

2023 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

2023.9.15

2023 年第二季全球半導體產業仍在進行庫存去化的階段，同時中國大陸甫進入疫情穩定經濟漸趨復甦之轉捩點，終端市場仍處於較為謹慎之消費態度，故預估中國大陸半導體產業須至 2023 年下半年庫存才能陸續恢復正常水位。另中國大陸自今（2023）年 5 月針對美國記憶體大廠美光，以未通過網路安全審查為由，宣布停止使用其生產之記憶體，隨後進一步於 7 月限制鎳、鍍等金屬之出口，而華為亦在美國制裁多年後推出新機，中國大陸科技自主後續作為值得持續關注。

一、中國大陸 2023 年第二季製造與進口狀況

中國大陸至 2023 年第二季已累計生產 1,603 億個晶片，較 2022 年同期減少約 57 億個。從其累計成長率可以看出，中國大陸晶片產量已經有所回升，自今（2023）年初之雙位數衰退情形，回復至僅衰退 3.5%，並正逐漸趨近上年同期之水準（圖 1）。

若進一步觀察中國大陸各省晶片產量，亦可看出衰退幅度逐漸縮小，且廣東省與浙江省已呈現成長的趨勢。其中，又以廣東省表現最好，2023 年第二季積體電路產量較去年同期大幅成長 55.0%，表現最為突出。江蘇、甘肅、上海、北京、四川等省市雖仍呈現衰退趨勢，然除了上海、北京衰退程度較大依序達 20.4%、8.5%之外，其餘各省市較去年同期衰退程度已逐漸減少，而晶片產量最多的江蘇省，其晶片產量衰退幅度已降至-1.7%（圖 2）。

