

## SDCM

### Standard deviation of color matching(SDCM)

1. SDCM actually refers to the distance the measured value deviates from the target value.
2. If you want to indicate the SDCM of the measured value, you must provide the target value and calculation formula.
3. In an ellipse with a SDCM of 5, the SDCM of a point on the curve is 5. The color coordinates of all points in the circle are less than 5.
4. These ellipses can be expressed by certain equations.
5. IEC stipulates that the color coordinate of the lamp shall not deviate from the rated value (x, y) by 5 SDCM. That is to say, the color coordinates of the lamp should all be within the prescribed ellipse.

### 色容差 (SDCM)

1. 色容差(SDCM) 實際是指測量值偏離目標值的距離。
2. 如果要指出測量值的色容差(SDCM)， 必須提供目標值和計算公式。
3. 在 SDCM 為 5 的橢圓中，曲線上點的色容差(SDCM)為 5，圈內所有點的色坐標都為小於 5。
4. 這些橢圓都可以用一定的方程來表示。
5. IEC 規定燈具的色坐標不得偏離額定值 (X,Y) 5 個 SDCM。也就是說，燈的色坐標都應該在規定的橢圓內。

# 智能環球企業有限公司

歐盟色容差計算

Contents

01

色容差定義

02

麥克亞當理論

03

固態照明相關標準

04

色差相關

05

ANSI色區/Erp標準及對比

06

色容差計算公式/入BIN情況

# 01. 色容差定義

色容差：

是表徵光色電檢測系統的X,Y值與標準光源之間差別。數值越小，準確度越高。  
(但是要注意，它只代表某一光源下的顏色比較，未能檢測於不同光源下的偏差。)

色容差也不同說明：

標準光譜隨著色溫改變，同一個光源如果標準光譜不同其色容。

a.色容差實際指測量值偏離目標值的距離。

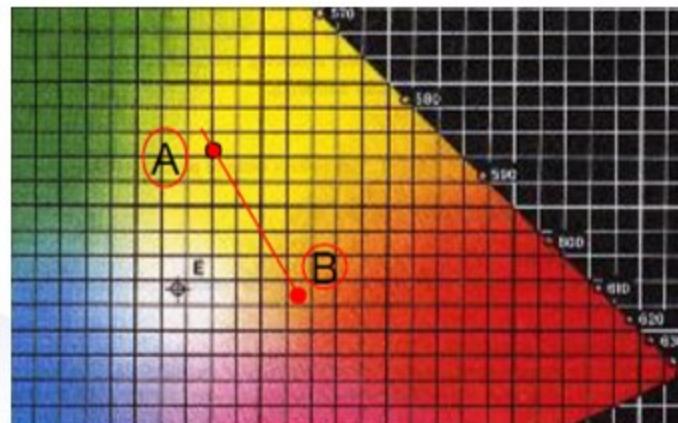
b.色容差的量化一般用橢圓來表徵。

相關色溫：當光源發出光的顏色與黑體在某一溫度下輻射的顏色接近時，該黑體溫度就稱為該光源的相關色溫。

a.相關色溫與色座標轉換公式：

$$T = -437n^3 + 3601n^2 - 6861n + 5514.31, \quad n = (x - 0.3320) / (y - 0.1858)$$

