

地圖圖資數位化工作流程指南

致 謝

本指南之完成必須感謝中央研究院地圖與遙測影像數位典藏計畫團隊，從數位化工作流程的調查作業到指南內容之撰寫，均仰賴該計畫團隊所提供之專業知識、資訊及相關媒材，使編撰的工作得以順利進行。特別感謝地圖與遙測影像數位典藏計畫主持人 范毅軍研究員撥冗指導本指南，而楊乃夷先生、廖泫銘先生也在撰寫過程中不斷給予意見及協助，另外本計畫同仁對於內容方向及撰寫方式亦提供了許多建議，在此一併致謝。

出版序

「數位典藏國家型科技計畫」於西元2002年開始執行，眾多機構計畫與公開徵選計畫的工作夥伴紛紛加入我們的團隊，進行種類繁多而又數量鉅大的數位化工作，第一期五年計畫於西元2006年圓滿結束。次年，即與「數位學習國家型科技計畫」整合成爲「數位典藏與數位學習國家型科技計畫」（TELDAP, <http://teldap.tw/>），以「呈現台灣的文化與自然多樣性」爲總體目標，繼續拓展數位典藏與數位學習內容，並更有系統地往教育、研究與產業等面向推廣數位典藏與數位學習計畫的成果；同時，也希望更積極地結合民間力量，推動相關產業的應用與成長，既保存我國重要的文化資產，也促成數位時代新文化的創造。

做爲「數位典藏與數位學習國家型科技計畫」的分項計畫，我們也由第一期的名稱「內容發展分項計畫」改名做「拓展台灣數位典藏計畫」（<http://content.teldap.tw>），更積極地拓展數位內容的來源，向民間公私立單位甚至是個人的收藏品，廣泛徵集有關檔案、考古、語言、地理、族群、藝術、民間生活與動物、植物等數位化的計畫，並努力促成這些有關自然與人文不同性質的數位內容能做更好的整合，製作成兼具趣味性與啓發性的數位典藏素材，既供民衆免費下載進行教育與研究之用，也便利廠商與公私典藏者發現彼此在商業加值方面的合作機會。「拓展台灣數位典藏計畫」與「數位典藏與數位學習國家型科技計畫」其他分項計畫的相互協力，將加速我國數位內容由典藏保存跨入教育、研究與商業加值的過程，以期呈現台灣的文化與自然多樣性，並讓更多國內民衆與國際人士體會並珍視我國歷史文化之富盛與自然生態之茂美。

在典藏與加值數位內容的同時，無論是於「內容發展分項計畫」或是於「拓展台灣數位典藏計畫」時期，本計畫同仁都針對公私立機關與公開徵選計畫等工作夥伴從事各類物件數位化的工作流程及相關技術進行調查與記錄，並且結合各項數位化技術與工作流程相關的國際標準，編撰成爲


一系列的「數位化工作流程指南叢書」。自西元2005年以來，我們即先精選諸如瓷器、書畫、古籍等單一種類的數位化物件，綜合不同典藏計畫從事此項單一物件數位化的工作經驗，並輔以國內外的相關理論與實務成果，陸續撰寫了21冊不同主題的數位化工作流程指南（可自「拓展台灣數位典藏」網站「虛擬圖書館：數位化書籍」欄位下載全部21冊的全文電子檔）。

自去年以來，我們即準備修訂並擴充這套「數位化工作流程指南叢書」，希望增加流通管道，以供更多博物館、圖書館、機構與個人參考。我們的準備工作，主要分為修訂既有「精選物件」指南以及新撰「共通原則」指南兩方面：前者指的是修訂既有的21冊工作流程指南，特別是針對數位化新技術與規範的引進、更實用的軟硬體設備，以及數位內容保護機制等層面做修訂，預訂每年修訂出版七本專書，並於三年內出版完成。至於新編的「共通原則」指南，則重點在於導入數位資訊「生命週期」與品質管理等關鍵概念，以「跨物件」而非單一精選物件為探究對象，採用共通原則做為架構該指南的數位化工作流程內容；這裏所謂的共通原則，指的是諸如專案管理、工作流程管理、圖像管理、影音管理、文字管理、色彩管理、委外製作和國外資源分析等，這八個共通原則都成為我們調查、研究與撰寫指南的主題內容，預計在三年間陸續出版這八本指南。

在我們的規劃理念上，精選物件指南與共通原則指南其實彼此間具有一種相輔相成的關係：共通原則指南著重在對數位化工作的各項重要主題做分析，引導讀者對數位化的利弊得失做通盤而深入的思考；精選物件指南則描述特定物件的數位化實務與技術，便利讀者針對單一物件選擇最合適、最有效益的數位化工作流程。透過這套「數位化工作流程指南叢書」的出版，相信可為更多有志投入數位化工作的單位與個人，提供一套富有整體性思惟並且又能循序漸進的實用指南。要特別強調的是：這套叢書的主要立論基礎，仍在於多年來陸續加入我們的機構與公開徵選計畫工作團隊多年來所累積的各種寶貴經驗，這些經驗讓更多的數位內容可以用更精

緻的品質，以及更效率的成本來製成、展示與維護，從而也豐富了我國的數位典藏與數位學習事業。在陸續出版這套「數位化工作流程指南叢書」的同時，我們要謝謝接受訪問的工作夥伴以及參與寫作的同仁，也要衷心感謝協助我們審查與諮詢這些數位化工作流程指南的學者專家。最後，也盼望讀者隨時給我們指正與建議，讓我們的工作可以做得更好。

數位典藏與數位學習國家型科技計畫
拓展台灣數位典藏計畫·數位內容建置與整合子計畫

計畫主持人  敬誌
中華民國 98年2月10日

致謝	002
出版序	003
壹、引言	008
一、適用對象	012
二、數位化物件	012
三、數位化方式	013
四、數位化工作內容	014
貳、數位化工作流程圖	016
參、前置作業	018
一、數位化物件資料狀況的了解	019
二、評估設備及成本效益（數位化方案規劃）	021
三、訂定數位化規格標準	023
四、制定數位化工作流程規範	030
肆、物件數位化程序	031
一、建立色彩管理模式	032
二、掃描流程	032
三、數位圖像編修	034
四、備份管理	036
伍、後設資料與資料庫建置	037
一、後設資料之建置方式	038
二、後設資料著錄	040
三、資料庫建立	043

陸、地圖圖資數位典藏學術合作介紹	044
一、學術合作協議內容要點	045
二、合作方式及經驗分享	046
柒、數位化內容保護技術與應用服務	048
一、數位化內容之保護技術	049
二、地圖圖資數位化內容之應用與服務	055
三、地圖圖資之未來展望	065
捌、設備成本分析	066
一、主要設備	067
二、軟體需求	069
玖、效益與建議	074
拾、結語	076
參考文獻	078
附錄	085
附錄一、中央研究院計算機中心地圖掃描設備	086

壹、引言

Introduction

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。它按照一定的數學法則，經過地圖概括化(Map Generalization)後，運用符號系統將地面上的自然和人文現象縮小呈顯於平面圖形上，主要可展現具空間分佈特性的自然型態及社會人文經濟等豐富訊息。¹換句話說，這個工具具備描述地表空間物件的能力，進而產生下列的應用面：²

1. 利用地圖研究各種現象的分布規律，包括一種要素或現象的分布特點與區域差異，或同一要素中各種類型的交替與變化。
2. 利用地圖的可比性，分析相關地圖，可以發現各要素和現象之間的內部聯繫。
3. 利用地圖研究各種現象的動態變化。
4. 利用地圖進行綜合評價。如土地質量評價、環境質量評價、農業自然條件綜合評價等。
5. 利用地圖進行地理預測預報。如中長期天氣預報、氣候預測、水文預報、環境污染預報，以及大規模改造自然工程對環境影響的預測等。
6. 利用地圖進行區劃和規劃。
7. 利用地圖編製地圖。

綜言之，地圖不僅是區域性學科調查研究成果的一種表達形式，而且是許多部門和學科賴以分析研究、量算數據、綜合評價、分析預報、規劃設計和指揮調度等的重要資料。因此，在國民經濟、軍事和科學研究中得到廣泛的應用。傳統地圖由數學要素、地理要素及整飾要素（輔助要素）所組成，稱為「地圖三要素」，地理要素是地圖的主要構成部分，是地圖內容定向定

