

SGWzz-1 自动旋光仪 使用说明书

使用前，请详细阅读说明书



上海申光仪器仪表有限公司

1. 用途及特点

旋光仪是测量物质旋光度的仪器。通过对样品旋光度的测量，可以分析确定物质的浓度、含量及纯度等。旋光仪广泛用于制糖、医药、石油、食品、有机化工等工业部门及有关高等院校和科研单位。

SGW_{zz}-1 自动旋光仪的特点是用寿命大于 5000 小时的发光二极管作为光源，代替了以前使用寿命低、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的使用上的不便。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动一个角度，这种物质叫做旋光物质，偏振光所转的角度叫旋光度。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：

平面偏振光的波长 λ ，波长不同旋光度不一样。

b) 旋光度的温度 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。

$[\alpha]_t^\lambda$ 的表示单位长度的某种物质，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 $[\alpha]_t^\lambda$ 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°C ，事先已知测试物质的比旋度 $[\alpha]_{\lambda}^{t_{\lambda}}$ ，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

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

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需测试的旋光物质，只给出在某一标准温度（例如 20°C ）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°C 而是 $t^{\circ}\text{C}$ ，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 $t^{\circ}\text{C}$ 时旋光度 α_{λ}^t 在 20°C 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 $t_1^{\circ}\text{C}$ 和 $t_2^{\circ}\text{C}$ 对同一样品进行测试，获得旋光度值 $\alpha_{\lambda}^{t_1}$ 和 $\alpha_{\lambda}^{t_2}$ 由 (4) 得

$$\alpha_{\lambda}^{t_1} = [\alpha]_{\lambda}^{20^{\circ}\text{C}} \cdot L \cdot C [1 + K(t_1 - 20^{\circ}\text{C})]$$

$$\alpha_{\lambda}^{t_2} = [\alpha]_{\lambda}^{20^{\circ}\text{C}} \cdot L \cdot C [1 + K(t_2 - 20^{\circ}\text{C})]$$

$$\text{即} \quad \frac{\alpha_{\lambda}^{t_1}}{\alpha_{\lambda}^{t_2}} = \frac{[1 + K(t_1 - 20^{\circ}\text{C})]}{[1 + K(t_2 - 20^{\circ}\text{C})]} \quad (5)$$

