



國防情勢月報

Defense Situation Monthly

從中國「千人計畫」看國家敏感技術保護	李哲全	1
解放軍「軍事智能化」之初探	洪子傑	12
解放軍有限支援抗疫	歐錫富	22
印度太空產業與國防動態初探	蔡榮峰	31
2019 年中國與外國聯合軍事演習的觀察	章榮明	47

Defense Situation Monthly

On China's Thousand Talents Plan and US Measures for Sensitive Technology Protection	<i>Che-Chuan Lee</i>	1
Concept of "Military Intelligentization" Under the PLA	<i>Tzu-Chieh Hung</i>	12
The PLA's Limited Support in Counter-Coronavirus Campaigns	<i>Si-Fu Ou</i>	22
A Preliminary Study of India's Space Industry and Defence Dynamics	<i>Oddis Tsai</i>	31
Observations on Combined Exercises Conducted by China and Other Countries in 2019	<i>Jung-Ming Chang</i>	47

從中國「千人計畫」看國家敏感技術保護

李哲全

國家安全與決策研究所

壹、前言

2020年2月6日，美國華府智庫「戰略與國際研究中心」(CSIS)舉辦了一場「中國倡議會」(China Initiative Conference)。美國司法情報部門首長、執行階層官員與學者專家齊聚一堂，針對中國對美國的經濟間諜活動與智慧財產權竊取進行深入探討。聯邦調查局(以下稱FBI)局長雷伊(Christopher Wray)指出，自2018年11月美國司法部啟動「中國倡議」(China Initiative)，開始調查並反擊北京的經濟間諜活動以來，相關案件持續增加，目前正進行約1,000件有關中國企圖竊取美國技術的調查，範圍幾乎涵蓋每個行業和領域。FBI官員透露，2019年10月至2020年1月底，已完成19次涉嫌中共經濟間諜的逮捕行動。¹

與此同時，2020年1月28日，哈佛大學化學暨化學生物學系主任李柏(Charles Lieber)因參與中國「千人計畫」，接受中國鉅額資助，卻隱匿未報而遭美國司法當局逮捕；2月27日，田納西大學中國籍副教授胡安明(Anming Hu，音譯)也因參與「千人計畫」，被以三項電匯詐欺罪和三項不實陳述罪起訴。這兩個案子與先前多起類似案

¹ 美國司法部部长巴爾(William Barr)、聯邦調查局局長雷伊(Christopher Wray)、美國反情報與安全中心(National Counterintelligence and Security Center)主任伊凡尼納(William Evanina)均出席該場會議。「中國倡議」(China Initiative)係於2018年11月1日由美國時任司法部長塞申斯(Jeff Sessions)宣佈啟動。塞申斯明確表示，該計畫目的在反制中國對美國國家安全造成的威脅，並稱「中國針對美國的經濟間諜行動正在快速增加。我們已經忍無可忍，絕對不再坐視」；美國司法部將不遺餘力對涉嫌竊取商業秘密、從事經濟間諜活動、違反《美國反海外腐敗法》(FCPA)及其他美國法律的中國公司與個人展開積極調查並提起訴訟。請見閻紀宇，〈「我們忍無可忍！」美國司法部長推出「中國行動方案」全力反擊中國「經濟間諜戰」〉，《風傳媒》，2018年11月2日，<https://reurl.cc/qdmmLN>；“Attorney General Jeff Sessions Announces New Initiative to Combat Chinese Economic Espionage,” U.S. Department of Justice, November 1, 2018, <https://reurl.cc/WdEEXD>。

件，顯示「千人計畫」與中國竊取美國先進技術與智財權的關聯。²另一方面，美國財政部頒布《2018 年外國投資風險評估現代化法案》（*Foreign Investment Risk Review Modernization Act of 2018, FIRRMA*）兩項最終法規，於 2020 年 2 月 13 日生效。這兩項最終法規擴大了美國投審會（Committee on Foreign Investment in the United States, CFIUS）對於外國投資審查的管轄範圍與權限。³

前段幾件看似不相干的新聞，背後共同的脈絡是美國政府部門正攜手從國家敏感科技保護的兩端著手，一方面反制中國的人員滲透與竊密作為，另一方面強化美國的投資審查機制，以更有效進行必要的技術管制，並防止美國關鍵技術的外流。本文將簡要分析美國對「千人計畫」的反制行動與加強敏感技術保護的最新作為，以做為台灣因應中共滲透竊密，並保護相關敏感科技、維護產業競爭力的參考。

貳、「千人計畫」與美國的反制行動

一、「千人計畫」與中國攬才計畫

「千人計畫」是中國「海外高層次人才引進計畫」的簡稱。2008 年 12 月，中共中央決定實施該計畫，2009 年 1 月，由中央人才工作協調小組制定「關於實施海外高層次人才引進計畫的意見」。該計畫提供優渥待遇及研究經費，目的在支持一批能突破關鍵技術、發展高

² 據美國司法部調查，哈佛大學李柏教授自 2011 年起，擔任中國武漢理工大學「策略科學家」（strategic scientist），並在 2012 到 2017 年參與中國「千人計畫」，協助設置實驗室，每年收受中國相當新台幣 2,250 萬元的資助。但李柏並未向他參與工作的美國國防部與國家衛生研究院誠實揭露，而遭美國聯邦調查局逮捕起訴。在波士頓與李柏合作的兩名中國籍研究人員也遭起訴。2 月底，田納西大學一名中國籍副教授胡安明在任教及接受美國太空總署（National Aeronautics and Space Administration, NASA）補助經費時，隱瞞參與「千人計畫」及其與中國北京工業大學的關係，而被以電匯詐欺罪和不實陳述罪起訴。對此，美國司法部助理部長德梅斯（John Demers）表示：「這只是最新一起涉及教授或研究員對美國雇主和政府隱瞞他們和中國關聯的案件。我們將不再容忍這類情況」。請見〈中國千人計畫踢鐵板 哈佛大學學者等 3 人被起訴〉，《中央社》，2020 年 1 月 29 日，<https://reurl.cc/D91zVm>；〈涉瞞中國關係 美國教授被控詐領 NASA 補助〉，《中央社》，2020 年 2 月 28 日，<https://reurl.cc/GVk83p>。

³ 第一項法規是關於擴大 CFIUS 在部分類型美國企業對某些投資的管轄權，包括非控股投資；第二項法規是關於擴大 CFIUS 對某些針對美國不動產的外國投資的管轄權。請見“FIRRMA Regulations Finalized,” *JDSUPRA*, February 13, 2020, <https://reurl.cc/Njakq5>。

新產業、帶動新興學科發展的科學家及頂尖人才回中國或參與中國相關研究或創業。根據「千人計畫網」，截至 2018 年 10 月，中共在 10 年間已分 12 批引進 6,000 餘名高階創新創業人才。⁴「千人計畫」招募的多為擁有中國籍或華裔身份的在美專家學者，台灣也有學者參與，但也不乏外國知名學者專家。除「千人計畫」外，中國政府也推出不少類似的攬才計畫，例如「青年千人計畫」、「萬人計畫」等。

5

2019 年 11 月，美國聯邦參議院「國土安全與政府事務委員會」下的常設調查小組公布的《中國千人計畫：對美國研究機構的威脅》（*Threats to the U.S. Research Enterprise: China's Talent Recruitment Plans*）調查報告也指出，中國從 2008 年到 2020 年投資「千人計畫」200 多項相關專案約 2 兆美元，相當於中國 GDP 的 15%。該計畫企圖利用美國的開放性進行滲透與竊取美國大學、實驗室等研究機構（多由美國政府資助）的智慧財產權。該報告也直言，美國政府，包括國務院、能源部與商務部長期以來對此均無反應。

二、美國政府的反制作為

2017 年 10 月，美國華裔科學家社交圈盛傳，許多人遭到 FBI 直接「提醒」，凡加入「千人計畫」者，將「自動進入 FBI 注意範圍」。2018 年 6 月 6 日，美國聯邦參議院舉行聽證會。會中論及中國學生和學者對美國構成安全風險，加劇美國大學智慧財產權遭盜竊的威脅。⁶ 2018 年 9 月，美國傳出 FBI 開始對「千人計畫」採取行動，

⁴ 〈中國千人計畫 一次看懂〉，《中央社》，2018 年 10 月 14 日，<https://reurl.cc/NjjAqx>；網路上仍可搜尋到不少各批次「千人計畫」入選學者名單。

⁵ 2011 年中國開始執行「青年千人計畫」，規劃吸引 2,000 名青年人才。2012 年 8 月，中國推出「國家高層次人才特殊支持計畫」（「萬人計畫」），預計以 10 年時間遴選 1 萬名境內外自然科學、工程技術和哲學社會科學領域的高層次人才，並給予特殊待遇及資源投入。此前還有由中國教育部與香港長江實業創辦人李嘉誠合作，於 1998 年推出的「長江學者獎勵計畫」等。

⁶ 該聽證會主題原為「千人計畫：中共滲透和利用美國學術界的運動（A Thousand Talents: China's Campaign to Infiltrate and Exploit U.S. Academia）」，後因針對性太強，改名為「學生簽證誠信：保護教育機會和國家安全（Student Visa Integrity: Protecting Educational Opportunity and National

有多位學者被以間諜罪名拘捕。9月下旬，主管「千人計畫」的中共中央委員會組織部嚴令禁止在各式公告文件提到「千人計畫」字眼。⁷ 10月起，「千人計畫」公開訊息與專家名單大量消失，中國各大學與研究機構也撤除「千人計畫」訊息。惟外界多認為「千人計畫」仍在進行，只是轉趨低調。

2019年11月19日，美國參議院召開「確保美國研究機構不受中國『千人計畫』的入侵」(Securing the U.S. Research Enterprise from China's Talent Recruitment Plans)聽證會。FBI官員在會中表示，加入「千人計畫」者，須配合中共，把在美國的研究成果與情報傳到中國，已涉嫌違反經濟間諜、盜竊商業機密和資金詐騙。FBI並揭露多位任職於美國聯邦研究機構並涉及中共「千人計畫」的學者，僅美國國家衛生院就有高達140多位學者涉案遭FBI調查。FBI表示，查緝「千人計畫」的行動將會持續下去。⁸

參、美國加強敏感技術保護

一、美國力求技術管制與技術發展的衡平

近年中共不斷利用合法與非法手段，刺探美國各種機敏科技與資訊，對美國形成嚴重的安全威脅。除反制中國「千人計畫」的滲透與間諜行動外，美國政府與智庫也積極研議加強保護戰略上敏感的新興科技，但不破壞孕育這些新興科技的經濟生態系統(economic ecosystem)。換言之，美國必須強化機制保護關鍵技術，例如半導體、人工智慧、機器人與量子運算等，但又要避免過度的管制機制扼殺相

Security)」。請見〈「一個都不漏」 美國FBI反制中國「千人計畫」揪間諜〉，《上報》，2018年9月12日，<https://reurl.cc/vDnO7k>；“Student Visa Integrity: Protecting Educational Opportunity and National Security,” Subcommittee on Border Security and Immigration, U.S. Senate Committee on Judiciary, June 6, 2018, <https://reurl.cc/X66jqa>.

⁷ 鍾麗華，〈中國千人計畫涉間諜〉，《自由時報》，2018年10月14日，<https://reurl.cc/3D10zV>。

⁸ “Statement of John Brown, Assistant Director, Counterintelligence Division, Federal Bureau of Investigation at a Hearing Entitled “Securing the U.S. Research Enterprise from China’s Talent Recruitment Plans,” Permanent Subcommittee on Investigations Committee on Homeland Security and Governmental Affairs, United States Senate, November 19, 2019, <https://reurl.cc/xZZ9Wz>.

關應用技術的發展與經濟成長動能。為此，美國在 2018 年制定 2 項法規：《外國投資風險評估現代化法案》(FIRRMA) 與《出口管制改革法案》(*Export Control Reform Act of 2018*, ECRA)，並已先後在 2020 年初生效實施。

二、FIRRMA 與 ECRA 的精進措施

在關鍵產業技術保護上，可針對技術的直接外流進行管制，例如各國對敏感科技的保護機制；另一種方式，是針對可能經由投資行為間接導致技術外流的外國投資審查機制。因應近年越來越多經由企業併購可能導致關鍵技術外流疑慮，美國參眾兩院於 2017 年 11 月提出 FIRRMA 草案，對美國投審會 (CFIUS) 機制進行強化，以加強保護美國技術，避免經由投資或併購不當流出。FIRRMA 擴大了 CFIUS 的投資審查管轄範圍 (即使外人投資未取得控制權，但只要涉及關鍵技術、基礎設施與機敏資料者，均需申報審查。換言之，除直接投資及科技外，間接投資與敏感資訊也是可能影響國家安全的關鍵) 與審查時間 (從 30 天延長到 45 天)，並增加總統可撤銷影響國家安全之交易等規範。FIRRMA 擴大了 CFIUS 的權力，使其能更全面審查外國投資對美國國家安全造成的風險，特別是那些特定關鍵技術的非控制性投資 (改以能否接觸到非公開資料或參與決策，做為區分控制與非控制之定義)。

《出口管制改革法案》(ECRA) 則授予商務部長持續與定期的跨部會協調權力，以查明對美國國家安全極其重要的新興基礎技術，並使這些技術能有適當的出口管制。為判定哪些關鍵技術可能對國安有重大影響，2018 年 11 月，美國商務部工業安全局 (Bureau of Industry and Security, BIS) 公布 14 項指標性技術類別 (representative technology category)。這些技術包括機器學習、生物技術、微處理器、量子計算、機器人與先進材料等。商務部並未建議對這些類別的所有技術都實施

出口管制，而是以 1 個月為期徵求公眾意見，要求利益相關者幫助工業安全局辨別在這些類別中，是否存在對美國國家安全至關重要的特定新興技術，以及如何建立這些新興技術的妥適出口管制制度，防止其對美國科學、技術、工程和製造業造成負面影響。⁹

肆、「千人計畫」與台灣的敏感技術保護

一、台灣學者參與「千人計畫」

雖然 2014 年已傳出中央大學遙測專家陳錕山加入「千人計畫」，並棄職投共案，但中國當局招募台灣學者加入「千人計畫」仍相當高調。例如，2018 年 2 月底，國台辦等部委公布《31 條對台措施》（正式名稱為《關於促進兩岸經濟文化交流合作的若干措施》）第 14 條即為：台灣專業人才可申請參與國家「千人計劃」。在大陸工作的台灣專業人才，可申請參與國家「萬人計劃」。2018 年 10 月，《自由時報》揭露有 33 名台灣學者專家參與該計畫，但隨後陸委會表示，經清查參與該計畫 33 名學者專家均非學校專任現職人員，無須政府許可。¹⁰

2019 年 5 月，《自由時報》批露，在美國對「千人計畫」調查及中國公布《對台 31 條措施》後，為避免台灣敏感科技外洩給中國，陸委會曾發函教育部、科技部，要求清查是否有學者參加「千人計畫」。6 月 10 日，教育部長潘文忠表示，行政院已組成專案小組調查，除退休教授外，有教授等現職教育人員 6、7 人，還有科研機構現職人員

⁹ Robert D. Williams, “Protecting sensitive technologies without constricting their development,” Brookings Institution, November 30, 2018, <https://reurl.cc/9EzjAV>; 巫穎翰，〈防中共滲透 美如何保護敏感技術〉，《青年日報》，2019 年 1 月 15 日，<https://reurl.cc/pdDzz4>。

¹⁰ 2014 年 3 月 18 日，中國科學院遙感科學國家重點實驗室宣布「陳錕山入選第十批『千人計劃』創新人才名單」。陳錕山為前中央大學遙測專家、通訊系統研究中心主任，於 2014 年離職投共，至中國科學院遙感科學實驗室工作。台灣情報單位事後發現，陳錕山竊取台灣許多國土安全資訊、國安系統衛星影像等極機密情報與技術給中共。惟國安局長李翔宙於 2014 年 9 月 24 日於立法院備詢時表示，陳錕山並未選入中共「千人計畫」。周敏鴻、羅添斌，〈衛星遙測專家棄職投共〉，《自由時報》，2014 年 5 月 23 日，<https://reurl.cc/NjjA0m>；鍾麗華，〈中國千人計畫涉間諜〉，《自由時報》，2018 年 10 月 14 日，<https://reurl.cc/Wd42Qy>。

