

光碟機——多媒體電腦的影音大師

林弘昌

壹、前言

你知道一張「雷射唱片」可以錄製 74 分鐘的音樂，而一片閃亮耀眼的光碟片的資料容量大約是 1.44MB 磁碟片的 450 倍嗎？到底「雷射唱片」或電腦的光碟片如何儲存這麼龐大的資料？而光碟機又如何讀取光碟片上的資料呢？

原來，光碟機和光碟片都是運用雷射科技的產品。光碟機除可提供影音娛樂以外，尚可儲存大量資訊，為電腦注入了無窮的生命力。本文將帶你進入光碟機的世界，一起來探索光碟機的奧祕。

貳、認識光碟機

目前市面上常見的電腦光碟機包括唯讀光碟機 CD-ROM、可備份資料的 CD-R (CD Recordable)、CD-RW (CD ReWritable) 及超高儲存容量的 DVD 等。這些光碟機的外觀相仿，正面通常包括了光碟托盤、托盤退出鍵、耳機孔和音量控制鈕等元件。背面一般包括三部份：(1) 電源插座，連接至電腦的電源供應器；(2) 資料傳輸線，負責傳送電腦與光碟機之間的資料；(3) 音源

輸出端，從光碟機背後經音源線連接音效卡，聲音訊號由此傳送到電腦處理後輸出。(見圖 1)

光碟機依不同的訊號傳輸方式可區分為 AT Bus、IDE 或 Enhanced IDE、SCSI 等三種界面：(見圖 2)

- (1) AT Bus：這是比較早期的界面，由於不同廠牌的光碟機需要不同的音效卡或 AT Bus 規格的專用界面卡，目前四倍速以上的光碟機幾乎已不採用這種界面了。

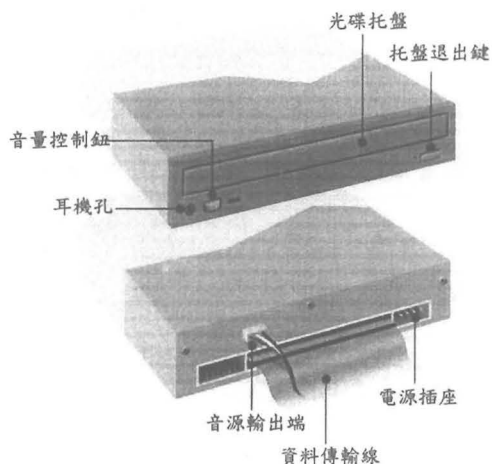


圖 1 光碟機的外觀

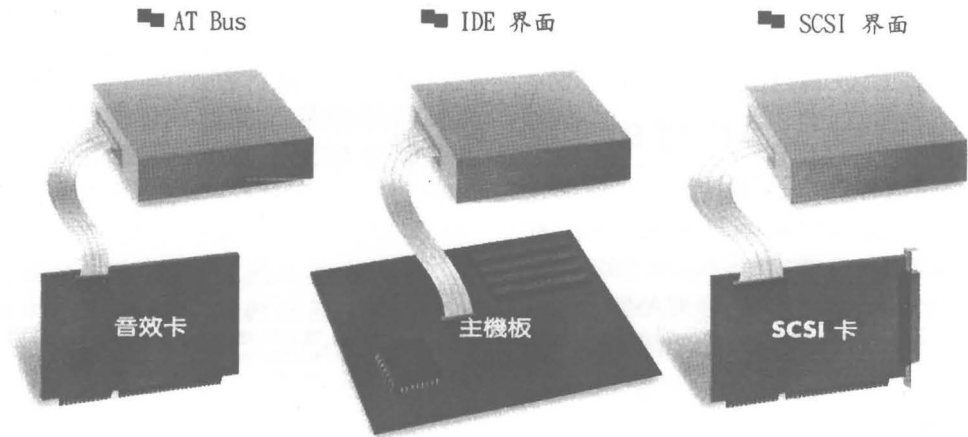


圖 2 不同資料傳輸界面的光碟機

- (2) IDE 或 Enhanced IDE 界面：這是目前最普遍的光碟機界面，可同時連接四部光碟機與硬碟，大部分擴充槽為 PCI 界面的新式主機板都已內建 IDE 界面。
- (3) SCSI 界面：SCSI 界面在資料傳輸效率表現上比 IDE 界面好，而且便於連接外接型光碟機。但必須要另購一片數千元之 SCSI 卡，此外，SCSI 界面的光碟機也比較貴。