T：色溫    n：係數    x, y：色座標



小結：從公式和定義可知：

1、色座標與色溫是一對多的關係，相同的色溫有不同的XY值。

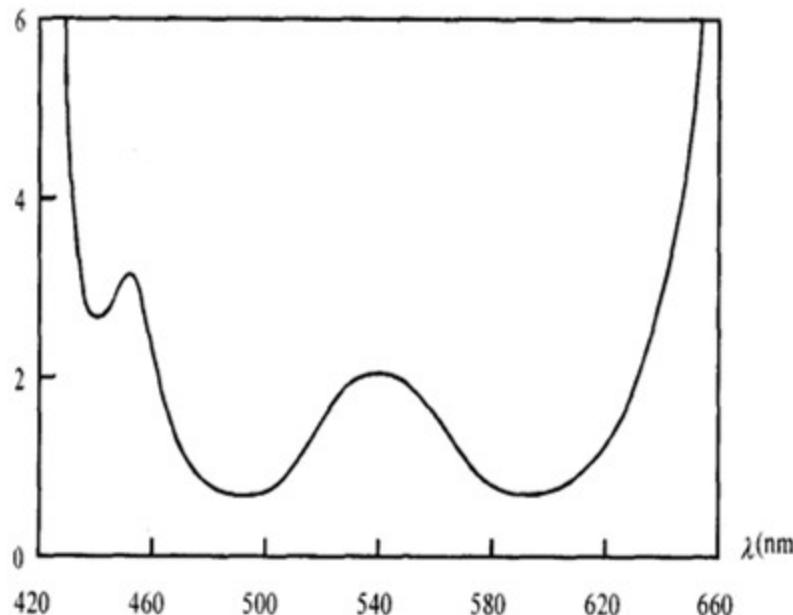
2、相同的色溫能產生不同顏色的感官。

a. 如左圖AB兩點為同一色溫，但表現出完全不同的顏色。

疑問：同一色溫的XY組合有很多，怎樣的色溫及座標才是符合固態照明及人眼舒適度感官？

## 02. 麥克亞當理論

辨认阈值(nm)



人眼對顏色的敏感度

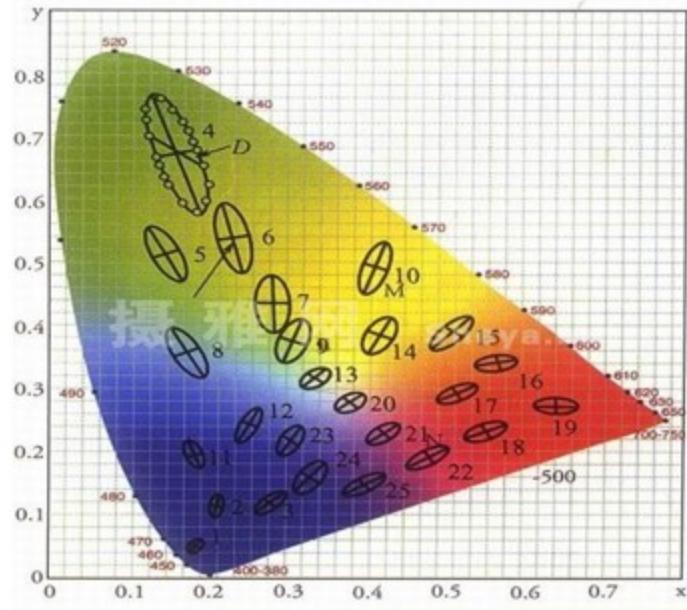
麥克亞當橢圓理論：

為描述普通人眼的顏色視覺的精確度以及區分相似顏色的優良度提供了指導方法。

橢圓內的顏色代表人眼感覺不出顏色太大變化的範圍稱為顏色的寬容量。

小結：

- 1、人眼對光譜顏色的差別感受性為非均勻性；
- 2、根據人眼對顏色的識別度不同，麥克亞當橢圓在不同區域大小也是不一致的。



麥克亞當橢圓

### 03.能源之星(ANSI)色容差色區標準

能源之星ANSI C78.378, 以下色區，藍線內區域為色容差 $\leq 5\text{SDCM}$ . 橙色區域為色容差 $\leq 3\text{SDCM}$ .

