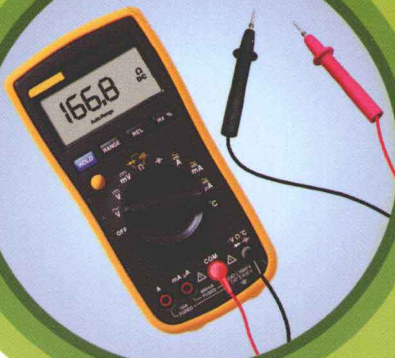


DIYA YUNXING WEIXIU DIANGONG
KUAISU RUMEN

低压运行维修电工 快速入门

刘新宇 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

DIYA YUNXING WEIXIU DIANGONG
KUAISU RUMEN

低压运行维修电工 快速入门

主 编 刘新宇
副主编 顾 波 张法全
参 编 冯博修 吴昆仑 谢帅军
梁 凯 孙晓琳

内 容 提 要

本书涵盖了电工作业中的常用基本技能，系统地介绍了电工维修知识。全书共分八章，主要内容包括电工检测、电工基本操作技巧、常用低压电器的选择与使用、低压电力线路、照明设备安装与线路维修、三相交流异步电动机及控制线路、直流电动机及控制线路、电气安全等。针对每一章节的重要知识点，本书都给出了详尽的应用实例，包括其原理图和实物接线图，力求做到浅显易懂，帮助读者尽快掌握低压运行相关的实用技术。

本书可供从事电气工作的专业技术人员、安装维修人员及从事电气运行的工作人员阅读，也可作为高等院校相关专业的教学参考书。

图书在版编目（CIP）数据

低压运行维修电工快速入门 / 刘新宇主编. —北京：中国电力出版社，2012.2

ISBN 978-7-5123-2713-9

I. ①低… II. ①刘… III. ①低压电器—电气设备—运行②低压电器—电气设备—维修 IV. ①TM52

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 024136 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>）

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 5 月第一版 2012 年 5 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 14.125 印张 345 千字

印数 0001—3000 册 定价 30.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
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

前言

随着电力应用技术的不断发展,各种电气设备开始在企业、社会和家庭生活中广泛使用,这给人们的生活带来了方便与快捷。但是我们必须清醒认识到,电力系统是一个统一整体,往往是发电、供电、用电同时进行,这三个环节中的任何一个出现问题,都有可能造成电源中断、设备损坏,甚至波及供电系统安全运行,造成大面积停电和人身伤亡事故,给社会带来无法估量的经济损失。因此,掌握低压电气运行理论和操作方法对每个工程技术人员来讲,不仅仅是理论层面的学习,更重要的是真正领会贯通低压电气实操技术,确保千家万户的用电安全,为将来更好地服务社会打下扎实的基础。与其他同类书籍相比,本书具有以下几个方面的鲜明特色:

(1) 贴近实际,突出技能。本书采用通俗易懂的语言,以企业的实际需求为出发点,强化实践环节,立足实际,突出实用。书中的每一章节都有对从实际行业岗位中精选出的案例进行分析,进一步夯实读者的感性认识,提高读者的实际分析问题和解决问题的能力。

(2) 覆盖面宽,内容翔实。本书对现代大多数领域的低压电气技术都进行了较为详细的阐述,并针对相关内容给出了相应的典型应用实例,使读者能尽快掌握低压电气这门技术。

(3) 图文并茂,强调实用。本书力求做到图文并茂,深入浅出。并结合大量的实用案例,进行详细地分析与对比,以提高读者的学习兴趣和实际操作能力。本书中有的实例只需略加改造就可以在实际工作中灵活应用。

本书共八章,第一章介绍了电工检测的条件仪表及使用方法,包括万用表、绝缘电阻表、电能表等常用的电工仪表。第二章重点介绍了电工基本操作技巧,详细介绍了各类工具及其使用方法,内容涵盖了常用电工工具、电工安装工具、电工登高工具和导线的连接技巧等。第三章介绍了常用低压电器,并对其常见的故障和排除方法进行了较为详细的阐述。第四章介绍了低压电力线路的相关知识,包括低压电力线路的分类、常见故障分析等内容。第五章介绍了照明设备安装与线路维修的相关知识。第六章介绍了三相交流异步电动机控制技术,并对各种控制方法和实物接线图做了详尽的阐述。另外,还给出了三相交流异步电动机常见故障的具体案例,每一个案例都附有详尽的分析。第七章对直流电动机的运行维修知识做了简明的介绍,同样给出了详细的实用案例。第八章则详细介绍了安全用电的基础知识,重点介绍了防触电技术和电气设备的检修,同时对电气设备的防火、防雷措施也做了必要的介绍。

