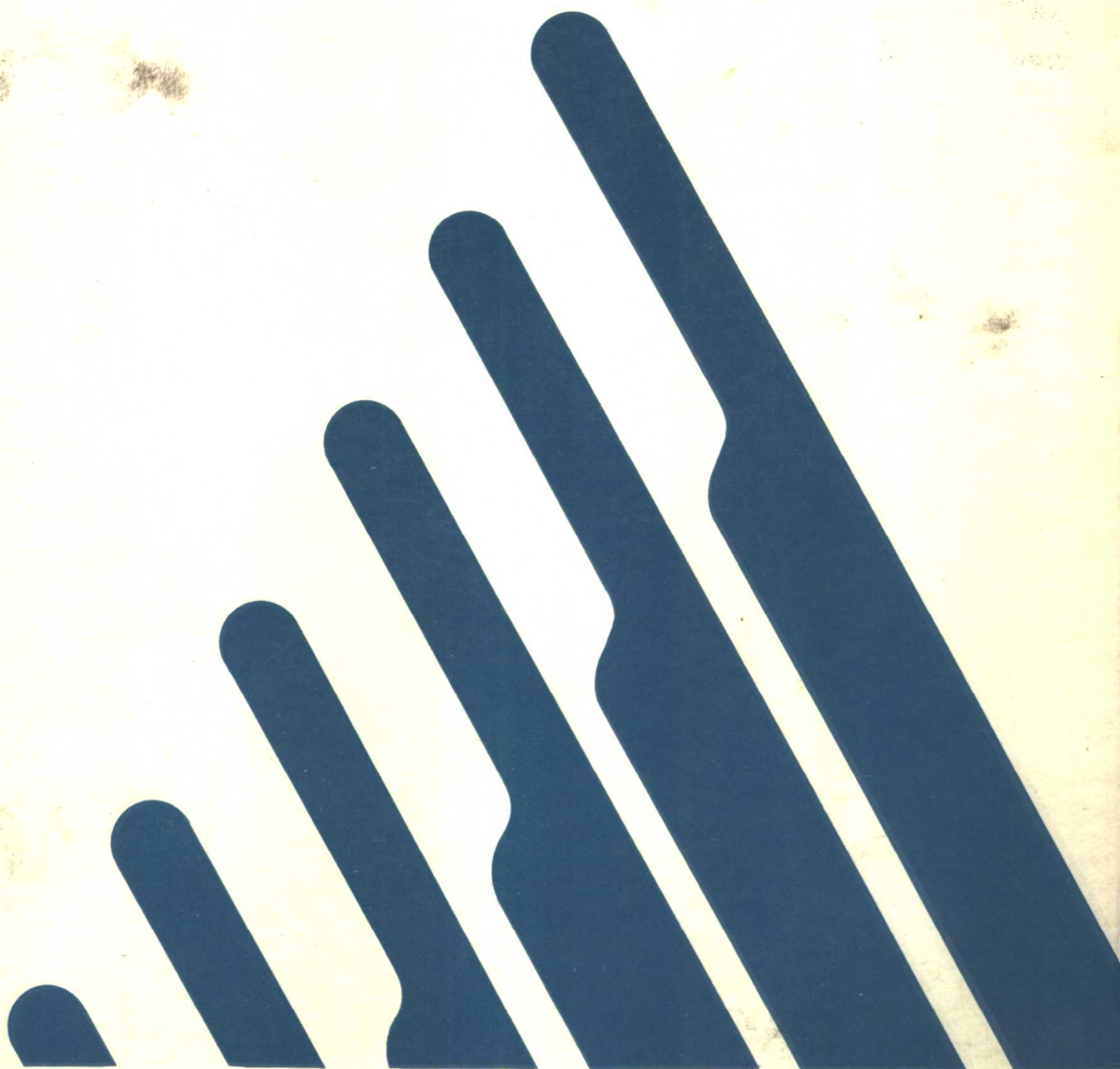
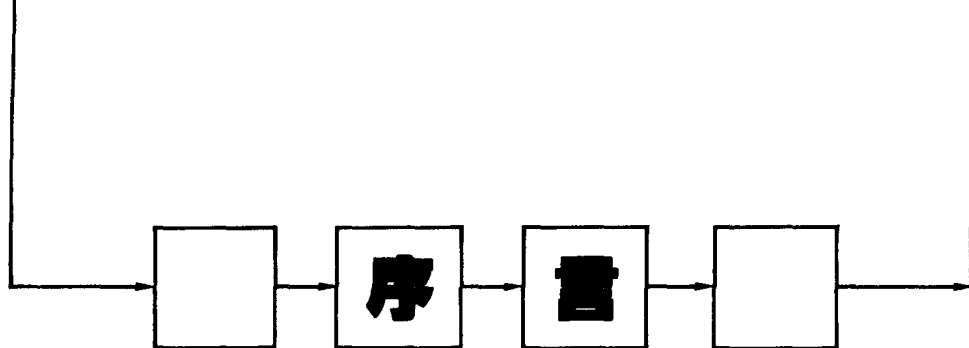


