

SC-80C
全自动色差计

使用说明书

目录

1. 注意事项.....	2
2. 仪器的结构和安装.....	3
3. 透射样品的测量操作.....	6
4. 反射样品的测量操作.....	11
5. 附录 1: 色度学基本原理.....	16
6. 附录 2: 仪器显示的各种白度及色度物理量的数学关系式.....	20
7. 附录 4: 仪器系数的输入方法.....	29
8. 附录 5: 光源灯泡的更换.....	31
9. 附录 6: SC—80C 型技术规格说明.....	32
10. 附录 3: 恒压压样器的使用.....	33

注意事项

在操作仪器之前，请了解下列注意事项：

●放置环境

仪器应放置在温度稳定、干燥、无振动的地方。请避免高温、高湿和大量灰尘，否则会引起仪器内部机件损坏。为避免由于电网电压的波动而引起的测试误差，最好配置交流稳压器。

●不要堵塞通风孔

通风孔是用来防止温度不正常上升的，请不要堵塞这些孔，特别是不要用布和纸之类的材料遮住这些孔。另外也要避免在直射阳光下操作，因为这样会影响结果的精度。

●关于清洁

不要用挥发性的药品，或用化学抹布擦拭仪器的表面。清理时请用干净的布。在测量诸如食盐类带有腐蚀性的物品之后，一定要及时将仪器及附件清扫干净。特别要避免将试样弄到仪器内部，否则可能引起仪器的机件损坏。

●关于安全

万一有任何固体或液体进入仪器内部，请即刻断开仪器的电源，并请有资格的技术人员检查后才可以再开动。要拔出电源软线时应拉着插头部分，绝不可拉线。

● 不要触弄仪器内部

切忌不要用手触摸测试头内部眼皮。

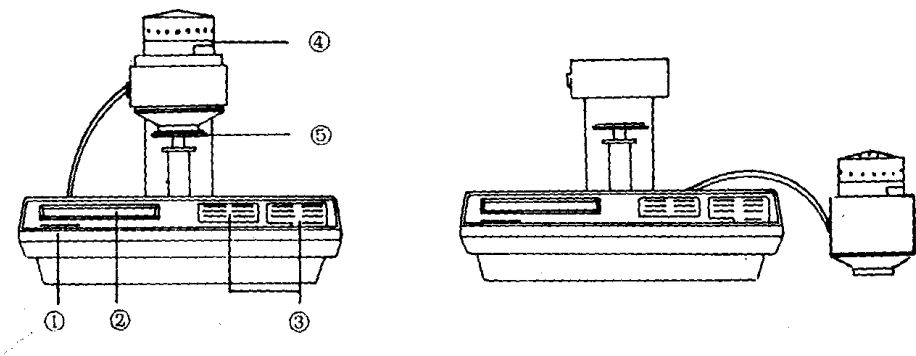
不要试图打开仪器的机壳，本机属于精密仪器，机内几乎没有用户自己能够维修的部分。仪器发生故障时，必须请有资格的技术人员检修。如因用户自行打开机壳改动内部而发生故障，恕本公司不予保修。

注：本仪器按 J J G 5 9 5 - 8 9 测色色差计计量规程检定。

仪器结构与安装

仪器结构图示

仪器正面:



①主机部分 ②液晶显示器 ③操作键盘 ④光学测试头 ⑤反射样品测试台

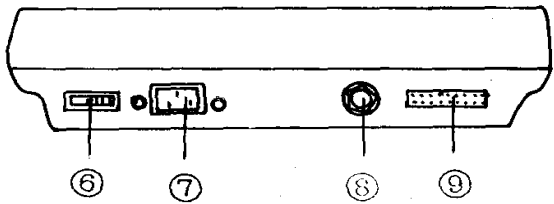


图 2

⑥电源开关 ⑦电源线插座 ⑧保险管 ⑨打印机及通讯接口

操作面板说明

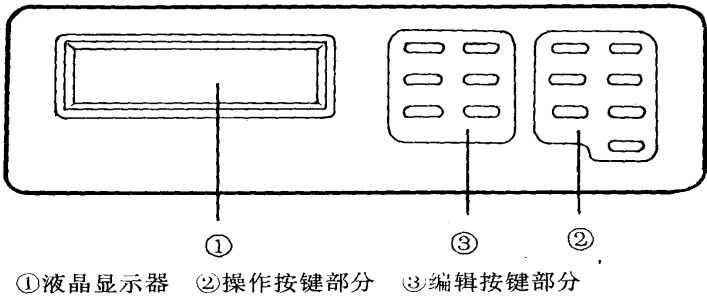


图 3

1. 编辑键部分：由六个键组成，其作用是对用户设定的各种参数进行修改和输入新

的参数。见图 4。

- (1)  键：光标向左移位，编辑数据时用来移动欲修改的数字位。
- (2)  键：光标向右移位，编辑数据时用来移动欲修改的数字位。
- (3)  增加键：使修改的数值加一。
- (4)  减小键：使修改的数值减一。
- (5)  翻页键：显示下一屏（页）内容。
- (6)  编辑键：进入编辑或退出编辑部分。

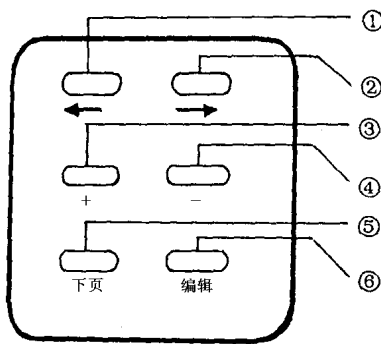


图 4

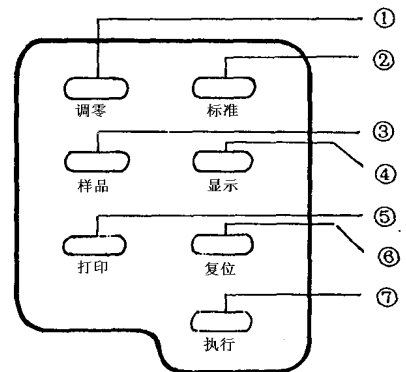


图 5

2.操作键部分：由七个按键组成，其作用是操作仪器进行调零、调白、测量、显示、打印输出测量结果。见图 5。

- (1)  调零键：按下此键，进入准备调零状态。
- (2)  调白键：按下此键，进入准备校对标准（调白）状态。
- (3)  测试键：按下此键，仪器进入准备测量样品状态。
- (4)  显示键：样品测量后，按下此键显示测量结果。连续按此键，可显示所有被要求输出的测量结果。
- (5)  打印键：样品测量后，按下此键打印测量结果，还可以与计算机通讯。
- (6)  复位键：按下此键确定要测量的试样为比较色差的基准试样，当仪器预热时可中断预热，进入工作状态。
- (7)  执行键：在调零、校标准（调白）、测量样品等准备状态下按下此键

则进行各项操作。

仪器的安装

- 1. 打开仪器的包装箱，先取出附件盒、资料袋、电源线，然后小心地取出仪器主机。
- 2. 去掉包装塑料袋，然后倾斜放在桌面上，如图 6 所示，逆时针卸掉包装用顶杆（如在旋转顶杆时将顶块一起卸下了，请在卸掉顶杆后将顶块拧回原位）。卸完后，重新摆正放稳仪器。

