

NONGMINGONG XUEJINENG CONGSHU NONGMINGONG XUEJINENG

电子技术

农民工学技能丛书



福建科学技术出版社

农民工学技能丛书

电子技术

王一群

福建科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电子技术/王一群编著. —福州: 福建科学技术出版社,
2007. 9

(农民工学技能丛书)

ISBN 978-7 5335-3032-7

I. 电… II. 王… III. 电子技术 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 109236 号

- | | |
|------|------------------------------------|
| 书 名 | 电子技术
农民工学技能丛书 |
| 作 者 | 王一群 |
| 出版发行 | 福建科学技术出版社 (福州市东水路 76 号, 邮编 350001) |
| 网 址 | www. fjstp. com |
| 经 销 | 各地新华书店 |
| 排 版 | 福建科学技术出版社排版室 |
| 印 刷 | 福建二新华印刷有限公司 |
| 开 本 | 850 毫米×1168 毫米 1/32 |
| 印 张 | 6. 75 |
| 字 数 | 156 千字 |
| 版 次 | 2007 年 9 月第 1 版 |
| 印 次 | 2007 年 9 月第 1 次印刷 |
| 印 数 | 1—4 000 |
| 书 号 | ISBN 978-7-5335-3032-7 |
| 定 价 | 10. 00 元 |

书中如有印装质量问题, 可直接向本社调换

编者的话

近年来，我国每年有大量农村劳动力向城镇转移，就业于工业企业、建筑行业、服务行业等。他们已经成为产业工人的重要组成部分，为城市创造了财富，提供了税收。打工经济也成为一些地方经济新的增长点，农民的重要增收来源。

与此同时，我国农村劳动力整体还缺乏转移就业的职业技能，难以在城镇实现稳定就业，难以提升从业的岗位层次。职业技能短期培训、学习是改善这种情况的有效手段，它能使农民工在短期内掌握一门技能，上岗就业，且实现由体力型劳务向技能型劳务转移。党中央文件明确指出，加强对农村劳动力的职业技能培训，是提高农民就业能力、增强我国产业竞争力的一项重要基础性工作，各地区和有关部门要作为一件大事抓紧抓好。

为方便各地培训班的教学和满足农民兄弟的自学需要，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，紧扣各行业对从业者的实际需求，编写了这套丛书。在写法上，我们力求图文并茂，通俗易懂，开门见山，避开过深的理论知识，直入职业工作中应知应会的知识与技能，便于学习者快速地领会贯通。

整套丛书涵盖了农民工大量就业的约20个职业（工种）。

虽说这套丛书的初衷是满足农民工技能学习之需，但它同样适用于下岗再就业人员和其他求职人员。它可作为各地职业培训机构、职业学校的短期培训教材，也适于读者自学。

前 言

这是一本适合电子爱好者自学的电子技术速成读物。它从实用性出发，面向广大电子爱好者，以介绍电子元器件为引导，循序渐进地向读者传授电子技术的基础知识和实训技巧。本书特别适合于初中以上文化程度的电子爱好者自学，同时也可作为电子技术职业培训教材。

全书共分五章，主要介绍电子技术的基础知识，电子分立元器件，常用集成电路，电子实训基础知识，电子实训等。在内容安排上，由浅入深，由简到繁，循序渐进。我们如此编排的目的，在于希望广大电子爱好者能在动手实践中，更快更深入地学习电子技术基础知识，体会各种电子元器件的属性，在理解整机电路基本工作原理的同时掌握检修技术。

本书由王一群编写。陈兰娜为本书做了大量的资料搜集工作，马斌绘制、整理了全书的图稿，在此表示感谢。

由于水平有限，虽经再三订校，书中错误仍恐难免，恳请广大读者批评指正，以利再版时修改。

作者

2007年7月

目 录

第一章 电子技术基础知识

一、直流电路	(1)
(一) 电荷与电场	(1)
(二) 电与电路	(2)
(三) 部分电路欧姆定律	(7)
(四) 电功与电功率	(7)
二、电和磁	(8)
(一) 磁场的基本知识	(8)
(二) 电磁感应	(11)
(三) 自感和互感	(13)
三、正弦交流电路	(16)
(一) 正弦交流电	(16)
(二) 电抗	(17)
(三) 交流电路和欧姆定律	(25)
(四) 谐振	(27)

第二章 分立电子元器件

一、无源器件	(36)
(一) 电阻器	(36)
(二) 电容器	(43)
(三) 电感器	(50)

二、半导体器件	(55)
(一) 半导体二极管	(55)
(二) 半导体三极管	(69)
三、其他半导体器件	(93)
(一) 场效应管	(93)
(二) 晶闸管	(98)
(三) 光敏三极管和光耦合器	(104)

第三章 常用集成电路

一、模拟集成放大电路	(106)
(一) 集成放大器	(106)
(二) 集成音频放大器	(121)
(三) 集成运算放大器	(123)
二、集成稳压器	(129)
(一) 稳压电路	(129)
(二) 串联调整型稳压电路	(131)
(三) 串联型集成稳压电源	(135)
三、门电路	(137)
(一) 与门	(137)
(二) 或门	(138)
(三) 非门	(139)
(四) 与非门, 或非门	(140)
(五) 门电路的引脚排列及符号	(140)
四、555 时基集成电路	(142)
(一) 555 时基电路的组成与工作原理	(143)
(二) 555 时基电路的应用	(145)

