

檔案管理局

電子檔案保存管理機制委託服務案

電子檔案相關技術與實例

電子檔案修復

(1011130_01)

英福達科技股份有限公司謹呈

民國 101 年 11 月

目錄

壹、 序論	- 1 -
貳、 作業程序	- 2 -
參、 電子檔案修復原理	- 4 -
肆、 電子檔案修復設備	- 5 -
一、 針對光碟修復工具.....	- 6 -
二、 針對電子檔案修復工具.....	- 10 -
三、 針對硬碟修復工具.....	- 13 -
伍、 硬碟介面	- 16 -
一、 SCSI 介面	- 16 -
二、 ATA(IDE)介面	- 17 -
三、 SATA 介面	- 17 -
四、 SAS 介面	- 18 -
陸、 建議	- 19 -
一、 硬碟.....	- 19 -
二、 光碟.....	- 19 -

壹、序論

由於資訊科技的進步，儲存媒體的體積越來越小而容量越來越大，在使用各種儲存媒體時(例：硬碟、隨身碟、光碟)，常遇到儲存媒體無預知的狀況下損毀、刮傷或是資料誤刪等問題，造成大量或珍貴重要的電子檔案遺失。

當電子檔案遭誤刪、損毀或格式化，無法開啟或不明原因無法存取時，如其儲存媒體狀況良好，即可進行修復處理。電子檔案技術服務中心提供電子檔案修復服務，可將儲存媒體內的資料即時救回，以留住大量及重要珍貴的電子檔案。

- (一) 儲存媒體修復：電子檔案儲存媒體即將或已經損壞，必須採取硬體元件更換或修復的手段以便讀取資料。
- (二) 內容修復：可能僅能修復部分資料內容。
- (三) 檔案復原：電子檔案雖然存在，但檔案目錄不正確以致無法讀取，必須採取掃描或其他方式來讀取儲存之資料。

目前本中心修復作業區主要針對毀損的電子檔案資料、硬碟資料、軟碟資料及光碟表面進行修復，亦能進行儲存媒體資料複製並確保資料的可及性。

資料救援工具有 R-Studio 及 FinalData 等軟體進行資料及檔案誤刪等之修復作業，硬碟修復工具體 PC-3000 可修復各種型號 IDE 硬碟，採用光碟刮傷修復機修復光碟表面受損區域，Forensic Talon(數位取證工具)是手持式硬碟複製機(Talon)為電腦鑑識時快速資料擷取設備，可進行硬碟複製鑑識設備與採證。

