

電子檔案銷毀實作

Implementation of Electronic Records Destruction

高夢謙

KAO, MENG-CHIEN

電子檔案技術服務中心專案助理

Project Management Assistant, Electronic Records Technical Service Center

E-mail:lab@archives.gov.tw

壹、前言

隨著資訊科技之快速發展及電子化政府的推動，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。因此，電子檔案屆滿保存期限銷毀時，應如何有效清除不同類型電子媒體內之文件或檔案，以確保資料無法復原，是機關目前亟需面對的問題。

有鑑於此，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，依媒體特性以不同方式進行資料銷毀測試，評估分析媒體銷毀技術及設備實作效果，作為機關後續執行儲存媒體實體銷毀之參考。

貳、銷毀工具介紹

各儲存媒體因特性不同，所需之銷毀設備皆有所差異，以下將銷毀工具分為軟體及硬體兩部份說明。

一、銷毀軟體

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）電子檔案覆寫工具(ERASER)

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(註 1)。

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(註 2)，原始碼採 GNU 通用公眾授權條款(GNU General Public License，簡稱 GPL)授權。

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

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(註 3)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。

二、銷毀硬體

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，如圖 1 所示。



圖 1 利用消磁機將硬碟資料銷毀

資料來源：作者整理。

（二）媒體切碎機

媒體切碎機係利用橫面及縱面的連續切割，讓媒體完全粉碎。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、

紙張及光碟等，如圖 2 所示，切碎後形狀為 0.3~0.5 公分的碎狀片。

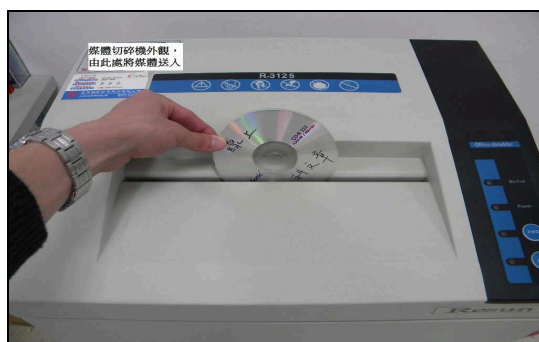


圖 2 媒體切碎機將光碟資料銷毀

資料來源：作者整理。

參、儲存媒體銷毀研究與實作

一、光碟

（一）儲存方式及原理

光碟格式類型可分為 Blue-ray Disc、CD-R 及 CD-RW、單次寫入 DVD(DVD+R、DVD-R)、可多次寫入 DVD(DVD+RW、DVD-RW)、單面雙層 DVD(DVD+R Double Layer)等，其儲存原理大致相同，各項光碟規格標準可參考標準 CD 格式規格書(註 4)。

光碟組成主要為一片塑膠片，一面貼上標籤稱為印刷層，另一面貼上很薄的金屬稱為金屬反射層，為保護金屬反射層會在貼上一層保護膜，稱保護層。其資料由燒錄器光碟讀寫頭從內向外以螺旋方式寫入於金屬反射層，數位資料以「0」與「1」組成，有熔凹下的標記表示「1」，「0」則是無熔凹的標記(註 5)。

（二）光碟銷毀方法及實作

經請教 iThome 及尋訪光碟回收相關單位，將實作銷毀方法說明如下表所示。

表 1 光碟刀片刮除金屬反射層銷毀實作

序號	銷毀方式	建議採用	銷毀方式	結果
1	刀片刮除金屬反射層	否	<ol style="list-style-type: none"> 1. 確認光碟片可正常讀取。 2. 將刀片於金屬反射層上以放射狀刮除，其間距大約0.3~0.5公分不等。 3. 以光碟機測試是否可正常讀取。 	光碟片無法正常讀取，但效率低，僅適用於銷毀少量光碟片。
				

資料來源：作者整理。

表 2 光碟打火機火燒金屬反射層銷毀實作

序號	銷毀方式	建議採用	銷毀方式	結果
2	打火機火燒金屬反射層	否	<ol style="list-style-type: none"> 1. 確認光碟片可正常讀取。 2. 打火機於光碟金屬反射層燒。 3. 待光碟片扭曲變色後停止動作。 4. 以光碟機測試是否可正常讀取。 	<p>由於光碟已變形，讀取資料的可能性低。</p> <p>火燒可使光碟片變形不利光碟機讀取，但不表示資料已被銷毀，於燃燒過程會對空氣造成汙染，因此不建議使用此方法。</p>
				

