

5

電腦的系統組

目標

在完成這章後，你將能夠

- ◆ 了解系統組內不同的部件
- ◆ 知道中央處理器的功能和能力
- ◆ 了解 RAM，ROM 和 CMOS 之間的分別
- ◆ 描述記憶體的大小
- ◆ 了解主記憶體如何存取數據
- ◆ 描述總線的功能
- ◆ 了解各種埠和界面卡

重點

電腦由硬件和軟件組成。

電腦系統包括硬件和軟件：**硬件 (Hardware)** 是指實體的機械部件，例如鍵盤、滑鼠、顯示器等；**軟件 (Software)** 是指程式及數據。

5.1 系統組



圖 1 不同類型的系統組

重點

桌上型個人電腦的系統組是金屬製的外殼和所容納的東西。

桌上型個人電腦的系統組 (System unit) 通常是一個容納主板 (Motherboard)、埠 (Port)、界面卡 (Interface card) 和存貯器等設備的金屬製盒子。鍵盤、顯示器和打印機等設備可經電纜連接到系統組的界面卡或埠。筆記簿型電腦把幾乎所有的電子部件都容納在系統組內。

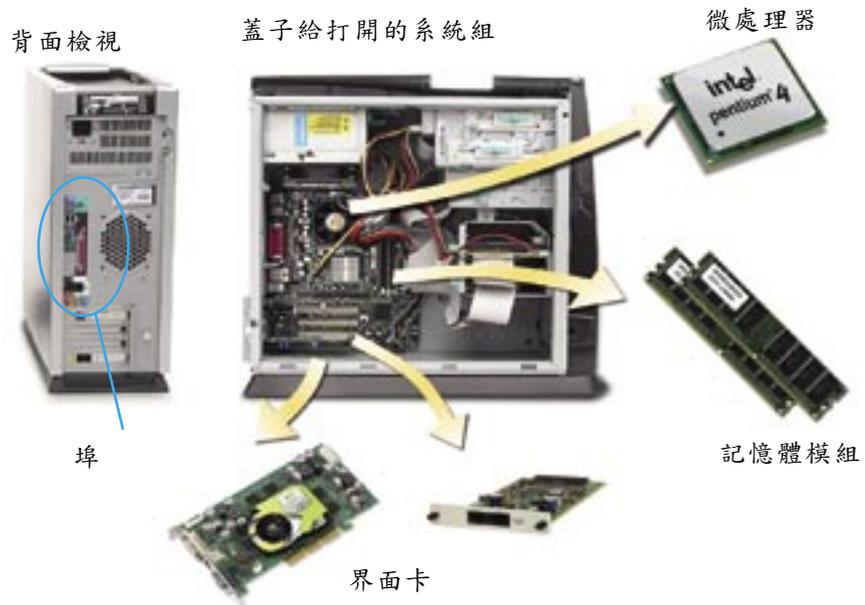


圖 2 與主板連接的硬件

系統組的主板插滿不同類型的晶片。晶片 (chip)，或稱集成電路 (IC)，是一小塊容納數以百萬計晶體管 (Transistor) 的半導體，負責提供電腦的計算和存貯能力，並由印刷在主板上的金屬線互相連接。

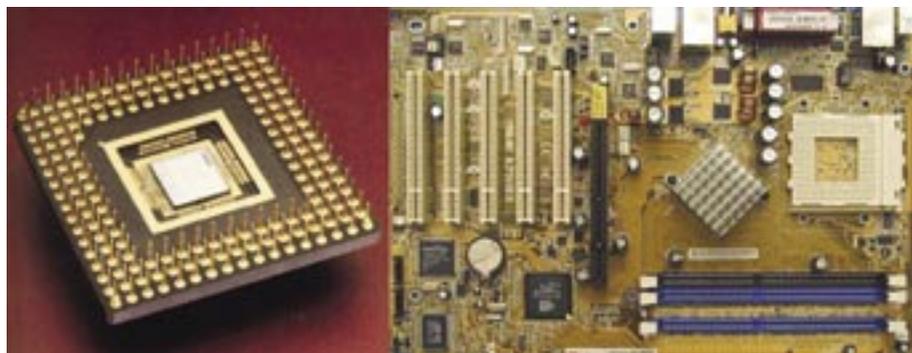


圖 3 集成電路 (左) 和主板 (右)