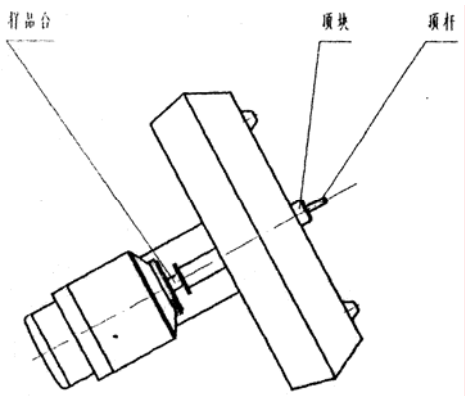


图 6

- 3. 确认仪器的电源开关处于关闭状态后，将电源线插入仪器的电源口。使用仪器时，电源线的另一端应插入有地线的 220V 交流电源座内。
- 3. 接通电源后，开启仪器开关，仪器面板上的液晶显示器显示出“KANGGUANG”，然后仪器面板上的液晶显示器显示出“预热”的字样，并出现十分钟倒计时。
- 4. 当十分钟倒计时完成后，仪器自动进入到调零状态，开始正常测试工作。

打印准备：连接好打印机。（详看打印机使用说明书。）

若与计算机通讯接好通讯电缆。

如果打印 键按下时，显示器显示出：

正在打印
按任意键返回

然后，自动转到显示数据状态。

透射样品的测量操作

一、测量前的准备工作：

1.1 开机

仪器显示：

KANGGUANG
SC-80C 色差计

五秒钟后，仪器自动进入十分钟

倒计时预热时间，（或按 **复位** 键仪器进入调零状态）预热结束后，仪器发出蜂鸣声，进入调零状态。

1.2 设定标准值 按**编辑**键，仪器进入输入状态。按**下页**键，仪器的液晶显示

设定参数

按下**下页**键

仪器进入编辑状态。按**下 页**键，仪器的液晶显示器出现已记入的原标准三刺激值。

设定参数 X+ 80.55

Y+081.26 Z+ 079.72

其中 X 的十位值变成反黑，提示您可以在此位设定新值。按 **+** 键或 **-** 键，使数值加或减，按下 **→** 键或 **←** 键，使反黑的数位右移或左移。标准值应设纯水的三刺激值： X=94.81、Y=100.00、Z=107.32。

1.3 输入内部目标样色差值 按**下页**键，输入比较色差为内部目标方式时目标样品的 L*、a*、b*值，方法同上。

设定参数 L*+ 80.55

a*+ 081.26 b*- 079.92

如比较色差方式为两个样品方式，可不输入此项。

1.4 设定输出格式 按 **下页** 键，设定用户需要输出的参数。

XYZ	开	Yxy	开	L*a*b*	开	L*CH	开
CMC	关	Lab	开	YI	开	GS	开

参数右边显示“开”为输出该参数，显示“关”为不输出该参数，可按 **+** 或

- 键改变设定，按 **←** 或 **→** 键移位。按 **下页** 键仪器显示

Wg	开	Wr	开	Wh	开	Ws	开
Wp	关	Wj	开	Wt	开		

设定方法同上。

1.5 设定测量方式 按 **下页** 键，选择测量模式为“**透射**”即透射测量模式。 可按 **+** 或 **-** 键改变设定。

测量方式
透射

1.6 设定比较色差模式 按 **下页** 键，设定比较色差方式为“**样品**”即两样品比较方式。

“**目标**”即与内部目标样品比较方式。按 **+** 或 **-** 键改变设定。

色差模式
样品

1.7 记入编辑信息 设定完毕后，按 **下页** 键检查是否有误后。按 **编辑** 键使设定的信息记入仪器内，仪器自动转向调零状态。

二、测量操作

2.1 方法一：两个样品比较色差方式

在使用此种模式时，请确定仪器输入的“色差模式”为“**样品**”状态。

2.1.1 调零操作

当仪器液晶显示器显示

调零
按 执行 键

并且调零指示灯**调 零**灯亮时，可进行调零操作。先将仪器探头上的透射样品架从探头抽出，把透射调零挡光片放在架上的样品槽内，然后放回透射样品架，按 **执 行**键仪器开始调零, 显示

正在调零

当仪器发出蜂鸣声时，提示调零结束，进入调白操作。

2.1.2 调白操作 调零结束后，仪器显示

调白
按**执行**键

同时**标 准**灯亮，提示可进行校对标准（调白）操作。这时将透射样品架从探头抽出，拿掉透射调零挡光片，换上擦净后盛满纯水的透射液体槽，放回透射样品架。

按 **执 行**键，仪器开始调白。仪器显示

正在调白

当仪器发出蜂鸣声时，仪器调白结束，进入允许测试状态。

2.1.3 测量样品 调白结束后，仪器显示

测量样品
请放样品 按**执行**键

同时 **样 品** 灯亮，提示可进行样品测量。换掉盛满纯水的透射液体槽，将作为标准的目标样品放入洗净擦干的透射液体槽内，然后将透射液体槽小心的夹在透射样品架上，再放入探头中，按下 **执 行**键后，仪器显示

测量样品 第 1 次

表明进行第一次测量，当蜂鸣器响时，指示测试结束，显示

测量样品	第 1 次
显示/打印	

如果再次按下 **执行** 键，则仪器再次进行测试，显示的测量次数为“2”，依次类推，最多可测定 9 次。其测试的结果将与上几次测试的结果做算术平均值运算，直到按下 **显示** 键显示测定结果，这个测定结果为所测次数的总平均数。连续按 **显示** 键可显示所有各组数据。所测定的样品即为目标样品。

按 **打印** 键如已经连接好打印机可直接打印出显示的测定结果，（或已与计算机相连，可把测量结果发送给计算机）。传输过程中按任意键可以返回，仪器显示

正在打印
按任意键返回

然后，自动回到显示数据状态。

2.1.4 比较色差 取出透射液体槽，盛以待测样品，放入透射液体槽内，然后将透射液体槽小心的夹在透射样品架上，再放入探头中。按 **样品** 键，再按 **执行** 键即可测定被测样品颜色数据及被测样品与目标样品的色差值。然后按 **显示** 键显示测定结果，按 **打印** 键打印显示的测定结果。

2.1.5 多个待测样品 测量和比较色差时，只需重复 2.1.4 步骤。

2.1.6 重测目标样品 按 **复位** 键，仪器回到样品测量状态，此时按 **执行** 键，所测定的第一个样品即为新的目标样品。其后再重复 2.1.4 步骤所测的被测样品，都是与它比较色差。

2.1.7 仪器使用完毕 取出玻璃池，关闭仪器电源。

2.2 方法二：内部目标样比较色差方式

在使用此种模式时，请确定仪器输入的“色差模式”为“**目标**”状态。

2.2.1 调零操作 同上 2.1.1。

2.2.2 调白操作 同上 2.1.2。

2.2.3 测量样品 调白结束后，进入样品测量状态，同时**样品**灯亮，提示可进行样品测量。取出玻璃样品池，盛以待测样品，放入样品夹槽内，调节侧面的拉杆使玻璃样品池置于测量光孔中心，并盖好仪器盖。此时按**执行**键测定的每个样品颜色数据，都是与 1.3 步骤所输入的目标样品直接进行比较的色差值。按**显示**键可显示测定结果，按**打印**键可直接打印出显示的测定结果。注意此时已输入的目标样品颜色值，不再显示或打印出来。按**复位**键，可继续测量其它样品，测定的每个样品颜色数据都是与 1.3 步骤所输入的目标样品直接进行比较的色差值。

