

電腦初階

■現代青年叢書29

■水牛出版社印行

■克勞萊 原著
■范光陵 合譯
■張仲銘

現代青年叢書

29

電
腦
初
階

克 勞 榮 原著

范 光 陵 合譯
張 仲 銘

水牛出版社

UNDERSTANDING COMPUTERS

BY THOMAS H. CROWLEY

TRANSLATED BY

Kenneth K. L. FAN, Ph. D.

James C. M. Chang, M.A.

COPYRIGHT © 1971

BUFFALO BOOK CO., LTD

TAIWAN

R. O. C.

電腦初階

現代青年叢書 29

著者	克勞	勞	萊
譯者	范光	光陵	
	張仲	仲銘	
發行人	彭誠	昂	
出版者	水牛	出版	社
發行所	水牛	出版	社
	臺北市連雲街26巷21弄2號		
	郵政劃撥賬戶第13932號		
印刷所	中臺	印刷	廠
	臺中市公園路37號		
每冊定價	新臺幣	25元	
初版	中華民國60年10月8日		

有版權

登記證：內版臺業字第1245號

序

電腦初階這本書是一本美國很流行的電腦讀物。它不是一本替電腦專家或電子計算機科學學系的教授們，或者電子研究所的碩士，博士研究生寫的書籍；它是一本在電腦時代為廣大社會群眾所寫的書——管理人員要瞭解電腦能做些什麼？可以讀它；醫生要瞭解電腦何以可以診治病患？可以讀它；文學家及詩人要知道電腦究竟是什麼？可以讀它；家庭主婦，小姐們要曉得廿一世紀是怎樣一個世紀？可以讀它；……。

這又是一本推行中小學電腦化的課本；更可以作大學選修電腦課程的學生們的讀本；研究生們也不妨翻翻它，因為；它會充實你在科學方面的新境界及想像力；何況，它又是這樣一本平易近人的小書。

這本書裡沒有數學；也沒有工程或使人意亂情迷的邏輯分析。它的筆法是深入淺出的——中小學生可以看得懂它；留學的碩士，博士們看後，也會多少增加點新的知識。

由於是一本大眾化的科學讀物；且要達到使「現代化國家有現代化國民」的任務；翻譯起來要適合大眾的胃口可不容易。幸得光陵的同窗老友張仲銘兄慨允與光陵合力

2 序

促成此事；仲銘兄在大學時代為同學中英文翹楚；而當年在英文寫作及會話方面對光陵指導幫助尤多；仲銘兄於台大外文系畢業後，復獲師大文學系碩士學位；此後從事企業，並研究自動化有年，以其功力，本書倘有一二可取之處，皆仲銘兄有以致之。

本書英文原名 Understanding Computers，係美國貝爾電話公司研究員克勞萊 (Thomas H. Crowley) 先生原著。惟因原著係一九六七年由 McGraw-Hill 公司出版；而電腦之發展日新月異，其中略有不合時宜之處，故光陵曾不揣淺陋，加以編寫增刪，是以倘有不妥之處，自應光陵個人負責；並盼海內外方家及青年朋友賜告修改意見。

最後，光陵淺見以為電腦之發展，可能導致人機文化 (Cyberculture) 之形成，而削弱了千萬年來，人為萬物之靈的獨霸局面。在此一形成過程中，人類疏落感 (Alienation) 之普遍化或將不能避免；同時人類智慧之發展也將進入一個新境界。故如何促進人機合作，乃演變成人類面臨之大問題。是耶，非耶，望讀者有以教我。

范光陵 於中華學術院電腦研究所

8/8/1971

目 錄

序.....	1
1. 電腦導論.....	1
2. 電腦基本功能.....	7
3. 電腦能處理什麼？.....	15
4. 符號之意義.....	23
5. 電腦記憶.....	45
6. 輸入輸出作業.....	57
7. 符號處理作業.....	67
8. 控制作業.....	81
9. 內儲程式電腦.....	97
10. 程式設計.....	109
11. 電腦應用.....	129
12. 電腦「教士」.....	145
13. 未來如何？.....	151
14. 一九八四年？.....	167

第一章 電腦導論

何謂數位電腦 (digital computer)*? 數位電腦與資料處理機 (data processor), 以及通用科學電腦 (general purpose scientific computer) 區分何在? 電腦怎樣作業? 電腦會思想嗎? 電腦祇會用數字作業嗎? 電腦會犯錯誤嗎?

