法，加快5G醫療應用的開發。應用將鎖定於AR/VR的醫學培訓、遠端物理治療、患者監測與急診室準備。COVID-19大流行讓「遠端控制一切」的價值，受到人們的關注。
- **迪士尼公司** : 在「星際大戰：天行者崛起」的首映會中，公司探討了5G及動態擷取技術，如何讓影迷在電影派對中與虛擬的西斯噴射騎兵進行互動。此外，紅毯上的一舉一動都被捕捉並透過5G技術傳輸，無縫整合直播關鍵時刻。

在網路部署的同時進行應用開發，加快了兩者進入市場的速度。網路建構可以專注於解決與部署有關的挑戰，不會分散創新活動的注意力。應用創新快速進行於原型製作環境中，專案逐步發展成為可商用的案例。這些同步流程，對即時將應用擴展到行動寬頻領域以外非常重要。

商用網路效能評估

比較5G及4G下行資料速率的首批效能測量資料已經發布，圖25說明了在兩個提供Verizon 5G超寬頻服務的市場中，最大下行鏈路度量值

及下行鏈路度量值中位數之間的差異。

增加5G覆蓋範圍並鎖定網路邊緣

5G超寬頻網路的部署仍在繼續。Verizon計畫在2020年，將5G覆蓋由35個城市增加到60多個城市。隨著初始部署城市的擴容以及新增城市的部署，小型蜂巢的數量預計將成長五倍。

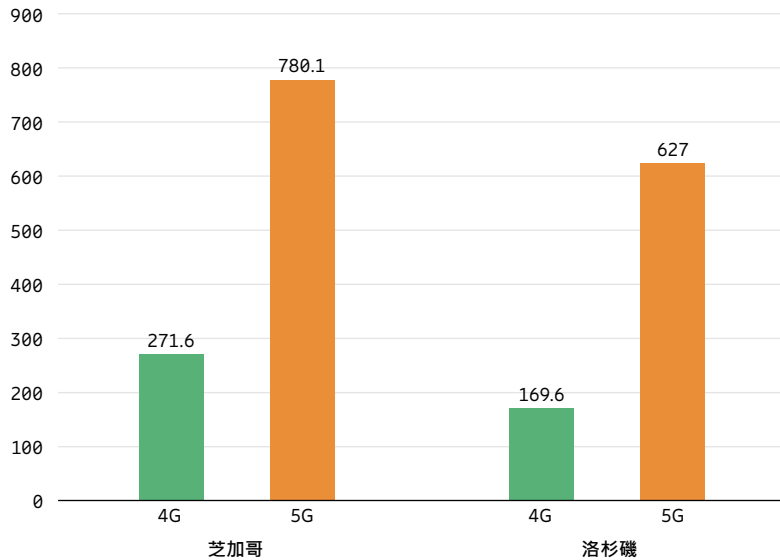
Verizon計畫將5G Home服務 (針對消費者市場的FWA) 從5個市場擴展到10個市場，還計畫在2020年推出20款新的5G裝置，其中智慧型手機是最大的裝置類別。

Verizon持續擴大5G網路的覆蓋範圍，還致力於在部分邊緣網站部署邊緣運算功能。這些行動邊緣運算 (MEC) 站點，讓Verizon能將目前在集中式雲端呈現的企業應用端端延遲，由大約100ms減少到20ms或更低。此外，企業利用Verizon部署的MEC網站，可以將密集型應用的運算，由裝置分流到本地MEC運算元件，能將與應用相關的數據暫存在本地，不僅大幅減少裝置的實體尺寸及功耗，同時還減少了將數據傳輸到集中式公有雲所需的回傳頻寬。

