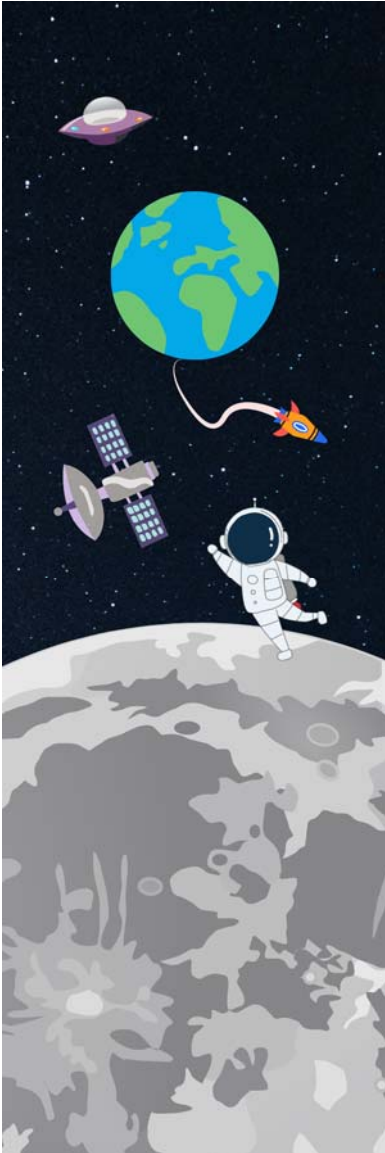


低軌衛星

林鵬飛技師



俄國入侵烏克蘭，戰役烽火蔓延，癱瘓多項基礎設施，包括通訊及網路，戰況危急。但美國 SpaceX 執行長馬斯克 (Elon Musk) 即刻應援，為烏克蘭送上星鏈 (Starlink) 低軌衛星服務，烏克蘭戰事透過星鏈 (Starlink) 網路的支援，除了得以維持軍事指揮通訊，無人機、飛機、導彈目標定位等軍事網路互聯之正常運作外，依舊可以隨時與家人報平安，並將戰況及時透過星鏈(Starlink)低軌衛星傳送到全球，將怵目驚心的戰區實況上傳到 IG 或 Twitter，引發全球共鳴聲援，更是穩定軍心的基礎之一。俄烏戰爭讓各國見識到低軌衛星的厲害，更凸顯戰時低軌衛星通訊之重要性；也再次點燃低軌衛星話題。

衛星是什麼？所謂的「衛星」，指的是「被重力吸引，並繞著比它們大的物體運轉」的物體。如地球繞著太陽轉，地球就是太陽的「衛星」；月亮繞著地球轉，因此月亮就是地球的「衛星」。

人造衛星又是什麼？地球、月亮等是「自然衛星」，不同於上述，所謂的「人造衛星」是指由人類所製造出來、並藉由火箭帶至太空不同高度執行各種應用的衛星。

人造衛星又可依「運作高度」及「使用目的」的不同，分為多種類別。

1. 依「運作高度」分類：主要可以分為「高軌道」、「地球同步軌道」、「中軌道」及「低軌道」四大類。
2. 依「使用目的」分類：主要可分為「通訊衛星」、「導航衛星」、「氣象衛星」、

「偵察衛星」、「天文衛星」、「資源衛星」等類別。

低軌衛星的定義：

低軌衛星 (Low Earth Orbit Satellite, LEO) 是指繞行地球軌道高度在約 300 至 1500 公里之間的人造衛星，通常被用於地球觀測、通訊、導航和科學實驗等方面。與高軌衛星相比，低軌衛星擁有較短的傳輸延遲、較高的頻寬、發射成本較低、反應速度更快。因此近年來在通訊、氣象、科學研究等領域受到廣泛的應用。

一、低軌衛星的特點：

1. 高速運行：低軌衛星的運行速度比地球自轉速度快得多，大約為每秒 7.9 公里，因此衛星可以在短時間內完成地球的一次繞行。
2. 短通訊延遲時間：低軌衛星距離地球較近，通訊延遲時間較短，可以實現更快的數據傳輸速度。
3. 高頻率更新：低軌衛星可以更頻繁地更新其軌道和位置，這使得它們可以更準確地定位和跟踪移動對象，例如飛機和船舶等。
4. 難以實現全球覆蓋：由於低軌衛星需要在地球周圍運行，因此它們無法實現對整個地球的全球覆蓋，需要通過多顆衛星組成的衛星網絡以實現全球覆蓋。

二、低軌衛星的應用

1. 通訊：低軌衛星可以搭載通訊設備和傳輸系統，提供全球性的通訊服務，包括衛星電話、互聯網、電視和數據傳輸等。SpaceX 的 Starlink 計劃就是一個例子，它正在部署數千顆低軌衛星，提供高速互聯網接入服務，以滿足全球範圍的網絡需求。
2. 氣象：低軌衛星在氣象領域也有重要的應用，可以實時監測地球上的氣象變化，例如颶風、洪水、暴雨等天氣災害。這對於氣象預報、防災減災等方面具有重要意義。

3. 科學研究：低軌衛星在科學研究方面也有很多應用，可以用於地球物理學、地球環境監測、太空科學研究等領域。例如，通過低軌衛星觀測，科學家可以獲得關於地球自轉、地球磁場、海洋和大氣的重要數據，進一步了解地球系統的運作。
4. 物流運輸：低軌衛星還可以應用於物流運輸方面，例如跟踪和監測貨運船舶的位置和狀態，確保貨物的安全運輸。
5. 國防安全：低軌衛星還可以用於國防安全方面，例如監測和偵測敵方軍事活動、進行情報收集等。

未來，隨著科技的進步和成本的下降，低軌衛星的應用前景將更加廣闊。它們可以為全球範圍的網絡提供更快的互聯。

三、低軌衛星的挑戰與未來發展

1. 衛星碎片問題：低軌衛星運行的軌道與人造衛星、太空垃圾等物體碰撞的風險較高，這可能會導致衛星的損壞甚至失效。因此，需要採取措施減少太空碎片，例如回收舊衛星、發展可再入太空器等。
2. 頻寬限制：隨著低軌衛星應用的增加，對頻寬的需求也越來越大。由於頻寬有限，可能會導致不同應用之間的競爭。因此，需要開發更有效的通訊協議和技術，以更好地利用現有的頻寬。
3. 競爭激烈：由於低軌衛星市場前景廣闊，美國科技巨頭、及世界各國競相加入國際星鏈大戰，競爭日益激烈。因此，需要開發更具創新性和競爭力的產品，以滿足不斷增長的市場需求。

總體來說，低軌衛星在通訊、氣象、科學研究、物流運輸和國防安全等方面具有廣泛應用前景，而且其發展速度也非常快。未來，隨著技術的進步和市場需求的增加，低軌衛星的應用將會更加的廣泛、深入和多樣化。總之，低軌衛星是一個充滿機遇和挑戰的領域，我們期待著未來低軌衛星的發展，帶來更多的價值和貢獻。