

色彩管理實務工作坊 色彩管理簡介與實務



謝顯丞、鄭惠文、李汝宥

國立臺灣藝術大學

圖文傳播藝術學系（所）

Phone: 02-22722181 分機2250或2266

Fax: 02-8969-7515

E-mail: t0308@mail.ntua.edu.tw

數位化色彩管理實務-課程簡介

➤ 數位化流程與步驟之概述

- 數位化流程與步驟之概述
- 拍攝作業流程與步驟
- 掃描作業流程與步驟
- 數位列印輸出作業流程

➤ 色彩管理理論與實務

- 色彩之基本概述
- 色彩管理
- 色彩修正
- 色彩管理實務操作

數位化流程與步驟 之概述

工作流程 Analogue vs. digital

Conventional Photography



Camera

- Setup camera and lighting
- Check Color temp of lighting
- Test film stock & select film



Polaroid

- Shoot Polaroid
- Evaluate Polaroid



Film

- Load film & shoot 3 images (Bracketing)
- Develop film
- Select preferred image



Scanning

- Scan image



Computer

- Clean up image
- Retouch
- Layout

Phase One
Direct Digital Imaging



Camera

- Setup camera and lighting
- Select color profile and lighting

Unique Phase One features:

- Shoot digital capture
- ✓ Continuous fast shooting
- ✓ Direct saving into hard disk



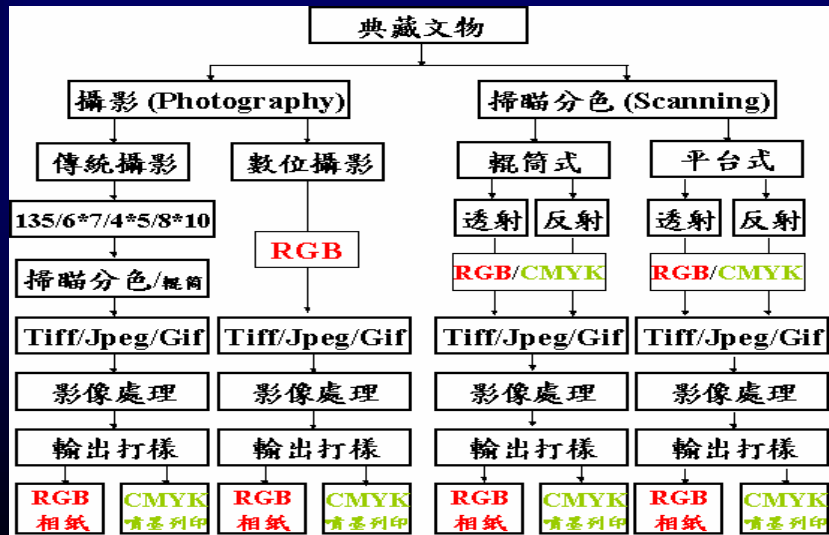
Computer

- Evaluate image
- ✓ Large instant preview
- ✓ Focus tool
- ✓ Exposure monitor
- ✓ Color warning
- ✓ 2-3-4- image comparison

- Process capture
- ✓ Batch processing

- Retouch
- Layout

數位化製作流程概述

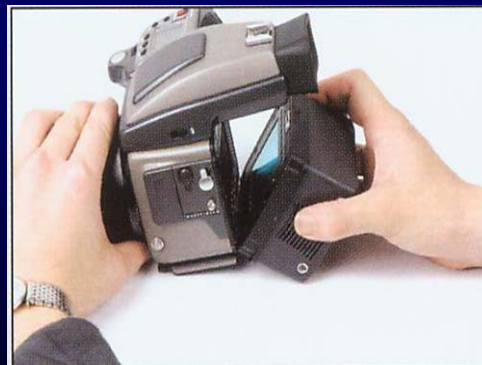


色彩管理實務工作坊_NDAP 謝顯丞、鄭惠文、李汝宥 12/06/2006 台藝大圖文系色管實驗室

5

數位攝影作業方式

- 高階數位相機 (600萬畫素以上)
- 傳統中大尺寸商業用相機加上數位機背 (1600萬畫素)