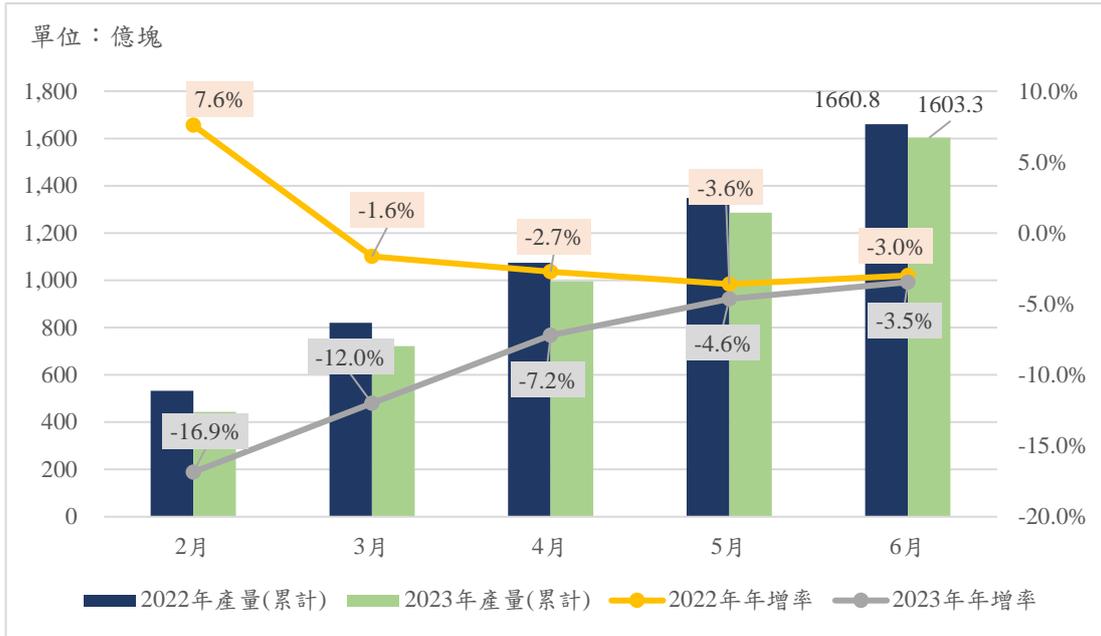


圖 1 中國大陸積體電路生產量累計值與成長率

資料來源：中國大陸國家統計局。

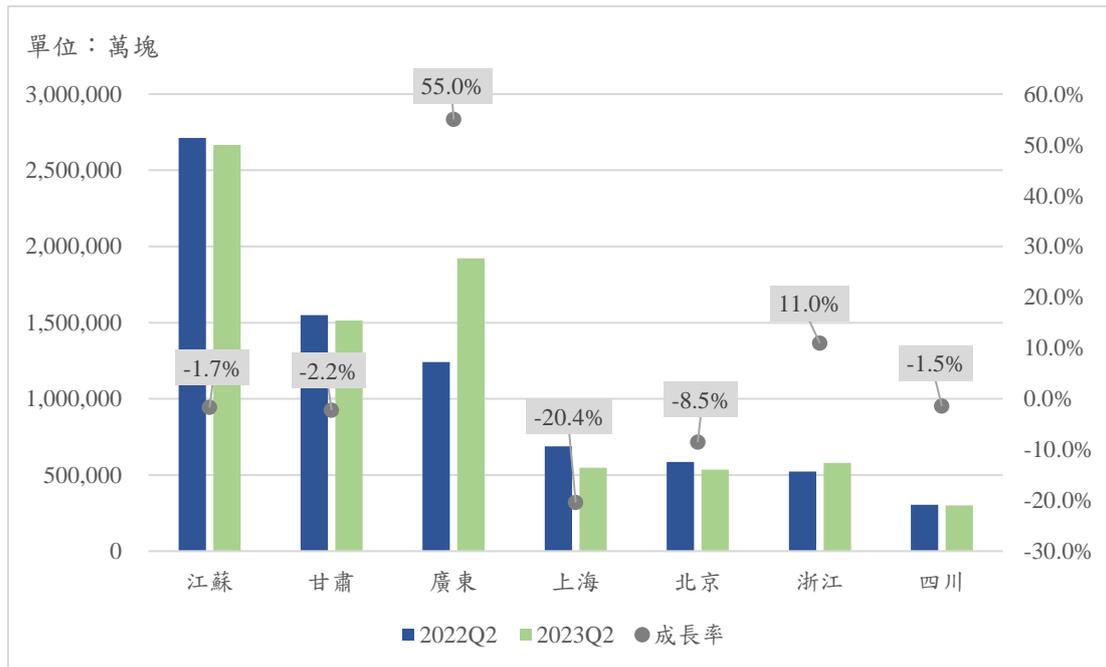


圖 2 中國大陸 2022 年及 2023 年第二季各省晶片產量

資料來源：中國大陸國家統計局。

晶片進口方面，2023 年第二季中國大陸累計進口數量達 2,278 億個，較 2022 年同期減少 321 億個，衰退幅度達 18.5% (圖 3)。若依當月值觀察中國大陸積體電路進口數量，2023 年 4 至 6 月進口數量

分別為 387、396、413 億個，較上年同期依序衰退 15.5%、13.9%、13.4%，衰退幅度亦在縮小中。

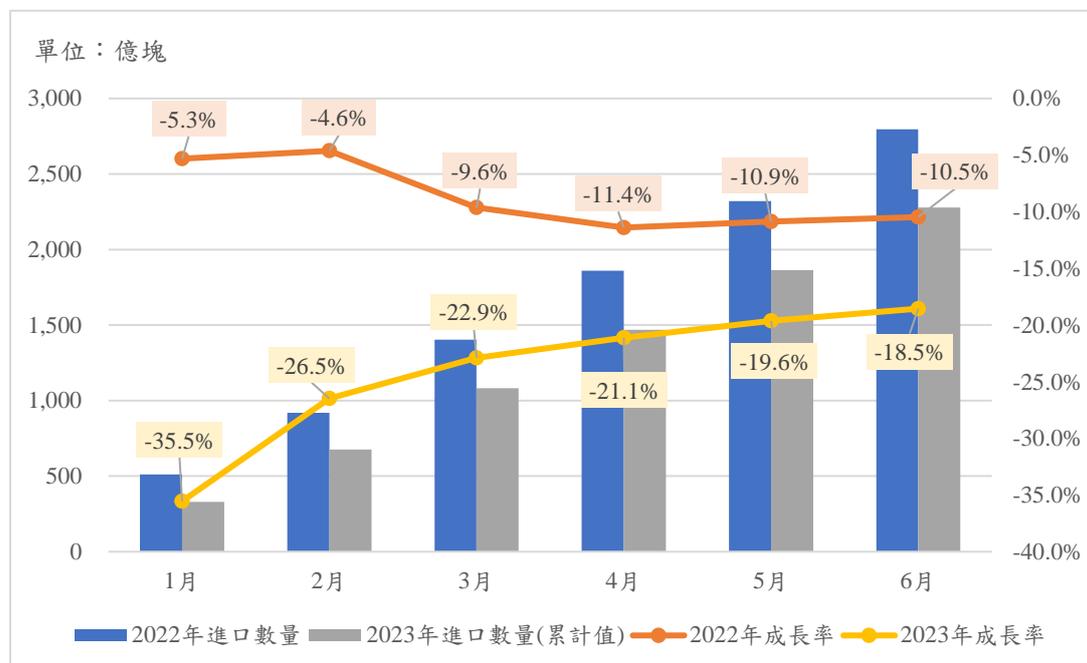


圖 3 中國大陸 2022 至 2023 年積體電路進口數量與成長率累計值

資料來源：中國大陸海關總署。

自 2022 年 10 月美國發佈多重禁令後，2023 年以來荷蘭、日本亦跟進美國發布對中國大陸半導體製造設備出口禁令相關事項，使得中國大陸自 2023 年以來半導體設備進口持續維持衰退的情形，然而 2023 年 6 月設備進口從上月大幅衰退 29.5%，轉而大幅成長 23.9%，究其原因，係與荷蘭、日本對中國大陸半導體設備管制即將在 7 月 23 日、9 月 1 日生效有關，導致中國大陸事先大量囤積設備的情形發生（圖 4）。¹

¹ 葉亭均，2023/08/25，「中國趕在禁令前搶囤貨 半導體設備進口暴增 70%創新高」，<https://udn.com/news/story/6811/7394470>，查閱時間：2023/09/04。

