

apple II

最新磁片COPY详解



北方电脑公司信息资料部

最新 磁片COPY詳解

施威銘譯

增訂版

15007

北方電腦公司信息資料部

目 錄

第一篇 磁碟之奧秘	III
第一章 磁碟啓動原理	1-1
第二章 磁碟機直接驅動法	2-1
第三章 磁碟之格式安排	3-1
3-1 磁軌和磁區	3-1
3-2 設定磁軌的格式	3-4
3-3 資料欄編碼法	3-17
3-4 磁區交錯安置法	3-28
第四章 磁碟之資料組織法則	4-1
4-1 磁碟空間定位	4-2
4-2 VTOC表	4-3
4-3 檔案目錄	4-6
4-4 磁軌 / 磁區串列	4-10
4-5 本文檔案	4-13
4-6 二進位編碼	4-15
4-7 APPLESOFT 和 INTEGER 檔案	4-15
4-8 磁碟受到損傷後之急救法	4-19
第五章 如何對抗磁碟之防衛系統	5-1

第二篇	複製程式集錦	I
1.	標準複製程式 COPY A 和 FID.....	1-1
2.	NIBBLE AWAY II 複製法	1-1
3.	LOCKSMITH 複製法	1-1
4.	BACK IT UP II 複製法	1-1
5.	COPY II PLUS 複製法	1-1
6.	CRAZY COPY 複製法	1-1
7.	SUPER COPY 複製法	1-1
8.	THE WILDCARD 複製法	1-1

第 一 篇

磁碟之奥秘

第一章

磁碟啟動原理

當你剛打開 Apple 電源時，記憶體中沒有任何程式，因此必須由磁碟機中的磁碟讀取 DOS，以進入 DOS 的控制之下，這段過程就叫做啟動。啟動意指用靴帶式啟動法，將 DOS 載入 RAM 中。靴帶式啟動法包括一系列的程式；將程式片斷由小到大依次載入記憶體中，直到整個程式完全載入並執行為止。磁碟的啟動分成 4 個階段，每個階段所使用的磁碟位置以及記憶體的位置請參考圖 1-1。以下將詳述啟動的過程。

第一個啟動階段（我們稱之為 BOOT 0），靠磁碟機控制卡上 ROM 中的程式來完成，當你輸入 PR#6，或 C600 G，或 6 (CTRL) P，執行權轉移到第 6 插座上，磁碟機控制卡的 ROM 中之程式。這個程式是機器語言程式，長度為 256 個位元組，執行時會先將磁碟臂拉回第 0 磁軌的位置（這時你會聽到磁碟機發出「卡啦，卡啦」的聲音），並將第 0 磁軌的第 0 磁區讀入 \$800 位置（比 DOS 3.3 更早期的版本讀入 \$300 處）。當資料順利讀入記憶體之後，執行權再度轉移到 \$800 處，而結束第一階段的啟動，進入第 2 階段（稱為 BOOT 1）。

