

美國對中晶片禁令下的東亞半導體現況

林佳宜

國家安全研究所

壹、前言

2022 年 10 月，美國政府頒布劍指中國之新晶片禁令，限制嚴格程度前所未見，以具體化規範進行相關禁令之限制標準，擴大管制中國半導體製程發展，企圖牽制中國數據資訊之發展速度。¹

拜登政府持續擴大設備出口限制，已引起部分半導體出口大國及企業私下不滿，但面對國際現實下的美國施壓，荷蘭半導體製造設備大廠艾司摩爾（ASML）不得不低頭，將擴大限制部分晶片製造設備出口，中國外交部對此表示不滿，據稱已向荷方提出交涉，此外，美國拉攏日韓台等東亞國家的半導體勢力，意圖籌組聯盟，亦將引發新一波半導體地緣政治衝突。

本文聚焦於全球地緣政治下的東亞半導體業現況，並探討近期美國對中一系列的晶片禁令及《晶片與科學法》（Chips and Science Act）重重限制下，對東亞各國所造成之影響及地緣政治引發之危機。

貳、近期美對中晶片禁令之重點

2022 年 10 月初，美國商務部工業安全局（Department of Commerce, Bureau of Industry and Security，簡稱 BIS）公布新一波的對中國的先進運算、半導體等產業之出口管制，以「推定禁止出口」（presumption of denial）為原則，針對運往中國的半導體製造設備，以「最終用途交易及涉及實體清單上某些實體的交易實施」

¹ 〈美國擬擴大對中國禁令〉，《工商時報》，2022 年 10 月 22 日，<https://ctee.com.tw/news/global/740344.html>。

進行限制性出口。

管制三大重點分別為：

- (一) 「邏輯製程 16 奈米以下製程設備」；
- (二) 「記憶體製程 DRAM 在 18 奈米以下、NAND 快閃記憶體在 128 層以上」製程相關設備；
- (三) 「新增管制清單納入部分高階及高運算力晶片」等。²

本次除針對實體清單上項目規範外，為防堵漏洞，亦針對人力資源下手，規定所謂的「美方人員」(U.S. Persons)如未經事前許可，不得從事中國境內特定半導體產業擴展或生產晶片。值得注意的是，此次「美方人員」定義相當廣泛，具有美國公民、綠卡持有者、受美國法令保護之人、在美自然人，以及美籍法人等，³皆在規範之列。

拜登政府延續 2018 年以來川普時代的政策方向，防堵中國高科技產業發展，惟在手段上更加嚴厲，2022 年 10 月迄今之禁令重點朝三方面進行：

- (一) 首次針對人力資源，斷絕美籍優秀半導體人才為中國服務；
- (二) 擴大商業管制清單項目，避免漏網之魚；
- (三) 再次利用「外國直接產品規定」(Foreign Direct Product Rule)⁴管控全球科技產品，如超級電腦相關零件設備及

² “Commerce Implements New Export Controls on Advanced Computing and Semiconductor Manufacturing Items to the People’s Republic of China (PRC),” *Department of Commerce, 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>.

³ “FAQs for Interim Final Rule - Implementation of Additional Export Controls: Certain Advanced Computing and Semiconductor Manufacturing Items; Supercomputer and Semiconductor End Use; Entity List Modification,” *Department of Commerce, Bureau of Industry and Security*, October 28, 2022, p3, <https://www.bis.doc.gov/index.php/documents/product-guidance/3181-2022-10-28-bis-faqs-advanced-computing-and-semiconductor-manufacturing-items-rule-2/file>.

