

2022 年中國大陸科技自主進度觀察評估

台灣經濟研究院研究九所所長

譚瑾瑜

2022.9.15

中國大陸自 2005 年以來一直為全球最大規模之半導體消費市場，然而中國大陸半導體自給率在 2021 年僅達到 16.7%，預估 2026 年更只能達到 21.2% 的水準，與中國大陸所期望的 70% 自給率相距甚遠。若觀察 2021 年中國大陸國內半導體生產規模為 312 億美元，僅占全球半導體市場的 6.1%，其中還需扣除海外企業所生產規模 189 億美元，國內企業生產規模僅 123 億美元，占全球供給率約 2.4%(圖 1)，充分顯示中國大陸的生產供給規模遠遠不及市場需求規模之現況。以下就中國大陸 2022 年上半年晶片製造與進口情況、出口情形進行觀察。



圖 1 中國大陸 IC 市場規模與生產規模比較

資料來源：IC Insights。

一、中國大陸 2022 年上半年國內製造與進口狀況

中國大陸 2022 年前 7 月晶片生產量為 1,938 億個，與去年同期累計生產量 2,036 億個相比，減少約 98 億個，自 2021 年以來其成長率不斷下滑，自 2022 年 2 月後進一步呈現衰退趨勢，2022 年 7 月衰退 8.0%(圖 2)。

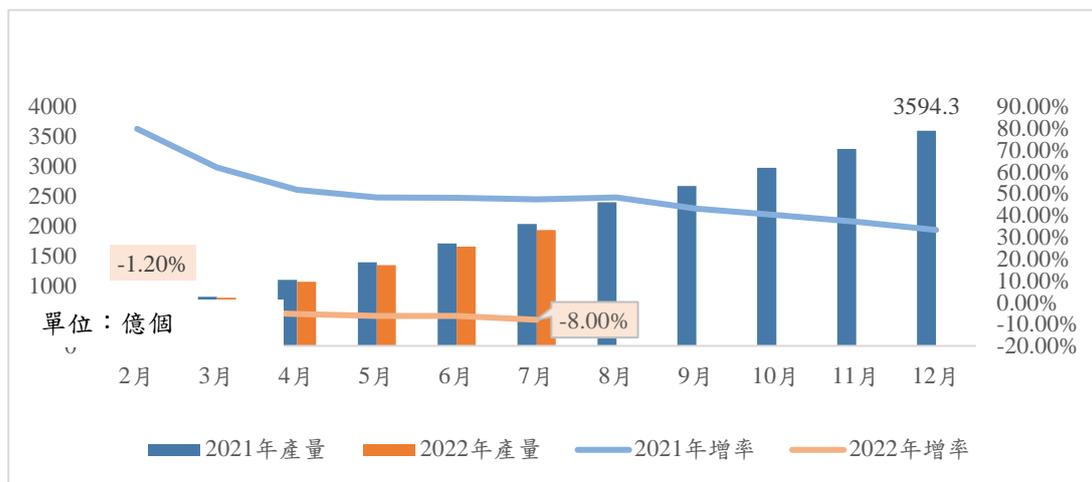


圖 2 中國大陸 2021 至 2022 年積體電路產量與成長率累計值

資料來源：中國大陸國家統計局

若以各省晶片產量觀察(圖 3)，除了北京市生產量上升 22.7%以外，其餘各省市晶片產量均較去年同期減少，尤其以上海市生產量減少最多，衰退 37.4%，其次四川省亦衰退 20.8%，主要仍受到清零政策而影響供應鏈。

而在晶片進口方面，2021 年中國大陸晶片總進口量為 6,354.8 億個，累計至 2021 年 12 月晶片生產量為 3,594 億個，顯示中國大陸的國內半導體生產技術及量能不足，才會自境外大量進口積體電路以因應國內需求。

另外，2022年1至6月以來中國大陸在積體電路的進口情形，與生產情形一樣呈現衰退的趨勢，2022年2月與2021年相比衰退4.6%，2022年6月衰退10.4%，進口數量僅2,796.7億個，主因為美國對中實施一系列的晶片制裁，其中包含各級晶片出口中國大陸之禁令。美國政府於2022年8月31日要求限制輝達(NVIDIA)、超微(AMD)向中國大陸出口高性能計算的高端圖形處理器和人工智慧(AI)晶片，雖然美國政府將給予NVIDIA一年緩衝期，而AMD尚未確認，然而此舉將進一步限制中國大陸研發及製造新一代晶片，對於中國大陸進口相關產品亦造成阻礙。

