

Safeline 科好数字式颜色测试解决方案 (310)

测试依据

依照国际、国家及行业标准。

测试工程师

科好人力资源公司推荐、培训。

技术服务

科好仪器设备有限公司负责安装、调试及技术支持。

仪器的使用及技术指标

安全说明.....	封底
概述.....	1
注意事项.....	1
一、 按键功能说明	2
二、 接口说明	3
三、 电池说明及其安装	4
四、 Safeline 科好 310 仪器操作说明	6
(一) 开机	6
1、 开机前准备	6
2、 开机	6
3、 白校正及黑校正	6
4、 更换测量口径	8
(二) 测量	9
1、 定位及测量样品的的方法	10
2、 标样测量	10
3、 试样测量	10
(三) 保存数据	11
1、 自动保存	11
2、 手动保存	12
(四) Safeline 科好 310 与 PC 的通信	12
(五) 打印	13
五、 系统功能说明.....	13
1、 查看记录及标样调入	13
2、 黑白校正	14
4、 数据删除	19

5、启动通讯	21
6、时间设置	18
7、显示模式	20
8、语言选择	24
9、光源选择	24
10、SCI/SCE	29
11、平均测量	30
12、功能设置	31
六、产品参数.....	38
1、产品特点	38
2、产品规格	39
附录.....	40
1、物体颜色	40
2、人眼对颜色的分辨	40

概述

Safeline 科好 310 电脑色差仪是依据国际照明委员会 CIE 标准、国家标准而研制开发的高品质色差仪，是一款使用方便、测量快速且性能稳定的高精度电脑色差仪。本色差仪可使用锂电池供电，也可使用外部电源适配器供电。

本色差仪采用了创新专利技术——开机自动黑白校正，极大的简化了测量步骤。

本色差仪采用了创新专利技术——摄像头取景和光照双重定位，更精确、快捷地实现测量定位。

本色差仪经过大量综合试验和测试，采用了更高级的科学算法，使测量性能更稳定、精准，具有良好的兼容性。

注意事项

- 本仪器属于精密测量仪器，在测量时，应避免仪器外部环境的剧烈变化，如周围环境光照的闪烁、温度的快速变化等都会影响到仪器的测量精度；
- 在测量时，应保持本仪器稳定、测量端口贴紧被测物体，避免晃动、移位，禁止对仪器激烈撞击、碰撞；
- 本仪器不防水，不可在高湿度环境、或水中使用；
- 应保持本仪器整洁，避免灰尘、粉末或固体异物进入测量口径内及仪器内部；
- 本仪器不使用时，应将仪器、白板盖放进包装箱内，妥善保存；
- 本仪器若长期不使用，应卸下电池，以防止损坏仪器；
- 本仪器应存放在干燥、阴凉的环境中；
- 用户不可对本仪器做任何未经许可的拆装和更改，否则可能影响仪器的测量精度、甚至造成不可逆的损坏。

一、 按键功能介绍

以下为按键功能简介，后面部分将更详细介绍各功能键的功能。



图 1 按键功能

按键功能介绍：

- | | |
|------------|----------------|
| 1、测量 | Testing |
| 2、主菜单 | Menu |
| 3、上翻/摄像/打印 | ↑ Camera/Print |
| 4、下翻/保存 | ↓ Down/Save |
| 5、确认 | ↵ Enter |
| 6、返回 | ↶ Back |

二、接口说明



图 2 接口示意图

接口介绍:

- 1、电源开关按钮：按下该按钮将启动色差仪；再次按下该按钮，按钮将弹出，此时为切断色差仪电源。
- 2、DC 电源接口：与配件中的电源适配器连接，用于接入外部电源，外接电源规格为 $5V=2A$ 。
- 3、USB 接口/RS-232 接口：该接口为共用接口，仪器自动判断连接；USB 接口用于与 PC 连接通信，波特率是 115200bps，RS-232 接口用于连接打印机，波特率是 19200bps。
注意：外接电源时，开关按钮需要按下，才能启动仪器。

三、电池说明及其安装

- 请使用原装的锂电池，切勿使用其它电池，否则将有可能不可逆转的损坏色差仪；
- 长期不使用色差仪，须从色差仪中取出锂电池，以防电池液溢出损坏色差仪；
- 色差仪外接电源或 USB 接口连接上 PC 端，电源开关按钮按下时，将会对锂电池进行充电，若不想对锂电池充电，可取出锂电池。
- 在对电池进行充电时，在“标样测量”、“试样测量”界面的右上角就有动态电池图标进行提示，如图 3 所示为在“标样测量”界面的充电提示；不进行充电时，不显示该动态图标。



图 3 电池充电时的图标提示

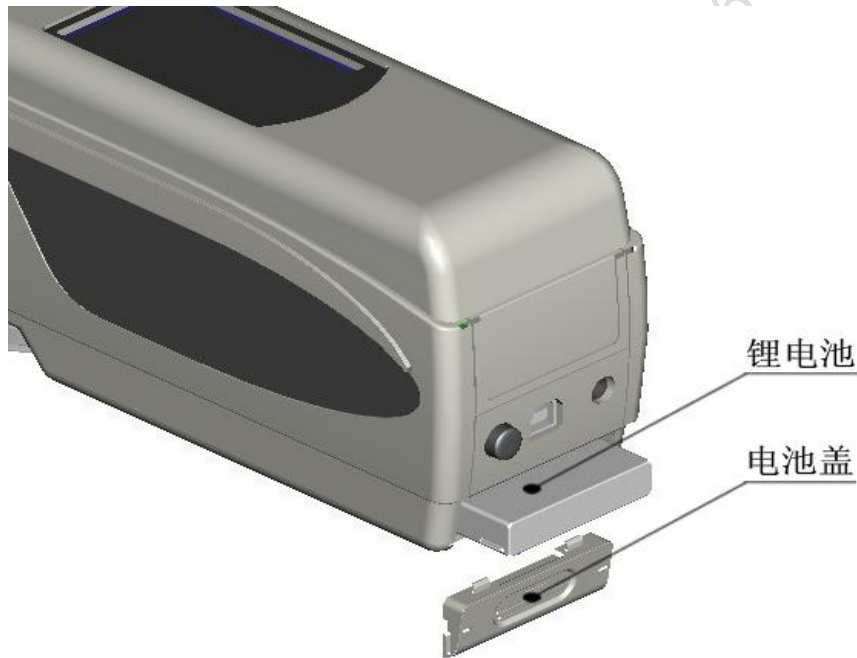


图 4 电池安装图

电源安装:

- 1、先检查电源开关按钮是否为弹出状态(色差仪电源被切断),然后取下电池盖;
- 2、将锂电池放入电池仓并轻轻推入,注意电池的正反面及触点方向;
- 3、将电池盖覆盖在锂电池上,然后上推安装。
- 4、电池规格为 Li-ion 3.7V==0.5A

