

农村青年职业技能学习丛书



NONGCUN QINGNIAN ZHIYE
JINENG XUEXI CONGSHU

新编

电子装配 实用技术



湖南科学技术出版社

农村青年职业技能学习丛书



NONGCUN QINGNIAN ZHIYE
JINENG XUEXI CONGSHU

新编

电子装配 实用技术



湖南科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

新编电子装配实用技术 / 易运池, 高振亮主编. -- 长沙 : 湖南科学技术出版社, 2010. 10

(农村青年职业技能学习丛书)

ISBN 978-7-5357-6455-3

I. ①新… II. ①易…②高… III. ①电子设备—装配—青年读物 IV. ①TN805-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 190589 号

农村青年职业技能学习丛书

新编电子装配实用技术

主 编: 易运池 高振亮

责任编辑: 赵 龙 杨 林

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731 - 84375808

印 刷: 湖南航天长字印刷有限责任公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 长沙市河西望城坡航天大院

邮 编: 410205

出版日期: 2010 年 11 月第 1 版第 1 次

开 本: 850mm×1168mm 1/32

印 张: 10

字 数: 251000

书 号: ISBN 978-7-5357-6455-3

定 价: 20.00 元

(版权所有·翻印必究)

前 言

建设社会主义新农村是农业生产发展的需要。我国土地资源稀缺，人均可耕地面积仅占世界平均水平的 $2/5$ ，同时人口众多，而且还将继续增加，人地关系将长期处于紧张状态。在这种形势下，提高农业生产效率，保障国家粮食安全，满足全体人民食物需求，将主要依靠农业科技进步。

高素质的农民接受新技术的能力强，对新技术的反应敏捷，是加快技术扩散速度和范围，对农业的贡献更大提高的重要关键。另外，高素质农民将形成对农业新技术要素的持续旺盛需求，刺激和推进农业新技术的研究和发明，扩大供给，从而保证农业生产的长期持续发展。

事实上，我国新农村建设还面临着农业产业结构调整 and 农村产业结构（发展第二、第三产业）调整的艰巨任务，产业结构调整意味着就业结构和职业结构的改变，这种改变对劳动力的技术水平要求更高。唯有较高素质的农民才能学习新技术掌握新技能，也才能根据市场变化适时主动地调整产业产品结构。

青年农民是农业生产中最活跃、最具创造力的因素，而对农民进行培训，最主要的途径是：（1）学校正规教育；（2）职业技能培训。有计划地对即将变为城市人口的农民进行培训，为农民身份的改变创造就业机会，增加技能储备，这是我们策划、构思、编写本套《农村青年职业技能学习丛书》的初衷。

本套丛书的编写宗旨是围绕国家“阳光工程”的实施目标，在于提高农村劳动力素质和就业技能，促进农村劳动力向非农产业和城镇转移，实现稳定就业和增加农民收入，推动城乡经济社

会协调发展；围绕提高我国广大农村青年进城务工必须掌握就业的基本知识和技能的时代要求，帮助他们通过自学掌握从农民向技术工人转变所必需的知识和技术，适应社会多领域的就业需求，获得职业入门指导。

本书编委会

目 录

第一章 电子电路基础知识	1
第一节 电路的基本物理量.....	1
第二节 直流电路.....	6
第三节 电与磁	13
第四节 交流电路	15
第五节 模拟电路	29
第六节 数字电路	41
第二章 电工器材简介	64
第一节 电工材料	64
第二节 常用电工工具	80
第三节 常用电工仪表	91
第三章 常用电子元器件	121
第一节 电阻器.....	121
第二节 电容器.....	129
第三节 电感器.....	138
第四节 变压器.....	142
第五节 导线及插接元件.....	145
第六节 继电器.....	157
第七节 半导体二极管.....	158
第八节 半导体三极管.....	166
第九节 单结晶体管.....	172
第十节 场效应晶体管.....	174
第十一节 晶体闸流管.....	177
第十二节 集成电路.....	180

第四章 电子装配技术	186
第一节 装配工艺.....	186
第二节 焊接技术.....	225
第三节 表面安装技术.....	252
第五章 几种常见的电子图	267
第一节 原理图.....	267
第二节 装配图.....	269
第三节 其他常见电子工艺图.....	274
第六章 整机装配	279
第一节 准备及装配.....	279
第二节 调试.....	289
第七章 电子产品工业生产简介	305
第一节 电子产品的构成和形成.....	305
第二节 电子产品生产的基本工艺流程.....	306
第三节 电子企业的场地布局.....	307
第四节 设计场地工艺布局应考虑的因素.....	307
第五节 某仪表企业的工艺布局和生产流程.....	308
参考文献	310

