

色彩管理實務工作坊

色彩管理簡介與實務



數位典藏國家型科技計畫
National Digital Archives Program, Taiwan

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

➤ 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

色彩管理系統的定義

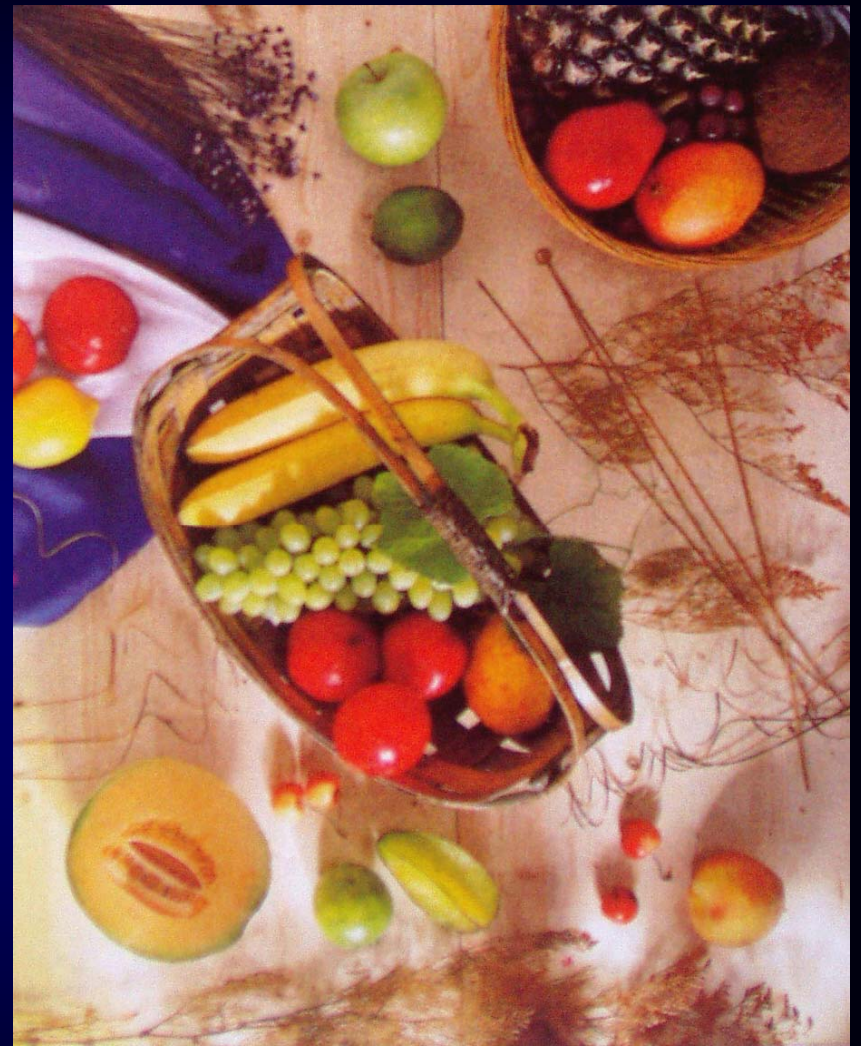
- 簡單的說，色彩管理系統控制了色彩的一致性，能讓影像在經過輸出過程後仍能保有原色。因此色彩管理系統建立了一個 profile 描述了色彩空間和理想標準之間的關聯。而這些標準是由一群ICC主導印刷設備製造者所建立和定義的。

什麼是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

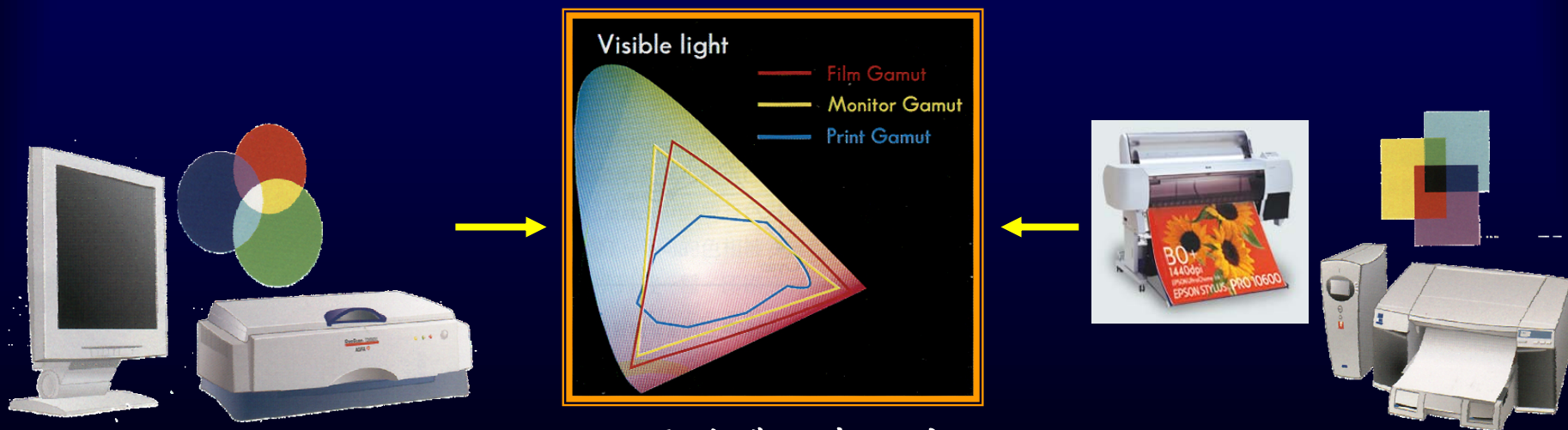
色彩不一致的原因-1

- 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。其他掃描器、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。



