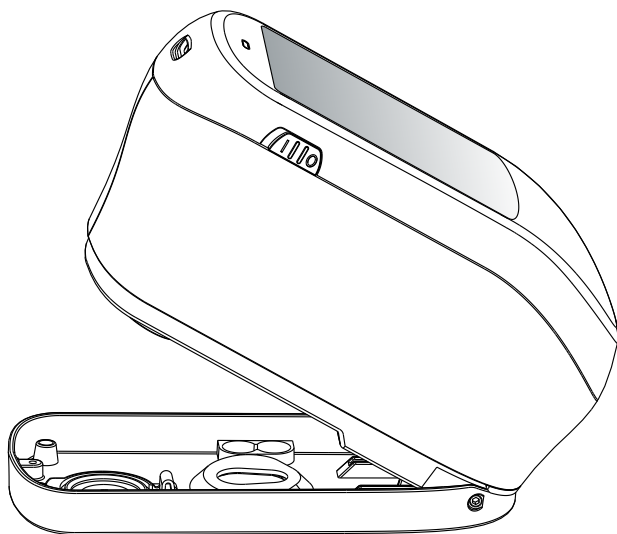


分光密度仪

DENSITOMETERS

使用说明书



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

目录

概述	1
一、仪器开关机	2
二、仪器通讯	3
2.1 连接USB	3
2.2 蓝牙无线通讯	3
三、用户界面	4
3.1测色	4
3.1.1标样测量	4
3.1.2试样测量	5
3.2色密度	7
3.2.1标样色密度	7
3.2.2试样色密度	8
3.2.3色密度	10
3.2.4所有密度	12
3.2.5网点面积	12
3.2.6网点面积增大	13
3.2.7印刷反差	14
3.2.8叠印	15
3.2.9色调误差和灰度	16
3.2.10印刷特性	17
3.2.11 印版	17
3.3进入数据管理界面	18
3.3.1查看记录界面	19
3.3.2搜索记录界面	21
3.3.3删除记录界面	22
3.3.4标样输入界面	23
四、进入设置界面	24
4.1校正界面	24
4.2测量设置界面	27
4.2.1测量条件	28
4.2.2色差公式	29
4.2.3颜色空间	30
4.2.4光源选择	31
4.2.5观察者角度	32
4.2.6平均测量	32
4.2.7颜色偏向显示	33
4.2.8测量结果提示	33

4.2.9 测量自动保存	33
4.2.10 测量按键	33
4.2.11 优尔尼尔系数	34
4.2.12 扫描间隔	34
4.2.13 R400	35
4.2.14 可选色度指标	35
4.3 仪器设置界面	36
4.3.1 校正有效期	37
4.3.2 操作习惯	38
4.3.3 口径选择	38
4.3.4 恢复出厂设置	39
4.3.5 屏幕亮度	40
4.3.6 时间设置	40
4.3.7 蜂鸣器	41
4.3.8 屏幕休眠	41
4.3.9 蓝牙	41
4.3.10 打印设置	41
4.4 容差设置界面	44
4.5 语言设置界面	44
4.6 关于仪器界面	45
五、仪器日常维修与保养	46
技术规格（不同型号规格有差异）	46
附录1	49
1. 物体颜色	49
2. 色差公式	49
3. 正常色差允许范围	50

概述

此款密度仪采用CIE规定的45/0（45度环形照明，0度接收）几何光学结构，采用光栅分光进行分光，符合标准ISO 5-4，CIE No.15，支持ISO 13655标准规定的M0，M1，M2，M3测试条件，可以精确实现ISO Status T、E、A、I、M密度测量,轻松实现各种印刷参数（诸如：网点、叠印率、色调误差等等）的测量，同时仪器内置多种颜色空间、色差公式和颜色指数，可同时满足客户印刷工艺过程对各种密度指标控制，也可以满足对成品色度质量管控。此系列仪器稳定、测量密度、色度数据精准、功能强大。此仪器可支持多种测量口径（Φ11mm,Φ10mm,Φ6mm,Φ5mm,Φ3mm,Φ2mm,Φ1.5mm），在油墨印刷行业、造纸行业、涂料行业、科研机构、质量检测机构、实验室领域均有广泛应用。

主要特色：

- 45/0几何光学结构，符合标准ISO 5-4，CIE No.15，支持ISO 13655标准规定的M0，M1，M2,M3测试条件，精确实现各种印刷密度、叠印率等印刷参数测量；
- 优美的外观造型与符合人力力学的结构设计完美结合；
- 采用高寿命低功耗的组合LED光源，包含UV光；
- Φ11mm,Φ10mm,Φ6mm,Φ5mm,Φ3mm,Φ2mm,Φ1.5mm口径任意选择，适应更多被测样品（不同型号口径配置不同）；
- 测量样品反射光谱、Lab、Yxy、s-RGB、色差等色度数据，可用于精确颜色传递；
- 电子硬件配置高:3.5寸TFT真彩屏,电容触摸屏，平面光栅或分光高精度纳米分光器件（型号不同有所差异），硅光电池二极管阵列等；
- USB/蓝牙双通讯模式，适应性更广；
- 超级耐脏、稳定的标准白板；
- 大容量存储空间，可存储20000条以上测试数据（部分型号）；
- 两种标准观察者角度2°/10°，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密度测量的需求；
- 特别适合印刷厂过程控制、品质管控；
- PC端软件有强大的功能扩展；

一、仪器开关机

拨动电源开关至“1”，仪器上电，指示灯绿灯闪烁，仪器正常开机后指示灯熄灭；拨动电源开关至“0”，仪器关机，指示灯熄灭。

注意：若拨动电源开关至“1”后仪器仍未启动，可能是电池需要充电。

开机长时间未进行任何操作，仪器会自动进入待机状态，此时按测量键，可唤醒仪器进入工作状态。（参考屏幕背光时间章节）



图1 主菜单



图2 黑白校正界面

注意：长时间不使用仪器时，请切断仪器电源。

二、仪器通讯

2.1 连接USB

密度仪使用USB步骤：

- 1.若尚未安装PC端软件，需先安装软件，安装成功，方可进行下一步
- 2.将USB线的方形端插入仪器，仪器开机
- 3.将USB线另一端插入PC机上的可用接口
- 4.若连接成功，仪器的状态栏会显示USB图标  并可通过PC端软件管理仪器；

否则连接不成功。

注意：若电脑系统为windows，必须先安装软件驱动程序，再将仪器连接计算机。

2.2 蓝牙无线通讯

可使用蓝牙功能与计算机进行无线通讯。

目前许多Windows PC都有内置蓝牙功能。如果计算机有蓝牙功能可直接操作；如果没有，则需购买可插入USB端口的蓝牙设备，再继续操作。

将仪器“设置”中的“仪器设置”选择蓝牙，并且将电脑与蓝牙配对，配对成功之后，PC端软件使用蓝牙连接模式连接，出现相关标识，即表示通过蓝牙连接成功。如此可以通过软件实现对终端仪器的全面控制，并进行相关样品的测试与分析。

密度仪使用蓝牙步骤：

1. 打开仪器的“设置→仪器设置→蓝牙”功能，仪器的状态栏会显示蓝牙连接图标 “”
2. 在具有蓝牙功能的PC端打开蓝牙，搜索设备，如3nh-ble-device-01
3. 进行连接
4. 如果连接成功，则可通过PC端软件对仪器管理；否则，需要查找问题。