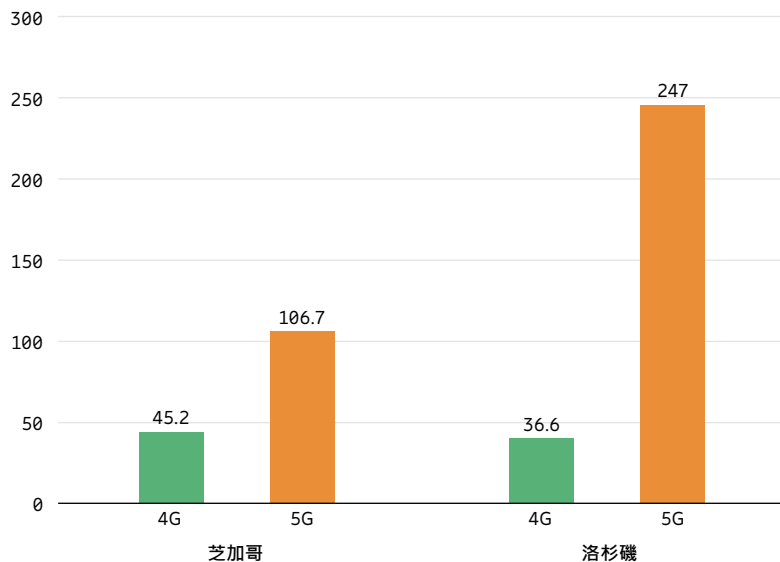
² Verizon 5G實驗室 (2020年) : www.verizon5glabs.com

圖 25：商用網路中的5G與4G效能對比

峰值下行鏈路 (Mbps)



下行速率中位數 (Mbps)



資料來源：IHS Markit的RootMetrics (2020年3月)

摘要

Verizon是將毫米波頻譜用於行動網路及固網5G服務的領導廠商。2020年的計畫，包括擴展到新的城市、擴大首批部署城市的覆蓋範圍、以及更多樣的裝置組合。網路建構及應用創新將同步進行，以加快兩者進入市場的速度。該計畫還包括邊緣運算，讓效能重要的應用可以更貼近用戶，進而充分利用所減少的網路延遲。

工業連結的專用網路

製造商應對現代化、自動化及數位化問題時，專用網路提供了一項支援多樣應用的方法，可用於維持管控網路資源配置，並確保關鍵資料的本地儲存。

工業連結的新選擇

汰換傳統網路或跨網行動性的需求持續增加，引發製造商整合一個或多個製造網站的站點。少數幾項引人注目的案例，都將重點放在改善指標站點的網路效能上。目前，許多站點都執行多個連結平台（LMR、纜線、Wi-Fi等）以支援不同的特定功能。對於企業數位轉型，這一直是一項挑戰，數位轉型本質上必須進行整合並建構各種資料集。這將需要一個將語音、數據、視訊及物聯網整合的統一平台。

現在關注點已經從試驗應用擴展到主流站點，下一步行動包括在全球跨公司站點進行標準化連結，並提高端到端供應鏈的可視度。

將5G視為營運技術（OT）新平台的製造商經常表示，他們需要專用資源，以確保關鍵製造流程能取得所需的連結資源。實現此一目的有多種方式，但早期採用者認為需要專用網路。

產業數位化正在設定需求並推動專用網路需求

企業在IMT-2020（5G）標準的開發過程中，向3GPP提供了重要的資訊，讓蜂巢網路的設計考慮到他們的需求。現在，許多產業機構，包含製造業及資訊技術公司的成員，

例如汽車產業的5GAA及工業的5G-ACIA，關鍵型通訊協會（TCCA）則納入了公共安全領域的利益關係者。這三個組織是3GPP的市場代表合作夥伴，提供有關產業需求方面的資訊。

在新興的超視距（BVLOS）無人機空中交通管理領域，美國的NASA及FAA、歐盟的EASA及全球無人機交通管理協會（GUTMA）等機構致力於標準制定，3GPP則在相關工作專案上與其保持一致。

對於直播節目製作（例如新聞採訪、體育報導），歐洲廣播聯盟（EBU）設有5G內容製作工作小組（5GCP），而3GPP則研究音訊及視訊製作的需求。

這些例子顯示，各產業正在採取措施將連結及蜂巢技術納入標準，因為許多製造企業將5G定義為IT及OT系統的主要連結平台，以提高生產率、安全性及保障。

頻譜注意事項

選擇建構連結平台所用的頻段，為製造企業帶來一系列策略問題：低頻段（例如700-900MHz）可提供較大的覆蓋範圍，而高頻段（例如25GHz及以上）雖然覆蓋範圍較小，但能在更短的距離提供更大的容量，中頻段則是折衷了兩者。除

