

APPLE II

微電腦應用手冊



科藝出版社

APPLE II

微電腦應用手冊

科藝出版社

APPLE 微電腦應用手冊

編譯者：本社編輯部

出版者：科藝出版社

發行者：科藝出版社

地址：九龍西洋菜街102號三樓

印刷者：達華印刷廠

地址：香港柴灣工廠大廈10樓

目 錄

1 認識蘋果

主機內部重要組成	1
電源供給器	1
主機板	1
如何向APPLE交談	2
鍵盤	3
認識鍵盤	3
APPLE微電腦的螢幕	4
螢幕記憶	5
螢幕頁	6
螢幕開關	6
文字顯示形式	7
低分辨率圖形顯示	8
高分辨率圖形顯示	9
其他的輸入及輸出裝置	12
揚聲器	12
錄音帶界面	12
遊戲輸入插座	13
數位輸出	13
數位輸入	13
線性輸入	13
激發輸出	14
APPLE的型式	14
自行啓動ROM/監督器ROM	14
原版與修正版的主機板	14
電源的改變	15
APPLE II PLUS	15

2 與蘋果交談

標準輸出	16
停印	16
文字窗口	17
黑底或白底	17
標準輸入	18
RDKEY	18

GETLN	18
標準字碼	19
重設週期	20
自動啓動ROM	20
自動啓動ROM特殊記憶位置	21
“舊監督器”ROM重設	22

3 系統監督器

進入監督器	23
地址及資料	23
檢查記憶	24
檢查較多的記憶	24
檢查更多的記憶	25
改變記憶	25
改變連續的記憶	25
移動記憶區	26
比較兩記憶區	26
用錄音帶保留資料	26
從錄音帶讀取資料	27
建立及執行機器語言程式	27
迷你組合語言編譯器	28
程式偵錯	29
檢查及更改儲存器	30
其他監督器命令	30
監督器的特殊技巧	31
建立自己的命令	32
監督器命令摘要	33
一些有用的監督器副程式	34
監督器特殊地址	37
迷你組合編譯器指令格式	38

4 記憶結構

RAM記憶	39
RAM排列	41
備讀記憶	42
I/O位置	43
本頁記憶圖	44

5 硬體結構

固定 I / O	46
周邊板 I / O	48
周邊板 I / O 地址	48
周邊板 ROM 地址	48
I / O 程式的編寫	49
周邊板存取 RAM	50
CSW/KSW 開關	51
擴充 ROM	52

6 輸入／輸出結構

微處理器	53
系統時序	55
電源供給	55
ROM 記憶	57
RAM 記憶	58
影像產生器	59
影像輸出接頭	59
固定 I / O	60
"USER 1" 跳線	61
遊戲 I / O 連接器	61
鍵盤	62
鍵盤連接器	63
錄音機介面接頭	64
電源連接器	64
揚聲器	65
周邊連接器	65

● 附錄篇一

APPLE 鍵盤的使用	75
-------------	----

● 附錄篇二

基礎作圖法	79
座標的方式	79
線條整數的完成	82

面的作圖方式	83
如何讓光點產生移動	85

● 附錄篇三

回力球	89
製造音響	91
亂數	92
模擬一對骰子	93
副程式	94
迷踪	95
一個高明的「畫馬」副程式	96
高解像之圖案	97

● 附錄篇四

單獨字串	102
連續的令你結舌？	105
字串更多的功能	105
排列介紹	106
與排列有關的錯誤訊息	108
站語	108

● 附錄篇五

APPLE II I / O 實驗	109
-------------------	-----

● 附錄篇六

APPLE II 內部 I / O	118
-------------------	-----

● 附錄篇七

大家一起來 APPLE GROUP 美麗的圖案(1)	135
大家一起來 APPLE GROUP 美麗的圖案(2)	139
大家一起來 APPLE GROUP 美麗的圖案(3)	147
大家一起來 APPLE GROUP 美麗的圖案(4)	155
大家一起來 APPLE GROUP 美麗的圖案(5)	161
APPLE II 微電腦的裝配與應用(1)	175
APPLE II 微電腦的裝配與應用(2)	182
APPLE II 微電腦的裝配與應用(3)	191
APPLE II 微電腦的裝配與應用(4)	196

1

認識蘋果



- 主機內部重要組成
- 電源供給器
- 主機板
- 如何同APPLE交談
- 鍵盤
- 認識鍵盤
- APPLE微電腦的螢幕
- 螢幕記憶
- 螢幕頁
- 螢幕開關
- 文字顯示形式
- 低分辨率圖形顯示
- 高分辨率圖形顯示
- 其他的輸入及輸出裝置
- 揚聲器
- 錄音帶界面
- 遊戲輪插座
- 數位輸出
- 數位輸入
- 線性輸入
- 激發輸出
- APPLE的型式
- 自行啓發ROM／監督器ROM
- 原版與修正版的主機板
- 電源的改變APPLE II PLUS

