



电子电工

经典畅销

图书专辑

电工实用技术 入门与提高

【 基础知识完美展现
实用技能轻松掌握 】

阎 伟
张晓青
主 编

吴 波
孙常华
王 伟
编 著

重塑精品，
再造经典！

尽显大师风范



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

电子电工

经典畅销

图书专辑

电工实用技术 入门与提高

■ 阎 伟 吴 波
张 晓 孙 常
青 华
主 编 王 著
编

重
再

尽显大师风范

人民邮电出版社
北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

电工实用技术入门与提高 / 阎伟, 张晓青主编; 吴波, 孙常华, 王伟编著. — 北京: 人民邮电出版社, 2010.6

(电子电工经典畅销图书专辑)

ISBN 978-7-115-22881-9

I. ①电… II. ①阎… ②张… ③吴… ④孙… ⑤王… III. ①电工技术 IV. ①TM

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第070496号

电子电工经典畅销图书专辑

电工实用技术入门与提高

◆ 主 编 阎 伟 张晓青

编 著 吴 波 孙常华 王 伟

责任编辑 姚予疆

执行编辑 王朝辉

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

三河市海波印务有限公司印刷

◆ 开本: 850×1168 1/32

印张: 12.75

字数: 344千字

印数: 1—4000册

2010年6月第1版

2010年6月河北第1次印刷

ISBN 978-7-115-22881-9

定价: 28.00元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

内容提要

本书以大量的实物图片和图表，系统地介绍了电工专业应知应会的基本知识和实用操作工艺。本书的主要内容包括：电工基础知识和基本常识，安全用电常识，电工工具、仪表和电工仪器的使用方法，电工基本操作工艺，电子技术基础和实用操作技术，电气设备的应用技术，电力拖动的控制技术，供配电技术和节电技术等。

本书内容丰富、图文并茂、通俗易懂，既可作为初级、中级电工培训，企业电工培训及再就业转岗电工培训的教材，也可作为中等职业技术院校电工专业的教学用书。

丛书前言

现代社会，科学技术高速发展，电子技术、电工技术得到了越来越广泛的应用，社会对电子技术、电工技术人才的需求也日益迫切。电子技术和电工技术同属于电类技术，而且是知识性、实践性和专业性都很强的实用技术，学习起来有一定的难度，初学者普遍感到入门难。如何轻轻松松上手，如何学以致用，成为广大初学者最为关注的问题。

人民邮电出版社一直致力于为广大电类技术初学者提供实用的入门读物，出版了大量高品质的图书，其中《无线电爱好者丛书》包括数十个品种，累计发行上千万册；《电工实用线路 300 例》重印了数十次，累计发行 43 万册。这些图书以准确的定位、实用的内容和通俗易懂的表述方式受到了广大读者的青睐，成为同类书中的经典畅销书，影响了一代又一代的电类技术爱好者。

近年来，电类技术基础读物出版量暴增，大量图书充斥市场，使得读者选购起来感到很困惑。为了满足广大初学者“读一本好书、学一门技术”的需求，人民邮电出版社下大力气，组织了一批知名作者，精心策划并出版了这套《电子电工经典畅销图书专辑》。

本专辑图书的策划思想是“重塑精品，再造经典”。我们精选了久经市场考验，深受读者欢迎的作品，根据最新技术的发展，对其进行内容整合、优化完善，既保留这些经典作品的精华，又与时俱进，融入最新的技术，提高图书的科学性和实用性。同时创新图书的表现形式，力争降低读者的阅读难度，轻松引领初学者迈入电类技术的殿堂。希望这批读者“看得懂、学得会”的“精品”读物，再次成为受读者欢迎的经典流传之作。

本专辑图书涉及了电子技术和电工技术基础领域的方方面面，所讲授的内容都是初学者必须掌握的基础知识和基本技能。这些图书具有以下共同的特点。

起点低，适合初学者选用

本专辑图书在内容的编排上遵循初学者的认知规律，由浅入深、循序渐进地讲解知识点，入门级读者也能轻松看懂。

内容实用，可操作性强

本专辑图书注重内容的实用性，强调动手实践能力的培养，读者在阅读后即可学以致用，解决生活中、工作中遇到的实际问题。

图文并茂，通俗易懂

本专辑图书大量采用“图解”的表述风格，以降低初学者的阅读难度，使其真正能够“一看就懂、一学就会”。

希望本专辑图书的出版能对广大初学者学习电类技术和走向就业岗位有所帮助。

前言

本书从电工基础知识讲起,由浅入深地介绍了电工专业应知应会的基本知识与实用操作工艺,以帮助相关人员轻松学习电工入门知识,快速掌握电工操作技术。

本书内容丰富,图文并茂,具有较强的实用性。读者通过综合运用书中所讲的知识,可掌握电气照明、电气设备和供配电设备的安装、接线、试验和故障修理等技术,达到中级电工所应具备的操作要求。