⁴ 係指美國限制外國企業把美國研發之技術用於軍事或國安產品，亦即基於使用美國技術或軟

繪圖處理器（GPU）等。⁵

此次規範涵蓋比從前更廣，顯示拜登政府相當忌憚中國高科技產業發展及防堵之決心。⁶

本次拜登政府要求荷蘭、日本等半導體設備大國採取相同的出口管制措施，ASML 將擴大製造設備出口限制，範圍從原先的極紫外光（EUV）系統，限制延伸到部分深紫外光（DUV）設備，荷蘭政府基於國家和國際安全的理由，擬提議限制最尖端微影設備出口管制，即浸潤式 DUV 微影系統的出口，亦呼籲其他歐盟國家採取一致立場。⁷

一、中國—屢受打壓，反制無效，屈居下風

中國自長期以來皆為全球最大半導體消費市場，根據美國半導體產業協會（Semiconductor Industry Association，簡稱 SIA）年度統計顯示，2021 年全球晶片銷售量為 1.15 兆顆，銷售額創新高達 5,559 億美元，年增率為 26.2%，2021 年以單一國家觀之，中國市場晶片銷售額達 1,925 億美元，增長 27.1%，占全球銷售量之三分之一。⁸

美國政府早已認知到晶片對於國力之重要性，川普（Donald John Trump）政府曾在 2019 年以《瓦聖納協議》（Wassenaar Arrangement）為由，間接使得艾司摩爾無法出售極紫外光曝光機

體製造的外國產品必須受到美國政府監管。例如 2020 年初，美國商務部擬修改相關規則，強制「使用美國晶片製造設備」的外國晶片廠商，必須先取得美國許可，始得供應華為晶片，以藉此擴大美國出口管制的許可權。來源：〈外國直接產品規則〉，《自由時報》，2022 年 2 月 19 日，<https://ec.ltn.com.tw/article/paper/1353084>。

⁵ 〈晶片戰白熱化 美國聯合全球重拳制陸〉，《工商時報》，2022 年 10 月 14 日，<https://ctee.com.tw/news/tech/734588.html>。

⁶ 林佳宜，〈近期美國對中晶片禁令之發展及對台影響〉，《國防安全雙週報》，第 70 期，2022 年 12 月 30 日，<https://indsr.org.tw/respublicationcon?uid=12&resid=1935&pid=3615>。

⁷ 〈美施壓 荷蘭對中晶片禁令擴大 分析：激發中國自立自強〉，《世界日報》，2023 年 3 月 10 日，https://udn.com/news/story/7333/7022647?from=udn-referralnews_ch2artbottom。

⁸ “2022 SIA Factbook - Semiconductor Industry Association,” *Semiconductor Industry Association*, May, 2022, https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2022/05/SIA-2022-Factbook_May-2022.pdf.

(EUV) 給中國，⁹藉此拖延中國先進製程技術發展。

中國商務部對於此次美國晶片之禁令不服，已在 2022 年 12 月向世貿組織 (WTO) 提出爭端解決，¹⁰斥責美國「近年來不斷泛化國家安全概念，濫用出口管制措施，阻礙晶片等產品的正常國際貿易，威脅全球產業鏈供應鏈穩定，破壞國際經貿秩序…是典型的貿易保護主義做法」。¹¹ WTO 爭端解決機制緩不濟急，中國此舉與其說是在法律上求正義，不如說是在國際舞台上的宣示，宣示其在美國加害手段之下，成為自由貿易下的受害國。

2023 年 3 月 9 日，中國外交部針對荷蘭政府以國家安全考慮，將於同年夏季前對中國實施晶片出口限制性措施，提出抗議，稱此係「美國為剝奪中國發展權利、維護自身霸權，泛化國家安全概念，將經貿科技問題政治化、工具化，脅迫誘拉一些國家對華採取出口限制措施…嚴重破壞市場規則和國際經貿秩序…衝擊全球產業鏈供應鏈穩定和世界經濟發展，中方對此堅決反對。」¹²

中國原預計 2023 年度提出一兆人民幣以上的國家半導體產業扶植計畫，¹³發展本土半導體先進技術，反制美國近年來的打壓手段。然從歷史經驗判斷，中國國家積體電路產業投資基金因為中共內部的貪腐文化導致舞弊失敗，為其扶植國內半導體業重大挫折；¹⁴加上半導體產業鏈的在地化費時長達一個世代以上，僅憑鉅額政

⁹ 〈中芯 7 奈米競爭力不足，美有意擴大管制至 DUV 設備，恐影響陸成熟製程擴張〉，《財訊快報》，2022 年 8 月 1 日，<https://reurl.cc/GEx853>。

¹⁰ “China initiates WTO dispute complaint targeting US semiconductor chip measures,” *WTO*, December 15, 2022, https://www.wto.org/english/news_e/news22_e/ds615rfc_15dec22_e.htm.