四、Safeline 科好 310 仪器操作说明

(一) 开机

1、开机前准备

- a)、检查是否有电池供电、或外部电源供电。

b)、检查白板盖是否与仪器连接紧密,若是松动或者白板盖没与仪器紧密连接,须将白板盖装上,并确保连接紧密。

2、 开机

按下仪器背面电源开关按钮,显示器将会点亮并显示 3nh 的 LOGO 界面,稍等数秒后,仪器会自动进入标样测量界面,默认显示 L*a*b*C*H*测量界面。

3、 白校正及黑校正

a)、自动白校正及黑校正(推荐)

Safeline 科好 310 仪器采用人性化设计,在开机阶段将自动进行白校正及黑校正,是当前使用最方便的色差仪;当开机之后仪器显示器进入测量界面的时候,仪器已经自动完成白校正和黑校正,此时,可取下白板盖进行色差测量。

若白板盖没盖上或者松动,NH310 仪器开机后将进入“自动白板校正失败”界面,如下图 5,界面有两个选项“重新白板校正”,“退出白板校正”;



图 5 自动白板校正失败

选中 1 选项,界面将提示盖好白板盖,确认后,仪器自动重新白板校正;

选中 2 选项,仪器不进行校正,将直接进入操作界面,此时,仪器将使用上次黑白板数据,有可能导致仪器测量数据不够准确,不推荐。

b)、手动白校正及黑校正

Safeline 科好 310 色差仪启动完毕之后,按“Menu”进入主菜单,如图 6 所示,在主菜单中选择“黑白校正”,进入黑白校正界面,如图 7 所示。

确保白板盖与仪器连接紧密,选择“白板校正”并按“确认”键,显示界面将会提醒您放好白板,再次按下“确认”键或测量键进行白板校正;

确保白板盖已经取下,选择“黑板校正”并按“确认”键,显示界面将会提醒您放好黑板,再次按下“确认”键或测量键进行黑板校正。

注意:仪器对空进行“黑板校正”时,周围须为较暗的、无明亮光源照明的环境,仪器对空方向 3 米内不存在遮挡物。

至此,手动黑白校正完毕。



图 6 主菜单



图 7 手动黑白校正

建议：只有在长期使用后，出现测量数据不准确的情况，才进行手动白校正及黑校正。

4、 更换测量口径

注意：更换测量口径后，必须进入主菜单的“功能设置”——“测量口径选择”中选择相应的口径，否则将有可能导致测量数据不准确！

Safeline 科好 310 有 $\Phi 8\text{mm}$ 测量口径、 $\Phi 4\text{mm}$ 测量口径、 $\Phi 8\text{mm}$ 加长测量口径（选配）3 种测量口径，可根据不同的使用需求进行更换。

a)、拆卸

如图 8、图 9 所示，将测量口径逆时针旋转约 20° ，然后向下取下测量口径。



图 8 逆时针旋转 20 度左右



图 9 向下取下测量口径

b)、安装测量口径

如图 10、图 11 所示，将测量口径对准安装孔位，然后顺时针旋转约 20 度左右。



图 10 测量口径对准安装孔位



图 11 顺时针旋转 20 度左右

c)、安装加长测量口径

如图 12、图 13 所示，将加长测量口径对准安装孔位，然后顺时针旋转约 20 度左右，旋转完毕后，测量口径上的箭头应与色差仪上的红点对齐，如图 12 所示。



图 12 加长测量口径对准安装孔位



图 13 顺时针旋转 20 度左右，确保箭头和原点对齐

(二) 测量

1、定位及测量样品的的方法

有以下两种方法:

a)、摄像头取景定位

进入标样测量界面或者试样测量界面, 将 Safeline 科好 310 的测量口对准、贴紧被测样品, 如果需要精确定位, 按下“上翻/摄像/打印”键将启动摄像头的取景定位功能, 此时, 显示屏将实时显示测量口与被测样品的配合情况, 即可通过显示屏协助移动测量口, 进行精确定位。

测量口对准后, 按下“测量”键, 仪器将退出摄像头界面, 并在 1 秒多后完成样品颜色测量, 测量完成后, 显示器的测量界面将显示被测样品的颜色参数。

b)、光斑定位

也可通过测量口的测量光斑进行定位, 方法为: 进入标样测量界面或者试样测量界面, 然后按下“测量”键并保持, 此时测量光斑将出现, 通过观察测量光斑与被测样品位置的匹配程度, 同时将测量口靠近被测样品并调整位置, 可实现对准。

定位后, 松开“测量”键, 色差仪将在 1 秒多后完成测量, 并显示被测样品的颜色参数。

2、标样测量

进行标样测量有两种情况, 一种情况是开机完毕后进行标样测量, 另一种情况是色差仪在做功能设置后, 连续按返回就重新进入标样测量。

a)、开机完毕后进行标样测量

色差仪开机完毕后, 显示器自动进入标样测量界面, 如图 14 所示, 此时, 将色差仪对准标样样品, 按下“测量”键, 色差仪获得标样样品的颜色数据, 按下“确认”键, 进入试样测量界面。



图 14 标样测量界面

b)、多次测量、操作后进行标样测量

多次测量、使用之后, 色差仪显示器可能显示某个界面, 此时, 多次按“返回”键, 直到显示的界面跳回到最顶层的标样测量界面, 即图 14 界面, 接着按照步骤 a) 进行标样测量。

3、试样测量

在进行标样测量按“确认”键后, 显示器界面自动进入试样测量界面, 如图 15 所示, 将色差仪测量口对准被测样品即可进行试样测量。



图 15 试样测量界面

注意：在约 1 秒多的测量期间，所有按键不起作用。

(三) 保存数据

有两种保存测量数据的方式。

1、自动保存

按“Menu”键进入主菜单，如图 6 所示，选择“功能设置”，进入如图 16 界面，选择“2. 测量数据自动保存”，进入其状态设置界面，如图 17 所示，选择打开，按“确认”键保存设置。完成此设置之后，测量数据将自动保存。

