



低軌衛星的服務模式演進與想像

Service Model Evolution and Imagination of Low-orbit Satellites

低軌道衛星サービスの発展と予想

國家通訊傳播委員會（NCC）於 2022 年 3 月新增 10.7-12.7GHz、13.75-14.5GHz、17.7-20.2GHz 及 27.5-30.0GHz 等四個頻段供為低軌衛星通訊使用，並將開放業者申請。雖然我國並沒有自主低軌衛星星系，但國內電信營運商已摩拳擦掌，欲與國際低軌衛星服務營運商合作、將服務引進臺灣。

根據 NCC 統計，我國 5G 電波的人口覆蓋率已達 94.36%，意味著大多數消費者可隨時隨地透過 5G 上網，因此市場對於低軌衛星服務在臺灣尚有多少發展機會有不同見解。或許我們可從主要國際低軌衛星營運商陸續增加衛星數量的部署之外，同時一窺未來衛星星系整備後的應用形貌。

觀察現階段低軌衛星目標部署數量較具規模的營運商，以 SpaceX 旗下的 Starlink 服務腳步最快，總發射目標 41,926 顆，截至 2022 年 6 月底累計已發射 2,706 顆為同業最高，也已在美國、德國、英國、法國、巴西、及澳大利亞等國家開啟商用服務。其他業者方面，OneWeb 總發射目標 7,020 顆，目前亦累計已發射 428 顆，預定於 2022 年底前推出服務。至於分別規劃將發射 7,774 顆、1,816 顆的 Amazon(旗下 Kuiper 計畫) 與 TeleSat(旗下 Lightspeed 計畫)，至今則尚未發射低軌衛星。

即使這些營運商的低軌衛星發射步調有差異，但他們對相關未來應用的布局卻是早已開始。

服務對象：由固定用戶往移動用戶滲透

SpaceX 執行長 Musk 在俄烏戰爭中運用 Starlink 服務，協助烏克蘭政府維持對內外部的網路通訊，讓世人清楚認識到低軌衛星可發揮的價值。值得注意的是 Starlink 過往主攻一般消費者的固定式通訊服務，但為配合烏克蘭軍隊或人民必須因戰事推進而頻繁移動，也特別開通了在移動車輛上的運作。

事實上，飛機、船舶等大範圍無其他傳統網路技術支持的移動情境，原本就應是低軌衛星服務的主場，卻發展得較晚。其原因在於跨區移動將產生不同區域頻譜干擾的問題，需要監管、協調，例如美國 FCC 甫於 7 月核准 Starlink 可將服務安裝在移動運具上。

其次是低軌衛星仍需要將從終端設備接收的數據傳送到地面站，再透過地面站的固定網路回傳，而上述移動情境下沒有所謂的「地面」來設置地面站。對此，星系規模較龐大的 Starlink 已積極開發衛星間雷射光通訊，期望未來數據可不經由地面站轉送，而直接以天空中的低軌衛星網路完成回傳。至於還在部署初期的 OneWeb 與 TeleSat 等業者，則針對可安裝於飛機、船舶等移動運具的移動式地面站 (Earth stations in motion, ESIM)，在相位陣列天線設計 (因應空中快速移動) 與機械式轉向天線材質 (因應海上環境不佳) 等技術領域做強化。

文・圖 / 資策會產業情報研究所產業顧問兼主任 林柏齊



隨著相關技術的整備，預期很快就能看到機上旅客、山區露營的家庭、以及長時間在海上作業的船員均可進行寬頻上網，大大彰顯低軌衛星服務的加值。

服務組合：提出依需求定義之整合式多網解決方案的可行性

低軌衛星與地球表面的距離短，除了適合發展具低延遲、大流量需求的寬頻上網服務外，也適合對影像精細度愈加要求的遙測應用、以及偏遠地區區域的物聯網應用；至於中、高軌衛星只要少數衛星就能覆蓋大面積的特性，則適合發展衛星電視服務或定位導航應用。這些應用差異甚大，然而對大部分用戶而言，只要衛星服務當下能滿足他們的特定需求就好，對後端使用何種網路並不非常關心、也不是重點。

因此，如 Intelsat 就規劃提供整合衛星服務解決方案，基於自身已擁有的中、高軌衛星之外，亦與 SpaceX 與 Telesat 合作、購買其低軌衛星服務，藉以擴大服

務範圍。再加上發展任務調節約束技術，靈活調整頻寬與傳輸速度，讓衛星做到「軟體定義」、可依用戶需求做調整。這樣的服務不僅能對消費者銷售，亦可銷售給經營地面網路的傳統電信營運商做服務搭售，更具有彈性。

服務定位：「Space Data as a Service」方為經營本質

低軌衛星除了可提供網路服務外，依據其所接受、傳遞的數據類型，營運商本質上亦可作為提供數據服務的角色存在。例如在數據儲存與管理上，作為全球雲服務領導者的 Amazon，其積極發展 Kuiper 低軌衛星星系與服務的原因之一，即在於藉由低軌衛星另闢蹊徑以切入網路業務，打造一個可整合網路與雲的解決方案。

此外在數據分析上，部分營運商提出「Satellite as a Service」或「Space as a Service」概念，可依照客戶時間與空間等需求提供客製化的服務。例如美國衛星遙

測服務營運商 Capella Space 基於其全球衛星影像與物體變化監測技術，開放讓客戶指定同一地理位置，每天、每週、或每月週期性地自動獲取該位置的圖像；又如芬蘭營運商 ICEYE 直接提供洪水影像數據平台，保險公司可自行透過 API 介接，快速分析水災對保戶的影響。

整體而言，從強化網路韌性的角度思考，無論是確保營運商的服務穩定，或是政府與社會的資訊暢通，低軌衛星作為傳統地面固定或行動網路的補充，均扮演關鍵的角色，不應因我國已有相當普及的寬頻網路建設而忽視。

此外，全球低軌衛星網路基礎建設雖尚在整備階段，當市場上仍在關注我國業者，如何在地面設備與衛星本體製造等領域，加入國際營運商硬體供應鏈之際，政府與產業不妨在相關服務未來想像下，預視可能的缺口以提前布局。



MIC AISP 網址：<http://mic.iii.org.tw/AISP>
著作權所有，非經資策會書面同意，不得翻印或轉讓。

以上研究報告資料係經由MIC 內部整理分析所得，並對外公告研究成果，由於產業倍速變動、資訊的不完整，及其他不確定之因素，並不保證上述報告於未來仍維持正確與完整，引用時請注意發佈日期，及立論之假設或當時情境，如有修正、調整之必要，MIC 將於日後研究報告中說明。敬請參考MIC 網站公告之最新結果。