



WSF 分光测色仪 使用说明书

INESA
INSTRUMENT
仪电科学仪器

上海仪电物理光学仪器有限公司

Shanghai INESA Physico optical instrument Co.,Ltd



目 次

1. 仪器的作用
2. 仪器的性能
3. 仪器的结构及原理
4. 仪器的使用方法
5. 常见故障及处理方法
6. 仪器成套性
7. 售后服务及承诺

本产品根据上海仪电物理光学仪器有限公司的企业标准 Q31/0104000005C049

《WSF 分光测色仪》生产

1. 仪器的作用

WSF 分光测色仪是一种性能优越、用途广泛而又操作简便的测色仪。适用于测量各种物体的反射色及透射色，可以测试物体的白度、色度以及两种物体的色差。仪器的照明接收方式为CIE规定的 $d_e : 8^\circ$ 。它可以显示可见光波段(400nm~700nm)中物体的反射比与透射比，并可通过接口与电脑通讯，给出物体反射色的光谱曲线，大大方便了对物体色彩的分析。

该仪器可广泛用于纺织、染料、印染、涂料、油漆、造纸、建材、食品、印刷等行业。

2. 仪器的性能

1. 照明条件： $d_e : 8^\circ$
2. 光谱条件：总体响应等价于 GB/T3978-2008 标准照明体 D_{65} 、A、C 及 10° 、 2° 视场色匹配函数下的三刺激值 X、Y、Z。
3. 显示方式：字符型液晶显示、RS232 口输出。
4. 测量窗口： $\varnothing 20\text{mm}$
5. 电源：AC220V \pm 22V 50Hz \pm 1Hz
6. 波长范围：400nm~700nm 波长准确度： $\pm 2(\text{nm})$
7. 透射比准确度 (%)： ± 1.5
8. 重复性： $\sigma_u (Y) \leq 0.5$ ， $\sigma_u (x)$ 、 $\sigma_u (y) \leq 0.003$
9. 稳定性： $\Delta Y \leq 0.4$
10. 准确度： $\Delta Y \leq 2$ ， Δx 、 $\Delta y \leq 0.02$
11. 表色系统：
 - (1) 颜色：X、Y、Z； \bar{Y} 、 \bar{x} 、 \bar{y} ； L^* 、 a^* 、 b^* ；L、a、b； L^* 、 u^* 、 v^* ；
 - (2) 色差： $\Delta E (L^*a^*b^*)$ ； $\Delta E (Lab)$ ； $\Delta E (L^*u^*v^*)$ ；
 - (3) 黄色指数：YI； ΔYI
 - (4) 白度：
 - a) 甘茨白度：CIE 推荐的二元线性白度
 - b) 蓝光白度：W=B
 - c) 陶贝式 (Table)：美国材料学会 ASTM 推荐，W=4B-3G

3. 仪器的结构及原理

按照国际照明委员会（CIE）所规定的 CIE 标准色度学系统，颜色三刺激值的计算方法是颜色刺激函数 $\varphi(\lambda)$ 分别乘以 CIE 光谱三刺激值，并在整个可见光谱范围内分别对这些乘积进行积分。

$$\text{即： } X = k \int_{\lambda} \varphi(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda$$

$$Y = k \int_{\lambda} \varphi(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda$$

$$Z = k \int_{\lambda} \varphi(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda$$

