

影像數位化系統建置之探討

—以故宮器物數位攝影系統建置為例

張志光

國立故宮博物院器物處
台北市至善路二段 221 號
886-2-2881-2021
alanpop@npm.gov.tw

黨若洪

國立故宮博物院器物處
台北市至善路二段 221 號
886-2-2881-2021
juan9276@npm.gov.tw

徐明景

文化大學資訊傳播系
台北市陽明山華岡路 55 號
886-2-2861-0511
mjshyu@faculty.pccu.edu.tw

楊美莉

國立故宮博物院器物處
台北市至善路二段 221 號
886-2-2881-2021
YML@npm.gov.tw

摘要

本文試以故宮器物數位攝影系統建置為例，依目前器物影像數位化的需求訂定系統評估項目，並由國內五家數位機背之代理廠商，針對相機、數位機背、燈光系統、電腦與色彩管理系統等模組，分別由廠商進行系統規劃、試作與輸出數位樣，將評估與測試之過程與經驗，提出作為建置影像數位化系統之參考。

由本次器物數位攝影系統建置的評估與測試過程中發現，國內系統廠商對於本案系統需求尚未有效地整合，影響影像品質的因素仍未見系統性的定義與彙編，且無專門的研究來控制影像品質因素，致生產影像的系統須侷限於廠商設備所提供之功能，本案評估經驗建議系統建置以遴選影像數位化專家評選廠商之方式較佳。

關鍵字：數位攝影、影像數位化、數位機背、色彩管理

版權所有：本文在著作權法下皆受到版權保護。

商標公告：本文刊載的商品名稱均屬各公司的註冊商標。

責任聲明：本文除引用資料外，其餘資料為本次系統建置案之評估意見，僅供參考，評估意見可能因其他條件或因素而產生不同之結果。

1. 背景說明

1.1 緣起

文物數位化工作內涵主要分成文物外觀數位化、文物背景資料數位化與文物內容數位化三部分[1]。影像數位化即屬於文物外觀數位化最重要的工作之一。

目前故宮的影像數位化方式主要以拍攝正片後再掃描成數位影像為主，這樣的作業方式與流程不僅成本較高、作業時間較長、影像色彩記錄範圍較小，且流程較繁雜，致影響影像的品質變數也較多。基於上述原因，故宮計劃建置一套「器物數位攝影系統」，以全程數位化方式生產數位靜態影像，縮短影像數位化時間，提昇影像的品質。

故宮院藏器物約六萬四千餘件[2]，器物質材大致區分為銅器、玉器、瓷器與珍玩等類，為達成「挑戰 2008--國家發展重點計畫」之「數位台灣」內涵目標[3]，進行故宮院藏器物全面性數位典藏，計劃建置一專業數位攝影系統，以執行高品質與高效率之數位影像擷取作業。

1.2 器物需求

目前器物影像之最大用途仍以製作精美出版品為主要考量，影像印刷大小約在 6x8 英吋，且無書畫複製之需求，因此器物數位

影像輸入解析度僅需在〈6x350〉x〈8x350〉約等於 6,000,000 總畫數左右[4]，即可印刷 175 線以上之高品質圖錄。檔案格式部分則希望保留影像最真實、最大色彩空間與最大色彩階調為考量，以色域較廣之 RGB[5][6][7]、色彩深度 RGB 每一色頻在 16Bits[8]與無失真壓縮格式的 TIFF 檔為最佳選擇，並且保留原始的 RAW 檔，作為日後修正影像的原始素材。色彩管理以國際照明委員會(CIE)[9]與國際色彩聯盟(ICC)[10]及 ISO[11]的規範與標準為基準，全程數位化流程，特別著重在跨設備時的色彩校正與轉換[12][13]，務求輸出標的與原器物之色彩相似程度，以接近至肉眼無法辨識之範圍內為目標。

1.3 系統建置方式

由於本次建置採購案係採用公開招標方式進行，系統評估方式主要以系統之模組功能是否能滿足需求為重點，以系統的規劃、操作與實作結果作為廠商專業能力之評估參考。系統評估範圍則以相機、數位機背、燈光系統、電腦、色彩管理系統等五個模組為主要評估項目，分別檢視與測試其相關元件之軟硬體功能，及系統實作輸出打樣稿的結果，作為本案需求系統效能合適程度之參考依據。而廠商之專業能力，則以其系統規劃是否適用與系統實際操作之效率作為評估參考依據。