計算機概論導讀

褚瀚祺 編著



全欣科技圖書股份有限公司 印 行
全華科技圖書股份有限公司 經 銷

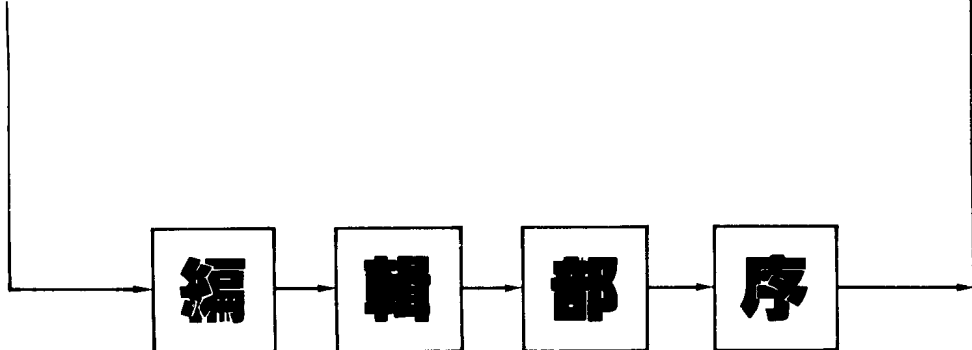


近年來計算機愈來愈受重視，除了計算機、資訊研究所入學必考「計算機概論」之外，也有許多研究所入學考試增加「計算機概論」作為選考科目。由於公立機關也已開始講求電腦化，需要不少電腦專業人才，高考、普考的「計算機概論」也就愈形重要。

本書的編寫適合參加高考、普考、大學轉學考、升二專與工技院考試，以及國內各公私立大學研究所入學考試者。全書分為「基本概念」、「硬體系統」、「軟體系統」、「資料結構」，及「程式設計」五大章，另有附錄「工業技術學院入學考試題目與詳解」、「各大學研究所入學考試題目」。在各大章內，提出幾個重點，分節加以整理介紹，以期讀者有明確的觀念；每節之後便有精選範例，讓讀者在有了觀念後能馬上加以印證，更能融會貫通；每章皆有「自我評估」考題集錦，將各種漂亮題列給讀者練習，自我評量一番，其後的「自我評估」考題精析，讀者可將自己所做的解答與之比較、檢討，更能增強應考實力。

本書在編寫過程中力求完善，唯作者才疏學淺，恐有疏漏之處，尚祈各界先進不吝指教。本書能夠順利完成，實乃承蒙全欣圖書公司提供寶貴資料，給予最大的助力，另編輯部駱國欽先生及多位同仁也給予很大的幫忙，謹此一併致謝。