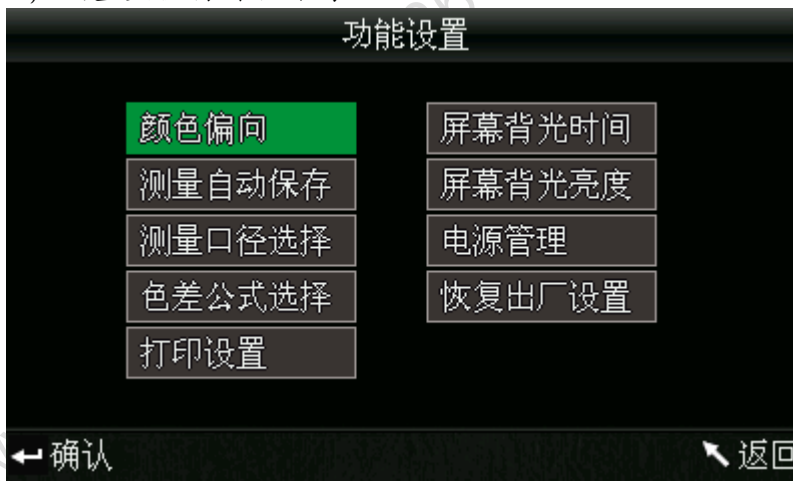


图 16 功能设置界面

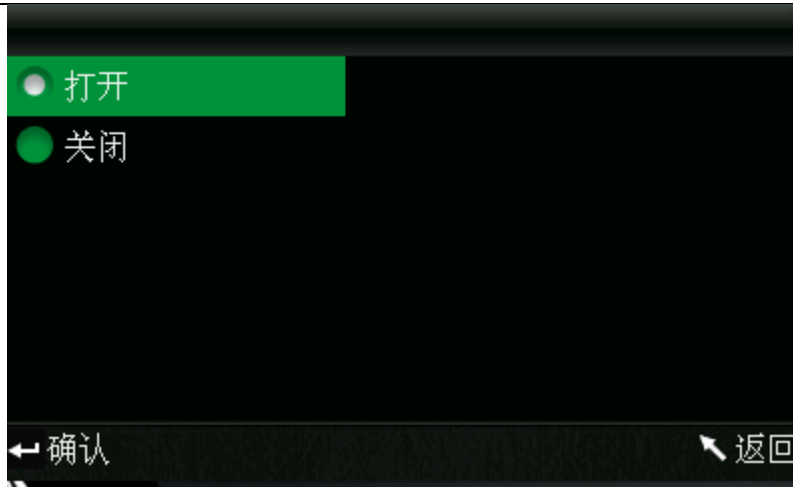


图 17 数据自动保存设置界面

2、手动保存

在图 17 设置界面中选择“关闭”，那么每次测量的数据将不会自动保存，若想保存测量数据，需在测量后按“下翻/保存”键进行保存。

(四) Safeline 科好 310 与 PC 的通信

按“主菜单”键进入图 6 主菜单，选择“启动通讯”进入如图 18 界面，按界面中提示，使用数据线连接色差仪与 PC 端，通讯成功则进入“正在通讯”，如图 19 所示。

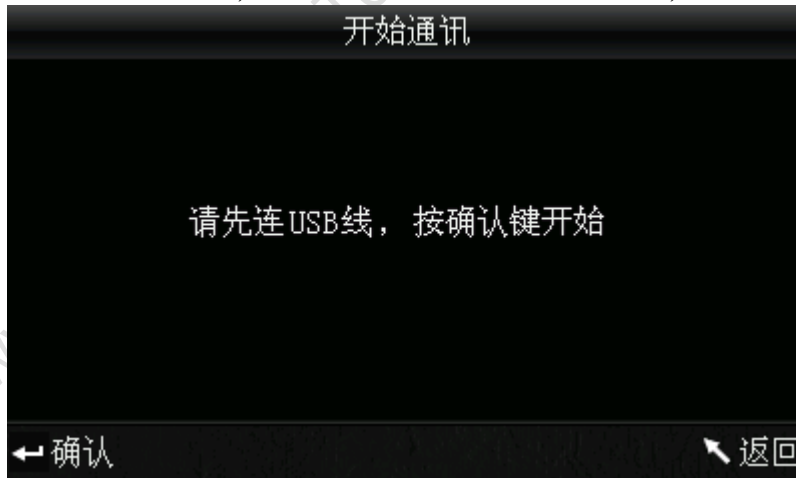


图 18 启动通讯界面

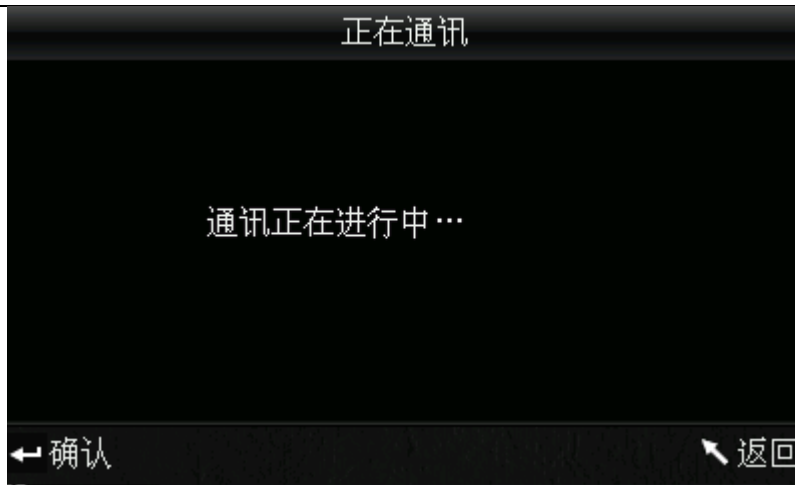


图 19 正在通讯界面

(五) 打印

色差仪界面在“标样测量”、“试样测量”这两个界面时，可以通过打印机打印相应内容。

将色差仪与打印机连接起来，色差仪在这两个界面的其中之一时，自动打印或长按(约 5s)“上翻/摄像/打印”键，即可启动打印机进行打印。

五、系统功能说明

Safeline 科好 310 色差仪除了“标样测量”、“试样测量”界面，其他的功能界面都需要通过主菜单界面进入，主菜单界面如图 20 所示。



图 20 主菜单界面

1、查看记录及标样调入

a)、查看记录

在主菜单中选择“查看记录”将进入“标样记录”界面，如图 21 所示，图中为记录的标样数据，通过“上翻”、“下翻”键可查看不同的标样数据，图中“T002”为标样序号，选择某

一标样后，可按“确认”键查看此标样记录下的试样数据、及试样与标样的色差，如图 22 所示，通过“上翻”、“下翻”键可查看不同的试样数据，图中 No. 001 为试样测量的序号。



图 21 查看记录中的标样界面



图 22 查看记录中的试样界面

b)、标样调入

有时需要在某个已保存的标样下测量色差，此时可以在主菜单中选择“查看记录”将进入标样查看记录界面，通过“上翻”、“下翻”键可寻找所需的标样数据，找到后，按下“Menu”键，此时，该标样记录被调入测量界面，按下“确认”键，则可以开始进行在该标样下的试样测量。

c)、试样记录调入为标样

有时需要将某个已保存的试样作为标样，可以在主菜单中选择“查看记录”进入试样记录查看界面，如图 22 所示，通过“上翻”、“下翻”键可寻找所需的试样记录，找到后，按下“Menu”键，此时，该试样记录被调入测量界面作为标样，按下“确认”键，则可以开始进行在该标样下的试样测量。