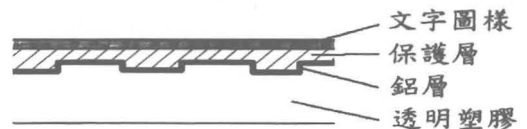


圖 3 光碟片的構造

現透明的另一面，可以看到底面的銀色層便是光碟記錄資料的地方。

光碟片的材質是採用透明度最好的聚碳酸酯(POLYCARBONATE)塑膠，可以讓雷射光很容易地穿過，並反射光碟片上儲存的資料。(圖 3)

在光碟儲存資料的結構方面，整張光碟上只有一條完整螺旋線型的光軌。光軌的開始是接近圓碟的中心，而光軌的結束是靠近圓碟的邊緣。螺線之間距離約為 1.6 微米，也就是說 1 公分的寬度內就有 636 條的螺線。如此大的密度，使一張直徑 12 公分的光碟片約可容納 650MB 資料。如果再細看

參、神奇的光碟片

光碟片上的資料具有不可擦除的特性，而且不受磁場的干擾，對溫度和其他外在環境的影響也比磁碟有較高的忍受程度，在一般的使用情況下，光學媒體是非常耐久而且穩定的。所以這種高可靠性和長儲存壽命，使之成爲一種理想的儲存媒體。

電腦使用的光碟片可分爲 8 公分和 12 公分兩種規格，在光碟片印刷圖樣或文字的一面並沒有儲存資料；在呈

光軌上，則有許多的「凹槽(Pit)」和「平坦區(Flat)」分別表示「0」與「1」的數位訊號。(圖4)

肆、光碟機的工作原理

電腦儲存媒體記錄資料的方式可分為固定角速度(CAV, Constant Angular Velocity)和固定線速度(CLV, Constant Linear Velocity)兩種方式。CAV的資料儲存方式，磁碟是分成好幾個同心圓的軌道，每個軌道均又分成相同數目的磁區，不論內外圈磁軌圓周的大小，其儲存的容量都是一樣的，所以比較浪費磁碟空間。但因為以相同速度旋轉，CAV模式可提高資料搜尋速度。如硬碟機、軟碟機及MO光碟機等皆採用CAV方式儲存資料。(圖5)

和硬碟不同的是，光碟片採用CLV方式儲存資料。光碟片中每個單位距離所儲存的資料量是相同的，而且是由內而外以螺旋狀儲存資料。當讀取資料時，雷射讀取頭會以等速經過同單位距離的資料。由於圓形光碟外圈的圓周比內圈大，光碟機的轉速會隨著讀取半徑的加大而放慢，以維持不變的線性速度。因為CLV轉速是可變的，所以資料搜尋速度較慢，但其優點可以儲存較多的資料。(圖6)

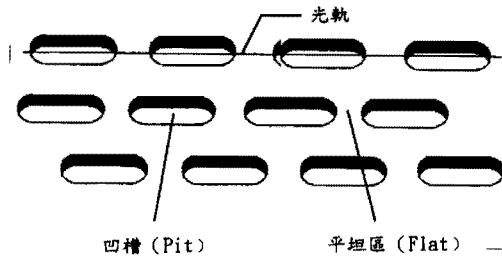


圖4 光碟片上的資料

光碟片的中心是Lead-in區域，標示了資料開始記錄的位置，然後就是所謂的 Table of Contents，它記載了檔案目錄與結構的資訊。至於主體資料是緊接著 Table of Contents 由中心往外放置。一旦所有的資料記錄完成，光

