



COMPUTER
COMPUTER
COMPUTER

青年科學知識叢書

吳榮俊著

電腦學入門

幼獅書店印行

電 腦 學 入 門

吳 榮 俊 著

勸業書局印行

登記證內版台業字第7059號

■ 版權所有一翻印必究 ■

中華民國五十九年三月出版

電 腦 學 入 門

定價新臺幣十二元

著 作 者：吳 榮 俊

印 行 者：幼獅文化事業公司
幼獅書店

地 址：臺北市延平南路七十一號

電 話：二五八六五號
三三九四四五號

郵政劃撥：三 七 三 七 號

1.74

電腦學入門

一 概 論	1
(一) 前 言	1
(二) 電腦的歷史	1
(三) 電腦的用途	5
二 數字系統	8
(一) 兩進位制	8
(二) 十六進位制	11
(三) 數制之互換	15
三 電腦的基本組織	18
(一) 電腦的基本構造	18
(二) 中央處理機	19
(三) 電腦的記憶單位	20
(四) 電腦的輸出入單位	26
四 電腦程式的基本原理	28
(一) 程式的意義	28
(二) 寫作程式的基本步驟	28
五 程式制度	35

(一) 程式制度的意義	35
(二) 通用商業語言程式	36
(三) 複傳語言程式	38
(四) 報表語言程式	39
六 制度分析與設計	42
(一) 制度分析的意義與步驟	42
(二) 制度分析的輔助工具	44
(三) 制度設計的基本步驟	49
附錄 電腦英中名詞對照表	54

一 概論

(一) 前言

電子計算機俗稱電腦，計有兩種：第一類為數字計算機 (Digital Computer)，第二類為類比計算機 (Aualog Computer)，兩者的區別在於對量的代表方式不同，即類比計算機係屬連續性，計算時將所求得的連續變數之新值，便為所求之答案，此種計算機構造簡單，使用方便，但計算結果，未臻準確，故應用不廣，但數字計算在量的代表上不屬於連續，它乃引由二基本符號 0 和 1 代表一切資料訊號，其運用包括邏輯運用及數字運用，邏輯運用係指比較、選擇、尋找、對配、合併、轉移及決定等，數字運用係指加、減、乘、除、開方、指數運算等，此種計算機速度快，計算精確，最適宜於科學及商業上用途。

(二) 電腦的歷史

電腦的主要的功能，不外乎解決「計算」上的工作，因此我們談電腦的發展歷史時，就須追本溯源，先從原始計算工具——算盤開始，次而探討其演進過程，最後再研究其如何發展成今天普遍而大量化生產的電腦。

電腦的發展自算盤的發明開始計算，以迄於今天的電腦，已有三千多年的歷史，其間不知累積了多少人的心血，歷

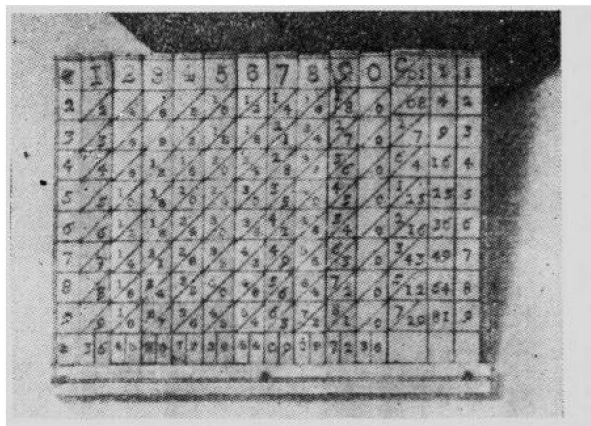
經多少次的改進，其發展過程可以說極為複雜，話雖如此，但我們可以大略綜合成下列四個階段來加以說明：