2、黑白校正

Safeline 科好 310 色差仪启动完毕之后，按“Menu”键进入主菜单，如图 20 所示，在主菜单中选择“黑白校正”，进入手动黑白校正界面，如图 23 所示；

确保白板盖与仪器连接紧密，选择“白板校正”并按“确认”键，显示界面将会提醒您放

好白板，再次按下“确认”键或测量键进行白板校正；确保白板盖已经取下，选择“黑板校正”并按“确认”键，显示界面将会提醒您将测量口对空，此时将色差仪对空，再次按下“确认”键或测量键进行黑板校正。

注意：仪器对空进行“黑板校正”时，周围须为较暗的、无明亮光源照明的环境，仪器对空方向3米内不存在遮挡物。

至此，手动黑白校正完毕。



图 23 黑白校正界面

3、容差设置

在主菜单界面中选择“容差设置”将进入容差设置界面，如图 24 所示，通过“上翻”、“下翻”键可对光标所在的数字进行加、减操作，调至所需数字，按下“确认”键，光标将跳到后一位数字；当光标处在最后一位数字上时，按下“确认”键将保存所作的设置，并返回主菜单界面。

若不想设置或修改容差，可按“返回”键回到主菜单界面。



图 24 容差设置界面

4、数据删除

在主菜单界面中选择“数据删除”进入如图 25 界面，有两个选择，分别是“全部试样删除”和“全部记录删除”。



图 25 数据删除

a)、全部试样删除

选择“全部试样删除”时，将删除仪器中的全部试样记录，保留标样记录，此时，仪器弹出警告界面，如图 26 所示，按下“确认”后，将删除仪器中的全部试样记录，而标样记录仍然存在。

b)、全部记录删除

选择“全部记录删除”时，将删除仪器中的全部记录，包括标样记录和试样记录，此时，仪器弹出警告界面，如图 27 所示，按下“确认”后，将删除仪器中的全部记录。

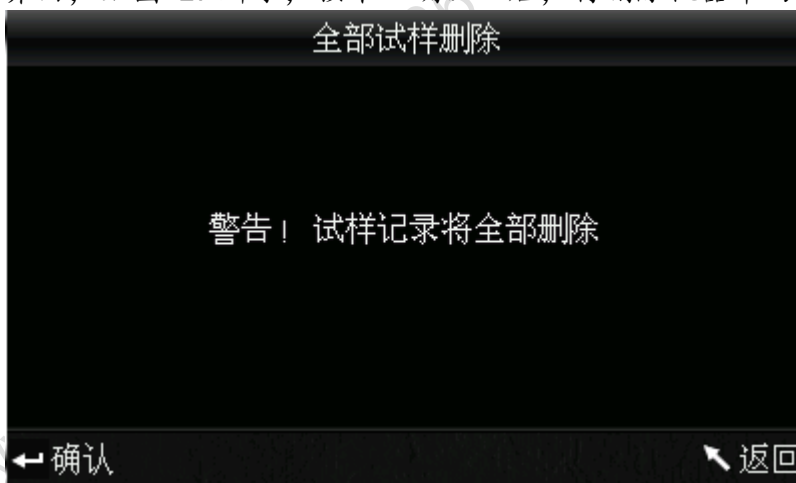


图 26 全部试样删除警告界面

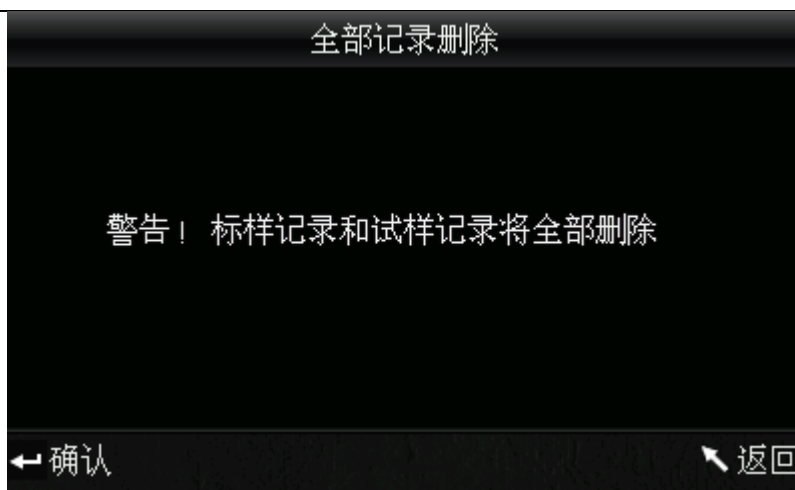


图 27 全部记录删除警告界面

5、启动通讯

在主菜单界面中选择“启动通讯”进入如图 28 界面，按界面中提示，使用数据线连接色差仪与 PC 端，连接成功则进入“正在通讯”，如图 29 所示。



图 28 启动通讯界面

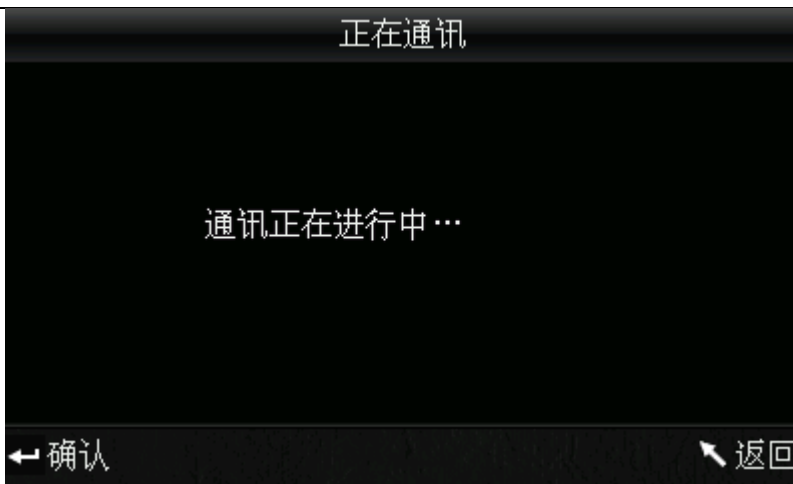


图 29 正在通讯界面

6、时间设置

在主菜单界面中选择“时间设置”将进入时间设置界面，如图 30 所示，通过“上翻”、“下翻”键选择要设置的对象，然后按下“确认”键，将进入相应的设置界面；在图 31、图 32 中，可通过“上翻”、“下翻”键对时间、日期进行加减，在图 33、图 34 中，可通过“上翻”、“下翻”选择所需的时间、日期显示格式。按下“确认”键将保存所作的设置，并返回上一级菜单界面。

