

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

儲存媒體銷毀

(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、 DOD 5220.22-M 標準介紹	- 2 -
一、 簡述	- 2 -
二、 執行資料清除或銷毀的方法	- 3 -
參、 作業程序	- 6 -
肆、 儲存媒體銷毀設備	- 8 -
一、 針對儲存媒體仍有持續使用必要者	- 9 -
二、 針對儲存媒體已不復使用者	- 12 -
伍、 經驗分享	- 15 -
一、 3.5 磁片消磁	- 15 -
二、 隨身碟消磁	- 15 -
三、 硬碟消毀的方式種類介紹	- 16 -
陸、 建議	- 20 -
一、 硬碟	- 20 -
二、 磁帶、磁碟	- 21 -
三、 光碟	- 21 -

壹、序論

隨著資訊科技之快速發展及電子化政府的推動，各種新技術與設備不斷推陳出新，各機關原生性電子檔案數量逐年增加，紙本檔案也相繼數位化，使得機關所管有之電子檔案數量快速增加。

電腦軟硬體設備汰換頻繁，被汰換的設備儲存許多重要機密資料甚至牽涉到個人隱私、公務或私人機密及網路服務帳號密碼等，尤其機關電腦及電子檔案屆滿保存期限銷毀時，應如何將所報廢的電腦硬碟及不同類型電子媒體內之文件或檔案有效清除，以確保資料無法復原，才可達到資料不外洩，不論是各政府機關、民間業者、學校，皆亟需面對的問題。

大多數儲存媒體（特別是硬碟）在設計上都已考慮防護撞擊、變形、屏蔽及外部磁力影響的問題，不易透過物理破壞來銷毀資料。為能有效執行資料銷毀作業。

電子檔案技術服務中心著手規劃及進行儲存媒體銷毀實作，針對常見的儲存媒體，例如：光碟、硬碟、磁片及磁帶等 4 種不同類型之儲存媒體，依媒體特性介紹銷毀作法。

貳、DOD 5220.22-M 標準介紹

一、簡述

DOD 5220.22-M 是美國國防部在「國家工業安全計畫 (National Industrial Security Program)」，所制定的「國家工業安全計畫操作手冊 (National Industrial Security Program Operating Manual, NISPOM)」。97 年修正版第 8 章第 3 節提供清除與銷毀資料方法的參考矩陣表。而後改由國防部所屬國防保安處 (Defense Security Service, DSS) 維護。

(一) 清除 (Clearing)

重新使用媒體之前必須徹底刪除媒體中的資料，且清除媒體中資料前，作業環境需提供可接受的保護等級。例如所有內部記憶體、緩衝區或其他可重複使用的記憶體，都必須執行清除，以有效杜絕讀取先前儲存的資料。

(二) 銷毀 (Sanitization)

重新使用媒體之前徹底刪除媒體中的資料，且在銷毀媒體中資料前，作業環境無法提供可接受的保護等級。例如當資訊系統資源從保密資訊管制下釋出、或釋出到較低的保密層級使用前，都必須執行資料銷毀。

二、執行資料清除或銷毀的方法

無論舊版 DOD 5220.22-M 或後來的 DSS C&SM，均分別針對磁帶、磁碟、光碟、記憶體等四種類型的儲存媒體，提出多種刪除資料的方式。

(一) 磁帶

分為 Type I、II、III 等 3 類，Type I 指磁化記錄時的磁場強度為 350 厄斯特 (oersted，磁場強度單位，縮寫為 Oe) 以下，Type II 介於 351 Oe 與 750 Oe 之間，Type III 則大於 750 Oe。由於 DOD 5220.22-M 這張參考表制定的時間相當早 (距今已超過 10 年)，因此前述磁帶磁化磁場強度標準已與當前的產品有相當落差，如目前最普遍使用的 LTO-3、4 磁帶，磁場強度便分別高達 2600 Oe 與 2710 Oe。

