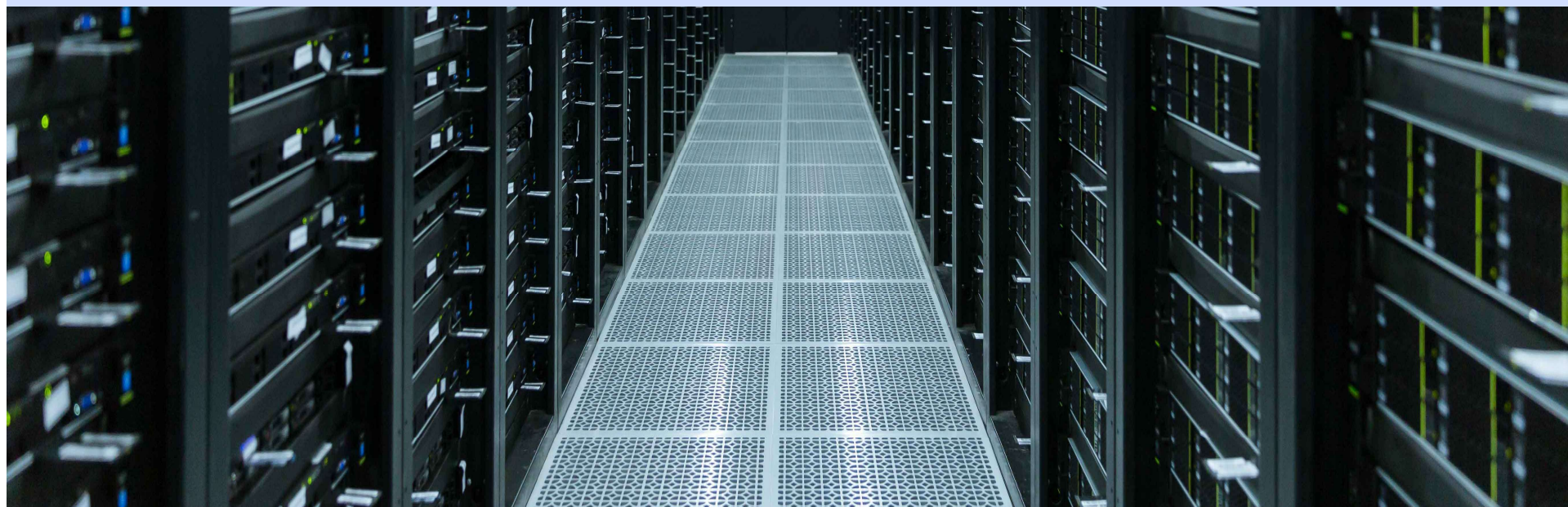


紡織染整業電腦配色系統導入 AI應用與成功案例解析



講師介紹

李碧桂 Alice Lee

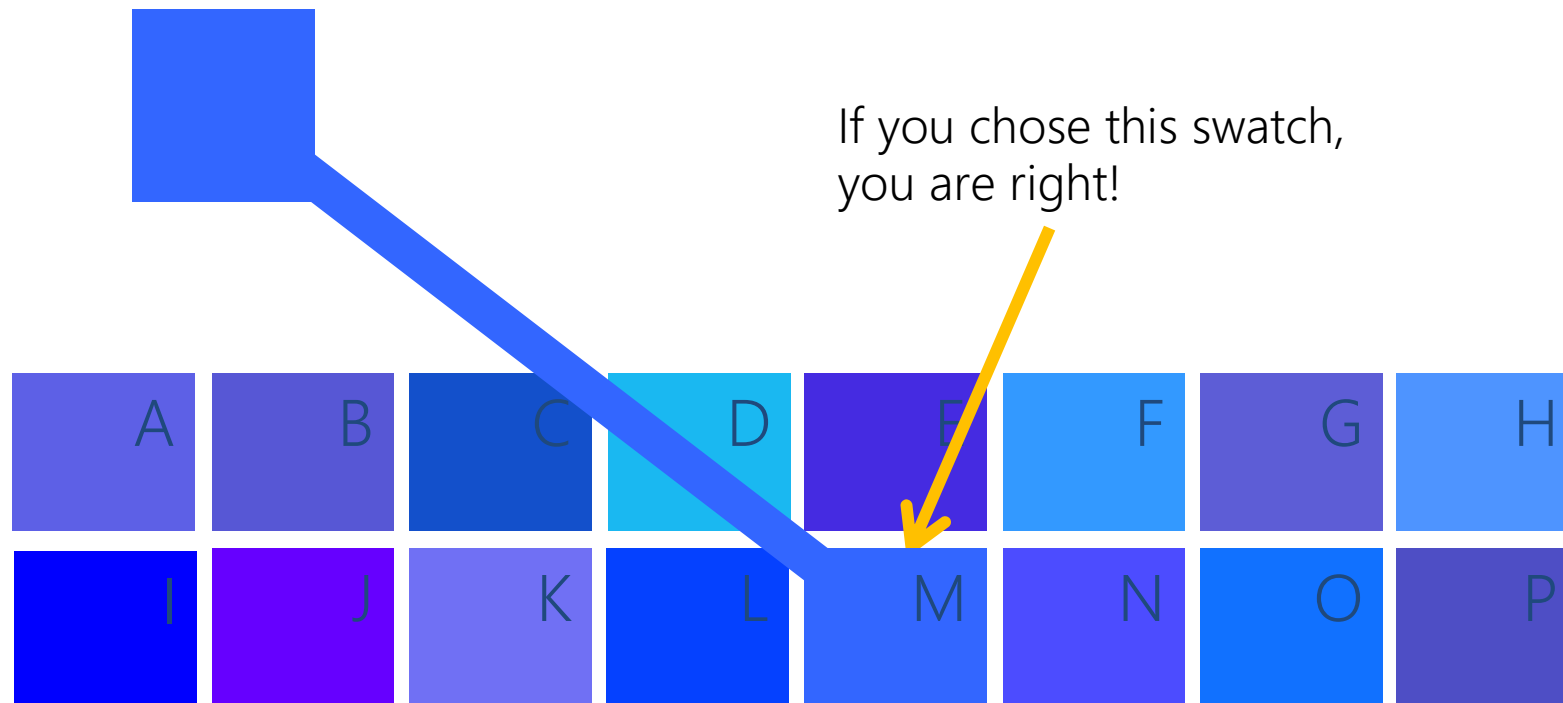
- 臺北科技大學 高分子材料系畢(臺北工專紡織科染化組)
- 曾任職增益、宏益、宇晟等 專業染料/助劑自動計量系統(dispenser) 製造銷售約20年
- 色彩量測設備銷售經驗25年,專業: 色彩數據管控系統, 電腦配色智能化系統之規劃,諮詢,應用,構建.
包含 **X-Rite, DataColor, GreatMacbeth**等..
- 鎮揚實業(創辦人) 總經理.
- 立剛科技 負責人

單元一

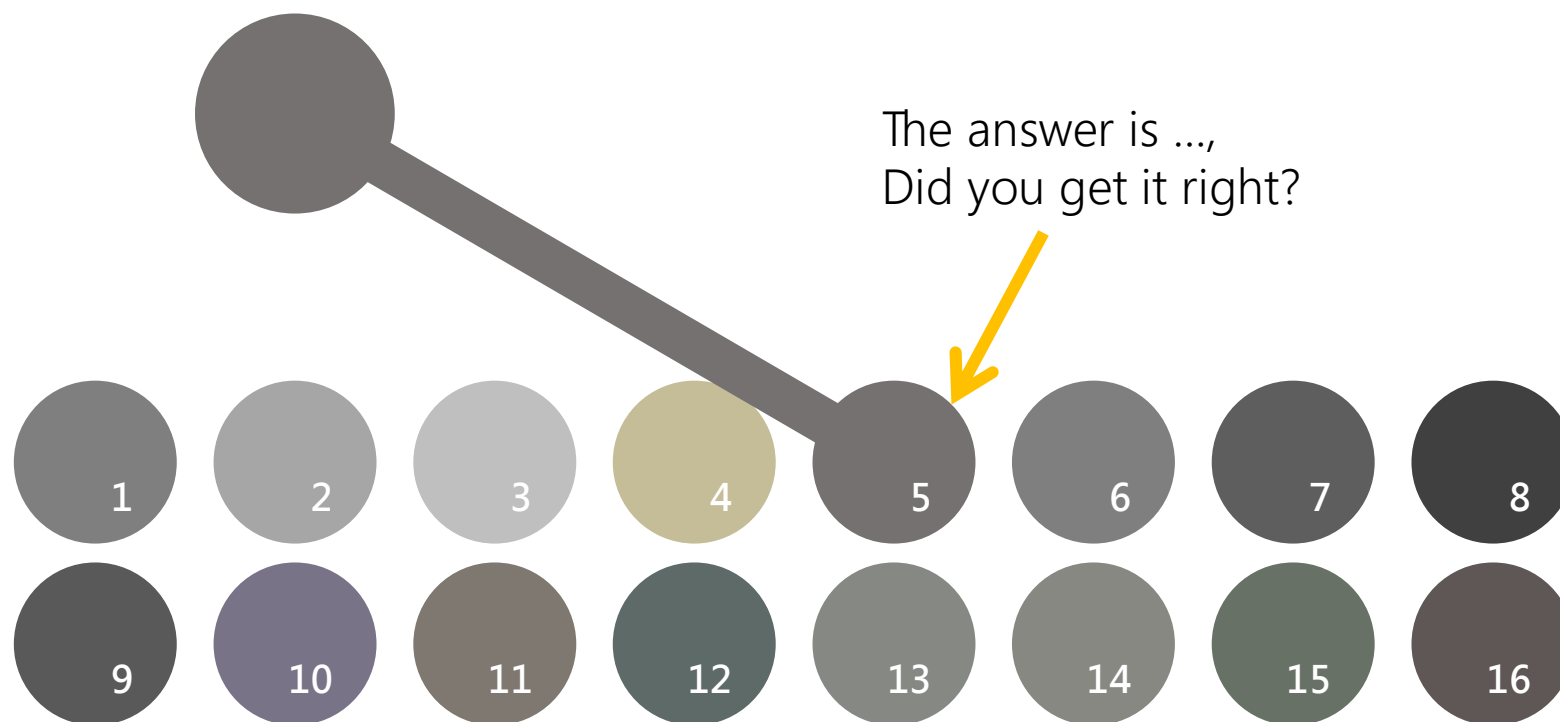
如何應用AI運算將顏色 以數據傳遞及溝通

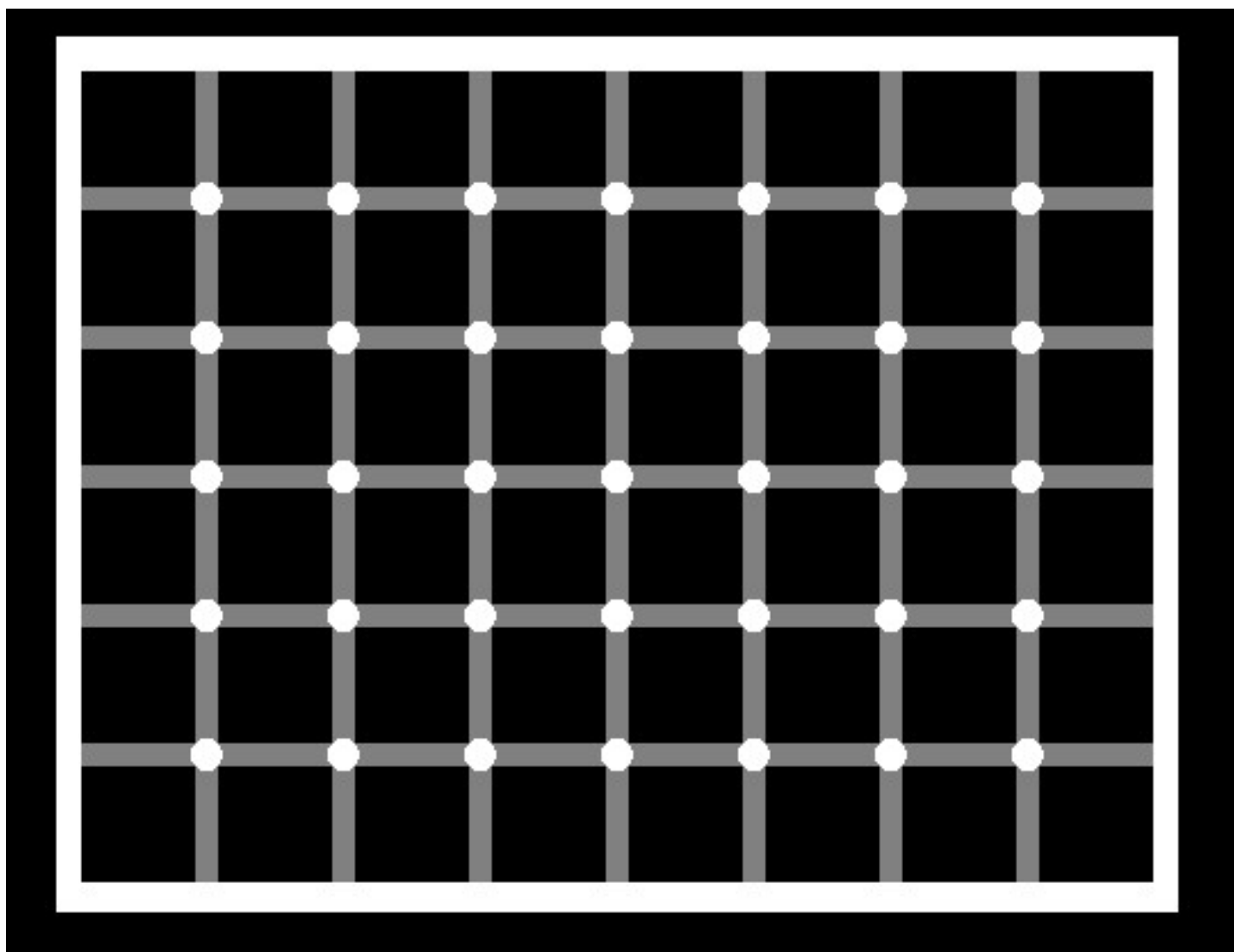
1. 人眼判色缺點

Now tell me which one it was...



Let we try again.





