

英國脫歐後在太空領域的作為

吳宗翰

網路安全與決策推演研究所

壹、前言

脫歐（Brexit）前後可以視為是英國太空科技發展的重要分水嶺。在冷戰與後冷戰時期，由於英國在軍事國防事務與美國的緊密合作以及參與歐盟組織，其太空科技發展也在後續年間大致分別整合進美國與五眼聯盟（Five Eyes, FVEY）的全球體系以及歐盟（European Union, EU）與歐洲太空總署（European Space Agency, ESA）的框架之中而占有重要地位。這種「嵌」進盟友安全鏈、發展鏈、產業鏈的結果俾使英國呈現出儘管擁有關鍵先進技術與廠商（如薩里衛星技術公司，Surrey Satellite Technology Ltd, SSTL），但是也極度依賴盟友的圖像。

2016 年以來隨著脫歐公投通過提供的契機，英國不得不重新尋求其在全球的角色與定位。在此脈絡下，太空領域被英國政府認定為該國成為具備全球競爭力國家的關鍵項目。英國逐步調整過去高度依賴歐盟與美國的政策，循序漸進轉向成為相對自主但仍然與傳統盟友高度合作的路線。一方面，英國透過入股商用衛星 OneWeb 企圖打造自主導航系統與強化通訊技術，在軍事面也宣布投入第 6 代「天網」（Skynet）軍事衛星計畫。2021 年 4 月 1 日英國更正式成立太空司令部，引發外界關注。

貳、英國太空科技發展概要

一、脫歐前科技發展沿革

英國的太空科技發展歷程幾乎如實反映了它的地緣位置與政治外

交經濟關係。¹ 在冷戰時期，英國曾基於研發衛星與彈道飛彈的技術累積使其太空科技能力一度躋身主要國家行列。而後，隨著冷戰情勢演變以及英國參與歐洲整合過程，它逐漸融入盟友體系成為其中重要行為者。在軍事國防與情報方面它高度整合至美國以及五眼聯盟的全球架構，而在科學研究以及商貿民用領域則與歐盟組織以及歐洲太空總署等緊密合作。² 冷戰結束後，此一結構仍大致持續，直到脫歐。

1978 年，英國參與了歐洲太空總署的成立。在這前後，英國陸續批准了《外太空條約》（*Outer Space Treaty 1967*）、《太空人救援協議》（*Rescue Agreement 1968*）、《空間物體所造成損害的國際責任公約》（*Liability Convention 1972*）以及《關於登記射入外太空物體的公約》（*Registration Convention 1975*）等聯合國有關太空行動的重要條約。在國內，1986 年英國國會通過《外太空法》（*Outer Space Act 1986*），該法奠定了英國管理個人或組織在太空的行動規範。而在前一年，政府將原來貿易與工業部（Department of Trade and Industry）下的太空部門所成立的委員會擴大而成立了英國國家太空中心（British National Space Centre, BNSC），由 11 個政府部門及研究單位派出代表組織，負責協調太空科學、地球觀測、衛星通訊、全球定位系統等領域的研究。該中心之後一直扮演英國在太空政策的重要角色。2010 年，英國太空總署（UK Space Agency, UKSA）成立，取代英國國家太空中心。

2011-2015 年間，英國陸續發布幾份有關太空領域的文件，包括《國家太空安全政策》（*National Space Security Policy*）以及政府發布的《國家太空政策》（*National Space Policy*）。這些文件體現英國逐步意識到太空領域對英國國家安全與經濟發展均有重要潛力，也重視與

¹ 有關英國太空軍事戰略發展，可同時參閱本期特刊許智翔〈英德法太空軍事戰略與部隊發展之評析〉一文。

² Bleddyn E. Brown, "The Integrated Review and UK Spacepower: The Search for Strategy," *Freeman Air and Space Institute* (King's College London, 2019), p.4.