本书由华北水利水电学院的刘新宇主编,负责全书的组织、统稿和修改工作。第一章由

河南省节能监测中心的孙晓琳编写，第二章和第四章由桂林电子科技大学的张法全和河北水利水电学院的顾波共同编写，第三章由洛阳供电公司的冯博修和吴昆仑编写，第五章和第八章由河北水利水电学院的刘新宇编写，第六章由长垣县电业局的谢帅军编写，第七章由河南省柘城县供电有限责任公司的梁凯编写。

限于作者水平，书中难免存在缺点和不足，衷心地希望广大读者提出宝贵的意见和建议。

作 者

目 录

前言

· 第一章 电工检测	1
第一节 万用表及其使用方法	1
第二节 绝缘电阻表及其使用方法	8
第三节 接地电阻测试仪及其使用方法	11
第四节 钳形电流表及其使用方法	12
第五节 电压表及其使用方法	14
第六节 电流表及其使用方法	16
第七节 电能表及其使用方法	18
· 第二章 电工基本操作技能	23
第一节 常用电工工具及使用方法	23
第二节 电工安装工具及使用方法	28
第三节 电工登高工具及使用方法	32
第四节 电工设备检修工具	34
第五节 导线的连接	35
· 第三章 常用低压电器的选择与使用	46
第一节 常用低压电器的分类	46
第二节 接触器	53
第三节 继电器	59
第四节 熔断器	70
第五节 低压断路器和刀开关	73
第六节 主令电器	78
· 第四章 低压电力线路	86
第一节 低压电力线路的种类	86
第二节 电力线路常见故障及维护	92
第三节 低压电力线路常用绝缘导线	97
· 第五章 照明设备安装与线路维修	103
第一节 照明方式与种类	103
第二节 照明光源的选择和分类	104

第三节	照明设备的安装	106
第四节	照明电路的故障及检修	109
第五节	照明线路故障维修案例	114
·	第六章 三相交流异步电动机及控制线路	122
第一节	三相交流异步电动机工作原理	122
第二节	三相异步电动机的结构与分类	122
第三节	三相异步电动机的控制线路	126
第四节	三相异步电动机故障维修	143
第五节	三相异步电动机故障案例分析	145
·	第七章 直流电动机及控制线路	149
第一节	直流电动机工作原理	149
第二节	直流电动机的结构与分类	150
第三节	直流电动机控制线路	155
第四节	直流电动机的维修	163
·	第八章 电气安全	167
第一节	人体触电方式及危害	167
第二节	防触电技术	172
第三节	电气安全用具	192
第四节	电工安全作业措施	197
第五节	电气防火、防爆	205
第六节	雷电的危害及防雷措施	208
第七节	触电急救	212
	参考文献	219

(3) 检查表内有无电池。

(4) 将红表笔插入“+”端插孔，黑表笔插入“-”端插孔。

3. 指针式万用表的使用

(1) 电阻的测量。

1) 估算出已知电阻的大致取值范围(例如色环电阻)，根据阻值范围，选择指针处于刻度线的中间区域的量程。(对本例而言电阻的取值范围是 $3.9\text{k}\Omega\sim 10\text{k}\Omega$ ，应选用“ $\times 100$ ”挡)。

2) 挡位选定后，进行 Ω 调零。具体方法是把万用表的两根表笔短接，旋转调零旋钮，使指针指在欧姆刻度线的零位，如图 1-3 所示。

3) 把所测电阻同其他元件断开。

4) 表笔不分正负，各接电阻的一端(若电阻引线有锈蚀，应先清除)。

5) 读出指针在欧姆刻度线(第一条线)上的读数，再乘以该挡量程上倍率($\times 100$)，就是所测电阻的阻值。如图 1-4 所示，测得该电阻阻值为 $3\text{k}\Omega$ 。