- 視網膜疲勞
- 短時間注視強烈的顏色
眼睛會產生短暫的視覺
殘留

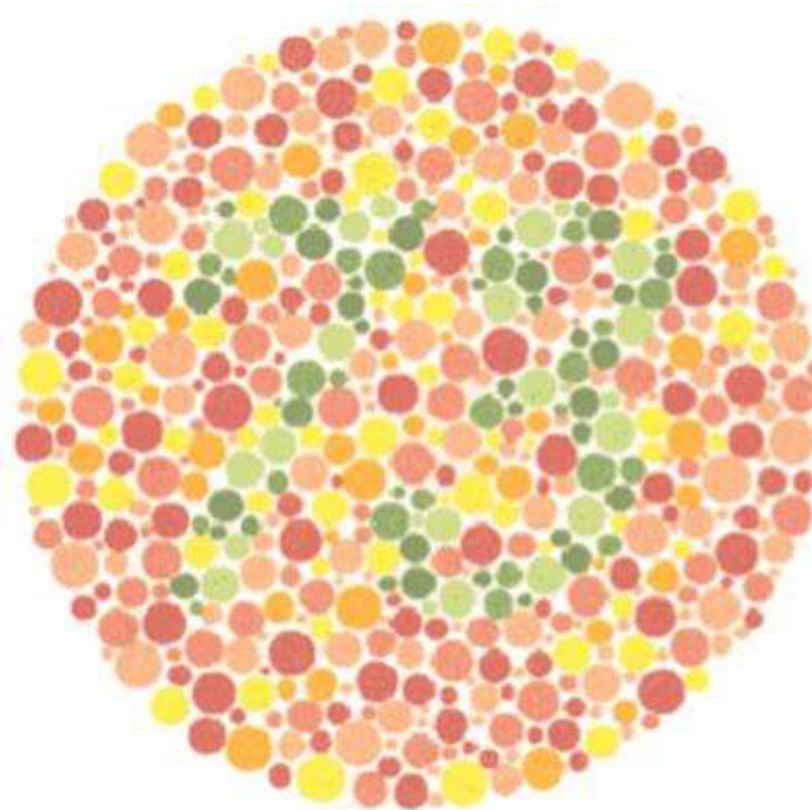


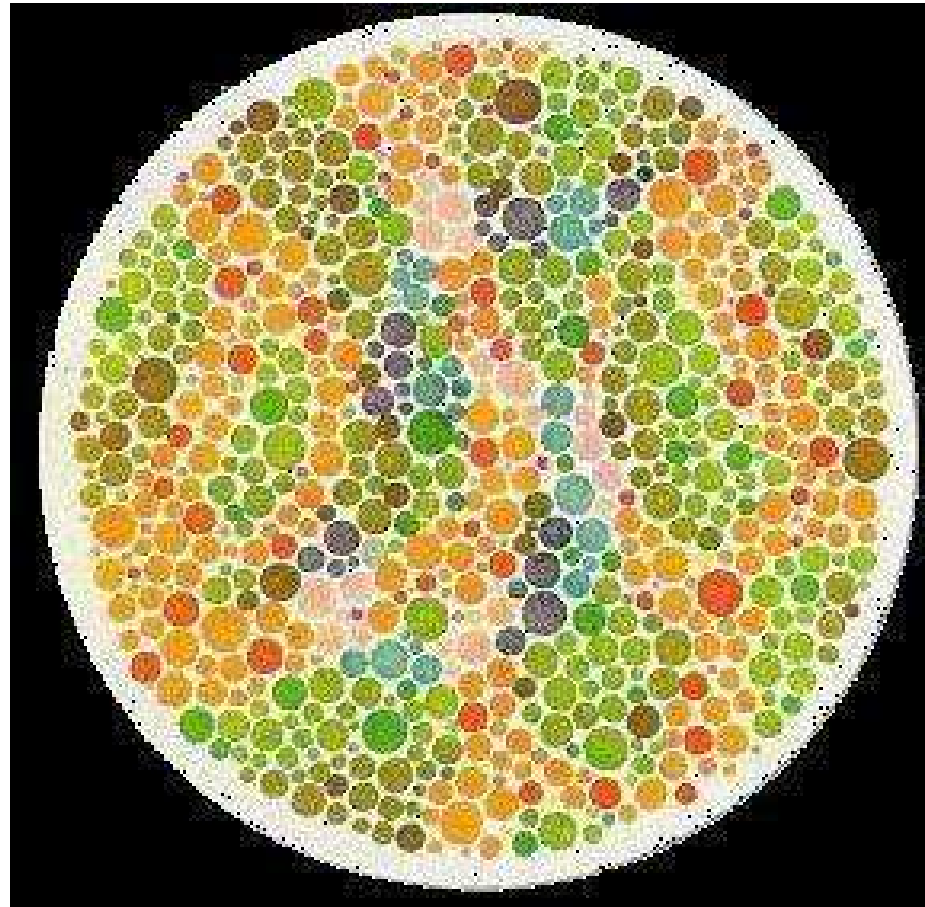
- 視網膜疲勞
- 環境影響顏色
 - 人眼觀察的顏色會受背景色所影響











色覺缺陷測試工具

Farnsworth-Munsell 100 Hue Test 孟塞爾色覺測試



FM100 色覺測試



- 視網膜疲勞
- 環境影響顏色
- 對顏色的記憶
- 色盲
- 照明條件
- 無法儲存數據
 - 人眼對顏色的判斷無法數據化，且常受其他因素影響
- 年齡
 - 對色彩視覺的敏銳度隨之改變

●Albert Munsell (阿爾伯特.孟塞爾)

- 他是一位畫家、教師
 - 畢業於 the Julian Academy
 - 一位強而有力的有實際經驗的觀察者

●Munsell 為顏色帶來了規則

- 開發了第一個數字化的方案
- 為顏色科學奠定了基礎

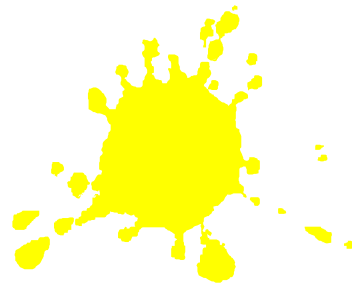
顏色的三要素為 色調, 明度, 飽和度

Munsell's色調(H)

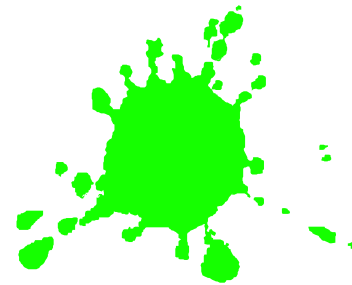
顏色的名稱



紅



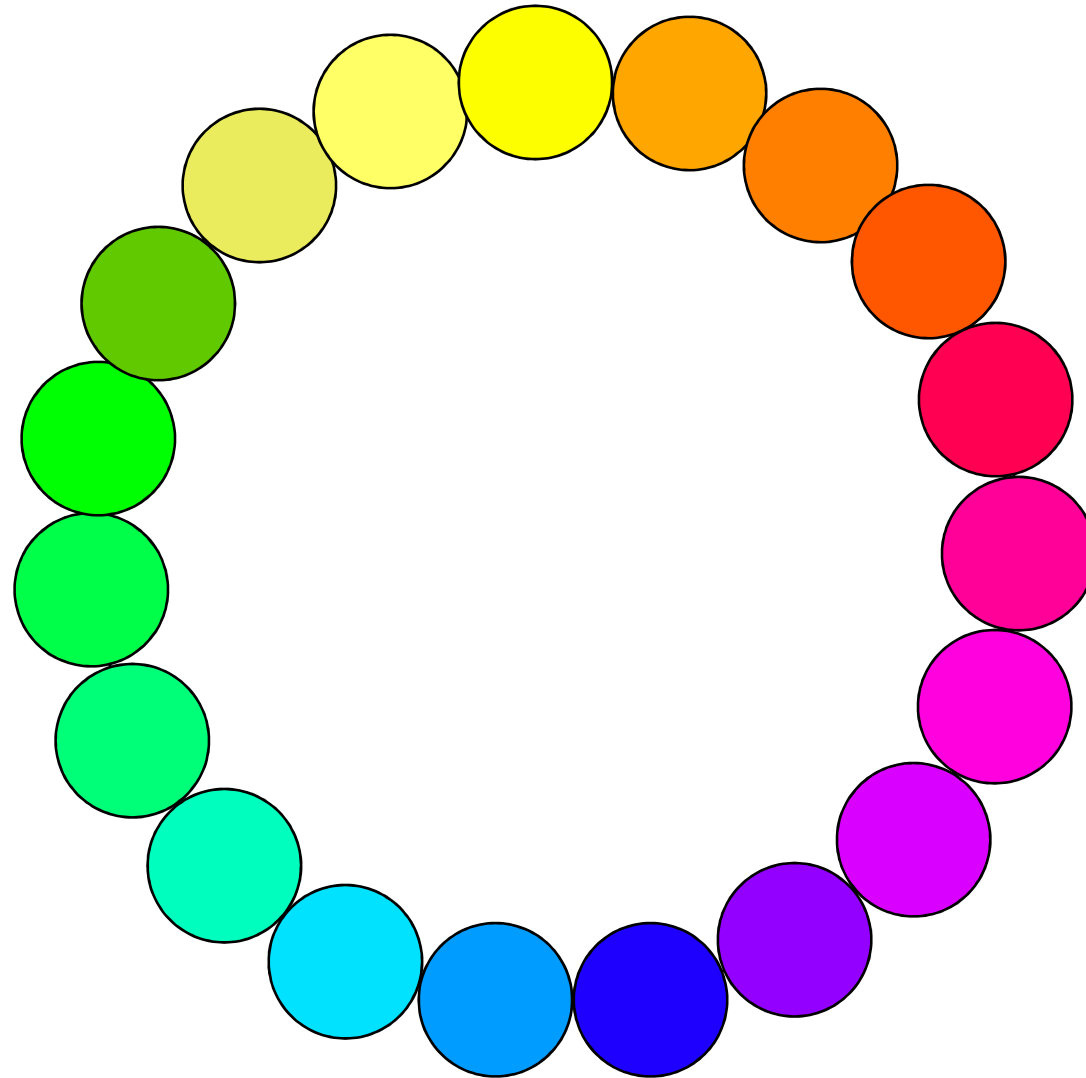
黃



綠

通過這個性質我們將一組相近的顏色與其它顏色區分開來

Munsell's色調圈

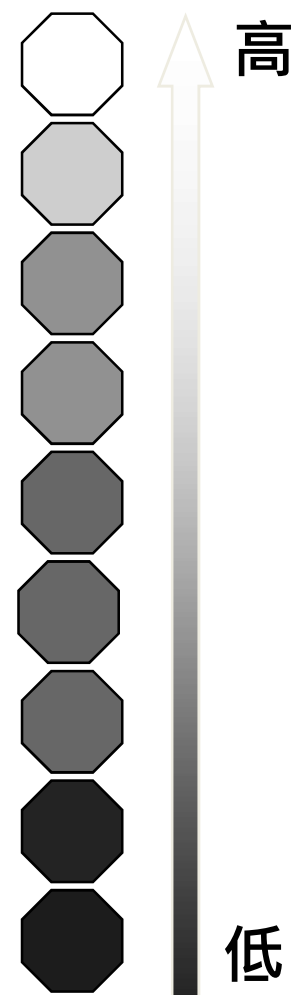


Munsell's明度(L)

- 顏色的明暗程度

淺綠, 深紫, 淺灰.....

- 通過這個性質區分顏色的深淺

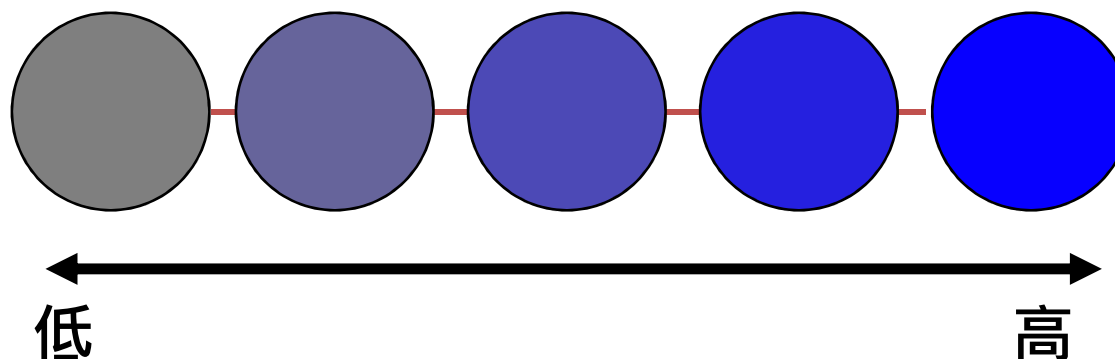


Munsell's飽和度(C)

- 顏色的強度 (與中性灰的距離)

艷紅色, 亮黃色, 暗綠色... 等等

- 通過這個性質區分顏色的強弱



孟塞尔颜色标号H V / C

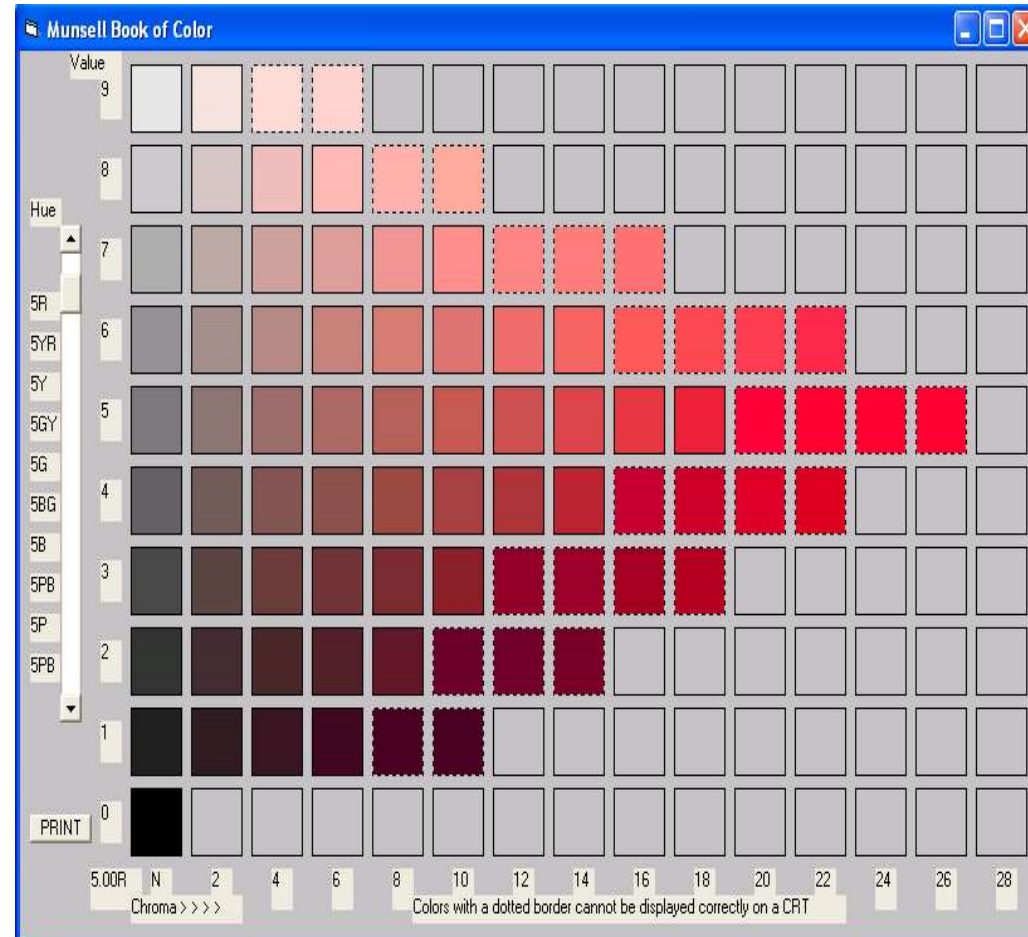


5R 4/12

Hue (H): 5R

Value (V): 4

Chroma (C): 12



- 色調
- 明度
- 飽和度



色調H, 明度L & 飽和度C

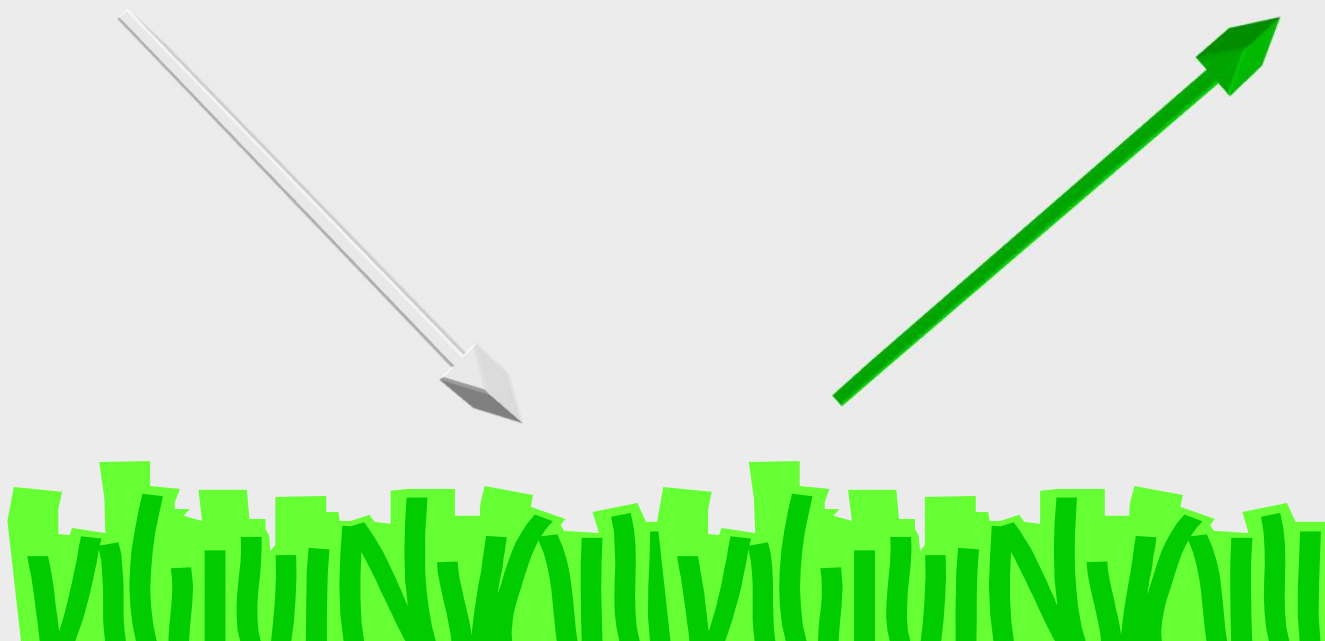
- 三個獨立變量
- 一個三維空間模型，類似於：
 - 經度，緯度，高度
 - 長，寬，高

