

目錄

序

第一章 電腦基本概念	1
§ 1-1 概述.....	1
§ 1-2 數字系統.....	8
§ 1-3 主要儲存體.....	13
§ 1-4 輔助儲存體.....	20
§ 1-5 輸入設備與輸入方式.....	27
§ 1-6 輸出設備與輸出方式.....	34
§ 1-7 軟體設備.....	37
習題.....	41
第二章 電子資料處理	43
§ 2-1 概述.....	43
§ 2-2 建立電子資料處理系統的程序.....	49
§ 2-3 規劃程式邏輯.....	52
§ 2-3-1 程式流程圖的繪製方法.....	54
§ 2-3-2 模組化流程圖的繪製方法.....	62
習題.....	71
第三章 商用程式語言概述	73
§ 3-1 商用程式語言基本結構.....	73
§ 3-2 商用程式語言設計步驟.....	105
習題.....	113

第四章 識別部與設備部	115
§ 4-1 識別部	115
§ 4-2 識別部實例研討	116
§ 4-3 設備部	117
§ 4-3-1 機型節	117
§ 4-3-2 輸入輸出節	119
§ 4-4 實例研討	125
習題	126
第五章 資料部	127
§ 5-1 資料結構	127
§ 5-2 資料儲存區	132
§ 5-3 資料檔節	134
§ 5-3-1 檔描述句	135
§ 5-3-2 記錄描述句	139
§ 5-3-3 報表檔之記錄描述句	146
§ 5-4 實例研討	150
習題	154
第六章 處理程序部	157
§ 6-1 概述	157
§ 6-2 打開陳述	159
§ 6-3 關閉陳述	160
§ 6-4 停止陳述	160
§ 6-5 閱讀陳述	161
§ 6-6 搬移拷貝陳述	163
§ 6-7 寫出陳述	165
§ 6-8 無條件轉移陳述	174

§ 6-9	實例研討—CARD TO TAPE (按 CDC 電腦撰寫)	175
§ 6-10	實例研討—TAPE TO PRINTER (按 HONEYWELL 電腦 撰寫)	179
	習題	183
第七章	搬移拷貝陳述	185
§ 7-1	數字性搬移拷貝	185
§ 7-2	非數字性搬移拷貝	188
§ 7-3	對應搬移拷貝陳述	193
§ 7-4	JUSTIFIED 子句	196
§ 7-5	實例研討—列印報表 (按 IBM 電腦撰寫)	199
	習題	206
第八章	運算指令	209
§ 8-1	加法陳述	209
§ 8-2	減法陳述	213
§ 8-3	乘法陳述	216
§ 8-4	除法陳述	217
§ 8-5	計算陳述	220
§ 8-6	實例研討—計算應用 (按 HONEYWELL 電腦撰寫)	222
	習題	226
第九章	工作暫存節	229
§ 9-1	獨立項目	231
§ 9-2	定值子句	232
§ 9-3	集體項目與單元項目	234
§ 9-4	實例研討—印表程式 (按 CDC 電腦撰寫)	238
	習題	245

第十章	條件陳述	247
§ 10-1	概述.....	247
§ 10-2	相關測定條件式.....	251
§ 10-3	正負測定條件式.....	256
§ 10-4	種類測定條件式.....	257
§ 10-5	條件名稱測定條件式.....	258
§ 10-6	程式內部開關.....	260
§ 10-7	巢狀條件陳述.....	263
§ 10-8	複合條件陳述.....	268
§ 10-9	實例研討—條件陳述應用（按 HONEYWELL 電腦撰寫）.....	272
§ 10-10	實例研討—報表換頁控制（按 IBM 電腦撰寫）.....	275
	習題.....	280
第十一章	結構化程式設計	285
§ 11-1	履行陳述.....	285
§ 11-2	結構化程式設計方法.....	302
§ 11-3	實例研討—剔錯程式（按 CDC 電腦撰寫）.....	306
§ 11-4	實例研討—更新程式（按 HONEYWELL 電腦撰寫）.....	315
	習題.....	320
第十二章	報表資料編輯	323
§ 12-1	概述.....	323
§ 12-2	嵌入符號.....	324
§ 12-3	取代符號.....	329
§ 12-4	BLANK WHEN ZERO 子句.....	332
§ 12-5	實例研討—EDITING PICTURE 之用法（按 WANG 電腦 撰寫）.....	334
	習題.....	341