1 李若愚，《地理資訊系統概論》，全華科技圖書股份有限公司，2006年2月，頁1-6。

2 詞條：地圖地理要素，《中國大百科》，檢索2009年1月，

<http://etd.sinica.edu.tw/cpedia/Content.asp?ID=74645&Query=9>

位的基礎。³而地圖的種類可大致分為以下三大類⁴：

1. 普通地圖：綜合、全面地反映一定製圖區域內的自然要素和社會經濟現象一般特徵的地圖。
2. 專題地圖：著重表示一種或數種自然要素或社會經濟現象的地圖。
3. 其他主題圖：例等高線圖、高度分層設色圖、暈渲圖及3D地形圖等。⁵

隨著科學技術的進步，人們對於自然事物的認識程度不斷加深，地圖的定義也不斷的發展變化。近年來電子資訊科技的快術發展，在數位技術與傳統地圖學結合後，地圖衍生出更多元的應用方式，對地圖的定義也出現許多不同的見解。例如地圖數位化後，我們得以透過數位形式儲存和傳送，並可對地圖內容進行任意檢索和疊合不同資訊圖層，使地圖的應用層面更加廣泛而豐富。數位技術將地圖資料推入電子化的時代，相較於電子地圖，紙質地圖在應用上出現了侷限性，主要表現在：⁶

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(資訊)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。

3 詞條：地圖方法，《中國大百科》，檢索2009年1月，
<http://etd.sinica.edu.tw/cpedia/Content.asp?ID=74642&Query=1>，

4 詞條：地圖，《中國大百科》，檢索2009年1月，
<http://etd.sinica.edu.tw/cpedia/Content.asp?ID=31795&Query=1>

5 同註1，頁1-10。

6 鄔倫、張晶等編著，《地理信息系統》，北京電子工業出版社，2002年7月，頁11-12。

6.對於變化很快的事物，如城市建設等，很難及時跟蹤。

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(資訊)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。⁷ 因此，地圖數位化的工作顯得相當重要，尤其是對具有歷史價值的老地圖而言，一方面有著數位化保存地圖影像資訊的意義，一方面透過GIS軟體，地圖數位影像亦可成爲繪製新圖的資料來源。

而如何將地圖數位化，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，其次爲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與數位學習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

7 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，2001年，頁17-18。

化方案。以下約略敘述本指南之適用範圍，包含本指南之適用對象、數位化物件、數位化方式及數位化工作流程。

一、適用對象

本指南之適用對象，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圖像上的技術。圖像通常需要進行處理方可使用，圖像處理包括圖像壓縮，圖像存儲，圖像增強、處理以及量化圖像等。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。⁸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。與遙測技術相比，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

8 同上註，頁19。

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來表現，與影像比較起來，其優勢如下⁹：

1. 地圖由於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。

地圖雖然具有以上特點，但由於地圖製作以紙類為主要材質，較容易因天然災害、使用狀況或溫濕度影響而受損及脆化，因此地圖之數位化工作相當重要且不容怠慢。

三、數位化方式

目前地圖數位化作業大多採取「掃描」為主要方式，然地圖偶有特殊尺寸或狀況不佳之大圖，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。

9 祝國瑞，《地圖設計與編繪》，武漢大學出版社，2001年，頁1-3。

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、圖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、數位圖像編修；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，本指南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，本指南之編定，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：

一、專書著作部份

- (一) 《數位化工作流程圖文說明一十五主題小組》套書。除建築主題因參與計畫數量尚待開發之外，其餘十五個主題均加入此套書的編撰作業，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》由國立台灣大學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。

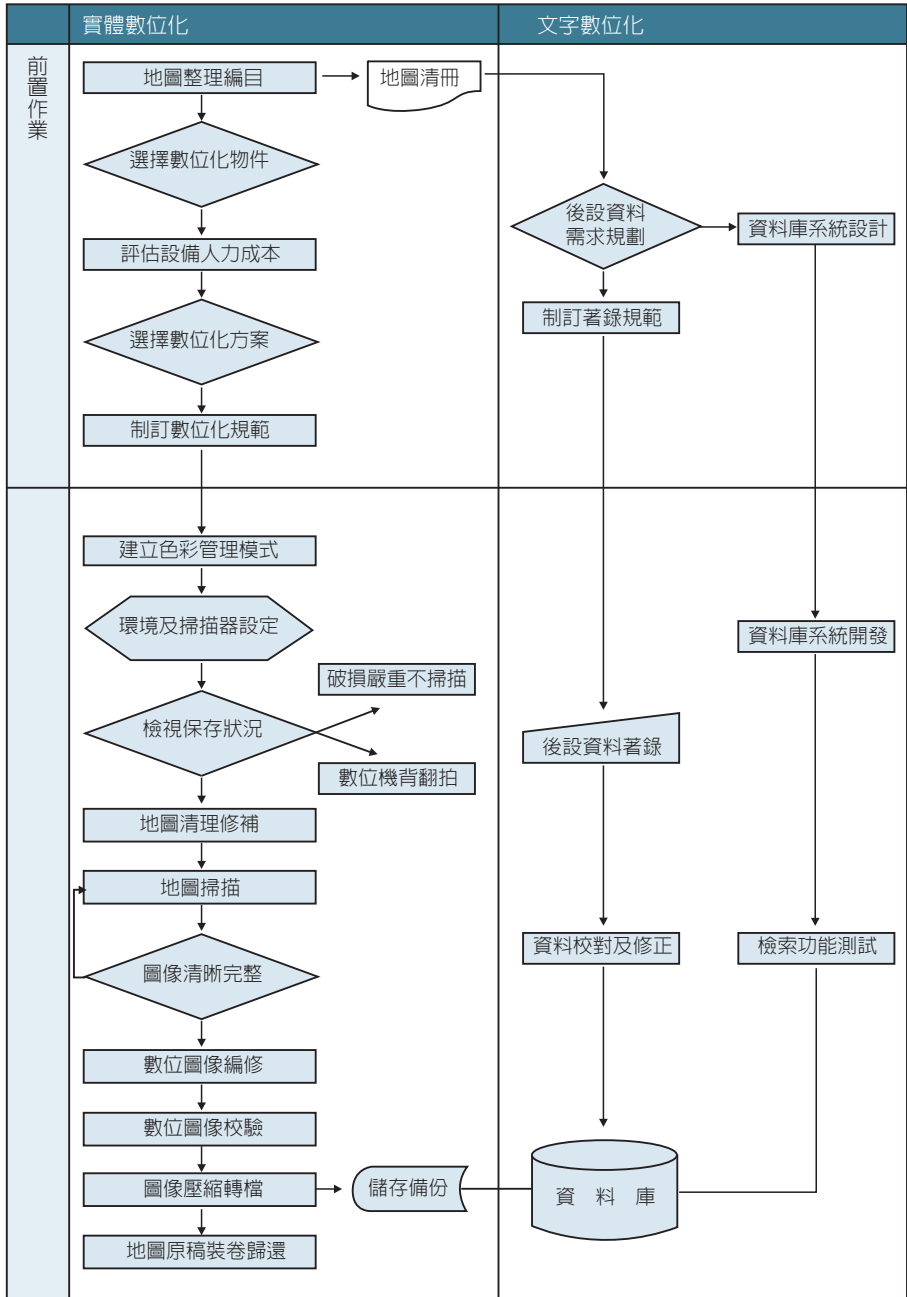
- (四) 其它關於數位圖像編修技術、色彩管理、數位攝影、圖像輸出列印、藏品保存手冊等市面上專書，對於圖像格式、色彩管理等知識皆有詳細說明，有助強化理論部份。

二、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、廖泫銘發表之〈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

Digitization Flowchart



參、前置作業

Preliminary Procedures

「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「數位典藏與數位學習國家型科技計畫」中，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¹⁰

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。

10 洪淑芬，《文獻典藏數位化的實務與技術》，數位典藏國家型科技計畫 訓練推廣分項計畫，2004年2月，頁25。

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，須加以考量，可參閱地圖類編目原則。¹¹

（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。

11 蘇品紅、陸希泰，《測繪製圖資料機讀目錄格式使用手冊》，北京圖書館出版社，2004年11月，頁17。

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，關於地圖掃描軟硬體設備規格及介紹，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. 樣式分爲：紙類媒材、底片或相片。

一般所見之地圖大部分爲紙類媒材；航空影像則爲相片、底片。以掃描器機構而言，紙類及相片皆爲反射稿，適用一般的掃描器；底片則爲透視稿，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. 保存狀況主要可分爲：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來說明：