2. 評估項目說明

2.1 五大模組

所謂之數位化紀錄、典藏之系統效能評估，于攝影系統部份之硬體，計包含 5 大模組：即相機、數位機背、燈光系統、電腦及色彩管理系統。若考量國內實際業界環境而言，則另有：廠商週邊子系統之專業能力、廠商服務態度與後勤維修、全系統的 Know

How(關係到整個系統建置案成功與否)，等三項屬於全系統軟體部分之重要因素。

于攝影系統部份之硬體—五大模組部份，原則上各模組必須有良好的配合默契才能在作業過程中有最佳表現。係緣此五模組設備分別為不同之工作系統，或由不同廠商提供，個別模組所有表現之總和未必與拍攝結果之優劣成絕對之正比。因此必須實際測試各廠商所規劃系統之整體表現，才得評斷該系統的表現能力，故邀請系統設備提供廠商辦理器物數位攝影系統之實機測試，實際展示該系統工作流程及影像生產結果，作為評估系統實際效能之參考。

關於數位攝影系統的軟體部分—三項重要考量因素。首先，必須考量到廠商于系統規劃時所採納之各單項功能品牌之產品，是否具備完整的原廠周邊配件系統商品可供選用，如燈光系統 broncolor 之系列電筒、燈頭、燈罩等[14]；色彩量測系統 GretagMacbeth 系列之光譜分析儀、螢幕校色儀、校色導表等。其次，必須考量廠商服務態度與後勤維修能力—由於本數位攝影系統的目標為快速大量產生影像檔，計劃完成總數約六萬四千餘件器物攝影及二十五萬六千餘張影像圖檔，因此單日的工作量十分驚人，同時對於數位攝影系統的負荷更是一大挑戰，為避免因機具故障而造成的工作進度延遲，廠商需具備較優異的後勤維修支援能力，以利工作進行。最後，全系統的 Know How 更是整個架構中對於系統建置成功與否，具有決定性影響的一個環節。唯有具備完整系統軟硬體及影像數位化知識與經驗者，方能規劃出最適合的系統與最佳化的高品質影像生產流程。

2.2 相機

相機這個模組，基本上可分為鏡頭以及機身、雲台及座架、色溫表、測光表等幾個主要項目。以相機模組而言，尺寸越大的相

機表現較佳，自動相機較符合本案需求；鏡頭部分，鏡頭的 MTF 值[15]，關係著鏡頭本身的光學解析度，它決定系統直接獲得所有影像細節的好壞，包括了近攝時的比例是否正確而無變形現象的發生、以及原始色彩的還原解析能力。雲台及座架提供一個穩固安全的拍攝支撐，色溫表、測光表則提供量測拍攝條件理想的閃光燈色溫值、及測光值。

2.3 數位機背

數位機背模組的硬體元件部份對影像品質的影響體現於紀錄品質的數位化解析度，例如是否採用 CCD 感光元件的數位機背(而非採用會因電流變化過於頻繁，產生過熱導致容易出現雜點的 CMOS 感光元件)，機背片幅的大小是否足以排列六百萬個 CCD 感光元件，且 CCD 的感色原理及運算技術，以及每個畫素的大小(即 CCD)直接影響到紀錄的色彩深度，色彩表現的動態範圍與品質。原始檔的輸出格式則關係著，影像圖檔的最高紀錄品質不受轉檔或壓縮時品質的損失。最低 ISO 感光度更是直接關係著影像畫質的細緻程度(因為 CCD 無法在物理上增大感光面積，只好聯合矩陣在處理上『模擬』大感光面積的方式，所以 ISO 越高就必須相對的降低解析度)。機背冷卻系統的有無則影響到影像雜訊抑制能力之良窳。機背軟體則需提供去除網花、色斑、影像龜紋的功能，否則在大量操作機體溫度升高的情形下，極容易造成暗部色彩的影像雜紋及星點。