¹¹ 〈商務部條法司負責人就中國在世貿組織起訴美濫用出口管制措施限制芯片等產品貿易答記者問〉，《中國商務部》，2022 年 12 月 12 日，<http://www.mofcom.gov.cn/article/xwfb/xwsjzfzr/202212/20221203373159.shtml>。

¹² 〈2023 年 3 月 9 日外交部發言人毛寧主持例行記者會〉，《中國外交部》，2023 年 3 月 9 日，https://www.fmprc.gov.cn/fyrbt_673021/jzhsl_673025/202303/t20230309_11038480.shtml。

¹³ “Exclusive: China readying \$143 billion package for its chip firms in face of U.S. curbs,” *Reuters*, December 14, 2022, <https://www.reuters.com/technology/china-plans-over-143-bln-push-boost-domestic-chips-compete-with-us-sources-2022-12-13/>.

¹⁴ 〈中國半導體掀「芯風暴」大基金複雜投資關係浮上檯面〉，《中央通訊社》，2022 年 8 月 11 日，<https://www.cna.com.tw/news/acn/202208110167.aspx>。

策補貼，恐非可以完整實現半導體產業自給自足之目標；¹⁵近期又傳出中國政府因為疫情反覆導致經濟及財政壓力大增，加上之前砸錢扶植的成效都不如預期，有意暫緩此一補助計畫。¹⁶

2023年3月，中共「全國政協」召開第十四屆會議，本次會議與之前不同之處在於出現許多晶片業界人士與會，包括中芯國際、華虹半導體、山東有研半導體、寒武紀科技等業界高層，以及半導體周邊及人工智慧等新興關鍵產業人士，「兩會」此次之新陣容顯示中共將晶片發展之順位再度往前提升，據推測中共是受到美國制裁奏效無法取得先進晶片而陷入瓶頸的刺激，故有此種安排。¹⁷

中共原本希望解放軍軍力在2035年發展能與美軍並駕齊驅、2030年前為成為全球人工智慧領先之國家，¹⁸但美國持續出招已嚴重限制中國研發製程及獲取先進晶片的管道，2022年底美國國會通過2023財年之國防授權法案（National Defense Authorization Act, NDAA）¹⁹間接迫使美籍相關企業必須謹慎檢視下游供應商產品來源；從現況觀察，美國以「晶片禁令」及「國防授權法案下之禁止條款」兩道法令，恐將使前述中共解放軍力擴張及人工智慧大國之時間目標難以如期達成。

二、台灣—晶圓代工龍頭，地位穩固

我國政府曾表示此次晶片禁令對台影響相對較小，因為該禁令針對的高效運算晶片是由美國企業設計、台灣代工製造，此種晶片占總體晶片數量比例甚低，若美國企業若要繞過禁令，必須更改設

¹⁵ 林佳宜，〈近期美國對中晶片禁令之發展及對台影響〉。

¹⁶ 〈陸扶植半導體大計 喊卡〉，《經濟日報》，2023年1月5日，<https://money.udn.com/money/story/5603/6887512>。

¹⁷ 〈中共「兩會」新陣容 晶片產業受青睞〉，《青年日報》，2023年3月5日，<https://reurl.cc/4QDXpX>。

¹⁸ 〈國務院關於印發新一代人工智能發展規劃的通知〉，《中國國務院》，2017年7月8日，http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm。

¹⁹ “How Biden’s microchip ban is curbing China’s AI weapons efforts,” *C4ISRNET*, January 12, 2023, <https://www.c4isrnet.com/global/asia-pacific/2023/01/12/how-bidens-microchip-ban-is-curbing-chinas-ai-weapons-efforts/>.

