

# 入門概論（一）：認識電腦上

---

無論是日常生活還是工作，人類越來越倚重電腦的使用，現代公民需要對電腦科學有更多的認識！

## 1. 電腦的出現

### 1-1. 現在生活與電腦是息息相關的

活在現代的我們可能很難想像，在電腦誕生之前，我們每天的生活是什麼模樣。

～讓我們來看幾個例子，就會知道沒有電腦，很多事情都麻煩。

- 第一個例子：第一次開車重台北到南投日月潭，我們一定要先看看紙本地圖做功課，確認整個路線我們才敢上路，不然很容易迷路喔。
- 第二個例子：住台北的你想要看看在美國的朋友，就需要搭飛機到美國才能看到他。
- 第三個例子：如果要事先購買從台北到高雄的火車票，我們一定要提早幾天到車站買票喔！

～由於電腦的普及，現在的方式和以前不同了！

- 我們只要透過導航系統，就可以很輕鬆地到達我們要去的地方。
- 再來我們也可以透過即時通訊軟體，隨時看到住在美國的朋友。
- 要事先訂票的話，我們也可以只要透過網路的系統，就可以在任何地方進行線上訂到票。

除此之外，像氣象預報、海洋潮汐、颱風路線等，如果沒有電腦輔助，幾乎是無法算出來的喔！

=> 整體來說現在生活與電腦是息息相關的。

不管事食、衣、住、行、育、樂等都可以看到運用電腦的例子。在商業上更常拿電腦系統來提升工作效能，從請假管理、公文簽核、薪資計算、財報統計、倉儲管理等，到目前最火紅的人工智慧、大數據等都是電腦帶來的好處喔。

### 1-2 用電腦解決問題是電腦科技發展的核心

**Computer science is fundamentally about computational problem solving.**

～廣義來說，電腦就是一種能接受資訊，並將資訊轉換且儲存後，再用想要的模式輸出。  
(Input-Process-Output)

例如電視遊樂器：從搖桿接受到資訊後，將手指動作轉換成遊戲指令，再利用螢幕，讓玩家看到輸出的資訊。

或者智慧型手表，可以從背部面板感測到脈搏，然後在表面顯示接收到的資訊。

～讓我們來認識一下電腦的歷史

和人類歷史相比，電腦其實相當年輕。但是程式設計的歷史之久，卻可能會讓你大吃一驚喔。如果二進位的概念，是早在十七世紀就已經現生了，那麼電腦與程式設計，是在什麼時候開始出現呢。

～讓我們來認識這些帶領我們進入電腦世界的重要事件與人物

首先是查理巴貝奇：他是廣為人知的電腦之父，在計算機發明之前，人們只能透過人工的方式來進行運算。當時為了加快計算的速度，會採用查表的技術，產生一張對照表，以後用到時只要查表就可以了，不用再重新計算。但是靠人工來製表，不僅費時費力而且難免會有錯誤。巴貝奇發現這種現象，於是在西元一八二二年設計了一個從計算到運算的過程，全部自動化的機器，稱之為差分機，來解決類似的問題。

#### 差分機：以機器取代人工工作計算

再來我們要介紹愛達勒芙蕾絲：查理巴貝奇當時發明的新機器，分析機已經更接近現在使用的電腦了。愛達勒芙蕾絲在西元一八四二年寫了一段，能使用分析機來處理複雜問題的演算法，也因為這一個演算法，他被譽為史上第一位程式設計師。

#### 人類第一台電腦：兩年的計算變兩小時

接著是艾倫圖靈：他是人工智慧的先驅，在西元一九五零年他建立了圖靈測試，專門用來測試機器是否能表現出與人類相同的智能。大家知道嗎第一台打敗西洋棋世界冠軍的AI人工智慧電腦深藍，就是有通過圖靈測試喔。

#### 圖靈測試到聊天機器人

提姆柏納李爵士：是全球資訊網的發明者。他在西元一九八九年，發表了全球資訊網的網路管理概念。也因為這個發明，讓全世界的電腦可以連結再一起，現在我們常用的網際網路、搜尋引擎等，都是拜他所賜喔。這促成了「Data Revolution」。