美國與歐盟會員國之間的合作，藉此促進英國的總體安全環境、科研創新能力與商機發展。³

二、脫歐公投通過引發太空政策自主總體檢

2016 年 6 月底的脫歐公投通過為英國帶來全面性的新變局。儘管隨後的幾年間英國朝野就該如何實踐該公投結果或是否舉行二次公投反覆辯論，英國與歐盟脫歐談判進度亦跌宕起伏，但是英國公私部門仍然著手準備退出歐盟的因應計畫。

脫歐帶來的影響與不確定性是全面的。長期以來英國在歐盟執委會（European Commission）能參與制定全體歐洲的太空政策權力將喪失，以往藉由歐盟管道所參與的世界性組織或會議也需要重新以新會員身分加入。由於脫歐，英國的新身份使得英國政府與企業不得不中止參與許多由歐盟主導的太空計畫或地球觀測計畫，除非雙方重新訂立協議。例如，英國無法再參與歐盟的全球導航系統伽利略（Galileo）衛星系統的相關計畫，但可以以「第三方」名義在 2021-2027 年持續參與「哥白尼」（Copernicus）地球觀測計畫，之後再議。由於歐洲太空總署是一獨立於歐盟外的組織，脫歐之後的英國在身份上並不會被中止。然而，基於歐盟與歐洲太空總署已在實際運作上的深度結合，儘管仍然保有會員身分，但脫歐仍然使得英國在持續參與後續計畫時可能受到限制。這些挑戰導致英國必須要思考替代方案。⁴

2018 年英國的太空政策開始明顯轉變得更加積極。首先，科學政府辦公室（Government Office for Science）發布研究報告，認為英國許多重大關鍵基礎設施與緊急服務過於仰賴 GPS 系統，一旦遭遇干擾，將有許多功能無法運作的風險存在。該年五月，英國國防部亦發布

³ “National Space Security Policy,” *GOV.UK*, April 30, 2014, <https://www.gov.uk/government/publications/national-space-security-policy>; “National Space Policy,” *GOV.UK*, December 13, 2015, <https://www.gov.uk/government/publications/national-space-policy>.

⁴ “UK involvement in the EU Space Programme,” *GOV.UK*, December 31, 2020, <https://www.gov.uk/guidance/uk-involvement-in-the-eu-space-programme>.

《太空防衛戰略》（*Towards a Defense Space Strategy*），提出三大目標：包括加強對前線部隊的太空支援、強化太空韌性和作戰效果、向政府活動提供更廣泛的支持。時任防衛大臣的威廉森（Gavin Williamson）表示，英國預計至2023年時把在太空部門工作的國防部人員增加五分之一，以應對不斷升高的太空威脅。同時，由於脫歐造成英國未來在伽利略系統計畫中的角色所受到的質疑，英國也宣布將尋求建立「替代性的衛星導航系統」，此一構想後來在2020年7月由英國政府攜手印度 Bharti Global 電信集團買下 OneWeb 實現。

與此同時，英國國防部宣布由皇家空軍（Royal Air Force, RAF）負責指揮英國太空軍事行動，承擔太空控制等任務。2019年7月，時任國防大臣的佩妮（Penny Mordaunt）宣布將2012年成立的聯合部隊司令部（Joint Forces Command）改組為戰略司令部（Strategic Command），強化跨陸、海、空、網路與太空一體作戰能力以因應不斷演變的「灰色衝突」。在同年底的女王演說（Queen's Speech）中，伊莉莎白二世（Elizabeth II）宣布英國正在籌辦成立國家太空會議（National Space Council）；2020年6月，英國首相強生（Boris Johnson）在內閣委員會中正式成立國家太空會議，由他擔任主席。這樣的單位層級顯見英國對太空領域的重視程度。2020年底，強生在國會提出要讓英國在2022年前具備從本土發射衛星的能力。⁵

2021年3月16日，強生發布《競爭時代的全球化英國：安全、防衛、發展與外交政策整合總檢討》（*Global Britain in a Competitive Age*：

⁵ Jonathan Saul, "Britain reviewing risks to its satellite-reliant infrastructure," *Reuters*, January 31, 2018, <https://www.reuters.com/article/uk-britain-security-technology-idUKKBN1FJ29M>; "UK must counter 'threats' in space - Williamson," *BBC NEWS*, May 21, 2018, <https://www.bbc.com/news/uk-44192345>; "Defence Secretary Outlines Future Space Programme," *Royal Air Force*, July 18, 2019, <https://www.raf.mod.uk/news/articles/defence-secretary-outlines-future-space-programme/>; Caleb Henry, "British Government and Bharti Global Buy OneWeb, Plan \$1 Billion Investment to Revive Company," *SPACENEWS*, July 3, 2020, <https://spacenews.com/british-government-and-bharti-global-buy-oneweb-plan-1-billion-investment-to-revive-company/>; George Allison, "New RAF Space Command to Launch Rockets from Scotland," *UK Defense Journal*, November 19, 2020, <https://ukdefencejournal.org.uk/new-raf-space-command-to-launch-rockets-from-scotland/>.

