



图解 维修电工指南

TUJIE WEIXIU
DIANGONG ZHINAN



阳鸿钧 等编著



江西科学技术出版社

图解维修电工指南

TUJIE WEIXIU DIANGONG ZHINAN

阳鸿钧 姚力文 姚晓昆 等编著

江苏工业学院图书馆
藏书章



江西科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

图解维修电工指南/阳鸿钧等编著. —南昌:江西科学技术出版社, 2005. 12

ISBN 7—5390—2747—9

I. 图… II. 阳… III. 电工—维修—图解 IV. TM07—64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 088747 号

国际互联网(Internet)地址:

HTTP://WWW.NCU.EDU.CN:800/

选题序号:KX2005098

赣科版图书代码:05148—101

图解维修电工指南

阳鸿钧等编著

出版	江西科学技术出版社
发行	
社址	南昌市蓼洲街 2 号附 1 号
	邮编:330009 电话:(0791)6623341 6610326(传真)
印刷	地矿厅测绘大队印刷厂
经销	各地新华书店
开本	787mm×1092mm 1/16
字数	347 千字
印张	19.5
印数	4000 册
版次	2005 年 12 月第 1 版 2005 年 12 月第 1 次印刷
书号	ISBN 7—5390—2747—9/TM·22
定价	30.00 元

内容提要



本书通过图表的形式把维修电工有关知识变得通俗易懂,使读者能够轻松地掌握电工知识。

本书首先把枯燥无味的电工理论通过图解变得浅显易懂,然后把电工工作中常用的工具、仪表仪器等外形、结构、原理、操作要点及注意事项通过边“图”边“说”,使读者脱离纯文字书的乏味,恍如身临其境于工作中。

之后,针对多种工具多种仪表组合使用的基本操作做了实路指导。书中还附录了电工相关的案头资料,以满足读者知识进阶的需要及供读者工作所需时查找。

总之,本书内容丰富,图文并茂,具有“老师教理论”与“师傅教实践”的双重作用,是广大电工的良师益友,同时,也可作为各类学校及培训班教材使用。

前言



维修电工如何能够快速、轻松、牢靠地掌握相关知识,是一个值得深思的问题。目前传统的学习方法与理念存在着一些不足,其中有一点就是“老师教学生”重理论与“师傅带徒弟”重实践没有很好地有机结合起来。针对这一现象,我们倡导两者的有机结合。因此,本书在这一理念倡导之下,力图达到“有书即老师、师傅均在身边”、“学习即工作、工作即学习”之功效。

本书以图表的风格介绍维修电工基础知识、实践知识,并且提供了备查资料,从而满足读者由“入门”到“精通”,再到“行家”的进阶需要。

全书由7章与附录组成。

第1章以图为主线,以文字做精讲,较全面系统地讲述了电工基础知识,如电荷、电场、电流、欧姆定律、电功、电热、电动势、磁通量、电磁感应、交流电、国际单位等。这是各类电工学习、工作的基础知识,也是必须掌握的知识。

第2章以图为主线,以表为辅助,加以文字做精讲,较全面系统地讲述了电工常见工具,如试电笔、起子、各种钳子、榔头、电钻、电锤、扳手、电烙铁、锉刀等的种类、选择、注意事项等知识。这是实际工作中遇到的工具,是工作中必须掌握的技能。

第3章以图为主线,以表为辅助,加以文字做精讲,较全面系统地讲述了电工材料,如绝缘材料、导电材料、安装材料、连接材料的种类、特点以及应用等知识。

第4章以图为主线,以表为辅助,加以文字做精讲,较全面系统地讲述了电工低压电器,如电工开关、铁壳开关、拉线开关、熔断器、断路器、按钮、

行程开关、指示灯、继电器、交流接触器等的种类、型号含义、注意事项等知识。

第5章以图为主线,以表为辅助,加以文字做精讲,较全面系统地讲述了电工仪表仪器,如电工仪表仪器的分类、电流表、电压表、电度表、万用表、钳形电流表、摇表等的型号含义、注意事项等知识。

第6章以图为主线,以表为辅助,加以文字做精讲,较全面系统地讲述了电工电子,如电阻、电容、电感、二极管、集成电路、单片机、PLC、差分放大电路、负反馈的四种连接、LC振荡电路的几种基本电路形式与特点等知识。

