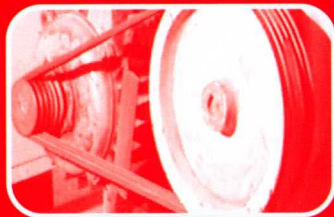
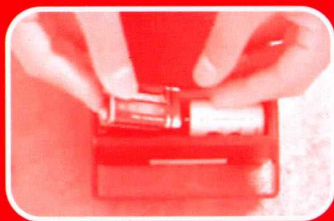


>>> 杨清德 辜小兵 主编

电工技能

DIANGONG JINENG
YAOJUE

要诀



朗朗上口，易懂好记

激发兴趣，寓学于乐

专家指点，举一反三

延伸阅读，拓展思路



化学工业出版社

电工技能 要诀

杨清德 辜小兵 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

电工技能要诀/杨清德, 辜小兵主编. —北京: 化学工业出版社, 2014. 5

ISBN 978-7-122-20023-5

I. ①电… II. ①杨…②辜… III. ①电工技术-基本知识 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 044881 号

责任编辑: 高墨荣
责任校对: 蒋 宇

装帧设计: 刘丽华

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 刷: 北京云浩印刷有限责任公司
装 订: 三河市前程装订厂
850mm×1168mm 1/32 印张 7½ 字数 200 千字
2014 年 6 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: 28.00 元

版权所有 违者必究

怎样才能用较短时间循序渐进地学好电工技术、提高技能水平呢？这是初学者最关心的问题，也正是本书编者力求用成功经验帮助读者回答的问题。

本书先通过“要诀”的形式介绍电工知识、技能的要点，然后再通过“解说”逐一讲解知识内容、技能操作方法。语言简洁明快，读起来抑扬顿挫、朗朗上口，易懂好记。可以激发读者的学习兴趣，帮助读者理解和掌握技术要领，有助于培养读者的创新思维能力，有助于读者长久记忆，必然会收到事半功倍的效果，达到速成学习的目的。书中还穿插了“专家指点”、“延伸阅读”等小栏目，增强了本书的实用性、可读性。

本书主要内容包括电工基础知识，常用高低压电器的正确识别与使用，导线连接、手工焊接及常用元器件检测基本功，电动机及其控制，电力变压器及其运行管理等。

本书可作为广大电工初学者的自学读物，在职电工的工作手册，也可作为职业院校相关专业学生的辅助教材，对电气技术管理人员及操作人员也有重要的参考价值。

本书是重庆市中等职业学校首批信息技术专业类学科带头人培训班 20 名全体学员集体智慧的结晶，由杨清德、辜小兵主编，重庆师范大学物理与工程学院宋培森教授主审。参加编写的还有杨华安、叶红、黄文胜、崔强荣、刘国纪、康亚宁、王海平、李再明、徐焱、靖宽琼、沈文琴、陈东、官伦、林安全、邱绍峰、张川、鲁世金、杨祖荣等同志。本书在编写过程中，得到了重庆师范大学职教师资学院曹华盛副院长、李明教授、陈丹老师、贺应根老师的精心指导和支持，在此谨致以衷心的感谢。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免存在不妥之处，敬请各位读者批评指正，多提意见，盼赐教至 yqd611@163.com，以期再版时修改。

编者

第一章 基础知识掌握好

一、直流电路的知识	2
要诀 1 电路组成四部分	2
要诀 2 电流方向正向负	3
要诀 3 电位之差是电压	5
要诀 4 功率为 P 单位瓦	6
要诀 5 电阻定律的内容	7
要诀 6 欧姆定律 IUR	8
要诀 7 电阻器串并联	9
要诀 8 电池串并联应用	12
要诀 9 电容器的串并联	14
二、交流电路的知识	16
要诀 10 正弦交流电产生	16
要诀 11 正弦交流电三值	17
要诀 12 周期频率角频率	19
要诀 13 交流电有三要素	19
要诀 14 三相电源的连接	21
要诀 15 三相负载的连接	23
三、知晓常用电气图	24
要诀 16 图纸组成三部分	24
要诀 17 电气图的种类多	25
要诀 18 电气识图的步骤	32
要诀 19 电气识图的方法	34
要诀 20 电气识图四结合	37
要诀 21 一次回路识图法	38