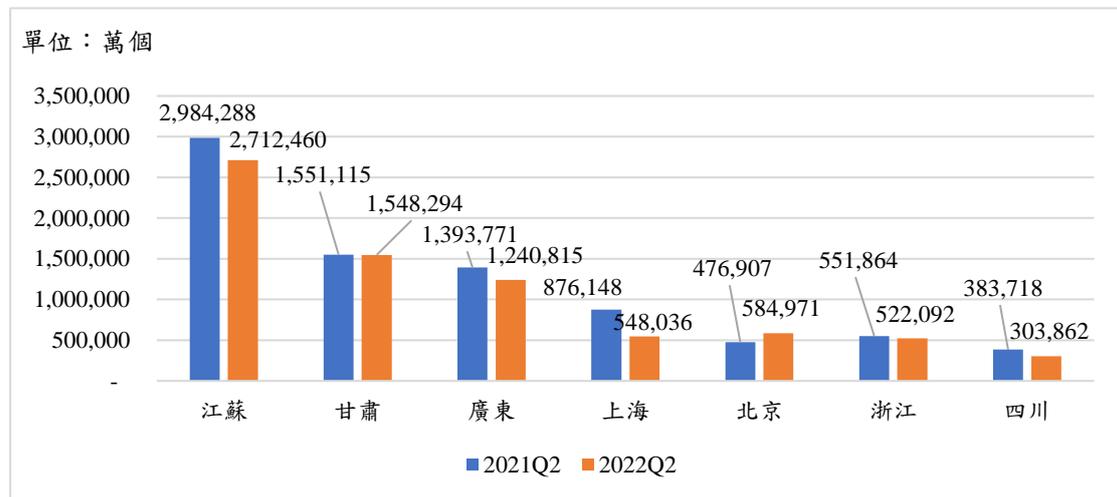


圖3 中國大陸2021年及2022年第2季各省晶片產量

資料來源：中國大陸國家統計局

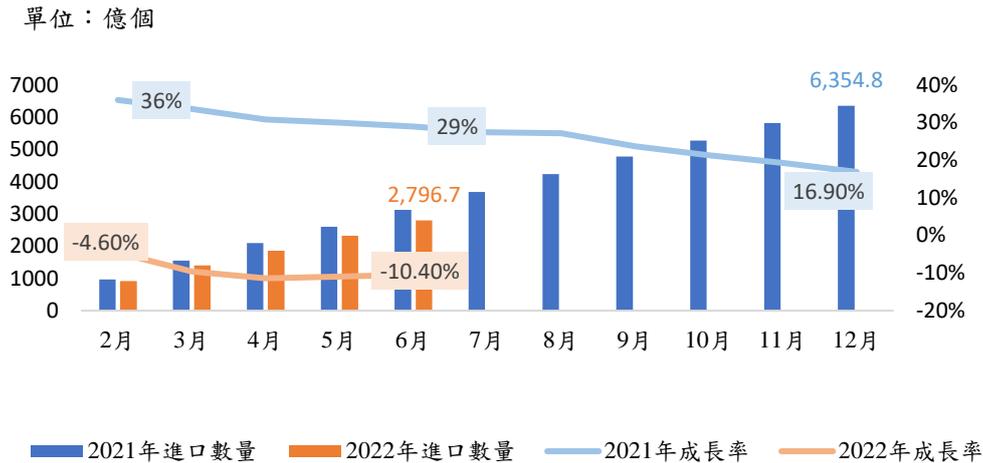


圖 4 中國大陸 2021 至 2022 年積體電路進口數量與成長率累計值

資料來源：中國大陸海關總署

另在半導體設備進口方面，近年來成長快速(圖 5)，2018 年成長 73.2%，2021 年成長 46%，惟 2022 年上半年較去年同期減少 76.3 億人民幣，衰退 10.7%，除了受到疫情封控影響、海關通關和全球貨運不通暢之外，由於美國商務部施壓荷蘭光刻機製造商 ASML (艾司摩爾) 禁止出口 EUV(極紫外光微影設備)，及研議成熟製程所需的 DUV(深紫外光微影設備)也禁止出貨中國大陸，屆時可能使中國大陸更難取得半導體製造設備。

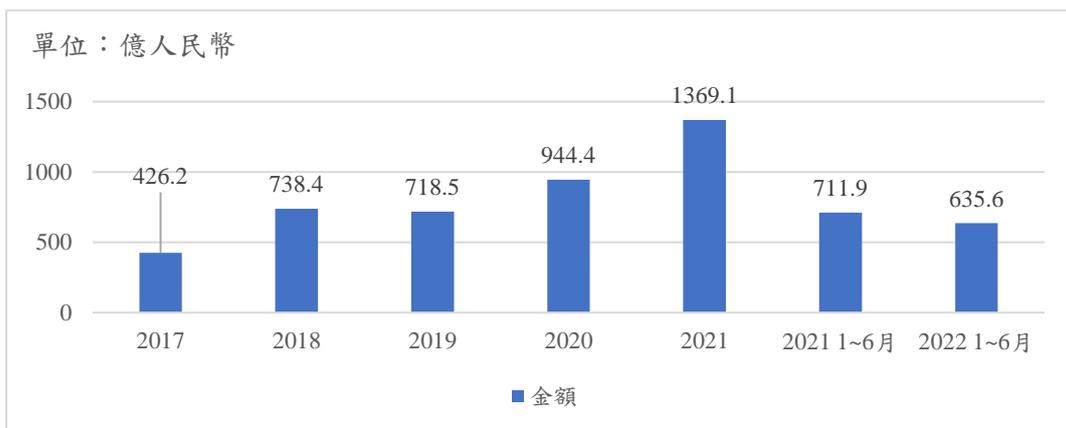


圖 5 中國大陸 2017 至 2022 年上半年半導體製造設備進口金額

資料來源：中國大陸海關總署

二、中國大陸 2022 年上半年半導體出口情形

自 2014 年中國大陸推行《國家積體電路產業發展推進綱要》以來，中國大陸積體電路出口情形的變化上，可以發現在 2017 年以前其積體電路的出口數量平均落在 1,724 億個，2017 年以後（含 2017 年）則平均出口 2,421.3 億個。2020 年受到新冠疫情影響，國際上對於電子產品的需求有所成長，進一步帶動中國大陸 2020 以及 2021 年積體電路的出口量，2021 年積體電路的出口量更首度突破 3,000 億個（圖 6）。而在出口金額部分，2014 至 2021 年中國大陸積體電路出口金額平均為 893 億美元，平均成長率為 9.3%，其中 2021 年出口金額達到 1,537.9 億美元，年成長率達 32%，相較 2014 年僅出口 608.7 億美元。顯示，近 8 年來中國大陸積體電路在出口量與金額皆呈現逐年攀升的趨勢（圖 7）。

