



(苏)制 04000255 号

YG321 型

纤维比电阻仪

使用说明书

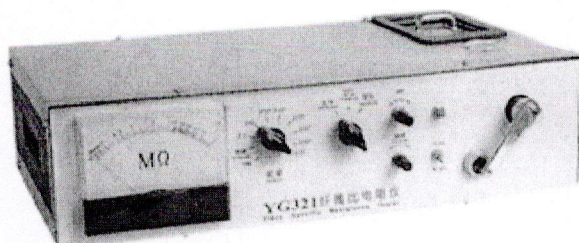
常州市大华电子仪器有限公司

CHANGZHOU DAHUA ELECTRONICS INSTRUMENTS CO.,LTD.

# 目 录

1. 用途 .....	1
2. 主要技术规格 .....	1
3. 仪器结构 .....	1
4. 工作原理 .....	2
5. 操作程序 .....	4
6. 注意事项 .....	7
7. 附件 .....	7

## YG321 型纤维比电阻仪



用于测定各种化学纤维的比电阻值。

主要技术参数

测量范围：折合电阻值  $10^6 \sim 10^{13} \Omega$

测样重量：15g

电源：AC220V 50HZ

外形尺寸：460×260×130 mm

## 1. 用途

本仪器可以测定各种化学纤维比电阻值。是测定化学纤维可纺性的重要仪器之一，具有测试数据准确、稳定、迅速、使用操作简便等优点。适用于科研、纤维检验、化学纤维生产厂和使用厂等部门测定化学纤维比电阻之用。

## 2. 主要技术规格

- 1) 纤维比电阻的测量范围：(折合电阻值)  $10^6 \sim 10^{13} \Omega$ ，每次测试试样 15g。
- 2) 仪器对标准电阻测量的基本误差  $\leq \pm 20\%$ 。
- 3) 仪器应在无腐蚀性气体和强电磁场干扰的环境下使用。
- 4) 仪器应在温度为  $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  相对湿度  $65 \pm 10\%$  的标准环境条件下校验。
- 5) 工作电源为交流  $\text{AC}220 \pm 10\%$ 、50Hz。
- 6) 仪器的测试电压分：50V、100V 两档，电压偏差小于  $\pm 0.5\%$ ，电压的稳定度小于  $\pm 0.5\%$ 。
- 7) 仪器在稳定的工作电压及无信号输入时，通电 1 小时后，在 8 小时内零点漂移不大于全标尺的  $\pm 4\%$ 。
- 8) 仪器测试盒电极间的绝缘电阻不低于  $10^{12} \Omega$ 。
- 9) 仪器可以连续工作 8 小时。
- 10) 体积 (毫米)：460×260×130
- 11) 重量：12Kg.

## 3. 仪器结构

仪器由纤维测试盒和高值电阻测试仪二部分组成，纤维测试盒是一个长方形的金属盒，作放置被测纤维用，盒内壁两侧是二块电极板，电极板高 6cm，长 10cm，二电极板间隔为 2cm，中间用聚四氟乙烯绝缘。盒内开口一端有一压块，摇动压力装置手柄可以改变电极板面积，从而达到规定被测纤维体积密度，即达到标准填充度的目的，高阻测试仪由直流稳压电源，高阻抗直流放大器等组成。仪器的外形如图所示，面板上各调节器的名称及用途如下：