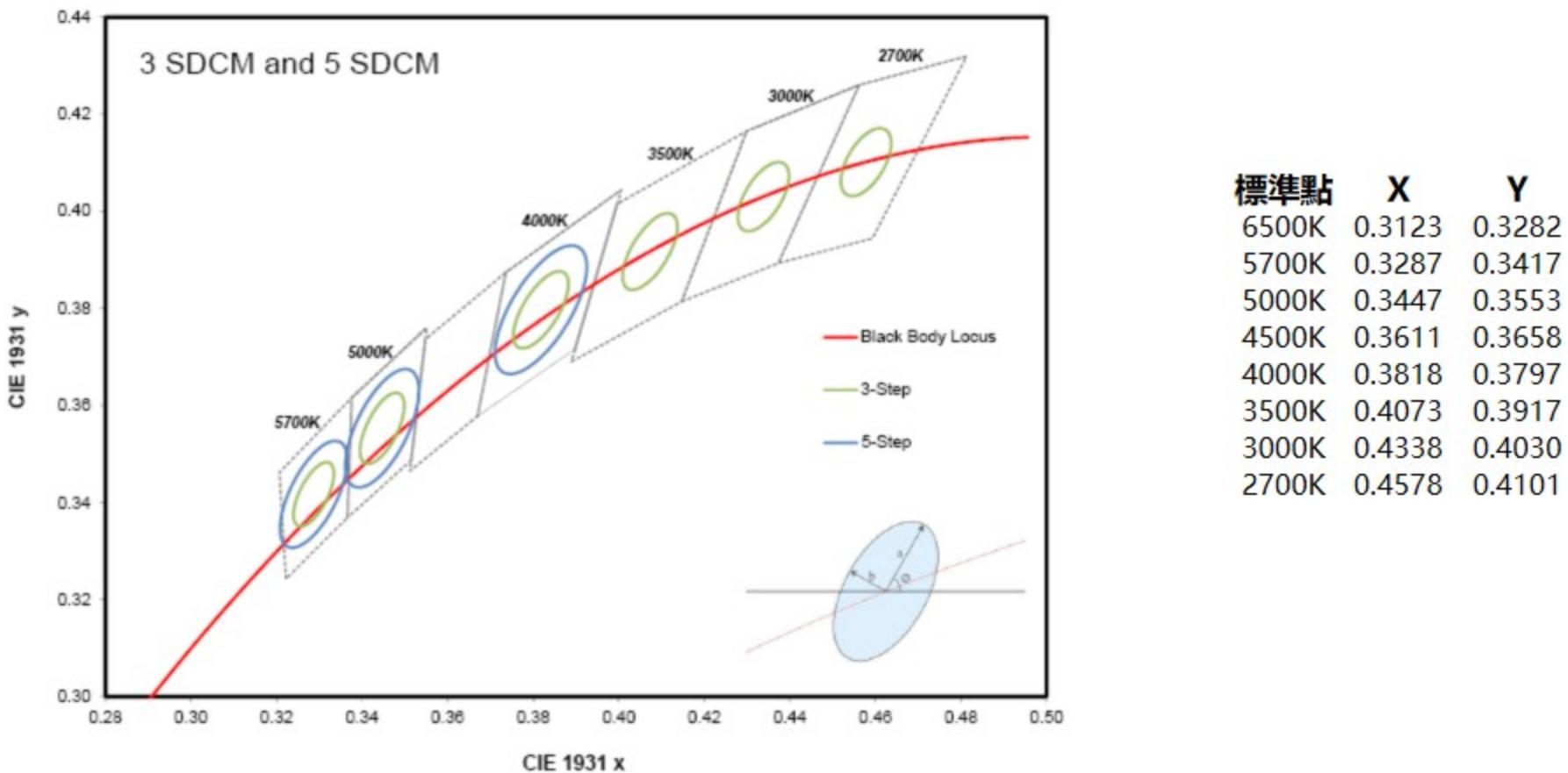
