



# SGW<sup>®</sup> -2 自动旋光仪 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.用途及特点 .....	1
2.主要技术参数.....	1
3.仪器的结构及原理.....	2
4.仪器的使用方法.....	5
5.仪器的保养及维修.....	20
6.常见故障及其处理方法.....	20
7.仪器成套性.....	21
8.售后服务事项和生产者责任.....	21

本产品根据上海仪电物理光学仪器有限公司企业标准  
Q31/0104000005C030 《SGW®-2 自动旋光仪》生产

型式批准证书编号：2012C251-31



## 1. 用途及特点

旋光仪是测定物质旋光度的仪器。通过旋光度的测定，可以分析确定物质的浓度、含量及纯度等，广泛地应用于制糖、制药、石油、食品、化工等工业部门及有关高等院校和科研单位。我厂系国内生产旋光仪的专业厂家，生产 WXG-4 圆盘旋光仪、WZZ-1 自动指示旋光仪、WZZ-2B 自动旋光仪、1WZZ-2S (2SS) 自动旋光仪、SGW<sup>®</sup>-1 自动旋光仪、SGW<sup>®</sup>-2 自动旋光仪、SGW<sup>®</sup>-3 自动旋光仪、SGW<sup>®</sup>-5 自动旋光仪等。

SGW<sup>®</sup>-2 自动旋光仪（下面简称仪器）采用发光二极管作光源，避免了频繁更换钠光灯的麻烦。仪器内的温度控制装置具有加热及冷却功能，如果使用控温型试管可以对试样旋光度进行控温测量。仪器上的大屏幕液晶显示器提供人机对话菜单操作方式，简便直观、稳定可靠。

## 2. 主要技术参数

测量模式：旋光度、比旋度、浓度、糖度

光源：发光二极管

工作波长：589.3nm（钠 D 光谱）

测量范围：±45°（旋光度）

最小读数：0.001°（旋光度）

示值最大允许误差：±0.01°（-15° ≤ 旋光度 ≤ +15° 时）

±0.02°（旋光度 < -15° 或旋光度 > +15° 时）

重复性（标准偏差 s）：0.002°（旋光度）

准确度：0.02 级

可测样品最低透过率：1%

温度控制范围：15℃-30℃

控温准确度：±0.5℃

显示方式：大屏幕(800×480 点)点阵式液晶显示

试管：200mm、100mm 普通型、100mm 控温型

输出通信接口：USB 和 RS232 串行接口由屏幕菜单选择

电源：220V±22V，50Hz±1Hz，250W

仪器尺寸：710mm×400mm×240mm

仪器净重：28kg

### 3. 仪器的结构与原理

#### 3.1 基本应用原理

众所周知,可见光是一种波长为 380nm~780nm 的电磁波,从统计规律上来说,相应的光振动将在垂直于光传播方向上遍布所有可能的方向,而且所有可能的方向上相应光矢量的振幅(光强度)都是相等的,通常叫做自然光。利用某些器件(例如偏振器)可以使振动方向固定在垂直于光波传播方向的某一方位上,形成所谓平面偏振光。平面偏振光通过某种物质时,偏振光的振动方向会转过一个角度,这种物质叫做旋光物质,偏振光所转过的角度叫旋光度。如果平面偏振光通过某种纯的旋光物质,旋光度的大小与下述三个因素有关:

a)平面偏振光的波长  $\lambda$ , 波长不同旋光度不一样。

b)旋光物质的温度  $t$ , 不同的温度旋光度不一样。

c)旋光物质的种类,不同的旋光物质有不同的旋光度。

用一个叫做比旋度  $[\alpha]_{\lambda}^t$  的量来表示某种物质的旋光能力。

通常,规定旋光管的长度为 1dm(100mm),待测物质溶液的浓度为 1g/mL,温度为  $t^{\circ}\text{C}$ ,平面偏振光波长为  $\lambda$  时在此条件下测得的旋光度叫做该物质的比旋光度,用  $[\alpha]_{\lambda}^t$  表示。比旋光度仅决定于物质的结构,因此,比旋光度是物质特有的物理常数。

$$\alpha_{\lambda}^t = [\alpha]_{\lambda}^t \cdot L \cdot C \quad (1)$$

式中  $L$  为测试溶液(旋光试管)长度,仪器使用 mm 作为长度单位; $C$  为测试溶液中旋光物质的浓度,仪器按照通常方法即每 100mL 溶液中含有旋光物质的克数来表示。