2.4 燈光系統

燈光系統主要由電筒、燈頭、燈罩及其他零配件組成，燈光須儘量隔離紫外光，理想的色溫必須維持在 5500 度 K 左右[16]，控制光度輸出的電筒則影響整個燈光系統表現的穩定程度。燈光系統模組，基本上和相機模組相似，對影像輸入的品質有關鍵性的影

響，只是相機對於影像品質的影響著重於影像光學部分，而燈光模組則影響到影像紀錄的色彩品質部分。

2.5 電腦

電腦這個模組在影像數位化的過程之中，僅作為色彩管理系統及其他模組軟體之統一操作運算、儲存之載體，在一定模組規格的條件下對於影像品質：色彩、解析度、影像光學並沒有較顯著的影響。唯電腦與數位機背的傳輸介面，對影像傳輸的速度有影響(如是否為 IEEE1394 規格)，電腦的整體效能對影像處理運算時間也有所影響。

2.6 色彩管理系統

色彩管理系統基本上並不直接影響紀錄端的影像品質，但卻在輸出端影像品質上具有絕對性的影響。如打樣控制軟體，其功能為色彩控制，于校色時使用，目的為使影像色彩的輸入與輸出在不同的設備上達到一致性。色彩導表係用以校正數位機背時使用，並協助產生輸入端的 ICC Profile。色彩描述檔製作軟體，配合色彩測量儀器以產生 ICC Profile。螢幕校色測量儀器，配合色彩描述檔製作軟體以產生螢幕之 ICC Profile。打樣校色測量儀器，配合色彩描述檔製作軟體以產生打樣機之 ICC Profile。標準光源燈箱，提供檢視打樣稿之光源恆定。然而在整個色彩管理流程當中最重要，也就是數位影像的最後呈現，有二：其一是印刷稿件，其二是顯示於電子螢幕上的數位圖檔，針對這兩種不同的媒介體，故必須要產生屬於這兩個媒體專有的色彩描述檔，再分別予以比對各自描述檔間與原始紀錄訊號端的色彩描述檔的對應數值，于跨設備的表現間[17]，套用這一組函數則可以產生最接近原始訊號忠實的色彩呈現；然而這組參數必須設定在印刷單位的常用值，即 ECI-2002[18]的 1,485 個常用色塊(若

該影像產生單位亦可以產生該系列影像之標準印色，則不在此限)，同時在利用噴墨印表機打樣模擬印刷色彩時，更須增加色域校正的動作，透過不同表現色域間對應的動作使得色彩重現的過程得更趨向封閉而完整（此為就實驗變因而言）。

3. 廠商系統試作

3.1 試作範圍

針對所有準備參與投標廠商及其子系統廠商所規劃的系統，依數位化流程區分為兩個部分進行評估：1.影像擷取(輸入)階段（從設備校正、燈光設備展示、輸入端色彩校正、器物拍攝至電腦上顯示影像）2.影像輸出階段（以色彩管理為主軸，包括螢幕校正、標準建立到實際打樣輸出的色彩校正及管理）—其中E、N、R、C、K廠商各有其輸出端配合廠商。第一階段以系統規劃說明為主(系統設備如表 1.)，第二階段以實際拍攝為主，輸出與色彩管理說明為輔，要求實際拍攝所提供之標的物，並於展示結束後依所規劃之色彩管理流程輸出，提供本次試作之複製器物四件數位打樣稿(如圖 1.)、24 色色彩導表數位打樣稿(如圖 2.)及內含 ICC Profile(s)之影像電子檔。



圖 1. 試拍器物：四方葫蘆瓶、獻侯鼎、梅瓶、高足（順序由左至右由上至下）



圖 2. 24 色色彩導表 GretagMacbeth ColorChecker Color Rendition Chart

表 1. 器物處數位攝影系統—廠商試作使用設備一覽

模組 廠商	相機	數位機背	燈光系統	電腦	色彩管理系統
E	Mamiya RB67	Imacom 4040	COMET	Mac G4	BARBIERI
N	Mamiya RB67	MegaVision S3	BALCAR	Mac G4	BestColor
R	Hasselblad	Phase One LightPhase	COMET	PC	O.R.I.S.
C	Mamiya RB67	Leaf Cantare XY	COMET+ Kino Flo	Mac G4	O.R.I.S.
K	Rollei 6001	Sinarback23 HR	broncolor	Mac G4	O.R.I.S.+ BestColor