單位：億個

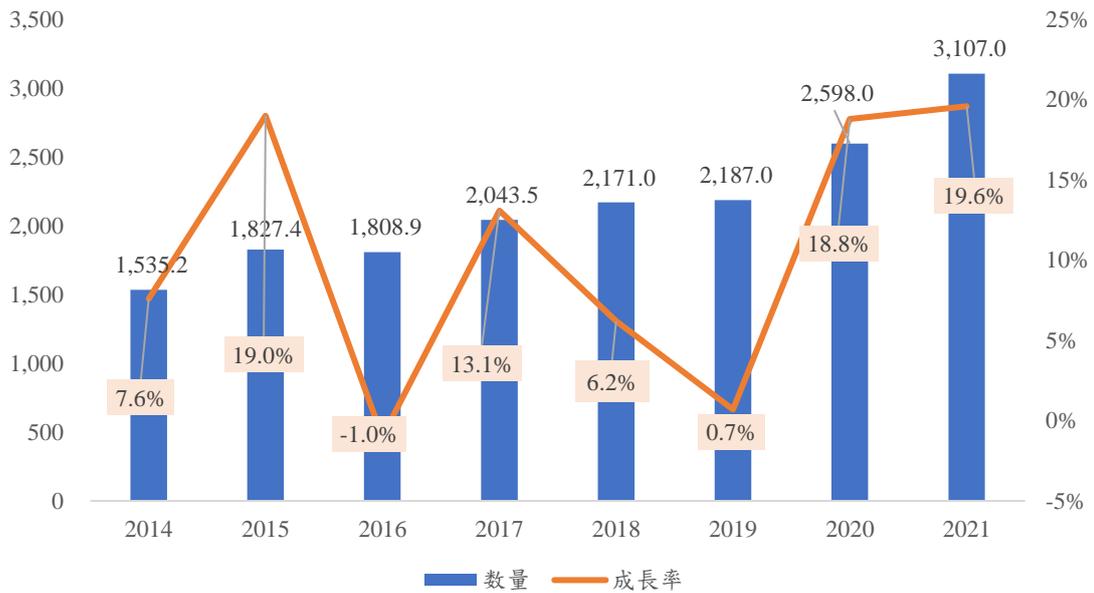


圖 6 中國大陸 2014 至 2021 年積體電路出口數量

資料來源：中國大陸國家統計局



圖 7 2014 至 2021 年中國大陸積體電路出口金額

資料來源：中國大陸海關總署

然而，進一步觀察 2022 上半年中國大陸在積體電路的出口情形，累計 2022 年 1 至 6 月為止，中國大陸出口 1,410 億個積體電路，在出口數量上與去年相比整體呈現衰退情形，僅 2 月出口數量累計值成長 0.5%，4 月至 6 月與去年相比其積體電路的出口數量累計皆衰退 5% 以上（圖 8）。另在出口金額的部分，2022 年上半年中國大陸積體電路出口金額為 776.2 億美元，雖然呈現正成長，但其成長情形有所下滑（圖 9）。