式中： $\varphi(\lambda)$ 可以分别等于三种来自不同被测物体。

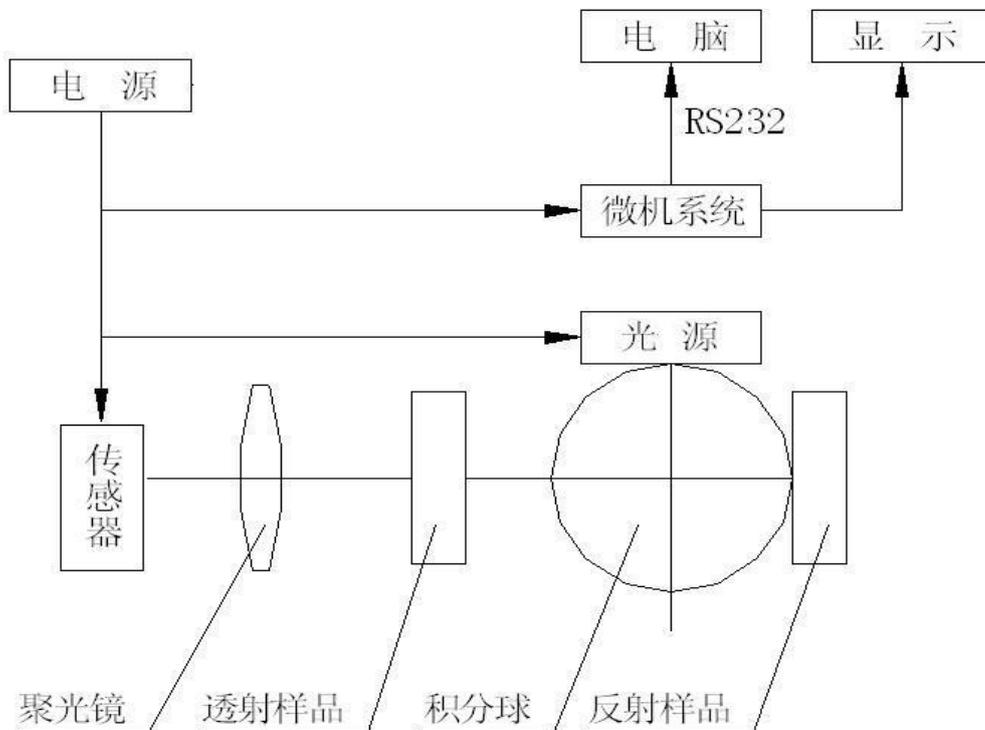
$\varphi(\lambda) = S(\lambda)$ —— （自发光体）相对光谱功率分布