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：法拉第调制器

光源：发光二极管 1W 寿命 5000h

工作波长：589.3nm（钠 D 光谱）

可测样品最低透过率：1%

测量范围： $\pm 45^{\circ}$ （旋光度） $\pm 120^{\circ}\text{Z}$ （糖度）

最小读数：0.001°（旋光度） 0.01°Z（糖度）

准确度：0.02 级

示值误差：±（0.005 + 测量值 × 0.03%）

重复性（标准偏差 s）：样品透过率大于 1% 时 ≤ 0.002°（旋光度）

显示方式：点阵式液晶显示

试管：200mm, 100mm 两种

电源：220V ± 22V，50Hz ± 1Hz

仪器尺寸：718mm × 342mm × 220mm

仪器净重：32kg

USB1.1 接口：56 位数据

3. 仪器的结构及原理

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

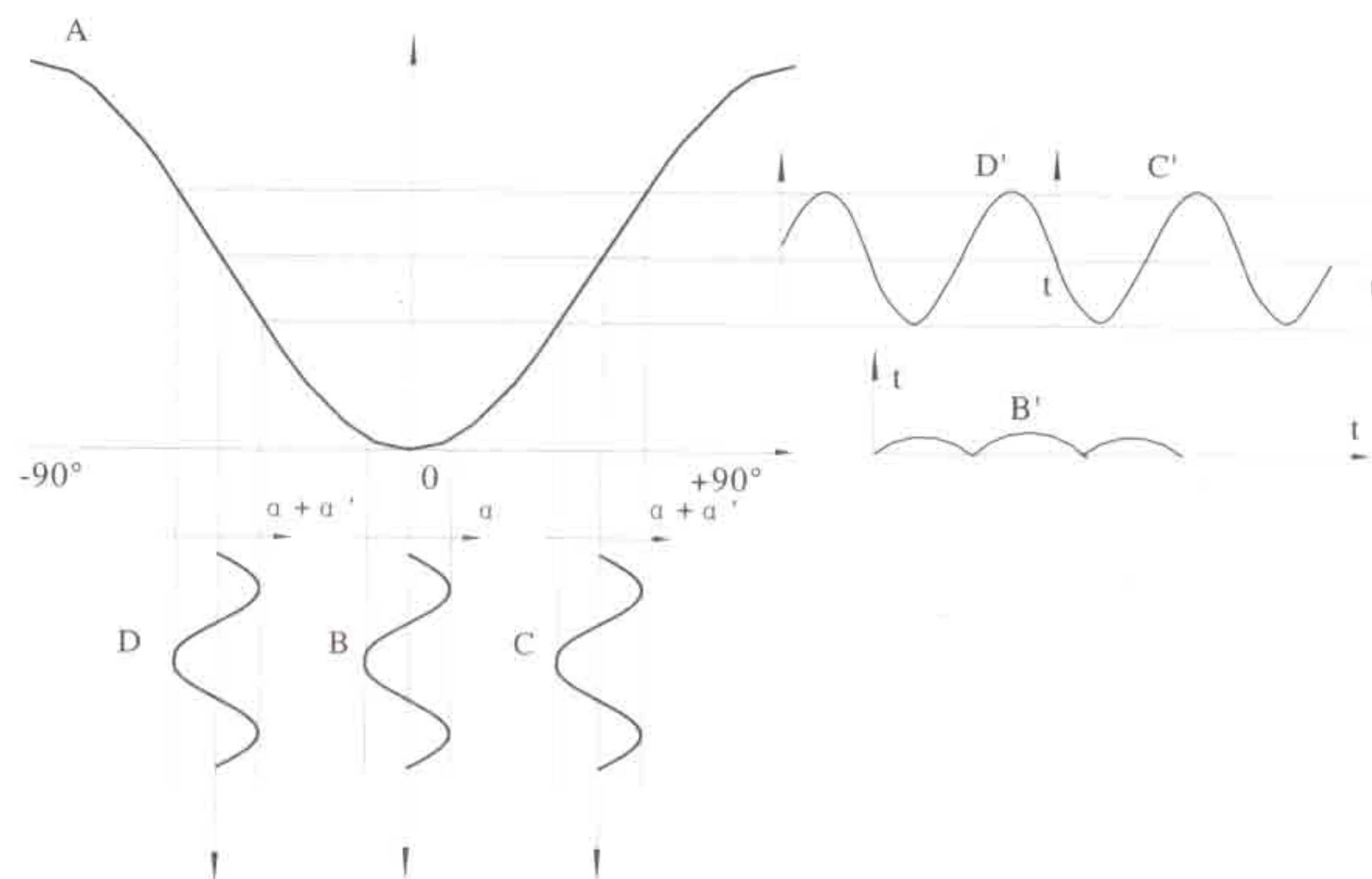


图1

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

$\alpha^I = \beta \cdot \sin 2\pi ft$ 。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

