

万用电表

赵中玉編

煤炭工業出版社

要 容 内

萬 用 電 表

趙 中 玉 編

(一) 直流電流測量	10
(二) 交流電流測量	12
(三) 電阻測量	16
(四) 電容測量	18
(五) 電感測量	19
(六) 功率測量	21
(七) 其他測量	23
三、一般故障處理方法	24
(一) 儀表故障處理	24
(二) 測量方法	25
(三) 電表測量誤差和交配電表	27
(四) 測量電線時所發生的誤差	29
(五) 測量電線時所發生的誤差	30

電 申 用 區

趙 中 玉 編

煤炭工業出版社出版

北京中環路

電話

煤 炭 工 業 出 版 社

電話

地址

內 容 提 要

本書主要講述万用电表的使用和簡單的修理方法，以匈牙利147型万用电表为例介紹了交直流电压、电流、电阻以及音量的測量方法和故障的處理方法，它的特点是具体实用，不涉及制造原理和內部构造。

本書可供电气工人閱讀。

770

万 用 电 表

赵 中 玉 編

*

煤炭工业出版社出版(社址：北京东长安街煤炭工业部)

北京市書刊出版業營業許可証出字第084号

煤炭工业出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

開本787×1092公厘 $\frac{1}{32}$ 印張1 字數16,000

1956年1月北京第1版 1956年11月北京第1次印刷

統一書号：15035·141 印數：0,001—5,000册 定价：0.11元

目 錄

一、 万用电表的用途及其符号	2
二、 各种测量类别的测量方法	4
(一) 直流电压测量	8
(二) 直流电流测量	10
(三) 直流电阻测量	12
(四) 交流电压测量	16
(五) 交流电流测量	18
(六) 音量测量	19
(七) 其他测量类别	23
三、 一般故障处理方法	24
(一) 仪表故障处理	24
(二) 测量直流电压量程电阻的更换	25
(三) 氧化铜整流器和交流电压量程电阻的更换	27
(四) 测量电流时所发生的故障	29
(五) 测量电阻时所发生的故障	30

一、万用电表的用途及其符号

我們平常所說的万用电表，一般都能測量交直流电压，直流毫安电流、电阻。目前在我国所见到的万用电表牌号复杂，有的万用电表測量范围除上述几种基本測量类别外，还能測量音量、交流毫安电流、电感、电容，有的附有分流器和变流器，可以測定数十安培的交直流电流。有了万用电表我們就可以很容易检查电气设备的運轉情况。当設備发生故障时，我們也可以利用它来确定故障的范围和判断故障的原因。

在拿到一个万用电表以后，我們首先需要了解一下这个万用电表的特性和使用范围。为了更好的識別万用电表，現將常見的符号所代表的意义列于表1：

表1

符 号	表 示 之 意 义	可能出現地点		
		电表表面	面板	旋鈕
A. Amp.	安培	√	√	
A.C.或~	交流	√	√	
A.C.() Only	僅交流()√以下使用的刻度	√		
Adj	調整零欧姆值旋鈕			√
Com	各量程使用之共用端子		√	
D.C.或—	直流	√	√	
D.C. & A.C.	直流及交流	√	√	
D.B.或Decib:l	分貝,音量增益測量单位	√		
Hi-Ω	高阻值測量			√
KΩ	千欧姆	√	√	
Lo-Ω	低阻值測量			√
M-Ω	中阻值測量			√