(二) 磁碟

包括 Bernoulli 式磁碟、軟碟、不可移動的硬碟與可移動的硬碟等 4 種類型。

(三) 光碟

包括可多次讀寫、唯讀與一次寫入多次讀取 (WORM) 等 3 種。

(四) 記憶體

包括動態隨機存取記憶體 (DRAM)、靜態隨機存取記憶體 (SRAM)、唯讀記憶體 (ROM)、可程式化唯讀記憶

體 (PROM)、可程式化可抹除唯讀記憶體 (EPROM)、快閃 EPROM (Flash EPROM)、電子可變唯讀記憶體 (EAPROM)、電子可抹除唯讀記憶體 (EEPROM)、非揮發性 RAM (NOVRAM)，還有古老的磁芯、磁泡、磁阻與鍍磁線等 13 種記憶體。

而針對前述四類儲存媒體，刪除資料方式又可分為消磁、覆寫、紫外線刪除與物理摧毀等方法。

(一) 消磁

消磁是屬於一種非物理性破壞的銷毀，以高強度之永久磁鐵產生的永久「磁場脫磁」方式，將有磁性的媒體磁力徹底脫磁，達到資料永久銷毀的目的可適用於磁帶、磁碟及硬碟或有磁性的媒體。

使用消磁要特別注意二件事，首先某些磁帶與抽取式硬碟(如 LTO 磁帶與 Zip 碟片)內含有出廠時預錄的訊息，若強制執行消磁而使這些訊息消失，這些媒體將無法再被重覆使用。其次是美國國防部的 Type I/II 消磁標準已太過老舊，要對當前的磁帶實施消磁，最少也得使用消磁能力 2500~3000 Oe 的消磁機；若要消磁硬碟，則需要的消磁能力將達到 4000~5000 Oe 以上。

(二) 覆寫

覆寫可完整刪除檔案的方式，針對硬碟的磁區作以隨

機方式產生假資料，進行資料多次的覆寫，使原始的磁區上的資料因被覆蓋多次而完全消除。

包括幾種不同方法，如把所有儲存定址位置都填入單一字元；所有定址位置都填入單一字元後，再隨機填入字元；以隨機方式覆寫所有定址位置，所有位置都填入二進位 0 值、所有位置都填入二進位 1 值；或事先透過製造商提供的工具刪除晶片中資料，然後把所有定址位置都填入單一字元，然後重複三次等等。

(三) 紫外線照射刪除與移除電源

EPROM 是使用一種可擦除可規劃式唯讀記憶體，在斷電後仍能保留數據的計算機儲存芯片。提供比電子電路中常用電壓更高電壓的電子器件分別編程。一旦編程完成後，EPROM 只能用強紫外線照射來擦除。

