

電子計算機概論詳解

A. P. 馬爾文諾 原著
孫 燦 彬 譯著

曉 園 出 版 社
世界圖書出版公司

期 限 表

请于下列日期前将书还回

电子计算机概论详解

A.P. 马尔文诺 原著

孙灿彬 译著

*

晓园出版社出版

世界图书出版公司北京公司重印

北京朝阳门内大街 137 号

北京中西印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经营

*

1994 年 10 月第 一 版 开本: 850×1168 1/32

1994 年 10 月第一次印刷 印张: 4.5

印数: 0001—400 字数: 11 万字

ISBN: 7-5062-1936-0/TP·20

定价: 8.40 元 (WB9403/17)

世界图书出版公司已向台湾晓园出版社购得重印权
限国内发行

TP303-44

1

808

前 言

研習理工的同學，都有一種認識，那就是：一本書的習題往往是該書的精華所在，藉着習題的印證，才能對書中的原理原則澈底的吸收與瞭解。

有鑒於此，晚園出版社特地聘請了許多在本科上具有相當研究與成就的人士，精心出版了一系列的題解叢書，為各該科目的研習，作一番介紹與鋪路的工作。

一個問題的解答方法，常因思惟的角度而異。晚園題解叢書，毫無疑問的都是經過一番精微的思考與分析而得。其目的在提供對各該科目研讀時的參考與比較；而對於一般的自修者，則有啓發與提示的作用。希望讀者能藉着這一系列題解叢書的幫助，而在本身的學問進程上有更上層樓的成就。

電子計算機概論詳解

(目 錄)

第一章	數位系統與碼	1
第二章	開	13
第三章	邏輯開	25
第四章	TTL 電路	42
第五章	布爾代數與坎諾圖	46
第六章	算術邏輯單位	54
第七章	正反器	64
第八章	暫存器和計數器	69
第九章	記憶單元	77
第十章	SAP-1	81
第十一章	SAP-2	88
第十二章	SAP-3	100
第十三章	8085	106
第十四章	I/O 運算	111
第十五章	附屬晶片	119
第十六章	類比界面裝置	128

第一章 數位系統與碼

1-1 下列數目各佔幾個數元組？

(a) 1100 0101

(b) 1011 1001 0110 1110

(c) 1111 1011 0111 0100 1010

解 (a) $\frac{1100 \ 0101}{1}$ 只有 1 數元組

(b) $\frac{1011 \ 1001}{1} \frac{0110 \ 1110}{1}$ 共有 2 數元組

(c) $\frac{1111 \ 1011}{1} \frac{0111 \ 0100}{1} \frac{1010}{1/2}$ 共有 $2\frac{1}{2}$ 數元組

1-2 下列二進數之等值十進數為何：10，110，111，1011，1100及1110？

解 $10_2 = (1 \times 2^1) + (0 \times 2^0) = 2 + 0 = 2_{10}$

$$110_2 = (1 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (0 \times 2^0) = 4 + 2 + 0 = 6_{10}$$

$$111_2 = (1 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (1 \times 2^0) = 4 + 2 + 1 = 7_{10}$$

$$1011_2 = (1 \times 2^3) + (0 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (1 \times 2^0) = 8 + 0 + 2 + 1 = 11_{10}$$

$$1100_2 = (1 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (0 \times 2^1) + (0 \times 2^0) = 8 + 4 + 0 + 0 = 12_{10}$$

$$1110_2 = (1 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (0 \times 2^0) = 8 + 4 + 2 + 0 = 14_{10}$$

1-3 下列各數之底為何？

(a) 348_{10}

(b) $1100 \ 0101_2$

(c) 2312_5

(d) $F4C3_{16}$

解 (a) 348_{10} 的基底是 10

(b) $1100\ 0101_2$ 的基底是 2

(c) 2312_5 的基底是 5

(d) $F4C3_{16}$ 的基底是 16

1-4 以二進數寫出下式

$$2+2=4$$

解 $10+10=100$

1-5 2^{10} 之等值十進數為何？4K 代表多少？以 K 單位表示 8,192。

解 $2^{10}=1024$

4K 表示 4096

8,192 等於 8K

1-6 4 - 數元暫存器之輸出為高階 - 低階 - 高階 - 低階，其內含之二進數為何？其等值十進數又為何？

解 當記錄器的輸出電壓是高階 - 低階 - 高階 - 低階時，它所存的二進位數是 1010，而它的十進位等值是 10。

1-7 圖 1-8 為 8 - 數元 LED 顯示器，亮圈代表 LED 亮（二進數 1），黑圈代表 LED 滅（二進數 0），圖上所示之二進數為何？其等值十進數又為何？