參與。科技部次長許有進也表示，初步清查結果，有 7 名領有科技部研究計畫補助的學者參與「千人計畫」，有些是教職人員，有些是研究人員，其中 2 位已離職至對岸工作。¹¹2019 年 11 月，中國國台辦更進一步透露，台灣已有 72 名專家學者進入「千人計畫」。惟至今主管機關仍未揭露對參與「千人計畫」學者的調查與處理情形。¹²

二、台灣須強化敏感技術管制

目前台灣對敏感科技之管理，與美、日、德等國相同，均採分散立法機制。對於企業活動涉及敏感科技之規範可分為三個層面：（一）營業秘密方面，持續修訂《營業秘密法》相關管制與處罰規定，包括 2013 年增訂《刑法》處分；（二）投資審查方面，訂有《外國人投資條例》、《大陸地區人民來台投資許可辦法》等法規，由經濟部投審會透過跨部會、跨領域機制審議，管制外國企業對台灣敏感科技領域之投資，並管制台灣相關產業技術外流；（三）關於特定戰略性高科技貨品，訂有《貿易法》及《貿易法施行細則》、《戰略性高科技貨品輸出入管理辦法》及「戰略性高科技貨品種類、特定戰略性高科技貨品種類及輸出管制地區」之「戰略性高科技貨品輸出管制清單」、《企業內部出口管控制度認定要點》等法規，針對軍民（商）兩用高科技貨品，建立管理制度，以善盡國際責任並保護企業出口利益（相關法規請見附表）。

持平而言，台灣的相關法律規範、審理與執法機制仍相對落後。例如，中國對台灣一方面透過產業合作、企業併購與投資等方式，合法取得各領域關鍵技術；另一方面透過非法手段，包括派出間諜、惡

¹¹ 對於涉案學者的懲處，潘文忠部長表示，若查證屬實，即違反《兩岸人民關係條例》等相關法規，可處最高 50 萬元罰鍰。公立學校教師如違反人事兼職規定，將面臨行政懲處，教授也有停止休假研究等處分。劉麗榮，〈科研人員遭中國吸納 科技部初步清查有 7 人〉，《中央社》，2019 年 6 月 10 日，<https://reurl.cc/kdd1YL>。

¹² 〈國台辦新聞發佈會輯錄〉，中共中央台辦、國務院台辦，2019 年 11 月 27 日，<https://reurl.cc/1xQ5Vm>。

意挖角、網路竊取等方式，取得台灣機敏科技與資訊。近年已發生多起機敏技術與資訊外洩案例，對台灣科技發展與產業競爭力造成重大影響。這些案例不但傷害台灣科技發展與產業競爭力，也使美歐日等國家對於將關鍵技術與機敏資訊轉移給台灣有所顧慮。因此，相關法律與監管機制實有強化必要。

蔡英文政府上任後，陸續修訂《刑法》外患罪章（將大陸地區、香港、澳門，納入外患罪適用範圍）、《營業秘密法》（授權檢察官核發偵查保密令，避免偵查中的營業秘密遭相關人士洩露）、《國家情報工作法》（加重涉犯間諜罪刑度至最重無期徒刑，追訴期延長為終身、將「為外國勢力或境外敵對勢力，以刺探、蒐集、竊取、洩漏、交付或其他不正當方法取得營業秘密」納入規範，賦予情報單位蒐整經濟情資之權限）等相關法規，但要阻絕外國，特別是中共滲透竊取台灣的敏感技術，仍須正視敏感科技保護的問題。

對於敏感科技的保護，台灣政府早在 2002 年 10 月 15 日就曾擬具《科技保護法草案》送立法院審議，但因阻力頗大未獲通過。2005 年《科技保護法草案》更名為《敏感科學技術保護法草案》，重新提交立法院，但同樣未能通過。2008 年，政府再度將《敏感科學技術保護法草案》提請立院審議，仍因法規定義等爭議無疾而終。2017 年 5 月，立法委員蘇治芬等 24 人，2018 年 5 月，王定宇等 16 人分別擬具《敏感科技保護法草案》，行政院亦責成科技部研擬相對草案，完成後送請立法院併案審議。但相關立法爭議，特別是業界的質疑與反對聲浪仍大。¹³

¹³ 歷年來對於敏感科技保護法的反對意見，主要可分為兩大類。第一類是認為台灣已有包括《營業秘密保護法》等法律架構與體制，針對特定區域，也有《兩岸人民關係條例》與《大陸地區人民來台投資許可辦法》。如有不足之處，可在現有法律架構中補強即可，無須訂立新的專法。第二類是針對立法技術與審理、執法能量的質疑。例如，敏感科技缺乏明確定義；官員不瞭解產業實務，亦不瞭解先進科技，必將對敏感科技作最保守的認定；主管機關與司法體系缺乏相關專業，在具體科技項目審查與執法上，無法做出專業判斷，可能反而傷害產業技術發展。

三、學者呼籲修法強化防禦機制

2020年2月24日，交通大學科技法律學院企業法律中心與美國在台協會（AIT）共同舉辦「外國投資審查及國家安全—敏感技術與國安產業的保護」研討會。會中學者指出台灣對於外資、中資的審查、非法竊取或輸出技術的案例，及如何透過修法與強化監理機制，更妥適保護台灣的敏感技術，並使台灣成為各國可以信賴的合作對象，進而促進台灣產業技術與競爭力的提升有許多討論。

會議中，交通大學科法所特聘教授林志潔呼籲應儘速修訂包括《外國人投資條例》（建議將現行陸資與僑外資雙軌審查予以合併，以多元化監理手段強化調查和執行機制）、《大陸地區人民來台投資許可辦法》（第三條應改以是否涉及關鍵或基礎產業為判斷標準）、《兩岸人民關係條例》（增加人頭罪、吹哨者保護條款，以避免中資違法借名或以人頭方式規避審查）、《貿易法》（目前規範客體僅有貨物與依存其上的智財權，應擴大至技術、軟體、設計等重要客體）等四法，並制定《經濟間諜防制法》，以強化我國關鍵技術保護。最終則應效法美國，訂定台灣版 FIRRMA，將中資納入管制，並參考美國 FIRRMA 管制關鍵基礎設施及不動產作法，除敏感科技外，亦將稀有資源、土地、個資、傳產等應納入保護；並參酌 FIRRMA「原則自願申報交易、例外強制申報交易」的規範，搭配主管機關及總統可撤銷交易的權限，強化台灣國家安全與核心競爭力保護。¹⁴相關建議值得主管機關參考。

伍、結語

中國大陸對台灣的滲透與威脅，隨其經濟與軍事實力的強化與日俱增。但台灣的國家安全相關規範，仍有許多地方尚待強化與更新。

¹⁴ 黃佩君，〈中竊關鍵技術 學界呼籲修 4 法補漏洞〉，《自由時報》，2019年2月25日，<https://reurl.cc/4RRgMj>。

若有配合中方「千人計劃」，竊取或非法轉移敏感資訊者，依台灣現行法規，是否得由反間諜主管機關（法務部調查局）進行調查？對於可能影響國家安全的敏感科技保護，所涉及的非僅《營業秘密法》的私權保護，而更牽涉到國家對於敏感科技的研發、國際策略合作，與產業及經濟的繁榮的公權力管制問題。如何從人員、貨品、資訊、技術及投資審查等各層面加強管理，既維護國家安全與產業競爭力，又能為關鍵技術的發展保留最大的空間，是台灣政府面臨的迫切課題。美國、日本、澳洲與歐盟的相關做法，¹⁵當可做為主管機關參考。

附表、敏感科技保護相關法規

法規名稱	規範要點
刑法 (2019年5月修訂)	<p>第 113 條 應經政府授權之事項，未獲授權，私與外國政府或其派遣之人為約定，處 5 年以下有期徒刑、拘役或科或併科 50 萬元以下罰金；足以生損害於中華民國者，處無期徒刑或 7 年以上有期徒刑。</p> <p>第 115-1 條 外患罪亦適用於大陸地區、香港、澳門、境外敵對勢力或其派遣之人。</p>
國家安全法 (2019年7月修訂)	<p>修訂第 2-1 條 人民不得為外國、大陸地區、香港、澳門、境外敵對勢力或其派遣之人為發起、資助、主持、操縱、指揮或發展組織；洩漏、交付或傳遞關於公務上應秘密之文書、圖畫、影像、消息、物品或電磁紀錄；刺探或收集關於公務上應秘密之文書、圖畫、影像、消息、物品或電磁紀錄等行為。</p> <p>修訂 5-1 條</p>

¹⁵ 2019 年 11 月，日本參議院通過《外匯暨外貿法》(Foreign Exchange and Foreign Trade Act) 修正案，將於 2020 年 5 月生效。該修正案加強日本對外資的監督，將管制企業的外資投資申報門檻從 10% 大幅降低至 1%，以防止日本核心技術外流。日本政府也在 2019 年將投資目標事業之規範範圍，擴大到軟體、資通訊等產業，以防止日本核心技術外流，並免於境外勢力的政治介入。澳洲於 2018 年通過《間諜與外國干預法》(Espionage and Foreign Interference Act 2018)，要求遊說人士申報是否為其他國家服務，並加重從事間諜活動的刑罰，以維護澳洲廠商利益，並防止國家安全遭外國滲透。2019 年，歐洲議會也通過第一個中資條款，加強對境外投資的審查，尤其是針對通訊、半導體等。

	<p>將發展組織、刺探、收集、交付或傳遞公務秘密等行為之法定刑，依其危害程度區分不同刑度與罰則。</p> <p>增訂第 2-2 條 國家安全之維護，應及於中華民國領域內網際空間及其實體空間。</p>
國家情報工作法 (2020 年 1 月修訂公布)	<p>修訂第 30, 30-1, 31, 32 條 加重涉犯間諜罪刑度，最重可處無期徒刑，增訂第 32-1 條 追訴期延長為終身。</p> <p>增訂第 7 條 將「為外國勢力或境外敵對勢力，以刺探、蒐集、竊取、洩漏、交付或其他不正當方法取得營業秘密」納入；賦予情報單位就足以影響國家安全或利益之經濟情資，進行蒐集、研析、處理及運用之權限。</p>
營業秘密法 (2020 年 1 月 15 日修正公布)	<p>第 14-1 至 14-4 條 賦予檢察官核發偵查保密令之權責，並規範相關罰則。</p>
外國人投資條例	有關外國人在中華民國境內之投資、保障、限制及處理。
大陸地區人民來台投資許可辦法	規範大陸地區人民、法人、團體、其他機構或其於第三地區投資之公司來台從事投資行為。
貿易法 (2019 年 12 月 25 日修正公布)、 貿易法施行細則	<p>第 13 條 戰略性高科技貨品之輸出入及流向管理。</p> <p>第 27 條 關於戰略性高科技貨品輸出入之罰則。</p>
戰略性高科技貨品輸出入管理辦法 (2017 年 10 月 20 日修正發布)	修訂戰略性高科技貨品之輸出入管理規範。
「戰略性高科技貨品種類、特定戰略性高科技貨品種類及輸出管制地區」之 「戰略性高科技貨品輸出管制清單」	戰略性高科技貨品之管制地區、管制貨品清單。
企業內部出口管控制度認定要點 (2019.12.11 修正生效)	為認定輸出戰略性高科技貨品之出口人實施內部出口管控制度。

資料來源：李哲全整理自公開資料。

(責任校對：陳蒿堯)

解放軍「軍事智能化」之初探

中共政軍所

洪子傑

壹、前言

從人類過去歷史來看，戰爭總是引領科技的發展，也是改變戰局重要的一環，不論是第一次世界大戰對飛機、戰車的改良及發明、第二次世界大戰雷達及原子彈的發明都改變了原本戰爭的局勢、樣貌及結果。有關量子科技、第五代行動通訊技術（以下簡稱5G）、人工智慧等研究正持續的發展並受到各國的重視。解放軍透過自身的軍工產業及軍民融合持續研究相關科技，並且依其發展研究未來戰爭可能的樣態及作戰的手段，甚至是將先進科技引入基層部隊，研擬基層部隊新的戰術戰法。《解放軍報》及《中國軍網》近期亦刊出多篇有關於「智能化戰爭」之相關文章，¹中國專家學者正逐步形塑有關智能化戰爭之構想及其論述，這也使得近來未來的戰爭型態和解放軍發展持續受到關注。²

由於智能化戰爭很大程度取決於未來科技，這也使得智能化戰爭看似仍很遙遠，但事實上中國已開始針對未來戰爭型態的樣態，依照可能達成的科技進行描繪與構思，並著手在解放軍內部進行初步的推動。儘管目前解放軍並未公布有關軍事智能化的期程目標，但瞭解解放軍及中國專家學者如何看待智能化戰爭或能評估未來解放軍可能

¹ 本文內文所指之「智能化」為中國大陸用語，台灣用法為「智慧化」，惟為避免讀者混淆，故此詞全文採用大陸用語。

² 請參考，許昌，〈把準智能化作戰指揮脈動〉，《中國軍網》，2020年3月5日，http://www.81.cn/jmywyl/2020-03/05/content_9759585.htm；閔曉峰、張德群、吳永亮，〈智慧化時代，人與武器關係如何變化〉，《中國軍網》，2020年2月25日，http://www.81.cn/theory/2020-02/25/content_9751633.htm；周銘浩，〈智能化軍事能源保障有啥特點〉，《中國軍網》，2020年2月13日，http://www.81.cn/xue-xi/2020-02/13/content_9740927.htm；楊曉霖，〈科學認識智能化網電空間作戰〉，《中國軍網》，2020年2月11日，http://www.81.cn/theory/2020-02/11/content_9739221.htm。

的發展。本文並非著重於中共現行的科技實力、研究進程及其優勢，因為許多先進科技及其技術發展其成效的軍事應用的期程仍難以評估，反而透過勾勒出中共所理解之智能化戰爭的樣貌以及解放軍部隊針對智能化之構想是否已有所因應，或許更能瞭解其未來可能之發展重點。

貳、智能化戰爭概念

一、解放軍對智能化的論述

儘管近來解放軍相關學者探討軍事智能化或是智能化戰爭的次數增加，但有關智能化的官方論述主要以 2019 年的國防白皮書為主。過去有關解放軍的發展及戰略，主要依據解放軍在 2004 年將軍事鬥爭基準調整至「打贏信息化條件下的局部戰爭」。³而 2019 年則首次將智能化一詞納入中國國防白皮書中。儘管白皮書內容仍強調目前解放軍的資訊化水準仍待提高，但同時在有關解放軍建設內容中指出將「推動機械化信息化融合發展，加快軍事智能化發展」。⁴其主要原因在於解放軍認為「戰爭形態加速向信息化戰爭演變，智能化戰爭初現端倪」。⁵這也代表著解放軍眼中的智能化戰爭，為資訊化戰爭後下一代的新型戰爭。而軍事智能化亦將是未來解放軍建軍發展的重點。

二、未來智能化戰爭與資訊化戰爭之差異

有關智能化戰爭與現代的資訊化戰爭之概念，有一項重點，即智能化為資訊化所後續衍生出來的概念，許多智能化戰爭所具備之科技是以資訊化時代的科技為基礎，因此彼此在概念上並非相互排斥而是上下相融的。這也使得智能化與資訊化的界線其實是可以爭論的，惟

³ 「信息化」為中國大陸用法，台灣為「資訊化」。〈《中國的軍事戰略》白皮書〉，中華人民共和國國防部，2015 年 5 月 26 日，http://www.mod.gov.cn/big5/regulatory/2015-05/26/content_4617812.htm。

⁴ 〈《新時代的中國國防》白皮書〉，中華人民共和國國防部，2019 年 7 月 24 日，http://www.mod.gov.cn/big5/regulatory/node_47121.htm。

⁵ 同上。

中共專家學者所認知的智能化戰爭與目前的資訊化戰爭仍有幾點差異。第一，作戰空間領域的擴充。在智能化時代，更強調全領域的融合，包括陸海空、水下、太空作戰空間的融合及協同作戰將會更加緊密，例如透過指揮系統的新科技、無人載台的整合，各領域的差異性將會逐漸減低。這也代表在智能化戰爭時代亦將強調政治作戰、心理戰及輿論戰的重要性。由於人工智慧、大數據等科技的發展，透過網路傳遞訊息早已將成人們每日吸取資訊及知識的日常管道，而透過網路傳遞各項假訊息雖然在平時可能成效有限，但是在戰時不論是人民或是官兵受到訊息影響的可能性大增，影響敵人心理層面、甚至是敵人決策。

