

人與電腦

約翰·G·凱默理著 吳振明譯

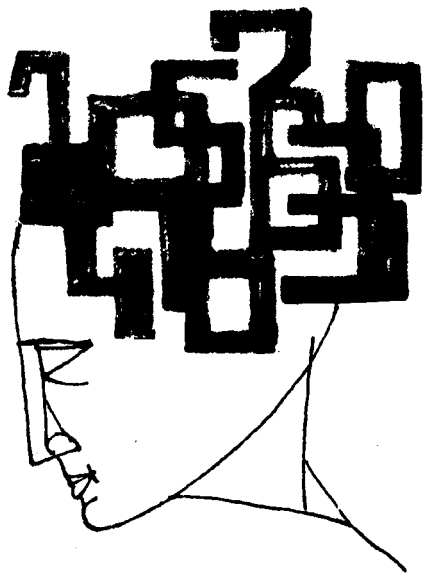


John G. Kemeny

Man and the Computer

人與電腦

約翰·G·凱默理著
吳振明譯



MAN AND THE COMPUTER by John G. Kemeny,
Copyright © 1972 John G. Kemeny. Originally published by Charles Scribner's Sons, New York. Chinese edition published by World Today Press, Hong Kong.

First printing

December 1975

人 與 電 腦

約翰·G·凱默理著 吳振明譯

今日世界出版社出版

香港九龍尖沙咀郵箱5217號 登記証內版僑台誌字第0066號

菲中文化出版社印行

菲律賓馬尼拉信箱151號

台灣總代理：新亞出版社有限公司

台北市懷寧街32號 電話：331—0215・371—8558

郵購劃撥帳戶13294號 登記証局版台字業第1087號

1975年12月(香港)第一版 1975年12月(馬尼拉)第一次印刷

封面設計：蔡浩泉

每册定價：港幣二元 新台幣二十元

序

一九七一年秋，我欣然接受了紐約市美國博物館的邀請，去作一系列有關「人與自然」的演說。這使我有機會總結自己歷年來對電腦的影響和將來的潛勢的意見。儘管近年來很多人寫過許多有關高速電腦的書籍，我深信一般才智之士，對電腦的真正特性，或者它的功率和各種極限，所知甚少甚至一無所知。

我並沒有全盤討論現代電腦的打算，因為通常這類討論極端沉悶。至於編寫電腦發展的正史，也為時尚早；我在這裏只對電腦最初二十五年的發展，提出個人的看法。就此我接着評估電腦的現狀和多方面的應用，而以探討未來二十五年內可能的發展，描述一些電腦驚人的新用途作結；這些都是我們有機會目觀的。

本書有一個貫串全書的題目。我以為僅次於常用高速電腦的發展的，最重要的莫如人與機器的相互關係的出現。我覺得未來電腦的真正價值，在於人與電腦的互相合作。我們祇看到電腦技術的

最初階段，因此所有對電腦未來影响的預測，都是臆測之詞。我查閱過很多批評文字，並且對那些電腦自行操縱的系統有所猜疑，根據我個人的經驗，我也知道那些和電腦共同工作的人完全改變了他們的態度。因而，我認為電腦將來最主要的應用範圍，是人與機器的合作。

由於這些演說在美國博物館發表的，我以「共棲」一詞去形容這種人與電腦的關係在所難免。我首次用這题目的時候，從未見過這個名辭在同類書籍中出現過。但此後我却見到一些參考書運用這名辭，例如，夏勞·薩克曼所作的「電腦，系統科學，與社會進化」一書。我對這個名辭再不屬我個人專用雖感遺憾，却高興別的作者和我有同一感受，這個從生物學借來的名辭適當地描述了人與機器的相互作用的特質。

本書由我在美國博物館的演講稿增訂而成。我很高興查理士·斯克列納出版社要我將這些資料寫成外行讀者都能明瞭的書籍。

目錄

序

第一部 新的共棲

第一章	一個新種族的誕生.....	三
第二章	彼此的貢獻.....	一三
第三章	時間平分.....	一九
第四章	工作的分配.....	三九
第五章	互助者還是寄生蟲？.....	四九

第二部 共棲關係的進展

第六章	未來的展望.....	五七
第七章	電腦在教育上的用途.....	六七
第八章	未來的圖書館.....	七九
第九章	作為管理工具的電腦.....	九一
第十章	在家庭內的電腦.....	一〇三
第十一章	解決社會的問題.....	一一五