第十三章	其他處理程序部陳述	343
§ 13-1	顯出陳述·····	343
§ 13-2	接受陳述·····	349
§ 13-3	驗換陳述·····	353
§ 13-4	實例研討—CONTROL BREAK 應用 (按 CDC 電腦撰寫)··	358
	習題·····	369
第十四章	資料項目表格化之處理	371
§ 14-1	重複發生子句·····	372
§ 14-2	重加定義子句·····	383
§ 14-3	一階層表格之應用·····	386
§ 14-4	二階層表格之應用·····	392
§ 14-5	實例研討—TABLE HANDLING (按 HONEYWELL 電腦撰寫)	397
§ 14-6	實例研討—TABLE HANDLING (按 IBM 電腦撰寫)·····	404
	習題·····	411
第十五章	資料記錄之排序	415
§ 15-1	概述·····	415
§ 15-2	內部排序法·····	417
§ 15-3	外部排序法·····	419
§ 15-4	排序共用程式之應用·····	422
§ 15-5	實例研討—排序程式·····	435
	習題·····	447
第十六章	個案研究	449
§ 16-1	個案狀況介紹·····	449
§ 16-2	電腦化系統設計概要·····	451
§ 16-3	程式設計·····	458
索 引		479

第一章 電腦基本概念

§ 1-1 概述

從十九世紀末起，由於科技與工商業的發達，人類活動的項目與範圍，不斷的增加與擴大，因而造成了所謂的「資料爆發」時代，再加上人類因時間與空間觀念的改變，對於即時與正確情報的需求也愈感迫切，在這種情況下，大量繁雜之資料必須被迅速而正確的處理或計算，方能滿足人類的需求。傳統的人工作業方式，只能處理少量且無時限的資料，對於大量且需即時處理的資料，它已不是解決問題的好辦法，歐美國家乃殫精竭慮研究發明了電子計算機（通稱電腦），以為快速處理或運算大量資料之工具。

我們都知道，第一次工業革命是因蒸汽機的發明，而克服了人類的體能限制，如今電腦的發明又一次解決了人類智能的限制，因此我們可以說，電腦的發明是第二次的工業革命。

一、電腦的定義

電腦（Computer）亦稱電子計算機，它係由許多具備不同功能之機械、電子設備所組成的一組機器，此種機器必須由人類供給工作指令（Instructions）始能運轉操作，有了工作指令以後，它即能從人類手中接受資料（Data），然後加以快速而正確的運算或處理，經其運算或處理過的結果（通稱為資訊 Information），可隨時提供給人們使用或予以大量儲存。

從以上的定義，我們知道電腦除具備有機、電等實體設備（Physical Equipment）外，尚須有工作指令之配合，方能執行各種工作，就如同人類是由軀體與靈性智慧所組成一樣。電腦之實體設備如同人之軀體，不僅可以看得見而且可以摸得着，一般稱之為硬體（Hardware）；至於工作指令則是指揮機器工作之命

