



WYV-S 数字 V 棱镜折射仪 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. 用途.....	2
2. 规格.....	2
3. 工作原理.....	3
4. 仪器结构.....	4
5. 仪器的操作界面.....	7
6. 仪器的样品测量方法.....	14
7. 仪器的开箱与安装.....	17
8. 仪器维护与保养.....	17
9. 仪器成套性.....	18
10. 附表.....	18
11. 售后服务事项和生产者责任.....	18

本产品根据上海仪电物理光学仪器有限公司（原上海物理光学仪器厂）企业标准 Q31/0104000005C058 《WYV-S 数字 V 棱镜折射仪》生产。

1. 用途

WYV-S 数字 V 棱镜折射仪是能对透明或半透明固体或液体物质的折射率，平均色散、部分色散（即能测定 706.5nm、656.3nm、589.3nm、587.6nm、546.1nm、486.1nm、435.8nm 和 404.7 nm 等八种常用波长的折射率）、蔗糖溶液、葡萄糖、F42 果葡糖浆、F55 果葡糖浆的质量分数（Brix）进行快速精确测定的仪器；还能测量果汁、蔬菜、软饮料和罐头制品的固含量；具有用户自定义的多项式测量单位。并有友好的操作界面、测试速度快、重复性好、有温度修正、数据存储、USB、U 盘存储和打印功能（可选配打印机）。

由于此仪器基于折射定律的原理，所以被测试样折射率不受仪器棱镜折射率的限制。这在光学玻璃厂中进行新产品试制特别有用。一般仪器在测量试样折射率时需要有一定大小，而此仪器利用精确配制浸液法可求得最小试样的折射率，对保护被测试样是尤为重要的。当光学玻璃牌号已知时可以很快地测得其折射率，这些数据对光学仪器的设计和制造是极为有用的。由于仪器的测量精度为 5×10^{-5} ，所以可对材料进行高温热处理后的折射率变化进行测定。

折射率是物质的重要光学常数之一，能借以了解物质的光学性能、纯度等。此仪器是光学玻璃厂、光学仪器厂以及其它有关科研单位必备仪器之一、也可广泛用于石油、化学、制药、制糖、食品工业等及有关高等院校和科研机构。

2. 规格

测量规格：	对固体	n_D	1.3~1.95
	液体	n_D	1.3~1.70
测量分辨率（ n_D ）：			1×10^{-6}
测量准确度			5×10^{-5}
蔗糖质量分数（锤度 Brix）显示范围：			0~100%
测量示值误差（锤度 Brix）：			$\pm 0.1\%$
测量分辨率（锤度 Brix）：			0.01%

温度显示范围:	0~50℃
V 棱镜折射率	固体测量用有
	$n_{OD1}=1.75$ (适用于 1.65-1.95)
	$n_{OD2}=1.65$ (适用于 1.55-1.75)
	$n_{OD3}=1.51$ (适用于 1.41-1.61)
液体测量用有	$n_{OD4}=1.51$ (适用于 1.30-1.70)
仪器重量	32kg
仪器体积	420×240×440mm
木箱重量	16 kg
木箱体积	670×565×730mm
电源	220V~240V 频率 50Hz±1Hz
输出接口	RS232、USB 和 U 盘

3. 工作原理

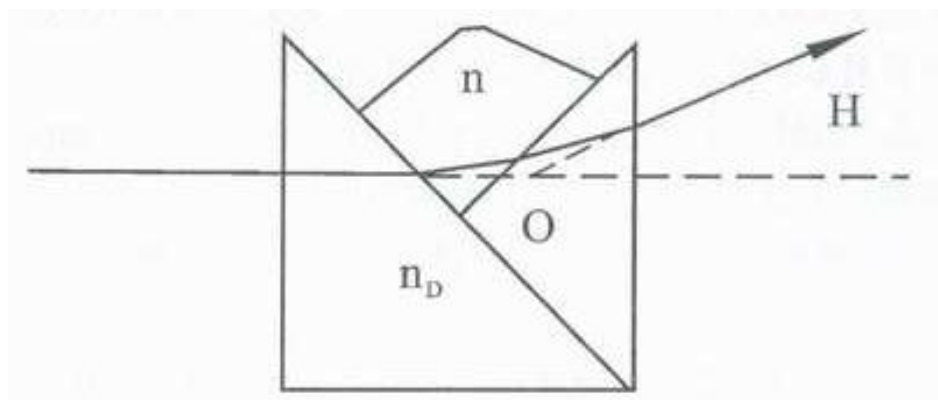
当一束垂直于 V 棱镜入射面的平行光进入 V 棱镜后，若被测试样的折射率与 V 棱镜折射率相同时，光线将不偏折地通过 V 棱镜，若被测试样的折射率与 V 棱镜折射率 n_o 有差异，光线将遵守折射定律发生折射，取出射光线与入射光线的夹角为 H 时，按照折射定律可以推导出 H 与 n 之间的关系为：