图3 蓝牙图标显示在状态中

三、用户界面

本仪器包含一个图形化的触摸屏显示器，所有的功能都通过屏幕直接进入。

3.1测色

3.1.1标样测量

测色界面包含标样对准仪器测量口径并贴紧，轻轻按压测量按键，蜂鸣器会“滴”的一声，同时伴随LED指示灯从闪烁到熄灭，蜂鸣器会再次“滴”一声，代表本次测试完成。被测样品测试完成后界面如图4、图5所示，下面就标样界面做详细说明。

- 1) 界面标题：指示当前处在标样测量界面下。
- 2) 编辑标样名称：显示当前被测样品的名称，点击可以快速修改，默认为No name。
- 3) 切换颜色空间：显示当前样品的颜色空间，点击可编辑颜色空间，默认为CIE Lab
- 4) 删除/保存：在测量自动保存打开的情况下，点击删除当前测量数据。在测量自动保存关闭时，显示为保存按钮，点击则保存当前测试数据。
- 5) 主菜单按钮：点击主菜单键，可以进入到仪器功能主界面。
- 6) 切换试样测量：点击切换到试样测量。
- 7) 翻页：滑动该区域当前数据将在颜色空间数据、色度指标数据之间快速切换。
- 8) 波长切换按钮：如图5所示，点击 ◀ ▶ 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。

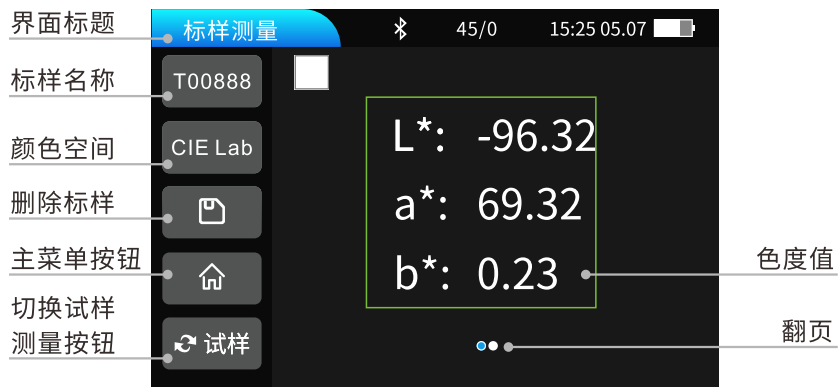


图4 标样测量界面

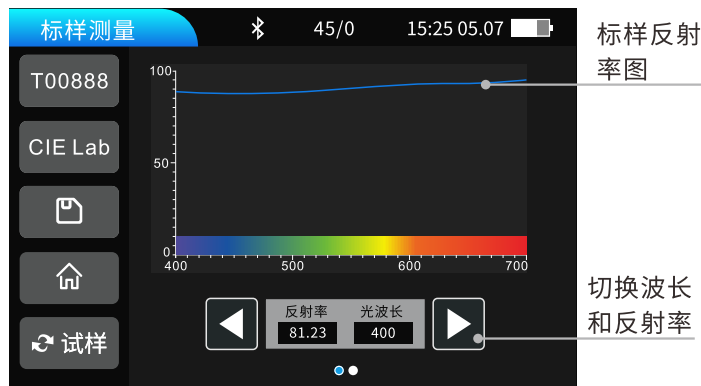


图5 标样测量光谱图显示

3.1.2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。将被测试样对准仪器测量口径并贴紧，轻轻按压测量按键，蜂鸣器会“滴”的一声，同时伴随LED指示灯从闪烁到熄灭，蜂鸣器会再次“滴”一声，代表本次测量完成。被测试样测量完成后界面如图6、图7所示，试样测量界面与标样测量界面类似，不同的是：显示当前试样与当前标样色度数据对比差值。

- 1) 界面标题：指示当前处在试样测量界面下。
- 2) 试样名称：显示当前被测试样的名称，点击可以快速修改，默认为No name。
- 3) 切换颜色空间：显示当前样品的颜色空间，点击可编辑颜色空间，默认为CIE Lab
- 4) 删除/保存：在测量自动保存打开的情况下，点击删除当前测量数据。在测量自动保存关闭时，显示为保存按钮，点击则保存当前测试数据。
- 5) 主菜单按钮：点击主菜单键，可以进入到仪器功能主界面。
- 6) 切换试样测量：点击切换到试样测量。
- 7) 翻页：滑动该区域当前数据将在颜色空间数据、色度指标数据之间快速切换。
- 8) 试样色度值：显示当前显示模式下，试样的色度数据。
- 9) 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。
- 10) 测量结果：显示当前试样的测试结果，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红色显示“不合格”，否则绿色显示“合格”。只有在系统设置开启了“显示测量结果”时才会显示。
- 11) 颜色偏向：当前试样与标样相比的颜色偏向。只有在系统设置开启了颜色偏向才会显示。
- 12) 波长切换按钮：如图7所示，点击按钮当前测量试样光波长、试样反射率、试样标样反射率差值以间隔10nm的频度进行切换。



图 6 试样测量界面

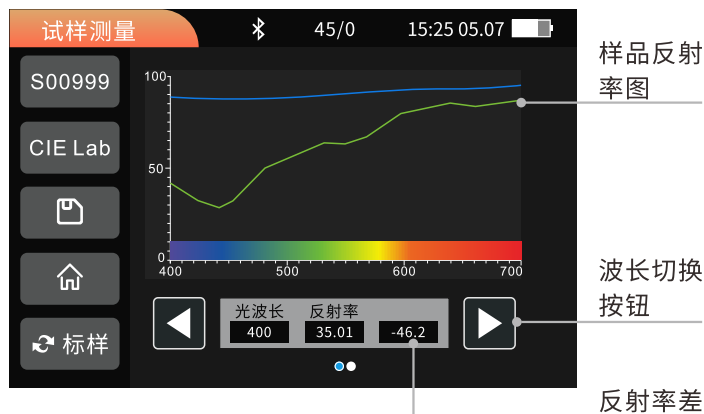


图 7 试样测量光谱图界面

3.2 色密度

3.2.1 标样色密度

在主菜单界面，点击色密度按钮，进入到如图8界面。标样色密度界面测量时，标样对准仪器测量口径并贴紧，轻轻按压测量按键，蜂鸣器会“滴”的一声，同时伴随LED指示灯从闪烁到熄灭，蜂鸣器会再次“滴”一声，代表本次测试完成。下面就标样色密度界面做详细说明。

- 1) 界面标题：指示当前处在设置的模式界面下。
- 2) 选择模式：点击选择模式后，可选取多种模式进行数据展示，如：选取色度值模式，则界面名称显示为色度值，且数据展示也为选取的颜色空间。
- 3) 颜色空间/基准白：显示当前样品的颜色空间，点击可编辑颜色空间，默认为 CIE Lab。若选取模式为色密度或其他模式时，则显示为基准白，如图9所示。
- 4) 测量设置：显示当前样品的测量设置，点击可编辑测量条件、密度状态、密度基准白、密度精度、网点面积、网点面积增大、叠印、所有密度、密度扫描。
- 5) 主菜单按钮：点击主菜单键，可以进入到仪器功能主界面。
- 6) 切换试样测量按钮：点击切换到试样界面。