3.2 試作之數位機背規格簡介

Imacon FlexFrame 4040: CCD 片幅 36.9 ×36.9mm, 可作 1 次、4 次(解析度 4,000×4,000 像素)及 Micro-step 方式拍攝，每色有 16bit 色彩深度，最低 ISO 值 50，具 FlexColor 軟體能降低影像雜訊及網花，四次拍攝方式具真實色彩資料(非一般插補點模擬方式)，適用一般 4×5 相機：Hasselblad ELX/ELD、MamiyaRZ67 RB67 645PRO、FUJI GX680、Rollei 6000 系列等中型相機。

MegaVision S3：CCD 片幅 36×24mm。一次拍攝（解析度 3,072×2,048 像素），每色有 12bit 色彩深度，最低 ISO 值 50，相容相機：Hasselblad 500 series(200 series custom fit)、

Mamiya 645、RB and RZ、Bronica ETR-Si and SQB、Fuji GX680、Contax 645 等中型相機。

Phase One LightPhase：CCD 片幅 36.9×24.6mm，一次拍攝（解析度 3,056×2,032 像素），每色有 14bit 色彩深度，最低 ISO 值 50，具軟體能降低影像雜訊及網花，適用一般 4×5 相機：Hasselblad、MamiyaRZ67、RB67、645AF、Contax 645 系列等中型相機。

Leaf Cantare XY：CCD 片幅 36×24mm，一次拍攝（解析度 3,072×2,048 像素），每色有 14bit 色彩深度，最低 ISO 值 50，具軟體能降低影像雜訊及網花，另附 oXYgen 影像處理軟體，相容相機：Mamiya RZ67、RB67、645PRO、Hasselblad/EL 系列、503CW、205FCC、Fuji GX680、Bronica ETRS、Sinarcam、Contax 645 等中型相機。

Sinarback 23HR：CCD 片幅 36×24mm，一次拍攝（解析度 3,072×2,048 像素），具 1、4 及 16 次拍攝功能，每色有 14bit 色彩深度，最低 ISO 值 50，具軟體能降低影像雜訊及網花，相容于 Sinarcam 2、Rollei 6008/6001/X-ACT2、Hasselblad/EL 系列、503CW、Mamiya RZ67、RB67、645PRO、645 AF、Fuji GX680、Bronica ETR-Si、SQ-A、Contax 645 等中型相機。

3.3 廠商試作總結

總括性的來說，本次參與系統展示的各家廠商，在表現上自然有各自的侷限所在，同時在不同的模組部分也各自具備相當的優勢。若消除掉模組功能當中于招標規格書中已固定之項目（如：相機、鏡頭、電腦），則影響評比的部分可分為六項：分別為 1.報價與服務能力 2.燈光系統 3.機背軟體功能 4.廠商對於整個系統的 Know How 5.色彩管理系統功能 6.打樣結果。除了第 1 項報價與服務能力屬較主觀的評斷之外，在燈光系統方面則以 K 廠商 broncolor 與 N 廠商 BALCAR 因

屬於系統燈光，有最完整的系統、最齊全的配備及最穩定的品質[14]。機背功能表現以 E 廠商 Imacom 較為完備。至於全系統 Know How 與色彩管理系統功能則以 R 廠商（O.R.I.S.系統）、C 廠商（O.R.I.S.系統）和 K 廠商（O.R.I.S. or BestColor 系統）較佳。打樣結果在器物影像的品質上以 N 廠商較佳，在色彩校正導表則以 R 廠商較佳。但均未盡最理想之品質。

第二部分—影像輸出階段，本階段主要在測試廠商對色彩管理的 Know How，及評估其所規劃之各類色彩管理設備是否能滿足本案需求。

綜合廠商展示結論：E 廠商提供的輸出解決方案以 BARBIERI Color Management 為主要的色彩管理核心，並計劃搭配 O.R.I.S.與 EPSON 打樣機作為本案的色彩管理解決方案，由於廠商僅提供書面的商品資料，對於色彩管理核心的功能並未提出特別的說明。