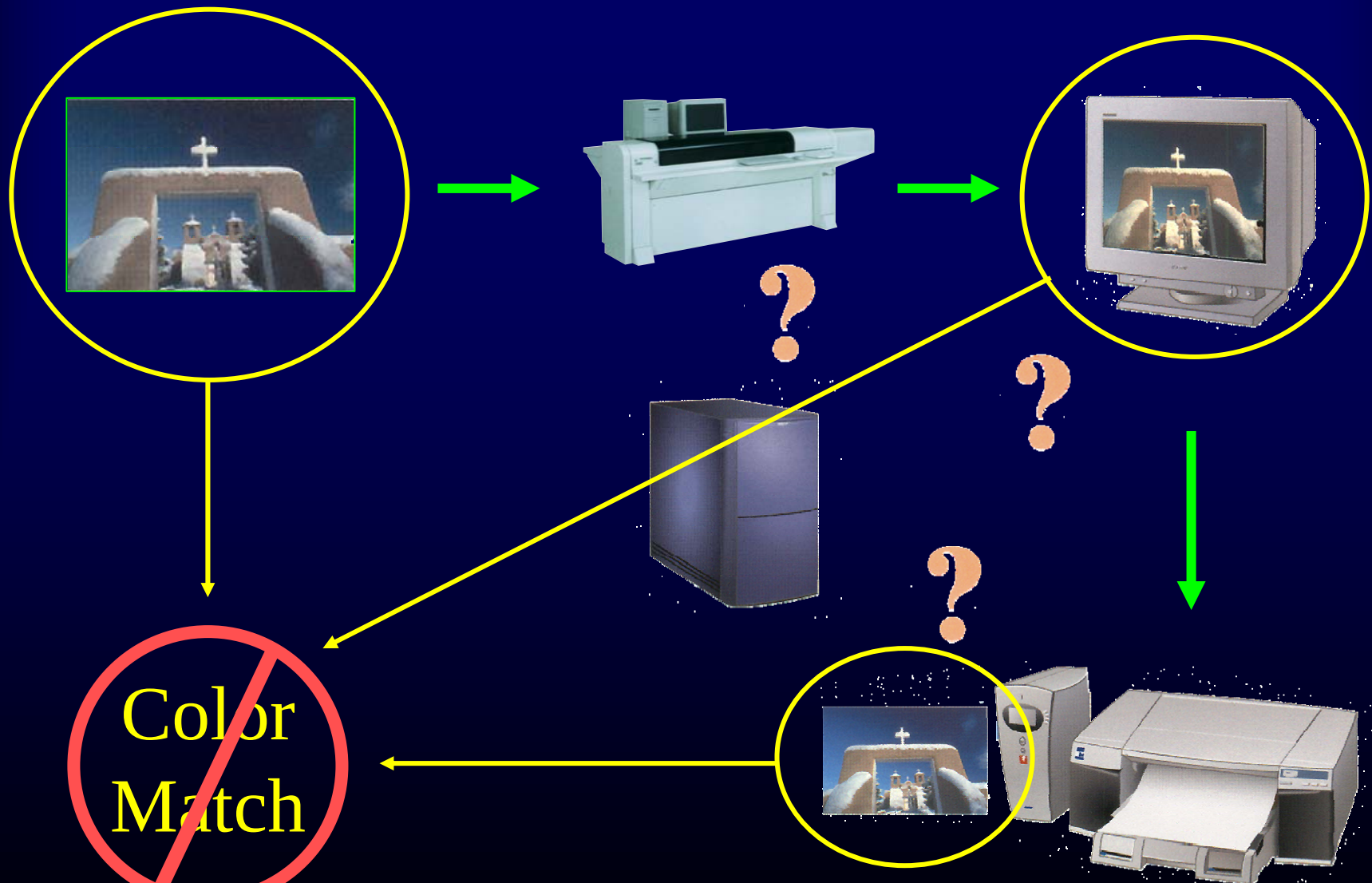
色彩不一致的原因-2

- 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。掃描器是用RGB三種色光感測顏色資料，因此，掃描的影像是以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，與掃描器有所不同，描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。