貳、作業程序

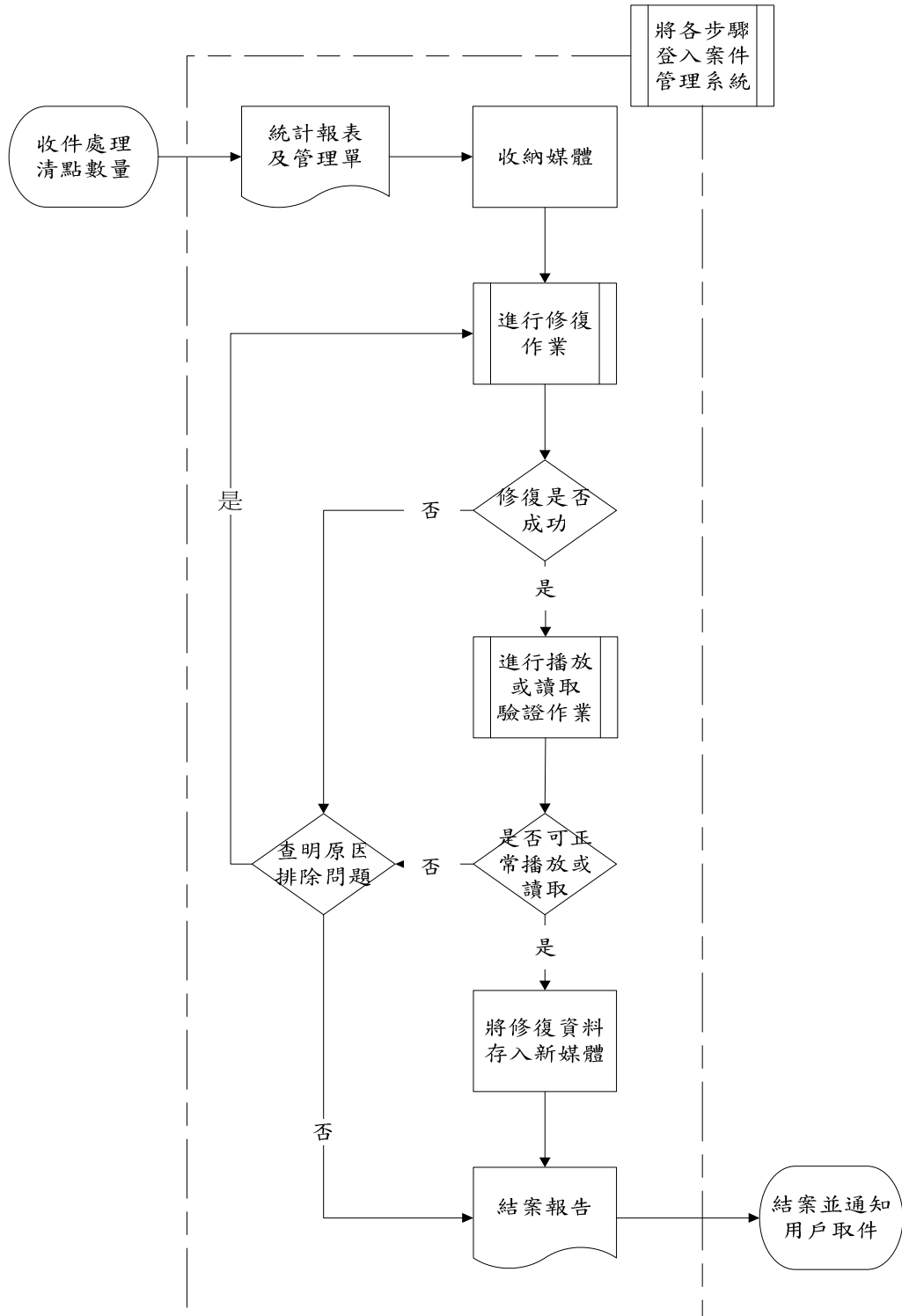


圖 1 光碟修復流程圖

經案件線上申請審核通過後，電子檔案技術服務中心服務人員會與申請人聯繫，確認需修復的媒體數量、類型、收件時間及方式。所有的案件處理步驟過程狀況與結果，需詳細登錄於案件管理系統。

收件時，會當場逐一清點媒體數量、核對媒體形式與檢視媒體外觀，確認媒體數量或類型是否相符並目視可見可能影響媒體功能之瑕疵。確認無誤後便建立統計報表及管理單，再將待修復的媒體存放於有人員進出及設備攜入(出)紀錄且設有刷卡門禁之機房內。

透過修復媒體之軟硬體設備進行修復，並確認是否修復成功。修復成功後的電子檔案會儲存於新的媒體內，並與原始媒體進行驗證，確認修復的品質。修復、驗證完成後，會產生結案報告。

修復失敗之儲存媒體將查明原因，並透過其他工具持續修復，如無法處理會產生結案報告。

參、電子檔案修復原理

硬碟如同一本書，而書中的前頁都是索引，後面才是書的內容。平常於電腦上看到的電子檔案，像是書中的索引，點選打開了電子檔案就像翻開書後面的實際內容。當使用者在電腦上所刪除的電子檔案都只是刪除索引，而非真正刪除內容。

修復軟體工具就是針對硬碟的內容進行救援動作，將硬碟中含有索引的電子檔案與沒有索引的電子檔案都可以複製出來。但檔案本身已損毀或已被覆蓋則復原出來的電子檔案則無法修復救回。

光碟修復原理則是利用重複讀取光碟片發生錯誤的資料區域，或是降低讀取光碟的速度以提高讀取資料的正確性，甚至可以選擇略過錯誤，儘可能地搶救光碟片上的資料。

肆、電子檔案修復設備

修復方式可採用資料救援工具(R-studio)、檔案救援軟體(FinalData)、文件損壞修復工具(Unstoppable Copier)、擷取工具(Forensic Talon)、修復壞軌刮傷光碟片(CD Recovery Toolbox)及光碟刮傷修復機，進行電子檔案修復或資料復原，於修復完成後再進行檢測確認。



圖 2 電子檔案修復設備

一、針對光碟修復工具

(一) 修復壞軌刮傷光碟片(CD Recovery Toolbox)