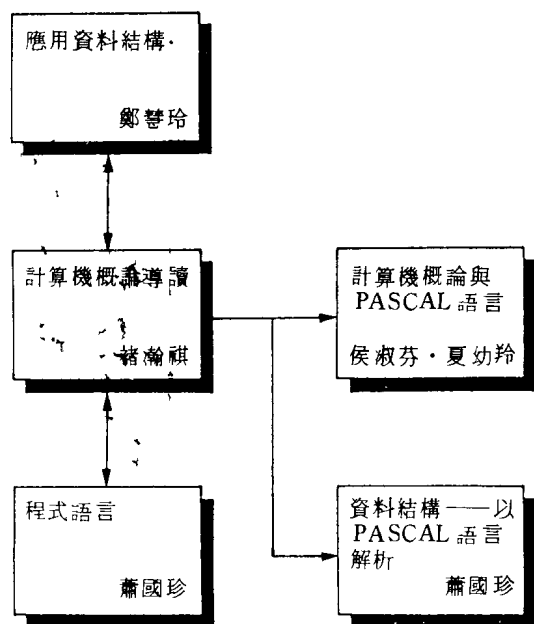
褚瀚祺

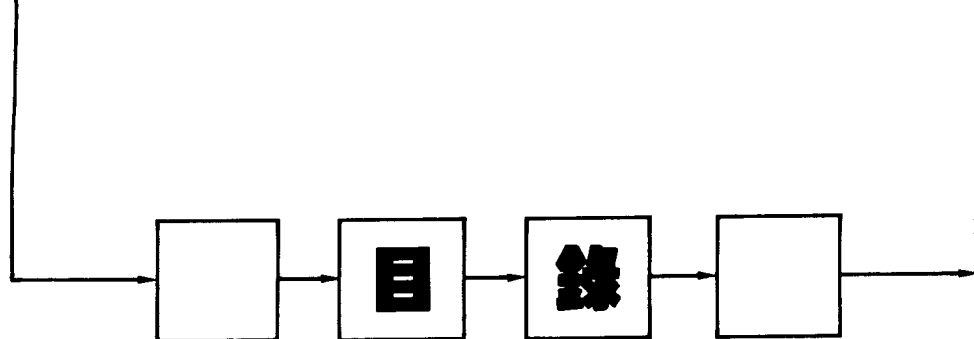


「系統編輯」是我們的編輯方針，我們所提供給您的，絕不只是一本書，而是關於這門學問的所有知識，它們由淺入深，循序漸進。

面對資訊電腦化時代的衝擊，使得具備計算機概念的需求，不再侷限於電腦專業人才，再加上機關行號的陸續電腦化，本書即針對此，除了深入淺出的介紹計算機概念外，同時蒐集了研究所、公家機關等歷屆考題，以供參考。

同時，為了使您能有系統且循序漸進研習計算機概論方面叢書，我們以流程圖方式，列出各有關圖書的閱讀順序，以減少您研習此門學問的摸索時間，並能對這門學問有完整的知識，若您在這方面有任何問題，歡迎來函連繫，我們將竭誠為您服務。





I

基本概念

	1
1-1 電腦的發展過程	1
1-1.1 第一代：1946～1954年，真空管時代（ 註：1920年發明真空管）	1
1-1.2 第二代：1954～1963年，電晶體時代（ 註：1949年發明電晶體）	2
1-1.3 第三代：1964～1969年，積體電路時代	2
1-1.4 第四代：1970年代以後，超大型積體電路 時代	2
1-1.5 第五代：1990年代（未來）	3
1-2 電腦的基本結構	3
1-2.1 電腦的基本結構	3
1-2.2 中央處理單元	7
1-3 電腦的典型（基本）操作與種類（類型）	8
1-3.1 電腦的典型操作	8
1-3.2 電腦的種類	8
1-3.3 精選範例	10
1-4 電腦基本作業循環與名詞解釋	11
1-4.1 電腦基本作業循環	11
1-4.2 名詞解釋	12
1-4.3 精選範例	13
1-5 數字系統	15
1-5.1	15

1-5.2	數字系統的轉換	16
1-5.3	各進位間四則運算	19
1-5.4	補數介紹	21
1-5.5	編碼	27
1-5.6	資料正確性之檢查法	32
1-5.7	資料儲存於主記憶體之格式	33
1-5.8	準確度之評量	42
1-5.9	精選範例	43
1-6	布林代數與邏輯電路	53
1-6.1	布林代數	53
1-6.2	基本邏輯電路	55
1-6.3	精選範例	69

2

硬體系統

93

2-1	基本運作概念與匯流排	93
2-1.1	運作概念	93
2-1.2	匯流排	94
2-1.3	精選範例	96
2-2	指令集與定址法	97
2-2.1	指令集	97
2-2.2	定址法	99
2-2.3	精選範例	100
2-3	主記憶體	101
2-3.1	記憶體基本概念	101
2-3.2	記憶體內部結構	103
2-3.3	記憶體系統的例子	105
2-3.4	記憶體的改進	106
2-3.5	主記憶體與隱記憶體間的對應	108
2-3.6	隱記憶體與主記憶體之取代	110
2-3.7	精選範例	111

