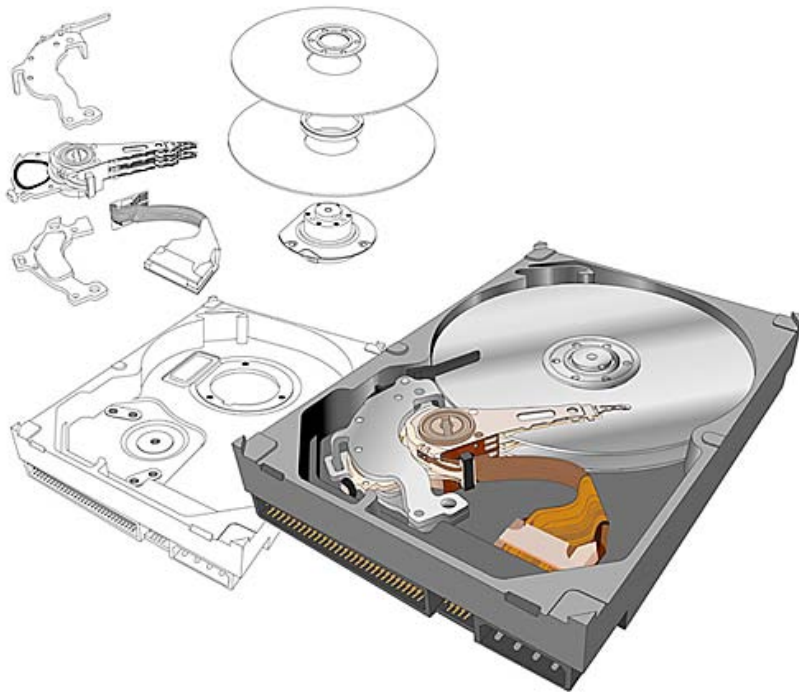


硬碟基本原理



硬碟(Hard Disk or Fix Disk)是高科技、高精度產業，集電子半導體、雷射光學、精密機械、高等物理化學等科技。目前PC很多週邊產品在許多國家均可製造，唯獨CPU和硬碟只有美、日商有能力製造，可見製造難度。硬碟因其產業結構龐大涉及尖端科技，所以美國原廠對硬碟技術管制嚴格，一般無法輕易取得關鍵技術。

硬碟是利用2進位磁性儲存原理是將資料用其控制電路透過硬碟讀寫頭(Read / Write Head)，去改變磁片上表面上極細微的磁蕊的正負極性 (+ -)來加以儲存，所以這幾片磁片就相當重要。而磁片為儲存更多的資料，則須將磁蕊製作的愈細愈小(類似相機底片的感光顆粒)，再Coating (濺鍍)到磁片表面上，密度相當高，而硬碟讀寫頭為了能在磁片表面高速來回移動讀取資料，則需漂浮在磁片表面不可接觸，但太高讀取訊號會太弱，無法達到高容量要求，所以需盡可能壓低，其飛行高度(Flying Height)約為 0.5 uin (可比喻成一架大型747客機其飛行高度須保持在1 Inch而不可墜毀)所以磁片表面上須相當光滑平整，任何異物、塵埃均會造成硬碟讀寫頭打傷磁面(限於髮徑的1 %以下)而造成硬碟資料永久性傷害。所以硬碟的裝配修復全程需在Class 100高潔淨度的Clean Room (無塵室)內進行。

硬碟零件大致分為，磁片(Media)、讀寫頭(Read Write Head)、馬達(Spindle Motor & Voice Coil Motor)、底座(Base)、電路板(PCBA)等幾大項組合而成。



Media的基板是金屬或玻璃材質製成，為達到高密度高穩定的品質，基板要求表面光滑平整，不可有任何瑕疵，將磁粉Coating 濺鍍到基板表面上，最後再塗上保護潤滑層。此處有2項高科技，一為如何製造出不含雜質極細微的磁粉；二為如何將磁粉均勻的Coating上去。

以3.5"Media計算，其內徑為25mm，需扣掉最外及最內圈不儲存Data的部分，實際只剩20mm。磁片是以2進位磁性儲存，塗佈極細磁粉，一磁粉只呈帶電或不帶電，“+” or “-”

