



叢書

計算機基本概念

立達電腦系統公司 著

華泰書局印行



叢書

計算機基本概念

立達電腦系統公司 著

華泰書局印行

版權所有 * 不准翻印

計算機基本概念

著 者：立達電腦系統股份有限公司

台北市林森南路12號十樓之一

電 話：三九三四二二二

郵政劃撥：一六八九六〇號

發 行 者：吳 茂 根

發 行 所：華 泰 書 局

台北市金華街 181 之 1 號

電話：3416633・3936633

總 經 銷：華 泰 圖 書 文 物 公 司

郵政劃撥：一〇六五四六號

印 刷 者：瑞 明 彩 色 印 刷 有 限 公 司

登 記 證：局 版 台 業 字 第 1201 號

中華民國七十年二月初版

定 價：新 台 幣 壹 佰 貳 拾 元 正

編輯大意

- 一、本書乃是依據教育部所頒之「計算機導論」課程標準編寫而成。
- 二、本書是介紹計算機一般結構、功能、特性，以使讀者對計算機有基本認識。
- 三、本書是學習電腦知識的入門教材，可供五專、高職之「電腦基本概念」課程之一學期教學之用。亦可供社會人士自修電腦知識之用。
- 四、本書每章之後列出一份大綱，說明該章之內容大要，以便利讀者複習；書末附有名詞解釋，以補充課文說明之不足。全部按照英文字母順序排列。
- 五、「計算機基本概念」是本公司編撰之電腦系列叢書之入門書，欲了解各種高階語言及其他主題者，請參考本公司出版的叢書。

目 錄

第一章	計算機的歷史	1
第一節	計算器 (Calculator) 手動 , 電動 , 電子各型及可存程式的計算器.....	2
第二節	二次大戰結束前計算機的發展 , 類比型及數位型初期發展之形態.....	9
第三節	電晶體時代的計算機與軟體系統的發展...	16
第四節	I C時代的計算機.....	19
第五節	迷你型計算機的發展.....	24
第二章	計算機的基本結構與特性	33
第一節	計算機結構方塊圖.....	33
第二節	中央處理機 : 算術與邏輯單元 , 控制單元	35
第三節	記憶單元 : 主記憶單元及輔助記憶裝置 ..	41
第四節	計算機的輸入輸出與常用週邊機件.....	59
第四節	資料處理的速率與可靠性.....	89

第三章 基本規劃術與流程圖.....103

第一節 Algorithm的定義103

第二節 良好 Algorithm的必要條件103

第三節 流程圖表示法.....108

第四章 數據及資料表示方法.....129

第一節 資料的加碼 ASCII Code, EBCDIC
Code129

第二節 數字系統簡介.....133

第三節 整數、正數、負數之表示法.....138

第五章 程式語言.....153

名詞解釋.....161

第一章 計算機的歷史

第二次世界大戰在近代文明發展史上，是一頗具關鍵的轉捩點。在此期間，影響人類現代文明生活的兩大發明——原子能及電子計算機——相繼問世，其中尤以電子計算機，被公認是此次大戰最具意義的科學產品，雖然它沒有原子能那樣驚天動地的事蹟，然而它的誕生，不僅改變了人類的日常活動，而且更改變了人類思想的觀念，以及社會組織的結構，因而加速了人類文明的躍進。

人類自開始進入文明生活以來，由於商業交易的發展，便一直不停地在找尋一種能夠幫助解決運算的工具，在東方三千年前中國人發明算盤，在西方十七世紀時也發明了計算尺與輔助運算的工具產生，可是上述的這些運算工具，只能用來解決非常簡單的運算問題，雖然它們比一般人的運算速度快數倍或數十倍，但它們沒有記憶的能力，也不能處理簡單求解方程式的問題。然而，電子計算機却能以高速來處理任何繁雜的數學問題，而且它還具有驚人的記憶能力，以目前計算機之運用情形和發展趨勢來看，的確對政治、經濟、軍事、教育事業等之自動化控制與相關之資料處理，有革命性之改進；有人說，它的產生，導

引了第二次工業革命，實不爲過。

第一節 計算器(CALCULATOR)手動，電動電子各型及可存程式的計算器

雖然計算機的年齡一般是從 1945 年 ENIAC 的發明開始，如果從中西方文明史中探討計算機及計算器的已知歷史，就要回溯到西元前算盤被發明的時代，計算機的前期遠溯至三千年前，從中國人發明算盤圖 1-1 開始。算

