美國關鍵科技與國防供應鏈安全

舒孝煌

中共政軍及作戰概念研究所

壹、前言

美國國防供應鏈近年來遭受一系列強大挑戰，除美中競爭外，新冠肺炎疫情全球大流行，及俄烏戰爭爆發，不但打擊全球經濟、糧食及能源供應，也影響美國維持軍事能力所必需的武器裝備研發與採購。為強化美國國防供應鏈安全，拜登政府已要求美國政府各部門對供應鏈進行全面審查，並提出具體措施，白宮更列出一系列清單，以因應由於環境與情勢變遷，對國防關鍵技術及相關供應鏈所帶來的挑戰。

貳、美國國防部強化供應鏈安全

2018 年川普政府時期公布一份《評估和加強製造和國防工業基礎和供應鏈彈性》（*Assessing And-Strengthening The Manufacturing And Defense Industrial Base And Supply Chain Resiliency*）報告，指出「健康的國防工業基礎是美國實力和國家安全創新基地的關鍵要素，軍隊應對緊急情況的能力取決於美國生產零件及系統的能力、健康及安全的供應鏈，以及熟練的美國勞動力。」

ISO 28000 供應鏈安全管理系統，將供應鏈定義為「一組相互聯繫的資源和過程，以原材料的採購為起點，經各種運輸方式將產品或服務交付最終用戶。」[1]蘭德公司（RAND）的定義是從確定物資需求開始，到將物資送到最終使用客戶的所有活動。[2]由於全球化及國家間相互依賴度增加，以及工業化與資訊化普及，一項工業產品從設計、

[1] 〈 ISO 28000 - 供應鏈安全管理系統 〉，《 台灣檢驗科技 》，https://twap.sgs.com/Trainsys/iso28000/iso28000.html.

[2] “Integrating the Department of Defense Supply Chain,” *RAND*, 2012, https://www.rand.org/pubs/technical_reports/TR1274.html.

零附件製造、組裝、完工到發貨，有可能分散各地，而由於不同國家可能享有生產製造成本或是技術上的競爭優勢，供應鏈因而分散到其他國家。

即使是國防裝備亦然。美國國防工業基地包括全球數十萬家技術、製造與服務廠商組成，負責設計、發展與生產國防部保護國家安全所需的關鍵系統、平台與技術。以飛機為例，機上零組件中，發動機雖為美國公司生產，但其機匣、渦輪葉片等金屬部件可能來自亞洲或歐洲；機體複材由設在國外的分公司製造；航電系統的晶片來自韓國或台灣；其他次系統如變速箱、機體艙門、連接器等等上萬個組件，則由不同分包商產製，因此國防供應鏈十分多樣化。若在平時，全球供應鏈可依市場機制正常運作，然而當全球秩序遭到重大疫情、戰爭，乃至強權競爭，則市場機制將受到嚴厲考驗。

目前供應鏈安全已成拜登政府及國防部日益關注的問題，2021 年 2 月，拜登下令對美國供應鏈進行全面審查，並要求國防部在 2022 年提出初步調查結果，2022 年國防預算也提到美國供應鏈安全，特別是「微電子製造業極為脆弱及受到威脅」，並要求 25 億美元資金解決武器系統及商用現貨技術晶片的能力及容量，包括從伺服器到智慧手機。這項命令涵蓋半導體、先進（高容量）電池、關鍵礦物和材料、藥物和原料等四個有短期短缺問題之優先部門，以及資通訊、能源、運輸及國防等其他 6 個供應鏈。

目前全球 70%的晶片在亞洲製造，2021 年 1 月，國防部宣布微軟及高通透過「國家安全技術加速器」（National Security Technology Accelerator, NSTXL）執行的「快速先進微電子商用原型」（Rapid Advanced Microelectronics Prototypes-Commercial, RAMP-C）已被選中，使國防應用的晶片設計多樣化，並在美國設立的代工廠生產。RAMP-C 的目標是使國防部能藉設在美國的供應來源，以及兩用積體

電路，以確保獲得領先的半導體技術，這將能支持美國國防部的人工智慧、電子戰、雷達、自主運用等提供複雜的演算法，促進在國防部硬體設備中使用整合的網路安全、加密及身分驗證，及利用 5G 技術連結網路所需的複雜計算能力。

