

探討低軌衛星對軍事作戰的影響——以烏克蘭「星鏈衛星」運用為例

Exploring the Impact of Low Earth Orbit on Military Operations—Taking Ukraine's Use of Starlink Satellites as an Example

海軍少校 陳允中、海軍少校 許鎮顯

提 要：

- 一、自1957年首枚人造衛星問世以來，衛星科技正深刻影響社會發展，尤其是低軌衛星憑藉更新頻率快及傳輸速度高等特性，已引領全球關注，其突破地形限制的廣域覆蓋，即使在戰火或災難中，也能提供穩定通訊與情報傳遞，成為軍事與民生領域不可或缺的關鍵科技。
- 二、「俄烏戰爭」在2022年2月爆發，開戰之初烏克蘭藉由「星鏈衛星」即時通訊與傳輸情報能力，有效整合戰場資訊與軍民力量，成功抵擋俄軍「閃電戰」策略，並取得一定程度作戰優勢，凸顯低軌衛星對軍事作戰行動的重要影響。
- 三、面對臺海衝突中可能遭遇戰場通聯中斷的潛在風險，我國可借鑑烏軍作戰經驗，加速推動低軌衛星發展，建置衛星作戰支援鏈，使我軍在高強度威脅中保有穩定聯通與作戰持續力，以確保作戰體系之通訊韌性與防衛能量，維護國家整體安全。

關鍵詞：低軌衛星、軍事作戰、俄烏戰爭、星鏈

Abstract

1. Since the launch of the first artificial satellite in 1957, satellite technology has profoundly influenced the development of human society. In particular, low Earth orbit (LEO) satellites—characterized by high transmission speeds and rapid refresh rates—have attracted global attention. Their ability to overcome terrain limitations and achieve wide-area coverage enables stable communications and intelligence transmission even amid war or disaster, making them an indispensable technology in both military and civilian domains.
2. The Russia-Ukraine war erupted in February 2022. In the early stages of the conflict, Ukraine leveraged Starlink satellites to enable real-time communication and intelligence transmission, effectively integrating

battlefield information and coordinating military-civilian efforts. This capability played a critical role in repelling Russia's blitzkrieg strategy and securing a degree of operational advantage, highlighting the strategic significance of low Earth orbit (LEO) satellites in modern warfare.

3. In the face of potential risks of battlefield communications disruption during a Taiwan Strait conflict, Taiwan can draw valuable lessons from Ukraine's combat experience by accelerating the development of low Earth orbit (LEO) satellite capabilities. Establishing a satellite-based operational support chain would enable the armed forces to maintain stable connectivity and operational continuity under high-intensity threats. This would ensure the resilience of the military's communication architecture and enhance overall defense capabilities, thereby safeguarding national security in a comprehensive manner.

Keywords: Low Earth Orbit, Military Operations, Russia-Ukraine War, Starlink

壹、前言

從1957年蘇聯成功發射首枚人造衛星「史普尼克1號」(Sputnik 1)開始，¹人類正式進入太空時代，並開啟衛星科技與社會發展緊密結合的序幕。數十年來，衛星已從單一氣象監測與導航功能，演進至今日涵蓋通訊、遙測、軍事偵察與精準打擊等多重應用。至於低軌衛星技術的興起，不僅因其具有更新頻率高、傳輸速度快、覆蓋廣泛與抗干擾等特性，它也改變商業網路布建模式，並澈底重塑戰場資訊傳遞與決策節奏的樣貌；另一方面，它降低對傳統地面基礎設施的依賴，進而成為軍事作戰中不可忽視的核心力量。

近年全球太空競逐更進入全新階段，美國、俄羅斯及中共等大國皆視低軌衛星為航太科技與國防建設之核心指標，美國「太空探索技術公司」(Space Exploration Technologies Corp，以下稱SpaceX公司)更透過「星鏈」(Starlink)計畫，積極部署上萬顆衛星，建構低軌衛星網路覆蓋能力，連帶引發各國強化太空通信安全與戰略應用規劃的連鎖反應。這場科技推進引發之軍事革命，正逐步展現於實際戰場，最具代表性的事件即為2022年2月爆發的「俄烏戰爭」。

2022年2月24日，俄羅斯以「特別軍事行動」(special military operation)之名發動對烏克蘭的大規模侵略，²依當

註1：許淑珮，〈低軌衛星打通智慧生活最後一哩〉，《工業技術與資訊月刊》(新竹縣)，367期，2022年10月號，2022年10月15日，頁3。

註2：林沂鋒譯，〈俄羅斯改變「特別軍事行動」措辭 承認侵烏克蘭是戰爭〉，中央通訊社，2024年3月23日，<https://www.cna.com.tw/news/aopl/202403230210.aspx>，檢索日期：2025年6月25日。

時軍事網站「全球火力」(Global Firepower, GFP)所做排名,俄國軍力高居世界第二,烏國排名僅第22(2025年排名為第20),³兩國軍力差距懸殊;然而,烏方並未迅速遭到擊潰,除展現絕不退讓的決心,也迅速獲得西方國家的聲援及協助。尤其是低軌衛星的支援發揮極為關鍵作用,在戰事爆發48小時內,「SpaceX」公司執行長伊隆·馬斯克(Elon Musk)即提供「星鏈」訊號予烏國使用,⁴使其在能源、網路與通訊設施遭受大規模攻擊情況下,仍能穩定維繫烏軍戰場通訊,並支援指管與協同打擊,甚至堅持至今。「美國太空軍」(United States Space Force, USSF)上將傑伊·雷蒙德(Jay Raymond)形容這場戰爭是「第一場商業太空能力發揮重要作用的戰爭」,⁵證明低軌衛星不僅為輔助支援工具,更是直接影響戰場節奏與穩定決策的核心。

當前我國面對臺海安全威脅日益升高,基於快速掌握敵軍目標,並努力追趕各

國航太科技發展的需要,故以近年「俄烏戰爭」中烏國於戰場運用「星鏈衛星」之經驗,做為理論與實務分析的基礎,⁶並從「作戰職能」(Operational Functions)⁷角度出發,針對指揮與管制(Command and Control)、情報偵察(Intelligence)、打擊力(Fires)、防護力(Protection)、機動力(Movement and Maneuver)及持續力(Sustainment)等六大作戰面向,⁸探討低軌衛星對現代軍事作戰之影響。再接續解析其在實際作戰中所扮演之角色與價值,進而研析我國海軍在未來臺海高強度衝突情境下,導入低軌衛星支援能力之可行模式。期望借鑑烏國戰場經驗,建立屬於我國海軍低軌衛星作戰運用架構,以強化整體防衛作戰之彈性與韌性,俾有效應對未來新型態戰爭之挑戰,確保作戰通訊順暢並展現防衛韌性,保障國家安全,這也是撰寫本文主要目的。

貳、低軌衛星概述與應用現狀

註3: “GlobalFirepower.com Ranks,” Global Fire Power, 2005-Present, <https://www.globalfirepower.com/global-ranks-previous.php>, visited date: 2025/7/17。