$\varphi(\lambda) = \beta(\lambda)S(\lambda)$ —— （反射物体）反射率因数与标准照明体的相对光谱功率分布之乘积

$\varphi(\lambda) = \tau(\lambda)S(\lambda)$ —— （透射物体）透射率因数与标准照明体的相对光谱功率分布之乘积

仪器可给出在 A、C、D₆₅ 标准照明体下的各种测色结果。

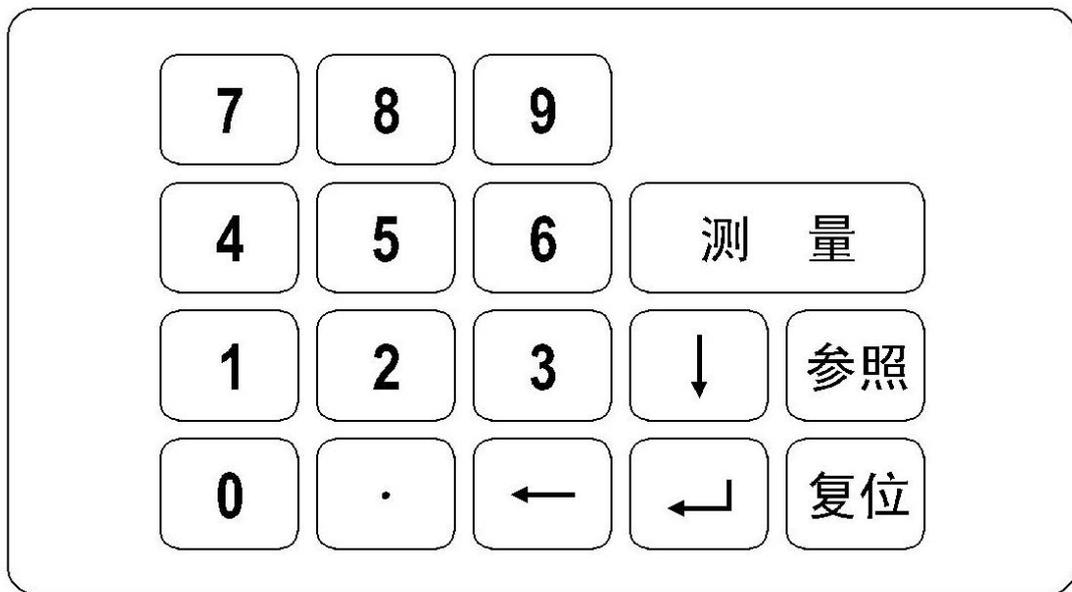
WSF 分光测色仪工作原理如图（1）所示。



WSF 分光测色仪是以色度学理论为基础，对物体色进行光谱光度测量的仪器，由光源、积分球、分光器、探测器及数据处理系统等组成，为了方便用户得到直观的结果，仪器可显示被测物体色的反（透）射比，也可通过与电脑的通讯给出它们的光谱曲线。

4. 仪器的使用方法

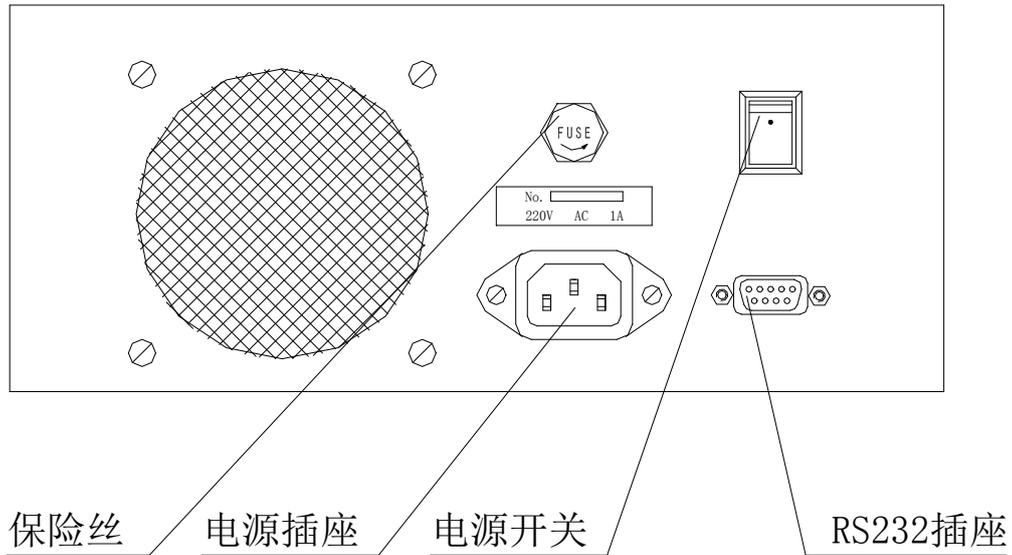
以下是仪器的操作面板，如图（2）所示：



其中：

- (1) 复位：按此键将对仪器的微机系统复位。
- (2) 参照：测试物体色差时专用。在测量完一次后，按下“参照”键，以后的测量值都将以它为参照计算色差。
- (3) 测量：按下此键，仪器将对预置的当前色参数进行测量。
- (4) ↵：回车键（类同电脑中的回车键）
- (5) ←：退格键，在键入数字错误时，可退格修正。
- (6) ↓：翻页键，当显示了一幅面，要进入下一个幅面按此键。

