

單元

1



資訊科學與電腦發展

1-1 認識資訊科學

1-2 電腦發展的歷史

導論



電腦基本原理

2-1 數位化概念

2-2 資料的數位化

※ 2-3 基本數位邏輯處理

✓ 同場加映

- 資訊新趨勢 – 巨量資料 (Big Data)
- 內碼、外碼、交換碼
- 類比訊號 vs. 數位訊號
- 影像色彩的類型
- 常見的檔案格式





1 資訊科學與電腦發展

資訊科學的發展日新月異，每一項發展都對人類的生活產生巨大的影響。你是否注意到，當我們還在摸索新的資訊科技應用時，更新、更酷的科技發明已悄悄問世了呢？

1-1 認識資訊科學

資訊科學的研究與發展將人類社會由「工業時代」推向「資訊時代」，它是一門研究電腦硬體架構、軟體設計與應用，以及資料運算與儲存技術的科學。本節將介紹資訊科學的本質及其重要研究領域，並說明資訊科學素養對現代公民的重要性。

1-1-1 資訊科學的本質

人類早在二十世紀之前，就已發明了許多協助計算的設備，例如用來執行算術運算及處理數學問題的差分機、用來協助人口普查的機器、以及用來計算炮彈飛行路徑的ENIAC電腦等，這些機器與設備都是為了協助人類處理龐大的計算而設計出來的。

隨著電腦科技的發展，許多科學家投入資訊科學領域的研究，希望研發出計算速度更快、功能更強的電腦系統，以處理各式各樣的問題，例如基因研究、行星軌道計算、氣候預測、金融投資分析等。因此在資訊科學的領域中，有許多電腦科學家指出**資訊科學的本質就是計算**。

電腦的計算包含四則運算、比對、搜尋、配對、篩選等不同的處理，當我們要利用電腦的資源來協助研究的進行或解決特定的問題時，必須設計一套可讓電腦遵循的程序或步驟，即**演算法**（algorithm），才能讓電腦成為運算達人。



1-1.2 資訊科學的創新貢獻

資訊科學的發展，歷經許多創新與突破，帶動了資訊科技產業的蓬勃發展。以下介紹平行處理、電腦網路、人工智慧、資料庫、資料探勘、數位典藏等資訊科技相關技術的發展及其影響。

平行處理

平行處理 (parallel processing) 技術是同時使用多個CPU來執行一個工作，使需要大量運算的工作（如軍事、氣候、物理的運算）可以縮短處理時間。

在大型研究室中，常備有裝設多顆CPU的「超級電腦」（圖1-1），這種電腦常會利用平行處理的技術來加快電腦運算能力。例如2010年美國模擬宇宙誕生時的天文現象，若使用一般電腦需費時數月，但使用超級電腦只需要數天即可完成^註。



圖1-1 超級電腦「Blue Gene/L」



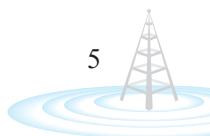
大學指考的作文，若只由一位老師進行閱卷工作，需耗費相當長的時間才能完成，若集合多位老師分工批改，即可縮短時間，平行處理的概念就類似這樣的作業方式。

電腦網路

電腦網路 (computer network) 是將分散在各地的電腦系統連接在一起，使網路上的電腦能互相傳遞資料，以達到訊息交換及資源共享的目的。1960年代，美國國防部建立了一個名為ARPANET的網路，ARPANET經過多次的演變與改良，已發展成全球性的電腦網路－「網際網路」（Internet）。

網際網路的發展，拉近了人與人之間的距離，實現了「地球村」理想，並為人類社會帶來許多福祉。例如我們生活中的許多服務，都是仰賴電腦網路來實現，如ATM存提款、瀏覽網路新聞、網路訂票、即時通訊……等。

^註 資源來源－http://210.14.113.18/gate/big5/news.cpst.net.cn/2010_01/263292804.html





人工智慧

人工智慧 (Artificial Intelligence, AI) 主要在研究如何讓電腦模仿人類的思考模式，使電腦具有學習、記憶、推理及處理問題的能力。人工智慧仍在發展階段，常見的人工智慧技術是透過**知識庫** (Knowledge base)，讓電腦在遇到問題時，能根據知識庫的內容來進行推論，並作出適當的反應，再將解決問題的過程加以記憶，以便下次遇到類似問題時能更有效率地解決。