- **Google** 每天要處理超過 24 千兆位元組的資料，這意味著其每天的資料處理量是美國國家圖書館所有紙質出版物所含資料量的上千倍。
- **Facebook** 每天處理 500 億張的上傳相片，每天人們在網站上點擊“讚”（Like）按鈕、或留言次數大約有數十億次。
- **YouTube** 的使用者人數已突破十億人，幾乎是全體網際網路使用者人數的三分之一，而全球的使用者每天在 **YouTube** 上觀看影片的總時數達上億小時。
- 在 **Twitter** 上，每秒鐘平均有 6000 多條推文發布，每天平均約五億條推文。

千禧年開始，科學家發現：仰賴於科技的進步（感測器、智慧型手機），資料的取得成本相比過去開始大幅地下降——過去十多年蒐集的資料，今朝一夕之間即能達成。也因為取得數據不再是科學研究最大的困難，如何「儲存」、「挖掘」海量數據，並成功地「溝通」分析結果，成為新的瓶頸與研究重點。大數據需要全新的處理方式，以新型的儲存運算方法分析數據、產出溝通圖表，並將該分析結果視為一種戰略資產。）

最後是高登摩爾：經由多年觀察他在西元一九六五年表示，電腦上面電晶體的數目，大約一年半到兩年就會增加一倍，這就是知名的摩爾定律。這也促成了「Computation Revolution」。

同時，現在的電腦越來越小速度越來越快，大家人手一支的智慧型手機，效能早已超過以前是一間房間大的電腦了。

～電腦迅速發展至今有兩大革命：Data Revolution and Computation Revolution  
由於電腦和人類的生活息息相關，這兩大革命會對社會與個人產生巨大的影響。

### 1-3. 以「人機協做」為因應策略

AI人工智慧進步神速 專家：人類恐滅絕](<https://www.youtube.com/watch?v=mpvKN1uAjjQ>)

AlphaGo是一個很重要的人工智慧程式，他的核心技術是利用所謂的深度學習，蒙地卡羅樹的搜尋、自我對戰訓練、分散式的平行處理。他做到什麼，他只訓練了短短沒有多長的時間，就把人類的棋王打敗。而且這件事情最大的衝擊是證明人工智慧可以做到，他可以學人的感覺人的直覺，而且他也可以在龐大的數據當中，分析出有用而且具有價值的內容。

因此有些科學家就得到下面論斷：他認為底下這些工作可能會被工智慧給取代掉。假如這工作流程單純而且確定，而但是呢他需要一個比較快的處理速度，例如超市的店員，一般的事務人員、計程車司機、收費站的運營商跟收銀員、市場的行銷人員、客服人員跟製造業的工人、操盤手剩至股票的交易員。都是這樣的工作，他們只是要快快快，但是我們怎麼快都快不過電腦。

第二大類就是需要大量知識的專業人員。以前要用非常長時間才能訓練出金融分析師、新聞記者、律師還有醫生，但是告訴大家電腦要學這些知識真的非常非常的快。這些可能會被電腦取代的人，他們的共同特徵就是他所需的職能當中，電腦表現比人類好很多。哪些呢他可以處理，非常高速的處理重複而且例行的流程。電腦也有大量記憶知識的能力，在這個地方人真的是比不過電腦。

那我們要怎麼樣避免被電腦取代呢？最重要就是要學習程式設計，學會運用電腦來做事，學會駕馭電腦。我們學習程式設計就需要掌握與法規則，還有要從訓練思維入手，學會如何分析問題，如何思考解決方案，如何對各種現實問題進行抽象化，還有探詢電腦自動化他的時限規律。也因此，全世界各個國家無不在各級教育上，加強學生對「電腦科學」的認識，希望透過「人機協做」創新共榮，避免「電腦取代人類」的悲劇。

～與電腦合作，用電腦來解決問題

**Computer science is fundamentally about computational problem solving.**

- 有問題要解決，需要瞭解問題，並把解決問題的方法找出來。
- 與電腦合作，透過程式語言展現運算思維，將解決問題的演算法指令寫出來。
- 用電腦解決問題，電腦依照指令工作，上述解決問題的程式設計可以讓電腦替我們完成工作。