本书共 10 章,主要内容包括:电工基础知识,电工基本常识,安全用电技术,电工工具、仪表和电工仪器的使用,电工基本操作工艺,电子技术操作,电气设备的应用技术,电力拖动控制技术,供配电技术和节电技术。

本书在编写中注重对电工技术领域新知识、新技术方面的介绍,叙述简练,独具特色,同时配有大量的实物图片和图表,通俗易懂。本书既可作为初级、中级电工培训,企业电工培训及再就业转岗电工培训的教材,也可作为中等职业技术学院电工专业的教学用书。

本书第一、二章由张晓青编写;第三、五章由吴波编写;第四章由孙常华编写;第六、七、九、十章由阎伟编写;第八章由王伟编写。全书由阎伟统稿。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,恳请广大专业人员和读者给予批评指正。

编者

目录

第

1

章

电工基础知识

1.1 直流电路	1
1.1.1 电路的组成	1
1.1.2 电路的基本物理量	3
1.1.3 电阻和欧姆定律	6
1.1.4 电路的工作状态	11
1.1.5 基尔霍夫定律	13
1.1.6 电路中电位的计算	16
1.2 磁场和电磁感应	18
1.2.1 磁场	18
1.2.2 电流的磁场	18
1.2.3 磁场对载流导体的作用	19
1.2.4 电磁感应	21
1.2.5 自感和互感	23
1.3 电容和电容器	27
1.4 交流电路	29
1.4.1 交流电的产生	30
1.4.2 正弦交流电的物理量	32
1.4.3 三相交流电	34

第

2

章

电工基本常识

2.1 电能的生产、输送和分配	37
2.1.1 电能的生产	37
2.1.2 电能的输送	43

2.1.3 电能的分配	44
2.2 供电系统	44
2.2.1 供电方式的选择	45
2.2.2 电力负荷的分类	49
2.3 常用电工导线	50
2.3.1 导电材料的特点	50
2.3.2 常用导线	50
2.4 电气识图	56
2.4.1 电气图连接线的表示方法	56
2.4.2 电气图识读要求和步骤	58
2.4.3 照明电气图的识读	61

第

3

安全用电技术

章

3.1 电气防火与防爆	65
3.1.1 电气灭火	65
3.1.2 防爆电气设备	68
3.2 触电与触电急救	70
3.2.1 触电	70
3.2.2 安全电流和安全电压	71
3.2.3 人体触电的方式	72
3.2.4 触电急救	74
3.3 安全用电技术	78
3.3.1 触电的预防措施	78
3.3.2 电气设备的安全防护技术	78

第

4

电工工具、仪表和电工仪器的使用

章

4.1 常用电工工具的使用	82
4.1.1 低压验电器	82

4.1.2	螺钉旋具	85
4.1.3	钢丝钳	87
4.1.4	尖嘴钳	88
4.1.5	断线钳	88
4.1.6	剥线钳	88
4.1.7	电工刀	89
4.1.8	电烙铁	90
4.1.9	镊子	94
4.2	常用电工仪表的使用	95
4.2.1	万用表	95
4.2.2	数字万用表	101
4.2.3	兆欧表	104
4.2.4	钳形表	106
4.2.5	接地电阻表	107
4.3	常用电工仪器的使用	108
4.3.1	单臂电桥	108
4.3.2	双臂电桥	111
4.3.3	双踪示波器	116
4.4	常用电动工具的使用和维护	124
4.4.1	电钻	124
4.4.2	冲击钻	124
4.4.3	电锤	126

第

5

章

电工基本操作工艺

5.1	导线的剖削和连接	128
5.1.1	导线的剖削	128
5.1.2	导线的连接	129
5.2	导线绝缘的恢复	135
5.2.1	绝缘带的包缠方法	135
5.2.2	压线帽的使用	137
5.3	电气照明的应用和维修	137

