

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

2023.12.15

2023 年第三季全球半導體產業庫存去化進度未如預期，即便進入半導體產業旺季，也未見大幅好轉跡象。中國大陸半導體產業也在第三季動作頻頻，先是在 2023 年 7 月發布對鎵、鍺及其相關物品實施出口管制，隨後華為又於 8 月推出搭載中芯國際生產 7 奈米晶片的新型 5G 旗艦型手機「Mate 60 Pro」，引發美國高度關注，甚至產生對中禁令是否存在漏洞的質疑。在這樣的情況下，美中科技戰似有逐漸升溫的趨勢，而中國大陸科技自主以及美國補強禁令層級的後續作為值得持續關注。

一、中國大陸 2023 年第三季製造與進口狀況

中國大陸至 2023 年第三季已累計生產 2,447 億個晶片，較 2022 年同期累計相比減少約 3 億個。從累計生產量可以看出，2023 年中國大陸自年初以來，已逐漸恢復 2022 年同期累計產量的水準，甚至在 2023 年前 8 月產量一度超越去年同期，年增率為 1.5%，2023 年前 9 月累計產量年增率則降至 -0.1%（圖 1）。若進一步觀察中國大陸各省晶片產量，可發現各主要生產晶片的省市 2023 年第三季年增率皆呈現成長趨勢，其中以廣東省成長幅度最大，高達 69.5%；而甘肅省及浙江省亦有雙位數成長的表現，分別成長 11.0%及 18.1%。（圖 2）。

晶片進口方面，2023 年第三季中國大陸累計進口數量達 3,559 億個，較 2022 年同期進口 4,171 億個減少 612 億個，衰退幅度達 14.7%（圖 3）。若依當月值觀察中國大陸積體電路進口數量，2023 年 7 至

