

零起步巧学
电工技术丛书

零起步巧学 巧用电工工具

(第二版)

杨清德 康 娅 主编

双色重点突出便于阅读
行文言简意赅更好理解

口诀朗朗上口易于记忆.....



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

零起步巧学电工技术丛书

零起步巧学

巧用电工工具

(第二版)

杨清德 康 娅 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书重点突出零起步的特点,在编写过程中多用图、表加以辅助说明,突出体现了如何巧学、巧用,并在每部分之后总结了实用口诀。丛书共7本,分别为《零起步巧学巧用万用表(第二版)》、《零起步巧学巧用电工工具(第二版)》、《零起步巧学电工识图(第二版)》、《零起步巧学低压电控系统(第二版)》、《零起步巧学电动机使用、维护与检修(第二版)》、《零起步巧学巧用变频器》和《零起步巧学巧用PLC》。

本书为丛书中一本,共8章,详细介绍了通用电工工具、常用电工工具、线路安装工具、登高工具、安全用具、电动工具、维修电机专用工具和电工测量仪表的结构原理和使用、维护方法,并对部分工具的常见故障及维修进行了讲解。

本书适合于电工初学者阅读,可作为培训教材,也可供有一定经验的电工技术人员参考,还可供职业院校电类专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

零起步巧学巧用电工工具 / 杨清德, 康娅主编. —2版. —北京: 中国电力出版社, 2011.6

(零起步巧学电工技术丛书)

ISBN 978-7-5123-3160-0

I. ①零… II. ①杨… ②康… III. ①电工工具
IV. ①TS914.53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 128969 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>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2009年4月第一版

2013年5月第二版 2013年5月北京第三次印刷

710毫米×980毫米 16开本 18印张 332千字

印数 6001—10000册 定价 38.00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



前言

Preface

基于当前大量农民工就业培训、职工转岗培训、毕业生上岗培训和有志青年自学成才都急需入门电工技术读物的需求,由中国电力出版社策划并组织一批专家、学者编写了“零起步巧学电工技术丛书”,包括《零起步巧学电工识图(第二版)》、《零起步巧学低压电控系统(第二版)》、《零起步巧学电动机使用、维护与检修(第二版)》、《零起步巧学巧用万用表(第二版)》、《零起步巧学巧用电工工具(第二版)》、《零起步巧学巧用 PLC》和《零起步巧学巧用变频器》,共 7 本。

电工技术是一门知识性、实践性和专业性都比较强的实用技术,其应用领域较广,各个行业及各个岗位涉及的技术各有侧重。为此,本套丛书在编写时充分考虑了多数电工初学者的个体情况,以一个无专业基础的人从零起步初学电工技术的角度,将初学电工的必备知识和技能进行归类、整理和提炼,并选择了近年来中小型企业电工紧缺岗位从业人员必备的几个技能侧重点,用通俗的语言,用大量的图、表、口诀的形式来讲解,重点讲如何巧学、巧用,回避了一些实用性不强的理论阐述,以便让文化程度不高的读者通过直观、快捷的方式学好电工技术,为今后工作和进一步学习打下基础。本套丛书穿插了“知识链接”、“指点迷津”、“技能提高”等板块,以增加趣味性,提高可读性。每章后均设有思考题,留给读者较大的思维空间和探索空间。

本丛书的第一批书(《零起步巧学电工识图》、《零起步巧学低压电控系统》、《零起步巧学电动机使用、维护与检修》、《零起步巧学巧用万用表》和《零起步巧学巧用电工工具》)于 2009 年 4 月出版,由于特色鲜明、内容实用,深受读者欢迎。2011 年,我们对上述 5 本书进行了大量修改(即现在与读者见面的第二版),书中增加了一些新技术方面的内容,删除了一些实用性不强的内容;同时对主要知识点、技能操作要点进行归纳提炼,增加了上百条口诀,以帮助读者理解记忆。根据部分读者的要求,本次又新编写了《零起步巧学巧用变频器》和《零起步巧学巧用 PLC》,以帮助读者更全面地掌握电工技术。

本丛书由杨清德担任主编,他是国家级重点职业学校的高级讲师、省(市)级骨干教师、维修电工高级技师、国家职业技能鉴定高级考评员、高级双师型

教师，从事职业技术教育二十余年，担任多家企业的技术顾问，具有丰富的教学经验和实践经验，发表文章四百余篇，出版专著四十余种。在杨清德的组织下，由杨清德、胡萍、杨卓荣、余明飞、康娅、黎平、成世兵、谭光明、胡大华等同志组成丛书编委会（谭光明主要负责资料收集和部分插图的计算机绘制），分工合作，编写了这套适合于电工初学者阅读的丛书。