目前光碟片被大量使用的同時，因為人為因素的資料損毀層出不窮。CD Recovery Toolbox 專門用於讀取因為人為損壞的光碟片資料，主要能處理的問題是屬於光碟片上的「機械性傷害」問題，例如光碟表面有刮傷、小缺口、表面髒汙等導致的資料讀取錯誤時，均可進行資料救援作業。可利用它就能將原本無法讀取的資料大幅拯救回來，這個工具完全免費，而且介面設計人性化容易上手。

目前本中心採用的 CD Recovery Toolbox 是 1.1.8.0 版本，可支援 CD、DVD、HD DVD 及藍光光碟片(Blu-Ray)等儲存媒體。



圖 3CD Recovery Toolbox

(二) 光碟刮傷修復機

光碟刮傷修復機能修復光碟表面受損區域，主要是將發霉、汙漬或有刮傷的光碟表面，有效除去不同深度的各種刮傷，使光碟恢復亮麗如新光澤，回復正常播放功能，但印刷面刮傷為永久性損壞，無法修復。



圖 4 光碟刮傷修復機

1. 廠牌：SIMO Tech。
2. 型號：DSR-R1。
3. 設備規格：
 - (1) 重量：3kg。
 - (2) 機身大小：15x16.5x18cm。
4. 適用各類光碟(Repair/clean)：CD/ CD-R/ VCD/ DVD/ DVD+R/ DVD-R/ GAME-DISC/ PS2/ X-BOX DISC 等光碟產品。
5. 適用光碟尺寸:12cm& 8cm 光碟皆適用。

6. 每次 10 秒快速修復(世界最快)，淺度刮傷約需修 2 次、較深刮傷需較多次。
7. 3 秒快速清潔(世界最快)。
8. 印刷面刮傷之光碟為永久性損壞，無法修復。
9. 針對不同的刮傷程度有不同修復藥劑：研磨墊片、清潔墊片、修片乳劑、及完修乳劑及清潔噴劑。例如：輕度刮傷可使用黃色藥劑＋黃色研磨墊片作修復；重度刮傷使用紅色藥劑＋黃色研磨墊片作修復，另外也有光碟清潔及拋光等功能。



圖 5 光碟修復藥劑

- (1) 光碟清潔(藍色清潔噴劑及藍色清潔墊片)：需修復光碟表面若有發霉、汙漬可使用清潔劑噴於光碟表面，並放置於光碟刮傷修復機使用藍色清潔墊片進行修復作業，大約清洗三次即可。

(2) 刮傷修復：於研磨墊片上塗修片乳劑(大小約 2 粒米)，大約修復 2~3 次即可。

A.輕度：黃色修片乳劑及黃色研磨墊片。

B.重度：紅色修片乳劑及黃色研磨墊片。

C.超深刮傷修復：紅色及黑色方型墊。

(3) 修復完畢後，將光碟作最後的清潔與拋光，使用白色研磨墊片及白色完修乳劑(用量一滴)。

(4) 圓型塑膠片：進行光碟修復時依光碟厚度判定使用厚薄圓型塑膠片以墊高光碟，使光碟與研磨墊片之間較無空隙。

10. 注意事項

(1) 光碟修復前，進行外觀檢查，確認光碟外觀發霉、汙漬或刮傷等受損程度，先進行光碟清潔，並配合做不同程度修復作業。

(2) 輕度刮傷修復後，請使用光碟拋光，去除痕跡。

(3) 如輕度刮傷修復執行 6 次仍無法修復，則改採用重度或超深刮傷修復，並於修復後進行光碟拋光。

(4) 建議修復後之光碟應盡快進行媒體轉置作業，將資料儲存於新的電子媒體，以便日後讀取光碟內容。

二、針對電子檔案修復工具

(一) 資料救援工具(R-studio)

可透過本機或網路進行資料復原，針對損壞或誤刪的檔案、加密的檔案、被重新格式化、因磁區損害、病毒攻擊或電源故障遭刪除的檔案進行資料復原。

檔案分區被重新格式化後的檔案（甚至是不同的檔案系統）；硬碟上的分區結構被改變或損害時的檔案。在這種情況下，R-Studio 可以掃描硬碟，嘗試去找到以前存在的分區並從找到的分區復原檔案。

對於損壞磁區的硬碟檔案 R-Studio 首先複製整個磁片或者部分磁片內容到一個鏡像檔案中，然後再處理該鏡像檔案。當新的壞磁區不斷出現在硬碟上時，這一處理方式尤為實用，其餘資訊必須立即儲存。

目前本中心採用的 R-Studio 是 5.2 版本，可支援 CD、DVD、藍光光碟片(Blu-Ray)、硬碟及隨身碟等儲存媒體。



圖 6 R-studio 圖

(二) 檔案救援軟體(FinalData)