Integrated Review of Security, Defence, Development and Foreign Policy) ; 該報告被認為是冷戰結束以來英國最全面的一次外交與國防政策總檢討，並闡述了英國至 2030 年前被需要被重視的優先事項，其中之一，即是太空能力的建設。強生指出要使英國要成為「太空中有地位的一員」，並重申在 2022 年前從蘇格蘭發射衛星的計畫。一周之後，英國國防部再公布了《競爭時代的防務》 (*Defence in a Competitive Age*) 文件。在對新形勢下英國各軍種與作戰領域的討論中，太空能力的發展再次被視為重中之重。⁶

綜合言之，英國的太空科技發展歷程倒映了二戰後的英國越發融入歐洲的過程，卻又在脫歐啟動後重新定位，體現了「全球性的英國」 (Global Britain) 。

參、英國收購 OneWeb 與脫歐後產業鏈重組

太空產業的商業潛力一直為英國所重視。根據 2019 年的報告，英國在 2016-2014 年間的產值達 148 億英鎊，佔全球 5.1% 市佔率；英國全國有 13 個地區有相關產業。政府計畫在 2030 年於該領域取得全球 10% 的市佔率。⁷

2015 年，英國發布了首份《國家太空政策》 (*National Space Policy*)，肯認太空對英國的戰略安全、國家安全、公共服務、科學創新與經濟的價值，並承諾保障太空環境的安全。在該白皮書中，英國矢言支持太空部門的商業發展。⁸ 面對脫歐，英國更加意識到太空產業帶動經濟的潛力，而衛星相關產業則被視為重要的火車頭。

2020 年 7 月英國政府與印度 Bharti Global 電信集團各自分別以 5 億美元共同買下衛星電信公司 OneWeb，分別取得其公司各 45% 的股權。

⁶ Reuters Staff, "UK's Johnson Seeks a Minor Seat in the Space Race," *Reuters*, March 16, 2021, <https://www.reuters.com/article/uk-britain-politics-foreign-space-idUSKBN2B81HR>; Ministry of Defense, *Defence in a Competitive Age* (Ministry of Defense, 2021).

⁷ London Economics, *Size & Health of the UK Space Industry 2018* (London: London Economics, 2019), p.1.

⁸ "National Space Policy," *GOV.UK*.

OneWeb 創於 2012 年，公司原先的目標是透過低軌道（Low Earth Orbit, LEO）衛星技術向全球範圍提供寬頻網路。但受到新冠肺炎（COVID-19）的爆發，2020 年 3 月疫情期間以資金不足為由而宣告破產。英國政府的收購行動不僅著眼於透過 OneWeb 公司的基礎加強英國的 5G 建設，更企圖透過 OneWeb 逆轉英國因為脫歐造成的損失。

英國在脫歐行動啟動後，政府需要尋求替代性資源用以彌補其未來無法再參與歐盟的伽利略計畫或是其他例如歐洲同步衛星導航覆蓋服務（European Geostationary Navigation Overlay Service, EGNOS）等太空計畫。透過政府挹注資金以及結合 OneWeb 原來奠定的基礎，英國的目標之一是打造一個獨立的導航系統，建立美國 GPS、歐盟伽利略、中國北斗以外的另一選擇，並在商用領域與市場巨頭 Space X 的星鏈（Starlink）分庭抗禮。此外，與英國政府合作的 Bharti Global 集團目前是全球第二大行動網路營運商，亦是歐洲電信巨頭沃達豐（Vodafone）的重要合作夥伴，業務主要橫跨南亞地區與非洲，在全球 18 個國家提供服務。透過 OneWeb 合作案，英國可望能拓展其相關能力，俾使雙方共享資源。