BOOT 1 所用的程式也有 256 個位元組長，但同時使用

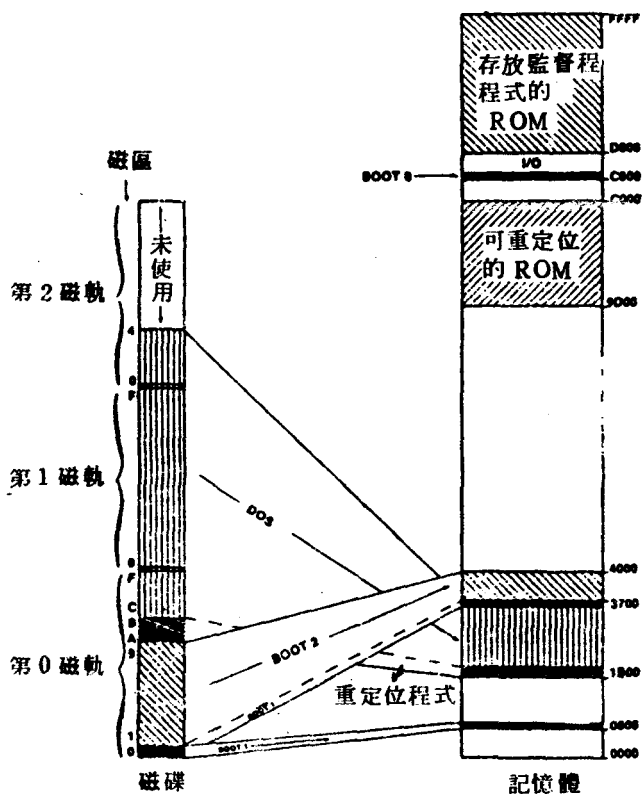
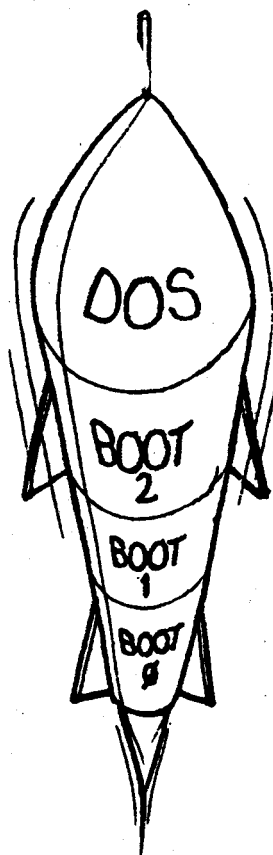


圖 1-1 軌帶式啓動過程

了 BOOT 0 的 ROM 中的程式，做為副常式。BOOT 1 的程式將第 0 磁軌接下來的另外 9 個磁區（由第 1 到第 9 磁區）讀入 RAM 中。這 9 個磁區所包含的資料，就是下一個階



磁碟啟動的過程

段 - BOOT 2 所使用的程式。根據所啟動的磁碟是主磁碟或奴磁碟，而將 BOOT 2 的程式放入不同的位置。如果啓

動的是奴磁碟，這程式會存放在磁碟初始化時，所用DOS最高位址底下的9頁記憶體中。例如，若為使用32k DOS產生的奴磁碟，則程式將存入\$7700到\$8000的記憶體中。若啟動的是主磁碟，程式會放在\$3700到\$4000的記憶體中載入BOOT2時，BOOT1的程式會再度載入BOOT2所佔記憶體之前一頁（若為主磁碟，則放入由\$3600起始的記憶體中）。這樣做的目的，是為保留一份BOOT1程式的副本，以便初始化其他磁碟時，能夠將BOOT1的程式存入這片磁碟第0磁軌的第0磁區。當BOOT1結束時，程式跳到所載入的BOOT2程式，以執行軌帶式啟動法的下一個階段。

BOOT2分成兩個部份，一個是“載入主程式”，一個是套裝RWTS常式程式。到目前為止，磁碟機的磁碟臂並未移動，因為所讀取的資料都存在第0磁軌上。接下來，就需使用RWTS中的副常式，移動磁碟臂而獲得資料。在這個階段中，由第2磁軌的第4磁區開始，往第0磁軌的方向，共讀入27個磁區的資料，依序由高位址至低位址，存入BOOT2程式之下的記憶體中（見圖1-1），等到這些磁區內所有的資料全部存入記憶體之後，所有DOS記憶影像，已全部存入記憶體中。對於奴磁碟而言，磁碟的啟動過程，到此結束。程式跳到DOS的冷啟動常式。但是若啟動的是主磁碟，則需將存放在前16k記憶體中的DOS往後搬到機器所使用的RAM之最高位址，再跳至DOS的冷啟動常式。

