

地圖圖資數位化工作流程指南 (第三版)

數位典藏國家型科技計畫 內容發展分項計畫

研究助理 楊易玲、林彥宏、李姿穎

中華民國 95 年 12 月 4 日

目 錄

| | |
|---------------------------|----|
| 壹、引言..... | 3 |
| 一、適用對象..... | 4 |
| 二、數位化物件..... | 4 |
| 三、數位化方式..... | 5 |
| 四、數位化工作內容..... | 5 |
| 貳、數位化工作流程圖..... | 7 |
| 參、前置作業..... | 8 |
| 一、數位化物件資料狀況的了解..... | 8 |
| 二、評估設備及成本效益（數位化方案規劃）..... | 9 |
| 三、訂定數位化規格標準..... | 12 |
| 四、制定數位化工作流程規範..... | 17 |
| 肆、物件數位化程序..... | 18 |
| 一、建立色彩管理模式..... | 18 |
| 二、掃描流程..... | 18 |
| 三、數位影像編修..... | 20 |
| 四、備份管理..... | 21 |
| 伍、後設資料與資料庫建置..... | 22 |
| 一、後設資料之建置方式..... | 22 |
| 二、後設資料著錄..... | 24 |
| 三、資料庫建立..... | 28 |
| 陸、地圖圖資數位典藏學術合作介紹..... | 29 |
| 一、學術合作協議內容要點..... | 29 |
| 二、合作方式及經驗分享..... | 30 |
| 柒、數位化內容保護技術與應用服務..... | 32 |
| 一、數位化內容之保護技術..... | 32 |
| 二、地圖圖資數位化內容之應用與服務..... | 35 |
| 三、地圖圖資之未來展望..... | 42 |
| 捌、設備成本分析..... | 43 |
| 一、主要設備..... | 43 |
| 二、其他設備部份..... | 44 |
| 三、必備軟體..... | 44 |

| | |
|-----------------|----|
| 玖、效益與建議..... | 47 |
| 拾、結語..... | 48 |
| 拾壹、參考文獻及附錄..... | 50 |

壹、引言

地圖是記錄地理資訊的一種圖形語言形式，也是存儲和傳輸地理資訊的載體。主要包含描述自然型態及社會人文、經濟等豐富的訊息。隨著科學技術的進步及人們對於自然事物的認識程度不斷加深，地圖的定義不斷地發展變化。尤其是電子資訊科技的快術發展，在與傳統地圖學結合後，產生廣泛的應用，對地圖的定義也出現許多不同的見解。如地圖數位化後，以數位形式儲存和傳送，並可對地圖內容進行任意檢索和疊加不同資訊圖層，使地圖應用層面更加廣泛。

與電子地圖比較，紙質地圖有很大的局限性，主要表現在：

1. 繪製地圖時，調查蒐集的原始數據必須簡化、分類後才便於表達、理解，但很多有用的信息在分類中遺失；
2. 爲了減少信息遺失，地圖必須繪製得非常細致、精確，這一方面導致工作量增加，另一方面，製作複雜且過分精細的地圖，反而不便觀察；
3. 分類完畢後，若要換一種方式重新分類，又得從頭做起；
4. 在地圖上查找、檢索很不方便，誤差大；另外要加入新的訊息或建立不同專題地圖之間的聯繫亦非常困難；
5. 地圖的更新方法複雜，更新周期太長，常常要幾十年或更長的時間；
6. 對於變化很快的事物，如城市建設等，很難及時跟蹤。¹

爲了有效地研究、規劃、管理人類賴以生存的空間環境，需要能方便、迅速、精確地對空間資訊進行儲存、查詢和分析的工具，以彌補手工繪製專題地圖和普通地圖的不足。而這也是地理資訊系統興起的原因。

地理信息系統(GIS, Geographic Information Systems)興起於是 20 世紀 70 年代，是在電腦資料庫技術、遙測技術、電腦輔助繪圖技術的基礎上，逐漸發展起來的新興領域。舉凡與空間有關聯的資訊，皆爲 GIS 處理、分析的範圍。從歷史發展的角度來看，GIS 脫胎於地圖，地圖學理論與方法對 GIS 的發展有著重要的影響。GIS 也可說是地圖資訊的新載體形式，它具有存儲、分析、顯示和傳輸空間資訊的功能，同時，地圖仍是目前 GIS 的重要資料來源之一。通過 GIS 工具，可以把紙質地圖經過處理而轉換成在螢幕上顯示的電子化地圖，以滿足人們使用地圖的新的要求。²因此，地圖數位化的工作，亦顯得相當重要，尤其是對具有歷史價值的老地圖而言，一方面有著以數位化保存地圖影像資訊的意義，一方面藉著 GIS 軟體，地圖數位影像亦可成爲繪製新圖的資料來源。

對於如何將地圖數位化，並且在品質上有適當的管理，即是本參考標準制訂之重點。此外，本參考標準尚有兩項特點，一是重視理論與實務並重，其次為賦予各執行單位彈性選擇空間。

就重視理論與實務並重而言，本參考標準建立在數位典藏國家型科技計畫的實務操作經驗上，評估各計畫流程的妥適性和適用範圍，研擬出標準工作流程規範，並結合各數位化知識原理、數位影像概念、設備選用資訊，考量力求完善，使參與人員或有興趣者了解其知識背景。就賦予彈性選擇空間而言，本參考標準分別依據不同媒材、應用方式、預算考量等，建議不同的選擇方式，給欲參與者更多的彈性空間，以選擇適合自身的數位化方案。以下約略敘述本參考標準之適用範圍，包含本參考標準之適用對象、數位化物件、數位化方式及數位化工作流程。

一、適用對象

本參考標準之適用對象，主要為已進行數位化工作者，想進一步了解工作程序之原理規範，調整工作內容；或欲從事數位化工作者，協助其規劃合適之數位化方案；以及對數位化工作內容有興趣者。

二、數位化物件

地圖圖資原應涵蓋兩大部份：一為地圖，另一為遙測影像。遙測是一種不通過直接接觸目標物，而獲得其資訊的一種新型的探測技術。它通常是指獲取和處理地球表面的資訊，尤其是自然資源與人文環境方面的資訊，並最後反映在相片或數位影像上的技術。影像通常需要進行圖像處理方可使用，圖像處理包括影像壓縮，影像存儲，影像增強、處理以及量化影像等。目前，遙測已經成為環境研究中極有價值的工具，不同學科的專業人員不斷地發現，航空遙測的資料在各領域內的潛在應用。其最大特點在於能及時地提供準確、綜合和大範圍內進行動態檢測的各種資源與環境資料，因此遙測資訊就成為 GIS 十分重要的資訊源。³遙測影像主要為航空影像及衛星影像，國內主要的航空影像來源，為軍方所擁有之中國大陸及台灣地區，自民國三十年代迄今之航空照片、底片。

地圖是人為編繪的一種空間資訊，精確紀錄著特定區域中地形、地物的空間位置、方向與距離等資料。與遙測影像相比，具有以下特點：

(一) 由特殊的數學法則產生的可量測性

地圖是按嚴格的數學法則編制的，它具有地圖投影、比例尺和定向等數學基礎，從而可以在地圖上量測位置、長度、面積、體積等數據，使地圖具有可量測性。

（二）由使用地圖符號表達事物產生的直觀性

地圖符號系統稱為地圖的語言，它們是按照世界通用的法則設計並與地面物體對應，藉由符號和文字標記，具有影像無法比擬的優點。

- 1.地圖由于使用了特殊的地圖語言來表達事物，使之具有直觀性的優點。
- 2.地面物體往往具有複雜的外貌輪廓，地圖符號由於進行了抽象概括，按性質歸類、使圖形大大簡化，即使比例尺縮小，也可以有清晰的圖形。
- 3.事物的數量和質量特徵不能在照片上確切顯示，如水質、溫度、溼度、土壤性質、路面材料、居民地的人口數、工農業產值等，在地圖上可以通過專門的符號和註記表達出來。用地圖語言再現的客觀實體，具有很強的直觀易讀性。⁴

地圖雖然具有以上特點，但由於地圖主要為紙類媒材。紙類媒材容易因天然災害或過度使用而受損及脆化，因此數位化之工作重要且不容怠慢。

三、數位化方式

地圖數位化主要以「掃描」為主，而地圖偶有特殊尺寸且狀況不佳之大圖，非掃描器所能處理，須以真空吸氣台搭配數位機背翻拍加以數位化，因為此部分屬特殊情況，本參考標準不再贅述，僅以掃描程序加以說明。

四、數位化工作內容

地圖圖資數位化工作流程規劃主要分為三個階段：「前置作業」、「物件數位化程序」及「後設資料與資料庫建置」。「前置作業」旨在說明數位化工作進行前的準備工作，包含一、數位化物件資料狀況了解；二、評估設備及成本效益；三、訂定數位化規格標準；四、制定數位化工作流程規範。「物件數位化程序」旨在詳細說明數位化工作的各項執行步驟和注意事項、影像編修及備份管理等。內容包含：一、建立色彩管理模式；二、掃描流程；三、數位影像編修；四、備份管理。「後設資料與資料庫建置」旨在說明地圖後設資料標準及其著錄規範，包含一、後設資料之建置方式；二、後設資料著錄；三、資料庫建置。此外，本參考標準另以專章介紹適用地圖圖資數位化工作之軟硬體設備與成本概估，說明各項掃描設備、軟體用途、功能及價格，以作為數位化工作者選擇數位化方案之參考依據。

最後需說明的是，本參考標準之編定，有賴於各計畫執行單位之規範及工作經驗，以及相關之參考文獻，略述如下：

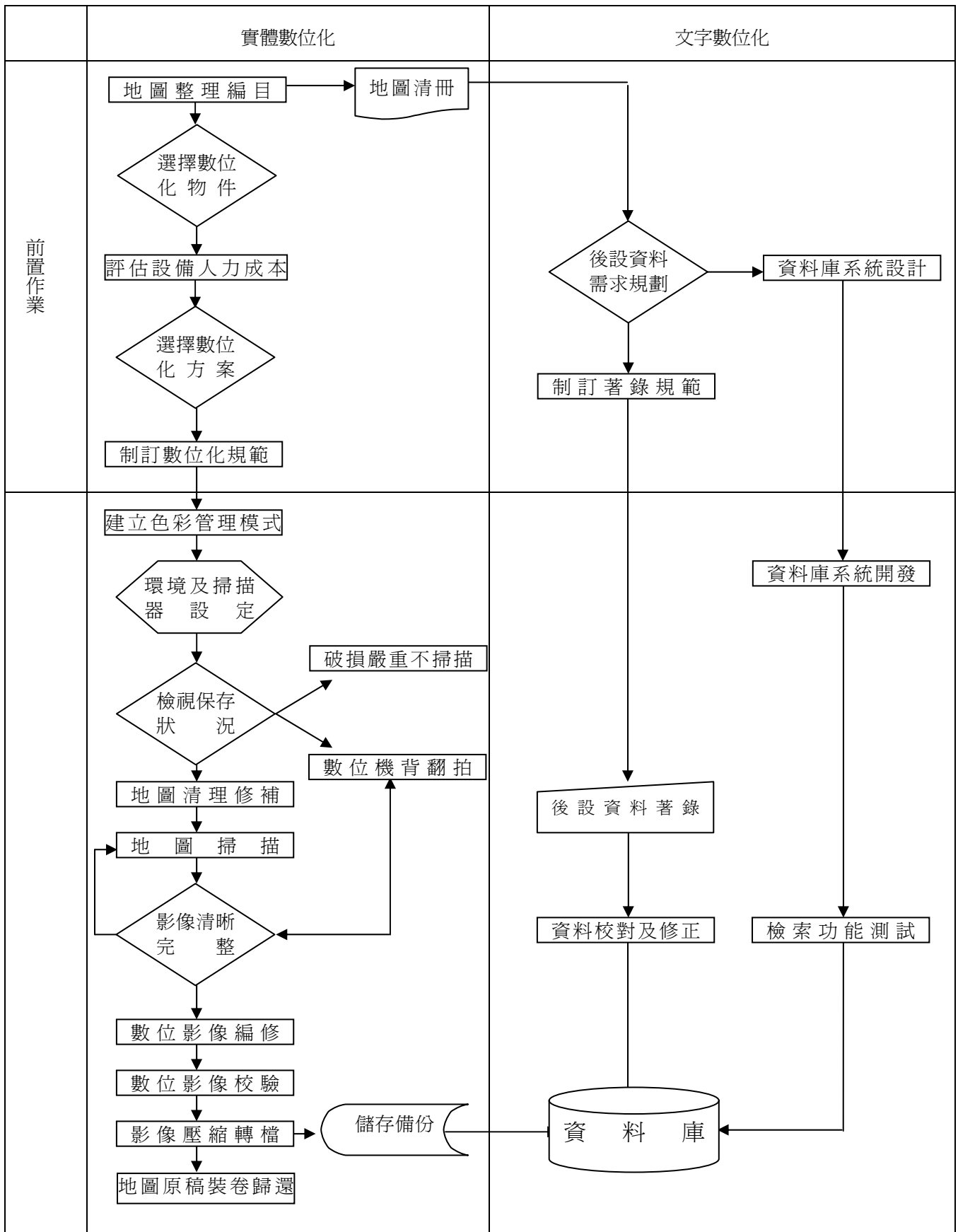
專書著作部份

- (一) 《數位化工作流程圖文說明—十二主題小組》套書，以文字及圖像詳實紀錄各單位數位化工作流程，包含各式規範、工作流程調查表等。為目前紀錄數位化工作最為詳盡的一套叢書，且為了解各機構單位實務經驗最好之依據。
- (二) 《數位典藏技術彙編 2002、2004》為數位典藏相關技術規範參考。收集技術類規範共 187 篇，對於數位化規格、規範、工具、設備等皆有說明，大部分內容在於後設資料的建置。
- (三) 《文獻典藏數位化的實務與技術》由台大圖書館特藏組編審洪淑芬所編著，分析數位化流程各步驟與應用技術。豐富之實務經驗，內容含括層面廣泛並考量周到，由前置作業到數位化方式的執行細微之處，都能一一說明。
- (四) 其它關於數位影像編修技術、色彩管理、數位攝影、影像輸出列印、藏品保存手冊等市面上專書，對於影像格式、色彩管理等知識皆有詳細說明，有助強化理論部份。

