

# 中國大陸推動半導體產業之發展與影響\*

湯士萱\*\*

壹、前言	伍、中國大陸推動半導體產業
貳、全球半導體產業概述	政策影響
參、中國大陸半導體產業政策	陸、對臺灣的影響
肆、中國大陸半導體產業發展 現況	柒、結論

## 摘 要

為發展本土半導體產業，中國大陸自 2000 年起陸續推出各類補貼、低利貸款、優惠稅率等政策，政府強勢主導產業發展、跨境收購，以合資或技術轉讓做為外企准入市場條件，積極為本國企業創造競爭優勢。檢視中國大陸產業政策效果，其半導體新創企業快速崛起、上市企業家數成長，且成功吸引企業投資，在全球產業鏈中地位提高；惟尚有高端晶片仰賴進口、缺乏人才、企業研發投入不足、無法取得關鍵設備以及補貼亂象等結構性問題。臺灣半導體對陸出口依賴度逾六成，雖然臺灣產業地位仍具優勢，惟因文化、背景相同成為人才挖角目標，加以中國大陸強調科技、規格及系統自主化，未來臺廠恐面臨選邊壓力，為化解長期風險，臺廠應持續投入研發厚實技術積累，政府則應強化半導體技術保護體系，以保持產業優勢地位。

---

\*本文參加國發會 2021 年研究發展作品評選，榮獲數位經濟與數位轉型類類佳作獎。

\*\*作者為經濟發展處科員。本文係筆者個人觀點，不代表國發會意見，若有疏漏之處當屬筆者之責。

# **The Development and Influence of China's Semiconductor Industry**

Shih-Hsuan Tang

*Officer*

*Economic Development Department, NDC*

## **Abstract**

In order to develop domestic semiconductor industry, China has introduced various policies since year 2000, such as subsidies, low-interest loans, preferential tax rates and etc.; the Chinese government takes a strong position in leading industrial development, cross-border acquisitions, and creates competitive advantages for domestic companies by forcing foreign companies obey the joint ventures or technology transfers regulations, which usually be seen as market access conditions. Although China's industrial policy had successfully increased the number of listed enterprises, made semiconductor startups risen rapidly, attracted mass investment, and leveraged up its status in global value chain; China still faces structured barriers, such as high-end chips rely on imports, lack of talents, insufficient corporate R&D investment, unable to obtain key equipment, and subsidy chaos. On the other hand, Taiwan's semiconductor industrial has significant competitive advantage, but now have become China's talent hunting target; moreover, with the trend that China focus on technology, specifications and system autonomy, Taiwanese firms may face pressure to select sides between U.S. and China. In order to resolve long-term risks, Taiwanese firms should invest in R&D continuously and solid technology accumulation, and government should strengthen the semiconductor technology protection system, to maintain an advantageous position in the global industry.

# 壹、前言

美中貿易紛爭由貿易戰、關稅戰逐漸轉移至科技領域後，半導體產業成為主要戰場，如瓦聖納協議擴大、中興事件、華為禁令及其後的禁制令升級，以及美國對中國大陸出口管制再擴大至對半導體生產設備及相關軟體工具、雷射、感測器與其他技術、將中芯國際列入國防黑名單中禁止與其交易，以及後續新增的軍事最終用戶(Military End User List, MEU)管制清單等；由於美國在半導體關鍵技術、智慧財產權等方面具備絕對優勢，因此其對中國大陸祭出的各類制裁動作幾乎都以半導體為核心，且中國大陸幾乎無招架之力，必須全盤承受相關打擊，惟此舉亦引起中國大陸官方高度重視及警戒，重新思考產業和技術自主政策，為了儘快擺脫被美國「卡脖子」的窘境，官方勢必將推出更多支持政策、補貼或保護市場措施，傾全國之力打造自主的半導體產業鏈，本文僅就近期中國大陸半導體產業政策及影響進行探討。

## 貳、全球半導體產業概述

### 一、半導體產業鏈

積體電路 (IC) 由半導體材料（例如矽）製成，為現代電子裝置中關鍵組件，其應用領域涵蓋教育、研究、通訊、醫療、運輸、能源等諸多行業，常見設備如個人電腦、智慧型手機、汽車、伺服器和遊戲機的核心運算和高級功能都依賴於半導體，因此，半導體可稱為現代電子產業的大腦。

半導體生產過程可大致分為上游的 IP 設計、IC 設計業，中游的 IC 製造、晶圓製造，以及下游的 IC 封裝測試，整理如圖 1 所示。由於半導體產業具有資本密集、不斷創新、技術密集、重視科技整合、附加價值高、應用範圍廣等特性，因此其生產過程中各階段需要投入的資源及人力大不相同，其中 IC 設計發展需要資本密集和高科技人才，IC 製造則需要資本密集、高階人才和技術勞動力，封測業則技術、非技術勞動力皆需要，高階封測另需密集資本投資。

最初半導體企業生產模式為垂直整合的 IDM(Integrated Device Manufacturing)公司，即設計、製造、封測皆在同一企業內完成，由於技術

淘汰快速、分工細化、製程益發複雜，以及資本投入龐大等特性，產業漸漸走向高度分工模式，因此出現了 Fabless(設計半導體產品，沒有製造和封裝)、Foundry(僅負責晶圓代工)和封測企業等，由不同專業企業負責各階段生產流程，又因各生產環節所需技術、設備、軟體等過程極其複雜，需要多元的技術，並仰賴全球各地區不同的優異能力合作完成，因此漸漸演變成為今日的跨國產業鏈。

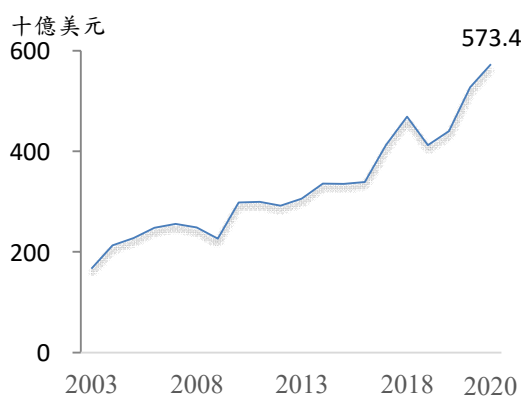


資料來源：產業價值鏈資訊平台，自行繪製。

圖 1 半導體產業鏈

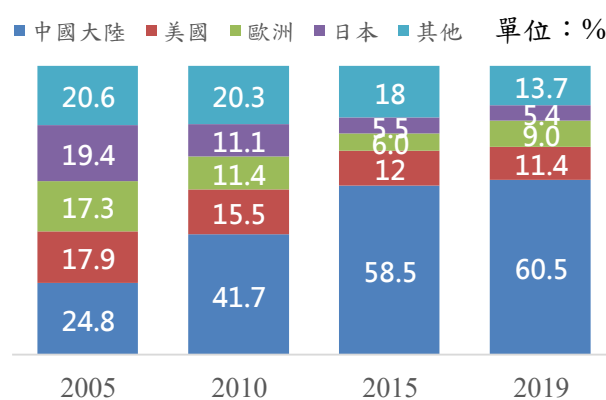
## 二、全球半導體市場概況

由於半導體為電腦、手機、汽車、伺服器、遊戲機、各類電子設備中最核心的運算關鍵零件，因此消費者只要使用電子產品便會帶動半導體需求，而隨著科技運用深入各行各業，如通訊、醫療、運輸、研究、工業等，各類電子設備逐漸導入後，將進一步帶動半導體的需求持續成長，依據 WSTS 統計，過去 20 年全球半導體市場規模不斷擴大，至 2020 年已有 4,404 億美元規模，詳如圖 2 所示；其中，中國大陸自 2005 年成為全球最大半導體市場後，市場規模及全球占比持續上升(圖 3)。



資料來源：WSTS，自行繪製。

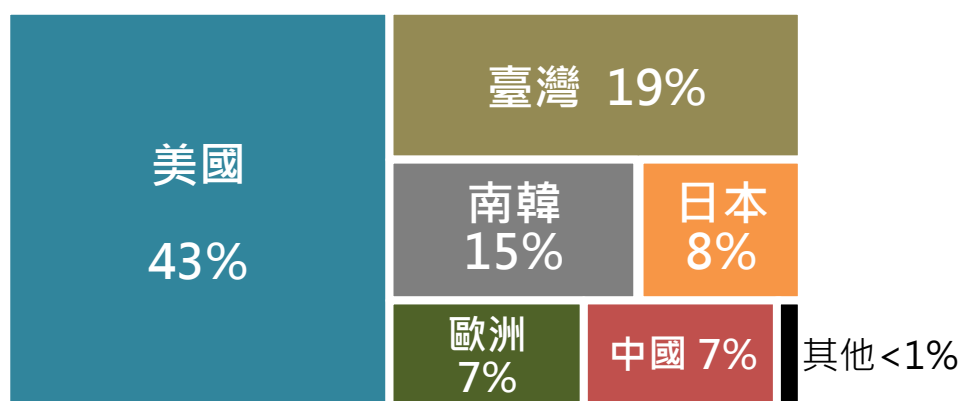
圖 2 全球半導體市場規模



資料來源：Daxueconsulting，自行繪製。

圖 3 全球半導體主要消費市場

中國大陸人口眾多、產業群聚使半導體市場規模成長快速，然而作為半導體產業的後來者，本土產業規模仍較小且全球半導體產業鏈中影響力仍相當低，由供給面計算各國產業鏈產值結果如圖 4 所示，美國企業在全球半導體市場具有壓倒性的優勢，約占全球價值鏈 43%為第一，其次為臺灣企業 19%，第三為南韓占比 15%，第四為日本企業占比 8%，歐洲及中國大陸企業則各占 7%。另由個別企業觀察，2020 年全球營收前 20 名半導體企業中，美國占 9 家近一半，南韓、臺灣及日本各 2 家，歐洲 3 家，中國大陸僅 1 家(詳如表 1)，且中國大陸廠商主要生產銷售低端邏輯晶片及儲存產品，在高階晶片、尖端儲存等產品領域缺席。



資料來源：工研院產科國際所，自行繪製。

圖 4 主要國家半導體產值占比(依企業國別)

表 1 2020 年全球前 20 大半導體廠商

單位：億美元；%

排名	企業	2019 營收	2020 營收	國別
1	Intel(英特爾)	708	763	美國
2	Samsung(三星)	557	619	南韓
3	TSMC(台積電)	347	456	臺灣
4	SK Hynix(SK 海力士)	232	271	南韓
5	Micron(美光)	202	225	美國
6	Qualcomm(高通)	144	194	美國
7	Broadcom Inc.(博通)	172	177	美國
8	Nvidia(輝達)	108	147	美國
9	TI(德州儀器)	137	136	美國

排名	企業	2019 營收	2020 營收	國別
10	Apple(蘋果)	80	114	美國
11	Infineon(英飛凌)	113	112	德國
12	Media Tek(聯發科)	80	110	臺灣
13	Kioxia(鎧俠)	88	105	日本
14	ST(意法半導體)	95	102	瑞士
15	AMD(超微)	67	98	美國
15	SONY(索尼)	95	95	日本
17	NXP(恩智浦)	87	84	荷蘭
18	HiSilicon(海思半導體)	74	83	中國大陸
19	WD/SanDisk(威騰/新帝)	56	71	美國
20	Renesas(瑞薩)	65	66	日本