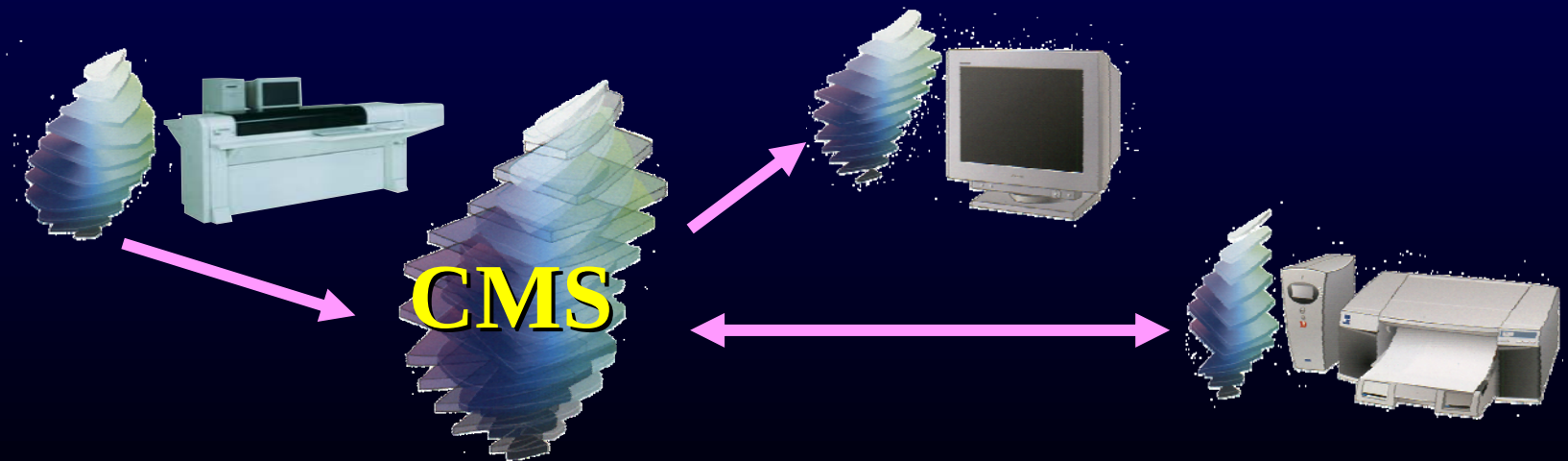
不同媒體所表現出
之色域均有所不同

色彩不一致的原因-3

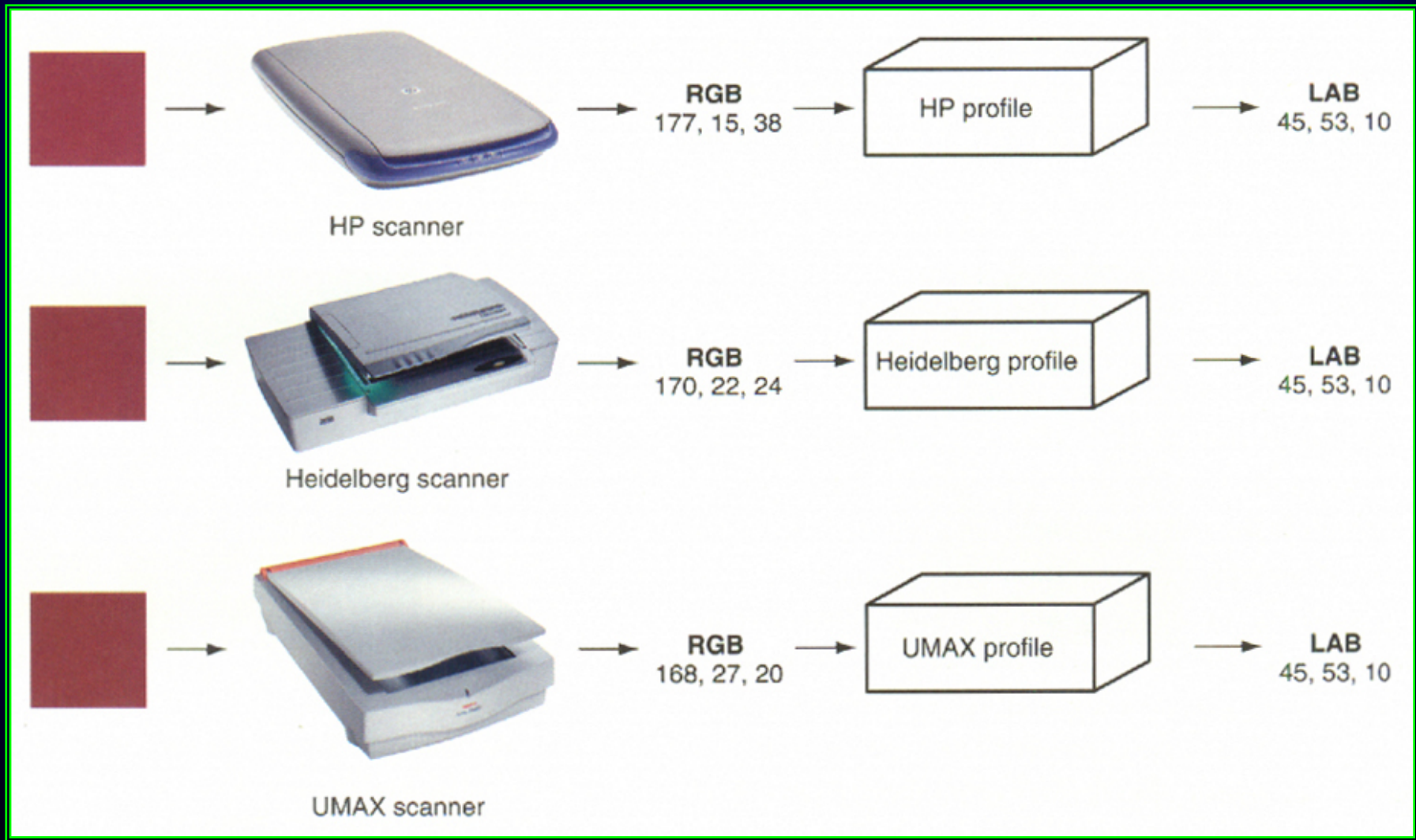


色彩管理的運用

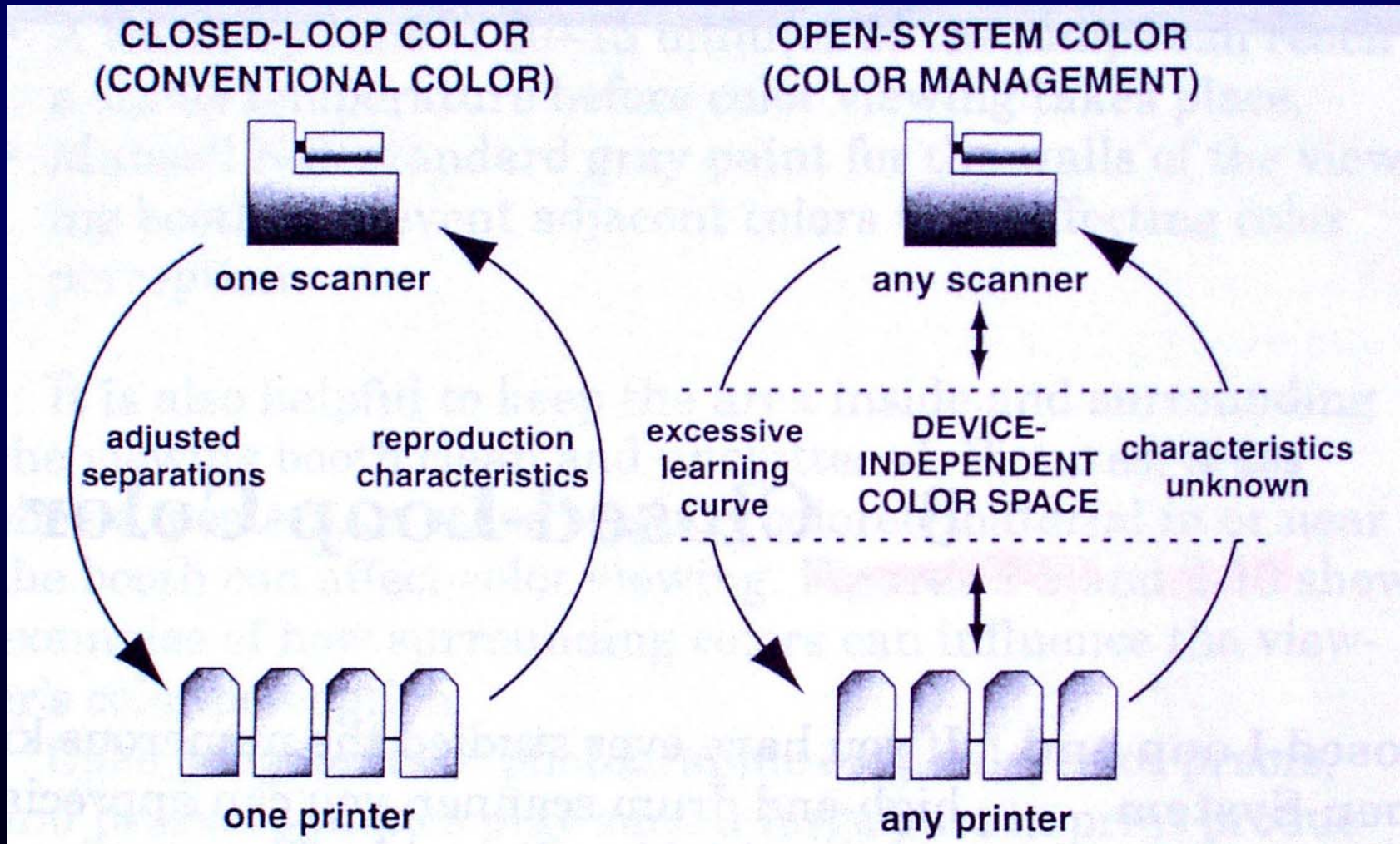
- 不同設備搭配結果造成色彩不一致，此狀況就像幾個使用不同語言、各說各話的人要共同完成一項任務，甲說國語、乙說英語、丙說法語、丁說日語.....這麼多人的意見溝通必需要靠一個能聽得懂所有語言的人做媒介，讓每一個人只說他聽懂的話，而藉由中介者再以不同的語言對需要溝通的人加以說明。如此，每一個人即使仍然是各說各話，工作還是一樣可以完成，而色彩管理就是扮演這個中介者的角色。