註4: 〈星鏈Starlink為什麼在烏克蘭對抗俄羅斯戰爭中很重要?〉, BBC NEWS中文, 2022年10月21日, <https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-63314791.amp>, 檢索日期: 2025年6月26日。

註5: 喬納森·比爾(Jonathan Beale), 〈太空: 俄羅斯烏克蘭戰爭中前所未見的新戰線〉, BBC NEWS中文, 2022年10月16日, <https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-63227288>, 檢索日期: 2025年6月27日。

註6: Jack Watling & Nick Reynolds et al., Preliminary Lessons in Conventional Warfighting from Russia's Invasion of Ukraine: February-July 2022 (London: RUSI, 30 Nov 2022), pp. i-iv, 44。

註7: Department of the Navy, Navy Planning, NWP 5-01 (Norfolk, VA: Navy Warfare Development Command, May 2021), pp. Glossary-11。

註8: Department of Defense, DOD Dictionary of Military and Associated Terms (Washington, DC: Joint Chiefs of Staff, November 2022), pp. 42, 85, 114, 176; Joint Chiefs of Staff, Joint Operations, JP 3-0 (Washington, DC: Joint Chiefs of Staff, January 19, 2023), pp. IV-13, IV-17。

低地球軌道衛星(Low Earth Orbit, LEO)：500至2,000公里。
中地球軌道衛星(Medium Earth Orbit, MEO)：2,000至15,000公里。
地球同步軌道衛星(Geostationary Orbit, GEO)：36,000公里。
高橢圓軌道衛星(Highly Elliptical Orbit, HEO)：36,000公里以上。



圖一：衛星軌道示意圖

資料來源：參考“Managing Space-Based Resources,” SSI ISSUE GUIDE, August 2020, <https://spacesecurityindex.org/2020/08/managing-space-based-resources/>；陳怡如，〈低軌衛星讓通訊無遠弗屆〉，《工業技術與資訊月刊》(新竹縣)，367期，2022年10月號，2022年10月15日，頁23，檢索日期：2025年6月26日，由作者彙整製圖。

根據「美國國家航空暨太空總署」(National Aeronautics and Space Administration, 以下稱NASA)定義，衛星是指在太空中繞行另一天體的物體，其可分為天然和人造衛星兩類，天然衛星如地球繞行太陽、月球繞行地球；人造衛星則是人類發射至太空，繞行地球或其他天體的人造機器。⁹依照軌道高度的不同，衛星可劃分為四種類型(如圖一)，其中，低地球軌道衛星(Low Earth Orbit, LEO，以下簡稱低軌衛星)，因其具備多種性能，

廣泛應用於通訊、遙測、災防及軍事等領域。¹⁰以下就其概述、特性與實際應用現況，分述如後：

一、低軌衛星概述

低軌衛星是目前全球數量最多的衛星類型，過去數年間，全球衛星總數由約1,000顆快速增長至近8,000顆，絕大部分成長來自於低軌衛星。¹¹低軌衛星的營運商主要是由馬斯克領軍的「SpaceX」、歐洲通訊衛星公司與英國合併的「Eutelsat OneWeb」、「亞馬遜公司」(Amazon)旗下

註9：Catherine G. Manning, “What Is a Satellite?,” NASA, September 15, 2018, <https://www.nasa.gov/general/what-is-a-satellite/>, visited date: 2025/6/27。

註10：陳怡如，〈低軌衛星讓通訊無遠弗屆〉，《工業技術與資訊月刊》(新竹縣)，367期，2022年10月號，2022年10月15日，頁23。

註11：陳立偉，〈低軌衛星成為護國群星〉，《工業技術與資訊月刊》(新竹縣)，389期，2024年10月號，2024年10月15日，頁4。

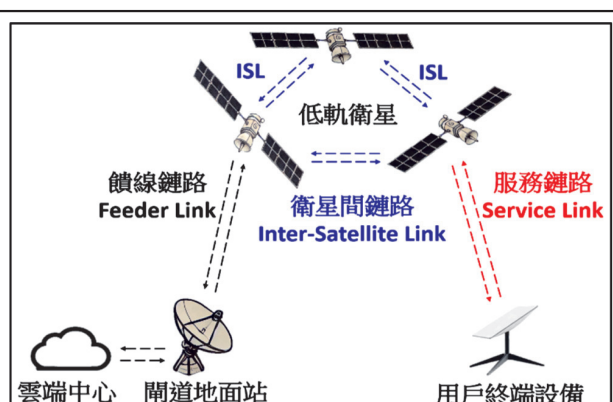
的「Project Kuiper」以及加拿大的衛星通訊公司「Telesat」，¹²四大企業各自競逐龐大的通訊商機，連帶推動低軌衛星科技產業迅速擴張。以下就低軌衛星的定義與運作架構，說明如後：

（一）低軌衛星的定義

依據NASA的定義，低軌衛星係指以地球為中心，距離地表約500至2,000公里的軌道衛星。¹³由於軌道距地球較近，低軌衛星以每秒約7.8公里的速度運行，平均90分鐘可繞行地球一周，¹⁴其具有高頻率更新與低延遲通訊的特性，使之特別適用於即時數據傳輸、高解析度觀測及遠距通信，成為較多衛星應用的理想選擇。

（二）低軌衛星系統運作架構概述

低軌衛星系統運作架構主要是由4部分組成(如圖二)，衛星與用戶終端設備間的連線稱為「服務鏈路」(Service Link)，與閘道地面站間的連線稱為「饋線鏈路」(Feeder Link)，若服務地區沒有地面站時，可透過「衛星間鏈路」(Inter-Satellite Link, ISL)經由其他衛星中繼傳送至有閘道地面站的地區，以完成資料交換。¹⁵系統各主要組成之功能，分述



圖二：低軌衛星系統運作架構示意圖

資料來源：參考王中和、鄒曜駿、洪三育，〈淺談衛星通信服務發展現況〉，《NCC NEWS季刊》（臺北市），第17卷，第3期，國家通訊傳播委員會，2023年9月，頁14，由作者彙整製圖。

如後：

1. 低軌衛星：透過控制衛星姿態對準地面上的使用者與閘道地面站，將訊息於用戶終端設備與閘道地面站之間傳送。
2. 用戶終端設備：使用家用接收器或可攜式終端設備發送資料至低軌衛星，同時接收來自衛星的訊號，並轉換為可用的網路資訊。
3. 閘道地面站：設置於地面的基地臺設備，接收來自衛星的訊號並連結至「網際網路雲端中心」(Internet)，負責資料的進一步處理與轉送，為低軌衛星提供與網路和使用者之間的橋樑。

註12：劉安翼，〈淺談結合低軌道衛星建構海軍指管機制系統〉，《海軍學術雙月刊》（臺北市），第58卷，第2期，2024年4月1日，頁95。

註13：“Commercial Space Frequently Asked Questions,” NASA, April 7, 2024, <https://www.nasa.gov/humans-in-space/leo-economy-frequently-asked-questions/>, visited date: 2025/6/27。

