

# 數位化工作流程指南：影像資料

Digitization Procedures Guidelines : Image Data

# 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，第一期五年計畫於民國2006年圓滿結束。次年，即與「數位學習國家型科技計畫」整合為「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」為總體目標，持續拓展各方面重要數位資源，並更有系統地往教育、研究與產業等面向推廣數位成果；同時，還準備更積極結合民間力量，推動相關產業的成長，既藉以保存我國重要文化資產，也加速創造數位時代新文化。

作為「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「內容發展分項計畫」改名「拓展台灣數位典藏計畫」(<http://content.teldap.tw/>)，更積極地拓展數位內容來源，向民間公私立單位甚至是個人收藏，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、植物等數位化計畫，並希望能更好地整合這些自然與人文不同性質的數位內容，製作成兼具趣味性與啟發性的數位素材，既供民眾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，以利呈現台灣的文化與自然多樣性，並讓更多國內外民眾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，本計畫同仁都持續調查與記錄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，並結合各項符合國際標準的數位化技術與工作流程資訊，編撰一系列「數位化工作流

程叢書」。自西元2005年以來，我們即先精選諸如瓷器、書畫、古籍等單一類型的數位化物件，綜合不同典藏計畫從事此項單一物件數位化的工作經驗，並輔以國內外相關理論與實務成果，陸續撰寫了20冊不同主題的數位化工作流程指南（這20冊內容都可自「拓展台灣數位典藏」網站的「數位化書籍」主題下載全文電子檔）。

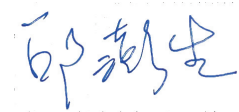
自2008年以來，我們即持續修訂擴充這套「數位化工作流程叢書」，希望增加流通管道，以供更多博物館、圖書館、機構與個人參考。我們的準備工作，主要分為修訂既有「精選物件」指南以及新撰「共通原則」指南兩方面；前者指的是修訂既有的20冊工作流程指南，特別是針對數位化新技術與規範的引進、更實用的軟硬體設備以及數位內容保護機制等層面做修訂，預計於今年出版完畢。至於新編的「共通原則」指南，則重點放在導入數位資訊「生命週期」與「品質管理」等關鍵概念，以「跨物件」而非單一精選物件為探究對象，採用共通原則做為架構該指南的數位化工作流程內容；這裏所謂的共通原則，指的是諸如專案規劃、整合性工作流程、影像資料、影音資料、文字資料、色彩管理、委外製作和數位內容保護與授權等，這八項共通原則都成為我們調查、研究與撰寫指南的主題內容，預計於2012年完成出版。

在規畫寫作精選物件指南與共通原則指南的同時，我們為這兩大類指南設定了一種相輔相成的關係。共通原則指南著重在分析數位化工作的各項重要主題，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「數位化工作流程叢書」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維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合宜的成本來製作、展

示與維護，從而豐富我國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」叢書的同時，我們要感謝接受訪問的工作夥伴以及參與寫作的同仁，也衷心感謝協助我們審查與諮詢數位化工作流程指南的所有學者專家。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的更好。

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



謹誌

中華民國 100年3月29日

## 作者序

古人說：「寸金難買寸光陰」，但現代人透過影像科技能夠凝結住時光，可以喚回記憶中珍貴的感覺，雖然不能時光倒流，但至少可以永世流傳，數位典藏的精神藉由影像的留存更加發揚光大。

筆者自1992年起正式接觸數位影像的學術領域，並於2001年出版了「數位攝影的技術」一書，適逢「數位典藏國家型計畫」於2002年起開始執行，同時也受聘協助了行政院新聞局、國立台灣美術館、國立故宮博物院與台北市立美術館等等的數位典藏工作。爾後受邀為「拓展台灣數位典藏計畫」之數位內容拓展委員會委員及博物館電腦協會(MCN-Taiwan)之影像科技小組召集人，陸續認識眾多的數位典藏工作夥伴，也在多場研討會與工作研習營中發表專題演說，逐漸發現在數位典藏的影像數位化工作流程中，亦需要一個系統化的記錄與整理。在拓展台灣數位典藏計畫總主持人林富士博士的遠見，及數位內容建置與整合子計畫主持人兼總編輯邱澎生博士的召集下，加上編輯群的專業協助，才能在教學研究與處理系務之間，完成這本有關影像資料的數位化工作指南。

數位典藏工作中所運用的影像科技和一般創作使用的影像技藝不太相同，前者為求真後者為求美，基本的需求有不同的定義。因此，本書大都以數位典藏的應用為出發點，並將整體流程中相關的重要環節，從專案規劃、基本理論、影像技術到後設資料與再使用等分別敘述。而筆者最新的影像科技研究成果，如高動態影像(High Dynamic Range Image, HDR)及多頻譜影像技術(Multi-spectral Imaging)在數位典藏的應用也適時的收納在本書中。相信這是目前在數位典藏領域內，國際間少有的數位影像工作流程專書。

最後要感謝芳志與朗軒在企劃上的費心，雅萍、如君及沛航提供的詳盡資料與編輯上的眾多協助，尤其是鴻明在執行典藏工作之餘，還要準備眾多的操作範例與實物影像等等。同時要感謝私立中國文化大學，提供了完善的數位典藏環境及數位影像色彩的研究設施，才得以順利的完成本書。還要向所有在數位典藏與數位學習國家型科技計畫工作崗位上的夥伴與同仁致上最大的敬意。

私立中國文化大學  
資訊傳播系主任暨研究所所長

徐明景 謹誌

2011年4月30日

## 目錄 | CONTENTS

出版序	002
作者序	004
壹、引言與總覽	009
貳、數位化專案規劃	012
一、數位化物件內容	013
二、專案規劃	018
三、數位化工作流程圖	023
參、基本理論	028
一、影像數位化的基本概念	029
二、色彩深度與色彩模式	031
三、解析度與檔案大小	034
四、檔案格式	039
五、影像檔案分級與運用流程	040
肆、物件數位化程序	043
一、數位攝影與處理	044
二、數位掃描	074
三、多頻譜影像技術	086

伍、輸出驗證	089
一、色域範圍的特性	090
二、設備校正	093
三、色彩品質管理	115
陸、後設資料規劃與檔案保存	117
一、後設資料參考標準	118
二、後設資料規劃考量	123
三、資料保存	127
柒、影像再使用	133
一、數位影像呈現	134
二、數位影像內容加值	152
捌、結語	158
一、數資源整合與運用	159
二、影像製作的未來	160
名詞解釋	162
參考書目	167
附件	171

# 壹、引言與總覽

Introduction

人類的文明已邁入數位化的世代，運用更人性化的數位設備、更快速獲取之知識，開啓嶄新的思維模式，不論在生活、工作或學習方式，皆產生革命性的變化。無論是在行動通訊還是網際網路，影像視覺感官的運用隨著影音多媒體之盛行日趨密集，又因數位相機、數位攝影機、影像掃描器等設備已然成爲日常生活之配備，運用數位化技術記錄影像漸漸成爲生活模式之一部分。

數位化影像的產生是經過「輸入」、「處理」、「儲存」與「輸出」四大步驟所形成，是影像光線的類比信號經由感光電子元件取樣後，所記錄的數位影像信號，此「輸入」過程被稱爲A/D(Analog to Digital)轉換，是轉換類比信號成爲數位信號的過程，最基本觀念就是取樣後形成的「畫素」資料，也稱爲點陣圖數位影像；而「處理」的過程中，須依不同使用目的進行轉檔，亦包含後設資料之建置，以清楚敘述所有檔案內容的來源；「儲存」則需具備永久保存的策略，並有遠見的考量未來使用之趨勢；「輸出」在螢幕的播放亦爲一種呈現方式，而印表機則是常用的方法，輸出時應透過校正程序與色彩管理系統，使輸出之成品與輸入之原始物件達到相同之呈現。

影像的製作在每個流程中都包含了許多專業技術環節，應以一個完整的專案規劃依序執行。將物件依屬性分類是數位化的重要前置作業，如此方能依不同條件執行流程與設備的規劃，包含人力與時間、設備挑選與經費規畫等細節步驟，最後影像的運用與保存等皆需完整的配套規劃，因此，本書首先在第貳章中說明了影像數位化專案的流程與規劃。

了解數位影像的基本理論能幫助讀者更明確的掌握執行程序的設定，因此在第參章中，本書用深入淺出的方式說明色彩深度、色彩模式、解析度與檔案大小等基本觀念，並敘述不同檔案格式的運用流程，幫助各不同層面的運用。針對不同物件屬性應有不同的數位化流程，因此本書在第肆章中分別介紹攝影、掃描與多頻譜的數位化處理方式，並說明不同的操作原理與執行流程。由於忠實地呈現物件的影像是數位典藏重要的一環，數位化過程中的設備操作、執行與校正，皆是達到符合品質標準的重要細節，因此在第伍章的內容中，說明輸出設備的校正與色彩管理程序及品質驗證方法。

影像的製作需要花費不少時間與人力，不論是影像製作或是內容建立，而影像的保存更需要具眼光的長遠規劃。在第陸章中將說明如何設定影像的後設資料，以協助在龐大資料中的搜尋與管理，而定期的資料轉存與異地備份更需與時俱進。影像的製作亦不侷限於保存的層面，於本書的第柒章也包含影像運用到產業加值與教學運用發展的可能面向，讓製作數位化影像不限於形式的保存，更擴大至運用領域。

科技是爲人類服務的工具，將科技與人文有效率的結合能更有組織、更有效率的傳遞知識，數位影像在藝術、人文科學的研究與教學運用上深具改變世界的潛力，讓觀眾不用奔波至展覽室，不用直接碰觸文物，也可以檢視物件，全天候提供研究或鑑賞；透過數位影像展示各地區不同的珍貴物件，跨越區域與時間界線，以最便捷、省時省力的方式傳達給所需要的使用者；數位影像運用於教學讓學習的方式更直覺與多元，達到各種學習的樂趣，且數位影像儲存只需要電腦硬體，減少了沖洗影像後所需保存的設備空間，達成更好的經濟效益，科技的運用帶來了更大的便利與效益提升。

關於影像的製作已漸漸邁入更高品質的層次、更具組織的流程、更具效率的整合與運用層面，在經過多年數位影像製作經驗、導入國際色彩影像科學學理的歷程，本書從基本理論與觀念按部就班予以說明，並將不同外在條件的各種數位化程序，依設備挑選、標準建立、數位化流程與影像後製等程序詳細說明。雖然針對物件的數位化任務沒有單一的作法、亦沒有永遠不變的軟體或硬體系統，但卻有一些基本原則可依循，希望能作爲執行數位化之單位的參考，以協助擬訂適合典藏物件的數位化方式、設備環境及後續管理運用的策略。期望本書能讓未從事過影像數位化工作者，清楚掌握執行流程與基本概念，讓進行過影像數位化工作者，能更深入了解影像數位化工作原理與品質要求的標準，並思考影像數位化流程與未來運用的改善方向。

## 貳、數位化專案規劃

### Digitization Flowchart

繼上一章所述的數位影像相關定義與步驟，以下將針對本書重點—「影像資料數位化工作」的相關內容逐一介紹。首先是執行數位化工作時必先面臨的規劃工作，縝密的專案規劃是影響後續運作流暢與否的要素之一。因此，本章節將先以數位影像資料常見的「數位化物件內容」做一概述，並提出計畫專案的構想與規劃、以及專案執行與控管的相關要點，再歸納出「數位化工作流程圖」的執行程序，以供各計畫單位在工作進行時的參考指南，力求工作效益與成果品質的提升。

#### 一、數位化物件內容

影像資料是最直接記錄物件樣貌的形式，而影像資料的保存與呈現形式亦適用於絕大部分的器物、繪畫、文書、檔案、標本等，故本書將適用於影像資料數位化形式之物件分成平面物件、立體物件等面向，並就已執行之計畫的數位化物件內容統整說明。其中部分物件或許兼具二者性質，如油畫有時因顏料產生的厚度，表面並非光滑平整，但本質上仍屬平面性質的物件，本書即視各物件基本屬性予以歸類。

##### （一）平面物件

本類物件因為其平面化的性質，往往利用掃描或拍攝的方式進行數位化，產出平面影像資料，其中單張且保存良好的紙類文書更常以掃描的方式進行數位化。而質地較脆弱、面積較大、裝裱複雜的物件則視其性質的不同，利用翻拍架或搭設攝影台等方式進行數位化。下列將相關平面物件概略分成文獻/檔案、善本古籍、書法/繪畫、地圖、照片/底片等五個面向討論。

### 1. 文獻/檔案

此處所指文獻及檔案涵蓋內容甚廣，包含文書檔案如機關檔案、民間契約文書、手稿、書信、日記等物件；<sup>1</sup>文獻資料如雜誌、期刊、報紙、經典、書籍等物件；金石拓片如甲骨文拓片、碑碣、石刻、石刻造像、畫像磚等資料皆屬之。此類資料因為保存狀況不一，部分需經過修復、裱褙、補洞後方可進行數位化工作，故在執行數位化工作之前，需詳細評估物件狀況再選定數位化方式。

### 2. 善本古籍

古籍指稱年代久遠的書籍，通常為西元1911年以前書寫或印刷的書籍，而所謂善本一般指在學術價值、文物價值、藝術價值上較一般古籍精善的圖書。由於善本古籍的裝訂方式能夠反映時代特色，但相對地較為脆弱、鬆散，故數位化時則須注意是否能配合該物件裝訂方式。又，此類物件往往年代久遠，質地非常脆弱，數位化時務須謹慎訂定相關工作規範，避免對文物的傷害。

### 3. 書法/繪畫

書法是中國特有的藝術表現，由筆墨、線條建構而成，於平面的紙張上強調形式之美及書寫者的情意。繪畫則可概略分為水墨、水彩、油畫、版畫及現代化複合媒材等形式，是將點線面等色彩要素表現在平面材質上，以表達意象。<sup>2</sup>此類物件由於精細度高，故數位化時需特別注意是否能表現出細緻的筆觸、質感等細節。

### 4. 照片/底片

照像技術的發明，使得影像得以流傳於世，許多博物館、區域研究中心在早年數位化技術尚未成熟時，亦以此方式進行研究與保存。

此類物件也因而成為重要數位化對象，其內容大致可分為負片、乾版負片、正片和照片。由於傳統攝影能夠呈現細緻的影像，故亦有單位進行數位化時先行拍攝成底片，而後進行底片掃描得到數位化影像。

### 5. 地圖

地圖是紀錄地理資訊的一種圖形語言格式，也是儲存和傳輸地理資訊的載體，可展現具空間分布特性的自然形態及社會人文經濟等豐富訊息。<sup>3</sup>現今資訊科技發達，非紙質地圖透過地理資訊系統(Geographic Information Systems, GIS)能夠提供更多訊息，故執行數位化工作時除了一般的影像處理技術，亦特別注意相關的地圖資訊系統儲存、分析和查詢之功能。

## (二) 立體物件

立體物件乃是對比平面物件而言，包括器物、建物、標本等皆屬之，因為本身特性的關係，在影像資料的獲得上常使用平面拍攝的方式進行數位化工作。另為了呈現其於三度空間中的形貌，亦可利用3D環物攝影的技術，呈現立體物件的完整樣貌。

### 1. 器物

本項目涵蓋範圍甚廣，包括玉石器、陶瓷器、銅器與金屬器、琺瑯器與玻璃器、木竹漆器、骨牙角蚌器、樂器、通貨、篆刻、編織，以及其他各種相關之雕刻、戲曲、產業文化、體育相關文物等皆屬之。而各種不同材質的器物在數位化時也往往會遇到不同的問題，如瓷器、陶器在拍攝時需避免「光斑」的問題；大型的器物則會面臨打光及陰影的問題；而編織品的纖維和質感是否能確實呈現等。故數位化的器物不同，配合的拍攝佈光方式與器材也須隨之調整。

1 檔案包含之範圍相當廣泛，此處所指之文書檔案係就紙質檔案為主，如文書、私人書信、日記等。

2 高朗軒、陳秀華，《書畫數位化工作流程指南》，臺北市：數位典藏拓展台灣數位典藏計畫，2009年4月，初版。

3 林芳志、李姿穎、林彥宏，《地圖圖資數位化工作流程指南》，臺北市：數位典藏拓展台灣數位典藏計畫，2009年4月，初版。

## 2. 建物

何謂建物可從宅體為出發點來討論，以一個宅體為基礎，衍生出社會學、人類學等的相關內容，包含建築、構造物本體、空間環境營造方式及記憶。因此除了人們生活其中的建築物，土木工程亦含括於其中，如羅馬的道路系統、輸送水道、舊鐵道等。而建築中的附屬物件往往需要在該空間裡討論才能顯現其意義價值，如樑、柱上面的彩繪等，故進行建物數位典藏時可將之一併列入考量範圍。另外，空間環境營造方式及記憶與該建築如何產生有關，包含了工法、技術及營造方式，其甚至可反映當時的社會技術與生活型態，也是研究建築史時的重要項目。<sup>4</sup>

## 3. 標本

標本為經過物理風乾、化學防腐和真空處理等程序，使之可以長久保存原貌的實物，其種類非常多，包含動物、植物、礦物等。標本的功能則包括了實物展覽、示範、教育、查對、考證、辨別名稱及其它各種研究之用。故進行標本的數位化時，除了應注意拍攝出其細節，亦應考量標本功能，將標籤、採集地點與採集者的紀錄數位化，使數位化標本也能達到前述實體標本的功效。

### （三）其他

本項目不同於前類平面物件或立體物件的地方，在於其屬於某一連續的事件或一完整的空間，所涵蓋範圍甚大，並且往往必須「進入」某個特殊的時間與空間取得該物件資料。也因為本項目所屬物件的特性，在平面影像資料的獲取上亦採用平面拍攝、環景攝影等方式進行數位化。下列即分自然生態、無形文化資產二大面向討論。

#### 1. 自然生態

生物類數位化工作中，生態攝影可說是很特殊的一環，可概略分為自然景觀攝影如景觀、山岳、雪地、空中、天文；動植物生態攝影如植物、花卉、鳥類、昆蟲、顯微；及水中生態攝影如海洋生態、激流生態等三大類。此類資料除在學術研究上具有重要依據，對一般民眾而言經由生態影像的刺激更能加深印象引起學習的興趣，因此近年來許多學者藉由專業人員拍攝清晰的影像，並透過網際網路的互動傳輸達到研究與知識普及化的雙重目的。<sup>5</sup>

#### 2. 無形文化資產

聯合國教科文組織(United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO)於2003年巴黎舉行的第32屆會議提出《保護非物質文化遺產公約》，其中定義無形文化資產(Intangible Heritage)內涵如下：指被各社區、群體，有時是個人，視為其文化遺產組成部分的各種社會實踐、觀念表述、表現形式、知識、技能以及相關的工具、實物、手工藝品和文化場所。包括口頭傳統和表現形式、作為媒介的語言、表演藝術、社會實踐、儀式、節慶活動，及有關自然界和宇宙的知識和實踐、傳統手工藝等。這些資產世代相傳，在各社區和群體適應周圍環境的歷史脈絡下，被不斷地再創造，為這些社區和群體提供認同感和持續感，從而增強對文化多樣性和人類創造力的尊重。故針對無形文化資產所進行的數位化工作，也有著確認、建檔、研究、保存、保護、宣傳、弘揚、傳承和振興的特別意義。

從上述物件介紹可看出，適用於影像資料來進行數位化的物件種類甚多，然每種物件皆有其不同的材質和型態，適用的數位化方式也不盡相同。縱使採用同一種數位化方式，也需要注意不同的細節。因此，在進行數位化工作前需要視計畫本身之人力、經費和考量數位化物件本身性質進行專案規劃，以確保

<sup>4</sup> 此處數位典藏中對建物的定義在2009年「臺灣建築多樣性資源調查暨數位典藏綱要指導計畫」專家討論會議中由建築領域的專家相互討論後提出。

<sup>5</sup> 陳秀華、許雅婷，《水下生態影片數位化工作流程指南》，臺北市：數位典藏拓展台灣數位典藏計畫，2009年4月，初版。

呈現成果之品質。

## 二、專案規劃

專案規劃(Project Planning)是經過深入探究並掌握問題核心及發展議題，確立預定達成目標及專案範圍，協調與統整相關人物力資源，研訂可行的執行方法、有效控管成本與時程，以完成預訂目標並考量永續發展，進行全盤性且縝密周延的規劃、執行及檢核的實施方法與過程。

任何專案的執行皆會含括許多面向，執行期間有各種不同的課題要面對，如何有效地執行奠基於各不同經驗與能力的彙整，專案規劃的起始需要前瞻力，以作為執行方向的訂定；組織力與協調說服力能幫助各方資源的統合；邏輯力則是規劃專案整體最重要的推演能力，在數位內容建置專案的規劃上，還需要資訊力的提升，以運用最新、最有效率的執行方式；而創造表現力除了運用在計畫書撰寫上，也能幫助數位內容建置完成後，在加值推廣時所需的規劃力。

所有專案的執行分為短期、中期、長期的規劃以達到目標，不論時程規劃的長短，專案的過程皆有起始，此循環稱為一個「生命週期」，分為：「起始→計畫→執行→控制→結束」，此五個程序在概念、計畫或執行的不同階段會有不同的連結狀態，每個流程都有其投入與產出，計畫、執行與控制是相互依賴不斷循環的，是屬於線性的執行流程，從頭至尾一貫不重返的，因此要掌握專案每個階段的不同特性並加強控管，以在時程內達成任務。

在數位典藏與數位學習國家型科技計畫(Taiwan e-Learning and Digital Archives Program, TELDAP)專案中，為建置更豐富的數位內容，促成典藏內容與技術融入產業、教育、研究與社會發展上，並提昇臺灣數位學習的研究能量，促進數位學習相關產業的發展，TELDAP專案執行了各種不同的徵求作業。以下針對數位內容建置專案所需的「專案構想與規劃」、「專案執行與控管」做說明，其他

更詳細的內容可參考《數位化工作流程指南：專案規劃》<sup>6</sup>、《數位化工作流程指南：整合性工作流程》<sup>7</sup>。

### (一) 專案構想與規劃

專案整體在計畫階段要清楚專案的最終目標，是為了什麼而規劃，並推演、預想執行時可能發生的狀況，設定明確目標更能協助專案執行範圍的界定。為了使目標順利進行，要分析必要的作業流程與所需的設備資訊，從開始準備到擷取需要作業的部份，計畫需要的工作人數、必要的技能與資訊，計算完成的時間與成本，進而完成計畫書。計畫書中還須包含預算、行程表、還有完成之前所需的各進度表等，將預訂的目標數值化，可幫助對既定目標更順利的達成。執行時透過各方面的檢測與管理，可幫助專案在軌道上運行，訂定完成目標至少以品質Quality、成本Cost、完成期限Delivery(QCD)來衡量<sup>8</sup>，以提升工作的效率與準確性，盡可能削減無謂的重製時間負荷、減少妨礙專案運行的各種因素。

專案的時間與費用等無不與專案範疇的大小環環相扣，陳述專案範圍時，必須廣泛說明整體立意，並訂定明確的目標。「SMART」理論可協助制定目標範圍，包括：特定明確(Specific)、可量化的(Measurable)、可達成的(Achievable)、切合實際的(Realistic)、有工作時程(Time-Limited)，訂定明確目標後，衡量可執行的範圍，確定目標的達成度以符合實際作業，並制定完成之時限。

在專案目標的確定後，依不同的執行方向，可將內容劃分層次組織執行架構圖，以利用指標來檢測流程，此稱為「工作分解結構圖(Work Breakdown

6 褚如君、陳秀華、詹景勛，《數位化工作流程指南：專案規劃》，台北市：數位典藏拓展臺灣數位典藏計畫，2010年03月初版。

7 王雅萍、陳美智，《數位化工作流程指南：整合性工作流程》，台北市：數位典藏拓展臺灣數位典藏計畫，2010年03月初版。

8 尾上全利、渡邊知樹著，《專案管理力》，博碩文化譯，臺北縣汐止市：博碩文化，2004年，頁32。

Structure, WBS)」<sup>9</sup>，為一個專案的系譜層級圖，圖中對於專案架構的分層，均為實現專案最終目標所需要工作，能幫助定義內容範疇。圖2-1是影像數位化工作流程的範例，各不同執行單位因目標設定的不同而有細項分解之差異。工作分解結構在專案的生命週期中佔著舉足輕重的角色，因為製作完工作分解結構後，能更有效率的針對專案進行工作時程規劃、資源估算以及成本做評估。



圖2-1：數位影像建置專案執行工作分解範例

專案的規劃並非所有相關的工作都由策劃單位全盤執行，委外或自製的考量在許多專案裡一直被提出討論與評估，這兩種方式各有其優劣的地方。在《委外製作》一書中<sup>10</sup>，彙整數個專家學者對於委外製作的想法，歸納出以下四個進行委外工作的動機：

- 1.專注於核心價值並使人力配置更靈活。
- 2.降低成本或保持資源配置的彈性。
- 3.對特定技術的仰賴。
- 4.改善或提升特定業務的品質。

在掃描或攝影數位化程序中，有許多單位考量將專業技術委外以節省人力，同時亦省去購買設備的成本支出，但也要考量專案執行的長期經營問題，若數量龐大、物件不適合運輸等問題，都要審慎評估委外的必要性。不同的委外程度代表著不同的合作模式，執行機構經由委外動機的成立、核心價值的確立後，依據此謹慎訂定出執行目標，衡量出應以何種類型的委外模式得以獲得最大效益。

## (二) 專案執行與控管

專案要順利完成，除了在初始時縝密周詳且符合現況的規劃外，執行過程中的控管更是導致專案成功的重要執行策略。專案的控管可在時間、經費與品質等三面向執行：

### 1.時程安排與控管

專案規劃時必須依執行量估計活動時間的長短，就數位內容建置專案來說，基本上都是以一年的時間為計算的基準，以安排各項工作所需時間。時間規劃最常用的方式就是利用甘特圖(Cantt Charts)將工作列點、安排時程，後續的管理也能利用甘特圖作為依據。

時間管理與規劃之首要步驟是將專案所要進行的工作做全面的綜覽，瞭解專案執行過程中重要的時間點，以設定各階段工作的里程碑，並以月或季為單位，將工作進度分配於各時間點之中分段執行。其他時程規劃的工具還有如網路圖、要徑法(Critical Path Method, CPM)、計畫評核術(Program Evaluation Review Technique, PERT)，依專案執行時間的長短與內容的複雜度而有不同的選擇。

### 2.經費估算與控管

經費的估算與人員配置、時程的安排有深切的關連，表2-1便彙整TELDAP計畫常見的經費項目與可能的經費來源，以供參考。

就TELDAP專案而言，執行一個計畫需要經費來支撐人力、設備、數位化工作等支出，依然需要進行管理與控制，才能如期、如質、如

9 丁榮貴著，《專案管理：專案思維與管理關鍵》，臺北市：以諾國際，2006年1月5日，初版1刷，頁82。

10 高芷彤、陳秀華、陳美智、林芳志，《數位化工作流程指南：委外製作》，台北市：數位典藏拓展臺灣數位典藏計畫，2009年04月初版。

預算完成工作規劃。

### 3.品質制定與控管

品質管理是指為保障、改善產出的品質標準而進行的各種管理活動。透過品質管理活動，雖然增加了預防性支出的時間與經費，但是可減少費工檢測與相關失敗改善重做之額外支出。

關於數位化產出之品質依不同需求而有不同標準，檢驗的方式與次數依各標準訂定而異，為了避免隨時可能發生的狀況，應安排定期定時的進行品質檢驗，可降低成本並帶來更大的效益，關於數位化物件之品質制定將在第伍章內容中作更詳細說明。

## 三、數位化工作流程圖

在確立數位化工作之目標與執行方式後，針對計畫本身人力、經費和數位化物件等進行專案規劃，並可依其工作性質製作一工作流程圖。以下是以影像資料數位化工作為主的「影像數位化工作流程圖」（圖2-2），由前置作業、物件數位化工作、資料保存、輸出驗證至加值運用等層面，逐一列舉簡介流程步驟。透過工作流程圖的程序，可在執行工作的同時一邊檢視各流程步驟的狀況，掌握其環節運作以利數位成果品質效率的提升。

表2-1：TELDAP計畫經費項目

項目	花費細節	說明	備註
人員薪資	聘用執行專案所需工作人員	工作人員的新資包含勞健保費用、年終獎金等考量	補助項目
數位化工作	攝影、掃描與多頻譜等數位化工作與後製費用	典藏物的數位化工作，自製或委請相關廠商執行的費用	補助項目
按日按件計資酬金	演講費、撰稿費、審稿費、審查費、會議出席費、勞務外包（工讀生或臨時工）	處理經常性一般公務或特定工作內容，所邀請與聘用個人協助業務進行	補助項目
郵電雜支	為數位化及儲存等所做的準備	通常表示保存工作可能需要向外採購零件的花費	補助項目
國內外差旅費	執行工作需至國內外各地的差旅費用	因專案而需要的出外考察調查	補助項目
資訊設備	掃描器、相機、電腦、儲存設備	使用單位現有設備或新購置	視情況補助或由機構本身支援
系統建置	數位內容管理、展示的前後端建置工作	可聘用專任人員或委請廠商建置	視情況補助或由機構本身支援

(一) 數位化工作流程圖

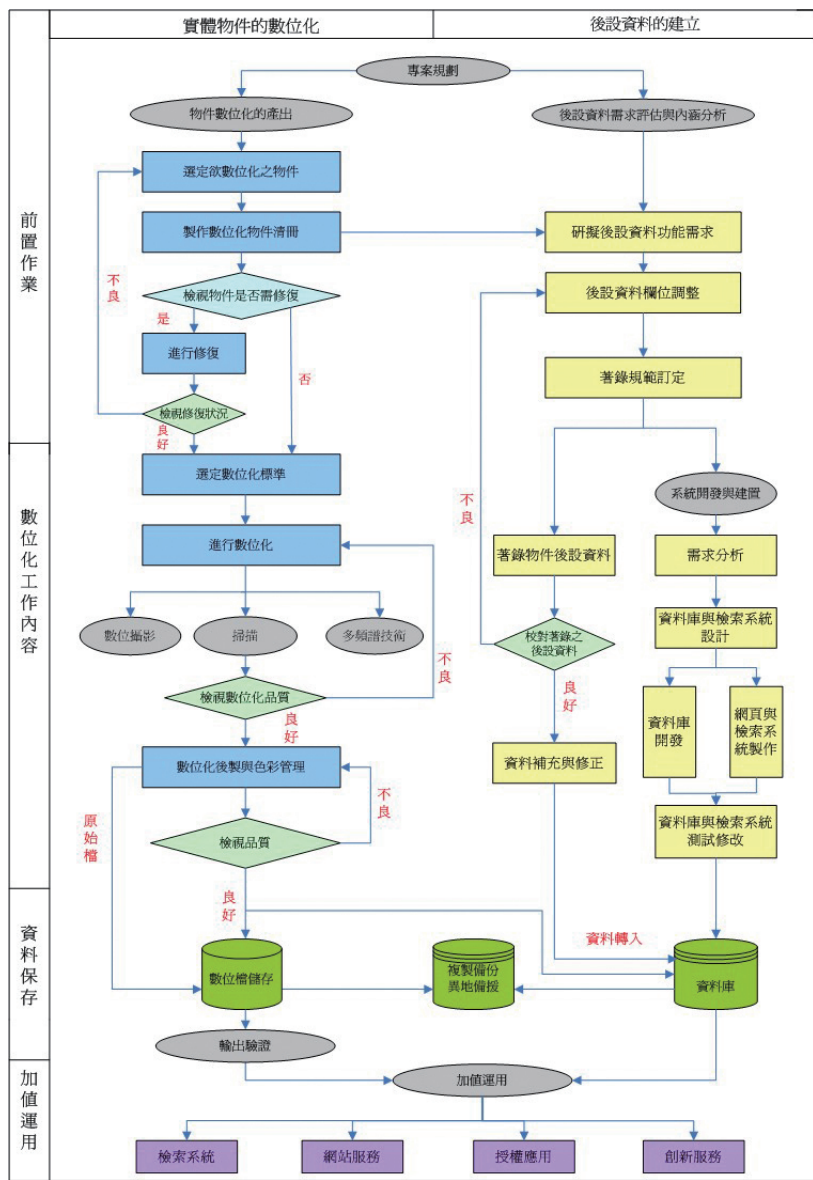


圖 2-2：影像數位化工作流程圖

(二) 數位化工作流程圖表說明

由上列圖表的顯示，可以簡要說明目前影像資料工作流程的主要步驟如下：

1.前置作業

影像資料的數位化工作流程，首先包括由上節所述的專案規劃，評估此工作的各項人力配置、經費、甚至委外製作等規劃事宜。接著選定欲數位化的物件（包括平面物件或立體物件），並建立資料的清冊，必要時亦需針對物件的狀況進行修復工作。同時間進行後設資料需求的評估與分析，以及針對後設資料欄位做調整，訂定著錄規範。再依其所屬物件內容選擇數位化的執行方式。