第7章以图为主线,以表为辅助,加以文字做精讲,讲述了电工实战基本操作指南,如识图、绑扎线操作、灯具有关操作、接地有关操作、安全性有关知识等。

附录以表格形式介绍了左手定则、右手定则与右手螺旋法则的比较,电工的分类,西门子S7-400系列PLC产品型号、电工器件名称以及外形图等,供工作时备查。

本书不但是由入门到精通再到行家的维修电工学习、工作指南的书籍,而且也是检修经验、检修技巧和宝贵资料的汇总,是一本实用的案头工具书。因此,本书是广大电工人员新时期必备的书籍,不仅适用于已经工作的人员,而且也适用于各类学校、各类培训班的师生。

本书在编著过程中,参考了一些宝贵资料 and 文章,同时得到了辽达信息研策中心的大力支持和帮助,刘克友、阳梅开、唐学超、鄢峻、许小菊、李三等同仁也给予了支持,在此一并表示感谢。

由于作者水平有限,加之时间仓促,书中缺点在所难免,恳望读者批评指正。

编著者

目录

CONTENTS



第 1 章

电工基础知识概述

- | | | | |
|--------------------------------|---|---------------------------------------|----|
| 1.1 电荷 (electric charge) ... | 1 | 1.11 电动势 (electromotive) | 8 |
| 1.2 电场 (electric field) | 2 | | |
| 1.3 电流 (electric current) ... | 2 | 1.12 磁场 (magnetic field) | 9 |
| 1.4 电压 (voltage) | 3 | | |
| 1.5 电阻 (resistance) | 3 | 1.13 磁感强度 (magnetic induction) | 10 |
| 1.6 欧姆定律 (Ohm's law) ... | 4 | 1.14 磁通量 (magnetic flux) | 10 |
| 1.7 电阻串联、并联与混联电路 | 5 | | |
| | | 1.15 电流的磁效应 | 11 |
| 1.8 电功 (electric work) | 7 | 1.16 电磁感应 (electromagnetic induction) | 11 |
| 1.9 电功率 (electric power) ... | 7 | | |
| 1.10 电热 (electric heating) ... | 8 | | |

1.17 交流电 (alternating current)	12
--------------------------------------	----

1.18 国际单位制 (international system of units)	17
--	----

第 2 章



电工常见工具及其操作

2.1 试电笔	19
2.2 起子	22
2.3 各种钳子	23
2.4 电工刀	27
2.5 各种凿子	28
2.6 榔头	29

2.7 电钻	31
2.8 电锤	35
2.9 手工锯	36
2.10 扳手	40
2.11 电烙铁	41
2.12 锉刀	49

第 3 章



电工材料

3.1 绝缘材料	56
3.2 导电材料	60

3.3 安装材料	70
3.4 连接材料	75

第 4 章



电工低压电器指南

- | | | | |
|----------|-----|-----------|-----|
| 4.1 电工开关 | 80 | 4.5 行程开关 | 104 |
| 4.2 熔断器 | 89 | 4.6 指示灯 | 105 |
| 4.3 断路器 | 95 | 4.7 继电器 | 107 |
| 4.4 按钮 | 102 | 4.8 交流接触器 | 114 |

第 5 章



电工仪表仪器指南

- | | | | |
|-------------|-----|-----------|-----|
| 5.1 分类和工作原理 | 118 | 5.5 万用表 | 132 |
| 5.2 电流表 | 123 | 5.6 钳形电流表 | 138 |
| 5.3 电压表 | 125 | 5.7 摇表 | 140 |
| 5.4 电度表 | 126 | | |

第 6 章



电工电子指南

6.1 电阻	144	6.7 场效应管	180
6.2 电容	152	6.8 集成电路	186
6.3 电感	155	6.9 其他电工电子	190
6.4 二极管	160	6.10 电路有关计算	203
6.5 三极管	168	6.11 自动控制基本概念	214
6.6 可控硅	176		

第 7 章



电工实战基本操作指南

7.1 识图	217	7.5 灯具有关操作	252
7.2 连线操作	241	7.6 接地有关操作	265
7.3 绑扎线操作	248	7.7 安全性有关知识	271
7.4 电线进户	250		

