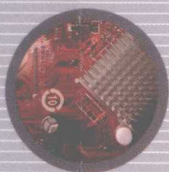


务工技能步步高
系列

电子装接 一本通

卢津辉 编著



海峡出版发行集团

福建科学技术出版社

THE STRAITS PUBLISHING & DISTRIBUTING GROUP

FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

务工技能步步高
系列

电子装接 一本通

卢津辉 编著



海峡出版发行集团 | 福建科学技术出版社
THE STRAITS PUBLISHING & DISTRIBUTING GROUP | FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

电子装接一本通/卢津辉编著. —福州: 福建科学技术出版社, 2010. 7

(务工技能步步高系列)

ISBN 978-7-5335-3636-7

I. ①电… II. ①卢… III. ①电子技术—基本知识
IV. ①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 062053 号

书 名	电子装接一本通 务工技能步步高系列
编 著	卢津辉
出版发行	海峡出版发行集团 福建科学技术出版社
社 址	福州市东水路 76 号 (邮编 350001)
网 址	www.fjstp.com
经 销	福建新华发行 (集团) 有限责任公司
排 版	福建科学技术出版社排版室
印 刷	福建省金盾彩色印刷有限公司
开 本	889 毫米×1194 毫米 1/32
印 张	3.875
字 数	88 千字
版 次	2010 年 7 月第 1 版
印 次	2010 年 7 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5335-3636-7
定 价	10.00 元

书中如有印装质量问题, 可直接向本社调换

出版者的话

伴随着经济全球化，我国的城市化进程日益加速，不论是在沿海地区，还是在中西部城市，新型的产业工人大量涌现。他们就业于各行各业，奔波于城市各个角落，日夜辛劳，为自己的生存与梦想而打拼，为城市的建设与繁荣而奉献。然而，突如其来的金融海啸却让他们中许多人失去了工作。如今，海啸虽已渐退，但就业形势依然严峻。

“打铁先得本身硬”，缺乏专业技能，没有过硬技术，是就业困难的根本所在。提高劳动者职业技能，完成产业升级，铸造“中国制造”品牌，也是当今政府制定的国策之一。响应国策，服务大众民生，出版人身负使命。为此我们组织了有职业技能培训经验的教师，以及工作在生产第一线的高级技师，紧扣各行业的实际需求，编写了本套丛书。

丛书涵盖了工矿、建筑、服务等行业的诸多工种，在写法上，力求图文并茂，通俗易懂，避开过深的理论阐述，深入浅出地介绍应知应会的知识，尤其注重实际上岗操作的技能，以便学习者能够快速领会和掌握。

本套丛书满足务工人员学习技能的需求，还可作为各地职业培训机构、职业学校的短期培训教材，也适用于读者自学。

前 言

目前，我国电子类企业发展迅速。生产电子消费品或设备的各种大小电子生产企业都离不开电子装接工。

本书为电子装接工基本技能学习读本，全面介绍了从事电子装接工作必须掌握的电子器件知识和生产技能。第一章介绍了电子电工学方面的基础知识，并介绍了常用仪器万用表；第二章介绍了常用电子元器件的外形、性能识别、检测方法；第三章介绍了电子装接中常用的知识和操作技能，包括常见材料、设备，焊接技能，印制板上元件插装方法；第四章从生产整体角度进行介绍，内容包括安全生产、文明生产的注意事项，生产组织形式，流水线工作情况等。

本书根据生产工作实际要求和读者实际需要进行编写，力求简练、通俗、易学、实用。

本书的编写获得了漳州市第一技工学校的大力支持。

欢迎广大老师和读者对本书提出宝贵意见和建议。

作 者

目 录

第一章 电工电子基本知识	(1)
一、常用电路名词和基本公式	(1)
二、半导体基本知识	(10)
(一) 导体、半导体和绝缘体	(10)
(二) PN 结	(10)
(三) 半导体二极管	(12)
(四) 半导体三极管	(12)
三、万用表的使用	(14)
(一) 指针式万用表各挡位的使用	(15)
(二) 指针式万用表使用注意事项	(19)
(三) 数字式万用表	(20)
第二章 常用电子元器件的识别与检测	(23)
一、电阻器的识别与检测	(23)
(一) 电阻器的型号	(25)
(二) 电阻器的主要参数	(27)
(三) 电阻器参数的标注法	(29)
(四) 电阻器的检测	(34)
二、电容器的识别与检测	(35)
(一) 电容器的型号	(38)
(二) 电容器的主要参数	(39)