人工智慧常見的應用有機器人 (robot)、專家系統 (expert system) 及自然語言處理 (Natural Language Processing) 等：

- **機器人**：可模擬人類或動物的行為及思考模式，代替人類從事需重複執行或危險性高的工作，或為人類提供服務。例如家事機器人PR2可聽從人類命令做家事（圖1-2）。
- **專家系統**：透過儲存某些事實與規則，並利用這些規則來推理、判斷以解決問題。例如具有醫療診斷能力的專家系統，能夠提供使用者猶如專業醫師的診療建議。
- **自然語言處理**：透過電腦來分析及處理人類的自然語言（如英語、中文），讓人類可使用比較輕鬆與簡單的方式來和電腦溝通。例如iPhone內建的Siri語音助理能理解人類的口語命令，協助我們進行撥打電話、傳送簡訊、設定行事曆、查詢氣象、回答問題等工作（圖1-3）。



(courtesy of Willow Garage)

圖1-2 家事機器人PR2



圖1-3 Siri語音助理



小辭典 - 知識庫

知識庫是儲存人類知識，及相關演繹規則與事實（經驗）的一種資料庫。電腦可利用知識庫中的內容來進行推理與問題解決。

TIP

只要手持可攜式設備（如智慧型手機），即可掃瞄「二維條碼」(QR Code) 連至網站觀看影片。若無上述設備，同學可參照本書附錄A中所列的網址來連結影片。



資料庫

資料庫 (database) 是一群經過有系統的分類、整理的資料集合，它是電腦資訊系統管理大量資料經常使用的工具。如果我們未使用資料庫來管理資料，資料的儲存與維護就會相當不便。例如學校若未使用資料庫來管理學生資料，當學生資料有異動時，相關處室必須各自更新其維護的學生資料，易產生資料重複儲存、內容不一致、維護困難等問題。

資料庫廣泛應用在許多領域，例如政府的戶政資料、圖書館藏（圖1-4）、保險投保記錄、病歷資料、商品銷售記錄等，都適合使用資料庫來管理。資料庫已成為電腦系統管理大量資料不可或缺的工具。

圖1-4 資料庫應用實例—國家圖書館館藏查詢系統



(http://192.83.186.63/)

資料探勘

資料探勘 (data mining) 又稱為**資料採礦**，顧名思義，是要從大量資料中找出有用的「金礦」—資訊，這種技術常應用在市場調查、行銷分析研究、經營決策分析等商業領域。

例 英國TESCO超市曾分析其歷史銷售資料，發現週末購買絨毛玩具的客戶，通常也會購買乳酪^註，因此該超市每逢週末會將絨毛玩具與乳酪陳列在一起促銷，以提升銷售業績。

另外，資料探勘也可應用在犯罪防治、生物科技研究、人力資源管理……等不同領域。例如我國警方曾分析過去台北市的機車竊盜案件資料，找出機車易失竊的地點，作為警力佈署的依據，以減少機車失竊情形的發生。

數位典藏

數位典藏 (digital archive) 是將自然、藝術或歷史文物等資料，以數位化的方式儲存在資料庫中，來達到保存文化資產，及便於瀏覽與查閱的目的。

例 我國故宮博物院、歷史博物館等機構已將大多數的館藏文物數位化，並在網站中展示，因此民眾不出門也可在家瀏覽與欣賞珍貴文物（圖1-5）。

圖1-5 國立故宮博物院網站



(http://www.npm.gov.tw/)

^註 英國人的家庭常在週末與祖父母團聚，長輩帶小孩去超市買菜（乳酪）時，常會順帶買小孩的絨毛玩具。



1-1.3 資訊科學素養

素養是指「一個人對某一領域所具備的修養與內涵」。**資訊科學素養**就是指一個人對資訊科學涵蓋的範圍及其應用具有基本的認識，並能善用資訊科技來協助處理或解決問題的能力；例如能夠結合相關軟、硬體設備處理或分析資料；能夠利用電腦網路進行資料搜尋與訊息交換等。

在現代社會中，資訊科技的應用已深入到各行各業，並與我們日常生活、課業學習及職場工作等活動密切相關（圖1-6），不論是學生、上班族或是銀髮族等都會接觸到許多資訊科技的應用，因此具備良好的資訊科學素養，對現代公民相當地重要。