图 8 色密度界面-色度值显示



图 9 色密度界面-色密度显示

3.2.2 试样色密度

在标样色密度界面下，点击“试样”切换到试样色密度界面。将被测试样对准仪器测量口径并贴紧，轻轻按压测量按键，蜂鸣器会“滴”的一声，同时伴随LED指示灯从闪烁到熄灭，蜂鸣器会再次“滴”一声，代表本次测量完成。被测试样测量完成后界面如图10所示，试样色密度界面与标样色密度界面类似，不同的是：显示当前试样与当前标样色度数据对比差值。

- 1) 界面标题：指示当前处在设置的模式界面下。
- 2) 选择模式：点击选择模式后，可选取多种模式进行数据展示，如：选取色度值模式，则界面名称显示为色度值，且数据展示也为选取的颜色空间。
- 3) 颜色空间/基准白：显示当前样品的颜色空间，点击可编辑颜色空间，默认为CIE Lab。若选取模式为色密度或其他模式时，则显示为基准白，如图11所示。
- 4) 测量设置：显示当前样品的测量设置，点击可编辑测量条件、密度状态、密度基准白、密度精度、网点面积、网点面积增大公式、叠印、所有密度、密度扫描。
- 5) 主菜单按钮：点击主菜单键，可以进入到仪器功能主界面。
- 6) 切换标样按钮：点击切换到标样界面。

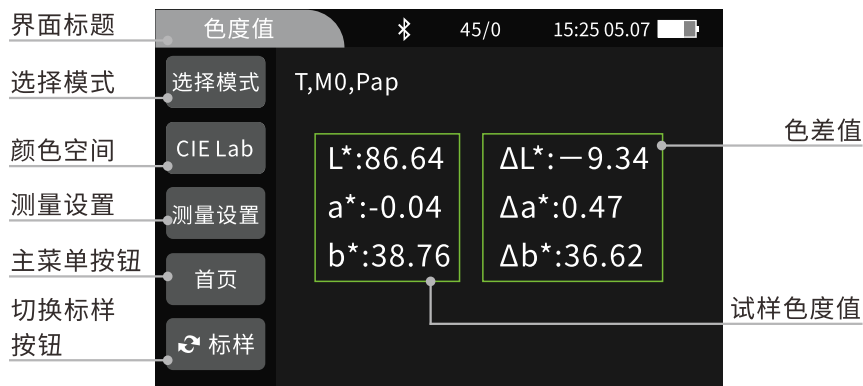


图 10 色密度界面-色度值显示

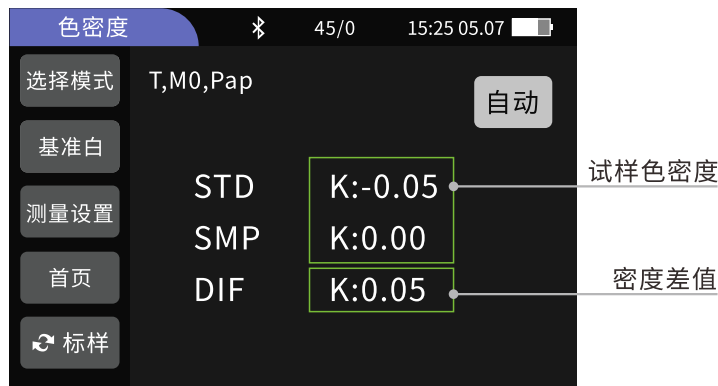


图 11 色密度界面-色密度显示

在色密度界面下，点击“基准白”按钮，进入密度基准白界面，如图12所示。轻触右下角主菜单图标“

图 12 密度/TVI界面

3.2.3色密度

此功能是油墨密度的测量。对于青色、黄色、品红色或黑色等印刷色，需要配置所需的密度状态（T、E、A、I、M）。对于四色油墨而言，已在C、M、Y、K值中指定其密度值，而对于专色油墨而言，密度值将为确定波长的光谱密度值。可选择性地设置此功能，以减去白色基材。

轻触密度功能屏幕右侧图标“

10



图 13 设置密度颜色界面

设置密度颜色界面有自动、C、M、Y、K和专色几个选项。自动色彩选择主色彩响应，且显示其他色彩（C、M、Y和K）上一次测量值。专色选择主导光谱密度波长。也可手动选择色彩响应（C、M、Y或K）。其中，显示的色彩响应取决于测量的特定色块。

密度测量:

1. 选择模式为色密度模式，2. 选择密度功能，3. 设置密度颜色（自动或专色等选项），4. 测量样品，5. 测量完成，查看数据。



图 14 色密度界面

3.2.4 所有密度

此功能显示指定密度状态下测量样品的所有（青色、品红色、黄色和黑色）密度值。此功能还可配置用于进一步显示光谱曲线最大密度波长的密度值。



图 15 所有密度界面

所有密度的测量与密度测量相同，只需步骤3选择所有密度功能。当所有密度作为设置工具功能时，选项只有CMYK。

3.2.5 网点面积

此功能也称色调值，是指在单位面积上群集的所有网点面积之和与总面积的比值，反映了油墨的覆盖程度。可以使用默里-戴维斯系数、优尔-尼尔森系数和SCTV（ISO 20654）方法计算结果。

专色色调值（SCTV）提供与视觉外观紧密相关的色彩其色调值。如果色调坡度以视觉等距步级印刷，相应的SCTV值应具有从0到100%的近似等距百分数。对于默里-戴维斯系数公式，光线的光学吸收程度是预定义的。对于优尔-尼尔森公式，可适应不同的条件。

注意：只能在特殊情况下（即确定物理区域覆盖范围时）使用优尔-尼尔森公式。

网点面积测量：

显示选定颜色的网点面积。要求进行一个实地和一个色调测量。

- 1.密度仪选择色调值功能
- 2.轻触图标 “自动” 设置密度颜色
- 3.轻触图标 “基准白” 测量纸张。测量纸张后，新基材出现前无需再次测量
- 4.测量实地色块
- 5.测量与所测量实地相应的色调色块
- 6.查看色调色块的色调值数据
- 7.继续进行与所测量实地相应的其他色调色块，或触摸屏左侧的实地色块并测量另一个实地色块

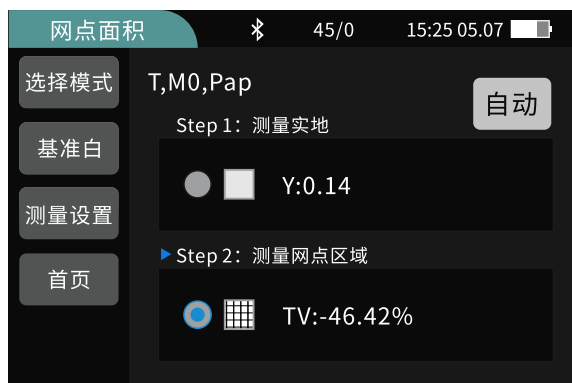


图 16 色调值界面

3.2.6 网点面积增大

是指色调色块的实际网点面积与印刷样板上对应的网点面积之间的差值。样板色调百分比通过TVI功能设置进行配置（1至3个色块）。

网点面积增大测量：

显示选定颜色的色调值增加。TVI设置界定了可使用多少色调色块

- 1.选择网点面积增大功能
- 2.根据需要选择色彩选项

- 3.测量纸张
- 4.测量实地色块
- 5.测量与所测量实地相应的的色调色块
- 6.继续进行与所测量实地相应的其他色块
- 7.查看色调色块的色调值增加（网点扩大）数据