若事先已知测试物质的比旋度  $[\alpha]_{\lambda}^t$ ,在一定波长一定温度下测出旋光度  $\alpha_{\lambda}^t$ ,测试溶液的长度为  $L$ ,则可由(2)式计算出溶液中旋光物质的浓度  $C$

$$C = \alpha_{\lambda}^t / [\alpha]_{\lambda}^t \cdot L \quad (2)$$

倘若溶质中除含有旋光物质外还含有非旋光物质,则可由配制溶液时的浓度和由(2)式求得的旋光物质的浓度  $C$ ,算得旋光物质的含量或纯度。

### 3.2 光学零位原理

若使自然光依次经过起偏器和检偏器，以起偏器和检偏器的通光方向正交时作为零位，检偏器偏离正交位置的角度  $\alpha$  与入射检偏器的光强  $I$  之间的关系按马吕斯定律为

$$I=I_0\cos^2 \alpha$$

如图 1 曲线 A 所示

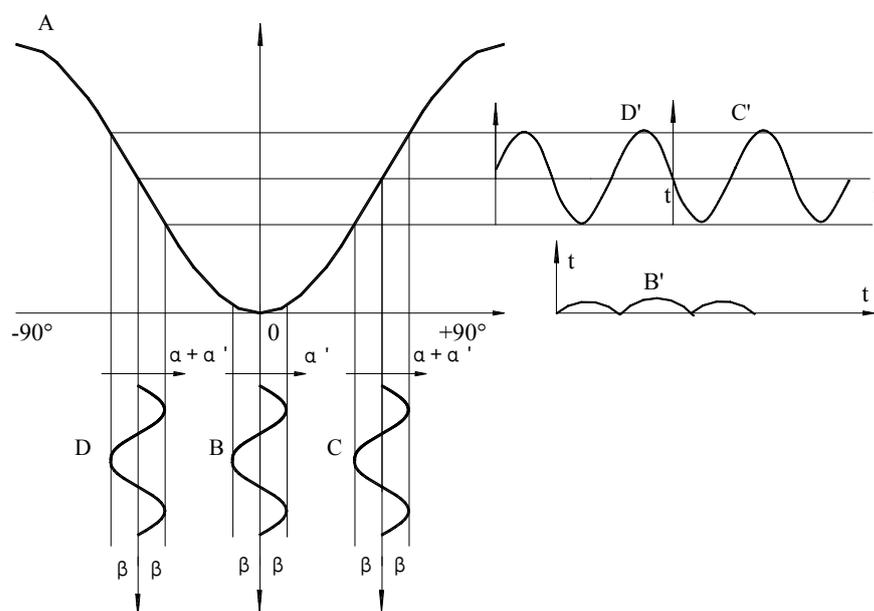


图1

法拉弟线圈两端加以频率为  $f$  的正弦交变电压  $u=U\sin 2\pi ft$  时,按照法拉弟磁光效应,通过的平面偏振光振动平面将迭加一个附加转动角度:  $\alpha_1=\beta \cdot \sin 2\pi ft$  在起偏器与检偏器之间当有法拉弟线圈时出射检偏器光强信号如下:

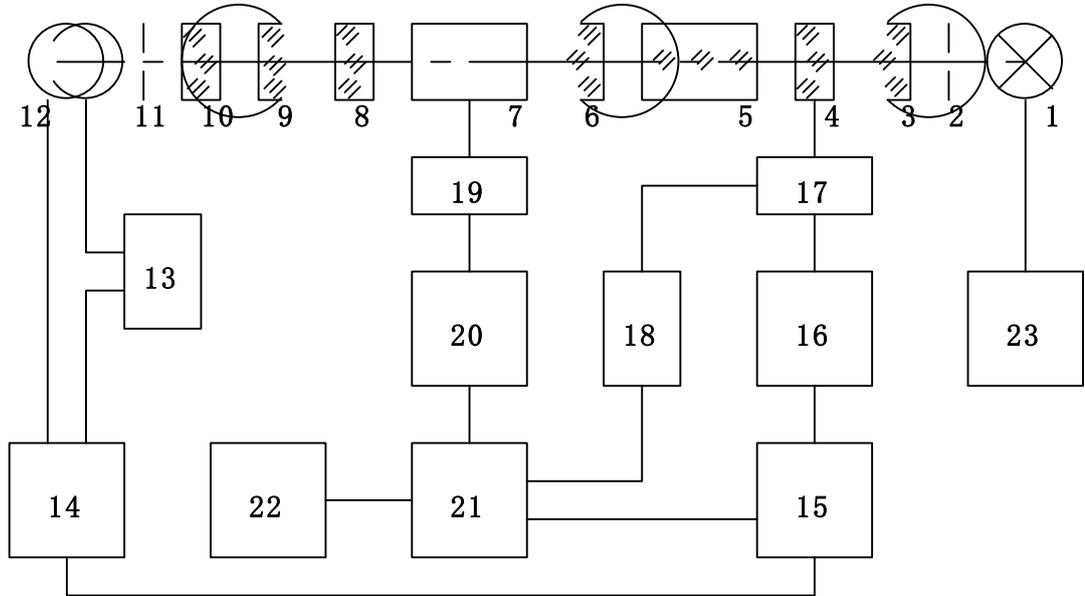
a)在正交位置时可得图 1 曲线 B 与 B' 光强信号为某一恒定的光强迭加一个频率为  $2f$  的交变光强。

b)向右偏离正交位置时可得图 1 曲线 C 与 C' 光强信号为某一恒定的光强迭加一个频率如  $f$  的交变光强, 见曲线 C' 。

c)向左偏离正交位置时, 可得图 1 曲线 D 与 D' 光强信号为某一恒定的光强, 迭加一个频率为  $f$  的交变光强, 见曲线 D' , 但交变光强的相位正好与向右偏离正交位置时的交变光强信号相位相反。

故鉴别光强信号中  $f$  分量的交变光强是否为零。可精确判断起偏器与检偏器是否处于正交位置，鉴别  $f$  分量交变光强的相位，可判断检偏器是左还是右偏离正交位置。

### 3.3 仪器结构



- |         |        |          |         |          |
|---------|--------|----------|---------|----------|
| 1—发光二极管 | 6—准直镜  | 11—光阑    | 16—伺服电机 | 21—单片机控制 |
| 2—光阑    | 7—试管   | 12—光电倍增管 | 17—机械传动 | 22—液晶显示  |
| 3—聚光镜   | 8—检偏器  | 13—自动高压  | 18—码盘计数 | 23—光源电源  |
| 4—起偏器   | 9—物镜   | 14—前置放大  | 19—加热制冷 |          |
| 5—调制器   | 10—滤色片 | 15—电机控制  | 20—温度控制 |          |

图 2

图 2 是仪器的结构框图。发光二极管发出的光依次通过光阑、聚光镜、起偏器、法拉第调制器、准直镜。形成一束振动面随法拉第线圈中交变电压而变化的准直的平面偏振光，经过装有待测溶液的试管后射入检偏器，再经过接收物镜、滤色片、光阑、波长为  $589.3\text{nm}$  的单色光进入光电倍增管，光电倍增管将光强信号转变成电讯号，并经前置放大器放大。自动高压是按照入射到光电倍增管的光强自动改变光电倍增管的高压，以

适应测量透过率较低的深色样品的需要。

若检偏器相对于射入的偏振光平面偏离正交位置，则通过频率为  $f$  的交变光强信号，经光电倍增管转换成频率  $f$  的电信号，此电信号经过前置放大后输入电机控制部分，再经选频、功放后驱动伺服电机通过机械传动带动起偏器转动，使起偏器产生的偏振光平面与检偏器到达正交位置，频率为  $f$  的电信号消失，伺服电机停转。

