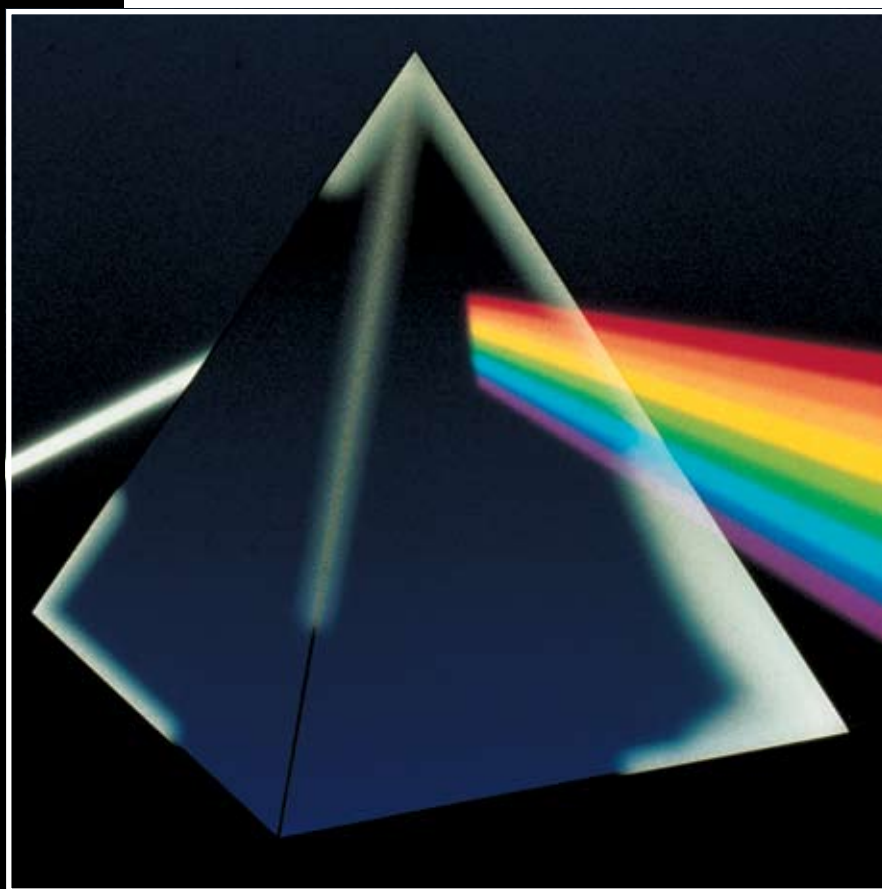
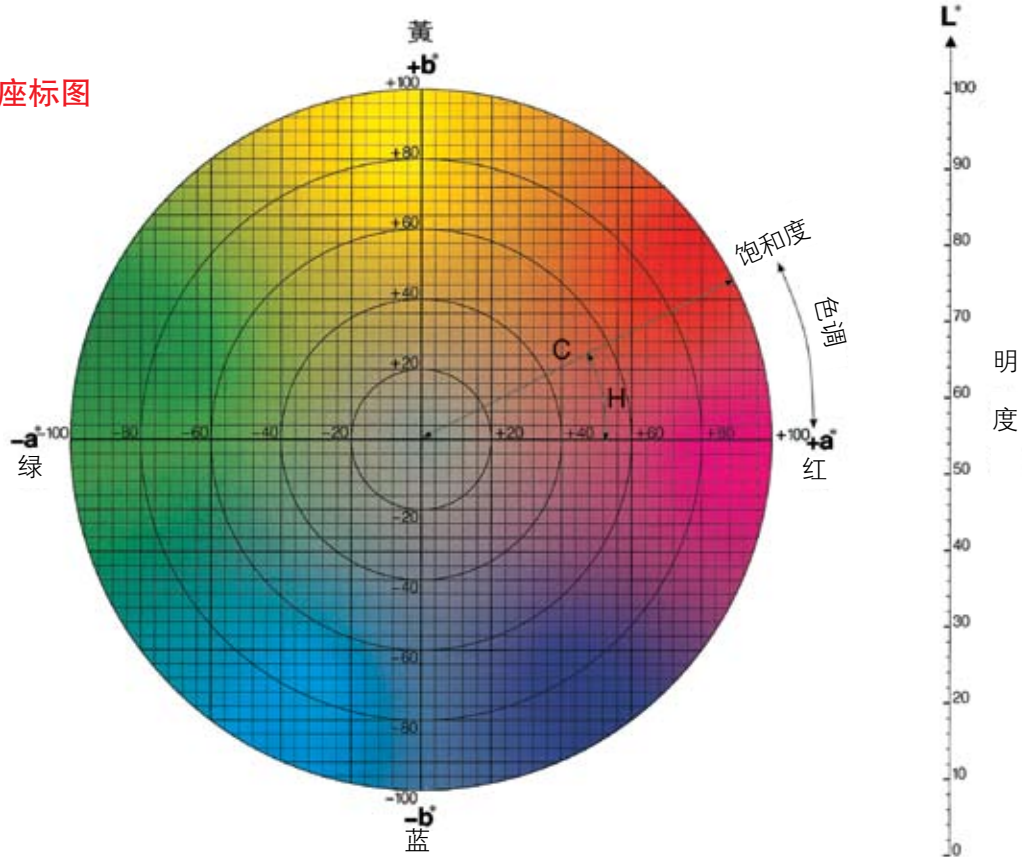