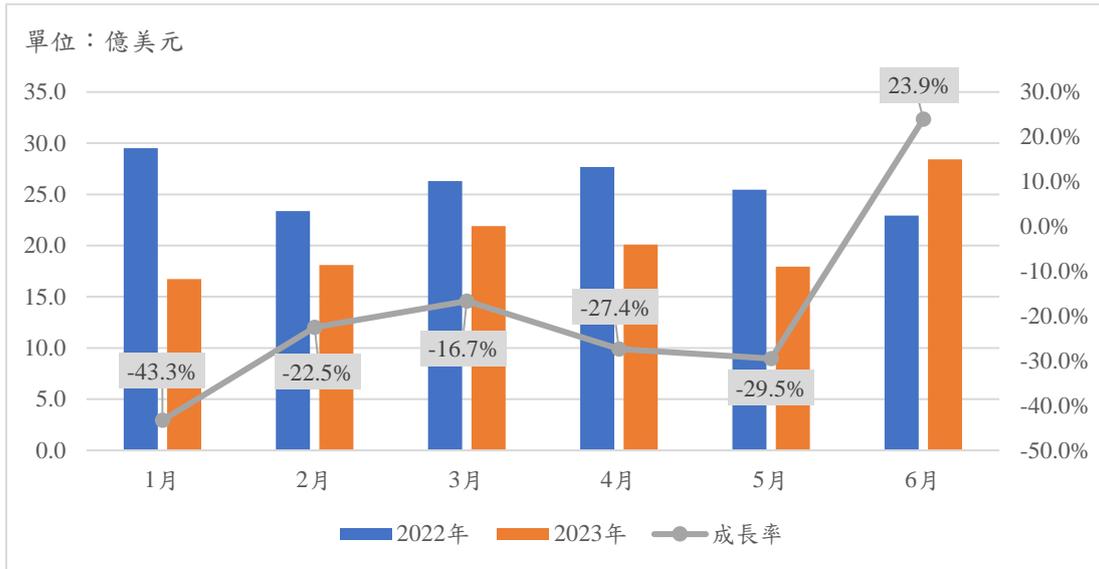


圖 4 中國大陸自境外進口半導體設備情形(當月值)

資料來源：中國大陸海關總署。

二、中國大陸 2023 年第二季半導體出口情形

2023 年第二季中國大陸晶片出口累計金額達 634.2 億美元，較去年同期大幅衰退 18.3% (圖 5)；同期間累計出口數量達 1,276 億個晶片，較 2022 年同期累計出口 1,410 億個則減少 134 億個 (圖 6)。雖自 2023 年第一季開始，出口金額及數量皆有所回升，然而步入第二季時，此一回升情形則有趨緩之跡象。