色彩管理實務工作坊_NDAP 謝顯丞、鄭惠文、李汝宥 12/06/2006 台藝大圖文系色管實驗室

6

分色掃瞄過程中注意事項-3

掃瞄時的色彩模式選擇

RGB模式掃瞄

CMYK模式掃瞄

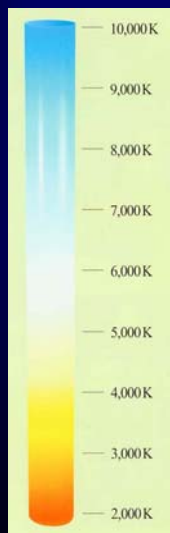
善本、佛經、古文、文獻、文件等平面文物數位化

300dpi、1:1、Tiff 格式掃瞄

以數位攝影方式直接進行數位化

色彩之基本概述

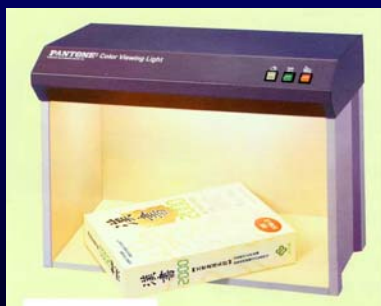
色溫-1



- 色溫是在特定波長下顏色在視覺上的變化，是光波內含有能量高低的表現。
- 低色溫的環境下顏色偏紅，高色溫的地方所見的顏色偏藍
- 一般自然環境色溫約為6500°K
- 一般辦公室的色溫大約在5000°K-6500°K，白熱燈泡是2700°K，燭光約在2000°K左右
- 一般色彩模型在制訂時都會設定一個標準色溫，像sRGB的標準色溫是6500°K，通常以D65表示
- 同一物體在不同色溫環境在視覺上會有不同顏色之呈現

色溫-2

- 由於光源能量強度不同，物體吸收光線後反射出來的光在視察上的顏色效果也會不一樣



色溫2700°K所見的顏色



色溫6500°K所見的顏色
(標準光源燈箱)

色彩之基本概念

- 加色法：也稱色光加色混合法，紅綠藍三色是混合產生其他顏色的基本成分，三色光各自獨立，RGB三色光以不同比例混合可產生自然界大部分的顏色，RGB三色光以等比例相加得到白色，色光加色法使用於電腦螢幕、投影機等影像媒體。

$R + G = Y$
 $R + B = M$
 $G + B = C$
 $R + G + B = W$
R 的互補色為 C
G 的互補色為 M
B 的互補色為 Y



色彩之基本概念

- 減色法：也稱色料減色混合法，青、洋紅、黃三原色染（顏）料或油墨以不同比例混合可產生其他顏色，CMY三色料以等比例相加得到黑色，色料減色法使用於噴墨/雷射列印、印刷等影像媒體。

$Y + M = R$
 $Y + C = G$
 $M + C = B$
 $Y + M + C = K$
C 的互補色為 R
M 的互補色為 G
Y 的互補色為 B



色彩的定義

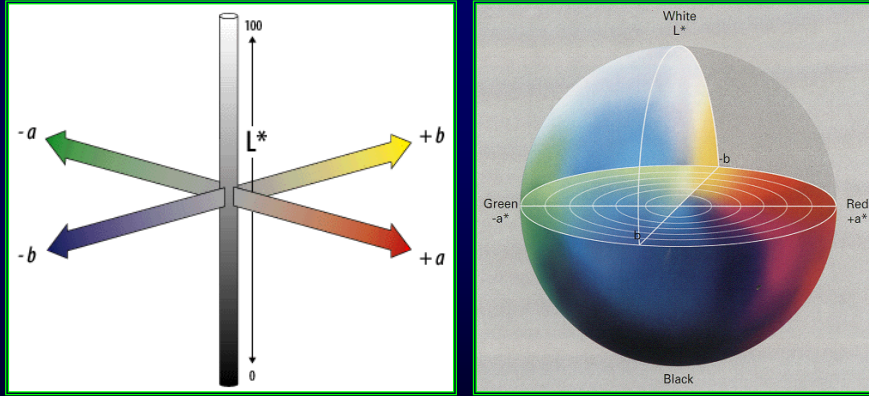
據色彩的物理特性來看，所有可見光（顏色）都能以三種特性定義：

- ▶ Hue(色相)：色相是表示色彩的名稱，如紅、棕與橙色等。在理想的光源下能夠分辨的色相數量也許高達500種。當看著印刷油墨與螢幕時，所能夠看到的色相數量是由產生色彩的油墨與螢幕的屬性所決定。
- ▶ Saturation(彩度)：色彩的純（強）度，若彩度為100%，色彩便是沒有灰色或中性色的純度。彩度愈低，其色彩愈接近灰或黑色。
- ▶ Lightness(明度)：色彩亮度的量。當色彩的色值增加接近100%，色彩便開始變白，到達100%時就成為白色，相對的，色值降到0時，其色彩變成黑色，若色值是在黑與白中間的50%，其色彩顯得最鮮豔。

CIE Lab色彩空間概述

- ▶ CIE Lab色彩模型主要目的是讓模型中顏色間的距離更接近人類眼睛對色彩的認知，修正CIE Yxy色彩模型的缺點。
- ▶ CIE Lab色彩模型除了具備寬廣的色彩空間外，顏色與顏色之間的關係還可透過數學公式的運算做轉換。至此，量化後的顏色才能以數學式的運算加以掌握。而各種不同計算方式的RGB色彩模型產生。
- ▶ CIE Lab色彩模型是色彩系統之間溝通的最廣泛使用的工具。CIE Lab被許多軟體程式拿來訂定與轉換色彩數值，因為Lab包含了RGB與CMY的色彩座標。
- ▶ CIE Lab色彩模型的另一重要特性是，它的色域寬廣，幾乎涵蓋目前所有已知設備的色域。因此可獨立於所有設備之外，而成為一個色彩對應的標準色彩模型；是建立ICC色彩管理標準不可或缺的環節。

