

BASIC設計技巧 與中文處理

適用於各廠牌
16位元電腦

趙豐成 編著



松崗電腦圖書資料股份有限公司

序

在這資訊爆炸的時代，學習電腦是大家共同的心願。筆者在編寫本書時，最大的目的，是如何引導初學者能在毫無恐懼的情況下踏入電腦之門，及對於深入探討者，提供寫作上的技巧。使您能很快的進入電腦領域，並製作出實用且甚具價值的程式。以筆者從事電腦教學之經驗及實際工作體驗中，發覺到學習電腦，您所面臨的問題在於當今一般的電腦書籍均以介紹電腦的基本概念為主，忽略了在實際上的應用技巧，而使學習者在一些空洞的理論中打滾，無法流暢的運用電腦語言來設計一些您生活中實際且有用之程式。

基於上述理由，本書以使學習者能夠了解並樂意接受的方式來介紹，所以盡量減少理論的敘述，加強實際應用程式之設計及說明。書中的例子均由淺入深，且注重其連貫及易讀性。每一例子均有詳細說明外，且在複雜的部分，均在程式中加上所需之註解，讓學習者能很快的了解整個程式的真正工作原理。並著重於電腦繪圖和檔案之應用，如此以變化多端的圖案啟發學習者的興趣並藉著觀察電腦終端機顯示的圖形，迅速發覺，甚至一目了然，在操作電腦過程中及程式處理期間的正誤，所示圖形是否如預期完美，或仍有瑕疵，進而藉圖形的缺失，研究癥結所在暨改善之道，並可於修改程式時隨時注意圖形的變化和反應。而檔案的設計更是當今所不可缺少的，本書不但詳加介紹，而且以實例來加以印證，使您除了在學習外，並能得到一些實用而有價值的東西。

本書所有例題的輸入提示均以中文顯示，使一般學習者不會因語言的隔閡而無法做更深入的探討，並介紹您各類的中文輸入方式及當今最普及的文書處理軟體，以期在您的生活中有所助益。所以學習者只要隨著本書的內容一步一步的往前進，您不但可以得到學習電腦的樂趣，且體會到其中之奧妙所在，並能建立各類有用的管理系統。

本書之編寫除了是筆者歷經多年的教學經驗及搜集編改外，應感謝大榮高工前校長 郭源河先生多年來對筆者之栽培與照顧。且在本書編撰期間由於本校所有先進之指正和資料處理中心同仁的全力配合及宏承資訊服務有限公司資料之提供，使本書更臻完美，在此特別致上筆者最大的謝意，謝謝！！

本書係利用公餘之暇編著完成，編校雖力求完美，但筆者不敏，付梓倉促，誤繆難免，尚祈碩學先進不吝指進，以使本書能更充實，是筆者最大之盼望。

趙 豐 成 謹識

78 年 8 月於高雄

目 錄

第 一 章 緒 論

1 -- 1	前言	1
1 -- 2	電腦的演進	5
1 -- 3	電腦的特性	11
1 -- 4	電腦的應用	17

第 二 章 電腦的基本結構

2 -- 1	人類如何思考	25
2 -- 2	判斷是什麼	26
2 -- 3	電腦如何思考	28
2 -- 4	認識電腦這個東西	35

第 三 章 機械怎樣計算

3 -- 1	0、1 可表示所有的數	45
3 -- 2	數字系統	46
3 -- 3	負數與補數	51
3 -- 4	BCD 碼 ASCII 碼	53
3 -- 5	PC 的鍵盤介紹	56
3 -- 6	大家一起來開機	60

第 四 章 中文輸入法介紹

4 -- 1	倉頡中文輸入法	65
4 -- 2	倉頡中文字母	66
4 -- 3	倉頡輔助字形	68
4 -- 4	倉頡取碼原則	71
4 -- 5	大易中文輸入法	81
4 -- 6	大易中文字母	82
4 -- 7	大易取碼原則	87
4 -- 8	PE2 之使用	89

