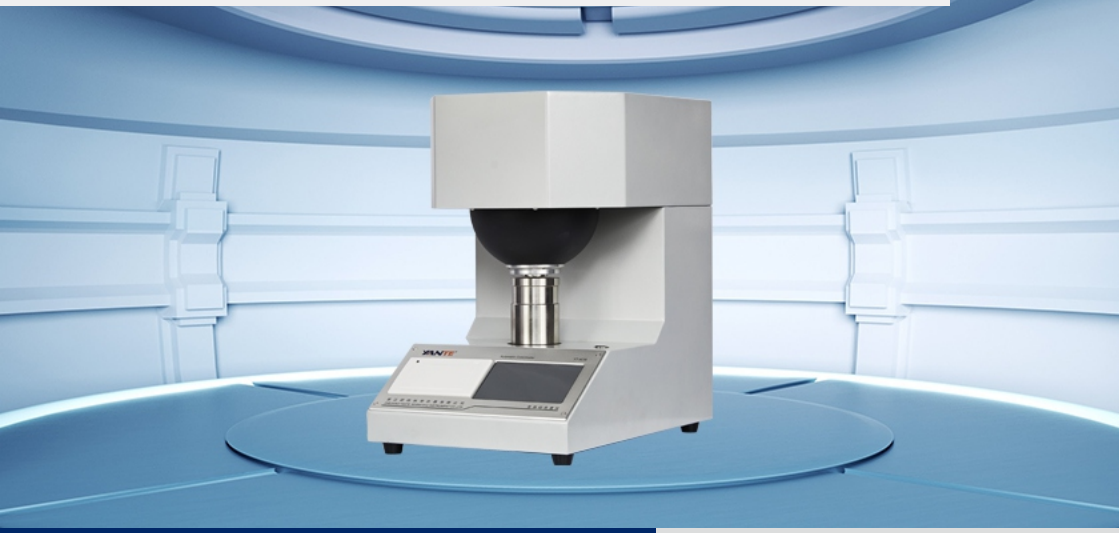
YANTE®
研特科仪

YT-ACM 全自动色度仪

产品说明书



浙江研特科学仪器有限公司

ZHEJIANG YANTE SCIENTIFIC INSTRUMENT CO., LTD.

安全及注意事项

- 仪器安装、使用前，请仔细阅读产品说明书。
- 不得用手直接触摸光学元器件，以免影响准确度。
- 仪器长时间停用后，应相应延长预热时间，以提高稳定性。
- 测量筒内不得有样品进入，以免不能调零。
- 黑桶、样板使用后干净收纳，避免污染磕碰破损。
- 非专业人员，请勿拆卸或修理本仪器，以免设备异常、触电事故。
- 仪器为金属壳体应安装在清洁、干燥、周围无震动、无腐蚀性气体影响的场所，以免影响设备使用寿命和精度。
- 开箱时发现仪器损坏或变形，请勿使用，尽快联系供应商。
- 清洁仪器，请使用干布擦拭，勿用酒精、汽油或其他有机溶剂擦拭，以免损坏仪器表面涂层。
- 仪器进水，请立即切断电源，停止使用，以免触电和故障扩大。
- 仪器如有维护周期，为保证仪器正常使用，请定期维护。

安全及注意事项记载了有关安全的重要内容，请务必遵守。

目 录

1 概述 1
2 执行标准 1
3 技术参数 1
4 安装调试 7
5 产品结构 7
6 操作指南 11
6.1 开机 11
6.2 设定 11
6.3 测试 16
6.4 关机 17
7 故障与修复 17
8 维护与保养 18
9 成套一览 19
10 附录 20