CIE Lab 色彩模型概述



穿越平面的是a與b兩軸，a軸是從綠色到紅色（ $-a \sim +a$ ），
b軸是從藍色到黃色（ $-b \sim +b$ ），亮度L則隨垂直方向變化

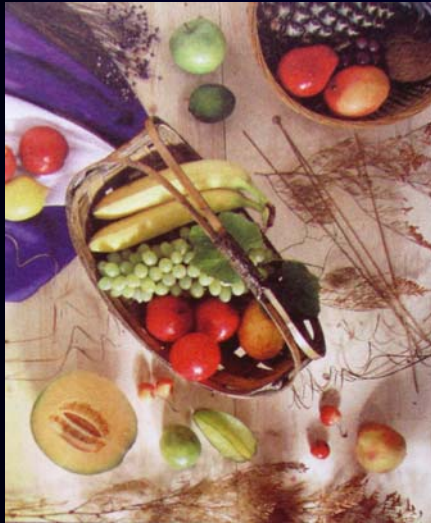
色彩管理

色彩管理系統的定義

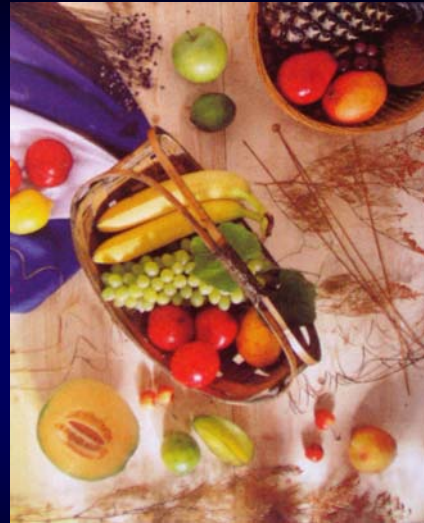
- 簡單的說，色彩管理系統控制了色彩的一致性，能讓影像在經過輸出過程後仍能保有原色。因此色彩管理系統建立了一個 profile 描述了色彩空間和理想標準之間的關聯。而這些標準是由一群ICC主導印刷設備製造者所建立和定義的。

ICC

- **International Color Consortium**
- **1990s established**
- **Today's color management is basically "ICC-color management"**
- **Today ICC has over 70 member companies, most are printers**
- **In 2002, the Chairman of ICC was Adobe**
- **Apple's ColorSync was the first and best OS-level color management system**



沒有經過色彩管理



經過色彩管理處理

真的需要CMS校色軟體來校色嗎？

- 實際上，如果工作模式很單純：影像取自同一輸入設備，以同一操作系統來處理影像，輸出條件也相同時，您是不需要以CMS來校色；但是，如果您碰到下面所列的任一情況時，那麼您便需要使用CMS來執行校色的工作了：
- 取得影像來自許多不同的輸入設備、或由多位不同設計師所製作、或任何您無法掌握的輸入方式。
 - 影像資料由數個不同廠牌的螢幕編修完成。
 - 使用多種打樣設備。
 - 出版物的印刷方式或選用的紙張不只一種時。

色彩管理系統的優點

- ▶ 對業者來說，色彩管理系統其最關鍵的利益就是它的效率。正確的色彩管理系統在整個輸出過程中是允許無限次修正的它可使我們在較少時間內得到品質的結果。如果一個影像被正確的數位化，則它可以一再地被使用於不同的媒體上。這樣的話，對於顧客來說，可使他們的物件被一致的傳播於全世界，而且有一定程度的質感以及色彩濃度。

色彩管理基本概念

- ▶ 色彩不一致的原因
- ▶ 色彩管理的運用
- ▶ 色彩管理的三大步驟
 - ☛ 設備校正 (Calibration)
 - ☛ 色彩特性描述 (Characterization)
 - ☛ 色彩轉換 (Conversion)
- ▶ 色彩管理的原則
- ▶ 色彩修正

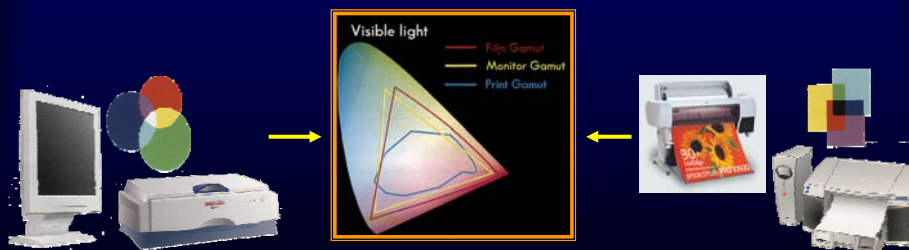
色彩不一致的原因-1

- 設備元件良窳不一：舉顯示器而言，一家製造商就有多種款式，而用料、技術的良窳不同，顯示顏色特性也不一，更何況不同廠商製造之不同品質的產品。其他掃瞄器、列印輸出機之類的周邊設備也如此，每一小小的差異，累積到最後的結果所產生的差異就很可觀。