資料來源：工研院產科國際所。

整體而言，全球半導體產業成美國一家獨大態勢，臺灣及南韓則憑藉晶圓製造在產業鏈中占有重要角色，反觀中國大陸除了市場規模占全球 6 成，在半導體產業鏈地位仍相當低，且迄今尚未有一家半導體企業規模進入全球前 10，然而在國家政策、資金全力支援下，中國大陸企業享有低成本資金、高額補貼、強制技術轉讓及低稅率等優勢，惟其目前產業競爭力和附加價值仍低，僅市場規模較大具吸引力；為了解近年中國大陸政策內容，以及是否對產業發展產生正面效果，以下僅就近年政策內容及其對產業影響進行分析。

## 參、中國大陸的半導體產業政策

### 一、近年半導體產業政策演變

中國大陸半導體產業政策大致可區分為三個階段，2000 年以前由國務院「電子計算機和大規模集成電路領導小組<sup>1</sup>」、908 工程、909 工程等政策，支持建立中國大陸國內晶圓產線；2000-2014 年間，主要政策為國務院國發

<sup>1</sup> 1982 年 10 月 4 日成立，確立中國大陸發展大、中小型電腦之政策，後經多次改制，現為「中央網絡安全和信息化委員會」。

18 號文<sup>2</sup>、01 專項、02 專項等<sup>3</sup>，採取產業和稅收優惠政策扶植半導體產業鏈、鼓勵研發創新等；2014 年迄今，除了十三五國家戰略新興產業發規劃、積體電路和軟體所得稅優惠等政策面支持，更成立國家大基金，直接投資半導體產業，全面發展技術自主、在地化。近年中國大陸重要半導體產業政策簡列如下表：

表 2 中國大陸近年主要半導體產業扶持政策

年分	政策
2000	國發〔2000〕18 號《鼓勵軟體產業和積體電路產業發展的若干政策》
2011	國發〔2011〕4 號《進一步鼓勵軟體產業和積體電路產業發展的若干政策》
2012	國發〔2012〕28 號《國務院關於印發「十二五」國家戰略性新興產業發展規劃的通知》
2014	國家集成電路產業發展推進綱要
2014	9 月 24 日成立「國家積體電路產業投資基金股份有限公司」(大基金一期)
2016	國發〔2016〕67 號《國務院關於印發「十三五」國家戰略性新興產業發展規劃的通知》
2019	10 月 22 日成立「國家積體電路產業投資基金二期(大基金二期)」
2020	國發〔2020〕8 號《國務院關於印發新時期促進積體電路產業和軟體產業高品質發展若干政策的通知》

註：中國大陸近年半導體產業政策詳細內容，敬請參閱附表 1。

資料來源：中國國務院，自行整理。

### (一) 大基金一期投資概況

中國半導體產業發展雖堪稱迅速，惟由於產業資金需求較大、投資周期長等因素，資金投入意願較低，致企業規模較小，且尚未形成完整產業鏈，面對種種結構性問題，「國家積體電路產業投資基金（又稱大基金）」應運而生，大基金最初發起人及增資機構共計 15 家公司<sup>4</sup>，募資 1,387.2 億元(含

<sup>2</sup> 中國國務院 2000 年 6 月 4 日國發〔2000〕18 號文《鼓勵軟體產業和積體電路產業發展的若干政策》，為中國大陸第一個有關發展半導體產業的綜合性政策文件。

<sup>3</sup> 中國國務院 2006 年公布《國家中長期科學和技術發展規劃綱要(2006--2020 年)》，共包含 16 個重大專項，其中 01 專項為「核心電子器件、高階通用晶片及基礎軟體產品」02 專項則為「極大規模積體電路製造技術及成套工藝」專案。

<sup>4</sup> 大基金最初發起人為國開金融有限責任公司、中國煙草總公司、北京亦莊國際投資發展有限公司、中

普通股 987.2 億人民幣，優先股 400 億人民幣)。

值得注意的是，由於大基金所有權隸屬「國家集成電路產業投資基金股份有限公司」，因此採取公司經營模式，對產業的支持有別於中國大陸過去由政府直接補貼，而是採取私募股權、基金投資、初級市場和次及市場投資等方式，藉由取得被投資企業股份方式，支持半導體產業。大基金一期總投資規模約 1,387 億人民幣，重點投資 IC 製造業，占比高達 67%，其餘 IC 設計、封裝測試、設備和材料產業，占比分別為 17%、10%、3% 和 3%。(大基金一期投資企業清單詳如附表 2)

## (二) 大基金二期投資概況

國家積體電路產業投資基金二期(大基金二期)於 2019 年 10 月 22 日正式成立，註冊資本金為 2,041.5 億人民幣，為大基金一期的兩倍左右，且資金來源更多元；觀察大基金二期股東結構可發現，中國大陸積體電路產業發展較集中和成熟的地區皆積極參與，其中長江經濟帶的半導體產業約占中國大陸整體產值逾 7 成 7，因此上海、江蘇、浙江、安徽、湖北、重慶、四川等地資金競相投資，認繳金額約 1,000 億人民幣。

大基金二期投資重點為半導體產業上游和下游，針對設備、材料等弱點領域補強，目標是填補目前中國大陸在產業鏈中缺乏的環節，培養龍頭型企業、完善產業鏈，以及確保關鍵零組件供應無虞；另大基金二期亦規劃投資產業園區，吸引國內外企業設立研發中心，以及利用其官方身分協助產業上下游企業協同合作，加速整合產業挖掘商機。(大基金二期投資項目詳如附表 3)

## 二、 中國大陸半導體產業政策特徵

檢視中國大陸歷年推動的半導體產業政策和措施，皆是由國家政策強力主導，以為本國企業創造競爭優勢為目標，模式包括政府主動介入、金融面支持、高額補貼、國家主導收購外國企業、減稅和強制技術轉讓等，說明

---

國移動通信集團公司、上海國盛(集團)有限公司、中國電子科技集團公司、北京紫光通信科技集團有限公司、華芯投資管理有限責任公司，後 2014 年 12 月武漢經濟發展投資有限公司(現已更名為「武漢金融控股(集團)有限公司」)、中國電信、中國聯通、中國電子、大唐電信、武嶽峰資本及賽伯樂投資集團等 7 家機構參與增資。

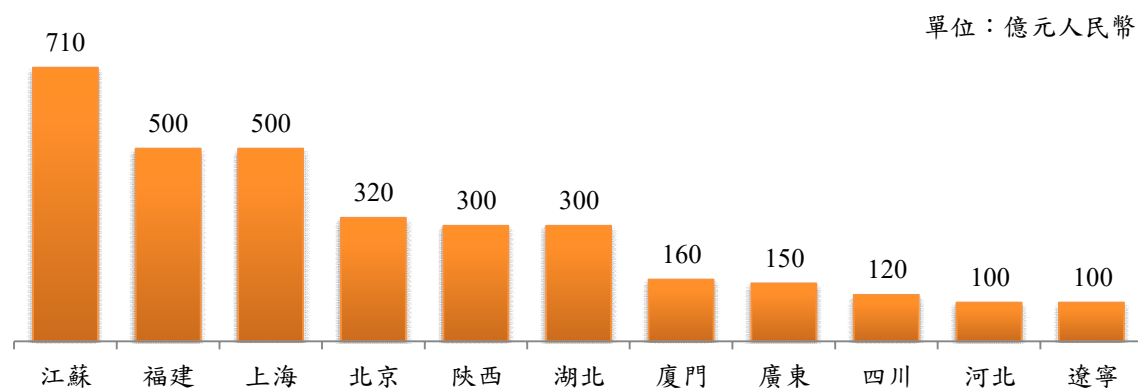


如下：

### （一）國家主導產業發展

中國大陸官方實際上直接掌握其國內多數大型、中型半導體企業股份，差別僅在持股比重，調查顯示<sup>5</sup>中國大陸收入前 10 半導體企業，大基金和國企合計持有其中逾 5 家公司股份的 25% 以上，如主要中芯國際 45% 股票由大基金一期、大唐電信、清華紫光等國有企業持有，中國電子集團公司掌管華虹半導體和華大半導體，另官方持有江蘇長電科技逾 25% 股份等。

中央政府推出半導體產業核心政策後(如國務院印發的各類「通知」、「綱要」)，除國家基金、國有企業配合投資，地方政府亦會配合中央發展方向推出相應政策。目前中國大陸各省、市政府皆有多項投資工具，除了與中央配合投資，地政府如規畫發展本地半導體產業，亦會投入資源或者設立基金，如北京集成電路產業發展股權投資基金、上海市集成電路產業基金、廣東省半導體及集成電路產業投資基金等，進一步強化官方對半導體產業影響力。因此由整體產業觀察，官方直接或間接掌握國內半導體產業 43% 登記資本(約 510 億美元)<sup>6</sup>，官方態度及意向對產業影響力巨大。



資料來源：國際電子商情。

圖 5 地方政府半導體產業投資基金規模

### （二）政府大量補貼

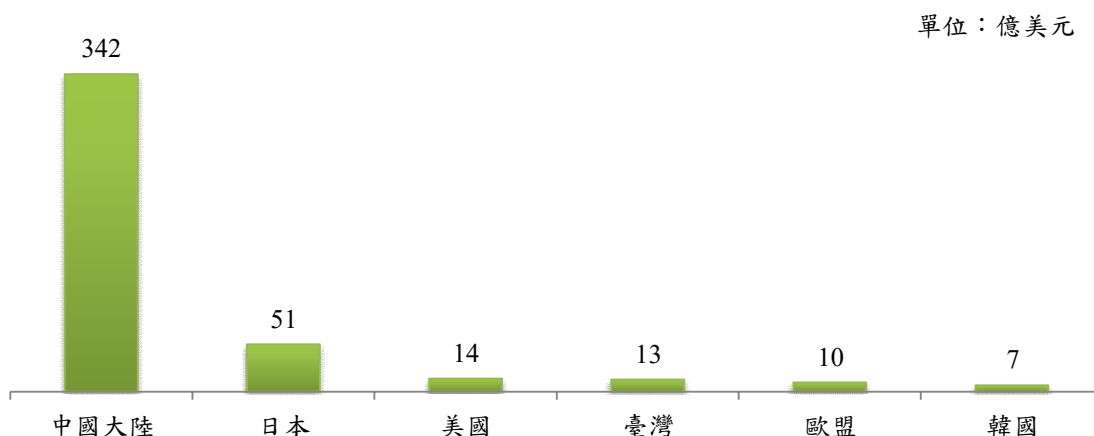
政府大量補貼為中國大陸最常用之政策工具，如太陽能電池在 2000 年

<sup>5</sup> OECD, "Measuring distortions in international markets: The semiconductor value chain," 54.

<sup>6</sup> SIA, "Taking Stock of China's Semiconductor Industry.," July 13, 2021.