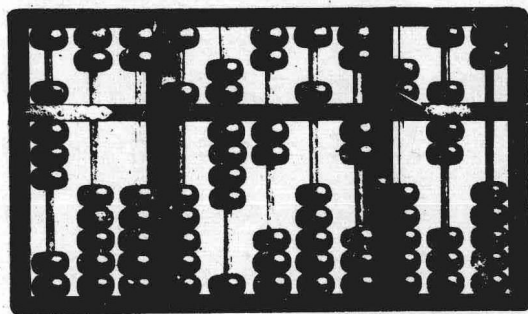


圖 1-1 中國算盤

盤可以說是人類最早且最巧妙使用的計算工具，它不但可以做加、減、乘、除的計算，還可以做開方的工作，雖然其計算的速度無法與今日高速的電子計算機相比，然而，對於一位熟習算盤演算的人而言，算盤計算的速度及精確性，並不比近代西洋人發明的桌上計算器遜色，而且，算

盤還有它的很多優點，諸如輕便，便宜等，使得它在今日還是被國內中小企業機關所採用。最近由於袖珍型電子計算器（Pocket Calculator）的售價大幅減低，而且，大多數的人不願意費一段時間熟練算盤，算盤將逐漸被取代，否則中國數千年前發明的算盤，還是會繼續被中小企業界所採用。

在十六世紀末期十七世紀初期（1550 - 1617）之間，蘇格蘭的學者尼皮爾 John Napier 發明了乘法表，他同時又發現了算術級數及幾何級數之間的關係，他把這個關係稱之為對數（Logarithm），此對數關係能夠把二級數中數字間的關係表示出來。舉例說，2 自乘五次為 32，我們可以對數的方式表之為：以 2 為底，32 的對數值為 5。也就是說 $\log_2 32 = 5$ 。同理 $\log_2 8 = 3$ 。

尼皮爾 Napier 又發現兩對數的相加，正好等於兩數相乘後的對數值。此一發現很方便的就能把很大數的相加及相乘，經利用對數的特性將之轉換成簡單的相加，尤其答案可很快的由表中查得。

尼皮爾 Napier 把對數的這些優點應用於實際的物體上，他發明了稱之為尼皮爾 Napier's 骨圖 1 - 2 的計算工具。他將整個乘法由乘法表上轉移到一系列的柱子上。把柱子的每面做適當的調整，然後把要相乘的兩數找出來，答案可直接的由柱子上找出，而不須做任何的計算。

2	0	8	5	1
4	0	1 6	1 0	2
6	0	2 4	1 5	3
8	0	3 2	2 0	4
1 0	0	4 0	2 5	5
1 2	0	4 8	3 0	6
1 4	0	5 6	3 5	7
1 6	0	6 4	4 0	8
1 8	0	7 2	4 5	9

圖 1-2 Napier's 骨

在第六列中由左至右我們可以讀到 5 個數字 1, 2, 0+4, 8+3, 0 其中 8+3 須往前進一位, 這是 6×2085 之乘積 12510

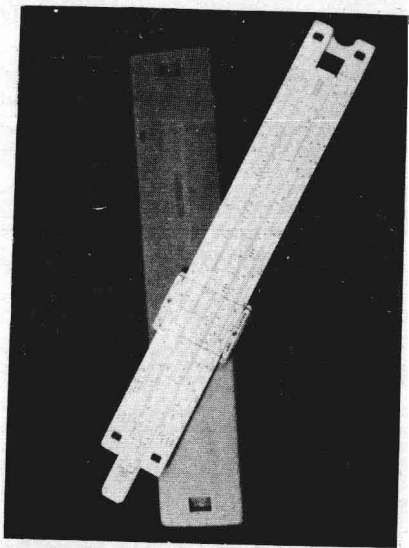


圖 1-3 計算尺

利用點在直線上的移動來表示距離及運動的系統，是經由希臘幾何，被幹特 Edmund Gunter 所採用的，他將尼皮爾 Napier 的對數刻在直線上，然後再利用圓軌去把它們加起來。1654 年前後，俾斯可 Robert Bissaker 把 Gunter-Napier 的對數直線觀念應用在木製的長條上，此結果就是今日仍被使用的計算尺的發明圖 1-3。