解 LED 所顯示的二進位數是 1010 1100。

$$(1 \times 2^7) + (1 \times 2^5) + (1 \times 2^3) + (1 \times 2^2) = 128 + 32 + 8 + 4 = 172$$

所以其十進位等效數值是 172。

1-8 把下列各二進數轉換成十進數：

(a) 00111

(b) 11001

(c) 10110

(d) 11110

解 (a) $(0 \times 2^4) + (0 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (1 \times 2^0)$
 $= 0 + 0 + 4 + 2 + 1 = 7$

- (b) $(1 \times 2^4) + (1 \times 2^3) + (0 \times 2^2) + (0 \times 2^1) + (1 \times 2^0)$
 $= 16 + 8 + 0 + 0 + 1 = 25$
- (c) $(1 \times 2^4) + (0 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (0 \times 2^0)$
 $= 16 + 0 + 4 + 2 + 0 = 22$
- (d) $(1 \times 2^4) + (1 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (0 \times 2^0)$
 $= 16 + 8 + 4 + 2 + 0 = 30$

1-9 解下列之方程式，求出 x ：

$$x_{10} = 11001001_2$$

解 $(1 \times 2^7) + (1 \times 2^6) + (0 \times 2^5) + (0 \times 2^4) + (1 \times 2^3) + (0 \times 2^2)$
 $+ (0 \times 2^1) + (1 \times 2^0)$
 $= 128 + 64 + 0 + 0 + 8 + 0 + 0 + 1$
 $= 201$

即 $11001001_2 = 201_{10}$

所以 $x = 201$

1-10 8 - 數元暫存器之輸出為

低階 - 高階 - 低階 - 高階 - 低階 - 高階 - 低階 - 高階

其內含之等值十進數為何？

解 由於電晶體暫存器的輸出是低階 - 高階 - 低階 - 高階 - 低階 - 高階 - 低階 - 高階，它所儲存的二進位數是 01010101。

$$(1 \times 2^6) + (1 \times 2^4) + (1 \times 2^2) + (1 \times 2^0)$$

$$= 64 + 16 + 4 + 1$$

$$= 85$$

所以它的十位進等效數值是 85_{10} 。

1-11 在圖 1-9 上，順時鐘磁流代表二進數 1，逆時鐘磁流代表二進數 0。此 8 數元暫存器之內含二進數為何？將之轉換成十進數。



圖 1-9

解 此 8 位元磁蕊暫存器所儲存的二進位數是 1100 0111。

$$\begin{aligned}
 & (1 \times 2^7) + (1 \times 2^6) + (1 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (1 \times 2^0) \\
 &= 128 + 64 + 4 + 2 + 1 \\
 &= 199
 \end{aligned}$$

所以它的十進位等效數值是 199_{10} 。

- 1-12 圖 1-10 為 5 - 數元開關暫存器。開或關上開關，可組成不同的二進數。若以高電位輸出代表 1，低電位輸出代表 0，則暫存器所含之二進數為何？其等效十進數又為何？

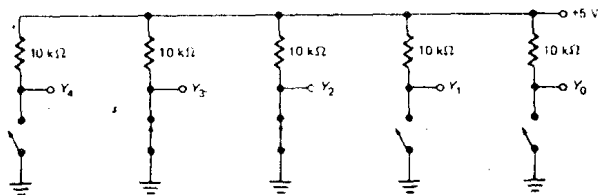


圖 1-10

解 當開關打開時，輸出點對地斷路，所以是高電位，代表 1，而當關閉時，輸出點對地短路，所以是低電位，代表 0，因此，這 5 位元開關暫存器所儲存的二進位數值是 10011。

$$\begin{aligned}
 & (1 \times 2^4) + (1 \times 2^1) + (1 \times 2^0) \\
 &= 16 + 2 + 1 \\
 &= 19
 \end{aligned}$$

