第三篇

戰略支援裝備

第七章 共軍電子偵察能力發展與評估

第八章 戰略支援部隊的網路戰能量

第九章 中共新興太空戰力評估

第十章 中共新式運載火箭與軌道載具評估

第(七)章 共軍電子偵察能力發展與評估

杜貞儀

壹、前言

現代電子作戰可分為:電子攻擊(Electronic Attack, EA)、電子支援(Electronic Support, ES)以及電子防護(Electronic Protection, EP)三大部分。其中電子支援包括電子情報(electronic intelligence, ELINT)及通訊情報(communication intelligence, COMINT),前者頻段以雷達訊號為主,涵蓋 1.2 至 40 GHz,後者則通常涵蓋 80 至 3,000 MHz,兩者透過偵測、截收、辨識、定位電磁輻射資料,蒐集發射源訊號特性訊息,並進一步分析。雖然訊號情報(signal intelligence, SIGNIT)和電子支援兩者有重疊部分,但電子支援更強調其戰術應用,如在現場經訊號接收比對後,直接由雷達警告接收機(Radar Warning Receiver, RWR)提供關於雷達預警情報;訊號情報則較偏向進行長時間監聽、截收與分析,用於較長期的戰略規劃。1

由海上的電子偵察船、空中偵察機、地面偵蒐車等手段,蒐集電子參數與資料,進行分析、測向,提供電子防護及攻擊所需資料的電子偵察(electronic reconnaissance),也屬於電子支援的一部分。然而,無論是船艦、飛機或機動車載的形式,均因受限於載台,通常無法進行長時間、大範圍的連續偵察,位於太空中的電子偵察衛星(electronic reconnaissance satellite/ ELINT satellite),則不受此限制,若能掌握此一情報來源,則可作為指管情監偵系統中共同作戰圖像最為關鍵的環節。

^{*} 國防安全研究院網路安全與決策推演研究所助理研究員。

^{1 &}quot;Advanced Trigger Based Multichannel Pulse Analysis to Characterize Radar Warning Receivers," Rohde & Schwarz, https://www.rohde-schwarz.com/ph/applications/advanced-trigger-based-multichannel-pulse-analysis-to-characterize-radar-warning-receivers-application-card_56279-1039004.html; Mario LaMarche, "Electronic Support: An Overview of Electronic Warfare Part 3," Mercury Systems Blogs & Podcasts, November 2018, https://www.mrcy.com/company/blogs/electronic-support-overview-electronic-warfare-part-3.

過去美蘇冷戰期間,為發展電子偵察衛星、取得電子情報,美蘇間曾經展開許多秘密計畫。如美國海軍實驗室(Naval Research Laboratory)1960年代曾以觀測太陽輻射為名義,執行「銀河輻射背景」(Galactic Radiation and Background, GRAB)衛星計畫以取得蘇聯防空雷達資訊。²蘇聯據稱則在1967年至1991年間,曾經發射超過200枚電子偵察衛星,用以掌握美軍及盟邦航空母艦動態。雖然近年歐美以此類電子偵察衛星,就訊號情報提供商用服務已方興未艾,但共軍電子偵察能力的發展,則相對不受關注。

本文試圖由共軍電子偵察裝備發展、運用以及研發概況,評估共軍未 來可能具備的能力,尤其關注於電子偵察衛星逐漸增加後的影響。

貳、共軍電子偵察裝備發展及運用概況

近年來,中共在積極建立其「電子對抗」(即電子作戰)能力,而不 吝於陸、海、空展現其電子偵察能量。中共在2015年12月31日正式成 立戰略支援部隊,納編原總參謀部的技術偵察部及電子對抗部等成立網絡 系統部,並新設航天系統部,納入酒泉衛星發射中心、衛星海上測控部等 航太相關、原屬總裝備部的單位。透過陸、海、空甚至太空領域整合於同 一體系,明顯拓展其電子偵察範圍,增進對電磁環境的掌握。

在2019年10月1日的中共「建政」70周年閱兵中,戰略支援部隊與陸軍電子對抗旅抽組成4支「信息作戰方隊」接受檢閱,其中來自戰略支援部隊的方隊,強調其具「破擊節點、癱瘓體系、初擊致勝」,來自陸軍電子對抗旅的方隊,則稱其為「偵擾一體、網電一體、軟硬一體、空地一體」,將重點放在取得「戰場網電制權」,並表示在實戰上與砲兵結合,兩者間角色有明確分工。3

John Pike, "Project Tattletale: GRAB Galactic Radiation Background Experiment," Federation of American Scientists Space Policy Project, February 20, 2000, https://fas.org/spp/military/progra m/ sigint/grab.htm.