2.2.4 仪器使用完毕 取出玻璃池，关闭仪器电源。

注意：

当仪器处于测量或显示数据状态时，如果按下调零键或调白键，则仪器回到调零或调白状态。在测量过程中，如果发现数据偏差大，则应重新调零或调白。

反射样品的测量操作

一、测量前的准备工作：

1.1 开机 仪器显示：

KANGGUANG
SC--80C 色差计

五秒钟后，仪器自动进入十分

钟倒计时预热时间，（或按 **复位** 键仪器进入调零状态）预热结束后，仪器发出蜂鸣声，进入调零状态。

1.2 设定标准值 从随机附件中找到标准白板，在标准白板证书上，找到对应 0/d 条件 10° 视场的 XYZ 三刺激值的数据。按动 **编辑** 键，仪器进入输入编辑状态。

设定参数
按下**下**页键

按**下**页键，仪器的液晶显示仪器进入编辑状态。按**下** 页键，仪器的液晶显示器出现已记入的原标准三刺激值。

设定参数 X+ 80.55
Y+0 81.26 Z+ 079.72

其中 X 的十位值变成反黑，提示您可以在此位设定新值。按 **+** 键或 **-** 键，使数值加或减，按下 **→** 键或 **←** 键，使反黑的数位右移或左移。就可以把标准白板上 X、Y 和 Z 的数据都输入到仪器内。

1.3 输入内部目标样色差值 按**下**页键，输入比较色差为内部目标方式时目标样品的 L*、a*、b*值，方法同上。

设定参数 L*+ 80.55
a*+ 081.26 b*- 079.92

如比较色差方式为两个样品方式，可不输入此项。

1.4 设定输出格式 按 **下页** 键，设定用户需要输出的参数。

XYZ 开 Yxy 开 L*a*b* 开 L*CH 开
CMC 关 Lab 开 YI 开 GS 开

参数右边显示“开”为输出该参数，显示“关”为不输出该参数，可按 **+** 或

- 键改变设定，按 **←** 或 **→** 键移位。按 **下页** 键仪器显示

Wg 开 Wr 开 Wh 开 Ws 开
Wp 关 Wj 开 Wt 开

设定方法同上。

1.5 设定测量方式 按 **下页** 键，选择测量模式为“**反射**”即透射测量模式。 可按 **+** 或 **-** 键改变设定。

测量方式
反射

1.6 设定比较色差模式 按 **下页** 键，设定比较色差方式为“**样品**”即两样品比较方式；“**目标**”即与内部目标样品比较方式。按 **+** 或 **-** 键改变设定。

色差模式
样品

1.7 记入**编辑**信息 设定完毕后，按 **下页** 键检查是否有误后，按 **编辑** 键使设定的信息记入仪器内，仪器自动转向调零状态。

2. 测量操作

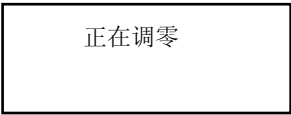
2.1 方法一：两个样品比较色差方式

在使用此种模式时，请确定仪器输入的“色差模式”为“**样品**”状态。

2.1.1 调零操作 当仪器液晶显示器显示



并且调零指示灯**调 零**灯亮时，可进行调零操作。左手把测试台轻轻压下，用右手将调零用的黑筒放在测试台上，对准光孔压住，按 **执 行**键仪器开始调零，显示

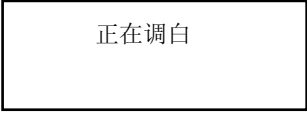


当仪器发出蜂鸣声时，提示调零结束，进入调白操作。

2.1.2 调白操作 调零结束后，仪器显示

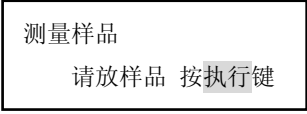


同时**标 准**灯亮，提示可进行校对标准（调白）操作。这时将黑筒取下，放上标准白板，对准光孔压住，按动 **执 行**键，仪器开始调白。液晶显示



当仪器发出蜂鸣声时，仪器调白结束，进入允许测试状态。

2.1.3 测量样品 调白结束后，仪器显示后，仪器显示



同时 **样 品** 灯亮，提示可进行样品测量。将准备好的目标样品放到测试台上，对准光孔压住，直接按 **执 行**键即可测定其白度值。当按下 **执 行**键后，液晶显示器显示



表明进行第一次测量， 当蜂鸣器响时，指示测试结束，显示

测量样品 第 1 次
显示/打印

如果再次按下 **执行** 键，则仪器再次进行测试，显示的测量次数为“2”，依次类推，最多可测定 9 次。其测试的结果将与上几次测试的结果做算术平均值运算，直到按下 **显示** 显示键显示测定结果，这个测定结果为所测次数的总平均数。连续按 **显示** 显示键可显示所有各组数据。所测定的样品即为目标样品。

按 **打印** 键如已经连接好打印机可直接打印出显示的测定结果。（或已与计算机相连，可把测量结果发送给计算机）。传输过程中按任意键可以返回，仪器显示

正在打印
按任意键返回

然后，自动回到显示数据状态。

2.1.4 比较色差 取出目标样品，将准备好的待测样品放到测试台上，对准光孔压住。

按 **样品** 键，再按 **执行** 键即可测定出被测样品颜色数据及其与目标样品的色差值。然后按 **显示** 键显示测定结果，按 **打印** 键打印测定结果。

2.1.5 多个待测样品 测量和比较色差时，只需重复 2.1.4 步骤。

2.1.6 重测目标样品 按 **复位** 键，仪器回到样品测量状态，同时 **样品** 灯亮。此时按 **执行** 键，所测定的第一个样品即为新的目标样品。其后再重复 2.1.4 步骤所测的被测样品，都是与它比较色差。

2.1.7 仪器使用完毕 取出被测样品，清理测试压孔，关闭电源。

2.2 方法二：内部目标样比较色差方式

在使用此种模式时，请确定仪器输入的“色差模式”为“**目标**”状态。

2.2.1 调零操作 同上 2.1.1。

2.2.2 调白操作 同上 2.1.2

2.2.3 测量样品 调白结束后，仪器回到测量状态，同时 **样品** 灯亮，提示可进行样品测量，将准备好的待测样品放到测试台上，对准光孔压住，测定的每个被测样品颜色数据，都是与 **1.3** 步骤所输入的目标样品直接进行比较的色差值。按 **显示** 键可显示测定结果，按 **打印** 键可直接打印出显示的测定结果。注意此时已输入的目标样品颜色值，不再显示或打印按 **复位** 键，仪器回到测量状态，可继续测量其它样品，测定的每个被测样品颜色数据，都是与 **1.3** 步骤所输入的目标样品直接进行比较的色差值。