一粒磁粉=1Bit

8Bit=1Byte

1Mb=1024 x 1024=1,048,576Byte

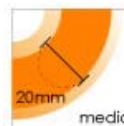
1GB=1,048,576 x 1,024=1,073,741,824Byte



100GB=107,374,182,400Byte x 8Bit =858,993,459,200 Bit (磁粒)

(1個Bit記錄0或1，8Bit只可記錄一個字元如A、B或C...。事實上不是以Bit為單位，在此為求簡單易懂，故以Bit形容。)

可見其密度相當高，所以Media不可有任何污染，全程製造均需在Class 100高潔淨度的Clean Room內，這也是硬碟機要求需在Clean Room才能拆解的原因。Media出廠時，是完全空白無任何資料訊號存在，需交由各硬碟廠組裝時自行編碼(Servo Track Write)才可使用。

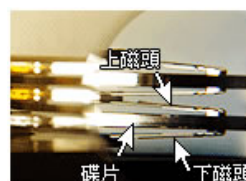


Head 是由上、下多片讀寫頭固定在同一組Arm上，來回移動時是整組Arm一起移動，一般讀寫原理是，例如：當10MB Data進來時，第1個Head先寫4096 Byte(視規格各異)，第2 Head寫4096 Byte，依此類推，呈垂直讀寫，所以1支檔案是被分成很多段存在各磁面上，讀取時也是同理，如此多磁頭同時讀寫可達到高速要求，但現在又有更先進的科技出現。

Arm 因需高速來回移動，不可抖動，並精準移至原位址，各Head垂直度不可有分毫誤差(限於頭髮的0.001 % 寬度) 所以 Head、Media均不可鬆動或偏角，否則會無法定軌。目前科技尚無法將誤差的Head或Media調整回原址，因需以3D立體來看X、Y點及各Head的垂直點外，還需顧及外徑與內徑的公差，這也是硬碟怕碰撞的原因，更不可能去更換Head

Spindle Motor上裝有1至多片Media，以7,200或10,000 RPM 定速旋轉，為保持其Balance不可抖動，所以Bearing(分滾珠、液態)品質要求嚴謹，需能忍受24 H x 365 Days持續運轉而不磨損、不產生高溫噪音。

硬碟組裝時，是依序將Spindle Motor、Media、Voice Coil Motor、Head裝上固定後，先測試各Head在其所處Media的Fly Height值，是否合格?(約為0.5 uin)



因為Head是利用氣流漂浮在Media上不接觸的原理，才可在各軌間高速來回移動，但太高讀取訊號太弱，太低會磨損到Media表面，所以 Media表面上須相當光滑平整，任何異物、塵埃均會使得Head打傷磁面而造成Data永久性傷害。似車子在高速時輪胎去撞到大石頭，後果嚴重。所以硬碟的裝配修復全程需在高潔淨度的無塵室內進行。此項安裝作業需用雷射儀器完成，無法使用人工。

各大元件裝畢後，此時Media因尚無任何Sector存在，硬碟還無法讀取，需經各廠依其規格用專用的Servo Track Writer，透過其Head在Media進行一圈一圈 Embedded Servo 的編碼動作。

100GB=107,374,182,400 Byte / 512Byte=209,715,200 Sector。

因太精細，Servo write 是以雷射控制，不得誤差。因Media是圓形，內徑較小所以所編出的Sector數量會比外徑少，這是所謂的Zone Bit Recording編碼法，這也是最困難的技術。

Embedded Servo 完成後，此時硬碟已可使用，接上電腦 Power On後，Head 已可正常定軌，BIOS 已可 Detect 其規格，出現 Sector 值。最後 BIOS 會將 Controller 交由作業系統，只需 Create New Partition 及 Format 就可正式儲存 Data。



以上基本原理介紹，讀者應可得知幾項問題需注意：

- 1 Media不可污染，所以需在Class 100高潔淨度的Clean Room拆解。
- 2 Head、Media兩者唇齒相依，當初固定後，即用Servo Track Writer將各面Media作垂直性的Embedded Servo，就不容許再有誤差，只要稍有碰撞，Head就無法定軌，所以更不可能將Head或Media拆下或裝至另一同型硬碟。
- 3 Media 是2進位磁性媒介，就像錄音帶磁粒只容許一種極性存在，因此只要 Head 有電流產生即可改變其原值，所以一台受損的硬碟只要稍有不慎，很容易再被寫入而破壞原 Data。