

摘錄本

# FWA：縮小數位 落差的關鍵

2025 年固定無線接入手冊

洞察四



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

# 解決超過十億場所 數位落差的六大機會

## FWA 潛在市場規模 (百萬戶)



## FWA 連接數 (百萬)

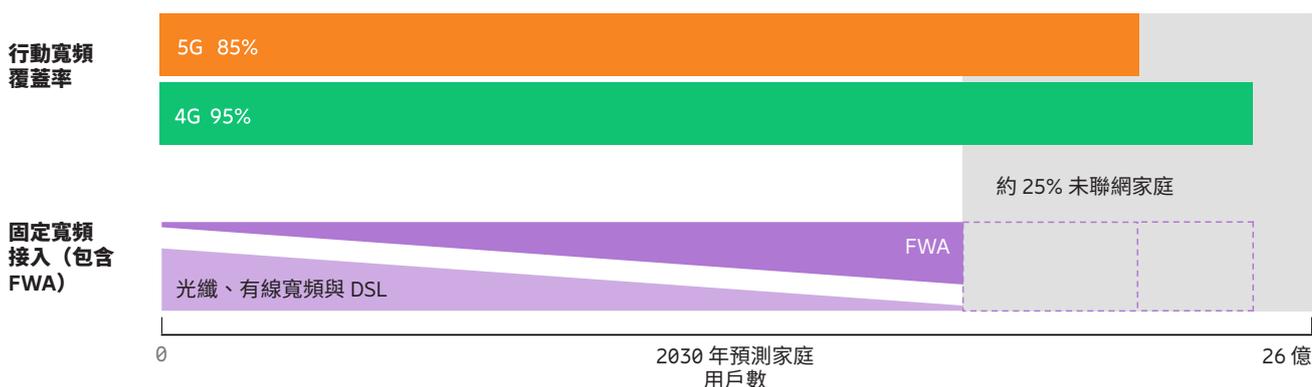


儘管全球寬頻覆蓋持續擴大，仍有超過十億場所未連網或服務不足，這代表了 FWA 在全球的潛在市場規模。

- 未連網家庭:** 根據 TechInsights 資料，2024 年全球 22 億家庭中，仍有超過 8 億戶未連網，缺乏固定寬頻連接。目前許多這類家庭已處於 LTE 網路覆蓋範圍內，未來將進一步由 5G 網路覆蓋。
- xDSL 替代:** 目前仍有超過 2 億的 xDSL 連接存在速度限制和未來適用性問題，許多電信業者已開始終止這些服務。FWA 是一種高效且可擴展的有線連接替代方案，尤其在人口密度較低的地區。
- 光纖替代需求:** 由於光纖部署需要高額前期投資，許多地區僅有單一電信供應商。部分電信業者利用 5G FWA 作為一種成本效益高且部署迅速的替代方案，為這些市場帶來競爭。
- 有線寬頻替代者:** 此機會由三大趨勢驅動。首先，部分電信業者以高速 FWA 方案鎖定傳統有線電視服務區。另一種做法是以更優惠的方案或純寬頻方案來鎖定有線電視用戶，因為許多消費者偏好透過串流服務這類方式直接在網路上取得內容。最後，在僅有有線寬頻服務可用的地區，FWA 能提供具競爭力的替代方案。
- 第二住宅:** 許多民眾希望在其度假住宅也能享有寬頻連線，以供休閒與工作之用。例如，瑞典擁有超過 60 萬間度假小屋（約佔永久住宅的 12%），而美國則有超過 400 萬間休閒住宅（根據美國人口普查資料）。
- 中小企業:** 連線能力對企業至關重要，而 FWA 主要可為中小型營業場所提供純連線解決方案。

