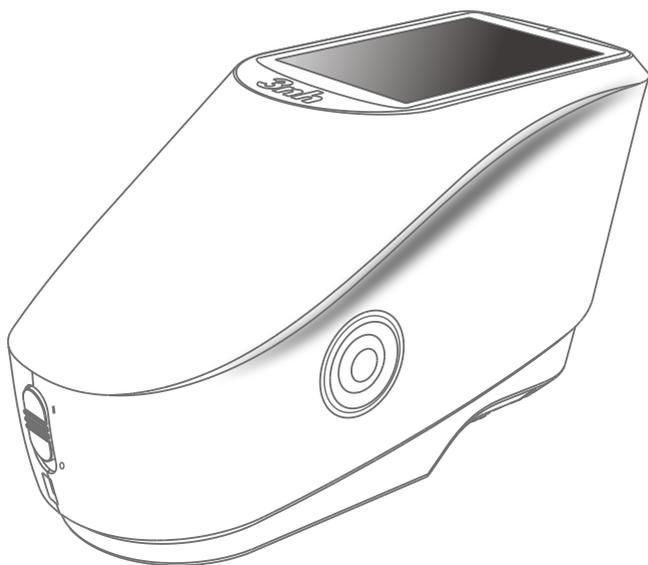


3nh

智能型分光测色仪
SPECTROPHOTOMETER

4510 使用说明书
OPERATION MANUAL



V1.0

感谢您购买我们的产品!使用前请仔细阅读此说明书, 用后请妥善保管, 以备下次需要。

安全说明

本仪器是非常安全的设备，但为了确保您能正确、安全的使用，请认真阅读并严格遵守以下条款，避免意外的伤害或危害。因不按本手册操作指南使用仪器所产生的损失，不在本公司承担范围之内。

电池	<ol style="list-style-type: none">1.本机是内置电池，请使用原装电池，不可拆换使用其他电池，以防损坏仪器或引起其他故障。2.不可私拆、挤压、打击和加热电池，也不可将电池置于火中或高温环境里，否则会使电池发生爆炸、引起火灾。3.仪器充满电后，不使用时，应切断外部电源，防止引起电击、毁坏仪器。4.长期不使用仪器，应相隔两周为一周期对仪器进行充电一次，否则内部电池容易损坏，导致无法再次使用仪器。5.前几次充电使用仪器，最好先把电量充满后使用至无电，循环3次，以使电池在今后的使用达到最佳状态。
外接电源	<ol style="list-style-type: none">1.需要外部提供电源时，请使用本仪器标配的电源适配器，不可使用其他不符合技术规格的电源适配器，不然有可能缩短电池寿命甚至引起电击而损坏仪器或导致火灾。2.如长期不使用仪器，应切断外部电源，防止烧毁仪器、引起火灾。
仪器	<ol style="list-style-type: none">1.切勿在有可燃或易燃气体（汽油等）的地方使用本仪器，否则可能会引起火灾。2.不可私拆仪器，否则会毁坏仪器，还可能会有灰尘、金属异物进入仪器内部，仪器可能会发生短路，产生电击，导致仪器毁坏，甚至引起火灾。3.使用仪器过程中，如果仪器发出烧焦等异味，应立刻停止使用，并将仪器送到维修点检测与维修。

*注:本《使用说明书》为整个系列型号产品共用说明书,内容包含了全系列的功能介绍,某些功能在部分版本型号是没有的,请知悉,具体请查阅5.2技术规格章节。

目 录

概述.....	1
注意事项.....	1
一、外部结构组成说明.....	2
二、操作说明.....	4
2.1开关机测试.....	4
2.2黑白校正.....	5
2.3测量.....	6
2.3.1测量界面说明.....	6
2.3.2标样测量.....	8
2.3.3交通路标测量.....	11
2.3.4试样测量.....	13
2.3.5平均测量.....	14
2.4与PC的通信.....	15
2.4.1通过USB与PC通信.....	15
2.4.2通过蓝牙与PC通信.....	15
2.5打印.....	16
三、系统功能说明.....	16
3.1数据管理.....	17
3.1.1查看记录.....	17
3.1.2删除记录.....	20
3.1.3搜索记录.....	21
3.1.4标样输入.....	24
3.2黑白校正.....	25
3.3光源设置.....	25
3.4平均测量.....	26
3.5颜色空间.....	26
3.6颜色指数.....	26
3.6.1设置颜色指数.....	27
3.6.2设参数因子和同色异谱指数.....	28
3.7显示设置.....	30
3.8系统设置.....	31
3.8.1测量自动保存.....	32
3.8.2测量口径.....	32
3.8.3蓝牙®.....	33
3.8.4蜂鸣器.....	33
3.8.5交通路标测量.....	33
3.8.6校正有效期.....	33
3.8.7测量控制方式.....	34

目 录

3.8.8语言设置	35
3.8.9时间日期设置	35
3.8.10屏幕背光时间	36
3.8.11系统容差	36
3.8.12屏幕背光亮度	37
3.8.13恢复出厂设置	37
3.8.14工作模式	37
四、仪器日常维护及保养	38
五、技术参数	38
5.1产品特点	38
5.2技术规格	40
附录	43

概述

此款分光测色仪是本公司独立开发的完全拥有自主知识产权的高精度分光测色仪。适用于塑胶电子、化工涂料、油墨印刷、纺织印染、汽车电子、医疗分析、化妆品和食品分析等行业的精确颜色传递、品质管控等。在科研机构、实验室等领域也有广泛应用。

在45/0几何光学照明条件下，该仪器可精准测量样品/荧光样品的反射率数据，在多种颜色空间下能够对各种色差公式、颜色指数进行精准测量和表述。本仪器的PC端颜色管理软件有强大扩展功能。

