



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

# 愛立信 行動趨勢報告

2021年11月

# 發行人的話

## 令人興奮的時刻

過去十年來，行動科技對社會和商業帶來的影響超出所有人的想像。本期《愛立信行動趨勢報告》(Ericsson Mobility Report) 在慶祝 10 週年的同時，回顧了塑造過去十年的關鍵趨勢和事件。

不過，與其僅回顧過去，更有趣的是反思過去十年來的經驗學習，並將其運用到未來。如果說過去十年已發生諸多變化，但與我們預期的未來相比，可能是小巫見大巫。若我們將目光轉向 2027 年並預測其 5G 用戶：將約有一半的行動用戶為 5G 用戶，我們很清楚，這些數字背後代表我們的行為、生活和工作方式持續發生變化。

疫情讓我們知道世事變化的速度極快，且數位基礎建設對社會極為重要。

而 5G 正進入全新階段，不只是消費者能受惠於新的應用，企業和產業也能善用其新的能力。變化的步調無疑會持續加快，5G 將在我們的生活扮演關鍵角色。

《愛立信行動趨勢報告》旨在延續其使命，擔任行動通訊產業的燈塔，至少提供一些未來的可能樣貌。

希望這份報告對您而言既有趣又實用！

**Fredrik Jejdling**

愛立信全球執行副總裁  
暨網路業務部總經理

2027 年，  
5G 將占行動用戶總數近一半。

# 49%

## 目錄

### 預測

- 04 《愛立信行動趨勢報告》十年回顧
- 08 5G 行動用戶總數將超越 4G
- 10 5G 用戶將成為各地主流
- 12 深入觀察：5G 在拉丁美洲
- 14 5G FWA 速度分級服務興起
- 16 5G 帶動套裝方案創新
- 17 高速、可折疊且無所不在：  
現今的 5G 裝置
- 18 寬頻物聯網持續成長，  
2G 及 3G 持續下滑
- 19 行動網路流量穩定成長
- 20 智慧手機和影音帶動行動數據流量
- 22 5G 網路覆蓋動能持續發展

### 專題

- 24 為數位未來打造 5G 基礎設施
- 28 擴建網路以促進數位化
- 32 內容呈現時間：  
網路效能基準測試
- 34 打造永續網路
- 36 預測方法
- 37 名詞對照
- 38 全球及區域關鍵數據

### 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： Richard Möller
- 文章作者： Rachit Saxena (Telia),  
Dave Lu (Far EasTone),  
Ilyas Celik (stc)

### 專題作者：

- Peter Jonsson, Stephen Carson,  
Steven Davies, Per Lindberg,  
Greger Blennerud, Karena Fu, Bilal Bezri,  
Jawad Manssour, Shi Theng Khoo,  
Fredrik Burstedt, Jennifer Walker,  
Ove Persson, Jens Malmodin, Olivia Thell,  
Alejandro Ferrer, Anders Carlsson P,  
Kevin Hume, Luciana Leite,  
Adriana Margarita Mahecha Segura

# 十年的變化

47億

2021年底，  
4G用戶數已從9百萬  
急速成長至預計的47億。

55億

已有逾55億  
新智慧手機用戶。

300

行動網路的  
數據流量  
幾乎是2011年的300倍。

# 《愛立信行動趨勢報告》 十年回顧

2011 年 11 月，愛立信發布第一期《流量及市場數據報告》。一年後，報告重新命名為《愛立信行動趨勢報告》，接下來的發展，則是眾所皆知的歷史 ...

第一份報告的前言是這麼開頭的：

「2011 年智慧手機總流量將成長至目前三倍。2016 年，居住在地球總陸地面積不到 1% 的用戶將產生約 60% 的行動流量。我們身處在令人興奮的時刻。」

我們在撰寫時並沒有想到，這段話掌握了幾個根本事件，最終形塑過去十年的發展：隨著智慧手機成為每個人的必備裝置，行動科技迅速發展並擴展，影響我們的日常生活並改變世界各地用戶的使用行為。這些年來，愛立信十分榮幸得以透過本報告，密切關注這個令人興奮的產業。

《愛立信行動趨勢報告》(簡稱為「EMR」)的歷史提供我們諸多行動通訊產業的資訊——不僅是事情發生(或未發生)的原因，還有影響這個產業的大趨勢和破壞性事件。我們已撰寫 90 多篇文章，描述大趨勢，討論從影音串流和行動網路熱點分享帶動使用行為，到人工智慧和專用網路創造的價值等各式主題，無所不包，有時甚至比預估的數據還準確。

## 4G 早期關鍵發展 奠定全球基礎

2011 年 11 月，多數行動網路中大部份的數據流量來自於具備無線連網功能的筆電，由少數使用者產生大部分的數據流量。當時，智慧手機越來越受歡迎，全球約有 7.2 億智慧手機用戶。不過是兩年前的 2009 年底，行動數據每月流量首次超過語音流量，而 2009 年也正是 4G 推出的那年。

當時明顯的市場驅動因素導致我們低估智慧手機和 4G 用戶成長的速度，也進而低估手持裝置的流量成長，反而高估筆電和平板 4G 連網的潛在成長，因為市場的發展走向是多數消費者透過智慧手機以及 WiFi，讓其他裝置連線到行動網路。

從早期報告中得到的一大關鍵收穫就是，一旦一項行動標準成為全球性標準且獲得顯著的人口覆蓋，加上周圍生態系統建立完成，在大眾市場的普及速度甚至比最樂觀預測的曲棍球桿效應還快。以 4G 來說，快速的大眾市場成長約發生在 2014-2015 年間，當時全球人口覆蓋率已達約 40%。

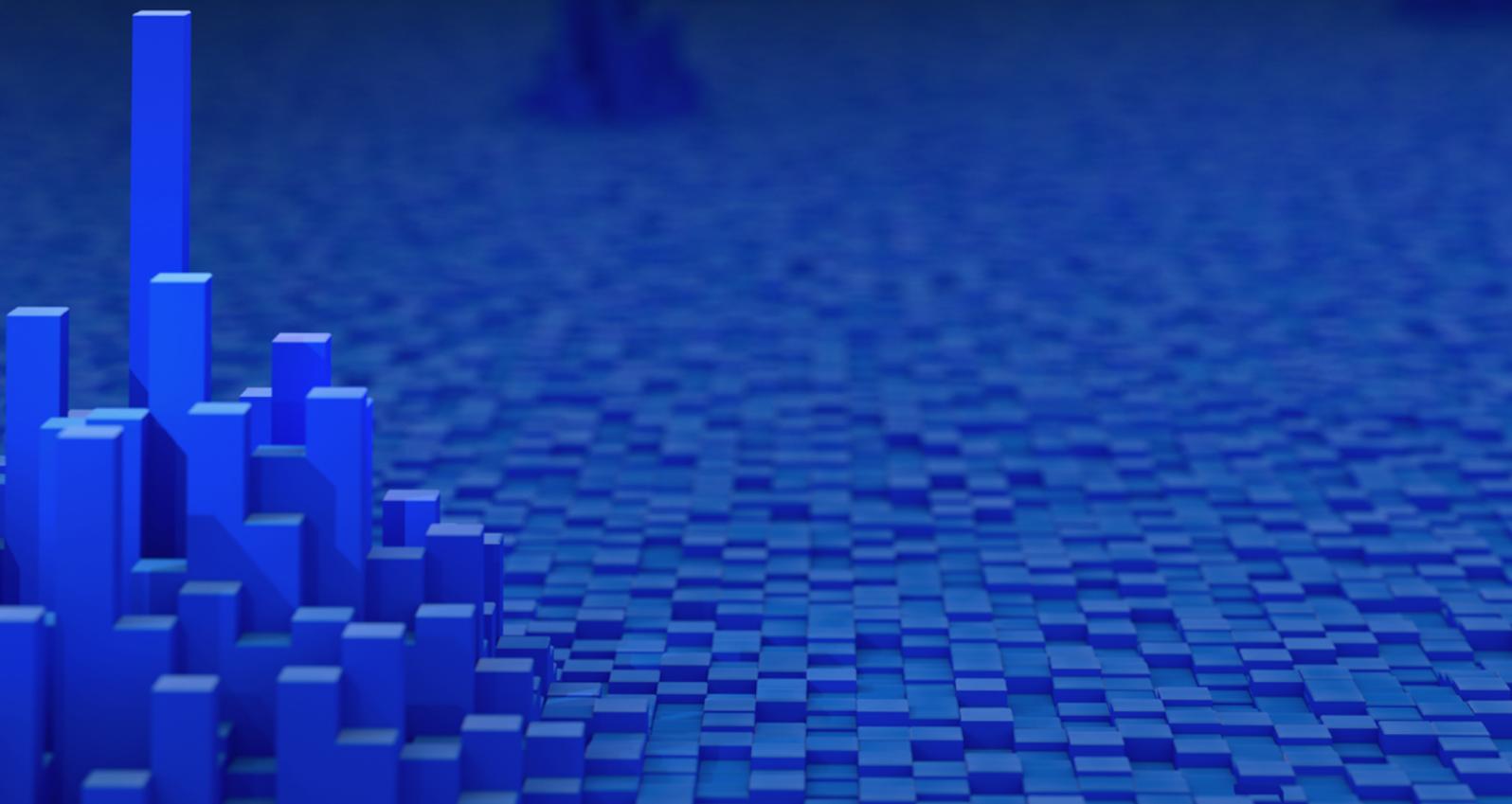
## 完整建立的生態系統 代表全新機會

如果 EMR 的早期報告標誌了 4G 網路、智慧手機和應用程式生態系統進入大眾市場階段，那麼便可以將後來幾年的階段描述為隨著新商業模式、市場新進者和日益加劇的競爭成為發展主軸，已建立的生態系統也因此帶動一連串破壞性事件。這段期間，在新技術的驅動下，網路效能不斷提升，再加上影片內容的增加，進一步推動行動數據流量使用並讓越來越多用戶自 3G 遷移至 4G。最終帶動了電信業運用 4G 的高速連網能力提供創新服務的利基。

將我們 2015 年 11 月的預測與 2021 年的最新預估數字比較，很明顯地，我們正確預測了產業成長最重要的參數：智慧手機用戶展望。不過，由於 4G 推展速度快於預期，流量成長也更加快速。2017 年議定 5G 標準時間表的速度加快，自然也造成 5G 採用速度較 2015 年的預測更快的情形。高估行動用戶的主要原因在於被動用戶數量以及市場對雙 SIM 卡興趣的不確定性，但這些對網路實際用戶或流量影響較小。

圖 1：預測數據與最新數據的比較

	2016年預測 (預測於 2011年11月)	2016年實際	2021年預測 (預測於 2015年11月)	2021年預測 (年底數字)
 行動用戶	84億	74億	91億	81億
 行動PC/平板用戶	5.5億	1.8億	3.5億	3億
 智慧手機用戶	26億	37億	64億	63億
 4G用戶	5.1億	20億	41億	47億
 5G用戶	-	-	1.5億	6.6億
 平均每台智慧手機流量	800 MB/月	1.9 GB/月	8.5 GB/月	11.4 GB/月
 總行動流量	4.6 EB/月	6.7 EB/月	51 EB/月	65 EB/月



## 破壞性事件形塑成長

全球行動流量年成長率顯示出在部分大型市場發生但影響全球整體流量的幾個破壞性事件。圖 2 呈現流量曲線年成長率幾個起伏，突顯行動流量成長不僅受需求驅動，對網路能力、電信商資費、流量塑形 (traffic shaping) 和市場法規也十分敏感。

2015 年，一家美國一級電信商開始為市場上一些最具吸引力的影片服務提供免計費吃到飽數據包。競爭對手很快也推出類似產品，造成全球行動網路流量急速成長。

2017 年，由於印度一家市場新進者提供極具競爭力的 4G 服務價格，吸引大量的智慧手機新用戶且每支手機流量使用都極高，帶動了下一波流量成長的意外事件。如今，印度仍是平均每支智慧手機行動數據使用量最高的地區之一。

4G 進入中國的時間比許多其他市場晚。2018 年，由於具吸引力的新產品和激烈競爭，中國市場出現驚人的流量成長，也對全球數據帶來巨大影響。各位如果還記得，2018 年全球流量已是 3 年前的 3-4 倍，但年成長率仍高達 90%。

## 展望未來：未來的需求在今日建立

如今，行動網路流量是 2011 年近 300 倍，不包括無線固網接入 (Fixed Wireless Access, FWA)，網路速度更是提升了好幾百倍，且目前市場上已有近 20,000 種不同 4G 裝置型號<sup>1</sup>。若沒有產業規模和持續增進的網路效率，不可能達到這樣的發展。

重要的是，要如何將過去的學習應用至未來。預測未來仍會十分困難。從表面來看，5G 用戶預估會持續成長，每台裝置流量也會繼續成長。不過，隨著 5G 人口覆蓋率提升，我們預計 2020 年代中期可能會出現新的破壞性事件，以全新方式善用 5G 能力，無論是新裝置、商業模式或應用。隨著鏡像世界、超級連結 (hyperconnectivity) 和人工智慧的興起，產業和企業的數位化速度很有可能比我們現今想像的要快得多。

此外，還有很多全球社會和地緣政治力量將不可避免地形塑未來。氣候危機和全球分化，再加上虛擬連結增加的後疫情社會也都將改變我們的行為、生活和工作方式。

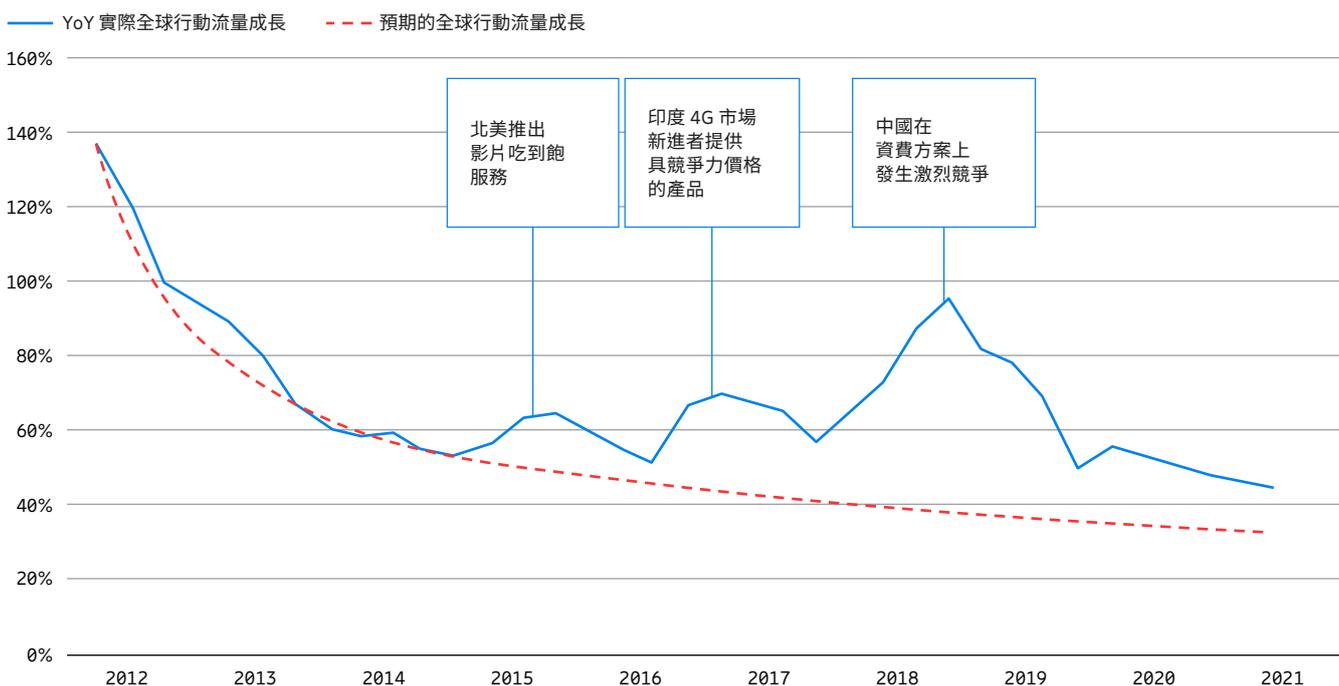
今日行動網路的數據流量是 2011 年的近 300 倍。

# 300

現在有 20 億新用戶擁有手機。

# 20 億

圖 2：全球行動流量年成長率



<sup>1</sup> GSA (2021年10月)。

# 預測

資料清楚顯示：5G 時代已到來。  
採用速度預計會比前幾代行動技術  
更快速。

# 6.6 億

預估2021年底  
5G用戶將超過 6.6 億。

# 23%

5G 手持裝置  
占全球總量 23%。

# 8 億

2027 年，  
無線固網接入 (FWA)  
將透過約 2.3 億個連接，  
提供超過 8 億人寬頻網路。

# 51%

2027 年，  
大規模物聯網  
將占行動物聯網連線  
51%。

# 5G 行動用戶 總數將超越4G

2027 年底，  
5G 用戶數預計將達到 44 億。

電信商陸續推出 5G 服務，全球已有超過 180 家提供商用 5G 服務<sup>1</sup>。

第三季 5G 用戶<sup>2</sup> 成長 9800 萬，達到約 5.7 億。預估今年年底 5G 用戶將突破 6.6 億，比我們先前預測的數字還高，主要是因為受到 5G 裝置價格下降的部分影響，中國和北美的需求高於預期。目前，東北亞 5G 用戶的普及率最高，北美其次，再來是海灣阿拉伯國家合作委員會（簡稱海合會）國家和西歐。預計到 2027 年，北美的 5G 普及率將是世界最高，來到 90%。

預估用戶採用 5G 的速度將比 2009 年推出的 4G 更快速，比 4G 還早 2 年達到 10 億用戶。關鍵因素包括多家廠商能及時供應 5G 裝置、價格下降速度較 4G 快，以及中國的早期參與。我們預測到了 2027 年底，全球將有 44 億 5G 用戶，占所有行動用戶 49%。以用戶數來說，5G 將於 2027 年成為主要的行動網路接取技術。

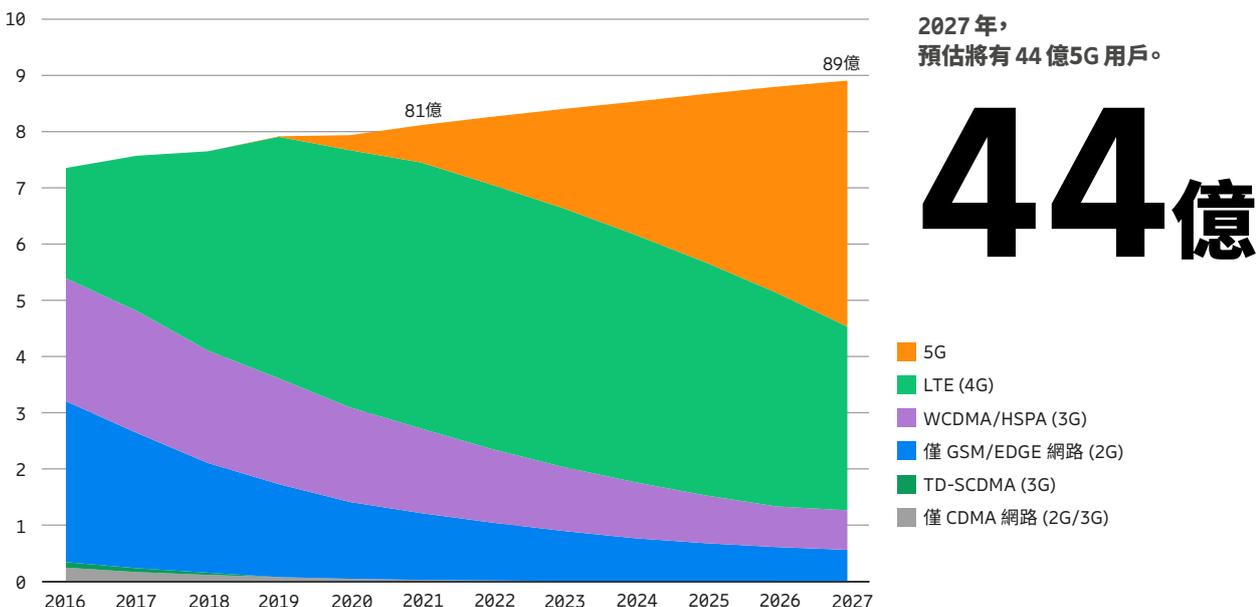
4G 用戶數於本季增加約 4800 萬，目前總數在第三季已破 46 億。預計 4G 用戶將於 2021 年第四季達到 47 億的高峰，接著便

