

数字万用表的使用

数字万用表是一种多用途电子测量仪器，一般包含安培计、电压表、欧姆计等功能，主要用于物理、电气、电子等测量领域来对电压、电阻和电流等进行测量，有时也被称为万用计、多用计、多用电表或三用电表。

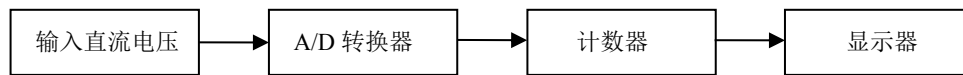
下面的实验中我们将了解数字万用表基本功能，学习使用数字万用表。

实验中采用的数字万用表、直流稳压电源、滑线变阻器、电阻箱、开关、导线等相关技术指标见前文实验设备介绍中部分。

【实验原理】

数字万用表是在数字直流电压表的基础上扩展而成，而电流、电阻的测量都是基于电压的测量，通过各种转换器转换成直流电压后再进行测量来加以实现；如，I—V转换器（直流电流转换成直流电压）；AC—DC转换器（交流电压转换成直流电压）；R—V转换器（电阻转换成直流电压）；i—V转换器（交流电流转换成直流电压）等。数字万用表还具有自动调零和利用蜂鸣器检查线路的通断功能。

数字万用表的核心部件是A/D(模/数)转换器，它的作用是将随时间连续变化的模拟电压量(A)转换成离散形式的数字量(D)，由电子计数器对数字量进行计数得到测量结果，再由译码显示电路在显示屏上用数字显示测量的结果，整体流程如下图所示：



A/D 转换器的作用

数字万用表的技术指标包含以下几方面：

1. 分辨率

分辨率是指数字万用表测量结果的好坏，是数字万用表能够读取到的测量值最小变化量。了解分辨率，你就可以知道是否可以看见被测量信号的微小变化，反映到数字万用表上就是末位数上的一个字。

分辨率反映出灵敏度的高低。一个 $3\frac{1}{2}$ 位（读作 3 位半）的数字万用表，可以显示三个从 0 到 9 的全数字位，和一个半位（只显示 1 或没有显示），可以达到 1999 字的分辨率，例如： $3\frac{1}{2}$ 位（读作 3 位半）数字万用表的电压分辨率可以达到 1 mV。

2. 精度

精度就是指在特定的使用环境下出现的最大允许误差，就是用来表明数字万用表的测量值与被测信号的实际值的接近程度。数字万用表的精度可以写成：±(a%读数± n 个字)。

其中 a%代表读数值综合误差。 n 表示数字化误差，也就是数字万用表的固有误差。

随测量档的变换而改变的 a%和 n 个字的具体值一般会由厂家提供在说明书中。

3. 显示位数

数字万用表的显示位数一般为 3 至 8 位，有 3 位、 $3\frac{1}{2}$ 位、 $3\frac{3}{4}$ 位……等。显示位数是这样规定的，若最高位只显示 1 或没有显示则称作半位，其他位能显示 0 到 9 所有数字算作

全数字位。例如， $3\frac{1}{2}$ 位（读作3位半）数字万用表的最大显示值为1999，显示位数中有3个全数字位，1个半位。如果最高位只能显示0到2的数字，该位则是 $\frac{3}{4}$ 位。 $3\frac{3}{4}$ 位数字万用表的最大显示值应为2999。

4. 保护功能

数字万用表安装有保护电路。电路系统当探测到一个过载时，就会保护该表直至这种情况不再存在。过载被去除后，数字万用表自动返回正常运行状态。通常被用来保护集成电路不致于损坏，常用的有过压保护、过流保护及电阻档保护。