$$n = \sqrt{n_o^2 + \sin(H)\sqrt{n_o^2 - \sin^2(H)}}$$

式中： n_o ——V 棱镜的折射率；

n ——被测样品的折射率；

H ——被测样品引起的偏折角；当 $n > n_o$ 时， H 为正值；当 $n < n_o$ 时， H 为负值



若能求得 H 角代入上式，即可求得被测试样的折射率 n ，当采用不同波长的单色光入射时，求得即为该波长的折射率 n_λ 。

将一测角仪垂直安放，使其度盘的轴通过入射光线与出射光线的交点 O ，使测角仪上望远系统先对准入射光线时所得度盘的读数值，与望远系统对准出射光线时所得的度盘读数值，两者读数之差，即为 H ，由 H 角根据上述公式可求得折射率 n 。

4、仪器结构

1. 瞄准系统

在图 1 中，单色光源（I）借助于聚光镜（2）及滤色镜（3）在狭缝（4）上有一均匀的照明。滤色镜（3）是为了滤去多余的干扰光。若转动棱镜（1）至光路上，仪器可用第二个单色光源（II），狭缝（4）上刻有一条细线也即在明亮的狭缝背景上的一条黑细线。狭缝位于平行光管（5）的焦面上使通过平行光管后的一束平行光投射到 V 棱镜（6）上，待测试样安放在 V 棱镜 V 形槽内与 V 棱镜形成一组。当垂直于 V 棱镜（6）入射的平行光束经过 V 棱镜试样组后，光束产生偏折，经过棱镜（7）望远镜（8）将狭缝成像在带有双分线的目镜分划板（9）上，再由目镜（10）来瞄准观察。