西方人的發明工具幫助計算，要遲至十七世紀中葉。在 1642 年法國數學家巴斯喀 (Blaise Pascal) 利用一可旋轉的輪子，劃上十個等距離的刻度，以表示 0 到 9 十個十進位數值；並且當該輪旋轉一週，便可牽動其左邊的另一轉輪躍進一刻度，相當於進位，這便是最原始的加法機圖 1-4。這部加法機發明三十年之後，另有一位德國人，名叫萊伯尼茲 (Gottfried Leibnitz) 設計了一部可以經過反覆加法來做乘法運算的機器，可惜在操作上，未能合乎理想，致無法廣為應用。一直到 1820 年，才另有一位法國人湯瑪斯 (C.X. Thomas) 改良了萊伯尼茲的機器，發明一種可供商業上做加、減、乘、除四種基本運算的機器，可惜也只造了數部而已。

電子計算機的演進，到了十九世紀中葉，進入一個比

的工夫，可是因一些精密的零件無法製造而功虧一簣，不過，巴貝基仍舊將他的餘生，全力放在構思一部具有現今通用電子計算機所具有的基本部門如記憶、控制、算術、輸入以及輸出等的計算機器上，在他所構想的這一部計算機器裡，含有五萬個數字的記憶量，同時，能夠在一秒間完成一個加或減的計算，以及在一分鐘內完成兩個五十位數的乘積。他的這個構想，即使今日，也是一件相當龐大的工作，因此他始終無法完成心願。到了十九世紀末葉，美國人調查局的一位工作人員赫羅瑞斯(Herman Hollerith)，想到可以利用卡片上不同的打孔位置來儲存資料，以使機器能夠幫助整理人口資料，他將一張鈔票大小的卡片，分成二百四十個方格區域，每一方格代表年齡、教育、職業、性別等等不同的意義，然後設計出一部人口調查機(Census Machine)(如圖 1-6)，利用卡片有洞孔以產生電流斷續，來閱讀及記載卡片上洞孔所代表的意義。在 1894 年，赫羅瑞斯重新設計卡片，其形式與今日電子計算機輸入機器的讀卡機(Card Reader)所用的卡片形式完全一樣，即每張卡片上有八十行，每行有 0 至 9 等十個位置，過了兩年，他獨立創設了列表機器公司(Tabulating Machine Company)，這便是今日世界上最大的電子計算機製造廠商—萬國商業機器公司(IBM) 一的前