～ 運算思維與程式設計是學習電腦科技的核心。

學習運算思維與程式設計，用電腦幫助我們解決問題是現代人必備的技能。

在入門概論部分，從電腦科學的角度出發，我們先簡單瞭解電腦的軟硬體，然後認識什麼是運算思維與程式設計，最後介紹用電腦解決問題的步驟，以及什麼是虛擬碼和流程圖。

## 1-4 學習動機

**Question :**為什麼大學要將運算思維與程式設計列為必修？

### Caper Smart Cart - Make Shopping Magic

在 Bill Gates、Mark Zuckerberg 等科技界巨星的呼喚下，「全民寫程式」成了時下西方最流行的口號，就連美國總統歐巴馬、英國首相卡麥隆、新加坡總理李顯龍等各國政要，紛紛疾呼全國不分上下，都該學點程式。

- 賈伯斯曾說，每個人都應該學習如何編程電腦，因為它教會你如何思考。
- 比爾蓋茲也認為程式教育是「每個學生都應該學習的 21 世紀基本技能」。

「AI是最近五十年，繼電腦發明後最大的事，」「AI這項技術是像火、電一樣重要的發明，是有翻轉性的技術，每一個人都會被影響。」「你不用問AI會用在什麼產業，它跟所有行業都有關，」  
這個被稱為「第四次工業革命」的時代，影響之廣、改變速度之快，超乎所有想像和生活經驗。  
每個人都要學會與AI共存。

人機協作，必須懂基本的電腦邏輯。「未來不是AI會取代你，而是AI加你，會取代不懂得應用AI的人，」。未來「人機協作」是必然，科技更成為生活的一部分，教育不是要趕快去學AI的技術，而是要懂基本的電腦邏輯，知道電腦可以幫忙做什麼。

**Summary:**「程式已是新的讀寫能力（**Coding is the new literacy.**）」

～AI愈來愈能掌握人類語言，不但能接受記者訪問，還能參加辯論比賽。二〇一九年底，英國權威雜誌《經濟學人》在其年度特刊《二〇二〇全球大趨勢》中，第一次由副總編輯（真人）專訪GPT-2人工智慧，結果人工智慧預測「二〇二〇年世界經濟將出現很多亂流」。

### AI預測 - 二〇二〇全球大趨勢

～AI甚至可以成為國家品牌的代言人。在二〇一九年十二月下旬，網路上出現第一位AI台灣人「戴怡宛」（台灣的諧音）的訊息。開發團隊綜合一萬張台灣人的臉孔，整合出這位長髮女性，還幫她建立履歷、Facebook、LinkedIn帳號，讓她可以在全世界找工作，跟社群互動，並期望戴怡宛可以在國際為台灣發聲，證明「Taiwan can help」。

～成為現代公民，避免成為新文盲

由於大數據(Big Data)和人工智慧(AI)的興起，程式設計變成是全世界各級教育極力發展推廣的重心。經濟學人雜誌曾提過，過去對於「文盲」的定義是不識字，現在會出現「新文盲」，也就是那些沒有電腦知識、運算思維與程式設計能力的人。這應該就像過去是大學生才會Office軟體，而現在連幼稚園、小學生都在用一樣。

在科技進步的數位化浪潮下，從小學到大學、研究所，從美國、英國到台灣，沒有一個國家、一個地區，不把「運算思維與程式設計」放在各級教育體系的重心大力推廣。同學應該要知道這是個世界變化的大趨勢。

～數據分析是經濟學最重要的特色之一，也是世新大學經濟學系要發展的特色。

在這波大數據與人工智慧的浪潮下，經濟系正好站在一個非常有利的地位，因為經濟系數據分析的能力是所有商學與社會科學中最強的。如果同學能加強培養「運算思維與程式設計」的能力，未來無論繼續升學還是就業，都會有更好的發展。

因此，對於經濟系的學生而言，預算思維與程式設計不只是一門校必修的通識教育課程，要大家避免成為新文盲。預算思維與程式設計更是各位進入職場的利器，不僅要學、更要學好。

#### 例1：Harvard - Big Data and Economics

<https://opportunityinsights.org/course/>

#### 例2: 玉山金控的數據競賽

不少人都接過這通電話：「先生／小姐您好，這裡是某某銀行，您剛有在某商店刷卡金額1萬元嗎？」

為防範信用卡盜刷，一旦發現某筆交易有疑慮，信用卡公司會立刻派專人聯絡店家和信用卡持有人；但許多「疑似」案例經確認後，往往只是「虛驚一場」。盜刷樣態千百種，到底該如何精準判斷、揪出盜刷惡行？