註14：Andrew May, “Low Earth orbit: Definition, theory and facts,” Space.com, May 31, 2022, <https://www.space.com/low-earth-orbit>, visited date: 2025/6/28。

註15：王中和、鄒曜駿、洪三育，〈淺談衛星通信服務發展現況〉，《NCC NEWS季刊》（臺北市），第17卷，第3期，國家通訊傳播委員會，2023年9月，頁14。

4. 雲端中心：開道地面站透過光纖等高速網路將資料傳送至最終的網際網路伺服器進行處理；從雲端中心返回的資訊，再透過相同路徑，回傳至用戶終端設備。

二、低軌衛星的特性

低軌衛星因具備多項軍民通用性能，成為現代通訊與作戰體系中極具潛力的中樞架構，其技術優勢不僅提升通訊靈活性，亦強化戰場通聯與資訊回傳之持續性。其特性分述如後：

（一）高頻率更新精準定位

低軌衛星運行速度高於地球自轉，可在短時間內完成環繞地球一圈，提供高頻率觀測與通訊更新時效；且其軌道易於調整，能迅速覆蓋目標區域並實施定位與追蹤，強化導引與動態監控能力。

（二）低延遲即時性佳

低軌衛星較其他衛星距離地表近，訊號傳輸延遲大幅減少，平均約為20毫秒，¹⁶有利於遠距即時操控與數據鏈穩定；其在現代戰場中執行無人載具、飛彈制導與指管回報等任務時，效果尤為顯著。

（三）訊號覆蓋較廣泛

低軌衛星不受山脈、叢林及海域等地形遮蔽限制，能有效補足地面基地臺通訊

無法涵蓋之地區，使海上艦艇、船舶及邊境哨所均可保持穩定通聯，建立跨域、無縫式監控與資料傳輸架構。¹⁷

（四）抗干擾強化韌性

低軌衛星具備跳頻傳輸及「Ka」與「Ku」雙頻波段，兼具高速傳輸與抗干擾等功能，¹⁸可有效降低訊號遭攔截及干擾的風險，並強化在各類天候與移動環境中的通訊穩定性與資料傳輸效率。

三、低軌衛星的實際應用

低軌衛星因具備多樣技術展現，在現代各式領域中皆展現顯著的應用潛能；近年隨著多國積極布建低軌衛星，相關技術逐漸成熟讓發展加速，應用場景已不僅限於商用通訊，亦逐步延伸至基礎建設、戰術通聯與軍事安全領域。以下就實際應用概況，分述如後：

（一）強化行動通訊與航運品質

低軌衛星在航空與海運領域的應用展現優異，其可提供高速、低延遲的Wi-Fi服務，進一步改善遠距移動環境之網路品質，例如美國「夏威夷航空」(Hawaiian Airlines)自2024年2月起啟用低軌衛星提供機上網路服務，提升乘客飛航品質與數位體驗；¹⁹知名跨國海運巨擘「馬士基航

註16：蔡昱宏，〈低軌衛星通訊技術，5G與6G的未來〉，財團法人臺灣網路資訊中心，2024年3月21日，https://blog.twnic.tw/2024/03/21/29653/#_ftnref5，檢索日期：2025年6月26日。

註17：鄭有益、黃蘭惠，〈低軌衛星通訊專利分析報告〉，經濟部智慧財產局「112年度專利檢索創新增值服務計畫」研發成果，2023年10月，頁3。

註18：Giandomenico Amendola et al. "Low-Earth Orbit User Segment in the Ku and Ka-Band: An Overview of Antennas and RF Front-End Technologies," IEEE Microwave Magazine, February 2023, https://read.nxtbook.com/ieee/microwave/microwave_february_2023/low_earth_orbit_user_segment_.html?utm_source=chatgpt.com, visited date: 2025/6/27。

運公司」(Maersk Line)亦導入低軌衛星網路於船隊，強化遠洋船舶航程中的氣象資訊接收、海上風險監控與動態航線規劃，並確保穩定與陸地通信，以改善船員福祉與家庭聯繫頻率。²⁰此類應用有效解決海空交通節點與偏遠區域之資訊延遲問題，有助提升交通運輸安全與營運效率。

(二) 支援無人載具與智慧遙控

低軌衛星通信技術推動智慧農業與遠端機械控制的應用，以農業領域為例，透過衛星連結感測器與農業無人機，可即時監測農地土壤濕度、病蟲害分布與作物生長狀況，並結合「人工智慧」(AI)進行資料分析，回饋灌溉系統與農機操作參數，大幅提升產能與資源利用。目前此技術已於美國、巴西等農業大國偏遠地區普遍實施，亦成功解決地面網路布建不足問題；

²¹另一方面，在工業製造與倉儲物流領域，亦逐步以低軌衛星連結自動化機具進行遠距遙控作業，預示未來衛星通信將成為

無人載具作業鏈中不可或缺的傳輸骨幹。

(三) 提供全球態勢感知與監控

低軌衛星能持續提供高解析度的地表觀測與氣象資料，成為全球態勢感知與環境監控的重要工具，如歐洲「哨兵」(Sentinel)系列衛星定期拍攝地球表面，用於環境、資源及災害評估等分析；²²「Landsat」系列衛星則為美國「NASA」負責地球觀測，並應用在大規模災害監測、土地利用與環境污染等；²³另美國「Maxar」的商業低軌衛星在「俄烏戰爭」期間同樣提供高解析度戰場影像，以支援烏軍即時掌握戰況並輔助決策。²⁴

(四) 災害應變與緊急救援

在天災與突發事故中，地面基礎設施常易遭破壞，造成通信受阻，低軌衛星可快速提供即時備援通訊，確保指揮與應變不中斷。如「OneWeb」與聯合國「人道事務協調廳」(OCHA)合作，部署低軌衛星系統於高風險災區，支援第一線人道組織建

註19：Larry Press, "Hawaiian Airlines Introduces Free Starlink Satellite Internet on Entire Airbus Fleet," CircleID Reporter, September 27, 2024, https://circleid.com/posts/hawaiian-airlines-introduces-free-starlink-satellite-internet?utm_source=chatgpt.com, visited date: 2025/6/28。

註20：Cat Vitale, "Maersk and MOL to install Starlink on oceangoing fleets," Riviera News, October 16, 2023, https://www.rivieramm.com/news-content-hub/news-content-hub/maersk-to-install-starlink-on-oceangoing-fleet-78132?utm_source=chatgpt.com, visited date: 2025/6/29。

註21：許永昌，〈低軌衛星通訊競速：全球連網新時代的產業趨勢與現況〉，財團法人資訊工業策進會數位轉型研究院，2025年3月14日，https://www.find.org.tw/indus_trend/browse/7d41975535cc7bd6f96a530c39be489f，檢索日期：2025年6月26日。

註22：蔡富安，〈太空科技合作新視角！臺灣與歐洲各國攜手提升太空新戰力〉，科技大觀園，2022年4月29日，<https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/C000003/detail?ID=be5980b3-2456-49bb-9b63-7b1f19975816>，檢索日期：2025年6月27日。