第 五 章 進入 BASIC 語言

5 -- 1	前言	99
5 -- 2	立即模式	101

第 六 章	如何輸入與輸出	
6 -- 1	PRINT 敘述	111
6 -- 2	定位顯示	120
6 -- 3	輸入敘述	125
第 七 章	【轉向】更高層次	
7 -- 1	到處走走	133
7 -- 2	假如這是真的	136
第 八 章	開始【轉圈圈】	
8 -- 1	迴路	157
8 -- 2	迴路之控制	172
第 九 章	再談輸入與輸出	
9 -- 1	READ/DATA 和 RESTORE 敘述	179
9 -- 2	PRINT USING 敘述	185
第 十 章	把資料放入倉庫	
10 -- 1	DIM 敘述	195
10 -- 2	整理資料	200
10 -- 3	薛爾排序	210
10 -- 4	其他與陣列相關的指令	214
第 十一 章	函數	
11 -- 1	自定函數	223
11 -- 2	數值與字串函數及其合併與分解	225
11 -- 3	其他相關函數	234
第 十二 章	得力的副手	
12 -- 1	GOSUB/RETURN 敘述	251
12 -- 2	ON GOSUB 敘述	255
12 -- 3	錯誤狀況處理	259
第 十三 章	彩繪大地	
13 -- 1	非常好的學習效果	267
13 -- 2	IBM PC 的繪圖模式	267
13 -- 3	讓圖形動起來	292
13 -- 4	漂亮的圖形	296
第 十四 章	來點音樂	

14 -- 1	SOUND 敘述	303
14 -- 2	PLAY 敘述	308

第 十五 章 磁碟作業系統簡介

15 -- 1	前言	319
15 -- 2	磁片的結構	320
15 -- 3	使用磁片應注意事項	321
15 -- 4	格式化 (FORMAT) 新磁片	323
15 -- 5	BASIC 中的 DOS 命令	326
15 -- 6	COPY 與 DISKCOPY 之使用	330
15 -- 7	DIR 及 TYPE 命令	332
15 -- 8	AUTOEXEC.BAT 檔案	335
15 -- 9	其他的 DOS 命令	338

第 十六 章 循序存取資料檔

16 -- 1	前言	343
16 -- 2	檔案 (FILE)	343
16 -- 3	循序資料檔之建立	345
16 -- 4	循序資料檔之讀取	352
16 -- 5	循序資料檔之搜尋	354
16 -- 6	循序資料檔之修改	357
16 -- 7	循序資料檔之刪減	360
16 -- 8	循序資料檔之列印	362
16 -- 9	循序資料檔之整理	364

第 十七 章 隨機存取資料檔

17 -- 1	前言	367
17 -- 2	隨機資料檔之開啓	368
17 -- 3	隨機資料檔主控程式說明	373
17 -- 4	隨機資料檔之建立	375
17 -- 5	隨機資料檔之查詢	376
17 -- 6	隨機資料檔之更正	377
17 -- 7	隨機資料檔之列印	378
17 -- 8	索引檔及二分法搜尋	381
17 -- 9	索引檔之建立	389
17 -- 10	索引檔之二分法搜尋	390
17 -- 11	實例介紹 (應付票據管理系統)	391

附錄一	捷箭圖像編輯系統簡介	439
附錄二	ASCII 表	469
附錄三	BIG-5 特殊符號對照表	473
附錄四	注音符號鍵盤對照表	477
附錄五	MS-DOS BASIC 錯誤訊息	479
附錄六	倉頡輸入碼對照表	485

第一章 緒 論

§ 1 - 1 前言

目前我們所處的時代是一個資訊爆炸的時代，也是一個電腦時代。除非您打算終生都生活在荒山野外與鳥獸為伍，否則在您人生的旅途中多少總會受到電腦的衝擊與影響。至於會產生何種的衝擊與影響？這是誰也無法預料的，它可能會令您欣喜，也可能會令您悲傷，甚至有可能會令您發狂。如果您不瞭解電腦是什麼，電腦能做什麼，那麼我們對電腦的介紹也只能到此為止。因為如果您不先去瞭解什麼是電腦，以及它到底能做些什麼，我們將很難進一步地為您介紹有關電腦方面的知識與概念。