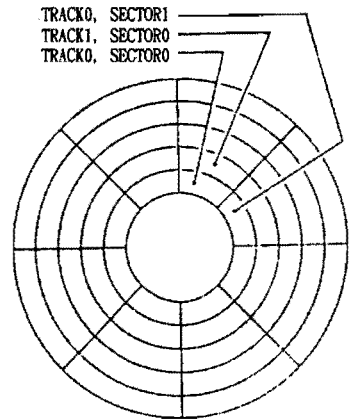


圖5 硬碟的資料儲存方式

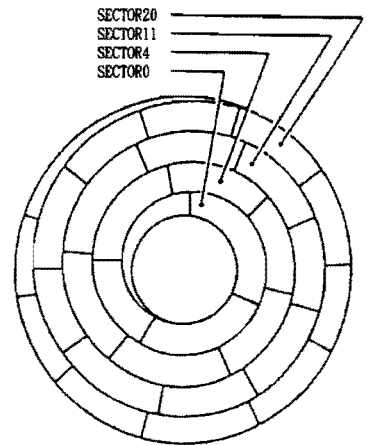


圖6 光碟的資料儲存方式

碟燒錄器會往後面加一個Lead-out的資料軌結束資料讀寫的工作。

當要讀取資料時，雷射讀取頭會從中心往外移動。首先由 Table of Contents 中找到該筆檔案的位置，然後再依正確距離搜尋指定的資料。

當找到搜尋的資料時，光碟機利用高度定向與單一波長的雷射光掃描旋轉中的碟片。當雷射光照射在光碟上有如鏡面般的平坦區(Flat)時，光線就會原封不動地反射回去，讀寫頭便接收到一個ON的訊號；當雷射光照射在光碟上的凹槽(Pit)時，凹槽底部反射的光線會和凹槽周圍反射的光線互相干涉，產生和原先截然不同的反射光束，讀寫頭便接收到一個OFF的訊號。光碟機不斷地把ON/OFF的訊號傳給解碼電路，由解碼電路解釋為電腦可使用的0與1訊號，這就是光碟機讀取資料的方式。(圖7)

為使雷射光正確地定位在光軌上，光碟片在反射的金屬層上加了一道螺

旋狀溝紋，由這道溝紋反射的光束提供軌道的訊息，讓光碟讀寫頭的傳動機械，遵循著溝紋的軌跡前進，並且讓碟片以適當的速度運轉。

伍、影響光碟機效能的因素

選購光碟機時，可藉由資料傳輸速率和平均搜尋時間兩項因素來了解光碟機的效能。

資料傳輸速率：單倍速光碟機每秒最多能讀取 150KB 的資料，2 倍速光碟機每秒可以讀取到 300KB 的資料，目前市面上已出現了二、三十倍速的光碟機了，所謂的倍速指的就是「資料傳輸速率」(Data Transfer Rate)。當你從CD片中讀取影像、動畫或音樂時，資料量往往非常龐大。此時，資料傳輸速率便直接影響了工作的等待時間或電腦影音表現的流暢性。

平均搜尋時間：平均搜尋時間(Access Time)是指雷射讀取頭移動到某一筆資料並讀取該筆資料所需的時間。

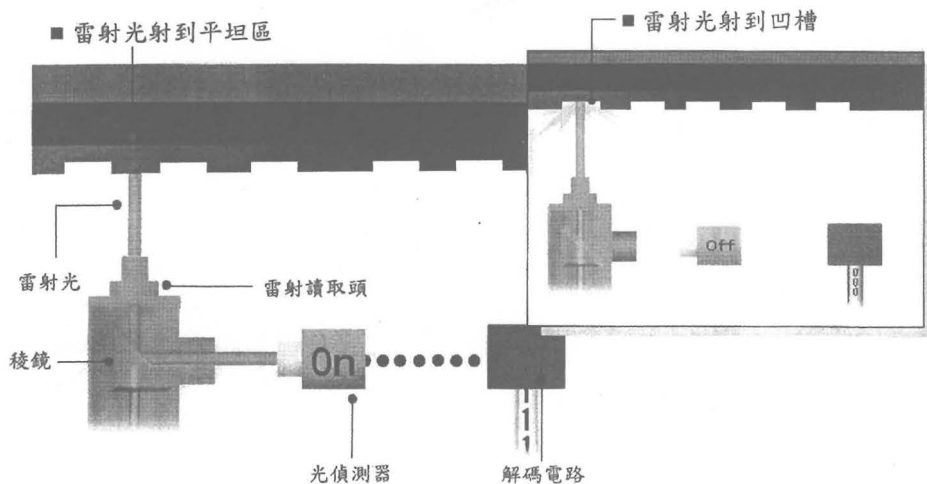


圖 7 光碟機的讀取動作

光碟機讀取資料的動作包括：(1)雷射讀取頭移到特定資料軌的時間；(2)當讀寫頭已在正確的資料軌上，要等待光碟機把正確的資料轉到讀寫頭下，這段時間間隔稱為旋轉延遲時間(Rotation Latency)；(3)當單位資料已就定位後，把資料從光碟片載入光碟機的內部Buffer的時間。上述三個過程所耗費時間的總和就是所謂的搜尋時間。「搜尋時間」對於像百科全書類大量搜尋資料的應用非常重要，當你需要雷射讀取頭經常來回移動做全文檢索、或尋找資料庫內散置的資料，快速的搜尋時間就是良好效能的關鍵因素。

除了上述二項因素直接影響了光碟機的讀取速度外，光碟機還可能因為下列因素降低了讀取效率：

- (1)灰塵：附著在光碟上的灰塵會讓光碟機不易讀到資料，光碟機只好拼命讀個不停，直到讀到為止。
- (2)光碟片的品質：光碟片於生產過程中的瑕疵，會使金屬面反射率與其它物理性質產生偏差，不斷的重讀與錯誤修正將降低光碟機的效率。
- (3)溫度：光碟機本身於持續高速旋轉或不斷進行搜尋動作時會產生高溫，而硬碟或CPU亦會提升電腦中的溫度。光碟機是個集合機械控制、光學感測與電子技術的精密設備，太高的溫度可能會降低各元件的性能表現。
- (4)馬達穩定性：CD-ROM屬CLV的儲存方式，需要馬達不斷地改變旋轉速度。如果馬達速率不穩定，在讀取光碟片內圈和外圈資料時Data Transfer Rate就會不一致。