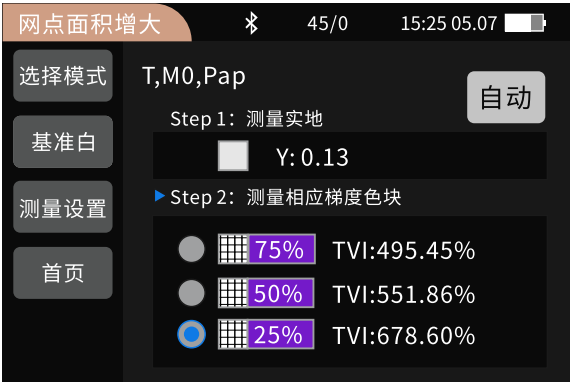


图 17 色调值增加界面

3.2.7 印刷反差

此功能用于控制图像中调至暗调的指标，可确定打样和印刷标准给墨量。此值是图像的实地密度与图像中调至暗调的某点网点积分密度的差值同实地密度的比值。

印刷反差测量：

- 1、选择印刷反差功能
- 2、选择颜色选项（设置密度颜色）
- 3、按需求测量纸张
- 4、测量实地色块
- 5、测量与所测量实地相应的色调色块
- 6、查看数据
- 7、继续进行与所测量实地相应的其他色调色块，或触摸屏幕左侧的实地色块并测量另一个实地色块。



图 18 印刷反差界面

3.2.8 叠印

此功能是度量油墨叠印程度的物理量。其数值越高，叠印效果越好。此值描述了后印的油墨附着在先前印刷油墨上与印在空白成印物上的油墨的能力之比。将色彩响应设置为自动模式后，将使用三色油墨进行叠印；使用专色时则使用专色设置代替。

叠印界面显示实地油墨密度和叠印值。此功能规定了先印油墨、第二印油墨和叠印测量。

叠印值有三种计算方式可以选择：Preucil(普鲁西尔)——默认、Brunner(布鲁纳)、Ritz(里茨)，可通过设置进行调整。

叠印测量：

- 1、选择叠印功能
- 2、测量纸张（测量纸张后，新基材出现前无需再次测量）
- 3、测量先印色实地
- 4、测量后印色实地
- 5、测量叠印组合
- 6、查看数据
- 7、继续进行其他叠印测量



图 19 叠印界面

注意：测量色块后，可重新选取步骤进行重新测量色块。

3.2.9 色调误差和灰度

色调误差是由于油墨的颜色不纯，使得对光谱的选择吸收不良，产生不应有密度，从而造成的。灰度是油墨中含有非彩色的成分让它看上去不那么饱和。色调误差和灰度用来检查整个印刷作业中的色彩一致性。

色调误差和灰度值与颜色偏差方向一起显示。例如，Y->M指示色彩为黄色偏向品红色。

色调误差和灰度测量：

1、选择色调误差和灰度功能，2、按需求测量纸张，3、测量实地色块，4、查看数据。



图 20 色调误差和灰度界面

3.2.10 印刷特性

此功能绘制了一系列针对步进式梯尺目标的色调值测量结果。

从测量实地油墨开始，然后图表将自动引导用户通过每个定义的步骤。点击左下角的按钮“ 重测”，可以重新进入先前的测量，以便重新测量或查看结果。

印刷特性测量：

为步进式光楔的每个色块在图表绘制一系列色调测量值。图表范围为0%到100%。

- 1、选择印刷特性功能
- 2、根据需要选择色彩选项（设置密度颜色）
- 3、测量纸张
- 4、测量100%实地色块
- 5、测量顺序中最低阶的色块（即10%）
- 6、继续以递增顺序测量其他阶的色块直至完成
- 7、轻触箭头“”或“”查看数据，浏览所有步骤。

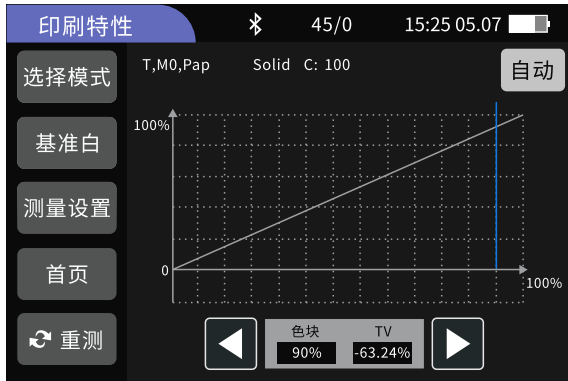


图 21 印刷特性界面

注意：若需手动返回查看上一个测量结果或重新测量，轻触图标两边箭头图标“”或“”。

3.2.11 印版

此功能可用于在印版上确定色调或半色调色块的网点面积。

印版测量：

- 1、选择印版功能
- 2、测量印版基材
- 3、测量实地色块
- 4、测量与所测量实地相应的色调色块
- 5、查看数据
- 6、继续进行与所测量实地相应的其他色调色块，或轻触屏幕左侧的实地色块并测量另一个实地色块。



图 22 印版测量界面

3.3 进入数据管理界面

在主菜单界面点击“数据管理”进入数据管理界面，如图23所示。数据管理主要实现对已测量的记录进行查看和操作。

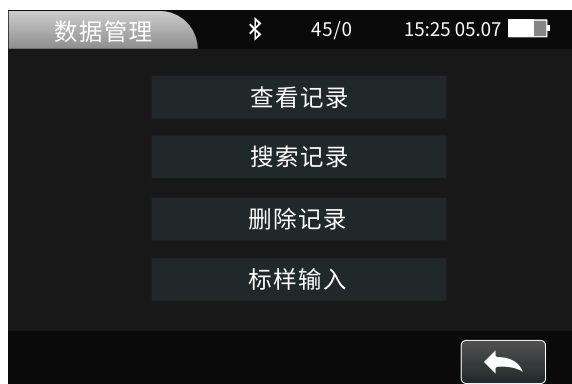


图 23 数据管理

3.3.1 查看记录界面

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24、25所示。

点击“上一条”按钮翻看上一条记录，点击“下一条”翻看下一条记录。在当前界面可以执行操作：返回数据管理界面，上翻/下翻条数，删除标样，切换到试样测量界面，如图24、25所示。