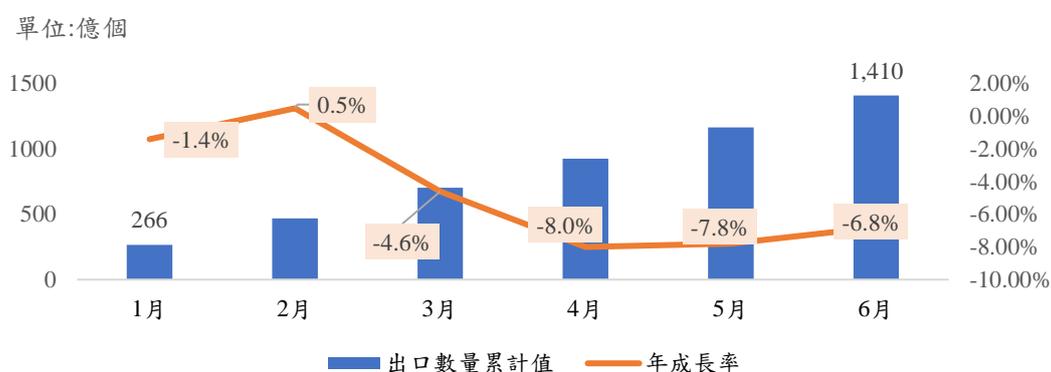


圖 8 2022 上半年中國大陸積體電路出口數量

資料來源：中國大陸海關總署

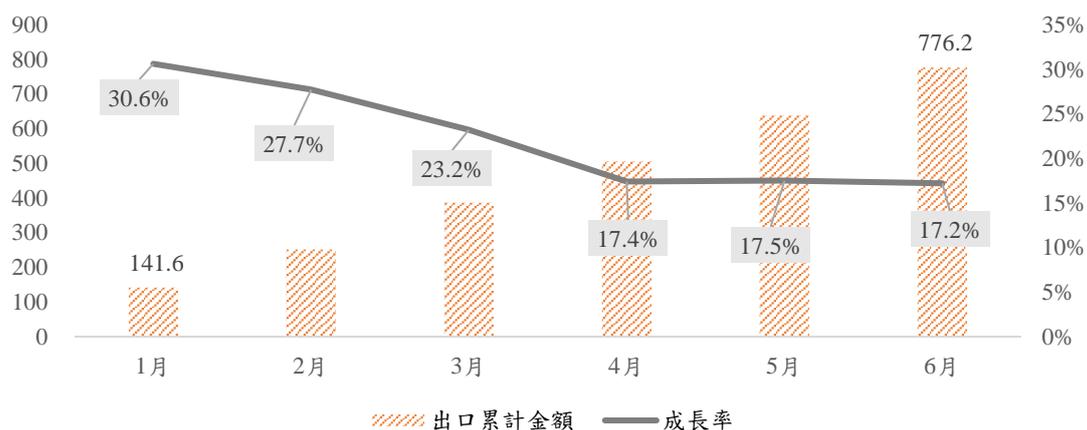


圖 9 2022 上半年中國大陸積體電路出口金額

資料來源：中國大陸海關總署

二、中國大陸主要晶圓代工企業營運概況：中芯國際、華虹集團

中芯國際在 2022 年第二季營收達到 19.03 億美元，同期成長 41.6%，但相較 2021 年第一季營收成長率 43.2%略為下降，淨利為 5.14 億美元，與去年同期 6.88 億美元相比，衰退 25.2%，且相較與 2021 年第二季同期成長 398.5%，形成巨大落差；而華虹集團 2022 年第二季營收達 6.21 億美元，與 2021 年同期成長 79.4%。毛利率為 33.6%，與去年 24.8%相比亦有所成長。第二季淨利來到 0.84 億美元，成長率為 90.4%。

中芯國際表示因疫情對於人員流動的管控，部分工廠歲修並沒有在第二季進行，使得疫情對於產出的整體影響低於預期，因而當季收入和毛利率都略優於預期；華虹集團則表示，受益於市場對該公司所有特色製程平台的持續性需求，華虹半導體的 12 吋晶圓廠和三座 8 吋晶圓廠都保持滿載營運，因而能夠於 2022 年第二季提交亮眼成績單。

表 1 中芯國際與華虹集團財務表現

(億美元)	中芯國際		華虹集團	
	2022Q2	2021Q2	2022Q2	2021Q2
營收/成長率	19.03/41.6%	13.44/43.2%	6.21/79.4%	3.46/53.6%
毛利率	39.4%	30.1%	33.6%	24.8%
淨利/成長率	5.14/-25.2%	6.88/398.5%	0.84/90.4%	0.44/147.3%

資料來源：中芯國際、華虹集團財務報告。

另外在接受政府補貼與研發費用、資本支出上的變化方面，中芯國際 2022 年第二季獲得的政府補助約為 1 億美元，與去年同期相比下降 30.1%，可以看見政府提供資金比例正在下降。此外，淨利相較去年同期之 6.88 億美元減少 1.74 億美元，在政府補助金額減少之下，致使政府補助占淨利比重達 19.5%，較去年同期下降 1.3 個百分點。

中芯國際第二季研發費用金額為 1.87 億美元，與 2022 年第一季之 1.56 億美元及去年同期相比均呈現微幅上升，資本支出則達到 16.7 億美元，相比 2022 年第一季之 8.7 億增加 92%，並維持 2022 年度 50 億美元的目標，用於持續推進老廠擴建及三個新廠項目。

然而自 2022 年初開始動工的上海臨港新廠，以及逐步推進的北京與深圳廠，主要還是針對成熟製程進行擴廠，未來是否造成成熟製程供過於求，進而影響我國在中國大陸的成熟製程的營銷狀況，值得持續關注。

表 2 中芯國際接受政府補助與支出情況

單位:億美元

	2022Q2	2021Q2
政府補助* ¹	1.00	1.43
政府補助占淨利比重	19.5%	20.8%
研發費用	1.87	1.56

¹ 註*：中芯國際與華虹集團對於政府補助的認列方式並不相同，中芯國際將政府補助視為其他經營收入，直接列於損益表；華虹集團列於損益表的其他收入科目稱為「政府補貼」，金額極小。政府補助則放在資產負債表內，並直接對營業費用或資本支出進行抵減，主要是對研發費用與建廠。華虹集團的作法會使損益表中研發費用金額下降，從而降低營業費用規模、提升淨利表現，因此本文呈現的研發費用便是將政府補助金額加回去的真實研發費用金額。此外，本文所使用的政府補助，指的是已經將政府補貼金額包括在內，列為費用的金額。

【海基會委託專題報告】

資本支出	16.7	77.1
------	------	------

資料來源：中芯國際財務報告，2022 年第二季。

銷售地區分布方面，中芯國際與華虹集團雖然分別為全球第 5 與第 6 大晶圓代工企業，但兩者都高度依賴中國大陸國內市場。中芯國際在 2020 年底失去來自華為海思的訂單後，對中國大陸國內的銷售有所下降，但近年已逐步回升，並持續提高市占規模，2022 年第二季來到了 69.4%，是近 7 季以來新高。對於北美地區的銷售占比則持續下降，自 2022 年第一季 19.0% 微幅下降至 2022 年第 2 季 18.9%，歐亞地區也從 12.6% 下降至 11.7%（圖 10）。