2021 年四月底，世界第三大衛星營運商歐洲通信衛星公司（Eutelsat Communications S.A.）宣布以 5.5 億美元投資 OneWeb。由於金額之高，該行為不吝被解讀為是對 OneWeb 前景的支持。⁹

強生政府希望透過在太空科技的表現兌現「全球的英國」路線的政見。英國清楚的意識到太空領域在未來經濟、商貿、通訊等領域的潛力，並企圖透過 OneWeb 公司帶動相關太空產業，從而帶動更多經濟成長。

⁹ Jonathan Amos, "OneWeb Receives Major Investment from Eutelsat," *BBC News*, April 27, 2021, <https://www.bbc.com/news/science-environment-56906121>; Thomas Seal, "France's Eutelsat Invests \$550 Million in Musk Satellite Rival OneWeb," *Bloomberg*, April 28, 2021, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-04-27/france-s-eutelsat-invests-550m-in-musk-satellite-rival-oneweb>.

由於 OneWeb 公司的總部就在英國，又早已經啟動打造衛星網路的計畫，英國政府因此可以大為省去從零開始的起步工作，並可將原有用於歐盟太空計畫的人員與資源重新調整，部署整合，並且重整相關的供應鏈，使相關產業部門盡可能往英國集中，例如與 OneWeb 合作生產衛星的空中巴士（Air Bus）就有意因此將相關的製造部門從美國佛羅里達移往英國。

另一方面，OneWeb 也能與其他公司合作，將其低地軌道衛星結合中地軌道（Medium Earth Orbit, MEO）衛星等組成策略混合聯盟，未來得以從事更多用途。至 2021 年 5 月，OneWeb 已經發射了 182 顆衛星（見圖 1），並計畫在 2022 年中前部署完成第一代衛星群共 648 顆，屆時將能向英國、冰島、格陵蘭、北歐、阿拉斯加、加拿大、北極海等地區提供服務。¹⁰



圖 1、OneWeb 衛星圖（至 2021 年 5 月）

資料來源：<https://satellitemap.space/oneweb.html>。

¹⁰Mark Jackson, “Airbus May Move OneWeb Satellite Manufacturing to UK After All,” *ISPreview*, December 27, 2020, <https://www.ispreview.co.uk/index.php/2020/12/airbus-may-move-oneweb-satellite-manufacturing-to-uk-after-all.html>; Jonathan Amos, “OneWeb Sends Up 36 Broadband Internet Satellites,” *BBC News*, March 25, 2021, <https://www.bbc.com/news/science-environment-56515678>; Sandra Erwin, “Satellite Operators Weigh Strategies to Compete against Growing Starlink Network,” *SPACENEWS*, April 6, 2021, <https://spacenews.com/satellite-operators-weigh-strategies-to-compete-against-growing-starlink-network/>.

肆、構築新一代太空軍事能力

一、打造「天網-6」軍事通訊衛星

英國自冷戰時期就開始打造並發射天網（Skynet）軍事衛星，用以支撐英國在全球的軍事通訊服務，它也同時能與美軍通訊衛星或部分商用衛星連線分享資料。從 1969 年發射「天網-1」以來，英國陸續發射了「天網-2」、「天網-4」，並在 2008 年發射了「天網-5」的最後幾顆衛星。在 2021 年 3 月發布的《競爭時代的防務》中，英國國防部表示英國將在未來 10 年間投入 50 億英鎊經費研發第 6 代的天網衛星。至今，該計畫已經通過初步設計檢視（Preliminary Design Review）階段而進入關鍵設計檢視（Critical Design Review）階段。「天網-6」衛星將利用空中巴士集團的 Eurostar Neo 平台打造。¹¹

有關「天網-6」的資訊目前被揭露的部分有限。不過，根據之前有關英國國防部投資 Carbonite-2（或稱 EiX2）的報導，「天網-6」計畫可能與該專案有關，若是如此，研判它將會可能採低地軌道衛星星座形式，並能提供高解析度畫質、全彩影像等。¹²不僅為情報蒐集貢獻頗大，對於英軍未來在全球範圍採取精準打擊時更能提供關鍵協助。

二、成立太空司令部協同盟國合作

2021 年 4 月 1 日，英國宣布正式成立太空司令部（UK Space Command），選址目前同於皇家空軍司令部所在的海威科姆（RAF High Wycombe），首任指揮官亦由空軍出任。根據英國政府網站至 4 月中披露的資料，它的成立是英國掌握太空知識、實施太空作戰、保

¹¹George Allison, "What is Skynet? A Look at Britain's Military Communications Satellites," *UK Defense Journal*, May 21, 2018, <https://ukdefencejournal.org.uk/what-is-skynet-a-look-at-britains-military-communications-satellites/>; "Skynet 6A successfully passes Preliminary Design Review," *AIRBUS*, January 14, 2021, <https://www.airbus.com/newsroom/press-releases/en/2021/01/skynet-6a-successfully-passes-preliminary-design-review.html>.