2.數位化工作

此一階段流程是工作的執行重點，以影像資料的數位化工作而言，因為欲數位化的物件不同，依其性質需求，主要可分為「數位攝影」、「掃描」、「多頻譜技術」等三大數位化方式，以及數位化後製、色彩管理、資料著錄、系統建置開發等。執行工作流程中，「檢視品質」亦是品質管理中重要的一環，包括檢視數位化品質、檢視數位化後製的品質，校對著錄的後設資料等，透過不斷地檢視與修正，確保品質的精確呈現。

3.資料保存

資料保存是目前數位化工作所需面臨的長久性策略課題，所有的影像資料數位檔的儲存（包括各媒材的不同儲存方式、原始檔案的儲存、數位化的成果儲存），以及複製備份、異地備援，和所有影像資料庫的儲存工作等皆是。這些數位化資料的永久保存該如何處理，後續章節將會一一詳述。

4.輸出驗證

輸出的程序是數位影像從電子信號還原為光線呈現的階段，一種從虛擬的畫素(Pixel)對應至實際質點(Dot)的處理過程。因此由檔案和檔案間的多次轉換與對應就可能造成資料流失的風險，此階段的工作

檔案儲存即是重要的前置處理。實際輸出的方式也必須依輸出目的而有所差異，舉凡商業設計展示用或者家庭用的相片，都依據品質要求的準確度甚至預算不同使用不同的輸出設備與方式。

### 5. 加值運用

影像數位檔是不少數位化工作加值運用的基本素材。這些影像資料除了輸出使用出版等基本運用，建立檢索系統、網站服務，或創新的授權使用都是影像再運用的層面。不僅在學術教育方面，也冀望在商業加值，甚至公共社會等多重服務型態的運用。

#### (三) 數位影像資料系統四大模組

數位影像資料數位化流程，除了上述的總流程圖外，亦可歸納出影像數位化系統的主要四大模組，包括「輸入」、「處理」、「儲存」、「輸出」等。此四大模組（圖2-3）與數位化工作流程圖（圖2-2）是相輔相成，可相互對應的程序。

從實景實物、相片、正片甚至負片透過數位相機或掃描機等「輸入」階段成數位資料後，經過「處理」影像平台、數位「儲存」資料，再依其應用目的由顯示器、印表機等「輸出」成相片或印刷品等輸出品。一連串的模組流程，可簡要說明數位影像資料的主要系統環境。從事影像數位化工作時，亦可隨時檢驗這主要的流程步驟，確保數位資料的品質。

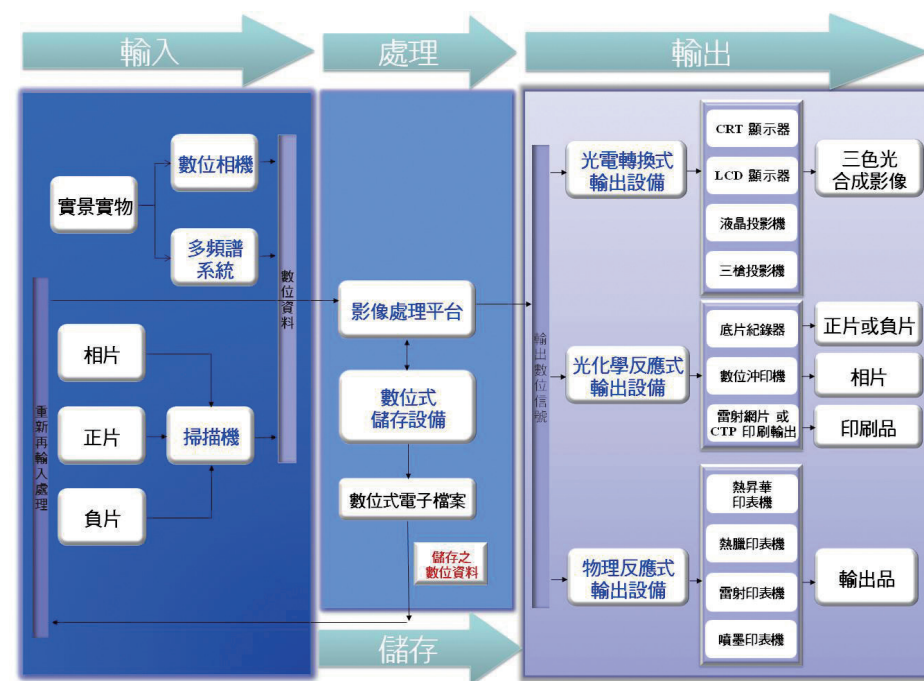


圖2-3：影像數位化之四大模組

## 參、基本理論

攝影的特質在於能凝結時光的剎那，進而記錄了時空中的人事時地物，不僅能保存且能進一步再現影像的記錄。在底片的世代，攝影者藉由底片的感光能力記錄住影像，再經由化學沖洗的過程將影像保存在底片上，要觀察時再由放大與沖洗的過程，將影像呈現在相紙上，或由幻燈片投影機將正片上的影像呈現出來。要特別強調的是，底片上記錄與保存影像的功能是同時進行不易分離的，這樣的類比處理模式常被稱為封閉式的環境，亦是攝影在數位化世代之前的特徵。隨著電腦效能的大幅提升，編輯與處理影像的能力大增，攝影的形式漸漸被影像數位化所涵蓋，同時也發展成開放式的環境。

### 一、影像數位化的基本概念

影像數位化的模組常被區分為輸入(Input)、處理(Process)、儲存(Store)與輸出(Output)四大階段。輸入階段是將光的訊號經過感光原件編碼(Encode)後記錄(Record)成數位訊號；處理階段將數位訊號依特定規則，在數位化的狀態，處理(Process)成另一批數位訊號；儲存(Store)是依特定編碼及排列的規則將數位訊號以檔案的格式保存在可被讀取的儲存記憶媒材上；輸出是將數位編碼的訊號，透過輸出設備與媒材，以光的形式將影像組合(Synthesis)，還原(Decode)在各種的輸出設備，如液晶螢幕或印表機的紙材上。其中要特別強調的是在影像數位化的世代，影像在輸入階段被記錄後，可以先經過處理的階段之後才被儲存下來，這增加了數位化前處理的空間（如色溫調整、反差調整，多頻譜式的擷取運算等，詳見後文）；而從儲存階段到輸出呈現的過程，更可經由各式各樣的後處理技法調整（如銳利度、圖層、去背等軟體特效）。最重要的是，底片時代影像的輸入與輸出是封閉式的，數位化的時代在輸入與輸出間是開放式的，這個差異導致在數位時代的攝影增添了無限多的處理空間，相對的，在影像的編輯處理流程中需要一些新觀念來說明影像數位化的流程。

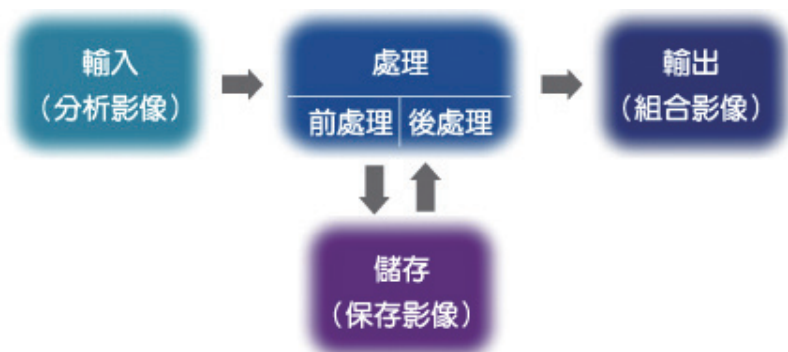


圖3-1：影像數位化的四大模組與功能

如同筆者在《數位攝影的技術》一書第207頁後記中，所呈現出世界著名之微笑的圖像，眼尖的讀者可能會發現，那個微笑的眼裏是0與1的世界，更接近看時，影像都只是一個個以該書名之0與1和。的文字，但遠遠看微笑就又漸漸浮現。該影像是筆者在羅浮宮現場拍攝的幻燈片，經正片彩色掃描後，轉換成50x60畫素的黑白影像，存成影像檔案做為輸入的原始影像。接下來，運用程式將該影像分成十階的灰階，並以文字筆劃的疏密分別對每一畫素指定一代表該輸出點的文字，處理完並存成TXT檔案，再由排版編輯形成此文字所組合的輸出影像，完成了以文字的元素來組合出影像的範例。除了隱藏在後的意涵外，這影像要表達的有四個重點：

1. 影像數位化的模組中，輸入階段的影像擷取與記錄(Capture and Record)，事實上可以用分析(Analysis)光線成份之概念來敘述。
2. 輸出階段的影像呈現(Appear)，事實上可以用將光線組合(Synthesis)成為可見影像之概念來敘述。
3. 輸入與輸出之間需要正確的對應，不然影像品質會出現問題（詳見解析度章節ppi與dpi不同之比較）。
4. 在輸入和輸出階段可增加數位處理的空間，除了色彩管理、解析度與多頻譜影像等技術處理，更可增加各種的創意思維，對數位典藏的加值應用等具有很大潛力。

## 二、色彩深度與色彩模式

輸入階段的功能是將原場景的光線，透過感光設備如CCD或CMOS元件，分析影像中每一個單元光線的特性，然後擷取(Capture)或取樣(Sample)出一格格的影像單元，稱為「畫像元素」(Picture Element)或簡稱為畫素(Pixel)，而每一個畫素由多少個位元(Byte)的訊號長度來編碼即為其色彩深度(Color Depth)；而用那種混色的方式來分析原始影像的光線並記錄之，稱為色彩模式(Color Mode)。

現今最常見的色彩模式是RGB 24 bits的全彩模式，亦即每一畫素是將原始的光線，分析成以各1 Byte訊號長度的紅色、綠色與藍色的色版(Channel)來記錄。而「四色印刷」模式是用各1 Byte色彩深度的青、洋紅、黃及黑(C、M、Y和K)四色版的分色方式來記錄影像。近年來色彩管理的應用日漸普及，其中涉及人類視覺上的色度空間模式(Colorimetric Space)來記錄影像，就如同Adobe Photoshop內的影像模式，還有黑白影像的模式等等，可由表3-1來總覽。而多頻譜(Multi-spectral)的色彩模式是最新的影像科技發展，其記錄的是彩色物件在可見光的頻譜反射率，是目前最精密的色彩模式，在下一章節中有詳細技術說明。

表3-1：常用的色彩深度與色彩模式一覽表

色彩模式	英文簡稱	色彩深度	註解
全彩	RGB True Color (Millions Color)	24 bits (3 Bytes)	常見電腦顯色模式
四色印刷	CMYK	32 bits (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)	黑白染色的表現
單色調(灰色調)	Grayscale	8 bits (1 Bytes)	一般黑白的表現
雙階調(高反差)	Bi-level	1 bit	單純全黑或全白高反差的模式
視覺空間模式	LAB	24 bits (3 Bytes)	數學座標式的視覺空間
多頻譜模式	Multi-spectrum	視頻譜取樣寬幅而定	若以10nm在400-700nm間以256階取樣則有31 Bytes

輸出階段將數位編碼的影像檔案，透過輸出設備如噴墨印表機、液晶螢幕或雷射沖印的相紙，還原成光學成像的形式，將影像呈现在人眼前。輸出設備在實體上是以前一個個能呈現顏色的「質點」(Dot)或簡稱「點」來控制光線的變化，再組合(Synthesis)成整體的影像。由於輸出媒材的成色原理不同其操作成本也有所差異，因此在顏色的表現能力上，還區分成可調整厚薄的連續調(Continuous Tone)與可調整疏密的半色調(Half Tone)的質點來組成各種顏色的變化。

相片用彩色相紙是常見的連續色調輸出材質，運用可調整厚薄的C、M及Y三色的色膜，相紙在同一個光學質點的位置可以同時變換各種顏色的深淺，成為連續調式的變化顏色，但相對的材料成本較高，通常以300個連續調質點在一英寸內的密度(300 dpi)即可呈現不錯的光學解析度。印刷品是較便宜的彩色輸出材質，透過C、M、Y與K四色的半色調油墨（只能呈現有或無不能變化其他階調），印刷品以更細緻的墨點之疏密來模擬一個區域中網線(Line)的顏色調變，因此以150網線(Line Per Inch簡稱LPI)的印刷品，在2400 DPI半色調質點的解析度下可達到256階色階的變化(  $(2400/150)^2=256$  )，此為調幅網點的基本原理。近來噴墨印表機運用更多種顏色的墨料，以更細緻的墨滴用調頻網點的方式來組合各種顏色，在影像的色彩呈現上已非直接經過色版的對應，而是以色彩管理系統透過色度對應的方式來處理，相對的需要較複雜的處理能力。

影像數位化的模組中，處理階段的功能隨著科技的進步日益重要，再加上色彩管理的需求，使解析度的對應、色彩轉換的對應、銳利度的調整、色彩的微調與創意性的影像編輯都能在處理模組執行。相對於底片與相紙的封閉式複製流程，影像數位化在輸入與輸出中間可以用開放式的對應，亦即不用限制輸入和輸出之間需要相同的格式（如彩色負片就不能用正片的相紙沖洗），其中最重要的原因是處理階段可以提供在輸入階段的影像分析(Analysis)與輸出階段的影像組合(Synthesis)間的對應(Mapping)服務。這個對應處理的能力，大大的提高影像數位化的整體效能，也提供了無限的變化空間。

色彩轉換的對應是影像數位化流程導入色彩管理系統概念後，必須特別處

理的工作環節。以往在封閉式複製系統，如印刷分色與製版印刷流程，輸入的檔案為CMYK模式，而輸出訊號亦是CMYK模式，所以不需任何色彩轉換或色彩管理的動作。因此，在前端輸入時就以輸出所要用的色彩模式來編碼，並不太需要色彩管理的色彩轉換。現今的影像數位化流程中，前端輸入的數位相機是RGB檔案，同時掃描機輸入的是內嵌色彩描述檔的RGB檔案，而輸出端不論是一般印刷的CMYK模式或如噴墨印表機的多色模式，輸入和輸出之間的色彩模式不再相同，因此色彩轉換的處理勢在必行，但同時也使得色彩管理的處理方式益形重要且逐漸發揚光大。

開放式的數位影像數位化流程中，輸入階段在擷取原始影像時，將光線分析成人類視覺特性所接收到的色彩形式，並以輸入設備的訊號格式編碼為畫素資料，不同的設備在編碼時會用不同的技術，將設備的色彩特性同時記錄在特定架構中，現今常見的就是國際色彩聯盟 (International Color Consortium 簡稱ICC) 的色彩描述檔(Color Profile)架構，而其它更新的技術如多頻譜技術亦以特殊訊號格式記錄人類視覺訊號相對應的形式（於下章節再詳述）。ICC色彩描述檔包含輸入描述檔與輸出描述檔等等，其中以人類視覺特性所構建出的色彩編碼形式做為輸入與輸出間轉譯信號定義的運算平台，或稱為描述檔連接空間(Profile Connection Space)，常見的為CIELAB或CIECAM02視覺色彩空間。輸入描述檔將輸入設備的畫素訊號對應到視覺色彩空間，輸出描述檔將視覺色彩空間的訊號對應到輸出設備組合出質點上的顏色。若輸入和輸出設備所能承載的色域範圍不同時，就需透過色域對應的處理，選擇不同的演譯意向(Rendering Intent)，完成不同考量下的色彩優化處理。

### 三、解析度與檔案大小

解析度的對應處理是因輸入原稿的尺寸和輸出尺寸並不必然相同，且輸入設備和輸出設備的解析能力亦不相同，另外在訊號定義上輸入「畫素(Pixel)」和輸出「質點(Dot)」有其差異。理論上，一個輸入畫素對應到一個連續調輸出質點的方式在光學上可達到最佳解析度；但實際上，因為輸出成品的大小不同於觀賞時的距離因素，在尺寸大小與輸出設備解析度高低的總和考量下，輸出設備上所需要的影像資料大小分析如下：

檔案大小 = 輸出長邊尺寸 × 輸出設備解析度(DPI) × 輸出寬邊尺寸 ×  
輸出設備解析度(DPI) × 色彩深度

若將畫素與連續調的質點1對1的對應，則以掃描機掃描時其輸入設備上可擷取的影像資料其大小為：

檔案大小 = 輸入原稿長度 × 輸入設備解析度(PPI) × 輸入原稿寬度 ×  
輸入設備解析度(PPI) × 色彩深度

如一張4x6的相片，以1500 PPI的掃描解析度，用24-bit的全彩模式去掃描，其影像檔案大小為：

$6 \times 1500 \times 4 \times 1500 \times 3 = 162,000,000 \text{ bytes} = \text{約}162\text{M bytes}$

若對應到300 DPI輸出解析度的一般常見相片解析度的RGB印表機上，則可輸出成 30 x 20英吋的相片，檔案大小為：

$30 \times 300 \times 20 \times 300 \times 3 = 162,000,000 \text{ Bytes}$

若以解析度要求較低的戶外布旗等看板輸出列印〈如100 DPI〉，其輸出尺寸可為 90 x 60 英吋，檔案大小為：

$90 \times 100 \times 60 \times 100 \times 3 = 162,000,000 \text{ Bytes}$

因此，可以歸納出輸入與輸出間的解析度對應公式為：

$(\text{DPI}) \times (\text{DPI}) \times \text{輸出成品的高} \times \text{寬} = (\text{PPI}) \times (\text{PPI}) \times \text{輸入原稿的高} \times \text{寬}$   
或

$(\text{PPI})^2 = (\text{DPI})^2 \times (\text{輸出成品的高} \times \text{寬}) / (\text{輸入原稿的高} \times \text{寬})$

若將縮放倍率定義為輸出尺寸與輸入原稿尺寸間的比例，則：

縮放倍率 = (輸出成品的尺寸) / (輸入原稿的尺寸)  
= (輸出的高或寬) / (輸入的高或寬)  
= (PPI) / (DPI)

但在掃描時其常用的思考模式為：

$\text{PPI} = \text{DPI} \times \text{縮放倍率}$

雖然在光學品質上，以一個影像輸入畫素(Pixel)資料對應到一個連續調質點(Dot)有最好的品質，但在實際上並不一定都可以達成，因此偶而會有輸入資料不足的情形，則以品質係數的觀念來說明如下：

品質係數 =  $\text{PPI} / (\text{DPI} \times \text{縮放倍率})$

所以品質係數為1時有最佳品質，若大於1時會使多個畫素同時對應到一個質點，不僅得被捨去並無太大功效，反而使檔案大而無當；反之，若品質係數太低時，一個畫素會同時對應到多個質點而連成一個大區塊，即會造成馬賽克般的色塊效果(如圖3-2所示)，是在處理數位影像時一定要避免發生的問題。

(a)正常解析度的影像



(b)解析度不足的影像在斜線部分容易出現鋸齒狀

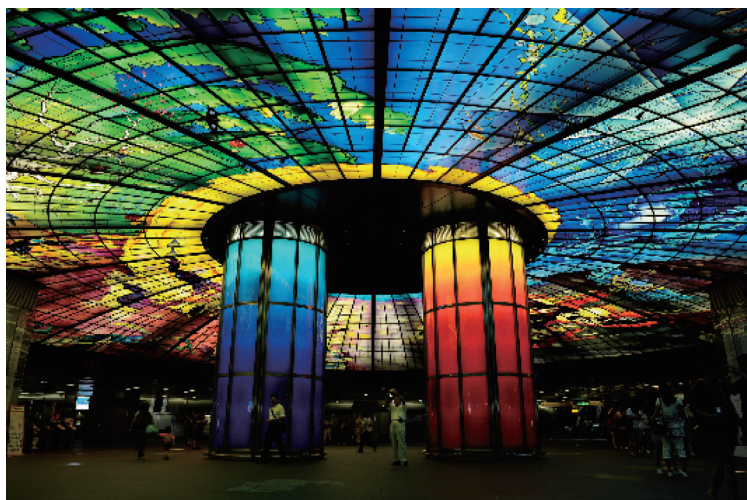


圖3-2：不同解析度影響影像品質的範例

(a)正常影像解析度

(b)解析度處理不當發生馬賽克般鋸齒狀問題之影像

一般單色調印刷品常以網線LPI (Line Per Inch)為解析度的單位，其與連續調解析度DPI的關係常以：

$$\text{DPI} = \text{LPI} \times 2$$

因此， $\text{PPI} = \text{LPI} \times 2 \times \text{縮放倍率} \times \text{品質係數}$

而數位相機的解析度只有畫素總量(Pixels)並沒有實體原稿尺寸大小的限制，因此在相機感光晶片的寬邊與高邊的畫素量直接對應到輸出設備的DPI數，即可計算出其輸出尺寸，其道理大致相同。

在高階專業輸出環境，為了降低因原始影像資料不足而造成鋸齒狀的品質缺陷，在輸出前會用RIP(Raster Image Processor)特別將輸入畫素資料透過特殊的數學解譯模式，並對輸出設備的網點執行過網(Screening)的優化處理，同時將色彩管理的色彩對應轉換一併處理，在解析度的品質係數上有其另一套獨特的數學運算模式，得視各輸出中心的內部流程而定。

### 四、檔案格式

影像資料的儲存格式與其使用上的考量息息相關，除了檔案大小與軟體相容性的因素外，將影像儲存成何種檔案格式，首先要考量的是該檔案格式具備那些特性是未來在使用此檔案時必備的功能。

數位典藏所訴求的是資料的永久保存與傳真性，因此在影像檔案的使用與管理上，與一般影像創作時的使用考量不同。如下表3-2所示為常用的影像檔案格式。

表3-2：常用的影像檔案格式與其適用場域。

檔案格式	RAW	TIFF	EPS	JPEG	GIF	BMP	PICT	PSD	PNG
附加檔名	· raw	· tiff	· eps	· jpeg	· gif	· bmp	· pict	· psd	· png
↓ 支援之功能									
支援RGB全彩	●	●	●	●		●	●	●	●
支援256色	●	●	●		●	●	●	●	●
支援CMYK色版	●	●	●	●				●	
含有影像壓縮能力		●	●	●	●		●	●	●
支援圖層能力		◎						●	
支援遮罩能力		◎			●			●	●
支援網頁顯示格式				●	●				●
↓ 適合之用途									
適合一般影像儲存		●		●					
適合影像編修處理								●	
適合影像長久保存		●							
適合印刷輸出		●	●						
適合網頁設計使用				●	●				●
備註：	●表示支援此項功能				◎新的TIFF規格支援遮罩				

Raw檔是相容性最低但資料內容最純粹的格式，通常是數位相機拍到後未經過任何處理（如白平衡或色彩管理等）的第一手影像資料，但通常需要搭配特定硬體上的專屬軟體，才能完整的將其內容讀取出來，在長期使用的軟體相容性上有潛在疑慮。因此，在使用時常先將Raw檔轉換後，存成相容性較高的其他檔案格式。

TIFF檔是歷史悠久且相容性非常高的影像檔案格式，同時因為其支援較多樣的色彩模式與色彩深度，是永久保存檔案的首選格式。在印刷設計與影像輸出也是非常普及的格式，但現今常用的網頁瀏覽軟體並不支援TIFF格式，若要提供一般大眾在網路上閱覽，就需另外考量。

JPEG格式是現今最普遍使用的影像檔案格式，因為其可提供多種壓縮程度的選擇，同時亦可在網頁或電腦作業系統內直接瀏覽，是使用上最方便的影像檔案。

雖然PSD檔案是Adobe Photoshop軟體的原生檔案，可以保存最多的影像編修參數（如圖層、特殊色版等等），但因為不是開放式格式，而且常常隨著軟體的版本更新而變動，較適合於美術編輯工作上應用，並不適合使用於數位典藏流程。

PNG和JPEG2000是較新的檔案格式，都使用小波(Wavelet)壓縮技術來縮小檔案大小。PNG格式適用在網頁直接瀏覽，但不適用於印刷設計與影像輸出；JPEG2000格式是JPEG格式的改良版，但尚未大量普及。此兩種新檔案格式的應用與未來發展值得關注。

數位化處理的其中一個優勢，是在複製時可以得到和原始訊號編碼完全相同的複製檔案，但要非常謹慎的是所有的訊號一旦被數位化，任何的處理與操弄並不能無中生有得到比原始編碼更多的影像資訊，除非有特殊的外部估算處理。能夠在特定的時機使用正確的檔案格式，是建置正確運用流程的重要基礎。

## 五、影像檔案分級與運用流程

建立正確的數位影像檔案分級體系，是從事數位影像檔案管理的重要工作，尤其在典藏影像常被加值使用的分工環境益形重要。理論上，只要拿到最大資料量的原始檔案，技術熟練的操作人員應該都可以做出品質不錯的影像成品，但實際上因為各種因素，如授權使用的場域因材質的不同、授權的程度與範圍不同，所使用的影像應該要有不同的等級，才不會天下大亂。因此流程管控上，會將數位影像檔案分級成：主檔(master file)、副主檔(sub master file)或稱衍生主檔(derivative master file)與取用檔(access file)三大類。

典藏用主檔影像檔案(master image file)是輸入擷取階段最原始的檔案，也就是在標準的硬體設定下所直接獲取的編碼資料。在數位相機上常見的就是RAW檔，或是直接在相機上產生的TIFF檔或JPEG檔，在掃描機上就是直接掃描，尚未被裁切或修飾髒點的影像。這些檔案雖然保有最大的影像內容資訊，但就像尚未校稿的文章草稿還不能供大眾欣賞，不過有最多的原始資料。

副主檔(sub master)或稱衍生主檔(derivative master)是經過修飾處理後可提供外界正式使用的檔案，也是數位典藏永久保存並提供後續重覆應用的原始源頭。一般而言，去除不經意產生的髒點、反光，裁切掉額外的邊界，修正一些變形或歪斜，嵌入或指定色彩管理的輸入描述檔，加入必要的後設資料再存成較高色彩深度未壓縮的TIFF檔案等處理，都是衍生主檔比原始主檔更完備於後續應用的原因。但由於數位複製是無失真的複製，一般皆不會直接將副主檔或衍生主檔提供典藏單位外部的使用，都會再轉存成取用檔(access file)，另外存檔之後才提供商務級或公共資訊級的網路瀏覽等使用，因此內部管控用的編號條碼及控制導表等影像在準備取用檔時都要去除。

明確、嚴謹與制度化的管理衍生主檔與後續使用之取用檔(access file)是常被忽略的重要環節，因為通常只關心在資料庫內的主檔或副主檔，而忘了要以使用的需求與條件產生適當的取用檔，才能確保後續應用之影像品質可達到最適化。由於數位典藏的使用環境有多種可能，如要提供網頁瀏覽，則其檔案一定要被壓縮以提高傳輸速度，而其解析度不用太高，因為螢幕上解析度的要求並

不高，但色彩模式大都要轉換成sRGB色域較小的模式。一般而言大都為RGB模式的JPEG檔或PNG檔，也可能是索引色模式的GIF檔。如要做成印刷品，則其解析度就不能太低，而色彩模式要轉成CMYK或包含輸入設備的色彩描述檔，不然亦可轉成CIELAB的色彩模式，得視後端印刷流程的需求而定，一般而言大都存成CMYK模式的JPEG或TIFF檔。

在工作流程上為講求時效，可能將先前使用的取用檔（如設計網頁用），直接再轉檔成印刷使用的格式就放入印刷流程中，這樣的方式一定會造成影像品質的低落，因為不同的使用場域在解析度、色彩模式甚至銳利度都有不同的考量。從衍生主檔轉換到取用檔時就已做過一次轉換，其中就少掉一些細節，在特定使用場合並不會形成大問題（如網頁用檔案解析度要求較低），但若以現有取用檔再轉換成另一個新的取用檔提供不同的環境使用（如網頁用檔案轉用於印刷流程），其品質的落差可能會非常大！基本的原則是衍生主檔只能有一個，而取用檔可以無限多個，但一定要由調整及編輯衍生主檔另存新檔以產生取用檔，千萬不要由取用檔直接產生下一代的取用檔，如此才能確保影像品質不會下降。運用此類影像檔案分級使用的概念，可避免非常多影像品質不佳的差錯，更是運用流程中非常重要的一個大原則。

數位典藏所使用之影像檔案分級成：主檔、衍生主檔（或稱副主檔）與取用檔。取用檔一定要由副主檔衍生而來，一定不可以從取用檔再產生取用檔。運用此類影像檔案分級使用的概念，可避免影像品質不佳的差錯。

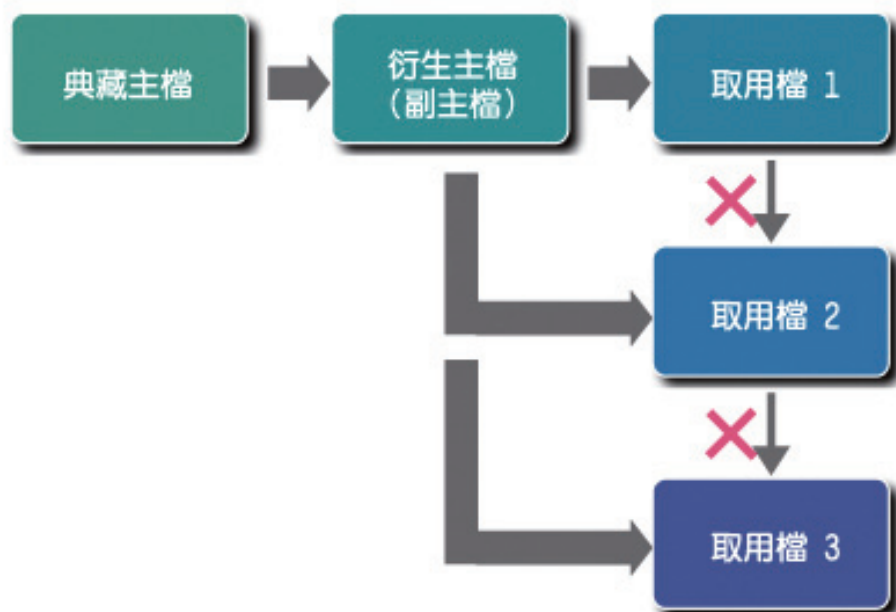


圖3-3：數位典藏所使用之影像檔案分級

## 肆、物件數位化程序

將典藏品數位化的方式有多種選擇，舊有攝影方式是以底片為儲存載體，再運用掃描方式完成數位化，較小型的物件亦可用掃描機直接完成數位化。隨著影像科技的進步，數位相機也適用於對立體、半立體及平面物件進行數位化，其中新發展出的高動態影像技術，可克服戶外光線差異對環場數位攝影的影響。而多頻譜影像技術是最新發展出的影像科技，能夠記錄非常精密的物件本體色彩，對於藏品的色彩特性分析與修護有無限的應用潛力。本章將針對這些數位化技術一一說明，以提供選擇數位化方式時的參考。

## 一、數位攝影與處理

直接拍攝是眾多博物館及典藏機構所採用的數位化方式，因為除了適合針對立體、半立體物件進行數位化，平面物件方面如古文書、冊書、手寫稿等也相當適合採用攝影的方式。數位典藏的攝影著重於傳真，傳達主題的本質，並排除個人審美觀與喜好，著重的在於色彩的準確性與層次及影像的銳利度等，而與色彩及影像品質息息相關就是攝影器材的使用。拍攝的部分包括平面攝影及近年常見的3D環物攝影，平面攝影分為傳統攝影之正負片掃描及數位攝影，3D環物攝影則是在數位攝影的基礎上，運用器材配合軟體進行後製合成產生3D影像檔案。