(四) 移除電源

DRAM、NOVRAM 與 SRAM 是種動態隨機存取記憶體，由於存在內部的資料會在移除電源後很快消失，因此它屬於一種揮發性記憶體。

(五) 物理摧毀

將媒體外型實體破壞，使用破裂、焚化、徹底粉碎、切成條狀與融化等方式。除手動摧毀外，目前市面上已有可將硬碟碟片穿刺、打洞的自動化設備。

參、作業程序

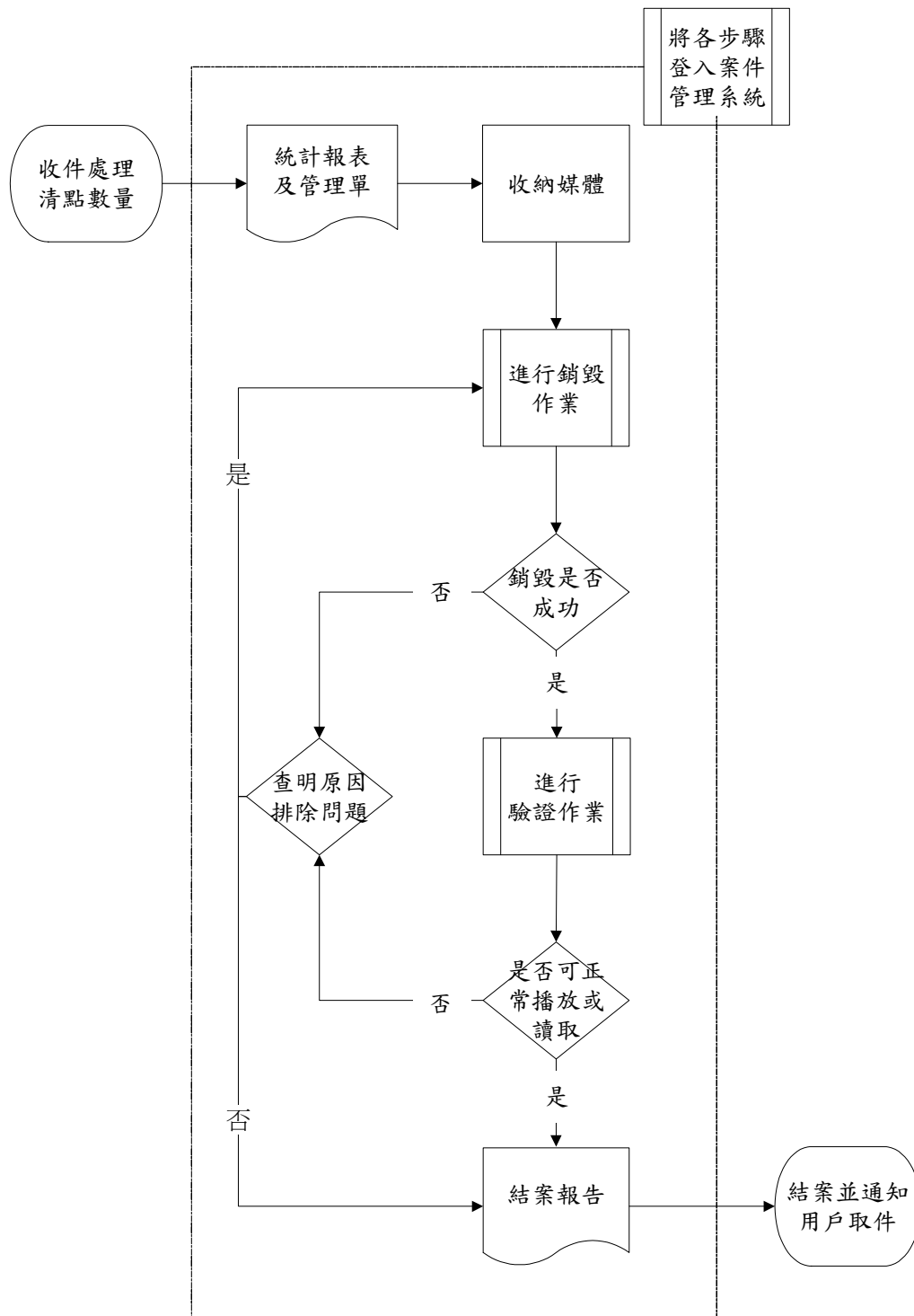


圖 1 儲存媒體銷毀流程圖

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，確認需銷毀的媒體數量、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，再將待銷毀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。

透過銷毀之軟硬體設備進行銷毀，並確認是否銷毀成功，銷毀成功後的儲存媒體進行驗證，確認媒體確實銷毀。銷毀、驗證完成後，產生結案報告。

銷毀失敗之儲存媒體將查明原因，並透過其他工具進行銷毀，如無法處理會產生結案報告。

肆、儲存媒體銷毀設備

對屆滿保存年限，且不具保存價值之檔案，依法定程序核准後，選擇適當方式將檔案內容完全消除或毀滅之作業程序。本中心所服務的銷毀範圍包括錄音帶、磁片、光碟、硬碟及磁帶等。

儲存媒體銷毀作法主要採用實體銷毀、硬碟覆寫、硬碟及磁帶消磁等媒體銷毀服務，其使用儲存媒體銷毀設備包含媒體切碎機、消磁機、電子檔案覆寫軟體(ERASER)及低階格式化軟體(Hard Disk Low Level Format Tool)。



圖 2 儲存媒體銷毀設備

一、針對儲存媒體仍有持續使用必要者

以軟體的方式進行資料銷毀，如覆寫或低階格式化執行銷毀作業以確保儲存媒體內部資料無法複製及復原，建議使用下列軟體工具進行銷毀。

(一) 電子檔案覆寫軟體(ERASER)

在一般情況下，當我們在 Windows 系統中將檔案刪除之後，除了會先進到「資源回收筒」暫放之外，當我們將資源回收筒清空之後，檔案似乎已經被刪除而永久消失。但實際上對於硬體本身來說，作業系統在刪除檔案時僅僅只是把原始儲存位置設定為「無資訊、可儲存新檔案」的狀態，但是透過救援軟體依然可將檔案救援回來。