註23：〈Landsat系列衛星臺灣全島影像〉，農業部農村發展及水土保持署，2024年2月19日，<https://gis.ardswc.gov.tw/themes/satellite/40>，檢索日期：2025年6月27日。

註24：Maxar Technologies, "The Game-Changing Role of Commercial Satellite Imagery and Analytics in Ukraine," Maxar Blog, 2023, <https://blog.maxar.com/earth-intelligence/2023/the-game-changing-role-of-commercial-satellite-imagery-and-analytics-in-ukraine>, visited date: 2025/6/28。

表一：「俄烏戰爭」中烏克蘭被攻擊之關鍵基礎設施表

設 施 種 類	遭 攻 擊 設 施	造 成 影 響
能 源	車諾比及札波羅熱核電廠、哈爾科夫及卡霍夫卡電廠、阿佐夫斯卡爾煉鋼廠	大規模停電
水 資 源	盧甘斯克州供水站、北頓涅茨河及基輔水庫	大規模斷水
資 通 訊	國家與地方政府組織、國安、國防與能源部門、銀行金融與商業機構	大規模網路中斷
交 通	文尼察國際機場及敖德薩機場、斯韋托戈爾斯克及克里米亞大橋、馬立波港口	陸海空交通受阻
銀 行 與 金 融	烏克蘭國營銀行及儲蓄銀行	金融交易大規模中斷
緊急救援與醫院	馬立波醫院及約400家醫療院所	緊急救援服務中斷
政 府 部 會	國防部、外交部網站	訊息傳遞受阻
高 科 技	基輔衛星服務站、數位轉型部網站	通信傳播訊息傳遞受阻

資料來源：參考陳永全，〈由俄烏戰爭談CI安全防護〉，《清流雙月刊》(新北市)，第42期，2022年11月，頁8，由作者彙整製表。

立災區現場與外部之聯繫；²⁵又如，2024年4月，我國東部花蓮地震後，救援部隊亦運用「OneWeb」系統即時傳送災區損害評估資料，以提升物資投送精準度與人員疏散效率。低軌衛星亦可用於支援救援機具(如災區無人機、搜救犬監控項圈)之即時定位與影像回傳，在複雜地形與大面積搜索任務中，確實能發揮極大助益，成為防災韌性體系的構成要角。

(五)軍事作戰

「俄烏戰爭」中，烏克蘭廣泛應用「星鏈衛星」提供高品質及難以破壞的網路通訊能力，在戰場上不僅維持烏軍作戰通聯、無人機操控與即時影像傳輸，以突破俄軍的干擾與通訊癱瘓；更支援政府各部門、醫院、電力及金融等關鍵基礎設施穩

定運作，²⁶成為戰時國家持續運行與社會秩序維繫的核心資產。若無「星鏈」支援，烏國將面臨通訊中斷、行政癱瘓與民生系統失能等後果，進而動搖國家與社會穩定的基礎。

參、「星鏈衛星」對「俄烏戰爭」的影響

在俄烏戰場上，由於兩軍實力相差懸殊，俄軍入侵初期即大規模摧毀烏克蘭多處關鍵基礎設施(如表一)，並搭配網路攻擊使烏國各地通訊中斷，企圖以速戰速決方式奪取烏國領土；然而，在「星鏈衛星」系統支援下，烏軍迅速恢復並維持戰場通聯穩定，展現其獨到的作戰價值，不僅提供重要通訊和作戰支援，更強化戰場指

註25：「OneWeb and Disaster Relief: Providing Connectivity in Crisis Situations,」GCCSAT Blog, June 8, 2025, <https://www.gccsat.com/blogs/oneweb-and-disaster-relief-providing-connectivity-in-crisis-situations.php>, visited date: 2025/6/29。

註26：許智翔，〈【韜略談兵】低軌衛星 戰場新防線〉，《青年日報》，2024年3月14日，<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1659357>，檢索日期：2025年6月27日。

管及無人載具操控能力，使前線部隊能掌握敵情並即時調整行動，提升整體作戰靈活性。以下將從指揮與管制、情報偵察、打擊力、防護力、機動力及持續力等六大作戰面向，探討「星鏈衛星」在「俄烏戰爭」中的重大價值，分述如后：

一、指揮管制與情報偵察

低軌衛星在現代戰爭中可顯著提升部隊之指揮管制與情報偵察效能。烏克蘭於戰爭期間善用「星鏈」系統，克服通訊中斷與敵方電子戰干擾，使前線部隊能維持戰場決策節點之連續性，並透過衛星影像與無人機即時傳輸，有效支援戰場情監偵與打擊任務。其效能分述如後：

（一）穩定通聯維持戰場指管

在現代戰爭中，指揮與管制的穩定至關重要，通聯中斷將直接削弱戰場感知與行動協調能力，「星鏈」不僅協助烏軍提供穩定的通聯訊號，維持指管鏈路，並展現通訊韌性與技術優勢。2022年9月，烏軍在哈爾科夫地區發動大規模反攻時，遭遇俄軍前線部署的電子戰干擾，導致地面通信大範圍癱瘓，指管鏈路一度受阻；在此情況下，烏軍即運用低軌衛星通信，確

保前線部隊與後方指揮部的穩定通聯，並透過衛星傳輸戰場偵察影像與地理資訊，使指揮官即時掌握敵情、調整部署與協同火力，成功奪回伊久姆(Izyum)與庫皮揚斯克(Kupiansk)等重要城鎮，最終收復超過500個據點與12,000平方公里的領土。²⁷該戰役凸顯衛星通訊不僅可做為備援方案，更已成為重點作戰功能之一，確保部隊在極端環境下，仍能有效維持作戰節奏與指揮管制。

（二）以無人機偵察支援打擊

直屬於烏國參謀本部的無人機「空中偵察」(Aerorozvidka)部隊，不僅靈活運用「星鏈衛星」網路，成功克服俄軍電子戰干擾與地形遮蔽限制，更有效延伸無人機通信距離同時確保即時資料傳輸。²⁸交戰期間，曾以無人機進行前線偵察，將目標影像迅速回傳指揮中心，由指揮官即時判讀並下達火力指示，砲兵單位依據回傳座標進行攻擊，對俄軍坦克、指揮車輛及電子裝備運輸載具等高價值目標造成精準毀傷(如圖三)。²⁹該部隊指揮官雅羅斯拉夫·洪查爾(Yaroslav Honchar)指出：「通訊(指透過Starlink)是指揮與管制的基

註27：Kateryna Stepanenko, Grace Mappes, George Barros, Layne Philipson, and Mason Clark, "Russian Offensive Campaign Assessment, September 9," Institute for the Study of War, September 9, 2022, https://www.iswresearch.org/2022/09/russian-offensive-campaign-assessment_10.html, visited date: 2025/6/27。

註28：〈烏克蘭軍隊如何用無人機定位俄軍〉，BBC NEWS中文，2022年8月24日，<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-62656450>，檢索日期：2025年6月28日。

