

## 第十章 美國科技制裁對中國軍事發展的影響

謝沛學、翟文中\*

### 壹、前言

美國拜登政府上任以來，延續了川普時期的對中遏制戰略，並在此基礎上拓展到更多領域，採用了更多圍堵手段。經過磨合與調整，華盛頓的戰略已從「脫鉤」轉變為「去風險」，即以「小院高牆」（Small Yard, High Fence）原則，針對選定的關鍵科技領域建構從「終端成品、軟硬體設備到人才與資金引進」的嚴格封鎖。而在其餘中、低端技術產品，則仍允許美中之間的貿易與交流。<sup>1</sup> 依據這個考量，拜登政府對中國的科技產業逐步建構了以「晶片」為核心的圍堵。其背後邏輯係先進晶片乃發展「量子運算」與「人工智慧」的關鍵，這些科技具有運用到軍事領域並大幅提升作戰能力的可能性。2023年8月，拜登不顧進一步激化原已日漸惡化的美中關係，簽署一項行政命令授權美國財政部長禁止或限制美國在三大領域對中國企業的投資，包括半導體和微電子、量子科技以及某些人工智慧（AI）系統。由於這些技術與解放軍軍事智能化發展息息相關，下文中將對美國對中國的高科技制裁、中國的反制作為及對解放軍的軍事建設產生的可能影響進行分析說明。

### 貳、美國的制裁

拜登政府最新的晶片禁令，管制了包含「運用 16、14 奈米及以下等

\* 國防安全研究院網路安全與決策推演研究所副研究員；國防安全研究院國防戰略與資源研究所助理研究員。

<sup>1</sup> Du Zhihang and Matthew Walsh, “US Shifts from ‘Decoupling’ to ‘Small Yard, High Fence’ on China,” *NIKKEI ASIA*, February 16, 2021, <https://asia.nikkei.com/Spotlight/Caixin/US-shifts-from-decoupling-to-small-yard-high-fence-on-China>.

「非平面式電晶體架構」製程的邏輯晶片」、「18 奈米動態隨機存取記憶體（DRAM）」與「128 層以上儲存型快閃記憶體（NAND Flash）」。<sup>2</sup> 在輸出管制下，中國現已無法取得輝達（NVIDIA）生產的高端 GPU 晶片— A100，與運算能力更強的 H100 型晶片。為繞開對中出口禁令，輝達採取了生產專為中國市場而設的 A800（A100 降階版）及 H800（H100 降階版）系列晶片的模式。<sup>3</sup> 由於美國對華禁令有愈演愈烈之趨勢，甚至傳出拜登政府考慮連 A800 與 H800 系列晶片也納入管制名單的消息，使得這些「特供」晶片在中國市場出現囤積與價格暴漲的現象，也給中國 AI 應用相關產業的發展造成相當大的壓力。

在「小院高牆」政策原則下，華盛頓對中國取得高端晶片的圍堵，不僅阻攔對終端產品的採購，更體現在對中國企業晶片自製能力的「扼殺」。中國在晶片研發上首缺「光刻機」（Stepper）。就當前言，即令全球光刻機龍頭廠的荷蘭艾司摩爾公司（ASML Holding N.V.），光刻機也並非獨家技術。在製造機台的過程中必須向全球數百家包括美國、德國、日本等地的供應商採購零組件，這給了華盛頓封鎖中國取得光刻機的切入點。2019 年來，艾司摩爾公司不再向中國出售能製造先進晶片的「極紫外光刻機」（Extreme Ultraviolet, EUV）。最新消息係艾司摩爾公司宣布 2024 年起，連成熟製程晶片生產的「深紫外線光刻機」（Deep Ultraviolet Lithography, DUV）亦納入對中出口管制清單。<sup>4</sup>

除硬體設備外，中國也被禁止獲得工業設計領域的基本工具——「電子設計自動化」軟體（Electronic design automation, EDA）。沒有 EDA 軟體系統，即使獲得光刻機，這些硬體設備一樣無法運作。目前 EDA 軟體由 Synopsys、Cadence、Mentor 等三家公司壟斷，全部都是美

<sup>2</sup> “The CHIPS Act of 2022,” *The Senate*, <https://www.commerce.senate.gov/services/files/592E23A5-B56F-48AE-B4C1-493822686BCB>.

