

科學圖書大庫

電腦的成長

譯者 傅渝寧 校閱 孫磨年

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

電腦的成長

譯者 傅渝寧 校閱 孫賡年

徐氏基金會出版

我們的工作目標

文明的進步，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力，在整個社會長期發展上，乃人類對未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同把人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之成就，已超越既往之累積，昔之認為絕難若幻想者，今多已成爲事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人有無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，允爲社會、國家的基本任務。培養人才，起自中學階段，學生對普通科學，如物理、數學、生物、化學，漸作接觸，及至大專院校，便開始專科教育，均仰賴師資與圖書的啓發指導，不斷進行訓練。從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啓導後學。旨趣崇高，至足欽佩！

科學圖書是學人們研究、實驗、教學的精華，明確提供科學知識與技術經驗，本具互相啓發作用，富有國際合作性質，歷經長久的交互影響與演變，遂產生可喜的收穫。我國民中學一年級，便以英語作主科之一，然欲其直接閱讀外文圖書，而能深切瞭解，並非數年所可苛求者。因此，本部編譯出版科學圖書，引進世界科技新知，加速國家建設，實深具積極意義。

本基金會由徐銘信氏捐資創辦，旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利。民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，返國服務者十不得一。另贈國內大學儀器設備，輔助教學頗收成效；然審度衡量，仍嫌未能普及，乃再選承國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。主任委員徐銘信氏爲監修人，編譯委員林碧鐸氏爲編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱。「科學圖書大庫」首期擬定二千冊，凡四億言，叢書百種，門分類別，細大不捐；分爲叢書，合則大庫。從事翻譯之學者五百位，於英、德、法、日文中精選最新基本或實

II

用科技名著，譯成中文，編譯校訂，不憚三復。嚴求深入淺出，務期文圖並茂，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，有教無類，效果宏大。賢明學人同鑑及此，毅然自公私兩忙中，撥冗贊助，譯校圖書，心誠言善，悉付履行，感人至深。其旅居國外者，亦有感於為國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬菲薄，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，報國熱忱，思源固本，僑居特切，至足欽慰！

今科學圖書大庫已出版七百餘冊，都一億八千餘萬言；排印中者，二百餘冊，四千餘萬字。依循編譯、校訂、印刷、發行一貫作業方式進行。就全部複雜過程，精密分析，設計進階，各有工時標準。排版印製之衛星工廠十餘家，直接督導，逐月考評。以專業負責，切求進步。校對人員既重素質，審慎從事，復經譯者最後反覆精校，力求正確無訛。封面設計，納入規範，裝訂注意技術改善。藉技術與分工合作，建立高效率系統，縮短印製期限。節節緊扣，擴大譯校複核機會，不斷改進，日新又新。在翻譯中，亦三百餘冊，七千餘萬字。譯校方式分為：(1)個別者：譯者具有豐富專門知識，外文能力強，國文造詣深厚，所譯圖書，以較具專門性而可從容出書者屬之。(2)集體分工者：再分為譯、校二階次，或譯、編、校三階次，譯者各具該科豐富專門之知識，編者除有外文及專門知識外，尚需編輯學驗與我國文字高度修養，校訂者當為該學門權威學者，因人、時、地諸因素而定。所譯圖書，較大部頭、叢書、或較有時間性者，人事譯務，適切配合，各得其宜。除重質量外，並爭取速度，凡美、德科學名著初版發行半年內，本會譯印之中文本，旋即出書，欲實現此目標，端賴譯校者之大力贊助也。

謹特掬誠呼籲：

自由中國大專院校教授，研究機構專家、學者，與從事科學建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究學人、留學生；

大專院校及研究機構退休教授、專家、學者。

主動地精選最新、最佳外文學科名著，或個別參與譯校，或聯袂而來譯校叢書，或就多年研究成果，撰著成書，公之於世。本基金會樂於運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。祈學人們，共襄盛舉是禱！

