

解析霸權應對崛起強權策略—美中兩強在關鍵新興科技之權力競爭的理論啓示*

陳欣之
國立成功大學政治學系教授

摘要

霸權應對崛起強權的具體策略，是觀察美中兩強權力競爭的重要課題。國際關係受到霸權權力衰落宿命論的影響，無視霸權是戮力科技創新的國際層級結構產物。本文試圖從領導長周期論的視角，勾勒科技創新對霸權維繫其全球主導地位的重要性，提出霸權面對崛起強權科技創新追趕挑戰的分析架構。本文解析冷戰時期美國回應蘇聯地緣戰略與日本科技創新威脅的不同面貌，辨識美國為延緩中國科技創新追趕速度，在關鍵新興尖端科技領域，所採取的出口管制、自強自固、阻絕圍堵與吸融匯濟等四種策略，並分析美國所遭遇的挑戰與契機。本文發現，延宕中國科技創新步伐的出口管制效果並不顯著，未來美國能否掌握科技創新網絡關鍵結點，爭取盟邦協力，提振美國本土的科技創新成就，將是美國永續霸業的重大挑戰。

關鍵詞：霸權、崛起強權、領導長周期理論、科技創新、關鍵新興科技

* 作者感謝兩位匿名審查委員的修改建議，以及編輯委員會的針砭，俾能精進本文的學術貢獻。本文是國家科學及技術委員會專題研究計畫（NSTC 112-2410-H-006-047-MY3）之部分研究成果，謹此感謝國科會的支持。

* * *

壹、緒論

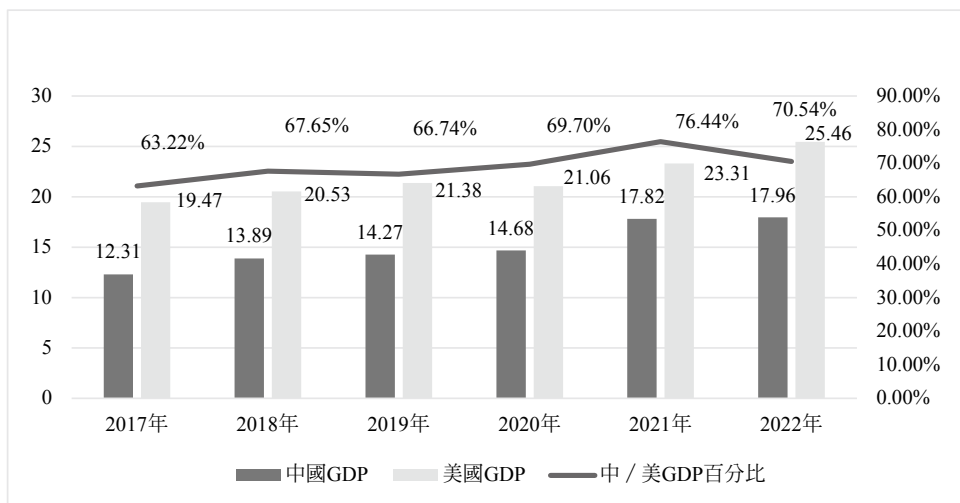
美國打壓中國的關鍵新興科技（Critical and Emerging Technologies, CETs）研發能量，強化美國自體尖端科技創新，構成近期美中權力競爭的重要特徵。關鍵新興科技是決定國家物質權力成長，取得國際地位（status）肯認的重要屬性（attribute）（Larson and Shevchenko 2019, 3）。美國與中國，何者能在關鍵新興科技取得領先或是壟斷地位，不單涉及兩強的經濟實力與軍事能力消長，更是左右兩強國際地位高下的關鍵。美國為何要對中國發動科技戰？以及美國加速關鍵新興科技創新的內涵與特質，是理解美中權力競逐面貌，探析霸權（hegemon）與崛起強權互動的重要課題。¹

權力轉移論（Power Transition Theory）關注軍事暨經濟規模數量的分析方法，難以解釋美國壓抑中國尖端科技發展潛力，拓展美國關鍵科技創新主導優勢的現象。全球軍事數據突顯，美國仍凌駕中國主宰全球，但是中國國內生產毛額（Gross Domestic Product, GDP）將接近美國80%的經濟數據警示，美國將步入與中國發生霸權戰爭（hegemonic war）的悲劇（Organski and Kugler 1980, 44; Tammen et al., 2000, 6-7）。同一數據在不同學者的眼中，產出美中互動趨向的歧異解讀；衰敗論者警示美國霸權衰落，反衰敗論者則強調美國的優勢韌性（Thompson 2022, 101-126），各說各話的歧異觀點，成為吾人描述、解釋暨預測美中權力競爭互動的分析障礙。

¹ 中文將英文的hegemon以及hegemony均翻譯為霸權一詞。不過hegemony是某國施展霸權治理的狀態，中文古籍稱之為霸業。在國際體系建立霸權主宰秩序的主宰行為者，英文稱為hegemon。為尊重過往中文對於hegemon與hegemony的翻譯慣例，又為在本文作一觀念區隔，本文的霸權指涉英文之hegemon，而hegemony則以霸權治理或霸業一詞為代表（陳欣之 2010, 59）。又不同的國際關係典範，對於國際體系內掌握國際體系權位優勢的強權，有不同的名詞指涉；例如權力轉移論稱為主宰國（dominant nation）（Organski 1958, 364-367; Tammen et al., 2000, 6），領導長周期論名為體系主導國（system leader）（Modelski and Thompson 1996, 51-53），國際關係學者一般習用霸權一詞。此三者的名稱雖異，都反映國際主導地位（leadership）的實質意義（陳欣之 2010, 61-65）。為免讀者誤解並求行文簡潔，本文在敘述領導長周期論觀點時，採用體系主導國一詞，但通篇以霸權一詞，指涉不同典範稱謂的國際體系主導國家。

中國的經濟規模與國家軍事支出數額，尙未與美國並駕齊驅。世界銀行（World Bank）資料顯示，中國的GDP大約是美國的70%左右（請參見圖1），雖然中國經濟正迎頭趕上，但是與美國仍有差距。日本經濟研究中心（The Japan Center for Economic Research, JCER）於2019年預測，中國將於2030年超越美國的GDP規模，成爲全球第一大市場（Japan Center for Economic Research 2019, 1）。但它於2022年改口，認爲受到美國出口管制（export control）措施，中國COVID-19清零限制，以及中國內部產業條件的影響，中國在21世紀中葉前，將無法如中共政權期待，超越美國成爲全球第一大經濟體（Japan Center for Economic Research 2022）。

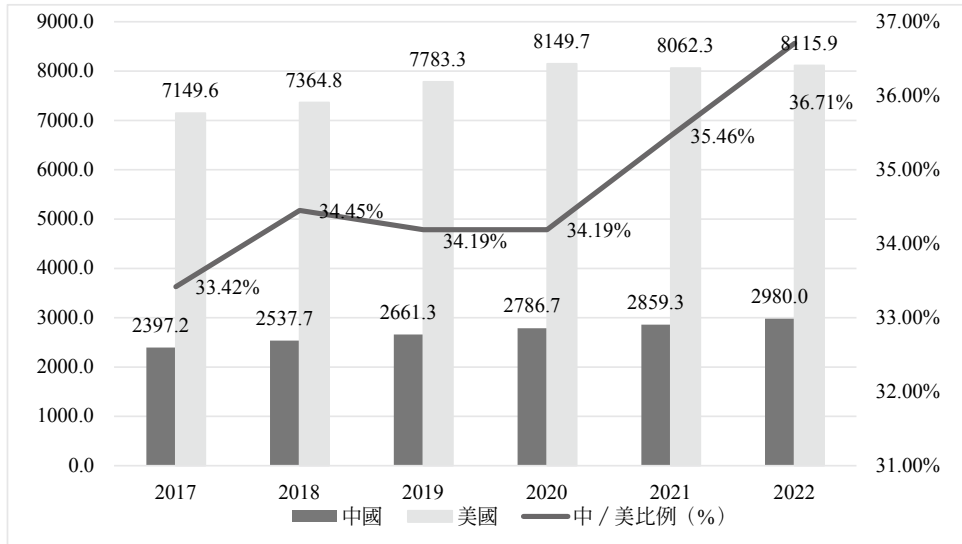
圖1 美國與中國的GDP變化（2017~2022年）



左軸：兆美元（當期價格 current price）；右軸：百分比

資料來源：World Bank 2023。

圖2 美國與中國的軍費支出變化（2017~2022年）



左軸：億美元（2021年美元固定價格）（2021 US \$ constant price）；右軸：百分比
資料來源：SIPRI 2023。

比較美中兩強的軍事支出數額，可以發現美國享有顯著的軍事優勢：近五年美國投入的年均軍事資源，長期維持在三倍於中國軍事支出數額的規模（請參見圖2），雖然中國近年的軍事支出數額持續成長，但美國的軍事支出成長數額，佔政府支出比例並未相對成長，甚至在拜登（Joseph R. Biden Jr.）政府執政後有暫時縮減的趨向。2017年美國國防預算佔政府支出比重為9.36%，但是到2021年縮減為8.32%（SIPRI 2023）。美國近年的軍事支出規模與消長情況，並無法映對美國向中國發起權力競爭的官方論述。

科技創新深刻地影響著霸權與崛起強權的互動。領導長周期論（leadership long cycle theory）發現，掌握關鍵科技創新優勢，才是體系主導國（system leader）維繫全球主導地位的關鍵（Modelski and Thompson 1996, 68-69; Thompson 2022, 60-62; Thompson 1990, 224-232; Drezner 2001, 3-25）。科技創新指涉某國，一、創始新產品或是提升已有商品的新品質；二、採用更高效的生產工藝；以及三、引進新的生產與 / 或分配組織類型（Drezner

2001, 6)。科技改變國際體系的遊戲規則，它是推動國際體系變革的關鍵因素（Weiss 2015, 415-417）。掌握關鍵新興科技，將增益國家科技領先地位，開發、設計、管理與使用關鍵新興科技，產出契合國家政治價值的實際利益（National Science and Technology Council 2022a, 1）。國家軍事力量的高低消長，取決於軍事化新興技術創新的能力；其次，科技創新滋養根本性的國家經濟成長；第三，科技創新與突破，是衡量國家間權力競爭與國際地位爭雄的量測指標；最後，科技創新成果是國家活力的象徵（CSIS 2019, 1）。科技進步發展，將定義21世紀的地緣政治格局（White House 2022d）。

本文將從領導長周期論的視角，勾勒科技創新對於霸權維繫其全球主導地位的重要性，提出霸權面對崛起強權科技創新追趕挑戰的分析架構。本文將據此解析冷戰時期美國回應蘇聯地緣戰略與日本科技創新威脅的不同面貌，辨識美國為延緩中國科技創新追趕速度，在關鍵新興尖端科技領域，所採取的出口管制、自強自固、阻絕圍堵與吸融匯濟等四種策略，並分析美國所遭遇的挑戰與契機。本文發現，延宕中國科技創新步伐的出口管制效果並不顯著，未來美國能否掌握科技創新網絡關鍵結點，爭取盟邦協力，提振美國本土的科技創新成就，將是美國約制中國內部權力成長動能，永續霸業層級體系的重大挑戰。本文期待能透過新的分析視角，提昇吾人對霸權應對崛起強權科技創新追趕策略樣態的整體性理解，補充科技創新因素在強權權力競逐所發揮的作用與意義。

貳、科技創新優勢與霸權主導地位

一、科技創新決定霸權的主導優勢

領導長周期論主張，霸權掌握主導領域（leading sectors）的科技創新優勢，塑成全球體系主導地位（system leadership）（Modelski and Thompson 1996, 75-74; Thompson 2022, 28-29）。權力轉移論與霸權論主張，霸權擁有以人口數額與GDP為代表的能力優勢（Keohane 1984, 34; Gilpin 1981, 29; Organski and Kugler 1980, 85-86; Tammen et al., 2000, 8-9）。領導長周期論批

判，權力轉移論以數量規模評估國家能力的靜態看法，忽視科技創新與產業革命提升國家能力品質與規模的影響，更未能掌握全球能力分配流動的動態變遷走向（Rapkin and Thompson 2003, 321-325）。晚近發現，國家能力的躍升，尤其是國家經濟成長發展，並不是各種資本（capital）的累積投入，而是科技創新從根本上激振經濟成長潛力的結果（Lee et al., 2021, 1）。領導長周期論提出另一種霸權分析視角，界定霸權是在全球規模上，壟斷技術創新、主導領域、全球經濟與全球軍事投射能力（global reach）的體系主導國（Modelski and Thompson 1996, 52-53; Thompson 2020, 85; Thompson 2022, 22-44）。

領導長周期論發現，公元十世紀後，擁有科技創新優勢，運用新能源驅動經濟成長發展，同時掌握全球軍事投射能力優勢的國家，成為全球體系主導國（Thompson and Zakhirova 2018, 3-11; Thompson 2020, 18-19; Thompson 2022, 22-44）。宋代中國在公元十世紀時，曾是領先其他國家的科技創新領導國，但由於未能建立全球經貿優勢，掌握新能源，因此當時的中國，並未主宰全球體系（Thompson and Zakhirova 2018, 5）。不過，宋朝的許多創新概念，傳遞到歐洲，激發爾後的歐洲工業化發展（Thompson 2022, 11）。全球政治經濟體系自宋朝後，先後有熱那亞（Genova）、威尼斯、葡萄牙與荷蘭成為全球經濟領導國。16世紀後，英國主導工業革命發明蒸汽機與鐵路，繼之美國在石油與電力，汽車與大規模生產，航太科技以及資訊科技等主導領域，成為壟斷科技創新、經貿經濟、新式能源與全球軍事投射能力的體系主導國（Modelski and Thompson 1996, 14-208; Thompson and Zakhirova 2018, 125-178; Thompson 2022, 24）。

科技創新塑成國家權力的不均等成長，擴大國家權力的落差，建構全球權力分配與國際地位差序。權力轉移論與霸權論認為，國際社會的不均等成長法則，導致全球權力分配的消長（Organski and Kugler 1980, 63; Gilpin 1981, 230）。受益於相對快速經濟成長，能力出眾的崛起國家，因不滿意守成霸權（status quo hegemon）的既有國際秩序，與守成霸權發生權力競爭，最終爆發霸權戰爭（Organski and Kugler 1980, 23; Gilpin 1981, 197-200）。領導長周期理論，直接追溯國家能力不均等成長的根源，認為科技創新才是左右全球霸權起伏的關鍵變數（Modelski and Thompson 1996, 116-118）。科技創新成效的差