(三) 电容器参数的标注法	(40)
(四) 电容器的检测	(44)
三、电感器的识别与检测	(49)
(一) 电感器的型号	(51)
(二) 电感器的主要参数	(52)
(三) 电感器参数的标注法	(54)
(四) 电感器的检测	(55)
四、半导体二极管的识别与检测	(56)
(一) 二极管的型号	(57)
(二) 二极管的主要参数	(59)
(三) 二极管的检测	(60)
五、半导体三极管的识别与检测	(63)
(一) 三极管的型号	(64)
(二) 三极管的主要参数	(68)
(三) 三极管的识别与检测	(70)
六、集成电路的识别与检测	(78)
(一) 集成电路的型号	(79)
(二) 集成电路的分类	(79)
(三) 集成电路的封装与引脚识别	(79)
(四) 集成电路安装、拆卸时的注意事项	(82)
第三章 元器件安装与焊接工艺	(84)
一、常用电气材料	(84)
(一) 导线材料	(84)
(二) 绝缘材料	(84)
(三) 导线的加工	(85)
二、常用焊接材料	(88)

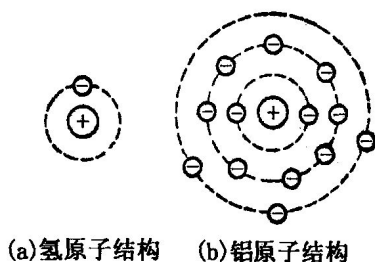
(一) 助焊剂	(88)
(二) 阻焊剂	(89)
(三) 焊料	(89)
三、手工焊接操作技能	(89)
(一) 手工焊接工具	(90)
(二) 电烙铁的使用方法	(92)
(三) 手工焊接步骤	(92)
(四) 手工焊接方法	(95)
(五) 烙铁锡焊操作要点	(96)
(六) 焊点质量要求	(96)
四、印制电路板的元器件插装与焊接	(97)
(一) 印制电路板元器件的插装	(98)
(二) 印制电路板的焊接	(102)
第四章 生产工作常识	(105)
一、文明生产和安全生产	(105)
(一) 文明生产	(105)
(二) 安全用电	(106)
二、车间、班组的组织形式	(109)
(一) 车间生产部门	(109)
(二) 车间管理部门	(112)
三、流水线简介	(112)
四、工艺文件简介	(114)

第一章 电工电子基本知识

一、常用电路名词和基本公式

1. 电荷

自然界中的物质都是由微小的分子所组成，分子又由原子组成。原子由一颗带正电荷的原子核和一定个数带负电荷的电子组成，电子分层围绕原子核高速旋转。不同的原子所带电子个数不一样。如图 1-1



(a) 氢原子结构 (b) 铝原子结构

图 1-1 原子的结构

所示。

当原子不受外界影响时，原子核所带的正电荷数与电子所带的负电荷数相等，这时原子对外不显示电性。

在某种外界影响下，外层的电子可以离开自己的轨道而在各原子间作无规则的运动，我们称它为自由电子。

满足一定条件，也可使某一物体上的电子转移到另一个物体上，于是失去电子的物体带了正电荷，而获得电子的物体带上了负电荷。物体失去或获得电子越多，物体所带的正电荷或者负电荷就越多。