【实验内容】

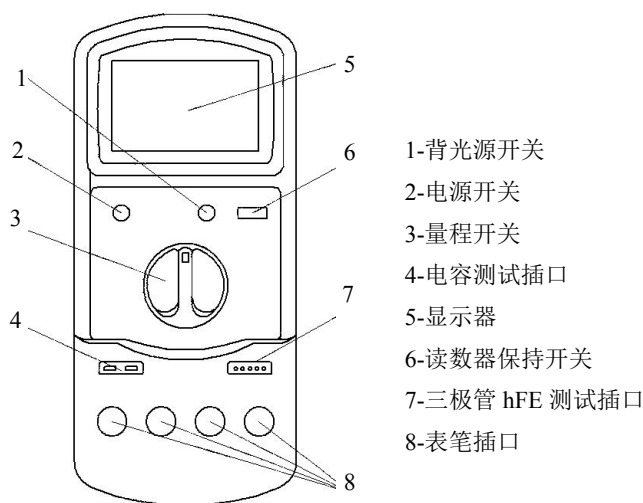
数字万用表使用说明：

使用前，请先认真阅读数字万用表的使用说明书，熟悉电源开关、量程开关、测试表笔插孔等的作用。

1、将数字万用表开关置于ON位置，检查电池；如果电压不足，将显示在显示屏上，这时需更换电池。如果显示器没有其他显示，则继续操作使用。

2、注意测试表笔插孔旁的符号，这是警告要留意输入电压或电流不应超过指示值，避免内部线路遭受损伤。

3、具体测量之前，应先将量程开关置于需要测量的档位上。如果不知道测量范围，应将量程置于最高档，并随测量进行而逐渐调低；如果显示屏上只显示“1”或“OL”，说明被测量值已超过现有量程，量程开关需要调高一档。



DT9973 型数字万用表面板示意图

数字万用表型号不同，具体使用方法也稍有不同；下面以 DT9973 型数字万用表为例，介绍各种测量的具体使用方法：

1、直流电压测量，

a: 将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入 V/Ω/Hz 插孔。

b: 将量程开关置于V $\overline{\text{—}}$ 量程范围，将表笔并联在被测负载或信号源上，红表笔接端的极性也将同时显示。

2、交流电压测量，

a: 将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入 V/Ω/Hz 插孔。

b: 将量程开关置于 V \sim 量程范围，将表笔并联在被测负载或信号源上。

3、直流电流测量，

a: 将黑表笔插入 COM 插孔，当被测电流在 200 mA 以下时将红表笔插入 mA 插孔，如被测电流在 200 mA~10 A 之间时则将红表笔插入 A 插孔。

b: 将量程开关置于A $\overline{\text{—}}$ 量程范围，测试笔串入被测电路中，仪表在显示电流读数时，红表笔所接端的极性也将同时显示。

4、交流电流测量，

a: 将黑表笔插入 COM 插孔，当被测电流在 200 mA 以下时将红表笔插入 mA 插孔，如被测电流在 200 mA~10A 之间时则将红表笔插入 A 插孔。

b: 将量程开关置于 A \sim 量程范围，测试笔串入被测电路中。

5、电阻测量，

a: 将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入 V/Ω/Hz 插孔。

b: 将量程开关置于Ω量程范围，将测试笔跨接到待测电阻上。

c: 检测闭合电路中的电阻时，务必先确认电路电源已关闭。闭合电路中如有电容，需确认电容已放电完毕，方可进行电阻测量。

d: 200 Ω档有内阻，测量时应从电阻读数中减去。内阻测量方法：将量程开关置于 200 Ω档，将表笔插好后直接短接，等读数稳定后，显示屏上的数值即为内阻。

掌握以上几种测量使用方法后，要求学生使用直流稳压电源、滑线变阻器、电阻箱、开关、导线等设备自己构建闭合电路，测量电路中的电压、电流、电阻值；并依据欧姆定理对测量值进行计算，分析计算值和测量值的误差，判断其来源。

【注意事项】

- 1、实验中使用直流稳压电源时，应避免正负极直接接触，以造成短路。
- 2、使用数字万用表测量电阻时，因200 Ω 电阻档有内阻存在，所测量电阻的真实值为测量值减去内阻。

【思考题】

- 1、用数字万用表 200 Ω 档测量电阻时，应如何测量内阻？
- 2、数字万用表在欧姆档 (Ω) 时，待测电路里面能否带电？为什么？