仪器一开始正常工作，起偏器按照上述过程自动停在正交位置上，此时将计数器清零，定义为零位，若将装有旋光度为  $\alpha$  的样品的试管放入样品室中时，入射的平面偏振光相对于检偏器偏离了正交位置  $\alpha$  角，于是起偏器按照前述过程再次使偏振光转过  $\alpha$  角获得新的正交位置。码盘计数器和单片机电路将起偏器转过的  $\alpha$  角转换成旋光度并在液晶显示器上显示测量结果。

仪器具有温度控制器可以控制样品温度，需要控温时应使用控温型旋光试管。由铂电阻测量旋光管的实际温度输入单片机，一面由液晶显示器显示温度数值同时送出控温信号至温度控制电路，控制半导体制冷器冷却或加热，使旋光管温度保持在设定值附近。需要控温与否可用按键在液晶显示屏幕上随时操作。

## 4.仪器的使用方法

### 4.1 仪器使用条件

1. 仪器应安装在坚固的工作台上，必须避免震动。仪器四周距离墙壁至少 10cm 以上，以保证及时散热。
2. 仪器应保持干燥，避免潮气及腐蚀性气体侵蚀，尽可能在 20℃ 的工作环境中使用仪器。
3. 仪器电源使用 220V 50Hz 交流电源（如果电压不稳要求使用交流电子稳压器），将电源插头插入电源插座并保证接地脚可靠接地。

