

摘錄本

以整合式業務流程， 推動 FWA 服務普及

2025 年固定無線接入手冊

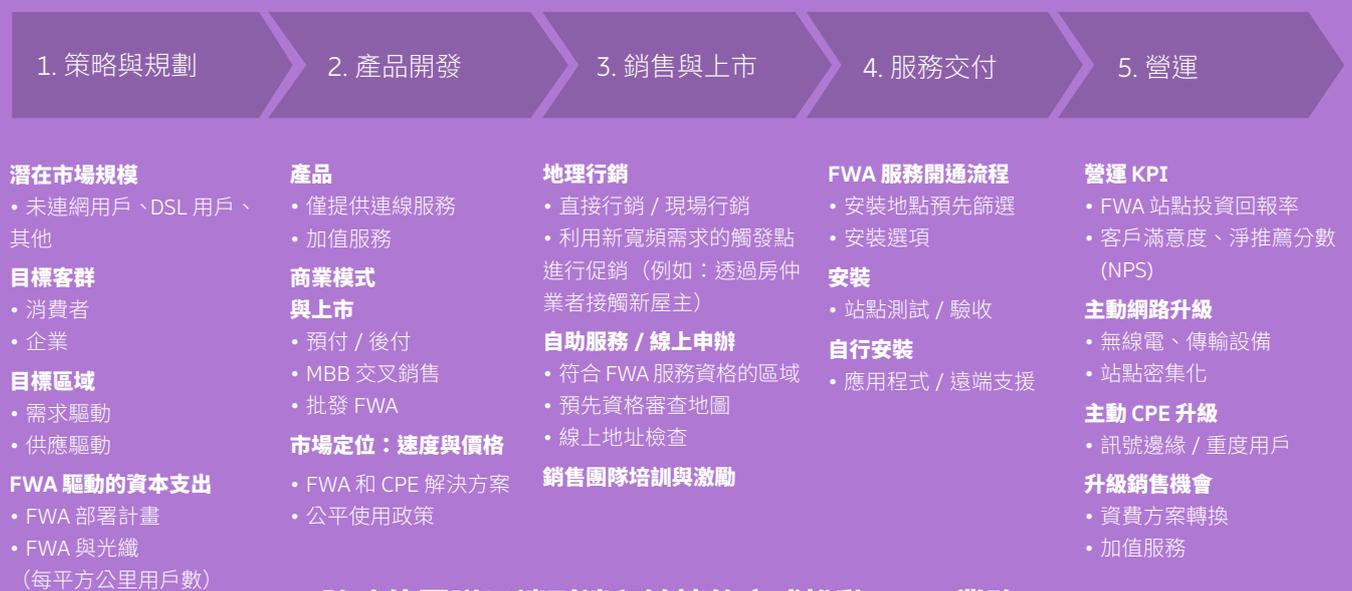
洞察六



[ericsson.com/
fwa-insights](https://ericsson.com/fwa-insights)

不只是技術

成功的 FWA 部署，需要端到端流程與跨組織的協調與共識決策。



跨功能團隊以端到端和敏捷的方式推動 FWA 業務

從最初的策略與規劃流程開始，電信業者就必須以整體性的視角，將 FWA 視為其業務決策中不可或缺的一環，這一點至關重要。此一初始步驟包含了多項關鍵活動，例如界定 FWA 的潛在市場規模、篩選目標客群與區域，這些分析結果將成為後續進行資本支出分配與網路部署規劃的重要依據。

一旦確定了 FWA 的市場機會，下一步便是定義合適的 FWA 產品，這其中包含潛在的增值服務 (如影音與電視服務)、商業模式、技術解決方案 (含 CPE 選擇與安裝選項)，以及價格定位。FWA 服務方案的規劃，必須將當地固網寬頻的市場動態納入考量。

在銷售與上市推廣的流程中，關鍵在於認知到 FWA 本質上等同於固定寬頻服務，而在此領域中，地理行銷扮演著決定性的角色。與此同時，調整銷售流程 (包含激勵機制) 與用戶資格審核，使其更契合 FWA 服務特性，乃是至關重要的一環。

FWA 的銷售流程，應善用各種促使客戶申辦或升級寬頻服務的觸發因素。舉例而言，這些觸發因素包括：新屋主與租戶 (例如，與房仲業者合作進行推廣)、新穎的數位內容問世，或特定家庭裝置的普及 (例如，在電子賣場進行促銷)。家庭寬頻銷售的其他傳統行銷手法還包括地理行銷——例如挨家挨戶拜訪與精準廣告投放，以及當電信業者在全新社區開通 5G 中頻覆蓋時隨之推出的促銷活動。