¹²Andrew Chuter, "British Military to Test Space-based Intelligence Gathering," *Defense News*, November 29, 2017, <https://www.defensenews.com/breaking-news/2017/11/29/british-military-to-test-space-based-intelligence-gathering/>.

護國家利益發展總體政策的重要舉措。在全作戰情況下，司令部將負責指管國防部全部的太空能力，包括負責防衛英國軌道資產的英國太空作戰中心（UK Space Operations Centre, SpOC），「天網」衛星的通訊系統以及皇家空軍菲林代爾基地等。¹³

英國太空司令部是一個聯合司令部，由三軍人員、文職人員以及商業部門代表組成，最高指揮官為二星編制。司令部主要履行三方面的功能：包括太空作戰、太空人才培養以及太空能力建立。¹⁴

從組織架構與工作流程來看，英國太空司令部將主要與英國國防部的太空局（Space Directorate）合作，後者負責太空防衛政策、戰略以及跨政府與國際協調業務。英國國家太空會議的指示將透過太空局傳達給太空司令部與其他部門。在必要時，英國太空司令部也將與英國太空總署合作。此外，英國太空司令部也將與英國的戰略司令部（Strategic Command）與國防科技實驗室（Defence Science and Technology Laboratory）保持緊密合作，為多領域整合以及將國防研究成果轉為民間用途並開發出經濟價值提供協助。¹⁵

在國際交流方面，英國太空司令部將持續參與 2019 年由澳洲、紐西蘭、美國、加拿大、法國、德國、英國發起的《太空行動聯合聲明》（*Combined Space Operations*），追求太空領域的國際合作並確保太空環境的安全與穩定。司令部也將代表英國參與美國太空軍主導的「奧林匹克防衛者行動」（Operations Olympic Defender），共同分享太空數據。現任皇家空軍參謀長麥可·威格斯頓（Mike Wigston）表示，英國太空司令部與太空軍都將與美國太空司令部與太空軍保持密切聯繫，並企圖在歐洲的整體太空領域中扮演領頭羊的地位。司令部也將持續參與北約的太空行動。¹⁶

¹³ “UK Space Command,” *GOV. UK*, April 1, 2021, <https://www.gov.uk/guidance/uk-space-command>.

¹⁴ 同註 9。

¹⁵ 同註 9。

¹⁶ 同註 9；Aaron Mehta, “British Royal Air Force Invests in Space Capabilities,” *C4ISRNET*, May 14, 2021,

總體而言，甫成立的太空司令部不啻是英國近年來防衛事務最為重大的事件。政府已多次表明，逐年提高的國防預算將會重點用於太空領域。太空司令部的發展動態值得追蹤關注。



圖 2、英國太空司令部隊徽

資料來源：Tim Ripley, “RAF air commodore to be first head of UK Space Command,” *Janes*, February 21, 2021, <https://www.janes.com/defence-news/news-detail/raf-air-commodore-to-be-first-head-of-uk-space-command>.

伍、結論

一、邁向相對自主的太空能力

順應尋求「全球的英國」的路線來看，脫歐後的英國無論在口號上以及實際作為上均正朝向發展相對於過去更為獨立自主的太空科技能力。在此轉變的過程中，英國並未切斷與傳統盟友美國以及歐盟的聯繫，而是循序漸進地運用與盟友的合作機制，國家調整資源配置並針對特定項目投入更多資源，同時力圖維持本國優勢科技、提升當前

<https://www.c4isrnet.com/battlefield-tech/space/2021/05/14/british-royal-air-force-invests-in-space-capabilities/>.