導 言

當你閱讀此句時，一架電子計算機，已完成了三百萬次算術的計算。在你讀完本頁之前，另一架電子計算機，已將此頁及另五頁譯成一種外國語文。此種電子作用的“腦”，其工作能力，小自停車場裏停車費的計算，大至飛彈發射前極為複雜的準備措施，都能勝任愉快。是以，今大一般辦公室內的工作，已有百分之七為此種機器所取代，但計算機業人士，認為尚應五倍於此。

上述事實，雖甚簡略，但足見計算機對我們生活影響之巨，且從而引起了第二次工業革命。這一本書，所擬敘述的；為此神奇機器的整個故事。從其故事中，可見其如何取代了人類的腦力，和在無數的事業方面，為人類服務的概況。

美國徐氏基金會科學圖書編譯委員會

科學圖書大庫

監修人 徐銘信 科學圖書編譯委員會主任委員
編輯人 林碧鏗 科學圖書編譯委員會編譯委員

版權所有

不許翻印

中華民國六十三年五月二十日二版

電腦的成長

基本定價一元八角

譯者 傅渝寧 中國石油公司程式設計師
校閱 孫廣年 美國密西根大學碩士

內政部內版臺業字第1347號登記證

出版者 財團法人臺北市徐氏基金會出版部 臺北郵政信箱第3261號 電話519784號

發行人 財團法人臺北市徐氏基金會出版部 林碧鏗 郵政劃撥帳戶第15795號

印刷者 台元彩色印製有限公司

目 錄

導 言	
第一章	計算機—我們用以思維的機器..... 1 — 10
第二章	計算機的淵源..... 11 — 30
第三章	計算機如何工作..... 31 — 47
第四章	計算機的兩大類—「類比」與「數位」..... 48 — 62
第五章	二元的布氏數符..... 63 — 81
第六章	電子作用的腦..... 82 — 96
第七章	美國的計算機..... 97 — 111
第八章	計算機與工商業..... 112 — 129
第九章	計算機與自動化..... 130 — 139
第十章	計算機與文教..... 140 — 158
第十一章	前途的展望..... 159 — 169
索 引	 170 — 184

第一章 計算機—我們用以思維的機器

當你閱讀此句時，一架電子計算機，已完成了三百萬次算術的計算。在你讀完本頁之前，另一架電子計算機已將此頁及其他若干頁，譯成一種外國語文。此種電子作用的“腦”，其工作能力，小自停車場裏停車費用的計算，大至太空飛彈發射之零時（預定完成準備而發射的時間）的算定，都能勝任愉快。

最近曾在首都華盛頓，舉行一次有關計算機的會議。適在冬季，華府氣候，十分寒冷，而甘冒風雪前往參加的人士，竟達四千餘人之多。可見此一新的機械工業之被重視，及其影響範圍之廣。1962年，美國的國內市場，關於計算機及其附屬裝置的交易量，估計將近三十億美元。在此種機器的製造，操作和維護方面的從業人員，約在十五萬人以上。

當第一架電子計算機出現後，由於其為一種可用以思維的機器，而使許多方面，發生很奇妙的變化。大多數的人也難以察覺其生活上所受的影響，究竟如何。例如：銀行業採用此種機器，以處理其支票與賬務，速度方面，便發生很大的變化。過去會計員們需要一小時以上的工作，如今只要三十秒鐘即可完成。

美國政府為電子計算機及其他“資料處理機器”的最大用戶，如戶口普查資料，即全賴此類機器為之處理。若干年前，赫里斯(Hollerith)為戶口普查而發明的打卡系統(punched-card system)，亦為促進初期機械化計算機進步的重要因素。另一應用此類機器的公共機關，為郵政單位。有一種電子讀信機(letter reader)，可以很迅速的區分郵寄的地區，和其郵遞的類別，其速度迥非人力所能及。若干大的出版公司，也利用此種電讀機，分發其郵寄的刊物。