期刊、規範類

期刊主要參考數位典藏相關研討會收錄之文章或計畫工作人員發表之期刊論文。如：中央研究院計算中心范成棟、廖汝銘發表之〈地圖與遙測影像主題典藏數位化〉，內容介紹地圖與遙測影像數位化規範，以符合向量化應用之需求，並對其發展之技術作一分析介紹；黃如足、梅士傑發表之〈標準作業程序（SOP）於數位典藏建置之初探〉，介紹 SOP 基本概念及制定方法，以國立歷史博物館之應用為例，介紹標準作業程序之定義，為本篇研究目的之立基，以此延伸作更深入之應用與研究。規範類如：國土資訊系統標準規範說明、後設資料需求規格書、數位檔案命名規則等，對於規範之制定，有良好的來源。

貳、數位化工作流程圖



參、前置作業

「前置作業」為執行數位化前的準備工作，物件整理編目、決定成品未來應用方向、選擇機備、評估成本、設計資料庫等，簡言之即為「數位化工作規劃」。事前規劃越清楚詳細，對於之後實際執行數位化工作有很大的助益。因數位典藏國家型科技計畫大部分的計畫，數位化資料量極多，作業時間長，參與人員也多，為使工作始終有具體之規則可依循，確保工作前後一致性，並保障數位化工作的品質，事前規劃擬定規範是必要的。然而在執行數位化工作的過程當中，遇到特殊的狀況或是評估錯誤，需檢討與回溯調整，或多或少會發生，但就上述而言，事前規劃越詳盡，考量越清楚，發生錯誤的機率就降低，即便須回溯調整也能快速掌握問題所在，縮短修正時間。主要工作可分為四部份：一、數位化物件資料狀況了解；二、評估設備及成本效益（數位化方案選擇）；三、訂定數位化規格標準；四、制定數位化工作流程規範。

一、數位化物件資料狀況的了解

（一）盤點及建立清單⁵

盤點並製成詳細清單和表格是了解數位化物件資料狀況的最佳方式，仔細將件數、尺寸、保存狀況等依照卷、冊、件順序紀錄清楚。詳細的註記方式亦可詢問博物館或圖書館之資深管理人員，因其有豐富經驗且長期處理相關工作，可以給予許多參考意見。例如：整理時會遭遇的問題、何種狀況該如何註記、檔案的編排等等。之後將這些盤點清單登錄電腦中，以便日後檢視。

（二）整理編目

在對地圖資料編目整理時，必須考慮其資料特徵，以達到透過目錄揭示資料、方便使用之目的。地圖與普通圖書檔案相比，在文獻的性質上既有同一性，例如：都是記載自然和人類社會的活動，都有紙質和非紙質的材質。但特殊性在於，地圖多種類的形態，如：單幅地圖，地球儀，立體模型圖，布、絹等織物上繪製的地圖；不同的表現方法和技術，如：有其獨特綜合歸納地理事物的方法，有系統的製圖符號，對自然和人類社會活動有獨特的研究視角等⁶，須加以考量，可參閱地圖類編目原則。

（三）檔案的命名

圖資檔案的命名方式，是以特定的文數字、區段，盡可能表達資料所有的狀況，此步驟有助於後續數位化工作，可立即辨別是否需修補及採用何種機備進行數位化，便於未來的分類規劃。需注意的是，檔案的命名的設計應該配合資料庫系統的建置，以便利未來撰寫檢索程式，行政院文化建設委員會「國家文物資料庫」有簡易檔案命名規則可供參考。此外，檔案命名時還需注意電腦作業系統的命名規則，以免後續轉入資料庫或於網路上顯示時產生錯誤訊息。例如 WindowsXP/2000 系統下，檔名加附加檔名的最大長度不能超過 255 字元，允許空白和數字，但不允許出現 */<>” \:|? 之字元和 Aux、Com1、Com2、Com3、Com4、Con、Lpt1、Lpt2、Lpt3、Prn、Nul 等檔名。

(四) 選定數位化物件

對數位化物件有一定了解之後，再進行選件，依：1.文物珍貴性、2.保存難易度、3.應用價值三個層面去考量，通常以較珍貴、保存不易，應用價值高者，為優先數位化之物件。此步驟是為考量成本與效益，若只有少量且單純之物件，當然可以全部進行數位化，反之大量且繁雜的圖資檔案，在時間與成本限制的條件下，應考量如何妥適規劃，以免無法如期完成所有物件，徒留遺珠之憾。然而，評估選件此一過程不易，除了要具備相當專業知識也應有豐富市場經驗之人，才能正確評斷出優先順序，建議不妨多請教圖資領域中經驗豐富之學者、博物館館員，或尋找相關資料以獲得最好的決策。

二、評估設備及成本效益（數位化方案規劃）

在規劃數位化方案過程中，評估成本與效益是最為數位化工作者所關切的課題。譬如：應採用何種軟硬體設備？價格多少？人力配置成本？時間效率問題等。不同的狀況須採用的設備不同，規劃的人力與採用設備也有關係，關於地圖掃描軟硬設備規格及介紹，將於後專章說明。

(一) 評估設備

在評估成本之前，可先了解地圖圖資物件的幾個分類方式，據以選擇適合的設備：

1. 樣式分為：紙類媒材、底片或相片。

一般所見之地圖大部分為紙類媒材；航空影像則為相片、底片。以掃描器機構而言，紙類及相片皆為反射稿，適用一般的掃描器；底片則為透視稿，需有加裝光罩或光板的平台掃描器或是底片專用掃描器。

2. 保存狀況主要可分為：平整完好、摺痕或破損輕微（需修補）、破損嚴重不掃描三種。保存狀況亦會影響掃描器之選擇，紙質脆弱狀況不佳者，不應使用饋紙式掃描器，以免損壞原稿；若折痕過於明顯，得用特殊數位化方式如：真空吸氣台整平，以數位機背翻拍。

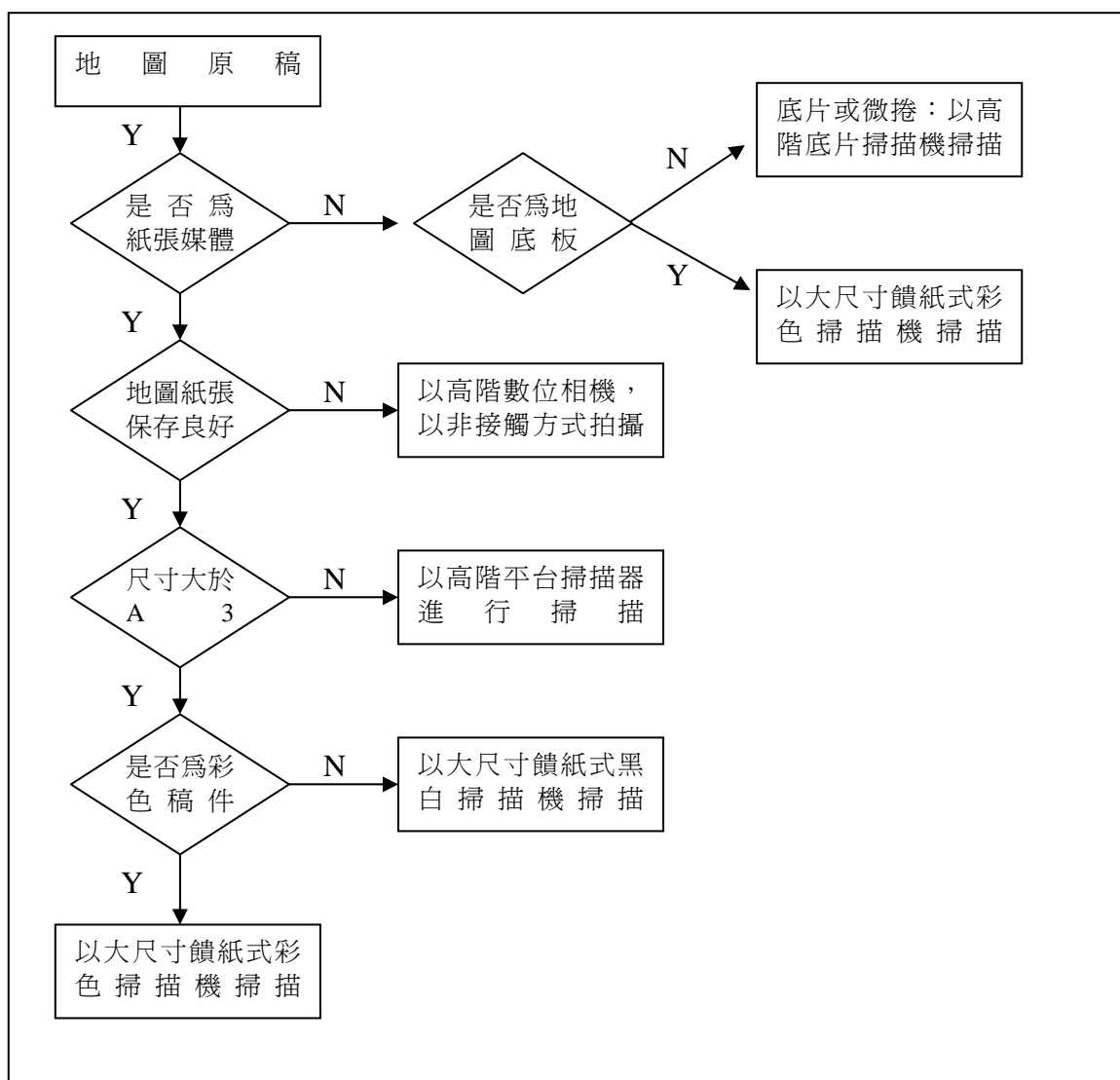
3. 圖幅大小： $\leq A3$ ； $\leq A3 \sim \geq A0$ ； $> A0$

圖幅小於 A3 者，選用一般平台的掃描器； $\leq A3 \sim \geq A0$ 者，可採用大尺寸饋紙式掃描器；大於 A0 之特殊大圖，則改以高解析度數位機背翻拍。

4. 色彩：彩色稿、黑白稿。

視其需要選用不同模式的掃描器，如：彩色或黑白型掃描器。

依據不同分類方式，數位化方案選擇可用簡易流程圖⁷來說明：



(二) 基本人力規劃

1. 前置作業階段：

從盤點清單之建立到檔案之命名作業，只要事先訂定規則及對照表，再視資料量大小，假由數名工讀生進行即可，惟須有專業人員陪同監督及校驗，以確保資料無誤。

2. 物件數位化階段：

一至兩名掃描人員，因其工作較簡單且重複性高，在預算不足情況下，可聘請工讀生進行，後續影像校驗工作則須由具備專業影像處理技術的人員。

3. 後設資料及資料庫建置階段：

資料庫或網頁的設計應聘請具備此專長或經驗之資訊人員，後設資料的著錄需稍具相關專業背景人員執行，或制定著錄規範細則，交由工讀生登錄。

(三) 其他耗材成本

此外，數位化工作也需要一定量之耗材成本，譬如：紙張、圖套、棉質手套、清潔刷、清潔液、口罩、光碟片、修補膠帶等。

三、訂定數位化規格標準

(一) 數位影像檔案規格

依據使用目的的不同可以分為三個層級：典藏級圖檔、商務級圖檔、瀏覽級圖檔。

1. 典藏級圖檔

作為永久典藏之用，影像品質及解析度應力求最高，以因應未來可能之需求。

2. 商務級圖檔

提供印刷、複製、商業應用等。影像品質需符合印刷輸出之要求。印刷品質是依據網線密度決定，一般而言，印刷網線約為影像解析度之1.5~2倍，各種出版品要求網線⁸如下表：

| 出版品種類 | 要求網線 | 影像檔解析度 |
|----------------|-------------|-------------|
| 高品質印刷品如：圖錄、複製品 | 200~400 lpi | 300~800 dpi |
| 一般印刷品質：彩色雜誌、書籍 | 175 lpi | 300~350 dpi |
| 內頁文字 | 133~150 lpi | 200~300 dpi |
| 報紙、宣傳品 | 100~110 lpi | 150~220 dpi |