↑ 圖1-6 資訊科技的應用



1. 美國麻省理工學院研發了一款名為「Nexi」的機器人，它擁有應變及學習的能力，還具有社交知識，並能作出各種豐富表情，例如高興、難過、生氣、疑惑等。請問這款機器人最可能屬於下列哪一個資訊科學研究的領域？(A)平行處理 (B)數位典藏 (C)人工智慧 (D)資料庫。
2. 請同學假想自己未來可能從事的工作類型，並在搜尋引擎輸入關鍵字 "就業指南e網"，連上『就業指南e網』網站，來閱讀「職業指南」，以瞭解該工作類型可能需要具備的電腦技能。

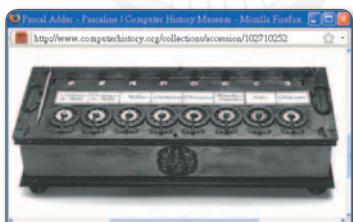
1-2 電腦發展的歷史

電腦發展至今已超過五十年，隨著軟、硬體技術的不斷進步，電腦的使用逐漸普及至各行各業，以及個人與家庭等不同領域。以下讓我們一起回顧早期的計算工具及電腦發展的歷史。

1642

1642 Pascaline

法國數學家巴斯卡（Blaise Pascal）發明了機械式計算器—Pascaline，它具有加、減法的功能，是最早的機械式計算器。



(<http://www.computerhistory.org/>)

巴斯卡 (1623 ~ 1662)

巴斯卡是17世紀知名的數學家，他在19歲時發明了Pascaline計算器用來減輕他父親在稅務計算工作的繁重負擔。

1823

1823 差分機

英國數學家巴貝奇（Charles Babbage）提出了具有算術四則運算功能的**差分機**；之後又提出了能夠解決更多數學問題的**分析機**，此機器的構想被後人視為最早的電腦雛型。



(<http://upload.wikimedia.org/>)

1823 差分機

英國數學家巴貝奇（Charles Babbage）提出了具有算術四則運算功能的**差分機**；之後又提出了能夠解決更多數學問題的**分析機**，此機器的構想被後人視為最早的電腦雛型。

巴貝奇 (1791 ~ 1871)

巴貝奇在數學與科學都有極佳的天賦，雖然終其一生未能將分析機的設計實現出來，但他提出的構想開啟了電腦的發展，因此被後人譽為電腦之父。

愛達 (1815 ~ 1852)

愛達（Augusta Ada Byron）是英國詩人拜倫的女兒，她與巴貝奇一起研究用來操控分析機的指令，被後人譽為第一位程式設計師。

- | | |
|--|---------|
| | 電腦硬體的發展 |
| | 電腦軟體的發展 |

1887

1887 打孔卡片處理機

何樂禮（Herman Hollerith）教授發明可讀取打孔卡片的處理機，它使美國1890年的人口普查工作，從8年縮短成6週，證明了機器代替人工的可行性。



(<http://www.computerhistory.org/>)

1887

1937 ABC

美國阿坦那索夫（John V. Atanasoff）博士使用**真空管**（vacuum tube）設計出第一部電腦—ABC，是日後電腦發展的基礎。



(<http://www.computerhistory.org/>)



(<http://www.computerhistory.org/>)

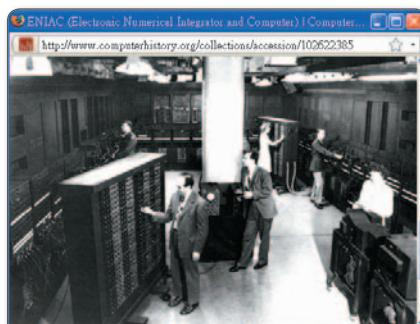


第一代電腦 (使用真空管) 1946~1958

1946

1946 ENIAC

美國毛琪雷 (John W. Mauchly) 博士與艾克特 (J. Presper Eckert)，使用真空管設計出第一部通用型電腦—ENIAC，此部電腦為「第一代電腦」的代表作。



(<http://www.computerhistory.org/>)

1947

1947 電晶體

美國貝爾實驗室 (Bell Labs) 發明電晶體 (transistor) 。



1958 積體電路

德州儀器公司發明積體電路 (Integrated Circuit, IC) 。



1946 內儲程式

美國數學家馮紐曼 (John Von Neumann) 提出內儲程式 (stored program) 的概念，為現代電腦架構的雛型；第一部內儲程式電腦—EDSAC於1949年誕生。



