

中國二十大後半導體科技發展： 危機下的因應與前景

方琮嫻

中共政軍暨作戰概念研究所

壹、前言

中共二十大於 2022 年 10 月 16 日至 22 日舉行，總書記習近平在 16 日代表十九屆中央委員會發表政治報告，突顯出其對於科技創新的重視。習近平指出，中國目前科技創新能力還不強，並在提及「實施科教興國戰略，強化現代化建設人才支撐」時表示，要加快建設「教育強國、科技強國、人才強國」，「加快實施高水平科技自力自強」以「堅決打贏關鍵核心技術攻堅戰」。即便報告內未指出特定產業，更未提及半導體產業，¹但外界認為這番內容與美國近日對於中國半導體產業的「卡脖子」制裁措施有關，顯示出中共欲突破危機的意圖。

在美中競爭態勢尚未產生變化前，中共透過二十大的報告內容表明其欲加快半導體產業國產化的意圖。以下從中國半導體產業的概況和中共二十大的政治報告，試圖了解中國半導體產業的發展動向，從目前的狀況，其衍生而出的挑戰以及中共的因應政策與措施去分析，並透過目前觀察到的跡象對產業國產化作出初步的評估。

貳、中國半導體產業概況：進展與危機

半導體對全球至關重要，更是中國欲迎頭趕上的重點產業之一。中國自 2000 年代起，在國家的支持下半導體市場及產業規模得以快速成長。習近平上任後，中共更是致力於推動科技產業的國產

¹ 習近平，〈習近平：高舉中國特色社會主義偉大旗幟 未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〉，《人民網》，2022 年 10 月 25 日，<http://cpc.people.com.cn/20th/n1/2022/1026/c448334-32551867.html>。

化。早在 2013 年 3 月 14 日，習在全國政協十二屆一次會議科協、科技界委員聯組討論時就提到，「人家把核心技術當《定海神針》、《不二法器》，怎麼可能提供給你呢？…我們沒有更多選擇，非走自主創新道路不可」。²中共於 2015 年推出「中國製造 2025」就特別強調半導體的自主發展，除了針對半導體產業的 IC 設計、製造及封測要求相關裝備要提升外，還要提升半導體的自給率，規劃出 2020 年達到 40%，並於 2025 年達到 70% 的自給率目標。2016 年 5 月 19 日，中共中央與國務院發布了《國家創新驅動發展戰略綱要》，內容強調中國的許多產業仍處於全球價值鏈的低端，核心關鍵技術受制於人，因此戰略上必須要堅持走中國特色自主創新道路，同時設下 2020 年要進入創新型國家行列、2030 年到創新型國家前列、2050 年成為世界科技創新強國的目標。³

中共推動下的半導體產業取得了不錯的進展。2020 年的銷售金額為 8,848 億元人民幣，相較於 2010 年成長超過六倍，2021 年的銷售額則比 2020 年多出了近 1.18 倍。IC 製造方面也於近年有所提升：2020 年的產值為 2,560.1 億元人民幣，相較於 2010 年成長超過 6.1 倍，⁴而 2021 年的金額也比 2020 年多出了 297 億元人民幣。但從一些指標來看則發現，中國離半導體產業自主仍有一段距離：產業結構而言，2021 年 IC 設計產值佔整個產業的 45%，製造佔 28%，而封測為 27%（圖 1）。產業結構的比重顯示目前中國在 IC 設計，也就是產業的上游端，取得較大的進展。⁵而外界認為，中國在 IC 的封測上已達到世界水準，但 IC 的設計要再 5-10 年才能追上，在製造及代

² 〈授權發布：《習近平關於科技創新論述摘編(四) 堅定不移走中國特色自主創新道路〉，《人民網 — 中國共產黨新聞網》，2016 年 3 月 3 日，<http://theory.people.com.cn/n1/2016/0303/c402884-28169080.html>。

³ 〈中共中央 國務院印發《國家創新驅動發展戰略綱要〉，《中華人民共和國中央人民政府》，2016 年 5 月 9 日，http://www.gov.cn/zhengce/2016-05/19/content_5074812.htm。