註29：Haye Kesteloo, "UKRAINIAN DRONE UNIT AEROROZVIDKA EAGER TO STRIKE AT NIGHT 'WHEN RUSSIANS SLEEP' ," Drone XL, March 21, 2022, <https://dronexl.co/2022/03/21/ukrainian-drone-unit-aerorozvidka/>, visited date: 2025/6/27。



礎，如果我們有通訊，就能指揮與管制，才能談攻擊與防禦」³⁰，凸顯低軌衛星在當代作戰中扮演的關鍵角色，也反應出通信優勢已成為現代戰場中的致勝要素之一。

（三）衛星影像掌握戰場實況

除以「星鏈衛星」維持戰場通訊外，烏克蘭亦善用其他商業低軌衛星，如Maxar Technologies提供之高解析度影像，

強化情報獲取與戰場監控能力，偵察俄軍在克里米亞西岸等地修築的大規模防禦工事(如圖四)，有效支援作戰規劃與行動決策。³¹或如在克里米亞西岸防禦來自海上的烏軍威脅；或俄軍在軍事城鎮托克馬克附近，部署的三道反坦克防線；或馬里烏波爾北部村莊周邊的小型圓形戰壕；或沿E105公路上阻止烏軍穿越的堅固防禦帶。

³²烏軍藉助衛星圖像分析，提前研判俄軍

註30：Artem Moskalenko, "The Counteroffensive: Can Ukraine's military survive without Elon Musk's Starlink systems?" The Kyiv Independent, April 10, 2025, <https://kyivindependent.com/the-counteroffensive-can-ukraines-military-survive-without-elon-musks-starlink-systems/>, visited date: 2025/6/28。

註31：Gary Dunow, "The Game Changing Role of Commercial Satellite Imagery and Analytics in Ukraine," Maxar Technologies Blog: Earth Intelligence, April 12, 2023, <https://blog.maxar.com/earth-intelligence/2023/the-game-changing-role-of-commercial-satellite-imagery-and-analytics-in-ukraine/>, visited date: 2025/6/28。



圖四：俄軍防禦工事衛星圖像

資料來源：參考〈烏克蘭戰爭：BBC透過衛星圖片披露俄羅斯軍隊的防禦部署〉，BBC NEWS中文，2023年5月23日，<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-65670095>，檢索日期：2025年7月10日，由作者彙整製圖。

防禦部署，迴避敵方攻擊路徑與火力集中區，減少正面突擊損失並提升反攻成功率，這都顯示衛星資訊已成戰場情報體系中不可或缺的要素。

(四) 結合APP提升全民偵察

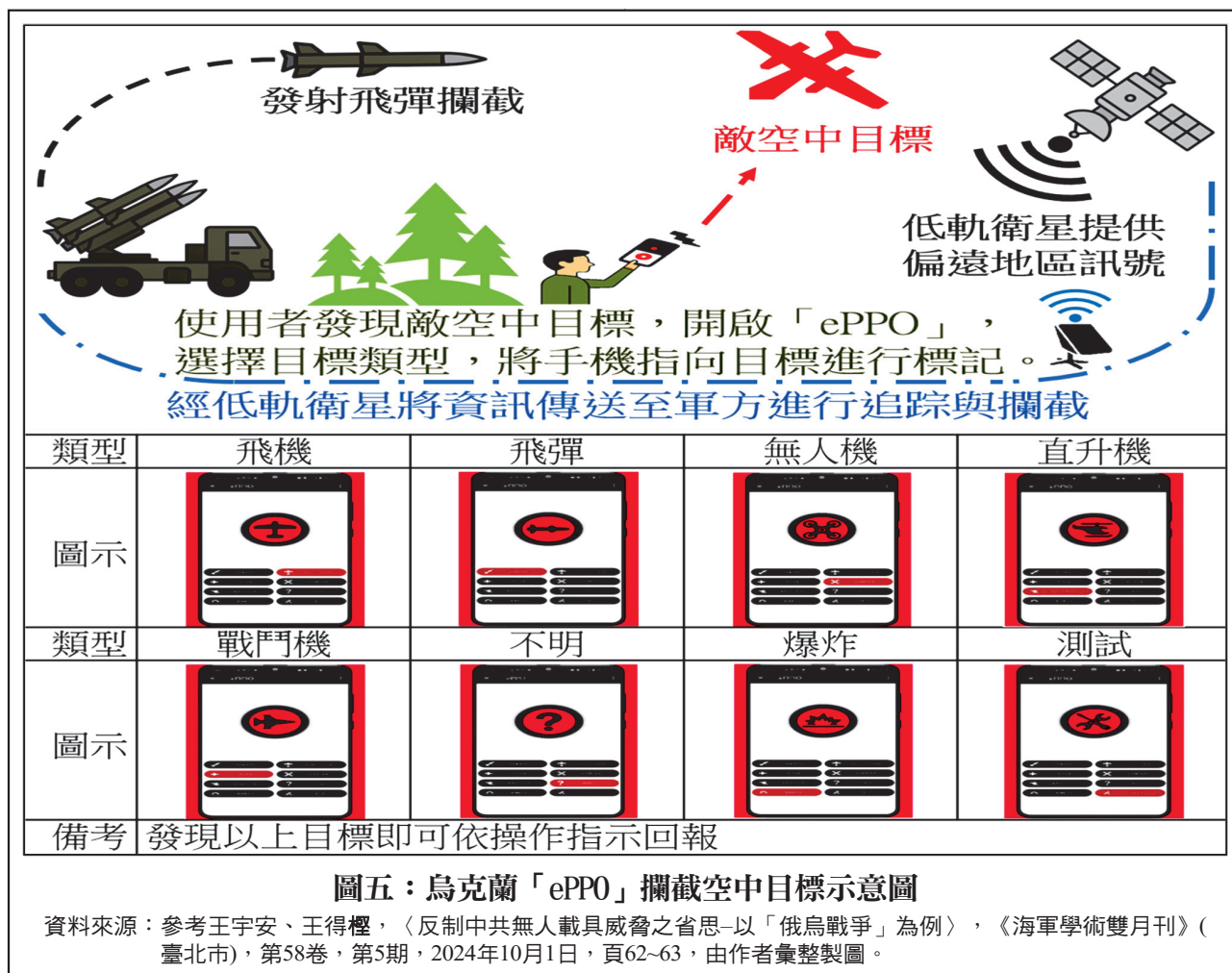
烏克蘭結合「星鏈衛星」提供之穩定通信能力，開發防空應用程式APP「ePP0」系統，建立民眾即時回報空中目標之防空協作網路，當目擊疑似敵方飛行物體時，以手機指向並選取目標類型後，系統即

可自動定位上傳資訊至中央伺服器，經後端資料整合比對，除避免誤擊與偽報外，並將目標情報即時分發至防空部隊進行追蹤攔截(如圖五)，³³即便是在偏遠地區或是地面通訊設施受損遭干擾的情況下，仍可確保訊息傳抵軍方指揮中心。2022年10月22日，一枚俄軍的巡弋導彈即被民眾目擊後，透過「ePP0」回報，烏軍得以即時予以攔截，³⁴此例證明在低軌衛星穩定通信支援與全民參與機制下，可大幅提升對