### 4.2 仪器使用方法

开机先进入“启动”页面见图 3



图 3

按任意键进入测试界面，见图 4，仪器进入测试状态。

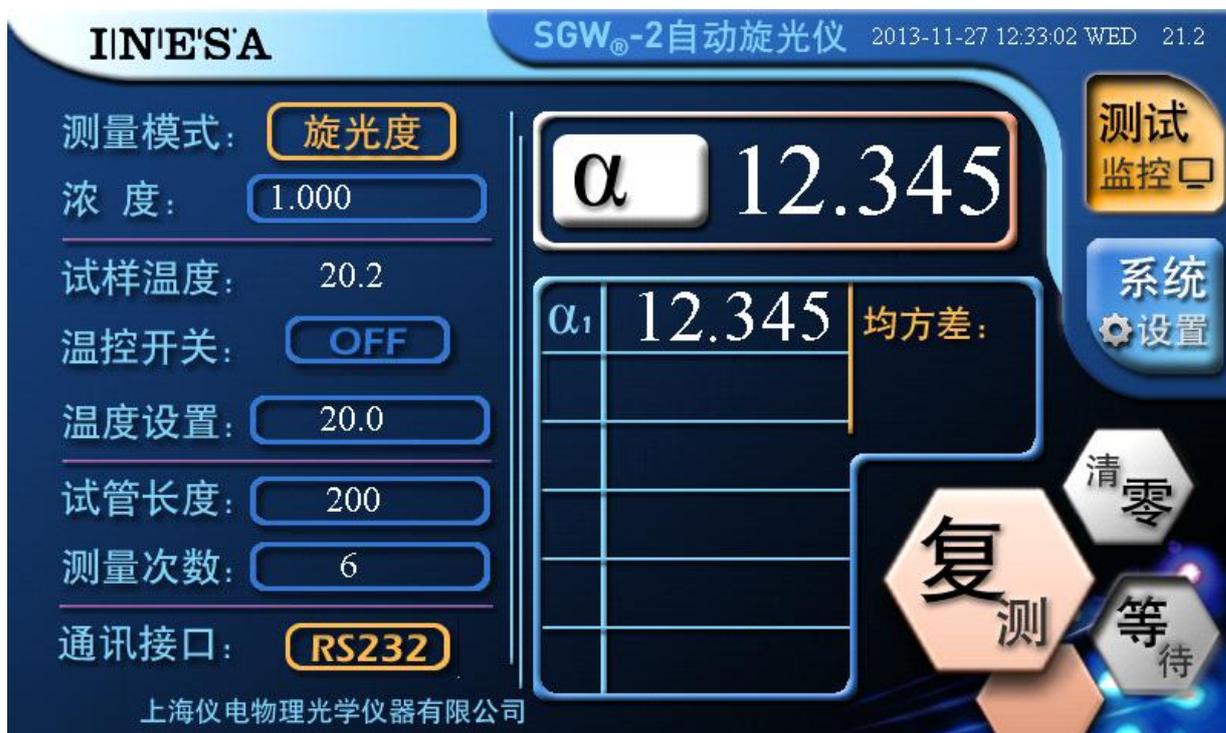


图 4

1. 测试状态下的按键使用：

(1) 按“复测”键可对样品进行复测，见图 5。



图 5

(2) 按“停止”键可停止复测。见图 6



图 6

(3) 按“清零”键，读数清零并停止复测，见图 7。



图 7

当数据稳定后，右下角“等待”键会变成“发送”键，“发送”键使用方法见 4.3 节说明。

## 2. 测量模式设置：

测量显示模式共有 4 种，旋光度、比旋度、浓度和糖度。

(1) 旋光度模式，见图 8。



图 8

(2) 比旋度模式，按“旋光度”进入比旋度模式，见图 9。（比旋度模式需要在设置时输入试管长度（mm）、溶液浓度，溶液浓度含义是每 100mL 溶液中含有旋光物质的克数。）



图 9

(3) 浓度模式，按“比旋度”进入浓度模式，见图 10。（浓度模式需要输入试管长度（mm）、

比旋度，若比旋度为负请输入负值。)



图 10

(4) 糖度模式，按“浓度”进入糖度模式，见图 11。



图 11

测定国际糖分度

根据国际糖度标准，规定用 26 克纯糖制成 100 毫升溶液，用 200 毫米试管，在 20℃ 下用钠光测定，其旋光度为 +34.626，其糖度为 100 糖分度。

若在同样的条件下，用户用 100 毫米试管，使得糖度减半，这需用户人工计算。

按“糖度”回旋光度模式。见图 12



图 12

注：当测量完成后，按图 12 中的“ $\alpha$  均值”键，则可显示比旋度数值。同理，当测量模式是“比旋度”时，按“ $[\alpha]$  均值”键，则可显示旋光度数值。当测量模式是“浓度”时，按“C 均值”键可显示旋光度数值。当用户再按上述键时，则有返回显示原测量模式数据。

