

第八章 新加坡國防科技發展評估

江忻杓*

壹、前言

1967年，星政府成立新加坡特許工業公司（Chartered Industry of Singapore, CIS），¹開始走向軍工發展的道路。1974年成立勝利控股公司（Sheng Li Holding Company Private Ltd.），從戰略階層監督新加坡的國防工業發展。1989年，特許公司和勝利控股公司併入國營的新加坡科技公司（Singapore Technologies, ST，簡稱「新科」），²此後新科成為星洲軍工裝備唯一的統籌公司。然而，發展軍工產業畢竟需要長時間累積，在技術不足及成本壓力下，新科為了生存不得不向商業項目拓展，並兼顧本業軍備生產、維修與製造。

在新加坡的國防政策目標追求下，星洲先成立一些國防產業公司，為了塑造更好的產業環境，逐漸凝聚出國防科技社群（Defence Technology Community, DTC），包括國內外產官學研各界，但凡有利於國防產業發展的科研機構和公司都納為合作對象。基於追求新技術以滿足新加坡武裝部隊（Singapore Armed Forces, SAF）的需要，星政府的新興科研機構總是隨時能夠應運而生。在獅城的國防科技發展中，軍事採購亦為重要的環節，採購原則特別強調透明化、公平性和物有所值，以確保軍備採購品質符合部隊作戰需求。

以下各節分別聚焦新加坡國防科技社群（DTC）於其國防科技發展所扮演的角色、獅城與其他國家國防合作的情況以及星洲軍備進口、外銷、內銷與研發生產的情形，最後於結語對其國防科技發展提出綜合評估。

* 江忻杓為財團法人國防安全研究院國防戰略與資源研究所助理研究員。

¹ 為避免一段文字中出現太多的「新加坡」，在措辭上分別使用與「新加坡」同義的「星」、「星洲」、「獅城」或「新方」代替。

貳、國防科技社群

兼顧陸上、海上和空中系統的發展是新加坡國防部（MINDEF Singapore）的政策重點。1968年，成立新加坡造船工程公司（Singapore Shipbuilding and Engineering, SSE）——新科海事（ST Marine）的前身——透過與他國簽訂技術轉讓協議，很快累積成熟的造艦技術能力；1975年，成立新加坡航空維修公司（Singapore Aerospace Maintenance Company, SAMC）——新科航太公司（ST Aerospace）的前身——不僅成為新加坡空軍（Republic of Singapore Air Force, RSAF）機隊後勤維修的保障部門，亦為東協部分國家的飛機提供維修服務。³

隨著新科公司走向商業化和多角化經營，擴及金融、電信、旅遊等領域，國防產業部門於1997年獨立，另行成立新加坡科技工程集團（ST Engineering Group，簡稱「新科工程」），旗下涵蓋新科電子（ST Electronics）、新科動力（ST Kinetics）、械彈開發工程（Ordnance Development & Engineering Company of Singapore, ODE）、聯合軍械（Allied Ordnance of Singapore, AOS）、食品工業（Singapore Food Industries, SFI）、新科航太及新科海事等子公司。⁴就軍備外銷而言，以新科動力接單最多；若就集團營收而言，以新科航太居首，其次才是新科動力，而新科電子和新科海事則分列三、四。⁵如表 8-1。

新加坡的國防政策目標是建構新一代武裝力量，提升整體戰鬥力，以鞏固國家安全。其落實的做法主要透過三個途徑：第一，加強網路數位情報蒐集與對抗能力，以應對網路攻擊和混合式戰爭；第二，將獅城發展成為一個全球尖端軍事科技的參與者，確保國防科技保持在世界先進水準；第三，建立新加坡武裝部隊（SAF）所需的聰明智慧城市（SAFTI

² Adrian Kuah Wee Jin, *UnChartered Territory: Dr. Goh Keng Swee and the ST Engineering Story* (Singapore: ST Engineering, September 2007), pp. 15-16, 19.

³ “Our History,” *ST Engineering*, <https://www.stengg.com/en/about-us/our-history/>.

⁴ Ibid.

⁵ Muhammad Asrudin, “The Comparison of Indonesian and Singaporean Defence in Regional Security from Critical Analysis Perspective,” *Indonesian Journal of Interdisciplinary Research in Science and Technology*, Vol. 2, No. 4, 2024, p. 383.

表 8-1 新加坡國防產業公司

公司名稱*	成立時間	改組後的名稱	營業項目
造船工程公司 (SSE)	1968	新科海事 (ST Marine)	為星海軍造艦
電子工程公司 (SEEL)	1969	新科電子 (ST Electronics)	為星海軍維修武器及電子裝備
車輛工程公司 (SAE)	1971	新科動力 (ST Kinetics)	為 SAF 維修各型車輛
械彈開發工程公司 (ODE)	1973	械彈開發工程公司 (ODE)	為 SAF 造步槍、刺刀和迫擊砲
聯合軍械公司 (AOS)	1973	聯合軍械公司 (AOS)	組裝及維修海軍波佛斯 (Bofors) 快砲
食品工業公司 (SFI)	1973	食品工業公司 (SFI)	為 SAF 採購和補給糧食
航太維修公司 (SAMCO)	1975	新科航太 (ST Aerospace)	為星空軍翻修飛機
* 各家公司英文名稱皆冠「新加坡」國名，實際上都是獅城國營公司，受限於表格空間，公司名稱的「新加坡」皆予省略。			

資料來源：網路公情，江旻杓製表。

City)，提供地面部隊、後備部隊和國民兵部隊進行城鎮作戰、反恐作戰以及緊急狀態應變的訓練場。⁶ 前兩個路徑聚焦於網路和尖端軍事科技研發的參與和提高，後一個路徑則是從軟硬體上提供 SAF 一個優質的擬真訓練環境。

新加坡除了持續強化海、陸、空軍三支傳統武力之外，於 2022 年 10 月 28 日成立師級規模的「數位情報軍」(Digital and Intelligence Service, DIS) —— 一支網路部隊 (Network Forces, 又稱「網軍」) —— DIS 整合既有的指揮、管制、通信、電腦 (Command, Control, Communication, and Computer, C4) 與 SAF 的網路能力，執行心理戰、網路安全、數位領域威脅、軍事情報等任務，提高並擴大獅城在數位領域的力量，成為 SAF 的第四軍種，積極尋求於 2040 年實現「下一代新加坡武裝部隊」(Next Gen SAF) 願景。⁷

⁶ 江旻杓，〈新加坡的國防戰略：邁向「第四代武力」〉，黃恩浩、鍾志東編，《國防戰略研究：思維與實務》(台北：國防安全研究院，2023 年)，頁 334。

⁷ Benita Teo, "SAF's Fourth Service to Defend Digital Domain," *Pioneer*, March 2, 2022, https://www.mindef.gov.sg/web/portal/pioneer/article/cover-article-detail/ops-and-training/2022-Q1/02mar22_news1.

新加坡國防部實現願景的做法是在籌獲新的軍事裝備之前，先制定防衛力量的「全貌」（Big Picture），由 MINDEF 和 DTC 負責制定長期規劃的方法，將國防新概念轉化為實際能力，包括制定總體戰略與概念的核心系統（System of Systems, SoS）能力。⁸ 星洲的國防科技社群與國內國防產業、國內大學、國內科研機構、國際研究機構、國際國防產業以及外國政府共同形成國防科技生態體系，如圖 8-1。

新加坡國防部所屬若干科研部門，包括未來系統與技術局（Future Systems & Technology Directorate, FSTD）、國防技術合作辦公室（Defence Technology Collaboration Office, DTCO）、科技戰略與政策辦公室（Technology Strategy & Policy Office, TSPO）、工業與資源政策辦公室（Industry &

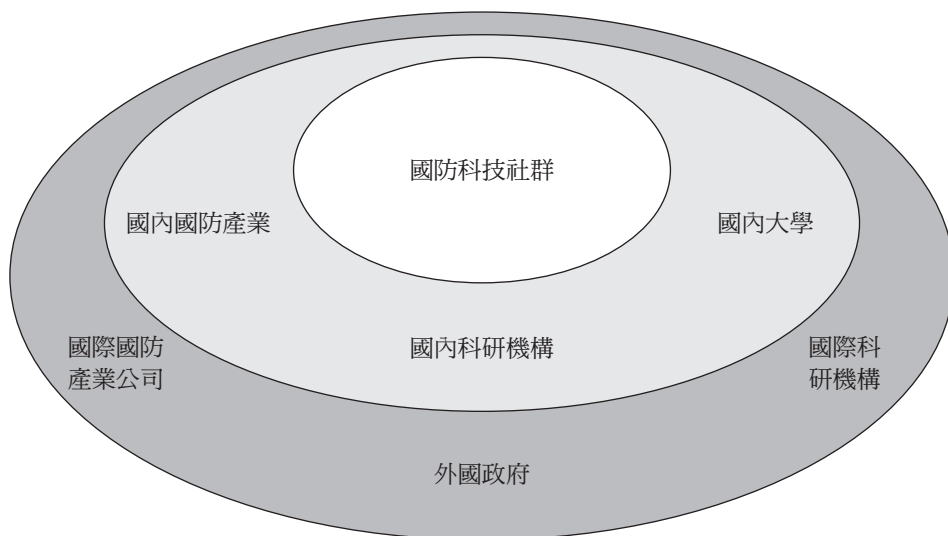


圖 8-1 新加坡國防科技社群生態體系

資料來源：“Defence Science & Technology,” *MINDEF Singapore*, <https://www.mindef.gov.sg/web/portal/mindef/defence-matters/defence-topic/defence-topic-detail/defence-science-and-technology>.