資料來源：作者整理。

表 3 光碟媒體切碎機銷毀實作

序號	銷毀方式	建議採用	銷毀方式	結果
3	媒體切碎機	是	<ol style="list-style-type: none"> 1. 確認光碟片可正常讀取。 2. 欲銷毀之光碟片放入多媒體切碎機。經確認碎片小大約 0.3~0.5 公分，已無法讀取及還原。 	經確認碎片小大約 0.3~0.5 公分，已無法讀取及還原。優點為銷毀效率高，可確保資料可不被讀取。


資料來源：作者整理。

表 4 光碟徒手折斷銷毀實作

序號	銷毀方式	建議採用	銷毀方式	結果
4	徒手折斷	否	<ol style="list-style-type: none"> 1. 確認光碟片可正常讀取。 2. 將欲銷毀的光碟折斷。 	讀取資料的可能性低，銷毀效率低。

資料來源：作者整理。

表 5 光碟螺絲起子鑽孔銷毀實作

序號	銷毀方式	建議採用	銷毀方式	結果
5	螺絲起子鑽孔	否	1. 確認光碟片可正常讀取。 2. 以螺絲起子將光碟進行鑽孔。	讀取資料的可能性不高，銷毀效率低。
				

資料來源：作者整理。

表 6 光碟石頭敲碎銷毀實作

序號	銷毀方式	建議採用	銷毀方式	結果
6	石頭敲碎	否	1. 確認光碟可正常讀取。 2. 以石頭將光碟敲碎；碎片大約 5~9 公分不等。	碎片大約 5~9 公分不等。讀取資料的可能性不高，銷毀效率低。
				

資料來源：作者整理。

表 7 光碟柏油碎石機輾過銷毀實作

序號	銷毀方式	建議採用	銷毀方式	結果
7	柏油碎石機輾過	是	1. 確認光碟片可正常讀取。 2. 以柏油碎石機進行輾輥。	讀取資料的可能性不高，適合大量銷毀。
				

資料來源：新（心）南瀛電子報，〈臺南市政府公開銷毀一萬餘片查扣之影音光碟〉（民國 100 年 2 月 22 日）。<<http://tw.myblog.yahoo.com/ty30152002/article?mid=17963&prev=17965&next=17961>> (16 May. 2011)

表 8 光碟於地面刮除銷毀實作

序號	銷毀方式	建議採用	銷毀方式	結果
8	將光碟放至地面刮除	否	1. 確認光碟片可正常讀取。 2. 將光碟放到地面用力滑動刮除。	讀取資料的可能性不高，銷毀效率低。
				

資料來源：作者整理。

二、磁片

(一) 儲存方式與原理

磁片又稱軟碟片，常見的規格分為 8 吋、5 1/4 吋及 3 1/2 吋，磁片的結構以最外層為塑膠外殼保護黑色圓狀膠片，在膠片塗上磁性材料，使軟碟機可進行讀寫作業。

磁片上有許多同心圓，稱為「磁

軌(Track)」；每個磁軌分成多個區塊，稱為「磁區(Sector)」，磁區內存放數位資料 0101 內容。

(二) 磁片銷毀方法及實作

進行銷毀磁片實作，其銷毀方法描述如下表所示。

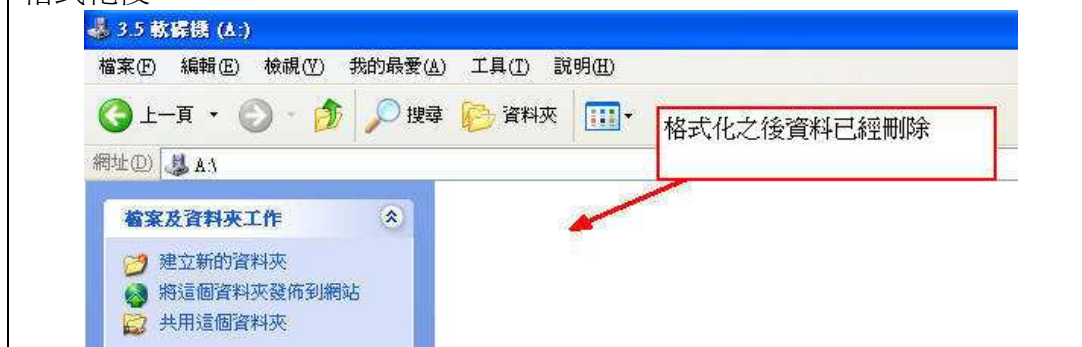
表 9 碟片低階格式化銷毀實作

序號	銷毀方式	建議採用	驗測方式	結果
1	低階格式化	是	1. 確認磁片可正常讀取。 2. 進行格式化。 3. 以軟碟機測試是否可正常讀取。	格式化是最有效率也最可信的銷毀方式。美國國防部建議格式化需達 7 次(註 5)才能確保資料無法被救援。