图 24 标样记录界面-1

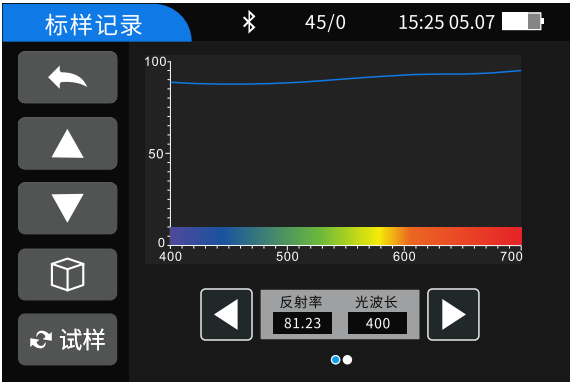


图 25 标样记录界面-2

2) 查看试样记录

在标样记录界面中点击“ 试样”进入“试样记录”界面，如图26、27所示。
具体操作与标样记录界面一致。



图 26 试样记录界面-1

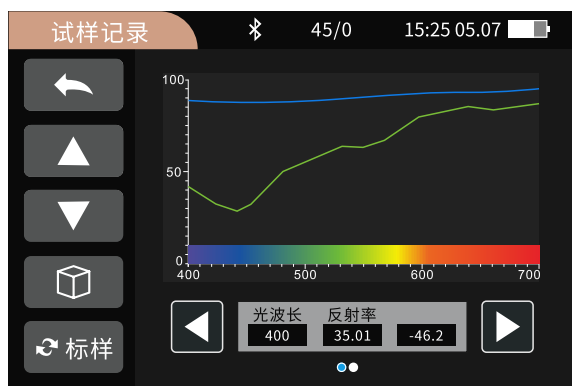


图 27 试样记录界面-2

3.3.2 搜索记录界面

在数据管理界面点击“搜索记录”进入搜索菜单，如图28所示。可选择“按名称标样搜索”和“按名称试样搜索”。

下面以按名称标样搜索为例，具体讲解搜索过程步骤：

1. 点击“按名称标样搜索”，弹出输入搜索名称界面；

2. 输入要搜索的名称或名称中包含的字符，然后点击 ✓ 确认；

3. 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记录罗列出来，如图29所示。否则会提示“此记录不存在”并返回到搜索记录菜单。



图 28 搜索记录界面



图 29 搜索到的记录列表

3.3.3 删除记录界面

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。删除记录分为“全部记录删除”和“全部试样删除”。

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；如欲取消则可点击 ，如图31所示。



图 30 删除记录界面

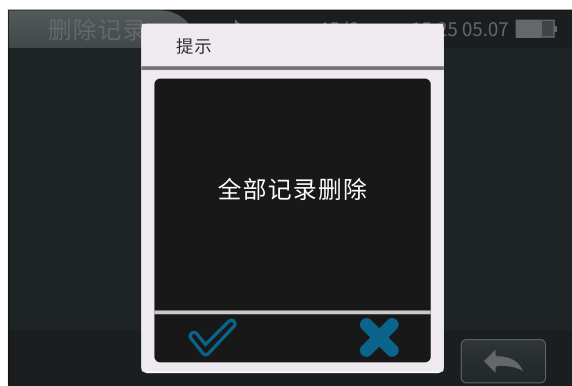


图 31 删除记录提示弹窗

3.3.4 标样输入界面

在数据管理界面点击“标样输入”进入标样输入界面，如图32所示。

点击颜色空间，选择输入的颜色空间。目前仅支持输入CIELAB和CIEXYZ两种颜色空间的色度值。

点击标准光源，设置输入标样的照明光源。

点击观察者角度，设置输入标样的观察者角度。

点击名称位置，可以编辑当前输入标样的名称，默认为“No name”。

点击相应的色度坐标，输入相应坐标下的色度值，如图33所示，点击L坐标，会显示输入L窗口，输入相应的L值后确认即可。输入标样的所有信息后点击  确认，该标样就会存储到标样记录列表中，其标样序号依次累加。



图 32 标样输入界面



图 33 输入L值坐标

注意：仪器端手动输入标样仅仅支持CIE Lab/XYZ色度坐标输入，如果要输入标样反射率需通过上位机软件输入，然后下载到仪器。输入标样数据和特定的观察者角度、照明光源、观察者角度是匹配的，查看输入标样数据需要将对应的条件设置正确才能查看。在查看标样记录界面，如果观察者角度、测试模式、光源发生改变，对应的色度数据将显示为“- -”。

四、进入设置界面

4.1 校正界面

黑白板校正作为色度数据测量的基准，务必要准确进行，否则将影响测试数据的准确性。当黑白板校正环境和当前样品测试环境相差比较大（比如温度、湿度剧烈波动）、或者数据有明显异常时，需要及时对仪器进行黑白板校正。当仪器连续使用8小时或者仪器进行重新开关机，也建议重新做一次黑白板校正。工作白板要定期清洁工作面，光阱定期进行灰尘清理。校正筒需在避光、防尘、干燥的条件下妥善保管。

在设置界面中点击“校正”，进入“校正”界面，如图35所示。在界面中会显示目前校正有效及剩余的校正有效时间。



图 34 设置界面



图 35 校正界面

点击 **→**，继续执行校正，跳转到反射黑校界面，如图36所示；

点击 **←**，返回主菜单界面。

反射黑校界面，根据提示要求对空进行黑校正，即拿稳仪器对着黑筒按下测量按键，界面出现“校正中...”字样，并伴随指示灯的闪烁。闪烁结束即反射黑校完成。

正确反射黑校完成会自动跳转到反射白校界面（如图37）；若反射黑校有误会弹出相应的提醒框。

确认白板编号和测量口径设置正确后，放置好反射白板，按下测量按键，界面出现“校正中...”字样并伴随指示灯闪烁，开始进行反射白校，指示灯闪烁结束即反射白校完成。正确反射白校完成会自动跳转到图35界面；若反射白校有误会弹出相应的提醒框。

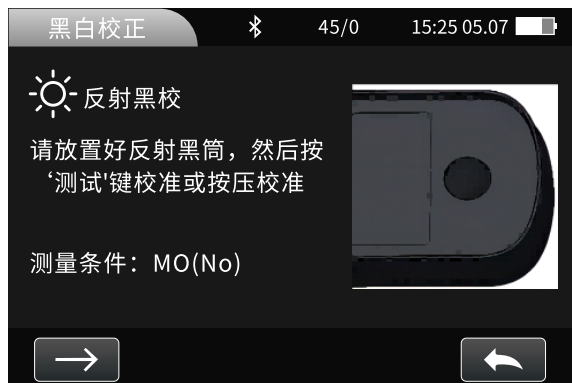


图 36 黑校正界面



图 37 白校正界面

4.2 测量设置界面

在设置界面点击“测量设置”进入测量设置界面，包含：测量条件、色差公式、颜色空间、光源选择、观察者角度、平均测量、颜色偏向提示、测量结果提示、测量自动保存、测量按键、UV、优尔尼尔系数、扫描间隔、R400、可选色度指标，如图38-41所示。



图 38 测量设置界面-1



图 39 测量设置界面-2



图 40 测量设置界面-3



图 41 测量设置界面-4

4.2.1 测量条件

在测量设置界面点击“测量条件”进入到测量条件选取界面如图42所示，可选M0，M1，M2，M3测量条件，选取后可在色度测量界面显示。



图 42 测量条件界面

4.2.2 色差公式

在测量设置界面点击“色差公式”进入到色差公式选取界面如图43、44所示，色差公式选项有： ΔE^* 、 ΔE^*94 、 ΔE^*00 、 $\Delta E^*cmc(2:1)$ 、 $\Delta E^*cmc(1:1)$ 、 $\Delta E^*cmc(L:C)$ 、 ΔE^*uv 、 $DIN\Delta E99$ 、 ΔE (hunter) 。

下面以设置“色差公式”为 ΔE^* 为例进行详细讲解。

点击色差公式“ ΔE^* ”，如图43所示，并点击 ✓ 确认，即选择好相应的色差公式。



图 43 色差公式界面



图 44 色差公式界面

图 45 使用 ΔE^* 计算色差

4.2.3 颜色空间

在测量设置界面点击“颜色空间”进入到颜色空间选取界面，如图46所示，在颜色空间界面中选择相应的颜色空间，然后点击  确认即完成颜色空间设置。颜色空间选项有CIE Lab、XYZ、Yxy、LCh、HunterLab、s-RGB、Munsell、 β_{xy} 。