異，影響國家能力消長，引發國際體系權力分配轉移，以及霸權主導地位的挪移。科技創新涉及國家的資源分配、制度設計與價值體系，更關係內國與國際政治經濟體制塑成等各種決策，因此科技創新本身，存在高度的政治性特質，它不是一個單純的經濟發展課題（Taylor 2016, 294-295）。

體系主導國壟斷科技創新，佔據主導領域制高點，廣泛應用新科技於經貿生產，運用價廉且可靠的新能源推進經濟發展，擁有全球軍事投射能力（Thompson and Zakhirova 2018, 256; Thompson 2022, 22-36）。科技創新，催生新的主導產業與新一波的生產型態，徹底改變商業暨工業生產，推動國家產業與經濟增長，使該國成爲全球經濟的主導國家（Thompson 1990, 203; Thompson 2000, 9）。首先，科技創新促成新一波的經濟發展，作爲全球創新的先驅者，體系主導國領先群倫進行經濟革新，壟斷創新科技暨其應用，創造豐厚的利潤，吸引內外投資；再者，壟斷創新使體系主導國擁有全球先進貨品貿易暨生產體系的高佔比地位（Thompson 2022, 25-28; Rennstich 2002, 151-153）。除此之外，技術創新促成的經濟成長，需要廉價、可靠且豐沛的新能源，方能推動永續的經濟活動成長（Thompson and Zakhirova 2018, 3-9）。最後，高品質而且規模宏大的經濟主導地位，使體系主導國擁有更多的財政資源，建立壟斷性的全球軍事投射能力，掌控全球公域（global commons），保護體系主導國在全球政治與經濟的主宰地位。海權是觀察全球軍事投射能力的重要指標，海權在21世紀仍然十分重要，但能否控制空權與太空，已是當前觀察全球軍事投射能力的重要面向（Thompson 2008, 64; Thompson 2022, 33）。

領導長周期論界定，體系主導國壟斷全球科技創新的國際體系，是一個國際層級體系（hierarchical system）（Thompson 2022, 75-78）。體系主導國，位居爲國際體系他者所肯認（recognition）的國際主導地位（Larson and Shevchenko 2019, 3; Thompson 2022, 8），掌握爲各方所肯認的特權（prerogative）（Murray 2019, 58-63; Renshon 2017, 33）。位居國際地位差序的最高位階，霸權擁有宰制他者的結構權力（structural power），得影響何者獲取全球經濟的福祉（Strange 1988, 45），決定生產什麼、由誰生產、爲誰生產、用何種方法生產，以及依據何種條件生產（Strange 1988, 62），霸權可以管制他者的資源取得成本，左右他者的能力成長幅度。冷戰時期，美國設立

統御從屬國的軍事、經濟暨政治制度，強化美國在所謂自由陣營的領導地位（Gilpin 1981, 139）。美國成爲從屬國軍事安全的保護者，政治制度的典範，提供從屬國發展經濟的資本、原料暨市場，它是促進從屬國經濟成長的主要推手，擁有支配從屬國的正當性權威（Lake 1996, 25）。長期仰賴霸權恩惠鼻息以求存發展的從屬國，幾乎難以脫離霸權領導治下的結構權力束縛，除非另闢創新蹊徑超越霸權的科技創新領先，否則難有另謀他路的選擇。

二、科技創新、全球領導周期與霸業興衰

領導長周期論認爲，體系主導國興衰、全球經濟繁榮成長波期，以及全球戰爭（global war），三者存在周期性關係（Modelski and Thompson 1996, 52-53）。領導長周期論發現，全球體系在每一周期將出現兩波經濟成長與一次全球戰爭；發生全球戰爭前，崛起強權的科技創新，推動第一次的K波（Kondratiev Wave）經濟成長，²全球戰爭結束後，在新的體系主導國推動下，全球進入第二次的K波經濟成長期（Modelski and Thompson 1996, 111-117; Thompson 2020, 996），全球體系重複創新一戰爭—創新一衰落的周期（Thompson 2022, 27-28）。

全球體系領導周期，反映體系主導國興衰（Goldstein 1985; Modelski 1987; Modelski and Thompson 1996; Thies and Sobek 2010; Thompson 2020）。體系主導國之主導地位，歷經全球戰爭（Global War）→世界強權（World Power）→去正當性（Delegitimation）→去中心化（Deconcentration）等四個由盛而衰的衰敗階段。如果從後繼主導國的視角而論，則上述各階段，分別對應後繼體系主導國的總體決策（Macrodecision）→執行（Execution）→議程設定（Agenda-setting）→聯盟構建（Coalition-building）等四個崛起學習階段（Modelski 1987, 66-67; Modelski and Thompson 1996, 53-55; Thompson

² K波是康德拉季耶夫長波（Kondratiev waves）的簡稱。康德拉季耶夫（Nikolai Kondratiev）在20世紀初發現，經濟發展將歷經繁榮、衰退、蕭條、回升等四個階段所構成的50~60年周期性規律，熊彼德（Joseph Schumpeter）闡述，科技創新是造成K波周期起伏的主因。K波理論是科技創新與經濟學常提到的概念，現今已有豐富的發現（Freeman and Louçã 2002）。

表1 全球體系領導周期演變

領導周期階段 (後繼崛起學習階段)		全球戰爭 (總體決策)	世界強權 (執行)	去正當性 (議程設定)	去中心性 (聯盟建構)
主導國		開始年代			
創新主導領域					
印刷、造紙、國家市場、米、鑄鐵、紙幣	北宋	*	*	930	990
行政改革、海上貿易、羅盤導航	南宋	1060	1120	1190	1250
香檳集市、黑海 / 大西洋貿易、加萊賽型戰船、胡椒	熱那亞 / 威尼斯	1300	1355	1430	1460
幾內亞黃金、印度胡椒	葡萄牙	1494	1516	1540	1560
黑海 / 大西洋貿易、東方貿易	荷蘭	1580	1609	1640	1660
美亞洲貿易	英國I	1688	1714	1740	1763
棉花、鐵、鐵路、蒸汽	英國II	1792	1815	1850	1873
鋼、化學、電力、汽車、航空、電子	美國I	1914	1945	1973	2000
資訊工業	美國II	2030?	2050?	?	?

*：參考資料未列示。

?：待確證。

資料來源：Modelski and Thompson 1996, 8; Thompson 2000, 8-11; Rasler and Thompson 2000, 305; Thompson 2020, 15.

2000, 7-8)。全球戰爭／總體決策是全球政治、經濟與軍事秩序重整的階段，它涉及處理全球總體問題的方案，代表事件為全球戰爭，舊秩序因此結束，後起新秀承繼體系主導國地位（Modelski 1987, 67）。此階段涉及新舊體系主導國偏好的成敗（Thompson 2022, 45），塑成新任體系主導國的身份認同（Thompson 2000, 8）。取勝全球戰爭後，體系主導國在世界強權／執行階段，臻致全球經濟成長與政軍領導力的頂峰（Thompson 2000, 8），運用其優勢資源與地位，構建並會同各方執行新的治理制度，營造新的全球秩序（Modelski 1987, 67）。進入去正當性／議程設定階段，守成霸權操作的全球領導治理制度，在此階段已無法處理全球問題，遭遇體系領導力下降，國際秩序挑戰叢生等考驗（Modelski 1987, 66; Modelski and Thompson 1996, 53; Thompson 2000, 8; Thompson 2022, 44）。去中心性／聯盟建構階段，守成霸權與崛起強權就不同國際秩序走向、體系主導地位與全球發展模式，進行激烈的競爭（Thompson 2000, 8）。崛起強權動員資源，樹立全球軍事投射能力，構建新的同盟群體（Modelski 1987, 66-67）。此階段內，崛起挑戰國與守成霸權分別提出解決全球問題方策，是否為各方肯認且具備正當性（legitimacy），是兩造組建聯盟成敗的關鍵（Modelski and Thompson 1996, 55）。領導長周期論推估，美國霸權領導目前正處於由2000年開始之去中心性階段，發展至2030年之全球戰爭的過渡期（Modelski and Thompson 1996, 8; Thompson 2000, 8-11; Thompson 2020, 15; Thompson 2022, 45）。此種預測，呼應國際社會正面臨的全球權力分配轉移（Goldstein 2020），自由國際秩序崩解（Cooley and Nexon 2020; Mearsheimer 2019; Ikenberry 2020），以及人工智慧、量子運算與新能源研發等重大變革（Cummings et. al., 2018）。然而，領導長周期論雖勾勒國際體系領導地位的興衰起伏周期，可是並沒有明確地描述在遭遇權力分配、國際制度秩序暨新興科技變革等三重挑戰的情況下，霸權應對崛起強權的具體行為策略。

科技創新是塑成全球體系主導國的根本關鍵，發生於非霸權國的創新活動，造成該國的快速經濟成長，改變全球政治經濟實踐，動搖國際體系的層級秩序。崛起強權在多重領域的快速興起，例如追趕霸權的關鍵新興科技創新，經濟競爭力快速成長，全球軍事投射能力的持續壯大，將引起守成霸權的國際

地位焦慮 (status anxiety)，導致兩者激烈的權力競爭 (Onea 2014)。

霸權面對多方崛起的挑戰。二次世界大戰前，英國霸權同時面對美國與德國的科技創新挑戰 (Modelski and Thompson 1996, 57; Thompson 2020, 63)。冷戰時期，美國先後面對蘇聯 (Union of Soviet Socialist Republics, USSR) 的地緣政治威脅，以及日本的科技創新追趕 (Modelski and Thompson 1996, 218-222)。霸權失去尖端科技創新優勢，意謂失去先進高附加價值產業競爭力，霸權將被排除於全球高附加價值市場之外，流失高薪工作人力，引發霸權尖端產業的全面崩解，激化霸權的國家安全風險 (Clay and Atkinson 2022, 4)。失去全球領先經濟體地位的衰落霸權，體系領導力衰微，將在激烈的全球衝突後，為新一代科技創新崛起強權所取代。

不過，全球領導周期並不是一個霸權必然衰敗的線性歷程，霸權如果能夠掌握新時代的關鍵新興科技，引領新一波的科技創新，將活化霸權的全球主導地位，邁入另一波的領導周期 (Thompson 2006, 5; Thompson 2020, 145-146)，產出霸權中興的效果。權力轉移論認為霸權無法扭轉權力衰敗宿命，霸權與崛起強權之間的物質權力消長變化樣態，只有崛起強權超越衰落霸權的路徑 (Gilpin 1981; Kugler and Organski 1989; Organski and Kugler 1980)，它強調霸權戰爭的必然性 (Gilpin 1981, 186-205; Organski and Kugler 1980, 206)，排斥霸權採取各種方策，成功維持主導優勢的潛能與可行性。歷史實踐證明，如果能在下一代的關鍵新興科技再創科技創新高峰，霸權可以克服崛起強權的挑戰，延續霸業。英國於17世紀以美亞貿易 (Amerasian trade) 取得主導地位，再度於19世紀初期以產業革命創新，延續英國的霸權主導地位。美國在20世紀初期，以電力、汽車與航空等科技創新，榮登全球霸權大位 (Modelski and Thompson 1996, 8; Rasler and Thompson 2000, 305; Rennstich 2002, 150-182; Thompson 2020, 15)。1970~1990年代，美國以資訊科技創新優勢，克服科技創新衰頹，勝出蘇聯與日本的科技創新追趕，延續政治、經濟暨軍事主導地位，鞏護霸業 (Rennstich 2002, 167-173)。

參、霸權回應崛起強權科技創新追趕的對策

一、科技知識外溢對後進國家的加持與限制

由於關鍵新興科技創新的跨越門檻很高，科技創新後進國，無法一蹴即成地追趕或是超越霸權的科技創新優勢，需要受益科技先進國的科技知識轉移或是科技外溢（*technology spill-over*），並經內部各類資本投入，方能有成。

經濟發展，國家威望，國家安全，與國際地位等回報效益，鼓勵國家投身科技創新。國家進行科技创新的首要原因，是改善國家在全球經濟的市場競爭力，提高獲利，從低階的資本投入成長模式，提升至創新經濟成長模式。20世紀末葉日本、台灣與南韓的經濟成長，均可歸功於政府與企業合作進行科技创新的結果（Kim 1997）。再者，科技創新成就，可以提升國際地位，振興國家威望與形象。蘇聯於1957年10月4日成功發射全球第一枚人造衛星史普尼克1號（*Sputnik 1*），史普尼克震撼摧折美國威望，撼動美國科技領先優勢地位，提升蘇聯的全球強權形象（Mieczkowski 2013）。美國為挽救航太火箭技術落後於蘇聯的負面形象，投注大量資源啓動登月計畫，重振霸權主導地位的象徵性資本（*symbolic capital*）（Musgrave and Nexon 2018, 593）。其次，國家啓動國家機器，推動科技研發與科技創新，改善因為科技落後所產生的國家不安全風險。蘇聯領導人史達林（*Joseph Stalin*）在1931年表明，蘇聯處於落後就要被挨打的國際環境，要求舉國努力提高科技研發（Milner and Solstad 2021, 552）。最後，為他國宰制的屈辱經驗，放大國際無政府狀態（*anarchy*）的安全恐懼，為免於重演過往的歷史悲劇，國家試圖彰顯科技創新成就，激發民族自信與自豪，提高國民集體士氣，證明崛起強權晉階更高國際地位的必然性與合理性（Barnhart 2020, 40）。

先進國對後進國的出口貿易，內向暨向外國直接投資（*Foreign direct investment, FDI*），以及人力資本流動、科學論文、專利授權、技術會議、工業間諜等直接非實體國際外溢（*direct disembodied international spillovers*），組成科技知識的國際外溢途徑（Lee 2006, 2076-2078）。後進國進口先進科技產品，運用技術交流、模仿與演示（*demonstration*），以及競爭效應，提高本

土的技术水準 (Coe and Helpman 1995, 875; Feng and Li 2021, 291)。霸權對後進國的直接投資，向後進國移轉先進技術與管理經驗，放大演示與模仿效應，後進國因此增加研發資金投入，提高技術與生產力，積累科技外溢，提升創新品質 (Feng and Li 2021, 293; Ascani, Balland, and Morrison 2020, 399)。後進國循外向FDI管道併購科技先進國 (霸權) 企業，可以從被投資併購的子公司或研發機構，獲得更先進的技術與經驗 (Van Pottelsberghe de la Potterie and Lichtenberg 2001, 490-497; Piperopoulos, Wu, and Wang 2018, 232-233)。最後，直接引進科技先進國的科技人力資源，利用授權生產，學術參訪或交流諮詢，都可以強化後進國的科技能力。例如台灣天弓飛彈導引系統的行波管研發一直未能成功，最後是邀請美國專家到中山科學研究院參訪，消化美國專家口頭指點，才有具體突破 (張力、周素鳳 2022, 145)。空氣動力專家錢學森於1955年由美國返回中國，主持中國的彈道飛彈研製暨太空事業發展，是中國受益直接非實體科技外溢，躋身全球航太國家的重要例證。