了效能特徵差別迥異外，全球或區域統一的特定頻段非常具有吸引力，而針對特定國家/地區的頻段則可能比較得不到青睞。跨國公司希望知道哪些頻段有利於他們的專用站點、哪些頻段適用於全球，以便將來進行擴展並整合供應商及客戶。

目前有一項新的影響因素，就是國家監管機關釋放供工業使用的本地授權頻譜。除了已經向國家網路營運商提供的頻譜之外，美國、歐洲、日本及其他國家/地區的監管機關，也正在提供專供本地使用的新頻譜。各國家/地區的具體措施有所不同，但由於5G被視為工業競爭力的關鍵推動力量，因此許多國家都專注於釋放更多5G頻譜（中頻段及毫米波高頻段）。德國是這方面的領先者，宣布為專用網路預留頻譜，具體成本取決於頻寬、所覆蓋的地理區域及執照的期限。

圖 26：已經或正在考慮為工業提供頻譜的國家（至2020年4月）



已提供本地執照的國家/地區
 (法國、德國、日本、英國)

考慮提供本地執照的國家/地區
 (澳洲、智利、中國、芬蘭、香港、
 盧森堡、馬來西亞、荷蘭、挪威、
 波蘭、斯洛伐尼亞、瑞典)

CBRS-公民寬頻無線服務 (美國)

製造商及其他營運大型設施的企業，有多種選擇來保障5G頻譜，因為5G頻譜已在不同國家/地區，使用多種不同模式進行分配。選擇非常多樣，從與國家發照的營運商簽署傳統的服務層級協議 (SLA)，到投資由頻寬、時間及地理區域界定的專用頻譜，再到建構 (或簽約) 專用網路。

地圖展示了已為專用網路分配5G頻譜的國家 (綠色)，以及當前正在考慮分配5G頻譜的國家 (黃色)。

美國 (藍色) 屬於特殊情況，已經確定將3.5GHz頻段中的150MHz用於公民寬頻無線服務 (CBRS)。它將採用三階模式進行管理：現有存取 (主要是美國海軍及衛星)、優先存取 (將於2020年6月進行競拍) 及通用認證存取 (未授權)。

營運商在專用網路中的角色

從歷史上看，許多製造商會在內部建構、擁有及營運一個或多個通訊基礎建設單元，但隨著技術變得日益複雜，這種情況將逐漸轉變為外包更多的單元。從類比到數位的轉變，對於許多產業來說都是可以控制的。然而，數位技術持續湧現，製造商想要自行控制，已經變得越來越有挑戰性。隨著LTE（以及現在的5G）的出現，對於許多產業來說，建構、擁有及營運非核心業務的基礎建設，已經變得沒有意義。也就是說，並不會一直有合適的營運商願意且能釋放足夠的頻譜，提供給企業所需的服務，因此企業請求監管機關給他們一項選擇方案，讓他們能直接取得合適的頻譜並自行建構網路。

雖然工業界的內部OT連結網路執行經驗豐富，但LTE或5G專用網路，需要進行設計、整合、優化及管理。而營運商在這方面非常熟練，能輕鬆管理頻繁更新的3GPP新功能版本。

營運商可以透過提供結合本地授權及開放頻譜的服務帶來價值，包括在低頻段或中低頻段添加頻譜，以及用於大規模物聯網的頻分雙工（FDD）。營運商的低/中頻段頻譜（例如1800或2600MHz）可以託管具有LTE-M及/或NB-IoT的VoLTE服務，或是大規模物聯網終端，其餘的載波容量可透過動態頻譜分享（DSS）用於LTE或NR執行，動態頻譜分享可在兩者之間動態分配無線資源。藉由FDD，與室外公共網路的共存會變得非常簡單，並且隨著時間的推移，它可能會逐漸由LTE轉移到