馮紐曼 (1903~1957)

馮紐曼出生於匈牙利的首都布達佩斯，從小擁有超強的記憶力，6歲時就能心算8位數的除法，是一位罕見的數學天才。他在電腦、物理等領域都有相當傑出的貢獻。

(<http://www.computerhistory.org/>)

第二代電腦 (使用電晶體) 1959~1963

1959

1959 COBOL語言

美國霍普 (Grace Murray Hopper) 博士發明了 COBOL 語言，適合用來處理大量的商業資料及製作各種商業報表。

1959 IBM 1620

IBM公司推出使用電晶體為主要元件的通用型電腦—IBM 1620，可應用在學校、小型企業等方面。



(<http://www.computerhistory.org/>)

第三代電腦 (使用IC) 1964~1970

第四代電腦 (使用VLSI) 1971~現今

■ 電腦硬體的發展
■ 電腦軟體的發展

1965

1965 Basic語言

美國肯曼尼 (John Kemeny) 博士發明了Basic語言，特別適合初學者學習。

1969

1969 UNIX

貝爾實驗室開發出UNIX作業系統，Linux、FreeBSD等都是以UNIX為基礎所發展出來的作業系統。

1971

1971 Pascal語言

瑞士維爾特 (Niklaus Wirth) 教授發明了Pascal語言，特別適合教學使用。

1972

1971 VLSI

英特爾公司推出第一片以**超大型積體電路** (Very Large Scale Integration, VLSI) 製成的微處理器Intel 4004。

1980

1980 第1顆硬碟

Seagate公司推出第1顆硬碟，容量為5MB。



(<http://www.computerhistory.org/>)

1972 C語言

貝爾實驗室的科學家里奇 (Dennis Ritchie) 發明了C語言。

1975 Altair

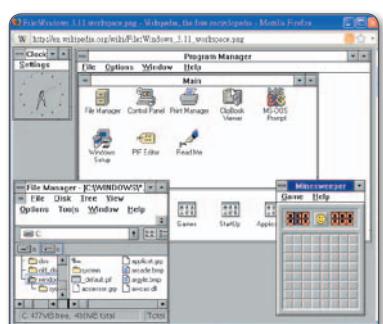
MITS公司推出第1部個人電腦—Altair，帶動了個人電腦的蓬勃發展。



(<http://www.microsoft.com/>)

1992 Windows 3.1

微軟公司推出Windows 3.1視窗作業環境，帶動了視窗型作業系統的發展。



(<http://en.wikipedia.org/>)

比爾蓋茲 (1955 ~)

比爾蓋茲 (Bill Gates) 出生於美國西雅圖，13歲時就開始學習程式設計。1975年與友人創立了現今的軟體王國—微軟公司。



1993

1993 Office

微軟公司推出Office套裝軟體，是現今使用率最普及的辦公室軟體。

2001

2001 iPod

蘋果公司推出iPod音樂播放器，其時尚的外觀及簡易的操控方式，廣受大眾喜愛。



(<http://www.apple.com/tw/>)

賈伯斯 (1955 ~ 2011)

賈伯斯 (Steve Jobs) 出生於美國舊金山，21歲時與友人創立蘋果公司。該公司推出的麥金塔電腦、iPod、iPhone等產品，受到全球消費者的喜愛。

2005 雙核心處理器

英特爾公司推出**雙核心處理器** (dual-core)，大幅提升了處理器的效能，帶動了多核心技術的發展。

**2006 藍光光碟**

以Sony公司為首開發的大容量光碟格式 (約25~125GB)，可用來儲存高畫質電影，帶動了高畫質電視與播放器的發展。

**2006 Wii**

微軟、新力、任天堂公司分別推出了Xbox 360、PS3、Wii等遊戲機，其中Wii的創新操控方式，徹底改變了傳統遊戲機的設計概念。

**2007 OLPC**

美國麻省理工學院提出的OLPC (One Laptop Per Child) 百元電腦計畫，催生了**輕省筆電** (Netbook) 的問世。

輕省筆電 (又稱小筆電) 的效能較一般筆電低，通常只適用在網頁瀏覽、基本文書處理等方面，但因體積小、價格低，也受到許多消費者歡迎。





■	電腦硬體的發展
■	電腦軟體的發展



註一 資料來源－<http://www.microsoft.com/taiwan/press/2011/01/0106-2.mspx>



資訊新趨勢－巨量資料（Big Data）

我們每天上網打卡、按讚、下單購物、分享照片，這些動作，都產生了許許多多的資料，以Facebook網站為例，每天會增加100TB的資料。若將全球的數位資料彙集，那將是非常龐大的資料，大到難以用一般的資料存取方式儲存，或用一般方式分析處理，這種龐大的資料，泛稱為**巨量資料**（Big Data）。