(1)電腦的鼻祖：人類最初用的計算工具，便是手指和腳趾。後來，再進而運用石子、樹枝、繩結或地面上的痕跡來計算。根據歷史家的看法，早在西元前二千二百年，古代的巴比倫人就已經開始使用算盤。這種最古老的算盤，是用一塊木板，在其上面刻出幾條槽，槽裏放置一些小盤子，計算的方法，乃是移動這些木板槽內的小盤子，來表示不同的計算數目。

算盤——電腦的鼻祖，是中國人發明的嗎？我們曾自稱算盤是中國人發明的產物，而且引以為榮，但許多人為這個問題，曾爭論不已，迄今還不能獲得一個正確的答案。但是，各國一般研究計算機的歷史家，幾乎一致公認：近代的算盤，是由中國人改進而成的。

數字計算的四大原則——加減乘除，都可用算盤來計算，這四種運算法則中，尤以加法，運算起來，最為方便。時至電腦發達的今天，算盤仍不失為一種日常生活範圍內簡便的計算利器。

西元一六一四年，蘇格蘭數學家的約翰拿破埃 (Napier's Bones) 研究發展成兩種不同的簡易乘法和除法，他所發明的計算桿和對數表，見圖 (1-1) 對後代的電腦，有極大的啓導作用。



圖（1—1）約翰拿破崙的計算桿和對數表

(2)近代電腦的始祖：

近代計算機械的祖先，是一六四二年由一位當時年僅十九歲的法國少年所創製的。他就是日後大名鼎鼎的數學家兼物理學家和哲學家巴斯噶（Blaise Pascal）。巴斯噶首先發明滾筒和齒輪轉動計算的加減機。

一六七二年，德國大數學家兼哲學家賴布尼斯（Leibniz），發明了蝸輪式計算機械，能求得十六個數位的答數。一七二八年，有一位法國工程師，發明了打孔卡自動控制織花布機。這是打孔式自動機械最重要的先鋒。

英國數學家巴培奇·查爾斯（Charles Babbage）在十九世紀初期開始研究的「分析性機械」，及用於天文學和航海學的「差數機」。巴培奇得到英國政府部分的資助，且將自己

所有財產大部分都用於這些研究為時數十年，終於完成了歷史上第一部有記憶作用的「推算機」。巴培奇是第一個在計算機械裏使用打孔卡片處理「輸入」和「輸出」資料的人。可惜因當時的工業技術條件不能配合他的設計，不能製造出高度精確的儀器，致使巴培奇的機器不能產生應有的效用，後來只存置在英國科學博物館裏，供世人觀賞。但一般電腦學家，多推崇巴培奇是研究電腦的前輩。巴培奇的設計圖表，後來落在美國一位統計學家賀勒烈夫（Hollerith）博士的手裏，才製成一副使用便利的「推算機」。賀勒烈夫因而創立工廠生產計算機器，成為日後聞名全球的國際商業機器公司（IBM）母體之一。

（3）近代電腦的發展：

電腦可依它們用來做各種用途的電路分成幾種型式。第一代的電腦是用真空管和繼電器來做它的主要記憶單位。第二代的電腦用的是電晶體，第三代的電腦是用凝固壓縮體電子電路。

第一代的電腦包括在一九三一年發展出來的 IBM 600 體系。一九四〇年貝爾試驗室出品第一架特殊用途的電腦。接着，哈佛大學和國際商業機器公司在一九四四年共同發展出一般用途的數字電腦。世界上第一部大電腦造於一九四六年即賓州大學的 ENIAC。其設計者為賓州大學兩位教授愛克特（Eckert）和馬斯尼（Mauchly）。他們於一九四六

年合夥研究設計，然後，兩人再共同組織愛馬計算機公司（The Eckert-Mauchly Coporation）製造電腦。一九四九年他們將之再發展成BINAC，為頭一部用內部校對原理設計而成的電腦。

(4)電腦的大量生產：一九四九年愛馬計算機公司經濟不佳，乃為雷明頓公司（Remington Rand）所收買製造成今日之UNIVAC。一九五〇年，各大學，工業實驗室及機器製造廠商競相製造電腦以適合各種不同的用途，尤其在商業上的用途更為普遍。嗣後，美、英、日、德、法、俄等國乃從事電腦的大量生產。

