

科學圖書大庫

生活與電腦

編譯者 劉景熙

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

監修人 徐銘信

發行人 陳俊安

科學圖書大庫

版權所有

不許翻印

中華民國七十二年四月十二日初版

生活與電腦

基本定價 1.20

編譯者 劉景熙 中華航空公司747正機師

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。 謝謝惠顧

局版臺業字第1810號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱 13-306 號

發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥帳戶第 15795 號

承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號

9221763
9271575
電話 9271576
9286842

電話 9719739

編譯者序

資訊科學的發軔雖為時不久，但其進展速度之快却令人驚奇！尤其電腦技藝的精進更是一日千里而日新又新，瞻望資訊工業的前景正如旭日之東昇，未來的發展與成就將無可限量。在這日益趨向「電腦化」的世界裡，電腦與人類已發生了密不可分的關係。

可惜！自從電腦問世以來，人們一直把它看做神奇的機器，可望而不可及，於是在人與電腦之間樹立了一道高不可攀的藩籬，這樣更增添了電腦的神秘的色彩，因而阻滯了資訊科學的普及發展。

本書有鑑及此，特別在書中強調電腦不但不是件神奇奧妙的東西，而是與電視機和電話機一樣，已成為我們日常生活的必需機具，所以認識電腦瞭解電腦不再是那些專業人員的特權了。

為了能使電腦的知識遍植於社會的每個角落，使之生根成長，茲以日常生活的實際經驗與縝密嚴謹的邏輯思維相貫連，以架設人類與電腦之間的溝通橋樑，更以深入淺出的解釋剖白電腦元件的構造與功能，把一向被視為高深莫測的電腦予以通俗化、生活化，期盼人人能在生活中認識電腦、瞭解電腦，進而使用電腦，使其成為人類文明的忠僕與生活的良伴。

本書的陳述與解釋雖以簡易淺顯著稱，但其寓意却極為深遠，為一富有啟發性與創造性的讀物，所以它不僅是初學電腦者「啟蒙」的良師，亦為資訊專業人員「切磋」的益友。

劉景熙謹誌

西元一九八二年九月一日

目 錄

編譯者序

第一章 緒 論	1
---------------	---

第二章 程式設計

2-1 硬體 / 軟體	7
2-2 唯命是聽的電腦	9
2-3 未雨綢繆	11
2-4 融會貫通	13
2-5 流程圖	16
2-6 程序之分析	19
2-7 電腦語言	20
2-8 副程式	26

第三章 中央處理機

3-1 取捨與抉擇	30
3-2 中央處理機之功用	31
3-3 功能組件	33
3-4 性 能	40
3-5 處理機之構造	43

3-6 分佈型迷你電腦作業系統.....	48
----------------------	----

第四章 記憶器

4-1 主記憶器與輔助記憶器.....	53
4-2 記憶器之結構.....	55
4-3 介體與訊息.....	59
4-4 數元與數元組.....	60
4-5 貯存器之容量.....	62
4-6 磁心貯存器.....	64
4-7 半導體記憶器.....	67
4-8 磁帶.....	68
4-9 磁碟系統.....	71

第五章 鍵入 / 印出

5-1 動不如靜.....	77
5-2 與中央處理機連接.....	77
5-3 輸入 / 輸出裝置.....	80
5-4 串印機.....	81
5-5 陰極射管顯示器.....	81
5-6 列印機.....	82
5-7 讀卡 / 打孔機.....	85
5-8 紙帶閱讀 / 打孔機.....	86
5-9 磁帶與磁碟.....	86
5-10 磁字辨識.....	86
5-11 光閱讀機.....	87
5-12 聲音反應裝置.....	89
5-13 電話聽筒.....	89
5-14 電 視.....	89
5-15 微縮照相術.....	91

第六章 整體功能的發揮

6-1	樂隊指揮—操作系統.....	92
6-2	系統之載錄.....	95
6-3	不虞匱乏.....	96
6-4	程式設計語言與編譯程式.....	98
6-5	編譯過程.....	100
6-6	整批處理.....	102
6-7	即時處理.....	103
6-8	分時作業.....	104
索引		106