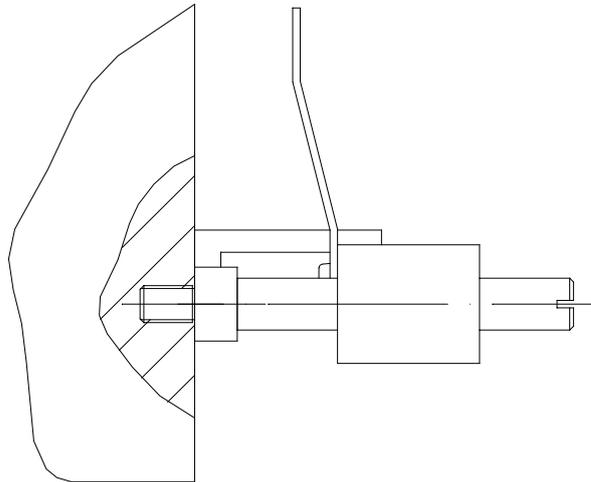
仪器的后视图如图（3）所示：



以下是操作步骤：

一、准备工作：

1. 用螺丝刀旋去仪器右侧面上的两只螺钉，去下黑色的挡板。
2. 按下图，在原来位置上按上样品台（见附件）。



3. 将电源线连接好。
4. 将 RS232 串行口专用线连接 WSF 分光测色仪与电脑（仪器也可以不接电脑单独使用）。
5. 将随仪器所附的黑色陷井及白色标准板预先检查，清洁后放置在仪器一旁。

二、仪器预热约 20 分钟左右（若发现不需 20 分钟预热也可行的话，请酌情减少时间）。

1. 打开电源开关，显示窗将出现主菜单：

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Reflect2. Transmission3. MAX value4. Measure light |
|--|

仪器右侧的测试孔有亮光出现。

2. 打开电脑，进入 WSF 运行程序，待测。

三、预先设置

1. 请根据需要设置各操作流程。

2. 请根据显示版面上的菜单逐条、逐幅地选择设置。

● 选中 1：

用户要求仪器提供反射比，并用反射比计算色度公式。

● 选中 2：

用户要求仪器提供透射比，并用透射比计算色度公式。

● 选中 3：

液晶屏显示光强数据用以调光强。按下 3，液晶屏将在该行最后显示××××数值（该功能通常用于厂家调试和维修时使用，用户一般不需要使用）。

● 选中 4：

与电脑连接，测发光体谱线数据。请在测之前，将盖板打开，放入附件中所附的黑板，遮住入射光线。

若选中 1 和 2，则进入一级子菜单：

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. D65/102. Standard parameter3. Select Display4. Operate |
|--|

- 若选中一级子菜单 1，则进入二级子菜单

1. D65/10	2. D65/2
3. A/10	4. A/2
5. C/10	6. C/2

- 选中 1:
则选中 D₆₅ 光源和 10° 视场。
- 选中 2:
则选中 D₆₅ 光源和 2° 视场。
- 选中 3:
则选中 A 光源和 10° 视场。
- 选中 4:
则选中 A 光源和 2° 视场。
- 选中 5:
则选中 C 光源和 10° 视场。
- 选中 6:
则选中 C 光源和 2° 视场。

完成选择后，软件自动返回一级子菜单。

- 若选中一级子菜单 2，则进入二级子菜单：

Wave	length	Input
400		

用户输入标准白板反射比数据（从 400nm~720nm，间距 10nm），请用户根据厂方提供的标准白板反射比数据，逐一仔细输入。

例：数据	输入
400nm 80.55	80.55（按数字键） ↵
410nm 81.02	81.02 ↵
420nm 82.56	82.56 ↵
⋮	⋮

完成输入后，软件自动返回一级子菜单。

然后必须选中 1，进入二级子菜单：

1. D65/10	2. D65/2
3. A/10	4. A/2
5. C/10	6. C/2

选择其中之一，完成后软件自动返回一级子菜单。

● 若选中一级子菜单 3，则进入二级子菜单：

1. X, Y, Z	4. W (II)	7. E (l*u*v*), L*,u*,v*
2. Y, x, y	1. W (III), T	8. YI, E (YI)
3. W (I)	2. E (l*a*b*), L*,a*,b*	9. E (L,a,b), L,a,b

该子菜单自 1~9 的显示，由翻页键 ↓ 完成。

- 选中 1，则显示物体颜色的三刺激值 X、Y、Z。
- 选中 2，则显示物体颜色的明度 Y 和色度坐标 $x = X / (X+Y+Z)$
 $y = Y / (X+Y+Z)$,
- 选中 3，则显示白度 I，即蓝光白度 $W=B$

