



# 非地面網路與民主化連接 時代降臨



照片人物：是德科技產品行銷經理 / Gabrielle Duncan

在過去二十年裡，全球無線技術在各方面都有創新進展。我們見證 Wi-Fi 連接、蜂窩技術的突破，以及聯網設備的顯著增長。然而，由於地面網路的固有限制，4G 和 5G 網路仍然面臨覆蓋不均、通話掉線和數據速度不穩定的挑戰。隨著我們邁向全球 5G 服務的全面覆蓋，非地面網路 (Non-Terrestrial Network; NTN) 技術有望消除這些挑戰。

## 迎接非地面網路 (NTN) 新時代

非地面網路 (NTN) 是個令人振奮的通訊新領域，可

將 5G 的覆蓋範圍延伸到缺乏地面網路基礎設施的地區。NTN 同時使用衛星和高空平台，例如平流層中的氣球、飛艇和無人駕駛航空系統，以確保在任何情況下都可維持通訊的覆蓋範圍和穩定性。隨著地面 5G 的成本開始降低，並不斷推出新功能，NTN 的普及指日可待，屆時將開啓真正的全球連接和太空物聯網的新時代，進而永久改變我們對通訊的認知。

3GPP 的 5G 標準已將 NTN 定義為一種 5G 連接基礎設施。這意味著工程師可以將衛星鏈路添加到 5G 設備中，實現與地面或非地面基礎設施的連接。3GPP 5G NTN 的導入還將衛星通信市場從專有系統擴展到地面行動網路營運商，令符合 5G 標準的 NTN 與地面行動網路得以無縫整合，而使用者也能直接存取衛星行動服務。這是 NTN 網路向前邁進的一大步，不過在標準要求之外運行的專有 NTN 仍有其限制。例如 SpaceX 的 Starlink 提供全球網路連結，但由於 Starlink 的運行不符合 3GPP 標準，使用者仍需要額外的閘道裝置才

能使用 Starlink 的網路服務。

NTN 網路的一大優點是多重連接——使用者可同時透過地面和衛星鏈路進行連接，前者負責處理低延遲流量，而衛星則主要用於高延遲流量。

以下列舉一些有趣的使用案例：

### ■增強型地面網路：5G NTN

將填補行動通訊網路無法覆蓋的區域，讓業者能在不增加成本的情況下，擴大行動通訊網路覆蓋範圍。NTN 還可增強網路韌性、提高可用性，並進一步防止網路中斷。萬一某些區域遭受天災襲擊，電信業者也可在最短時間內恢復服務。

NTN 還可動態地擴大覆蓋範圍，以因應不斷改變的環境。以亞運會為例，在典型的地面網路條件下，大量貼文和影片串流將影響資料傳輸速率和連接性。有了 NTN，業者可在賽事期間將無人機部署在體育場上空，作為暫時的飛行基地台，以提高網路連接性並增加頻

寬，讓觀眾體會無縫、優質的賽事觀賞體驗。

■**全球連接**：隨著 NTN 日漸成熟，全球寬頻連接也將成為現實，這意味著即使在偏遠地區也能支援通訊。試想一下，如果業者想在寮國等偏遠地區，建立支援地面連接的基礎設施，不僅成本非常驚人，遼闊的地域也讓建設工程極為困難。然而，NTN 將改變這種狀況，讓業者即使是最偏遠的地區，也能提供一致的高速服務。

有些服務供應商已推出支援 SOS 訊息功能的服務，例如，在偏遠山區迷路的徒步旅行者可透過智慧型手機進行求救。當 NTN 支援的訊息功能普及化後，即可克服在偏遠地區進行航海、野營、登山和其他活動所遭遇的連接挑戰。這也將對航太、國防及其他在偏遠地區運作的產業產生重大影響。

■**遠端管道監控**：5G NTN 的高速資料傳輸功能可提供高達 20 Gbps 的速度，以全面支援遠端監控、保全監視，以及自動駕駛汽車 (AV) 等依賴即時資料處理的應用。對 AV 產業而言，NTN 可與地面網路相輔相

成，在地面網路擁塞或中斷時確保汽車安全，並在連接性不佳的地區提供穩定連接。此外，隨著這項技術日趨成熟，針對海上石油平台和其他無法布建地面基礎設施的偏遠地區，企業也能更密切地監控其設備和營運狀況。

■**即時地面圖像情報**：其中一個著名的案例便是烏克蘭戰爭。衛星圖像搶先顯示俄羅斯在發動攻擊之前集結的軍用車輛。這些情報將成為未來軍事衝突的關鍵武器，也可用於追蹤全球暖化、流行病和其他重大事件。

### 實現 5G NTN 的阻礙

如同任何新技術一樣，在實現 5G NTN 之前，業界必須先克服一些挑戰，包括下列設計考量：

- NTN 的鏈路距離比地面網路更長，因此設計過程中必須考慮由此產生的影響，以避免出現問題。導入快速記憶體，以便寫入信號並以不同的速度讀出是其中重要的一個步驟。這可解決與 NTN 相關的傳播延遲和高都卜勒頻率問題。

在何處以及如何處理資料，則是另一個問題。

- 在多數情況下，資料處理的

設計取決於個別使用案例和最終目標。對軍事等產業來說，較好的方案是設計一顆配備大型電腦和大型太陽能陣列，且具有更長電池續航力的衛星，以便透過衛星進行資料邊緣運算。這將使軍事部門能夠如同上面提及的烏俄戰爭一般，提前察覺到可能會形成軍事衝突的平民活動或軍隊整編。另一方面，將資料傳送到地面網路進行處理會更有效率，而這需要有充足的頻寬來加速傳輸。

最後，NTN 具有取代傳統專網和網路業者系統的潛力，進而實現全面互通性和遍及全球的服務。為了實現這一願景，網路業者和衛星服務供應商必須通力合作、分享知識，以為使用者提供無與倫比的服務體驗。

儘管 NTN 成真之前還有許多路途要走，但終點其實比我們想像的更近。全球無縫網路連接已蓄勢待發，各家企業應做好準備，以便掌握 NTN 和緊密互連世界的所有可能性。

本文由是德科技 (Keysight Technologies) 提供

CTA