

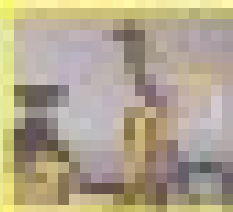
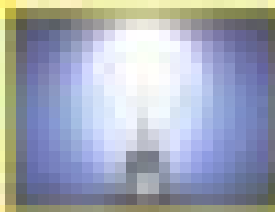
万用表使用 现场通

彩图版

黄 芹 李海英 王明冬 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



万用表使用 现场通



机械工业出版社

（京）图字01-2008-111111号

（京）图字01-2008-111111号



万用表使用 现场通

彩图版

黄 芹 李海英 王明冬 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书内容新颖、容量大、简洁实用、条理清晰,以简明扼要的文字叙述了万用表现场使用的操作步骤,通俗易懂,一目了然,有利于读者在必需的理论知识基础上,强化技能训练,能够快速应用到日常工作中。本书主要内容有:万用表的基础,家庭装修电路的检测,万用表检测家用照明线路,电机设备的检测,典型电气控制线路的检测,万用表检测家用电器等。

本书适合广大城乡电工阅读,也可作为各类高等院校电子、电气工程及自动化、机电一体化等专业的参考书,尤其对初学者使用万用表有较强的指导意义。

图书在版编目(CIP)数据

万用表使用现场通:彩图版/黄芹,李海英,王明冬编著. —北京:
中国电力出版社, 2015. 1
ISBN 978-7-5123-6804-0

I. ①万… II. ①黄… ②李… ③王… III. ①复用电表—使用方法
IV. ①TM938.107

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第276533号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2015年1月第一版 2015年1月北京第一次印刷

880毫米×1230毫米 32开本 7.5印张 359千字

印数0001—3000册 定价35.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

Preface

前言



本书在编写过程中结合实际工作经验,从最基本的万用表基础知识着手,重点对模拟式万用表和数字式万用表的现场使用操作方法与技能等进行了详细的介绍,图文并茂、直观、实用、可读性强。

本书的编写本着理论与实践的一体化原则,从而使读者能够快速掌握万用表的使用操作技能。各章内容简要说明如下:

第1章 万用表基础。主要介绍模拟式万用表、数字式万用表的基本结构、基本使用方法基础知识。

第2章 电机设备的检测。主要介绍常用低压电器的检测、电动机的检测等知识。

第3章 典型电气控制线路的检测。主要介绍电气控制线路基本知识、三相异步电动机点动、连续、正反转、Y- Δ 降压启动控制线路的检测以及机床电气控制电路的故障检测等知识。

第4章 家庭装修电路的检测。主要介绍家庭装修电路、万用表检测装修电路等知识。

第5章 万用表检测家用照明线路。主要介绍家用照明线路的常见故障及检测等知识。

第6章 万用表检测家用电器。主要介绍家用电器设备常用检测方法、家用电器故障的检测实例等知识。

本书可作为各类高等学校电子、电气工程及自动化、机电一体化等相关专业参考资料。

本书具有以下特点:

内容新颖、容量大、简洁实用、条理清晰,以简明扼要的文字叙述了万用表现场使用的操作步骤,通俗易懂,一目了然,有利于读者在必需的理论知识基础上,强化技能训练,能够快速应用到日常工作中。

本书淮北工业学校黄芹编写了第1章、第2章、第4章、第6章,石家庄迈通信息技术有限公司的李海英编写了第3章,湖北东风技师学院王明冬编写了第5章,全书由黄芹进行统稿。

由于编者水平有限,书中难免有不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

Contents



目录

前 言

第 1 章 万用表基础	1
1.1 万用表概述	2
1.2 模拟式万用表的基本结构	3
1.3 电工常用模拟式万用表的基本使用方法	8
1.4 数字式万用表的基本结构	23
1.5 数字式万用表的基本使用方法	28
第 2 章 电机设备的检测	39
2.1 常用低压电器的检测	40
2.2 电动机的检测	65
第 3 章 典型电气控制线路的检测	93
3.1 电气控制线路基本知识	94
3.2 三相异步电动机点动控制线路的检测	101
3.3 三相异步电动机连续运动控制线路的检测	106
3.4 三相异步电动机正反转控制线路的检测	111
3.5 时间继电器控制的三相异步电动机 Y- Δ 降压启动 控制线路的检测	121
3.6 机床电气控制电路的故障检测	123