國際體系一般國家，都落後霸權的科技水準。後進國發展科技創新，大多只能在某些個別領域，結合政府、財閥、教育、出口政策、技術轉移、研究發展、社會文化體系與私營部門的整體配合 (Kim 1997, 194)，從模仿起步，透過技術轉移等途徑，學習、複製或是採取逆向工程 (Reverse Engineering) 方式，進行初級的仿製，爾後進入優化產品成本或是表現的創造性模仿 (creative imitation) 階段，最後才有能力進行研發設計開發的創新階段 (Kim 1997)。

受制先天的內部資本限制，以及先進國 (霸權) 刻意塑造的知識轉移障礙，科技落後國家的科技創新追趕，將遭遇諸多的限制。後進國追趕霸權科技創新優勢，需要滿足某些特定條件，例如國家主導角色，保護知識產權，提供經費補貼科技研究發展，強化國家教育體系，拓展研究型大學，開放參與全球市場等內部政策 (Taylor 2016, 69-100)。後進國的研發資本與研發人員投入、產業結構、教育暨政府支持，將影響它吸收國際科技外溢的良窳程度 (Feng and Li 2021, 293)。再者，科技先進國可能因為政治考量，限制科技外溢到後進國的內容與深度。中國於1953年與蘇聯簽署《中蘇科學技術合作協定》，兩造於1957年簽署《中蘇國防新技術協定》，蘇聯承諾向中國轉移

多種軍民先進科技。但是雙方關係破裂後，蘇聯於1959年單方終止《中蘇國防新技術協定》，更於1960年撤回專家顧問，取消向中國提供原子彈數學模型與技術資料，使中國的國防科技研發與民生經濟發展，遭遇重大的挫折（張柏春、張久春、姚芳 2005, 85）。美國在1980年代管制台灣研發IDF戰機，任何有關戰機研發與生產的美方協助，均需事先呈報美國政府核准，另外尚有IDF的航程不能超過F-5E，對地攻擊能力不可超過F-16的性能限制條件（華錫鈞 1999, 232）。

二、霸權維持科技創新優勢的策略類型與效能

維持霸權的科技創新優勢，是霸權永固全球主導地位的策略目標。無論面對霸權的地緣政治敵對挑戰國，或是霸權的同盟扈從國，霸權都意圖維持不對稱的關鍵科技創新優勢，俾能壟斷關鍵科技創新研發，永續主宰他者的霸業秩序。霸權與崛起強權的權力競爭，乃是何者擁有科技創新優勢，何者具備超群的關鍵新興科技寶貴屬性，爭奪國際主導地位頂峰位階，與宰制關係的尊卑從屬之爭。

面對崛起強權爭奪關鍵新興科技創新制高點的挑戰，霸權可以武器化它在全球安全、生產、金融與知識等四種領域所處的軸心節點（nodes），施展霸權的結構權力，限制或扼殺其他國家的通路（Strange 1988, 30-31; Farrell and Newman 2019, 51），管控關鍵新興科技外溢的流向與流量，壟斷關鍵新興科技創新研發的全球資源。首先，關鍵新興科技外溢到崛起強權的幅度，將決定崛起強權追趕霸權科技優勢的速度與規模。再者，霸權吸引全球知識暨資本，轉移到霸權本土的程度，將左右霸權取得關鍵新興科技創新優勢的資源多寡。於是，霸權將有很強的動機，在維持科技創新優勢的大戰略目標下，管制時代性關鍵新興科技外溢的流向與流動內容，限制崛起強權經由國際貿易、FDI與直接非實體國際外溢途徑，取得研發關鍵新興科技的人力與資金技術等物質資本。同時，霸權會採用各種政策手段，吸引各種研發資本大量流入霸權，塑成霸權的關鍵新興科技創新優勢。

科技外溢途徑，衍生霸權應對崛起強權科技創新追趕的策略型式。科技創新的產出來源，分別有國家內部來源，或是吸引他者資源以匯濟本國的外部能

力加總。相應的，為維持關鍵新興科技創新優勢，存在積極的激勵途徑，以及消極的阻斷途徑。結合上述科技創新產出來源，以及維持優勢的內外途徑，產生出口管制、自強自固、阻絕圍堵與吸融匯濟等四種策略（請參見表2）。它們是霸權維持全球科技創新主導地位，應對對手科技追趕的戰略舉措。霸權應對崛起強權創新挑戰的政策產出，可能採取混合型式，同時反映上述四項對策特質，不宜為刻意區別經濟與軍事的割裂視角所限，誤失觀察霸權護持主導地位的整體面貌。

表2 霸權維持全球科技創新主導地位策略類型

維持優勢途徑 \ 科技創新屬性來源	內部	外部
阻斷對手創新成長	出口管制	阻絕圍堵
激勵霸權創新成長	自強自固	吸融匯濟

資料來源：作者自行整理。

出口管制是阻斷對手取得硬體設備、軟體知識與資源，限制對手的國家實力成長規模與速度（Mastanduno 1988, 125-126），儘可能地延緩或是遲滯對手取得提振其武器系統或是經濟成長的尖端科技（Bucy 1980, 150），以經濟暨外交損失為代價，換取國家安全回報（Kline and Hwang 2021, 4），削弱對手能力暨國際地位屬性。冷戰時期，美國結合盟國，成立出口管制協調委員會（Coordinating Committee for Multilateral Export Controls, CoCom），管制盟國向共產主義國家的戰略物資暨技術出口，是阻斷對手科技創新與權力成長的重要標記（Førland 1991）。出口管制策略可發揮三種作用，首先是削弱競爭對手的整體國力與軍事力量的經濟戰（economic warfare）作用，管制對手取得科技訣竅（know-how）知識，防止對手突破技術瓶頸（bottleneck），壯大整體國力（Mastanduno 1985, 509）。防止對手取得直接助益其軍事力量資材的戰略禁運（strategic embargo），構成第二種作用。最後，出口管制可發揮外交戰術連結（tactical linkage）作用，管理出口管制的寬緊幅度，作為一種獎懲機制，影響對手的行為（Mastanduno 1985, 506-516）。霸權的盟邦，

對於霸權獨斷的出口管制措施，雖或有不滿與異議，但受制於霸權的結構權力，迫於美國的長臂管轄（long-arm jurisdiction）制裁利器，亦不得不配合霸權的要求，配合約制崛起強權（Mastanduno 1991, 105-106）。擁有科技優勢，是施展出口管制策略的前提，它意謂制裁方，掌握被制裁方需求的瓶頸物件（Mastanduno 1985, 509），反之，一旦被制裁方透過自力研發或是第三方管道取得此種瓶頸科技軟硬體，就失去繼續實施出口管制政策的意義，更是出口管制策略的失敗。出口管制策略的效能，受到霸權單邊的官僚協調良莠（United States General Accounting Office 2006），出口管制國際複邊或多邊制度化協作（Casey 2023），盟邦的配合（Colbourn 2020; Wrubel 1989），以及受制裁方的科技自主創新決心（Førland 1993）等因素的影響。出口管制策略同時可能傷害制裁國產業的長期競爭力，使第三方受益，激發受制裁方的自主創新努力（Hwang and Weinstein 2022, 5-8）。

自強自固是霸權採取特定方策，促進基礎科學研究與教育品質，全面提升霸權的軍事、經濟與科技創新實力，它是霸權面對挑戰時所採取的內部抗衡措施（Waltz 1979, 118）。霸權促進科技創新的自強自固策略，旨在支持基礎研究，開發與傳播通用技術，發展對科技創新至關重要的某些經濟部門，以及強化基礎設施（Freeman and Soete 1997, 372）。美國創立國家科學基金會（National Science Foundation），1958年成立美國國家航空暨太空總署（National Aeronautics and Space Administration, NASA）與國防部下轄的國防高等研究計劃署（Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA），1956年通過在十年內建造66,000公里高速公路的《州際公路法》（Interstate Highway Act）基礎設施，形成矽谷科研聚落，都是冷戰時期美國強化美國科技創新優勢（Atkinson 2020, 4），取勝蘇聯的自強自固策略成就。自強自固策略意謂霸權需進行行政、教育、文化、經濟、基礎設施、制度等各項革命，俾使霸權永續地作為當代的科技、軍事、經濟先進國家（Onea 2021, 57-58）。

阻絕圍堵是阻止挑戰者的科技創新擴張（X 1947, 575），阻絕對手獲得（acquiring）、調動（moving）、轉換（converting）關鍵資源，贏取科技創新優勢（Bell, Autry, and Griffis 2015, 90）。霸權可以採取遲滯、轉向（divert）、擾亂與摧毀等四種方法，阻絕對手進行關鍵新興科技創新。遲滯

是造成挑戰國科技創新所需稀缺或關鍵物料的供應短缺，防止對手進入科技創新研發市場；例如與特定物料供應方簽訂長期供應契約，壟斷某種物料供應，或是制定某種關鍵新興科技的技術標準，製造專有技術的存取控制系統，都是製造新興科技創新進入障礙的遲滯方法（OECD 2006, 130）。盟軍在二次大戰時期破壞德國的重水供應鏈，遲滯德國的原子彈研發進程，是著名的阻絕對手科技研發案例。轉向是移轉挑戰國之科技創新至其他研發方向，導致挑戰國放棄原有科技創新目標（Bell, Autry, and Griffis 2015, 90）；美國在1980年代提出戰略防禦計劃（Strategic Defense Initiative），導致蘇聯轉移寶貴資源，防禦尚是空中樓閣的天基打擊系統，深化蘇聯的權力競逐劣勢，造成轉向效果（Westwick 2008, 977）。霸權買斷特定科技創新所需的產能或材料，擾亂挑戰國的供應鏈，亦可達到阻絕圍堵挑戰者的科技創新的效果（Bell, Autry and Griffis 2015, 90），例如掠奪性超買（predatory overbuying）就是一種擾亂方法，它可以限制挑戰國進入關鍵新興科技創新競賽，提升對手的投入成本，或是減少挑戰國的科技創新產出（Salop 2005, 675-684）。阻止他國向中國出售特定規格的精密半導體生產設備，就是一種擾亂式的阻絕圍堵策略。最後，霸權永久掌控特定科技創新的關鍵網絡節點，或使其資源網絡過時或無用，構成摧毀挑戰國科技創新的最後一種方法（Bell, Autry, and Griffis 2015, 90）。尖端科技創新網絡的核心樞紐位置，允許霸權制定全球議程，阻絕圍堵他者科技創新發展（Slaughter 2009, 95）。反之，如果只掌握部份或有限的節點，將削弱霸權阻絕圍堵崛起強權科技創新的成效。

吸融匯濟是霸權透過外部方式，將原屬他者的資源，吸納轉移為霸權所用，以強化霸權的科技創新規模與品質。霸權可以透過補貼等各種市場誘因，吸收外部資源到霸權本土，或是組成國家間策略聯盟，研發關鍵新興科技知識與成品，分擔龐大的技術研發成本、降低風險，產出具有競爭力的科技創新成果，掌握關鍵資源交換的主導地位，鞏固競爭優勢（Glaister and Buckley 1996, 304-308）。霸權與從屬國所締結的不對稱結盟，意謂霸權付出政治、經濟與軍事成本，保護從屬國的生存安全，干預從屬國內政（Morrow 1991, 929-930）。相對地，霸權轉移從屬國的資源與知識，至霸權本土，提振霸權的關鍵新興科技研發成效與產出，成為吸融匯濟策略的核心內涵。霸權擁有的結構

權力，發生馬太效應，產生高效的誘因，吸融盟邦資源秉賦，供養霸權的自固自強資源（Descamps, Ke, and Page 2022）。第二次世界大戰時期，美國開發原子彈的曼哈頓計劃（Manhattan Project），就是吸融英國與加拿大貢獻的成果（Lee 2022）。

肆、冷戰時期美國應對科技創新追趕的實踐

一、美國約制地緣政治對手蘇聯

冷戰時期的美蘇兩極，組建隔絕對手的軍事同盟、政治、經濟、金融封閉集團，全面的地緣政治與軍事競逐，不時發生兩極對抗的代理戰爭（proxy war），核戰恐懼籠罩國際社會（Leffler and Westad 2010）。高度的地緣政治與軍事對立，造成美國與蘇聯的相對經貿獨立狀態。以1984年為例，蘇聯市場只佔美國當年出口額的1.5%，總額不過35億美元，美國自蘇聯的進口額，僅是全部進口額的0.2%（Becker 1987, 1-2）。經貿脫鉤的環境，便利美國以國家安全大纛，向蘇聯實施出口管制。兩造在個自集團內採用整合盟邦資源的吸融匯濟策略，使冷戰成爲兩大集團的內部抗衡對決。蘇聯的軍事規模雖可匹敵美國，但是經濟發展卻相對落後，蘇聯的軍工學複合體（military-industrial-academic complex）規模十分龐大，將資源與人力集中到航空、航太與核能等特定項目，成就斐然但範圍卻相對狹窄，科技研究與一般工業互不結合，更阻礙蘇聯在電腦計算機與資訊科技的發展（O’Riordan 2023, 281）。回顧冷戰時代的美蘇相對國力變化，可以發現美國日益向上勃興，蘇聯則是日趨相對衰微（Ford 2023, 465）。

敵對抗衡關係，放大霸權挑戰國的關鍵科技領域創新追趕威脅。挑戰國如果爭奪全球地緣政治勢力範圍，且在關鍵新興科技領域有凌駕霸權的可能，將成爲霸權的主要競爭對手。全球冷戰時代，美國國會在審議馬歇爾計劃（Marshall Plan）的《經濟合作法》（Economic Cooperation Act of 1948）時，要求防止共產主義國家獲得美國產品（Cain 2005, 132），構成對蘇聯集團出口管制濫觴。1949年美國成立北大西洋約組織（North Atlantic Treaty

Organization, NATO)，修改《出口管制法》（Export Control Act of 1949），使美國擁有管轄第三國法人出口敏感貨品的域外管轄權（extraterritorial jurisdiction）（Silverstone 1959）。接著於1950年成立出口管制協調委員會，結合歐洲盟邦與日本，組建多邊出口管制機制，限制對蘇聯暨中國大陸等共產國家的科技轉移。1950年代末期蘇聯在太空科技屢有突破，警示蘇聯的洲際彈道飛彈技術，或有超越美國的可能，科技落後於蘇聯的安全風險，逼使美國於1958年成立美國國家航空暨太空總署與國防高等研究計劃署，強化美國國家科學基金會效能，投入更多的資源，研發先進科技（Kay 2013, 125-127）。

