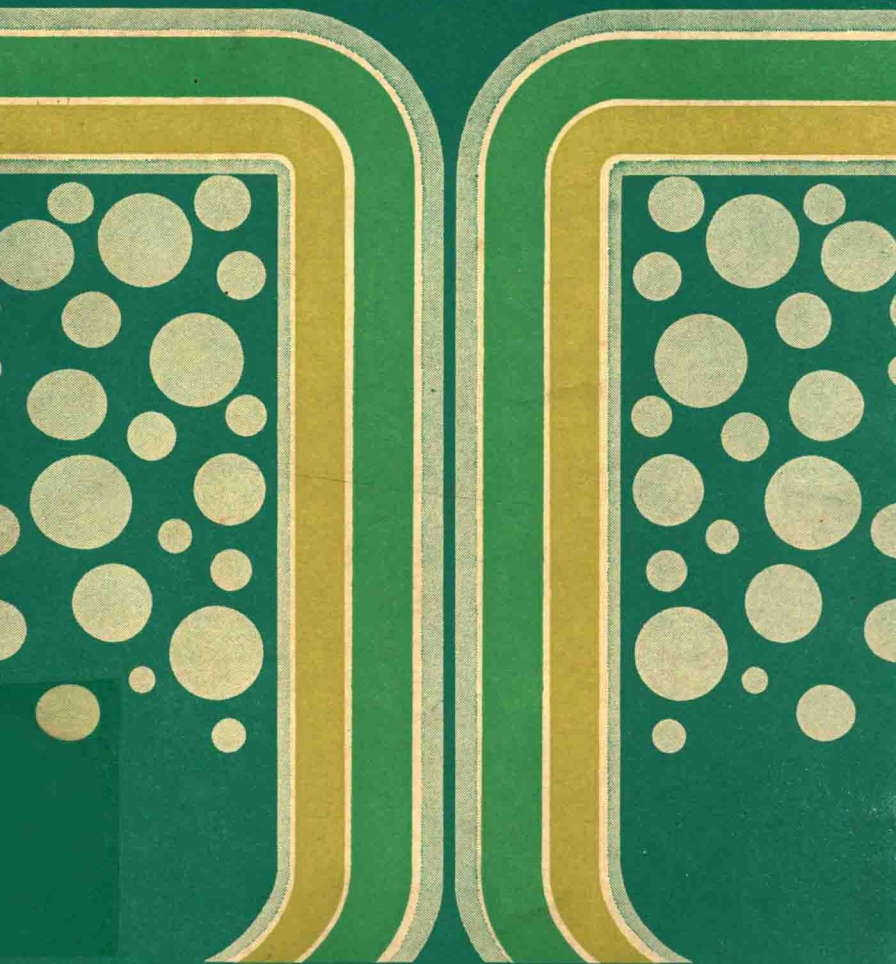


中學生文庫

電子計算機趣談



商務印書館

中 學 生 文 庫

談 趣 機 算 計 電 子

王 大 明 編 著

商 務 印 書 館

中學生文庫
電子計算機趣談
王大明編著

出版者 商務印書館香港分館
香港皇后大道中三五號

印刷者 商務印書館香港印刷廠
香港九龍炮仗街七十五號

* 版權所有 *

1977年8月港初版

《中學生文庫》出版說明

中學階段，是青年長身體、長知識的一個重要時期，在這個時期中打好基礎，無論是繼續深造學問，或者到社會中工作，都很有益處。

爲了幫助青年朋友在德、智、體各方面健康成長，我們編輯這套文庫，作爲中學生的課外讀物。文庫的內容包括語文、歷史、地理、藝術、數學、物理、化學、生物、體育等各方面。

在編寫這套文庫時，我們將注意到兩方面的情況：一方面是結合青年的特點，包括他們的愛好、興趣和接受能力等；另一方面是盡量介紹一些新的知識，使之能擴闊視野，提高思想。

爲了把這套《中學生文庫》出版好，希望老師們、同學們和朋友們多給我們提出寶貴意見。

商務印書館編輯部

一九七七年・香港・

目 錄

引 言	1
1. 迷宮之路	4
2. 閃電般的計算速度	6
3. 快速計算的憧憬和實現	9
4. 信息論	14
5. 開關的數學	21
6. 與電子計算機交談的“語言”	23
7. 穿孔紙片——是和否構成的奇怪“語言”	27
8. 電子計算機如何表達自己的意見？	29
9. 二進位制—— $1 + 1 = 10$	30
10. 電子計算機怎樣與十進位數打交道	32
11. 獨特的邏輯運算—— $1 + 1 = 1$	34
12. 電子計算機的記憶“細胞”	38
13. 神奇計算能力的揭露	40
14. 程序設計	42
15. 自動控制的秘密	46
16. 自動舵手	48
17. 機器交通警	51
18. 下棋機	53

19. 不知疲倦的助手.....	55
20. 機器翻譯家.....	57
21. 電子計算機可以與人腦比擬嗎.....	59

引 言