會隨著用戶遷移至 5G 而下滑，2027 年底將下降至約 33 億。

3G 用戶下滑，減少 4500 萬，而僅 GSM / EDGE 網路的用戶在本季減少了 4300 萬，其他技術<sup>3</sup>則減少約 500 萬。

本季中國的淨新增數最多（+2300 萬），其次是印尼（+700 萬）和迦納（+500 萬）。

圖 3：依技術區分的行動用戶數（十億）

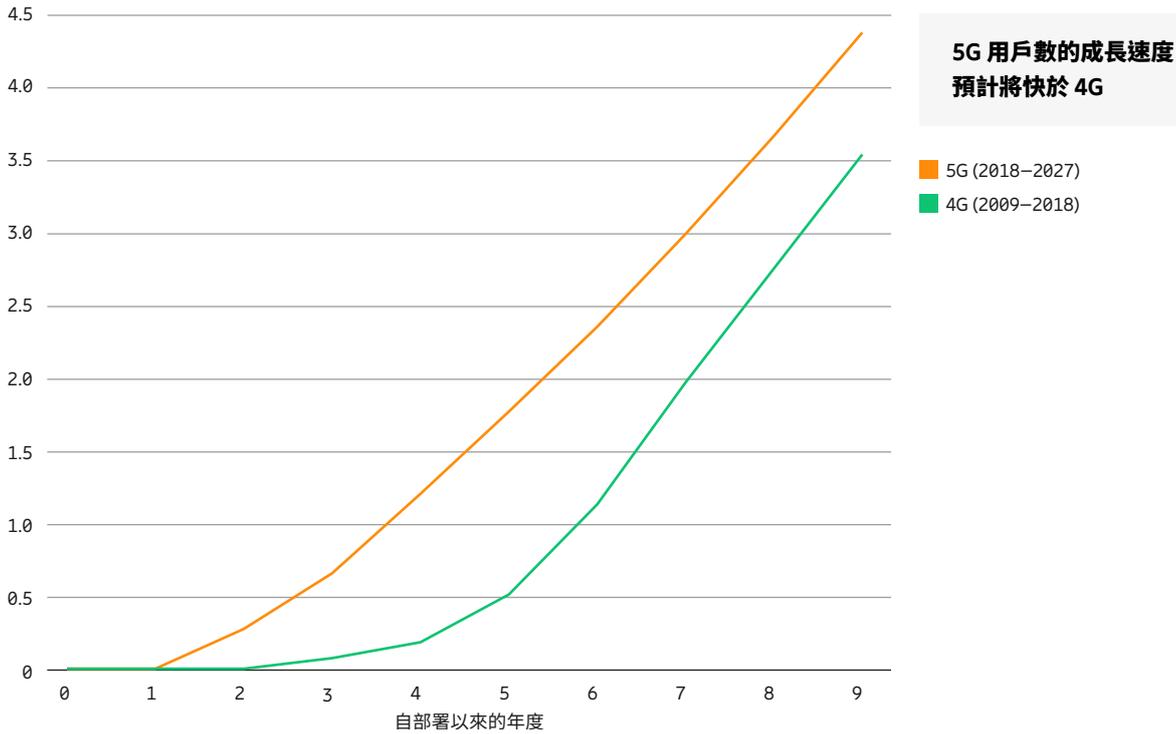


<sup>1</sup> GSA (2021年10月)。

<sup>2</sup> 根據3GPP 第 15 版的規定，如果用戶使用的裝置支援新版無線接取標準 (NR) 並且能夠連結到5G 網路，則將其計為5G 用戶。

<sup>3</sup> 主要為 CDMA2000 EVDO、TD-SCDMA 和 Mobile WiMAX。

圖 4：5G 和 4G 部署年份的用戶年成長率對比圖（十億）



行動寬頻占行動用戶大宗

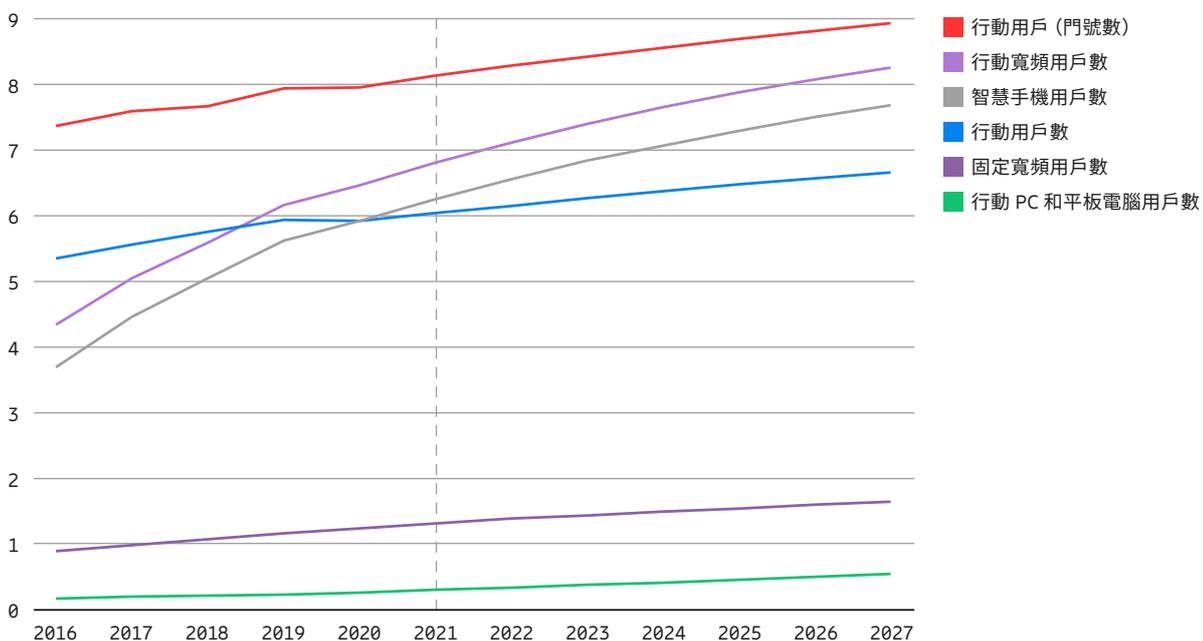
目前行動用戶數約有 81 億。我們預估到 2027 年底，該數字將成長至約 89 億，其中 92% 將會是行動寬頻用戶。到本預測期間結束為止，純行動用戶數預計將從 2021 年第三季的 60 億成長至 67 億。

智慧手機用戶數持續上升。到 2021 年底，我們預計智慧手機用戶數將有 63 億，約占所有手機用戶 77%。預計到 2027 年將達到 77 億，屆時將占所有行動用戶約 86%。

從現在起直到 2027 年，固定寬頻用戶數有望實現 4% 的年成長率<sup>4</sup>。無線固網接入

(FWA) 的連結數預計將一路強勁成長至 2027 年，每年成長率約 17%。而行動 PC 和平板電腦的用戶數同期將保持適度成長，到 2027 年將達到約 5.4 億。

圖 5：簽約數和用戶數（十億）

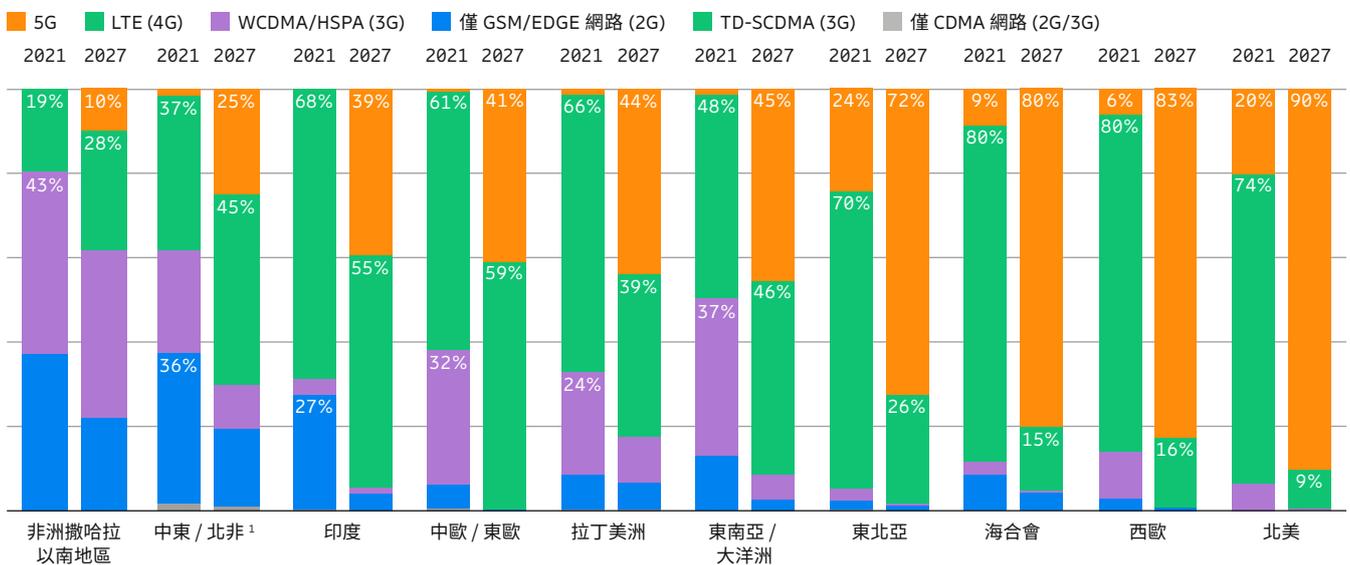


<sup>4</sup> 由於家庭、企業和公共上網往往都是多人使用，因此固定寬頻用戶數至少是固定寬頻連網數量的 3 倍。這與行動電話的情況剛好相反，行動電話的用戶數多於它的實際用戶數。

# 5G 用戶將成為各地主流

行動寬頻用戶數  
目前占行動用戶總數84%。

圖 6: 依地區和技術區分的行動用戶數(百分比)



## 非洲撒哈拉以南非洲地區

在非洲撒哈拉以南地區，由於行動用戶普及率低於全球平均水準，因此在本預測期內，行動用戶將額外成長 25%。預計到 2021 年底，4G 最終將占行動用戶總數的近 20%。在本預測期內，行動寬頻<sup>2</sup> 用戶總數預計將有所增加，達行動用戶總數 78%。雖然 5G 和 4G 用戶數量在未來六年內將繼續成長，但到 2027 年時，HSPA 仍將是主導技術，比例約為 40%。行動寬頻用戶成長背後的驅動因素包括年輕族群人口的持續增加，他們掌握的數位技能與日俱增，以及更多價格可負擔的智慧手機等。在本預測期內，預計 5G 用戶數將自 2022 年開始達到可觀數量，到 2027 年將達行動用戶數的 10%。

## 中東和北非

在中東和北非地區，預計到 2021 年底，約 37% 行動用戶將是 4G 用戶。預計該地區在本預測期內將會持續發展。到 2027 年，約有 81% 用戶將使用行動寬頻，4G 則將成為主導技術，用戶數將占行動用戶總數的 45%。預估 4G 的高峰為 2026 年，2027 年隨著用戶遷移至 5G，數字會跟著下滑。到 2027 年，該地區 5G 用戶可能近 2.1 億，占行動用戶總數 25%。

## 海灣阿拉伯國家合作理事會 (GCC)

海灣阿拉伯合作理事會國家是中東和北非地區的一部分，也是全球最先進的資通訊技術市場之一。預計到 2021 年底，有 91%

的行動用戶使用的是行動寬頻，預計到 2027 年，此一比例將成長至 96%。4G 是主導技術，2021 年底約占用戶總數的 80%。不過，隨著 5G 採用情形在本預測期內增加，預計 2027 年大部分的行動用戶將會是 5G 用戶，數字將超過 6500 萬，占行動用戶總數的 80%。

## 印度

在印度地區，預計 2027 年 4G 仍是主導技術，但預計 4G 用戶數將從 2021 年的 7.9 億下滑至 2027 年的 7.1 億，平均每年下滑 2%。由於用戶逐漸遷移至 5G，4G 用戶在行動用戶總數的佔比預計將從 2021 年的 68%，到了 2027 年減少至 55%。

<sup>1</sup> 所有中東和北非的數字皆包括海合會國家。

<sup>2</sup> 行動寬頻包括 HSPA (3G)、LTE (4G)、5G-CDMA2000 EV-DO、TD-SCDMA 和 Mobile WiMAX 等無線存取技術。

到 2027 年底，5G 將占印度行動用戶約 39% 左右，估計約有 5 億用戶。2021 年底，智慧手機用戶數預計將為 8.1 億，複合年成長率 (CAGR) 為 7%，到 2027 年將突破 12 億。2021 年，智慧手機用戶數占行動用戶總數的 70%，在印度智慧手機快速普及的情況下，到 2027 年預計將占約 94%。

### 中歐和東歐

在中歐和東歐，4G 是主導技術，2021 年底占所有用戶的 61%。到了 2027 年，4G 仍會是主導技術，預計將占行動用戶總數的 59%，而 5G 用戶則預計將占 41%。在本預測期內，隨著用戶遷移至 4G 和 5G，WCDMA / HSPA 用戶數將繼續顯著下降，從 32% 降至幾乎為零。

迄今為止，該地區已有約 25 個 5G 商用網路推出。

### 拉丁美洲

在拉丁美洲，4G 目前仍是主導的無線接取技術，到 2021 年底占用戶總數的 66%，預計 2027 年則為 39%。隨著用戶遷移至 4G 和 5G，WCDMA / HSPA 佔比預計將穩定下降，從 24% 降至 11%。該地區已向 5G 邁進，初期階段已有 10 個國家 / 地區推出商用服務，包括哥倫比亞、巴西、秘魯和波多黎各。到 2027 年底，5G 將占行動用戶數的 44%，成為主導的無線接取技術。

### 東南亞和大洋洲

該地區的行動用戶數已超過 11 億，就 2021 年第三季淨增的用戶數來說，印尼位居全球第二。預計 2021 年底，5G 用戶數將達到近 1500 萬，並在未來幾年強勁成長，預計 2027 年總數可達 5.6 億。

重要技術里程碑持續在該地區達成。澳洲電信商以毫米波 (mmWave) 頻率進行測試並達到超越 5G bps 的 5G 寬頻速度。商用毫米波 5G 則已開始在澳洲部分地區以不同頻段推出。新加坡則推出全球首批 5G 獨立組網 (Stand Alone, SA) 網路，開啟新 5G 使用案例發展的可能性。

馬來西亞則正進行相當不同的 5G 部署作法。不同於現有的 4G 網路，馬來西亞將 5G 頻譜分配給單一國家有特殊目的公司 (special purpose vehicle)，藉此建立並管理國內 5G 網路。接著，電信商將可透過批發協議進入網路，藉此提供 5G 服務。預計到 2021 年底，將有數個城市提供商用 5G 服務。

### 東北亞

在東北亞，電信商繼續投資 5G 部署，以進一步推動 5G 用戶成長。目前電信商重點關注在提高 5G 的全國覆蓋率。同時，5G 用戶數的快速成長，再加上 5G 裝置款式多樣化也為電信商的財務表現帶來正向影響。中國和韓國等 5G 領導市場的主要電信商表示，2021 年 5G 用戶對行動服務的營收和用戶平均收入 (ARPU) 產生正面影響。

在本預測期結束時，預計該地區的 5G 用戶數將超過 16 億，5G 用戶滲透率將達 72%。

### 西歐

在西歐，4G 是主導的接取技術，占行動用戶總數的 78%。隨著用戶向 5G 轉移，到 2027 年，4G 將下降至 16%，WCDMA / HSPA 佔比將下降至幾乎為零。超過 60 家電信商已經在該地區推出 5G 服務。預計到 2027 年底，5G 用戶滲透率將達 83%。

### 北美

在北美，5G 商轉正在快速發展。該地區的電信商已推出了鎖定行動寬頻和無線固網接入 (FWA) 的商用 5G 服務。此外，C 頻段頻譜也將確保為 5G 用戶帶來一致性的體驗。FWA 將在彌合數位落差方面扮演關鍵角色，尤其是因為疫情讓我們看到教育、遠距辦公和小型企業方面存在巨大落差。到 2027 年，我們預計該地區將有近 4.1 億 5G 用戶，占行動用戶總數的 90%。

**到 2027 年，  
5G 用戶將占北美行動用戶  
總數的 90%。**

# 90%

# 深入觀察： 5G 在拉丁美洲

拉丁美洲對 5G 的興趣日益增長，其部署和採用也為區域內經濟復甦和社會包容帶來具體機會。

疫情期間，行動寬頻在連網上扮演關鍵角色，常作為可用性有限的固網寬頻的替代方案。由於 5G 技術在數位轉型中與促進創新、競爭力和生產力息息相關，市場普遍對於採用 5G 技術很感興趣。

穩定、超快速且可負擔的行動寬頻服務應是該地區協助弭平數位落差的優先考量。無線固網接入（FWA）作為使用案例，可被更加善用於商業和社會目的。

## 經濟學：5G 有助啟動復甦

拉丁美洲 2021 年 GDP 成長率預計將達 5.2%，顯示已從 2020 年因疫情影響的 6.8% 經濟緊縮中部分復甦。然而，全面復甦的挑戰依然存在，該地仍有持續且普遍的社會和經濟問題。到 2022 年，拉丁美洲暨加勒比經濟委員會（ECLAC）預計該地區國家將平均成長 2.9%，代表相較於 2021 年反彈，成長開始放緩<sup>1</sup>。

## 頻譜

拉丁美洲國家在 2021 年底和 2022 年上半年期間已經安排多個頻譜分配流程。拉丁美洲也有機會進行中頻段（3.3–3.7GHz）頻譜協同，以及透過頻譜共享技術可以在低頻段沿用前一代行動技術。

## 推出 5G

哥倫比亞、巴西、秘魯和波多黎各等國皆已推出商用 5G。由於近期巴西、智利和多名尼加競標成功，預期 2022 年將有新的 5G

網路發佈。許多電信商，至少在其中 15 個國家，持續測試 5G 技術，為接下來的競標做準備。

## 展望

到 2027 年底，5G 預計將占拉丁美洲行動網路用戶總數的 44%，且預計每支智慧手機平均流量約為每月 35 GB。

5G 網路的部署為該地區發展帶來顯著的機會。去年預測，拉丁美洲產業數位化可望發展為年市值破 210 億美元的市場，且長遠來看，這一關鍵基礎建設可以提高區域競爭力並轉化為超過 5% 的 GDP 成長率。

## 弭平拉丁美洲的數位落差

無線固網接入（FWA）已被認為是協助連結無連網者的潛在解決方案。該地區的許多國家也在測試技術和制定計劃，目前已準備推出相關服務。FWA 非常適合難以導入傳統固網寬頻的地區。據估計，拉丁美洲有 2.44 億人，也就是總人口的三分之一，無法存取網際網路<sup>2</sup>。疫情對該地區的數位化努力帶來重大影響。

智利、哥倫比亞和墨西哥等國在公司及員工的數位化上進展非凡，但該地區多數國家鄉村和都市之間仍有明顯落差。

一份美洲開發銀行（IDB）發表的研究描述，拉丁美洲和加勒比海地區若成功推廣數位連結性，將大幅提升就業並帶動永續經濟成長<sup>3</sup>。根據該份研究，縮小與經濟合

作暨發展組織（OECD）國家的落差可創造超過 1500 萬個工作機會，將區域 GDP 提高 7.7%、生產力提升 6.3%。

儘管有許多連結該地區的努力，但落後問題仍待解決。政府、組織和公司必須共同合作以實現具社會包容性的經濟成長目標。

## 5G 和企業專網將實現工業 4.0

5G 特性非常適合商業和工業發展新使用案例。其部署可促進數位轉型和工業 4.0。拉丁美洲是全球工業中心。在礦業、製造、海港、機場、倉儲和能源電廠中，可看到許多善用企業專網帶來的新興機會，開發產業創新解決方案的範例。

墨西哥一家礦業公司將部署一覆蓋 3 個地下銅礦坑的專用網路，深度近 1 公里。

<sup>1</sup> 拉丁美洲暨加勒比經濟委員會，[www.cepal.org/es](http://www.cepal.org/es)。

<sup>2</sup> 同上。

<sup>3</sup> IDB: Banco Interamericano de Desarrollo, Informe anual del Índice de Desarrollo de la Banda Ancha (2020).