若不想设置或修改时间、日期，可按“返回”键回到主菜单界面。



图 30 时间设置界面



图 31 设置时间界面



图 32 设置日期界面



图 33 时间格式设置界面

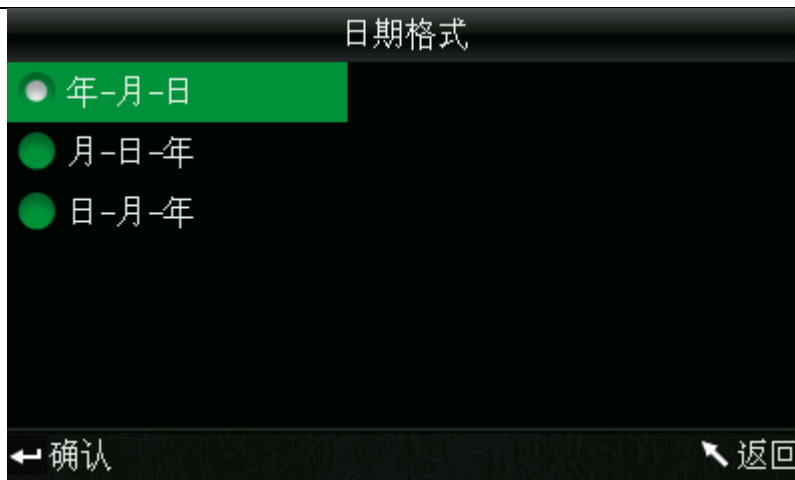


图 34 日期格式设置界面

7、显示模式

在主菜单界面中选择“显示模式”进入如图 34 界面，用户可根据需要选择不同的颜色空间进行显示，此选择将影响到“标样测量”、“试样测量”界面中的显示内容。通过“上翻”、“下翻”键可进行选择。按下“确认”键将保存所作的设置，并返回主菜单界面。



图 35 显示模式界面

在 Safeline 科好 310 电脑色差仪中，显示模式在默认为“CIE L*a*b*C*H*”，其他选项有“CIE L*a*b*”、“CIE XYZ”、“CIE RGB”、“CIE L*u*v*”、“L*a*b* 白度 黄度”、“变色牢度”和“沾色牢度”，每个选项的测量界面相应如错误！未找到引用源。-图 45 所示；其中，选择“变色牢度”、“沾色牢度”时，测量界面首先显示为图 42、图 43 进行标样测量，标样测量完毕后，再进入图 44、图 45 的牢度测量界面。



图 36 CIE L*a*b*C*H*测量界面



图 37 CIE L*a*b*测量界面



图 38 CIE XYZ 测量界面



图 39 CIE RGB 测量界面



图 40 CIE L*u*v*测量界面



图 41 L*a*b* 白度 黄度 测量界面



图 42 变色牢度 标样测量界面



图 43 沾色牢度 标样测量界面



图 44 变色牢度 测量界面



图 45 沾色牢度 测量界面

8、语言选择

在主菜单界面中选择“语言选择”进入如图 46 界面，用户可根据需要选择显示语言。可通过“上翻”、“下翻”进行选择，按下“确认”键将保存所作设置，并返回主菜单界面。



图 46 语言选择界面

9、光源选择

在主菜单界面中选择“光源选择”进入如图 47 界面，用户可根据需要选择不同的光源进行测量。通过“上翻”、“下翻”键可进行选择。按下“确认”键将保存所作的设置，并返回主菜单界面。

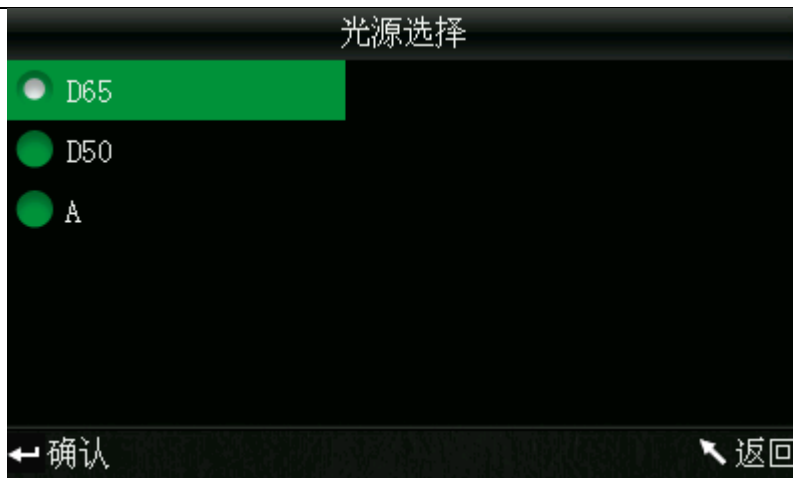


图 47 光源选择界面

10、 SCI/SCE

在主菜单界面中选择“SCI/SCE”进入如图 48 界面，用户可根据测量需要选择 SCI（包含镜面反射光）或 SCE（除去镜面反射光）。可通过“上翻”、“下翻”进行选择，按下“确认”键将保存所作设置，并返回主菜单界面。

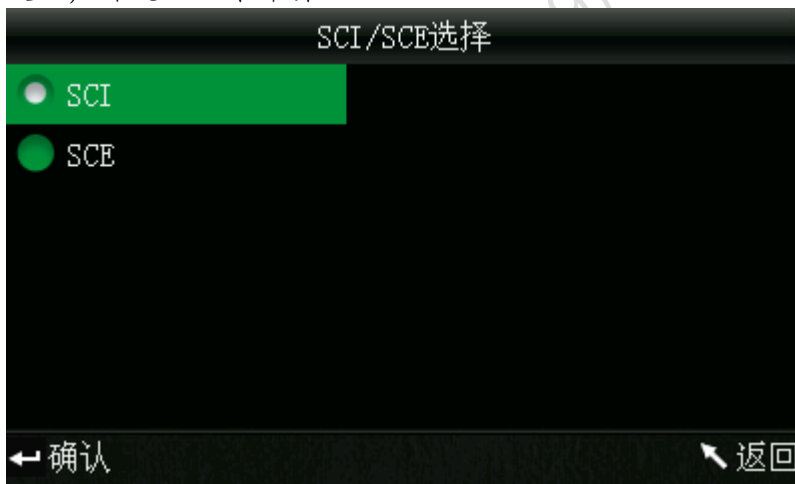


图 48 SCI/SCE 设置界面

11、 平均测量

在主菜单界面中选择“平均测量”进入如图 49 界面，用户可根据需要对平均测量的次数进行设置，通过“上翻”、“下翻”键可进行次数加、减操作。按下“确认”键将保存所作的设置，并返回主菜单界面。设置的数字为“01”时，仪器只进行单次测量，不进行平均测量。默认设置为单次测量。



图 49 平均测量设置界面

12、 功能设置

在主菜单界面中选择“功能设置”将进入功能设置界面，如图 50 所示，通过“上翻”、“下翻”键选择要设置的对象，然后按下“确认”键，将进入相应的设置界面进行设置，设置完毕后，按下“确认”键将保存所作的设置，并返回上一级菜单界面。