FinalData 修復軟體使用介面簡單，可將損壞、資源回收筒刪除的檔案、因中毒而受損的檔案，皆可透過此軟體救援回來。

即使硬碟被格式化，仍可以找回電子檔案。FinalData 與 Windows 95/98/2000 完全相容，要在 NT/ Linux/ Macintosh 作業系統使用則需要另外購買各別版本。

目前本中心採用的 FinalData 是 2.0 版本，可支援 CD、DVD、藍光光碟片(Blu-Ray)、硬碟及隨身碟等儲存媒體。

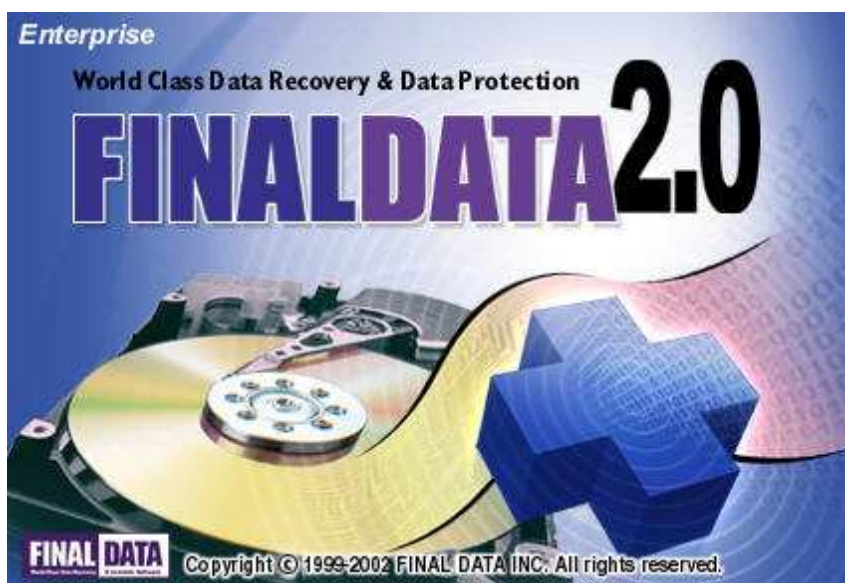


圖 7FinalData

(三) 文件損壞修復工具(Unstoppable Copier)

Unstoppable Copier 可以快速找回丟失的電子檔案，對於被損壞的資料，會一個字節一個字節不停的進行讀取，當遭遇無法讀取的區段時，會以先重複讀取並嘗試修復檔案，重試很多次也無法成功讀取，程式會自動以空白字元填補，並繼續讀取下一個字節的資料，可以最大限度的幫助你恢復丟失的電子檔案，程式還可以幫助你修復指定目錄的指定文件，還可以用來進行任何的文件複製操作。

目前本中心採用的 Unstoppable Copier 是 v4.0 版本，可支援 CD、DVD、藍光光碟片(Blu-Ray)等儲存媒體。

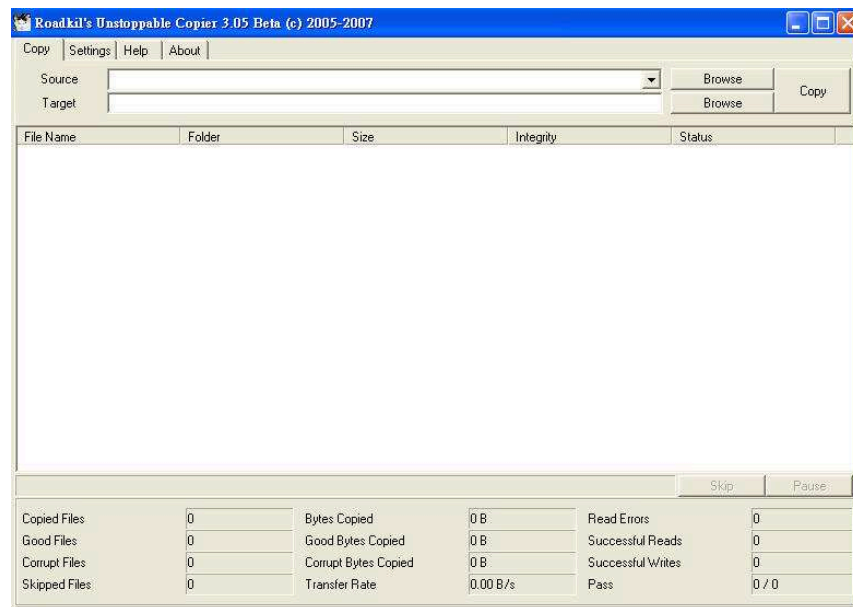


圖 8 Unstoppable Copier

三、針對硬碟修復工具

(一) 數位取證工具(Forensic Talon)

