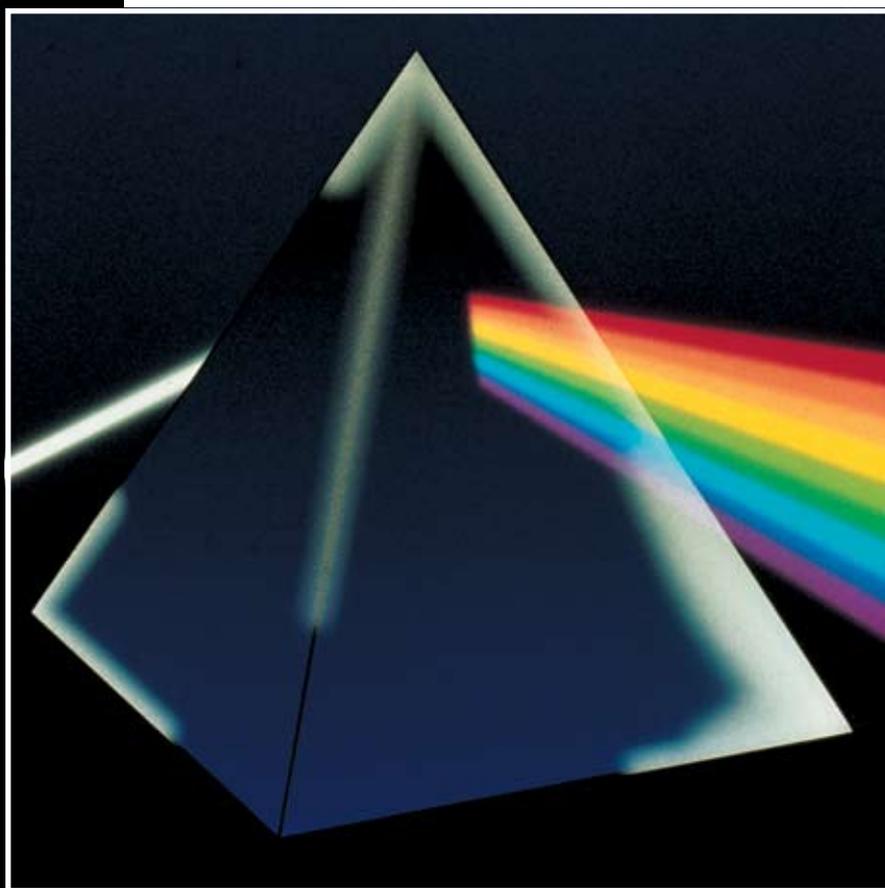