主機內部重要組成

對於APPLE II我們應該首先認識它的外觀及內部主要組成的相關位置，首先我們打開APPLE II主機的上機蓋，如插圖一所示，我們以面對著Apple II鍵盤的方向，來定其前後、上、下等相關的方位，注意這是以面著鍵盤的方向而定的。從插圖一所示，APPLE主體的最前方是鍵盤，其左邊是電源供給器，右邊是主機板，而後面則是電源開關控制部份。



電源供給器

APPLE II的電源供給器是用金屬密封屏蔽起來的，有4種電源，即+5V，-5.2V，+11.8V及-12.0V。它的電路結構採用了高頻開關方式（Switching）設計的，也是目前電源供給方式中最省電，效率最高的電源供給方式。同時APPLE的電源供給器尚附有多種短路，限流裝置，可確保在許多不正常使用場合，仍具有十分的安全保險作用。

主機板

APPLE II的主機板是一塊大的綠色密集IC印刷電路板，可以說是電腦的心臟本體。此主機板係由近百枚的積體電路IC及元件所組成，並且在其周邊均有許多I/O裝置。在主板的後方就設有8組I/O控制卡座，可擴展做極大的控制工作。（註：有關電腦的輸入／輸出（Input/Output）簡寫為I/O）。

APPLE II採用Synertek/MOS技術生產

的 6502 作為中央處理器 (CPU)，它的執行速率為 1023000 Machine Cycle/sec。在 1 秒內能處理 500 萬個加、減運算。它具有 56 個指令及 13 個地址處理法。由於 6502 微處理器的功能極廣，故在許多的電腦系統中均大量的採用，為許多電子裝置中不可或缺的零件。

在主機板上微處理器 6502 的下方，有 6 排 IC 插座，它們可以填裝 1 至 6 枚 Read-Only-Memory (簡稱 ROM-即唯讀記憶) IC，如果採用 EPROM 時可採用編號 2716 者。ROM 的動作是當你開機後它就執行記憶儲存的程式，許多程式都可存在其中。顯然，程式控制也就是微處理機的最重要進展。通常要微處理機執行一些特定的工作時，就是把指令存入控制記憶裏，這也就是唯讀記憶 ROM 的任務。而程式、計算即從這個控制記憶開始，指令自控制記憶中取出後而執行之。

在 ROM 的前方，你將發現有一塊黃線方框，框內有 24 枚 IC 插座作三排排列，它們能隨操作者之需要而擴充 RAM 之記憶儲存量，只要填滿 IC 插座上的 IC 數就成。而它們就是 APPLE 上主

要的 Random Access Memory (簡稱 RAM，它的功能作為一種「存取記憶」的裝置)。APPLE II 微電腦能保有 4096~49150 byte 的 RAM 記憶容量。每一排能插入 8 枚 RAM IC，而加入 4K 或 16K 的記憶。存取記憶是用來暫存程式及資料。而可隨時取用，但儲存在 RAM 內的資訊在電源關斷後就會消失。此點操作者在進行作業時，不可疏忽，因為一旦隨意關斷電源後，必會將所有儲存之資料抹除。

如何同 APPLE 交談

你同 APPLE 微電腦之間的聯繫，主要靠你的指頭尖。因為許多的程式和語言，你必須通過 APPLE 的鍵盤來與之交談。APPLE 的鍵盤看起來如同一般標準的打字鍵盤，也有一些許的特別字鍵是一般標準鍵盤所沒有的，所以如果你熟習一般打字鍵盤，那麼你對 APPLE 的鍵盤也不會太生疏了。