# 色彩 传讯 理论



## CIE 色空间坐标图

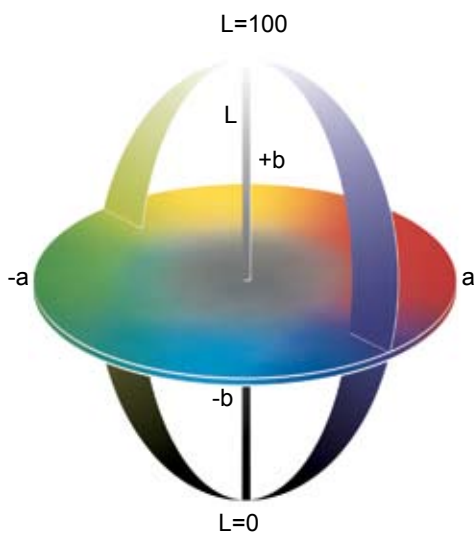


## CIE LAB

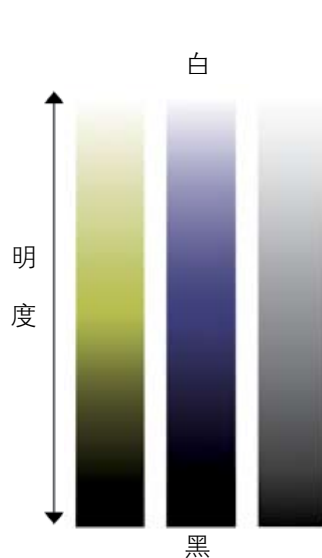
CIE LAB色空间是基于一种颜色不能同时既是绿又是红、也不能同时既是蓝又是黄这个理论而建立。所以，单一数值可用于描述红 / 绿色及黄 / 蓝色特徵。当一种颜色用CIE  $L^*a^*b^*$ 时， $L^*$ 表示明度值； $a^*$ 表示红 / 绿值及 $b^*$ 表示黄 / 蓝值。

## CIE LCH

CIE LCH颜色模型采用了同 $L^*a^*b^*$ 一样的颜色空间，但它采用L表示明度值；C表示饱和度值及H表示色调角度值的柱形坐标。



三维空间坐标与明度的变化



是否可以接受的颜色匹配?

## CIELAB容差公式

颜色容差主要针对样品和已知标准颜色测量值的比较，这样可判断样品与标准的接近程度。

CIE LAB容差公式以标准为中心，然后给予个别L\*a\*b\*数值，正负(+ / -)的

误差范围

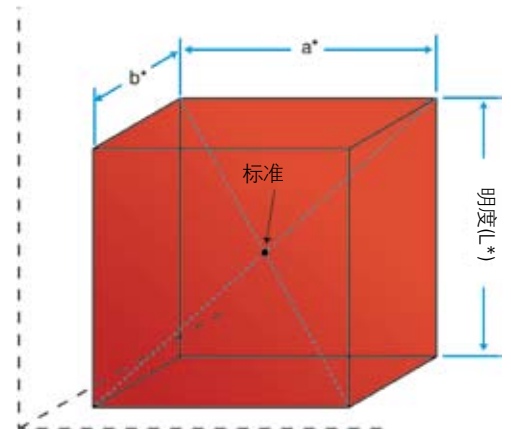
$$\Delta L^* = L^*_{\text{样品}} - L^*_{\text{标准}} \text{ (明度差异)}$$