MA.	毫安 (一毫安 = $\frac{1}{1000}$ 安培)	√	√
MV.	毫伏 (一毫伏 = $\frac{1}{1000}$ 伏特)		√
Meg. 或 MΩ	兆欧姆 (一兆欧姆 = 一百万欧姆)		√
Neper.	尼波, 音量增益测量单位		√
Off.	仪表断电		√
Ohm 或 Ω	欧姆	√	√
Ohms per volt 或 Ω/v	灵敏度为每伏欧姆	√	√
Out-put.	测量输出音量增益		√
R × 1	测出阻值与电表表面所注值相同		√
R × 10, 100, 或 1000	测出阻值应为电表表面所注值的 10, 100 或 1000 倍		√
V	伏特	√	√
μ.A.	微安 (一微安 = 一百万分之一安培)		√
μ.V.	微伏 (一微伏 = 一百万分之一伏特)		√
Volt Range	左面一行表示在测量输出增益所用的电压量程。右面一行表示用该量程时, 所测得分具应附加的分具值	√	√
Add D. B.			√
2.5	0		
10	12		
50	23		
"O" D. B. At 1.73v on 500 Ohm line	"O" 分具值在交流 1.73 伏处, 以 500 欧姆阻抗值为标准	√	√
⊕	整流式磁电式仪表	√	√
⊖ () KV.	仪表本身经 () 千伏耐压试验	√	√
→ □	仪表表盘应放水平位置使用	√	√
↑ L	仪表表盘应放垂直位置使用	√	√
Ⓜ	圆圈内数字代表仪表之准确度, 左面符号表示仪表之准确度是 1.5 级①	√	√

① 电表之准确度用级数来表示, 按苏联规定电气仪表的准确度分为 0.2、0.5、1.0、1.5、2.5 五级, 其中 0.2、0.5 作试验室量度用, 万用电表一般属 1.5 级, 只能作普通测量用, 所测结果误差为满刻度值的 ±1.5%。例如用 0~100 伏一档测量电压, 测得读数为 30 伏, 由于仪表本身之误差, 实际电压值可能为 30 伏 ± 1.5% × 100, 即 31.5 伏或 28.5 伏。如用 50 伏一档测得 30 伏, 则实际电压值可能为 30 伏 ± 1.5% × 50, 即 30.8 伏或 29.2 伏。由此可以看出, 在测量中我们应该选择使指针能得到最大偏转的一档, 这样所测的值较准确。

