

WZZ-3A 自动式旋光仪

使用说明书

使用前请详细阅读说明书

上海易测仪器设备有限公司

目 次

一. 用途及特点.....	1
二. 主要技术参数.....	2
三. 仪器的结构及原理.....	3
四. 仪器的使用方法.....	5
五. 仪器的保养及维修.....	9
六. 常见的故障及处理方法.....	10
七. 仪器的成套性.....	10
八. 售后服务事项和生产者责任.....	10

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目视旋光仪、WZZ-1自动旋光仪、WZZ-2A自动旋光仪、WZZ-2B自动旋光仪、WZZ-2S自动旋光仪、WZZ-2SS自动旋光糖量计。WZZ-3A是我厂在WZZ-2S自动旋光仪的基础上研制的新产品，其特点是用寿命大于2000h的低色温卤钨灯作为白色光源，代替了以前使用寿命短、易损坏的钠光灯。这样就大大消除了用户因经常调换钠光灯带来使用上的不方便。该仪器另一特点是试样室的温度能与环境温度很好的保持一致，避免因试样室的升温给测量带来的误差和不便。

1.1 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，由于发光体发光的统计性质，电磁波的电矢量的振动方向可以取垂直于光传播方向上的任意方位，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因素有关：

- A) 平面偏振光的波长 λ ，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 $[\alpha]_t^\lambda$ 的量来表示某种物质的旋光能力。

$[\alpha]_t^\lambda$ 表示单位长度的某种旋光物质，温度为 $t^\circ\text{C}$ 时，对波长为 λ 的平面偏振光的旋光度。

旋光度与平面偏振光所经过的旋光物质的长度 L 有关，这样在温度为 $t^\circ\text{C}$ 时，长度为 L ，具有比旋度为 $[\alpha]_t^\lambda$ 的旋光物质对波长为 λ 的平面偏振光的旋光度 α_t^λ 由下式表示：

$$\alpha_t^\lambda = [\alpha]_t^\lambda \cdot L \quad (1)$$

如果旋光物质溶于某种没有旋光性的溶剂中，浓度为 C ，则下式成立：

$$\alpha_t^\lambda = [\alpha]_t^\lambda \cdot L \cdot C \quad (2)$$

注意：（1）（2）式中，式中 $[\alpha]_t^\lambda$ 与 L 的长度单位必须一致。

若波长一定在某一标准温度下例如20℃，事先已知测试物质的比旋度 $[\alpha]_{\lambda}^t$ ，测试溶液的长度一定，此时若用旋光仪测出旋光度 α_{λ}^t ，则可由(2)式计算出溶液中旋光物质的浓度C

$$C = \alpha_{\lambda}^t / [\alpha]_{\lambda}^t \cdot L \quad (3)$$

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(3)式求得的旋光物质的浓度C，算得旋光物质的含量或纯度。

1.2 温度校正

大多数工业部门对于所须测试的旋光物质，只给出在某一标准温度(例如20℃)时的比旋度值 $[\alpha]_{\lambda}^{20^{\circ}\text{C}}$ ，及其容限，但在测试时，由于条件所限，测试温度可能不是20℃而是t℃，此时不能直接应用(3)式，通常在一定的温度范围内，旋光度随测试温度变化而变化，并且具有良好的线性关系。即在t℃时旋光度 α_{λ}^t 在20℃旋光度 $[\alpha]_{\lambda}^{20^{\circ}\text{C}}$ 和旋光温度系数K有如下关系：

$$\alpha_{\lambda}^t = [\alpha]_{\lambda}^{20^{\circ}\text{C}} \cdot L \cdot C [1 + K (t - 20^{\circ}\text{C})] \quad (4)$$

如果要获得准确的结果，又没有条件严格控制测试温度，进行此项温度校正是绝对必要的。若温度系数K未知，可以在两个不同的温度t1℃和t2℃对同一样品进行测试，获得旋光度值 α_{λ}^{t1} 和 α_{λ}^{t2} 由(4)得

$$\begin{aligned} \alpha_{\lambda}^{t1} &= [\alpha]_{\lambda}^{20^{\circ}\text{C}} \cdot L \cdot C [1 + K (t1 - 20^{\circ}\text{C})] \\ \alpha_{\lambda}^{t2} &= [\alpha]_{\lambda}^{20^{\circ}\text{C}} \cdot L \cdot C [1 + K (t2 - 20^{\circ}\text{C})] \\ \alpha_{\lambda}^{t1} &= [\alpha]_{\lambda}^{20^{\circ}\text{C}} \cdot L \cdot C [1 + K (t1 - 20^{\circ}\text{C})] \\ \text{即 } \frac{\alpha_{\lambda}^{t1}}{\alpha_{\lambda}^{t2}} &= \frac{[1 + K (t1 - 20^{\circ}\text{C})]}{[1 + K (t2 - 20^{\circ}\text{C})]} \quad (5) \end{aligned}$$