<sup>3</sup> Josh Ye, “Focus: Inside China’s Underground Market for High-end Nvidia AI Chips,” *Reuters*, June 19, 2023, <https://www.reuters.com/technology/inside-chinas-underground-market-high-end-nvidia-ai-chips-2023-06-19/>.

<sup>4</sup> Cagan Koc and Sarah Jacob, “ASML Says It Can Ship Restricted Chip-Making Gear Until Year End,” *Bloomberg*, August 31, 2023, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-08-31/asml-says-it-can-ship-restricted-chip-making-gear-until-year-end>.

國企業。<sup>5</sup> 雖然中國亦有企業投入資金與人力開發 EDA 軟體，如「華大九天」與「廣立微電子」。由於 EDA 軟體屬資本密集且投資開發週期長，中國開發的 EDA 系統性能遠不如市場認可和應用廣泛的美製 EDA 軟體。<sup>6</sup> 華盛頓已不是第一次透過限制 EDA 軟體出口對中國科技發展「掐脖子」。早在 2018 年與 2019 年，川普政府便分別對中興通訊（ZTE）與華為祭出斷供 EDA 的制裁。拜登政府的最新做法則是全面對中國的晶片企業進行封鎖，力圖一舉阻斷中國先進晶片研發和製造升級之路。<sup>7</sup>

除荷蘭外，另一個晶片製造所需設備主要生產國——日本，也跟隨美國以「國家安全」為由，加大對中國的晶片製造技術的封鎖。日本經濟產業省 2023 年 5 月宣布，將於 7 月 23 日起針對不友好國家（又是針對中國），就 23 種包含化學物料在內的晶片製造設備採取出口限制措施。用較戲謔的方式比喻，華盛頓的制裁只是讓中國晶片產業沒有「炒菜的工具」，而東京的加碼制裁，則是讓中國連「炒菜的原料」都沒有。制裁生效後，中國廠商連 40 奈米或以下的成熟製程晶片，像是家電與電動車的零組件的生產都將受影響。日本此舉對中國科技產業發展所造成的衝擊，比起美國的政策更為嚴重。<sup>8</sup>

美國對中晶片圍堵，亦從「人才與技術交流」層面著手，《晶片法案》限制任何美國人（含美國公民、持綠卡之永久居民或依美國法律成立的法人實體）未經許可不得協助中國開發或生產高階晶片。美國國會刻在檢討美中間《科技合作協議》（*Science and Technology Agreement, STA*）的存廢。這項 1979 年鄧小平訪美期間，由卡特政府簽署的 5 年一期雙邊

5 Research and Markets, "Global Electronic Design Automation Software Market Trends/Forecasts, 2023-2030: Mentor Graphics, Cadence Design Systems, and Synopsys Dominate the Market," *Yahoo Finance*, July 19, 2023, <https://finance.yahoo.com/news/global-electronic-design-automation-software-100300792.html>.

6 江泰傑，〈一文解析：斬向華為的屠龍刀「EDA」產業〉，《鉅亨網》，2020 年 5 月 19 日，<https://news.cnyes.com/news/id/4479516>。

7 Dick Weisinger, "Semiconductors: Export Controls on EDA Software Will Hurt Chinese Chip Manufacturers," *Formtek*, August 29, 2022, <https://formtek.com/blog/semiconductors-export-controls-on-eda-software-will-hurt-chinese-chip-manufacturers/>.