你能與 APPLE 交談是因為你透你的手指鍵

表一

Key	Alone	CTRL	SHIFT	Both	Key	Alone	CTRL	SHIFT	Both
space	SA0	SA0	SA0	SA0	RETURN	SD0	SD0	SD0	SD0
0	SB0	SB0	SB0	SB0	G	SC7	SB7	SC7	SB7
1	SB1	SB1	SA1	SA1	H	SC8	SB8	SC8	SB8
2	SB2	SB2	SA2	SA2	I	SC9	SB9	SC9	SB9
3	SB3	SB3	SA3	SA3	J	SCA	SB8A	SCA	SB8A
4	SB4	SB4	SA4	SA4	K	SCB	SB8B	SCB	SB8B
5	SB5	SB5	SA5	SA5	L	SCC	SB8C	SCC	SB8C
6	SB6	SB6	SA6	SA6	M	SCD	SB8D	SCD	SB8D
7	SB7	SB7	SA7	SA7	N	SCF	SB8F	SCF	SB8F
8	SB8	SB8	SA8	SA8	O	SCF	SB8F	SCF	SB8F
9	SB9	SB9	SA9	SA9	P@	SD0	SB0	SD0	SB0
.	SB8A	SB8A	SA8A	SA8A	Q	SD1	SB1	SD1	SB1
+	SB8B	SB8B	SA8B	SA8B	R	SD2	SB2	SD2	SB2
<	SA8C	SA8C	SB8C	SB8C	S	SD3	SB3	SD3	SB3
=	SA8D	SA8D	SB8D	SB8D	T	SD4	SB4	SD4	SB4
>	SA8E	SA8E	SB8E	SB8E	U	SD5	SB5	SD5	SB5
/	SA8F	SA8F	SB8F	SB8F	V	SD6	SB6	SD6	SB6
A	SC1	SB1	SC1	SB1	W	SD7	SB7	SD7	SB7
B	SC2	SB2	SC2	SB2	X	SD8	SB8	SD8	SB8
C	SC3	SB3	SC3	SB3	Y	SD9	SB9	SD9	SB9
D	SC4	SB4	SC4	SB4	Z	SDA	SB8A	SDA	SB8A
E	SC5	SB5	SC5	SB5	-	SD8A	SB88A	SD8A	SB88A
F	SC6	SB6	SC6	SB6	-	SD9A	SB89A	SD9A	SB89A
					ESC	SD9B	SB89B	SD9B	SB89B

入語言程式給電腦，而電腦馬上就在螢幕上顯示出你所告訴它的文字。有些文字它可以接受的，而有些它不明瞭的。APPLE微電腦都可以在螢幕上顯示出文字、數字或符號讓你看到他的回應，使你瞭解你與電腦間進行的交談是否完全圓滿。不能溝通時就要經過修正再進行。

鍵盤

APPLE鍵盤由 52 單鍵所組成，其與主機的通訊係採用美國資訊交換標準碼（American Standard Code for Information Interchange——ASCII）。ASCII 標準碼能夠直接透過鍵盤而產生，表一所示為所有鍵盤上的字符及相對應的 ASCII 碼。插圖二所示為鍵盤的全貌。

在鍵盤接入的資訊必須經電子電路而連接至 APPLE 主機板。通常係採用 16 根排狀導線直接連至插頭而接在 APPLE 主機板上的鍵盤輸入 IC 插座上（主機板的前緣端上一枚 16 腳的 IC 插座）。排狀導線的另一頭是連接至鍵盤的輸出端子上，有關其電氣特性則容於以後再詳細說明。

APPLE 的語言中有許多指令及敘述都可以很容易又很迅速地由鍵盤按入。例如 BASIC 語言中的 INPUT 及 PRINT 等敘述皆可以從鍵盤上直接鍵入。

認識鍵盤

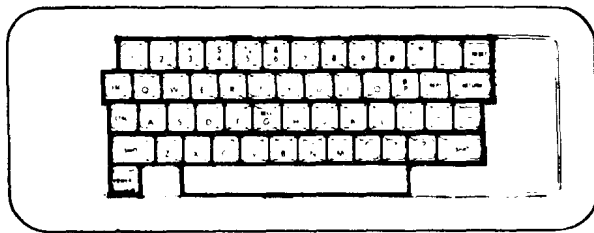
當按鍵被按壓後，鍵盤即傳送 7 個 bit 資訊至電腦以組成一字符在螢幕上出現。在 ASCII 標準碼中，每一字符均有一個字碼。表一所示所有字碼均為用 16 進位表示，欲換算相等的十進位，則請參考表二。表一及表二均是 ASCII 字符和它們相關的字碼。

在鍵盤右上角的 RESET 鍵為特殊鍵，它本身並不產生 ASCII 字碼。它是直接連接至微處理器中的，當此鍵被按住時，則電腦執行的程式將被中斷。

表二

Decimal	Hex	128 \$80	144 \$90	160 \$A0	176 \$B0	192 \$C0	208 \$D0	224 \$E0	240 \$F0
0	\$0	nul	dle		0	@	P		p
1	\$1	soh	dc1	1	A	Q	R	a	q
2	\$2	stx	dc2	2	B	R	S	b	r
3	\$3	etx	dc3	#	3	C	S	c	s
4	\$4	eot	dc4	\$	4	D	T	d	t
5	\$5	enq	nak	%	5	E	U	e	u
6	\$6	ack	syn	&	6	F	V	f	v
7	\$7	bel	etb		7	G	W	g	w
8	\$8	bs	can	(	8	H	X	h	x
9	\$9	ht	em	*	9	I	Y	i	y
10	\$A	lf	sub	+		J	Z	j	z
11	\$B	vi	esc	+		K	[	k	
12	\$C	ff	fs	<		L	\	l	
13	\$D	cr	gs	=		M	]	m	
14	\$E	so	rs	>		N	^	n	
15	\$F	si	us	?		O	_	o	rub