9 月進口數量分別為 424、435、426 億個，較上年同期依序衰退 5.8%、3.1%、10.5%。

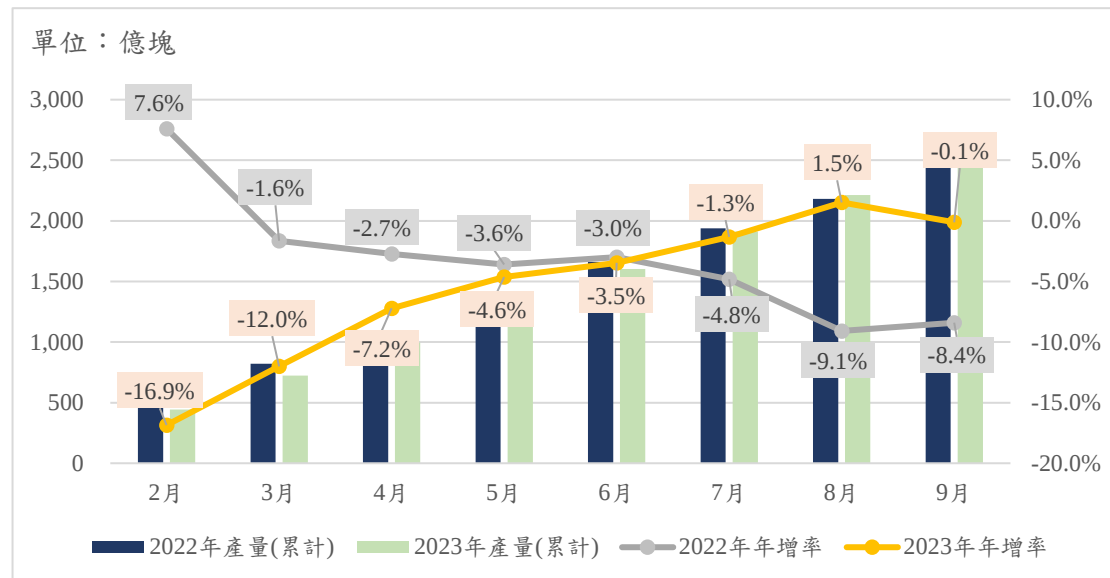


圖 1 中國大陸積體電路生產量累計值與成長率

資料來源：中國大陸國家統計局。

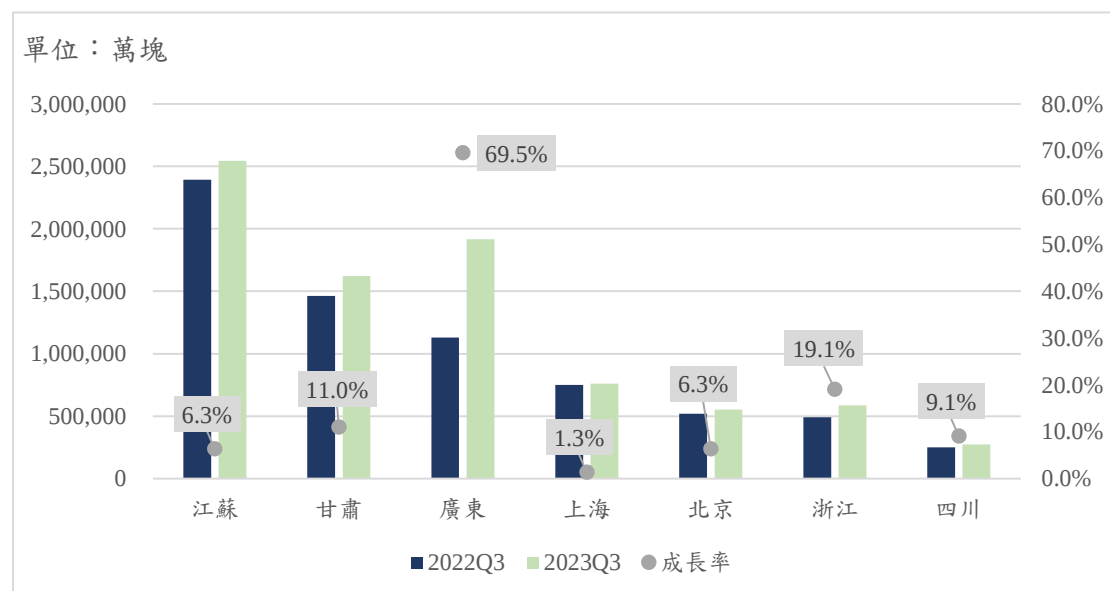


圖 2 中國大陸 2022 年及 2023 年第三季各省晶片產量

資料來源：中國大陸國家統計局。

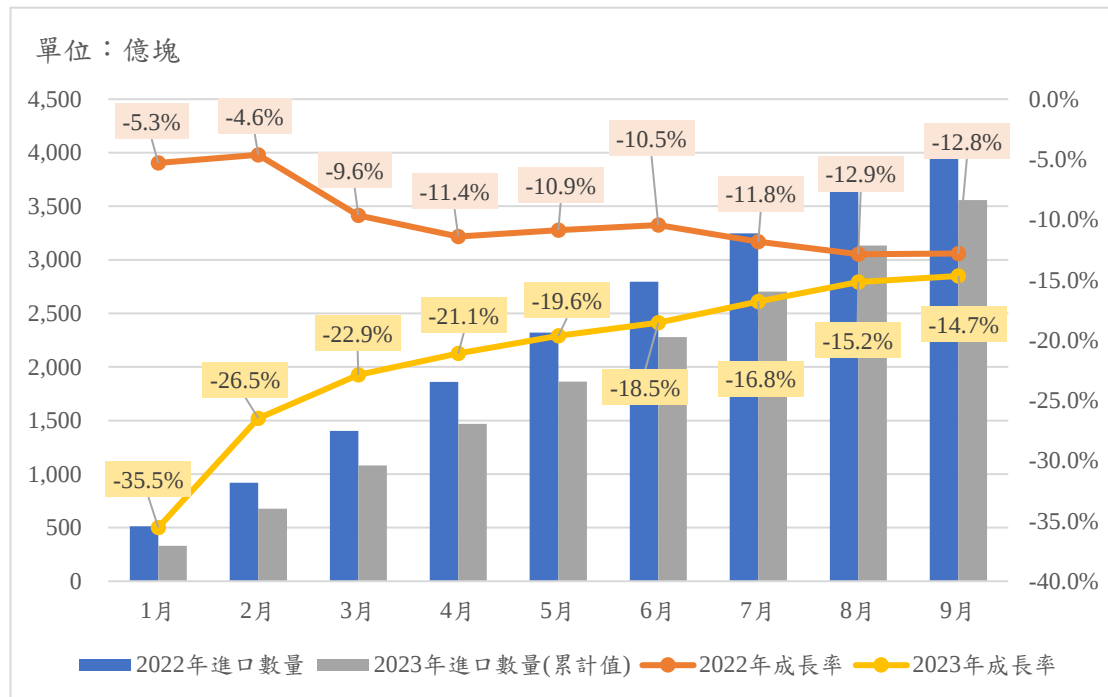


圖 3 中國大陸 2022 至 2023 年積體電路進口數量與成長率累計值

資料來源：中國大陸海關總署。

在半導體設備進口方面，中國大陸在第三季皆較上年相比有成長趨勢，其中以 2023 年 9 月成長幅度最大，達 63.1%。造成設備進口數量大幅增加的原因，主要係受美國 2023 年 10 月公布出口管制新規之影響所致，根據中國大陸海關最新數據顯示，自荷蘭進口金額年增 29.5%，由於荷蘭為主要半導體設備製造國，中國大陸自荷蘭進口金額突增，似為出口管制新規禁令提前作準備。

在美國 2022 年公布的出口管制禁令中，已禁止艾司摩爾（ESML）的極紫外光（EUV）微影機出口中國大陸；2023 年美國、日本和荷蘭達成協議，將限制範圍擴大至部分深紫外光（DUV）微影機。艾司摩爾強調，荷蘭政府已頒發許可證，允許今（2023）年底之前可繼續向中國大陸銷售這些 DUV 設備，但明（2024）年起就