⁸ “Engineering Singapore’s Defence – The Early Years,” Editorial Panel, “Concepts to Capabilities,” Quek Tong Boon and Lui Pao Chuen, eds., *Engineering System-of-Systems* (Singapore: Ministry of Defence, 2017), Preface page.

Resources Policy Office, IRPO)、國防科學組織國家實驗室(DSO National Laboratories)、國防科學技術局(Defence and Science Technology Agency, DSTA)以及戰略資訊通信技術中心(Centre for Strategic Infocomm Technologies, CSIT)等。新加坡政府科技部門職能分工情形如下:⁹

未來系統與技術局(FSTD)負責整體規劃和管理國防部/新加坡武裝部隊(MINDEF/SAF)的總體投資研發規劃,以肆應戰爭改變構想(Game-changing Concepts)的研究與技術需求,為SAF提供尖端的能力。¹⁰

國防技術合作辦公室(DTCO)代表國防科技社群與國內研究機構和國際合作夥伴制定,並實施與國防科技合作的政策與計畫。¹¹

科技戰略與政策辦公室(TSPO)成立於2015年,與DTC和SAF密切合作,制定科技政策、戰略和長期計畫,為SAF提供技術優勢。TSPO有兩個很重要的任務:一是制定國防力量的發展戰略;二是制定國防科技政策和計畫。¹²

工業與資源政策辦公室(IRPO)的前身是成立於1986年的資源規劃辦公室(Resource Planning Office),負責監督國防部的戰略資源。轉型後的IRPO,其主要職責是對國防能力管理、產業發展、土地使用和基礎建設、後勤、採購、軍備輸出、技術安全以及民用資源的政策制定和管理。¹³

國防科學組織國家實驗室(DSO)成立於1972年,從最初的三人小組發展到今天1,600多名科學家和工程師的規模,研究領域涵蓋陸地、海洋、天空、太空和網路空間,是新加坡最大的國防科研機構,其重要使命是向政府提出技術解決方案,確保國家安全。¹⁴值得關注的是,為因應可

⁹ “Defence Science & Technology,” *MINDEF Singapore*, <https://www.mindef.gov.sg/web/portal/mindef/defence-matters/defence-topic/defence-topic-detail/defence-science-and-technology>.

¹⁰ “Future Systems & Technology Directorate,” *MINDEF Singapore*, <https://www.mindef.gov.sg/web/portal/mindef/about-us/organisation/organisation-profile/future-systems-technology-directorate>.

¹¹ “Defence Technology Collaboration Office,” *MINDEF Singapore*, <https://www.mindef.gov.sg/web/portal/mindef/about-us/organisation/organisation-profile/defence-technology-collaboration-office>.

¹² “Technology Strategy & Policy Office,” *MINDEF Singapore*, <https://www.mindef.gov.sg/web/portal/mindef/about-us/organisation/organisation-profile/technology-strategy-policy-office>.

¹³ “Industry & Resources Policy Office,” *MINDEF Singapore*, <https://www.mindef.gov.sg/web/portal/mindef/about-us/organisation/organisation-profile/industry-and-resources-policy-office>.

¹⁴ “About DSO,” *DSO*, <https://www.dso.org.sg/about/>.

能出現的生物與病毒威脅，2021 年 MINDEF 投資 6,880 萬美元，在 DSO 之下成立東南亞第一間最高生物安全級別（Biosafety Level 4, BSL4）的實驗室，將能夠處理伊波拉（Ebola）、拉薩（Lassa）和立百（Nipah）等病毒，預定於 2025 年投產。¹⁵

國防科學技術局（DSTA）為國防部執行國防科技計畫、採購國防材料和發展國防基礎設施。DSTA 透過開發最佳技術和營造國防應用的創造和創新環境，為 SAF 提供優質的技術解決方案。它採用健全的企業風險管理原則、透明的決策和有效的溝通，在向合作夥伴提供能力時優先考慮風險。為了開發新的、可能具有開創性的防衛能力，DSTA 願意承擔更高的風險，在創新理念和技術的應用上推陳出新。¹⁶ 建立一個由來自大學、研究機構、政府和產業工程師和科學家組成的強大群組，以肆應國防安全需求。

戰略資訊通信技術中心（CSIT）是國防部的一個技術機構，運用尖端數位技術支援網路防禦、反恐和反敵對資訊行動等任務。持續開發網路能力，致力於資訊分析並進行深入的技術調查，提供威脅情報，支援國家安全。¹⁷

除上揭研究機構之外，MINDEF 基於國防創新的需要，隨時會彈性增加新的科研組織，以肆應新的威脅環境變化。星國防部之下的國防科技職能分工體系，如圖 8-2。

新加坡國防科技社群有一批專業軍官，他們在各自的軍事領域擁有深厚的專業知識。例如，陸軍工程師（Army Engineer）、海戰系統工程師（Naval Warfare System Engineer）、空軍工程師（Air Forces Engineer）等涵蓋各軍事領域，協同其他官員（Officer）、准尉（Warrant Officer）與專

¹⁵ Fabian Koh, “Budget Debate: \$90m to be Spent on Singapore’s First Top-level Biosafety Lab, to be Operational by 2025,” *The Straits Times*, March 2, 2021, <https://www.straitstimes.com/singapore/politics/90-million-to-be-spent-on-singapores-first-top-level-biosafety-lab-to-be>.

¹⁶ “Homepage,” *the Defence Science and Technology Agency*, <https://www.dsta.gov.sg/who-we-are/about-us>.

¹⁷ “About Us,” *Centre for Strategic Infocomm Technologies*, <https://www.csit.gov.sg/about-us>.

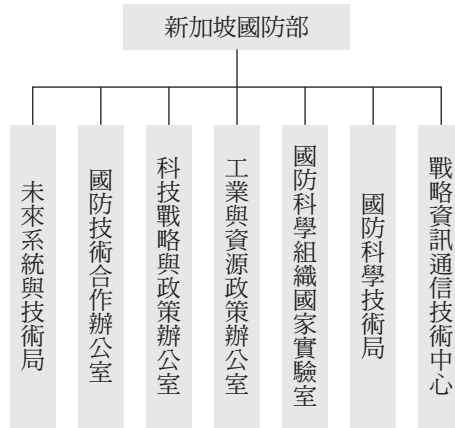


圖 8-2 新加坡國防科技社群

資料來源：MINDEF Singapore，江圻均繪圖。

家 (Specialist)，¹⁸ 經常與部隊攜手並進 (Hand-in-glove) 一起瞭解操作手在戰場面臨的情況，從實務上去解決部隊作戰技術面臨的問題，從而尋找精進武器系統裝備的方向，與士兵共同打造一支具有高度統合能力的戰鬥部隊。¹⁹ 星國防部長黃永宏 (Ng Eng Hen) 形容：「國防科技社群是新加坡武裝部隊的秘密尖端武器。」²⁰ 不是沒有道理。

新加坡國防部對於國防科技與軍事作戰密切結合的做法有一套長程的規劃程序，如圖 8-3。

為優化有限的資源，同時為新加坡武裝部隊提供能力優勢，國防部多管齊下以獲取、發展，並且維持其國防力量。這些力量透過國防能力管理 (Defence Capability Management, DCM) 架構實現，該架構分為三個階段：能力發展規劃 (Capability Development Planning)、能力交付 (Capability Delivery) 以及能力維持 (Capability Sustainment)。系統性協調的管理流程，明確劃分相關各方的職責，並清楚界定決策點 (decision

¹⁸ “Defence Science & Technology,” MINDEF Singapore.

¹⁹ Quek Tong Boon and Lui Pao Chuen, eds., *Engineering System-of-Systems*, p. 32.

²⁰ Ibid., Cover and Foreword page.

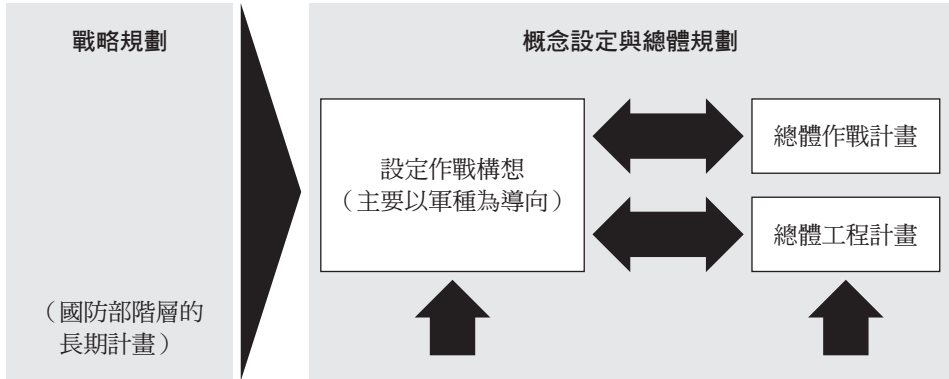


圖 8-3 新加坡國防部科技與作戰總體規劃程序

資料來源：“Defence Science and Technology,” *MINDEF Singapore*, <https://www.mindef.gov.sg/web/portal/mindef/defence-matters/defence-topic/defence-topic-detail/defence-science-and-technology>.

point)。使 MINDEF/SAF 的每一分錢都花在刀口上。²¹ 新加坡的國防能力管理流程如圖 8-4。

新加坡國防科技發展的戰略是採用「現成的」(Off-the-shelf) 技術，並在國內開發其他新的技術。例如，以自身的能力研發機器人 (Robots)，

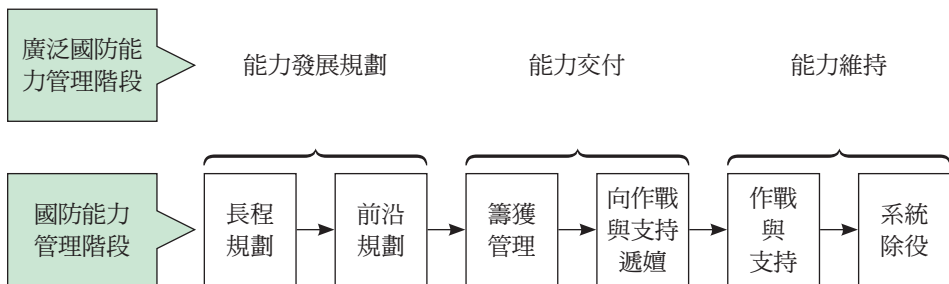


圖 8-4 新加坡國防能力管理流程

資料來源：“Defence Science and Technology,” *MINDEF Singapore*.