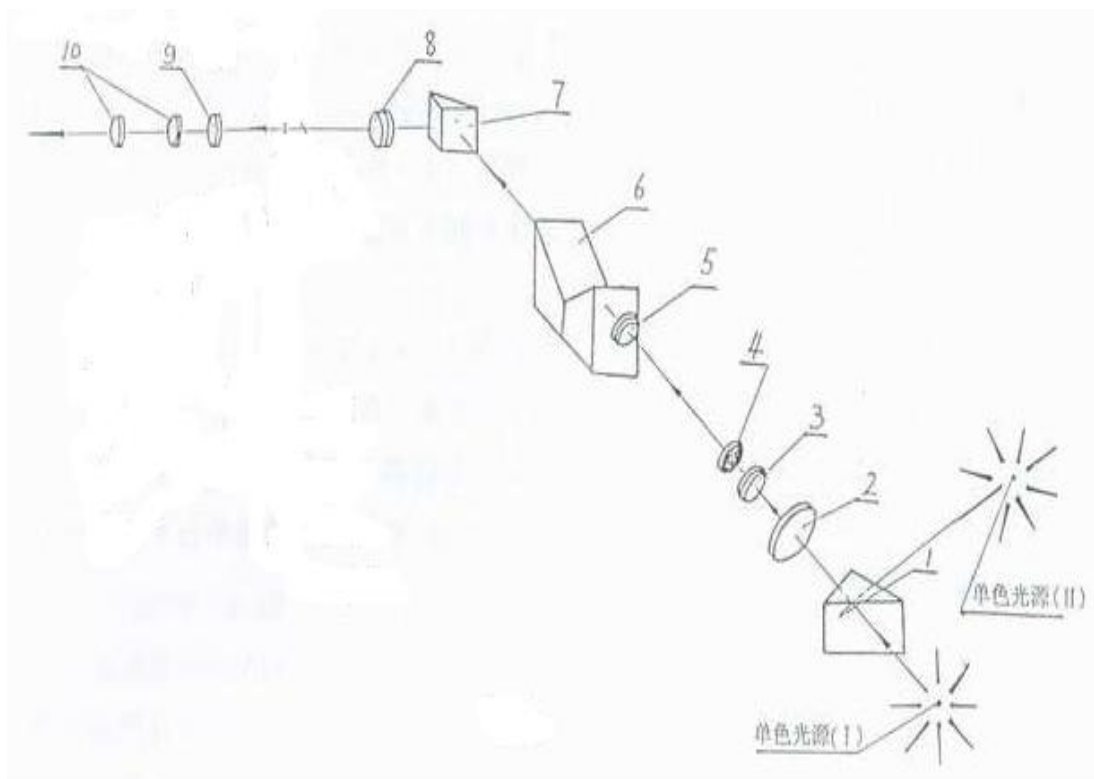


图 1 仪器光路图

2. 机械结构

在图 2 中，为了使狭缝有均匀照明，可以松开调节螺钉（5）移动聚光镜（2）来达到。金属转座（3）内装有转向棱镜，便于使用第二个光源。V 棱镜〔图 3（2）〕利用螺钉（1）固定在固有的位置上，而且能保证在拆装时 V 棱镜位置不变，这样使更换不同 V 棱镜或仪器作零位校正时，仪器能保持一定精度。望远镜〔图 1（10）〕借带有平衡块的支臂〔图 3（3）〕与角度传感器相连接。平衡块使望远镜〔图 1（10）〕在任何位置都能达到随时平衡。测量时，先松开刹车手轮〔图 2（1）〕，大幅度地转动平衡块，同时通过瞄准目镜〔图 2（7）〕寻找到单根刻线（初步瞄准），然后锁紧刹车手轮〔图 2（1）〕用来使传感器外壳与望远镜筒固定在一起，旋转微动手轮〔图 2（4）〕靠弹簧作用使望远镜做精确瞄准。

