

第八章 美國對中國的科技管制

楊長蓉*

壹、前言

自 2018 年起美中貿易競爭白熱化，美國採取一系列措施對抗中國崛起，透過立法、監管以及許可證實務（licensing practices）等方式。這幾年更是針對「軍民兩用」（dual-use）貨物與技術的出口管制體系（Export Control Systems）進行了重大修訂。美國採取這些措施部分原因係出於中國在相關領域的發展對其造成不小威脅，尤其是中國的國家領導產業政策模式（state-led industrial policies）、¹「軍民融合」體制，被視為其發展迅速關鍵。美國認為，中國藉由表面上合法合規的商業手段發展科技產業，實則帶有軍事目的且為擴張國家權力，這也挑戰美國對軍民產品的分類與出口管制模式。

由於中國在先進技術（advanced technologies）與軍民兩用領域之發展，已影響美國原本的領導地位，因此，美國對中國的科技貿易管制措施聚焦於如何管控新興與基礎技術（emerging and foundational technologies），包括強化相關技術管制與許可實務，藉由多邊途徑（multilateral engagement）途徑確保美國的管制措施具有效力，並考量對美國經濟的影響，例如被管制的美國產品在國際市場上之可獲取性（foreign availability）。

今（2023）年，美國與中國之間的科技貿易戰仍在延續，甚至到達了轉捩點，美國重點在於限制中國科技與軍事相關發展。相較於去年，今年無論是在聯邦或州的層級，美國對中國相關管制的法律或法規增加了至少

* 國防安全研究院國防戰略與資源研究所助理研究員。

¹ 例如《中國製造 2025》（*Made In China 2025*），《中華人民共和國國務院》，2015 年 5 月 8 日，http://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/gongbao/content/2015/content_2873744.htm。

40%，² 涵蓋了投資限制、制裁措施、平台監管等，這些將進一步影響美中關係。本文就 2022 年到 2023 年美國重要科技管制措施做一說明。

貳、美對中科技管制領域重點

今年美國在對中國科技管制最受矚目措施之一即是美國總統拜登（Joe Biden）在 8 月 9 日所簽署的《關於解決美國在相關國家對某些國家安全技術與產品的投資問題行政命令》（*Executive Order on Addressing United States Investments in Certain National Security Technologies and Products in Countries of Concern*），³ 限制向中國某些敏感技術領域進行投資，也是美中競爭的核心項目：半導體與微電子（semiconductors and microelectronics）、量子資訊技術（quantum information technologies）、人工智慧（artificial intelligence）三大領域。⁴ 該行政命令的主要目的乃是避免美國的資本與專業知識技術，直接或間接協助中國發展可能支援其軍事現代化、損害美國國家安全的技術。

這些措施主要針對研發晶片設計軟體、製造晶片工具的中國企業，並限制了美國私募基金（Private Equity Fund, PE Fund）、創業投資（Venture Capital, VC）、合資企業（Joint Venture）以及綠地投資（Green Field Investment）等領域的活動。拜登表示，中國等國在軍事、情報、監視、網路能力等敏感技術與產品領域取得的進展對美國帶來威脅，故將致力保護對下一代軍事創新至關重要的技術來確保美國的國家安全。⁵ 意即，美

² “The Shifting Landscape of US-China Competition and What It Means for Your Organization,” *Fiscal Note*, August 17, 2023, <https://fiscalnote.com/blog/us-china-competition-analysis>.

³ “Provisions Pertaining to U.S. Investments in Certain National Security Technologies and Products in Countries of Concern (Proposed Rule),” *Office of Investment Security, Department of the Treasury*, August 14, 2023, <https://reurl.cc/edDrVK>.

⁴ “President Biden Signs Executive Order on Addressing United States Investments in Certain National Security Technologies and Products in Countries Of Concern,” *The White House*, August 9, 2023, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/08/09/president-biden-signs-executive-order-on-addressing-united-states-investments-in-certain-national-security-technologies-and-products-in-countries-of-concern/>.