⁴ 2010 年的製造金額為 58 億元美金，大概是 419 億元人民幣。〈中國晶片自主化 誰能抓住供應鏈大洗牌生機？〉，《鉅亨網》，2022 年 10 月 12 日，<https://news.cnyes.com/news/id/4976458>。

⁵ 〈2022 中國集成電路行業研究報告〉，《億度數據》，2022 年 6 月，https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202206201573485334_1.pdf?1655744129000.pdf。

工的方面則需要 10-15 年，這代表從產業的結構分布來看，中國短期內尚未能實現產業國產化的目標。⁶從中國的晶片進出口也可看出端倪：2021 年的晶片產品進口數量為 6,354.81 億個，出口數量為 3,107 億個，而進口金額為 4,396.94 億美元，出口金額為 1,563 億美元，不論數量及產值都存在貿易逆差，⁷且貿易逆差在 2014-2021 年間逐年增加（圖 2），代表到目前為止中國雖然為晶片的重要市場之一，但仍舊高度依賴國外的晶片，離自給自足仍有一段距離，再加上以 2022 年的預估晶片自給率可能不及 18%，種種跡象顯示中國在半導體產業上面的發展仍處於落後。

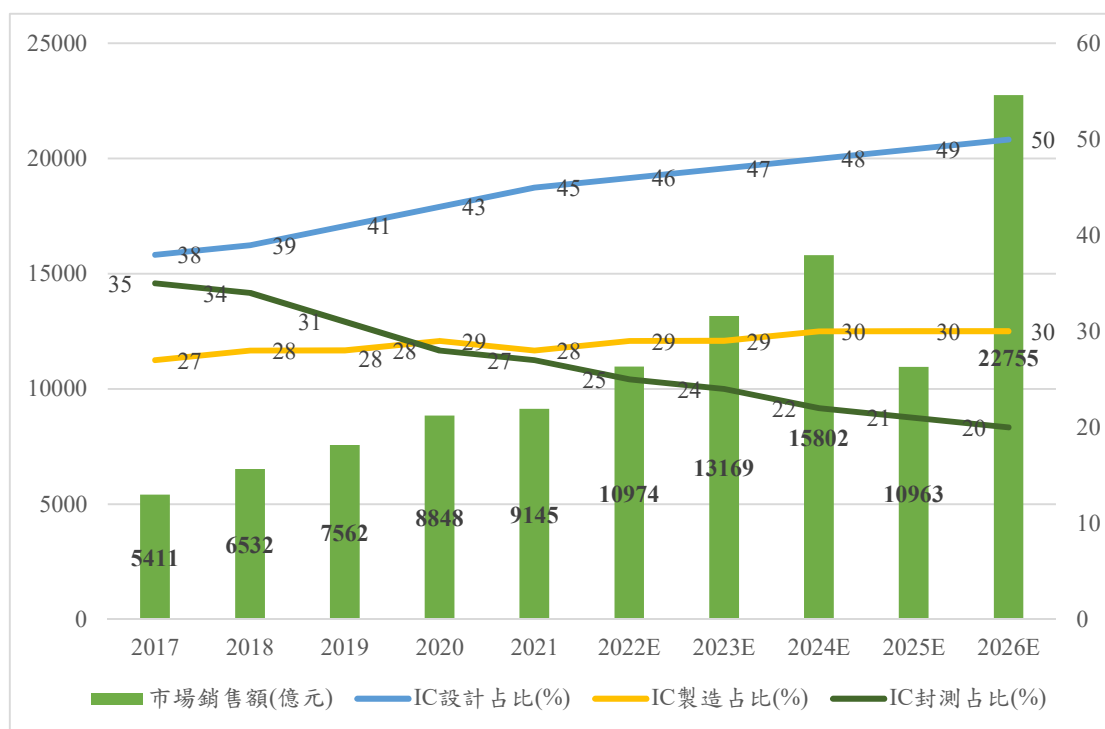


圖 1、中國半導體市場銷售狀況與預測

資料來源：作者整理自〈2022 中國集成電路行業研究報告〉，《億度數據》，2022 年 6 月，https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202206201573485334_1.pdf?1655744129000.pdf。