插圖二



表三

The Apple Keyboard			
Number of Keys	52		
Coding	Upper Case ASCII		
Number of codes	91		
Output	Seven bits, plus strobe		
Power requirements	+5v at 120mA -12v at 50mA		
Rollover	2 key		
Special keys	CTRL ESC RESET REPT — —		
Memory mapped locations		Hex	Decimal
	Data	5C000	49152 -16384
	Clear	5C010	49168 -16368

此外，APPLE 鍵盤中CTRL及SHIFT鍵，本身也不產生ASCII字碼，但它將與其他字鍵共用而產生特殊字碼。表二所有字符之十六進制之數字碼，等於相對字符之上端數字及左端數字之相加總和。而表三為APPLE II 微電腦鍵盤的主要特性之說明。

插圖三 APPLE 螢幕特性

顯示形式：記憶體區在RAM 系統內
 顯示方法：文字畫面、高解度畫面、低解度畫面
 文字畫面容量：960 字符（24 行，每行40 字）
 字符組成形式：4 × 7 點矩陣字符
 字符顯示方法：正常（黑底白字）、反白（白底黑字）及閃爍顯示。
 低解度畫面容量：1920 點，40（水平）× 48（垂直）陣列組成。
 高解度畫面容量：53760 點：280（水平）× 192（垂直）陣列組成
 色彩選擇：低解度畫面可選擇16 種色彩
 高解度畫面可選擇6 種色彩

APPLE 微電腦的螢幕

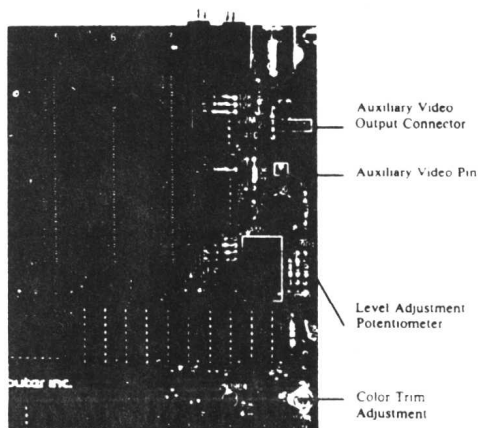
有關APPLE 螢幕的顯示方式，用下列插圖三來說明，即一清二楚。

附帶一提的是，APPLE II 本身具有電腦視頻輸出插座，此視頻訊號是適合NTSC體系，符合EIA 標準。此組合視頻訊號能鎖入任何標準閉路電視或視頻終端機。此訊號在APPLE板上的取用非常便利，它可有三種不同方式輸出，現說明如下：（視頻訊號連接端子及調節電位器的相關位置，可參考插圖四）

(一) RCA 插座：

在APPLE II 主板的後方近有緣角之處，有一標準的RCA 插座，此插座之外設是接至APPLE 電腦的共同接地點，而另一點是與一枚200 Ω電位器相連而接往電腦視頻訊號輸出點。此200 Ω電位器能調整視頻訊號電壓（0～1 V的峰值電壓）。

插圖四



(二)輔助視頻連接器：

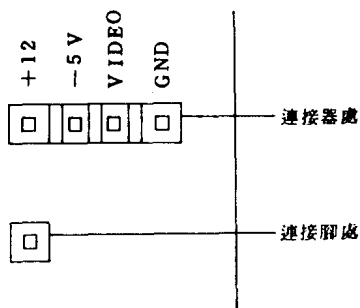
也是在APPLE主板的後方有緣處附近，有一個Molex公司出品的KK100系列產品的連接器，其內共有4個接點，此連接器除供應了視頻輸出，同時尚可供應兩組電源輸出（ $-5V$ 、 $+12V$ ），其供應點如插圖五所示。

插圖五

腳位	標示	說明
1	GROUND	系統的共同地點，OV
2	VIDEO	視頻訊號輸出
3	+12V	+12V電源供給輸出
4	-5V	-5V電源供給輸出

(三)輔助視頻連接腳：

此單一金屬連接腳的意義是可隨意連接至歐洲的PAL/SECAM電視機。其腳位位置圖可參考下圖所示。



從上所述已知，APPLE II微電腦有三種不同的螢幕顯示方式。現分別再詳述如下：

(一)文字畫面：

APPLE II能在螢幕上顯示24行，每行40個數字或特殊符號的畫面。這些字符均由 5×7 點

矩陣所組成，每組點矩陣高，寬的間距均以一點的空間隔開。

(二)低解度畫面：

APPLE II的整個低解度畫面可由1920個彩色方塊陣列填滿；此陣列的形成是以40方塊（水平方向） $\times$ 48方塊（垂直方向）組成，其中每一小方塊能有16種色彩選擇。由於方塊之間沒有任何間隙，故任二個同色的小方塊湊在一起時，在螢幕上看起來就如同一個單一而較大的方塊了。