$$\Delta a^* = a^*_{\text{样品}} - a^*_{\text{标准}} \text{ (红 / 绿差异)}$$

$$\Delta b^* = b^*_{\text{样品}} - b^*_{\text{标准}} \text{ (黄 / 蓝差异)}$$

此容差公式，可以简单直接显示颜色误差的原因

	+	-
$\Delta L^*$	偏浅	偏深
$\Delta a^*$	偏红	偏绿
$\Delta b^*$	偏黄	偏蓝



CIE LAB盒状容差

## CIELCH容差公式

CIE LCH以标准为中心，然后给予个别LCH值，正负误差(+ / -)范围

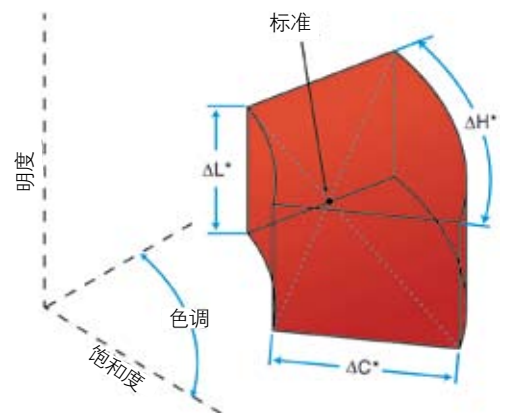
$$\Delta L^* = L^*_{\text{样品}} - L^*_{\text{标准}} \text{ (明度差异)}$$

$$\Delta C^* = C^*_{\text{样品}} - C^*_{\text{标准}} \text{ (饱和度差异)}$$

$$\Delta H^* = [(\Delta E_{ab})^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{1/2} \text{ (色调差异)}$$