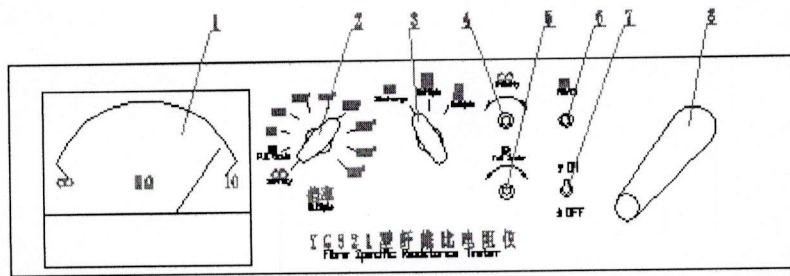


图 1

- 1) 指示表头。
- 2) 倍率选择开关：根据被测纤维比电阻值的大小选择仪表读数的倍率。
- 3) 测试开关：当测试开关放在“放电”位置时，测试盒的两块电极板接地，将测试过程中两极板上的残余电荷放掉以保证测试的顺利准确。当测试开关放在“测试”位置时能根据需要选择 50V 和 100V 两种测试电压。
- 4) “∞”调节旋钮：调整表头指向“∞”处。
- 5) “满度”调节旋钮：调整表头指向满度。
- 6) 电源指示灯。
- 7) 电源开关：向上表示电源接通。
- 8) 加压装置摇手柄：转动摇手柄使测试纤维保持一定的体积密度比。

#### 4. 工作原理

单根化学纤维比电阻的测量是很困难的，同时也无实际意义，而具有实际意义的是——一团纤维所形成的电阻，在这里，单根纤维间的接触电阻起着重要作用。

化学纤维是线性高分子聚合物，因品种不同而具有不同的弹性和形状，纤维之间的接触状态也是不均匀的，所以，一团散乱的纤维在没有一定的密度和一定的形状时是很难测定其比电阻值的。为此，我们设计了纤维测量盒，它的目的是使一定重量的散纤维具有一定的形状，在纤维测量盒开口的一端有一加压装置，加上一定的压力，使这已具有一定形状的纤维具有一定的密度，假设将这时测量盒内的纤维看成是均匀的物质，其中不含有空气，这时纤维的电阻将符合一般材料的电性能—电阻定律，即有下列关系：

$$\rho = R \cdot S/L \quad (1)$$

$\rho$ : 电阻率

$R$ : 纤维电阻值

$S$ : 电极间距离

$L$ : 电极板面积

但是, 测量盒内没有空气存在是不可能的, 这时纤维所占的实际电极面积不是  $S$ , 而是  $S \cdot f$ , 这时的  $f$  是填充系数。

$$f = V_E / V_F = (m/d) / (S \cdot L) = m / (S \cdot L \cdot d) \quad (2)$$

这里  $V_E$ : 纤维的实际体积

$V_F$ : 测量盒容器的体积

$m$ : 纤维的质量

$d$ : 纤维的密度

这时公式 (1) 变为

$$\rho = R \cdot (f \cdot S) / L = (R \cdot b \cdot h \cdot f) / L \quad (3)$$

公式 (3) 即为纤维比电阻的测量公式, 在这公式中由于  $f$  是不确定值, 因此 (3) 仍无实际意义。通过有关资料的介绍和大量的试验证明, 在特定的密度条件下 ( $f=0.23 \sim 0.43$ )  $f \cdot L = \text{常数}$ , 即

$$\rho_0 = \rho(f / f_0) = C$$

$\rho_0$ : 称为标准填充度。

因此, 在标准填充度的条件下, 用高阻计测量纤维所具有的电阻就能很方便地用体积密度比换算其比电阻值。

仪器的原理方框图如图 2. 所示:

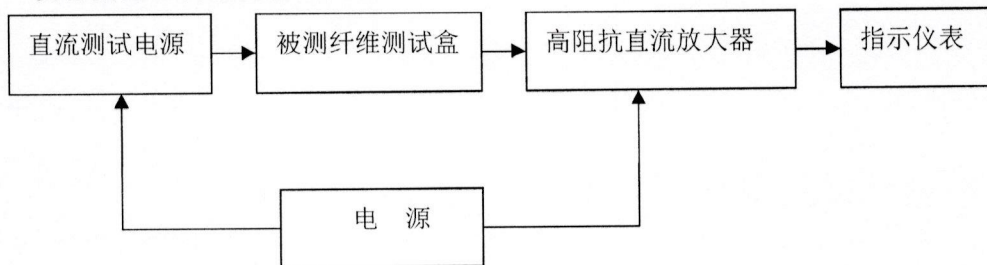


图 2

本仪器的直流高压测试电源主要由  $WY_1$ 、 $WY_2$ 、 $CK_1$ 、 $BG_1$  等元件组成 (见原理

图)、大家知道,在一般的高压稳压电源中不仅要求调整管耐压高,功率大,而且放大器中的器件也需要耐高压的,因为开关电源的瞬变或偶然事故都可能将耐压较低的元器件击毁,目前国内耐压高的大功率管既少又价贵,这些都给高压稳压电源设计带来困难。为了降低调整管等对耐压和功率的要求,线路中采用了 2 只 2CW22N 的稳压管串联在调整管的集电极回路中,在 2CW22N 上降掉了 70 伏电压,这就降低调整管对耐压和功率的要求,线路  $WY_2$ 、 $WY_3$ 、 $BG_1$  和输出负载是并联的,提高了对瞬时过载的承受能力,在线路中采用了 FC3 集成中增益运算放大器作放大元件,它具有  $10^4$  倍的开环电压增益,这就提高了系统的稳压性能和过载能力,由于采取上述一系列措施,当负载有瞬时短路时不会发生任何故障,这就大大提高了仪器的使用可靠性。

仪器的高阻抗直流放大器部分由 DC-2 静电计管和 FC3 运算放大器组成,DC-2 静电计管具有极高的输入阻抗 ( $10^{14} \sim 10^{15} \Omega$ ) 和极小的栅流 ( $10^{-13} \sim 10^{-16} A$ )。FC3 运算放大器有较高的开环电压增益和集成化的优点,线路中又采用几乎是 100% 的负反馈,这就大大改善了电路的线性和放大倍数不稳定对测量的影响,所以该放大器不仅能满足仪器输入阻抗高输入电流小的要求,而且漂移较小,提高了仪器的测试稳定性和重现性。

仪器的供电电源由  $W_2$  系列集成稳压块构成,它是一种集成化了的串联型稳压电源,(见后面附图)。具有稳压性能好使用方便等优点,由于 R10、R11、R26、R27 的接入,使电路具有限流保护和输出端短路时截止保护的作用,提高了仪器工作的可靠性。

## 5. 操作程序

### 5.1 使用仪器前的准备:

- 1) 使用前仪器面板上的各开关位置如下:
  - a. 电源开关应在关的位置。
  - b. 倍率开关置于“ $\infty$ ”处。
  - c. “放电……测试”开关置于“放电”位置。
- 2) 检查测试环境的温度和湿度是否在允许的范围内,否则由于测试环境的湿度过高在测试较高的比电阻值的纤维时将导致较大的误差。
- 3) 将仪器接地端用导线妥然接地。
- 4) 检查仪器的电源应为  $220V \pm 10\%$ 。
- 5) 将仪器接通电源,合上电源开关,指示灯亮,待预热 30 分钟后慢慢调节“ $\infty$ ”

电位器旋钮，使表针指在“∞”处，直至不再变动。

- 6) 将“倍率”开关拨至“满度”位置，调节“满度”电位器旋钮，使电表指针在满度位置，直至不再变动。
- 7) 将“倍率”开关拨至“∞”处和“满度”位置，检查仪表指针是否在“∞”和“满度”位置，这样反复几次把仪器的灵敏度调好。
- 8) 纤维测试盒，使用前应用四氯化碳将测试盒内清洗干净，并用本仪器测试其绝缘电阻不低于  $10^{12} \Omega$  方可使用。

## 5.2 试样的准备

将被测纤维试样 50 克用手松开后，在公定回潮以下置标准温湿度条件下（ $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  RH65% $\pm 2\%$ ）平衡 4 小时以上（若回潮大于公定回潮率则需在温度为  $45^{\circ}\text{C}$  的烘箱中预烘 30 分钟，使之降到公定回潮率以下），用精度为 0.01 克的天平，取每份试样 15 克，共 3 份以备测试时使用。

## 5.3 测试操作方法

- 1) 做好上述准备工作以后，测试时从机箱内取出纤维测量盒，用仪器专用的钩子将压块取出，用大镊子将 15 克纤维均匀地填入盒内，推入压块，把纤维测试盒放入仪器槽内，转动摇手柄直至仪器顶盖上之孔内两金属片相碰为止。（用力不宜过大）。
- 2) 将“放电……测试”开关放在“放电”位置，待极板上因填装纤维产生的静电散逸后，即可拨到“测试”位置进行测量。
- 3) 测试电压选在 100V 档，拨动“倍率”开关，使电表有比较清楚的读数为止。这时表头的读数（注意：表面的单位是  $\text{M}\Omega$  即  $10^6 \Omega$ ）乘以倍率即为被测纤维在一定密度下的电阻值，为了减少读数和表头误差，表针应尽量取在表盘的右半部分，否则可将测试开关放在 50V 电压档测试。注意这时测得的电阻值应缩小一半，即表头读数 $\times$ 倍率 $\times$ （1/2）才是被测纤维在一定密度下的电阻值。