8 弗林，〈日本尖端半導體製造設備出口限制正式生效〉，《法廣中文網》，2023 年 7 月 23 日，<https://wooo.tw/RJhhD3u>。

合作協議，在過去 40 多年，為中國的企業、學校乃至軍工科技單位，提供了獲取美國最先進科技與人才的合法渠道。<sup>9</sup> 根據中國的《網路安全法》、《國家安全法》和《國家情報法》，所有中國的法人與私人都有義務向中國政府提供所需的情報。<sup>10</sup> 中國的大學等科研單位不能單純地視為「學術機構」。因此，聯邦眾議院「中國問題特別委員會」（the Select Committee on the CCP）主席蓋拉格（Mike Gallagher）及其他 9 名共和黨眾議員聯名致函國務卿布林肯（Antony Blinken），呼籲應於 2023 年 8 月 27 日到期後，廢除這項「引狼入室」協議。<sup>11</sup> 儘管拜登政府最終以「與中方談判改善協議內容」為由，決定「延長」該合作協議半年。<sup>12</sup> 將與中國間的科技合作管道視為對國家安全威脅的疑慮，現已成為美國國內主流意見。美國國會和多州議會擬立法限制美國的「公共退休基金」和大學名下的捐贈基金對中國市場進行投資。若此立法通過，涉及金額高達數十億美元，將進一步影響中國科技產業從西方募資的管道。<sup>13</sup> 因此，未來美中對峙情勢若持續地升高，此類中國獲取美方科技的民間交流管道亦可能遭到切斷。

相較川普政府的單打獨鬥，拜登政府對中國的科技圍堵體現了與友盟間的密切合作。除推動日韓和解外，亦重啟了兩國的半導體貿易交流，促成了「晶片四方聯盟」（Chips 4），建立涵蓋印太地區重要半導體生產國——美、台、日、韓的合作網絡。在華盛頓的影響下，幾個歐洲主要國家也陸續對中國試圖透過併購的方式，獲取先進晶片技術的管道

<sup>9</sup> “Science and Technology Agreements,” *State Department*, <https://www.state.gov/key-topics-office-of-science-and-technology-cooperation/>.

<sup>10</sup> 喬龍，〈中國新法要求公民在海外協助收集情報〉，《自由亞洲電台》，2018 年 12 月 7 日，<https://www.rfa.org/mandarin/yataibaodao/zhengzhi/ql1-12072018100022.html>.

<sup>11</sup> Michael Martina, “Republican Lawmakers Urge U.S. to Scrap China Science Deal,” *Reuters*, June 27, 2023, <https://www.reuters.com/world/republican-lawmakers-urge-us-scrap-china-science-deal-2023-06-27/>.

<sup>12</sup> David Matthews, “US Extends Science and Technology Agreement with China, Buying Time to Renegotiate the Deal,” *Science Business*, August 23, 2023, <https://sciencebusiness.net/news/international-news/us-extends-science-and-technology-agreement-china-buying-time-renegotiate>.

<sup>13</sup> 編譯盧永山，〈美擬立法 限制公共退休金、大學基金對中投資〉，《自由時報》，2023 年 7 月 3 日，<https://ec.ltn.com.tw/article/paper/1591715>。

進行封鎖。例如，英國 2023 年 6 月以國安為由命令中國「聞泰科技」（Wingtech）旗下「安世半導體」（Nexperia）出售其在 2021 年收購的紐波特晶圓廠（Newport Wafer Fab）至少 86% 股份。德國也否決了一家中資公司收購位於多特蒙德的晶片廠。荷蘭政府證實將對中資的「安世半導體」收購荷蘭 Nowi 公司一案進行嚴格審查。<sup>14</sup>

## 參、中方的反制

為對中國高科技的發展進行全面圍堵，美國政府首先限制中國企業向美國廠商購買電子零件，接著對半導體裝備輸出與中國取得先進製程技術設定了諸多限制，如此中國半導體技術只能維持在當前水準，無法製造出高性能晶片，從而對其新興產業發展與軍事能力提升形成相當程度的制約。在這種情況下，中國只能改變既有策略，在現有裝備與技術條件下尋求發展嶄新製程來尋求突破。2020 年 10 月媒體報導指出，中芯已運用 FinFET N+1 技術成功開發出「類 7 奈米」晶片。雖然，此製程生產出的晶片良率偏低且成本較高，由於毋須使用遭到美國輸出禁令管制的艾司摩爾極紫外光刻機，這可視為中國反制美國對其高科技制裁的一項重要突圍手段。<sup>15</sup> 即令如此，由於此製程尚須其他半導體設備支援，在美國掌控全球多數半導體設備的情況下，仍可透過出口管制對中芯發展新一代製程進行限制。<sup>16</sup> 尤有甚者，中芯的「類 7 奈米」晶片能否滿足人工智慧等高科技發展需求，仍需進一步地進行檢證與持續地進行觀察。