新冠疫情大流行危機，也暴露全球供應鏈的風險及脆弱性，隔離、旅遊禁令、工廠關閉，顯示透過地理集中實現規模經濟的風險。對供應鏈的擔憂並非新鮮事，半導體、稀土元素等對國防及國家安全有直接影響的領域已備受關注，然而持續危機暴露傳統國家安全以外領域的脆弱程度，新冠疫情大流行，使供應鏈多元化變得更加緊迫。華府政策制定者認為，供應鏈重組對保護美國國家及經濟安全至關重要，立法者也將製造業回流視為引入必要彈性的關鍵，但與中國脫鉤及製造業回流將面臨極大障礙。[3]

2021 年 7 月時，一個國會兩黨工作小組發布一份《國防關鍵供應鏈》報告，[4]指出半導體等微電子產品，以及對製造電子產品和工業零件至關重要的稀土元素、醫療用品和其他重要產品所面臨的風險。該報告提出了六項支持國防供應鏈的立法行動，國防部的新工作組將直接解決其中一些問題，包括圍繞風險評估和提高可見性的行動。[5]

為強化供應鏈安全，美國國防部在 2021 年 8 月成立一個新工作組，致力應付供應鏈彈性及持續存在的挑戰，包括降低風險，以利在關鍵供應鏈建立更大彈性，並提供一項機制以制定框架與戰略，改變國防部推動業務方式，對國防供應鏈提供更佳保護。該工作組由副助

[3] "Securing America's Critical Supply Chains," *CNAS*, https://www.cnas.org/securing-americas-critical-supply-chains.

[4] "REPORT OF THE DEFENSE CRITICAL SUPPLY CHAIN TASK FORCE," *US House Armed Services Committee*, July 22, 2021, https://armedservices.house.gov/_cache/files/e/5/e5b9a98f-9923-47f6-a5b5-ccf77ebbb441/7E26814EA08F7F701B16D4C5FA37F043.defense-critical-supply-chain-task-force-report.pdf.

[5] "Congressional Report Could Be Major Step To Strengthen US Defense Supply Chain," *Breaking Defense*, August 4, https://breakingdefense.com/2021/08/reports-propose-fixes-to-us-defense-supply-chain-vulnerabilities/?__hstc=43953530.8961558e649cf4311ca6cb7327bdd95a.1656837852938.1656837852938.1656850558158.2&__hssc=43953530.1.1656850558158&__hsfp=1561426975.

理部長領導。[6]

國防部也在今年（2022）2 月公布一分報告《保護關鍵國防供應鏈》（*Securing Defense-Critical Supply Chains*），呼籲對美國國防工業基地在內的關鍵部門供應鏈進行全面審查。這項報告對多項重點及戰略領域提出一系列具體建議，該報告討論目前航太及國防產業日益複雜與全球化所面臨的風險，一家美國國防航太廠商平均約依賴 200 家一線供應商，以及 12,000 家二線及三線供應商，新冠疫情大流行揭示此種結構所面臨的巨大脆弱性，因供應鏈短缺及延誤，使許多產業面臨滿足企業及政府需要的巨大壓力。[7]

這項報告提出最緊迫威脅，包括：[8]

致命能力：現有及發展中飛彈系統能力，包括極音速武器及定向能武器。

儲能及電池：高容量電池，特別是鋰電池。

鑄造及鍛造：包括金屬與複合材料透過高強度工藝，成為關鍵零附件與製造工具。

微電子：包括傳統及先進的微電子技術。

支持這些關鍵重點領域的戰略推動力包括高水準勞動力、網路態勢、製造、小型企業。這些因素的脆弱性或差距，會在作戰及戰略層面產生風險，解決其所面臨的挑戰至關重要。該報告的建議包括：建設國內生產能力；與合作夥伴及盟國合作；減少國外所有權、控制權及影響力，並保護市場；進行數據分析；確定總需求；制定通用標準；更新採購政策。

---

[6] "DoD Forms New Task Force To Shore Up Supply Chain," *Breaking Defense*, September 7, 2021, https://breakingdefense.com/2021/09/dod-forms-new-task-force-to-shore-up-supply-chain/.

[7] "The Department of Defense's report on Securing Defense-Critical Supply Chains," *Hogan Lovells*, April 12, 2022, https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=7fcfe0f6-efad-4416-a675-1a876ffcd67c.

[8] "New Report on Strengthening Defense Critical Supply Chains," *Defense Acquisition University*, February 24, 2022, https://www.dau.edu/training/career-development/logistics/blog/New-Report%20on%20Strengthening-Defense-Critical-Supply-Chains.