下列為一可供電讀的支票樣張。其底欄中的符碼，係用磁性墨水印製，以供電讀者。

瑞典的名作家林德蘭女士(Astrid Lindgren)，由於數千所圖書館與學校，出租她的作品，租金的總收入，有一年達八十五萬克羅勒(Kroner)瑞典幣。

2 電腦的成長

MARY DOE JOHN DOE 411 NORTH CENTRAL AVENUE PHOENIX, ARIZONA		NO. _____ _____ 19 ____	21-242 1221
PAY TO THE ORDER OF _____		DOLLARS	
 ANY OFFICE PHOENIX, ARIZONA FIRST NATIONAL BANK OF ARIZONA		SPECIMEN	
⑆1221⑉0242⑆	356-12698⑆	9/0000001100⑆	
YOUR BANK IDENTIFICATION NUMBER	YOUR ACCOUNT NUMBER	AMOUNT OF YOUR CHECK—PRINTED AFTER IT IS DEPOSITED	

名)之巨,使她補收了九千克羅勒的版稅。但租金的總結算,非常瑣碎複雜,一般會計人員,竟無能為力。最後,借助於計算機,方始結算完成。

計算機正在接替各種工廠內管制任務,如鍊鋼廠,化學工廠,食品工廠和冰淇淋製造廠等。在科學研究方面,則被用以解答數學上和邏輯上的難題。其所解答的難題,如由人來作,是無法完成的。在其計算系統的設計中,較大的一個,包括有五十萬枚電晶體,和百餘萬枚其他零件。此一設計,係應航空公司的需要,而可用以管理機票的業務,製訂飛行的計劃,和管制空中的交通等。

應用於空中安全方面的電子計算系統,其設計更為龐大,如 "SAGE" (Semi-Automated Ground-Environment) 系統和羅拉德北美防衛系統 (NORAD)。在防禦敵人的空襲方面,都有很大的貢獻。又如太空人格林 (John Glenn) 飛行於太空中時,地面的巨型計算機,無時不在從事於精密而不可稍有疏忽的運算,以指導其安全的歸來。而當太空船衝刺升空,及在上空衝入太空之際,其可能發生之危險性的震盪,則在船中有一小型計算機,隨時給以避免的指示。這類空用的計算機,也助成了北極星 (Polaris), 擎天神 (Atlas) 和義勇兵 (Minutemen) 等飛彈的發射。從所述計算機應用的事實,亦可見今日計算機工業技術的概況。至其裝設在基地上的機器,體積很大,每需若干房舍或一整幢的建築物,予以容納。而附裝於飛彈的計算機,則又很小,竟可置於手掌之中。最近且有一新的軍事計劃;企圖使空中使用的計算機,縮小體積至雪茄烟般的大小,并可在一秒鐘之內,完成數千件數學和邏輯的運算。

計算機在自動化的進程中，亦佔有很重要的地位。并且也已從事於生產線和鐵路線的管理，機械工程圖和氣象預報圖的製作，以及保險公司和投機家所需資料的統計。此項電子作用的機械，也可使一盲人和常人一樣的閱讀。也能在一紡織廠中，負起原料品質管制的任務。紡織廠之應用計算機，可說是一件很奇妙而有趣味的事。當初，法國的設計家哲克奎德(Jacquard)，基於紡織機的構造，而首創其打孔卡片，并加以利用。其後，經若干先驅者的研究發展，和經驗的累積，而使計算科學，大放光明。如今，這一科學，竟又回到紡織方面，擔任管制工作，亦見計算科學所走的是一條循環的路線。

現代人類的智慧，已能使一架計算機，為之設計另一架計算機。最近的一個此種設計作業，是在貝爾實驗室(Bell Laboratories)內完成，為時僅二十五分鐘。若令科學家們從事此項設計，至少需時一個月以上。更驚人的，是新型的機器人(robot)，已在工廠中，貢獻其精細準確的工作能力。如名為“伙伴(Unimate)的機器人，只要經過機械操縱的一次指導，即可單獨的主持其作業。又如“超機器人200號”(TransfeRobor)也已在幾十個工廠中，管理裝配線的工作。

