

# 國家檔案複製品保存品質之實測研究

## Test Research on Preservation Quality of National Archives Duplicates

陳淑美 Chen, Shu-Mei

國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所博士生

國家發展委員會檔案管理局檔案典藏組專門委員兼副組長

Ph.D. Student, Graduate Institute of Library, Information and Archival Studies, National Chengchi University

Senior Executive Officer, Archives Preservation Division, National Archives Administration, National Development Council

### 壹、前言

檔案法第9條規定，「檔案得採微縮或其他方式儲存管理，其實施辦法，由檔案中央主管機關定之。」隨著資訊科技的發達，多數檔案管理單位選擇電子形式作為檔案複製主要的儲存媒體，原因在於電子媒體容量越來越大且體積相對不占空間、存取流通方便，而且具備媒體價格便宜等優點，而在這些電子媒體當中又以光碟、硬碟最為普遍，但這兩種電子儲存媒體是否適合長期保存，能保存多少年，目前國際間仍然沒有公認的看法。加上電子媒體本身儲存記憶體也會發生磁軌毀損或消磁、斷裂等劣化現象，導致資料無法讀取等問題。因此，檔案管理單位除了以備份方式來因應上述保存危機之外，定期查檢並予以轉置也是必要的作為。

國家發展委員會檔案管理局（以下簡稱檔案局）依法管理各機關移轉之國家檔案，亦逐年編列預算進行檔案複製，並選擇數位化作為複製之優先手段，除可便捷各界應用，並能實現多元典藏的理想，減少檔案原件因劣化而滅失的風險，讓國家檔案永續典藏。數位儲存複製品有其一定的可用年限，維持良好的典藏環境雖可延長媒體的保存年限，但材質、存取設備、使用不當等因素仍會影響電子媒體儲存內容的讀取與使用壽命。光碟（片）是利用雷射光來讀寫資料之儲存媒體，具有高記錄密度（容量大）、雜訊小、體積小、攜帶方便、成本低等優點，根據記錄與讀取功能之不同，可將光碟產品分成唯讀型（read only）、可重複寫入型（rewritable）和可寫一次型（write once and read only）等3種類型；而依據發展規格的不同，可分成CD（Compact Disk）、DVD（Digital Versatile Disc）兩大系列，CD系列是較早發展的光碟產品，也為往後的DVD產品定下了規範<sup>（註1）</sup>。檔案局自民國（以下同）89年開始產製電子媒體形式之複製品，早期複製品均儲存於CD光碟，94年開始改用DVD光碟儲存；97年起為分散媒體失效風險並節省保管存放空間，增加硬碟（Hard disk drive，簡稱HDD）為儲存媒體，並區分為正版及副版，同時將89年至93年產製之CD光碟陸續轉存至DVD光碟。截至103年底止，累計產製之正版DVD光碟計38,904片（1套）、硬碟251顆（1套），歷年產製數量參見下頁表1。

表 1 國家檔案電子媒體複製品歷年產製數量統計

產製年份	CD/ 片	DVD/ 片	HDD/ 顆
89-91	981	-	-
92	167	-	-
93	866	-	-
94	-	2,270	-
95	-	1,264	-
96	-	69	-
97	-	10,329	81
98	-	7,076	42
99	-	5,834	58
100	-	5,922	39
101	-	1,680	9
102	-	2,003	10
103	-	2,457	12
總計	2,014	38,904	251

註：民國 89-93 年產製之 CD 光碟已於 100 年全數轉存為 DVD 光碟。  
資料來源：作者整理

檔案局自 102 年起，針對國家檔案數位化複製品產製屆滿 5 年以上之正版 DVD 光碟及硬碟逐年規劃辦理清查作業，以確認前開電子儲存媒體之保存狀況與可讀性。第一階段作業為期 3 年，係依據「國家檔案數位儲存複製品清查計畫（102-104 年）」進行清查<sup>（註 2）</sup>，並分年就清查結果撰擬清查報告書<sup>（註 3、註 4、註 5）</sup>。本研究即以計畫所設定 3 年內擬予清查之 DVD 光碟為實測對象，針對光碟廠牌、保存期間、錯誤率（Parity Inner Errors，簡稱 PIE，又可稱為內部奇偶校驗碼）數值、壞損原因等檢測結果加以分析，並輔以硬碟為對照組，以瞭解光碟是否適合作為長期保存之電子儲存媒體，據以提出儲存媒體選擇及轉置時機之建議。