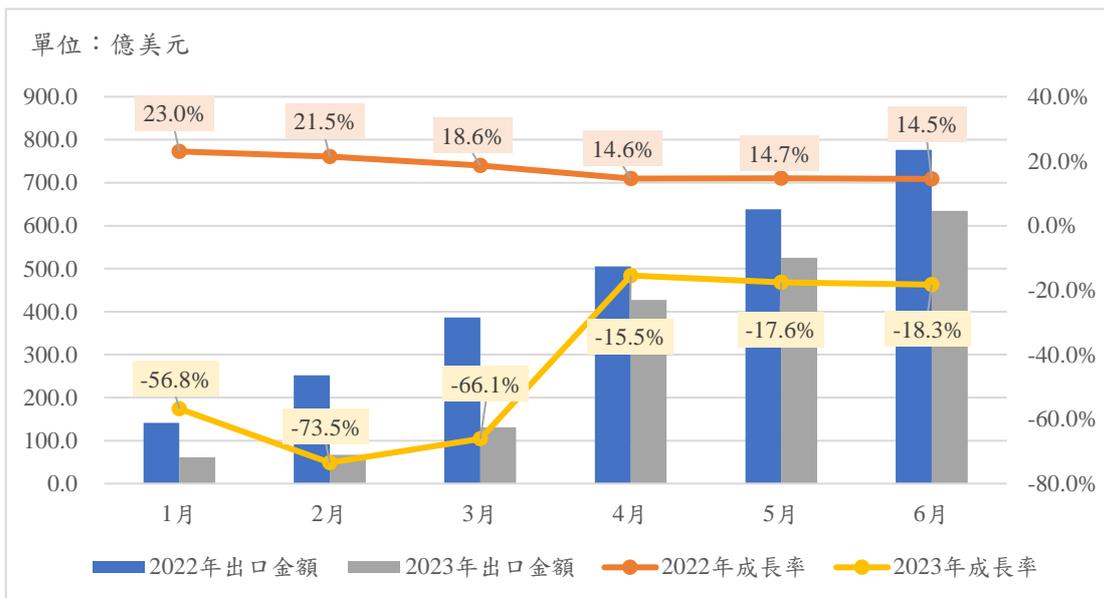


圖 5 2023 年第二季中國大陸積體電路累計出口金額及其成長率

資料來源：中國大陸海關總署。

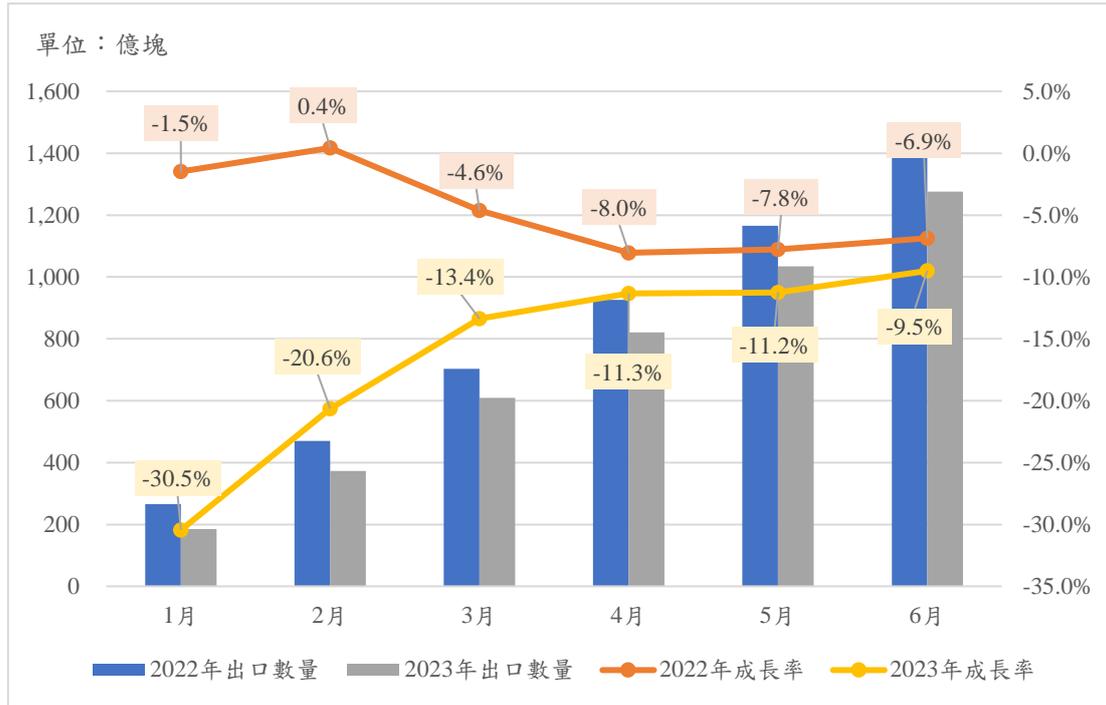


圖 6 2023 年第二季中國大陸積體電路累計出口量及其成長率

資料來源：中國大陸海關總署。

三、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 2023 年第二季營收達到 15.60 億美元，較上年同期衰退 18.0%，同期間其毛利率則為 20.3%，較上年同期衰退 19.1%。淨利為 4.03 億美元，較上年同期的 5.14 億美元衰退 21.6%。中芯國際指出，8 吋晶圓需求疲軟，12 吋產能相對滿載，整體而言直到 2023 年下半年銷售情形才會有所好轉。展望 2023 年第三季，預計庫存已經大致消化，出貨量將有所提升。營收預計較第二季成長 3%至 5%，毛利率則介於 18%至 20%之間（表 1）。

另華虹集團 2023 年第二季營收達 6.31 億美元，較上年同期之 6.21 億美元成長 1.6%，同期間毛利率達 27.7%，較 2022 年的 33.6% 相比呈現衰退趨勢；2023 年第二季淨利達 0.79 億美元，較上年同期衰退 6.0%。華虹集團表示，雖然目前中國大陸半導體市場未走出衰退週期，但華虹半導體仍憑藉特色工藝技術，使公司四條生產線保持滿載運轉。

表 1 中芯國際與華虹集團財務表現

	中芯國際		華虹集團	
	2023Q2	2022Q2	2023Q2	2022Q2
營收金額 (成長率)	15.60 億美元 (-18.0%)	19.03 億美元 (41.6%)	6.31 億美元 (1.6%)	6.21 億美元 (79.5%)
毛利率	20.3%	39.4%	27.7%	33.6%
淨利金額 (成長率)	4.03 億美元 (-21.6%)	5.14 億美元 (-25.3%)	0.79 億美元 (-6.0%)	0.84 億美元 (104.9%)

資料來源：中芯國際、華虹集團財務報告。

另中芯國際在 2023 年第二季財報中，並未揭露有關政府補助資訊，而在研發費用、資本支出上的變化方面，中芯國際 2023 年第二季研發金額為 1.78 億美元，較上年同期衰退 4.8%，資本支出則達 17.32 億美元，較上年同期成長 3.6%（表 2）。

表 2 中芯國際接受政府補助與支出情況

單位:億美元

中芯國際	2023Q2	2022Q2
研發費用	1.78	1.87
資本支出	17.32	16.72

資料來源：中芯國際財務報告。

在銷售地區分布方面，中芯國際及華虹集團皆以內需市場為大宗，且占比已逐漸接近八成並逐漸擴大。至於銷售其他國家及地區方面，2023 年第二季中芯國際在北美及歐亞地區銷售占比均有減少趨勢，依序較上一季下降 2.0%、2.1%；華虹集團則以在北美地區銷售占比衰退最為明顯，較第一季衰退 3.5%，其餘銷售地區如日本、歐洲、亞洲地區等，則較上一季有微幅上升的跡象（圖 8）。