電子計算機是現代科學技術的一項重要成果。先進的“電子學”和“計算機”結合起來，誕生了二十世紀的寵兒——電子計算機，由於它的神奇的本領，人們形象化地稱它為“電腦”。

千百年來，人類費盡心思，研究減輕繁複的計算方法，從手算、算盤、計算尺，一直到計算機和電子計算機，真是歷盡滄桑，行程漫遠。

中國遠在周、秦時代，已經運用“算籌”（又叫算子）來進行加、減、乘、除的計算。到唐、宋時發明了算盤，並創造了完整的口訣。算盤結構簡單，攜帶方便，可稱為計算機為雛型，它至今仍被人們廣泛使用，它是中國人民在計算領域中的重要貢獻。到了十七世紀，手搖計算機在歐洲出現；而電子計算機的製成則是本世紀中葉的事了。在電子技術基礎上，1946年製造出世界上第一台電子計算機。當時以電子管作為主要器件，它用了18,000隻電子管，重量是130噸。隨著半導體技術和集成電路(IC)工藝的發展，能够把晶體管、電阻和導線做在只有芝麻粒大的晶體切片上，電子計算機的體積、重量和耗電量進一步縮小。現在的袖珍型電子計算機可以做到只有烟盒那麼大，耗電量只幾瓦。隨着激光技術的發

展，現在已有人開始研究激光計算機了。

現在的電子計算機，與過去的計算器不同，它的傑出的成就在於它的用途的多樣性：不但能快速而準確地從事繁複的計算，而且能解決許多非計算性的任務，例如控制宇宙飛船航行、協助醫生替病人看病、協助檔案人員查資料、從事外文翻譯等。將來實現了電子計算機通訊網絡化後，作為一項尖端科學技術成果，就像電報、電話一樣可以直接為人們服務。

電子計算機不但使人類的計算技術進入了新紀元，而且滲透到人們生活的各個領域裏去，雖然它出現的歷史只有短短的幾十年，但已深刻地改變了人類的生活面貌。如果沒有近年來在電子計算機方面取得的巨大成就，二十世紀人類的星際航行就不可能實現。

電子計算機神通廣大，它的快速而準確的計算能力，牢靠和大量的記憶能力，奇妙的邏輯推理能力，使許多人感到驚奇，視為怪物，一些不明底細的人對它感到迷惑不解，錯認為電子計算機是“智能機”，具有超出人類的智慧。

實際上，電子計算機並不是什麼神秘莫測的怪物，它只不過是人類簡單計算工具發展的繼續；是“心算”、“珠算”、“機算”的繼續。它好像一個自動化的數字加工廠，由“0”“1”組成的各種各樣的數字原料，經過加工、運算，得出數字形式的成品。