5.2 基本電腦系統

重點

主板包括

1. 中央處理器
2. 記憶體 (或主記憶體)

周邊設備是

1. 輸入設備
2. 輸出設備
3. 輔助存貯器
4. 通訊設備

基本的電腦系統有下列的硬件部件：

1. 中央處理器 (CPU)
2. 主記憶體 (Main memory)
3. 輸入設備 (Input devices)
4. 輸出設備 (Output devices)
5. 輔助存貯器 (Secondary storage)
6. 通訊設備 (Communication devices)

個人電腦的**中央處理器**和**主記憶體**均插於主板上，而其他部件則必須經過**界面卡**或**埠**，連接到**主板**。所有連接到主板的部件均屬於**周邊設備 (Peripheral devices)**。

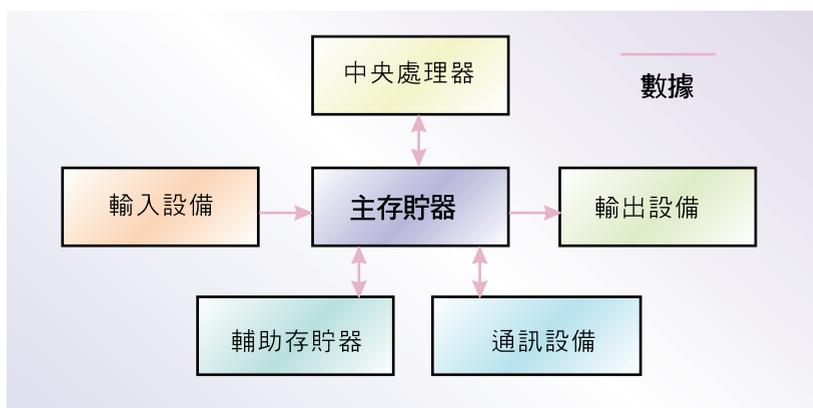
圖 4 一部齊全的桌上型個人電腦



圖 5 筆記簿型電腦



圖 6 各種硬件部件之間的相互關係



5.3 中央處理器

中央處理器 (CPU) 解譯及執行基本的指令，並控制電腦的操作，統籌所有電腦部件所執行的任務。

重點

CPU 是中央處理器，並有

1. CU：控制部件
2. ALU：算術與邏輯運算部件

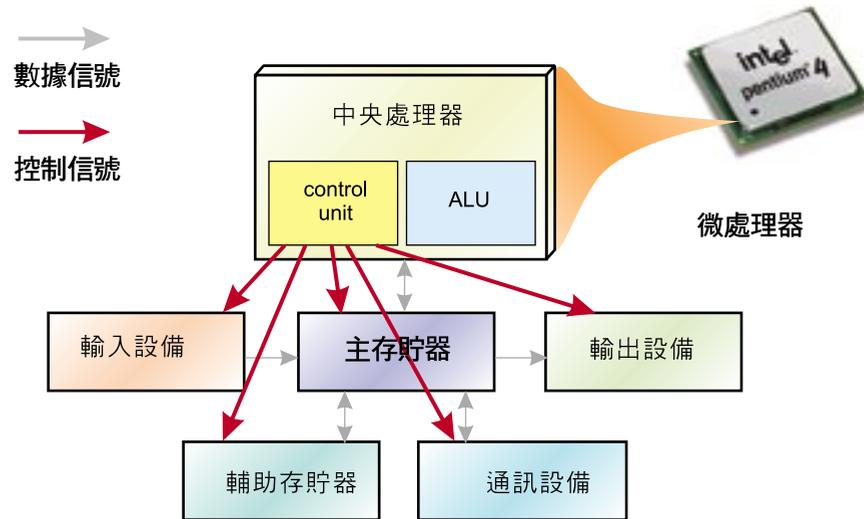


圖 7 中央處理器和其他硬件部件

A. 中央處理器的部件

中央處理器包含兩個重要的部件：控制部件和算術及邏輯運算部件。

1. 控制部件

控制部件 (CU) 控制電腦的整體運行，重複地解譯程式的指令，發出適當的信號，指示並控制周邊設備的操作。

2. 算術及邏輯運算部件

算術及邏輯運算部件 (ALU) 執行各種運算的工作，包括計算、比較和決定。



B. 微處理器



圖 8 不同類型的微處理器

重點

個人電腦的中央處理器是微處理器。

對於大型電腦，例如主機 (Mainframe) 和超級電腦 (Supercomputer)，中央處理器是由許多晶片及多塊電路底板組成的；至於個人電腦，中央處理器通常只包含在一塊稱為微處理器 (Microprocessor) 的晶片上。