第二，力量編成的改變，即增加了無人化武器的作戰。從過去的以人操作機械時代進入到「人機融合」時期，例如從部隊以無人機進行偵察到無人機群與部隊的聯合作戰、外骨骼等增加人體的技術等。最後期望以無人載台取代人。儘管未來強調的是無人化作戰，但是人仍然是扮演主導戰爭的主要角色。未來所強調的戰爭是人與機器的協同作戰，並朝向「人機一體化」的目標邁進。⁶

第三，更加重視奪取資訊權。除了目前透電磁波訊號、電子干擾、網路、大數據等技術進行電子戰及資訊戰外，未來隨著量子科技的進步及 5G 的軍事應用，例如發展量子雷達，透過技術上的優勢，能夠有效避免電子干擾、反輻射飛彈，並對敵人隱形戰機進行識別及追蹤；量子電腦則以速度優勢和網路特性進行網路攻擊。⁷除能確保自身資訊權的維護外，亦能影響敵人的指管通信之運作。

第四，加速了戰爭的節奏。由於未來科技強調一體化作戰，包括整合海空一體戰、水下作戰、雲作戰等概念，在科技的支持下，從指

⁶ 蔡明春，呂壽坤，〈智能化戰爭形態及其支撐技術體系〉，《國防科技》，第 1 期，2017 年，頁 96。

⁷ 陳衛婷，張典，塗建秋，張木，張軍，〈從「行動域」到「認識域」新軍事變革下未來戰爭發展新趨勢〉，《中國設備工程》，第 12 期，2018 年，頁 172。

揮、管制、通信、情報、偵察、打擊的反應時間縮短，搭配能夠自主的人工智慧武器，也使得戰爭的步調節奏更加快速，使得未來戰爭在一體化程度高的一方，因為執行及反應時間短，亦具有絕佳的優勢。

第五，作戰理論的改變。由於作戰理論的形成，往往是根據過去的實戰經驗所歸納、建構出來的。每當科技足以改變戰爭的型態及結果時，因應該科技新的作戰理論便會在新一輪的實戰中產生。在技術決定戰術的觀念下，目前中國的專家學者已認知到智能化戰爭的相關科技是足以改變現今的作戰概念及作戰理論，因此紛紛也開始呼籲為因應未來的科技，解放軍應事先提出符合未來作戰需求的作戰理論及概念。⁸

三、智能化戰爭的科技運用

儘管本文著重於解放軍對智能化戰爭的理解及因應，但因智能化戰爭特別著重於科技在背後的支持，而人工智慧、量子科技、奈米技術甚至是金屬氫等科技即為支撐這樣的戰爭的重要要素，⁹因此為方便瞭解智能化之內涵，以下僅就幾項核心技術進行簡要說明。

未來隨著量子科技的持續研發，不僅將可應用在體積小、抗干擾強的量子雷達外，由於量子具有不可複製及不可分割的特性，因此能夠透過量子技術使其傳輸有絕佳的保密性，¹⁰例如 2016 年中國成功發射世界首顆量子實驗衛星「墨子號」進行相關傳輸實驗。¹¹而透過量子電腦的技術，亦能大幅降低破解敵方相關密碼的難度。其他量子

⁸ 請參考，中國國防科技資訊中心，〈智能化戰爭正加速到來〉，《國防科技發展報告（綜合卷）》，（北京：國防工業出版社，2017 年），頁 239；尹峻松、李明海、李始江、高凱，〈積極應對戰爭形態智能化挑戰〉，《中國軍網》，2020 年 2 月 6 日，http://www.81.cn/theory/2020-02/06/content_9734384.htm。

⁹ 有關與智能化戰爭相關之科技，請參考：楊益、任輝啟，〈智能化戰爭條件下國防工程建設構想〉，《防護工程》，第 6 期，2018 年，頁 66。

¹⁰ 李佩蓉、何應賢，〈中共量子科技發展與軍事運用〉，《海軍學術雙月刊》，第 6 期，2018 年，頁 106-119。

¹¹ 「墨子號」於 2017 年 9 月成功進行北京與維也納之間保密視訊實驗並於 2019 年底成功的與可移動量子通信地面站進行對接實驗。

科技如量子電池輕量化及續航力高的特性、量子導航系統則是體積小且不需要衛星訊號支持、量子材料能增強隱匿性都有助於軍事上的各項應用。

在 5G 的部分，則因其傳輸速度快、大頻寬及延遲低之特性，使得 5G 在軍事運用上能夠提升戰場相關資訊的分享速度，並有助於強化戰場指揮體系運作的效率。¹²透過 5G 的通信技術，有助於軍隊強化共同作戰圖像，透過傳輸量及速度之優勢，更容易使士兵成為共同作戰圖像的節點。在人工智慧的部分，是許多中國專家學者所認為智能化戰爭的重點，其主要的軍事應用在於作戰、後勤平台上的各項運用。從具人工智慧的武器系統、無人化的軍用平台、指揮鏈的資訊處理、軍事物聯網相關大數據、後勤保障的管理及無人機蜂群化的戰術配合等，都可以透過人工智慧使得相關軍事應用變得更有效率、更即時。

參、解放軍對智能化戰爭的軍事構想

一、中共的智能化戰爭首重「一體化指揮系統」

戰爭的型態從過去的冷兵器時代、熱兵器時代、機械化時代到現今的資訊化時代。而未來的戰爭型態則是將朝向智能化戰爭邁進。中共理解的智能化戰爭型態主要是以現今及未來可能的科技為基礎，透過多節點網路系統的強化、使人員裝備武器及未來具人工智慧的武器能夠彼此即時的連線和配合進行協同作戰；指揮系統亦能夠即時、穩定的瞭解戰場狀況並指揮部隊在多領域的作戰空間作戰。在這樣的況下，智能化戰爭代表從偵察、識別、判斷到打擊的體系運作即時順暢，反應時間大幅縮短，且具有一定程度的自動化。美國蘭德公司分析師柯里登（Christian Curriden，音譯）亦曾指出當今解放軍的主要目標是要建構其「一體化指揮系統」，他並以即時戰略遊戲「星海爭霸」

¹² 季自力、王文華，〈5G 改變未來戰爭〉，《國防科技工業》，第 9 期，2019 年，頁 48-50。

為例，說明玩家可以瞭解戰場狀態並且透過滑鼠即時的指揮遊戲內的各兵種、兵力進行作戰，相關戰況亦能即時獲得，並進行反制作為，此即解放軍未來想要達成的目標。¹³

二、解放軍因應智能化時代各軍種部隊調整可能重點

儘管在指揮管通信及「人機一體化」的部分，各軍種差異性不大，但解放軍各軍種在因應智能化戰爭的著重要點仍有所不同。在陸軍的部分，由於未來戰爭的領域擴大串聯程度高，因此針對解放軍陸軍而言，不能僅是地面打擊部隊，仍要肩負起部分空域的作戰。因此不論是野戰部隊的小型無人機應用的加強或是陸航戰力的提升，都受到了重視。由於未來的戰爭將朝小型化、隱形化、無人化、擬人化的方式邁進，在這情況下，解放軍陸軍未來有幾項發展重點，即戰術級無人載具之應用、部隊編制小型化和模組化以及隱形化。¹⁴

未來的智能化時代對於空軍來說亦將是一大變革，因為未來的空軍將會是以無人機作為主要的空中攻擊載具，並且透過小型化和蜂群化的方式進行，最終目標將以無人機取代有人機。然而在技術尚未完備以前，解放軍亦認為重點應擺在有人機與無人機的偕同搭配作戰。透過無人機作為先遣至危險性高的前線完成偵察、打擊並且協助有人機減低敵方的火力威脅，提升有人機的戰場生存能力，而飛行員的角色亦將從戰鬥人員的角色轉變為戰場指揮官。¹⁵

在海軍的部分，由於海軍作戰包括其空域及水下領域，範圍廣大，並且包括海上攻擊、海岸打擊、區域防禦等作戰模式，並且受到天候、風浪的自然因素或水下環境要素所影響，這也使得海軍的智能化門檻

¹³ Christian Curriden, “A new level of warfare or more of the same? What the PLA is doing with artificial intelligence” INDSR-RAND conference, China-Taiwan Relations and Strategies (speech, RAND, LA, July 5, 2019).

¹⁴ 葉征，〈未來戰爭、新型陸軍及對空間資訊技術需求〉，《網信軍民融合》，第 12 期，2019，頁 29。

¹⁵ 丁達理 陳龍斌 周 歡，〈有人/無人機智能協同作戰正在崛起〉，《中國軍網》，2020 年 3 月 5 日，http://www.81.cn/jfjmap/content/2020-03/05/content_255655.htm。

高。由於智能化戰爭在水下環境的複雜性，使得水下無人載具的自主能力甚至是反潛能力特別受到重視。海軍未來在作戰上將十分強調人工智慧、先進的飛彈系統及無人載具自主性的重要性，如無人潛艇、智慧水雷、水下滑翔機甚至是仿生魚，並能實現戰場上的目標感知、識別和自主協同跟蹤監視及攻擊。海軍期望藉由武器系統的自動化及人工智慧輔助決策，能夠增強相關武器在自主感知威脅、增強目標價值等級區分、多彈協同的能力。最終目標是海軍的各式船艦、自主無人載具在聯合作戰效能上，就如同一個有機體，系統整合度高。¹⁶

中共認為火箭軍現階段的智能化程度較與其他軍種高，因為包括火箭軍所屬的各式飛彈，其部隊的操作方式已具備高度資訊化。未來即使隨著智能化相關科技裝備的更新，對於基層部隊的布局、調整及訓練而言，與現今的模式相比可能差異不大。而在戰略支援部隊方面，由於智能化戰爭型態戰略支援部隊所負責的太空、網絡和電子對抗的領域本身即與人工智慧和量子科技關係程度高，因此未來相關部隊的強化，絕大部分取決於中共在科技研發的成果上。

三、解放軍部隊已進行初步的人機訓練

雖然具人工智慧的自主武器要能實際投入到戰場的時間，仍有一段路要走，但解放軍及武警已經初步將小型無人機發配至部份部隊並進行相關實戰化訓練。¹⁷這幾年解放軍部隊所使用之無人機，除「彩虹-802 無人機」以及更小尺寸的單兵可攜式「彩虹-902 無人機」等彩虹系列固定翼無人機外，解放軍仍持續透過招標向外購買旋翼無人機，如四軸或六軸無人機亦投入相關訓練及研究。從解放軍的角度來看，「人機融合」已是未來戰場的趨勢，也符合解放軍陸軍在智能化

¹⁶ 有關解放軍海軍智能化之論述，可參考，左登雲，〈海上作戰智能化變革路在何方〉，《中國軍網》，2019年2月12日，http://www.81.cn/jfjbmmap/content/2019-02/12/content_227123.htm。

¹⁷ 詳見，許智翔，〈共軍擴大使用小型 UAV〉，《國防安全情勢週報》，第 82 期（2020 年 1 月 17 日），頁 13-18。

戰場中向天空領域擴充的思維，透過小型無人機增加戰場覺知以取得有利先機。

因此，即使是在現行技術下對無人機的自主性、隱密性、續航力、防干擾等科技仍未完備的情況下，解放軍仍認為有必要在戰術運用上，先讓基層部隊熟悉與無人機的操作，以及無人機與部隊的初步協同作戰。這在因應未來戰爭型態的準備上具有邏輯性及前瞻性。儘管目前解放軍自身資訊化程度仍待提升，但因資訊化戰爭與未來的智能化戰爭在許多概念及操作上是能夠相互銜接的，因此做為智能化戰爭主力的無人機便成為部隊所先需要熟悉的項目。因此，即便解放軍及武警所使用的無人機為向民間採購的商用機型，在人員編制、無人機操作以及與部隊的協調，都能夠隨著目前的實戰化訓練讓部隊熟悉相關戰術戰法，待未來具備效能更佳的軍用無人機配發後，亦能減少後續訓練的時間。這或許也是這幾年解放軍和武警持續配發及採購無人機投入訓練的原因之一。

四、解放軍無人載具借用民間技術

由於未來的戰爭型態樣貌，依其智能化的程度高低不同使得未來戰爭型態有著不同階段的差異，與較遠未來的致命性自主機器人相比，現階段解放軍實際進行的智能化戰爭型態項目以無人載具為研究主力之一。由於無人載具為少數在民間具有技術上優勢的項目，因此解放軍在無人載具的研究及開發上面，亦借重民間的技術。目前以所取得之公開資訊分析，解放軍早在 2017 年即對無人機技術提出相關需求，包括 50 架以上固定翼無人機群密集編隊飛行，並至少有 5 種以上的隊形變換以及無人機防撞控制的技術研究。然而現階段不論是陸軍或海軍，對於無人機主要的需求仍在於搜索偵查、空中資訊支援的功能上。畢竟在攻擊型無人機上，仍以軍工企業為主，例如 2019 年中國 10 月 1 日國慶日亮相的「利劍」無人攻擊機。

此外，在陸航的部分，儘管不曉得實際解放軍「人機融合」的規劃及實際情況，但從解放軍「全軍採購信息網」的相關資料推測，可以確定的是目前解放軍正加緊研究直升機編隊搭配無人機協同作戰的各項方案，並且可能已實際進行相關訓練。尤其解放軍仍持續對外採購包括民間企業在內的相關無人機，甚至是採購與無人機協同作戰相關的效益評估分析軟體，也代表目前解放軍可能已在研究武裝直升機與無人機搭配的相關戰術戰法，以強化有人機與無人機的偕同作戰。

伍、結論

近期越來越多科學家呼籲永不發展致命性的人工智慧武器系統，例如 2018 年 90 個國家 2000 多名人工智慧領域專家簽署《禁止致命性自主武器宣言》。中國雖然強調最後的決定權還是回歸於人而不是機器，但實際上對於推動相關研究則是不遺餘力，除了以具初步成效的無人潛艇、無人機、無人地面載具等武器系統的研究外，亦積極研究量子科技、大數據分析、人工智慧相關科技的軍事應用。尤其解放軍的智能化並非僅限於其相關的軍工產業，由於中共持續加速智能化相關產業上的扶植，這都將帶動解放軍加速發展軍事智能化的進程。¹⁸目前在這些科技上，一般認為中國與美國具有領先地位，而解放軍在量子衛星、雷達、聲納和光學領域上具有優勢，這些都將有助於達成解放軍「一體化指揮系統」的目標。¹⁹解放軍對於下一代智能化戰爭有其具體論述，並依照科技技術發展的不同，有不同程度上的軍事

¹⁸ 例如國家深化改革委於 2019 年通過《關於促進人工智慧和實體經濟深度融合的指導意見》、北京理工大學於 2018 年亦開設「智能武器系統實驗班」，從 5000 名應試生中錄取 31 名新生研究開發人工智慧相關武器、2020 年 3 月 4 日中共中央政治局常委會亦強調要加快 5G 網路、資料中心等新型基礎設施。

¹⁹ Jeanne Whalen, "The quantum revolution is coming, and Chinese scientists are at the forefront," August 19, 2019, <https://www.washingtonpost.com/business/2019/08/18/quantum-revolution-is-coming-chinese-scientists-are-forefront/>; Christian Curriden, "A new level of warfare or more of the same? What the PLA is doing with artificial intelligence" INDSR-RAND conference, China-Taiwan Relations and Strategies (speech, RAND, LA, July 5, 2019).