格式化前




格式化後



資料來源：作者整理。

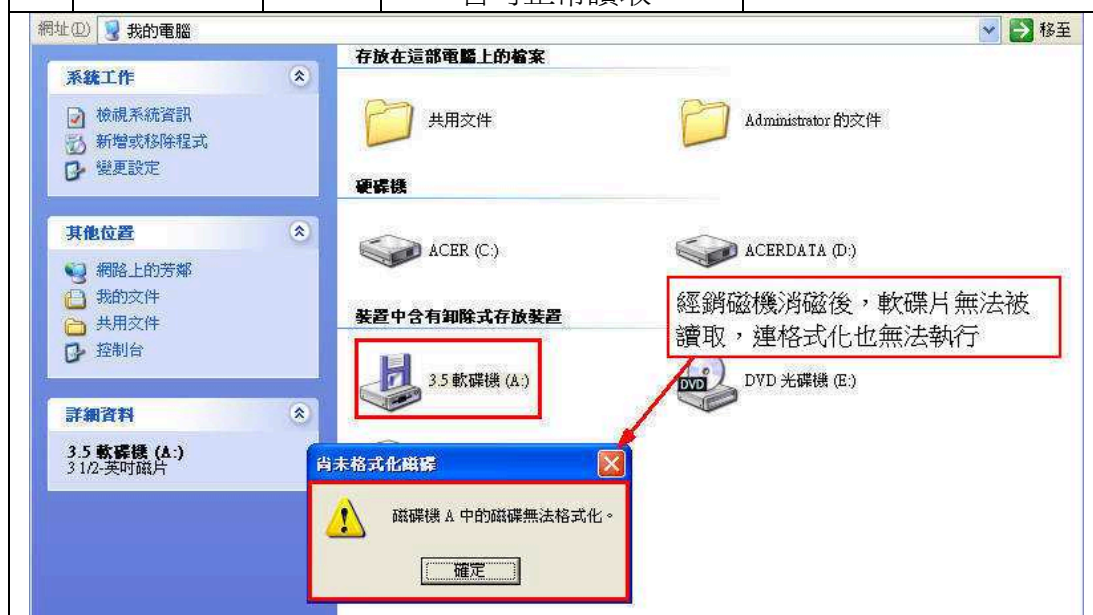
表 10 碟片刀割銷毀實作

序號	銷毀方式	建議採用	驗測方式	結果
2	刀割磁片	否	1. 確認磁片可正常讀取。 2. 將磁片進行切割。 3. 以軟碟機測試是否可正常讀取。	軟碟機無法正常讀取該磁片，但無法確保資料被消除。
				

資料來源：作者整理。

表 11 碟片消磁機銷毀實作

序號	銷毀方式	建議採用	驗測方式	結果
3	消磁機	是	1. 確認磁片可正常讀取。 2. 消磁機進行消磁。 3. 使用軟碟機測試是否可正常讀取。	經消磁機消磁後軟碟機無法讀取磁片。