第四章 电子实训基础知识

一、仪表和工具的使用	(150)
(一) 万用表的基本原理	(150)
(二) 万用表的使用	(152)
(三) 基本工具	(159)
二、用万用表判别常用元器件	(163)
(一) 电阻器和电位器好坏的判别	(163)
(二) 电容器和可变电容器好坏的判别	(164)
(三) 电感器和变压器好坏的判别	(166)
(四) 用万用表判别三极管管脚及好坏	(167)
三、家用电器检修方法	(172)
(一) 观察法	(172)
(二) 电压法	(173)
(三) 电阻法	(175)
(四) 其他方法	(175)

第五章 电子实训

一、印刷电路板的设计与制作	(178)
(一) 印刷电路板设计的基本原则	(178)
(二) 印刷电路板的制作	(180)
二、家电控制电路实训	(183)
(一) 电饭煲控制电路	(183)
(二) 微波炉控制电路	(186)
(三) 双桶洗衣机控制电路	(189)
(四) 电冰箱控制电路	(196)
三、灯具的制作与装调	(198)
(一) 普通台灯改装为调光台灯	(198)

(二) 电子彩灯的制作	(202)
(三) 电子节能灯故障检修	(204)
附录 常用电子元器件及逻辑电路符号	(207)

第一章 电子技术基础知识

一、直流电路

(一) 电荷与电场

1. 电荷

一切物质都是由分子组成的，而分子则由更小的微粒原子组成，原子又是由原子核和围绕原子核周围旋转的电子组成。原子核所带的电叫“正电荷”，电子所带的电叫“负电荷”。电荷是正、负电荷的总称。一个电子所带的电量定义为一个单位的负电荷。

2. 电场

电荷之间会相互作用，即同种电荷互相排斥，异种电荷互相吸引。两个电荷发生相互作用时，没有直接接触，它们之间是通过电场起作用的。电场摸不着看不见，它伴随着电荷而存在。有电荷存在，它的周围就一定有电场存在。

静止电荷所产生的电场叫静电场。电场有两种重要表现：第一，位于电场中的任何电荷或带有电荷的物体都会受到电场的作用力；第二，电荷或带有电荷的物体在电场中受到电场力作用而移动时，电场要做功，这说明电场具有能量。

(二) 电与电路

1. 电位

同一物体带的正电荷越多，电位就越高；带的负电荷越多，电位就越低。为了比较物体电位的高低，常以大地为参考点（规定它为零电位），因此带正电荷的物体其电位比大地高，带负电荷的物体其电位比大地低。在电场力的作用下，正电荷会从电位高的物体流向电位低的物体；而负电荷的移动方向则恰好与正电荷相反，它是从电位低的物体流向电位高的物体。

2. 电压

什么是电压呢？我们先拿水来打比方，水是从高处流向低处，这两个不同的水位之差叫做水位差。同样，正电荷也是从高电位的物体流向低电位的物体，这两个物体（或称这两点）之间的电位之差称作“电压”，用字母 U 表示。

电压以伏特为单位，简称“伏”，用字母 V 表示，也可采用毫伏 (mV) 或微伏 (μV) 为单位。

$$1 \text{ 伏特 (V)} = 10^3 \text{ 毫伏 (mV)}$$

$$1 \text{ 毫伏 (mV)} = 10^3 \text{ 微伏 (\mu V)}$$

电压可描述两物体或两点之间的电位之差。若某电路 A、B 两点的电压为 $2V$ ，A 点为高电位点，B 点为低电位点，那么我们可以用两种方法来表示上述的电压关系：若以 B 点为参考点，则 A 点（高电位点）相对 B 点（低电位点）的电压为 $2V$ ，记作 $U_{AB} = 2V$ ；若以 A 点为参考点，则 B 点相对 A 点的电压为 $-2V$ ，记作 $U_{BA} = -2V$ 。因此，电压值出现正负号是选择了不同的参考点。通常，电压符号下脚标最右边的字母规定为参考点，与它相邻的左边字母为测量点。所以，若电压值出现正值，则说明测量点的电位比参考点电位高；反之，则是测量点的电位比参考点

的电位低。若电压符号下脚标只有一个字母，则其参考点是电路中的地（以符号“ $\perp$ ”表示）。

电压可分为直流电压和交流电压两种。直流电压通常用“DC”表示，这种电压的方向不随时间变化。若电压大小和方向都不随时间变化，则称之为稳定直流电压，表示为一条与横轴平行的直线，如图 1-1 (a) 所示。干电池和蓄电池所提供的电压即为稳定直流电压。

若电压值的大小随时间变化而变化，则称为不稳定直流电压，如图 1-1 (c) 所示。图 1-1 (c) 的电压值的大小变化很有规律，像脉搏跳动一样，因此也称其为脉动直流电压。脉动直流电压是不稳定直流电压的一种。