NR。產業授權的頻譜（例如，德國的3.7–3.8GHz頻帶）可用於NR，專注於超穩定的低延遲通訊（URLLC）。

在早期階段，可以考慮結合使用DSS與載波上的LTE/NR。隨著時間的推移，LTE裝置可以遷移到低/中頻段載波，該載波逐漸轉變為Clean NR載波，可以根據URLLC執行進行優化。與上述僅本地授權的情況相比，在載波上逐步淘汰LTE，只需要將裝置轉換到另一個較低的LTE頻段，無需更換設備。

儘管可以在站點部署工業授權的頻譜，但該站點仍需要公共網路行動覆蓋，滿足員工個人、工作者生產力工具及內部承包商使用的需求。

公共及專用網路的共存，需要仔細考慮、慎重決策，以免產生干擾。

端到端供應鏈的整合成為新增的一個範圍，機場及海港等物流樞紐中有許多國內服務公司在當地營運。數位化專案取決於確保能更廣泛地存取站點內部、站點之間及各方分享的資料。對於關鍵的國家基礎建設，公共安全人員在緊急情況下可能需要現場漫遊連結。這些因素催生了對功能強大連結平台的需求，傳承下來的不相容網路已不合時宜。

使用多營運商核心網（MOCN）及無線資源分區（RRP），可以實現公共及專用網路的高效共存，能分離現場同一個無線單元產生的流量。只要可以滿足企業的需求，就是一個有效的模型。

隨著網路複雜度的日益提升，製造商將更多的通訊基礎建設外包。

儘管對於許多產業而言，數據顯然是一項極有價值的競爭資產，但工業網站經常被要求與其他站點，或上游/下游供應鏈合作夥伴及客戶完全隔離工作。確保區域網路及廣域網路通訊的行動性，是許多產業日益成長的需求。

營運商可以提供，結合本地與國家頻譜資產的進階行動解決方案。

摘要

這種資料驅動型（data-driven）環境，促使工業界利用嵌入式連結平台發展業務。頻譜可透過不同的方式取得，例如，藉由與營運商簽署服務層級協議（SLA），或是透過專用的本地授權頻譜獲得，這些解決方案可能是免費贈送的。

成功案例1：德國電信提供歐司朗雙切片 (Dual-slice) 園區網路

德國電信利用現有的公共LTE行動網路基礎建設，在歐司朗工廠園區部署了專用LTE網路。

歐司朗與德國電信合作，在德國施瓦布明興的歐司朗工廠，進行行動機器人解決方案的原型設計及測試。目前正在開發一項彈性的生產環境，使用自動導引車 (AGV) 在工廠內運輸貨物。自動導引車在工廠中對環境進行掃描，並將資料透過園區網路發送到雲端邊緣的應用程式，達成對交通運輸系統的自主控制。

德國電信正在部署，以雙切片方法為基礎的園區網路解決方案。該解決方案在德國電信頻譜中，整合了公共及專用LTE連結，可透過本地IT邊緣雲端部署強化。

該網路提供低於20ms的延遲，並為工廠應用帶來足夠的容量。展望未來，5G將在需要時帶來更低的延遲，以及更高的上行及下行鏈路容量。透過使用服務品質類別標識 (QCI) 優先順序類別，可以確保自動導引車等應用擁有較高的優先順序。

使用MOCN及RRP等網路功能，無線訊號可以在專用及公共網之間分配

流量資源，從而為歐司朗提供專用網路資源與容量，同時享受比現有行動基礎建設更大的覆蓋範圍。

它還確保在FDD頻譜上，協調建構專用及公共無線訊號以避免干擾。德國電信可以為歐司朗提供所需的專用內部連結，同時有效協調公共及專用無線資源。




成功案例2：Groupe ADP及法荷航 (Air France-KLM) 的工業頻譜專用網路

2020年1月，法國監管機關頒發Groupe ADP (巴黎機場) 旗下子公司Hub One為期10年的4G/5G執照，目的是開通覆蓋巴黎戴高樂、奧利及勒布林熱機場的高速專用行動網路。該執照授予2570–2620MHz頻段 (2.6GHz, B38A) 上40MHz的時分雙工 (TDD) 頻譜。