由 XYZ 向 R、G、B 转换有下式：

$$R = X/f_{XA} - (Z * f_{XB}) / (f_{XA} * f_{ZB})$$

$$G = Y$$

$$B = Z / f_{ZB}$$

对于不同照明光源和不同视野，各系数见表：

	2°			10°		
	f _{XA}	f _{XB}	f _{ZB}	f _{XA}	f _{XB}	f _{ZB}
A	1.0447	0.0539	0.3558	1.0571	0.0544	0.3520
D ₆₅	0.7701	0.1804	1.0889	0.7683	0.1798	1.0733
C	0.7832	0.1975	1.1823	0.7772	0.1957	1.1614

- 选中 4，则显示白度 II，即 Table 公式 $W=4B-3G$ ，此公式根据美国材料协会推荐。

- 选中 5, 则显示白度 III, 此公式为 1982 年 CIE 推荐的甘茨二元白度公式:

$$W=Y+800(x_n-x)+1700(y_n-y), T_w=900(x_n-x)-650(y_n-y)$$

	2°		10°	
	X _n	Y _n	X _n	Y _n
A	0.4476	0.4074	0.4512	0.4059
D ₆₅	0.3127	0.3290	0.3138	0.3310
C	0.3101	0.3162	0.3104	0.3191

- 选中 6, 则显示 E (l*a*b*), L*,a*,b*, L*称为米制明度, a*和 b*称为米制色度。国际照明委员会 (CIE) 1967 年推荐。

$$L^* = 116 (Y/Y_D)^{(1/3)} - 16$$

$$a^* = 500 [(X/X_D)^{(1/3)} - (Y/Y_D)^{(1/3)}]$$

$$b^* = 200 [(Y/Y_D)^{(1/3)} - (Z/Z_D)^{(1/3)}]$$

其中: X、Y、Z 为被测物体的三刺激值

X_D、Y_D、Z_D 为标准照明体的三刺激值

	2°			10°		
	X _D	Y _D	Z _D	X _D	Y _D	Z _D
A	109.8472	100.00	35.5824	111.159	100.00	35.200
D ₆₅	95.017	100.00	108.813	94.825	100.00	120.721
C	98.0705	100.00	118.226	97.298	100.00	116.137

L*代表试样的明度, +a*代表试样偏红, -a*代表试样偏绿, +b*代表试样偏黄, -b*代表试样偏蓝。

- 选中 7, 则显示 E (l*u*v*), L*,u*,v*, L*称为米制明度, u*和 v*称为米制色度。CIE1976 年推荐。

$$u^* = 13 L^* (u-u_D)$$

$$v^* = 13 L^* (v-v_D)$$

其中:

$$u = (4X) / (X+15Y+3Z)$$

$$v = (9Y) / (X+15Y+3Z)$$

u、v 为被测物体的色度， u_D 、 v_D 为标准照明体的色度。

	2°		10°	
	u_D	v_D	u_D	v_D
A	0.2560	0.3495	0.2590	0.3495
D ₆₅	0.1978	0.3122	0.1970	0.3130
C	0.2009	0.3073	0.2000	0.3084

- 选中 8，则显示 YI, E (YI)，这是塑料对国际照明委员会 (CIE) 标准 C 光源，以氧化镁为基准的黄色值。

YI 为黄色指数，E (YI) 为黄色指数的变化。

$$YI=100 (1.28X-1.06Z) / Y$$

$$E (YI) = YI - YI_0$$

其中 YI 为老化后的黄色指数， YI_0 为老化前的黄色指数。

E (YI) 为正值表示黄色指数增加，负值表示黄色指数减少。

- 选中 9，则显示 E (L a b)，L,a,b。L,a,b 为亨特均匀色空间。在标准 C 光源的照明下，2° 视野标准观察者时，有下式：

$$L = 10Y^{(1/2)}$$

$$a = [17.5 (1.02X-y)] / Y^{(1/2)}$$

$$b = [7.0 (Y-0.9317x)] / Y^{(1/2)}$$

完成选择后，软件自动返回一级子菜单。

- 若选中子菜单 4，则进入二级子菜单：

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Calibrate '0' 2. Calibrate Standard 3. Measure |
|---|