除發展嶄新製程外，中國在半導體產業採行的另一反制手段，即是

<sup>14</sup> Katie Prescott, “Forced Sale by Nexperia Would ‘Cripple’ Chinese-owned Newport Wafer Fab,” *the Times*, March 27 2023, <https://www.thetimes.co.uk/article/forced-sale-by-nexperia-would-cripple-chinese-owned-newport-wafer-fab-kkmw73gzr>; Pieter Haeck, “Netherlands to Probe Chinese Chips Takeover,” *Politico*, June 1, 2023, <https://www.politico.eu/article/netherlands-probe-china-microchips-takeover-nowi-nexperia-wingtech/>.

<sup>15</sup> 楊日興，〈中芯 N+1 製程突破股價飆升〉，《工商時報》，2020 年 10 月 13 日，<https://www.chinatimes.com/newspapers/20201013000243-260203?chdtv>。

<sup>16</sup> Atkinson，〈中芯國際 7 奈米生產高效能晶片難度高，美國還是能卡脖子〉，《TechNews 科技新報》，2022 年 7 月 22 日，<https://technews.tw/2022/07/22/smhc-still-has-to-use-other-equipment-to-assist-in-the-production-of-7nm/>。

擴大成熟製程晶片產能。目前，最先進晶片係 3 奈米製程，成熟製程晶片則指 28 奈米以上傳統製程晶片，前者係發展人工智慧與高速運算等先進技術不可或缺的關鍵核心，缺少此等晶片甚難發展相關能力。另一方面，智慧手機、電源管理、車用晶片與軍事硬體等不同領域，成熟製成晶片即可滿足其所需的各項性能要求。為回應美國的晶片出口禁令，中國採取的另一作為則是擴大成熟製程晶片的生產。根據「國際半導體產業協會」（Semiconductor Equipment and Materials International, SEMI）估計，至 2026 年中國將建造 26 座 200mm 和 300mm 晶圓的晶圓廠，相較美洲地區僅有 16 座晶圓廠。<sup>17</sup> 隨著中國在此領域產能擴大，極可能透過傾銷手段將競爭對手趕出市場，這將形成壟斷並導致各國對中國供應鏈的過度依賴，將對美國與盟國的經濟發展與國家安全構成潛在性威脅。此外，中國宣布將投入資金發展第三代半導體，期望透過此新技術的運用獲得「彎道超車」機會，惟其必須在製程設備與晶片生產等領域克服眾多技術瓶頸方能有以致之。<sup>18</sup>

另一方面，中國亦試圖透過運用出口管制手段，對美國及其他國家加諸其身的高科技管制進行反制。例如：2021 年 12 月發布的《中國的出口管制》白皮書第 48 條載明，「任何國家或者地區濫用出口管制措施危害中華人民共和國國家安全和利益的，中華人民共和國可以根據實際情況對該國家或者地區對等採取措施」<sup>19</sup> 此法條的立法意旨雖在對他國濫用出口手段進行嚇阻，但在實踐上仍須具有諸多條件支撐，否則流於形式無法發揮任何效用。由於中國在半導體產業供應鏈上對他國存在著高度依賴，其範圍由硬體的生產機具與裝備到軟體的人才與先進製程不一而足，面對美國在此領域日趨全面與滴水不漏的管制，除非中國能建立自主的半導體研發與生產能量，不然其採行的反制作為都不會改變其在半導體產業供應鏈

<sup>17</sup> 〈彭博：中國大量生產成熟製程晶片，敲響美歐警鐘〉，《財經新報》，2023 年 8 月 1 日，<https://finance.technews.tw/2023/08/01/cn-mature-process-chips/>。

<sup>18</sup> 汪哲仁，〈2021 年中共經濟情勢與半導體發展策略〉，李冠成、洪銘德主編，《2021 中共政軍發展評估報告》（台北：五南圖書出版股份有限公司，2021 年 12 月），頁 149。

<sup>19</sup> 中華人民共和國商務部，〈中華人民共和國出口管制法〉，《中國出口管制信息網》，2021 年 12 月 30 日，<http://exportcontrol.mofcom.gov.cn/article/zcfg/gnzcfcg/fffg/202111/226.html>。