仪器使用完毕 取出被测样品，清理测试压孔。关闭电源。

注意：

为了保证测量结果正确，测试前要事先准备好被测样品，样品的面积一定要大于探测头的出光孔径。试样的表面一定要平整。

当仪器处于测量或显示状态时，如果按下 **调零** 键或 **标准** 键，则仪器回到调零或调白状态。在测量过程中，如果发现数据偏差大，则应重新调零或调白。

附录 1：色度学基本原理简介

1、色度学基本概念

色度学是研究颜色度量和评价方法的一门学科。是以光学、光化学、视觉生理、视觉心理等学科为基础的综合性科学，也是一门以大量实验为基础的实验性科学。

2、颜色分类及特性

光经过物体反射或透射刺激人眼，人眼的感光系统产生了此物体的光亮度和颜色的感觉信息。并将信息传至大脑中枢，在大脑中将感觉信息进行处理，于是形成了色知觉，人们就可认出此物品的明暗程度、颜色类别、颜色纯洁的程度。

颜色分非彩色和彩色两大类。非彩色是指白灰黑系列，包括深浅不同的灰色，称为白灰系列，彩色是指白黑系列以外的所有颜色。

颜色有三种基本属性：明度、色调和饱和度。明度是人眼对物体的明暗感觉，非发光物体的反射比越高，明度越高；色调是彩色间彼此相互区分的特性，不同波长的单色光具有不同的色调，发光物体的色调决定于它的光谱组成，非发光物体的色调决定于光源的光谱组成和物体本身的反射或透射特性；饱和度是指彩色的纯洁性，可见光谱中的各种单色是最饱和的彩色，物体色的饱和度决定于物体反射或透射特性。

3、描述颜色的方法

描述颜色最简单的方法是用颜色名词，给每种颜色一个固定的名称，并冠以适当的形容词，为人们交流色知觉信息提供了一种简便的方式，但它不能定量地表示色知觉量；用标准色卡描述和测量颜色（如孟塞尔色卡，按照色知觉的三种基本特征量大小排队，并按照各特征的差值相同的原则来制作色卡，给每个色卡一定的标号，以此来作为目视测量颜色的标准）此法虽然前进了一大

步，但仍存在一定的缺陷；用心理物理学方法经过大量实验，并研究了人眼的视觉规律而建立起来的 CIE（国际照明委员会，Commission international eclaireage）表色系统可用数字量表示颜色，也可用物理仪器代替人眼测量颜色，使颜色测量更准确、客观、具有可传递性。

4、现代颜色视觉理论

现代颜色视觉理论认为，在人眼视网膜上有三种感色的锥体细胞，分别对红、绿、蓝三种颜色敏感。另一些在视网膜深处的细胞，和外侧膝状核的细胞对红光发生正电位反应，对绿光发生负电位反应，还有的细胞对黄光发生正反应，对蓝光发生负反应，因此颜色视觉过程分为两个阶段。第一阶段，视网膜上三种独立的锥体感色物质，有选择地吸收光谱不同波长的辐射，同时每一物质又可单独产生白和黑的反应。第二阶段，在神经兴奋由锥体感受器向视觉中枢的传导过程中，这三种反应又重新组合，最后形成三对对立性的神经反应，即红或绿、黄或蓝、白或黑的反应。最终在大脑皮层的视觉中枢产生各种颜色感觉。

所以，自然界中的每种颜色都可以用选定的、能刺激人眼中三种受体细胞的红、绿、蓝三原色，按适当比例混合而成。也即所有颜色均可被视为能刺激人眼的、选择适当的三种辐射刺激的代数混合体。在颜色匹配实验中，与待测色达到色匹配时所需的三原色的数量称为三刺激值，分别以 X 、 Y 、 Z 表示。通过对众多具有正常色觉的人体（称为标准观察者，即标准眼）进行广泛的颜色比较试验，测定了每一种可见波长（380nm—780nm）的光引起每种锥体刺激的相对数量的色匹配函数分别用 $\bar{x}(\lambda)$ 、 $\bar{y}(\lambda)$ 、 $\bar{z}(\lambda)$ 来表示，再把这些色匹配函数组合起来，描绘成曲线，就叫做 CIE 色度标准观察者的光谱三刺激值曲线。

色匹配函数和三刺激值间的关系如下：

$$X = K \int S(\lambda) P(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda$$

$$Y = K \int S(\lambda) P(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda$$

$$Z = K \int S(\lambda) P(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda$$

其中 K = 归化数

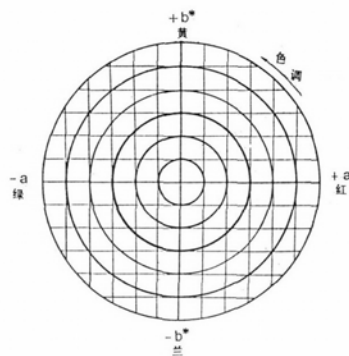
$S(\lambda)$ = 光源的相对功率分布

$P(\lambda)$ = 物质色光谱反射比或透射比

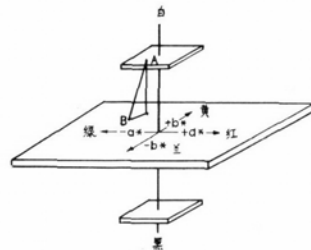
$\bar{x}(\lambda)$ 、 $\bar{y}(\lambda)$ 、 $\bar{z}(\lambda)$ = 标准观察者的色匹配函数

当某种颜色的三刺激值确定后，就可用其计算出该颜色在一个理想的三维颜色空间中的坐标，由此推导出许多组的颜色方程（称为表色系统）来定义这一空间，如：CIE1976L*a*b*色空间（CIE Lab 均匀色空间），Hunter 表色系统等，最为常用的是 CIE Lab 均匀色空间表色系统，该色空间由直角坐标 L^* 、 a^* 、 b^* 构成，在立体三维坐标的任一点都代表一种颜色，两点之间的几何距离代表两种颜色之间的色差，用 ΔE_{ab}^* 表示，相等的距离代表相同的色差，参看图示：

$L^*a^*b^*$ 色品图



$L^*a^*b^*$ 色空间和色差 ΔE_{ab}^*



色品坐标 L^* 、 a^* 、 b^* 与 X 、 Y 、 Z 三刺激值关系如下：

明度指数 $L^* = 116 (Y/Y_n)^{1/3} - 16$

色品指数 $a^* = 500[(X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3}]$

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

色差 $\Delta E_{ab^*} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$

明度指数差 $\Delta L^* = L^* - L_t^*$

色品指数差 $\Delta a^* = a^* - a_t^* \qquad \Delta b^* = b^* - b_t^*$

其中：X_n、Y_n、Z_n为完全漫反射体或理想透明体的三刺激值（如下表所示）：

“光源”标志	X _n	Y _n	Z _n
C/2°	98.07	100.00	118.23
D65/10°	94.81	100.00	107.32

以上公式仅适用于X / X_n、Y / Y_n和Z / Z_n大于 0.008856 时。当X / X_n、Y / Y_n和Z / Z_n大于 0.008856 时则由下式取代方程式的值：

用 $7.778 \times (X / X_n) + (16 / 116)$ 代替 $(X / X_n)^{1/3}$

用 $7.778 \times (Y / Y_n) + (16 / 116)$ 代替 $(Y / Y_n)^{1/3}$

用 $7.778 \times (Z / Z_n) + (16 / 116)$ 代替 $(Z / Z_n)^{1/3}$

根据色度学原理设计的 WSD-3A 型色度白度计，可通过光学模拟方式来完成对物体颜色三刺激值的测定，同时给出计算后的三维坐标 L^{*}、a^{*}、b^{*}值和色差 ΔE_{ab^{*}} 值以及其它色度学参数。仪器法测定颜色的方法已广泛应用于彩电、彩印、纺织、造纸、建材、照明技术等行业，在行业各产品的产品检验和生产质量的控制中起到了重要作用。