到2027年底，  
5G 將占拉丁美洲行動用戶  
總數 44%。

# 44%

這將是拉丁美洲首個部署在地下礦業生產環境、5G 就緒的行動網路，凸顯了企業專網在工業和該地區的可能性。礦場將使用 700 MHz 頻段內 20 MHz 頻寬的專用網路，以即時監控數十里礦坑隧道內的採礦機、感測器和能源系統。企業專網還可讓礦場透過智慧安全帽遠端控管通風並即時將工人定位，包括發送緊急訊息或關鍵任務一鍵通話和一鍵視訊通訊。這些使用案例都能顯著改善員工安全、提升生產力並降低營運花費。

### 5G 消費者潛力

到 2030 年，拉丁美洲 5G 市場預計每年將帶來超過 284 億美元增強型行動寬頻營收。此外，5G FWA 市場可望連結鄉村地區和擴大寬頻覆蓋範圍。預計到 2030 年，該市場價值將接近 40 億美元，用戶數將達 2100 萬。維持這項市場動能並加速 5G 的商業部署和採用，可協助驅動該地區自疫情影響中復甦<sup>4</sup>。

圖 7: 拉丁美洲依技術區分的行動用戶 (百萬)

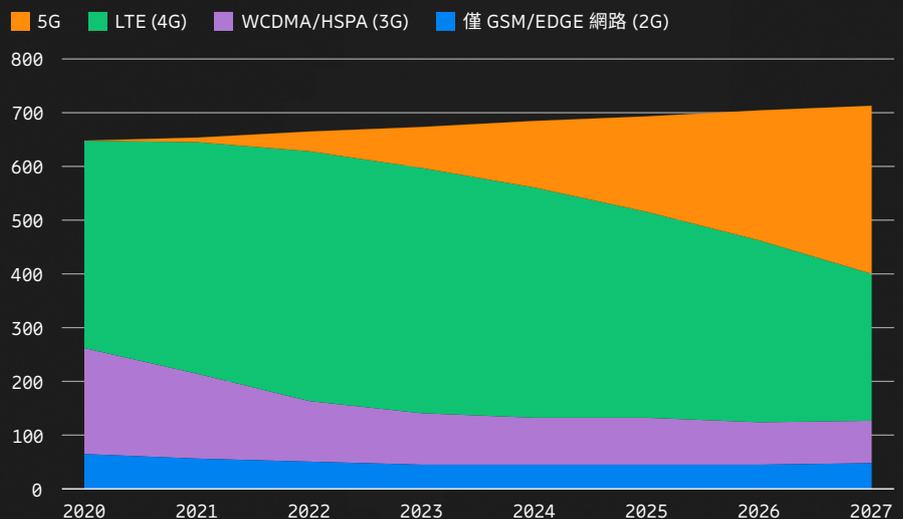
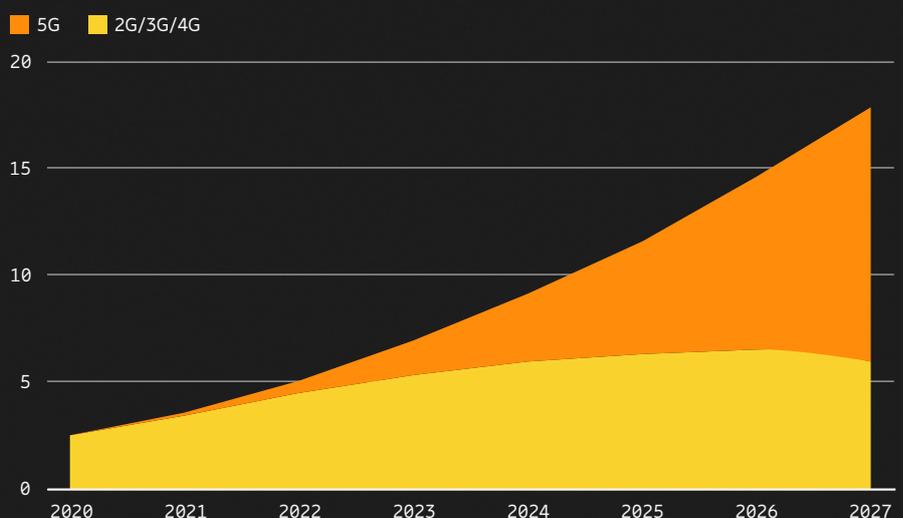


圖 8: 拉丁美洲行動數據流量 (EB/月)



<sup>4</sup> 愛立信消費者行為與產業研究室分析: 拉丁美洲,《掌握5G 消費者潛力》研究 (Harnessing the 5G consumer potential study, Latin America, 2020年11月)。

# 5G FWA 速度分級 服務興起

逾 75% 電信商已開始提供無線固網接入 (FWA) 服務。雖然多數皆為盡力而為 (best effort) 模式，但也開始出現依照不同網速分級收費的服務。

超過 75% 的電信商  
現在提供 FWA 服務

2021 年 10 月，愛立信第 6 次更新全球電信商 FWA 零售方案的研究。在研究的 312 家電信商中，239 家提供 FWA 服務，平均占全球電信商的 77%。過去三年來，推出 FWA 服務的電信商數量成長逾兩倍。

電信商的 5G FWA 服務  
成長快速

過去 6 個月來，提供 5G FWA 服務的電信商數量從 46 家增加到 57 家，成長近 25%。5G FWA 在中東和非洲成長動能強勁，過去 6 個月來占 5G FWA 推出總數的 60%。

過去6個月以來，  
提供5G FWA 服務的電信商數量  
成長近 25%。

~25%

圖 9：全球提供 FWA 的電信商數量

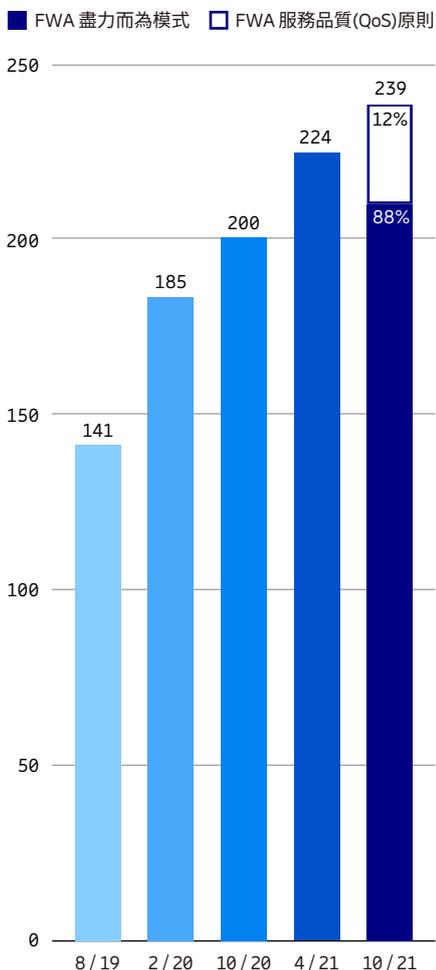


圖 10：：各地區提供 FWA 的電信商百分比

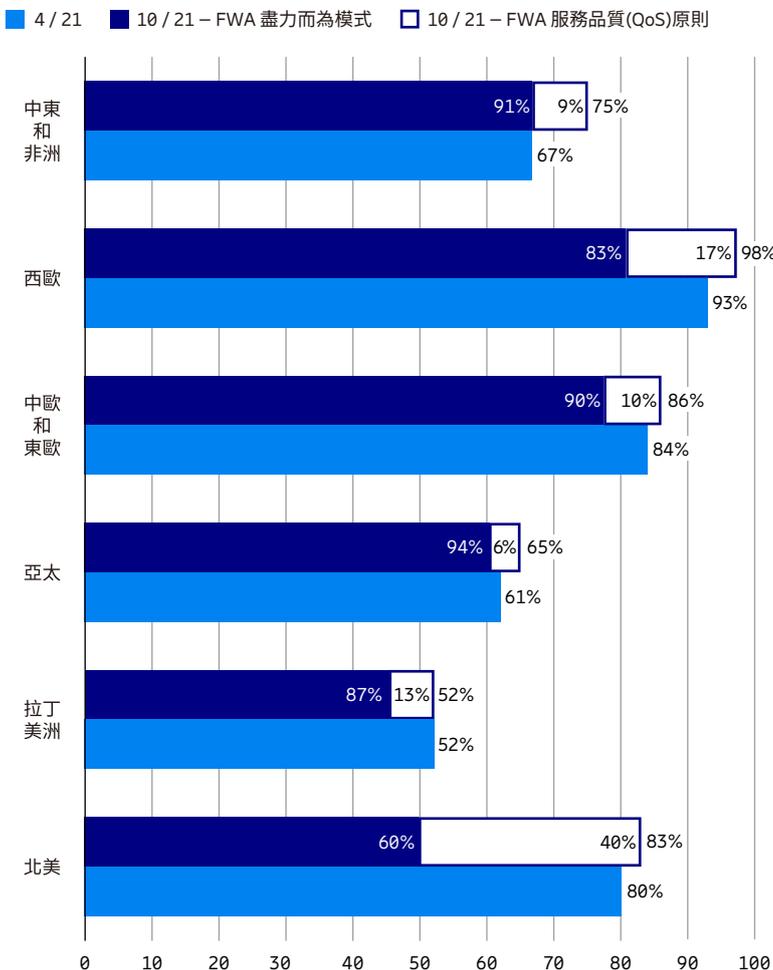
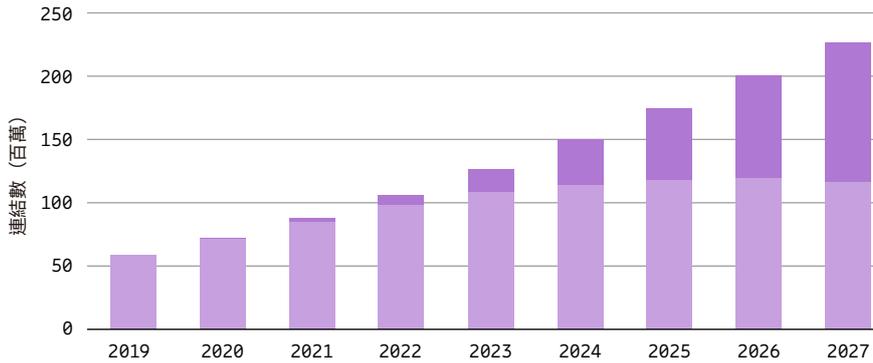
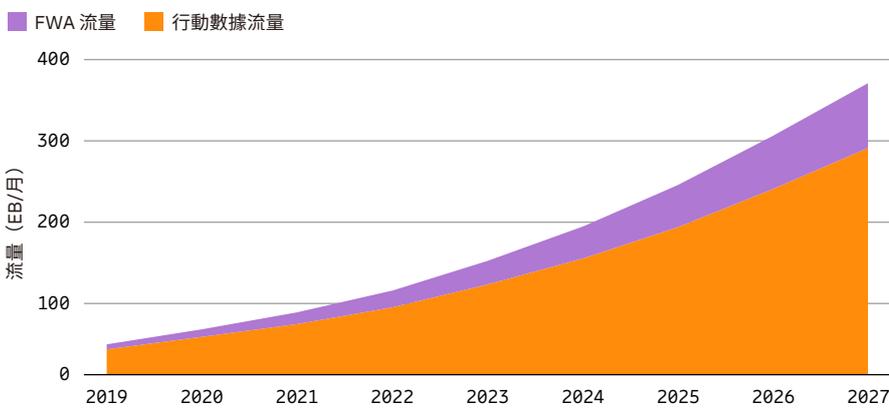


圖 11: FWA 連結

**FWA 的定義**

FWA 定義為透過支援行動網路的用戶端設備(CPE)提供寬頻接取的連結。包括各種形態的 CPE，如室內(桌面和窗戶)和室外(屋頂和壁掛式用戶端設備)。不包括電池式的可攜 Wi-Fi 路由器或外接適配器。

圖 12: 行動數據及 FWA 流量

**開始出現速度分級的 QoS 服務**

大多數 (88%) 的 FWA 服務皆為盡力而為模式，並根據使用量 (GB/月) 訂定每月流量資費方案。約有 12% 的電信商提供服務品質 (QoS) 原則方案，也就是透過「速度分級」FWA 服務以進一步實現更高的變現能力，像是光纖寬頻服務。這些 QoS 服務中約有 40% 為「基本型」，以平均 / 典型速度進行宣傳。約有 60% 是更進階的 QoS 方案，包括「速度分級」，例如 100 Mbps、300 Mbps 和 500 Mbps。提供 5G FWA 服務的電信商較可能提供 QoS 服務，56 家中有 17 家 (30%) 採用這種作法。北美採用率最高，其中 40% 的產品皆基於 QoS。

**各地區都有超過半數的電信商提供 FWA**

從地區細分來看，每個地區都有超過 50% 的電信商提供 FWA 服務。西歐幾乎所有電信商皆提供 FWA 產品 (98%)，該區 5G FWA 佔比也最高，占全球服務的 40%。

過去 6 個月來，成長最快的地區則是中東和非洲，提供 FWA 服務的電信商數量從 67% 成長至 75%。

**FWA 連結數預估至 2027 年將成長近三倍**

部分電信商開始公布 FWA 連結數，但全球來看，公布的數量仍有限。根據最近的 FWA CPE 出貨量調查<sup>1</sup>和愛立信自身研究，我們估計到 2021 年底，FWA 連結數將接近 9000 萬。預計到 2027 年，這一數字會成長近三倍，達到近 2.3 億。其中，到 2027 年，5G FWA 連結數預計將成長至 1.1 億左右，幾乎占 FWA 連結總數的一半。

**FWA 數據流量預估將成長近六倍**

2021 年底，FWA 數據流量占全球行動網路數據流量逾 15%，預計到 2027 年將成長近 6 倍，達到 82EB，占全球行動網路數據總流量超過 20%。

**到 2027 年，FWA 將提供超過 8 億人寬頻網路**

FWA 在社會中的實際影響，大於 FWA 連結的數量。根據不同地區的人口統計情況，一個 FWA 能為一個家庭中的 3 到 5 人提供連網能力。預估到 2027 年底，FWA 連結數將超過 2.3 億，相當於超過 8 億人可使用無線寬頻連線。

**到 2027 年，FWA 將提供超過 8 億人寬頻網路。**

# 8 億

<sup>1</sup> GSA (2021年9月)。

# 5G 帶動 套裝方案創新

50% 以上的電信商  
提供特定服務的資費方案。

套裝方案的數據量持續成長，電信商也向消費者提供更多資費方案的選擇。其中值得注意的是，越來越多人開始使用所謂的特定服務或是高 CP 加值服務方案，成為吃到飽套裝方案的另一種選擇。服務型資費方案就像是附加套裝方案，以特定服務類型為主，或甚至涵蓋一系列的不同服務。這類組合方案，過去是以社群媒體和影音串流等主要服務為目標，約有 52% 的電信商提供這類套裝方案。

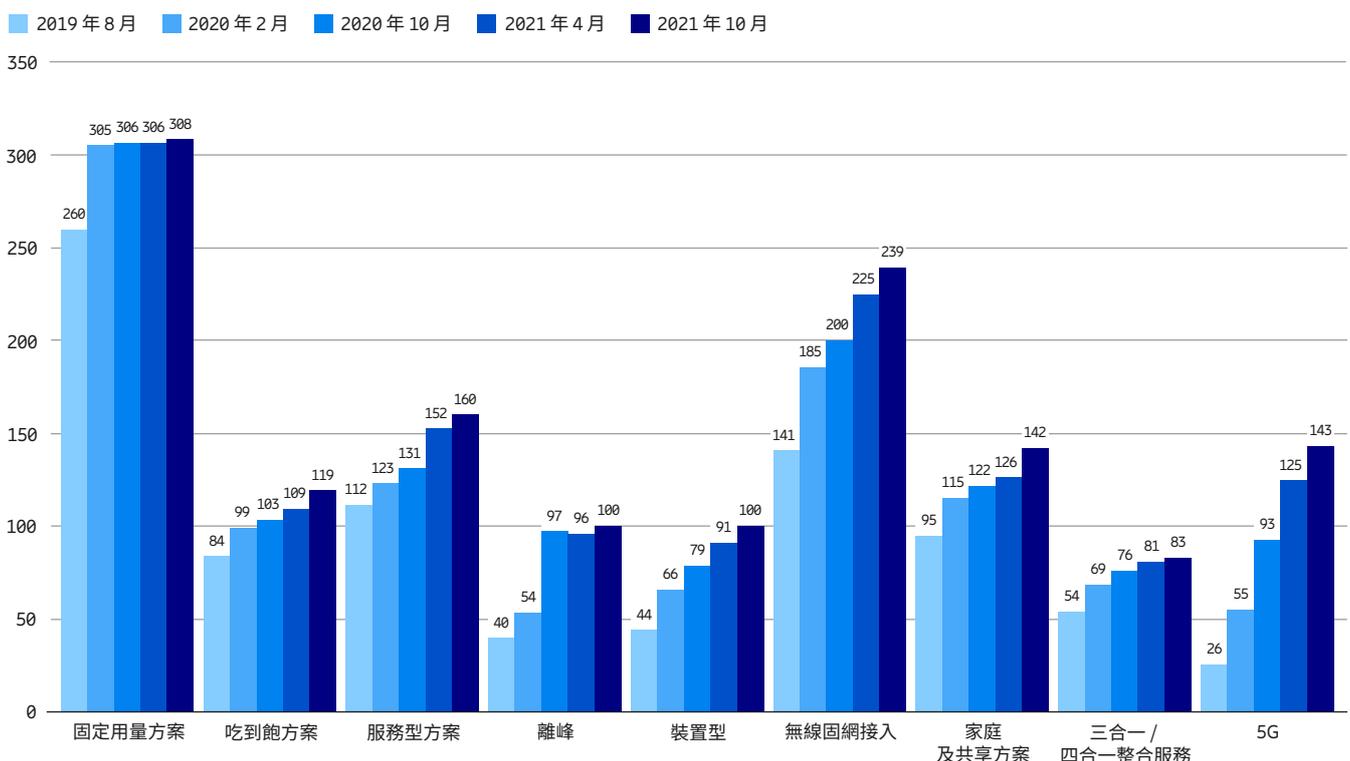
疫情似乎讓電信商開始提供這類特定類型服務組合的方案，特別是視訊會議服務，目前甚至出現進階版本的方案。像是恰如其

名的「工作及教育組合方案」，以折扣費率提供 GB 容量的組合方案，可綜合使用視訊會議、網頁瀏覽、影音串流及辦公室軟體套件。我們在 2021 年發現這類套裝服務鎖定雲端遊戲的數量日漸成長。

提供吃到飽數據用量作為頂級套裝方案的電信商持續增加，比例約為 37%，高於 6 個月前的 35%。其中有一項近期出現的趨勢，就是所謂的使用條件限制，除了包括網際網路共用或使用 IoT 裝置的各種限制以外，也會限制家庭或裝置方案之中可共享的數據量。訂定這類限制的電信商，有 80% 以上已經在市場上推出商用 5G 方案。

調查結果顯示目前將近有 46% 的電信商推出智慧手機 5G 方案，其中約有 36% 的電信商針對 5G 收取的電信資費高於 4G 方案。有略高於 1/3 的 5G 電信商，將媒體內容與資費方案結合在一起。速度分級也是有效方法，鼓勵消費者選擇更高價格的等級搭配吃到飽及多裝置方案。

圖 13：每種方案類型的電信商數量



# 高速、可折疊且無所不在： 現今的5G 裝置

5G 手機大幅成長，在推出 5G 商用手機 10 季之後超越 4G 手機在同樣時間內所達成的市佔率。

## 5G 網路及裝置的採用速度都在加速：

- 目前已經推出 400 款以上的 5G 智慧手機。
- 2021 年上半年的全球智慧手機出貨量，比 2020 年上半年高出 19%。各種供應挑戰可能造成風險，對 2021 年下半年的出貨量產生負面影響。
- 5G 裝置出貨量相當於或將超越 2021 年初的預測結果。
- 推出 5G 商用手機 10 個季度後，全球佔比達到 23%，高於 4G 商用手機推出後 10 季所達成的 8.7% 市佔率。
- 搭載 5G NR 載波聚合功能的手機正成為主流。
- 各界大力投資延展實境 (XR) 使用案例，預期將帶動對時間關鍵型通訊服務的需求，包括網路切片 (network slicing) 在內。

## 獨立組網的全新發展

5G 獨立組網 (SA) 雖然已在部署中，也有市場已開始使用 5G SA 的商用手機，但全球成長速度仍比最初預期的慢。中頻頻譜可用度仍是市場的關鍵助力。

中國及北美地區是率先推出 5G SA 的市場。目前電信商已在韓國、新加坡、泰國和幾個歐洲市場推出商用 SA 服務。

我們預期商用 5G 原生語音 (VoNR) 服務會在 2021 年底或 2022 年初首次推出。

5G SA 服務已利用 6 GHz 以下的頻段提供使用。為了實現最理想的使用者體驗，可利用 NR-NR DC 雙連線將 mmWave 頻段結合 6 GHz 以下的頻段。NR-DC 將在年底於