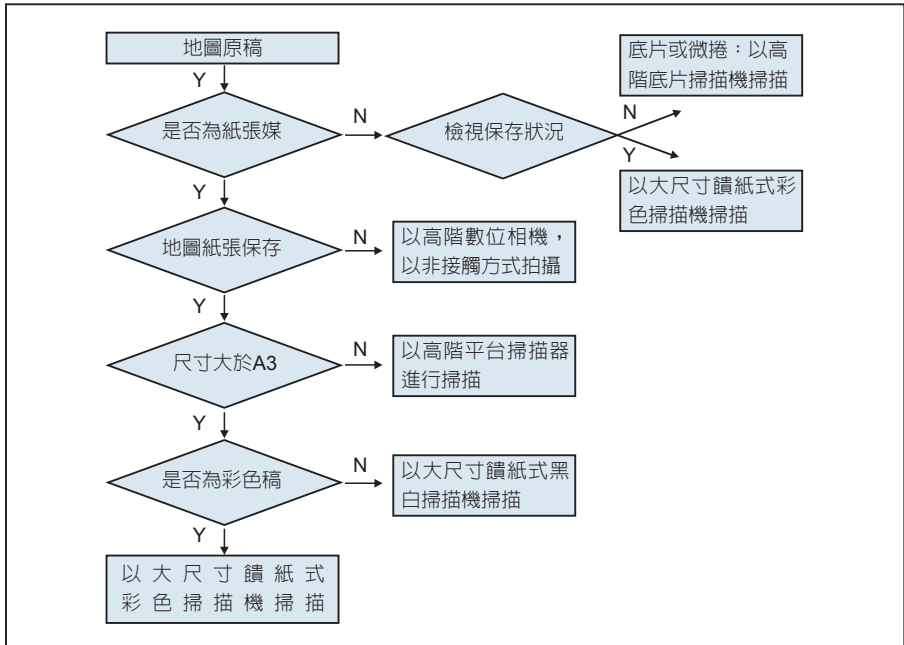


圖3-1、地圖掃描方案選擇流程圖

資料來源：《技術彙編2002》，地圖數位化相關設備與規格4-1

(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，後續圖像校驗工作則須由具備專業圖像處理技術的人員。

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）數位圖像檔案規格

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，圖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。圖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，印刷網線約為圖像解析度之1.5~2倍，各種出版品要求網線可參考下表：

表3-1、出版品網線對應表

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

資料來源：《技術彙編2002》，數位化技術規範4-1。

3. 瀏覽級圖檔

提供網路上展示及瀏覽。圖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。目前常見應用於GIS的圖像壓縮格式有MrSID(Multiresolution Seamless Image Database)、ECW(Enhanced Compressed Wavelet)、及JPEG2000，分別說明如下：

1. MrSID

MrSID是由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良好的圖像品質。MrSID格式之特點如下：¹²

(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，也可以將多幅圖像壓縮為一個檔，建立大型的圖像資料庫。

12 梁軍，〈MrSID對GIS應用的影響〉，地理信息系統論壇，檢索：2005年12月，<http://www.gisforum.net/show.aspx?id=867&cid=32>。

歐貴文，〈MrSID技術在GIS中的應用〉，地理信息系統論壇，檢索：2005年12月，<http://www.gisforum.net/show.aspx?id=868&cid=32>。

(2)可支援多種解析度顯示圖像資料

可以把一幅圖像的不同解析度壓縮到一個單獨的檔案中，從而得到各個解析度下的清晰圖像。

(3)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。

(4)使用無縫壓縮方式

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。

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爲專利技術，因此需採用特殊軟體方能進行壓縮/解壓縮，而且所費不貲，因此在考量經費的前提下，亦可考慮採用其他格式。

2. ECW

ECW 是ERMapper 所設計的壓縮格式，以小波爲其核心演算法，其可以支援的格式有：ERMapper 系列、JPG、GeoTif/Tif、USGSOrtho Quad...等。壓縮介面爲簡易的視窗介面，此壓縮格式之特點如下：¹³

(1)可壓縮大型影像

在Microsoft Windows NT平台下可以壓縮之影像大小超過2GB，

13 吳鴻謙，《應用JPEG-2000於航空影像壓縮》，國立交通大學土木工程系碩士論文，2003年6月，頁26。

並且在壓縮的過程中可以將檔案鑲嵌起來。

(2)免費的外掛程式

提供免費外掛程式讓許多軟體可以支援ECW 壓縮的影像，相關工具可以在ERMapper 公司網站中下載，其壓縮率是在1-100之間作選擇，壓縮完成後會提供實際壓縮率與壓縮時間。

3. JPEG 2000

JPEG 2000 為國際標準，正式名稱爲「ISO 15444」，同樣是由JPEG 組織負責制定。目前JPEG2000已逐漸被運用在網路、印刷、掃描、數位影像、遙感探測、數位圖書館、電子商務，無線網路與手持式電子產品等領域。而JPEG2000具備以的特點：¹⁴

(1)失真和非失真的壓縮

在單一演算法的架構下，離散餘弦轉換不能達成非失真的壓縮，而離散小波轉換可以做非失真和失真的壓縮。藉由小波轉換可以單一壓縮法從事失真和非失真的壓縮，而不須如JPEG 採用Huffman編碼進行非失真的壓縮。

(2)位元錯誤的容錯、改錯能力(Robustness to bit-errors)

JPEG 200 在網路應用上的能力。以無線的方式來傳輸資料時，需要有容錯並改正的能力。利用儲存在一個獨立且相對的小區塊中的非一致性記號，提供每個區塊偵測並隱藏錯誤，而組織過的資料流則提供改正錯誤的能力。

(3)依解析度或SNR(Signal-to-Noise Ratio)做漸現式展圖

這個技術主要是不須將整張影像暫存到記憶體，可以直接透過瀏覽器讀取。依SNR 的方法是先傳輸整幅影像的輪廓，然後藉由提高影像檔案的大小讓影像由朦朧到清晰。而依解析度的漸現

14 同上註，頁23。

式傳輸，則是先傳依解析度低的影像小影像，隨著資料量的累積則提供更大更清楚的影像。

(4)感興趣區特性(Regions of Interest, ROI)

由於JPEG2000 採DWT 為主的多解析編碼方式，因此透過尺度的變化，可以提供在感興趣的區域有良好的解析度（較低的壓縮比），而背景則採用較低的解析度（較高的壓縮比）。

(5)開放式的架構

開放式的架構，讓編碼的工作只須針對資料流編寫語法與核心工具，使系統更有效率且更符合目標需求。

(6)保護影像的私密性(Protective image security)

運用浮水印(Watermarking)，標籤和加密讓影像資料保持完整性不被竄改。由於標籤的方式已經規範在SPIFF 中所以可以很容易的運用到JPEG2000 的檔案中。

(7)以內容為基礎的描述(Content-Based description)

在影像處理的領域中，有關影像的搜尋與索引是很重要的應用。以內容為基礎的描述，等於是建立影像的Metadata，在搜尋與索引的時，提供更有效率且具正確性的結果。

由於JPEG 2000 為國際標準，而且目前大多數圖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

色彩模式決定數位圖像由何種色頻方式來構成，色彩深度則決定數位圖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圖像的層次。

5. 單色調

表3-2、色彩模式與深度一覽表

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

資料來源：徐明景2001，《數位攝影技術》

(四) 圖像解析度

在說明圖像解析度規格之前，先說明各種常見解析度¹⁵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：

1. 輸入階段：掃描器解析度、數位相機解析度。
2. 呈現階段：螢幕解析度。
3. 輸出階段：圖像解析度、印表機解析度。

以下分別就影像形成三階段說明相關解析度：

1. 「圖像解析度」使用的單位是 **ppi (Pixel per Inch)**，意思是每英吋所表達的像素數目。圖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，圖像解析度是可以透過PhotoImpact、PhotoShop 等圖像處理軟體加以改變。圖像解析度ppi一般常與輸出解析度dpi混用。
2. 「掃描器解析度」指的是掃描器辨識圖像細節的能力，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圖像，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

15 〈影像解析度〉，DC view數位視野，檢索：2005年12月，

<http://www.dcvie.com.tw/photoclass/res/02-res-image.htm>。

的螢幕上必須容納更多的像點，所以原本的圖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，所能擷取圖像的解析度也就越高。從列印設備的角度觀之，圖像的解析度越高者，所印出來的圖像也就越細緻。數位圖像的「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圖像。

表3-3、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/pxl)	RGB (24bit/pxl)	RGB (24bit/pxl)
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，為確保圖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

Object Digitization Procedure

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），做為標準色彩，使各設備的色彩表現能維持一定品質，圖像於設備轉換間需做色彩的對應。¹⁶ICC 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。

¹⁶ 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，其目的是為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。