图 46 颜色空间界面

4.2.4 光源选择

在测量设置界面点击“颜色空间”进入到颜色空间选取界面，在光源选择界面有选项：D65、D50、A、C、D55、D75、F1、F2（CWF）、F3、F4、F5、F6、F7（DLF）、F8、F9、F10（TPL5）、F11（TL84）、F12（TL83/U30）、CWF、DLF、TL83、TL84、TPL5、U30、B、U35、NBF、ID50、ID65、LED_B1、LED_B2、LED_B3、LED_B4、LED_B5、LED_BH1、LED_RGB1、LED_V1、LED_V2、LED_C2、LED_C3、LED_C5、LED_T8G、U3500，如图47所示。



图 47 光源选择界面

4.2.5 观察者角度

在测量设置界面点击“观察者角度”可切换为2°或者10°。

4.2.6 平均测量

在测量设置界面点击“平均测量”进入到平均测量界面，如图48所示。



图 48 平均测量界面



图 49 平均测量编辑界面

4.2.7 颜色偏向显示

在测量设置界面点击“颜色偏向显示”可切换开启或关闭状态。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，关闭时则无提示。

4.2.8 测量结果提示

在测量设置界面点击“测量结果提示”可切换开启或关闭状态。如果打开测试结果提示，在试样测量时，如果试样的误差在标样容差允许范围内，则绿色显示合格，如果测试结果超过标样设置的容差范围，则会红色提示不合格。

4.2.9 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，关闭时，样品测试完毕，不会自动保存该记录，需要手动点击了保存图标“”后才会存储，如图50所示。

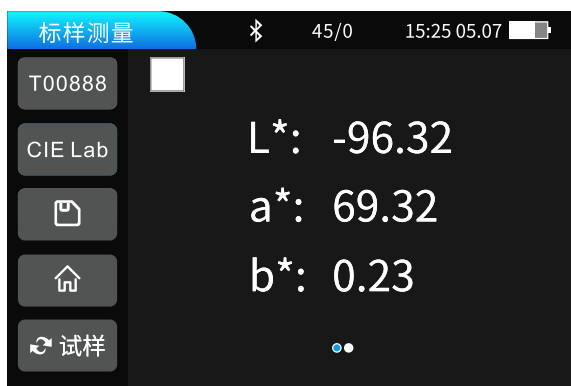


图 50 关闭自动保存时需要手动保存测量结果显示

4.2.10 测量按键

在测量设置界面点击“测量按键”可切换到按键测量、按压测量、按键和按压状态。

按键测量：选择该模式，仪器测量仅只能通过仪器测试按键触发。

按压测量：选择该模式，仪器测量仅只能通过仪器按压进行触发测量。

按键|按压：选择该模式，客户可以通过仪器测试按键或者仪器按压方式完成样品测试。

4.2.11 优尔尼尔系数

在测量设置界面点击“优尔尼尔系数”进入到优尔尼尔系数界面，如图51所示。



图 51 优尔尼尔系数界面



图 52 优尔尼尔系数编辑界面

4.2.12 扫描间隔

在测量设置界面点击“扫描间隔”进入到扫描间隔界面，如图53所示。



图 53 扫描间隔界面



图 54 扫描间隔编辑界面

4.2.13 R400

在测量设置界面点击“R400”可切换开启或关闭状态。

4.2.14 可选色度指标

在测量设置界面点击“可选色度指标”进入可选色度指标界面。可选色度指标包含反射率、黄度、白度、、色密度 CMKY、力份、遮盖度、沾色牢度,变色牢度，如图 55所示。此处设置的色度指标，可在测量界面或查看记录界面显示对应的色度指标数值。



图 55 可选色度指标界面

4.3 仪器设置界面

在设置界面点击“仪器设置”进入仪器设置界面，包含：校正有效期、操作习惯、口径选择、恢复出厂设置、屏幕亮度、时间设置、蜂鸣器、屏幕休眠、蓝牙、通讯模式，如图56-58所示。



图 56 仪器设置界面-1



图 57 仪器设置界面-2



图 58 仪器设置界面-3

4.3.1 校正有效期

仪器在仪器设置中的“校正有效期”对黑白板校正的时效进行管理。黑白板校正作为色度数据测量的基准，务必要准确进行，否则将影响测试数据的准确性。

当黑白板校正环境和当前样品测试环境相差比较大（比如温度、湿度剧烈波动）、或者数据有明显异常时，需要及时对仪器进行黑白板校正。

在仪器设置界面点击“校正有效期”进入校正有效期界面。可选择4小时校正、8小时校正、24小时校和开机校正。如图59所示。

注意：仪器连续使用8小时或者仪器进行重新开关机，建议重新做一次黑白板校正。



图 59 校正有效期界面

4.3.2 操作习惯

在仪器设置界面点击“校正有效期”可切换开启或者关闭状态。

4.3.3 口径选择

本系列仪器配备有 $\Phi 11\text{mm}$ 、 $\Phi 10\text{mm}$ 、 $\Phi 6\text{mm}$ 、 $\Phi 5\text{mm}$ 、 $\Phi 3\text{mm}$ 、 $\Phi 2\text{mm}$ 、 $\Phi 1.5\text{mm}$ 测量口径，型号不同配置测量口径不同，当被测样品被测量面比较大，并且均匀的时候，建议用 $\Phi 11\text{mm}$ 、 $\Phi 10\text{mm}$ 测量口径，当样品被测量面比较小的时候，建议用 $\Phi 6\text{mm}$ 、 $\Phi 5\text{mm}$ 、 $\Phi 3\text{mm}$ 、 $\Phi 2\text{mm}$ 或 1.5mm 测量口径。

测量口径切换需要完成以下两步：

第一步：口径安装，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，即安装好待装测量口径。

第二步：光学透镜位置切换，如果已经装配好的口径 $\Phi 6\text{mm}$ 、 $\Phi 5\text{mm}$ 、 $\Phi 3\text{mm}$ 、 $\Phi 2\text{mm}$ 或 1.5mm 测量口径，需要将口径切换开关拨到SAV的位置上；如果是 $\Phi 11\text{mm}$ 、 $\Phi 10\text{mm}$ 测量口径，需要将口径切换开关拨到MAV的位置上。

第三步：仪器软件中口径设置切换，在仪器设置界面点击“口径选择”，进行选取测量口径，需要手动设置对应的测量口径。

注意：测量口径切换后，要重新进行黑白校正，才可以进行新的数据测试。

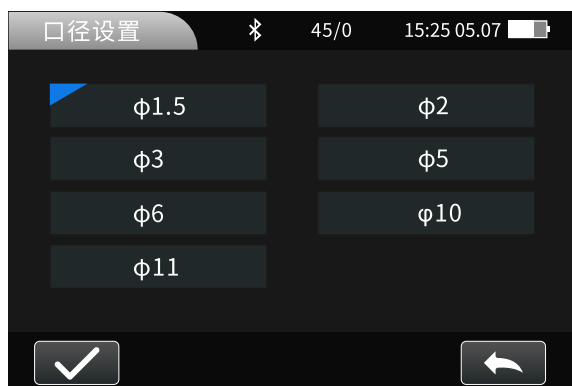


图 60 口径选择界面

4.3.4 恢复出厂设置

在仪器设置界面点击“恢复出厂设置”进入恢复出厂设置界面，如图61所示。点击 ✓ 仪器清空所有测量记录和客户设置，并恢复到出厂的状态；点击 ← 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。