色彩管理的運用



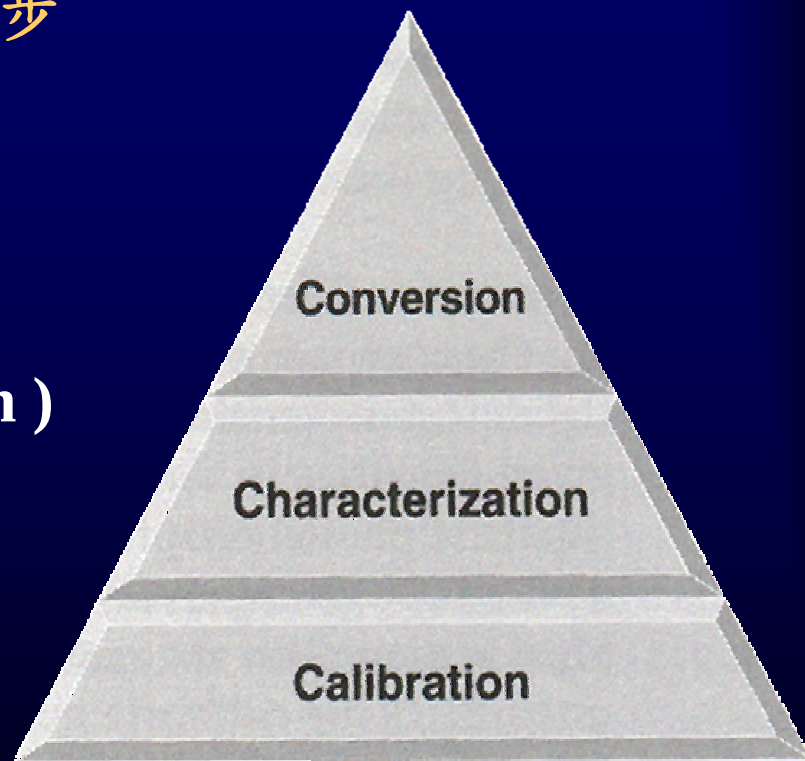
封閉循環色彩改成開放系統色彩



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)



所需之軟硬體及設備

➤ Profile-making software

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

➤ Measuring instrument

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

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

設備校正 (Calibration)-Input

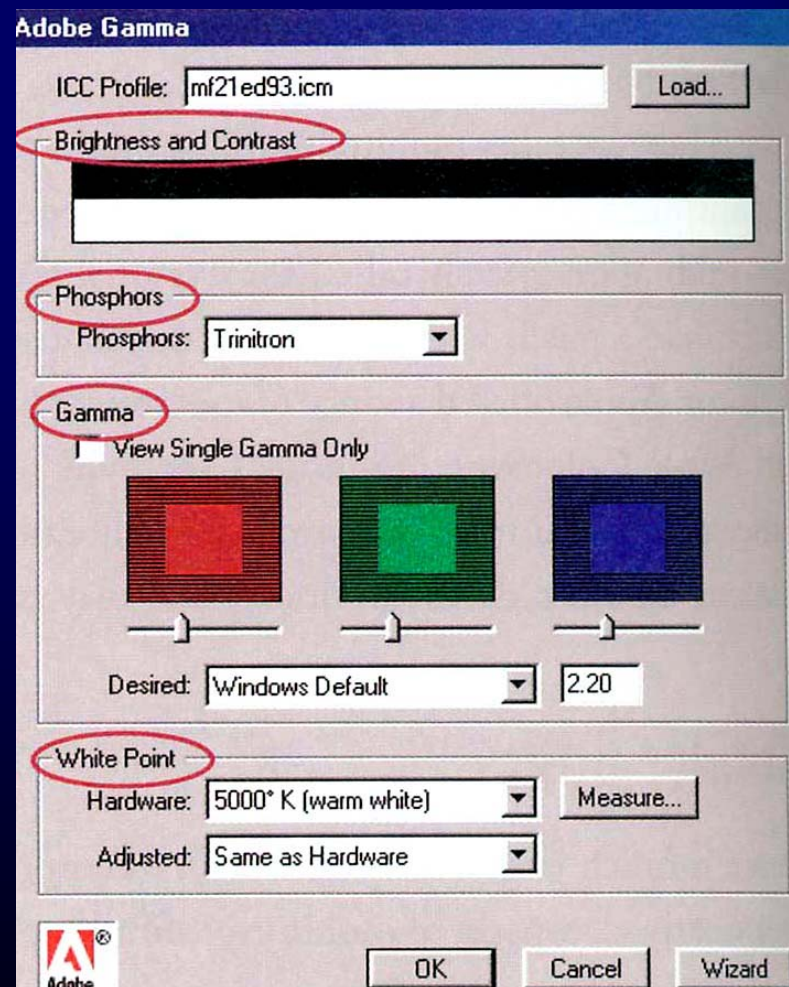
掃描機：掃描機的校正指的是調整掃描器的光源辨識器使其能穩定的紀錄影像原稿的數值，不管是以PMT或CCD作為成像方式，都能記錄同樣的數值，目前市面上大部分的掃描機均為自動校正。掃描器的校正包括 1. 透射燈管/反射燈管的**白平衡校正**和 2. **灰平衡校正**。