資料來源：作者整理。

三、硬碟

(一) 儲存方式與原理

硬碟的讀取介面常見的有 ATA (IDE)、SATA、SCSI 及 SAS，雖然讀取介面不同但其組成原理大致相同。

簡單來說，想像硬碟有多個磁碟，多個磁碟讀取時需要多個磁頭，多個磁頭需要磁頭定位機構進行磁頭定位，詳細說明如圖 3 所示，示意圖如圖 4 所示。

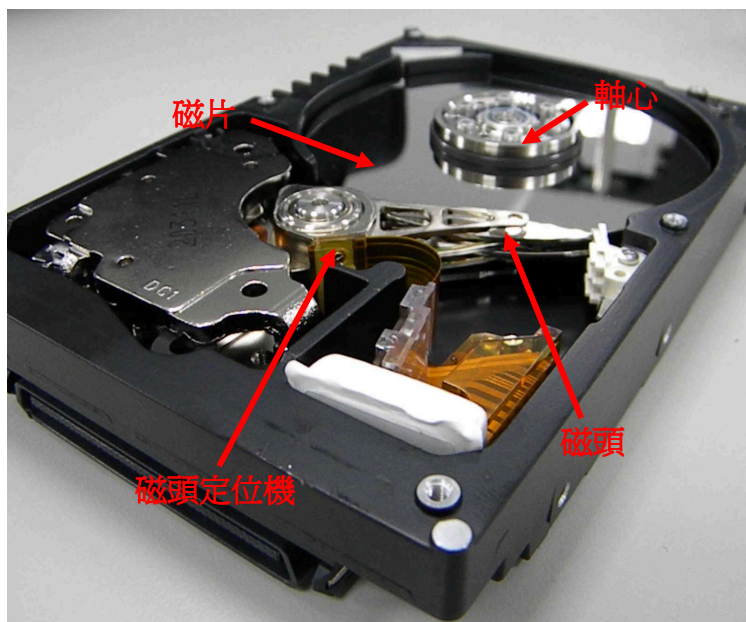


圖 3 硬碟磁片架構

資料來源：作者整理。

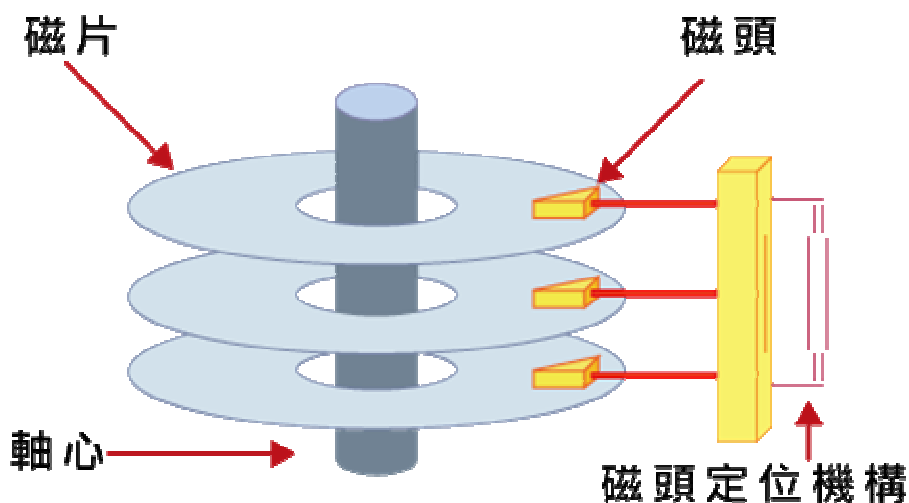


圖 4 硬碟磁片架構示意圖

資料來源：作者整理。

硬碟的資料讀取方式與軟碟片大致相同，都有磁軌及磁區，因硬碟有多片磁碟，所以每一片磁碟都有上磁

面及下磁面，在同一磁軌所形成的圓柱，成為磁柱，如圖 5 所示。

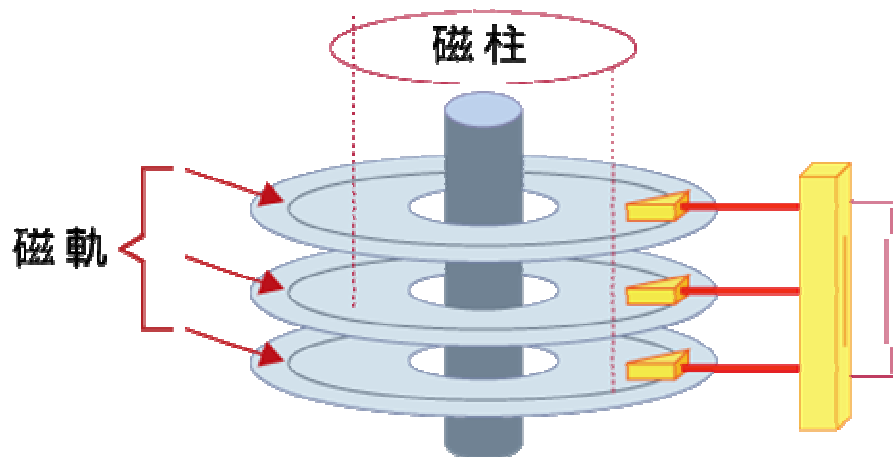


圖 5 磁柱說明圖

資料來源：作者整理。

(二) 硬碟銷毀方法及實作 描述，如下表所示。

進行銷毀硬碟，其實作銷毀方法

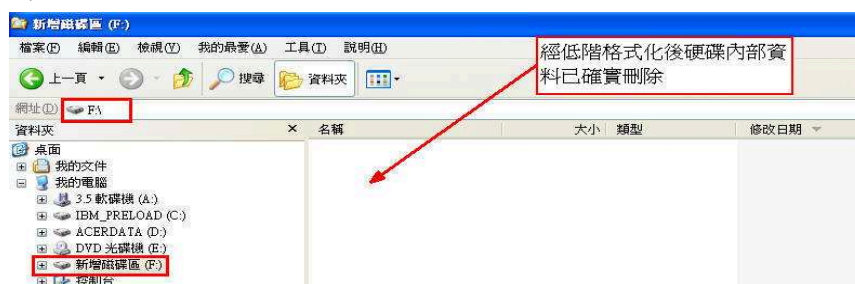
表 11 硬碟低階格式化銷毀實作

序號	銷毀方式	建議採用	驗測方式	備註
1	低階格式化	是	1. 確認硬碟可正常讀取。 2. 進行格式化。 3. 將硬碟裝入主機測試是否可正常讀取。	格式化是最普遍的做法，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(註 5)以確保資料無法被救援。