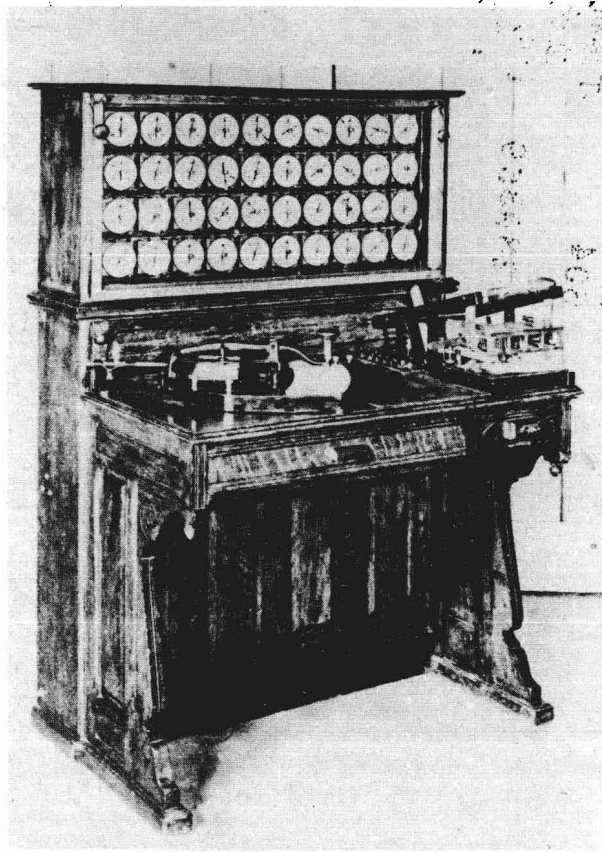


圖 1-6 Hollerith 所發明之 Tabulator

人手將卡片一張張送入讀卡機的老方法。他所發明的卡片及讀卡機，被商業界延用了數十年，直到今日，仍是電子計算輸出入資料的一種重要工具。

第二節 二次大戰結束前計算機的發展， 類比型及數位型初期發展之形態

1930 年代，打孔卡片已在商業上廣泛的應用，各式各樣處理卡片的機器也相繼應市。由於完全機械式的計算器，操作非常笨拙，因此，在 1937 年，貝爾電話實驗室（Bell Telephone Laboratories）的史提必茲（George Stibitz），試製一種利用電力來操縱機器作用的計算器，稱為電動計算器（Electromechanical Calculator）。他採用繼電器（Relay）代替卡片，以繼電器的電路繼續來記錄數值資料，在 1940 年完成了第一部繼電式計算機（Relay Computer）。此外，尚有一部非常令人重視的電動計算器，在 1937 年，由哈佛大學的愛肯（Howard Aiken）設計，IBM 公司承造，而於 1944 年裝設在哈佛大學內，被稱為馬可一號計算器（Mark I Calculator）圖 1-7。此部機器它有五十一呎長，八呎高，重達五噸，也是一部繼電式計算機。它能夠在十分之三秒內完成一個加法或減法的運算。在平均四秒內完成

一個乘法運算，而一個除法運算則最多花十六秒的時間便可完成。它除了能夠做加、減、乘、除的計算之外，還可參考事先算好函數表，加速演算的工作。馬可一號的輸入數據，採用了打孔的紙帶代替卡片，雖然它是一部道地的電力機械而非電子機械，然而，它所採用的七十二個累加器（Accumulator），以及作為輸入指令（Instruction）所用的打孔紙帶與鍵盤的構造，却成為早期電子計算機設計的模式。

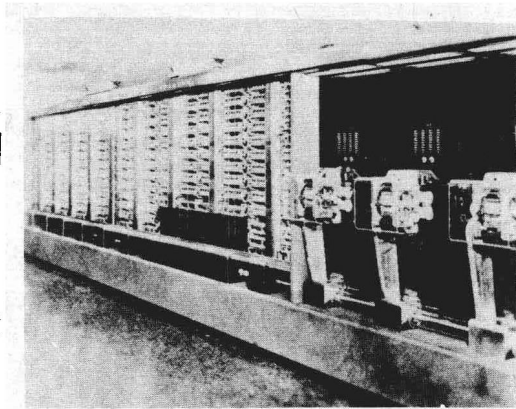


圖 1—7 馬可一號計算器

當美國參加第二次世界大戰以後，由於陸軍急需火炮發射情況資料表，以教導炮兵練習新炮瞄準的問題，賓州大學電機系的毛琪雷博士（Dr. J. W. Mauchly），鑑於以往使用機械式計算器來計算發射情況，過於緩慢，乃建議使用真空管製造計算器的機器，而獲得陸軍方面的支援

，於是與他的學生愛克特（J. P. Eckert, Jr.），開始設計裝造，於1945年製成第一部真空管式的電子計算機。定名為電子數值積分與計算器（Electronic Numerical Integrator and Calculator），根據其英文字之為首字母，將它簡稱為ENIAC（圖1-8，1-9），它完成後，所有

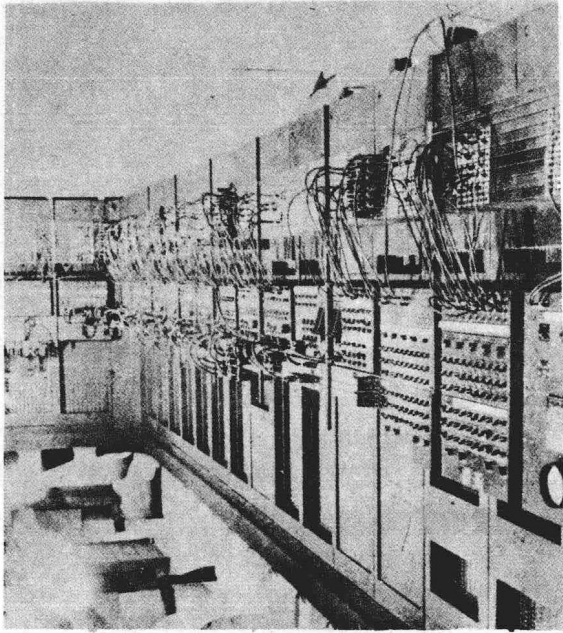


圖1-8：這是世界上第一部電子數位計算機（亦即俗稱之電腦）ENIAC的一角。ENIAC全名是Electronic Numerical Integrator and Calculator其意為電子的數值積分器和計算器，由美國軍方彈導實驗室委託賓州大學研製，歷時三年餘，於民國三十四年十二月試車成功，民國三十五年正式啟用。