這三個機場每天共接待來自1000家公司的約12萬名員工。Hub One是一家電信營運商，為機場營運企業提供網路服務。其中一家大型企業是法荷航公司，該航空公司需要高效能網路，用於地勤工程

團隊及檢索飛機遠端資訊處理數據。

目前正在安裝專用網路，該網路包含覆蓋登機口的小型基地台，以及用於廣域覆蓋的大型基地台。初始應用測試包括停機坪及地勤人員活動，涵蓋平板電腦/行動電話、LTE廣播隨按即說 (PTT) 及行李追蹤。當前使用的專用行動無線電 (PMR) 系統數據速率較低，Hub One及法荷航選擇LTE系統來實現高數據容量，進而可以透過AR視訊分享等應用，提高現場工作人員的生產效率。

未來的用途，包括滑行期間的遠端資訊處理數據傳輸，以進行預測及預防性維護，同時還能提昇機載資料伺服器軟體與內容更新的效率。

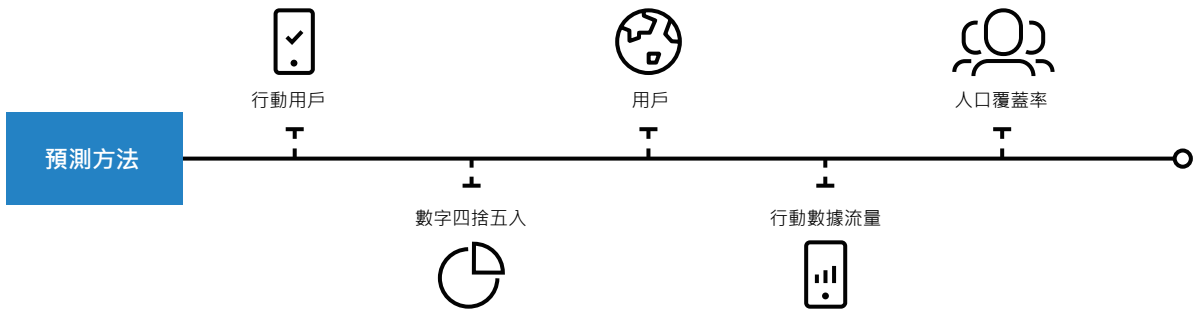
品質及安全性，是航空營運的先決

條件，這兩個項因素決定了在執行3GPP蜂巢網路時是採用LTE或5G。





研究方法



預測方法

愛立信定期進行預測，以支援內部決策和規劃及市場行銷。本《行動趨勢報告》的預測期為6年，並在每年11月份的報告為起點向後推測6年。本報告中的用戶數及流量預測是以各種來源的歷史數據為基礎，並透過愛立信的內部數據來驗證，包括客戶網路中的大量測量數據。對未來發展的評估是以宏觀經濟趨勢、用戶趨勢、市場成熟度、技術發展預期以及各種其他資料，如產業分析報告及內部假設分析等。

如果基礎資料有所變更，例如營運商報告更新用戶數字時，愛立信可能會修改相關歷史數據。

行動用戶

行動用戶包括所有行動技術。愛立信根據手機及網路能提供的最先進技術區分用戶。我們依技術劃分的行動用戶，根據他們能使用的最高階技術進行區隔。在大多數情況下，LTE用戶還包括能接入3G (WCDMA/HSPA)及2G(GSM或CDMA)網路的使用者。如果用戶與支援3GPP R15中指定的NR裝置相關聯並連結至5G網路，則將其計為5G用戶。行動寬頻包括無線接入技

術HSPA(3G)、LTE(4G)、5G、CDMA 2000 EV-DO、TD-SCDMA及Mobile WiMAX。不包括不含HSPA及GPRS/EDGE的WCDMA用戶。

無線固網接入(FWA)，是透過支援行動網路的用戶端設備(CPE)提供寬頻接入的連結，包括室內(桌面及窗口)及室外(屋頂及壁掛式)CPE，不包括使用電池的可攜式Wi-Fi路由器或介面卡。