## 5.4 比电阻值的计算

- 1) 将三个试样按上述方法分别测试后计算其平均电阻代入下公式：

$$\rho = (R \cdot b \cdot h \cdot f) / L$$

即可计算出该纤维的比电阻值，式中

$\rho$ : 纤维比电阻                      单位:  $\Omega \cdot \text{cm}$

**R**: 测量的纤维平均比电阻值                       $\Omega$

**b**: 电极板有效长度                                      **4cm**

**h**: 电极板高度                                              **6cm**

**L**: 两电极板间的距离                                      **2cm**

**f**: 被测材料的标准填充度

将 **b**、**h**、**L** 值代入上式则有:

$$\rho = 12 \cdot R \cdot f$$

## 2) 纤维的标准填充度 **f** 值的计算

由前面的公式 (2)

$$f = m / (S \cdot L \cdot d)$$

式中

**m**: 纤维重量 **15g**

**d**: 纤维比重  $\text{g/cm}^3$

根据上式计算, 各种化学纤维的填充度 **f** 如下所示

品种	涤纶	睛纶	绵纶	丙纶	维纶
<b>f</b>	<b>0.23</b>	<b>0.27</b>	<b>0.27</b>	<b>0.35</b>	<b>0.24</b>

## 5.5 复校

当使用者对仪器的精度有所怀疑时, 可对仪器进行复校, 其方法如下:

### 9) 直流测试电压的复校:

可用 **PZ-8** 数字电压表复校测试电压 **50V** 和 **100V** 二档, 测量结果应满足技术条件所规定的要求。

### 10) 基本误差的复校:

在直流测试电压符合技术要求的前提下, 将仪器备件中的标准电阻接在测试箱底部的两个端子上 (注意不要互相短路及机壳短路)。进行复校, 测试结果应满足技术条件规定的要求。

### 11) 稳定性的复校



在规定的氣候条件下开机一小时后，将机器输入端短路，其 8 小时内的漂移应不大于全标尺的±4%

## 6. 注意事项

- 1) 为使仪器能正常工作，仪器的接地端子必须良好接地。
- 2) 高阻抗直流放大器中的 DC-2 静电计管和标准电阻，纤维测试盒等不要任意拆卸并需保持清洁，如有污物可用四氯化碳小心擦拭干净。
- 3) 在测试较高阻值的纤维时往往会出现指针有不断上升现象，这是由于纤维介质的吸收现象所致。并非仪器不稳定，若在很长时间内未能稳定，则一般情况下建议以通电后 1 分钟的读数作为被测纤维的电阻值。
- 4) 当被测纤维比电阻可疑时，需将仪器对标准电阻测量。如测量数值对的，则需将测试盒的两块电极板抽出，用四氯化碳擦拭其中四氯乙烯及两块电极板上的残留抗静电剂，然后插入使用。附加标准电阻测量时由鳄鱼夹分别夹在测试盒下方的电极铜片孔上。
- 5) 仪器在接通电源的瞬间，表头指针会一下子打过满度或打向负方向，并要稍等一下才慢慢退至零点，这是因为在接通电源瞬间，电子管 DC-2 需预热一段时间，而集成运算放大器 CK<sub>2</sub> 不需要预热即有输出而引起的。属正常现象。

## 7. 附件

仪器必须具备下列配套件：

- |                                                  |       |
|--------------------------------------------------|-------|
| (1) 电源线                                          | 1 根   |
| (2) 专用钩子                                         | 1 个   |
| (3) 标准电阻 (10 <sup>6</sup> Ω 和 10 <sup>9</sup> Ω) | 各 1 件 |
| (4) 保险丝 (2A)                                     | 2 个   |