6) 对事先无法估计阻值的电阻的测量，可先选择中等倍率。若表针明显指向刻度线两端，应重新换挡测量，直至表针指向刻度中间一段。但应注意每次换挡都要进行 Ω 调零。

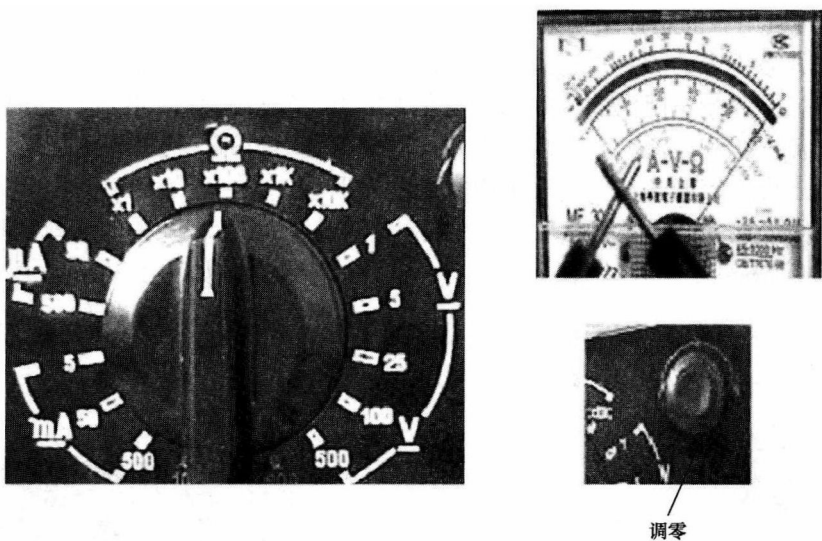


图 1-3 Ω 调零



图 1-4 实测电阻读数

7) 测量完毕, 将挡位置于交流电压最高挡。

(2) 电压的测量。

1) 测量电压时若所测量的电压能够预估, 应该先进行电压的估计。比如本例要对 1.5V 的干电池的电压进行测量, 因此选择 5V 的量程。

2) 将红表笔接干电池的正极, 黑表笔接干电池的负极。

3) 读出指针在电压刻度线上 (第二条线) 的读数, 根据挡位读出所测电压的值, 如图 1-5 所示。

4) 测量完毕, 将挡位置于交流电压最高挡。

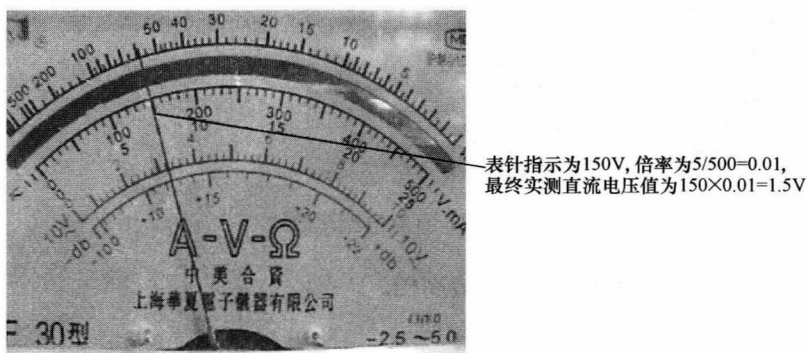


图 1-5 实测电压读数

这里需要注意的是, 如果所测电源极性预先无法估计, 可采用试测的方法进行估计。即先用一支表笔接在电源的一端, 另一表笔快速点测另一端, 若指针右偏, 则红表笔所接端子为正, 黑表笔所接端子为负; 若指针左偏, 则黑表笔所接端子为正, 红表笔所接端子为负。

测量交流电压的方法与测量直流电压类似, 所不同的是选择挡位应是交流电压挡, 并且表笔不需要分正、负。如图 1-6 所示, 读取表头的第二个刻度线, 由于选择的是 500V 的交流电压挡, 倍率为 $500/500=1$, 故实测交流电压为 $250V \times 1=250V$ 。

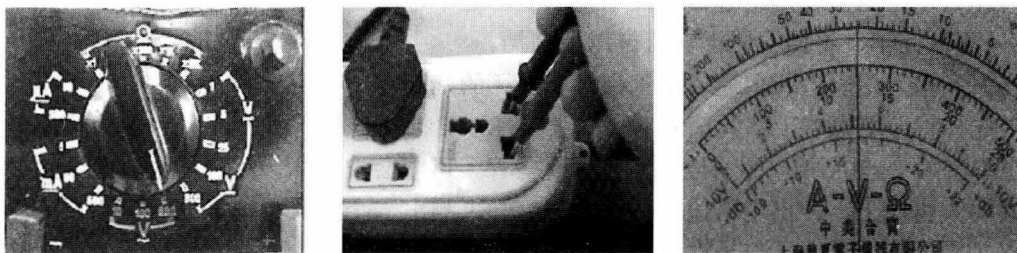


图 1-6 测量交流电压

(3) 电流的测量。

1) 首先要对所测电流进行估算, 选用大于该值且又与之接近的一挡。若不知被测电流的大小, 可先在电流最高挡测试, 根据测试值大小再换适当挡位测试。原则是使指针偏转的角度尽可能大。