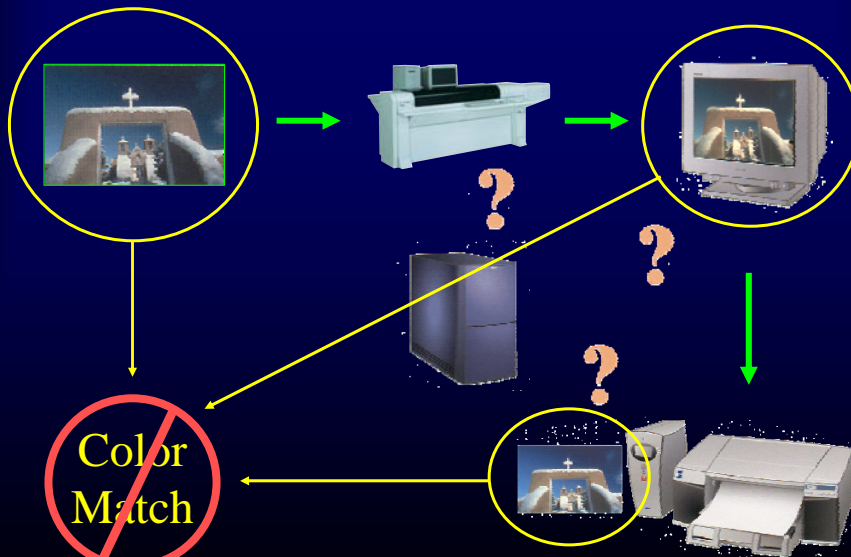
色彩不一致的原因-2

- 設備呈色性質不一：不同類型的設備是用不同的方式顯示或記錄顏色資料。掃瞄器是用RGB三種色光感測顏色資料，因此，掃瞄的影像是以RGB色彩模式儲存；顯示器也是以RGB色光顯示顏色，但用的是磷質材料，與掃瞄器有所不同，掃瞄器及螢幕顯示器都是利用光來產生影像，所以其基本的色彩模式也就是RGB。列印輸出基本上以YMCK呈色的，而YMCK所能表現的顏色是以反射光呈色，比RGB的色域要窄得多，因此，螢幕上看到的顏色比列印輸出機能夠表現的色彩更要寬廣。



不同媒體所表現出之色域均有所不同

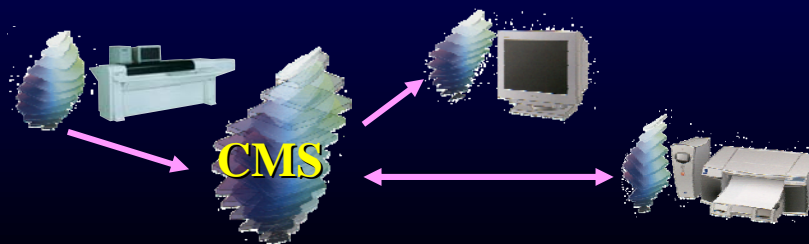
色彩不一致的原因-3



色彩管理實務工作坊_NDAP 謝顯丞、鄭惠文、李汝宥 12/06/2006 台藝大圖文系色管實驗室 25

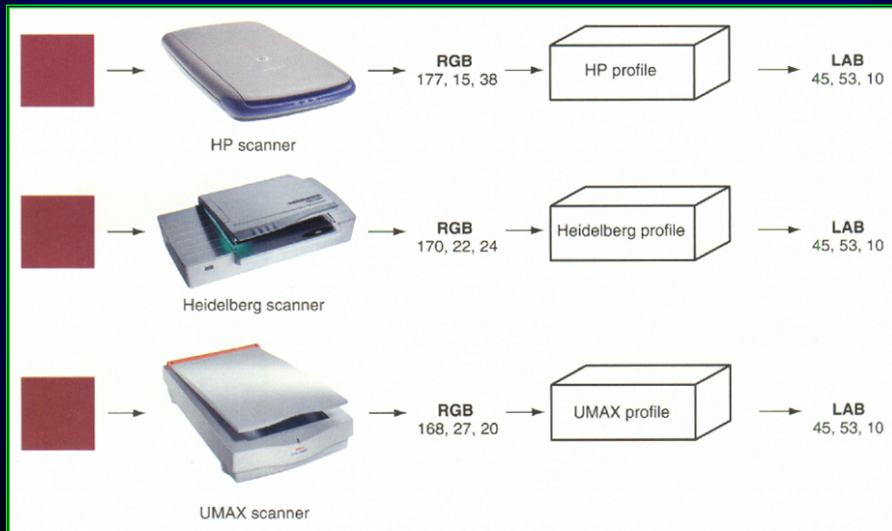
色彩管理的運用

- 不同設備搭配結果造成色彩不一致，此狀況就像幾個使用不同語言、各說各話的人要共同完成一項任務，甲說國語、乙說英語、丙說法語、丁說日語.....這麼多人的意見溝通必需要靠一個能聽得懂所有語言的人做媒介，讓每一個人只說他聽懂的話，而藉由中介者再以不同的語言對需要溝通的人加以說明。如此，每一個人即使仍然是各說各話，工作還是一樣可以完成，而色彩管理就是扮演這個中介者的角色。