### (一) 數位攝影

#### 1. 物件挑選、建立清單

數位攝影由於能夠直接取得數位檔案，在作業程序上較傳統攝影更為簡便，目前高階的數位機種或數位機背亦能呈現相當良好的品質與效果，故該數位化方式也為大多數的單位所採用。而無論立體、半立體，甚至是平面的文物皆能以數位攝影的方式執行數位化，因此大部分的實體文物皆能以本方式規劃執行數位化工作。

## 2. 設備挑選

數位攝影和傳統攝影的拍攝前置作業與後續流程大同小異，不同的地方在於使用數位相機或數位機背進行數位化拍攝的工作。若在經費預算許可下，採用高階機種甚至是數位機背進行數位化，可以獲得較好的成果品質。若預算有限可視經費和數位化需求，選擇中等價位的機種，而低階的消費型數位相機則較不適用以進行數位化工作，一般而言數位攝影所需用到的器材包含下列幾項：

### (1) 相機

數位相機的感光體畫素的多寡，如CCD(Charge Coupled Device)，影響日後複製輸出的放大倍率。理想的放大倍率是1:1，依照放大比例為100%的輸入與輸出關係， $PPI(\text{Pixel Per Inch}) \times \text{輸入尺寸} = DPI(\text{Dot Per Inch}) \times \text{輸出尺寸}$ 。

舉例而言，假設以500萬畫素相機來拍攝，擷取到的數位影像的長與寬約為2560 × 1920ppi，以300dpi的輸出解析度來計算，最大的輸出尺寸可以達到8.5英吋 × 6.4英吋。倘若典藏物件的原始尺寸大於8.5英吋 × 6.4英吋，除了改變放大倍率，犧牲影像品質外，就必須採用分段拍攝再將之組合的接圖方式。並非所有物件都需要百分之百原尺寸複製的輸出，但是畫素多寡對於數位影像的後續再利用影響非常大。

### (2) 鏡頭

人眼視角的可視範圍大約是左右180度，上下140度，而在此視框中能清楚分辨形狀以及顏色的角度大約只有20度，相機的鏡頭即是依照此原則設計的，感光元件或是底片的對角線與相機的焦距相等，即所謂的標準鏡頭。標準鏡頭所拍攝出來的影像，最符合人眼的視覺感受，不會產生如廣角鏡頭的變形或遠距鏡頭的透視感，更佳者可選用微距鏡頭(Macro)，對於細小的典藏物件可以擷取更多的細節。另外，影像的銳利度取決於鏡頭的解像力，光圈的大小也

會影響影像的銳利度，鏡頭解像力可以用ISO 12233導表測試鏡頭解像力。光圈的選用盡量在中等光圈，大光圈景深小，小光圈會有繞射現象，都是影響影像品質的因素。

### (3) 光源

數位典藏的物件在拍攝時，應盡量的排除會造成典藏品損壞的因素，例如紫外線以及熱能，所以在拍攝的光源選擇上非常重要。光源大致可分為冷光源及熱光源，其區分方式並不是以燈的溫度來定義，而是以光源激發時，電能轉換的效率來區分。冷光源是利用化學能或是電能激發的光源，能量轉換的效率，發光時的溫度並不高，而熱光源利用熱能來激發的光源，發光的效率低，能量轉換大部分轉換成熱能。

光源除了有冷熱光源的區別，另外也有演色性(color rendering)之區別，演色性指數高的光源，顏色的呈現會比較豐富，而演色性指數低的光源，所呈現的顏色較容易失真。

### (4) 色彩導具

配合相機使用的色彩導具種類非常多，最常用的大致可分為以下幾種。

#### A.X-Rite Gray Scale Balance Card

測光及白平衡使用，黑灰白三色，可以當作測光時標準依據，而白色為標準的參考白。

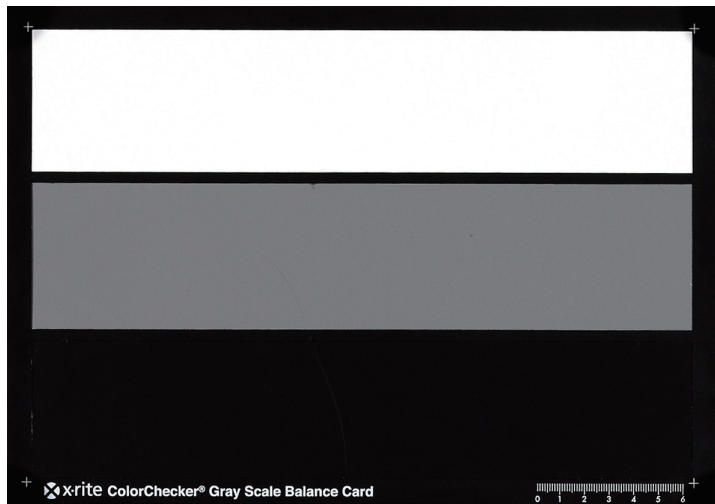


圖4-1：X-Rite Gray Scale Balance Card

#### B.X-Rite Digital ColorChecker Semi-Gloss

總共有140個色塊，獨立製作色彩描述檔時使用。另有尺寸較小之X-Rite Digital ColorChecker Semi-Gloss mini，可跟隨拍攝物件入鏡，供日後色彩管理檢視使用。

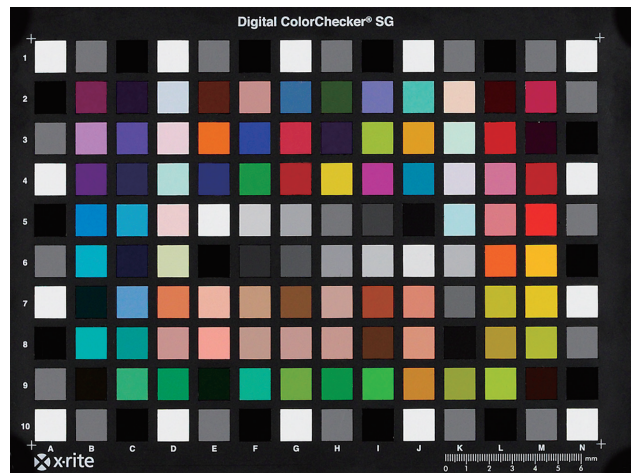


圖4-2：X-Rite Digital ColorChecker Semi-Gloss

### C. TIFFEN Color Separation Guide and Gray Scale (Q13)

在銀鹽底片的時代，拍攝前會先拍攝IT8.3-2，供之後掃描時候色彩管理使用。而在數位攝影流程少了掃描這個步驟，直接將Q13隨著物件入鏡，可提供檢視階調以及視覺判斷顏色偏差的依據。

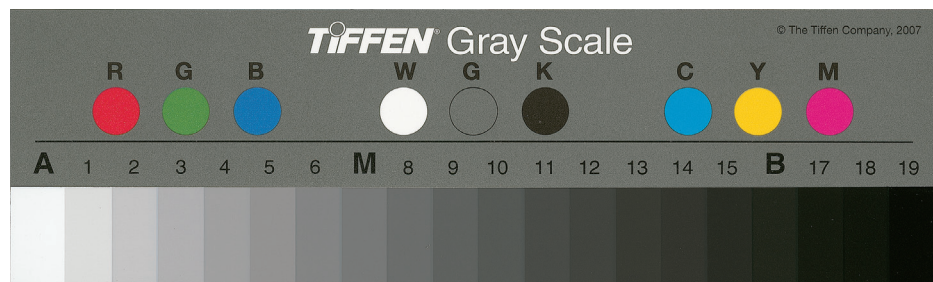


圖4-3：Q13灰階導表

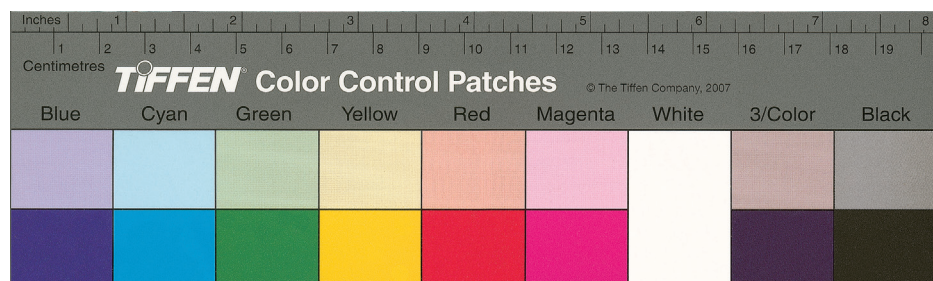


圖4-4：Q13彩色導表

### 3. 建立標準/流程操作

#### (1) 環境設置

拍攝環境設置除了拍攝用的燈具外，應盡量避免其他光源，包含窗戶的雜光、牆壁反光等，如下說明。

##### A. 牆壁

攝影棚的牆壁建議以全黑且不反光的環境為佳。

##### B. 燈光

燈光架設置於作品的左右兩側，與被攝物成45度，燈光的光軸成45度的反射，再依照作品的尺寸範圍均勻打光，燈光照射出均勻的面積應大於作品面積，才能避免暗角的產生，如下圖4-5。

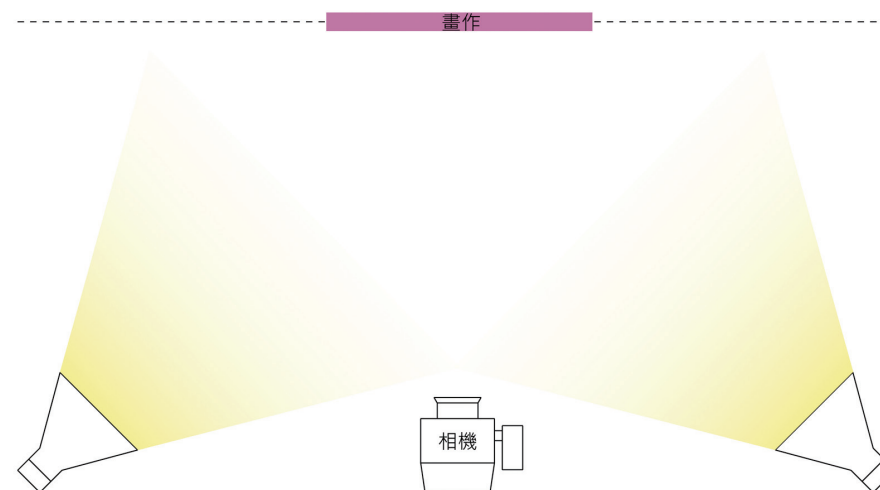


圖4-5：燈光與相機配置一般採45度入射的照明以避免反光

### C. 均勻度

光源需均勻的照射在被攝的物體上，可用測光表於物件四個角落與中間進行測光，力求平均佈光於被攝物。在此階段可拍攝一張全白的均勻紙張，將檔案轉出圖檔後，利用Photoshop的滴管工具，量測其光線分佈的均勻度，此步驟亦可同時確認鏡頭透光與CCD反應是否均勻。

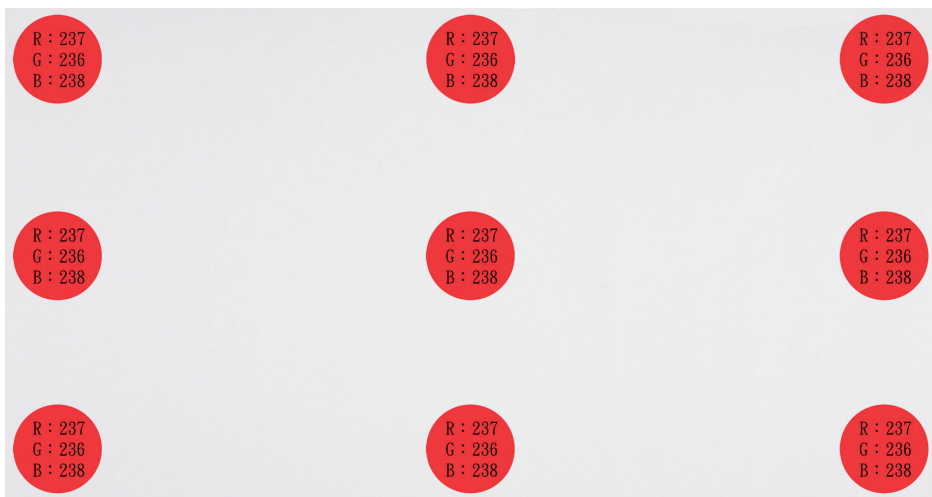


圖4-6：對拍攝環境光線分佈的均勻性測試

### (2) 設定曝光值

以測光錶的的數值為準，曝光模式設定在  $\pm 0$  EV，用Adobe 1998 color space為工作色域，黑灰白導表，灰卡的拍攝後數值為119，是標準曝光。配合相機反差（Contrast）的特性設定與導表的设计，白色測量數值不要超過240，黑色測量數值不要低於20，才能保有後續處理的空間。

白平衡以導表的白為參考白，將白卡放置在拍攝光源下，並將白平衡卡填滿取景器，讓相機讀入光源狀態，即可完成白平衡設

定。當所有拍攝的環境設置與曝光值確認後，再進行色彩描述檔的製作。

### (3) 色彩描述檔

相機的色彩描述檔主要為因應不同的攝影環境，利用導表記錄當時的光線以及色彩的資訊，演算出適合的色彩描述檔，對相機做色彩校正，如下步驟。

#### A. 導表拍攝

依照前面設定的曝光值拍攝X-Rite Digital ColorChecker Semi-Gloss導表，轉出Tiff檔。

#### B. 選擇校色導表

開啓ProfileMaker 選擇Camera模組，Reference Data選Digital ColorChecker SG.txt，如下圖4-7。



圖4-7：運用色彩管理軟體選擇校色導表

C.調整校色導表影像位置

Photographed Test chart選擇之前轉出來的Tiff檔，會出現下圖

4-8視窗，以調整導表四個角落的標線。

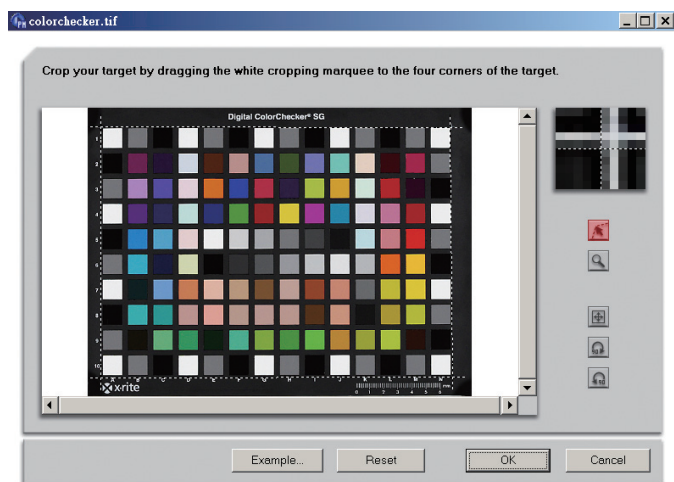


圖4-8：運用色彩管理軟體調整校色導表影像位置

D.選擇色彩描述檔運算設定

Photo Task 選擇Reproduction, Light Source選擇 D50或 D65。<sup>11</sup>



圖4-9：運用色彩管理軟體選擇色彩描述檔運算設定

11. 依照拍攝時光源的色溫，D50或D65，參考白的白點數值，Profilemark以此白點運算Profile。



圖4-10：運用色彩管理軟體設定環境光源

#### E.產生ICC Profile

選擇Start後，會產生ICC Profile，製作完成的ICC Profile會依照各作業系統的不同，儲存於不同系統的資料夾，供色彩管理軟體使用，如下常見作業系統途徑。

(A)Microsoft 2000/Xp/Vista/W7：C:\WINDOWS\system32\pool\drivers\color

(B)Mac OSX：Library\colorsync\profiles

#### 4.拍攝

依照前述相同環境設置、曝光值等幾個步驟，拍攝典藏物件，拍攝時物件盡量填滿視窗，拍攝完成後轉出TIFF檔，由PhotoShop中打開，套上ICC Profile完成輸入階段作業。



圖4-11：以相同的拍攝環境與設定拍攝典藏品



圖4-12：運用色彩管理攝影環境完成之典藏品影像範例

## （二）3D環物拍攝

3D環物拍攝是一種結合數位拍攝與影像整合軟體的影像呈現技術，透過多角度拍攝典藏物件，產生多張不同角度的影像，再利用後製軟體組合多張平面影像，形成模擬三維空間的真實立體感。對於立體物件而言，可以藉由環物攝影的影像更真實的呈現物件本身的樣貌，讓使用者得以賞析器物360度的環物影像。許多博物館中的文物由於需要置放於展櫃之內，因此有許多角度是一般觀眾無緣得見的，而透過3D環物技術則可讓使用者從不同角度盡情觀賞文物。

製作環物互動的影像可分為兩個步驟，環物攝影以及軟體後製，攝影器材的準備與平面攝影大致相同，其數位化步驟如下所述。

### 1.物件挑選、建立清單

由於3D環物拍攝需拍攝物件的多個角度，較為費時，因此本數位化方式適合以具特殊代表性的藏品為優先規劃的對象，或是考量藏品

各角度皆有獨特的樣貌需要完整呈現時，亦可採用本方式。

## 2.設備挑選

本數位化方式基本設備除了數位相機、燈光設備、背景布幕、電腦設備等，還需環物攝影裝置，如下介紹。

### (1) 360°環物分度盤

分度盤主要是放置拍攝物件，承載的重量與盤面大小由拍攝物件的大小決定，一般環物拍攝專用的分度盤上會有360度的刻度，且當設定方向後，可以鎖定使之無法旋轉。旋轉角度的設定主要是取決於拍攝張數，例如設定36度為一個單位，則一圈360度會有十個單位，也就是會有十張。



圖4-13：3D環物拍攝用環物分度盤

資料來源：津彩藝術有限公司

## (2)柔光帳

拍攝立體器物光源的分佈非常重要，爲了避免不同陰影產生視覺上的干擾或增加去背的複雜程度，可使用描圖紙等控光器材，來改善拍攝時光的分佈。柔光帳可使拍攝的光源均勻散佈在器物上，光線更加柔和細膩，也可避免拍攝環境的其他光源反射至器物表面。柔光帳的架設比其他控光器材簡便，拍攝時設置燈光的效率也可以提高。

## (3)背景紙

環物拍攝後的影像經由去背處理後，再經由軟體組合，所以背景紙的顏色必須因應器物顏色而改變，除了方便去背外，也不會因爲背景紙的反光，而造成器物顏色的變異。

## 3.建立標準/流程操作

經由3D拍攝方式模擬的三維立體影像，是先拍攝不同角度平面影像，再合成爲可互動的多角度立體影像檔案，而影像角度的變化主要由360°環物分度盤控制，其數位化流程說明如下。

### (1)校正分度盤

由於立體物件的擺放位置會影響到拍攝的角度，分度盤是以圓心爲中點旋轉，因此器物的擺放必須放置在中心點，拍攝角度才能一致，讓影像後製合成時達到較佳效果。故此步驟以尺量測環物分度盤中心點，並使用水平儀量測水平。



圖4-14：選定旋轉中心點  
資料來源：津彩藝術有限公司



圖4-15：運用水平儀量測水平  
資料來源：津彩藝術有限公司

(2)設定光源位置

光源的位置的調整，端看物件受光均勻度，並避免拍到陰影。

(3)調整相機

相機的位置會影響物件在影像中的位置，盡可能將物件控制在影像中間。另外，必須注意相機拍攝角度，防止影像變形。

(4)製作色彩描述檔

拍攝色彩管理校色導表，並製作色彩描述檔，描述檔製作方式同平面攝影。

(5)物件擺放

安置拍攝物件，盡可能放置於環物分度盤的中央，使其旋轉時不會產生位置的跳動。試拍後，以photoshop軟體檢測器物是否於中心點。

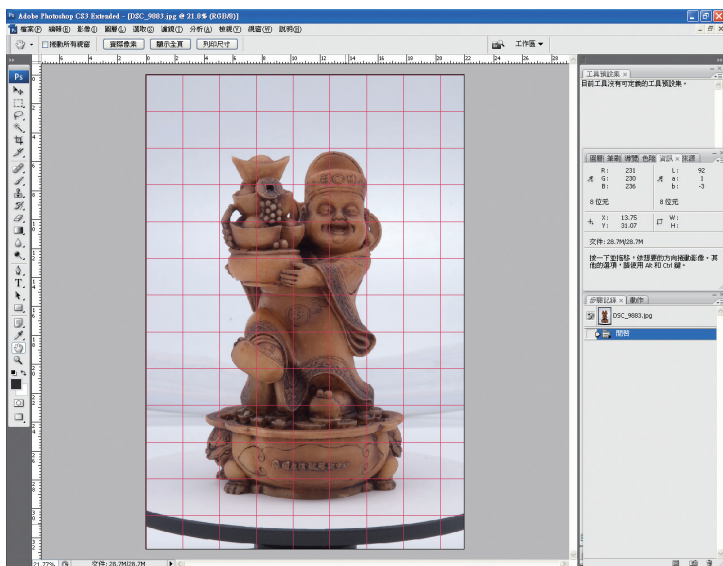


圖4-16：試拍完成後於軟體上確認  
資料來源：津彩藝術有限公司

(6)正式拍攝

全部測試完成後，進行批次的典藏品實拍並存檔，準備後製。

(7)後製處理

將影像進行色彩管理後，進行物件去背處理，如下不同角度之圖檔範例。



圖4-17 各種角度拍攝之藏品範例  
資料來源：津彩藝術有限公司

(8)影像輸出

將影像在軟體中合成後，輸出成可互動的影像檔案，透過播放軟體即可觀賞。至於檔案品質方面，依照拍攝角度的不同，所產生的細緻程度也不一樣，數位化工作者可依照檔案用途來決定細緻程度及檔案大小。



圖4-18：完成之3D影像檔案範例  
資料來源：津彩藝術有限公司

### （三）高動態域影像

影像複製的感應特性在銀鹽時代是由感光材料與化學藥劑的反應特性所決定，而數位時代是由電子感光元件與數位運算處理能力所決定。然而在高動態域(High Dynamic Range, HDR)的場域裏，現場光線的動態範圍遠超過銀鹽材料所能同時複製的範圍，因此常發生曝光過度即喪失亮部細節，或曝光不足即發生暗部細節流失的困擾。雖然現今數位相機內電子感光元件的動態感應範圍仍小於常見場景光線之動態範圍，但透過數位運算處理的方式，將不同曝光準位的幾張數位影像合併處理後，可以將高動態域的場景影像複製成較接近人類視覺所感知的現場效果，此種影像科技稱為高動態域影像技術，對於拍攝極端光線變化的場域如建築攝影或環場攝影，可得到較接近實地現場所見的影像。

人類所處的世界其照明條件的變化範圍非常大，可以從大太陽下的強光，變換到夜暗大地下的星光，其照明條件可從100,000Lux到0.0003Lux，其光比的範圍（最亮與最暗光線的比值）可以超過 $10^8$  ( $100,000/0.0003 > 10^8$ )。然而人造的影像複製媒材其所能營造的光比範圍有限，舉印刷媒材為例，較佳的印刷品所能表現的濃度範圍約在2.0上下（約100：1）、一般顯示螢幕所能呈現的光比範圍約為1000：1~500：1，其能呈現的光比範圍均限制在 $10^3$ 以內。而人類的視覺系統具備非常複雜的處理能力，可以讓我們在 $10^9$ 光比範圍內仍能輕易的看到這個世界，從室內到室外的場景同時都能適應。但一般相機在光差範圍很大的場景所拍得的影像，不是如圖4-19，曝光過度屋外部分全白一片；就是如圖4-20，曝光不足屋內部分漆黑一片。因此經過高動態域影像處理後，如圖4-21，可以得到較接近在現場的視覺效果，不會如一般相機直接拍攝產生全白或全黑的效果，特別適用於建築與環場攝影之數位典藏應用。

高動態影像在銀鹽攝影的世代大都以手工沖洗技術，搭配局部增減的暗房技術做曝光調整，其中尤以美國的攝影名家安塞亞當斯，運用其分區曝光系統之技術名聞世界，而其創作出之黑白相片即能描述出極端光線下的影像細節，如艷陽下的白雲及陰影下的岩石紋路，完美的表達出高動態域環境下的影像特質，成為傳世鉅作。而現今的單眼數位相機大都具備包圍式曝光的功能（如圖4-22所示），雖然相機本身無法一次記錄其動態域（光比）過大的影像，但能夠藉由拍攝多張不同曝光設定的影像，再運用軟體處理產生一張高動態域影像，其原理如圖4-23所示。而圖4-24即是運用包圍式曝光的功能，運用高動態域影像色彩處理後所得到單張之效果。



圖4-19：屋外部份曝光過度



圖4-20：屋内部份曝光不足



圖4-21：經過高動態域影像處理後之成果



圖4-22：啟動單眼數位相機包圍式曝光設定，調整相機在+2, +1, -1, -2及正常曝光下連續拍攝（五張以1級曝光的變化）

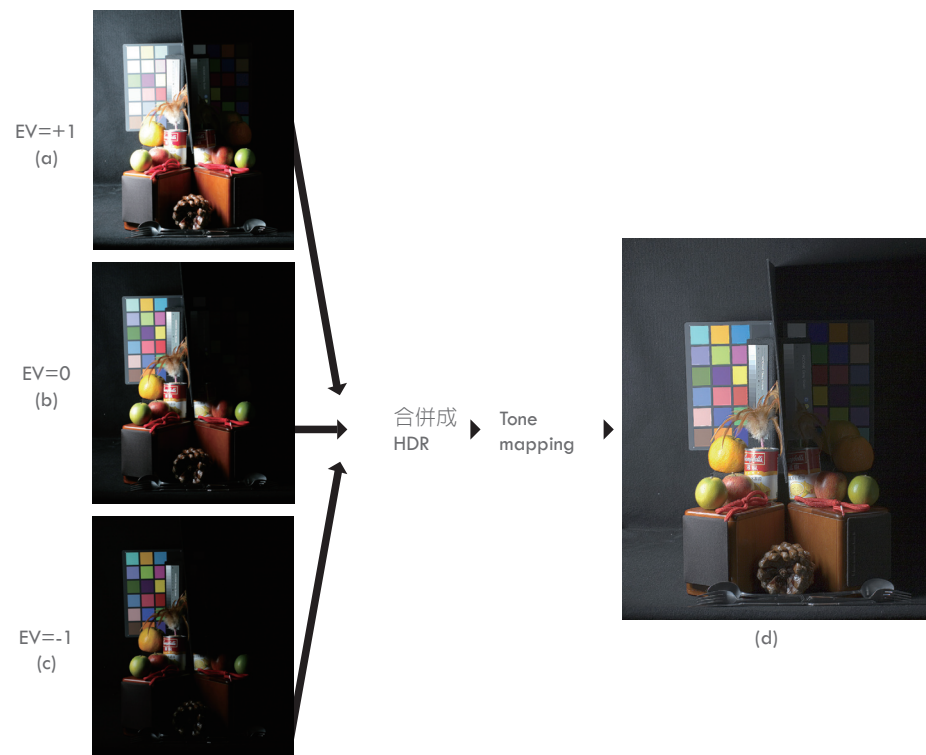


圖4-23：拍攝三張不同曝光設定的影像(a-c)，再藉由軟體處理出一張高動態域影像(d)



圖4-24：運用包圍式曝光所得之原稿(a-c)與運用高動態域影像色彩處理後所得到之結果(d)，其天色與前景的紅竹和建築物的本體細節有極大差異

目前市面上有一些數位相機內建高動態域攝影的功能，可以自動拍出單張的高動態域影像，但在建築環場攝影的應用上，因為要先拍攝360度場景後才能做高動態域影像處理，所以並不適用，還是要靠軟體的後處理才能得到比較好的效果。下圖4-25即是由環景攝影在360度場景、從不同角度、以不同曝光值拍攝後，運用高動態域影像色彩處理而成之效果。

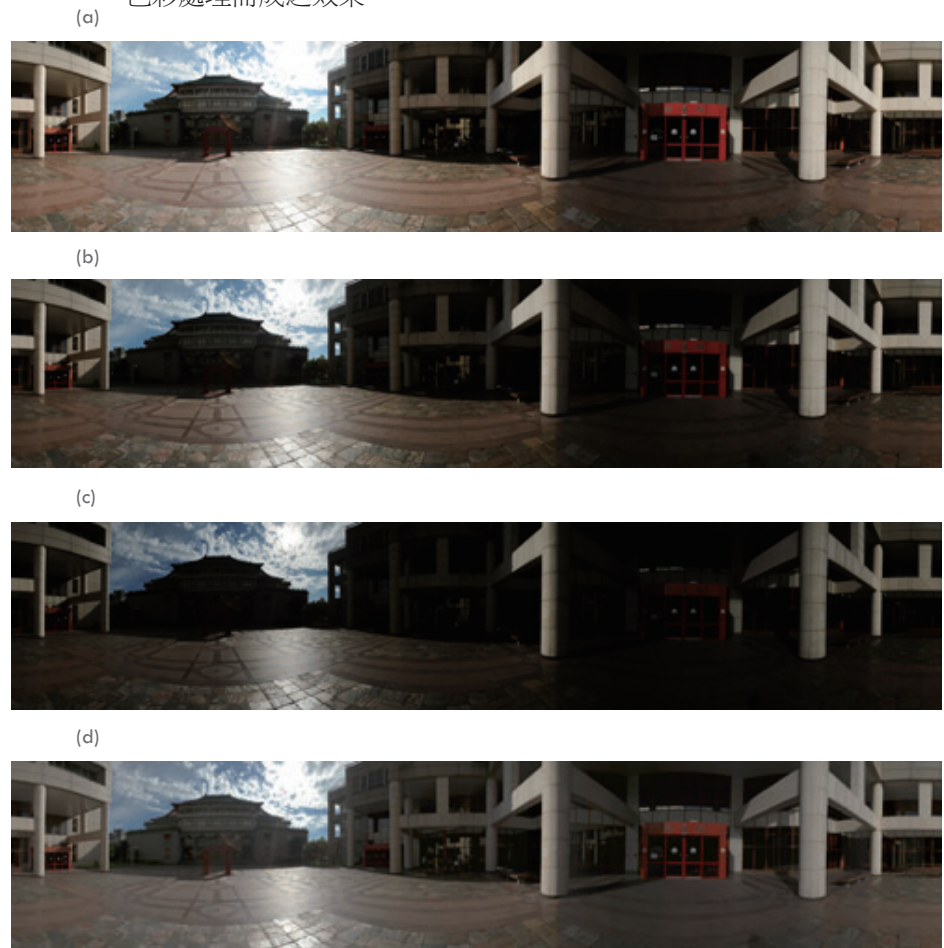


圖4-25：環景攝影360度拍攝接圖(a-c)，運用高動態域影像色彩處理後之效果(d)  
資料來源：津彩藝術有限公司

## 二、數位掃描

當數位攝影逐漸取代傳統攝影之際，先前紀錄在底片、相片中成千上萬的影像，及一些珍貴的平面畫作、手稿等亦需以高解析度的方式數位化，針對物件的特性，這些可藉由掃描機的輸入成爲數位檔案。掃描機的成像原理爲光線照射至原物件，透過感光元件將接收到的光訊號轉變爲電訊號，經過類比/數位(A/D)轉換器轉換成數位訊號資料。感光元件不論是CCD(光電耦合器, Charge-Coupled Device)、CMOS(Complementary Metal-Oxide-Semiconductor)或是PMT(光電放大管, Photo Multiplier Tube)，只是擷取光的強弱，必須經由濾鏡(Filter)或是光電轉換函數才能把圖像色彩變化紀錄成數位訊號，所以光源的照度、色溫、演色性(CRI)或濾鏡及感光元件等皆會影響色彩的變化，而這些色彩的誤差就需要透過色彩管理來還原真實影像的色彩。

以掃描機從事數位化工作，不管是個人或是民間、官方機構，都需考量經費預算的狀況以決定設備選用的策略。在掃描機的裝置設備上主要有幾種類型：平台式掃描機、滾筒式掃描機、底片或幻燈片掃描機。以下就掃描的數位化工作流程作分別介紹：

