

中央處理器 (CPU)

電腦內部是怎麼運作的

中央處理器 (CPU)

第一節、CPU

第二節、儲存體類型

第三節、CPU如何執行程式

第四節、在記憶體中尋找資料

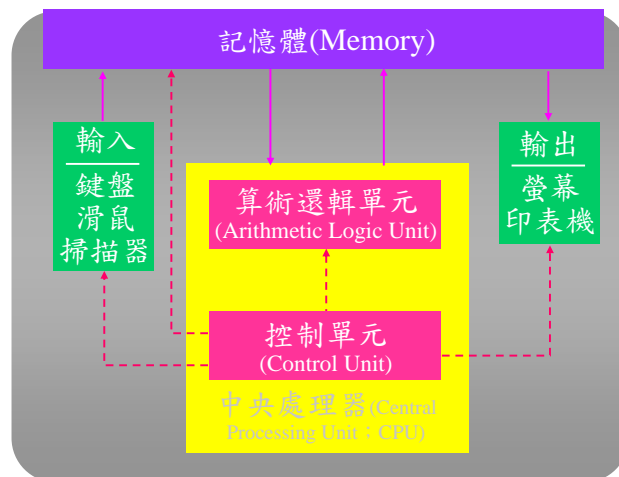
第五節、資料表示法

第六節、系統單元

第七節、速度和能力

當代計算機的通用架構

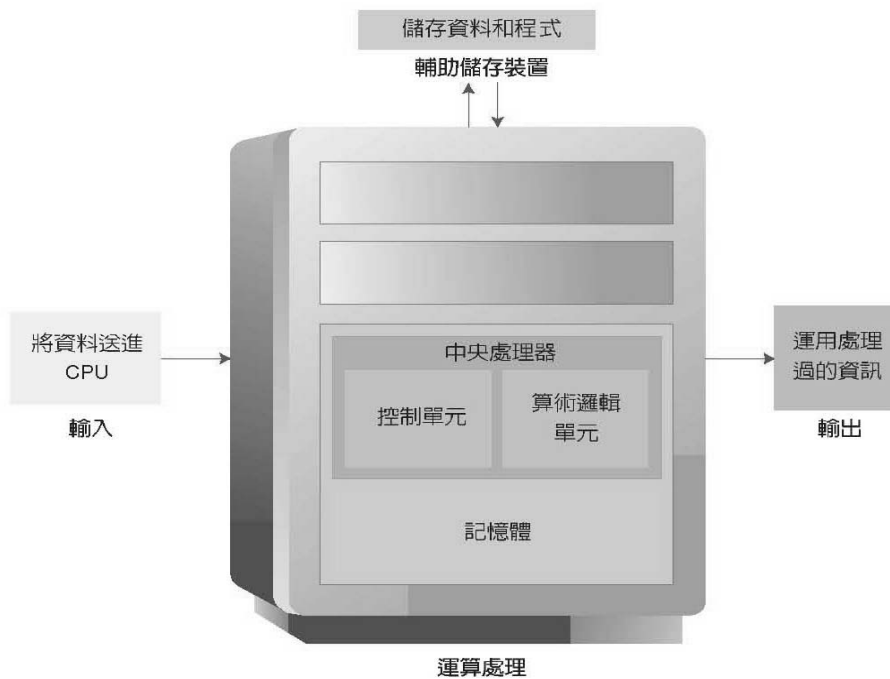
- 「馮紐曼模式」(von Neumann Model, 1945)
 - 最主要的精神在於「儲存程式」(stored program)的概念



馮紐曼模式

第一節、CPU

- CPU為將“資料”轉換成→資訊的控制中心
- 執行儲存在記憶體中程式指令的一組電路
- 因此，記憶體為暫時儲存程式執行時所需的指令和資料，與CPU兩者密不可分。
- 而CPU可分成兩個主要的部分：
 - 一. 控制單元 (CU)
 - 二. 算術邏輯單元 (ALU)



一、控制單元 CU (Control Unit)

- 硬體的一部分，負責控制
- 指示電腦系統去執行程式指令
- 必須負責ALU和記憶體之間的溝通
- 必要時從輔助儲存體(硬碟)傳送資料和指令到記憶體中

二、算術邏輯單元 ALU (Arithmetic / Logic Unit)

- 負責執行算術AU運算動作
 - 加、減、乘、除
- 負責執行邏輯LU運算動作
 - 評估條件值，進行比較
 - 可以比較：數字、字母、特別字元

三、暫存器

- 高速的暫時存放指令或資料的地方
- 位於CPU內的額外儲存區
- 由控制單元直接指揮
 - 用來接受、保留或搬移指令與資料，記錄下一條要執行的指令或所需資料存放在記憶體中的位置
- 加快存取資料速度及加速算術運算或邏輯比較
- 不同的暫存器，各有特殊的用途

指令暫存器

儲存目前正在執行的指令

資料暫存器

儲存正等著被處理的資料
儲存處理過後的結果

三、暫存器

- 暫存器儲存的是與目前「正在」執行的指令有關的資料。
- 主記憶體則儲存「最近」要使用的資料
- 輔助記憶體則儲存「以後」可能會用到的資料，無論多久後才會用到。
- 如計算某位員工薪水的程式，將員工的工作時數及時薪放在暫存器中使用
- 而加班加數、紅利及扣減額等則存在主記憶體中待用。
- 其餘員工個人基本資料則放在硬碟中

第二節、儲存體類型

- 輔助儲存體(硬碟)
 - 儲存以後要用到的資料
 - 長期儲存在外部媒體中，如磁碟
- 記憶體(主要記憶體)
 - 儲存最近要使用的資料
 - 暫時儲存：CPU 在參考程式指令和資料時都會用到它
 - 存取速度比輔助儲存體快
- 暫存器
 - 儲存與目前正執行的指令立即相關的資料
 - 存取速度記憶體快

CPU 與記憶體

- CPU無法直接處理從磁碟或輸入裝置而來的資料
 - 資料必須先存放在記憶體中
 - 控制單元負責從磁碟擷取資料，並搬移到記憶體
- 資料是傳送到 ALU 來處理
 - 控制單元負責將資料傳送到 ALU，處理後再傳回記憶體
- 資料和指令會一直保存在記憶體中，直到被傳送到輸出或儲存裝置，或是程式執行完畢為止

記憶體

- 也稱為主要儲存裝置或是主記憶體
 - 通常是用RAM (Random-Access Memory)
這個名稱來表示 *Sequential*
 - 不是CPU的一部分
- 用來存程式執行中需要用到的指令或資料
- 只要程式正在執行當中就會一直儲存資訊

第三節、CPU如何執行程式

□ 每一條指令都經過四個步驟

- 機器循環週期：執行一條指令所需要的時間量
- 擷取、執行和儲存運算動作所需要的時間
- 個人電腦可以在不到百萬分之一秒的時間完成
- 超級電腦則不到兆分之一秒
- 系統時鐘(system clock) 讓電腦所有的運作同步

□ 每種 CPU 都有它自己的指令集

- CPU 所能了解和執行的那些指令



第三節、CPU如何執行程式

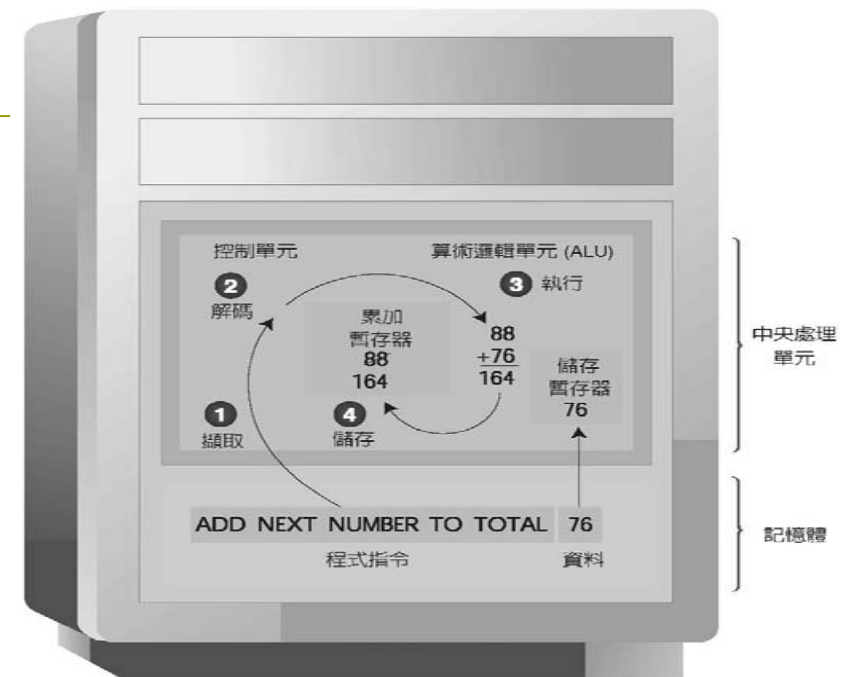
□ 機器循環週期 = I-time + E-time

□ 指令時間 (Instruction-Time): 需要的資料和指令需先存入記憶體中

1. 控制單元從記憶體中擷取指令放至→暫存器
2. 控制單元將此指令解碼(辨識此指令)，並決定所需資料在記憶體的位置

□ 執行時間 (Execution-Time)