色彩管理實務工作坊_NDAP 謝顯丞、鄭惠文、李汝宥 12/06/2006 台藝大圖文系色管實驗室 26

色彩管理的運用



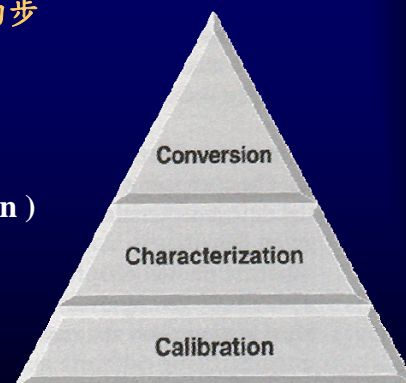
色彩管理實務工作坊_NDAP 謝顯丞、鄭惠文、李汝宥 12/06/2006 台藝大圖文系色管實驗室

27

色彩管理的三大步驟

3 Cs的色彩管理是一個模式(Model)，它用來設定與維護色彩管理系統的步驟。所謂的3Cs代表：

- ☛ 設備校正 (Calibration)
 - 階調校準 (Linearization)
- ☛ 色彩特性描述 (Characterization)
 - 定義設備色域與特性的描述檔
- ☛ 色彩轉換 (Conversion)
 - 色域對應 (Gamut Mapping)



色彩管理實務工作坊_NDAP 謝顯丞、鄭惠文、李汝宥 12/06/2006 台藝大圖文系色管實驗室

28

所需之軟硬體及設備

➤ Profile-making software

- Gretag ProfileMaker
- Heidelberg LinoColor
- Monaco MonacColor
- FujiFilm Colorkit
- Agfa ColorTune
- Kodak Colorflow

➤ Measuring instrument

- X-Rite DTP41/DTP92
- GretagMachbeth Eye-One Pro (display & printer Colorimeter)
- GretagMachbeth Spectrolino/SpectroScan
- GretagMachbeth iCColor

➤ Test Charts: IT8.7/1.2.3.4., ECI2002....

設備校正 (Calibration)-Input

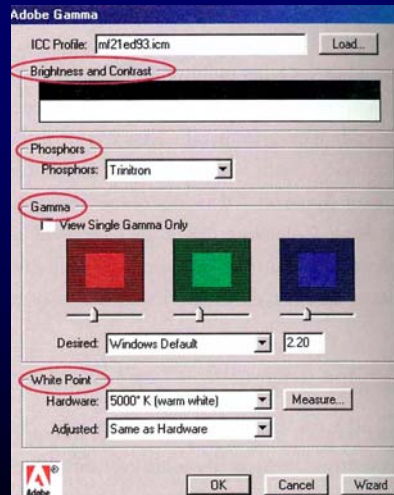
掃瞄機：掃瞄機的校正指的是調整掃描器的光源辨識器使其能穩定的紀錄影像原稿的數值，不管是以PMT或CCD作為成像方式，都能記錄同樣的數值，目前市面上大部分的掃瞄機均為自動校正。掃描器的校正包括 1. 透射燈管/反射燈管的**白平衡校正**和 2. **灰平衡校正**。

數位相機：掃瞄機有固定和穩定的光源，擷取的影像原稿色彩不外乎RGB（如照片）或CMYK（印刷品），然而，數位相機擷取影像的顏色卻是真實世界的色彩，因此在進行數位相機的色彩特性描述時，擷取亮部和暗部相當重要，色溫的控制主要取決於相機本身的能力，大部分的數位相機提供自動**白平衡校正**的功能，然而，自動校正白平衡的可信度有待商榷，因此，相機的校正傾向倚賴灰卡來進行**灰平衡的校正**。

設備校正 (Calibration)-Output

螢幕：在進行校正之前，需事先調整螢幕的明暗和對比，螢幕的校正主要包括設定螢幕的色溫和gamma值，一般建議白點設定為6500K（目前尚未有工業標準，但一般介於5000-6500K），gamma值為螢幕明亮及反差的設定，影響螢幕上影像的呈現，gamma一般介於2.0-3.0之間，Mac電腦螢幕一般設定gamma值為1.8，PC電腦螢幕一般設定gamma值為2.2，設定完成後將色度計或分光光譜儀附著在螢幕上，並開啟螢幕校正軟體開始進行校正，大部分的螢幕校正軟體在校正過程中整合螢幕的ICC Profile製作，校正完螢幕後可直接儲存螢幕的色彩特性描述檔。