### 3. 测试参数修改：

(1) 按“浓度”键可修改浓度，见图 13。



图 13

(2) 按“温度设置”键可修改温度设置值，见图 14。



图 14

(3) 按“试管长度”键可修改试管长度，见图 15。



图 15

(4) 按“测量次数”键可修改测量次数（1—6），见图 16。



图 16

注：当测量次数 $<6$ 时，根据统计原理，均方差无意义，所以只有当测量次数等于6时。显示均方差。

#### 4. 温控设置:

温控设置在“ON”和“OFF”二个选项之间切换。在不使用控温方式测试时应保持 OFF 状态。按“OFF”可切换到“ON”，见图 17。



图 17

#### 5. 通讯口设置:

通讯口有 RS232 和 USB 二个选项，缺省为 RS232 通讯。按“RS232”可切换到“USB”，见图 18。



图 18

同理，“USB”可切换回“RS232”。

\*注：测试参数修改前必须按“清零”键清零。

6. 系统设置状态下的按键使用：

- (1) 按“系统设置”键则进入“系统设置”页面，见图 19

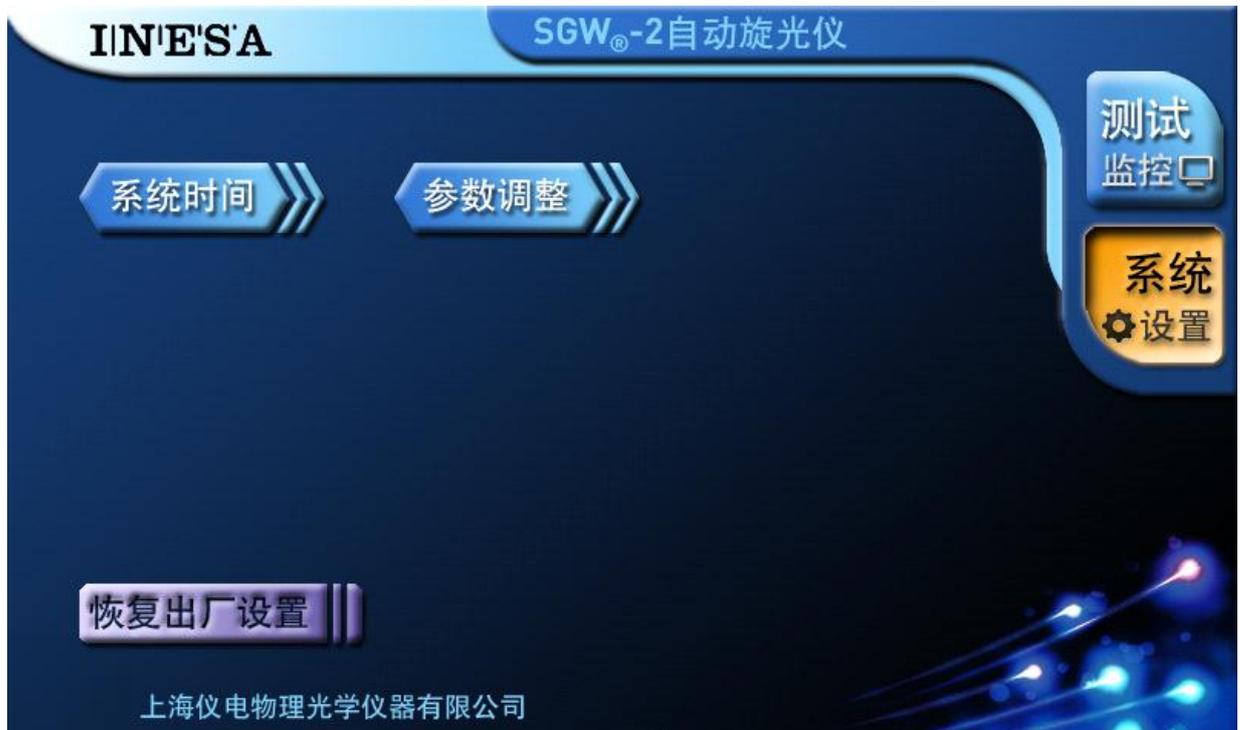


图 19

(2) 按“系统时间”键可以设置年、月、日及时间，见图 20。



图 20

设置完成后，按“测试监控”可以退出系统设置状态，返回测试界面。

(3) 按“参数调整”键，进入图 21 界面。



图 21

该页面需输入密码才能进入下一步操作，属调试人员专用页面。建议一般用户不要使用该页面功能。按“测试监控”可以退出系统设置，返回测试界面。

(4) 若不慎发生系统参数丢失，按“恢复出厂设置”键即可恢复。

#### 7. 样品测试注意事项：

(1) 将装有蒸馏水或其它空白溶剂的试管放入样品室，盖上样品室盖，按清零键，显示 0 读数。试管中若有气泡，应先让气泡浮在凸颈处；通光面两端的雾状水滴，应用软布擦干。试管螺帽不宜旋得过紧，以免产生应力，影响读数。试管安放时应注意标记、位置和方向。

(2) 取出试管。将待测样品注入试管，按相同的位置和方向放入样品室内，盖好室盖。仪器将显示出该样品的旋光度（或相应示值）。

(3) 仪器自动复测  $n$  次，得  $n$  个读数并显示平均值及均方差值（均方差对  $n$ ）=2 有效）。如果复测次数设定为 1，可用复测键手动复测，在复测次数  $>1$  时，无论何时按“复测”键，仪器将消除已有数据，重新开始新一轮的测试。