難以獲得這些設備的出口許可證，包括可用於製造 7 奈米晶片的深紫外光微影機 NXT：2000i 系列。¹（圖 4）。

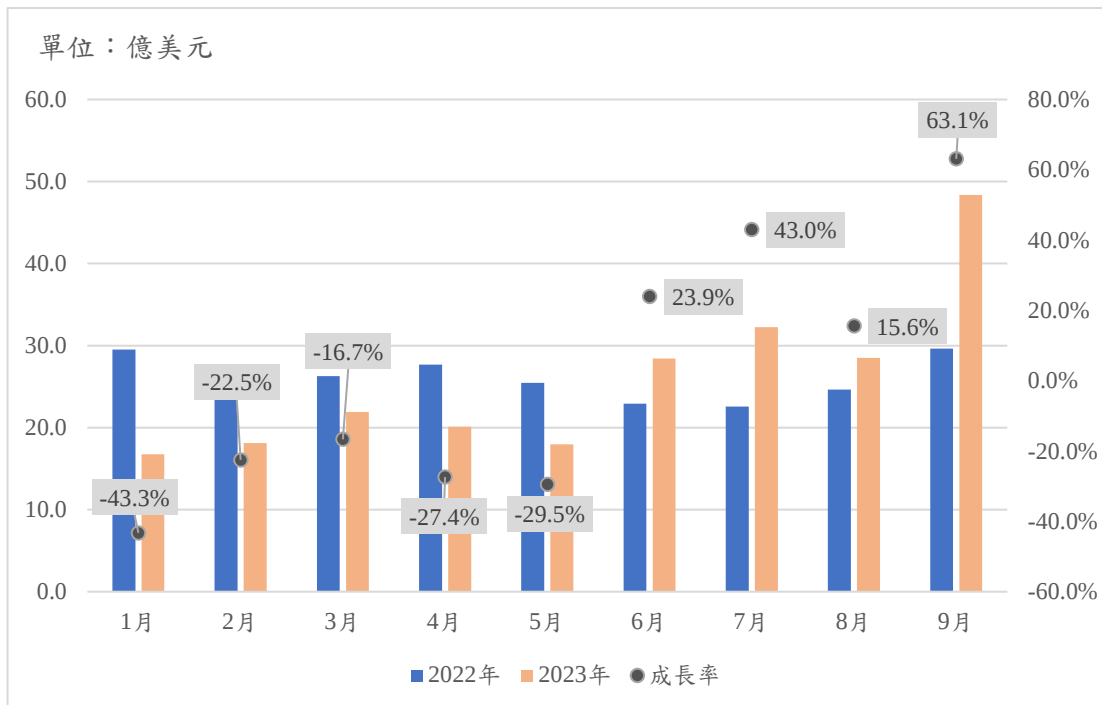


圖 4 中國大陸自境外進口半導體設備情形（當月值）

資料來源：中國大陸海關總署。

二、中國大陸 2023 年第三季半導體出口情形

2023 年第三季中國大陸晶片出口累計金額達 985.7 億美元，較去年同期大幅衰退 15.1%（圖 5）；同期間累計出口數量達 1,999 億個晶片，相比 2022 年同期累計的 2,097 億個則減 98 億個（圖 6）。值得注意的是，雖然中國大陸晶片出口數量年增率在 2023 年 7 月始出現由負轉正趨勢，並逐漸趨近去（2022）年同期出口數量成長水準，但同期間累計出口金額年增率仍然疲軟不振，顯示中國大陸晶片出口數量雖然已逐漸回穩，然在量多抑價下，獲利未如預期。

¹ 盧永山編譯，2023/11/10，〈明年就買不到中國狂囤 ASML 設備〉，自由財經，<https://ec.ltn.com.tw/article/paper/1614606>，查閱時間：2023/11/20。

