



实用电工电子自学丛书

建筑电工实用技术 自学通

● 王 琳 主编

(第二版)



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



实用电工电子自学丛书

建筑电工实用技术 自学通

● 王 琳 主编

(第二版)



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书从建筑电工技术的基本知识入手, 结合实践, 深入浅出地介绍了电工仪器、仪表的使用, 线路布线的工艺要求, 电缆的施工、弱电线路的施工、电工安全技术等, 重点突出工艺要求与规范。同时由于建筑的概念已由传统的建筑发展到今天的智能建筑, 本书特别介绍了智能建筑与综合布线技术。考虑到建筑电气的技术含量不断增加, 看懂建筑电气图对电工来说是必不可少的, 本书强调了这些图纸的基本特点, 并结合工程图纸, 说明阅读电气工程图纸的基本方法和步骤。

本书作为入门类书籍, 其特点是通俗易懂。在内容的编排上, 以初级工为主要读者, 注重解析实际的施工运用技术, 免去繁琐的理论叙述, 使读者能在短时间内轻松愉快地学习并掌握建筑电气施工方面的技术和知识。

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑电工实用技术自学通/王琳主编. —2 版. —北京: 中国电力出版社, 2011. 7

(实用电工电子自学丛书)

ISBN 978-7-5123-1653-9

I. ①建… II. ①王… III. ①建筑工程-电工技术 IV. ①TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 154285 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>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2004 年 11 月第一版

2012 年 1 月第二版 2012 年 1 月北京第四次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 7 印张 183 千字 1 插页

印数 7001—10000 册 定价 16.00 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

随着我国建筑事业的蓬勃发展，社会对建筑电工的需求量越来越大。由于当前比较缺乏这方面的自学书籍，我们编写了这本《建筑电工实用技术自学通》。

本书从建筑电工技术的基本知识入手，结合实践，深入浅出地介绍了电工仪器、仪表的使用，线路布线的工艺要求，电缆的施工，弱电线路的施工，电工安全技术等，重点突出工艺要求与规范。同时由于建筑的概念已由传统的建筑发展到今天的智能建筑，本书特别介绍了智能建筑与综合布线技术。考虑到建筑电气的技术含量不断增加，看懂建筑电气图对电工来说是必不可少的，本书介绍了这些图纸的基本特点，并结合工程图纸，说明阅读电气工程图纸的基本方法和步骤。

本书作为自学类书籍，其特点是通俗易懂。在内容的编排上，以初级工为主要读者对象，注重解析实际的施工运用技术，免去繁琐的理论叙述，使读者能在短时间内轻松愉快地学习并掌握建筑施工方面的技术和知识。