2. 設定伽瑪值漸變曲線。¹⁷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，既能表現出圖像之細微特徵，也不會使圖像過於暗沉。
4. 調整色調及飽和度。
5. 若圖像出現色偏，調整色調，增加或減少某色，使其趨進自然原貌，並調整圖像的飽和度設定，加強所有色調達到色澤飽滿效果。
6. 確認圖像的色彩平衡設定。

(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，並進行註記。
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. 開啓圖像編輯軟體。
3. 將包覆好圖套之原稿，放置於掃描器進紙位置，並啟動掃描鍵。
4. 掃描完成後，仔細檢視電腦中之地圖圖像是否出現雜點、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。

17 早川廣行，《印刷、輸出實務大全》，美工圖書社，1996年，頁50~51。

5. 檢核完成後的圖像，使用圖像處理軟體裁切，預留圖像白邊0.5~1 CM，以確認圖像的完整性。
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，以免圖像變質。
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圖像。
7. 仔細檢查掃描圖像是否符合清楚、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. 圖像檔案應存入不同於作業系統之磁碟機中，因地圖圖幅大，產生圖像檔案也大，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、數位圖像編修

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。¹⁸而數位化過程造成的誤差，主因為圖像解析度不足或圖像掃描造成的偏斜等，因此必須於圖像掃描完成後，進行校驗和修整。一方面確保掃描圖像正確完整；一方面也為圖像輸入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圖像的校驗和修整工作，確認圖像的細節、解析度、檔案格式、色彩模式是否正確。使用圖像處理軟體修整圖像的亮度對比、色調等等，使圖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）要求數位化精度¹⁹

目前的數化板的分辨率能夠達到0.025mm，但受限於數化作業人員之肉眼辨識能力以及數化儀的解析能力，通常數化精度要求在0.5mm至1mm之間，如果是由測量工具實測所繪製而成的紙圖，會要求到0.5mm的精度，對於一般性的地圖大部分是由人工推測判斷而加以繪製而成，通常精度要求則設定在1mm。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

18 鄔倫、劉瑜、張晶、馬修車、韋中亞、田原等編著，《地理資訊系統原理、方法和應用》，高教分社，2007年1月，頁11-12。

19 王新民等著、謝清俊總編輯，《數位典藏技術彙編2002年版》，數位典藏國家型科技計畫，2002年，頁2.2.4.1。

圖成圖的數位精度，若只供作為研究之用，數位精度要求在1mm~3mm之間即可。

四、備份管理

修整好後的圖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

將修整好之圖像透過圖像處理軟體，批次轉檔為JPEG、GIF格式，再使用對應的壓縮程式，將圖像壓縮之後存入合適之資料夾中。

（二）硬碟備份

為每日須進行之工作，將原圖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

若進行大量圖像掃描工作下，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

Metadata and Database Establishment

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「數位典藏與數位學習國家型科技計畫」數位技術研發與整合計畫之後設資料工作組，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「數位典藏與數位學習國家型科技計畫」數位技術研發與整合分項計畫之後設資料工作組所提出的「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。²⁰

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)採用ISO19115詮釋資料標準為共同架構，研訂台灣空間詮釋資料規範(TWSMP：Taiwan Spatial Metadata Profile)。茲列舉國內外相關之標準如下：

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

(二) 相關國際標準

1. CEN TC287: Geographic Information - Data description - Metadata.
Draft V2 - for 2nd informal vote by WG 2, January 1996.
2. CERCO/MEGRIN: GDDD - Geographical Data Description Directory.

20 〈空間資訊相關標準規範與發展概況〉，地圖與遙測影像資訊典藏計畫，檢索：2009年1月，<http://www.asc.sinica.edu.tw/gis/soda/main4-2.htm>。

- 3 .HO: S57, version 3.
- 4 .ISO / TC 211: ISO 19115:2003 Geographic information– Metadata, 2003-05-08,140pages.
- 5 .NATO DGIWG/DIGEST: N469 Geographic Information - Data description - Metadata.

(三) 相關國家標準

- 1 .Australia & New Zealand: Core metadata elements for land and geographic directories in Australia and New Zealand / The Australia New Zealand Land Information Council (ANZLIC).
- 2 .Canada:
- 3 .Directory information describing digital geo-referenced data sets (DIDD) / Canadian General Standards Board.
- 4 .Canadian Geomatics Interchange Standard - Spatial Archive and Interchange Format (CGIS-SAIF)
- 5 .Finland: Paikkatietohakemisto (Metadata service specification)
- 6 .Russia: Metadata of digital terrain models and electronic maps (MDTMEM).
- 7 .British:NGDF
- 8 .中華民國：國土資訊系統(NGIS)相關規範
- 9 .中華人民共和國：
 - (1) 中國可持續發展信息共享元數據標準
 - (2) NREDIS信息共享元數據內容標準草案
- 10 .台灣空間詮釋資料規範(TWSMP : Taiwan Spatial Metadata Profile)

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「數位典藏與數位學習國家型科技計畫」拓展台灣數位典藏—地圖與遙測影像主題工作組之後設資料著錄為例，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數位技術研發與整合計畫之後設資料工作組「地理空間資訊共有元素一覽」之部分片段，全部欄位表詳見其網站。

表5-1、地理空間資訊共有元素一覽

元素名稱		定義	範例
識別資訊 Identification Information	引用資訊 Citation Information	生產者 Originator	內政部
		發表日期 Publication Date	19940706
		發表時間 Publication Time	8230001
		資料名稱 Title	五千分之一像片基本圖 數值資料檔 (97234096)
		版本 Edition	第一版
		地理空間資料表現形式 Geospatial Data Presentation Form	地圖
		系列名稱 Series Information	五千分之一像片基本圖 數值資料檔
		出版資訊 Publication Information	內政部
		其他引用資訊 Other Citation Details	

元素名稱			定義	範例	
識別資訊 Identification Information	引用資訊 Citation Information	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 Supplemental Information	資料其他的 補充描述	內政部為推動國土資訊系統，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；二萬五千分之一地形圖計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 Content	時段資訊 Time 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			複式日期的編碼		

元素名稱		定義	範例
		Single Date	
		複式時間 Single Time	複式日期的時間編碼
		起始日期 Beginning Date	事件起始日期，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

資料來源：中研院數位典藏與數位學習國家型科技計畫後設資料工作組網站²¹

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、主題或圖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。

21 http://metadata.teldap.tw/standard/gis/common_core_fgdc.htm。

陸、地圖圖資數位典藏學術合作介紹

Introduction for Map Archives and Cooperations

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，而合作的對象如：林務局、水利署、國防部等，尚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：²²

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

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

22 美國國會圖書館典藏之中國相關地圖文獻查詢系統，檢索：2009年2月http://metadata.teldap.tw/standard/gis/common_core_fgdc.htm。

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圖像。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，盡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，因此所攝之圖像不若接觸性的掃描圖資來的清晰。雖然圖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圖像WebGIS檢索目錄。

柒、數位化內容保護技術與應用服務

Digital Rights Management and Applications

「數位內容」顧名思義即是將圖像、文字、圖像、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。²³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、圖像、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，並就地圖及遙測圖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iTune、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。

23 經濟部數位內容產業推動辦公室網站，檢索：2009年2月，

<http://proj3.moeaidb.gov.tw/nmipo/>。

適用於影像(JPEG、TIFF...等)、音訊(MP3、WAV、WMV...等)和視訊(MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4...等)等格式的內容保護。²⁴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DRM,使用權限透過內容許可提供,不僅包括用來解鎖受保護內容的資訊,並指定內容可以如何、在何時、由誰使用。²⁵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。²⁶

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、靜態圖像、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:²⁷

24 工業技術研究院網站,檢索:2008年12月,<http://newwww.itri.org.tw/>。

25 Gary Calder,〈提高內容保護系統間的互通作業性〉,電子工程專輯網站,檢索:2009年1月,http://www.eettaiwan.com/ART_8800446976_480802_TA_97c4f038.HTM。

26 薛良凱,〈如何跟作者簽訂數位著作權合約?〉,中華民國政府出版品簡訊,檢索:2009年1月,http://openepaper.nat.gov.tw/epaper/org/59/epaper02_chapter03.htm。

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圖像，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。²⁸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，加入浮水印的圖像僅能由抽取軟體將之還原。

以國立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。²⁹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，當攻擊者進行圖像破壞時，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圖像破壞，圖像的價值性及可使用性大為降低。

27 <數位內容保護技術>，TWCERT-CC 台灣電腦網路危機處理暨協調中心，檢索：2006年9月，
<http://www.cert.org.tw/document/column/show.php?key=97>。