### (一) 原稿種類

適用於掃描的原稿種類可分爲反射式和透射式兩種。反射式的原稿就是一般常見的相片，由光線照在相紙上的反射光構成視覺影像，舉凡黑白相片、彩色相片、報紙與書畫手稿都屬於反射原稿；一般常見的透射式原稿有彩色正片外，彩色負片也可用透射式架構直接掃描，無須再經過洗成相片的程序，可避免因沖洗過程造成的光學損失，理論上可得到較佳的品質，但在掃描過程中，必須有專用軟體將負相的顏色及橘色片基轉換成正相的顏色。<sup>12</sup>

### (二) 器材準備

將欲數位化的物件進行挑選、建立清單後，根據這些資訊再進行設備的挑選，選用合宜的設備，因此必須先確定原稿物件的格式，例如：原件的種類、材質、大小等因素來選擇設備。以下介紹常用的掃描器類型及常用的色彩導具。

#### 1. 掃描器

##### (1) 平台式

平台式掃描機(Flat-bed Scanner)，其掃描的原理是利用鏡頭與反射鏡擷取影像到CCD(光電耦合器, Charge-Coupled Device, CCD)陣列上，一般掃描的尺寸最大可到A3(約12×18英寸)尺寸，光學解析度可以達5000 ppi，掃描機內建或加裝光罩就可掃描透射稿，高階的平台式掃描器其品質已經接近滾筒掃描器，唯獨高階滾筒與平台式掃描器已經停產多時，除了高品質的複製外，以目前市面上一般的掃描器當作數位典藏擷取影像的工具，尚可符合標準。

平台式掃描機的數位化物件包括：照片、文書、檔案、善本古



圖4-26：平台式掃描機(含光罩)之範例

12. 徐明景著，《數位攝影的技術》，台北市：田園城市文化。2001年10月出版，頁81-82。

籍、報紙、小幅書法/繪畫甚至地圖等。物件的大小只要小於A3尺寸，可以直接平置於掃描機器上，進行數位化工作。

### (2) 滾筒式

滾筒式掃描機(Drum Scanner)是精密的機具，其原始素材是被黏貼在一透明的圓筒上，利用光源投射在透射或反射稿件上，影像擷取時滾筒會高速旋轉並經由PMT (Photo Multiplier Tube, 光電放大管) 收集訊號，鏡頭可前後調整焦距以及光圈的大小，解析度超過5000 ppi以上，PMT的動態域(濃度域)及穩定性較高，其掃描成果的品質也較佳。



圖4-27：滾筒式掃描機之範例

滾筒式掃描機的數位化物件包括：照片、正負底片等。物件的大小只要小於圓筒尺寸，可以黏貼於透明的圓筒上，即可進行數位化工作。由於原始素材需放置圓筒上，需將原件彎曲黏貼至滾筒，對於原件勢必有所毀損的風險，滾筒轉動的離心力等工序也容易造成原件傷害，此設備價格昂貴且停產已久，目前只有大型印刷廠還有此設備。

### (3) 底片式

底片掃描機(Slide Specific)是以高解析度掃描小面積，專為底片設計，機型很像一個側邊有狹縫的小盒子，這個狹縫大到足以插入

35公釐幻燈片，一般為35mm、120/220卡匣，不過目前也有多種格式或4x5英吋的掃描機，在機盒掃描過程裡，光源會通過底片到CCD陣列，以擷取得到影像，光學解析度可達2400 ppi，有些還可以更高。底片式掃描機的數位化物件只限於正片或是負片，相較於中高階的平台式掃描機成本較低。



圖4-28：底片或幻燈片掃描機之範例

## 2. 色彩導表

掃描器的色彩導表種類很多，其中以美國國家標準局(ANSI)所定義的色彩校正導表IT8.7導表，最廣為使用。IT8.7規格為數位彩色在電腦應用的標準校色稿，IT8.7/1為透射稿，IT8.7/2為反射稿，IT8.7/3為印刷品，現已成為ISO 12641國際標準。<sup>13</sup>

導表製造廠商很多，不同廠商的材料有不同的特性，如Kodak、FujiFilm或Agfa的材料不同，其片基、染料等都不同，詮釋顏色的能力也不同。所以選擇色彩導表時，盡可能選擇與掃描原物件同一個材質

13 ISO 12641:1997 Graphic technology -- Prepress digital data exchange -- Color targets for input scanner calibration

的導表，色彩還原的準確度較高。

符合ISO 12641規範下製造的色彩導表，就是標準校色稿，每一組導表出廠時會附帶導表的量測數據，資料的形式為頻譜數值、XYZ數值或Lab數值，這組數據稱做參考數據(Reference Data)，是色彩管理中供色彩轉換時的數據。IT8.7導表的左下角是生產時年月份及批號的標記，這組標記是供使用者去對應參考數據(Reference Data)時的標記。

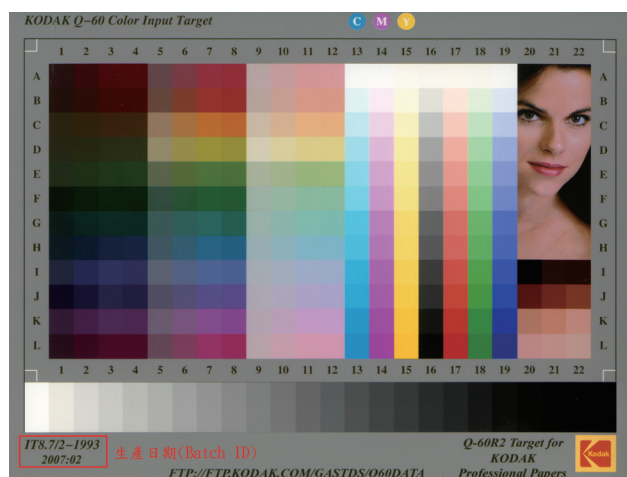


圖4-29：IT8.7導表左下角有生產時年月份及批號標記



圖4-30：IT8.7/1 Type3: 35mm透射稿

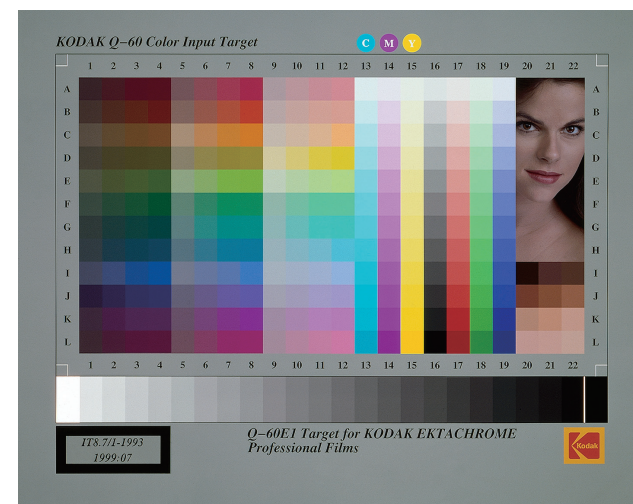


圖4-31：IT8.7/1 Type1: 4x5英寸透射稿

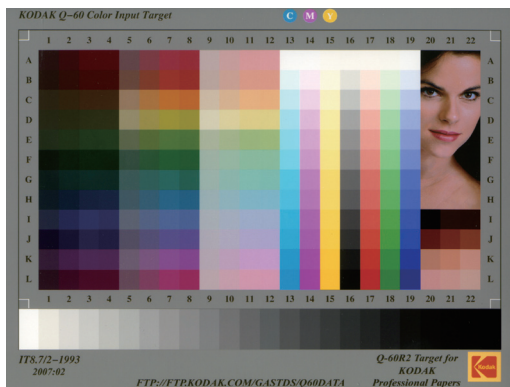


圖4-32：IT8.7/1 Type1: 4x5英寸反射稿

### (三)流程操作

進行掃描數位化工作時，須戴上無麻的純棉質手套處理原件，不論是相片或是正片，皆容易受到指印的傷害，手套可防止手上油脂或汗水侵蝕原件。正片若有灰塵，應使用柔軟乾燥的專用刷子清掃灰塵，拿取時應盡可能不觸摸到影像處。以下是數位化工作流程之掃描器操作流程：

#### 1. 稿件選擇

考量是反射稿或透射稿，若是透射稿平台式掃描機必須有光罩。

#### 2. 設定解析度

若要達到原始尺寸的印刷或是複製，即與原始物件比例為1：1，解析度最少要300 ppi以上。

#### 3. 設定放大倍率

放大倍率與數位檔案之後續應用有關，反射稿(相片)的放大比例可依之後的應用來設定，若無特殊應用需求，可以測試放大倍率與顆粒現象來決定最佳放大比例。透射稿（負片、正片）的放大倍率與攝影品質、底片尺寸、感光度有絕對關係，感光度低的軟片，其構成影像的銀鹽顆粒小，再加上正確的曝光，放大倍率10倍以上，也不容易產生粗顆粒現象，可以測試放大倍率與顆粒現象來決定放大比例。

#### 4. 設定銳利度

以清晰的呈現細節為優先，影像銳利程度取決於掃描器的品質，後製處理只能改善視覺上的觀感，不能增加影像的細節或內容。

### 5. 設定色彩模式

以8-bit color depth為原則，如果掃描器可以到達16-bit color depth，則以最高色彩深度為主，預留日後做圖像修整等軟體運算的色彩調整空間。

### 6. 色彩管理

當掃描的基本設定完成後，必須先對掃描器做基本的色彩校正，以IT8導表來製作色彩特性描述檔，若原稿為透射稿，則使用IT8.7/1；反射稿則使用IT8.7/2，掃描成數位影像檔後，以色彩管理軟體製作掃描機色彩描述檔。

#### (1) 掃描色彩導表

掃描IT8導表時，先把掃描軟體的相關色彩控制暫時關閉，如自動色彩平衡(Auto Color Balance)、自動黑白點(Black-and-White Point)控制，所有智慧型(Intelligence)的設定都關閉，以最原始(RAW)的狀態來掃描，確保之後掃描設定都是相同，避免掃描軟體智慧功能介入色彩修正，影響色彩還原的準確性。

#### (2) 製作色彩描述檔



圖4-33：選擇導表的參考數據 (Reference Data)

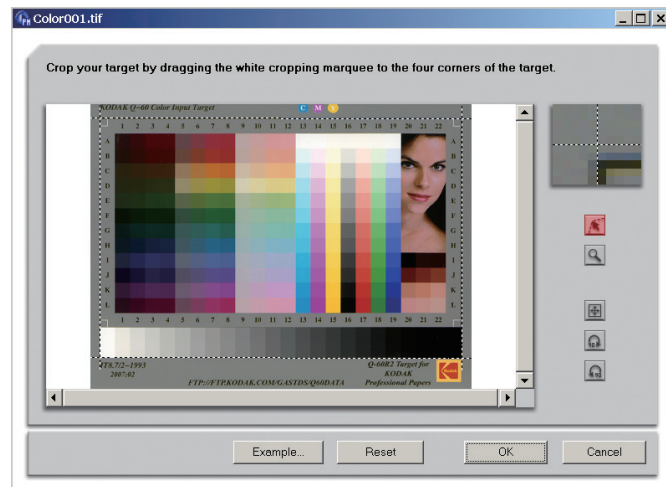


圖4-34：掃描完成的IT8導表匯入ProfileMaker色彩管理軟體，進行導表定位

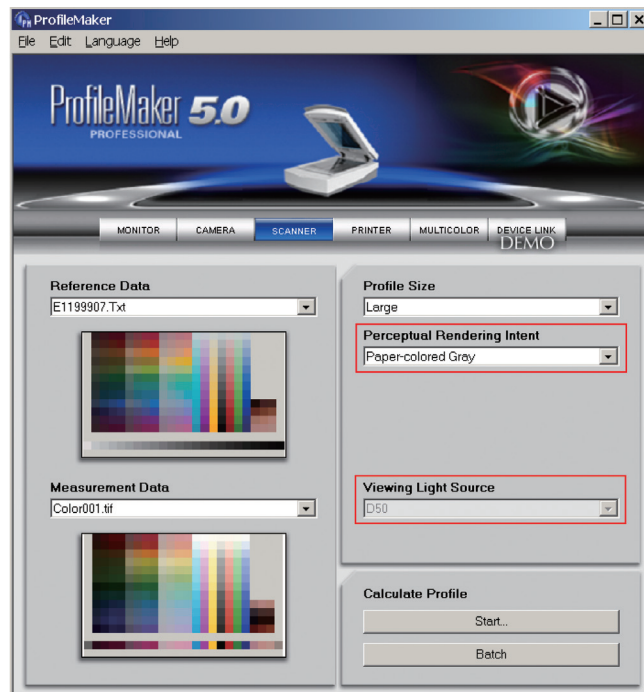


圖4-35：紙張灰度設定、選擇D50光源

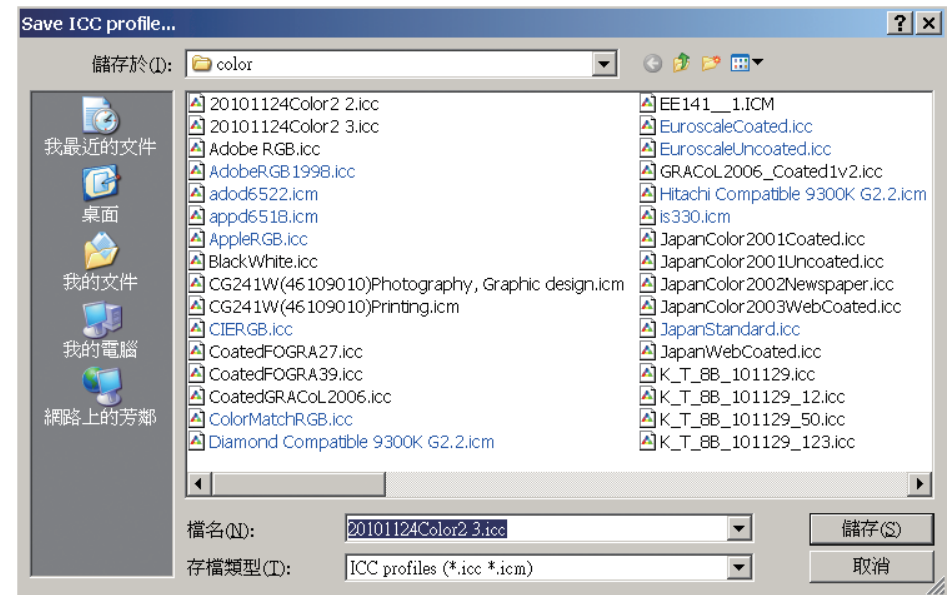


圖4-36：儲存色彩描述檔(ICC Profile)

## 7. 影像後製（軟體、復原）

不論用那類掃描機，在掃描後的影像後製是完成掃描的必要步驟。運用影像處理軟體（例如Adobe Photoshop）檢查影像的清晰度、銳利度、解析度等表現，並檢視影像是否有所失真、瑕疵或歪斜，必要時再次進行修整髒污、色彩處理等。原則上不可對影像進行太大幅度的修改，若偏差值太大，建議重新掃描。

影像若包含導表，利用軟體直接校正底片上導表的顏色，則更為準確。若老照片在拍攝時未包含導表，則依照實際情況判斷底片風化與褪色程度，但因為負片帶著橙紅色片基，容易使得色彩格外難以捉摸，要解決這問題，可先將片頭完全曝光呈暗色部分和未曝光的橙紅色片基分別掃一張，或只掃描一張同時有兩者的檔案，再選擇片頭和片基比較均勻部分的一小塊作為設定的參考，如果不加以處理，會影

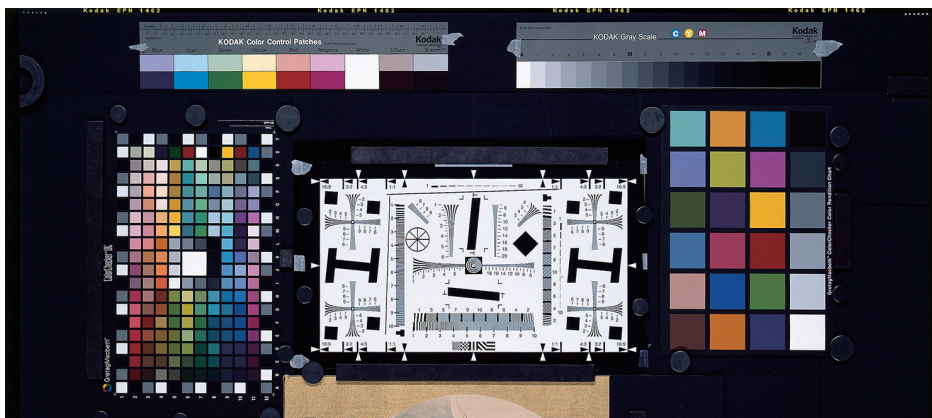


圖4-37：以拍攝導表做色彩還原

響色彩重建的精準度。

整體而言，掃描機的硬體規格決定了掃描品質的極限，軟體則大部分用於微調視覺觀感，操作人員再好的技術能力也無法突破這品質的極限。影像的品質主要取決於「輸入、擷取」的階段，在掃描器掃描影像時就已經決定影像的品質，除了憑藉知識外，經驗判斷亦不容輕忽。Bruce Fraser在《Real World Color Management》一書曾說：輸入的描述檔並不能自動給予絕佳的色彩效果，也無法替代色偏的校準和階調調整的功能，描述檔僅能告訴色彩管理系統如何詮釋所取樣的色彩，也就是盡量呈現原有原稿上的色彩，因此良好拍攝的底片原稿對掃描工作而言亦是重要配合因素。

### 三、多頻譜影像技術

數位典藏的精神在於保存文物本身的特質，以供觀賞者用數位化的方式來取其典藏資料。常見的數位影像典藏流程是將典藏品以數位相機或掃描機，在特定的光源照明下，將其呈現出的影像記錄下來。以此方式記錄的影像有兩個潛在問題，第一是無法推測與記錄該物件在不同光源照明下（如不同色溫）

所呈現出的樣貌；另外，若該物件有一些特殊的顏色是相機或掃描機感光設備的盲點或照明光源的演色性不夠充足時，並無法完整的記錄其色彩特質，尤其是較鮮豔的顏色，常常超越現今ICC色彩管理模式之極限。這些問題近來在較先進的國家已嘗試用多頻譜的影像技術，透過特別的分光攝影設備與色彩校正處理，將物件的表面反射頻譜（不含光源照射的影響）以分光頻譜的信號模式記錄下來。

多頻譜影像技術的工作原理在於以多頻譜的輸入設備，用分光的方式把每一個畫素上的反射訊號（可見光波段約在380奈米(nm)到730奈米的波長範圍），以特定頻寬的方式，如10奈米為取樣頻寬，則每一畫素就有36個取樣信號，由此36個窄頻的數值，可以重建整個可見光的反射頻譜，再以人類視覺特性依照明光源的屬性，整合計算出最後人類可感知的色彩三屬性—明度、色相及彩度。所以對每一個畫素而言，如380到730奈米的可見光波段以10奈米為頻寬，典藏的數值是36個反射頻譜數值(如圖4-36所記錄的是原始物件單一畫素的頻譜反射率與擷取分析得到之頻譜反射率數值)，而不是常見的R、G、B三個數值，其色彩精密度提高了12倍，可以記錄更詳細的色彩變化。其中需要使用之多頻譜輸入平台之範例如下圖，系統中包含照明光源、鏡頭、分光模組、感光模組、數控移動掃描平台與影像處理電腦。

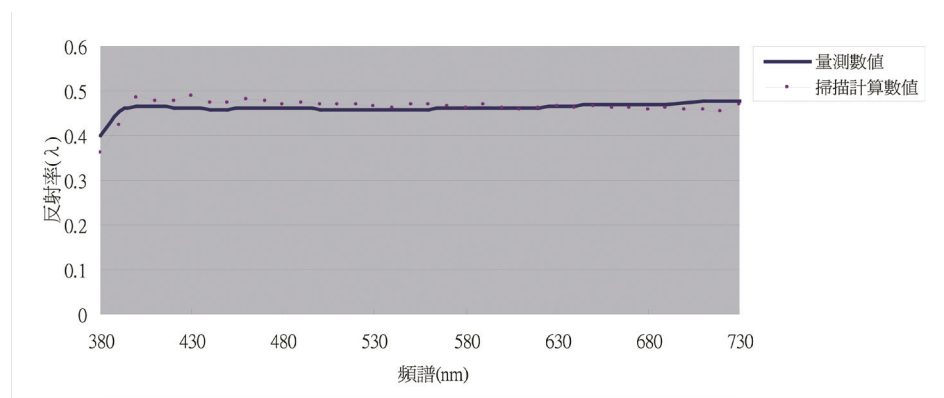


圖4-36：原始物件單一畫素上，以分光光度儀量測（粗線）與以多頻譜攝影技術擷取（細線）之頻譜反射率

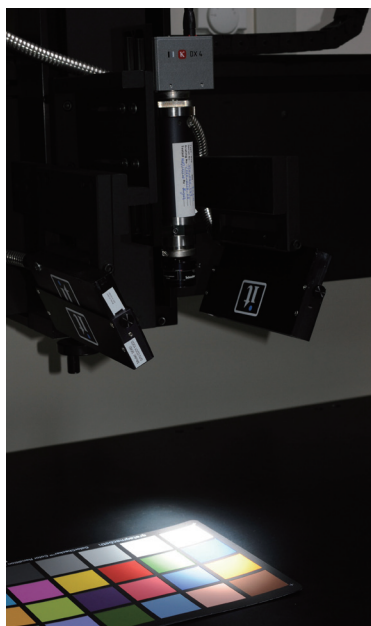


圖4-39：分光式多頻譜數位影像掃描系統

由於頻譜反射率能夠由數學模式來重建，畫作的色彩特性可用頻譜反射率  $R(\lambda)$  來表示，而不是數位相機感光色域內的RGB排列組合，完全不會有色域的限制，色彩的失真可以降至最低，所以在擷取輸入的階段，所分析記錄的影像訊號是物件在每一個畫素位置的頻譜反射率，到了輸出合成階段再由頻譜反射率  $R(\lambda)$ 、搭配現場光源、乘上人類的視覺函數，三者乘積合成轉換至代表人類色彩視覺空間，如CIELAB數值，就可計算出每一個畫素上的顏色。

在計算CIELAB信號時由於能考量光源特性，因此可以依據博物館實際照明的色溫等特性，透過數學公式轉換成實際呈現的顏色，不受目前ICC工作流程只限於單一光源的限制。再以CIELAB的數據為參考基準，使用已校正的印表機輸出，透過RIP打樣的軟體轉換成CMYK印刷信號，用高解析度多色墨的噴墨印表機，以高品質塗佈專用紙材列印。未來若在設備上能研發出以頻譜方式去配色的列印裝置，就能做到完全頻譜化的色彩複製。

## 伍、輸出驗證

數位影像檔案的本體只是數值，這些數值代表原始影像的光學信號，在某種定義下被編碼而成的數值，透過輸出設備的解碼處理還原成光學的信號，人類才能夠再度看見這些被複製還原出的影像。在此編碼與解碼的過程中，若前後信號的定義不相匹配，則輸出的成果與原始的影像必然會有誤差，因此，輸出驗證程序即能提供其誤差的指標。在專業的影像處理流程中，完整的輸出驗證應先透過設備校正程序確認設備是處於穩定的狀態，再以該設備本體的色彩特性呈現其輸出之效果，而該設備所能呈現的色域能力亦限制其顏色呈現的範圍。因此，設備的色域範圍與校正的準確度兩大因素的總和，決定了影像輸出之成效。再透過色彩管理系統的協助，可以將輸入和輸出設備連貫在一起，並以色差的指標客觀的評斷其整體色彩複製品質。

### 一、色域範圍的特性

數位影像的輸出設備種類繁多，常見的有液晶螢幕、各式印表機及四色印刷機等等。就如同小提琴、中提琴與大提琴有不同的音域，在交響樂中各有不同的表現領域，但經過調音後，卻能完美的同台演出合作無間。同樣做為影像呈現的工具，螢幕與印表機之間能表現的色域並不相同，螢幕所能呈現的色彩範圍受其硬體規格所限制，而印表機所能列印出的範圍受其印墨色料的色彩特性及被印材料的吸墨特性所限制（如銅版紙與宣紙在墨色表現之差異），如圖5-1所示，最外緣所包圍的區域是人類可見的色彩範圍，最內部包圍區域最小、最受限制的是一般印刷品能呈現的色域，而中間較大的區域是螢幕能表現的色域。由此可說明為什麼有些顏色在螢幕上看得到卻印不出來，因為有可能是超出該印表機能表現的色域，另一個可能是印表機未調整好印錯了顏色，但這兩個因素都會影響輸出的效果。

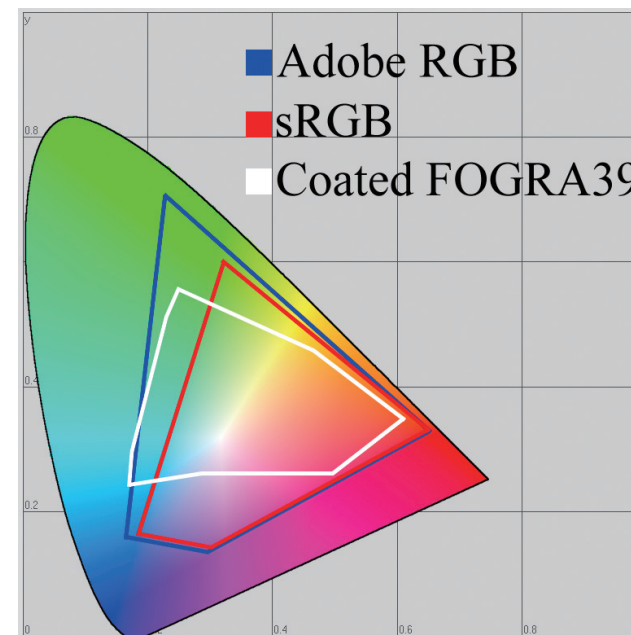


圖5-1：不同輸出設備所能表現的色域範圍並不相同，線段所包圍的範圍越大，其色域範圍越大。

同樣都是顯示設備，電腦用的螢幕和電視用的螢幕雖然大概都是使用液晶顯示技術，但在信號的定義與硬體的設計上有很大的差異。電視螢幕是為顯示電視台的錄像信號而設計，同時追求的是消費者的視覺愉悅享受，使用的是另一個世界的語言暫不在本書的範圍內。電腦用的螢幕雖然在硬體介面上有共通的規格標準，但在軟體的色彩定義上並沒有全世界必須強制遵循的規範，這其中牽涉到品級與價位的因素。但在中高階的液晶螢幕，常會說明其所能呈現的色彩是符合sRGB或Adobe RGB的色彩規格，代表該螢幕具備顯示出該規格所定義的色彩範圍之能力。sRGB是由HP與Microsoft兩家公司在1996年左右共同制定的色彩信號規格，主要是讓數位相機與電腦螢幕的影像色彩能相匹配，而Adobe RGB是Adobe公司之後推出的規格，一般而言，以後者的色域更為廣大能記錄更多的顏色。

印表機的色域是最色彩繽紛的世界，因為種類與品牌繁多，再加上紙材的

變化無窮，使得列印的色域範圍變化多端。現今較常見的印表機大都為噴墨或彩色雷射兩大類，尤其以噴墨技術在列印尺寸上及列印材質的選擇上更占優勢。先期噴墨技術的研發重點在追求更細緻的解析度及多墨色的表現，近期則在特殊材料的應用上，而在硬體發展上漸趨穩定，然而影響噴墨列印色域的主要因素除了色墨特性之外，最重要的是紙材上能吸附色墨的色彩表現特性（或稱為該紙材的噴墨印刷適性）。不同的紙質在吸收、擴散或凝聚墨滴的能力大不相同，使得同樣的墨色呈現出完全不同的色域效果，例如宣紙較薄，在顏色的表現上也較平淡，特殊的塗佈如金屬質感的紙質能印出較鮮艷的顏色，在基本色彩的呈現能力上有非常大的落差，類似於油畫的濃烈色彩與膠彩的素雅，先天上有不同的特性。

平版印刷輸出是大量且平價的輸出媒材，也是最普及且歷史悠久的輸出形式，直覺上應該是數位典藏輸出成品最普遍之標的，但從色域的大小而言，卻是以上三種輸出形式內，色域最小的輸出形式，同時也是變數最多最難控制的輸出形式。印刷的產業應用有相當廣泛的基礎，因此有眾多的產業標準，規範特定網點的數值所應呈現的色彩，如ISO 12647等標準，適用於印刷打樣與品管的依據，但並不適用於數位典藏輸出色彩之標的。

一般在數位影像的輸出流程中，常以輸出條件的定義反過來推敲輸入檔案的設定值，最常見的就是解析度的設定。但在數位典藏的應用中，卻不能以輸出設備的色域大小來反推輸入端的色域範圍應如何配合，因為主體在於呈現原藏品的色域特性，不應受限於輸出設備的色域能力，所以在數位典藏的影像數位化流程中，在輸入階段應要能儲存最大化的色域範圍（多頻譜技術之優點之一即為此原理），而輸出設備的色域大小應是決定運用何種輸出方式後所附屬的條件，千萬不可本末倒置，這是數位典藏的複製流程和一般影像複製流程需要不同考量的地方。

雖然不同的輸出設備有不同的色域表現能力，但在該範圍內是否能很穩定的把每一個顏色都淋漓盡致的表現出來，就像樂器需要調音一樣，是需要正確的設定與調整，故稱之為設備校正，再加上色彩管理流程的協調與對應，可將

不同色域範圍的輸出設備整合入完整的影像複製流程中。

## 二、設備校正

影像數位化過程中容易受人為、設備與環境光源等因素影響，而產生不同品質的影像，影響了色彩呈現的準確程度，因此，數位影像的製作要維持高品質的產出，必須經過正確的校正處理。所謂「設備校正」是指合格之校正人員在適當的環境下，依據正確的校正作業程序，用準確的標準導表與測試設備來量測，並判定數值的準確度，對於判定不合格的設備，予以調整使其達到準確、合格的狀態，如無法修復則停止使用或限制使用。

色彩管理可分成三個步驟，稱為3C，即設備校正(Calibration)、色彩特性描述(Characterization)及色彩轉換(Conversion)。<sup>14</sup>不同設備軟體的校正方式並不相同，為避免在不同設備呈現上因色彩轉換的差異而產生落差，國際色彩聯盟(International Color Consortium, 簡稱ICC)定義了交換色彩特性的標準檔案格式，稱之為色彩描述檔，使設備間的色域空間可自由轉換，也就是讓不同的設備，如數位相機、掃描器、螢幕或印表機等，透過統一的機制，以共通的檔案規格，交換不同設備的色彩特性資訊，避免彼此之間的溝通錯誤。

每個流程的設備校正皆環環相扣著最終品質的成果，其中掃描器與數位相機需進行灰平衡校定，印表機則包括總墨量及滿版濃度值的設定，而螢幕需先調整色溫與伽瑪(gamma)值，並利用色彩管理軟體和分光光譜儀校正螢幕所顯示的色塊與標準值之間的落差。上一章所提的每個數位化執行前先對設備做校正，是針對各式相機、掃描器的使用做校正，接下來說明數位輸出端所需進行的設備校正。

### (一) 螢幕校正

數位影像檔案中，色彩的記錄皆被轉化為數據，而這些數據要如何正確的

<sup>14</sup> 將設備校正值，以色彩管理軟體儲存並建立專屬的 ICC 描述檔，並將描述檔套入顯示器的「色彩管理」設定檔中，讓螢幕呈現重生的效果。當所有數位化流程中所接觸到的設備皆產生ICC 描述檔後，來源影像的色彩數值即能透過對應表格轉換成目的地之數值，此稱之為色彩轉換。

顯示出色彩，是數位化流程重要的一環，運用數位相機或是掃描器擷取後的數位影像，經由顯示器將色彩顯示出來，作為驗證數位影像複製的色彩效果與原稿之差異，稱為軟式打樣(Soft proofing)。