1 概述

广泛应用于造纸、印刷、陶瓷、化工、纺织印染、建材、粮食、制盐等行业，主要功能如下：

1.1 测量物体反射的颜色和色差。

1.2 测量 ISO 亮度（蓝光白度 R_{457}）以及荧光增白材料的荧光增白度。

1.3 测量 CIE 白度（甘茨白度 W_{10} 和偏色值 T_{W10}）。

1.4 测量陶瓷白度。

1.5 测量建筑材料和非金属矿产品白度。

1.6 测量亨特系统 Lab 和亨特（Lab）白度。

1.7 测量黄度。

1.8 测量试样的不透明度、透明度、光散射系数和光吸收系数。

1.9 测量油墨吸收值。

1.10 测量自定义白度。

2 执行标准

GB/T 7973、GB/T 7974、GB/T 7975、GB/T 8940.2、GB/T 1840、GB/T 13025、GB/T5950，GB/T 9338、GB/T 4739、GB/T 1543、GB/T 10339、GB/T 12911、ISO 2470、ISO 2471

3 技术参数

3.1 模拟 D_{65} 照明体照明。采用 CIE 1964 补充色度系统和 CIE 1976

（L*a*b*）色空间色差公式。

3.2 采用 d/0 照明观测几何条件。漫射球直径 150mm，测试孔直径 30mm，设有光吸收器，消除试样镜面反射光的影响。

3.3 示值精度：色品坐标 0.0001，其余 0.01。

3.4 测量值的稳定性：预热后，30min 内，±5℃温度变化范围内,≤0.1。

3.5 示值准确度：R_{457}≤0.5、R_y≤1.0，色品坐标≤0.01。

3.6 重复性误差：R_{457}、R_y 和总色差≤0.1， 色品坐标≤0.001。

3.7 试样尺寸：测试平面不小于Φ30mm ，厚度不超过 40 mm 。

3.8 电源：AC 100V-240V，50/60Hz。

3.9 通信接口: RS-232。

3.10 工作环境：温度 5～35℃，相对湿度<85%。

3.11 尺寸和重量：380×260×410（mm），净重 12.5kg

3.12 测量术语的符号和公式

⑴ 颜色（Colour）

红、绿、蓝三色漫反射因数：R_x、R_y 和 R_z

刺激值：X_{10}、Y_{10}、Z_{10}

$$\begin{cases} X_{10} = 0.76843R_x + 0.17985R_z \\ Y_{10} = R_y \\ Z_{10} = 1.07381R_z \end{cases}$$

色品坐标：x_{10}、y_{10}、z_{10}

$$\begin{cases} x_{10} = \dfrac{X_{10}}{X_{10}+Y_{10}+Z_{10}} \\ y_{10} = \dfrac{Y_{10}}{X_{10}+Y_{10}+Z_{10}} \\ z_{10} = 1 - x_{10} - y_{10} \end{cases}$$

明度指数：L^*

色度指数：a^*、b^*

彩度：C^*_{ab}，$C^*_{ab} = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$

色调角：h^*_{ab}，$h^*_{ab} = \tan^{-1}\dfrac{b^*}{a^*}$

亨特 Lab 色空间明度：L

亨特 Lab 色空间色度：a、b

$$\begin{cases} L = 10\sqrt{Y_{10}} \\ a = 17.2\dfrac{1.0547X_{10} - Y_{10}}{\sqrt{Y_{10}}} \\ b = 6.7\dfrac{Y_{10} - 0.9318Z_{10}}{\sqrt{Y_{10}}} \end{cases}$$

主波长：λ_d (单位：nm)，负值为补色波长

兴奋纯度：Pe

黄度：YI

$$YI = 100(R_x - R_z)/R_y$$

(2) 色差

明度差：ΔL^*

彩度差：ΔC^*_{ab}

色调差：ΔH^*_{ab}

总色差：ΔE^*_{ab}

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

$$= \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta C^*_{ab})^2 + (\Delta H^*_{ab})^2}$$