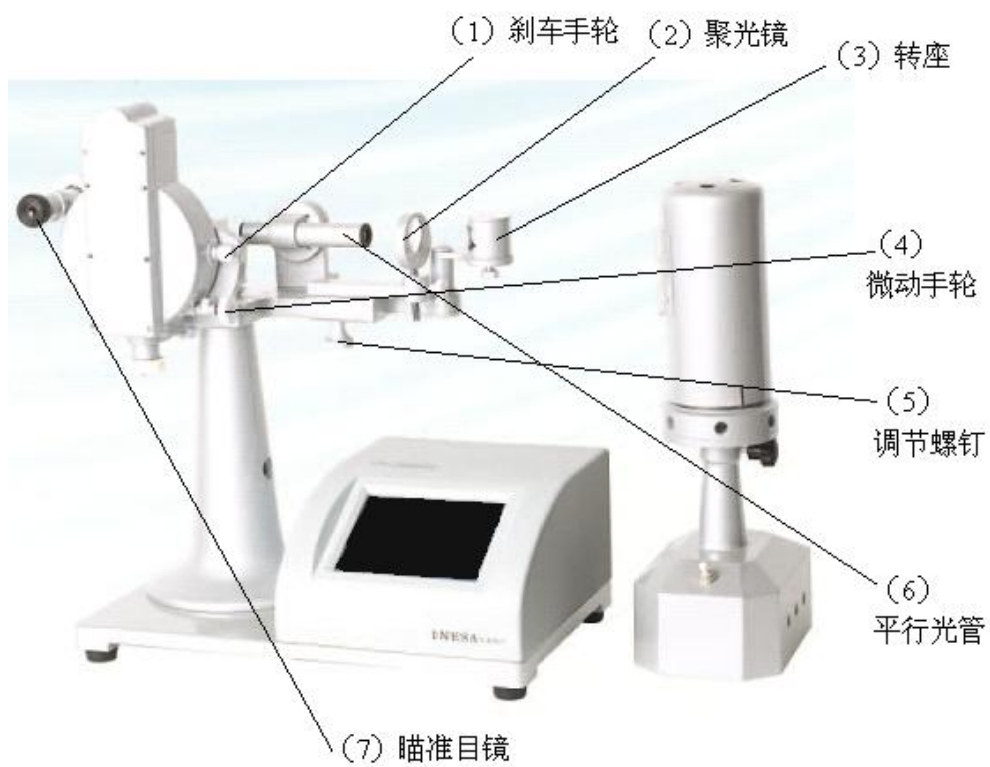


图 2 仪器外形

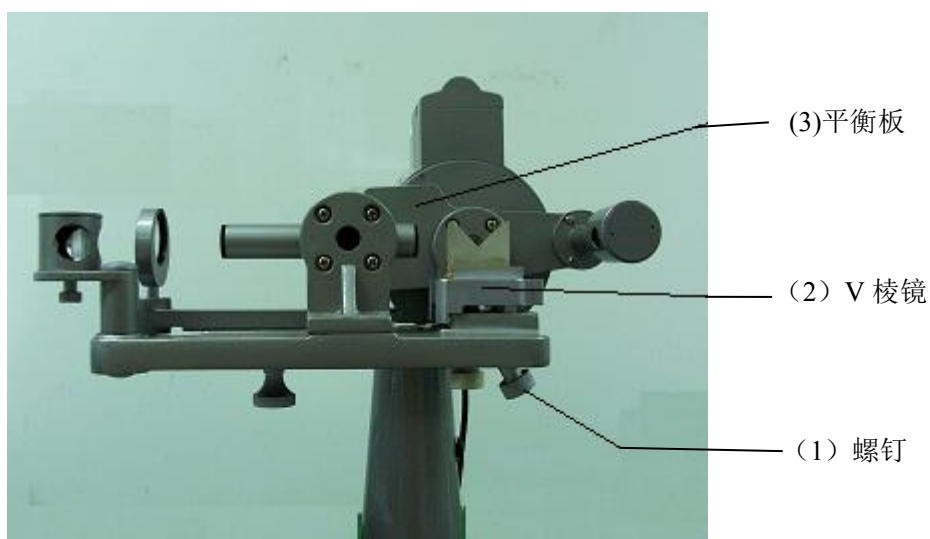


图 3

5、仪器的操作界面

（一）操作界面

在开机前，应使平衡板转动到位于近似水平位置，进入“测量校准”界面之前，如图4屏幕所示；等待数秒。程序才进入“测量校准”界面如图5所示。



图4



图5

总体来说，“测量校准”界面被区分为两种状态，其一是“瞄准、测角”状态，如图5屏幕所示；其二是“样品测试”状态，如图6屏幕提示。显示屏上，区分两种状态的显示内容是：1. 在屏幕中部右侧矩形框内有提示“瞄准、测角”和“样品测试”；2. 在屏幕下部通栏的数据显示内容，分别是H(角度值)、N（折射率数值）。用以切换这两种状态的大正六边形的按键，位于屏幕右侧下部，并在其中带有文字，说明其功能（“测试”表示计算样品折射率值状态，“返回”表示返回瞄准测角状态）。除了在下文中将说明的屏幕显示的各种操作按键之外，用户需要注意：在第一个状态即“瞄准、测角”下，用户可以缓缓上下摆动带瞄准镜的转臂，粗调或细调角度；转臂角度的数值会即时显示，其范围应在 $\pm 30^\circ$ 之内，超出此范围，系统将发出文字警告！用户应将转臂返回 $\pm 30^\circ$ 之内。在需要切换到第二个状态前，必须用刹车手轮固定转臂；当进入第二个状态即“样品测试”状态后，用户不应再摆动或微调转臂，以免仪器读取的转角数码出错。



图 6

分别在两种状态下，屏幕上显示的，除作为状态切换用的大正六边形的按键之外，各种操作按键的位置功能说明如下：

在“测量校准”界面的第一种状态即“瞄准、测角”下，有三个功能按键，这三个按键分别是：

1. V 座：对应的矩形方框键；触摸该键将调出 V 棱镜选择更换子菜单如图 7：选择 V 棱镜子菜单中有四个矩形键（其中 K5L 表示液体 K5LV 座、K5S 表示固体 K5SV 座、ZF1 表示 ZF1V 座、ZF6 表示 ZF6V 座）。根据测量需要，点击需要的矩形键即为当前已选中的 V 棱镜，程序将退出该子菜单并记下用户选中的相关参数，退回到如图 6 所示；剩余的四个矩形键为用户自定义 V 座。选择后，可以在下方折射率的方格内键入对应的波长折射率。

2. 光源：对应的矩形方框键；触摸该键将调出选择光源滤色片子菜单，使用方法同上，如图 8 所示。**注意：重新输入系统参数，应与实际测量情况相对应。意味着需要人工更换相应的 V 棱镜、光源灯座和滤色片三个系统装置！**



图 7



图 8

3. 小六边形“校零”键：触摸该键后将在其下方临时显示一个询问子菜单，引导用户是否将当前角度读数复位为零，图 9 所示。在确定角度读数复位为零之前，一定要测量零位块，并瞄准好刻线，（零位块和 V 棱镜的形状如图 12 所示）。