計，若然，我國半導體廠商僅需配合上游 IC 設計進行調整即可，並非要求我國不得生產製造晶片，故此一禁令直接或間接影響之範圍雖廣至 IC 設計、晶片製造及封裝測試，目前對我半導體市場之直接影響仍屬有限。²⁰

惟基於過去數十年間全球半導體業建立之相對完整供應鏈，美國卻一再深化對中掐喉之晶片政策，已使得全球半導體供應鏈脫離正常自由商業模式軌道，長期看來，禁令大刀開鋤將打亂各大半導體廠發展之布局，我國半導體大廠應考慮國際現實，在現有的遊戲規則下進行沙盤推演，衡量利弊，採取彈性策略，以維持企業經營利基。²¹

三、日本—東亞半導體材料及設備大國，追隨美國腳步

1980 年代，日本曾以半導體製造市占率達 50% 獨佔全球鰲頭，引起美國半導體企業界不滿，以半導體為國安問題提出日本威脅論遊說美國政府插手介入；美國半導體行業協會（Semiconductor Industry Association, SIA）於 1985 年，依據美國《貿易法》第 301 條起訴日本，導致雙方於 1986 年簽署不對等的《日美半導體協定》，美國要求日本開放半導體市場並減少對美淨出口，自此日本半導體製造業迅速沒落。²²

爾後日本在全球半導體產業鏈中，僅以製造設備及材料領域為強項，²³2021 年 6 月，日本政府希望迎頭趕上而制定國家級「半導體戰略」，2022 年末，建立晶片國家隊「Rapidus」，以做出本土先進製程半導體為目標，並宣布與美國 IBM 攜手開發 2 奈米晶片等；

²⁰ 〈經長：美晶片禁令 台積影響不大〉，《經濟日報》，2022 年 10 月 19 日，https://money.udn.com/money/story/12689/6696861?from=edn_next_story。

²¹ 林佳宜，〈近期美國對中晶片禁令之發展及對台影響〉，《國防安全雙週報》。

²² 〈日美半導體從摩擦 30 年到合作〉，《日經中文網》，2022 年 5 月 11 日，<https://zh.cn.nikkei.com/columnviewpoint/column/48503-2022-05-11-05-00-00.html?start=0>。

²³ 〈支撐半導體製造的日本設備和材料廠商〉，《日經中文網》，2021 年 3 月 23 日，<https://zh.cn.nikkei.com/industry/management-strategy/44175-2021-03-23-05-00-00.html>。

²⁴2023 年 1 月 13 日，美日發布聯合聲明將聯手合作，確保半導體供應鏈穩定，²⁵不難看出日本半導體業發展仍有美國在背後操作的痕跡。

2023 年 3 月底，日本政府宣布同年 7 月起配合美國政策，在出口管制清單中增列 23 項半導體製造設備，針對用於晶片製造的 6 類設備，包括清潔、沉積、曝光、蝕刻等，並依據《外國交易及貿易法》對可能被用於軍事目的的民用品實施出口管制；本次日本之出口限制恐將影響十多家設備大廠，如尼康（Nikon）、東京電子（Tokyo Electron）等。²⁶

四、韓國—與中貿易密切，受美晶片法影響甚鉅

中國是全球最大半導體消費市場，亦為南韓半導體最大出口國，自 2015 年至 2021 年，中國占南韓半導體出口比重分別為 44.2%、38.9%、40.2%、41.2%、39.7%、40.2%及 39.3%，2022 年前三季達 40%以上；²⁷而全球前兩大的記憶體製造商三星及 SK 海力士有高達 30%以上之營收來自中國，²⁸若獲美補助，根據《晶片與科學法》（Chips and Science Act）規定，三星將無法在中國廠房擴大其現存記憶體晶片廠的產能，SK 海力士亦無法在中國的 DRAM 和 NAND 記憶體晶片廠投資，²⁹2023 年 2 月底，美國商務部以施行細則限制實質產能擴充，三星及 SK 海力士半導體若獲得補助，其先進製程 10 年內產能於不得擴張 5%，成熟製程不得擴張 10%以