數字四捨五入

數據進行了四捨五入，因此可能與實際總數略有不同。關鍵數據表中的用戶數已四捨五入至十萬單位。然而，為了更清楚的表達，本文的用戶數通常以十億或億為單位。複合年增長率(CAGR)根據基礎以未四捨五入的數據計算，然後被四捨五入為整數百分比，流量則以兩位或三位數來表示。

用戶

簽約數和用戶數之間存在較大差異，這是因為許多用戶同時有多項服務。造成此情況的原因可能包括消費者本身對不同類型的行動電話服務及資費作區隔，以擴大行動通訊覆蓋範圍，及針對行動PC/平板電腦和

手機使用不同的合約，以降低流量費用。此外，從營運商資料庫刪除非活躍用戶需要一些時間。因此行動通訊普及率可能超過100%，如今在許多國家都是如此。

然而，在一些發展中國家和地區，多人共享一個門號也屢見不鮮，例如透過家庭或社區分享電話。

行動網路流量

愛立信定期測量全球所有主要區域100多個現網的流量，並將這些測量結果做為計算全球總行動流量的代表性基礎。針對一些選定的商用網路，還會進行詳細的流量測量，目的在了解行動數據流量是如何發展的。這些測量不包括用戶數據。

人口覆蓋率

人口覆蓋率，是使用區域人口及領土分布資料庫，以人口密度為基礎估算得出。接下來，我們結合這些數字與無線基地台(RBS)裝機的特定數據，估算出每個基地台對六類人口密度群(從都市到鄉村共分為六類)的覆蓋率。基於該數據，我們能估算出某項技術對每個區域的覆蓋率，以及其代表的人口百分比。透過總計區域及全球等級的數字，我們將能計算出每項技術的全球人口覆蓋率。

名詞對照

2G: 第二代行動網路(GSM, CDMA 1x)

3G: 第三代行動網路(WCDMA/
HSPA、TD-SCDMA、CDMA
EV-DO、Mobile WiMAX)

3GPP: 第三代合作夥伴計畫

4G: 第四代行動網路(LTE、LTE-A)

4K: 在視訊中，水平方向的解析度4000
像素。3840 × 2160 (4K UHD)解析度
常在電視及媒體中使用。在電影產
業，4096×2160(DCI 4K)占有主導
地位

5G: 第五代行動網路(IMT-2020)

5G TF: 預標準化的3GPP NR技術論
壇開放規範

App: 可下載並在智慧型手機或平板
電腦上執行的軟體應用程式

AR: 擴增實境。現實環境的互動式體
驗，透過電腦產生的感知資訊，「增
強」停留在現實世界的物件上

CAGR: 複合年成長率

Cat-M1: 用於物聯網連結的3GPP標
準化低功率廣域 (LPWA) 蜂巢技術。

CDMA: 碼分工存取

dB: 在無線傳輸中，分貝是一個對數
單位，可用於輕鬆總計媒體從發射器
傳輸至接收器的訊號增益或損耗

EB: 10¹⁸ 位元組

EDGE: GSM演進增強型資料速率

FDD: 頻分雙工

GB: 10⁹ 位元組

Gbps: 10億位元/秒

GHz: 10⁹ 赫茲 (頻率單位)

GSA: 全球行動供應商協會

GSM: 全球行動通訊系統

GSMA: GSM協會

HSPA: 高速分組接入

Kbps: 千比特/秒

LTE: 長期演進

MB: 10⁶ 位元組

Mbps: 兆比特/秒

MHz: 兆赫茲，10⁶ 赫茲 (頻率單位)

MIMO: 多輸入多輸出，是指在無線
設備上使用多個發射器及接收器 (多
個天線) 以提高效能

mmWave: 毫米波是極高頻率範圍
(30-300GHz)內的無線電波，波長
在10mm至1mm之間。在5G環境中，
毫米波指24至71GHz之間的頻率 (依
慣例，26GHz及28GHz這兩個頻率範
圍包含在毫米波範圍內)

行動寬頻: 採用5G、LTE、HSPA、
CDMA2000 EV-DO、行動WiMAX及
TD-SCDMA等無線接入技術的行動
數據服務

行動PC: 定義為內建行動式數據機
或外接USB數據卡的筆記型電腦或
桌上型電腦裝置

行動路由器: 具備蜂巢網路連網能力
的裝置，該裝置可透過 Wi-Fi 或乙太
網路，連結一個或多個用戶端 (如PC
或平板電腦)