第一部 新的共棲

第一章 一個新種族的誕生

H·G·威爾斯和朱理安·赫胥黎在他們合著的「生命的科學」一書中，把「共棲」(Symbiosis)一辭解釋為「兩個不同種類的有機體密切地生活在一起而又對彼此有利」。他們列舉了很多有趣動人的例子，包括菌與海藻在地衣身上互相依存；很多不同種類的植物和細菌建立共棲的關係，當中有白蟻與鞭毛蟲之間的合作，寄居蟹與海葵的合作，以及很多動物一對一對地建立起不大密切的共棲關係。共棲在進化過程中扮演着一個重要的角色；一九七一年的「美國科學」月刊上有一篇論文力言共棲在進化過程中是個決定性的因素。

本書的主題在指出過去三十年來人類獲得一個重要的共棲夥伴。高速電腦就是人類的新伙伴。我想詳盡地去探討人類與電腦的現存關係，和考察一下共棲在上述兩者的進化中所扮演的角色。

人類的歷史已是衆所周知的了，但是電腦的歷史却非人人所熟悉。所以，我首先簡略地談談這個「新種族」的誕生。

一個簡短的歷史

由於現存的電腦太新，因此還沒有人爲它寫過確切詳盡的歷史，我也不準備這個時候由我來寫。退而求其次，我在這裏只提出我個人對現代高速計算機的誕生的看法。

一九四六年，我在羅斯·阿拉莫斯有機會聽到匈牙利出生的數學家馮·紐曼的演講。我那時被美國陸軍部派到羅斯·阿拉莫斯計算機中心工作。這個中心有三具 IBM 簿記計算機，二十個工作人員，每周六天，每天二十四小時使計算機不停轉動，計算和設計原子彈有關的問題。我們的工作和「曼克頓計劃」的成敗休戚相關，這種計算又沒有別的計算方法，因此二十個人日以繼夜工作三個星期，是極盡勞苦的。

那時一具機器只限於計算一二個數學問題。例如我們最好的計算機可以算 A、B、C 三個數值，資料由 IBM 卡片輸入電腦，每張卡片上一個空位存上一個資料，五十張左右的卡片輸入電腦後，計算完畢，再由人工搬到另一具機器去作進一步的計算。因此資料分佈和由這個電腦搬到另一個電腦的程序。工作人員就要格外小心，密切注意才成。電腦的計算程序要靠一塊通電板控制，並以板上纏的電綫表示某種指令。例如，電綫的纏繞位置表示 A 值儲在卡上的第一至八行，B 值儲在第二十至廿七行，C 值儲在第九至十五行，而答案儲在第六十至六十七行，當卡片上的空位用盡之

後，有關的資料便要用一個「複製器」抄在第二張卡片上。最後，在程序結束時，把所有的資料濃縮在一個「表列器」上，然後由人手去核算是否有錯誤。如果有些計算結果看來全無意義，可能由於一疊卡以倒置方式輸入電腦，因此整個程序便要從頭再運算一次。

馮·紐曼是這個電腦運算程序的首席顧問之一。他必定認為利用現代科技設計的電腦能使生活更舒適，儘管我們用人力所做的工夫很有用。他在一九四六年演講雖然我沒有記筆記，但有些要點我畢生難忘。

馮·紐曼的提議如下：

- (一) 全面電子化的計算機
- (二) 二進制數字
- (三) 內在存儲器
- (四) 存儲指令
- (五) 普及化電腦

首先，他指出當時的電腦因為過份依賴機械部件，速度太慢，以致不切實用。所以，他提議全面電子化的電腦。他指出，儘管十進制數位對機械絕對實用，但二進制數位對電子化的裝置較佳，因為二進制有利於電腦的開關設備。跟着他指出如果高速電腦製成之後，仍然需要人類參與每一項程序的運算的話，是沒有意義的。如果運算五十張電腦卡片的某一指令的速度，由一分鐘加速至一秒鐘，但是如果仍要由人手把卡片搬運到另一個電腦去，也沒什麼大用處。所以，他提倡製造一

內在存儲器」，以便把部份的計算結果保留起來，那末電腦就能自動地把指令重複運算多次了。

他又指出無需設計不同的電腦去做不同的工作。英國數理邏輯家杜寧（A.M. Turing）證實一座能夠運算一些基本指令的機器，在原則上可以執行任何式樣的運算。所以他提議電腦就要像「普及的杜寧機器」一樣。

他最重要的提議是有關電腦邏輯操縱程序的。我們都知道用通電板來執行邏輯的操縱是非常可笑的。如果有人把A乘B得出的積數乘C，他就要用同一的電腦去運算。但是，在第二次運算時，由於數據存儲在卡片上的地方不同，通電板上的電線要從新纏繞過，也只有這樣，電腦卡的資料才能再次輸入電腦。馮·紐曼提出把一組指令存儲在電腦的內在存儲器去，這樣電腦在逐步運算指令時只需諮詢存儲器，而無須依靠人的幫助。這種指令現今被人稱為「程序設計」，是電腦程序設計最主要的突破，使現代電腦與舊式商業計算機有了重大分別。