本书第一、二、三、五、六、九章由王琳编写，第四章由战崇玉编写，第七、八章由章彬宏编写。王琳担任主编，负责全书的组织、提纲编写和统稿工作。

本书承蒙常信房地产开发有限公司王诗军高级工程师的精心审阅，在此表示衷心的感谢。

在编写本书的过程中，查阅和参考了众多资料，得到了许多

教益和启发，在此向参考文献的作者致以诚挚的谢意。

限于编者水平，书中一定存在不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

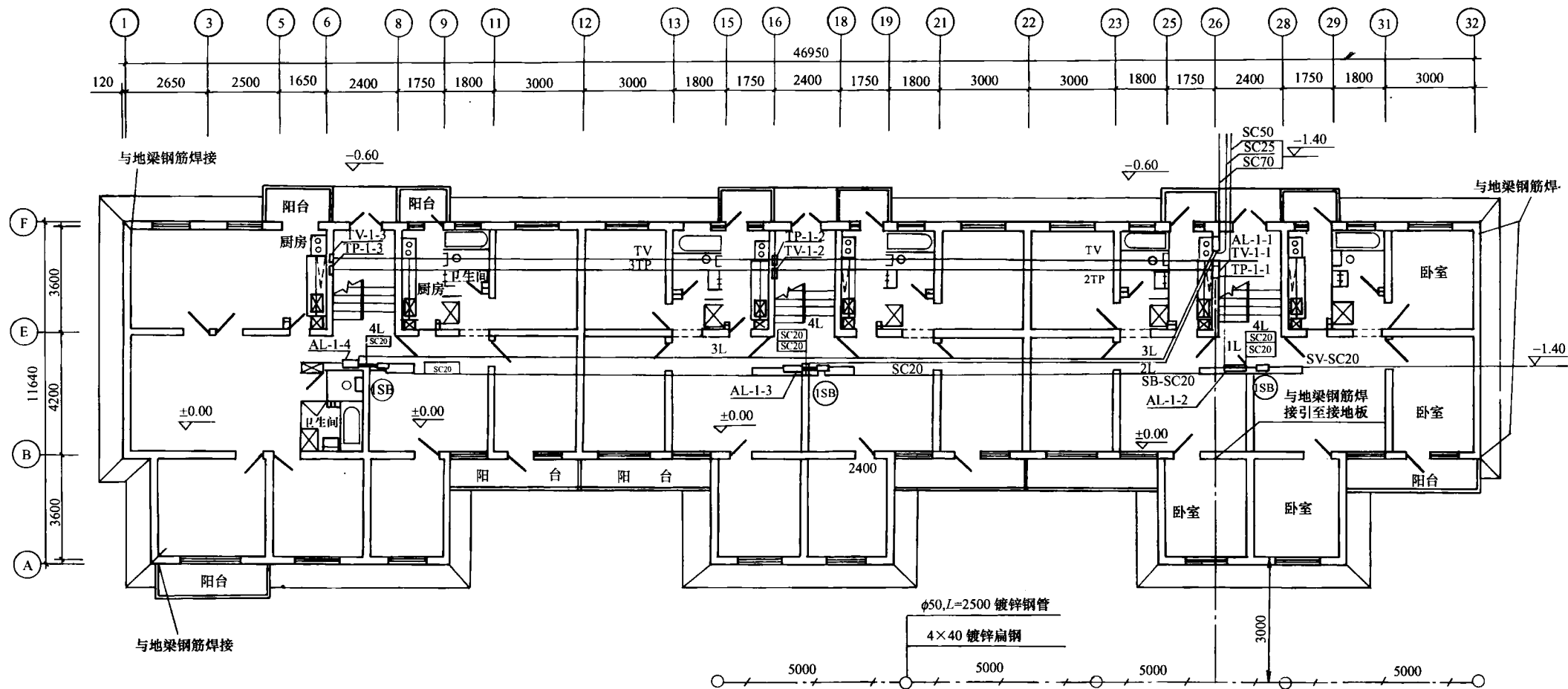


图 7-20 住宅楼首层电气平面图

目 录

前言

第一章 建筑电工常用仪表、常用工具及基本 操作工艺	1
第一节 电工测量仪表.....	1
第二节 电气安装常用工具.....	9
第三节 常用导线及其连接工艺	16
第二章 建筑电气常用低压电器	22
第一节 刀开关	22
第二节 熔断器	23
第三节 热继电器	27
第四节 接触器	31
第五节 低压断路器	36
第三章 电气识图	41
第一节 阅读电气工程图所需要的基本知识	41
第二节 照明工程图	47
第三节 电气系统图	52
第四节 建筑电气工程二次接线图	53
第五节 照明工程图阅读实例	59
第四章 电气照明设备的安装	65
第一节 照明及照明设备的基础知识	65

第二节	照明设备的安装	70
第三节	照明线路和装置故障分析及处理方法	82
第四节	照明配电箱的安装	90
第五章	室内线路和电缆线路	95
第一节	室内线路配线	95
第二节	电缆的敷设	102
第三节	1kV 及以下电缆接头的制作	109
第六章	智能楼宇与综合布线技术	115
第一节	楼宇智能化技术的基本概念	115
第二节	智能化楼宇的综合布线技术概述	121
第三节	综合布线系统的组成	125
第四节	综合布线系统与相关设备的连接	134
第七章	广播电视系统安装	137
第一节	广播音响系统安装	137
第二节	共用天线电视系统	145
第三节	电话系统安装	167
第八章	消防与安全防范系统	175
第一节	火灾自动报警系统	175
第二节	联动灭火系统	187
第三节	安全防范系统	190
第九章	防雷与接地	200
第一节	防雷击原理与防雷装置	200
第二节	电气设备的接地	205
第三节	照明设备和特殊建筑物的接地和接零	211
参考文献		216

第一章 建筑电工常用仪表、常用工具及基本操作工艺

第一节 电工测量仪表

在建筑电气安装技术中，电工测量仪表起着十分重要的作用。在工程应用中常见的仪表有万用表、电流表、电能表、绝缘电阻表等。在此将针对其使用逐一进行介绍。

一、万用表

测量电压、电流和电阻等参数的仪表叫做万用表，也称万能表。有的万用表还可测量电感、电容、音频电平和晶体管共发射极直流放大系数等电参数。由于万用表具有功能多、量程多、使用方便、体积小、价格低和便于携带等优点，故应用甚广，已成为从事电子电器安装、调试和维修的必备仪表。万用表有指针式和数字式之分，下面分别作简单介绍。