## 貳、研究方法

本研究以 94 年至 99 年產製之國家檔案複製品為標的，進行全面性的清查與實測，實測標的包括 DVD 光碟 27,341 片、硬碟 181 顆；本次清查除以目測方式檢視數位儲存複製品保存狀況及外觀所載媒體編號等描述資訊與外包裝是否相符外，主要是搭配電腦軟硬體設備檢測光碟、硬碟內容之可讀性。其檢測方式如下：

一、DVD 光碟：透過光碟檢測機、電腦內建及外接式光碟機，利用 Nero DiscSpeed 及 DK5000S 光碟品質檢測軟體，讀取 PIE 最高值，檢測光碟之可讀性；數值越高，表示光碟保存品質越差。檢測標準參考 ISO/IEC-29121:2013 第 5 章檢測結果之定期檢查評估建議，如下頁表 2。

表 2 「ISO/IEC-29121:2013」DVD 光碟檢測評估標準表

等級	檢測標準	狀態／建議
1	PIE <200	可繼續使用／尚可使用，暫無須轉置（Use as it is）
2	PIE 200-280	建議儘快進行轉置（Migrate data as soon as possible）
3	PIE >280	建議應立即進行轉置（Migrate data immediately）

資料來源：ISO/IEC-20121:2013，〈5 Test result evaluation〉。〈<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:29121:ed-2:v1:en>〉（20 Oct. 2015）。

## 二、硬碟：以硬碟檢測軟體（HD Tune Pro）

檢測硬碟磁軌狀態，測試各磁軌（區）損壞情形，檢測結果分為正常及磁軌損壞兩種；檢測時如有磁軌損壞情形，則可能為部分損壞或完全無法讀取，需加以註記損壞狀況以利後續處置參考。

## 參、實測過程

本研究以 94 年至 99 年檔案局所產製之國家檔案複製品為標的，進行全面性的清查與實測；在 DVD 光碟部分，清查之 DVD 光碟產製年份涵蓋 94 年至 99 年，102 年檢測了總統府等 43 個機關共 9,195 片；103 年檢測了臺灣機械股份有分公司等 6 個機關共 9,283 片；104 年則未進行清查檢測；主要係根據 102、103 年清查作業結果評估兩年之統計結果發現，須立即或儘快更新轉置者（即 PIE 值大於 200）均已超過半數，考量原排定 104 年度擬進行清查之 DVD 光碟有 8,863 片，全數清查極為耗時，且上開 DVD 光碟均存有 2 套正版硬碟，因此暫停 DVD 光碟之檢測，未來將陸續把 DVD 光碟轉存至硬碟儲存。硬碟部分，清查之產製年份為 97 年至 99 年，102 年檢測了國防部後備司令部等 60 顆；103 年檢測了監察院等 59 顆；104 年則檢測了中國造船股份有限公司等 62 顆。DVD 光碟與硬碟之實測結果分別統計如下：

## 一、DVD 光碟

102 年及 103 年分別清查 94 年至 99 年所產製之 DVD 光碟，總計 18,478 片，尚可使用（PIE<200）的有 8,076 片，比例僅 43.71%，無法讀取的有 952 片，占 3.53%，由於連續 2 年的清查結果差異不大，推斷 DVD 光碟保存風險偏高，長期保存恐有疑慮，因此決定暫停原先預計於 104 年清查的標的，調整為只進行硬碟的清查，未清查之 DVD 光碟則將陸續轉至硬碟儲存。有關清查結果統計，詳如下頁表 3。

## 二、硬碟

102 年起連續 3 年分別清查 97 年至 99 年所產製之硬碟，總計 181 顆，尚可使用（讀取完全正常）的有 172 顆，比例達 95.03%，磁軌損壞的有 9 顆，占 4.97%；在磁軌損壞的 9 顆硬碟當中，有 8 顆屬於部分磁軌損壞，硬碟中完好的部分尚可讀取，完全無法讀取的僅 1 顆，占 0.55%，有關連續 3 年之清查結果統計，詳如下頁表 4。

## 肆、實測結果分析

將 DVD 光碟和硬碟分別利用軟體進行檢測後加以統計，實測結果分析如下（詳下頁表 5）：

表 3 102 年至 103 年 DVD 光碟清查結果統計表

清查年度	數量 / 片	PIE >280	PIE 200-280	PIE <200	無法讀取	部分讀取	其他
102 年 (所占數量比例)	9,195 (100%)	4,171 (45.36%)	660 (7.18%)	3,915 (42.58%)	318 (3.46%)	130 (1.41%)	1 (0.01%)
103 年 (所占數量比例)	9,283 (100%)	4,103 (44.20%)	661 (7.12%)	4,161 (44.82%)	334 (3.60%)	23 (0.25%)	1 (0.01%)
總計 (所占數量比例)	18,478 (100%)	8,274 (44.8%)	1,321 (7.15%)	8,076 (43.71%)	652 (3.53%)	153 (0.83%)	2 (0.01%)