當然馮·紐曼在二十五年前計劃的電腦今日已經過時，但是現代最複雜的電腦却是完全根據他當時提議的大綱設計的。他是個預測現代電腦有重大影响的先知，儘管他低估了電子科技進步的神速，未能預料計算功率進步令人難以置信，和推斷不到電腦給我們這一代的影響力。

對一個只用了一年簿記計算機的人來說，馮·紐曼的計劃聽來像個夢想。我雖深信這個夢想會有實現的一天，却懷疑我能否活到那時去運用這座全能的電腦；我甚至不知道就在那時，第一座全面電子化的電腦「ENIAC」快設計完成了。雖然它沒有完全包容馮·紐曼所有的原理，却是一座根據這些原理製造出來的電腦，它在馮·紐曼領導下，於四十年代末期在普林斯頓高等研究院製造出

來。可是要到幾年後，出產簿記計算機的萬國商業器材公司決定在電腦方面去發展時，電腦才有飛速的進展。

我第一次有機會運用這種電腦，是一九五三年夏天，那時我擔任蘭特公司的顧問。這家公司有一座馮·紐曼在普林斯頓製的電腦模型仿製品（他們命名為約里克（Joniac）），來自一個在電腦行業中著名的叫「尊尼」的人）和一座早期 IBM 七〇〇型電腦。電腦在七年間的發展確屬驚人；而我那時對電腦的美好前景却一無所知。我在學習程序設計時，感到非常有趣，儘管那時候的電子計算語言，不是為人類的方便，而全是為機器設計的。我會經用一座電腦去驗算路易士·加洛（Lewis Carroll）的最大演繹法，這方法要從十二個牽涉十三個函數的前題歸納出結論來。這項工作對一座一九四六年製的電腦，不可能勝任；但是一座一九五三年電腦却只需幾分鐘便可完成。對今日的電腦來說，這只不過是件微不足道習作而已。

我在一九五六年夏天重回蘭特公司時，有了一段有趣的經歷。這年政府削減所有研究合約，我被調去身兼數學和計算顧問兩職。那時，蘭特公司有一座 IBM 七〇四型電腦，這是一座頗為有用的現代電腦。我曾提出一些改良電腦中心的建議，只有某項建議我至今還沒遺忘。我發覺蘭特公司有些才學出眾的高薪職員，要等候一小時以上才有機會應用五秒鐘的電腦。那時電腦非常稀罕而又昂貴，一個簡單的費用—效果統計，表示電腦應用的優先權本末倒置，忽略了傑出科學家使用電腦時的頹喪之情。因此我提議把一個冗長的計算暫時中斷幾秒鐘，以便把別人的一個計算結果輸出去。我深信這項提議導致蘭特公司成為時間平分系統的開路先鋒之一。不過我懷疑我的提議是否被

人遺忘了，因為在數年後有人提出同一的建議。

一九五九年以前，達茨茅斯學院是沒有電腦的，麻省理工學院非常慷慨讓新英格蘭學院的教職員利用他們的電腦，我因此有機會目視電腦的另外一個新發展：公式語言（FORTRAN）的誕生。用一種人類較易學習的計算語言去設計電腦運算程序，不強迫每個人去學習機械計算語言是更明智的。（在本書以後幾章中，我會詳論計算語言的發展。）從此數以千計的人應用電腦，不但成為一時風尚，而且也合情合理了。

麻省理工學院經常把原有的電腦換用萬國商業器材公司較新和效能較高的電腦，裝置了電子和磁圈存儲器這些新發明。一九五九年，達茨茅斯學院終於獲得第一座電腦。這是一座非常精緻、小巧的 LGP-30 的電腦。以今日的水準來衡量，這電腦太小和太慢了，運算以百萬分之一秒而不是千萬份之一秒作為速度單位，存儲器只有一個磁鼓。但是，我們的學生第一次獲得了親手運用電腦的經驗，一些優秀大學生的才能與創造力，更使我們大感驚奇。如果沒有應用 LGP-30 電腦的經驗，我們便永遠沒有發展我們底時間平分系統的野心或勇氣了。