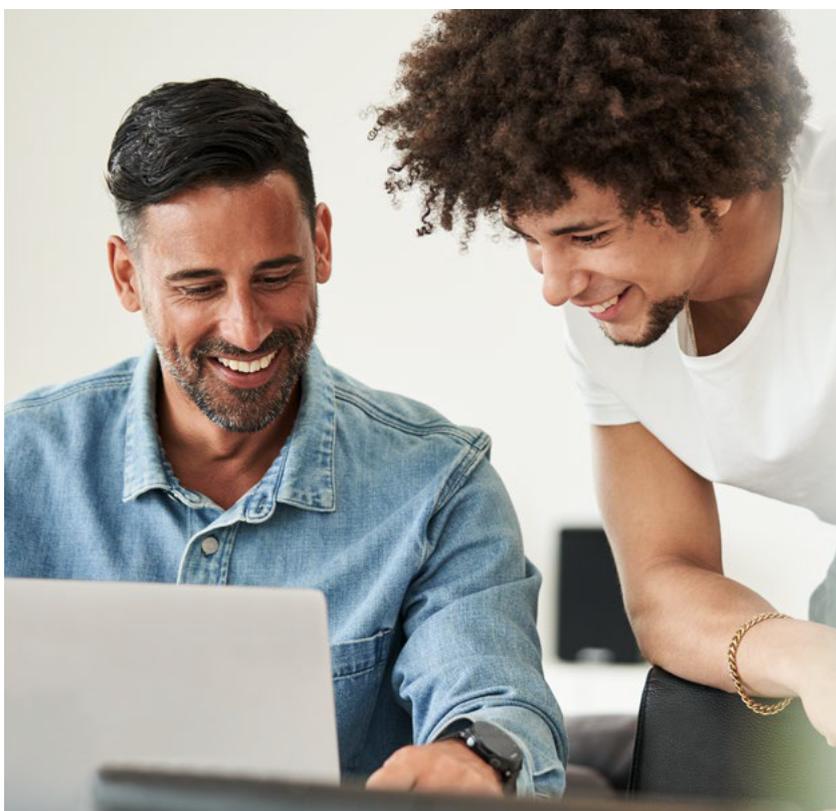
# 截至 2030 年的 寬頻家庭用戶數

2024 年《愛立信行動趨勢報告》預測，到 2030 年，家庭寬頻需求將透過多種技術來滿足。

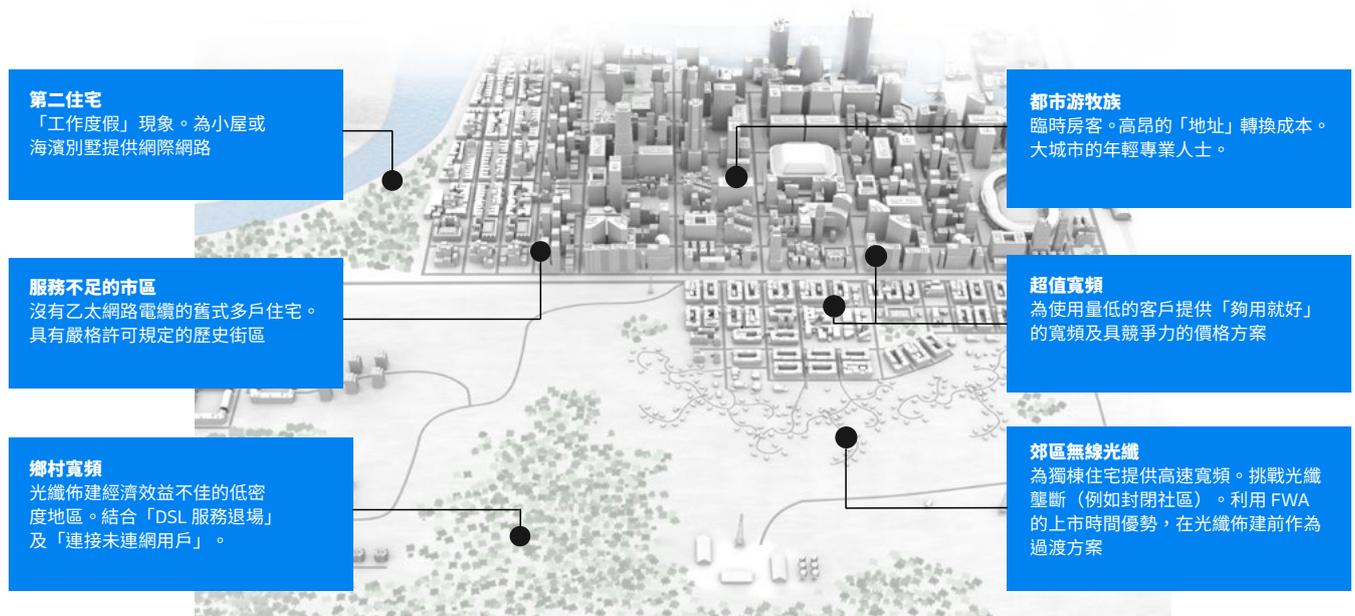


預計到 2030 年，3GPP 技術將覆蓋相當大的人口和家庭。例如，4G 將覆蓋超過 95% 的人口與家庭，而 5G 預計到 2030 年將覆蓋全球約 85% 的人口。如此巨大的潛在家庭覆蓋率，為行動電信業者在現有的行動寬頻服務之上提供 FWA 服務創造了絕佳機會。

根據《愛立信行動趨勢報告》，在固定寬頻方面（包括 FWA），到 2030 年約有 75% 的家庭將擁有銅纜、有線寬頻、光纖或 FWA 連線。在許多市場，進一步擴建此類寬頻基礎設施在經濟上已不可行。預估到 2030 年底將有 3.5 億 FWA 連接，這代表超過十億人透過無線連接使用寬頻。根據國際電信聯盟的資料，我們估計到 2030 年仍將有約 25% 的家庭未連網。



# 5G FWA 為消費者帶來的機會概覽



## 位置、位置，還是位置

除了量化各個市場區隔的 FWA 機會之外，精確定位這些機會所在之處並了解目標消費族群的具體特性也至關重要。

## 需求和購買行為

FWA 能從消費者的需求與購買行為中獲益。例如，有些客戶非常看重 FWA 從決策到提供服務的速度，因為從訂購到開通可能需要數天。租用沒有高速網路的房子的客戶，通常不希望（或無法）對房屋進行可能花費高昂的線路改建，因此 FWA 易於安裝的特性便成為一項優勢。最後，許多家庭需要經濟實惠的低成本家庭寬頻方案，而 FWA 可以滿足此市場區隔的需求，特別是對於小家庭（少於兩人），這在許多國家 / 地區是一個重要的族群。