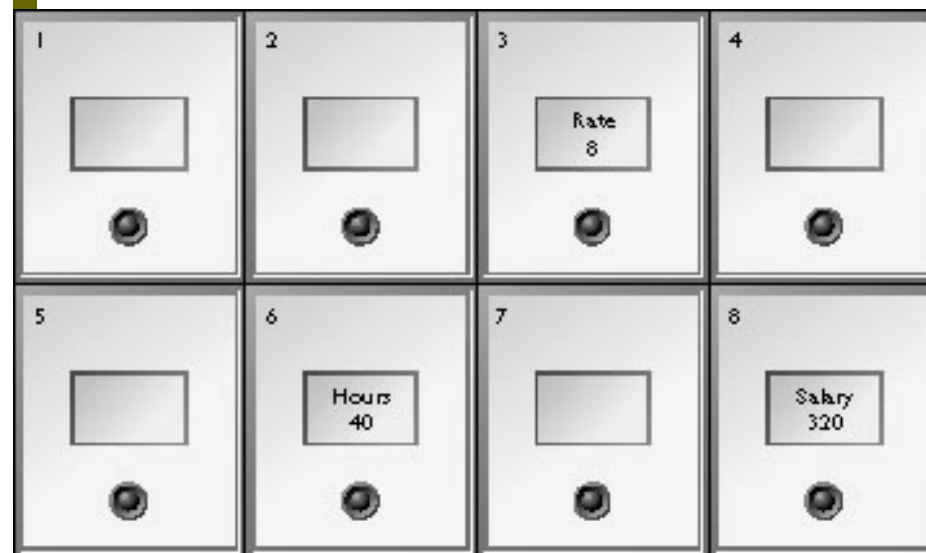
3. 控制單元將資料從記憶體搬至算術邏輯單元內的暫存器中，由ALU執行算術或邏輯指令
4. 控制單元將運算結果儲存在記憶體或暫存器



第四節、在記憶體中尋找資料

- 記憶體中的每個位置都會被標示一個獨一無二的位址(address)，如同信箱一般
 - 而位址不會改變、但內容可能會改變
- 程式設計師會使用符號位址來記錄。
- 每個記憶體位置只可以保存一條指令或一個資料。
- 當此記憶體位置被放入新的指令或資料時，原來的內容就被覆蓋了。

第四節、在記憶體中尋找資料



第五節、資料表示法

開 / 關 (On/Off)

使用二進位系統來
表示電路的狀態

1 0
ON OFF

十進位數字0-15 轉換成二進位的對照表	
十進位	二進位
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111

位元、位元組、字組

- 位元(BIT)
 - Binary DigIT
 - 電路開或關 (On/off)、1 (開)或 0(關)
 - 電腦記憶體中儲存資料的基本單位
- 位元組 (BYTE)
 - 8個bit、每一個位元組可儲存一個字元
 - 記憶體與儲存裝置是以位元組的個數來衡量
- 字組 (WORD)
 - 暫存器的大小
 - CPU在處理時當做一個單位的位元個數
 - 位元數愈大電腦功能愈強，如8位元電腦、16位元、32位元、64位元電腦...

儲存體容量的測量單位KMGT

KB - kilobyte

- $2^{10} = 1024$ 個位元組
- 有些磁片
- 快取記憶體Cache

MB - megabyte

- 約百萬個位元組
- RAM $2^{20} = (1024)^2$

GB - gigabyte

- 約十億個位元組
- 硬碟 $2^{30} = (1024)^3$
- CD 和 DVD

TB - terabytes

- 約一兆個位元組
- 大型硬碟

$$2^{40} = (1024)^4$$

儲存體容量的測量單位KMGT

術語	原文	縮寫	大約的位元組個數	精確的位元組個數
千位元組	Kilobyte	KB	一千	$2^{10} = 1,024$
百萬位元組	Megabyte	MB	一百萬	1,048,576
十億位元組	Gigabyte	GB	十億	1,073,741,824
一兆位元組	Terabyte	TB	一兆	1,099,511,627,776
千兆位元組	Petabyte	PB	千兆	1,125,899,906,842,624

編碼機制

- 位元組能用來表示字元的資料？然後這些位元代表什麼字元？
- 由於我們必須和其他電腦通訊，故須協議訂定採用共同的格式資料。
- 編碼機制，就是將這些組合值個別指派給某個特定字元的方式。
- 如ASCII、EBCDIC、Unicode...等

編碼機制

- ASCII(美國資訊交換標準碼)最被廣泛使用
 - 使用一個包含8個位元的位元組
 - $2^8 = 256$ 種可能的組合或字元
 - 用在幾乎所有的PC和許多較大型的電腦
- EBCDIC(擴增二進式十進交換碼)
 - 使用一個包含8個位元的位元組
 - $2^8 = 256$ 種可能的組合或字元
 - 主要用在IBM相容的大型主機
- Unicode(萬國碼)
 - 使用兩個包含8個位元的位元組(16個位元)
 - $2^{16} = 65,536$ 種可能的組合或字元
 - 可支援世界上所有語言所需要的字(2倍空間)
 - 與ASCII回溯相容，會認得ASCII字元
 - 大多數新的作業系統和套裝軟體都支援

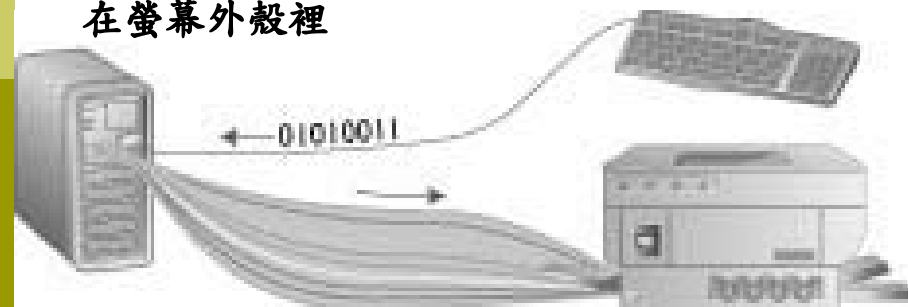
十進位	十六進位	ASCII 字元	十進位	十六進位	ASCII 字元	十進位	十六進位	ASCII 字元	十進位	十六進位	ASCII 字元
0	00	NULL	48	30	0	65	41	A	97	61	a
1	01	SOH	49	31	1	66	42	B	98	62	b
2	02	STX	50	32	2	67	43	C	99	63	c
3	03	ETX	51	33	3	68	44	D	100	64	d
4	04	EOT	52	34	4	69	45	E	101	65	e
5	05	ENQ	53	35	5	70	46	F	102	66	f
6	06	ACK	54	36	6	71	47	G	103	67	g
7	07	BEL	55	37	7	72	48	H	104	68	h
8	08	BS	56	38	8	73	49	I	105	69	i
9	09	HT	57	39	9	74	4A	J	106	6A	j
10	0A	LF	58	3A	:	75	4B	K	107	6B	k
11	0B	VT	59	3B	;	76	4C	L	108	6C	l
12	0C	FF	60	3C	<	77	4D	M	109	6D	m
13	0D	CR	61	3D	=	78	4E	N	110	6E	n
14	0E	SO	62	3E	>	79	4F	O	111	6F	o
15	0F	SI	63	3F	?	80	50	P	112	70	p
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