註：「其他」係指光碟讀取內容與外盒不符、光碟內無資料等情形。  
資料來源：作者整理

表 4 102 年至 104 年硬碟清查結果統計表

清查年度	數量 / 顆	磁軌損壞 / 顆	正常
102 年 (所占數量比例)	60 (100%)	1 (1.67%)	59 (98.33%)
103 年 (所占數量比例)	59 (100%)	2 (3.39%)	57 (96.61%)
104 年 (所占數量比例)	62 (100%)	6 (9.68%)	56 (96.61%)
總計 (所占數量比例)	181 (100%)	9 (4.97%)	172 (95.03%)

註：102 年至 104 年清查統計，共有 9 顆損壞，其中 8 顆為磁軌損壞尚可讀取，占 4.42%；僅 104 年清查出 1 顆為損壞且無法讀取，占 0.55%。  
資料來源：作者整理

表 5 DVD 光碟與硬碟清查結果比較

媒體形式 (檢測年份)	檢測數量	正常	損壞或 PIE>200
DVD (102-103 年)	18,478 (片)	8,076 (43.71%)	10,402 (56.29%)
硬碟 (102-103 年)	119 (顆)	116 (97.48%)	3 (2.52%)
硬碟 (102-104 年)	181 (顆)	172 (95.03%)	9 (4.94%)

資料來源：作者整理

## 一、DVD 光碟

根據 102 年及 103 年全面清查的結果統計，屬於必須立即或儘快轉置（即 PIE 值大於 200）、無法取讀、部分讀取之不良光碟數量計 10,402 片，占檢測總數量 18,478 片之 56.29%；102 年、103 年之不良光碟數量所占比例分別

為 57.42%、55.17%，不同廠牌之保存品質差異不大。

## 二、硬碟

根據 102 年至 104 年全面清查的結果統計，部分磁軌損壞但仍可讀取之硬碟共計 8 顆，不

同廠牌之保存品質差異不大；較值得注意的是，104年清查時發現有1顆硬碟損壞且無法讀取，為近3年來清查作業所發現唯一一顆完全無法讀取的硬碟，占總清查數量的0.55%。

## 伍、研究發現

根據102年及103年清查檢測結果，就儲存媒體之資料保存及設備功能進行比較，可以發現光碟雖然亦保存於符合溫溼度環境控制要求之國家檔案庫房裡，但品質不良的比例仍然偏高（均超過50%），可能係因光碟片基之材質優劣不具穩定性，且燒製過程存在許多無法控制的內外因素（例如：燒錄良窳與光碟機雷射讀取頭發射功率具關連性等），相較之下，硬碟的不良比例明顯比光碟降低許多，故總體而言其長期保存之品質優於光碟。至於光碟廠牌，歷年燒製選用的計有CMC、Ritek、Verbatim等廠牌，每一片光碟單價多在新臺幣10元左右，選用不同廠牌及使用不同軟硬體光碟檢測設備對於光碟檢測的PIE數值高低並沒有明顯影響。

經檢測後發現，硬碟之穩定性較光碟好，儲存容量又大，且相關保存維護、檢調、清查及轉置等所需投注之人力成本也遠低於光碟，故未來可考慮逐步捨棄以光碟儲存的方式，改以硬碟或磁碟陣列等較適合長期保存之電子媒體儲存。也因此，檔案局自103年起已不再使用光碟儲存產製之電子影像檔案正版複製品。此外，光碟所需保管空間增加快速，以同樣的容量相較，光碟所需的存放空間遠較硬碟高出許多，對成長快速的國家檔案而言，亦會造成龐大的保存空間需求壓力。