⁵ *Ibid.*

國認為中國在這些領域的崛起對美國造成不僅是商業，而是國家安全層級的影響，必須加以克制以維護美國的國家利益。關於領域重點說明如下。

一、人工智慧

近年 AI 已成為國際科技競爭的新戰場，隨著 AI 對於經濟增長與軍事實力的影響日益加大，處於 AI 創新前端的國家的所作所為將對國際秩序帶來深遠影響。美國乃是位居全球 AI 技術的領先地位，且對 AI 在國防、軍事等領域都有相當程度的研發與投資。不過，中國近年無論是在資金投入、專利取得以及研究產出等關鍵領域，有迎面趕上之態勢，AI 領導地位的爭奪可能在未來的美中競爭中扮演決定性的角色。惟美國目前傾向將 AI 視為促進經濟增長的工具，例如 ChatGPT 這類聊天機器人，以及使用個人助理（personal assistants）作為輔助使用。相較之下，中國則是積極調整其 AI 策略，以強化其軍事實力，並在無人作戰（unmanned combat）、預警系統（early warning systems）等國防技術領域進行大量投資。目前美國在 AI 的私領域投資乃是中國的 3 倍。⁷

（一）半導體

美國在 AI 領域競爭中的關鍵優勢為先進的半導體（semiconductors）製造，其在支援 AI 技術之高度專業化與頂尖半導體芯片方面，目前明顯優於中國。半導體產業供應鏈的各環節皆須經美國與其盟友，包括我國（台灣）的控制。而中國作為晶片的主要進口國，其半導體貿易逆差高達 2,620 億美元。⁸

⁶ “Summary of Ndaa Provisions Highlights – Laying Groundwork to Compete with the Chinese Government, Advance Ai, and More,” *CQ*, July 2023, <https://info.cq.com/wp-content/uploads/2023/07/CQ-NDAA-Provisions-Highlights.pdf>.

⁷ “Artificial Intelligence Index Report 2022,” *Stanford University*, 2022, https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2022/03/2022-AI-Index-Report_Master.pdf.

⁸ “China’s Chip Imports Plunge in 2022 Amid Zero-Covid Supply Chain Disruption and US Trade Restrictions on the Sector,” *South China Morning Post*, January 13, 2023, <https://www.yahoo.com/now/chinas-chip-imports-plunge-2022-093000165.html>.

美國更是充分發揮半導體主要出口國優勢，透過出口管制等措施限制中國相關產業的發展。在 2022 年 8 月，拜登簽署了 2022 年《晶片與科學法》（*CHIPS and Science Act*），該法將加強美國的製造業、供應鏈以及國家安全，並對美國國內半導體產業帶來歷史性超過 200 億美元的投資，目的在於確保美國在奈米技術（nanotechnology）、乾淨能源（clean energy）、量子運算（quantum computing）以及人工智慧等未來行業的領先地位。而在同年 10 月，美國商務部工業暨安全局（Department of Commerce's Bureau of Industry and Security, BIS）進一步實施出口管制措施，目的在於限制中國取得先進運算晶片、發展與維持超級電導以及製造半導體，以限制其軍事發展。¹⁰ 對部分重要關鍵管制措施說明如下：¹¹

1. 在《商業控制清單》（*Commerce Control List, CCL*）中納入特定高性能運算晶片（advanced and high-performance computing chips）與相關商品，以及含有這些晶片的商品。
2. 對向中國出售應用於超級電腦或半導體開發生產項目加入新許可制度（new license requirements）。
3. 擴大《出口管制條例》（*Export Administration Regulations, EAR*）的適用範圍，涵蓋特定外國生產的先進計算產品，以及針對超級電腦終端用途生產的產品。
4. 增加受管制的外國生產項目（foreign-produced items），包括在實體清單（Entity List）中位於中國的 28 個實體。
5. 將特定半導體製造設備與相關項目新增於《商業控制清單》。
6. 對於受管制項目運送至中國用於製造符合規定的積體電路（Integrated

⁹ “FACT SHEET: CHIPS and Science Act Will Lower Costs, Create Jobs, Strengthen Supply Chains, and Counter China,” *The White House*, August 9, 2022, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/08/09/fact-sheet-chips-and-science-act-will-lower-costs-create-jobs-strengthen-supply-chains-and-counter-china/>.