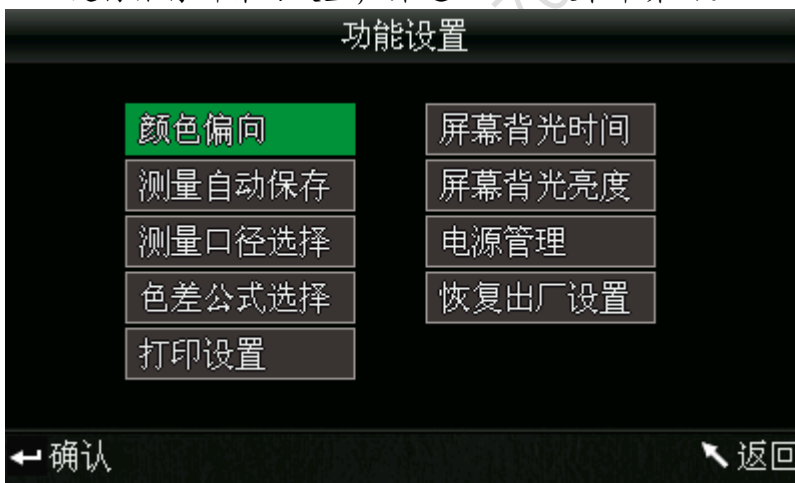


图 50 功能设置界面

a)、在“功能设置”中选择“颜色偏向”，将进入图 51 的界面，该界面用于设置是否显示颜色偏向，选中“打开”后，在图 52 的试样测量界面的右边将显示出试样相对于标样的颜色偏向。

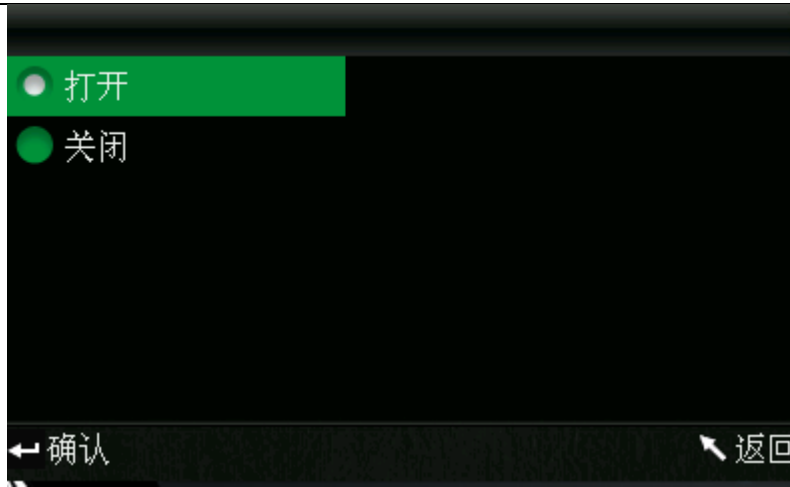


图 51 颜色偏向开关设置界面



图 52 颜色偏向显示

b)、在“功能设置”中选择“测量自动保存”，将进入图 53 的界面，该界面用于设置是否自动保存测量数据，选中“打开”后，仪器每次测量后自动保存测量数据；选中“关闭”将不进行自动保存，需要手动按“下翻”键保存测量数据。

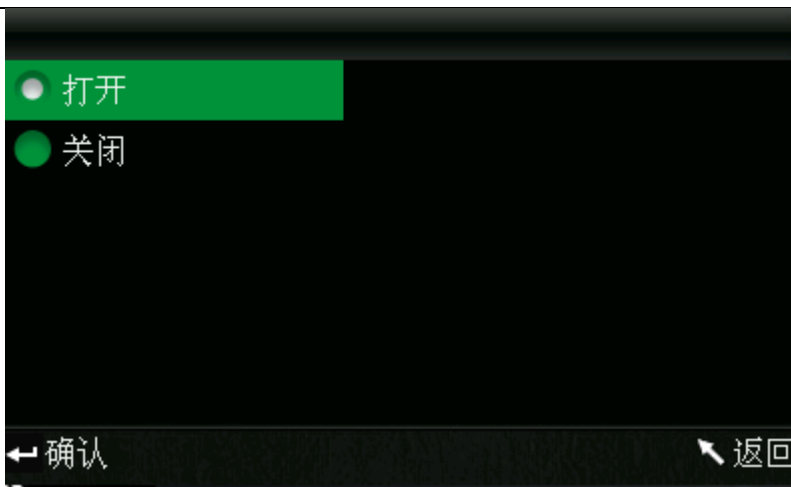


图 53 测量自动保存设置界面

c)、在“功能设置”中选择“测量口径选择”，将进入图 54 的界面，该界面用于选择测量口径，当更换仪器的测量口径后，务必在仪器的“测量口径选择”中选择相应的口径，否则将有可能导致测量数据不准确。在改变口径后，必须重新进行黑白校正，否则也会导致测量数据不准确。