數位相機：掃描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 and 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

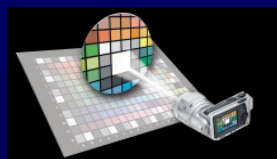


色彩特性描述 (Characterization) - Input

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



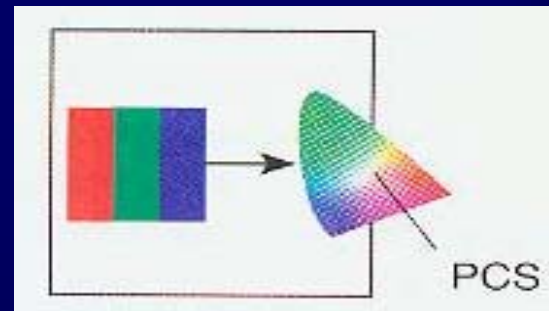
選擇適當之
Reference



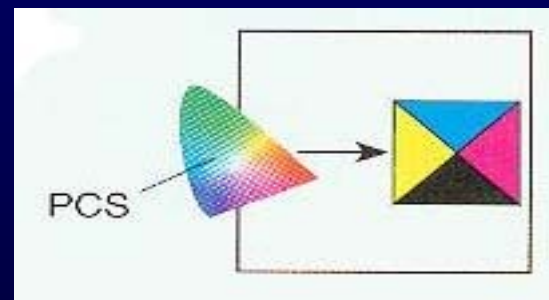
以CMS軟體計算
產生Profile

色彩轉換 (Conversion)

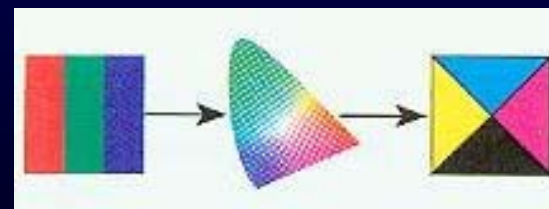
Step 1: 色彩管理系統依據來源色彩描述檔，以描述檔中介色彩空間數值 (PCS Value) 建立與來源RGB數值相對應的表格（色彩對應模式採相對色度對應）。



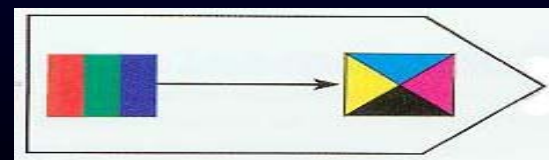
Step 2: 色彩管理系統依據目的地色彩描述檔，以描述檔中介色彩空間數值 (PCS Value) 建立與目的地CMYK數值相對應的表格（色彩對應模式採預設或選定之對應模式）。



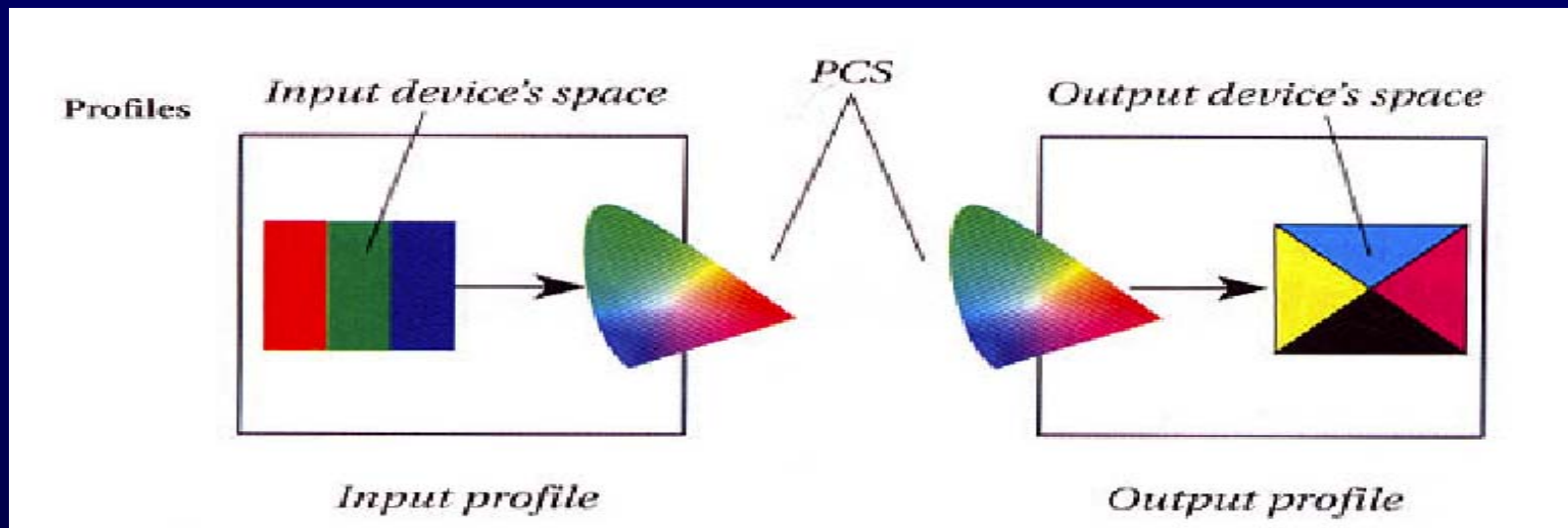
Step 3: 使用CMM色彩管理模組內的數學運算機制，透過描述檔中介色彩空間數值 (PCS Value) 連結兩個表格並建立出來源直接對應目的地之表格



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



色彩轉換 (Conversion)