由(5)很容易求得温度系数K。

2、主要技术参数

原理：基于光学零位原理的自动数字显示旋光仪

调制器：法拉弟调制器

光源：钨卤素灯12V30W寿命2000h

工作波长：589.3nm（钠D光谱）

可测样品最低透过度率：1%

测量范围：±45°（旋光度） ±120°Z（糖度）

最小读数：0.001°（旋光度） 0.01°Z（糖度）

准确度：002级

示值误差： $\pm (0.005 + \text{测量值} \times 0.03\%)$ （旋光度）

重复性（标准偏差s）样品透过率大于1%时 $\leq 0.002^\circ$ （旋光度）

显示方式：点阵式液晶显示

试管：200mm 100mm两种

电源：220V $\pm$ 22V，50Hz $\pm$ 1Hz

仪器尺寸：718mm $\times$ 342mm $\times$ 220mm

净重：32kg

USB1.1接口：56位数据

三、仪器的结构与原理

3.1 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 α 与入射检偏器的光强 I 之间的关系按马吕斯定律为

$$I = K \Phi S^2 \alpha$$

如图1曲线A所示

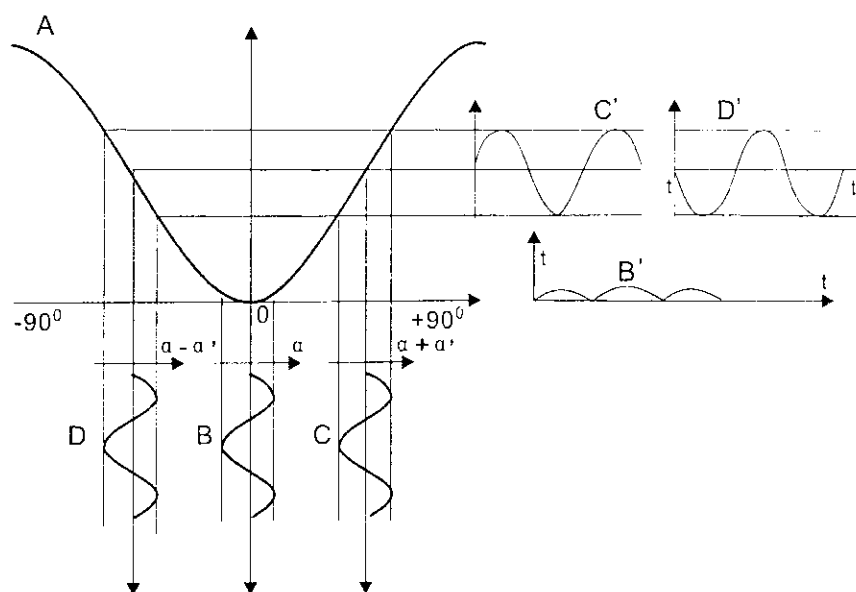


图1

法拉弟线圈两端加以频率为 f 的正弦交变电压 $=U \sin 2\pi f t$ 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：