## 無線無限制

廣泛的無線覆蓋是 FWA 可以善用的一項明顯優勢。有些地點可能僅有一家寬頻業者（例如封閉社區或公寓大樓），而 FWA 可以成為突破此限制的方法。同樣地，歷史城鎮可能面臨施工與有線方案的許可問題，使得 FWA 成為明確的替代方案。這也適用於鄉村和偏遠地區，這些地區通常已有無線網路覆蓋，但缺乏高速網路的有線解決方案常是可利用的痛點。

# FWA 在 xDSL 替代中 扮演關鍵角色

一些原因使得 FWA 作為可行的 DSL 替代方案日益受到關注。



資料來源：TechInsights

- 1 **永續性**  
銅纜寬頻網路的高能耗
- 2 **技術演進**  
銅纜的固定寬頻技術發展無法實現高速，尤其在鄉村地區
- 3 **監管因素**  
監管機構推動 PSTN 與 xDSL 的除役指引與時程
- 4 **營運成本**  
銅纜網路的維護成本居高不下，且 xDSL 用戶數持續減少使情況惡化
- 5 **災難恢復**  
xDSL 線路在遭受風災、火災等災害後，常因佈建成本高昂而不再修復

首先，即使有提升銅纜網路寬頻速度的技術發展，但隨著住家與第一個匯聚點之間的距離增加，速度仍會下降。因此，這些網路需要升級。FWA 提供了一種非常有效的 DSL 替代方案，特別是在家庭密度低的地區（例如鄉村地區），這些地區的光纖佈建成本高昂。

其次，全球大多數主導業者都已計畫淘汰現有的傳統銅纜網路。例如，在歐洲，已有十幾個國家 / 地區宣布考慮在未來十年內

進行除役，其中少數業者已成功實施銅纜退場計畫。有些市場（如新加坡、挪威和澤西島）已實現 100% 淘汰其傳統銅纜網路。其他市場（如丹麥、瑞典、西班牙、葡萄牙、愛沙尼亞和荷蘭等），也已製定積極計畫以加速銅纜除役（Arthur D Little, 2021）。部分市場是由監管條件驅動另一些則是由經濟條件驅動，因為在銅纜用戶數穩步下降的同時，維護和營運成本卻保持穩定。