图 9

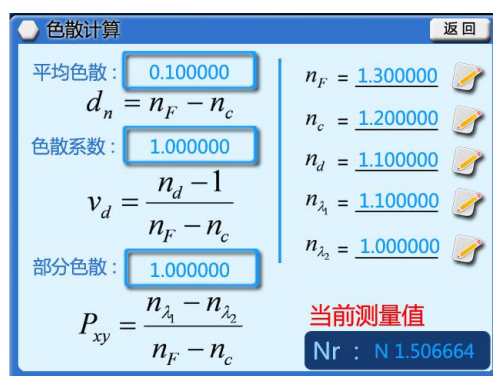


图 10

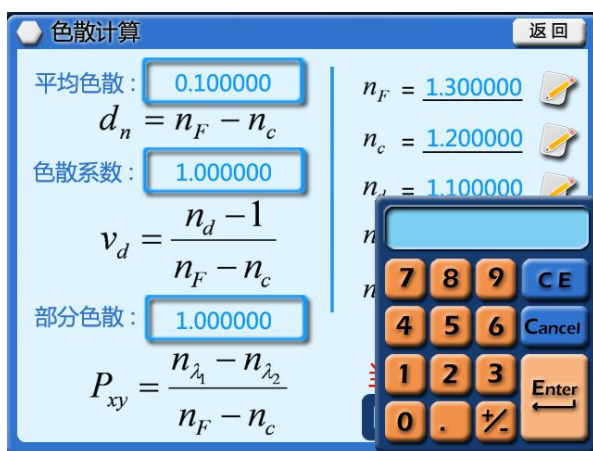


图 11

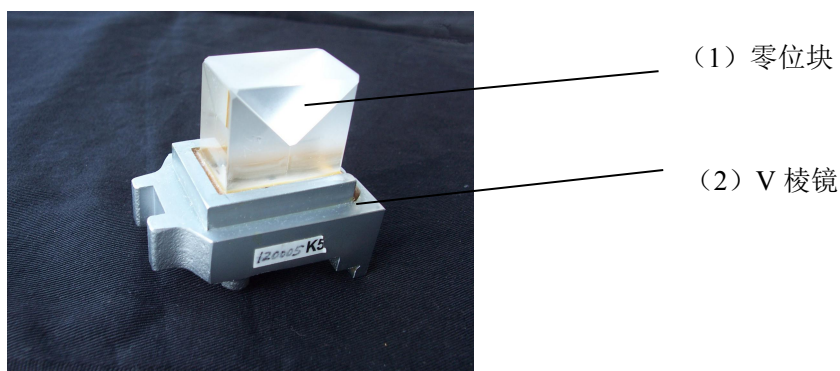


图 12

当“测量校准”界面切换成第二种状态即“样品测试”，程序会根据上一状态最后确定并显示的角度值，根据以上公式换算出样品折射率。同时，点击“色散计算”对应的计算器按键，可以进入色散计算界面，如图 10 所示，点击右上角“返回”键，可回到用户“样品测试”界面。此处可以计算三种色散，只需要输入相应波长的折射率值。对应波长的折射率值的输入有两种方式：

1. 键盘输入：只要点击等号横线上的数据，会弹出输入键盘，如图 11 所示，键入需要的折射率值。

2. 直接导入当前测量值：根据对应的波长，只要点击最右边的带笔键，导入当前测量值。

在“瞄准、测角”状态或“样品测试”界面下，显示屏右边的那两个按键“系统设置”和“历史数据”都可以操作。点击“系统设置”按键，可以设置时间日期，如图 13 所示，再点击“系统时间”的数字显示部位，弹出输入键盘，可修改时间日期，如图 14 所示。点击“自定义 V 座”按键，弹出输入界面，如图 15 所示，可自定义四个 V 座名称，点击名称弹出输入键盘，如图 16 所示。

点击“历史数据”按键，可以进入数据保存界面，如图 17 所示。此界面有“PC 上传”、“U 盘下载”和“打印”按键，其中点击“PC 上传”键实现向电脑传送数据；点击“U 盘下载”键实现向 U 盘保存数据；点击“打印”键实现向专用打印机打印数据。如果想返回“测量校准”界面，只需要点击“测量校准”按键。