美國付出經濟與外交代價，運作對蘇聯的出口管制政策，但它是否有效遲滯蘇聯的尖端科技創新與軍事力量發展，由於缺乏具體且有說服力的評估模型，其有效性尚有歧義（Casey 2023, 6）。美國政府在1960年代發現，出口管制策略並無法有效限縮蘇聯軍事成長，出口管制逐步成爲與蘇聯進行外交討價還價的象徵性工具（Dobson 2010）。此外，蘇聯仍能夠透過美國政府出版品、科學交流與間諜活動等多種合法與非法手段，取得美國的科技情報（Plousadis 1983, 562-567）。再者，蘇聯武器系統的研發思路與美國大相逕庭，強調運用可靠而非尖端科技，發展可擊敗美國的軍事力量（MacKenzie 1988, 7-8）。最後，盟國雖同意運用出口管制策略以維持軍事優勢，但未必認同美國限制軍民兩用貨品出口的嚴格立場，美國不時要懲處向蘇聯違規出口管制物件的盟邦，或是勸說盟邦順應美國的出口管制策略，爲此動用極大的資源，鞏固美國的領導力，維繫盟邦團結（Wrubel 1989）。美國對蘇聯的出口管制歷程顯示，儘管霸權做出最大努力，實質很難防阻有企圖心的對手，利用各種管道取得先進科技資材（Kline and Hwang 2021, 4）。

美國鼓勵全面科技創新的自強自固策略，是科技創新領先蘇聯的利器。美國組建軍事—工業—學術複合體（Leslie 1993），激勵美國的整體科技創新動能。美國政府機關提供龐大資金補貼，由研究型大學執行各種先進科技研究，滿足美國國防需求，滋養美國在微波電子、高速運算、雷射、慣性導引系統、航空、核工程、高能與固態物理以及材料科學的科技創新領先地位（Leslie 1993）。這些研究成果，促成美國矽谷的電子與電腦科技創新，發展爲網際網路與搜尋引擎演算法商機，引領全球進入新一波的科技創新（Kay 2013,

128)。相對地，未能將軍事科技研發成果轉換為經濟創新動能的蘇聯，成為全球經濟體系虛有其表的低發展強權（Underdeveloped Superpower）（Luke 1985），在1991年退出冷戰權力競逐。

二、美國約制盟邦日本科技創新追趕

冷戰時期，美國扶持西歐國家與日本經濟復興，成為圍堵蘇聯共產勢力擴張的重要支柱（Mastanduno 1991, 81）。可是西歐國家與日本，在原有的科技研發基礎上，受益於美國對外投資的科技知識轉移，逐漸成為美國傳統產業的挑戰國。1960到1990年代，日本從勞力密集產業轉型為資本密集與技術密集產業，大量具有價格競爭優勢的日本產品出口美國市場，造成美國貿易逆差數額逐年升高，美日經貿摩擦衝突，從初期的紡織品、鋼鐵與彩色電視品項，到1980年代擴大到汽車與半導體領域。美國依據《1974年貿易法》（Trade Act of 1974）第301條款，指責日本以不公平貿易方式，向美國市場傾銷汽車，由美國貿易代表署（United States Trade Representative, USTR）啟動調查程序，並與日本政府進行貿易諮商與談判。日本政府在歷次美日不公平貿易諮商談判中，一再退讓，同意採取自願限制出口措施（voluntary export restraints），限制日製汽車出口美國數量，在日本政府鼓勵下，日資汽車業為規避美國傾銷調查，大規模到美國與海外投資設廠，加速日本汽車業的國際化腳步（Kawai and Urata 2012, 232-233）。美國的301條款施壓，引發美國是否轉向貿易保護主義，毀棄自由貿易原則的疑慮（Dunn 1987, 226-225）。

日本雖是霸權扈從夥伴國，但它在半導體等戰略關鍵科技創新的追趕進步，觸及霸權維持全球主導地位的敏感逆鱗。對映蘇聯與美國處於政治、軍事與經貿對立的極端脫鉤狀態，日本與美國的緊密卻不對稱的互動關係，使日本幾乎難有抗拒美國強制策略（coercive strategies）的空間。第一，當時美國主宰的關稅暨貿易總協定（General Agreement on Tariffs and Trade, GATT），並未建構具法律約束力的爭端解決機制，使日本必需直接面對美國的經貿談判壓力，而沒有求助國際制度的解決空間。再者，日本半導體產業所構成的強烈競爭威脅，使美國朝野與受衝擊的進出口業者團結一致，共同強硬反擊日本（Zeng 2004, 127-167），日本難以獲得美國內部產業界，或是其他國際

競爭者的奧援。第三，美國向來不吝使用經貿強制手段應對美國安全夥伴，日本與美國的安全盟邦關係，無法阻止美國使用強制策略或是武器化互賴（weaponized interdependence）等手段，壓迫日本讓步（Drezner 2021, 8; Zeng 2004, 2-3）。第四，日本與美國表面上是經貿互賴關係，實際上日本處於單方依賴美國市場的劣勢：1985年日本出口額的36%是銷往美國市場，日本主要出口貨品高度集中美國市場的出口市場依賴，成為美日不對稱貿易的主要特徵，是日本受制於美國高壓貿易談判的弱點（Lincoln 1990, 33-37）。最後，當時日本的經濟結構對全球經濟互賴十分敏感，美國卻享有不受制於經濟互賴的政策彈性，允許美國採取不合作策略，迫使對手向美國開放市場，使日本處於美國政策追隨者的劣勢地位（Hallett 1987, 392）。

美國組合自強自固、阻絕圍堵與吸融匯濟等策略，約制日本對美國科技創新的威脅。首先，美國阻絕圍堵日本的關鍵新興科技發展，打擊日本的半導體與航太產業。美國商務部於1983年評估，飛機製造、航太、電腦硬體與軟體、半導體、光纖、機器人、生物科技暨製藥等尖端科技領域，美國只有在飛機製造與航太領域享有絕對領先優勢，其他領域都遭遇日本的嚴苛挑戰（International Trade Administration 1983, 14-15）。1985年，日本在全球半導體的市場佔有率，已接近美國（Okada 2006, 39）。同年，美國就日本製造的動態隨機存取記憶體（Dynamic random-access memory, DRAM）啓動301反傾銷調查，雙方於1986年7月31日達成美日半導體協議（U.S.-Japan Semiconductor Arrangement），日本允諾對美製半導體開放市場，去除日本對美國與第三國市場的半導體傾銷行爲（Dallmeyer 1989, 182-195）。日本政府承諾，協助美製半導體進入日本市場，協議生效後五年內，美製半導體在日本市場佔有率，應達到20%（Dallmeyer 1989, 196）。此外，依據美國設定的公平市場價格（Fair Market Value, FMV），日本政府承諾監督對美出口產品的成本與價格，美國政府擁有隨時啓動反傾銷調查的權力（Dallmeyer 1989, 195-196）。1987年，美國以外資半導體產品進入日本市場不充分，以及日製半導體產品在第三國傾銷爲由，指責日本沒有遵守美日半導體協議，對筆記型電腦等產品，徵收總值達3億美元的100%懲罰性關稅（Dallmeyer 1989, 200-204）。1987年，美國以危害國家安全爲由，禁止日本富士通公司（Fujitsu）收購發明

積體電路的美國仙童（Fairchild）半導體公司，阻止日本取得美國先進的半導體技術（Yoffie 1992, 209-210）。日本收購美國先進科技企業的憂慮，激勵美國於1988年通過《綜合貿易與競爭法》（Omnibus Trade and Competitiveness Act of 1988），緊縮外國對美國投資的國安審查強度，修改《國防生產法》（Defense Production Act）第721條，授權美國總統調查對國家安全有影響的外國投資，並可暫停或終止併購交易（Kang 1997, 322-324）。在美國的多重打壓下，日製半導體全球佔有率逐步下降（Okada 2006, 39），日本目前已不是全球半導體設計與製造的領先國家。

再者，美國採取吸融匯濟策略，強制取得日本的先進科技創新成果。1980年代，日本改變由美國授權製造美國戰機的慣例，啟動獨力研發下一代FS-X戰機計畫，美國憂慮此舉將影響美國的長期航空科技優勢與安全地位（Lorell 1995, 4-5），強制日本改變為美日合作研發方式，以美國F-16戰機為設計藍本，取代舊有的日本獨力研發方案（Lorell 1995, 129-318）。在合作過程中，美國以取得日本先進軍民兩用技術為政策目標（Lorell 1995, 9-48），嚴格審查向日本釋放的F-16資訊，要求以無償且自動回流（free and automatic flowback）方式，取得日本領先的複合材料與陣列雷達等先進技術（Lorell 1995, 319-356）。事後美國檢討，日本仍從FS-X戰機合作計畫，學習研製先進戰機的整套流程經驗（Lorell 1995, 373），但時至今日，日本的軍民航空產業，遠未能與美國匹敵。美國採取相對受益（relative gains）強勢經貿政策，壓抑日本FS-X戰機與自主衛星的科技創新自主性（Mastanduno 1991, 84-108），成為霸權在關鍵科技領域，約制盟國關鍵科技創新，限制尖端科技外溢，奪取盟邦科技創新成果的最佳例證。

最後，美國採取自強自固手段，釋放軍用科技研發成果，補貼美國企業科技創新，以有力的政府支持，強化美國原有的民間科技創新潛力，使美國擺脫日本的半導體挑戰，引領全球進入新一波的數位科技創新發展階段。美國於1980年制定《科技創新法》（Technology Innovation Act of 1980），1986年修訂為《聯邦科技轉移法》（Federal Technology Transfer Act of 1986），授權美國政府運營實驗室，得與其他機構、私營公司、非營利組織或大學，簽訂合作研究協議，允許美國公司進行科技創新整合，利用美國國家研究單位的人

員、設施、設備、知識產權與其他資源，轉移美國政府科技創新成果至民間企業（Okada 2006, 56）。1987年，美國政府與美國芯片製造商暨相關業者，組成半導體製造技術聯盟（Semiconductor Manufacturing Technology，以下簡稱：SEMATECH），由國防高等研究計劃署，每年提供1億美元補貼，共持續五年。SEMATECH的目標是使美國企業重獲競爭力，抵抗來自日本半導體的挑戰。SEMATECH，發展半導體與設備製造商之間的水平合作關係，標準化生產設備，降低設備開發成本，提出國家科技發展路徑圖（national technology road map），將研發產製重點，從與日本競爭的DRAM，轉向研發制造大型積體電路，以及超大積體電路的微處理器（Okada 2006, 59），拉大與日本半導體的技術創新優勢。美國產業界創新半導體的設計與生產分離概念，制定規格標準，重塑創新生態系統（Ecosystem），改造半導體產業的全球價值鏈分工（Kuan and West 2023; Malkin and He 2023）。冷戰結束後，美國克林頓（William J. Clinton）政府更致力資訊技術革命，將軍民兩用技術轉移私營企業，促進關鍵暨通用軍民兩用技術、先進國防相關製造技術、高性能電腦通訊、敏捷製造（agile manufacturing）與小型企業創新研究（Okada 2006, 63）。日本長於製程創新，但是基礎研究相對落後，加上採取資源配置失當的無效產業政策（Noland 2007, 260），終難敵美國自強自固的科技創新優勢。

伍、美國回應中國關鍵技術創新威脅

一、中國追趕美國關鍵新興技術創新的態勢

中國與美國存在糾結的經貿關係。全球化過程造成全球貿易額從自2001年的6.14兆美元，成長到2022年的24.71兆美元（WTO 2023），中國亦從國際貿易邊陲，轉型為全球第一大貨品出口國。美國是中國的第一大出口市場，但中國對美國市場的依賴度，遠低於1980年代的日本；2021年中國向美國出口5,771億美元，美國市場只是中國總出口額的17.16%（WITS 2023）。相對地，中國是連接東亞國家與美國暨全球其他地域的全球價值鏈重要樞紐結點（Solingen 2021, 5），美國雖仍是全球服務供應鏈的核心，但中國已經取代日

本與美國，成為亞洲、北美與南美的製造供應鏈樞紐（Alvarez et al., 2021, 21-23）。中國在全球製造價值鏈的地位，遠高於1980年代的日本，中國可以透過全球緊密聯結的產業鏈網絡，以直接或間接方式，取得各種尖端技術知識，美國如果試圖全面切割與中國經貿互動，將會重創美國甚至全球經濟發展。

中國意圖改變地緣政治勢力範圍，同時追趕美國霸權的科技創新優勢，中國對美國全球主導地位的威脅強度，已超出冷戰時期蘇聯與日本的總合。中國強化在西太平洋以及台海周邊海域的軍事投射存在，改變印太區域地緣戰略態勢。中國海軍正快速現代化，中國海軍的艦艇數量可能將於2030年超越美國，成為美國的嚴苛地緣戰略挑戰（O'Rourke 2023, 2-10）。拜登政府評估，美國傳統製造業的工業基礎被掏空，美國的半導體與基礎設施等重要部門，亦相對萎縮（White House 2023b），但中國已經融入國際經濟秩序，它以不公平的競爭方式，繼續對鋼鐵等傳統工業，以及清潔能源、數位基礎設施暨先進生物技術等關鍵新興科技領域，進行大規模補貼，削弱美國在涉及未來之關鍵新興技術創新的競爭力（White House 2023b）。在人工智慧、致命自主武器（lethal autonomous weapons）、高超音速武器（hypersonic weapons）、定向能量武器（directed energy weapons）、生物技術與量子科技等六項新興軍事技術，美軍仍保持整體的領先優勢，但中國與俄羅斯亦有長足進步，而且中國已領先美國部署核彈頭高超音速武器，可能影響全球核武態勢，值得美國關切（Sayler 2022, 12-15）。以超級電腦為例，美國雖長期採取出口管制措施限制中國的超級電腦研製能力，但歷經三十年的努力，中國採用全部自研自製軟硬體生產的最新一代超級電腦，運算能力可能已凌駕美國現役最先進的「前沿」（Frontier）超級電腦性能（Morgan 2023; Zhang 2023），奠定中國科技創新的軍事化應用基礎。

中國就關鍵新興科技研發領域的快速追趕，引發美國是否能永續全球主導地位的憂慮。美國國家科學技術委員會（National Science and Technology Council, NSTC），於2022年更新《國家關鍵與新興技術清單》，將先進運算、先進工程材料、先進燃氣渦輪發動機技術、先進製造、先進網路傳感與特徵管理、先進核能技術、人工智慧、通訊與網路技術、定向能量、金融科技、人機界面、超音速、量子資訊技術、可再生能源的生產與儲存、半導體與微電