2) 从设备接直流电源的一端断开电源线 (比如本例断开的是设备负极的电源线)。

3) 按设备的额定电流选择大于且接近它的挡位 (本例选 $500\mu A$)。严禁在测量过程中转

换测量挡位。

4) 将红表笔接设备的负极, 黑表笔接电压的正极。这相当于通过直流设备把电源和万用表串联在了一起。

5) 待表针稳定后读取数据, 如图 1-7 所示。

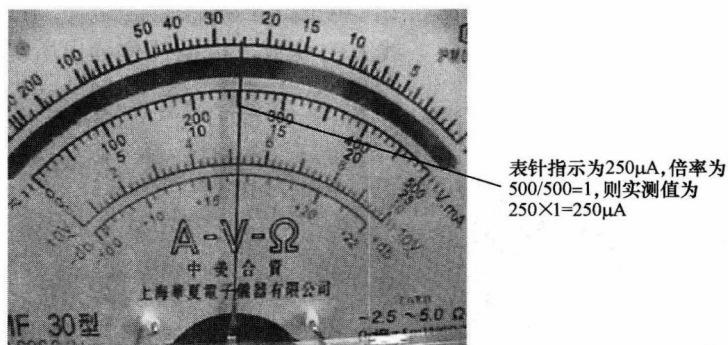


图 1-7 直流电流读数

6) 测量完毕, 将挡位置于交流电压最高挡。

(4) 利用万用表进行电容好坏的判断。

1) 根据电容上标示的电容的大小, 选择相应的电阻挡位。

2) 用两表笔触及电容器两极。

3) 正常情况下, 指针先偏转一定角度, 然后指针返回至起始位置。

4) 然后将表笔对调一下, 再进行一次测试, 指针先偏转一定角度, 然后指针返回至起始位置。

5) 通过两次测试电解电容都能偏转后回到起始位置, 即证明电解电容器为正常。

6) 测试时指针不动 (正反多次测试), 说明电容器失效。

7) 当指针偏转后, 应回复到接近起始位置, 如果指针回不到起始位置, 并指示在某一电阻值, 那么该电阻值就是电容器的漏电电阻值, 这个电阻越大表示漏电越小。

8) 测量完毕, 将挡位置于交流电压最高挡。

(5) 利用万用表进行普通二极管极性和好坏的判断。

首先, 将万用表置于欧姆挡的 $R \times 100$ 挡或 $R \times 1k$ 挡。一般不用 $R \times 1$ 挡, 因为输出电流太大; 也不宜用 $R \times 10k$ 挡, 因为电压太高, 有些管子可能会被损坏。然后将两表笔分别接在二极管的两个引线上, 测出电阻值, 对换两表笔, 再测出一个阻值。根据这两次测得的结果, 判断出二极管的质量好坏与极性。

测量的结果分析如下:

1) 一次阻值大, 一次阻值小说明阻值小时黑表笔接的是二极管的正极, 红表笔接的是二极管的负极。二极管正常。

2) 两次阻值都很大说明二极管断路。

3) 两次阻值都很小说明二极管短路。

通常情况下, 锗材料二极管的正向电阻值为 $1k\Omega$ 左右, 反向电阻值为 300Ω 左右; 硅材料二极管的电阻值为 $5k\Omega$ 左右, 反向电阻值为 ∞ (无穷大)。正向电阻越小越好, 反向电阻

越大越好。正、反向电阻值相差越悬殊,说明二极管的单向导电特性越好。

(6) 利用万用表进行普通三极管极性和好坏的判断。

当事先无法确定三极管的类型和好坏时,可以用指针式万用表来判定。方法如下:

1) 用指针式万用表判断基极 b 和三极管的类型。将万用表欧姆挡置“ $R \times 100$ ”或“ $R \times 1k$ ”处,先假设三极管的某极为“基极”,并把黑表笔接在假设的基极上,将红表笔先后接在其余两个极上,如果两次测得的电阻值都很小(约为几百欧至几千欧),则假设的基极是正确的,且被测三极管为 NPN 型管;同上,如果两次测得的电阻值都很大(约为几千欧至几十千欧),则假设的基极是正确的,且被测三极管为 PNP 型管。如果两次测得的电阻值是一大一小,则原来假设的基极是错误的,这时必须重新假设另一电极为“基极”,再重复上述测试。

2) 判断集电极 c 和发射极 e 。知道了 PNP 型三极管及其基极后,把红表笔固定于基极,用黑表笔测另外两极。测到哪一极的电阻较小时,该极即为发射极 e ,另一极是集电极 c 。

3) 知道了 NPN 型三极管及其基极后,把黑表笔固定于基极,用红表笔测另外两极。测到哪一极的电阻较小时,该极即为发射极 e ,另一极是集电极 c 。

4) 测量时若不能得到上述的结果,说明三极管已损坏。

5) 测量完毕,将挡位置于交流电压最高挡。

(7) 利用万用表判断导线是否断芯。

1) 将万用表欧姆挡置“ $R \times 1$ ”挡,进行 Ω 调零。

2) 将穿管线的另一端的线芯短接。

3) 表笔不分正负接触待测导线,表针若指示为零则表示完好;若指针不动则已断芯。

4) 如果穿管导线多于两条,则需反复测量,确定是哪一根断芯。

5) 测量完毕,将挡位置于交流电压最高挡。

二、数字式万用表

目前,数字式测量仪表已成为主流,有取代模拟式仪表的趋势。与模拟式仪表相比,数字式仪表灵敏度高、准确度高、显示清晰、过载能力强、便于携带、使用更简单。下面以 DT9205A 型数字万用表为例(见图 1-8),重点介绍其使用方法和注意事项。