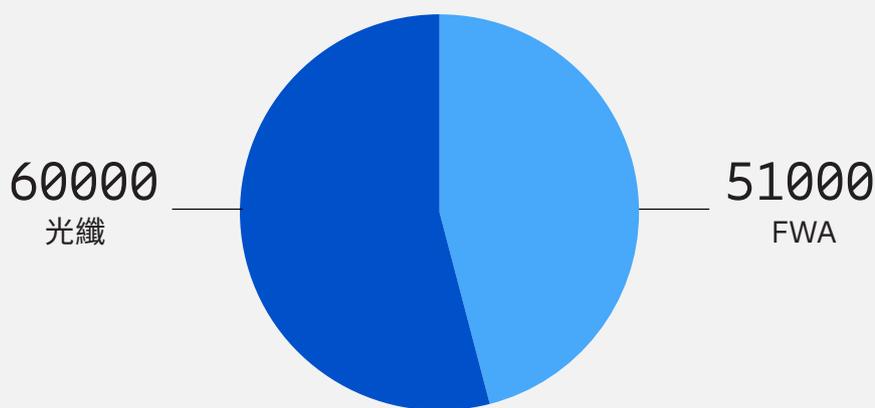
第三，有些電信業者不再更換因風暴、火災、洪水和地震等災害而損壞的銅纜網路。越來越多的電信業者使用光纖和 FWA 等新技術來重建這些網路。

最後，淘汰銅纜基礎網路可能是固定寬頻業者最大型的永續轉型契機。由於基於 xDSL 的網路能耗非常高，將其淘汰並改用高效技術是永續發展計畫的關鍵一環。

# 案例研究 - Telenor

## Norwegian DSA 退役

### 固定寬頻 (FBB) 淨增用戶數 2021-2022 年期間



### FWA 佔 FBB 比例

9%  
(2020)

17%  
(2022)

### 挑戰: 淘汰 18% 的寬頻連接

銅纜網路無法滿足寬頻服務的速度、穩定性和容量要求。由於高功耗、故障頻繁、客戶流失和維護成本，它們的營運成本很高。其餘 18% (136,000 條) DSL 線路中，許多位於鄉村地區，在這些地區用光纖替代的成本顯著增加。

### 解決方案: 5G FWA 與光纖混合

Telenor 與愛立信於 2020 年合作商用部署 5G。在 2021 年至 2022 年期間，Telenor 新增了 51,000 個 FWA 連接和 60,000 個光纖寬頻連接，從而用光纖和固定無線接入的混合方式取代了銅纜寬頻。

### 成果: 維護與電力成本大幅節省

Telenor 的銅纜網路約佔其基礎設施用電量的一半。隨著 2022 年 12 月其所有銅纜網路客戶的服務終止，Telenor 將在維護和電力成本上實現顯著節省。在清理銅纜網路的過程中，截至 2023 年 10 月底，Telenor 已能夠切斷對應年耗電量 21 GWh 的電力供應。節省的能源相當於 1,050 棟挪威獨棟住宅的平均年用電量。大部分節能來自最大控制櫃上的電信技術設備斷電。銅纜網路上剩餘的批發客戶將繼續獲得服務，直至 2025 年除役。

# 企業連線 – FWA 在不同企業部門中的角色

以 FWA 解決方案進軍企業市場，意味著需要了解所要把握的市場機會，同時考慮到企業寬頻需求的多樣性。企業規模（營收）、營業場所規模和每個地點的員工人數是一些需要考慮的基本參數。

## 企業人口統計 與連線解決方案



關於企業規模，它指的是公司營收，這與員工的數量和規模相關。另一個方面與需要連線的營業場所規模有關。微型與小型企業通常只在一個地點營運。相反地，大型企業擁有多個營業場所，包括一個擁有眾多員工的總部、區域辦公室，企業規模越大，其 IT 系統就越複雜，解決方案也越集中化和標準化。