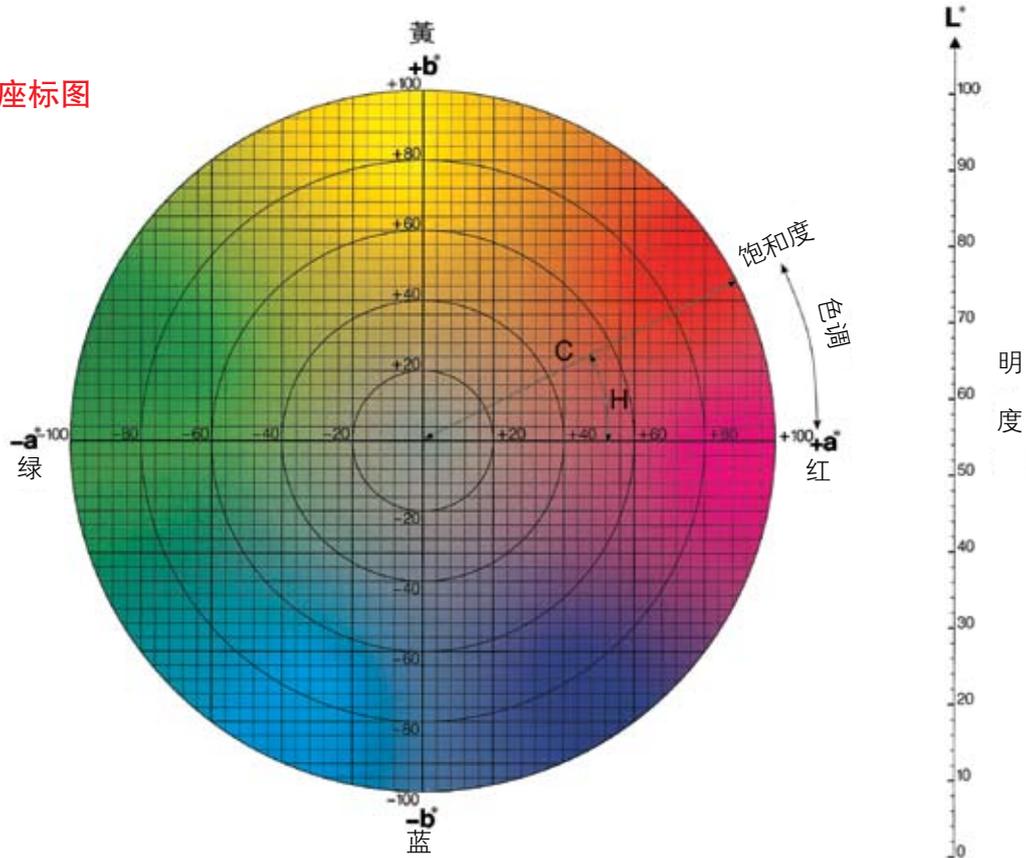