（三）電腦的用途

電腦的用途非常普及，大致上可分為兩類，茲簡述於後：

(1)科學上的用途：電腦最初是由科學家們及工程師發明，來協助他們解決大量繁複的計算問題，例如：在電腦未發明以前，很多天文學家的大部份時間，都消耗在按鍵式計算機之計算工作中，如今他們則可以集中精力於擬定較優良的數學公式，改進天文儀器，以期獲得更精確之觀測，並發展更有效的方法，來解決方程式。對電腦在管理科學上的用途，再作概略性的介紹如下：

①線型調配：乃應用數學方法，在特定目標下對某問題

之無數解答中尋取一最經濟解答的方法。最近一般大規模的企業多應用此一理論，求得最經濟有效的經營方法。它常被用來協助管理人員，在各種複雜情況中，決定選擇何處為新建廠址；或以何種方式將產品由工廠運送至倉庫；或應接受何種條件的投標才為有利；惟線型調配涉及繁瑣的計算問題，故依賴電腦才能解決。

②工作計劃評檢術：工作計劃評檢術為 —— Program Evaluation and Review Technique的縮寫。PERT是一種技術，它告訴我們如何以科學的方法去作計劃，去安排作業時間，並且如何以科學的方法去追查或控制工作進度，使得整個工作，能在預定的目標或最適當的日期內完成。美國各大企業因應用此一管理方法，在人力、物力及財力方面之節省，獲益至鉅，但如無電腦之協助，仍不能達到預期的結果。

③模擬 (Simulation)：模擬學的原理是先設計一套數學及邏輯模型，代表某種變化複雜的情況，例如某市場的情況，太空飛行之環境，或某種制度之特性等，輸入電腦。在電腦幾分鐘內，即可表現出來。數次模擬中失敗的教訓，當可為管理者擬定一項完美的決策。最近，美國雙子星太空船會合壯舉之成功，全得力於電腦數學模擬之應用。

④管理競賽 (Management Games)：管理競賽論乃討論各企業機構間的競爭問題，亦就是組織外部之利害衝突，如兩決策在敵對的立場，每一決策者均認為對方所採取的策略是最不利於自己的，故在此種情況下應採取最有利的策略，此亦為運用植擬實驗而達成之一種訓練方法。

(2)商業上的用途：計算機應用的範圍極廣，在商業方面，如數據之收集與處理、薪金計算、銀行簿記、器材管理、股市管理以及帳單等，均可應用計算機。目前世界各國較大的百貨商店、超級市場、折扣商店等無不應用電腦，以便利顧客的選擇購買，以及加強內部的管理。

除此以外，作業研究 (Operation Reserch) 在解決實際問題上，也可利用電腦加以分析。又如欲建立一個全國通訊網，而使用最少的通訊站，以獲得最有效的通訊效果，均需用電腦來尋求解答。電腦在商業上的用途頗廣，實難一一贅述。

二 數字系統

人類最早熟悉的數字系統可以說是十進位制 (Decimal)，蓋取人類雙手十指易數之便，即電腦的鼻祖——我國的算盤，在實際應用上亦是十進位制。但電腦的數字運算上却不是十進位制，而是出乎意料的兩個基本符號——0 與 1，亦即所謂兩進位制 (Binary)。電腦的數字系統除了兩進位制以外，更由兩進位制發展成更進一步的八進位制 (Octal)，十六進位制 (Hexadecimal) 以及其他數制。

(一) 兩進位制

所謂兩進位制，即一種僅用兩個基本符號 0 與 1 的數字系統。兩進位制的進位方法與十進位制的進位方法不同，十進位制的進位方法乃是每逢十進一，而兩進位制則每逢二即進一，為明瞭起見，我們可以參閱表 (2-1)。現在，我們再舉例加以說明：譬如有一兩進位制數字 (101101) 即應等於十進位制之數字 (45) 計算方法：

$$\begin{aligned}
 101101 &= 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 \\
 &\quad + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\
 &= 32 + 0 + 8 + 4 + 0 + 1 \\
 &= 45 \text{ (+進位制)}
 \end{aligned}$$