⁶ 王赫，〈中國大陸芯片產業為何落後？〉，《大紀元》，2020 年 8 月 29 日，<https://www.epochtimes.com/gb/20/8/9/n12317055.htm>。

⁷ 〈2022 中國集成電路行業研究報告〉，《億度數據》，2022 年 6 月，https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202206201573485334_1.pdf?1655744129000.pdf。

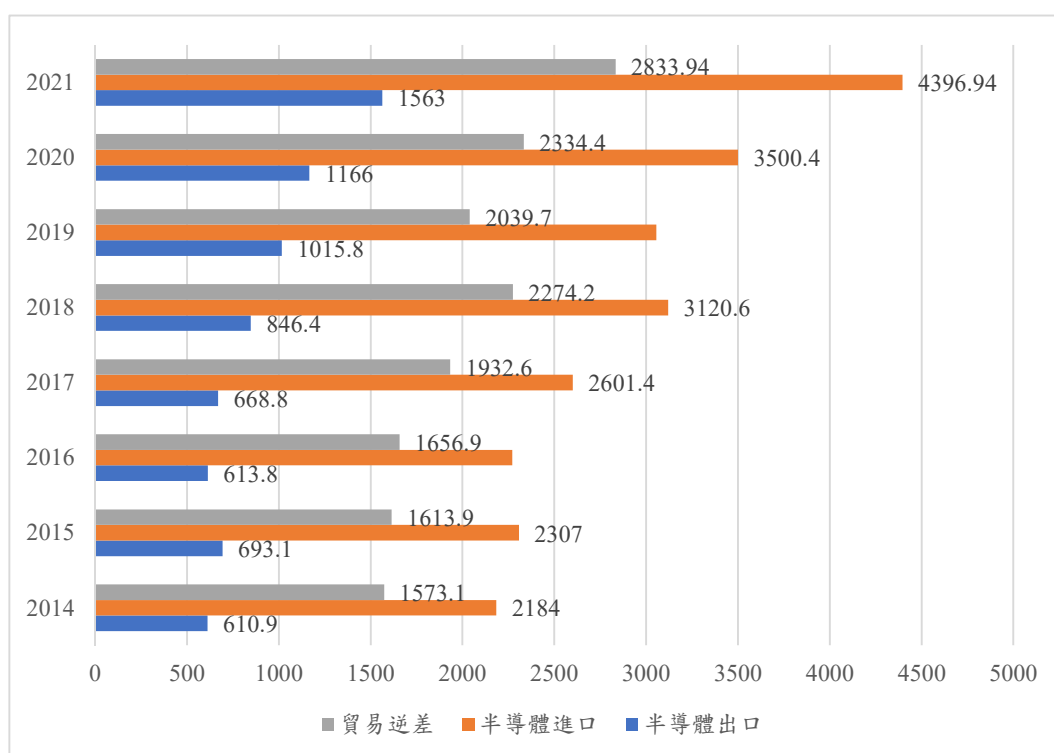


圖 2、中國半導體進出口數據（億美元）

資料來源：作者整理自〈2022 中國集成電路行業研究報告〉，《億度數據》，2022 年 6 月，https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202206201573485334_1.pdf?1655744129000.pdf。

即便中共在半導體自主發展上仍未取得先機，過程中卻引起了美國的關注與反制。2018 年 8 月，美國國會通過「出口管制改革法案」（Export Control Reform Act），要求美國商務部以國家安全為由，限制新興技術的出口，包含先進計算技術、人工智慧、數據分析技術等 14 項新興與基礎關鍵技術，引起外界高度關注。隔年 5 月，美國商務部宣布將華為及 70 間附屬企業列入管制名單，華為沒有華盛頓當局核准的情況下，不得向美國企業購買零組件，此舉禁止了華為取得美國關鍵技術的半導體零組件，也導致諸多美國科技龍頭如高通（Qualcomm）、谷歌（Google）、臉書（Facebook）等