Albert Munsell 是第一個提出顏色規則體系的人，
根據這個體系我們能夠以數字來確定顏色。

2. 色彩感覺三要素

腦筋不轉彎

- 為什麼是草是綠色？



發現地心引力的蘋果樹



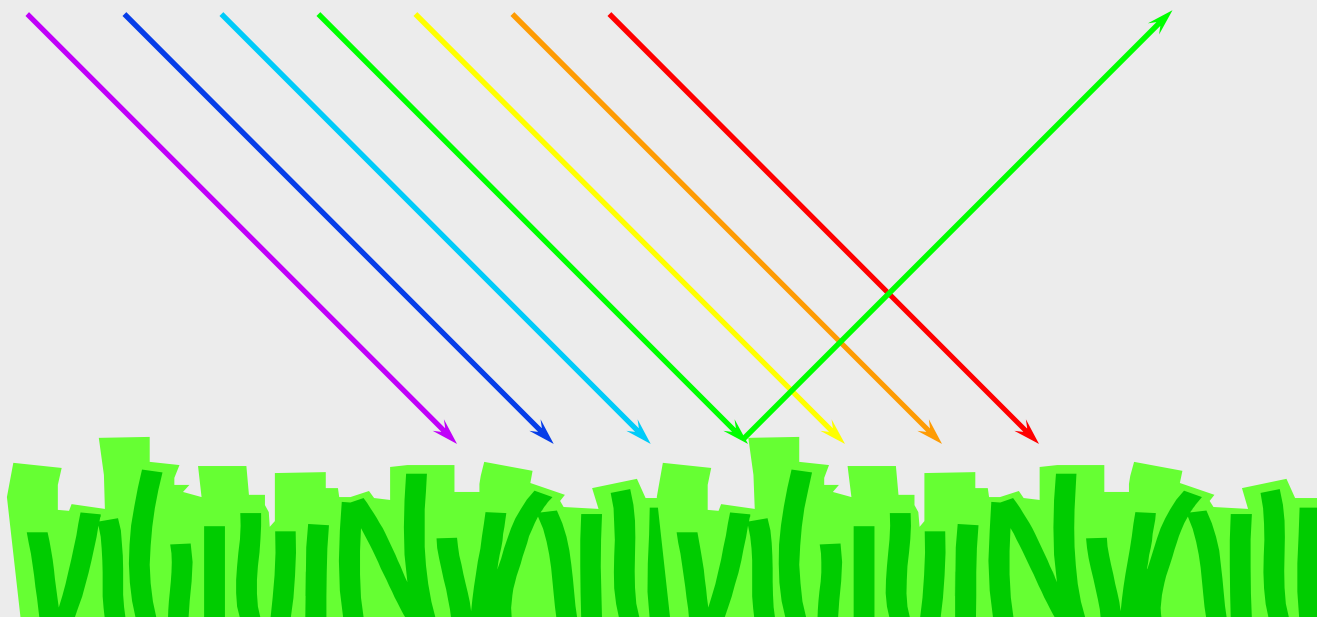
光是什麼？顏色又是什麼？牛頓不只對地心引力、數學有興趣，他也研究光，他把三棱鏡對準光線，決心找出答案.....

光的色散



In 1670 證明白光是所有有色光的混合

如同各位所熟知的



閱讀顏色所須的基本要素

(1) 照明光源

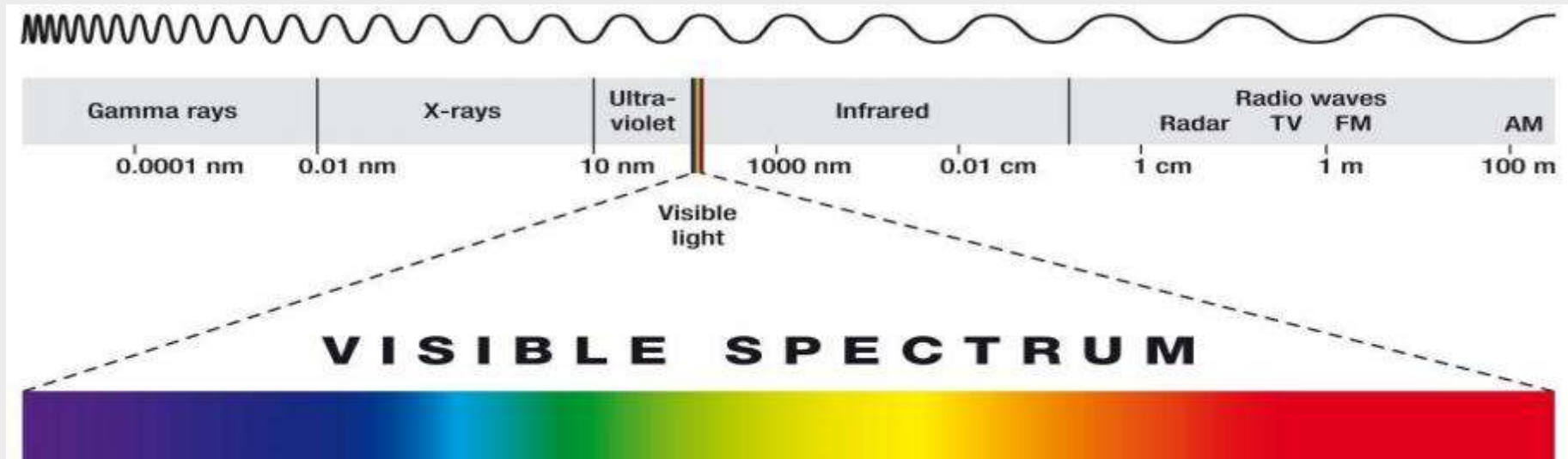
(2) 能與光相互作用的物體

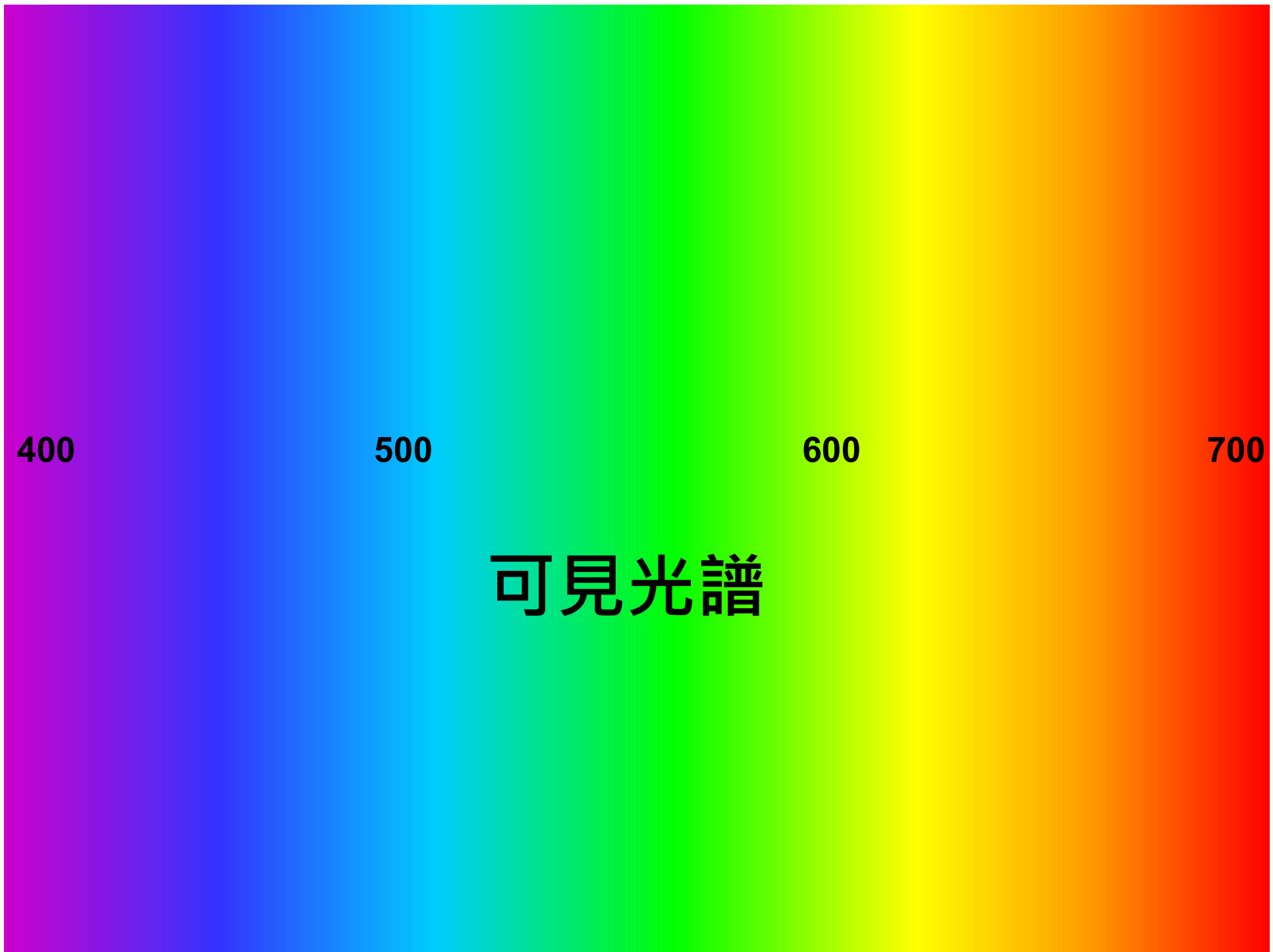
(3) 接收者



光

光是一種多頻段的能量，它的移動速度約莫 300,000 公里/秒，我們熟知的UV, IR, X-ray都是光的一小部分，然而波長處在 400-700nm λ 的光，可以由我們人眼所辨識，稱為可見光。





常見光源種類



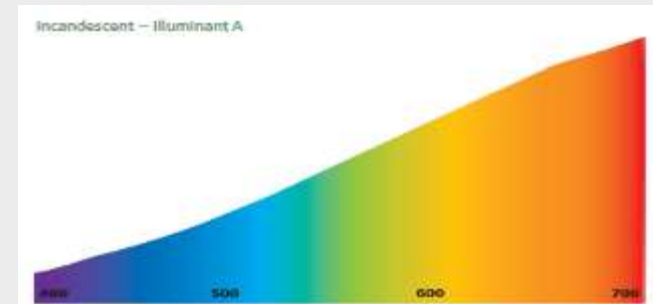
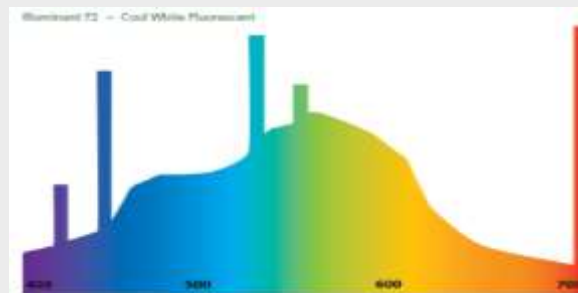
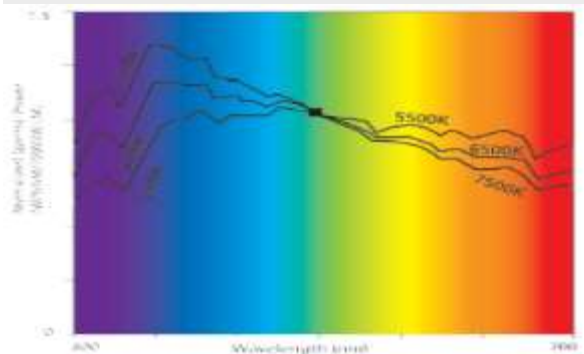
D65
平均日光

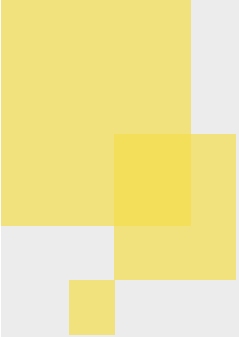


CWF
螢光燈



A
鎢絲燈





標準光源

- 一個真正或想像的光源其相對光譜能量分佈情形的數學描述
- 換句話說：光源發射出的光譜中，每一波長相對應所發射出的能量

光源種類

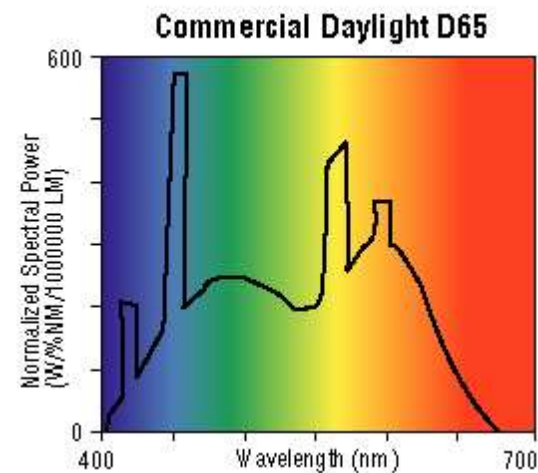
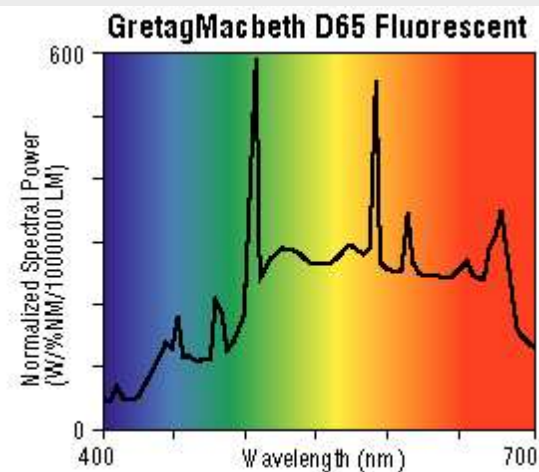
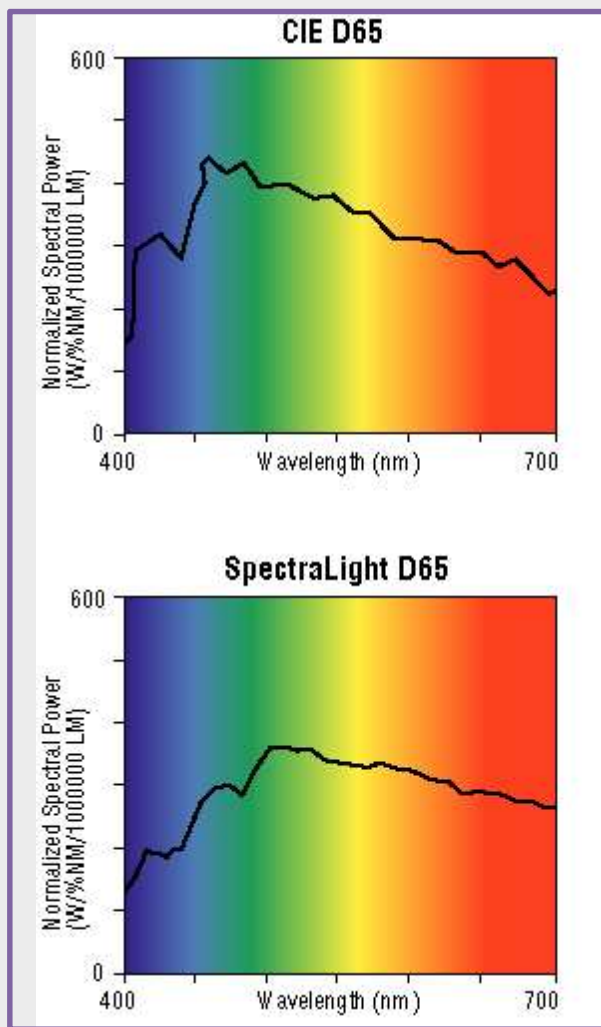
Illuminant	Description	ColorTemperature
A	Incandescent	2854K
C	Noon Daylight	6770K
D50	Average Daylight	5000K
D65	Average North Sky Daylight	6500K
LED835	LED 3500 (JCP.)	3500K
F2	Cool White Fluorescent(CWF)	4150K
F11	TL84	4000K
F12	Ultralume 3000(U30)	3000K
F13	Ultralume 3500(U35)	3500K