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。然而中芯國際 2023 年第二季 12 吋晶圓收入占比有所提升之下（圖 9），坐實中芯國際表示其在 8 吋晶圓客戶需求較為疲軟之事實。

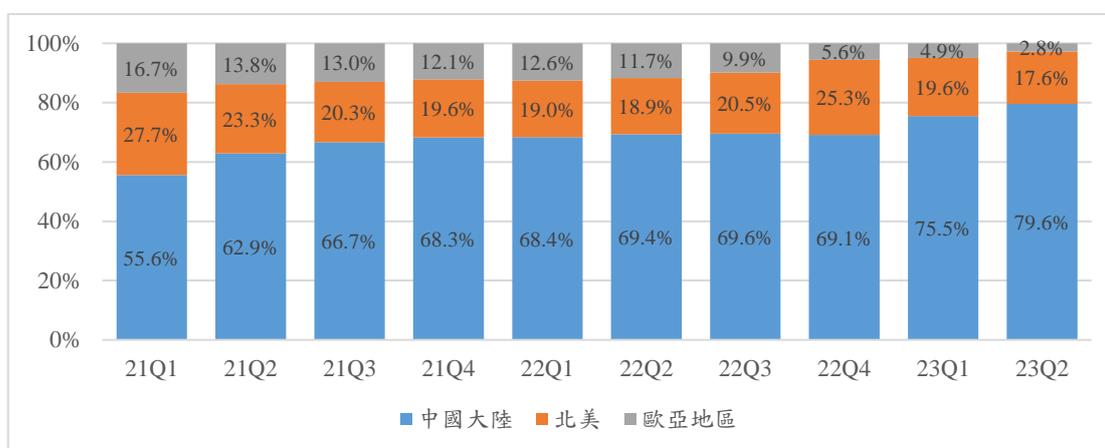


圖 7 中芯國際銷售地區分布

資料來源：中芯國際財務報告。

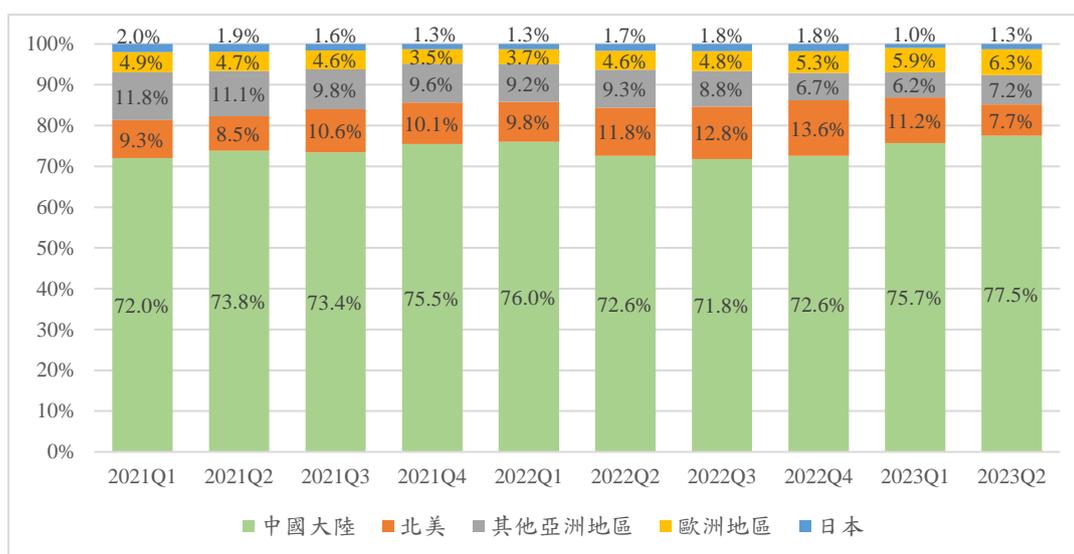


圖 8 華虹集團銷售地區分布

資料來源：華虹集團財務報告。

華虹集團 2023 年第一季製程節點占比最大的仍屬 0.35 微米 (μm) 及以上製程，達 45.3%，主要得益於絕緣閘雙極電晶體 (IGBT) 及超級結 (MOSFET) 產品的需求增加，然而最先進製程的 55 奈米 (nm) 與 65 奈米 (nm) 則較上年同期減少 4.9%，主因為編碼型快閃記憶體 (NOR Flash)、邏輯及企業識別系統 (CIS) 等產品需求減少所致；90 奈米 (nm) 與 95 奈米 (nm) 占比則較上年同期微幅減少 4.0%，主因為電源管理產品需求減少，部分被智慧卡晶片及微控制器 (MCU) 產品取代所致 (圖 10)。