3. 瀏覽級圖檔

提供網路上展示及瀏覽。影像品質需符合電腦螢幕瀏覽及網路傳輸之要求，大部分為 72dpi。

(二) 數位檔案格式

掃描後的圖檔因原設定、處理軟體或因不同的運用可能出現不同格式，其中 TIFF 檔為最適合長久保存之格式，以 LZW 不失真模式的壓縮技術，且因支援 CMYK 模式可輸出，用途較廣，但檔案容量較大（A4 大小、全彩約 25M）；JPEG 和 GIF 則因其容量較小（A4 大小、全彩約 3~5M），為適用於網路瀏覽之格式，JPEG 亦可作為備份儲存及檔案管理之用；MrSID（Multiresolution Seamless Image Database）是一種常用的 GIS⁹影像壓縮格式，是由美國 LizardTech 公司開發的新一代圖像壓縮、解壓、存儲和提取技術。它利用離散小波變換對圖像進行壓縮、拼接和鑲嵌，通過局部轉換，使圖像內部任何一部分都具有一致的解析度和非常好的圖像品質。MrSID 具有如下特點：

1. 具有較高的壓縮比，其壓縮比決定於圖像內容和彩色深度，對於灰階圖像壓縮率為 15-20：1，對全彩色圖像可以達到 30-50：1，壓縮後對視覺品質而言，幾乎沒有可感知的損失。而且其壓縮比可調，可以把壓縮的圖像設置成完全無損失至適度有損。
2. 可以壓縮非常大的圖像。目前，LizardTech 公司提供三種圖像壓縮器，可壓縮檔分別為 100MB、500MB 和無限制。可以將多幅圖像壓縮為一個檔，建立大型的圖像資料庫。
3. 可支援多種解析度顯示影像資料，把一幅圖像的不同解析度壓縮到一個單獨的檔中，從而得到各個解析度下的清晰圖像。
4. 採用選擇性的解壓技術，能夠只解壓縮需要流覽的一部分，解壓速度快，而且可以快速地打開和流覽大的圖像，這在 GIS 中有著非常重要的意義。因為這意味著只需較少的系統資源就可以達到對圖像進行快速方便地流覽和縮放等高要求。資料量的低要求，使得用 MrSID 壓縮後的圖像非常適合在網路上傳輸。
5. MrSID 技術對任意大小的圖像使用的都是無縫的壓縮方式，可實現即時、無縫的大量圖像流覽，全自動地把幾百幅具有地理座標資訊的圖像無縫地鑲嵌成爲一幅，並可在這一幅範圍完整的圖像中漫遊和縮放，而不需要在很多小圖之間切換。¹⁰

由於 MrSID 技術具有以上特點，因此廣泛應用於 GIS 當中，不過由於 MrSID 為專利技術，因此需採用特殊軟體方能進行壓縮/解壓縮，而且所費不貲。目前也可考慮採用 JPEG 2000。

JPEG 2000 為國際標準，正式名稱為「ISO 15444」，同樣是由 JPEG 組織負責制定。與 JPEG 比較起來，具有以下優點：

1. JPEG2000 作為 JPEG 升級版，高壓縮是其目標，其壓縮率比 JPEG 高約 30% 左右。
2. JPEG2000 同時支援有損和無損壓縮，無損壓縮對保存一些重要圖片十分有用。而 JPEG 只能支援有損壓縮。
3. JPEG2000 能實現漸進傳輸，它先傳輸圖像的輪廓，然後逐步傳輸資料，不斷提高圖像品質，讓圖像由朦朧到清晰顯示，而不必是像現在的 JPEG 一樣，由上到下慢慢顯示。
4. JPEG2000 支援所謂的「感興趣區域」特性，可以任意指定影像上區域的壓縮品質，還可以選擇指定的部份先解壓縮。這樣可以很方便的突出重點了。

由於 JPEG 2000 為國際標準，而且目前大多數影像處理軟體皆有支援，如 ACDSEE、PhotoShop 最新版本等，因此採用 JPEG 2000 亦是可考慮的選擇之一。

(三) 色彩模式及色彩深度

色彩模式決定數位影像由何種色頻方式來構成，色彩深度則決定數位影像層級的變化及檔案的大小，以下介紹幾種常運用之色彩模式：

1. RGB

RGB 為所謂的「加法色」系統，由 R（紅色）、G（綠色）、B（藍色）三原色組成，透過不斷加入色彩混合，最終呈現白色，適用於電腦、電視螢幕的顯色，色彩表現力佳。

2. CMYK

CMYK 為所謂的「減法色」系統，有 C（青色）、M（洋紅）、Y（黃色）三原色，當光線射入某物體，該物體吸收了某些波長之光線，並反射其餘波長的光線，最後眼睛經由反射光裡的剩餘波長，解讀出該顏色，應用於印刷製品，例如：紙張上所呈現出的色彩，即是因墨水吸收特定光線後的結果。

3. LAB

以人類視覺感知之空間為主軸的色彩模式，其由明度（L），視覺互補色軸（a）、（b）構成三維色立體空間。

4. 雙色調

用兩種主色的深淺變化來混合影像的層次。

5. 單色調

只用一種顏色的層次變化來構成影像，一般以灰色調來表示。

色彩模式與深度一覽表¹¹

| 色彩模式 | 英文名稱 | 色彩深度 | |
|----------|----------------|------------------|------------|
| 全彩 | RGB True Color | 24bit (3 bytes) | 常見電腦顯色模式 |
| 四色印刷 | CMYK | 32bit (4 bytes) | 印刷分色四色版 |
| 索引色 | Indexed Color | 8 bits (1 bytes) | 網路色彩壓縮模式之一 |
| 雙色調 | Duotone | 8 bits (1 bytes) | 黑白染色表現 |
| 單色調（灰色調） | Grayscale | 8 bits (1 bytes) | 一般黑白表現 |
| 雙階調（高反差） | Bilevel | 1 bits | 單純全黑或全白之模式 |
| 視覺空間模式 | LAB | 24bit (3 bytes) | 數學座標式的視覺空間 |

(四) 影像解析度

在說明影像解析度規格之前，先說明各種常見解析度¹²所表示的意義：所謂的「解析度」指的是單位長度中，所表達或擷取的像素數目，主要分為三類。

輸入階段：掃描器解析度、數位相機解析度。

呈現階段：螢幕解析度。

輸出階段：影像解析度、印表機解析度。

1. 「影像解析度」使用的單位是 ppi (Pixel per Inch)，意思是每英吋所表達的像素數目。影像的解析度會影響列印時，列印品質及大小，但不會影響它在螢幕上所呈現的品質，影像解析度是可以透過 PhotoImpact、PhotoShop 等影像處理軟體加以改變。影像解析度 ppi 一般常與輸出解析度 dpi 混用。
2. 「掃描器解析度」指的是掃描器辨識影像細節的能力，又可分為「光學解析度」及「軟體解析度」，其中，「光學解析度」才是掃描器真正的解像能力，而「軟體解析度」使用的是數學上的外插運算法，據以放大既有的掃描影像，實際上可以提昇的品質相當地有限。
3. 和掃描器相當類似的是，數位相機也有所謂的「軟體解析度」，因此，要分辨數位相機真實的解析度時，應依據感光元件 (CCD) 的有效像素來推算。
4. 「列印解析度」使用的單位是 dpi (Dot per Inch)，意思是「每英吋所表達的列印點數」。
5. 「螢幕解析度」換句話說就是 Windows 桌面的大小。以 17 吋的螢幕為例，當我們將螢幕解析度由 640x480 調整成 1024x768 時，17 吋的螢幕上必須容納更多的像點，所以原本的影像看起來會更加地細緻，但尺寸則縮小為桌面的 40%。

從擷取設備 (例如：掃描器、數位相機) 的角度觀之，解像能力越高者，譬如：掃描解析度或數位相機解析度越高者，所能擷取影像的解析度也就越高。從列印設備的角度觀之，影像的解析度越高者，所印出來的影像也就越細緻。數位影像的「成像品質」其實決定於擷取的階段，如果原稿的品質很精緻，掃描器的光學解析度也不錯，通常便可以得到較好的數位影像。

數位典藏國家型科技計畫建議數位化檔案格式

| | 典藏級 | 商務級 | 瀏覽級 |
|--------|------------------|------------------|------------------|
| 檔案格式 | TIFF | JPEG | JPEG |
| 色彩模式 | RGB (24bit/pxxl) | RGB (24bit/pxxl) | RGB (24bit/pxxl) |
| 解析度及尺寸 | 原尺寸 300dpi 以上 | 原尺寸 300dpi | 72 dpi |

依地圖原稿件大小不同，為確保影像未來可能進行向量化分析的應用，解析度亦可提升至 400dpi~600dpi 以上。

四、制定數位化工作流程規範

選定方案後應開始訂定數位化工作流程的規範，建立一系列的工作守則和規則對照表交由人員進行，下一章即要談到物件數位化工作程序中的各項要點，可參考作為訂定規範之依據。

肆、物件數位化程序

一、 建立色彩管理模式

所謂色彩管理意指，對應掃描器、數位相機、螢幕、印表機之色彩，使其表現一致，管理輸入到輸出皆為相同色彩。

取得輸入、輸出設備之 ICC Profile（色彩描述檔）¹³，做為標準色彩，使各設備的色彩表現能維持一定品質，影像於設備轉換間需做色彩的對應。ICC Profile 一般可由廠商網頁中下載，亦可購買色彩管理軟體如 Profile Maker 其可以製作各式輸出、入設備的色彩描述檔，但成本相當高，約台幣 15 萬元。

二、掃描流程

（一）掃描環境設定

以大尺寸的饋紙式掃描器，掃描 A0 大小之紙類地圖為例說明：

1. 掃描器水平置放，並保持穩固。
2. 清潔掃描器並預防灰塵進入，應佩帶白色棉質手套，使用掃描器專用清潔液，仔細清除掃描器內部之汙點、汙痕，須注意的是擦拭用的布料，應採以不刮傷掃描器之材質，此工作約每週進行一次。
3. 每次開機預熱 10 分鐘，以穩定色溫。
4. 確認掃描器與電腦是否連結。
5. 開啓掃描器專用校正軟體，利用附贈之色彩、線條校正紙（若無，以純白色影印紙替代），如同掃描程序置入掃描器中，依照軟體指示進行校正。

（二）掃描器設定

1. 在正式掃描前，為維持掃描品質之穩定，應由專業人員進行初次預掃測試，並調整掃描器各項設定參數達到一致性。
2. 設定伽瑪值漸變曲線¹⁴。伽瑪值（ z ）和輸出（ Y ）輸入（ X ）值的關係為 $Y=XZ$ 。設定為 1 時，表示能輸出與原本相同的色調，同時設定曲線，使曲線的曲率能表現出原稿的層次，調整最明和最暗的部分，此可於 Adobe Photoshop 調整曲線中設定，並加以保留儲存。

3. 調整亮度及對比。調整時盡量使亮度對比適中，既能表現出影像之細微特徵，也不會使影像過於暗沉。
4. 調整色調及飽和度。
5. 若影像出現色偏，調整色調，增加或減少某色，使其趨進自然原貌，並調整影像的飽和度設定，加強所有色調達到色澤飽滿效果。
6. 確認影像的色彩平衡設定。

(三) 掃描前準備

1. 掃描以卷為單位，由專業人員佩帶無酸棉質手套進行地圖拆卷，並檢查張數與清單目錄是否符合。
2. 檢視地圖原稿之品質。品質完好者可先進行掃描，並將作註記。
3. 有輕微破損部分，應用無酸膠帶進行簡單修補動作，原稿破損較為嚴重但仍可掃描者，先進行裱褙修復工作後再掃描。

(四) 掃描程序

1. 將原稿整平，並放入無酸材質之不偏光透明圖套中，除了可以減輕地圖進入掃描器中受到的壓迫，也可維持地圖的平整。
2. 開啓影像編輯軟體。
3. 將包覆好圖套之原稿，放置於掃描器進紙位置，並啓動掃描鍵。
4. 掃描完成後，仔細檢視電腦中之地圖影像是否出現雜點、是否涵蓋全圖範圍，若有偏移歪斜或雜訊模糊現象者，需重新掃描一次。
5. 檢核完成後的影像，使用影像處理軟體裁切，預留影像白邊 0.5~1CM，以確認影像的完整性。
6. 依照檔案命名規則命名並存檔，註明地圖的處理狀況、更新日期等資訊，對照清單中的保存狀況、件號數是否符合。
7. 將掃描完後的原稿小心依原摺痕折回，與未掃描之原稿分開置放，待該卷完成後按原順序歸位裝回。