晶片組層級獲得廣泛支援，預期將在 2022 年開始用於商用裝置。

## mmWave 經濟實惠

由於競爭日趨激烈，具備 mmWave 功能的裝置價格持續下滑。具備 mmWave 功能的新型裝置，最近已經出現 300 美元左右的價格。晶片組領域持續擴展，我們預期此價格範圍會出現更激烈的競爭。

## 折疊式裝置繼續存在

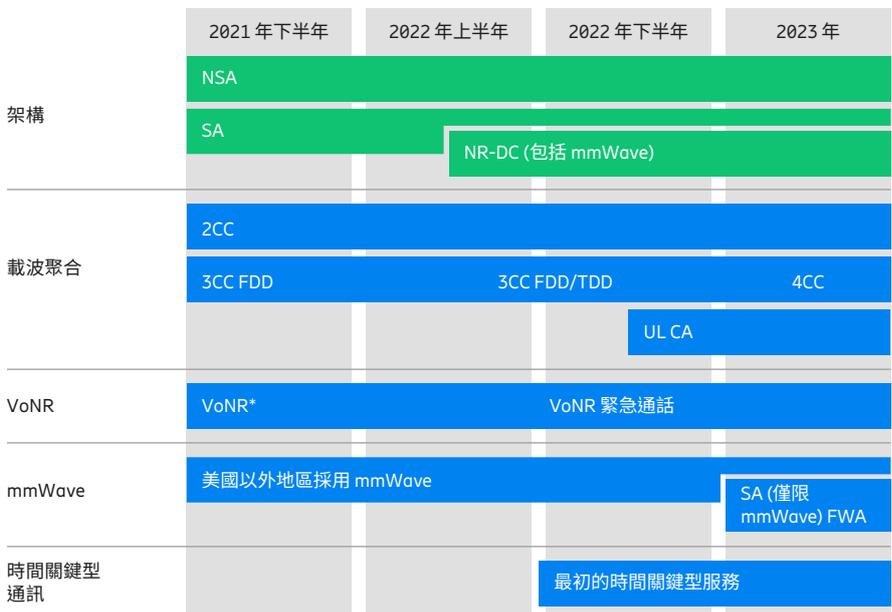
折疊式螢幕一開始是高階裝置的專屬配備，價格遠高於一般的旗艦智慧手機。不過隨著越來越多的創新概念設計問世，折疊式手機的價格也大幅滑落。

終端裝置製造商正投資這項技術，就目前看來折疊式智慧手機將持續發展。

## 時間關鍵型通訊

時間關鍵型服務是另一項目前在裝置及網路社群掀起風潮的服務類別，並結合 VR、XR 及 AR 眼鏡等全新外型裝置。大型科技公司正投入大量資源，各界認為此類服務是 5G 的下一個全新領域。這類服務將對晶片組、裝置及網路提出全新需求，以控制延遲時間在一定範圍內，進而提升使用者體驗。目前即將開始朝這個方向發展邁進，此外由於網路 5G 流量增加，因此需要更出色的功能。

圖 14: 5G 技術市場整備度



<sup>1</sup> IDC 全球季度行動電話追蹤報告 (IDC Worldwide Quarterly Mobile Phone Tracker)。

\*商用服務啟用也需視 5G 覆蓋範圍而定。

備註：以上圖表說明網路功能的可用性，以及終端裝置支援的現況。

# 寬頻物聯網持續成長， 2G 及 3G 持續下滑

寬頻物聯網 (4G/5G) 將在 2021 年期間取代 2G 及 3G，成為全球物聯網應用比例最高的技術。

寬頻物聯網主要包括各種廣域使用案例，其中需要高傳輸量、低延遲及龐大的數據量。到了 2027 年底，將有 40% 的行動物聯網使用寬頻物聯網來做為行動通訊連結的技術，其中大部份採用 4G 連線。由於 5G 新無線電 (NR) 應用於各種新舊頻譜，此部門的傳輸量數據速率將大幅提升。

同時大規模物聯網 (Massive IoT) 技術 NB-IoT 及 Cat-M<sup>1</sup> 將持續在世界各地推出使用，其中主要是由廣域使用案例組成，包含大量低成本、低複雜度、低電池續航力及低傳輸量的裝置。雖然大規模物聯網目前的發展基礎相當小，但各界預期這類技術會在預測期間取代寬頻物聯網。一般預測

這類技術會在 2027 年達到所有行動物聯網連線的 51%。

透過 2G 及 3G 連線的物聯網裝置自 2019 年之後緩步下滑。

## Telia 的反思

Telia 公司 2021 年期公司間在北歐波羅的海網路的物聯網裝置出現 30% 的年增長率<sup>2</sup>，相較於 2020 年的 15% 以下年增長率，成長一倍以上。

這樣的成長幅度大部分要歸功於大規模的智慧電錶部署，其中使用低功率廣域 (LPWA) 網路，以及嵌入式的通用積體電路卡 (eUICC)<sup>3</sup>。由於 Telia 網路提供 NB-IoT 及 Cat-M，再加上客戶更加瞭解 LPWA 的功能與價值，Telia 發現這類技術獲得的關注大幅成長。此外持續擴展的 LPWA 裝置及應用生態系統，以及更低的部署成本，則進一步推動成長，同時可輕鬆取得的裝置模組和更長的電池續航力，

則持續推動各界快速採用。

除了智慧電錶以外，Telia 也發現智慧建築、交通運輸及物流、保全及監視應用和汽車部門都出現成長。汽車使用案例比較可能利用 4G/5G 網路功能。汽車產業 4G 裝置的每月平均數據使用量為 1GB，2G/3G 智慧電錶則為 10 MB。隨著市場由舊型物聯網移往寬頻物聯網，Telia 淘汰了北歐波羅的海地區的 2G 及 3G 網路，並推出 5G 網路，利用其中的全新功能補足及強化 4G 網路。NB-IoT 和 Cat-M 技術都被用來建立部分的 5G 標準，非常適合用於 5G 時代的大規模物聯網應用，並且自然成為 2G/3G 型使用案例的後繼者。Telia 預期 LPWA 和寬頻物聯網持續成長，因為以這類系統為中心的生態系統正演

進發展，支援各種物聯網使用案例持續成長的需求。



「Telia經驗談」是愛立信與瑞典電信商Telia的全球物聯網事業部共同編寫；該事業單位向各種不同的公司及產業提供各種物聯網解決方案。Telia服務協助數以百萬計的人保持聯繫、通訊、經商及從事娛樂活動。

圖 15：物聯網連線 (十億)

物聯網	2021年	2027年	CAGR
廣域物聯網	2.1	5.9	19%
行動物聯網 <sup>4</sup>	1.9	5.5	19%
短距物聯網	12.5	24.3	12%
總計	14.6	30.2	13%

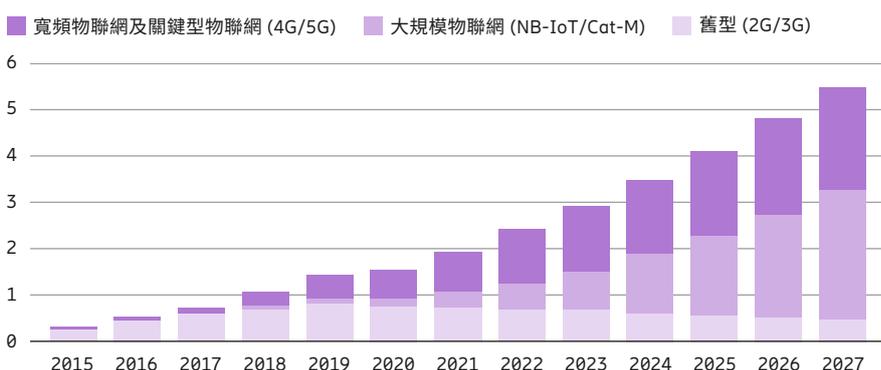
<sup>1</sup> Cat-M 包含 Cat-M1 及 Cat-M2，不過目前只有 Cat-M1 獲得支援。

<sup>2</sup> 時間範圍是 2021 年 8 月之前的 12 個月期間。

<sup>3</sup> eUICC 可以藉由軟體直接升級，因此具有部署彈性。

<sup>4</sup> 這些數字也包含在廣域物聯網數字中。

圖 16：各部門和技術的行動物聯網連線 (十億)



備註：以上圖表說明網路功能的可用性，以及支援該功能的裝置。

# 行動網路流量 穩定成長

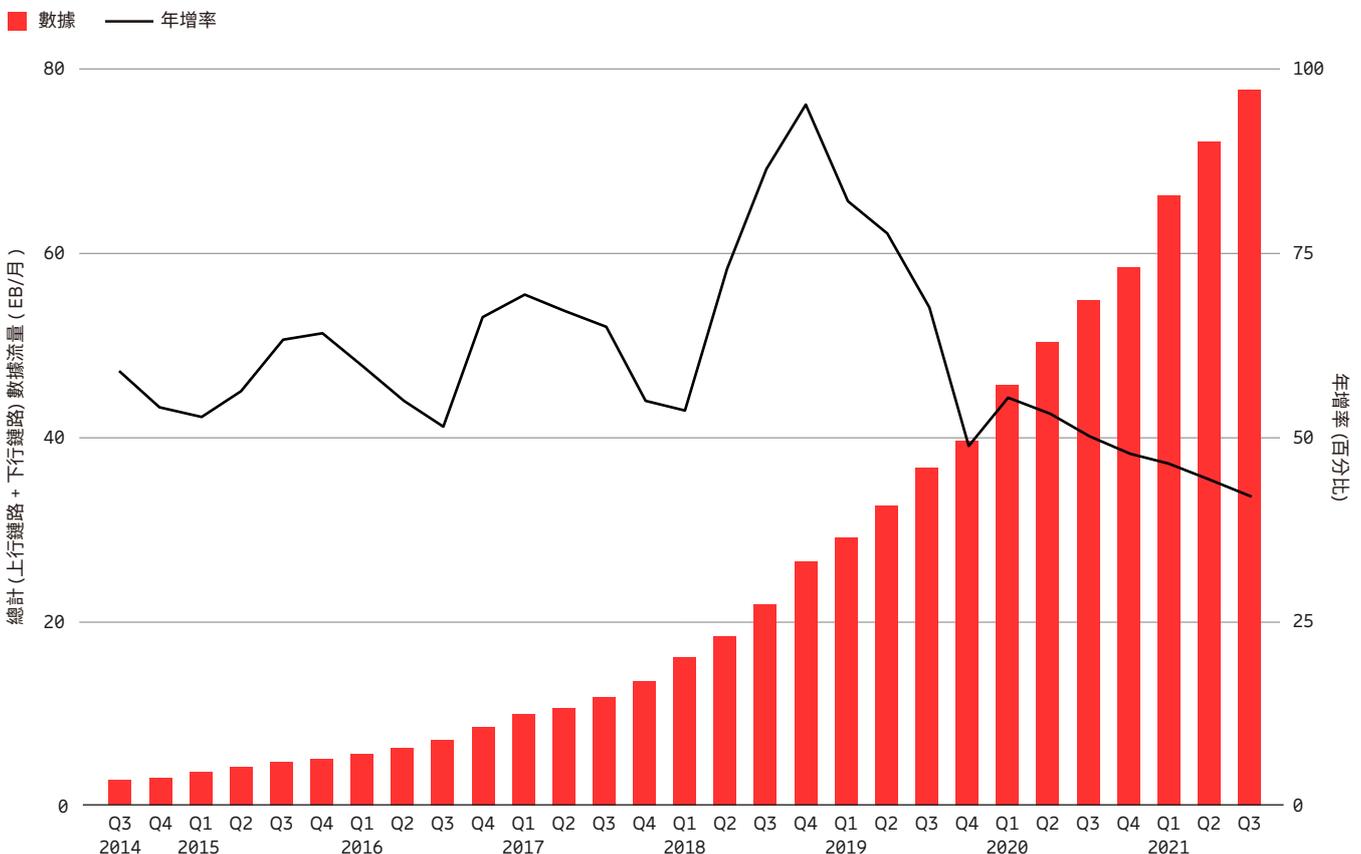
行動網路數據流量在2020年第三季與2021年第三季之間成長42%。

就2021年過去幾季來看，相較於2018年及2019年第一季的尖峰數值，數據流量年成長率維持在各界預期的42%。

季成長率則約為8%。如果只看數字，這相當於在一季中每月增加5.6 EB，相當於2016年第一季的總數量。2021年第三季的每月行動網路數據流量總計達到約78 EB。

就長期而言，推動流量成長的因素包括智慧手機用戶數持續成長，以及智慧手機所使用的平均數據資料量也持續增加，主要原因是觀看影音內容增加。圖17顯示2014年第三季至2021年第三季期間的淨增加流量，以及全球每月網路數據總流量，此外還有行動網路數據流量與每年同期相比的百分比變化。

圖 17: 全球行動網路數據流量及年增率 (EB / 月)



備註：行動網路數據流量也包含無線固網接入（FWA）服務產生的流量。

<sup>1</sup> 流量並未包括 DVB-H、Wi-Fi 或行動 WiMAX、VoIP 則包含在內。

# 智慧手機和影音 帶動行動數據流量

2027 年的 5G 網路  
將傳送全球 62% 的智慧手機流量。

不計入無線固網接入 (FWA) 產生的流量的基礎下，全球行動數據總流量預期在 2021 年底達到每月約 65 EB，並預期以大約 4.4 倍的幅度成長，在 2027 年達到每月 288 EB。如果納入 FWA 流量，行動網路總流量將在 2021 年底達到每月約 80 EB，並於 2027 年底達到每月 370 EB。

每支智慧手機的每月全球平均用量，將在 2021 年底達到 11.4 GB，並預期在 2027 年底達到 41GB。

智慧手機持續成為此項發展過程的核心，現今大部分的行動數據流量由智慧手機產生，比例約為 97%，並預期在整個預測期間持續上升。

目前預估影音流量佔所有行動數據流量的 69%，預期在 2027 年會上升至 79%。

引領 5G 服務的人口眾多市場，預測也會引領數據流量的成長。我們預期 5G 網路到了

2027 年會佔行動數據總流量的 62%。  
**各區域數據流量成長大不相同**

流量成長在不同年份及不同國家之間，可能會出現相當大的差異，需視當地市場動力而定。放眼全球，智慧手機的行動數據流量成長，可歸因為三項主要因素：手機功能的演進、高流量服務內容的增加，以及持續的網路部署帶來的整體網路效能提升。

**印度地區 2027 年的智慧手機用戶數將超過 12 億**

COVID-19 疫情讓印度更加仰賴電信網路滿足個人及商業需求，例如遠端醫療諮詢、線上購物、線上教育、內容使用或視訊會議及其他各種項目。

由於仰賴行動網路保持通訊連結及在家工作，讓每支智慧手機每月的平均流量，由 2020 年的 16.1GB 上升為 2021 年的 18.4GB。印度地區的智慧手機平均流量在

**全球每支智慧手機的平均用量已達到 11.4 GB。**

# 11.4

全球名列第二，預期到了 2027 年會成長為每月約 50GB。電信商推出各種具競爭力的資費套裝方案、經濟實惠的智慧手機，以及上網時間增加等因素，都助長當地的每月用量的成長。

印度的總行動數據流量，已由 2020 年的每月 9.4 EB 成長為 2021 年的每月 12 EB，預期會在 2027 年提升 4 倍以上達到每月 49 EB。其中有兩項推動因素：智慧手機使用者數量高度成長（包括鄉村地區成長）以及智慧手機的平均數據資料量的增加。

圖 18：全球行動網路數據流量 (EB / 月)

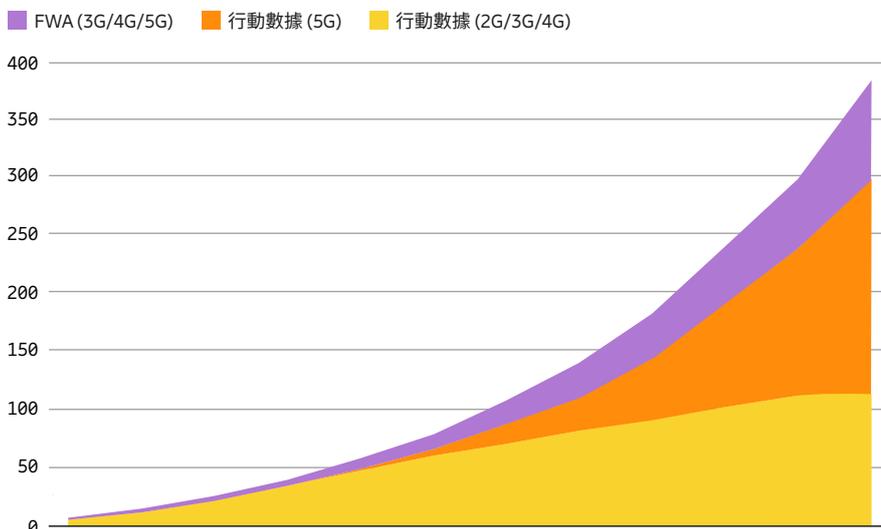
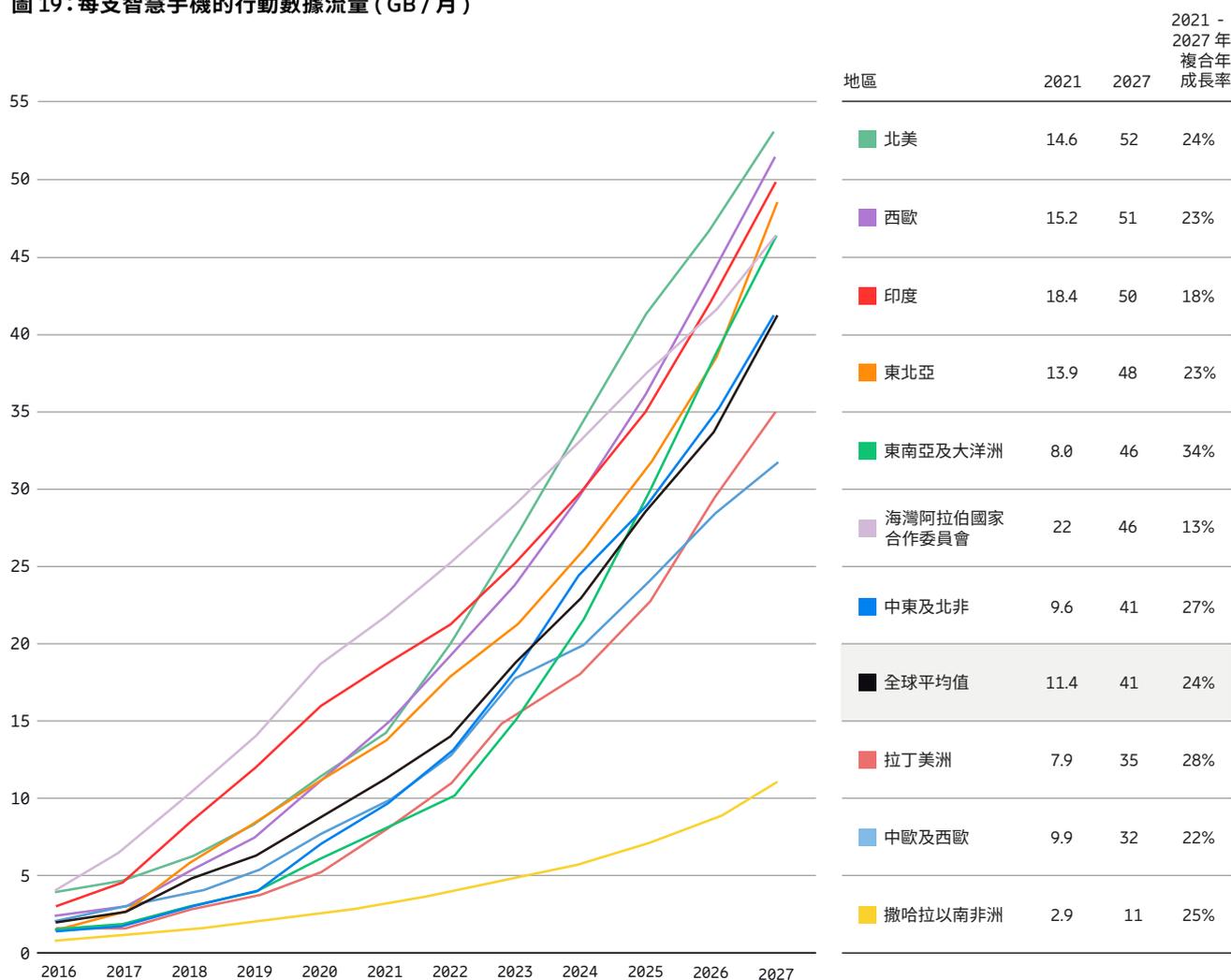


圖 19: 每支智慧手機的行動數據流量 (GB / 月)