最後一個啟動階段由DOS的冷啟動常式完成。這常式設定DOS的初始狀態，建立檔案緩衝區，設定HIMEM的值，建立第3頁記憶體的向量表，以及執行HELLO程式。

第二章

磁碟機直接驅動法

了解磁碟機直接驅動法之後，就可以不必透過DOS，而直接驅動Apple磁碟機，存取磁碟上的資料。有16個位址，分別對應16個門鎖振動開關，直接做為Apple的硬體界面。這16個振動開關，分成8組，每組各由兩個位址控制它的開或關，而控制一條TTL輸出線，輸出高或低電壓。許多的應用軟體，自行設計和DOS無關的磁碟驅動程式，以控制這16個位址，而取得磁碟上的資料，這16個位址，和其控制的開關，列於圖2-1。

圖中的位址，和磁碟機控制卡所在的插座號碼有關，位址的偏移量，等於插座號碼乘上16倍。若以16進位來看，我們可以直接將\$S0加入位址中（S是插座號碼）。例如，要啟動第6插座上面的第1號磁碟機，須將\$60加到\$C08A中，而得到\$C0EA，再經由這個位址啟動磁碟機，我們通常使用位址\$C08A，X，並將數值\$S0放入X暫存器，以得到正確的位址。

上述的位址，可用於任何有效的6502指令中，而產生所控制的效果，但是在讀取或寫入位元組之前，必須先確定資料已經存到對應的暫存器中。下面三個指令，都會啟動第一號磁碟機（假設插座號碼為6）

LDA \$C0EA

BIT \$C08A,X (X暫存器的內容為\$60)

CMP \$C08A,X (X暫存器的內容為\$60)

以下是一些範例，示範這些位址的使用法。在此假設插座號碼為6，X暫存器的內容為\$60。

步進馬達的開 / 關：

要移動磁碟臂，步進馬達的4個相位(0~3)皆須依序打開然後關閉。若依由小到大的次序(0→3)開關。磁碟臂會向圓心移動。若依由大到小的次序(3→0)開關。磁碟臂會向圓周移動。使用這些改變相位的位址，時序要求非常嚴格，這種時序上的安排，可做為讀者極佳的練習。DOS的RWTS常式中，有一個SEEK命令，可移動磁碟臂，讀者若有興趣，可自行參考。

馬達開 / 關：

LDA \$C088,X 關閉馬達

LDA \$C089,X 打開馬達

附註：馬達需要有足夠的延遲時間，才能到達穩定的狀態，這個時間大約1秒鐘左右。

啓動第1或第2號磁碟機：

LDA \$C08A,X 啓動第1號磁碟機

LDA \$C08B,X 啓動第2號磁碟機

讀取1個位元組：

```

READ  LDA  $C08C,X
      BPL  READ

```

附註：在讀取位元組之前，需先存取位址 \$C08E,X，以確定磁碟機位於讀取模式。這程式的迴圈用來確定累積器中所含的讀取值是否有效。若資料門鎖所含的資料為無效資料，最高位元必為 0，而使得迴圈繼續執行。

感應磁碟是否具有防止寫入的功能。

```

LDA  $C08D,X
LDA  $C08E,X  感應是否防止寫入
BMI  ERROR    如果最高位元設定為 1，表示
                防止寫入