2-4 輔助記憶裝置	113
2-4.1 磁帶	113
2-4.2 磁碟	117
2-4.3 磁碟與磁碟的特性	119
2-4.4 精選範例	120
2-5 中央處理單元	125
2-5.1 組成元件	125
2-5.2 中央處理單元的指令週期	126
2-5.3 同步與非同步控制	127
2-5.4 硬體控制單元	127
2-5.5 微程式控制單元	128
2-5.6 bit slice	129
2-5.7 精選範例	130
2-6 微電腦	132
2-6.1 微處理單元的基本控制訊號	132
2-6.2 輸入輸出介面裝置	133
2-6.3 精選範例	135
2-7 輸出入單元	137
2-7.1 I/O operation:	137
2-7.2 何謂 priority interrupt ?	138
2-7.3 I/O channels	140

3

軟體系統

149

3-1 結構化程式設計	149
3-2 程式語言	152
3-3 計算機的處理系統	160
3-4 傳值呼叫、傳名呼叫、傳址呼叫	166

4

資料結構

179

4-1 陣列	179
--------	-----

4-1.1	陣列的表示法	180
4-2	堆疊、佇列及雙向佇列	182
4-2.1	堆 疊	184
4-2.2	佇 列	184
4-2.3	環形結構之佇列	186
4-2.4	雙向佇列	186
4-2.5	精選範例	187
4-3	鏈結串列	190
4-3.1	單向鏈結串列	190
4-3.2	鏈結堆疊及鏈結佇列	193
4-3.3	環狀鏈結串列	195
4-3.4	雙向鏈結串列	197
4-3.5	精選範例	199
4-4	樹	203
4-4.1	基本觀念及術語	203
4-4.2	二元樹	205
4-4.3	精選範例	229
4-5	圖 形	239
4-5.1	定 義	239
4-5.2	術 語	239
4-5.3	圖形的表示法	245
4-5.4	圖形的追蹤	248
4-5.5	圖形的應用	251
4-5.6	精選範例	255
4-6	排序法	256
4-6.1	選擇排序法	257
4-6.2	泡浮排序法	258
4-6.3	雪爾排序法	259
4-6.4	交換排序法	260
4-6.5	插入排序法	261

4-6.6	快速排序法	262
4-6.7	累積排序法	264
4-6.8	精選範例	266
4-7	搜尋法	269
4-7.1	循序搜尋法	269
4-7.2	二分搜尋法	269
4-7.3	散置搜尋法	270
4-7.4	碰撞產生時的解決方法	272
4-7.5	精選範例	272

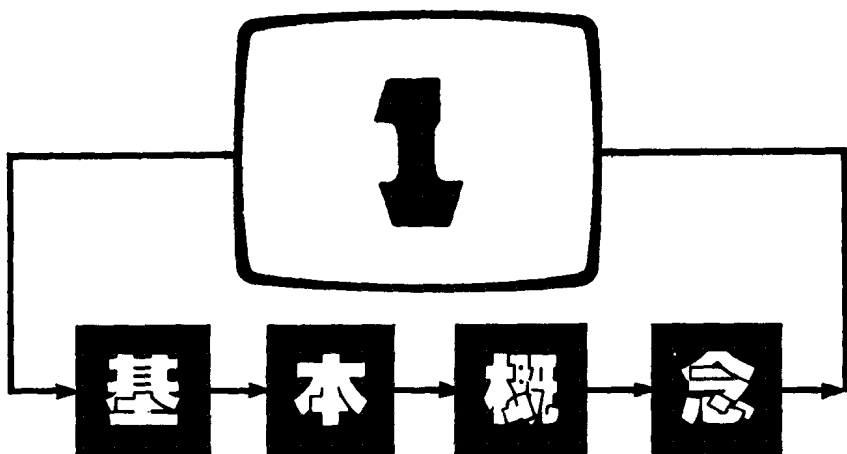
5

程式設計

279

5-1	演算法與流程圖	279
5-1.1	演算法	279
5-1.2	流程圖	280
5-1.3	精選範例	283
5-2	BASIC 簡介	288
5-2.1	最基本的 BASIC 敘述	288
5-2.2	READ/DATA RESTORE 及 ON GOTO 敘述	291
5-2.3	FOR/NEXT 敘述	292
5-2.4	陣列和註標變數	292
5-3	FORTRAN 簡介	293
5-4	PASCAL 簡介	296
5-5	結構化程式設計	300
5-5.1	模組程式設計	300
5-5.2	結構化程式設計	300
5-5.3	精選範例	301
5-6	重要程式類型	304
5-6.1	數學運算式	304
5-6.2	列印圖形	307