第六節、系統單元

□ 放置電腦元件 黑盒子

- 主機板
- 儲存設備
- 連線

□ 有些Apple Macintosh電腦則是把系統單元放在螢幕外殼裡



第六節、系統單元

黑盒子

□ 放置電腦元件

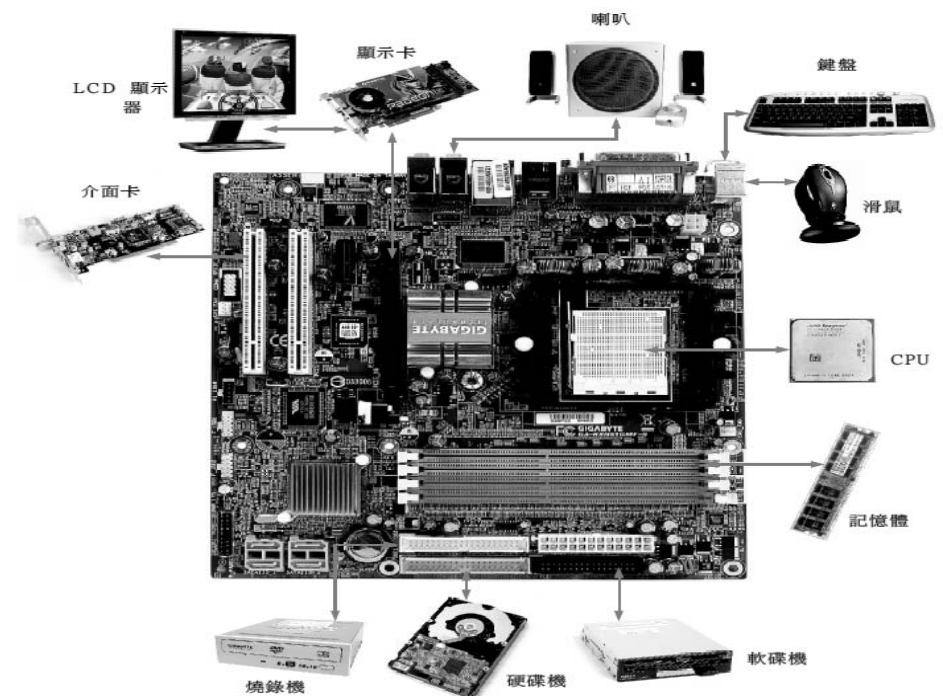
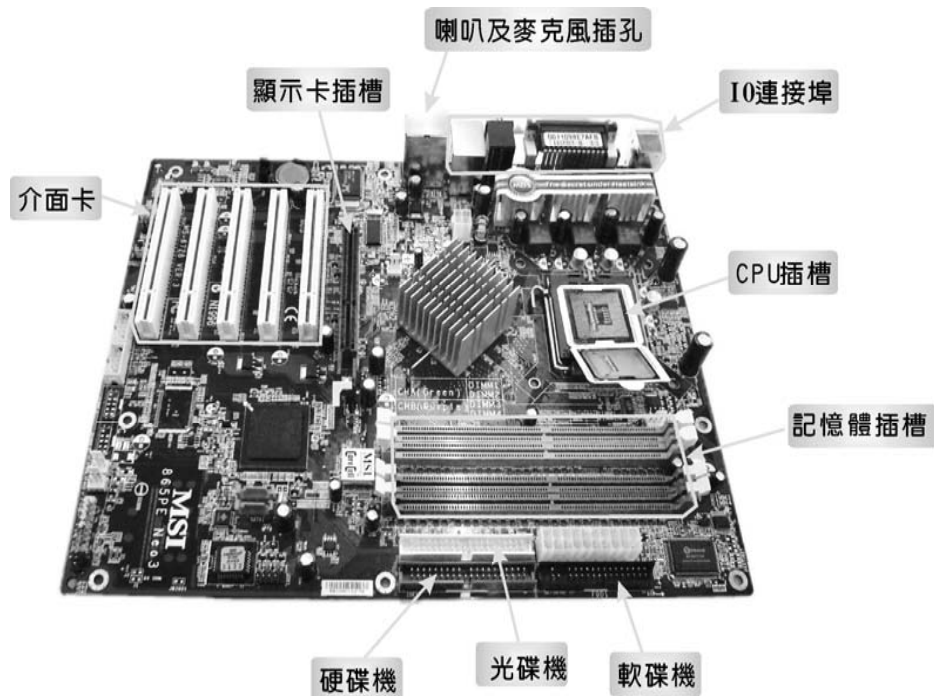
- 一. 主機板(Motherboard)
- 二. 儲存設備(軟碟、硬碟)
- 三. 中央處理器CPU
- 四. 記憶體元件(半導體)
- 五. 匯流排(系統匯流排、擴充匯流排)

第六節、系統單元

黑盒子

一、主機板包含：

- 微處理器晶片
- 記憶體晶片
- 與其它硬體部分的連線
- 其它可能加入的晶片——如數學輔助處理器



第六節、系統單元

黑盒子

□ 放置電腦元件

- 一. 主機板(Motherboard)
- 二. 儲存設備(軟碟、硬碟)
- 三. 中央處理器CPU
- 四. 記憶體元件(半導體)
- 五. 匯流排(系統匯流排、擴充匯流排)

第六節、系統單元

黑盒子

二、儲存設備

硬碟機

軟碟機

CD-ROM 光碟機

DVD-ROM 光碟機

三、微處理器

□ CPU是蝕刻在一個晶片上

□ 晶片大小是 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4}$ 吋

□ 由矽元素組成

□ 包含數百萬個電晶體

■ 它是可控制電流通過的電子閘門

□ 如果電流能通過，表示電閘是開的，則代表位元1

□ 否則就表示電閘是關的，此時代表位元0



三、微處理器的組成元件

□ 控制單元 – CU

□ 算術邏輯單元 – ALU

□ 暫存器

□ 系統時鐘



三、發明出更好的微處理器

□ 將整間電腦的電路→放進一片微晶片中

■ 價錢更便宜

■ 速度更快

□ 執行先前由其他硬體所負責的功能

■ 數學輔助處理器現在是微處理器的一部分

■ 多媒體指令現在也成了微處理器的一部分

三、發明出更好的微處理器

合併到微處理器上的功能越多：

- 電腦跑得更快
- 造價更便宜
- 更穩定

三、微處理器的種類

1. Intel

□ Pentium(主力)

□ Celeron(低價)

□ Xeon 和 Itanium (伺服器)

□ Centrino、Pentium M (筆記型電腦)

2. Intel 相容

□ Cyrix

□ AMD (Athlon)