本书为丛书中一本，由杨清德、康娅主编。电工工具在电气设备安装、维护、检修等工作中“身先士卒”、不可或缺，合理选用和正确使用电工工具，学会维护电工工具，是每个电工必须掌握的基本技能。本书共 8 章，详细介绍了通用电工工具、常用电工工具、线路安装工具、登高工具、安全用具、电动工具、维修电机专用工具和电工测量仪表的结构原理和使用、维护方法，并对部分工具的常见故障及维修进行了讲解。本书涉及的电工工具比较多，读者可根据自己的实际工作需要，选学书中的部分内容。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免存在缺点和错漏，敬请各位读者多提意见和建议，发至电子信箱：yqd611@163.com，我们再版时修改。

编 者



目 录

Contents

前言

第 1 章 通用电工工具百战百胜	1
1.1 试电笔	1
1.1.1 试电笔的结构	2
1.1.2 试电笔的工作原理	3
1.1.3 试电笔的测量范围	3
1.1.4 试电笔的一般使用方法	4
1.1.5 巧用试电笔	5
1.1.6 新型试电笔介绍	6
1.2 电工钳	9
1.2.1 钢丝钳	9
1.2.2 尖嘴钳	11
1.2.3 剥线钳	12
1.3 旋具	13
1.3.1 螺钉旋具	13
1.3.2 螺母旋具	16
1.4 电工刀	22
思考题	25
第 2 章 常用电工工具手足情深	26
2.1 高压验电器	26
2.1.1 高压验电器的作用及组成	26
2.1.2 高压验电的要求及方法	29
2.1.3 使用高压验电器的注意事项	31
2.2 绝缘棒	33
2.2.1 绝缘棒的结构	33
2.2.2 绝缘棒的使用	34
2.2.3 绝缘棒加装隔弧板	36
2.2.4 绝缘棒的保管方法	37

2.3 绝缘夹钳	38
2.4 压接钳	40
2.4.1 压接钳的种类	40
2.4.2 压接钳的使用	40
2.5 断线钳	46
2.5.1 专用断线钳	46
2.5.2 普通断线钳	47
2.6 电烙铁	48
2.6.1 常用电烙铁介绍	48
2.6.2 电烙铁的选用	56
2.6.3 正确使用电烙铁	59
2.7 吸锡器	62
2.7.1 常用吸锡器	62
2.7.2 吸锡器的使用	63
2.8 喷灯	65
2.8.1 喷灯的用途及结构	65
2.8.2 点火前的检查	66
2.8.3 正确使用喷灯	66
思考题	69
第3章 线路安装工具得心应手	71
3.1 鍧子	71
3.2 榔头	72
3.3 手锯	74
3.4 紧线器	76
3.4.1 紧线器的种类和结构	76
3.4.2 紧线器的选用	77
3.5 叉杆、桅杆、架杆	79
3.5.1 叉杆	79
3.5.2 桅杆	82
3.5.3 架杆	84
3.6 导线垂弧测量尺	85
3.7 弯管器	86
思考题	88

第 4 章 登高工具步步为营	89
4.1 梯子	89
4.1.1 梯子的种类	89
4.1.2 梯子的使用	89
4.2 脚扣	94
4.2.1 概述	94
4.2.2 用脚扣登杆	94
4.2.3 使用脚扣登杆的注意事项	96
4.3 蹬板	98
4.3.1 概述	98
4.3.2 蹬板登杆	98
4.4 安全带	103
4.5 吊绳和吊袋	106
4.6 工具夹	106
思考题	108
第 5 章 安全用具护平安	109
5.1 电工安全用具概述	109
5.1.1 绝缘安全用具	109
5.1.2 一般防护安全用具	110
5.1.3 正确保管安全用具	110
5.2 临时接地线	113
5.2.1 概述	113
5.2.2 临时接地线的装设	114
5.2.3 使用接地线的注意事项	116
5.3 绝缘手套和电绝缘鞋	118
5.3.1 绝缘手套	118
5.3.2 电绝缘鞋	119
5.4 安全帽和安全网	122
5.4.1 安全帽	122
5.4.2 安全网	123
5.5 遮栏	124
5.5.1 遮栏的种类	124
5.5.2 遮栏的作用	125
5.5.3 室内外使用的临时遮栏	126