²¹ “Defence Science and Technology,” *MINDEF Singapore*.

並透過這些能力與採購的系統裝備整合起來，提供更好的解決方案。又如濱海任務艦（Littoral Mission Vessel, LMV）和下一代裝甲戰鬥車（Next Generation Armored Fighting Vehicle, NGAFV）就是新加坡為滿足自身需要而設計開發的作戰力量，使 SAF 隨時保持先進的作戰優勢。

新加坡國營巨擘新科工程集團（ST Engineering Group）具有航太、電子、陸上系統及海洋領域等戰略業務，不僅生產輕武器與彈藥，還有更精密複雜的車輛系統，包括履帶牽引式步兵戰鬥車、輪型裝甲步兵戰鬥車、155 公釐自走榴砲車、全地形履帶運輸車（All-Terrain Articulated Carrier, ATTC）以及各類輕型巡邏艦等。²² 航太電子、海用和空用系統仍以內銷新加坡武裝部隊為主。

參、國際交流合作

英國與亞太地區前大英國協（British Commonwealth of Nations）成員的澳洲、馬來西亞、紐西蘭及新加坡於 1971 年 11 月 1 日建立「五國聯防機制」（Five Power Defence Arrangements, FPDA），可謂於 1970 年代即已形成聯合防衛機制。為了落實「五國聯防機制」，FPDA 於 1981 年第一次實施海上和陸上聯合軍事演習，並形成常態化。²³

2000 年以後，獅城著眼於與人為善，營造和平、穩定、繁榮的區域環境，希望該地區能夠超越對話，形成實際合作，以應對共同的安全挑戰。²⁴ 因此在聯防的基礎上，與各國——除了與聯防各方之外，特別是與美國——深化國防與科技領域的交流與合作。而印尼為新加坡周邊的東協國家中，與星洲國防科技合作較為密切的國家，因此本節以「五國聯防」組織及印尼、美國為主要分析標的：

²² Robert Czulda 著，李永悌譯，〈新加坡國防武力發展〉（Transformation into a 21st Century Force: Defence for and from Singapore），《國防譯粹》，第 45 卷第 7 期，2018 年 8 月，頁 87-88。

²³ “FPDA Exercises,” *Five Power Defence Arrangements*, <https://www.fivepowerdefencearrangements.org/exercises>.

²⁴ 江旻杓，〈新加坡的國防戰略：邁向「第四代武力」〉，頁 348。

一、與澳洲國防合作

《星澳軍事訓練倡議》（*Australia-Singapore Military Training Initiative*, ASMTI）於 2015 年簽署，旨在建設國防能力，加強星澳雙邊關係；它是雙邊全面戰略夥伴關係（*Comprehensive Strategic Partnership*, CSP）最重要的部分。星澳全面戰略夥伴關係立足於經濟與貿易、國防與外交、人與人、科學與創新、數位經濟和綠色經濟六大支柱，²⁵ 在國防科技領域的合作主要聚焦於網路和關鍵技術開發。

2020 年 12 月 10 日，星澳兩國政府批准《澳洲軍事訓練暨訓練區開發條約》（*Treaty on Military Training and Training Area Development in Australia*），以新加坡在澳洲 30 多年的軍事訓練為基礎，²⁶ 落實星洲於 2016 年對《星澳軍事訓練倡議》投資 22.5 億澳元的承諾。²⁷

ASMTI 有五個主要目標：（一）加強與新加坡的合作夥伴關係；（二）加強和發展訓練領域；（三）滿足 SAF 的訓練要求；（四）吸引當地社區參與；以及（五）發展當地工業。新方在澳洲昆士蘭中部和北部興建兩處訓練區；位於中部的淺水灣訓練區（*Shoalwater Bay Training Area*）面積有 11 萬公頃，位於北部的格林維爾訓練區（*Greenvale Training Area*）面積較大有 31 萬公頃，都設有城鎮戰實彈射擊訓練場（*Urban Operations Live Fire Facility*），已於 2024 年完工，澳洲國防部擁有所有權和管理權。²⁸

淺水灣和格林維爾訓練場面積總和約為新加坡領土的 10 倍，每年可以提供新加坡武裝部隊 14,000 名士兵及 2,400 輛各型飛機和車輛使用 18

²⁵ “9th Singapore-Australia Annual Leaders’ Meeting, 5 March 2024,” *Ministry of Foreign Affairs Singapore*, March 5, 2024, <https://www.mfa.gov.sg/Newsroom/Press-Statements-Transcripts-and-Photos/2024/03/20240305-9th-SA-ALM>.

²⁶ “Australia – Singapore Military Training Initiative,” *Australian Government Defence*.

²⁷ Jermyn Chow, “Singapore’s Military Training Area in Australia to Be Tripled Under A\$2.25 Billion Plan,” *The Straits Times*, May 9, 2016, <https://www.straitstimes.com/singapore/singapores-military-training-area-in-australia-to-be-tripled-under-a225-billion-plan>.

²⁸ “Australia-Singapore Military Training Initiative,” *CPB Contractor*, <https://www.cpbcon.com.au/our-projects/2021/australia-singapore-military-training-initiative>.

週（每年約有三分之一的時間由 SAF 使用），期限 25 年。最近 SAF 派出 4,300 名部隊和 450 件裝備、車輛、戰機與艦艇進駐澳洲昆士蘭中、北部訓練場，²⁹ 訓練後隨即展開三軍聯合演習驗證，是 SAF 7 年來在澳洲規模最大的一次聯合軍事訓練。

星澳兩國在軍事事務上除了保持密切的關係之外，在國防科學與創新方面同樣維持緊密的合作。2022 年 10 月 12 日，新加坡科技研究局（Agency for Science, Technology and Research, A*STAR）與澳洲大英國協科學與工業研究組織（Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, CSIRO）簽署《研究合作總協定》（*Master Research Collaboration Agreement*），聚焦食品、數位環境、先進製造及未來材料工程、循環經濟與低排放技術的合作開發。³⁰ 儘管偏向經濟，但這些技術往往能夠透過軍民融合途徑應用到國防科技領域。

2023 年 8 月，星澳簽署《創新與科學合作備忘錄》（*MOU on Collaboration in Innovation and Science*），同時，澳洲核科技組織（Australian Nuclear Science and Technology Organisation）與新加坡大學（National University of Singapore）簽署《同步加速器使用協定》（*Synchrotron Access Agreement*），³¹ 擴大兩國科學家之間的合作與研究，實際落實備忘錄的精神。

2024 年 3 月 5 日，星總理李顯龍（Lee Hsien Loong）出席東協—澳洲特別峰會（ASEAN-Australia Special Summit）期間，與澳洲總理阿爾巴尼斯（Anthony Albanese）舉行第九屆星澳領導人年度會議（Singapore-Australia Annual Leaders' Meeting），一致認為 2025 年兩國迎來全面戰略

²⁹ Louisa Tang, “Expansion of Singapore Armed Forces’ Training Area in Australia on Track for 2024 Completion,” *Channel News Asia*, October 11, 2023, <https://www.channelnewsasia.com/singapore/shoalwater-bay-training-area-expansion-track-exercise-wallaby-australia-saf-3837341>.

³⁰ “CSIRO A*STAR Research Collaboration,” *Department of Foreign Affairs and Trade, Australian Government*, <https://www.dfat.gov.au/countries-and-regions/singapore-australia-green-economy-agreement-annexes/annex-b-44-csiro-astar-research-collaboration>.

³¹ “Australia,” *Ministry of Foreign Affairs, Singapore*, <https://www.mfa.gov.sg/SINGAPORES-FOREIGN-POLICY/Countries-and-Regions/Oceania/Australia>.

夥伴關係（CSP）10 週年之際，應該共同面向未來，積極在糧食與能源安全、網路和關鍵技術領域廣泛推展合作，³² 使兩國邁向 CSP 2.0 的新關係。

二、與印尼國防合作

2006 年，東南亞國家協會（Association of Southeast Asian Nations, ASEAN，簡稱「東協」）倡議成立東協國防工業合作架構（ASEAN Defense Industry Collaboration, ADIC framework），鼓勵成員國之間技術轉移、合資企業以及合作研發軍備項目。³³ 2022 年 1 月 25 日，新加坡與印尼兩國領導人簽署延續《防衛合作協議》（*Defense Cooperation Agreement, DCA*），承諾繼續加強兩國軍事聯繫，為潛在的合作項目提供路徑，並得以共享國防知識和技術。³⁴

過去十多年，新加坡出口 FH 2000 型 155 公厘榴彈砲、Ultimax 100 型輕機槍和榴彈發射器給印尼國防軍（Indonesian Armed Forces），並將該型輕機槍、STK 50 型重機槍及 STK 40 型榴彈自動發射器授權印尼防衛公司 PT Pindad 生產。此外還包括共同研發雷達系統及提高裝備的作業互通性（Interoperability），³⁵ 促使兩國在麻六甲海峽以及各自於南海專屬經濟區執行聯合情報、監視與偵察（Joint Intelligence, Surveillance and Reconnaissance, JISR）能力的提升。

³² “Singapore and Australia to Enter New Chapter of Cooperation in 2025,” *The Business Times*, March 5, 2024, <https://www.businesstimes.com.sg/international/global/singapore-and-australia-enter-new-chapter-cooperation-2025>.