N 廠商（BestColor）的色彩管理系統僅能做到輸出端的色彩管理，對於輸入端並未作深入的說明，且其色彩管理乃建立輸出端的色彩複製，屬於局部性的。但依廠商所提供的資料顯示，其輸出時跨設備的色彩複製能力相當優異。

R 廠商的色彩管理 Know How 較為清楚與明確，對系統功能掌握程度較佳，能明白指出系統能做到的程度，規劃較為全面性，尤其透過廠商實作，使用 GretagMacbeth ProfileMaker 4.1 Professional 搭配色彩量測儀器 Eye-One Pro 及 GretagMacbeth Spectrolino 來產生輸入與輸出色彩描述檔以管理色彩的作法，顯示其對全系統色彩管理有較佳的專業性。

C 廠商對於本案的色彩管理 Know How 亦清楚明確，同樣採用 O.R.I.S.系統並搭配 Eye ONE 與 ProfileMaker 以產生 ICC Profile，透過 oXYgen 作色彩模式轉換(RGB 轉 CMYK)

等系統軟硬體，功能甚為完整。

K 廠商所建議之輸出解決方案主要有兩個系統，一為 O.R.I.S.，另一為 BestColor 色彩管理核心。K 廠商之輸出端配合廠商長期輔導印刷製版相關工廠導入色彩管理，頗具實務經驗，就其所提供之色彩管理解決方案，應能滿足本案需求。

4. 試作結果

4.1 影像輸出流程

以這次參與試作的廠商之實際打樣的結果而言，其理想的生產打樣流程，僅 R 廠商的做法較合乎數位打樣的標準，所建議的方法如下：將欲輸出的數位圖檔之 R G B 訊號透過 Adobe PhotoShop 軟體轉成印刷用的 CMYK 訊號並與以存入色彩控制軟體 (O.R.I.S. Color Tuner)，透過此一色彩控制軟體中的色彩轉換引擎來管理所有的 ICC Profile—其中包括了機背本身的、螢幕的、色彩描述檔製作軟體透過各校色測量儀器產生的 ICC Profile (色彩描述檔製作軟體—GretagMacbeth ProfileMaker Professional；校色測量儀器—螢幕用 GretagMacbeth Eye-One PRO；反射稿用 GretagMacbeth Spectrolino)，並產生初次的噴墨打樣結果及 ECI 2002 導表，透過反覆校正設備及機器間色彩差異後將 ECI 2002 導表 (1,485 色塊) 中 95% 之 Delta E 值平均控制在 2.0 的範圍內，再輸出最後完成色彩管理後之數位打樣稿 (上述各步驟皆須在標準光源箱 D65 及 D50 下作反射稿件的測量與檢視)。

4.2 品檢標準

首先確認完成打樣的廠商至少必須完成上述色彩管理之基本步驟，再以反射稿檢測儀器檢測其 Delta E 的範圍，並將影像光碟中預先拍攝的 24 色 GretagMacbeth

ColorChecker Color Rendition Chart 導表中固定色塊的 LAB 值于 Adobe PhotoShop 內作檢視，以其所顯示數值與經校色測量儀器測量 24 色 GretagMacbeth ColorChecker Color Rendition Chart 與數位輸出之稿件比對，特別要求其中灰階的部分至少要做到完全將 Delta E 控制在 2.0 之內，也就是以肉眼無法辨識的地步，接下來則檢視其暗部是否有雜訊的產生，以及在漸層連續調中有無出現跳階的現象，例如產生色塊不連續的階梯畫面，若上述項目皆符合標準，即可視為一次成功的打樣生產。