第4章 家庭装修电路的检测	133
4.1 家庭装修电路的基本知识	134
4.2 万用表检测装修电路	143
第5章 万用表检测家用照明线路	155
5.1 家用照明线路的常见故障及检测方法	156
5.2 MF47D 型模拟式万用表检测白炽灯照明线路	162
5.3 MF47D 型模拟式万用表检测日光灯照明线路	171
5.4 两只双联开关控制一盏灯线路故障的检测	185
5.5 万用表检测 LED 灯照明线路	189
第6章 万用表检测家用电器	193
6.1 家用电器设备常用检测方法	194
6.2 家用电器故障的检测实例	196
附录 常用万用表电路原理图	232
参考文献	234



第 1 章

万 用 表 基 础



1.1 万用表概述

万用表是万用电表的简称,是一种多功能、多量程的便携式电工仪表,它可以测量电阻、直流电压、交流电压、直流电流等。由于万用表操作简单,携带方便,因而是电工测量中最基本、最常用的工具,也是电工必备的仪表之一。它常用来检验电源或仪器的好坏,测量和检修电气线路、电气设备,查找和判断电气故障,判别元器件的好坏及数值等,应用十分广泛。

万用表一般分为模拟式万用表和数字式万用表两大类,其中模拟式万用表是以指针偏转的形式来指示被测量的数值,因此也称为指针式万用表,如图 1-1 所示。由于模拟式万用表的电路简单,读数能反映出被测量的动态变化过程,且价格便宜,所以在电工测量中占有主导地位。



(a) MF47D 型模拟式万用表



(b) MF500 型模拟式万用表

图 1-1 模拟式万用表

数字式万用表是在模拟式万用表的基础上发展起来的一种先进的测量仪表,它是以数字的形式直接显示出被测量的结果,如图 1-2 所示。由于采用了大规模集成电路和表面安装技术,使得其测量速度快、测量准确度高、抗干扰能力强等,应用越来越广泛。



(a) MS8215 型数字万用表



(b) DT830D 型数字式万用表

图 1-2 数字式万用表

1.2 模拟式万用表的基本结构

模拟式万用表的型号很多,但基本结构是类似的。它主要由表头、转换开关、测量电路三部分组成,如图 1-3 所示。表头是测量的显示装置;转换开关用来选择被测量的种类和量程;测量电路是将不同性质和大小被测电量转换为表头所能接收的直流电流。



图 1-3 MF47D 型模拟式万用表的基本结构示意图

各种型号的模拟式万用表的外形也各不相同,下面以 MF47D 型、MF500 型模拟式万用表为例进行介绍。

1. MF47D 型模拟式万用表的面板结构

MF47D 型模拟式万用表的面板结构如图 1-4 所示。

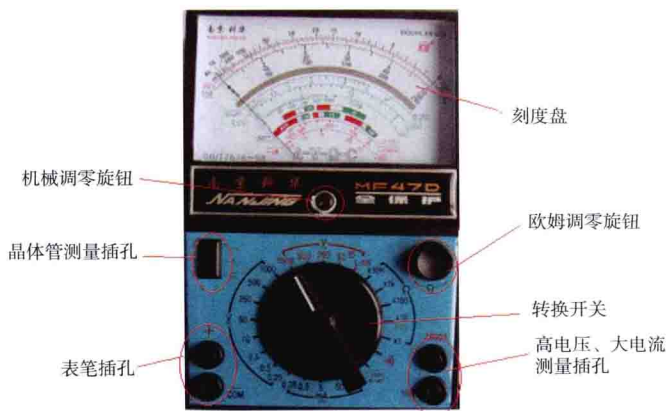


图 1-4 MF47D 型模拟式万用表的面板结构

(1) 刻度盘。在表头刻度盘上标注出了它所有的测量种类和量程。如图 1-5 所示。



图 1-5 MF47D 型模拟式万用表的刻度盘

表头刻度盘共有九条刻度线，刻度分开，从上向下分别为电阻 Ω （黑色）、10V 交流电压（红色）、交直流电压电流（黑色）、电容（绿色）、电感（绿色）、晶体管共射极直流放大系数 h_{EF} （绿色）、音频（红色）等刻度线。如表 1-1 所示。