下表列出微處理器的例子和其特性：

	Pentium III	Pentium 4	Athlon (K7)	Athlon XP	Duron	PowerPC G3	PowerPC G4
晶體管數量	9,500,000	55,000,000	22,000,000	37,500,000	8,500,000	6,500,000	10,500,000
時鐘速度	1 GHz	2.2 GHz	1.2 GHz	1.67 GHz	800 MHz	333 MHz	800 MHz

表 1 微處理器的規格

提示

時鐘速度：如何選購？

在購買微處理器時，究竟要選擇那種速度才符合成本效益，又能應付工作所需？答案是與我們使用電腦的目的和所使用的應用程式有關。在價格上，最高速的微處理器往往比速度稍遜的高出很多。所以，除非你需要作大量的運算的工作，例如創造複雜的圖形，否則你沒必要追求最高速度的微處理器。購買速度稍遜而便宜得多的微處理器，所省下來的金錢可用來增加記憶體的大小，令電腦更穩定。

C. 中央處理器的速度

中央處理器的效能以其時鐘速度來表示，**時鐘速度 (Clock speed)** 是指中央處理器每秒製造多少個**時鐘週期 (Clock cycle)**。由於所有電腦的指令必須在某時鐘週期的倍數內完成，所以時鐘速度愈高，中央處理器的運行速度亦愈高。

時鐘速度以**茲赫 (Hz)** 來量度。1 Hz 意謂中央處理器每秒產生一個時鐘週期。**Mega (M)** 代表一百萬 (10^6)；**Giga(G)** 代表十億 (10^9)，例如 800 MHz PowerPC 微處理器能每秒產生八億個 (800×10^6) 時鐘週期；2.2 GHz Pentium 4 微處理器能每秒產生廿二億個 (2.2×10^9) 時鐘週期。

5.4 主記憶體

重點

易失性意謂當電源截斷時，數據將會消失

除微處理器外，主板上另一個重要的部件是**主記憶體 (Main memory)** 或**記憶體、主存貯器**。主記憶體存貯數據、指令和與電腦有關的資訊。

主記憶體可分類為：**易失性 (volatile)** 和**非易失性 (non-volatile)**。當電源截斷時，易失性記憶體內的數據將會消失，而非易失性記憶體內的數據則可保存。

A. 記憶體的類型

記憶體有三類型：**RAM, ROM 和 CMOS**。

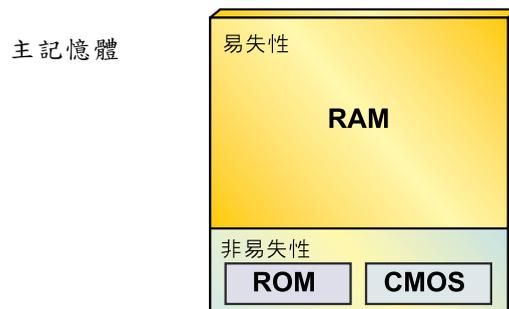


圖 10 RAM, ROM, 和 CMOS

1. RAM

在桌上型電腦的主板上，可替換的記憶體晶片稱為**隨機接達記憶體 (RAM)**。當電腦運行時，RAM 是保存指令和數據的地方。





圖 11 記憶體模組：RAM

重點

RAM 代表隨機接達記憶體。

載入是指將數據從輔助存貯器複製到記憶體上。反之，稱為存檔。

ROM代表只能讀記憶體。

載入 (Load) 是指將數據從輔助存貯器複製到記憶體上。當電腦啟動時，操作系統的某些檔案會自動從硬磁碟載入到 RAM 上。

存貯檔案 (Save) 或存檔，是指將數據從 RAM 複製到非易失性的輔助存貯器上。

RAM 屬於易失性。當電源截斷時，存貯在 RAM 的數據將會完全消失。因此，必須經常為數據存檔。

2. ROM

唯讀記憶體 (ROM) 是永久地存貯指令的記憶體晶片。因此，ROM 屬於非易失性。ROM 的內容只能被讀取，但卻不能更改。唯讀記憶體也稱為**固件 (Firmware)**，意謂軟件（程式）存貯在晶片，而不是在一般光碟等輔助存貯器中。