印表機：印表機的校正作業主要為建立該設備之線性檔案，用以作為網點擴大的補償，校正及線化作業主要包括總墨量和滿版濃度值的設定等

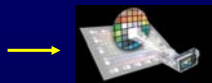


色彩特性描述 (Characterization) - Input

數位相機



經過校正之
數位相機



以固定光源、距離
拍射導表，將檔案
以RGB色彩模式
Tiff檔案格式儲存



將檔案載入色管軟
體，選擇適當之
Reference



以CMS軟體計
算產生Profile

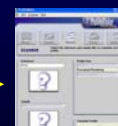
掃描機



經過校正之
掃描機



以固定解析度掃描
導表，將檔案以
RGB色彩模式的
Tiff檔案格式儲存



將檔案載入色管軟
體，選擇適當之
Reference



以CMS軟體計
算產生Profile

色彩特性描述 (Characterization) - Output

螢幕



經過校正之螢幕



將色度計或分光光譜儀附著在螢幕上，依據軟體指示進行色塊之讀取



選擇適當之 Reference



以CMS軟體計算產生Profile

印表機



經過校正線化之印表機



列印導表 (依設備所提供)



以分光光譜儀讀取導表之色彩數值，並儲存成txt檔



選擇適當之 Reference



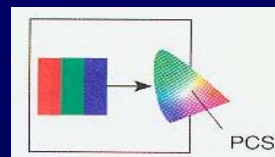
以CMS軟體計算產生Profile

色彩管理實務工作坊_NDAP 謝顯丞、鄭惠文、李汝宥 12/06/2006 台藝大圖文系色管實驗室

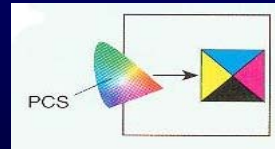
33

色彩轉換 (Conversion)

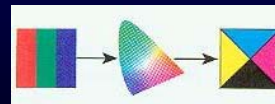
Step 1: 色彩管理系統依據來源色彩描述檔，以描述檔中介色彩空間數值 (PCS Value) 建立與來源RGB數值相對應的表格 (色彩對應模式採相對色度對應)。



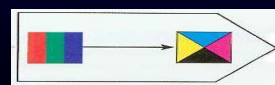
Step 2: 色彩管理系統依據目的地色彩描述檔，以描述檔中介色彩空間數值 (PCS Value) 建立與目的地CMYK數值相對應的表格 (色彩對應模式採預設或選定之對應模式)。



Step 3: 使用CMM色彩管理模組內的數學運算機制，透過描述檔中介色彩空間數值 (PCS Value) 連結兩個表格並建立出來源直接對應目的地之表格



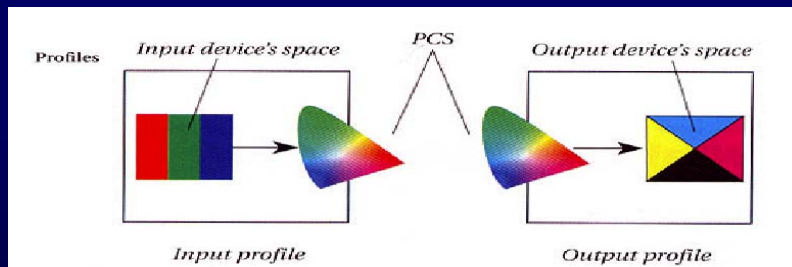
Step 4: 來源影像每一像素之數值即會透過對應表格轉換成目的地之數值



色彩管理實務工作坊_NDAP 謝顯丞、鄭惠文、李汝宥 12/06/2006 台藝大圖文系色管實驗室

34

色彩轉換 (Conversion)



Input Profile							Output Profile							
R	G	B		L*	a*	b*	L*	a*	b*		C	M	Y	K
255	255	255		100	0	0	100	0	0		0	0	0	0
240	255	255	→	98	-7	-2	98	-7	-2	→	6	0	1	0

色彩管理實務工作坊_NDAP 謝顯丞、鄭惠文、李汝宥 12/06/2006 台藝大圖文系色管實驗室 35

ICC 色彩管理系統

Profile-Making Software

- **Customer profile**: the most common method used; a profile for the device using a measuring instrument, test chart, & profiling software; for high-end users
- **Generic profile**: supplied by the vendor. (e.g., Epson Photo 2000P supplied as part of the printer driver software); for low-end users
- **Process profile**: consider your device to be operated according to some standard condition and use a profile for the process (e.g., sRGB for monitors or SWOP for printers); usually they are installed with Photoshop; it is convenient