巨量資料有什麼用處呢？事實上，藉由分析巨量資料，我們可以得到許多有價值的情報，目前已有許多產業藉由分析巨量資料，取得有價值資訊並有效應用，以下列舉2個成功案例：

例 1 美國的電子商務龍頭亞馬遜公司，藉由分析使用者的購買記錄，以及在社群網站中的發文，來分析使用者對產品的喜好與評價，並依此建立了精準度極高的產品推薦系統（圖1-7），消費者有1/3機率購買系統針對個別消費者所推薦的商品。

系統分析出購買地毯清潔機的顧客，通常會買地毯清潔劑，所以系統自動推薦清潔商品

（<http://www.amazon.com/>）

圖1-7 亞馬遜購物網站

例 2 Google地圖利用全球上億名用戶即時回傳的GPS訊號資料，來計算出車輛的移動速度，以標示出每條道路的交通動態（圖1-8）。此外，Google地圖還可以根據大量的歷史資料，來計算出從地點A到地點B所需花用的交通時間，並推薦合適的大眾交通工具及路線，是許多旅客愛用的工具。



圖1-8 Google即時路況

我們的生活已有越來越多有關巨量資料的應用，這些應用給人們帶來了許多好處與便利，但巨量資料的蒐集，也帶來侵害隱私的疑慮。要如何在科技發展與使用者權益中取得平衡，將是巨量資料分析的挑戰之一。



本章習題

● 選擇題 ●

- ___ 1. 國內研發了一套名為「作文評分系統」的軟體，只要將作文輸入至電腦中，該軟體就會自動評測出分數，以作為閱卷老師的參考。請問這套軟體，最可能是使用了下列哪一項技術？ (A)全球衛星定位系統 (B)電腦輔助軟體工程 (C)專家系統 (D)語言翻譯系統。
- ___ 2. 幫助阿姆斯壯登上月球的幕後功臣，是一部由IBM公司所研發的電腦，這部電腦在電腦發展的世代中，是歸屬為第三代電腦。請問這台電腦最可能是使用下列哪一種電子元件？ (A)電晶體 (B)真空管 (C)超大型積體電路 (D)積體電路。
- ___ 3. 世界第一台電腦—ABC，是以下列哪一種電子元件所製造而成？ (A)真空管 (B)電晶體 (C)積體電路 (D)超大型積體電路。
- ___ 4. VLSI為下列哪一個電子元件的簡稱？ (A)超大型積體電路 (B)積體電路 (C)電晶體 (D)真空管。
- ___ 5. 下列電子元件 a.電晶體 b.超大型積體電路 c.積體電路 d.真空管，若依據電腦發展的演進過程排列，其正確的排序為： (A)dcab (B)dacb (C)abcd (D)bcda。

● 多元練習題 ●

1. 請依照以下的敘述，在空格中填入符合敘述的資訊科技代號。
a. 數位典藏 b. 資料探勘 c. 平行處理 d. 機器人
 - ___ (1) 從現成的資料庫中擷取並解析歷史資料，以挖掘資料中所蘊含的重要資訊。
 - ___ (2) 可模擬人類或動物行為及思考模式，以代替人類進行反覆或是危險性高的工作。
 - ___ (3) 可將歷史文物、藝術珍品等，進行數位化以便保存及分享。
 - ___ (4) 可讓多個CPU同時執行一個工作或程式，以加快運算速度。
2. 請將以下的人名與正確的事蹟連接起來。

人 名

- A. 巴斯卡
- B. 巴貝奇
- C. 愛達
- D. 毛琪雷
- E. 馮紐曼

事 蹟

- 1. 提出內儲程式的概念
- 2. ENIAC的設計者
- 3. 第一位程式設計師
- 4. Pascaline的設計者
- 5. 差分機的設計者