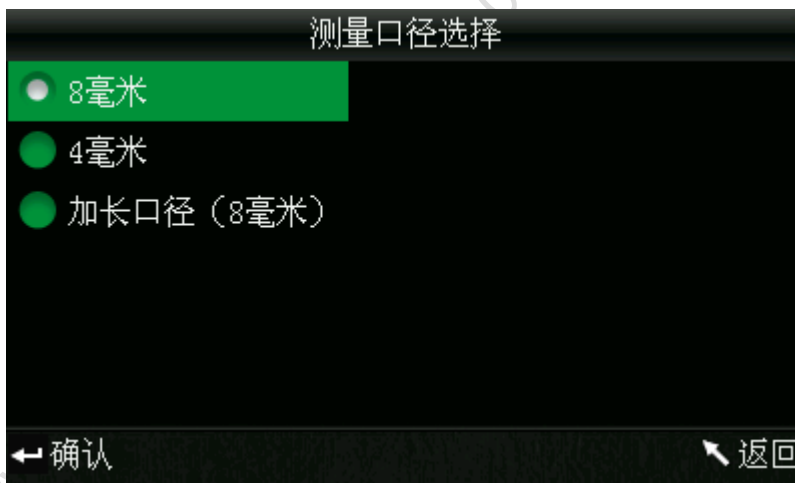


图 54 测量口径选择界面

d)、在“功能设置”中选择“屏幕背光时间”，将进入图 55 的界面，该界面用于设置仪器空闲时，屏幕背光点亮的时间，有利于节省仪器的用电量。

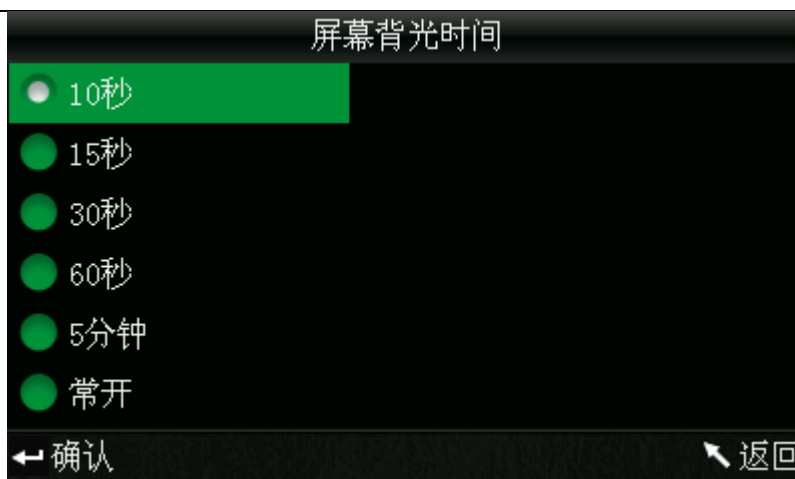


图 55 屏幕背光时间设置界面

e)、在“功能设置”中选择“色差公式选择”，将进入图 56 的界面，该界面用于选择需要的色差公式，选择所需要的色差公式并确认保存之后，在进行试样测量时，色差值将按所选择的色差公式进行计算，仪器默认为“CIE1976”，当选择为“CIE94”、“Hunter”时，试样测量的界面如图 57、图 58 所示。

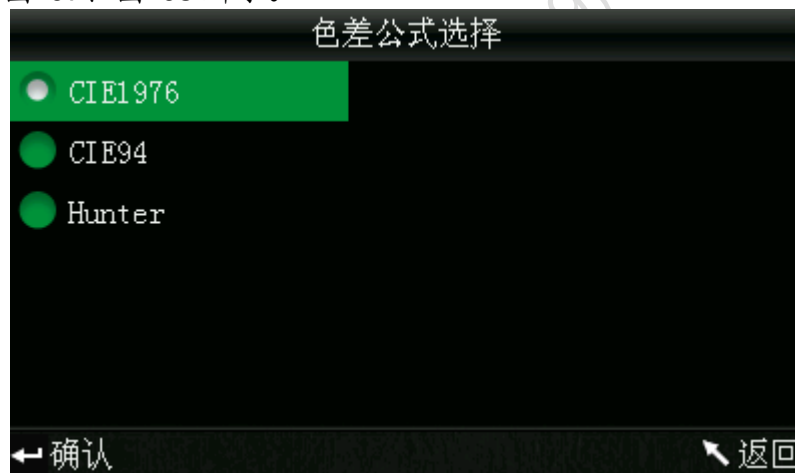


图 56 色差公式选择



图 57 CIE94 色差公式用于试样测量



图 58 Hunter 色差公式用于试样测量

f)、在“功能设置”中选择“打印设置”，将进入图 59 的界面，该界面用于设置打印方式。仪器连上打印机后，如果选择“打开”并确认保存，那么每次测量后，打印机会自动将测量数据打印出来；如果选择“关闭”并确认保存，那么每次测量后，需要长按“上翻/摄像/打印”键，打印机才能将测量内容打印出来。