2 電子計算機程式設計 COBOL

令，如同人之靈性與智慧，不僅看不見且摸不着，一般稱之為軟體 (Software)。下列三圖即為大、中、小型電腦之硬體外觀。

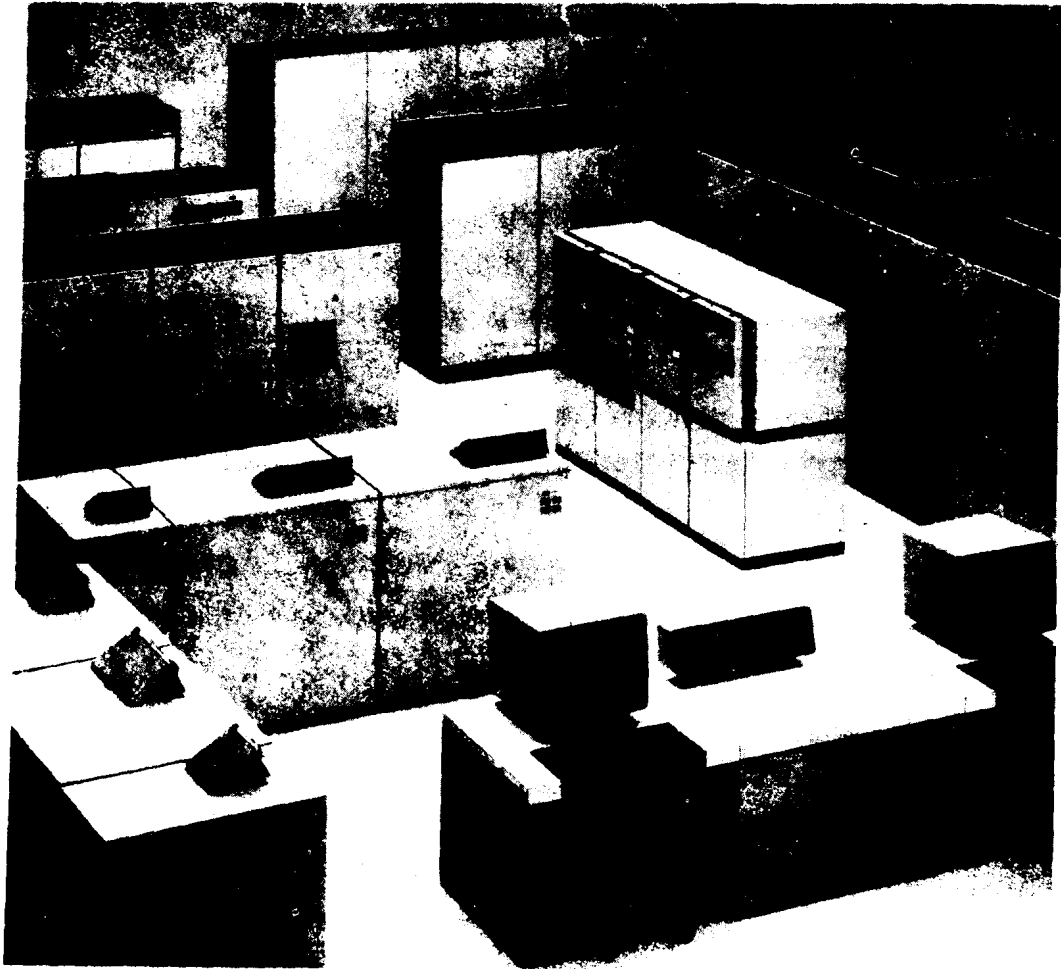


圖 1-1 大型電腦



圖 1-2 中型電腦

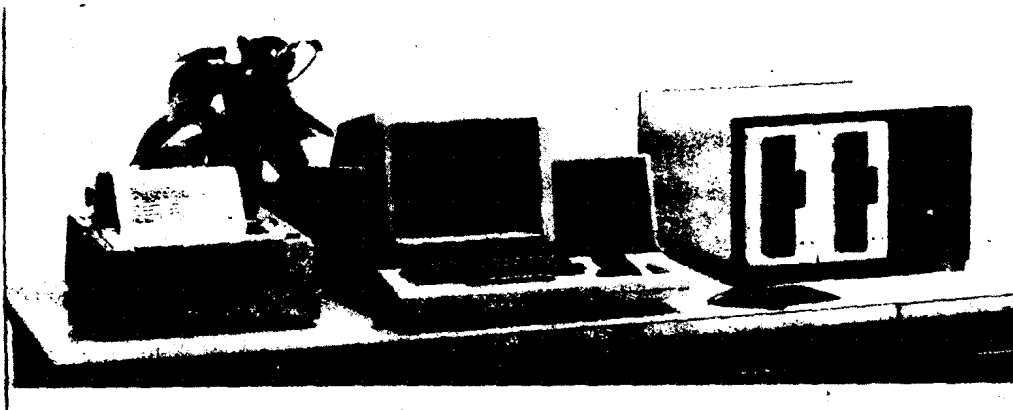


圖 1-3 小型電腦

二、電腦的組成

由上可知，電腦係由硬體與軟體所組成。

- (一) 硬體——電腦之硬體設備按功能劃分，可分為輸入設備 (Input Device)、中央處理機 (Central Processing Unit 簡稱 C.P.U.) 及輸出設備 (Output Device)，茲分述如下：

1 輸入設備：負責將資料或工作指令送入電腦內部處理之機器設備，如同人體之眼睛、耳朵，將所見、所聞送進大腦一樣。

2 中央處理機：此為硬體設備之最主要部分，如同人之頭腦，它分成儲存部門 (Storage Unit)、控制部門 (Control Unit) 及運算、邏輯部門 (Arithmetic & Logic Unit)。

- (1) 儲存部門：儲存部門係專供儲存工作指令與資料的地方，凡由輸入設備送入之工作指令及待處理資料均應存放於此，以便電腦隨時取用或處理，至於經電腦處理過的資料，亦應存放於此，以便人們在需要時隨時取用。