不足之處，總體而言呈現出「整合與自主並進」的面貌。

一方面，英國政府在組織方面針對太空事務做出調整，尤其是於內閣會議中成立太空會議，顯見太空在當前強生政府施政事務中的優先地位。在產業面，英國也企圖透過入股 OneWeb 公司彌補脫歐所造成的損失，並運用其基礎進一步整合資源，打造通訊與導航系統。在軍事方面，最為人矚目的當屬進行中的天網-6 計畫以及甫成立的太空司令部。透過這些作為，英國在商用與軍事衛星系統均有進展，逐步推進太空主權能力。

二、潛在挑戰仍待克服

儘管如此，英國的能力與至今所做的努力並非完全沒有受到外界的質疑。理由之一，脫歐後的英國實際上成為了「第三方」而喪失了過去在歐盟內可與其他會員國共享的資源，而歐盟近年來也正積極發展太空能力，同時英國亦需要修補與歐盟的外交關係，這使得它在拿捏與歐盟進退關係須格外謹慎，避免雙方成為競爭對抗關係。

再者，對比目前英國相對有限的財政能力與其所宣稱欲達成的目標，中間需要付出的成本極大，增加的支出可能壓縮政府其他預算；尤其，2020 以來突然爆發的疫情更是對總體財政負擔造成沉重打擊，至今未歇。目前英國雖企圖運用 OneWeb 的衛星系統最終完成兼具導航與通訊能力，但這並非 OneWeb 當初設計的目的。重新設計系統無可避免將有預算增加以及能力是否真能建立的風險。另外，不論是與其他國家或是企業合作，不啻是又只是重蹈「依賴」的歷史，有違背「自主」的核心。

這些因素均使得有論者認為英國是否理想陳義過高，主張英國的自主太空能力發展目標應當僅能是達到「相對的自主」而非「絕對自主」，亦會持續與美歐之間的整合或者借助民間私部門的經驗。¹⁷

¹⁷James Titcomb, "Shake Up for UK's Space Plans after OneWeb Row," *Telegraph*, January 21, 2021;

三、對臺灣的啟示

最後，英國經驗對臺灣或可有一定啟示。首先，同樣是資源有限的國家，英國「整合與自主並進」的太空能力發展策略可提供臺灣在相關政策方向指引。我政府可選定特定領域，透過與民間產業協力，運用我在資通訊科技與半導體代工的實力崁進盟國或是相關國際科研合作體系，推動我國成為其中重要的參與者，並同時有計畫性地投資太空新創公司，培植未來自主能力的提升。第二，英國入主 OneWeb 的經驗也值得我國借鑒。可能的作法，是政府領銜國內航太企業共同投資國際衛星產業。一方面，透過投資創造收益，再者，也能經由相關交流擴大我國對外合作的管道。

本文作者吳宗翰為英國倫敦大學國王學院博士，現為財團法人國防安全研究院網路安全與決策推演所助理研究員。

Alexandra Stickings, "Failure to Lift Off: The UK's Space Launch Ambitions," *RUSI*, February 24, 2021, <https://rusi.org/commentary/failure-lift-uk-space-launch-ambitions>.

UK's Space Commitments in the Post-Brexit Era

Tsung-Han Wu

Assistant Research Fellow

Abstract

Brexit was arguably a watershed in the UK's space technology development. In the Cold War and the post-Cold War period, the UK mainly built its capability with the US and its ally-based organizations (such as Five Eyes) with regard to defense, and the EU and the European Space Agency with regard to civil and scientific aspects. Through this, the UK was successfully embedded in the security chain, technology chain, and industrial chain of the US and Europe. Given such a landscape, the UK is a significant actor in the space domain, but dependent on the countries mentioned above.

Since 2016, with Brexit offering a new window, the UK has sought a reset of its global role. In this context, space was raised as a key area that could help the UK strengthen its competitive capability. The UK has followed this strategy and looked for autonomy from its traditional allies while maintaining collaboration with them. First, the British government bought OneWeb, aiming to build a navigation system on its own on the company's basis. Also, the government announced investment in the Skynet-6 project for the purpose of advanced military communications. In addition, the UK established a space command under the MoD in April 2021. Through these the UK has committed to be a significant and independent actor in the post-Brexit era.

Keywords: Brexit, Space Command, OneWeb