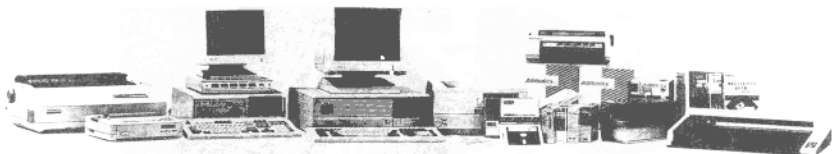


將來您也能這樣

許多人對電腦存有恐懼感，而且認為必需要較高的知識水準才能去瞭解它。事實上，電腦就像汽車一樣，您並不需要徹底地瞭解也能得心應手地使用它。就像您不需要去瞭解內燃機的原理，汽油壓機的原理，也能學會駕駛汽車，同樣的，您不需要去瞭解如邏輯電路之類的技術細節，您也能學會使用電腦。

然而，無論對汽車或電腦都一樣，如果能多瞭解各種知識，對您會有很大的幫助。比如說，若知曉有關汽車方面的知識，您就能買到性能優異的汽車，而節省許多汽車的維修費用。同樣的，知曉一些電腦方面的知識，則能幫助您在使用這些機器時，能更得心應手。

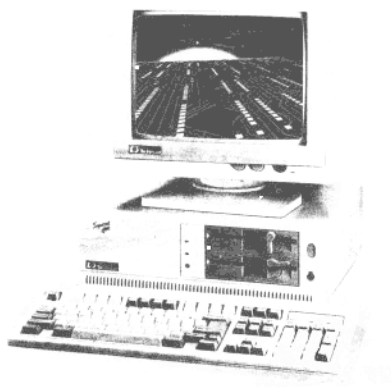
本書將就電腦的兩大部份「硬體」與「軟體」加以介紹。「硬體」是可見的，可觸摸到的，就是指電腦本身的組成結構，包括電子、機械、設備等部門及其所有周邊設備，是屬於靜態的機械。例如：電視機、電唱機、錄放音機...等。「軟體」簡單地說就是「電腦程式」，是比較抽象而不易察覺的事物。例如：電視節目、唱片或錄音帶的內容，就相當於「程式」(Program)，都是不能用手摸著加以確認。而電腦程式也可以說它是人類要電腦幫我們解決一件事情之方法與步驟。單獨一部電腦的硬體無所作爲，要使它發揮作用，須有使它靜態的硬體，變成爲動態的機器——軟體。軟體可控制電腦操作，並使它產生效用，猶如一部電視機必須配合良好的節目(軟體)才能發揮電視的作用。



電腦的配備

電腦之演進實在令人無法想像，時至今日，微型電子計算機正值超越性的突破及成就，今日之一部微型電子計算機，其主記憶之容量已超過 640K 而已近乎

達到迷你電腦 (Mini-computer) 之記憶容量。且其更可配合輔助性記憶體如軟式磁碟機，提供每一片之磁碟片 1000K Bytes 以上之輔助記憶，或是提供 40M Bytes 之硬式磁碟系統 (Hard Disk System)，亦可使用每分鐘 600 行以上列表機。一部微型電子計算機系統在價格上卻比迷你電腦或其他中型、大型電子計算機之價格低廉的太多了。在如今甚至三萬元以下就可買到一套完整的 16 位元 PC，而其 640K Bytes 以上的位址空間也是微電腦 RAM (隨意存取讀／寫記憶體) 的一大改進。故此價廉物美功用超強之 16 位元 PC 將成為今後微電腦之主流。當然人類絕不因此而滿足 32 位元或 64 位元的 PC 亦將會相繼出籠。