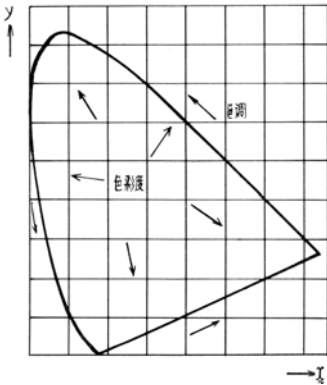
附录 2：仪器显示的各种白度色度物理量的数学关系式

康光颜色仪器提供了五种不同的表色系统，它们分别是：CIE XYZ，CIE Yxy，CIE L* a* b*，CIE L*C*H° 和 Hunter Lab 表色系统。并给出后四种色系统的色差表示。同时，根据中国国内不同行业和计量部门对白度标准的要求，把白色作为一种具有高光亮度和低彩度的颜色的特殊属性，进行定量和评价，提供了7种常用白度公式。另外，还有黄度公式和纺织品的色牢度公式。

1. XYZ色系统

X、Y、Z 是仪器直接测得的试样三刺激值。

XYZ三刺激值可以是CIE1931（2°）或是CIE1964（10°）规定的，成为计量所有CIE表色系统、白度值和黄度值等的基础参量。



2. Yxy色系统

在Yxy色系统中，Y是明度因子，它对应于反射比或透射比的百分值。x和y的座标值由下列方程确定：

$$x = X / (X+Y+Z) \qquad y = Y / (X+Y+Z)$$

其中X、Y、Z是仪器测得试样的三刺激值。

在x、y色品图中可以知道可见光颜色分布在一个色品三角形中，色彩度是从中心向边缘发展，而色调的变化则围绕着三角形的边发展，物体的色品值可以在色品三角形中唯一的点确定，即可知道色调和色彩度，而Y值则表明颜色的

明亮程度。

色差值 ΔY 、 Δx 和 Δy 可计算如下：

$$\Delta Y = Y - Y_t$$

$$\Delta x = x - x_t$$

$$\Delta y = y - y_t$$

其中 Y 、 x 、 y 是测得的样品值， Y_t 、 x_t 、 y_t 是目标色值。

3. $L^*a^*b^*$ 色系统

在 CIE Yxy 色品图上看出，相等的距离并不相当于人眼感觉到的相等色差。然而 CIE1976 $L^*a^*b^*$ 色系统，更为接近地代表人们对于颜色的感觉灵敏性。在这一系统中，相等的距离近似地等于人眼所觉察到的相等色差。于是，这一系统又称之为均匀色系统。详见附录 1 有关内容。

1. $L^*C^*H^\circ$ 色系统

$L^*C^*H^\circ$ 色系统与 $L^*a^*b^*$ 是同样的色品图。不同处是 $L^*C^*H^\circ$ 使用的是柱面坐标，而 $L^*a^*b^*$ 使用的是直角坐标。在 $L^*C^*H^\circ$ 色系统中， L^* 是亮度变量， C^* 是饱和度， H° 是色调角，它们的定义方程式是：

$$L^* = L^*$$

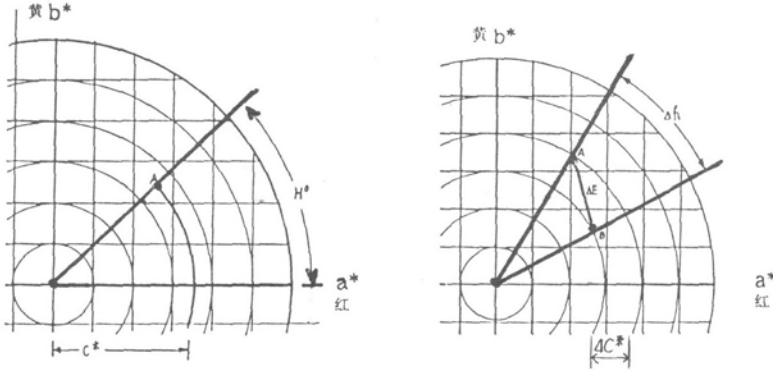
$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

$$H^\circ = \tan^{-1} (b^*/a^*) \quad \text{当 } a^* > 0 \text{ 和 } b^* \geq 0 \text{ 时}$$

$$H^\circ = 180^\circ + \tan^{-1} (b^*/a^*) \quad \text{当 } a^* < 0 \text{ 时}$$

$$H^\circ = 360^\circ + \tan^{-1} (b^*/a^*) \quad \text{当 } a^* > 0 \text{ 和 } b^* < 0 \text{ 时}$$

由色品图上看出：



彩度 C^* 是试样色点 A 和原点的一条连线，其大小即是线的长度，而色调角 H° 则是彩度轴 C^* 与色度轴 a^* 之间的夹角，那么试样 A 的色度可以由色彩度 C^* 和色调 H° 来确定。

$L^* C^* H^\circ$ 色差测量：

色差值 ΔL^* 和 ΔC^* 由下式计算：

$$\Delta L^* = L^* - L_t^*$$

$$\Delta C^* = C^* - C_t^*$$

$$\Delta h = H^\circ - H_t$$

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

$$C_t^* = \sqrt{(a_t^*)^2 + (b_t^*)^2}$$

式中 L^* 、 a^* 、 b^* 、 C^* 是测得的试样值， L_t^* 、 a_t^* 、 b_t^* 、 C_t^* 是目标色值。

色调差用符号 ΔH^* 表示，公式为：

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

式中 ΔH^* 的正负号与 Δh 的正负号相同。

5. HunterLab 色系统

HunterLab 色系统是 1966 年研究出来的,它以测量值表示的色差程度更加严格地符合人眼感受到色差程度。色系统中, L 是明度变量, a 和 b 是色品坐标, 在 10° 视场、 D_{65} 光源条件下, 它们的方程式是:

$$L = 10.0 \times \sqrt{Y}$$

$$a = 17.5 \times (1.0547 \times X - Y) / \sqrt{Y}$$

$$b = 7.0 \times (Y - 0.9318 \times Z) / \sqrt{Y}$$

色差值 ΔL 、 Δa 、 Δb 按下列公式计算:

$$\Delta L = L - L_t$$

$$\Delta a = a - a_t$$

$$\Delta b = b - b_t$$

式中: L 、 a 、 b 是测得的试样之值。 L_t 、 a_t 、 b_t 是目标色值。

其总色差是:

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

6. CIE86 白度

CIE86 白度是 CIE 白度委员会在 1983 年正式推荐 1986 年正式公布出版的白

度公式（又称为甘茨白度）。其特点是：以物体颜色三刺激值为依据作计算，颜色的三刺激值性质决定了对白度的贡献，它们的等白度表面是色空间的同一平面，其公式是线性的。白度方程式如下：

$$W_g = Y + 800 \times (x_n - x) + 1700 \times (y_n - y)$$

$$T_w = 900 \times (x_n - x) - 650 \times (y_n - y)$$

式中 W_g 为白度值， T_w 为谈色调指数； Y 、 x 、 y 为测得试样的值； x_n 、 y_n 是在 10° 视场下， D_{65} 光源的色品坐标值：

$$x_n = 0.3138 \quad y_n = 0.3310$$

CIE 推荐说明：白度公式提供的是白度的相对评价而不是绝对评价。对明显色调的样品，使用 CIE82 公式是没有意义的。应用上述公式，它的 W_g 值和 T_w 值应落在如下的极限范围内：

$$-3 < T_w < +3 \quad 40 < W_g < (5Y - 280)$$

7. R457 白度

R457 白度是一个简易的测量方法。在国际标准 ISO2470 纸张漫反射比的测量，以及我国纸张、塑料等行业中都曾采用 R457 白度（又称为蓝反白度）。它规定用近似的 A 光源照明，白度仪器的总体有效光谱灵敏度曲线的峰值波长在 457nm 处，半波宽度为 44nm。因为一般白色样品反射率的曲线比较简单，其白度反映在短波蓝区部分最为灵敏，仪器简单，方法易行，所以有些行业至今仍在应用。

一般三刺激色度仪器在 $D_{65} / 10^\circ$ 条件下，利用测量的 Z 值获得 R457 白度值也是完全可以的，它的转换方程式是：

$$W_b = 0.925 \times Z + 1.16$$

式中 W_b 代表 R457 白度值， Z 是试样的测量值。

8. Hunter 白度

采用 HunterLab 色系统的测量值 L 、 a 、 b 参量进行计算：

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

式中 W_h 表示 Hunter 白度值。

9. GB5950 白度

GB5950 是中国国家建材行业制定的白度测试方法标准，该标准要求的白度计算公式如下：

$$W_j = Y + 400x - 1000y + 205.5$$

式中 W_j 是 GB5950 白度值， Y 、 x 、 y 是 D_{65} 光源、 10° 视场条件下的测量值。

10. GB1530 白度

GB1530 是中国日用陶瓷行业制定的白度测试方法标准，该标准要求根据物体的测试值的色调区分白度值为蓝白度或黄白度，它的计算公式如下：

$$W_{TY} = Y + 818x - 1365y + 195 \quad 135^\circ \geq H^\circ \geq 315^\circ$$

$$W_{TB} = Y - 250X + 3y + 77.5 \quad 135^\circ < H^\circ < 315^\circ$$

式中 W_{TY} 是黄白度值， W_{TB} 是蓝白度值， H° 是根据测量值计算出的色调角， Y 、 x 、 y 是 D_{65} 光源、 10° 视场条件下的测量值。

11.Stensby 白度

$$W_s = L - 3b + 3a$$

12.Stephansen 白度

$$W_p = 2.0817Z - 1.3011X$$

13.黄度的表示

ASTM(D1925) 黄度

ASTM(D1925)黄度是美国材料学会 ASTM D1925 和我国国家标准 GB2409

“塑料黄色指数试验方法”中规定使用的公式。

$$YI_D = 100 \times (1.3011X - 1.1494 \times Z) / Y$$

式中 YI_D 是 ASTM(D1925)黄度值, Y 、 x 、 y 是 D_{65} 光源、 10° 视场条件下的测量值。

ASTM(E313) 黄度

ASTM(E313)黄度是美国材料学会 ASTM E313“近白色不透明材料白度指数及黄度指数的标准试验方法”中规定使用的公式。

$$YI_E = 100 \times (Y - 0.9318 \times Z) / Y$$

式中 YI_E 是 ASTM(E)黄度值, Y 、 x 、 y 是 D_{65} 光源、 10° 视场条件下的测量值。

14. 纺织品色牢度表示

A. 纺织品试样沾色牢度:

根据我国纺织行业标准 FZ / T01023—93 采用色度仪器对纺织品的沾色程度评

级。该标准要求用试样间的色差 ΔE_{ab}^* 和明度差 ΔL^* 作出下列计算:

$$\text{灰卡色差: } \Delta E_{GS}^* = \Delta E_{ab}^* - 0.4 \sqrt{(\Delta E_{ab}^*)^2 - (\Delta L^*)^2}$$

沾色牢度: $SSR = 6.1 - 1.45 \times \ln(\Delta E_{ab}^*)$ 当 $\Delta E_{GS}^* \geq 4.26$ 时

$$SSR = 5 - 0.23 \times \Delta E_{GS}^* \quad \text{当} \Delta E_{GS}^* < 4.26 \text{ 时}$$

报告沾色牢度的等级:

计算的 SSR	报告的 SSR
5.00~4.75	5
4.74~4.25	4—5
4.24~3.75	4
3.74~3.25	3—4
3.24~2.75	3
2.74~2.25	2—3
2.24~1.75	2
1.74~1.25	1—2
<1.25	1

B. 纺织品试样变色牢度:

根据我国纺织行业标准 FZ / T01024—93 采用色度仪器对纺织品的变色程

度评级。该标准要求用试样的 L^* 、 C^* 和 H° 值,以及试样间的色差 ΔE_{ab}^* 、

ΔL^* 、 ΔC^* 和 ΔH° 值,进行计算:

用如下一系列公式计算退色牢度灰卡色差 ΔE_F :

$$\Delta E_F = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta C_F)^2 + (\Delta H_F)^2}$$

$$\Delta H_F = \Delta H_K / [1 + (10 \times C_M / 1000)^2]$$

$$\Delta C_F = \Delta C_K / [1 + (20 \times C_M / 1000)^2]$$

$$\Delta H_K = \Delta H^* - D$$

$$\Delta C_K = \Delta C^* - D$$

$$D = \Delta C^* \times C_M \times e^{-X} / 100$$

$$X = [(h_M - 280) / 30]^2 \quad \text{若 } |(h_M - 280)| \leq 180$$

$$X = [360 - |(h_M - 280)| / 30]^2 \quad \text{若 } |(h_M - 280)| > 180$$

$$C_M = (C^* + C_t^*) / 2$$

$$h_M = (H^0 + H_t^0) / 2 \quad \text{若 } |H^0 + H_t^0| \leq 180$$

$$h_M = (H^0 + H_t^0) / 2 + 180 \quad \text{若 } |H^0 + H_t^0| > 180 \text{ 和 } |H^0 + H_t^0| < 360$$

$$h_M = (H^0 + H_t^0) / 2 - 180 \quad \text{若 } |H^0 + H_t^0| > 180 \text{ 和 } |H^0 + H_t^0| \geq 360$$

报告变色牢度的级数

计算的 ΔE_F		报告的级数 GS
< 0.40		5
≥ 0.40	< 1.25	4-5
≥ 1.25	< 2.10	4
≥ 2.10	< 2.95	3-4
≥ 2.95	< 4.10	3
≥ 4.10	< 5.80	2-3
≥ 5.80	< 8.20	2
≥ 8.20	< 11.60	1-2
≥ 11.60		1

变色牢度灰卡级数的函数计算：

$$GS = 5 - \text{Log}(\Delta E_F / 0.85) / \text{Log}(2) \quad \text{当 } \Delta E_F > 3.40 \text{ 时}$$

$$GS = 5 - \Delta E_F / 1.7 \quad \text{当 } \Delta E_F \leq 3.40 \text{ 时}$$

仪器系数的输入方法

仪器测色线性修正系数，是用来修正仪器测色的准确性和线性的九个常数，一般在仪器出厂前已经输入，用户不可随意改动。当仪器因某种原因造成数据混乱或测量结果为零时，检查此修正系数是否丢失或混乱，如果丢失或混乱，需重新输入。