陸續中斷與華為的合作。⁸而從 2020 年到 2022 年 8 月間美國商務部更陸續發布了禁止新進製程機台出口及高階 AI 晶片出口的命令。2022 年 10 月，商務部工業與安全局提出《出口管制條例》（U.S. Export Administration Regulation）的臨時修訂草案，限制美國公司及使用美國技術的企業向管制名單上的中國企業供應、運輸特定設備、技術及服務，其中第 744.6 條款更要求美國主體（U.S. Person）在未經授權的情況下不得協助管制名單上的中資研發或生產先進晶片、設備、技術及服務。此禁令包含高性能晶片、高級電腦及 16 奈米以下的先進製程技術。⁹此禁令被視為美國至今以來對中國最嚴厲的管制，因為這代表美國欲從產業鏈的不同階段——成品、設備以及技術——做全面的圍堵，並且破天荒地將人才列入管制範圍。雖然最新的禁令沒有直接針對中低階晶片的成熟製程，但因中國廠商發展部分成熟製程中用到被管制的先進製程設備，代表這些共用的設備也要經過美國審核，因而有產業分析師認為此禁令也將會拖延到中國 IC 代工製造業者在成熟製程的發展進度。¹⁰美國近幾年來一連串的禁令對中國的半導體產業發展產生非常大的影響，嚴重的話甚至會重創產業。

參、危機下的因應：二十大後的創新科技產業政策方向

中共自 2020 年後就以提升關鍵核心技術為重大目標。而這次二十大的結果顯示，面對美國日益趨緊的全面圍堵，中共選擇以加強

⁸ 林詩茵，〈1 分鐘看懂華為禁令風暴〉，《MoneyDJ 焦點專題》，<https://www.moneydj.com/focus/Article/1%E5%88%86%E9%90%98%20%20%E7%9C%8B%E6%87%82%E8%8F%AF%E7%82%BA%E7%A6%81%E4%BB%A4%E9%A2%A8%E6%9A%B4-636958708524030246>。

⁹ “Commerce Implements New Export Controls on Advanced Computing and Semiconductor Manufacturing Items to the People’s Republic of China (PRC),” *Bureau of Industry and Security*, U.S. Department of Commerce, October 2, 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>.

¹⁰ Pin，〈美國晶片禁令一刀砍下，台積電、三星、中芯哪家傷得最重？〉，《科技新報》，2022 年 10 月 24 日，<https://technews.tw/2022/10/24/which-company-is-impacted-by-us-ban-the-most/>。

科技產業國產化的路線因應。

這次的二十大政治報告中，「安全」為其中一個重要關鍵字，書面的報告中「安全」共出現了 50 次，為出現次數最頻繁的關鍵字。這顯示出習近平為核心的中共在面臨「戰略機遇和風險挑戰並存」的時期對政權穩定的最高重視，而在美中之間越來越競爭的狀況下推動關鍵技術的自主掌握，成為維護政權穩定的重要條件之一。報告特意將「實施科教興國戰略，強化現代化建設人才支撐」獨立出來，除了更加突顯中共對於科技創新的重視外，也可看出中共將提升科技產業國產化的重點放在技術的取得與養成，而科技的自立自強與人才的自主培養緊密相關。

「實施科教興國戰略，強化現代化建設人才支撐」的段落裡有四項重點：（一）辦好人民滿意的教育；（二）完善科技創新體系；（三）加強實施創新驅動發展戰略；（四）深入實施人才強國戰略。在第二、三項中從「黨中央對科技的領導」、「新型舉國體制」、「以國家戰略需求為導向」等字眼可看出，國家在科技發展將扮演關鍵的角色，黨國體制設定科技發展的戰略並集聚國家資源與力量來提升創新。雖然內容中有提到企業的角色，甚至提到微型企業，但筆者認為在報告高舉黨中央領導與舉國體制的情況下，企業的主導空間將會被影響，況且「企業」的屬性未被定義，可能是國營企業或者是「國進民退」後與國營企業合營的民營企業。因此，中共很可能以國家主導，藉由資源的投注與分配來實現科技創新體系及創新發展策略的目標。「實施科教興國戰略，強化現代化建設人才支撐」內第一及第四項的部分，著重在教育機制的優化與加強加快人才的培育。對人才的自主教育及養成則仍強調在黨領導下對於教育體制的強化，細看其實沒有太多亮眼的規劃。

