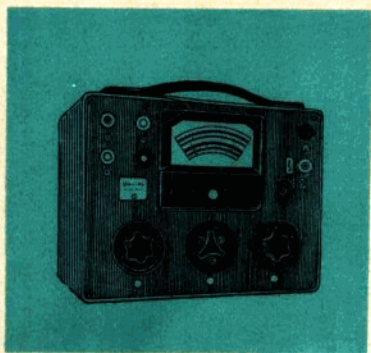


矿用仪表小丛书(3)



万 用 电 表

中国工业出版社

矿用仪表小丛书 (3)

万用电表

赵中玉編

中国工业出版社

本书主要讲述万用电表的使用和简单的修理方法，以匈牙利 147 型万用电表为例介绍了交直流电压、电流、电阻以及音量的测量方法和故障的处理方法，它的特点是具体实用，不涉及制造原理和内部构造。

本书可供电气工人阅读。

矿用仪表小丛书(3)

万用电表

赵中玉编

(根据煤炭工业出版社新编重印)

*

煤炭工业部书刊编辑室编辑(北京东长安街煤炭工业部大楼)

中国工业出版社出版(北京香厂胡同西10号)

(北京市书刊出版事业许可证出字第110号)

中国工业出版社第二印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本787×1092毫米·印张1·字数16,000

1958年11月北京第一版

1963年6月北京新一版·1964年5月北京第二次印刷

印数2,271—8,523·定价(科二)0.11元

*

统一书号: 15165·2556(煤炭-136)

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) 普量测量	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。目前在我国所見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运转情况。当设备发生故障时，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。为了更好的识别万用电表，现将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. () V only	僅交流 () V 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 = $\frac{1}{100}$ 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	Add D. B.	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	√	
2.5	0			
10	12			
50	23			
"0" D. B. At 1.73v on 500 Ohm line	"0" 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		√	
↑ 1	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 Ⓚ		√	

Ⓚ 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 $\pm 1.5\%$ 。例如用 0 ~ 100 伏一档测量电压, 测得读数 30 伏, 由于仪表本身之误差, 实际电压值可能为 30 伏 $\pm 1.5\% \times 100$, 即 31.5 伏或 28.5 伏。如用 50 伏一档测得 3 伏, 则实际电压值可能为 3 伏 $\pm 1.5\% \times 50$, 即 3.8 伏或 2.2 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、各种測量类别的測量方法

使用万用电表前，首先应了解該表是如何轉換測量范围的。

有的表用一个旋鈕来完成交直流电压、电流及电阻測量的轉換(图 1)，有的表則用两个旋鈕(图 2)或三个旋鈕(图 3)来完成測量类别的轉換。

一般按下列順序来轉換測量范围：

(1)选定測量类别；

(2)选定量程；按所欲測量范围，选择适合的一档，使指針偏轉角度最大，讀数較准；

(3)更換相应的插孔(有的万用电表，其不同的測量类别有不同的測試笔插口，因此应根据測量类别更換相应的插孔)。

現以匈牙利 147 型万用电表为例說明万用电表的使用方法。

147 型表有三个旋鈕(見图 3)，中間一个旋鈕是选择測定类别的。在其上标有 \ominus 交流測量符号(有三个档：A 档測量交流电流；V 档測量交流电压；outp. 档測定低周率增益) \ominus 直流測量符号(亦有三档：O 档是表示仪表測量回路已切断；A 档測量直流电流；V 档測量直流电压)， $\textcircled{\text{R}}$ 直流电阻測量符号(亦有三档：0.01x 档用于低阻值測量，所測得的电阻值是表盘千欧姆值的百分之一；1x 档用