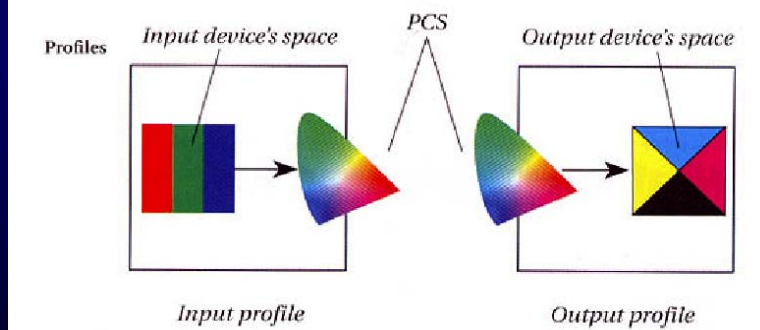
ICC色彩管理系統的組成元素

- **PCS (Profile Connection Space)** 描述檔中介色彩空間：連結來自不同媒體色彩信號的「非設備從屬」色彩空間，ICC使用CIEXYZ或CIELAB。
- **Profiles**：媒體色彩特性描述檔，一個提供色彩管理系統在「設備體從屬」與「非設備從屬」色彩空間轉換時所有必要資訊的檔案
- **CMM (Color Management Module)**：色彩管理模組，負責色彩空間計算轉換的軟體，俗稱色彩引擎 (engine)
- **Rendering Intent**：對於超出目的色域色彩 (out-of-gamut) 的處理模式，也就是色域對應的方式

PCS (Profile Connection Space)

描述檔中介色彩空間

以PCS連結input 與output devices的色彩資料



PCS描述檔中介色彩空間是把影像色彩的數值從輸入端的色域轉到獨立的色彩空間，再參考終端要呈現影像的色彩描述檔，把影像轉到輸出端呈像的色彩空間，在ICC管理系統中，PCS就是Lab色彩空間。

色彩管理實務工作坊_NDAP 謝顯丞、鄭惠文、李汝宥 12/06/2006 台藝大圖文系色管實驗室

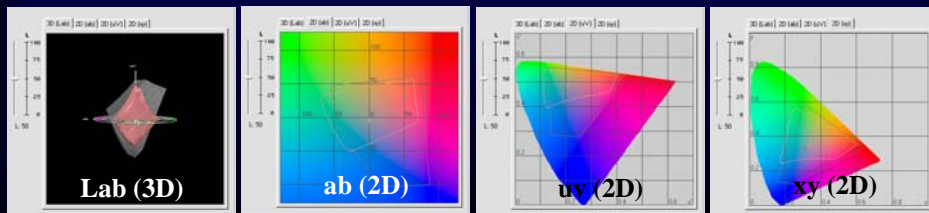
39

ICC Profile

Presentation Matte Paper 01 - 記事本

```

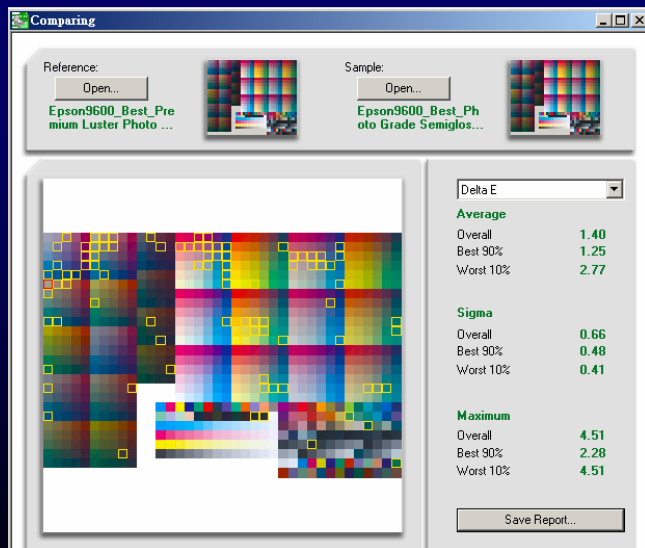
檔案(F) 編輯(E) 格式(O) 檢視(V) 說明(H)
ICC12002
ORIGINATOR      ""
DESCRIPTOR      "Output Characterisation"
PRINT_CONDITIONS ""
CREATED        "5/28/2004" # Time: 14:57
INSTRUMENTATION "iColor"
MEASUREMENT_SOURCE "Illumination=D50      ObserverAngle=2?DensityStd=ANSI A      WhiteBase=Abs      Filter=No"
KEYWORD        "SAMPLE_NAME"
NUMBER_OF_FIELDS 12
BEGIN_DATA_FORMAT
SAMPLE_ID      SAMPLE_NAME      CHVK C      CHVK M      CHVK Y      CHVK K      XVZ X      XVZ Y      XVZ Z      LAB L      LAB A      LAB B
END_DATA_FORMAT
NUMBER_OF_SETS 1485      C、M、Y、K值      X、Y、Z值      L、a、b值
BEGIN_DATA
171  A1      0.00      100.00      20.00      0.00      29.08      15.77      10.74      46.67      65.15      6.68
170  A2      0.00      85.00      20.00      0.00      32.92      18.84      13.28      50.58      62.85      5.85
169  A3      0.00      70.00      20.00      0.00      38.00      24.47      17.21      56.55      53.95      6.48
168  A4      0.00      55.00      20.00      0.00      43.69      31.91      22.47      62.27      42.10      7.82
167  A5      0.00      40.00      20.00      0.00      50.50      41.38      28.80      70.44      30.45      8.20
166  A6      0.00      30.00      20.00      0.00      55.80      48.67      32.94      75.24      23.38      10.04
    
```