華虹集團雖然仍以國內市場為大宗，達 72.6%，但與去年同期相比下降 1.2%，反而是在北美市場的部分，自 2021 年第二季 8.5% 上升至 2022 年第二季的 11.8%，增加 3.3 個百分點，其餘地區與去年同期相比皆呈現微幅下降的趨勢（圖 11）。

從製程節點觀察，中芯國際自 2022 年第一季開始已不再對外公佈各製程節點的營收占比，改以晶圓尺寸為主。外界對此普遍認為這是為了避免遭到美國進一步對其進口半導體製程設備的打擊所做的調整，隱藏未來包括先進製程在內的銷售狀況，也因此未來公布的數據參考性已大幅降低。

【海基會委託專題報告】

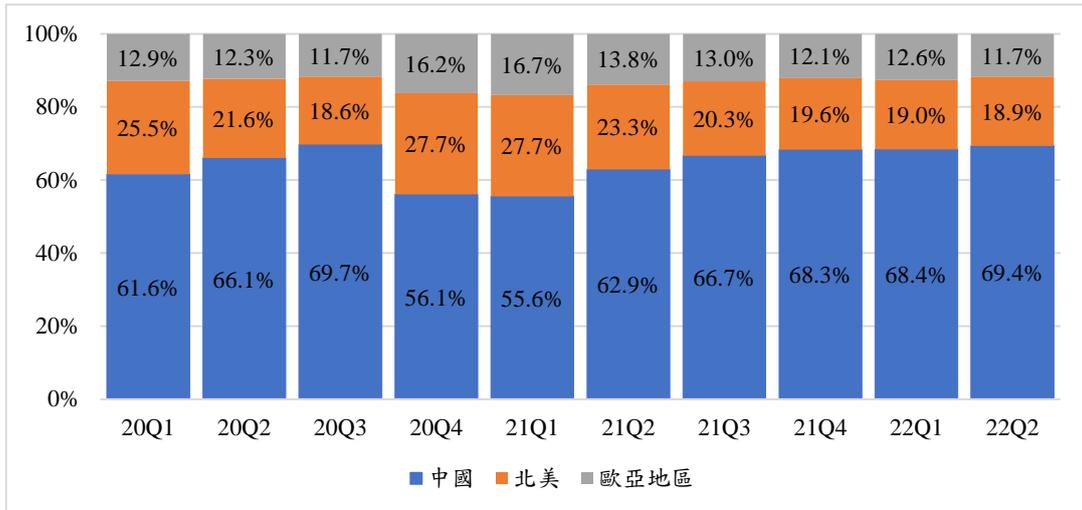


圖 10 中芯國際銷售地區分布

資料來源：中芯國際財務報告

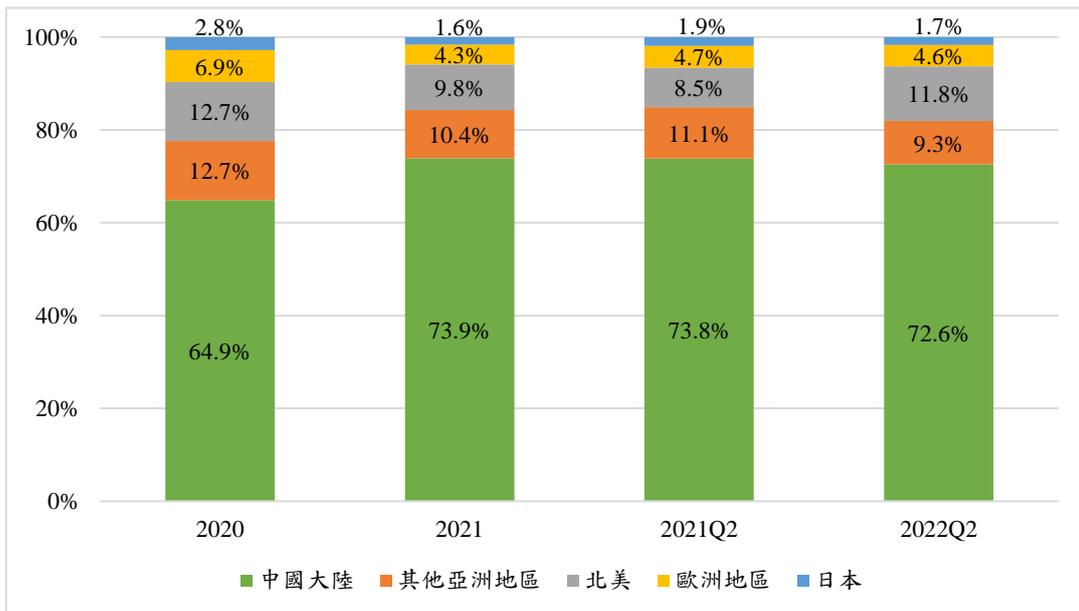


圖 11 華虹集團銷售地區分布

資料來源：華虹集團財務報告

由於華虹集團仍尚未成為美國政府所關切的對象，故並沒有採取與中芯國際相同的改變。華虹動力仍屬於成熟製程為主的晶圓代工企業，2022 年第二季占比最大的仍屬 0.35 微米(μm)及以上製程，為 38.1%，但已經從 2020 年占比 48%出現明顯的下降，另與 2022 年第一季之 43.9%相比下降 5.8 個百分點。