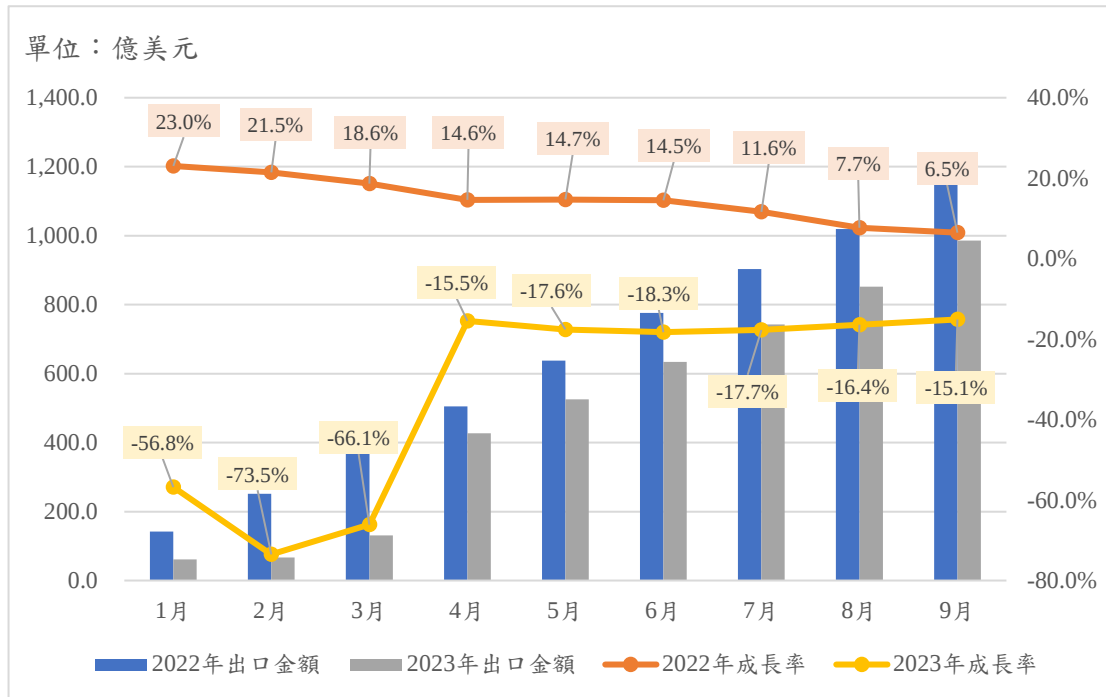


圖 5 2023 年第三季中國大陸積體電路累計出口金額及其成長率

資料來源：中國大陸海關總署。

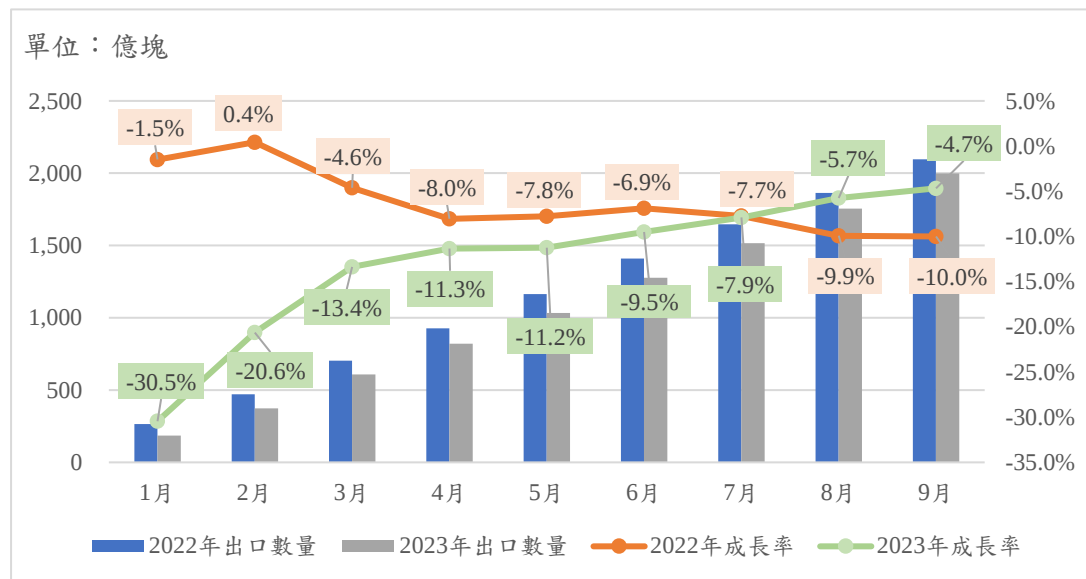


圖 6 2023 年第三季中國大陸積體電路累計出口量及其成長率

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 年第三季營收達到 16.21 億美元，較上年同期衰退 15.0%，毛利率則為 19.8%，較上年同期減少 19.1 個百分點，淨

利則為 0.80 億美元，較上年同期的 4.71 億美元大幅衰退 83.0%。上述數據顯示中芯國際第三季營收表現明顯未如預期，加以適逢美國逐漸收緊晶片製造設備的管制，中芯國際預期將於年底前購入更多製造設備，不但將導致資本開支升高，在產能利用率持續衰退及獲利能力不足的狀況下，恐將導致未來營運風險升高。於此同時，在供給面遠大於需求面的情況下，中芯國際不斷添購設備及增蓋廠房的行為，也將造成產能過剩問題。

另華虹集團 2023 年第三季營收達 5.69 億美元，較上年同期之 6.30 億美元衰退 9.7%，同期間毛利率為 16.1%，較 2022 年的 37.2% 相比呈現衰退趨勢，2023 年第三季淨利則達 0.14 億美元，較上年同期亦大幅衰退 86.4%，與中芯國際情況雷同。在中國大陸半導體尚未復甦的情況下，華虹半導體第三季表現不佳，對於下一季的預測亦不樂觀，預計營收將落在 4.5 億美元至 5.0 億美元之間，毛利率則在 2%至 5%之間（表 1）。

表 1 中芯國際與華虹集團財務表現

	中芯國際		華虹集團	
	2023Q3	2022Q3	2023Q3	2022Q3
營收金額 (成長率)	16.21 億美元 (-15.0%)	19.07 億美元 (34.7%)	5.69 億美元 (-9.7%)	6.30 億美元 (39.5%)
毛利率	19.8%	38.9%	16.1%	37.2%
淨利金額 (成長率)	0.80 億美元 (-83.0%)	4.71 億美元 (46.5%)	0.14 億美元 (-86.4%)	1.03 億美元 (104.5%)

資料來源：中芯國際、華虹集團財務報告。

中芯國際在 2023 年第三季財報中，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 年第三

季研發金額為 1.73 億美元，較上年同期衰退 5.5%，資本支出則達 21.35 億美元，較上年同期成長 17.2%（表 2）。

表 2 中芯國際研發費用與支出情況

單位:億美元

中芯國際	2023Q3	2022Q3
研發費用	1.73	1.83
資本支出	21.35	18.22

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。中芯國際在第三季在本土銷售占比已進一步擴大至 84.0%，而北美地區銷售也呈現持續衰退趨勢，為 12.9%；華虹集團占比則與上一季大致相同，仍以國內市場占近八成為主（圖 7、圖 8）。