电量是表示带电体所带电荷多少的一个物理量，用符号 Q 或 q 表示，单位是库仑 (C)。

2. 电流

电流是大量的运动方向一致的电荷。

电流分直流和交流两种：方向始终不变的电流叫直流电；方向和大小按一定周期变化的电流叫交流电。

电流的方向因为历史的原因而规定为正电荷运动的方向；实际上，导体上的电流是由带负电的电子流动所形成的，其效果与等量正电荷反方向流动完全相同，如图 1-2 所示。

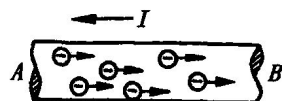


图 1-2 电流通过导线

衡量电流大小的量是电流强度，也简称电流，它是指单位时间（1 秒）内经过导体横截面的电量。电流的符号是 I 或 i ；单位是安培（A），常用的单位还有毫安（mA）、微安（ μA ），它们之间的关系是：

$$1\text{A} = 1000\text{mA} = 1000000\mu\text{A}$$

3. 电路

电流经过的路径称为电路。最简单的电路由电源、负载、开关和连接导线组成，如图 1-3 所示。图（a）是实物图，图（b）是用各种符号表示的电路图。

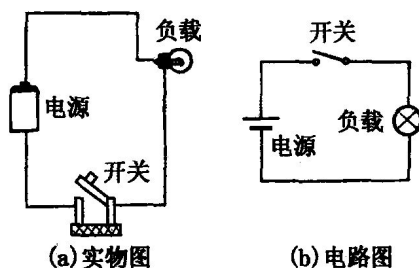


图 1-3 简单电路

电源是供给电路电能的设备,如发电机、蓄电池等,实现将其它形式的能量转变成电能的任务。

负载是各种用电设备的总称,如电炉、电灯等,它将电能转换为其它形式的能量。

连接导线是输送和分配电能的导体,常见的导线有铜线、铝线。

开关在电路中起控制作用。

电路通常有三种状态,如图 1-4 所示。

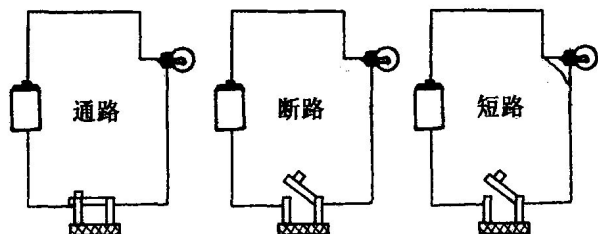


图 1-4 电路的三种状态

- ①通路(闭路) 开关接通,构成闭合回路,电路中有电流。
- ②断路(开路) 开关断开或电路中某处断开,电路中无电流。
- ③短路 电路中电位不同的两点直接碰接或被电阻非常小的导体接通。短路时往往形成过大电流,使电源、负载损坏,应尽量避免。

4. 电位

物体在不同的高度上有不同大小的重力势能,在物体落地后它会转换成相应大小的冲击力。同理,电荷在电场中也有电势能。单位正电荷在电场中某点所具有的电势能叫做该点的电位,用符号 φ 表示,单位是伏特 (V)。在电路分析时,常要研究电路中各点电位的高低。为求得各点的电位值,必须在电路选择一个参考点,并规定参考点的电位为零,高于参考点电位是正电

位, 低于参考点的电位是负电位。在实际电路中常以电路公共端或机壳作为参考点, 符号为 $\perp$ 。

电路中各点的电位的大小和正负与参考点的选择有关, 参考点变化, 各点的电位也相应随之发生变化。如图 1-5 所示, 图 (a) 中以 A 点为参考点, 则 $\varphi_A = 0$, $\varphi_B = +6\text{V}$, $\varphi_C = +15\text{V}$; 图 (b) 中以 B 点为参考点, 则 $\varphi_A = -6\text{V}$, $\varphi_B = 0$, $\varphi_C = +9\text{V}$ 。

5. 电压

电路中某两点间的电位之差就是该两点间的电压, 也称电位差。电压是描述电场力做功本领大小的物理量。处于外加电场中的导体两端具有电位差, 导体中的电子受到电场力的作用而有规则运动, 从而形成电流。可见, 导体内产生电流的条件是导体两端有电位差。

电压的符号为 U 或 u ; 单位也是伏特 (V), 常用的单位还有千伏 (kV)、毫伏 (mV)、微伏 (μV), 它们之间的换算关系是:

$$1\text{kV} = 1000\text{V}, 1\text{V} = 1000\text{mV} = 1000000\mu\text{V}$$

电压的方向规定为由高电位端 (+) 指向低电位端 (-)。对于负载, 电压的实际方向与电流方向是一致的, 如, 图 1-5 (a) 中 U_{CA} 的指向与 I 的流向一致, 即电流从电压的 “+” 端经负载流向 “-” 端。

