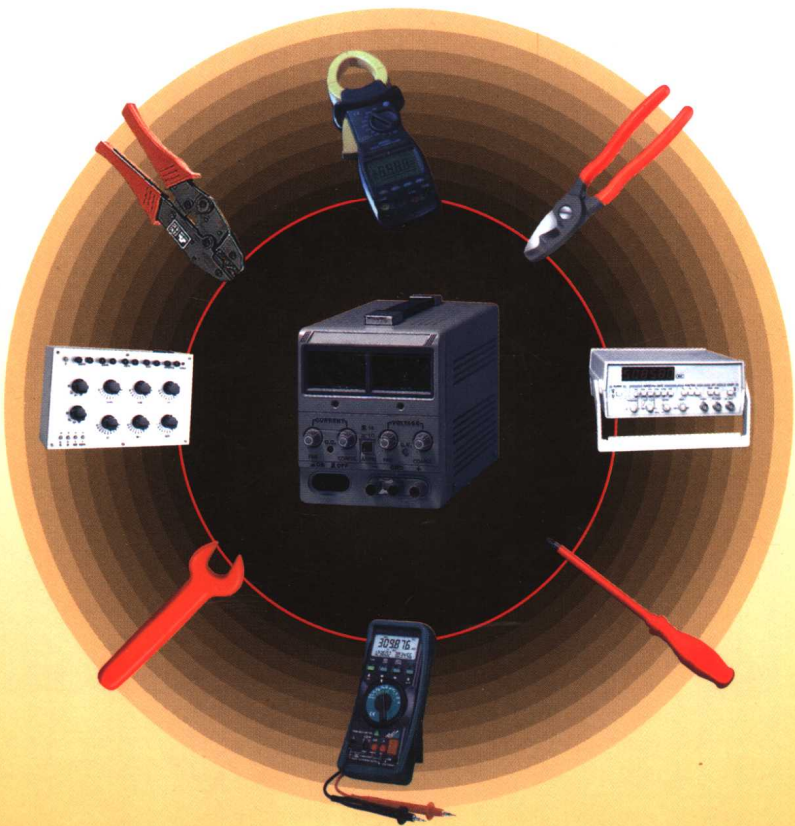


电 工 基 础 读 物

电工常用 工具和仪表

胡山 杨宗强 主编

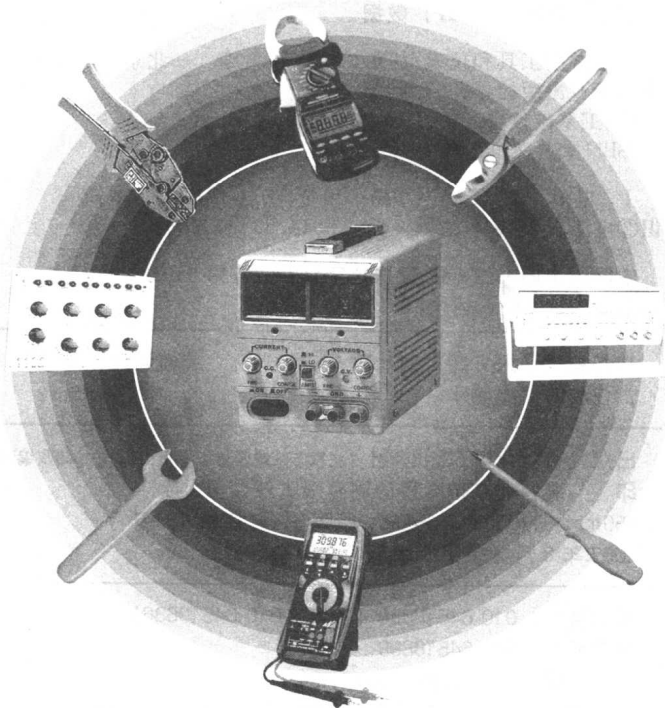


化学工业出版社

电 工 基 础 读 物

电工常用 工具和仪表

胡 山 杨宗强 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是《电工基础读物》丛书中的一本。电工工具和仪表在电气设备安装、维护、修理工作中起着重要的作用,正确使用电工工具和仪表,既能提高工作效率,又能减少劳动强度,保障作业安全。本书以通俗易懂的语言介绍了电工常用工具、常用仪表和电子仪器的结构原理和使用方法,并详细介绍了仪器仪表的常见故障及其维修。