(一) 指针式万用表

(1) 指针式万用表的结构。指针式万用表主要由表头、测量线路和转换开关三部分组成。表头用以指示被测量的数值，测量线路用来把各种被测量转换到适合表头测量的直流微小电流，转换开关实现对不同测量线路的选择，以适应各种测量要求。指针式万用表的外形可以做成便携式或袖珍式，将刻度盘、转换开关、调零旋钮以及接线柱（或插孔）装在面板上，各种形式的万用表外形布置不尽相同，国产 MF25 型万用表外形如图 1-1 所示。

(2) 指针式万用表的正确使用要点如下：

1) 使用前，认真阅读说明书，充分了解万用表的性能、各

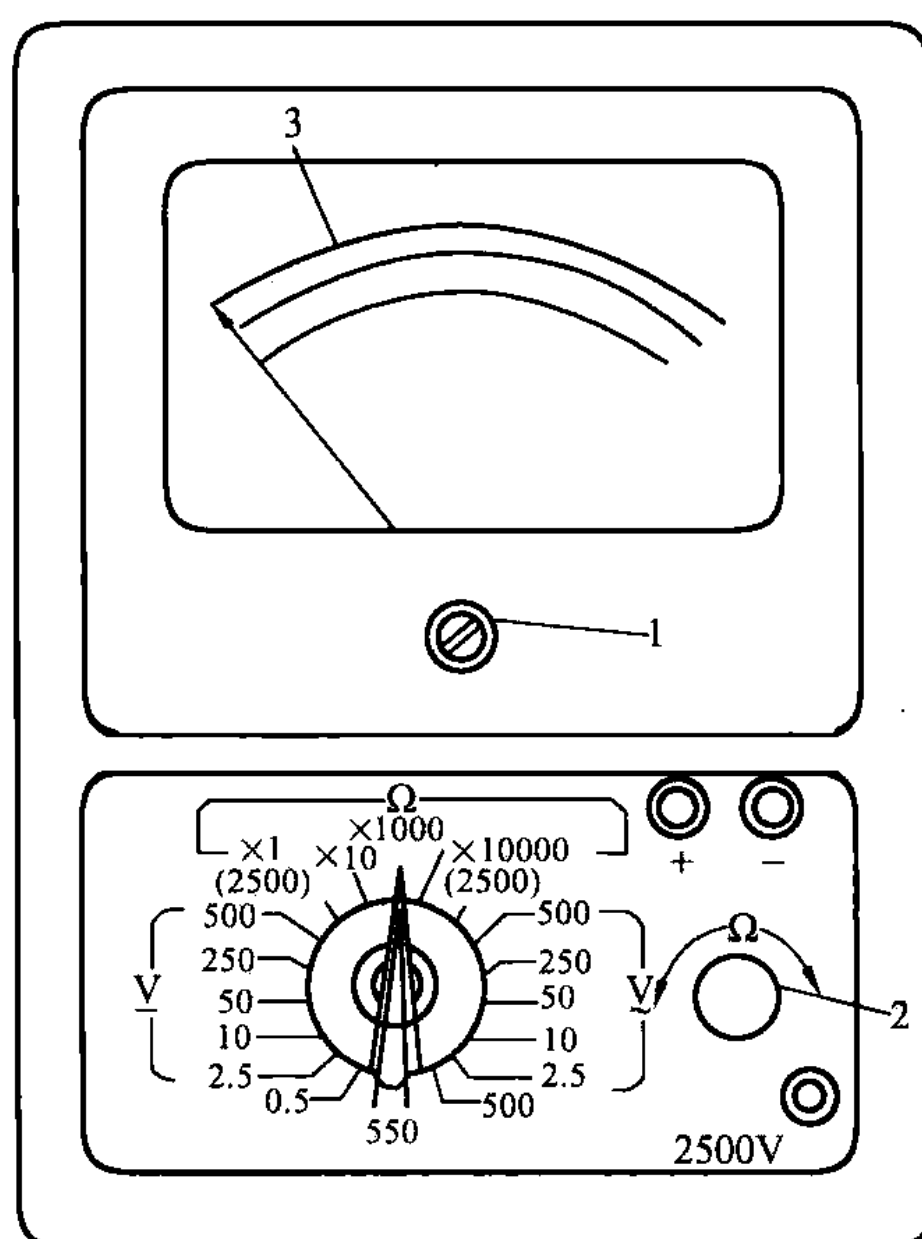


图 1-1 万用表的面板图

1—调零螺钉；2— Ω 调零旋钮；3—表面刻度盘

部件的作用和用法，正确理解表盘上各种符号和字母的含义及各条标度尺的读法。

2) 使用前，观察表头指针是否指向零位。若不在零位，调整表头下方的机械调零旋钮，使其指零，以免影响测量结果的正确性。

3) 测量前，要根据被测电量的项目和大小，把转换开关拨到合适的位置。量程的选择，应尽量使表头指针偏转到满刻度的 $2/3$ 左右。如事先无法估计被测量的大小，可在测量中从最大量程挡逐渐减小到合适的挡位。

4) 测量时，必须认真核对测量项目与量程。根据选好的测量项目与量程档，明确标尺上的读数及代表数值，读数时眼睛应位于指针正上方。对有弧形反射镜的表盘，其指针与镜中像重合时读数最正确。

5) 测量完毕, 应将转换开关拨到最高交流电压挡, 以免下次测量时不慎损坏表头。