色彩 传讯 理论



CIE 色空间坐标图

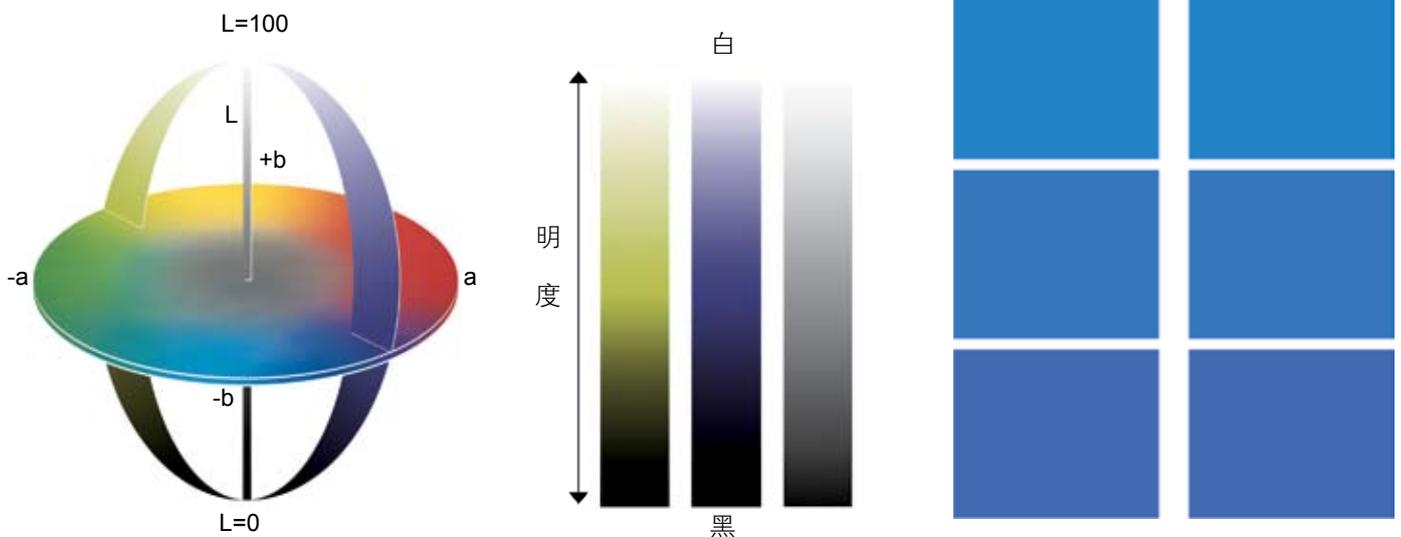


CIE LAB

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

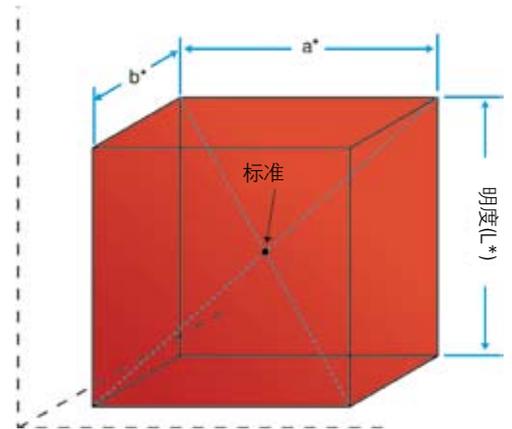
$$\Delta L^* = L^*_{\text{样品}} - L^*_{\text{标准}} \text{ (明度差异)}$$

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

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

此容差公式，可以简单直接显示颜色误差的原因

	+	-
ΔL^*	偏浅	偏深
Δa^*	偏红	偏绿
Δb^*	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

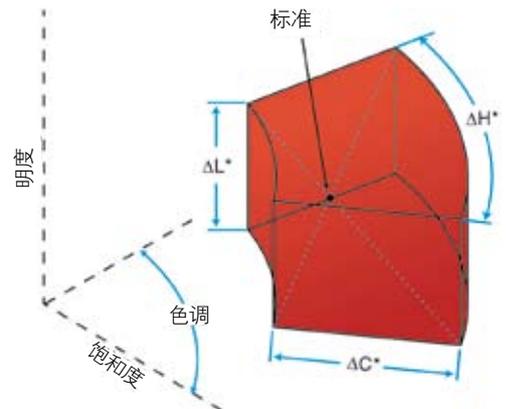
$$\Delta L^* = L^*_{\text{样品}} - L^*_{\text{标准}} \text{ (明度差异)}$$