28 同上註。

29 故宮博物院編撰，<浮水印機制>，數位典藏國家行科技計畫網站，檢索：2009年1月，
http://www.ndap.org.tw/2_techreport/files/228.pdf。

而浮水印的保護層級愈高，可抵擋的攻擊越高，圖像品質愈差。反之保護層級愈低，圖像品質愈高，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，但授權出版的圖像檔案則必須加入。

中央研究院計算中心在地圖及遙測圖像的保護措施方面，因為不想影響地圖或遙測圖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。且地圖圖資數位圖像檢索系統中，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爲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(Public Key Infrastructure, PKI)是以公開金鑰密碼學技術爲基礎而衍生的架構，並運用公開金鑰及電子憑證以確保網路交易的安全性及確認交易對方身分之機制。公開金鑰基礎建設是以網路認證之信任機制爲基礎，交易雙方相互地信任其認證機構，並搭配金鑰對之產製及數位簽章等功能，即可經由其認證機構核發之電子憑證確認彼此的身分，藉此在電子訊息傳遞與交換過程中，達到下列目的：³⁰

1. 身分鑑別(Authentication)

它可確認資料傳送者的身份，或避免被冒名傳送假資料。

2. 資料完整性(Integrity)

提供資料來源辨識，交易雙方可透過電子簽章的驗證方式以確保

30 職念文，〈PKI〉，Windows Server 2003 電子雜誌，檢索：2009年1月，

<http://www.msservermag.com.tw/technicwords/021031.aspx>。

交易資料的完整性，避免被竄改。

3. 不可否認性(Non Repudiation)

它可讓資料傳送者不能否認曾經傳送過的資料。交易資料若加蓋發送端之數位簽章，即具有其法律效力，經由接收方查驗確認後，即無法否認發送此交易的事實，藉此可保障交易雙方，避免產生交易糾紛。

4. 私密性(Private、Confidentiality)

交易資料可使用金鑰予以加密，以達到保密的安全功效。

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。³¹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，今日甲方想與乙方傳遞訊息，甲方就利用乙方的公鑰來加密檔案，而乙方再用私鑰解密即可。而乙方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乙方。

（四）創用CC(Creative Commons)


創用 CC 是一種開放性的著作權授權方式。與一般著作權授權契約不同的是，創用 CC 是預先由著作人將其著作授權給不特定人。因此任何利用人，只要遵守著著作人所宣告的授權條件，即可直接利用該著作，不需再另外向著作


31 曹乙帆，〈開啓資安終極大門的兩把金鑰(上)〉，檢索：2006年10月12日。

<http://office.digitimes.com.tw/ShowNews.aspx?zCatId=525>。

人取得授權，也不必擔心無法直接向著作人取得授權，其利用行為是否會因為不構成合理使用，而侵害他人著作權。³²

由於 Creative Commons 在 2002 年發佈的 Creative Commons 授權條款，是依據美國的相關法律設計發展而來，然而 Creative Commons 授權條款在不同司法管轄區域中因法律制度而生之差異極為重要，因此 Creative Commons 於 2003 年推出 iCommons 計畫，將 Creative Commons 授權條款翻譯為各種語言，同時考慮此種授權方式在各種司法管轄領域（jurisdiction，包括國家／地區）內的適法性。³³

目前台灣主要採用創用CC的 2.5版，3.0版目前仍在討論與修改的階段。以2.5版為例，總共由四種標章來保護著作物，如果作者在作品上標明 

「姓名標示-非商業性-相通方式分享」，即表示該作品是受到CC授權規範保護。在使用該作品的同時，必須註明原版權擁有者的姓名、於非商業用途的自由使用、以及使用者依該作品創作出之衍生物，必須以相同之方式與大眾分享。除此之外，假使分享作品上出現  圖示，即表示該作品是「禁止改作」，亦即使用者不得運用該作品，進行任何的衍生著作，否則將有侵權的法律責任。

創用CC適用的範圍相當廣泛，舉凡音樂、故事、繪畫、小說、圖片、網站內容、電影、音效、書籍以及文章等，都可包含CC授權條款。而授權方式主要分為兩大類：³⁴

1. 根據作品型態來選擇授權條款

32 <何謂創用CC>，教育部創用CC資訊網，檢索：2008年12月，

http://ccnet.moe.edu.tw/faq_cclist01_q1.htm。

33 <台灣「創用 CC」計畫>，創用 CC — Creative Commons Taiwan網站，檢索：2009年1月，

<http://creativecommons.org.tw/static/about/cctw>。

34 <選擇授權條款>，創用 CC — Creative Commons Taiwan網站，檢索：2009年1月，

<http://creativecommons.org.tw/static/choose/work>。

作品型態包含：(1)音樂及錄音；(2)相片及繪畫；(3)文字及書籍；(4) 影片及動畫；(5)講義、教材及論文；(6)電腦程式。若已熟悉創用 CC 所提供的各項授權條款，或作品不屬於上述任何一類，亦可直接根據授權方式的分類來選擇授權條款。

2. 根據授權方式的分類來選擇授權條款

(1)核心授權：六種標準的創用 CC 授權條款。

(2)取樣授權：兩種取樣授權條款。

(3)其他 CC 授權：除了核心授權及取樣授權外的其他授權方式，包含「掛牌聯名」授權。

創用 CC — Creative Commons Taiwan 網站提供了上列授權方式的連結，點選之後將連往美國 Creative Commons 官網，實際選擇授權條款。目前多數位於美國 Creative Commons 網站的網頁內容，都已具備中文翻譯，確保使用者在沒有語言限制的前提下運用 Creative Commons 的授權機制。

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。³⁵ 過去的紙本地圖記載某一時空領域範圍

35 李錫堤、鄭錦桐、廖啓雯、林書毅編著，《地理資訊系統導論》電子版，檢索：2009年1月，<http://gisclass.geo.ncu.edu.tw/91gisintro/class.pdf>。

內地理空間的關係，然而以今日的眼光來看，紙製的地圖面臨幾項問題：

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

而GIS則利用電腦資訊與新興技術的力量，突破上述紙本地圖的限制。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，針對應用範疇的不同，會出現不同定義。茲將GIS主要定義陳述如下：³⁶

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、建置中央研究院地理資訊系統，並進行各項基礎空間資料收集工

36 同上註。

作、應用服務系統的研發，特別是WebGIS技術。³⁷近年來則積極將地理資訊系統納入「數位典藏與數位學習國家型科技計畫」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。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畫、水利署典藏地圖數位化影像製作專案計畫等，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。³⁸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、相輔相成之結果。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

37 空間資訊處理與運用（中央研究院計算中心GIS小組），查詢時間，2006年11月13日。

<http://gis.ascc.net/NDASupport/index-2.html>。

38 原住民文化地圖網站，檢索：2009年1月，<http://gis2.sinica.edu.tw/website/aborigine/>。

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。

³⁹ 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。數位地球概念的展示系統主要由三個層次所構成，以下簡要說明數位地球概念的基本架構：⁴⁰

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，以中央研究院計算中心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(Open Geospatial Consortium，以下簡稱OGC)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

39 〈數位地球緣起〉，數位地球研究中心，檢索：2006年11月，<http://140.137.13.100/dpage01.htm>。

40 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〉，《第四屆數位地球國際研討會》，2006年8月，頁3。

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Reflector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。⁴¹相關資訊可進入中央研究院計算中心GIS小組<http://gis.ascc.net./googlemap> 頁面下載。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衆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

41 同上註，頁5。

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。

未來中央研究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、圖像、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」。⁴²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。

42 經濟部工業局數位內容產業推動服務網，檢索：2009年1月，

http://www.digitalcontent.org.tw/dc_p2.php#Scene_1。

中央研究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。⁴³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。其收藏來源有大多來自於美國及歐洲的收藏家，另外也有許多17世紀中國、日本、朝鮮等地的古地圖。⁴⁴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，扮演非常重要之角色。⁴⁵

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

43 台灣百年時空歷史知識庫，檢索：2009年1月，

http://www.ylib.com/hotsale/tw_hundred/index.htm。

44 Geography & Map Reading Room網站，檢索：2009年1月，<http://www.loc.gov/rr/geogmap/>。

45 中國國家測繪局國土司，〈美國國會圖書館收藏的中文古地圖〉，資源網網站，檢索：2009年1月，http://big5.lrn.cn/science/surveyknowledge/200801/t20080108_186762.htm。

已經由數位化形式轉存的檔案。這樣圖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，能廣泛的被美國民衆及國會所使用。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啓發。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，成爲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，據計算中心廖泫銘先生所言，數位化工作對國會圖書館而言只是手段並非目的。因爲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，即開放供民衆下載非商業性使用。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衆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」。