附 录



第1章

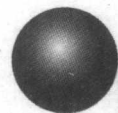
电工基础知识概述



导 读

以图为主线,以表为辅助,以文字做精讲,较全面系统地讲述了电工基础知识,如电荷 (electric charge)、电量 (quantity of electricity)、电场 (electric field)、电流 (electric current)、电流强度 (current intensity)、电压 (voltage)、电阻 (resistance)、欧姆定律 (Ohm's law)、电阻串联、并联与混联电路、电功 (electric work)、电热 (electric heating)、电动势、磁场 (magnetic field)、磁感强度 (magnetic induction)、磁通量 (magnetic flux)、电流的磁效应、电磁感应 (electromagnetic induction)、交流电、国际单位制。

1



1.1 电荷 (electric charge)

自然界存在两种电荷:一种是正电荷 (positive charge),一种是负电荷 (negative charge),如图 1-1 所示。电荷遵循一个很重要的规律,即电荷守恒规律 (law of conservation of charge):电荷既不能创造,也不能消失,但是可以转移(不同物体之间以及物体不同部位之间转移)。

电量 (quantity of electricity) 指电荷的多少,常用 q 表示,如图 1-2 所示。



图 1-1 正负电荷

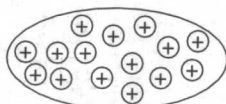


图 1-2 电量





1.2 电场 (electric field)

电场是指电荷周围空间存在的一种物质,只要有电荷存在,电荷周围就有电场。它的一个特性是:对放入其中的点电荷有电场力 (electric field force) 的作用。如图 1-3 所示。

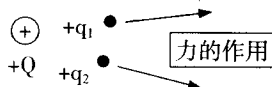


图 1-3 电场



1.3 电流 (electric current)

电流是指电荷的定向流动,如图 1-4 所示。形成电流的两个条件是:一是有能够自由运动的电荷;二是有能够驱使电荷沿一定方向运动的电场。

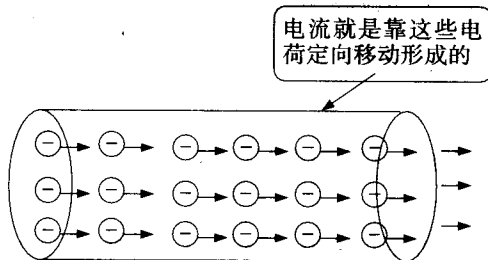


图 1-4 电流的形成

电流强度 (current intensity) 是指导体横截面的电量与通过这些电量所需时间的比值,即 $I=q/t$ 。有的定义为检验电荷 q 与它所受到电场力 F 之间的比值,即 $E=F/q$ 。电流强度简称电流,用 I 表示。国际单位为安培,符号为 A。另外,还有其他单位,它们之间的换算为:

$$1\text{mA}=10^{-3}\text{A}$$

$$1\mu\text{A}=10^{-6}\text{A}$$

电流的方向:正电荷受力的方向即移动的方向为电流的方向。因此,平时用的金属导体中的电流方向与其自由电子定向移动的方向相反。如图 1-5 所示。

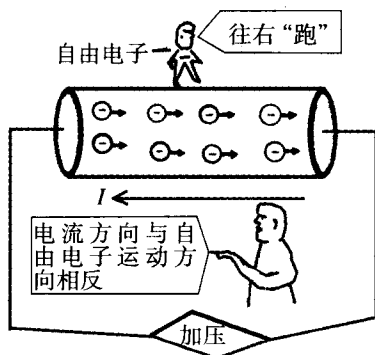


图 1-5 电流的方向与其自由电子定向移动的方向相反



1.4 电压 (voltage)

电势能 (electric potential energy) 是指在电场中相对位置决定具有的能量,常用 ε 表示,单位用焦耳 (J) 表示。

电势 (electric potential) 是指电场中某位置的检验电荷的电势能与它的电量的比值,常用 U 表示,单位为 V,即 $U = \varepsilon / q$ 。

电压又叫电势差 (electric potential difference),即电场中任意两点电势的差值,常用 U 表示,单位用伏 (V) 表示。另外,还有千伏 (kV)、毫伏 (mV)、微伏 (μV)。



1.5 电阻 (resistance)

导体中自由电荷定向移动时,会频繁与导体中粒子碰撞,这种碰撞会阻碍电荷的定向移动,即有阻碍作用。我们把这种阻碍的作用定义为电阻,常用的单位为欧姆 (Ω),另外还有千欧 (k Ω)、兆欧 (M Ω)。