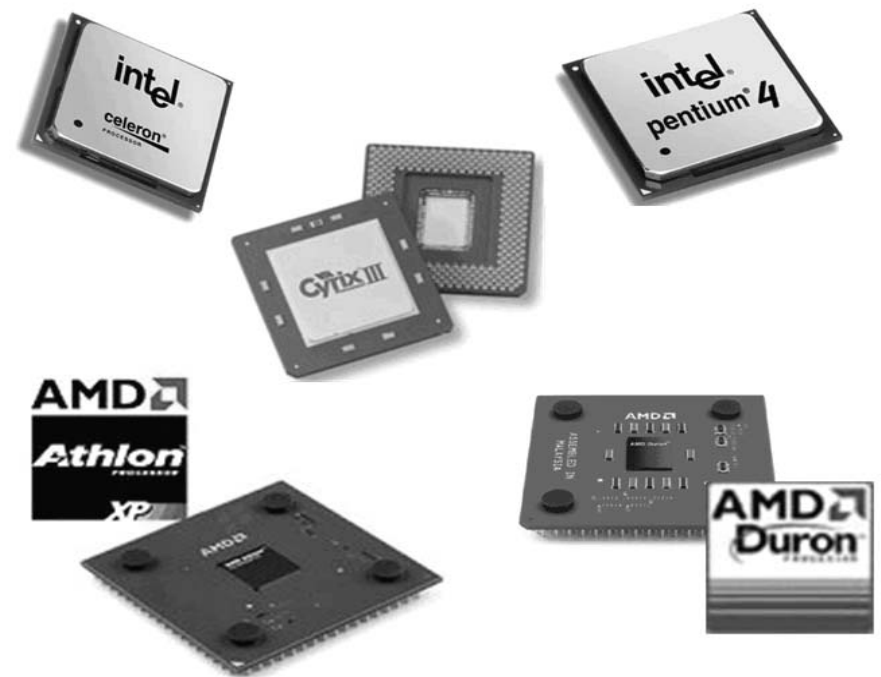
三、微處理器的種類

3. Power PC 晶片家族

- 由 Apple、IBM 和 Motorola 所合作設計
- 主要是用在 Macintosh 個人電腦家族上
- 它也可以用在伺服器與內嵌式系統中

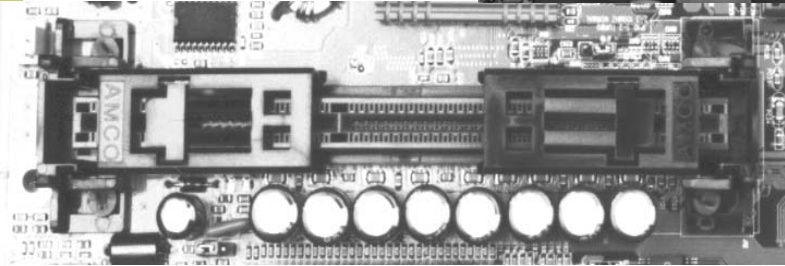
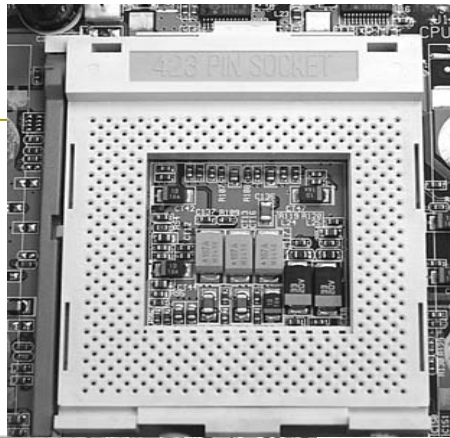
4. Alpha (α) 微處理器

- 由 Compaq (康柏) 所製造
- 用在高階伺服器與工作站上

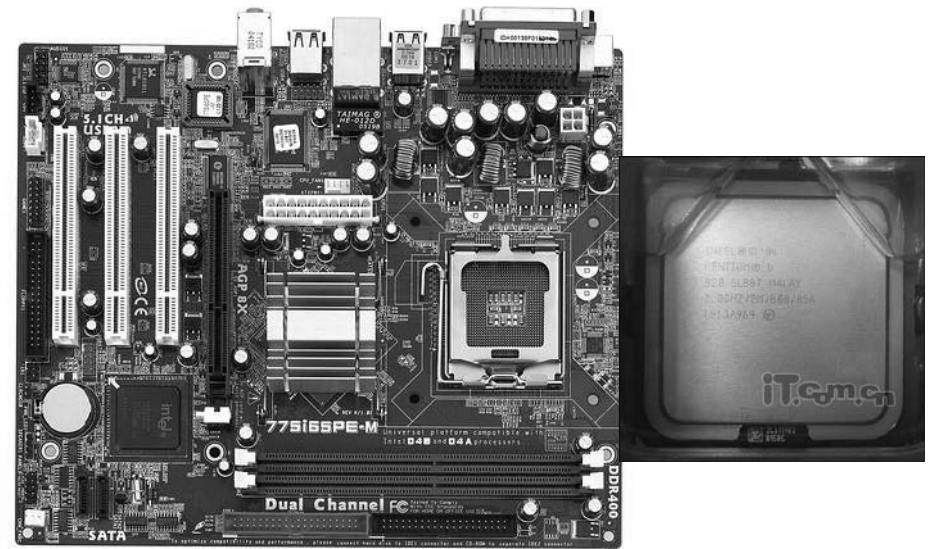


Socket型式的CPU插座

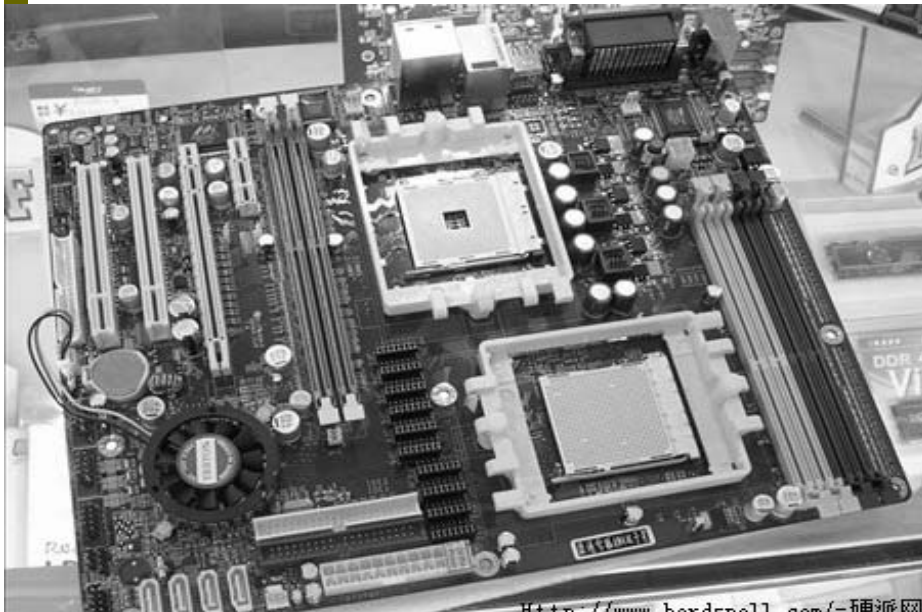
Slot型式的CPU插座



雙核心



雙CPU



第六節、系統單元

黑盒子

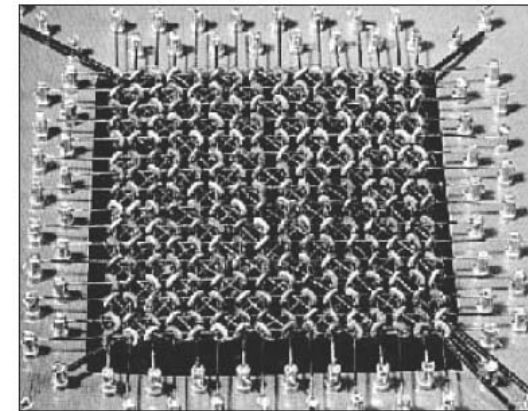
□ 放置電腦元件

- 一. 主機板(Motherboard)
- 二. 儲存設備(軟碟、硬碟)
- 三. 中央處理器CPU
- 四. 記憶體元件(半導體)
- 五. 匯流排(系統匯流排、擴充匯流排)

四、半導體記憶體

- 記憶體元件是從早期的真空管演進到今日最新的半導體。
- 可靠度高、體積小、低價位、低功率
- 可大量製造→價錢較廉價
- 屬揮發性(Volatile)→需有電力才能保留資料，電源關掉後資料也跟著消失
- 應用在CMOS、RAM、ROM等記憶體