注意事项

(1) 本仪器属于精密光学测量仪器，在测量时，应避免仪器外部环境的剧烈变化，如在测量时应避免周围环境光照的闪烁、温度的快速变化等。

(2) 在测量时，应保持仪器平稳、测量口贴紧被测物体，并避免晃动、移位。

(3) 本仪器不防水，不可在高湿度环境或水雾中使用。

(4) 保持仪器整洁，避免水、灰尘等液体、粉末或固体异物进入积分球内及仪器内部，应避免对仪器的撞击、碰撞。

(5) 标准板要定期用擦拭布清洁，确保白板工作面干净，标准板要在避光、干燥、阴凉的环境下储存。

(6) 仪器使用完毕，应切断电源，并将仪器、标准板放进仪器箱内，在干燥、阴凉的环境中储存。

(7) 用户不可对本仪器做任何未经许可的更改。任何未经许可的更改都可能影响仪器的精度、甚至不可逆的损坏本仪器。

一、外部结构组成说明

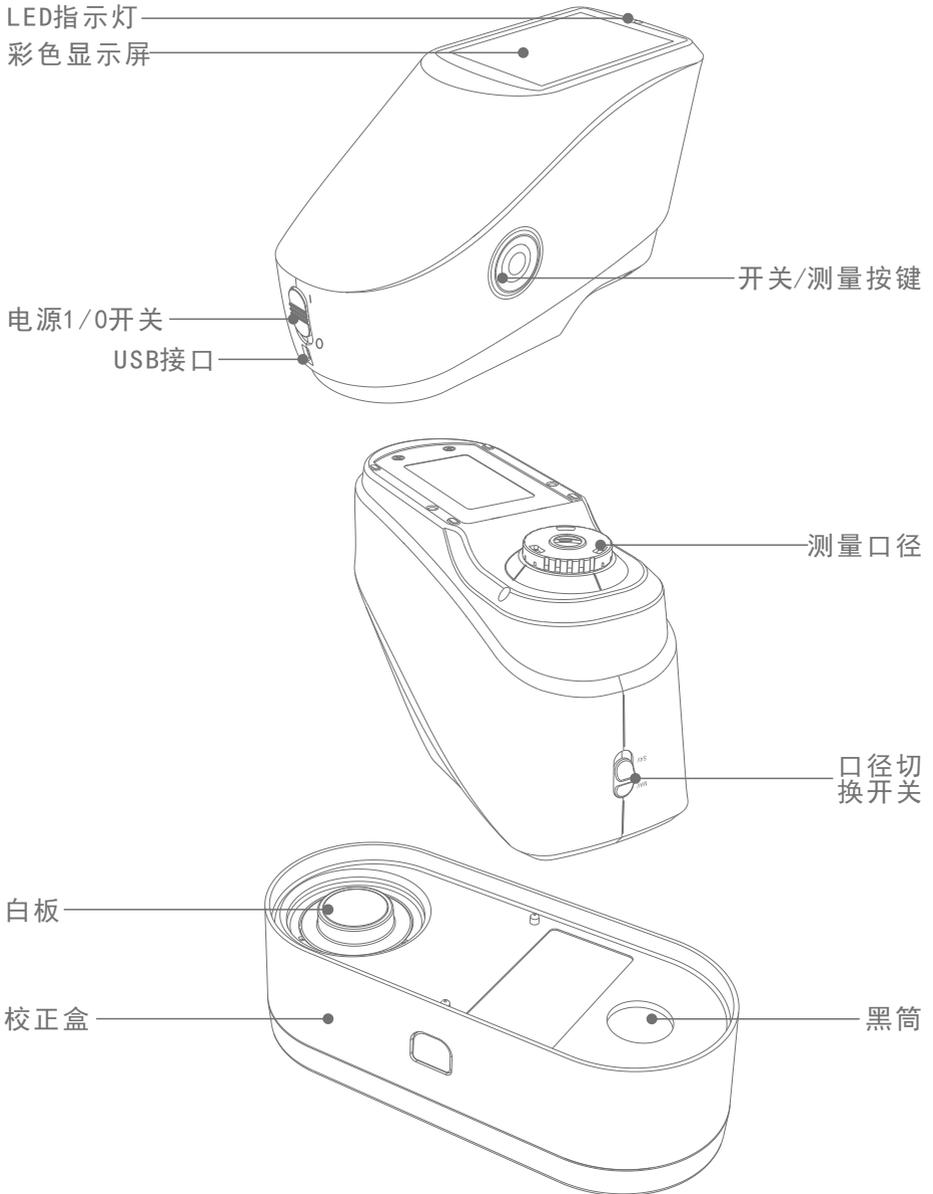


图1 仪器外部结构示意图

电源1/0开关：开关拨动至“1”，仪器上电开机；开关拨动至“0”，仪器断电关机。
通过拨动该开关为硬开关机。

彩色显示屏：显示测量数据；仪器操作导航。

开关/测量按键：长按（按压3秒以上）为仪器软开/关机，短按测量。

指示灯：LED分别有绿色、黄色、红色三种指示颜色。

电量不足充电进行中红色灯亮起，充满电则显示绿色灯。

当仪器没有做黑白板校正或者黑白板校正过期时，在正常开机测量界面LED指示灯为红色提示，不能完成测试。

在测试过程中LED指示灯显示为黄色，测试完成显示为绿色，如果测试过程中，仪器发生晃动或者测试数据异常，测试完成指示灯为红色，需对测试数据进行核对。

黑白校正过程中LED指示灯黄灯亮起，校正成功显示为绿色，校正失败显示为红色。

USB接口：该接口为连接PC/充电/打印共用接口，仪器自动判断连接。USB线连上电源适配器或PC电脑，可以对仪器充电。外接电源适配器的规格为5V = 2A。

口径切换开关：口径切换开关为切换测量口径时使用，当开关拨动至“MAV”，代表透镜切换至 $\Phi 8\text{mm}$ 口径位置；当开关拨动至“SAV”，代表透镜切换至 $\Phi 4\text{mm}$ 口径位置，无此开关时则为固定口径。

校正盒：包含白板与黑筒，白板在进行白校正时使用，黑筒在进行黑校正时使用。具体请查阅黑白校正章节。

二、操作说明

2.1 开关机

仪器同时支持硬开关机和软开关机。

如图1所示，电源1/0开关拨动至“1”，仪器上电开机。电源1/0开关拨动至“0”仪器断电关机。

开机状态下如长时间未进行任何操作，仪器会自动进入软关机状态(具体请参考3.8.10屏幕背光时间章节)，此时长按“开关/测量按钮”约3秒开机。开机状态下，长按“开关/测量按钮”约3秒可软关机。

开机完成后，如黑板校正过期或设置了开机校正，将会进入如图2的黑白校正界面；否则直接进入如图3的测量界面。



图2 黑白校正白板校正界面



图3 标样测量界面

2.2黑白校正

在测量界面按“”进入主菜单，在其他界面可以通过点击“”或“”键进入主菜单，如图4所示。



图4 主菜单

在主菜单中点击“黑白校正”，进入黑白校正界面，如图5所示。在界面中会显示目前校正是否有效以及剩余的有效时间。

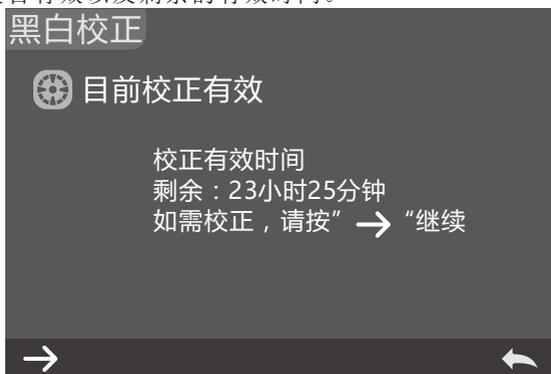


图5 黑白校正有效时间提示

点击“”继续操作，进入如图2的白校正界面。根据提示，确保测量白板编号和测量口径设置正确，将仪器测量口与白板贴合，然后按测量按键进行白板校正。或点击“”取消并退出校正。

白校正完成后自动进入黑校正界面，如图6所示。根据提示将测量口与黑筒光阱贴合，然后按测量按键进行黑校正，或点击“”取消并退出校正。

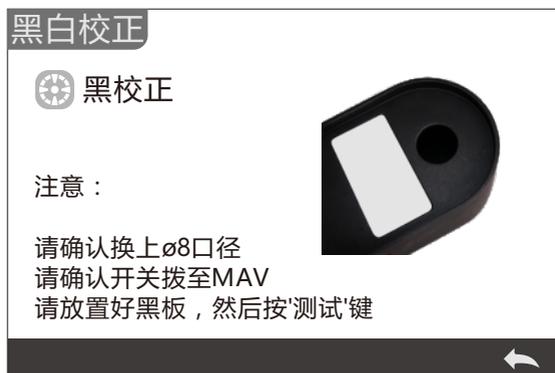


图6 黑校正界面

黑校正完成后会自动进入主菜单界面，根据需要进行相应的操作，点击“←”则会返回到标样测量界面。

2. 3测量

仪器上电开机并完成正确的黑白校正后，即可进行标样测量和试样测量（用户根据需要在主菜单设置对应的颜色空间和颜色指数，系统默认的颜色空间为CIE Lab，色差公式为 ΔE^*ab ，颜色指数为空）。

2.3.1 测量界面说明

如图7所示，测量界面的上部为工作状态区，仪器设置的测量模式、蓝牙状态、UV等状态均在此处实时显示。测量界面左侧部分为快捷显示区，可以点击对应的快捷键，使测试数据快速的进行切换。测量界面中间部分为数据显示区，仪器根据当前用户的设置，显示对应的色度数据。测量界面底部为操作按键区，通过点击对应的操作按键实现对当前数据的操作。图8A、9分别为光谱显示区和颜色指数区，通过点击下翻键“▼”快速切换。



图7 色度测量界面

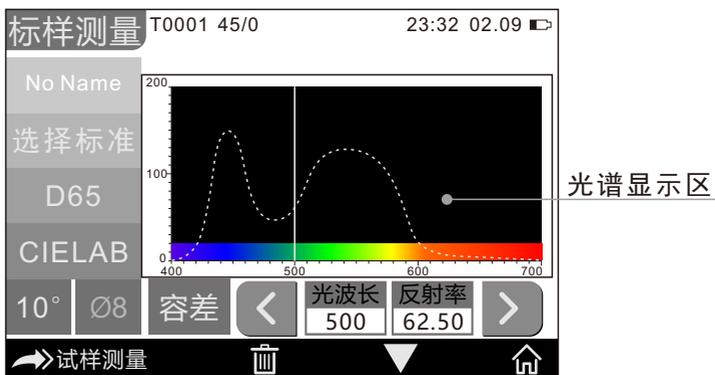


图8A 反射率光谱测量界面



图9 颜色指数测量界面

若系统设置的交通路标测量是关闭状态，图7中的“选择标准”会置灰，点击快捷键无反应；若系统设置的交通路标测量是打开状态，图7中的“选择标准”会正常显示，点击快捷键会进入交通路标选择界面。图8A光谱显示界面也会变成交通路标信息，如图8B所示。

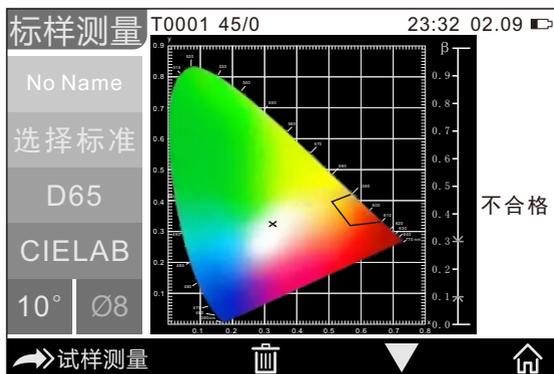


图8B 交通路标信息界面

2.3.2 标样测量。

测量分为标样测量和试样测量。

标样测量一般用于测量目标样品色度数据，试样测量则用于测量样品与目标样品的色差或对比色度数据。

标样测量步骤：

- 1, 进入标样测量界面（如当前不在测量界面，可连续点击界面返回键“←”一次或若干次返回到测量界面）
- 2, 将仪器测量口径对准被测样品，贴紧
- 3, 轻按压测量键
- 4, 蜂鸣器会“滴”的一声，同时伴随LED指示灯由黄色变为绿色，代表本次测量完成。测试完成后界面如图10、11所示，下面就标样测量界面做详细说明。