(3) 蓝光白度(ISO 亮度)：R_{457}

荧光增白度：F

(4) 甘茨（Ganz）白度

CIE 白度：W_{10}

$$W_{10} = Y_{10} + 800(0.3138 - x_{10}) + 1700(0.3310 - y_{10})$$

偏色值：$T_{W_{10}}$

$$T_{W_{10}} = 900(0.3138 - x_{10}) - 650(0.3310 - y_{10})$$

适用以下条件：

$$40 < W_{10} < (5Y_{10} - 280)$$
$$-3 < T_{W_{10}} < 3$$

偏色值 $T_{W_{10}}$ 负值表示偏红，正值表示偏蓝绿。

(5) 陶瓷白度 W_T

按 GB/T 1503-92 标准规定用于日用陶瓷测量的偏青或偏黄白度公式计算的白度：

$$W_T = Y_{10} - 250(x_{10} - x_n) + 3(y_{10} - y_n)$$

（当 $135^\circ < h^*_{ab} < 315^\circ$ 时为青白）

$$W_T = Y_{10} + 818(x_{10} - x_n) - 1365(y_{10} - y_n)$$

（当 $h^*_{ab} \le 135^\circ$ 或 $h^*_{ab} \ge 315^\circ$ 时为黄白）

式中： $x_n = 0.3138$； $y_n = 0.3310$

(6) 建材和非金属矿产品的白度：W_J

$$W_J = Y_{10} + 400x_{10} - 1000y_{10} + 205.5$$

(7) 亨特白度 W_H

$$W_H = 100 - \sqrt{(100 - L)^2 + a^2 + b^2}$$

⑻ 不透明度：OP

$$OP = 100\frac{R_0}{R_\infty}$$

式中：R_0——黑背衬一张试样，漫反射因数 R_y 测定值

R_∞——多层试样（不透明）R_y 测定值

⑼ 透明度：T

$$T = 100\frac{R_{84} - R_0}{R_{84}}$$

式中：R_{84}——以 R_y=84 白板为背衬，一层试样 R_y 测定值

⑽ 光散射系数 S，光吸收系数 A

$$S = \frac{1000R_\infty}{g(1-R_\infty^2)} \bullet Ln\frac{R_\infty(1-R_0R_\infty)}{R_\infty - R_0}，\quad（m^2/kg）$$

$$A = \frac{500(1-R_\infty)^2}{g(1-R_\infty^2)} \bullet Ln\frac{R_\infty(1-R_0R_\infty)}{R_\infty - R_0}，\quad（m^2/kg）$$

式中：g——试样定量（g/m^2）

⑾ 油墨吸收值：I

$$I = 100\frac{(R-R')}{R} + c$$

式中：R——涂油墨之前试样 R_y 测定值

R′ ——擦油墨后试样 R_y 测定值（原试样背衬）

c——油墨系数

⑿ 自定义白度：W_z

$$Ws = Y_{10} + a(0.3138 - x_{10}) + b(0.3310 - y_{10})$$

式中：a 和 b 可以自己设定并且可以是正值或负值

4 安装调试

仪器应安放在稳固的水平台面上，防止震动，避免强光照射、灰尘和溅水。仪器使用电源为 AC100V~240V , 50/60Hz，电源应可靠接地，不符合要求的场合请用交流稳压器。仪器用毕应关电源开关，加罩防护，以保持干净。

5 产品结构

5.1 外观组成

● 仪器为机电一体化结构，整体美观牢固。背面下方有插座（内有保险丝 2A）和电源开关，插座接地端（接仪器外壳）应可靠接地。上部是仪器主体部分，内装测量光电部件，漫射球下面是测量孔，下方装有试样托和压紧器，把试样放到试样托上，压紧在测量孔下面。拉板上装有紫外截止滤光片；拧左侧面拉板旁边的调节螺钉，可以调节照明的紫外辐射(uv)分量；在测量荧光增白度时，拉出拉板，可以消除照明的紫外辐射。光源

卤钨灯装在后面遮光罩内，灯丝高度应与聚光镜中心平齐。附有黑筒和工作标准板，用来调校仪器。

1.测量孔 2.试样托 3.触摸屏 4.打印机 5.荧光调节螺钉 6.拉板

- 采用最新电子技术，CPU 为 32 位 ARM 处理器，计算更快更精准。
- 采用 5 寸 TFT 彩色液晶触摸屏，操作简单方便。
- 采用进口微电机，全自动化设计，真正实现一键测试功能。
- 采用高速的热敏微型打印机，可打印所需的数据，噪音极小。