表 1-1 MF47D 型模拟式万用表的刻度线的含义

名称	含 义
第一条刻度线	电阻值刻度线，用 Ω 表示。此刻度线是用来读电阻值的刻度线，刻度线不均匀，左密右疏，读数时从右向左读， 0Ω 在刻度线的最右边。 被测电阻阻值 = 指针指示值 $\times$ 欧姆挡倍率数
第二条刻度线	10V 交流量程专用刻度线，用 10V 表示。此刻度线是专为测量 10V 以下的交流电压而设置的专用刻度线
第三条刻度线	交、直流电压、电流值刻度线，用 V、mA 表示，当转换开关在交、直流电压或直流电流挡时，量程在除交流 10V 以外的其他位置时，即读此条刻度线。符号“—”或“DC”表示直流，“~”或“AC”表示交流，“ $\cong$ ”表示交流和直流共用。读数时从左向右读
第四条刻度线	电容刻度线，用 C (μF) 表示
第五条刻度线	电阻挡的辅助刻度，在测量元件的电阻时，表笔两端的负载电压 LV，用 L (V) V 表示
第六条刻度线	晶体管共射极直流放大系数刻度线，用 h_{EF} 表示
第七条刻度线	电池电力刻度线，用 BATT、1.2 ~ 3.6V 表示。此刻度线用来测量 1.2 ~ 3.6V 电池电压，绿色部分表示电池电力充足，红色部分表示电力不足
第八条刻度线	电感刻度线，用 L (H) 50Hz 表示
第九条刻度线	音频刻度线，用 dB 表示

(2) 机械调零旋钮。表头中间下方的小旋钮为机械调零旋钮。

用螺丝刀旋动万用表面板上的机械调零旋钮螺钉, 使指针对准刻度盘左端的 0 位置。如图 1-6 所示。



图 1-6 机械调零旋钮示意图

(3) 转换开关。转换开关共有交流电压 V 、直流电压 V 、直流电流 I 、电阻、晶体管、短路测试挡位等, 共 24 个量程。如图 1-7 所示。每个测量项目有不同的量程以供选择。

- 1) 直流电压: 有 0.25、0.5、2.5、10、50、250、500、1000V 八个量程挡位。
- 2) 交流电压: 有 10、50、250、500、1000V 五个量程挡位。
- 3) 直流电流: 有 0.05、0.5、5、50、500mA 五个常用挡位。
- 4) 电阻: 有 $\times 1$ 、 $\times 10$ 、 $\times 100$ 、 $\times 1\text{k}$ 、 $\times 10\text{k}$ 五个倍率挡位。

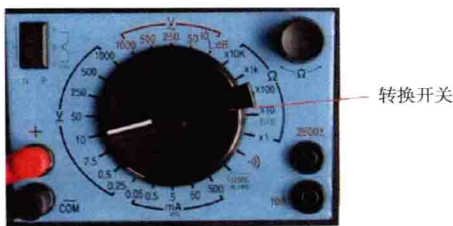


图 1-7 转换开关示意图

(4) 欧姆调零旋钮。测量电阻之前必须调节欧姆调零旋钮, 进行欧姆调零, 如图 1-8 所示。



图 1-8 欧姆调零旋钮示意图

(5) 插孔。MF47D 型万用表共有四种插孔, 如图 1-9 所示。

1) 万用表红黑表笔插孔: 如图 1-10 所示。+ 插孔: 左下角红色, 为红表笔 (正极) 插孔。- (COM) 插孔: 左下角黑色, 为黑表笔插孔 (公共端插孔)。

2) 2500V 插孔: 右下角, 为交直流 2500V 插孔。

3) 10A 插孔: 为直流 10A 插孔。

4) 晶体管插孔: 晶体管 E、B、C 管脚插孔。



插孔

图 1-9 万用表插孔示意图



图 1-10 红黑表笔插孔

2. MF500 型模拟式万用表的面板结构

MF500 型模拟式万用表的面板结构如图 1-11 所示。

(1) 刻度盘。表头上的刻度盘印有多种符号、刻度线和数值。如图 1-12 所示。

1) 符号 A—V—Ω。表示该万用表是可以测量电流、电压和电阻的多用表。

2) 刻度线。MF500 型模拟式万用表从上往下有四条刻度线。刻度线下的几行数字是与选择开关的不同挡位相对应的刻度值。如表 1-2 所示。



图 1-11 MF500 型模拟式万用表的面板结构示意图



图 1-12 刻度盘

表 1-2 MF500 型模拟式万用表的刻度线的含义

名称	含 义
第一条刻度线	测量电阻时读取电阻值的欧姆刻度线，右端标有“Ω”，其右端为零，左端为∞，刻度值分布是不均匀的。 被测电阻阻值 = 指针指示值 × 欧姆挡倍率数
第二条刻度线	测量交直流电压、电流的共用刻度线，当转换开关在交、直流电压或直流电流挡时，量程在除交流 10V 以外的其他位置时，即读此条刻度线。符号“-”或“DC”表示直流，“~”或“AC”表示交流，“≡”表示交流和直流共用。 测量值 = (量程 / 50) × 指针偏转的小刻度
第三条刻度线	专为测量 10V 以下的交流电压而设置的专用刻度线，非均匀刻度，准确度较高
第四条刻度线	测量音频电平 -10 ~ +22dB 的专用线