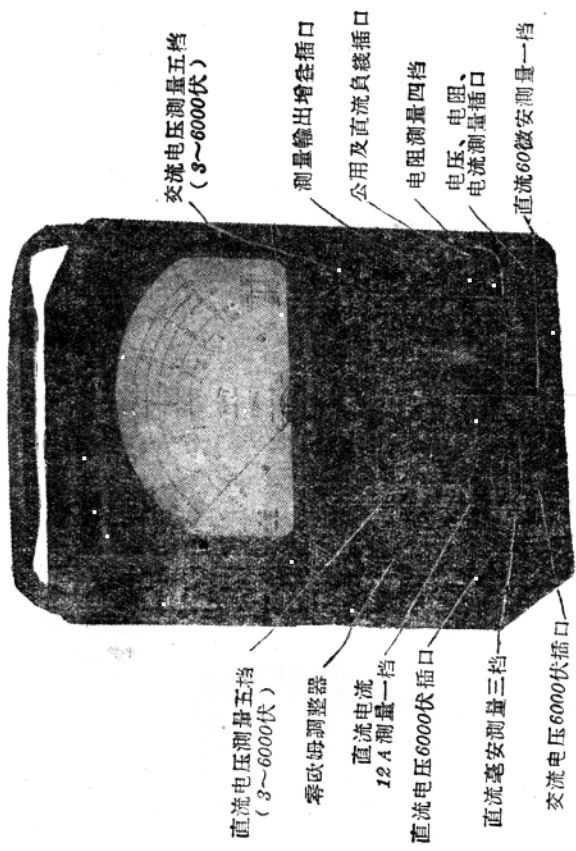
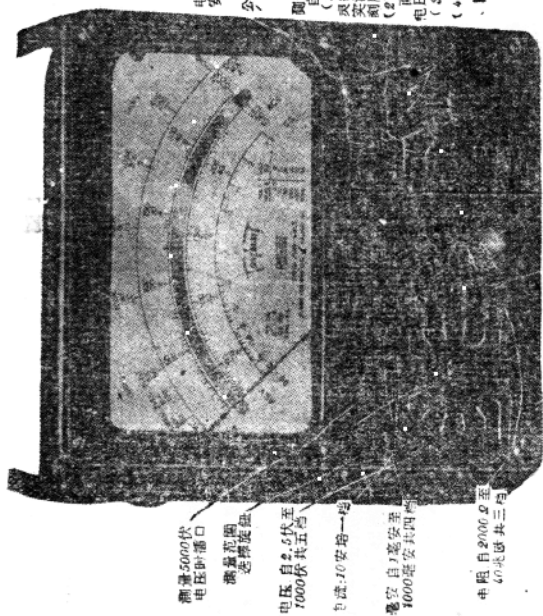