應用。而在解放軍基層部隊亦實際投入可因應未來科技的相關訓練上，以縮小科技研發成果與實際軍事使用之間的差距。

未來影響軍事實力的兩個主要因素在於科學研究的差距以及部隊投入智能化的準備時間上。中國有專家學者認為，未來解放軍的優勢即在於利用科技上與其他國家在軍事裝備武器世代的差距，有效的贏得戰爭的勝利。這也代表了倘若中共成功完成軍事智能化的相關技術，屆時對於台灣將是一大威脅，也會增加武力犯台之可能。尤其解放軍無人載具的研發，在特性上亦具有不對稱作戰的效果，這亦將增加台灣發展不對稱作戰的難度。中共解放軍作為台灣的主要假想敵，下一代戰爭優勢的主要決定因素雖然仍在於科技的研發上，但更重要的是在心態上國軍如何「超前部署」，思考未來解放軍軍事智能化後可能的戰力及戰術戰法，才能進一步加以因應。面對解放軍的未來威脅，台灣的國防正在跟時間賽跑。

（責任校對：洪銘德）

解放軍有限支援抗疫

歐錫富

先進科技與作戰概念研究所

壹、前言

中央軍委主席習近平 2020 年 1 月 29 日表示，解放軍抗疫要聞令而動，積極支援地方疫情防控。習近平 2 月 14 日指示，把生物安全納入國家安全體系，並儘快推動生物安全法。¹《解放軍報》2020 年 2 月 17 日提出〈疫情就是命令，防控就是責任，現場就是戰場，以戰時狀態投入疫情防控〉之看法。中央政治局 2 月 21 日召開部署統籌做好疫情防控和經濟社會發展工作，中央 2 月 22 日罕見召開面向全國處級以上官員幹部的疫情防控及恢復生產大會，包括習近平、總理李克強等 7 名常委全部出席。各行政區縣市級，中央和國家機關各部門、各人民團體，解放軍和武警部隊團級以上單位設分會場。²這次武漢肺炎（新冠肺炎，COVID-19）疫情是北京建政以來，傳播速度最快、感染範圍最廣、防控難度最大的重大突發公共衛生事件。由於面臨可能感染，解放軍抗疫主要以醫療支援為主。

貳、解放軍動員醫療運輸能量

解放軍 1 月 24 日首派陸、海、空軍軍醫大學組成 3 支醫療隊共 450 人，分別從上海、重慶、西安三地乘坐 3 架 Il-76 運輸機出發，當晚全部抵達武漢機場，進駐金銀潭醫院、漢口醫院、武昌醫院。經中央軍委主席習近平批准，軍隊從聯勤保障部隊所屬醫療機構，抽調

¹ 〈解放軍總醫院組建流動防疫醫療隊直達保障營區〉，《中央通訊社》，2020 年 2 月 14 日，<https://www.cna.com.tw/news/acn/202002140343.aspx>。

² 〈習召全國官員視像會議談防疫復工 17 萬人參加 7 常委無戴口罩〉，《明報新聞網》，2020 年 2 月 24 日，<https://news.mingpao.com/pns/中國/article/20200224/s00013/1582482939288/習召全國官員視像會議談防疫復工-17 萬人參加-7 常委無戴口罩>。

1,400 名醫護人員(含首批 450 人)，聯勤保障部隊運輸投送局緊急協調 8 架 II-76 運輸機、1 個高鐵專列和部分軍地運輸車，從南京、廣州、蘭州、瀋陽等 7 個方向同步裝載、同時起運，2 月 3 日 950 名軍隊醫療人員及 70 餘噸物資先後抵達武漢，承擔武漢火神山醫院醫療救治任務。³軍隊從陸、海、空、火箭軍、戰略支援部隊、聯勤保障部隊與武警部隊所屬醫療機構，增派 2,600 名醫護人員支援武漢抗疫，接管湖北婦幼保健院光谷院區、武漢市泰康同濟醫院。首批力量 1,400 人 2 月 13 日抵達武漢，空軍出動 6 架運-20、3 架 II-76、2 架運-9，從烏魯木齊、瀋陽、西寧、天津、張家口、成都、重慶等 7 地機場起飛，向武漢空運軍隊支援湖北醫療隊 947 名隊員和 74 噸物資。⁴2 月 17 日軍隊第二批 1,200 名醫護透過飛機、鐵路抵達，其中 676 名從瀋陽、湛江、蘭州、大同、成都、上海與新疆某軍用機場，分乘 4 架運-20、1 架 II-76、3 架運-9 運輸機。空軍共動用運-20、II-76、運-9 等 30 架次運輸機，執行 4 次大規模緊急空運任務。⁵

解放軍三批四次派遣 4,000 名醫務人員支援武漢，至 3 月 8 日全中國共有 346 支醫療隊，4.26 萬名醫務人員前往湖北，解放軍醫務人員約占全部醫務人員的 9.4%。⁶

應湖北省疫情防控指揮部請求，2 月 12 日中部戰區緊急調動駐鄂空降兵某旅 2 架直-8 運輸直升機，由武漢市向襄陽、宜昌地區調動醫療急需藥品和緊缺物資。運輸任務將每週出動 2 波次，每波次出動 2 架次，持續提供支援，直至武漢市交通管制結束。⁷從駐鄂部隊和軍

³ 〈聯勤保障部隊高效投送醫療人員物資全力保障疫情防控〉，《新華網》，2020 年 2 月 3 日，http://www.xinhuanet.com/mil/2020-02/03/c_1210459760.htm。

⁴ 〈鯤鵬首上陣運 20 飛武漢戰役〉，《大公網》，2020 年 2 月 14 日，<http://www.takungpao.com/hk/news/232108/2020/0214/415863.html>。

⁵ 〈450 人，1400 人，2600 人！人民軍隊，出征！〉，《中國軍網》，2020 年 2 月 18 日，http://photo.81.cn/pla/2020-02/18/content_9745740.htm。

⁶ 〈國務院聯防联控機制 3 月 8 日 15 時在北京國二招賓館（北京市西直門南大街 6 號）東樓三層中會議廳召開新聞發佈會，介紹關心關愛疫情防控一線人員有關情況〉，《中國政府網》，2020 年 3 月 8 日，<http://www.gov.cn/xinwen/gwylflkjz48/index.htm>。

⁷ 〈中部戰區出動運輸直升機支援湖北防疫醫療物資轉運任務〉，《中國軍網》，2020 年 2 月 12

事院校臨時抽調駐鄂部隊抗擊疫情運力支援隊，2月2日出動50輛軍用卡車，將200餘噸生活物資從武漢市各大配送中心調運至武漢三鎮，供應各大超市，保障武漢市民生活。⁸

參、武警動員運輸巡邏能量

武警部隊主動作為，運轉運急需防疫物資。武警貴州總隊貴陽支隊1月28日接到貴陽市政府商請，歷經2天3夜、行程1,500餘公里，押運一批防疫物資補充地方儲備。武警湖北總隊孝感支隊2月3日成立黨員突擊隊，將6噸疫情防控所需口罩、防護服等防疫物資，從天河機場運至孝感一線醫院。裝有防疫物資飛機2月3日抵達三亞鳳凰機場後，武警海南總隊三亞支隊迅速擔負物資轉運任務。武警浙江總隊嘉興支隊2月3日起，派出官兵擔負駐地數家醫療物資生產廠家前置備勤等各項任務，積極協助地方黨委政府維持秩序，主動擔負搬運任務，確保防疫物資及時發往各地。疫情發生以來，全國各地武警協助搶運急需防疫物資，同時擔負火車站、機場、碼頭等人流密集區執勤巡邏和重要目標守衛任務。⁹

肆、軍醫院主動找病人

解放軍總醫院負責防核生化的第五醫學中心，全力救治武漢肺炎重患者，累計收治20多人。解放軍總醫院組建流動防疫醫療隊，深入100多個營區展開疫情防控全面普查工作，入戶調查8萬多戶，覆蓋20多萬人，實現防疫力量前伸，從病人找醫生向醫生找病人防控策略的轉變。¹⁰中部戰區總醫院除完成自身救治地方人員任務外，還

日，http://photo.81.cn/pla/2020-02/12/content_9740254.htm。

⁸ 〈駐鄂部隊支援武漢運輸配送生活物資力保市民正常生活供應〉，《新華網》，2020年2月3日，http://www.xinhuanet.com/mil/2020-02/03/c_1210459745.htm。

⁹ 〈武警官兵轉運急需防疫物資〉，《新華網》，2020年2月7日，http://www.xinhuanet.com/mil/2020-02/07/c_1210465351.htm。

¹⁰ 〈解放軍總醫院組建流動防疫醫療隊直達保障營區〉，《新華網》，2020年2月21日，http://www.xinhuanet.com/mil/2020-02/21/c_1210483993.htm。

派出兩支醫療隊馳援地方醫院，全力救治患者。¹¹

伍、民兵運輸生產街道警戒

河北省軍區明確要求，每個設區市編組一支司機 40 人以上、重（中）型貨車 20 輛以上的運力支援隊負責跨省、市運輸，每個縣（市、區）組建一支司機 10 人以上、中小型貨車 5 輛以上物資運輸保障隊，負責區域內生產生活物資運輸支援保障。江蘇省軍區積極動員企業民兵返崗生產，蘇州某集團公司開工趕製 40 輛負壓救護車支援武漢。江西省軍區協調省軍區系統和駐贛部隊官兵，向湖北省疫區無償捐血。福建省軍區閩清縣人武部派出民兵協助各鄉鎮、街道執行警戒任務，永泰縣民兵在各交通要點協助健康監測點值守。¹²

陸、解放軍有限投入抗疫

軍隊抗疫與抗震不同，抗震需要大批機械、工程兵力，抗疫則需醫療、生化專業兵力。比較過去救災經驗，這次抗疫軍隊不僅投入緩慢而且規模有限。解放軍 1 月下旬首次派遣 450 名醫療人員前往武漢，與 2019 年 12 月初即傳出疫情，幾乎晚了一個月，而且一直拖到 2 月初才投入更多兵力。除了出動醫護與運輸人員外，解放軍並未大量動員其他兵力，反而盡量把他們留在軍營裡，避免受到外界感染。軍委後勤保障部衛生局局長陳景元 3 月 2 日在國務院聯防聯控機制記者會說，解放軍之前出動 4 千多名醫療隊馳援武漢。目前全軍 63 所定點收治醫院開設床位近 3 千張，1 萬餘名醫護人員投入一線救治。軍隊醫護仍然保持零感染。¹³

陳景元在記者會只提醫護零感染，未提軍隊是否感染。軍隊生活

¹¹ 〈中部戰區總醫院組建保障突擊隊全力支持救治一線〉，《新華網》，2020 年 2 月 2 日，http://www.xinhuanet.com/mil/2020-02/02/c_1210458682.htm。

¹² 〈打贏疫情防控阻擊戰軍地協力同心戰疫〉，《新華網》，2020 年 2 月 19 日，http://www.xinhuanet.com/mil/2020-02/19/c_1210480893.htm。

¹³ 〈全軍 1 萬餘名醫護人員投入一線救治〉，《新華網》，2020 年 3 月 2 日，http://www.xinhuanet.com/mil/2020-03/02/c_1210497442.htm。

在一起，一旦有人確診，勢必有一大群人被隔離，嚴重影響戰力。外界傳言湖北有 10 名軍人、15 名武警確診，約 1,500 名軍人、1,000 名武警被隔離。位於海南三亞市海軍潛艦部隊有 1 人確診，約 300 名海軍官兵被隔離，原預定本月開始的核潛艦重點訓練項目已暫停。葫蘆島潛艦造船廠因為學生確診，導致 300 名員工遭隔離，開工被迫延後。解放軍不曾針對這些傳言出面闢謠，其內部資訊更被視為機密，相關法律規定包括疫情在內的軍方內部資訊不須呈報所在地方政府，因此外界無從得知解放軍方感染確診實情。

柒、軍工員工返鄉可能被感染

武漢是工業重鎮，東風汽車在此，號稱中國的底特律。武漢有 350 多個研究單位，1,700 多個航太、衛星、火箭、生物等科技企業，省政府自稱武漢是世界最大的大學城。解放軍航空母艦電磁彈射系統、核潛艦靜音推進系統研發都在武漢。武漢也是解放軍柴電潛艦、登陸艦艇建造重鎮。¹⁴

由於武漢肺炎影響，中國軍工產業將新春假期延後一個月才復工，航空、造船產業紛紛表態趕上進度，港媒宣稱武器生產不受影響。成都飛機製造集團 2020 年底計劃要建造 50 架殲-20 戰機，才能因應美國未來在東北亞部署 200 架 F-35 以及在沖繩嘉手納空軍基地一中隊的 F-22，外界估計目前中國擁有 24 架殲-20。製造殲-15 艦載機的瀋陽飛機製造集團，已經趕上進度。建造國產航空母艦與 075 型兩棲攻擊艦中國船舶集團公司所屬各造船廠，同樣追上進度。¹⁵中國軍工產業紀律嚴明，廠區宿舍安全維護嚴密，理論上比較不會受感染。但

¹⁴ Minnie Chan, "Laid Low by Coronavirus, Wuhan's Industrial Heart Is Kept Beating by Its Defense Industries," *South China Morning Post*, February 24, 2020, <https://www.scmp.com/news/china/military/article/3051193/laid-low-coronavirus-wuhans-industrial-heart-kept-beating-its>.

¹⁵ Minnie Chan, "China's arms industry back in business despite disruption by coronavirus," *South China Morning Post*, February 23, 2020, <https://www.scmp.com/news/china/military/article/3051834/chinas-arms-industry-back-business-despite-disruption>.

員工春節返鄉過年，散落全國各地，被感染可能性不低。

捌、練兵與抗疫兩手抓

解放軍在抗疫期間，宣傳主調為練兵與抗疫兩手抓。東部戰區海軍抗疫不誤戰鬥力，防控不鬆戰備弦。¹⁶海軍山東艦疫情防控緊抓不放 訓練試驗工作穩步推進。¹⁷甚至火箭都復工了！長征二號丁一箭四星，實現疫情防控和發射場任務兩手抓、雙勝利。¹⁸

中國國防部 2 月 28 日記者會明確表示，解放軍努力做到練兵備戰和疫情防控兩不誤。2020 年上半年徵兵工作推遲至下半年一併組織實施，召集時間統一調整為 8 月 1 日開始，9 月 10 日起運新兵，9 月 30 日結束。至於練兵備戰，解放軍採取包括暫緩部分大項演訓活動（例如朱日和演習），建立與疫情防控相適應的訓練秩序，區分疫情風險等級差異化組織部隊訓練等作為。¹⁹

雖然疫情嚴重，解放軍仍然執意遠海長航訓練。中國空警-500、轟-6 等機型，1 月 23 日上午從中國南部陸續出海起飛，經巴士海峽赴西太平洋進行遠海長訓後，循原航線返回駐地。中國殲-11、空警-500、轟-6 等型機，2 月 9 日 1100 許經巴士海峽由西太平洋進入宮古海峽返回原駐地。中國轟-6 等型機 2 月 10 日 1000 許，經巴士海峽進入西太平洋後，循原航線飛返駐地。戒護中國轟-6 機兵力（殲-11），曾短暫飛越海峽中線。中國轟-6 在 2 月 28 日 1600 許，航經台灣西南海域，進入巴士海峽後即循原航路返回駐地。中國空警-500 預警機、殲-11 戰機等型機 3 月 16 日 1900 許，在台灣西南方空域進行飛行訓

¹⁶ 〈東部戰區海軍抗疫不誤戰鬥力 防控不鬆戰備弦〉，中國國防部，2020 年 2 月 17 日，http://www.mod.gov.cn/big5/power/2020-02/17/content_4860597.htm。

¹⁷ 〈海軍山東艦疫情防控緊抓不放 訓練試驗工作穩步推進〉，《新華網》，2020 年 2 月 18 日，http://www.xinhuanet.com/mil/2020-02/18/c_1210479919.htm。

¹⁸ 〈火箭都復工了！長征二號丁一箭四星〉，《新華網》，2020 年 2 月 20 日，http://www.xinhuanet.com/2020-02/20/c_1210482046.htm。

¹⁹ 〈2020 年 2 月國防部例行記者會文字實錄〉，中國國防部，2020 年 2 月 29 日，http://www.mod.gov.cn/big5/shouye/2020-02/28/content_4861244.htm。

練，一度接近台灣防空識別區，這是一次罕見的夜間訓練。²⁰

南部戰區海軍遠海聯合訓練編隊（161 編隊），在 1 月 16 日從湛江啟航，前往西太平洋展開訓練，2 月 25 日返港。161 編隊包括 052D 型導彈驅逐艦呼和浩特號、導彈護衛艦咸寧號、901 型綜合補給艦查干湖號、815A 型電子偵察艦天樞星號、遠洋拖船南拖 195 和 071 型綜合登陸艦井岡山號。161 編隊訓練歷時 41 天，總航程 1.4 萬餘浬。161 編隊東出巴士海峽一路向東，沿著北回歸線航行，在中途島以南約 500 公里海域處越過國際換日線，該處距離夏威夷本島只有約 1,200 公里，事實上已經到達第三島鏈。²¹呼和浩特號 2 月 17 日在關島以西 600 公里海域，以軍用級雷射照射一架美軍 P-8 巡邏機。²²雷射照射與飛越台海中線，解放軍玩弄俄羅斯式的膽小鬼遊戲（Kuritsa, Chicken），極度挑釁後再長揚而去。

至於對外聯合軍演、參展等活動如期參加，中巴海洋衛士-2020 海上聯合反恐演習 1 月 6-14 日在巴基斯坦卡拉奇港舉行，中方參演兵力以南部戰區海軍為主，包括導彈驅逐艦銀川艦、導彈護衛艦運城艦、綜合補給艦微山湖艦和援潛救援船劉公島船等多艘艦艇。銀川艦、運城艦、微山湖艦也是第 34 批護航編隊，隨後前往亞丁灣接替第 33 批護航編隊。²³解放軍 2 月 5-18 日派遣空軍八一飛行表演隊赴新加坡參加航展，並進行飛行表演。金色眼鏡蛇-2020 聯合軍演 2 月 25 日至 3 月 6 日在泰國舉行，南部戰區陸軍派員參加此次演習的人道主義救援科目。中東金龍-2020 聯合訓練，3 月 2 日至 4 月 10 日在柬埔寨舉

²⁰ 〈罕見！國防部：多架中國軍機今夜飛越台灣西南海域〉，《自由時報》，2020 年 3 月 16 日，<https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/3101919>。

²¹ 〈南海艦隊為何要過國際換日線？專家：打破美國霸權思想〉，《環球網》，2020 年 2 月 27 日，<https://mil.huanqiu.com/article/3xCUX2ikFFq>。

²² Mega Eckstein, "Chinese Destroyer Lases U.S. Navy P-8A Plane Operating Near Guam," *USNI News*, February 27, 2020, <https://news.usni.org/2020/02/27/chinese-destroyer-lases-u-s-navy-p-8a-plane-operating-near-guam>.