信用卡盜刷事件時有耳聞，難道金融業者只能見招拆招？

~從「工人智慧」走向「人工智慧」

根據日本金融業者統計，疑似盜刷案例中僅有5%為盜刷案件，其他95%都是正常交易。儘管「自己嚇自己」的機率如此高，但為確保交易安全，過去金融業者依舊一一人工確認，盼能做到滴水不漏。

然而，面對近幾年交易量的爆炸成長，不僅讓金融業人力成本難以負荷，也影響效率。好消息是，隨著運算技術精進、硬體成本降低，金融業者可藉由AI逐步提升防範效率、甚至轉守為攻。

針對信用卡盜刷事件，智能金融處透過人工智慧根據刷卡店家、金額、時間和地點等資訊，若判斷此筆交易有很大機率為盜刷，便即時擋下該筆交易。這段運用AI「轉守為攻」的過程中，雖然少了第一線人員的電話確認流程，卻能以更高效率、更低成本達成同等防範效果。

導入人工智慧時，最常關注的話題之一，就是人類與機器如何共事共處，即「人機協作」。

也就是說，針對某些業務，可透過科技輔助「釋放」金融人力，讓他們從第一線退到後端，並專注在更有價值、更能提升顧客體驗的事物上，真正從傳統的「工人智慧」走向「人工智慧」。

~真相只有一個，「金融+科技」如何合作無間

為何「AI Inside，Human Outside」會成為玉山的科技發展理念？陳昇瑋曾說：「科技人不可能聽幾場金融研討會就掌握金融，金融人也不能自認聽幾場科技論壇就懂AI、大數據；我們從來就不能小看業務知識，科技也是。」

正因為科技不只是導入技術、更換軟硬體而已，玉山遂選擇擁抱科技、與科技人深度合作和交流，才能在各種金融服務上取得主動位置與先機。

面對各種跨領域、跨技術的金融議題，玉山不認為某單位是「專責」，反而強調跨團隊合作的「科技聯隊」。



「雖然有『專業分工』，但更重要的是『整合』，才能提供顧客最大價值。」謝萬禮舉例，既然結合人工智慧的智能金融服務是屬於智能金融處專長，那就讓團隊用更有效率方式導入。最終服務要串連到實際流程、顧客介面時，科技聯隊的其他夥伴就會立即接棒。

換言之，當金融與科技合作無間、科技聯隊相互整合，才能針對各個金融議題和挑戰，找出唯一真相。

## 2. 電腦的組成

同學們你們知道電腦是如何運作的嗎？而它又是如何組成的呢？

電腦的外型千變萬化，從手機、平板電腦、桌上型電腦到筆記型電腦，它們的模樣雖然不盡相同。但它們在外殼之內，其實它們都有很多相似之處。

電腦主要是由硬體與軟體兩部分，構成電腦系統架構，可以提供使用者在其中執行應用程式和處理資料。硬體是具體可見的零件，而軟體則是指揮硬體運作的靈魂。

我們可以使用「輸入-處理-輸出」電腦系統處理程序模型，來說明電腦的工作方式。

### 2-1 電腦硬體

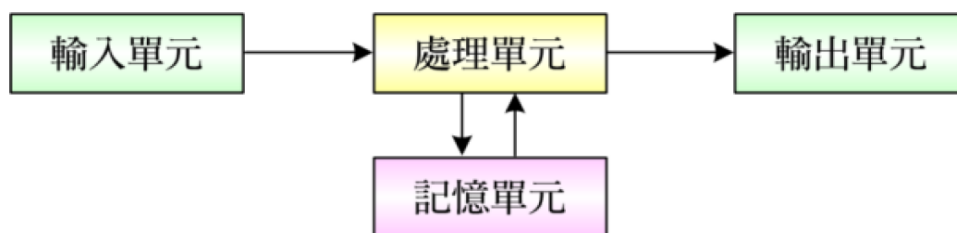
電腦硬體是輸出入資料和處理資料的實體，負責執行解決問題所必須的基本運算和處理。

#### 一、四個基本單位

大多數的電腦，通常都具備了負責思考的大腦，協助思考的記憶、儲存東西的空間，與都可以輸入與輸出的功能。

電腦硬體的基本組成包括下列四個單元：

1. 輸入單元 (input unit)
2. 處理單元 (processing unit)
3. 記憶單元 (memory unit)
4. 輸出單元 (output unit)