¹⁰ “Commerce Implements New Export Controls on Advanced Computing and Sem,” *Bureau of Industry and Security*, October 7, 2022, <https://www.bis.doc.gov/index.php/documents/about-bis/newsroom/press-releases/3158-2022-10-07-bis-press-release-advanced-computing-and-semiconductor-manufacturing-controls-final/file>.

¹¹ *Ibid.*

Circuit, IC) 之半導體製造廠，必須事前取得許可。針對於中國實體所有的設施，原則上採取「推定禁止」(presumption of denial) 審查方式，而對於跨國企業所有的設施將進行個案評估。相關管制標準如下：

- (1) 使用 FinFET 或 GAAFET 16 奈米或 14 奈米或更先進製程的多閘極電晶體邏輯晶片 (Logic chips with non-planar transistor architectures)。
 - (2) 使用 18 奈米半間距 (18nm half-pitch) 或更先進製程的 DRAM 晶片。
 - (3) 使用 128 層推疊 (layers) 或更先進推疊技術的 NAND Flash 晶片。
7. 美國公民需獲得許可方可協助中國境內半導體製造廠進行積體電路的設備開發或生產製造。
 8. 需要取得許可證才得出口用於半導體製造設備及相關項目的商品。
 9. 引入臨時通用許可 (Temporary General License, TGL)，允許特定、有限的製造活動，進行與中國境外使用的項目相關，以儘量減少對半導體供應鏈的短期影響。

這些出口管制的主要意圖在於削弱中國生產與購買先進晶片的能力，¹² 其邏輯為，先進晶片及其驅動的超級電腦與人工智慧系統可被用於生產新的武器與情監偵設備。然而，這些措施影響範圍極廣，甚至影響了中國之外的國家 (例如韓國)。¹³ 紐約時報甚至評價此為「戰爭行為」。¹⁴

(二) 量子資訊技術

依據《關於解決美國在相關國家對某些國家安全技術與產品的投

¹² 〈美国宣布全面限制向中国出售尖端芯片〉，《紐約時報中文網》，2022 年 10 月 8 日，<https://cn.nytimes.com/usa/20221008/biden-chip-technology/>。

¹³ “How US Chip Controls on China Benefit and Cost Korean Firms,” *PIIE*, July 2023, <https://www.piie.com/publications/policy-briefs/how-us-chip-controls-china-benefit-and-cost-korean-firms>.

¹⁴ 〈「這是一種戰爭行為」：解碼美國對華晶片封鎖行動〉，《紐約時報中文網》，2023 年 7 月 13 日，<https://cn.nytimes.com/usa/20230713/semiconductor-chips-us-china/zh-hant/>。

資問題行政命令》內容，美國在量子資訊技術（quantum information technology）部分尚未施行全面的出口管制措施，美國財政部（U.S. Department of the Treasury）仍在考量未來是否應禁止量子電腦及其零組件（components）生產之相關投資。¹⁵ 而其他與量子的相關投資禁令則僅適用於特定的「終端用途」（end uses），例如中國的量子感測平台用於用於軍事、情報或監察應用的設計，則不得投資；或是量子通訊系統作為「專門用於安全通訊設計」（designed to be exclusively used for secure communications）的用途，亦不得投資。這在人工智慧系統方面也是類似的邏輯，只有當此類系統被用於「軍事、政府情報或大規模監視最終用途」（military, government intelligence, or mass-surveillance end uses）時，相關投資與開發才會被禁止。在政策與法規上，將投資禁令限於終端控制相當重要，以免過大的限制範圍妨礙美國對中國有益民用技術之投資。