電腦的核心記憶體

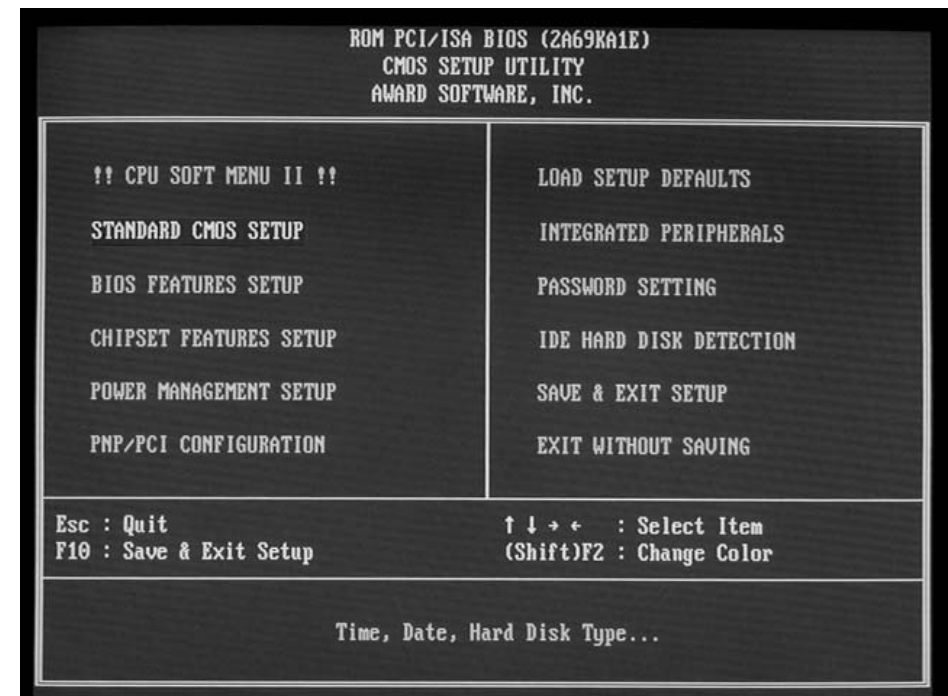


這些線材組成的網狀和圓圈型鐵環可以紀錄256位元記憶體，但目前最新的記憶體晶片利用與這個舊型記憶體同樣空間，卻可以記錄超過十億位元的資料。

四、半導體記憶體

1. CMOS

- 互補金氧半導體 (Complementary metal oxide semiconductor, CMOS)
- 用在PC上儲存電腦在開機過程所需要的硬體設定資訊，如時間、硬體組態資料
- 只耗用一點點電力，藉由電池的電力使它在電腦關機後仍然保存著資料
- CMOS 可以被更新→開機時按Del



四、半導體記憶體

2.RAM

- 隨機存取記憶體(Random-Access Memory)
 - 使用者通常是指這種記憶體
 - 保存目前執行中程式的指令與資料
 - 記憶體裡的資料可以被隨機存取及修改
 - 具揮發性：需要電流才能保持資料，電源關閉後 RAM 上的資料就會消失
1. SRAM (靜態, Static RAM)
 2. DRAM (動態, Dynamic RAM)

四、半導體記憶體

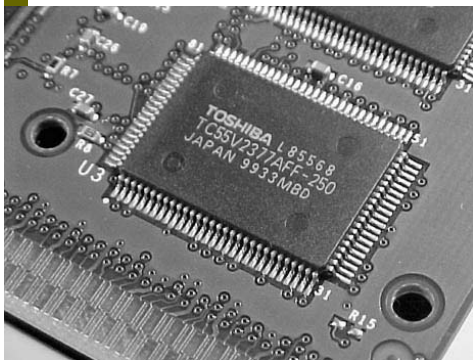
2.RAM的種類

一、SRAM(靜態RAM, Static RAM)

- 用在特殊用途上，第二級快取記憶體
 - 速度比 DRAM 快，但比較貴(較少用)
 - 只要有電力，儲存內容就會依舊存在
1. ASRAM(非同步, Async SRAM)
 2. SSRAM(同步, Sync SRAM)
 3. PB SRAM(管線爆發靜態隨機存取記憶體, Pipeline Burst SRAM)

buffer

Pentium III 450的SRAM(L2 Cache on die)



Maxtox硬碟上面使用
Samsung出廠的SRAM(disk cache)



四、半導體記憶體

2.RAM的種類

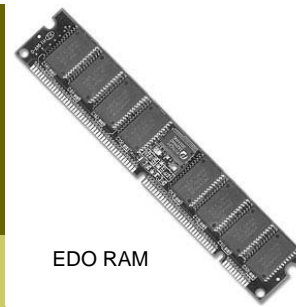
一. SRAM (靜態, Static RAM)

二. DRAM (動態, Dynamic RAM)

1. SDRAM (同步, Synchronous DRAM)
2. RDRAM (Rambus DRAM)
3. ECC DRAM (Error Correction Code DRAM)

二、DRAM(動態RAM, Dynamic RAM)

- 必須持續充電，因為它的體積與價格的優勢，大多數的 PC 記憶體都使用它
- Rambus DRAM：速度更快、但價格更貴
- SDRAM：(同步)比較快的一種 DRAM
 - DDR SDRAM：會在每個時鐘滴答 (tick) 送出兩次資料，因此是同速度SDRAM的兩倍快。
 - DDR2 SDRAM：它在每個時鐘滴答可送出SDRAM四倍的資料量，而且耗電量只有一半，是目前桌上型PC最常見的RAM。
 - DDR3 SDRAM：每個時鐘滴答可送出SDRAM八倍的資料量，速度也提升、電壓也減至1.5V。



EDO RAM



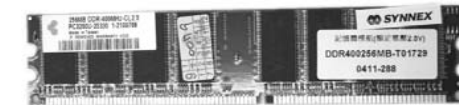
DRAM



<168pin的SDRAM>



<184-pin Rambus>



<184-pin DDR SDRAM>



<DDR2 SDRAM外觀圖>

四、半導體記憶體 2.RAM的種類

二、DRAM(動態RAM, Dynamic RAM)

1. FPM DRAM (Fast Page Mode DRAM)早期
2. EDO DRAM (Extended Data Out DRAM)前期
3. SDRAM(同步,Synchronous DRAM)
4. RDRAM (Rambus DRAM)
5. DDR SDRAM (Double Data Rate DRAM)
6. DDR2 SDRAM (Double Data Rate DRAM)主流
7. DDR3 SDRAM (Double Data Rate DRAM)
8. ECC DRAM (Error Correction Code DRAM)

四、半導體記憶體 2.RAM的種類

一、SRAM(靜態RAM, Static RAM)

1. ASRAM (非同步, Async SRAM)
2. SSRAM (同步, Sync SRAM)
3. PB SRAM (管線爆發SRAM, Pipeline Burst SRAM)

二、DRAM(動態RAM, Dynamic RAM)

4. FPM DRAM (Fast Page Mode DRAM)
5. EDO DRAM (Extended Data Out DRAM)
6. RDRAM (Rambus DRAM)
7. ECC DRAM (Error Correction Code DRAM)
8. SDRAM(同步,Synchronous DRAM)
 1. DDR SDRAM (Double Data Rate SDRAM)
 2. DDR2 SDRAM (Double Data Rate SDRAM)
 3. DDR3 SDRAM (Double Data Rate SDRAM)

2.RAM的種類

A S RAM
S S RAM
PB S RAM

FPM D RAM
EDO D RAM
R D RAM
ECC D RAM
S D RAM
DDR S D RAM
DDR2 S D RAM
DDR3 S D RAM

四、半導體記憶體

2.擴充RAM

- 購買封裝在電路板上的記憶體模組
- SIMM — 晶片是安裝在電路板的一邊
- DIMM — 晶片是安裝在電路板的兩邊
- 你能安裝的RAM數量最多是多少，取決於主機板的設計→考慮可擴充性
- 現在PC軟體會要求相當大量的記憶體
- 尤其是同時執行多個應用程式時

四、半導體記憶體

3.ROM(Read-Only, 唯讀記憶體)

- 非揮發性(Non-volatile)→在關機後料不會消失
- 儲存開機(作業系統之核心程式)所需的開機程序
- 裡面的指令和資料可讀取、使用，但不能修改
- 這些指令通常是在工廠裡燒錄進去的
- 在工廠製造時便燒錄了永久的程式和資料
- 當電腦電源開啟時，儲存在ROM晶片裡的一個小程序，會進行內部硬體元件的測試動作，然後將核心程式從硬碟中載入。

四、半導體記憶體

3.ROM(Read-Only, 唯讀記憶體)

- 可程式化(Programmable ROM)
 - ↳可燒錄資料或程式，但寫入後無法修改
- 可消除性可程式化(Erasable PROM)
 - ↳利用紫外線照射消除，可重複使用修改
- 電子式可消除性可程式化(EEPROM→電壓)
- 快閃式唯讀記憶體(Flash ROM)
 - ↳速度快，常用於儲存主機板上的BIOS資料
- 遮罩式唯讀記憶體(Mask ROM)→成本低