(三)高解度畫面：

APPLE II尚能在螢幕上顯示出280點（寬） $\times$ 192點（高）的彩色高矩陣。這些點的尺寸大小正如同文字畫面的 5×7 點矩陣各點大小一樣，同時每一點亦可有黑色、白色、紅色、藍色、綠色及紫色6種不同的色彩。

由以上可知，只要你在螢幕上看到有數字或字符出現時，你就可設定APPLE II正工作在文字畫面的狀態中。假如你在螢幕上看到多重的彩色方塊出現，同時在螢幕底部也看到有4行文字（或標題）時，你即可知道你的APPLE II微電腦是在低解度畫面的狀態中。總之，你可同時的混合使用文字畫面及低解度畫面，但卻沒辦法讓低解度畫面與高解度畫面同時出現。

螢幕記憶

螢幕顯示是利用Apple II中部份RAM記憶來儲存要顯示的資料。螢幕上顯示的任何資料，或是文字，或是特殊圖形，或是點陣中的一點，都存在記憶中的相關地位。在以文字或低分辨率圖形顯示時，螢幕顯示的資料是存在1024位元的記憶中，而文字與低分辨率圖形是使用相同的記憶區。高分辨率的圖形資料，則是存在另外一個獨立的記憶區（有8192位元），它的記憶區比較大，因為所須要的資料多。這些記憶區我們稱之為“頁（page）”。存高分辨率圖形的記憶區特稱為“圖形頁”，因它是經常用來儲存圖形或圖畫的資料以備顯示用的。

螢幕頁

每一種螢幕顯示形式實際上都有兩頁的記憶區，第一區稱為“主頁”或第一頁（primary page）；另一頁稱為“備用頁”或第二頁（Secondary Page），它的容量與主頁相同而且是緊跟在主頁之後的，備用頁是用來存放須要很快展示的文字或圖形的。用兩頁的顯示交替使用可以讓我們製作卡通式的電影，在顯示一頁的時候修改另頁的資料，然後再突然換上螢幕展示。

文字及低分解度的備用頁也是佔用相同的記憶區，與其相對的主頁一樣。在這備用頁中文字與圖形也可以混用，但主頁和備用頁的資料不能互相混用。

表四 螢幕顯示記憶區

記憶區			
顯示形式	頁	開始地址	結束地址
文字／低分解度圖形	主	\$400(1024)	\$7FF(2047)
	備用	\$800(2048)	\$BFF(3071)
高分解度圖形	主	\$2000(8192)	\$3FFF(16383)
	備用	\$4000(16384)	\$5FFF(24575)

螢幕開關

Apple 用一些“軟體開關（Soft Switches）”來選擇不同的螢幕顯示形式。它們是開關，因為有兩個狀態：開或是關。它們是“軟”的，因為是由 Apple 的軟體來控制的，在程式中若去讀取這開關所佔的記憶地址，就會將此開關反轉。讀得的資料無關緊要，要緊的是讀取資料的動作將開關的狀態反轉。

Apple 中有八個特殊的記憶地址控制螢幕顯示的形式。它們是成對的使用的，你讀第一個地址時使開關打開，讀下一個地址時使其關閉，這些開關的地址及用法如表五所示。

表五 螢幕開關

地址			
Hex	Decimal	用 法	
\$C050	49232	--16304	圖形顯示形式
\$C051	49233	--16303	文字顯示形式
\$C052	49234	--16302	顯示圖形或文字
\$C053	49235	--16301	混合圖形與文字
\$C054	49236	--16300	顯示主頁
\$C055	49237	--16299	顯示備用頁
\$C056	49238	--16298	顯示低分解度圖形
\$C057	49239	--16297	顯示高分解度圖形

用這些開關，可以有八種不同的配合方法：

四個開關應該有 16 種配合情形，那麼另外 6 種到那兒去了？另外 6 種情形是在文字顯示形式中。如果 Apple 是在文字顯示形式中，其他的開關隨便怎樣放，對文字顯示都沒有影響。

將 Apple 設定到某種螢幕顯示形式時，只要在程式中去讀開關所在的地址即可。在用機器語言時讀記憶的地址必須用十六進位法表示者，若是在 BASIC 中用 PEEK 或 POKE 時則須用十進位的地址。開關的順序也可隨意訂定，只是在換到圖形顯示形式時，文字／圖形的開關應該最後反轉。這樣的話，變換圖形開關時，其效果不會顯示在螢幕上，直等到文字／圖形開關一轉過來時，穩定的圖形立即顯示出來。