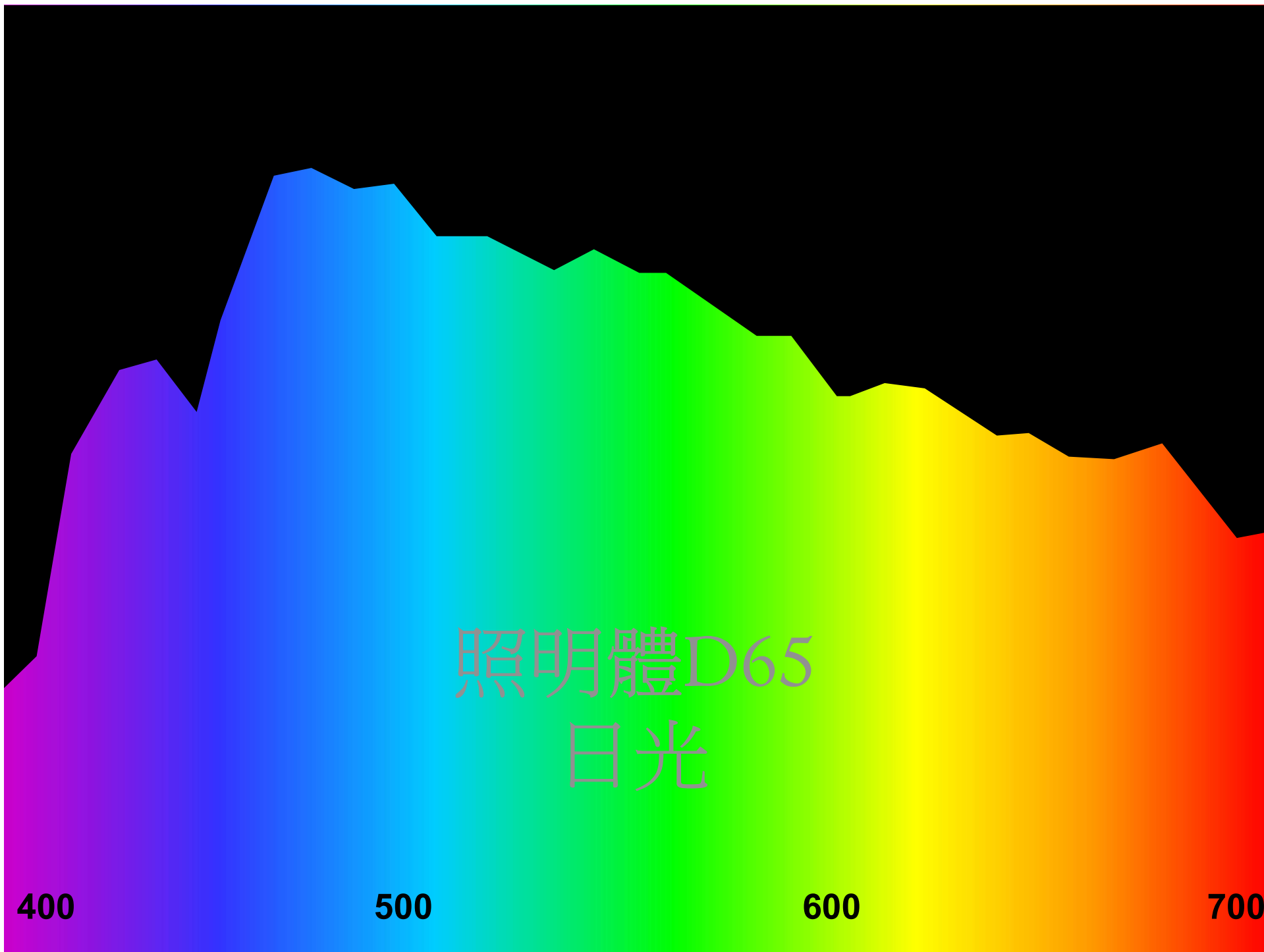


標準的對色燈箱



最接近平均太陽光的D65





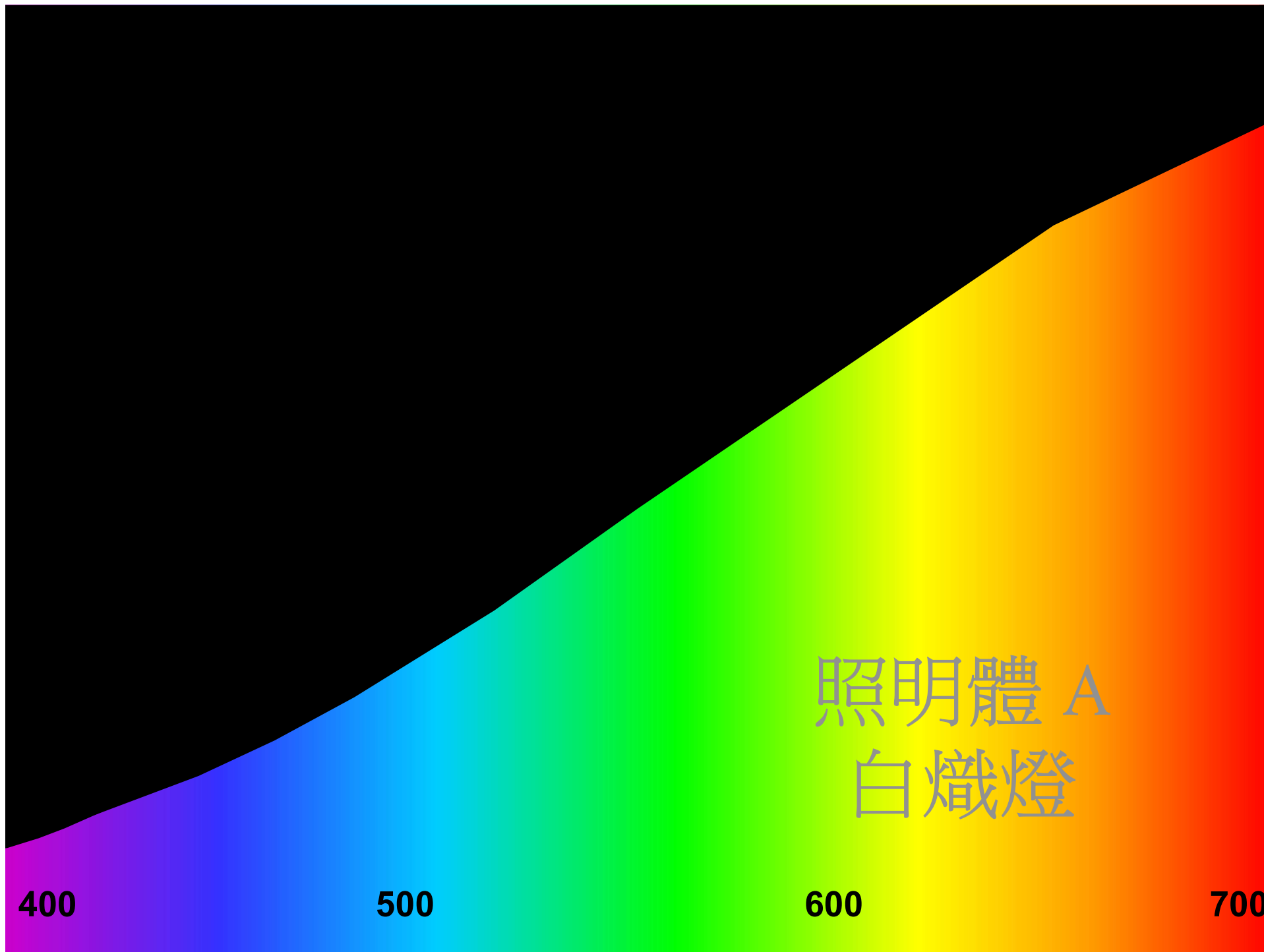
照明體 A
白熾燈

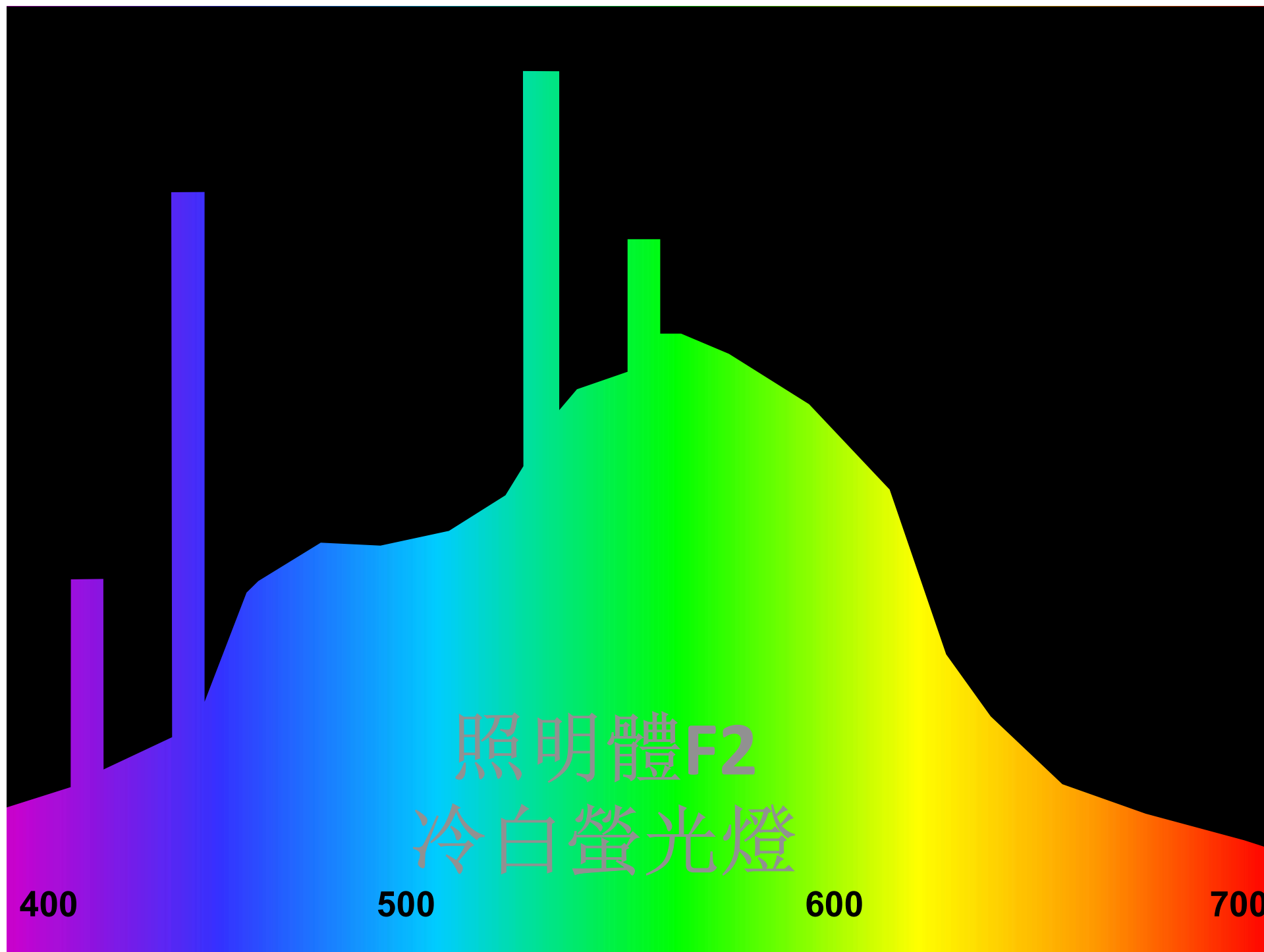
400

500

600

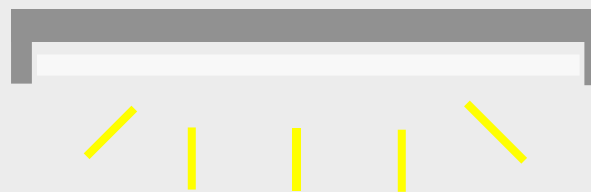
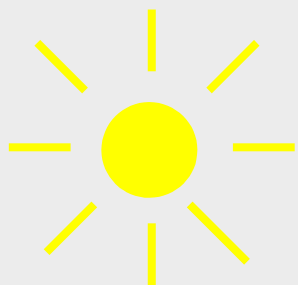
700





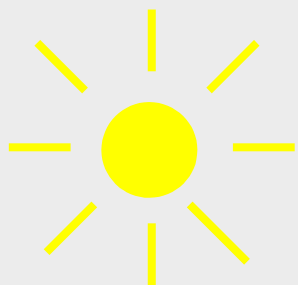
同色異譜

- 不同光照的場景下，表觀顏色的改變是可能發生的 - 兩種顏色在一種光源下匹配而在另一光源下不匹配

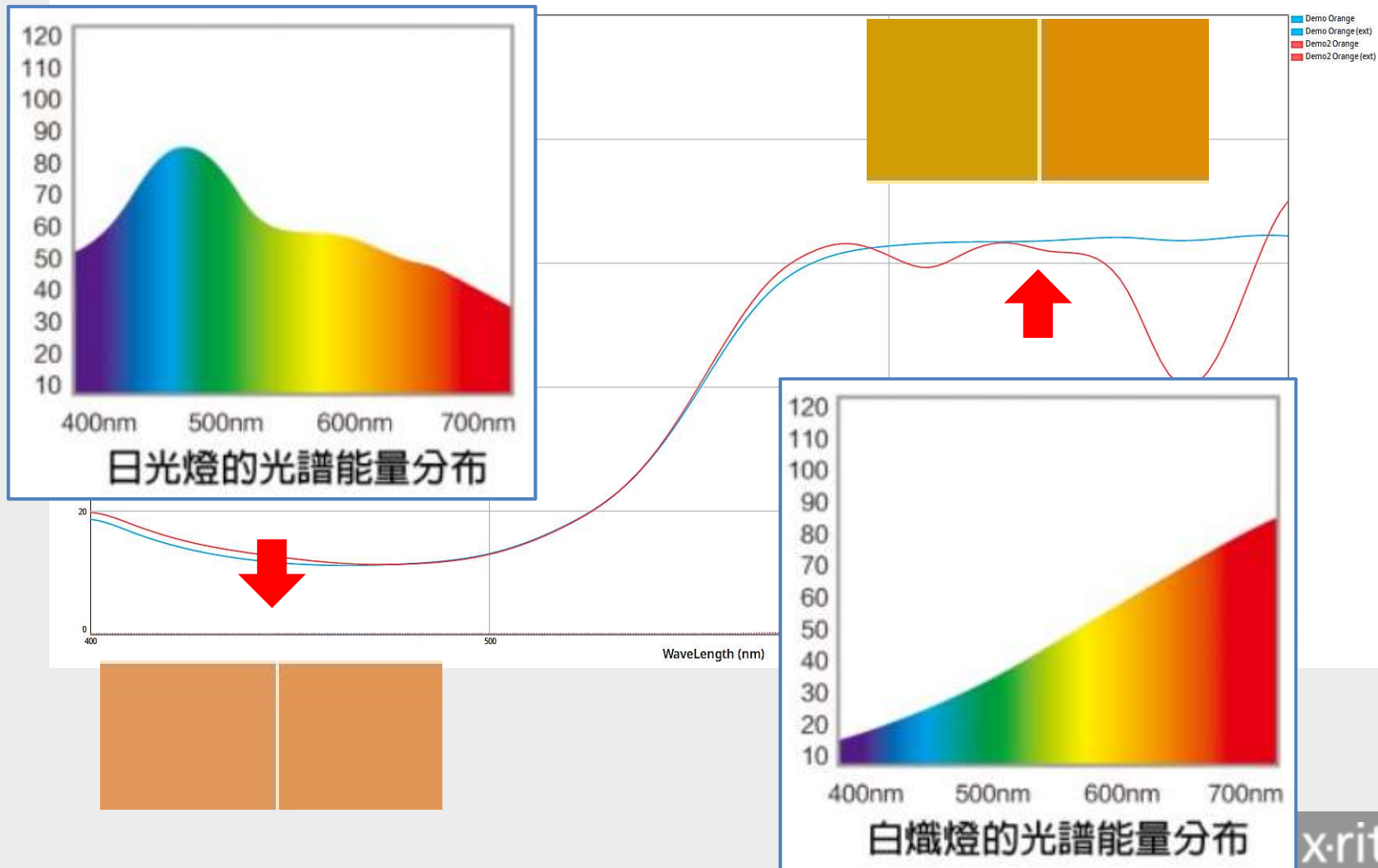


同色異譜

- 不同光照的場景下，表觀顏色的改變是可能發生的 - 兩種顏色在一種光源下匹配而在另一光源下不匹配



同色異譜的成因

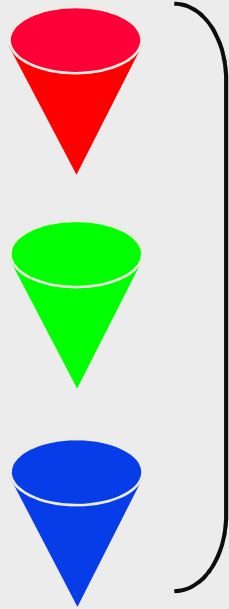


觀察者-5W1H

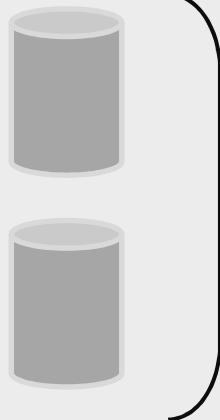
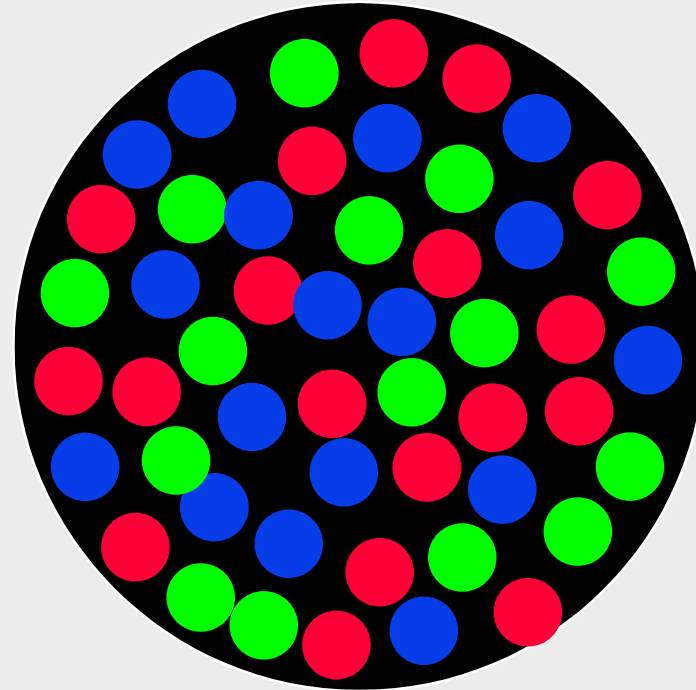


- *What* → 人眼具有甚麼功能?
- *Who* → 誰的視覺作為標準?
- *When* → 實驗在什麼時候做的?
- *Where* → 要在什麼地方做實驗?
- *Why* → 為什麼要將人眼數據化?
- *How* → 該如何測試視覺系統?