數位取證工具(手持式硬碟複製機)，為電腦鑑識時快速資料擷取設備，使用硬體式的資料防寫及串流式的複製技術，每分鐘資料擷取速度可達 6 Giga Bytes 以上，可大量節省現場取證時的映像檔製造時間，此設備為目前全世界普遍採用的映像檔及完整硬碟複製鑑識設備，具有方便可攜式的設計，一般是使用電腦進行入侵、破壞、攻擊等犯罪行為依法律規範進行現場採證及實驗室鑑識證據獲取、儲存、分析及呈現等程序時使用。

數位取證工具是對電腦系統進行掃描及破解，並對相關事件進行重建的程序。使用位元傳輸的方式，能將硬碟內的所有資料完全保存下來，資料傳輸不受壞軌及檔案損壞的影響。目前醫院、鑑識科、國際刑警組織等單位使用數位取證工具。

目前本中心使用於進行硬碟複製之電子檔案修復工具，主要是將要修復硬碟進行完整複製的動作，即透過硬碟磁區複製對拷，不論是檔案、作業系統都可完整原封不動的複製到另一個硬碟內。

進行硬碟修復前，需進行整顆硬碟資料備份，避免於過程中硬碟因持續惡化而導致所有的電子檔案都損毀。



圖 9 數位取證工具

1. 廠牌：Logicube。
2. 型號：Talon。
3. 設備規格：
 - (1) 重量：520g。
 - (2) 機身大小：23.5x14x7cm。
 - (3) 電源：100-240 伏特。
4. UDMA-5 傳輸技術，每分鐘資料擷取速度可達 6 Giga Bytes 以上。
5. 國際法庭認可司法產品。
6. SHA-256 雜湊值校驗，提供 SHA-256 線上校驗和單獨校驗功能。
7. 設備完整性檢查-在獲取之前自動檢查來源硬碟和目的硬碟之間資料和資料傳輸的完整性。

8. 硬碟診斷功能，確保重複使用取證硬碟的可靠性。
9. 自動產生取證報告並儲存在 CF 卡。
10. 以 IDE/SATA/USB 介面讀取硬碟資料；目的硬碟介面：IDE/SATA。
11. IDE/SATA 來源硬碟防寫保護。
12. CF 卡/微型硬碟讀寫介面。
13. 內鍵關鍵字搜索工具能在全速讀取的同時進行數百個名詞的搜尋，搜尋的關鍵字可以是 Unicode 編碼，區分大小寫或忽略。此外，鍵盤方便使用者在現場輸入關鍵字。
14. 數位取證工具及配件：數位取證工具、變壓器、IDE/SATA/USB 配線、45 cm IDE 線、小手電筒及螺絲起子。



圖 10 數位取證工具及配件

伍、硬碟介面

目前市面上硬碟的介面分為 SCSI、ATA(IDE)、SATA、SAS 四種，目前本中心在修復硬碟的部分有介面上的限制，目前支援 ATA (IDE)、SATA 兩種介面，並未支援 SCSI 及 SAS 介面。

一、SCSI 介面

全名為 Small Computer System Interface，最早的 SCSI 使用 50 pin 接頭，以 8-bit 寬度平行傳送訊號，速度 5 MB/s，後來發展出 10 MB/s、20MB/s...等更快速度；另一方面，也發展出使用 68 pin 接頭，16-bit 寬度的 Wide SCSI。這些種 SCSI 隨著發展年代的先後，又有 SCSI I, SCSI II, SCSI III 等別名。

SCSI 介面類型相當多種，其介面之硬碟廣為使用，可達 15000rpm 高轉速，資料傳輸時佔用 CPU 運算資源較低，但是單價也比同樣容量的 ATA(IDE)及 SATA 硬碟昂貴。