我們曾經宣告我們的希望：由於計算機具有千倍於人類腦力的能量，將可使我們永遠領先於所有潛在的敵人。但此希望，幾已成空。因計算機的研究與製造，已是一世界化的興趣；而我們又沒有獨佔計算機的市場。如蘇俄，英國、法國、德國、瑞士、荷蘭、瑞典、非洲、日本及其他國家，莫不積極於計算機的製造。尤其日本，已有一種計算機，能夠認識八千種顏色，并能在頃刻之間加以辨識。前曾述及的計算機的翻譯能力，已可令我們在電話中所發出的英語，立即向受話者轉發出法語。如或需要，自亦可向海外不同語言的國家通話。自然，計算機亦有其專用的術語，如類比(analog)、數位(digital)、記憶體(memory cores)、時計率(clock rate)等等。

由於計算機之被廣泛的應用，喚起了第二次工業革命。第一次工業革命的蒸氣機，其作用是代替人類的體力。近代計算機的作用，則正在逐步的替代人類的腦力。人類自穴居時代以至於今，所遭遇的問題，與日俱增。而所有問題中最大的問題，則又極為單純，即如何解決所有問題的一個問題而已。

最初，人類計數的工具是手指。手指不敷用時，則繼以足趾。迨問題範圍擴大，手足指均不敷用，則使用小圓石和小桿棒。然後又演進為有孔的小型珠狀體，於是，出現了算盤。算盤是一種很靈巧便捷的計算工具，世界上很多的地方，都予使用。但很久沒有改進，直到近代，日本人始予改裝為一

4 電腦的成長

種廉價的計算器。

我們熟知的高級計算機，實際上已不能算是新奇。早在 1831 年，一位名叫巴貝吉 (Babbage) 的英國人，即曾創作了一種構造相當複雜，完全機械化的計算機，並命名為“差數機”(difference engine)。其所耗的製作費用，按今天的標準，仍是十分巨大的。巴氏的創作，雖未完全的成功，但已為百年後成功的大型計算機的先驅與模型。此時，電子學的產生，自亦有助於計算機的設計，而今天，更由於電子學的進步，計算機的鍵鈕，每秒鐘已能轉動十億次，因而美國能於 1961 年中，及時迅速的處理國人所開的一百四十億張支票。

目前，在計算機製造業中，已有數十家公司，生產各種計算能力的機器。其小者售價不足一百元；而其大者，每月租金，即需十萬元。機器的價格，雖如此之巨，製造者所感到最大的問題，則是趕不上社會的需要。1960 年，計算機市場的交易量為十億元。計算機業宣稱：至 1965 年時，將增高為五十億元。並謂，其後又將如何，尚難加以推斷。揆諸今天的事實，則見其時專家們的估計，尚是十分保守的。

不過，計算機發展的途徑，亦非完全平坦的。最近，一架裝設在收費公路上收費的計算機，招致汽車駕駛人惡劣的反感，而不得不予拆除。另一不幸事件，則發生於金融中心的華爾街。一位很聰明的騙徒，將證券市場所用一架大計算機的管制鍵鈕，巧妙的加以改裝，而獲得二十萬元的不法利益。這位騙徒的最後，自然被捕入獄。有趣的，是在監獄的再生教育中，竟也有一門計算機工程學的課程。

由於計算機的刺激力量之大，使若干律師舉行了三天的會議。他們基於法律的觀點，來檢討此一機器。討論的要點，包括有：磁帶或其他儲記媒體上的商業紀錄，是否可以用作法律上的証據？沒有採用計算機，而致業務處置失當的公司，是否可予控訴？如何才能使機密的資料，安全的交由計算機管理？