第一章 緒 論

當你超速駕車而被公路警察攔到路旁時，你是否曾想把責任推給你的車子呢？或許會想這樣做，但你知道這是無補於事的，因為你身為駕駛員而不遵守速度限制是罪不可追的行為，況且在這一情況下，法官也不會接受你無罪的抗辯的。

令人奇怪的是，假使你操作一部電腦時發生了差錯，那麼就有很好的理由把責任推給電腦，君不見，在新聞報導中所謂的“電腦錯誤”的故事可說是屢見不解，其範圍小自某收款公司向其客戶催繳一毛錢欠款的令人啼笑皆非的趣事，大至事態嚴重的兩次大紐約地區的停電事件均屬之。

諸位不禁要問，為什麼駕駛員要負違反交通規則的責任，而電腦却要承當停電事件的罪過呢？最主要的一個原因是大家對於駕駛員與車子之間的責任關係知道得很清楚，但我們却把電腦視為一神奇的產物，認為只有那法術無邊的巫術師才能使用它，職是之故，對電腦來說，“無知便是福”這句話並不適合。因為，由於人們對它缺乏瞭解而帶來了懼怕與混淆，正如氣象員對天氣的預測有所偏差時，就以“天有不測風雲”作為遁辭，而人們對於電腦方面的遁辭更是樂於接受，畢竟，大多數的人對於電腦人員的指責不若對氣象人員那麼苛刻。

這裡不憚再三強調的是，電腦僅是一種機器而已，與其它的機器一樣，電腦是人類發明的產物，我們不僅使用它而且還要瞭解它，不要把它看作奧妙神奇的東西，誠然，在執行某些工作方面實為一完美的機具，但它畢竟還是役於人的機器。

想到每日曾應付著許多進步精緻的現代化裝置時，或許會發現到，雖然你對於電視或電話的原理茫然無知，但每天却仍然使用著這些裝備

，實在說，你有足夠的能力去選購一台適合於你需要的電視機，諸如價格、映像管尺寸、顏色以及其它決定性的因素等都難不倒你。再則，電話公司提供了許多選擇性的服務如無使用次數限制、撥號式或按鈕式話機、不同的分機與顏色等一應俱全。然而，在這紛雜的情況中你仍能從容地選擇一適合於自己的電話機。

雖然，你對於交通訊號與電子方面一無所知，但是却知道如何購置價廉物美的電視機與電話機，一般人雖然未具有專門的知識，但也知道他的電話機工作是否正常，當電話線路中的雜音過多、不穩定的訊號造成的跳號，或通話驟然中漸時，你馬上就會發覺這是不正常的情况，當向電話公司探知真象時，他們沒有告訴你是電腦有了問題，相信你不會接受這難以令人信服的解釋吧，要是遇到電腦發生這些情况時又另當別論了。

在這本書中，爲了要使各位能瞭解這一重要的機器——電腦，所以我們盡可能以深入淺出的說明而使電腦簡易化，各位將發現，在那所熟識的許多機器中，某方面遠較電腦複雜，雖然，一高傳真度系統（High Fidelity System）爲一普通的家庭用品，但有時在製造、性能的發揮或操作等方面都較電腦爲難，且在某些方面的價格亦較貴，儘管如此，大家却仍然擁有某種型別的HI-FI裝置，或許是一便宜的電唱機，或是那帶有調頻（AM）／調幅（FM）收音機、錄音用的微音器（Microphone）、多隻喇叭、與布面上五花八門的舶來零件的富麗堂皇的精美裝備。

雖然，各位可能對於錄音帶上的磁層（Magnetic Layer）或調波器的超外差振盪器莫不關心，但却有十分把握來鑑別HI-FI系統所產生的聲音是否美好無瑕。同樣地，無需高深的知識去購買一適合於自己財力與喜愛的系統，且對於微音器、立體音響，以及自動轉盤等設備也能一一瞭解。信不信由你，在不涉及嚴肅而無味的邏輯電路、以及其他技術性細節的情況下，各位照樣可以認識電腦瞭解電腦。如同瞭解HI-FI系統的情形一樣。