NB-IoT: 用於物聯網連結的3GPP標
準化低功率廣域 (LPWA) 蜂巢技術

NFV: 網路功能虛擬化

NR: 3GPP Release 15 定義的New
Radio

OEM: 原始設備製造商

OT: 營運技術

PB: 10¹⁵位元組

短距物聯網: 主要由透過免執照無線
技術互連的設備組成，範圍一般不超
過100公尺，如Wi-Fi、藍牙及Zigbee

SLA: 服務層級協議

智慧型手機: 擁有作業系統的手機，
能下載及執行應用程式，例如
iPhones、Android作業系統手機、
Windows手機，此外還包括Symbian
及Blackberry作業系統

TD-SCDMA: 時分同步碼分多工存取

TDD: 時分雙工

VoIP: IP語音 (網際網路協定)

VoLTE: GSMA IR.92規範所定義的
LTE語音系統

WCDMA: 寬頻碼分多址

廣域物聯網: 由使用蜂巢連結的設
備，以及免執照低功耗技術 (如
Sigfox及LoRa等) 所組成

全球及區域關鍵數據

愛立信行動市場展示平台

(Ericsson Mobility Visualizer)

利用愛立信最新的互動式Web應用程式，可以探索本《行動趨勢報告》中的實際及預測數據。其中包含系列數據類型，包括行動用戶數、行動寬頻用戶數、行動數據流量、各項應用類型流量、VoLTE統計、每台裝置每月數據用量、以及物聯網裝置預測。您可以匯出數據，在其他出版品中使用所產生的圖表，只需要註明愛立信為資訊來源。

如需了解更多資訊

請掃描QR碼，或造訪www.ericsson.com/en/mobility-report/mobility-visualizer



全球關鍵數據

行動用戶	2018	2019	2025 預測值	CAGR* 2019–2025	單位
全球行動用戶數	7,670	7,920	8,860	2%	百萬
• 智慧型手機用戶數	4,980	5,530	7,500	5%	百萬
• 行動PC、平板電腦及行動路由器的用戶數	240	270	390	6%	百萬
• 行動寬頻用戶數	5,570	6,110	7,820	4%	百萬
• 行動用戶數，僅使用GSM/EDGE	1,950	1,660	840	-11%	百萬
• 行動用戶數，WCDMA/HSPA	2,020	1,880	820	-13%	百萬
• 行動用戶數，LTE	3,550	4,290	4,390	0%	百萬
• 行動用戶數，5G	0	12	2,790	-	百萬
• 無線固網接入連結	0	55	160	21%	百萬

行動流量

• 每支智慧型手機產生的數據流量	4.7	7.0	25	25%	GB/月
• 每台行動PC產生的數據流量	12	15	25	9%	GB/月
• 每台平板電腦產生的數據流量	5.7	6.9	16	15%	GB/月

總流量**

行動數據流量	22	33	164	31%	EB/月
• 智慧型手機	20	31	160	31%	EB/月
• 行動PC及路由器	0.7	0.8	1.0	3%	EB/月
• 平板電腦	0.7	0.9	2.8	22%	EB/月
無線固網接入	4.3	6.3	53	43%	EB/月
固網數據總流量	110	140	440	21%	EB/月

固網寬頻連線	1,080	1,160	1,440	4%	百萬
--------	-------	-------	-------	----	----

區域關鍵數據

行動用戶數	2018	2019	2025 預測值	CAGR* 2019–2025	單位
北美	380	390	440	2%	百萬
拉丁美洲	660	670	730	1%	百萬
西歐	510	510	530	0%	百萬
中歐及東歐	580	570	580	0%	百萬
東北亞	1,970	2,050	2,200	1%	百萬
中國 ¹	1,540	1,600	1,680	1%	百萬
東南亞及大洋洲	1,060	1,130	1,280	2%	百萬
印度、尼泊爾及不丹	1,090	1,120	1,280	2%	百萬
中東及北非	720	730	880	3%	百萬
撒哈拉以南非洲	700	750	950	4%	百萬