²³ 〈海洋衛士-2020 中巴海上聯合演習開幕〉，中國國防部，2020 年 1 月 6 日，http://www.mod.gov.cn/big5/action/2020-01/06/content_4858054.htm。

行。此次聯訓以聯合打擊恐怖主義勢力為課題，南部戰區陸軍為主派出 265 人參訓。

玖、結論

解放軍與軍工產業員工，應該受到某種程度的肺炎感染與隔離，影響其年度軍演與武器生產進度。解放軍多次派機繞台，派遣遠海聯合訓練編隊，雷射照射美軍巡邏機以及參與國外聯合聯合軍演，除了展現疫情不影響練兵，更挑釁日趨密切的台美兩國關係。武漢肺炎是黑天鵝事件，解放軍似乎在春節未做好準備的情況下緊急支援武漢。抗疫除了人員感染考量，同時需要具備專業，解放軍支援武漢主要動員醫療與運輸人力。從三批四次空運醫護人員前往武漢來看，間隔時間兩次為十天，一次為四天，分別空運 450 人、950 人、947 人與 676 人，顯而易見是緊急動員，隨著疫情惡化到處抽調人力，更不是快速應援。另在建政 70 周年閱兵高調現身的運-20，在前二次缺席，引起外界最新空中運輸尖兵失蹤的疑慮。第三次動用六架與第四次動用四架顯示，目前運-20 數量、機組人員以及支援技術能量仍然有限，尚未形成可靠成熟戰力。

解放軍抗疫主要在醫療、空陸運輸、醫療用品生產、街道警戒巡邏等，國軍投入抗疫同樣具備類似能量。(一) 軍醫院為抗疫醫療預備隊。軍醫系統除了執行國軍疫情監控與調查，落實感染管制措施與因應整備外，一旦政府抗疫醫療能量不足時，國軍軍醫能量可適時支援。除了軍醫院病床，多餘或閒置軍營可設置隔離場所，尤其具有單獨衛浴設備的營舍。(二) 空陸運輸能力。目前政府醫療用品配送仰賴郵局與民間物流，國軍具有龐大空陸運輸能量，能輸送大量人員與醫療物資，特別是提供外島快速補給。(三) 化學兵是檢疫/消毒尖兵。在武漢肺炎包機、隔離場所消毒，都可看到國軍化學兵出動身影。化學兵是防疫抗疫不可或缺的隊伍。(四) 後備協助醫療用品生產與民

防。防疫初期口罩嚴重不足，幸賴後備司令部動員後備官兵人協助民間工廠生產，才紓解口罩短缺問題。若有緊急需要，後備也能投入其他像防護衣等醫療用品生產。後備民防動員，對協助維持社會秩序與安全大有助益。(五) 與友盟醫療交流與合作。國軍與友盟進行醫療交流與合作，甚至派員前往南太平洋島國演練醫療救援行動，有助於人道醫療救援經驗累積。

印度太空產業與國防動態初探

蔡榮峰

國防資源與產業所

壹、前言

美國總統川普於 2020 年 2 月 24 日赴印度訪問時，於公開演說中提及美印兩國在太空探索領域密切合作，兩國將成為通往太空之旅的合作夥伴。2019 年 12 月 20 日才由川普簽署生效的《2020 財年國防授權法》(*National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2020, NDAA FY2020*) 當中，也明文指出「印度區域導航衛星系統」(Indian Regional Navigation Satellite System, IRNSS/NavIC)，已經和歐盟、日本的衛星導航系統一起被指定為美國盟軍的導航衛星系統，引發外界關注印度太空技術發展。¹

冷戰時期美蘇的太空競賽，促使包括印度在內等區域大國紛紛制定自己的太空計畫。蘇聯解體以後，1990 年沙漠風暴與 2003 年美伊戰爭則帶動各國發展各自版本的軍事事務革新 (Revolution in Military Affairs, RMA)，衛星應用與發射自主程度遂成為判斷一國是否擁有戰略、戰術優勢的關鍵指標，帶動了一波以建置導航通訊系統為目的、由主權國家主導的太空發射。2010 年以降，「新太空」(New Space) 浪潮使私人太空企業崛起，帶動太空經濟興起，打破了過去由國家壟斷太空使用權的情況。同時，大國競爭的態勢，也使得主要太空國家開始以太空基礎建設為標的發展相關軍事技術。

太空經濟、太空軍事化這兩大趨勢，讓印度過去一向以政府主導、國家發展為主軸的太空政策，開始發生轉變；太空部門的預算也在過

¹ Surendra Singh, "Trump says India, US will together explore stars & space, hails Chandrayaan-2 mission," *The Times of India*, February 25, 2020, <https://reurl.cc/WdXjGL>; "S.1790 National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2020," 116th Congress of the United States, December 2019, <https://www.congress.gov/bill/116th-congress/senate-bill/1790/text>.

去十年間爆炸性成長三倍。本文嘗試從政府組織架構來檢視印度政府太空部門的演變，並從太空產業來了解印度太空應用的重點技術項目，關於探索性的科學研究計畫本文暫不納入討論範圍。

貳、印度太空部門與國防

一、印度戰略安全觀

印度戰略安全觀的形成，實為長期地緣政治影響累積之結果。傳統外患入侵印度的兩條主要路線即為西北面山隘通道的陸路，以及經印度洋航行而來的海路。對於擁有超過 15,000 公里陸地邊界、超過 7,500 公里綿延海岸線的印度而言，北面喜馬拉雅山高山區域、西面阿拉伯海、東面孟加拉灣成為印度本土防衛的緩衝地帶。就全球地緣來看，南亞位於歐亞海上交通要衝，為世界能源與經濟航運必經之地，往西可抵東非、經阿拉伯海通往中東與歐洲，往東可抵澳洲西岸、經麻六甲海峽連通東協與東北亞。因此能否控制南亞以阻絕外患、以區域強權之姿發揮全球影響力，遂成為印度國家戰略的關注焦點。

受到殖民時期的經驗與獨立後鄰國巴基斯坦軍人干政之影響，上個世紀的印度國家戰略主要由外交文官體系主導；1990 年代冷戰結束，印度在兩極體系瓦解後，追求國際地位轉趨積極，決策菁英的意識形態在過去半世紀之中，以逐漸由「外交為主國防為輔」轉變為「以國防取代部分外交」，使印軍在政府決策圈所扮演的角色逐漸重要。

從時間軸來看，印度安全政策希望達成的目標，先是受到 1962 年中印衝突、1965 年印巴衝突皆失利，以及 1964 年中國首次核子試爆成功所衝擊，由獨立初期的「具有因應單一敵國的能力」轉變為「同時因應兩個敵國的能力」，開始大力推動包括核武在內的國防產業本土化。接著 1971 年擊敗巴基斯坦、促使孟加拉建國，再加上 1974 年核子試爆成功等，印度進一步追求「能以強大國防力量抵禦任何潛在敵國」的安全目標。1999 年「卡吉爾衝突」(Kargil Conflict) 時期的

調度指揮，則讓印軍開始重視國防太空技術應用的自主性。2013 年中國提出「一帶一路」後，印度現任總理莫迪（Narendra Modi）隨即於 2014 年提出「睦鄰優先政策」（Neighbourhood First Policy），並將南亞太空基礎建設之推展納為施政重點之一。

從指導原則來看，印度當代戰略思想實為兩位前總理主政特色的混合產物：尼赫魯（Pandit Jawaharlal Nehru）的「不結盟」（non-aligned）理念與甘地夫人（Indira Priyadarshini Gandhi）的「軍事象徵主義」（military symbolism）政策。前者為印度帶來了國際政治聲望，後者則以武力介入孟加拉獨立的方式，奠定了印度做為南亞大國之地位，並強調國防能力在區域內的優越性。²印度之外交策略是避免與區域外國家簽訂具有明確協防義務的雙邊條約，在武器籌獲上將來源多元化、追求技術本土化，藉此保持印度的戰略自主性，這種特性也反映在該國太空科技追求自主的發展過程裡。印度太空部預算在過去十年內成長三倍，由 2010 年的約 5.5 億美元成長到 2020 年的 16.6 億美元，顯示出太空領域在印度國家戰略中的重要性日益上升。³

二、印度太空機構發展

受到首任總理尼赫魯的和平理念以及鄰國巴基斯坦軍事政變之影響，印度的太空發展在過去半個世紀，長時間由文人政府與科學家所主導，具有相當濃厚的實用色彩；各項計畫在研擬期，就會有各政府單位針對民生應用提出問題，並以解決方案為核心來發展某些特定技術。⁴

² Stephen Philip Cohen, *India: Emerging Power*, Brookings Institution Press (Washington DC.), 2001.

³ “Union Budget,” Ministry of Finance of Government of India, <https://www.indiabudget.gov.in/>.

⁴ 印度太空計劃之父薩拉貝（Vikram Ambalal Sarabhai）最著名的名言即提到「有些人質疑發展中國家與太空活動之間有何關聯。對我們來說，目的並沒有任何模糊空間……將先進技術應用於解決人類和社會的實際問題這方面，我們必須首屈一指」。“Google Doodle honours ISRO founder Vikram Sarabhai on his 100th birthday,” *Business Today*, August 12, 2019, <https://www.businesstoday.in/latest/trends/google-doodle-honours-isro-founder-vikram-sarabhai-on-his-100th-birthday/story/372063.html>.

印度太空主管機關，主要經歷了幾個時期的變化。1950 年代附屬於「印度原子能委員會」(Indian Atomic Energy Commission)，1962 年獨立成「印度國家太空研究委員會」(Indian National Committee for Space Research, INCOSPAR)。1969 年「印度太空研究組織」(The Indian Space Research Organisation, 以下稱 ISRO) 成立後，該單位至今為最主要的執行機構，地位等同於美國的國家航空暨太空總署 (The National Aeronautics and Space Administration, NASA)。

印度政府 1972 年於 ISRO 之上成立直屬印度總理的太空部 (Department of Space, DOS) 和太空委員會 (Space Commission)，然後與 1992 年於 ISRO 之下成立國營企業 Antrix 負責執照許可發放、技術轉移 (spin-off) 與商務，2019 年 3 月 6 日創立第二家國營企業 New Space India Limited (NSIL)，將專責搶攻小型衛星運載火箭 (Small Satellite Launch Vehicle, SSLV) 全球市場，而現在印度商轉最成功的第三代火箭「極地衛星運載火箭」(Polar Satellite Launch Vehicle, PSLV) 也將轉由 NSIL 製造。此外，太空部還下轄物理研究實驗室 (Physical Research Laboratory, PRL)、國家大氣研究實驗室 (National Atmospheric Research Laboratory, NARL)、東北太空應用中心 (North Eastern-Space Applications Centre, NE-SAC)、半導體實驗室 (Semi-Conductor Laboratory, SCL)、印度太空科學技術學院 (Indian Institute of Space Science and Technology, IIST) 等五個獨立單位 (圖 1 與表 1)。

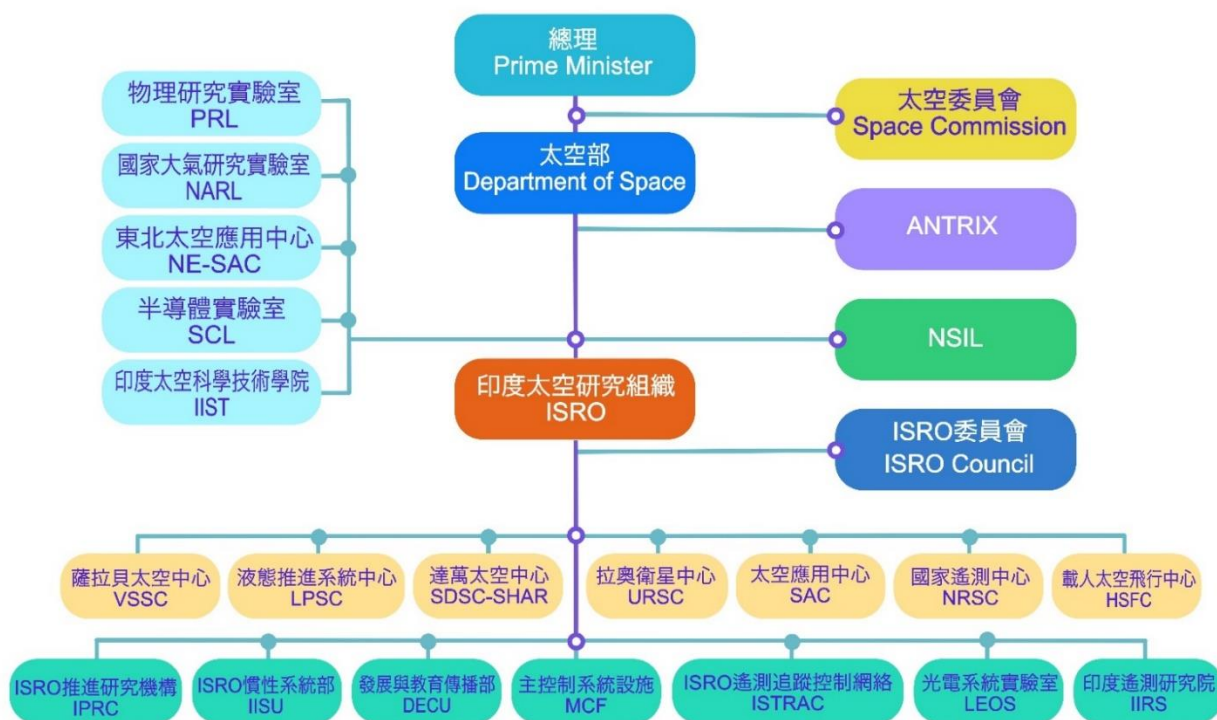


圖 1、印度民用太空部

資料來源：蔡榮峰整理公開資訊繪製。

表 1、印度太空部轄下單位

獨立單位	地點	主要功能
印度太空研究組織 (ISRO)	邦加羅爾(Bangalore)	太空計畫主要執行機構
Antrix Corporation Limited (ACL)	邦加羅爾	執照許可發放、技術轉移、諮詢培訓、產品生產與國際營銷
New Space India Limited (NSIL)	邦加羅爾	技術轉移與生產與國際營銷：小型衛星、小型衛星運載火箭(SSLV)、極地衛星運載火箭(PSLV)、周邊應用與服務
物理研究實驗室(PRL)	阿默達巴德 (Ahmedabad)	理論與應用研究：物理學、天文學、天體物理學、地球科學、大氣科學
國家大氣研究實驗室 (NARL)	哥丹契(Gadanki)	大氣實驗，設備對外開放
東北太空應用中心(NE-SAC)	西隆(Shillong)	針對中印接壤的東北部 8 邦的衛星應用計畫
半導體實驗室(SCL)	昌狄加爾 (Chandigarh)	超大型積體電路 (VLSI) 與通訊系統
印度太空科學技術學院 (IIST)	特拉凡德倫 (Thiruvananthapuram)	人才培育：2007 年創立，亞洲第一間太空大學