表六 螢幕顯示形式

主 頁			備 用 頁		
形 式	開 關		形 式	開 關	
文 字	\$C054	\$C051	文 字	\$C055	\$C051
低 分 解	\$C054	\$C056	低 分 解	\$C055	\$C056
圖 形	\$C052	\$C050	圖 形	\$C052	\$C050
高 分 解	\$C054	\$C057	高 分 解	\$C055	\$C057
圖 形	\$C052	\$C050	圖 形	\$C052	\$C050
低分解與 文字混合	\$C054	\$C056	低分解與 文字混合	\$C055	\$C056
	\$C053	\$C050		\$C053	\$C050
高分解與 文字混合	\$C054	\$C057	高分解與 文字混合	\$C055	\$C057
	\$C053	\$C050		\$C053	\$C050

文字顯示形式

Apple 可以顯示 24 行文字，每行 40 個字。每個字都佔用螢幕記憶區中一個位元。它的文字包括 26 個大寫英文字母，10 個數目字，及 28 個標點符號，總共有 64 個字。每個字都是用 5×7 的點陣來顯示的。字與字間，行與行間都有一點的空隙，正常的顯示方式是黑底白點，但也可以是白底黑點或是閃動的背景。在文字顯示狀態時，Apple 將彩色脈衝信號關掉，所以在彩色電視機上可以得到比較清楚的文字展示。

首頁文字的記憶區是由 1024 至 2047，備用頁文字則是 2048 至 3071。十六進位法中是 \$400 到 \$7FF 及 \$800 到 \$BFF。每頁有 1024 位元，但是實際上展示在螢幕上的只有 960 個字。餘下的 64 個字可作別用。在 Apple 智慧式界面上存在 PROM 中的程式用這幾個記憶來暫存它所要用的資料。

插圖六是 Apple 能顯示的 64 個文字符號。



插圖六

表七 ASCII 螢幕文字內碼

Decimal	Inverse				Flashing				(Control)				Normal				(Lowercase)	
	Hex	80	16	32	48	64	80	96	112	128	144	160	176	192	208	224	240	
0 50	@	P		8	@	P		8	@	P		8	@	P		8		
1 51	A	Q	1	1	A	Q	1	1	A	Q	1	1	A	Q	1	1		
2 52	B	R	2	2	B	R	2	2	B	R	2	2	B	R	2	2		
3 53	C	S	#	3	C	S	#	3	C	S	#	3	C	S	#	3		
4 54	D	T	\$	4	D	T	\$	4	D	T	\$	4	D	T	\$	4		
5 55	E	U	%	5	E	U	%	5	E	U	%	5	E	U	%	5		
6 56	F	V	&	6	F	V	&	6	F	V	&	6	F	V	&	6		
7 57	G	W		7	G	W		7	G	W		7	G	W		7		
8 58	H	X	(	8	H	X	(	8	H	X	(	8	H	X	(	8		
9 59	I	Y	)	9	I	Y	)	9	I	Y	)	9	I	Y	)	9		
10 5A	J	Z	+		J	Z	+		J	Z	+		J	Z	+			
11 5B	K	[	+		K	[	+		K	[	+		K	[	+			
12 5C	L	\		<	L	\		<	L	\		<	L	\		<		
13 5D	M	]		=	M	]		=	M	]		=	M	]		=		
14 5E	N			>	N			>	N			>	N			>		
15 5F	O	/		?	O	/		?	O	/		?	O	/		?		

表七是這 64 個字的內碼，不同的顯示方式（黑底白點，白底黑點，或是閃亮）有不同的內碼。

圖一是 Apple 螢幕上文字的位置與記憶地址的對照圖。

表八 低分解度圖形的顏色

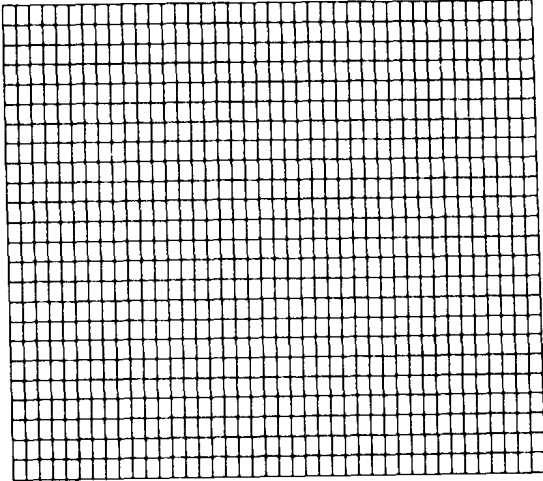
十進	Hex	顏色	十進	Hex	顏色
0	\$0	黑	8	\$8	橘
1	\$1	紫紅	9	\$9	棕
2	\$2	深藍	10	\$A	灰二
3	\$3	紫	11	\$B	粉紅
4	\$4	深綠	12	\$C	綠
5	\$5	灰一	13	\$D	黃
6	\$6	藍	14	\$E	水藍
7	\$7	淺藍	15	\$F	白