快閃記憶體

□非揮發性的記憶體

- 被使用在行動電話、數位相機和某些手持式電腦上
- 速度比一般ROM快很多
- 逐漸被用來取代ROM來記錄系統資訊
- 比磁碟機小而且需要的電力少得多

記憶卡的種類



MS Pro Duo 卡



SD (Secured Digital Card)卡



SDHC (SD High Capacity)卡



CF (Compact Flash)卡



XD (eXtreme Digital)卡



Microdrive 微型硬碟

快閃記憶體卡

筆記型電腦可透過PCMCIA介面連接CD-RW



PCMCIA介面的無線網路卡

CF卡可以插入PCMCIA Adapter然後再插入筆記型電腦的PCMCIA插槽

IC卡與智慧卡(IC Card/Smart Card)

- IC智慧卡內部不必使用太高檔的CPU，通常實際採用的是微控制器(Microcontroller；又稱為單晶片)的核心，例如Intel的8x51系列
 - 由於IC智慧卡具有運算及執行程式的能力，因此可以進行資料的加密與解密，對於卡片進行深一層的保護。
 - 未來IC智慧卡將取代現有的各種卡片、證件，例如身分證、學生證、駕照、提款卡、信用卡、現金卡等等都將改為IC智慧卡。



RF-ID

捷運悠遊卡 (感應式IC智慧卡)

第六節、系統單元

黑盒子

□ 放置電腦元件

- 一. 主機板(Motherboard)
- 二. 儲存設備(軟碟、硬碟)
- 三. 中央處理器CPU
- 四. 記憶體元件(半導體)
- 五. 匯流排(系統匯流排、擴充匯流排)

五、匯流排(BUS)

- 匯流排(bus)為一種傳輸的工具
- 是一組平行的電路可以傳送電子訊號
- 系統匯流排(System Bus)
 - ↳ 負責在 CPU 與記憶體之間傳送資料
- 擴充匯流排(Expansion Bus)
 - ↳ 將擴充電路板(介面卡)插入擴充槽裡

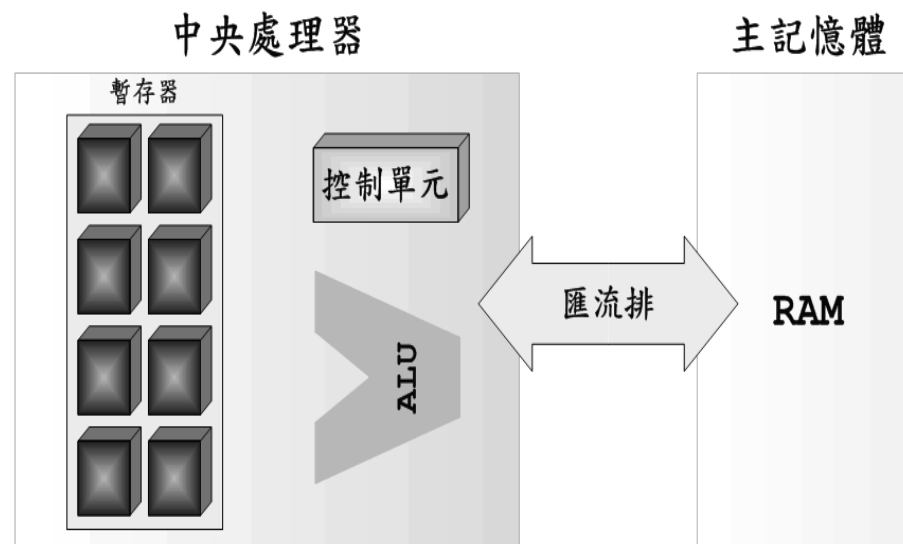
五、匯流排(BUS)

1. 系統匯流排(System Bus)

- 負責在 CPU 與記憶體之間傳送資料
- 匯流排寬度(Bus Width)
 - 電腦一次可以傳輸的資料位元數(32位元)
 - 寬度愈大，一次所能傳輸的資料也愈多
 - 資料傳輸的速度就愈快，根據CPU設計
 - 通常會和 CPU 的字組 (word) 大小一致
- 速度是用MegaHertz (MHz)來衡量

五、匯流排(BUS)

1. 系統匯流排



五、匯流排(BUS)

2. 擴充匯流排

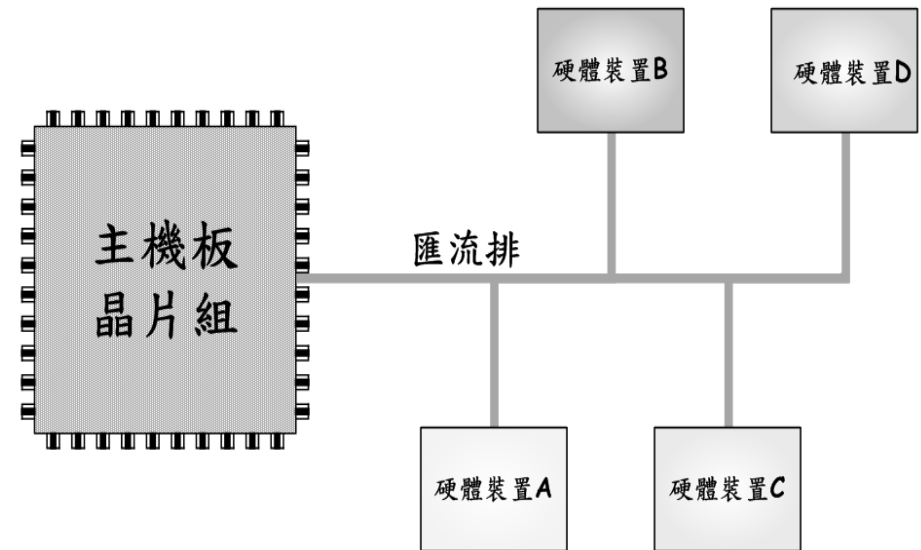
□ 連接到主機板的擴充槽

- 用來將各種不同的週邊裝置與電腦相連接

□ 將擴充電路板(介面卡)插入擴充槽裡

□ 提供外部的連接端→連接埠(Port)

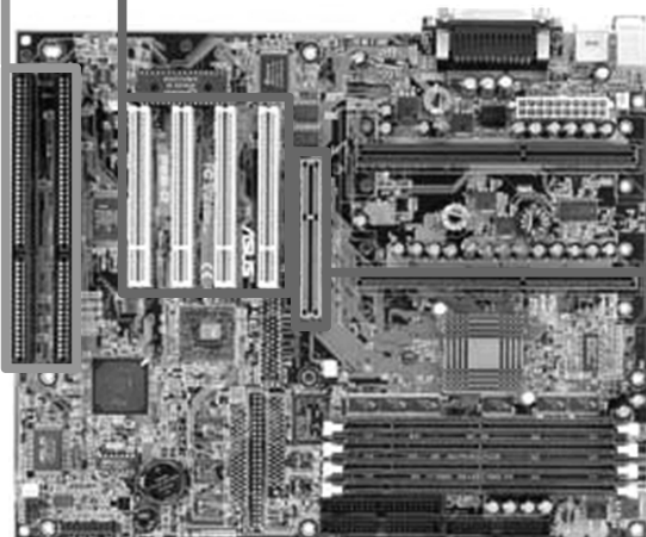
- 序列埠(Serial Port)：滑鼠、鍵盤(較慢)
- 平行埠(Parallel Port)：印表機、掃描器