除了企業和營業場所的規模，了解公司部門如何驅動 IT 解決方案的使用和連線需

求也很重要。例如，部分零售分店（如小型商店或速食店）可能僅需滿足支付、庫存管理與設施管理（如安全系統）的連線需求，這類應用的連線需求量相對較低。另一方面，高度依賴雲端 IT 解決方案的 IT 密集型服務企業（例如遊戲開發商或設計公司），對連線能力的要求則會高得多。因此，部分市場區隔可能會希望採購整合式託管 IT 解決方案，此類方案將連線服務納入其中（透過

結合有線與無線的多重接入技術來實現備援）。此區隔市場稱為無線廣域網路，並包含 Cradlepoint 等解決方案。

就企業市場的 FWA 而言，商機主要存在於純連線解決方案，且主要針對員工人數少於 100 人的營業場所——亦即微型、小型與中型企業。部分電信業者可能在純連線解決方案的基礎上，額外提供增值服務，包括資安、SD-WAN 與 IT 服務（例如 Microsoft 365）。

# 5G FWA 為企業帶來的機會



## 位置、位置，還是位置

與住宅市場類似，精確定位企業 FWA 的機會所在，並了解各區隔的具體特性十分重要。

## 需求和購買行為

企業客戶對 FWA 有特定需求。例如，有些客戶對高可用性有要求，通常會配置備援解決方案。其他客戶則希望現代化其傳統技術，包括租用專線和點對點微波解決方案。

## 無線無限制

廣泛的無線覆蓋是 FWA 可以善用的一項明顯優勢。有些地點可能僅有一家寬頻業者（例如購物中心、機場和展廳），而 FWA 可以成為突破此限制的方法。同樣地，歷史城鎮可能面臨施工與有線方案的許可問題，使得 FWA 成為明確的替代方案。這也適用於鄉村和偏遠地區，這些地區通常已有無線網路覆蓋，但缺乏高速網路的有線解決方案常是可利用的痛點。這也適用於建築工地和臨時場所，例如季節快閃店和攤位。

# 縮小數位落差的鼓勵措施

各國政府正透過各項計畫與補貼推動連線服務與寬頻網路的部署，因為寬頻普及率與經濟成長之間存在明確的關聯性（愛立信與倫敦帝國學院，2017）。

目前已有數項旨在消弭數位落差的倡議，著手解決基礎設施可用性、服務可負擔性、數位素養以及數位機構建設等問題（《哈佛商業評論》，2021）。具前瞻思維的政府採取技術中立的方針，允許根據實際需求混合部署多種技術來解決這些問題。

美國一直是各連線計畫的先驅，從「連接美國基金」（CAF I 和 CAF II）開始，近期更擴展至「鄉村數位機會基金」（RDOF，約 200 億美元）、「寬頻公平、接取與部署計畫」（BEAD，約 420 億美元）和「可負擔連線計畫」（ACP，約 140 億美元）。這些計畫中包含的鼓勵措施主要有：

- **高速寬頻覆蓋鼓勵：**以反向拍賣方式，針對特定地址提供高速寬頻覆蓋（採用寬頻定義），即提供最低報價者得標（適用於 CAF、RDOF、BEAD 計畫）
- **極高成本地點門檻：**若每個地點的補貼成本超過極高成本門檻，則鼓勵使用光纖部署以外的替代技術（適用於 BEAD 計畫）
- **低收入戶補貼：**透過向符合資格的低收入家庭提供每月最高 30 美元（或符合條件的原住民部落地區家庭每月最高 75 美元）的折扣，解決寬頻接取的可負擔性障礙（適用於 ACP 計畫）

歐洲在地方和中央層級均推行了多項倡議。歐盟委員會（EC）於 2021 年提出了「數位十年之路」，制定了歐盟機構與成員國之間的合作機制，以確保共同實現數位十年

的目標與原則。歐盟委員會批准了用於疫情後經濟復甦的「復甦與韌性基金」（其中 170 億歐元用於家庭千兆寬頻，150 億歐元用於 5G 覆蓋）。主要工具包括：

- **高速寬頻覆蓋鼓勵：**以反向拍賣方式，針對特定地址提供高速寬頻覆蓋（採用寬頻定義），即提供最低報價者得標（適用於 RRF 計畫）
- **學校與醫療機構的高速寬頻覆蓋鼓勵：**以反向拍賣方式，針對特定學校與醫療機構提供高速寬頻覆蓋，即提供最低報價者得標（適用於 RRF 計畫）
- **用於補貼安裝或 CPE 成本的補助：**補貼 CPE 安裝成本和 / 或 CPE 設備本身的鼓勵措施已被納入《歐盟寬頻國家援助指南》，法國也推出了類似計畫。