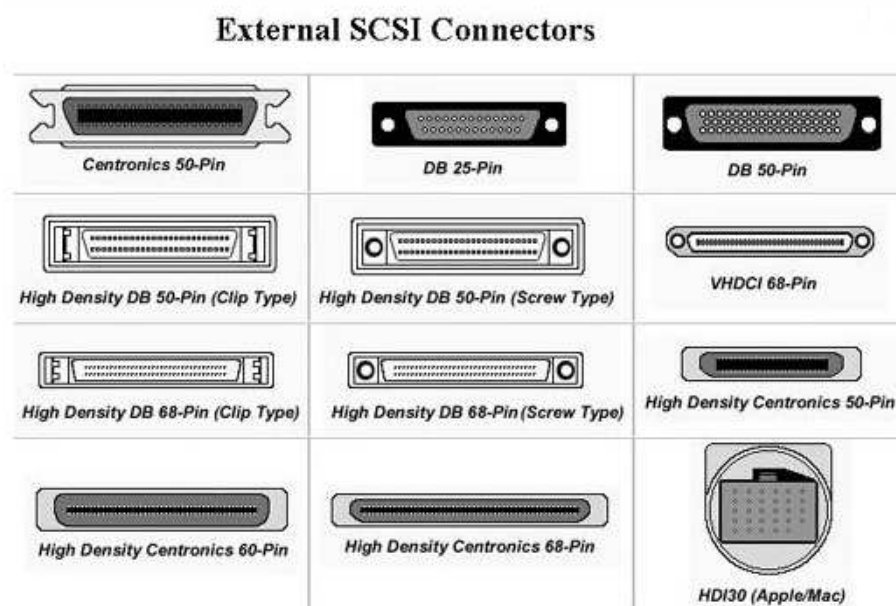


圖 11 SCSI

二、 ATA(IDE)介面

全名為 Advanced Technology Attachment，是用傳統的 40-pin 並列資料線連線主機板與硬碟，介面速度最大為 133MB/s，因為並列線的抗干擾性太差，且排線佔空間，不利電腦散熱，已逐漸被 SATA 所取代。



圖 12 ATA(IDE)

三、 SATA 介面

全名為 Serial Advanced Technology Attachment，2000 年 11 月由「Serial ATA Working Group」團體所制定，SATA 是已經完全取代舊式 ATA (IDE) 的新型硬碟介面，因採用序列方式傳輸資料而得名。

傳輸方面，SATA 的速度比以往更加快捷，並支援熱插拔，使電腦運作時可以插上或拔除硬體。SATA 匯流排使用了嵌入式時脈訊號，具備了比以往更強的糾正錯誤能力，能對傳輸指令（不僅是資料）進行檢查，如果發現錯誤會自動校正，提高資料傳輸可靠性。SATA 與以往最明顯的分別，使用較細的排線，有利機箱內部的空氣流通，某程度上增加了整個平台的穩定性。



圖 13 SATA

四、SAS 介面

全名為 Serial Attached SCSI，是新一代的 SCSI 技術，以點對點 (point-to-point) 連接，並允許多個埠集中於單個控制器上，可內建於主機板 (mother board)，也可另外添加。該技術建立在強大的並列 SCSI 通訊技術基礎上。SAS 採 SATA 相容的電纜線採取點對點連接方式，於計算機系統中不需要建立離菊鏈結 (daisy-chaining) 方式即可簡單安裝線纜。

此外 SAS 串列 ATA 設備相容，且兩者可以使用相類似的電纜。SATA 的硬碟可接在 SAS 的控制器使用，但 SAS 硬碟並不能接在 SATA 的控制器使用。



圖 14 SAS

陸、建議

一、硬碟

硬碟於讀取時遇到狀況，可先確認硬碟在運轉時是否有異聲或使用硬碟外接線連結至電腦時是否可讀取到 Driver。若硬碟運轉時有出現異聲，代表硬碟壽命將盡或有部分區域已損毀，應立即作備份。

使用硬碟外接線連結至電腦嘗試讀取硬碟的 Driver，若可讀取到 Driver，立即使用修復軟體(例：R-studio、Finadata 等)將硬碟內資料進行復原及備份的動作。

二、光碟

光碟於讀取時遇到狀況，先確認光碟讀取面是否因刮傷的關係造成讀取有問題或因光碟機挑片可使用其他廠牌的光碟機嘗試讀取光碟。

發現光碟的讀取面有刮傷時，有可能會影響光碟機讀取光碟的資料，此時可使用光碟刮傷修復機進行光碟的刮傷修復。經過光碟刮傷修復機修復後，光碟若還是會有無法讀取的狀況，可使用修復軟體(例：CD Recovery Toolbox)，嘗試讀取光碟無法讀取的區塊，將資料修復出來至電腦。