ROM 晶片可以用來存貯啟動電腦的指令（開啟電源或重新啟動）。這些特別的指令稱為**基本輸入/輸出系統 (BIOS)**，是系統程式的一部分。

3. CMOS

主板上另一類記憶體晶片是**互補型金屬氧化半導體 (CMOS)**。與 ROM 不同，電腦可以更改 CMOS 的內容；與 RAM 不同，CMOS 屬於非易失性，因此在關機後，CMOS 仍能保存它的內容。

CMOS 存貯有關電腦配置的資訊，包括硬磁碟的容量、各個埠的類型、鍵盤、顯示卡、目前的時間和日期等資訊。然而，CMOS 並不存貯任何程式。



圖 12 電腦配置和 CMOS

重點

CMOS 存貯有關電腦配置的資訊。它是可讀可寫的但屬於非易失性。

	RAM	ROM	CMOS
永久性	易失性	非易失性	非易失性
可存取性	可讀可寫	只可讀	可讀可寫
資訊類型	數據和指令	系統程式和數據	配置數據
記憶體空間	最大	小	最小
可升級性	記憶體大小可以增加	沒有	沒有

表 2 RAM, ROM 和 CMOS 之間的比較

B. 記憶體大小

記憶體的大小以**字節 (Byte)**為單位，每個字節有八位元。每個字元需要一字節或八位元的存貯量。

重點

1 KB	=1024 字節 ~10 ³ 字節
1 MB	=1,048,576 字節 ~10 ⁶ 字節
1 GB	=1,073,741,824 字節 ~10 ⁹ 字節。

記憶體生產商總是生產 1,024 或其倍數字節的記憶體。1,024 字節又稱為**千字節 (KB 或 K)**。例如 128 KB 的記憶體等於 $128 \times 1,024 = 131,072$ 字節。

近年，記憶體容量大幅增加，先後出現了數以**百萬字節 (MB)**及**十億字節 (GB)**的記憶體晶片。1 MB 等於 1,024 千字節，即 $1,024 \times 1,024$ 字節 = 1,048,576 字節。同樣地，1 GB 等於 1,024 百萬字節，即 $1,024 \times 1,024 \times 1,024 = 1,073,741,824$ 字節。

為了簡單起見，1,024 會下捨到 1,000。因此，1 KB 大約等於一千字節，1 MB 大約等於一百萬字節，而 1 GB 大約等於十億字節。

提示

電腦電池

若你發現電腦的時鐘經常比真實時間慢，原因可能是主板上為 CMOS 而設的電池已經耗盡。參考用戶手冊，更換這個電池。

主記憶體的大小影響電腦的效率，因此，人們通常藉著增加記憶體而為電腦進行升級。這解釋記憶體晶片為什麼可從主板上移走。

術語	縮寫	大約的記憶體大小 (字節)	正確的記憶體大小 (字節)
千字節	KB / K	1,000	1,024
百萬字節	MB	1,000,000	1,048,576
十億字節	GB	1,000,000,000	1,073,741,824

表 3 記憶體和存貯大小

千字節 KB, kilobyte
下捨 rounded down

百萬字節 MB, megabyte
升級 upgrade

十億字節 GB, gigabyte



C. 記憶體的数据存取

重點

每個存貯格有一個獨特的位址。

因為位址的大小有限制，所以記憶體的大小亦有限制。

直接存取意謂存取時使用一個位址。

順序存取意謂存取由頭

主記憶體可以想像為一連串的**存貯格 (Memory location)**，每格長度為一字節，並有獨特的位址，從零開始計算（見圖13）。這些位址稱為**記憶體位址 (Memory address)**。

例如在一部有 1 K 記憶體的電腦中，記憶體位址的範圍是從 0 到 1,023。

由於記憶體的位址有所限制，所以記憶體的大小也是有所限制，而其最大值乃是取決於電腦的結構。

由於每個字節皆有獨特的位址，只要 CPU 知道數據的位址，便可非常快速地存貯或取回數據。這種存取數據的模式稱為**直接存取 (Direct access)**，與**順序存取 (Sequential access)**不同。