FWA 服務的交付階段，包含了網路服務開通與設備安裝；除了技術人員到府安裝外，有時也會提供自助安裝的選項。服務一經開通，便需開始監控 FWA 的效能表現、站點使用率與用戶使用行為——這需要結合典型的 MBB KPI，並考量固定寬頻的服務典範。

對電信業者而言，FWA 通常是一項全新的周邊服務，因此在初期不僅需要新的專業技能，更必須進行跨組織的嚴密監控。部分電信業者會組建跨職能團隊，定期監控營運進度並採取矯正措施，以確保 FWA 業務能持續成長與提升用戶採用率。

FWA 家庭用戶資格審查 與服務開通

對於分級制的速率型寬頻方案而言，精準掌握每個用戶所在地點可提供的預期速度與網路容量至關重要。

由於 FWA 用戶位於固定地點，因此能夠預估其對網路造成的負載，並據此計算出可供選擇的速率方案。

FWA 家庭資格審查流程的第一步，是輸入住家的詳細地址。接下來，系統會將您的住家與服務基地台進行匹配，並估算無線電訊號條件，從而判斷該住戶可能的網路資源消耗量。系統的計算是以預估 MBB 成長後所剩餘的網路容量為基礎；必要時，亦可透過加裝無線電設備來啟用任何未使用的頻譜。

系統將根據該住戶可用的無線電資源，提供數種不同的服務方案選項。這些選項包含了 CPE 的類型（室內型或室外型），以及在該住戶所在地點實際可達成的連線速度。若選擇室外型 CPE，下一步便是選擇安裝方式：自行安裝或技術人員到府安裝。

當收到用戶的所有回覆後，服務開通流程隨即啟動。新的 FWA 用戶將根據所選服務方案被配置相應參數。其中包括網路切

片識別與服務品質設定檔、授權服務的地理位置、數據傳輸速率和公平使用政策。

若附近基地台有可用頻譜，此流程將十分迅速。若無線電硬體已就緒，僅需寄送 CPE 設備，若選擇技術人員安裝則另需安排現場訪視。用戶通常可在數日內開通 FWA 寬頻服務。

FWA 能實現極短的開通時間（1-7 天）



FWA 部署 與演進方案

起點： 5G 部署現狀

電信業者的 5G 部署狀態是 FWA 網路演進的起點。以典型美國業者為例，其 5G 部署重點始終集中於中頻段頻譜（即 2.3GHz 以上的 TDD 頻段）。大型業者預計將此容量覆蓋大部分網路，部分業者已實現 90% 人口覆蓋率。中國、韓國、印度等市場亦遵循類似的中頻部署策略，其餘市場則仍處於追趕階段。除中頻部署外，美國的毫米波頻譜主要應用於特定場館（如體育場、機場）與高流量區域（如紐約時代廣場）。在此 5G 部署基礎上，符合 FWA 服務資格的區域通常位於郊區與鄉村，其中大部分中頻容量被分配於 FWA 業務。為保障都會區與密集都會區的 MBB 流量與用戶體驗，符合 FWA 服務資格的區域受到較大限制。

網路演進：多重互補方案

電信業者擁有多重互補的網路演進方案，可為 FWA 提升容量與效能。從用戶場所，將室內型 CPE 更換為室外型 CPE，可藉由高天

線增益顯著增加容量並降低訊號衰減，對無線電條件不佳的用戶尤其有效。

從無線接入網路節點的角度，新技術的進步如 5G 獨立組網 (SA) 與載波聚合，將帶來容量與效能優勢。此外，部署高容量無線電設備（例如，MU-MIMO）與扇區化技術，也能大幅提升容量。現有站點的容量亦可透過增加頻段來擴充，其中毫米波頻譜因可用頻寬大而成為最具吸引力的選項之一。需補充說明，儘管毫米波 (mmWave) 能協

助分擔視距 (LOS) FWA 用戶的中頻段容量需求，非視距 (NLOS) 用戶仍能受惠於分配給其使用的所有中頻段容量。

除此之外，可透過站點密集化來增加額外容量，例如增建小型基地台與大型基地台。新建站點的成本主要來自被動基礎設施，若 FWA 區域符合條件，可透過與塔台公司合作及運用政府補助措施來降低相關支出。最後，若電信業者在 FWA 用戶中取得高市占率，且在綜合考量家庭密度、地形、許可與人力成本後具財務效益，亦可選擇建設光纖接入網路。

FWA 部署（範例）



FWA 密集都會區 – 都會區

- 目標：挑戰光纖壟斷市場、無佈線的老舊建築、中小企業
- 優勢：在 MBB 流量提升前，可利用中頻備用容量
- 電信業者：僅行動業務業者

FWA 郊區 – 鄉村

- 目標：取代 DSL，採用 FWA 先行、光纖後續，突破有線寬頻 / 光纖壟斷格局
- 優勢：以 FWA 收益資助中頻部署。增強 MBB 體驗
- 電信業者：僅行動業務業者以及匯流營運商運商（在鄉村地區亦存在僅提供 FWA 的電信業者）

