

# 五、美中航太科技競爭觀察

淡江大學國際事務與戰略研究所副教授黃介正主稿

- 國際建制「太空非軍事化」概念模糊，鄰近太空武器研發挑動軍事議題，各國競逐太空防禦部署、強化監視，甚增加太空兵種。
- 美中是航太發展前二大投入國家，美國起步較早，以國家主導為主流，但產研營運等已大量轉包民間，另闢市場收入，提供有競爭力服務。
- 中共航太發展起步較晚，由國家主導並著重導航定位和遙測，2017 後推動軍民融合，但面臨美中貿易戰及疫情衝擊資源配置，中共航太產業實質獲利路線仍不明朗，民間投入意願不高。

## （一）前言

人類太空發展在冷戰後曾一度朝世界共同合作邁進，進入 21 世紀後，在各國矛盾升溫，太空發展也受國際政治牽動，從「和平協作」轉向「單向獨動」，藉國際協作求取資源集中，以規模創造價值的太空發展戰略，轉回單一國家追求效益極大化的態勢。

太空領域參與者雖與日俱增，但是能自發射至後續營運全攬完整產業者鮮少，其中有長期計劃實施太空開發的主要參與者仍是美國、中共、歐盟。俄羅斯雖然承襲蘇聯的技術基礎與營運架構，但是國力不足以大舉投資，而日本在投資規模上雖不容忽視，然而其技術基礎深度不足以與主要太空開發國家披靡，在國際中影響力有限。

若以投入資源規模而論，美國和中共是現在太空領域的前兩大投入國家，在可見的未來這個趨勢變化不大。在各國軍事機構暢論太空戰略的當下，這兩個國家在太空領域的動向，也會牽動著太空態勢的發展。

## （二）軍方強化太空管理

探索營運太空領域是人類在 20 世紀以後的嶄新突破，也因如此，在 1950 年代最初的太空競賽發生後，人類記取歷史教訓，對太空領

域的主權理解與非軍事化作出賢明的論述與決議，並在聯合國機制下完成協調。各國在太空中目前仍僅部署可支援軍事任務的衛星，太空武器仍尚是科幻作品名詞，太空軍事化的疑懼雖無法消弭，但當前也未有國家願意率先破窗，足見此國際建制的價值。

然而，管理太空的共識中仍存在諸多不嚴謹的部分，既定理解的「太空非軍事化」僅討論在太空環境中「部署」武器，而非全面禁止武器在太空空間出沒，或是利用太空環境讓武器效率增益。早期類似問題聚焦在反衛星飛彈，近年來發展正盛的極音速滑翔體（Hypersonic Glide Vehicle, HGV）與衍生的鄰近太空武器（Near Space Weapon）開發，使太空軍事議題再度遭挑起。

鄰近太空武器牽動太空軍事化的緣由，是因為其飛行高度已在普通對空飛彈可攔截高度之外，且可以在飛行中調整飛航路徑，讓設計在高空層接戰的反彈道飛彈系統無法採用對抗彈道飛彈的接戰邏輯攔截，在目前暫無有效的防禦方案時，加速開發同樣的鄰近太空武器，或是在太空部署防禦設施，成為當前最直觀的解決方案。退而求其次，由軍事機構全天候、即時性，對中空層監視成為近期出現的新任務，持續增加的太空監視需求，使軍隊必須構建或從既有單位獨立出太空任務部隊、兵科、甚至是軍種的需求。

### （三）具指標性的科研進展

談論中共近年在航太發展的里程碑，必然得談長征五號 B 型首度成功完成發射任務。該次任務雖不能稱為完美執行，但對中共國家航天局來說，改良版長征五號任務表現趨於穩定，對中共航太計畫後續任務意義重大。

近幾年中共在各領域對太空探索與地球觀測、定位等需求大增，火箭發射任務亦快速增長，自 2016 年後中共已蟬連 3 年為世界發射首位。但若深入細探，雖然任務快速成長，但總投射噸位卻仍低於主要的太空開發國家；換言之，中共火箭的投射能力並無優勢，故採取以量取勝的策略，這策略雖然有助於太空產業穩定紮根，但無助完成中共的長期航太計畫目標。

近幾年作為中共國力宣傳象徵的長征五號系列，是中共第一款可

向太空投射 20 噸以上物資的重型火箭，中共國家航天局的長期發展計劃重要目標包括長期載人太空站與載人登月計畫等，開發的對應硬體重量都需要 20 噸以上；若長征五號表現不穩定，後續太空發展即無以為繼，例如中共將投入的新型天宮太空站之核心「天和號」在 2018 年已完成，卻被長征五號在 2017 年的升空失敗影響被迫延宕進度。長征五號在 2020 年還有至少 2 次發射任務，將是未來 20 至 30 年中共的大型航太酬載主力工具。