運用螢幕來驗證數位影像的色彩已經行之有年，在陰極射線管CRT螢幕時代，可以作為驗證的CRT螢幕價格不菲，但是隨著顯示器產業發展，LCD顯示器已經取代了CRT螢幕，而且LCD顯示器色域已經不再侷限於sRGB色域空間。運用LCD顯示器來做影像的色彩驗證，已經可以彌補sRGB色彩表現不足的問題，但是市面上LCD顯示器的硬體規格繁雜，該如何選擇？而又有那些款式適合作為數位典藏驗證用的顯示器？此是得先釐清的議題。

軟式打樣有幾個重要元件，包含色彩管理軟體、顯示器、量測儀器等，其中最重要的元件就屬於顯示器，而如何讓顯示器上的影像色彩與原稿的顏色成為一致，一直是軟式打樣的重點。國外的研究機構為了使軟式打樣有共同的依據，提供了顯示器硬體與色彩管理軟體廠商幾項驗證的標準，以下就國外印刷研究機構對於顯示器所提供的幾種驗證標準做說明。

#### 1.軟式打樣的標準規範

目前有幾個研究機構提供軟式打樣的標準規範，如國際化標準組織(International Organization for Standardization, ISO)、德國平面工藝技術研究協會(Forschungsgesellschaft Druck e.V., Fogra)、美國國際數碼企業聯盟(International Digital Enterprise Alliance, IDEAlliance)等，基本上這三個機構的軟式打樣標準，著重的地方不同，Fogra以及IDEAlliance的軟式打樣標準著重於數位檔案與印刷打樣的比對，而數位典藏是原稿與數位檔案之間的比對，加上ISO，是國際通用的規範，所以僅就ISO 12646(Display for Color Proofing)標準規範規範作探討。

國際標準組織主要針對顯示器作為軟式打樣的規範標準定義了ISO 12646，在規範中的顯示器包含了CRT以及LCD，ISO 12646其主要規範的標準及項目如下：

#### (1)分辨力

分辨力是顯示器分辨和再現細節的能力，是顯示器顯示精細與否的指標，以縱與橫兩個方向的像素表示，如800×600、1024×768等。在ISO 12646中規範了顯示器分辨能力必須是真實的1280×1024個點，所有指定的圖案線條應當在一個正常的觀看距離中可被清楚辨識。

#### (2)尺寸

ISO 12646中規範顯示器的對角線至少是43公分(約17吋)高度至少22公分。

#### (3)重繪頻率：

顯示器的重繪頻率至少達到非交錯式的80HZ.重繪頻率規範僅針對CRT的顯示器。

#### (4)均勻性

顯示器均勻性指整個顯示器在亮度、顏色、分辨力、銳利度等方面的一致性，要測試畫面的均勻度，將顯示器面板分成幾個等份，分別測量其中心點的亮度，所測得最小值除以最大值，即是此顯示器面板的均勻度，均勻度越高代表顯示器面板的畫面越穩定，且顯示器在不同亮度下，畫面均勻度的情況也不盡相同。

#### (5)幾何的精準性

以方格線的幾何圖形來測試顯示器的幾何精準，此部份僅規範CRT顯示器，以檢視是否產生變形扭曲的現象。

#### (6)收斂

收斂是指顯示器能正確地在螢幕特定位置上顯示特定顏色的能力。收斂不佳將造成顯示器的影像文字模糊不清、有紅、綠或藍色拖曳的現象。相同於幾何精準度的測試圖形，即可判斷收斂的正確性，而收斂的規範僅適用於CRT顯示器。

#### (7)顯示器周遭的環境條件設置

- A. 在顯示器和觀察者之間的照度最佳狀態需小於32 lux。
- B. 顯示器周圍環境的照度不可超過螢幕最大照度的10%。
- C. 顯示器周圍環境的色溫必須接近D50。
- D. 從觀察者的位置來量測，當顯示器呈現全黑(R=G=B=0)時其輝度必須小於全白(R=G=B=255)時輝度的百分之五。
- E. 色度座標與黑白二點的照度於顯示器中央白點的色溫必須是D50，色度座標為 $u=0.2092$ ,  $v=0.4881$ ，符合標準的範圍必須在色度座標點半徑0.005所圈起來的圓形內。顯示器其它點所量測的色度座標值必須在半徑0.01所圈起來的圓形內，白點和色溫的選擇應該等同於參考白，就是印刷紙張的白，不同的白點色溫會產生不同的色彩顯示效果，色溫高顏色偏冷色調，原則上用來印刷打樣白點色溫的設置必須和標準觀測台照明的色溫一致。ISO 12646中規定顯示器色溫應設置為5000K，亮（輝）度為80~120cd/m<sup>2</sup>，周圍環境的色溫必須接近D50或D65。
- F. 顯示器輝度至少要高於80cd/m<sup>2</sup>，最好是160cd/m<sup>2</sup>。
- G. 光電轉換函式：CRT螢幕的gamma值必須在2~2.4的範圍內。
- H. 顯示器與印刷圖片比較：兩者比較應滿足下述要求：
  - (A) 環境照明要夠低。在顯示器面板上，處於關閉狀態\ (R=G=B=0) 的完全漫射面的亮度值，不應該超過顯示器白點亮度 (R=G=B=255) 的1/4，同時應該大於顯示器白點亮度的1/8，這些限制條件同樣適用於可能影響觀測儀適應狀態的其它面板測量工作中。周圍光線的色溫，如室內燈光，應處於標準觀察室間，光線色溫的±200K之間。
  - (B) 顯示器周邊的亮度不應該超過顯示器為白色畫面(R=G=B=255)時亮度的1/10。
  - (C) 標準觀察室的條件應該符合ISO 3664中第二部分所述的觀色

條件。

(D)來自標準觀察室的光線不能夠直接照射在顯示器上。

(E)外部光線，無論是來自光源，還是經由其它物體反射，都不應該被看到，或照射到印刷樣本上，與其它用作比較的圖片上。

#### I.Gamma：

顯示器的目標伽瑪值應由生產廠商選擇，一般處於1.8至2.4之間。亮度值測量至少應包括10種中性色(R=G=B)，即亮度近似於均勻分布，實際亮度值與標準化目標亮度值間的差距，在各種情況下測量後，不應超過標準化目標亮度值的10%。

#### (8)色度準確度和灰平衡

對於至少十種以上中性色(R=G=B)而言，其亮度近似於均勻分布，對於亮度值大於最大亮度值1%的情況，應該測量其三色刺激值。對於每一種中性色而言，色差 $\Delta E_{1976}$ 即測量值和CIELAB的白點值之間的差值<sup>15</sup>，其中色差不應超過3，且最好不超過2。

依照RGB三個頻道，排列組合取五種均勻分佈的RGB值（如R=0，63，127，191和255），在顯示器的中間位置進行顯示和測量，將測量所得的三色刺激值利用硬體供應商所選取的白點轉換為CIELAB值。以CIE(1976) $\Delta E$ 的公式運算，平均色差不應該超過5，最好不超過2。最大色差不應超過10，最好不要超過4。

## 2.螢幕校正流程

(1)以Eye-one Match軟體為例，先選擇顯示器模組，並使用進階模式。

<sup>15</sup> 由CIE (Commission Internationale de l' Eclairage，國際照明委員會) 在1976年時推薦的色彩空間，在此三維空間上所標示的色彩座標具有人類視覺上等距均勻色彩的特性。此色彩空間常被作為量化色彩信號的標準，色彩管理系統之概念即建構於此。

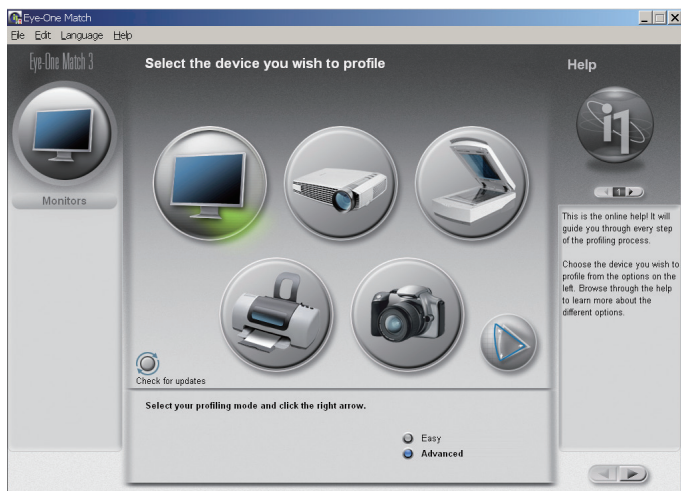


圖5-2：色彩管理系統介面之範例，選擇顯示器為標的

(2)選擇顯示器的種類



圖5-3：色彩管理系統介面之範例，選擇顯示器是那一類型

(3)選擇校正設定：目前市售顯示器的技術已經可以達到廣色域，但是對於影像輸入端的擷取設備而言，工作色域太廣，反而容易造成影像跳階情況發生，但如果使用sRGB很多顏色又無法記錄，所以設定顯示器的目標色域，建議使用Adobe RGB 1998色彩空間標準，而Adobe RGB 1998的參考白點色度座標值x, y為(0.3127, 0.3290)，D65的參考白色度座標值x, y為(0.3128, 0.3292)，此處建議白點設定為D65。另外，Gamma則設定為2.2，亮(輝)度為80~120cd/m<sup>2</sup>建議120cd/m<sup>2</sup>。

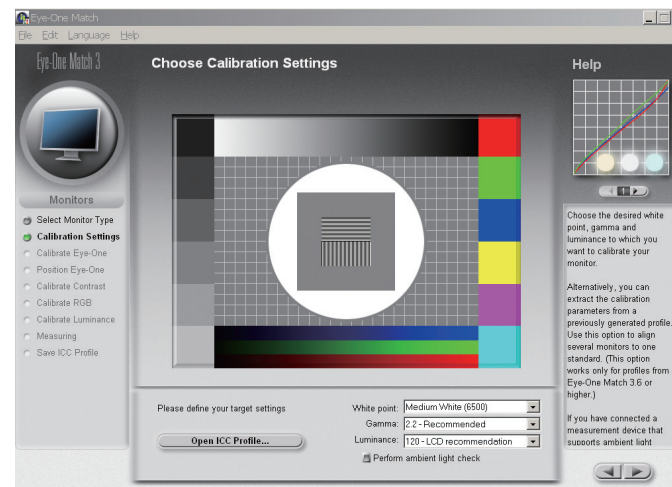


圖5-4：色彩管理系統介面之範例，選定顯示器設定參數

(4)開始進行螢幕量測之前，先校正色度計，並置於標準白點上進行校正。



圖 5-5：色彩管理系統介面之範例，白點校定

(5)開始進行設備校正。

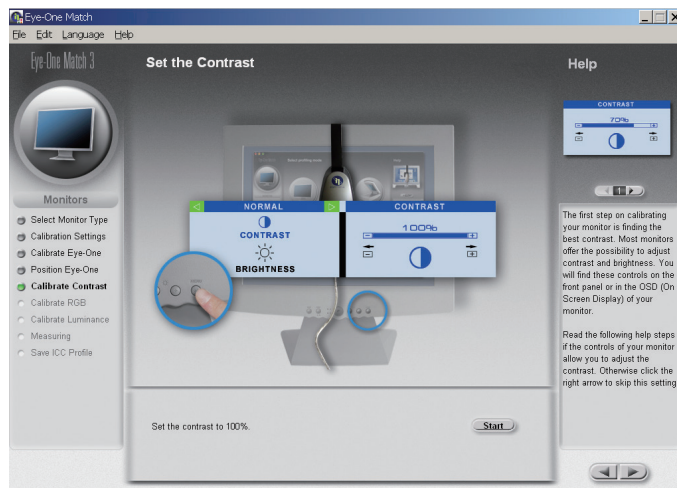


圖 5-5：色彩管理系統介面之範例，白點校定

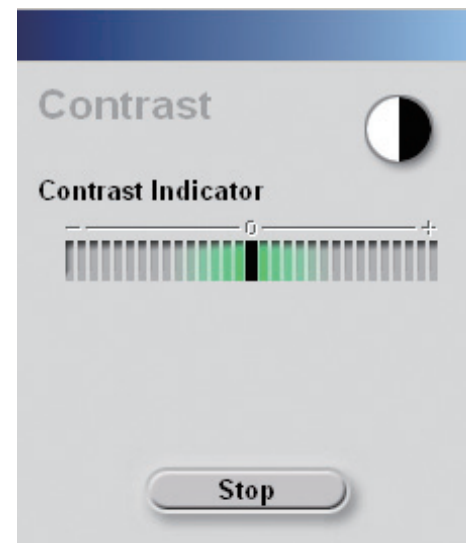


圖 5-7：色彩管理系統介面之範例，自動提示顯示器之反差設定是否適當

(6)調整白點時，由調整顯示器上的RGB比例來符合白點值。當指示器上的RGB值到達終點時，表示到達之前預設的白點目標(D65)色度座標值 $x, y$ 為(0.3128, 0.3292)。

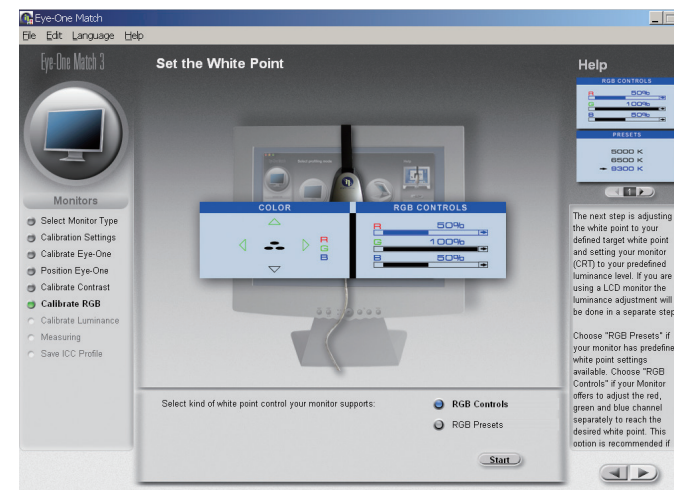


圖 5-8：色彩管理系統介面之範例，調整RGB比例以變動色溫設定

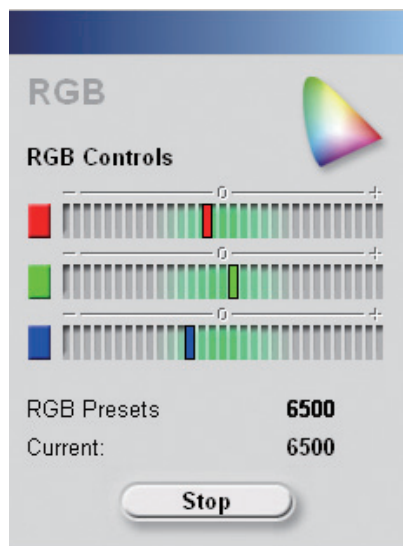


圖5-9：色彩管理系統介面之範例，自動提示顯示器之色溫設定是否適當

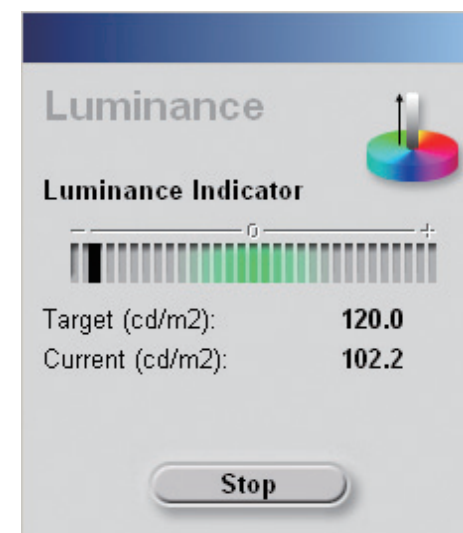


圖5-11：色彩管理系統介面之範例，自動提示顯示器之輝度是否到達目標值

(7)調整亮度，依照軟體的指示調整顯示器上的亮度，直到亮度指示顯示至0，表示亮(輝)度到達之前預設目標 $120\text{cd/m}^2$ 。

(8)色彩特性描述(Characterization)，開始進行色彩描述檔的製作，完成時會自動儲存與套用。

(9)色彩描述檔製作。

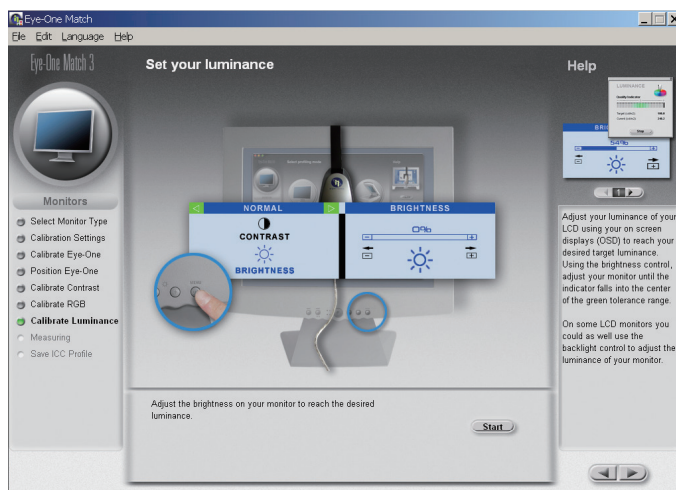


圖5-10：色彩管理系統介面之範例，調整亮度設定以變動顯示器之輝度

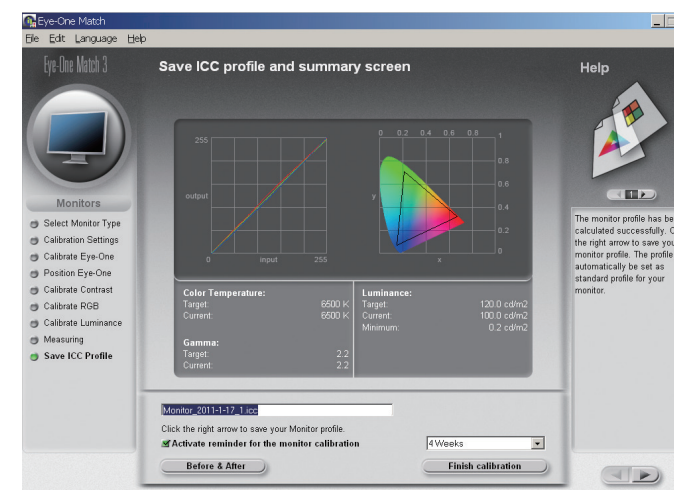


圖5-12：色彩管理系統介面之範例，製作完成色彩描述檔

Eye-one Match的校正流程適用於不同的顯示器，只要硬體規格足以顯示目標的色域空間即可。每種螢幕都可以進行色彩校正，但侷限於硬體規格，選定校色的目標色域必須適合硬體規格，當硬體只能顯示色域空間較小之sRGB，雖然選用色域空間較大之Adobe RGB 1998為校色目標時，超出的範圍也無法正確顯示。

顯示器無論在輸入端或是輸出端都扮演舉足輕重的角色，從以往的CRT不斷進化到LCD，顯示器的色彩往往決定了圖像的生命與延續，因此不論是專業繪圖者、攝影師、設計產業、印刷業者…等，在處理影像的同時，無不以專業顯示器作為品質管理的一環，確保影像之色彩能夠符合原件，或以其他裝置進行影像複製時，能保有最能顯示原件的色彩，此點對於典藏工作者而言益形重要。

## (二) 印表機校正

數位典藏的列印色彩驗證過程，必須同時考量許多外在因素，例如：輸出列印呈現時的觀測環境，或列印輸出的主要目的，是當作印刷打樣稿或是製作複製畫等。不同的目的，驗證的標準也會有所不同，尤其是印表機的色彩驗證牽涉到輸出時必須在不同的材質上對應色彩數值，且印表機是利用色料CMYK來呈現顏色，CMYK的色彩空間是色料所能表現的顏色範圍，每種輸出設備的色料不同，其色彩空間的範圍也不同，因此色彩管理必須有個標準，讓整個色彩複製的流程有所依循。以下就色彩管理架構的三個主要程序，說明印表機色彩的校正流程：

### 1. 設備校正(Calibration)

設備校正階段包含三個程序：校定(Calibration)、線性調校(Linearization)、以及墨量限制(Ink Limit)，主要是針對列印設備的基本校正。

### (1) 校定(Calibration)

包含印表機噴墨頭的準確性，當印表機的噴墨頭有阻塞或是紙張的厚薄造成噴墨點排列(alignment)不準，印表機輸出的圖像會產生橫向的疊紋(Banding)，可以利用印表機的驅動程式測試噴墨頭與調整墨點排列(alignment)。

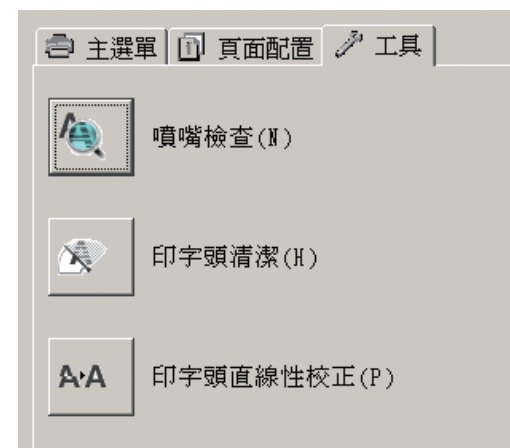


圖5-13：驅動程式中的噴墨印表機清理與維護軟體工具

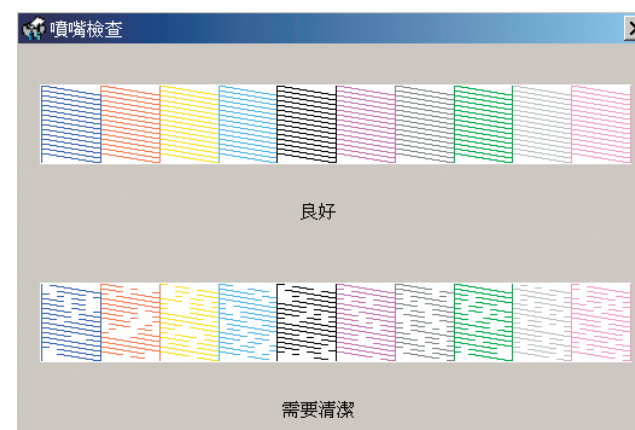


圖5-14：噴墨印表機噴嘴檢查軟體介面圖示

關於線性調校(Linearization)，圖像的階調與層次由印表機的線性設定所影響，不同的印表機有不同的特性，不同的紙張也有不同的適性，而線性調校即是將印表機與紙張統合後，進行校正的動作。調校方法是在數位檔案上，給予色塊不同的濃度，實際印出來後量測不同色塊的濃度，比較色塊的濃度值與數位檔案上的設定值之濃度差，進行回饋後即可校正印表機的線性設定。例如：印表機有六種墨色，製作一個數位檔案，六種墨分別給予20個階調的濃度，如圖5-15，當印出後所得的圖像如圖5-16，量測其每個階調的濃度，計算出線性關係，回饋到系統以修正線性調校，再印製一張圖並量測與回饋，重覆此動作至數位檔案上設定的濃度與實際印出的濃度相同，得到目標值的線性關係時，套用到每一個輸出的檔案。線性輸出校正有時需要重覆操作多次，方能達到目標值，而該校正曲線以階調平順為原則。

C	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	S
M	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	S
Y	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	S
K	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	S
O	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	S
G	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	S

圖5-15：數位檔案上線性調校的目標濃度值範例

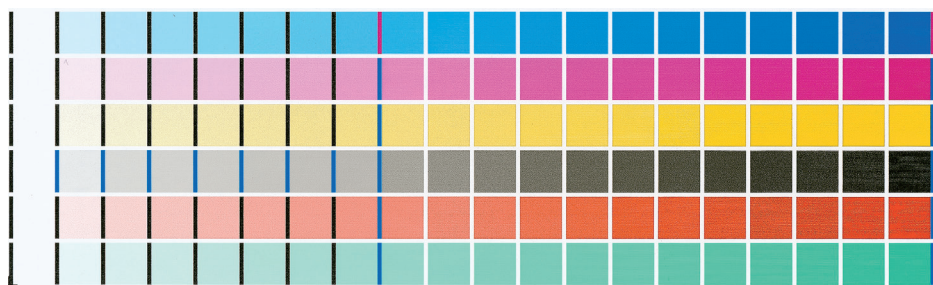


圖5-16：輸出線性調校前的圖像，經過量測後，回饋到系統以修正線性調校設定

## (2) 墨量限制(Ink Limit)

印表機的墨量多寡會影響輸出影像的層次、清晰程度，以及印表機所能模擬的色域空間大小。當墨量在滿版(solid)時，濃度已是極限，墨量再多濃度也不會再改變，只會使紙張不易乾燥，且細緻表現的區塊會因為積墨而模糊。墨量太少則容易造成滿版(solid)濃度不足，能夠表現的色域減小，從而影響顏色呈現的效果。檢查墨量的設置有很多方法，下圖5-17為簡易的墨量測試圖表。

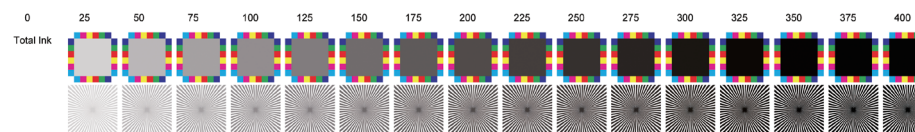


圖5-17：星條狀的測試導表可檢視整體墨量設定是否適當

使用Eyeone量測每方格的濃度，濃度臨界點，即滿版濃度對應的墨量是為印表機的墨量，再對應下方星條狀測試導表，確認此墨量下的印表機能否清晰表現。建議可針對每個色版都做測試，設定每個色版的滿版濃度值，之後再印出樣張，除了以儀器量測檢查之外，也可以用視覺評估的方式，再次確認階調與層次。

## 2. 色彩特性描述(Characterization)

列印輸出設備經過校正(Calibration)的標準程序後，開始進行色彩特性描述檔 (ICC Profile)的製作，色彩特性描述(Characterization)製作方式，可以利用IT8.7/3導表或是ECI2002導表來製作色彩描述檔。ECI2002標準測試導表的色塊共計1485 個顏色色塊，包含了IT8.7/3 中的所有色塊，再加入許多的暗調色塊，色塊越多Profile的精準度越佳，而ECI2002分為色階式(Visual)以及亂數式(Random)兩種色塊分布形式，設計的原理主要是考量放墨的形式而設計不同形式的導表，對印表機而言，兩種導表皆可使用，更詳細資料可由ECI網站(<http://www.eci.org/>)取得。

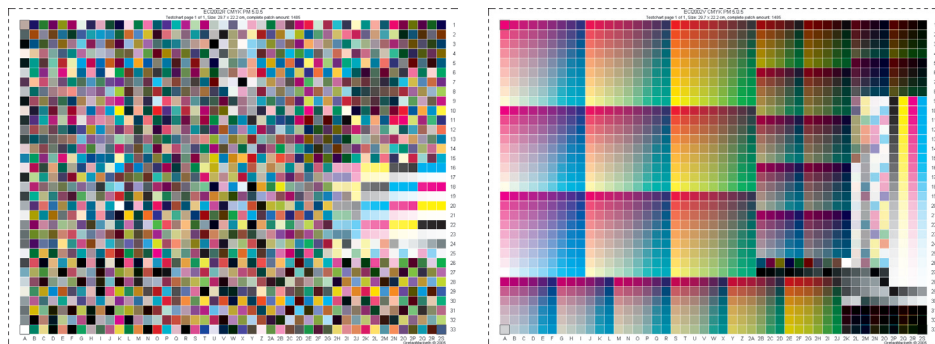


圖5-18：亂數式（左）與色階式（右） ECI2002色彩導表

關於色彩特性描述檔 ( ICC Profile )的製作流程如下：

(1)開啓Photoshop，並打開『ECI2002R CMYK.tif』檔案，選擇『保留原樣』，不嵌入任何色彩描述檔。



圖5-19：在製作色彩特性描述檔的初始過程中，開啓導表檔案時要先保留原始的數值不啓動色彩管理

(2) 開啓印表機驅動程式(如下圖5-20)，在『列印設定』中，模式選擇『自訂』，設定『關(不做色彩校正)』，以完成列印設定。

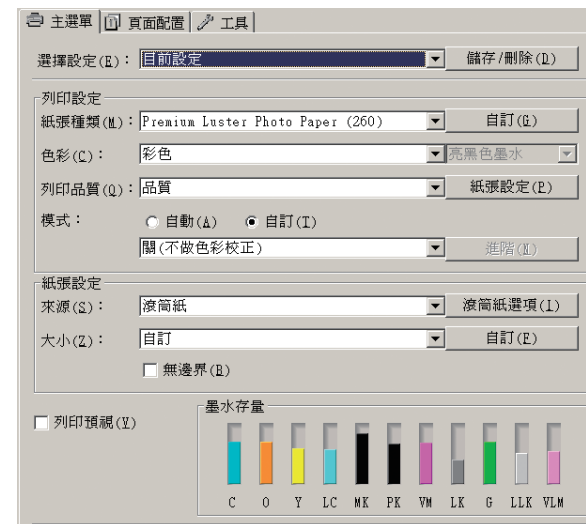


圖5-20：在製作色彩特性描述檔的初始過程，要先將印表機設定在不做色彩管理狀態

(3)在Photoshop中列印『ECI2002R CMYK.tif』，『色彩處理』選項選擇『印表機色彩管理』，『渲染比對色彩比對方式』選擇『絕對公制色度』。

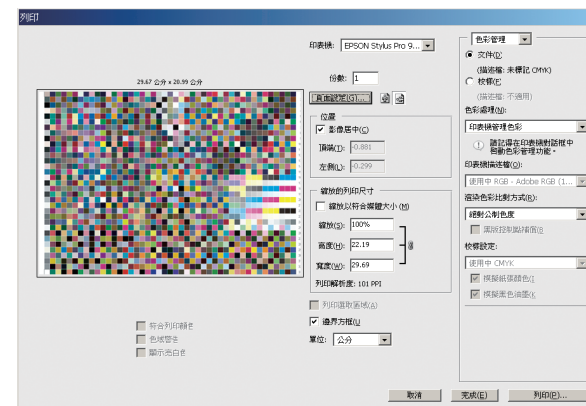


圖5-21：在製作色彩特性描述檔的初始過程，列印時要設定在絕對公制色度方式



#### (1) 感應式(perceptual)

在對應的過程中保持色彩之間的相對關係，也就是根據輸出設備的色域範圍調整影像的輸出值，把所有的色彩壓縮至目標色域，保留色彩之間的視覺關係，以求取原稿與複製影像色彩在視覺上的近似，避免色域截除(gamut clipping)，因此，對應後的色彩數值本身可能更改了，但視覺上看起來還是覺得很自然。這種對應方式適用於有較多超出色域範圍色彩的影像，大都用於一般影像類資料。

#### (2) 飽和度(saturation)

將原稿之中超出目標色域外的顏色，盡量對應到飽和度相同的色彩上，犧牲色彩的精確度，以維持色彩的鮮豔度，大都用於商業用圖表。

#### (3) 相對公制色度(relative colorimetric)

色域轉換時採用目標色域的參考白，比較原始色域和目的地色域的參考白，並據此調整所有的顏色數值。當調整後的顏色數值超出目的色域時，超出色域範圍的色彩會調移到目的地色域中最接近的可重製色彩，改以同樣亮度但彩度不同的顏色替代。相對公制色度可保留更多影像中的原始色彩，大都用於紙白不同的印刷打樣稿。

#### (4) 絕對公制色度(absolute colorimetric)

目的地色域範圍中的色彩保持不變，超出色域範圍的色彩將被忽略，改以輸出設備色域最接近的邊緣值替代。這種對應方式主要是犧牲色彩之間的關聯性，以維持色彩的精確度，大都用於印刷打樣。

色彩演算比對方式(rendering intent)會使用不同的規則來調整來源色域與輸出色域的對應方式，所產生的輸出結果也不同，雖然印表機的色域範圍無法完全模擬來源的色域。對於數位典藏的輸出驗證機制，保留更多影像中的原始色彩為主，因此應藉由儀器及標準化流程管理色彩，回歸數值化方式描述及掌握色彩，避免因個人視

覺感知及喜好的不同影響色彩管理的正確性。

### 三、色彩品質管理

雖然色彩管理的操作流程很複雜，是另一整本書可探討的主題，但從輸出品質管理的角度來看色彩品質管理，只要能掌握幾個科技特徵、基本的流程標準與專業的視覺判斷，大致不會偏離太遠。