四、测试步骤

完成了“预先设置”以后，我们将正式开始测试，在选中了子菜单 4 后，二级子菜单如上所示。

1. 测反射试样

- 选 1，校 ‘0’，菜单显示：

1. Calibrate ‘0’
2. Calibrate Standard
3. Measure
1

将黑色陷井放置于仪器右侧的架子上固定好，按回车键 ←┘

- 选 2，校 “标”，菜单显示：

1. Calibrate ‘0’
2. Calibrate Standard
3. Measure
2

将标准白板替换下黑色陷井，同样固定好，按回车键 ←┘

- 选 3，测量，菜单显示：

1. Calibrate ‘0’
2. Calibrate Standard
3. Measure
3

将试样替换下标准白板，再次放置于架子上，固定好，按回车键 ←┘，

显示画面将出现测量结果，给出用户在预置阶段所选公式的测试数据。

以后若用户要继续测量，则只需按测量键即可。

若要显示试样的反射比，则只需按 “1” 键，液晶屏将显示 400nm~700nm 的反射比。

2. 测透射试样：

- 选 1，校 ‘0’，菜单显示：（图略）

将标准白板放置于仪器右侧的架子上固定好，打开仪器盖板，将黑色遮光板放置于仪器试样室的架子上，遮去入射光，盖好盖板，按回车键 ←┘。

- 选 2，校“标”，菜单显示：（图略）

将仪器试样室中的黑色遮光板拿去，其它都不动，盖好盖板，按回车键 ←

- 选 3，测量，菜单显示：（图略）

将透射试样放置于试样室，固定好，其它都不动，盖好盖板，按回车键 ←，显示画面将出现测量结果，给出用户在预置阶段所选公式的测试数据。

以后若用户要继续测量，则只需按测量键即可。

若要显示试样的透射比，则只需按“2”键，液晶屏将显示 400nm~700nm 的透射比。

3. 测色差

校“0”、校“标”完成后，将试样 A（一般认为是标准样）先测量，然后按“参照”键，软件自动将试样 A 的数据贮存于微机中。

显示 $E(L^*a^*b^*) = 0.0000$

再将试样 B（一般认为是被测试样）替换试样 A，按测量键，这时显示的 $\Delta E(L^*a^*b^*) = \times \times \times \times$ 即为 B 与 A 的色差值。

$$\Delta E(L^*a^*b^*) = [(L_2^* - L_1^*)^2 + (a_2^* - a_1^*)^2 + (b_2^* - b_1^*)^2]^{(1/2)}$$

$$\Delta E(L^*u^*v^*) = [(L_2^* - L_1^*)^2 + (u_2^* - u_1^*)^2 + (v_2^* - v_1^*)^2]^{(1/2)}$$

$$\Delta E(Lab) = [(L_2^* - L_1^*)^2 + (a_2^* - a_1^*)^2 + (b_2^* - b_1^*)^2]^{(1/2)}$$

4. 几点说明

- (1) 在测试过程中，若用户要返回二级子菜单，请按 ← 键。

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Calibrate '0' 2. Calibrate Standard 3. Measure |
|---|

用户可再次校“0”、校“标”。

(2) 在测试过程中，若用户要返回一级子菜单，请按  键。

- 1. D65/10
- 2. Standard parameter
- 3. Select Display
- 4. Operate

(3) 若用户要从与仪器相连的电脑中获取当前被测试样的数据，可通过 VS 程序得到反射比、透射比、反射比曲线图、光谱曲线图和选中的色度数据等。（软件在随机附送的光盘上，安装步骤见光盘上的安装说明。）