在許多地方，一個HI-FI系統與電腦系統極爲相似，現在讓我們看看圖1-1所示的電腦與HI-FI兩個系統的簡圖。

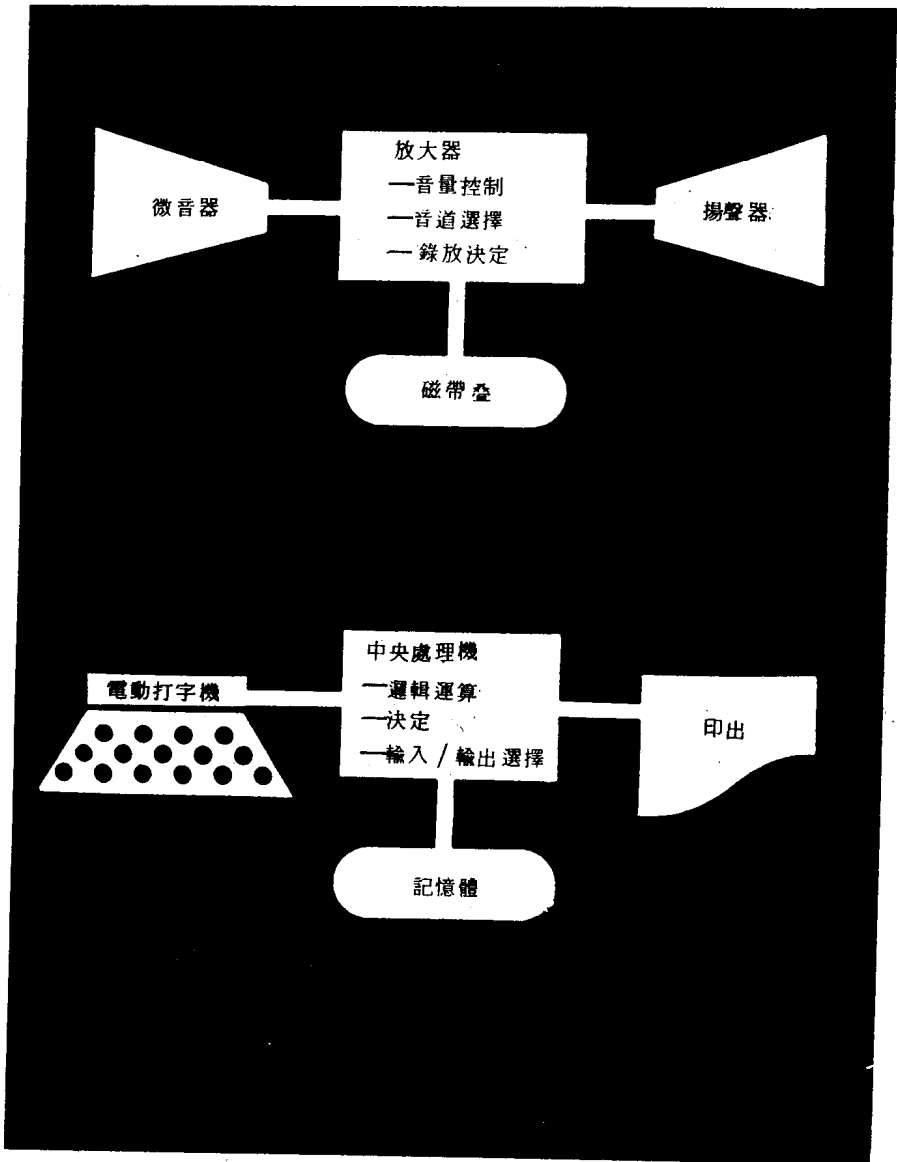


圖 1-1 基本的 HI-FI / 電腦系統比較圖。

這兩個系統均具記錄 (Record) 與再生 (Play Back) 資訊的能力，對 HI - FI 系統而言，其資訊經常屬於聲音，它可能是沙士比亞歌劇的演出或國家元首新聞會議的傳播，而電腦的資訊則多屬於較世俗化的零件存貨報告或週薪帳冊等。

參照這兩個系統，便知道這些都需要具備某些輸入資訊的裝置、儲存資訊的方法、資訊再生的程序、以及再生資訊的裝置，雖然看來似乎顯得相當複雜，但對 HI - FI 系統的作用來說又是何其簡單！