儲存部門又可分為內部儲存體 (Internal Storage) 與外部儲存體 (External Storage) 兩種，前者係在中央處理機內部，亦稱主要儲存體 (Main Storage)，凡需即刻使用的工作指令及資料均應存放於此，如同人之大腦；外部儲存體亦稱輔助儲存體 (Auxiliary Storage)，係在中央處理機的外部，凡不是即刻使用的工作指令及資料均應存放於此，如同我們之筆記本、帳簿。

- (2) 控制部門：控制部門係依據工作指令，指揮、監督並協調各個硬體部門運轉操作的部門，如同我們的神經中樞。

- (3) 運算、邏輯部門：此為實際執行運算及處理工作的部門，凡存放在儲存部門之待處理資料，必須轉送到此部門運算或處理，待其處理或運算後，再送回儲存部門存放，如同我們的腦細胞一樣。

3 輸出設備：取出中央處理機內部資料 (指已處理者) 的機器設備，如同我們的手或口。

- (二) 軟體——軟體係指揮電腦運轉、操作之工作指令，一部電腦若只有硬體而無軟體，就如同廢鐵一般，無法執行任何工作。電腦之所以能閱讀、

計算、處理資料，並將計算或處理結果告之我們或予以儲存，皆有賴於工作指令的指揮、監督與執行。因此在應用電腦替我們解決問題時，我們應先將問題的解決方法與程序，撰寫成電腦能認識的工作指令，然後經由輸入設備送交中央處理機，中央處理機即可依據這些工作指令，指揮各硬體部門處理之。通常一個問題的工作指令數量，最少有數百個，最多則有數萬個，凡為解決某一問題的一群相關指令，我們稱之為程式 (Program)，每部電腦的軟體往往擁有數十至數千個程式不等。本書的主要內容即在研討如何設計程式。