在分析电路时还常需要对实际方向不清楚的电压先假设一个参考方向, 再根据计算结果的正、负来确定其实际方向。

电阻两端的电压又称为电压降。

电路中任意两点间的电压大小与参考点的选择无关。如图 1-5 (a) 中

$$U_{CA} = \varphi_C - \varphi_B = (+15\text{V}) - (+6\text{V}) = +9\text{V}$$

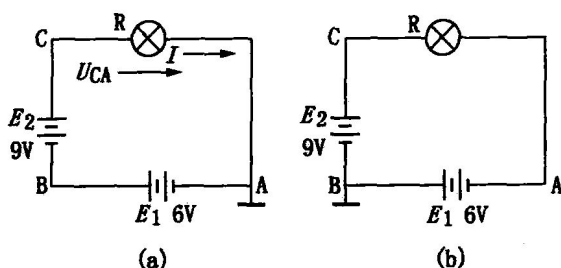


图 1-5 电路中各点的电位与参考点的选择有关

图 1-5 (b) 中

$$U_{CA} = \varphi_C - \varphi_B = (+9V) - 0 = +9V$$

由上面的计算可见，参考点变了，电位的值也变了，但不管参考点如何变化，两点间的电压是不改变的。

6. 电阻

当电流通过导体时，作定向运动的自由电子会与导体中的带电粒子发生碰撞，从而受到阻碍，这种阻碍的大小就叫电阻。电阻小，导体的导电能力强；电阻大，导体的导电能力弱。

电阻用字母 R 表示；单位为欧姆，简称欧 (Ω)，常用的单位还有千欧 ($k\Omega$) 和兆欧 ($M\Omega$)，它们之间的换算关系是：

$$1k\Omega = 10^3\Omega, 1M\Omega = 10^6\Omega$$

导体的电阻是客观存在的，它不随导体两端电压大小而变化，即使没有电压，导体仍然有电阻。实验证明，当温度不变时，导体的电阻与它的长度 l 成正比，与它的横截面积 S 成反比，且与导体材料有关，即

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

式中， ρ 表示导体的电阻率，由导体的材料决定。

电压、电流、电阻三者的关系如下：

$$U=I \times R$$

7. 电容

电容器是由两个金属电极中间夹一层绝缘体（又称电介质）所构成。当在两个电极间加电压时，电容器就会存储电荷，所以电容器是一种存储和释放电荷的元件。电容器具有阻止直流通过，而允许交流通过的特点，即所谓的“隔直通交”，因此在电路中常用于隔直流、耦合、旁路、滤波、反馈、定时及调谐等。

电容用字母 C 表示。电容的单位为法拉，简称法（F），常用的单位还有微法（ μF ）和皮法（pF），它们之间的换算关系是：

$$1\text{F}=10^6\mu\text{F}=10^{12}\text{pF}$$

8. 电感

电感器通常是由导线按一定的规则绕成的空心线圈，或是把导线按一定的规则缠绕在铁心（棒）或磁心（棒）上构成的。电感器根据电磁感应原理工作，具有储存、转换磁场能量的作用。电感器具有阻碍交流通过，而允许直流通过的特点，与电容器正相反。常在电路中用于阻流、变压等，当和电容配合时可用于调谐、滤波等。