## 陸、結論與建議

本次研究以全面清查方式，實際檢測國家檔案複製品－DVD光碟與硬碟，在相同的溫溼度保存環境下，經過5年以上的保存後，其品質是否會有明顯優劣變化，進而能夠據以提出適合作為長期保存儲存媒體的具體建議。以品質的角度來看，光碟品質與燒錄方法、保存環境、使用年限等因素息息相關，劣化後之光碟修復困難，硬碟相對表現雖較光碟佳，然也無法確保長期保存無虞。因此，檔管人員應在媒體品質惡化前，及時掌握狀況並進行後續處理，才能降低保存風險。經由102年至104年國家檔案數位儲存複製品清查工作之進行，確實能夠有效掌握國家檔案數位儲存複製品之儲存媒體保存狀況，及時發現儲存媒體無法讀取或所儲存內容毀損等異常情形，並進行相關更新或轉置。

再以國家檔案管理的角度觀之，正版複製品以保存為主要目的，因此採用全彩、解析度300dpi、TIFF格式儲存，其所需儲存容量較大，平均1片DVD光碟（4.7G）約可儲存100頁檔案的影像，而1顆硬碟的容量多在500 Gigabyte（十億位元組，簡稱GB或G）以上，甚至數Terabyte（兆位元組，簡稱TB），其儲存容量是1片DVD光碟的數百倍；再以保管實務的角度考量，國家檔案目錄公布單元目前以案卷為主，若以DVD光碟儲存，往往需要數片才能將1案檔案的數量儲存完畢，因而容易造成同1案卷檔案需切割分別儲存於不同DVD光碟的情形，在管理上較為不便。

此外，空間效益也是國家檔案管理很重要的評估因素，以DVD光碟和硬碟相較，1片

DVD 光碟需要 1 公分左右的存放空間（含外裝容具），500 片 DVD 光碟相當於 1 顆硬碟的容量，因此，500 片 DVD 光碟就需要 500 公分左右的保管空間，而 1 顆硬碟大約只需要 6 公分左右的存放空間，這對檔案數量龐大的國家檔案管理單位而言，採用硬碟儲存的保管效益明顯高於 DVD 光碟；國家檔案複製品從 89 年至 102 年已累積近 40,000 片 DVD 光碟，約占庫房 400 公尺左右的存放空間，若改以 1 顆 500GB 的硬碟儲存，只需要 80 顆硬碟、約 4.8 公尺左右的存放空間，將可大幅發揮節省存放空間的效益。

從 3 年清查作業結果發現，有 1 顆完全無法讀取之硬碟，就硬碟來說，仍有可能因本身支座功能好壞、磁軌製造品質、溫控設計、碰撞或久未過電等情形，而影響其運轉性能與壽命，據此可推論硬碟雖較光碟具有較佳之儲存穩定性，但仍存在損毀無法讀取之風險。因此，未來國家檔案數位複製品之電子儲存媒體，建議除選擇相同媒體並製作 1 式 2 份外，應朝向多元儲存媒體之發展，現階段可以硬碟為數位複製品之主要選擇媒體，以提升複製品長期保存效益，並選擇適當之磁碟陣列或磁帶

等儲存媒體進行備份作業，建立異地備援機制，以分散檔案毀損之風險。至於現有保存之 DVD 光碟應逐年進行清查汰換，對於品質不良之光碟即早規劃辦理更新及轉置作業。同時，檔案局仍應逐年持續辦理國家檔案數位儲存複製品之清查作業，依據清查結果累積實證經驗，歸納分析各種異常情形，檢討數位儲存複製品採用之儲存媒體的妥適性，以及建立清查頻率等相關機制，俾利提出因應對策，讓國家檔案之複製品管理能夠更增長期保存之效益。

#### 註 釋

- 註 1：劉常勇，〈光碟機產品與技術規格〉。〈<http://cm.nsysu.edu.tw/~cyliu/case/case23.doc>〉（15 Oct. 2015）。
- 註 2：國家檔案數位儲存複製品清查計畫（102-104 年），〈檔案管理局〉（民 101 年 12 月 21 日），國家發展委員會檔案管理局，檔號：101/30030401/0001/0001/002。
- 註 3：102 年國家檔案數位化儲存複製品清查報告書，〈國家發展委員會檔案管理局〉（民 103 年 1 月 24 日），國家發展委員會檔案管理局，檔號：101/30030401/0001/0001/0005。
- 註 4：103 年國家檔案數位化儲存複製品清查報告書，〈國家發展委員會檔案管理局〉（民 103 年 10 月 31 日），國家發展委員會檔案管理局，檔號：101/30030401/0001/0001/0002。
- 註 5：104 年國家檔案數位化儲存複製品清查報告書，〈國家發展委員會檔案管理局〉（民 104 年 9 月 30 日），國家發展委員會檔案管理局，檔號：101/30030401/0001/0001/0007。