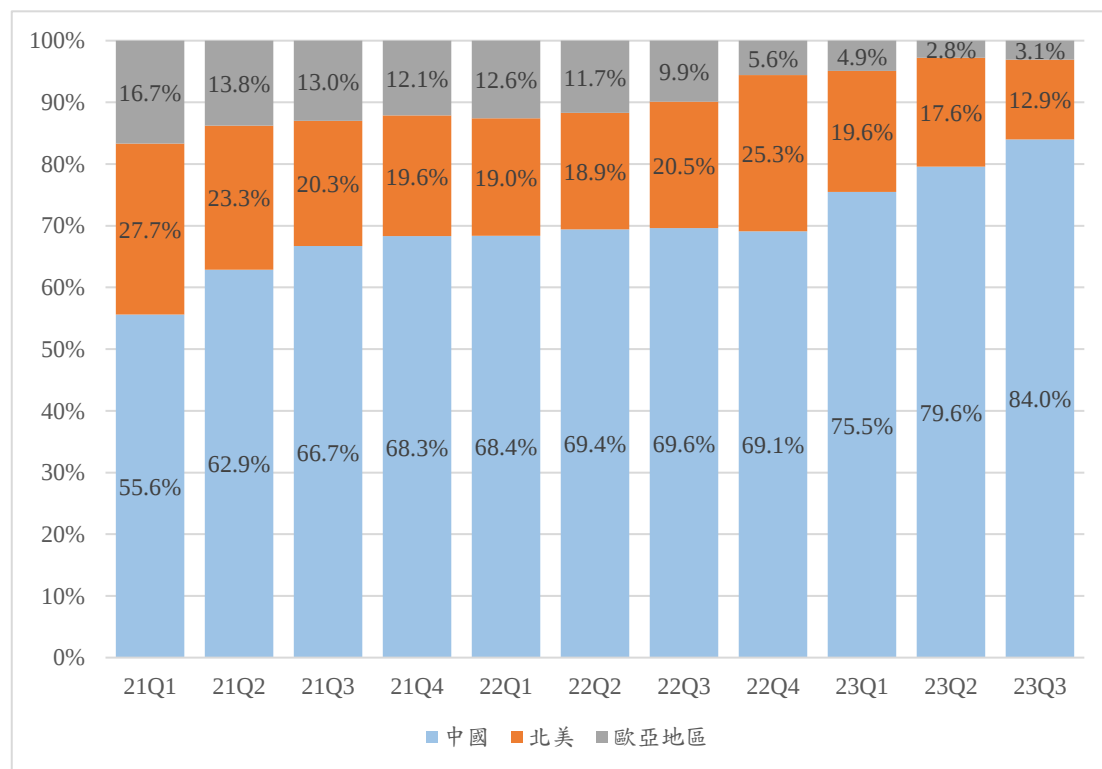


圖 7 中芯國際銷售地區分布

資料來源：中芯國際財務報告。

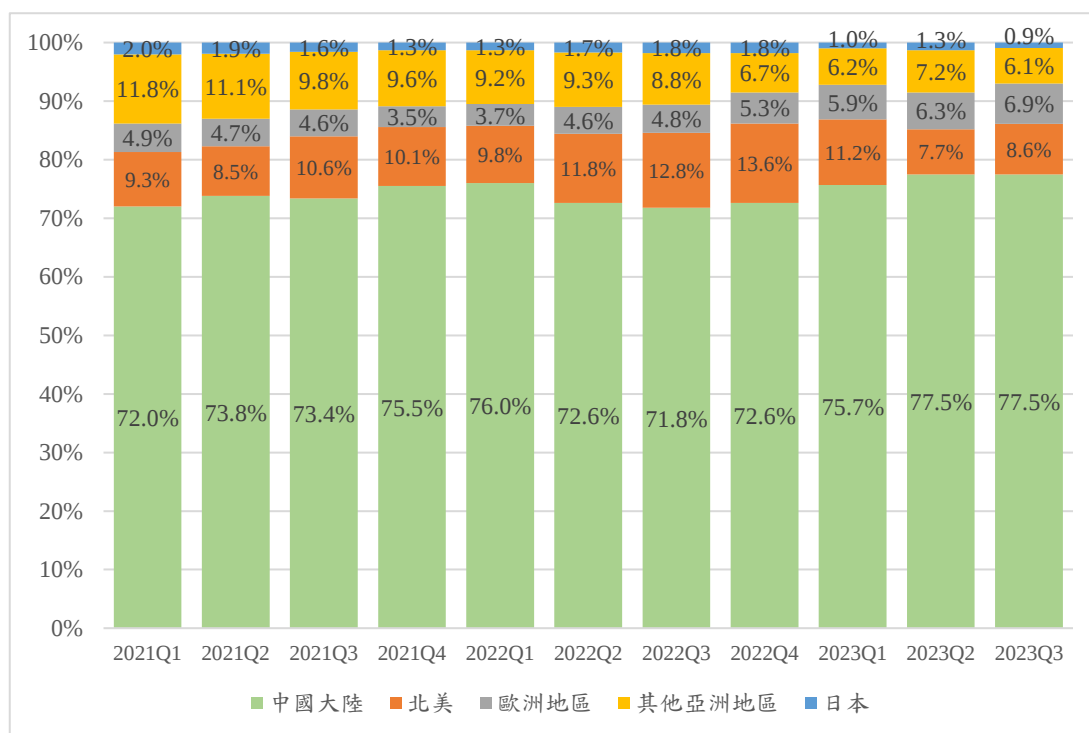


圖 8 華虹集團銷售地區分布

資料來源：華虹集團財務報告。

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布各製程節點的營收占比，改以晶圓尺寸為主。2023 年第三季 8 吋晶圓與 12 吋晶圓銷售占比與上一季大致相同，分別為 26.0%、74.0%（圖 9）。

華虹集團 2023 年第三季製程節點占比最大的仍屬 0.35 微米（ μm ）及以上製程，達 46.9%，較去年同期成長 12.0%；55/65 奈米（nm）較上年同期成長 11.2%，主要得益於模擬及其他電源管理產品需求增加。而 90/95 奈米（nm）工藝技術節點較上年同期相比衰退程度最高，達 38.2%，主要由於其他電源管理、智能卡晶片及微控制器（MCU）產品的需求減少。（圖 10）。