### 北美地區數據成長需視 5G 服務採用情況而定

北美地區平均每月每支智慧手機的行動數據流量，預期在 2027 年達到 52GB。智慧手機使用經驗豐富的消費群、影音內容豐富的應用程式，再加上鼓勵大用量的資費方案，將帶動流量成長。雖然智慧手機平均數據流量可能在近期強勢成長，不過長期而言，各種 AR / VR 的沉浸式服務，預期將帶動更高幅度的成長。北美地區到了 2027 年，5G 用戶普及率預期會達到 90%，是所有地區最高的。

西歐的流量成長模式，與北美地區預期產生的情形類似。由於市場情況分歧，有可能延後 5G 部署進程，不過到了 2027 年，智慧手機的平均數據流量預期會達到每月 51GB，與屆時北美地區的用量相近。

### 東北亞每月的 5G 行動數據用量持續成長

觀看影音、遠端工作、行動遊戲及 AR/VR 等新型串流，將在當地帶動行動數據用量成長。智慧手機的每月平均用量，預期由

2020 年底的 11 GB，在 2021 年底提升達到 13.9 GB。東北亞身為領先的 5G 市場，預期將持續高度成長，智慧手機的平均數據流量在 2027 年預期將達到每月 48 GB。

中東及北非地區在預測期間將達到第三高的成長率，行動數據總流量從 2021 到 2027 年幾乎將提升 6 倍。智慧手機的平均數據流量預期在 2027 年達到每月 41 GB。如果更深入探索海灣阿拉伯國家合作委員會 (GCC) 國家，智慧手機的平均數據流量，預期在 2021 年底達到全球最高的每月 22 GB，並在預測期間最後達到每月平均 46 GB。

撒哈拉以南非洲在預測期間的行動數據總流量方面，預期將出現第二高的成長率，不過使用基礎相當小，行動數據總流量會從 2021 年的每月 1.3EB 成長為 2027 年的 7.6 EB。預測期間的智慧手機平均流量預期達到每月 11 GB。

東南亞及大洋洲的智慧手機平均數據流量，在預測期間將以全球最快的速度成長，在 2027 年達到每月 46 GB，相當於年複

合成長率 34%。行動數據總流量也將隨之成長，以 39% 的複合年成長率達到每月 46EB，其中的推動因素包括 4G 用戶數持續成長，以及推出 5G 服務的市場對 5G 的網路部署情形。

拉丁美洲就區域層級而言，預期會在預測期間遵循類似東南亞及大洋洲的發展趨勢，但個別國家的每支智慧手機流量成長率則大不相同。建置覆蓋範圍及持續採用 4G (以及最終的 5G) 將帶動數據流量成長，此外智慧手機用戶數增加，以及智慧手機平均數據用量成長，與整體流量成長都有關。區域層級的智慧手機平均數據流量，預期在 2027 年達到每月 35 GB。

中歐及東歐是由採用 4G 及 5G 服務推動數據成長。在預測期間，智慧手機的平均每月數據流量，預期將由每月 9.9 GB 提升至 32 GB。

請務必記得每一區域的個別市場每月數據流量差異很大，其中有個別國家及電信商的每月使用量遠高於任何區域平均值。

# 5G 網路覆蓋 動能持續發展

5G 預期成為史上部署最快速的行動通訊技術，預測在 2027 年覆蓋全球約 75% 的人口。

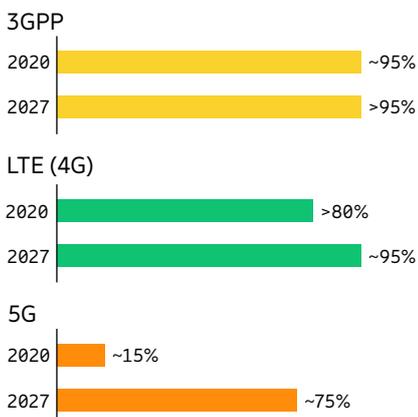
全球 4G 人口的覆蓋範圍在 2020 年底達到 80% 以上，預測會在 2027 年達到約 95%。4G 網路持續演進發展，提供更高的網路容量及更快的數據速度。目前全球部署了 796 個 4G 商用網路。其中有 336 個升級為 LTE-Advanced，並有 47 個 Gigabit LTE 商用網路。

## 5G 覆蓋範圍預期在 2021 年達到 20 億人以上

5G 網路建設持續加速，目前全球已經有 180 個以上 5G 網路投入商用。一般預估 5G 網路的覆蓋範圍，將在 2021 年底達到 20 億人以上。

我們預測到了 2027 年底，5G 人口覆蓋範圍將達到約 75%。5G 網路覆蓋的提升是由幾項因素推動，其中之一就是印度等人口眾多的國家，將達到高度的人口覆蓋。預期帶動 5G 成為史上部署速度最快的行動網路技術。

圖 20：各種技術的全球人口覆蓋範圍<sup>1</sup>



## 網路技術汰舊換新

全球持續建設 4G 及 5G 網路之際，新的網路功能隨之增加，相形之下使用經年的 2G/3G 等技術進入所謂的「日落階段」或停止營運。這可以進一步強化網路，釋放出更多重要頻譜供 4G 及 5G 使用。

就全球而言，這種現象可分為不同的「三波階段」：

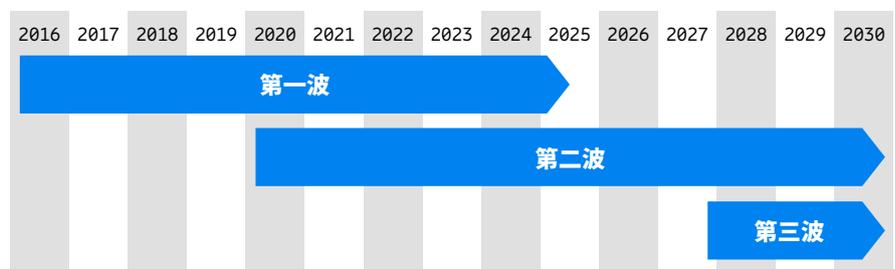
- 第一波：部分的北美、東北亞、澳洲及紐西蘭已大規模關閉 2G。這些區域的下一步就是 3G 退場，預期在 2020 年代中期發生。
- 第二波：西歐對 2G 的仰賴更深，所以第二波行動是從歐洲的 3G 退場開始。這波發展大約是在 2020 年代中期，與第一波的 3G 退場同步進行。西歐的第二步是 2G 退場，預期要等到接近 2030 年才會開始進行。就此步驟而言，頻譜共享等技術扮演重要角色，協助維持少量的 2G 頻

譜及服務。這波行動也包括東南亞及剩餘的北美地區。

- 第三波：包括 4G 及 5G 技術滲透率較低的世界其餘地區，主要為東歐、非洲、中東及剩餘的東南亞地區。3G 在這些地區仍將扮演重要角色，繼續提供行動寬頻服務一段時間。預期 2G 及 3G 在接近 2030 年的時候開始退場。

海灣阿拉伯國家合作委員會國家則是例外，此地區的計畫介於第一波和第二波之間。

圖 21：舊型技術退場時間表



備註：這是依據目前資料對可能情況所做的一般說明。其中一定有一些國家及電信商，並未按照這三波主流方式採取行動。

<sup>1</sup>這些數字是指每項技術的人口覆蓋率。使用該項技術的能力，取決於接收設備及用戶等諸多因素。

# 專題

運用行動網路，我們正在打造一個令人難以置信的創新時代。以下文章將探討如何建構更快速、更永續的網路，甚至能為經濟復甦帶來貢獻。



在遠傳電信 (FET) 的文章中，我們探索了強大的 5G 基礎設施如何成為數位未來的基石。



沙烏地阿拉伯對數位未來有著光明的願景；我們將闡述沙烏地電信公司 (stc) 的 5G 部署如何助力實現此願景。



智慧手機實驗室 (Smartphone Lab) 的研究顯示，網路瀏覽對下行鏈路數據傳輸量的要求比影音還高——這對電信商意味著什麼？



過去 10 年來，行動數據流量成長了 287 倍——當成長率如此之高，電信商應如何保持網路的永續發展？

# 為數位未來打造 5G 基礎設施

## 高效能網路 是數位轉型的基石。

遠傳電信 (FET) 建立 5G 網路的目標, 是以卓越的網路表現和覆蓋率來最大化用戶體驗。為滿足用戶對醫療、娛樂、教育、電子商務和資訊等各種日常以及即時數位存取的快速成長需求, 網路基礎設施是必要的基石, 以為消費者、企業和社會打造出易於連網且安全的數位環境。

### 強勁需求推動數據流量成長

台灣是一個競爭激烈的市場, 有 5 家電信商為總計 2,950 萬名行動用戶 (或稱門號, mobile subscriptions) 提供服務, 平均每位用戶的行動數據用量是世界上最高的地區之一。儘管數據用量如此之高, 在外部機構的全球行動網路體驗評比中, 台灣的電信商仍是名列前茅。台灣第一個 5G 網路已於 2020 年年中正式啟用, 企圖以具成本效益的容量提升方式, 滿足對行動數據日益增長的需求, 並促進要求更高網路頻寬和更低延遲的新型數位服務, 以獲得令人滿意的服務體驗。

2017 年, 台灣每位用戶的平均行動數據流量是東北亞平均值的 5 倍以上。其流量分別為每月 13.7 GB 以及 2.6 GB。2018 年, 當所有電信商以相對較低的價格 (每月 15 美元) 推出網路吃到飽的資費方案後, 平均數據用量開始增加, 並在 2019 年達到每月 18 GB。過去兩年來仍持續成長, 到 2021 年已達每月約 26 GB。目前, 台灣大部分的行動用戶都採用吃到飽資費方案, 再加上對行動服務的強勁需求, 將持續推升數據用量的成長。

### AI 推動性價比最佳化的網路部署

遠傳是台灣前三大電信電信商之一, 擁有約 700 萬名行動用戶。在台灣所有的電信商中, 其用戶平均收入 (ARPU)<sup>1</sup> 最高, 約為 20 美元。事實上, 在推出 5G 服務之前, 其 ARPU 持續下滑, 但受惠於 5G 用戶帶來的高貢獻度, ARPU 已開始成長。遠傳於 2020 年 7 月推出 5G 商業服務, 到 2021 年 8 月, 其 5G 滲透率為 14% (100 萬名用戶), 目標是 2021 年底達到 20%。

遠傳最初的 5G 網路部署策略是以在中頻段 3.5GHz 頻率 (80 MHz 頻寬) 基礎上, 以大規模、快速與廣覆蓋為策略, 展開高品質 5G 新版無線電 (NR) 設備部署, 此方式可大幅提高網路速度。之後, 將在低頻段部署 5G NR, 並啟用 5G NR 載波聚合, 以同時提高數據傳輸量和中頻覆蓋率。持續的現場測試為網路規劃、設計、調整和最佳化網路效能提供寶貴的洞見。當部署 4G 網路時, 站點地理位置的選擇完全根據技術性考量。

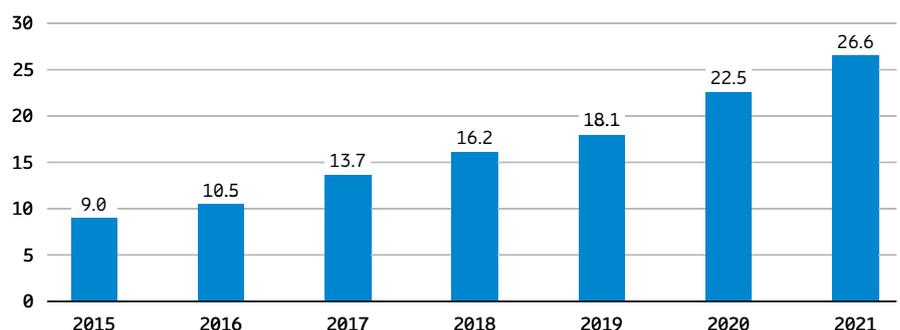
針對 5G 網路部署, 站點選擇則是以實際使用流量和用戶行為的 AI 分析為基礎。這實現了更精準的成本與效能分析, 以確定



本文是與台灣的領導電信商遠傳電信合作撰寫的, 該公司提供的電信和數位應用服務致力於拉近人與人的距離, 並成為每個人數位生活的最佳夥伴。

最迫切需要增加容量的站點的優先順序。然而, 最佳化網路部署不僅要考慮站點層面的決策, 還要考慮如何以叢集方式部署 5G, 以實現更好的網路優化和全網調變。遠傳的中頻部署使 5G 人口覆蓋率在開始的 12 個月達到了 75%, 目標是在 2021 年底達到 90%。

圖 22: 台灣每位用戶的行動數據流量 (GB/月)



<sup>1</sup> 綜合 ARPU, 2021 年第二季。

註: 包括所有電信商的用戶。截至 2021 年 9 月的數據。

## COVID-19 對數據用量的影響

2021年5月19日，台灣防疫指揮中心把全台的COVID-19疫情提升到三級警戒，意味著病毒已進入普遍傳播階段。因此，台灣各地實施了旅遊和集會限制。疫情為行動數據消費模式帶來了重大改變，流量從人口稠密的都會區重新分配到住宅區。人們的移動模式發生了變化，大約有10%的遠傳用戶長期停留在其居住地區，使得部分4G網路的負載因而攀升。

在疫情之前，行動流量的高峰通常是晚上7點到晚上11點，但從實施三級警戒以來，隨著人們改為在家工作和遠距上課，從上午7點數據使用量就開始上升，一整天都處於流量繁忙的情況。在三級警戒期間（5月至7月），成長最快的服務主要是商業通訊服務、視訊會議和串流媒體影音內容。在3個月的警戒期間內，因為網路工程師無法前往站點安裝額外的網路容量，使得快速成長的19%流量變得難以管理。

### 在疫情警戒期間提高網路效能

對此，遠傳調整了網路部署策略，以因應用戶行為的改變，並進一步提升網路效能，來

滿足持續增長的流量需求。在這段期間，由於無法派遣工程人員到現場安裝額外的頻譜資源以及硬體，因此，調整和啟動軟體功能便成為優先考量。提高靈活性以便將網路資源更動態地分配給高負載區域的重要性變得更為顯著，這可透過利用不同的技術來實現：

- 新的客戶關係管理（CRM）系統，能夠找出用戶抱怨最多的區域
- 利用流量偵測功能（TDF），準確顯示出流量模式改變的區域
- 在核心網路中使用TDF，以實施正確、公平的使用策略
- 找出最擁塞的區域並最佳化用戶載波數量的使用，例如，每個用戶不再使用3CC<sup>2</sup>載波聚合，而是減少到1CC – 亦即降低每個用戶的峰值數據傳輸量，並允許更多用戶共享頻譜資源，以確保用戶體驗

藉由採用這些技術，遠傳使90%網路最擁塞區域中的客戶投訴減少了80%。

在疫情警戒期間，客戶行為的改變和數據用量的增加，突顯了對快速、可靠寬頻連接的需求。顯而易見的是，業者需要靈活的回

應方式來釋放網路資源，以滿足增加的流量需求，並將保持高客戶滿意度視為優先任務。

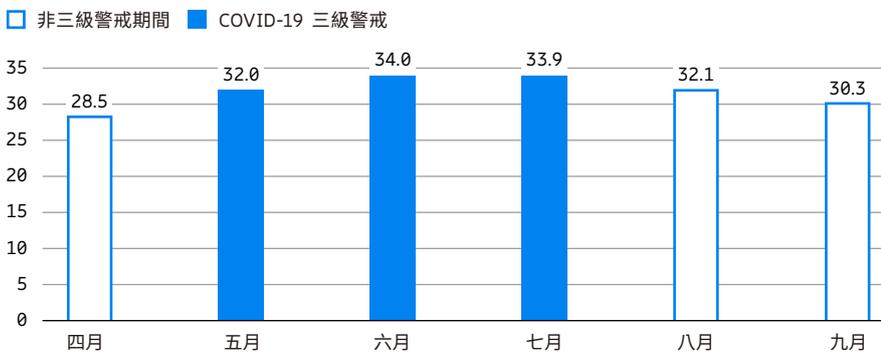
### 5G用戶的數據用量比4G用戶高

由於4G網路的負載高，因此用戶正轉移到5G以體驗更好的網路效能。2021年9月，5G用戶產生的流量中，有39%是由5G網路承載，而且它們有25%的時間是連接到5G網路。遠傳5G吃到飽用戶的平均數據用量為每月60GB，而4G吃到飽用戶為51GB，相差約20%。對比另一個平均每月數據用量較高的5G領先市場韓國，4G與5G吃到飽用戶之間的數據用量差異約為35%（39.1GB與28.8GB，2021年9月）。在這兩個市場中，從4G移轉到5G的早期採用者把更多時間用於更高解析度或VR/AR格式的數據和服務，這是造成4G和5G用戶之間數據用量差異的主因。

遠傳用戶目前平均每月數據用量高的主要因素是：

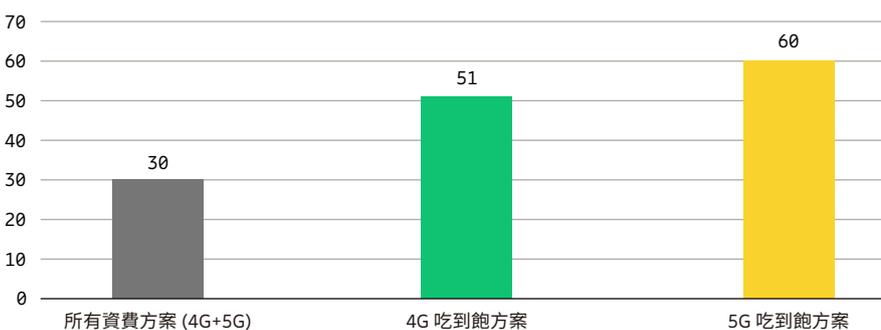
- 影音串流媒體服務的使用率高
- 大部分用戶採用4G和5G吃到飽資費方案
- 採用吃到飽資費方案，用戶可持續透過手機使用行動網路，而不是偶爾切換到Wi-Fi，這在疫情期間尤為明顯
- 新裝置功能的持續演進和5G網路效能的提升刺激了數據使用，這是裝置驅動的自然流量增長
- 5G人口覆蓋的快速擴展，在部署的前12個月內便達到75%

圖 23：遠傳每位用戶的行動數據流量（GB/月）



資料來源：台灣國家通訊委員會（NCC）。

圖 24：遠傳每位用戶的行動數據流量（GB/月），2021年9月



資料來源：遠傳電信

<sup>2</sup> 每個聚合載波亦可被稱為成分載波 CC。CC 的頻寬可以是 1.4、3、5、10、15 或 20 MHz，最多可以聚合 5 個 CC，因此最大聚合頻寬為 100 MHz。（www.3gpp.org）