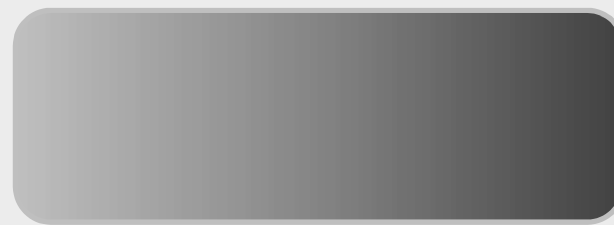
人眼的構造



錐狀細胞



桿狀細胞

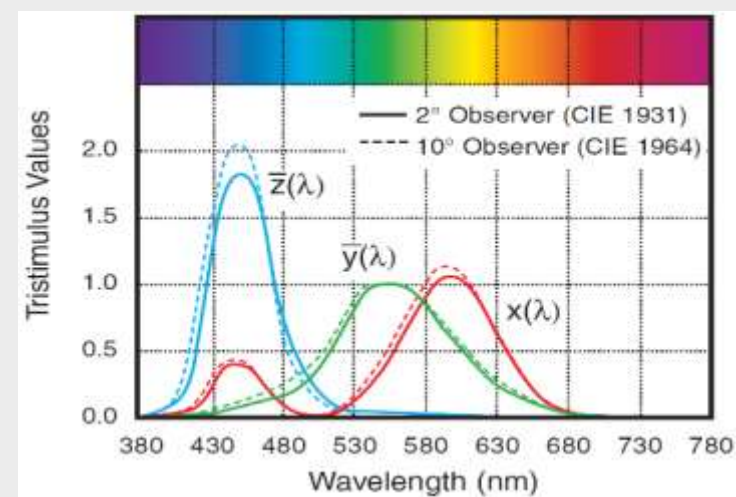
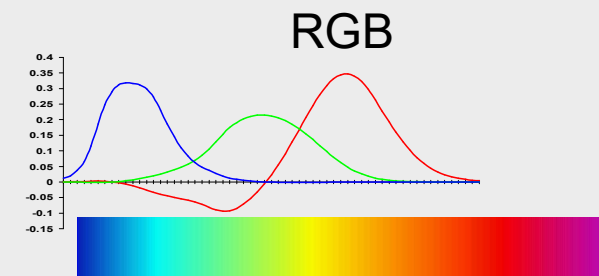
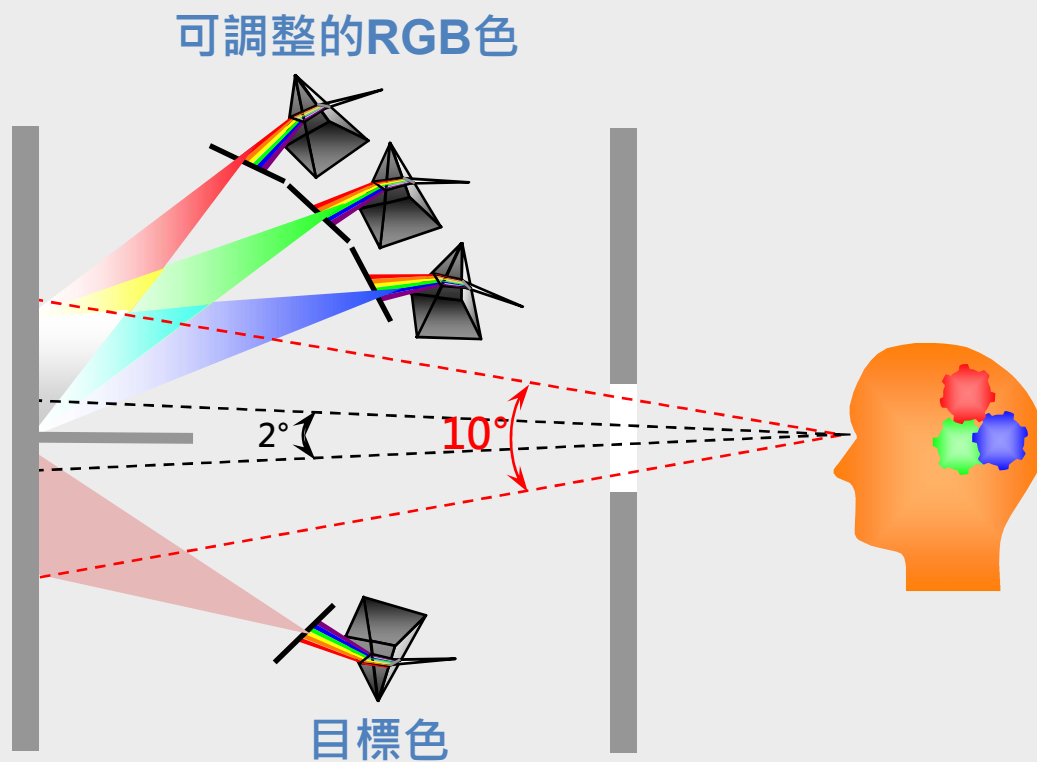


CIE標準觀察者實驗

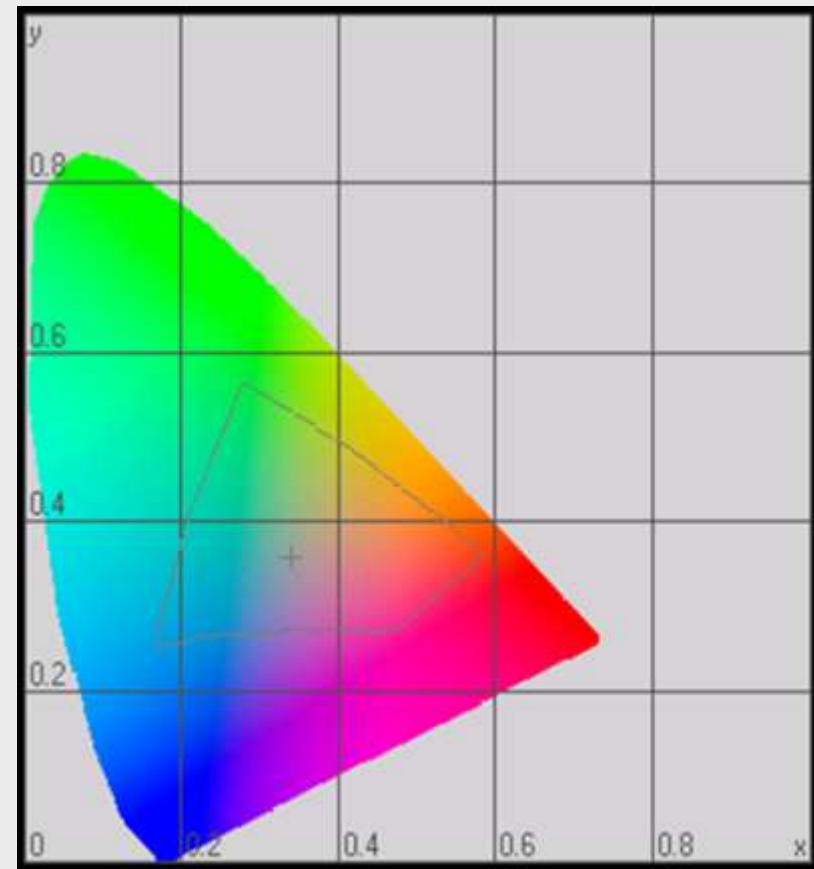
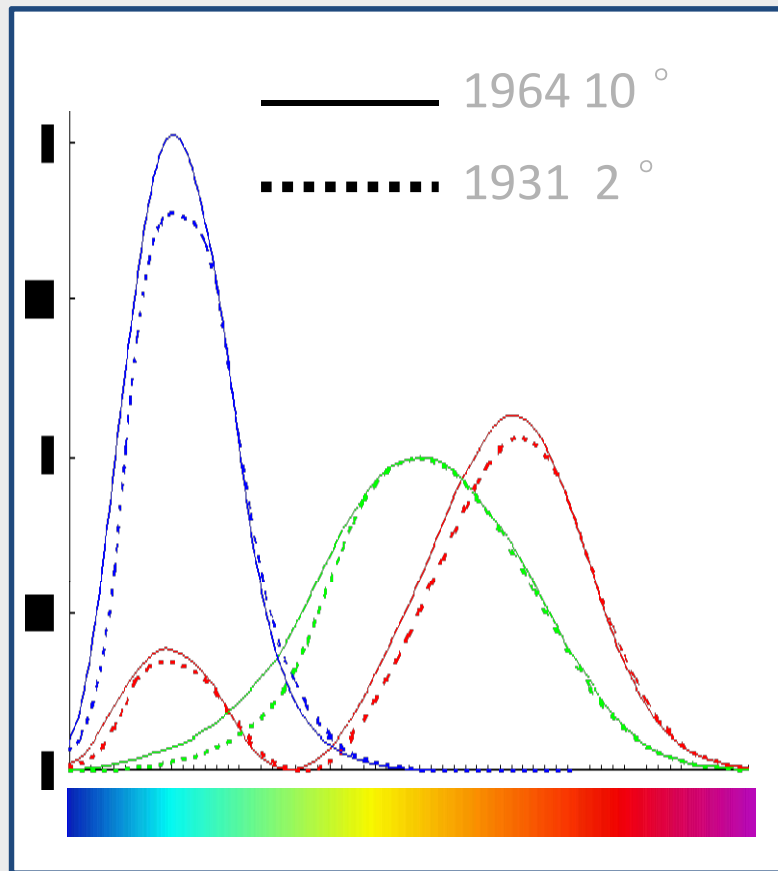
- 由國際照明委員會(Commission internationale de l'Eclairage, CIE)實行
- 顏色匹配實驗 — 2°視角(1931) , 10°視角(1964)