1. 打开电源，当进入调零状态后，连续按 **标 准** 键五次，液晶显示器上显示：

工厂调试
按**执行**键

2. 按 **执 行** 键，液晶显示器上显示：

+调 AD 值 **下页** 设定参数
—请内存 **编辑** 键返回

3. 按 **-** 键，液晶显示器上显示：

请内存？
按**执行** 是 / **编辑** 否

4. 按下 **执 行** 键，液晶显示器上显示返回到第 2. 项显示状态。然后按 **下 页** 键，液晶显示器上显示：

Ax **+**0.0000

5. 按动 **+** 键或 **-** 键，使反黑的数位加减或变±，按下 **→** 键或 **←** 键，使闪烁的数位右移或左移，把 AX 输入为随机仪器线性修正系数表所示的数值。
6. 继续按 **下 页** 键，利用 **+** 键、**-** 键、**→** 键和 **←** 键，分别把其后显示的 Ax、Bx、Cx、Ay、By、Cy、Az、Bz、Cz 都变为随机仪器线性修正系数表所示的数值。

7. 调整完成，循环按[下 页] 键，检查无误后按下[编 辑] 键，仪器回到工作状态。
8. 按下[编 辑] 键仪器进入输入编辑状态。按[下 页] 键，仪器的 液晶显示器出现的原标准白板三刺激值都已变为零了。重新输入白板证书上相应的白标准三刺激值，然后按下[编 辑] 键记入编辑信息后，仪器重新回到调零提示状态。

随机仪器线性修正系数表：

	A	B	C
x			
y			
z			

9. 按 [+] 键，液晶显示器上显示变化的 A/D 数值：

2981z 3102y 3002x

按编辑键返回

按下 [编辑] 键，液晶显示器上显示返回到第 2 步。

光源灯泡的更换

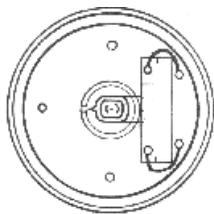
光源灯在仪器中是一个非常重要的部件，它的好坏直接影响到仪器的准确度与稳定性，所以，在光源灯损坏或超过正常工作时限后，一定要更换原规格的灯泡，以免影响仪器的性能。

灯的规格

属性	卤钨灯
规格	1 0 W 6 V
相关色温	3 2 0 0 K
标准	A 光源

更换步骤

1. 关掉电源。旋下测量头顶部的补盖，即可看见里面的卤钨灯泡。如图所示。



2. 直接拔出旧灯泡。
3. 打开电源，用万用表测量两灯脚之间的电压，正常值为 $5.8 \pm 0.4 \text{ V}$ （直流）。
如果不在这个范围内，则表明仪器的电源电路有故障，应在排除故障后再继续更换。否则可能损坏新的灯泡。
4. 关上电源，把新灯泡插入插口，调整灯泡位置，使灯丝的中点处于镜头中心线上。
5. 旋好补盖。打开电源，**开机八小时后**再进行正常测试。

附录 6: SC—80C 型技术规格说明

型 号 SC - 80C

照测条件 反射: 0 / d 透射: 0/0

型 式 全自动色差计

测量孔径 反射: $\phi 18$ 毫米, 透射: $\phi 10$ 毫米测孔

灵 敏 度 近似于 CIE 1964 等色函数

校正基准 国家标准白色校正板基准

观察条件 标准 D65 光源

测定范围 $1.5 \sim 100\%$ (反射率)

表色参数 绝对值: CIE XYZ、Yxy、 $L^*a^*b^*$ 、 $L^*C^*H^*$ 、 HunterLab

色 差: Yxy、 $L^*a^*b^*$ 、 $L^*C^*H^*$ 、 HunterLab 的色差值

白 度: CIE86 白度 W_g 和 T_w 值、R457 白度 W_r 值、Hunter 白度 W_h 值、GB5950 白度 W_j 值、GB1530 白度中黄白度 W_{TY} 和蓝白度 W_{TB} 值、Stensby 白度 W_s 值、Stephansen 白度 W_p 值