³ 參考《解放軍報》,2019年10月2日,http://www.81.cn/jfjbmap/content/2019-10/02/node_2.htm。

而在閱兵隔年的2020年5月10日,中央電視台國防軍事頻道公開 了共軍陸軍北部戰區第 78 集團軍的訓練影像,其中展示兩組由 6x6 東風 「猛十」CSZ181 改裝的機動車組,外型與閱兵時「信息作戰第二方隊」 十分相似。其中之一有兩組天線桿,由外型推測具備包括 VHF/UHF/SHF 等頻段的監聽與定向功能,因此極有可能是地面電子偵蒐車,也顯示閱兵 時展示的裝備,已經編入實戰單位(圖 7-1)。



圖 7-1 共軍地面雷子值萬重

資料來源:央視國防軍事頻道。

電子偵察船如815型及其後繼型號,自2014年始已陸續下水服役, 並執行遠海偵察任務。目前已知共有9艘,東海、南海、北海艦隊各配 有 3 艘。值得注意的是,815 型系列在建造過程中陸續改進,已知可分為 兩個批次。第 1 艘至第 4 艘為 815G 型(圖 7-2), 自 2017 年成軍的第 5 艘開陽星號(舷號 856)起,桅杆前的圓頂改為圓筒狀,為與先前型號區 分,其後續批次即改稱為 815A 型(圖 7-3)。⁴

[〈]中國新型電子偵察船服役 美媒贊其水准世界一流〉,《人民網》,2017年2月22日, http://military.people.com.cn/BIG5/n1/2017/0222/c1011-29099699.html; 〈写真特集 今日の中 国軍艦〉,《世界の艦船》,第945期,2021年4月。



圖 7-2 815G 型電子偵察船「天王星」



圖 7-3 815A 型電子偵察船「開陽星」

圖片來源:環球網、新浪軍事。

此外,由日本統合幕僚監部以及我國國防部,透過網站公開即時資訊 動態,也可發現共軍由運-8、運-9改裝之「高新系列」電偵機,不僅於 東海進行遠航訓練,也不斷侵擾我國西南空域。2021年珠海航展中首次公

開展示的殲-16D 為殲-16 的電戰型,掛載有翼尖炭艙,其功能應類似美 海軍 EA-18G 响嘯者電戰機使用的 AN/ALQ-218 雷達警告/電子支援/電 子情報接收器(RWR/ESM/ELINT Sensor)。在兩側腹部淮氣口下方以及 機翼下副油箱位置各有掛載,推測可能是類似 AN/ALO-99 的干擾炭艙, 但共軍是否已經克服 AN/ALQ-99 干擾自身雷達、影響實際運用的技術難 題,發揮作戰效能,則仍有疑點。



圖 7-4 珠海航展的殲 -16D 靜態展示

資料來源:澎湃新聞。

參、中共電子偵察技術研發能量

雖然中共的電子偵察技術研發體系對外透露的資訊不多,但整體而 言,提出需求的單位應屬於戰略支援部隊。從公開訊息來看,共軍在「電 子對抗」及「網絡空間安全」領域的整體研究與驗證,由主營區位於北

京市、軍事科學院系統工程研究院下的32802部隊負責。5 另外, 位於安 徽合肥的阈防科技大學電子對抗學院,其前身為共軍電子工程學院,隨 2017年軍改後併入位於長沙的國防科技大學,也是技術研發以及培養高 階軍事技術人才的重鎮。在裝備試驗階段,則有位於河南省洛陽市的洛陽 電子裝備試驗中心,即共軍第三十三試驗訓練基地(即63880部隊)。