被列為國家重點產業後，官方提供龐大補貼，使中國大陸太陽能光電電池全球生產份額由 2006 年 14% 快速上升至 2013 年的 60%，除了全球市占率提升，由於其產能龐大，更造成全球太陽能電池價格下降。

目前中國大陸自中央到地方一窩蜂針對半導體產業提供補貼，研究顯示<sup>7</sup>其政府補貼占國內半導體製造商收入比重明顯高於競爭對手，2014-2018 年間中芯國際補貼占營收比重達 40%、清華紫光占 30%、華虹半導體 22%，同期間台積電、Intel 及三星取得之補貼占營收比重均低於 5%。中國大陸在營運表現遜於競爭對手的情況下，由於得到大量補貼，較外國企業更能忍受長期低回報率，且可以無視營收持續投入研發和創新，因此高額補貼確實有助於中國大陸廠商形成競爭優勢；另中國大陸 2019 年補貼半導體資金總額高達 342 億美元<sup>8</sup>，遠高於其他國家(詳如圖 6)。



資料來源：Peter Cowhey, “Expanding the analysis of subsidies and semiconductors” (Power Point Presentation, World Semiconductor Congress, Honolulu, Hawaii, 2019)。

**圖 6 各國半導體產業政府補助資金**

### (三) 提供低利貸款

中國大陸金融體系較長期以來偏好放款給國有企業，主因是擁有政府隱性債務擔保特性，致國有企業平均比私人企業獲得更多貸款，且條件更寬鬆、利率更低；若半導體企業有官股股東，便有機會以較低利率取得銀行貸款。此外，「國家集成電路產業發展推進綱要」要求國家開發銀行和商業銀

<sup>7</sup> Brookings, “Maintaining China’s dependence on democracies for advanced computer chips”, April 2020.

<sup>8</sup> Peter Cowhey, “Expanding the analysis of subsidies and semiconductors” (Power Point Presentation, World Semiconductor Congress, Honolulu, Hawaii, 2019).

行持續為半導體產業提供金融支持，由於國家開發銀行長期負有政策任務，六大商業銀行<sup>9</sup>亦皆為國有銀行，官方政策對銀行業放款有直接影響力，使得中國大陸半導體產業較容易取得低利貸款，2014-2018年間，清華紫光集團（34 億美元）、中芯國際（6.95 億美元）和長電科技（6.88 億美元）皆以低於市場利率取得融資，此外，尚有中國進出口銀行申請出口信貸可利用。在政府政策引導下，金融體系向半導體產業提供低利貸款，協助中國大陸廠商保持競爭力，特別是其營利低於市場回報的情況下仍能持續投資於研發，確保未來競爭力。

#### （四）官方主導跨境收購

2014 年大基金成立並帶動一連串地方基金後，官方明確表示要投資於半導體等先進製造業並積極在全球尋找目標，主要是希望透過收購半導體產業鏈重要環節的企業，取得關鍵技術，前期有不少成功案例，惟此舉已引起主要國家警戒，注意技術外流問題，加以 2018 年後美國 CFIUS 進行改革，開始嚴格審查中國大陸的收購案件，因此未來跨國收購案恐大幅減少。值得注意的是，中國大陸投資手段靈活，如利用創投基金(Venture Capital)在矽谷等地持續投資外國半導體企業，近期 Pixelworks、Black Sesame Technologies 和 LightIC Technologies<sup>10</sup>等美國半導體公司便受到中國大陸官方引導之基金投資，顯示官方目標明確，持續在全球獲取關鍵技術。

#### （五）合資與技術轉讓

中國大陸半導體市場規模龐大且快速成長，加以具有人力成本低、市場潛力、低運輸成本、供應鏈群聚等因素，吸引多國企業搶占市場，因此，官方將市場影響力變成籌碼，外國企業欲往中國大陸設立半導體企業，須達成合資或是技術轉讓等市場准入條件。

美國商務部工業安全局(BIS)在 2017 年調查<sup>11</sup>顯示，20 家年營業額超過 250 億美元之半導體企業進入中國大陸市場時，曾被官方要求成立合資企業，

<sup>9</sup> 係指中國建設銀行、中國工商銀行、中國農業銀行、中國郵政儲蓄銀行、交通銀行、中國銀行等綜合性大型商業銀行。

<sup>10</sup> Pixelworks、Black Sesame Technologies 和 LightIC Technologies 分別為影像處理、自動駕駛晶片開發，和無人機動力系統開發之新興企業。

<sup>11</sup> United States Trade Representative's Office, "Findings of the Investigation into China's Acts, Policies, and Practices Related to Technology Transfer, Intellectual Property, and Innovation Under Section 301 of the Trade Act of 1974" (USTR, March 2018),

或技術轉讓，或是兩者皆須達成以做為市場准入條件；此舉的確對中國大陸半導體產業發展產生影響，2017 年美國的跨國公司全球半導體資本支出將近 1/3 在中國大陸，顯示中國大陸產業政策成功迫使外國企業增加投資，無形中強化其本土產業鏈。

#### （六）優惠稅率及免稅政策

自 2000 年官方第一份鼓勵半導體產業發展的政策推出後，中國大陸持續提供半導體稅收優惠，如所得稅優惠，或是給予符合條件的企業兩免三減半、五免五減半等，惟因中國半導體產業投資案「爛尾」事件頻傳，陸續傳出投資計畫停擺等消息，為引導產業發展，2020 年 12 月 17 日中國大陸財政部等 4 個部委聯合公告「半導體產業和軟體產業高質量發展企業所得稅政策」，針對 28 奈米、65 奈米及 0.13 微米以下半導體業，給予最高免 10 年所得稅優惠，範圍包括晶圓製造、IC 設計、封測及材料等，本次所得稅減免優惠對象與優惠措施採階梯漸進式，並設有經營期 10 年或 15 年以上不等條件，政策作法相對務實，相較直接資金挹注，此種作法有益於產業結構調整，長期下有助提升中國大陸優質廠商競爭力。

## 肆、中國大陸半導體產業發展現況

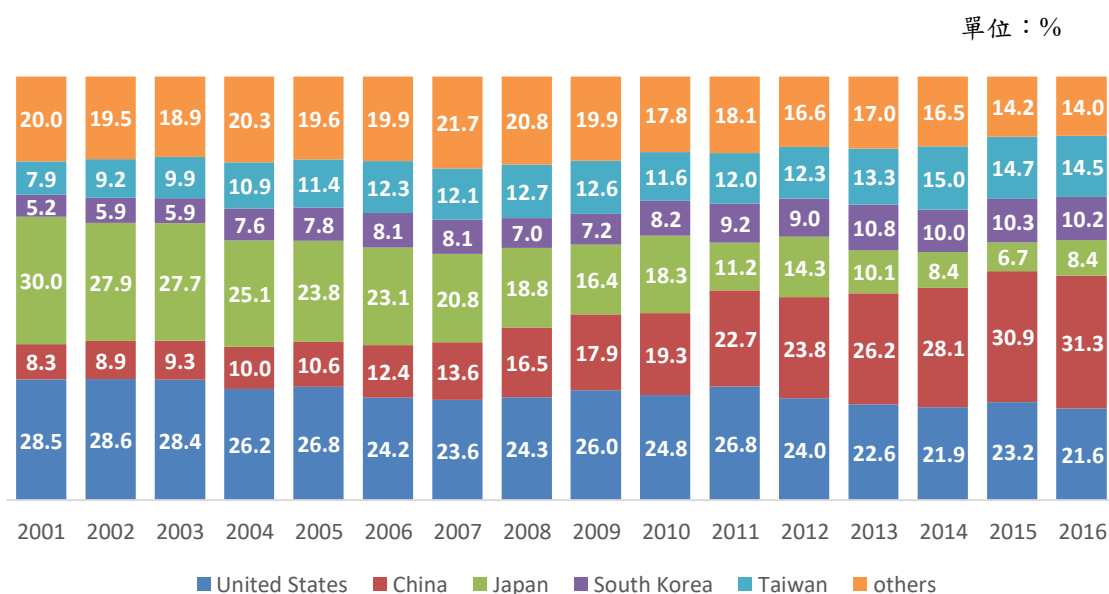
### 一、半導體產業全球地位提升

雖然中國大陸半導體企業在全球產業鏈中重要性及影響力尚小，然在多年政府支持下本國廠商實力提高，且市場龐大吸引了各國企業赴陸投資晶圓廠，致 2012 年中國大陸的 IC 晶圓產能排名全球第五，並在 2018 年超越美國，2019 年超越日本<sup>12</sup>；另中國大陸 2017~2020 年間計劃新建的晶圓廠數量居全球之冠，中資、外資企業在皆有新建晶圓代工或記憶體廠的計畫，整體晶圓廠產能更是加速擴張。

---

<sup>12</sup> SEMI, "China Surges Past Americas and Japan in IC Capacity", Jan. 25, 2021.

雖然美國、南韓及臺灣產能皆有成長，惟因中國大陸在政策推動下積極吸引外國投資，產能成長明顯快過其他地區，加以其 IC 設計和封測產業成長迅速，因此，若由附加價值計算，中國大陸在半導體產業鏈占比持續成長，由 2000 年僅占 8% 快速上升至 2016 年的 31.3%。



資料來源：美國國家科學基金會。

圖 7 主要國家占全球半導體產業鏈附加價值比重

惟值得注意的是，中國大陸附加價值快速成長有很大一部分來自外國企業投資，例如其國內 43% 晶圓產能來自外國公司，；雖然由圖 7 可以判斷中國大陸總體產業的國際地位持續上升，惟由於半導體產業高度專業分工，因此仍需由各生展環節進一步分析，才得了解中國大陸企業在產業鏈中實際競爭力。

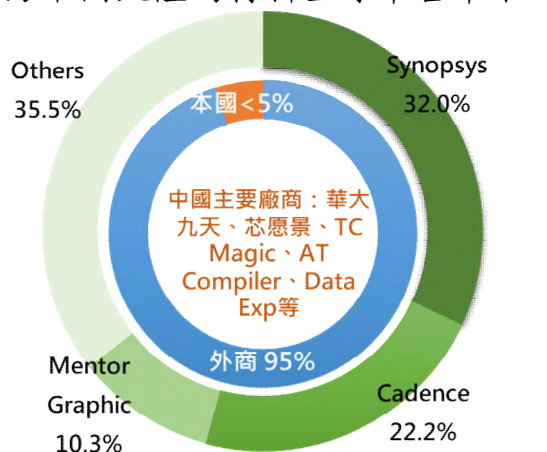
## 二、 半導體產業各環節發展不一

雖然中國大陸半導體產業快速發展，惟其中很大部分來自外商投資，中國大陸半導體產業發展至今，由於本地廠商往往不掌握關鍵技術，或是僅位於價值鏈底端，在生產流程及產業上下游中個別環節國際競爭力有限，僅封測領域表現相對亮眼，近年在設計方面也有急起直追態勢，以下由半導體生產環節進行探討，俾了解中國大陸廠商在半導體產業鏈中所處位置。

## (一) 軟體、設備與材料尚無競爭力

中國大陸在電子設計自動化 (EDA) 軟體、設備、以及材料領域幾乎沒有影響力，處於明顯弱勢，2019 年美國 Synopsys、Cadence 和 Mentor Graphic 等主要廠商占全球市場比重達 64.5%，在中國大陸市占率更高達 95%，中國大陸本土 EDA 開發企業銷售額僅占國內市場 5%(約 5.4 億美元)，有關 EDA 產業全球及中國大陸市占率，詳如圖 8 所示。