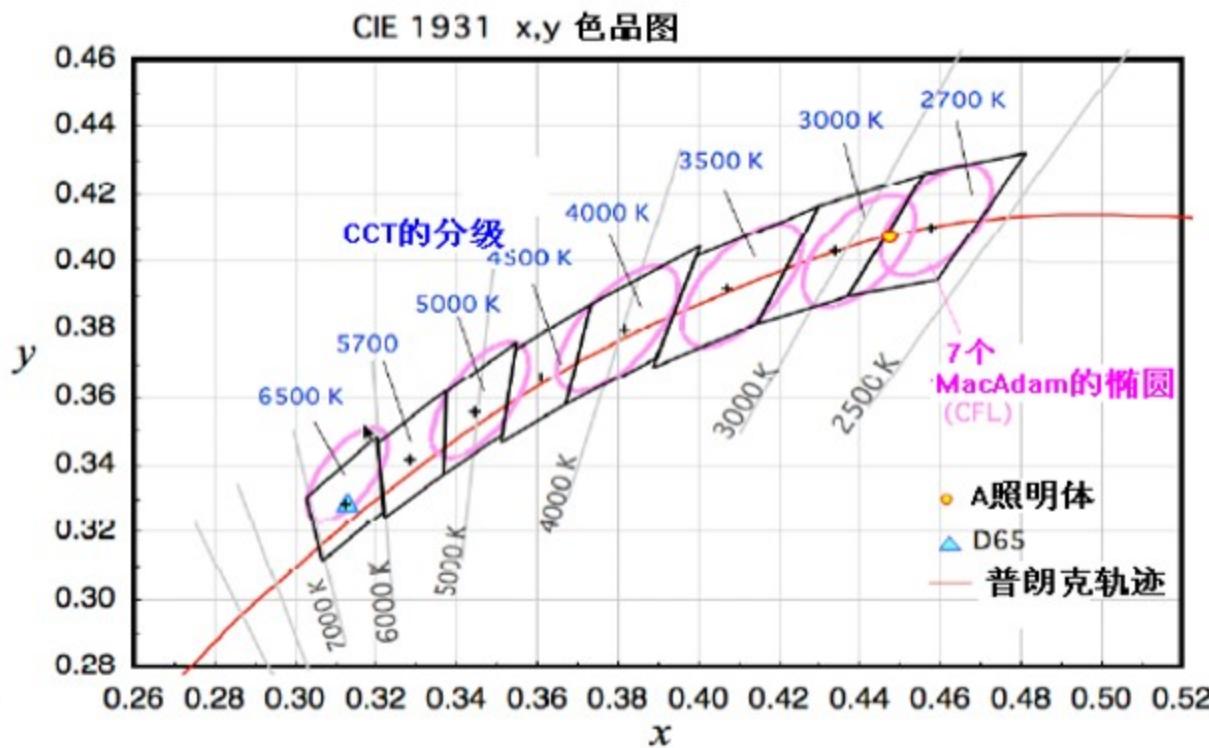