挪威在其最新的 5G 頻譜拍賣中實施了一種獨特的模式來促進 FWA 部署。「區域發展模式」與 2.6GHz 和 3.6GHz 頻譜拍賣同時啟動，業者可透過承諾為 62,000 處場所（包括家庭、企業和學校）提供 100/10Mbps 的下行 / 上行連線，來申請總額最高達 5.6 億挪威克朗的頻譜拍賣折扣 (NKOM 2021)。頻譜拍賣於 2021 年 9 月完成，三家得標業者 (Telenor、Telia 和 Altibox) 承諾履行區域發展義務，獲得了總計 4.8 億挪威克朗的頻譜拍賣折扣。

在巴西，地方資金可鼓勵 FWA 部署，例如「電信服務普及基金」(FUST) 和 5G 拍賣中的投資覆蓋義務。例如，潛在的 FWA 專案到 2026 年可動用高達 8.6 億美元的普及

基金貸款，用於在鄉村地區或貧民窟的連線專案，涵蓋基礎設施和 FWA CPE。

澳洲採用了另一種模式，由國有的國家寬頻網路公司負責建設一個快速的批發本地接取寬頻網路，以連接全國並縮小數位落差。nbn（澳洲電信商）的關鍵目標是確保所有澳洲人盡快以可負擔的價格和最低的成本接取高速寬頻 (nbn, 2019)。值得注意的是，nbn 採取技術中立原則，會為每個家庭或地區選用最合適的技術——包括光纖、FWA 和衛星等。馬來西亞也推出了類似的全國性批發模式，政府已指定國家數字有限公司作為單一中立機構，負責全國範圍的 5G 基礎設施和網路部署，並向其他許可證持有者提供批發 5G 覆蓋與容量。

## 縮小數位落差的多元激勵措施



### 美國

- 家庭高速寬頻覆蓋鼓勵
- 利用極高成本地點門檻推廣替代技術
- 低收入戶補貼



### 歐洲

- 家庭高速寬頻覆蓋鼓勵
- 結合 5G 頻譜拍賣的 5G FWA 覆蓋鼓勵
- 學校與醫療機構連線覆蓋鼓勵
- 補貼安裝成本和 / 或 CPE 成本的補助



### 巴西

- 鄉村地區與貧民窟的 5G FWA 覆蓋鼓勵
- 5G FWA 基礎設施與閘道設備的融資鼓勵



### 亞太地區

- 透過建設單一大型共享批發網路實現普遍服務與競爭
  - 澳洲：nbn
  - 馬來西亞：DNB



# 以 FWA 實現 塞內加爾學校連線

Yas Senegal 與蓋迪亞瓦耶學區及愛立信合作，驗證了固定無線接入 (FWA) 可作為連接公立小學的經濟高效解決方案。

## 挑戰

塞內加爾的公立學校通常極難取得或完全無法取得負擔得起的網路連線與數位設備，這限制了年輕人在包容性、成長與發展方面的機會。

## 解決方案

利用現有的行動無線電網路，透過安裝室外客戶終端設備 (CPE)，提供成本效益高且可快速部署的 FWA 解決方案，為塞內加爾的學校帶來連網能力。

## 影響

首次連線：目前已有 5 所公立小學、約 3400 名學生透過 FWA 技術實現連網，這有助於縮小數位與教育落差。

「如今，數位化影響著所有部門，並對經濟和社會發展至關重要。教育環境需要可靠且安全的連線，讓學童與學生能夠受益於數位技術的力量，而不會因缺乏連線而處於劣勢。行動網路解決方案，特別是 FWA（固定無線接入），是能夠支持學校完成此使命的解決方案，特別是在塞內加爾資源非常有限的地區。數位教育的加速將有助於推動塞內加爾邁向知識更豐富的社會。」

— Kamal OKBA，Yas Senegal 總經理

閱讀所有八大洞察，  
掌握 5G FWA 價值

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