在順序存取中，由於毋需提供位址，因此必須從存貯格的最初開始，逐一搜尋數據。順序存取的例子包括搜尋磁帶中的數據或文書文件中的關鍵字。

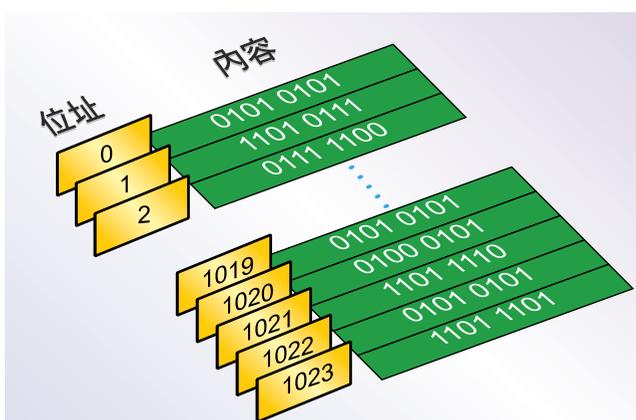


圖 13 記憶體位址



5.5 電腦的總線

重點

總線令數據得以在記憶體和其他設備之間傳送。

位址總線傳送存貯格的位址。數據總線傳送內容。

系統總線傳送在記憶體和中央處理器之間的數據。周邊總線傳遞在記憶體和周邊之間的數據。

A. 總線是什麼？

中央處理器不斷地在記憶體存貯和取回數據。因此，中央處理器和記憶體之間需要一條通道，互相連接。類似的通道亦存在於記憶體和周邊設備之間。這些通道稱為**總線 (Bus)** 或**匯流排**，並容許每次同時傳送一組電子信號 (即多個位元一起)。

總線分兩個部分：**位址總線 (Address bus)** 和**數據總線 (Data bus)**。在從記憶體提取數據前，所涉及的位址必須透過位址總線，傳送到記憶體，以便把數據從記憶體適當的位置，複製到數據總線，然後才可傳送到目的地。

B. 總線的類型

總線有兩類型：**系統總線 (System bus)** 或**處理器總線 (Processor bus)** 和**周邊總線 (Peripheral bus)**。

系統總線是中央處理器和主記憶體之間的通道；**周邊總線**則是主記憶體和周邊設備之間的通道，讓中央處理器控制周邊設備。

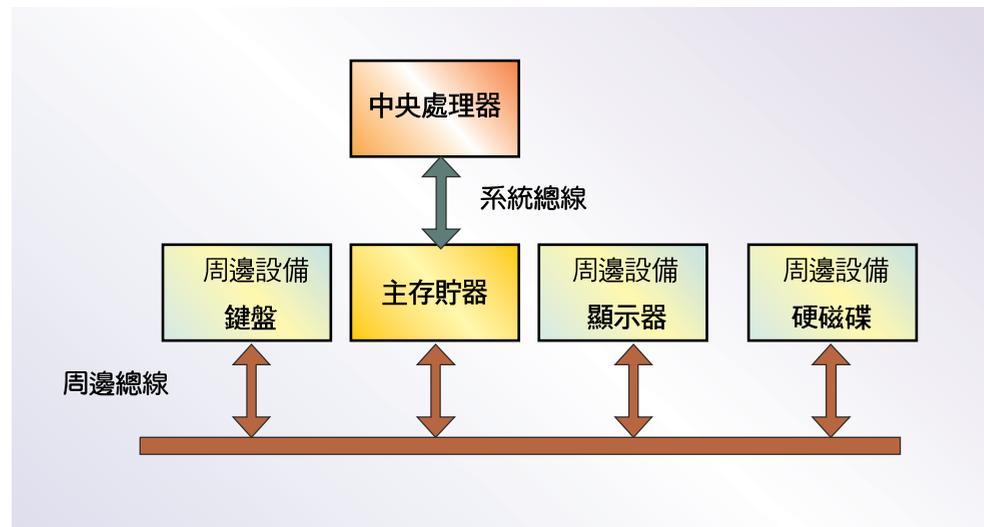


圖 14a 系統總線和周邊總線



下列是 IBM 相容個人電腦周邊總線的例子：

1.	ISA 總線	Industry Standard Architecture bus
2.	PCI 總線	Peripheral Component Interconnect bus
3.	SCSI 總線	Small Computer System Interface bus
4.	USB	Universal Serial Bus
5.	AGP 總線	Accelerated Graphic Port bus.