二、各种测量类别的测量方法

使用万用电表前，首先应了解该表是如何转换测量范围的。

有的表用一个旋钮来完成交直流电压、电流及电阻测量的转换(图1)，有的表则用两个旋钮(图2)或三个旋钮(图3)来完成测量类别的转换。

一般按下列顺序来转换测量范围：

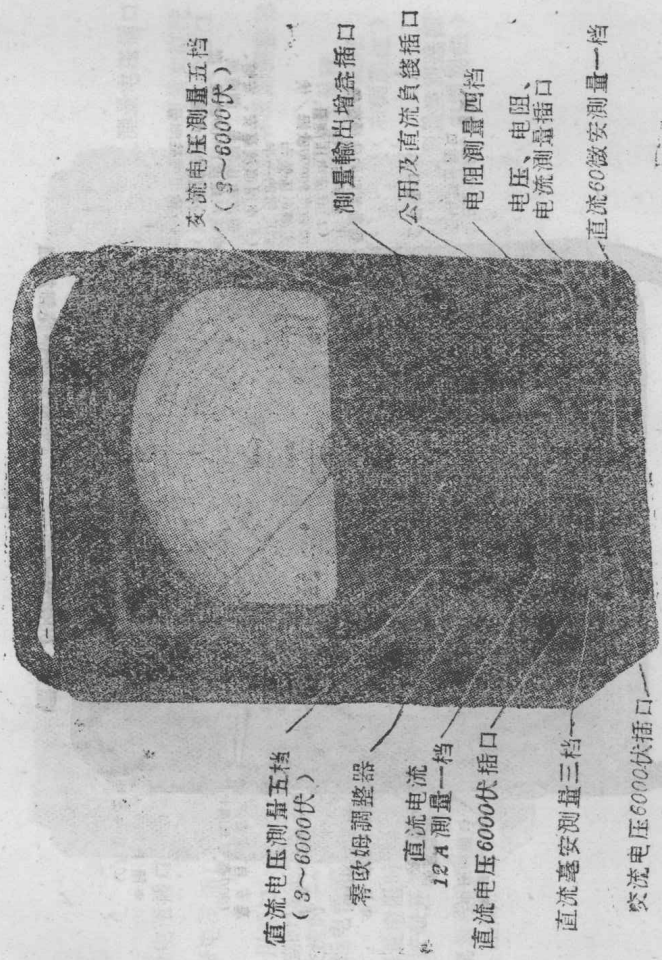
(1)选定测量类别；

(2)选定量程；按所欲测量范围，选择适合的一档，使指针偏转角度最大，读数较准；

(3)更换相应的插孔(有的万用电表，其不同的测量类别有不同的测试笔插口，因此应根据测量类别更换相应的插孔)。

现以匈牙利147型万用电表为例说明万用电表的使用方法。

147型表有三个旋钮(见图3)，中间一个旋钮是选择测定类别的。在其上标有 \ominus 交流测量符号(有三个档：A档测量交流电流；V档测量交流电压；outp.档测定低周率增益) \ominus 直流测量符号(亦有三档：O档是表示仪表测量回路已切断；A档测量直流电流；V档测量直流电压)， \odot 直流电阻测量符号(亦有三档：0.01x档用于低阻值测量，所测得的电阻值是表盘千欧姆值的百分之一；1x档用



交流电压测量五档
(3~6000伏)

测量输出增益插口

公用及直流负载插口

电阻测量四档

电压、电阻、
电流测量插口

直流60微安测量一档

直流电压测量五档
(3~6000伏)