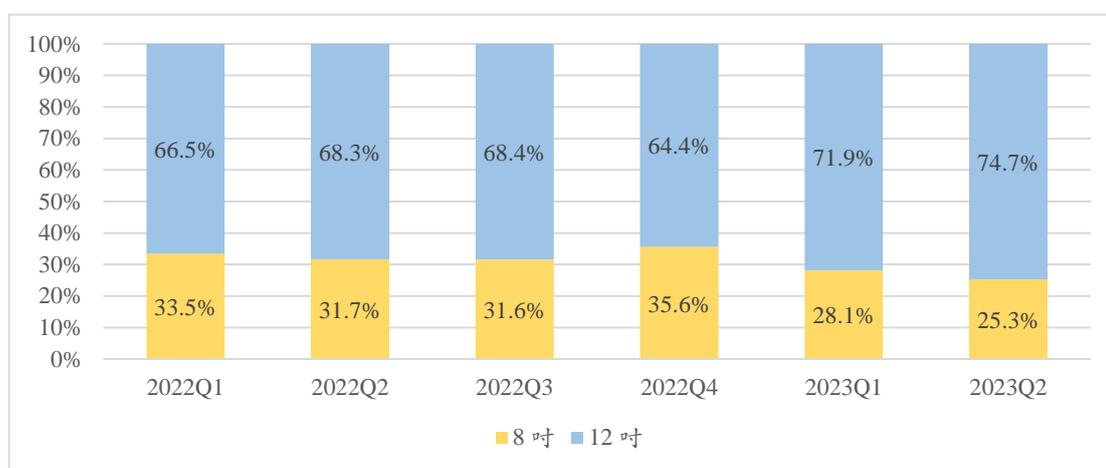


圖 9 中芯國際製程節點

資料來源：中芯國際財務報告。

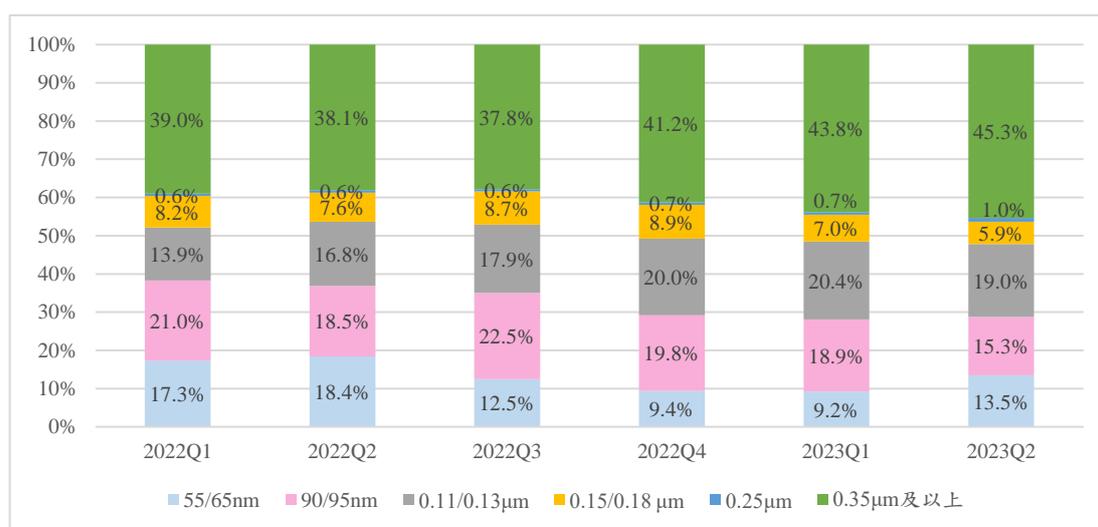


圖 10 華虹集團製程節點

資料來源：華虹集團財務報告。

從應用領域觀察，中芯國際自 2023 年第一季開始，將原有應用領域項目之智慧型家電改為物聯網。截至 2023 年第二季為止，智慧型手機及其他項目較上一季占比有所提升；物聯網及消費性電子占比則分別減少 4.7%、0.2%（圖 11）。

華虹集團在 2023 年第二季雖然仍以消費性電子市場為主，但其銷售占比已跌破六成以下，且有逐漸減少占比的趨勢，與去年同期相比已經減少 10.1%；而工業用和車用市場及通訊領域均有所成長，計算則大致維持 3% 占比。（圖 12）。