色牢度: 沾色牢度 SSR 级数、灰卡色差 ΔE_{GS}^*

变色牢度的级数 G_S 、灰卡色差 ΔE_F

重复精度 $\Delta Y \leq \pm 0.3$, $\Delta E \leq \pm 0.3$

打印部分 16 针点阵打印机

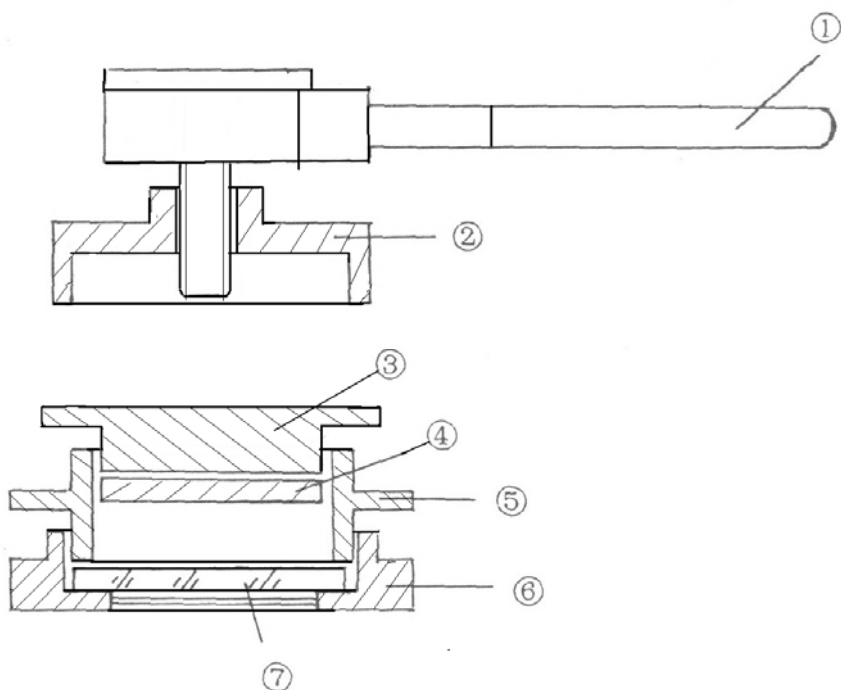
使用温度范围 $0 \sim 40^\circ\text{C}$

保管温度范围 $-20 \sim 55^\circ\text{C}$

测粉体时恒压压样器的使用

在测量粉末状样品时，首先应将粉末样品制成表面平整的标准样品，以便于测量。

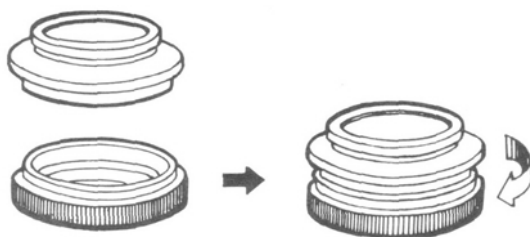
本仪器提供随机附件——恒压压样器和粉体样品盒来制作标准样品。



①压样器手柄 ②压样螺母 ③补盖 ④活动压块 ⑤压力容器⑥压盖 ⑦玻璃板

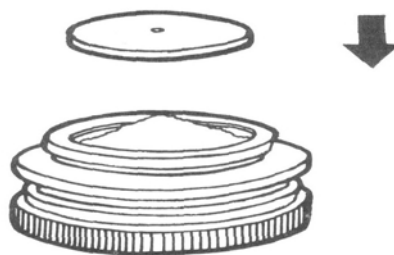
粉末样品的制作

- 1、开压样盒，清扫干净，把玻璃
- 2、板放在压力容器上，用压盖压住，拧紧，口向上。

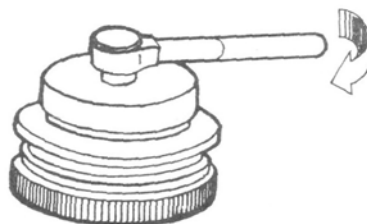


3、将粉末样品填入压容器内。

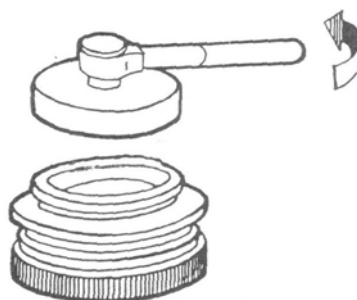
一般以不超过 2/3 为宜。然
后再将压块放在粉末上。



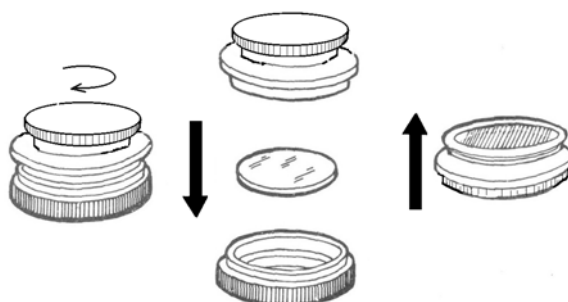
4、将压样手柄拧到压容器上，
顺时针旋转压样手柄，给样
品加压。当压力达到一定值
时，压样手柄产生滑动，并
听到了响声，此时便可以停
止加压。



5、反时针旋转压样手柄和压
样螺母。

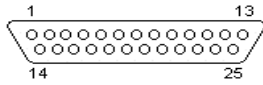


6、盖轻轻拧到压容器内，贴紧
样品即可。翻转压样盒，拧
下压盖，取出玻璃板。即完
成样品的制作。



附件 1：与计算机通讯

1. 仪器采用标准 25 芯插头座，下表是 RS-232 串行标准接口信号。



Pin	Port Name	Dir	Description
1	n/c		Not connected
2	TXD		Transmit Data
3	RXD		Receive Data
4	n/c		Not connected
5	n/c		Not connected
6	n/c		Not connected
7	GND	-	Ground
8	n/c		Not connected
9	GND	-	Ground
10	GND	-	Ground
11	GND	-	Ground
12	GND	-	Ground
13	n/c		Not connected
14	n/c		Not connected
15	n/c		Not connected
16	VCC		
17	VCC		
18	VCC		
19	VCC		
20	n/c		Not connected
21	n/c		Not connected
22	n/c		Not connected
23	n/c		Not connected
24	n/c		Not connected
25	n/c		Not connected

2. 串行通讯波特率设置为 9600BPS， 无 8 位奇偶校验。

3. BASIC 接收程序:

CLS

DIM ec(1000)

OPEN "com1:9600,n,8,1,cs,ds,cd" FOR INPUT AS #1

FOR i = 1 TO 1000

a\$ = INPUT\$(1, 1)

b = ASC(a\$)

IF b = 0 THEN GOTO 100

ec(i) = b

j = j + 1

NEXT

100 : FOR k = 1 TO j

g = ec(k)

b\$ = CHR\$(g)

PRINT b\$;

NEXT

PRINT j

CLOSE

用超级终端接收数据使用方法如下：

1. 点击“开始”任务栏，点击“程序”，点击“附件”点击“通讯”点击“超级终端”(如没有安装需安装)。



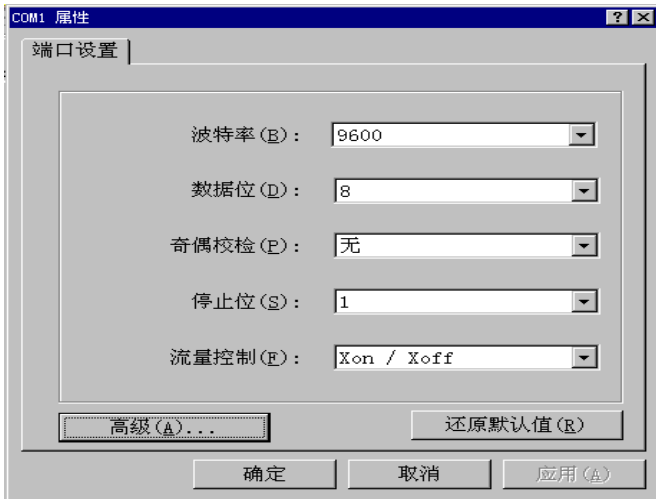
2. 双击 `Hyperterm.exe` 图标，出现下面对话框，在名称处输入名称再选择一个图标。



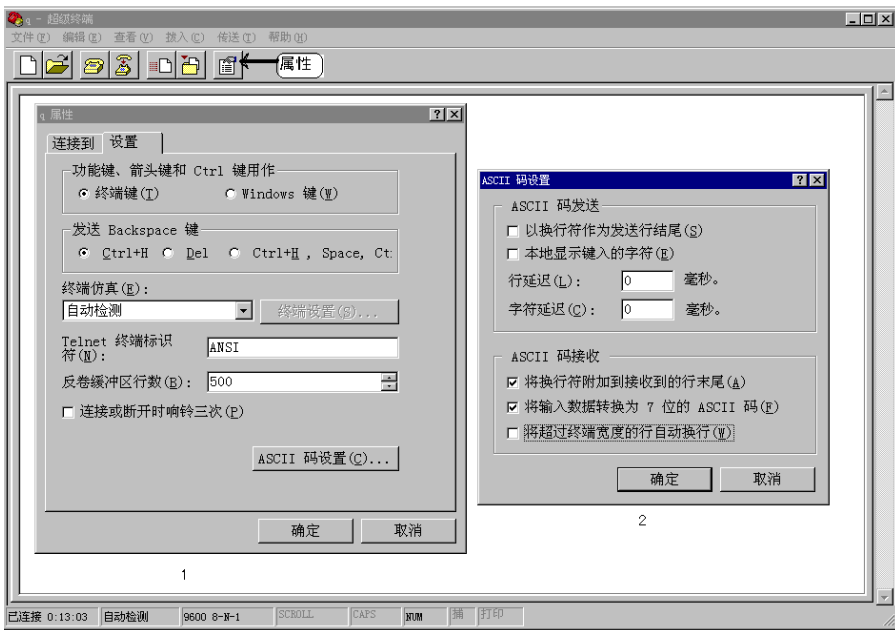
3. 按确定后又出现下面对话框，选择“直接连接到串口 1”。



4. 按“确定” 出现下面对话框，端口设置成下图所示。然后按“确定”。



5. 点击“属性”出现对话框 1，然后按“ASCII 码设置” 出现对话框 2，设置成对话框 2 所示。



按“确定”后回到超级终端主界面，处于等待接收状态。这时按仪器的打印键就可以把仪器测量的各种数据传送给计算机了。