最先進製程之 55 奈米(nm)與 65 奈米(nm)則與去年同期相比有所提升，自去年第二季之 8.8%提升至 2022 年第二季的 18.4%，增加 9.6 個百分點，主要得益於 NOR flash、CIS 及邏輯產品的需求增加。雖然華虹集團製程節點較為落後，但所鑽研的技術領域也包括功率半導體、電源管理等，性質與中芯國際有所差異。未來仍需觀察是否在 28 奈米(nm)節點上有所突破，跟隨中芯國際的腳步。然而未來兩年將有大量成熟製程產能陸續投產，包括台積電在內也正在擴建 28 奈米(nm)產能，因此中國大陸國內龍頭的發展仍面臨相當巨大的挑戰。

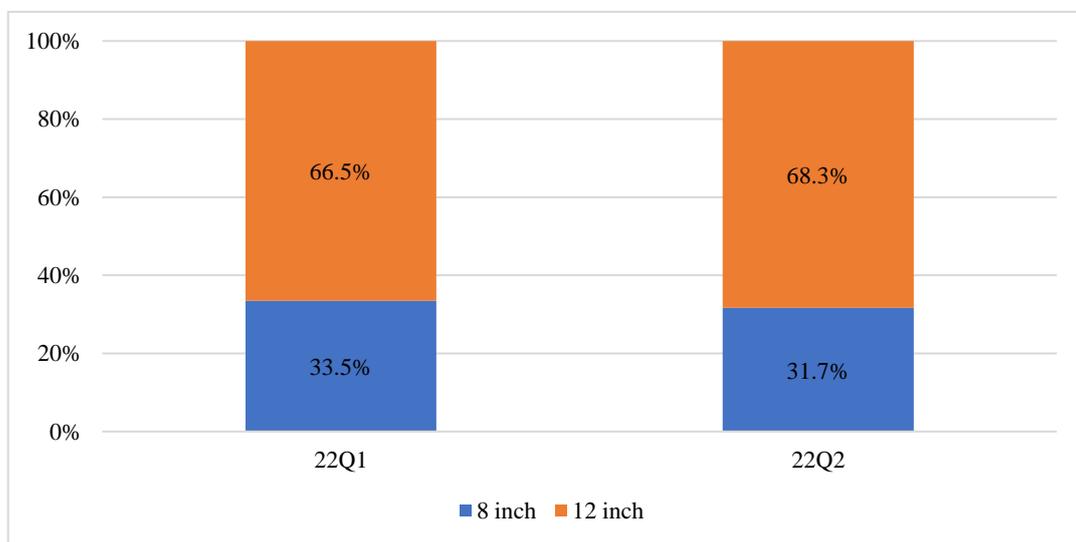


圖 12 中芯國際 2022 年第一季與第二季製程節點

資料來源：中芯國際財務報告。

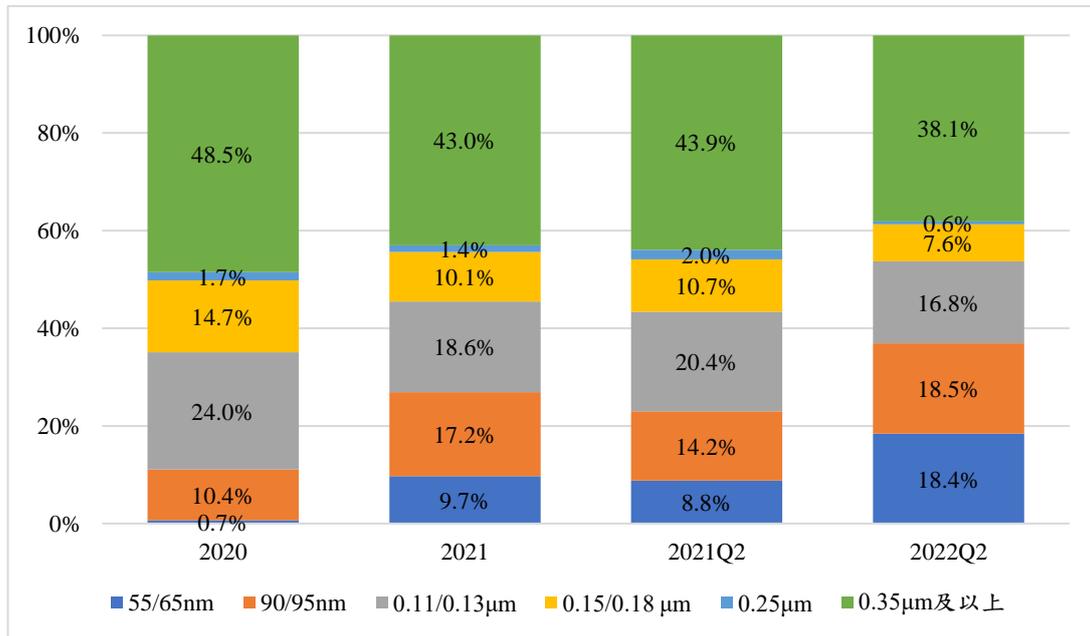


圖 13 華虹集團製程節點

資料來源：華虹集團財務報告

從應用領域觀察，中芯國際自 2021 年以來在智慧型手機的晶片銷售比重逐漸萎縮，2022 年第二季為 25.4%，與 2022 年第一季相比下降 3.3 個百分點，反映出了中芯國際的手機晶片製程競爭力可能正在下降。因近年在手機晶片效能要求不斷提升，在手機晶片製造工藝方面，中芯國際仍難以與我國台積電與聯電匹敵，致使中國大陸智慧型手機品牌仍向台積電與聯電拉貨，以滿足他們的需求。但在智慧型家電、消費型電子與其他應用方面，占比上均較第一季有所提升。