³³ Nadia Aurora Soraya, Jonathan Ernest Sirait, and Fiorentina Nulhakim, “ASEAN Defense Industry Collaboration (ADIC): An Assessment of Potential Strategic Benefits for Indonesia Defense Industry,” *International Journal of Social Science Research and Review*, Vol. 6, Issue 2, pp. 91-92.

³⁴ Tom Abke, “Indonesia, Singapore Strengthen Defense Cooperation,” *Indo-Pacific Defense Forum*, February 19, 2022, <https://ipdefenseforum.com/2022/02/indonesia-singapore-strengthen-defense-cooperation/>.

³⁵ Ibid.

新加坡對國防軍事裝備擁有維護、修理和大修（Maintenance, Repair and Overhaul, MRO）方面的優勢，已成為東協的 MRO 中心，可提供印尼軍備維修和 MRO 訓練，包括為印尼 C-130 運輸機提供維修服務。印尼眾議院第一委員會負責監督國防和外交事務的議員拉克索諾（Dave Laksono）表示，「這種跨產業合作正在加強，兩國防衛合作的核心、技術和人力資源是最重要的元素……為實現強大的國防，政府需要採取的第一步就是與東協國家展開區域合作。」³⁶可見，東協成員當中並非只有星洲強調與周邊國家建立國防科技合作關係。

三、與馬來西亞國防合作

1995 年 1 月 17 日，新加坡與馬來西亞兩國防長於吉隆坡簽署《國防工業合作備忘錄》（*Memorandum of Understanding on Defence Industry Cooperation*），提升星馬兩國於防衛領域的關係，合作項目包括課程培訓、軍官互訪以及高階軍官的良性互動等等，都為雙邊防衛合作起到積極促進與維繫的作用。³⁷

2013 年 3 月 2 日，星馬防長簽署一份「意向書」（Letter of Intent, LOI），表明兩國在傳統安全的合作關係，並在情報交流和非傳統安全領域密切合作。例如，透過麻六甲海峽巡邏（Malacca Strait Patrols, MSP）行動共同應對伊斯蘭國（Islamic State, IS）對區域安全的威脅，以及共同因應天然災害的傷害。兩國防長重申將落實「五國聯防機制」（FPDA）、東協防長會議（ASEAN Defence Ministers' Meeting, ADMM）以及東協防長擴大會議（ADMM Plus）的安排。³⁸顯示星馬對於國防安全合作存在

³⁶ Gusty Da Costa, "Indonesia, Singapore Forge Closer Defense Industry Ties," *Indo-Pacific Defense Forum*, March 4, 2024, <https://ipdefenseforum.com/2024/03/indonesia-singapore-forge-closer-defense-industry-ties/>.

³⁷ "Malaysia's National Defence Policy," *Prime Minister's Office of Malaysia*, July 22, 2019, pp. 20-21, <https://www.pmo.gov.my/2019/07/national-defence-policy/>.

³⁸ Rozanna Latiff, "Malaysia-Singapore to Enhance Military Cooperation," *Straits Times*, March 2, 2015, <https://www.nst.com.my/news/2015/09/malaysia-singapore-enhance-military-cooperation>.

很高的共識，特別是對 FPDA 的重視與信賴，有助於化解彼此對國土安全的疑慮。

自 2018 年起，除了 2021 年因新冠疫情停辦之外，新加坡與馬來西亞每年實施雙邊聯合搜救演習（Search-And-Rescue Exercise MALSING，簡稱「SAREX MALSING」）。³⁹ 兩國空軍藉由每年的實際演練，熟悉彼此的搜救與醫療後送程序與作業觀念，除了能夠提升彼此默契、訓練程度與作業互通性，肆應緊急情況下的聯合搜救行動需要，更重要的是透過聯合演習維繫星馬間的軍事合作與信賴關係。

2023 年 10 月 30 日，新國總理李顯龍與馬來西亞總理安華（Anwar Ibrahim）於星馬第十屆領導人會議（Singapore-Malaysia Leaders' Retreat）後，發表聯合聲明（Joint Statement），強調要在 FPDA、ADMM、ADMM Plus、MSP 以及反恐資訊機制（Counter-Terrorism Information Facility, CTIF）等平台分享資訊與情報交流，雙方保持密切而融洽的防衛合作關係。⁴⁰ 幾乎每一次會談都提到「五國聯防機制」、「東協防長會議」以及相關的行動措施，突出兩國對於既定對話機制的重視。

2024 年 5 月 6 日，星防長黃永宏出席吉隆坡第十八屆亞洲防務展會議（Defence Services Asia Exhibition and Conference），分別與馬國總理安華及防長卡立諾丁（Mohamed Khaled Nordin）會晤，重申加強於既有基礎上深化軍事合作，包括雙邊與多邊聯合軍事演習、軍官互訪、專業交流以及交互授課等。⁴¹ 雖然俄烏衝突後，美國制裁俄羅斯，連帶要求各國抵制俄國，導致東協與俄國的軍備合作停頓，也因此促成域內國家之間的國防科技與軍備交流益趨熱絡。不過，星馬之間更多的還是在軍事防衛上的合作，在國防科技領域的交流較少。

³⁹ News Release, "Singapore and Malaysian Air Forces Conduct Bilateral Search and Rescue Exercise 2024," *MINDEF Singapore*, May 9, 2024, https://www.mindef.gov.sg/web/portal/mindef/news-and-events/latest-releases/article-detail/2024/May/09may24_nr.

⁴⁰ Press Release, "Joint Statement by Prime Minister Lee Hsien Loong and Prime Minister Dato' Seri Anwar Ibrahim at the 10th Singapore-Malaysia Leaders' Retreat in Singapore on 30 October 2023," *Ministry of Foreign Affairs Malaysia*, October 30, 2023, <https://user265400.pse.is/675gc8>.

⁴¹ "Regional Defence Industry Cooperation on the Rise," *GBP Aerospace & Defence*, May 8, 2024, <https://gbp.com.sg/stories/regional-defence-industry-cooperation-on-the-rise/>.

四、與紐西蘭國防合作

新加坡與紐西蘭防務部門於各層級都維持重要的雙邊接觸，包括部長級、常務秘書級、國防軍總司令和單一軍種（海軍、陸軍和空軍）級的年度會談，以及一年一度的香格里拉對話（Shangri-La Dialogue, SLD），新加坡在該會議接待來自世界各地的國防部長。不過，星紐之間的國防合作主要在網路威脅、科技安全與保全、國土安全技術（Homeland Security Technology）、反恐、人工智慧（Artificial Intelligence, AI）與科技創新等領域，⁴² 並無實際的軍備合作。

五、與英國國防合作

2023年9月9日，新加坡總理李顯龍於印度「20國集團新德里峰會」（G20 New Delhi summit）與英國首相蘇納克（Rishi Sunak）發表聯合宣言，確立兩國「戰略夥伴」（Strategic Partnership）關係，強調雙邊將於數位資訊網路防衛、集體安全、國際法以及以規則為基礎的多邊體系、貿易投資、金融、經濟、能源、環境氣象、科技、教育、文化、外交政策、海洋安全與永續發展等領域加強合作，⁴³ 為星英兩國未來長遠關係的發展明確了方向；國防科技與產業的合作只是眾多項目中的一部分，而非主要。

2023年G20峰會期間，李顯龍和蘇納克另闢場邊會議（Side Meeting），在國防產業的合作議題，獲致推動FPDA演訓架構現代化與常態化、加強軍工產業合作與科技交流，⁴⁴ 及制定合適的人工智慧規範等共識，⁴⁵ 使得星英軍工研發、生產與外銷的合作得到進一步深化。

⁴² “Singapore,” *New Zealand Foreign Affairs and Trade*, <https://user265400.pse.is/675ft6>.

⁴³ “Joint Declaration on the Singapore-United Kingdom Strategic Partnership,” *Ministry of Foreign Affairs, Singapore*, September 9, 2023, <https://user265400.pse.is/65uvtz>; “UK-Singapore Strategic Partnership Announced at G20,” *British Council*, October 3, 2023, <https://opportunities-insight.britishcouncil.org/news/news/uk-singapore-strategic-partnership-announced-g20>.

⁴⁴ 陳韻聿，〈英國新加坡成戰略夥伴，強化國防合作應對複合威脅〉，《中央社》，2023年9月10日，<https://www.cna.com.tw/news/aopl/202309100002.aspx>。

⁴⁵ Press Release, “PM Meeting with Prime Minister Lee Hsien Loong of Singapore: 9 September 2023,” *Gov.UK*, September 9, 2023, <https://www.gov.uk/government/news/pm-meeting-with-prime-minister-lee-hsien-loong-of-singapore-9-september-2023>.