(4) 均方差反映样品制备及仪器测试结果的离散性，离散性越小，测试结果的可信度越高。

(5) 如果要对样品进行控温式测量，则需使用控温型旋光试管。按前面所述设定温度，温度控制状态置于 OFF。在试管中装好样品并检查不能有气泡存在。将装有样品的控温试管放入样品室并将试管的导热平面紧贴样品室的传热平面，将温度传感器插入控温试管的测温孔，盖上样品室盖。

**注意：务必将温度传感器插入控温试管的测温孔中，使控温正常进行。**

然后按一下“温控”键使温控处在 ON 状态，此时样品温度开始向设定温度方向变化直至达到设定值。

(6) 如果需要规定温度的测量值，则必须当温度稳定后按动复测键，以确保测试结果的正确。

(7) 要取出控温试管前或不进行控温测试应按动“温控”键使温控处在 OFF 状态。

(8) 每次测量前，请按“清零”键。

(9) 仪器使用完毕后，应关闭电源开关。

#### 4.3 仪器与 PC 机通讯及应用软件使用方法

## 1. 仪器与 PC 机通讯建立方法:

下文中,“上位机”指安装有 windows XP 操作系统的个人电脑;“下位机”指本仪器。  
与硬件连接有关的注意事项:

(1) 应在打开上、下位机的电源前,可靠连接 RS232 或 USB 通讯电缆;

(2) 旋光仪应在参数设置中对应选定通讯口为 RS232 (为缺省设置) 或 USB。

(3) 对于 RS232 通讯,还必须在我方提供的应用软件窗口的右下角,根据实际连接情况选定串口。一旦确认并不再改接通讯电缆,则以后再打开本软件不需另行修改确认。

(4) 对于 USB 通讯,必须在上位机中安装相应的硬件驱动程序,首先将路径指向厂方提供的光盘,指定“Driver”文件夹,运行 VCPDriver\_V1.1\_Setup.exe。在连接 USB 通讯电缆并打开各自的电源后,上位机显示“发现新的硬件”,在新硬件安装向导的指引下,自动完成安装。若不能自动完成安装,则请选择手动安装,即在给定路径中寻找驱动程序,将路径指向厂方提供的光盘,指定“Driver”文件夹,选择 stmcdc.inf 然后按计算机提示点击“下一步”,直至完成硬件驱动的安装。

## 2. 通讯应用软件的使用方法:

(1) 在上位机中显示、存储、打印下位机的测试结果,需要安装通讯应用软件,安装方法:双击用户光盘内“SETUP”文件夹内 setup 图标即可。

(2) 双击在安装软件后形成的应用程序图标,启动本通讯应用软件。

(3) 每次启动仪器后,首先选定通讯口:RS232 或 USB,否则上位机不能接受数据。

(4) 在每次传送测试数据前,可以在窗口下部相关空挡内填入有关信息资料(中英文均可)。

(5) 在下位机的一轮测试完成后,按“发送”键,上传测试结果,上位机即可生成附有页码的网页表单!本应用软件共计可生成 1000 页表单。

(6) 按键和菜单指令的说明:

(a) 选定通讯口之后,显示出“接收”按键并且被虚化。只有在该按键被虚化时,上位机的通讯口才被打开,进入等待状态。所以当执行某些菜单指令、该按键被实化后,若还需进行通讯上传数据,请务必再次点击该按键,使之虚化进入等待状态。

(b) 请务必连接并打开打印机电源,保证能正常打印后,再点击“打印”按键,否则将失去已上传的所有数据。正常执行该项指令,能将当前显示的页面表单中所有数据,以完全相同的内容和形式,打印出来。若需要打印其他页面表单,请点击上、下拉动按键,

调出所需的表单，再进行打印。在“参数设置”的下拉子菜单中点击“打印机设置”后，你可以在随即出现的先后两个窗口内，填入横向和纵向打印，你所需要的缩小或扩大（小于 1 或大于 1）的比例系数。