所處的不利態勢。2023年5月，中國政府宣稱美國美光公司晶片存在安全問題，會對中國關鍵訊息基礎設施供應鏈造成重大的安全風險，下令禁止關鍵基礎設施採用美光公司晶片。由於美光晶片可以其他晶片取代，其他高階晶片就非如此，這亦反映出中國在半導體領域所處的被動挨打不利態勢。<sup>20</sup>

2023年7月，中國海關總署發布公告，為維護國家安全和利益需要，將對鎘、銻相關物項實施出口管制，相關物項出口必須向商務部申請許可，俟審查後發給許可證件始得出口。此次納入管制品項包括鎘相關物項，計有金屬鎘、氮化鎘、氧化鎘、磷化鎘、砷化鎘、銦鎘砷、硒化鎘與銻化鎘；銻相關物項則有金屬銻、區鎔銻錠、磷銻鋅、銻外延生長襯底、二氧化銻與四氯化銻。<sup>21</sup> 中共這項政策宣示立即引發了國際社會的高度關注，雖然其實質效果與可能對外界造成的衝擊有待後續觀察，然其向外界傳達了一個明確訊息，中國可對其具有優勢的產品禁止出口，同時實施的時點、對象與範圍完全由其全權控制，中國在高科技競爭中是有意願且有相應能力進行回應的。<sup>22</sup> 中國此番對鎘銻物項進行的出口管制，令人想起過往中國將「稀土武器化」的相類似作為。2010年中日東海危機後，中國曾試圖以稀土禁運作為武器對日本施加外交與經濟壓力。然而，此舉卻引發了國際社會強力的回應，<sup>23</sup> 中國「未蒙其利先受其害」，因此運用出口管制對他國施壓係「雙面刃」，判斷錯誤甚至可能對已形成反噬效果。

20 〈中國美光禁令，經濟現實限制成效〉，《TechNews 科技新報》，2023年6月5日，<https://technews.tw/2023/06/05/cn-usa-micron/>。

21 相關規定參見中華人民共和國商務部安全與管制局，〈商務部海關總署公告2023年第23號，關於對鎘、銻相關物項實施出口管制的公告〉，《中華人民共和國商務部》，2023年7月3日，<http://www.mofcom.gov.cn/article/zwgk/gkzcfb/202307/20230703419666.shtml>。

22 〈風評：中國反擊鎘銻出口管制，意含比效果更重要〉，《風傳媒》，2023年7月10日，<https://www.storm.mg/article/4827371?page=1>。

23 中國這項舉措引發日本強烈不滿，其隨即向「世界貿易組織」（World Trade Organization）提起訴訟，2014年8月該組織以中國違反世貿組織規則與入會時的承諾，判決中國稀土出口管理措施違規，中國則在敗訴後取消了行之多年的稀土出口配額制度。參見馬金順，〈稀土出口配額制取消難改行業現狀，關稅調整成關鍵〉，《人民網》，2015年1月14日，<http://finance.people.com.cn/BIG5/n/2015/0114/c1004-26380587.html>。

## 肆、美國高科技制裁對人民解放軍的影響

2019年7月，中國在發布的《新時代的中國國防》白皮書中，提出了「智能化」戰爭的概念，該份文件指出：「在新一輪科技革命和產業變革推動下，人工智能、量子信息、大數據、雲計算、物聯網等前沿科技加速應用於軍事領域，國際軍事競爭格局正在發生歷史性變化，以信息技術為核心的軍事高新技術日新月異，裝備遠程精確化、智能化、隱身化、無人化趨勢更加明顯，戰爭形態加速向信息化戰爭演變，智能化戰爭初現端倪」。<sup>24</sup> 其後，中國戰略學者開始對「軍事智能化」與「智能化戰爭」進行了廣泛的討論，內容涵蓋了致勝機理、戰爭型態與武器系統等議題。在此同時，中國軍方亦將「智能化戰爭」視為接續「資訊化戰爭」的新型戰爭型態，「軍事智能化」遂成為了人民解放軍未來兵力整建與科技研究的重點。然而，中國軍方能否發展並完善「智能化戰爭」的相應能力，很大程度取決於其能否將數項新興科技運用於軍事作戰領域，這些新興科技包括了大數據、人工智慧、雲端計算（cloud computig）與量子技術等等。因此，國內外學者對中國「軍事智能化」相關議題進行分析時，對於中共軍方能否取得相關科技多所著墨。