PC/AT 系列電腦

更甚者現今之微電腦均備有中文作業系統之能力，且中文軟體將是軟體中的一張王牌，目前國內 PC 廠家對軟體的作法有引進國外軟體加以修改為中文及國內自行開發兩種。前者以 LOTUS 1-2-3，中文 dBASE III 等著稱；後者則以工業局、資策會及十二家廠商共同開發的 BIG-5 五大軟體為代表。所以中文電腦系統，實為今日使用電腦者之願望。



中文電腦系統

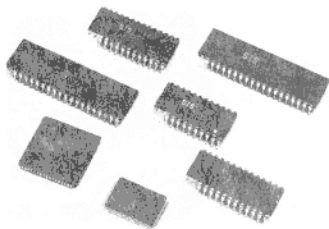
當今電腦語言種類甚多，各有其長處及其特殊用途。BASIC（全銜名稱爲 Beginner's All purpose Symbolic Instruction Code）語言是極被廣泛應用的電腦語言。主要是因爲它簡單易懂，尤其對於初學者而言；不僅能提高學習電腦的意願及排除對電腦的恐懼心理外，同時又能寫出多則既實用又有趣的程式。所以說 BASIC 是極被看好又具實力的電腦語言。

基於上述理由，及考量今日電腦之動態，本書將以最被看好又具實力之電腦語言爲主，配合各種中文輸入法及各類中文作業系統之應用，以使初學者能由實際操作中研習程式設計之指令及技巧，並使用磁碟作業系統和檔案之應用以由淺入深之方式安排，使學習者能逐步練習，並且實際發現困難之所在，使理論和實際能相互配合。且本書所採用之硬體設備係以 IBM PC/AT 或 PC/XT 及其相容性 (Compatibility) 之個人電腦爲主。IBM 公司自從 1981 年 8 月推出其個人電腦以來，全世界已有數百萬台 IBM 個人電腦 (IBM Personal Computer 簡稱 IBM PC) 在辦公室、工廠、學校、家庭....等爲各階層所採用。IBM PC 開啓微電腦新的里程碑，將電腦由 8 位元之世界帶入 16 位元的世界，使微電腦的記憶容量大增，讓軟體業者能大顯身手，寫出複雜而功能強大之程式。如此將使學習者達到完美的學習效果。

§ 1 - 2 電腦 (Computer) 的演進

電子計算機 (簡稱電算機) 俗稱電腦，因其通俗易記，常為大眾所引用。它的發展始於 1944 年，以繼電器做簡單四則運算，至 1946 年真空管組成之電腦完成，(第一代開始)，以磁鼓為主記憶體，1958~1964 年用電晶體構成，為第二代電腦，主記憶體為磁蕊，1964 年進入利用積體電路 IC 的第三代，1971 年用大型積體電路 (LSI) 的第四代，正在研究發展中的為超大型積體電路 (VLSI) 的第五代。其間發展最快，引起世人矚目的應為最近十餘年，自 1969 年美國發射阿波羅 11 號太空船，在使用數部電腦所做成的自動導航技術下登陸月球，此創舉不僅震驚了全世界，而更引人注目的為太空船的控制乃是使用由 LSI 構成的超小型體積的電腦。由於 LSI 技術發展的迅速乃導致 1971 年電腦中樞部份的中央處理機 (CPU) 以嶄新的面貌——微處理機的問世，因其價格低廉，體積小巧且可當做一個元件使用，加上精確與快速等優點，使得電腦本體大為縮小而應用範圍迅速擴展，幾乎以幾何級數的速度深入社會各階層、各角落。