Figure 7. 3-step and 5-step MacAdam ellipse color bins.

# 03.ERP指令

國內LED照明標準參照IEC ERP指令：

- 1、歐盟ERP指令（1194/2012），對LED照明性能要求色容差≤6SDCM；
- 2、國標GBT24823-2009普通LED照明模組性能要求，色容差≤7SDCM；

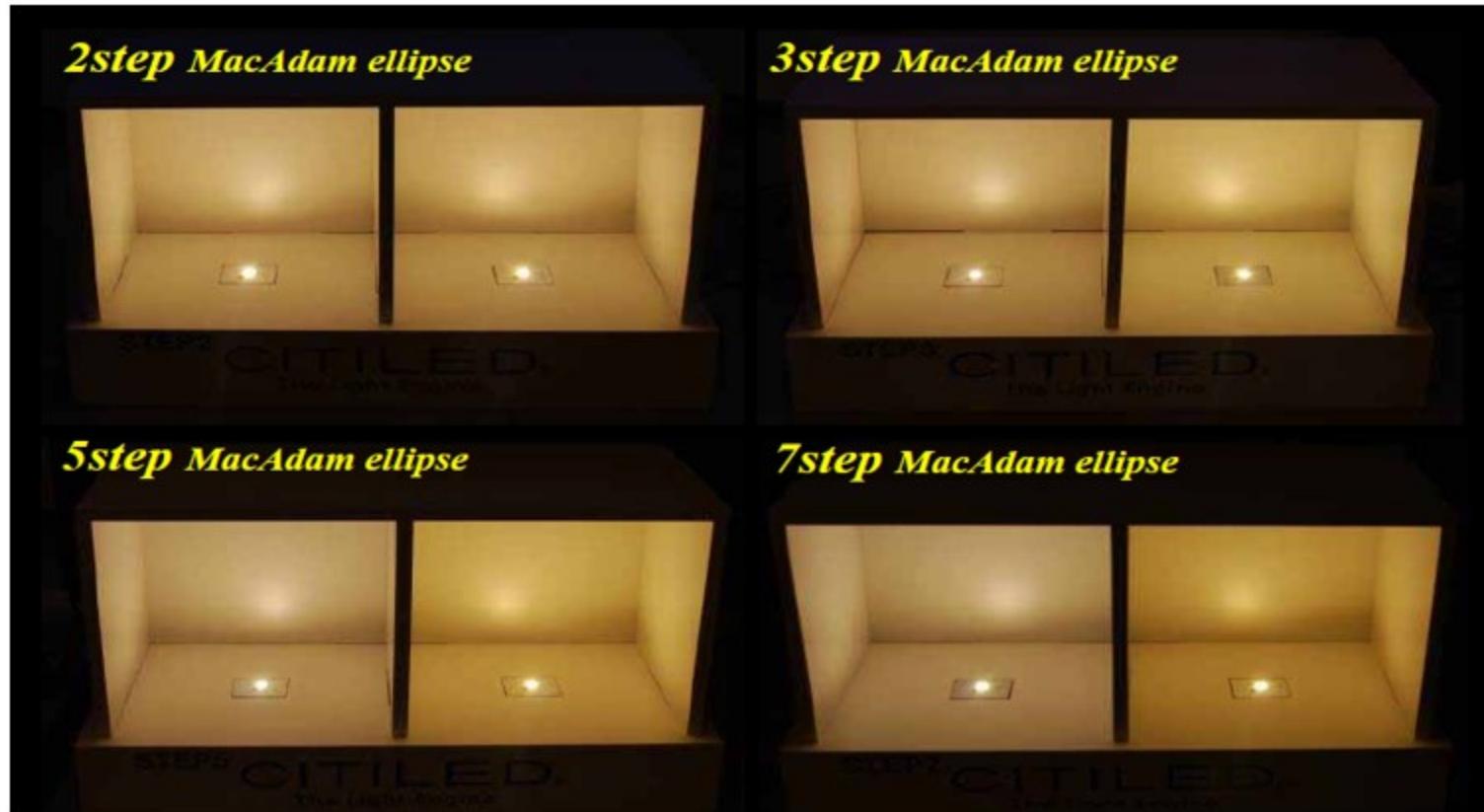


標準點	X	Y
F6500	0.313	0.337
F5000	0.346	0.359
F4000	0.380	0.380
F3500	0.409	0.394
F3000	0.440	0.403
F2700	0.463	0.420