Windows 作業系統覆寫工具，主要以多次覆寫磁碟磁區方式達到檔案銷毀的目的。

當刪除檔案時，作業系統會將檔案的索引參照表註記為可使用，實際儲存資料區塊必須待新資料寫入同樣磁區時，資料才會覆蓋掉。因此，資料未完全被覆蓋前，利用反刪除工具或救援工具皆有可能將資料救回。

ERASER 覆寫工具提供 13 種加密演算法利用隨機及不隨機的亂數，針對磁區作連續 35 次覆寫，以達到徹底將原始資料抹煞的效果，即便是利用救援工具，也無法將資料救回。可至 ERASER 網站下載，原始碼採 GNU 通用公眾

授權條款(GNU General Public License，簡稱 GPL)授權。



圖 3 ERASER 覆寫軟體

一顆硬碟的磁區分佈圖，紅色就是分佈在磁區上的資料，藍綠色的部分為尚未使用的磁區，ERASER 覆寫軟體可針對整個磁區或是指定的位置執行多次覆寫(1 次、3 次、7 次、35 次)的動作。

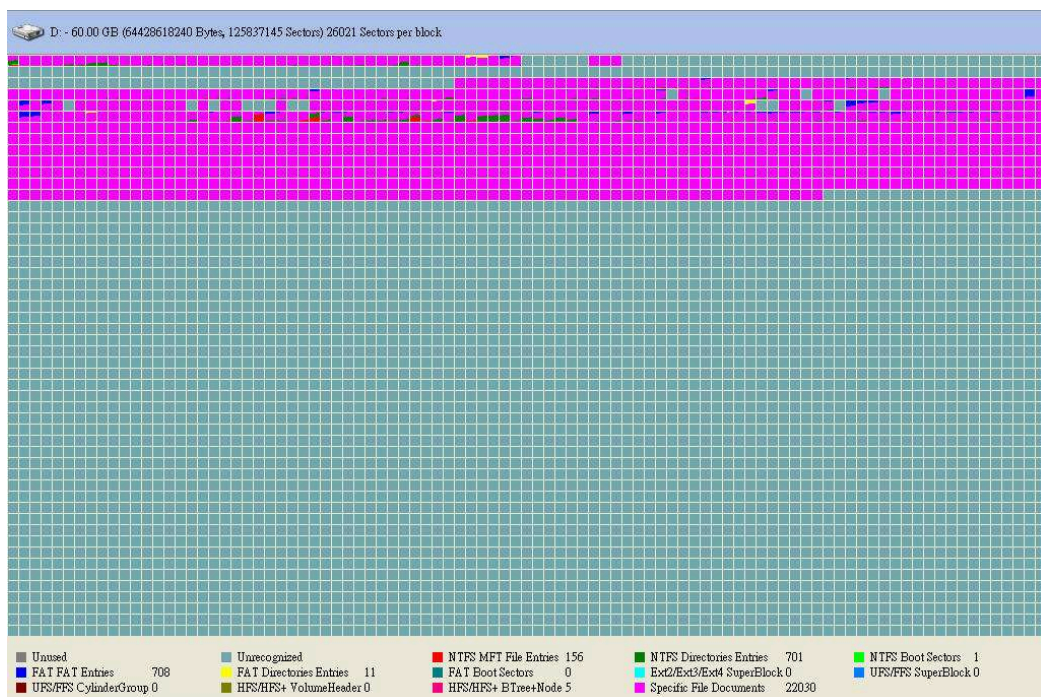


圖 4 磁區分佈圖

ERASER 是以亂數的方式產生假資料來進行覆寫，覆寫的次數越多安全性也越高，但相對電腦所需花費的執行時間也較長(以單一硬碟的容量超過 160GB 以上，執行時間需數小時)。ERASER 也可設定排程，於特定時間會進行清理指定的檔案或資料夾，以確保檔案無外洩的可能。德國政府 VSITR 標準建議覆寫 7 次，避免原先的資料被讀取。

(二) 低階格式化軟體(Hard Disk Low Level Format Tool)