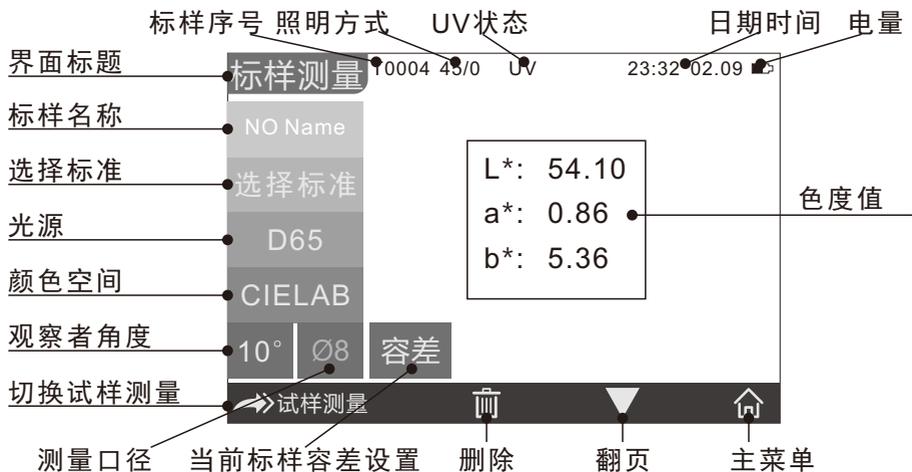


图10 标样测量界面

注:如未开启自动保存功能,删除图标“”将会变成保存图标“”
 点击它将会保存当前记录。

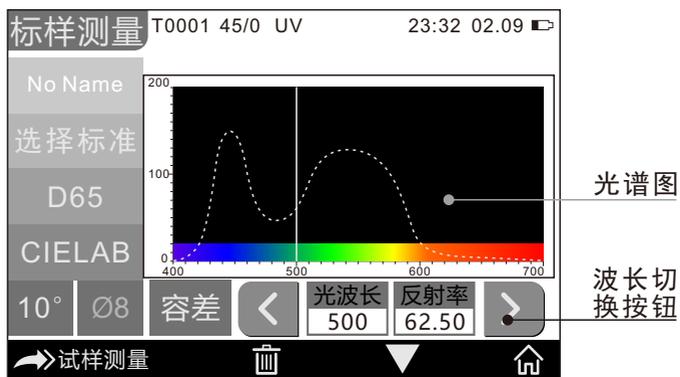


图11 标样反射率光谱图界面

- (1) 界面标题: 指示当前处在标样测量界面下;
- (2) 状态栏: 显示系统设备信息, 如当前序号、照明方式、UV开关状态、蓝牙开关状态以及当前时间、日期和电量等。
- (3) 标样序号: 当前标样的序号, 以“T”开头, 后跟序号, 由系统生成, 唯一标识当前标样, 从T0001~T1000。

- (4) 标样名称：显示当前被测样品的名称，点击此快捷键可以快速修改，默认为No name。
- (5) 选择标准：点击设置交通路标信息选择标准。

注意：系统设置中的交通路标测量打开此处才正常显示，方可进行设置；若系统设置中的交通路标测量关闭，此处显示置灰。

- (6) 当前标样容差：点击设置当前标样的标样容差。
按照需求进行当前标样容差设置，界面 ΔE^* 为设置标样总容差（CIE1976）；左侧 ΔL^* 为设置标样亮度下限，右侧 ΔL^* 为设置标样亮度容差上限，右侧容差上限一定要大于容差下限； Δa^* 、 Δb^* 设置方法与 ΔL^* 相同。点击对应的容差数值，进入相应的数值设置界面，设置完毕点击下侧的“”保存并退出容差设置界面。试样测量时，只有 ΔE^* 、 ΔL^* 、 Δa^* 、 Δb^* 均在容差允许范围内，试样才会提示合格，否则提示不合格（显示设置中的“测试结果提示”为打开）。
- (7) 光源：测试之前根据需要设置的。在测量界面直观显示测试数据的光源是D65、A、C、F1~F12等标准光源选项。
- (8) 颜色空间：测试之前根据需要设置的。在测量界面直观显示测试数据的颜色空间是CIE LAB、CIE XYZ等选项。
- (9) 观察者角度：测试之前根据需要设置的。在测量界面直观显示测试数据的观察者角度是10°或2°。
- (10) 测量口径：测试之前根据需要设置的。在测量界面直观显示测试数据的测量口径规格。
- (11) 切换到试样测量：点击“试样测量”切换到试样测量界面；
- (12) 删除/保存：在测量自动保存打开时，点击“”删除当前标样记录。
在测量自动保存关闭时，点击“”保存当前测试数据。
- (13) 翻页：点击“”，当前数据将在数据显示区、光谱显示区、颜色指数显示区之间快速切换。
- (14) 主菜单：点击“”，当前测量界面跳转到主菜单界面。
- (15) 波长切换按钮：点击“”或“”按钮，当前测试样品光波长和反射率以间隔10nm的频度进行切换，如图11所示。
- (16) β ：交通路标亮度因数，只要测定数值在设定范围内才提示合格，否则不合格。如图8B所示。

2.3.3 交通路标测量

交通路标测量是一项专业需求测量，可依据标准对测量数据进行判定，也可增加自定义标准。首先，系统设置中“交通路标测量”选择“打开”，如图12所示。



图12 系统设置中“交通路标测量”选择“打开”

然后，点击“←”返回标样测量界面，此时“选择标准”正常显示，点击此快捷键，根据用户需求设置相应的交通路标标准。下面以“白色-道路交通反光膜昼间色（无金属镀膜）”为例。

选择标准界面有道路交通反光膜、安全色、自定义标准和增加标准（默认置灰，可通过上位机增加）4个模块，选择需要的“道路交通反光膜”，再逐层的选择“昼间色（无金属镀膜）”、“白色”。分别如图13、14、15所示。选择标准确定后，返回标样测量界面，轻按测量键完成标样测量，色度测量界面会显示其数值。

点击“▼”进行翻页，可在如图8B所示界面查看测量标样的色品坐标是否在交通路标标准的多边形内，以及β值是否在交通路标标准的β值允许范围内，两项均符合才认为合格，否则不合格。



图13 选择标准界面

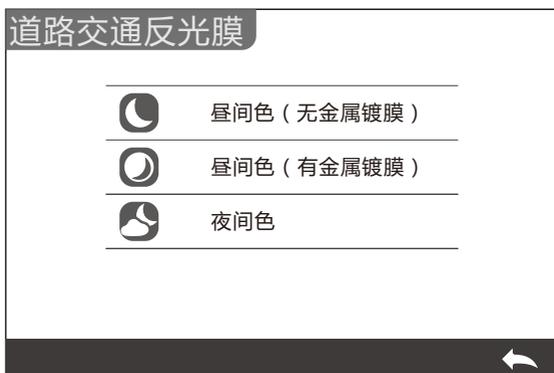


图14 道路交通反光膜界面



图15 昼间色 (无金属镀膜) 界面

2.3.4 试样测量。

在标样测量界面下，点击“➡试样测量”切换到试样测量界面。切换到试样测量界面。试样测量步骤与标样测量相同，测试完成后界面如图16、17所示。试样测量界面与标样测量界面类似，但会显示当前试样与当前标样的色度数据对比差值。

下面就试样测量界面主要不同部分做详细说明。

- (1) 界面标题：指示当前处在试样测量界面下。
- (2) 标样序号：该试样所对应标样的标样序号，以“T”开头，当前试样色度差值全部是基于此当前标样。
- (3) 试样序号：当前试样的序号，以“S”开头，后跟数字，由系统生成的唯一标识当前试样。
- (4) 试样名称：显示当前被测试样的名称，点击可以快速修改，默认No name。
- (5) 切换标样测量：点击“⬅标样测量”切换到标样测量界面。
- (6) 色差值：显示当前显示模式下，试样色度数值减去标样色度数值的差值。
- (7) 颜色偏向/测试结果：颜色偏向指当前试样和标样相比的颜色偏向。只有在显示设置中开启了“颜色偏向”时才会显示。测试结果由标样的容差和指定的色差公式判定，当色差值超过容差将显示“不合格”，否则显示“合格”。只有在显示设置中开启了“测试结果提示”时才会显示。