图1 CIE1931年的色品图中显示的8个CCT的四边形

## 04.色差

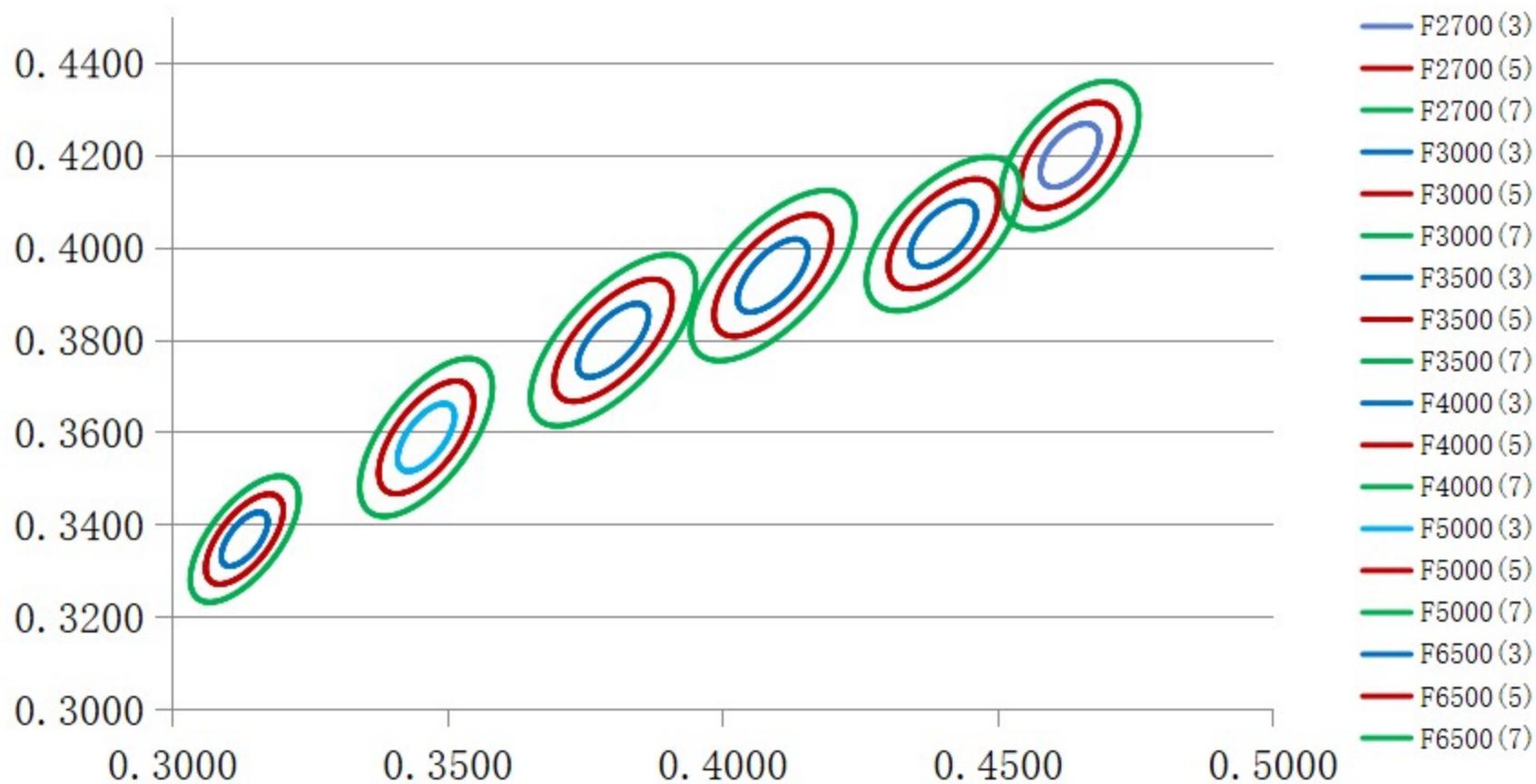
麥克亞當7步、5步、3步、2步橢圓在3000K色溫下出光色差



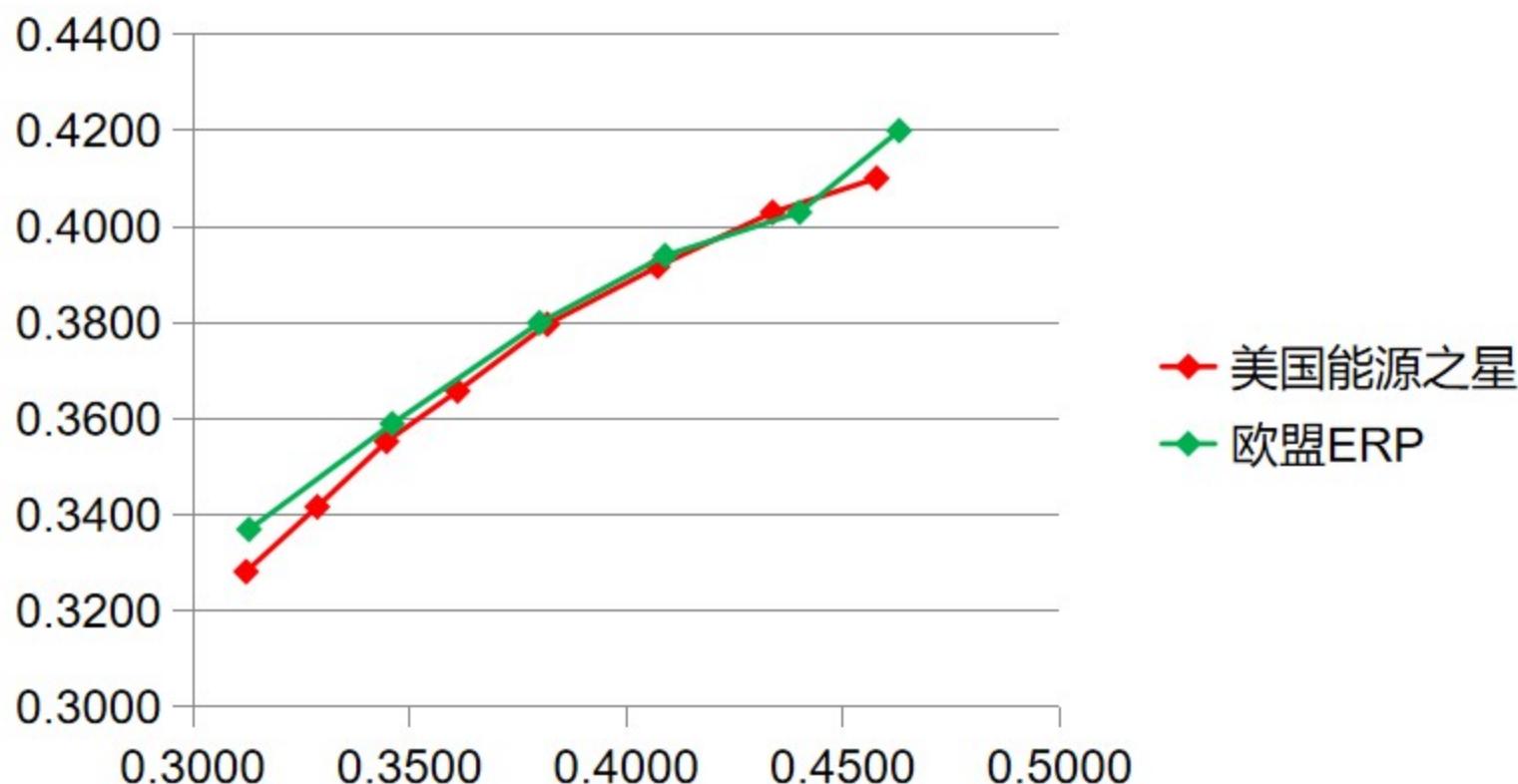
小結：從以上對比圖可以看出：

- 1、麥克亞當3步橢圓內基本是看不出色差的；5步及7步色差較明顯。
- 2、3步橢圓為人眼識別度的臨界值。

## 4. 色差



## 05.歐盟ERP及美國能源之星對比



## 05.歐盟ERP及美國能源之星對比

美國能源之星(ANSI)中心點

標準點	X	Y
ANSI_F6500	0.3123	0.3282
ANSI_F5700	0.3287	0.3417
ANSI_F5000	0.3447	0.3553
ANSI_F4500	0.3611	0.3658
ANSI_F4000	0.3818	0.3797
ANSI_F3500	0.4073	0.3917
ANSI_F3000	0.4338	0.4030
ANSI_F2700	0.4578	0.4101

歐盟ERP中心點

標準點	X	Y
IEC_F2700	0.4630	0.4200
IEC_F3000	0.4400	0.4030
IEC_F3500	0.4090	0.3940
IEC_F4000	0.3800	0.3800
IEC_F5000	0.3460	0.3590
IEC_F6500	0.3130	0.3370