重新格式化可利用作業系統公用程式或備份軟體執行完整格式化指令，將電子檔案完全清除。

低階格式化軟體是銷毀磁區內資料最普遍的作法，可於網站免費下載，例 HDD Low Level Format Tool 可以低階格式化各大廠硬碟及快閃記憶卡；各硬碟大廠網站亦提供低階格式化軟體供使用者免費下載使用。格式化是最普遍的作法，但低階格式化較為耗時。在美國國防部建議格式化需達 7 次以確保資料無法被救援。

二、針對儲存媒體已不復使用者

物理性銷毀係目前最有效的方法，例如以永磁式消磁機或強力磁鐵執行銷毀作業，但僅限於磁性儲存媒體如硬碟、磁片、磁帶及錄音帶等。針對非磁性儲存媒體則可使用媒體切碎機等硬體設備銷毀。

(一) 消磁機

消磁機使用超高強度之永久磁鐵(13000 高斯)產生的永久磁場脫磁方式，將具有磁性儲存媒體的磁力線徹底脫磁，達到資料永久銷毀的目的。

永久磁鐵為天然磁石之稀土元素，消磁過程不會產生電磁波，對人體無害。操作過程中，只需 10~20 秒的時間，便可針對具有磁性的儲存媒體達到資料銷毀的效果，即可消除儲存媒體內所有的資料且無法再度使用。



圖 5 消磁機

目前使用的單位相當廣泛不論是政府機關、金融單位、台灣中小企業銀行、醫療單位、大企業單位都有在使用。消磁機所銷毀的類型包含：硬碟、各式磁帶、磁片、錄音帶、信用卡、磁鐵。



圖 6 利用消磁機將硬碟資料銷毀

(二) 媒體切碎機

媒體切碎機其實就是所謂的碎紙機，其主要功效是用於切碎銷毀媒體，因而命名為媒體切碎機。



圖 7 媒體切碎機

市面上不論是公司、學校所使用的碎紙機，都是將要銷毀的紙類切成一條一條的直細狀，若遇到有心人士，還是可能將資料拼湊回來。

電子檔案技術服務中心所使用的媒體切碎機係利用橫面及縱面的連續切割，以絞碎式將媒體銷毀，讓媒體完全粉碎難以再被拼湊復原。主要是機內兩大部件「切刀」及「馬達」之間通過皮帶和齒輪緊密地連接，透過馬達帶動皮帶、齒輪將能量傳送至切刀，利用鋒利的金屬角將吸入的物體切碎使資料無法復原。

媒體切碎機可切碎例如：卡片、紙張、CD 光碟、DVD 光碟、錄音帶、盤式磁帶、磁片、信用卡等光碟等，切碎後形狀為 0.3~0.5 公分的碎狀片。



圖 8 媒體切碎機將光碟資料銷毀

伍、經驗分享

一、3.5 磁片消磁

3.5 磁片經過消磁機消磁後，進行讀取檢測，會出現磁片尚未格式化的視窗，將 3.5 磁片格式化之後裡面的資料完全消除，但可以再重覆使用，這是唯一目前測試中，唯一可以在消磁後再重覆使用的儲存媒體。

二、隨身碟消磁

隨身碟經過消磁機消磁後，裡面的資料並不會消除，反而毫髮無傷，原因是隨身碟本身並無磁性，不屬於磁性媒體，所以消磁機對它是無效的。

三、硬碟銷毀的方式種類介紹

在市面上硬碟銷毀的方式大約分類成八種，格式化、硬碟拆開泡水、覆寫硬碟磁區、消磁、硬碟拆開滴鹽酸、拆開用鐵鎚敲、拆開用火燒、拆開用刀割破壞。



圖 9 硬碟銷毀方式種類

(一) 格式化

一般的電腦使用者對於格式化的了解範圍，應該就如上圖，圖中所顯示的格式化方式為高階格式化(到我的電腦，針對要格式化的硬碟按下滑右鍵，點選格式化)，此方式的格式化所消除的檔案是可以利用市面上的修復軟體將資料全數修復回來，因此銷毀的效果並不佳。



