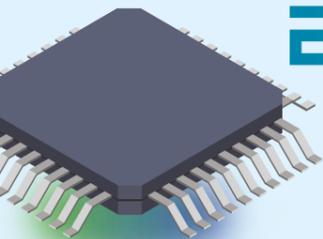


認識電腦晶片 (Computer Chips)



如今，我們幾乎每個人都至少擁有一部智能手機。智能手機實際上是放在口袋裡的強大電腦。你知道第一台電腦 ENIAC 是在 77 年前的 1946 年發明的嗎？它由 1904 年發明的真空管驅動。右表是 ENIAC 與 iPhone 14 Pro 的比較。對比令人難以置信。在這七十多年間，眾多傑出的科學家和工程師運用創意，並辛勤地使電腦計算能力急速進步。他們的發明促進了計算、電信、安全、人工智能、交通和現代軍事戰爭等方面的進步。

實現這些進步的背後就是處理器晶片。

摩爾定律 (Moore's Law)

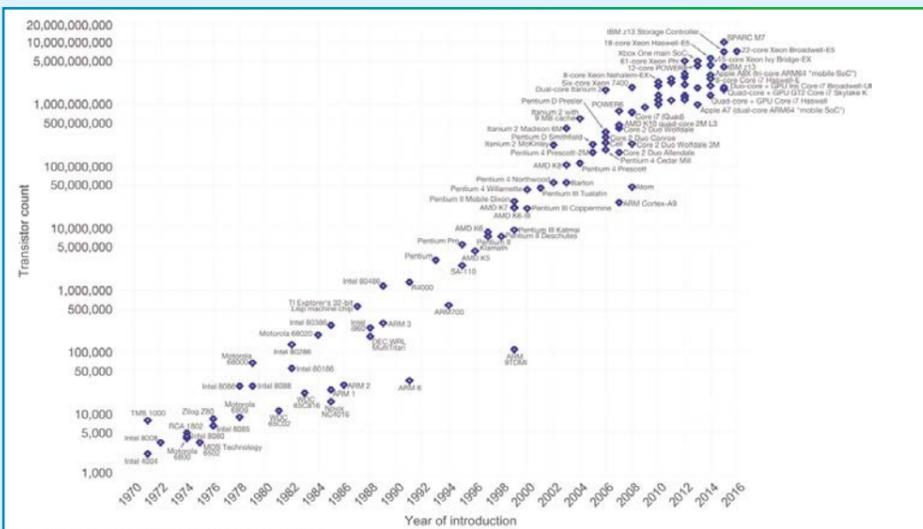
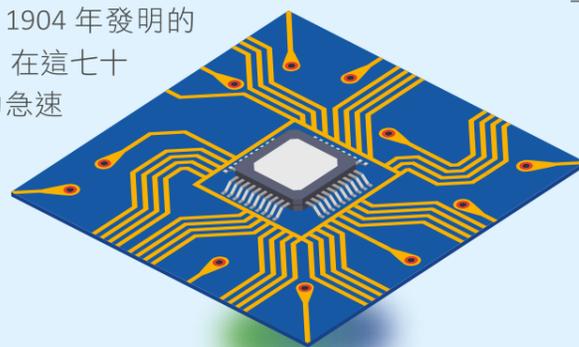
真空管操作起來很麻煩，而且經常會損壞。用真空管製造的電腦需要很大房間來容納。為了解決這問題，科學家在 1947 年發明了晶體管 (transistor) 來取代真空管。

隨後發明的集成電路 (Integrated circuits - IC) 是為了方便將晶體管封裝在一起。術語晶片 (chip) 是指一塊半導體材料 (通常是矽) 上的一組 IC。IC 是從晶圓 (wafer) 上切割 (chipped) 出來的，因此稱為 "chip"。

1965 年，快捷半導體公司 (Fairchild Semiconductor) 和其後英特爾 (Intel) 的其中一位始創人戈登摩爾 (Gordon Moore) 觀察並預測，可以封裝在 IC 上的晶體管數量大約每兩年翻一番。這成為了摩爾定律 (Moore's Law)。右圖顯示了從 1970 年到 2020 年每個晶片晶體管數量的增加情況。

如果可以在 IC 中封裝更多晶體管，則可以提高電腦處理器的性能。這構成了在晶片中封裝更多晶體管的不懈努力的基礎。多年來晶體管密度的增加見證了摩爾定律。

然而，隨著晶體管變得越來越小並且尺寸下降到原子 (atom) 層面，物理問題 (例如量子隧穿) 就出現了。因此，自 2010 年以來晶體管密度增長放緩，所以摩爾定律可能很快不再適用。科學家們正在探索 3D 立體封裝技術、光學計算和量子計算等新技術，將計算機性能推向新的水平。



摩爾定律：微晶片上的晶體管數量每兩年翻一番

令人難以置信地縮小的晶體管

甚麼是晶體管？

計算的核心需要數百萬個 1 和 0。它們是電流的表達式，可以打開 (1) 或關閉 (0)。晶片是一個由數百萬或數十億個晶體管組成的格框。微小的電子開關可以打開和關閉以處理這些數字，記住它們，並將成數以百萬計的 1 和 0 轉換成圖像、聲音和無線電波等現實世界的感覺。

iPhone A16 Bionic 處理器可以將 160 億個晶體管封裝在一起。這些處理器採用 4 納米 (nm) 工藝製成。

納米是用於測量構成處理器的晶體管的柵極 (gate) 尺寸。

究竟 1 納米有多大？

- 一納米大約等於你的指甲在一秒鐘內長出的長度。
- 右圖是對納米長度的另一種說明。圖中展示一根頭髮的寬度約為 100,000 納米。您現在可以想像一個 4 納米晶體管是如何的細微而聯想到晶片製造技術有多先進。



專業化

沒有任何公司甚至國家可以擁有製造電腦晶片所涉及的所有技術 (即是從晶片的設計到製造)。以下是一些國家的技術專業化。

光刻機

由於晶體管非常小，它們不是單獨製造的。相反，包含數百萬或數十億個晶體管的整個晶片是使用光刻工藝製造的。這個過程就像在一頁或一本書上打印文字。光刻就是利用紫外光「打印」或蝕刻電路和組件到晶片上。

光刻機非常昂貴。一台機器價值 2 億美元，包括超過 500,000 個組件。現今只有荷蘭的阿斯麥 (ASML) 可以生產這樣的機器。

代工廠

英特爾 (其處理器用於電腦) 和蘋果 (其處理器用於 iPhone) 等公司並不生產其處理器。他們只設計處理器晶片。製造則外包給專業公司或代工廠。製造晶片的工廠的建設和運營成本極高，這就是為什麼大多數處理器公司不製造處理器晶片而只是將任務交給代工廠的原因。現今主要代工廠是製造內存 (memory) 晶片的韓國三星 (Samsung) 和製造邏輯處理器晶片的台灣台積電 (TSMC)。

香港在 1960 年代扮演的角色

1963 年，快捷半導體公司在香港舊機場旁的恆業街租了一間拖鞋廠並僱用工人組裝晶片。當時香港裝配工人大部分是女工，工資僅為美國平均工資的十分之一，但工作速度是美國人的兩倍。女工們製作的錯誤亦比美國工人少。這就是快捷半導體公司選擇香港的原因。鑑於電腦在我們生活的方方面面都發揮著重要作用，所以大家都留意到各國都在試圖通過各種手段保持她們在電腦晶片技術方面的領先地位。