5.2 待机界面

No.01					设置
					打印
					浏览
					清除
					存储
					白度
I	S.A	OP/T	F	REF	测试

5.3 按键说明：

键符号	功能
设置	校准、参考样、色度选项、平均次数、荧光因数等参数设置。
打印	测试完后打印；浏览时打印。
浏览	查看已经测试并存储的数据。
清除	测试完后，不再需要的测试值，按【清除】键清除。
存储	当次所有项目测试完成，按【存储】键存储数据。
白度	不需要测色度，只要测白度（R457）按【白度】键测试。
测试	等同外部金属按键，测试色度和白度数据。
REF	测试实样并存储为参考样。
F	测试荧光白度，测试之前须测 R457，然后拉出拉板，按【F】键。
OP/T	测试不透明度和透明度。
S.A	测试光散射系数和吸收系数。
I	测试油墨吸收值。

5.4 标准器及其量值

标准器按用途分为传递标准和工作标准两种，一般，标准器标定漫反射因数 R_X、R_Y、R_Z 和 R_{457} 量值（%）。如果标定了三刺激值 X_{10}、Y_{10}、Z_{10}，可依下式计算 R_X、R_Y、R_Z 值：

$R_X=1.301355X_{10}-0.217961Z_{10}$

$Y_{10}=R_Y$

$R_Z=0.931263Z_{10}$

荧光增白标准器应该标有漫反射因数 R_{457} 和荧光增白度 F 量值，以便

依 6.2.4 调节照明紫外辐射分量并计算荧光因数 u 值。

5.4.1 传递标准

传递标准用来向工作标准传递量值。传递标准应具有均匀平整的漫反射工作表面。常用的传递标准材料有：硫酸钡或氧化镁粉末，白陶瓷，荧光增白塑料或无荧光白色塑料，荧光增白纸或无荧光白纸，等等。一般，传递标准的性状与被测试样接近，测量这种试样的误差就小，因此，用户尽量选用与被测试样相同或相近的材料，依计量系统要求，定期送上级计量部门标定量值。

5.4.2 工作标准

工作标准用在日常工作时调整仪器。本仪器提供三块白板作为工作标准，其中 1 号和 2 号为无荧光标准板，3 号为荧光增白标准板。1 号工作板用于日常校准仪器。2 号作为校对板,注意细心保存,必要时用来校对 1 号板量值，校正方法是：用 2 号工作板调准仪器，然后测定 1 号工作板 R_X、R_Y、R_Z 和 R_{457} 值（参照 6.2.1）。3 号板用来调节照明的紫外辐射分量，并设定荧光因数（参照 6.2.4）。

5.4.3 量值传递

工作标准板长期使用可能变化，应定期用传递标准传递量值，重新标定；开机预热调零后，先用无荧光传递标准调准，再用含荧光的传递标准（参照 6.2.1、6.2.4）调好仪器并设定好荧光因数 u。接着测量工作标准板，标定 R_X、R_Y、R_Z 和 R_{457} 量值，荧光工作板应标定 R_{457} 及荧光白度值 F。

6 操作指南

按【设定】键进入下面菜单：

本仪器 荧光因数＝_____；荧光修正=_____。

注意：除了测荧光白度 F 时需要拉出拉板，其它所有操作都必须推进拉板到底。

6.1 开机

6.1.1 电源插座接地端应可靠接地。

6.1.2 打开仪器后面的电源开关，触摸显示屏进行自检，可按【退出】键直接进入待机界面。

6.1.3 仪器使用前应预热 2-5 分钟。

6.2 设定

按【设置】键进入设定主菜单界面，显示如下图：

①校准	⑧平均次数 1
②参考样	⑨荧光因数 1.17
③色度选项	⑩荧光修正 0.00
④帮助	⑾定量 100.0
⑤厂家调试	⑿油墨系数 0.00
⑥语言选择	⒀2013－08－19 17：05：25
⑦厂家保留	⒁厂家设定