格式化之前



格式化之後



資料來源：作者整理。

表 12 硬碟消磁機銷毀實作

序號	銷毀方式	建議採用	銷毀方式	結果
2	消磁機	是	1. 確認硬碟可正常讀取。 2. 進行消磁。 3. 將硬碟裝入伺服器測試是否可正常讀取。	使用消磁機直接對著硬碟消磁，可確保資料無法復原。



資料來源：作者整理。

四、磁帶

(一) 儲存方式及原理

磁帶是在塑膠帶塗上磁性物質，最早適用於錄音，之後被運用儲存影像與資料。磁帶主要特性是為循序進行讀寫，其讀寫皆需透過磁帶機。磁帶規格分為 DDS、DLT、LTO 等。

1、DDS：採用 DAT 磁帶，寬度

3.81mm，DDS-6 採用 DAT 160 磁帶寬度為 8mm。

2、DLT：寬度 12.7mm。SDLT (Super Digital Linear Tape) 是用雷射定位技術提高容量及讀取速度。

3、LTO：有兩種形式，一種是於 1997 年被提出的 Accellis，磁帶寬度為 8mm，因效能不佳

未曾在市場上出現；另一種是 Ultrium，主要用於取代 DLT，帶寬同樣為 12.7mm，不過外殼略小於 DLT。

(二) 磁帶銷毀方法及實作

使用 SONY SDX1-25C 25G 磁帶、HP DAT72 72GB 磁帶及 HP

StorageWorks DAT 磁帶機進行測試，經搜尋相關文件及請教業界人士，建議以作業系統上之格式化程式進行資料格式化，再進行資料覆寫，以避免資料被救援，實作銷毀方式描述，如下表所示。