人們首先把實踐經驗加以總結，從中得出一般的東西，然後進一步進行邏輯演繹，把演繹加以“程序化”，變為機械

的步驟，放到計算機裏面去，計算機才能按照指令運轉起來。

有人稱它為“電腦”，只不過形象地說明它能表現人的部分思維——形式思維（脫離思維內容的純形式的邏輯推理）而已。電子計算機與人腦還是有根本區別的。

電子計算機既不是神物，也不是用魔杖來操作，它沒有意志，必須由人來“教導”、來控制、來指揮，離開了人，它只不過是一堆廢鐵而已。

電子計算機的神秘帷幕不難揭開。下面我們就嘗試去認識它的真面目。

1. 迷宮之路

相信不少讀者玩過“迷宮之路”的遊戲。那是在一張畫滿曲曲折折路線的圖上，尋出一條由入口通往出口的唯一路線。初玩這種遊戲時，可能會碰不少釘子，因為它的路線分岔很多，而能夠通往出口的僅有一條。但當你玩過一次後，記住所走過的路線，第二次再玩，就不會碰釘子，而能夠順利地到達出口了。我們之所以能夠這樣做，是因為能夠從經驗中學得聰明一些。

但是，你相信機械的東西也能這樣做麼？科學家就製造出一種機械老鼠，它具有像人一般的摸索前進和認記道路的本領。我們稱它為“迷宮之鼠”。

在一張桌子上，用鉛做的隔板，組成一個迷宮。我們把這隻“老鼠”放在迷宮的入口處，而把放有肉片的“小食槽”放在迷宮的出口。“老鼠”雖然看不見肉片，但它能聞到氣味，於是它就開始找尋，它沿着氣味來的方向，順着迷宮的路摸索移動。由於“老鼠”的前端裝有觸鬚，這是探索道路的觸覺器官，每當它的觸鬚碰到隔板時，它就改變自己的運動方向。“老鼠”的目標當然是要走到“小食槽”去。

這樣摸索前進，當然會常常碰壁。但“有志者”事竟成，最終它找到了前往“小食槽”的捷徑。這樣走完一遍以後，它

還會記住了道路。當它第二次被放入迷宮時，就會很順利地選擇正確的道路，毫不差錯地跑到“小食槽”去。如果把“老鼠”放在迷宮裏它從未到過的地方，那麼它又要摸索着亂鑽，直到它走上熟悉的道路以後，才一直奔向目標。

由此看來，這隻“老鼠”也懂得吸取經驗，從經驗中學習。

人造老鼠為什麼會有這種神奇的本領呢？它的秘密究竟在哪裏？

原來“老鼠”是被迷宮下面運動的電磁鐵帶動的，而電磁鐵的運動是由電子計算機控制，電子計算機發出的脈冲進行控制移動那塊電磁鐵。

電子計算機是怎樣指導“老鼠”尋找捷徑的呢？簡單地說，主要是由於電子計算機裏存有尋捷徑找肉片的程序計劃，這程序計劃是由程序設計員預先寫好來“教導”“老鼠”的。

這些玩意兒，科學家們並不是爲了好玩而製造。他們是希望利用電子計算機做橋梁，試驗機器模擬動物和人的各種功能，用以解決實際的問題。

比如“迷宮之鼠”就是科學家爲了研究自動電話通訊系統製造出來的試驗品。

一個大城市裝有幾十萬部電話，並且這個城市的電話還需與其他城市相通，這些電話如何連通是個很重要的問題，如果認爲可以用無數的單綫路把許許多多的電話互相連通起來，那是荒唐可笑的，因爲這要浪費許多人力和物力。顯然，

科學家認為必須用更靈巧的連通辦法。

科學家經過實驗，認為自動電話局可以按照“迷宮之鼠”的原理，注意到用戶通話的規律性，改進服務的方法。譬如說，某公司經常與製造廠和運輸公司聯系，而很少與學校通話。這就可以應用“迷宮之鼠”的原理，在這間公司與製造廠和運輸公司間建立起穩定的聯系，那麼，自動電話機的接綫工作會迅速完成，省却許多麻煩，節約不少資金。因為這樣一來，可以把全國所有電話由一個自動電話局管理呼叫，就能夠與全國所有的電話通訊，同時又能迅速地與經常通話的地方接上綫。