所以它的十進位等效數值是 19_{10} 。

- 1-13 把十進 56 轉換成等值二進數。

解

0	1
11	1
13	1
17	0
114	0
128	0
156	

由上得十進位 56 等值於二進位 111000_2

1-14 把 72_{10} 轉換成二進數。

解

0	1
51	0
52	0
54	1
59	0
518	0
536	0
572	

由上得知 $72_{10} = 1001000_2$

1-15 8 - 數元暫存器內含十進數 150，其輸出二進數為何？

解

0	1
51	0
52	0
54	1
59	0
518	1
537	1
575	0
5150	

由上得知十進位數 150 等於二進位 10010110，所以此八位元電晶體暫存器的二進位輸出即為 10010110_2 。

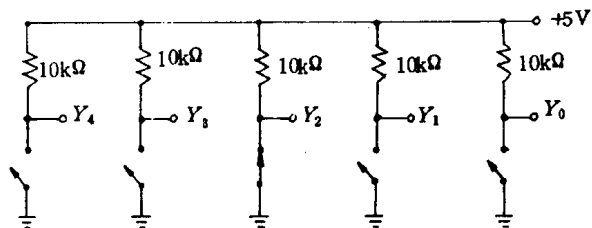
1-16 如何擺佈圖 1-10 的開關以得十進制輸出為 27？

解

0	1
51	1
53	0
56	1
513	1
527	

由上得 $27_{10} = 11011_2$

亦即此開關暫存器的二進位輸出為 11011，所以此暫存器的狀態如下：



1-17 十六進制里程表顯示 F52A，下六個讀數為何？

解 F52A 的次 6 個數為 F52B，F52C，F52D，F52E，F52F，F530。

1-18 十六位制里程表之讀數為 27FF，下一個讀數為何？經過數哩後，讀數變為 8AFC，下六個讀數為何？

解 27FF 的次一讀數是 2800

8AFC 的次 6 個讀數是 8AFD，8AFE，8AFF，8B00，8B01，8B02。

1-19 把下列十六進數轉換成二進數。

(a) FF

(b) ABC

(c) CD42

(d) F329

解 (a) F F

↓ ↓

1111 1111

$\therefore FF_{16} = 1111\ 1111_2$

(b) A B C

↓ ↓ ↓

1010 1011 1100

$\therefore ABC_{16} = 1010\ 1011\ 1100_2$

(c) C D 4 2

↓ ↓ ↓ ↓

1100 1101 0100 0010

$\therefore CD42_{16} = 1100\ 1101\ 0100\ 0010_2$

$$\begin{array}{cccc}
 (d) & F & 3 & 2 & 9 \\
 & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 & 1111 & 0011 & 0010 & 1001 \\
 \therefore & F329_{16} = 1111 & 0011 & 0010 & 1001_2
 \end{array}$$

1-20 把下列二進數轉換成十六進數。

- (a) 1110 1000
 (b) 1100 1011
 (c) 1010 1111 0110
 (d) 1000 1011 1101 0110

解 (a) 1110 1000

$$\begin{array}{cc}
 \downarrow & \downarrow \\
 E & 8 \\
 \therefore 1110\ 1000_2 = E8_{16}
 \end{array}$$

(b) 1100 1011

$$\begin{array}{cc}
 \downarrow & \downarrow \\
 C & B \\
 \therefore 1100\ 1011_2 = CB_{16}
 \end{array}$$

(c) 1010 1111 0110

$$\begin{array}{ccc}
 \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 A & F & 6 \\
 \therefore 1010\ 1111\ 0110_2 = AF6_{16}
 \end{array}$$

(d) 1000 1011 1101 0110

$$\begin{array}{cccc}
 \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 8 & B & D & 6 \\
 \therefore 1000\ 1011\ 1101\ 0110_2 = 8BD6_{16}
 \end{array}$$

1-21 以下是為 8085 微處理機所寫的程式：

位 址	十六進制內容
2000	3E
2001	0E
2002	D3
2003	20
2004	76

將其內容改成二進表。

解	位址	十六進位數據	二進位等值
	2000	3E	0011 1110
	2001	0E	0000 1110
	2002	D3	1101 0011
	2003	20	0010 0000
	2004	76	0111 0110