```

將 1 個位元組寫入磁碟。

```

LDA  DATA
STA  $C08D,X  將位元組載入寫出門鎖
ORA  $C08C,X  將位元組寫入磁碟

```

附註：在進行寫入位元組的動作前，須先存取 \$C08F,X，以確定目前位於寫入模式。然後需經過至少 100 微秒的延遲時間，才能開始寫入資料。

由於硬體的限制，資料位元必須以 32 週期的迴圈寫入磁碟，下面這個範例，將資料載入累積器中，並寫入磁碟。因為時序的要求太過嚴格，若將資料載入累積器時，使用和

本範例不同的方法，就必須另外設計不同的常式。下面這段程式碼，存放在記憶體中時，不可以有跨頁的現象，否則將無法符合時序的要求。

位 址	標 記	功能描述
\$C080	PHASE0OFF	關閉步進馬達第 0 相位
\$C081	PHASE0ON	打開步進馬達第 0 相位
\$C082	PHASE1OFF	關閉步進馬達第 1 相位
\$C083	PHASE1ON	打開步進馬達第 1 相位
\$C084	PHASE2OFF	關閉步進馬達第 2 相位
\$C085	PHASE2ON	打開步進馬達第 2 相位
\$C086	PHASE3OFF	關閉步進馬達第 3 相位
\$C087	PHASE3ON	打開步進馬達第 3 相位
\$C088	MOTOROFF	關閉馬達
\$C089	MOTORON	打開馬達
\$C08A	DRVOEN	啓動第 1 號磁碟機
\$C08B	DRV1EN	啓動第 2 號磁碟機
\$C08C	Q6L	送出脈衝給資料門鎖，表示要做輸出／入動作
\$C08D	Q6H	將資料載入資料門鎖
\$C08E	Q7L	令門鎖進入輸入準備狀態
\$C08F	Q7H	令門鎖進入輸出準備狀態

Q7H Q7L和 Q6L同的使用=讀取

Q7H Q7L和 Q6H同的使用=感應磁碟是否具有防止寫入的功能

Q7H Q7H和 Q6L同的使用=寫入

Q7 Q7H和 Q6H同的使用=資料載入“寫出門鎖”

```

LDA #$D5          (3   週 )
JSR WRITE9        (6)
LDA $SAA          (3)
JSR WRITE9        (6)
.
.
WRITE9 CLC        (2)
WRITE7 PHA        (3)
      PLA        (4)
WRITE STA $C08D,X (5)
      ORA $C08C,X (4)
      RTS        (6)

```

第三章

磁碟之格式安排

本章的目的，在於探討資訊以什麼樣的結構，存在磁碟上，第一節將對磁碟硬體的部份，做一番簡短的介紹。

3-1 磁軌和磁區

爲了管理整個磁碟系統，DOS 將磁碟分割成磁軌和磁區，這種分割，在初始化磁碟時執行。磁軌是環繞著磁碟中心孔的同心圓，爲實際存在的圓形磁環，由於這些同心圓和中心點距離的相同，因此可以依其距離而辨認出每個磁軌。和電唱機的唱針類似，磁碟機的讀 / 寫頭可以移動到任何磁軌上方。磁軌可以看成是唱片上的插座，只不過它不像唱片的插座一樣成螺旋形，而是形成許多個同心圓。磁碟機讀寫資料時，和電唱機類似，都以均等的速度旋轉，再用讀寫頭將資料讀出或寫入磁碟的表層。Apple 將它所使用的磁碟之格式設定成 35 個磁軌，編號由 0 到 34。最外面一圈的磁軌編號爲 0，最裏圈的磁軌則爲 34。圖 3-1 用圖形解說了磁軌的概念，事實上，磁碟上的磁軌並不像圖中所示般有明顯的軌跡，而是肉眼所無法看見的。

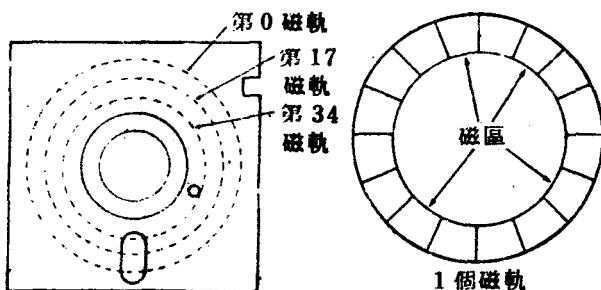


圖 3-1

事實上磁碟機的磁碟臂可以移動超過70個相位，對於35個磁軌的磁碟而言，由一個磁軌移到另一相鄰的磁軌時，步進馬達必須移動2個相位。如果將步進馬達所能定位的70個相位都視為一個磁軌，則磁碟上可供儲存資料的磁軌至少有70個，而不是35個。不幸的是，由於讀／寫頭的解析能力，以及步進馬達的精確度等因素，若使用相鄰兩相位同時存放資料，將因為串音作用而使資料消失或相互干擾。標準的DOS系統使用偶數相位，但是某些具有保護作用的磁碟則使用奇數相位或奇數和偶數混合使用。無論如何使用，相鄰兩個相位，仍然不能同時用來儲存資料。