低分解度圖形顯示

在低分解度圖形顯示形式中，Apple 所展示的資料，正是存在文字記憶區的資料，只是展示的方式不同。此時每個位元的資料不是當作 ASCII 字元來展示，而是顯示出兩個彩色小方塊。疊在一起。整個螢幕可以顯示 40×48 個小方塊，每個小方塊可以有 16 種不同的顏色。但在黑白電視上，看到的是一些由灰色點組成的小方塊。在記憶中每個字元控制兩個小方塊的顏色，字元的下半 4 個位元控制上面方塊的顯示；字元的上半則控制下面方塊的顏色。16 種顏色的選擇是列在表八中。

圖一

		\$400	1024
		\$480	1152
		\$500	1280
		\$580	1408
		\$600	1536
		\$680	1664
		\$700	1792
		\$780	1920
		\$428	1064
		\$4A8	1192
		\$528	1320
		\$5A8	1448
		\$628	1576
		\$6A8	1704
		\$728	1832
		\$7A8	1960
		\$450	1104
		\$4D0	1232
		\$550	1360
		\$5D0	1488
		\$650	1616
		\$6D0	1744
		\$750	1872
		\$7D0	2000



各個彩色電視機的彩色都不相同，應調節Apple上COLOR TRIM電阻以調節其色調。

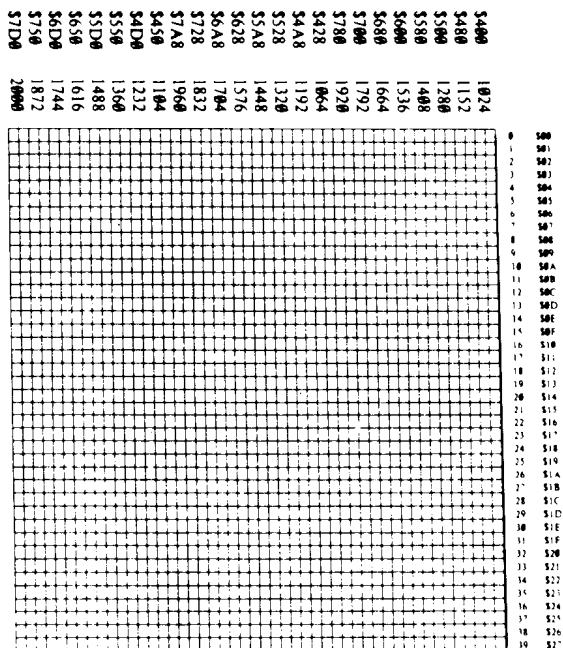
若一字元中存了\$D8，在螢幕上即顯出一個橘色方塊與一個黃色方塊，下面一塊的顏色的代碼可以將字元數值除16而得，其餘數即是上面一塊的顏色代碼。圖二是Apple的低分解度圖形展示格式及各方塊相對的記憶地址。

高分解度圖形顯示

在高分解度顯示形式中，Apple在螢幕上顯示53,760個點的圖形，排成一個280×192的

點陣。點的颜色有黑、白、紫、綠、紅及藍等颜色，但各個點能獨立顯示的颜色也有相當限制。高分解度圖形的資料是存在一個8192數元的記憶區或“圖形暫存區”中。在Apple的RAM記憶中有兩個圖形暫存區，與文字或低分解圖形儲存區是相獨立的。主圖形暫存區的地址是由8192至16383；備用圖形暫存區則是由16384到24575。若用十六進位數字來表示，則是由\$2000到\$3FFF及\$4000到\$5FFF。如果你的Apple上只有16K的RAM記憶，你就不能使用備用圖形暫存區。如果Apple記憶少於16K，則無法使用主圖形暫存區。