图 13



图 14



图 15



图 16



图 17



图 18



图 19

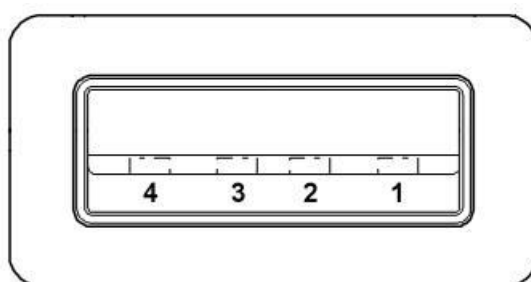


图 20

3. 补充说明：在“测量校准”界面的第二种状态下，当系统的 V 座设定为 K5L（即液体），同时光源设定为 589.3nm，显示屏上会增加一个“ n_D ”白色键如图 18 所示。按下数值后的“ n_D ”白色键，弹出单位选择界面，可根据测试需求选择合适的单位，如图 19 所示。直接点击需要的单位后，返回“测量校准”界面，如图 20 所示。

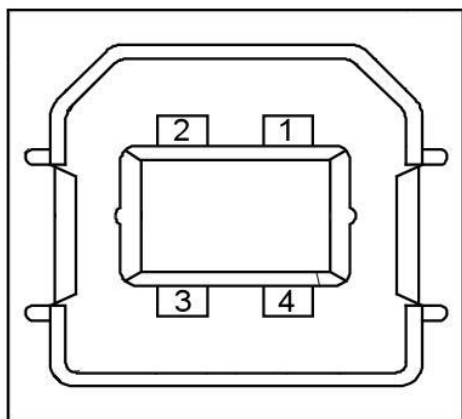
（二）数据传输

下文中，本仪器称为下位机，用户个人电脑（PC 机）称为上位机。本仪器机箱背面，有一个 B 型 USB 插座（方形），专用于与上位机的通讯；另一个 A 型 USB 插座（扁形），专用于插拔 U 盘，插口形状分别见下图：



A 型 USB 插口
专用于插拔 U 盘

以上 A 型插口不能用作除 U 盘类存储介质外的其它任何 USB 通讯。



B 型 USB 插口
专用于与 PC 机通讯

以上 B 型插口只能使用专用 USB 电缆连接 PC 机，

注意：请切勿搞错！

1. 通过 USB 接口向上位机传输测试数据

本仪器系统内存所保存测试结果的注释信息是比较简单的。为此，本仪器开发了与上位机直接、即时的通讯功能，用户可以利用上位机软件的编辑功能，补充登录各种信息：该样品的送检单位、样品详细信息、以及检测单位及其操作者等。**注意！启动本功能每次只发送当前这一个测试记录**，不发送系统内存以往的测试纪录！而上位机通讯软件则可以连续多次重复接收数据，并保存之。

为保证本仪器与上位机的通讯能正常建立，上位机操作系统应是 windows，在第一次进行通讯之前，还必须在上位机内做好硬件驱动安装和通讯软件安装的工作。打开本司提供的附带 U 盘，进入文件夹内，有硬件驱动程序，双击其图标，会显示该程序的安装菜单，引导用户完成此项安装；上一级目录中，另一个图标为“Setup.exe”，是本司设计的专用通讯软件，双击该图标，会显示软件安装引导菜单，用户可根据提示，将本通讯软件安装入 PC 机的系统之中。

此后，用户一般应按如下操作顺序使用该通讯软件：首先打开上位机的通讯软件，即点击桌面上生成的通讯软件快捷方式，然后使用我司提供的专用 USB 通讯电缆，连接上位机与下位机，再点击通讯软件界面中的“帮助文档”按钮查阅软件的使用说明，并按照当中的使用步骤实现联机、数据上传、存储、导出等操作。

6. 仪器的样品测量方法

本仪器采用双线对中瞄准，每次仪器开机后，放上零位块，校准零位。为了保证测量的准确度，在以后的测量中，要保证测量时瞄准的方向（微动手轮转动方向）与校准零位时的瞄准方向（微动手轮转动方向）要一致。图 22 和图 23 表示了两种瞄准方向。