6) 应在干燥、无振动、无强磁场及环境温度适宜的条件下使用和保存万用表。表内电池应及时更换, 如长期不用, 应将其取出, 以防腐蚀表内机件。

(二) 数字式万用表

数字式万用表以其测量精度高、显示直观、速度快、功能全、可靠性好、小巧轻便、耗电省及便于操作等优点, 受到人们的普遍欢迎, 它已成为电子、电工测量以及电子设备维修等部门的必备仪表。下面以 DT840 数字式万用表为例, 作简单介绍。

DT840 数字式万用表是一种结构坚固、电池驱动的三位半数字万用表, 可以进行交直流电压 (电流)、电阻、二极管、带声响的通断及晶体管 h_{FE} 的测试, 并具有极性选择、过量程显示及全量程过载保护的特点。DT840 数字式万用表的面板结构图如图 1-2 所示。

1. 操作前注意事项

(1) 将 ON—OFF 开关置 ON 位置, 检查 9V 电池电压值。如果电池电压不足, 显示器左边将显示: “LOBAT” 或 “BAT” 字符, 此时应打开后盖, 更换 F22 9V 的电池, 如无上述字符显示, 则可继续操作。

(2) 测试笔插孔旁边的正三角中有感叹号的, 表示输入电压或电流不应超过指示值。

(3) 测试前功能开关应置于所需的量程。

2. 使用方法与要点

(1) 直流电压、交流电压的测量。首先将黑表笔插入 COM 插孔, 红表笔插入 V/ Ω 插孔, 然后将功能开关置于 DCV (直流) 或 ACV (交流) 量程, 并将测试表笔连接到被测源两端, 显示器将显示被测电压值。在显示直流电压值的同时, 将显示红表笔端的极性。如果显示器只显示 “1”, 表示超量程, 功能开关