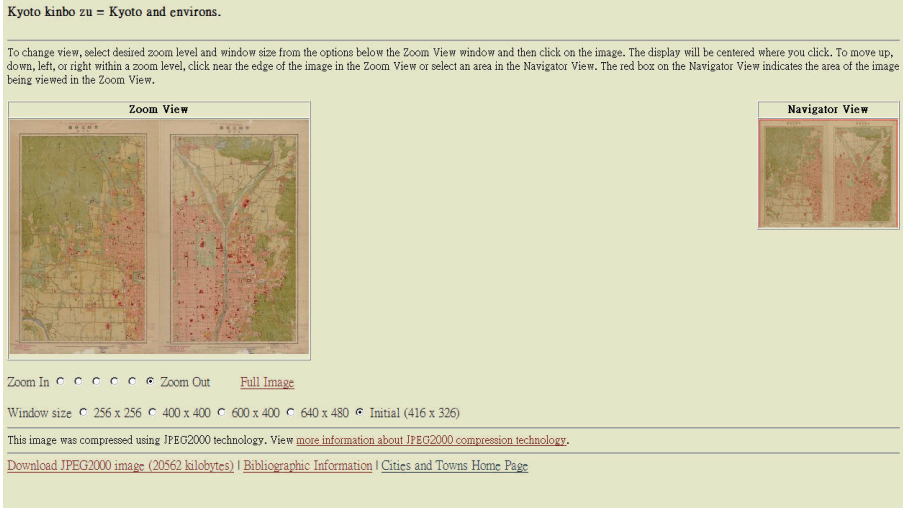


圖7-1、美國國會圖書館地圖瀏覽頁面

(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。⁴⁶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

46 Map Collections, Library of Congress網站，檢索：2009年1月，<http://memory.loc.gov/ammem/gmdhtml/gmdhome.html>。

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，讓民衆經由圖文對照的方式了解地圖傳達的訊息。若一般教師或民衆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。

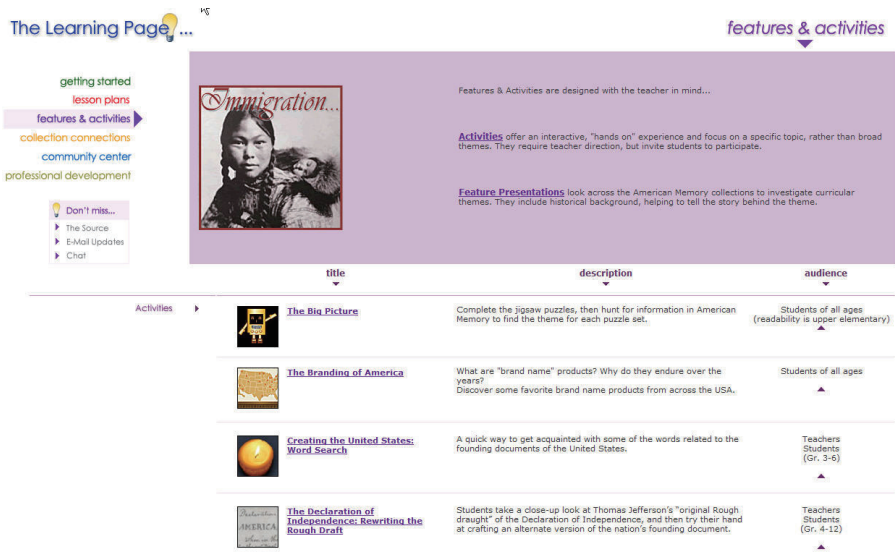


圖7-2、美國記憶線上學習畫面

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泫銘先生所言，「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

Equipment and Cost Analysis

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，圖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，且圖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。為提高工作效率，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，因此生產廠商較少，選擇也相對不多。

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）作業電腦主機

購買電腦主機的考量主要有幾點：主機板規格、中央處理器(CPU)速度、記憶體容量、顯示晶片性能、顯示器規格及硬碟容量，並可考慮配備光碟燒錄機。

上述的零組件中，主機板規格搭配處理器速度，是決定主機速度的第一考量，而隨機存取記憶體(RAM)容量越大，可以使軟體執行更為順暢，以目前最普遍的微軟作業系統XP而言，搭載1G以上的RAM較為適宜，其他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，產生的圖像檔案相對較大，為使圖像開啓檢核或修整順利，安裝大容量記憶體絕對是必要的。此外若有圖像處理的需求，則顯示晶片的效能也必須在採購主機時納入考量。

而搭配大容量硬碟及光碟燒錄機主要是為資料備份之用，因考量到發生故障時可供替換使用，一台主機搭配兩個以上的硬碟，以隨時備份正在進行的作業，或是採用磁碟陣列的作法，讓工作進度得到最好的保障。綜合上述考量，

一台主機（不含顯示器）之價格約在25,000~35,000元之間。

（三）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。

二、軟體需求

地圖與文書檔案最大不同點在於本身呈現多樣的資訊，除具備文書檔案的文獻性質外，地圖同時是空間資訊的載體，所以在軟體採購時，必須同時納入專業美工圖像處理軟體及地理資訊系統及遙測圖像處理系統，而考量到瀏覽管理的方便，圖像壓縮軟體的使用也是必須的。以下針對幾款常用的軟體進行簡單介紹：

（一）文書處理軟體

1. Microsoft Office

目前普遍被採用之文書處理軟體，內含文字編輯、簡報設計、數字資料處理、資料庫建置及網頁設計等功能，是建立文字資料及作業管理的基礎工具之一。最新版本為Office 2007，專業版價格約17,490元。⁴⁷

2. Open Office

仿效Microsoft Office的文書處理軟工具，可在常見的幾個作業平台上工作，是一套跨平台的軟體，並相容於Microsoft Office。功能包含Writer（文書處理）、Calc（試算表）、Impress（簡報）、Math（公式）、Draw（繪圖）及Base（資料庫）。由世界各地程式設計人員開發，以Open Source的立場出發，完全開放軟體程式碼，集結眾人的能力使軟體趨於完善。Open Office目前的版本為3.0.0，提供完全免費的下載服務。⁴⁸

47 Microsoft Office Online 首頁，檢索：2009年1月，<http://office.microsoft.com/zh-tw/default.aspx>。

48 zh OpenOffice.org 中文網站，檢索：2009年1月，http://zh.openoffice.org/new/zh_tw/index.html。

(二) 圖像處理軟體

1. Adobe Photoshop

為現今數位圖像處理的主流軟體，使用狀況相當普及，包含色彩管理、編修圖像、美工製作、轉檔等強大功能，是一般美工人員最常使用之專業軟體。目前最新版本為Creative Suite 4，依據功能又區分為數種價位，以標準版Adobe® Photoshop® CS4 Extended而言，價格約台幣39,290元左右。⁴⁹

2. ACD Systems

早期主要為圖像瀏覽工具，可管理各種規格之圖像，具備簡單的批次轉擋之功能。近期發展圖像處理的進階功能，讓使用者得以同時進行管理、創建、編輯、共用和發佈等作業，目前依據使用者需求區分為兩種版本，分別為ACDSee Pro 2及ACDSee 10，前者定位為完整的工作流程管理工具；後者則針對影像檔案的即時查看，管理和編輯。目前ACDSee 10中文繁體個人版定價約\$49美金。⁵⁰

(三) 圖像壓縮軟體

由於地圖資料量龐大，為考量儲存空間及後續應用，進行圖像壓縮是必須的作法。經過複雜的演算法，壓縮後的檔案大小可低於原檔案之5%或更低，但在視覺感受上仍趨近於原始圖檔。圖像壓縮依據決定使用的壓縮格式，須對應不同的壓縮軟體。

以MrSID格式而言，可透過GeoExpress with MrSID 進行壓縮，藉由高壓縮比/無失真小波轉換(Wavelet Transform) 為主的多解析度編碼方式，可以將大容量空間圖像（例如航空照片、高解析度衛星圖像、資源衛星圖像等）壓縮成只有5%原始大小的MsSID檔案，而能維持其高解析度及圖像品質。目前軟體版本

49 3D graphic design software, 3D graphics software Adobe Photoshop CS4 Extended, 檢索：2009年1月，<http://www.adobe.com/products/photoshop/photoshoptextended/>。