【海基會委託專題報告】

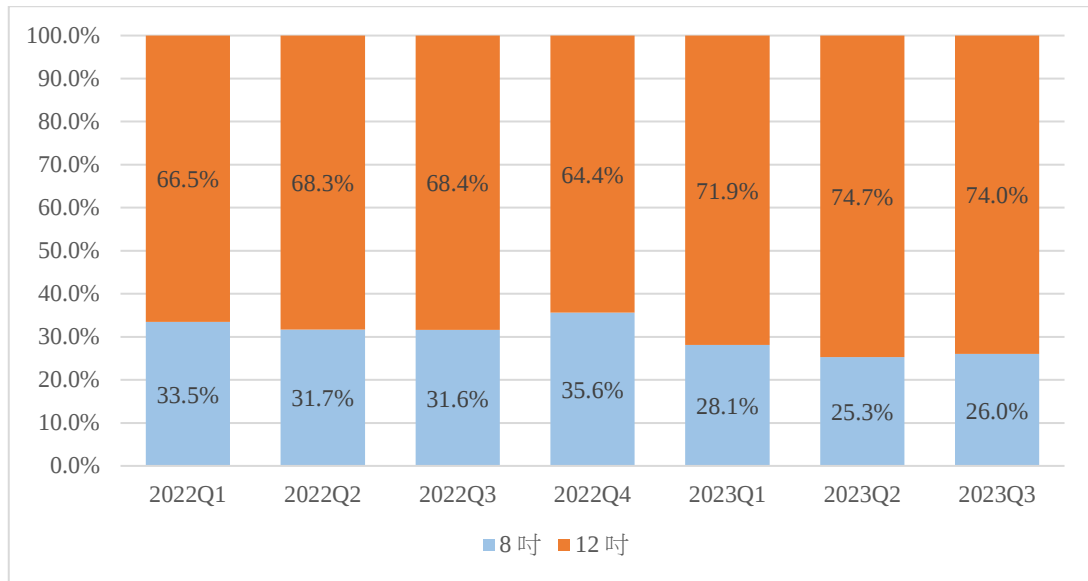


圖 9 中芯國際製程節點

資料來源：中芯國際財務報告。

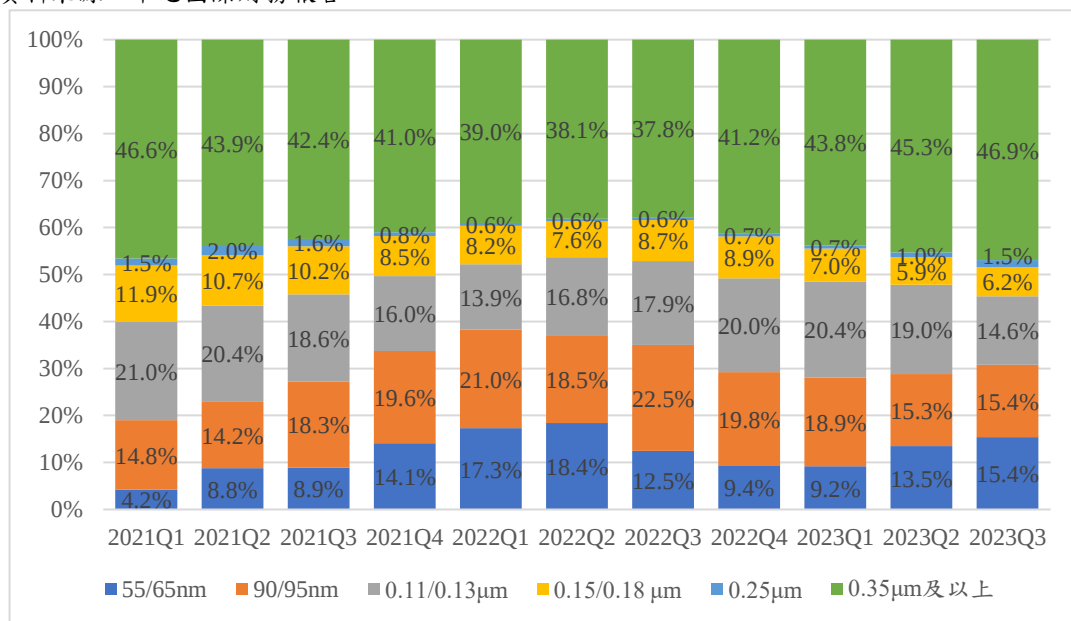


圖 10 華虹集團製程節點

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 年第三季為止，除了其他項目較上一季有所成長之外，智慧型手機、物聯網和消費性電子均較上一季占比略為下降（圖 11）。

華虹集團在 2023 年第三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。另外，華虹集團在工業用和車用電子領域近年來有成長趨勢，本季較上年同期已增加 4.4%（圖 12）。