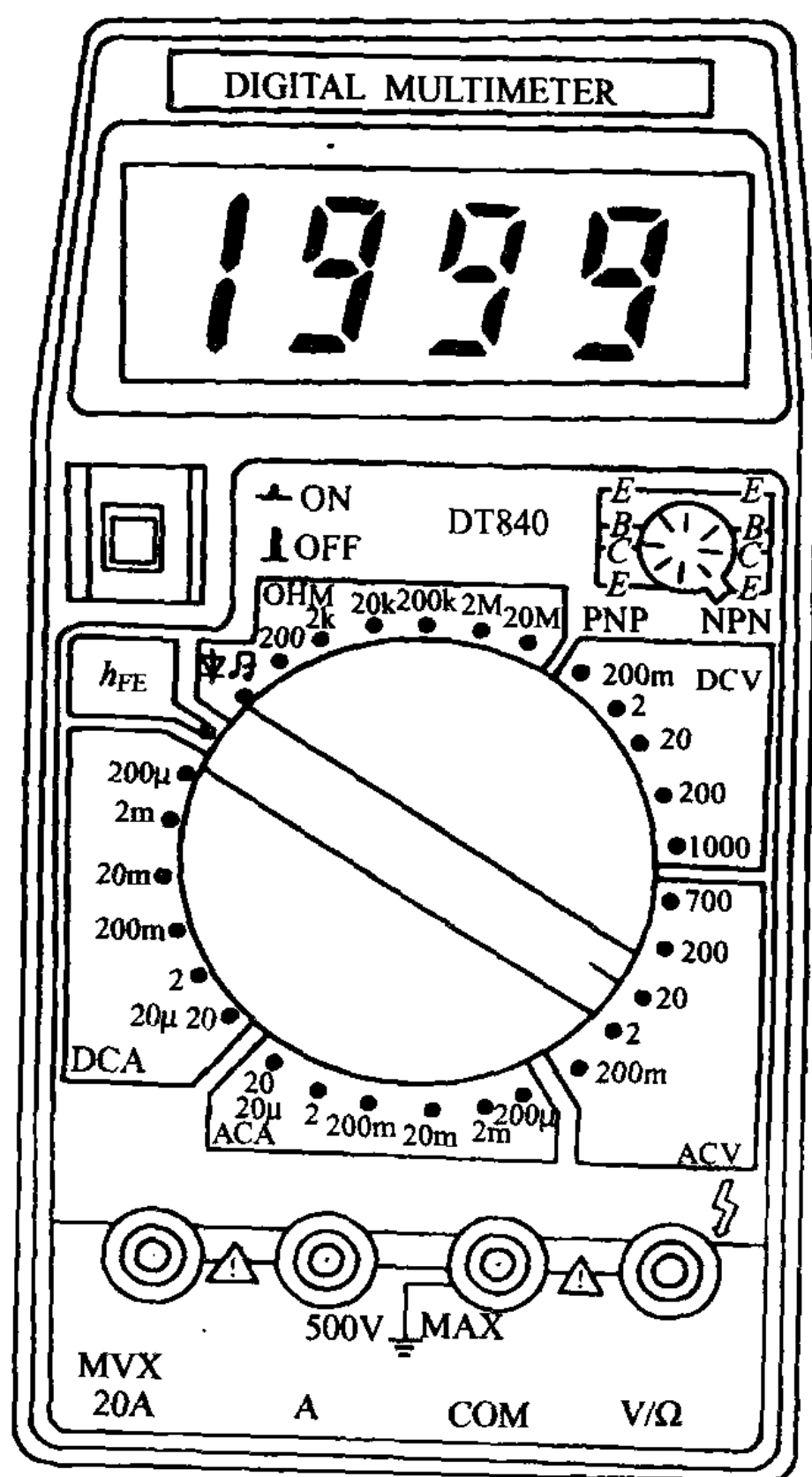


图 1-2 DT840 数字式万用表的面板结构图

应置于更高的量程（下同）。

(2) 直流电流、交流电流的测量。首先将黑表笔插入 COM 插孔，测量最大值为 2A 的电流时，将红表笔插入 A 孔；测量最大值为 20A 的电流时，将红表笔插入 20A 插孔，将功能开关置于 DCA 或 ACA 量程，测试表笔串联接入被测电路，显示器即显示被测电流值。在显示直流电流的同时，还显示红表笔端的极性。

(3) 电阻的测量。首先将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入 V/Ω（注意：红表笔极性为+，与指针式万用表相反），然后

将功能开关置于 OHM 量程，两表笔连接到被测电阻上，显示器将显示被测电阻值。

(4) 二极管的测试。首先将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入 V/ Ω ，然后将功能开关置于二极管挡，将两表笔连接到被测二极管两端，显示器将显示二极管正向压降的 mV 值，当二极管反向时过载。

检查二极管的质量及鉴别硅管、锗管。

1) 数字万用表的红表笔是表内电池的正极，黑表笔是电池负极。

2) 测量结果。若在 1V 以下时，红表笔为二极管正极，黑表笔为负极；若显示“1”（超量程），则黑表笔为正，红表笔为负。

3) 测量显示。550~700mV（即 0.55~0.70V）者为硅管，150~300mV（即 0.15~0.30V）者为锗管。

4) 两个方向均超量程者，二极管开路；两个方向均显示“0”V 者，二极管击穿、短路。

(5) 带声响的通断测试。首先将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入 V/ Ω 插孔，然后将功能开关置于通断测试挡（与二极管测试量程相同），将测试表笔连接到被测导体两端，如表笔之间的阻值低于约 30 Ω ，蜂鸣器发声。