$\alpha^1 = \beta \cdot \sin 2\pi f t$ 。当在起偏器与检偏器之间有法拉弟线圈时出射检偏器光强信号如下：

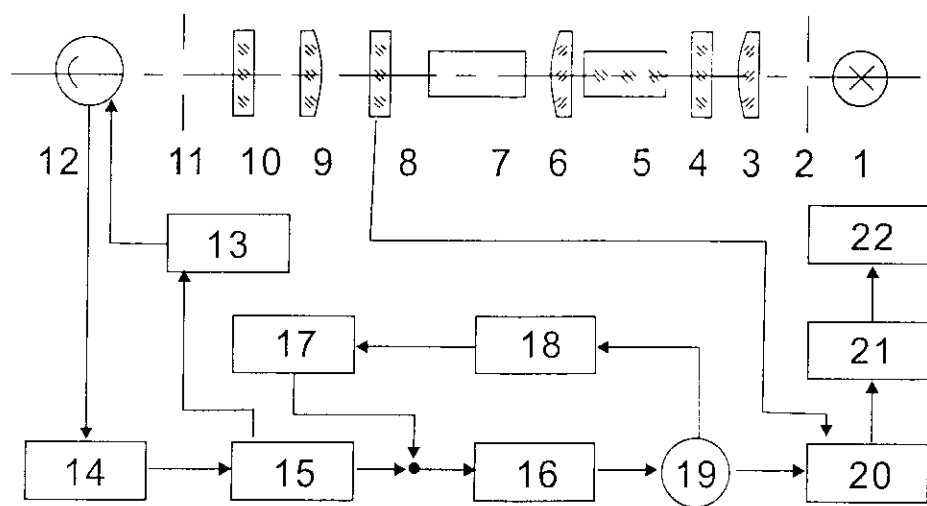
a) 在正交位置时可得图1曲线B与B'光强信号为某一恒定的光强迭加一个频率为 $2f$ 的交变光强。

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。

3.2 结构与原理



- | | | | | |
|--------|--------|----------|----------|---------|
| 1—钨卤素灯 | 6—准直镜 | 11—光阑 | 16—功率放大 | 21—模数转换 |
| 2—光阑 | 7—试管 | 12—光电倍增管 | 17—非线性控制 | 22—数字显示 |
| 3—聚光镜 | 8—检偏器 | 13—自动高压 | 18—测速反馈 | |
| 4—起偏器 | 9—物镜 | 14—前置放大 | 19—伺服电机 | |
| 5—调制器 | 10—滤色片 | 15—选频放大 | 20—机械传动 | |

图2

钨卤素灯发出的光依次通过光阑、聚光镜、起偏器、法拉弟调制器、准直镜。形成一束振动平面随法拉弟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、产生的波长为589.3nm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。

若检偏器相对于起偏器偏离正交位置，则说明有具有频率为 f 的交变光强信号，相应地有频率 f 的电信号，此电信号经过选频放大，功率放大，驱动伺服电机通过机械传动带动检偏器转动，使检偏器向正交位置趋近直到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，检偏器即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 α 的样品的试管放入试样室中时，检偏器相对于入射的平面偏振光又偏离了正交位置 α 角，于是检偏器按照前述过程再次转过 α 角获得新的正交位置。模数转换器和计数电路将检偏器转过的 α 角转换成数字显示，于是就测得了待测样品的旋光度。

3.3 自动高压

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，以适应测量透过率为1%的深色样品的需要。

四、仪器的使用方法

1. 仪器应安放在干燥通风处，防止潮气侵蚀，在温度 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于85%，无强烈电磁干扰的工作环境中使用仪器，搬动仪器应小心轻放，避免震动。

2.  将仪器电源插入220V交流电源，（要求使用交流电子稳压器）并将接地脚可靠接地。

3. 打开仪器右侧的电源开关。

易测仪器 YICE YIQI	
中文	按 1
English	in 2

4. 液晶显示器会显示中、英文选择模式。按1键会显示中文模式，按2键则会显示英文模式。以下按中文模式进行说明。

5. 显示模式的分类

模式1—旋光度；模式2—比旋度；

模式3—浓度；模式4—糖度。

旋光度			
α			
α 均值	0.000		
均方差：	0.0000	温度：	20.0°C
模式	微量测试	长度	
比旋度：		复测次数：	

6. 显示模式的改变

若需改变模式，修改相应模式的参数。

按“回车”键对微量测试、长度、比旋度或浓度，复测次数每一项输入完毕后，按“回车”键后显示“0.000”表示可以测试，在输入过程中，发现输入错误时，可按“→”，光标会移至前方，可修改错误。在测试过程中需改变模式，可按“→”，光标会向前移动，重新设置。按回复键可重新选择中英文。

7. 微量测试的用途

为了对极小数值的样品也能较准确的进行测量，特增设了微量测试功能，即当被测样品小于 1° 时，微量测试选择按“1”，在“开”的位置上，再选择复测次数，清零后放入样品，此时仪器会自动对样品进行对应次数测量，并显示其平均值。当拿出样品后，仪器还会自动对零点进行对应次数的测量，并会有一个很小的平均数。此时两数之差即为较真实的数据。注意：当被测数值 $>1^{\circ}$ 时，应按“2”键，微量测试选在“关”的位置上。仪器的默认值是关的状态，即在一般测量时不用再选择。