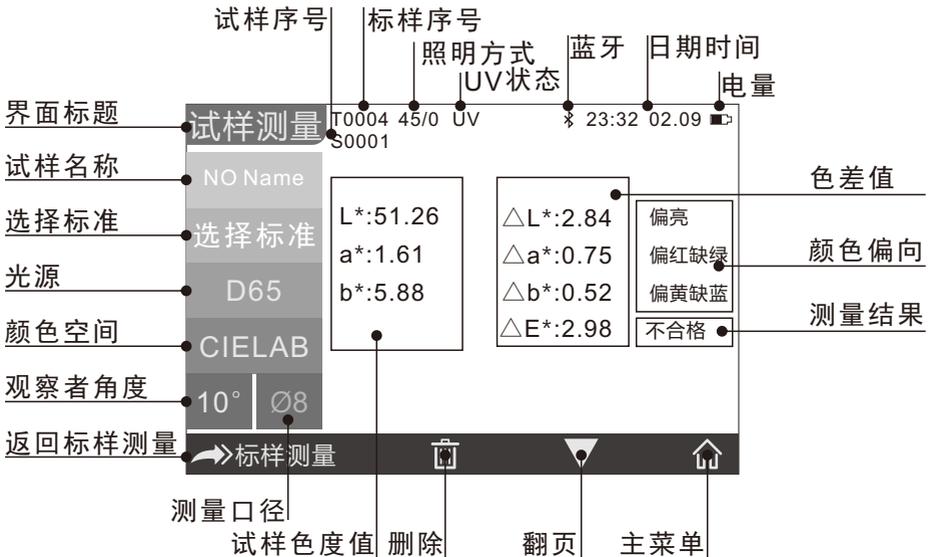


图16 试样测量界面

(8) 波长切换按钮：点击“<”或“>”按钮，当前测试试样光波长和反射率以间隔10nm的频度进行切换。

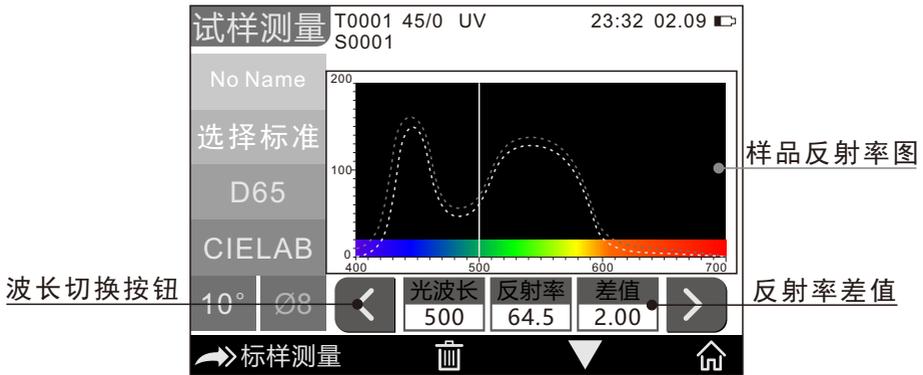


图17 试样测量反射率光谱图界面

2.3.5 平均测量

当被测物品比较大，或者色度相对不均匀时候，通过测量有代表性的多个测试点，得到多点平均反射率，然后计算出来的色度数据更能代表被测样品的真实色度数据。本仪器可以实现2~99次平均测量，试样和标样均可设置平均测量次数。

主菜单页面点击“平均测量”即可进入平均测量设置界面，如图18所示。输入平均测量的测量次数后点击“✓”确认。弹出提醒框即表示设置成功。

平均测量设置成功，在测量界面也会有相应的提示。如图19所示。



图18 平均测量设置界面



图19 平均测量界面

2. 4与PC的通信

PC端颜色管理软件具有功能扩展，可以实现更丰富的色度数据分析。本系列仪器可以通过USB或者蓝牙模块（仅限于配备蓝牙模块的产品型号）与安装好的PC端颜色管理软件进行通信。

2. 4. 1通过USB与PC通讯

在PC端安装好颜色管理软件的情况下，用USB数据线将仪器与PC连接，软件将可以自动与仪器进行连接，如果连接成功，仪器的状态栏会显示USB连接图标，如果连接不成功则不会显示USB连接图标。若连接成功，可以通过PC端颜色管理软件实现对终端仪器的全面控制，并进行相关的样品测试与分析。

2. 4. 2通过蓝牙与PC通讯

对于配备蓝牙功能的仪器，可以通过蓝牙与PC端软件进行通讯。首先在PC端装好客户端软件的情况下，打开“系统设置”中的蓝牙功能，在PC端搜索蓝牙设备，填写匹配码进行连接。如果配对成功，则可以通过PC端颜色管理软件实现对终端仪器的全面控制，并进行相关的样品测试与分析。具体请参照上位机软件使用说明书中关于蓝牙通讯章节。

2.5打印

微型打印机属于非标准配件，需要单独购买。

用户可先对样品进行色度数据测试，保存所需打印的样品记录，将微型打印机通过USB连接仪器，在标样记录或试样记录中找到待打印的样品数据，如图20所示。



图20 标样记录

点击“操作”，在弹出菜单中选择“打印数据”，如图21所示，仪器将当前记录在当前模式下发送给打印机，打印机完成打印工作。



图21 打印操作界面

三、系统功能说明

在测量界面点击“”进入主菜单，在其它界面可以通过点击“”进入主菜单，从主菜单可以进入各子菜单实现所有的系统功能设置。

3.1 数据管理

在主菜单界面点击“数据管理”进入数据管理界面，如图22所示。数据管理可以实现查看记录、删除记录、搜索记录、标样输入等功能。



图22 数据管理界面

3.1.1 查看记录

1) 查看标样记录

在数据管理界面中点击“查看记录”进入“标样记录”界面，如图23所示。其中测量条件显示了标样的照明方式、UV状态、测量时间和测量日期。

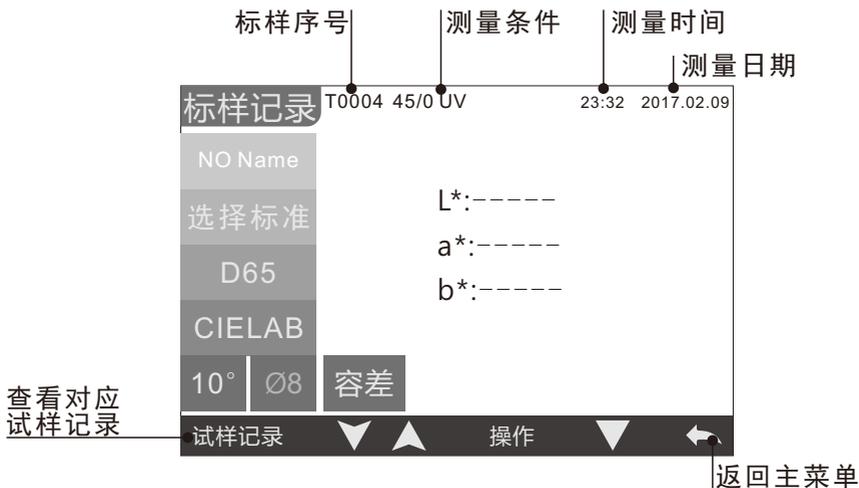


图23 标样记录界面

点击“▼”或者“▲”可以上下翻看记录。

点击“▼”可以在色度数据、反射率光谱图（交通路标信息图）、颜色指数之间切换。若系统设置中的“交通路标测量”为打开，则原来标样测量含交通路标的记录会在标样记录的第二页显示交通路标信息（此时不显示反射率曲线）；当“交通路标测量”为关闭时，则所有标样记录会在标样记录的第二页显示反射率曲线图。