要诀 22	二次回路识图法	45
要诀 23	动力照明工程图	49
要诀 24	电机控制图识读	55

第二章 常用电器会应用

61

一、低压电器会应用 62

要诀 1	低压电器的类别	62
要诀 2	低压熔断器种类	64
要诀 3	熔断器电流选用	67
要诀 4	用熔断器宜与忌	69
要诀 5	胶盖闸刀会使用	70
要诀 6	低压断路器应用	72
要诀 7	接触器的应用广	75
要诀 8	接触器结构原理	76
要诀 9	交流接触器选用	79
要诀 10	电压继电器应用	82
要诀 11	时间继电器应用	83
要诀 12	热继电器的应用	84

二、高压电器能掌控 88

要诀 13	高压熔断器应用	88
要诀 14	跌落熔断器操作	91
要诀 15	高压断路器应用	92
要诀 16	高压负荷开关件	96
要诀 17	高压隔离开关件	98
要诀 18	高压避雷器应用	102

第三章 电气操作基本功

107

一、导线连接基础 108

要诀 1	导线接头有要求	108
------	---------	-----

要诀 2 导线连接常用法	109
要诀 3 导线剥削不伤芯	112
二、铜芯线绞合连接	116
要诀 4 单股铜线直线接	116
要诀 5 单股铜线 T 形接	117
要诀 6 7 股铜线直线接	118
要诀 7 7 股铜线 T 形接	119
要诀 8 绝缘恢复包缠法	119
三、导线压接连接法	122
要诀 9 铝芯线紧压连接	122
要诀 10 铜铝线紧压连接	124
四、导线端接常用法	125
要诀 11 平压式线桩接线	125
要诀 12 瓦形垫圈与线接	127
要诀 13 线头与针孔桩接	128
五、电烙铁手工焊接	130
要诀 14 电烙铁的种类多	130
要诀 15 使用烙铁宜与忌	132
要诀 16 电烙铁焊接方法	134
要诀 17 手工焊接四步骤	136
要诀 18 焊点的基本要求	137
六、常用元器件检测	138
要诀 19 电阻器检测方法	138
要诀 20 电容器检测方法	141
要诀 21 二极管检测方法	144
要诀 22 三极管检测方法	149

第四章 电动机与变压器应用

153

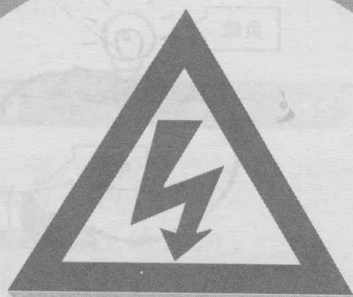
一、电动机及其控制	154
------------------------	------------

要诀 1	电机品种大总汇	154
要诀 2	电机铭牌额定值	156
要诀 3	单相电动机结构	157
要诀 4	三相电动机结构	160
要诀 5	选用电动机要求	162
要诀 6	电动机安装要求	165
要诀 7	绕组首尾判断法	168
要诀 8	三相接线星/三角	170
要诀 9	电机正反转改变	172
要诀 10	单相电机选熔丝	173
要诀 11	农用电动机安全	174
要诀 12	启动电机有两法	176
要诀 13	电动机启动宜与忌	179
要诀 14	电动机在运行中	181
要诀 15	运行声音辨故障	185
要诀 16	接触器控制电动机	186
要诀 17	控制环节最重要	186
要诀 18	检修电机并不难	189

二、电力变压器及运行

要诀 19	电力变压器结构	194
要诀 20	变压型号知性能	197
要诀 21	变压器安装形式	199
要诀 22	变压器安装要求	201
要诀 23	变压器日常巡视	202
要诀 24	变压器特殊巡视	203
要诀 25	变压器油的检查	204
要诀 26	变压器声音判断	206
要诀 27	变压器电压调整	207
要诀 28	变压器运行系统	209