實際上，新加坡的軍備進入 21 世紀後陸續出口英國。繼 2007 年以 6,500 萬坡幣出售英國陸軍 40 公厘榴彈之後，新加坡科技動力集團（Singapore Technology Kinetics, STK）於 2008 年 12 月贏得 3 億美元合約，出售英國陸軍 100 輛「駿馬」（Bronco）全地形車（All-Terrain Vehicles, ATV），自 2009 年 6 月起以 2 年的時間交付。⁴⁶ 由於 STK 的「駿馬」相對於海格隆斯（Hägglunds）的「海盜二型」（Viking MK 2）性能更優，因此贏得英國國防部的合約。

國際防衛裝備市場中的陸地系統是一個專業領域，另一家競標的供應商是英國 BAE 系統的瑞典子公司海格隆斯，它是英國海軍陸戰隊「海盜」全地形車的既有供應商。「海盜」經歷阿富汗惡劣環境的實戰檢驗，可靠性高達 88%。「海盜二型」在後勤與訓練上與現有的「海盜」具有很高的相容性，STK 在強勁競爭對手的挑戰下能夠脫穎而出，特別具有里程碑的意義。⁴⁷ 此一競標成果突出了獅城研發戰鬥車輛的國際競爭力。

六、與美國國防合作

新加坡與美國的安全防衛合作關係於 1990 年 12 月 21 日簽署《關於美國在新加坡使用設施的諒解備忘錄》（*Memorandum of Understanding Regarding United States Use of Facilities in Singapore*）後正式確立。備忘錄（MOU）同意美軍使用新加坡空軍和海軍基地，新方並為美軍過境、飛機和船隻提供後勤支援服務。根據該協議，美國自 2013 年起可以陸續在獅城部署 F-15SG 戰鬥機、瀕海戰鬥艦（Littoral Combat Ship, LCS）和 P-8 海神（Poseidon）海洋反潛巡邏機；2024 年 1 月起，B-1B 轟炸機分梯次短暫於星洲部署。⁴⁸

⁴⁶ “Singapore Technologies Kinetics LTD – STK,” *Army Guide*, <https://www.army-guide.com/eng/firm1889.html>.

⁴⁷ Ron Matthews and Curie Maharani, “Singapore’s Arms Sale to UK: A Defence Export Breakthrough,” *RSIS Commentaries*, January 2, 2009, p. 2.

⁴⁸ News Release, “Singapore and the US Renew Memorandum of Understanding,” *MINDEF Singapore*, September 24, 2019, https://www.mindef.gov.sg/web/portal/mindef/news-and-events/latest-releases/article-detail/2019/September/24sep19_nr.

2005年7月12日，兩國於華府簽訂《美國和新加坡關於在國防和安全方面建立更緊密合作關係的戰略框架協定》（*Strategic Framework Agreement Between the United States and the Republic of Singapore for a Closer Cooperation Relationship in Defense and Security*），規定兩國實施聯合軍演、舉行防衛政策對話、進行軍事訓練以及國防情報和安全機構交流、致力擴大和深化防衛技術相關研究、開發、測試和科學評估；加強聯合搜救與災害管理；包括海上執法方面的威脅情資蒐集與分析；聯合反恐；以及防止武器擴散等。⁴⁹

2015年12月8日，星美防長於華府簽署《強化防衛合作協議》（*Enhanced Defense Cooperation Agreement*），重申在軍事、政策、戰略和技術領域以及海盜和跨國恐怖主義等傳統安全領域，並且於人道主義援助和救災（Humanitarian Assistance and Disaster Relief, HA/DR）、網路防禦、生物安全和公共通信等新的領域加強合作。⁵⁰ 2019年，星國總理李顯龍和美國總統川普（Donald J. Trump）簽署新的備忘錄，將星美軍事合作時間延長至2035年。⁵¹

星美雙邊每年透過高層對話處理兩國的防衛關係，兩國在科技領域成立防衛合作委員會（Defence Cooperation Committee, DCC），它是兩國國防部高層的對話機制，經由論壇、委員會議、研討會等方式，在10個不同的雙邊對話架構中加強合作，其中最重要的是透過軍售（Foreign Military Sales, FMS）途徑為SAF提供最新的先進武器裝備、精密偵測系統和智慧型彈藥。⁵² 此外獅城還允許美軍在星洲設置若干研究辦公室，是兩國除了軍售之外，最具體的國防科技合作項目，包括：

⁴⁹ Department of State, “Strategic Framework Agreement Between the United States and the Republic of Singapore for a Closer Cooperation Relationship in Defense and Security,” Signed at Washington, July 12, 2005, 05-712.

⁵⁰ News Release, “Singapore, US Step Up Defence Cooperation,” *MINDEF Singapore*, December 8, 2015, <https://user265400.pse.is/65qxwa>.

⁵¹ “Defense Cooperation,” *U.S. Embassy Singapore*, April 2021, <https://sg.usembassy.gov/wp-content/uploads/sites/20/2021/05/DefenseCooperation.pdf>.

⁵² *Ibid.*

（一）國防威脅降低局（Defense Threat Reduction Agency, DTRA）

國防威脅降低局在新加坡設立辦公室，與新方實施研發專案合作，並對化生放與高爆裂物（Chemical, Biological, Radiological, and high-yield Explosives, CBRE）以及大規模毀滅性武器（Weapons of Mass Destruction, WMD）的認識培訓。⁵³ DTRA 透過「第三國培訓計畫」（Third Country Training Program, TCTP），與獅城合作建立實驗室和流行病學能力。⁵⁴

（二）海軍全球研究處（Office of Naval Research Global, ONRG）

自 2000 年起，海軍全球研究處一直在全球各地為美國海軍和陸戰隊提供新興科技支持，專門資助各項研發工作，提升海軍未來執行任務的能力。並與星政府、產業界以及科研院所合作，進行互惠互利的關鍵科學技術研究。⁵⁵

（三）海軍亞洲醫療研究中心（Naval Medical Research Center-Asia, NMRC-A）

海軍亞洲醫療研究中心總部設於新加坡，專門研究及監測東南亞地區影響軍事和公衛的傳染病，並制定緩解威脅的戰略與政策，支援美軍印太司令部（US Indo-Pacific Command）。⁵⁶

（四）美國陸軍印太國際技術中心（International Technology Center - Indo Pacific, ITC IPAC）

2004 年起，美陸軍作戰能力發展司令部（Combat Capabilities Development Command, DEVCOM）印太國際技術中心南亞地區辦事處與新加

⁵³ U.S. Embassy Singapore, *Defense Threat Reduction Agency (DTRA)*, June 8, 2021, <https://sg.usembassy.gov/defense-threat-reduction-agency-dtra/>.

⁵⁴ U.S. Embassy Singapore, “United States-Singapore Third Country Training Program (TCTP),” September 20, 2021, <https://sg.usembassy.gov/wp-content/uploads/sites/20/2021/05/TCTP.pdf>.

⁵⁵ Op. cit. “Defense Cooperation.”

⁵⁶ “Naval Medical Research Unit Indo-Pacific,” *Navy Medicine*, <https://www.med.navy.mil/Naval-Medical-Research-Command/R-D-Commands/Naval-Medical-Research-Unit-INDO-PACIFIC/>.

坡等國進行陸軍需求的科技合作，主要是透過技術解決方案識別新興技術（基礎研究和應用研究）。⁵⁷ 2023年12月，星美兩國於供應鏈安排取得共識，並就提高韌性（resilience）的各項措施進行規劃。2024年5月31日，星國防部首席科學家陳炳炎（Tan Peng Yam）與美國國防創新部主任兼國防部長資深顧問貝克（Douglas A. Beck）於獅城簽署《防衛創新合作備忘錄》（*MOU for the Defence Innovation Cooperation*），⁵⁸ 為促進兩國迅速獲得尖端技術提供依據。

2024年7月16日，星美防長於五角大廈（Pentagon）見證美國國防部首席數位和人工智慧官與新加坡負責技術事務的副部長簽署一份《資料分析和人工智慧合作意向聲明書》（*Statement of Intent for Data Analytics and Artificial Intelligence Cooperation*）。美防長奧斯汀（Lloyd J. Austin III）表示，這份聲明將強化兩國軍方在AI領域的作業互通性，並在海、陸、空、太空和網絡領域的合作持續深化。⁵⁹ 顯見星美雙邊於國防科技領域的合作密切而深遠。

肆、軍備進出口與研發

新加坡武器裝備的籌獲區分為外購和自製兩種，武器來源的特徵為「完全外購」與「技術轉讓」，以及「完全自製」與「技術合作」。⁶⁰ 經半世紀的探索與實踐，證實新加坡武器裝備籌獲的模式深具實際效益。

⁵⁷ Op. cit. “Defense Cooperation.”

⁵⁸ “U.S. and Singapore Sign Defense Innovation Cooperation Memorandum of Understanding,” *Defense Innovation Unit*, May 31, 2024, <https://www.diu.mil/latest/u-s-and-singapore-sign-defense-innovation-cooperation-memorandum-of>.

⁵⁹ David Vergun, “U.S., Singapore Cooperate on Data Analytics, Artificial Intelligence,” *U.S. Department of Defense*, July 15, 2024, <https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/3839335/us-singapore-cooperate-on-data-analytics-artificial-intelligence/>.