今日我們無論足履何處, 我們都會欣逢電腦, 或者說電腦在「追蹤」我們。百貨公司給我們寄來一張古怪的硬紙卡的帳單, 上面註明「不可折疊、裝訂或損毀」。假如我們偏要這樣做, 又當如何? (說到這一點, 聽說有人收到這種紙卡, 必予損毀, 以阻礙電腦之發展)。或者我們從銀行領到新的支票本, 下面有模樣古怪的字眼, 而那竟然是一種新的語言! 當我們拿起報紙, 居然有預言家警告我們, 電腦將會促成集體失業。我們應該如何鑒定這些說法之可靠性, 同時對這些問題求得答案呢?

現代的電腦, 是以高度發展之技術, 製造成最新穎, 最奇妙的大型及極端複雜的機器, 然後再組合而成。它們

2 電腦初階

是經過許多專家設計，而這些專家可能是工程或數學方面之博士，因此，以一個普通智慧的人士所瞭解的字眼來說明電腦的構成，是極端困難的事情，此點並不奇怪。同時，給電腦僅作一個籠統性的定義，也流為膚淺，且有誤解之虞。然而，奇怪的是，我們無須借用任何數字或技術方面的知識，即可對電腦的組成及作用予以詳盡之解說。此點即本書所欲作之嘗試。

為什麼有人無意做電腦專家，而有興趣於了解電腦之作用呢？自然，首先就是第一段中所列的問題，以及其他許多類似的問題，都很有趣，在每天的報紙上都引人注意。對電腦之作用如無相當之了解，那麼就無法獲得這些答案，或了解這些問題。

其次，無論這些問題是否能引起吾人知識上之好奇，那些與電腦有關之基本經濟，社會及政治方面之問題均極難避免。電腦會引起失業嗎？我的職業會被電腦取而代之嗎？電腦會使我們走向「按鈕戰爭」嗎？電腦會使我們的文化趨向「人機文化」嗎？不管我們主要的工作為何，這些問題都會產生。要獲得一些有見識的解答，首先對電腦的作業方式應予了解。

不久，電腦之生產及應用可能是各國經濟發展最迅速的一個部門。而許多人很可能成為電腦專家。

電腦研究的方法之一就是要了解其歷史。在其本身即為一引人之題目。由於電腦極其複雜而有多種之功能，故在其發展上有很多具影響之構想。除了這些基本的構想外，某些機器裝置及工具之發明，以及人們認為人力作業極為困難而費時而促成一種刺激，對電腦之發展均有重大之關係。極不幸，這三方面之發展並不理想及有秩序。電腦如此，其他複雜的發展亦如此。經常是有了構想，但機器裝置却付缺如；有了需要，但却無人知道如何利用這些現成的裝置來應付這些需要。（順便一提，我相信今日之技術之所以如此發達，其理由之一，乃因吾人能努力把所知之需要，機器裝置之技術，以及理論之認識及發現予以結合之故）。

五千多年前，因為有了「算」的需要，故有人首先想到使用手指，然後再用小石頭來幫助其作「算」的工作。這項需要到底是發生在這構想之前或之後，歷史上交待的並不清楚，但使用手指及小石頭這些方法，那時已經有了却無可置疑。從那時起，電腦發展上有了許多聰明的構想，也有許多人在努力（但大部份屬於浪費），同時在技術的訓練上也有了許多的助益。在附頁的表格上，可以看出這些重要的方法，構想及需要是如何有系統地依年代而產生。顯而易見，要把與電腦發展祇有少許關係之事情全部

4 電腦初階

納入表中是不可能的，但那些真正基本的事情，即使不與電腦發生關係，也在表中列出。自然，其中有些日期（尤其是指需要產生的日期）很難確定。在很多情況下，有不少人會在同一時期產生相近似之構想。雖然歷史家們對誰居首功可能有不同之看法，但此表所引用之人名通常與發展有所關連。我們對電腦並不擬根據其歷史發展來而討論，祇想強調其功能方面之組成。因此，表上記事之討論，祇有在有關連及可明瞭的情況下才提出。雖然，電腦與表中所記載之事實之間的關連可能有含糊之處，但我們一定要討論使其明白。