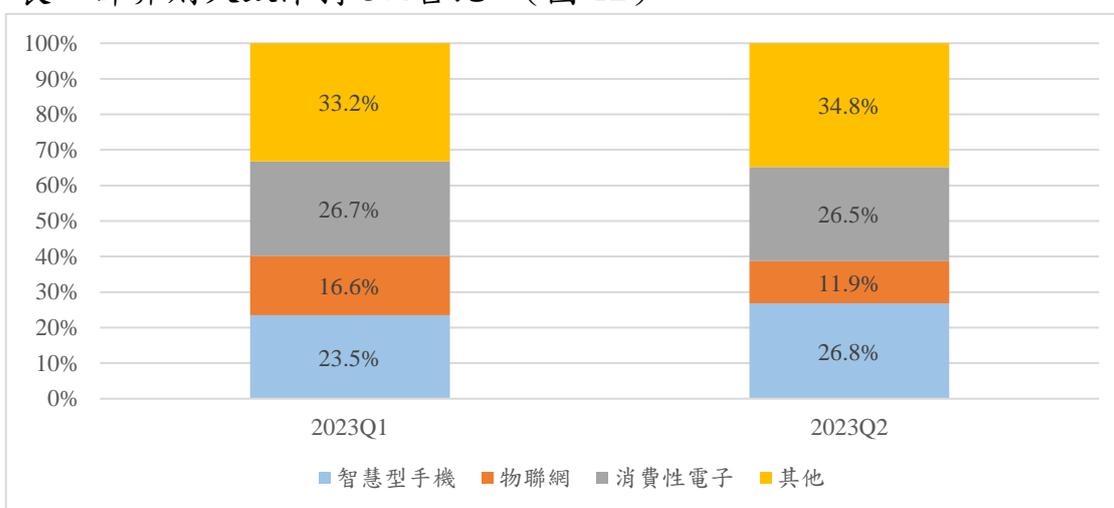


圖 11 中芯國際應用領域

資料來源：中芯國際財務報告。

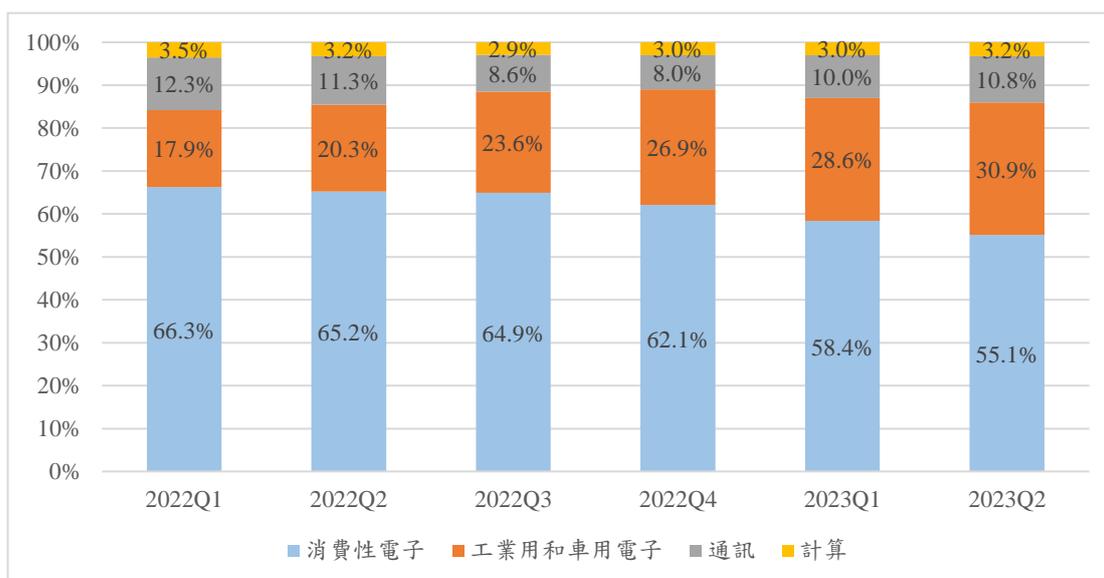


圖 12 華虹集團應用領域

資料來源：華虹集團財務報告。

綜上所述，由於中芯國際與華虹集團當前均有高度依賴中國大陸本土市場以及消費型電子市場之情形，然而中國大陸國內消費市場仍未恢復，民眾消費仍普遍謹慎，加上庫存去化持續進行，仍需觀察 2023 年第四季消費及庫存消化狀況。

四、專題研析：中國大陸對關鍵材料元素實施出口反制之影響

繼 2023 年 5 月中國大陸中央網絡安全和信息化委員會辦公室發表聲明，宣稱美光公司（Micron）在中國大陸銷售的產品並未通過網路安全審查，將美國晶片公司美光科技列為「重大安全風險」之後，中國大陸商務部及海關總署於 2023 年 7 月 3 日發布《關於對鎵、鍺相關物項實施出口管制的公告》，明訂自 8 月 1 日起，對「鎵」與「鍺」實施出口管制，但若符政府所製頒相關規定，仍可獲得許可輸出國外。

鎵是一種性能優良的電子原材料，下游應用領域廣泛，主要應用於製作光學玻璃、真空管、半導體的重要原料，近年積極研發的第三代化合物半導體材料，在高功率電子器件（如快充充電器）、高速光電子器件、高亮度發光二極管（LED）和高效能太陽能電池等領域都有廣泛應用；鍺則是一種灰白色金屬，將微量的鍺摻入矽裡面，可使元件速度提高，兼具砷化鎵高頻、低功率消耗及矽晶片低成本的優點，適用於光纖網路及無線通訊，而鍺還可應用於薄膜太陽能電池。

根據關鍵原料聯盟（Critical Raw Materials Alliance）統計，中國大陸之鎵產量約占全球產量 80%以上，而其鍺生產占全球產量 60%以上。雖然中國大陸並非獨有鎵跟鍺等礦藏，亦非唯一生產之國家，但因其基於戰略考量，能夠承受這些稀有金屬提煉過程與工序中不符合環保與經濟的過程，故而得以大量生產並迫使先進國家逐漸退出生產行列，因而世界各國選擇向中國大陸採購鎵與鍺，在採

購量增加的同時，進一步降低中國大陸提煉生產的成本，致使中國大陸逐步占據全球鎔、鋳生產的壟斷地位。2022 年中國大陸鎔產品主要出口國為日本、德國與荷蘭；而其鋳產品主要出口國為日本、法國、德國和美國，2022 年美國進口 500 萬美元的金屬鎔和 2.2 億美元的砷化鎔，德國進口了 6,000 萬美元的鋳，而歐盟進口了 1.3 億美元的鋳。²