肆、中共半導體國產化關鍵：半導體人才

二十大的政治報告內容突顯了中共對於科技產業的重視，即便半導體並沒有出現在「實施科教興國戰略，強化現代化建設人才支撐」的段落內，但半導體產業屬於創新科技，加上美國自 2020 年起頻頻祭出影響中共半導體產業發展的限令，因此可推估中共也將半導體的自主發展視為未來五年亟欲突破的挑戰。中共至少有一個需要面對的關卡——半導體產業所需的高端技術人才是否足夠？半導體人才與產業的自主發展息息相關，若是無法因應則會對半導體產業國產化形成挑戰，影響中共欲達到的目標。

一、半導體人才荒

從二十大報告內「實施科教興國戰略，強化現代化建設人才支撐」的段落可看出，中共高度重視人才的自主培養並視其為科教興國的其中一環。不過，以半導體產業的發展而言，中國目前面臨半導體產業人才短缺的問題。中國電子資訊產業發展研究院及工業和資訊化部軟體與積體電路促進中心共同發布的《中國集成電路產業人才白皮書（2017-2018）》調查結果顯示，到 2017 年底，中國半導體產業從業人員規模約 40 萬人，在此前提下預估 2020 年其產業的人才需求規模約 72 萬人左右，代表人才缺口高達 32 萬人，但每年高校 IC 專業領域的畢業生中僅有不到 3 萬人進入半導體產業就業。產業結構的部份，高階 IC 設計的人才短缺問題，IC 製造的部份也有大量需求。¹¹從此調查結果可見，中國半導體產業的人才，特別是高階技術的人才存在著短缺的問題，而目前中國本身的教育體系還無法補足其缺口。中共若是要在短時間內達到半導體產業自主，除了加強其內部 IC 產業人才的培訓外，也得透過延攬海外人才以補足缺口。

¹¹ 王怡惠，〈中國半導體產業人力需求概況與相關培育措施〉，《財團法人國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心》，2020 年 3 月 10 日，<https://portal.stpi.narl.org.tw/index/article/10593>。

二、人才荒能否被解決？

近年來，中國積極的向海外延攬半導體人才，透過「千人計劃」吸引海外人士回中國外，產業企業也藉由高薪挖角美國、台灣等在半導體有先進技術的人才。根據 2019 年的調查顯示，中國企業自 2015 年以來已成功挖走台灣 3,000 名左右的晶片工程師，佔台灣工程師總數 10%，¹²而在美國針對中國半導體人才實施《出口管制條例》臨時修訂草案之際，約有 200 名持美國護照的人員在中國半導體公司工作，而中國的半導體產業中還有數百名的產業高管和專業人才為美國公民。《出口管制條例》臨時修訂草案設立了非常嚴厲的懲罰，違反禁令者將遭受到刑事處罰，包括最高 20 年的監禁或／和單次違規最高 100 萬美元的罰款，而行政處罰包括單次違規最高 30 萬美元的罰款或交易金額的兩倍孰高者。¹³《出口管制條例》臨時修訂草案推出後，已有部分屬於美籍的半導體公司開始召回在中國的美籍員工，而產業觀察家也表示這些人在面臨國籍與職業的兩難下選擇回美國發展。¹⁴

《出口管制條例》臨時修訂草案也會對美國以外的國際半導體人才造成影響。第 744.6 條款裡面的「美國主體 (U.S. Person)」包括美國公民、綠卡持有者、受美國法令保護的人、根據美國法律成立的法人或在美國境內成立的法人（包括外國分支機構）、和任何地理位置在美國的主體—任何實體、政府機構、工會、社會組織或社團—無論是否營利。¹⁵這意味著只要是涉及半導體產業的人才或企