第一章 基础知识掌握好





一、直流电路的知识



要诀 1 电路组成四部分



电流路径叫电路，四个部分来组成。
电源设备和负载，还有开关和连线。
电路故障怕短路，断路漏电要维修。
开关闭合电路通，用电设备就做功。



解说

电流通过的闭合路径叫做电路，它是人们按一定规则或要求将电子器材或设备连接起来构成的一个整体。

最简单的电路由电源、负载（用电器）、连接导线、控制和保护装置四部分组成，如图 1-1 所示。电路各个组成部分的作用见表 1-1。

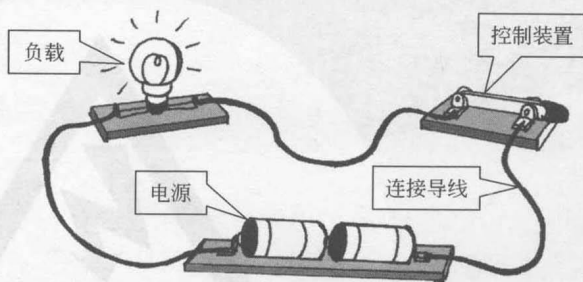


图 1-1 电路的组成

表 1-1 电路各个组成部分的作用

组成部分	作用	举 例
电源	它是供应电能的设备，属于供能元件，其作用是为电路中的负载提供电能	干电池、蓄电池、发电机等

续表

组成部分	作 用	举 例
负载	各种用电设备(即电器)总称为负载,属于耗能元件,其作用是将电能转换成所需其他形式的能量	灯泡将电能转化为光能,电动机将电能转化为机械能,电炉将电能转化为热能等
控制和保护装置	根据需要,控制电路的工作状态(如通、断),保护电路的安全	开关、熔断器等控制电路工作状态(通/断)的器件或设备
连接导线	它是电源与负载形成通路的中间环节,输送和分配电能	电线、电缆



专家指点

电路有通路(导通)、开路(断路)、短路(捷路)三种状态,可用以下口诀来帮助记忆。

电路工作有三态,不同状态要区分。

处处相通成回路,有载工作是通路。

意外导通叫短路,此时用电最危险。

某处断开叫开路,空载电流等于零。

要诀 2 电流方向正向负

形成电流有规定,电荷定向之移动。

正电移动的方向,定为电流的方向。

金属导电靠电子,电子方向电流反。

电流神速来传输,好似钢管进钢珠。

钻研电工有兴趣,多思多想道理出,

博采电学智慧树,有了知识穷变富。



如果把两个电位不同的带电体用导线连接起来，电位高的带电体中的正电荷便向电位低的那个带电体流去，于是导体中便产生了电流。

如图 1-2 所示，当有电电池接入电路时，自由电子向电池正极（+）移动，电池的负极（-）供给电子，这样就产生了连续的电子流。把电荷的定向有规则移动称为电流。

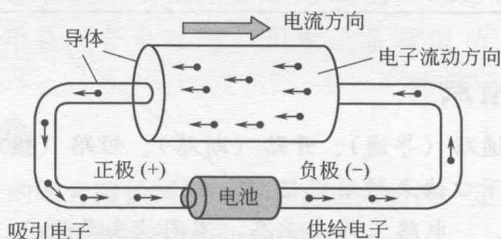


图 1-2 电路中导体内的电子运动及电流方向

在导体中，电流是由各种不同的带电粒子在电场作用下作有规则地运动形成的。

电流的方向规定为正电荷定向运动的方向；在金属导体中，电流的方向与自由电子定向运动方向相反。

电流大小取决于在一定时间内通过导体横截面电荷量的多少，一般用以下公式进行计算

$$I = \frac{q}{t}$$

式中，电荷 q 的单位为 C（库），时间 t 的单位为 s（秒），电流 I 的单位为 A（安）。

电流的常用单位还有千安（kA）、毫安（mA）、微安（ μA ），大家应注意它们的换算关系。如

$$1\text{A} = 10^3\text{mA} = 10^6\mu\text{A}$$



电压。一种最为重要的变动电压是正弦交流电压，简称交流电压。

电压等级有很多种，例如 63V、110V、220V 等，额定电压才是电器长时间工作时所适用的最佳电压。电压高了用电器容易烧坏，电压低了用电器不能正常工作（灯泡发光不正常，电机不正常运转）。



专家指点

电压的大小可以用电压表（伏特表）来测量。测量前，要选择好仪表的量程，将电压表并联接入被测电路中。注意，测量直流电压要使用直流电压表时，电压表的“+”接线柱接正极，“-”接线柱接负极。测量交流电压时要使用交流电压表，连接时可以不考虑极性。



要诀 4 功率为 P 单位瓦

电灯电器有标志，额定电压额功率。
消耗电能的快慢，功率为 P 单位瓦，
常用代号达不溜，大的单位为千瓦。
功率计算有多法，阻性负载压乘流。
电流平方乘电阻，也可算出电功率。