如图24所示，点击“操作”可以删除记录、编辑名称、标样调入和打印数据。



图24 数据操作界面

删除记录：点击“删除记录”，跳转到记录删除提醒界面，如图25所示，点击“✓”确认删除；点击“←”，取消删除并返回操作菜单。

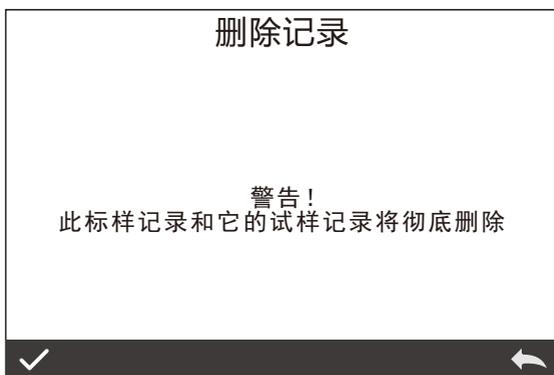


图25 删除记录提醒界面

编辑名称：点击“编辑名称”跳转到名称编辑界面，如图26所示，输入新名称，然后点击“✓”确认保存，名称最长为16个字符，点击“←”取消名称编辑操作。



图26 编辑名称界面

标样调入：点击“标样调入”可将正在查看的记录设为当前标样，如图27所示，然后点击“➡试样测量”可在该标样下进行试样测量操作。



图27 标样调入界面

打印数据：点击“打印数据”，将当前记录在当前模式下给打印机发送命令，打印机完成打印工作。

2) 查看试样记录

在标样记录界面点击“试样记录”即可切换到试样记录界面，查看此标样下的所有试样记录，如图28所示。

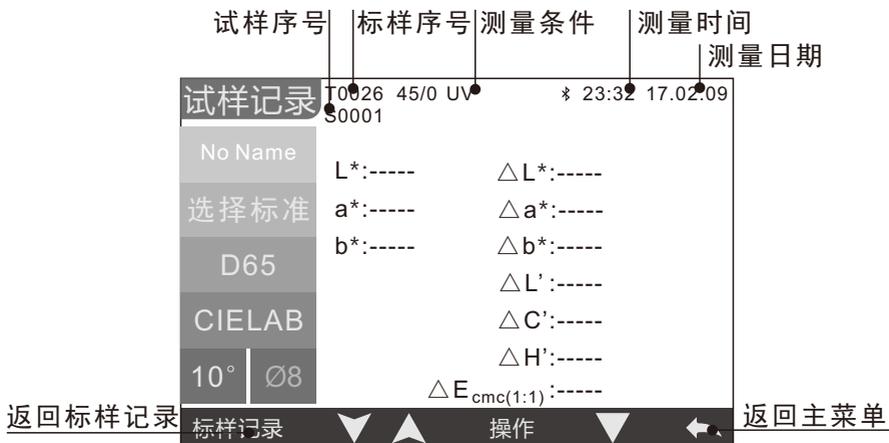


图28 试样记录界面

点击“▼”或者“▲”可以上下翻看记录。

点击“▽”可以在色度数据、反射率光谱图、颜色指数之间切换。

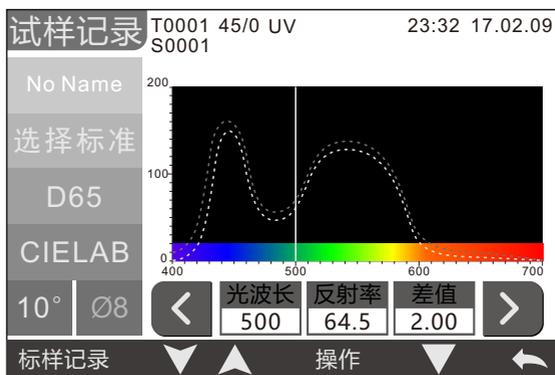


图29 试样记录反射率光谱图界面

点击“操作”，执行的跟标样记录一样的操作方法，此处不再赘述。

3.1.2 删除记录

在数据管理界面中点击“删除记录”进入删除记录菜单界面，如图30所示。删除记录有两个选项：“全部试样删除”和“全部记录删除”。



图30 删除记录菜单界面

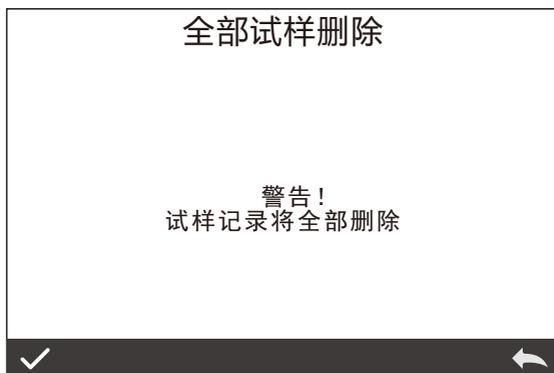


图31 全部试样删除提示警告界面

点击相应的选项，先进入删除提示警告界面，在警告界面点击“✓”将删除对应的全部记录；点击“←”取消删除操作，如图31所示。

3.1.3 搜索记录

在数据管理界面点击“搜索记录”进入搜索菜单，如图32所示。可选择“按名称标样搜索”、“按序号标样搜索”和“按名称试样搜索”。



图32 搜索菜单界面

1) 按名称标样搜索

点击“按名称标样搜索”，弹出输入搜索名称界面，如图33所示，输入要搜索的名称或名称汇总包含的字符，然后点击“✓”确认，仪器会自动在所有标样记录中执行搜索，并将符合条件的标样记录罗列出来，如图34所示。点击“▼”和“▲”可以查看搜索到的所有符合条件的的所有记录。如果没有匹配的记录，则会提示“此记录不存在”并返回到搜索记录菜单。



图33 输入搜索名称窗口



图34 搜索记录结果

2)按序号标样搜索

点击“按序号标样搜索”，在输入搜索序号窗口里输入要搜索的标样的序号，如图35所示，然后点击“✓”执行搜索。仪器会自动在所有的标样记录中执行搜索，并将符合条件的标样显示在当前记录界面。



图35 输入搜索序号

3)按名称试样搜索

点击“按名称试样搜索”，在输入名称窗口，输入试样的名称或名称中包含的字符，然后点击“✓”，仪器会自动在所有的试样记录中执行搜索，并将符合条件的试样记录罗列出来。

3.1.4 标样输入

在数据管理界面点击“标样输入”进入标样输入界面，如图36所示。

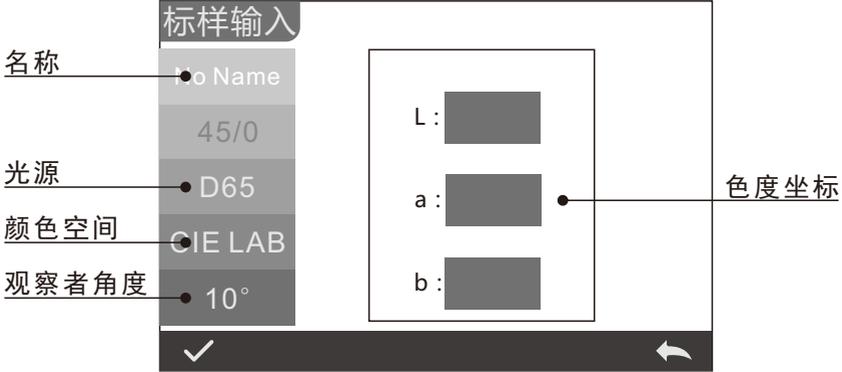


图36 标样输入界面

点击名称输入标样的名称。

点击标准光源，设置输入标样的标准光源。

点击颜色空间，选择输入标样的颜色空间。目前仅支持CIE Lab和CIE XYZ两种颜色空间的颜色值。

点击观察者角度，设置标样的观察者角度。

点击相应的色度坐标值，输入相应坐标的色度值。点击L坐标，显示输入L窗口，如图37所示，输入相应的L值后点击“✓”确认。逐步输入完整的标样信息确认保存，此标样就会存储到标样记录列表中，其标样序号依次累加。

注意：仪器端手动输入的标样不支持反射率输入，输入数据仅在当前的观察者角度、当前测试模式和当前光源下有效。在查看标样记录界面，若观察者角度、显示模式和光源发生改变，对应的色度数据将显示为“- - - -”。

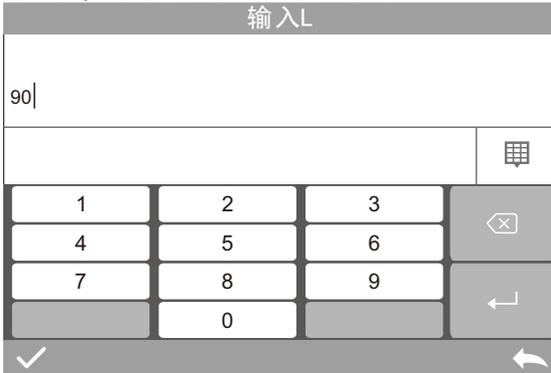


图37 输入L的坐标

3.2 黑白校正

黑白校正作为色度测量的基准，务必要准确进行，否则将影响测试数据的有效性。

当黑白校正环境和当前样品测试环境相差较大（比如温度剧烈波动）时，需要及时对仪器重新进行黑白校正。距离上次成功黑白板校正时间超过设置时间，在进行样品测量前，需要重新做黑白板校正。

白板要定期清洁工作面，并且在避光、防尘、干燥的条件下妥善保管。黑白板校正方法，具体请参考2.2节内容。

3.3 光源设置

用户根据实际测试状况设置对应的光源，在光源设置界面可以设置系统的标准观察者角度、标准光源类型和UV光源开启情况。

在主菜单界面点击“光源设置”进入光源设置界面，如图38所示。



图38 光源设置界面

点击观察者角度，可在10°和2°之间切换。其中10°是CIE1964标准，2°为CIE1931标准。

点击光源，如图39所示，在光源选择窗口客户可以选择D65, A, C, D50, D55, F1-F12等光源。

点击UV光源，可切换UV光源开关。其100%表示UV光源开，0%表示关。当测试荧光样品时建议打开UV光源，普通样品测试建议关闭UV光源。

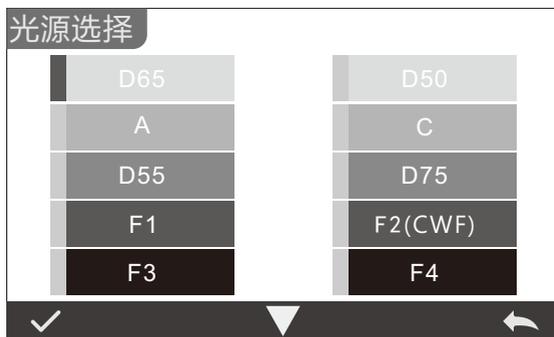


图39 光源选择窗口

3.4 平均测量

平均测量是被测样品比较大或相对不均匀的时候，通过测量有代表性的多个测试点，得到多点平均反射率，然后计算出来的色度数据更能代表被测样品的真实色度数据。具体参照章节2.3.5平均测量。