(6) 晶体管放大系数 h_{FE} 的测试。首先将功能开关置于 h_{FE} 挡，然后确定晶体管为 NPN 型或 PNP 型，并将发射极、基极、集电极分别插入相应的插孔，此时显示器将显示出晶体管放大系数 h_{FE} 值（此时测试条件为基极电流 = 10 μ A，集电极与发射极之间电压为 2.8V）。

二、钳形电流表

1. 钳形电流表的结构和用途

通常在测量电流时需要将被测电路断开，才能将电流表或电流互感器的一次绕组接到被测电路中。而利用钳形电流表则无需

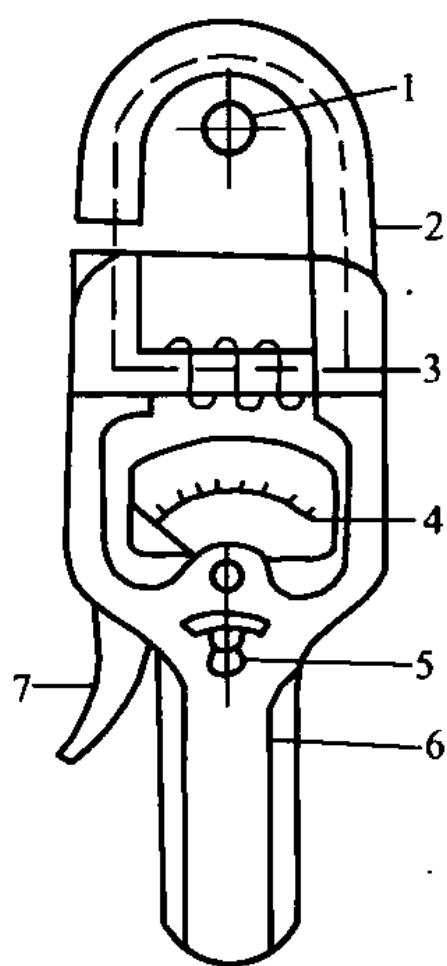


图 1-3 钳形电流表的外形图

1—被测导线；2—铁心；
3—二次绕组；4—表头；
5—量程开关；6—胶木手柄；7—铁心开关

断开被测电路，就可以测量被测电流。由于钳形电流表的这一独特的优点，故而得到了广泛的应用。钳形电流表是根据电流互感器的原理制成的，其结构外形如图 1-3 所示。

2. 钳形电流表的使用方法

使用时，将量程开关转到合适位置，手持胶木手柄，用食指勾紧铁心开关，便可打开铁心，将被测导线从铁心缺口引入到铁心中央。然后，放松勾紧铁心开关的食指，铁心被自动闭合，被测导线的电流就在铁心中产生交变磁力线，表上便有感应电流，可以直接读数。

3. 钳形电流表的选用和注意事项

(1) 钳形电流表不得测高压线路的电流，被测线路的电压不得超过钳形电流表所规定的额定电压，以防绝缘击穿和人身触电。

(2) 测量前应估计被测电流的大小，选择适当量程，不可用小量程挡去测大电流。

(3) 每次测量只能钳入一根导线。测量时，应将被测导线钳入钳口中央位置，以提高测量的准确度。测量结束后，应将量程开关扳到最大量程位置，以便下次安全使用。

三、电能表

电能表是一种专门测量电能的仪表，不论是家庭照明用电或工农业生产用电，都需要用电能表来计量在一段时间里所耗用的电能。电能表分为单相和三相两种，单相电能表用于单相用电器和照明电路，三相电能表又分为有功电能表和无功电能表。三相电能表用于三相动力电路或其他三相电路，三相有功电能表又分

为三相三线有功电能表和三相四线有功电能表。下面主要介绍单相有功电能表和三相有功电能表。

1. 单相电能表

单相电能表的接线如图 1-4 所示，常用插入式，即 1、3 进线，2、4 出线；也有顺入式，即 1、2 进线，3、4 出线。有功电能表的准确度一般不低于 2.0 级，无功表准确度一般不低于 2.5 级。