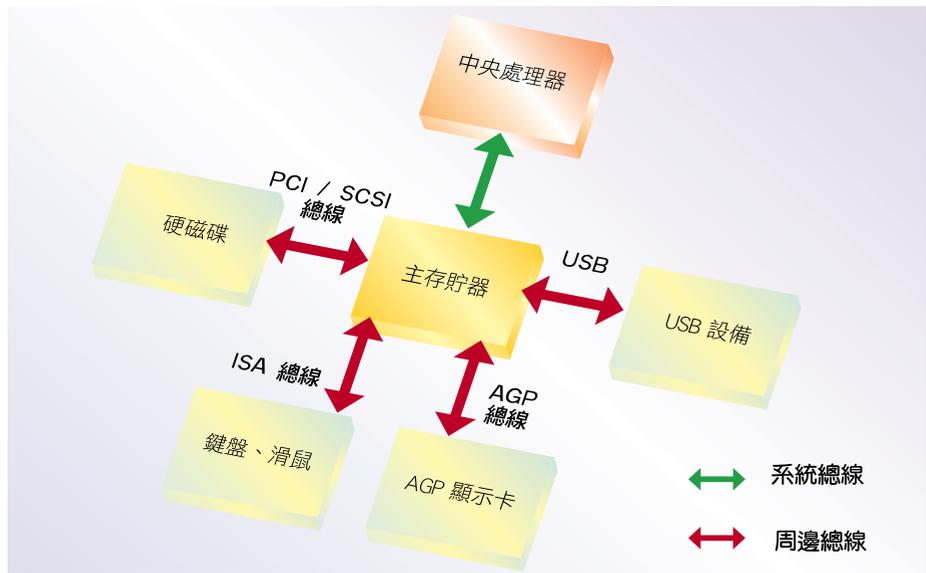


圖 14b 周邊總線的例子

C. 總線的寬度

微處理器	Pentium	80486	80286	PowerPC	68040
系統總線寬度	64	32	16	64	32

表 4 不同微處理器的系統總線寬度

通道的寬度稱為**總線寬度 (Bus width)**，並決定通道內每次可同時傳送的位元數量。例如 32 位元的總線能每次可同時傳送 32 位元 (或四字節)；而在 64 位元的總線上，每次則可同時傳送 64 位元 (或八字節)。總線寬度影響電腦的整體表現。

重 點

埠或界面卡是在周邊設備和主板之間的界面。

活 動

你能識別圖 15 所顯示在主板上的埠嗎？

提 示

PC Card (個人電腦卡) 亦稱為 PCMCIA 卡。

提 示**隨插即用 (PnP)**

過去，安裝界面卡或周邊設備時你必須設定在主板上的開關和其他部件。現在，只要將它們插進電腦後，電腦所支援的隨插即用 (PnP) 功能可自動地為它們作出配置。你只需將設備插入便即可使用它。

5.6 埠和界面卡

埠 (Port) 是建造於主板上的插座，作為周邊設備與記憶體之間的界面。

界面卡 (Interface card) 是連接周邊設備與主板的電路底板。界面卡必須插入主板上的界面擴充槽內。埠和界面卡兩者均直接地連接到周邊總線。

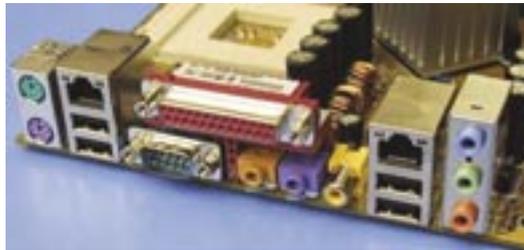


圖 15 在主板上的埠



圖 16 界面卡

埠名	周邊設備
1. 鍵盤和滑鼠埠	鍵盤、滑鼠
2. Serial port 串行埠	滑鼠、數據機、圖形書寫版
3. Parallel port 平行埠	打印機
4. SCSI port 小型電腦標準界面埠	快速的設備，例如硬磁碟
5. USB port 通用串行總線	多種周邊設備
6. 1394 port	數碼攝錄機
7. IrDA port (紅外線數據協會)	無線設備
8. PC card port (只供筆記簿型電腦用)	個人電腦備置卡，例如網絡界面卡、硬碟、音效卡及無線電收發裝置等。