自2012年,洛陽電子裝備試驗中心與國防科技大學電子工程學院 (即目前之電子對抗學院),共同成立「電子資訊系統複雜電磁環境 效應國家重點實驗室」。所謂複雜電磁環境(complex electromagnetic environment),是指人為電磁波以及多種電磁現象的總和。所有的電子 資訊系統,在複雜電磁環境下,都會受各類電磁訊號的影響,導致資訊 獲取、傳輸、利用等資訊鏈路環節產生各種變化,進而對電子資訊系統 正常工作的影響,此即「電子資訊系統複雜電磁環境效應」(complex electromagnetic environment effect)。由於了解複雜電磁環境效應,是電戰 裝備試驗與驗證的關鍵環節,洛陽電子裝備試驗中心透過與國防科大的合 作,即能建立並拓展自身裝備試驗與驗證能量。

從近期發表來看,洛陽電子裝備試驗中心除了試驗與驗證的主要任務 之外,也具有相當的研究能量,而不僅僅是試驗單位。如 2021 年關注近 期中印衝突事件並進行分析,並且由合著者也可看出其與軍工業界保持密 切合作關係(圖7-5)。位於南京的中國航天科工集團8511研究所,即為 目前中國航天科工集團公司的信息對抗總體部。該所主要從事電子工程技 術研究,並以航太電子對抗為主要專業領域,目前承擔多項國家重點工程 及配套任務,從公開資料可看出,該所研發成果已形成電子與紅外對抗設 備、涌用電子戰設備等系列產品。6

[〈]預公告 [2021] 2號 | 中國人民解放軍 32802 部隊 2021 年招聘預公告 (附職位表) 〉, 《紅 師孔雀藍招錄考試》,2021年1月27日,https://mp.weixin.gq.com/s? biz=Mzg4ODA1ODE 0NA==&mid=2247529640&idx=5&sn=b8771d32b5b7a025fe36ede84ca95b4d&chksm=cf82cce7f8 f545f1f2b19b6c19b3781459d24611d00dd99742a3d73b2c032d68c73b5a61ad29&scene=21 •

^{6 〈}中國航天科工信息技術研究院〉,《百度百科》,2021年1月27日,https://baike.baidu. hk/item/%E4%B8%AD%E5%9C%8B%E8%88%AA%E5%A4%A9%E7%A7%91%E5%B7%A5 %E4%BF%A1%E6%81%AF%E6%8A%80%E8%A1%93%E7%A0%94%E7%A9%B6%E9%99 %A2/1303764 •



圖 7-5 洛陽雷子裝備試驗中心近期發表

資料來源:中國知網。

另外,中國電子科技集團公司進行相關研發的單位,有第10研究所 及第29所。第10研究所於1955年5月25日在北京成立,是中共首個綜 合性電子技術研究所,亦屬於中共國家一類科研事業單位。第29所又名 「西南設備電子研究所」,位於四川省成都市,則專長於電子訊息控制技 術、裝備研發與生產,並擁有「信號與信息處理」和「電磁場與微波技術」 兩個碩十學位授權點和「成都天奧實業有限公司」博十後科研工作站。⁷

從各軍工集團與共軍研發單位合作,積極對外招募,甚至具研究所學 位授予資格來看,共軍電戰裝備發展,實際上即為「軍民融合」的體現。

肆、電子偵察衛星的發展

中共電子偵察衛星發展,基本上是以科學調查及民間運用作為掩護。 例如地球物理場探測衛星計畫的首顆衛星「張衡一號」,針對地球外圍電 磁場、雷離層、電漿層、高能粒子沉降等物理現象的監測,不僅提供地球

中國電子科技集團公司第29所,http://www.cetc29hr.com/。

物理、地震機制研究與環境監測。從結果來看,電磁擾動與地震發生具有 明顯的相關性,可藉由進行電磁監測、探索地震預測新方法。8不過,雖 說該「張衡一號」以地震觀測為主要目標,探測數據也能為地球物理研究 提供重要數據支持,但從「張衡一號」建立電磁監測體系來看,即為進行 太空電子偵察任務,並有軍事應用價值。

