

## 33. 電腦(COMPUTER)

吳偉特\*

「電腦」一詞是電子計算機的俗名，其英文名字直譯即為「計算的機器」；由於它是由許多電子電路組合而成的機器，因此一般稱之為電子計算機。

電腦具有運算、處理、儲存與傳遞資料的功能，隨著電子科技的進步，它的功用愈來愈大，應用愈來愈廣泛，快速的發展幾乎可推展至人們日常生活中的每一層面；對於工程建設而言，電腦的應用更是不在話下。

最早的計算工具，應遠溯至公元前三千年中國人發明的算盤，可進行加減乘除之運算；而西方發明的計算工具，則為1942年法國數學家巴斯卡發明的機械式加法計算器；而第一部真正的電子計算機，則屬美國賓州大學在1946年發明的真空管式自動電腦(ENIAC—Electronic Numerical Integration and Calculator)。

ENIAC電腦(俗稱第一代電腦)體積甚為龐大，共計使用了18800個真空管，所佔面積約42坪，總重約30噸；此後隨著電子科技進步，到1954年電子元件遂以大小只有真空管十二分之一的電晶體，製作而成第二代電腦；到了1964年美國IBM公司，使用積體電路(IC—Integrated Circuit)研製成功第三代電腦，其電子元件已小至0.5mm之鉛筆心，且運算速度又比第二代電腦快了幾百倍。

其後積體電路元件發展愈來愈佳，至1970年後，已能在一片積體電路晶片上安裝一千多個電子元件，甚至數千、數萬個元件，此時電子元件已比針尖還要細小，一般稱此種超大型積體電路為第四代電腦。

我國在民國50年始由交通大學在聯合國資助下，首先引進IBM/360型電腦，遂後在民國53年交通大學改換裝IBM/1620型電腦，台灣大學亦隨之安裝同型電腦，成為國內最早使用電腦之教學研究機構；國內發展至今，幾乎所有政府機關至民間公司行號、工廠、醫院……等，都採用電腦處理業務；更有甚者，目前已推展到家庭戶戶皆有電腦的階段，成為「家庭

電腦化」時代的來臨。

一般電腦的基本結構如圖一所示，分為輸入、記憶、計算邏輯、輸出及控制五個部門；這五個部門與人體的器官機能相似；輸入部門如同人的眼睛、耳朵、鼻子、手及皮膚；記憶部門如同人的腦細胞；計算邏輯部門如同人的人腦，輸出部門如同人的說話、寫字；而控制部門則如同人分佈全身的中樞神經，用以控制全身所有活動。

一般電腦設備，將上述之記憶、計算邏輯及控制三部門合併裝置成一部機器，通稱為中央處理機(CPU—Central Processing Unit)，此成為整部電腦之核心；而將屬於輸入與輸出部門之讀卡機、印表機、磁帶機、磁碟機等，則通稱之為週邊設備(Peripheral Equipment)。

電腦內記憶體之儲存容量，皆以位元組(Byte)為單位，此為資訊量的最小單位，而1個位元組是由8個位元(Bit)組成；因此一般皆以其儲存容量或處理資料功能來稱呼各種類型之電腦，如INTEL公司之4004型(能同時處理4個Bits資料)，東芝TLCS-12型(能處理12個Bits的微處理機)等。

微處理機(Micro-Processor)是將CPU之計算邏輯部門與控制部門之電子電路，以高度技術濃縮在一個矽片做成的超大型積體電路上(體積只有大姆指大小)，然後利用微處理機連接必要的記憶裝置，就具備CPU的功能，再進一步加裝作業程序所須要的輸入與輸出設備，即成為一部完整的電腦，此即為現今甚為流行通用的微電腦(Micro-Computer)。

家用電腦(Home Computer)即為利用微處理機所組成的微電腦，由於體積小、價格便宜，又易學易用，又具有計算機、家庭娛樂、益智遊戲，兒童教學、家務管理、商業應用及學習大型電腦等多種功能，已逐漸成為大眾化，人人必備之家用設備，故一般又稱之為個人電腦(Personal Computer)。