資料來源：蔡榮峰整理自公開資訊。

為了確保太空技術的發展符合國家需求，印度還設有三個特殊的

跨部會平台，用以協調各單位的使用需求：

(一)「印度國家衛星系統協調委員會」(INSAT Coordination Committee, ICC)：1977年11月成立，ICC成立於，其組成成員包括來自所有使用印度國家衛星(INSAT)系統的部門代表，旨在協調和檢視該系統的執行，規劃其未來發展，並且就所有技術問題向使用部門提供諮詢。

(二)「國家自然資源管理系統計畫委員會」(Planning Committee on National Natural Resource Management System, PC-NNRMS)：成立於1992年，旨在有效利用遙感數據和自然資源管理數據管理系統。該委員會成員包括「國家轉型政策委員會」(National Institution for Transforming India, NITI Aayog)內負責科學的委員與政府相關部門代表。⁵

(三)「太空研究諮詢委員會」(Advisory Committee on Space Research, ADCOS)：由科學家組成，負責協調國家層級、跨機構的太空科學研究、儀器載具研發、科學任務等項目之發展。⁶

三、印度增設國防太空部門

2007年中國成功以彈道飛彈測試反衛星能力之後，2008年印度國防部為因應情勢發展於轄下「綜合參謀本部」(The Headquarters of the Integrated Defence Staff, HQ IDS)內，成立「綜合太空小組」(Integrated Space Cell)作為過渡性的組織，成員來自陸海空三軍與

⁵ 相關參與部會還有太空部、農業合作與農民福利部 (Department of Agriculture, Cooperation & Farmers' Welfare)、農業研究與教育部 (Department Agriculture Research and Education)、環境森林與氣候變遷部 (Ministry of Environment, Forest and Climate Change)、地球科學 (Ministry of Earth Sciences)、金融部 (Ministry of Finance)、礦產部 (Ministry of Mines)、農村發展部 (Ministry of Rural Development)、城市發展部 (Ministry of Urban Development)、東北區域發展部 (Ministry of Development of North Eastern Region)、道路運輸和公路部 (Ministry of Shipping, Road Transport and Highways)、統計與計畫執行部 (Ministry of Statistics and Programme Implementation)、科學技術部 (Ministry of Science and Technology)、水資源部 (Ministry of Water Resources)、中央水委員會 (Central Water Commission)。

⁶ "Department of Space and ISRO HQ," ISRO, <https://www.isro.gov.in/about-isro/department-of-space-and-isro-hq>.

ISRO，負責檢視與太空相關的所有國防能力與軍民兩用技術安全。⁷在火箭與飛彈技術的相互轉用上，印度政府多半向 ISRO 借調人力至國防部轄下「國防研究發展組織」(Defense Research and Development Organisation, DRDO)。⁸2019 年 3 月印度終於成功進行反衛星 (Anti-satellite, ASAT) 測試，成為繼俄羅斯、美國、中國之後，全球第四個具有能力對衛星進行動能擊殺 (kinetic kill) 國家。

近年來全球太空軍事化趨勢逐明朗，主要太空大國紛紛開始盤點其太空能量，建置負責防衛與利用太空基礎建設的權責單位，而印度也加入了這波建置行列。俄羅斯 2015 年宣布合併空防飛彈部隊與太空軍，成立「俄羅斯航太部隊」(The Russian Aerospace Forces, VKS)，同年中國也組建了「中國人民解放軍戰略支援部隊」，整合電子戰、網路戰與太空國防能力。2019 年 2 月，美國也建立太空部隊 (United States Space Force, USSF)，法國則於 2019 年 7 月 13 日宣佈於空軍內部建立「聯合太空指揮部」(Joint Space Command, CdE)，2019 年 9 月，日本首相安倍晉三要在日本航空自衛隊之下設立「宇宙作戰隊」。

印度於 2018 年 9 月進一步將「綜合太空小組」正式轉為「國防太空署」(Defence Space Agency, DSA)，並將「國防影像處理分析中心」(Defence Imagery Processing and Analysis Centre, DIPAC) 與「國防衛星控制中心」(Defence Satellite Control Centre, DSCC) 一併納入管轄。此外，印度國防部 2019 年 6 月又在 DRDO 之下成立「國防太空研究局」(Defence Space Research Agency, DSRA) 以支持新成立的 DSA。印度太空國防體系之雛形確立後，同年 7 月底隨即進行了首次的「IndSpaceEx」太空軍演。⁹可以說，印度政府的太空部門於 2019

⁷ Rajeswari Pillai Rajagopalan, "India's Changing Policy on Space Militarization: The Impact of China's ASAT Test," *India Review*, Vol.10, No.4, October–December, 2011, pp.354-378, https://www.researchgate.net/publication/241712481_India's_Changing_Policy_on_Space_Militarization_The_Impact_of_China's_ASAT_Test.

⁸ 地位類似美國國防先進研究計畫署 (Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA)。

⁹ "PM Narendra Modi attends Combined Commanders' Conference in Jodhpur," *The Economic Times*,

年正式形成了民用與國防兩套太空管理體系。

值得一提的是，印度在衛星情報交換方面，與美國保持穩定的合作關係。兩國簽有 2002 年《軍事情報機密保護協定》(*General Security Of Military Information Agreement* , *GSOMIA*)、2016 年《後勤交流協議備忘錄》(*Logistics Exchange Memorandum of Agreement* , *LEMOA*)、2018 年《通訊相容性及安全協議》(*Communications Compatibility and Security Agreement* , *COMCASA*)。LEMOA 允許美印兩國軍隊相互使用基地進行補給或維修，但該協議不具直接約束力，需要對每次請求進行單項批准。COMCASA 則同意在印度保證情資安全的前提下，讓印軍在一定限度內與美軍分享共同作戰圖像，例如在美印軍演時，能夠適度使用美軍 CENTRIXS 系統 (Combined Enterprise Regional Information Exchange System)。

參、印度太空產業概況

一、市場與政策

2019 年全球太空市場規模達 3,500 億美元，印度只占了 2% 左右，約 70 億美元。其中 1/3 為通訊、遙測影像與導航，2/3 為 DTH (Direct-to-Home) 電視訊號與寬頻網路。全球太空市場預估每年成長率約 5.6%，2025 年將達到 5,500 億美元。印度政府希望在 2030 年該國於全球太空經濟占比能達到 10%，營收十倍成長至 700 億美元。¹⁰

印度太空產業約有 500 家國營與私人企業 (表 2)，主要由 2020

September 28, 2018, <https://economictimes.indiatimes.com/news/defence/pm-narendra-modi-attends-combined-commanders-conference-in-jodhpur/articleshow/65996826.cms>; Rahul Bedi, "India approves new agency to develop space-based weapons," June 12, 2019, <https://www.janes.com/article/89201/india-approves-new-agency-to-develop-space-based-weapons>; "India creates Defense Space Research Agency, plans July war game simulation," *Space News*, June 13, 2019, https://www.spacedaily.com/reports/India_creates_Defense_Space_Research_Agency_plans_July_war_game_simulation_999.html.

¹⁰ "Space: Investing in the Final Frontier," Morgan Stanley, July 2, 2019, <https://www.morganstanley.com/ideas/investing-in-space>; Rakesh Sood, "An Indian Space Law: Long Overdue," OSF Issue Brief, No.309, Observer Research Foundation, August 2019, <https://www.orfonline.org/research/indian-space-law-long-overdue-54867/>.

年總預算約 18 億美元的 ISRO 與旗下營業額約 8.8 億美元的國營企業 Antrix 所主導。民間的大企業與中小企業則作為 ISRO 中下游廠商的方式參與生產。在太空發射領域，ISRO 包辦幾乎所有設計研發，約 50%的預算用於外包製造，而在衛星產業則有 25%左右的製造外包。

表 2、印度太空企業(列舉)

公司	性質	總部	產品類型
Bharat Electronic Ltd. (BEL)	國營	邦加羅爾	衛星通訊
Electronics Corporation of India Limited(ECIL)	國營	海德拉巴 (Hyderabad)	地面天線與控制系統
Godrej	民營	孟買 (Mumbai)	火箭引擎外罩
Hindustan Aircrafts Ltd. (HAL)	國營	邦加羅爾	衛星平台(模組)
Kerala State Electronics Development Corporation Ltd. (Keltron)	國營	特拉凡德倫	太空發射電子元件
Larsen & Toubro	民營	孟買	太空發射零部件
Rourkela Steel Plant (RSP)	國營	魯吉拉 (Rourkela)	特殊鋼材
Walchand Industries Ltd. (WIL)	民營	孟買	太空發射零部件
Earth2Orbit	民營	邦加羅爾	太空發射諮詢、遙測數據分析
Exseed Space	民營	孟買	微衛星設計製造
Azista aerospace	民營	塔爾泰傑 (Thaltej)	微衛星設計製造

資料來源：蔡榮峰整理自公開資訊。

印度為了促進太空經濟、帶動技術創新，2017 年起草了該國第一部商業太空法《太空活動法》(*The Space Activities Bill, 2017*)，並於 2019 年進入國會審議階段，未來印度太空商業的權責機構，包括執照發放、收費標準、安全規範、投資規定與相關罰則，都將以此法為準。

¹¹此外，印度太空產業具優勢的三個發展重點：遙測通訊、衛星導航、

¹¹ “New Space Bill to have cover for mishaps,” *The Economic Times*, June 27, 2019, <https://economictimes.indiatimes.com/small-biz/startups/newsbuzz/new-space-bill-to-have-cover-for-mishaps/articleshow/69967043.cms>; Aswathi Pacha, “The Hindu Explains: What is the Space

太空發射，皆有軍民兩用性質，為其發展反衛星能力與飛彈防禦系統奠定基礎。

二、 印度衛星應用

截至 2019 年底為止，印度總共進行了 73 次的太空發射，並有 48 枚衛星服役中（表 3），¹²其中通訊衛星以包括 INSAT 與 GSAT 在內的「印度國家衛星系統」為主，200 多個轉發器（transponder）分屬 C、X 和 Ku 頻段中。其中 2017 年 5 月 5 日發射的 GSAT-9 則又稱「南亞衛星」（South Asia Satellite），為印度總理莫迪（Narendra Modi）所提出的「睦鄰優先政策」的一部分。藉由協助「南亞地區合作協會」（South Asian Association for Regional Cooperation, SAARC），印度政府企圖削弱中國一帶一路與北斗衛星導航系統之影響力，並縮減巴基斯坦參與南亞事務的空間，進一步強化對尼泊爾、不丹、孟加拉、斯里蘭卡、馬爾地夫之影響力。此外，原本印度軍民共用通訊衛星的情況，在 2013 年海軍專用通訊衛星 GSAT-7 部署後，轉變為目前印度海軍與空軍各有一枚專用通訊衛星。

1999 年印巴「卡吉爾衝突」期間，印軍之調度幾乎完全依賴美國的全球定位系統（Global Positioning System, GPS），為避免導航使用權限受限於外國政府，印度政府於 2013 年開始組建「印度區域導航衛星系統」（Indian Regional Navigation Satellite System, IRNSS/NavIC），¹³至 2018 年共發射了 9 枚衛星，但是一枚作廢（IRNSS-1A）、一枚發射失敗（IRNSS-1H），現以 7 枚方式覆蓋印度周邊區域（圖 2），再搭配建置於 3 枚通訊/導航兩用衛星的「GPS 輔助地理增

Activities Bill, 2017?” *The Hindu*, November 25, 2017, <https://www.thehindu.com/sci-tech/science/the-hindu-explains-what-is-the-space-activities-bill-2017/article20680984.ece>.

¹² Rajeswari Pillai Rajagopalan, Pulkit Mohan & Rahul Krishna, “India in the Final Frontier: Strategy, Policy and Industry,” ORF Special Report No. 100, Observer Research Foundation, January 2020, <https://www.orfonline.org/research/india-in-the-final-frontier-strategy-policy-and-industry-60834/>.

¹³ 2016 年為印度總理莫迪依照梵文諧音將該系統改名為「NavIC」（Navigation with Indian Constellation）。

強導航系統」(The GPS Aided Geo Augmented Navigation system, GAGAN)，初步形成導航星系基礎(圖2)。

此外，ISRO 正與 NASA 合作研發搭載 L 與 S 雙波段的「NISAR 合成孔徑雷達衛星」(NASA-ISRO Synthetic Aperture Radar)，預計將於 2021 年由印方發射。該衛星可掃描的帶狀寬度將超過 200 公里，解析度約 5 至 10 公尺，且不受雲層厚度所干擾。該衛星將用於監測自然環境的變化，並為森林大火、浮油等事件提供動態數據。該衛星還將運用於印度特殊環境議題上，包括監測印度農作物總量、喜馬拉雅山降雪和冰川研究，印度沿海與近岸海洋研究。¹⁴

表 3、ISRO 衛星 (通訊、遙測/氣象、導航)

種類	總數	軌道	名稱
通訊 (民用)	19	LEO	INSAT-3A*, 3C, 4B, 4CR
		GEO	GSAT-6, 8*, 9*, 10*, 11, 12, 14, 15*, 16, 17, 18, 19, 29, 30, 31
通訊 (軍用)	2	GEO	GSAT-7(海軍)、GSAT-7A(空軍)
遙測/氣象	18	SSO	RESOURCESAT-1#, 2, 2A CARTOSAT-1#, 2#, 2A, 2B RISAT-1#, 2# OCEANSAT-2# Megha-Tropiques SARAL SCATSAT-1
		GEO	INSAT 3A*, 3D, 3DR, GSAT-9* Kalpana-1
導航	GAGAN 3	GEO	GSAT-8*, 10*, 15*
	IRNSS 7	GEO	IRNSS-1C, 1F, 1G
		GSO	IRNSS-1B, 1D, 1E, 1I

說明：LEO 為近地軌道，GEO 為地球靜止軌道(與赤道平行)，GSO 為地球同步軌道，SSO 為太陽同步軌道。「*」註記者為多功能衛星，於此表中被重複計算，「#」註記者為實際上已超過設計使用年限。

資料來源：蔡榮峰整理自公開資訊。

¹⁴ Nasa Jet Propulsion Laboratory, "NASA-ISRO SAR Mission (NISAR)," <https://nisar.jpl.nasa.gov/>.

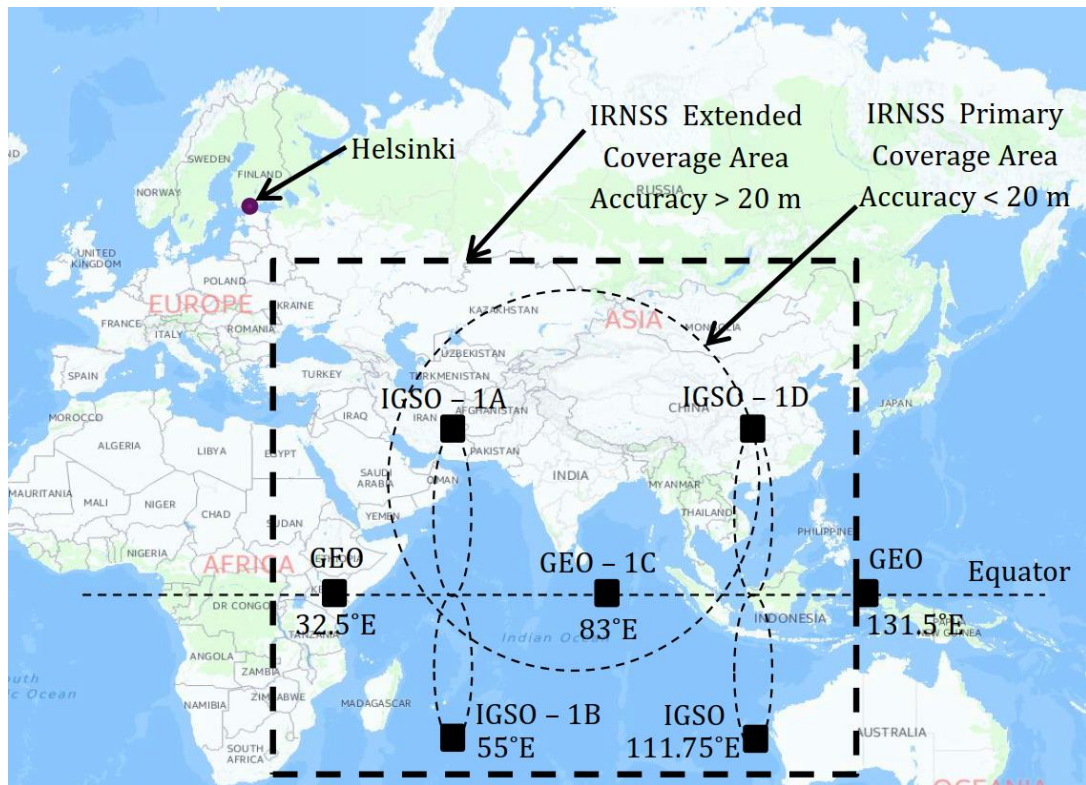


圖 2、印度區域導航衛星系統覆蓋範圍示意圖

說明：圖中 IRSS 1A 已報廢，該區域已由 IRSS II 替補。圓圈範圍內之區域誤差範圍在 20 公尺以下，圓圈外、方框內的區域誤差範圍則超過 20 公尺。

資料來源：Sarang Thombre et al., “A Software Multi-GNSS Receiver Implementation for the Indian Regional Navigation Satellite System,” IETE Journal of Research, October 2015, https://www.researchgate.net/publication/283010942_A_Software_Multi-GNSS_Receiver_Implementation_for_the_Indian_Regional_Navigation_Satellite_System.