華虹集團則仍以消費性電子市場為主，占比長期在 60%以上，2022 年第二季與 2021 第二季同期上漲 1.5 個百分點，另外也有布局工業與車用電子市場，於第二季占比突破 20%。由於中芯國際與華虹集團都高度依賴中國大陸國內市場以及消費型電子，原先預計在 2022 年第二季之後將因封城導致的供應鏈中斷與需求疲軟而衝擊消費性電子營收表現，但自兩家企業消費性電子營收項目觀察，反而有不減反增的趨勢。

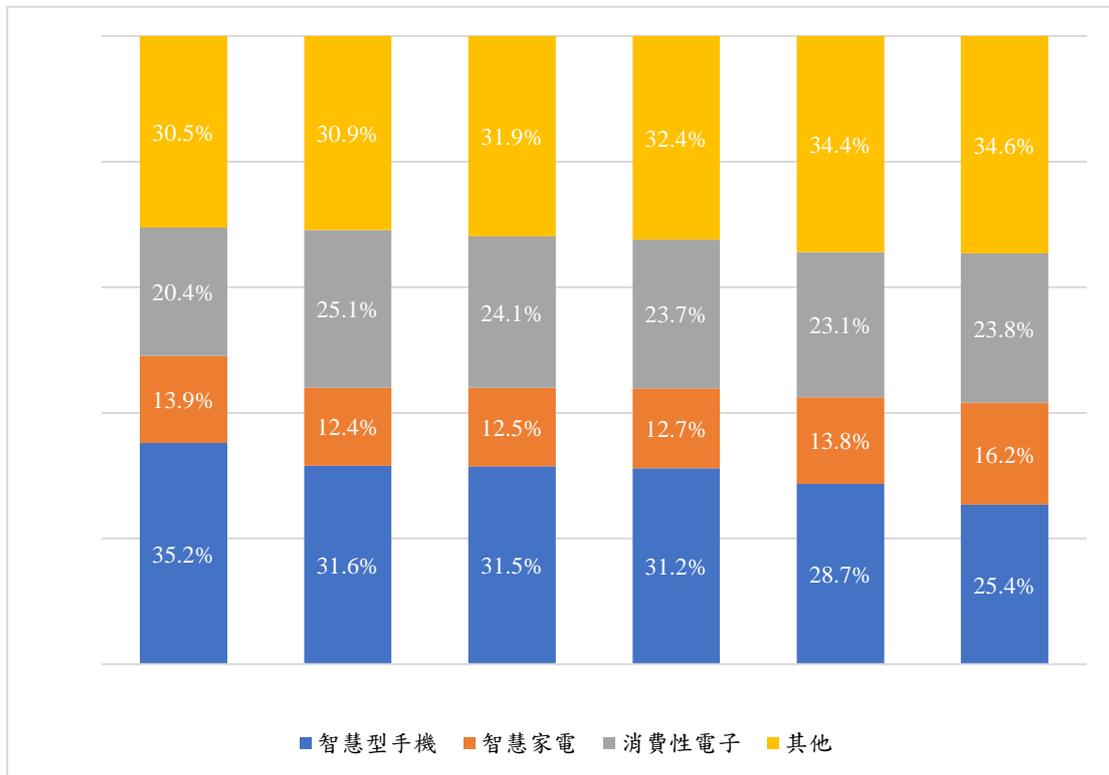


圖 14 中芯國際應用領域

資料來源：中芯國際財務報告

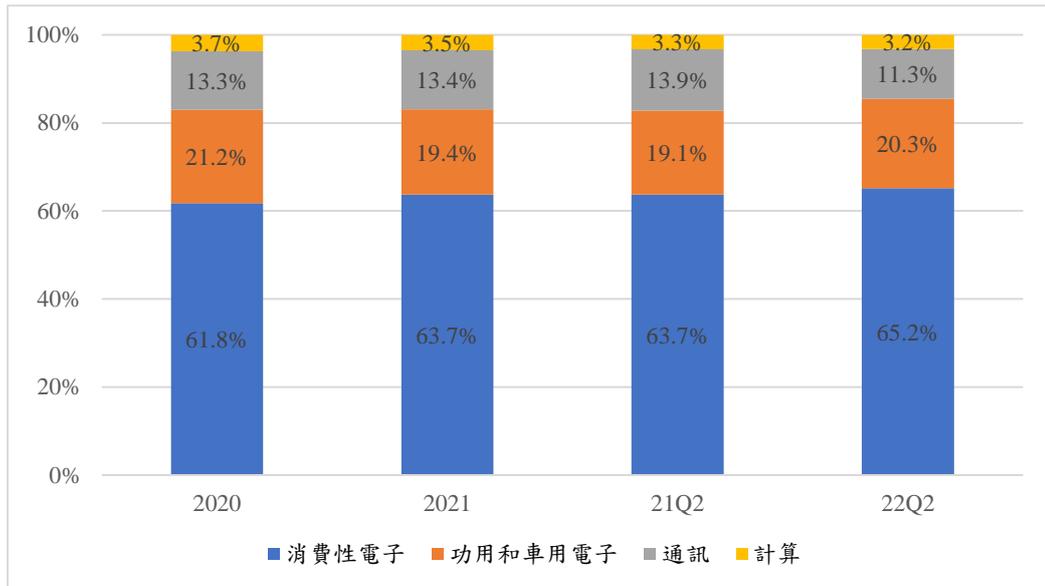


圖 15 華虹集團應用領域

資料來源：華虹集團財務報告

三、綜合評析

根據國際半導體產業協會（SEMI）預測，2022 年全球半導體廠房設備支出將達到 1,090 億美元，與 2021 年 910 億美元相比，將成長 20%，其中臺灣及韓國較 2021 年依序成長 52%及 7%，中國大陸則衰退 14%，雖然中國大陸晶片製造代表企業中芯國際及華虹集團均有擴廠動態，但在內需市場及成熟製程為主的情況下，未來是否造成成熟製程晶片供過於求，以致各廠產能利用率逐漸萎縮而使設備支出逐漸減少，可以持續關注。

至於半導體設備自給部分，中國大陸只有去膠、清洗自給率達五成以上，可見其製造設備仍多仰賴進口。光刻機更是完全仰賴進口，然而近期美國對中國大陸半導體出口制裁愈演愈烈的情況下，從一開始限制荷蘭光刻機製造商艾司摩爾(ASML)對中國大陸出口極紫外光光刻機(EUV)之外，到最近連成熟製程設備深紫外光光刻機