Input Profile						
R	G	B		L*	a*	b*
255	255	255		100	0	0
240	255	255	→	98	-7	-2

Output Profile							
L*	a*	b*		C	M	Y	K
100	0	0		0	0	0	0
98	-7	-2	→	6	0	1	0

ICC 色彩管理系统

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

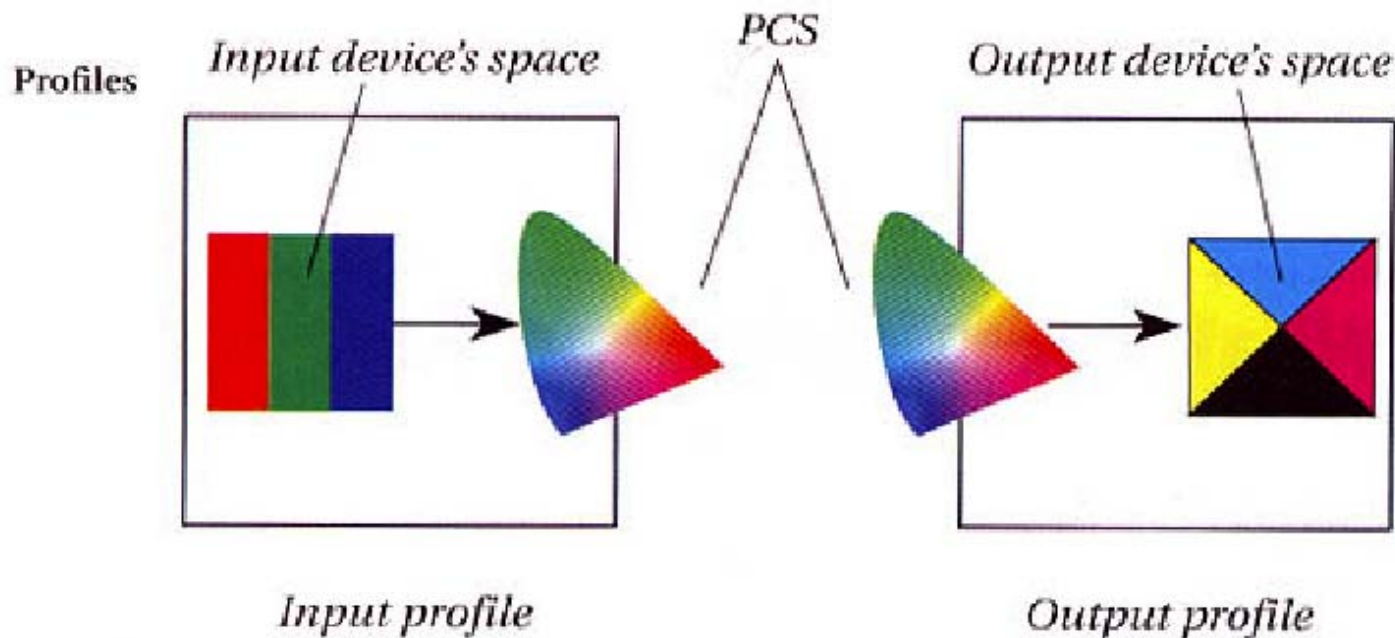
PCS

(Profile Connection Space)

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



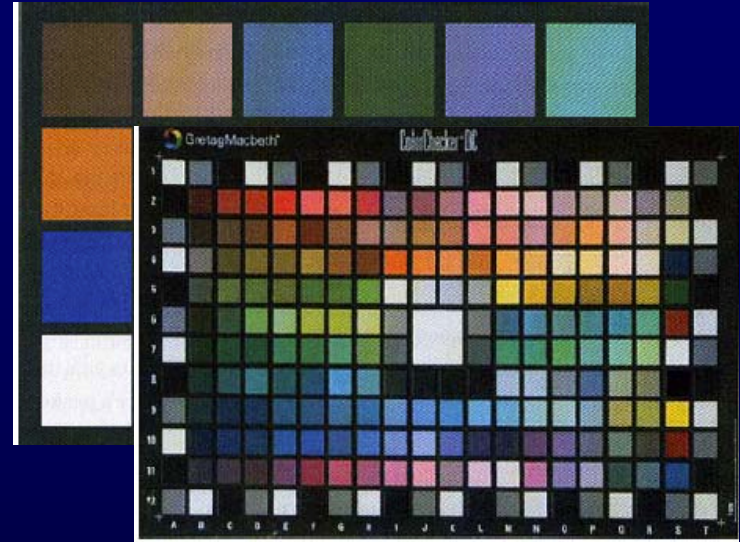
PCS描述檔中介色彩空間是把影像色彩的數值從輸入端的色域轉到獨立的色彩空間，再參考終端要呈現影像的色彩描述檔，把影像轉到輸出端呈像的色彩空間，在ICC管理系統中，PCS就是Lab色彩空間。

ICC Profiles

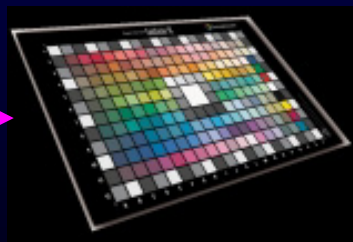
數位相機色彩描述檔製作概述

數位相機色彩描述檔的做法

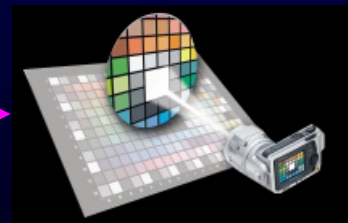
- 一般使用GretagMacbeth ColorChecker（後圖）或更精確的GretagMacbeth ColorChecker DC（前圖）
- 數位相機的色彩校正遠比掃描機困難，掃描機面對的是已知光譜特性的CMYK色料，數位相機面對的則是自然界多光源與多重光譜（有同色異譜的問題）



數位相機



DC反射導表原稿



固定光源和距離
拍射導表



CMS軟體計算
產生Profile

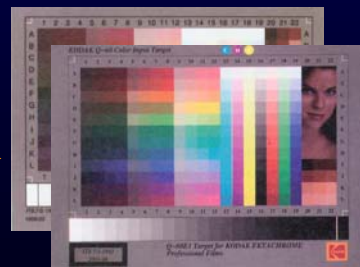
掃描機色彩描述檔製作概述

掃描器色彩描述檔的製作

- ✓ 暖機（掃描機）
- ✓ 設定掃描參數
- ✓ 嵌入IT8樣本於掃描器中，視IT8樣本選擇掃描的解析度
 - IT8.7/1:透射稿，應用於透射式掃描器及幻燈片掃描器的色彩校正
 - IT8.7/2:反射稿，應用於反射式掃描器的色彩校正
- ✓ 依據scanner軟體使用步驟來操作
- ✓ 開始掃描，將RGB色彩模式的TIFF檔儲存
- ✓ 指定讀取色塊的位置，由色彩管理軟體產生色彩描述檔