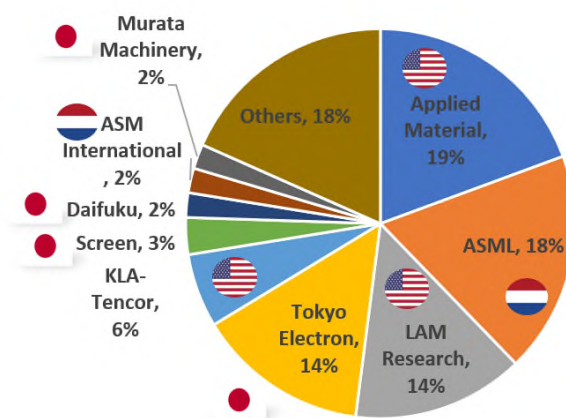
半導體設備產業由於種類繁多，加以自動化產出精密度要求高，設備產業已形成市場壟斷(如目前僅 ASML 生產 EUV 設備)，生產商主要來自美國、日本及荷蘭等國；中國大陸設備開發起步晚，雖在政府支持下實力逐步增強，如中微半導體等本土廠商的刻蝕設備已有廠商採用，惟全球地位仍相當低；另中國大陸的材料全球市占率不到 1%，尚不具競爭力。



註：外圈為全球 EDA 市場市占率，內圈為中國大陸 EDA 市場市占率。

資料來源：方正證券。

圖 8 EDA 軟體市占率



資料來源：Morgan Stanley。

圖 9 半導體設備主要廠商市占率

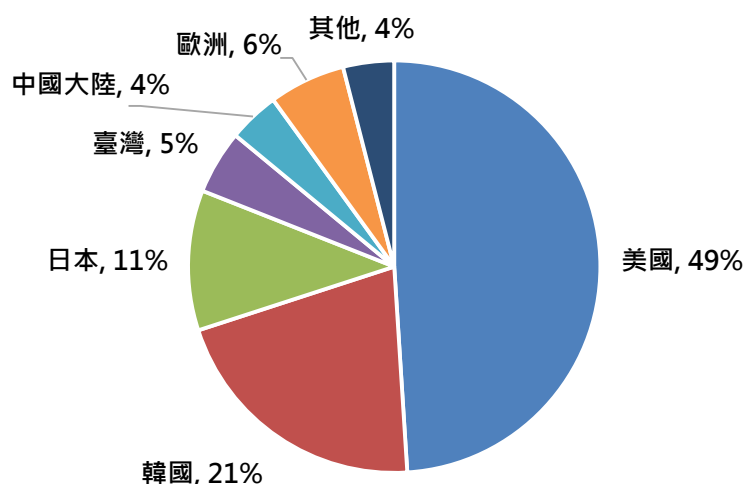
## (二) IC 設計成長快速

由營收觀察，全球半導體設計量產(包括 IDM 和 Fabless)美國拔得頭籌，占比 49%，其次為南韓 21%，日本則占 11%排第三，臺灣占比 5%排第四，中國大陸則占 4%排第五。其中，海思半導體及紫光展銳曾於 2019 年進入全球前十大 IC 設計廠商，分別為第 6 名第 10 名；然而，受到美國對華為制裁，台積電無法替海思代工衝擊營收，排名將下降，然而亦有部分陸企逐漸嶄露頭角，如豪威科技及華大半導體在圖像感測及資安方面已展現成果，



未來全球 IC 設計領域的版圖仍可能有變化。

值得注意的是，中國大陸官方大力推動科技自主，並搭配大量補貼及政策紅利，其自主設計的晶片銷售全球市占率，可能從目前的 4-5% 提升至 2025 年的 9%，並足以應付中國市場 40% 系統廠商所需。

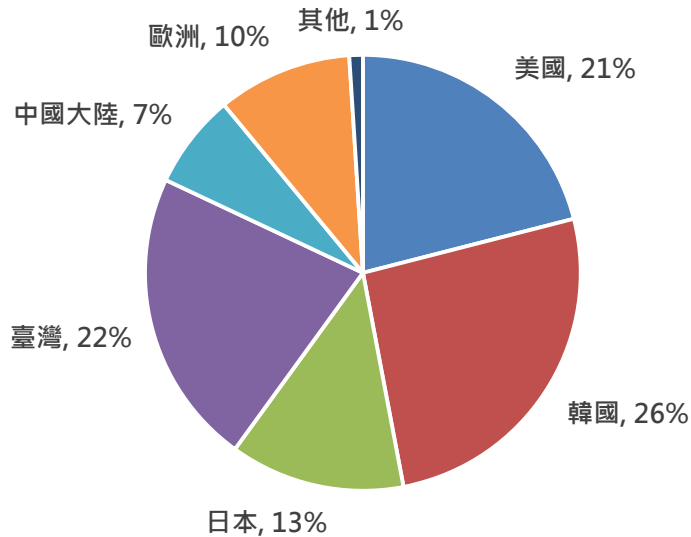


資料來源：工研院產科國際所。

圖 10 主要國家 IC 設計市占率(按企業國別)

### (三) IC 製造明顯落後

由於市場龐大具吸引力，加以各類補貼、稅務優惠等，主要晶圓製造商皆在中國大陸設有晶圓產線，因此若僅由產能觀察會誤以為中國大陸產能龐大，然而若由晶圓廠的國別觀察，中國籍企業實際上僅擁有全球 7% 產能，主要的製造量能仍集中於南韓、臺灣、美國及日本的企業，分別占比 26%、22%、21% 和 13%。值得注意的是，目前全球預計在未來兩年新建立 29 座晶圓廠，其中有 8 座在中國大陸，且官方持續推出各項優惠措施吸引國內外廠商設廠，在政策強力推動下，未來中國大陸 IC 製造業全球占比仍可能上升。



資料來源：工研院產科國際所。

圖 11 主要國家 IC 製造產能比重(按企業國別)

中國大陸的 IC 製程亦落後主要國家，其最大的 IC 製造商中芯國際直至 2019 年才開始生產 14 奈米晶片，且高度依賴外國技術及生產設備，而同年台積電、三星已開始 5 奈米製程，在先進製程明顯落後；此外，美國管控中芯國際取得 10 奈米或更小的生產半導體所必需的製造設備，不利後續製程技術提升，因此即便政府提供高額補貼、免稅及低成本資金等優惠，短期內中國大陸廠商製程技術難有突破，然其仍可能在 10 奈米以上製程挾龐大政策紅利，快速擴大影響力，如近期全球大量缺貨的車用晶片即是使用 28 奈米以上技術，許多電子產品亦不需使用高階晶片，成熟製程的晶片已足夠使用。

表 3 主要國家晶圓廠數量

單位：座

奈米製程	180	130	90	65	45/40	32/28	22/20	16/14	10/7	5	3
美國	24	18	11	8	4	4	4	4	1	1	1
南韓	4	4	3	2	2	2	2	2	2	1	1
臺灣	9	9	6	6	6	6	5	3	1	1	1
日本	18	10	7	6	5	1	1	1			



中國大陸	19	18	16	13	8	6 (2015)	3 (2018)	1 (2019)	1		
其他	20	13	5	1	1	1	1				
總計	94	72	48	36	26	20	16	11	5	3	3

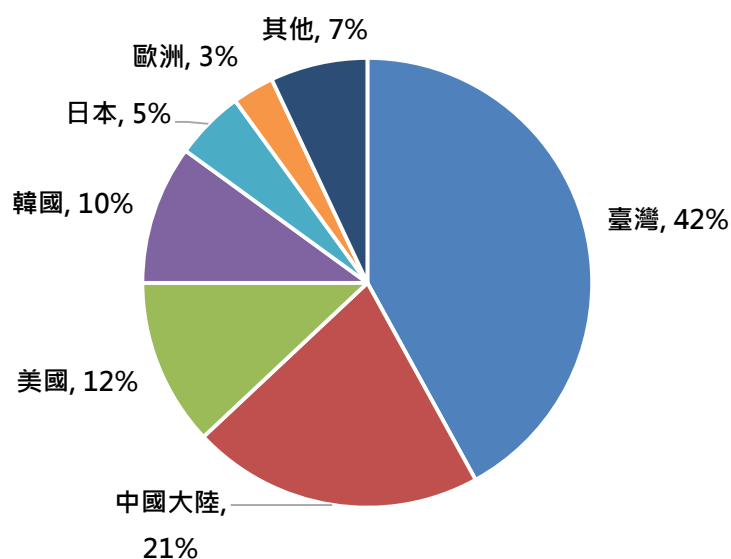
註：1.括號內為量產時間。

2.目前只有台積電和三星 7 奈米晶片進入量產，中芯國際仍嘗試開發 10 奈米以下製程。

資料來源：Euroasia Group、INSTITUT MONTAIGNE。

#### (四) IC 封測成長快速

由於 IC 封測產業進入門檻較低，且中國大陸廠商積極併購使規模快速成長，其封測量能已占全球 20% 以上，並有 3 家企業進入全球封測業前 6 名，發展快速並具優勢。惟值得注意的是，隨著 IC 製造向 3 奈米推進，先進封裝<sup>13</sup>需求將越來越大，至 2025 年占總封裝比重將成長至 49.4%。由於中國大陸業者偏重傳統封裝且技術較落後，跨入先進領域相對困難，加上許多 IC 製造廠陸續跨入先進封裝領域，增加中國封測業者未來發展的不確定性。



資料來源：工研院產科國際所。

圖 12 主要國家封測市占率(按企業國別)

<sup>13</sup> 有別於傳統封裝針對單一切割好之晶片進行加工，先進封裝係在切割前在整面晶圓上直接完成封裝動作，或是將數個功能不同的晶片直接封裝成具有完整功能的一個 IC，稱為「系統單封裝」(System in a Package; SiP)，可有效縮小體積，傳統封測廠由於缺乏技術，跨入該領域相對困難。

## 伍、中國大陸推動半導體產業政策影響

### 一、產業政策短期初見成效

#### (一) 半導體新創企業快速崛起

全球電子技術媒體集團 Aspencore 旗下 EE Times 近日最新發佈「2021 年 Silicon 100」，評選出全球最值得關注的 100 家半導體新創企業，本次中國大陸入選 19 家企業(去年 14 家)，雖然家數落後於美國的 46 家(去年 48 家)，以及歐洲 22 家(去年 22 家)；然而中國大陸上榜企業中有 9 家是第一次入選，顯示其新創企業成長勢頭強勁。

有關本次 Silicon 100 的排名，策劃人 Peter Clark 指出<sup>14</sup>，2021 年入選企業出現更多來自中國大陸的新創企業，明顯感受到中國大陸的崛起，且融資提供的資金顯著增加。整體而言，全球半導體新創企業仍以美國最為活躍，中國大陸則因近年政府強力支持，官方和民間皆積極投入半導體新創公司，顯示在多年政府政策支持下，中國大陸投入已有收穫。

#### (二) 半導體上市企業增加

2019 年 7 月 22 日中國大陸科創板<sup>15</sup>正式開始交易，截至 2021 年 7 月，科創板共計受理 647 件上市申請，其中約有 91 家半導體企業，占比 14.1%，申請企業涵蓋 IP、EDA、設計、製造、封測、IDM 以及材料、設備等產業鏈環節；目前已有 32 家半導體企業通過並掛牌交易，其中 3 家市值已突破千億人民幣(中芯國際、華潤微電子、中微公司)，另有 16 家企業市值逾百億人民幣，總計 32 家企業市值已逾 1.25 兆人民幣。其餘尚有 46 件申請案進行中，未來應有更多半導體企業上市。

#### (三) 優惠政策吸引國內外投資

調查顯示<sup>16</sup>，2022 年前全球將新建 29 座晶圓廠，其中以中國大陸與臺灣各有 8 座為最多，美國新建 6 座排第 2，其次歐洲新建 3 座，日本和南韓

<sup>14</sup> EE Times, "Silicon 100: Startups Worth Watching in 2021", June 30, 2021.