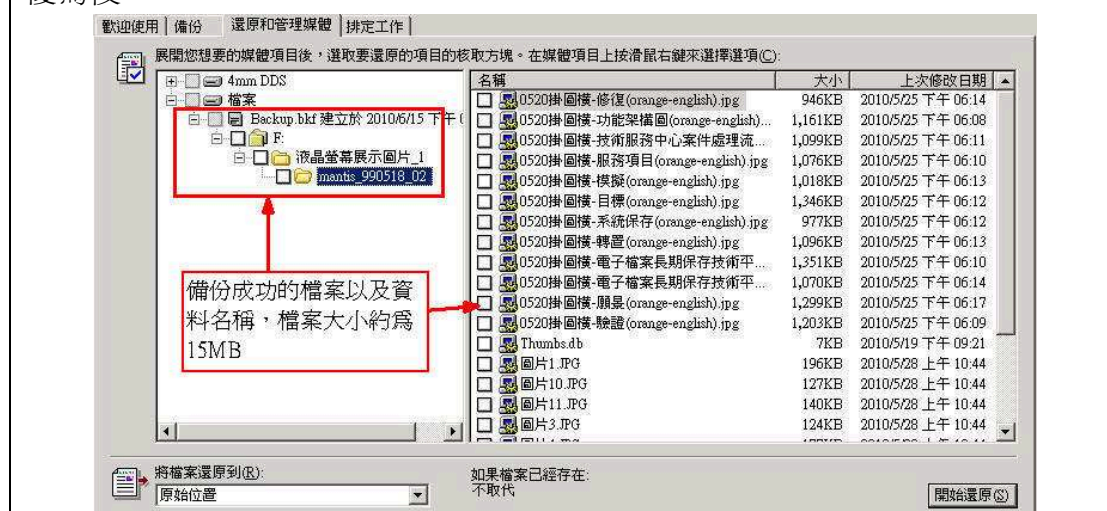
表 13 磁帶覆寫法銷毀實作

序號	銷毀方式	建議採用	驗測方式	備註
1	覆寫法	是	<ol style="list-style-type: none"> 1. 確認磁帶可正常讀取。 2. 進行資料覆寫。 3. 以磁帶機測試是否可正常讀取。 	原始資料無法被讀取，德國政府 VSITR 標準建議覆寫 7 次(註 6、註 7)，避免原先的資料被讀取。

覆寫前



覆寫後

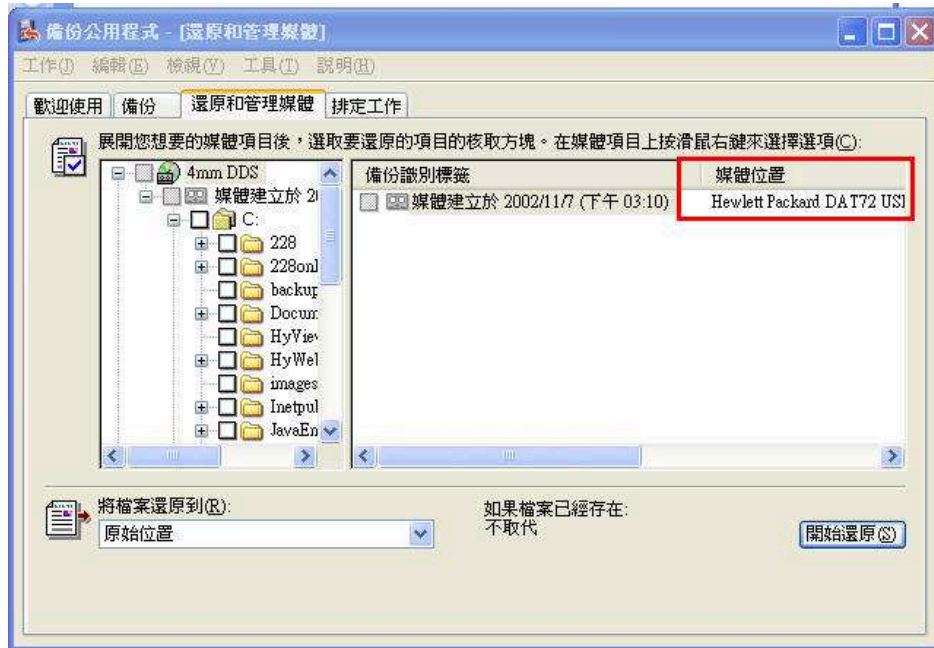


資料來源：作者整理。

表 14 磁帶消磁機銷毀實作

序號	銷毀方式	建議採用	驗測方式	備註
2	消磁機	是	1. 確認磁帶可正常讀取。 2. 進行消磁。 3. 以磁帶機測試是否可正常讀取。	直接對著磁帶消磁，可確保資料無法復原。

消磁前



消磁後



資料來源：作者整理。

表 15 膠卷剪碎銷毀實作

序號	銷毀方式	建議採用	銷毀方式	結果
3	膠卷剪碎	是	1. 確認膠卷可正常讀取。 2. 進行剪碎。	此方式難以復原檔案，無法資料無法被讀取。
				

資料來源：作者整理。

肆、儲存媒體銷毀流程

市面上普遍所使用之儲存媒體總類甚多，例如：早期所使用之小容量磁碟片或磁帶，到近期的大容量磁帶、光碟片及硬碟等，不同的儲存媒

體，其銷毀流程也不盡相同，因此電子檔案技術服務中心針對各機關提供儲存媒體銷毀的服務，依據欲銷毀媒體的特性，提供合適的銷毀方式，達到快速且確實銷毀的效果。儲存媒體銷毀作業流程，如圖 6 所示。