¹² 李淨、駱雅，〈專家：芯片管制新規突顯美決意與中共脫鉤〉，《想想論壇》，2022 年 10 月 23 日，<https://www.epochtimes.com/b5/22/10/12/n13844063.htm>。

¹³ 邱夢贊、倪好，〈解讀美方對於美國主體 (U.S. Persons) 支持集成電路開發與制造的管限制制〉，《Allbright Law Office》，2022 年 10 月 16 日，<https://www.allbrightlaw.com/CN/10475/e32b9bee233e4975.aspx>。

¹⁴ 〈美國人支持中國半導體廠需申報 中國各地「海歸派」先離職潮〉，《自由亞洲電台》，2022 年 10 月 13 日，<https://www.rfa.org/cantonese/news/chip-10132022053934.html>。

¹⁵ 邱夢贊、倪好，〈解讀美方對於美國主體 (U.S. Persons) 支持集成電路開發與制造的管限制制〉，《Allbright Law Office》，2022 年 10 月 16 日，<https://www.allbrightlaw.com/CN/10475/e32b9bee233e4975.aspx>。

業組織，不分國家都被涵蓋在這次的禁令中。這將提高台灣等國家人才赴中的風險，進而降低中國藉由千人計劃或挖角等形式吸引海外人才的成效。

伍、結論

中國的半導體產業發展歷程可看出，中共在 2010 年代起就有發展半導體產業並且將其國產化的野心，但 2018 年之後的美中對抗以及美國的步步逼近加速了中共半導體國產化的決心。目前來說，中國的半導體產業在近 10 年來快速成長，IC 設計與製程有不錯的進展，IC 封測已趨於世界水準，不過中國半導體技術上仍遜於美國、台灣等半導體強權，離產業自主有一段距離。二十大的結果凸顯了中共高度關注包含半導體在內的尖端科技發展，及其欲藉由舉國體制來達到半導體國產化的目標，產業政策上可能會延續目前的政府補貼、優惠稅率、優惠貸款及合資等方法進行，而產業自主化的關鍵為技術人才，以中國目前的狀況來看最快的方式為從海外延攬專業人才，但此方式將會因美國近期的禁令而被影響。

針對美國一系列「卡脖子」措施，目前的跡象顯示中共意圖扶植並將此產業推向所謂的高質量（14 奈米以下先進製程等）發展。根據媒體報導，中芯國際已掌握 7 奈米製程技術，即便半導體前景不看好但仍不排除量產的可能。¹⁶另外中共也試圖找尋出可突破美國禁令的創新技術，像是晶粒（chiplet）或小晶片的技術，可以繞開製程工藝的限制，不必再受限於 14 奈米的製程限制。¹⁷中共是否能夠突破目前所面對的重重挑戰則有待觀察。

¹⁶ 陳建鈞，〈中芯手握 7 奈米製程一度震撼業界，為何評論指他們將陷入兩難？〉，《數位時代》，2022 年 8 月 7 日，<https://www.bnext.com.tw/article/71276/smhc-7nm-semiconductor>。

¹⁷ 盧伯華，〈加速發展小晶片技術 中國有望突破美國晶片禁運〉，《數位時代》，2022 年 11 月 19 日，<https://tw.news.yahoo.com/%E9%A0%AD%E6%A2%9D%E6%8F%AD%E5%AF%86-%E5%8A%A0%E9%80%9F%E7%99%BC%E5%B1%95%E5%B0%8F%E6%99%B6%E7%89%87%E6%8A%80%E8%A1%93-%E4%B8%AD%E5%9C%8B%E6%9C%89%E6%9C%9B%E7%AA%81%E7%A0%B4%E7%BE%8E%E5%9C%8B%E6%99%B6%E7%89%87%E7%A6%81%E9%81%8B-202349713.html>。

本文作者方琮嫻為美國加州大學聖地牙哥分校政治學博士，現為財團法人國防安全研究院中共政軍與作戰概念研究所助理研究員。主要研究領域為：政治經濟、東亞政治、中國政治、國家與社會關係、中央與地方關係。