(DUV)亦正在研議是否列入制裁範圍，可以預見在美國的強勢鎖喉政策下，對中國大陸取得半導體製造設備將更為艱難。

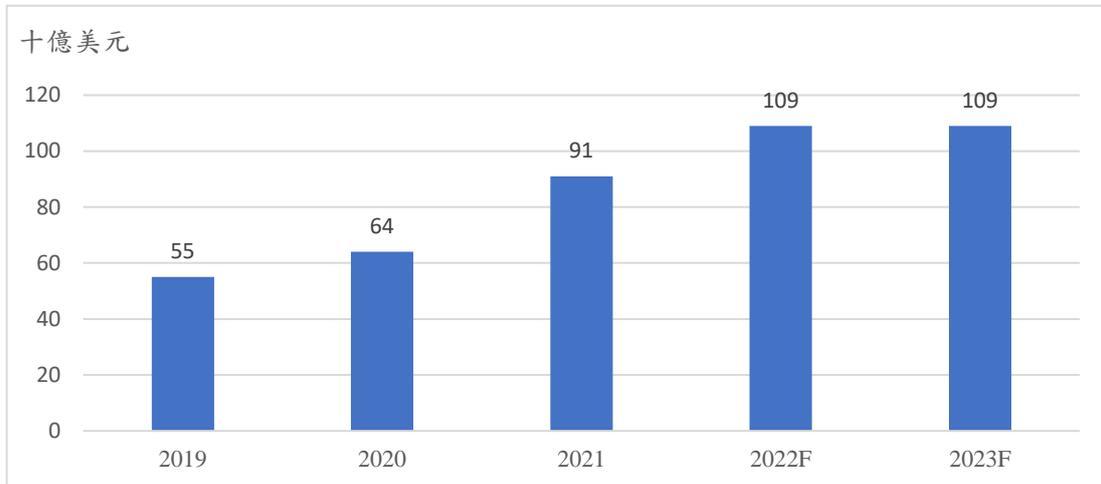


圖 15 半導體廠房設備支出

資料來源：國際半導體產業協會

因此，雖然中芯國際在日前發表 7nm 製程節點引發討論，但在未來無法取得先進製造設備，以及中國大陸研發動能尚且不足的情況下，想要「彎道超車」仍有難度。而從中芯國際與華虹集團的財報中可以發現，政府補助的比例正在逐漸降低，原因是中國大陸政府高層對於投入過多補助，仍無法在製程上有所突破一事感到不滿，日前更有半導體業高層遭到調查，可以預期將來中國大陸投資半導體企業的比例將持續降低，考驗各企業營運及研發能力。

最後，由於全球新冠肺炎疫情未見緩和，中國大陸仍然採取清零政策，近期更對 33 個城市進行靜態管理。除了重災區成都以外，目前有 26 個省市自治區的 103 座城市都在進行「居家封控」，正在接受靜態管理的人數也已超過 6,500 萬人，可以預見未來在物流運送方面將造成阻礙，在終端市場方面也可能造成影響。同時，近年來極

端氣候致使全球各地天災頻繁，並衝擊當地產業發展，如四川限電政策影響供應鏈穩定性，以及對江蘇等晶圓廠密集之地區是否造成災害而影響產能，也應持續關注。

表 3 中國大陸 2022 年 1 至 7 月半導體設備國產化率

半導體設備名稱	半導體設備國產化率
去膠	85%
清洗	60%
刻蝕	47%
CMP	32%
塗膠顯影	29%
薄膜沉積	26%
熱處理	21%
量測	15%
離子注入	7%
光刻	0%

資料來源：中國大陸德邦證券研究所