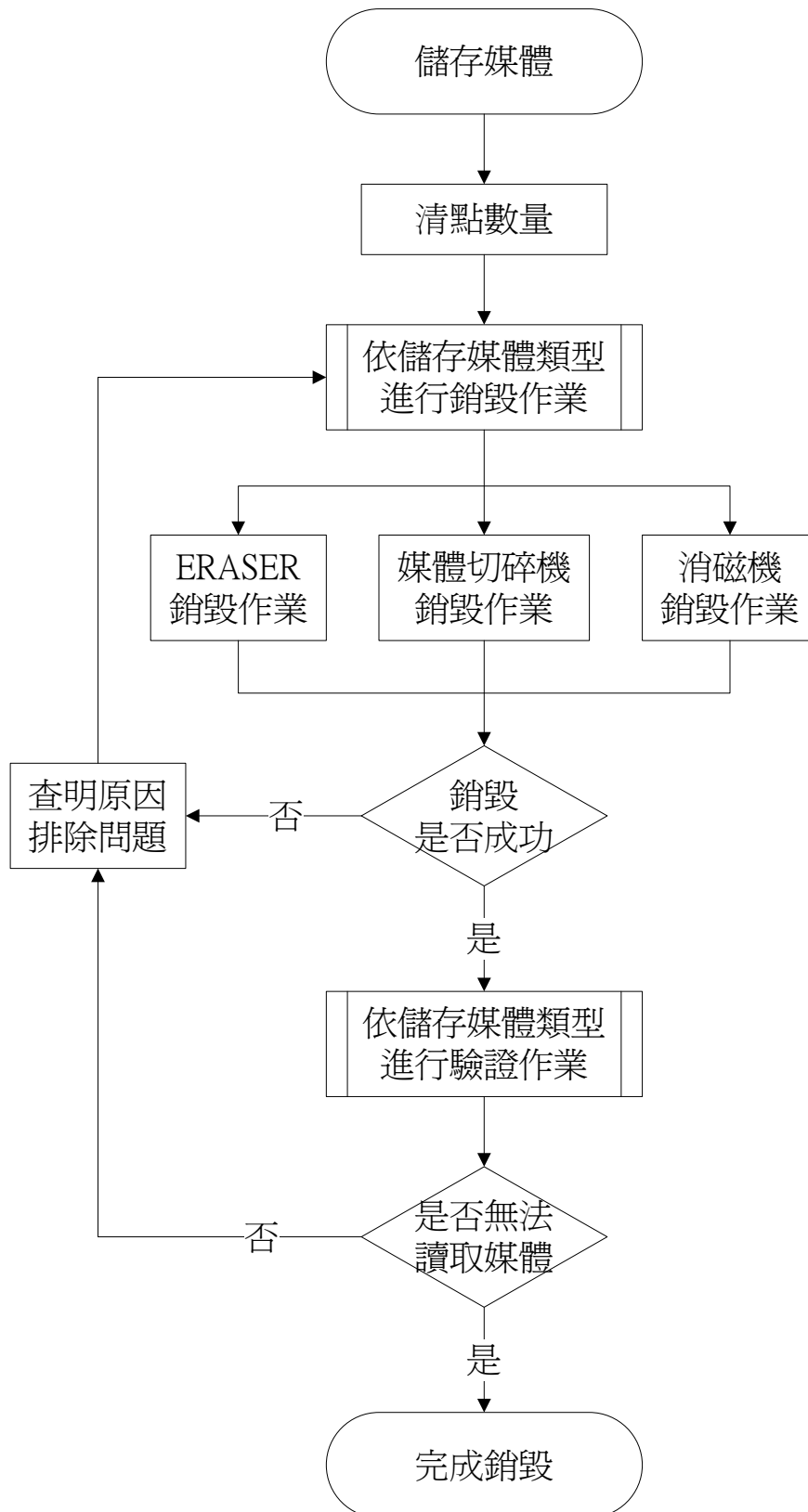


圖 6 儲存媒體銷毀作業流程圖

資料來源：作者整理。

伍、結語

一、結論

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。

二、建議

以不同銷毀方式進行各磁帶、光碟、硬碟、磁片等的銷毀實作，評估各種銷毀方式之銷毀效果，逐一列出各項儲存媒體建議銷毀方式。

（一）光碟

- 1、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。
- 2、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。

（二）硬碟及磁片

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。

（三）磁帶

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。

註釋：

註 1：“Overwriting”, *Data remanence*, <http://en.wikipedia.org/wiki/Data_remanence>, (8 May. 2011).