此外，光碟機本身的品質也很重

要。好的光碟機對灰塵、光碟片的瑕疵、光碟資料刻痕精確度和高溫的容忍度較佳，比較不會那麼敏感挑剔。

陸、光碟片規格的標準

電腦的光碟機可以播放CD唱片，為什麼將電腦光碟片放在一般CD唱機中卻無法播放？原來CD唱片只用於記錄音樂，而電腦光碟片卻可以記錄文字、聲音、圖片和影像等不同類型的資料。由於光碟片的用途不同，於是業界陸續訂定了各式光碟規格的標準。

紅皮書規格(Red Book)：指一般的音樂CD規格，以軌為單位儲存音樂資料。具備Red Book規格之CD-ROM光碟機也可播放一般音樂CD片。

白皮書規格(White Book)：是VideoCD所使用的CD儲存格式。符合White Book規格的VideoCD，可於VideoCD player以及電腦的CD-ROM中播放。

綠皮書規格(Green Book)：CD-I所採用的CD格式。CD-I是Philips與Sony所共同制定的互動式光碟系統，具有類似於一般CD唱盤的外形，以家電市場為目標，可外接一般電視螢幕。

橘皮書規格(Orange Book)：1990年Philips所發表的多段式(multisession)寫入光碟資料格式。具備橘皮書規格之光碟燒錄機可往後增錄資料，最多可有99個sessions。舊資料不會遭抹去或被新資料所取代，適用於大量資料的備份。

黃皮書規格(Yellow Book)：為了使CD成為電腦界通用的儲存媒體，1995年由Philips、Sony、Microsoft等數家大廠共同制定了CD-ROM標準，又稱為ISO-9660規格。由於不容許資料出錯，資料編碼中加入了EDC(Error Detection

Code)及ECC(Error Correction Code),並以CIRC(Cross Interleaved Reed-Solomon Code)、CRC(Cyclic Redundancy Check)多重檢查編碼方式保證資料的正確性。此外,ISO-9660的規格中也清楚定義了資料的存放格式與目錄結構,使電腦能對檔案作硬碟般的讀取。

柒、結語

自從日本關東電子公司於1983年成功開發第一台光碟機後,光碟技術經過不斷地改良,已使得光碟機的容量更高、速度更快、功能更多而且更方便使用。目前利用光碟片記錄的媒體包括了音樂、相片、電影、電腦資料等,光碟的應用越來越廣泛,使電腦更具娛樂性與發展性。

由於光碟具有儲存大量資料及快速讀取的特性,說不定將來幾張光碟片即可記錄圖書館所有的圖書資料,而我們在家裡透過電腦網路就可查詢相關的資料,彈指之間完成了以往跑圖書館借閱圖書等繁瑣的工作……。可

以想見的,我們不斷地創造科技,而科技也逐步改變了我們的生活方式。

參考書目

- 吳樂南(民85),多媒體系統——軟體技術、原理及應用。台北:儒林圖書。
- 徐萬千(民87),電腦家庭——光學儲存媒體早點名。台北:電腦家庭文化事業(股)。
- 陳久正(民85),多媒體電腦圖解百科。台北:昂揚資訊。
- 鄭弘毅、何來安(民85),多媒體新技術之——概論/光碟/影像。台北:波全資訊公司。
- 鄭順村(民85),多媒體的組裝。台北:松崗電腦圖書資料(股)。
- ※圖片資料來源:圖1、圖2、圖7—多媒體電腦圖解百科,圖4、圖5、圖6—多媒體的組裝。
- (作者現任國立台灣師大工技系講師,服兵役中)

前期訂正

卷期	頁欄行	訂正前	訂正後
31卷 9期	4頁左欄 第7-9行	課程發展議會(Curriculum Development Council, CDC)建議。大多數文法學校會接受CDC的建議,在……課程綱要(1983年CDC頒布),	課程發展署(Curriculum Development Institute, CDI)建議。大多數文法學校會接受CDI的建議,在……課程綱要(1983年CDI頒布),
31卷 11期	1頁左欄 倒數第7行	「……和作法,學校教學……」	「……和作法跟在偏遠地區實施田園教學一樣失之偏。學校