(2) 机械调零旋钮。表头上还设有机械调零旋钮，位于表盘下部中间的位置，用以校正指针在左端指零位。

(3) 转换开关。转换开关的作用是用来选择各种不同的测量线路即用来选择测量的项目及量程，以满足不同种类和不同量程的测量要求。MF500 型模拟式万用表设有左右两个转换开关旋钮，使用时需要互相配合来完成测量工作。如图 1-13 所示。

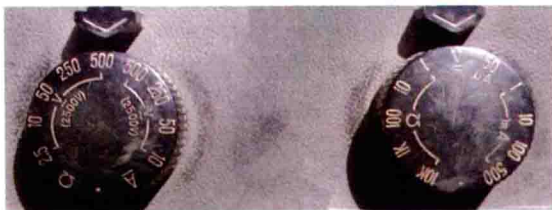


图 1-13 转换开关

一般的 MF500 型模拟式万用表测量项目包括: mA, 直流电流; V, 直流电压; V, 交流电压; Ω : 电阻。每个测量项目又划分为不同的量程以供选择。



图 1-14 欧姆调零旋钮

1) 直流电压有 2.5、10、50、250、500V 五个量程挡位。

2) 交流电压有 10、50、250、500V 四个量程挡位。

3) 直流电流有 $50\mu\text{A}$ 、1mA、10mA、100mA、500mA 五个常用挡位。

4) 电阻有 $\times 1$ 、 $\times 10$ 、 $\times 100$ 、 $\times 1\text{k}$ 、 $\times 10\text{k}$ 五个倍率挡位。

(4) 欧姆调零旋钮。用来测量电阻时进行欧姆调零。如图 1-14 所示。

(5) 表笔和表笔插孔。表笔分为红、黑两支。使用时应将红色表笔插入标有 + 号的插孔, 黑色表笔插入标有 - 号的插孔。如图 1-15 所示。



图 1-15 插孔

除此之外, 还有 2500V 高电压插孔、音频信号插孔。

1.3 电工常用模拟式万用表的基本使用方法

1. MF47D 型模拟式万用表测量电阻

MF-47FD 型万用表测量电阻有 $\times 1$ 、 $\times 10$ 、 $\times 100$ 、 $\times 1\text{k}$ 、 $\times 10\text{k}$ 五个倍率挡位供选择。万用表的电阻挡如图 1-16 所示。



图 1-16 万用表的电阻挡

(1) 测量的方法步骤。

1) 测量前准备。万用表水平放置, 机械调零, 将红黑两表笔按要求插入表笔插孔。

①万用表使用时需要检查表针是否停在表盘左端的零位, 如有偏离, 就必须进行机械调零, 可用小螺丝刀轻轻转动表头上的机械调零旋钮, 使表针指零。如图 1-17 所示。

②将红表笔插入 + 插孔, 黑表笔插入 - (COM) 插孔。如图 1-18 所示。



图 1-17 机械调零示意图



图 1-18 表笔位置示意图

2) 将转换开关置于电阻挡适当的倍率挡位上。如图 1-19 所示。



图 1-19 转换开关置于电阻挡适当的倍率挡

一般情况下，测量 100Ω 以下电阻器可选“ $R \times 1$ ”挡， $100\Omega \sim 1k\Omega$ 电阻器可选用“ $R \times 10$ ”挡， $1 \sim 10k\Omega$ 电阻器可选用“ $R \times 100$ ”挡， $10 \sim 100k\Omega$ 电阻器可选“ $R \times 1k$ ”挡， $100k\Omega$ 以上电阻器可选用“ $R \times 10k$ ”挡。

3) 欧姆调零。将万用表两表笔进行短接，调节欧姆调零旋钮，使表针指向电阻刻度尺的 0Ω 处（满度）。如图 1-20 所示。

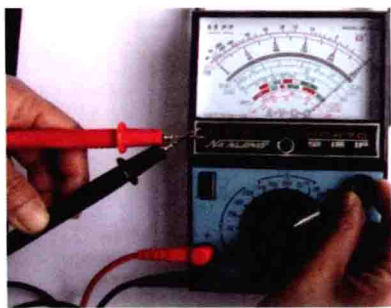


图 1-20 欧姆调零示意图