圖 25：台灣地區

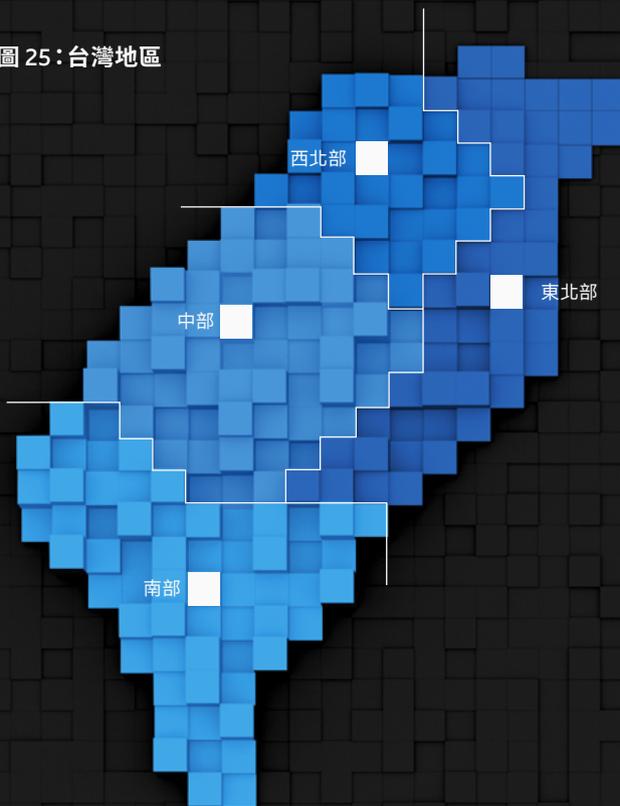
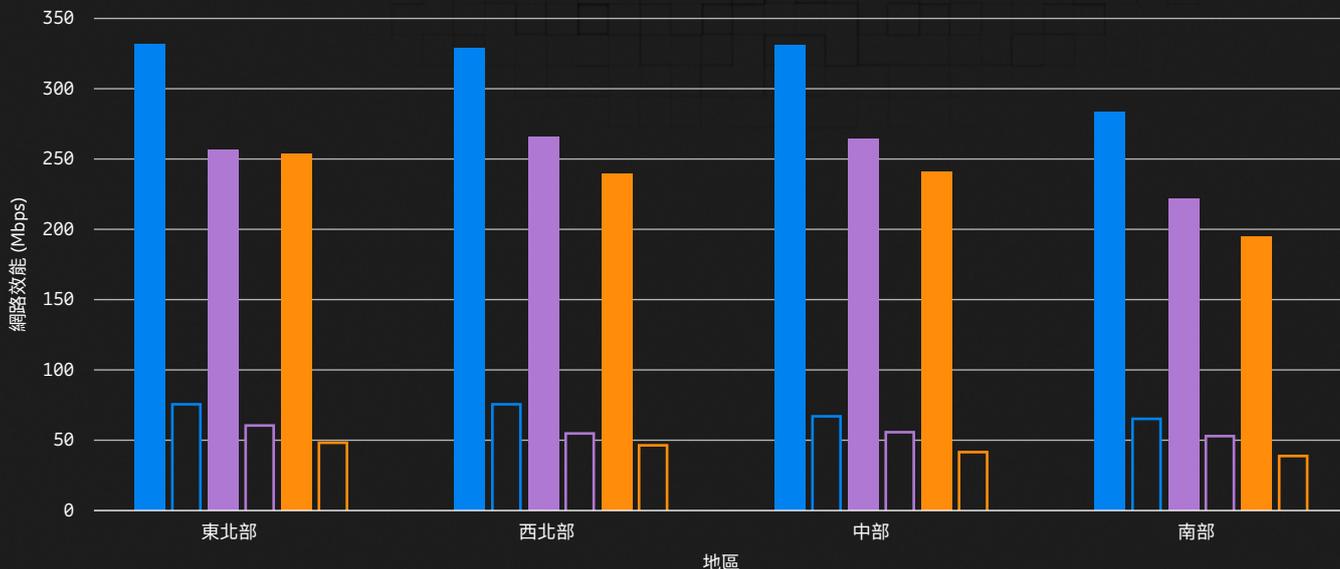


圖 26：用戶平均體驗速度

下行鏈路：5G 網路 - 遠傳 (Blue), 4G/5G 網路 - 遠傳 (Purple), 4G/5G 網路 - 台灣平均 (Orange)  
 上行鏈路：5G 網路 - 遠傳 (Light Blue), 4G/5G 網路 - 遠傳 (Light Purple), 4G/5G 網路 - 台灣平均 (Light Orange)

5G 網路：5G 覆蓋範圍內的平均 5G 用戶體驗速度。  
 4G/5G 網路：4G/5G 覆蓋範圍內的平均 5G 用戶體驗速度。



資料來源：愛立信現場測試，2021年第三季。  
 註：現場測試結果比第三方公佈的網路效能數據略低。  
 差異主要與測試方法有關，現場測試使用的是全緩衝下載。  
 因此，數據傳輸包含在原始網路負載之上。5G 速度樣本是在 3.5GHz 之上。

**提升網路效能帶來更高的滿意度**

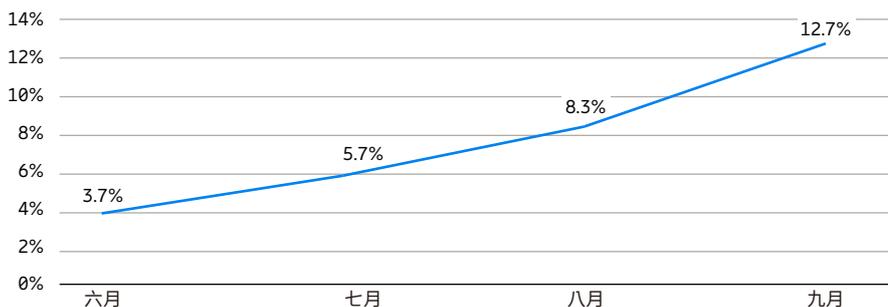
在競爭激烈的市場中，台灣的電信商把 5G 網路效能作為實現差異化的關鍵。透過快速部署以及持續最佳化 5G 網路的策略，遠傳建構了一個高效能網路，其上行和下

行鏈路速度優於台灣三大電信商的平均速度。

這種高度聚焦於網路效能的做法已取得了成果。遠傳消費者研究顯示，5G 用戶的淨推薦值 (NPS) 高於 4G 用戶的 NPS。

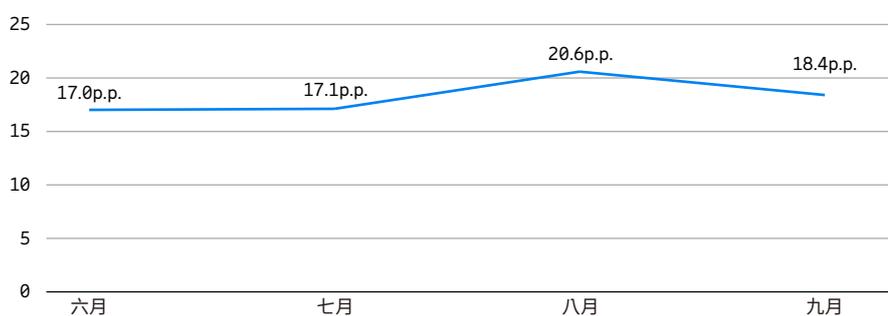
較佳的 5G 網路效能造就了此顯著差異。遠傳採用目標性做法來達成此成果，重點是在 7,000 個特別指定的區域內部署增強容量，以提升智慧手機體驗，進而提高客戶滿意度。

圖 27: 遠傳的 NPS (4G+5G 用戶)



註:根據遠傳對現有客戶的定期每月調查。

圖 28: 遠傳5G和4G用戶的NPS差異(百分比點數, percentage points – p.p.)



資料來源:遠傳電信(台灣)。

註:根據遠傳對現有客戶的定期每月調查。

2021年9月，  
遠傳5G用戶的淨推薦值(NPS)  
比4G用戶高約18百分比點數。

# 18

### 影音串流服務在 5G 用戶中廣受歡迎

遠傳採取長期、專注的消費者服務策略，主要目標是提供高品質的 5G 網路表現。目前消費者從 4G 升級到 5G 的主要驅動力是 5G 增強的網路表現，提高了行動網路用戶對串流媒體服務的體驗。從 4G 升級到 5G 的消費者表現出與以前類似的使用行為，主要使用 OTT 服務，但以更高解析度來傳輸更多影片。5G 用戶最常用的服務是影音串流和雲端遊戲。然而，5G 服務的使用尚未帶動大量流量的產生。

遠傳的 5G 數位娛樂服務包括 4K 影音串流、VR 和多視角 (multi-view) 內容、無損音質音樂串流和雲端遊戲。這些服務提供了新的用戶體驗，並為 5G 帶來了與 4G 的明顯差異。多視角串流媒體影音服務包含在所有的 5G 資費方案中，而 VR 僅包含在四個加值方案中。

### 更多的 5G 選擇推動更高的 ARPU

遠傳提供了一系列的 5G 資費方案，依價格、數據使用量、最高速度和加值服務而有差別。

該公司未來的一項重要策略是增加新內容和裝置，並在不同的 5G 服務方案中提升既有的內容和效益。這將有助於進一步吸引用戶訂閱，提高服務增值空間並與 4G 方案有所區隔。提供更多樣的資費方案選項並吸引客戶訂閱優質 5G 服務，已成功推升了其 ARPU。截至 2021 年第二季，遠傳的 5G 用戶中，有超過 85% 選用價格為 36 美元或更高的資費方案。

### 新興的 5G 企業機會

遠傳最初專注於快速部署高品質和廣覆蓋的 5G 網路，以因應消費者業務機會。藉由夥伴關係和協同合作，遠傳致力於開發新的創新 5G 服務，同時持續專注於提供高網路品質。透過新網路功能的導入，將能以增強的網路靈活性和更快的上市時間來實現各種服務。

超過 85% 的遠傳 5G 用戶選擇 36 美元或更高的資費方案。

於此同時，遠傳與企業和公部門共同展開了多項計畫，透過 5G 在智慧製造、智慧城市、汽車智慧運輸系統、港口、採礦和醫療

超過 85% 的遠傳 5G 用戶  
選擇 36 美元  
或更高的資費方案。

# 85%

(如遠端醫療)等領域的應用來提高服務和效率。這是一些新興的業務領域，將能受益於 5G 網路帶來的可靠性、安全性、高傳輸速率和低延遲特性。

我們可以想像，把 5G 網路基礎設施作為支援用戶所有日常生活的基石。隨著數位未來已成為現實，更多應用程式和服務將持續發展，以滿足消費者對無憂生活的需求。

# 擴建網路 以促進數位化

沙烏地阿拉伯 (KSA) 正經歷一場徹底的、全面性的數位轉型。透過 5G 投資和建構穩固的基礎設施來擴大覆蓋範圍，是實現未來願景的關鍵。

在歐洲數位競爭力中心最近發佈的 2021 年數位崛起報告 (Digital Riser report 2021) 中<sup>1</sup>，沙烏地阿拉伯在 G20 國家中排名全球第二，與上一年相比，總體指數上升了 20 名。該報告根據過去 3 年的數位競爭力對 140 個國家進行了分析和排名。根據評估標準，推動公私部門合作關係以促進創新和創業的國家均名列前茅。排名的躍升反映了沙烏地阿拉伯在發展該國電信基礎設施數位能力方面的策略雄心和進展，這是「沙烏地願景 2030 (Saudi Vision 2030)」計劃的一部分。

當「沙烏地願景 2030」計劃於 2016 年推出時，政府強化了對經濟多元化和發展衛生、教育、基礎設施、娛樂和旅遊等公共服務部門的重視，以減少對石油的依賴。根據此計畫，推動並管理了數個數位專案。其中包括電信商與政府合作建設堅實的電信基礎設施，作為國家轉型計劃 (National Transformation Program) 的一部分，這是「沙烏地願景 2030」的推動項目之一，目標是強化固定和行動網路基礎設施。

沙烏地阿拉伯正處於朝數位轉型的過渡階段，藉由穩固的網路基礎設施支援，是國家未來幾年的首要任務。作為該計劃的一部分，在 2018-2020 年期間，數位化推動者沙烏地電信公司 (stc) 已向超過 100 萬個家庭推出高速固定寬頻連網 (光纖) 服務，並為約 50 萬個家庭提供固定無線寬頻連網服務，使 3,000 個偏遠地區中的 260 萬多人也能連結上網。此外，4G 行動網路進行了全面的現代化和擴展，以提高網路效

能。stc 與通訊及資訊科技委員會 (CITC) 合作，協助部署了 6 萬個 Wi-Fi 熱點，以為醫院、購物中心和公園等公共場所提供公共服務，讓用戶每天能免費上網 2 小時，進一步推動了沙烏地阿拉伯的數位化進程。

stc 是全球首批推出 5G 的電信商之一，並自 2019 年 6 月起開始提供 5G 商業服務。在全國 136 個省中的 56 個省，已有 75 個城市部署了約 6,200 個 5G 站點。5G 網路的部署是 stc 提升網路效能策略的基石。然而，當 2020 年 COVID-19 疫情爆發時，對行動數據的需求強勁增長，很快便超過了預期的數據流量成長。為此，stc 加速了 5G 部署步伐，以提高網路容量，並確保用戶服務和網路效能的連續性。此外，該公司還展開了多項與醫療產業相關的數位計劃，例如促進病患和醫生之間的連結，以及遠端管理、儲存和顯示醫學影像等，以遏止疾病的傳播。

## 5G 網路部署策略

stc 是沙烏地阿拉伯最大規模的數位推動者，擁有約 2000 萬名行動用戶，市佔率為 40%。stc 於 2019 年 6 月推出 5G 商用服務，目前有超過 150 萬名 5G 用戶。自商業服務推出以來，網路部署已使 5G 人口覆蓋率達 32%，目標是 2022 年底達到 42%。



本文是與沙烏地阿拉伯市場領先的數位推動者 stc 合作撰寫的，該公司致力於為 MENA (中東和北非) 地區客戶提供創新的數位服務和平台。

<sup>1</sup> 歐洲數位競爭力中心，「2021年數位崛起報告」，(2021年9月) · [digital-competitiveness.eu/digitalriser](https://digital-competitiveness.eu/digitalriser)

stc 4G 用戶的每月平均數據用量(包括所有類型的終端裝置)為 43GB,而 stc 5G 用戶的每月平均數據用量為 101GB。此差異主要是由於 5G 無線固網接入(FWA)用戶的數據用量更高,而且更多用戶採用吃到飽 5G 方案。自 2020 年 12 月以來,5G 活躍用戶的數量每月成長 12%,同時隨著手機業者在其產品組合中積極促銷 5G 而非 4G 機種,預計成長速度還會更快。

stc 初期的網路部署策略是把 5G 覆蓋範圍遍及整個沙烏地阿拉伯,目的是:

- 強化用戶體驗以加速消費者採用 5G
- 滿足商用數據使用需求,並保持最佳的網路下行鏈路速度效能
- 利用先進的 5G 使用案例和功能實現新的服務和產品
- 加速網路創新
- 透過建構堅實的網路基礎設施,加速數位化轉型

在建構 5G 網路覆蓋的驅動因素中,有一項是沙烏地阿拉伯的行動用戶對此新一代技

術的需求遠高於業界平均水準。精準的 5G 部署策略也有助於提高網路下行和上行鏈路速度。stc 利用先進分析來確定其 5G 投資並制定優先順序,以獲取最大的價值和投資回報。

#### 投資於提升網路效能

由於高度聚焦於對行動網路效能的投資,使沙烏地阿拉伯在外部機構的行動網路速度基準評比中名列前茅<sup>2</sup>。自 2020 年第一季以來,平均行動網路下行鏈路速度提高了 3 倍,從 56 增加到 147 Mbps<sup>3</sup>。

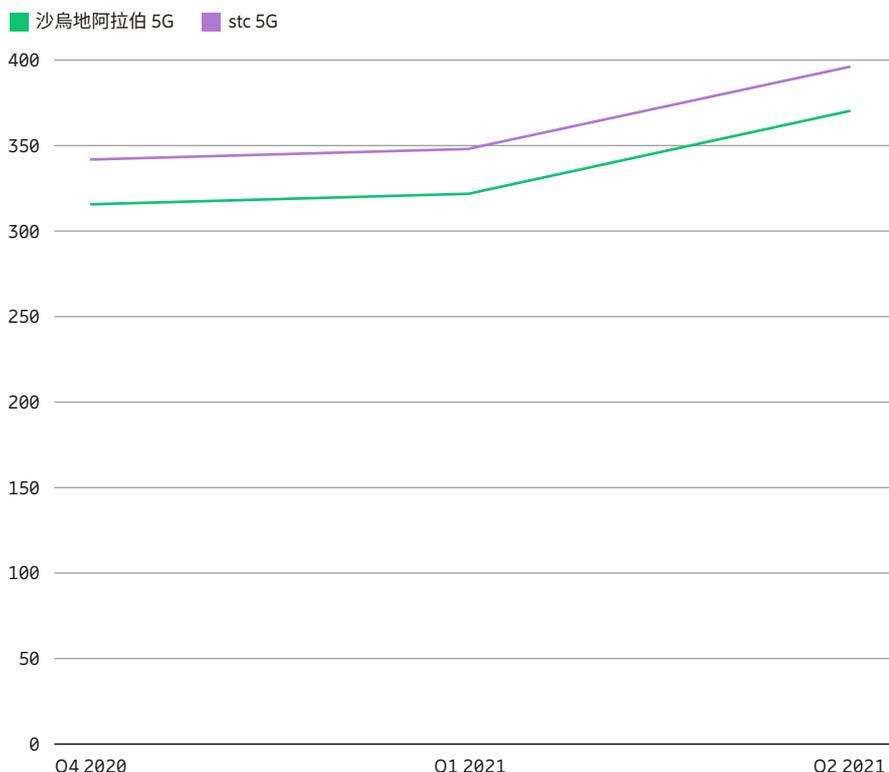
在 stc 的行動網路中,平均下行鏈路與上行鏈路效能比全國平均值高出約 10%。2021 年第二季,利用 stc 5G 網路的平均下載速度為 398 Mbps,與第一季的平均 348 Mbps 相比,增加了 14%。在沙烏地阿拉伯,同一時期的 5G 平均下載速度為 370 Mbps<sup>4</sup>。

stc 網路效能的提升歸功於其持續進行的計畫,利用最新技術進行網路的擴展、現代化以及升級。

## 5G用戶方案組合

stc 目前可提供多種的預付和月租型 5G 行動數據方案、5G FWA 以及 5G MiFi 方案。其中有六種月租型 5G 行動數據方案,費用從 6 GB(+6 GB 社群媒體) 21 美元到兩個吃到飽方案中最便宜的 138 美元不等。作為加值服務,兩個吃到飽方案包含了訂閱影音串流服務。其他服務,例如訂閱應用程式商店、遊戲、以及由 stc 合作夥伴提供的影音和音訊串流服務,可以直接用月結帳單或預付卡餘額付款。行動數據方案並不會多收取 5G 費用。所有擁有 5G 裝置和訂閱服務的用戶都可以存取 5G 網路。

圖 29: 5G 網路效能、平均下行鏈路速度比較 (Mbps)



2021年第二季,沙烏地阿拉伯的平均5G下載速度為 370 Mbps。

# 370

<sup>2</sup> 參見範例: [opensignal.com/2021/04/15/benchmarking-the-global-5g-experience-april-2021](https://opensignal.com/2021/04/15/benchmarking-the-global-5g-experience-april-2021)。

<sup>3</sup> 通訊和資訊技術委員會, [citc.gov.sa](https://citc.gov.sa)。

<sup>4</sup> 平均下載速度,包括所有電信商的數據。

## 縮小數位落差

擴展覆蓋範圍、現代化和最佳化 stc 的固定和行動寬頻網路效能，其重要目標是進一步縮小人口稠密地區和偏遠地區之間的數位落差。基礎設施應能夠為消費者、企業和社會提供良好的線上服務，如數位學習、電子化政府服務和電子商務等。這些都是 stc 對「沙烏地願景 2030」策略所做出的貢獻。

「沙烏地願景 2030」的一個重要準則是，無論個人的經濟狀況如何，連結國際網路都應該是沙烏地阿拉伯所有人民的基本權利。

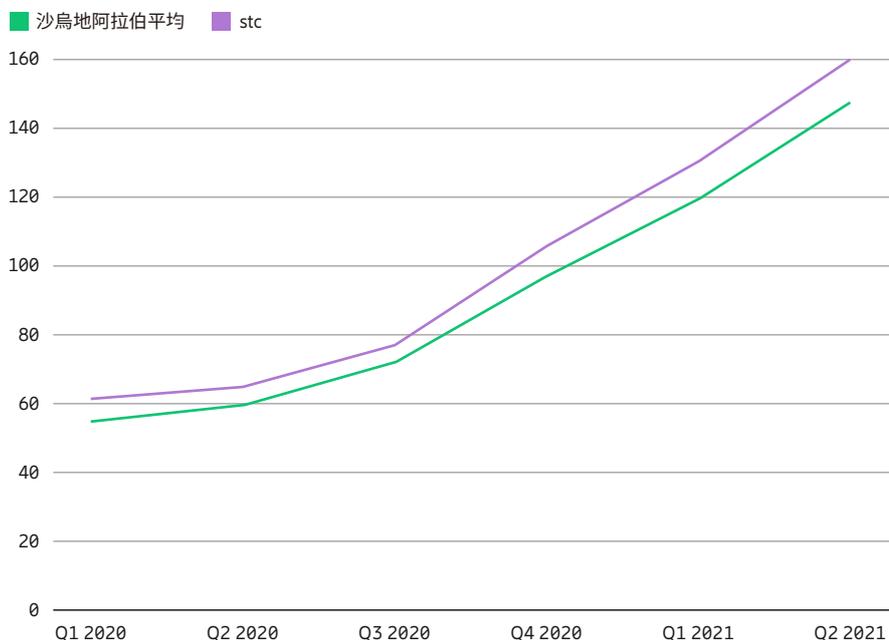
透過建構實現此願景所需的 ICT 基礎設施，stc 正致力於縮小沙烏地阿拉伯的數位落差。促進和發展高品質、可靠、永續和具韌性的電信網路基礎設施，是支援社會經濟發展和提高數位素養與技能的重要關鍵。5G 是最重要的支柱之一，可為消費者和企業提供所需的連網基礎設施，以加速數位化轉型的實現。