參、白宮列舉國家安全關鍵及新興技術清單

除國防部外，為達成 2021 年《國家安全戰略暫定指導方針》（*Interim National Security Strategic Guidance*）定義的三個國家安全目標，包括：保護美國人民的安全，擴大經濟繁榮和機會，以及實現和捍衛民主價值觀，白宮在 2022 年 2 月也公布與美國國家安全相關的關鍵與新興技術（Critical and Emerging Technologies, CET），這將用於推動美國未來技術競爭力與美國國家安全戰略。該報告認為，以下關鍵和新興技術領域對美國的國家安全特別重要，而在關鍵及新興技術子領域，又包括一組更詳細描述其涵蓋範圍的子領域：[9]

先進計算：包括超級計算、邊緣計算、雲計算、數據存儲、計算架構、數據處理及分析技術。

先進工程材料：包括材料設計和材料基因組學、具有新特性的材料、對現有特性進行重大改進的材料、材料特性表徵和生命週期評估。

先進的燃氣渦輪發動機技術：包括航空、航海和工業開發和生產技術、全權數位發動機控制、熱段製造和相關技術。

先進製造：包括積層製造、清潔、可持續製造、智慧製造、奈米製造。

先進網路化感測器和特徵管理：有效載荷、感測器和儀器、感測器處理和數據融合、自適應光學、地球遙感、特徵管理、核材料檢測和分類、化學武器檢測和分類、生物武器檢測和分類、新興病原體檢測和分類、交通部門感測、安全部門感測、衛生部門感測、能源部門感測、建築部門感測、環境部門感測。

先進核能技術：包括核能系統、核聚變、太空核動力及推進系統。

人工智慧：機器學習、深度學習、強化學習、感官感知和識別、

[9] "Critical and Emerging Technologies List Update," *Executive Office of the President of the U.S.*, February 2022, https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/02/02-2022-Critical-and-Emerging-Technologies-List-Update.pdf.

下一代人工智慧、規劃、推理和決策、安全的人工智慧。

自主系統和機器人：包括地面、空中、海洋、太空。

生物技術：包括核酸和蛋白質合成、基因組和蛋白質工程，包括設計工具、多組學和其他生物計量學、生物信息學、預測建模和功能表型分析工具、多細胞系統工程、病毒和病毒遞送系統工程、生物製造和生物加工技術。

通信和網路技術：射頻（RF）和混合訊號電路、天線、濾波器和組件、頻譜管理技術、下一代無線網路，包括 5G 和 6G、光鏈路和光纖技術、陸地及海底電纜、基於衛星的通訊、硬體、韌體和軟體、通訊和網路安全、網狀網路／基礎設施獨立通訊技術。

定向能：包括雷射、高功率微波、粒子束。

金融科技：分散式賬務技術、數位資產、數位支付技術、數位身份基礎設施。

人機界面：增強實境、虛擬實境、腦機界面、人機協作。

極超音速：包括推進、空氣動力學和控制、材料、偵測、追踪和分類、防禦。

量子資訊技術：量子計算、量子儀器的材料、同位素和製造技術、後量子密碼學、量子感測、量子網路。

可再生能源產生和儲存：可再生能源發電、可再生和可持續燃料、儲能、電動和混合動力發動機、電池、電網整合技術、能效技術。

半導體和微電子：設計和電子設計自動化工具、製造工藝技術和製造設備、超越互補金屬氧化物半導體（CMOS）技術、異構整合和先進封裝、用於人工智慧、自然和惡劣輻射環境、射頻和光學元件、大功率儀器和其他關鍵應用、用於先進微電子的新型材料、用於電源管理、分配和傳輸的寬能隙和超寬能隙技術。

太空技術和系統：在軌服務、組裝和製造、商業化衛星運輸、低

成本運載火箭、用於局部和廣區域成像的感測器、太空推進、彈性定位、導航和定時（PNT）、低溫流體管理、重返、下降和著陸。

這份報告是對美國國家安全具潛在意義的先進技術列表，雖然不是一項「戰略」，也不能被解釋為是政策制定或資助的優先清單，但可對即將出爐的美國技術競爭力，以及國家安全戰略提供相關訊息，並與盟友及夥伴合作、推進及保持共享技術優勢、開發、設計、運用能為社會帶來確實利益，以及提出一項符合民主價值觀的清單、協助政府部門制定應對美國安全威脅的政府施政措施。