人類的色彩感知能力會隨環境的變化而調適，而照明光線的成分變化（如色溫的不同）也會影響到色彩呈現時的效果，因此在執行色彩管理驗證時，第一要務是確認照明環境是正確而穩定的。由於產業的特性與慣性，在印刷業的照明標準定在色溫5000度，螢幕的色溫標準不論是sRGB或是Adobe RGB都設在6500度，但各個博物館在展示場的照明可能是色溫較低的石英燈，甚至為了保護文物，有些博物館的照明強度非常低，與一般居家辦公的照明環境有相當大的落差，因此在色彩管理的流程中，確認那一種照明方式是此工作流程中的固定環境，成為首要之事，所以標準的看片燈箱與環境，及具有色彩校正功能的高階校色螢幕是必備的專業設備。

色彩管理的導表和精密的色彩度量儀器是執行色彩管理流程中不可缺少的輔助設備。導表最重要的功能是提供色彩管理軟體掌握複製系統色彩特性的途徑，而色彩度量儀器的功能是讀取導表上的色彩資訊，並轉換成人類視覺色彩空間的數值，做為色彩管理軟體計算色彩對應的依據，因此，褪色的導表和不準確的色彩度量儀器都會影響到色彩管理的成效，也是在執行色彩管理檢驗前要先確認的前置作業。拍照時所附的色彩管理導表，雖然不需要包含在取用檔(access file)之內，但從主檔轉換到副主檔（或稱衍生主檔）時千萬不可以裁切掉，才能確保後續色彩處理有正確參考依據。

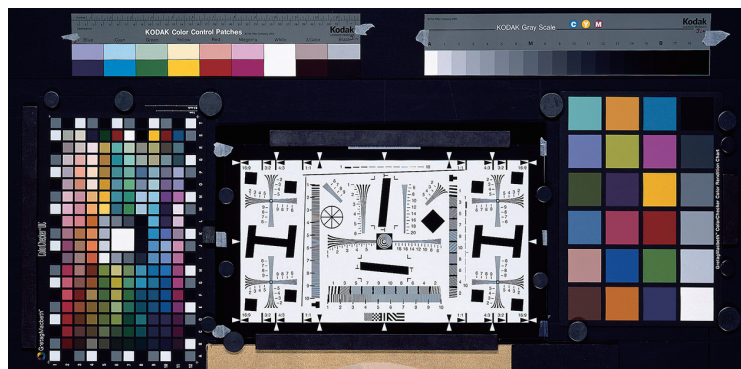


圖5-24：數位典藏所使用之各種不同的品質管理導表

色彩管理成效的驗證可由導表上的色彩複製呈現得到確認。各種導表在設計時有特別之功能考量，透過色彩度量儀的量測，再比對導表上的原始值或標準值，大致可鑑定此複製成品的色彩準確度，常用的是原稿與複製品間的色差度量指標。CIE (國際照明委員會)先後在1976,1994及2000年推薦三種色差標準分別為  $\Delta E^*ab$ 、 $\Delta E_{94}$ 及  $\Delta E_{2000}$ ，大致上在2之內的色差數值一般人眼無法辨識其差異。

色差數值與導表雖然是方便又直接的色彩管理品質手段，但在特殊材質的色料時並不一定管用，因為導表的製造材質和藏品的材質並不一定相同，可能超越色彩管理軟體所能估算的範圍，如非常鮮豔的色料就常常是個挑戰，運用更先進的數位影像科技如多頻譜影像技術，或是用經驗豐富的色彩複製技師配合收藏單位的專業協助，才能將特殊藝品的色彩記錄下來，在此特殊狀況，導表上的色彩度量數值只能提供參考，不能一昧的相信機器上的數值，這都屬於特殊狀況的處理需要非常專業的判讀，但不能當作不執行色彩管理品質管控的原因。以上是大致之通則，不同的典藏單位可能會遭遇特殊狀況，還需通盤考量之。

## 陸、後設資料規劃與資料保存

數位化程序執行完畢後，實體的藏品進而成為豐富的數位資料。如同實體物件需要編目造冊，龐大的數位資料亦需系統性的管理，作為「敘述資料的資料」(Data about Data)，後設資料(Metadata)相關概念即應運而生。<sup>16</sup>而為使數位化的成果能夠永續保存，除了便利管理的後設資料需要建置，規劃長久可行的保存策略亦是數位化工作者需審慎思考的重點。故本章就數位資料的永續利用觀點出發，介紹「後設資料參考標準」、提出「後設資料規劃考量」，就長期保存的方向提出可執行之「資料保存」模式，各數位化工作者則可衡量自身之時間、空間、人力、物力選擇最合適的方案。

## 一、後設資料參考標準

後設資料之主要功能在於將一群龐雜的資料賦以結構化的替代資訊(Surrogate)，並建立資料間的相互關係，以利檢索與再利用。後設資料的建置則往往視不同學科或不同單位的典藏需求而訂定，如：博物館的後設資料需要從掌握博物館資訊類型與性質、了解博物館的使用者需求著手；一般民間機構或私人典藏則可採取較為簡單且符合單位本身所需來建置。下文即介紹常見的後設資料參考標準和後設資料格式，以利數位化工作者在選擇適合的後設資料時能有所依據。<sup>17 18</sup>

### (一) 後設資料標準

為了使不同單位間所建置的後設資料能夠相互通用，國際間已有許多機構進行後設資料的研究與運用，並規劃相關後設資料參考標準，此處即針對「影像檔案」本身為描述對象的後設資料，和針對「影像內容」描述的後設資料分別介紹。

#### 1. 影像檔案的後設資料

由於影像資料具有各種不同的格式，在影像資料的運用上也往往配合不同的需求進行影像檔案的轉換，甚至因為數位科技的進步，影像資料也面臨新舊格式轉換與永久典藏的問題。因此，為了將影像資料的格式詳實記錄，NISO Standards<sup>19</sup>開發了「Data Dictionary – Technical Metadata for Digital Still Images」。定義數位影像檔案的後設資料欄位，並已從TIFF格式延伸至其他影像資料格式，讓使用者進行影像資料的管理，使影像資料在各系統間的使用更為便利。

相較於內容性質後設資料，此數位影像檔案的後設資料參考標準清楚列出影像檔案的後設資料欄位，並分為必填、若適用必填、推薦、可選，其詳細欄位內容可參考「附件一」。這些標示清楚的欄位，將有助於長期管理及影像資料藏品的再運用，如：影像尺寸的清標標示、使用設備器材的型號、ICC Profile的名稱版本與連結、GPS資訊等，都能讓日後的影像使用更快找到合適的處理軟體，也能加快影像資料的查詢速度。因此，文化機構、出版社、授權者，以及其他從事影像資料數位化工作的相關組織和人員皆可參考此標準，進行影像資料數位化工作的關聯資料記錄；設備生產商和軟體供應商亦可參考此份標準裡的必填欄位，做為設計產品服務的參考。另外，由此份標

16 蔡永橙、黃國倫、邱志義等，《數位典藏技術導論》，臺北市：國立臺灣大學出版中心，2007年11月，初版。

17 數位典藏與數位學習國家型科技計畫後設資料工作組，〈後設資料生命週期作業模式 (Metadata Lifecycle Model, MLM)〉，後設資料工作組 (MAAT)，檢索：2010年12月，<http://metadata.teldap.tw/design/design-frame.html>。

18 高芷彤，《古籍線裝書數位化工作流程指南》，臺北市：數位典藏拓展台灣數位典藏計畫，2009年4月，初版。

19 NISO standards由美國Standards Committees of National Information Standards

Organization發展而成，該組織致力於推廣讓出版業、圖書館、軟體供應商能共同使用的資訊標準，以期提高這些社群間的訊息流通與業務交流。

準開發出的「NISO MIX」<sup>20</sup>則提供了XML架構參考，數位化工作人員更可參考此格式，加速制訂欄位與著錄內容作業的進行。<sup>20</sup>

## 2. 影像內容的後設資料

以數位典藏與數位學習國家型科技計畫為例，後設資料工作組依據所支援主題計畫的屬性，彙整國際上相關主題的後設資料參考資源，並提供主題計畫的應用典範，以做為使用者進行後設資料之分析與規劃的參考。共可分為整合性公眾檢索、學科導向、權威控制等三大面向，下列就影像資料適用的整合性公眾檢索及學科導向類型說明之。

### (1) 整合性公眾檢索

公眾檢索導向類型以都柏林核心集(Dublin Core, DC)為代表，此後設資料標準是一組簡單卻有效的核心元素集。源起於1995年OCLC(Online Computer Library Center)與NCSA(National Center for Supercomputing Application)聯合召開的第一屆Metadata Workshop，為了加速網路電子資源的整理與組織，並加強網路資源搜尋與檢索的精確性，集合了圖書館界、資訊科學等各領域專家，制定一套專為描述網路電子資源的後設資料格式。因此其制定之初始，即設定了簡單易產生或維護、通用易瞭解的語意、全球通用、彈性高等四項原則。此結構描述刻意設計得較為精簡，由十五個可任選、複選的資料元素構成，由於其簡單的性質成為絕佳的後設資料交換媒介，也是整合後設資料的基礎。

### (2) 學科導向

由於現行後設資料參考標準種類眾多，依據所支援計畫的社群、學科為導向，後設資料工作組將現行常用後設資料參考標準分

成博物館、檔案館、善本、考古、語言／語料庫、地理空間資訊、影音／多媒體、數位學習、生物多樣性等九大類，執行單位可視本身藏品、機構類型選擇合適的參考標準。<sup>21</sup>

## (二) 後設資料格式

現今大部分的後設資料都採用XML格式，可以架構與儲存資訊，即使在不相容的系統之間，也可以進行資料交換，讓管理者有能力產生結構統一的後設資料封裝(metadata package)，可以在網路上分享、轉置、發表或是建檔，目前多數數位典藏計畫建置的資料庫即以此種資料類型匯入、儲存和傳送<sup>22</sup>，後文即簡述XML之相關概念。

### 1. GML、HTML與XML

SGML、HTML、XML都是標示語言(Markup Language)。SGML(Standard Generalized Markup Language)是一種元語言(meta-language)，可以用來定義其他更專門性的標示語言的通用規則，它也是很好的資料儲存格式，適用於任何複雜的文件結構，但在網路傳輸方面需靠文件型別定義(Document Type Definition, DTD)及樣式表(Style Sheet)才能呈現，較為不便。HTML(Hyper Text Markup Language)是SGML的應用，World Wide Web的開山祖師Tim Berners-Lee對HTML所下的定義是：「HTML是一種用以創造超文件的簡易資料格式，其所創造出來的文件可在不同的作業平台間移動。」然而HTML的標籤集是固定的，這些標籤大都屬於呈現導向(presentation-oriented)，使得HTML只能支援固定且簡單的文件結構，於資訊再利用、資料交換與自動文件處理方面都造成很大的限制。

20 美國國會圖書館、MARC標準辦公室與NISO共同開發了此份標準的XML架構「NISO Metadata for Images in XML (NISO MIX)」，詳請見<http://www.loc.gov/standards/mix/>。

21 相關參考標準介紹請見《中央研究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》，<http://metadata.teldap.tw/standard/standard-frame.html>。

22 Howard Besser，《影像製作入門》，林彥宏譯，臺北市：數位典藏拓展台灣數位典藏計畫，2009年10月，初版。

XML(eXtensible Markup Language)則由W3C(World Wide Web Consortium)在1996年底提出，它從SGML衍生而出，也是一種元語言，可用來定義任何一種新的標示語言。能補足HTML的不完美，使得在Web上能夠傳輸、處理各類複雜的文件，並去除SGML複雜不常用及不利於在Web傳送的功能，便利使用者定義屬於自己的文件型態，程式設計師也能在更短的時間開發XML相關應用程式。<sup>23,24</sup>

## 2.RDF與XML

RDF(Resource Description Framework)提供了一個模型描述網路資源，並且促成語意呈現的一致性。RDF亦可做為各種後設資料結構描述之間的比對表，並且讓結構化的後設資料在不同脈絡中發展，以便交換和重複使用而不會喪失其意義。RDF的出現讓網路資源能夠自動抓取或擷取後設資料，也因此RDF和XML皆是語意網(Semantic Web)的關鍵組成部分。

## 二、後設資料規劃考量

如上節所述，在進行後設資料規劃時，可視本身計畫性質及數位化物件的媒材特性參考適合的後設資料標準。為促使數位典藏計畫有效發展其後設資料，並達到後設資料的品質保證、作業一致性與計畫管理等多重目的，後設資料工作組參酌電腦科學之系統分析與人文社會科學的內涵分析等方法，設計「後設資料生命週期作業模式」，可作為各執行單位規劃後設資料時的參考依據。

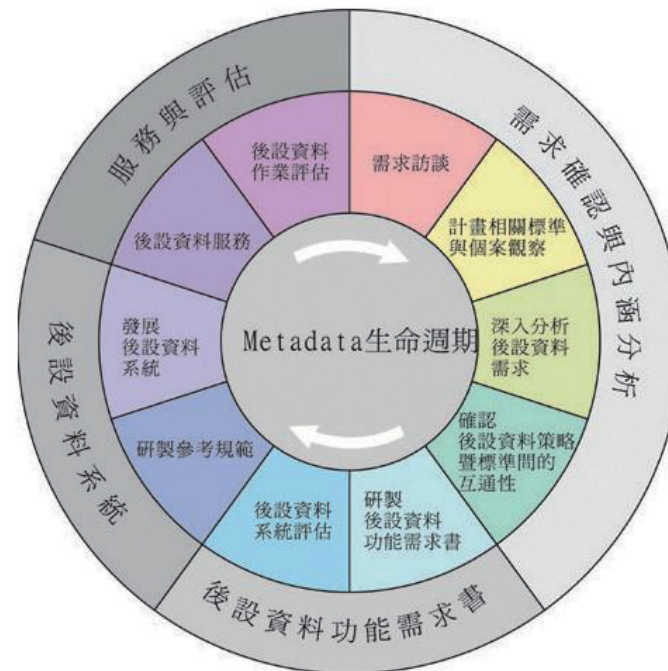


圖6-1：後設資料生命週期圖

資料來源：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<sup>25</sup>

### (一) 需求確認與內涵分析

在後設資料規劃上，首先需依執行數位化機構、單位或數位化工作者進行數位化的需求評估，並且參照相關後設資料標準，並深入分析後設資料需求，其工作內容依序分述如下。

#### 1.需求訪談—確立需求

在確立需求上，需要了解計畫屬性與其後設資料需求，確認計畫的目的、目標及預期效益。包括後設資料預計進度和時程、後設資料

23 陳高榮，《SGML, XML, RDF 文件標準比較與 Metadata 資料模式設計》，輔仁大學圖書資訊學系碩士論文，1999年6月。

24 余顯強，〈以資訊處理觀點論Metadata之本質與意涵〉，《教育資料與圖書館學》，第45卷第2期，2007年，頁249-266。

25 數位典藏與數位學習國家型科技計畫後設資料工作組，〈後設資料生命週期作業模 (Metadata Lifecycle Model, MLM)〉，後設資料工作組 (MAAT)，檢索：2010年12月，[http://metadata.teldap.tw/design/lifecycle\\_new2.htm](http://metadata.teldap.tw/design/lifecycle_new2.htm)

範圍、現有系統的基本資訊、後設資料應用背景、後設資料的角色及功能等。

### 2. 計畫相關標準與個案觀察

分析相關的後設資料標準及其應用個案，評估應用標準實作的可能性。在標準觀察方面，可從社群、資料、學科、功能四個層面分析主題計畫的屬性，歸納適用的後設資料類型。在個案分析方面，則蒐集國際上相關的數位圖書館計畫，了解其後設資料的應用趨勢和議題，以作為未來實施與發展的參考。此階段分析的成果，將有助於了解與其他同質或相似計畫間的差異，藉以修正計畫規劃的方向。

### 3. 深入分析後設資料需求

此階段主要工作為更精密地分析計畫內的後設資料需求，並可利用後設資料元素需求表單、後設資料元素代碼表、後設資料著錄範例、後設資料元素屬性、資料層級關係圖、後設資料元素關係圖（**Association diagram**）、功能需求、後設資料管理需求等表單了解不同後設資料類目的範圍、關聯、關係性及屬性。並用以確認後設資料機制整合的系統或資料庫範圍，如結合地理空間資訊系統（**GIS**）等。

### 4. 確認後設資料策略暨標準間的互通性

利用之前的研究成果，擬定後設資料策略，如採用單一或複合的後設資料標準；或以既有的後設資料標準為基礎，發展適用的後設資料格式。

## （二）後設資料功能需求書

相關需求分析完成後，即可依分析結果研製後設資料功能需求書，作為後續研製參考規範的基礎，詳細工作內容如下所述。

### 1. 研製後設資料功能需求書

後設資料功能需求書可做為主題計畫、後設資料分析、系統開發

三方面溝通的橋樑，也是參考規範(**Best Practice**)及後設資料標準對照機制的基礎。其內容包括：需求書的版本與管理資訊、計畫背景、參與人員、系統目標與範圍、採用的標準、後設資料元素與結構、後設資料元素屬性（如名稱、長度、資料型態、系統主鍵等）、輸出範本、相關標準的比對、系統範圍關係圖、系統功能需求（如中文、日文字型的輸入與顯示）、控制詞彙或代碼清單、**XML DTD**等。

### 2. 後設資料系統評估

評估後設資料系統發展的可能性，以利主題計畫決定採用同質或相似計畫的系統，或自行發展，或採取與其他組織團體（如大學或業界）合作等方式發展其系統。

## （三）後設資料系統

此為後設資料規劃考量十分重要的一環，依照前述的評估和規劃，研製後設資料參考規範，並進一步發展後設資料系統，完成整體後設資料內容確立，工作內容下列分述之。

### 1. 研製參考規範(**Best Practice**)

參考規範的目的包括後設資料元素應用指引，或提供計畫應用標準的檢核表與參考資料，或控制後設資料記錄品質的手冊等。參考規範內容應包括後設資料元素定義、著錄原則、系統建議、著錄範例，及其他相關後設資料標準的對照項目等。

### 2. 發展後設資料系統

至此階段，已完成後設資料發展任務，進入系統開發程序。系統開發任務在於開發符合需求書的後設資料系統與工具。開發期間，為促使有效的系統設計，主題計畫、後設資料及系統發展者之間的參與成員，應持續交流與討論意見。待系統雛型完成後，主題計畫與後設資料分析人員雙方，亦應回覆系統測試與評估的結果，供系統人員修正的參考。

#### （四）服務與評估

此部分乃於後設資料整體內容完成後，依使用結果再進行後設資料的系統功能強化，或是將使用結果回饋給系統設計者參考，最後針對整體後設資料呈現作完整評估，確認是否需要回到某一程序，以及各程序的實施效益等。

##### 1. 後設資料服務－系統強化

提高使用者相關功能的利用價值，依系統測試結果，提出系統的功能修改。建立後設資料標準的互通機制，如標準對照(Crosswalk)、meta-search等。提供與採集(harvesting)後設資料記錄，以促使後設資料的互通。完成現有記錄、計畫需求欄位和採用標準元素之間的對照，供系統設計者參考。發展中文版本的後設資料標準。

##### 2. 後設資料作業評估

依據計畫需求，檢視後設資料整體實施程序和效益，評估要項有：後設資料記錄的品質：包括完整性、準確性、資料(record)類型、資料層次(granularity)和資料的利用性(serviceability)。如從決策和程序二方面，評估後設資料檢索品質。採用標準對於檢索的效益：如從題名、創作者、主題三項欄位，評估檢索的效力與精確度。後設資料產生工具的使用性：如評估後設資料工具的發展效益，及後續設計的重點。確認每一作業程序實施效益：確認主題計畫是否認為有再次實施某一程序的必要性，如再深入了解後設資料的需求。

上述後設資料規劃考量實為一嚴謹而專業的程序，往往也需要專業的人力進行，進行數位化的單位亦可視自身人力、物力、時間的考量，參照主要的規劃概念並決定是否將程序簡化。在經過後設資料建立後，由於希望經過謹慎規劃的數位化工作成果能夠永續保存，檔案的長期保存規劃更是十分重要的一環，故下節便詳述在後設資料建立完成後，如何發展完善的檔案保存策略。

### 三、資料保存

數位資料包括影像資料在內，都可能因為儲存格式或硬體的過時而受到威脅造成損失。類比物件通常得以保留長久，數位資料若無長期定期的採取保存與管理行動，其消逝的機率是大為增加。本節將針對數位資料的保存問題進行討論，加上數位資料所影響的還包括其應用軟體、電腦軟體、儲存標準等，每一環節的處理與轉換，資料是否被存取、毀損都是環環相扣的。Oya Y. Rieger 曾定義「數位保存」(digital preservation)的四個目標：(1)位元本身(bit identity)，確保檔案不遭受損毀，且不受未經授權的使用以及未經記錄的修改；(2)技術脈絡(technical context)，維持與較廣泛的數位環境之間的互動；(3)出處(provenance)，維持內容來源和歷史的紀錄；以及(4)參考資料(references)和可用性(usability)，確保使用者可無限期地找到、檢索並使用數位影像藏品。<sup>26</sup>

以下對於數位資料保存問題以「長期保存」和「異地備份」兩個重點做一簡要的說明：

#### （一）長期保存

數位資料的建置不單單僅是影像擷取的檔案，其後設資料、檔案規格等都是影響日後再次讀取的成敗與否，加上資訊科技的發展快速，軟體、硬體的設備也是不斷汰換更新。長期保存的重點就在於必須考量到媒體的穩定性(media stability)、技術過時問題(technology obsolescence)、保存策略(preservation strategy)、災難發生及拯救數位資訊(disasters and rescue of digital information)、數位保存的管理問題（包括生命週期、關係人及權限）(management of digital preservation: life cycles, stakeholders and rights issues)以及成本問題(costs)等。<sup>27</sup>面對這些長期保存的影響因素，我們必須先釐清保存的問題以及這些數位資料相對

26. Anne R. Kenney, Oya Y. Rieger, "Moving theory into practice : digital imaging for libraries and archives" ,Mountain View, CA : Research Libraries Group, 2000-05-01.

27. Muir, A. (2001). Legal deposit of digital publications: A review of research and development activity, Proceedings of the first ACM/IEEE-CS joint conference on digital libraries : 165-173.

應的保存方式與策略。因此，數位資料在時空與資訊設備的變更下，都不受到損傷，確保資料能繼續被取用的一種「長久性」(Long Term Preservation)的保存。一般常被討論與使用的方式與策略說明如下<sup>28</sup>：

### 1.更新(refresh)

更新，指的是儲存媒體的更新，也就是將數位檔從舊式的儲存媒體複製到新的媒體上，是目前最普遍、簡單的一種方法。在資訊技術發展快速以及儲存媒體推陳出新迅速之際，儲存媒體容易過時，若可以讀取該媒體的軟、硬體汰換不存在將造成資料的損害威脅。爲了避免儲存媒體內的資料無法讀取，所以採用更新來解決這個問題。例如，早期儲存資料所使用的磁碟片，因難以滿足大量、高速的資料儲存型態，目前已極爲罕見，取而代之的有光碟燒錄片(CD、DVD、MO等)、USB隨身碟、移動硬碟等儲存媒體。然而採用此策略亦有一定的限制，例如一定要定期更新，不然不能保證更新後的媒體可以繼續使用。再者，更新時仍需要使用某種特定軟、硬體來讀取資料，格式的限制或軟、硬體相容的問題，以及儲存媒體本身容易因時間等因素，而降低儲存品質，都是需要一併考量的因素。更新的觀念簡單易懂，在執行上也較其他方法單純，但此方法並不能確保資訊在未來能夠被檢索與處理。

### 2.轉置(migration)

轉置，是定期將資料格式、結構或標準進行轉換，這些數位檔從舊有的軟、硬體上轉移到新的軟體或硬體上，或是從舊有的資訊技術移轉到新的資訊技術上，使轉置後的所有檔案均在新的系統下運作。

轉置的目的有二：(1)保存數位物件的完整性；(2)維持讓使用者可以在技術不斷轉變之下，仍可以持續進行數位資訊資源的檢索、展示與使用。當該保存技術逐漸過時開始有隱憂時，用新格式重新儲存檔案來定期更新，使檔案可被新軟體讀取。例如不同版本下的RAW檔或轉存TIFF檔的儲存方式，皆須考量新格式得以被讀取的需求。

然而在規劃和執行上，轉置仍有其需考量的問題：例如無法預測新的技術何時會出現、或何種技術會成爲市場主流；新的技術和儲存媒體將會爲何、是否與現在系統相容；以及如何避免轉置所造成資料遺失的傷害等。轉置與更新的方式是有些許不同；更新無法確保資料的完整拷貝，且較易產生新舊技術相容性等問題，但較能節省時間、金錢，執行起來簡單許多；而轉置則可以保持數位文獻的原貌，並繼續提供往後的檢索使用。轉置(migration)和更新(refresh)的差別在於前者乃包括資料格式、結構或標準的轉換，而後者指的是儲存媒體的更新。

### 3.模擬(emulation)

是指在軟硬體中仿效或模擬的過程，能在未來未知的系統上模擬舊系統，使得數位物件的原始程式能運作確保資料不會遺失。因不同廠牌的電腦、或不同規格的硬體，適合不同的作業系統(Operating System, OS)。就如Mac OS 和 Windows作業系統相容性問題，或是歷經Windows 95、98、2000與XP甚至Windows 7等階段的系統，如何在新的作業系統來執行舊有的作業系統即是模擬技術的重點。

然而，模擬技術一樣有其問題點，此技術雖可以讓一個數位檔保持在最原始的狀態下作運用，但是卻無法保存所有的相關文件，除非能完整的模擬資料與軟、硬體，以及確保模擬系統能被完善的操作與使用。

28 張懷文，〈詮釋資料與數位典藏長久保存取用－淺談Preservation Metadata〉，《數位典藏國家型科技計畫電子報》，第三卷第一期，2004年1月1日。

#### 4.標準化(standardization)

主要著重在資料的標準格式上，須考量數位檔的標準格式資料是否仍然適用、能一併保存下來，以及避免數位檔資料因格式的更新而有所受損、遺失，或因標準修改而降低其原有的意義。數位化的標準甚多，數位檔資料本身所包括的建立與應用者，就有許多種不同的格式與標準，譬如：資料庫、字碼標準、**metadata**、數位化格式、檢索等。

#### 5.技術典藏(technology preservation)

與資料相關之軟硬體，涉及典藏原始應用程式、操作系統軟體以及硬體平台，強調應典藏原始運作環境的行為，才能呈現數位物件的面貌。類似電腦博物館，除了將所需要的硬體資訊保存，以進行模擬之外，保存硬體本身亦為可行方案。例如，保存開啓RAW檔所需的程式、某些外掛軟體程式甚至整套早期的作業系統，諸如此類的檔案程式與設備等都可以在原有老舊的環境下繼續運用。也就是將數位檔資料原始存在運作的環境，包括相關應用程式、作業系統、平台環境等完整典藏。

其中，數位保存策略的基礎即是建立一個標準化(standards-driven)的影像製作。在創造這些數位影像時，使用標準檔案格式並以高品質規格存取，以確保影像未來可持續使用。因此標準資料架構及格式所需的後設資料的建立，實屬複雜又重要的問題。誠如上一節的「後設資料規劃考量」所提，究竟數位影像需要的後設資料有哪些？未來在擷取保存數位影像時的資訊是否足夠？都是未來持續關注討論的課題。

然而，數位保存的關鍵也在於建立一個受到妥善管理的環境。其保存架構與規劃，以OAIS模型（Open Archival Information System, OAIS）可作為數位資料保存和存取的參考，其資訊生命週期的概念，從輸入到儲存、展示和保存皆有一套基本的模組功能。此相關領域已

有不少討論，建議亦可參閱《數位化工作流程指南：整合性工作流程》一書。<sup>29</sup>

#### （二）異地備份

長期保存的策略之一，還包括了「異地備份」備援儲存這樣的概念。尤其是資料遺失的普遍原因之一是意外事故或地方災難，造成儲存設備或水火災的損壞等問題。大量的數位化資料的儲存管理、備份問題都是刻不容緩的。其目的在於能建立穩定、安全、存續性高的儲存管理系統，並且確保資料的安全、長期保存為目的。<sup>30</sup>

##### 1.異地備份規劃之考量

數位擷取工作完成後可依各單位計畫的建置基礎，先有一個滿足其數位典藏需求的主要儲存設備，及濕度適當、光源及溫度控制等良好的機房環境空間，作為典藏成果長期保存的基礎架構。不僅要有遠端的異地備份點外，最基本的本地備份點亦需先具備。加上系統化與標準化的作業程序，善用這些儲存架構與技術，才可大幅降低長期維護的成本與失誤。以達成良好的設備存放環境、穩定的儲存系統節點、高速的網路整合頻寬、及時的整體效能管控並迅速的故障排除等目標。

##### 2.異地備份系統的建置考量

系統建置需考量的事項包括所有資料都在網路上需儲存兩份，第一份備份在所屬的本地端儲存資源系統中，第二份備份於異地備份系統中，若資源允許亦可考慮第三份備份存於磁帶(tape)中長久保存。其中的資料管理應分為典藏資料管理權和儲存系統管理權，前者為擁

29 王雅萍、陳美智，《數位化工作流程指南：整合性工作流程》，台北市：數位典藏拓展臺灣數位典藏計畫，2010年03月初版。

30 參考資料來源：「數位典藏與數位學習 長期保存與異地備份服務系統」網站檢索：2010年12月。<http://remote-backup.teldap.tw/>。

有單位保有的完整管理權；後者管理權則為異地備份小組所擁有。

### 3.異地備份的安全機制

有關磁帶備份空間的部分，尤以資料安全機制為要，包括所有傳輸的資料需經過打包加密程序外，尚須確保資料完整性、一致性。同時最好是有專屬網路，維持連線暢通，並不與外界網路相通，以保有資訊傳輸的隱密性和安全性。

雖然保存策略與策略組合的理論與概念已經普遍提出並為人所知，但目前何者為最妥善的保存策略或策略組合仍尚無定論。不論選擇哪一種組合，都必須定期（每年一次或兩次）檢查資料的完整性及媒介的可靠性，並且做好準備在五年左右的期間進行轉置計畫。理想狀態是仍應長期保留原始檔案，但這會需要進一步的管理和儲存容量。盡可能的保護主檔，不斷地保持警覺，並持續使用開放標準格式，會是數位影像藏品能夠長期存留的較佳保證。

## 柒、影像再使用

數位典藏最主要的工作是保存珍貴文物與藝術品的現況，但其真正的價值是能運用數位影像技術發展各種後續應用，其中如何將典藏影像再現，甚至運用於增值應用與特殊研究，是不可被忽視的重要項目。本章將敘述典藏影像再使用時應注意的相關事項，並提供相關應用實例供數位化工作者參考。

## 一、數位影像呈現

數位典藏工作中首先將影像數位化，但真正使用的時機往往是後續將影像取出予以應用的階段，也就是將影像輸出呈現，而如何系統化的呈現影像真實樣貌則是應特別重視的部分。

### (一) 再使用的色彩管理

典藏藝術品與文物是美術館與博物館的重要功能之一，近幾年來各典藏單位更積極地將藏品數位化，產生許多珍貴的文物影像。數位典藏最主要功能除了保存這些珍貴文物的現況影像外，也提供發展數位學習的資料。日新月異的數位化技術，甚至可以彌補藏品因歲月造成的損壞，如利用數位典藏的影像進行數位修復，還原典藏品當時的色彩，提供文史工作者做歷史考據的研究。而國內數位典藏計畫色彩管理再利用的案例大都是在複製畫上，較少為了歷史考據的因素，進行數位修復的工作，故本書即以臺北市立美術館藏陳進之作品「悠閒」為例，介紹數位修復的實際案例以供參考。