<sup>15</sup> 科創版全名「上海證券交易所科技創新板塊」，係以科技企業為主的股票市場，設立目標是讓未營利企業、或突破關鍵技術、具有潛力、及獨角獸等企業，在高速成長期、融資需求迫切時，可以藉由上市取得資金加速發展。

<sup>16</sup> SEMI, "New Semiconductor Fabs to Spur Surge in Equipment Spending, SEMI Reports", June 22, 2021.

則各有 2 座。由於目前為止，官方的大部分補貼都用於晶圓廠建設，因此隨著更多晶圓廠落地，除了提升自製率降低風險，及滿足本土產業鏈需求，中長期而言，晶圓廠產能擴張有助於滿足自動駕駛、AI、高效能運算以及 5G 到 6G 通訊等新興應用對半導體的強勁需求，有助強化整體科技實力。

中國大陸針對半導體的產業政策如補貼、降低公用事業費率、優惠貸款、大幅減稅、免費或折扣土地成本等，為有意願赴陸投資的企業提供顯著的成本優勢，研究發現<sup>17</sup>，在中國大陸建造和運營晶圓廠的成本比在美國低 37%，使企業面對競爭時更有利，在強大成本優勢下，未來恐吸引更多企業赴陸投資設廠，全球 IC 製造占比亦將提升。

## 二、尚無法解決產業長期結構性問題

由於半導體產業中技術、智慧財產、人力資源、產業鏈等皆須要長期培養累積，中芯國際聯席執行長梁孟松<sup>18</sup>近期亦表示，積體電路製造行業沒有彎道式超車和跳躍式前進，因此中國大陸發展半導體產業仍需穩紮穩打，且尚有許多挑戰待克服：

### （一）晶片自給率低、高端晶片仰賴進口

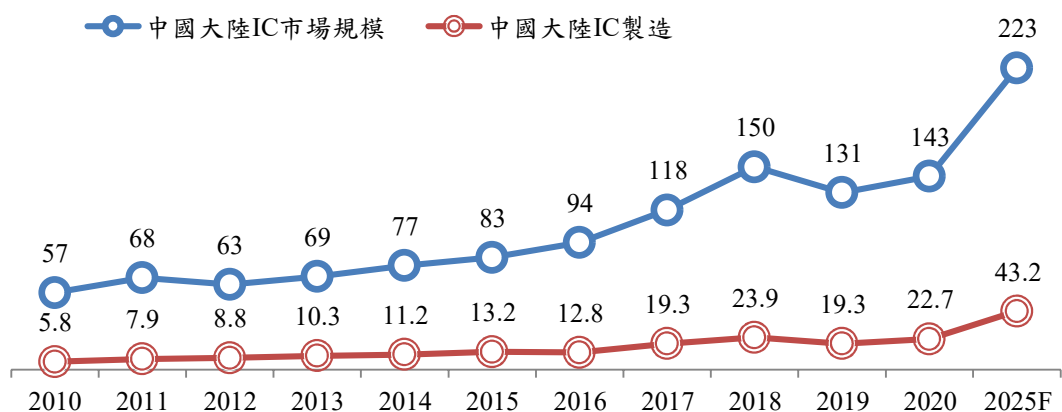
2020 年中國大陸半導體市場規模為 1,434 億美元，預期未來 5 年將有 9.2% 的年均成長率，至 2025 年市場規模將達 2,230 億美元；然而，中國大陸本土製造的半導體產量僅 227 億美元，只占中國市場規模 15.9%，且其中 63.4% (約 143.9 億美元) 來自外國公司的本地晶圓廠，如台積電、三星、SK 海力士、英特爾等，僅 36.6% (約 83.1 億美元) 由中國大陸企業製造<sup>19</sup>，顯示多年下來，中國大陸 IC 製造業並無太顯著的進展，IC 產能仍不足，加以製程落後頂尖企業，高階晶片仰賴進口，致 2020 年晶片占總進口金額 17.1%，已取代石油 (占比 8.5%) 成為最大進口貨品。

---

<sup>17</sup> SIA, "SIA Whitepaper: Taking Stock of China's Semiconductor Industry", July 13, 2021.

<sup>18</sup> DIGITIMES, 「梁孟松：半導體製造沒有彎道超車中芯 14/28 奈米部分設備遭美延宕」, 2021 年 9 月 7 日。

<sup>19</sup> IC Insight, "China Forecast to Fall Far Short of its "Made in China 2025" Goals for ICs", Jan 6, 2021.



資料來源：IC Insight。

圖 13 中國大陸半導體市場規模與產能(金額)

## (二) 缺乏半導體相關人才

中國集成電路產業人才白皮書(2019~2020)指出，由於中國大陸半導體製造人才相當有限，非常缺乏有經驗的工程師，且培養專業的工程師需要耗費數年時間，因此相關廠商積極挖角外籍人才，包括美國矽谷、南韓及臺灣竹科皆是挖角目標；在產業持續擴張情況下，至 2022 年人力缺口恐達 25 萬，因此人才匱乏成為產業擴張的主要挑戰之一。

此外，雖然中國大陸積極佈局半導體產業，然而 2019 年積體電路從業人員平均薪資每月人民幣 12,326 元，研發人員每月人民幣 20,601 元<sup>20</sup>，相較其他科技產業薪資並無優勢，薪資不夠高及工作環境差等因素影響，許多人才往往選擇往軟體產業流動，中芯國際 2019 年企業社會責任報告便指出，該公司人才流失率高達 17.5%，顯見中國大陸半導體產業薪資不具足夠吸引力。

中國大陸耗費巨資培養 STEM<sup>21</sup> 畢業生，2012-202 年間高等教育支出成長近 1 倍，進入 STEM 博士班的學生人數亦增加了近 40%，從 2016 年的 59,670 人增加到 2019 年的 83,134 人，預期至 2025 年將成長為 77,000 名

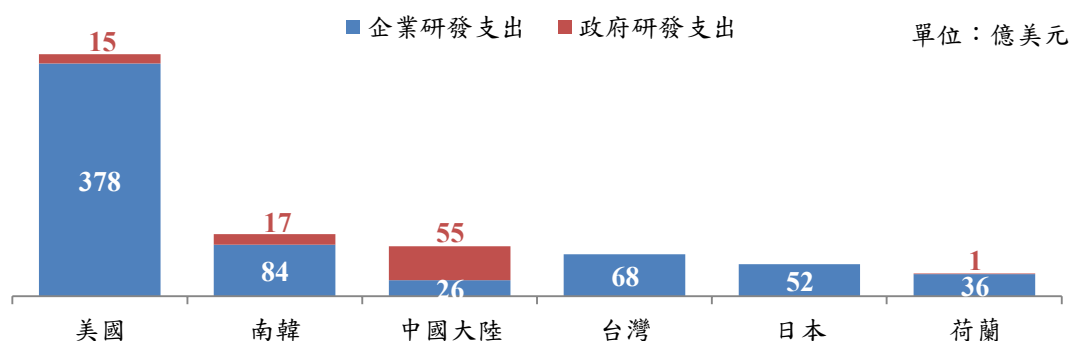
<sup>20</sup> 聯合新聞網，「砸 10 兆謀半導體自主 中國 5 年內當領頭羊？」，2021 年 8 月 11 日。

<sup>21</sup> STEM 是科學 (Science)、技術 (Technology)、工程 (Engineering) 和數學 (Mathematics) 的首字母縮寫。STEM 教育理念於二十世紀 90 年代於美國出現，希望藉著 STEM 教育培育科技人才，提升國民的科學素養，並維持科技及經濟在全球領先的優勢。

STEM 博士畢業生<sup>22</sup>，成為產業重要人才來源。然而，儘管中國大陸能培養出足夠多的 STEM 畢業生充實半導體產業人力，惟其教育品質仍落後西方大學，尚需多年的專業知識與最高端的行業技術合作，才足以形成有效的人才庫。

### （三）企業研發投入不足

由研發金額觀察，美國在半導體產業研發投資規模遠遠超過其餘主要國家研發支出總和，達 393 億美元，其中僅 15 億來自政府，且企業研發支出為政府經費的 25 倍，其餘國家半導體研發支出亦以企業為主，僅有中國大陸政府研發支出為企業的 2 倍，顯示其企業研發支出大幅落後其他國家。



註：中國大陸多家半導體企業未上市，因此企業研發金額係由銷售金額占比估算。

資料來源：Bart van Hezewijk, Holland Innovation Network China.

圖 14 主要國家研發支出(2018)

由於半導體產業的發展以創新為基礎，且其在研發、設計、生產等環節固定成本極為高昂，可以說每次有新的製程、技術或材料導入產業，皆是高額研發經費投資後的成果，因此半導體產業的創新實有賴於前一代技術創造的收入，例如將 10 奈米晶圓廠的利潤作為開發 7 奈米晶圓廠的投資，是故半導體企業的收入與研發支出有相當的關係，唯有收入夠高方能有足夠資金投入持續研發。

目前中國大陸半導體企業無論是在營收和規模皆無法與頂尖廠商比肩，因此可投入的研發經費較少，即便有大基金等政府資金協助，與美國、南韓等仍相差一大截，更不利達成半導體技術自主。

<sup>22</sup> Georgetown University CSET “China Winning the Future of the semiconductor industry?”, Aug. 9, 2021.

#### （四）無法取得關鍵設備

瓦聖納協議（Wassenaar Arrangement），又稱為《關於傳統武器與軍民兩用貨物與技術的出口控制的瓦聖納協議》（The Wassenaar Arrangement on Export Controls for Conventional Arms and Dual-Use Good and Technologies），係由 40 個世界主要國家簽署，管制傳統武器及軍商兩用貨品出口的條約，該協議於 1996 年 5 月 12 日於荷蘭瓦聖納簽署，協議經過多次修訂，包括加入管制敏感性高科技輸往中華人民共和國、北韓、伊拉克等國家的條文，為中國大陸無法順利取得關鍵設備主要原因之一。因此，中國大陸原本就難以取得尖端設備，加以製程提升速度無法趕上國際領導企業，在 IC 製造方面落後頂尖企業約 2 個世代，而自 2018 年美國發動中興禁令開始，至近期進一步限制出口 10 奈米及以下製程的設備及材料予中芯國際等系列作為，直接切斷將中國大陸領導廠商取得關鍵設備的路徑，由於目前其國內設備廠商尚無能力生產高階製程使用之光刻機，長期下 IC 製造恐落後臺灣、韓國更多個世代。

#### （五）資源配置不當和政府補貼亂象

中國大陸積極對半導體產業提供補貼，反造成許多無經驗、無技術、無人才的「三無」企業藉由投資半導體之名取得補貼或進行詐欺，2021 年前 5 月，中國大陸新登記的半導體公司已較去年同期增加逾 2 倍，實際上其中有多少三無企業尚不得而知，惡意騙取補貼事件亦時有所聞，如近期武漢弘芯騙局等案。

另地方政府通常不具備專業知識，盲目推行計畫下多有低水準重複建設、資源浪費，並造成投資風險上升，加以地方政府過度補貼、企業投資過熱，半導體企業一窩蜂設立情況下，恐造成產業膨脹，以下列出近期較有爭議之半導體投資案：