肆、美國國防供應鏈挑戰

目前美國國防供應鏈面臨的主要挑戰，包括新冠疫情全球大流行對供應鏈的影響、俄烏戰爭打亂武器供應、以及美中間的貿易及科技競爭：

一、COVID19 影響

由於新冠疫情肆虐，使美國國防生產線受到嚴重影響。由於工廠缺少零件以及工人生病而關閉。貝宜系統公司（BAE Systems）指出，新冠疫情使各行業密切關注供應鏈深度問題，包括運輸及半導體組件等，提供私部門對風險因素的瞭解，並採取緩解措施應對「可靠電子產品」等的挑戰。另外，雖然大型企業面臨關閉風險，中小企業則成為關鍵推動者，可以縮小此一差距，但智慧財產權卻成為挑戰，例如製造商在政府合約中主張智慧財產權，例如生產線已關閉，但仍在操作中的雷達、未來系統及平台等。國防部經常會保留老舊但仍在使用中的武器裝備，在其壽期中常常無法保留足夠零附件，製造商要保留智財權，但國防部需要維持武器系統運作。[10]

疫情也衝擊長期以來將合約授予最低出價者的慣例，現在「最低

[10] "Panel: Pandemic Shortages Forced Pentagon to Focus on Supply Chain," *USNI News*, April 7, 2022, https://news.usni.org/2022/04/07/panel-pandemic-shortages-forced-pentagon-to-focus-on-supply-chain.

出價者」政策受到挑戰，因為沒有考慮合約的其他因素。疫情對供應鏈的衝擊，從 2021 年下半年來更加明顯，一方面中國勞工問題進一步暴露，而疫情也大大增加貨運成本，由於中國實行嚴格清零政策，導致許多貨物無法離開中國碼頭，而烏俄衝突導致油價上升，許多公司也開始審視中國供應鏈是否為最佳選項。這項趨勢並非自現在才開始，由於油價波動、運輸成本上升，許多公司嘗試縮短供應鏈，將生產線本地化。[11]

二、烏克蘭戰爭的挑戰

由於美國大量供應烏克蘭武器，以在戰場對抗俄國人，使得萬一在其他區域發生衝突，例如北韓、伊朗等地，美國能否維持安全武器庫存問題引發關注。美國已提供約 7,000 枚標槍飛彈，佔美國庫存量的 1／3，另外也承諾提供肩射式刺針防空飛彈，約佔美國 1／4 的庫存量，但雷神公司表示，由於零件短缺，要到 2023 年才能提升產量。標槍飛彈及刺針飛彈近年產量一直受到限制。雖然俄羅斯入侵烏克蘭為國防產業增加收益提供大好機會，因為從華府到華沙的各國政府都準備增加國防開支，以應對俄羅斯挑戰。但國防產業也面臨挑戰，包括供應鏈及勞動力，以及其他國防產業所特有的挑戰。

目前國防部正與廠商合作，評估武器系統生產線狀況，並檢查每個生產流程及組件所面臨瓶頸。國防部也在進行一系列考量，以增加產量。5 月拜登政府提供烏克蘭的武器中沒有標槍及刺針飛彈，顯示國防部對維持庫存持審慎態度。另外美國也提供其他武器，從 2022 年 2 月至 5 月，美國空軍執行約 70 次任務，運送標槍、刺針飛彈、155 公厘砲彈、頭盔與其他必需品。由於武器需求持續提升，生產刺針飛彈的洛馬公司也正研究提升產能的方法。國防部正與雷神、洛馬、諾格、貝宜、波音及通用動力等廠商研究提升產能，但這仍有限制，

[11]「揮別中國！供應鏈危機下『美國製造』越來越有吸引力」，《美國之音中文網》，2021 年 5 月 30 日，https://www.voacantonese.com/a/6595203.html。

例如近 20 年來，美國國防部並未採購任何新飛彈。制裁也使供應鏈面臨新困難，例如鈦是由俄國進口，使國防產業必需尋找新來源。[12]

三、美中科技戰影響

白宮在 2021 年 7 月公布之檢討報告《建立供應鏈韌性、振興美國製造業及促進廣泛成長》（*Building Resilient Supply Chains, Revitalizing American, Manufacturing, and Fostering Broad-Based Growth*），認為美國在先進電池、關鍵礦物及材料、藥物及原料藥等三個關鍵供應鏈，存在過度依賴中國問題，預計今年公布的報告應也有類似結論，因此美中之間盤根錯結的供應鏈問題將進入盤整。