8. 各数据栏内的均方差为测量次数=6次时的标准偏差，反映样品制备及仪器测试结果的离散性，离散性越小，测量结果的可信度越高。

9. 数据栏内所显示的温度是指试管箱内的温度，并不一定是所测样品的实际温度，在测量时应考虑其温度误差。

10. 测量旋光度：

模式选1、测量内容显示旋光度，数据栏显示 α 及 α 均值。需要输入测量次数、脚标均值表示平均值。

11. 测量比旋度：

模式选2，测量内容显示比旋度，数据栏显示 $[\alpha]$ 及 $[\alpha]$ 均值，需要输入试管长度(dm) 溶液浓度及测量次数，即标均值表示平均值。

12. 测量浓度：

模式选3，测量内容显示浓度，数据栏显示C及C均值，需要输入试管长度、比旋度及测量次数，若比旋度为负，也请输入正值，浓度会自动显示负值，此时负号表示为左旋样品。

13. 测量糖度：

模式选4，测量内容显示国际糖度。数据栏内显示Z及Z的均值，需要输入测量次数。

14. 其它输入参数的选择：

“长度”是指试管长度，有两种选择：“1”是指1dm试管，“2”是指2dm试管。

“复测次数”有1、2、3、4、5、6、0共7种选择。其中“0”选择为中本厂检定员校对核准专用。请用户勿选择。用户常用选择次数应1、6、3。

15. 将装有蒸馏水或其它空白溶剂的试管放入样品室，盖上箱盖，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。

16. 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，盖好箱盖。仪器将显示出该样品的旋光度（或相应示值）。

17. 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=6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，按“复测”键，仪器将按响应的复测数再一次复测读数。

18. 如样品超过测量范围，仪器来回振荡。此时，取出试管，仪器即自动转回零位。此时可稀释样品后重测。

19. 仪器使用完毕后，关闭电源开关。

20. 每次测量前，请按“清零”键。

21. 仪器回零后；若微量测试在关的位置，当回零点差小于 0.01° ，无论n是多少，只回零一次；若微量测试在开的位置，回零误差无论多少都会对其再作几次复测、并读出其均值。

22. 若要将数据保存在PC机内，请先安装随机软件。并将RS232连接仪器与计算机COM接口中，运行软件。

注：（1）比旋度计算公式为 $[\alpha]=100\alpha/LC$

式中 α 为测得的旋光度（度）

C为第100ml溶液中含有被测物质的重量（克）

L为溶液的长度（分米）

测得比旋度可按模式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°C 下用钠光测定，其旋光度为 $+34.626^\circ$ ，其糖度为100Z。本仪器按模式4可直读国际糖度。

五、仪器的维修及保养

5.1 仪器的保养

仪器应安放在干燥的地方，避免经常接触腐蚀性气体，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

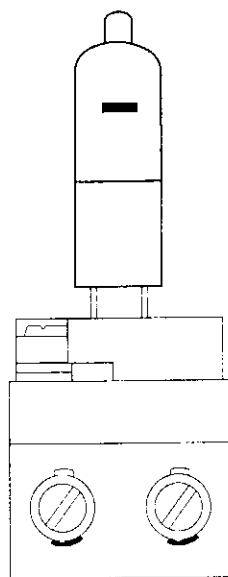
可用外径为 $\phi 30\text{mm}$ 的一个圆片放入试样槽中测试光束的入口处和出口处，在较暗的室内光线下可以看到测试光束投射到此圆片上的光斑，此光斑应呈圆形且与圆片基本同心，如光斑明显不圆，或明显偏离中心则必将影响仪器的性能，应送我厂处理。

5.3 更换低色温卤钨灯（12V，30W）

拆去仪器左侧板上的通风板，看到下图所示卤钨灯，即可拔出卤钨灯进行更换。

注意事项：

1. 当更换卤钨灯时，应关闭电源，确信灯已冷却，然后更换卤钨灯。
2. 插入新的卤钨灯时，应戴上手套，以防污染玻璃管。



六、常见故障及处理方法

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、卤钨灯坏; 3、1.5A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1.5A保险丝。
按“校零”键无反映	1、按键接触不好; 2、显示板坏; 3、计数板坏。	1、再按一下“校零”键; 2、换显示板; 3、换计数板。
不计数	1、计数板坏; 2、光电检测系统坏。	1、换计数板; 2、返厂修理。
与电脑联机不通	1、USB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。

七、仪器成套性（详见装箱单）

八、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。

上海易测仪器设备有限公司
地 址：上海市齐齐哈尔路76号
电 话：021-55217265
传 真：021-55217267
邮 编：200082