5.6 标示牌	127
5.6.1 允许类标示牌	127
5.6.2 提醒类标示牌	127
5.6.3 禁止类标示牌	128
5.7 护目镜	130
5.7.1 吸收式滤光镜	130
5.7.2 反射式滤光镜	132
思考题	132
第 6 章 维修电机专用工具熟能生巧	134
6.1 绕线模	134
6.2 绕线机	140
6.2.1 绕线机的种类	140
6.2.2 正确使用绕线机	143
6.3 短路侦察器	144
6.4 指南针	146
6.5 拉具	147
6.5.1 拉具的种类	147
6.5.2 拉具的使用方法	148
6.6 嵌线工具	150
6.6.1 划针	150
6.6.2 理线板	150
6.6.3 压线板	151
6.7 转速表	152
6.8 常用测量量具	154
6.8.1 千分尺	154
6.8.2 游标卡尺	156
6.8.3 百分表	158
6.8.4 钢直尺和卷尺	159
思考题	160
第 7 章 常用电动工具手疾眼快	161
7.1 电动工具的分类	161
7.2 电锤	162
7.2.1 概述	162
7.2.2 结构及工作原理	164

7.2.3 使用维护与检修	165
7.3 电钻	168
7.3.1 冲击电钻	168
7.3.2 手电钻	172
7.3.3 电钻的使用技巧	178
7.4 电动曲线锯	180
7.4.1 基本结构及工作原理	180
7.4.2 安全操作与使用	182
7.4.3 常见故障检修	184
7.5 手提式切割机	186
7.5.1 切割机的选用	186
7.5.2 构造及工作原理	187
7.5.3 正确使用及注意事项	188
7.5.4 维护与保养	189
7.6 电动自攻螺钉钻	190
7.6.1 概述	190
7.6.2 使用方法	191
7.7 电动工具用单相串励电动机的检修	193
7.7.1 单相串励电动机的组成	193
7.7.2 定子励磁绕组的重绕	196
7.7.3 电枢绕组的维修	199
思考题	206
第8章 电工测量仪表一丝不苟	208
8.1 钳形电流表	208
8.1.1 钳形电流表的种类	208
8.1.2 钳形电流表的结构	210
8.1.3 钳形电流表的基本线路	212
8.1.4 常用钳形电流表的功能及参数	213
8.1.5 钳形电流表的使用	216
8.1.6 使用钳形电流表的注意事项	221
8.2 绝缘电阻表	222
8.2.1 手摇式绝缘电阻表	223
8.2.2 数字式绝缘电阻表	227
8.2.3 手摇式绝缘电阻表的使用	231

8.2.4	电池供电式绝缘电阻表的使用	236
8.2.5	高压绝缘电阻表简介	238
8.2.6	使用绝缘电阻表的注意事项	241
8.3	直流电桥	244
8.3.1	直流单臂电桥	245
8.3.2	直流双臂电桥	247
8.4	接地电阻测定仪	248
8.4.1	接地电阻测定仪的使用方法	249
8.4.2	使用接地电阻测定仪的注意事项	251
8.5	回路电阻测试仪	252
8.5.1	仪表面板和测试线	252
8.5.2	特性及性能规格	252
8.5.3	一般使用方法	254
8.5.4	故障回路阻抗和故障预期电流测量	255
8.5.5	线路阻抗与预期短路电流测量	258
8.6	绝缘子测试仪	259
8.6.1	概述	259
8.6.2	使用方法	260
8.6.3	使用注意事项	260
	思考题	261
附录 A	常用安全工器具的技术要求及预防性检查	262
附录 B	电气产品安全认证标志	274
参考文献		277



第 1 章



通用电工工具百战百胜

通用电工工具是指专业电工经常使用到的工具，包括低压用的试电笔、电工钳（钢丝钳、尖嘴钳和斜口钳）、旋具（螺钉旋具和螺母旋具）、电工刀等。电工通常将最常用的通用工具装在工具包或工具箱中，如图 1-1 所示。