\* 國立台灣大學土木工程學系教授

任何一部完整的電腦，皆必須由硬體（Hardware）與軟體（Software）組成；硬體即為由輸入、記憶、計算邏輯、輸出及控制部門組成之機器設備，而軟體即為特指命令電腦執行工作的程式（Program）；因此要讓電腦工作並發揮功能，非有軟體不可；就如同音樂演奏，樂器是硬體，樂譜是軟體程式，否則樂器無法奏出美妙的音樂。

因此，要命令電腦工作，就要用電腦能懂的语言；一般分為低階語言（Low Level Language）（又稱為機器語言），與高階語言（High Level Language）；低階語言偏向於機器的自然結構，電腦可直接了解，此與人的語言有甚大差異，一般甚少使用；而高階語言則相近於一般人所使用的語言，甚為方便，故一般皆使用高階語言來編寫軟體程式，使電腦工作並發揮功能。

所以程式即為利用每一個命令固定的敘述（Statement）種類與編寫方法，按照所須要處理工作的順序，寫成一連串的敘述，以構成整個電腦工作所須的軟體；一般可分為適合小型微電腦使用之 BASIC 高階語言；適用科學、工程用途的 FORTRAN 高階語言，與適用商業用途的 COBOL 高階語言等等；其他還有 PASCAL，PL/I，Ada，APL 等高階語言。

BASIC 為 Beginner's All Purpose Symbolic Instruction Code 的縮寫，直譯即為初學者的各種用途所須使用之符號指令；FORTRAN 為 Formula Translation 兩字併簡而成，主要為科學，工程與數學上之應用而設計，幾乎可使用在任何一種電腦之用途，特別適用解決以公式或算術程序之問題；COBOL 則為 Common Business Oriented Language 之縮寫，直譯即為商用通用語言。

軟體又包括系統軟體與應用軟體；系統軟體包括電腦中擔當總指揮工作的操作系統，與負責擔當翻譯工作的翻譯程式，就如同人與生俱來的腦力與智慧；而應用軟體則是人為使用電腦解決自己的問題，利用程式語言設計出來的程式，再輸入電腦經由系統軟體之翻譯程式，翻譯成機器語言後交由電腦執行工作，故應用軟體就如同人的知識，可加以後天學習而得。

無論何種電腦程式，皆由三種基本邏輯結

構（組態）組合而成，分別為「簡單循序」、「選擇」與「重複」組態；簡單循序為由一個接一個之動作構成（圖二(a)），即先做運算 A，再做運算 B；選擇組態則包含有條件的測試，而另外提供兩條路徑讓程式選擇，當選擇決定後，則程式控制又回到簡單循序的組態（圖二(b)）；重複組態亦可稱之為迴圈（Loop），在迴圈之中，運算可重複不止，直到所設定之某個條件被滿足為止（圖三）。

任何利用此三種基本邏輯組態，並在保持三者簡潔性的原則下，即可寫出各種複雜之程式結構（圖四）；圖中顯示程式邏輯可以包括一組選擇，分隔成兩條程式路徑，其中一條是重複迴圈，而另一條則為簡單循序，而在整體的結構形態中，仍然祇有一個單一出口與單一進口。

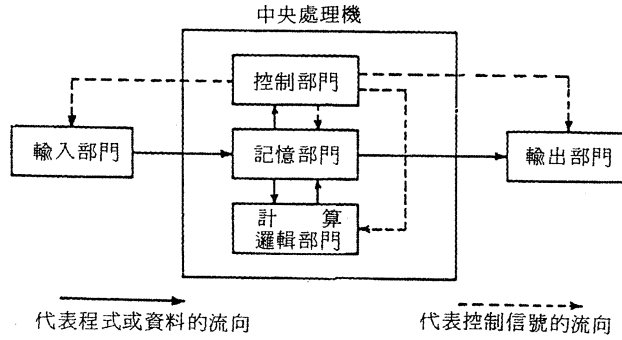
為了清楚、正確與描述程式的處理步驟，一般常用簡明且標準的圖形及線條，所構成的「符號式描述」來表達彼此的關係，此即為一般熟用的流程圖；就如同蓋房子的設計圖，事前經過妥善的設計、審核，再根據設計圖加以施工，並可用以日後維護與保護。