三、印度太空發射載具

1980 年成功將衛星送入低地軌道的「衛星運載火箭」(Satellite Launch Vehicle-3, SLV-3)，使印度成為全球第六個具有太空發射能力的國家。該型火箭與第二代「增強型衛星運載火箭」(The Augmented Satellite Launch Vehicle, ASLV) 共同構成了現行的第三代火箭「極地衛星運載火箭」(PSLV) 之基礎。PSLV 是印度第一種液態燃料火箭，在 1994 年 10 月首次成功發射後，已經成功實現商業化，並曾創下「一箭百星」的世界紀錄，單次發射了 104 枚衛星。1994 至 2019 年期間，該型火箭已經為其他 33 國發射了 319 枚衛星 (表 4)。印度衛

星發射成本可說相當具有競爭力，2017 年 ISRO 曾透露，印度在 2013 年至 2015 年平均每發射一顆衛星的成本只要 300 萬美元，相較之下歐洲的阿利安太空公司（Arianespace）價格為 1 億美元，美國的太空探索技術公司（SpaceX）則為 6,000 萬美元。¹⁵

2014 年起，印度首次成功發射了複雜度更高的第四代火箭「地球同步軌道衛星運載火箭」（Geosynchronous Satellite Launch Vehicle, GSLV），截至 2019 年為止共進行了 14 次發射，但其中失敗了 3 次，這些發射搭載的都是印度公用衛星或登月太空船，顯示該型火箭技術尚未成熟至國際商轉程度。

在太空發射的地面基礎設施方面，過去都是以「達萬太空中心」（Satish Dhawan Space Centre, SDSC）為主。該中心位於印度南部安德拉省（Andhra Pradesh）緊鄰孟加拉灣的斯利哈里柯塔沙洲（Sriharikota），擁有兩座大型、兩座小型火箭發射台。目前印度政府正積極規劃要在印度最南部的坦米爾納督省（Tamil Nadu）古勒塞克勒伯德納姆鎮（Kulasekarapattinam）興建小型火箭發射場，「達萬太空中心」的小型火箭發射也將移至此地；未來印度太空發射場將形成「一大一小」格局，更有利擴大太空新創之發展。印軍「國防研究發展組織」（DRDO）的「整合測試場」（Integrated Test Range, ITR）則位於東部奧里薩省（Odisha）外海的阿布督卡蘭島（Abdul Kalam Island）（圖 3）。

表 4、PSLV 商業發射(截至 2019/12/11)

國家	衛星數
美國	209
英國	14
加拿大	12
德國	9

¹⁵ “China plans to reduce satellite launch prices, ISRO says we can do that too,” *Hindustan Times*, November 14, 2017, <https://www.hindustantimes.com/world-news/india-china-in-race-to-reduce-rocket-launch-prices/story-mF7X9RwS5ai1rCjUDYb2zH.html>.

新加坡	8
南韓	6
日本、義大利	各 5
阿爾及利亞、比利時、法國、瑞士	各 4
以色列、奧地利、印尼、芬蘭、立陶宛、荷蘭	各 3
丹麥、西班牙	各 2
阿根廷、澳洲、智利、哥倫比亞、捷克、哈薩克、拉脫維亞、盧森堡、馬來西亞、挪威、斯洛伐克、土耳其、阿拉伯聯合大公國	各 1
共 33 國	共 319 枚

資料來源：蔡榮峰整理自公開資訊。

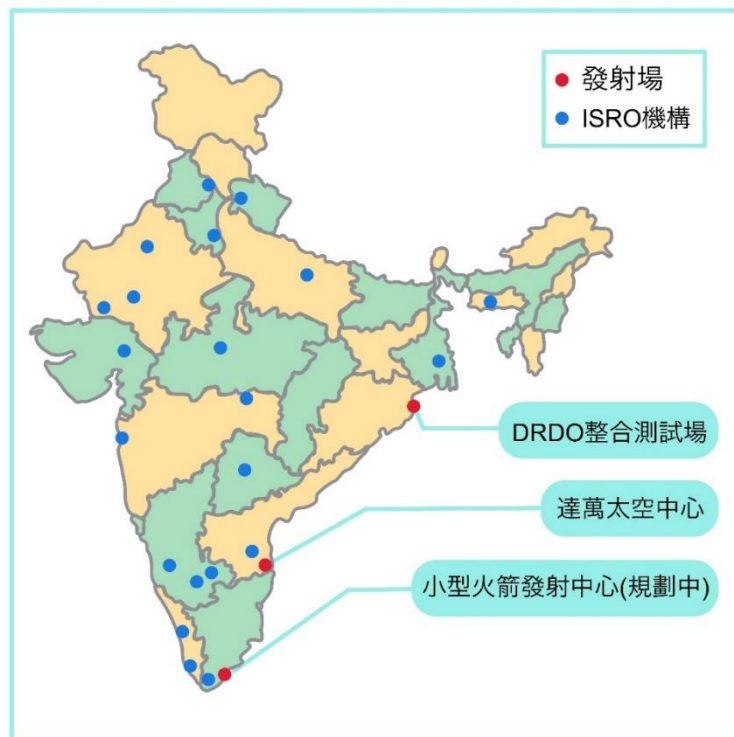


圖 3、印度太空發射場場址示意圖

資料來源：蔡榮峰整理公開資訊繪製。

肆、結論

從 1957 年蘇聯發射第一顆人造衛星「史波尼克號」(Sputnik) 至今，太空已從早期的科學競爭場域，演變為今日聯結地表上海、陸、空以及網路的必要通訊節點，太空基礎設施為一國國力帶來倍增效果，不僅反映在民生經濟，也對與國防、國安乃至外交關係產生影響。直至今日，有鑑於大國競爭趨勢日益明顯，以及現代國防載台對太空

基礎設施的依賴性不斷增長，印度不僅在過去的十年間用於太空的預算暴漲為原來的三倍，還建置了對應的太空安全部門與研究單位，並積極推動太空商業法制化、尋覓小型火箭發射場，希望藉此吸引先進技術與外資來發展這些軍民兩用的太空科技。

印度太空技術應用受到國家戰略觀演變的影響，已逐漸從早期科學家主導的民生發展項目與科學研究，逐漸轉向強調國防應用的自主能力，並透過跨國合作來彰顯區域強權與國際太空大國地位。印度憑藉著領土幅員廣大與巨大的民生內需帶動太空技術發展，反映出開發中國家的太空特色，例如其商業應用最成熟的第三代發射載具 PSLV，就是針對繞極軌道（polar orbit）而設計，對於全球遙測衛星發射市場來說別具優勢。¹⁶此外，太空經濟的崛起，促使印度政府開始正視過去太空產業過於仰賴國家財政支援的缺陷，希望以健全法制的方式吸引資金與技術，首部商業太空法《太空活動法》於 2019 年已進入國會審查程序。目前，印度太空產業三大發展重點：遙測通訊、衛星導航、太空發射，皆屬於軍民兩用項目，未來將有利印度發展反衛星能力與本土飛彈防禦系統。

作為實行民主制度的發展中國家，印度獨特的跨部會太空資源規劃模式，使得 ISRO 相當擅長回應來自國家不同部門的需求，為後來的太空國防建置奠下了良好的協作基礎。在 2007 年中國反衛星能力測試後，印度政府初步啟動了太空國防單位的建制。從 2008 年在綜合參謀本部內成立「綜合太空小組」、2018 升格為「國防太空署」，到 2019 年成立「國防太空研究局」並進行首次太空軍演；印度前後花了約十年的時間，才得以形成民用太空與國防太空兩套管理體系。

除此之外，印美兩國在衛星情報合作上，已簽有 2002 年《軍事情報機密保護協定》、2016 年《後勤交流協議備忘錄》、2018 年《通

¹⁶ 繞極軌道衛星環繞地球時，必定通過地球的兩極，有利於對地球環境進行測繪。

訊相容性及安全協議》，若再加上美國《2020 財年國防授權法》明確將「印度區域導航衛星系統」視為盟軍系統的情況之下，未來印度與美國將如何在太空國防應用上進一步合作，值得觀察。

（責任校對：洪瑞閔）

2019 年中國與外國聯合軍事演習的觀察¹

章榮明

決策推演中心

壹、前言

2020 年 2 月 25 日至 3 月 6 日，「金色眼鏡蛇-2020」聯合軍演（以下簡稱聯演）於泰國舉行，共有美國、泰國、中國等 29 國參演或觀摩，總投入兵力為 8,900 員。值得注意的是，中國僅派出 25 員參與 3 月 1 日至 4 日的演習。²2019 年 12 月 7 日至 20 日，「攜手-2019」於印度舉行，計有中國與印度的陸軍部隊各投入 130 員參與。³兩相對照，似乎中國參加多國聯演的時間長度較短，兵力投入較少；而在雙邊聯演的情況則剛好相反。2019 年全年，中國參加的多邊聯演與雙邊聯演一共 30 起（請見附表）。籌備一場聯演需要耗費龐大的人力、物力與財力，包含事前的規劃與跨國性多場會議，人員與裝備的運輸，參與國之間的協調。因此，中國參加聯演背後的目的為何？具備何種特色？受到那些因素影響？這些是本文想要回答的問題。

根據萊斯大學（Rice University）的研究人員卡茲（Daniel Katz）的研究，國防外交（defense diplomacy）在冷戰結束後再次獲得重視，舉其著名者，如美國與中國之間進行的戰略性交往（strategic engagement）。⁴國防外交的主要目的在於增進對手國之間的了解，進而避免國際衝突的產生。軍售、軍事首長互訪、艦隊靠泊、軍事領袖

¹ 在此感謝林敏琇協助建立資料庫，海軍備役上校江焯杓協助資料解讀，李冠成與汪哲仁協助統計軟體 R-3.6.3 版。文責概由作者負責。

² 〈美泰金色眼鏡蛇軍演登場 捍衛印太自由開放〉，《中央社》，2020 年 2 月 25 日，<https://reurl.cc/V63Ayn>；〈「金色眼鏡蛇-2020」聯演舉行人道主義救援演練〉，《中國國防部》，2020 年 3 月 5 日，<https://reurl.cc/kddlmq>。

³ 〈「攜手-2019」中印陸軍反恐聯合訓練落幕〉，《中國國防部》，2019 年 12 月 22 日，<https://reurl.cc/4RyKnR>。

⁴ 關於國防外交，請見 Daniel Katz. 2000. *Defence Diplomacy: Strategic Engagement and Interstate Conflict*. New York: Routledge.

論壇、各國之間所進行的聯演...等，均可視為國防外交的政策工具。下文的焦點放在中國國防部網站公布，於 2019 年與外國進行的聯演。此處的聯演指的是兩國(或以上)之間單一或多軍種進行的聯合演習，非指一國內部各軍種所進行的聯合演習。至於未公布的聯演則不在討論之列。

貳、2019 年聯演的概述

以下的分析，依照中國國防部網站所分類的軍事行動下的聯演。⁵在此，先說明研究限制：這些聯演，不僅由中國國防部公布，大小媒體亦相繼報導，可收相互佐證之效。但是使用公開資料的限制在於無法得知秘密進行的聯演。

表 1、2019 年中國參加聯演之分類

戰區 屬性	北 部	東 部	南 部	西 部	中 部	總 計
海軍	4	3	3			10
陸軍		1	3	3	1	8
空軍			1	1		2
非戰爭 軍事行動			2	4	4	10
總計	4	4	9	8	5	30

資料來源：章榮明整理自中國國防部網站 <https://reurl.cc/GVkYMy>。

在 2019 年中國所參加的 30 起聯演，若以屬性來分類，可分為陸軍、海軍、空軍、非戰爭軍事行動（如表 1 所示）。以非戰爭軍事行動與海軍出現的頻率最高，均有 10 起（33%），陸軍 8 起（27%），空軍最低，僅有 2 起（7%）。依照戰區來分類，可分為北部戰區、東部戰區、南部戰區、西部戰區、中部戰區。從戰區的分類來看，2019 年

⁵ 關於各項聯演的新聞稿，請見中國國防部網站 <https://reurl.cc/GVkYMy>。

中國參加的聯演以南部戰區參加的次數最多，為 9 次（30%），其次是西部戰區的 8 次（27%），中部戰區的 5 次（16.6%）、北部戰區與東部戰區則均為 4 次（13.3%）。下文就表 1 進行說明：

一、非戰爭軍事行動下的反恐重要性高

相較於傳統分類下的陸、海、空三軍，非戰爭軍事行動所佔 2019 年聯演的比例與海軍並列第一。這樣的結果不排除係由分類所造成，因為此處非戰爭軍事行動的分類包含了反恐（6 起）、衛勤（2 起）、維和（1 起）、軍事比賽（1 起）。就上述 10 起非戰爭軍事行動而言，中國在 2019 年的聯演中，最重視的顯然是反恐。如「聯合突擊-2019」（中泰反恐聯合訓練）、「珠峰友誼-2019」（中尼特種部隊聯合訓練）、「中部-2019」（中俄反恐演習）、「合作-2019」（中俄聯合反恐演練）、「獵狐-2019」（中哈反恐聯合演習）與「東盟防長擴大會反恐專家組聯合實兵演習」。

二、解放軍海軍從棕水走向藍水

2019 年中國所參加的聯演中，海軍參加的次數亦最多，這與解放軍海軍所標示的走向藍水不謀而合。解放軍海軍通常並非單純出發參加聯演，聯演結束便返國，而是結合了諸如護航、訪問等的任務。因此，解放軍海軍參演數目的增加，有可能是因為護航任務的增加。但護航任務的增加，亦標示著中國海軍從近岸（棕水）走向遠洋（藍水）的過程。2019 年解放軍海軍參加的聯演包括「和平-19」（多國海上聯演）、「海上聯演-2019」（多國）、「東盟防長擴大會海上實兵演習」、「海上聯合-2019」（中俄）、「藍色突擊-2019」（中泰）、海軍聯合演練（中埃）、海上聯合訓練（中日）、三國海上聯演（中、俄、南非）、「藍劍-2019」（中沙聯合訓練射擊訓練）與海上聯合演習（中、俄、伊）。

三、西部戰區與南部戰區是目前中國的隱憂所在

西部戰區所面對的中亞地區，是出現恐怖主義與分離主義的溫床。因此，西部戰區參演的頻率高，顯示出中國對中亞地區的隱憂。這也是2019年與西部戰區共同參演的國家的隱患，如俄羅斯、哈薩克、吉爾吉斯、塔吉克、烏茲別克、印度、巴基斯坦等國。

綜上所述，中國在2019年的聯演重視非戰爭軍事行動下的反恐，海軍以及西部與南部戰區，可以推論2019年中國參加聯演的背後目的應該是以國防外交的手段，藉以維持與一帶一路沿線國家的關係，並確保一帶一路沿線的安全無虞，主要包括了「中、伊、土經濟走廊」與「中新經濟走廊」等兩條路線。

參、2019年新增聯演的概述

排除2019年以前規律性或既有的聯演，2019年新增了13起聯演。這些聯演的屬性與參加的戰區如表2所示。從參演的屬性來看，中國參加海軍相關的聯演最多，為5次（38%）。從參演的戰區來看，南部戰區參演的頻率最高，共計6次（46%）。

