

編者按

華為最新提出「韜定律」，開闢中國不依賴先進製程的芯片發展新路線，震動半導體界和資本市場，也令中國的芯片產業在歷經外部技術封鎖近十年後又站在關鍵節點。由此，香港文匯報推出系列報道，多維度透視中國芯片產業從底層原理到產業落地、從單點突破到生態構建的破局之路，拆解技術攻堅、市場實踐與政策賦能的合力及藍圖。



●華為公司董事、半導體業務部總裁何庭波早前正式發表「韜(τ)定律」。

芯路突圍之一 理論突破

過去二十年，中國半導體在製造、設計等領域的技術上不斷追趕國際先進企業，但全球芯片的話語權始終是基於摩爾定律的語言和規則。5月25日，華為在上海 IEEE ISCAS 會議上提出「韜(τ)定律」，便是在摩爾定律逼近物理極限、全行業嘗試新路線提升芯片性能的節點上，倡導跳出「唯摩爾定律論」的窠臼，用「時間常數 τ 替代「幾何尺寸」，重新定義「先進」芯片。在業界看來，「韜定律」的提出是國際芯片領域話語權的較量，也為行業規則變革開了個頭。但這亦只是開了個頭，未來5至8年中國整個集成電路產業還需打一場硬仗。

●香港文匯報記者 郭若溪、李昌鴻 深圳報道

深圳一家從事人工智能芯片研發的企業技術負責人鍾生接受香港文匯報記者採訪時表示，「韜定律」的首要價值在於破解「製程單點依賴」困局。在外部技術封鎖背景下，傳統摩爾定律路徑因 EUV 等極限光刻設備受阻而難以為繼。「韜定律」將突破壓力從「前道極限光刻」合理分散至「中後道封裝、架構與 EDA 協同」。它並非否定製程線寬的重要性，而是提供了一種在成熟或既有製程基礎上，通過全棧系統工程實現性能躍升的可行路徑，將不可控的地緣政治風險部分轉化為可規劃、可投入的工程問題。

深層意義在於話語權轉移

鍾生強調，提出「韜定律」的更深層意義在於話語權的轉移。這是中國半導體領軍企業首次在國際頂級學術舞台上，以「定律」形式向全球輸出產業話語體系。它標誌着中國半導體產業正試圖從被動適應全球供應鏈的摩爾定律，轉向主動提出替代性演進框架，構建平行於傳統敘事的技術生態與協同標準。國家高層智庫中國(深圳)綜合開發研究院(CDI)的資深研究員宋丁接受香港文匯報記者採訪時也認為，「韜定律」的落地推出，絕非單一技術的迭代升級，而是中國科技界在全球核心產業規則博弈中的一次戰略突圍，具備里程碑式的行業價值與時代意義。

長期以來，全球科技產業已形成固化的發展格局，歐美國家憑藉百年技術積澱，牢牢掌握前沿領域「從0到1」的原始創新能力，壟斷了半導體、通信、高端製造等核心領域的技術標準、產業話語權與定價權。在這一格局下，中國多數科技產業長期處於「從1到99」的應用跟進階段，依託成熟技術拓展應用場景，雖能實現產業規模快速擴張，卻始終難以觸及核心規則層面，核心技术短板、標準話語權缺失成為制約中國科技高質量發展的關鍵瓶頸。即便是新能源汽車、消費電子等優勢產業，核心底層技術與行業標準仍深度依賴西方體系，同質化內卷競爭問題突出。

在通信領域，華為早已憑藉5G核心技术突破，打破西方數十年的標準壟斷，讓中國首次在全球頂尖通信產業中擁有標準制定主導權。而此次芯片領域「韜定律」的推出，是華為延續標準突圍思路的關鍵布局，將中國科技的規則突破從通信賽道延伸至半導體核心賽道。