电阻定律:温度不变,一定材料的导体的电阻跟它的长度 L 成正比,跟它的横截面 S 成反比,即 $R = \rho L / S$ 。其中 ρ 为比例系数,也就是常说的电阻率 (resistivity)。电工材料电阻率见表 1-1。





表 1-1

电工材料电阻率

电工用材料	电阻率 ($\Omega \cdot m$)	应用举例
铜	1.7×10^{-8}	照明线
铝	2.9×10^{-8}	照明线
钨	5.3×10^{-8}	白炽灯
橡胶	$10^{13} \sim 10^{16}$	导线护套



1.6 欧姆定律 (Ohm's law)

部分欧姆定律是指 $I=U/R$, 即导体通过电流强度=导体两端电压/导体的电阻。其中, I 、 U 、 R 是针对同一部分导体而言的。该欧姆定律适用于电解液导电及金属导体, 不适用于气体导电。

全电路欧姆定律又叫闭合电路欧姆定律: $I=\varepsilon/(R+r)$, 即电路上电流强度=电源电动势/(外电阻+电源内电阻)。如图 1-6 所示。

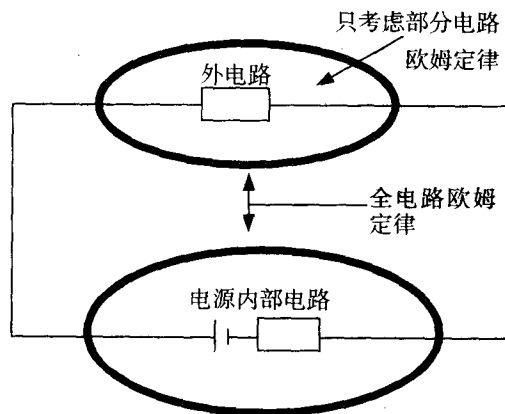


图 1-6 部分欧姆定律与全电路欧姆定律



1.7 电阻串联、并联与混联电路

1.7.1 串联 (series connection)

多个电阻首尾相连的连接方式叫做电阻的串连,简称串联。如图 1-7 所示。
串联的几个定律:

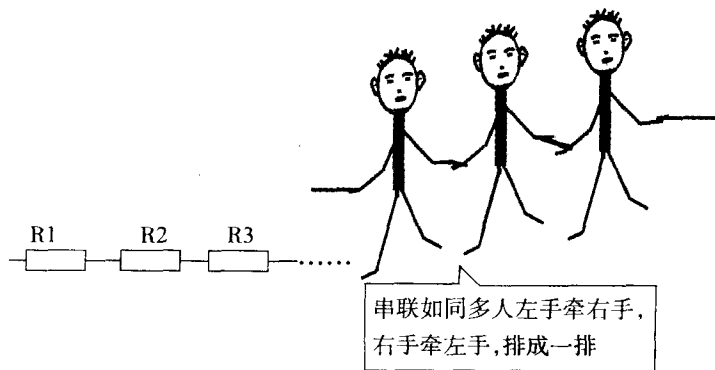


图 1-7 电阻串联

串联电路上电流处处相等,即 $I=I_1=I_2=I_3=\dots=I_{N_0}$ 。

串联电路上总电压等于各电阻元件两端电压之和,即 $U=U_1+U_2+U_3+\dots+U_{N_0}$ 。

串联电路上总电阻等于各串联电阻元件电阻值之和,即 $R=R_1+R_2+R_3+\dots+R_{N_0}$ 。

串联电路两端电压所消耗功率与其阻值成正比。

1.7.2 并联 (parallel connection)