註 2：“Download”, ERASER, <<http://eraser.heidi.ie/download.php>>, (8 May. 2011).

註 3：“HDD Low Level Format Tool”, HDDGURU.COM, <<http://hddguru.com/software/2006.04.12-HDD-Low-Level-Format-Tool/>>, (12 May. 2011).

註 4：“CD”, “DVD”, “Blu-ray”, The CD-Info Company, <<http://www.cd-info.com/>> (15 May. 2011).

註 5：電腦王，〈Part 1 看懂 DVD 燒錄原理〉(民 97 年 4 月 1 日)。
<<http://www.techbang.com.tw/posts/583-nostalgic-good-text-dvd-burning-completely-analytical-theory>> (15

Mar.2011).

註 6：“Management Services ADS
Series 500”, USAID,
<<http://www.usaid.gov/policy/ads/500/>

d522022m.pdf> (9 May. 2011).

註 7：“VSITR,” Wikipedia,
<http://de.wikipedia.org/wiki/Vsitr>
(9 May. 2011)

附錄

一、其他國家制定的檔案銷毀標準

方法	檔案銷毀標準	覆寫次數
Gutmann Method	Peter Gutmann 和 Colin Plumb 提出的檔案銷毀標準 http://en.wikipedia.org/wiki/Gutmann_method	35 次
VSITR	德國政府 http://de.wikipedia.org/wiki/Vsitr	7 次
DoD 5220.22-M Erasure Standard	美國國防部 http://www.usaid.gov/policy/ads/500/d522022m.pdf	7 次

資料來源：iThome online，〈以國家級標準銷毀儲存媒體資料〉（民 98 年 8 月 13 日）。

〈<http://www.ithome.com.tw/itadm/article.php?c=56368>〉（30 Apr. 2011）。

二、美國國防部銷毀方法矩陣表及儲存媒體磁場強度表

儲存媒體類型		資料清除	資料銷毀	備註
磁帶	Type I	a 或 b	a、b 或 m	a：Type I 消磁機消磁 b：Type II 消磁機消磁 c：用單一覆寫所有儲存區域 d：所有定址區域副寫單一字元後，在隨意覆寫入字元，然後檢核確認（不能用於最高機密媒體）。 e：所有定址區域副寫單一字元後，隨意填入字元。僅用於磁芯記憶體。 f：僅用於鍍磁線記憶體 g：移除包括電池再內所有電源 h：以隨機方式覆寫所有定址位置，所有位置填入二進位 0 值、所有位置填入二進位 1 值。 i：按供應商提供的方法刪除晶片上所有資料。 j：先執行 i 然後執行 c 重複 3
	Type II	a 或 b	b 或 m	
	Type III	a 或 b	m	
磁碟 (軟碟)	Bernoulli 式磁碟	a、b 或 c	m	
	軟碟	a、b 或 c	m	
	不可移動硬碟	c	a、b、d 或 m	
	可移動硬碟	a、b 或 c	a、b、d 或 m	
光碟	多次寫入多次讀取	c	m	
	唯讀	m	n	
	一次寫入多次讀取	m	n	
記憶體	DRAM	c 或 g	c、g 或 m	
	EAPROM	i	j 或 m	
	EEPROM	i	h 或 m	
	EPROM	k	I 然後 c 或 m	
	Flash EPROM	i	c 然後 i 或 m	
	PROM	c	m	

儲存媒體類型		資料清除	資料銷毀	備註
	NOVRAM	c 或 g	c、g 或 m	次。 k：依供應商建議以紫外線設備刪除資料。 i：執行 k 但要重複 3 次。 m：物理摧毀。 n：物理摧毀，但只在儲存媒體中含有保密資料時才執行。
	ROM	N/A	m	
	SRAM	c 或 g	c 與 f、g 或 m	

資料來源：iThome online，〈以國家級標準銷毀儲存媒體資料〉（民 98 年 8 月 13 日）。

〈<http://www.ithome.com.tw/itadm/article.php?c=56368>〉(30 Apr. 2011).