LSI 技術的突飛猛進，將原以分離元件組成的邏輯閘、暫存器、編碼器、解碼器、記憶體等成千的電路上萬的元件，構成後體積約一幢樓房那樣龐然巨物，縮小聚集在一塊約數平方公分的矽晶片上，這晶片相當於人的頭部而是電腦中樞的 CPU，它可代替人腦處理非常繁雜而又枯燥、冗長的事務，但它的動作和人腦的複雜動作相比可說是極為單純，將它的機能加以分解時，發現它僅有「加算」、「減算」、「比較」三個極單純的機能。可是它的工作速度驚人，非人腦所能比擬。例如：要測定噴射機翼面之昇力及拉力，若用人工須 15 年，但用電腦則只須費時 3 秒。



電腦的元件

目前我們所知的電腦，是不到五十年前所發明的產物，從那個時候起，由於對快速處理大量文書作業的需要日益迫切，才使得電腦的發展得以蔚為今日的奇觀。但是如果我們往回追溯電腦的歷史，則遠較五十年的期間為長。在人類文明的萌芽時期，商人們和政府官員等已經在使用計算工具來協助他們做計算，以及保存記錄方面的工作了。幾千年以前所發明的算盤，就是這麼一種工具。但是我們在此所要探尋的電腦歷史，只從商用電腦的歷史談起，亦即我們前面所談的五個世代，而各代的電腦，則以它們當時所使用的電子邏輯元件做為分界。每一項新邏輯元件的問世都導致了更進一步的改進，而且由新邏輯元件所製造的電腦都較其前一代電腦執行速度快、體積小、價格低廉、更具適應性，而且其儲存能量也更大。

◎真空管是第一代電腦最顯著的特徵，因它使用真空管做為主要的邏輯元件，它就像您在老式的收音機或是電視機內所發現的電子元件一樣。其缺點為它會產生高熱、體積也較大、且經常會發生故障。由於真空管會散發出高度的熱量，所以必須使用特大型的空調設備來使其冷卻，此再加上真空管的體積又大，所以第一代電腦相形之下就顯得較為笨重。

並且其以打孔卡為導向，打孔卡片自從 1800 年代用在處理資料以來，就一直是電腦系統中主要的輸入／輸出媒體。打孔卡片的處理速度與磁碟及磁帶相比之下，慢得太多了，但後者的技術卻是在後續幾代的電腦中才發展成熟的。

多數的第一代電腦都使用旋轉的磁鼓 (Magnetic Drum) 做為其內部儲存體。程式與資料從打孔卡片中讀取以後，就將其儲存在磁鼓上，此外，中間的以其最後的計算結果也是儲存在磁鼓上的。由於磁鼓是一種活動的零件，所以第一代電腦內部記憶體中的資料處理速度要比後續幾代的電腦慢了許多。

第一代電腦的應用有限，在商業上典型的應用就是薪資處理、帳單處理以及會計處理等。而且其以機械及組合語言設計程式，其程式設計師必須要學習機械語言。機械語言中的指令是由一連串的 0 或 1 所組成的，指令中的每一個 0 或 1 都可以“起動”或“關閉”電腦中的某一個電路。某一個機械語言的指令

可能如下所示：

```
00100011100010101111000000000100010
```

由於一個程式中可能包含有數百列像上面這樣的指令，所以您也就不難想像，以機械語言來撰寫程式是多麼困難的一件事了，而且經常會錯誤百出。幸好，由於其它語言的發展，使得人們免除了以機械語言撰寫程式的麻煩工作。1952年，當賓夕法尼亞大學（University of Pennsylvania）的葛麗絲·霍伯博士（Dr. Grace Hopper）發展出組合語言的時候，我們在這方面首度獲得了突破。組合語言（assembly language）可以速記的方法來撰寫指令。在組合語言中，係以一種易於了瞭的符號來取代機械語言中的數字，這種轉變使得程式設計師在撰寫指令時，更為容易。然而，以組合語言來設計程式，仍然是一件枯燥乏味的工作，而且通常也只有程式設計專家才有能力撰寫這種程式。