HI - FI 的微音器乃為輸入資訊的裝置，當你對著微音器說話或唱歌時，聲音即被磁帶或卡式磁帶所捕捉——以儲存代替捕捉較為合適，電唱機的唱片亦為儲存資訊的媒體，一般來說，唱片製作者在錄製一交響樂管弦樂團或歌星的唱片時，必先安排一適當的場所以便進行錄音，然後再將錄有音樂的唱片（或八音道的磁帶）在市面上出售給愛好音樂的聽眾。

HI - FI 系統的再生過程係透過揚聲器而完成的，其它的 HI - FI 系統重要組成元件除了放大器外，還有那些司音量調節、錄放選擇、以及選擇磁帶疊、電唱機或收音機等有關的調整裝設均屬之。固然有時需要人親自調整放大器的轉鈕，但也有自動調整的裝置，如一些系統為了使音量不致過高或過低而有自動音量控制的裝置。雖然此一自動控制過程與電腦程式指揮電腦系統工作的情況不盡相同，但該自動控制却也提供了預定的控制能力，使用者可調整自動控制裝置至所要選擇的音量，一旦音量有所改變，該系統即自動作適當的調整。

電腦與 HI - FI 系統的組成元件非常相似，把所有組成電腦的元件組合起來便成為一電腦系統。

實際上，有的電腦係透過微音器接收資訊與再生所收錄的訊息。然而，這乃屬於本書以外的課題故不擬在這裡加以討論。通常，以一特種型式的打字機與所謂的中央處理機 (Central Processor) 連接，如同 HI - FI 系統的微音器與放大器相連接者然，利用打字機輸入資訊（或用電腦打字機）以溝通人類的訊息，人們使用鍵盤輸入資訊、而打字機把字元 (Characters) 轉變成為中央處理機所瞭解的電氣訊號，實質上電腦的工作涉及了精密形式的摩爾斯電碼 (Mores Cade

)的範疇。

再提醒一遍，特種打字機的功能與微處理器相同，大部份電腦系統使用某些型式的印表機 (Printer) 作為電腦資訊的輸出裝置，它與打字機鍵盤輸入的作用恰恰相反，把電腦的訊號轉變成字元，使人們閱讀印表頁面 (Printed Page) 時一看就懂。電腦的儲存系統與 HI - FI 系統者極為相似，磁帶、卡式磁帶 (Magnetic Cassettes) 與其裝置不管在外觀及作用上均與電唱機唱片相近似，電腦從業人員稱這些儲存單位為“記憶器” (Memory)。雖然，在圖 1 中所示的記憶器係在中央處理機之外部，但也可成為一個整體，正如 HI - FI 系統中的磁帶疊可以置於放大器控制台內一樣。

中央處理機是電腦系統內部的一個元件，負責控制整個電腦系統的活動，所有的輸入、輸出、及記憶體等裝置均與中央處理機連接，中央處理機是全部自動化，且可在不受人力干預的情況下獨立運作。我們把指令與程式載錄 (Load) 到中央處理機中去，藉以達成釐訂決策、執行算術運算、並選擇所有的輸入 / 輸出裝置等任務。但各位切勿對它存有神秘感，因為除非人類提供適當的指令，與一切應變的計畫，否則它無法執行工作的，在以後的章節裡我們可以曉得，中央處理機僅不過遵照人類原始的指令來執行工作而已。

其餘的各章將討論每一主要電腦系統的組成元件，並說明整個系統的作業情況。

程式設計說明了電腦指令的一般性質，這一章介紹一有限的指令集 (Set of Instruction)，並以平易的英語來表明電腦人員在從事編號電腦指令時如何運用其嚴謹的思維，我們並無意要使各位成為程式設計師，但要各位深切地體會到有組織的思維對於電腦程式設計的重要性，另一要特別指出的重要之處為：為何所謂的電腦錯誤實際上也就是人類的錯誤。

中央處理機：這一章說明了中央處理機的重要性，及其與整個電腦系統的關連性。我們將討論各種不同型別的機件與其構造上的問題，以及電腦時代 (Computer Generations) 與迷你電腦 (Mini-computer) 等名詞的由來。