50 ACDSee 台灣，檢索：2009年1月，<http://tw.acdsee.com/zh-tw/>。

為5.0，實際價格需尋問代理廠商。⁵¹

如選擇壓縮為ECW格式，則可搭配ER Mapper內建的壓縮程式處理。未購買ER Mapper的使用者，亦可至ER Mapper公司網頁下載Image Compression SDK程式，此程式目前為公用軟體，不收費即可下載使用。Image Compression SDK除了ECW格式的壓縮、解壓縮之外，也支援JPEG 2000的格式，該程式目前最新版本為3.3，支援1TB的JPEG 2000圖檔及10TB以上的ECW圖檔。⁵²

（四）遙測影像處理軟體

1. Erdas Imagine

Erdas Imagine是ERDAS公司開發的遙感影像處理系統，2002年開始與Leica Geosystems合作研發，為佔有率相當高的專業遙感影像處理軟體，全球100多個國家用於遙測圖像之圖像製圖、圖像可視化及圖像處理。Erdas Imagine8.6之售價約\$2,200美金左右。⁵³

2. ENVI

ENVI(The Environment for Visualizing Images)遙測影像處理軟體是美國ITT公司的產品，具有影像顯示、處理和分析功能。除了所有基本的遙測影像處理程序（如：校正、定標、波段運算、分類對比增強、濾波、變換、邊緣檢測及製圖輸出功能），ENVI擁有高光譜和多光譜分析工具，用戶可以識別出圖像中純度最高的像素，通過與已知波譜庫的比較確定未知波譜的組分。⁵⁴整體而言，ENVI涵蓋了遙測影像

51 LizardTech - Products - GeoExpress – Homepage，檢索：2009年1月，<http://www.lizardtech.com/products/geo/>。

52 ER Mapper - Geospatial Imagery Solutions GIS，檢索：2009年1月，<http://ermapper.com/default.aspx>。

53 ERDAS, Inc. -- The Earth to Business Company，檢索：2009年1月，<http://www.erdas.com/>。

54 <適普ENVI遙感圖像處理系統>，中國軟件網，檢索：2009年1月，<http://soft6.com/trade/8/81268.html>。

預處理、資訊提取到與GIS整合過程中需要的各種工具。⁵⁵目前最新版本為4.5，售價需詢問軟體開發廠商ITT。⁵⁶

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專業遙測圖像分析模組、Radar Software OrthoEngine Suite、全系列正射圖像處理軟體ACE專業製圖軟體、Fly! 3D動態模擬系統，用於攝影測量分析、遙感影像處理、幾何製圖、GIS分析、雷達資料分析、以及資源管理和環境監測的多功能軟體目前最新版本為10.1.3，價格不斐。⁵⁷建議可尋求專業GIS機構的服務，也可節省軟體採購及人員訓練之成本。

(五) 地理資訊系統軟體

1. ArcGIS

為ESRI研發之GIS開發軟體總稱，包含ArcGIS Desktop Software、Database Gateway 與 GIS Web Server Software三大部分。ArcGIS Desktop Software 為一系列GIS應用的組合，包括 ArcView、ArcEditor、ArcInfo、ArcGIS Extension、MapObjects、ArcPAD、NetEngine、ArcExplorer、ArcFM等；Database Gateway指的是ArcSDE。⁵⁸可將地理資料做產生、製圖、管理、統計、分析與發佈等程序，提供了地

55 <ENVI遙感圖像處理系統>，南京水利科學研究院網站，檢索：2009年1月，<http://www.nhri.cn/ztxx/sbgxpt/zysbzs/2008060411333348a6da.aspx>。

56 ENVI Software - Image Processing & Analysis Solutions，檢索：2009年1月，<http://www.itvis.com/ProductServices/ENVI.aspx>。

57 PCI Geomatics Home Page - Committed to Image-Centric Excellence，檢索：2009年1月，<http://www.pci.on.ca/index.html>。

58 <ESRI ArcGIS簡介>，遙測及空間知識實驗室，檢索：2009年1月，<http://rskl.geog.ntu.edu.tw/team/gis/doc/ArcGIS/GIS%20News293.html>。

理資訊系統的整體解決方案。目前最新版本為9.3，價格約\$4,000美金左右。

2. MapInfo Professional

為美國MapInfo公司開發的地理資訊系統產品，透過MapInfo Professional，可提供地圖繪製、編輯、地理分析、網格影像等功能，結合了圖形處理、資料庫查詢、計算和空間分析三大面向。⁵⁹另外，使用者可將其他軟體所產生的圖檔轉入供MapInfo系統應用，支援格式包括MapInfo MIF交換檔、AutoCAD DXF，另外在4.5版本以上更可透過其Universal Translator與ArcLink工具轉換Microstation DGN、ArcView shapefile及Arc/Info E00等圖檔格式。⁶⁰目前版本為9.0，單機版價格約為\$1,500美金。

以上列舉之地理資訊系統相關軟體為範例介紹性質，僅供參考之用。另外網路上也有很多地理資訊系統相關的免費資源可供利用，且已有網站針對這些Open Source進行彙整，並提供簡單的軟體介紹，茲將網站網址列舉如下：

1. FreeGIS.org

<http://www.freegis.org/>

2. 地理資訊系統(GIS) - open source標籤

<http://gis.funp.tw/?postag=open+source>

3. 免費地理資訊軟體

<http://www.education.ntu.edu.tw/school/geog/news/gisroom/freegis.htm>

59 <產品簡介-MapInfo>，九福科技官方網站，檢索：2009年1月，<http://www.geoinfor.com.tw/pages/product-mapinfo.htm>。

60 <各GIS軟體之資料交換>，RITI Technology Inc.，檢索：2009年1月，http://www.riti.com.tw/gis_04.htm。

玖、效益與建議

Benefits and Suggestion

本指南之制定，乃參酌地圖與遙測影像主題工作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。並介紹中央研究院人文社會科學研究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，使本指南內容更為完備。同時數位典藏計畫已邁入第二期，希望未來能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區分大小不同之規模，搭配更完善之規劃方案，以提供更多樣性的選擇。

拾、結語

Conclusions

「數位典藏與數位學習國家型科技計畫」執行迄今已培育了大批的專業人才，並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，經由數位化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。

參考文獻

References

專書

- 李若愚，《地理資訊系統概論》，全華科技圖書股份有限公司，2006年2月初版。
- 鄔倫、張晶等編著，《地理信息系統》，北京電子工業出版社，2002年7月。
- 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，2001年。
- 祝國瑞，《地圖設計與編繪》，武漢大學出版社，2001年。
- 洪淑芬，《文獻典藏數位化的實務與技術》，數位典藏國家型科技計畫 訓練推廣分項計畫，2004年2月。
- 蘇品紅、陸希泰，《測繪製圖資料機讀目錄格式使用手冊》，北京圖書館出版社，2004年11月。
- 早川廣行，《印刷、輸出實務大全》，美工圖書社，1996年。
- 鄔倫、劉瑜、張晶、馬修車、韋中亞、田原等編著，《地理資訊系統原理、方法和應用》，高教分社，2007年1月。
- 王新民等著、謝清俊總編輯，《數位典藏技術彙編2002年版》，數位典藏國家型科技計畫，2002年，頁2.2.4.1。
- 內容發展分項計畫，《數位化工作流程》叢書，數位典藏國家型科技計畫，2005年1月，三版。
- 劉藍玉譯，Konstanze Bachmann編著，《藏品維護手冊》，五觀藝術管理，2001年，初版。
- 李之聰譯，《美國紐約攝影學院攝影教材》，中國攝影，2003年7月，初版四刷。
- 徐法坤，《數位影像色彩管理》，龍辰出版事業有限公司，1999年7月，初版。
- 邱吉雄、邱熙中，《數位基礎攝影》，世潮出版有限公司，2003年。
- 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。

徐明景，《數位攝影的技術》，田園城市文化事業有限公司，2001年。

施威銘，《數位相片編修聖經》，旗標出版社，2005年2月初版。

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。

陳寬祐譯，Rick Sutherl and 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。

邱芳信譯，Harald Johnson 著，《數位列印/輸出聖經》，旗標出版社，2005年2月，初版。

期刊論文

吳鴻謙，《應用JPEG-2000於航空影像壓縮》，國立交通大學土木工程系碩士論文，2003年6月。

彭逸帆、廖泫銘、范毅軍，〈以數位地球為概念建構之圖資整合架構與應用〉，《第四屆數位地球國際研討會》，2006年8月，頁3。

黃如足、梅世杰，〈標準作業程序（SOP）於數位典藏建置之初探〉，《第二屆數位典藏技術研討會》，2003年。

網路資源

詞條：地圖地理要素，《中國大百科》，檢索2009年1月，

<http://etd.sinica.edu.tw/cpedia/Content.asp?ID=74645&Query=9>。

詞條：地圖方法，《中國大百科》，檢索2009年1月，

<http://etd.sinica.edu.tw/cpedia/Content.asp?ID=74642&Query=1>。

詞條：地圖，《中國大百科》，檢索2009年1月，

<http://etd.sinica.edu.tw/cpedia/Content.asp?ID=31795&Query=1>。

梁軍，〈MrSID對GIS應用的影響〉，地理信息系統論壇，檢索：2005年12月，<http://www.gisforum.net/show.aspx?id=867&cid=32>。