第一章 电子电路基础知识

第一节 电路的基本物理量

一、电流

导体中的自由电子，在电场力的作用下做有规则的定向运动就形成了电流。电路中能量的传输和转换是靠电流来实现的。

1. 电流的大小

为比较准确地衡量某一时刻电流的大小或强弱，我们引入了电流这个物理量，表示符号为“ I ”。其值是沿着某方向通过导体某一截面的电荷量 Δq 与通过时间 Δt 的比值。

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \quad (\text{式 } 1-1)$$

为区别直流电流和变化的电流，直流电流用字母“ I ”表示，变化的电流用“ i ”表示。在国际单位制中，电流的基本单位是安培，简称“安”，用字母“A”表示。

电流的单位也可以用千安（kA）、毫安（mA）、微安（ μA ）表示。它们之间的换算关系是：

$$\begin{aligned} 1\text{kA} &= 1000\text{A} \\ 1\text{A} &= 1000\text{mA} \\ 1\text{mA} &= 1000\mu\text{A} \end{aligned} \quad (\text{式 } 1-2)$$

2. 电流的方向

习惯上规定以正电荷的移动方向作为电流的方向，而实际上导体中的电流是由带负电的电子在导体中移动而形成的。所以，我们所规定的电流方向与电子实际移动的方向恰恰相反。如图 1-1 所示，表示在一段导体中，电子向右运动，则电流方向

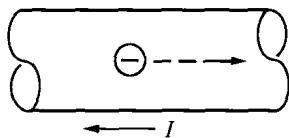


图 1-1 导体中电流的方向

向左。

3. 电流的种类

导体中的电流不仅可具有大小的变化，而且可具有方向的变化。大小和方向都不随时间而变化的电流称为恒定直流电流，如图 1-2 (a) 所示。方向始终不变，大小随时间而变化的电流称为脉动直流电流，如图 1-2 (b) 所示。大小和方向均随时间变化的电流称为交流电流。工业上普遍应用的交流电流是按正弦函数规律变化的，称为正弦交流电流，如图 1-2 (c) 所示。非正弦交流电流，如图 1-2 (d) 所示。

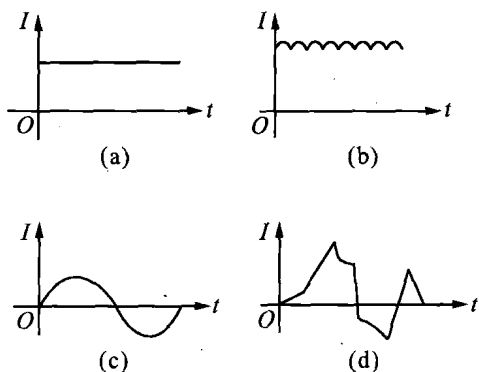


图 1-2 电流的种类

二、电位和电压

1. 电位

电场力将单位正电荷从电路中某一点移到参考点（零电位点）所做的功，称为该点电位。电路中不同位置的电位是不同的。其数值与参考点的选择紧密相关，所以，电位是一个相对的概念。通常在电力系统中以大地作为参考点，其电位定为零电位。电位用字母“ φ ”表示，其单位是“伏特”（V）。

2. 电压

电压是指电场中任意两点之间的电位差。它实际上是电场力将单位正电荷从某一点移到另一点所做的功。电路中两点间的电压仅与该两点的位置有关，而与参考点的选择无关。

电压用字母“ U ”或“ u ”表示。电压的基本单位是“伏特”，简称“伏”。用字母“ V ”表示。电压的大小还可以用千伏（kV）、毫伏（mV）表示。它们之间的换算关系是：

$$\begin{aligned} 1\text{kV} &= 1000\text{V} \\ 1\text{V} &= 1000\text{mV} \end{aligned} \quad (\text{式 } 1-3)$$

三、电动势

由其他形式的能量转换为电能所引起的电源正、负极之间的电位差，叫电动势。电动势是在电源力的作用下，将单位正电荷从电源的负极移至正极所做的功。它是用来衡量电源本身建立电场并维持电场能力的一个物理量。通常用字母“ E ”或“ e ”表示，单位也是“伏特”，用字母“ V ”表示。

电源电压与电源电动势在概念上不能混淆。电压是指电路中任意两点之间的电位差，而电动势是指电源内部建立电位差的本领。

规定电压的正方向是由高电位指向低电位的方向，即电位降低的方向；电动势的正方向是由电源负极指向正极的方向，即电位升高的方向。如图 1-3 所示。

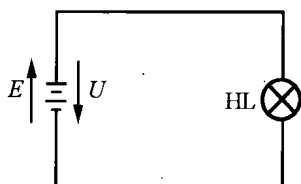


图 1-3 电源电压与电源电动势方向

四、电阻、电阻率、电阻温度系数

1. 电阻

电流在导体中通过时受到的阻力称为电阻。电源内部对电荷移动产生的阻力称为内电阻，电源外部的导线及负载电阻称为外电阻。电阻常用字母“ R ”或“ r ”表示。其单位是欧姆，简称“欧”，用字母“ Ω ”表示。电阻的单位也可是千欧（ $k\Omega$ ）、兆欧（ $M\Omega$ ）。它们之间的换算关系是：