表 5 埠與對應的周邊設備

界面卡	周邊設備
1. 網絡介面卡 (NIC)	局部區域網路或互聯網的交換器或集線器
2. AGP 視像卡	顯示器
3. 音效卡	麥克風、揚聲器
4. 調解器卡 (Modem)	電話網絡

表 6 界面卡與對應的周邊設備



活動

1. 參考電腦商店、互聯網或雜誌，根據電腦的規格和價格，比較三個型號的個人電腦。下列的表格只是一個建議，你可能需要增加多些特性以得到一個更好的比較。

型號	CPU	硬磁碟	RAM	CD ROM	價格

2. 將相同的界面卡插入兩部分別安裝操作系統 Windows[®]98 和 Windows[®]XP (或 Windows[®]2000) 的電腦。留意安裝步驟，並回答下列的問題：
 - (a) 兩個操作系統之間有什麼分別？
 - (b) 若 Windows[®] 不懂如何處理設備，你會看到些什麼？
3. 找來一部桌上型個人電腦，並回答下列的問題：
 - (a) 你能在電腦中找出多少個埠？他們的名字是什麼？
 - (b) 在電纜上有些什麼特徵可令用戶不會錯插？



摘要

1. 桌上型個人電腦的系統組 (System Unit) 是在金屬製的外殼內容納主板、界面卡、埠和存貯設備等。
2. 中央處理器 (CPU, Central Processing Unit) 解譯及執行基本的指令，並控制電腦的操作。大多數電腦部件所執行的任務都由中央處理器統籌。
3. 主記憶體可分類為：易失性 (volatile) 的和非易失性 (non-volatile)。當電源截斷時，電腦上易失性記憶體的數據將會消失，而非易失性記憶體的數據則可保存。
4. 記憶體的大小是以字節 (byte) 量度。1 KB 等於 1,024 字節。1 MB 等於 1,024 千字節。1 GB 等於 1,024 百萬字節。
5. 系統總線是中央處理器和主記憶體之間的通道。周邊總線是主記憶體和其他周邊設備之間的通道。
6. 埠是一個建造於主板上的插座，並作為周邊設備和記憶體之間的界面。
7. 界面卡是一張連接周邊設備與主板的電路底板。



練習

多項選擇題

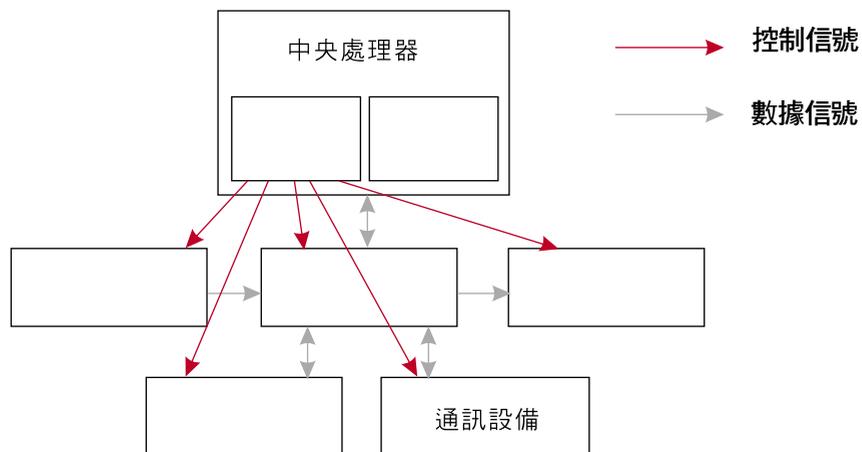
- 中央處理器包括
 - RAM 和 ROM
 - ALU 和 CU
 - OCR 和 OMR
 - MHz 和 GHz
- 唯讀記憶體存貯
 - 用戶的數據。
 - 應用程式。
 - 系統日期和時間。
 - 電腦的啟動程式。
- 下列哪項**不是**隨機接達記憶體的特性？
 - 隨機接達記憶體的容量較唯讀記憶體大
 - 隨機接達記憶體的容量可以增加，但唯讀記憶體則不可
 - 在電源截斷後，隨機接達記憶體的數據將消失
 - 唯讀記憶體上的數據可供讀取，但隨機接達記憶體上的則不能。
- 十億字節 (GB) 記憶體約等於
 - 10^3 字節
 - 10^6 字節
 - 10^9 字節
 - 10^{12} 字節
- 埠是下列哪對硬件之間的界面？
 - 記憶體和周邊設備
 - 記憶體和中央處理器
 - 中央處理器和周邊設備
 - 中央處理器和硬磁碟
- 總線可連接下列哪些硬件？
 - 記憶體和中央處理器
 - 中央處理器和周邊界面卡
 - 兩個電腦的中央處理器
 - 兩個周邊設備
- 易失性意謂
 - 電腦存貯暴力的遊戲。
 - 電腦不可在高溫中使用。
 - 硬碟容易受損害。
 - 若截斷電源，數據將會消失。
- 下列哪項**不是**電腦的埠？
 - SCSI 埠
 - GIGO 埠
 - 串行埠
 - AGP 埠