1. 数字万用表的面板构成

DT9205A 型数字万用表面板如图 1-8 所示,它由 LCD 液晶显示屏、电源开关、测量选择开关、表笔插孔、电容器插孔和晶体管插孔等部分构成。

(1) LCD 液晶显示屏。DT9205A 型数字万用表的 LCD 液晶显示屏有 3 ½ 位数字,可以直接显示三位半数字字符,小数点根据需要自动移动,负号“-”根据测量结果自动显示,最大可显示“1999”或“-1999”。

(2) 电源开关。按下接通电源,万用表处于准备状态;弹出则切断电源,万用表不工作。

(3) 三极管插孔。控制面板的右下角是晶体管插孔,插孔左边标注为“PNP”,检测 PNP 型三极管时插入此孔;插孔右边标注为“NPN”,检测 NPN 型三极管时插入此孔。将转换开关置于 hFE 挡,根据管子是 PNP 或 NPN 型,将其引脚插入对应的插孔中,按下电源开关,即可读出该管子的 hFE 值。

(4) 测量选择开关。按下电源开关,转动此开关可分别测量二极管的好坏、电阻、直流电压、交流电压、直流电流、交流电流、电容、晶体管的 hFE 及环境温度。

(5) 表笔插孔。从左到右,四个表笔插孔依次为 20A、mA、COM、VQ。“COM”是负

表笔插孔，即公共端插孔；“VQ”是电压、电阻测量插孔；“mA”是毫安级电流测量插孔；“20A”是安培级电流测量插孔，如图 1-8 所示。使用时，通常将黑表笔插入“COM”插孔，红表笔根据测量需要插入相应的正表笔插孔。

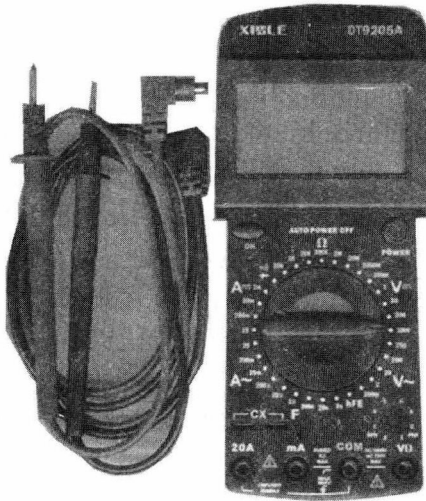


图 1-8 DT9205A 型数字万用表

此时显示屏上便会显示测得的直流电压值。

测量直流电压时应该注意以下事项：

- 1) 如果不知被测电压范围，将功能开关置于最大量程并逐渐下降。
- 2) 如果显示器只显示“1”，表示过量程，功能开关应置于更高量程。
- 3) 不要测量高于 1000V 的电压，否则有损坏内部线路和触电的危险。

(2) 交流电压的测量。将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入 V/Ω 插孔。根据被测交流电压的估计数值，将量程开关转至“V~”内适当的挡位上，其量程分为五挡：200mV、2V、20V、200V 和 750V。测量时用红、黑表笔分别接在交流电源两端上（交流电源不分正负极），这时显示屏上便会显示测得的交流电压值。

(3) 直流电流的测量。当估计被测直流电流小于 200mA 时，红表笔的插头应插入“mA”插孔，按照估计值的大小，选择“A-”内的挡位，其量程分为四挡：2、20、200mA 和 20A。若估计被测电流大于 200mA 时，则把量程开关拨至“20A”处，再将红表笔插头插入“20A”插孔，将测试表笔串联接入到待测负载上，即可显示读数。

测量直流电流时应该注意以下事项：

- 1) 如果使用前不知道被测电流范围，将功能开关置于最大量程并逐渐下降。
- 2) 如果显示器只显示“1”，表示过量程，功能开关应置于更高量程。
- 3) 表示最大输入电流为 200mA，过量的电流将烧坏熔丝，应再更换，20A 量程无熔丝保护，测量时不能超过 15s。

(4) 交流电流的测量。测交流电流时将黑表笔插入 COM 插孔，当测量最大值为 200mA 的电流时，红表笔插入 mA 插孔，当测量最大值为 20A 的电流时，红表笔插入 20A 插孔，其量程分为四挡：2、20、200mA 和 20A。将功能开关置于交流电流挡“A~”量程的合适挡位上，并将测试表笔串联接入到待测电路中即可。

(5) 电阻的测量。测量时将红表笔的插头插入“V/Ω”插孔，把量程开关置于“Ω”范围的适当挡位上（电阻挡量程分为七挡：200Ω、2kΩ、20kΩ、200kΩ、2MΩ、20MΩ 和 200MΩ），

接通电源开关（拨到“ON”处），红、黑表笔分别接到被测电阻器的两端，显示屏即可显示出电阻值。

测量电阻时应该注意以下事项：

1) 如果被测电阻值超出所选择量程的最大值，将显示过量程“1”，应选择更高的量程，对于大于 $1\text{M}\Omega$ 或更高的电阻，要几秒钟后读数才能稳定，这是正常的。