#### 1. 典藏品現況評估

陳進的「悠閒」原裱框尺寸為136×161公分，臺北市立美術館典藏組在依該作品保存狀態進行例行性修復工作時，發現畫作的畫布有將近30公分反折在原始裱框背版後，亦即整張畫作的實際尺寸為166×191公分。畫家裱框時將近30公分的畫布摺在畫框後的原因已不可考，在取得畫家的家屬同意後，臺北市立美術館決將此畫作修復還原。但為了保存作者裱褙的原意，並留待後人考據研究，亦另外複製

修復前的畫作，以提供修復前後的參考與對照。

臺北市立美術館進行數位典藏已經行之有年，也建立了豐富的館藏資訊，經由網際網路分享到全世界。而陳進的「悠閒」畫作早在2003年已進行數位典藏，當時數位化流程是以8×10英吋的正片拍攝，經由掃描製成數位檔案。但由於早期制定的數位典藏流程規範較著重於影像數位化後的重製，亦即以複製畫或是印刷為最終目的，往往數位化檔案所選擇的色彩模式為印刷專用的C、M、Y、K色彩，但是C、M、Y、K是與設備相關(Device Dependent)的色彩空間且印刷油墨色域較小，最終獲得的顏色取決於使用的設備，CMYK的色彩模式無法全然做為色彩管理的標準。再者該畫作尺寸龐大，當時典藏的數位影像檔無法輸出至原尺寸大小，多方考量下，決定將當時拍攝的正片再次掃描，並導入色彩管理流程。

#### 2. 確認數位影像用途與檔案規格

進行正片數位化之前，先規畫此影像數位化之後的用途，以決定掃描的解析度。由於需要輸出成與原畫作大小相同之複製畫，所以數位影像的輸出解析度要求必須為300dpi以上，原畫作尺寸136×161公分，正片尺寸8×10英吋（20.3 × 25.4公分），但計算正片中畫心的尺寸約為18.6×21.3公分，因此放大的倍率必須達到8倍才足夠原尺寸噴墨輸出。

#### 3. 進行色彩管理

確認輸出解析度以及放大倍率後，接下來就是導入色彩管理流程，由於影像輸入設備和輸出設備的規格不同，其色域大小也不同，必須取得輸入的色彩特性描述(Device Characterization)資訊，來進行色彩校正程序，以維持輸入與輸出色彩的一致性。由於其正片之材質為Kodak所生產，選擇以Kodak正片材質的色彩導表來製作掃描機的色彩特性描述(Device Characterization)檔案。套用設備色彩描述的影像檔後，得到的僅是複製之正片上面的色彩，若要複製正片內原作的色

彩，標準程序為拍攝IT8.7-3或是Color Checker SG導表來記錄實際拍攝環境的光源及環境狀態，供之後做色彩還原之用。



圖7-1：未套用輸入設備色彩描述檔之前的影像  
資料來源：臺北市立美術館



圖7-2：套用輸入設備色彩描述檔之後的影像  
資料來源：臺北市立美術館

由於當時的作業流程並未包含再使用的色彩管理，所以僅能以原作旁的Q14導表，作為色彩還原的標的。以Q14導表作色差比較與影像色彩還原的標準，影像套用色彩描述檔後，於數位檔案上量測Q14導表中的色塊Lab值，並據以再微調整張影像的底色進行色彩校正，最後完成超大型原件的原尺寸複製。



圖7-3：套用色彩描述檔後，再以Q14導表為目標值還原色彩之影像  
資料來源：臺北市立美術館

從理論而言，正片的數位典藏色彩管理流程，除了設備的色彩描述檔之外，還必須考慮到影響正片色彩的準確度，例如沖洗過程、正片的材質等因素。因此正片在拍攝時，若能把這些因素考慮進去，後續進行掃描與列印的色彩管理時，將可快速準確的修整顏色，達到影像輸入一次、供不同目的需求多次取用、減少資源浪費、獲得穩定數位影像品質的期望。

## （二）典藏系統的規劃與數位影像呈現

數位典藏系統的設計需經過完整的資訊系統規劃與分析，整合領域知識專家的典藏需求與後續應用需求，分階段進行系統與相關應用功能的開發。<sup>31</sup>而影像資料身為數位典藏中重要的視覺資源，往往也是使用者最想獲取的資訊，在典藏系統的影像呈現上，即需就使用者的需求多方考量。至於相關後設資料規格已於上一章詳細說明，此處不再贅述。下列就系統分析、系統設計說明，並以臺灣多樣性知識網<sup>32</sup>、數位島嶼<sup>33</sup>等平台為例，介紹數位典藏影像資料的系統呈現。

### 1. 系統分析

系統分析之目的在於將使用者的需求以直接、具體、有系統的方式正確且清楚地紀錄下來。因此如何精準掌握使用者的影像資料利用需求，包括使用者分析、系統需求分析、軟體需求規格書的擬定等都是必須審慎考量的重要事項，下列即分述各項考量要點。

#### (1) 使用者分析

良好的數位典藏系統應能兼顧不同使用族群的需求。因此建置一完整的數位化環境，提供各種典藏工作流程所需之資訊服務是本項目的考量要點。如圖7-4數位典藏環境架構的使用者需求對應，進行使用者分析時首先要找出目標族群，而後依不同族群的需求特

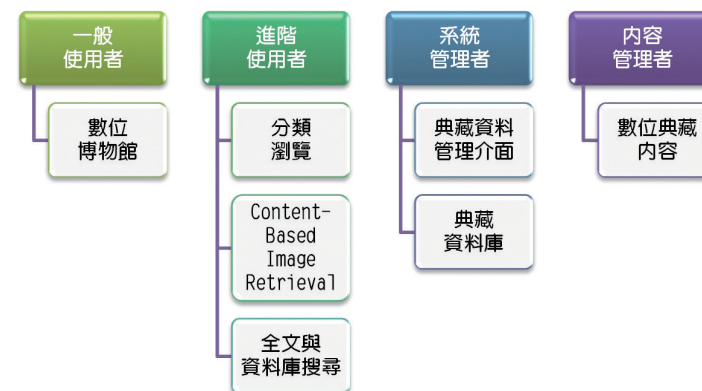


圖7-4：數位典藏環境架構圖

資料來源：〈數位典藏技術整合與運用〉，范紀文。本書整理<sup>34</sup>

性定位，透過分析該族群類型、使用習慣、使用動機等因素，規劃適合的影像資料呈現方式。

#### (2) 系統需求分析

不同典藏單位的典藏系統需求也不盡相同，即使是同性質的藏品，因研究目的、觀點，甚至是著重的研究方向不同，也會有不同的呈現需求。在影像資料的系統需求上，由於其往往是該單位重要的視覺產出，因此呈現時也需考量如何讓影像資料能夠以更直覺、更快速的操作介面呈現。

#### (3) 軟體需求規格書

完成使用者分析與系統分析後，為了讓結果能更直接、具體地呈現，分析後的需求可用系統化及文件化的方式記錄。軟體需求規格書(Software Requirements Specification, SRS)用來描述軟體最終使用者的期望需求，即是相當有效的方式之一。由於系統需求分析為系統開發最初的階段，好的需求分析文件有助於需求的確

31 蔡永橙、黃國倫、邱志義等，《數位典藏技術導論》，臺北市：國立臺灣大學出版中心，2007年11月，初版。

32 臺灣多樣性知識網藉由各典藏計畫的內容提供，除呈現臺灣文化、社會與自然環境之多樣性，更期望達到內容「共享」、「創新」的目的。網址：<http://knowledge.teldap.tw/>。

33 為了更完整地呈現台灣面貌，並且吸引更多人投入數位化工作，「數位島嶼」網站向全民募集數位藏品，做為一個開放的平台讓使用者上傳、分享其擁有的影像資料，讓數位典藏的內容能更進一步地涵蓋台灣山川生態、社會活動、建築景觀等面向。網址：<http://cyberisland.teldap.tw/>。

34 整理自：范紀文，〈數位典藏技術整合與運用〉，《數位典藏記述說明會及成果展》，檢索：2010年12月，<http://datf.iis.sinica.edu.tw/Meeting/030602-fann.pdf>

認與驗證(verification and validation)，以期在系統開發時及早發現瑕疵，減少整個系統開發的成本。<sup>35</sup>而與使用者充分溝通後，系統分析人員即可著手進行設計，並撰寫軟體設計規格書(software design description, SDD)，具體呈現SRS分析結果，將使用者的需求轉化成實際的設計資訊，做為系統分析人員與程式開發人員討論系統設計規格的媒介。而以直覺化的操作模式為出發點，在網站呈現上，「RIA」豐富網際網路應用程式(Rich Internet Application)即有著豐富而視覺化的介面設計，帶給使用者不同的經驗與感受，並伴隨著更高的互動性。以臺灣多樣性知識網為例，即採用Adobe Flex技術製



圖7-5：以臺灣多樣性知識網為例，運用RIA技術達到更高的影像呈現互動性  
資料來源：臺灣多樣性知識網<sup>36</sup>

35 林彥君、黃建中、王祥安，〈數位典藏軟體需求規格書之初期建議：六份軟體需求規格書之剖析〉，《第一屆台灣軟體工程研討會論文集》，2005年，頁330-335。

36 <http://knowledge.teldap.tw/>

作的網站，運用豐富而視覺化的介面設計以便利使用者操作。

## 2. 影像資料藏品系統設計

系統設計人員需考量典藏單位的實際使用情境，滿足前端的檢索呈現，以及後端資料庫管理的需求，數位典藏系統應具備的相關子系統包括資料庫系統、多媒體檔案管理系統、檢索展示系統、缺字系統、權限控管系統等。如圖7-6數位典藏系統架構圖所示<sup>37</sup>，資料庫系統本身可作為平臺，整合資料管理及各式資訊，採用www架構的系統更能達到跨使用者平臺的優點。也因此系統架構設計上亦可以資料庫系統為核心概念做整合性的設計規劃，並針對不同使用者設定系統開放程度或付費機制。

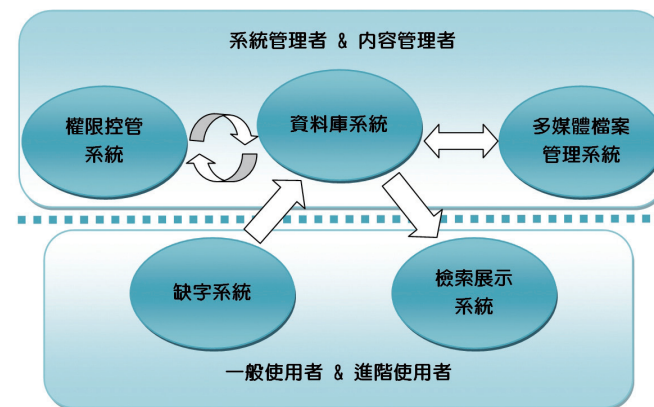


圖7-6：數位典藏系統架構圖

資料來源：《數位典藏技術導論》，蔡永橙、黃國倫、邱志義 等

## 3. 影像資料系統考量重點

以影像資料而言，上述架構中，對後端使用者來說最重要的莫過於檢索展示系統及資料庫系統，因為其是使用者取用資料最直接的方

37 黃國倫、李家豪、何建明，〈漢代簡牘數位典藏系統之設計與實作〉，《數位典藏技術研會》，檢索：2010年12月，<http://daal.iis.sinica.edu.tw/pdf/B-2.pdf>。

式。而在系統設計上，也應特別針對系統中影像資料的各種使用方式選用合適的軟體與平台，下列即分述影像資料系統各項考量重點。

### (1)基本形象定位

正如系統分析時所提及，如何精準掌握使用者的影像資料利用需求，即是此階段所面臨的挑戰，以使用對象為中心考量的影像管理系統，可能提供了良好的縮放功能、便於處理不同的影像，或是有著更加完善的數位版權管理技術、電子商務功能，或以影像為中心的系統，能幫助原單位管理數位化項目，如數位擷取與協助建立後設資料的連結等。以數位島嶼為例，其管理了當代臺灣大量的影像資料，包括名家創作的影像以及文史工作室、藝術創作者所擁有的影像，此外亦希望能成為一般民眾影像資料相互分享、交流的平台。因此數位島嶼在形象定位上，除了具備資料庫性質的影像搜尋、展示和呈現功能，亦提供使用者上傳影像至網站，並且開放使用者共同對某一影像討論，另外亦有影像線上收藏、引用等即時性功能。對影像資料提供而言，提供一個便利的發表平台；對使用者而言，在影像資料的進用上亦可謂十分便利。

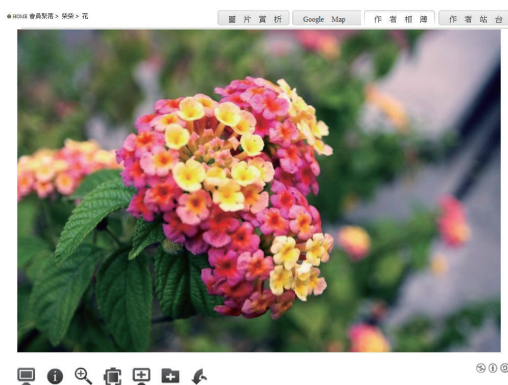


圖7-7：以數位島嶼為例，便利後端使用者為考量之影像使用功能設計  
資料來源：數位島嶼<sup>38</sup>

38 <http://cyberisland.teldap.tw/index.php>

### (2)支援格式

由於系統往往支援不同的影像資料格式，建議使用GIF、PNG和JPEG格式，避免非常見之Web影像格式如TIFF、PSD等格式。

### (3)影像管理

部份系統提供更多的影像管理功能，包括在系統內部移動、複製或刪除原始資料；建立分類文件夾以協助影像資料的分類，並協助使用者進行上傳或下載；或是自動地將影像重新命名等。這些不同的管理功能皆視後端使用者的不同需求而異，數位化工作者則可自由選擇所需要的技術。如「臺灣多樣性知識網」的最終使用者為全體民眾，因此除了系統管理者的影像管理功能，也提供使用者對所藏的影像資料以「我的知識櫃」<sup>39</sup>、「我的知識地圖」<sup>40</sup>等功能，進行個人化收藏、管理等動作。



圖7-8：臺灣多樣性知識網「我的知識櫃」功能可讓使用者即時線上收藏影像資料  
資料來源：臺灣多樣性知識網

- 39 臺灣多樣性知識網所提供之「我的知識櫃」功能讓所有使用者可在其檢索展示系統上建立帳號，在搜尋瀏覽的過程中將自己感興趣的影像標記，並匯入該帳號的「知識櫃」中，使用者可自由對這些影像再進行分類，讓日後查詢更為方便快速。
- 40 「我的知識地圖」功能讓使用者依藏品地點，自行在全球地圖上標示藏品位置，並且可以在各藏品上加註說明，進行線上分享與展示的動作。

#### (4) 圖像編輯

圖像編輯功能包括裁剪、旋轉、縮放、色彩校正等，這些功能對使用者的用處取決於系統建立的性質和宗旨。通常適合提供給一般使用者和進階使用者進行影像資料的下載與再利用時應用，如果是複雜的圖像校正需求，仍建議使用專門的編輯工具。而影像資料本身若涉及版權和改作授權等問題，則可對此部分功能予以保留。

#### (5) 用戶界面的性質

不同的使用者往往也需要不同的使用介面，例如一般民眾和研究者即有不同的瀏覽需求，因此同一個資料庫可能提供較為學術性的搜尋瀏覽介面，亦可能針對較具代表性的影像資料在使用者介面上進行較為淺顯的文章介紹。

#### (6) 搜尋和檢索

影像資料的視覺性極強，除了考量系統提供的瀏覽功能和常見的關鍵字檢索、Boolean邏輯檢索等方式，搜索和檢索系統的呈現方式也是相當重要的一環。尤其許多使用者需透過Web瀏覽器進行瀏覽和搜尋，視覺性和網路傳輸速率亦是需要思考的重點之一。由簡易影像資料搜尋的概念出發，針對進階使用者所設計的環境亦提出了以影像內容為檢索條件的系統—CBIR(Content-Based Image Retrieval)。傳統的文字檢索模式往往侷限於文字描述，更因每個人對影像的認知描述不同，容易造成描述上的落差，CBIR則以輸入影像或利用介面輔助工具所繪出的圖形，擷取輸入資料的特徵作相似度的比對，將資料庫中相似的影像資料做為檢索結果。其檢索條件包括顏色、紋理與形狀，可分為下列四種策略。

##### A. 利用影像範例檢索

此檢索方式包括使用者提供影像範例，及直接在系統提供的影像範例中瀏覽，而系統所提供的影像範例則可再細分為分類提供和隨機抽取影像二種模式，讓使用者以漸進式的方式取得所需

的影像資料。

##### B. 利用草圖檢索

此檢索方式是讓使用者簡單繪製草圖，透過計算比對，找尋資料庫中與使用者所繪最相近的影像資料。

##### C. 利用影像特徵模組檢索

利用前述提及的顏色、紋理、形狀在檢索頁面上設定各項目的內容。常見的特徵項目在顏色方面包括顏色比率、顏色布局、色彩空間；在紋理方面包括均勻度、對比度、方向；在形狀方面包括影像邊緣輪廓線、影像向量特徵等。

##### D. 上述方式結合

如先行利用草圖檢索資料庫中的影像範例，再從影像範例中檢索所需的影像資料。

另外，語意檢索的建立則可在建置影像資料庫時以人力對影像內容進行詮釋，讓使用者根據影像的內容或意義來查詢想要的影像，也是目前影像資料的資料庫檢索趨勢。<sup>41</sup>



圖7-9：以影像內容為檢索條件的影像檢索系統(CBIR)

資料來源：本書整理

41 Smeulders, Arnold W.M., Worring, Marcel, Santini, Simone, Gupta, Amarnath, & Jain, Ramesh, Content-Based Image Retrieval at the End of the Early Years, IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE, 22.2, 2000, pp. 1349-1380.

目前已開發的CBIR軟體雖然無法達到百分之百符合使用者檢索期望的目標，但已能達到縮短使用者檢索時間的功效，更有部分軟體開始應用於商業網站上或其他的影像檢索技術上。<sup>42</sup>

### (7) 影像資料下載與使用

使用者接觸數位化藏品時，往往因不同需求需要使用、下載影像，或因各種再利用的考量希望取得較高規格的影像資料，數位化工作者在此面向一方面需考慮智慧財產權的管理問題，及如何便利使用者聯絡典藏單位詢問授權事宜，以下就下載與使用注意事項說明。

#### A. 開放權限

由於同一份影像資料視不同需求往往需要轉換成各種檔案格式，其中典藏主檔如RAW檔和經修整後的典藏級TIFF副主檔為最高階的格式，權限開放上應僅供系統管理者與內容管理者查詢。而相關較低解析度取用檔則視各系統收費或資訊公開程度，適度開放不同等級之檔案給會員等進階使用者及一般使用者進行瀏覽與下載。

#### B. 解析度與後設資料

不同解析度的影像除了與開放權限相關，進行再利用時，亦須注意影像資料原本的規格，如尺寸大小、色彩深度、檔案格式等項目。因此在影像資料的管理上，若能如第六章所述著錄完整之影像檔案後設資料，進行再利用時即能參考相關資訊而更加便利，避免誤差的產生。

#### C. 影像授權

權利描述說明一件數位藏品相關的權利、擁有者及行使該權利所具備的條件。而常見的權利如圖7-10可分為解釋的

權利(Render Rights)、移轉的權利(Transport Rights)、衍生的權利(Derivative Work Rights)。



圖7-10常見影像授權之權利分類圖

資料來源：《數位典藏技術導論》，蔡永橙、黃國倫、邱志義 等

因不同單位特性與需求不盡相同，影像資料的授權也隨之有著不同的差異，大致上皆說明使用者付費或付出某些權利，在使用時間、範圍、地點、使用次數等限制條件下，可擁有某些權限。

而在現今數位典藏工作中，最常見的授權方式即為簽訂內容授權契約<sup>43</sup>和適合開放給公眾使用的創用CC授權<sup>44</sup>，各單位可視典藏之影像資料是否取得完整之著作權，聲明該件藏品的權利狀態與授權方式。以臺灣多樣性知識網而言，由於其數位藏品的版

43 授權契約可參考數位典藏國家型計畫委託研究之《數位典藏內容授權契約範本》，[http://www.ndap.org.tw/1\\_newsletter/about/authorization.php](http://www.ndap.org.tw/1_newsletter/about/authorization.php)；及《數位典藏創意加值商用平台》中提供之各式合約樣本與《加值授權教戰手冊》，<http://www.teldapbridge.org.tw/teldap/bridge/Services/Advisory/index.php>。

44 數位典藏授權有關議題被廣泛討論的現下，又以「公眾授權」最受到重視，其中，以「創用CC授權條款」作為將數位典藏成果對外釋出之基礎模式，是相當方便公眾進用的作法，能有效促進社會層面應用。其授權概念讓原授權人可以宣告數位檔案所允許的自由使用範圍，並保留部分權利。一方面保障版權擁有者所希望保留的權利，一方面能鼓勵公眾進用。創用CC授權提供了多種授權條款供版權所有者選用，以3.0版本為例，即包括「姓名標示 3.0 台灣版」、「姓名標示—非商業性 3.0 台灣版」、「姓名標示—非商業性—相同方式分享 3.0 台灣版」、「姓名標示—禁止改作 3.0 台灣版」、「姓名標示—非商業性—禁止改作 3.0 台灣版」、「姓名標示—相同方式分享 3.0」，詳細授權標章介紹可見<http://creativecommons.org.tw/static/license>。

權分散，故網站完全不開放影像資料的下載，但為了便利使用者進用資料，該網站便採用線上製作簡報、線上儲存的方式，兼顧藏品授權問題與便利使用者的概念。或是以數位島嶼為例，其影像資料皆採創用CC授權，在瀏覽頁面上明顯標示，並提供引用連結及引用資訊，便利使用者取用所需的資料。

#### (8)與其他系統的連結性

龐大的網路資源在便利使用者的考量下，若能進行跨資料庫的整合作業將是非常便利的方法。提供資料讓其他應用程序或系統進行搜尋則是可行的方式之一，但仍然要思考相關的授權與管理事宜。<sup>45</sup>

### (三) 資料保護

資料保護是整體資料呈現中十分重要的課題，對於典藏單位來說，進行數位權利管理以達到良好的資料保護功效，可避免數位智財權未經授權的複製濫用，達到有效的數位智財管控，並可進行侵權行為的偵測與追蹤。對於後端使用者來說，良好的管理亦可保障其所購買的數位權利。在此資料保護的考量面向上，DRM (Digital Rights Management)數位版權管理技術乃是藉由電腦程式，以軟體或硬體方法限制數位內容使用方式的系統通稱，現今廣泛運用於各資源提供的單位、機構與公司。其根據資料提供者的需求，限制了使用者對數位內容的使用方式與使用條件（時間、空間、頻率等）。例如某個影像檔案只能在限定地區觀看、某件影像檔案只能傳輸二次，這些都是常見的DRM 功能，許多常見軟體如Adobe Acrobat、Microsoft Office、Windows Media Player等亦具備部分相關功能。體現在影像資料的保護上，則可借重於下列相關數位浮水印技術討論。

45 JISC Digital Media, 〈Choosing a System for Managing your Image Collection〉, 《JISC Digital Media》, 檢索：2010年12月, <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/stillimages/advice/choosing-a-system-for-managing-your-image-coll>

#### 1.密碼學

密碼學是資訊安全中相當基本的技術，影像資料的傳輸亦可應用密碼學技術加密，無論是何種加密方式，其原理皆為資料提供者在資料上先進行加密的動作並傳送加密資料，使用者再依照資料提供者所提供的金鑰進行解碼，得到完整資料內容。

#### 2.影像資料保護技術－數位浮水印

數位浮水印是影像資料中最普遍的資料保護方式，將代表資料所有者的一組特別資訊嵌入影像資料中，若未來出現版權爭議，即可將嵌入的資訊取出，作為版權認證的依據。而浮水印又可分為視覺上無法察覺之隱性浮水印和可察覺的顯性浮水印。其中顯性浮水印的好處是檔案製作上能便利地進行批次處理，且使用者通常不需經過運算即可以肉眼辨識出誰是原創者或合法擁有者，具有相當的所有權宣告功能。但缺點是會破壞數位資料呈現的完整性，且較容易讓不法人士利用訊號處理技術除去，甚至再加上別的浮水印標記，至於隱性浮水印則較不易破壞影像資料的完整性。

## 二、數位影像內容加值

數位影像資料的使用，除了出版印刷、資料庫、網站呈現等方式外，這些大量的影像資料都可能是未來數位內容加值運用的材料。數位內容資料的特性有一重要意義，就在於它可以多種不同的方式、多元化的呈現與應用，讓一個單一物件或素材能以多樣貌的方式不斷地被使用。上一節已針對數位化影像資料的使用與色彩管理，以及資料庫網路呈現方式有了簡要概述，接下來將進一步談到這些數位影像內容未來的加值運用層面。

以往我們所稱的數位內容產業，大致分為數位遊戲、電腦動畫、數位學習、數位影音應用、行動應用服務、網路服務、內容軟體及數位出版與數位典藏等類別。其中數位典藏雖然僅是其中的一部份，卻是許多素材來源的重要資

料庫。以故宮數位典藏計畫為例，該單位這幾年已迅速累積大量的文物影像、後設資料等內容，建置了故宮重要的數位博物館以及提供了製作數位學習課程的基本素材。亦有不少文化創意產業透過故宮的影像授權，進行了更多的加值應用或研發各式教材，創造更高的價值與效益。

因此，大量的數位影像資料在數位內容加值的運用層面可以做到何種程度？以下將以數位學習和商業運用為例：

### （一）數位學習

數位典藏計畫成果內容涵蓋了影像、文字、聲音、圖片等多種數位資料，這些典藏內容資訊豐富外，其知識的檢索、資料庫的架構亦非常完整，提供許多教育學習的良好平台。若是利用這些素材再加以規劃，亦可成為輔助教學與學習的工具。以目前資訊化社會的發展而言，台灣的教育與學習型態也由傳統的課堂教學擴大到以數位媒體多元教學為方式之一。世界各國也有不少重視資訊基礎或文化資產的教育單位，都陸續在建立網路學習與數位教學的計畫。將數位影像資料融入數位教學中，不僅可以深化數位典藏的成果，透過應用的方式推廣教育課程與教材，甚至延伸至終身學習、乃至成為全民文化藝術或創意的學習資訊網絡。

從2003年起「數位典藏與數位學習國家型科技計畫」中數位學習相關的計畫單位也產出不少利用數位影像內容加值的成果，包括教育部、勞工委員會、文建會、故宮博物院、客家委員會、原民會等各政府部會推動的數位學習，還有由產學合作的數位學習市場發展以及以數位學習相關論文分析的學術研究等成果。其計畫多年來的成果案例如下：

#### 1. 數位典藏融入教學資源網

此計畫網站（圖7-11）是教育部在「數位教育與網路學習－數位典藏融入教學計畫」中，為了將數位典藏內容融入國中小學課程中，並提供全國中小學教師加值及善用數位典藏的豐富資源所建置的資源網。由於目前數位典藏計畫已累積了為數不少的影像資料，包括一些動植物自然生態圖片，還有畫作、古籍等人文藝術類和語文社會文化

等各方面的典藏影像資料。藉由資源網的建置，將數位典藏豐富的影像內容結合一些動畫、互動多媒體、小遊戲等方式，讓教學更為活潑有趣，使教與學效能有效提升，引發更多創意思考。

#### 2. 故宮e學園

以故宮為例，將數位影像等資料轉化為數位學習的內容，不外乎是成立各類的學習網站或製作成各式的教材教案等工具書。該單位擁

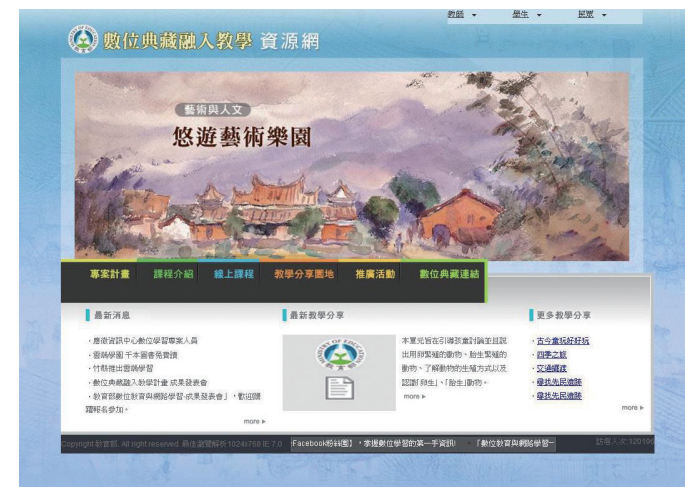


圖7-11：數位影像內容加值運用之範例－數位典藏融入教學資源網

資料來源：數位典藏融入教學資源網<sup>46</sup>

有豐富歷史價值的圖像，在透過影像授權流程後，可讓許多單位進行文物影像加值，可應用至許多的領域。尤其是以往必須親至現場觀賞的展覽，藉由數位網路的常設展、特設展主題呈現，可以突破傳統的時空、人力等限制，擴大服務的領域與深度。

針對不同年齡層的兒童，規劃多種的數位教材、教學資源手冊、學習單等，內容包括著名的清明上河圖，青銅器、瓷器的數位世界，多種書畫鑑賞、文物賞析等學習教材、教案。以「中國書法圖書文獻」學習單元為

46 <http://idatp.moe.edu.tw/index.aspx>

例，將已數位化的書法影像電子檔結合動畫活潑有趣的呈現方式，深入淺出地逐一介紹這些書法家作品之美。

## （二）商業運用

目前台灣執行數位典藏的計畫單位除了與官方、學校等對象合作之外，其數位資料成果的應用也開始與商業界結合，將增值技術發展與內容的相互合



圖7-12：數位影像內容增值運用之範例－故宮e學園首頁的影像範例

資料來源：故宮e學園<sup>47</sup>

作，為數位內容產生多元的增值面貌。台灣的數位典藏應用，大致還是由原始影像檔案轉換成各式的數位檔案，再由民眾、民間產業或政府機構加以利用，範圍擴及數位學習、數位商業運用等各類增值。顯然多樣性的數位內容隨著數位技術的發展，呈現的方式也不再侷限於傳統的文字或紙本模式，逐漸地以數位多媒體的方式甚至多樣的創意，傳達展現更豐富多元的資訊內涵。

然而，要怎麼做才能讓這些數位典藏呈現出他們最大的價值與意義。以下幾個例子或許也是未來的數位典藏在商業增值運用層面可加以參考的案例。

## 1. 故宮博物院

故宮博物院多年來所建置的數位典藏內容，除了闢有研究、教育、數位學習等網站外，也逐步將院內的數位珍藏素材延伸至增值運用。這不僅是增加博物館的收入，具有經濟上的價值外，也是帶動數位內容和文化創意產業的經濟發展。透過完善的文物影像資料授權規劃，故宮與多家文化創意產品業者合作，將這些珍藏的先人之作得以轉化為另一實體呈現，讓民眾也能保有收藏。例如，運用數位影像技術製作複製畫，即是由故宮博物院負責品質控管，再由業者提供專業的數位科技協助，製作出質感良好值得收藏的產品。此外，故宮也開發了不少的生活藝術品，將著名的文物影像資料融入文具、裝飾品、服裝飾品、茶具等衍生增值商品，讓中外民眾都能感受到這些文物之美，也是推廣藝術生活化和打入國際市場的影像增值領域。

## 2. 頑石創意公司

上述的典藏單位是提供數位典藏商業增值運用的主要內容來源，而執行製作創意產品的單位又屬民間廠商為要。在數位典藏擦撞出創意的產業中，「頑石創意」(www.brightideas.com.tw)的作品即頗具代表性。<sup>48</sup>其自1999年以創辦「建構一座博物館」為目標，運用科技與互動設計，將多媒體與博物館結合服務教育推廣。與國立故宮博物院、國立自然科學博物館與國立台灣歷史博物館等多家博物館合作，開發各式的線上學習課程與虛擬服務，讓兒童與年輕學子更易於接受與學習。<sup>49</sup>除了以博物館的服務為主，亦針對人文與藝術相關主題進行數位內容的增值產品研發。例如，2006年台北市立美術館曾展出「陳進百年紀念展」，該公司即取得相關影像授權，將作品中優美細緻的花卉、仕女等特色圖像，轉化為精美的文具用品，甚至擷取精彩