有關於計算機這一門新的工藝學，亦正在成長之中。若干大專學校，乃至高級中學裏，都設有計算機的課程。而計算機本身，也負起教學的任務。“教學機器”的出現，可說是計算機潛力的又一重大的發揮。到目前為止，仍還是一件很動人的事件。這些機械製的教授，教學的範圍很廣：自簡單的規律化的辭書，以至於最複雜的計算化的系統。前者如智識叢書和百科全書等，後者如美國工業公司為空軍和其他單位所設計的計算系統。

當計算機兼充教學機器之時，立即引起了一個“智力”的問題，亦即計

算機本身究竟有沒有“智力”的問題。這一問題的辯論，至為熱烈。但有一位權威，以半開玩笑的口吻說：計算機設計者所與競爭的對象，乃是人腦。而人腦的體積，只有一個柚子的大小。只要使用十分之一伏特的電力，其記憶的容量，就等於任何現有計算機的一萬倍。自然，這也是對於人腦之一扼要的說明。

最初的電子計算機，如愛力亞克(ENIAC)和百納克(BINAC)等，曾為其時小說家和科學小說家們，帶來了很豐富的想像。他們大都將計算機形容成一個兇殘暴虐的“腦”。但亦留下了一個爭論的問題，也就是計算機能否真正思想的問題。有些卓越的科學家們聲稱：計算機發展的最後，其靈敏幹練的程度，將遠勝其製作者的人類。但也有同等權威的專家們，肯定的認為：任何計算機，都沒有思想的原動力。或許，比較中庸而謹慎的看法，是本章的標題：“我們用以思維的機器”。認為此種機器，只是人腦的外延。換言之：只是一種高速度的算盤或計算尺，其本質仍然是一無知之物。

但在事實上，此種機器和人腦，也有其相似之處。因計算機不僅具有算術計算的能力；也具有邏輯的推理和作成決定的能力。不但能讀，能翻譯，也能記憶。尤其記憶能力，為其最基本的功能。是以現在有些科學家們，甚至談及如何使計算機能夠“作夢”，以期從而獲得一些新的概念。

很多類似上述的構想，曾被發現和提出。例如，計算機中的相互聯絡系統，無論其如何比喻不倫，就會用以和人腦的“神經系胞”相互比較。在科學方面，有一新的學說，名為“電子生物學”(Bionics)。過去學術的研究，大都是單純的直線進行。電子生物學的研究，則是雙軌併進，亦即是同時作電子與生物的研究，而加以比較，并探討其相互間的關係。亦因而發現工程學者和生物學者的研究收穫，有極為相似之處。而且在事實上，大學中已有若干新的課程，是專為如何“聯接工程學和生物學間的差距”而開設的。

計算機的學習(能力)，有一時期是在“裝入”方式之下進行的。今天的機器，則可應用必要的獎懲方式，而強迫其學習。另一種應用“感象管”(perceptron)的自由學習方式，亦正在實驗之中。這類的研究報告，可以名科學家包林(Linus Pauling)的著作為代表。他希望“人類學習的分子學說”的發展，將成為電子機器與我們人類共享的思想食糧。倫敦大學的心裏學家們，亦曾發表其預見：認為計算機已不僅在教育人類，實際上亦在照顧人類。且在其管理照顧之下，能夠預知即將發生的精神崩潰等病症。

有些計算機并具有奕棋的技巧，如九格棋、十二子棋、西洋象棋，及其他各種的棋。其專為幼少年所設計的九格棋計算機，電子機械的結構，較為

■ 電腦的成長

簡單；十二子棋和象棋的計算機，則很複雜，且令人感覺神奇。亦有的計算機，能夠隨時和一對手下棋，其高明之處，勝似一個專家棋手。艾必嫻(IBM International Business Machines Corporation—萬國商業機器公司) 704型計算機，且能在若干手之前，考慮及各種可能的變化，而選定一手最佳的棋。并在棋局結束時，指出勝利之誰屬，暨向其對手表示謝意。雖然計算機能夠表現如此高雅的禮貌行為，但仍然是專家所設計的一種娛樂工具。其情形可說是近似於馬戲團中的玩棋犬；在主人指揮之下，於五局棋之中，失敗三次後，也表現出相當的禮貌。由於棋子走動的棋路，主要的構想者，仍係人腦；而且一局棋的走法，在人的構想中，可說是變化萬端，難以窮盡；所以，縱然最快速的計算機，也無法走出所有可能變化的棋路。