表 4 2015 年後有爭議的半導體投資案件

成立時間	企業	計畫投資金額	爭議事項	政府實際出資	存續期間	投資項目地位	處理方式
2015.4	河北 昂揚	10 億 人民幣	創業團隊用資金買土地，致研發和產業化資金不足	200 萬 人民幣	2 年	河北省重點建設項目、省市「十三五規劃重點項目」	
2015.4	南京 德科碼	30 億 USD	外部資金未到位，專利保護傘耗光資金	2.5 億 人民幣	4 年		進入破產清算程序
2016.1	貴州 華芯通	44 億 人民幣	高通總部關閉伺服器業務，失去技術來源	約 5.7 億美元	2 年 4 月	貴州大數據戰略代表項目	
2017.2	成都 格芯	逾百億 USD	GlobalFoundries 取消投資	70 億 人民幣	2 年 3 月		轉產 DRAM 內 存芯片
2017.1 1	武漢 弘芯	1,280 億人民幣	資金鏈斷裂，本質為詐欺案件	逾 153 億人民幣	2 年 8 月	2018-2019 湖北省省級重點建設項目	武漢東西湖區政府接手
2018.7	陝西 坤同	400 億 人民幣	大股東認繳資金未到賬，資金過少	1 億美 元	1 年 10 月		創辦人稱仍在堅持

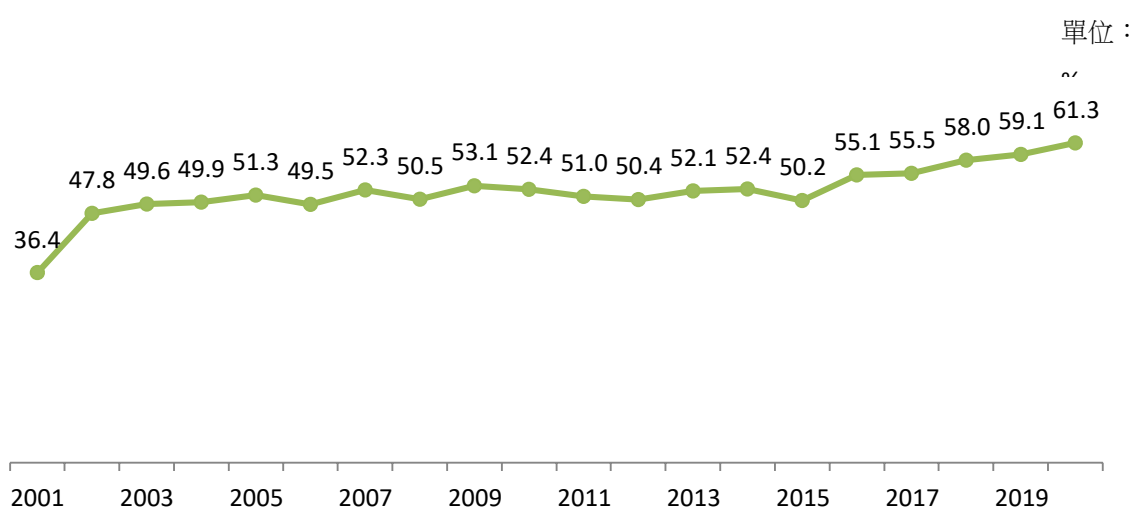
資料來源：36 氪，「深度調查：“武漢弘芯半導體”千億晶片大騙局」，2021 年 1 月 28 日。

## 陸、對臺灣的影響

在全球半導體產業中，臺灣扮演相當重要角色，除在 IC 設計領域有聯發科等知名企業，在晶圓製造與封測領域的市占率更是居全球前列，中國大陸多家半導體廠商為臺灣的重要客戶。因此，若中國大陸全力發展半導體產業，臺灣將受到直接衝擊。

## 一、臺灣半導體出口對陸依賴度高

依據財政部統計資料，我對陸出口積體電路金額持續成長，自 2001 年的 149 億美元成長至 2020 年的 1,225 億美元，占我對陸出口比重由 36.4% 上升至 61.3%，為我半導體產品最重要出口目的地，主因是臺灣積體電路產業客戶以歐美廠商為主，而國際產業鏈中終端產品生產集中於中國大陸並形成龐大產業聚落，因此半導體產品也需出口至當地進行後續組裝，由於國際供應鏈調整曠日費時，故我對陸半導體出口高度依賴狀況仍將維持一段期間。



資料來源：財政部海關統計，自行繪製。

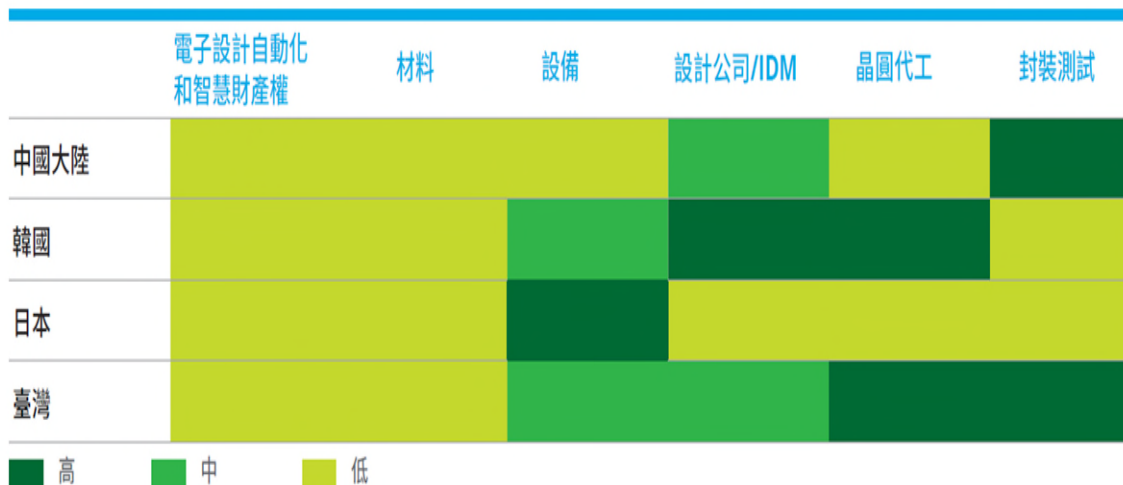
圖 15 臺灣積體電路出口中國大陸占比

## 二、臺灣半導體產業具優勢

Deloitte 分析<sup>23</sup>，臺灣在 IC 設計有中度競爭力，而在晶圓代工和封測具高度競爭力，相較之下，中國大陸僅在封測領域表現相對較具競爭力，近年在設計方面也開始急起直追，有關兩岸在半導體產業各環節目前的相對競爭優勢，詳如圖 16 所示。

<sup>23</sup> Deloitte, "Rise of the "Big 4" The semiconductor industry in Asia Pacific", Aug. 31, 2020.





資料來源：Delloitte, “Rise of the “Big 4 “ The semiconductor industry in Asia Pacific”, Aug. 31, 2020.

**圖 16 半導體產業鏈相對優勢比較**

而就未來兩岸半導體產業競爭發展趨勢，說明如下：

(一) IC 設計兩岸競爭日趨激烈

中國大陸內需市場龐大且容易達成規模經濟，有助於催生多樣化需求，成為企業發展最佳的環境，近年中國大陸 IC 設計企業陸續崛起，有別於過去強調追趕產業領先者如高通 5G 晶片的策略，自美國對中國大陸半導體產業打壓開始，許多 IC 設計業者改變作法，將焦點移轉到較為簡單的產品應用領域，如電動摩托車使用的電源管理 IC、面板驅動 IC 及觸控 IC 等技術較低產品<sup>24</sup>，直接切入中低階市場與臺灣廠商競爭。在中國大陸政策強力推動之下，其國內 IC 設計企業蓬勃發展，臺灣 IC 設計廠商在中低階市場恐遭受排擠效應，可預見的是，隨著中國大陸廠商持續進化及提升競爭力，未來兩岸企業在同等級產品的競爭將日益激烈。

(二) 臺灣 IC 製造獨步全球

臺灣除晶圓代工全球第 1，在製程技術上亦獨步全球，目前全球半導體產業中僅台積電和三星有能力量產 5 奈米晶片，且台積電量產良率高於三星，加以持續擴大投資，預計 2022 年開始 3 奈米晶片量產，領先三星和 Intel 等主要廠商；因此，即便中國大陸全力追趕，目前尚落後臺灣半導體約 2-3

<sup>24</sup> 林宏文，「大陸 IC 設計業不再高大上 就是取代台商的時刻了？」，Knowing 新聞，2021 年 2 月 1 日。

個世代<sup>25</sup>，加以美國針對中國大陸境最大的 IC 製造公司中芯國際的禁制令，對於 10nm 以下設備及技術（包括極紫外光 EUV 相關的技術、設備、材料、EDA 等）皆有進口限制，無法採購半導體相關先進設備下，先進製程發展將受到重大打擊。惟中國大陸市場龐大，且政府全力支持產業發展，因此可能在成熟製程(28 奈米以上)持續擴產，對臺灣影響仍有限。

### （三）IC 封測威脅漸增

臺灣封測企業技術層面完整且廣，因具備將不同製程晶片進行異質整合能力，可藉此保持相對優勢；惟值得注意的是，中國大陸封測廠商慣於透過海外併購獲取技術，且規模亦成長迅速，已在極短時間內提升產業競爭力並快速追趕；目前中國大陸廠商已在中、低階封測領域搶單臺灣廠商，並積極提升技術至高階封測領域，加以官方強調自主化，提供各類政策優惠，未來其國內封測比重勢必提升，恐進一步影響臺灣企業營收和地位。

### （四）小結

臺灣半導體產業鏈布局相對完整，由 IC 設計、製造到封測已形成完整產業鏈，加以專業分工和產業群聚效益，目前臺灣在是晶圓代工及 IC 專業封測全球第 1、IC 設計及總產值全球第 2、記憶體全球第 4<sup>26</sup>，相較中國大陸優勢明顯。另由產值觀察，2020 年臺灣半導體產業產值新臺幣 3.2 兆元，占全球總產值 19%排名第 2，且持續投資於技術創新，已領先全球量產 5 奈米製程，短期內臺灣的半導體產業仍將持續保有國際競爭力。

## 三、中國大陸政策對臺灣影響

### （一）恐面臨龐大人才挖角壓力

人才是半導體等先進技術發展的重要驅動力，目前中國大陸新興產業和高技術領域普遍缺乏足夠的人才，有礙半導體產業發展，因此積極向全球招募人力，並大舉挖角外國人才；臺灣因語言、文化等背景相同，可順利銜接工作，一直是重點挖角對象，目前臺灣半導體研究開發技術人員逾 4 萬人，赴陸工作<sup>27</sup>半導體技術人才估計已超過 3,000 位，不利臺灣產業發展。