3.5 颜色空间

在主菜单下点击“颜色空间”进入颜色空间界面，如图40所示，在颜色空间界面中选择相应的颜色空间，然后点击“✓”确认完成颜色空间设置。

注意：增加 β_{xy} 颜色空间选项。



图40 颜色空间选择界面

3.6 颜色指数

颜色指数界面可选择当前使用的色差公式和颜色指数，同时可以设置色差公式和同色异谱指数的参数因子，如图41所示：

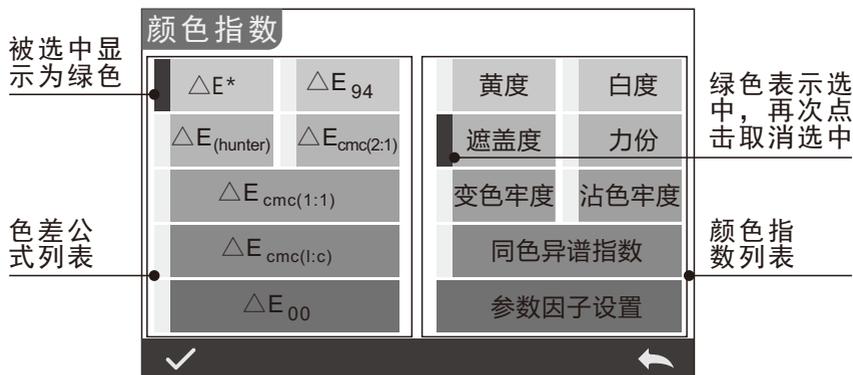


图41 颜色指数窗口界面

3.6.1 设置颜色指数

在主菜单下点击“颜色指数”进入颜色指数窗口（图41），左侧为色差公式单选列表，右上侧为颜色指数单选列表，右下侧为参数因子设置选项。

点击某个色差公式或颜色指数，可选择相应的色差公式或颜色指数。颜色指数可选也可不选，若想取消选中，再次点击该颜色指数即可。选中之后需点击“✓”确认保存。

被选中的色差公式会在试样测量时用于计算试样的色差，如图42所示，使用 ΔE_{00} 计算色差。



图42 使用 ΔE_{00} 计算色差

被选中的颜色指数会在标样测量和试样测量的颜色指数显示区显示（个别指数不同，可能只显示在试样中），在测量界面或记录查看界面点击“▼”可翻到颜色指数显示区，如图43为黄度显示界面。



图43 试样测量界面下的黄度指数界面

3.6.2 设置参数因子和同色异谱指数

在颜色指数界面下点击“参数因子设置”进入参数因子设置界面，如图44所示。



图44 参数因子设置界面

1) 设置参数因子

对于色差公式CIE DE2000 (ΔE_{00})、CIE DE1994 (ΔE_{94})、CMC ($\Delta E_{cmc}(1:c)$)，用户可以设置L、C、H的参数因子（CMC只能设置L和C）。下面以 ΔE_{94} 的参数因子设置为例说明。

点击“ ΔE_{94} 因子”进入 ΔE_{94} 因子设置界面（如图45所示）。



图45 ΔE94因子设置界面

点击因子KL、因子KC、因子KH的值，进入编辑界面（如图46所示），然后输入新值，点击“✓”确认，点击取消“←”则取消保存设置。



图46 因子KL的编辑界面

2) 同色异谱参数设置

在参数因子设置界面下点击“同色异谱设置”进入同色异谱设置界面，如图47所示，分别对参照光源1和待测光源2进行设置，设置完成，点击“✓”确认，点击“←”则取消保存设置。



图47 同色异谱设置界面

3.7 显示设置

主菜单界面点击“显示设置”进入显示设置界面，如图48所示。在该界面下可以设置是否打开颜色偏向、测试结果提示以及选择左右手操作习惯。

当颜色偏向打开时，会在试样测量时提示试样与标样对比的颜色偏向，关闭时则无相应提示。

如果打开测试结果提示，在试样测量时，如果测试结果超过标样设置的容差范围，则会红色显示“不合格”，如果试样的误差在标样容差允许范围内，则绿色显示“合格”。

仪器操作默认是按右手习惯显示的，如果用户习惯使用左手，可将操作习惯设为左手，仪器的操作界面也将按照左手习惯呈现。



图48 显示设置界面

3.8 系统设置

在主菜单中点击“系统设置”，进入系统设置界面，如图49（同图12）、图50、图51所示。

系统设置包括：测量自动保存、测量口径、蓝牙、蜂鸣器、试样测量模式、校正有效期、测量控制方式、语言设置、时间设置、屏幕背光时间、屏幕背光亮度等设置，同时还包括恢复出厂设置、关于仪器信息等功能。



图49 系统设置界面1



图50 系统设置界面2



图51 系统设置界面3

3.8.1 测量自动保存

测量自动保存打开时，每测试一个样品都会自动存储到仪器中，否则样品测试结束，不会自动保存该次测量记录，需要手动点击保存图标“”时才会存储。

3.8.2 测量口径

根据不同型号与需求，配置有不同口径，分别是2mm、4mm、8mm、20mm，增强版配置同时有4mm、8mm可以切换，交通路标版配置20mm。

测量口径切换步骤：

第一步：如图52所示，逆时针旋转测量口径，取掉原口径；将待装测量口径对准积分球安装孔，顺时针转动，当有“哒”一声，表示测量口径和积分球扣位配合好，即安装好测量口径。

第二步：如图1指示，若已装配好 $\Phi 4\text{mm}$ 测量口径，需将口径切换开关拨至SAV的位置；若已装配好 $\Phi 8\text{mm}$ 测量口径，需将口径切换开关拨至MAV的位置。

第三步：切换仪器系统设置的测量口径，使其与实际测量口径相符。图49显示当前测量口径为 $\Phi 8\text{mm}$ 。切换测量口径后必须重新黑白校正，按照仪器提示完成黑白校正。

注意：

一定要保证系统设置的口径与实际装配测量口径相符，另外对于 $\Phi 4$ 口径，一定要保证透镜位置在SAV，对于 $\Phi 8$ 口径，要保证透镜位置在MAV位置，否则将产生错误的测量结果。

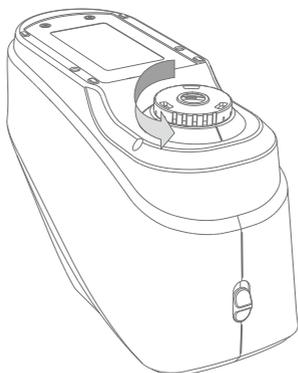


图52 测量口径拆装

3.8.3 蓝牙®

对于配备蓝牙的产品型号，可以选择通过蓝牙与PC端配套软件通讯。

当蓝牙处于打开状态时，测量界面的状态栏上将会显示“”图标。在PC端安装好客户端配套软件的情况下，在仪器“系统设置”打开蓝牙开关，PC端配套软件种设置蓝牙配对，配对成功后PC端配套软件实现对仪器的全面控制，并对相关样品的测试与分析。具体参照2.4.2章节。

3.8.4 蜂鸣器

蜂鸣器开关控制测量时是否响起提示音。当蜂鸣器处于打开状态时，每次测量开始都会响起提示音；否则，测试过程无蜂鸣器提示。

3.8.5 交通路标测量

交通路标测量的状态与交通路标测量有关，可参照2.3.3节。交通路标测量打开，测量界面的“选择标准”正常显示；交通路标测量关闭，测量界面的“选择标准”变灰。

3.8.6 校正有效期

黑白板校正作为色度数据测量的基准，务必要准确进行，否则会影响测试数据的有效性。当黑白校正环境和当前样品测试环境相差比较大（如温度剧烈波动时），需要及时对仪器进行黑白板校正，距离上次成功黑白板校正时间超过24小时，也建议重新做一次黑白板校正。仪器在系统设置中的“校正有效期”对黑白板校正的时效进行管理。



图53 校正有效期选择界面

在系统设置界面中点击“校正有效期”将进入校正有效期选择，如图53所示，可选的校正有效时间有开机校正、12小时、24小时。

如果选择开机校正，将在每次开机时自动计入黑白校正界面，如果没有做正确的黑白板校正，将只能查看之前的数据，不能完成新的测量。

如果选择12小时，仪器的黑白校正有效期将在每次校正后12小时过期，如果过期，将只能查看数据，但不能完成测试。重新黑白板校正后，校正有效期重新开始计时。

如果选择24小时，仪器的黑白校正有效期将在每次校正后24小时过期，与选择12小时类似，但有效时长不同。

黑白板校正过期时，在测量界面，LED指示灯红色警告指示，并且不能正常测量。重新正确黑白板校正后，LED指示灯变为绿色。

3.8.7 测量控制方式

仪器与PC端配套软件进行通信时，客户可以根据需要设置特定测量控制方式。在系统设置界面点击“测量控制方式”打开测量控制方式选择界面，有按键、PC端软件、按键|PC端软件三个选择，选择相应的方式，然后确认即可，如图54所示。