从LCH容差公式，可以清楚分析出颜色饱和度和色调误差原因

	+	-
$\Delta L^*$	偏浅	偏深
$\Delta C^*$	偏鲜	偏暗
$\Delta H^*$	偏逆时针方向色调	偏顺时针方向色调



CIE LCH扇状容差

## $\Delta E_{ab}$ 容差公式

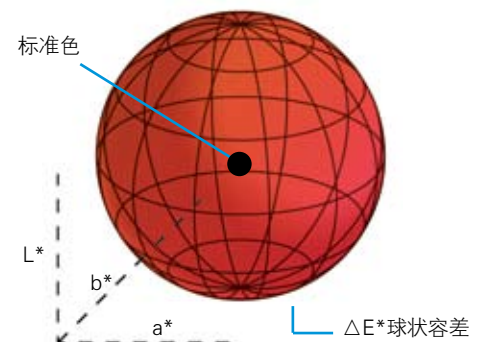
$\Delta E_{ab}$ 容差公式以一个数值代表总色差。

$$\Delta E_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

$\Delta E_{ab}$ 值越少代表色差越少，相反地 $\Delta E_{ab}$ 值越大代表色差越大。

$\Delta E_{ab}$ 是以标准为中心，然后在旁绘出一个球体容差范围。

$\Delta E_{ab}$ 亦是目前较多人采用的容差公式。



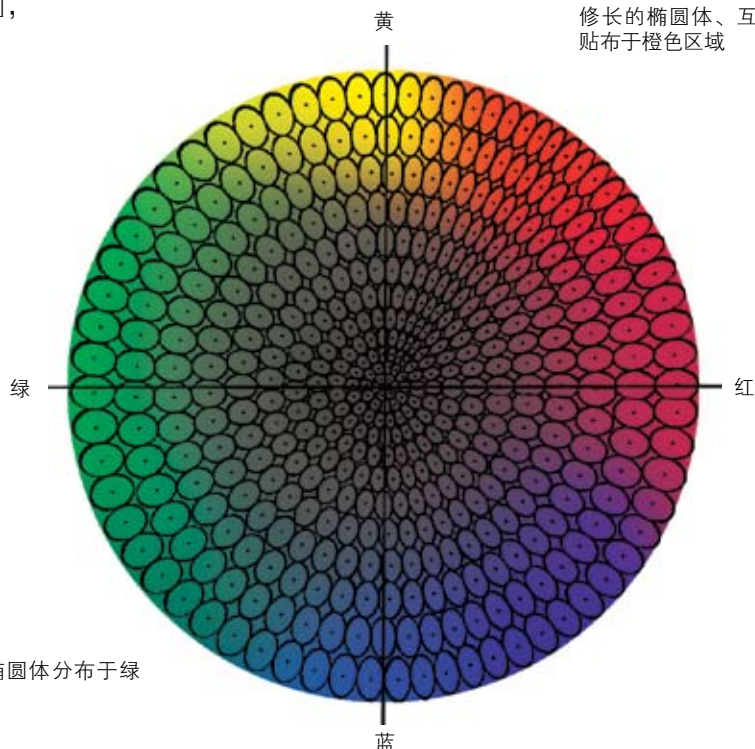
$\Delta E^*$ 球状容差

## CMC容差公式

CMC容差方法，用椭圆作为视觉对色差的范围，得出结果较人眼接近，因而许多工业认为CMC对色差的表示方法比CIELAB的表示方法更精确。

修长的椭圆体、互相紧贴布于橙色区域

### CMC容差于颜色空间中大小不同的形状

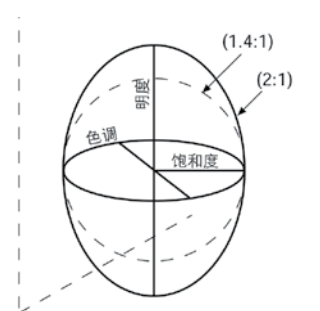


较大的椭圆体分布于绿色范围

$$\Delta E_{cmc} = [(\Delta L^*/S_L)^2 + (\Delta C_{ab}^*/c_{Sc})^2 + (\Delta H_{ab}^*/S_H)^2]^{1/2}$$

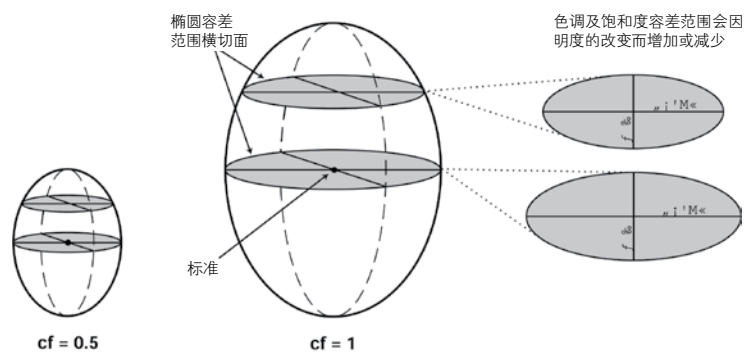
使用 $\Delta E_{cmc}$ 公式，先根据产品的种类，设定公式内的 $l$ 及 $c$ 两个常数。若设定为 $l:c$ 等于2:1则其 $\Delta E_{cmc}$ 的误差范围会较 $l:c$ 等于1.4:1宽松。

产品种类	$l$	$c$
纺织、制衣	2	1
塑胶、油漆、油墨	1.4	1



$l:c$ 比例对于CMC容差范围之影响

当决定 $l$ 及 $c$ 常数后，运用 $cf$ 值便可以控制整个颜色容差范围，若 $cf$ 越大则代表容差较大，相反越小则代表容差范围较严谨。



$cf$ 决定整个容差范围的松紧程度

人眼评色与各容差方法的接近程度可用以下图示

### 各类色差公式精确性比较

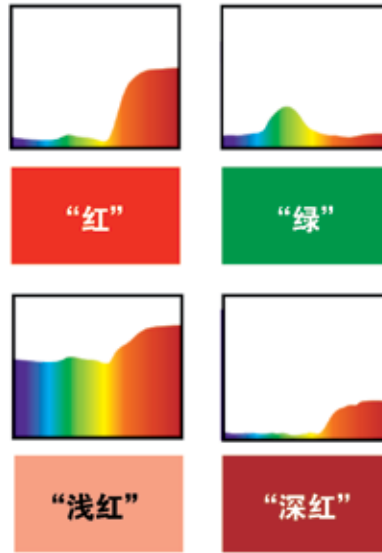
CIELAB	75%
CIELCH	85%
CMC (2:1)	95%

## 反射光谱曲线

### 比较不同颜色的反射光谱曲线示例

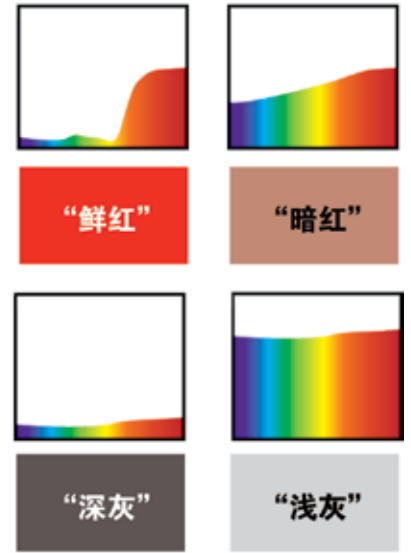
不同的物体表面呈现出不同的颜色——这是因为对不同的光波的反射率不同。离开物体后波长的表现形式是物体的光谱数据，光谱数据可以绘制成光谱曲线，光谱曲线可表示颜色中各特性的关系，通常我们称之为颜色的“指纹”。