(c)点击“存图退出”，能将当前显示的页面表单，以同一表现的单张图片形式，存盘后退出。注意：其他页面表单则被放弃。

(d)点击“打开”按键，只能打开由本软件先行存储的\*.dat 类数据文件。注意执行该指令后，所有已上传的数据表单，立即被所打开的数据文件覆盖。

(e)“不存退出”：无任何操作，退出本软件。

(f)其他下拉菜单的指令及其限制：

“存数据”：将所有已上传的数据存入你所命名的 dat 类文件内，并清空所有已有的数据表单。

“打开文件”、“存图退出”、“打印结果”和“退出”四项指令的功能，与窗口内相应按键的功能完全相同。见上述相关内容；

“添加数据”：将现存所有表单数据，添加到你所指定的\*.dat 文件内，已有数据的后面！

“导出到 Excel 退出”：将所有已上传的数据表单内容，导入到你命名的 Excel 表格文件后，退出。

注：(1) 比旋度计算公式为 $[\alpha] = 100 \alpha / LC$

式中  $\alpha$  为测得的旋光度（度）

C 为每 100ml 溶液中含有被测物质的重量（克）

L 为溶液的长度（分米）

测比旋度可用模式 2 操作。

(2) 由测得的比旋度，可示得样品的纯度：

纯度 = 实测比旋度 / 理论比旋度

(3) 测量国际糖分度的规算：

根据国际糖度标准，规定用 26g 纯糖制成 100ml 溶液，用 2dm 试管，在 20℃ 下用钠光测定，其旋光度为 +34.626°，其糖度为 100° Z。本仪器用模式 4 可直读国际糖度。

## 5.仪器的保养及维修

### 5.1 仪器的保养

仪器应安放在干燥的地方，避免接触腐蚀性气体，防止受到剧烈的振动。

经过一段时间使用之后由于外界环境的影响，仪器的光学系统表面可能积灰或发霉，影响仪器性能，可用小棒缠上脱脂棉花蘸少量无水乙醇或醋酸丁脂轻轻揩擦。

如有霉点可用棉花蘸酒精后，再蘸少量的氧化铈（红粉）或碳酸钙轻轻揩擦，光学零件一般勿轻易拆卸。光学零部件一经拆卸就破坏了原来的光路，必须重新调整，否则仪器性能将受影响甚至无法工作。若因故必须拆卸更换光学零件，应送我厂解决。

### 5.2 光路的检查

可用外径为  $\phi 30\text{mm}$  的一个圆片放入试样槽中测试光束的出口处，在较暗的室内光线下可以看到测试光束投射到此圆片上的光斑，此光斑应呈圆形且与圆片基本同心，如光斑明显不圆，或明显偏离中心则必将影响仪器的性能，应送我厂处理。

## 6. 常见故障及其处理方法

故障现象	原因分析	排除方法
打开电源开关，灯不亮	1、电源开关坏； 2、发光二极管坏； 3、2A 保险丝坏。	1、调换电源开关或返厂修理； 2、调换光源或返厂修理； 3、换 2A 保险丝。
按“清零”键无反应	1、按键接触不好； 2、接插件或连线不良； 3、计数板坏。	1、再按一下“清零”键； 2、更换连接器件； 3、换计数板。
不计数	1、计数连线插头脱落； 2、计数板坏； 3、光电检测系统坏。	1、插好插头； 2、换计数板； 3、返厂修理。
与电脑联机不通	1、通讯用连线坏； 2、电脑中联机程序有误。	1、检查连接线，使焊接头完好； 2、请与厂方联系。

## **7. 仪器成套性（详见配置清单）**

## **8. 售后服务事项和生产者责任**

- 8.1 对本厂产品实行三包“包修、包换、包退”。
- 8.2 本厂产品三包的期限为十二个月，以购货发票上时间为准。





**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 optiacal instrument Co.,Ltd**

上海市松江区徐塘路 88 号 7 号楼  
邮编 201613  
电话 86 21 64700274 54481792 64515465  
传真 86 21 34529670  
网址 [www.shydwg.com](http://www.shydwg.com)

2016年 11 月第 4 版  
2018年 5月 印刷  
印数：30