按键：选择该模式，仪器与PC端软件通信时，仪器仅是通过仪器测量按键触发，用户需要通过仪器测试按键完成数据测试，并将数据上传PC端软件。

PC端软件：选择该模式，仪器与PC端软件通信时，仪器测量只能通过PC端颜色管理软件发出指令对仪器进行控制，完成数据测试，并将数据上传PC端软件。

按键|PC端软件：选择该模式，用户可以通过仪器测试按键或者PC端软件指令完成样品测试，并将数据上传。该模式为仪器默认选择模式。

注意：测量控制方式仅在仪器连接PC端软件时起效，在未连接的情况下，始终只能使用测量按键测量。



图54 测量控制方式选择界面

3.8.8 语言设置

语言设置用于设置仪器界面的语言。在系统设置界面下，点击“语言设置”，然后选择相应的语言确认即可。

3.8.9 时间设置

仪器出厂时，通常已经同步制造厂家的当地时间，用户可以根据实际情况设置仪器时间。在系统设置界面2点击“日期与时间设置”进入图55进行设置。



图55 时间日期设置界面

1) 设定时间

在时间日期设置界面点击“设定时间”进行时间设定，设定完后点击“✓”，即可显示新设定的时间。

2) 设定日期

在时间日期设置界面点击“设定日期”进行日期设定。设定完后点击“✓”，即可显示新设定的日期。

3) 时间格式

在时间日期设置界面点击“时间显示格式”进行选择，选择12小时制或24小时制。

4) 日期格式

在时间日期设置界面点击“时间显示格式”进行选择，有“年月日”、“月日年”以及“日月年”三种选择。

3.8.10 屏幕背光时间

在系统设置界面中点击“屏幕背光时间”，进入“屏幕背光时间”选择界面。

屏幕背光时间的配置项有：“常开”、“5分钟”、“60秒”、“30秒”、“15秒”。如选择常开，则在无操作情况下也不会自动息屏，不会自动关机，直至电量不足而自动关机。如果设置为“5分钟”，仪器会从最后一次操作之后开始倒计时，5分钟后仍未有操作则进入省电息屏状态。“60秒”、“30秒”、“15秒”设置项意义类似。

3.8.11 系统容差

在系统设置界面点击“系统容差”，则进入默认系统容差界面。按照需求进行系统容差设置，界面 ΔE^* 为设置标样总容差（CIE1976）；左侧 ΔL^* 为设置标样亮度容差下限，右侧 ΔL^* 为设置标样亮度容差上限，右侧容差上限一定要大于容差下限； Δa^* 、 Δb^* 设置方法与 ΔL^* 相同。点击对应的容差数值，进入相应的数值设置界面，设置完毕点击下侧“←”保存并退出容差设置界面。

当标样采用默认系统容差时，试样与标样数据对比，只有 ΔE^* 、 ΔL^* 、 Δa^* 、 Δb^* 全部在容差允许范围内，试样才会提示合格，否则将提示不合格（测试结果提示开关打开）。

客户针对不用需求的标样也可以设置不同的容差，在标样测量界面，当标样测试完毕，点击测试界面的容差设置，则进行针对该标样容差进行设置，设置方法同系统容差。

3.8.12 屏幕背光亮度

在系统设置界面中点击“恢复出厂设置”，将进入“恢复出厂设置”界面，如图51所示。点击“✓”仪器清空所有测量记录和参数设置，并恢复到出厂的状态；点击“←”将取消本次操作。

3.8.13 恢复出厂设置

在系统设置界面中点击“恢复出厂设置”，将进入图56的界面，点击“✓”仪器清空所有测量记录和参数设置，并恢复到出厂的状态；点击“←”将取消本次操作。

注意：该操作仪器将清空所有数据和用户设置，并恢复到出厂状态，所有数据不可恢复，请谨慎操作。

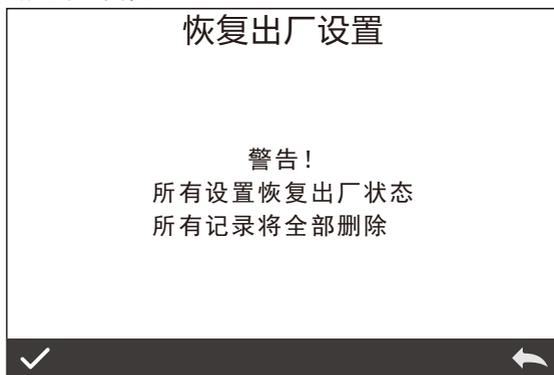


图56 恢复出厂设置界面

3.8.14 工作模式

针对购买万能测试组件的客户，在仪器配合万能测试组件使用时，要将仪器的工作模式设置为组件模式；一般测量条件情况下（默认情况下），使用便携式。

在系统设置界面中点击“工作模式”，将进入图57所示界面，客户根据需要设置特定的工作模式，点击“✓”保存当前设置；点击“←”取消本次操作。

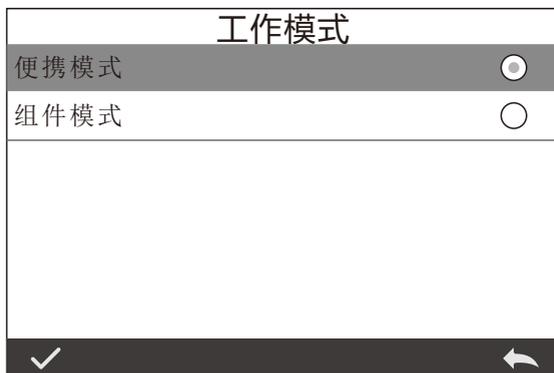


图57 工作模式界面

四、仪器日常维修及保养

1) 本仪器为精密光学仪器，请妥善保管和使用仪器，应避免在潮湿、强电磁干扰、强光、灰尘大的环境下使用和储存仪器。建议在标准实验室环境下使用和储存仪器。

2) 白板为精密光学元件，要妥善保管和使用，避免用锐物磕碰工作面，避免用污物弄脏工作面，避免在强光下暴晒白板。定期用擦拭布蘸酒精清洁白板工作面，校正时要及时先清洁白板工作面的灰尘。

3) 为保证测试数据的有效性，仪器整机和白板建议自购买之日起每间隔一年，需要到制造厂家或有资质的计量研究院进行计量检验。

4) 本仪器为外接电源适配器供电，应规范使用电源，避免频繁拔插电源，保护电源使用性能，延长电源使用寿命。

5) 请不要私自拆装仪器，如有问题请联系相关售后工作人员，撕毁易撕标贴将会影响仪器售后维护服务。

五、技术参数

5.1 产品特点

1) 硬件配置高：纯彩电容触摸屏；蓝牙4.0（部分型号）；凹面光栅分光，256像元双阵列CMOS探测器等；

2) 45/0几何光学结构，符合CIE No. 15, GB/T 3978, GB 2893, GB/T 18833, ISO7724/1, ASTM E1164, DIN5033 Teil7；

3) 采用高寿命低功耗的组合LED光源，包含UV/排除UV；

4) 口径可根据需求选择，2mm、4mm，8mm、20mm；

5) 测量样品光谱, Lab数据精准，可用于配色和精确颜色传递；

- 6) USB/蓝牙2.1双通讯模式，适应性更广；
- 7) 超级耐脏、稳定的标准白板；
- 8) 大容量存储空间，可存储30000条以上测试数据；
- 9) 两种标准观察者角度，多种光源模式，多种表色系，符合多种标准的色度指标，满足各种客户对颜色测量的需求；
- 10) PC端颜色管理软件有强大的扩展功能。

5.2 技术规格

版本	交通路标版	增强版	标准版
照明说明	45/0(45环形均匀照明0°接收)；符合标准CIE No. 15, GB/T 3978, GB 2893, GB/T 18833, IS07724-1, ASTM E1164, DIN5033 Teil17, GB 2893, GB/T 18833	45/0(45环形均匀照明0°接收)；符合标准CIE No. 15, GB/T 3978, GB 2893, GB/T 18833, IS07724-1, ASTM E1164, DIN5033 Teil17, GB 2893, GB/T 18833	45/0(45环形均匀照明0°接收)；符合标准CIE No. 15, GB/T 3978, GB 2893, GB/T 18833, IS07724-1, ASTM E1164, DIN5033 Teil17
特性	交通路标版专用分光测色仪, 采用Φ20mm口径, 特别适合交通路标、标线、反光膜的亮度因数、色品坐标测量, 内含GB 2893、GB/T 18833标准色, 可手动自定义多边形矩形色差。用于实验室颜色精确分析与传递；用于荧光样品测量。可用于塑胶电子、油漆油墨、纺织服装印染、印刷、陶瓷等行业精确颜色测量、品质控制。	增强版分光测色仪, 配备Φ8、4mm双口径, 用于实验室颜色精确分析与传递；用于塑胶电子、油漆油墨、纺织服装印染、印刷、陶瓷等行业精确颜色测量、品质控制。可用于交通路标、标线、反光膜的高度因数、色品坐标测量, 内含GB 2893、GB/T 18833标准色, 可手动自定义多边形矩形色差。	标准版分光测色仪, 通用Φ8、4、2测量口径(任选一口径), 用于塑胶电子、油漆油墨、纺织服装印染、印刷、陶瓷等行业精确颜色测量和品质控制。
积分球尺寸	Φ48mm	Φ48mm	Φ48mm
照明光源	组合LED光源, UV光源	组合LED光源, UV光源	组合LED光源
分光方式	凹面光栅分光	凹面光栅分光	凹面光栅分光
感应器	256像元双阵列CMOS图像感应器	256像元双阵列CMOS图像感应器	256像元双阵列CMOS图像感应器
测量波长范围	400~700nm	400~700nm	400~700nm
波长间隔	10nm	10nm	10nm
半带宽	10nm	10nm	10nm
反射率测定范围	0~200%	0~200%	0~200%
测量口径	Φ20mm	双口径: MAV: Φ8mm/Φ10mm; SAV: Φ4mm/Φ5mm	定制单一口径: MAV: Φ8mm/Φ10mm; SAV: Φ4mm/Φ5mm; SSAV: Φ2mm/Φ3mm;