轻击单元格选择项目;　　退出

6.2.1 校准

推进拉板，按【设置】键，点击【①校准】单元格，试样托上放置黑筒，按【确认】键，等待调零完毕。然后显示以下界面：

①Rx: XX.XX
②Ry: XX.XX
③Rz: XX.XX
④R457: XX.XX
轻击单元格修改标准值；

在试样托上放置 1 号标准板，并核对板盖上的数据是否和显示的数据一致，如不一致则点击相应的单元格进行修改，所有数据核对完后按【确认】键，等待校准完毕。

6.2.2 参考样

在做色差试验时，必须有参考样。本仪器可以输入 10 组参考样，有两种方法可以输入，一种是数据输入，另一种是实样测量输入。

按【设置】键，轻击【②参考样】单元格显示如下：

Ref	Rx	Ry	Rz	6	0.00	0.00	0.00
0	80.00	80.00	80.00	7	0.00	0.00	0.00
1	80.00	80.00	80.00	8	0.00	0.00	0.00
2	80.00	80.00	80.00	9	0.00	0.00	0.00
3	80.00	80.00	80.00	设定当前参考样 0			
4	80.00	80.00	80.00	测试参考样并输入 ◇			
5	80.00	80.00	80.00	计算参考样 ◇			

轻击单元格选择项目 确认

数据输入参考样：选择状态【测试参考样并输入 ◆】【计算参考样◇】，点击相应的单元格，输入参考样数据。

测试输入参考样：

a. 在试样托上放置参考试样，点击上图相应的单元格，测试试样完毕后，自动输入参考样。

b. 在待机界面先进行试样测试，完毕后直接按【REF】键可快捷测试输入参考样。

计算参考样：选择状态【测试参考样并输入◇】【计算参考样◆】，本仪器增加了此功能方便用户计算色度数据，点击任意一组参考样自动计算色度数据。

设定当前参考样：做色差测试必须有参考样，那么当前参考样就是当前测试色差时比对的参考样。点击【设定当前参考样 x】输入 0－9 数据，然后按【确认】键，保存设置完成。

6.2.3 色度选项

用户根据自己需要选择色度数据，在显示和打印时只有选定参数，使显示和打印更清晰。

漫反射因数 Rx,Ry,Rz	◆	彩度色差△C*，△H*	◇
三刺激值 X10,Y10,Z10	◆	主波长色纯度 λd, pe	◇
色品坐标 x10,y10	◆	亨特白度 WH, L, a, b	◇
色度指数 L*,a*,b*	◆	黄度 YI	◇
彩度色调 C*,h*	◆	CIE 白度 W10, TW	◇
总色差△E*	◆	建材白度 WJ	◇
色度指数差△L*, △a*, △b*◆			

◆:表示已经选中；◇:表示未选中；

轻击单元格选择项目;红色项目只能选其中一个;　　确认

6.2.4 设定荧光因数 U 值

如需测量荧光增白试样的荧光增白度，还应预先设定荧光因数 **U** 值。推进拉板，调好照明紫外分量后，试样托上放 3 号工作标准板（标有白度 R_{457} 和荧光增白度 F 数值）。按【白度】键，测定值应等于 R_{457} 标准值；接着拉出拉板，按【白度】键，显示 r_{457} 值；按 F 键，得 F 值。计算 $U=\dfrac{F}{R_{457}-r_{457}-FA}$，荧光白度修正值 FA 出厂时已设定。

按【设置】键，轻击【⑨荧光因数 x.xx】单元格，输入荧光因数；

调节照明紫外辐射分量 （一般隔 1 个月，调节 1 次）

如需测量荧光增白试样的 R_{457} 白度，应放上 3 号工作板，推进拉板，按【白度】键，显示数应该接近 3 号板的 R_{457} 标准值（以相差不超过 0.3

为好）。若显示数小于标准值，可用一字头小螺丝刀顺时针方向转动拉板旁边的调节螺钉（反之，若大于标准值，应反时针方向转动调节螺钉），再推进拉板到底（螺钉调节后拉板有可能不到底），再按【白度】键。然后按 6.2.1 校准。如此调节，直到显示数等于 3 号板 R_{457} 标准值为止，取下 3 号板。

6.2.5 设定荧光修正值 FA：（出厂时已设置，用户一般不需要修改）

将标准纸样的 3 号纸样（不含荧光增白剂）或 80 度左右的陶瓷白板（1 号标准板也可以）放置在试样托上，推进拉板，按【白度】键，得到 R457，再拉出拉板得到 r457，两者相差不超过 0.05，则设为 0，否则设为 FA=R457-r457。