兩進位制的運算，其基本法則有

(1) 加法：

加法是計算的捷徑，通常，在十進位制的加法中，兩數字相加，即得其和，倘若逢十，則進一位，例如： $3+4=7$ ，而 $8+2=0$ 進1（即等於10）。然而，在兩進位加法中，因為該制只能有兩個基本符號0和1，因此，1加1時，即已超過位的極限，而須進一位到次高位數字之位置上，以下為兩進位加法的基本法則：

$$\begin{aligned} 0+0 &= 0 \\ 0+1 &= 1 \\ 1+0 &= 1 \\ 1+1 &= 0 \text{ (進1位)} \end{aligned}$$

兩進位加法表

+	0	1
0	0	1
1	1	10

現舉一個實例以進一步明瞭兩進位制加法的運算：

$$\begin{array}{r} 00111001 = 57 \\ + 00100011 = +35 \\ \hline 01011100 = 92 \end{array}$$

(2) 減法：兩進位制減法的基本法則為

$$\begin{aligned} 0-0 &= 0 \\ 1-1 &= 0 \end{aligned}$$

$$1-0=1$$

$$0-1=1 \text{ (借1位)}$$

在兩進位制的減法運算中，我們所應注意的是借位（borrowing）。所謂借位，乃是被減數小於減數，因此，在運算時，勢須從次高數的位數借1。現舉三例如下：

1000	10110001	110011 = 51
- 1	- 01010101	- 011101 = -29
111	01011100	010110 = 22

(3) 乘法：兩進位制乘法的基本法則為

$$0 \times 0 = 0$$

$$0 \times 1 = 0$$

$$1 \times 0 = 0$$

$$1 \times 1 = 1$$

兩進位制的乘法運算，大致上，與十進位制之乘法相同，茲舉例如下：

110110	
× 110011	
110110	
110110	
110110	
110110	
110110	
101011000010	

(二) 十六進位制

所謂十六進位制，即一種運用十六個十進位制符號(0, 1, 2, ……15)中任一符號來代表四兩位制的數字系統。在數字符號的代表系統中，兩進位制雖然最為簡單，但由於太多一連串的0和1，因此，造成數字運用的諸多不便，故而發明十六進位制，以作為大量兩進位制數之代表，每個十六進位制之符號即可代表四位兩進位制數，節省很大不必要的麻煩。

十六進制需要十六個符號來代表十六個不同的數值，但十進位制數僅有十個符號(0—9)，因此須另加六個符號來代表其餘的數值，這六個多加的符號，即為 A, B, C, D, E, 和 F，該六個英文字母與十進制之10個數字構成十六進位制(0, 1, 2, ……9, A, B, C, D, E, 和 F,) 表(2—1) 為兩進位制和十六進位制的相互比較表。

十進位制	兩進位制	十六進位制
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6

7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

表 (2—1) 十進位，兩進位，十六進位比較表

如欲將兩進位制數轉換為十六進位制數，我們僅須將兩進位制數的數字符號自右邊起分每四位數字一組，再由每一組用一相當的十六進位制數來代表，若兩進位制數之左邊數字符號不滿四位數時可以○補足之，舉例說明。

$$1111001110 = 0111/1100/1110$$

$$= 7 \quad C \quad E$$

$$= (7CE)_{16}$$

有關十六進位制的運算法則，我們再說明如下：

(1) 加法：十六進位制的加法原理，頗與十進位制與兩進位制相同，只不過運算時，兼維有文字和數字的運算而已。剛開始運算時，雖然覺得不太習慣，但只要多加練習即可。例如：4+3=7 在十進位制與十六進位制的答案了。倘若兩