ISA插槽

PCI插槽

AGP插槽



PC 匯流排與連接埠

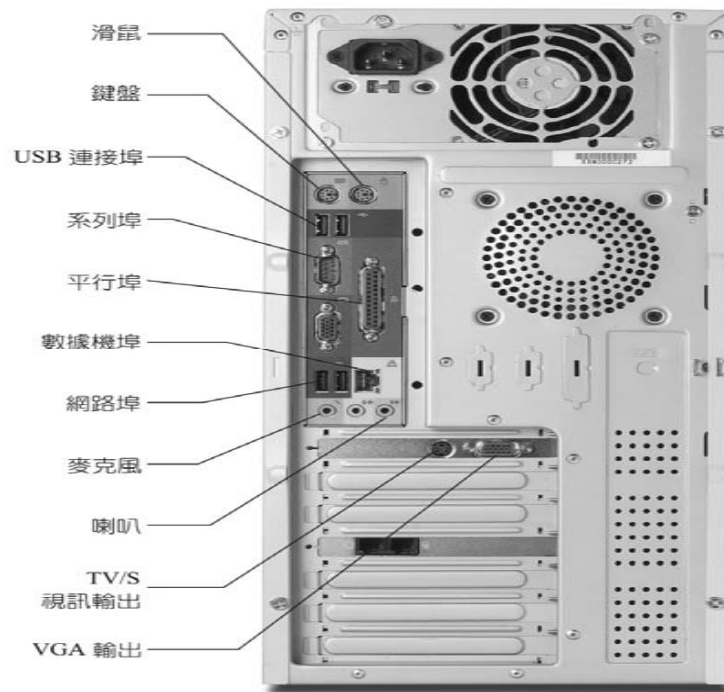
ISA/EISA	用在慢速的裝置如滑鼠和數據機上
PCI / PCI Express	適用於連接高速的裝置如硬碟和網路卡上
AGP	連接記憶體與圖形卡提供更快速的視訊效能
USB	省去需要多張擴充卡的麻煩；可以“熱切換”(hot-swappable)，不必關電源即可切換
IEEE 1394 (FireWire)	一種高速的匯流排，通常是用在連接視訊設備到你的電腦上(新的Fire Wire匯流排)
PC Card	信用卡般大小的 PC Card 裝置，通常是用在筆記型電腦上

常見的連接埠

- 外部的連接頭，可以讓如印表機之類的週邊裝置插上
- 序列埠：一次傳輸一個位元，適用於慢速的裝置，如滑鼠和鍵盤
- 平行埠：一次傳送一群位元，適用於比較快的週邊裝置，如印表機和掃描器
- USB連接埠：目前正快速的成為最常用的連接埠，無論是硬碟、滑鼠、印表機、數位相機都可以透過USB連接埠與電腦連接

常見的連接埠

- 網路埠：功用是將PC連上區域網路
- FireWire連接埠：用來連接視訊設備到電腦
- IrDA連接埠：透過紅外線在兩個裝置間傳輸資料，速度不快，距離要夠近且不能有障礙物
- MIDI連接埠：用來連接MIDI裝置到電腦上
- Bluetooth連接埠：使用無線電波在短距離內(30英尺)傳輸資料

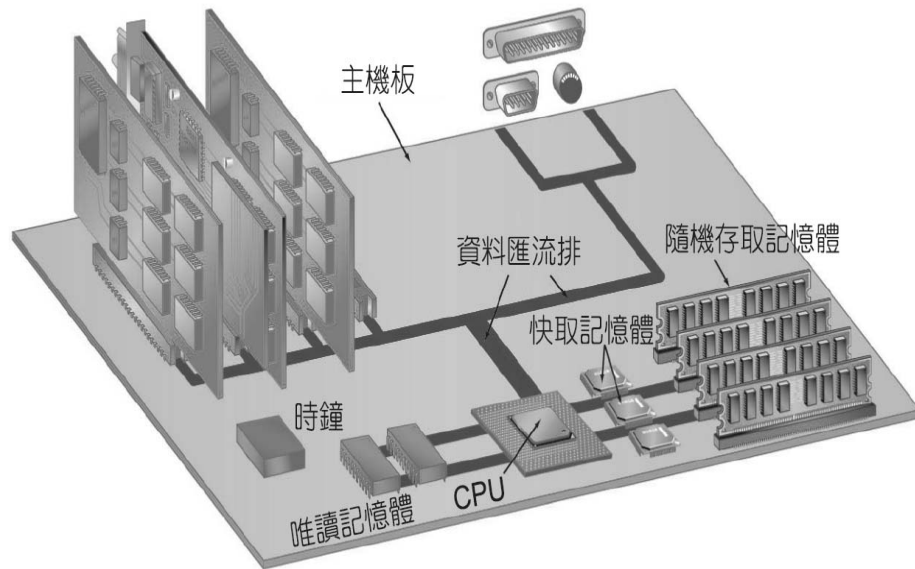


第七節、速度和運算能力

何因素讓某台電腦比其他電腦更快？

- 微處理器(CPU)的速度及數量→P4-2G*2
- 記憶體的大小→512MB、1GB的RAM
- 硬碟轉速快慢→7200、9000轉(存取速度)
- 硬碟的傳輸介面→ SCSI、EDI、SATA
- 匯流排的大小→32位元、64位元電腦
- 有沒有快取(cache)→256K、512K
- RISC 電腦→精簡指令技術→較快
- 平行處理(Parallel Processing)→較快

影響處理速度的因素



一、電腦運算速度

完成指令執行所需要的時間

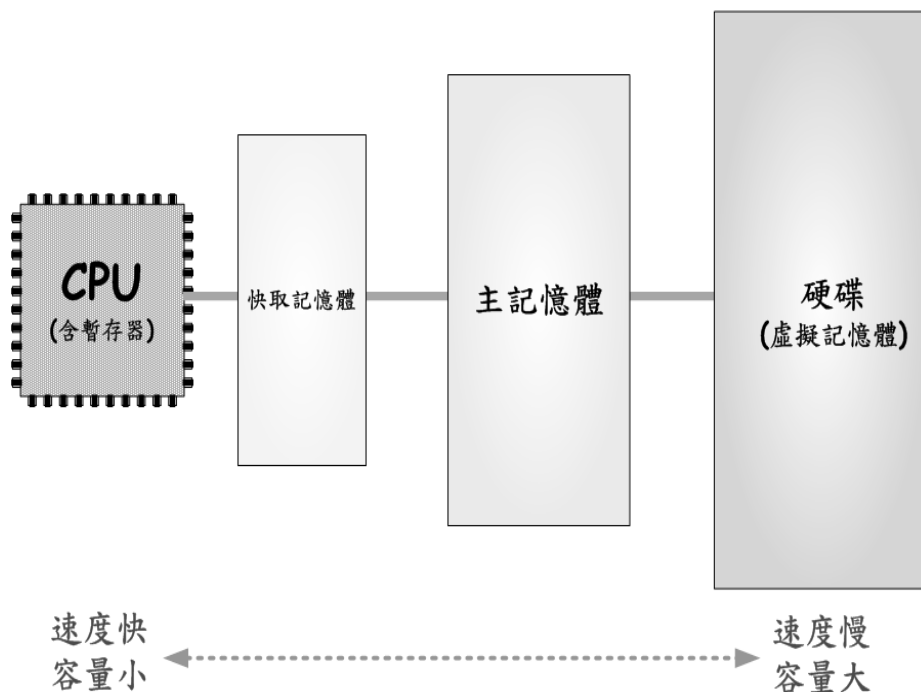
- Ms千分之一秒 (Millisecond)
- μ 百萬分之一秒 (Microsecond)
- ns十億分之一秒 (Nanosecond)
 - 目前新型的電腦
- psec兆分之一秒 (Picosecond)
 - 未來的電腦

二、微處理器的速度

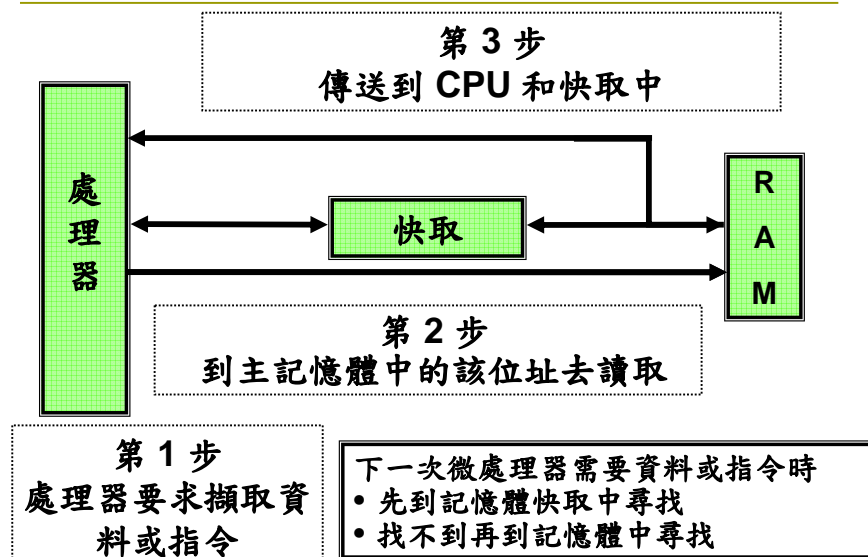
- 時鐘速度(每秒幾百萬個機器循環)
- 通常是以十億赫茲 (gigahertz, GHz) 來表示
 - 每秒多少十億個機器循環(Gigahertz, GHz)
 - 有些老PC以百萬赫茲 (megahertz, MHz) 為單位
- 直接比較時鐘速度只對相同的微處理器有意義
- 每秒完成的一百萬個指令(百萬指令個數, MIPS)通常要比測量系統時鐘速度來得準確
- 電腦處理複雜數學計算的能力
 - 每秒一百萬個浮點運算 (Megaflop)