一、解放軍重視海軍

在2019全年的聯演中，海軍與非戰爭軍事行動的頻率並列第一。但在2019年新增的聯演當中，屬性為海軍者位居第一，顯示出海軍的重要性。解放軍海軍新增的聯演包括「藍色突擊-2019」（中泰）、海軍聯合演練（中埃）、三國海上聯演（中、俄、南非）、「藍劍-2019」（中沙聯合訓練射擊訓練）與海上聯合演習（中、俄、伊）。

表 2、2019 年中國參加新增聯演之分類

戰區 屬性	北部	東部	南部	西部	中部	總計
海軍	2	1	2			5
陸軍		1	1	1		3
空軍			1			1
非戰爭 軍事行 動			2		2	4
總計	2	2	6	1	2	13

資料來源：章榮明整理自中國國防部網站 <https://reurl.cc/GVkYMy>。

二、南部戰區的重要性高

南部戰區新增的聯演共 6 起，是所有戰區裡增加幅度最大者。進一步來看，這 6 起聯演中，光是泰國便佔了 3 起，分別為「藍色突擊-2019」（海軍）、「鷹擊-2019」（空軍）與「聯合突擊-2019」（非戰爭軍事行動），顯示中國與泰國的聯演非僅包含單一軍種。其餘 3 起為「藍劍-2019」（中沙聯合訓練射擊訓練）、「東盟防長擴大會反恐專家組聯合實兵演習」，以及解放軍與新加坡陸軍進行的聯演。

肆、2019 年聯演的共通性

本節試圖找出 2019 年中國參加聯演所具備的共同特性，亦即何種因素驅使中國進行與他國的聯演。一般認為中國參加聯演與下列各項有關：（一）軍售；（二）經濟利益；（三）強權競逐。茲分述如下：

一、假設

軍售本為軍事外交下的一個政策工具，更標示著出售國與購買國之間的緊密關係。因此，軍售國與購買國進行聯演，本非令人意外之事。

此外，聯演更是一個推銷新武器的好機會，藉由聯演的場合操作、展示新武器，可刺激購買國增購新式武器。

聯演雖屬於軍事外交的範疇，但其鞏固雙邊關係的目的則與傳統外交並無二致。兩國之間的經濟活動程度，即代表兩國關係的緊密程度，藉由聯演更可鞏固或增進雙邊關係。換言之，在兩國缺乏經濟關係的情況下，若欲推展軍事外交，實有困難。聯演作為雙邊關係的指標，亦可反映出雙邊的經濟關係。

就多國聯演而言，由於演習的科目較多，所需花費的時間應該較長。同理，兩國聯演因演習科目較少，耗時也較少。但 Wolfley (2018) 主張兩個互為對手國的強權，參加多國聯演的目的在於建立信任。⁶換言之，參加多國聯演時的互信程度不高或者根本沒有信任，因此演習的時間相對較短。

在此提出下列四個假設：

假設 1：軍售的程度愈高，則聯演的天數愈長。

假設 2：兩國之間的經濟利益愈高，則聯演的天數愈長。

假設 3：相較於雙邊聯演，多邊聯演的天數較長。

假設 4：沒有對手國參與的聯演，其演習的天數較長。

二、資料說明

2019 年中國聯演的所有案例共 30 起，為母體資料。分析單元為一對國家 (dyad)，亦即以中國與聯演參加國逐一配對。各參演國與中國於 2019 年進行聯演的次數，請見附圖。依變數為聯演的天數。這是由於聯演耗時耗力，所費不貲，但這些人力、物力、與財力的因素缺乏實際可觀察的數據，因此以聯演的天數作為指標。理由是聯演的天數愈長，成本愈高，重要性也就愈高。⁷2019 年中國參加的聯演

⁶ Kyle Wolfley. 2018. *Training Not to Fight: How Major Powers Use Multinational Military Exercises to Manage Strategic Uncertainty*. Ph.D. Dissertation. Cornell University.

⁷ 參演兵力亦可作為依變數，但由於資料遺漏者甚多，故無法採用，特此說明。

中，以「勇士-7」（中巴駐訓聯演）最長，達 30 天；以「海上聯演-2019」（多國）最短，僅 3 天。由於聯演天數為連續變數，因此使用線性迴歸模型。

第一個自變數為「軍售額」，所引用的是「斯德哥爾摩和平研究所」（Stockholm International Peace Research Institute, SIPRI）的「武器轉移」（arms transfer）資料庫。由於對單一國家的軍售並非每年進行，往往是以間隔的方式，因此以過去 5 年軍售額的平均數計算，避免金額暴增或暴減。2014 年至 2018 年，中國對巴基斯坦的平均軍售金額最高，達 5 億 7 千萬美元；對白俄羅斯的平均軍售金額最低，為 130 萬美元。

第二個自變數「貿易額」，所引用的是中國國家統計局的國家數據內中國與參演國的進、出口總額。僅計算進口金額、出口金額，或兩者之差有以偏概全之嫌，因此計算中國與參演國進、出口的總額才能完整顯示兩國的經濟緊密程度。2018 年中國與美國的進、出口總額最高，達 6 千億美元；與摩爾多瓦的雙邊貿易額最低，僅 1 億 4 千萬美元。

第三個自變數「多邊聯演」是虛擬變數，將超過兩個國家參加的聯演設定為 1，只有兩個國家參演的演習設定為 0。第四個自變數「對手國」為控制變數，此處所指的對手國為與中國存在軍事競爭關係的強權。就目前的國際關係而言，只有美國符合這個定義，因此在資料操作上排除了傳統認定的強權國家，僅納入美國並設定為 1，其他參演國為 0。

表 3、2019 年中國聯演線性回歸模型結果

	依變數:
	時間長度
軍售額	0.014** (0.006)
貿易額	-0.00000 (0.000)
多邊聯演	9.371*** (2.161)
對手國	-10.439*** (2.112)
常數	12.720*** (1.143)
觀察值	125
R ²	0.229
Adjusted R ²	0.204
Residual Std. Error	4.576 (df = 120)
F Statistic	8.923*** (df = 4; 120)

說明：括號內數字為標準差； * p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01。

三、結果

2019 年中國聯演線性迴歸模型結果如表 3 所示，可以看到軍售額、多邊聯演與對手國不僅與聯演天數相關，且達到統計上的顯著水準，亦即可以排除自變數與依變數無關的對立假設，暫時認定假設 1、假設 3 與假設 4 為真。就模型的結果，可以做出以下的解釋：增加軍售 100 萬元，可以增加聯演的天數 0.01 天。換句話說，軍售額度若增加 1 億元，聯演的長度會增加 1 天。多邊聯演相較於雙邊聯演，長度多出 9.3 天。有美國參加的聯演，其長度較無美國參加的聯演減少 10 天。令人意外的是第二個自變數「貿易額」未達統計上的顯著水準，甚至其方向是相反的。推測造成這個結果的原因，是由於與中國雙邊貿易額大的國家（如美國），所參加的聯演之天數較短所造成。

伍、結論

從中國國防部公開的 2019 年與外國進行的聯合軍演，可得出以下觀察：（一）中國重視非戰爭軍事行動下的反恐；（二）解放軍海軍逐漸從棕水走向藍水；（三）西部戰區與南部戰區是目前中國的隱憂所在。排除 2019 年聯演中，此前已舉辦者，可得知在 2019 年新增的聯演中，（一）中國更加重視海軍；（二）南部戰區的重要性高。

從 2019 年中國所參加的 30 起聯演中，可以發現聯演長度與下列因素顯著相關，如中國對參演國的軍售額度，是否為多邊聯演，以及作為對手國的美國是否參加。由於本文的研究範圍僅針對 2019 年中國所參加的聯演，其結論具侷限性。未來的研究方向將納入中國所公布，自 2016 年以來參加的所有聯演，以進一步測試本文建立的模型。

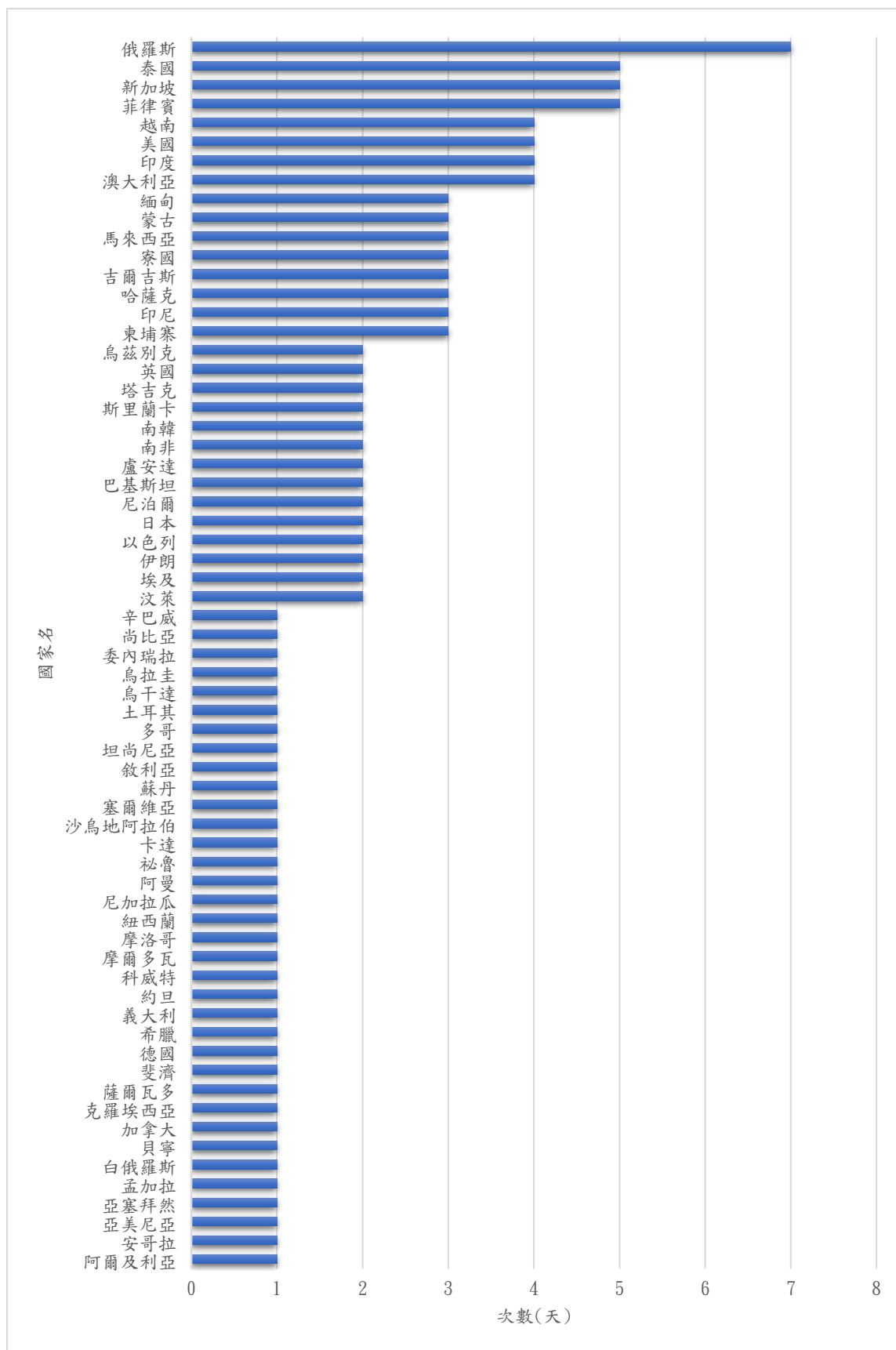
附表、2019 年中國與外國聯演

編號	名稱	屬性	時間起	時間迄	天數	國家數
1	聯合突擊-2019 (中泰反恐聯合訓練)	非戰	1032019	1152019	13	2
2	和平-19 (多國海上聯演)	海軍	2082019	2122019	5	11
3	金龍-2019 (中東兩軍聯合訓練)	陸軍	3132019	3252019	13	2
4	海上聯演-2019 (多國)	海軍	4242019	4262019	3	7
5	東盟防長擴大會海上實兵演習	海軍	4262019	5212019	26	4
6	海上聯合-2019 (中俄)	海軍	4292019	5042019	6	2
7	藍色突擊-2019 (中泰)	海軍	5022019	5082019	7	2
8	可汗探索-2019 (多國)	非戰	6152019	6282019	14	38
9	衛勤實兵聯合救援-2019 (中德)	非戰	7032019	7122019	10	2
10	國際軍事比賽-2019 (多國)	非戰	8032019	8172019	15	33
11	合作-2019 (中新陸軍聯合訓練)	陸軍	7262019	8052019	10	2
12	合作-2019 (中吉聯合反恐演練)	陸軍	8062019	8132019	8	2
13	和平列車-2019 (中察)	非戰	8132019	8262019	14	2
14	鷹擊-2019 (中泰空軍聯合訓練)	空軍	8182019	8292019	12	2
15	海軍聯合演練 (中埃)	海軍	8192019	8222019	4	2
16	雄鷹-VIII (中巴空軍聯合訓練)	空軍	8232019	9062019	15	2
17	珠峰友誼-2019 (中尼特種部隊聯訓)	非戰	8282019	9092019	13	2
18	中部-2019 (多國)	非戰	9162019	9212019	6	7
19	科瓦里-2019 (中、澳、美特種兵聯演)	陸軍	8282019	9042019	8	3
20	熊貓袋鼠-2019 (中澳陸軍聯合訓練)	陸軍	10102019	10202019	11	2
21	合作-2019 (中俄聯合反恐演練)	非戰	10112019	10212019	11	2
22	獵狐-2019 (中哈反恐聯合演習)	非戰	10142019	10192019	6	2
23	海上聯合訓練 (中日)	海軍	10102019	10162019	6	2
24	東盟防長擴大會反恐專家組聯合實兵演習	非戰	11132019	11222019	10	13

25	三國海上聯演（中、俄、南非）	海軍	11252019	11292019	5	3
26	藍劍-2019（中沙聯合訓練射擊訓練）	海軍	11172019	12072019	21	2
27	勇士-7（中巴駐訓聯演）	陸軍	12022019	12302019	30	2
28	真誠伙伴-2019（中坦兩軍聯合訓練）	陸軍	12232019	1172020	25	2
29	攜手-2019（中印陸軍反恐聯合訓練）	陸軍	12072019	12202019	14	2
30	海上聯合演習（中、俄、伊）	海軍	12272019	12302019	4	3

說明：屬性一欄所稱的非戰，其全稱為非戰爭軍事行動。

資料來源：章榮明整理自中國國防部網站 <https://reurl.cc/GVkyMy>。



附圖、2019年各國與中國聯演之次數

資料來源：章榮明整理自中國國防部網站。

出版說明

「財團法人國防安全研究院」設立宗旨為增進國防安全研究與分析，提供專業政策資訊與諮詢，拓展國防事務交流與合作，促進國際戰略溝通與對話。現設有 7 個研究所、1 個中心，本院研究範圍涵蓋：國家安全與決策、國防戰略與政策、中共政軍、非傳統安全與軍事任務、網路作戰與資訊安全、先進科技與作戰概念、國防資源與產業、量化分析與決策推演等領域。

《國防情勢月報》係由「財團法人國防安全研究院」所發行之刊物，主要探討我國周邊安全、國防安全情勢及軍事等各項議題，前身為國防部「國防智庫籌備處」於 2010 年所創立之部內刊物《國防情勢雙週報》，本院自 2018 年 6 月 1 日復以月報形式持續發行。

本刊各篇文章由本院研究人員撰擬，以 4,000 至 6,000 字以內為度，稿件均經審稿程序，本刊保留修改及潤稿權。本刊刊載文章著作權為本刊所有；未經同意，請勿轉載。

發行人：霍守業 | 總編輯：林成蔚 | 副總編輯：柏鴻輝

編輯主任：蘇紫雲 | 執行主編：洪瑞閔

助理編輯、責任校對：王綉雯、蔡榮峰

出版者：財團法人國防安全研究院

院址：10048 臺北市中正區博愛路 172 號

電話：(02) 2331-2360 傳真：(02) 2331-2361

Institute for National Defense and Security Research

No.172, Bo-Ai Road, Chongcheng Dist., Taipei City, Taiwan (R.O.C.)

Tel:886-2-2331-2360 Fax:886-2-2331-2361



財團法人國防安全研究院

Institute for National Defense and Security Research