歐貴文，〈MrSID技術在GIS中的應用〉，地理信息系統論壇，檢索：2005年

- 12月，<http://www.gisforum.net/show.aspx?id=868&cid=32>。
- 〈影像解析度〉，DC view數位視野，檢索：2005年12月，
<http://www.dcvie.com.tw/photoclass/res/02-res-image.htm>。
- 范紀文、何建明、李德財，〈從典藏資料角度探討後設資料之設計與標準化問題〉，數位典藏技術發展組，檢索：2009年1月，
<http://daal.iis.sinica.edu.tw/pdf/3-2.pdf>。
- 〈空間資訊相關標準規範與發展概況〉，地圖與遙測影像資訊典藏計畫，檢索：2009年1月，
<http://www.asc.sinica.edu.tw/gis/soda/main4-2.htm>。
- 〈地理資訊空間基本元素〉，中研院後設資料工作組，檢索：2009年1月，
http://metadata.teldap.tw/standard/gis/common_core_fgdc.htm。
- 美國國會圖書館典藏之中國相關地圖文獻查詢系統，檢索：2009年2月，
http://webgis.sinica.edu.tw/map_loc/default.asp。
- 經濟部數位內容產業推動辦公室網站，檢索：2009年2月，
<http://proj3.moeaidb.gov.tw/nmipo/>。
- 工業技術研究院網站，檢索：2008年12月，<http://newwww.itri.org.tw/>。
- 薛良凱，〈如何跟作者簽訂數位著作權合約？〉，中華民國政府出版品簡訊，檢索：2009年1月，
http://openpaper.nat.gov.tw/epaper/org/59/epaper02_chapter03.htm。
- 〈數位內容保護技術〉，TWCERT-CC 台灣電腦網路危機處理暨協調中心，檢索：2006年9月，
<http://www.cert.org.tw/document/column/show.php?key=97>。
- 故宮博物院編撰，〈浮水印機制〉，數位典藏國家行科技計畫網站，檢索：2009年1月，
http://www.ndap.org.tw/2_techreport/files/228.pdf。
- 職念文，〈PKI〉，Windows Server 2003 電子雜誌，檢索：2009年1月，
<http://www.msservermag.com.tw/technicwords/021031.aspx>。
- 曹乙帆，〈開啓資安終極大門的兩把金鑰(上)〉，檢索：2006年10月12日。
<http://office.digitimes.com.tw/ShowNews.aspx?zCatId=525>。
- 〈何謂創用CC〉，教育部創用CC資訊網，檢索：2008年12月，

http://ccnet.moe.edu.tw/faq_cclist01_q1.htm。

<台灣「創用 CC」計畫>，創用 CC — Creative Commons Taiwan網站，檢索：2009年1月，

<http://creativecommons.org.tw/static/about/cctw>。

<選擇授權條款>，創用 CC — Creative Commons Taiwan網站，檢索：2009年1月，<http://creativecommons.org.tw/static/choose/work>。

李錫堤、鄭錦桐、廖啓雯、林書毅編著，《地理資訊系統導論》電子版，檢索：2009年1月，<http://gisclass.geo.ncu.edu.tw/91gisintro/class.pdf>。

空間資訊處理與運用（中央研究院計算中心GIS小組），查詢時間，2006年11月13日，<http://gis.ascc.net/NDASupport/index-2.html>。

原住民文化地圖網站，檢索：2009年1月，

<http://gis2.sinica.edu.tw/website/aborigine/>。

〈數位地球緣起〉，數位地球研究中心，檢索：2006年11月，

<http://140.137.13.100/dpage01.htm>。

經濟部工業局數位內容產業推動服務網，檢索：2009年1月，

http://www.digitalcontent.org.tw/dc_p2.php#Scene_1。

台灣百年時空歷史知識庫，檢索：2009年1月，

http://www.ylib.com/hotsale/tw_hundred/index.htm。

中國國家測繪局國土司，<美國國會圖書館收藏的中文古地圖>，資源網網站，檢索：2009年1月，

http://big5.lrn.cn/science/surveyknowledge/200801/t20080108_186762.htm。

Microsoft Office Online 首頁，檢索：2009年1月，

<http://office.microsoft.com/zh-tw/default.aspx>。

zh OpenOffice.org 中文網站，檢索：2009年1月，

http://zh.openoffice.org/new/zh_tw/index.html。

ACDSee 台灣，檢索：2009年1月，<http://tw.acdsee.com/zh-tw/>。

<適普ENVI遙感圖像處理系統>，中國軟件網，檢索：2009年1月，

<http://soft6.com/trade/8/81268.html>。

<ENVI遙感圖像處理系統>，南京水利科學研究院網站，檢索：2009年1月，

<http://www.nhri.cn/ztxx/sbgxpt/zysbzs/2008060411333348a6da.aspx>。

<ESRI ArcGIS簡介>，遙測及空間知識實驗室，檢索：2009年1月，

<http://rskl.geog.ntu.edu.tw/team/gis/doc/ArcGIS/GIS%20News293.htm>。

<產品簡介-MapInfo>，九福科技官方網站，檢索：2009年1月，

<http://www.geoinfor.com.tw/pages/product-mapinfo.htm>。

<各GIS軟體之資料交換>，RITI Technology Inc.，檢索：2009年1月，

http://www.riti.com.tw/gis_04.htm。

Gary Calder，〈提高內容保護系統間的互通作業性〉，電子工程專輯網站，檢索：2009年1月，

http://www.eettaiwan.com/ART_8800446976_480802_TA_97c4f038.HTM。

Geography & Map Reading Room網站，檢索：2009年1月，

<http://www.loc.gov/rr/geogmap/>。

Map Collections，Library of Congress網站，檢索：2009年1月，

<http://memory.loc.gov/ammem/gmdhtml/gmdhome.html>。

3D graphic design software，3D graphics software Adobe Photoshop CS4 Extended，檢索：2009年1月，

<http://www.adobe.com/products/photoshop/photoshopextended/>。

LizardTech - Products - GeoExpress – Homepage，檢索：2009年1月，

<http://www.lizardtech.com/products/geo/>。

ER Mapper - Geospatial Imagery Solutions GIS，檢索：2009年1月，

<http://ermapper.com/default.aspx>。

ERDAS, Inc. -- The Earth to Business Company，檢索：2009年1月，

<http://www.erdas.com/>。

ENVI Software - Image Processing & Analysis Solutions，檢索：2009年1月，

<http://www.itvis.com/ProductServices/ENVI.aspx>。

PCI Geomatics Home Page - Committed to Image-Centric Excellence, 檢索：2009年
1月，<http://www.pci.on.ca/index.html>。

附錄

Appendix

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		Context 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) 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【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 大尺寸之彩色 及黑白地圖	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 幻燈片地圖	1.幾何濃定精度：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 航空照片、底片
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

國家圖書館出版品預行編目資料

地圖圖資數位化工作流程指南/林芳志，李姿穎，林彥宏作. -- 初版. -- 臺北市：數位典藏拓展台灣數位典藏計畫， 民98.04

面： 公分

參考書目：面

ISBN 978-986-01-8164-7(平裝)

1.文獻數位化 2.文物典藏 3.書畫
4.工作說明書

028.026

98006397

地圖圖資 數位化工作流程指南

指導單位：行政院國家科學委員會

發行人：林富士

總編輯：邱澎生

執行編輯：林彥宏、林慧菁、高芷彤、林芳志

作者：林芳志、李姿穎、林彥宏

審稿者：中央研究院歷史語言研究所 范毅軍研究員

中央研究院人文社會科學研究中心 廖滋銘研究助技師

發行單位：數位典藏與數位學習國家型科技計畫 拓展台灣數位典藏計畫

地址：115 台北市南港區研究院路二段128號

中央研究院歷史語言研究所

電話：886-2-2782-9555轉288

傳真：886-2-2786-8834

網址：<http://content.teldap.tw>

Email：content@gate.sinica.edu.tw

封面設計：李維創意工作室

排版印刷：禾古精緻印刷有限公司

中華民國98年4月初版

ISBN 978-986-01-8164-7

版權所有 非賣品