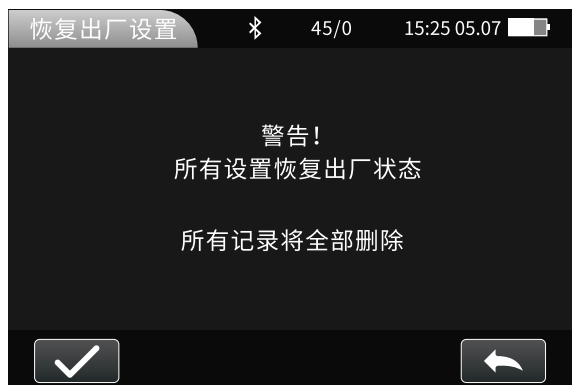


图 61 恢复出厂设置界面

4.3.5 屏幕亮度

在仪器设置界面点击“屏幕亮度”进入屏幕亮度界面，通过滑动亮度可调节屏幕亮度1-99，点击 ✓ 仪器保存亮度设置，点击 ← 取消本次操作。

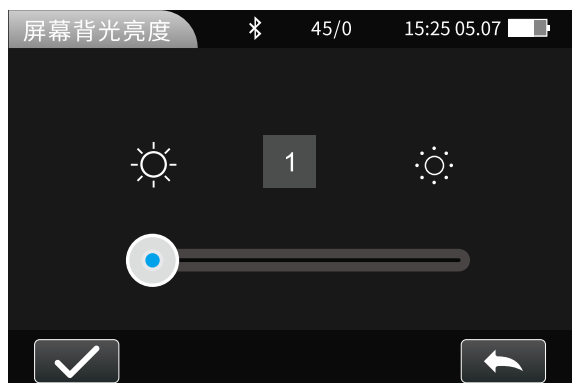


图 62 屏幕亮度界面

4.3.6 时间设置

仪器出厂时，通常已经同步制造厂家的当地时间，客户也可根据实际情况设定仪器的时间。在仪器设置界面点击“时间设置”进入时间设置界面，设置时间确认无误保存后仪器时间同步更新。



图 63 时间设置界面

4.3.7 蜂鸣器

在仪器设置界面点击“蜂鸣器”，可切换开启或者关闭状态。蜂鸣器开关控制着测量时是否响起提示音。当蜂鸣器处于打开状态时，每次测量结束都会响起提示音，否则，测试时无提示音。

4.3.8 屏幕休眠

在仪器设置界面点击“屏幕休眠”，可进入到屏幕休眠界面。休眠时间选项为：“常开”、“1分钟”、“5分钟”、“10分钟”、“30分钟”。如选择常开，则在没有操作时不会自动息屏，不会自动关机。如果设置为其他选项，则仪器会从最后一次客户操作计时，选项时间后会息屏，息屏3分钟后仪器自动软关机，进入节电模式。

仪器在息屏时间内可以通过短按测量按键点亮显示屏；仪器在软关机时，可以通过短按测试按键唤醒仪器。

4.3.9 蓝牙

对于配备蓝牙的产品型号，可以选择通过蓝牙与PC端软件通讯。

当蓝牙处于打开状态时，测量界面的状态栏上将会显示蓝牙图标。在PC端装好客户端程序的情况下，在仪器“系统设置”打开蓝牙，将电脑与蓝牙配对，配对成功之后，软件使用蓝牙连接模式连接，在软件的右下角出现提示，则表示通过蓝牙连接成功。则可以通过软件实现对终端仪器的全面控制，并进行相关样品的测试与分析（可参考2.2章节蓝牙无线通讯）。

4.3.10 打印设置

在仪器设置界面点击“打印设置”，可进入到打印设置界面，如图64所示。



图 64 打印设置界面-1

打印设置勾选“USB打印机”，如图65所示，然后点击 ← 返回设置界面。



图 65 USB 打印设置界面

1、将微型打印机通过USB连接仪器，在标样记录或试样记录找到待打印样品记录，如图66所示。

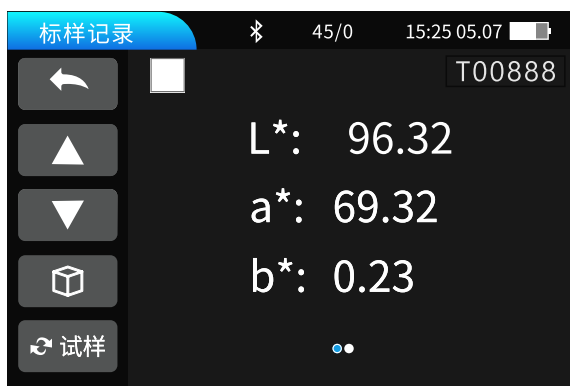


图 66 待打印样品记录界面

- 2, 然后, 点击  图标, 在弹出菜单中选择“打印数据”如图67所示
- 3, 点击  确认打印, 仪器将当前记录数据发给打印机, 打印机完成打印工作。



图 67 操作打印数据

另外, 仪器还支持边测量边打印功能。即微型打印机通过USB连接仪器后, 在测量界面可以执行边测量边打印的操作。

与使用USB打印机类似, 用户可以先对样品进行色度数据测量, 保存需要打印的样品记录, 再进行打印操作。同样, 蓝牙打印机也支持边测量边打印功能。

蓝牙打印机使用步骤：

- 1、长按蓝牙打印机电源，看到指示灯闪烁松手，
- 2、进入仪器系统设置 → 打印设置 → 蓝牙打印机，
- 3、在BLE MAC输入蓝牙打印机背面的mac地址，长度固定是12个字符（例如“4CE173C3F00E”），mac地址自动储存，
- 4、点击连接打印机 ，
- 5、蓝牙打印机连接后，在标样记录或试样记录找到待打印样品记录，点击“操作”图标，
- 6、在弹出菜单中选择“打印数据”，打印机完成打印工作。

4.4 容差设置界面

在设置界面中点击“容差设置”，此容差为系统容差，设置该容差所有标样都是以此容差为标准进行判断标样与试样是否合格，在“显示设置：中将测试结果提示打开即可显示结果情况。只能设置 ΔE^* 、 ΔL^* 、 Δa^* 、 Δb^* 的容差。



图 68 容差设置界面

4.5 语言设置界面

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

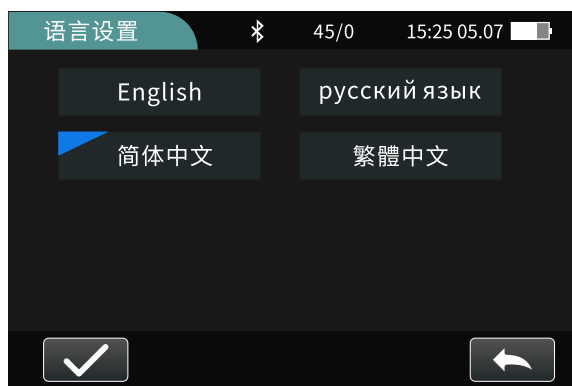


图 69 语言设置界面

4.6 关于仪器界面

在设置界面中点击“关于仪器”，可以看到产品型号、SN码、软件版本号、硬件版本号、白板编号等信息，如图 70 所示。



图 70 关于仪器界面

五、仪器日常维修与保养

- 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（温度20摄氏度，1个标准大气压，湿度50~70%RH）
- 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，测色仪仪器整机和白板建议自购买之日起一年，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。