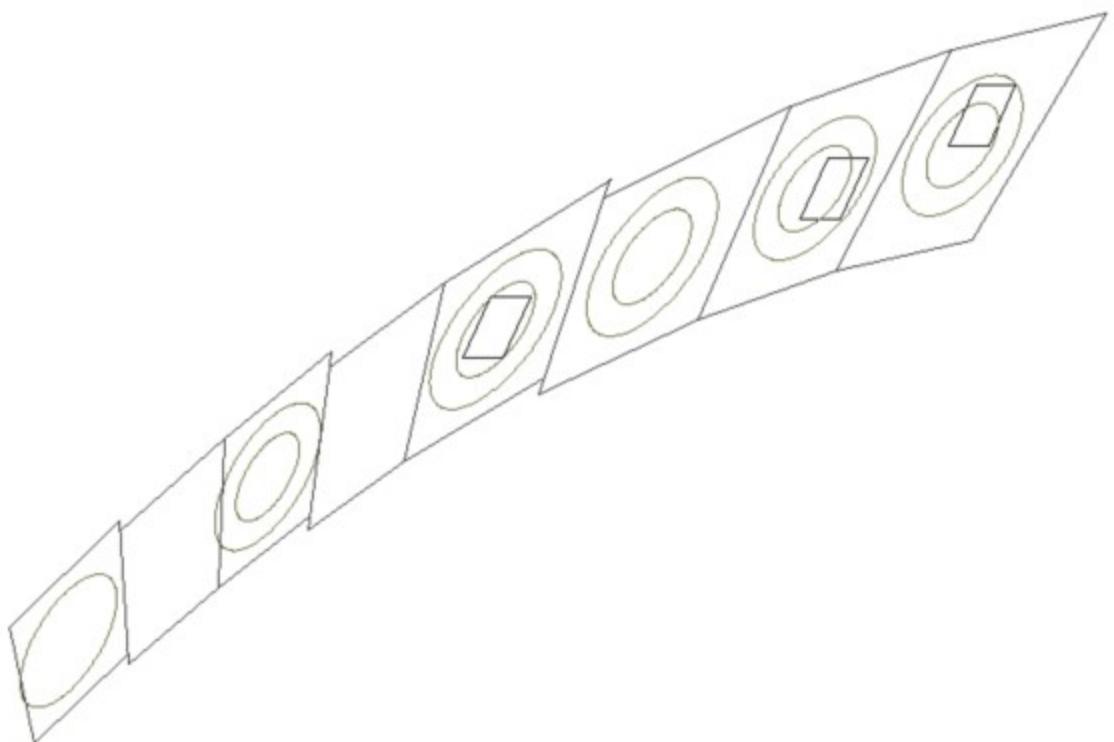
## 05.歐盟ERP色容差計算公式

- 標準顏色係數

顏色	G11	G12	G22
IEC_F2700	440000	-186000	270000
IEC_F3000	390000	-195000	275000
IEC_F3500	380000	-200000	250000
IEC_F4000	395000	-215000	260000
IEC_F5000	560000	-250000	280000
IEC_F6500	860000	-400000	450000

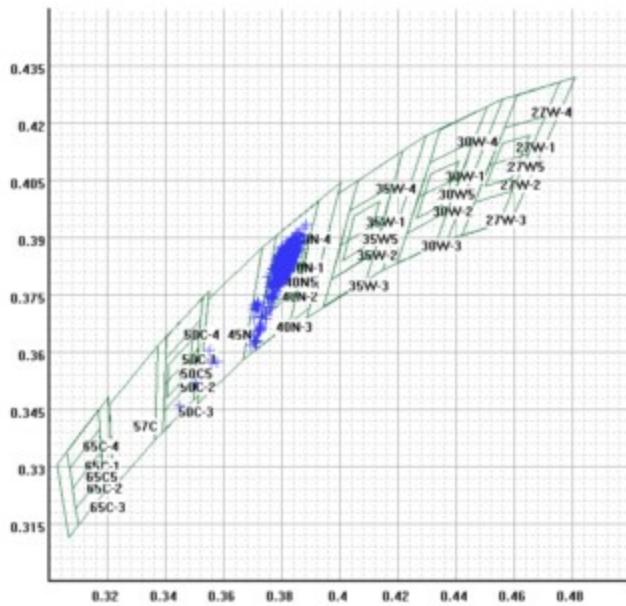
## 06.ERP指令. 從分析圖看小方框，為SHARP區域入BIN情況

以下小方框區域為SHARP色區。



標準點	X	Y
F6500	0.313	0.337
F5000	0.346	0.359
F4000	0.380	0.380
F3500	0.409	0.394
F3000	0.440	0.403
F2700	0.463	0.420

色區4000 K 1012 8W入BIN情況



色容差5 入BIN率 92.6%

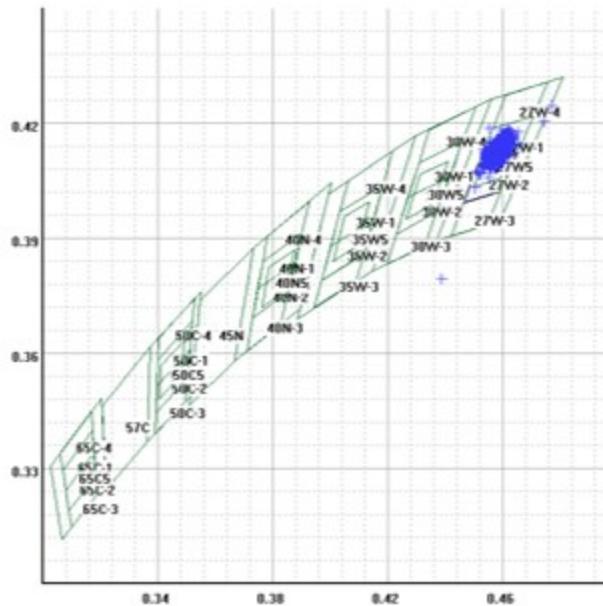
色容差3 入BIN率 48.2%

40N-1 入BIN率 90.2%

40N-2 入BIN率 1.9%

備註：多餘的部分在中線上

色區2700 K 1012 8W入BIN情況



色容差5 入BIN率 99.47%

色容差3 入BIN率 91.81%

27W-1 入BIN率 91.3%

27W-2 入BIN率 6.7%

備註：多餘的部分在中線上

備註：≤ 5 SDCM色區劃分成兩色區，分別為xxx-1和xxx-2.

小結：從分析圖看，1012 色容差3，入BIN情況不太理想，後續改善的空間很大