### 主要的 5G 應用領域

在沙烏地阿拉伯實現其經濟現代化和數位化的總體計劃中，5G 行動服務的成長扮演

著至關重要的角色。stc 目前正在探索新的創新解決方案和服務，以充分發揮 5G 網路的能力。其中部分工作是為創業家和企業找到新的商業模式，使他們能夠在最新的網路技術和服務支援下實現業務轉型。此外，stc 亦與多家國際業者合作設立了一個創新中心，目標是與企業共同開發解決方案，以加速創新和數位化。

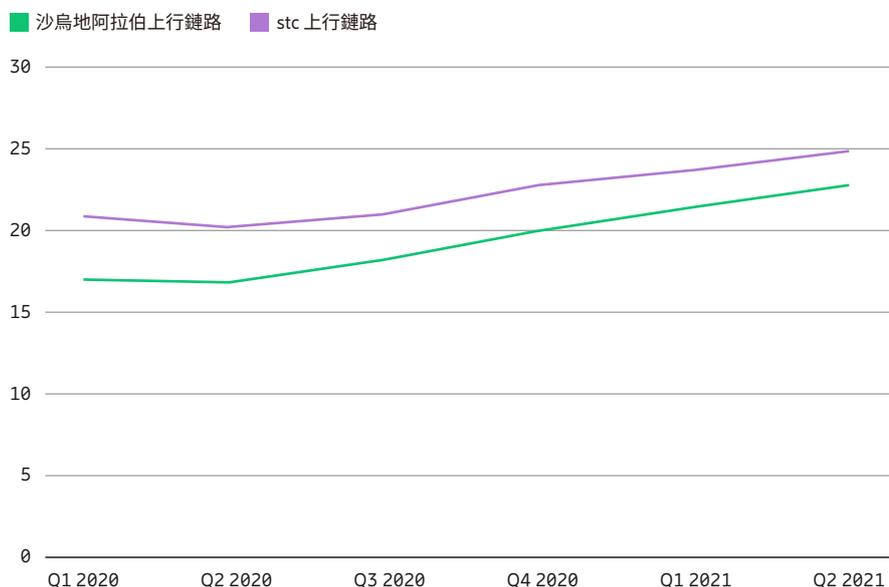
圖 30：行動網路效能（所有技術）、平均下行鏈路速度比較 (Mbps)



自2020年第一季以來，沙烏地阿拉伯的平均下行鏈路速度提高了3倍，增加至147Mbps。

# 147

圖 31：行動網路效能（所有技術），平均上行鏈路速度比較 (Mbps)



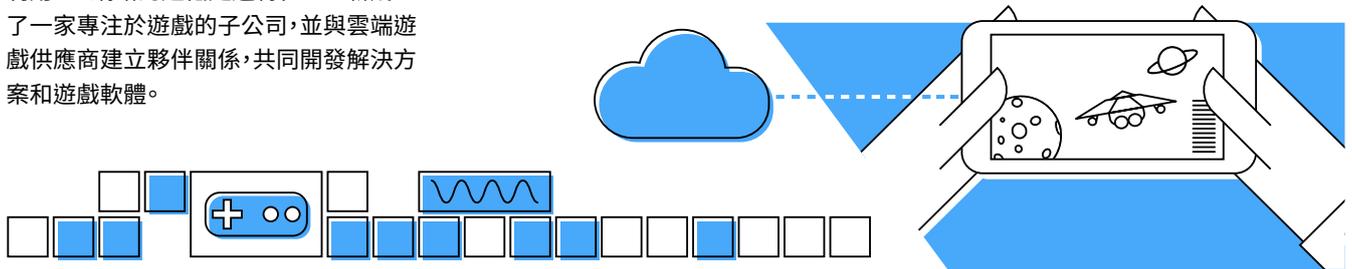
stc 行動網路的平均下行鏈路和上行鏈路效能比全國平均值高出約 10%。

# 10%

## 特別聚焦的應用領域包括：

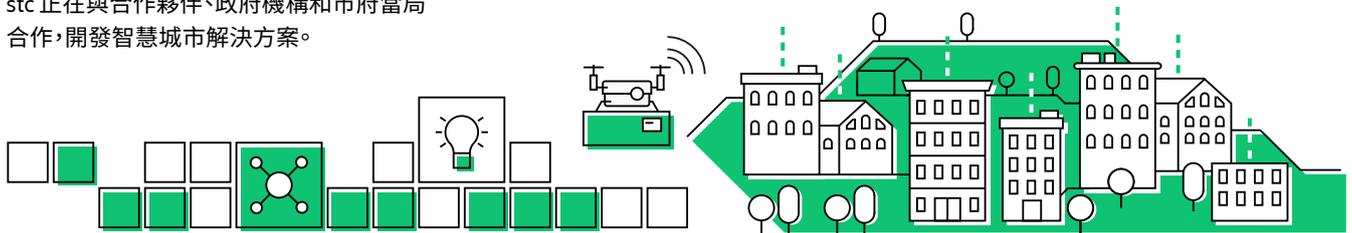
### 遊戲

利用 5G 網路的超低延遲特性，stc 新成立了一家專注於遊戲的子公司，並與雲端遊戲供應商建立夥伴關係，共同開發解決方案和遊戲軟體。



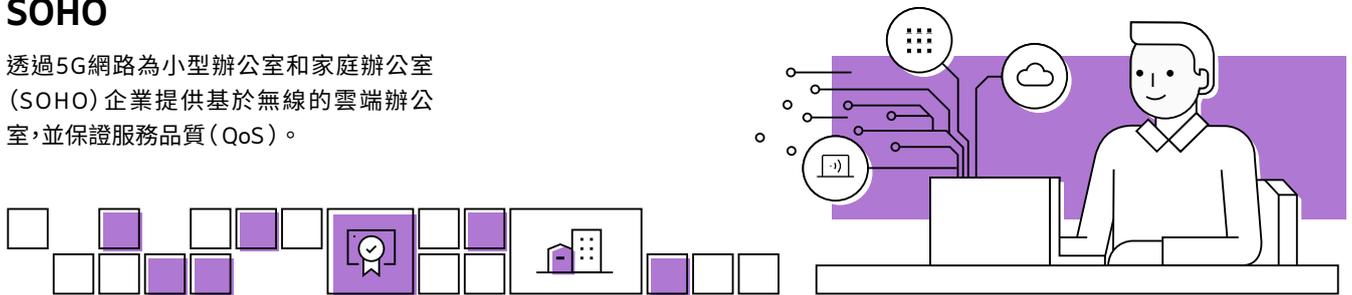
### 智慧城市

stc 正在與合作夥伴、政府機構和市府當局合作，開發智慧城市解決方案。



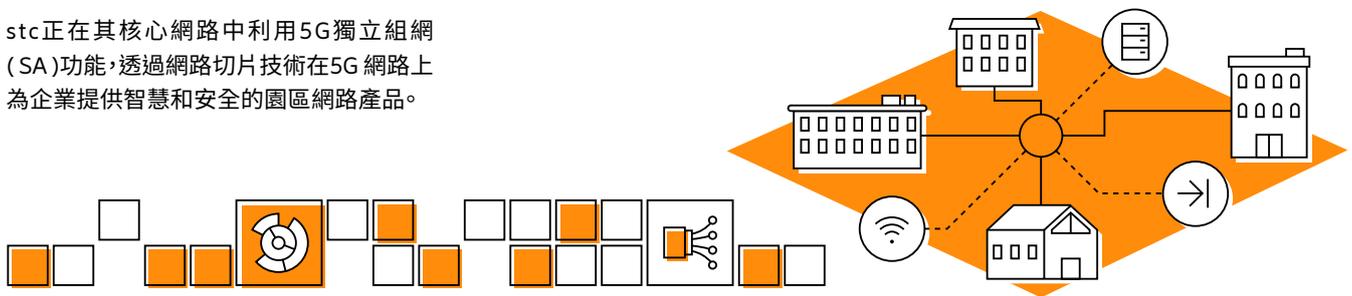
### SOHO

透過 5G 網路為小型辦公室和家庭辦公室 (SOHO) 企業提供基於無線的雲端辦公室，並保證服務品質 (QoS)。



### 以 5G 建置安全的園區網路

stc 正在其核心網路中利用 5G 獨立組網 (SA) 功能，透過網路切片技術在 5G 網路上為企業提供智慧和安全的園區網路產品。



使用案例的探索將取決於高效能網路的可用性，以便能在有限的概念驗證中立即展現價值，並做好支援產業更大規模升級的準備。

stc 亦將部署 5G 和 IoT 網路，以支援 NEOM 的發展，NEOM 是沙烏地阿拉伯西北部規劃中的跨境城市，旨在成為未來永續城

市的典範，融合「智慧城市」技術，使居民和企業的日常活動均能獲益。該市還將設立一個創新中心，以支援虛擬實境、擴增實境、智慧家庭和自駕車等應用的開發，以及居民與數位基礎設施之間的互動連結。

# 內容呈現時間： 網路效能基準測試

電信商都明白良好的使用者體驗是提高客戶滿意度的關鍵，可減少客戶流失並提高公司獲利。在本文，我們簡述一套客觀方法，可衡量並測試網路效能，以確保為使用者帶來良好體驗。

影音串流佔了行動網路流量半數以上，因此當然是改善重點。壓縮技術和適應性機制可有效地降低播放等待時間，且能夠適應不斷變化的網路狀況。雖然影音串流會進行緩衝，但網路服務需要即時速度，因此對網路效能的要求很高。因此，要滿足網頁瀏覽要求，也必須滿足其他許多使用狀況的需求，包括高畫質影音串流和社群媒體。

由於網路服務是互動式的，每當使用者點擊連結或填寫表單而做出選擇或發出要求時，都會造成延遲，這將直接影響使用者體驗。與影音服務的差異在於，影音服務中使用者停留在內容觀看的时间通常較久。服務的回應速度是以秒為單位，而良好的內容呈現時間 (Time-to-content, TTC) 則取決於使用情境和使用者期望，但可以應用一些衡量標準，例如 Google 在他們的 Core Web Vitals 開發人員架構所定義的標準<sup>1</sup>。

## 網路瀏覽與影音串流

網頁由許多物件組成，這些物件構成一個完整網頁。網頁的設計和類型大大影響 TTC，如圖 32 所示。此外，網路服務通常與內容之間是互動的，這會導致使用者提出更多要求—每個要求都會導致 TTC 的延遲。這點與影音串流不同，影音串流的特點是使用者提出要求後，影音會播放某個時間長度。互動性和 TTC 正是網路服務需要即時速度的原因所在。

對影音來說，用戶體驗受到播放時間和播放期間避免停頓的影響。影音串流使用緩衝來消除網路傳輸速率的不穩定。

Ericsson 智慧手機實驗室對近期上市的一款旗艦行動裝置使用 Google Chrome 測試網頁下載情形。該測試使用 Google 的 Largest Contentful Paint (LCP) 標準來檢測網頁的主要內容以多快的速度顯示在裝置的螢幕上。

在越來越流行的 VR、AR 和遊戲等媒體中，影音是非常重要的元素。這些都是即時服務無法進行緩衝，如同目前大多數的影音串流服務，隨著時間推移，對網路效能的要求將越來越大，遠超出單純網路瀏覽和相關服務的要求。目前的共識是在 2025 年前，這些即時應用尚未成為行動流量中的主要佔比。

## Ericsson 智慧手機實驗室的研究

針對 50 個廣受歡迎的網站，使用自動化實驗環境進行測試。圖 32 是以不同網路傳輸速率測試網頁的 TTC。針對速率範圍從 1 至 30Mbps 的每個網路傳輸速率進行計算，結果顯示下行鏈路傳輸速率和 TTC 之間有顯著關聯。

結果顯示隨著下行鏈路傳輸速率 (x 軸) 增加，TTC (y 軸) 則隨之縮短。此測試選擇一個下行鏈路傳輸速率回歸模型擬合出代表結果的曲線。接著將回歸分析所使用的因素，包括裝置效能、網路延遲和網路內容量 (web content size) (圖 33) 納入 2025 年的模型預測中。

某些網站刻意將他們的網頁內容維持在低量，以減少對網路傳輸速率等因素的依賴，藉以快速載入內容。但是，大多數網站的內容豐富許多，且高度依賴網路傳輸速率。相較於中位數，取第 75 百分位數足以代表大多數網站的網路傳輸速率要求。

透過 TTC 級別劃分，我們將網站歸類為優良 (<1.5s)、良好 (1.5-2.5s)、尚可 (2.5-4.0s) 或不良 (>4.0s)，我們可推算出需要多高的傳輸速率才能符合特定 TTC 目標。例如，依據 2025 年模型，對低於 1.5s 的 TTC 目標，可能需要至少 20 Mbps 傳輸速率 (圖 33)。

## 對電信商帶來的啟示？

在優化網路時，電信商可以採用這個方法。依據即時網路數據和網路節點中的效能計數器進行傳輸速率測量，可知道傳輸速率是否符合基準且能加以繪製成圖表。這有助於在網路細胞層級識別所需要的網路改善及確定改善的優先次序，藉此在未來各種層級規模的網路投資中，對使用者體驗產生最大影響。

<sup>1</sup> Web Vitals，健康網站的重要指標，[web.dev/vitals](https://web.dev/vitals)

# Ericsson智慧手機實驗室研究結果

圖 32: 自動實驗環境網站測試結果

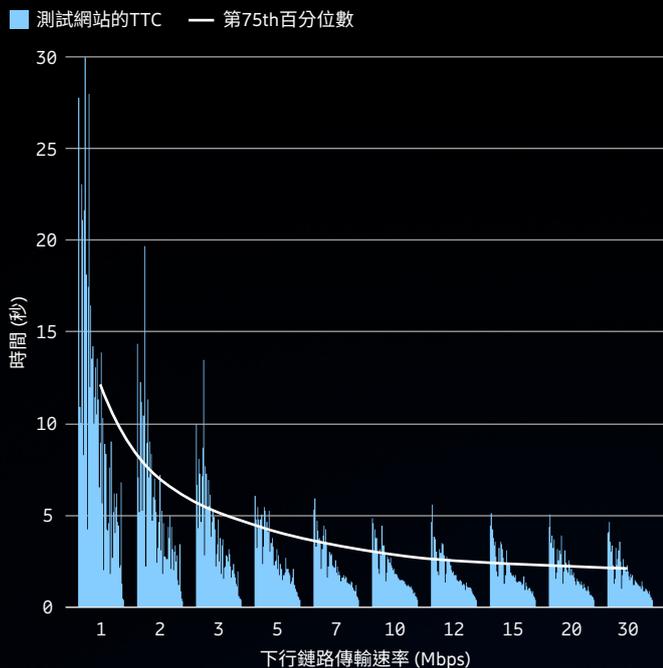
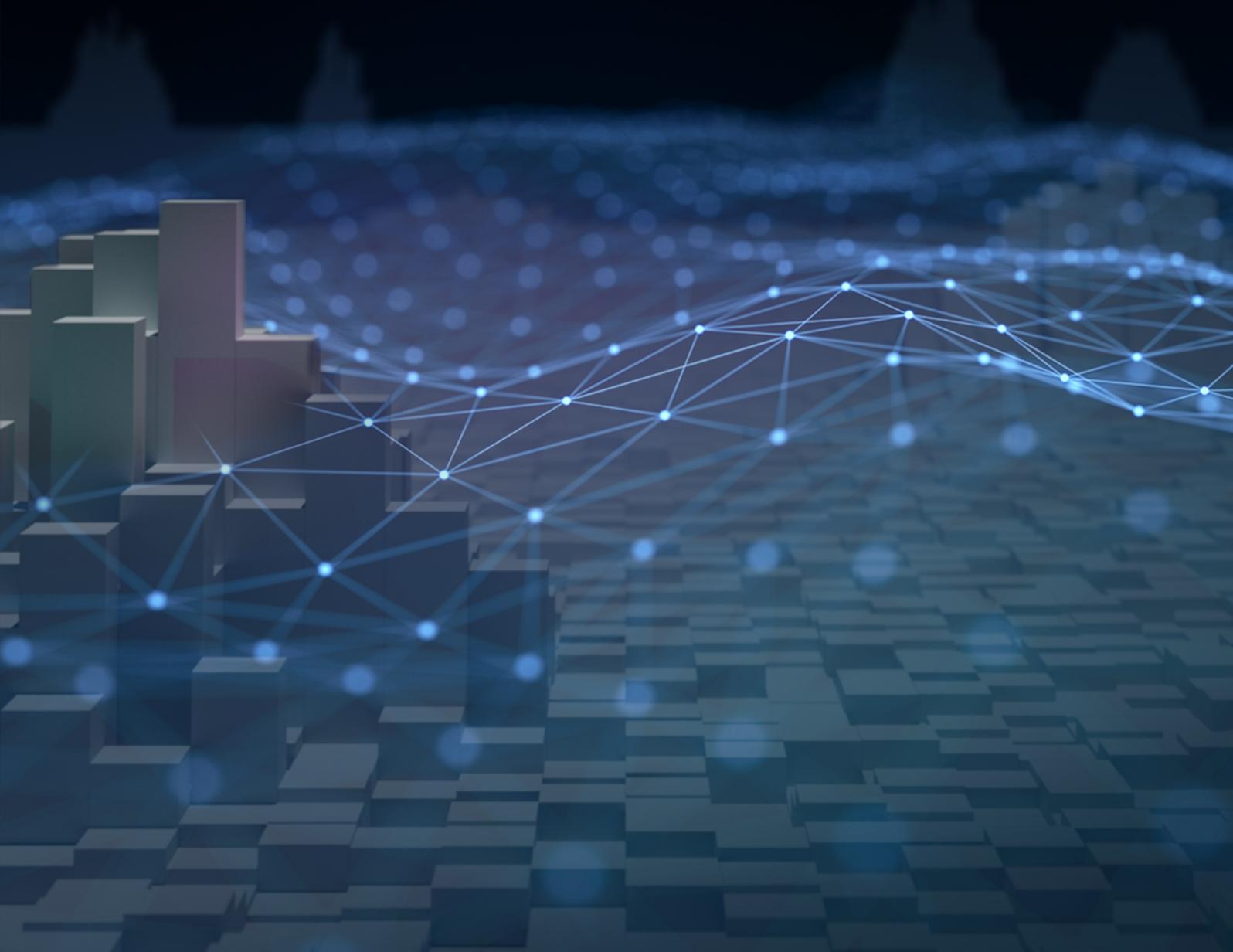
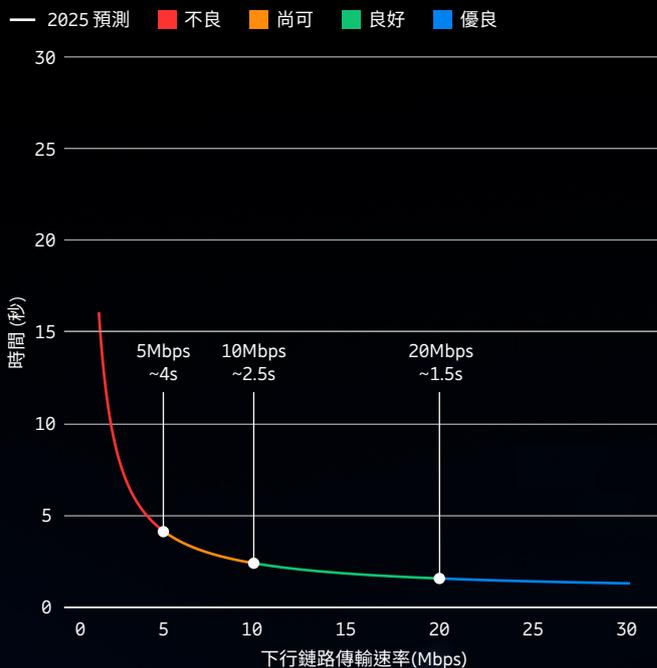


圖33: 2025年模型的TTC目標



# 打造永續網路

**287x**  
行動數據流量

至2027年，行動數據流量預計將成長4倍以上，達到每月288 EB。電信營運商必須同步降低耗能，為減碳付出行動。

行動裝置使用量從 2011 年的 60 億成長到 2021 年的 81 億，智慧手機使用量在同時期從 7 億成長到 63 億，將流量從每月略低於 0.25 EB 拉高到每月 65 EB — 幾乎是 300 倍。這股流量成長的助因包括人口覆蓋率增加和多世代行動網路並行運作，使得需要的流量容量提高了。

雖然流量在過去 10 年呈現指數成長，但電信商的全球網路耗能僅增加 64%，從 91 TWh 增加到估計約 150 TWh。顯示流量成長與耗能增加之間只有微弱的關聯。相較之下，耗能與新頻段、設備部署之間的關聯反而是更加緊密的，這點反應在多世代行動網路的人口覆蓋率不斷增加上面。

## 科技創新成為挑戰

重要的科技創新使行動網路可以支援的流量大為提升，且同時耗能僅略為增加。透過 5G 標準和規範，新的創新技術正在部署之中，不僅繼續支援不斷成長的數據需求，亦減低了耗能。