子、以及太空技術與系統等18種科技品項，以及相應的次品項，列為國家關鍵與新興技術（National Science and Technology Council 2022b）。中共總書記習近平矢志，加快實現高水準科技自立自強，完善科技創新體系，加快實施創新驅動發展戰略，俾能在2050年前，建設中國成為綜合國力與國際影響力領先的社會主義現代化強國（新華網 2022）。中國自豪在載人航太、探月工程、深海工程、超級運算、量子資訊、高鐵、大飛機製造等領域，取得重大科技成果（中華人民共和國國家發展和改革委員會 2021, 2）。中國規畫在2035年前，針對人工智慧、量子通訊、積體電路、生命健康、腦科學、生物育種、空天科技與深地深海等8個尖端領域，實施前瞻性且戰略性國家重大科技研發計畫，全面塑造發展優勢（中華人民共和國國家發展和改革委員會 2021, 11）。中國更記取蘇聯的教訓，深化軍民科技協同創新，在海洋、空天、網路空間、生物、新能源、人工智慧、量子科技等領域軍民統籌發展，推動軍民科研設施資源分享，推進軍民科研成果雙向轉化應用與重點產業發展（中華人民共和國國家發展和改革委員會 2021, 133）。

美國的經濟規模與軍事力量，仍維持相對於中國的優勢，但是中國追趕美國關鍵新興科技的野心態勢，令美國十分不安。美國國家科學委員會（National Science Board）統計2010至2019年的科技表現，發現美國雖位居全球研發支出的首位，以6,560億美元的規模，占全球研發經費總額的27%，但中國以5,260億美元緊追在後，佔有全球研發經費總額的22%，而第三名的日本，其科技研發支出總額只有全球的7%，其他如德國、韓國、法國、印度與英國，亦只在6%至2%之間（National Science Board 2022, 14-15）。相對於美國科技研發經費的逐年縮減，中國則有迎頭趕上的強烈企圖心。2010年到2019年間，中國投入科技研發的經費年增率約為10.6%，遠超過美國的5.4%，導致美國在全球研發數額的比重，從2010年的29%，下降到2019年的27%，中國的比重，則從15%上升到22%（National Science Board 2022, 15）。美國政府對科技研發的支持更是逐年下降，美國政府資助的科技研發案，從2010年佔全美研發案總額的31%，在十年間下降到2019年的21%（National Science Board 2022, 19）。更有甚者，美國在科學、技術、工程與數學之勞動力的20%為外裔群體，大多數在美國工作的電腦科學家與工程師，都是出生於美國

境外，其中絕大部份來自印度與中國（National Science Board 2022, 3）。

省察全球發表的有審查科技期刊論文數量與品質，美國的科技研發表現，被中國緊緊追趕。2000至2018年有審查科技期刊論文的被引用率指數，美國以1.8位居全球首位，中國在同一時期的被引用率，則從0.4增加到1.2（National Science Board 2022, 23）。美國的科技期刊論文出版總數，僅位居全球科技期刊論文總數的16%，落後中國的23%（National Science Board 2022, 23）。日本文部省於2022年發佈的統計報告指出，中國在自然科學領域發表的期刊論文總數、前1%頂尖期刊論文數，與前10%期刊論文數等三項指標，均超出美國而位居世界第一（文部科學省 2022, 8）。中國期刊論文雖存在顯著的自我引用「俱樂部現象」（clubbing）（Tang, Shapira, and Youtie 2015），可是中國確有顯著的進步，美國的整體表現仍然領先中國，但已面臨嚴苛的挑戰（Clay and Atkinson 2022, 68）。美國國務院出資委託澳洲戰略研究所（Australian Strategic Policy Institute，以下簡稱：ASPI）的研究報告，披露美國科技研發落後中國的危機。ASPI排序全球關鍵新興科技的研發進度，它以先進材料與製造（advanced materials and manufacturing），人工智慧、運算與通訊（artificial intelligence, computing and communications），能源與環境（energy and environment），量子，生物技術、基因技術與疫苗（biotechnology, gene technology and vaccines），感測、即時與導航（sensing, timing and navigation），以及國防、太空、機器人與交通（defence, space, robotics and transportation）等七大領域，分類為44項關鍵新興技術。ASPI發現，中國超越美國佔據其中37項的技術領先地位，美國只在高性能運算（high performance computing）、先進積體電路設計與製造（advanced integrated circuit design and fabrication）、自然語言處理（natural language processing）、量子運算（quantum computing）、疫苗與醫療對策（vaccines and medical countermeasures）、小衛星（small satellites）與太空發射系統（space launch systems）等七項，獨佔鰲頭，但中國亦緊追在後（Gaida et al., 2023, 8）。以先進航空發動機項目為例，中國發表的高影響力研究文獻，是美國的四倍，反映中國在研製暨部署高超音速飛彈的領先地位（Gaida et al., 2023, 3）。

面對中國，白宮於2020年10月發布《關鍵新興技術國家戰略》（National

Strategy for Critical and Emerging Technologies），強調未來美國的科技研發，須以國家安全為前提，誓言美國將作為科技領導者，常居科技領先地位，以確保美國的國家安全與經濟繁榮（White House 2020, 3）。美國拜登政府於2022年發佈《國家安全戰略》（National Security Strategy），認定中國是唯一有企圖而且具備經濟、外交、軍事暨技術等力量，威脅美國霸業秩序的競爭對手（White House 2022b, 23），拜登政府宣示，將確保新興科技效力美國的民主與安全，而不是成為抗衡美國利益的工具（White House 2022d）。

應對中國領先關鍵技術研發的危機，美國混合運用出口管制、自強自固、阻絕圍堵與吸融匯濟等四種策略，試圖重振美國權位優勢，與崛起中國進行全面性的全球主宰權位競爭。首先，美國拜登政府界定，中國是一個具有非凡觸角、影響力與野心的全球競爭對手（Blinken 2022）。美國拜登政府體認，中國尋求主導未來的技術與產業，快速實現軍事現代化，試圖打造一支具有全球影響力的頂級戰鬥力量，中國更有將印太區域納入中國勢力範圍，成為世界領先大國的企圖心（Blinken 2022）。再者，面對來勢洶洶的中國崛起，美國的主宰權位優勢，已面臨急迫挑戰。美國拜登府評估，未來十年，將是美國能否塑造中國之外部戰略環境，促成美國主宰國際體系願景的關鍵時刻（Blinken 2022）。第三，美國選定先進運算、生物技術與生物製造，以及清潔能源等三大領域，作為護持美國科技創新領導地位的重點，認為它們是美國國力的倍增器，更是美國國家安全的當務之急（White House 2022d）。最後，拜登政府強調，提升美國的內部實力，才是取勝於美中兩強權位競爭的核心之道（Blinken 2022）。

二、強化美國基礎實力的自固自強措施

強化美國核心實力的自固自強措施，構成拜登政府維繫全球主宰霸業，以及與中國進行全面性權位競爭的亮點。美國拜登政府投注龐大資源，集中於先進運算與清潔能源等二大領域，維持暨擴大美國的經濟與科技創新優勢，強固美國的經濟與供應鏈韌性，力保美國主宰全球投射能力，提振美國的競爭優勢。

第一，美國總統拜登於2021年11月15日，簽署《基礎建設投資與就業法》

(Infrastructure Investment and Jobs Act)，計畫投資7,150億美元，現代化美國的高速公路、港口、機場、鐵路與橋樑，電力設施與清潔用水，以及網路設施，加速商品化進程，提高美國生產力，吸引更多企業赴美投資，創造更多的美國本土就業機會，培育更多的美國工人，設計、製造與操作未來的先進技術 (White House 2021a)。

再者，拜登總統於2022年8月9日簽署生效《晶片與科學法》(CHIPS and Science Act)，扶持美國本土半導體產業，強化美國半導體產業競爭力，促進美國的半導體研究、開發與生產，確保美國在涉及汽車、家用電器到國防系統等全球半導體領域之主導地位。《晶片與科學法》規模達2,800億美元，其中提供527億美元，強化美國半導體研究、開發、製造與勞動力發展，豁免半導體製造與相關設備資本支出的賦稅，稅務補貼金額高達240億美元 (White House 2022a)。《晶片與科學法》授權，未來10年將撥款2,000億美元，促進科學研究，在美國國家科學基金會設立技術、創新與合作夥伴關係指導委員會 (Directorate for Technology, Innovation, and Partnerships, TIP)，專注於半導體與先進運算、先進通訊技術、先進能源技術、量子資訊技術與生物技術等領域，加強研究暨技術的商業化，確保美國發明的東西在美國製造 (White House 2022a)。《晶片與科學法》授權能源部科學辦公室 (Office of Science, Department of Energy) 暨美國國家標準與技術研究院 (National Institute of Standards and Technology, NIST)，進行基礎與應用研究，維持美國在科學與工程領域的主導地位 (White House 2022a)。截至2023年，《晶片與科學法》吸引來自世界各地的各國企業，在美國進行數十個半導體投資設廠計畫，投資總額超過2,000億美元 (Semiconductor Industry Association 2023, 4)。美國強化半導體產業的自強自固措施，已初見成效。

三、美國的吸融匯濟措施

清潔能源綠色經濟是未來全球的經濟發展趨勢，美國為爭取經濟的永續優勢地位，採取吸融匯濟措施，吸引外部資源到美國本土，強化美國清潔能源綠色經濟實力。美國於2022年8月16日，生效《2022降低通膨法》(The Inflation Reduction Act of 2022)，該法案將投資3,690億美元，強化美國的能

源安全與氣候應對實力。《2022降低通膨法》將以補貼措施，鼓勵國內外廠商，在美國本土建立太陽能發電、風力發電、電池、電動汽車、氫能以及稀土元素的產能（White House 2023a）。吸引外國資源的《2022降低通膨法》，旨在強化美國在清潔能源綠色經濟的領先地位，但亦刺激歐盟與中國均提出因應方策，鼓勵資源根留本土，應對美國的綠色經濟吸融匯濟措施。歐洲執委會（European Commission）於2023年初提出綠色新政產業計畫（Green Deal Industrial Plan），融資2,504億歐元，使歐洲產業的競爭力不會因外國不公平補貼而受到損害（European Commission 2023）。

美國的《晶片與科學法》，亦發揮吸引他者資源的吸融匯濟作用。執全球半導體製造業牛耳的台灣積體電路公司，於2022年宣布，將投資400億美元，在美國鳳凰城建造3奈米晶圓廠。拜登總統贊許此舉，是美國強化半導體供應鏈的重要成就（White House 2022c）。台積電或將成爲《晶片與科學法》390億美元激勵措施的受惠者，不過通過審查並接受美國資金支持的半導體公司，取得補助後的十年內，將不得向相關國家，轉移重要的半導體製造技術（Department of Commerce 2023, 4）。美國的吸融匯濟措施，是與高科技出口管制措施互爲輔助。

美國更推動國際合作，提升美國新興關鍵科技創新成就。2023年三月，美國與英國暨澳洲達成AUKUS第二支柱（AUKUS Pillar II）協議，擴大三方在人工智慧、高超音速飛彈與量子技術等先進能力的開發，俾能共享技術，促進安全與國防相關科技、工業基礎與供應鏈的更深層整合（Brooke-Holland 2023）。美國與印度兩國領袖於2023年6月22日宣佈，具體實踐「美印關鍵和新興技術倡議」（U.S.-India initiative on Critical and Emerging Technology, iCET），強化美印兩國在創新生態、國防科技、半導體、太空，人才培育與下一代包括人工智慧、量子技術暨先進無線通訊等領域的合作。美國將支援印度在半導體設計與製造，以及半導體製造生態系的發展，發揮互補優勢，培育並利用印度的熟練勞動力，支持美光科技在印度投資設立先進封裝工廠，進行美印6G通訊合作，建立美印聯合量子協調機制，深化新興科技創新聯合研究合作（White House 2023d）。這些國際合作方案，都是補強美國先進科技創新人力資源的重要助益。急於吸融他者技術卻吝於釋出美國資源，是美國吸融匯

濟政策的特徵。美國並未寬待親密盟邦取得美國的管制性技術，令英澳兩方對執行AUKUS合作時懷挫折（Christianson, Monaghan and Cooke 2023）。美國是否願意向盟邦釋放技術資訊，構成AUKUS與iCET合作效能的重大挑戰，但吸融匯濟指向的國際合作，將補強美國科技創新人力資源，降低開發成本，拓展應用市場，鋪陳美國創建多邊科技標準的基礎。

四、美國的出口管制與阻絕圍堵措施

拜登政府採取嚴格的出口管制措施，實施投資審查措施，阻止中國得到美國的敏感技術、數據或關鍵基礎設施，損害美國供應鏈，主宰美國關鍵戰略領域（key strategic sectors）（Blinken 2022）。美國的出口管制機制，原以規範軍用相關科技暨貨品為主，但美國於2018年通過《出口管制改革法》（Export Control Reform Act, ECRA），將國家經濟安全，納入國家安全的管制範疇，新增新興科技與基礎科技管制項目，由商務部（Department of Commerce）的工業及安全局（Bureau of Industry and Security, BIS），依據出口管制改革法，擬訂「商業管制清單」（Commerce Control List, CCL），執行相關出口管制，確保美國戰略技術領域的持續領先地位，保護美國國家安全、外交政策與經濟目標（Bureau of Industry and Security 2023）。

半導體是發展人工智慧與量子運算等尖端技術的基石，它因此成為涉及國家安全的戰略性產業。半導體產業鏈突顯高度的全球分工互賴特性，令美國有受制於他者經濟脅迫的不安。美國與中國是全球半導體的兩大最終用戶市場，分別佔有全球25%的市場份額（Vadarajan, Goodrich, and Yinug 2021, 11）。美國雖在半導體設計、電子設計自動化（Electronic Design Automation, EDA）與核心智慧財產權等領域，享有領先地位，但並未享有全面的生產鏈主宰優勢。荷蘭是製造先進半導體之極紫曝光設備的壟斷方，台灣暨南韓是量產全球先進半導體的鉅子，中國是全球消費與工業半導體的最大出口國，主要輸出客戶是美國（Vadarajan, Goodrich, and Yinug 2021; Ji, Nauta, and Powell 2023）。美國政府發現，美國需求的先進半導體之生產原料暨製造商集中特定地域，本土產能有限，美國主導的設計、材料及半導體設備企業之海外營收及客戶，又過度集中於中國，使美國面臨先進半導體價值鏈的重大國安風險（White House