圖二 低分解度圖形記憶的地址圖

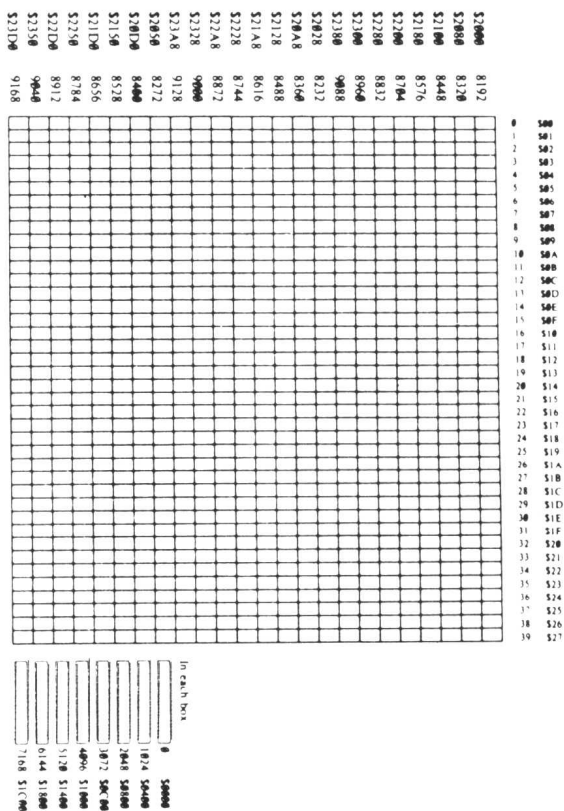


螢幕上每一點相當於圖形暫存區中的一個位元。每個數元中較低的七個位元是顯示在螢幕上的，最高的位元則決定其他七點的顏色。每一行由 40 數元控制，每行第一點是由第一數元的最低位元控制，以次順推至第七點，第八點不展示。次一點時是下一個數元的最低位元。因此整個螢幕上可顯示 192 行，每行 280 點。

在黑白電視上，若一位元之值是 1，則在螢幕

上相對的點即呈白色，若位元值是 0，則點色即為黑色。在彩色電視上，顯示的方式就複雜得多了。若某一位元是 0，則相對的點即是黑色，但若此位元值是 1 時，其顏色因其所在的位置而定。若此點是在偶數例則呈紫色，若是奇數則是綠色。若相鄰兩點同時顯示，其顏色即成白色。假若此位元所屬的數元中最高的位元是 1，則紫色變為藍色而綠色變為紅色。因此 Apple 在彩色機上可以顯示 6 種

圖二 高分解度圖形記憶的地址圖



不同的顏色，但有下列限制：

- ①偶列的點只能有黑、紫或藍色。
- ②奇列的點，只能有黑、綠或紅色。
- ③每一數元中的點可以是紫或綠色，或者是藍／紅色。在同一數元中不能混合綠與藍、綠與紅、紫與藍、或紫與紅等色。
- ④兩個有色的點，相鄰時，看起來就呈現白色。
- ⑤在歐洲型Apple中，彩色的規格相同，但顯出的色調可能不同。

■三中顯示Apple 高分解度顯示形式及各自的記憶地址。

其他的輸入及輸出裝置

Apple 的輸入及輸出	
輸入	輸出
錄音帶輸入	錄音帶輸出
三條數位輸入線	揚聲器
三條線性輸入線	四條數位輸出線
	一條激發 (Strobe) 線

揚聲器

在Apple 外殼內左邊鍵盤下有一個小型的8 歐姆揚聲器，它是與Apple內部線路相連的而可以由程式控制發出不同的聲音。揚聲器是以一個“軟開關”(soft switch)來控制的。這個開關是一個反轉開關(toggle switch)。每次當程式去讀這個開關的記憶地址時，即使這個開關反轉到另一狀態去，因而使揚聲器發出一個聲輕響。若在程式中以一定的頻率來讀這個軟開關，就可使揚聲器發出音調來。揚聲器的軟開關的地址是49200(—16336或\$C030)。

程式可以“讀”或“寫”一個軟開關的地址。這個地址裡存的資料沒有什麼意義，只有讀或寫的動作才是使開關工作的原因。6502 中的寫的工作事實上是一個讀後再寫(Read before write)的動作，所以我們若去“寫”一個軟開關，事實上是將這個開關反轉兩次。這樣經過了一次“寫”的動作之後，軟開關又恢復了它原先的狀態。

錄音帶界面

在Apple 主機板後面電視機插座右也有兩個小的錄音機插座，一個標有“IN”，一個標有“OUT”等字樣。這兩個插座接上兩條錄音機用連線即可用普通的卡式錄音機來存錄或讀取程式資料。

“OUT”插座是連到Apple 中另一個軟開關上，這種開關和揚聲器的開關相似，它的地址是49184(—16352或\$C020)。讀這個地址時會使OUT上的電壓在0與25mV間反轉，這個訊號可以送入錄音機記錄在磁帶上。在程式控制之下，由這個開關的動作可以產生不同頻率及間隔的訊號而將資料儲存在磁帶上以供以後再讀入應用。在Apple 的系統監督程式(System Monitor)即有這個錄音的前程式。

如果我們“寫”這個開關的地址，即會把這個開關反轉兩次，所以實際使用時，應該只是“讀”的方式。

另一個IN插座可以用來讀取錄音機上存儲的資料。輸入的線路由錄音機的耳機插座接收1V(峰主峰)的信號並將其轉變為一串0與1的數值。0或1的值可以自記憶地址49248(—16288或\$C060)讀取。若此地址中的數值大於或等於128，則輸入的值是1；若此數值小於128則輸入的值即是0，BASIC程式可以讀取此地位中的資料，只是BASIC速度太慢，無法正確地讀取輸入的資料。在系統監督程式中有一段子程式可以用來讀取資料。(可參考第三章「從錄音帶讀取資料」內之詳細說明)。