本书作者是从事电工工作多年的技师,具有丰富的实践经验。本书内容丰富,深入浅出,密切联系实际,适于广大电工和电工技术初学者阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工常用工具和仪表/胡山,杨宗强主编. —北京:
化学工业出版社,2007.1

(电工基础读物)

ISBN 978-7-5025-9929-4

I. 电… II. ①胡…②杨… III. ①电工工具-基本知识
②电工仪表-基本知识 IV. TS914.53 TM93

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第010182号

责任编辑:宋辉 刘哲

装帧设计:尹琳琳

责任校对:陶燕华

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:北京市彩桥印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张8 $\frac{3}{4}$ 字数181千字

2007年3月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:18.00元

版权所有 违者必究



前言

随着国民经济的发展,电气技术的日渐普及,各个行业中从事电气工作的人员也越来越多。为了帮助广大电气工作人员学习电工基础知识,我们编写了《电工基础读物》丛书,包括《电工常用电气线路》、《电工常用元器件和装置》、《电工常用工具和仪表》。本套丛书的作者均是从事电工工作多年的技师和高级技师,具有丰富的实践经验。本套丛书图文并茂,其中的“小知识”和“提示”等内容新颖活泼,通过阅读本套丛书,读者可以很快掌握电工知识,提高工作效率并防止一些意外发生。

《电工常用工具和仪表》是《电工基础读物》中的一本。

电工工具和仪表在电气设备安装、维护、修理工作中起着重要的作用,正确使用电工工具和仪表,既能提高工作效率,又能减少劳动强度,保障作业安全。本书以通俗易懂的语言介绍了电工常用工具、常用仪表和电子仪器的结构原理和使用方法,并详细介绍了仪器仪表的常见故障及其维修。

本书共五章。杨宗强编写了第一章第一节;陈志亮编写了第一章第二节至第二章;胡山编写了第三章至第五章第三节;李建国编写了第五章第四节、第五节。

同时还要感谢赵芳兰、邵欣、邵宝文、周玉琴同志在编写本书过程中给予的大力帮助。

由于时间有限,书中难免存在不足,我们衷心希望广大读者对本书提供宝贵意见。

编者

2007年1月

化学工业出版社电气类图书

书 名	定 价
电工电子计算手册	42
最新实用电工手册	148
实用电机控制电路	39
实用电机控制电路维修技术	28
注塑机电子电气电路(附光盘)	45
注塑机电路维修(第二版)	45
注塑机操作与调校技术	32
工厂电气技术丛书——电力电缆的安装、运行与测量	15
工厂电气技术丛书——电气工程和电力电子技术	20
工厂电气技术丛书——工厂电气故障与排除方法	35
电气识图	35
电气工人识图 100 例	23
电气材料手册	70
电气工程手册——石化、石油、天然气行业电气工程师用书	69
电气设备丛书——电气测量仪器	29
电气设备丛书——电热设备	38
电气设备丛书——防爆电器	29
电气设备丛书——防雷与接地装置	23
电气设备丛书——电机原理与应用	32
电气设备丛书——开关电源技术	35
技术工人岗位培训读本——维修电工	28
技术工人岗位培训题库——运行电工	29
职业技能鉴定培训读本(初级工)——电工基础	23
职业技能鉴定培训读本(初级工)——电工识图	20
职业技能鉴定培训读本(技师)——维修电工	36
职业技能鉴定培训读本(高级工)——维修电工	31
特种作业安全技术培训教材——电工(高压运行维修)	18
特种作业安全技术培训教材——电工(低压运行维修)	25
电工技术培训读本——电工材料	18
电工技术培训读本——工厂电气试验	19
电工技术培训读本——工厂供电技术	19
电工技术培训读本——电路与电工测量	18
电工技术培训读本——电气运行与管理技术	14
电工技术培训读本——电气控制与可编程控制器	24