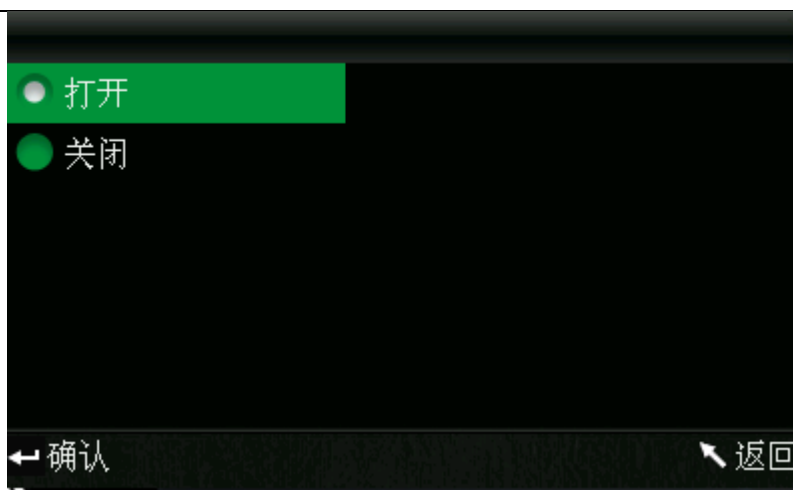


图 59 打印设置界面

g)、在“功能设置”中选择“屏幕背光亮度”，将进入图 60 的界面，该界面用于设置屏幕背光的明亮程度，方便用户在各种不同环境中的使用。

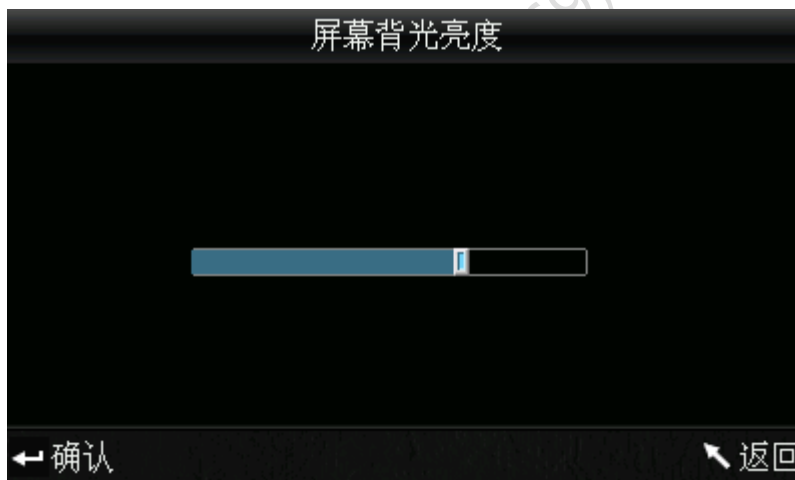


图 60 屏幕背光亮度设置界面

h)、在“功能设置”中选择“电源管理”，将进入图 61 的界面，在该界面可查看电池电量的详细状态。



图 61 电源管理查看界面

1)、在“功能设置”中选择“恢复出厂设置”，将进入图 62 的界面，选择“确认”键，仪器将恢复到出厂的状态，并清空所有记录。

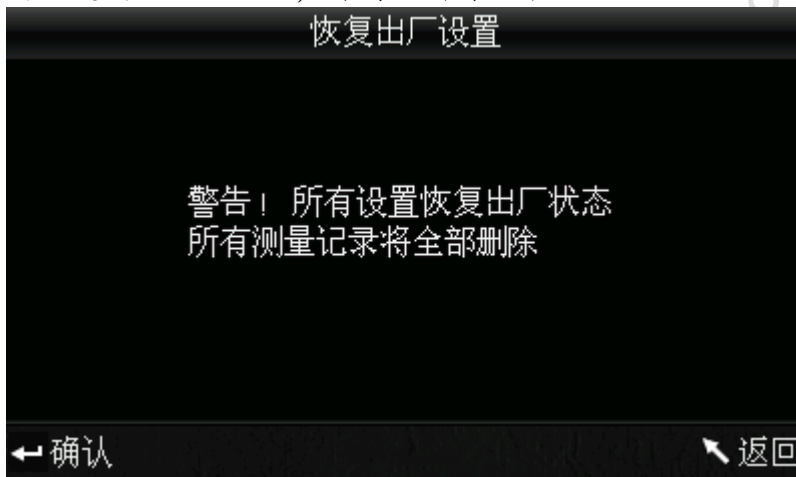


图 62 恢复出厂设置界面

六、产品参数

1、产品特点

- 采用摄像头取景进行精确定位，也可使用光照进行定位；该仪器充分考虑用户的需要、坚持人性化的设计，独创摄像头取景定位、光照定位技术，用户可根据需要选择使用。
- 该色差仪采用自动黑白校正，并在开机期间完成。该功能在保证仪器高精度的情况下，免去了繁琐的手动黑白校正，极大的提高了高精度色差仪的使用方便性，每次只需启动色差仪，即可进行测量。
- 该色差仪标准偏差为 $\Delta E^*ab < 0.07$ （标准白板校正后间隔测量 30 次的平均值）。
- 该色差仪测量口径有 $\Phi 8mm$ 、 $\Phi 4mm$ 和加长口径（ $\Phi 8mm$ ）（选配），可适应不同的需求。
- 该色差仪采用国际通用标准光源 D65、D50、A，用户可根据需求进行选择。
- 该色差仪有多种颜色空间，用户可根据需要进行选择显示；并能显示白度、黄度、色牢度等多种

数据, 用途广泛。

2、产品规格

显示模式	CIE L*a*b* CIE XYZ CIE RGB CIE L*u*v* CIE L*C*H 黄度白度 色牢度
色差公式	ΔE^*ab ΔL^*a^*b ΔE^*C^*H ΔE_{CIE94} ΔE_{hunter}
照明条件	CIE 推荐方式: 8°/d
光源	LED蓝光激发
传感器	光电二极管阵列
测量口径	Φ8mm Φ4mm 加长口径 (Φ8mm)
测量条件	观测者: CIE 10° 标准观测者 光源: D65 D50 A
测量量程	L: 10至100
重复性	$\Delta E < 0.07$ (测白板30次取其偏差平均值)
测量间隔	1秒多
电池电量	8小时内3000次
灯泡寿命	5年大于160万次测量
显示屏	TFT真彩 2.8inch@(16:9)
接口	B型-USB RS-232: 波特率 19200bps
操作温度范围	0°C~40°C (32°F~104°F)
存储温度范围	-20°C~50°C (-4°F~122°F)
湿度范围	相对湿度低于85% 无凝露
重量	500g
尺寸	205x70x100 mm
外包装尺寸	435x205x345 mm
标准附件	电源适配器 锂电池 说明书 光盘 数据线 白板盖 8mm测量口径 4mm测量口径
可选附件	加长口径 (Φ8mm) 微型打印机 打印机连接线 万能测试组件 粉末测试盒

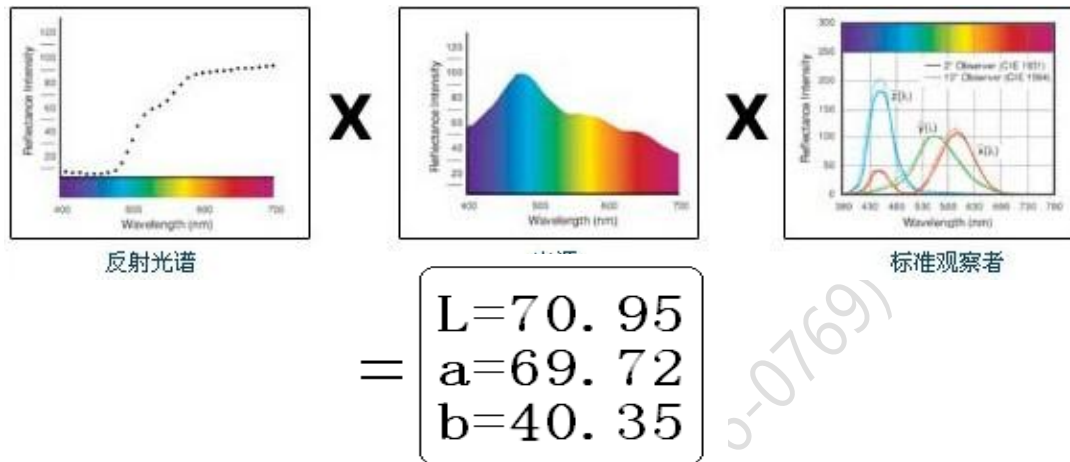
*若有更改, 将不另行通知

附 录

1、物体颜色

观察色彩有三要素：照明光源、物体、观察者。这三者任意一个发生变化，都会影响到观察者形成的色彩感知。当照明光源、观察者不发生变化时，那么物体将决定观察者形成的色彩感知，

物体之所以能影响最终的色彩感知，是因为物体的反射光谱（透射光谱）对光源光谱进行了调制，不同的物体有不同的反射光谱（透射光谱），光源光谱别不同的物体的反射光谱（透射光谱）调制获得不同的结果，因为观察者不变，所以呈现不同的颜色。其原理如下图所示。



2、人眼对颜色的分辨

NBS 这一色差单位是以贾德(Judd)-亨特(Hunter)建立起来的色差计算公式的单位为基础推导出来的，1939 年，美国国家标准局采纳该色差计算公式，并按此公式计算颜色的色差，当绝对值为 1 时，称为"NBS 色差单位"。后来开发的新色差公式，往往有意识地把单位调整到与 NBS 单位相接近，例如 Hunter Lab 以及 CIE LAB、CIE LUV 等色差公式的单位都与 NBS 单位大略相同（不是相等）。因此，不要误解其他色差公式计算出的色差单位都是 NBS。

由国家标准局颁布的 GB7705-87（平印）、GB7706-87（凸印）、GB7707-87（凹印）国家标准中，对彩色印刷品的同批同色色差为：一般产品 $\Delta E^*_{ab} \leq 5.00 \sim 6.00$ ，精细产品 $\Delta E^*_{ab} \leq 4.00 \sim 5.00$ ，同时还将这一质量标准作为国家企业晋升的一项条件。

表 NBS 单位与颜色差别感觉程度

NBS 单位色差值	感觉 色差 程度
0. 0~0.50	(微小色差) 感觉极微 (trace)
0.5~1.51	(小色差) 感觉轻微 (slight)
1.5~3	(较小色差) 感觉明显 (noticeable)
3~6	(较大色差) 感觉很明显 (appreciable)
6 以上	(大色差) 感觉强烈 (much)