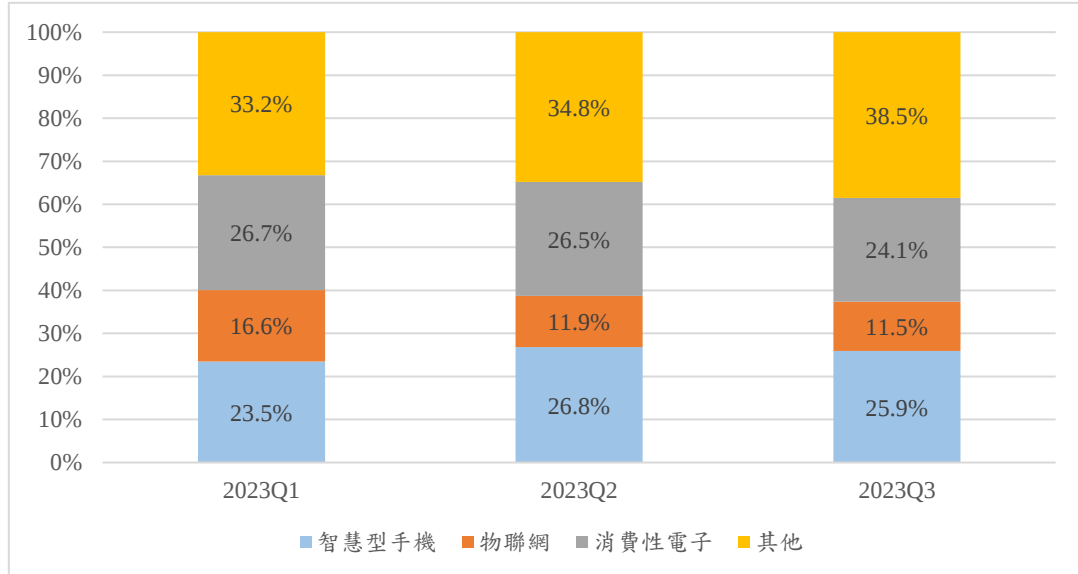


圖 11 中芯國際應用領域

資料來源：中芯國際財務報告。

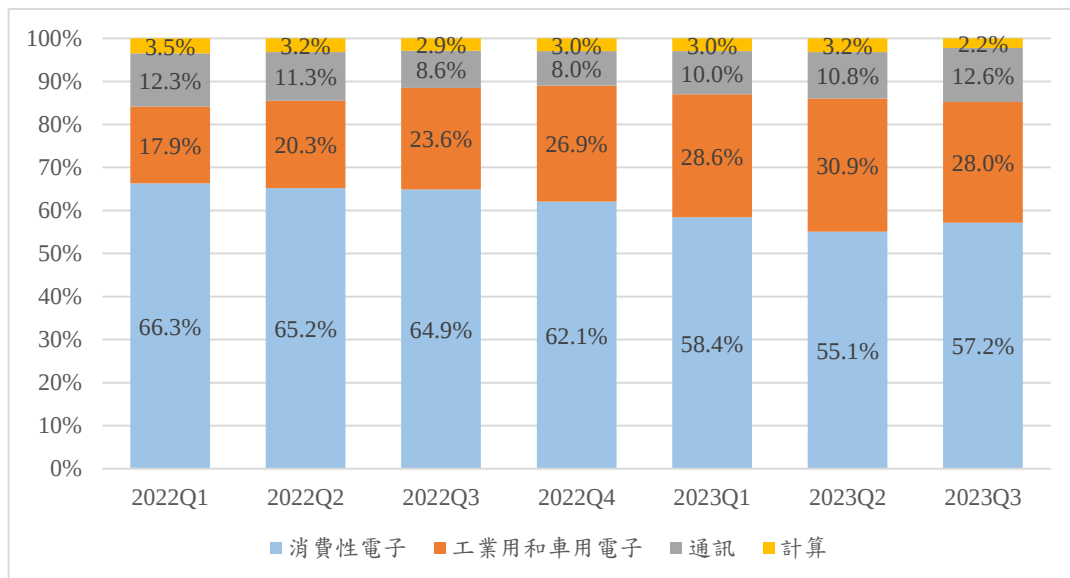


圖 12 華虹集團應用領域

資料來源：華虹集團財務報告。

綜上所述，儘管中芯國際與華虹集團皆致力佈建多元產線，然當前仍高度依賴中國大陸本土市場以及消費性電子市場。當中國大陸國內消費性電子市場在第三季表現未如預期回溫之際，致使中芯國際及華虹集團營收表現不佳，並在展望第四季時更趨保守。

四、專題研析：美中科技戰下華為及中芯國際發展趨勢

2023 年 8 月華為推出 5G 智慧型手機「Mate60 Pro」，9 月 25 日舉辦 Mate60 系列手機發布會，重新加入全球手機市場，引發各界關注。Mate60 Pro 搭載華為旗下海思半導體自行設計的麒麟 9000S 晶片，並由中芯國際製作，製程採用了先進的 7 奈米技術節點（中芯國際命名為 N+2），具備 5G 速率，且國產化高達九成，是為華為公司近期最大的突破，中國大陸自對華為此一成就激勵，然而此舉引發美國對於國家安全的質疑，擔心實行已久的出口管制對華為和中芯國際的影響可能逐漸減弱。

美國檢視出口限制的有效性疑慮主要來自以下兩點。其一，美國發布出口禁令前有其時間差，中國大陸得以在美國發布禁令前對先進技術進行布局及準備，爭取研發及設備採購時間，致使禁令效果打了折扣；其二，有鑑於美國實施管制時，往往需要聯合盟友對中國大陸進行圍堵，然恰又與盟友利益有其矛盾，致使效果不彰。以微影設備製造商阿斯摩爾為例，2023 年第三季系統設備淨銷售額有高達 46%的比重來自中國大陸，遠高於第二季 24%的占比，其餘盟國亦難以輕易放棄來自中國大陸的龐大商機，導致美國及其盟友發動的圍堵措施效能不彰。

然而持平而論，美國及其盟國的做法仍在某程度上阻礙中國大陸推進比 7 奈米更先進的節點，因此，亦有觀點認為，中國大陸執著於違反美國出口管制的方式實現 7 奈米生產，實際上可能會減緩中國大陸的整體技術發展。²以這次推出新機的華為而言，華為 2023 年第三季在中國大陸智慧型手機市場市占率有所成長，較上年同期

² Gregory C. Allen, 2023, 'In Chip Race, China Gives Huawei the Steering Wheel: Huawei's New Smartphone and the Future of Semiconductor Export Controls'. Center for Strategic and International Studies, <https://www.csis.org/analysis/chip-race-china-gives-huawei-steering-wheel-huaweis-new-smartphone-and-future> (Accessed on: November 21, 2023)