5.3.1	电气照明的方式	137
5.3.2	常用电气照明设备	138
5.4	室内线路的安装	159
5.4.1	塑料护套线配线	159
5.4.2	线管配线	161
5.4.3	线槽配线	168
5.4.4	桥架配线	170
5.5	室外线路的安装	173
5.5.1	架空线路	173
5.5.2	电缆线路	177
5.6	低压量电、配电装置的安装	179
5.6.1	新型电度表的应用	180
5.6.2	单相电度表的安装和接线	182
5.6.3	三相四线制电度表的安装和接线	185
5.6.4	三相电子式电度表	187
5.6.5	量电装置的安装	187
5.6.6	低压配电装置	188
5.6.7	低压配电箱的安装要求	192
5.6.8	成套配电柜、控制柜和动力配电箱的安装要求	192

第

6

章

电子技术操作

6.1	阻容元件的识别和测量	194
6.1.1	电阻器	194
6.1.2	电容器	197
6.2	晶体二极管的识别和测量	200
6.2.1	半导体基础知识	200
6.2.2	PN结的形成及单向导电特性	201
6.2.3	晶体二极管	202
6.2.4	特殊二极管	206
6.2.5	二极管的应用	210
6.3	晶体三极管的识别和测量	211

6.3.1	晶体三极管的结构	212
6.3.2	晶体三极管的放大作用	214
6.3.3	晶体三极管的主要参数	218
6.3.4	晶体三极管引脚的识别和简易测试	219
6.4	直流稳压电路	221
6.4.1	整流电路	223
6.4.2	滤波电路	226
6.4.3	稳压电路	231
6.5	放大电路	234
6.5.1	基本放大电路	235
6.5.2	放大电路的两种工作状态	236
6.5.3	放大电路的主要性能指标	237
6.6	电子电路的组装和调试	238
6.6.1	电子电路的组装	238
6.6.2	识读电路图	240
6.6.3	布线的一般原则	241
6.6.4	焊接电路板的安装	242
6.6.5	电路调试和故障的排除	246

第

7

章

电气设备的应用技术

7.1	三相交流异步电动机的使用	249
7.1.1	三相异步电动机的结构	249
7.1.2	三相异步电动机的铭牌	252
7.1.3	三相交流异步电动机的旋转原理	257
7.1.4	三相异步电动机拆装	261
7.1.5	三相异步电动机的一般试验	266
7.1.6	三相异步电动机的检修	269
7.2	单相交流异步电动机的使用	272
7.2.1	单相异步电动机的工作原理	272
7.2.2	单相异步电动机的分类	274
7.2.3	单相异步电动机的铭牌	276

7.2.4	典型单相异步电动机的应用	277
7.2.5	单相异步电动机的反转	284
7.2.6	单相异步电动机常见故障的检修方法	284
7.3	变压器的应用	287
7.3.1	变压器的工作原理	287
7.3.2	变压器的结构	288
7.3.3	特殊变压器	290
7.4	电力变压器的应用与维护	298
7.4.1	电力变压器的分类	298
7.4.2	电力变压器的结构	298
7.4.3	电力变压器的维护	307
7.5	直流电动机的使用与维护	308
7.5.1	直流电动机的结构	308
7.5.2	直流电动机的使用与维护	314

第

8

章

电力拖动控制技术

8.1	常用低压电器的使用	319
8.1.1	低压电器的分类	319
8.1.2	常用低压开关	319
8.1.3	熔断器	325
8.1.4	交流接触器	327
8.1.5	继电器	331
8.1.6	主令电器	337
8.2	三相异步电动机的启动控制	345
8.2.1	三相异步电动机的全压启动控制	346
8.2.2	三相异步电动机正反转控制	348
8.2.3	三相笼型异步电动机的降压启动	351
8.3	三相异步电动机的制动控制	353
8.3.1	机械制动	354
8.3.2	电气制动	356
8.4	三相笼型异步电动机的调速控制	359

8.4.1 双速异步电动机定子绕组的连接	360
8.4.2 双速异步电动机的控制线路	361

第

9

章

供配电技术

9.1 变配电所的高压电器	363
9.1.1 高压隔离开关	363
9.1.2 高压负荷开关	365
9.1.3 高压断路器	365
9.1.4 高压熔断器	369
9.2 变配电所的常见形式与选择	372
9.2.1 选择变配电所形式的原则	372
9.2.2 变配电所的形式与选择	372
9.3 工厂变配电所的电气主接线	375
9.3.1 电气主接线的基本要求	376
9.3.2 主接线的基本接线方式	376
9.3.3 车间变电所的电气主接线	379
9.3.4 配电装置式主接线图	381
9.4 变配电所的安全运行	383
9.4.1 供配电系统的自动保护	383
9.4.2 供配电系统的自动化	385