零欧姆调整器

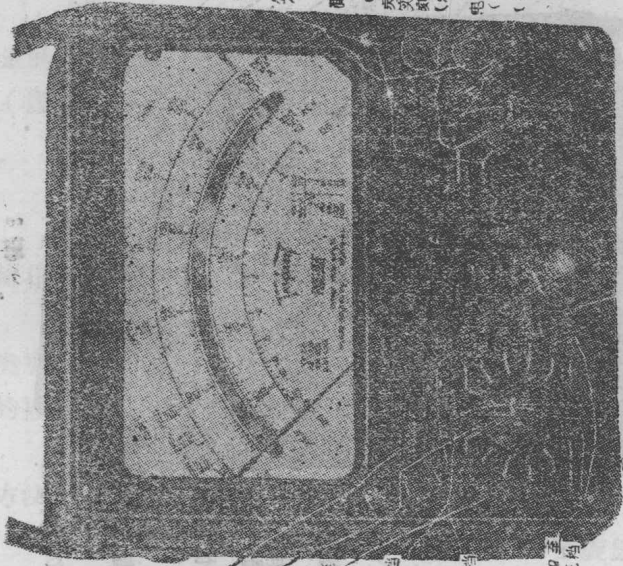
直流电流
12A测量一档

直流电压6000伏插口

直流毫安测量三档

交流电压6000伏插口

图 1



测量5000伏
电压时插口

测量范围
选择旋钮

电压自2.5伏至
1000伏共五档

电流10安培一档

毫安自1毫安至
1000毫安共四档

电阻自2000欧至
40兆欧共三档

电压、电阻、毫安、
安培测量插口

公用插口

测量类别的选择旋钮

自左至右四档

(1)直流电压测量，伏
或灵敏度20000欧姆/伏
或测电压值为
刻度值的一半

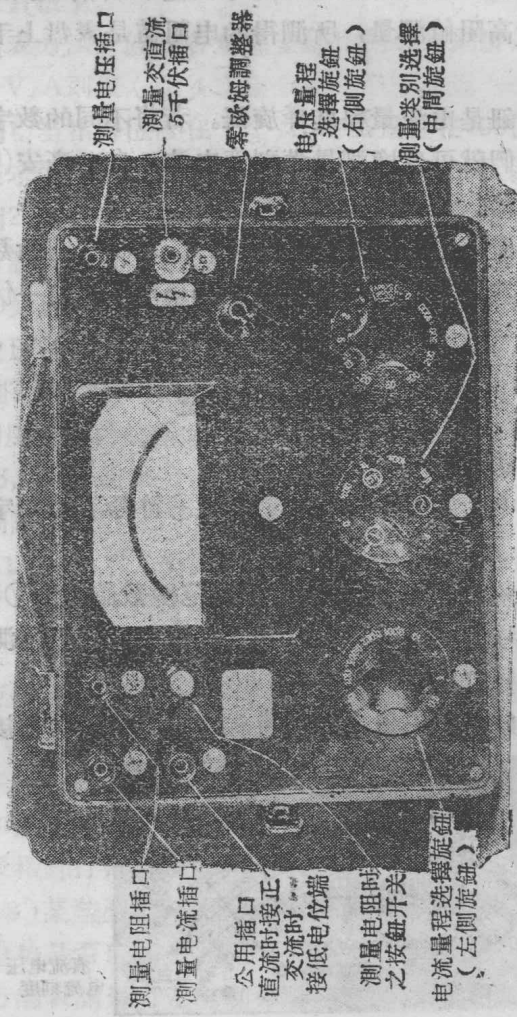
(2)电阻直测毫安、安培、
直流电压测量，测直流
电压灵敏度10000欧姆/度

(3)交流电压测量

(4)输出增益测量

50微安一档 零欧姆调整旋钮旋扭

图 2



测量电压插口

测量交流
5千伏插口

零欧姆调整器

电压量程
选择旋钮
(右侧旋钮)

电流量程选择
旋钮
(中间旋钮)

测量电阻插口

测量电流插口

公用插口
直流时接正
交流时接负
接底电位端

测量电阻时
之按钮开关

电流量程选择
旋钮
(左侧旋钮)

图 3

于中阻值测量，所测得的电阻值与表盘千欧姆值相同；100x档用于高阻值测量，所测得的电阻值是表盘上千欧姆值乘100)。

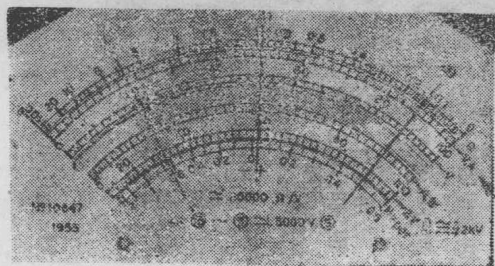
左角旋鈕是电流量程选择旋鈕。若将不同的数字对准Ⓐ符号，我們就可变换测量满刻度电流，自一毫安(0.001安)至十安培。

右角旋鈕是电压量程选择旋鈕的。若将不同的数字对准Ⓥ符号，我們就可以变换满刻度测量电压，自一伏至一千伏。另有一档即可测50微安或50毫伏。

(一)直流电压测量

测试方法:

- (1)将中間旋鈕上标有测量直流⊖符号下的V字，对准符号Ⓥ；
- (2)旋轉右面旋鈕，将所要测量范围数值对准Ⓥ符号；
- (3)将紅色测试笔插在左角+插口中，将黑色测试笔插在右侧V插口中；
- (4)看好电源正負，分別将紅、黑二色测试笔接在电



直流电压
电流刻度

图 4

源的正負極上。

讀表方法：直流各量程全是比例等分刻度，所有量程均用—V, A 刻度（圖 4）。

例1. 當指針位置在（1），電壓量程在100伏，原刻度值就表示電壓值，因此讀得所測的電壓是20伏。

例2. 當指針位置在（2），電壓量程在50伏，在—VA 刻度所讀得的值，乘 $\frac{1}{2}$ 才是真正的電壓值，即40處是20伏，60處是30伏。現指針位置在20伏與30伏之間，因此測得的電壓是25伏。

例3. 當指針位置在（3），電壓量程在200伏，在—VA 刻度所讀得值乘2才是真正的電壓值。由表讀得的數值為88，將此值乘2，得實際伏特數176伏。

測試注意事項：

（1）如果不知電源的正負，應先將測量範圍放到最高一檔，如測200伏時可放在1000伏一檔上。將試筆在電源上輕輕一觸，看指針是否正確。當指針方向正確時，再將測試範圍調到200伏。不然指針容易打彎，甚至折斷。

（2）在測量具有高感抗電氣設備的直流電壓時，如直流電機之勵磁繞圈等，應注意切斷電源前要先將萬能表斷開。不然，在切斷繞圈電源時，由於自感產生出高壓常會將儀表指針打彎或折斷。

（3）某些測定儀器中所用的標準電池應具有標準電勢，電勢是否正確用萬能電表根本無法測量，非不得已必須用萬能表測量有無電動勢時，應該選用靈敏度較高的萬用電表。如用147型表測試時，電表靈敏度為 $20,000\Omega/V$ ，