在一些科學小說中，根據早期機器的印象，所想像的計算機，莫不是龐然大物。其最初的構想，一架具有人腦能力而可從事計劃工作的機器，體積有今日美國國防部五角大廈之大；所需的動力，約等於尼加拉(Niagara)瀑布之巨，而標價之大，則非全世界的能力，所能負擔。不過，我們知道，當一個需要興起時，常能克服體積和經濟方面的困難，而產生了新的發展。

此類發展之一，是電晶體和其他半導體的發明。這些細小而強力的組合體，所需動力又極微小；因而取代了舊式的真空管，而使計算機迅速的，也戲劇化的縮小了體積。緊接着，又出現了新而細微的機械裝置，名為“鐵磁芯”(ferrite cores) 和“冷凍原”(cryotrons)，係應用磁性和超冷度以代替舊有的電子技術。

這一技術的成就，能將一驚人數量的細微個體，緊縮於一很小的空間之內。而“電微子學”(molecular electronice)的發展，又給計算機的設計家們，另一光明的遠景；他們正在研究如何進一步的，使其濃縮的密度，能夠與人腦的密度相等。據估計：人腦的密度，每一立方尺，可容一千億個單位。

計算機具有讀和譯的能力，前已略述；現在又有些計算機，能夠接聽聲音，也可相互對話。另亦有些能夠印製表報，打成卡片或放映字幕，以供應各種資料。

計算機亦和人一樣，非其能力所能及的事，亦不免遭遇失敗。一個錯誤的指示，雖可使計算機各部門迅即操作，而結果將是徒勞無功。例如，一個指定用“○”作除數的算術題目，足令計算機發生很大的困擾。因為這一算題的答案，是一不定值，而計算機將費很多的時間，苦惱的去尋求一個一定的答案；實際上却是不可能求到的。

另外，也有一些玄妙的故事。如通用電力公司 (General Electric) 一架初期的計算機，在白晝時間，工作十分有效。而一入夜晚，便常發生嚴重的錯誤。其時的工程師們，也查不出其原因所在。最後，才發現這個胆怯的機器，竟患有恐暗病，在夜晚黑暗之時，必須要有光與之作伴。因為機器中的霓虹燈泡，在明和暗的轉換之時，使機器喪失了電子的平衡作用。

在計算機許多不平凡的才能中，還有一種作曲的能力。所創作的樂曲，曾予印行；因而引起一些人的一種推想。他們懷疑那些大作曲家，很簡單的只是些音律的選擇者。換言之；所有音律的組合，均早已存在，作曲家只是選取其中最佳者而已。在音樂界極有權威的過普南德 (Aaron Copland) 曾說：“將資料儘量的供給計算機，將可獲得新的樂曲。”計算機於作曲之外，也能演奏音樂。如在聖誕節之夜，為之安排一特別節目，而令為讚美詩歌伴奏時，其效果並不低於風琴等樂器。

有些俄國的工程師，曾轉變計算機音樂能力的方向。他們將莫札特 (Mozart) 和葛利吉 (Grieg) 的樂曲，錄入於計算機，而檢查其音節的準確性。他們對於此複雜機器的每一個分子，都分別指定一個固定的標準音質，當計算機放出樂曲時，如有錯誤，則在其音節留存的電路上，可以查出來。這一種維護樂曲的能力，將使計算機成為音樂愛好者的理想園地。