很顯然，如想用電子裝置所組成的電腦，以精密分析字眼形容其功能，對任何在機械方面無充份了解的人士而言，都屬徒勞。此外，用例證的說明，不管多麼引人，都無法使人對電腦之應用及其未來之可能應用，有恰當之認識。因此，在本書中，我們把電腦重要的部份予以介紹，對這些簡單的電腦部門如何作業，作一粗淺的說明，以了解這些部份組合在一起，如何構成驚人之多種用途的機器。

除了說明這些機器部門的名稱及作用外，我們先介紹電腦的某些基本功能，因為在應用上有它們需要。普通人有一種誤解，認為電腦主要是一個做算術的機器；電腦是

很快的，但數學運算祇是其功能中之一小部份。在第二章中，我們會知道有些可以用電腦解決的問題，都可用人力計算出來。我們對其答案予以分析，以介紹電腦其他基本功能。在電腦上可應用的運算作業多於人力可解答的，這些運算作業在本書後面數章中將另討論。任何對機械沒有認識，對算術以外數學沒有認識的人，都可能了解每項作業如何在電腦中實施。

除了對電腦作業，我們將給予詳盡之敘述外，本書對普通不為人知，起碼不為人所了解的一些電腦基本原理或特性，亦將予以說明。電腦是符號的操作器，而非數字操作器，亦非加減機器。除非了解這項區分，否則我們無法真正認識電腦一般性能及功用。本書第三章及第四章，對所謂「符號操作器」之意義將予說明，同時對電腦之神秘氣氛也擬給它來個一掃而空。

電腦迅速處理符號之能力——即普通所謂二數相加的能力——當然很重要，但在許多應用上，「記憶」符號的能力，就是將符號儲存起來，回頭再取用的能力，却更為重要。在其他應用方面，電腦的高度可靠性及正確性是最重要的性能。本書第五章到第十章，敘述電腦之構成及運用，並同時加強說明這些重要的性能。

電腦的應用雖然這樣多，祇有很小的一部份可以在合

6 電腦初階

理的時間內討論，然而這些應用也可很概略地予以分類及說明。在本書第十一章中，我們強調電腦那些特性對那些特種應用最為重要，以及強調在某項應用中，那些特性在應用電腦方面最為重要。

本書最後一章，討論一些需要以了解電腦作為討論基礎的問題。本書第十二章對電腦工作人員之訓練及活動也給予了簡略之介紹。第十三章對電腦未來之技術提供一些看法，並且對更新異的應用也作了一些介紹。最後，第十四章討論廣泛使用電腦之社會能產生那些後果之問題，我們希望，讀者對這些問題的意義能有較深的體會，同時，如發現這些答案缺乏肯定性時，希不致有所困擾才好。

* 電腦之定義：電腦又名數位電子計算機 (digital electronic computers)，係具備四大特性之計算、分析機器：

1. 電子操作。
2. 數字計算。
3. 內儲程式。
4. 通用目的。

第二章 電腦基本功能

我們現在確定，在電腦中那種基本程序可能有用，並且確定需要那種電腦基本部門來實施這種程序。可行的方法之一是研究簡單問題所牽涉的步驟。假如有人講：「把紐約時報第一版所有的字按字母順序排列起來，」我們將如何進行？方法之一是用一把剪刀，將這一頁剪成許多的小塊，每一小塊有一單字。然後把這些小紙塊攤開在一張大桌子上，再按照每張小紙塊上每一個字的第一個字母，分成二十六組。假如在區分這些小組上有了問題，我們可將它們放在廿六個小盒子內。先從字母A開始，將他們排列起來，再用第二個字母分類，然後再用第三個字母依此類推。（在整理這個順序的時候，我們會發現，在我們面前有一個字母順序表，將會很方便，起碼對一年級的小孩子，或任何不懂字母的人會有這種感覺）。以後，我們可用同樣的程序來整理以B字母開端的字，依此類推。把它們按順序放在桌上後，我們可以將它們拍一張照片；假如我們適逢照相機不方便，我們也可利用鋼筆或鉛筆把它們很吃

8 電腦初階

力地抄成一張很長的表。

在更進一步討論前，讓我們再研究一下例子。

設如有人說：「用 325 乘 47」。我們大多數人會發現，所需要的物件是一塊黑板，或一支鉛筆及一張紙。有了黑板，第一步我們可能寫下：

$$\begin{array}{r} 325 \\ \times 47 \\ \hline \end{array}$$

然後在以下的步驟中，我們會寫

$$\begin{array}{r} 325 \\ \times 47 \\ \hline 2275 \\ 1300 \\ \hline 15275 \end{array}$$