应用不小于0—50伏一档来测量，以使流过标准电池的电流不超过一微安。不然，如果通过电流过大，会使标准电池电势不准，或甚至于会完全损坏。

(二) 直流电流测量

测试方法:

- (1) 先将中间旋钮直流测量⊖符号下的A字对准符号⊙;
- (2) 旋转左面旋钮，选择所需要的测量范围;
- (3) 将测试笔插入+及A插孔内。然后看好正负，将万能表串接在电路中，接通电路，就可读得直流数字(图5)。

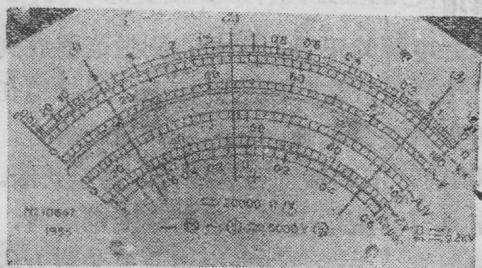


图 5

例1: 当指针位置在(1)，电流量程在10安，因此刻度值应乘0.1才代表实际电流值，在电压测量例3中，我们已知道一小格代表2，指针位置(1)在第八格，刻度数为16，实际电流值1.6安培。

例2: 当指针位置在(2)，电流量程在0.2，刻度值应

乘以 $2/1000$ (即 0.002) 才是实际电流值。刻度讀数为 44 乘以 0.002 , 因此实际电流值 0.088 安培。我們亦可用心算來測讀, 因电流数字是 2 的倍数, 即是 88 。再看 100 处是 0.2 安, 中間 50 处应是 0.1 安, 現比 50 稍小一些, 因此已知实际数是 0.088 安。

例3. 指針位置(3), 电流量程 0.005 安, 实际电流值 0.0045 安。

測量注意事項: 由于測量电流时, 仪表是串接在电路中的, 为了保护仪表免受意外的損失起見, 最好是按照图6的方法, 用一个开关与电表并联, 这样接法的优点是:

(1) 有些負荷, 如直流电动机等, 在开始接通电源时, 电流数值非常大, 而在电机轉动后, 电流又逐渐减小。按照图6的接法, 在起
 动时可先将仪表經开关短接(图6), 待
 起
 动以后再將开关打
 开(图7), 讀取电
 流数值;

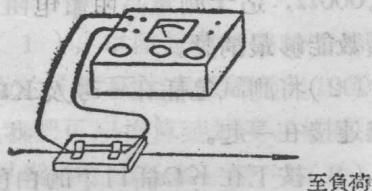


图6 开关將仪表短路

(2) 可在不停电
 情况下, 变换电流量
 程, 即先将仪表經开
 关短接(图7), 变
 换电流量程, 然后再
 打开开关(图8)讀
 取电流数值; 如仪表

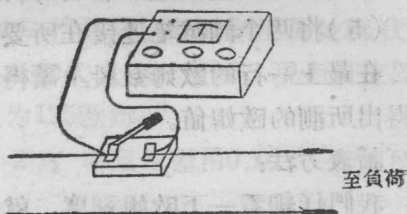


图7 將开关打开讀取电流数值

有并联短路开关，則一定要停电后再变换量程，否則仪表轉換开关接点会烧損；

(3) 在測試中发现异常情况，电流突然增大时，可立刻用开关将仪表短路，避免烧損仪表。

(三) 直流电阻測量

測試方法：

(1) 在中間旋鈕上⊙符号下，选择适当的一档。0.01x一档可測量从0至1000Ω，指針指示一半的中間电阻值是10Ω，因此适于測量低电阻。1x一档可測量0~100,000Ω，中間电阻值是1000Ω，因此比較适于測量20,000欧姆以下的阻值。100x一档可測量0~10兆欧，中間电阻值是100,000Ω，适于測量高阻值电阻。应选择最适当的一档，使讀数能够最清楚。