图 1-1 电工通用工具及工具包



1.1 试电笔

试电笔也称验电器或验电笔，通常简称电笔，它是用来检验导线、电器或



电气设备的金属外壳是否带电的一种电工工具。试电笔具有体积小、重量轻、携带方便、使用方法简单等优点，是电工必备的工具之一。

常用的试电笔有钢笔式、旋具式、感应式、组合式等。目前电工最常用的是旋具式试电笔，如图 1-2 所示。



图 1-2 常用试电笔

(a) 感应式；(b) 旋具式；(c) 钢笔式

1.1.1 试电笔的结构

试电笔常做成钢笔式结构，有的也做成小型螺钉旋具结构，均由笔尖、电阻、氖管、笔筒、弹簧和金属端盖或挂鼻等组成，其基本结构如图 1-3 所示。



图 1-3 试电笔的基本结构

氖管是一种内部充满氖气的玻璃管，在电路中只要通过微弱的电流，它就会发出暗黄色的光，如图 1-4 所示。

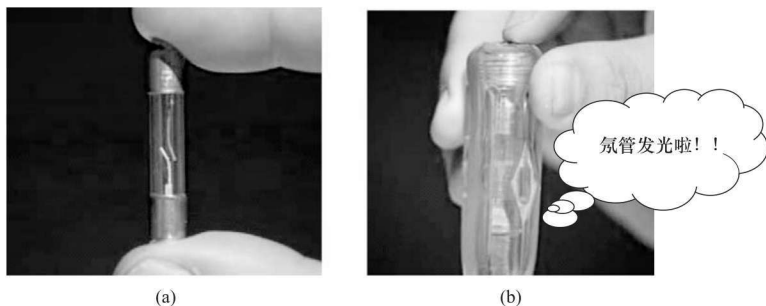


图 1-4 氖管和氖管发光
(a) 氖管；(b) 氖管发光

1.1.2 试电笔的工作原理

试电笔的工作原理是被测带电体通过电笔、人体与大地之间形成的电位差超过 60V 以上时（其电位不论是交流还是直流），电笔中的氖管在电场的作用下会发出红色光。

如图 1-5 所示，点划框内部分表示试电笔的结构。R1 表示人体的电阻，它的下端接了地线，表示人站在地上。先把试电笔接向触点 1，这时相当于试电笔笔尖接到零线上，试电笔两端电压为零，氖管不发光。再把试电笔接向触点 2，这时相当于试电笔笔尖接到相线上，加于氖管的电压超过它的起辉电压（约 60V）发出辉光。

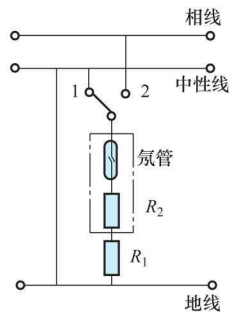


图 1-5 试电笔工作原理



【知识点拨】

用试电笔检测导体时，电流经试电笔笔尖金属体→氖管→电阻→弹簧→尾部金属体→人体→大地，构成回路，其电流很微小，人体与大地有 60V 电位差，试电笔则有辉光。



1.1.3 试电笔的测量范围

普通低压试电笔的电压测量范围在 60~500V。低于 60V 时，电笔的氖管可



能不会发光显示；对于高于 500V 的电压，严禁用普通低压试电笔去测量，以免产生触电事故。

1.1.4 试电笔的一般使用方法

使用试电笔时，人手接触电笔的部位一定要在试电笔的金属端盖或挂鼻，而绝对不是试电笔前端的金属部分，如图 1—6 所示。

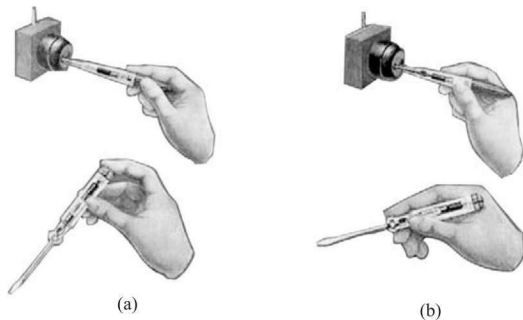


图 1—6 试电笔的握法
(a) 正确用法；(b) 不正确用法

使用试电笔要使氖管小窗背光，以便看清它测出带电体带电时发出的红光。如果试电笔氖管发光微弱，切不可就断定带电体电压不够高，也许是试电笔或带电体测试点有污垢，也可能测试的是带电体的地线，这时必须擦干净测电笔或者重新选测试点。反复测试后，氖管仍然不亮或者微亮，才能最后确定测试体确实不带电。