圖 2-1 用黑板做乘法

最後我們會說，「答案是一萬五千二百七十五」

這兩個問題所求得之答案已牽涉了「符號運用」；在第一個問題裡，符號是印在報紙上的字；在第二個問題裡，符號是寫在黑板上的數字。這種普通性質的程序可在電腦上實施，因此，對這些問題作詳細研究，對我們將有好處。

解答這些問題，牽涉了些什麼程序呢？同時需要什麼樣的基本設備呢？我們先考慮第二個問題。我們發現黑板是一個很重要的角色。我們不斷的寫符號在黑板上，同

時，不理會這些符號，直到我們需要它們為止，然後再回來使用，確信這些符號仍然存在該處而未改變。這種保持符號不變，直到後來取回使用為止的功用，即稱作「記憶」；這就是電腦計算所具備最重要的基本過程之一。同時與這種過程相當的，是電腦大規模的再次分類。

其次，我們發現，我們已將口頭上的字眼（用 47 乘 325）化成一組符號寫在黑板上；換言之，我們將符號從一種形式（口頭上的字眼）化成另一種形式（黑板上的粉筆灰）。當我們給予答案時，我們作了相反的作業。將一種形式化成另一種形式之能力，即為第二重要之過程：這種過程在電腦中以多種方式進行，但使用這種過程特別重要的一項作業，在這項例子中可求得證明。這項作業稱做「輸入輸出」，同時實施這項作業的電腦部門稱作「輸入輸出設備」。在我們的例子中，這項「設備」包括了我們的耳、嘴、手、及腦筋之一部份，以及粉筆，因為把字眼化成粉筆符號，或在相反的方式中，它們都被利用到的緣故。既然我們對這些作業很可能需要不同的設備，我們可將電腦各部門，利用圖 2-2 所介紹的方式表達出來：

10 電腦初階



圖 2-2 電腦三部門方形圖解

這個步驟說明了數字例子中之基本程序，即將 5 與 7 兩個符號在我們腦筋中相乘而得 35，然後在題目下面第一行先寫上 5。換言之，我們在綜合兩個符號求得第三個符號。然後我們再綜合兩個符號，例如說，7 與 0，把它們相加求第三個符號。如你所想，在我們電腦許多作業中，都會牽涉這項處理基本程序一個、兩個、或更多個符號以求另一符號。我們稱實施這些作業的電腦部門為「處理機」。圖 2-3 乃電腦之方形圖解。

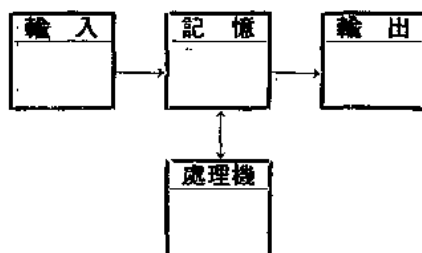
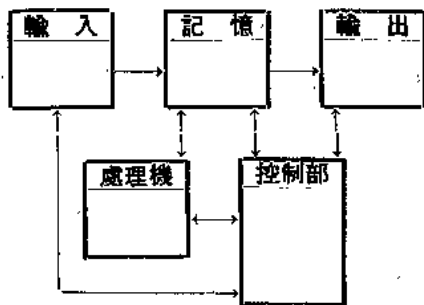


圖 2-3 電腦四部門方形圖解

此外處理程序中有一很巧妙的部門，很不容易為人注意。我們為什麼先乘 5 與 7，然後再乘 2 與 7 呢？在完成

乘法後，我們為什麼先加上中間所得之結果？換言之，這項作業的次序如何控制？很顯然的，我們腦筋某部份在指揮這個運算作業，電腦的相當部門則叫做「控制部」。把這個部門加上去之後，電腦之基本組織可見之於圖 2-4。

圖 2-4 電腦五部門方形圖解



我們把解答第二項問題的五大不同之處理程序列出後，便可再探討第一問題，看看同樣的程序是否可予應用。如果不能，這豈不太出人意料之外嗎？然而，這些程序依然未變，在你再度參考圖 2-1 之前，如想識別這些程序，你會發現極為有趣。還有，符號運輸的基本程序，其方式不過是把紙片從桌子上的一個盒子（或部位）移到另一個盒子裡而已。