基本上，各式掃描器之操作程序，都可依照說明書的操作步驟逐一進行，但需要注意以下條列之掃描工作要點：

1. 掃描人員應配帶無酸棉質手套，以免手汗或污漬遺留在原稿上，造成損壞且影響掃描品質。
2. 確認地圖每卷、件號數，是否符合清單目錄。
3. 拆卷或歸位之動作應小心平穩，務使原稿保持原有狀況。
4. 掃描環境之照明、溼度狀況應保持穩定，以免影像色溫。
5. 掃描時設備的各項設定應請專業人員確認，以保持一致品質。
6. 掃描時盡量將原稿整平，以免掃出重疊或歪斜的影像。
7. 仔細檢查掃描影像是否符合清楚、完整且色澤正確。
8. 檔案命名要符合命名規則，並注意是否存入適當資料夾中。
9. 影像檔案應存入不同於作業系統之磁碟機中，因地圖圖幅大，產生影像檔案也大，佔用太多磁碟空間會造成程式資源不夠，甚至當機情形。
10. 無酸偏光材質之透明圖套，若因磨損造成透光度變差時，應適時更換。

三、數位影像編修

地圖數位化可能引起一些偏差，造成偏差的原因並非完全是數位化工作本身所造成，還包括地圖資料本身的誤差，如野外測量誤差、原始資料誤差、製圖及印刷誤差及圖紙變形等。地圖本身資料的誤差必須於數位化後，藉由參考相關資料及 GIS 軟體進行校正，非本參考標準所要敘述的範圍。而圖紙變形是由於圖紙的大小受濕度和溫度變化的影響而產生的。溫度不變的情況下，若濕度由 0% 增至 25%，則紙的尺寸可能改變 1.6%；紙的膨脹率和收縮率並不相同，即使濕度又恢復到原來的大小，圖紙也不能恢復原有的尺寸，一張 6 英寸的圖紙因濕度變化而產生的誤差可能高達 0.576 英寸。¹⁵而數位化過程造成的誤差，主因為影像解析度不足或影像掃描造成的偏斜等，因此必須於影像掃描完成後，進行校驗和修整。一方面確保掃描影像完整、正確，一方面也為影像輸入 GIS 軟體前，作最佳化的準備。

(一) 校驗和修整

由專業人員進行完成影像的校驗和修整工作，確認影像的細節、解析度、檔案格式、色彩模式是否正確。使用影像處理軟體修整影像的亮度對

比、色調等等，使影像達到最佳的呈現狀態。若有大圖分區掃描需進行接合，注意接圖的順序、確認每區塊的亮度色澤是否相同、圖圖之間是否對齊。若發現紙質地圖有少許變形或掃描過程中由於圖形傾斜，造成掃描後的地圖產生變形，需要對地圖進行糾正。

（二）數位化精度要求¹⁶

應用價值高的地圖可於後續進行向量化的工作，但受限於肉眼辨識人力及數化儀的解析能力，數位精度的要求通常在 0.5mm~1mm 之間，某些地圖因年代久遠且長時間受潮及摺疊，圖紙有不規則的伸縮情形，影響地圖成圖的數位精度，若只供作為研究之用，數位精度在 1mm~3mm 之間即可。

四、備份管理

修整好後的影像除了以不同檔案格式儲存備份，以便後續利用外，另存於不同儲存媒體、地點，以防止人為和自然災害的毀損。

（一）壓縮轉檔：將修整好之影像透過影像處理軟體，批次轉檔為 JPEG、GIF 格式，再使用 MrSID（或 JPEG2000）的壓縮程式，將影像壓縮成原圖之 10%，存入合適之資料夾中

（二）硬碟備份，為每日須進行之工作，將原影像檔包含壓縮好的檔案，儲存於電腦不同磁碟機中。存至一定數量後再將該電腦磁碟中資料轉存至他處，或抽換磁碟機騰出儲存空間。

（三）DVD 燒錄，將一定數量之圖檔進行 DVD 燒錄備份工作，光碟上註明內容、時間、檔案格式，並盡量以單片裝殼方式，置放於不受潮地點。

（四）集中式磁帶櫃

若進行大量影像掃描工作下，儲存空間是為一大重要問題，光碟片或硬碟都有毀損之危險，在經費預算核可的條件下，擬購置集中式的磁帶櫃作為巨量儲存空間，目前市面上已有單磁帶容量達 1TB 之產品。

伍、後設資料與資料庫建置

紙質地圖的後設資料主要表現為地圖類型、地圖圖例、地圖內容說明、比例尺和精度、編制出版單位和日期或更新日期、銷售資訊等。在這種形式下，後設資料著重生產者和用戶之間容易交流，使用者可依此確認地圖是否能夠滿足其應用的需要。隨著電腦技術和 GIS 技術發展，特別是網路通信技術的發展，空間資料共用日益普遍。在這種情況下，空間資料的內容、品質、狀況等後設資料資訊變得更加重要，成為資訊資源有效管理和應用的重要手段。

以後設資料分析模式而言，中央研究院後設資料工作組，建議從「人」、「事」、「時」、「地」、「物」五個角度，來思考後設資料的著錄項目，因著後設資料也具備「內容」、「背景」、「結構」三種內涵特性，應從典藏物的本質和外在關聯性考量，且經由「管理」、「取用」、「保存」、「應用」四個層面，思考後設資料的用途，使其儘可能包含各層面之需要。

一、後設資料之建置方式

後設資料欄位的規劃，可參考數位典藏國家型科技計畫技術研發分項計畫後設資料工作組生命週期作業模式，其步驟共分為四個階段十項程序：

（一）需求評估與內涵分析

1. 需求訪談
2. 計畫相關標準與個案觀察
3. 深入分析後設資料需求
4. 確認後設資料策略暨標準間的互通性

（二）撰寫後設資料需求功能書

1. 研製後設資料功能需求書
2. 後設資料系統評估

（三）建置後設資料系統

1. 研製參考規範（Best Practice）
2. 發展後設資料系統

（四）服務與評估

1. 後設資料服務

2. 後設資料作業評估

地圖圖資是匯集空間資訊的載體，其空間資訊相關規範與標準的目的是律定一致的資料獲取(acquisition)、處理(process)、品質檢定(quality control)、分析(analysis)、擷取(access)、呈現(presentation)、轉換(exchange)、傳輸(transfer)與分享(share)方法¹⁷。

關於空間資訊的後設標準在國際間已早有發展，國內內政部國土資訊系統(NGIS)即參考美國聯邦地理資料委員會 FGDC(The Federal Geographic Data committee)所訂定之描述空間數位資料目錄的標準格式 CSDGM(Content Standards for Digital Geospatial Metadata)標準，並依國內特殊需求及填寫習慣加以增加及重新組織，訂定國內地理空間資訊之規範。

列舉國內外相關之標準如下：

(1) ISO TC211 地理資訊(Geographic information)及空間資訊學(Geomatics)相關標準。

(2) 相關國際標準

A. CEN TC287: Geographic Information - Data description - Metadata. Draft V2 - for 2nd informal vote by WG 2, January 1996.

B. CERCO/MEGRIN: GDDD - Geographical Data Description Directory.

C. IHO: S57, version 3.

D. ISO / TC 211: ISO 19115:2003 Geographic information - Metadata, 2003-05-08,140pages.

E. NATO DGIWG/DIGEST: N469 Geographic Information - Data description - Metadata.

(3) 相關國家標準

A. Australia & New Zealand: Core metadata elements for land and geographic directories in Australia and New Zealand / The Australia New Zealand Land Information Council (ANZLIC).

B. Canada:

a. Directory information describing digital geo-referenced data sets (DIDD) / Canadian General Standards Board.

- b. Canadian Geomatics Interchange Standard - Spatial Archive and Interchange Format (CGIS-SAIF)
- C. Finland: Paikkatietohakemisto (Metadata service specification)
- D. Russia: Metadata of digital terrain models and electronic maps (MDTMEM).
- E. British:NGDF
- F. 中華民國：國土資訊系統(NGIS)相關規範
- G. 中華人民共和國：
 - a. 中國可持續發展信息共享元數據標準
 - b. NREDIS 信息共享元數據內容標準草案

二、後設資料著錄

在進行後設資料著錄之前須訂定著錄規範，詳細說明填寫項目、使用文字、格式等具體細則並應給予適當範例，著錄之後應統一由專業人員進行資料的校對程序。

以內容發展分項計畫－地圖與遙測影像主題小組後設資料著錄為例，其採用國土資訊系統訂定之後設資料規範，下表擷取自中央研究院後設資料工作組「地理空間資訊共有元素一覽」之部分片段，全部欄位表詳見中研院後設資料組網站。¹⁸

| 元素名稱 | | 定義 | | 範例 |
|---------------------------------------|---------------------------------|--|------------------|--------------------------------|
| 識別資訊 Identification Information | 引用資訊 Citation Information | 生產者 Originator | 建立資料的組織 或個人名稱 | 內政部 |
| | | 發表日期 Publication Date | 資料公開或發佈 的日期 | 19940706 |
| | | 發表時間 Publication Time | 資料公開或發佈 的時間 | 8230001 |
| | | 資料名稱 Title | 已知的資料名稱 | 五千分之一像片基本圖數值 資料檔 (97234096) |
| | | 版本 Edition | 資料名稱的版本 別 | 第一版 |
| | | 地理空間資料表現形式 Geospatial Data Presentation Form | 空間資料所呈現 的樣式 | 地圖 |
| | | 系列名稱 Series Information | 資料所屬之系列 出版品名稱 | 五千分之一像片基本圖數值 資料檔 |
| | | 出版資訊 | 資料的詳細出版 | 內政部 |

| | | | |
|---------------------|-----------------------------------|---------------|---|
| | Publication Information | 資訊 | |
| | 其他引用資訊 Other Citation Details | 資料之其他引用資訊 | |
| | 較大量工作引用資訊 Larger Work Citation | 所屬資料庫之識別資料 | |
| | 線上連接 Online Linkage | 連結網址 | http://meta.ngis.moi.gov.tw/Map/5000/97234096.exe |
| 資料描述 Description | 摘要 Abstract | 資料的簡短敘述性概要 | 台灣地區 1/5000 像片基本圖 數值資料檔 |
| | 目的 Purpose | 發展資料的概要 意圖 | 推動國土資訊系統，建立基本地形圖資料庫，供國家建設 規劃設計之用 |
| | 補充資料 | 資料其他的補充 | 內政部為推動國土資訊系 |

| | | | | |
|---|---|--------------------------|-------------|--|
| | | Supplemental Information | 描述 | 統，積極建立基本地形圖資料庫，經根據台灣地區像片基本圖及台灣地區二萬五千分之一地形圖辦理數值化建檔，其中五千分之一像片基本圖計 3224 幅，一萬分之一像片基本圖 564 幅，皆已完成水系、道路、行政界線等資料之數值化建檔；二萬五千分一地形圖計 261 幅亦完成水系及道路之數值化建檔，並繼續辦理其他資料項目之數值化建檔 |
| 資料時間 Time Period of Period Content | 時段資訊 Time Period of Period Information | 單一日期 Calendar Date | 單一個日期，包括年月日 | 19930226 |
| | | 單一時間 Time of Date | 單一日期之分秒數 | |
| | | 複式日期 Single Date | 複式日期的編碼 | |
| | | 複式時間 Single Time | 複式日期的時間編碼 | |
| | | 起始日期 | 事件起始日期， | |

| | | | | | |
|--|--|--------------------------------|------------------------|------------------|--|
| | | | Beginning Date | 包括年月日 | |
| | | | 起始時間 Beginning Time | 事件起始時間， 包括分秒數 | |
| | | | 結束日期 Ending Date | 事件結束日期， 包括年月日 | |
| | | | 結束時間 Ending Time | 事件結束時間， 包括分秒數 | |
| | | 現況性參考 Currentness Reference | 上述時段所代表 之事件意義 | 數化完成日期 | |

三、資料庫建立

資料庫的建立不但方便管理者，且能增進資料的廣泛運用，發揮其文化價值、開拓商機。資料庫的設計應具備靈活的檢索功能，使使用者能以關鍵詞、主題或影像等檢索到需要之資料。由專業技術人員進行資料庫檢索程式的撰寫，經過測試及修改，以方便使用為原則。

陸、地圖圖資數位典藏學術合作介紹

中央研究院計算中心自 91 年度起，即以蔡元培人文社會科學中心及院方的名義，廣為與院外單位合作進行地圖圖資數位化之工作，並將 GIS 地理資訊系統應用於各項研究中。「近代中國歷史地圖與遙測影像資訊典藏計畫」，屬於數位典藏機構計畫之一，廣泛蒐集台灣與大陸地區各類地圖及航空照片，並予以數位化保存乃該計畫目標之一。本於學術合作及交流的願景，採用簽定學術合作協議之方式與院外單位合作，而合作的對像如：林務局、水利署、國防部等，尙且與美國國會圖書館進行國際合作。多數典藏單位所藏之地圖圖資，許多部分即來自日據時期總督府所遺留下的檔案資料。雖期望能將所有藏品數位化，但受限於空間、經費、時間等限制，仍會從保存狀況不佳及利用價值高的檔案開始進行數位化工作。自 91 年度至 95 年度與院外單位合作執行之計畫名稱如下：