以上图书由化学工业出版社机械·电气分社出版。如要出版新著,请与编辑联系。如要以上图书的内容简介和详细目录,或者更多的专业图书信息,请登录 www.cip.com.cn。

地址:北京市东城区青年湖南街 13 号 (100011)

购书咨询:010-64518888

编辑:010-64519262, 64519263

E-mail: sh_cip_2004@163.com, lz@cip.com.cn

欢迎加入化学工业出版社读者俱乐部

您可以在我们的网站 (www.cip.com.cn) 查询、购买到数千种化学、化工、机械、电气、材料、环境、生物、医药、安全、轻工等专业图书以及各类专业教材, 并可参与专业论坛讨论, 享受专业资讯服务, 享受购书优惠。欢迎您加入我们的读者俱乐部。

两种入会途径 (免费)

- ◇ 登录化学工业出版社网上书店 (www.cip.com.cn) 注册
- ◇ 填写以下会员申请表寄回 (或传真回) 化学工业出版社

四种会员级别

- ◇ 普通会员 ◇ 银卡会员 ◇ 金卡会员 ◇ VIP会员

化学工业出版社读者俱乐部会员申请表

姓名:	性别:	学历:
邮编:	通讯地址:	
单位名称:		部门:
您从事的专业领域:		职务:
电话:	E-mail:	

◆ 您希望出版社给您寄送哪些专业图书信息? (可多选)

☐ 化学 ☐ 化工 ☐ 生物 ☐ 医药 ☐ 环境 ☐ 材料 ☐ 机械 ☐ 电气 ☐ 安全 ☐ 能源 ☐ 农业
☐ 轻工 (食品/印刷/纺织/造纸) ☐ 建筑 ☐ 培训 ☐ 教材 ☐ 科普 ☐ 其他 ()

◆ 您希望多长时间给您寄一次书目信息?

☐ 每月1次 ☐ 每季度1次 ☐ 半年1次 ☐ 一年1次 ☐ 不用寄

◆ 您希望我们以哪种方式给您寄书目? ☐ 邮寄纸介质书目 ☐ E-mail电子书目

此表可复印, 请认真填写发传真至 **010-64519686**, 或寄信至: 北京市东城区青年湖南街 13 号化学工业出版社发行部 读者俱乐部收 (邮编 100011)

联系方法:

热线电话: 010-64518888, 64518899 电子信箱: hy64518888@126.com



目录

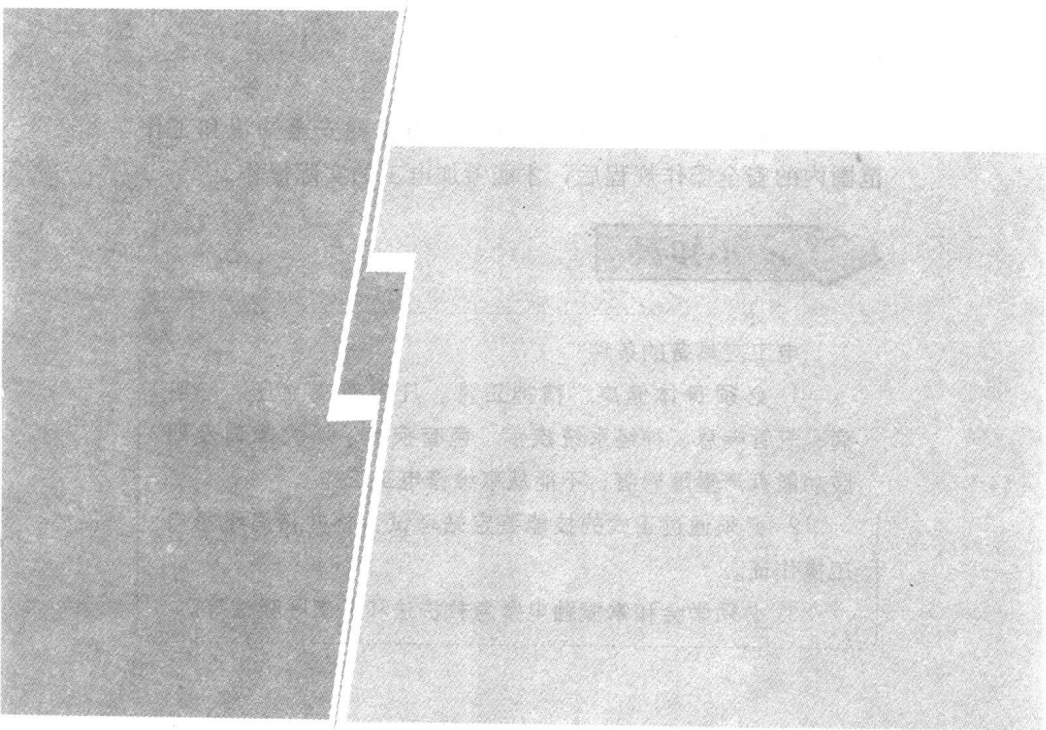
第一章 安全用电常识	1
第一节 电工安全知识	2
一、电工安全操作知识和技术	2
二、安全用电和消防知识	4
第二节 人体触电知识	6
一、触电的种类和方式	6
二、影响电流伤害人体的因素	10
三、触电原因及预防措施	13
第三节 触电急救	16
一、触电的现场抢救措施	16
二、触电急救方法	20
第四节 防雷常识	23
一、雷电的形成	23
二、雷电的种类与危害	24
三、防雷常识	26
第二章 电工工具及其使用方法	29
第一节 电工常用工具	30
一、普通工具	30
二、活动扳手	36