2021 年美國國會公布的報告，也建議美國應減少對對手的依賴。報告強調的問題包括稀土元素，是美國國防裝備關健零組件的重要組成部分，從電子元件、磁性材料、玻璃到雷射，也運用在許多工業過程中。報告認為，稀土是美國面臨最嚴重問題。稀土雖然並非稀缺，但中國在稀土元素的採購及加工有其優勢，美國並非沒有稀土元素礦藏，但其加工過程需使用有毒化學品加以分離，美國國內環境法規使此一過程更加繁瑣及昂貴，中國則將稀土元素視為戰略產業，因此願意承擔環境風險。若美國與澳洲、印度或一些歐洲國家合作開發，將能提供中國以外的替代品。

在微電子領域，國防部僅直接採購少量半導體，軍用半導體規格多與民用產品不同，且透過美國國內廠商，但半導體用於廣泛的國防及軍備技術，從商業現貨到武器平台與系統，過於集中也威脅美國微電子供應。關鍵零組件集中在少數領先國家手中，例如美國在晶片設計與銷售居於領先地位，台灣與韓國在製造處於領先地位，日、韓、台灣及馬來西亞在封裝上則處於領先地位，中國雖非微電子供應鏈的

[12] "Push to Arm Ukraine Putting Strain on US Weapons Stockpile," *Defense News*, May 3, https://www.defensenews.com/news/your-military/2022/05/03/push-to-arm-ukraine-putting-strain-on-us-weapons-stockpile/.

問題，但若有任何影響台灣的重大事件，如天候、經濟、軍事等，都可能關閉世界上大部分的晶片製造能力。報告建議縮小晶片尺寸以獲得更佳性能，以及創建新晶片架構來增加資訊流量，透過國防先進研究計畫署，美國國防部其實走在科技發展最前端，只是缺乏量產規模，例如先進晶片雖可在武器中大量運用，但通常武器平台的服役時間比智慧手機更久。[13]

另外，兩黨小組也發現，中國也利用新冠疫情流行，針對美國國防及醫療保健供應鏈的漏洞，作為對付美國的武器。在民生物資方面，國會議員希望禁止中國製產品進入政府部門的販賣部，這項提議被納入 2023 年國防授權法案修正案中，不過該禁令只限於在軍事部門的商店，據估計，其中至少有一半是中國製造。但有議員警告，這將對軍眷產生不利影響，將使他們不得不在民間商場獲得其所依賴的商品，而且中國製產品尚無可接受的替代品，這不僅是單一品牌，而是整個類別的商品。[14]

伍、如何保護美國供應鏈安全

美國智庫「新美國安全中心」（Center for a New American Security, CNAS）認為，優先事項是重新思考與重組關鍵供應鏈，目標包括：確定已知漏洞對國家福祉構成過度風險的供應鏈；與相關產業合作審查及重繪這些供應鏈；制定明確戰略並加以執行，解開這些供應鏈並使其多樣化。[15]

美國國防部擔心國防工業競爭基礎被削弱，由於數十年來國防產

[13] "Congressional Report Could Be Major Step To Strengthen US Defense Supply Chain," *Breaking Defense*, August 4, https://breakingdefense.com/2021/08/reports-propose-fixes-to-us-defense-supply-chain-vulnerabilities/?__hstc=43953530.8961558e649cf4311ca6cb7327bdd95a.1656837852938.1656837855.

[14] "Made in China? More than Half the Products in Military Exchanges Could be Banned," *Defense News*, June 25, 2022, https://www.defensenews.com/pay-benefits/mil-money/2022/06/24/made-in-china-more-than-half-the-products-in-military-exchanges-could-be-banned/.

[15] "Securing America's Critical Supply Chains," *CNAS*, https://www.cnas.org/securing-americas-critical-supply-chains.

業整合，使得具能力的競爭者減少，武器及裝備供應風險增加，1990年代共有 51 家航空、太空及國防產業承包商，現在僅剩 5 家：洛克希德馬丁、雷神、通用動力、諾斯洛普格魯門、波音公司。1990 年時有 13 家公司生產飛彈，目前僅有 3 家；戰車製造商則從 1990 年的 3 家減為 1 家；建造水面艦的船廠由 8 家減至 2 家，即通用動力及杭廷頓英高斯。近期的整合案例是洛馬及 Aerojet Rocketdyne 的整併，遭到聯邦貿易委員會阻止。