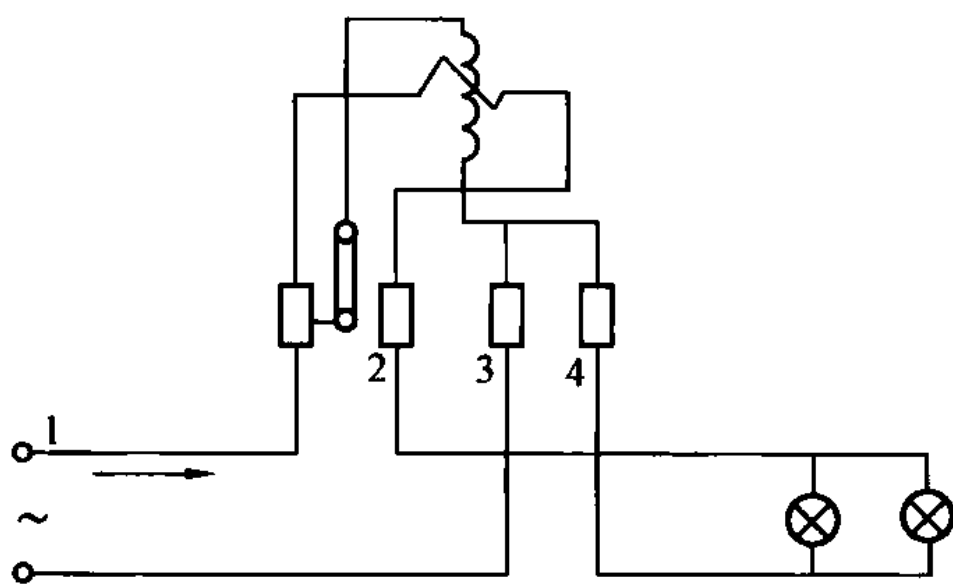


图 1-4 单相电能表的接线图

2. 三相四线电能表的接线

如果三相负载对称， $P_{\Sigma} = 3P$ ，即把单相表的读数乘 3 就得三相电能。若三相负载不平衡，则应用 3 块单相电能表或 1 块三相电能表测量。一般民用建筑三相四线制负荷都是不平衡负载，常用 3 个单相电能表进行测量。

3. 三相三线电能表接线

这种接法是用于三相平衡负载，如三相电动机等，读数为 $W = W_1 + W_2$ 。

4. 电能表安装和接线时应注意的事项

(1) 电能表要按设计装配图规定的位置进行安装，不能装在潮湿、多尘及有腐蚀、有振动地方。

(2) 为保证电能表工作的准确性，必须严格垂直装设。接至电能表的导线中间不应有接头，端子板上的接线要准确牢固，接触良好。配线应整齐美观，尽量避免交叉；每根线头都应编上号，以便检查线路。

四、绝缘电阻表

1. 绝缘电阻表的结构和用途

绝缘电阻表俗称摇表，它是用来测量大电阻和绝缘电阻的。

2. 绝缘电阻表的选用

测量额定电压在 500V 以下的设备或线路的绝缘电阻，选用 500V 或 1000V 的绝缘电阻表；测量额定电压在 500V 以上设备或线路的绝缘电阻时，应选用 1000~2500V 的绝缘电阻表。

3. 绝缘电阻表的接线和测量方法

绝缘电阻表有三个接线柱，其中两个较大的接线柱上标有“接地 E”和“线路 L”，另一个较小的接线柱上标有“保护环”或“屏蔽 G”。

(1) 测量照明或电力线路对地的绝缘电阻。按图 1-5 (a) 把线接好，顺时针摇摇把，转速由慢变快，约 1min 后，发电机转速稳定时 (120r/min)，表针也稳定下来，这时表针指示的数值就是所测得的绝缘电阻。

(2) 测量电动机的绝缘电阻。将绝缘电阻表的接地柱接机壳，L 接电动机的绕组，如图 1-5 (b) 所示，然后进行摇测。

(3) 测量电缆的绝缘电阻。测量电缆的线芯和外壳的绝缘电阻时，除将外壳接 E、线芯接 L 外，中间的绝缘层还需和 G 相接，如图 1-5 (c) 所示。

4. 使用绝缘电阻表的注意事项

(1) 测量电器设备绝缘电阻时，必须先断电，经放电后才能测量。

(2) 测量时绝缘电阻表应放在水平位置上，未接线前先转动绝缘电阻表做开路试验，看指针是否指在“ ∞ ”处，再把 L 和 E 短接，轻摇发电机，看指针是否为“0”。若开路指“ ∞ ”，短路指“0”，则说明绝缘电阻表是好的。