相比大幅成長 37%，明顯受惠新機系列加持。³然而在中低價位市場上，仍須面對與 OVX（OPPO、vivo、小米的合稱）等廠商的激烈競爭；另在中高價位市場上，亦有 iPhone、三星手機與之競爭。因此，華為回歸智慧型手機市場仍有許多挑戰。

而替華為製造出 7 奈米晶片的中芯國際，情況則未見樂觀。一般而言，終端產品銷售成長帶來的利益，亦能反映在上游製造。然而中芯國際第三季獲利反而較上年同期大幅衰退 83.0%，其原因在於中芯國際使用的深紫外光（DUV）曝光機「NXT：2000i」，雖然能夠生產 7 奈米晶片，卻必須大量使用多重曝光（multiple patterning），不僅良率差，成本可能多出 10 倍以上所致。⁴

與此同時，有鑑於華為突破美國禁令突破技術，美國商務部於今（2023）年 10 月 17 日更新出口限制，禁止輝達（Nvidia）等公司設計的先進人工智慧（AI）晶片輸出中國大陸，包括輝達為了出口中國大陸而設計的降規版 A800 和 H800 晶片，補上 2022 年 10 月禁令的「漏洞」。商務部指出，此次禁令旨在防止中國大陸取得能夠應用在 AI 及先進電腦上的半導體，以防將其應用於軍事方面，美國商務部部長 Gina Raimondo 也表示，有關晶片禁令，不排除往後每年更新一次，以確保禁令的全面性。⁵

綜上所述，美國已經意識到當前出口禁令的漏洞，預估未來仍會持續收緊對高階晶片及製造設備的出口管制。而中國大陸在現今仍仰賴進口晶片及製造設備的情況下，美國出口管制仍會對其構成發展阻礙。前中芯國際副總裁李偉亦表示，中國大陸半導體產業仍

³Counterpoint, 2023, 'Q3 2023 China Smartphone Sales Fall 3% Signaling Recovery Getting Closer', <https://www.counterpointresearch.com/insights/china-smartphone-sales-q3-2023/> (Accessed on: November 21, 2023)

⁴自由財經，2023/11/10，〈華為新手機晶片良率太差？中芯 Q3 獲利雪崩快 8 成〉，<https://ec.ltn.com.tw/article/breakingnews/4485459>，查閱時間：2023/11/21。

⁵聯合報，〈美擴大限制 禁輝達降規晶片輸陸〉，<https://udn.com/news/story/6811/7512134>，查閱時間：2023/11/20。

然缺乏自主核心關鍵技術、高端人才團隊、及長期發展的規劃。尤其目前相關材料、設備、設計軟體等依賴進口，可謂產業最大痛點。預估未來中國大陸半導體產業發展目標將以成熟製程晶片差異化為主，並提升製造設備的自給率。⁶

五、綜合評析

從生產面來看，中國大陸整體晶片逐漸縮小與上年同期累計的產量差距，各主要省市晶片產量亦多有明顯成長。同時在貿易方面，累計出口數量有所回升，不過累計出口金額仍持續呈現衰退趨勢，顯然晶片的產量及出口量的成長未反映在獲利方面，同時也顯示國際市場需求不振對於中國大陸晶片製造及出口的衝擊仍在。

另外，中國大陸繼 2023 年 7 月宣布限制鎔、鎳之出口限制後，於 10 月宣布石墨之出口限制，顯然有意作為美國再次升級晶片出口禁令的反制，中國大陸在美中競爭持續下，近年來亦在與美國博弈的過程中積極學習，致使相關應對作為愈加純熟之趨勢。雖然管制石墨出口確實會影響包括電動車產業在內的產業需求，然而自全球疫情爆發及俄烏戰爭接連衝擊後，各國已提升供應鏈自主之意識，並藉由多元貿易管道，避免依賴單一國家提供資源，以提升供應鏈韌性。因此，雖然原料出口管制在短期內將造成價格波動，但長期來看影響程度仍有限。另以鎔、鎳禁令為例亦可發現，中國大陸在 9 月後便有鬆綁禁令陸續批准相關出口申請之情形，可以看出在展現自身立場的同時，亦同步考量遵守 WTO 規則下仍有許可但書，彈性應對各國需求並掌握談判空間。

⁶ 聯合新聞網，2023/11/21，〈僅 1 成設備國產…前中芯副總裁點陸半導體產業 3 缺：設備仰賴進口是痛點〉，https://udn.com/news/story/7333/7569038?from=udn-relatednews_ch2，查閱時間：2023/11/21。

綜上所述，當前美中科技競爭中，中國大陸受到美國出口管制禁令的衝擊仍較中國大陸反制措施之影響為大。以中芯國際第三季財報為例，在營收、毛利率、產能利用率等指標都較為疲軟的營運狀況下，顯示其未能從此次華為推出新智慧型手機而蒙受其利，也反映中國大陸離成功的半導體自主仍有一段距離。而2023年10月美國再度更新AI晶片禁令，亦將再度阻礙中國大陸半導體發展進程。惟禁令如同雙面刃，在管制不夠全面的情況下，可能加速中國大陸於部分領域的關鍵突破，如日前長鑫存儲公布自行研發之LPDDR5 DRAM記憶體晶片，其技術被認為與國際大廠的差距正在縮短。因此，即便受禁令限制，仍不應忽視中國大陸在半導體自主方面的決心，並持續關注中國大陸半導體產業技術突破情況。