三、快取 (Cache)

- 它是一塊小但非常快速的暫存記憶體
- 目的為了加速內部資料和軟體指令的傳輸
- 存放最近用過或最常被用到的資料和指令
- 存在於CPU和RAM之間，因CPU速度比RAM快，故先將資料放在Cache較易存取
 - 若不在快取裡，控制單元會改從記憶體擷取
 - 在快取中越常成功找到，系統效能就越快



三、快取 (Cache)



三、快取的種類

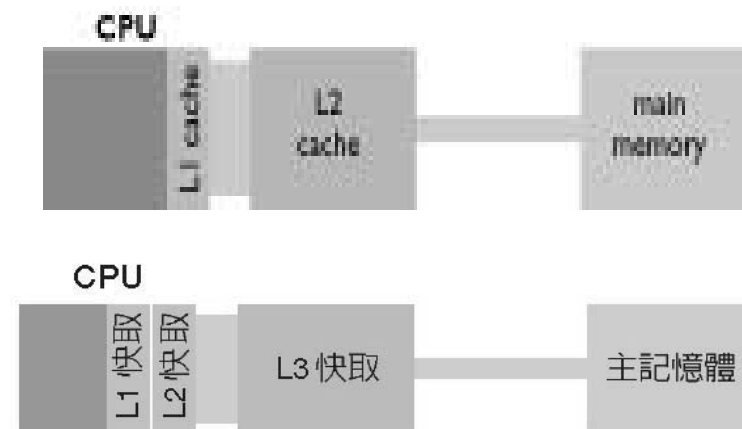
□ 內部快取

- 第一級(L1)、內建在微處理器中
- 最多到128KB

□ 外部快取(L2→L3)

- 第二級 (L2)、在單獨晶片上
- 256KB 或 512 KB、SRAM 技術
- 比L1快取便宜但較慢；比記憶體快但較貴
- 第三級 (L3)通常介於2-4MB之間
- 有些新款的微處理器晶片，已經把L2也納入處理器晶片中(進階傳輸快取)

三、快取的種類



四、指令集

□CISC 技術(複雜指令集)

- 複雜指令集計算模式
- 一般傳統電腦
- 其中許多指令很少用到

□RISC 技術(精簡指令集)

- 精簡指令集計算模式(Power PC)
- 只提供一小組指令、速度增快四到十倍，但遇到複雜運算則變慢
- 適合很少用到複雜指令的程式
 - 繪圖領域、工程領域

	RISC	CISC
指令種類	少，通常低於100道	多，通常在200~300道以上
指令功能	簡單	複雜
控制單元	硬體拉線控制	微程式控制
指令格式	固定且可平行解碼，速度快	不固定，必須循序解碼
指令長度	固定	不固定
管線	單純	複雜
應用領域	特定領域，如工作站	非特定，如個人電腦
產品	PowerPC、Sun SPARC、DLX	Intel x86、Motorola 680x0

五、運算處理的種類

□循序處理

- 每次只執行一項指令
- 擷取、解碼、執行、儲存

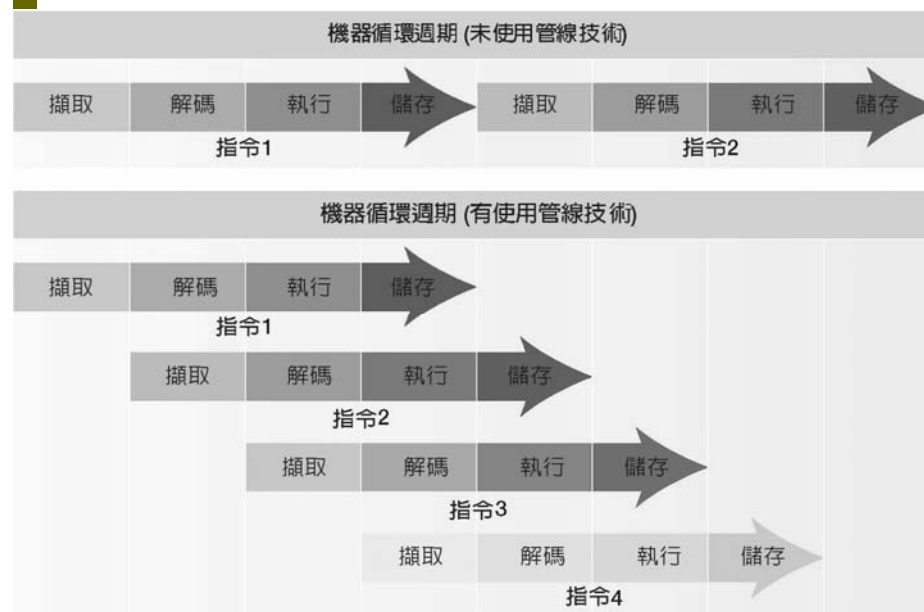
□管線處理

- 擷取、解碼、執行、儲存等指令的動作並不需要在下一個指令開始運作前完成。
- 當指令1正在解碼的同時就擷取指令2

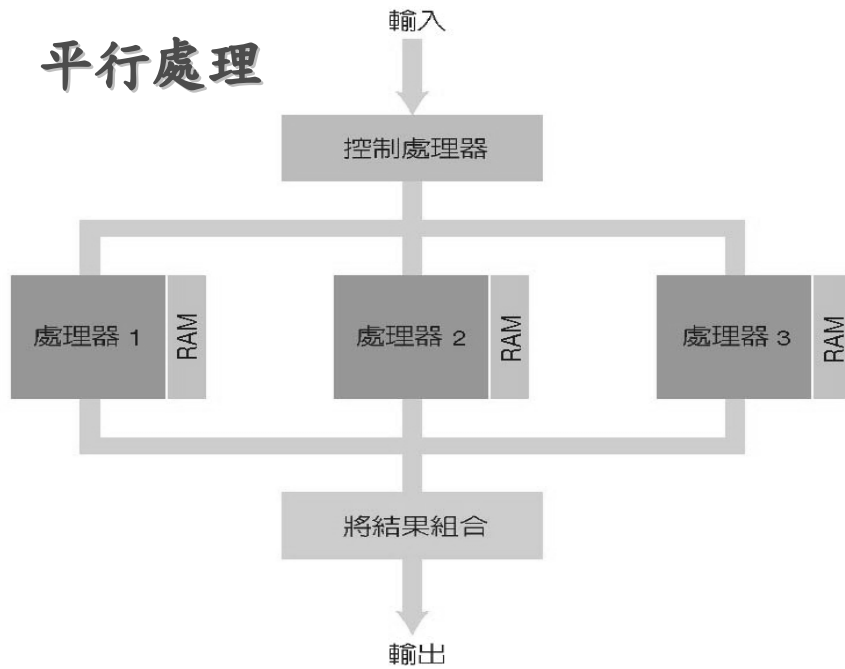
□平行處理

- 同一時間有多個處理器同時工作
- 有能力處理每秒鐘數兆個浮點數運算指令
- 例如網路伺服器與超級電腦

運算處理的種類



平行處理



網格運算

- 是近年來新發展的一種分散式運算
- 將大量PC處理能力集合一起共同處理資料
- 其中最為人熟知的例子是SETI@Home，也就是將全世界志願者的PC，透過Internet結合成一個虛擬的超級電腦
- 將來也許網格運算不會只侷限於分享處理能力，而會擴展成新的Internet模式