今年 2 月，國防部發布《國防工業基地的競爭狀況》（*State of Competition in the Defense Industrial Base*）報告，警告國防產業過度整合，使國防部愈來愈依賴少數廠商，不僅失去創新能力，也傷害公平競爭。小型企業仍在努力贏得國防合約，但過去 10 年內，小型公司已減少 40%。報告建議加強併購監督、解決知識產權限制、增加新進入者、增加小型企業機會、實施特定行業的供應鏈彈性計劃。另外，也要確保 5 項優先工業基礎部門的供應鏈彈性：即前述的鑄造和鍛造、飛彈和彈藥、儲能和電池、戰略和關鍵材料，以及微電子領域。

前已提及，美國國防工業基地包括全球數十萬家廠商，以設計、發展與生產美國國防關鍵的裝備與技術。而網路安全也成為維繫國防工業基地與供應鏈安全的重要元素，但國防工業基地面臨網路攻擊威脅，敵對國家竊取知識財產權，破壞商業活動，威脅供應鏈運作，而美國國防供應鏈約 30 萬家廠商，其中約 29 萬家沒有任何網路安全措施。[16]最近惡意網絡活動案例包括 Colonial Pipeline 勒索軟體攻擊，以及 Solar Winds 供應鏈遭駭客入侵事件，[17]表明對手繼續發展其對網

[16]〈國防部推出網路安全新規範 CMMC，請廠商務必遵守〉，《Formosan Enterprise Institute》，2022 年 2 月 12 日，https://www.formosanenterprise.org/single-post/2020/02/12/%E5%9C%8B%E9%98%B2%E9%83%A8%E6%8E%A8%E5%87%BA%E7%B6%B2%E8%B7%AF%E5%AE%89%E5%85%A8%E6%96%B0%E8%A6%8F%E7%AF%84-cmmc%EF%BC%8C%E8%AB%8B%E5%BB%A0%E5%95%86%E5%8B%99%E5%BF%85%E9%81%B5%E5%AE%88。

[17] 羅正漢，〈台灣研究人員解析 SolarWinds 供應鏈攻擊事件，攻擊者善於規避偵測、偽裝並融入環境〉，《iThome》，2021 年 3 月 16 日，https://www.ithome.com.tw/news/143240。

路空間的利用，以竊取敏感訊息並破壞系統。[18]

負責網絡安全的副首席信息官戴維・麥基翁（David McKeown）表示，國防部已將保護國防工業基地免受這些威脅列為優先事項。為確保國防工業基地網路安全，美國國防部在 2020 年 2 月時要求，部分國防承包廠商需具備網路安全驗證，這項驗證植基於國防部在該年 1 月 31 日發表的「網路安全成熟度模型驗證 1.0」（Cybersecurity Maturity Model Certification, CMMC），[19]提供一項簡單機制，使用 5 個級別認證大型承包商至小型承包商的網路安全情況，這 5 個級別分別是基本（Basic）、中等（Intermediate）、良好（Good）、主動（Proactive），以及進階（Advanced），承包商在競標國防部計畫時，都要依計畫需求，提出不同等級的 CMMC 驗證，由第三方進行驗證，至 2026 年，所有國防部合約都要包含 CMMC 的驗證要求。

陸、結語

關鍵國防供應鏈已成為美國從白宮、國防部到國會最為關切的問題，重振並確保國防供應鏈安全，對確保美國國家安全至關重要。原本由於美中大國競爭，貿易戰及科技戰持續升溫，中國科技及對美國供應鏈的影響，已是美國朝野關切的重要課題，但新冠疫情大爆發，以及俄烏戰爭僵持，美國及西方國家持續供應武器，使武器庫儲及供應問題突然成為焦點。美國國防部認為，確保供應鏈安全，需要增加產業供應鏈，保護供應鏈安全，確保及掌握關鍵技術、零組件與材料供應彈性，以及保護供應鏈與國防工業基地網路安全，確保美國軍事力量的優勢。這將是艱巨的工程。

[18] "DOD Focused on Protecting the Defense Industrial Base From Cyber Threats," *US DoD News*, February 7, 2022, https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/2926539/dod-focused-on-protecting-the-defense-industrial-base-from-cyber-threats/.

[19] "DoD to Require Cybersecurity Certification From Defense Contractors," *Bleeping Computer*, February 3, 2020, https://www.bleepingcomputer.com/news/security/dod-to-require-cybersecurity-certification-from-defense-contractors/.

本文作者舒孝煌為淡江大學戰略所博士，現為國防安全研究院中共政軍及作戰概念研究所副研究員。他的研究領域為美國國防科技、軍事科技、先進作戰概念。