三、验电器	37
四、转速表	41
五、导线压接钳	44
六、绝缘棒和绝缘夹钳	48
七、喷灯	52
第二节 电工线路安装工具及其使用方法	55
一、铍子	55
二、冲击钻和电锤	57
三、紧线器	66
四、架线工具（叉杆、桅杆、架杆）	68
第三节 电工登高工具及其使用方法和注意事项	75
一、梯子、踏板、脚扣	75
二、腰带、腰绳和保险绳	86
三、电工工具夹	88
四、携带型接地线	88
五、绝缘手套、绝缘胶鞋	89
第四节 焊接工具及焊接操作	92
一、手工锡焊工具及操作	93
二、手工电弧焊工具及操作	113
第三章 电工常用仪表及使用方法	120
第一节 概述	121
一、常用电工仪表的分类、型号和标记	121
二、常用电工仪表的结构和工作原理	129
第二节 电流、电压测量仪表	138
一、电流表	138
二、电压表	158
第三节 功率及电能测量仪表	171
一、单相功率表	172

二、三相有功功率表	182
三、三相无功功率表	186
四、单相电度表	189
五、三相有功电度表	197
六、三相无功电度表	202
七、功率因数表	204
第四节 兆欧表	207
一、兆欧表的结构和原理	208
二、兆欧表的使用	210
第五节 电桥	213
一、直流电桥	213
二、交流电桥	217
第六节 万用表与钳形电表	219
一、万用表	219
二、钳形电表	224
第四章 电工常用电子仪器使用方法	227
第一节 信号发生器	228
一、信号发生器的分类	228
二、信号发生器的使用 (以 XD-1 型低频信号发生器为例) ...	229
第二节 示波器	233
一、示波器的分类	234
二、示波器的使用 (以 SR-8 型双踪示波器为例)	235
第五章 电工常用仪器仪表的故障及维修	243
第一节 磁电系仪表常见故障及排除方法	244
第二节 电磁系仪表常见故障及排除方法	248
第三节 电动系仪表常见故障及排除方法	252
第四节 兆欧表常见故障及排除方法	256
第五节 万用表常见故障及排除方法	262
参考文献	267

第 章

安全用电常识



第一节

电工安全知识

电工必须接受安全教育，在掌握电工的安全知识和工作范围内的安全操作规程后，才能参加电工的实际操作。



小知识

电工应具备的条件

1. 必须身体健康、精神正常。凡患有高血压、心脏病、气管喘息、神经系统疾病、色盲疾病、听力障碍及四肢功能有严重障碍者，不能从事维修电工工作。
2. 必须通过正式的技能鉴定站考试合格并持有维修电工操作证。
3. 必须学会和掌握触电紧急救护法和人工呼吸法等。