茲將以上所述各種設備之相互關係，繪圖說明如下：

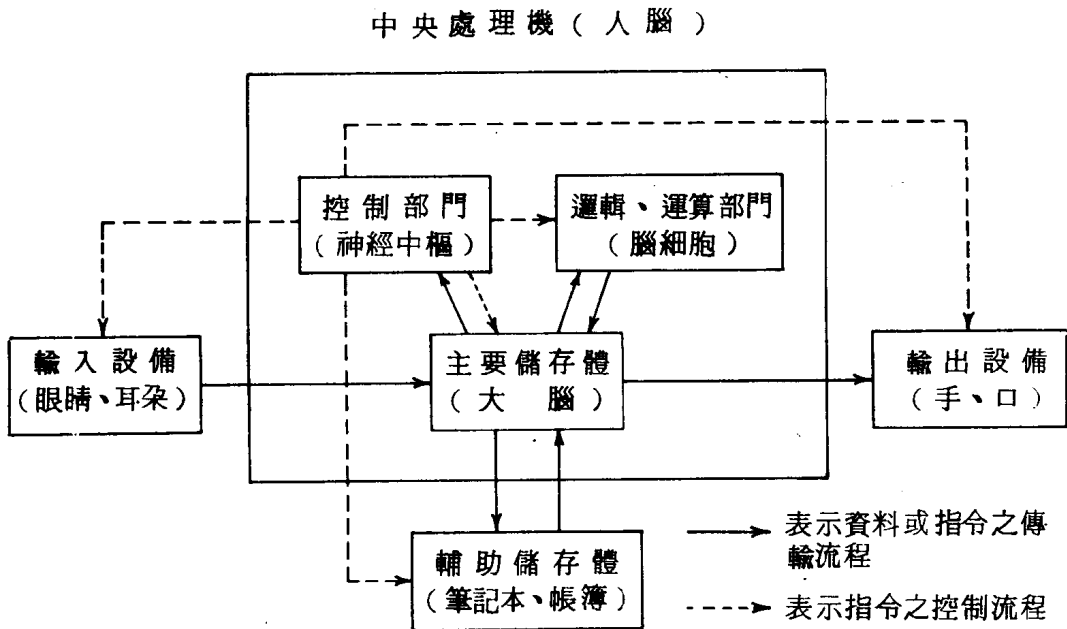


圖 1-4 電腦基本構成圖

三、電腦的功能

電腦雖亦稱電子計算機，但其功能並不只限於數字計算，計算只是它的一小部分功能而已，其主要功能包括下列各項：

6 電子計算機程式設計 COBOL

- (一) 輸入功能——它可從外界讀入各種資料，這些資料除阿拉伯數字外，亦可為各國之文字，如英文、中文、日文等。
- (二) 處理功能——從外界輸入之資料，它除可加以運算外，並可加以整理、比較、辨別與尋找等。
- (三) 儲存功能——從外界輸入之資料或經其處理過的結果，它能加以妥善儲存，使不致遺失，並可隨時再予取出。
- (四) 輸出功能——它能夠將處理過的資訊隨時寫出，以滿足使用者的需要。

四、電腦的特性

- (一) 速度快——電腦能在一秒鐘內做完數百萬個工作指令，也就是一個人需要窮年累月才能解決的繁難問題，電腦只需數分鐘即能解決。
- (二) 正確性高——電腦的運轉與操作完全依據程式指令的指揮，倘程式指令正確無誤，則處理結果亦必正確無誤。
- (三) 大量儲存——電腦除能快速解決各種繁難問題外，並可儲存大量的資料，其主要儲存體通常可儲存數萬個至數百萬個字符 (Character)，至於輔助儲存體更是無以計數。
- (四) 沒有思考力與判斷力——它如同一個溫馴的奴隸，只能依據工作指令的指揮而操作運轉，對於資料是否正確及工作指令是否合理，則無法加以辨別。

五、電腦的種類

- (一) 按演進過程劃分：
 - 1 第一代電腦——西元 1946 年至 1959 年間的電腦，主要使用真空管 (Vacuum Tube) 製成，此為最早之電腦，因此稱之為第一代電腦，其特性是速度慢，每秒可執行計算一千次，同時體積大，耗電量多。
 - 2 第二代電腦——從西元 1960 年起，電腦廠商開始以電晶體 (Transistor) 取代前述之真空管，不僅使電腦體積與耗電量變小外，並加快其處理速度，每秒可執行計算一萬次。此種以電晶體製成之電腦我們稱之為第二代電腦。
 - 3 第三代電腦——從西元 1965 年起，電腦廠商為更進一步改進電腦的性能，又開始使用積體電路 (Integrated Circuit 簡稱 IC) 取代電晶體，此種電