註32：〈烏克蘭戰爭：BBC透過衛星圖片披露俄羅斯軍隊的防禦部署〉，BBC NEWS中文，2023年5月23日，<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-65670095>，檢索日期：2025年7月10日。

註33：王宇安、王得樞，〈反制中共無人載具威脅之省思—以「俄烏戰爭」為例〉，《海軍學術雙月刊》(臺北市)，第58卷，第5期，2024年10月1日，頁62~63。

註34：“Ingenious Mobile App Helps down First Russian Missile in Ukraine,” National News Agency of Ukraine, October 26, 2022, <https://www.ukrinform.net/rubric-ato/3601566-ingenuous-mobile-app-helps-down-first-russian-missile-in-ukraine.html>, visited date: 2025/6/29。



空中威脅的偵察密度與防空成功率，彌補傳統雷達網之不足，深化軍民整合的整體防空偵察能力。

二、打擊力與防護力

「星鏈」除發揮通訊與偵察能力外，亦支援前線提升打擊能力與整體防護效能，烏軍已善用其衛星定位及遠距即時遙控功能，有效提升攻船飛彈及無人載具能力，並建構出具備機動彈性與即時反應能力的「不對稱作戰模式」，展現極高戰術價

值。有關其能力展現方式，分述如下：

（一）精確導引飛彈打擊俄軍艦隊

在黑海戰場上，烏軍藉由「星鏈」提供之穩定通訊與衛星定位能力，搭配自製的「海王星」（Neptune）攻船飛彈（如表二），成功打擊俄國軍艦。2022年4月13日，烏軍就以2枚飛彈命中俄軍「黑海艦隊」旗艦「莫斯科號」（Moskva）巡洋艦，造成該艦沉沒，重創俄軍海上戰力；³⁵2024年3月26日，烏軍再次精確打擊俄國登陸艦「

表二：RK-360MC「海王星」(Neptun)飛彈性能諸元表

	服 役	2021年
	重 量	870公斤
	長 度	5.05公尺
	彈頭種類	150公斤高爆炸藥
	偵測範圍	500至600公里
	射 程	280公里
	飛行速度	時速約900公里

資料來源：參考” Neptun,” Internet Archive, October 17, 2024, <https://web.archive.org/web/20220414022945/https://www.military-today.com/missiles/neptun.htm>, visited date: 2025/6/28，由作者彙整製表。

康斯坦丁奧爾尚斯基號」(Konstantin Olshansky)。³⁶這些成功案例顯示，透過低軌衛星持續提供戰場網路支援與即時定位資訊，可有效支援攻船飛彈作戰的目標指示與修正，提高命中率與戰術靈活性。

(二)無人艇加入新型態海戰

烏國研發的「MAGURA V5」海上自殺式無人艇，同樣運用「星鏈衛星」的遠距即時遙控能力，推動無人化海戰新概念。在2024年2月1日，烏軍就以數艘V5艇突襲並擊沉俄軍「伊凡諾維茨號」(Ivanovets)飛彈護衛艦，顛覆傳統大型水面艦優勢；同月14日再度擊沉俄軍「凱薩庫尼科夫號」(Caesar Kunikov)大型登陸艦。3月5日再與盟軍協同摧毀俄軍「謝爾蓋科托夫號」(Sergey Kotov)巡邏艦，³⁷這

些戰果主要仰賴衛星支援長程遠端操控與即時目標修正，使無人艇可在數百公里外精確執行攻擊任務，此一新型態海戰模式大幅改變傳統制海運作方式，並展現低軌衛星對海軍作戰的革命性影響。

三、機動力與持續力

低軌衛星除支援情報及作戰外，亦能有效強化部隊行動自由與戰場持續作戰能力，烏克蘭藉由「星鏈」系統，實現部隊機動部署下之快速通聯重建，提升前線與後勤部隊間資訊鏈穩定性，增強戰場應變與維持人員士氣。有關機動力與持續力概況，分述如下：

(一)快速部署即時接戰

1. 「星鏈」的地面終端設備為便攜式設計，重量輕且安裝簡易，只需將接收器

註35：曾泓策、黃淑卿，〈俄國「莫斯科艦」沉沒事件對海軍反飛彈作戰之省思〉，《海軍學術雙月刊》(臺北市)，第58卷，第1期，2024年2月1日，頁104。
註36：陳成良編譯，〈烏克蘭海王星飛彈神射！摧毀被俄竊佔登陸艦〉，《自由時報》，2024年3月26日，<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4620540>，檢索日期：2025年6月29日。
註37：陳成良編譯，〈烏克蘭無人艇頻建功 改寫海戰規則〉，《自由時報》，2024年6月20日，<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4711286>，檢索日期：2025年6月30日。



圖六：烏克蘭士兵安裝「星鏈」地面終端設備

資料來源：“Ukrainian PM thanks Poland for Starlink terminals,” Portal Polskiego Radia SA, December 30, 2022, <https://www.polskieradio.pl/395/7786/artukul/3095343,ukrainian-pm-thanks-poland-for-starlink-terminals>, visited date: 2025/6/28。

布放於空曠及視野良好的地點，15分鐘內即可連接低軌衛星網路(如圖六)。³⁸烏軍前線部隊曾在戰況不穩定下，在被轟炸後的戰地村落快速部署「星鏈」終端設備，僅用少量人力即完成連線作業，迅速恢復指管與資料鏈路，有效支援即時通訊與戰場情報傳輸，確保作戰節奏穩定。

2. 系統若遇電力中斷，士兵亦可透過車輛點煙器或攜行式發電機供電，甚至結合行動太陽能板做為備援能源，大幅提升通訊自主性與野戰部署彈性；此外，在部隊進行轉進、躲避砲擊或實施戰術機動時，「星鏈」系統也可快速拆裝並重新建立通訊節點，使部隊能於新位置持續進行目

標回傳、火力導引與空中支援協調，展現高強度作戰下之指管機動力與通聯韌性。

(二) 保障後勤通訊強化軍民士氣

在俄軍持續破壞烏國基礎設施期間，「星鏈」成功維持包含首都基輔在內之多地通訊，支援政府機構、軍事單位、醫療設施與民生服務之持續運作；前線部隊亦可藉此與家人保持聯繫或接收任務資訊與情勢更新，以穩定軍心，提升部隊士氣與任務持續力。系統亦能支援民間網路服務，讓國際社會得以持續接收來自烏克蘭戰區的第一手資訊，並強化國際輿論支持，深化戰略溝通與對內團結之效益。³⁹以上實例均凸顯低軌衛星所帶來的支援，已不僅止於技術層面，更深植於戰場韌性與全民抗敵意志的維繫。