1. 內政部典藏地圖
2. 飛遠專案典藏地圖
3. 經濟部水利署典藏地圖
4. 日本科學書院複刻之中國大陸地圖
5. 臺灣總督府檔案地圖(國史館臺灣文獻館)
6. 林務局森林資源圖
7. 土地測量局官有林野圖
8. 美國國會圖書館典藏之中國相關地圖文獻清查計畫¹⁹

一、學術合作協議內容要點

學術合作協議乃一份正式的契約，經由正式的程序以雙方單位之名義所簽署，乃正式之公文書，並不因人員的更動而終止合作。由於協議乃基於學術合作交流之願景所訂定之文件，故其內容多是要點式的條列，精神性的宣示合作內容未做細部之規範，並且保留彈性的修訂空間。主要有以下幾項要點：

1. 合作宗旨：簡述雙方合作之目的及未來展望。
2. 權責單位：簽署協議之單位。

3. 合作內容：主要敘述計畫執行完畢後的產出與成果。例如：數位化檔案管理系統之建置、數位檔案之光碟等。
4. 合作方式：計畫執行過程之相關規定及協調監督之單位。如：資料調閱方式、數位化相關事宜(費用、場地)、產出資料後可運用之範疇等，皆可在此描述。
5. 合作協議修訂辦法：訂定將來若協議內容未規定之事項，該如何進行修正或換文。
6. 合作協議有效期限：訂定雙方合作期限。

二、合作方式及經驗分享

大多數的典藏單位其藏品皆保存於檔案室中未進行數位化工作，無制定相關數位化工作流程或規定。故大多數與計算中心合作之單位，基於合作協議多按照計算中心的數位化流程進行地圖掃描、拍攝之工作。唯若有特殊調件方式或需求，仍經事前協商方可進行，目前多採行將藏品自原單位調借出庫後，由計算中心提供設備、場地、技術及人員進行數位化工作。數位化檔案建置完畢後，中研院院方與原典藏單位各保有一份原始數位檔案，版權為雙方所共有，並可提供院內學術研究使用。大部分合作計畫，皆先進行藏品的清查編目、至圖庫提閱、依圖資狀況分類、進行掃描、存檔、備份及歸庫。詳細數位化流程可以參閱本篇相關章節。

然而，眾多的圖資數位化工作尚未進行前，工作小組即會先建置圖資數位化檔案目錄系統。一方面隨著數位化工作的進行，將已數位化之檔案載入系統，並能清楚掌握數位化工作的時程進度及後設資料的著錄。另一方面，日後能將資源開放供民眾共享，使用者可以透過瀏覽器觀看已數位化完畢的圖資影像。且圖資檢索系統呈現數位化檔案數據的統計，如：全部圖資件數、已取得原件數目、已掃描件數、待處理件數、本日處理件數等。

然而，部分的圖資檔案數位化工作仍受限於原件保存狀況，對於保存狀況不佳之原件雖未進行數位化，但不因此而失去其利用價值。當檔案數位化完畢後，須進行圖資保存狀況資料之填寫，包括處理狀況、保存狀況與更新日期。必須於保存狀況中註明圖資狀況是否良好，可否完整進行掃描。檢索系統中仍可以查詢保存狀況較差圖資的後設資料，同時建議原始典藏單位進行修復，此部分則視相關單位是否

有經費之編列而定。待未來修復後或新技術的引進，再進行數位化工作。藉由這樣的方式平衡當原件無法數位化時，尚能確保其資料得被利用之價值。即使當計畫終止後檢索系統仍持續運作，由計算中心 GIS 小組負責維護及營運，並不因為計畫終止後則結束檢索系統的功能。

而國際合作方面，中央研究院人文社會科學中心，與美國國會圖書館進行合作，每年定期派員至國會圖書館於館藏地進行數位化工作。國會圖書館地理地圖部擁有超過 500 萬幅的地圖圖資，而每年更持續不斷的增加其收藏內容。蒐羅範圍廣大，全球各區域皆有各類型圖資的收藏。中國部分包含年代久遠的中文古地圖及近代中國地區地圖，皆非常珍貴且為數可觀。依照美國國會圖書館地理地圖部之規定，文物不得離開館外，且一律採用非接觸性的拍攝方法和極短的閃燈，儘量將對原物件之傷害降至最低。

此計畫尚在進行中，期望逐步將國會圖書館典藏相關中國或臺灣的地圖拍攝建檔。因時間寶貴旅途遙遠，工作人員並不比對版本是否重覆的問題，只要是關於中國或臺灣之圖檔皆進行拍攝，回臺後再行比對並著錄後設資料。由於按國會圖書館的規定，必須採用非接觸性的拍攝方式進行數位化，因此所攝之影像不若接觸性的掃描圖資來的清晰。雖然影像的解析度有其侷限性，但是卻能了解國會圖書館中，究竟藏有多少與臺灣及中國地區相關之圖資，建立此一完整清查目錄可供檢索、比對，仍是一項重要的突破。除了地圖圖資數位化之外，未來尚計畫合作建置國會圖書館地圖圖資數位化影像 WebGIS 檢索目錄。

柒、數位化內容保護技術與應用服務

「數位內容」顧名思義即是將圖像、文字、影像、語音等素材，運用資訊科技加以數位化，並且整合運用的產品或服務。經濟部工業局數位內容產業推動辦公室指出數位內容政策要推動的八大領域包括了數位遊戲、電腦動畫、數位學習、數位影音應用、行動內容、網路服務、內容軟體、數位出版典藏²⁰。地圖圖資數位典藏中研院計算中心，持續與擁有典藏品的單位合作，進行數位化的工作。經過工作人員的努力，幾年下來，累積幾萬幅地圖圖資數位化檔案。而隨著科技日新月異的進展，大量的文字、影像、聲音等傳統的傳播媒體，均可輕易的被轉換成數位化檔案。數位化內容的優點在於容易處理、複製、傳播與保存，可是也因為這些優點，造成數位化內容更容易被非法下載與複製。種種抄襲、重製、盜版的行為，極度侵害原作者的創意和著作權，更影響原創者持續創作的動力。因此，數位內容的保護與對相關權利作特定的宣告及管理，自然成為數位生活時代不可或缺的一環。以下則討論，目前在進行數位化內容保護常見的技術，並就地圖及遙測影像的應用做個初步的介紹。

一、數位化內容之保護技術

(一)數位版權管理(DRM, Digital Rights Managements)

數位版權管理技術是一種控制電子檔案使用權的技術，乃一項結合硬體和軟體的機制。當數位內容產生後，在其電子檔案中，加入有關版權的限制，例如該檔案能播放的次數、是否可拷貝、列印、檔案過期日等，藉用程式技術保護電子檔案的安全性。而硬體方面，如蘋果電腦的 iTunes、Adobe Systems 等，使用者必須擁有該系統的播放工具，才能合法下載。

因此，當播放器要解開這個檔案時，便根據檔案上所記錄的版權限制來決定是否可以播放，此技術並適用於電腦上的音樂、影像、電子書等檔案。簡單的說，在數位內容的生命週期中，保護數位內容及提供數位版權管理的技術，稱為 DRM²¹。所以，創作者或版權擁有者藉由 DRM 機制的控管，與出版者協定數位內容使用的權限，可否輸出、修改、複製、下載等，如果授權可利用的範圍越大，且數位內容價值珍貴，則授權的價格相對提高。透過程式控制的保護，讓使用者須經過授權方能使用數位內容，產生「無法隨意複製」的虛擬現象，形成經濟體運作的基礎²²。

其所涵蓋的範圍相當廣泛，自數位內容的產生、授權、使用者管理與權限控制等，皆環環相扣。各自的環節若發生問題，則會使數位內容發生被侵用的危險。然而此機制經常在各單位獨立發展情況下，產生眾多管理機制與不同格式的數位內容。系統之間的不能相容，對使用者造成莫大的困擾且限制繁多，未來尚需思考如何解決此一問題。

(二)數位浮水印(Watermark)

數位浮水印是一種可以保護數位內容智慧財產權的技術，將著作權資訊如原作者、擁有者、出版處、聯絡方式等，植入數位媒體的方式，並有文字檔、靜態影像、動態影像、聲頻信號等，能在發生非法使用時證明合法的持有者是誰。數位浮水印一般具有下列幾項特性²³：

1. 廣義來說就是「數位/類比簽章」，以和原來的資料作區別。
2. 主要用於版權控制(使用者、買賣方、專利/著作權)和身份確認。
3. 版權擁有者(Copyright Owner)嵌入浮水印，並能夠從資料中偵測(detect)並解出(decode)浮水印，用來作為版權控制，而浮水印便是版權所有的證明。
4. 只有加上浮水印的版權擁有者，有解出浮水印的方法。

一般來說，從植入浮水印的外觀來區分，可以分成「看的見」與「看不見」兩類。前者的類型乃直接於數位化檔案上就能看到浮水印，但缺點是會破壞原有的檔案影像，而優點是具有直接嚇阻的作用，使用者不敢隨意非法使用數位內容。另一種「看不見」的浮水印，因為「看的見」的浮水印不可避免會傷害被保護檔案的價值與可看性，所以「看不見」的浮水印，在植入浮水印前後的標的物表面上看起來並無不同，只有在具信用的第三者端（TPP），才能使用特殊解碼演算法將數位浮水印的資訊粹取出來進行驗證²⁴。技術上浮水印可以被表示為一種雜訊的形式，並加入原始資訊中，加入浮水印的影像僅能由抽取軟體將之還原。

以故宮博物院數位內容保護機制為例，採用雙層加密方式，比只有一層加密方法更有保障，但根據檔案運用而有所不同²⁵。若採用雙層加密，在圖片上即可看見浮水印，並且更有「看不見」的符水印在背後保護其檔案。所以，當攻擊者進行影像破壞時，必須將兩者皆破壞，才能徹底將浮水印清除。在一般網

路上的圖片解析度多為 72dpi 瀏覽級，如果為了解除浮水印造成影像破壞，圖像的價值性及可使用性大為降低。

而浮水印的保護層級愈高，可抵擋的攻擊越高，影像品質愈差。反之保護層級愈低，影像品質愈高，而著作權資訊容易遺失。所以，在故宮數位化藏品的典藏經驗中，愈是高解析度的典藏級檔案是不加入浮水印技術，但授權出版的影像檔案則必須加入。

中研院計算中心在地圖及遙測影像的保護措施方面，因為不想影響地圖或遙測影像日後的判讀或應用，故採用「看不見」的浮水印技術，並且會在網頁瀏覽的頁面中放置中研院的 Logo。且地圖圖資數位影像檢索系統中，不提供原圖下載功能只供瀏覽，地圖圖資物件雖然可以看到原圖 1:1 的解析度，但卻無法抓取整張圖檔。

(三)公開金鑰架構(Public Key Infrastructure)

網際網路是個開放的世界，科技的發展讓虛擬的空間成為人類社會重要的交流平台。然而，網路世界卻也充斥著病毒、垃圾郵件、網路駭客等。而對於重要的數位內容，在網路上流通傳送時，更必須受保護使其避免被惡意攻擊或檔案被任意的修改破壞，造成無法預期的損失。而在此介紹的公開金鑰架構，簡稱 PKI 採用密碼學系統中許多可應用的加密及解密方法，達到資訊保護的功能。為了確保資料的安全性，使用 PKI 技術主要可達成五個目的：1.身分認證 2.不可否認性 3.資料完整性 4.資料機密性 5.存取控制²⁶。

所謂密碼學就是透過數學演算法，將明文轉成暗碼，這個過程稱之為加密。相反地，暗碼轉成明文則稱為解密。目前最常見的密碼系統約可分為：對稱金鑰 (Symmetric Key) 及非對稱金鑰 (Asymmetric Key) 兩大類密碼系統。兩者主要差別在於前者用同一個金鑰來進行加解密；後者則用兩個不同的金鑰分別進行加解密。其中，非對稱金鑰 (又稱為公用金鑰) 密碼系統是目前較完善的加密方式之一，其特點在於採用一組不同而成對的公鑰及私鑰來進行資料的加密及解密²⁷。私鑰只有當事人才擁有，而公鑰則公諸於世。公鑰具有加密與驗證功能，私鑰則用於簽章與解密。按此方式，今日某人想與甲傳遞訊息，他就利用甲的公鑰來加密檔案，而甲再用私鑰解密即可。而甲也可用私鑰加密訊

息，寄給所有擁有她公鑰的人(或是透過郵寄告訴對方自己的公鑰)，則可確定此訊息確實來自甲。

目前數位內容保護機制仍在發展中，各種保護機制諸如：數位版權管理、數位符水印、公開金鑰架構等，皆有其技術方面的限制，無法完全確保數位內容不遭受侵害。而針對數位內容保護技術，應多方思考評估適合的需求，及整合各項技術著重的範圍，才可達到較妥善之保護。