分光测色仪说明书

颜色空间	CIE LAB, XYZ, Yxy, LCh, CIE LUV, HunterLAB, β_{xy}	CIE LAB, XYZ, Yxy, LCh, CIE LUV, HunterLAB, β_{xy}	CIE LAB, XYZ, Yxy, LCh, CIE LUV, HunterLAB, β_{xy}
色差公式	ΔE^*_{ab} , ΔE^*_{uv} , ΔE^*_{94} , $\Delta E^*_{cmc}(2:1)$, $\Delta E^*_{cmc}(1:1)$, ΔE^*_{00} , ΔE (Hunter)	ΔE^*_{ab} , ΔE^*_{uv} , ΔE^*_{94} , $\Delta E^*_{cmc}(2:1)$, $\Delta E^*_{cmc}(1:1)$, ΔE^*_{00} , ΔE (Hunter)	ΔE^*_{ab} , ΔE^*_{uv} , ΔE^*_{94} , $\Delta E^*_{cmc}(2:1)$, $\Delta E^*_{cmc}(1:1)$, ΔE^*_{00} , ΔE (Hunter)
其它色度指标	WI (ASTM E313, CIE/ISO, AATCC, Hunter), YI (ASTM D1925, ASTM 313), TI (ASTM E313, CIE/ISO), 同色异谱指数MI, 粘性牢度, 变色牢度, 力份, 遮盖度, 支持色度多边形容差	WI (ASTM E313, CIE/ISO, AATCC, Hunter), YI (ASTM D1925, ASTM 313), TI (ASTM E313, CIE/ISO), 同色异谱指数MI, 粘性牢度, 变色牢度, 力份, 遮盖度, 支持色度多边形容差	WI (ASTM E313, CIE/ISO, AATCC, Hunter), YI (ASTM D1925, ASTM 313), TI (ASTM E313, CIE/ISO), 同色异谱指数MI, 粘性牢度, 变色牢度, 力份, 遮盖度, 支持色度多边形容差
观察者角度	$2^\circ / 10^\circ$	$2^\circ / 10^\circ$	$2^\circ / 10^\circ$
观测光源	D65, A, C, D50, D55, D75, F1, F2 (CWF), F3, F4, F5, F6, F7 (DLF), F8, F9, F10 (TPL5), F11 (TL84), F12 (TL83/U30)	D65, A, C, D50, D55, D75, F1, F2 (CWF), F3, F4, F5, F6, F7 (DLF), F8, F9, F10 (TPL5), F11 (TL84), F12 (TL83/U30)	D65, A, C, D50, D55, D75, F1, F2 (CWF), F3, F4, F5, F6, F7 (DLF), F8, F9, F10 (TPL5), F11 (TL84), F12 (TL83/U30)
显示	光谱图/数据, 样品色度值, 色差值/图, 合格/不合格结果, 颜色偏向	光谱图/数据, 样品色度值, 色差值/图, 合格/不合格结果, 颜色偏向	光谱图/数据, 样品色度值, 色差值/图, 合格/不合格结果, 颜色偏向
测量时间	约1.5s	约1.5s	约1.5s
重复性	分光反射率: 标准偏差0.1%以内 (400~700nm: 0.2%以内); 色度值: ΔE^*_{ab} 0.04以内 (仪器预热校正后, 以间隔5s测量白板30次平均值)	分光反射率: MAV, 标准偏差0.08%以内 (400~700nm: 0.18%以内); 色度值: MAV, ΔE^*_{ab} 0.03以内 (仪器预热校正后, 以间隔5s测量白板30次平均值)	分光反射率: MAV, 标准偏差0.1%以内 (400~700nm: 0.2%以内); 色度值: MAV, ΔE^*_{ab} 0.05以内 (仪器预热校正后, 以间隔5s测量白板30次平均值)
台间差	ΔE^*_{ab} 0.2以内 (BCRA系列 II 12块色板测量平均值)	MAV, ΔE^*_{ab} 0.15以内 (BCRA系列 II 12块色板测量平均值)	MAV, ΔE^*_{ab} 0.2以内 (BCRA系列 II 12块色板测量平均值)
测量方式	单次测量, 平均测量 (2~99次)	单次测量, 平均测量 (2~99次)	单次测量, 平均测量 (2~99次)
尺寸	长X宽X高=184X77X105mm	长X宽X高=184X77X105mm	长X宽X高=184X77X105mm
重量	约600g	约600g	约600g

电池电量	锂电池, 8小时内5000次	锂电池, 8小时内5000次	锂电池, 8小时内5000次
照明光源寿命	5年大于300万次测量	5年大于300万次测量	5年大于300万次测量
显示屏	TFT 真彩 3.5inch, 电容触摸屏	TFT 真彩 3.5inch, 电容触摸屏	TFT 真彩 3.5inch, 电容触摸屏
接口	USB, 蓝牙®4.0双模 (兼容2.1)	USB, 蓝牙®4.0双模 (兼容2.1)	USB
存储数据	标样1000条, 试样30000条	标样1000条, 试样30000条	标样500条, 试样20000条
语言	简体中文, English	简体中文, English	简体中文, English
操作温度范围	0~40℃, 0~85%RH (无凝露), 海拔: 低于2000m	0~40℃, 0~85%RH (无凝露), 海拔: 低于2000m	0~40℃, 0~85%RH (无凝露), 海拔: 低于2000m
存储温度范围	-20~50℃, 0~85%RH (无凝露)	-20~50℃, 0~85%RH (无凝露)	-20~50℃, 0~85%RH (无凝露)
标准附件	电源适配器、数据线、内置锂电池、说明书、品管软件(官网下载)、黑白校正盒、保护盖	电源适配器、数据线、内置锂电池、说明书、品管软件(官网下载)、黑白校正盒、保护盖	电源适配器、数据线、内置锂电池、说明书、品管软件(官网下载)、黑白校正盒、保护盖
可选附件	微型打印机、粉末测试盒、万能测试组件、定位板	微型打印机、粉末测试盒、万能测试组件、定位板	微型打印机、粉末测试盒、万能测试组件、定位板

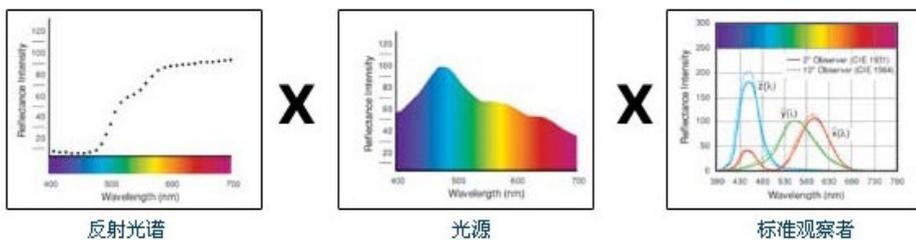
注：技术参数仅为参考，以实际销售产品为准

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），光源光谱被不同物体的反射光谱（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。



$$= \begin{cases} L=70.95 \\ a=69.72 \\ b=40.35 \end{cases}$$

2. 色差公式

CIE 1976色差公式 ΔE^*_{ab} 如下所示：

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

$$\Delta L^* = L^*_1 - L^*_0$$

$$\Delta a^* = a^*_1 - a^*_0$$

$$\Delta b^* = b^*_1 - b^*_0$$

CIE 2000色差公式 ΔE_{00} 如下所示：

$$\Delta E_{00} = \left[\left(\frac{\Delta L'}{k_L S_L} \right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{k_C S_C} \right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{k_H S_H} \right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C'}{k_C S_C} \right) \left(\frac{\Delta H'}{k_H S_H} \right) \right]^{1/2}$$

$$L' = L^*$$

$$a' = a^*(1+G)$$

$$b' = b^*$$

$$G = 0,5 \left(1 - \sqrt{\frac{\bar{C}_{ab}^{*7}}{\bar{C}_{ab}^{*7} + 25^7}} \right)$$

CIE 1994色差公式 ΔE_{94} 如下所示

$$\Delta E_{94}^* = \left[\left(\frac{\Delta L^*}{k_L S_L} \right)^2 + \left(\frac{\Delta C_{ab}^*}{k_C S_C} \right)^2 + \left(\frac{\Delta H_{ab}^*}{k_H S_H} \right)^2 \right]^{1/2}$$

$$S_L = 1$$

$$S_C = 1 + 0,045 C_{ab}^*$$

$$S_H = 1 + 0,015 C_{ab}^*$$

3. 偏色的判断

ΔL 大（为正）表示偏白， ΔL 小（为负）表示偏黑

Δa 大（为正）表示偏红， Δa 小（为负）表示偏绿

Δb 大（为正）表示偏黄， Δb 小（为负）表示偏蓝

4. 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。

附表: NBS单位与颜色差别感觉程度

NBS单位色差值	感觉色差程度
0.00~0.50	（微小色差）感觉极微（trave）
0.50~1.50	（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）