解说

电功率是衡量电能转化为其他形式能量快慢的物理量。平常说这个灯泡是 40W，哪个灯泡 60W，电饭煲 750W，这就是指的电功率。平时一般把电功率简称为功率。

电路元件或设备在单位时在单位时间内所做的功称为电功率，用符号“ P ”表示。计算电功率的公式为



电压。一种最为重要的变动电压是正弦交流电压，简称交流电压。

电压等级有很多种，例如 63V、110V、220V 等，额定电压才是电器长时间工作时所适用的最佳电压。电压高了用电器容易烧坏，电压低了用电器不能正常工作（灯泡发光不正常，电机不正常运转）。



专家指点

电压的大小可以用电压表（伏特表）来测量。测量前，要选择好仪表的量程，将电压表并联接入被测电路中。注意，测量直流电压要使用直流电压表时，电压表的“+”接线柱接正极，“-”接线柱接负极。测量交流电压时要使用交流电压表，连接时可以不考虑极性。



要诀 4 功率为 P 单位瓦

电灯电器有标志，额定电压额功率。
消耗电能的快慢，功率为 P 单位瓦，
常用代号达不溜，大的单位为千瓦。
功率计算有多法，阻性负载压乘流。
电流平方乘电阻，也可算出电功率。



解说

电功率是衡量电能转化为其他形式能量快慢的物理量。平常说这个灯泡是 40W，哪个灯泡 60W，电饭煲 750W，这就是指的电功率。平时一般把电功率简称为功率。

电路元件或设备在单位时在单位时间内所做的功称为电功率，用符号“ P ”表示。计算电功率的公式为

$$P = \frac{W}{t}$$

式中, W 的单位为焦耳 J, t 的单位为 s, 则 P 的单位为 W (瓦特)。

由于用电器的电功率与其电阻有关, 电功率的公式还可以写成

$$P = UI = \frac{U^2}{R} = I^2 R$$

如图 1-3 所示, 在相同电压下, 并联接入同一电路中的 25W 和 100W 灯泡的发光亮度明显不同, 这是因为 100W 灯泡的功率大, 25W 灯泡的功率小。

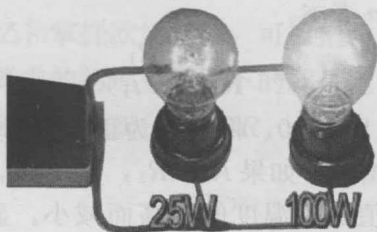


图 1-3 相同电压功率不同的灯泡发光亮度不同

电功率的国际单位制单位为瓦特 (W), 常用的单位还有毫瓦 (mW)、千瓦 (kW), 它们与 W 的换算关系是

$$1\text{mW} = 10^{-3}\text{W}; 1\text{kW} = 10^3\text{W}$$

要诀 5 电阻定律的内容

决定电阻三因素, 长度材料截面积。
不与电压成正比, 电流与它无关系。
温度变化受影响, 通常计算不考虑。



解说

在温度不变时, 导体的电阻和它的长度成正比, 而和它的横截



面积成反比，这就是电阻定律。即金属导体电阻的大小是由它的长短、粗细及材料的性质等因素决定。它们之间的关系为

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

式中， ρ 由电阻材料的性质决定，是反映材料导电性能的物理量，称为电阻率，单位 $\Omega \cdot \text{m}$ （欧·米）； R 的单位用欧（ Ω ），长度 L 的单位为 m （米），横截面积 S 的单位为 m^2 （米²）。

电阻元件的电阻值大小一般与温度有关，衡量电阻受温度影响大小的物理量是温度系数，其定义为温度每升高 1°C 时电阻值发生变化的百分数，用 α 表示。

$$\alpha = \frac{R_2 - R_1}{R_1(t_2 - t_1)}$$

如果 $R_2 > R_1$ ，则 $\alpha > 0$ ，将 R 称为正温度系数电阻，即电阻值随着温度的升高而增大；如果 $R_2 < R_1$ ，则 $\alpha < 0$ ，将 R 称为负温度系数电阻，即电阻值随着温度的升高而减小。显然 α 的绝对值越大，表明电阻受温度的影响也越大。



要诀 6 欧姆定律 IUR



电压下面画一横，电流电阻横下承。

用手盖住所求数，计算公式自然成。

电流等于阻除压，阻乘电流积为 U 。

U 等 I 来乘以 R ， R 等 U 来除以 I 。



解说

在一段不包括电源的电路中，导体中的电流与它两端的电压成正比，与导体的电阻成反比，这就是部分电路欧姆定律，其公式为

$$I = \frac{U}{R}$$