2021b, 22-23)。美國並沒有全面掌握半導體產業鏈的關鍵結點，需要仰賴重要盟友的配合，方能達成約制中國先進半導體研發進程的政策目標。

美國拜登採取系列措施，約制中國的先進半導體設計與製造能力。2019年至2020年間，美國對中國的華為公司實施出口管制措施，要求全球所有企業，必須得到美國商務部的允許，方能向華為公司出口採用美國軟體或技術所生產的產品（Government Publishing Office 2020）。美國於2022年8月15日禁止出口涉及3奈米製程以下積體電路設計所需之電子設計自動化軟體（Government Publishing Office 2022a, 49981-49982）。接著於2022年10月7日限制向中國出口製造14/16奈米邏輯晶片、18奈米DRAM，及128層快閃記憶體之製造設備，管制先進晶片及超級電腦相關晶片出口，管制中國從美國進口先進高效能運算晶片，約制中國發展人工智慧系統，開發暨維護超級電腦，提升軍事武器系統效能；此項出口管制措施，更將中國的31家企業列入觀察名單，必要時將考慮禁止出口（Government Publishing Office 2022b）。此項出口管制措施，更限制美國人，在未經許可的情況下，協助中國研發及製造先進晶片（Government Publishing Office 2022b, 62187）。2023年8月9日，美國拜登總統簽署行政命令，限制美國人暨法人實體投資中國的先進半導體、量子資訊科技與人工智慧產業，同時要求美國人暨法人，就此三個領域，向美國政府通報在中國的投資狀況（White House 2023c）。美國拜登政府在技術設備、人才與資金投資等三個層次，完備限制中國先進半導體、人工智慧、以及量子科技等尖端科技創新的單邊出口管制網絡。

美國延展單邊出口管制措施，轉換為集體的阻絕圍堵措施，試圖遲滯、擾亂甚至摧毀中國先進晶片研製，維持美國的尖端科技優勢。2023年，在美國壓力下，荷蘭與日本，對中國採取更嚴格的出口管制措施，組成斷絕中國製造高階晶圓產能的圍堵網絡。荷蘭外貿部（Ministry for Foreign Trade and Development Cooperation）於2023年3月8日宣佈，將對先進半導體技術，實施額外的出口管制措施，防止荷蘭商品被不良地使用於軍事部署或大規模殺傷性武器，防止荷蘭陷入不良且長期的戰略依賴，維持荷蘭的技術領先地位（Government of the Netherlands 2023）。荷蘭的艾司摩爾（ASML）公司是全球晶片製造設備的翹楚，荷蘭加入美國阻絕圍堵中國先進半導體生產的行列，

對中國半導體的未來發展，造成嚴重的衝擊。日本經濟產業省亦配合美國與荷蘭的步調，將尖端半導體製造設備等23個品類，自2023年7月23日生效，追加列入出口管制品項（經濟產業省 2023）。這些作為，都是美國結合夥伴，阻絕圍堵中國開發14/16奈米以上先進半導體生產製程的具體成果。

美國對中國的出口管制與阻絕圍堵措施，隨著中國的科技進步而日趨嚴苛，試圖約制中國商業化與軍事化先進科技創新的進程。華為公司於2023年8月銷售Mate 60 Pro型智慧手機，配備由華為自主設計與開發，並由中芯國際積體電路製造有限公司生產的7奈米製程「麒麟9000s」晶片。對照台積電在2019年量產全球7奈米製程晶片，以及於2022年量產2奈米製程晶片的水準，中國的本土晶片研制能力，約落後全球先進製程有2代4年之遙。不過華為生產Mate 60 Pro型智慧手機的突破，突顯中國執行先進半導體產業鏈本土化的強烈企圖，以及透過自力研制、累積存貨與精化現有半導體製造設備性能，突破美國出口管制與阻絕圍堵措施的成果（Allen 2023）。美國政府隨即於2023年10月25日擴大對中國出口先進晶片的管制範圍，將參與先進計算晶片開發的中國壁仞科技及摩爾線程智慧科技等13個實體，列入禁止出口的實體清單（Government Publishing Office 2023a），調整晶片出口的管制門檻，限制美國公司向中國出口每秒4,800兆次運算與頻寬每秒600吉位元組的人工智慧晶片，更嚴格地限制中國取得先進半導體製造設備，將40多個其他國家納入出口先進晶片出口許可範圍，防止中國輾轉由他國取得先進晶片（Government Publishing Office 2023b）。出口管制與阻絕圍堵措施只能一時延緩中國的科技創新步伐，在中國投入巨額研發人力與資源進行自主研發，成功商品化5G通訊聯結，透過官一軍一產一學一研複合協力，於量子與人工智慧領域緊追美國研發腳步的情況下，未來美國如何強化出口管制執法效能，協調盟邦，管制全球知識網絡流動，將是美國能否成功遲滯中國科技創新進程的重要挑戰。

陸、結論

中國正快速追趕美國的關鍵新興科技創新優勢。美國的經濟規模與軍事力量，表面上雖享有一定的權位優勢，但是失去關鍵新興科技研發領先地位，

所可能導致的國際競爭潛能衰微，使美國陷入霸權地位焦慮的恐懼。永續關鍵新興科技創新高峰，戮力物質權力優勢，鞏固國際地位以及維繫不對稱層級秩序，是霸權的終極利益，它們驅動霸權，與崛起強權進行激烈的權力競爭。美國在關鍵新興科技領域，結合出口管制、自強自固、阻絕圍堵與吸融匯濟等四種策略，運用結構權力的加持，企圖振興美國經濟成長動能，約制崛起強權的權位成長規模與步調，影響國際體系權力分配格局的走向與步伐，持續扭曲國際無政府狀態的權力平衡機制，產出永續的主宰霸權層級權位優勢。

中國今日以超過冷戰時代的強度，威脅美國全球主導地位。過去蘇聯的科技創新成果，限縮於軍事用途，低度發展的蘇聯經濟規模，無法為長期的強權權力競逐提供豐厚的動能。嚴格的美國出口管制使蘇聯只能持續扭曲內部資源，供養嚇阻戰略的蘇聯軍事武力，最終國力無以為繼，不得不退出與美國的權力競逐。冷戰時期日本進行科技創新追趕，快速提振日本經濟競爭力。但是美國對日本的安全保護屏障，卻成為美國約制日本科技創新的利器，日本甚至被迫外溢科技創新成果，鞏固美國霸業。今日中國已融入且受益於全球自由開放經濟體系，有足夠的資源能量，持續進行科技創新追趕，而沒有向美國奉納科技創新成果的隱疾。中國軍民融合的創新追趕動能，倍增美國霸權的焦慮不安。在融合改造中國的交往策略（engagement）失靈之後（Campbell and Ratner 2018; Mearsheimer 2021; Pillsbury 2015, 7; White House 2017, 25），美國只能正面迎戰中國的關鍵新興科技創新追趕挑戰，與中國進行長期且全面的全球權力競爭（Blinken 2022）。

現階段美中兩強均體認到科技創新對主宰國際領導地位的重要性，投注鉅額資源暨人才，強化本國的整體國力。回顧冷戰的經驗，美國對中國所採取的出口管制、自強自固、阻絕圍堵與吸融匯濟等四種策略，將是一個長期性措施，它固然壯大美國進行長期競逐的實力，卻也剝奪其他國家永續發展的資源，限縮國際社會地位流動的空間。冷戰與現階段美中權力競逐過程的實踐，突顯出口管制與阻絕圍堵策略，只能發揮遲滯對手軍事科技進展的有限效能，而未能全面阻斷對手的科技創新進程。相對地，深化自我實力的自強自固方策與收納盟邦資源的吸融匯濟方法反映的內部抗衡，才是霸權鞏固並長期維持權力優勢的根本要務。

國際關係研究，多關注霸權與崛起強權物質權力消長變化的結局，相對地，霸權如何維繫建立在科技創新優勢之上的全球主導地位，阻絕關鍵新興科技創新外溢，提振內部科技創新實力，抑制崛起強權的權力成長空間，左右國際體系相對權力消長變遷的研究議題，尚有極大的拓展空間。霸權更迭理論與權力轉移論等論點，長於解釋霸權戰爭的爆發原因，但並未衍生出可操作的分析架構，解析霸權應對崛起強權挑戰的政策特徵，以及這些霸權方策對於國際體系權位分配狀態的影響。本文的初步發現，只是一個起點，未來值得各方投入更多的心血，觀察國家內部權力成長途徑的具體效能，以及內部權力成長在國際權力轉移過程中所發揮的具體效應。

美中權位競逐已深刻影響台灣的政經軍發展，概念化霸權應對崛起強權科技創新追趕的分析架構，可以開拓國際關係學術研究視野，深化吾人探析霸權與崛起強權之權位競爭的認識，滿足應對世局變化的實務需求。展望未來，霸權壓抑崛起強權關鍵新興科技創新的具體策略成效，以及這些策略對霸業秩序暨國際核心制度的影響，霸權扈從夥伴對於霸權維繫權位優勢的反應，以及崛起強權的反制作為，尚有待持續且深入地系統地探索。

（收件：112年3月16日，接受：112年9月14日）

Analyzing Hegemon's Strategies for Tackling with Rising Power-Theoretical Implications from Observing the Power Competition between the U.S. and China on Critical Technologies

Hsin-chih Chen

Professor, Department to Political Science, National Cheng Kung University

Abstract

The specific strategies employed by a hegemon in dealing with rising powers are a crucial aspect of understanding the power competition between the United States and China. International relations paradigms have been influenced by the notion of the inevitable decline of hegemonic power, often disregarding the fact that a hegemon is a product of international-level efforts in science and technological innovation. This article aims to delineate the significance of technological innovation in maintaining global dominance for a hegemon with the leadership long cycles theory. It presents an analytical framework to examine how a hegemon addresses the challenge posed by rising powers aiming to catch up in technological innovation. The analysis delves into the varied aspects of the United States' responses to threats posed by technological advancements from the Soviet Union and Japan during the Cold War. It identifies measures adopted by the United States, such as export controls, self-strengthening, self-reinforcement, containment, and absorption, particularly in critical emerging high-tech sectors, in an effort to impede China's progress in technological innovation. The article concludes that the efficacy of export-

control measures in stalling China's technological advancements is not substantial. Looking ahead, the ability of the United States to control crucial nodes in the technological innovation network, rally support from its allies, and drive domestic technological innovations will pose a significant challenge to its sustained hegemony.

Keywords: Hegemon, Rising Power, Leadership Long Cycle Theory, Technological Innovation, Critical and Emerging Technologies

參考文獻

- 中華人民共和國國家發展和改革委員會，2021，〈中華人民共和國國民經濟和社會發展第十四個五年規劃和2035年遠景目標綱要〉，https://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm，查閱時間：2023/11/02。National Development and Reform Commission. 2021. “Zhong hua ren min gong he guo guo min jing ji he she hui fa zhan di shi si ge wu nian gui hua he 2035 nian yuan jing mu biao gang yao” [The Fourteenth Five-Year Plan for the National Economic and Social Development of the People’s Republic of China and Outline of Long-term Goals for 2035]. (Accessed on November 2, 2023).
- 文部科學省，2022，〈科學技術指標2022〉，<https://nistep.repo.nii.ac.jp/record/6798/files/NISTEP-RM318-FullJ.pdf>，查閱時間：2023/11/02。東京：文部科學省。Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. 2022. “Ka gaku gizyutu sihyou 2022” [Japanese Science and Technology Indicators 2022]. (Accessed on November 2, 2023).
- 張力、周素鳳，2022，〈龔家政先生訪問紀錄〉，台北：中央研究院近代史研究所。Chang, Li, and Chou Su-feng. 2022. *Gong Jia Zheng Xian Sheng Fang Wen Ji Lu* [The Reminiscences of Mr. Gong Chiqiang Cheng]. Taipei: Institute of Modern History of the Academia Sinica.
- 張柏春、張久春、姚芳，2005，〈中蘇科學技術合作中的技術轉移〉，《當代中國史研究》，12（2）：76-87。Zhang, Bai-chun, Zhang Jiu-chun, and Yao Fang. 2005. “Zhong su ke xue ji shu he zuo zhong de ji shu zhuan yi” [Transfer of Technology in the Scientific and Technological Cooperation between China and the Soviet Union]. *Contemporary China History Studies*, 12 (2): 76-87.
- 經濟產業省，2023，〈輸出貿易管理令別表第一及び外國爲替令別表の規定に基づき貨物又は技術を定める省令の一部を改正する省令〉，令和5年經濟產業省令第25號，<https://www.meti.go.jp/policy/anpo/law09-2.html#230523>，查閱時間：2023/11/02。Ministry of Economy, Trade and

Industry. 2023. “Yusyutu boueki kanrirei beppyou dai oyo bi gaikoku kawase ryou beppyou no kitei ni moto zuki kamotu mata ha gizyutu wo sada meru syourei no itibu wo kaisei suru” [Ministerial ordinance specifying goods or technology based on the provisions of Appended Table 1 of the Export Trade Control Order and the Appended Table of the Foreign Exchange Order]. The 25th order of the Ministry of Economy, Trade and Industry in 2023. (Accessed on November 2, 2023).

新華網，2022，〈高舉中國特色社會主義偉大旗幟 為全面建設社會主義現代化國家而團結奮鬥 在中國共產黨第二十次全國代表大會上的報告〉，http://www.news.cn/politics/2022-10/25/c_1129079429.htm，查閱時間：2023/11/02。Xinhua Net. 2022. “Gao ju zhong guo te se she hui zhu yi wei da qi zhi wei quan mian jian she she hui zhu yi xian dai hua guo jia er tuan jie fen dou zai zhong guo gong chan dang di er shi ci quan guo dai biao da hui shang de bao gao” [Hold High the Great Banner of Socialism with Chinese Characteristics and Strive in Unity to Build a Modern Socialist Country in All Respects- Report to the 20th National Congress of the Communist Party of China]. (Accessed on November 2, 2023).

陳欣之，2010，〈霸權治理的省思：權力消長與權威起伏〉，《問題與研究》，49（1）：59-86。Chen, Hsin-chih. 2010. “Ba quan zhi li de sheng si: quan li xiao zhang yu quan wei qi fu” [Reviewing the Hegemonic Governance: Power Downfall and Authority Eroding]. *Wenti Yu Yanjiu*, 49 (1): 59-86.

華錫鈞，1999，〈戰機的天空：雷霆、U2到IDF〉，台北：天下遠見出版公司。Hua, Hsi-chun. Mike. 1999. *Zhan ji de tian kong : Lei ting 、U 2 dao IDF* [The Sky of Fighters: Thunder, U2 to IDF]. Taipei: Commonwealth Publishing.

Allen, Gregory C. 2023. “In Chip Race, China Gives Huawei the Steering Wheel Huawei’s New Smartphone and the Future of Semiconductor Export Controls.” *CSIS Report*. October 6, 2023. https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/2023-10/231011_Allen_ChipRace_Huawei.pdf?VersionId=.uHoDsT4wzfzqTwz7sZNedyQx7Tuq0LPr (November 2, 2023).