5-6.3	給輸入值，求輸出值	309
5-6.4	資料處理	310
5-6.5	搜 尋	312
5-6.6	陣 列	313
5-6.7	遞 迴	313
5-6.8	數值方法	314
附錄 A	國立工業技術學院入學考試試題與詳解	331
附錄 B	各大學研究所歷屆入學考試試題	374



1-1 電腦的發展過程

1-1.1 第一代：1946~1954年，真空管時代(註：1920年發明真空管)

1946年由毛奇利(mauchly)與艾柯特(eckert)完成第一台大型電子數值電腦稱為ENIAC。此型電腦由一萬八千支真空管組成，電腦的程式由電腦外的電路和開關所設定。

范紐曼(Dr. John Von. Neuman)提出內貯程式(store-program)的觀念：資料可以儲存在電腦的記憶體內備用，電腦的操作指令也可用類似方式，用數字表示後，儲存在電腦內，因此每逢需要另行執行一項新程式時，即可將該項新程式讀進記憶體內，而不須要重新連接各項線路和開關。

第一代電腦採用磁蕊(core)為記憶單位，以磁帶為媒體。

1949年第一部採用內貯程式概念的電腦為EDSAC係以機器語言來編寫程式。

第一部商用電腦稱為UNIVAC I型電腦，在1951年交給美國人口統計局做資料處理。

1957年IBM公司推出FORTRAN，為高階語言。

第一代電子計算機之特性(缺點)：

1. 電力耗費大。

2 計算機概論導讀

2. 體積龐大。
3. 需要很大的冷卻系統，以排除真空管所散發的熱量。
4. 可靠性低。
5. 速度慢，以 10^{-3} 秒為單位。
6. 線路偵錯不易。

1-1.2 第二代：1954~1963年，電晶體時代(註：1949年發明電晶體)

1954年IBM 604型第一部全晶體電腦產生。

1956年UNIVAC LARK(第一部全晶體商用電腦)產生。

1958年IBM推出7090型及7070型全電晶體型電腦。

此代電腦亦採用磁蕊為記憶單位，利用磁帶及磁碟為儲存媒體。

第二代電子計算機特性：

1. 與真空管具同樣功能，但是所佔體積小。
2. 速度快，以 10^{-6} 秒為單位。
3. 不易打破，壽命長，重量輕。
4. 耗電力小，散發熱量少。
5. 可靠性高，成本降低。

1-1.3 第三代：1964~1969年，積體電路時代

1964年IBM推出system/360電腦系列，帶來了電腦第三代，採用積體電路(integrated circuit)，並且採用固態邏輯技術(solid logic technology 簡稱LST)，將電腦的控制線路的構成組件放在極小之晶片上，使電子組件之可靠性及操作速度大增，加上大量生產，成本大為降低，這些都是優點。然而其程式不能通用，因第三代架構與前兩代電腦系統有很大的不同。

1-1.4 第四代：1970年代以後，超大型積體電路時代

1964年時，一塊積體電路晶片只能裝十個電子元件，稱為小型積體電路(Small Scale Integrated circuit——SSI)。

1967年時一塊積體電路晶片只能裝百個電子元件，稱為中型積體電路(Medium Scale Integrated circuit——MSI)。

1970年時一塊積體電路晶片已能裝千個電子元件，稱為大型積體電路（Large Scale Integrated circuit——LSI）。

1980年時，一塊積體電路晶片可裝達數千個電子元件，稱為超大型積體電路（Vary Large Scale Integrated circuit——VLSI）。

1971年LSI產生，其容量為1000 bit/chip或2500電晶體/chip，IBM 370/145採用IC為記憶體，同時第一代4位元（bit）微處理機（microprocessor）Intel 4004與8位元的8008出現。

1973年第二代4位元微處理機Intel 8080，以及8位元Motorola M6800上市。

1975年VLSI產生，每一晶片可含5萬個電晶體。Mos Technology公司於此年生產6502微處理機。

1978年第三代微處理機，16位元的Intel 8086與Zilog Z8000上市。

1979年16位元Mc 68000上市。

1980年64K位元RAM產生。

1-1.5 第五代：1990年(未來)