容量演進方案

頻譜

在現有站點增加更多頻譜
(例如毫米波)

遷移

若財務可行，則遷移至光纖網路

CPE

將重度 / 蜂窩邊緣用戶遷移到
室外型 CPE

RAN

部署最新的技術和功能
(例如，5G SA)

密集化

增建額外站點
(例如大型與小型基地台)

家庭寬頻使用仍以影音 與下行鏈路為中心

家庭寬頻流量主要來自影音與娛樂用途，主要應用包括影音串流、音樂串流、遊戲、社交媒體、網路瀏覽與下載。自 COVID-19 疫情開始，居家工作與學習的需求上升，相關應用包含語音通話、螢幕共享、雲端儲存與視訊會議。家庭總數據消耗量取決於每戶人口數。附圖顯示了不同應用所需數據速率的範例（資料來源：Cartesian 2021 與 Ericsson Technology Review, 2021）。

數據速率

所需數據速率取決於影音品質，而品質又與解析度、影格率及編碼品質相關。現代影音伺服器會將內容以多種品質進行編碼，端

端協定會根據用戶端實際體驗的數據速率在不同品質間動態切換。

影音供應商會預先建立較大的設備緩衝區，以在網路狀態變化時避免影音品質下降。例如，Netflix 通常會建立 90 秒的緩衝區。以 YouTube 為首，影音供應商能相當準確地預測每位用戶開始觀看後的收視行為，這意味著可利用空間容量建立大量「優質」數據的緩衝區（最長可達一小時）。此舉緩解了網路維度規劃的要求，因為規劃時可採用比實際峰值更長的時間區間。