磁區是分割磁軌而形成的小單位，它是磁碟中，更動資料時所能處理的最小單位。DOS通常以磁區為單位而讀取及寫入資料，以避免因為同時讀取整個磁軌，而需要太大的記憶體，做為整個磁軌資料的緩衝區。Apple曾經使用兩種方式來分割磁軌，先是分成13個磁區，後來又分成16個

磁區。分割磁區時，並不使用磁碟上的索引孔，以決定第一個磁區的位置，這意味著可以不需硬體的幫助，而找到每個磁區的位置。這種型式的磁區分割，叫做“軟體分割磁區法”。這個方法會消耗一部份的空間，但卻使得記憶體的管理更具彈性，而能由早期的每個磁軌分成 13 磁區，進步到現在的每個磁軌分成 16 磁區。下面這份表格，說明在格式為 13 或 16 磁區的磁碟中，可以儲存的資料量：

磁碟之組織

磁軌數目

所有的 DOS 版本	35 條
------------	------

每條磁軌的磁區數目

DOS 3.2.1 及更早期	13 個
----------------	------

DOS 3.3	16 個
---------	------

每片磁碟的磁區總數

DOS 3.2.1 及更早期	455 個
----------------	-------

DOS 3.3	560 個
---------	-------

每個磁區的位元組數目

所有 DOS 版本	256 個
-----------	-------

每片磁碟的位元組總數

DOS 3.2.1 及更早期	116480 個
----------------	----------

DOS 3.3	143360 個
---------	----------

可用來儲存資料的磁區 *

DOS 3.2.1 及更早期	403 個
----------------	-------

DOS 3.3	496 個
---------	-------

每片磁碟可儲存資料的位元組總數*

DOS 3.2.1 及更早期 103168

DOS 3.3 126976

- * 其他的磁區，被 DOS, VTQC, 和 CATALOG 區域所佔用，無法用來儲存使用者的資料。

3-2 設定磁軌的格式

到目前為止，我們將磁碟儲存資料的結構，分成磁軌及磁區兩個層次，要確實了解資料如何儲存及讀取，我們將由最低層的磁區看起，再依次往上推演。

本手冊的論題，只涵蓋軟體的部份，並不討論硬體如何動作。例如，資料真正的儲存方式，是轉換成一串連續的類比訊號，但是我們卻將它們視為離散的數位資料（意即，0 或 1）。雖然我們知道硬體會自動將類比資料轉換成數位資料，但是轉換的方法為何，就不是本書所討論的範圍。

資料位元依照極嚴密的時間間隔，而錄進磁碟中，為了便於討論，假設有一個時序位元，用來劃分這些時間間隔。於是寫入磁碟或由磁碟讀出的資料，將如圖 3.2 所示。圖中這個資料樣本，即代表 101 這個二進位數值：

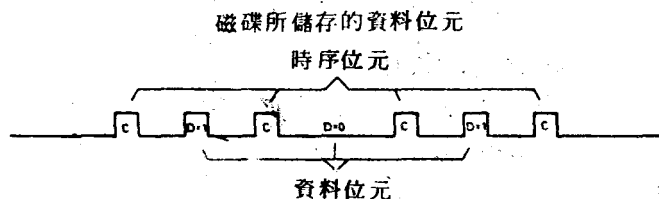


圖 3-2