參、美國出口管制體系

在法規體系部分，美國的出口管制體系（US Export Control System）主要分為兩大類：一是管制武器、軍用產品與服務的《武器貿易管制條例》（*International Traffic in Arms Regulations, ITAR*），二是管制「軍民兩用」（dual-use）產品與服務的《出口管制條例》（*Export Administration Regulations, EAR*）。¹⁶ 除了上述兩種，尚須注意美國相關經濟與貿易制裁（economic and trade sanctions）的相關規範。無論是 ITAR 或 EAR 皆由一系列的法規所組成，並非單一法律，內容複雜，主管機關亦不相同。在銷售的國際市場上，軍火商亦要求其供應需必須為「武器貿易管制條例合規」（ITAR compliant），且必須向美國國務院國防貿易管制處（Directorate of Defense Trade Controls, DDTC）登記。相關規範比較可參考下表 8-1：

¹⁵ “The Treasury Department is Considering A Prohibition on U.S. Persons Undertaking A Transaction with A Covered Foreign Person Engaged in Activities Involving: (...)” 前註 4，<https://www.federal-register.gov/documents/2023/08/14/2023-17164/provisions-pertaining-to-us-investments-in-certain-national-security-technologies-and-products-in#p-128>.

¹⁶ “EAR,” *Bureau of Industry and Security*, <https://www.bis.doc.gov/index.php/regulations/export-administration-regulations-ear>.

表 8-1 美國出口管制法規體系比較

規範	主管 / 監管機關	範圍	出口商責任
《出口管制條例》(EAR)	美國商務部工業暨安全局 (US Department of Commerce's Bureau of Industry and Security)	嚴格商業 (Strictly commercial)、軍民兩用, 以及低敏感的軍事物品、軟體以及技術。	確認是否屬於 BIS 關注方清單 (parties of concern)。確認該項目是否受 EAR (ECCN 或 EAR99) 管制。若有需要, 應申請許可證。
《武器貿易管制條例》(ITAR)	美國國務院國防貿易管制處 (US Department of State's Directorate of Defense Trade Controls)	國防物品與國防服務 (提供關鍵的軍事或情報能力)。	確認產品是否在美國軍品清單 (USML) 中。確定是否需要許可證或其他核可制 (approval)。
經濟貿易制裁 (Economic and Trade Sanctions)	美國財政部外國資產管理局 (Office of Foreign Assets Control, OFAC)	基於美國外交政策與國家安全目的之制裁 (sanctions); 其可適用於外國、恐怖分子、國際販毒者、從事與大規模殺傷性武器擴散與其他對美國國家安全、外交政策或經濟構成威脅有關的活動者。	所有美國人, 無論身在何處, 皆須遵守 OFAC 法規。OFAC 鼓勵所有出口商維持嚴謹風險導向 (risk-based) 的合規計畫。

資料來源: "Int. Traffic in Arms Regs.," *export.gov*, October 20, 2016, <https://www.export.gov/article?id=International-Traffic-in-Arms-RegulationsInternational-Traffic-in-Arms-Regulations>.

1990 年代後, 因促進中美科技貿易, 美國實務上對中國的技術出口限制並不多。¹⁷ 但因現在美中對抗情勢, 美國工業暨安全局在 2022 年 10 月、¹⁸ 12 月¹⁹ 以及 2023 年 1 月²⁰ 分別對《出口管制條例》的相關規則

¹⁷ "U.S. Export Controls and China," *CRS*, March 24, 2022, <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/IF/IF11627>.

¹⁸ 前註 10。

¹⁹ "Additions and Revisions to the Entity List and Conforming Removal From the Unverified List," *BIS*, December 19, 2022, <https://www.federalregister.gov/documents/2022/12/19/2022-27151/additions-and-revisions-to-the-entity-list-and-conforming-removal-from-the-unverified-list>.

²⁰ "Implementation of Additional Export Controls: Certain Advanced Computing and Semiconductor Manufacturing Items; Supercomputer and Semiconductor End Use; Entity List Modification; Updates to the Controls To Add Macau," *Bureau of Industry and Security*, January 18, 2023, <https://www.federalregister.gov/documents/2023/01/18/2023-00888/implementation-of-additional-export-controls-certain-advanced-computing-and-semiconductor>.