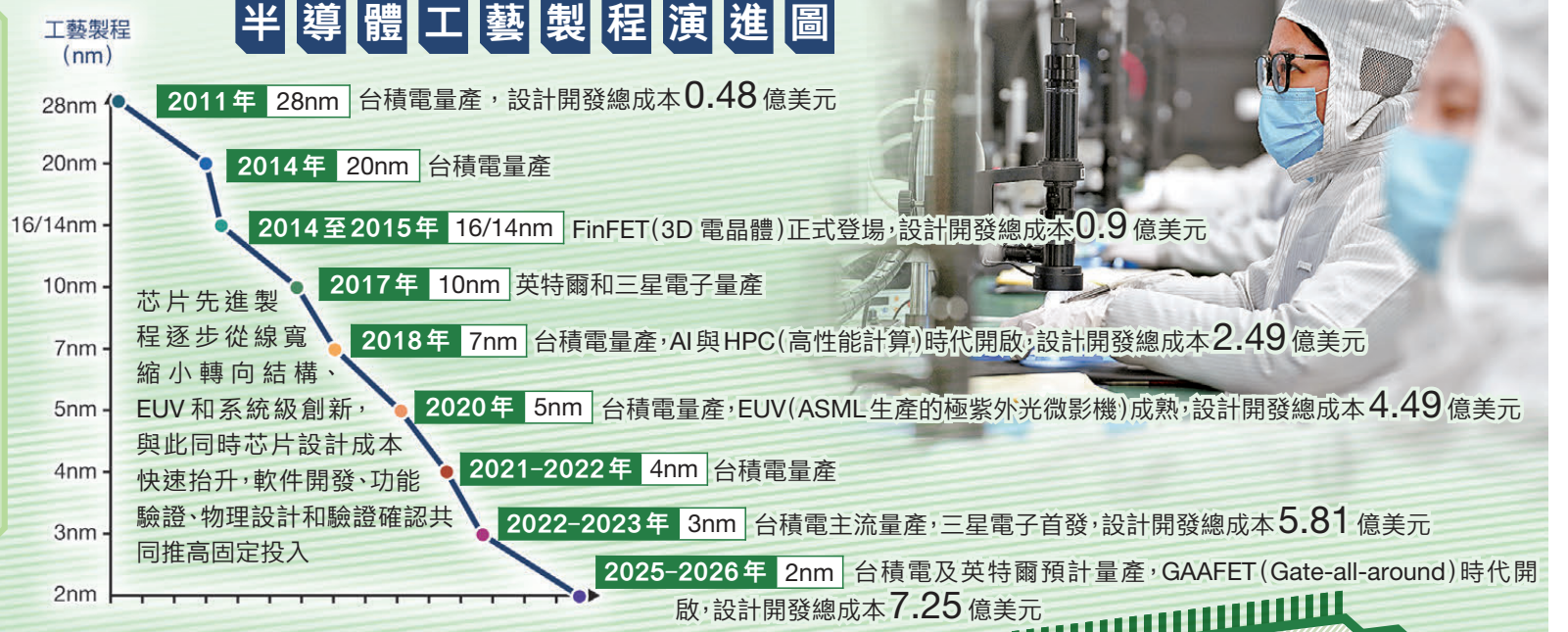
從定律到產業和專利需時打造

業內專家分析，摩爾定律主導半導體行業六十餘年，不僅定義了芯片的技術升級路徑，更形成了配套的產業標準、專利體系與市場規則，西方企業借此構建了嚴密的技術壁壘與行業壟斷。華為「韜定律」的問世，意味着中國企業不再被動遵從海外技術標準，而是開始主動輸出原創技術規則，這將為中國在半導體產業標準制定、技術專利布局、市場定價機制等層面謀得更多主動權。