4.3 最佳組合

以相機的部分來說，一般業界的共識是以前德的蔡斯鏡頭有最好的口碑，另外以機身操作的方便性而言，搭配蔡斯鏡片的德國 Contax 645 單眼自動對焦相機是為首選，唯此次以尊重廠商自行搭配之最佳模組組合來參與試拍，故並未對 Contax 645 相機加以限定使用。K 廠商此次提供受試的 Rollei 6001 相機雖非自動對焦式相機，但同樣採用西德蔡斯鏡頭，是為相機模組中之最優異。就機背而言，以 E 廠商的 Imacon 4040，CCD 片幅 36.9x36.9mm，可以拍出最大的檔案，而且每色有 16bit 色彩深度，功能較為強大，K 廠商的 Sinarback 23HR 同樣在拍攝模式可選擇 1、4 或 16 次拍，拍攝彈性較大。燈光部分以 K 廠商與 N 廠商所提供的 broncolor 與 BALCAR 系統燈光，品牌與品質有口皆碑。至於電腦這個模組，因在規格固定且較不影響影像品質的情形下，故並無作特別比較，唯影像從機背至電腦的傳輸介面應以較為開放規格之 IEEE1394 較佳。至於色彩管理系統，以 O.R.I.S. Color Tuner 功能較能提供本計畫所需的完整的色彩控制，至於另一系統，BestColor 則以能提供輸出端印刷用的色彩整合所見長，但並不完全符合本案的需求。

5. 結論

本次系統評估過程有幾點發現：

第一，設備廠商整合能力問題，影像輸入設備廠商(通常是相機、燈光或機背代理商)與影像輸出設備廠商(通常是大圖輸出機或色彩管理系統代理商)合作提案之默契不足，設備廠商在數位攝影系統的輸入與輸出二部分缺乏最佳典範的實例，相對地影響到典藏計畫對數位攝影解決方案的信賴程度。第二、廠商對代理設備的熟悉程度，國內廠商大部分僅代理數位化設備，並無實際使用設備於數位典藏的經驗，且未以實驗的角度對設備的性能作研究，由廠商系統試作的表現得知，廠商對系統瞭解的程度與實地運用在數位化時，仍有一段差距。第三、價高門檻深，數位攝影的技術最近才逐漸成熟，雖然影像品質逐漸被接受，但數位機背價格仍屬天價，一般使用者未必願意投資。即使採購，由於影像處理的專業知識不足，無法發揮設備的最佳效能，因此讓已經使用者抱怨連連，計劃使用者信心不足。

影響最終影像品質的因素有很多，大致上可分為影像數位化設備效能與影像數位化流程二方面。前者以相關硬體設備的精密度與色彩能力的表現為主；後者以各流程的標準數據與程序的正確性為主。以本次設備廠商試作後的數位打樣稿及所提供的數位影像檔案發現，影像檔案的解析度大都能符合印刷的需求，但是色彩的表現上，仍然未臻理想，主要出現在色偏、暗部表現不佳及出現雜訊、網花等問題，這些問題主要發生在數位機背，因此數位機背影響影像之最終品質甚劇，影像輸入的品質不佳是無法輸出品質好的影像。而在數位影像上，拍攝 24 色導表的數位檔經由 Photoshop 色差分析，LAB 值的差異以 Leaf Cantare XY 機背的表現較小，Imacon 4040 與 Sinarback 23HR 機背次之，

MegaVision S3 的機背差異較大，Phase One LightPhase 的機背因未提供該影像檔，因此無法判斷。至於影像輸出的品質部分，採用檢測影像輸入與輸出的 Delta E 色差值作為色彩管理的基本檢驗標準。從輸入到輸出，以 CIE LAB 為比對標準，量測輸出端數位樣的三刺激值與輸入端原稿的三刺激值，若 Delta E 2.0 以下，即認定為肉眼無法分辨的合格標準。唯影響影像品質的因素多為變數，均需經一定的實驗與研究，將未知的變數轉換成已知的常數，方能有效控制影像生產的品質。

綜合本次系統評估經驗，建議建置一套數位攝影系統應從需求定義與設備廠商遴選開始，待系統建置完成後訂定最佳的影像生產流程，之後就是經驗的累積與改進。需求定義應基於原稿的類別及其最大的最終用途而定，是採用一次成像、多次成像或掃瞄式的數位機背、每一色頻的色彩深度要 8Bits、12Bits 還是 16Bits、要用 120 中型相機或 4x5 或 8x10 的中大型相機，這些條件在定義需求時都應該被考慮到。設備廠商的遴選，本次系統評估屬於內部評估，公開招標方式，由設備代理廠商展示系統，並參考實際拍攝與輸出結果，作為系統建置採購規格訂定的參考依據，廠商依此規格提出系統規劃，以最低價廠商得標。上述作法必須在規格訂定嚴謹詳盡的情況，且對影像數位化流程與預採購之設備效能有相當程度的瞭解，才能建置一個理想的系統。較好的作法是採用公開評選方式，各家設備代理廠商於共同的條件實際拍攝與輸出，由相關領域專家客觀的評選出能力較優良之廠商，一方面系統建置較有保障，因為已預見系統效能；一方面可以保護優良廠商之競爭力，使其不致因為價格因素遭到劣幣的驅逐。除此之外，廠商的專業能力與服務態度也應該列入評分項目，唯評分方式要客觀與公正，方能整體提昇設備代理廠商之專業能力與競爭力。