色彩管理實務工作坊_NDAP 謝顯丞、鄭惠文、李汝宥 12/06/2006 台藝大圖文系色管實驗室

40

ICC Profile的評比

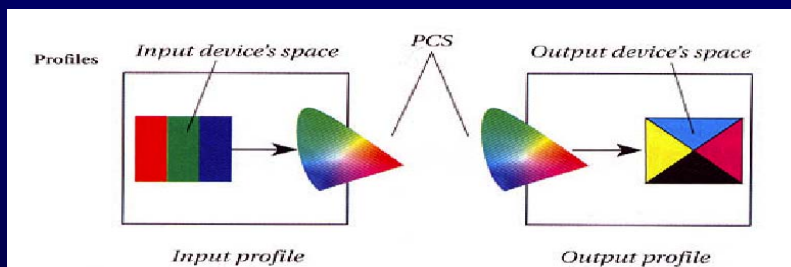


色彩管理實務工作坊_NDAP 謝顯丞、鄭惠文、李汝宥 12/06/2006 台藝大圖文系色管實驗室

41

CMM色彩管理模組

Converting with Profile



Input Profile						Output Profile								
R	G	B		L*	a*	b*	L*	a*	b*		C	M	Y	K
255	255	255		100	0	0	100	0	0		0	0	0	0
240	255	255	→	98	-7	-2	98	-7	-2	→	6	0	1	0

色彩管理實務工作坊_NDAP 謝顯丞、鄭惠文、李汝宥 12/06/2006 台藝大圖文系色管實驗室

43

兩大開放式色彩管理架構

➤ ICC架構

- 以非設備從屬的XYZ或LAB色彩空間作為色彩資訊溝通的橋樑
- 色彩複製準確度較高，但運算成本亦高，適用於多樣的觀測環境，使用彈性大。適合專業彩色複製的使用

➤ sRGB架構

- 由HP與Microsoft發起（1996）
- 以一個標準的RGB空間作為色彩資訊溝通的橋樑
- 以ITU-R BT.709-3廣播電視系統規定的RGB色度座標制訂標準RGB色彩空間
- 以D65為光源，gamma值以2.2作為標準
- 所有設備都以sRGB值以及規定的D65觀測環境來描述色彩特性，如果所有設備都能符合sRGB的規格，正確的描述色彩，則可將sRGB視為非媒體從屬（medium-independent）的色彩空間，所有設備因此不需要像ICC的系統坐繁複的色彩轉換，直接以sRGB傳輸色彩，即可獲得大致準確的色彩
- 色彩複製準確度較低，但運算成本亦低，必須使用固定的觀測環境，使用彈性小，適合一般家庭用途與網路出版

色彩管理實務工作坊_NDAP 謝顯丞、鄭惠文、李汝宥 12/06/2006 台藝大圖文系色管實驗室

44

色彩管理實機操作

Coffee Break

數位化品質檢測實務-課程簡介

► 驗收及注意事項

- 拍攝正片之驗收及注意事項
- 數位影像檔案驗收及其應注意事項
- 數位列印輸出影像圖驗收及其應注意事項

► 品質檢測

- 品質特性理論基礎
- 檢測工具之介紹
- 品質檢測實務

驗收紀錄表範例

日期：		驗收地點		驗收批次		第 批 查驗													
完成件數：		抽驗件數		5件		合格件數		件	不合格	件									
主驗人員		協驗人員		協驗人員		協驗人員													
廠商																			
序號	總號	文物名稱	8×10 正片		4*5正片		120正片		TIFF 永久檔		打樣	鑑賞用影像檔 (長邊 640像素)		瀏覽用影像檔 (長邊 350像素)		索引用影像檔 (長邊 128像素)		不合格原因(需重製)	備註
			合格	不合格	合格	不合格	合格	不合格	合格	不合格		合格	不合格	合格	不合格	合格	不合格		
1			√	X															
2																			
3																			
4																			
5																			

品質檢測實務

Thank you for your attention

If you have any questions or concerns.....

謝顯丞、鄭惠文、李汝宥

國立臺灣藝術大學

圖文傳播藝術學系（所）

台北縣板橋市大觀路一段59號

Phone: 02-22722181 分機2250或2266

E-mail: t0308@mail.ntua.edu.tw