

📍 CPU 的效能

1. CPU 的規格

Intel® Core™ i7-990X Processor 12M Cache 3.46GHz

製造商

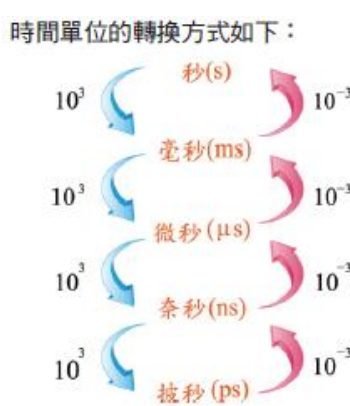
型號

快取記憶體

時脈頻率

- CPU 速度**：指 CPU 內部處理指令的頻率，也就是**時脈頻率**，通常用來衡量電腦執行速率，單位為 Hz(赫茲，每秒可執行的時脈次數)。如 Intel Core i7_3.46G，其中 3.46G 是指 3.46GHz。而時脈週期(Clock Period)指的是執行 1 個時脈所需的時間，與時脈頻率互為倒數，即時脈頻率×時脈週期=1。
- CPU 外頻**：主機板上各元件如：晶片組、記憶體等的工作頻率(除了 CPU 之外)，通常也是指匯流排的速率。
- CPU 內頻**：「內頻」指 CPU 內部的工作頻率，也就是 CPU 本身的執行速度。內頻是由外頻乘以一個倍數值(倍頻)得來：**CPU 工作頻率=內頻=外頻×倍頻**。
例：Intel Core i7_3.46G 的外頻為 133MHz，倍頻為 26，內頻=133MHz×26=3.46GHz。
- FSB(Front Side Bus，前端匯流排)**：指 CPU 對外的工作時脈，通常也代表 CPU 的外頻，可作為衡量電腦速度的指標，FSB 的工作頻率愈高，資料傳輸的速度愈快。
- MIPS**(每秒所執行的百萬個指令數，Million Instructions Per Second，1M=10⁶)、**GIPS**(每秒所執行的十億個指令數，Giga Instructions Per Second，1G=10⁹)：計算電腦系統執行指令的速度單位。

電腦系統速度的計算

1	Intel Core i7-960_3.20GHz 的 CPU 時脈週期約為何？ (A)3 × 10 ⁻³ s 0.03ms (C)0.3ns (D)30ps。	時間單位的轉換方式如下： 
2	某微處理機執行速度為 4MIPS，執行一億個指令共需多少時間？ (A)20 秒 (B)25 秒 (C)50 秒 (D)100 秒。	

📍 多核心 CPU

- 把多個處理器的運算核心(ALU)放入一顆 CPU IC 中，讓相同體積的 CPU 晶片具有同時執行多個獨立運算的能力。比同時於主機板上使用多顆 CPU 更能增快軟體執行速度、減少更多電力耗損、降低功耗、降低熱量的產生。
- 可同時處理兩個或更多的工作，在執行多個程式時能發揮良好效能，不像只使用 1 顆 CPU 時須花費時間等待兩個程式間的切換。
- Intel 原本推出的雙核心 CPU 為 Core 2 Duo，四核心 CPU 為 Core 2 Quad、Core i7 等。近年推出的 CPU 的核心數無法由 CPU 名稱看出來。

📍 CPU 內部暫存器

1. **暫存器(Register)**：屬於記憶體的一種，位於 CPU 內部，用來暫存正在執行的指令位址或資料，以增進 CPU 處理效能。執行速度快，但價格高。
2. **程式計數器(PC, Program Counter)**：存放 CPU 下一個要執行的指令在主記憶體中的位址。
3. **指令暫存器(IR)**：存放 CPU 正在執行的指令。
4. **位址暫存器(MAR)**：存放 CPU 要存取的資料在主記憶體中的位址。
5. **記憶體緩衝暫存器(MBR)、記憶體資料暫存器(MDR)**：存放剛從記憶體中讀取或預備寫入記憶體中的資料或指令。
6. **通用暫存器(GR)**：暫存資料和位址。
7. **累加暫存器(ACC)**：儲存 ALU 計算產生的中間結果。
8. **旗標暫存器(FR)**：可隨時記錄 CPU 在執行完各種運算後的狀態。

📍 CPU 的運作與處理

1. 電腦最基本的運算為加法，其他如減、乘、除法皆可由加法來完成。
2. CPU 的**指令架構**：運算碼(OP Code)+運算元(Operand)，運算碼是指該指令欲執行的動作，運算元則是執行的對象或資料。例如： $C=A+B$ ，其中+及=是運算碼，ABC是運算元。

OP Code (運算碼)

Operand (運算元)

3. CPU 的**指令運作週期**或稱**機器週期(Machine cycle)**：指令運作的順序為擷取指令→指令解碼→執行指令→記憶體存取→回存結果。其中擷取及解碼合稱**擷取週期(Fetch cycle)**，執行及儲存合稱**執行週期(Execute cycle)**。



4. CPU 指令集

(1) **CISC(複雜指令集)**：指令數目多，每個指令具有較強的處理能力，但設計複雜導致執行步驟過多、執行速度會較慢，不利於平行處理的設計。如：Intel x86 系列 CPU。

(2) **RISC(精簡指令集)**：指令數目少，功能簡單所以執行速度較快，設計上較 CISC 簡單，適合採用管線處理架構的設計。指令精簡化後造成應用程式碼變大，需要較大的程式記憶體空間。如：ARM 系列 CPU。

5. **平行處理**：CPU 同時處理多個執行緒，以加快處理速度，多核心 CPU 能利用多個處理核心同時運作，以發揮平行處理的效果。

6. **管線運算**：因為程式有一連串指令等著被執行，管線技術是將指令週期切割成多個單位，即使第一個指令尚未完成，也可開始執行下一個指令，藉以提高 CPU 執行的效率。例：假設某一電腦系統每個指令執行時需要 5 個步驟，程式有一連串指令(例如：A,B,C,D)，沒有管線技術時，程式指令執行的順序為：

指令A	A1	A2	A3	A4	A5															
指令B						B1	B2	B3	B4	B5										
指令C											C1	C2	C3	C4	C5					
指令D																D1	D2	D3	D4	D5

共需要 $5 \times 4 = 20$ 個步驟的時間。

改以管線技術時，即使目前的指令尚未完成，也可開始執行下一個指令，程式指令執行的順序為：

指令A	A1	A2	A3	A4	A5														
指令B		B1	B2	B3	B4	B5													
指令C			C1	C2	C3	C4	C5												
指令D				D1	D2	D3	D4	D5											

共需要 8 個步驟的時間。

也就是說，管線技術可以在相同時間內執行完成更多的指令，提高產量(throughput)。

注意：每一個指令仍需要花費相同的執行時間(均是 5 個步驟)。

7. **圖形處理器(GPU, Graphics Processing Unit)**：又稱繪圖處理器，主要負責電腦中顯示與繪圖相關工作的微處理器。
- (1) GPU 可讓某些特定的運算比在傳統 CPU 上的執行速度快 10 倍至 100 倍。
 - (2) 傳統應用在遊戲中以 3D 繪圖顯示外，近年來，GPU 在人工智慧的機器學習、深度學習，以及比特幣的挖礦運算特別重要。