腦即屬於第三代，不僅容量大，同時處理速度每秒可執行二萬五千次以上。

4. 第四代電腦——西元 1970 年以後，由於電子工業的突飛猛進，積體電路由小型積體電路發展為大型積體電路（Large Scale Integrated Circuit 簡稱 LSI），每一積體電路晶片之容量愈來愈大，此時之電腦有人稱之為第四代電腦。其容量不僅更為龐大，同時處理速度每秒可執行計算六萬次以上。

(二) 按機型大小劃分：

1. 大型電腦（Large Computer）——每部售價約在新台幣五千萬元以上，主要儲存體約可容納數百萬個字符，處理速度快，能力強，屬於通用電腦。
2. 中型電腦（Medium Computer）——每部售價約在新台幣一千萬與五千萬之間，主要儲存體約可容納五十萬個以上的字符，處理能力較遜於大型電腦，故所連接之終端機數量不宜過多。
3. 超級迷你電腦（Super-Mini Computer）——每部售價約在新台幣五百萬元與一千五百萬元之間，主要儲存體容量亦在五十萬個字符以上，處理能力較差，因此所能接裝之終端機數量不多。
4. 小型商用電腦（Small Business Computer）——每部售價約在新台幣二百萬元與六百萬元之間，主要儲存體容量約在六萬個字符以上，不適於處理大量繁雜的資料，且無法連接大量終端機，適合小型公司使用。
5. 迷你電腦（Mini Computer）——每部售價約在新台幣二十萬與二百萬元之間，主要儲存體容量約在六萬個字符與二十五萬個字符之間，不適於處理大量繁雜的資料，且無法連接大量終端機，適合小型公司使用。
6. 微電腦（Micro Computer）——每部售價約在新台幣一萬與四十萬元之間，主要儲存體容量在六萬個字符以下，不適於處理大量繁雜之工作，適合個人或家庭使用。

(三) 按廠牌劃分：

目前國內所用電腦，大都為美國或日本廠商所製造，主要廠牌有 IBM、CDC、UNIVAC、HONEYWELL、WANG、HP、PDP、NCR、PERKIN-ELMER、PRIME、BURROUGHS、NEC 及 FUJITSU 等。

(四) 按用途劃分：

- 1 一般用途電腦 (General Purpose Computer) —— 係指具有多方面用途的電腦，其用途隨使用者的需要而各異，使用者欲將其應用於科技方面，它即能處理科技方面的種種問題，如工程計算、工程設計、模擬等。使用者欲將其應用於商業方面，它即能處理商業方面的種種問題，如會計工作、帳務處理、物料控制等，目前在學校、政府機關或公司行號所使用之電腦大都屬於此種電腦，本書所稱之電腦亦屬此種類型。
- 2 特殊用途電腦 (Special Purpose Computer) —— 指專供某種特定用途的電腦，如專供機器自動控制或飛彈導航之電腦屬之。

§ 1-2 數字系統

數字與人類的關係，一直是非常的密切，如今電腦又可替代人類從事各種不同的工作，因此數字與電腦的關係，亦是密不可分。為使讀者易於了解以後各章節所述之理論，本章將先介紹數種「數字系統」(Number System)。

一、十進位制數字系統 (Decimal Number System)

日常生活中，有關數字之運算，大都屬於十進位制，關於十進位制數字系統之定義，可解釋如下：

- (一) 包括 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9 等十個數字之數字系統。
- (二) 位值以十為底，其位值順序如下：

$$10^a \cdots \cdots 10^5 \quad 10^4 \quad 10^3 \quad 10^2 \quad 10^1 \quad 10^0 \cdot 10^{-1} \quad 10^{-2} \quad 10^{-3} \quad 10^{-4} \quad 10^{-5} \cdots \cdots 10^{-a}$$