達茨茅斯學院時間平分系統的發展我們留待第三章詳述。在這廿五年內，電腦究竟進步了多少，值得在此先略述一下。三十年前，我們在羅斯·亞拉莫斯用 IBM 電腦花了一年時間所作的運算，在今日一位達茨茅斯學院的大學生，可以在一個下午完成，而這座電腦同時還可以由其他一百個人應用。我以為只比較在一九四六年，以秒鐘作單位而今日却以百萬分之一秒作單位，還沒有這個例子那末有意義。

一九四六年的電腦，只能夠存儲有限量的數字，今日的電腦在一瞬之間，就可以把幾十萬個數字輸入存儲器中。電腦只要再花些時間，便可以把幾億以上的數字，輸入存儲器中。而且每日又可作幾兆次以上的運算，這些運算在預先存儲起來的極複雜的程序系統操縱中，得以進行。一般現代電腦最大的特點，是在一日內作幾兆以上的運算，而沒有絲毫錯誤。

一個容易見到的現象，是電腦運算能力越高，價格越昂貴，但想深一層，便知道運用一座電腦的消費，一年比一年便宜。詹姆斯·馬田（James Martin）和亞特列安·諾曼（Adrian R.D. Norman）舉了一些有關電腦運算能力與電腦消費減低的例子。他們估計在十五年內，電腦的價格會以一千為單位的比率降低。

顯然電腦的誕生給人類帶來了一種新能力，引起了一些新問題，其中一些問題本書將加以討論，但是我最感興趣的是人與電腦之間存在着一種什麼樣的關係，而這種關係對兩者的進化過程又有什麼影響。我想指出這種關係可以視作共棲的關係。但是把電腦當作一個新的種族看來，是否會把問題扯得太遠呢？

電腦是一種生物嗎？

一個種族是一種與眾不同的生命個體。電腦與眾不同是毫無疑問的，可是大多數人會頗偏激地

認為把電腦當作生物是荒誕的。生物與非生物的傳統分類法，對一個生物學家來說可能重要，但在哲學思考上說來，不但不重要，而且會使人誤解。

生物與非生物的分別究竟在那裏呢？當生物還沒有一個共同認可的定義時，下列六個標準通常作為該定義的一部份：

- (一) 新陳代謝，一種通過化學變化作用去產生能量的能力。
- (二) 移動力（這是非一致性的標準）。
- (三) 生殖能力。
- (四) 個別存在。
- (五) 對高等動物來說，乃具有智力（思考與思想溝通的能力）。
- (六) 它是「自然」的產品，正巧與「人工化」的產品相反。

現代人對生命的看法，受查里斯·達爾文的影響極大。我們企圖塑造我們對「生存」的定義，去配合那些經過進化過程得以在地球上生存的生物。由於最高等的生物擁有低等生物所有的特性，再加上某些額外的特性，這種定義特別着重低等生物的特性，為了使定義能籠統地適用於所有的生物。雖然新陳代謝是一切生物所共有的，但智力却不然，因為前者被認為是生物的主要特性，但後者却被視為額外的奢侈品了。在生物分類中，並沒有標準把那些顯示高等生物特性的生物包括在

內，但對低等生物則不然，因為在進化過程中我們找不到高等生物的例子。我懷疑當我們往外太空探索時，或許會發現一些生物，這些生物是生物學家迫得將之類分為生物的，因為這些生物不吻合傳統的生物定義。細菌的發現和生物化學實驗室的進展，使傳統的生物定義已經靠不住了。

究竟電腦是否吻合生物的定義？首先，對我來說電腦具有智能，是毫無疑問的。它們表現出思考和交通能力，任何科學試驗都可證明這點。它們可以執行計算和語言分析的工作。它們能進行冗長的邏輯運算。它們能問能答。它們學習神速，記憶驚人。它們可以受指令的操縱去進行智力的判斷。

第二，它們像生物一樣，能夠個別存在。單是這一點我認為已經夠理由把電腦當作一個新生物看待。無論怎樣，它們毫無疑問可以吻合其他的標準。

當然很多人會因為現今的電腦不符合生物的形象而否認電腦是生物。儘管如此，十年之內電腦不難變成能幹的機械人。外表可能像個人，或像一隻狗或一隻貓，悉聽尊便。部件縮小足以使電腦以人腦的大小模樣製造出來。再給電腦配上基本的感覺器官和行動機能，是輕而易舉的事。它還能夠對光與聲有所反應，其動作雖沒有一隻貓或人那樣從容自然，但仍然比其他生命優勝得多。

給電腦裝置新陳代謝的機能亦是件容易的事。如果給它裝上一個電池，週期性補充電力，這就是新陳代謝了。我不以為新陳代謝一定要局限在化學上而非物理學上。我不妨提醒傳統保守之士，電腦可以吸收陽光作為能源，利用它經過化學程序變成日常食物。