按【设置】键，轻击【⑩荧光修正 x.xx】单元格，输入 FA 计算值，可以有正负符号。

6.2.6 定量

在测试光散射和刚吸收系数时，需要置入定量。按【设置】键，轻击【⑾定量 xx.xx】单元格，输入定量值。

6.2.7 油墨系数

在测试油墨系数时，需要置入油墨系数，按【设置】键，轻击【⑿油墨系数 xx.xx】单元格，输入油墨系数。

6.2.8 时间

按【设置】键，轻击【⒀2013－xx-xx xx:xx:xx】单元格，输入时间。

6.2.9 平均次数

根据需要设置平均次数，按【设置】键，轻击【⑧平均次数 x】输入平均次数最多 8 次。如不需做平均设为 1 即可。

6.3 测试

6.3.1 白度和色度测量

推进拉板，将需要测试的试样放置在试样托上，按【测试】或面板上的金属按钮，仪器进入测试状态，等待测试完成，立即显示色度（根据色度选项）和白度数据。

如需存储则按【存储】键，也可以等其他项目（如荧光白度、不透明度等）测试完后再存储。

6.3.2 ISO 亮度（蓝光白度）测量

推进拉板，如果用户不需要测量色度，可直接按【白度】键进行白度测试，优点是节约测试时间。

6.3.3 荧光增白度测量

首先需已经测试 R457 白度值（做过 8.1 或 8.2 后），拉出拉板后，按【F】键。显示荧光增白度 F。

6.3.4 不透明度测量 OP

推进拉板，按【OP/T】键，放多层纸按【R∝】键，然后单层衬黑筒按【R_0】键，即测得不透明度 OP。

6.3.5 透明度测量 T

推进拉板，按【OP/T】键，单层纸衬 84 度白板（可以用 1 号板代替）【R84】键，然后单层纸衬黑筒按【R_0】键，即测得透明度 T。

6.3.6 光散射系数、光吸收系数测量（S、A）

推进拉板，按【S.A】键，首先放多层纸按【R∝】键，然后单层衬黑筒按[【R_0】键，即测得 S、A。

6.3.7 油墨吸收值测量

推进拉板，【I】键，首先将未涂油墨的纸放试样托上，按【R∝】键，然后将涂油墨后的纸按【RI】键，即得 I 油墨吸收值。

6.4 关机

关闭电源开关，所设定参数均被自动保存。

7 故障与修复

⑴拉板位置错误：

除了测荧光白度 F 时需要拉出拉板，其它所有操作都必须推进拉板到底。如果拉板位置错误，将引起测试数据误差。

⑵特别注意的是 6.2.1 校准时，试样托上放置的标准器错误，第一步调零应放黑筒，第二步应放 1 号标准板。操作错误导致测试任何试样都为 0，用户以为是仪器故障，只要用户重新正确校准，就可以解决此问题。