9. 存貯在電腦記憶體中的每個字元佔用
- (1) 8 位元
 - (2) 1 字節
 - (3) 8 字節
- A. 只有 (1)
 B. 只有 (3)
 C. 只有 (1) 和 (2)
 D. 只有 (2) 和 (3)
10. 周邊設備可經由下列哪項連接到主板？
- (1) 界面卡
 - (2) 電源電纜
 - (3) 埠
- A. 只有 (1) 和 (2)
 B. 只有 (2) 和 (3)
 C. 只有 (1) 和 (3)
 D. (1), (2) 和 (3)

問答題

1. 試將下列各項根據實際體積由小至大排序，已知最右邊的是電腦：
- 主板、硬件、ALU、晶體管、系統組、
 集成電路、中央處理器、電腦
2. 試舉出**兩個**集成電路的例子。
3. 以 ALU 或 CU，寫出負責下列各項任務的部件：
- (a) 偵測打印機的紙張是否用罄
 - (b) 決定所輸入的數字是否正數
 - (c) 當電腦閒置一段時間後，將屏幕關掉
 - (d) 接收來自鍵盤的按鍵
 - (e) 計算兩數的積
4. 完成下圖以顯示電腦部件的關係：



5. 就下列各項設備，分辨它們是否屬於周邊設備：
 - (a) 硬碟
 - (b) 微處理器
 - (c) 主記憶體
 - (d) 網絡界面卡 (NIC)
 - (e) 記憶卡 (用於數碼相機)
6. 試寫出下列各項中央處理器的時鐘速度
 - (a) Pentium II 200 MHz
 - (b) Pentium 4 2.4 GHz
7. 以字節為單位，試寫出下列記憶體容量的約數和實數：
 - (a) 256 KB
 - (b) 128 MB
 - (c) 512 MB
 - (d) 2.0 GB
8. 試寫出下列英文縮寫的全名：
 - (a) CPU
 - (b) CU
 - (c) ALU
 - (d) RAM
 - (e) ROM
 - (f) MHz
 - (g) GB
9. 根據下列各項，舉出 RAM 和 ROM 之間相同或不同之處
 - (a) 製造材料
 - (b) 所存貯的資訊類型
 - (c) 永久性
 - (d) 可升級性
 - (e) 數據傳輸速度
 - (f) 讀取和書寫
10. 寫出下列各項資訊存貯在電腦的那些記憶體中 (即 RAM、ROM 或 CMOS)。
 - (a) 系統日期和時間
 - (b) BIOS
 - (c) 將磁碟格式化的程式
 - (d) 用戶的輸入數據
11. 某電腦的總線寬度是 64 位元。
 - (a) 以上提及的總線，是指位址總線還是或數據總線？
 - (b) 「總線寬度是 64 位元」有什麼意義？
12. 電腦的總線有位址總線和數據總線之分。
 - (a) 解釋為什麼需要位址總線。
 - (b) 寫出數據總線的數據傳輸方向。
13. 電腦的總線有系統總線和周邊總線之分。
 - (a) 寫出兩者之間的分別。
 - (b) 舉出三個出現在個人電腦上的周邊總線例子。
14. 電腦的系統組有埠和界面卡。
 - (a) 寫出兩者之間相似之處。
 - (b) 舉出兩個埠的例子和兩個界面卡的例子。