第

10

章

节电技术

10.1 绿色电力	387
10.1.1 绿色电力	387
10.1.2 电力工业的节能现状	387
10.1.3 低碳经济与节能减排	389
10.2 生产和生活用电的节电措施	389
参考文献	394

第1章 电工基础知识

1.1 直流电路

人们在日常生活中经常使用到各种电器,其中很多都是应用直流电路原理工作的,比如手电筒,如图 1-1 所示。



图 1-1 手电筒

重要提示

直流电路: 直流电路三参数,电压、电流和电阻,基本单位伏安欧,三者关系有定律。

1.1.1 电路的组成

电路是电流通过的闭合路径。它是由各种电气元件按一定的方式用导线连接组成的总体。电路的组成包括如下几部分。

- ① 电源: 供应电能的设备。如发电机、电池等。
- ② 负载: 使用电能的设备。如电灯、电扇、电动机等。
- ③ 控制装置: 根据负载的需要,起分配电能和控制电路的作用。如变压器、控制开关等。
- ④ 导线: 把以上组成部分连成电路,传输电能。

图 1-2 是手电筒电路的组成结构,也是最简单的电路,图中的千

电池将化学能转换为电能,小灯泡取用电能并转换为光能。导线用来连接电源和负载,开关为电流提供通路,把电源的能量供给负载,并根据负载需要接通和断开电路。使用国家标准规定的符号来表示电路连接情况的图称为电路图,如图 1-2 (b) 所示。

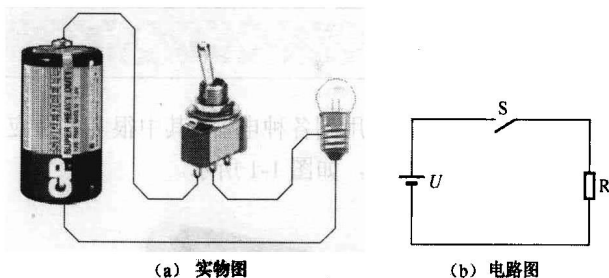


图 1-2 简单的电路

电路的功能和作用有两类:一是进行能量的传输和变换,二是进行信号的传递与处理。例如,扩音机的输入是由声音转换而来的电信号,通过晶体管组成的放大电路,输出的便是放大的电信号,从而实现了放大功能;电视机可将接收到的信号经过处理,转换成图像和声音。

电路中常用电气元件名称及图形符号见表 1-1。

▼ 表 1-1 常用电气元件名称及图形符号

名 称	符 号	名 称	符 号
电池		电感	
电灯		磁芯电感	
电阻		电压表	
电位器		电流表	
电容		熔断器	
可调电容		接地	
电解电容		开关	
正极	+	直流	
负极	-	交流	

1.1.2 电路的基本物理量

1. 电流

电流是因电荷的定向移动而形成的。当金属导体处于电场之内时,自由电子会受到电场力的作用,逆着电场的方向作定向移动,这就形成了电流。电流的大小用电流强度来表示,即每秒内通过导体横截面的电荷量,以字母 I 表示。电流 I 的单位是 A (安培)。其大小和方向均不随时间变化的电流叫恒定电流,简称直流,记为 DC 或 dc。

在 1s (秒) 内通过导体横截面的电荷量为 1C (库仑) 时,其电流则为 1A。对于恒定直流,电流用单位时间内通过导体截面的电量 Q 来表示,即:

$$I = \frac{Q}{t} \quad (1-1)$$

电流的单位也常用 mA (毫安)、 μA (微安) 或 nA (纳安) 来表示,其换算关系为: $1\text{kA}=10^3\text{A}$, $1\text{A}=10^3\text{mA}=10^6\mu\text{A}=10^9\text{nA}$ 。

在简单电路中,电流的实际方向可由电源的极性确定;在复杂电路中,电流的方向有时事先难以确定。为了分析电路的需要,人们便引入了电流的参考正方向的概念。在进行电路计算时,先任意选定某一方向作为待求电流的正方向,并根据此正方向进行计算,若计算得到结果为正值,说明电流的实际方向与选定的正方向相同;若计算得到结果为负值,说明电流的实际方向与选定的正方向相反,如图 1-3 所示。图中实线箭头表示电流的参考正方向,虚线箭头表示实际方向。

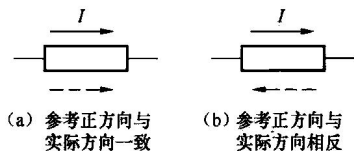


图 1-3 电流的标示

重要提示

通常规定正电荷的移动方向表示电流的实际方向。在外电路,电流由正极流向负极;在内电路,电流由负极流向正极。