1-22 把下列十六進位數改成十進位數。

(a) FF

(b) A4

(c) 9B

(d) 3C

解 (a) $FF_{16} = 15 \cdot 16^1 + 15 \cdot 16^0$
 $= 255_{10}$

(b) $A4_{16} = 10 \cdot 16^1 + 4 \cdot 16^0$
 $= 164_{10}$

(c) $9B_{16} = 9 \cdot 16^1 + 11 \cdot 16^0$
 $= 155_{10}$

(d) $3C_{16} = 3 \cdot 16^1 + 12 \cdot 16^0$
 $= 60_{10}$

1-23 把下列各十六進數改成十進數：

(a) 0FFF

(b) 3FFF

(c) 7FE4

(d) B3D8

解 (a) $(0 \times 16^3) + (F \times 16^2) + (F \times 16^1) + (F \times 16^0)$
 $= (0 \times 16^3) + (15 \times 16^2) + (15 \times 16^1) + (15 \times 16^0)$
 $= 0 + 3840 + 240 + 15$
 $= 4095$
 $\therefore 0FFF_{16} = 4095_{10}$

(b) $(3 \times 16^3) + (F \times 16^2) + (F \times 16^1) + (F \times 16^0)$
 $= (3 \times 16^3) + (15 \times 16^2) + (15 \times 16^1) + (15 \times 16^0)$

$$=12288+3840+240+15$$

$$=16383$$

$$\therefore 3FFF_{16} = 16383_{10}$$

$$\begin{aligned} \text{(c)} \quad & (7 \times 16^3) + (F \times 16^2) + (E \times 16^1) + (4 \times 16^0) \\ & = (7 \times 16^3) + (15 \times 16^2) + (14 \times 16^1) + (4 \times 16^0) \\ & = 28672 + 3840 + 224 + 4 \\ & = 32740 \end{aligned}$$

$$\therefore 7FE4_{16} = 32740_{10}$$

$$\begin{aligned} \text{(d)} \quad & (B \times 16^3) + (3 \times 16^2) + (D \times 16^1) + (8 \times 16^0) \\ & = (11 \times 16^3) + (3 \times 16^2) + (13 \times 16^1) + (8 \times 16^0) \\ & = 45056 + 768 + 208 + 8 \\ & = 46040 \end{aligned}$$

$$\therefore B3D8_{16} = 46040_{10}$$

1-24 微電腦之記憶位置由 0000 排至 0FFF，每個記憶位置儲存 1 數元組。若以十進數算此微電腦有多少記憶體？或多少千數元組 (kilobytes)？

解 從 0000 到 0FFF 共有 1000_{16} 個記憶位置，而 $1 \times 16^3 = 4096$ ，亦即此微電腦共有 4096 個記憶位置，所以可儲存 4096 個 bytes，因 1 K 表示 1024，所以有 4 K bytes。

1-25 假設微電腦之記憶位置由 0000 排至 3FFF，每個位置儲存 1 數元組，此記憶體共有多少數元組？並以千數元組表示之。

解 從 000 到 3FFF，共有 4000_{16} 個記憶位置， $4 \times 16^3 = 16384$ 亦即有 16384 個記憶位置，所以此記憶單元可儲存 16384 個 bytes， $16384 \div 1024 = 16$ ，即可儲存 16 K bytes。

1-26 一微電腦有 32 K 的記憶體，這表示有多少數元組？如 0000 代表第一個記憶位置。最後一個記憶位置以十六進數表示應為何？

解 $32 \times 1024 = 32768$ ，即此微電腦具有 32768 個記憶單元。

因 $32768 = 8 \cdot 16^3$ ，即具有 8000_{16} 個記憶單元。

$$8000_{16} - 1_{16} = 7FFF_{16}$$

所以，若 0000 為第一個記憶單元的位址，則最後一個位址是 7FFF。

1-27 如一微電腦有 64 K 的記憶體，第一個及最後一個記憶位置若以十六進數表示應為何？

解 $64\text{ K} = 1 \times 16^4$ ，即此微電腦具有 10000_{16} 個記憶單元。

$$10000_{16} - 1_{16} = \text{FFFF}_{16}$$

所以第一個記憶單元的位址為 0000，而最後一個位址是 FFFF。

1-28 把下列各十進數轉換成十六進數。

(a) 4,095

(b) 16,383

(c) 32,767

(d) 65,535

解 (a)

0	15	F
15	15	F
255	15	F
4095		

$\therefore 4095_{10} = \text{FFF}_{16}$

(b)

0	3	3
3	15	F
63	15	F
1023	15	F
16383		

$\therefore 16383_{10} = 3\text{FFF}_{16}$

(c)

0	7	7
7	15	F
127	15	F
4047	15	F
32767		

$\therefore 32767_{10} = 7\text{FFF}_{16}$

(d)