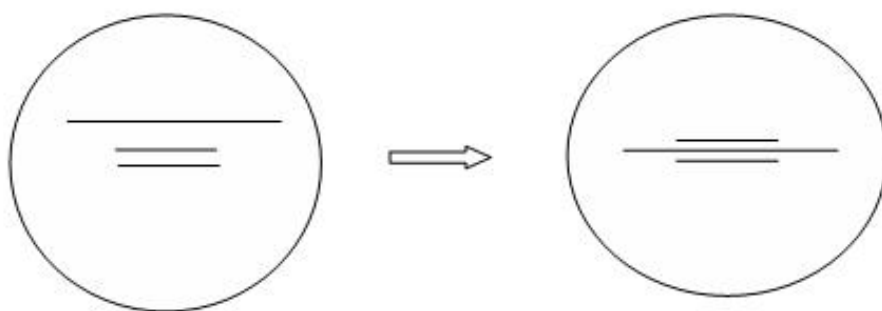


图 22 双线对中瞄准从上向下瞄准

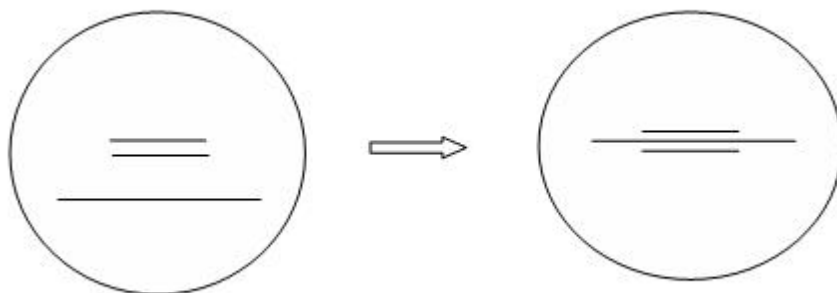


图 23 双线对中瞄准从下向上瞄准

（1）准备和校准

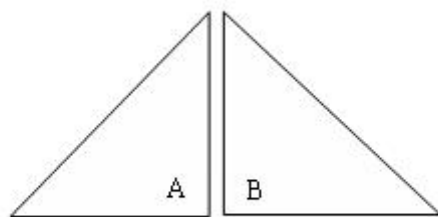
①样品制备

a) 用准确直角法测定时：

取待测材料一块，割成直角棱镜，其直角边约为 20mm，厚 20 mm，（如材料尺寸不够时，应用直角边至少大于 8.5 mm，厚度大于 11 mm）直角的准确度为 $90^\circ \pm 1'$ ，二直角面只须要细磨即可，但为了便于检查直角精度，应将一面抛光。

b)用一对样品法测定时:

取待测材料割成二块直角棱镜,其大小与准确直角法相同,每块直角加工精度为 $90^\circ \pm 10'$,但应满足二块直角合成的平角为 $180^\circ \pm 30''$



$\angle A = 90^\circ \pm 10'$ $\angle B = 90^\circ \pm 10'$ 而 $\angle(A+B) = 180^\circ \pm 30''$

此要求可以用以下方法来达到:先将二块试样粗略地磨成直角,满足 $90^\circ \pm 10'$,然后将两直角合并在一起研磨即可,试样的表面只须经过细磨,不必抛光。

②准备及检验:

- 仪器应放于干燥、通风及室温为 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 的工作室内进行测定。
- 选择一块适合的 V 棱镜 (即 V 棱镜的折射率 n 。与被测样品折射率 n 之间相差 ± 0.2)。将脱脂棉或脱脂纱布蘸少许酒精或乙醚擦净 V 棱镜之通光面,将校准用的同 V 棱镜配对的直角块 (零位块) 滴上少许浸液,此浸液之折射率与 V 块标准折射 n 。之差不大于 0.01。然后将此直角块放入 V 槽内,接触面应无气泡。
- 接通单色光源及仪器电源,稍隔几分钟,待亮度保持稳定,才能开始工作。
- 调节聚光镜位置,使光线均匀地充满狭缝。
- 调节望远镜系统目镜,直至在视场中看清双分线及狭缝单丝像。转动望远镜管使狭缝单丝像基本上平分双分线,锁紧刹车手轮[图 2 (1)]并利用微动手轮[图 2 (4)]使狭缝单丝像精确地平分双分线,此时测量的角度应该是 0° 。
- 若测量的角度不是 0° ,那么,就应该按校零键。
- 取走校正直角块,用脱脂棉蘸上乙醚或酒精,擦清 V 槽。

(2) 测定:

①用准确直角法:

- 在试样上滴上少许浸液,此浸液之折射率与待测试样之折射率之差不应大于 0.02 (常用浸液配方附后) 将试样贴在 V 棱镜 V 形槽内,成为一组合体。

- b) 转动望远镜系统在目镜中找狭缝单丝像，并使后者基本上平分双分线。
- c) 锁紧刹车手轮[图 2 (1)]并利用微动手轮[图 2 (4)]使狭缝单丝像精确地平分双分线（要保证与校零时，瞄准方向一致）。
- d) 按测量键，如图 5 所示，触摸屏上显示出测量结果，如图 6 所示。
- e) 若测其它谱线（ λ ）时折射率 n_λ 可用其它光源例如：