多个电阻首端与首端相连、尾端与尾端相连的连接方式叫做电阻的并联,简称并联。
如图 1-8 所示。

并联电路上总电流等于各个支路电流之和,即 $I=I_1+I_2+I_3=\dots+I_{N_0}$ 。

并联电路上各个支路电压相等,即 $U=U_1+U_2+U_3+\dots+U_{N_0}$ 。

并联电路上总电阻 (并联部分的等效电阻) 的倒数为各支路电阻的倒数之和,即 $1/R=1/R_1+1/R_2+1/R_3+\dots+1/R_{N_0}$ 。





并联电路上各支路的电流分配与阻值成反比。

并联电路上各支路的消耗功率与阻值成反比。

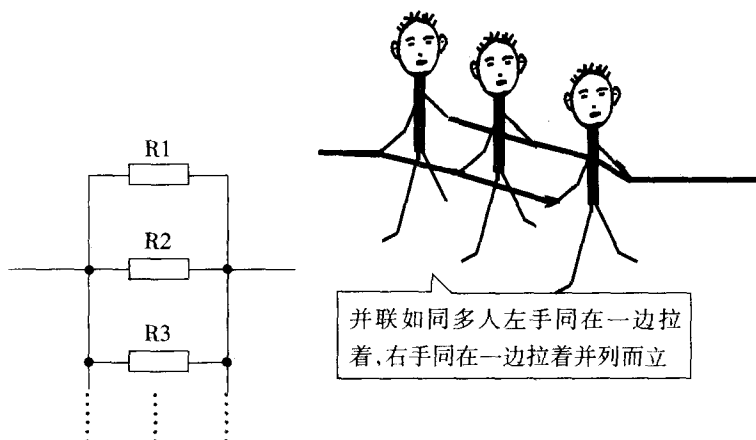


图 1-8 电阻并联

1.7.3 混联 (mix connection)

电路中既有电阻的串联,又有电阻的并联,这样的混合连接方式就是电阻的混联,如图 1-9 所示。计算混联电路中的等效电阻,往往采用逐步合并的方法,如图 1-10 所示。

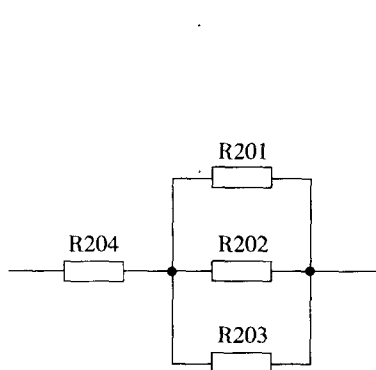


图 1-9 电阻混联

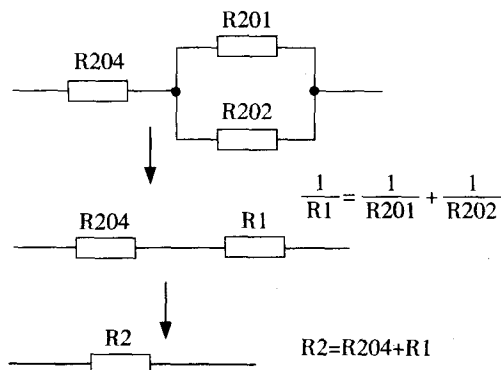


图 1-10 电阻混联的等效电阻



1.8 电功 (electric work)

电功是指电场力对电荷做功。常说的电流的功就是电功。它常用的符号为 W , 单位为焦耳, 用 J 表示。

电功与该段电路的两端电压、电路中的电流强度、通电时间成正比。有下列关系: $W=UIt$ 。



1.9 电功率 (electric power)

电功率是指单位时间内电流所做的功, 即 $P=W/t=IU$ 。单位为瓦特, 用 W 表示。

电工中常见电器的额定功率是指电器在额定电压下工作时所消耗的功率。这是一个很重要的技术参数。例如, 白炽灯泡标有“220V, 60W”, 如果接 36V, 则灯泡暗, 如图 1-11 所示。

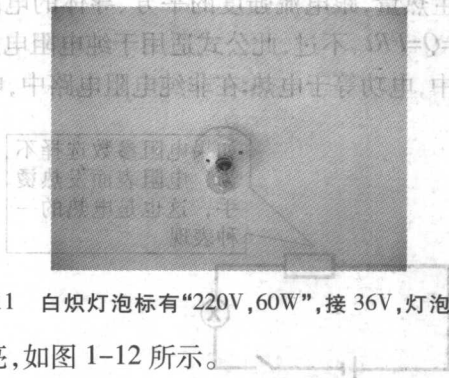


图 1-11 白炽灯泡标有“220V, 60W”, 接 36V, 灯泡暗

接 220V, 灯泡正常亮, 如图 1-12 所示。



图 1-12 白炽灯泡标有“220V, 60W”, 接 220V, 灯泡正常亮