圖 10 格式化

(二) 泡水、滴鹽酸

泡水跟滴鹽酸此兩種方式雖然有不錯的效果，但必須拆開硬碟才能執行銷毀，並且需確認每一片碟片上都受到液體的侵泡，如果沒有做得徹底，還是有微小的機會被救回資料。



圖 11 泡水、滴鹽酸

(三) 火燒、刀割

用火燒及用刀割者兩種銷毀方式，也是必須將硬碟拆開，如果對硬碟內的碟片進行火燒或刀割的破壞，必須確認碟片的表面都燒得均勻，對碟片用刀割，每一刀都是拉一條半徑長，且每一刀距離越近越好，則資料被救回的機會就更是微乎其微。



圖 12 火燒、刀割

(四) 壓路機、鐵鎚敲

大部分的資訊人員對於硬碟銷毀，都是採用物理破壞的方式，將一顆一顆的硬碟拆開再用鐵鎚去敲打變形，可以達到硬碟完全無法讀取效果，但費時費力。有些特別的單位(例：營建署)會將大批的硬碟鋪在路上，使用壓路機進行大批的硬碟銷毀，效果也不錯。



圖 13 壓路機、鐵鎚敲

(五) 消磁、覆寫

硬碟消磁跟軟體覆寫此兩種銷毀方式對硬碟的外觀並不會有任何損毀，所謂的非物理性破壞，兩者的差異性在於消磁的後硬碟將完全無法讀取，覆寫後的硬碟是可以再重覆使用來存取。

兩者銷毀的效果都相當好，但覆寫會因硬碟的容量的大小而所花費的時間有所不同；而消磁機只需花費 20 秒的時間即可。

陸、建議

各機關的需求大不相同，欲銷毀的儲存媒體也不同，要選擇既符合需求又最有效率的方式，才能最貼近機關需求。分析各種銷毀作業，可以清楚地發現採破壞性銷毀方式不僅不能保證資料安全刪除，甚至有人員安全及環境污染等問題。依據媒體特性及欲銷毀的數量，評估出最適當的銷毀方式，讓銷毀作業變得簡單及單純。

近年來，節能減碳的環保意識高升，重複使用儲存媒體是愛護環境的具體行動；將硬碟及磁片等資料利用覆寫軟體有效刪除後，仍可安全地重複使用該儲存媒體，如此一來，不僅提升儲存媒體的使用率，更可降低汰換儲存媒體的機率，同時也降低儲存媒體購置成本及廢棄物處理成本。

一、硬碟

硬碟的銷毀種類眾多，主要分物理破壞及非物理破壞。物理破壞可將硬碟拆開，用鐵鎚敲、滴鹽酸、泡水、火燒、刀割的方式都可達到硬碟銷毀的作用。非物理破壞方式可使用 ERASER 對硬碟作覆寫、消磁機消磁、低階格式化皆可將硬碟資料消除。

需重複使用，建議以覆寫軟體進行資料覆寫動作至少 3 次以上，覆寫的時間則視資料多寡、覆寫次數及硬碟大小而有所不同，確認資料已經刪除後即可再次使用該硬碟。不須重複使

用，則建議先以低階格式化軟體進行資料刪除，再使用消磁機將欲銷毀之硬碟進行消磁，經消磁後之硬碟可確保無法再使用。

二、磁帶、磁碟

磁帶、磁碟銷毀方式也分物理破壞及非物理破壞。物理破壞可用剪刀、碎紙機、火燒等方式將磁帶及磁碟銷毀。非物理破壞則是用消磁機將磁帶及磁碟銷磁，將裡面的資料銷毀。

需要重複使用，建議以覆寫軟體進行多次覆寫，以確保欲刪除資料無法讀取。不須重複使用，建議以消磁機進行消磁，經消磁之磁帶即可確保無法再使用。

三、光碟

光碟銷毀可使用剪刀或折列的方式，較建議使用專門碎光碟的設備可破壞的較為完整。或是使用火燒的方式也可，但不建議使用。

單次寫入光碟，建議以媒體切碎機進行絞碎，碎片尺寸建議3公厘以下甚至更小，以避免資料復原的可能。

可覆寫光碟，建議以符合歐美國家或國際標準之建議覆寫次數進行光碟資料覆寫。經實驗測試可確保資料不被讀取，同時將資料覆寫並且讓光碟重複使用。