$$1k\Omega = 1000\Omega \quad (\text{式 } 1-4)$$

$$1M\Omega = 1000k\Omega$$

2. 电阻率

常以某种导体长 $1m$ ，横截面积为 $1mm^2$ ，在 $20^\circ C$ 时所具有的电阻值，作为该种导体的电阻率。电阻率用字母“ ρ ”表示，其单位为欧姆·毫米²/米（ $\Omega \cdot mm^2/m$ ）。各种导体的电阻可用下式求得。

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (\text{式 } 1-5)$$

式中： R —导体电阻， Ω ；

l —导体长度， m ；

S —导体截面积， mm^2 。

3. 电阻率的温度系数

导体的电阻除了决定于导体的几何尺寸和材料性质外，其大

小还受温度的影响。我们把导体的温度每升高 1°C 时, 电阻率增大的百分数叫做电阻率的温度系数。通常用 “ α ” 表示。这样就能列出下面公式:

$$R_2 = R_1 + \alpha(t_2 - t_1) \quad (\text{式 } 1-6)$$

式中: R_1 —温度为 t_1 时的电阻值

R_2 —温度为 t_2 时的电阻值

各种常见材料电阻率和电阻率平均温度系数见表 1-1。

表 1-1 电阻率和电阻率平均温度系数

材料名称	电阻率 ρ (20°C)($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)	电阻率平均温度系数 α ($0 \sim 100^{\circ}\text{C}$)($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
碳	10	-0.0005
银	0.0162	0.0035
铜	0.0175	0.004
铝	0.0285	0.0042
钨	0.0548	0.0052
铂	0.106	0.00389
低碳钢	0.13	0.0057
黄铜	0.07	0.002
锰铜	0.42	0.000005
康铜	0.44	0.000005
镍铬合金	1.08	0.00013
铁镍铬合金	1.2	0.00008
绝缘漆	$10^{11} \sim 10^{14}$	——
云母	$4 \times 10^{17} \sim 4 \times 10^{21}$	——
瓷	3×10^{18}	——

第二节 直流电路

一、欧姆定律

欧姆定律就是用来说明电压、电流、电阻三者之间关系的定律。

1. 部分电路欧姆定律

部分电路欧姆定律是说明在某一段电路中，流过该段电路的电流与该电路两端的电压成正比，与这段电路的电阻成反比，如图 1-4 所示。

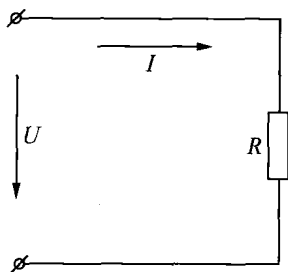


图 1-4 部分电路欧姆定律

其数学表达式可列为：

$$I = \frac{U}{R} \quad (\text{式 } 1-7)$$

式中： I —流过电路的电流，A

U —电阻两端电压，V

R —电路中的电阻， Ω

上式还可改写成 $U = IR$ 和 $R = \frac{U}{I}$ 两种形式。这样我们就可以很方便地从已知的两个量求出另一个未知量。

2. 全电路欧姆定律

全电路欧姆定律是用来说明当温度不变时，一个含有电源的闭合回路中，电动势、电流、电阻之间关系的基本定律。它表明在一个闭合回路中，电流与电源电动势成正比，与电路的电源内阻和外电阻之和成反比，如图 1-5 所示。

其数学表达式为：
$$I = \frac{E}{R + R_0} \quad (\text{式 } 1-8)$$

式中： I —回路中电流，A

U —电源的电动势，V

R_0 —电源的内阻， Ω

R —外电路的电阻， Ω

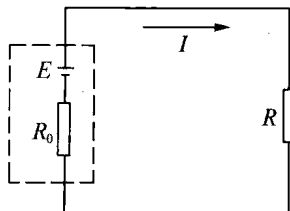


图 1-5 全电路欧姆定律

在一般情况下，电源电动势 E 和内电阻 R_0 可以认为是不变的，且 R_0 很小。因此外电阻 R 的变化是影响电路中电流变化的主要因素。

【例 1-1】 电源为一个干电池，负载为一个灯泡，将它们与开关用导线连接在一起。未合上开关时，测得电源的电动势为 5V，当合上开关，电路工作时，测得电源端电压 $U = 4\text{V}$ ，电路电流 $I = 0.1\text{A}$ 。求该电源内阻 R_0 。