無線存取網路 (Radio Access Network, RAN) 是一大重點，它佔了行動網路總耗能的主要部分。

支援流量成長的一個創新領域是頻譜效能的發展<sup>1</sup>。隨著每一代行動技術的發展，頻譜效能亦顯著提升，例如，相較於 4G，5G 的頻譜效能增加了 200%。這要歸功調變改善和頻寬增加所帶動的規模效應，且有效抑止耗能與流量以相同速度成長。

在檢驗典型網路流量模式時，即使是在高負載期間，仍可觀察到數據傳輸中的若干短間隙。在這些間隙發生期間，透過快速將組件置於休眠模式且僅在下次傳輸前再啟動它們可降低耗能。間隙時間拉長意味可將更多組件置於休眠模式，因而進一步減低耗能。

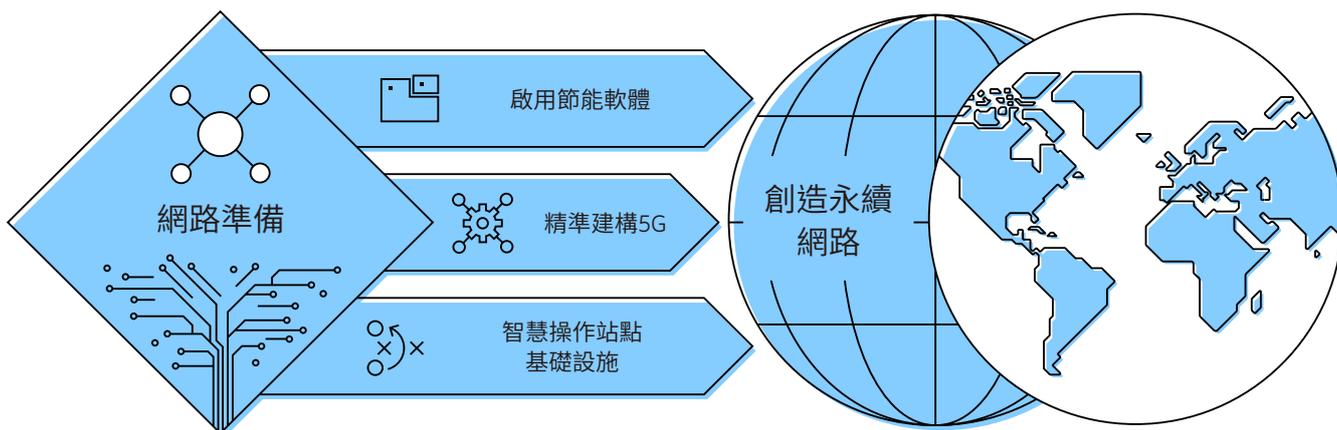
在 4G 標準中，在 Micro Sleep 和其他節能功能下，間隙非常短暫 — 最多僅 0.2 ms。5G 新版無線電標準 (New Radio, NR) 的設計是依據對無線網路中典型流量活動的瞭解以及支援無線網路設備休眠狀態的必要性。這使得 5G NR 可提供更好的支援實現節能。

圖34：10年成長倍數



<sup>1</sup>「頻譜效能」在這裡係指每秒、每赫茲、每細胞的位元數 (基本上，係指特定頻寬上每細胞的資訊速率)。

圖35：行動網路能源效率的全方位方法



在獨立組網模式下，必要傳輸之間的時間可以長達 20 ms，在非獨立組網模式下，則為 160 ms — 比 4G 多了 100 到 800 倍。此外，5G NR 在頻域中需要永遠保持運作狀態的訊號傳輸量大為降低許多。

當制定 5G NR 標準時，優異的無線網路耗能表現是一個重要的考量。與前幾代相比，其超精簡的設計為大幅減低網路耗能帶來新的可能性。它亦具有更高容量，且能夠產生較低負載，在特定流量所使用的總容量中只佔部分百分比。此外，加上更深、更長時間的休眠能力，可顯著降低 5G NR 產品的耗能 — 最終減低整體網路耗能。

### 電信商的整體方法

自 3G 以來，每一世代的行動網路部署都引發對行動網路耗能增加的憂慮，5G 亦不例外。有人擔心如果以同於前幾代的方式部署 5G 來滿足不斷成長的流量需求，行動網路的耗能將急劇增加。但是，雖然歷史數據顯示全球耗能隨著時間升高，但並沒有如早期預期般來得顯著。部署新一代行動網路帶來效率提升，再加上創新的操作方法，是確保網路耗能維持在可控管狀態的重要關鍵。

為了實現產業的淨零排放願景，我們需要一個可以阻斷全球網路耗能攀升的方法。領先業界的電信商正在實施可逐漸降低耗能的整體網路方法來克服這個挑戰。該方法是將網路現代化結合可用於網路設計、建構和能源智慧運作的新特性和功能，如圖 35 所示。除了這個全方位方法，轉向再生能源對實現碳排放總量減少亦相當重要。

### 精準建構 5G

擁有眾多設備以滿足不同部署情境的需求才能精準建構網路。為了適應更多部署地點，最新的大規模陣列天線 (Massive MIMO) 無線電採用超輕量設計，使它們的體積更小、更節能。英國的 Vodafone 在此方面作出表率，在他們位於英國倫敦的辦公大樓屋頂上安裝了最新節能天線。與前幾代相比，這項最新的天線整合無線電解決方案的部署使設備每日的耗能平均減少了 43%，在離峰時間，更高達 55% — 同時仍然滿足該辦公大樓的流量需求。

### 360 度的節能行動服務

印尼的 Indosat Ooredoo 所面臨的一個挑戰是如何在 68 個大型站點聚集的高負載 4G 住宅區中，減低耗能，且同時不降低 KPI。為了實現這個目標，他們採取整體方法，使用節能軟體，並以智慧模式操作基礎設施。4G 節能特性將重點放在休眠模式。此外，透過 AI 和數據分析，對 3,000 個站點的基礎設施進行智慧管理。

Indosat Ooredoo 提高了運作效率，且將能源費用減少了 3.6%。

### 將再生能源導入行動網路站點

轉向再生能源不僅僅是購買永續能源。對淨零排放所採取的決定性行動中，Deutsche Telekom 首次將太陽能引入商業行動寬頻站點。

2020 年下半年，Deutsche Telekom 在他們位於德國迪滕海姆的行動站點安裝了 12

平方公尺的太陽能面板。在 2021 年一整個 7 月，這些太陽能面板所提供的供電佔了站點全部供電的 14%，在中午 12 點至下午 2 點則增加至 83% 左右。這使得 6 月份每日的平均太陽能採集量為 11.5kWh，在晴天時，增加到 15.1kWh。包括冬季在內，一整個年度的太陽能貢獻預計在無線接取網路站點總能量中佔了 11% 左右。

### 行動網路只是故事的一部分

轉向再生能源、設備現代化和充分利用今日行動網路的節能能力可以立即產生正面影響，協助電信商實現淨零排放的目標。

但是，對社會的影響更為深遠。網路連結是一種賦能技術，以快速可擴展的工具，用以解決氣候變遷問題。事實上，數位科技可能是世界解決氣候危機上最強大、最具有可擴展性的工具。數位科技是加速減碳的關鍵，可望在 2030 年前將全球碳排放量減少 15%<sup>2</sup>，並可透過影響消費者、商業決策及系統轉型而間接實現進一步的 35% 碳排放減量。

<sup>2</sup> 指數級路徑圖 (2020年1月) [exponentialroadmap.org](https://www.exponentialroadmap.org)。

# 預測方法

## 預測方法

行動用戶

數字四捨五入

用戶

行動數據流量

人口覆蓋率

### 預測方法

愛立信定期進行預測，以支援內部決策規劃及市場行銷。本《行動趨勢報告》的預測期為 6 年，並以每年 11 月份的報告為起點向後推測一年。本報告中的用戶數和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、技術發展預期和各種其他數據，如行業分析報告以及內部假設分析等。

如果基礎數據有所變更，例如電信商報告更新用戶數字，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夠提供的最先進的技術區分用戶。我們按技術區分的行動用戶根據他們可以使用的最高階技術進行區隔。在大多數情況下，LTE 用戶還包括能夠接取 3G (WCDMA/HSPA) 和 2G (GSM 或 CDMA) 網路的使用者。如用戶與支援 3GPP R15 中指定的 NR 裝置相關聯並接到 5G 網路，則將其計為 5G 用戶。行動寬頻包括無線接取技術 HSPA(3G)、LTE(4G)、5G、CDMA 2000 EVDO、TD-SCDMA 和 Mobile WiMAX。不包括不含 HSPA 和 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) 提供寬頻接取的連結，包括室內 (桌面和窗口) 和室外 (屋頂和壁掛式) CPE，不包括使用電池的可攜式 Wi-Fi 路由器或介面卡。

### 愛立信行動市場展示平臺

利用愛立信新的互動式 Web 應用，瞭解本《行動趨勢報告》中的實際和預測數據。包含一系列數據類型，包括行動用戶數、行動寬頻用戶數、行動數據流量、每種應用類型的數據流量、VoLTE 統計、每台裝置每月使用量以及物聯網連結裝置預測。您可以匯出資料，在出版物中使用生成的圖表，但需註明愛立信是資訊來源。

### 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。複合年成長率 (CAGR) 根據基礎以未四捨五入的數字計算，然後被四捨五入為整數百分比，流量則以兩位或三位數表示。

### 用戶

行動用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。造成這種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 / 平板電腦及手機使用不同的合約，以降低流量費用。此外，從電信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的 100 多個現網的流量，並將這些測量結果作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，旨在瞭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，是使用區域人口和領土分佈資料庫，以人口密度估算得出。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，及其代表的人口百分比。區域性資料，我們將能夠計算出每項技術的全球人口覆蓋率。

### 免責聲明

本文件的內容基於許多理論相關性和假設。對於本文說明、陳述、承諾或疏漏，愛立信並不受任何聲明約束或承擔責任。此外，愛立信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。

#### 如需更多資訊

請掃描QR code，或訪問

[ericsson.com/mobility-visualizer](http://ericsson.com/mobility-visualizer)



# 名詞對照

<b>2G</b> ：第二代行動網路(GSM、CDMA 1x)	<b>EN-DC</b> ：EUTRA-NR 雙連接	<b>NB-IoT</b> ：用於物聯網連接的3GPP 標準化的低功率廣域(LPWA) 行動技術
<b>3CC</b> ：三分量載波	<b>FDD</b> ：頻分雙工	<b>NR</b> ：3GPP Release 15 定義的 New Radio
<b>3G</b> ：第三代行動網路(WCDMA / HSPA、TD-SCDMA、CDMA EV-DO、Mobile WiMAX)	<b>GB</b> ：10 <sup>9</sup> 位元組	<b>NR-DC</b> ：NR-NR雙連接
<b>3GPP</b> ：第三代合作夥伴計畫	<b>Gbps</b> ：千兆比特每秒	<b>PB</b> ：10 <sup>15</sup> 位元組
<b>4G</b> ：第四代行動網路(LTE、LTE-A)	<b>GHz</b> ：千赫茲,10 <sup>9</sup> 赫茲(頻率單位)	<b>Short-range IoT</b> ：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
<b>4K</b> ：在視訊中,水準顯示解析度為4000像素。3840 × 2160 (4K UHD) 解析度在電視及消費媒體中使用。在電影業,4096 × 2160 (DCI 4K) 佔主導地位	<b>GSA</b> ：全球行動供應商協會	<b>Smartphone</b> ：擁有作業系統手機,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
<b>5G</b> ：第五代行動網路(IMT-2020)	<b>GSM</b> ：全球行動通訊系統	<b>TD-SCDMA</b> ：時分同步碼分多工存取
<b>5G TF</b> ：預標準化的3GPP NR 技術論壇開放規範	<b>GSMA</b> ：GSM 協會	<b>TDD</b> ：時分雙工
<b>AI</b> ：人工智慧	<b>HSPA</b> ：高速分組存取	<b>VoIP</b> ：IP語音(網際網路協定)
<b>App</b> ：可下載並在智慧手機或平板電腦上運行的軟體應用程式	<b>Kbps</b> ：千比特/秒	<b>VoLTE</b> ：GSMA IR.92規範所定義的 LTE 語音系統
<b>AR</b> ：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	<b>LTE</b> ：長期演進	<b>VR</b> ：虛擬實境
<b>ARPU</b> ：每用戶平均收入	<b>MB</b> ：百萬位元組,106位元組	<b>WCDMA</b> ：寬頻碼分多址
<b>CAGR</b> ：複合年成長率	<b>Mbps</b> ：兆比特/秒	<b>Wide-area IoT</b> ：由使用行動連結的設備,以及免執照低功耗技術(如 Sigfox 及 LoRa 等)所組成
<b>Cat-M1</b> ：用於物聯網連結的3GPP 標準化低功率廣域(LPWA) 行動技術	<b>MHz</b> ：兆赫茲,106赫茲(頻率單位)	
<b>CDMA</b> ：分碼多工存取	<b>MIMO</b> ：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	
<b>dB</b> ：在無線傳輸中,分貝是一個對數單位,可用於總計媒體從發射器傳輸至接收器的訊號增益或損耗	<b>mmWave</b> ：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	
<b>EB</b> ：10 <sup>18</sup> 位元組	<b>行動寬頻</b> ：採用5G、LTE、HSPA、CDMA 2000 EV-DO、行動 WiMAX 和 TD-SCDMA 等無線存取技術的行動數據服務	
<b>EDGE</b> ：GSM 演進增強型數據速率	<b>行動PC</b> ：定義為帶有內置行動晶片或外部USB收發器的筆記型電腦或桌上型PC裝置	
	<b>行動路由器</b> ：具備行動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)	

# 全球及區域關鍵資料

## 全球關鍵數據

行動用戶數	2020	2021	2027 預測	CAGR* 2021–2027	單位
全球行動用戶數	7,970	8,140	8,940	2%	百萬
• 智慧手機用戶數	5,910	6,260	7,700	3%	百萬
• 行動 PC、平板電腦及行動路由器	270	300	540	10%	百萬
• 行動寬頻用戶數	6,470	6,820	8,260	3%	百萬
• 行動用戶數，僅使用GSM / EDGE	1,370	1,200	560	-12%	百萬
• 行動用戶數，WCDMA / HSPA	1,690	1,510	700	-12%	百萬
• 行動用戶數，LTE	4,590	4,740	3,280	-6%	百萬
• 行動用戶數，5G	274	660	4,390	37%	百萬
• 無線固網接入連接	72	88	230	17%	百萬
<b>固定寬頻連線</b>	<b>1,250</b>	<b>1,320</b>	<b>1,650</b>	<b>4%</b>	<b>百萬</b>

### 行動數據流量

• 每部智慧手機生成的數據流量	9.1	11.4	41	24%	GB/月
• 每台行動 PC 生成的數據流量	16	17	26	7%	GB/月
• 每台平板電腦產生的數據流量	8.1	9.3	22	15%	GB/月

### 總流量\*\*

行動數據流量	49	65	288	28%	EB/月
• 智慧手機	47	63	281	28%	EB/月
• 行動 PC 及路由器	0.5	0.6	2.4	24%	EB/月
• 平板電腦	1.1	1.3	4.1	21%	EB/月
無線固網接入	9.5	14.5	82	34%	EB/月
行動網路總流量	59	80	370	29%	EB/月
固網數據總流量	170	220	550	17%	EB/月

## 區域關鍵數據

行動用戶數	2020	2021	2027 預測	CAGR* 2021–2027	單位
北美	390	400	460	2%	百萬
拉丁美洲	650	660	720	1%	百萬
西歐	510	510	520	0%	百萬
中歐及東歐	560	560	560	0%	百萬
東北亞	2,070	2,130	2,260	1%	百萬
中國 <sup>1</sup>	1,600	1,630	1,690	1%	百萬
東南亞及大洋洲	1,130	1,150	1,230	1%	百萬
印度、尼泊爾及不丹	1,130	1,150	1,280	2%	百萬
中東及北非	710	720	830	2%	百萬
海灣阿拉伯國家合作委員會 (GCC) <sup>2</sup>	75	76	82	1%	百萬
非洲撒哈拉以南地區	820	860	1,080	4%	百萬

智慧手機用戶數	2020	2021	2027 預測	CAGR* 2021–2027	單位
北美	320	330	360	1%	百萬
拉丁美洲	500	520	590	2%	百萬
西歐	410	400	440	1%	百萬
中歐及東歐	390	390	430	1%	百萬
東北亞	1,860	1,950	2,140	2%	百萬
中國 <sup>1</sup>	1,460	1,510	1,610	1%	百萬
東南亞及大洋洲	840	910	1,120	3%	百萬
印度、尼泊爾及不丹	730	810	1,200	7%	百萬
中東及北非	420	450	620	6%	百萬
海灣阿拉伯國家合作委員會 (GCC) <sup>2</sup>	61	63	72	2%	百萬
非洲撒哈拉以南地區	440	500	800	8%	百萬

## 區域關鍵數據

LTE 用戶數	2020	2021	2027 預測	CAGR* 2021–2027	單位
北美	340	290	40	-28%	百萬
拉丁美洲	390	430	280	-7%	百萬
西歐	390	410	80	-23%	百萬
中歐及東歐	300	340	330	-1%	百萬
東北亞	1,670	1,490	590	-14%	百萬
中國 <sup>1</sup>	1,260	1,080	350	-17%	百萬
東南亞及大洋洲	470	560	560	0%	百萬
印度、尼泊爾及不丹	680	790	710	-2%	百萬
中東及北非	220	260	380	6%	百萬
海灣阿拉伯國家合作委員會 <sup>2</sup>	60	61	12	-23%	百萬
非洲撒哈拉以南地區	127	170	300	11%	百萬
5G 用戶數	2020	2021	2027 預測	CAGR* 2021–2027	單位
北美	14	80	410	31%	百萬
拉丁美洲	1	8	310	N/A	百萬
西歐	7	31	430	56%	百萬
中歐及東歐	0	2	230	N/A	百萬
東北亞	247	517	1,630	21%	百萬
中國 <sup>1</sup>	228	460	1,310	19%	百萬
東南亞及大洋洲	3	15	560	N/A	百萬
印度、尼泊爾及不丹	0	0	500	N/A	百萬
中東及北非	1	10	210	N/A	百萬
海灣阿拉伯國家合作委員會 <sup>2</sup>	1	6	65	47%	百萬
非洲撒哈拉以南地區	0	3	100	N/A	百萬
每部智慧手機產生的數據流量	2020	2021	2027 預測	CAGR* 2021–2027	單位
北美	11.1	14.6	52	24%	GB/月
拉丁美洲	5.9	7.9	35	28%	GB/月
西歐	11.2	15.2	51	23%	GB/月
中歐及東歐	7.6	9.9	32	22%	GB/月
東北亞	11.0	13.9	48	23%	GB/月
中國 <sup>1</sup>	11.4	14.5	50	23%	GB/月
東南亞及大洋洲	6.1	8.0	46	34%	GB/月
印度、尼泊爾及不丹	16.1	18.4	50	18%	GB/月
中東及北非	7.0	9.6	41	27%	GB/月
海灣阿拉伯國家合作委員會 <sup>2</sup>	18	22	46	13%	GB/月
非洲撒哈拉以南地區	2.2	2.9	11.0	25%	GB/月
行動數據總流量	2020	2021	2027 預測	CAGR* 2021–2027	單位
北美	3.7	4.9	20	26%	EB/月
拉丁美洲	2.5	3.5	18	31%	EB/月
西歐	4.3	5.7	21	24%	EB/月
中歐及東歐	2.4	3.1	11	24%	EB/月
東北亞	18.3	24	93	25%	EB/月
中國 <sup>1</sup>	15.0	20	74	25%	EB/月
東南亞及大洋洲	4.7	6.5	46	39%	EB/月
印度、尼泊爾及不丹	9.4	12	49	27%	EB/月
中東及北非	2.6	3.8	23	34%	EB/月
海灣阿拉伯國家合作委員會 <sup>2</sup>	0.9	1.1	2.6	16%	EB/月
非洲撒哈拉以南地區	0.86	1.3	7.6	35%	EB/月

<sup>1</sup> 這些資料也包含在東北亞地區的區域性數位之中<sup>2</sup> 這些資料也包含在中東和北非地區的區域性數位之中

\* 依據未四捨五入的數字計算。

\*\* 數字按照四捨五入計算（參見方法），因此而計算出的綜合數字，可能和實際數位有些許差距。

## 關於愛立信

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、管理服務和創新業務，能幫助我們的客戶提高效率，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使用戶。愛立信在斯德哥爾摩及紐約 NASDAQ (那斯達克) 上市。

更多資訊請訪問 [www.ericsson.com](http://www.ericsson.com)