技术规格（不同型号规格有差异）

分光密度仪		
产品型号	通用版本	高配版本
照明方式	45/0(45环形均匀照明0°接收);符合标准ISO 5-4，CIE No.15	
特性	通用型分光密度仪，广泛应用于油墨印刷、菲林加工、纺织印染、塑胶电子等行业颜色测量和品质控制，尤其适合油墨印刷中光学密度、网点增大等指标的测量和品质管控。	高精度分光密度仪，广泛应用于油墨印刷、菲林加工、纺织印染、塑胶电子等行业精确颜色测量和品质控制，尤其适合油墨印刷中光学密度、网点增大等指标的精准测量和品质管控。
照明光源	组合LED光源，UV光源	
分光方式	分光高精度纳米分光器件	平面光栅
感应器	硅光电池二极管阵列(双阵列16组)	硅光电池二极管阵列(双阵列 40组)
测量波长范围	400~700nm	

分光密度仪

波长间隔	10nm	
半带宽	10nm	
测量条件	符合 ISO 13655 测量条件： M0（CIE 光源 A）；M1（CIE 光源 D50） M2（排除 UV 的照明）；M3（M2 + 偏振光滤光片）	
密度标准	ISO Status T、E、A、I、M	
密度指数	密度值、密度差、网点面积、网点增大、叠印、印刷特性、印刷反差、色调误差和灰度、印版	密度值、密度差、网点面积、网点增大、叠印、印刷特性、印刷反差、色调误差和灰度、印版，密度扫描（额外定制）
测量口径	Φ11mm,Φ10mm,Φ6mm,Φ5mm,Φ3mm,Φ2mm,Φ1.5mm（不同型号口径有差异）	
颜色空间	CIE LAB,XYZ,Yxy,LCh,CIE LUV,HunterLAB,s-RGB,βxy,DIN Lab99, Munsell	
色差公式	$\Delta E^*ab, \Delta E^*uv, \Delta E^*94, \Delta E^*cmc(2:1), \Delta E^*cmc(1:1), \Delta E^*cmc(1:c), \Delta E^*00, \text{DIN}\Delta E99, \Delta E(\text{Hunter})$	
其它色度指标	光谱反射率,白度(ASTM E313-00,ASTM E313-73,CIE,ISO2470/R457,AATCC,Hunter,Taube,Berger,Stensby),黄度(ASTM D1925, ASTM E313-00,ASTM E313-73),Tint(ASTM E313-00),同色异谱指数MI,沾色牢度,变色牢度,力份(染料强度,着色力),遮盖度,555色调分类,黑度(My,dM)	
观察者角度	2°/10°	
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),B,U35,NBF,ID50, ID65,LED-B1,LED-B2,LED-B3,LED-B4,LED-B5,LED-BH1, LED-RGB1,LED-V1,LED-V2,LED-C2,LED-C3,LED-C5	
测量时间	约1s	
重复性	密度值：0.01D以内	密度值：0.001D以内
	色度值： ΔE^*ab 0.02以内（仪器预热校正后,以间隔5s测量白板30次平均值-M3除外）	

分光密度仪

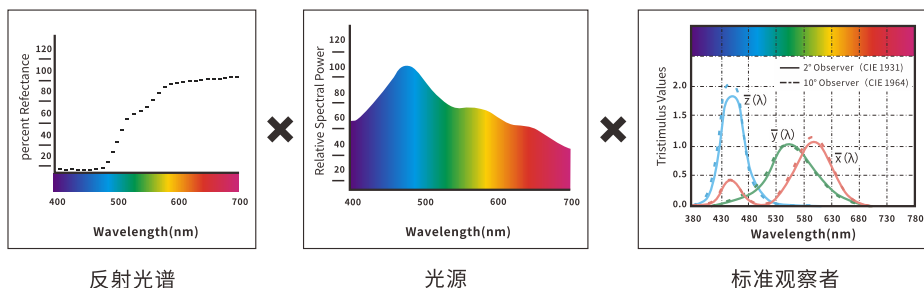
台间差	ΔE^*ab 0.20以内 (BCRA系列 II 14块色板测量平均值-M3除外)		ΔE^*ab 0.18以内 (BCRA系列 II 14块色板测量平均值-M3除外)
测量方式	单次测量，平均测量 (2~99次)		
定位方式	一体式物理定位孔		
尺寸	长X宽X高=184X77X105mm		长 X 宽 X 高=184X77X105mm
重量	约600g		约600g
电池电量	锂电池，8小时内5000次		
照明光源寿命	5年大于300万次测量		
显示屏	TFT 真彩 3.5inch，电容触摸屏		
接口	USB,蓝牙		
存储数据	10000条		20000条
软件支持	Andriod, IOS, Windows, 微信小程序, 鸿蒙		
语言	简体中文，English，繁体中文，俄语		
操作温度范围	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）		
网络校正	支持 Netmetric（不同型号有差异）		
准确性保证	保证计量合格		保证一级计量合格
标准附件	电源适配器、数据线、说明书、品管软件（官网下载）、黑白校正盒、偏振滤色盒		
可选附件	微型打印机、Netmetric（不同型号有差异）		
注：	技术参数仅为参考，以实际销售产品为准		

附录一

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。



=

$$L = 70.95$$

$$a = 69.72$$

$$b = 40.35$$

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

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：

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

$$L' = L^*$$

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

$$b' = b^*$$

$$G = 0.5 \left(1 - \sqrt{\frac{\overline{C}_{ab}^{*7}}{\overline{C}_{ab}^{*7} + 25^7}} \right)$$

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.正常色差允许范围

正常色差允许范围因不同行业和应用场景而异，以下是一些主要行业的色差允许范围概述：

1.电子设备行业

·标准:通常要求 ΔE (色差单位)低于0.5，以确保屏幕显示、产品外观等颜色准确性。

2.塑料涂料行业

·标准:要求E低于1.0，适用于塑料制品和涂料产品的颜色控制。

3.纺织业

·一般标准：E低于2.0被视为可接受范围，特别是在纺织品颜色管理中。

·具体标准:某些标准中，要求特定部位的色差不低于4级，相当于色差值在0~2.0之间。

4.印刷行业

·范围:偏色范围在1.5至3.0之间通常被视为正常，但具体值可能因产品等级和客户需求而有所不同.

·标准:某些标准规定，无论是精细产品还是一般产品，色差值均不超过6。

5.铁路信号旗帜

·标准:颜色色差小于等于3.0，以确保信号旗帜的清晰度和辨识度。

色差大小与视觉感受：

ΔE^* 值	人眼视觉感受程度	ΔE^* 值	人眼视觉感受程度
0-0.25	非常小或没有色差，理想匹配	1.0-2.0	中等色差，人眼可察觉，在特定应用可接受
0.25-0.5	微色差，通常可接受	2.0-4.0	明显色差，在特定条件可接受
0.5-1.0	微小到中等色差，某些应用可接受	4.0以上	色差非常大，大部分应用不可接受



2.004.01.0221