產業鏈許多企業需共同協作

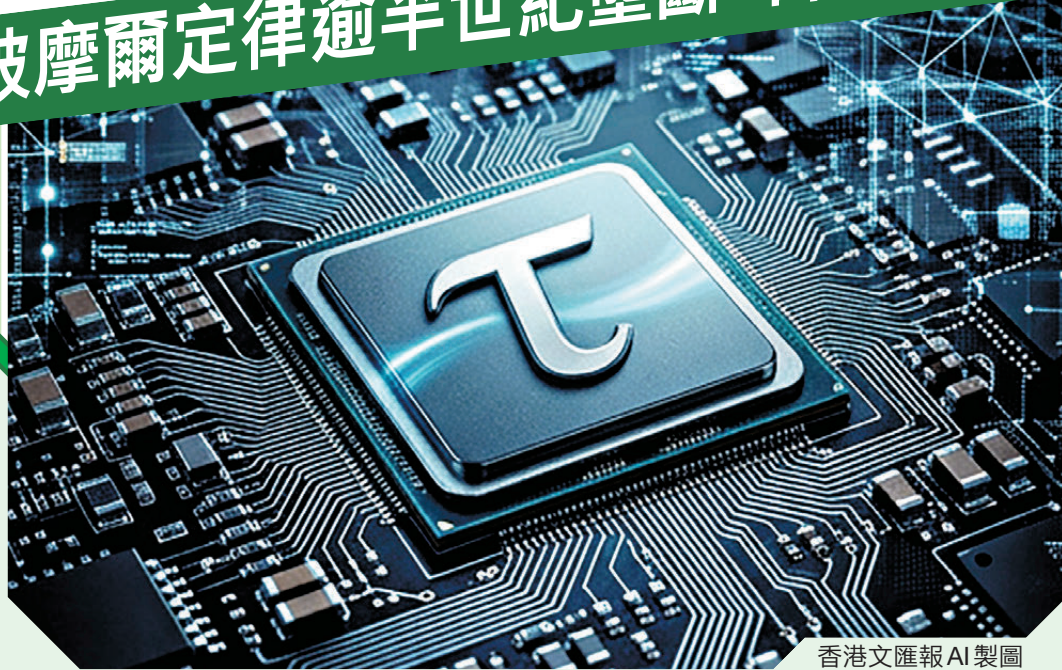
不過，「摩爾定律之所以成為定律，不是因為戈登·摩爾在1965年畫了那條直線，是因為之後六十年，從英特爾到台積電，從ASML到應用材料，整個半導體產業鏈一起把那條曲線走了出來。它先是一條工程路徑，再是一種行業語言，最後才被叫做定律。」如芯謀研究董事長顧文軍所說，提出「韜定律」只是開了個頭，未來5至8年才是中國整個集成電路產業需要打一場硬仗的階段。從提出到量產，「前面還隔着幾座山，每一關都得靠4至5年的工程兌現，需要產業鏈上的許多企業通力協作。」

半導體工藝製程演進圖



「韜定律」實現換道超車 中國芯片5年硬仗開打

打破摩爾定律逾半世紀壟斷 自建半導體新標準



香港文匯報AI製圖

專家：是信心提振器和產業鏈需求放大器

「韜定律」無疑將對中國芯片產業帶來不可忽視的影響與生態作用。電子創新網創始人兼CEO張國斌表示，「韜定律」是中國在全球半導體領域首次提出指導產業發展的新原則，對於提振中國半導體產業的信心，助力產業突破美國打壓，都具有現實意義。更為重要的是，「韜定律」有利於促進半導體供應本土化加速發展，為行業提供「去製程依賴」的替代方案。對內地芯片產業來說，它既是信心提振器、產業鏈需求放大器，也是繞過先進光刻機限制的一條新賽道。

從產業鏈看，張國斌認為，產業信心提振與資本效應顯著，市場對國產半導體新路線給予強烈認可，有利於中國全產業鏈協同發展。「韜定律」構建了器件、電路、芯片和系統的四層級協同優化體系，直接帶動先進封裝、邏輯摺疊需要混合鍵合、硅通孔(TSV)、背面互聯等技術，對晶圓級封裝的精度和良率提出更高要求；EDA全棧軟硬協同設計需要支持跨層級優化的國產EDA(如華大九天等)加速發展；多層邏輯堆疊將顯著增加晶圓消耗量，利好內地晶圓廠。

「韜定律」落地面臨五大挑戰

張國斌認為，「韜定律」落地並不容易，主要面臨五個方面挑戰：物理上限——超大規模

AI訓練芯片等場景中，晶體管密度絕對值仍決定算力天花板，設計優化存在極限；技術門檻——這套體系依託華為為長期高強度研發積累，多數企業短期內難以復刻；產業配套——先進封裝(混合鍵合精度、TSV良率)和國產EDA工具鏈仍是薄弱環節；標準缺失——「韜定律」尚處於行業探索初期，尚未形成通用衡量指標；生態構建——需要材料、設備、設計、製造、封測全鏈條協同，單一企業難以完成。

對於克服路徑，張國斌提出五條主線：強化先進封裝基礎設施，加大3D堆疊方向的產能擴張；推動國產EDA突破，以「韜定律」需求牽引華大九天等工具在跨層級協同優化上的能力建設；開放生態共建，通過IEEE等組織推動τ指標成為通用評價標準；分層突破——手機芯片預計2026年秋季麒麟率先落地，頻率從2.75GHz提至3.1GHz，2029年目標突破4GHz；AI芯片預計2030年昇騰引入邏輯摺疊，2035年集成度提升100倍以上；汽車芯片則利用低延遲特性直接轉化為安全裕量；產學研融合，「韜定律」需依託學術共同體完善理論體系。