²⁴ 〈IBM、日 Rapidus，共籌 2 奈米技術研發合約〉，《INSIDE》，2022 年 12 月 14 日，<https://www.inside.com.tw/article/30105-IBM%20Rapidus%202nm%20partners>。

²⁵ 〈美中晶片戰 日：與美合作確保半導體供應安全〉，《華視新聞》，2023 年 1 月 16 日，<https://news.cts.com.tw/cts/international/202301/202301162132835.html>。

²⁶ 〈圍堵中國！日本宣布將限制 23 項半導體設備出口〉，《自由時報》，2023 年 3 月 31 日，<https://ec.ltn.com.tw/article/breakingnews/4257040>。

²⁷ 〈中國經濟變動巨大，南韓擔心半導體出口中國占比過高受拖累〉，《科技新報》，2022 年 11 月 29 日，<https://reurl.cc/LNep8X>。

²⁸ 〈韓媒：南韓有條件參加晶片四方聯盟〉，《自由財經》，2022 年 8 月 9 日，<https://ec.ltn.com.tw/article/paper/1533271>。

²⁹ 〈拜登有多怕輸大陸？又痛殺 1 晶片廠 外媒：南韓也死定了〉，《中時新聞網》，2022 年 8 月 5 日，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20220805004423-260410?chdtv>。

上。³⁰

此前南韓雖已獲美國晶片禁令 1 年寬限期，但寬限期結束後，南韓企業應如何應對此一變局尚待觀察；³¹而因為晶片法施行細則所設下之枷鎖，三星及 SK 海力士仍在評估中國業務情況，尚未決定申請美國補貼，南韓政府則表態支持企業最終營運決策且正積極與美國磋商，希能盡量減少該細則造成之衝擊。³²惟評估來自美國的壓力及在其在中國投資之固定成本已是硬傷，三星及 SK 海力士未來如何選擇在中國經營的下一步，仍存在很大的不確定性，但可預測的是，南韓企業恐難不受利潤上的損害全身而退。

參、結論

長期以來，全球半導體大國迫於美國政治壓力，僅能調節自身供需及供應鏈配置，此次半導體重要國家再度被迫配合進行對中出口管制，一旦持續奏效，最終將影響中國晶片科技發展進程達一個世代之久，並連帶影響中國高科技產業及高端軍武之發展。

本文作者林佳宜為國立政治大學智慧財產研究所碩士，現為財團法人國防安全研究院國家安全研究所政策分析員。主要研究領域為：國際經貿安全、產業鏈及供應鏈安全、國際法。

³⁰ 〈美 반도체법 가드레일 공개...업계 "중국 공장 운영 묘수 찾아야〉，《경기신문》，2023 年 3 月 22 日，<https://www.kgnews.co.kr/news/article.html?no=741065>。

³¹ 〈美公布晶片法施行細則 三星、SK 海力士暫時鬆口氣〉，《數位時代》，2023 年 3 月 22 日，https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?id=0000659776_SYO69T008PAMII59RA34K。

³² 〈美 반도체법 가드레일 공개...업계 "중국 공장 운영 묘수 찾아야〉，《경기신문》。

The Current Situation of East Asian's Semiconductor Industry Amidst the U.S. Chip Ban on China

Chia-yi, Lin

Division of National Security Research

Abstract

Since October 2022, the U.S. government has continued to issue new chip bans in an attempt to inhibit China's development of this high-tech industry, in order to slow down China's data and information technology development.

For a long time, the world's semiconductor powers have been forced by political pressure from the United States to adjust their own supply and demand and supply chain configuration. This time, the important semiconductor countries have once again been forced to cooperate with the United States to implement export controls vis-à-vis China. Once they take effect, they will eventually affect the development of China's chip technology. This may cause China's chip technology to fall behind by 30 years or more, and affect the development of China's high-tech industry and high-end military equipment. From a geopolitical perspective, this article analyzes the impacts of the U.S. chip ban on China, and the side effects on China, Japan, South Korea and Taiwan's semiconductor industries.

Keywords: Semiconductors, TSMC, Geopolitics, US Chip Ban, NDAA, ASML