五、实例

以下是一个测色度及测色差的实际操作过程，用户在使用过程中用得较多：

开电源，主菜单显示：

- 1. Reflect
- 2. Transmission
- 3. MAX value
- 4. Measure light

选 1，测试样表面的色彩

- 1. D65/10
- 2. Standard parameter
- 3. Select Display
- 4. Operate

选 2，输入标准白板的反射比，用户将随机所附的标准白板反射比数据自 400nm~700nm（间隔 10nm）向仪器输入。

仪器有断电保护功能，一般只需输一次，以后就不必每次开机后再输了。

Wave length Input
400

输入完成后，仪器返回一级子菜单。

1. D65/10
2. Standard parameter
3. Select Display
4. Operate

选 1，选择照明条件。

进入二级子菜单。

- | | |
|-----------|----------|
| 1. D65/10 | 2. D65/2 |
| 3. A/10 | 4. A/2 |
| 5. C/10 | 6. C/2 |

选 1，D₆₅ 标准光源、10° 视场的照明条件。用户一般根据所在行业或标准进行选择。

选择完成后，仪器返回一级子菜单。

1. D65/10
2. Standard parameter
3. Select Display
4. Operate

选 3，选择计算、显示公式

1. X, Y, Z
2. Y, x, y
3. W (I)

按翻页键 ↓。

4. W (II)
5. W (III), T
6. E (I*a*b*), L*,a*,b*

选 6, 按回车键 \leftarrow , 选择计算公式及显示方式。

软件返回一级子菜单。

1. D65/10
2. Standard parameter
3. Select Display
4. Operate

选 4, 进入正式测量阶段。

进入二级子菜单

1. Calibrate '0'
2. Calibrate Standard
3. Measure

选 1, 校 '0', 将黑色陷井固定在仪器右侧, 按回车键 \leftarrow 。

1. Calibrate '0'
2. Calibrate Standard
3. Measure

选 2, 校 "标", 将标准白板替换黑色陷井, 按回车键 \leftarrow 。

1. Calibrate '0'
2. Calibrate Standard
3. Measure

选 3, 测量, 将试样替换标准白板, 按回车键 \leftarrow 。

$E (I^*a^*b^*) =$

$I^* = \times \times \times \times$

$a^* = \times \times \times \times$

$b^* = \times \times \times \times$

其中： l^* 为样品的明度； a^* 为样品的色度； b^* 为样品的色度。

将参照物 A 替换被测试样，按测量键，按参照键。

$$\begin{aligned} E(l^*a^*b^*) &= 0.0000 \\ l^* &= \times \times \times \times \\ a^* &= \times \times \times \times \\ b^* &= \times \times \times \times \end{aligned}$$

再将被测试样替换参照物 A，按测量键。

$$\begin{aligned} E(l^*a^*b^*) &= \times.\times \times \times \times \\ l^* &= \times \times \times \times \\ a^* &= \times \times \times \times \\ b^* &= \times \times \times \times \end{aligned}$$

这时的 $E(l^*a^*b^*) = \times.\times \times \times \times$ 为试样与参照物比较的色差。

可多次测量，按测量键一次，采样一次。

为了提高准确度，我们可以再次进行校“0”、校“标”，步骤是：按←键，回到二级子菜单，进行校“0”、校“标”工作，然后再进行测量，测色差。

5. 常见故障及处理方法：

故障现象	原因	处理方法
光源不亮，显示屏不亮	1. 保险丝坏 2. 电源光源板坏	1. 换保险丝 2. 换电源光源板或返厂修理
光源不亮，显示屏亮	1. 保险丝坏 2. 光源电源板坏	3. 换光源灯或返厂修理 4. 换光源电源板或返厂修理
程序在运算过程中死机	程序受干扰出错	请按复位键，将程序复位，重新操作
二级子菜单中，选测量后死机	标准白板反射比数据丢失	1. 重新输入反射比数据 2. 重选 D ₆₅ /10 选项

6. 仪器成套性（详见配置清单）

7. 售后服务及承诺

1. 本厂产品实行三包，即对由制造原因造成质量问题的产品实行“包修、包换、包退”。
2. 本厂三包期限为一年，以购货发票上时间为准。
3. 本厂维修中心电话为 021-64363700。