48 《頑石創意官方網站》，檢索：2010年12月，<http://www.brightideas.com.tw>。

49. 經濟部工業局，〈數位&藝術多元化－頑石創意打造博物館創新服務〉，《98年度數位典藏產業化推動成果專書》，2009年12月第一版。頁32-33。

47 <http://elearning.npm.gov.tw>

的部分，設計為書籤、絲巾等商品。不僅是將藝術作品影像加值運用，亦藉由物品特質傳達出藝術家作品中幽雅細緻的一面。這些以典藏影像成果為素材，轉換為各式的創意研發商品的廠商，除了得以不斷提出創意新手法，也是讓這些數位典藏影像再次賦予新生命的面貌。

當數位典藏影像資料再利用與重整時，勢必會牽涉到版權問題。數位內容一旦要製成商品販售時，法律上的保護和權利義務都有必要界定清楚，才能確保智慧財產權管理的保障無虞。例如，台灣的多元族群文化文物常擁有許多美麗的紋飾圖案，是不少藝術創作者、設計師大量參考的靈感素材來源之一。舉凡台灣原住民族的各式圖騰、客家、福佬等族群文化，其色彩鮮豔、紋飾圖案等也都別具風格。因此數位影像的建立，如何保有它們原來的色彩樣貌，使其再使用時能不失原貌與精神，又能方便大眾所使用，都是影像加值應用方面會面臨的問題。

## 捌、結語

視覺的能力是人類感官中最被倚重的官能，而影像內容已成為記錄人類文明的重要資料，如何建立與運用影像資料以傳承珍貴的文化資產，不僅需要精良的影像科技能力，更有賴良好的整合運用於文化資產的保存上。因此，在數位典藏的計劃中，如何完善的從規劃、執行到管控整個影像數位化的專案，以運用在各種藏品標的之數位典藏，成為各單位在掌握本位之專業如博物館學、藝術史等以外，不可輕忽的工作。

從影像使用者的立場而言，筆者認為在邏輯上影像數位化專案可分成四個階段來訂定對策：

- 1.先決定在此典藏計劃的目標範圍內，將要如何使用這些影像資料？
- 2.在已知的工作範圍內，對這些影像資料的品質要求為何？
- 3.依據要求決定適用之影像技術。
- 4.依據前述已知的條件，加上時間、人力與財務之預算，擬定執行計劃。

雖然直覺上應該把影像技術問題放在第一個欲掌握的要素，因為對非影像專業人員而言，這就是最感頭痛的問題(或是最令人焦躁不安的來源)，但實質上最先要決定的還是「明確的需求定義」，因為這是無法假手外人的工作，其它如影像技術問題，可以透過資源的整合與運用從外部得到協助。

## 一、資源整合與運用

隨著數位技術的普及，影像科技發展出各種應用技術，相對的有各種不同的操作成本。如何決定何種影像技術較適合於特定數位典藏的應用，還是得由明確的典藏需求前提來評斷，千萬不可先決定使用何種技術，再反推需求為何。如第四章所述，影像數位化的程序有各種不同的考量，而在規格上亦如第三章所述有不同程度的難易，較好的辦法是先參考之前的範例，如數位典藏計畫辦公室發行之各種工作流程指南，或透過研討會與工作小組的會議及專業團體如MCN-Taiwan等，獲取知識上的交流。從共享的知識庫中建立基本的判斷能力，進而可決定何種影像科技適用於該種內容之數位典藏，據以擬定工作計

劃，並決定執行之方法。

執行專案的首要資源考量，一般而言為足夠的預算，但筆者認為必須更進一步的考量是否有適當的設備與人力資源。理論上，只要預算充足，即可購置各式設備並聘請足夠的人力；但實際上，越是精良的設備對操作人員的素質要求越高。各單位是否值得建置一整套設備並聘用一整組人員？需要從長遠的規劃及品質的要求來決定。

影像輸出的驗證在第五章內有詳細敘述，但需經過專業的訓練較能掌握其精髓。具備影像品質的需求標準後，方可據以決定需要何種設備及何種人力資源。因此，在資源的整合與運用上，第一步應是運用外部資源建立足夠的內部影像領域之知識；第二步才是決定是否購買設備及增添人力去執行計劃，或是由內部的人力負責監督，委由外部單位以其人力與設備完成數位化專案。對於一些昂貴的影像設備，如滾筒掃描機及高階的攝影棚等，不僅價格不菲，其專業操作人員的養成更需要一段時間培養，在使用上勢必得與該資源配合。而在色彩管理或多頻譜擷取技術等領域，由於在操作上還要配合精密的色光測量儀器與專業研究能力，更需要跨領域的資源與知識來支援，若能運用資源中心的架構來建立合作研究的模式，應該是較有效能的運作方式。

## 二、影像製作的未來

未來影像資料被使用的頻率一定會大幅提升，尤其隨著觸控手機、平板電腦、高畫質電視等新設備的盛行，各種尺寸大小、靜態、動態、3D與VR/AR等等的影像，都將運用大量的影像資料。從數位典藏的角度而言，在影像數位化的階段，最主要的工作是擷取影像並載以詳盡的後設資料，但在後續應用加值及數位學習階段，可能需要製作不同規格的影像給不同的場域使用。如同第七章所述，影像的再使用有各種的方式，但在影像被數位化的階段，某個程度已限制其能被使用的範圍，舉例而言在攝影的表現手法上「求真」與「求美」的訴求代表不同的拍攝手法，一般數位典藏所追求的是記錄該物件真實的狀態，亦或還原到其原始的狀態，就像身分證上的素顏相片與婚紗照上的俊男美女有不

同的功能定位般，在影像的製作上先天上有所區隔。而一些美化影像的操作，如將光線調至不均勻以增加立體感，或增加色彩的鮮豔度以提高醒目性等等，這些都應該在加值應用等階段的影像製作上視其需求額外調整。套用檔案分級的觀念，典藏「主檔」的記錄應是素顏的影像，而一些美化性的調整應只能應用在產生「取用檔」的過程中，這在後續製作應用影像檔案時尚需注意考量。

影像科技仍在進步之中，更高畫素量的數位相機，更高色彩解析度與更高動態域的影像擷取技術，更精密的影像分析方法如多頻譜技術與3D或環場、環物等等，都可能被應用在數位典藏的應用上。從研究的角度而言，新的工具一定可觸發新的方法來探究不同的議題，而嶄新議題的應用又可促進新工具的發展與改進。雖然數位典藏的物件並非嶄新的文物，但在過程中發展出新的加值應用，同時也促成新的影像科技運用，對影像製作的未來充滿了生生不息的循環，或許這就是數位典藏的種子發芽與茁壯的另一見證。

## 名詞解釋

CBIR	Content-Based Image Retrieval，基於內容的影像檢索，屬於影像分析的研究領域，指的是運用影像本身或對於影像內容的描述搜尋影像資料，它建立索引的方式是透過擷取基礎特徵，而後計算比對特徵和查詢條件之間的關聯性，決定兩張影像的相似程度並呈現搜尋結果。
CIELAB	由CIE（Commission Internationale de l'Éclairage，國際照明委員會）在1976年時推薦的色彩空間，在此三維空間上所標示的色彩座標具有人類視覺上等距均勻色彩的特性。此色彩空間常被作為量化色彩信號的標準，色彩管理系統之概念即建構於此。
CMYK	印刷用四主色的簡稱，C為Cyan（青），M為Magenta（洋紅），Y為Yellow（黃），K為Skeleton或Black（黑），亦即為其四色版各自的主色。
Color Depth	色彩深度，每一個畫素由多少個位元(Byte)的訊號長度來編碼即為其色彩深度。
Color Mode	色彩模式，用那種色版混色的方式表現影像的模式。例如RGB 24 bits的全彩模式，亦即每一畫素是將原始的光線，分析成以各1Byte訊號長度的紅色、綠色與藍色的色版（Channel）來紀錄。
Color Rendering	演色性，為人造光源之色彩感的準確性，此準據即是光源之演色特性，稱之為「平均演色性指數(general color rendering index, (Ra))」。平均演色性指數為物件在某光源照射下顯示之顏色與其在參照光源照射下之顏色兩者之相對差異。其數值之評定法分別以參照光源及待測光源照在DIN 6169所規定之八個色樣上逐一作比較並量化其差異性，差異性越小，即代表待測光源之演色性越好。
DC	Dublin Core，都柏林核心集是一組簡單卻有效的後設資料標準，具有設定簡單易產生或維護、通用易瞭解的語意、全球通用、彈性高等四項原則，由十五個可任選、複選的資料元素構成，為絕佳的後設資料交換媒介，也是整合後設資料的基礎。
Dot	質點，是硬體上可以控制的實體單位，實體影像是由質點所構成，如印表機上的墨點等。
DPI	Dot Per Inch的簡稱，為解析度的單位，代表每一英寸長度內有多少個質點，通常作為影像輸出的解析度。
DRM	Digital Rights Management，數位版權管理技術乃是藉由電腦程式，以軟體或硬體方法限制數位內容使用方式的系統通稱，現今廣泛運用於各資源提供的單位、機構與公司。
DTD	Document Type Definition，文件型別定義。由元素（Elements）、屬性（Attributes）、實體（Entities）、注釋（Comments）等四項要件組成。概念緣自SGML，每一份SGML文件，均應有相對應的DTD，對XML文件而言則並非特別需要，如well-formed XML。由於 DTD 限制較多，使用時較不方便，近來已漸被 XML Schema 所取代。

ECI2002	The European Color Initiative，是由一群致力於獨立色彩設備之數位出版系統中的專家學者所組成。ECI在ISO 12642提出IT8.7/3導表中928個色塊L, a, b標準值。ECI在2004年3月提出“ECI 2002” Chart 包含IT8.7/3的擴充導表1485個色塊及L, a, b標準值。
Emulation	模擬，是指在軟硬體中仿效或模擬的過程，能在未來未知的系統上模擬舊系統，使得數位物件的原始程式能運作確保資料不會遺失。
GIS	Geographic Information Systems，地理資訊系統，為結合地理學與地圖學的應用成果，用於輸入、儲存、查詢、分析和顯示地理數據。目前已經廣泛的應用在科學調查、資源管理、財產管理、發展規劃、繪圖和路線規劃等不同領域。
GMB24色卡	GretagMacbeth ColorChecker24，為導具的一種，24個色塊中的每一個都代表自然物的真實顏色，如：天藍色、膚色或葉綠色。進行拍攝前先用色卡，用以進行白平衡與測試色彩差異。
HDR	High Dynamic Range，高動態域，主要概念是結合同一場景不同曝光值的相片，捕捉各影像的層次，創造高動態範圍的影像。目的是使畫面中所有景物都能正確曝光，達到最好的色彩表現。
HTML	HyperText Markup Language，超文件標示語言。為網頁設計的標示語言，由SGML發展而成，是一種創造超文件的簡易資料格式。其所創造出來的文件可在不同的作業平台間移動，後來成為國際標準，由全球資訊網協會（W3C）維護。
ICC	International Color Consortium，國際色彩聯盟。是由產業界與色彩相關企業所組織而成的產業聯盟，其創立宗旨在於促進電腦間交換色彩訊號時的相容性，透過制訂色彩描述檔（Color Profile）的規格，該聯盟建置了使用色彩管理系統時共通的檔案格式。
ISO 12647	標準的印刷機色彩描述檔，針對數位打樣機、彩色數位印刷機之色彩能力作認證，以提供印刷產業一致的色彩標準為目標。
JPEG	是目前最普遍使用的影像檔案格式，因為其可提供多種壓縮程度的選擇，同時亦可在網頁或電腦作業系統內直接瀏覽，是使用上最方便的影像檔案。
JPEG2000	JPEG格式的改良版，亦是使用小波（wavelet）壓縮技術來縮小檔案大小，但不適用於印刷設計與影像輸出，目前尚未大量普及。
LPI	Line Per Inch的簡稱，代表一英寸內有多少網線的解析度單位，通常用在印刷輸出製作上。
Metadata	後設資料，即為「資料的資料」（Data about Data），是將數位化程序執行產出的數位資料，進行系統性的檔案資料記錄與管理。
Meta-language	「元語言」或「超語言」，指語言本身還可以用來制定產生另一個新的語言，SGML、XML皆屬之。

Migration	轉置，是定期將資料格式、結構或標準進行轉換，這些數位檔從舊有的軟、硬體上轉移到新的軟體或硬體上，或是從舊有的資訊技術轉移到新的資訊技術上，使轉置後的所有檔案均在新的系統下運作。
NISO standards	由美國Standards Committees of National Information Standards Organization發展而成，該組織致力於推廣讓出版業、圖書館、軟體供應商能共同使用的資訊標準，以期提高這些社群間的訊息流通與業務交流。
OAIS	Open Archival Information System，為美國國家太空總署其所屬的太空資訊系統諮詢委員會(Consultative Committee for Space Data Systems, CCSDS)支援國際標準組織(International Organization for Standardization, ISO)，在2003年發佈了開放式典藏資訊系統(Open Archival Information System, OAIS)。其內容是建議長期保存為主的模式，由人員和系統所組織成的工作流程模式。該系統模型主要涵蓋了六大功能：擷取(Ingesting)、檔案儲存(Archive Storage)、資料管理(Data Management)、取用(Access)、行政管理(Administration)，以及保存計畫(Preservation Planning)等要素。
Picture Element	畫像元素或簡稱為畫素(Pixel)，是構成數位影像的最小單位。畫素之間互相獨立，是影像輸入取樣時的單體。
PNG	具備小波(wavelet)模式的影像壓縮能力，較不會產生塊狀的壓縮失真現象，同時適用在網頁直接瀏覽。
PPI	是Pixel Per Inch的簡稱，代表一英寸內有多少畫素的解析度單位，通常用在輸入端的解析度設定。
PSD	Adobe Photoshop軟體的原生檔案，可以保存最多的影像編修參數(如圖層、特殊色版等)，但因為不是開放式格式，且常隨著軟體的版本更新而變動，較適合於美術編輯工作上應用。
Q13	TIFFEN Color Separation Guide and Gray Scale為導具的一種，隨著物件入鏡，功能在於檢視光源的階調以及判斷顏色的偏差。
RAW	最原始的檔案格式，相容性最低、資料內容最純粹的格式。通常是數位相機拍到後未經過任何處理(如白平衡或色彩管理等)的第一手影像資料。
RDF	Resource Description Framework，資源描述結構。為攜帶多種不同的後設資料來往於網路上的工具，用以支援指示儲存位置、資源尋找、文件紀錄、評價、過濾等功能。亦可做為各種後設資料結構描述之間的比對表，並讓結構化的後設資料在不同脈絡中發展，以便交換和重複使用而不會喪失其意義。
Refresh	更新，意指儲存媒介的更新，也就是將數位檔從舊式的儲存媒介複製到新的媒介上，是目前最普遍、簡單的一種方法。
RGB	是最常用的影像色彩模式由紅色、綠色、藍色三主色所構成的全彩模式。

RIA	Rich Internet Application，多樣化網際網路應用程式，亦稱豐富性網路應用服務，為一種在網際網路上運行的應用程式，特色是有著如同桌面應用程式的行為、功能、快速回應、直覺與體驗，也融合了網際網路應用程式的容易開發的與低成本的特性。
SDD	Software Design Description，軟體設計規格書，具體呈現SRS分析結果，將使用者的需求轉化成實際的設計資訊，做為系統分析人員與程式開發人員討論系統設計規格的媒介。
SGML	Standard Generalized Markup Language，標準通用標示語言。可以用來定義其他更專門性的標示語言的通用規則，它也是很好的資料儲存格式，適用於任何文件結構，然具有應用上過於複雜的缺點。
SRS	Software Requirements Specification，軟體需求規格書。在軟體開發的過程中是由系統分析人員負責撰寫，包括描述軟體(系統)所提供的功能、與外部系統或硬體互動之方式、系統環境需求，以及使用者介面等。
Technology Preservation	技術典藏，與資料相關之軟硬體，涉及典藏原始應用程式、操作系統軟體以及硬體平台，強調應典藏原始運作環境的行為，才能呈現數位物件的面貌。
TIFF	是歷史悠久且相容性非常高的影像檔案格式，同時因為其支援較多樣的色彩模式與色彩深度，是永久保存檔案的首選格式。
W3C	World Wide Web Consortium, W3C全球資訊網協會，又稱W3C理事會，1994年10月在麻省理工學院電腦科學實驗室成立，建立者是網際網路的發明者Tim Berners-Lee。為解決web應用中不同平台、技術和開發者帶來的不相容問題，保障Web資訊的順利和完整流通，該協會制定了一系列標準，並督促Web應用開發者和內容提供者遵循這些標準，如：XML和CSS等標準規範。
XML	eXtensible Markup Language，可擴展的標示語言。從SGML衍生而出，也是一種元語言，可用來定義任何一種新的標示語言，其補足HTML過度簡單缺乏彈性的缺點，並去除SGML複雜不常用及不利於在Web傳送的功能，便利使用者定義屬於自己的文件型態，程式設計師也能在更短的時間開發XML相關應用程式。
X-Rite Gray Scale Balance Card	為導具的一種，測光及白平衡使用，其上有黑灰白三色，白色為標準的參考白，可以當作測光時標準依據。

# 參考書目

## 專書與標準規範

Berns, R. S. (2000). *Billmeyer and Saltzman's Principles of Color Technology*, Third Edition, John Wiley and Sons.

Bruce Fraser, Chris Murphy, Fred Bunting 原著，劉浩學、梁炯、武兵譯，  
《數位色彩管理》，臺北市：全華，2006年，頁76。

Eakins, John, & Graham, Margaret, *Content-based Image Retrieval*,  
Manchester: JISC Technology Application Programme, 1999.

Howard Besser著，林彥宏譯，《影像製作入門》，臺北市：數位典藏拓展台灣  
數位典藏計畫，2009年10月，初版。

ISO 12641 (1997) *Graphic Technology -- Prepress Digital Data Exchange -- Color  
Targets for Input Scanner Calibration*, ISO.

ISO 12642-2 (2006) *Graphic Technology -- Input Data for Characterization of 4-colour  
Process Printing -- Part 2: Expanded Data Set*, ISO.

ISO 12646 (2004) *Graphic Technology -- Displays for Colour Proofing -- Characteristics  
and Viewing Conditions*, ISO.

ISO 12647-1 (2004) *Graphic Technology -- Process Control for the Production of  
Half-tone Colour Separations, Proof and Production Prints -- Part 1: Parameters  
and Measurement Methods*, ISO.

Reinhard, E., Heidrich W., Debevec, P., Pattanaik, S., Ward, G., Myszkowski K. (2009).  
*High Dynamic Range Imaging*, 2nd Edition,  
Morgan Kaufmann.

丁榮貴著，《專案管理：專案思維與管理關鍵》，臺北市：以諾國際，  
2006

年1月5日，初版1刷。

王雅萍、陳美智，《數位化工作流程指南：整合性工作流程》，臺北市：數  
位典藏拓展臺灣數位典藏計畫，2010年03月初版。

尾上全利、渡边知樹著，《專案管理力》，博碩文化譯，臺北縣汐止市：博碩

文化，2004年。

林芳志、李姿穎、林彥宏，《地圖圖資數位化工作流程指南》，臺北市：數位典藏拓展台灣數位典藏計畫，2009年4月，初版。

徐明景著，《數位攝影的技術》，臺北市：田園城市文化。2001年10月出版。

高芷彤，《古籍線裝書數位化工作流程指南》，臺北市：數位典藏拓展台灣數位典藏計畫，2009年4月，初版。

高芷彤、陳秀華、陳美智、林芳志，《數位化工作流程指南：委外製作》，臺北市：數位典藏拓展台灣數位典藏計畫，2009年4月，出版。

高朗軒、陳秀華，《書畫數位化工作流程指南》，臺北市：數位典藏拓展台灣數位典藏計畫，2009年4月，初版。

陳秀華、許雅婷，《水下生態影片數位化工作流程指南》，臺北市：數位典藏拓展台灣數位典藏計畫，2009年4月，初版。

經濟部工業局，〈數位&藝術多元化—頑石創意打造博物館創新服務〉，《98年度數位典藏產業化推動成果專書》，2009年12月第一版。

褚如君、陳秀華、詹景勛，《數位化工作流程指南：專案規劃》，臺北市：數位典藏拓展台灣數位典藏計畫，2010年。

蔡永橙、黃國倫、邱志義等，《數位典藏技術導論》，臺北市：國立臺灣大學出版中心，2007年11月，初版。

## 期刊論文

余顯強，〈以資訊處理觀點論Metadata之本質與意涵〉，《教育資料與圖書館學》，第45卷第2期，2007年，頁249-266。

林彥君、黃建中、王祥安，〈數位典藏軟體需求規格書之初期建議：六份軟體需求規格書之剖析〉，《第一屆台灣軟體工程研討會論文集》，2005年，頁330-335。

陳嵩榮，《SGML, XML, RDF 文件標準比較與 Metadata 資料模式設計》，《輔仁大學圖書資訊學系碩士論文》，1999年6月。

張懷文，〈詮釋資料與數位典藏長久保存取用—淺談Preservation Metadata〉，《數位典藏國家型科技計畫電子報》，第三卷第一期，2004年1月1日。

## 網路資源

《中央研究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》，檢索：2010年12月，<http://metadata.teldap.tw/standard/standard-frame.html>。

《臺灣多樣性知識網》，檢索：2011年1月，<http://knowledge.teldap.tw/>。

《數位島嶼》，檢索：2011年4月，<http://cyberisland.teldap.tw/index.php>。

《頑石創意官方網站》，檢索：2010年12月，[www.brightideas.com.tw](http://www.brightideas.com.tw)。

〈NISO Metadata for Images in XML Schema (NISO MIX)〉，《Library of Congress》，檢索：2011年3月，<http://www.loc.gov/standards/mix/>。

范紀文，〈數位典藏技術整合與運用〉，《數位典藏記述說明會及成果展》，檢索：2010年12月，<http://datf.iis.sinica.edu.tw/Meeting/030602-fann.pdf>。

黃國倫、李家豪、何建明，〈漢代簡牘數位典藏系統之設計與實作〉，《數位典藏技術研討會》，檢索：2010年12月，<http://daal.iis.sinica.edu.tw/pdf/B-2.pdf>。

數位典藏與數位學習國家型科技計畫後設資料工作組，〈後設資料生命週期作業模式 (Metadata Lifecycle Model, MLM)〉，《中央研究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》，檢索：2010年12月，[http://metadata.teldap.tw/design/lifecycle\\_new2.htm](http://metadata.teldap.tw/design/lifecycle_new2.htm)。

# 附件

## 一：適用於靜態數位影像使用之後設資料的欄位內容

### ANSI/NISO Z39.87-2006 Data Dictionary – Technical Metadata for Digital Still Images 資料字典 – 數位化靜態影像的技術後設資料

下表列出了該參考標準的所有欄位內容，若要參考詳細欄位內容介紹可至 NISO Standards查詢於2006年發表的最終版本。

※規範縮寫對照：M=必填 MA=若適用必填 R=推薦 O=可選

欄位	型式	規範	重覆性
ObjectIdentifier	container	M	Y
objectIdentifierType	string	M	N
objectIdentifierValue	string	M	N
fileSize positive	integer	M	N
FormatDesignation	container	M	N
formatName	string	M	N
formatVersion	string	O	N
FormatRegistry	container	O	N
formatRegistryName	string	O	N
formatRegistryKey	string	O	N
byteOrder	enumerated (list)	MA	N
Compression	container	M	Y
compressionScheme	string	M	N
compressionSchemeLocalList	reference	MA	N
compressionSchemeLocalValue	string	MA	N
compressionRatio positive	integer	O	N
Fixity	container	M	Y
messageDigestAlgorithm	enumerated (list)	M	N
messageDigest	string	M	N
messageDigestOriginator	string	O	N
BasicImageCharacteristics	container	M	N
imageWidth positive	integer	M	N
imageHeight positive	integer	M	N
PhotometricInterpretation	container	M	N
colorSpace	string	M	N
ColorProfile	container	MA	N

欄位	型式	規範	重覆性
iccProfile	container	MA	N
iccProfileName	string	MA	N
iccProfileVersion	string	MA	N
iccProfileURL	string	MA	N
LocalProfile	container	MA	N
localProfileName	string	MA	N
localProfileURL	string	MA	N
embeddedProfile	base64Binary	O	N
YCbCr	container	MA	N
yCbCrSubSampling	enumerated(standard)	MA	N
yCbCrPositioning	enumerated(standard)	MA	N
yCbCrCoefficients	enumerated(standard)	MA	N
referenceBlackWhite	enumerated(standard)	MA	N
SpecialFormatCharacteristics	container	MA	N
JPEG2000	container	MA	N
CodecCompliance	container	O	N
codec	string	O	N
codecVersion	string	MA	N
codestreamProfile	string	O	N
complianceClass (cClass)	string	O	N
EncodingOptions	container	O	N
files	string	O	N
qualityLayers positive	integer	MA	N
resolutionLevels positive	integer	MA	N
MrSID	container	MA	N
zoomLevels positive	integer	MA	N
Djvu	container	MA	N
djvuFormat	enumerated (list)	MA	N
SourceInformation	container	R	N
sourceType	string	R	N
SourceID	container	R	Y
sourceIDType	string	O	N
sourceIDValue	string	O	N
SourceSize	container	O	N
SourceXDimension	container	O	N
sourceXDimensionValue	non-negative real	O	N
sourceXDimensionUnit	enumerated (list)	O	N
SourceYDimension	container	O	N
sourceYDimensionValue	non-negative real	O	N

欄位	型式	規範	重覆性
sourceYDimensionUnit	enumerated (list)	O	N
SourceZDimension	container	O	N
sourceZDimensionValue	non-negative real	O	N
sourceZDimensionUnit	enumerated (list)	O	N
GeneralCaptureInformation	container	MA	N
dateTimeCreated	DateTIme	MA	N
imageProducer	string	R	Y
captureDevice	enumerated (list)	O	N
ScannerCapture	container	MA	N
scannerManufacturer	string	R	N
ScannerModel	container	R	N
scannerModelName	string	R	N
scannerModelNumber	string	R	N
scannerModelSerialNo	string	O	N
maximumOpticalResolution	string	O	N
scannerSensor	enumerated(standard)	R	N
ScanningSystemSoftware	container	R	N
scanningSoftwareName	string	R	N
scanningSoftwareVersionNo	string	R	N
DigitalCameraCapture	container	MA	N
digitalCameraManufacturer	string	R	N
DigitalCameraModel	container	R	N
digitalCameraModelName	string	R	N
digitalCameraModelNumber	string	R	N
digitalCameraModelSerialNo	string	O	N
cameraSensor enumerated	enumerated(standard)	R	N
CameraCaptureSettings	container	O	N
ImageData	container	O	N
fNumber	non-negative real	O	N
exposureTime	non-negative real	O	N
exposureProgram enumerated	enumerated(standard)	O	N
spectralSensitivity	string	O	Y
isoSpeedRatings	integer	O	N
oECF	rational	O	N
exifVersion	enumerated(standard)	O	N
shutterSpeedValue	rational	O	N
apertureValue	rational	O	N
brightnessValue	rational	O	N
exposureBiasValue	rational	O	N

欄位	型式	規範	重覆性
maxApertureValue	rational	○	N
subjectDistance	non-negative real	○	N
meteringMode	enumerated(standard)	○	N
lightSource	enumerated(standard)	○	N
flash	enumerated(standard)	○	N
focalLength	real	○	N
flashEnergy	rational	○	N
backLight	enumerated(standard)	○	N
exposureIndex	non-negative real	○	N
sensingMethod	enumerated(standard)	○	N
cfaPattern	integer	○	N
autoFocus	enumerated(standard)	○	N
PrintAspectRatio	container	○	N
xPrintAspectRatio	non-negative real	○	N
yPrintAspectRatio	non-negative real	○	N
GPSData	container	MA	N
gpsVersionID	string	MA	N
gpsLatitudeRef	enumerated(standard)	○	N
gpsLatitude	rational	○	N
gpsLongitudeRef	enumerated(standard)	○	N
gpsLongitude	rational	○	N
gpsAltitudeRef	enumerated(standard)	○	N
gpsAltitude	rational	○	N
gpsTimeStamp	string	○	N
gpsSatellites	string	○	N
gpsStatus	enumerated(standard)	○	N
gpsMeasureMode	enumerated(standard)	○	N
gpsDOP	rational	○	N
gpsSpeedRef	enumerated(standard)	○	N
gpsSpeed	rational	○	N
gpsTrackRef	enumerated(standard)	○	N
gpsTrack	rational	○	N
gpsImgDirectionRef	enumerated(standard)	○	N
gpsImgDirection	rational	○	N
gpsMapDatum	string	MA	N
gpsDestLatitudeRef	enumerated(standard)	○	N
gpsDestLatitude	string	○	N
gpsDestLongitudeRef	enumerated(standard)	○	N
gpsDestLongitude	string	○	N

欄位	型式	規範	重覆性
gpsDestBearingRef	enumerated(standard)	○	N
gpsDestBearing	rational	○	N
gpsDestDistanceRef	enumerated(standard)	○	N
gpsDestDistance	rational	○	N
gpsProcessingMethod	string	○	N
gpsAreaInformation	string	○	N
gpsDateStamp	string	○	N
gpsDifferential	enumerated(standard)	○	N
orientation	enumerated (list)	R	N
methodology	string	○	N
SpatialMetrics	container	MA	N
samplingFrequencyPlane	enumerated (list)	MA	N
samplingFrequencyUnit	enumerated(standard)	MA	N
xSamplingFrequency	rational	MA	N
ySamplingFrequency	rational	MA	N
ImageColorEncoding	container	M	N
BitsPerSample	container	M	N
bitsPerSampleValue	string	M	N
bitsPerSampleUnit	enumerated (list)	M	N
samplesPerPixel positive	integer	M	N
extraSamples enumerated	enumerated (list)	MA	N
Colormap	container	MA	N
colormapReference	reference	MA	N
embeddedColormap	base64Binary	○	N
grayResponseCurve enumerated	enumerated(standard)	R	N
grayResponseUnit	enumerated (list)	R	N
WhitePoint	container	○	Y
whitePointXValue	enumerated (list)	○	N
whitePointYValue	enumerated (list)	○	N
PrimaryChromaticities	container	○	Y
primaryChromaticitiesRedX	enumerated (list)	○	N
primaryChromaticitiesRedY	enumerated (list)	○	N
primaryChromaticitiesGreenX	enumerated (list)	○	N
primaryChromaticitiesGreenY	enumerated (list)	○	N
primaryChromaticitiesBlueX	enumerated (list)	○	N
primaryChromaticitiesBlueY	enumerated (list)	○	N
TargetData	container	R	N
targetType	enumerated (list)	R	Y
TargetID	container	R	Y

欄位	型式	規範	重覆性
targetManufacturer	string	R	N
targetName	string	R	N
targetNo	string	R	N
targetMedia	string	R	N
externalTarget	reference	R	Y
performanceData	reference	O	Y
ImageProcessing	container	MA	Y
dateTimeProcessed	DateTime	MA	N
sourceData	string	MA	N
processingAgency	string	R	Y
processingRationale	string	R	N
ProcessingSoftware	container	R	Y
processingSoftwareName	string	R	N
processingSoftwareVersion	string	R	N
processingOperatingSystemName	string	R	N
processingOperatingSystemVersion	string	R	N
processingActions	string	R	Y
Previous Image Metadata	[retains previous data types]	MA	Y

## 國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

數位化工作流程指南：影像資料 / 徐明景作。  
 -- 初版。-- 臺北市：數位典藏拓展臺灣數位典藏計畫，  
 民100.06 面；公分。-- (數位典藏叢書；3)  
 ISBN 978-986-02-8245-0(平裝)

1.文獻數位化 2.文物典藏 3.數位影像處理  
 4.工作說明書

028.026

100011196

## 數位典藏叢書 03

## 數位化工作流程指南：影像資料

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

作者：徐明景

執行編輯：王雅萍、江沛航、吳鴻明、林芳志、高朗軒、褚如君

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](mailto:content@gate.sinica.edu.tw)

封面設計：呂佳彥

排版印刷：禾古精緻印刷有限公司

中華民國100年6月初版

ISBN 978-986-02-8245-0

版權所有 非賣品