(3) 绝缘电阻表接线柱的引线应采用绝缘良好的多股软线，同时各软线不能绞在一起。

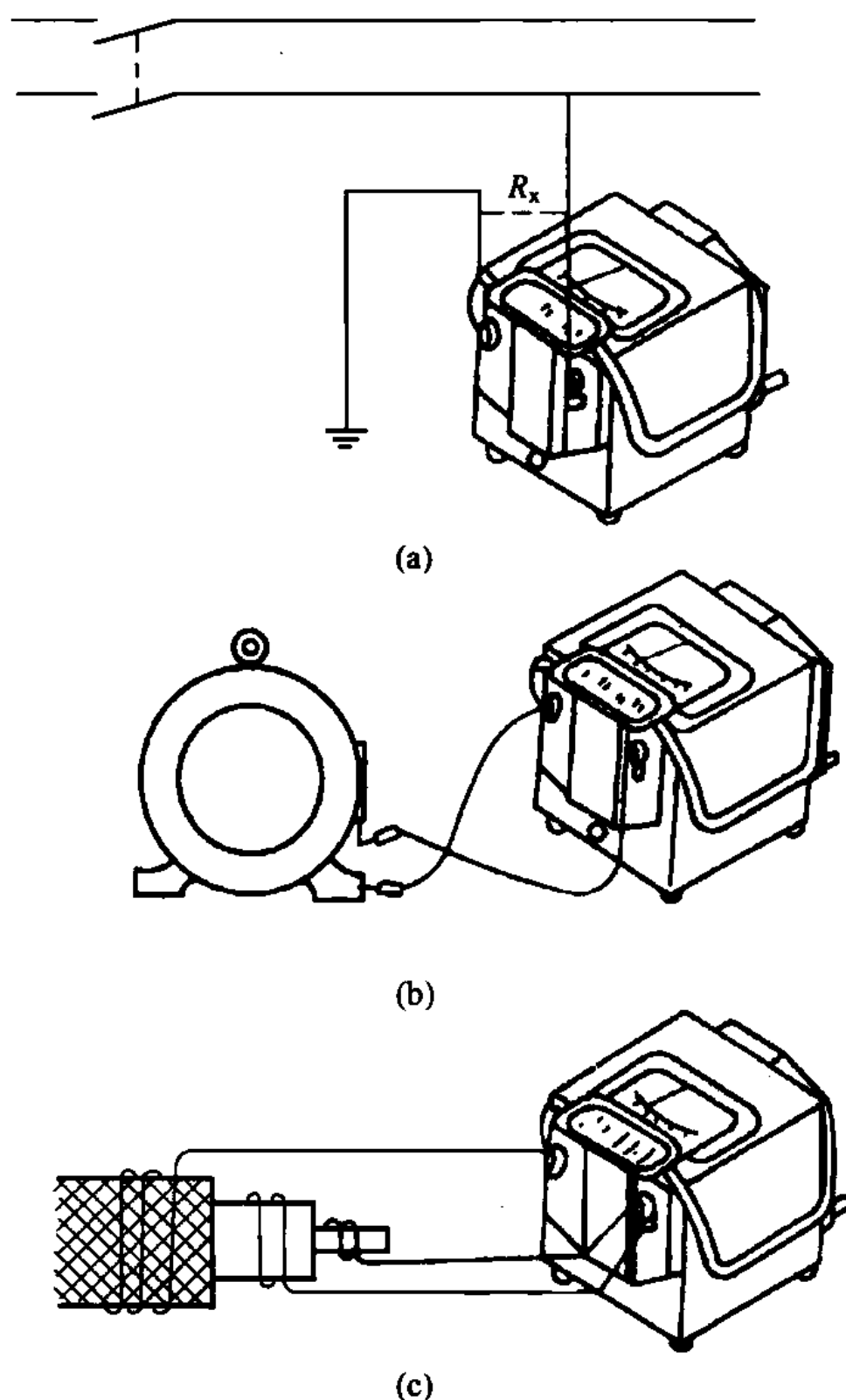


图 1-5 绝缘电阻表的接线图

- (a) 测量线路的绝缘电阻；(b) 测量电机的绝缘电阻；
(c) 测量电缆的绝缘电阻

(4) 绝缘电阻表测完后应立即使被测物放电，在绝缘电阻表摇把未停止转动和被测物未放电前，不可用手去触及被测物的测量部分或进行导线拆除，以防触电。

第二节 电气安装常用工具

正确使用和维护电工工具，既能提高工作效率和施工质量，又能减轻劳动强度，保证操作安全和延长电工工具的使用寿命。