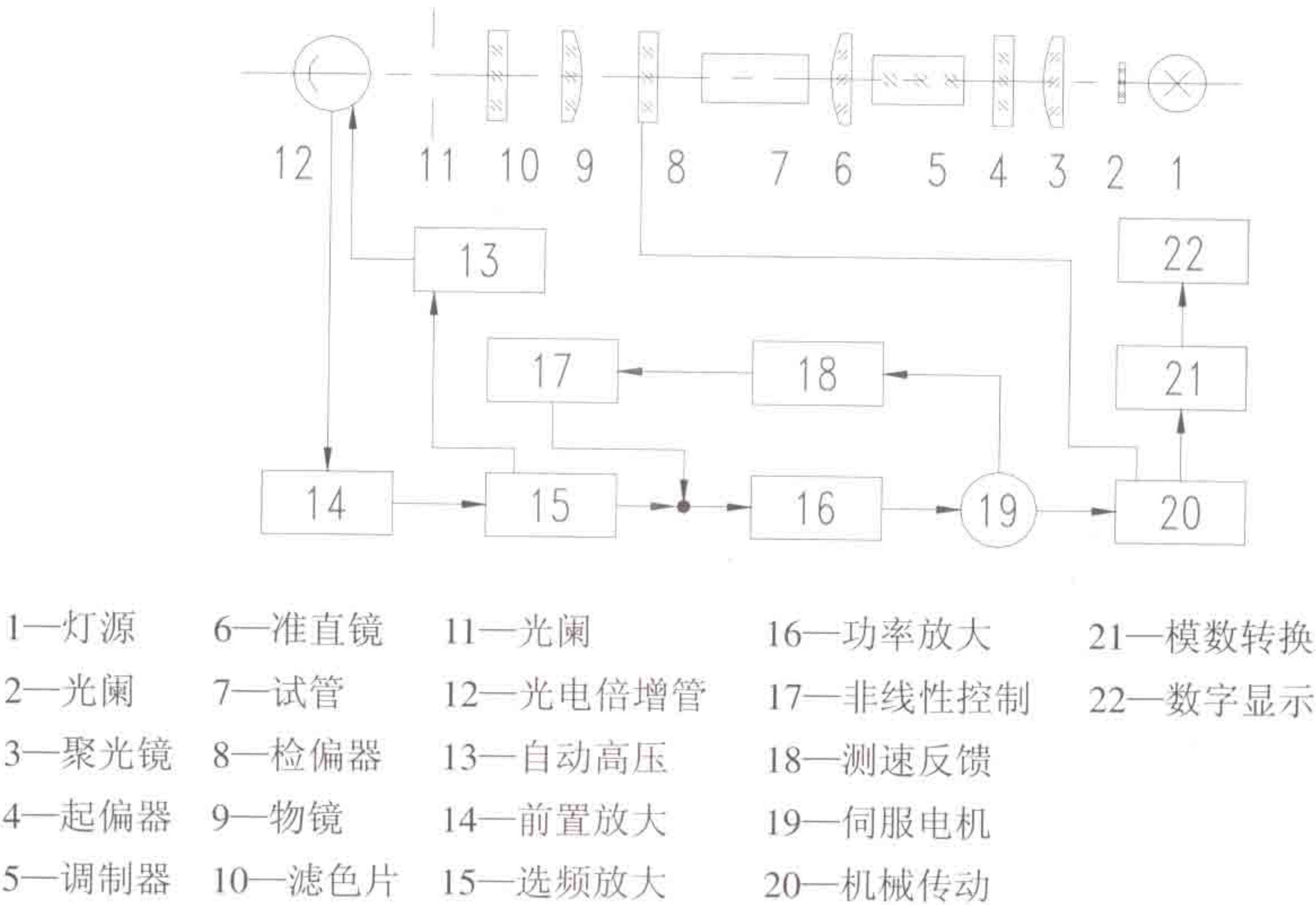


图 2

发光二极管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 589.3nm 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信号，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。

4. 仪器的使用方法

1. 仪器应放在干燥通风处，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处，避免震动。
2.  将仪器电源插头插入 220V 交流电源，（要求使用交流电子稳压器 1KVA）并将接地脚可靠接地。
3. 打开仪器右侧的电源开关。
4. 液晶显示器显示“请等待”，约 6s 后，液晶显示器显示模式、长度、浓度、复测次数、波长等选项。默认：模式=1；长度=2.0；比旋度=1.000；复测次数=1；波长=1（589.3）。
5. 显示模式的改变：
 - a). 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
 - b). 如果显示模式不需改变，则按“清零”键，显示“0.000”。
 - c). 若需改变模式，修改相应的模式数字对应的模式、长度、浓度、复测次数每一项，输入完毕后，需按“回车”键，当复测次数输入完