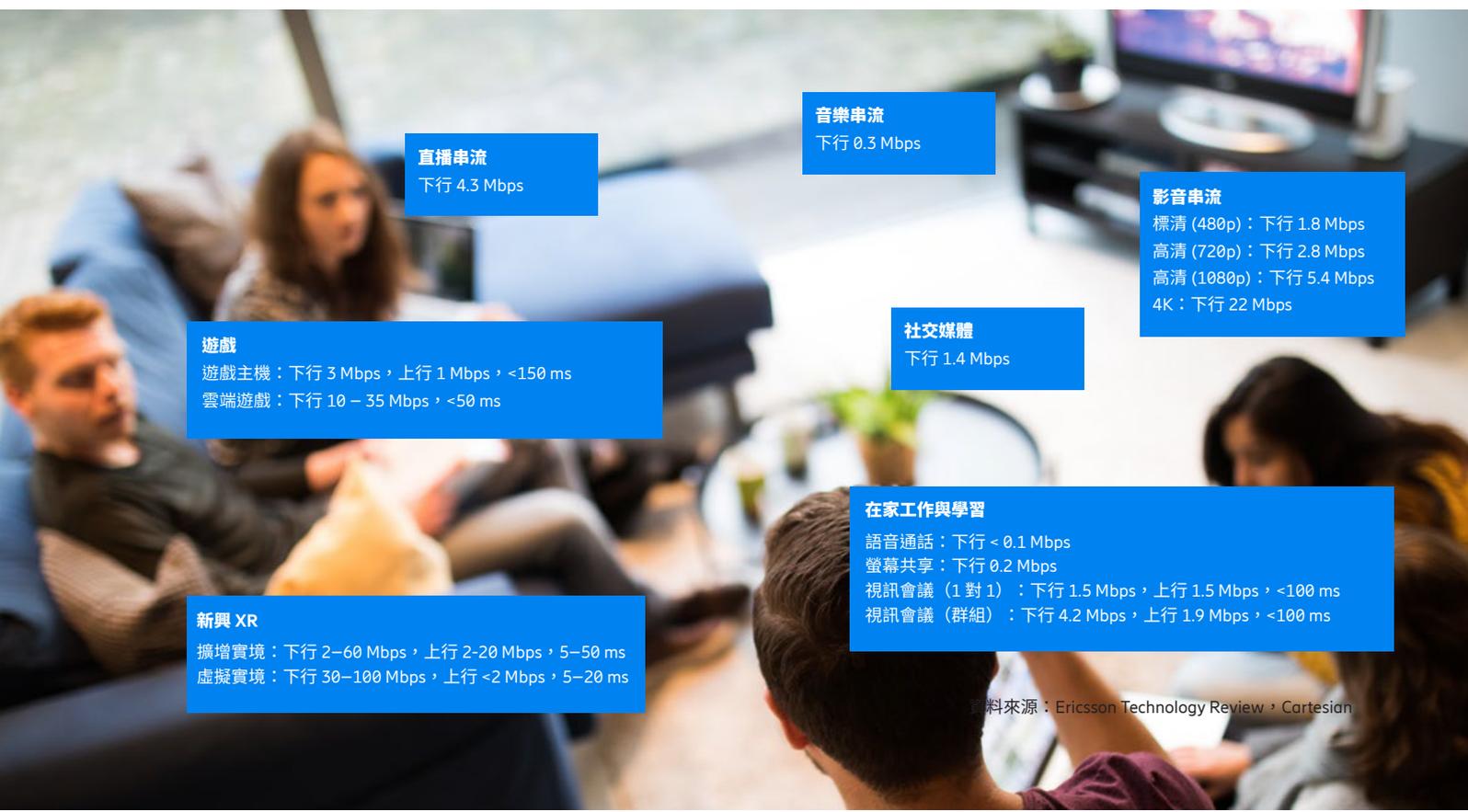
延遲

影片開始播放的絕對延遲具有彈性：延遲 1

至數秒均可接受。然而，較低的延遲仍然是理想的，因為在連線中斷後，需要能夠儘快恢復速度（例如達到 10 Mbps），以便 TCP 能迅速回復至正常傳輸速率。

傳輸方向

由於影音串流是主導服務，FWA 家庭流量高度集中於下行鏈路。即使未來新興的 XR 應用（包括擴增實境、虛擬實境、混合實境應用於遊戲和體積影音），也可能保持以下行鏈路為主，其需求不超過 100 Mbps，且業界正積極優化並降低數據傳輸率。上行鏈路仍必須支援啟動影片所需的應用層訊號傳遞、提供足夠頻率的 TCP 確認封包，並維持上傳及上行端如網路攝影機串流等應用的合理使用體驗。



寬頻使用成長趨勢 趨於穩定

在經歷 COVID-19 疫情影響和居家辦公模式增加後，寬頻使用行為和流量特徵開始趨於穩定。對來自美國、英國和義大利近期流量數據的分析，提供了對過去四到五年間持續存在的影響因素和趨勢的洞察。

儘管美國、英國和義大利的家庭寬頻使用水平差異很大，但平均每月數據流量成長分析顯示，年成長率在 2019-2020 年的急遽成長後已趨於穩定。在過去兩年中，大部分數據成長約為每年 10%，過去一年義大利 (14%) 和美國商業用戶 (16%) 的成長率略高。

多數測量數據顯示，下行流量在整體流量中佔有明顯的主導地位，反映出清楚的下行使用行為模式。來自義大利的總體流量數據也顯示，大多數家庭寬頻流量仍以下行鏈路為導向，且上行 / 下行流量比例在六年期間保

持穩定，下行流量占比接近 90%。在美國，住宅用戶消耗的流量几乎是商業用戶的兩倍。然而，商業用戶的上行流量占比 (~20%) 高於住宅用戶 (~6%)。這是由於住宅用戶主要消費影音串流，而商業用戶則使用檔案傳輸、雲端應用和視訊會議。

互補的寬頻使用特徵

如前所述，住宅和商業寬頻業務是互補的，因為商業用途的繁忙使用時段集中在白天 (即工作時間)，而住宅寬頻則在晚上。此一洞察在 OpenVault 2024 年寬頻洞察報

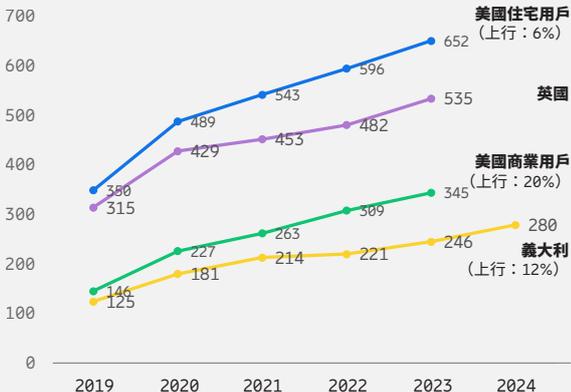
告中得到了說明，報告顯示美國住宅客戶的繁忙時段集中在晚上 9 點，而商業用戶的繁忙時段則在中午較為平緩。

考慮到住宅用戶在繁忙時段的使用量為 1.6GB，大約每日流量的 7% 是在繁忙時段使用的。對於商業用戶，繁忙時段消耗量為 0.8GB，這同樣導致每日流量的 7% 在繁忙時段使用。

寬頻使用趨勢在過去 2 年趨於穩定

平均每連線固定寬頻流量

平均，GB/月



資料來源：AGCOM、Ofcom、OpenVault、愛立信分析。

企業與住宅的互補性特徵

工作日平均每小時數據使用量

GB/小時



資料來源：OpenVault 2024

閱讀所有八大洞察，
掌握 5G FWA 價值

ericsson.com/fwa-insights