美國近年的航太發展，最初目標是擺脫冷戰後美俄太空合作卻落入對俄國的服務依賴。近期則是得益於川普政府在 2017 年的「太空政策一號命令」，將歐巴馬政府時代被終止的幾項太空發展計畫整併重啟，成為預定在 2024 年重返月球的「阿提米絲計畫」(ARTEMIS)；該計畫目標是讓美國可持續在太空發展領先，且政策不僅是完成指標性太空任務，同時將整合更多民間產業與國際社會的資源，持續讓民間廠商參與太空發展。

美國面臨的挑戰與中共相似，大規模深太空任務需要更有效率的重型火箭支持。然而由美國太空總署主導的官方太空計畫受到政治分贓與官僚流程所拖累，難同如 1960 年代美蘇太空競賽時完全以時間作為競爭導向，政府審計單位已多度對美國太空總署與火箭相關承包商作出開發期程延宕與開發預算超支的警告，雖然計畫在 2021 年底進行首度試射，但是目前這個目標有諸多障礙，媒體也開始在探討是否尋覓可用備援計畫。美國的航太發展目前正處於工程開發的中期，雖然終點已指日可待，但如何踏實邁步仍有許多挑戰。

#### **(四) 同一賽局，不同賽事**

觀察美中的航太科技發展，雖然劃設類似目標，但是在參與層面上兩者存有很大的差距，鴻溝並非在技術代差，而是思想和社會的總體投入差距，「排場」與「市場」的思維是競爭中差距最大的部分。

航太科技雖被認定是左右國家長期戰略發展的重大項目，但並不是所有的發展項目都可以轉換成實質利益，尤其是太空站與深太空發展計畫這類受外界注目的項目，許多國家都陷入投入多於回收，甚至是投資利益不明確的爭議。即使是被視為多國太空合作典範的國際太

空站，部分出資國家在被國內檢討成效後，亦決定減少投資項目。

中共在航太科技開發早先是籌組獨立自主的航太投射能量，隨後是導航定位與地球遙測，長期目標是試圖突破長久以來由 ISS 壟斷的長期程太空任務，使中共在太空場域的存在可長可久；從發展過程中可觀察除了科技突破，「國家主導一切」仍然是中共航太發展的特色，也是其劣勢。雖然北京政府從 2017 年開始推動「軍民融合」政策在航太領域的發展，但在實務面，中共目前仍未發展出可實質經濟獲利的航太產業參與路線圖。

即便是目前最為人所知的北斗衛星服務，中共只在暢述核心產值與附加價值，仍無法將產業實質毛利率作為論述基礎。目前最具營利潛能的導航與遙測服務在獲利面仍有諸多挑戰，其它技術門檻更高的航太開發項目仍只能靠政府投資獨撐大樑，這在經濟快速增長時不是難題，但是當前環境是美中貿易戰與新冠病毒擴散對國家經濟產生綜合衝擊的時候，持續長期注資在收益不明的航太發展，其資源配置勢必需要被重新檢討，甚至被暫緩。

美國的航太開發由於時間較長，國家主導大型項目雖然仍是主流，但是在政府有意扶持下，生產及研發已大量轉包給民間與學界，民間甚至在另闢途徑開發可營利的太空產業。近幾年最被受外界矚目屬 SpaceX，該公司雖得到政府的委託合約，但並不足以支應公司發展；SpaceX 創設歷經十多年的虧損，多度尋覓到看好產業發展的民間投資者挹注公司營運，近年相關配套科技成熟後，SpaceX 發射服務在業界除了價位極具競爭力，同時亦具備實質營利能力。

推動中的星鏈計畫 (Starlink) 太空網路服務則是未來擴張營收的重點項目，美國雖然無法自外於世界經濟衝擊，但即便政府未來減少航太產業投資，但是仍能從其他市場覓尋收入，並提供政府最具競爭力的服務。

## (五) 結論

太空發展在 21 世紀由合作轉回競爭態勢已不可逆，目前國際建制的約束力讓太空事務不致全面被軍事議題給壟斷，然而非傳統思維的強權領袖是否願意繼續受到制約，是目前航太科技發展競爭的最大

變數。同時，科技的突破取決於參與的規模，政府本位不再是 21 世紀航太科技發展的唯一解答，而增益效率的最佳模式之爭，則會是未來各國對航太產業的調整重點。