光源波长 (nm)		应用滤色片组
706.5	氦灯	r
587.6		d
546.1	汞灯	e
435.8		gG'
404.7		h
656.3	氢灯	C
486.1		F
434.1		gG'
589.3	钠灯	D

滤光片组套在图 2 的平行光管 (6) 上。

②用一对样品法：

将二块按上述样品制备方法加工好的试样，用上述同样方法测量，但在测二块试样时应用同样的浸液，测量结果取平均值即可。

③测量液体的折射率：

用带有夹板的 V 棱镜座，滴入适量待测液体即可，测量方法与固体相同。

④测高折射率物质的折射率：

对于高折射率物质，由于 V 棱镜本身折射率而测量精度外，要配有高折射率浸液也有困难，因此为了使仪器具有一定的测量精度，试样角度应力求精度 ($90^\circ \pm 1'$)，并应多次测量，每次测量须将试样方位转动，取其平均值，具体测量方法与上同。

⑤对微小尺寸试样的测定：

当被测试样尺寸微小时，试样的直角可以借靠置在另一块直角块一起研磨来取得，并且以直角块角度来保证小试样的直角，由于试样太小，当贴在 V 棱镜上时，不能使光学系统的光轴通过试样，为此必须将整块 V 棱镜垫高，使平行光管光轴基本上通过试样或者在 V 棱镜槽内垫上一块光学性质与试样绝不同且有适当厚度之平行平板（其平行度不大于 $5''$ ）然后进行测量，测量方法与上相同。

7. 仪器的开箱与安装

打开木箱正面锁门，取下两个小木箱（内分别装 V 棱镜座和滤色片组）托住仪器旋下木箱底部两只固紧螺栓，整台仪器即可取出。

8. 仪器维护与保养

为了保证仪器的测量精度，使用仪器必须注意维护和保养：

- (1) 仪器应安放在干燥、通风、温度变化缓慢的室内（最好能置于 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 室内工作）必要时应在周围放置干燥剂，以防仪器中光学零件生霉。
- (2) 光学零件表面不得用油手或汗手触摸，尤其是 V 棱镜的通光面，如有灰尘或垃圾可用皮老虎吹去，或用脱脂棉蘸有少许酒精或乙醚擦去。
- (3) V 棱镜使用后，必须擦洗干净，不得留有剩余浸液，以免破坏棱镜表面，清洁后盖上有有机玻璃罩子，以防止损坏。
- (4) 仪器使用时间不宜过长，（一般不得超过 8 小时）否则使光源过热而缩短使用寿命。
- (5) 仪器不用时，应用套子将整台仪器遮住。
- (6) 不用的 V 棱镜座和滤色片组最好放于干燥缸内。

安全注意事项：

- ①在使用氢灯和氦灯电源箱时，氢灯和氦灯转换开关拨向氢灯位置时输出端电压为 8000V。开关拨向氦灯位置时输出端电压为 5000 V，所以请注意高压安全。
- ②使用氢氦灯电源箱时，必须接上负载才能接通电源，不准空载，以免烧坏氢氦灯电源箱。
- ③使用氢氦灯电源箱前，必须检查
 - A. 氢灯或氦灯是否与高压接线柱连接好；
 - B. 转换开关位置与所接灯是否相符；
 - C. 如对使用的灯不清楚是氢灯或氦灯，开关应先放置氦灯位置一试，进行判断。
- ④氢灯、氦灯寿命不长，希望随用随开。

9. 仪器成套性：（详见配制清单）

10. 附表

常用浸液配方（以供参考）

n_D	$n_F - n_C$	配方
1.78	0.0423	二碘甲烷与硫的饱和液
1.74	0.0375	二碘甲烷
1.66	0.0320	α -溴代萘
1.53		冬青油
1.48	0.0086	石蜡油
1.47	0.0059	甘油
1.33	0.0060	蒸馏水

11. 售后服务事项和生产者责任

- （1）对本公司产品实行三包“包修、包换、包退”。
- （2）本公司产品三包的期限为1年，以购货发票上时间为准。
- （3）用户未按使用说明书操作造成的仪器损坏，不属保修范围。