- Alvarez, Julian B. et al., 2021. “Recent Trends in Global Value Chains.” In Yuqing Xing, Elisabetta Gentile, and David Dollar, eds., *Global Value Chain Development Report 2021: Beyond Production*, <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/747966/global-value-chain-development-report-2021.pdf> (November 2, 2023).
- Atkinson, Robert D. 2020. “Understanding the U.S. National Innovation System.” *Information Technology and Innovation Foundation*. <https://itif.org/publications/2020/11/02/understanding-us-national-innovation-system-2020/> (November 2, 2023).
- Ascani, Andrea, Pierre-Alexandre Balland, and Andrea Morrison. 2020. “Heterogeneous Foreign Direct Investment and Local Innovation in Italian Provinces.” *Structural Change and Economic Dynamics*, 53: 388-401.
- Becker, Abraham S.. 1987. *U.S.-Soviet Trade in the 1980s*. Santa Monica. CA: RAND Corporation.
- Barnhart, Joslyn. 2020. *The Consequences of Humiliation: Anger and Status in World Politics*. Ithaca, New York, NY: Cornell University Press.
- Bell, John E., Chad W. Autry, and Stanley E. Griffis. 2015. “Supply Chain Interdiction as a Competitive Weapon.” *Transportation Journal*, 54 (1): 89-103.
- Blinken, Antony J. 2022. “The Administration’s Approach to the People’s Republic of China.” *Speech in the George Washington University*. May 26, 2022. <https://www.state.gov/the-administrations-approach-to-the-peoples-republic-of-china/> (November 2, 2023).
- Brooke-Holland, Louisa. 2023. “AUKUS Pillar 2: Advanced Capabilities Programmes.” *House of Commons Library Research Briefing*. 4 August, 2023. <https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/CBP-9842/CBP-9842.pdf> (November 2, 2023).
- Bureau of Industry and Security. 2023. “Mission Statement.” <https://www.bis.doc.gov/index.php/about-bis/mission-statement>. (November 2, 2023).

- Bucy, J. Fred. 1980. "Technology Transfer and East-West Trade: A Reappraisal." *International Security*, 5 (3): 132-151.
- Cain, Frank. 2005. "Computers and the Cold War: United States Restrictions on the Export of Computers to the Soviet Union and Communist China." *Journal of Contemporary History*, 40 (1): 131-147.
- Campbell, Kurt M. and Ely Ratner. 2018. "The China Reckoning." *Foreign Affairs*, 97 (2): 60-70.
- Casey, Christopher A. 2023. "Export Controls-International Coordination: Issues for Congress." *CRS Report R47684*. <https://sgp.fas.org/crs/row/R47684.pdf> (November 2, 2023).
- Christianson, John, Sean Monaghan, and Di Cooke. 2023. "AUKUS Pillar Two: Advancing the Capabilities of the United States, United Kingdom, and Australia." *CSIS Report*. July 10, 2023. https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/2023-07/230710_Christianson_AUKUS_PillarTwo.pdf?VersionId=AH4pgoy8AMQ42M5YYuZkKd.C3EtK_ZBg (November 2, 2023).
- Clay, Ian, and Robert Atkinson. 2022. "Wake Up, America: China Is Overtaking the United States in Innovation Output." *Information Technology and Innovation Foundation (ITIF)*. <https://www2.itif.org/2023-us-v-china-innovation.pdf> (November 2, 2023).
- Coe, David T. and Elhanan Helpman. 1995. "International R&D Spillovers." *European Economic Review*, 39 (5): 859-887.
- Colbourn, Susan. 2020. "An Interpreter or Two: Defusing NATO's Siberian Pipeline Dispute, 1981-1982." *Journal of Transatlantic Studies*, 18 (2): 131-151.
- Cooley, Alexander, and Daniel Nexon. 2020. *Exit from Hegemony: The Unraveling of the American Global Order*. Oxford: Oxford University Press.
- CSIS. 2019. "Tech-Politik: Historical Perspectives on Innovation, Technology, and Strategic Competition." https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/publication/191219_Tech-Politik.pdf (November 2, 2023).

- Cummings, M. L., et. al., 2018. “Artificial Intelligence and International Affairs: Disruption Anticipated.” *Chatham House Report*. <https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/publications/research/2018-06-14-artificial-intelligence-international-affairs-cummings-roff-cukier-parakilas-bryce.pdf> (November 2, 2023).
- Dallmeyer, Dorinda G. 1989. “The United States-Japan Semiconductor Accord of 1986: the Shortcomings of High-Tech Protectionism.” *Maryland Journal of International Law*, 13 (2): 179-222.
- Descamps, Ambroise, Changxia Ke, and Lionel Page. 2022. “How Success Breeds Success.” *Quantitative Economics*, 13 (1): 355-385.
- Department of Commerce. 2023. “CHIPS Program Office Launches Notice of Funding Opportunity.” February 28, 2023. <https://www.nist.gov/document/chips-application-process-and-evaluation-fact-sheet> (November 2, 2023).
- Dobson, Alan P. 2010. “From Instrumental to Expressive.” *Journal of Cold War Studies*, 12 (1): 98-119.
- Drezner, Daniel W. 2001. “State Structure, Technological Leadership and the Maintenance of Hegemony.” *Review of International Studies*, 27 (1): 3-25.
- Drezner, Daniel W. 2021. “Introduction.” In Daniel W. Drezner, Henry Farrell, and Abraham L. Newman eds., *The Uses and Abuses of Weaponized Interdependence*, pp. 1-16. Washington D. C.: Brookings Institution Press.
- Dunn, James A. Jr. 1987. “Automobiles in International Trade: Regime Change or Persistence?” *International Organization*, 41 (2): 225-252.
- European Commission. 2023. “A Green Deal Industrial Plan for the Net-Zero Age.” *Brussels, 1.2.2023. COM (2023) 62 final*. https://commission.europa.eu/system/files/2023-02/COM_2023_62_2_EN_ACT_A%20Green%20Deal%20Industrial%20Plan%20for%20the%20Net-Zero%20Age.pdf (November 2, 2023).
- Farrell, Henry, and Abraham L. Newman. 2019. “Weaponized Interdependence: How Global Economic Networks Shape State Coercion.” *International*

Security, 44 (1): 42-79.

Feng, Wei, and Jiajia Li. 2021. "International Technology Spillovers and Innovation Quality: Evidence from China." *Economic Analysis and Policy*, 72: 289-308.

Ford, Stuart. 2023. "The New Cold War with China and Russia: Same as the Old Cold War?" *Case Western Reserve Journal of International Law*, 55 (1): 423-478.

Førland, Tor Egil. 1991. "Economic 'Warfare' and 'Strategic Goods': A Conceptual Framework for Analyzing COCOM." *Journal of Peace Research*, 28 (2): 191-204.

Førland, Tor Egil. 1993. "The History of Economic Warfare: International Law, Effectiveness, Strategies." *Journal of Peace Research*, 30 (2): 151-162.

Freeman, Chris, and Luc Soete. 1997. *The Economics of Industrial Innovation*. London: Routledge.

Freeman, Chris, and Francisco Louçã. 2002. *As Time Goes By: From the Industrial Revolutions to the Information Revolution*. Oxford: Oxford University Press.

Gaida, Jamie, et al., 2023. "ASPI's Critical Technology Tracker: The Global Race for Future Power." *ASPI Policy Brief Report No. 69/2023*. https://ad-aspi.s3.ap-southeast-2.amazonaws.com/2023-03/ASPIs%20Critical%20Technology%20Tracker_0.pdf?VersionId=ndm5v4DRMfpLvu.x69Bi_VUdMVLp07jw (November 2, 2023).

Gilpin, Robert. 1981. *War and Change in World Politics*. Cambridge, Cambridge University Press.

Glaister, Keith W., and Peter J. Buckley. 1996. "Strategic Motives for International Alliance Formation." *Journal of Management Studies*, 33 (3): 301-332.

Goldstein, Avery. 2020. "US-China Rivalry in the Twenty-first Century: Déjà Vu and Cold War II" *China International Strategy Review*, 2 (1): 48-62.

Goldstein, Joshua S. 1985. "Kondratieff Waves as War Cycles." *International Studies Quarterly*, 29 (4): 411-444.

Government of the Netherlands. 2023. "Letter to Parliament on Additional Export

Control Measures Concerning Advanced Semiconductor Manufacturing Equipment.” <https://www.government.nl/documents/parliamentary-documents/2023/03/10/letter-to-parliament-on-additional-export-control-measures-concerning-advanced-semiconductor-manufacturing-equipment> (November 2, 2023).

Government Publishing Office. 2020. “Addition of Huawei Non-U.S. Affiliates to the Entity List, the Removal of Temporary General License, and Amendments to General Prohibition Three (Foreign-Produced Direct Product Rule).” *Federal Register*, 85 (162): 51596-51629.

Government Publishing Office. 2022a. “Implementation of Certain 2021 Wassenaar Arrangement Decisions on Four Section 1758 Technologies.” *Federal Register*, 87 (156): 49979-49986.

Government Publishing Office. 2022b. “Implementation of Additional Export Controls: Certain Advanced Computing and Semiconductor Manufacturing Items; Supercomputer and Semiconductor End Use; Entity List Modification.” *Federal Register*, 87 (197): 62186-62215.

Government Publishing Office. 2023a. “Entity List Additions.” *Federal Register*, 88 (201): 71991-71994.

Government Publishing Office. 2023b. “Export Controls on Semiconductor Manufacturing Items.” *Federal Register*, 88 (205): 73424- 73455.

Hallett, A. J. Hughes. 1987. “The Impact of Interdependence on Economic Policy Design: The Case of the USA, EEC and Japan.” *Economic Modelling*, 4 (3): 377-396.

Hwang, Tim, and Emily S. Weinstein. 2022. “Decoupling in Strategic Technologies: From Satellites to Artificial Intelligence.” *Center for Security and Emerging Technology Data Brief*. <https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/CSET-Decoupling-in-Strategic-Technologies-3.pdf> (November 2, 2023).

Ikenberry, G. John. 2020. *A World Safe for Democracy: Liberal Internationalism and the Crises of Global Order*. New Haven: Yale University Press.

- International Trade Administration. 1983. *An Assessment of U.S. Competitiveness in High Technology Industries*. Washington, D.C.: Department of Commerce.
- Japan Center for Economic Research. 2019. "The U.S. or China, which will Take Hegemony in 2060?" *Project 2060 Digital & Global Economy*. <https://www.jcer.or.jp/english/2060-digital-global-economy> (November 2, 2023).
- Japan Center for Economic Research. 2022. "China's GDP will not Surpass that of the U.S." <https://www.jcer.or.jp/english/chinas-gdp-will-not-surpass-that-of-the-u-s> (November 2, 2023).
- Ji, Kan, Lize Nauta, and Jeffrey Powell. 2023. "Mapping Global Supply Chains-The Case of Semiconductors." 14 June 2023. *RaboResearch*. <https://www.rabobank.com/knowledge/d011371771-mapping-global-supply-chains-the-case-of-semiconductors> (November 2, 2023).
- Kang, C. S. Eliot. 1997. "U.S. Politics and Greater Regulation of Inward Foreign Direct Investment." *International Organization*, 51 (2): 301-333.
- Kawai, Masahiro, and Shujiro Urata. 2012. "Changing Commercial Policy in Japan, 1985-2010." In Mordechai E. Kreinin and Michael G. Plummer, eds., *The Oxford Handbook of International Commercial Policy*, pp. 225-251. Oxford: Oxford University Press.
- Kay, Sean. 2013. "America's Sputnik Moments." *Survival*, 55 (2): 123-146.
- Keohane, Robert O. 1984. *After Hegemony: Cooperation and Discord in the World Political Economy*. Princeton: Princeton University Press.
- Kim, Linsu. 1997. *Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning*. Boston: Harvard Business School Press.
- Kline, Adam, and Tim Hwang. 2021. "From Cold War Sanctions to Weaponized Interdependence: An Annotated Bibliography on Competition and Control over Emerging Technologies." *CSET Data Brief*. <https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/From-Cold-War-Sanctions-to-Weaponized-Interdependence.pdf> (November 2, 2023).
- Kuan, Jennifer, and Joel West. 2023. "Interfaces, Modularity and Ecosystem

- Emergence: How DARPA Modularized the Semiconductor Ecosystem.” *Research Policy*, 52 (8). 104789. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104789>
- Kugler, Jacek, and A. F. K. Organski. 1989. “The Power Transition: A Retrospective and Prospective Evaluation.” In Manus Midlarsky, ed., *The Handbook of War Studies*, pp. 171-194. Boston, MA: Unwin Hyman.
- Lake, David A. 1996. “Anarchy, Hierarchy, and the Variety of International Relations.” *International Organization*, 50 (1): 1-33.
- Larson, Deborah W., and Alexei Shevchenko. 2019. *Quest for Status: Chinese and Russian Foreign Policy*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Lee, Gwanghoon. 2006. “The Effectiveness of International Knowledge Spillover Channels.” *European Economic Review*, 50 (8): 2075-2088.
- Lee, Jeong-Dong et al., 2021. “Technology Upgrading and Economic Catch-Up: Context, Overview, and Conclusions.” In Jeong-Dong Lee et al., eds., *The Challenges of Technology and Economic Catch-up in Emerging Economies*, pp 1-34. Oxford: Oxford University Press.
- Lee, Sabine. 2022. “‘Crucial? Helpful? Practically Nil?’ Reality and Perception of Britain’s Contribution to the Development of Nuclear Weapons during the Second World War.” *Diplomacy & Statecraft*, 33 (1): 19-40.
- Leffler, Melvyn P., and Odd Arne Westad eds. 2010. *The Cambridge History of the Cold War*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lincoln, Edward J. 1990. *Japan’s Unequal Trade*. Washington, DC: Brookings Institution Press.
- Leslie, Stuart W. 1993. *The Cold War and American Science: The Military-industrial-academic Complex at MIT and Stanford*. New York: Columbia University Press.
- Lorell, Mark A. 1995. “Troubled Partnership: A History of U.S.-Japan Collaboration on the FS-X Fighter.” *Santa Monica, CA: RAND Corporation*. https://www.rand.org/pubs/monograph_reports/MR612z2.html (November 2, 2023).
- Luke, Timothy W. 1985. “Technology and Soviet Foreign Trade: On the Political