电感用字母 L 表示。电感的单位为亨利，简称亨（H），常用的单位还有毫亨（mH）和微亨（ μH ），它们之间的换算关系是：

$$1\text{H}=10^3\text{mH}=10^6\mu\text{H}$$

9. 感抗、容抗和电抗

当导线、线圈或电容通过交流电时，和通过直流电不同，除了有电阻之外还有电抗存在。

感抗 X_L 是用来表示电感线圈对交流电流阻碍作用的一个物理量。感抗的大小正比于线圈的电感量 L 和流过它的电流的频

率 f ，即

$$X_L = 2\pi fL = \omega L \quad (\omega = 2\pi f \text{ 称角频率})$$

式中： L ——线圈的电感，单位为亨（H）； π ——圆周率，约 3.14； f ——交流电的频率，单位为赫兹（Hz）。

容抗 X_C 是用来表示电容器对电流阻碍作用大小的一个物理量。容抗的大小反比于电容器的电容量 C 和电流频率 f ，即

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{\omega C}$$

式中： C ——电容器的电容量，单位为法拉（F）。

感抗、容抗的单位都是欧姆（ Ω ）。

当感抗和容抗串联时，二者的差值叫做电抗 X ，即

$$X = X_L - X_C$$

10. 阻抗

在具有电阻和电抗的交流电路中，电压和电流有效值（或最大值）之比，叫做阻抗 Z ，单位也是欧姆（ Ω ）。

电阻、电抗和阻抗相互间的关系，可用一个直角三角形表示，如图 1-6。两个直角边分

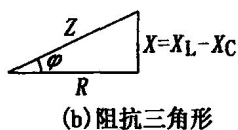
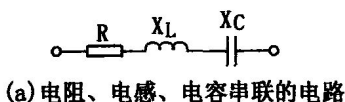


图 1-6 阻抗

别代表电阻 R 和电抗 X 的数值，斜边代表阻抗 Z 的数值。按照勾股定理可求出阻抗 Z 的数值，即：

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

11. 电功率

电功率是用来衡量电能转换速度快慢的物理量，它表明电器设备做功的能力。电功率在数值上等于单位时间（1 秒）内所转换的电能，即电场力单位时间内所做的功。

电功率用字母 P 表示；单位为瓦特 (W)，常用的单位还有千瓦 (kW)、毫瓦 (mW)，它们之间的换算关系是：

$$1\text{kW}=1000\text{W}, 1\text{W}=1000\text{mW}$$

电功率有三个计算公式：

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

例：试求阻值为 $1\text{k}\Omega$ ，额定功率为 $1/4\text{W}$ 的电阻器所允许的工作电流和电压。

解：由 $P=I^2R$

推导出允许工作电流为：

$$I=\sqrt{\frac{P}{R}}=\sqrt{\frac{1}{4\times 1\times 10^3}}=0.0158\text{ (A)}=15.8\text{ (mA)}$$

$$\text{由 } P=\frac{U^2}{R}$$

推导出允许工作电压为：

$$U=\sqrt{PR}=\sqrt{\frac{1}{4}\times 1\times 10^3}=15.81\text{ (V)}$$

12. 并联和串联

并联和串联是电路的两种最基本的连接形式。不论电阻、电感还是电容都可参与组成这两种关系。

下面以仅含电阻的电路为例进行说明。

(1) 电阻的串联。如图 1-7 所示。

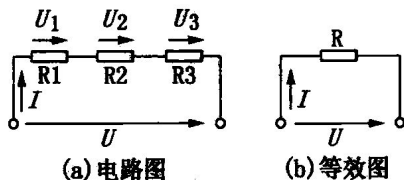


图 1-7 串联电路

总电阻等于各个电阻之和：

$$R_{\text{总}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

总电压等于各电阻电压之和：

$$U_{\text{总}} = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$$

串联电路中流过各元件的电流相同：

$$I = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$$

(2) 电阻的并联。如图 1-8 所示。

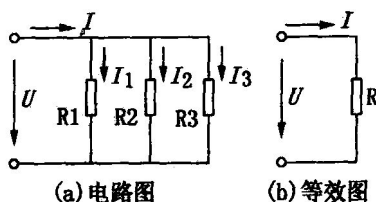


图 1-8 并联电路

总电阻的倒数等于各并联电阻倒数之和：

$$\frac{1}{R_{\text{总}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

各并联支路两端的电压都相等：

$$U = I_1 R_1 = I_2 R_2 = I_3 R_3 = \dots$$

并联电路中的总电流，等于各并联支路电流之和：

$$I_{\text{总}} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$$

对于含有电容或电感的电路，计算原理与上述的类似，只要把上面各电阻的符号和量换成阻抗的即可。如串联时，总阻抗等于各个阻抗之和：

$$Z_{\text{总}} = Z_1 + Z_2 + Z_3 + \dots$$

并联时，总阻抗的倒数等于各并联阻抗倒数之和：

$$\frac{1}{Z_{\text{总}}} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3} + \dots$$