以數位攝影技術來擷取靜態影像已是可以預見的未來趨勢。在國內，中研院史語所[19]與國立歷史博物館[20]已經相繼採用數位攝影系統來獲得數位影像，由設備廠商提供的訊息中得知，目前各大專院校之攝影學、印刷學或資訊傳播學科等院所，如師範大學與文化大學也已經採購數位攝影相關設備用於教學研究領域。在國外，日本的京都國立博物館、北京故宮博物院及其他博物館也都已採用數位攝影系統於數位典藏，數位攝影已逐漸取得底片攝影在數位典藏靜態影像數位化的佔有率。未來若能降低設備價格與提昇影像品質，相信數位攝影將是數位典藏靜態影像數位化最佳的選擇。

感謝

感謝所有參與本案系統展示與試作之廠商。

參考文獻

- [1]謝清俊，2003年版數位典藏樣品集序，數位典藏國家型科技計畫，民92。
- [2]國立故宮博物院，國立故宮博物院巡禮，民91，國立故宮博物院，頁17。
- [3]行政院，挑戰2008--國家發展重點計畫，<http://www.cepd.gov.tw/2008/2008Rev-20030106.pdf>，民91，頁165。
- [4]徐明景，數位攝影的技術，民90，田園城市文化事業有限公司，頁41。
- [5]數位典藏國家型科技計畫，技術彙編(第二部分)，<http://www.ndap.org.tw/TechReport/part2/html/040chapter/010.shtml>，民91。
- [6]唐正吾，追根究底談電腦影像輸入，追根究底談電子印前，民90，天充文化事業股份有限公司，頁37。
- [7]早川廣行，怎樣得到最佳印刷效果，印刷·輸出實務大全，民85，美工圖書社，頁12、16。
- [8]趙數人，數位影像，設計攝影，民89，全華科技圖書股份有限公司，頁263。
- [9]CIE, Colorimetry, Publication 15.2, CIE 1986.
- [10]ICC, File Format for Color Profiles (Version 4.0.0), Specification ICC.1:2001-12, International Color Consortium, 2001.
- [11] ISO, Graphic technology - Process control for the manufacture of half-tone color separation, proof and production prints - part 1: Parameters and measurement methods, ISO-12647-1, 1996.
- [12]徐明景，數位時代的彩色複製觀，2003中華印刷科技年報，頁308-311，民92。
- [13]張世錫，色彩管理技術的導入與評估，88年度印研中心前進色彩管理技術研討會，<http://www.ptri.org.tw/seminars/s880304c.htm>，民88。
- [14]秦愷，專業燈光的認識，廣告攝影實戰手冊，民89，雄獅圖書股份有限公司，頁33。
- [15]秦愷，專業相機的認識，廣告攝影實戰手冊，民89，雄獅圖書股份有限公司，頁22-24。
- [16]Steve Bavister 著，張宏聲校審，瞭解光線，攝影採光-靜物篇(Lighting for still life)，民92，視傳文化事業有限公司，頁11。
- [17]漢生科技有限公司，電腦排版，電腦設計與出版實務，民87，漢生科技有限公司，頁77。
- [18]ECI, European Color Initiative, http://www.eci.org/eng/index_e.html, 2003.
- [19]林玉雲，保存消失中的資訊——一個適合考古系統的典藏系統架構，第一屆數位典藏技術研討會論文集，民91，頁296。
- [20]吳國淳、梅士杰、郭祐麟、曾婉琳、張敏超，國立歷史博物館器物數位化工作流程簡介，<http://content.ndap.org.tw/result/process/06theme-nmh01/06theme-nmh01.htm>，民91。