記憶器；在這裡將為你介紹多種不同的儲存介體（Storage Media）諸如卡式磁帶、磁碟（Disks）、磁心（Core）與半導體（Semiconductor）等。各位將知道如何依照你的工作性質來決定記憶器的形式，及為何價格為必要的考慮的重要因素，並且也提供如何確定不同形式記憶器的儲存資料容量。

鍵入 / 印出（Keying in / Printing out）：說明了人類與電腦溝通的基本途徑，為了便於人類的閱讀與瞭解計，有各種不同的裝置供給輸入與輸出電腦資訊之用。以記憶體來說，務必兼顧裝置的性能與價格，兩者應予折衷處理之。

整體功能的發揮：在這最後一章裡我們可總覽整個電腦系統的全貌，我們將討論操作系統（Operating System）與編譯程式（Compiler）的工作情況，並敘述一些有關整批（Batch）、即時（Real Time）與分時作業（Sharing）處理的過程。

索引係依字母順序列出一些重要的電腦名詞與不易瞭解的字彙，那經常為電腦專業人員（像其他技術人員）所慣用的術語，但對於門外漢却有莫測高深之感。然而，理念並不太難，為了打通電腦專業人員與其門外漢兩者之間的鴻溝，所以在課文中對於每一名詞均予以適當的解釋以供參考。

第二章 程式設計

當你發覺自己不舒服時，不見得你要是個醫生才知道你在生病。同樣的，雖然你不是一位程序設計師；仍然可以去領會電腦的名詞，並且瞭解電腦如何依照指令而行事。

接着要討論電腦指令的一般性質，以及說明從事電腦程式設計時所具備的嚴謹思維的範例，各位將發現在許多日常生活體驗中，或許各位已領會到許多與電腦有關的名詞，只不過沒有使其現實化罷了。

2-1 硬體 / 軟體 (Hardware / Software)

硬體與軟體之間的區別，可能是最令人混淆的電腦術語了，其實兩者的區別非常的簡單，所謂的硬體乃實體（質）的裝備，而軟體則指書寫的指令集。雖然，硬體與軟體的差別，對於電腦從業人員並不足為奇，但這裡還是找出許多說明兩者不同的例子。

以鋼琴演奏一音樂作品來說，鋼琴是由木材與金屬合製而成，且屬於笨重而堅硬的實體。一位作曲家所寫的樂譜旨在指揮鋼琴家的演奏，在這種情況下，鋼琴宜歸屬於硬體，而指導演奏的樂譜則屬於軟體。這樣的分類看來似乎顯得牽強，但指令總是寫在紙上以供操作機器或裝備的指南，所以稱之為軟體。在表 2-1 中所列者，乃表明日常生活中所常遇到的硬體 / 軟體組合的區別。

一個鋼琴演奏會好像一隻三個腳的椅子，假使有任何一個腳不堅固則椅子將會塌陷。

一個腳代表樂器的品質，鋼琴務必有良好的調音且須具有美好的音質，縱使是個音樂的門外漢，也能辨別廉價粗製與那名牌的鋼琴之間的

表 2-1 日常生活中所常見的硬體 / 軟體組合之實例

活動：	鋼琴演奏。
硬體：	鋼琴。
軟體：	散片樂譜。
活動：	打電話。
硬體：	電話機。
軟體：	電話簿。
活動：	烹調。
硬體：	爐鍋，材料。
軟體：	食譜（表出所需之材料及烹調方法）。
活動：	足球賽。
硬體：	裝具，球，場地。
軟體：	比賽規則、特別之指導與訊號。
活動：	駕車。
硬體：	汽車。
軟體：	路圖。
活動：	飛機模型之拼造。
硬體：	軟木、黏膠、橡皮繩。
軟體：	設計圖。

差異。

樂譜本身比作第二隻腳。莫札特或柯爾模特的曲子，蘊含著精美的重複曲調，和那高潮迭起而光芒萬丈的樂章。但那些低俗作曲家的名字却往往為歷史所遺忘，這些作家姑且稱他為低俗的程式設計師。好的音樂涵蓋範圍極廣，大至高度技巧的古典樂，小至於一般的流行歌曲，同樣的，電腦的程式的範圍更是無遠弗屆，自週薪的計算，以至於富有羅曼蒂克而興趣盎然的電腦約會的娛樂等。