在娛樂方面，計算機能與客人用硬幣作打賭的遊戲；能在客人默默的計算一複雜的算題時，說出其內心活動的歷程；也能與客人玩弄所謂啟發式的推理遊戲。這些娛樂性的作為，竟然給予若干難題以解答的捷徑。最近，蘭德公司 (Rand Corporation) 出產的約翰尼亞克 (JOHNIAC) 計算機，曾為此作一實驗，將一個基本性的原則，交付計算機，而令其作出若干定理的論證。不僅作出答案，且有一論證，較之教科書中所有者，更為簡明。誠如一位科學家所說：“計算機縱然不能實際的思想，而有關真實事物之有價值的範例，裝進去的一定很多。”

無可懷疑的，計算機已獲得其永久存在的立足點。但還有一個問題，為過去夢想家和科學小說家所想像的，亦為今日科學家所企圖實現的速度問題。1953年，計算機的能力與速度，已較其過去增高了五十倍，并期望此後每兩年增加一千倍。這一夢想，已一步一步的趨向於實現。

目前，已有電子作用的設備，被用以檢查病人，并可提出急需救治的警告。從此一事實，將來用計算機診斷病徵，并開列藥方，是十分可能的事。也可能有此一天，計算機成為家庭醫師的臨床助手。

計算機之被工商業方面的應用，可說是應有的趨向。而且已由算術的計

8 電腦的成長

算，延伸而至於工商業的管理；更由於其執行任務的嚴格，而益增其業務處理的能力。此種能力，又能應用邏輯，而為商務作成適當的決定。因此，有些人稱之為“決策的機器”。事實上，計算機已曾基於精密的邏輯，從事於人事的考核，並決定其應得其薪給。總之，在認真的執行方面，計算機的能力，是無與倫比的。這亦或許是：在問題的處理中，提高了機器效用的一個說明。

計算機在決策方面的另一表現，是在戰爭的謀略方面。如所周知的謝枝(SAGE)計算系統，不僅監視空中的一切活動，並決定應採的措施。也指出攻擊的目標，而指示攔截機起飛，暨領導飛彈進入其任務的位置。次則，商業航空的發展，極為迅速。其管制方面的需要，可能已達到人力的極限。計算機便起而負起航空計劃和飛行管制的任務。

地面交通的管制，也可由計算機來負擔。超級公路方面，不必贅述；即鐵路方面，也已採用計算機的技術。至於海運，仍可獲其助益。因在需要時，可用以配合雷達系統，指示正確的航向，導引航行。

對於氣象的管制，自用了計算機後，便已排除了許多的困擾。因為氣象學家已可自世界各地，獲取無數的氣象資料，交給計算機，迅即作出適時有效的氣象預報。

在前文中，曾述及計算機已促使銀行業務，前進了一大步；而在一般的商店中，由於計算機具有多方面的才能，所促成的進步也不小。一家英國計算機公司，曾設計一自動化的超級市場。可以為顧客選集定購的商品，計算其價格後，傳輸至送貨處。然後再記入顧客的分戶賬，以備開具定期的收賬單。同時，又分別的記入存貨賬冊，待收賬冊，並結算其損益。如此，商店管理員所需親自處理的，只是打掃清潔和支付電力費而已。

商店中發行的有獎贈券，是按顧客的購買量而贈與，并由顧客持以換取贈品者。此項事務亦可由計算機代為處理。另有一種信用卡，係憑卡賒取商品者。早期的計算機即曾據以印製結賬清單。因而令人聯想到：將來可能有一天，出現一種包括一切的信用卡，甚至可用以作為出生的證明，以供我們終生使用。此種卡片上，打有指模，憑以購取食物，支付房租以及一切生活費用。然後，有一中央計算機系統集中處理，而為我們平衡收支，並隨時通知我們，應如何處理我們自己的財務。

和許多其他重要的發明一樣，計算機及其技術，也是在戰爭刺激之下而產生的。即在今日，不斷的戰爭威脅，仍然是促進其進步的因素。但亦因此，很多人興奮的想到：將計算機轉用於世界和平的可能性，而欲為計算機系