一、电工安全操作知识和技术

1. 电工安全知识

- ① 在进行电气设备安装和维修操作时，必须严格遵守各

种安全操作规程和规定，不得玩忽职守。

② 操作时要严格遵守停电操作的规定，要切实做好突然送电时的各项防范安全措施，如挂上“有人工作，不许合闸！”的警示牌，锁上闸刀或取下总电源保险器等。不准约定时间送电。

③ 在邻近带电部分操作时，要保证有可靠的安全距离。

④ 操作前应仔细检查操作工具的绝缘性能，检查绝缘鞋、绝缘手套等安全用具的绝缘性能，有问题的应立即更换，并应定期进行检查。

⑤ 登高工具必须安全可靠，未经登高训练的人员不准进行登高作业。

⑥ 如发现有人触电，要立即采取正确的抢救措施。

2. 设备运行安全知识

① 对于已经出现故障的电气设备、装置及线路，不应继续使用，以免事故扩大，必须及时进行检修。

② 必须严格按照设备操作规程进行操作，接通电源时必须先合隔离开关，再合负荷开关；断开电源时，应先切断负荷开关，再切断隔离开关。

③ 当需要切断故障区域电源时，要尽量缩小停电范围。有分路开关的，要尽量切断故障区域的分路开关，尽量避免越级切断电源。

④ 电气设备一般都不能受潮，要有防止雨雪、水气侵袭的措施。电气设备在运行时发热，因此必须保持良好的通风条件，有的还要有防火措施。对于裸露带电的设备，特别是高压电气设备，要有防止小动物进入的措施。

⑤ 所有电气设备的金属外壳都应有可靠的保护接地措

施。凡有可能被雷击的电气设备，都要安装防雷设施。

二、安全用电和消防知识

1. 安全用电知识

电工不仅本人要具备安全用电知识，还有宣传安全用电知识的义务和阻止违反安全用电行为发生的职责。安全用电知识的主要内容有以下几点。

- ① 严禁用一线（相线）一地（指大地）安装用电器具。
- ② 在一个电源插座上不允许引接过多或功率过大的用电器具和设备。
- ③ 未掌握有关电气设备和电气线路知识及技术的人员，不可安装和拆卸电气设备及线路。
- ④ 严禁用金属丝（如铅丝）去绑扎电源线。
- ⑤ 不可用潮湿的手去接触开关、插座及具有金属外壳的电气设备，不可用湿布去揩抹上述电器。
- ⑥ 堆放物资、安装其他设施或搬移各种物体时，必须与带电设备或带电导体相隔一定的安全距离。
- ⑦ 严禁在电动机和各种电气设备上放置衣物，不可在电动机上坐立，不可将雨具等挂在电动机或电气设备的上方。
- ⑧ 在搬移电焊机、鼓风机、电风扇、洗衣机、电视机、电炉和电钻等可移动电器时，要先切断电源，不可拖拉电源线。
- ⑨ 在潮湿的环境中使用可移动电器时，必须采用额定电压为 36V 及其以下的低压电器。若采用额定电压为 220V 的电气设备时，必须使用隔离变压器。如在金属容器（如锅炉）及

管道内使用移动电器，则应使用 12V 的低压电器，并要加接临时开关，还要有专人在该容器外监视。低电压的移动电器应装特殊型号的插头，以防误插入 220V 或 380V 的插座内。

⑩ 在雷雨天气，不可走近高压电杆、铁塔和避雷针的接地导线周围，以防雷电伤人。切勿走近断落在地面上的高压电线，万一进入跨步电压危险区时，要立即单脚或双脚并拢迅速跳到离开接地点 10m 以外的区域，切不可奔跑，以防跨步电压伤人。

2. 消防知识

在发生电气设备火警时，或邻近电气设备附近发生火警时，电工应运用正确的灭火知识，指导和组织群众采用正确的方法灭火。

① 当电气设备或电气线路发生火灾时，要尽快切断电源，防止火情蔓延和灭火时发生触电事故。

② 不可用水或泡沫灭火器灭火，尤其是有油类的火灾，应采用黄砂、二氧化碳或 1211 灭火器灭火。

③ 灭火人员不可使身体或手持的灭火器材触及有电的导线或电气设备，以防触电。



提醒

- 切断高压电源时，要先断开油断路器，再断开隔离开关。
- 切断低压电源时，要先断开负荷开关，再断开刀开关。
- 剪断电线时应在不同的部位，以防止短路；剪断高压架空线时，应在电源来的方向有支撑物的附近。