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

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

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

	+	-
ΔL^*	偏浅	偏深
ΔC^*	偏鲜	偏暗
ΔH^*	偏逆时针方向色调	偏顺时针方向色调



CIE LCH扇状容差

ΔE_{ab} 容差公式

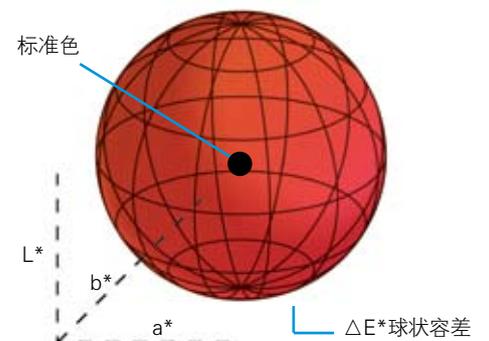
ΔE_{ab} 容差公式以一个数值代表总色差。

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

ΔE_{ab} 值越少代表色差越少，相反地 ΔE_{ab} 值越大代表色差越大。

ΔE_{ab} 是以标准为中心，然后在旁绘出一个球体容差范围。

ΔE_{ab} 亦是目前较多人采用的容差公式。



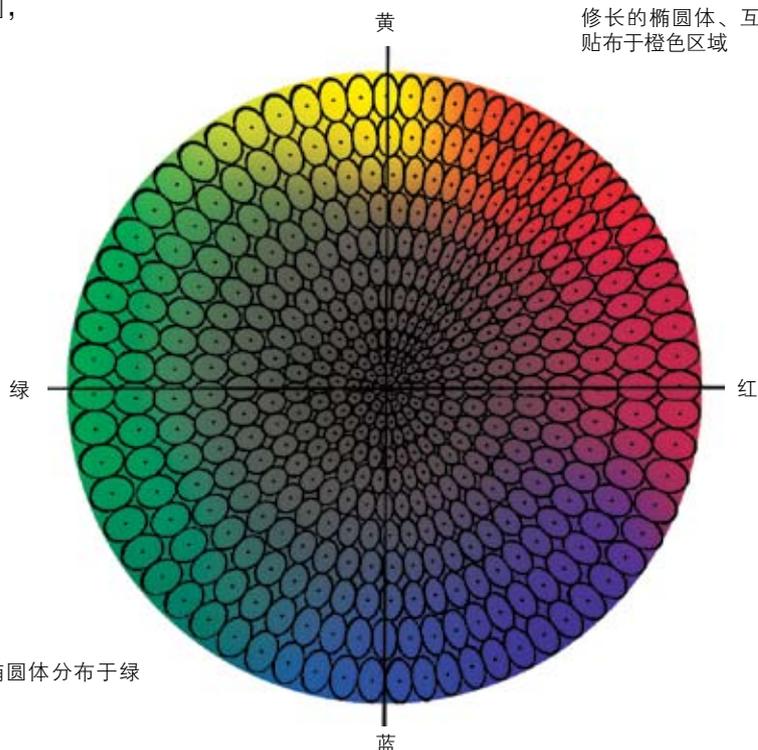
ΔE 球状容差

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

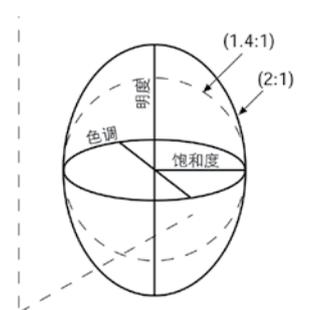


较大的椭圆体分布于绿色范围

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

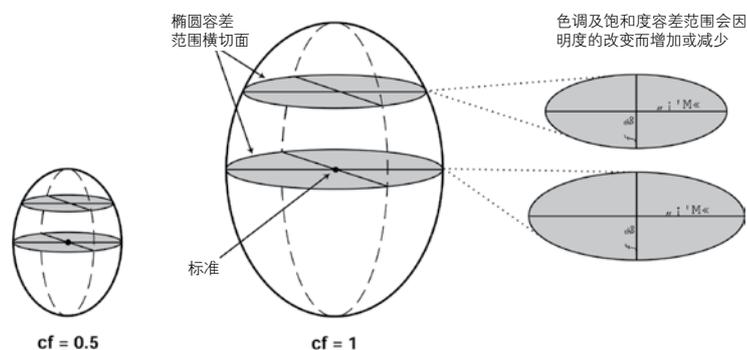
使用 ΔE_{cmc} 公式，先根据产品的种类，设定公式内的 l 及 c 两个常数。若设定为 $l:c$ 等于2:1则其 ΔE_{cmc} 的误差范围会较 $l:c$ 等于1.4:1宽松。