¹ 這些數據也包含在東北亞地區的區域性數字中

智慧型手機用戶數	2018	2019	2025 預測值	CAGR* 2019–2025	單位
北美	310	310	360	3%	百萬
拉丁美洲	480	510	590	2%	百萬
西歐	380	390	480	4%	百萬
中歐及東歐	340	350	480	5%	百萬
東北亞	1,630	1,820	2,070	2%	百萬
中國 ¹	1,290	1,440	1,610	2%	百萬
東南亞及大洋洲	650	770	1,100	6%	百萬
印度、尼泊爾及不丹	530	620	1,030	9%	百萬
中東及北非	340	380	740	12%	百萬
撒哈拉以南非洲	320	390	650	9%	百萬
LTE用戶數					
北美	330	350	110	-17%	百萬
拉丁美洲	280	340	490	6%	百萬
西歐	300	350	230	-7%	百萬
中歐及東歐	190	240	390	8%	百萬
東北亞	1,580	1,800	820	-12%	百萬
中國 ¹	1,230	1,410	560	-14%	百萬
東南亞及大洋洲	280	390	810	13%	百萬
印度、尼泊爾及不丹	410	550	820	7%	百萬
中東及北非	120	170	450	18%	百萬
撒哈拉以南非洲	50	90	270	21%	百萬
5G用戶數					
北美	0	1	320	-	百萬
拉丁美洲	0	0	90	-	百萬
西歐	0	0	290	-	百萬
中歐及東歐	0	0	160	-	百萬
東北亞	0	10	1,320	-	百萬
中國 ¹	0	5	1,080	-	百萬
東南亞及大洋洲	0	0	270	-	百萬
印度、尼泊爾及不丹	0	0	230	-	百萬
中東及北非	0	1	80	-	百萬
撒哈拉以南非洲	0	0	30	-	百萬
每支智慧型手機產生的數據流量					
北美	6.3	8.5	45	32%	GB/月
拉丁美洲	2.7	3.9	22	34%	GB/月
西歐	5.4	8.2	36	28%	GB/月
中歐及東歐	4.2	5.8	24	27%	GB/月
東北亞	5.9	7.5	27	23%	GB/月
中國 ¹	6.1	7.5	25	22%	GB/月
東南亞及大洋洲	3.1	4.6	25	33%	GB/月
印度、尼泊爾及不丹	8.5	12	25	13%	GB/月
中東及北非	3.4	5.0	23	28%	GB/月
撒哈拉以南非洲	1.1	1.6	7.1	28%	GB/月
行動數據流量					
北美	2.1	2.8	16	34%	EB/月
拉丁美洲	1.1	1.7	11	37%	EB/月
西歐	2.2	3.2	15	30%	EB/月
中歐及東歐	1.0	1.5	8	33%	EB/月
東北亞	8.6	12	50	26%	EB/月
中國 ¹	7.1	10	37	24%	EB/月
東南亞及大洋洲	1.8	3.2	25	40%	EB/月
印度、尼泊爾及不丹	3.6	6.0	21	23%	EB/月
中東及北非	1.0	1.7	15	43%	EB/月
撒哈拉以南非洲	0.21	0.33	4.0	52%	EB/月

* CAGR依據末四捨五入的數字計算

** 數字依照四捨五入計算（參見方法），因此而計算出的綜合數字，可能與實際數字有些許差距

愛立信協助通訊營運商掌握連結的全方位價值。我們的事業領域跨越網路、數位服務、管理服務及創新業務，能幫助我們的客戶提昇效率，實現數位轉型，並贏得嶄新營收來源。愛立信持續投資創新，從傳統電話到行動寬頻領域，致力服務全球數十億用戶。愛立信在斯德哥爾摩及紐約NASDAQ（那斯達克）上市。

如需更多資訊請造訪www.ericsson.com

歡迎關注
愛立信通訊櫥窗



如需更多資訊，請前往
<https://www.ericsson.com/zh-tw/about-us/company-facts/ericsson-worldwide/taiwan>

©台灣愛立信版權所有2020