(2) 将測試笔插在+号及KΩ之插孔內，然后将二測試笔連接在一起。

(3) 按下在KΩ插口下的白色按钮。此时指針就应该向零欧姆处移动。

(4) 将⊙調整鈕左右移动，使指針正好指在零欧姆处。

(5) 将两个測試笔連接在所要測試的电阻，并按下按钮，在最上一行的欧姆数段上讀得的电阻值，再乘以倍率即得出所測的欧姆值。

讀表方法：

我們仔細看一下欧姆刻度，就会发现它的刻度与电压电流刻度相反，电压电流刻度的数值是按順时針方向增

大，而电阻刻度则正好相反。当指针完全偏转时，电阻值是零，而愈向逆时针方向则读数愈大，当指针完全不动时，

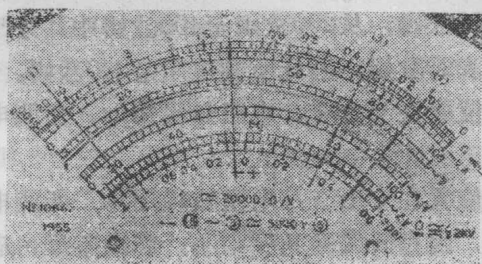


图 8

电阻值是无穷大。这是因为在测量电阻时，我们是用一固定电压的电池，与所测电阻及毫安或微安电流计串连，当电阻愈大则通过电流愈小，因此指针偏转的角度亦较小（图 8）。

例 1. 当指针位置在 (1)，电阻量程用 \otimes 下 $0.01x$ 一档，即表示刻度 A 上读数为 1 时所代表欧姆值是 $1000 \text{ 欧姆} \times 0.01 = 10 \text{ 欧姆}$ ，因此我们可以推算到刻度 5 处是 50 欧姆，10 处是 100 欧姆，现指针在 10 处多一点，即 100 多欧姆，因为指针偏转角度太小，阻值无法读准，因此应另换能够测量较高阻值的 $1x$ 一档来测量。

例 2. 同一电阻换 $1x$ 一档测量，此时刻度 1 处就代表 1000 欧姆，因此知 0.1 处即代表 100 欧姆，现指针位置在 (4)，即代表所测电阻为 125 欧姆。

例 3. 指针位置在 (2)，电阻量程用 $0.01x$ 一档，所测电阻为 12 欧姆。

例 4. 指针位置在 (3)，电阻量程用 $0.01x$ 一档，所测

电阻为3.4欧姆。

例5. 指针位置在(3), 电阻量程用 $1x$, 0.2代表200欧姆, 0.4代表400欧姆, 从200欧姆至400欧姆中共分十格, 每一小格即代表20欧姆, 因此所测电阻是340欧姆。

例6. 指针位置在(2), 电阻量程用 $1x$, 所测电阻是1200欧姆。

例7. 指针位置在(1), 电阻量程用 $1x$, 所测电阻是10,000多欧姆, 因指针偏转角度太小, 读数不准, 应该换用高阻值测量 $100x$ 一档。

例8. 与例7同一电阻, 换用 $100x$ 一档测量, 指针位置在(4)处, 在这一档中刻度1处代表1000欧姆 $\times 100 = 100,000$ 欧姆(十万欧姆), 因此知0.1处为一万欧姆, 现指针位置在(4), 因此所测电阻是12,500欧姆。

例9. 指针位置在(1), 电阻量程用 $100x$, 所测电阻值概算为1.2兆欧(1,200,000欧姆)。

测量注意事项:

(1) 测量电阻时, 电阻两端不许有任何电压存在, 不然电表很容易损坏; 如果不能肯定在所测电阻两端有无电压时, 要在测量电阻以前, 用电压档先量一下电阻两端是否

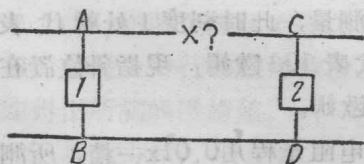


图9 测量AC间是否断线, 应用低电阻档来测量

有电压存在; 若电压确为零时, 再进行电阻测量;

(2) 在利用电阻测量作线路检查时, 一定要选择适当的一档, 不然很容易得出错误结论; 如图9,