⁶⁰ 「完全外購」項目基本屬於技術能力不到位，或關鍵技術難以克服的項目；例如，先進戰鬥機和潛艦。「技術轉讓」則是採購一定數量的軍備，包含完整的技術製程，全部或部分在獅城製造；例如，飛彈巡防艦（Guided-Missile Frigate, FFG）。「完全自製」是透過研究發展取得自製產權，不靠他國技術協助支援的項目；例如，星製突擊步槍（Singapore Assault Rifle, SAR）系列。「技術合作」則是與他國軍工業合作研製新質武器，雙方共同擁有知識產權。

一、武器裝備進口

本世紀前 20 年，新加坡先後從澳洲、加拿大、丹麥、法國、德國、印度、以色列、義大利、荷蘭、南非、西班牙、瑞典、瑞士、英國和美國進口各項軍備。⁶¹ 其中印度於 2008 年以前曾經是星洲最大的武器輸入國，進口額為 2.65 億美元。⁶² 不過到了 2023 年，獅城的武器最大進口來源已分別由德國（占進口總額 32%）、法國（占進口總額 27%）和美國（占進口總額 26%）取代，大部分是戰機和軍艦；戰機整批購進，而軍艦則採技轉於新國建造模式，造艦模式於「武器裝備內銷」部分分析論。2023 年，新國軍備進口排名位列全球第 20 名。⁶³

2004 年，新加坡向德國採購 66 輛豹 2A4 型戰車及 30 輛救濟與維修等輔助車輛。⁶⁴ 2007 年至 2012 年，新方再增購 156 輛豹 2A4 戰車以及相同底盤的裝甲架橋車、坦克搶修車以及工程車。新科工程公司將這些二手戰車實施性能提升，加裝反應裝甲、輔助動力、射控、戰場管理及指揮官全景觀瞄系統，成為星洲的豹 2SG 型主力戰車。⁶⁵ 經過魔改後的豹 2SG 形同切斷豹 2 系列的血緣關係，後來德國雖然推出豹 2A7/A8 新式主力戰車，獅城即以系統無法相容而未再採購。

1997 年起，新加坡陸續自美國購入 F-16C/D 型戰機，總數達 62 架，其中 14 架留置於美國亞利桑那州路克空軍基地（Luke Air Force Base）提供新國飛行員訓練，48 架在獅城樟宜（Changi）和登加空軍基地（Tengah Air Force Base）。2020 年起，洛馬公司（Lockheed Martin）以 6,760 萬美元為星空軍 60 架 F-16C/D 升級，加裝主動電子掃描陣列雷達（Active Electronically Scanned Array Radar, AESA Radar）和多種航電系統，強化戰

61 Op. cit., “Critical Factors Influencing the Development of Singapore’s Defence Industry,” pp. 73-74.

62 Ron Matthews and Curie Maharani, “Singapore’s Arms Sale to UK: A Defence Export Breakthrough,” pp. 1-2.

63 Pieter D. Wezeman, Katarina Djokic, Mathew George, Zain Hussain, and Siemon T. Wezeman, “Trends in International Arms Transfers, 2023,” *SIPRI Fact Sheet*, March 2024, pp. 6, 10.

64 Hunan 編，〈新加坡將向德國採購 96 輛豹 2A4 主戰坦克〉，《鳳凰網》，2006 年 12 月 12 日，https://news.ifeng.com/mil/1/200612/1212_339_47548.shtml。

65 易明疆，〈神話破滅，「豹」坦克遭拒〉，《中國國防報》，2018 年 3 月 26 日，版 4。

機的禦敵能力，全案於 2023 年完成。⁶⁶

2019 年，新加坡以 18 億 3,800 萬美元向德國基爾（Kiel）造船廠蒂森克魯伯船舶公司（Thyssenkrupp Marine Systems, TKMS）購買 4 艘無敵級（Invincible-class）絕氣推進（Air-Independent Propulsion, AIP）潛艦，首艘艦於 2023 年 1 月在獅城樟宜海軍基地交艦，全部 4 艘潛艦於 2024 年接收完畢；⁶⁷ 連同 2 艘射手級（Archer-class），維持 6 艘服役。無敵級潛艦排水量 2,200 噸，潛航最大速率 15 節，水下持續力 28 天至 42 天，8 具 533 公厘發射管，配備 18 枚至 20 枚多用途重型魚雷和潛射巡弋飛彈，使其成為東協水下戰力最強的國家。⁶⁸

2005 年至 2013 年，新加坡空軍向美國採購總數 24 架 F-15SG，其中 12 架留置關島（Guam）安德森空軍基地（Aderson Air Force Base），提供 RSAF 飛行員訓練，也是一種相互駐點的關係。後續於 2010 年和 2014 年分別添購 8 架，迄 2018 年，RSAF 共擁有 40 架 F-15SG 服役。⁶⁹ 2015 年 5 月，美國政府批准為星空軍 60 架 F-16 戰機執行性能提升，⁷⁰ 並於 2023 年完成。

2020 年 1 月，美國國務院批准出售新加坡總值 27.5 億美元的 12 架 F-35B 垂直起降戰機及相關設備。⁷¹ 鑑於 F-35 系列戰機相當適合獅城有

⁶⁶ “Singapore Completes Upgrade of F-16 Fleet,” *Janes*, September 26, 2023, <https://www.janes.com/osint-insights/defence-news/c4isr/singapore-completes-upgrade-of-f-16-fleet>.

⁶⁷ “4 Submarines, Similar to Invincible-class Submarines Ordered by Singapore, Cost About S\$2.4 Billion: MINDEF,” *Channel News Asia*, January 10, 2023, <https://www.channelnewsasia.com/singapore/invincible-class-submarines-singapore-cost-mindef-navy-ng-eng-hen-3194586>.

⁶⁸ Gabriel Honrada, “Singapore’s New ‘Invincible’ Sub Points to US-China War Worries,” *Asia Times*, April 24, 2024, <https://asiatimes.com/2024/04/singapores-new-Invincible-sub-points-to-us-china-war-worries/>.

⁶⁹ Ashish Dangwal, “US Mulls ‘Bedding Down’ F-15 Air Superiority Fighters of Singapore at Andersen Air Force Base in Guam,” *The Eurasian Times*, December 18, 2023, <https://www.eurasiantimes.com/us-mulls-bedding-down-f-15-air-superiority-fighters/>.

⁷⁰ “Singapore – F-16 Block 52 Upgrade Program,” *Defense Security Cooperation Agency*, May 7, 2015, <https://www.dsca.mil/press-media/major-arms-sales/singapore-f-16-block-52-upgrade-program>.

⁷¹ “U.S. State Dept. Approves Sale of 12 F-35 Jets to Singapore,” *Reuters*, January 10, 2020, <https://www.reuters.com/article/world/us-state-dept-approves-sale-of-12-f-35-jets-to-singapore-idUSKBN1Z90G8/>.

限的土地和空域，新加坡國防部 2024 年 2 月底決定再向美國採購 8 架 F-35A，使得星洲軍於 2030 年擁有 20 架 F-35A/B 型戰機，並決定屆時 RSAF 的戰機完全由 F-35 取代。⁷²

新加坡國防部長黃永宏於國會的報告指出，由於全球與地區地緣政治已成「非零和賽局」（Non-zero Game），因此有必要提升國防能力，2024/2025 年國防預算約 202 億美元。⁷³ 星洲與其他國家的武器交易，不論是進出口，通常都能夠得到獅城人民的支持。新加坡從 2018 年至 2022 年間自以色列進口的軍備總值僅 7,300 萬美元，⁷⁴ 居星洲進口軍備的占比很小。然而，以色列在加薩地區的無差別攻擊引起星洲百姓不滿，要求新國政府停止與以色列的軍火交易。可見，獅城百姓對於國家貿易的對象並非任由政府決定，必要時仍會對政府施加壓力。

二、武器裝備出口

新科工程集團是新加坡國營的國防產業公司，新科工程全球擁有 22,000 名員工，在美國、中國、歐洲等全球 24 個地區擁有 100 多家分公司，⁷⁵ 是一家具有優異的成本效益與軍民科技融合的成功典範。雖然 STK 集團具備海、陸、空用系統的研發製造能力，擁有很大的本土市場，目前除了陸用裝甲車輛以及自走火炮等具外銷潛力外，其他海用、空用和電子系統仍以提供 SAF 為主，包括輕武器、榴彈發射器、遙控武器系統、迫

⁷² Leilani Chavez, “Singapore to Buy Eight F-35 Jets, Raise Defense Budget,” *Defense News*, March 1, 2024, <https://user265400.pse.is/6ct4qu>.

⁷³ Natasha Ann Zachariah, “S’pore to Keep Defence Spending at 3% of GDP as Risk of Conflict Has Become ‘Non-zero,’” *The Straits Times*, March 1, 2024, <https://www.straitstimes.com/singapore/politics/s-pore-to-keep-defence-spending-at-3-per-cent-of-gdp-as-risk-of-conflict-has-become-non-zero>.

⁷⁴ “Singaporeans Stage Protest to Demand End to Arms Trade with Israel,” *Malaysia Now*, April 16, 2024, <https://www.malaysianow.com/news/2024/04/16/singaporeans-stage-protest-to-demand-end-to-arms-trade-with-israel>.

⁷⁵ Donatas Palavenis, “Critical Factors Influencing the Development of Singapore’s Defence Industry,” *Security Defense Quarterly*, Vol. 38, No. 2, February 2022, pp. 74-75.

擊砲及火箭炮系統等各式火砲和彈藥。⁷⁶ 然而，積極拓展外銷仍然是新科工程的重要目標。

成功外銷第一批軍火訂單為新加坡國防工業帶來極大鼓舞，此後大力拓展軍備外銷，各式火砲、輕武器和彈藥出售的對象包括孟加拉、比利時、巴西、汶萊、印度、印尼、科威特、阿曼、巴布亞紐幾內亞、菲律賓、斯里蘭卡、瑞典、台灣、泰國和阿拉伯聯合大公國。裝甲車屬於高度專業的軍事工藝，國際軍火市場競爭激烈，STK 仍取得 2 件裝甲車輛外銷訂單，一件是出口英國的「駿馬」牽引式人員裝甲運兵車；另一件出口美國的 Terrex 2 輪式人員裝甲車；並對新加坡武裝部隊內銷 LSV MK 2 打擊巡邏車。儘管訂單數量不多，但總額度達 4 億 8,950 萬美元，算是在國際軍火市場穩定立足，其訂單交付項目如表 8-2。

表 8-2 新加坡 STK 集團裝甲車訂單項目表

國家	裝備名稱	數量	金額（美元）	完成交付期程
英國	Bronco 牽引式人員裝甲車	100	3 億	2009.6-2011.6
美國	Terrex 2 輪式人員裝甲車	16	1 億 2,150 萬	2016.3-2017.12
新加坡	LSV MK 2 打擊巡邏車	不詳	6,800 萬	2011.9-2014.12

資料來源：網路公情，江圻杓製表。

根據斯德哥爾摩國際和平研究所（Stockholm International Peace Research Institute, SIPRI）的統計顯示，新加坡自 1970 年至 2007 年間的軍備出口額僅 8.94 億美元，2007 年的全球軍備輸出排名居第 37 名，在捷克、羅馬尼亞和南非之後。⁷⁸ 獅城從 1971 年開始向外國賣武器，有趣的是第一個武器銷售對象是當時被視為最大威脅的馬來西亞。到了 2016 年，星洲軍備出口躍升為全球第 20 名，這對小國寡民的新加坡而言，是個了不起的成

⁷⁶ “Total Solution for Multiple Scenarios,” *ST Engineering*, <https://www.stengg.com/en/defence/land/weapons-and-ammunition>.