～接下來就讓我們來看看這些硬體的用途是什麼吧

#### 1. 輸入單元(input unit)

～輸入單元的主要任務是將待處理的外界資料，或程式傳送到記憶體內部，其作用相當於人的感官，如眼、耳、皮膚等。常見的輸入設備有鍵盤、滑鼠、讀卡機、web cam、手寫板、掃描器等等

輸入單元用來接收外面的資料，包括文字、圖形、聲音與視訊，然後將這些資料轉換成電腦懂的格式，傳送給處理單元做運算。

例如鍵盤、滑鼠、觸控版、數位相機、數位攝影機、掃描器、搖桿。

- 鍵盤：是電腦主要的輸入設備，可以用來接收使用者的指令和外界的資料等，以做為電腦運作的依據。
- 滑鼠：滑鼠也是電腦主要的輸入設備，使用者只要移動滑鼠，螢幕上的指標就會移動到目標的文字或圖示，再透過滑鼠的按鍵，即可將訊息傳遞給電腦。



## 2. 處理理單元 (processing unit)

～控制單元和算術與邏輯單元所組成的微處理器，稱為中央處理器，就是大家熟悉的CPU。它就像是人的大腦，負責電腦的思考。

- 控制單元：它的主要任務是用來解讀指令，指揮各個單元之間的運作，是電腦的控制中樞，也像是指揮管制中心，負責控制電腦內，其它單元之間的工作配合及資料傳送。
- 如果接收到的資訊是需要運算或進行邏輯判斷，則交給算術與邏輯單元，這個單元內有數個暫存器，可以用來暫時存放運算過程中使用到的資料或程式。

「中央處理器」(CPU)，負責電腦的運算，其中包含控制單元和算術邏輯單元兩大部份。



## 3. 記憶單元(memory unit)

～記憶單元又可以分為兩類，一種是主記憶體，負責存放正在處理的程式和資料，例如隨機存取記憶體RAM。另一種是輔助記憶體，用來存放所有程式和資料，例如硬碟、光碟、USB等。

記憶單元是用來儲存CPU運算時所需要的資料或程式，以及儲存CPU的運算結果。

記憶單元又分為記憶體和儲存裝置兩種類型。

- 記憶體用來暫時儲存資料，例如暫存器、快取記憶體、主記憶體等。
- 儲存裝置用來長時間儲存資料，例如硬碟、光碟、隨身身碟、記憶卡與固定硬碟。

～主記憶體中的資料一關機就會消失，如果要保留就要使用硬碟、隨身碟...等儲存裝置。



#### 4. 輸出單元 (output unit)

～輸出裝置的主要任務是將處理過的結果。從記憶體取出，以文字、數字、圖形或符號等方式顯示出來，也可以儲存到硬碟，作用相當於人的反應器官，如手、腳或嘴等。常見的輸出設備有顯示器、喇叭、投影機、印表機等等。