椅子的第三隻腳比作鋼琴師或演奏者，一個低俗的鋼琴師坐在名牌的鋼琴前面而為一盛大的音樂會演奏，可想而知這一音樂會必黯然失色。誠然，一個成功的演奏會不一定要有偉大的鋼琴家，亦不見得需要所有的樂器與作品均屬上選，然而，一個鋼琴演奏會，乃需上述三個部分的密切配合與協調才能產生總體效果的。身為聽眾一員的你，可能對於演奏的效果感到歡愉滿意，也可能深表失望，或甚至於無動於衷。至於你是否再來欣賞另一次的演奏會，那就看它對你所生的衝擊力而定了。

電腦系統與演奏會非常相似，作業員、硬體、與軟體三者務必密切配合在一起才能產生整個系統的功能。

2-2 唯命是聽的電腦 (A Computer Can Be Too Obedient)

電腦可以稱是最服從而忠誠的僕人。然而，電腦完全缺乏創造的能力，它須受命於監督它的人類，職是之故，人類與電腦間之溝通極為重要，舉例來說，在很多場合中，事後才發覺，你對朋友或生意伙伴們所說出的話經常被誤會，有一句古老的口頭禪：“當你說話時我並沒有聽到你在想些什麼”。

當人們誤會了你的意思時，可能會產生嚴重的後果，但是這些問題僅限於特殊的單獨事件，不過，通常於造成更大的損害之前這些誤會便已被澄清，再則，人類曉得運用其足夠的智慧來判斷訊息的真正含意與意圖，這樣便能消混誤會於無形了。可是，電腦則不然，一旦它誤會了你的意思，其後果實不堪設想，很可能會造成重大的災害和悲劇。

為什麼要強調這不同之點呢？旨在加深各位的印象，雖然電腦所執

行的計算與其它邏輯指令的速度遠非人力所能及，但是它是個沒有思想的機器。

當你受命去做一件不尋常的事情時，或許會去找命令做這事情的人，以澄清他給你指令的真正意圖，這是正常人自然的反應，這反應稱之為“回饋”(Feed Back)。這樣能讓發令的人知道他的指令是否有不明確或欠妥的地方，而使他有機會對其指令重作考慮並予以適當的修正。

誠想，假使你有個僕人，他盲目地服務從所說的每一句語，而不考慮你說話的真正意圖時，那將是件多麼危險的事，那天你在激怒之下脫口而出“跳下河去”，事實上你無意要別人服從你的氣話的。這固然只是個通俗的例子，然而，歷史上因盲目服從而肇致悲劇的往事可說是不絕如縷，如某輕騎旅的士兵以機槍向左右發射為例，假使總部的指揮官們曾收到該旅官兵的“回饋”反應，那麼便不會發生這場悲劇事件。

在許多情況中，電腦亦步上了輕騎旅的後塵，也許有人認為這是危言聳聽的論調。我們都有把電腦當作是最合乎邏輯的機器的傾向，誠然，它的運作嚴守着邏輯的法則，可是，不要忽略了許多的指令雖全然合乎邏輯但同時也完全缺乏理性，如一位朋友向河中跳，士兵竟勇敢地作自我毀滅的射殺，這些都是實際上可能發生的行動，但那裡談得理性呢？

當你要急於到達一個目的地時，汽車是理想的交通工具，它的速度不是“安步當車”所能望其項背的，但在另一方面說，要是你弄錯了方向，那麼汽車所遺的路可比步行者多得多了，比如說，向錯說的方向步行一小時，走錯的路最多不過一二哩而已，但一部汽車以每小時五十哩的速度向反方向行駛，則一小時後將駛離起點五十哩之遙，屋漏偏逢連夜雨，這時萬一汽油告罄，你只好步行回到你的起點，以汽車代步原爲了節省時間，沒想到却因汽車的速度招來了麻煩，真是欲速則不達。

正如汽車的情形一樣，以電腦作業的驚人速度，毫無疑問的將可爲人節省很多時間。然而，它若受到錯誤的指揮，則所帶來的問題何止百倍於人類！

以支票的處理爲例，由人工處理一張支票所需的時間，足可供電腦處理成千上百的支票之需，假使每張支票有十元的錯誤，那麼一小時中