●張國斌 香港文匯報深圳傳真

作為後摩爾時代全球半導體產業的顛覆性創新成果，華為「韜定律」憑借全新的技術演進邏輯，為全球芯片產業突破發展瓶頸、中國科技搶佔標準話語權提供了全新路徑。但業內專家普遍認為，「韜定律」作為開創性的前沿技術探索，目前仍處於發展初期，技術成熟度、商業化落地、行業適應性等方面仍存在諸多不確定性，後續需要長期技術迭代、產業驗證與生態完善，未來發展機遇與挑戰並存。

前沿原創技術的落地成熟必然伴隨漫長的打磨過程，「韜定律」的規模化推廣與行業普及面臨多重現實挑戰。國家高層智庫CDI資深研究員宋丁直言，當前業內對「韜定律」的技術落地效果、長期穩定性仍存在不同聲音，其能否持續鞏固技術優勢、真正掌握全球產業定價權，仍需長時間的市場檢驗。

中國台灣資深半導體產業顧問陳子昂此前接受新加坡《聯合早報》採訪時也表示，「韜定律」的理論邏輯具備充分可行性，但前沿技術從理論推導、實驗室驗證到規模化商業落地，存在較大技術鴻溝，商業化適應、量產穩定性、成本控制等關鍵問題仍需持續攻克。

提防出現同行技術仿製

技術壁壘與行業競爭是「韜定律」面臨的另一重挑戰。隨著「韜定律」的行業價值持續凸顯，全球科技企業紛紛關注該技術賽道，後續大概率會出現同行技術仿製、路徑跟進的情況。如何持續保持技術迭代優勢、構建專屬技術壁壘、完善專利保護體系，避免技術優勢被同質化稀釋，是華為及內地半導體產業需要長期面對的課題。同時，當前全球半導體產業生態、配套標準、產業鏈體系均圍繞摩爾定律構建，「韜定律」想要實現行業普及，需要推動全產業鏈、全行業的適配升級，生態重構難度大、周期長。

華為芯片突圍記——被鎖死的製程、被逼出來的創新

特稿

2019年5月16日，美國商務部正式將華為列入實體清單。時任華為海思總裁何庭波發出致員工信，首次披露備胎轉正計劃。不過，彼時，華為90%芯片依賴台積電代工，這是被扼住的命運咽喉。轉年，美國開始針對這一弱點出手，通過限制台積電阻斷華為獲得先進製程。

2020年3月30日，華為召開高層會議，



●任正非在2019年提出「徹底不依賴」，華為如今已實現了。資料圖片

討論一個生死命題，如果台積電不再為華為造芯片，怎麼辦？華為副董事長、輪值董事長徐直軍近日對外披露說，此會上做了一個決策，華為必須介入芯片製造環節。項目需要一個代號，任正非最終定下了「莫邪」。干將莫邪的故事裏，莫邪是以身投爐鑄劍的人。何庭波就是華為的莫邪，要為華為鑄一把刺向芯片鐵幕的劍。

徐直軍指出，海思在華為內部被定位為「成本中心」，其存在不為盈利，只要華為能活下來，海思就能活下來。至此，華為開始不計成本地推動自研芯片。

受都江堰啟發 換道思考

何庭波近日在媒體訪問中說，過去六年，有過沮喪的時候。當先進製程的路徑被外力鎖死，而摩爾定律本身又正在全球範圍內撞上經濟與物理的雙重高牆，研究方向一度被逼入死胡同。如何在半導體工藝製程難以突破的情況下，實現代際性能提升？何庭波說，轉機來自一座2,000多年前的水利工

程——都江堰。最難的時候，她帶著團隊到都江堰散心。沒有電，沒有現代機械，古人僅憑對「山、水、勢」的洞察，以無壩引水實現了自動分流、排沙、控流。她突然意識到：當外部約束無法改變，解決問題的關鍵不在於等待條件變好，而在於「要重新看這些(可利用的)條件，解決問題。」

徐直軍感慨，做芯片「一點都不幸福」，因為是在重複別人十年前就做成的事。但正是這種被逼出來的創新，讓華為利用相對成熟的工藝節點，做出了性能比肩先進製程的產品，且成本更低。

成功實現「徹底不依賴」

目前，華為已有381顆量產芯片採用了「韜定律」的思想，涵蓋手機、數據中心等場景。徐直軍直言，如今華為已實現了任正非在2019年提出的「徹底不依賴」，所有產品均能基於內地設計與製造，「活下來」已逐漸淡出華為的戰略詞彙，取而代之的是「發展」。