輸出單元將CPU運算完畢的資料轉換成使用者能夠理解的文字、圖形、聲音與視訊，然後顯示出來。

例如螢幕、印表機、喇叭、投影機等。

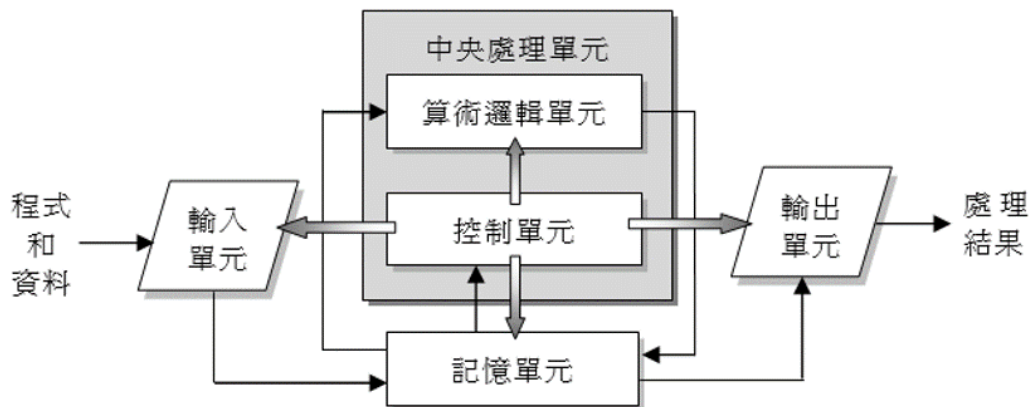
- 顯示器：又稱為「螢幕」，是電腦最主要的輸出設備，可以將電腦處理後的結果如文字或影像顯示出來。一般來說，螢幕都有畫面調整扭，可以讓使用者用來調整螢幕的亮度、大小、垂直及水平的中心點等。
- 鍵盤：是電腦主要的輸入設備，可以用來接收使用者的指令和外界的資料等，以做為電腦運作的依據。
- 滑鼠：滑鼠也是電腦主要的輸入設備，使用者只要移動滑鼠，螢幕上的指標就會移動到目標的文字或圖示，再透過滑鼠的按鍵，即可將訊息傳遞給電腦。
- 硬碟機：硬式磁碟機是電腦的工作磁碟，可以用來開機啟動作業系統，及存取主要的應用程式與使用者的資料。硬式磁碟機通常被電腦的主機外殼所蓋住，要拆開來才看的見。硬式磁碟機採用密閉的裝置設計，所以不容易受到污染。
- 光碟機：一般的光碟機，僅能讀取光碟片上的資料，而無法將資料再寫入，也有可讀寫光碟機常見見的有MO和CD燒錄器。
- 印表機：常見的印表機種類有點矩陣式、噴墨式和雷射印表機等。印表機是將電腦上的文字和圖形，輸出列印到紙上的一項重要設備。
- 喇叭：喇叭是多媒體電腦中，不可或缺的一項重要設備，它可以將電腦的聲音或音樂效果輸出，讓使用者有身歷其境的感覺效果。





上述的電腦硬體又被稱為「主機」與「週邊設備」。

- 電腦的主機就像人類的大腦一樣，是電腦中最重要的部分。電腦的「主機」包含中央處理器、記憶體、及介面卡等，放在主機板上，而且外面以外殼保護著。
- 相對於電腦主機以外的硬體，都稱為電腦的「週邊設備」。常見的週邊設備有顯示器、鍵盤、滑鼠、磁碟機、光碟機、印表機、數據機等。



## 二、計算、儲存與連接三種功能

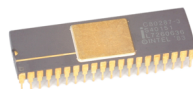
### 1. 計算用硬體：CPU、FPU、GPU

#### ⚙️ 計算用硬體

- 定義：負責計算的硬體元件



中央處理器 (CPU)  
Central Processing Unit



浮點運算器 (FPU)  
Floating Point Unit



圖形處理器 (GPU)  
Graphic Processing Unit

(1) 中央處理器(Central Processing Unit, CPU)

中央處理器是電腦的主要裝置之一，主要功能是進行算術運算與邏輯運算，由控制單元（control unit）、算術邏輯單元（arithmetic logic unit）及部分記憶單元的暫存器（register）所組成。