二、地圖圖資數位化內容之應用與服務

(一)地理資訊系統

地理資訊系統 (Geographic Information System, 簡稱 GIS) 是一個綜合的學門，它並不是一個獨立的研究領域，而是採用資訊處理與其它利用到空間分析技術之各個不同領域間的共同基礎。過去，紙本的地圖記載某一時空領域範圍內地理空間的關係。然而，紙製的地圖本身以今日的眼光來看，則常常出現幾項問題²⁸：

1. 資料重覆收集及無法共享的問題
2. 資料儲存及取用的問題
3. 資料分析及展現的問題
4. 資料傳遞及更新的問題

因此，GIS 系統以電腦科技的力量，解決紙本地圖的諸多限制。由於 GIS 並非獨立的研究領域，乃資訊處理與其它研究領域利用空間分析資訊的基礎，應用範疇的不同，而出現不同定義。在此整理 GIS 以下幾點之定義：

1. GIS 是設計用來有效的擷取、儲存、更新、處理、分析、及展示各種形式地理資訊的系統，具有整合空間資訊及協助處理真實世界所發生的問題。
2. GIS 主要目的透過疊圖及空間分析的功能，將原始地理資料，轉變成能支援空間決策的資訊。
3. GIS 大多是高投資的大規模電腦作業系統，通常是由中央、省、及地方政府出資建造。主要的目的是協助行政主管有效的管理自然及人文資源。

4. GIS 尚包含電腦硬軟體、地理資料庫、及操作維護人員等，建制展示各種形式的地理資訊系統。

中央研究院計算中心空間資訊系統處理(GIS)小組，配合中研院各項研究或計畫的需求，建構時空座標整合資訊環境。負責為中研院各項地理資訊系統整體軟、硬體架構與應用之規劃、建置、評估、推廣、及維護。自民國八十四年起開始評估、建置中研院地理資訊系統，並進行各項基礎空間資料收集工作、應用服務系統的研發，特別是 WebGIS 技術²⁹。近年來則積極將地理資訊系統納入「數位典藏國家型科技計畫」中整合技術之一環。合作對象除了有數位典藏計畫中的各個單位或院內研究計畫 GIS 系統的建置。並且採用學術協議的方式，與院外單位進行合作，合作內容包含進行地圖圖資掃描建檔的工作及 WebGIS 系統之建置。

將各計畫內容配合地圖圖層加入時空座標，展現各種主題的時空分布。充分包羅人文與自然學科，依據不同主題建置檢索系統與資料庫。但又依照各計畫執行進度、預計目標，分別展現各自的成果內容，主要可分為數位化檔案檢索目錄、主題資訊查詢系統和資料庫³⁰。檢索目錄主要是在檔案進行數位化流程時，即建置的查詢目錄。可以說是原初的數位檔案目錄，使用者可以得到已數位化圖資基礎的後設資料內容及圖資影像。內政部典藏地圖數位化影像製作專案計劃³¹、水利署典藏地圖數位化影像製作專案計劃³²等，都可看到這類型目錄。各類主題資訊查詢系統則已將計畫成果與 GIS 系統整合，得知其時空地理的分布狀況。另外，除了建置 GIS 查詢系統，更整合各項資源和研究，形成內容豐富的主題資料庫。

舉例如下：原住民文化地圖³³。透過 WebGIS 的方式，使用者如想了解「人口及聚落」、「研究田野地」、「族群分佈」、「神話起源地」等資訊的空間關係，過去使用者必須同時具備以上主題及行政區域劃分背景知識，才能了解其時空分佈。如今，運用 WebGIS 系統，簡易的操作方式，透過不同圖層的套疊，即可呈現出各主題與日據時期州廳界的關係。

因此，地圖圖資數位化與地理資訊系統的建置，乃一體兩面、相輔相呈之結果。地理資訊研究者需要廣為搜羅各類型地圖或航照圖，以增加地理資訊系

統的精確程度。而地圖圖資所富有之原始資訊，藉由地理資訊系統的運算、分析，用空間的角度去呈現資料，提供更具親和力的檢索方式。原始資訊變得更有意義與活用價值，增加研究及教育等應用目的。

(二)「數位地球」的概念展示

數位地球的概念來自於前美國副總統高爾於 1998 年，以” The Digital Earth: Understanding our planet in the 21st Century” 為題目於加州科學中心所發表的演講³⁴。透過蒐集不同來源與不同等級的資料，建立龐大且分散式的資料庫，並且運用多重解析度且三度空間模擬，呈現地球的形像，人們經由網路即能在電腦端瀏覽地球及家園的面貌。近年來，如 Google Earth， Virtual Earth 等軟體的推出，這樣的理想已經實現。因此，將此類軟體當作底層操作界面，再搭配數位典藏計畫所蒐集的各類圖資內容，即可用另一種有趣、新鮮、簡單的方式，展現各計畫的成果內容。以下簡要說明數位地球概念的基本架構。

數位地球概念的展示系統，主要由三個層次所構成³⁵：

1.後端資料庫：

由於各項典藏計畫執行後，會累積大量的圖資，以中研院計算中心 GIS 小組的儲存方式可分成兩種。一是將典藏成果以 WebGIS 方式展示，另一種可支援開放式空間資訊協會³⁶ (Open Geospatial Consortium)中網路地圖服務的功能。儲存資料媒體工具如 GeoExpress Server， ArcIMS，符合 OGC 的相關規範，便能將具有地理座標資訊的檔案，放置於此類伺服器，發佈成為符合 WMS(Web Map Service)的規範後，前端瀏覽器便可進行讀取。

2.前端瀏覽器：

目前在網路上常見可取得的相關軟體，如 Google Earth， Virtual Earth, ArcGIS Explorer。使用者可選擇自己熟悉的操作界面，在網路上瀏覽地球的衛星影像、部分地區街道圖、航照影像等。另以 Google Earth 提供的功能，可採用 3D 方式瀏覽地球，尚有建立 3D 模型功能的免費軟體。

3.中間聯繫層：

透過 OGC 當中對於網路地圖的規範，連結後端資料庫和前端瀏覽器。由於取得的圖片具有地理參數，便能經由套疊方式合成所要的地圖。且使

用者瀏覽地圖頁面時，並不需要同時將所有後端圖資全部載入，乃採用稱之為 Reflector³⁷的媒介，載入目前使用者所瀏覽畫面範圍內之圖資。

將數位地球展示概念的基本架構做一簡要敘述，並介紹此一架構帶入數位典藏計畫的範例。中研院計算中心採用 Google Earth 此套軟體為瀏覽界面，主要原因是 Google Earth 具備人性化操作界面，且提供臺灣部分地區高解析度之衛星影像，經考慮認為較符合數位典藏計畫所使用³⁸。相關資訊可進入中研院計算中心 GIS 小組 <http://gis.ascc.net/googlemap> 面頁下載。並將所下載資料，載入 Google Earth 系統，即可透過 Google Earth 界面瀏覽其內容。在此之前，各單位若想要以此方式展示計畫內容，須預先設定後端儲存資料媒體中的 WMS Connector 的部分即可開放。因此，透過這樣的方式就可以自由的放大、縮小、旋轉等，呈現出親切有趣的瀏覽畫面，帶給使用者全新的瀏覽經驗。

(三)地圖圖資數位化內容服務及加值

當地圖圖資數位化後，是否可以將相關地圖資訊整理成有系統的知識，或是可以提供一般民眾數位內容服務與加值應用，乃經常被討論的話題。地圖圖資除了主要應用於 WebGis 系統之外，目前尚有以下幾種服務和加值方向。

1. 圖資下載服務與複印服務

依照著作權法第 30 條第一項所示「著作財產權除本法另有規定外，存續於著作人之生存期間及其死亡後五十年。」第 33 條前項「法人為著作人之著作，其著作財產權存續至其著作公開發表後五十年。」目前地圖圖資的數位典藏內容，大多是日據時期或更早之前所留存之檔案。而地圖或航照圖大多數為政府單位所制鮮少私家著作，又據第 33 條但書「但著作在創作完成時起算五十年內未公開發表者，其著作財產權存續至創作完成時起五十年。」因此，多數圖資已不受著作財產權存續期間所限制，成為大眾使用的公有財產。

未來中研院人文社會科學中心期望可與特定圖書館結合，提供地圖圖資服務窗口，讓民眾能在館內免費下載圖資檔案。由於地圖一般而言尺寸較其它文書檔案大，需結合能提供大圖輸出、大圖掃描機具的圖書館。若個人基於非商業性用途，支付工本費用即可複印相關圖資，期望逐步將數

位化完成後的圖資檔案，開放供民眾利用。此一計畫預計於 95 年度結束前，於人文社會科學中心圖書館的輿圖室，設立此圖資服務窗口。

2. 產學合作數位內容加值

數位內容產業是政府列為「新世紀兩兆雙星產業發展計畫」的重點之一，發展知識經濟與數位經濟為導向，並促進傳統產業提升知識含量，轉型為具高附加價值之產業型態。根據經濟部的定義，「數位內容產業」意指：「提供將圖像、文字、影像、語音等資料，運用資訊科技加以數位化，並整合運用之產品或服務之產業³⁹」。數位典藏第一階段以來，眾多機構投入藏品數位化的工作中，未來更希望數位內容能廣為被加值利用。就研究單位的立場，典藏品並不因其未被利用而失去價值，數位化工作乃一種典藏方式並非目的。然而，就永續經營的理念，數位化工作的投入能否帶動數位內容產業的發展，也是持續著重的議題之一。

中研院計算中心與智慧藏學習科技公司合作開發「台灣歷史時空之旅知識庫」網路版 / 光碟版。結合珍貴的「台灣堡圖」與現代地圖，將 19,000 多張古今地圖以「古今對照」方式呈現，可交互參照，透過地圖瞭解台灣變遷⁴⁰。將地圖圖資檔案加以運用，成為結合多媒體素材的數位內容產品。

(四)美國國會圖書館地理地圖部

美國國會圖書館地理地圖部，擁有超過 500 萬幅的地圖、7 萬 2000 本的地圖集，及 6000 本的參考資料，藏品之豐富及內容多樣且珍貴，是世界上重要的地圖資料庫之一。而自 1800 年國會圖書館建立時，地理及地圖部門也是第一個被成立的部門。館藏品的內容，平均每年更以 10 萬至 12 萬張地圖及 2000 本地圖集的數目增加。其中大約有 60% 的地圖和 20% 地圖集來自於政府官方的資源，或是由慷慨具有公益精神的市民所提供。此外，關於美國殖民地時期及獨立戰爭、南北戰爭等，這些具有歷史性紀錄的手繪或印刷地圖，其收藏來源，有許多是來自於美國及歐洲的收藏家。而尚有許多 17 世紀中國、日本、朝鮮等地的古地圖⁴¹，以中國的部分而言，國會圖書館可說是亞洲地區以外收藏中國古地圖最多的地方之一。這些古老的地圖在地理學、古代製圖學及歷史學等研究上，具備非常重要之價值⁴²。

總括來說，美國國會圖書館地理及地圖部門，藏品的內容包羅萬象，世界各地及區域內政治實體所包含的各種官方地誌、礦產土壤資源、航海圖、地理叢書等，皆有所收藏。而線上地圖的部分，只呈現出其中的一小部分收藏，是已經由數位化形式轉存的檔案。這樣影像檔案大多來自收藏中，未受版權限制的檔案。

此外，美國國會圖書館線上地圖，除了檢索功能幫助使用者搜尋資料外，您也可以透過瀏覽器觀看局部或全景縮圖，尚提供地圖以 JPEG2000 及 MrSID 格式的檔案下載的功能。如果您想要向圖書館訂購地圖的複製品，也可以與其聯絡，當然這些是必須付費。國會圖書館線上地圖的檔案挑選中，已事先篩選無版權爭議的項目。然而，主要仍是提供於學術和教育的目的，若提到出版、發行等利用，則仍必須受版權擁有者及著作權法規的約束。

國會圖書館的使命，希望可以讓收藏的藏品、資源，能廣泛的被美國民眾及國會所使用。並且保存人類知識創造的精華，支援新的世代更多創作及知識的啟發。且圖書館檔案數位化之後，使典藏的藏品更頻繁且方便的被運用，成為達到終生學習和教育目的之重要基礎。「蒐集、保存、開放」一直是國會圖書館堅持的理念，據計算中心廖滋銘先生所言，數位化工作對國會圖書館而言只是手段並非目的。因為圖書館的目的就是希望可以蒐集、保存人類知識的菁華，數位典藏的目的也是在此。所以，圖資只要進行數位化之後，即開放供民眾下載非商業性使用。國會圖書館數位化工作乃致力於建立「標準」而非「系統」，其意義在於尋求一套眾多單位可以妥協的方法，或許並非是最快、最好的方式，但卻是一套可以行之久遠的「標準」。



圖一 美國國會圖書館地圖瀏覽頁面

(五)國會圖書館「美國記憶」-地圖篇

「美國記憶」是國會圖書館重要的線上展示數位內容之一，透過網際網路提供自由和開放的管道，網羅與美國經驗相關的文字、聲音、影像記錄等，包含靜態或動態的檔案資源，而地圖的展示為其中一個分項。藉由地圖的呈現方式，展現美國歷史演進的線軸。大部分網站內容的資料來自國會圖書館和其它機構，採用各種主題的展示，形塑屬於大眾的美國記憶，乃一項兼容歷史性和創造性的計畫⁴³。而在地圖主題的部分，主要分成七個子項，分別為：