美國政治風險顧問機構歐亞集團（Eurasia Group）表示，此次中方行為警示意味大於實質制裁作用，且雖然新規定要求中國大陸出口商首先獲得許可證，但其並未明文規定禁止向特定國家或最終用戶出口。加以美國及歐洲國家之鎔、鋳進口量並不大，除了中國大陸以外，其他國家仍有能力生產鎔、鋳，據金屬行業情報提供商 CRU 集團資料，其他生產鎔的國家包括日本、韓國、俄羅斯和烏克蘭；生產鋳的國家則有加拿大、比利時、美國和俄羅斯等。³這兩種金屬都不是特別稀有，但由於中國大陸長期以來一直以相對低廉的價格出口，因此其他地區在不具經濟效益的情況下，才並未大量生產，包括德國和哈薩克在內的國家已經減產。但若中國大陸的行動導致價格飆升，預計其他供應國將被迫提高產量，進而導致生產成本提高。

針對此一反制行為，可視為中國大陸試圖增加與美國談判的籌碼，以便在美國嚴格的出口禁令下獲得轉機。而鎔、鋳的限制出口雖然在短期內，可能致使其餘生產國家未能及時補上中國大陸供應量，造成成本衝擊。然就長遠來看，實質影響不大，主因各國已逐漸建構自主或避免依賴單一供應源之供應鏈，以分散供應鏈風險。

² 林淑媛，2023/07/05，「中國管制鎔鋳出口 專家：供應鏈變數增加但衝擊可控」，<https://www.cna.com.tw/news/afe/202307050306.aspx>，CNA 中央通訊社，查閱時間：2023/09/05。

³ Alfred Cang and Archie Hunter, 2023. 'China restricts export of chipmaking metals in clash with U.S.' *The Seattle Times*, <https://www.seattletimes.com/business/china-restricts-export-of-chipmaking-metals-in-clash-with-u-s/> (Accessed on: September 5, 2023)

美國商務部發言人亦針對此一事件發表聲明指出，中方試圖斷供鎂鍍金屬的作為，再次突顯分散供應鏈的重要性。美國將與盟邦及夥伴接洽，以解決這項問題，並且持續建立關鍵供應鏈的韌性。

五、綜合評析

美國對中國大陸制裁措施似乎有所成效，就生產面來看，雖然各主要省市在晶片產量方面有所上升，而廣東晶片數量亦大幅成長 55%，中國大陸整體晶片產量較去年同期相比幾乎趨平，但究其原因，係中國大陸在成熟製程方面增蓋晶圓廠，而使晶片產量維持在一定水準。

另在貿易方面，中國大陸無論在積體電路（晶片）進口或是出口上，均較上年同期呈現下降趨勢，主因在於市場需求不振，加以美中科技戰後，各國對於中國大陸生產之晶片需求不高所致。然而 2023 年 6 月中國大陸進口半導體製造設備突然呈現大幅成長 23.9% 之情形，顯示中國大陸在半導體設備管制即將實施之際進行大量購買。由於後續中國大陸希冀短期突破量產製造晶片的關鍵恐仍在於半導體設備，因而後續中國大陸進口半導體設備之動向，可以做為評估中國大陸科技自主進度之重要參考。

自從 2023 年 5 月中芯國際自官方網站撤下 14 奈米產品資訊後，各界普遍認為是因為其生產技術受到半導體製造設備出口限制影響，而使其先進製程研發進度受到打擊，並將製造投入較為成熟的 28 奈米技術。但 2023 年 8 月 29 日華為低調發表新型 5G 旗艦型手機 Mate 60 Pro，係搭載中芯國際所製造的 7 奈米晶片，再次引起討論。

事實上，自從 2022 年 7 月中芯國際利用深紫外光微影設備（DUV）製造 7 奈米晶片以來，即證明中芯國際具有製造此一節點之技術，然而在無法進口極紫外光（EUV）微影設備下，中芯國際若以深紫外光（DUV）微影設備透過多重曝光來生產 7 奈米晶片，

生產出來的晶片良率較低，無法大量量產且成本高昂。目前無法得知中芯國際提供給華為手機的晶片生產狀況如何，然而此舉已引發各界關注，後續亦不排除美國可能進一步對中國大陸實施更為嚴厲的制裁措施之可能。

最後，美中科技戰在中國大陸採取反制措施及華為推出 5G 新機之推波助瀾下，恐有逐漸升溫之可能，應預作準備及因應措施。美國商務部表示已開始正式著手調查華為新機 Mate 60 Pro 中的 7 奈米晶片製造過程，可以預見美國將儘速拆解中芯國際製作及量產 7 奈米晶片的能力，美國國安顧問蘇利文亦在回應相關問題時表示，「美國應該繼續實施『小院高牆』的技術限制措施。」另一方面，中國大陸於 2023 年 5 月起將美國晶片公司列為重大安全風險，以及管制關鍵材料元素出口等作為，顯示中國大陸決意終結單方面被制裁的窘境，亦不排除美中雙方均有採取更進一步的制裁或管制措施的可能性，相關措施將對全球半導體供應鏈產生影響，需審慎因應預先做好準備。