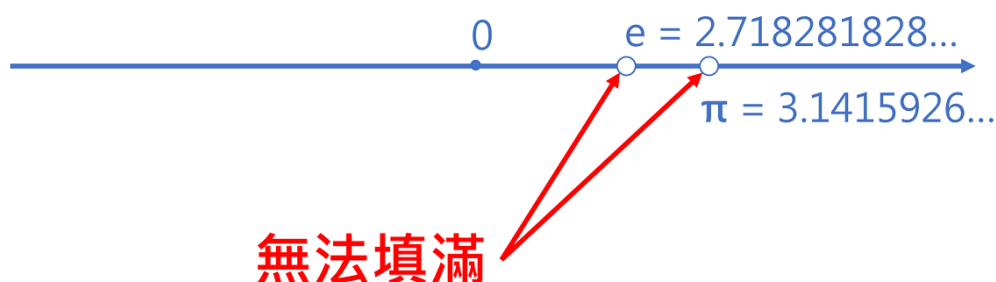
幾乎所有的CPU都使用二進位系統來表示數位。

- 位元 (Bit)，亦稱二進制位，指二進位中的一位，以0或1來表示，是資訊的最小單位。
- 將八個位元合成一個單元來表示單一數字或字母，稱為位元組 (Byte)。  
1Byte = 8 Bits，一個位元組可表示256個符號， $2^8 = 256$  種組合。  
英文字以一個位元組來表示，中文字則以兩個位元組來表示。  
一個8位元的CPU表示一次可以處理八個二進位的資料。

平行處理：一部電腦裡面有多個處理器，每個處理器都像一個CPU，可以獨立執行工作，至於主記憶體及I/O則共用。常見多核心中央處理器有四核心、八核心等。

## (2) 浮點運算器 (Floating Point Unit, FPU)

浮點運算器是用來執行浮點運算。在現在的電腦架構中，浮點數運算跟整數運算是分開地，而浮點運算器大多被集成在CPU上，比較老的電腦硬體並不支援浮點數的運算。



- 沒有 FPU 幫忙

- 有 FPU 幫忙



### (3) 圖形處理器 (Graphic Processing Unit, GPU)

圖形處理器是一種專門處理圖像運算工作的微處理器，能執行複雜的數學和幾何計算，擁有2D或3D圖形的加速功能，在浮點運算、平行計算上速度優越。有GPU，CPU就從圖形處理的任務中解放出來，可以執行其他更多的系統任務，大大地提高電腦的整體效能。

## 影片：GPU v.s.CPU的速度比較

## 2. 儲存用硬體

儲存體 = 儲存程式碼（指令＋資料）

### (1) 儲存體單位

Bit：位元，0或1

Byte：位元組，8 Bits

KB (Kilo Byte)：千位元組，常用於表示檔案大小，1KB=1024Bytes。

MB (Mega Byte)：百萬位元組，常用於表示電腦主記憶體容量量，1MB=1024KB。

GB (Giga Byte)：十億位元組，常用於表示硬碟容量量，1GB=1024MB Bytes。

TB (Tera Byte)：兆位元組，1TB=1024GB。

PB (Peta Byte)：千兆位元組，1PB=1024TB。

### (2) 儲存體材料



A. 一級儲存體：速度快、關機資料會消失

靜態隨機存取記憶體 (Static Random Access Memory, SRAM)

動態隨機存取記憶體 (Dynamic Random Access Memory, DRAM)

B. 二級儲存體：速度慢、關機資料不消失

快閃記憶體 (Flash)

USB

安全數位卡 (Secure Digital Memory Card, SD卡)

固態硬碟 (Solid State Disk)

其他

機械硬碟 (Hard Disk)

光碟 (Optical Disk)

磁帶 (Tape)

隨機存取記憶體 (Random Access Memory, RAM)，也叫主記憶體，是電腦內部最主要的記憶體，用來載入各式各樣的程式與資料，以供CPU直接執行與運用。它可以隨時讀寫，而且速度很快，通常作為作業系統或其他正在執行中的程式的臨時資料儲存媒介。

當使用硬體電源關閉後，儲存於記憶體中的資料會消失，因此，又稱為動態隨機存取記憶體。如果保持通電，記憶體儲存的資料可以恆常保持，就是靜態隨機存取記憶體。然而，當電力供應停止時，SRAM儲存的數據還是會消失，這與在斷電後還能儲存資料的ROM或快閃記憶體是不同的。在電源關閉後，原本寫入的資料仍可保存於快閃記憶體中，可以非常快

速的存取資料。再加上小體積、大容量量的特性，快閃記憶體廣泛應用於許多可攜式的3C產品

### 3. 連接用硬體

匯流排(Bus)

電腦周邊設備

～最後，網路是另一個值得補充介紹的概念：電腦要連結不同的設備時，需要透過網路來進行。不論是用手機無線撥放音樂，或用網際網路查看全世界的資訊都需要網路喔！

聽完上面的介紹大家對電腦的組成是不是比較瞭解了呢！

](<https://youtu.be/01HzKVnXnPU?t=83>)