在光谱曲线上高出的位置直接奠定色调



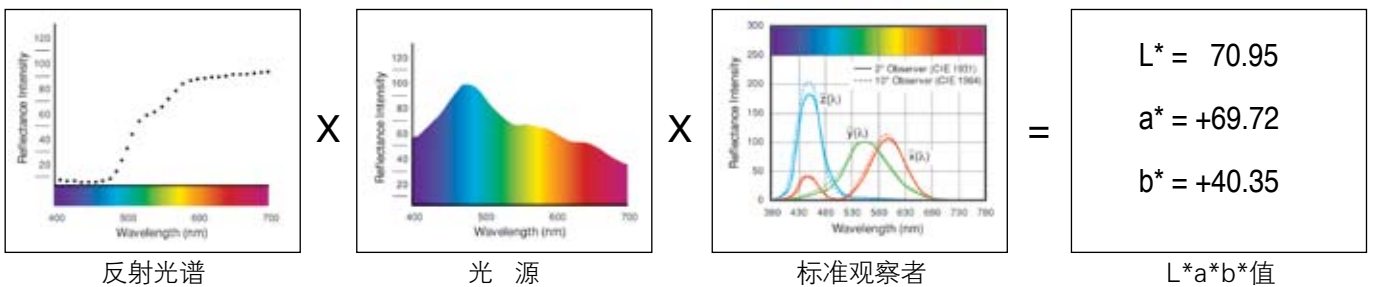
曲线高低，定出颜色的明暗度

曲线的纯度奠定颜色的饱和度



曲线于均等时，代表低饱和度及没有特定色调

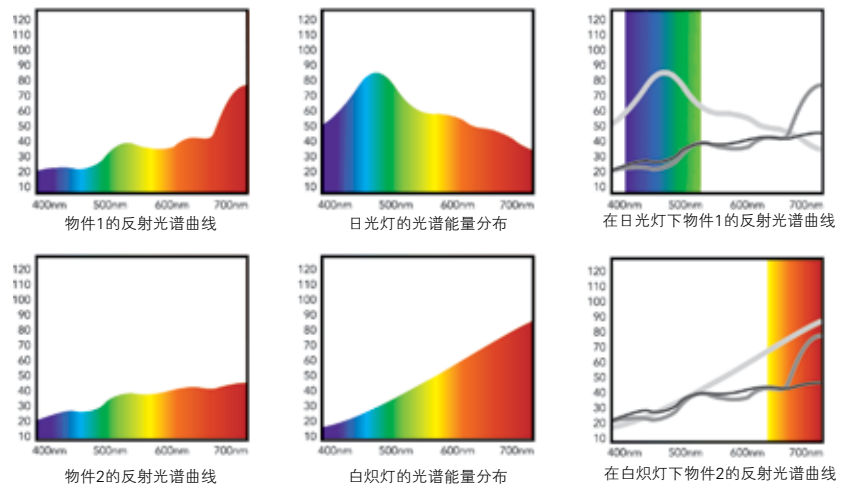
## L\*a\*b\*产生



## 同色异谱

### 同色异谱的产生

如果在日光下观察两色样，这两个颜色之间的关系在蓝色区增强(高光部分)，曲线靠近；而在白炽灯下，在红光区分布着更多的反射功率，两个色样曲线在此相差明显。所以，在冷色照明下两色样之间的差别不这么明显；而在暖色照明下差别较大。



## 专业术语

### CIE LAB Color Space(CIE LAB色空间)

利用L\*, a\*及b\*三个不同的座标轴, 替颜色在几何座标图中, 指示位置及代号。

### CMC(Color Measurement Committee)

CMC是英国染料和颜料者协会, 提出在CIELAB颜色空间的椭圆 $\Delta E$ 公式。

### Color Space(颜色空间)

描述颜色的三维几何图形。

### Color Temperature(色温)

物体在加热时, 所发出的色光测量。色温常用绝对温度或开尔文(Kelvin)度表示, 低的色温如红色是2400°K, 高的色温如蓝色是9300°K, 中性色温如灰色是6500°K。