肆、海軍低軌衛星運用構想

「俄烏戰爭」讓低軌衛星成為現代戰爭中產生革命性的影響，烏軍藉由維持戰場通信與監控能力，成功抵禦俄軍攻勢；而我國在面對潛在的臺海衝突中，亦需借鑑此經驗，運用低軌衛星來強化我「水面作戰支隊」(Surface Action Group，簡稱SAG)的作戰效能。以下將從三大面向探討低軌衛星在我國海軍作戰中的運用構想，

註38：〈什麼是星鏈 Starlink？成千上萬顆低軌衛星布局的背後〉，BBC NEWS中文，2022年8月2日，<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/science-62377847>，檢索日期：2025年6月28日。

註39：Daryna Antoniuk, “How Elon Musk’s Starlink satellite internet keeps Ukraine online,” THE KYIV INDEPENDENT, September 3, 2022, <https://kyivindependent.com/how-elon-musks-starlink-satellite-internet-keeps-ukraine-online/>, visited date: 2025/6/28。

首先應強化決策節點的通聯韌性，建置可攜式衛星終端設備提升通訊效能；其次拓展戰場感知縱深，整合艦岸監偵與資料回傳體系；最後可建立制海新思維，結合精準火力與無人載具，打造新型態濱海打擊模式。以下就運用構想，分述如後：

一、建置可攜式衛星終端設備

(一) 穩定通聯維繫戰力與民心

1. 在高威脅作戰環境中，「水面作戰支隊」(SAG)需仰賴穩定之通訊鏈路維持指揮管制與火力協同，以面對中共可能在戰時發動電磁干擾與通訊癱瘓作為。為防範此一威脅，我國除可引進「OneWeb」低軌衛星做為電纜破壞備援通訊方案，⁴⁰亦規劃自2026年起發射我國的低軌通訊衛星，建構主權自主之衛星鏈路。⁴¹在低軌衛星提供的服務下，我海上部隊可建置可攜式衛星終端設備，在通聯受阻之情況下，即能持續透過低軌衛星鏈路完成命令下達與情報回傳，以確保維持通訊優勢。

2. 穩定的通訊不僅關乎作戰節奏，也直接影響前線官兵士氣與後方民眾信心。由烏克蘭作戰經驗顯示，低軌衛星通訊除提供資料交換功能外，亦能保障前線部隊

與家人間的基本聯繫，減緩人員在戰場孤立感與心理壓力。我軍若於戰時透過可攜式衛星終端設備，使海上官兵能持續獲得資訊更新、民眾得以即時掌握政府發布之正確訊息，並保有與家屬通聯之能力，將有助於穩定軍心士氣、防範假訊息干擾，進而凝聚全民抗敵意志。此一結合戰力與人心的通訊韌性，將成為海軍維繫整體防衛體系運作之重要支柱。

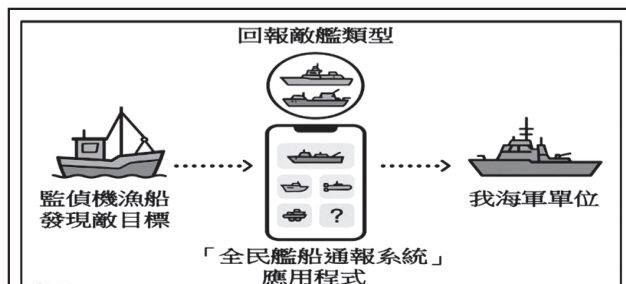
(二) 開發「全民艦船通報系統」

「俄烏戰爭」期間，烏國民眾透過用戶終端設備，接收低軌衛星提供的網路訊號，使用手機應用程式(APP)－「ePP0」協助通報來襲的空中目標，極大程度提升了防空預警效能，⁴²這相當於將全民手機變成分布式感測節點，藉由「全民皆兵」填補低空雷達偵測罅隙。我軍可據此建置「全民艦船通報系統」應用程式，藉由使用可攜式衛星終端設備，延伸海上通訊距離，賦予商船、漁船等海上作業人員即時回報功能，並於第一時間上傳可疑艦船或異常行動之目標(如圖七)。讓「全民通報系統」結合低軌衛星，不僅能強化民眾迅速通報能力，更可確保戰時資訊不中斷，達

註40：The Guardian, "Taiwan to Have Satellite Internet Service as Protection in Case of Chinese Attack," The Guardian, October 15, 2024, <https://www.theguardian.com/world/2024/oct/15/taiwan-to-have-satellite-internet-service-as-protection-in-case-of-chinese-attack>, visited date: 2025/6/29。

註41：Juliana Suess, "Starlink 2.0? Taiwan's Plan for a Sovereign Satellite Communications System," RUSI Commentary, January 20, 2023, <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/starlink-20-taiwans-plan-sovereign-satellite-communications-system>, visited date: 2025/6/30。

註42：Dan Sabbagh, "Ukrainians use phone app to spot deadly Russian drone attacks," The Guardian, October 29, 2022, <https://www.theguardian.com/world/2022/oct/29/ukraine-phone-app-russia-drone-attacks-eppo>, visited date: 2025/7/22。



圖七：全民艦船通報系統概念圖示

資料來源：參考Dan Sabbagh, "Ukrainians use phone app to spot deadly Russian drone attacks," The Guardian, October 29, 2022, <https://www.theguardian.com/world/2022/oct/29/ukraine-phone-app-russia-drone-attacks-eppo>, visited date: 2025/7/29, 由作者彙整製圖。

成全民防衛的目標；同時，此機制也有助於安定民心，使人民隨時可直接為國防做出貢獻，進而提高全民社會的抵抗韌性。

二、整合海空監偵體制

(一)運用低軌衛星強化偵察能力

烏軍透過商用衛星影像掌握俄軍部署行動，代表即時的戰場監測能力，足以補足傳統雷達與目視偵察盲區，而我軍也可據此建立「低軌衛星輔助監視體系」，並應用「指定偵察區」(Named Area of Interest, NAI)⁴³概念，整合岸基雷達、艦載雷達與衛星觀測資料，建構跨平臺監視系統，涵蓋近岸至遠洋區域，實現全天候、全區域、立體化感知架構。若敵艦試圖以匿踪機動方式接近24浬或準備對陸岸發動遠距打擊，我方亦可透過低軌衛星連線

即時辨識目標類型、距離與航向，迅速啟動反制程序，提升預警時間與火力部署效能。整體而言，透過低軌衛星協助建立之戰場透明化機制，能夠壓縮敵軍突襲時效，爭取我方反應與部署先機。

(二)延伸艦載無人機通信距離

無人機因能執行攻擊與情報蒐集任務，已成為現代戰爭中不可或缺的作戰利器，惟其操控距離與資料回傳受地球曲度影響，致通信能力受到限制。由烏國戰場實戰顯示，透過低軌衛星建立中繼傳輸，可有效提升通信距離，使無人機得以深入敵後數百公里執行偵察與導引任務，並即時回傳高解析影像參用。隨然我國尚未有艦載無人機，但政府亦已委由民間研製艦載型無人機，不僅運用更便捷迅速，同時能增加艦隊海上情監偵能力。⁴⁴另一方面，海軍可與民間單位共同發展低軌衛星通信與艦載無人機系統，使無人機具備「超視距」(Beyond Line of Sight, BLOS)運作能力，⁴⁵不僅遂行海空監偵、電子戰干擾、戰損評估等任務，同時即時傳送戰場資訊至任務艦，提升遠距作戰與情監偵能力。