图 1



測量 5000 伏
电压时插口

測量範圍
選擇旋鈕

电压 自 2.5 伏至
7000 伏 共五檔

電流 10 安培 一檔

電阻 自 1 毫安至
1000 毫安 共四檔

電阻 自 2000 Ω 至
40 兆歐 共三檔

电压、电阻、毫安、
安培測量插口
公用插口

測量系列的選擇旋鈕

自左至右四門

(1) 直流电压測量

與每度 20000 欧姆/伏

交變电压測量

與每度 10000 欧姆/伏

(2) 电阻直讀 毫安、安培、

电压測量，滿度 5

电压 灵敏度 10000 欧姆/度

(3) 交流电压測量

(4) 輸出增益測量

微安：50 微安一檔 零欧姆調整旋鈕旋鈕

图 2

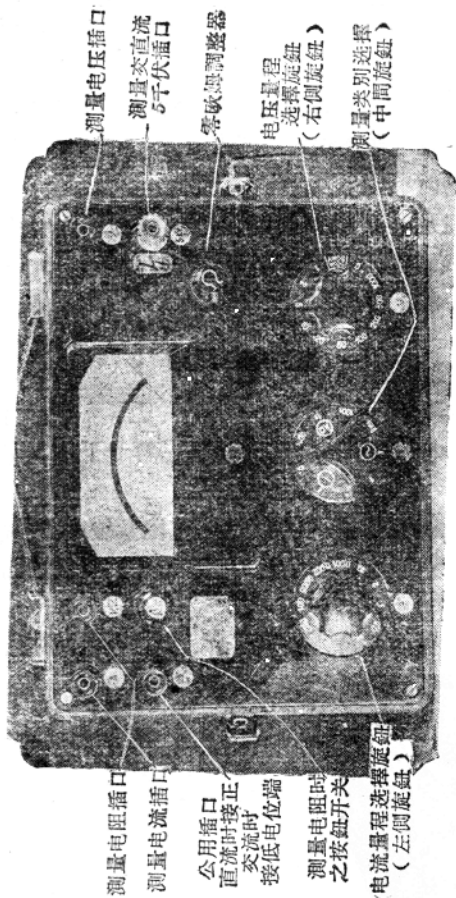


图 3

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。另有一档则可测50微安或50毫伏。

(一) 直流电压测量

测试方法:

(1) 将中间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，分别将紅、黑二色测试笔接在电

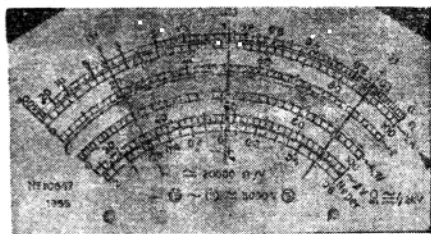


图 4

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 \ominus 符号下的A字对准符号 \odot ;

(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)。

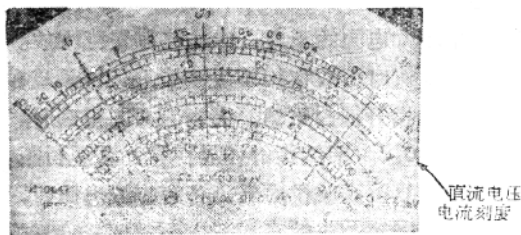


图 5

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。我們亦可用心算来測讀,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,电流又逐漸减小。按照图6的接法,在起動时可先将仪表經开关短接(图6),待起動以后再將开关打开(图7),讀取电流数值;

(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

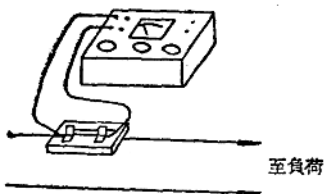


图6 开关將仪表短路

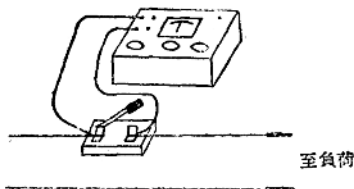


图7 將开关打开讀取电流数值

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 \otimes 符号下，选择适当的一档。0.01x一档可測量从0至1000 Ω ，指針指示一半的中間电阻值是10 Ω ，因此适于測量低电阻。1x一档可測量0~100,000 Ω ，中間电阻值是1000 Ω ，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100,000 Ω ，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K Ω 之插孔內，然后将二測試笔連接在一起。

(3)按下在K Ω 插口下的白色按鈕。此时指針就应该向零欧姆处移动。

(4)将 \odot 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，并按下按鈕，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，

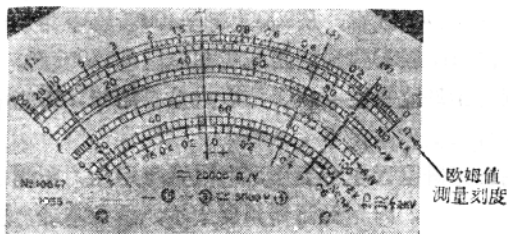


图 8

- 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

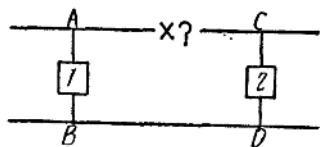


图9 测量AC间是否断线, 应用低电阻档来测量

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,