- Economy of an Underdeveloped Superpower.” *International Studies Quarterly*, 29 (3): 327-353.
- MacKenzie, Donald. 1988. “The Soviet Union and Strategic Missile Guidance.” *International Security*, 13 (2): 5-54.
- Malkin, Anton, and Tian He. 2023. “The Geoeconomics of Global Semiconductor Value Chains: Extraterritoriality and the US-China Technology Rivalry.” *Review of International Political Economy*, DOI: 10.1080/09692290.2023.2245404.
- Mastanduno, Michael. 1985. “Strategies of Economic Containment: U.S. Trade Relations with the Soviet Union.” *World Politics*, 37 (4): 503-531.
- Mastanduno, Michael. 1988. “Trade as a Strategic Weapon: American and Alliance Export Control Policy in the Early Postwar Period.” *International Organization*, 42 (1): 121-150.
- Mastanduno, Michael. 1991. “Do Relative Gains Matter? America’s Response to Japanese Industrial Policy.” *International Security*, 16 (1): 73-113.
- Mearsheimer, J. John. 2019. “Bound to Fail: The Rise and Fall of the Liberal International Order.” *International Security*, 43 (4): 7-50.
- Mearsheimer, John J. 2021. “The Inevitable Rivalry: America, China, and the Tragedy of Great-Power Politics.” *Foreign Affairs*, 100 (6): 48-58.
- Mieczkowski, Yanek. 2013. *Eisenhower’s Sputnik Moment: The Race for Space and World Prestige*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Milner, Helen V. and Sondre Ulvund Solstad. 2021. “Technological Change and the International System.” *World Politics*, 73 (3): 545-589.
- Modelski, George, and William R. Thompson. 1996. *Leading Sectors and World Powers: The Coevolution of Global Economics and Politics*. Columbia, SC: University of South Carolina Press.
- Modelski, George. 1987. *Long Cycles in World Politics*. Seattle: University of Washington Press.
- Morgan, Timothy Prickett. 2023. “China’s 1.5 Exaflops Supercomputer Chases Gordonbell Prize Again.” September 15, 2023. *The Next Platform*. <https://>

- www.nextplatform.com/2023/09/15/chinas-1-5-exaflops-supercomputer-chases-gordon-bell-prize-again/ (November 2, 2023).
- Morrow, James D. 1991. "Alliances and Asymmetry: An Alternative to the Capability Aggregation Model of Alliances." *American Journal of Political Science*, 35 (4): 904-933.
- Murray, Michelle. 2019. *The Struggle for Recognition in International Relations, Revisionism, and Rising Powers*. Oxford: Oxford University Press.
- Musgrave, Paul, and Daniel Nexon. 2018. "Defending Hierarchy from the Moon to the Indian Ocean: Symbolic Capital and Political Dominance in Early Modern China and the Cold War." *International Organization*, 72 (3): 561-590.
- National Science and Technology Council (NSTC). 2022a. "National Strategy for Critical and Emerging Technologies." February 2022. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/02/02-2022-Critical-and-Emerging-Technologies-List-Update.pdf> (November 2, 2023).
- National Science and Technology Council. 2022b. "Critical and Emerging Technologies List Updated." <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/02/02-2022-Critical-and-Emerging-Technologies-List-Update.pdf> (November 2, 2023).
- National Science Board. 2022. "The State of U.S. Science and Engineering 2022." <https://ncses.nsf.gov/pubs/nsb20221/assets/nsb20221.pdf> (November 2, 2023).
- Noland, Marcus. 2007. "From Industrial Policy to Innovation Policy: Japan's Pursuit of Competitive Advantage." *Asian Economic Policy Review*, 2 (2): 251-268.
- OECD. 2006. "Barriers to Entry." *DAF/COMP(2005)42*. <https://www.oecd.org/daf/competition/36344429.pdf> (November 2, 2023).
- Okada, Yoshitaka (岡田仁孝). 2006. "Decline of the Japanese Semiconductor Industry: Institutional Restrictions and the Disintegration of Techno-Governance." In Yoshitaka Okada. ed., *Struggles for Survival: Institutional and Organizational Changes in Japan's High-Tech Industries*, pp. 39-103. Tokyo:

Springer.

- Onea, Tudor A. 2014. "Between Dominance and Decline: Status Anxiety and Great Power Rivalry." *Review of International Studies*, 40 (1): 125-152.
- Onea, Tudor A. 2021. *The Grand Strategies of Great Powers*. London: Routledge.
- Organski, A. F. K. 1958. *World Politics*. New York: New York Knopf.
- Organski, A. F. K., and Jacek Kugler. 1980. *The War Ledger*. Chicago: University of Chicago Press.
- O'Riordan, Elspeth. 2023. *Understanding the Cold War: History, Approaches and Debates*. Switzerland: Palgrave Macmillan.
- O'Rourke, Ronald. 2023. "China Naval Modernization: Implications for U.S. Navy Capabilities-Background and Issues for Congress." *Congressional Research Report RL33153*. <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/RL/RL33153/267> (November 2, 2023).
- Pillsbury, Michael. 2015. *The Hundred Year Marathon: China's Secret Strategy to Replace America as the Global Superpower*. New York: Henry Holt and Company.
- Piperopoulos, Panagiotis, Jie Wu, and Chengqi Wang. 2018. "Outward FDI, Location Choices and Innovation Performance of Emerging Market Enterprises." *Research Policy*, 47 (1): 232-240.
- Plousadis, James. 1983. "Soviet Diversion of United States Technology: The Circumvention of Cocom and the United States Reexport Controls, and Proposed Solutions." *Fordham International Law Journal*, 7 (3): 561-591.
- Rapkin, David and William R. Thompson. 2003. "Power Transition, Challenge, and the (Re)emergence of China." *International Interactions*, 29 (4): 317-342.
- Rasler, Karen A. and Thompson, William R. 2000. "Global War and the Political Economy of Structural Change." In Midlarsky, Manus I., eds. *Handbook of War Studies II*, pp. 301-331. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Rennstich, Joachim K. 2002. "The New Economy, the Leadership Long Cycle and the Nineteenth K-Wave." *Review of International Political Economy*, 9 (1):

- 150-182.
- Renshon, Jonathan. 2017. *Fighting for Status: Hierarchy and Conflict in World Politics*. Princeton University Press.
- Salop, Steven C. 2005. “Anticompetitive Overbuying by Power Buyers.” *Antitrust Law Journal*, 72 (2): 669-715.
- Sayler, Kelley M. 2022. “Emerging Military Technologies: Background and Issues for Congress.” *R46458. Congressional Research Service*. Updated November 1, 2022. <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R46458/12>. (November 2, 2023).
- Semiconductor Industry Association. 2023. “State of the U.S. Semiconductor Industry Report.” https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2023/07/SIA_State-of-Industry-Report_2023_Final_072723.pdf (November 2, 2023).
- Silverstone, Paul H. 1959. “The Export Control Act of 1949: Extraterritorial Enforcement.” *University of Pennsylvania Law Review*, 107 (3): 331-362.
- SIPRI. 2023. “Military Expenditure Database.” <https://milex.sipri.org/sipri> (November 2, 2023).
- Slaughter, Anne-Marie. 2009. “America’s Edge: Power in the Networked Century.” *Foreign Affairs*, 88 (1): 94-113.
- Solingen, Etel. 2021. *Geopolitics, Supply Chains, and International Relations in East Asia*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Strange, Susan. 1988. *States and Markets: An Introduction to International Political Economy*. London: Pinter Publishers Limited.
- Tammen, Ronald L. et al., 2000. *Power Transitions, Strategies for the 21st Century*. New York, NY: Chatham House.
- Tang, Li, Philip Shapira, and Jan Youtie. 2015. “Is There a Clubbing Effect Underlying Chinese Research Citation Increases?” *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66 (9): 1923-1932.
- Taylor, Mark Zachary. 2016. *The Politics of Innovation: Why Some Countries*

- Are Better Than Others at Science and Technology*. New York, NY: Oxford University Press.
- Thies, Cameron G., and David Sobek. 2010. "War, Economic Development, and Political Development in the Contemporary International System." *International Studies Quarterly*, 54 (1): 267-287.
- Thompson, William R. 1990. "Long Waves, Technological Innovation, and Relative Decline." *International Organization*, 44 (2): 201-233.
- Thompson, William R. 2000. *The Emergence of the Global Political Economy*. London: Routledge.
- Thompson, William R. 2006. "Systemic Leadership, Evolutionary Processes, and International Relations Theory: The Unipolarity Question." *International Studies Review*, 8 (1): 1-22.
- Thompson, William R. 2008. "Measuring Long-Term Processes of Political Globalization." In George Modelski, Tessaleno Devezas, and William R. Thompson eds., *Globalization as Evolution Process: Modeling Global Change*, pp. 30-57. London: Routledge.
- Thompson, William R. 2020. *Power Concentration in World Politics: The Political Economy of Systemic, Leadership, Growth, and Conflict*. Switzerland: Springer.
- Thompson, William R. 2022. *American Global Pre-Eminence: The Development and Erosion of Systemic Leadership*. New York: Oxford University Press.
- Thompson, William R. and Leila Zakhirova. 2018. *Racing to the Top: How Energy Fuels System Leadership in World Politics*. New York: Oxford University Press.
- United States General Accounting Office. 2006. "Export Control: Challenges Exist in Enforcement of an Inherently Complex System." *GAO-07-265*. <https://www.gao.gov/assets/gao-07-265.pdf> (November 2, 2023).
- Van Pottelsberghe de la Potterie, Bruno, and Frank Lichtenberg. 2001. "Does Foreign Direct Investment Transfer Technology Across Borders?" *Review of Economics and Statistics*, 83 (3): 490-497.

- Varadarajan, Raj, Jimmy Goodrich, and Falan Yinug. 2021. “Strengthening the Global Semiconductor Supply Chain in an Uncertain Era.” *Semiconductor Industry Association (SIA) and Boston Consulting Group (BCG) joint report*. https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2021/05/BCG-x-SIA-Strengthening-the-Global-Semiconductor-Value-Chain-April-2021_1.pdf (November 2, 2023).
- Waltz, Kenneth N. 1979. *Theory of International Politics*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Weiss, Charles. 2015. “How Do Science and Technology Affect International Affairs?” *Minerva*, 53 (4): 411-430.
- Westwick, Peter J. 2008. “‘Space-Strike Weapons’ and the Soviet Response to SDI.” *Diplomatic History*, 32 (5): 955-979.
- White House. 2017. “National Security Strategy of the United States of America.” October, 2017. <https://trumpwhitehouse.archives.gov/wp-content/uploads/2017/12/NSS-Final-12-18-2017-0905.pdf> (November 2, 2023).
- White House. 2020. “National Strategy for Critical and Emerging Technologies.” <https://nps.edu/documents/115559645/121916825/2020+Dist+A+EOPO+TUS+National+Strategy+for+Critical+%26+Emerging+Tech+Oct+2020.pdf/1543be15-a2ae-3629-7a45-aabdecaedb84?t=1602805142602> (November 2, 2023).
- White House. 2021a. “Fact Sheet: President Biden’s Bipartisan Infrastructure Law Advances Economic and Public Health Opportunities for Tribal Communities.” November 18, 2021. <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/11/18/fact-sheet-president-bidens-bipartisan-infrastructure-law-advances-economic-and-public-health-opportunities-for-tribal-communities/> (November 2, 2023).
- White House. 2021b. “Building Resilient Supply Chains, Revitalizing American Manufacturing, and Fostering Broad-Based Growth: 100-Day Supply Chain Review Report.” June 2021. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/>

- uploads/2021/06/100-day-supply-chain-review-report.pdf (November 2, 2023).
- White House. 2022a. “Fact Sheet: CHIPS and Science Act Will Lower Costs, Create Jobs, Strengthen Supply Chains, and Counter China.” August 09, 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/> (November 2, 2023).
- White House. 2022b. “National Security Strategy.” October, 2022. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/10/Biden-Harris-Administrations-National-Security-Strategy-10.2022.pdf> (November 2, 2023).
- White House. 2022c. “Remarks by President Biden on American Manufacturing and Creating Good-Paying Jobs.” <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/speeches-remarks/2022/12/06/remarks-by-president-biden-on-american-manufacturing-and-creating-good-paying-jobs/> (November 2, 2023).
- White House. 2022d. “Remarks by National Security Advisor Jake Sullivan at the Special Competitive Studies Project Global Emerging Technologies Summit.” <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/speeches-remarks/2022/09/16/remarks-by-national-security-advisor-jake-sullivan-at-the-special-competitive-studies-project-global-emerging-technologies-summit/> (November 2, 2023).
- White House. 2023a. “Building a Clean Energy Economy: A Guidebook to the Inflation Reduction Act’s Investments in Clean Energy and Climate Action.” January 2023, Version 2. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/12/Inflation-Reduction-Act-Guidebook.pdf> (November 2, 2023).
- White House. 2023b. “Remarks by National Security Advisor Jake Sullivan on Renewing American Economic Leadership at the Brookings Institution.” <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/speeches-remarks/2023/04/27/remarks-by-national-security-advisor-jake-sullivan-on-renewing-american-economic-leadership-at-the-brookings-institution/> (November 2, 2023).
- White House. 2023c. “Executive Order on Addressing United States Investments in Certain National Security Technologies and Products in Countries of Concern.”

- AUGUST 09, 2023. <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2023/08/09/executive-order-on-addressing-united-states-investments-in-certain-national-security-technologies-and-products-in-countries-of-concern/> (November 2, 2023).
- White House. 2023d. “Joint Statement from the United States and India.” June 22, 2023. <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/06/22/joint-statement-from-the-united-states-and-india/> (November 2, 2023).
- WITS. 2023. “China Exports: By Country and Region 2021.” <https://wits.worldbank.org/CountryProfile/en/Country/CHN/Year/LTST/TradeFlow/Export/Partner/all/> (November 2, 2023).
- World Bank. 2023. “DataBank.” <https://databank.worldbank.org/> (November 2, 2023).
- WTO. 2023. “Evolution of Trade under the WTO: Handy Statistics.” https://www.wto.org/english/res_e/statis_e/trade_evolution_e/evolution_trade_wto_e.htm (November 2, 2023).
- Wrubel, Wende A. 1989. “The Toshiba-Kongsberg Incident: Shortcomings of Cocom, and Recommendations for Increased Effectiveness of Export Controls to the East Bloc.” *American University International Law Review*, 4 (1): 241-273.
- X. 1947. “The Sources of Soviet Conduct.” *Foreign Affairs*, 25 (4): 566-582.
- Yoffie, David B. 1992. “Foreign Direct Investment in Semiconductors.” In Kenneth A. Froot, ed., *Foreign Direct Investment*, pp. 197-230. Chicago: University of Chicago Press.
- Zhang, Yuhan. 2023. “China’s 5G and Supercomputing Industrial Policies: A Critical (Comparative) Analysis.” *Global Policy*, 1-14. <https://doi.org/10.1111/1758-5899.13239>
- Zeng, Ka. 2004. *Trade Threats, Trade Wars: Bargaining, Retaliation, and American Coercive Diplomacy*. Ann Arbor: University of Michigan Press.