尤其地球物理研究使用甚低頻(VLF, 3kHz-30kHz),可經由電離層 反射而傳遞至極遠的距離,能穿透海水至少10公尺至40公尺,此即核子 潛艦涌信使用的頻段,或能藉由衛星電磁監測資料,掌握各國潛艦動態。 該計畫首席科學家申旭輝博士,同時參與中法、中意、中歐航天合作電磁 衛星聯合工作組、中歐航天合作重力衛星聯合工作組,並擔任中方組長等 職,可能透過國際學術交流改善其監測體系。9

「遙感」系列衛星陸續完成,則可能擴大中共在太空中的電磁環境探 測與資產。2018 年 10 月 9 日,在酒泉衛星發射中心用長征二號丙運載火 箭(及遠征一號 S 上面級),成功將「遙感三十二號」01 組衛星發射升 空,衛星淮入預定軌道。「遙感三十二號」01 組衛星由中國航天科技集 團五院(又名中國空間技術研究院)所屬航天東方紅衛星有限公司負責, 主要用於開展電磁環境探測及相關技術試驗。¹⁰ 而在 2021 年,同樣由「五 院」負責研發的「遙感三十一號」,其02組衛星也在年1月29日發射升 空長征四號丙運載火箭,成功將02組衛星發射升空,並進入預定軌道。

另外,由中科院微小衛星創新研究院負責研發的「遙感三十號」 衛星系列,則採用多星組網模式,從釋出影像觀察,可能是三個一組的 立方衛星(cubesat), 透渦計算到達時間差(time difference on arrival, TDOA),可換算訊號強弱並進行定位(圖 7-6)。遙感三十號 08 組及遙

⁸ 李國利、李瀟帆,〈我國成功發射遙感三十二號 01 組衛星〉,《新華網》,2018 年 10 月 9 日, http://www.xinhuanet.com/politics/2018-10/09/c 1123533360.htm •

⁹ 趙竹青,〈我國首顆電磁監測試驗衛星「張衡一號」成功發射〉,《人民網》,2018年2月 2 日,http://scitech.people.com.cn/BIG5/n1/2018/0202/c1007-29803460.html; ⟨ 國 家 應 急 管 理 部自然災害防治研究院總工申旭輝研究員應邀作學術報告〉,《江西師範大學地理與環境學 院》,2021 年 5 月 25 日,https://dlxy.jxnu.edu.cn/2021/0525/c1910a217802/page.htm。

¹⁰ 劉淮宇,〈遙感三十二號01 組衛星成功發射〉,《中國航天網》,2018年10月9日, http://www.spacechina.com/n25/n2018089/n2018131/c2019368/content.html •

感三十號 10 組,分別在 5 月 7 日及 7 月 19 日成功發射升空並進入軌道, 其中10組在中共官方媒體報導中,被稱為「本次發射為遙感三十號系列」 衛星的階段性收官之戰 L。11 若參考美國以立方衛星提供訊號情報服務之 「鷹眼 360」(Hawkeye 360)公司經驗,遙感三十號每組均由 3 個衛星 組成,技術上應可達成對全球特定區域完成24小時全天候無線電波訊號 監聽,將有助共軍掌握區域內的艦船動態。12



圖 7-6 遙感三十號 02 組衛星

資料來源: 央視新聞頻道。

伍、小結

從本篇對共軍電子偵察能力發展的初步介紹中,可觀察到共軍已經具 備不同時空尺度的電子偵察能力,並且持續擴大、拓展,以建構全天候、

¹¹ 趙竹青,〈我國成功發射遙感三十號 10 組衛星 天啟物聯網星座第一階段組網完成〉,《人 民網》, 2021年7月19日, http://finance.people.com.cn/BIG5/n1/2021/0719/c1004-32161846.html。

¹² Gunter Krebs, "Yaogan 30-01,...,10-10 (CX 5)," Gunter's Space Page, August 3, 2021, https://space. skyrocket.de/doc sdat/yaogan-30-01.htm o

全球觀測為最終目標,大幅提升預警能力,完成指管通情系統中形成共同 作戰圖像的關鍵環節,以因應未來大國競爭下「電磁優先」的新作戰型 態。