### Colorimeter(色度仪)

模拟人眼对红、绿、蓝光响应的光学测量仪器。

### D<sub>50</sub>

表示色温为5000°K的CIE标准照明体。在印刷工业中, 这色温较广泛地用于制作观察灯箱。

### D<sub>65</sub>

表示色温为6504°K的CIE标准照明体。是一般常用的测试照明体。

### Electromagnetic Spectrum(电磁光谱)

以不同尺寸在空气中传播的电磁波辐射带, 用波长来示, 不同波长具有不同性质, 很多波段是人眼不能看到的。只有波长在380~720nm之间的电磁辐射是人眼能看到的可见光波。在可见光波以外的是不可见, 如γ射线, x射线, 微波和无线电波等。

### Fluorescent Lamp(荧光灯)

在玻璃灯泡内充满水银气体, 在内壁涂有荧光物质的灯管。当气体用电流激发时, 产生的辐射转换成荧光能量致使荧光发光。

### Hue(色调)

物体的基本色, 如红色、绿色、紫色等, 可用圆柱形色空间角度位置或在色轮上的位置确定色相。

### Lightness(明度)

颜色的深浅程度。

### Illuminant(照明体)

用光谱分布说明光源能量分布。

### Illuminant A(A光源)

以白炽灯为代表的CIE标准光源, 黄一橙色、与之相关的色温为2856°K。

### Illuminant C(C光源)

模拟平均日光的钨丝灯为代表的标准光源, 如蓝色, 与之相关的色温为6774°K。

### Illuminant D(D光源)

以日光灯为代表的CIE标准光源, 以日光的真实测量光谱为依据, 与之相关的色温为6504°K。D<sub>50</sub>, D<sub>65</sub>, 以及D<sub>75</sub>, 等是最常用的几种色温。

### Illuminant F(F光源)

以荧光灯为代表的CIE标准光源; F2代表冷白荧光灯(4200°K); F7代表宽频日光荧光灯(6500°K); F11代表窄频白荧光灯(4200°K)。

### L\*C\*H

类似于CIELAB的颜色空间, 除用标准坐标表示颜色的亮度、彩色和色调角以外, 也可用直角坐标代替。

### Metamerism(同色异谱)

当一对颜色在某光源下, 呈现的颜色是相同, 但在另外的光源下, 其呈现的颜色是有差异, 此现象为“同色异谱”。

### Opacity(遮盖力)

遮盖力指标可以反应涂料式油墨对于底材的复盖能力。若遮盖力越高代表涂料或油墨在应用时不容易因底材的颜色, 令涂料或油墨颜色改变。

### Reflectance(反射率)

描写光从物体表面反射的百分率, 用分光光度仪可测量出沿可见光谱的不同间隔内物体的反射率, 若所可见光谱为横坐标, 所反射率为纵坐标就可绘制物体色的光谱曲线。

### Reflectance curve / Spectral curve(反射光谱曲线)

一幅描绘物件对于不同波长的光线的反射率的图表。

### Spectrophotometer(分光光度仪)

测量光波经过物体反射或透射特性的测量仪器, 并将测量结果表示为光谱数据。

### Specular Excluded(SCE, SPEX, Ex)(排除镜面反射)

利用积分球分光光度仪测量物件时, 物件的镜面反射不会被测量。因此测量排除镜面反射数据时, 仪器将会考虑物件的表面纹理对颜色的影响。

### Specular Included(SCI, SPIN, In)(包括镜面反射)

利用积分球仪器测量物件时, 物件的镜面反射会一并测量, 因此测量包含镜面反射数据时, 仪器只会测量物件的色素对颜色的数据, 而不会理会表面纹理。

### Strength(力度)

力度是计算颜料与颜料之间的批差。

### Tolerance(容差)

标准和样品测量之间可接受的差值。(见Delta误差)

### Whiteness(白度)

白度是表达颜色偏白的程度, 广泛地被印刷及纺织业采用。

### Yellowness(黄度)

黄度是指颜色与标准白的偏差, 广泛地被塑胶业采用。



杭州三锦仪器设备有限公司

ISO 9001  
Certified

### 杭州总部

杭州市萧山区通惠中路688号金鹭银座1幢10层  
电话: 0571-82859932  
传真: 0571-82859930  
网址: www.tricolor.com.cn

### 上海办事处

上海市漕宝路221号8号楼203室  
电话: 021-61283395  
传真: 021-64613833  
电邮: info@tricolor.com.cn