為加速「軍隊智能化」的發展，中國軍方除在裝備建設引進智能科技外，在軟體開發與人才培訓亦投注了相當心力。例如，2017年9月，解放軍軍事科學院成立了國防科技創新研究院，該院下設一個人工智能研究中心，主要從事大數據、智能算法、認知通信與智能軟件（機器人操作系統）等技術研發。<sup>25</sup> 為對「智能化戰爭」涉及的指揮管制、軍事安全與倫理等問題進行探討，解放軍軍事科學院與國防大學國家安全學院分別召開了「軍事大數據論壇」<sup>26</sup> 與「智能化戰爭研討會」等一系列研討會議。<sup>27</sup>

<sup>24</sup> 中華人民共和國國務院新聞辦公室，《新時代的中共國防》白皮書，2019年7月24日，<http://www.scio.gov.cn/ztk/dtzt/39912/41132/41134/Document/1660318/1660318.htm>。

<sup>25</sup> 〈國防科技創新研究院基本情況〉，[http://jyxy.tju.edu.cn/upfiles/2018/TJU\\_jkxy\\_yjyj.pdf](http://jyxy.tju.edu.cn/upfiles/2018/TJU_jkxy_yjyj.pdf)。

<sup>26</sup> 2018年7月，軍事科學院在北京舉辦了首屆「軍事大數據論壇」，會議期間與會專家對軍事大數據戰略與規劃、軍隊大數據理論與技術以及大數據軍事應用等三項議題進行了討論。中華人民共和國國防部，〈第一屆軍事大數據論壇於7月5日至6日在京舉辦〉，[http://www.mod.gov.cn/big5/topnews/2018-07/06/content\\_4818945.htm](http://www.mod.gov.cn/big5/topnews/2018-07/06/content_4818945.htm)。



此外，為了加速人工智能研發人才培育，2018年時更在北京理工大學開設了「智能武器系統實驗班」。尤其重要的，北京當局現積極地透過「軍民融合」發展戰略，促進人工智能技術軍民雙向轉化，從而形成全要素、多領域、高效益的人工智能軍民融合格局。<sup>28</sup>換言之，中國透過軍方、高校與軍工集團等相關資源的整合，為其「軍事智能化」的發展提供了堅實的物質基礎，這有助解放軍開展軍事智能化相關計畫。就中長期言，軍隊智能化建設已成為人民解放軍建軍規劃的首要目標，因此相關軍事技術的取得就成為能否順利開展軍事智能化建設的關鍵因素。

藉由前文說明不難發現，人民解放軍為落實「軍事智能化」，在作戰理論建構、軍隊裝備建設與高尖人才培育皆投入了相當的資源。2017年7月，中國大陸國務院公布《新一代人工智慧發展規劃》，對中國未來的人工智慧產業發展提供了明確規劃與發展目標，<sup>29</sup>這份規劃雖未提及軍事領域運用，惟因人工智慧技術具有高度「軍民兩用」雙向屬性，民用領域技術的提升有助將其效應外溢至軍事領域，對人民解放軍的戰力提升做出實質的貢獻，相同情況亦見於大數據、互聯網與太空科技等其他領域。即令如此，這些新興科技的未來發展與半導體硬體與軟體技術能否取得突破息息相關，尤以半導體的硬體（製程）技術為然，這是各國不斷投入資源在先進製程尋求突破的主要原因。換言之，中國即使具有強大的半導體設計能力，在不具製造高階晶片先進製程能力情況下，發展大數據與人工智慧無異緣木求魚。就此觀之，美國施加中國半導體產業的全面圍堵與嚴格管制，對中國人工智慧的未來發展將會形成嚴重的衝擊，中國建設世界一流軍隊的目標極有可能面臨失敗結局。