用電子計算機來控制自動電話通訊系統，僅是它在實際應用中的一個方面而已，它還有不少神奇的本領，留待我們在下面講述。

2. 閃電般的計算速度

你有没有聽說過這樣一個有關數學的故事：

古代印度有一個叫舍拉姆的皇帝，因為他的賢臣謝塔發明了象棋，準備獎賞他。皇帝向他提出，要他自己選定應得的獎賞。當時謝塔就把象棋盤拿到皇帝面前，然後提出這樣的要求：在 64 個格子裏都放上麥子，第一格裏放一顆，第二格裏放兩顆，第三格裏放四顆，以後每一格裏放的麥子都比前一格裏多一倍。起先，皇帝滿不在乎地答應了這個要求，可是管糧庫的官員計算的結果，使皇帝不得不改變了初衷，這

位賢臣終於沒有得到這筆獎賞。

如果你有興趣可以試算這道有趣的題目，就知道麥子的數量，必須用一個很難想像的大數目表示出來——

18,446,744,073,709,551,615。

如果你真下筆試算，就知道要花費你不少的時間了。但科學家讓電子計算機來計算，不過是一眨眼的功夫就算出結果，快如閃電！

1946年誕生的電子計算機，曾在五千分之一秒鐘內，作出了一個加法。今日經過改變後的電子計算機，對同一加法，只用億分之一秒就能算出。這種驚人的速度，是由於電子計算機中的電流通過晶體管時，幾乎以光的速度進行；早期依靠齒輪和槓桿的運動所做成的普通機械計算機，當然望塵莫及。

這種快速的計算本領，用處實在很廣。就拿氣象預報來說，要做到精確的預報，實際上不那麼簡單，因為天氣預報牽涉的因素太多了，例如氣壓、溫度、濕度、風力以及歷史上大量的氣象資料等等，有大量的數據需要進行算術運算。如果僅僅依靠人力或普通計算機來計算，既困難又不精確，因為做好天氣預報工作，往往需要進行千百萬次以上的運算；用一般的計算方法，就得花費幾天甚至幾十天的時間。這樣曠日持久的計算，雖然最後可以得到結果，可惜依據這結果作出的天氣預報已變成“事後諸葛亮”而失去意義了。因此過去氣象台只考慮一些較主要的氣象資料，這樣就免不了略去了一些影響天氣的因素，所以預報有時就不準確。

其實大量的計算，不但在天氣預報的工作中碰到，在其他科學研究，以及商業機構等部門，也是常常遇到的。

談到電子計算機，我們就不能不談到二十世紀的空間技術。作宇宙航行的工具——火箭，就必須用電子計算機來控制。毫不誇大地說，如果沒有電子計算機，今天人類的登上別個星球，簡直是幻想，會被看成奇談怪論了。因為在火箭飛行的每秒鐘裏，計算機要算的問題又多又複雜，令人難以置信。諸如像火箭的啓動速度、推進力、重力對火箭的影響，火箭本身的重量，受到的摩擦力，飛行的角度，以及其他千百個需要加以考慮的因素。同時還要考慮各種因素的變化，如重力會隨火箭飛行高度的增加而減小，火箭重量隨燃料的消耗而減小等等，這些都要事先算出來。

這些計算量要是由人去進行，那是要經年累月的，但計算出來的結果還可能有錯。因此，只有利用電子計算機才能迅速圓滿完成這些計算和控制。

現在誰都知道，電子計算機的優越性，突出地表現為運算速度快和準。它這方面的能力已達到驚人的程度。

一個人整年累月不停地計算的問題，用電子計算機來算，只要幾秒鐘就夠了。用你算一頁紙所費的時間，電子計算機就可以算幾百萬頁之多，疊起來有好幾層樓那麼高！

十六世紀中葉，數學家盧道爾夫日日夜夜花了很多時間，才把圓周與直徑之比的 π 值，計算到小數 35 位。他為此非常得意，沾沾自喜地在遺囑中說明，要把 π 的數值刻在他的墓碑上。

而今天的電子計算機，僅在 75 個小時內，就可以把 π 的準確度，提高到 2035 位。

正因為電子計算機有這樣神速的運算本領，才得到人們的寵愛，在二十世紀裏，扮演一個非常重要的角色。

3. 快速計算的憧憬和實現

生活在二十世紀科學技術突飛猛進的今天，我們沒有一天能夠離開計算的。在商店裏，公共汽車上，甚至食物店裏，都需要計算；工廠裏制訂計劃，統計原料和產品，更需要計算；在科學研究上，需要計算的地方就更多。因此對於計算的準確和迅速的要求也越來越高了。實際的需要迫使計算技術向前發展。