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

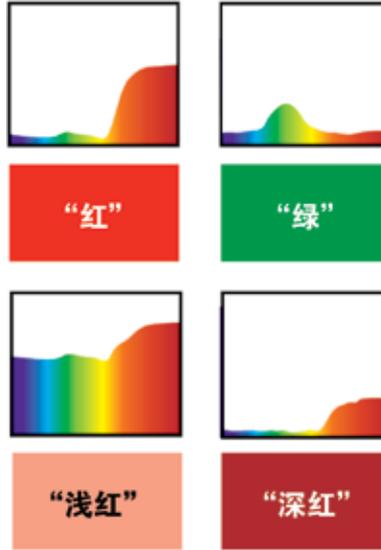
CIELAB	75%
CIELCH	85%
CMC (2:1)	95%

反射光谱曲线

比较不同颜色的反射光谱曲线示例

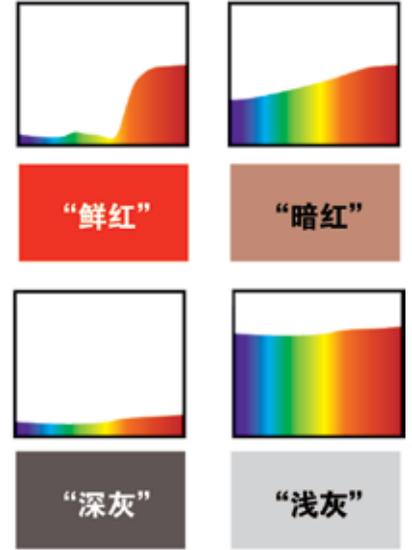
不同的物体表面呈现出不同的颜色——这是因为对不同的光波的反射率不同。离开物体后波长的表现形式是物体的光谱数据，光谱数据可以绘制成光谱曲线，光谱曲线可表示颜色中各特性的关系，通常我们称之为颜色的“指纹”。

在光谱曲线上高出的位置直接奠定色调



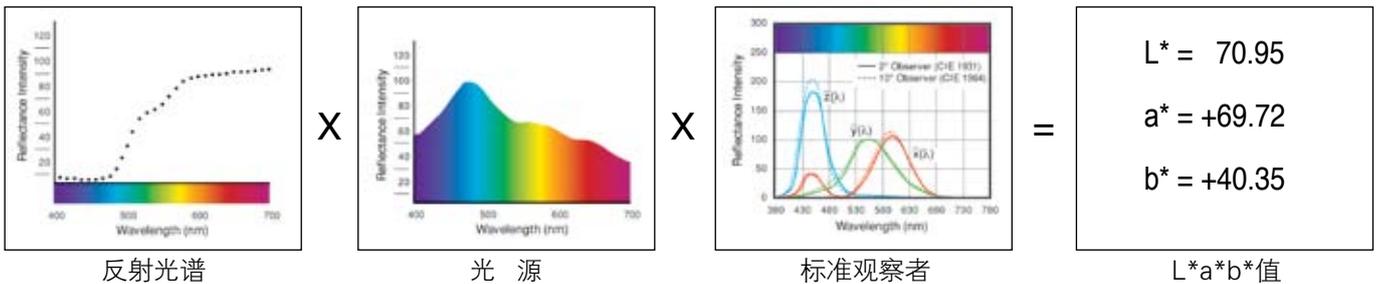
曲线高低，定出颜色的明暗度

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

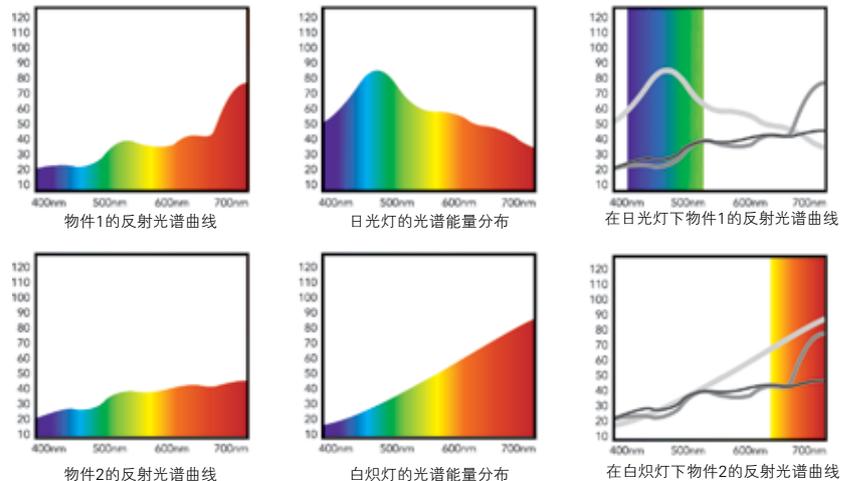
L*a*b*产生



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△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。

D₅₀

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。

D₆₅

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。D₅₀, D₆₅, 以及D₇₅, 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。



美国爱色丽X-rite专业授权代理商, 专营: 分光仪、标准光源箱, 以及分光仪、标准光源箱的维修校验。

上海凯得色彩管理有限公司

电话: 021-50595116

传真: 021-50595117

网址: www.hortex.com.cn