人類顏色響應實驗



標準觀察者函數與CIE色度圖



量測物體的反射率

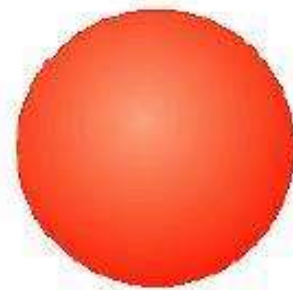
反射率曲線 Ref.→ 顏色的指紋

有它可建立顏色數據，可以做 **色彩品管** & **電腦配色**



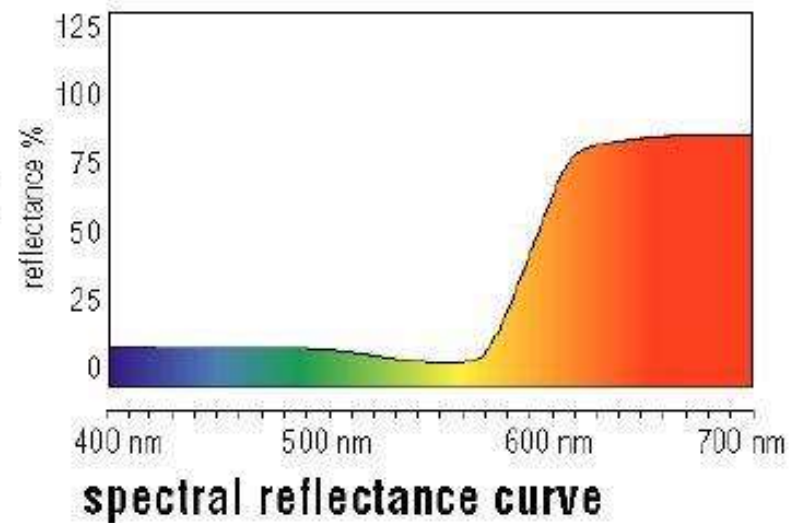
物體反射率

Red Object

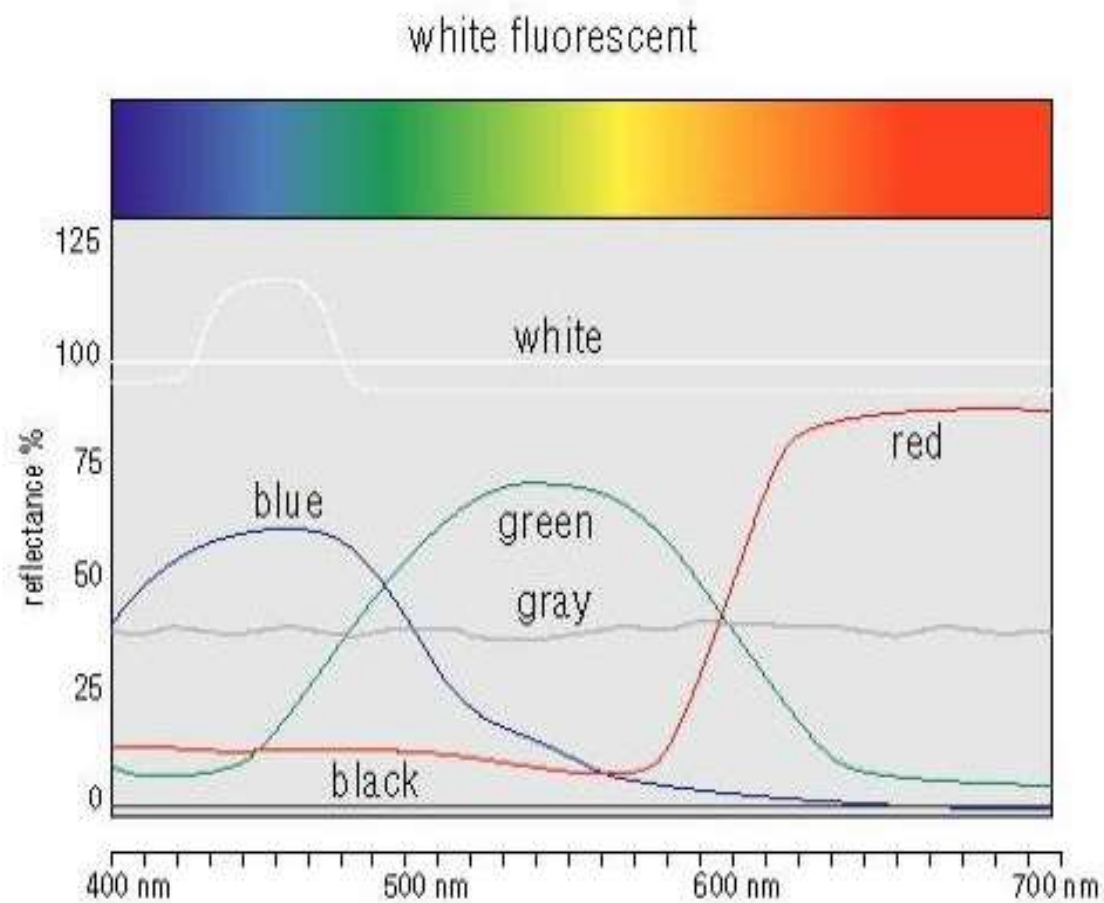


red
object

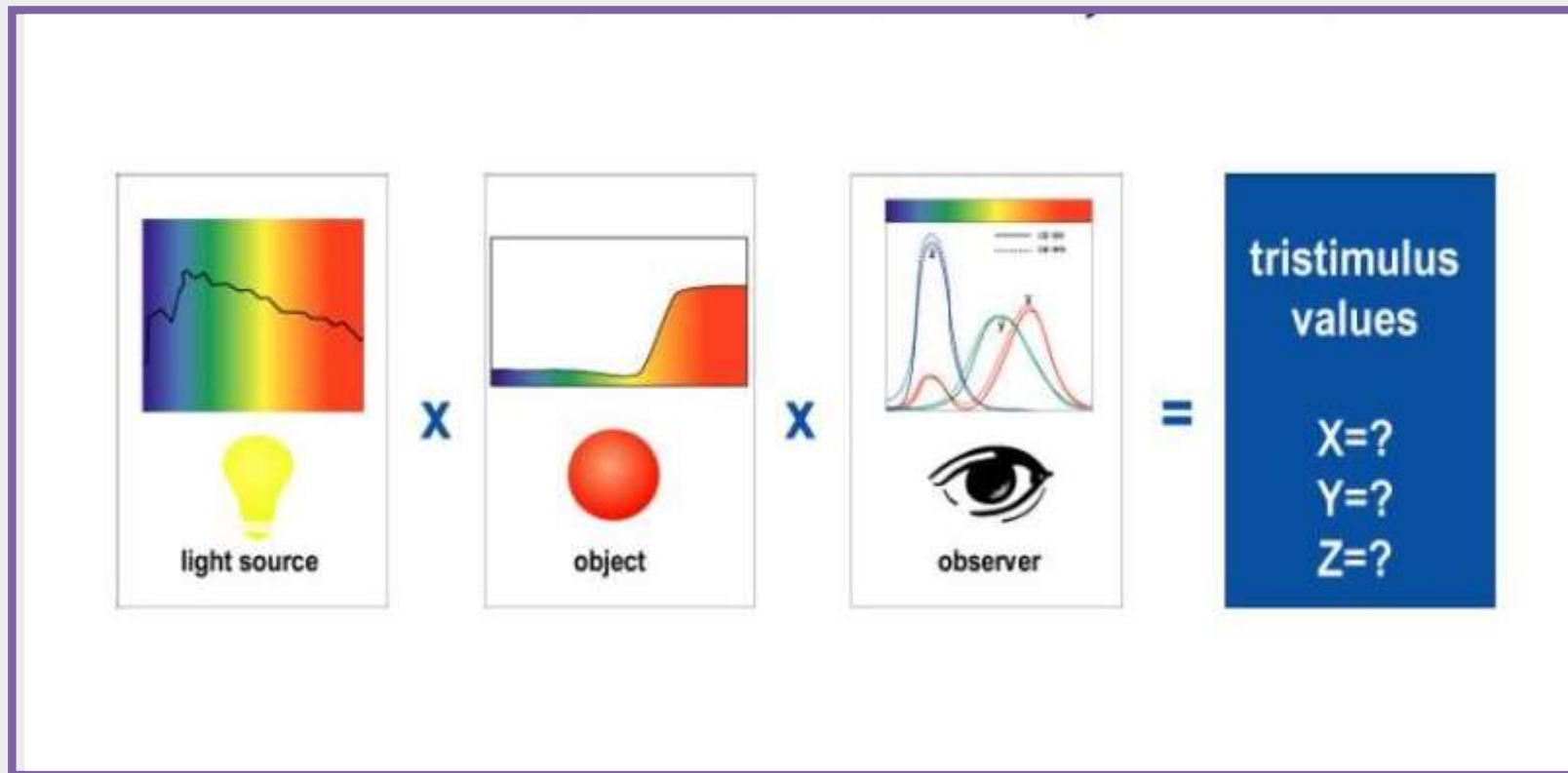
=



反射率曲線



色彩三刺激值 X Y Z



顏色數據化

10° Observer, Illuminant D65

$X = 18.34$

$Y = 11.19$

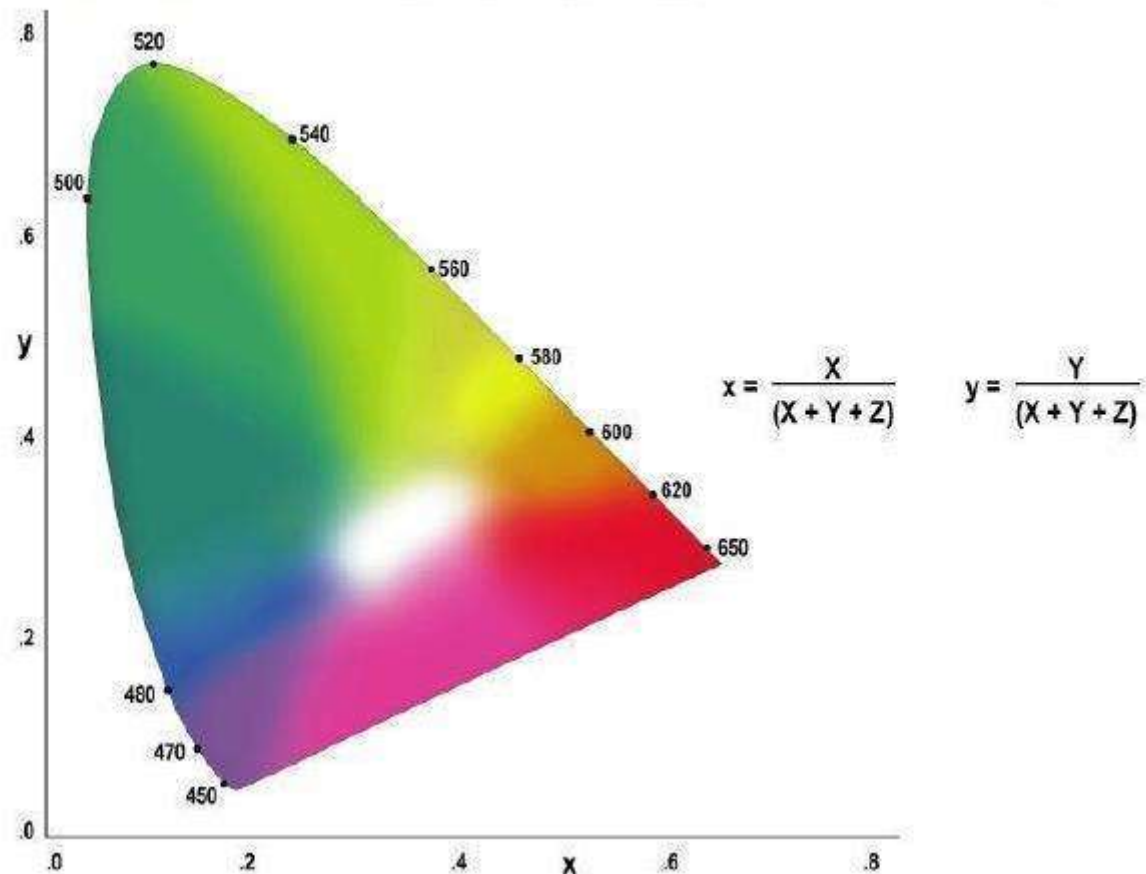
$Z = 6.68$

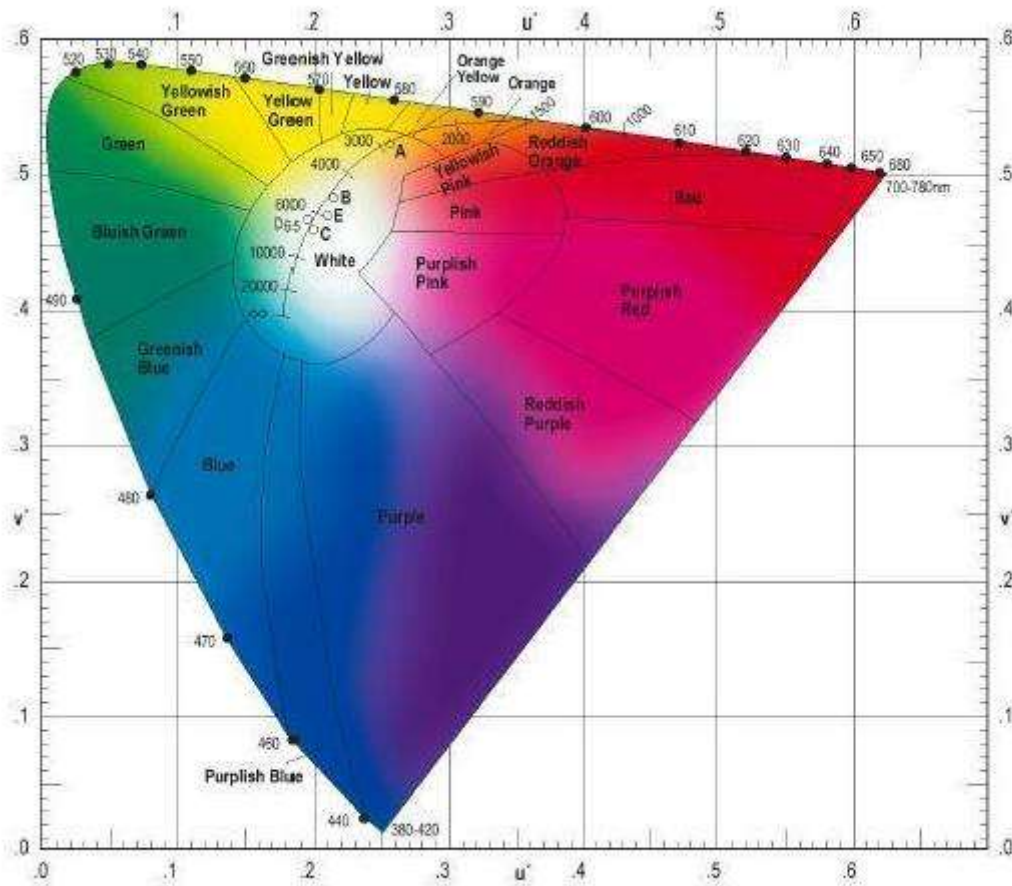


這是什麼顏色？



Chromaticity (xyY) Color Space





CIE 1976 Uniform Color Space

CIE L*a*b* 色彩空間數值

10° Observer, Illuminant D65

$L^* = 39.90$

$a^* = 48.04$

$b^* = 17.18$



這是什麼顏色?

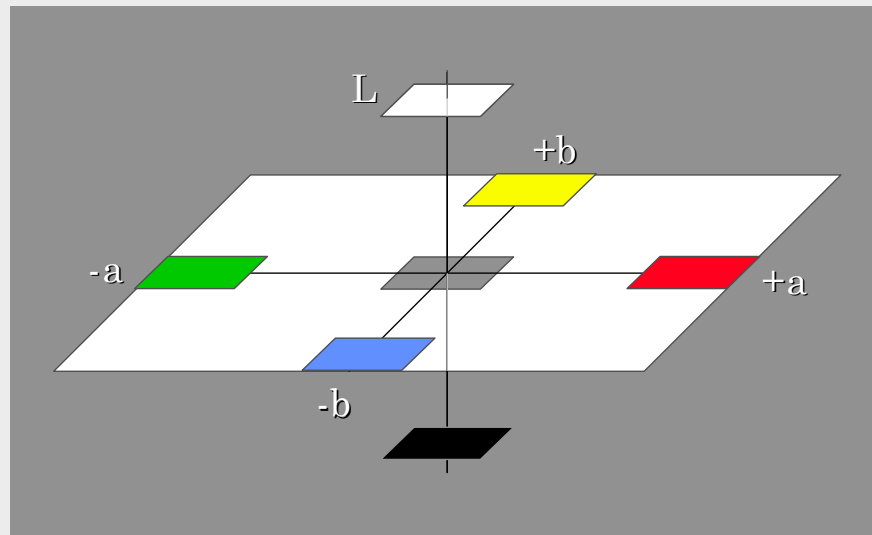


3. 色差公式介紹

色彩空間模型

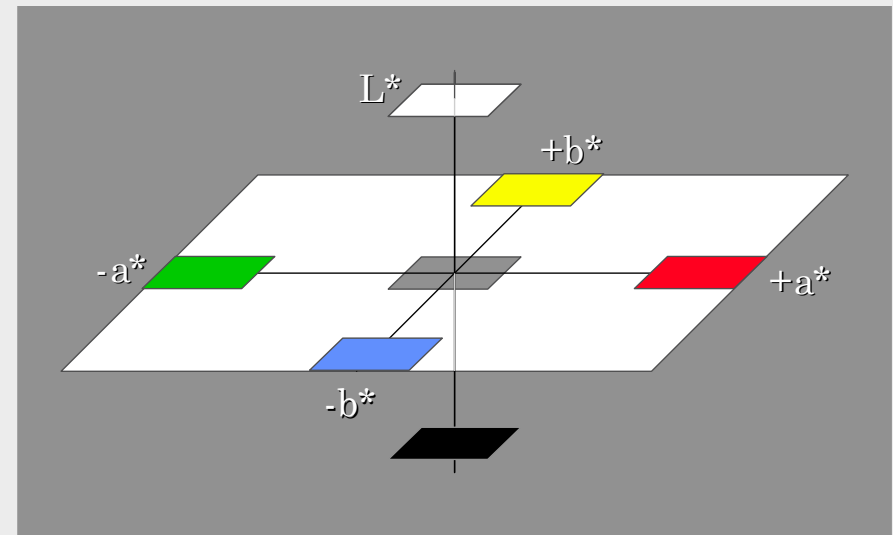
西元1945年

Hunter's Lab Model



西元1976年

C.I.E. $L^*a^*b^*$ Model



舉例來說...