<sup>25</sup> 工商時報，「美大舉封殺 陸半導體商認：落後 3 個世代」，2021 年 5 月 10 日。

<sup>26</sup> 彭茂榮(2020)，「台灣半導體產業發展趨勢」，IEK，2020 年 11 月 1 日。

<sup>27</sup> 天下雜誌，「半導體人才急速外流！中國企業從台挖角 3000 人才」，2019 年 12 月 10 日。

當前中國大陸許多重要半導體企業高層皆來自臺灣，如創建中芯國際的張汝京以及現任 CEO 梁孟松皆出身台積電、江蘇長電總經理林治國來自矽品、武漢新芯 CEO 孫世偉來自聯電、及展訊副總袁帝文來自聯發科等，顯現臺灣人才對中國大陸半導體產業發展起到關鍵作用。由於美國近期對中國留學生審查越趨嚴格，許多陸籍留學生被美國拒簽<sup>28</sup>，人才來源減少一部分，進一步加深中國大陸的人才困境，在此情況下，可以預期陸方將加大挖角臺灣人才之道，並提供更優渥的薪資及補貼，長期下臺灣半導體人才恐同時面臨挖角流出和招募不足的「入不敷出」窘境。

## （二）臺灣廠商恐被迫「選邊站」

美國對中國大陸的制裁措施反成為推動中國大陸發展自主產業鏈的力量，過去中國大陸與歐美並不存在技術規格的競爭，因此臺灣半導體企業在發展的同時，亦可利用中國大陸龐大市場累積營業利益，並再投入研發精進技術，保持產業優勢地位<sup>29</sup>。

然而，若中國大陸成功突破技術壁壘，自行研發出替代歐美國家的規格、科技和系統，憑藉其自身龐大市場便有可能支持產業鏈發展，當未來全球變成「中國」和「中國以外」兩套系統時，臺灣企業恐面臨選邊站壓力。由於臺灣內需市場小高度依賴出口，且半導體出口逾 60%至中國大陸，雖然並非所有終端客戶皆為當地廠商，中國大陸的人口、消費力及市場對企業而言相當有吸引力，規模較小資金不足的臺灣廠商勢必需要在兩方中「選邊站」，無形中便失去在另一個市場發展的機會，而規模大的廠商即便有能力在兩邊市場中生存，亦可能相容性問題，必須有兩套系統、設備、兩組研究人員甚或行銷管理人員等，增加許多成本。

## （三）短期影響有限，長期恐有風險

整體而言，半導體產業技術需要長時間累積，臺灣企業原本即具有技術優勢，加以美國技術封鎖下中國大陸無法取得關鍵設備、無法找到代工廠商，及智慧財產授權，技術進展及突破更顯困難，因此目前中國大陸的政策對臺

---

<sup>28</sup> BBC 中文，「中國留學生：500 多理工生赴美簽證被拒，美方稱只影響『極少數人』」，2021 年 7 月 8 日。

<sup>29</sup> 楊書菲、顧瑩華、盧鈺崔、葉長城、朱芷瑩(2020)，「中國大陸高端製造發展對臺灣的影響」，財團法人中華經濟研究院，2020 年 1 月。

灣影響尚不明顯，短期內臺廠在兩岸間仍將維持優勢產業地位。然而，中國大陸企業半導體產業發展至今，已對臺灣部分企業產生排擠效應，雖然目前發生僅在中低階 IC 設計與封測，惟其內需市場規模足以支撐國內企業生存，因此未來勢必朝推動科技自主、獨立於美歐的系統及規格發展，恐成為臺灣半導體產業的長期隱憂。

#### （四）小結

Foreign Policy 分析<sup>30</sup>指出，儘管中國大陸投入大量資金，推動本土半導體產業發展的政策力道強烈，其未來五到十年內實現自主半導體製造能力的可能性仍非常小，主因是獲得半導體製造設備和軟體的渠道有限，無法與頂級公司競爭，且缺乏完整產業知識，阻礙了自給自足供應鏈發展；因此，短期內中國大陸極可能以高額薪資吸引或挖角人才，以協助技術突破和發展，此舉恐直接造成臺灣人才流失問題。長期而言，美中科技戰及相關科技禁制令雖然造成臺灣廠商經營上的困擾，惟亦可能創造新的機會，目前中國大陸廠商因技術、設備等取得困難，難以跨入高階製程領域，臺灣廠商除了藉機搶占美歐市場，持續擴大影響力的同時，強化與市場連結並保持技術優勢，更應持續投入研發厚實技術積累，並依企業各自專長，針對不同市場區隔研發利基型技術，以利保持長其技術優勢地位，並預先為可能的風險做準備。

## 柒、 結論

### 一、 中國大陸推動半導體產業發展之影響

#### （一）中國大陸半導體產業發展機會與困難並存

雖然中國大陸官方積極推動各項政策為國內半導體產業創造競爭優勢，以達技術自主，但只要主要弱點無法解決，如無法取得關鍵技術與設備、缺乏人才、研發不足及資源分配亂象等，其半導體產業發展仍面臨諸多挑戰。中國大陸最主要的優勢為半導體市場量體巨大、重要供應商群聚、以及能迅速實現技術規模化等，加以政策積極推動數位轉型，頂尖企業如阿里巴巴、百度、騰訊等皆致力發展雲端、AI、物聯網等產業，未來在 5G 推波助瀾下，

---

<sup>30</sup> Foreign Policy, "Semiconductors and the U.S.-China Innovation Race", Feb. 16, 2021.

其國內半導體產業仍有許多發展機會。

## (二) 美國對中國大陸半導體產業全面圍堵將持續

為確保美國在半導體領域霸主地位，美國自 2018 年起陸續將中國指標性半導體企業列入實體清單，斬斷陸企獲得美國擁有之關鍵技術、設備或智慧財產權之路徑；2020 年 4 月 27 日起美國商務部針對中國大陸企業強化科技產品出口管制，同年更進一步將 44 家中國半導體業者列入美國國防部黑名單，被列入之企業將無法獲得美國投資人(個人或機構)的資金，不利企業獲取資金及長期發展。

拜登總統上任後，持續強化對中國大陸科技圍堵，並延續川普總統作法，除了持續增加被列入出口管制實體清單中之中國企業，更加強審查中資在敏感技術之相關投資，如近期阻擋中國大陸私募基金收購韓國半導體 Magnachip 等，觀察近年美國政府作為，顯示其對圍堵中國大陸發展半導體產業之態度一貫且堅定，由於美國掌握半導體領域多數 IP 及關鍵技術，短期內仍將持續壓縮中國大陸企業發展空間。

## (三) 未來半導體恐出現「中國」和「中國以外」兩個市場

美中貿易戰轉向科技戰後，中國大陸深刻體認到技術「卡脖子」之窘境，因此投入大量資源發展本土半導體產業，然此舉亦引起主要國家警覺，當前全球主要經濟體紛紛投入發展本土產業鏈，如美國參議院近期通過的《美國創新與競爭法》(American Innovation and Competitiveness Act)，投資總額高達 2,500 億美元，其中即包括了對半導體產業的 520 億美元指定撥款，主要用於半導體研究和 IC 製造<sup>31</sup>；另 2020 年 12 月 7 日歐洲 17 國簽署《歐洲處理器和半導體科技計劃聯合聲明》(Declaration: A European Initiative on Processors and semiconductor technologies)<sup>32</sup>，宣布未來 2~3 年將投入 1,450 億歐元於半導體產業；與此同時，美國與歐盟因產業安全考量，將就晶片生產的供應鏈協調合作，積極布局本土產業鏈；此外，近期台積電更宣布投資 70 億美元，與日本 SONY 集團合資合資設立新的邏輯半導體產線。在全球主要國家皆極發展本土產業鏈情況下，中國大陸除在資源、人才及資金等領

<sup>31</sup> Bloomberg, "Biden to Decide on Grants to Foreign Chipmakers, Raimondo Says", July 28, 2021.

<sup>32</sup> European Commission, "Declaration: A European Initiative on Processors and semiconductor technologies", Dec. 7, 2020.

域將面對更強的競爭，受美國帶頭的全球圍堵策略影響，中國大陸全力發展自主的技術、標準、規格及系統，此舉恐進一步分化全球半導體產業，未來恐形成「中國」和「中國以外」兩個市場。

## 二、臺灣應持續發展本土半導體產業能力及加強技術保護

### (一)結合半導體產業優勢全面發展

臺灣為全球高皆半導體製造最重要的樞紐，為了保持臺灣的優勢地位，除了應持續投入研發、大力培養人才，及提供適當的扶持政策，在半導體技術成為全球競爭核心領域情形下，臺灣對半導體產業應脫離單純經濟思維，並將其納入整體競爭力的框架中進行全方面規劃，如政府目前規劃在 5+2 產業創新既有基礎上，推動「六大核心戰略產業」掌握疫後時期全球供應鏈重組的先機，打造臺灣成為「高階製造、高科技研發、半導體先進製程、綠能發展」等四大中心即是最好的案例。未來政府進行產業規劃時，建議應更進一步將產業安全、國家安全等面向納入考量，以利長期維持臺灣在科技產業關鍵地位和提高經濟韌性。

### (二)強化半導體技術保護

臺灣半導體產業在技術、商業價值及產業鏈完整度具備明顯優勢，近 40 年產業經驗累積下已成為全球重要節點，無論在設計、製造或是封測領域皆在全球具有相當競爭力，在全球競爭益發嚴峻態勢下，半導體產業的技術保護亦成為重要議題。由於兩岸語言、文化相同，地緣位置相近，臺灣半導體人才成為對岸主要挖角目標，如因此讓產業關鍵技術流出，恐危及臺灣高科技產業在全球競爭優勢地位。由於人才流動係由市場驅動，因此政府除推出留才、攬才等政策協助產業多方面引進人才，更重要的是儘快行動加強半導體技術保護，善用相關政策工具，積極與企業合作，完善營業秘密保護相關規範及機制，以確保臺灣半導體產業保持優勢，及長期維持國際重要地位。

## 三、未來研究方向建議

### (一)持續追蹤中國大陸官方政策及半導體產業發展態勢

近期美歐等主要國亦陸續推出相關政策及補貼計畫，佈局本土半導體供應鏈以降低風險，觀察目前主要經濟體之產業政策，未來全球半導體產業

很可能進一步分化為美多個區域半導體產業鏈，甚或形成中國、中國以外兩個產業陣；因此，儘管中國大陸有世界最大的半導體市場，但尖端研發、製程技術及設備等尚未掌握在自己手上，追趕產業領導者的過程相對艱辛；唯一可以確定的是，中國大陸政策目標明確，將全力推動完全自主的產業鏈，即便目前中國大陸在半導體產業仍呈落後態勢，仍應考慮其在國家政策強力推動下，一旦技術發展成熟則能迅速實現技術規模化之能力，產業發展模式別具優勢，其他國家在這方面幾乎難以望其項背，因此後續相關研究應持續觀察中國大陸官方釋出之政策文件、各半導體基金投資動態、以及中國大陸技術突破之情況；另中國大陸是否能突破圍堵，需要多久時間完成技術自主，各國的舉措，對全球半導體產業的影響，亦需持續追蹤，以利即時掌握最新發展狀況，作為政府後續產業政策之參考。

## (二)重點關注第三代半導體發展趨勢

當前半導體材料以矽為主，而在高電壓、高溫、高功率、高頻運作等領域已面臨極限，而第三代半導體材料在嚴苛環境下表現穩定且效率更高，應用層面更含 5G、太陽能、AI、電動汽車、軌道等，因此中國大陸正加速佈局此一領域。中國大陸為了突破美國在半導體產業的全方面打壓，並進一步實現彎道超車目標，現已投入第三代半導體技術研發，除了列入十四五規劃項目，並且由國務院副總理劉鶴主持發展工作，更計畫投入 10 兆元人民幣進行第三代半導體材料研發及生產。