1. 增加智慧和更容易使用，使其協助人作更多事。
2. 減輕軟體程式設計的負擔。
3. 全面性功能與績效改進，以滿足社會需要。

1-2 電腦的基本結構

1-2.1 電腦的基本結構

電腦的基本結構可分為五個單元（function unit）：

1. 輸入單元（input unit）。
2. 記憶單元（memory unit）。
3. 算術與邏輯單元（arithmetic & logic unit）。
4. 輸出單元（output unit）。
5. 控制單元（control unit），如圖1.1：

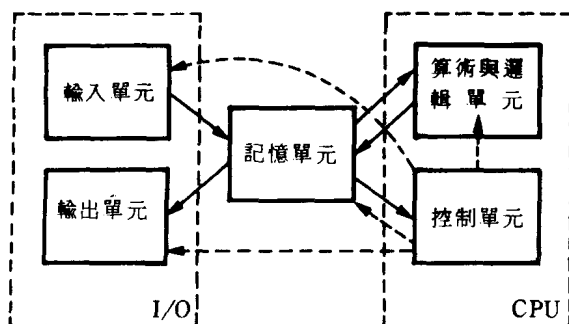


圖 1-1 電腦結構的五大基本單元

1. 輸入單元

電腦由此單元相關之設備輸入資料，包括處理業務的程式、要處理的資料，及指示電腦動作的指令。

現在廣泛使用的輸入機件是終端機（terminal），終端機有兩種型式：

- (1) teleprinter terminal。
- (2) visual display terminal（或稱為Cathode-Ray Tube terminal）簡稱CRT terminal。

teleprinter terminal是一種通訊機件，它將顯示出列印抄本的資訊轉移到電腦，或由電腦接收資訊。

CRT terminal是由鍵盤（key board）加上CRT所組成，CRT顯示由鍵盤打入的形式，或顯示由電腦接收的資訊。另一種廣泛使用之輸入裝置為讀卡機（card-reader），最普遍的打孔卡片是80欄位的hollerich card。讀卡機就是讀入打孔卡片的資料。

其他的裝置尚有磁帶機、磁碟機、磁鼓（magnetic drum），讀紙帶機（paper-tape reader），磁墨字體閱讀機（magnetic ink character reader）、光學字體閱讀機（optical character reader）、搖桿（joystick）、光筆（light pen）、track ball等。

2. 記憶單元

記憶單元的主要功能有：

- (1) 為輸入資料、輸出結果、及處理運算所得中間值暫時存放的地方。
- (2) 儲存指令，供給控制單元以決定所需的操作或運算。

記憶單元被分割成許多個別的儲存位置，每一個位置（storage location），皆有一個位址（address），而在存取記憶體內容時，我們所參用的單元大小以字組（word）為單位，此種形式的機器稱為字組機器（word machine），如果以位元組（byte）大小為記憶體存取單位的，稱為位元組機器（byte machine）。

程式設計人員利用名稱來參照的此位置內的值，此名稱稱為符號（symbolic noun）或稱為變數（variable），例如 X、Y 等，程式上就可以這些符號取到此 X 位置之值。

此外，通常我們在執行程式時是將程式放在主記憶體內（main memory），這些記憶體我們可以其位置來參照到的稱為隨機存取記憶體（Random Access Memory 簡稱 RAM），而與隨機存取記憶體相對的唯讀記憶體（Read Only Memory 簡稱 ROM），其同樣是在電腦主機中，但這些記憶體其位置已規劃給系統使用，程式設計師無法參用到。但這些記憶體花費較大，故相對的又有副加記憶體（secondary memory），用來儲存大量的資料，或尚不執行的程式或不常用到的資料，這種記憶體裝置是一些週邊設備（peripheral device），包括磁碟、磁鼓、磁帶等。

有關名詞解釋：

location：在記憶體內指派存取單位的地方。

storage location：內部記憶體可定位址區域。

address：記憶體內存取地方的位置，又稱記憶位址。

contents：某記憶位址之內容，即其內含值。

symbolic address：一種符號，例如變數，或辨識號碼，用來指派一存取位置。

電子計算機使用的記憶體演進過程：

1946 年第一代電腦採用真空管（vacuum tube），1950~1960 年第二代電腦採用磁蕊（magnetic core），現在採用積體電路（integrated circuit）及半導體（metal oxide semi-conductor 簡稱 MOS）

3. 算術與邏輯單元

此單元執行算術運算、邏輯判斷、比較、分析等工作。要注意的是並非所有的運算元(operand)都是放在主記憶體中，通常此單元具有許多較快速的暫存器(register)為運算時暫時存放運算元的地方，這些暫存器存取速度比記憶體快上5~10倍。