樣品

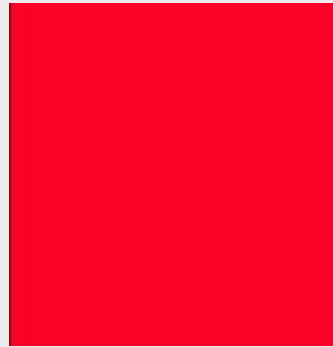


$L^* = 40.40$

$a^* = 49.49$

$b^* = 13.83$

標準



$L^* = 39.90$

$a^* = 48.04$

$b^* = 17.18$

-

=

色差

偏淺
偏紅
少黃

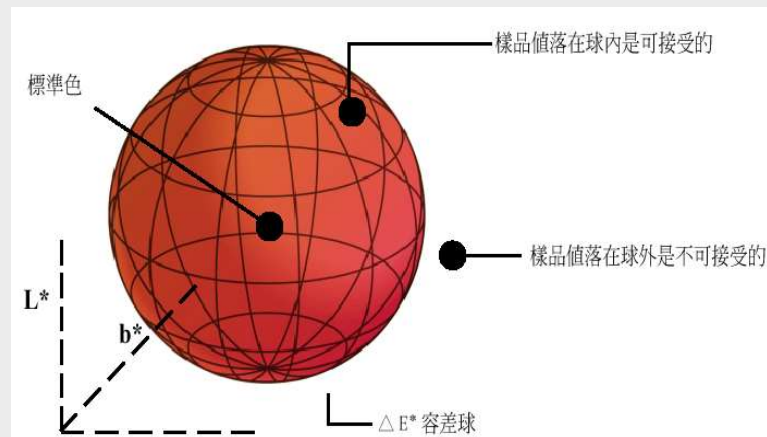


$\triangle L^* = 0.50$

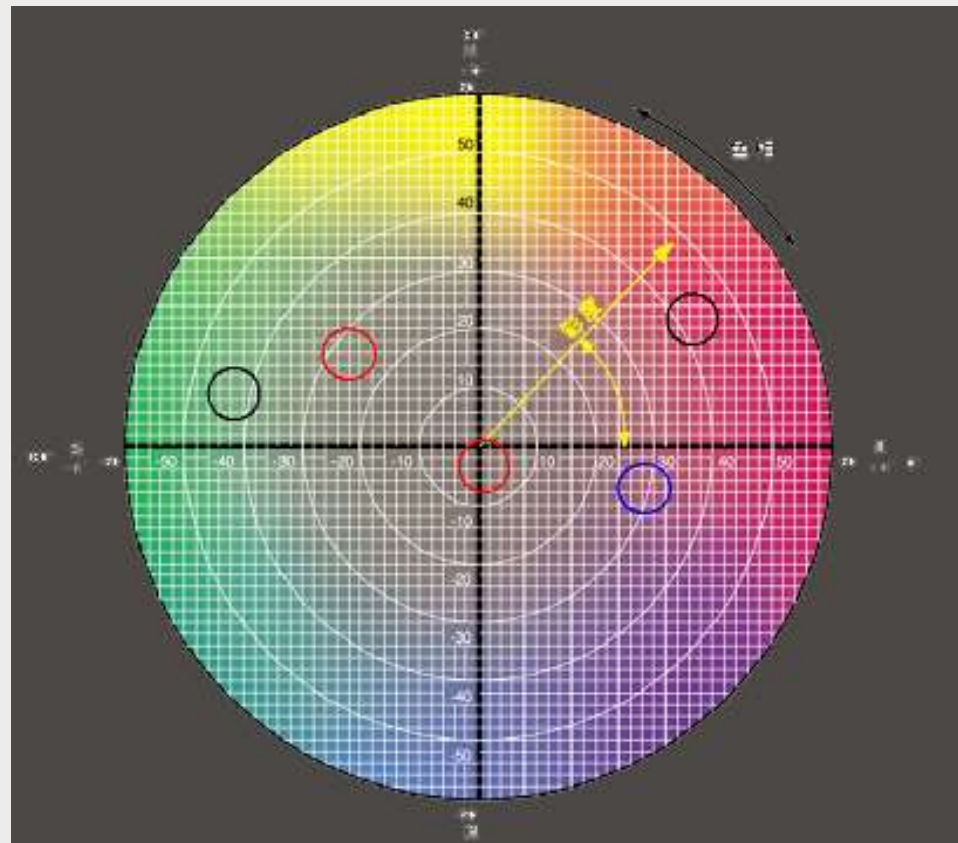
$\triangle a^* = 1.45$

$\triangle b^* = -3.35$

色差的計算

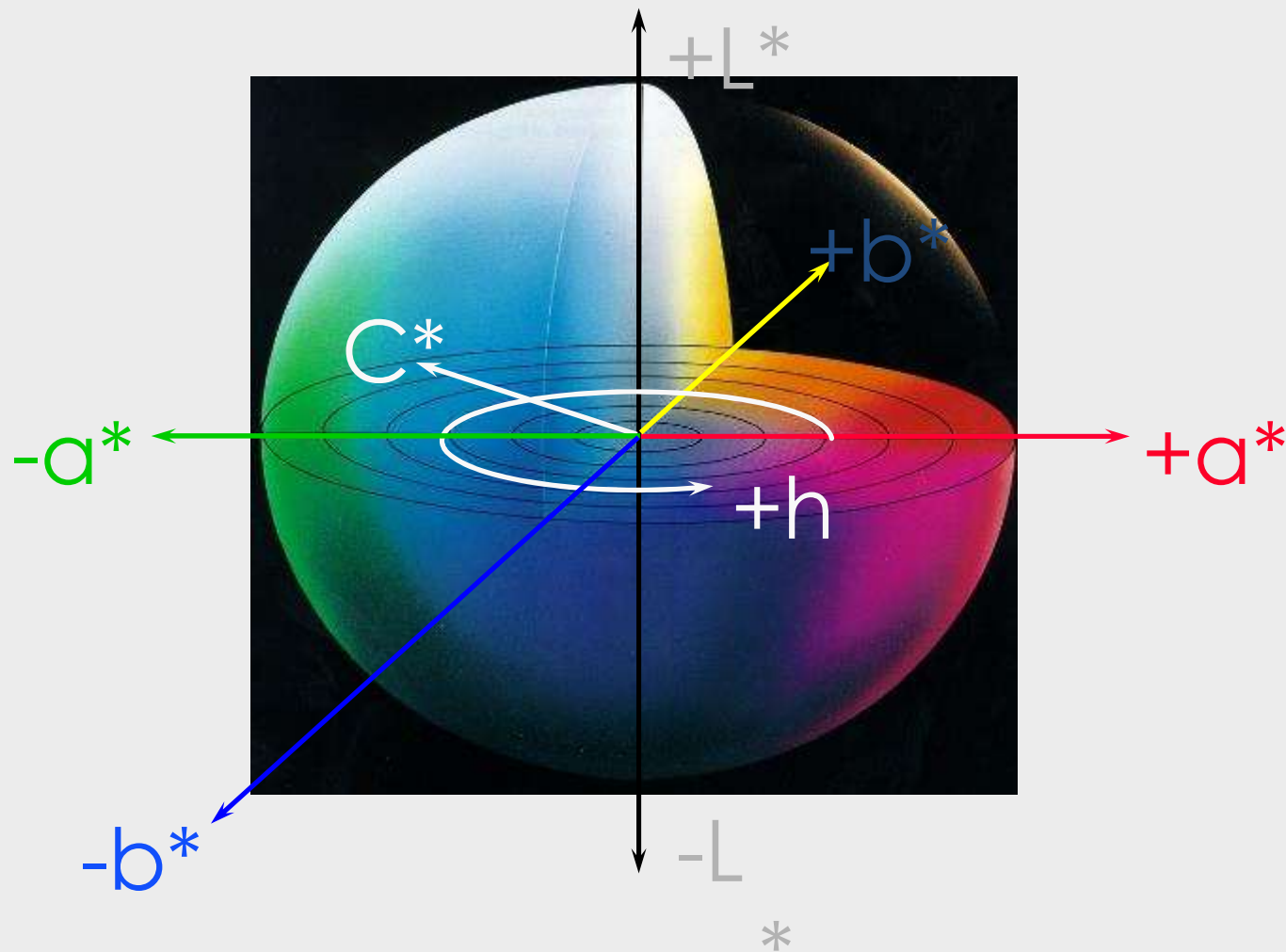


在座標中，
任一點的容差大小是一樣的。



$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

CIE $L^*a^*b^*$ / LCh°



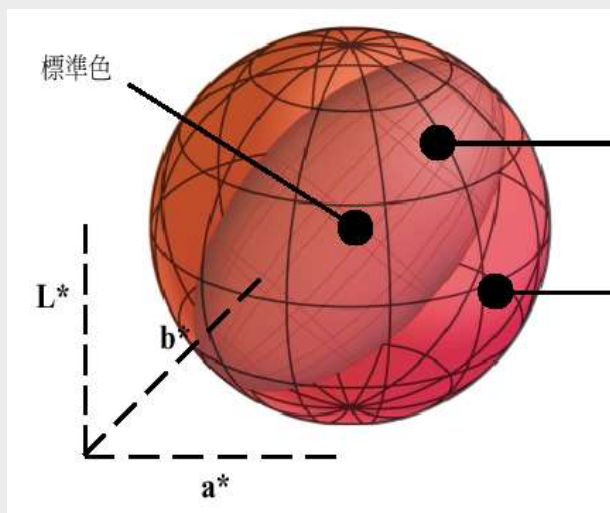
CMC 2:1 方程式 1988

Roderick McDonald

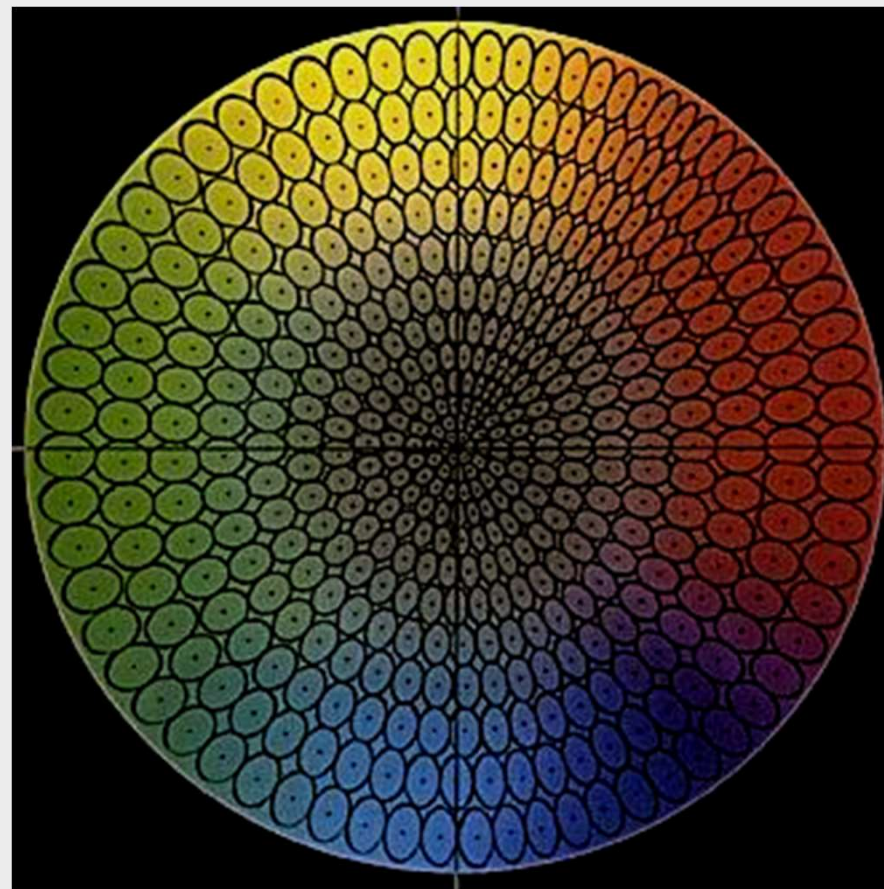
- Color Measurement Committee of the Society of Dyers and Colourists
- 制定了一個新的、人眼同步率更高的色彩容差公式

CMC 容差

$$\Delta E_{CMC(l:c)} = \sqrt{\left[\left(\frac{\Delta L^*}{lS_L} \right)^2 + \left(\frac{\Delta C^*}{cS_C} \right)^2 + \left(\frac{\Delta H^*}{S_H} \right)^2 \right]}$$

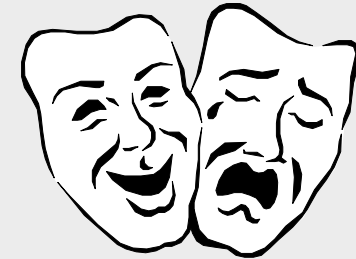


此公式將對人眼顏色的感受特點考慮進去，因而結果更精確。



對比

● $L^*a^*b^*$ C.I.E. 1976 75%



● $L^*C^*H^*$ C.I.E. 1976 85%



● $CMC_{2:1}$ CMC 1988 95%



容差公式

$$\Delta E_{CMC(l:c)} = \sqrt{\left[\left(\frac{\Delta L^*}{l S_L} \right)^2 + \left(\frac{\Delta C^*}{c S_C} \right)^2 + \left(\frac{\Delta H^*}{S_H} \right)^2 \right]}$$

$$\Delta E_{94} = \sqrt{\left[\left(\frac{\Delta L^*}{K_L S_L} \right)^2 + \left(\frac{\Delta C^*}{K_C S_C} \right)^2 + \left(\frac{\Delta H^*}{K_H S_H} \right)^2 \right]}$$

$$\Delta E_{00} = \sqrt{\left[\left(\frac{\Delta L'}{K_L S_L} \right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right)^2 \right]} + R_T \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right) \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right)$$

ΔE^*	ΔE_{cmc}	ΔE_{94}	ΔE_{00}
1976	1988	1994	2000

人眼對於容差的感受

(1)



(2)



(3)



DE 容差

- 0 - 0.3 DE
- 0.3 - 0.5 DE
- 0.5 - 1.0 DE
- 1.0 - 2.0 DE
- 2.0 - 4.0 DE
- 4.0 DE 以上

視覺感受

非常小或沒有；理想色差

微小；可接受的色差 (1)

微小到中等；在一些應用中可接受

中等；在部分應用中可被接受 (2)

有差距；在特定應用中可被接受

非常大；在多數應用中無法接受 (3)

默認容差...

$\Delta E : < 0.5$



$\Delta E : 0.8-1.2$



$\Delta E : 2.5-3.5$



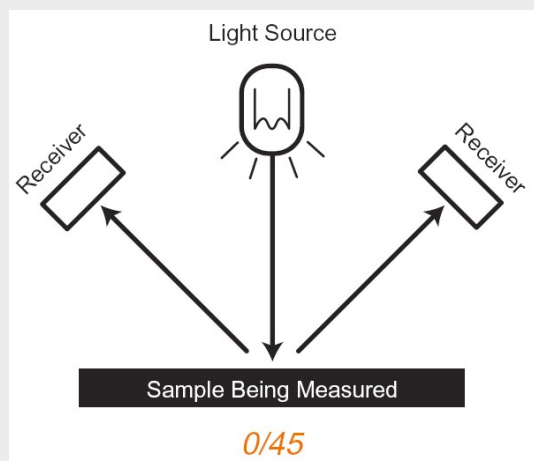
$\Delta E : > 35 ?$



Ps：以上容差為業界普遍可接受標準，實際規範還是依買賣雙方訂定為主。

測量儀器幾何結構

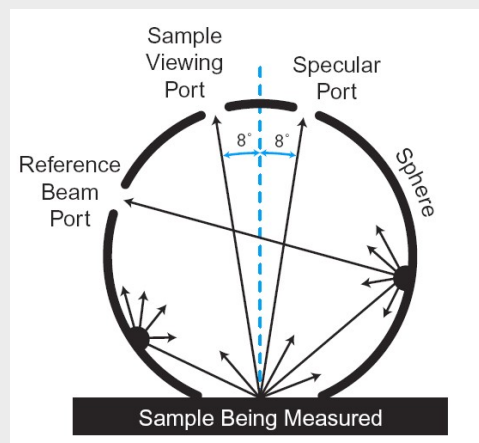
0/45°



eXact

塗料, 印刷

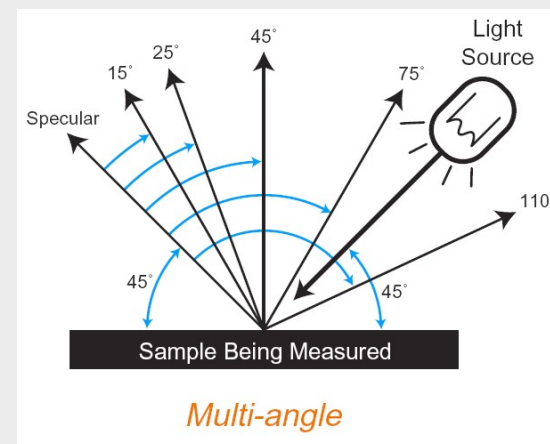
d/8°(Sphere)



Ci6x

紡織, 塑膠, 塗料

多角度MultiAngle



MATx

汽車, 特殊效果, 塗料

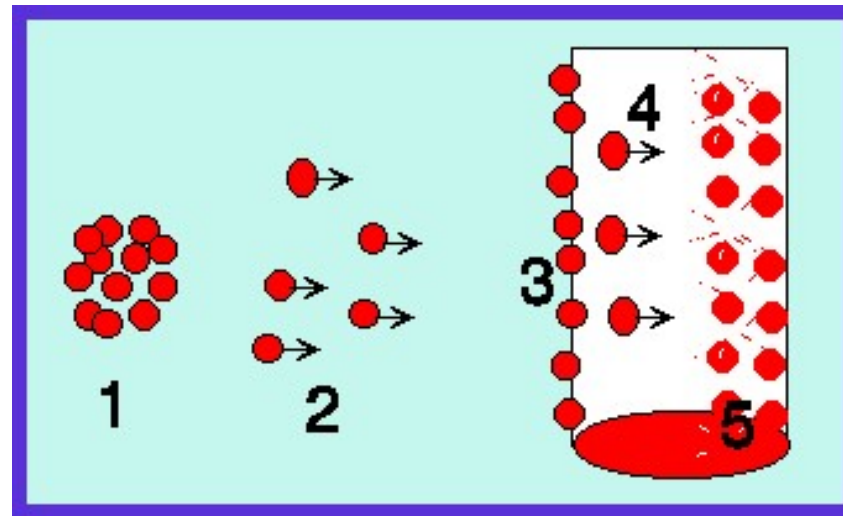
單元二.