2) 当没有连接好时，例如，开路情况，仪表显示为“1”。

3) 当检查被测线路的阻抗时，要保证移开被测线路中的所有电源，所有电容放电。被测线路中，如有电源和储能元件，会影响线路阻抗测试正确性。

4) 万用表的 $200\text{M}\Omega$ 挡位，短路时有 10 个字，测量一个电阻时，应从测量读数中减去这 10 个字。如测一个电阻时，显示为 101.0，应从 101.0 中减去 10 个字。被测元件的实际阻值为 100.0 即 $100\text{M}\Omega$ 。

(6) 电路通断的检查。把量程开关拨至“通路蜂鸣”符号处，黑表笔的插头插入“COM”插孔，红表笔的插头插入“V/Q”插孔，两支表笔触及被测电路时，若红、黑表笔之间电路的电阻值小于 20Ω ，数字万用表内部发出蜂鸣声，则说明电路处于通路状态；反之，则表示电路不通或者是接触不良。

(7) 晶体三极管的 hFE 测试。确定晶体管是 NPN 或 PNP 型，将基极 b、发射极 e 和集电极 c 分别插入面板上相应的插孔，并把数字万用表量程开关拨至 hFE 量程，确认无误后合上电源开关，显示屏上所显示的数值，即为该三极管的 hFE 的近似值。

(8) 电容的测试。连接待测电容之前，注意每次转换量程时，复零需要时间，有漂移读数存在不会影响测试精度。将功能开关置于电容量程 F，将电容器插入电容测试座中。确认无误后合上电源开关，显示屏上所显示的数值，即为该电容值的近似值。


测量电容时应该注意以下事项：

1) 仪器本身已对电容挡设置了保护，故在电容测试过程中不用考虑极性及电容充放电等情况。

2) 测量电容时，将电容插入专用的电容测试座中（不要插入表笔插孔 COM、V/ Ω ）。

3) 测量大电容时稳定读数需要一定的时间。

4) 电容的单位换算： $1\mu\text{F}=10^6\text{pF}$ ， $1\mu\text{F}=10^3\text{nF}$ 。

(9) 二极管测试及蜂鸣器的连接性测试。将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入 V/ Ω 插孔（红表笔极性为“+”）将功能开关置于“”挡、并将表笔连接到待测二极管，读数为二极管正向压降的近似值。

将表笔连接到待测线路的两端如果两端之间电阻值低于约 70Ω ，内置蜂鸣器发声。

(10) 光耦合器的检测。通用型光耦合器分有基极引脚和无基极引脚两种，利用数字万用表的二极管挡，可直接测量光耦合器中红外发射管的正向压降，例如，用海地牌 9205A+型数字万用表检测 PC817 型或 TIP621 型光耦合器输入端的正向压降为 1.441V 左右。测输出端万用表显示值为 1。若测得输入端的正向压降为 0，说明发射管内部短路；若正反两次检测万用表显示值为均为 1，证明发射管内部开路。

对于有基极引线的光耦合器（例如 4N35 型），还可用数字万用表的 hFE 挡测量接收管的电流放大系数。通用型光耦合器的 hFE 值一般为一百至几百倍，达林顿型光耦合器可达数千倍。例如，使用 DT830 型数字万用表的二极管挡测得 4N35 型光耦合器的正向压降为 1.05V，

测出 hFE 为 346。

(11) 数字万用表的保养。

- 1) 不要接高于 1000V 直流电压或高于 700V 交流有效值电压。
- 2) 不要在功能开关处于“ Ω ”和“ \rightarrow ”位置时，将电压源接入。
- 3) 在电池没有装好或后盖没有上紧时，请不要使用。
- 4) 只有在测试表笔移开并切断电源以后，才能更换电池或熔丝。

第二节 绝缘电阻表及其使用方法

绝缘电阻表又称摇表、兆欧表，是一种专门用来测量电气设备或供电线路的绝缘电阻的可携带式仪表。绝缘电阻表的表盘刻度以兆欧 ($M\Omega$) 为单位，电工使用的绝缘电阻表根据所测电压的不同，可分为 500、1000、2500、5000V 等各种电压规格。ZC7 型绝缘电阻表外形如图 1-9 所示。