1. Cities and Towns
2. Conservation and Environment
3. Discovery and Exploration
4. General Maps
5. Cultural Landscapes
6. Military Battles and Campaigns
7. Transportation and Communication

根據以上七種主題，挑選相關內容的地圖，採用圖文對照方式加以說明。並且可以鍵入關鍵字，或使用地理位置、主題分類、作者和標題的瀏覽方式，搜尋要找的地圖資訊。不同的主題除了有地圖的匯集整理外，還會設定有趣的題目，讓對地理地圖資訊不熟悉的使用者，透過特別主題的內容介紹，了解地圖物件所代表的意義，及地圖所呈現出時空背景的改變。例如在 **Cultural Maps** 中，有個特別介紹與澳門研究的主題，選出十七世紀至二十世紀，具有呈現澳門人文地理變化的地圖。包含英、荷、法、中、德、葡等國所繪製的地圖，配合文字說明，由地圖呈現出十七世紀以來，歐洲各國在中國沿海的航道及勢力範圍及自清末開港通商後，活躍的宗教及商業貿易。藉由主題特展，呈現出澳門在人文及地貌上的轉變，修道院、教堂、城堡等，都為澳門增添許多異國的情調。至二十世紀起，旅遊地圖的出現，也說明澳門在多方文化移動過的軌跡中，成為觀光旅遊熱門景點之一。原本平面化的地圖檔案，附上圖文說明與講解，讓民眾經由圖文對照的方式了解地圖傳達的訊息。若一般教師或民眾對自己有興趣的主題，都能連結至 **The Learning Page**，學習在美國記憶網站架構中整合跨主題的資源，讓您可以盡情享用文字、圖片、聲音、動畫等方式，進行線上學習。



圖二 線上展示圖文說明對照內容

三、地圖圖資之未來展望

地圖圖資在過往年代被視為機密文件多為官方所繪制、拍攝及保存，更具備商業利益、軍事戰略、地理空間分析、政治決策等重要價值和依據。一般平民百姓或是研究者，要取得地圖的資訊並非如此容易。然而近年來資訊科技發達且知識共享的精神普及，眾多的地理資訊早以不再是秘密。由於地理資訊不斷的改變，地圖圖資的蒐集同樣隨著時間累積增加，因此不論是實體典藏或數位典藏，都是處於進行式的狀態。據中研院計算中心廖汝銘先生所言，「有多少能力我們就做多少事，地圖圖資的數位典藏是不斷進行的工作，未來我們希望能夠朝蒐集、保存、開放的方向邁進，並持續與相關單位合作，進行台灣與中國地區的地圖圖資數位化工作。」

捌、設備成本分析

一、主要設備

(一) 掃描器

選購掃描器除需考量預算外，亦須評估其光學解析度、色彩解構力及掃描的速度。

掃描原稿可分為反射稿及透射稿兩類，也因此掃描器的亦分為透射式和反射式兩種。相片、紙類（如航空相片、地圖）即所謂反射稿，掃描時，光源在玻璃平台下方，經由物件的反射，影像的光訊號便進入光感應元件（CCD/CMOS）中，產生類比訊號後轉為數位元件（A/D Converter）產生數位訊號進入電腦中。透射稿的掃描方式，即可在掃描器上方加裝光罩或光板，光源是由上方直接穿透原稿進入感應器中，現在新式的掃描器皆有此特殊裝置，可以處理反射稿及透射稿。

大體上，可以將掃描器分為四種：平台式、饋紙式、底片及特殊型掃描器。中央研究院計算中心採用之各式地圖掃描設備規格，請參考附錄。

1. 平台式掃描器

平台式掃描器一般市面上最為常見，幾乎可以掃遍各種型態的文稿，甚至立體物件，價格從幾千元到萬元不等，可以掃描的稿件大小多半在 A3 以下，光學解析度為 600dpi 或 1200dpi。但此機型較適合於小圖的掃描，且影像品質較不符合典藏的需求。也因此歐洲丹麥 Contex 品牌推出一系列大尺寸的掃描器（原稿可至 A0 大小），成為大圖幅原件掃描器之領導品牌，價格約 50 萬台幣上下；日本 Creo 也發展出超級平台掃描器（掃描解析度可高達 5000dpi），解析度高直逼滾筒掃描器。

2. 大尺寸饋紙式掃描器

大尺寸彩色掃描器專為大尺寸文件而設計，可以處理大尺寸彩色海報、建築圖、地圖、工程圖及美工圖形等。其寬度可容納 25 吋~54 吋（主要有 36 吋、42 吋及 54 吋三種機型）。由於大尺寸彩色掃描器採用饋紙式進紙，因此紙質過於脆弱或厚度太厚之檔案，無法使用。

3. 底片掃描器

專為正負底片所設計專業掃描器，價格稍高，約為 20,000~50,000 之間，設定方式複雜且多變，由於底片常須放大，且其具備較寬廣的色濃度範圍和對比，須用相當高的解析度(4000dpi)來掃描，以求得較好的

效果。爲了提高工作效率，大多數的底片掃描器均搭配有快速片夾，可以一次掃完一整捲底片，而不需要將物件換來換去。但可惜的是，底片掃描器可掃描的種類又僅限 35-mm 底片，因此生廠廠商較少，選擇亦較少。

4. 特殊類的掃描器

無法歸類致上述三類之特殊需求掃描器。譬如：高解析度航照儀，其專門掃描航空之大型照片、底片（9*9 吋），因須符合高精度、高解析度之要求，價格高達 200~300 百萬元以上，其有自動進片裝置，操作容易，但因底片較大，一般須分兩次掃描，之後再進行接合動作。

（二）作業電腦

購買電腦主機的考量主要有幾點：CPU 速度、記憶體容量、主機板好壞，並配備較大容量之硬碟及光碟燒錄機。

隨機存取記憶體 RAM 容量越大，可以使軟體執行更爲順暢，爲能使影像處理軟體能正常運作，一般須有 256 以上的 RAM，軟體所對應的電腦需求規格，可參照軟體外殼包裝說明。因地圖圖幅大、產生的影像檔也大，爲使影像開啓檢核或修整順利，大容量之 RAM 爲必須考量之要素。

搭配大容量硬碟及光碟燒錄機主要是爲影像備份之用，另考量的是一台主機搭配兩個以上的硬碟，若發生故障情形可先替換使用。

綜合上述考量，一台主機之價格約爲 30,000~40,000 元左右。

二、其他設備部份

如底片看片機、航照看片機、測色表等視需求而定。

三、必備軟體

地圖與文書檔案最大不同點在於本身呈現的資訊，除具備文書檔案的文獻性質外，地圖也是空間資訊的載體，所以在軟體採購的考量上必須同時納入專業美工影像處理軟體及地理資訊系統及遙測影像處理系統，同時考量到瀏覽管理的方便，影像壓縮軟體的使用也是必須的。以下就簡單介紹幾款常用的軟體：

（一）文書處理軟體

Microsoft Office 2003（Windows 系統）

舉凡文書編輯、數字資料處理、簡易資料庫建置、網頁設計等之強大文書處理軟體，是為基礎必備之工具之一。專業版價格約 1,7990 元。

(二) 專業美工影像處理軟體

Adobe Photoshop CS

為現今數位影像處理系列的領導者，包含色彩管理、編修圖像、美工製作、轉檔等強大功能，也是一般美工人員最常使用之專業軟體。專業版價格約台幣 35,800 元。

(三) 秀圖轉檔軟體

ACDSee

可管理掃描後之影像，並具備批次轉檔之功能。完整版約 1,600 元。

(四) 影像壓縮軟體

Lizardtech 公司研發的 GeoExpress 5.0 with MrSID 軟體是將影像壓縮成 MrSID⁴⁴ 格式，MrSID 藉由革命性的高壓縮比 / 無失真小波轉換 (Wavelet Transform) 為主的多解析度編碼方式，可以將大容量空間影像 (例如航空照片、高解析度衛星影像、資源衛星影像等) 壓縮成只有 5% 原始大小的 MsSID 檔案，而能維持其高解析度及影像品質。約 150,000 元。

(五) 網頁設計軟體

Macromedia Studio MX，提供了開發任何網頁所需的專業功能，約 34,000 元。

(六) 其他地理空間相關軟體

1. 地理資訊系統

ESRI ArcGIS 9.0

可將地理資料做產生、更新、查詢、製圖與分析最完整的地理資訊系統，是目前市面上最為強大之專業地理資訊系統軟體。約 \$4,000 美金左右。

2. 遙測影像處理系統

Erdas Imagine 8.6

為世界上市場佔有率最大的專業遙感圖像處理軟體，全球用戶遍佈 100 多個國家用於遙測影像之影像製圖、影像可視化及影像處理。約 \$2,200 美金左右。

3. PCI Geomatics Software

為加拿大公司 PCI 所開發的一系列遙測影像處理軟體。包含 EASI/PACE 專業遙測影像分析模組、Radar Software OrthoEngine Suite、全系列正射影像處理軟體 ACE 專業製圖軟體、Fly! 3D 動態模擬系統，為相當專業之軟體，定價不斐，建議可尋求專業 GIS 機構的服務，也可節省軟體人員訓練之成本。

玖、效益與建議

本工作流程指南之制定，乃參酌地圖與遙測影像主題小組之數位化實務經驗，並佐以各專業領域之理論結合而成。提供數位化工作流程自始自終應有之樣貌，可作為訓練新進人員之工作手冊。因跨領域層面甚廣，限於篇幅不能針對各理論或操作流程詳加說明。或有不足造成誤解之處，希望未來能廣納各專家之意見，將其轉換成更為實際可行的操作手冊。並介紹中研院計算中心地圖圖資學術合作內容，分享跨單位的地圖圖資數位化經驗。而數位化內容保護技術與應用服務，則提供相關保護技術，及國內或國外地圖圖資數位化檔案，已建置完成之展示應用成果。此外，本工作流程指南適用之時間亦有時效性，隨著設備、技術不斷推陳出新，需要適時更新以符合時勢所趨。也期望能漸漸納入地圖其他媒材之處理方式，使本工作流程指南內容更為完備。同時數位典藏計畫即將邁入第二期，希望能讓納入更多的民間收藏品，以展現台灣多樣性為內容主軸。然因第一階段機構典藏單位藏品珍貴且豐富，多選用特殊高規格設備，編制之人力多為固定，未能盡符合一般民間典藏單位或個人之需求。建議未來能將人力設備成本做大小不同，且完善之規劃方案，提供更為多樣性的選擇。

拾、結語

數位典藏國家型科技計畫執行五年以來，培育出大批的專業人才，發展出各項先進技術，且在各單位努力投入數位化工作之下，產生許多寶貴經驗並據以撰寫成規範，將此技術和經驗之承傳，是為重要工作，經由工作流程指南的制定，協助達成數位化工作之知識管理，也期望吸引更多人共同參與數位化工作，保存國家重要文物資產。並期望未來數位化之內容，不再只是「典藏」，而能加以運用發揚，成為學術研究、教育學習及數位內容產業發展之重要基礎。