與實體清單進行重大修訂。修訂後的條例，針對性地限制了中國取得先進電腦晶片、製造超級計算機與先進半導體的能力。此舉體現美國持續加大對中國出口管制措施的力度，對中國產業發展有重大影響。由於美國對中國的相關管制主要以 EAR 為主，以下說明美國 EAR 制度。

一、美國出口許可制度（licensing approach）概述

美國工業暨安全局主要依據貨品之「技術特徵」（technical characteristics）、「輸出目的地」（destination）、「最終使用者」（end user）及物品之「最終用途」（end use）進行規範。在受管制之客體部分，EAR 係以「商用控制清單」（Commercial Control List, CCL）規範「軍民兩用」物品及較低敏感度軍用物品（例如 600 series），分為「物品」（Commodities）、製造物品之「技術」（Technology）及「軟體」（Software）。而若是屬於 ITAR 體系，若是屬於《美國軍品清單》（*U.S. Munition List*, USML）之物品於出口時均需要申請。

而受管制之物品有一組「出口管制分類編碼」（Export Control Classification Number, ECCN），列在 CCL 上，每個 ECCN 編碼都由包含五個數字與字母的組合組成，代表了物品的種類、用途以及受到管制的原因。例如美國製的晶片，其 ECCN 為 3A001，出口到中國需要許可證。至於管制程度較低的為 EAR99 產品，對一般國家出口時無需許可。

美國工業暨安全局並設立四種不同的清單，以掌握美國對外出口的軍民兩用物品與部分純民用、純軍用產品。這裡所指的「產品」包括物品、軟體及技術，分別是「實體清單」（BIS Entity List）、「被拒絕人員清單」（Denied Persons List）、「未核實清單」（Unverified List）以及「軍事最終用戶清單」（Military End User List）。自 2018 年以來，美國擴大「實體清單」的適用以限制部分與中國的軍民兩用交易，即將特定有疑慮的中

國公司列入清單中。²¹

二、《出口管制改革法》

美國 2018 年的《出口管制改革法》（*Export Control Reform Act of 2018*, ECRA）重新建立了美國總統在出於國家安全與外交政策理由下，對軍民兩用物品的控制權（authority），並協調多邊出口管制體系，同時提供控制設定的政策要求。美國工業暨安全局負責管理軍民兩用的出口管制，並主持政府內部的協調流程，包括國防部（Department of Defense, DOD）、國務院（Department of State）以及能源部（Department of Energy）。工業暨安全局即是透過 EAR、CCL 進行相關控制來實施這些控制。

在 CCL 裡，「國家安全」（National Security, NS）控制項目（controlled items）屬於《關於傳統武器與軍民兩用貨物與技術的出口控制的瓦聖納協議》（*The Wassenaar Arrangement on Export Controls for Conventional Arms and Dual-Use Goods and Technologies*，簡稱瓦聖納協定，Wassenaar Arrangement）的「多邊控制清單」（multilateral control list）中。EAR 對於可能直接且重大地支持中國軍事的國家安全申請案的採取「推定禁止」（presumption of denial），若非有證據證明交易行為不會對美國國家安全及外交政策產生不利影響，將拒絕發放許可。此外，其他相關法規與規定也管制核（nuclear）材料與技術以及國防物品與服務。自 1989 年以來，美國法律已經明令禁止向中國出售軍事裝備。國會亦另有規定禁止向中國出口衛星與太空設備之政策。²³

²¹ “Additions of Entities to the Entity List and Removal of Entity From the Entity List,” *Bureau of Industry and Security*, June 14, 2023, [https://www.federalregister.gov/documents/2023/06/14/2023-12726/additions-of-entities-to-the-entity-list-and-removal-of-entity-from-the-entity-list#:~:text=These%20entries%20are%20listed%20on,the%20United%20Kingdom%20\(2\).](https://www.federalregister.gov/documents/2023/06/14/2023-12726/additions-of-entities-to-the-entity-list-and-removal-of-entity-from-the-entity-list#:~:text=These%20entries%20are%20listed%20on,the%20United%20Kingdom%20(2).)