由於半導體產業發展係動態過程，雖然目前尚無法論斷未來中國能否成功培育出本土第三代半導體產業鏈，然而中國大陸挾其龐大政策推力，以及巨量資金推動下，對臺灣半導體產業的壓力勢必會增加，因此後續研究宜持續追蹤中國大陸第三代半導體發展概況，俾利政府隨時調整政策因應，以維持臺灣在全球半導體產業地位。

## 參考文獻

1. 中國國務院，「國家集成電路產業發展推進綱要」，2014年6月。
2. 中國國務院，「國務院關於印發進一步鼓勵軟體產業和積體電路產業發展若干政策的通知\_政府資訊公開專欄（國發〔2011〕4號）」，2011年1月28日。
3. 中國國務院，「國務院關於印發新時期促進積體電路產業和軟體產業高品質發展若干政策的通知（國發〔2020〕8號）」，2020年7月27日。
4. 中國國務院，「國務院關於印發鼓勵軟體產業和積體電路產業發展若干政策的通知 2000年第23號國務院公報（國發〔2000〕18號）」，2000年6月14日。
5. 中華人民共和國財政部，「關於促進積體電路產業和軟體產業高品質發展企業所得稅政策的公告(財政部、稅務總局、發展改革委、工業和資訊化部公告 2020年第45號)」，2020年12月17日。
6. 方正證券，「半導體 EDA 研究報告」，2020年6月9日。
7. 科技政策研究與資訊中心，「市場報導：中國國家大基金又投資兩家國產半導體公司」，2020年3月5日。
8. 科技新報，「中國砸 10 兆人民幣發展第三代半導體，台灣競爭有壓力也有利基」，2021年9月23日。
9. 財團法人資訊工業策進會，「中國大陸『新 18 號文』意涵分析」，2011年10月14日。
10. 彭茂榮(2020)，「台灣半導體產業發展趨勢」，IEK，2020年11月1日。
11. 彭茂榮，「2021 年全球與台灣半導體產業發展趨勢」，工研院，2021年
12. 彭茂榮，「全球半導體產業發展概況說明」，工研院，2021年7月20日。
13. 黃慧修，「綜觀 2020 年中國半導體新創發展趨勢」，IEK，2021年7月7日。
14. 楊書菲、顧瑩華、盧鈺萑、葉長城、朱芷瑩(2020)，「中國大陸高端



製造發展對臺灣的影響」，財團法人中華經濟研究院，2020年1月。

15. 歐陽仕華、唐泓翼(2019)，「一文看懂國家大基金一期佈局，展望二期看點」國信證券，行業研究。
16. Bart van Hezewijk(2019), “China Winning the Future of the semiconductor industry?”, SEMIWIKI, Jan. 19th, 2019.
17. Christian Gregor Dieseldorff and Clark Tseng(2021), “World Fabs Forecast”, SEMI, June 3rd, 2021.
18. Delloitte(2020), “Rise of the "Big 4“ The semiconductor industry in Asia Pacific”, Aug. 31, 2020.
19. FP Analytics(2021), “Semiconductors and the U.S.-China Innovation Race”, Foreign Policy, Feb. 16, 2021.
20. François Godement, François Godement, “China’s Mercantilist Recovery After Covid-19”, INSTITUT MONTAIGNE Dec. 2, 2020.
21. Gartner, “Gartner Says Worldwide Semiconductor Revenue Grew 10.4% in 2020”, April 12th, 2021.
22. IC Insight, “China to Fall Far Short of its "Made-in-China 2025" Goal for IC Devices”, Jan 6th, 2021.
23. IC Insights, “Chinese Companies Hold Only 5% of Global IC Marketshare”, April 13th, 2014.
24. IC Insights, “The McClean Report 2021”, Jan 2021
25. ITIF, “The 2019 Global Mercantilist Index: Ranking Nations’ Distortive Trade Policies”, Nov. 2019.
26. Mathieu Duchâtel, “The Weak Links in China's Drive for Semiconductors”, INSTITUT MONTAIGNE, Jan 2021.
27. Mercedes Ruehl, James Kygne, and Kiran Stacey, “Chinese state-backed funds invest in the U.S. despite Washington curbs,” The Financial Times, December 2, 2020,
28. Morgan Stanley, “How China Is Rewiring Global Semis” , June 16, 2020.
29. National Science Board(2018), “Science & Engineering Indicators

- 2018” <https://www.nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/>
30. OECD (2019-12-12), “Measuring distortions in international markets: The semiconductor value chain”, OECD Trade Policy Papers, No. 234, OECD Publishing, Paris.
  31. Peter Cowhey, “Expanding the analysis of subsidies and semiconductors” (Power Point Presentation, World Semiconductor Congress, Honolulu, Hawaii, 2019).
  32. Saif M. Khan and Carrick Flynn, “Maintaining China’s Dependence on Democracies for Advanced Computer Chips”, Brookings Global China in Partnership With the Center for Security and Emerging Technology, April 2020.
  33. Semiconductor Institution Association, “2020 SIA Factbook” , Apr. 23, 2020
  34. Stephen Ezell(2021), “Moore’s Law Under Attack: The Impact of China’s Policies on Global Semiconductor Innovation”, ITIF, Feb. 18, 2021.
  35. United States Trade Representative’s Office(2018), “Findings of the Investigation into China’s Acts, Policies, and Practices Related to Technology Transfer, Intellectual Property, and Innovation Under Section 301 of the Trade Act of 1974”, USTR, March 2018.
  36. Yole Development, “Advanced packaging: OSATs, foundries, and IDMs all want to be part of the game”, July 23, 2020.

附表 1 中國大陸近年主要半導體產業扶持政策及重點內容

年分	政策	內容
2000	國發〔2000〕18號《鼓勵軟體產業和積體電路產業發展的若干政策》	涵蓋稅收、投資、融資、研發、人才及智財權等產業扶植政策，為中國大陸第一個綜合性半導體產業發展政策，後續並有財稅補充性文件、智財權保護、研發專項基金等配套措施陸續公布。
2011	國發〔2011〕4號《進一步鼓勵軟體產業和積體電路產業發展的若干政策》	由於18號文在2010年底到期，因此接續推出4號文，除延續既有優惠政策措施、系列補充文件，並擴大納入半導體材料、軟體、設備業、封測、等產業。
2012	國發〔2012〕28號《國務院關於印發「十二五」國家戰略性新興產業發展規劃的通知》	設定2015年IC設計業占國內產值由5%提升至15%，2020年掌握新一代半導體材料及元件的製造技術，IC設計、製造、封測技術達國際領先水準。
2014	國家集成電路產業發展推進綱要	訂定八大保障項目，包括成立國家集成電路產業發展領導小組、 <u>設立國家產業投資基金</u> 、加大金融支持度、推動落實稅收支持政策、加強安全可靠軟硬件的應用、強化企業創新能力建設、加強人才培養和引進力度及繼續擴大對外開放等。 2014年9月24日成立「 <u>國家積體電路產業投資基金股份有限公司</u> 」(又稱大基金一期) <sup>33</sup> ，總投資規模約1,387億元人民幣，重點投資IC製造業，並兼顧IC設計、封裝測試、設備和材料等產業。
2016	國發〔2016〕67號《國務院關於印發「十三五」國家戰略性新興產業發展規劃的通知》	設定2014-2020年產值年複合成長率需超過20%，IC設計跨入雲端運算、物聯網、大數據等領域，IC製造2020年前能將16/14奈米製程導入量產，封裝測試技術能與國際一線大廠齊平等目標。
2019	大基金二期	2019年10月22日正式「 <u>國家積體電路產業投資基金二期</u> (又稱大基金二期)」成立，註冊資本為2,041.5億元，著重投資於半導體產業上下游及支援性產業，特別是設備及材料領域。
2020	國發〔2020〕8號《國務院關於印發新時期促進積體電路產業和軟體產業高品質發展若干政策的通知》	針對半導體產業推出企業稅減免方案，在中國大陸設廠營運、不論中國本土業者或外國企業，依照製程等級，符合條件的半導體企業可享有1至10年免徵或減徵企業所得稅優惠。

<sup>33</sup> 中國工業和信息化部，「國家積體電路產業投資基金正式設立」，2014年10月14日。

附表 2 大基金一期投資半導體產業概況

	公司	持股		公司	持股
IC 設 計	北京北斗星通導航技術	9.64%	IC 製 造	中芯國際集成電路製造	8.07%
	湖南國科微電子	14.60%		中芯南方集成電路製造	14.56%
	深圳市匯頂科技	4.61%		上海華力集成電路製造	39.19%
	福州瑞芯微電子	6.29%		華虹半導體(無錫)	29.00%
	上海愛信諾航芯電子科技	24.06%		杭州士蘭集昕微電子	29.34%
	江蘇芯盛智能科技	49.90%		北京燕東微電子	18.84%
	芯原微電子	7.98%		賽萊克斯微系統科技	30.00%
	無錫芯朋微電子	6.65%		中芯北方集成電路製造	32.00%
	泰凌微電子(上海)	11.27%		長江存儲科技	24.09%
	國微控股	9.39%		華虹半導體	18.88%
	北京兆易創新科技	7.32%		華潤微電子	6.43%
	納思達	2.98%		中芯集成電路(寧波)	13.55%
	長沙景嘉微電子	9.17%		北京賽微電子	13.83%
	盛科網絡(蘇州)	25.00%		三安光電	8.47%
	材 料	北京華大九天軟件		11.10%	封 測
硅谷數模(蘇州)半導體		20.00%	通富微電子	17.13%	
上海安路信息科技		11.27%	中芯長電半導體(香港)	29.36%	
深圳市江波龍電子		6.63%	華天科技(西安)	27.23%	
紫光展瑞(上海)		15.28%	蘇州晶方半導體科技	8.00%	
上海硅產業集團		22.86%	長電集成電路(紹興)	26.00%	
北京世紀金光半導體		9.61%	無錫市太極實業	5.00%	
江蘇雅克科技		5.73%	北方華創科技集團	7.92%	
煙台德邦科技		26.53%	瀋陽拓荊科技	26.48%	
廣州興科半導體		24.00%	盛美半導體	5.25%	
材 料	江蘇芯華半導體材料	49.02%	設 備	睿勵科學儀器(上海)	12.12%
	北京天科合達半導體	5.08%		中微半導體設備(上海)	17.45%
	安集微電子科技(上海)	11.57%		杭州長川科技	9.87%
	中巨芯科技	39.00%		上海精測半導體技術	13.33%
				中國科學院瀋陽科學儀器	19.73%

資料來源：芯思想研究院。

附表 3 大基金二期投資半導體產業概況

類型	公司	持股	類型	公司	持股
IC 設計	珠海艾派克微電子	7.89%	IC 製造	中芯京城集成電路(北京)	24.49%
	北京智芯微電子科技	7.19%		中芯南方集成電路	23.08%
	紫光展銳(上海)科技	3.74%		中芯國際集成電路製造	1.61%
設備	杭州長川智慧製造	33.33%	封測	合肥沛頓存儲科技	31.05%
	睿力集成電路	14.08%		元件	思特威(上海)電子科技
	中微半導體設備(上海)	3.97%	廣州慧智微電子		7.55%
材料	潤西微電子(重慶)	33.00%			

資料來源：天眼查、啟信寶等企業徵信機構，自行整理。