【技能提高】

使用试电笔注意事项

电工初学者，在使用试电笔时要注意以下几个方面的问题：

(1) 使用试电笔之前，首先要检查电笔内有无安全电阻，然后检查试电笔是否损坏，有无受潮或进水现象，检查合格后方可使用。

(2) 在使用试电笔测量电气设备是否带电之前，先将试电笔在有电源的部位检查一下氖管是否能正常发光，能正常发光，方可使用，如图 1—7 所示。

(3) 在明亮的光线下或阳光下测试带电体时，应当注意避光，以防光线太强不易观察到氖管是否发亮，造成误判。

(4) 大多数试电笔前面的金属探头都制成小螺钉旋具形状，在用它拧螺钉时，用力要轻，扭矩不可过大，以防损坏。



图 1-7 检查试电笔的好坏

(5) 在使用完毕后要保持试电笔清洁，并放置在干燥处，严防摔碰。



【指点迷津】

试电笔使用口诀

试电笔有多形式，钢笔、螺刀、感应式。

低压设备有无电，使用电笔来验电。

手触笔尾金属点，千万别碰接电端。

测量电压有范围，氖泡发光为有电。

设备外壳碰相线，氖管发亮可识别。

使用电笔有禁忌，不可接触高压电。

确认电笔完好性，用前一定试通电。

笔身破裂莫使用，电阻不可随意换。

避光、莫当起子使，刀杆应加保护管。

1.1.5 巧用试电笔

试电笔除了可用来测量区分相线与中性线之外，还具有一些特殊用途。

(1) 区别交、直流电源。当测试交流电时，氖管两个极会同时发亮；而测试直流电时，氖管只有一极发光，把试电笔连接在正、负极之间，发亮的一端为电源的负极，不亮的一端为电源的正极。参见图 1-8。

(2) 判别电压的高低。有经验的电工可以凭借自己经常使用的试电笔氖管发光的强弱来估计电压的大约数值，氖管越亮，说明电压越高。

(3) 判断感应电。在同一电源上测量，正常时氖管发光，用手触摸金属外

壳会更亮，而感应电发光弱，用手触摸金属外壳时无反应。

(4) 检查相线是否碰壳。用试电笔触及电气设备的壳体，若氖管发光，则有因相线碰壳而引起的漏电现象。

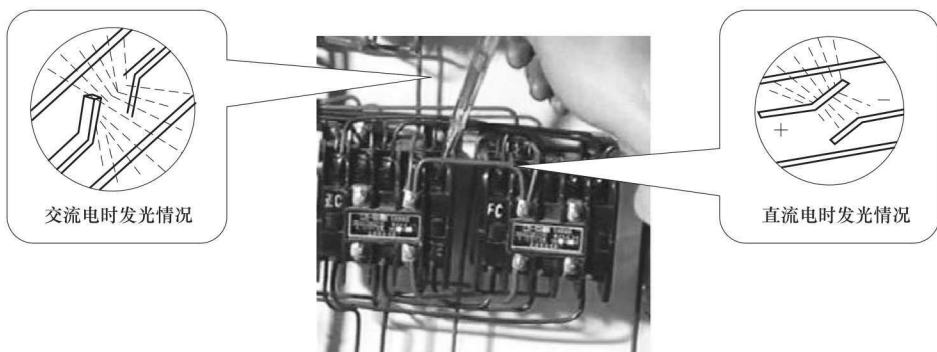


图 1-8 试电笔判断交流电、直流电

1.1.6 新型试电笔介绍

1. 数显感应试电笔

数显感应试电笔是近年来才出现的电工工具，图 1-9 所示的是比较常见的一种，还有一种是带照明灯的感应试电笔，如图 1-10 所示。感应式试电笔无需物理接触，可检查控制线、导体和插座上的电压或沿导线检查断路位置。数显感应试电笔既灵敏又安全，是电工日常工作必备工具之一。下面简要介绍其使用方法。



图 1-9 数显感应试电笔

(1) 交流电测量。手触直测钮，用笔头测带电体，有数字显示者为相线，反之为中性线，如图 1-11 所示。

(2) 线外估测中性线、相线及断点。手触检测钮，用笔头测带电体绝缘层，有符号显示为相线，反之为中性线；沿线移动符号消失为导线的断点位置。

(3) 自检。手触直测钮，另一手触笔头，发光二极管亮者证明试电笔本身