毕后，按“回车”键后显示“0.000”表示可以测试。在浓度项输入过程中，发现输入错误时，可按“←”，光标会向前移动，可修改错误。
d). 在测试过程中需改变模式，可按“←”。

6. 显示形式：

a). 测旋光度时，模式选 1（按数码键 1 后，再按“回车”键）：测量内容显示旋光度，数据栏显示 α 及 α 均值，需要输入测量的次数，脚标均值表示平均值。

模式=	长度=	比旋度=
复测次数=	波长选择=	
旋光度		
α		
α 均值		
均方差=	温度= °C	

b). 测比旋度时，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、溶液浓度及测量的次数，脚标均值表示平均值。

模式=	长度=	浓度=
复测次数=	波长选择=	
比旋度		
$[\alpha]$		
$[\alpha]$ 均值		
均方差=	温度= °C	

c). 测浓度时，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 dm、比旋度及测量的次数，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，脚标均值表示平均值。

模式=

长度=

比旋度=

复测次数=

波长选择=

C

C 均值

均方差=

温度= °C

d). 测糖度时，模式选 4：测量内容显示国际糖度，数据栏显示 Z 及 Z 均值，需要输入测量的次数，脚标均值表示平均值。

模式=

长度=

比旋度=

复测次数=

波长选择=

Z

Z 均值

均方差=

温度= °C

各数据栏下面的均方差为测量次数为 6 次时的标准偏差，反应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。
7. 将装有蒸馏水或其他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。试管安放时注意标记位置和方向。

8. 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（或相应数值）。

9. 仪器自动复测 N 次，得 N 个读书并显示平均值及均方差（均方差对 N 为 6 次有效）。按“复测”键，可对样品进行重复测量。

10. 如样品超过测量范围，仪器在 $\pm 45^\circ$ 处来回振荡。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。

11. 仪器使用完毕后，应关闭电源开关。

12. 每次测量前，请校零。如有误差，请按“清零”键。

13. 仪器回零后，若回零误差小于 0.01° 旋光度，无论 N 是多少，只回零一次。

14. 若要将数据保存到 PC 机内，请先安装随机软件，并将 USB 电缆连接仪器与计算机 USB 接口，然后按“复位”键，运行软件。

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

式中 α —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—溶液的长度（分米）

测比旋度可按 MODE:2 操作。

(2) 由测得的比旋度，可求得样品的纯度：

纯度 = 实测比旋度 / 理论比旋度

(3) 测定国际糖度的规算：

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 下用钠光灯测定，其旋光度为 $+34.626$ ，其糖度为 100 糖分度。本仪器按模式 4 可直接读取。

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，可用小棒缠上棉花蘸少量无水乙醇或醋酸丁酯轻轻擦拭。

如有霉点可用棉花蘸酒精后，在蘸少量的氧化铈（红粉）或碳酸钙轻轻擦拭，光学零件一般勿轻易拆卸。光学零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，应送我厂解决。

6. 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.灯坏 3.1.6A 保险丝坏	1.调换开关或返厂 2.调换光源或返厂 3.换 1.6A 保险丝
按“清零”键无反应	1.按键接触不良 2.显示面板坏 3.电脑板坏	1.再按一下“清零”键 2.换显示面板 3.换电脑板
不计数	1.电脑板坏 2.光电检测系统坏	1.换电脑板 2.返厂修理
与电脑联机不通	1.USB 连线坏 2.驱动没装好	1.更换 2.与厂方联系

7. 仪器成套性（详见装箱单）

8. 售后服务事项和生产者责任

1. 本厂产品实行三包，即“包修、包换、包退”。】
2. 本厂三包期限为一年内，以购货发票上时间为准。