第二节

人体触电知识

一、触电的种类和方式

1. 人体触电的种类

人体触电分电击和电伤两类。

(1) 电击

是指电流通过人体时所造成的内伤。它可使肌肉抽搐、内部发热、发麻、神经麻痹等。严重时将引起昏迷、窒息甚至心脏停止跳动、血液循环中止而死亡。



提醒

● 通常说的触电，多是指电击。触电死亡中绝大部分系电击造成。

(2) 电伤

是在电流的热效应、化学效应、机械效应以及电流本身作用下造成的人体外伤。常见的有灼伤、熔伤和皮肤金属化等现象。



小知识

灼伤由电流的热效应引起，主要是指电弧灼伤，造成皮肤红肿、烧焦或皮下组织损伤；烙伤亦是由电流的热效应引起，是指皮肤被电气发热部分烫伤或由于人体与带电体紧密接触而留下肿块、硬块，使皮肤变色等；皮肤金属化则是指由电流热效应和化学效应导致熔化的金属微粒渗入皮肤表层，使受伤部位皮肤带金属颜色且留下硬块。

2. 人体触电的方式

(1) 单相触电

在低压电力系统中，若人站在地上接触到一根火线，即为单相触电或称单线触电，如图 1-1 所示，这是常见的触电方式。如果系统中性点接地，则加于人体的电压为 220V，流过人体的电流足以危及生命，如图 1-1(a) 所示。中性点不接地时，虽然线路对地绝缘电阻可起到限制人体电流的作用，但线路对地存在分布电容、分布电阻，作用于人体的电压为线电压 380V，触电电流仍可达到危害生命的程度，如图 1-1(b) 所示。人体接触漏电的设备外壳，也属于单相触电，如图 1-1(c) 所示。

(2) 两相触电

人体不同部位同时接触两相电源带电体而引起的触电叫两相触电，如图 1-2 所示。不管电网中性点是否接地，人体所承受的线电压均比单相触电时要高，危险性更大。

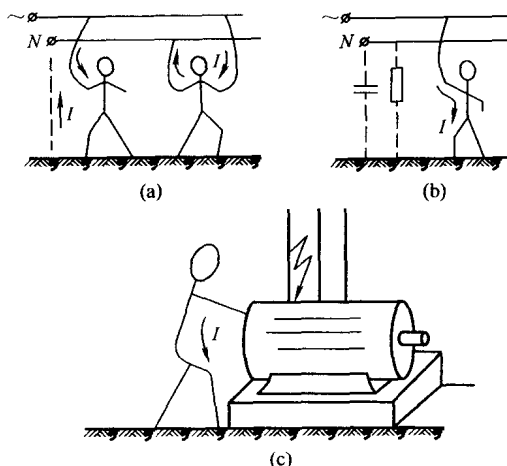


图 1-1 单相触电

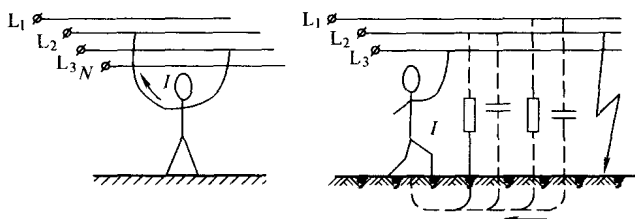


图 1-2 两相触电

(3) 接触电压、跨步电压触电

这也是危险性较大的一种触电方式。当外壳接地的电气设备绝缘损坏而使外壳带电，或导线断落发生单相接地故障时，电流由设备外壳经接地线、接地体（或由断落导线经接地点）流入大地，向四周扩散，在导线接地点及周围形成强电场，其电位分布以接地点为圆心向周围扩散，一般距接地体 20m 远处电位为零。这时，人站在地上触及设备外壳，就