0	15	F
15	15	F
255	15	F
4095	15	F
65535		

$\therefore 65535_{10} = \text{FFFF}_{16}$

1-29 把下列各十進數轉換成十六進數。

- (a) 238
 (b) 7,547
 (c) 15,359
 (d) 47,285

(a)
$$\begin{array}{r} \sqrt{0} \quad E \\ \sqrt{14} \quad E \end{array}$$

$$16 \overline{)238}$$

$$\therefore 238_{10} = EE_{16}$$

(b)
$$\begin{array}{r} 0 \quad 1 \quad 1 \\ \sqrt{1} \quad 13 \quad D \\ \sqrt{29} \quad 7 \quad 7 \\ \sqrt{471} \quad 11 \quad B \end{array}$$

$$16 \overline{)7547}$$

$$\therefore 7547_{10} = 1D7B_{16}$$

(c)
$$\begin{array}{r} 0 \quad 3 \quad 3 \\ \sqrt{3} \quad 11 \quad B \\ \sqrt{59} \quad 15 \quad F \\ \sqrt{959} \quad 15 \quad F \end{array}$$

$$16 \overline{)15359}$$

$$\therefore 15359_{10} = 3BFF_{16}$$

(d)
$$\begin{array}{r} 0 \quad 11 \quad B \\ \sqrt{11} \quad 8 \quad 8 \\ \sqrt{184} \quad 11 \quad B \\ \sqrt{2955} \quad 5 \quad 5 \end{array}$$

$$16 \overline{)47285}$$

$$\therefore 47285_{10} = B8B5_{16}$$

1-30 下列各數各佔多少四位字節 (nibble) 。

- (a) 1000 0111
 (b) 1001 0000 0100 0011
 (c) 0101 1001 0111 0010 0110 0110

- (a) 2 nibbles
 (b) 4 nibbles

(c) 6 nibbles

1-31 假如1-30題的數字為BCD碼，試求其等值十進位數字？

解 (a) 1000 0111

↓ ↓
8 7

∴ 十進位等效數值是 87

(b) 1001 0000 0100 0011

↓ ↓ ↓ ↓
9 0 4 3

∴ 十進位等效數值是 9043

(c) 0101 1001 0111 0010 0110 0110

↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓
5 9 7 2 6 6

∴ 十進數等效數值是 597266

1-32 下列各字元之 ASCII 碼為何？

(a) 7

(b) W

(c) f

(d) y

解 (a) 7 的 ASCII 碼為 0110111

(b) W 的 ASCII 碼為 1010111

(c) f 的 ASCII 碼為 1100110

(d) y 的 ASCII 碼為 1111001

1-33 如你以 ASCII 鍵盤打出 LIST 一字，每敲一個字母時，其二進制輸出為何？

解 當以 ASCII 鍵盤打入 LIST 時，輸出的 ASCII 碼，依序為 1001100(L)，1001001(I)，1010011(S)，1010100(T)。

第二章 閘

2-1 一個閘可接受幾個輸入信號？有幾個輸出信號？

解 一個閘可有一個或一個以上的輸入信號，但只有一個輸出信號。

2-2 把七個反相器串聯起來其結果反相器或非反相器？

解 偶數個反相器串接，其輸出信號的狀態與輸入信號相同，其作用與緩衝器（Buffer）相同。而任奇數個反相器串接，其輸出信號的狀態與輸入信號相反，所以其作用與一反相器相同，今若串接 7 個反相器，則其輸出信號與輸入信號相反，作用與一反相器相同。

2-3 兩個反相器串聯起來得一重反相（double inversion），其動作像反相器還是非反相器。

解 兩個反相器串接，其輸出信號與輸入信號相同，所以其作用與一緩衝器（noninverter）相同。

2-4 若圖 2-3b 上之 6 數元暫存器之內容為 101010，其等值十進制數為何？經過反相器後之等值十進數又為何？

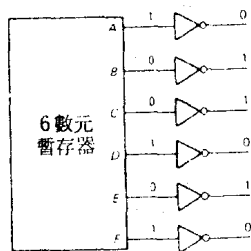


圖 2-3b

解 $(1 \times 2^5) + (1 \times 2^3) + (1 \times 2^1) = 32 + 8 + 2 = 42$

所以這暫存器所儲存數值的十進位等值是 42。暫存器的六個位元所儲存的數值，經反相器作用後，變為 010101。而

$(1 \times 2^4) + (1 \times 2^2) + (1 \times 2^0) = 16 + 4 + 1 = 21$