<sup>27</sup> 2019年12月，國防大學國家安全學院召開首屆「智能化戰爭」研討會，與會人員對戰爭形態演變、智能化戰爭理論與應對智能化軍事挑戰進行廣泛討論。〈首屆「智能化戰爭」研討會在京舉行〉，《人民網軍事》，<http://military.people.com.cn/BIG5/n1/2019/1228/c1011-31527057.html>；〈第二屆「智能化戰爭」研討會在京舉行〉，《新華網》，[http://www.xinhuanet.com/mil/2020-12/27/c\\_1210949207.htm](http://www.xinhuanet.com/mil/2020-12/27/c_1210949207.htm)。

<sup>28</sup> 同前註。

<sup>29</sup> 游奕恬，〈中國大陸人工智慧產業發展現況研析及對台灣之影響初探〉，《經濟研究》，第18期，頁406，<https://reurl.cc/edDeDx>。

在「小院高牆」政策指導下，美國除半導體產業外並未與中國全面脫鉤，惟透過此精細計算後採行的輸出管制做法，不僅對中國高科技的發展形成相當程度的制約，中國半導體產業再也無法透過與他國公司的合作或併購，取得本身欠缺的專業人才與先進製程。或許最重要的，這種做法不僅使《中國製造 2025》的產業政策難於達其目標，更使人民解放軍的「軍事智能化」發展陷入停滯不前的困境。事實上，在美方開始對中國半導體產業進行制裁後，中國軍方就甚少在公開場合提及「軍事智能化」相關議題，足見美方高科技輸出管制對中國軍事現代化的影響不容小。過去數十年間，中國軍方儘管在飛彈、戰機和戰艦等軍事硬體上取得了重大突破，但本質上仍是在追趕西方國家的先進科技，人工智慧提供人民解放軍一個「彎道超車」的機會之窗，惟在美國高科技圍堵情況下，中國無法取得國外先進技術用以進行軍事技術創新。雖然，中國軍事技術未來仍將持續發展，惟其意欲拉近與西方國家間差距的目標將變得難於實現，解放軍推動的「軍事智能化」將大打折扣。

## 伍、小結

2023 年 8 月，中國華為公司在美國商務部長雷蒙多（Gina Raimondo）訪華期間，突然發布預售新款手機 Mate 60 Pro 新聞，此舉措似乎向美方傳達中國不畏美國的高科技制裁，美方的輸出管制是無法阻止中國在高科技領域的持續發展。此新聞揭露後，美國國會議員隨即要求拜登政府，應對中國的華為與中芯兩家公司進行更為全面與嚴格的技術封鎖，用以防止中國企業繼續取得美國生產的高技術晶片。半導體產業不同於消費性商品，由於其資本密集加上相關製程受到專利保護，除非開發出破壞式技術（disruptive technology），否則產業強者恆強規律甚難挑戰。此外，中國政府投入巨額資金補貼半導體產業的做法，不但無法建立該產業的國際競爭力，反而造成各方競逐瓜分國家寶貴資源，導致金錢浪費與產業空洞的惡果，中國近期半導體廠出現倒閉清算潮即是最佳例證。因此，美國對中國的高科技制裁產生的效應是明確而深遠的。

面對此種不利的產業與科技發展趨勢，中國在大數據與人工智慧領域的發展將會受到制約，這將對中國軍方「軍事智能化」的開展形成嚴重衝擊。中國軍方在無法取得先進晶片支援下，其裝備與載台的功能將得不到進一步提升，倘若這種存於晶片的「代差」持續地存在，原本已處於落後追趕的中國軍隊，其相對軍力與整體態勢遠較當前更為不利。人民解放軍雖可在現有的基礎上，將武器與載台進行有效整合，甚或開發出嶄新的作戰模式，如兩次世界大戰間德國軍方的成功案例，將戰車、無線電與俯衝轟炸機三者結成發展出「閃擊戰」（Blitzkrieg）戰術。然而，在其無法以人工智慧支援「觀察—認知—決策—行動」（observe, orient, decide, act; OODA）循環時，其在部隊機動與武器接戰時將處於被動狀態。換言之，當中國軍隊無法取得先進晶片用以提升軍隊戰鬥效能時，相較取得此能力的西方國家軍隊，中國軍隊不僅無法取得主動甚至將會處於挨打局面，其成為世界一流軍隊的目標也將難以實現。