4. 輸出單元

常見的輸出機件有終端機(terminal)，印表機(printer)，而印表機可分為兩種形式：

- (1) 撞擊型(impact)——採用鏈狀(chain)或鎚狀(drum)，其速度為300~2000行/分。
- (2) 非撞擊型(non-impact)——雷射印表機，其速度為9000~18,000行/分。

其他的輸出裝置尚有卡片打孔機(card punch)，紙帶打孔卡機(paper-tape punch)、磁帶機(tape drive)、磁碟機(disk drive)、磁鼓(drum)、圖形顯像終端機(graphic terminal)、繪圖機(plotter)等。

有關名詞解釋：

peripheral equipment：輔助輸入／輸出機件的通稱，即週邊設備，也是由於這些設備通常放在電腦的週邊地方。

secondary storage：磁碟、磁帶等儲存媒體稱為次儲存體，以輔助主記憶體，做大量資料儲存的位置，提供有效率的電腦操作，降低主記憶體的花費。

I/O control unit：為一些控制線路，專門處理資料輸入輸出的動作、時序。或者做為通道(channel)與輸入、輸出裝置(I/O device)的界面(interface)，發出適當的訊號使輸入、輸出裝置動作。

5. 控制單元

根據記憶單元所儲存的指令，對輸入、記憶、運算與邏輯、輸出等各單元，發出指令以監督並且控制各部門的活動，使電腦能自動處理業務。即具有以下二主要功能：

- (1) 監督其他單元的操作。
- (2) 抓取(fetch)、解碼(decode)及執行(execute)每一指令，完成程式中的要求。

1-2.2 中央處理單元

通常我們又將算術與邏輯單元 (ALU) 和控制單元 (CU) 線路合稱為中央處理單元 (Central Processing Unit 簡稱 CPU)，或處理單元 (processor)。再將記憶單元中所包括之輔助記憶體分出，可得如下圖 1.2 的系統方塊圖：

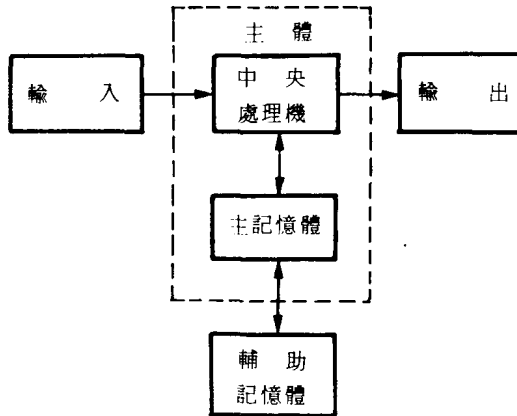


圖 1-2 電腦主要單元之間的資料通道

並將其各單元功能歸納如下表：

表 1-1 電腦的主要單元

單 元	功 能
輸 入	● 將資料與指令由各種不同的媒體傳入電腦系統。這種媒體包括打孔卡片、紙帶或磁帶，電傳打字機等等。
中央處理機 或 CPU	● 控制並管理其他所有單元。 ● 執行所有邏輯與算術運算。 ● 執行程式中的指令。
主記憶體	● 提供速度極快的儲存媒體。

表 1-1 (續)

單 元	功 能
輔助記憶體	●儲存電腦正在執行的程式指令，與少量資料。 ●提供的速度較主記憶體慢，但儲存資料的容量遠較主記憶體多的儲存媒體。 ●儲存電腦程式與大量資料。
輸 出	●將電腦系統中的資料傳到各種不同的媒體。這種媒體包括打孔卡片，紙帶或磁帶，電傳打字機，螢幕顯示器，高速印表機。

1-3 電腦的典型(基本)操作與種類(類型)

1-3.1 電腦的典型操作

1. 算術運算 (arithmetic operation)——資料加、減、乘、除運算。
2. 邏輯運算 (logical operation)——資料的比較、判斷、分析。
3. 輸入／輸出操作 (input/output)——接收資料以供處理或提供資料輸出以供印製報表。

1-3.2 電腦的種類

1. 電腦種類

- 依處理資料型式區分：

- (1)類比電腦 (analog computer)
- (2)數位電腦 (digit computer)
- (3)混合電腦 (hybrid computer)

- 依用途區分：

- (1)一般用途電腦 (general purpose computer)
適用於科學研究工程設計及資料處理。