⑶仪器故障

开机无显示，按键无反应，请检查电源插座里面的保险丝是否损坏，损坏请更换保险丝 2A/250V。

⑷测试数据始终为 0：

※检查灯泡是否发光，如不发光请更换灯泡，更换时注意灯丝因跟透镜中心平齐。

※检查灯泡是否发黑或发白等异常，如果异常，请更换灯泡。

※如果灯泡正常，请检查其位置，即灯丝是否和透镜中心平齐，如位置不正确，请调整位置。

※关掉电源以及拔掉电源插座；打开上盖板和后盖板重新插紧所有插座，再盖上盖板通电试验。

（5）测试数据重复性变差超过 0.2 度：检查信号电压是否正常。

8 维护与保养

8.1 信号调整

仪器正常时，请不要调整信号，否则会因为调整不当使仪器不正常。

当测量值不稳定时检查信号是否正常，方法如下：

按【设置】键，轻击【⑤厂家调试】，仪器将显示信号：

	AD 数据	通道电压
Mes:	XXXXX	X . XXXX
Ref:	XXXXX	X . XXXX

放大倍数： 4

推进拉板，在试样托上放置 1 号标准板，分别按【Rx】、【Ry】、【Rz】键，Mes 和 Ref 的电压在 0.5－2.0 内属于正常。

若超出，通过【↓】、【↑】进行调整，按【确认】保存即可。

8.2 保养

仪器不用时加罩防护，保持干净。

用毕应关仪器电源开关，切断电源。

测试粉末试样后用干净的纱布揩净测量孔和试样托，以免沾粉污染后续试样。

不要手接触标准板工作表面。必要时可用脱脂棉沾酒精擦拭标准板，清除污垢。黑筒使用后应开孔朝下放置，以防落尘。标准器存放在附件盒内，保持干净。

不要用手触摸光学零件。需要清洁时可用镊子夹脱脂棉沾酒精擦洗。

维修电源排除电故障时应避免带电操作。

9 成套一览

名称	数量	名称	数量
全自动色度仪	1 台	12V30W(横丝)卤钨灯	4 只
附件盒	1 只	荧光标准板(选配)	1 块
电源线	1 根	简易压粉器、玻璃盖板(选配)	2 只
黑筒	1 只	使用说明书	1 份
无荧光标准板	2 块	合格证（含保修卡）	1 份
打印纸	2 卷		

备注：纸张测量选配荧光标准板，粉体测量选配简易压粉器、玻璃盖板。

10 附录

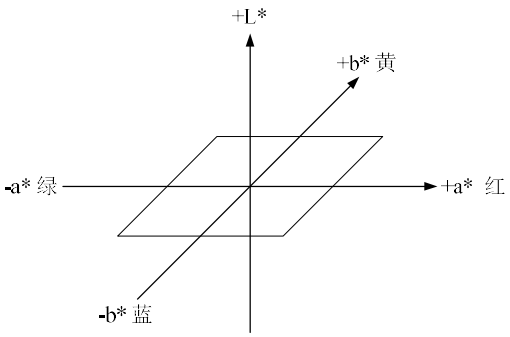
CIE1976 L* a* b*色度空间及色差公式

CIE1976L* a* b* 空间由 CIEXYZ 系统通过数学方法转换得到，转换公式为：

$$\begin{cases} L^* = 116(Y/Y_0)^{1/3} - 16 \\ a^* = 500[(X/X_0)^{1/3} - (Y/Y_0)^{1/3}] \\ b^* = 200[(Y/Y_0)^{1/3} - (Z/Z_0)^{1/3}] \end{cases} \qquad Y/Y_0>0.01 \text{（5-17）}$$

其中 X、Y、Z 是物体的三刺激值；X_0、Y_0、Z_0 为 CIE 标准照明体的三刺激值；L* 表示心理明度；a* 、b* 为心理色度。

从上式转换中可以看出：由 X、Y、Z 变换为 L * 、a* 、b* 时包含有立方根的函数变换，经过这种非线形变换后，原来的马蹄形光谱轨迹不复保持。转换后的空间用笛卡儿直角坐标体系来表示，形成了对立色坐标表述的心理颜色空间，如图 5-43 所示。在这一坐标系统中，+a* 表示红色，-a* 表示绿色，+b* 表示黄色，-b* 表示蓝色，颜色的明度由 L* 的百分数来表示。



色差是指用数值的方法表示两种颜色给人色彩感觉上的差别。若两个色样样品都按 L* 、a* 、b* 标定颜色，则两者之间的总色差$\triangle E_{ab}$以及各项单项色差可用下列公式计算：

明度差： $\triangle L^* = L^*_1 - L^*_2$

色度差： $\triangle a^* = a^*_1 - a^*_2$ $\triangle b^* = b^*_1 - b^*_2$

总色差： $\Delta E^* ab = \left[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2\right]^{1/2}$

研特科仪

造纸检测/包装检测/印刷检测--解决方案

地址：浙江省湖州市德清县环城北路889号23号楼
电话：0571-88013885｜0571-88743602｜0571-88743605
邮箱：tqy@yante.net｜yantech@yante.net
网址：www.yantech.cn ｜www.yante-tester.com

扫码获取操作视频