AI如何進化傳統找色, 配色, 修色作業

染色配方來源簡述

染色程式

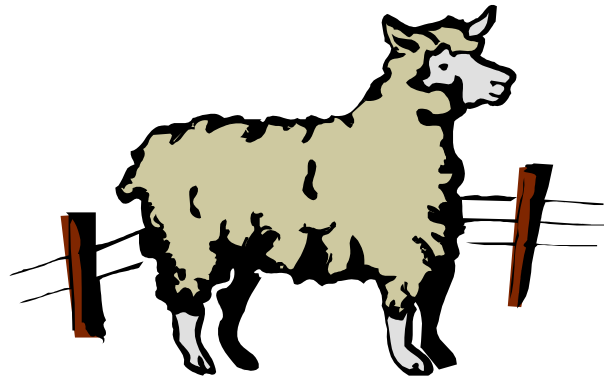
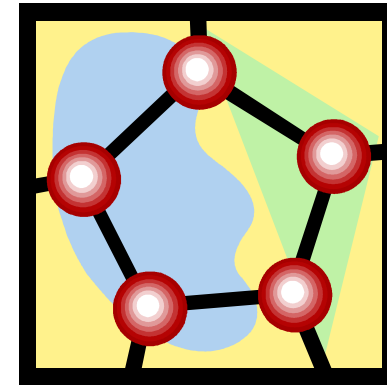
1. Dyestuff is dissolved in solution 染料分散溶解於染液
2. Dyestuff moves to the substrate 向基材移動
3. Dyestuff hits the surface of substrate 吸附
4. Dyestuff penetrate into the substrate 滲透
5. Dyestuff is fixed into the substrate 固著



染色配方來源簡述

紡織材料的分類

- Natural Cellulosic: cotton, linen, etc. 天然
- Artificial Cellulosic: viscose, acetate..人造
- Animal: woll, cachemire, silk, angora..動物
- Sintetic: acrylic, poliester..合成



染色配方來源簡述

染色機械類型

- Flow 溢流染色
- Jet 噴射染色
- Continuous 連續軋染
- Jigger 卷染
- Etc....其他



染色配方來源簡述

- Temperature.溫度
- Time.時間
- Liquor ratio.浴比
- Auxiliaries Quantity.助劑數量
- Type of dyeing machine.染機類型
- Fiber absorption.纖維吸收
- Colorant strength.染料力度
- The correct dilution of the colorant.
染料的正確稀釋
- The correct weight of colorant and
auxiliaries.染料和助劑的重量

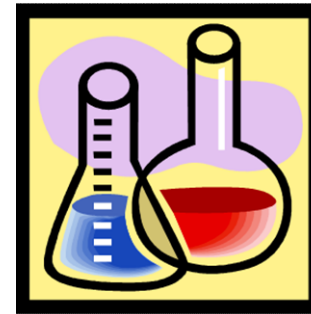
影響染色的因素



色彩數據化-解決染色痛點的重要性

影響色差之因素分析：

- 布料前處理
- 染料品質及異動
- 染料助劑計量方式
- 染色機械
- 染程設定與控制
- PH.溫度.時間.
- 人為因素
- 痛點所在



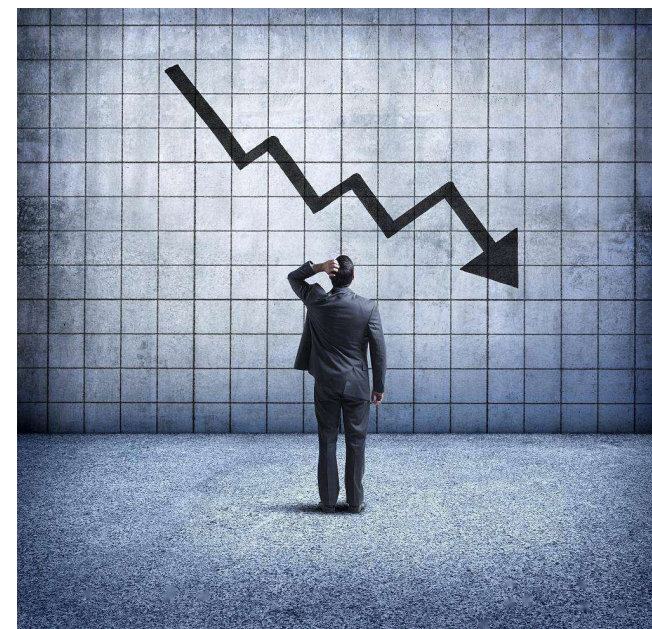
染色配方建立-色庫模式

人工打色花費較多時間？

我們都是這樣打色.....



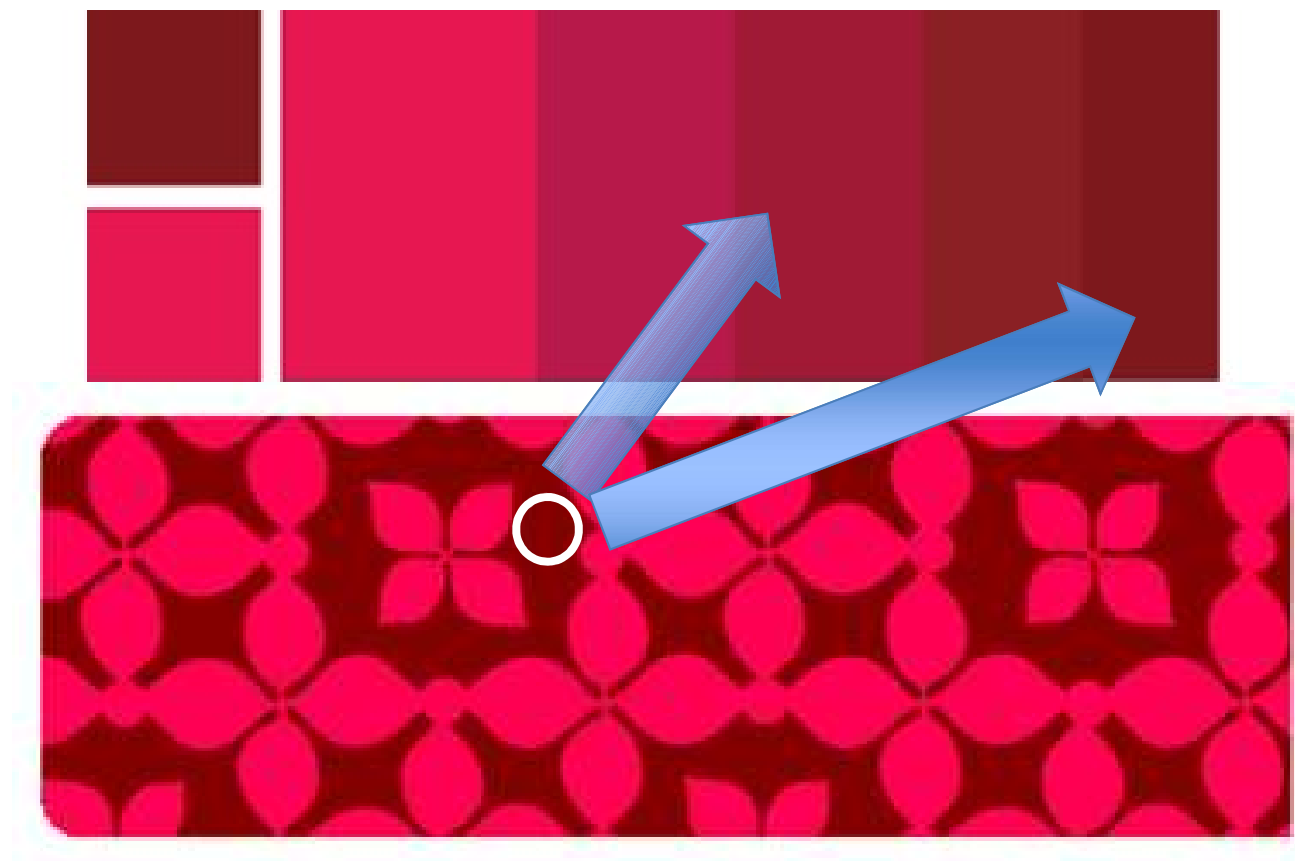
打樣速度 ~ 是訂單爭取的關鍵？



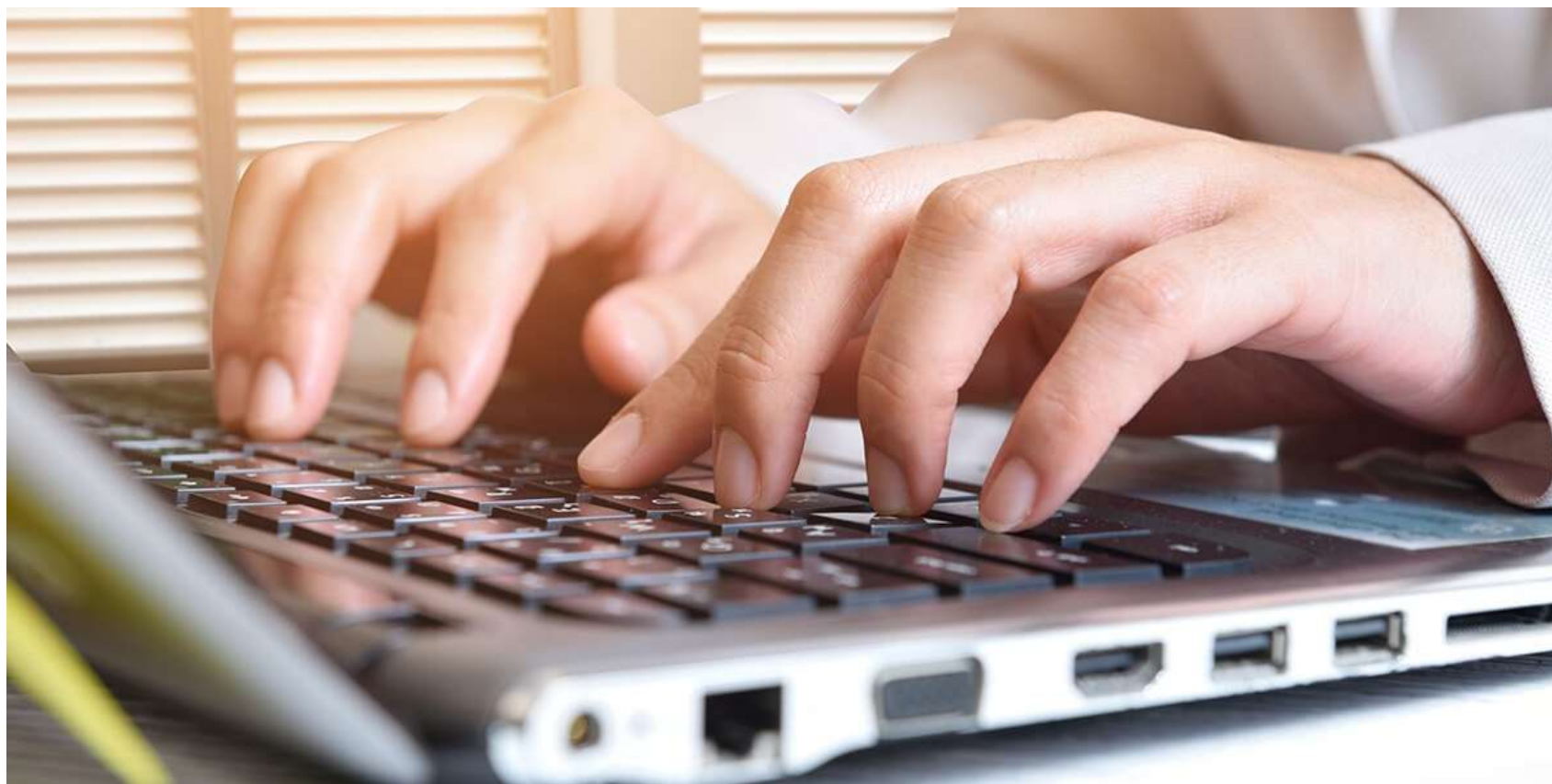
客戶來樣~您怎麼配出顏色？



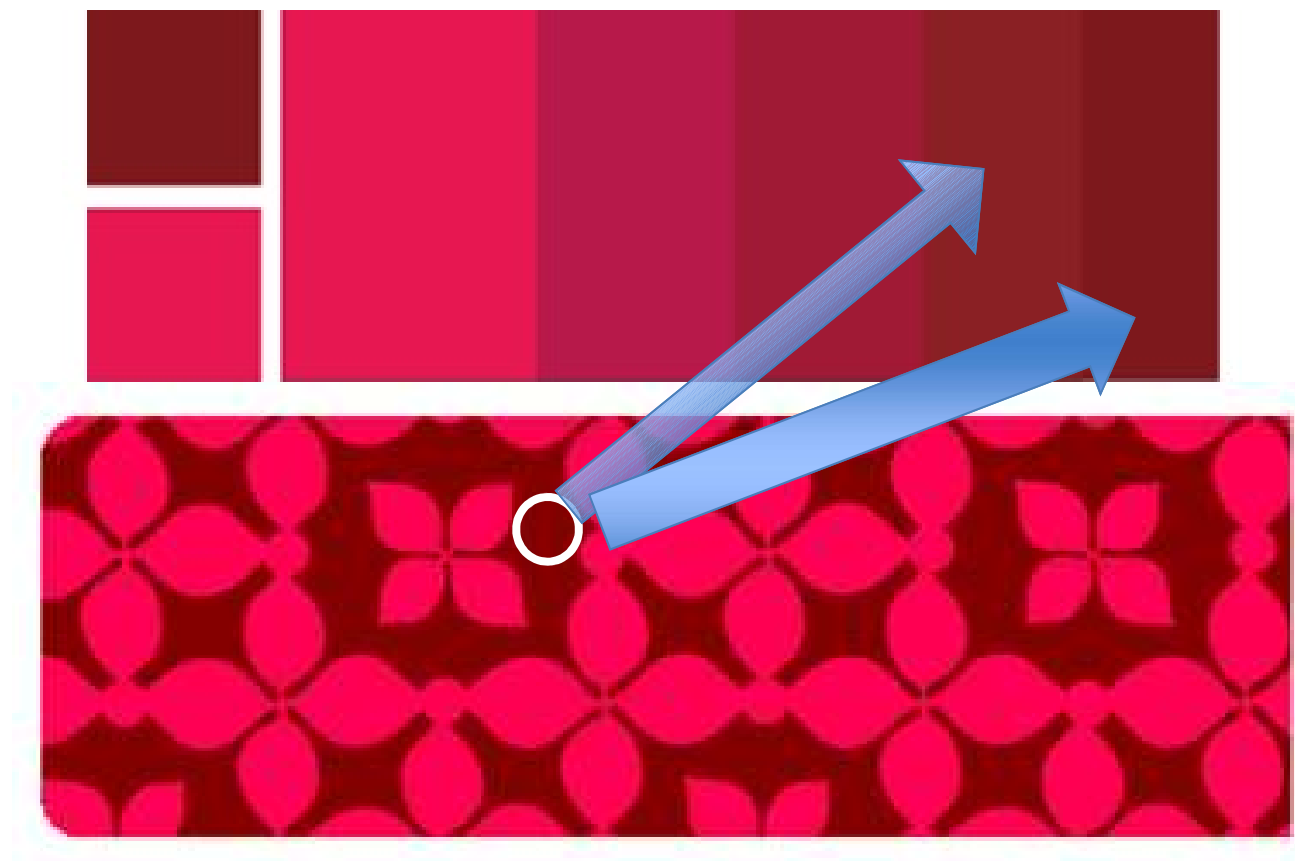
從手冊本內找尋相似色, 再做微調 ?



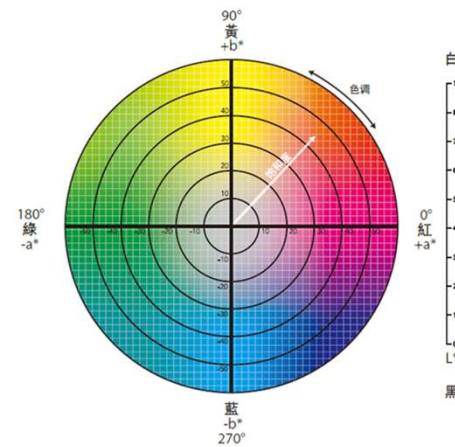
將配方筆記本建入電腦~可行嗎？



讓電腦找出相近色, 會比較快嗎?



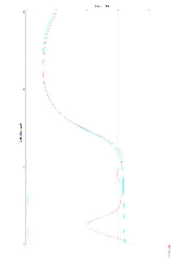
如何把顏色及配方建立存檔？



CIE 顏色空間術語

ΔL^* - 明度差異	"+" = 偏淺	"-" = 偏深
Δa^* - 紅/綠軸的差異	"+" = 偏紅	"-" = 偏綠
Δb^* - 黃/藍軸的差異	"+" = 偏黃	"-" = 偏藍
ΔC^* - 飽和度差異	"+" = 偏鮮艷	"-" = 偏灰暗
ΔH^* - 色調差異		
ΔE^* - 總色差		

ΔE_{ab} 1976 • ΔE_{CMC} 1984 • ΔE_{94} 1992 • ΔE_{00} 2000



如何從色庫系統找出相近色的配方？



$L^*=39.90$
 $a^*=48.04$
 $b^*=17.18$



如何將成功配方建檔, 以利之後找色?

- * **先規劃檔案代碼、名稱**

可依材質如 T、Nylon ,T/C , 或客戶別、顏色別...

- * **建立染料資料檔 (如有 iMatch 配色系統)**

可利用現有數據庫中之染料, 如：染料代碼、名稱、力度、單價等...

- * **建立色庫資料 (如沒有配色系統 只IQC)**

將已有顏色及配方之色樣，逐一測色，存入電腦內，並記載樣色之名稱; (其它基材、布重、浴比、成本，染色的條件等可自行建立, 如word檔打入)，並記錄染成這塊色樣的配方組合輸入，例如：使用之染料代碼、濃度、單位、力度..。

- * **建立參數及找色容差範圍**



尋找接近色

从数据库中调出 C:\Color_iControl-9.7.6\Jobs\Reactive.mdb

全名称: *

☐ 调出与标准关联的比样

已格式化:

QQ

标签

标签

标签

标签

数据类型 标准

光谱类型

☒ 反射率

☐ 透射率

☐ OL/OD

☐ 反射/透射

色彩搜索

☒ 颜色搜索

光源

D65-10

L* 36.3022

a* 0.1809

b* 0.3195

☒ DEcmc/2k ☐ DE*

1.00

组和附属标签字段

面料种类

工艺

备注

高级搜索过滤器

日期范围

☐ 起始日期 1970/ 1/ 1 ☐ 终止日期 2017/11/23

只调出包含符合下列属性配方的测量值

基材 过程 色料/色集

* * *

固定搜索
標籤

搜索相近
顏色配方

讓電腦找出相近色, 會比較快！

- 有經驗的打色人員不易培養, 利用工具加快速度!