以上之位值順序亦可表示如下：

.....	10,000	1,000	100	10	1	· 0.1	0.01	0.001
	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
	萬	千	百	十	個	小		
	位	位	位	位	位	數		
						點		

例如 625，其中“6”屬於百位數，其位值等於 10^2 ，相當於“100”；

至於“2”則屬十位數，其位值等於 10^1 ，相當於“10”；個位數的“5”，其位值等於 10^0 ，相當於“1”，因此625的值可計算如下：

$$6 \times 100 + 2 \times 10 + 5 \times 1 = 600 + 20 + 5 = 625$$

(三) 作加法運算時，逢十應進位。

二、二進位制數字系統(Binary Number System)

此為電腦最常用之數字系統，其定義可說明如下：

(一) 包括0與1兩個數字。

(二) 位值以二為底，其位值順序可表示如下：

$$2^n \cdots 2^6 \ 2^5 \ 2^4 \ 2^3 \ 2^2 \ 2^1 \ 2^0 \cdot 2^{-1} \ 2^{-2} \ 2^{-3} \ 2^{-4} \ 2^{-5} \cdots 2^{-n}$$

$$\text{或} \cdots 64 \ 32 \ 16 \ 8 \ 4 \ 2 \ 1 \cdot \frac{1}{2} \ \frac{1}{4} \ \frac{1}{8} \ \frac{1}{16} \ \frac{1}{32} \cdots$$

例如二進位數1001110001的值可計算如下：

$$\begin{aligned} & 1 \times 2^9 + 0 \times 2^8 + 0 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \\ & \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\ & = 512 + 0 + 0 + 64 + 32 + 16 + 0 + 0 + 0 + 1 = 625_{(10)} \end{aligned}$$

(三) 作加法運算時，逢二就要進位。

例如	$\begin{array}{r} 1 \\ + 1 \\ \hline 10 \end{array}$	$\begin{array}{r} 10110 \\ + 00111 \\ \hline 11101 \end{array}$
----	--	---

三、八進位制數字系統(Octal Number System)

某些電腦系統除使用二進位制外，亦同時使用八進位制，其定義可說明如下：

(一) 包括0、1、2、3、4、5、6、7等八個數字。

(二) 位值以八為底，其位值順序如下：

$$8^n \cdots 8^5 \ 8^4 \ 8^3 \ 8^2 \ 8^1 \ 8^0 \cdot 8^{-1} \ 8^{-2} \ 8^{-3} \cdots 8^{-n}$$

例如八進位數1161的值可計算如下：

$$1 \times 8^3 + 1 \times 8^2 + 6 \times 8^1 + 1 \times 8^0 = 512 + 64 + 48 + 1 = 625_{(10)}$$

10 電子計算機程式設計 COBOL

(三) 作加法運算時，逢八就進位。

例如	7	256
	+ 6	+ 147
	15	425

四、十六進位制數字系統(Hexadecimal Number System)

目前大部分電腦系統除使用二進位制外，亦同時使用十六進位制，其定義可說明如下：

(一) 包括 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F 等十六個數字，其中“A”代表“10”，“B”代表“11”，“C”代表“12”，“D”代表“13”，“E”代表“14”，“F”代表“15”。

(二) 位值以十六為底，其順序如下：

$$16^2 \cdots 16^5 \quad 16^4 \quad 16^3 \quad 16^2 \quad 16^1 \quad 16^0 \quad \cdot \quad 16^{-1} \quad 16^{-2} \quad 16^{-3} \cdots 16^{-n}$$