解：已知 $E = 5\text{V}$ ， $U = 4\text{V}$ ， $I = 0.1\text{A}$

将公式
$$I = \frac{E}{R + R_0} \quad \text{变换为} \quad R_0 = \frac{E - IR}{I}$$

再代入 $U=IR$ 可得: $R_0 = \frac{E-U}{I}$

$$R_0 = \frac{5-4}{0.1} = 10 \text{ } (\Omega)$$

二、电阻的连接

1. 电阻的串联

几个电阻依次相连, 中间没有分支, 只有一个电流通路的连接方式称为电阻的串联。如图 1-6 所示。

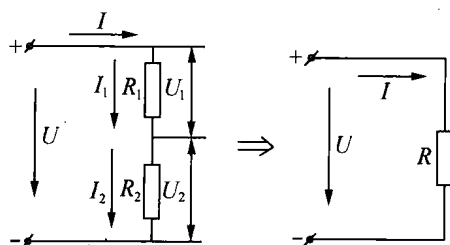


图 1-6 电阻的串联

串联电路的基本特征如下:

(1) 串联电路中的电流处处相等。

$$I = I_1 = I_2 = \cdots = I_n \quad (\text{式 } 1-9)$$

(2) 串联电路两端的总电压等于各电阻上电压降之和。电流流过每个电阻时, 在电阻上都要产生压降。

$$U = U_1 + U_2 + \cdots + U_n \quad (\text{式 } 1-10)$$

(3) 电阻串联后的总电阻 (等效电阻, 等于各个电阻阻值之和)。

$$R = R_1 + R_2 + \cdots + R_n \quad (\text{式 } 1-11)$$

(4) 各电阻上的电压分配与其电阻值成正比。即在串联电路中, 电阻值大的分配到的电压大, 也就是电阻上的电压降大, 电阻值小的分配到的电压小。

$$U_1 = IR_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + \dots + R_n} U \quad (\text{式 } 1-12)$$

$$U_n = IR_n = \frac{R_n}{R_1 + R_2 + \dots + R_n} U \quad (\text{式 } 1-13)$$

2. 电阻的并联

将两个或两个以上电阻相应的两端连接在一起，使每个电阻承受同一个电压，这样的连接方式称为电阻的并联，如图 1-7 所示。

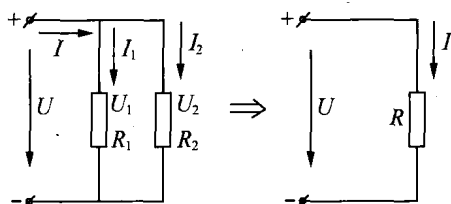


图 1-7 电阻的并联

并联电路的基本特征如下：

- (1) 电路中每个电阻两端电压都相等。

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n \quad (\text{式 } 1-14)$$

- (2) 电路中总电流等于流过各电阻电流之和。

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n \quad (\text{式 } 1-15)$$

- (3) 电阻并联后的总电阻 R (等效电阻) 的倒数等于各分电阻倒数之和。

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (\text{式 } 1-16)$$

- (4) 在实际计算只有两个电阻并联时的总电阻时，上式可化为：

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad (\text{式 } 1-17)$$

- (5) 两个电阻并联的电路中，各电阻上的电流是由总电流按电阻值的大小成反比的关系分配的。即电阻值大的分配到的电流

小，电阻值小的分配到的电流大。可用下式表示为：

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I \quad (\text{式 1-18})$$

$$I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I \quad (\text{式 1-19})$$

综上所述，可得出以下结论：

(1) 两个及两个以上电阻并联后的总电阻值比其中任何一个电阻值都小。

(2) 如果两个阻值相等的电阻并联，其总阻值等于其中一个电阻值的 $1/2$ 。

(3) 若两个阻值相差很悬殊的电阻并联，其总阻值接近于小的电阻阻值。

3. 电阻的混联

在一个电路中，既有电阻的串联，又有电阻的并联，这类电路称为混联电路。如图 1-8 所示。

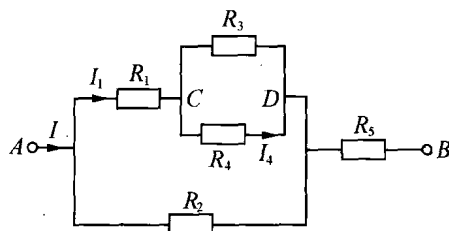


图 1-8 电阻的混联

在计算混联电路时，常常依照“分析时由外到内、计算时由内到外”进行等效电阻的确定，把一个混联电路简化成一个比较简单的串联或者并联电路，然后再进行计算。

图 1-8 中，先求 CD 之间的电阻，即： $R_{CD} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}$

然后再求 AB 之间的电阻，即： $R_{AB} = \frac{(R_{CD} + R_1) R_2}{R_{CD} + R_1 + R_2} + R_5$