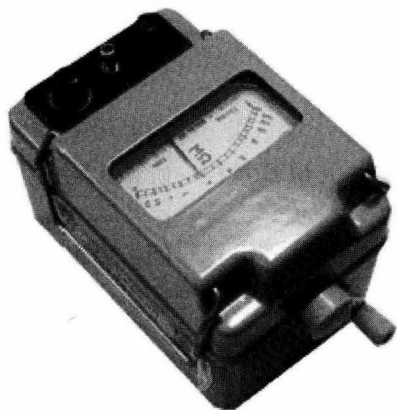


图 1-9 ZC7 型绝缘电阻表

一、绝缘电阻表使用前的准备工作

(1) 测量前先将绝缘电阻表进行一次开路 and 短路试验，检查绝缘电阻表是否正常。具体操作为：将一条表线接在绝缘电阻表的“E”端，另一条接在“L”端。两条线分开，置于绝缘物上，表位放平稳，摇动摇把到 120r/min，表针应稳定指在“ ∞ ”为合格。再把两连接线短接一下，摇动摇把（开始要慢）到 120r/min，表针应稳定指在 0 为合格。

(2) 被测设备必须与其他电源断开，测量完毕一定要将被测设备充分放电（约需 2~3min），以保护设备及人身安全。

(3) 测量时必须正确接线。绝缘电阻表共有 3 个接线端（L、E、G）。测量回路对地电阻时，L 端与回路的裸露导体连接，E 端连接接地线或金属外壳；测量回路的绝缘电阻时，回路的首端与尾端分别与 L、E 连接；测量电缆的绝缘电阻时，为防止电缆表面泄漏电流对测量精度产生影响，应将电缆的屏蔽层接至 G 端。

(4) 摇测时，将绝缘电阻表置于水平位置，摇把转动时其端钮间不允许短路。摇测电容器、电缆时，必须在摇把转动的情况下才能将接线拆开，否则反充电将会损坏绝缘电阻表。

(5) 为了防止被测设备表面泄漏电阻，使用绝缘电阻表时，应将被测设备的中间层（如电缆壳芯之间的内层绝缘物）接于保护环。

(6) 摇动手柄时，应由慢渐快，均匀加速到 120r/min。摇动绝缘电阻表时，不能用手接触绝缘电阻表的接线柱和被测回路，以防触电。摇动过程中，当出现指针已指零时，就不能再继续摇动，以防表内线圈发热损坏。

(7) 禁止在雷电天气或在邻近有带高压导体的设备处使用绝缘电阻表测量。

(8) 应根据被测设备电压等级的不同选用合适的绝缘电阻测试仪。一般额定电压在 500V 以下的设备，选用 500V 或 1000V 的绝缘电阻表；额定电压在 500V 及以上的设备，选用 1000~2500V 的绝缘电阻表。量程范围的选用一般应注意不要使其测量范围过多的超过所测设备的绝缘电阻值，以免使读数产生较大的误差。

二、使用绝缘电阻表测量电动机定子绕组的对地绝缘

一般用绝缘电阻表测量电动机的绝缘电阻值，要测量每两相绕组和每相绕组与机壳之间的绝缘电阻值，即单相对地绝缘测量和相间绝缘测量，以判断电动机的绝缘性能好坏。

1. 单相对地绝缘测量

使用绝缘电阻表进行电动机定子绕组的对地绝缘测量接线如图 1-10 所示。测量步骤如下：

(1) 将电动机退出运行（大型电动机在退出运行后要先放电）。

(2) 验明无电后拆去原电源线。

(3) 将绝缘电阻表的“E”端测试线接到电动机外壳（例如端子盒的螺孔处），将绝缘电阻表的“L”端测试线接到电动机绕组任一端（接线端上原有连接片不拆）。

(4) 摇动摇把达到 120r/min，到 1min 时读取读数（必要时应记录绝缘电阻值及电动机温度）。对于 380V 新电动机的绝缘电阻 $R_{jy} \geq 1M\Omega$ ，运行过的电动机 $R_{jy} \geq 0.5M\Omega$ 为合格；对于 220V 新电动机的绝缘电阻 $R_{jy} \geq 1M\Omega$ ，运行过的电动机 $R_{jy} \geq 0.5M\Omega$ 为合格。

(5) 撤除“L”端接线，后停止摇表，并放电。

2. 相间绝缘测量

使用绝缘电阻表进行电动机定子绕组的相间绝缘测量接线如图 1-11 所示。测量步骤如下：

(1) 对地绝缘测试后放电。

(2) 拆去电动机接线端上原有连接片。

(3) 将绝缘电阻表的“E”端和“L”端测试线各接一相绕组。

(4) 摇动摇摆到 120r/min，1min 时读取读数（必要时应记录绝缘电阻值及电动机的温度）。对于 380V 新电动机的绝缘电阻 $R_{jy} \geq 1M\Omega$ ，运行过的电动机 $R_{jy} \geq 0.5M\Omega$ 为合格；对于 220V 新电动机的绝缘电阻 $R_{jy} \geq 1M\Omega$ ，运行过的电动机 $R_{jy} \geq 0.5M\Omega$ 为合格。