最早出現的計算器，應該算是中國的算盤。中國早在六百多年前的南宋時期，就使用算盤了。它的構造簡單，卻能用來進行加、減、乘、除的四則運算，日常生活用到的計算，都足以應付。可以稱得上是最簡便的計算器。由於它有這樣的優點，所以，直至今天還被普遍採用。

但是一些艱巨的計算工作就非算盤所能勝任。

大約在三百年以前，就有越來越多的人產生了利用機器來減輕繁重的計算工作的願望。

1642 年，法國數學家勃列斯·巴斯噶製造的第一台計算機誕生了。這台很簡單的計算機，是由齒輪組成的，而且只能做加法運算。但是，它總算是用機器來代替人力計算的先

驅，何況它確實比用紙和筆算得快、算得正確。

後來，德國數學家萊布尼茲在 1667 年遊覽巴黎時，偶然在一所博物館裏見到了這架機器，引起他的興趣，經過精心的研究，幾個月後，他也製成了一架乘法機。

人類雖然在幾百年以前就夢想建造一架完善的計算機，但幾百年來，人類所構想的計算機都不超出機械的裝置，只能使機器做加、減、乘、除而已。限於當時的生產力水平，當時並沒有人想到做一架又大又能自動計算的機器，回想起來，毫不奇怪，在電還未走進人類的生活領域中的時候，有誰能設想造出一架快速、自動計算的怪物呢？即使想到，那也不過是不切實際的幻想罷了。在計算機製造的歷史上，確實有過這樣的例子，1935 年後，有一位英國數學家，叫做查理斯·巴信奇的，構想一架非常好的機械計算器。說它好，是因為今天的計算機，在設計原則上仍然是以它為藍本。但不幸的是，他所設計的計算機太過複雜，不切實際，在當時，就是最熟練的技工也沒法造出來，何況花費太大，財源短缺，最後只好告吹。

真正的電子計算機時代，是由電子管帶來的。在計算機曲折發展的道路上，只有當人們把它和電子技術結合起來，才有所突破，誕生出電子計算機。它以準確和神速的運算以及特有的“記憶”能力，為人類的科學技術，開創了嶄新的領域。

電子計算機所以能够出色地進行計算，道理並不複雜。一般人並不需高深的學問也能够懂得。

電子運動極快，就是它提供了實現人們快速計算的基礎。

經過了漫長的探索歲月，一直到1946年，科學家才利用電流代替機械動力，巧妙地利用電子管取代了舊的計算器裏的機械裝置，把數字變成電脈沖信號，利用電子管把這些數字加在一起。我們可以說，無線電電子管，是計算機走向現代化的一個里程碑。利用電子管，人類長期夢寐以求的快速計算的理想，才得到實現。

電子管怎麼實現電子計算機的革命呢？人們怎樣通過電子管實現了快速計算呢？

電子計算機的搖籃階段，採用一種由電子管組成的觸發器。它實際上是一種神奇的“開關”，一開一關迅速無比。觸發器之所以能夠實現快速“開關”，關鍵在於電子管。每個電子管裏有陰極和陽極，陰極是鎢絲做的，當鎢絲上有電流通過時，它就會發熱，於是從它上面開始發射出電子，向陽極板奔去。在陰極和陽極之間，電子經過的道路上，還放置着一個金屬柵。這好像是一個調節電子運動的交通警。如果金屬柵接到電源的負極上，電流不通。當金屬柵上有少量的正電時，電子受到陽極的吸引，又重新穿過金屬柵，電流就接通了。在觸發器裏的兩個電子管，一個電子管是“開”的，那麼另一個電子管就是“關”的。

這兩個穩定狀態像電燈的開關一樣，在電子計算機裏分別代表“1”與“0”。當接收到新的信號時，就會馬上引起狀態的改變，這樣改變一次，只花百萬分之一秒，這就是電子計