因此此種利用符號式敘述的流程圖，可用以說明與規劃整個程式結構的邏輯與程式，各符號間以流程線連接之以指示程序進行的方向；此種流程圖製作的步驟，幾乎為任何解決問題必備的要件。

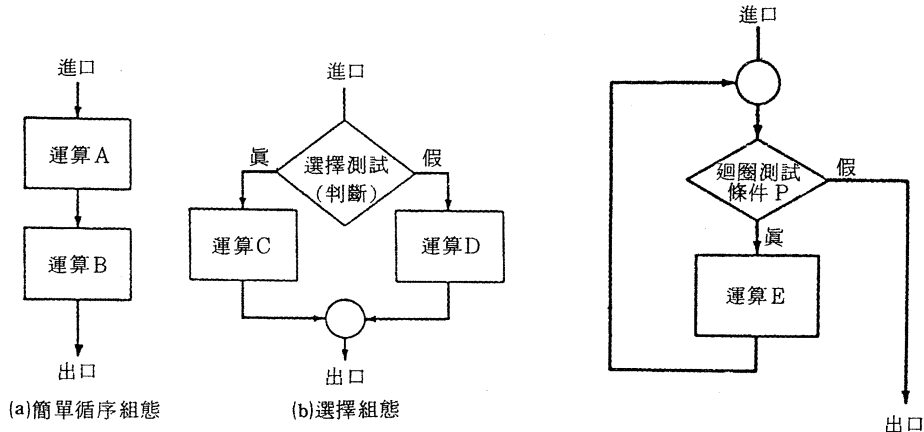
總之，幾乎任一行業部門皆可利用電腦的快速處理計算功能，超大的記憶儲存容量，以及靈活的輸入與輸出控制能力，可應付任何繁瑣複雜的運算，龐大的資料處理量與特殊圖形的輸出顯示等等之特性要求；並可在處理過程中，使產生的誤差大量降低，而提高並增加研判及解釋的準確性。

基於電腦與人類息息相關的重要與關連性，電腦可說是已成為生活在 80 年代“第三波”人所應具備的一種基本常識，人人該認識電腦，人人該應用電腦。

電腦在大地工程上的應用，最早被大量使用的為邊坡穩定之分析；發展至今，幾乎所有有關大地工程之分析、設計與施工，包括工址現地調查、鑽探、野外與室內試驗分析、基礎工程設計、邊坡穩定分析、監測系統工程、擋



圖一 電腦的基本結構

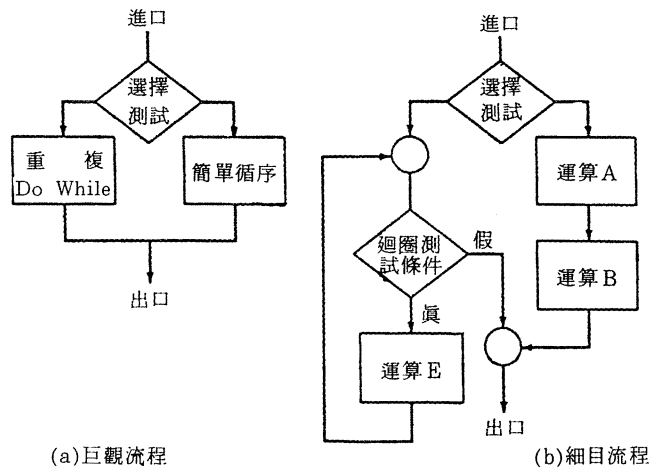


(a)簡單循序組態

(b)選擇組態

圖三 重複組態

圖二 簡單循序與選擇的程式結構



(a)巨觀流程

(b)細目流程

圖四 流程圖示意圖

土結構設計、施工工程控制、工程地質分析、隧道設計施工等等，都利用電腦來幫助工程師處理問題，除可避免人為誤差外，更可達到人不能達到的精確度；而電腦正確、快速，便利的特色，正是電腦被大量採用的主要原因。

### 參考文獻

孫春在、陳明德“結構化 FORTRAN 77：程式語言” SC-39，儒林圖書公司，民國75年。  
 許慶芳“認識電腦——家用電腦與 BASIC 語言入門” 松崗電腦圖書資料有限公司，民國71年。