⁷⁷ Ron Matthews and Curie Maharani, “Singapore’s Arms Sale to UK: A Defence Export Breakthrough,” *RSIS*, January 2, 2009, pp. 2-3.

⁷⁸ *Ibid.*, p. 1.

就，⁷⁹ 儘管後來隨著地區緊張情勢升高以及國際軍火市場廝殺激烈，新國的軍備出口排名已經大幅滑落。

1976 年至 1977 年，新科海事工程公司（ST Marine）以建造海狼級（Sea Wolf-class）飛彈砲艇（Missile Gunboats, MGB）的技術經驗為泰國海軍建造 3 艘 TNC 45 型飛彈快艇，泰方稱為巴拉伯拉巴級（Prabbrorapak-class），艦載武器系統與新方一致，艇艙有一門波佛斯（Bofors）57 公厘艦砲、艇艙一門波佛斯 40 公厘快砲，並採用以色列的加百列（Gabriel）攻船飛彈。⁸⁰

2008 年 11 月，新科海事工程以 1.35 億美元合約，在新方堅忍級（Endurance-class）坦克登陸艦（Landing Ship Tank, LST）的基礎上，為泰國海軍建造 1 艘 8,000 噸級船塢登陸艦（Landing Ship Dock, LSD）、2 艘 23 公尺長的機械登陸艇（Landing Craft, Mechanized, LCM）以及 2 艘 13 公尺長的登陸艇（Landing Craft, LC）。2009 年 7 月開工，2012 年服役。⁸¹

雖然，新加坡目前以輕型戰車、裝甲車、火砲和輕武器彈藥為主的軍火項目，相對於軍艦、飛彈和戰機而言，價格並不昂貴，致使其軍備出口於全球排名滯後。但星洲在近 5 年（2018-2022）的武器出口在亞洲國家位列第 8 名，其規模達 9,600 萬趨勢指標值（Trend Indicator Value, TIV），⁸² 領先巴基斯坦的 5,600 萬 TIV（第 9 名）和印尼的 4,100 萬 TIV（第 10 名）。而過去 5 年獅城輸出軍備的唯一一單就是美國。有趣的是，星輸美軍備並非新方自己所造，而是將 1999 年購自美方的 4 架 KC-135 空中加油機，在 2019 年向法國採購 6 架 A330 空中加油機後，將 KC-135 退役，並賣回給美國私人軍火商。⁸³

⁷⁹ Hoe Pei Shan, “Singapore is World’s 20th Biggest Arms Exporter,” *The Straits Times*, January 19, 2016, <https://www.straitstimes.com/singapore/singapore-is-worlds-20th-biggest-arms-exporter>.

⁸⁰ “List of Equipment in Royal Thai Navy,” *Military-History-Fandom*, https://military-history.fandom.com/wiki/List_of_equipment_in_Royal_Thai_Navy#Fast_Attack_Craft.

⁸¹ “Thailand’s New LPD: Singapore’s ST Wins Contract for Ship, Landing Craft,” *Defense Industry Daily*, <https://www.defenseindustrydaily.com/Singapores-ST-to-Build-LPDLST-Landing-Craft-for-Regional-Navy-05152/>.

⁸² TIV 是一個獨特的定價系統，它是 SIPRI 設定的一個通用計算單位，主要是以一套已知的武器單位生產成本為基礎，用來衡量武器的交付量，惟 TIV 並不代表武器轉移的經濟價值。

⁸³ Mike Yeo, “Singapore’s KC-135s Sold to Private Buyer,” *Australian Defence Business Review*, September 30, 2020, <https://adbr.com.au/singapores-kc-135s-sold-to-private-buyer/>.

2021年，緬甸軍政府政變後，新加坡迫於聯合國（United Nations, UN）壓力，禁止從星洲向緬甸輸出武器。高達138家設於獅城的軍火代理商為緬甸運送武器零附件、原物料和製造設備，雖然沒有證據顯示星政府參與其中，但高達2.54億美元的軍備額度，仍讓新國成為緬甸武器的第三大進口來源。根據聯合國調查緬甸人權特別報告員（Special Rapporteur）安德魯斯（Thomas Andrews）的報告顯示，2023年透過獅城出口緬甸的軍火減少83%，⁸⁴意味星作為UN的成員，有義務履行UN對緬甸制裁的決議。

2000年至2020年，新加坡軍備出口的國家包括巴西、查德、印尼、奈及利亞、阿曼、菲律賓、斯里蘭卡、泰國、阿拉伯聯合大公國與英國。⁸⁵2021年以後，獅城的軍品已經外銷到22個國家。尤其值得一提的是，根據奈及利亞國家統計局（National Bureau of Statistics, NBS）2023年第四季的資料顯示，奈國從新加坡進口價值36億美元的坦克、裝甲戰鬥車及其零附件，首次超過中國成為奈及利亞最大的武器供應國家。⁸⁶

由於不可能經年累月教導士兵操作武器裝備，因此「簡單、易學、好用」是新科工程集團設計武器裝備的基本原則，在此理念驅動下，其生產的模擬器是世界最佳品牌之一。2023年該集團於競爭激烈的國際軍火市場成為世界軍備出口百強排行榜中的第45名，去年的軍備輸出收入為21.7億美元。該集團在網路安全；艦艇、飛機（C-130維修）和Terrex S5步兵戰鬥車以及AirFish地效飛行器（Wing-in-ground Effect Vehicle）；火炮彈藥等為其外銷的競爭優勢。⁸⁷

⁸⁴ Human Rights Council, *The Billion Dollar Death Trade: The International Arms Networks that Enable Human Rights Violations in Myanmar*, A/HRC/53/CRP.2, June 19-July 14, 2023, pp. 4, 11, 21, 25; Thompson Chau, "Singapore 'Tightens Screws' on Myanmar Generals with Arms Trade Crackdown," *Aljazeera*, April 12, 2024, <https://www.aljazeera.com/news/2024/4/12/singapore-tightens-screws-on-myanmar-generals-with-arms-trade-crackdown>.

⁸⁵ Op. cit., "Critical Factors Influencing the Development of Singapore's Defence Industry," p. 74.

⁸⁶ "Singapore Trumps China to Become the Biggest Exporter to Nigeria," *Nanyang Technological University*, March 26, 2024, <https://user265400.pse.is/67rkxg>.

⁸⁷ Colin Clark, "Singapore's ST Engineering Seeks to Boost Defense Exports: Cyber, Ammo, Ships," *Breaking Defense*, February 26, 2024, <https://user265400.pse.is/67tjx2>.

三、武器裝備內銷

除了積極發展國防科技，新加坡政府遵循的三項做法，確保了軍備採購的最佳結果。MINDEF 軍備採購與其他政府部門一樣，都必須接受政府《採購指導手冊》（*Instruction Manual on Procurement*）的規範，該手冊秉持透明、公平和物有所值為原則辦理各項軍備和軍事物資採購事宜。⁸⁸ 做法如下：

首先，國防部有義務確保招標和審查過程公開透明。廠商必須註冊成為政府供應商，確保有能力承接政府合約。合約商名稱及合約金額都在 GeBIZ 網站公布；其次，授予的採購合約受法律管轄及保障；最後，採取多項措施防止腐敗和舞弊行為；這方面並不鼓勵公司採取反競爭行為，而是積極鼓勵舉發，採購人員必須遵守 MINDEF 公布的「行為準則」（Code of Conduct）和反貪腐政策（Anti-corruption Policy）。腐敗的採購官員會受到嚴厲處罰，採購官員定期輪換、定期安全審查，由內、外部機構進行獨立審計，以杜絕貪腐。⁸⁹

早期新加坡的軍備內銷以陸用武器裝備為主，後來透過技術轉讓引進海用裝備製造技術，在多年經驗累積後，海用武器裝備已經能夠透過與他國合作的模式逐步滿足。

1970 年代初，新科海事工程公司與德國魯森海軍造艦集團（Naval Vessels Lürssen）達成協議，引進 TCN 45 型快艇技術，在獅城建造 6 艘海狼級（Sea Wolf-class）飛彈砲艇，先後於 1975 年至 1976 年間服役。⁹⁰ 1983 年，新加坡海軍（Republic of Singapore Navy, RSN）著眼於保護海上交通線（Sea Lines of Communication, SLOC）需要，新科海事與德國魯森集團合作，引進 MGB 62 型飛彈艇設計方案，於獅城建造 6 艘勝利級飛彈巡邏艦（Victory-class Missile Corvette, MCV）。⁹¹

⁸⁸ “Overview of Defence Procurement,” *Defence Science and Technology Agency*, <https://www.dsta.gov.sg/collaborate-with-us/doing-business-with-mindef/overview-of-defence-procurement>.

⁸⁹ Op. cit., “Critical Factors Influencing the Development of Singapore’s Defence Industry,” pp. 69-70.