統，建立一個偉大的，世界大同的和平程式。在此程式之下，輸入於機器的；是全世界所有國家的歷史、經濟和文化的資料，以及所有的氣象報告，和其他的科學知識。其輸出的，則為富有希望而足以增進全體人類幸福的最佳計劃。在此種計算機中，若不另行投入其中，是沒有自私和暴力的。

給予所有的真實的資料，而取得一組計劃，以保證我們的幸福生活，這已是許多科學家們久已有之的夢想。名作家威爾斯(H. G. Wells)，即為其中之一。他在其三十年代所著的“世界腦”(World Brain)一書中，曾建議設立一個“世界文化交換所”。在美國，科學家步施(Vannerap Bush)也曾建議製作一近似的計算機，並擬定其名為“弭兵客”(Memex)。既可以容納巨大數量的資料，也可答覆任何的問題。

我們累積的書籍，論著，講稿，以及各種紀錄等，已是浩如淵海。雖然已開始作有系統的編列儲藏，以利查尋，但仍經常發現：一個已費了很久時間，很大精力而研究的題材，前人早已研究完成。只因前人的著作，湮沒在浩瀚的書海中，或被遺棄在圖書館的角落裏，以致未能查尋出來。計算機對於此種查尋工作，則因具有邏輯性的裝備，可作更有效的貢獻。最近曾舉行一次測驗；熟練的圖書管理員，其能指出藏書存檔位置的正確性，僅為百分之三十八，而計算機的，則為百分之八十六。

通訊科學的研究，亦隨計算機之發展而日益進步。此種現象，亦有助於世界大同理想的實現。如今，相隔很遠國家內的計算機，已可用電線或無線電相互連接，而在高速度的技巧下，透過交換系統，一秒鐘可傳送幾千字。有一有趣味的構想；是說一架發生故障的計算機，可以電話線接上遠地的修護中心，而接受其遙予指示的修理。據此以觀：通訊衛星可能在短期內，像小月亮一樣，佈滿了天空；且在未來的計算系統內，佔有很重要的地位。至少，全球性的氣象預報，和世界性的貿易合作，將很快的進入我們的觀念領域之中。

當我們為計算機設想一些遠大的計劃時，不要忽視其也能成為家庭日常用品的可能性。這一可能，亦正如當年機械上的動力設備一樣，在初發明時，專家們并不能預見其將普遍的應用於各個家庭之中。而終因時間的演進，電鑽和電鋸等，已在家庭中成為業餘消遣的工具；汽油引擎也被用以處理家庭中的瑣事，如割除庭院中野草等等。計算機的創作者，自也不能預言何時才可走上這個家用之路；但終將有這一天，我們可以買到一具名為“小少爺”牌的電腦(Little Dandy Electro-Brain)，裝於壁櫥之中，為我們解答日常生活上的問題。這些問題，我們經常無從了解，或是推斷錯誤的。

10 電腦的成長

幾年前，有些專家們曾預言：1967年世界象棋錦標的得主，將為一架計算機。雖向無人敢於宣稱：將來人類將擁有一位全身都是金屬片和金屬絲的領袖，但在廣告的漫畫中，却已有如此的暗示。目前，計算機已被廣泛的應用於預測選舉的結果，而由於能夠點計選票，使一些人認為計算機可能令選民們坐在家中投下其選票。我們的政府，也正在研究計算機在決定政策方面的效能，並觀察其是否在這複雜的時代中，能夠擔任總統的一位有力的助理。因為一個足以影響全世界的政策，其決定所需的因素，既異常之多，亦異常的複雜，而沒有人能夠毫無疏忽的，一一的加以衡量。或許，一架計算機具有此種能力，而可在總統或世界會議的顧問團中，擔任一個重要的職位。

當我們想到：我們可以隨時任意的指揮計算機，為我們作各種的服務；便有一種愉悅之感。而且計算機對於世界人類的影響，亦如紡織機、蒸氣機和電視等的影響一樣，並不值得杞憂。設或計算機有不服從我們的指揮，或不合於我們的意願等情事，我們隨時可以將其操縱的電路，加以切斷。