◎在第二代電腦中，以電晶體取代了真空管做為其主要的邏輯元件。電晶體的功能與真空管一樣，但是其速度較快，體積較小且可靠性也較高。它們較真空管所散發的熱量為低，所需之電力亦較少。電晶體只是第二代電腦中許多改進事項中的一項而已。其它值得注意的發展，尚包括了磁帶與磁碟、磁蕊內部儲存體、模組硬體設計，以及高階程式語言等新產品的崛起。

雖然以磁帶做為儲存媒體的構想，在第一代電腦中已經引起了人們的注意，但是直到第二代時，磁帶技術的發展才足以使磁帶能與打孔卡片相抗衡。在當時磁帶不僅僅是快速的輸入／輸出媒體，它還能將大量的資料儲存在非常小的空間內。今天磁帶仍使用得相當普遍，但打孔卡片已經消失了。

磁碟儲存體也是在第二代電腦中被引進的，但是在當時，其雄厚的潛力卻不為人們所知，直到後一代的電腦出現時，它的能力才得以完全的發揮。磁碟優於磁帶的地方，就是它能夠直接且快速地存取資料。如果不是磁碟處理作業的快速發展，有些商業上的應用即使在今天也不可能會實現。

在許多的第二代電腦中，開始以磁蕊 (mangetic core) 取代磁鼓來做為其內部記憶體裝置。外型類似小甜甜圈的磁蕊，可串在電腦內部一排排的架子上，以做為內部儲存體之用。磁蕊面 (core planes) 提供了較第一代磁鼓更快的存取速度。由於它沒有活動的零件，所以也不像機械式的磁鼓在轉動時，必須要耗費較多的時間。

另外在早期的電腦中，最令人頭疼的就是維護問題。當其中某些組件發生了故障時，必須要個別地將其取下換新，這項工作非常耗時。在第二代電腦中，製造商們引進了模組設計 (modular design) 這種方式克服了這個問題。所謂模組設計，就是將相關的一群組件組合在一些可抽換的電路板上。如果某塊電路板上的某一個組件故障了，就將整塊電路板予以抽換。雖然這種維護方式似乎有點浪費，但卻能使診斷及排除故障的工作進行得較為順利。

隨著第二代電腦高階程式語言也一併出現，其將軟體與程式設計作業向前推進了一大步。在使用機械或組合語言時，程式設計師必須要詳細說明整個作業過程中，電腦所須執行的每一個步驟，而在高階語言中，只要用一個簡單的敘述就足夠了。高階語言的另一項重要特徵為它使用的是一些簡單的字彙與數學式。因此對它也不會像機械及組合語言一樣讓人望而生畏，而且它也易學易用。

當高階語言愈來愈普遍時，使用者經常會發現，他們在某一個電腦系統中所撰寫的程式，往往不能在另一家廠商所製造的設備上執行。這是因為各家廠商都是針對同一種語言，各自發展出完全不同的版本。通常，當一家公司改用了另一種的電腦設備時，就必須要重新改寫所有的程式。有鑒於此，於是美國家標準局 (American National Standards Institute, ANSI) 擬訂了一項規則，以便能將較普遍的幾種語言加以標準化。在標準化之下，我們在某一部機器上所撰寫的程式，只須經過小幅度的修訂，即可在另一部機器上執行。

◎第三代電腦的特徵之一是其主邏輯元件使用的是一種稱為積體電路 (integrated circuit, IC) 的裝置。取代第二代電晶體的 IC 是由數千個蝕刻在矽晶片 (silicon chip) 上的小型電路所組成的。由於這種晶片非常小，所以我們

可以將好幾個晶片都裝置在同一個嵌環內。

另外在第三代電腦中，作業系統也是其特性之一，第一代與第二代電腦都沒有使用作業系統。它們的程式必須一個一個依序輸入，而且是由電腦操作員個別地予以監督。此外，CPU 與諸如印表機之間的自動通訊，在當時也是不可能的，它們必須以人工的方式來協調。有了作業系統以後，所有的這些工作都可以在程式的控制之下，自動地完成。