高階滾筒式掃描機



IT 8.7/1透射稿
IT 8.7/2反射稿



掃描反/透射
導表原稿



CMS軟體計算
產生Profile

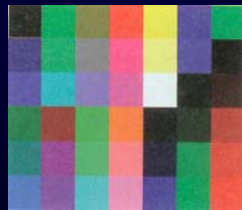
顯示器色彩描述檔製作概述

顯示器色彩描述檔的做法

- 暖機（顯示器）
- 設定明暗度、對比以及調整環境光至正常使用狀態
- 需決定相關色溫以及gamma值，標準色溫 = D65，PC的gamma值 = 2.2，Mac的gamma值 = 1.8
- LCD先天上缺乏gamma function的特質，因此色彩轉譯的準確較低
- 開啟色彩管理軟體及量測儀器，將量測數據讀進色彩管理軟體
- 由軟體分析數據製作色彩描述檔



CRT / LCD 螢幕



色塊

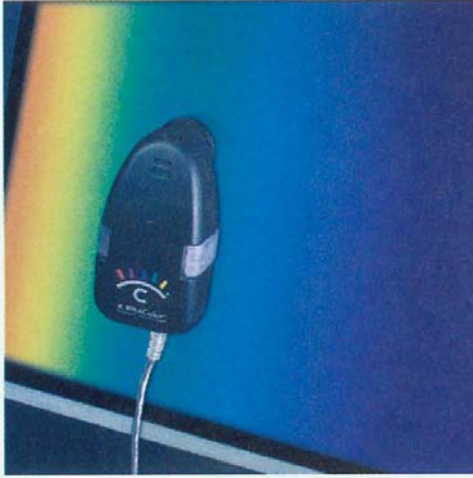


以色度計量取色塊



CMS軟體計算
產生Profile

顯示器色彩量測設備-色度計



CRT Monitor



LCD Monitor



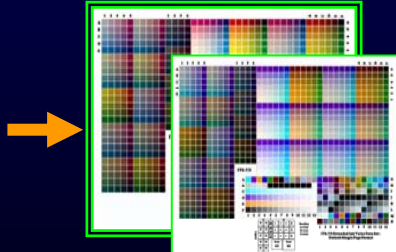
列印輸出機色彩描述檔製作概述

印表機色彩描述檔的做法

- 選擇列印標的：將檔案嵌入可以列印該檔案的軟體（e.g., Photoshop）
- 列印標的：應注意相關事項的操作
- 檢測列印標的：當IT8.7/3樣本出來後檢測每一色塊純度，顏色根據數據製作色彩描述檔
- 輸出的「圖像品質」與「紙張」的關係非常密切，所以輸出色備或印刷系統應該針對不同紙張建立不同的『色彩描述檔』



高階列印
輸出機



IT8.7/3電子導表(928) 列印導表
ECI 2002電子導表(1485)



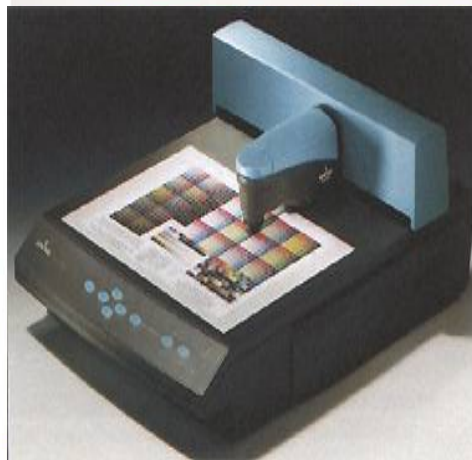
讀取導表之
色彩數據



CMS軟體計算
產生Profile

印表機色彩量測設備-分光光譜儀

GretagMacbeth
Spectroscan/
Spectrolino



(a)



(b)

X-Rite DTP 41



(c)

Techkon TCR



(d)

GretagMacbeth
ICColor

ICC Profile

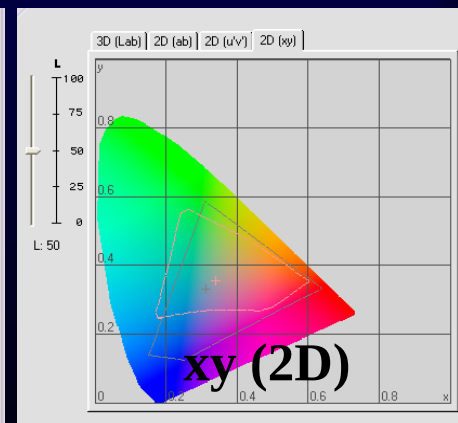
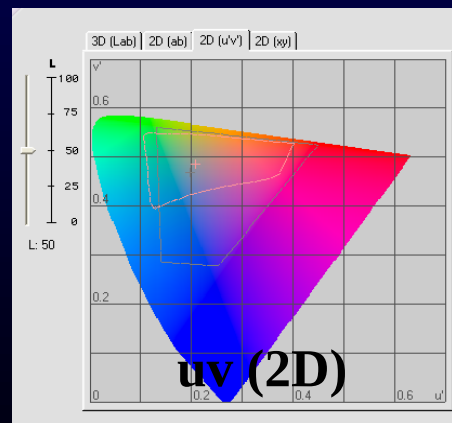
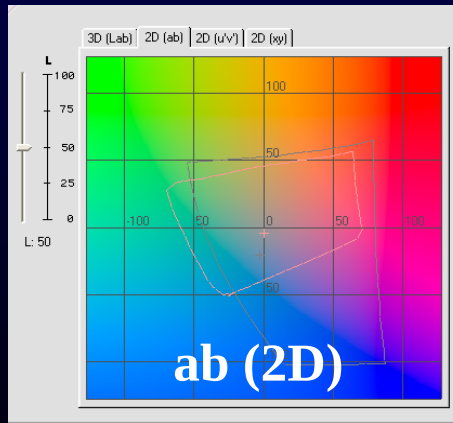
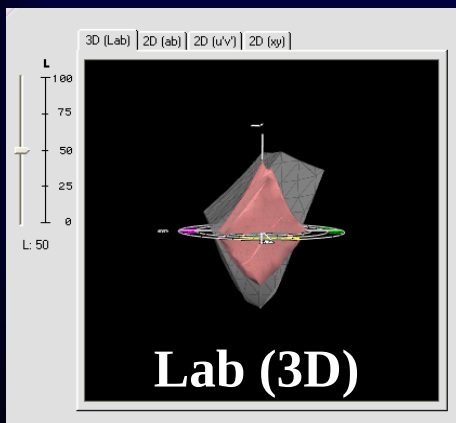
Presentation Matte Paper 01 - 記事本

檔案(F) 編輯(E) 格式(O) 檢視(V) 說明(H)