例如十六進位數 271 的值可計算如下：

$$2 \times 16^2 + 7 \times 16^1 + 1 \times 16^0 = 512 + 112 + 1 = 625_{(10)}$$

(三) 作加法運算時，逢十六才進位。

例如	8	987
	+ 9	+ 439
	11	DC0

以上所述各種數字系統，在應用時往往需要相互轉換，茲列述其轉換方法如下：

一、十進位制與二進位制間之相互轉換

欲將二進位數值轉換為十進位數時，先將每一位數乘以位值，然後累計每一乘積之總和，此總和即為十進位數值。

例如 $01110101_{(2)} = 1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^0$

$$= 64 + 32 + 16 + 4 + 1$$
$$= 117_{(10)}$$

反之，欲將十進位數值轉換為二進位數值時，應從所有二進位制位值中加以組合之，組合方法由小於或等於該十進位數的最大位值開始逐一累加之，直到累加總

和等於該十進位數。例如欲將十進位數 378 轉換為二進位數，其方法如下：

(一) 小於 378 的最大位值為 256。

256 128 64 32 16 8 4 2 1

(二) $256 + 64 + 32 + 16 + 8 + 2 = 378_{(10)}$

(三) 所以組成 378 之二進位位值為 256, 64, 32, 16, 8 及 2 等六個。

256 128 64 32 16 8 4 2 1

(四) 組成 378 之位值以 "1" 表示，非組成之位值以 "0" 表示，所得結果即為二進位數，其結果如下：

101111010

二、二進位制與八進位制間之相互轉換

欲將二進位制轉換成八進位制時，應從小數點起，將每三個二進位數字分成一組，然後分別求每一組的位值和，所得結果即為八進位數。例如二進位數

1101110.110111 欲轉換為八進位數之步驟如下：

1101110.110111 = 001101110.110111

↓ ↓ ↓ ↓ ↓

位值和： 1 5 6 . 6 7

所以其八進位數為 156.67

反之，欲將八進位數轉換為二進位數時，只需將每位八進位數字分別變成三位二進位數字即可。例如八進位數 364 之二進位數為 011110100，其轉換法如下：

3	6	4
↓	↓	↓
011	110	100

【例一】 十進位數 75 如何轉換成八進位數？

(一) 先將 $75_{(10)}$ 變成二進位數。

64 32 16 8 4 2 1

$75_{(10)} = 1001011_{(2)}$

12 電子計算機程式設計 COBOL

(二) 然後將其二進位數再變成八進位數。

1001011

↓ ↓ ↓

1 1 3

所以 $75_{(10)} = 1001011_{(2)} = 113_{(8)}$

【例二】 八進位 31.4 如何轉換成十進位數？

$$\begin{aligned} 31.4_{(8)} &= 3 \times 8^1 + 1 \times 8^0 + 4 \times 8^{-1} \\ &= 24 + 1 + \frac{4}{8} = 25.5_{(10)} \end{aligned}$$

三、二進位制與十六進位制間之相互轉換

欲將二進位制轉換成十六進位制時，應從小數點起，將每四個二進位數字分成一組，然後分別求每一組的位值和，所得結果即為十六進位數。例如二進位數

1101110.110111 欲轉換為十六進位數之方法如下：

$$\begin{array}{ccccccc} \underline{1101110} . \underline{110111} & = & \underline{01101110} . \underline{11011100} \\ & & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ & & 6 & E & . & D & C \end{array}$$

所以其十六進位數為 $6E.DC$

反之，欲將十六進位數轉換為二進位數時，只需將每位十六進位數字分別變成四位的二進位數字即可。例如十六進位數 $9A.35$ 之二進位數為

10011010.00110101 ，其轉換法如下：

$$\begin{array}{ccccccc} 9 & A & . & 3 & 5 \\ \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow \\ 1001 & 1010 & . & 0011 & 0101 \end{array}$$

【例一】 十進位數 75 如何轉換成十六進位數？

(一) 先將 $75_{(10)}$ 變成二進位數。

$$\begin{array}{ccccccc} \underline{64} & \underline{32} & \underline{16} & \underline{8} & \underline{4} & \underline{2} & \underline{1} \\ 75_{(10)} & = & 1001011_{(2)} \end{array}$$