(5) 撤除“L”端接线，后停止摇表，放电。

(6) 同样的方法测另两个绕组间的绝缘，共测三次（每次测后均应放电）。

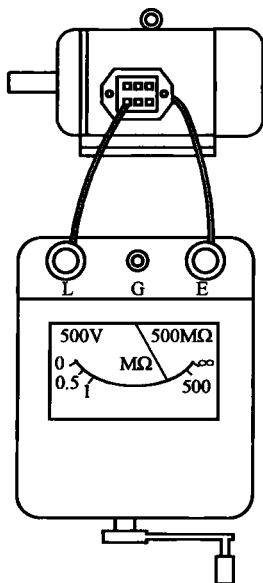


图 1-10 电动机定子绕组对地绝缘测量接线

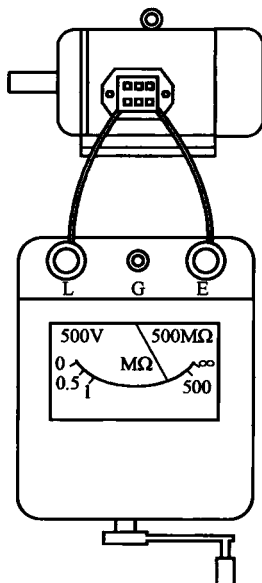


图 1-11 电动机定子绕组相间绝缘测量接线

三、使用绝缘电阻表测量电力电缆绝缘性能

在对电力电缆进行绝缘测试时，经常会用到绝缘电阻表，应根据电力电缆的额定电压来选择相应的绝缘电阻表。对于额定电压在 1000V 以下的电力电缆应使用 1000V 的绝缘电阻表，测量 1000V 及以上的电力电缆应使用 2500V 的绝缘电阻表。下面以 1000V 的四芯电缆为例来说明使用绝缘电阻表测量电力电缆绝缘的方法，使用绝缘电阻表测量电力电缆绝缘的接线方法如图 1-12 所示。

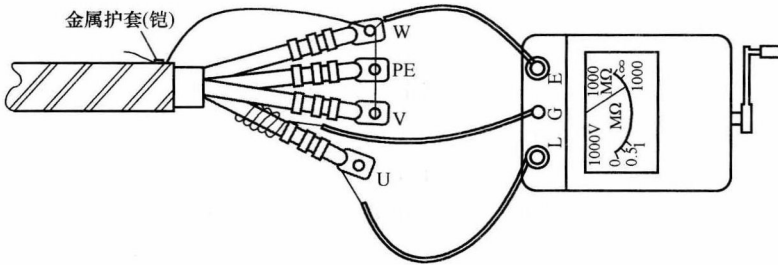


图 1-12 绝缘电阻表测量电力电缆绝缘的接线

- (1) 由于电力电缆的额定电压是 1000V，所以选用 1000V 的绝缘电阻表。并仔细检查，确保其灵敏、准确。
- (2) 切断电缆的电源并进行单相对地和相间放电，确保无电压后，挂接临时接地线，以防触电事故的发生。
- (3) 在电缆的另一非测量端挂警示牌或派专人把守。
- (4) 测量各线芯对其他线芯及地的绝缘时，例如，先测 U 相线芯，可把 W、V 相的线芯用裸导线接到电缆的金属护套或铠（相当于地线），并与绝缘电阻表接线柱“E”相连。
- (5) 在 U 相线芯的绝缘层上，用软导线绕 3~5 圈后，用带有绝缘层的导线与绝缘电阻表接线柱“G”相连。以消除表面漏电流或外部信号干扰对测量结果的影响。
- (6) 以 120r/min 摇动绝缘电阻表。使“L”线接触“U”相线芯，并开始计时。到 60s 时记读数一次。此时绝缘电阻表所测绝缘电阻的阻值按 $R_{jy} \geq 10M\Omega$ 为合格。
- (7) 记录完毕，先断开“L”线，再停绝缘电阻表。最后把“U”相线芯对地放电，完成对“U”相对地绝缘的性能检测。
- (8) 同理按照上述步骤可完成对“V”、“W”两相对地绝缘性能的检测。只是要注意与绝缘电阻表接线柱“G”相连的相线分别改为“V”相和“W”相。

四、使用绝缘电阻表测量电力电容器绝缘性能

在对电力电容器进行绝缘测试时，可以使用绝缘电阻表来进行，首先根据电力电容器的额定电压来选择相应的绝缘电阻表。对于低压并联电容器应使用 500V 或 1000V 的绝缘电阻表。下面以低压电容器为例来说明使用绝缘电阻表测量电力电容器绝缘的方法，使用绝缘电阻表测量电力电容器绝缘的接线方法如图 1-13 所示。预防性试验的测量步骤如下：

- (1) 选择合适的绝缘电阻表，并仔细检查，确保其灵敏、准确。
- (2) 切断电容器的电源并进行单相对地和相间放电，确保无电压后，挂接临时接地线，以防触电事故的发生。
- (3) 拆开电容器原来的接线，并对电容器接线端子的瓷绝缘进行擦拭，确保无污染。
- (4) 用裸导线将三个接线端子短接后，用来备用。