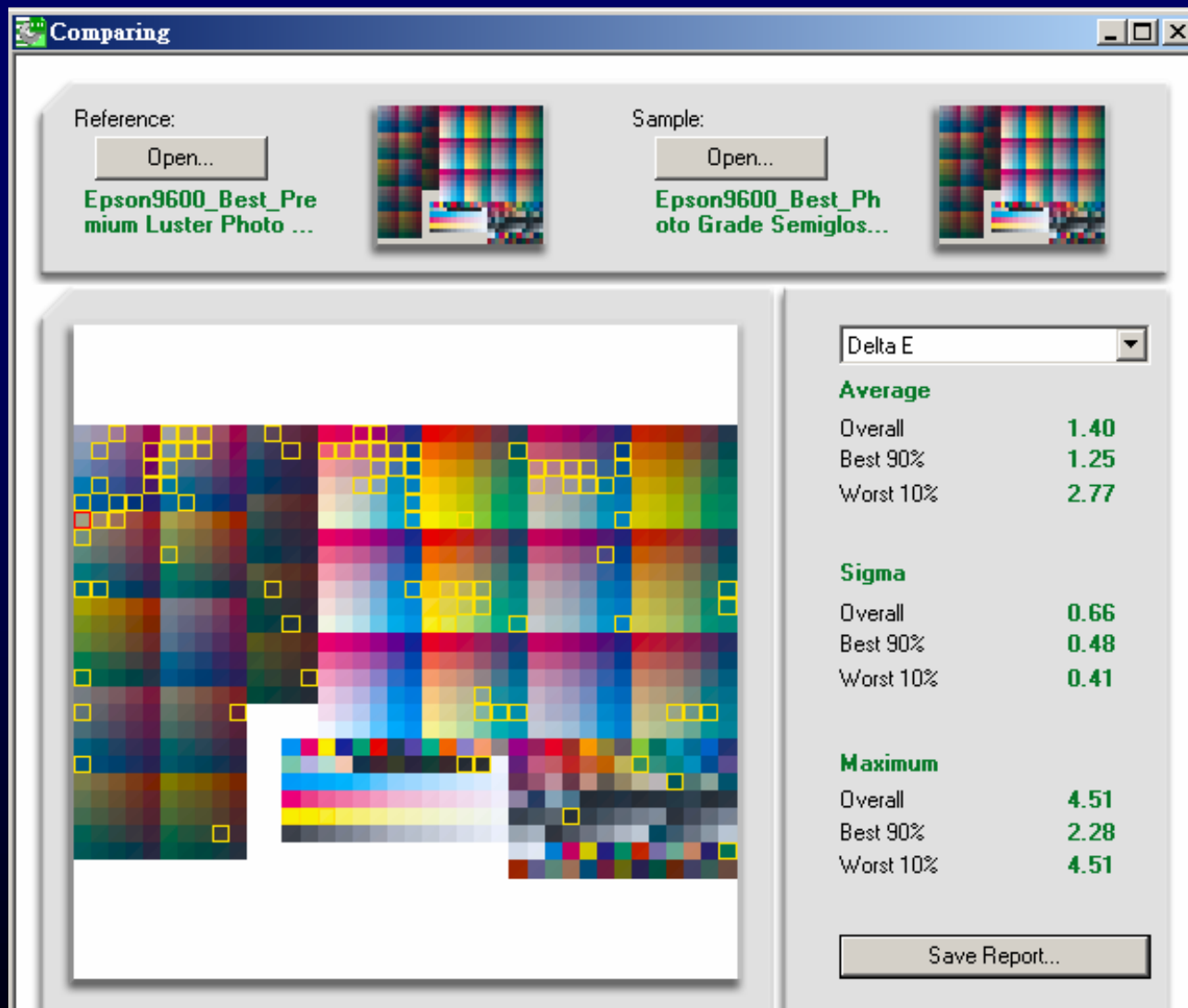
```

ECI2002
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  CMYK_C  CMYK_M  CMYK_Y  CMYK_K  XYZ_X  XYZ_Y  XYZ_Z  LAB_L  LAB_A  LAB_B
END_DATA_FORMAT
NUMBER_OF_SETS 1485
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  50.50  62.85  5.85
169  A3  0.00  70.00  20.00  0.00  38.03  24.47  17.21  56.55  53.95  6.48
168  A4  0.00  55.00  20.00  0.00  43.60  31.91  22.47  63.27  42.10  7.02
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
    
```

C、M、Y、K值 **X、Y、Z值** **L、a、b值**



ICC Profile的評比



色彩管理的原則

色彩管理的原則

➤ 盡量減少轉換色彩模型或色彩空間

- 轉換色彩模型或色彩空間都依賴色彩對應的轉換，而色彩對應的各種方式中沒有任何一種方式可以保存所有原始資料，每轉換一次就失去一些原始資料
- 若把顯示器RGB影像轉成印表機的CMYK影像，因CMYK色域比RGB小，有些資料會被刪除，若想再轉回顯示器RGB色彩模式時，被刪除的資料無法回復
- 若一開始就轉換成色域較小的CMYK色域，即使使用性能較好的印表機也無法改善顏色呈現的效果

➤ 保留色域較大的色彩模型

- Lab色域比RGB大，而RGB色域又比YMCK大，處理影像均需透過顯示器來處理，影像無可避免地要轉到顯示器的RGB色彩空間，因此，可以使用顯色器色彩描述檔當作檔案的終端色彩描述檔

色彩管理的原則

➤ 存檔時記著嵌入色彩描述檔

- 色彩管理要發揮功效必須能對影像的輸入到輸出做全程的控制，如果開啟或載入的檔案沒有原設備色彩特性描述檔的資料，就無從掌握原影像的顏色特性

➤ 檢視符合ICC標準的色彩管理系統

- 軟體讀取檔案時，應具有檢查檔案是否有ICC規格的色彩描述檔功能
- 雖具有ICC規格的色彩描述檔，但在存檔時又不會將色彩描述檔嵌入，則仍無法做色彩管理的掌控
- 支援色彩管理的應用軟體應具備下列兩個特性：讀入檔案時，能檢視檔案中的色彩描述檔，並轉換色彩描述檔至輸出端 → 顯示器 → 色彩描述檔；存檔時，必須能在檔案中嵌入使用色備的描述檔
- Photoshop的色彩管理功能尚稱完整，是標準支援ICC色彩管理系統的應用程式

色彩管理實務示範

Thank you for your attention

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

謝顥丞、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