⁹⁰ News Release, “Milestones of The Republic of Singapore Navy,” *MINDEF Singapore*, May 1, 2017, p. 1.

⁹¹ Fact Sheet, “The Republic of Singapore Navy’s Victory-class Missile Corvette,” *MINDEF Singapore*, July 17, 2018, https://www.mindef.gov.sg/news-and-events/latest-releases/17jul18_fs.

2002 年初，新加坡與法國簽約採購 6 艘可畏級（Formidable-class）巡防艦。同年 11 月，首艦可畏號（RSS FFG 68）於法國洛里昂（Lorient）海軍集團造船廠（Naval Group Shipyard）開工建造，後續 5 艦授權於新加坡建造。2009 年全部 6 艘服役，取代服役 30 餘年的海狼級飛彈砲艇。2023 年底，新科海事工程公司聯合法國海軍集團為可畏級巡防艦執行中期性能提升（Mid Life Update, MLU），更新船舶管理系統（Ship Management System, SMS）和電氣系統。⁹²

新加坡國防工業產品銷售對象以新加坡武裝部隊為最大宗，早期以陸軍所占比例最高，嗣後海軍的採購量迎頭趕上。新科海事工程公司與法國海軍集團合作，先引進建造可畏級巡防艦，累積造艦技術，並繼續合作承攬該級巡防艦的性能提升。

2023 年 5 月起，新科海事工程公司聯合多家外商為新加坡海軍建造 6 艘多用途戰鬥艦（Multi-Role Combat Vessels, MRCV）。除飛彈巡防艦應具功能之外，其中最大特色為擔任無人機母艦，並自 2028 年起陸續交艦，⁹³ 全部服役後將取代勝利級飛彈巡邏艦。

四、武器裝備研發

經過多年的努力，新加坡透過與外國合作與自力研發雙管齊下，所有陸用武器的研發已經取得豐碩的成果，不僅裝備新加坡武裝部隊，有些亦外銷給其他國家。例如，新一代輕型機槍（Light Machine Gun, LMG），包括 21 世紀星 assault 步槍（Singapore Assault Rifle - 21st Century, SAR-21）在內全部 SAR-21 系列 13 支槍族、AV-81 型 8×8 輪式裝步戰車、東方第一（Oriente Primus）155 公厘星製自走榴彈砲車（Singapore Self-Propelled Howitzer 1, SSPH 1 Primus）等等。

⁹² Xavier Vavasseur, “Naval Group to Support Singapore’s Formidable-class Frigates Upgrade Program,” *Naval News*, May 2, 2024, <https://www.navalnews.com/naval-news/2024/05/naval-group-to-support-singapores-formidable-class-frigates-upgrade-program/>.

⁹³ Mike Yeo, “Singapore Buys Six Combat Vessels That Can Serve as Drone Motherships,” *Defense News*, May 28, 2023, <https://www.defensenews.com/naval/2023/03/28/singapore-buys-six-combat-vessels-that-can-serve-as-drone-motherships/>.

執新加坡國防工業研發與產銷牛耳的新科動力集團（ST Kinetics）以及其他國內國防工業公司每每透過新加坡航空展（Singapore Airshow）和國際海事防務展（International Maritime Defence Exhibition, IMDEX）中占據最顯著的位置，展出新近研發的高科技武器裝備。例如，以相位陣列雷達、紅外線和雷射測距制導 40 公厘榴彈砲的反蜂群系統；⁹⁴ ST Kinetics 與愛沙尼亞 Milrem 公司合作推出履帶式混合動力模組化步兵系統（Tracked Hybrid Modular Infantry System, THeMIS）。THeMIS 是一個多任務車輛平台，可在戰場上協助和代替士兵完成複雜而危險的任務，有利降低作戰風險，增強戰鬥力。⁹⁵

新科海事工程公司推出最新型的「堅忍 170 方案」（Endurance 170 Project）模型——一款艦體長度 170 公尺、排水量 1.9 萬噸的全通式飛行甲板船塢登陸艦（Landing Platform Dock, LPD）。⁹⁶ 此一富有現代感的兩棲攻擊艦，雖於阿布達比（Abu Dhabi）國際防衛展覽會（International Defence Exhibition & Conference, IDEX）中競標失利，但未來仍可能取代 RSN 的堅忍級坦克登陸艦，成為 RSN 兩棲作戰艦的主力，也可望成為 RSAF 新購 F-35B 戰機的海上平台。

新加坡每年國防預算大約 19% 用於軍備採購，估計於未來 10 年，此一比例還會增加。SAF 相當仰賴技術來起到戰力倍增器（Force Multiplier）的作用，⁹⁷ 因此每年的研發（Research and Development, R&D）費用占國防預算 3%，投資 R&D 的比例遠高於東協其他國家，現階段積極追求無人系統、先進通信網路與導航系統、網絡能力、人工智慧和自主系統的研發和籌獲。⁹⁸

⁹⁴ 知識百寶囊，〈不可小覷的新加坡軍工，幾款新式裝備問世，小國其實也有大智慧〉，《獅城新聞》，2020 年 10 月 8 日，<https://www.shicheng.news/>。

⁹⁵ 美通社，〈首款模組化混合動力無人地面車輛在 2016 新加坡航展亮相〉，《PR Newswire》，2016 年 2 月 16 日，https://www.shicheng.news/zh-hant/v/O8vgy#google_vignette。

⁹⁶ “Singapore Airshow 2020: ST Engineering Positions Endurance 170 for Potential Overseas Customer,” *Janes*, February 14, 2020, <https://www.janes.com/osint-insights/defence-news/singapore-airshow-2020-st-engineering-positions-endurance-170-for-potential-overseas-customer>.

⁹⁷ “Building a Strong Defence,” *SG 101*, <https://www.sg101.gov.sg/defence-and-security/our-defence-and-security/building-a-strong-defence/>.

⁹⁸ “Market Insights for Exporting Defence to Singapore,” *Business Australian Government*, <https://export.business.gov.au/find-export-markets/shortlist/defence/defence/SGP>.

經過多年努力，新加坡自力研發軍備已經取得不凡成效。例如，新科工程集團 2020 年在全球軍工百強中排名第 61 名，在亞洲地區 50 強中排名第 13 名。雖然星洲約 30% 的主要武器已經國產化，但一些關鍵部件（包括發動機、感測器和武器裝備）仍然依賴外國進口。⁹⁹ 例如，新科海事在一家瑞典公司支援下設計獨立級（Independent-class）瀕海任務艦，配備德國的主機、荷蘭的雷達、義大利的火砲和法國的防空飛彈，即可充分說明。¹⁰⁰

伍、小結

新加坡自 1965 年成立共和國至今，國防工業從無到有，成為東協國家中武器生產最大的國家之一。星政府以雄厚的經濟實力為基礎，由政府實行國防工業國營企業以及制定眾多優惠政策，成為國防工業飛速發展的重要支柱。¹⁰¹ 一般軍備出口通常是由大國向小國輸出，而非小國向大國輸出。新加坡是繼以色列之後向大國出口軍備的「小國」。獅城向其他國家出口軍備，證明其於研發和生產高性能武器系統方面已臻國際一流水準——推翻一般認為小型國防經濟體無法在全球軍備出口市場上競爭的印象。

跨國防產業及軍事訓練合作不僅有利於分攤研發成本，共享研究成果，亦能夠透過租用訓練場地，促進地方經濟發展，帶來經濟利益；還可以強化兩國軍事連結的緊密性，是一種雙贏的做法。綜觀新加坡與「五國

⁹⁹ Yuki Kurihara, *The Paradox of Peace Advocacy and Arms Trade: How could the European Union contribute to peace and stability in the South China Sea?* (100262034) (Paris, France: Science Po, 2023), p. 6.

¹⁰⁰ R. Rhamat, "Singapore Launches RSN's Seventh Littoral Combat Vessel," *Jane's Defence Weekly*, August 9, 2018, p. 6; K. Wong, "Taking Shape: the Republic of Singapore Navy's Littoral Combat Mission Vessel," *Jane's International Defence Review*, August 2014, pp. 36-37; "Sagem Fournira la Conduit de tir des Futures Corvettes Singapouriennes" [Sagem to Supply the Fire Control for Future Singaporean Corvettes], *Mer et Marine*, May 14, 2013.

¹⁰¹ 張誠，〈新經濟火車頭：國防經濟體〉，發表於「106 年全民國防教育學術研討會」（台北：國防大學復興崗校區，2017 年 11 月 1 日），頁 104-105。

聯防機制」及美國的國防科技合作對象中，以澳洲、印尼、英國和美國的占比最多，其中尤以星美的關係最密切；星洲與馬來西亞和紐西蘭保持著密切的軍事交往，而軍工合作則明顯偏少。

新加坡獨特的國防工業生態系統在總體防衛（Total Defence）概念中促進了軍事和民用部門間的合作，星洲模式的「軍民融合」推動了技術進步和創新。新科工程集團對市場的高度關注以及於戰略合作夥伴關係的推動下，這種整體方法為獅城國防工業的持續發展奠定了扎實的基礎。新加坡的國家安全觀是全面的，強調經濟實力、技術進步和軍事準備，使渠能憑藉強大的經濟力量為高成本的國防工業發展提供足夠的資金。

新加坡國防工業的整體成就應歸功於其戰略階層具備清晰的國防產業政策與分工明確的科研組織架構；在戰術層面能夠落實執行武器裝備籌獲的原則與做法，並透過戰略夥伴關係不斷改進的承諾——看起來這種有效的驅動模式將會延續下去。星洲軍工產業的蓬勃發展顯示，即使資源相對匱乏，只要發揮人才、技術與創新優勢，一樣可以在國防產業領域取得非凡成就。其做法值得我們深思、參考、學習與借鑑。