三、結合定位與無人載具打擊

(一)衛星定位提升攻船效率

烏國海軍在弱勢情況下仍能順利擊沉

註43：Joint Chiefs of Staff, Joint Publication 2-0, Joint Intelligence(Washington, D.C.: Joint Chiefs of Staff, May 26, 2022), p.GL-19。

註44：羅振瑜、王明翔，〈運用無人機(UAV)強化本軍聯合情監偵之研究〉，《海軍學術雙月刊》(臺北市)，第58卷，第3期，2024年6月1日，頁93。

註45：劉伯軒，〈運用低軌道衛星系統強化海軍通信指管機制之研究〉，《海軍學術雙月刊》(臺北市)，第58卷，第3期，2024年6月1日，頁78~79。

俄國黑海艦隊戰艦，凸顯資訊與火力結合的重要性；而低軌衛星讓海上部隊得以即時獲取精確的敵艦位置並進行火力分配，極大程度提高了打擊效率。我國擁有多項精準武器，如「國家中山科學研究院」（以下稱中科院）研發的「雄風二型、三型」攻船飛彈和美製「魚叉飛彈」等，運用低軌衛星除可提供準確定位，提升精準武器的最大效益外；在飛彈發射後由衛星定位資訊做為導引輸入源，提升初段命中精度。中段飛行則可透過衛星鏈路回傳修正資料，降低導航偏移或敵方干擾造成的誤差；待末段接戰階段，則可由後方指揮中心透過低軌衛星回傳即時目標資訊，進行彈道修正與目標轉換，強化抗誘與抗干擾能力。此外，透過衛星連結岸置與海上火力部隊，也能提升飽和攻擊並避免重複射擊。

（二）打造無人艇偵打一體模式

烏軍在戰場上運用無人艇多次成功擊沉俄艦，關鍵在於低軌衛星提供超視距通訊與即時導控，使其能深入敵境精準打擊。我國面臨中共威脅，亦應發展具低軌衛星鏈路之自主無人艇，協助執行偵巡與攻擊任務，如「臺灣國際造船股份有限公司」之「奮進魔鬼魚」，其通訊方式使用

衛星等多種遙控模式，可酬載高爆炸藥等武裝，亦具備智能目標識別能力；⁴⁶2025年6月17、18日「中科院」在蘇澳舉辦「水面無人載具」展示活動中，「雷虎科技股份有限公司」的「海鯊800」、「碳基科技股份有限公司」的「碳險家一號」與「龍德造船工業股份有限公司」的「黑潮」等國內廠商都有參與自製無人艇動態展示，⁴⁷透過遙控距離、光電目獲及操控性能提升，再結合低軌衛星能就提升作戰半徑與控制靈活性，即可建立海軍「不對稱作戰」能力，並對敵艦形成心理威懾與打擊壓力。

伍、結語

「俄烏戰爭」中，烏克蘭運用低軌衛星，進行通訊備援、無人載具遙控、衛星圖像分析與全民回報系統等實戰經驗，充分展現低軌衛星科技對現代作戰的革命性影響。當前低軌衛星不只為輔助支援工具，而是戰場指揮鏈中不可或缺的重要因素，其核心價值在於具備資訊更新快、高傳輸速率與抗干擾能力，且不受地面基礎設施損毀影響，能有效維持通訊韌性，支援戰場持續作戰；亦代表低軌衛星正在重塑未來戰場形態與軍事思維。

註46：吳書緯，〈臺船軍用無人船奮進魔鬼魚亮相 三胴體設計應對臺海惡劣海象〉，中央通訊社，2025年3月25日，<https://www.cna.com.tw/news/aip/202503250143.aspx>，檢索日期：2025年6月29日。

註47：吳書緯，〈中科院邀國內外廠秀水面無人載具 3臺廠無人艇海上較勁〉，中央通訊社，2025年6月17日，<https://www.cna.com.tw/news/aip/202506170170.aspx>，檢索日期：2025年6月30日。

綜合烏國對抗俄羅斯經驗，對我國海軍作戰提供三點建議：首先，在「通聯韌性」方面，應積極建置可攜式衛星終端設備，使艦隊保有穩定通訊，並以此做為通訊節點，建構全民參與的艦船通報系統，使民間漁船、商船等非軍事單位能即時回報戰場資訊，構築全民防衛的即時情監偵網絡；其次，在「戰場感知縱深」方面，透過建立低軌衛星支援的全域監偵系統，結合衛星影像與無人系統即時情報傳輸，達成艦隊整合之即時指管，強化戰場透明化監控，提升整體作戰靈活性與反應能力；最後，在「制海戰術創新」方面，應運用低軌衛星提供之定位與遠距即時通訊，推動精準導引攻船飛彈與濱海無人艇協同作戰模式，透過跨域聯合打擊，採「以小博大」戰術，重塑臺海周邊海域戰場態勢。

我國政府現已啟動低軌衛星通訊布局計畫，除積極與國際業者合作建立備援通訊路徑外，亦規劃自2026年起發射自主衛星，以達成通訊主權之長期目標。從烏克蘭作戰經驗可知，若過度依賴國際商業衛

星系統，將面臨通訊自主性不足與資訊主權風險，如2022年9月，烏軍無人機在克里米亞對俄軍黑海艦隊發動攻擊時，部分戰區「星鏈」服務遭關閉，導致無人機訊號中斷而墜毀，造成作戰任務一度無以為繼，最終使反擊行動失敗。⁴⁸該事件凸顯低軌衛星自主能力之必要性，戰時掌握通訊管道將成影響作戰全局之關鍵；為此，我國應持續投入自主低軌衛星科技研發，並與國際體系建立多重合作模式，拓展衛星通信覆蓋與作戰備援能力，確保在高強度作戰與斷網攻擊情境下，依然具備完整之作戰指揮韌性與通信自主性，實現有效嚇阻敵方侵略行動之作戰目標，並鞏固整體國防安全。



作者簡介：

陳允中少校，海軍軍官學校103年班，國防大學海軍指揮參謀學院在職114年班。曾任海軍海龍艦補給官、海軍鄭和艦反潛官及海軍海虎艦兵器長，現服務於海軍艦隊。

許鎮顯少校，海軍軍官學校103年班，國防大學海軍指揮參謀學院在職114年班。曾任海軍宜陽艦艦務官、海軍淮陽艦射控官及海軍銘傳艦戰系長，現服務於海軍146艦隊。

註48：Kyiv Post, "Musk Interfering With Starlink Disrupted Ukraine's First Attack on Russian Fleet in Crimea," The Kyiv Post, January 1, 2024, https://www.kyivpost.com/post/26195?utm_source=chatgpt.com, visited date: 2025/8/14。