²² “Export Control Reform Act of 2018,” *U.S. Congress*, August 13, 2018, <https://www.congress.gov/bills/115/congress-house-bill/5040#:~:text=This%20bill%20grants%20the%20President,of%20U.S.%20persons%2C%20wherever%20located%2C.>

²³ “The U.S. Export Control System and the Export Control Reform Initiative,” *CRS*, August 27, 2020, <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R46814.>

肆、美國科技管制措施之後果

美國對外出口管制的效力範圍很廣，以 EAR 而言，其不僅管制直接出口（export）行為，同時也管轄從進口方國家再次出口到第三方國家的再出口（reexport）行為，以及在進口方國家境內的國內轉讓（transfer in country）行為。

而企業如果違反相關 EAR，可能面臨行政責任與刑事責任，以及民事罰款、經濟制裁、喪失出口權利以及其他制裁方式，例如沒收與扣押等。企業須注意 EAR 的「合規性」，這些對個別企業甚至整個科技產業界都有不少影響。

在行政責任部分，違反 EAR 屬於「嚴格責任」（strict liability），只要違反了 EAR，就可能受到處罰，無需證明相關主體是否有違法意圖或知情的要件。行政責任可能會導致高達 30 萬美元或交易價值的 2 倍的罰款（以金額較高者為準，行政處罰的最高金額每年會根據通貨膨脹進行調整），並撤回已獲得的許可證，以及行為主體可能會被禁止從事出口、再出口或國內轉讓 EAR 管制的物品。例如，2022 年 8 月，中國最大的電線電纜公司遠東電纜（Far East Cable）被美國工業暨安全局指控（Charging Letter）違反 18 項 EAR 規定。美國工業暨安全局指出，遠東電纜在 2014 年至 2016 年期間，涉嫌與電信公司中興通訊（Zhongxing Telecommunications Equipment Corporation）進行交易，以規避美國對伊朗的限制。²⁴ 美國工業暨安全局表示將對遠東電纜實施嚴格的行政處罰，包括最大的民事罰款（maximum civil penalty）、禁止從事出口（denial of export privileges）、禁止從事美國工業暨安全局相關業務以及其他法律責任等。²⁵

²⁴ “Charging Letter,” *Bureau of Industry and Security, Office of Export Enforcement*, July 29, 2022, <https://efoia.bis.doc.gov/index.php/documents/export-violations/export-violations-2022/1385-far-east-cable-signed-charging-letter-for-filing-7-29-22/file>.

²⁵ “Bis Issues Charging Letter Against Chinese Company Far East Cable for Violating U.S. Export Controls Related to Shipments to Iran,” *Bureau of Industry and Security*, August 8, 2022, <https://www.bis.doc.gov/index.php/documents/about-bis/newsroom/press-releases/3111-08-08-2022-bis-press-release-far-east-cable-charging-letter/file>.

而依據 2018 年的《出口管制改革法》，刑事處罰包括最高 100 萬美元罰款（\$1 million in fines per violation），可能會被判處 20 年以下之刑期，或者併罰。不過，刑事責任則需要證明故意與過失，包括犯罪意圖與知情等要件，成罪較不容易。

伍、小結

美國對中國的出口管制政策已不限於原本「出口管制」模式，現進一步到「投資管控」，這一變化顯示表明美中之間的高科技競爭正在不斷升級，且局勢加劇甚至會影響其他國家產業發展。目前美國在人工智慧、半導體生產技術等領域占據主導地位，但中國卻是最大的半導體的銷售市場，因此，拜登政府在限制中國先進晶片發展的同時，亦需要考慮美國國內產業界的利益。美國產業界近期一直在遊說政府，試圖減小投資禁令的範圍。雖然最新的禁令已經比最初的計畫縮小很多，但未來仍存在不確定性，可能對美國在類似領域的對華投資產生寒蟬效應。

隨著時間的推移，限制措施的範圍預計將擴大，對產業的影響將變得更加嚴重，進一步減少美國對中國投資。這一政策舉措將重新定位美國資本與專業技術的流向，使其遠離最大的競爭對手中國。因此，許多美國公司可能會撤回、放棄或重新評估在中國的投資計畫。這一舉措傳遞出中美之間的地緣政治與國家安全風險已經成為常態，所有市場主體都必須謹慎對待，而且可能會引導其他國家效仿或跟隨這一政策，形成全球範圍內的趨勢。