注釋

- ¹ 《地理信息系統》，頁 11-12，2002 年 7 月初版。
- ² 《地理資訊系統原理、方法和應用》，頁 17-18。
- ³ 《地理資訊系統原理、方法和應用》，頁 19。
- ⁴ 《地圖設計與編繪》，頁 1-3。
- ⁵ 參照洪淑芬著，《文獻典藏數位化的實務與技術》。
- ⁶ 中國國家圖書館善本特藏部蘇品紅著《測繪製圖資料機讀目錄格式使用手冊》。
- ⁷ 資料來源：《技術彙編 2002》，地圖數位化相關設備與規格 4-3。
- ⁸ 資料來源：《技術彙編 2002》，數位化技術規範 4-1。
- ⁹ GIS (Geographical Information System) 地理資訊系統。
- ¹⁰ 資料來源：梁軍著，〈MrSID 對 GIS 應用的影響〉，參見網頁 <http://www.gisforum.net/show.aspx?id=867&cid=32>，2005 年 12 月 23 日。及歐貴文等著，〈MrSID 技术在 GIS 中的应用〉，參見網頁 <http://www.gisforum.net/show.aspx?id=868&cid=32>，2005 年 12 月 23 日。
- ¹¹ 資料來源：徐明景 2001，《數位攝影技術》。
- ¹² 各解析度之定義摘自：DC view 數位視野 <http://www.dcvview.com.tw/>。
- ¹³ ICC Profile 是由國際色彩協會 (International Color Consortium, ICC) 所制訂的一種裝置色彩描述檔，檔案中記錄的是裝置在色彩表現上的特性及一些相關的資料，其目的是爲了要提供一種統一的格式，以解決在不同裝置及作業系統上色彩表現的問題。
- ¹⁴ 參照：《印刷、輸出實務大全》頁 50~51。
- ¹⁵ 《地理資訊系統原理、方法和應用》，頁 11-12。
- ¹⁶ 資料來源：《技術彙編 2002》，資料品質規範與品質檢核。
- ¹⁷ 資料來源：近代中國歷史地圖與遙測影像資訊典藏計畫 <http://gis.ascc.net/soda/>。
- ¹⁸ 中研院後設資料組網站：<http://www.sinica.edu.tw/%7EEmetadata/standard/standard-frame.html>。
- ¹⁹ 美國國會圖書館典藏之中國相關地圖文獻查詢系統 http://webgis.sinica.edu.tw/map_loc/default.asp。
- ²⁰ 經濟部數位內容產業推動辦公室網站：<http://www.dcipo.csd.org.tw/plan.html>。
- ²¹ 經濟部數位尖兵網站：<http://www.st-pioneer.org.tw>。
- ²² 資料來源：薛良凱，〈數位出版、手機、移動出版、電子書〉，參見網頁 http://72.14.235.104/search?q=cache:3DoSs7epoyUJ:epublish.blogspot.com/2006/04/blog-post_02.html，2006 年 9 月 21 日。
- ²³ 資料來源：〈數位內容保護技術〉，參見網頁 <http://www.cert.org.tw/document/column/show.php?key=97>，2006 年 9 月 21 日。
- ²⁴ 資料來源：〈數位內容保護技術〉，參見網頁 <http://www.cert.org.tw/document/column/show.php?key=97>，2006 年 9 月 21 日。
- ²⁵ 資料來源：國立故宮博物院網站〈浮水印機制〉，參見網頁 <http://www.npm.gov.tw/digitization/exchanges.htm>，2006 年 9 月 21 日。
- ²⁶ 資料來源：〈公開金鑰架構(PKI)介紹〉，參見網頁 <http://www.sysage.com.tw/Gst/Solution/GSolOne.asp?nPK=18>，2006 年 10 月 12 日。
- ²⁷ 資料來源：曹乙帆，〈開啓資安終極大門的兩把金鑰(上)〉，參見網頁 <http://office.digitimes.com.tw/ShowNews.aspx?zCatId=525>，2006 年 10 月 12 日。
- ²⁸ 參照：王晉元，〈地理資訊系統概論〉，頁 1。
- ²⁹ 資料來源：中研院計算中心網站，參見網頁 <http://www.ascc.sinica.edu.tw/center/team3.html>，查詢時間，2006 年 11 月 13 日。
- ³⁰ 此三項區別乃筆者根據中研院計算中心 GIS 小組，現有成果展現的內容做個簡易的分類。
- ³¹ 內政部典藏地圖數位化影像製作專案計劃網頁：http://webgis.sinica.edu.tw/map_moi/。
- ³² 水利署典藏地圖數位化影像製作專案計劃網頁：http://webgis.sinica.edu.tw/map_wra/。
- ³³ 原住民文化地圖網頁：<http://gis2.sinica.edu.tw/website/aborigine/>。
- ³⁴ 資料來源：<http://140.137.13.100/dpage01.htm> 查詢時間：2006 年 11 月 13 日。
- ³⁵ 資料來源：彭逸帆、廖汝銘、范毅軍，〈以數位地球爲概念建構之圖資整合架構與應用〉。
- ³⁶ 開放式空間資訊協會網址 <http://www.opengeospatial.org/> 以下簡稱 OGC。

-
- ³⁷ 中介軟體：進行格式或座標系統轉換之類的服務。
- ³⁸ 資料來源：彭逸帆、廖汝銘、范毅軍，〈以數位地球為概念建構之圖資整合架構與應用〉。
- ³⁹ 經濟部數位內容產業推動辦公室網站 <http://www.dcipo.csd.org.tw/plan.html>。
- ⁴⁰ 資料來源：http://www.ylib.com/hotsale/tw_hundred/index.htm，查詢時間 2006 年 11 月 20 日。
- ⁴¹ 參閱 Geography & Map Reading Room 網頁，<http://www.loc.gov/rr/geogmap/>。
- ⁴² 資料來源：中國測繪報 2005.2.4〈美國國會圖書館收藏的中文古地圖〉，查詢時間 2006 年 11 月 20 日。
- ⁴³ 參閱 American Memory Map Collections 網頁，<http://memory.loc.gov/ammem/gmdhtml/gmdhome.html>。
- ⁴⁴ MrSID 是一種常用的 GIS 影像壓縮格式，同時也是一種 GIS 工業標準，國際知名 GIS 軟體及遙測處理軟體包括 ESRI ArcView、ArcIMS、MapInfo、Microstation、Intergraph、ERDAS Imagine 及 PCI 等皆可直接讀取.sid 檔案，不需額外加掛修補軟體，而達到真正的整合及資源共享。

拾壹、參考文獻及附錄

參考文獻

- (一) 中研院計算機中心-空間資訊技術小組，〈地圖圖資數位化處理程序〉。
- (二) 中研院計算機中心-空間資訊技術小組，〈空間資訊格式類型〉。
- (三) 中研院計算機中心-空間資訊技術小組，〈資料品質規範及品質檢核機制〉。
- (四) 中研院計算機中心-空間資訊技術小組，〈地圖向量化方式〉。
- (五) 中研院計算機中心-空間資訊技術小組，〈地圖註記自動化辨識技術〉。
- (六) 中研院計算機中心-空間資訊技術小組，〈地圖校正軟體介紹與操作 Rectify+LanFill〉。
- (七) 中研院計算機中心-空間資訊技術小組，〈地圖數位化相關設備與規格〉。
- (八) 中央研究院-資訊所，〈從典藏資料角度探討後設資料之設計與標準化問題〉。
- (九) 國土資訊系統，〈國土資訊系統標準規範說明〉。
- (十) 中研院-計算中心-多媒體美術設計與資料處理小組，〈數位化技術規範〉。
- (十一) 中研院-計算中心-多媒體美術設計與資料處理小組，〈多媒體數位化中心相關設備與規格〉。
- (十二) 中研院資訊所，〈數位化掃描與文字辨識〉。
- (十三) 陳昭珍、陳立原等，〈數位化檔案命名原則〉，2002年8月。
- (十四) 黃如足、梅士傑，〈標準作業程序(SOP)於數位典藏建置之初探〉，2003年。
- (十五) 范成棟、廖泓銘，〈地圖與遙測影像主題典藏數位化〉，2004年。
- (十六) 數位典藏國家型科技計畫 內容發展分項計畫等著，《數位化工作流程》套書，台北：內容發展分項計畫，2005年1月，三版。
- (十七) 洪淑芬著，《文獻典藏數位化的實務與技術》，台北：數位典藏國家型科技計畫 訓練推廣分項計畫，2004年2月，初版。
- (十八) 謝瀛春等編，《數位典藏技術彙編》，台北：數位典藏國家型科技計畫 計畫辦公室，2004年11月。
- (十九) Konstanze Bachmann，《藏品維護手冊》，劉藍玉譯，台北：五觀藝術管理，2001年，初版。
- (二十) 李之聰譯，《美國紐約攝影學院攝影教材》(上、下冊)，北京：中國攝影，2003年7月，初版四刷。
- (二十一) 徐法坤，《數位影像色彩管理》，台北：龍辰，1999年7月，初版。
- (二十二) Harald Johnson 著，《數位列印/輸出聖經》，邱芳信譯，台北：旗標，2005年2月，初版。
- (二十三) 邱吉雄、邱熙中，《數位基礎攝影》，世潮出版有限公司，2003年。
- (二十四) 邱芳信譯，Harald Johnson 著，《數位列印/輸出聖經》，旗標出版股份有限公司，2005年。

- (二十五) 徐明景，數位攝影的技術，田園城市文化事業有限公司，2001年。
- (二十六) 施威銘編，《數位相片編修聖經》，台北：旗標，2005年2月初版。
- (二十七) 博碩文化編譯，MD 研究會、DTPWORLD 編輯部編著，圖解色彩管理的實踐，博碩文化股份有限公司，2005年。
- (二十八) 早川廣行，印刷·輸出實務大全數位印前實錄，邯鄲出版社，1996年。
- (二十九) 陳寬祐譯，Rick Sutherland Barb Karg 著，印刷設計色彩管理，視傳文化股份有限公司，2005年3月初版。
- (三十) 鄔倫、張晶等編著，《地理信息系統》，北京：電子工業出版社，頁11-12，2002年7月初版。
- (三十一) 鄔倫等編著，《地理資訊系統原理、方法和應用》，北京：科學出版社，頁17-18，2001年。
- (三十二) 祝國瑞，《地圖設計與編繪》，武漢：武漢大學出版社，頁1-3，2001年初版。
- (三十三) 彭逸帆、廖泓銘、范毅軍，〈以數化地球為概念建構之圖資整合架構與應用〉，2006年。
- (三十四) 王晉元，〈地理資訊系統概論〉，頁1。

參考網站

(一) 計畫網站：

1. 數位典藏國家型科技計畫：
<http://www.ndap.org.tw/>
2. 數位典藏國家型科技計畫-內容發展分項計畫：
<http://content.ndap.org.tw/main/index.php>
3. 後設資料工作組：
<http://www.sinica.edu.tw/~metadata>
4. 近代中國歷史地圖與遙測影像資訊典藏計畫
<http://gis.ascc.net/soda/>
5. 臺灣原住民數位典藏計畫-原住民文化地圖網頁
<http://gis2.sinica.edu.tw/website/aborigine/>
6. 內政部典藏地圖數位化影像製作專案計劃網頁
http://webgis.sinica.edu.tw/map_moi/
7. 水利署典藏地圖數位化影像製作專案計劃網頁：
http://webgis.sinica.edu.tw/map_wra/
8. 飛遠專案地圖檢索系統
http://webgis.sinica.edu.tw/map_mil/
9. 美國國會圖書館典藏之中國相關地圖文獻查詢系統
http://webgis.sinica.edu.tw/map_loc/default.asp

(二) 其他數位影像相關網站：

1. DC view 數位視野-數位相機數位攝影專業社群網站
<http://www.dview.com.tw/>
2. 數位影像坊-Mr. Oh！數位攝影講座
<http://www.digital.idv.tw/>

(三) 其它

1. 經濟部數位內容產業推動辦公室網站
<http://www.dcipocsd.org.tw/plan.html>
2. 經濟部數位尖兵網站
<http://www.st-pioneer.org.tw>
3. 中央研究院計算中心網站
<http://www.ascc.sinica.edu.tw/center/team3.html>
4. 中央研究院計算中心 GIS 小組-空間資訊技術處理與應用
<http://gis.ascc.net/NDASupport/>
5. Geography & Map Reading Room 網站
<http://www.loc.gov/rr/geogmap/>
6. American Memory Map Collections 網站
<http://memory.loc.gov/ammem/gmdhtml/gmdhome.html>

附錄一中央研究院計算機中心地圖掃描設備：

| | | | | | |
|-------------|---|--|--|--|--|
| 設備名稱 | 高解析度底片掃描器 | 平台式掃描器 +光罩 | 彩色影像大尺寸掃描器 | 底片掃描器自動進片匣 | 高精度航照掃描儀 |
| 參考機型/ 品牌 | | | Contex CHROMA wide format color Scanner | Nikon COOLSCAN 4000 底片掃描器 + SF-200 自動進片匣 | Ultra Scan5000 |
| 規格 | 1 平台式 X,Y 軸技術 2 最大掃描尺寸：305 *432mm 3 光學解析度： 2000*6000dpi 4 動態濃度域：3.7（最大 4.0） 5 彩色資料結構：42 bits/ 每一色 14 bits 6 縮放比例：20 % ~ 2000 % (300dpi) | 1 最高解析度 800dpi 2. 最大掃描尺 寸 A3 3.最大色階 36bit（彩色）、 12bit（灰階） | 1 最高解析度【Max Resolution】：600DPI 掃 描模式【Scan Mode】： 包含以下三種模式。24 bit RGB Color、8 bit Gray-tone、1 bit black-and-white。 2 掃描最大寬度：40 吋 3 掃描最大厚度：0.6 吋 | 1、最大掃描解析度： 4000dpi（5959 * 3946 畫素） 2、掃描尺寸：25.1 mm*38 mm 3、儲存檔案格式： TIFF、JPEG 等 4、RGB 矩陣式 LED 低 溫光源，RGB 連續線性 | 1、幾何濾定精度：2 微米（含）以 內 2、掃描有效尺寸：在掃描像元為 5 微米時，可達 28* 44 公分 3、最小光學像元尺寸：5 微米（指 真實像元尺寸，內插者不算） 4、實際掃描像元尺寸：可從 5 至 500 微米無段調整彩色輻射 密度值範圍：0 至 3.4D 5、輸出資料規格：TIFF RAW EPS DCS 等 6、以 SCSI-2 標準介面與控制電 腦連接 |
| 適用物件 | 幻燈片地圖、微縮影像 | 書籍、圖片、小 尺寸地圖 | 大尺寸之彩色及黑白地 圖 | 幻燈片地圖 | 航空照片、底片 |