同時，第一代及第二代的電腦都屬於序列式處理機。這也就是說，電腦只能以一次一個程式的方式來工作。當工作 1 (job 1) 開始並執行完畢後，才能再處理工作 2 (job 2)，許多最新的作業系統已能藉由同時處理好幾個程式的方式來加速電腦的處理速度。

在第三代電腦中，新高階語言的發展甚為興盛。其中每一種新語言都是為了因應使用者的需要而發展的。例如，BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code) 語言就是針對大眾需要一種易學易用的語言而發展出來的，到目前為止，它仍然是最流行的語言之一。它不但是人們在設計程式時最常使用的語言，同時也是微電腦中，使用得最廣泛的一種語言。

又如 1960 年代中期所發展的 RPG (Report Program Generator) 語言，為程式語言帶來了一個新的趨勢。在使用 RPG 語言時，使用者或是程式設計師只要告訴電腦系統，所欲輸出的報表看起來是什麼樣子的格式就可以了，而不需告訴它如何來編製報表。一旦指定了輸出格式以後，電腦系統就會自動地產生它自己的程式來編製報表。這些“報表產生器”語言，經證明可以節省大量的時間，而且許多的公司也都相繼採用了這一種語言。

分時與迷你電腦也是 1960 年代中期的許多電腦專家們所注意到的，因為有很多買不起大型電腦的機構，對電腦化的需求一直有增無減。因此，他們也預料到分時系統 (time sharing system) 將會是未來的主要潮流。在分時系統中，許多使用者可以同時分享同一部大型、中央電腦的資源。每一個使用者能分別使用他們自己與中央電腦連接的終端機。緊接著，由於邏輯電路及記憶體微型化技術的發展成功，才使得迷你電腦這種創新的產品得以問世。迷你電腦的功能雖不

若大型電腦，但它們的價格卻低廉多了。早期的迷你電腦，在軟體以及對客戶的服務方面顯得較為不足，而且，它們主要是設計供科學及工程方面使用的。但是不久，迷你電腦廠商就看出了小型企業市場是一個金礦，於是也開始生產適合於他們使用的機器。

到了 1970 年代初期，許多小型企業受到了“擁有自己的電腦”這種想法的吸引而紛紛摒棄了分時服務，開始採購自己的迷你電腦。即使是大型的公司，也都採購了這種機器。不過目前迷你電腦自己也受到了另一個新來者的威脅——微電腦。

◎第四代電腦的特徵就是它擁有許多目前仍在繼續進步中的發展。這些發展包括微型化、資料庫管理系統，以及親切的生產軟體。

從第三代到第四代之間的變化，究竟是微小的或是巨大的，端視你所考慮的因素而定。在主邏輯元件方面，它的變化是微小的，因為在第三代中所使用的主邏輯元件、積體電路，仍然是第四代的主邏輯元件。但是今天的積體電路其體積更小、速度更快，且價格更為低廉。體積小、成本低的電腦使電腦的應用邁向了空前未有的成長。在第四代中，電腦實際上已經是無所不在了。

由於科技逐年進步，而使得愈來愈多的電路可以濃鑄在更小的空間內，因此積體電路也較之以往更為袖珍。大型積體電路 (large-scale integration, LSI) 以及超大型積體電路 (very-large-scale integration, VLSI) 這二個名詞就充分地說明了這種演變的過程。目前，在一個指甲般大小的矽晶片中已可容納數十萬個電路。某些專家預言，未來的系統在同樣大小的空間內，將可容納高達數百萬個的電路，或許它會稱為極大型積體電路 (ultra-large-scale integration, ULSI)。這種發展結果，將會使未來的電腦系統較以往的電腦體型更為嬌小，且功能亦更為強化。

微型化技術導致了第四代電腦中一項最重要的創新，即微處理機 (microprocessor)。所謂微處理機，就是在表面上蝕刻有整個電腦電路的一片矽晶片。這些“單晶片電腦”已經大量地應用在計算機、手錶、玩具、菜販的磅秤，汽車、電