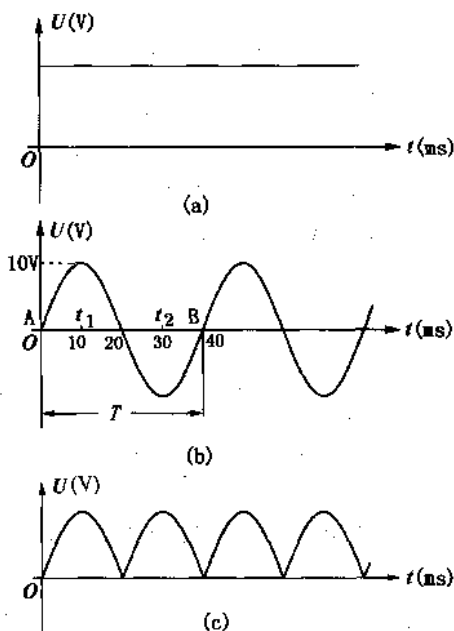


图 1-1 电压的表示

交流电压通常用“AC”表示，这种电压与不稳定直流电压的最大区别是电压的方向每隔一定时间改变一次，如图 1-1 (b) 所示。例如，电力网向用户提供的照明用电即为交流电，它每秒钟电压的方向变化 50 次（图中，若 t_1 时刻的电压方向规定为正方向，则 t_2 时刻的电压即为负方向），称 50 赫兹（Hz）交流电。

3. 电动势和电源

在电路中，要维持导体中电荷的流动就必须维持导体两端的电位差。维持导体两端一定电位差（电压）的能力大小叫电动势，用字母 E 表示。具有电动势的装置叫电源，常用的电源有干电池、蓄电池和发电机。电动势 E 和电压 U 的单位一样，都是伏特（V）。但电压是电路两点间存在的电位差，而电动势是电源内部所具有把电子从电源的一端（正极）搬运到另一端（负极）建立并维持电位差的能力，即保持电场在电路中作用的能力，两者是有区别的。

电压和电动势本身并不产生电子，它们像“电泵”一样，只是迫使电子流动的原动力。正如水泵并不产生水，只是迫使水流动的原动力一样，如图 1-2 所示。

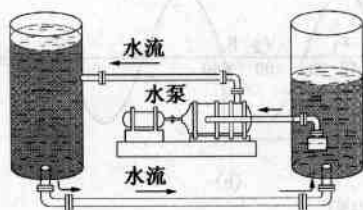


图 1-2 水泵迫使水流动原理示意图

4. 电流

物体里电子有秩序地朝一个方向移动就形成了“电流”。在金属中，原子核的最外层电子离原子核最远，受原子核的吸引力

最弱，因而将脱离原子而形成“自由电子”。在没有电场力的作用下，金属导体中的电子运动是不规则的，不能形成电流。但如果把金属导体接在电源上，金属导体中的自由电子就会在电场力的作用下朝一个方向移动而形成电流。

如图 1-3 所示，在电源的作用下铜导体中的自由电子朝一个方向移动，导体中就形成电流，小灯泡立即发光。由图可见，电流实际上是电子有秩序地移动而形成的（即从电源的负极流向正极），它的流动方向应该是电子有序地运动的方向。但沿用前人长期习惯的概念，规定的电流方向为正电荷流动的方向，则恰好与电子流动的方向相反。在本书中提到的电流方向都是从正极到负极，只有特别指明电子流向时，才是指从负极到正极。

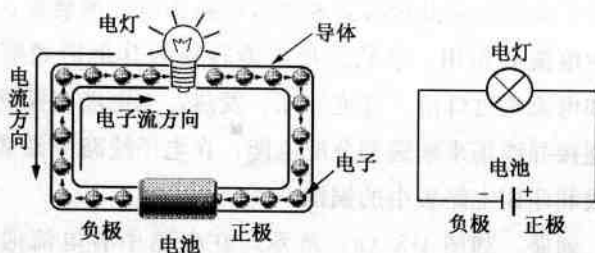


图 1-3 电流与电子流的方向

电流强度是衡量电流大小的物理量，用字母 I 表示。电流强度的大小以安培为单位，简称“安”，用字母“A”表示。对于直流电流，当每秒钟有 1 库仑的电量通过导体的某一横截面时，电流强度定义为 1 安 (A)。

$$1 \text{ 安培 (A)} = 10^3 \text{ 毫安 (mA)} = 10^6 \text{ 微安 } (\mu\text{A})$$

$$1 \text{ 毫安 (mA)} = 10^3 \text{ 微安 } (\mu\text{A})$$

5. 电阻

在水位差的作用下，水流过管子时要受到阻力。管子短些、

粗些，阻力就小些；反之亦然。同样，物体内的电子在电压的迫使下有秩序地流动时也会受到阻力，这种阻力称为电阻，用符号“R”表示，以欧姆为单位，简称“欧”，用符号“ Ω ”表示。电阻的符号如图 1-4 所示。



图 1-4 电阻的符号

$$1 \text{ 兆欧 (M}\Omega\text{)} = 10^3 \text{ 千欧 (k}\Omega\text{)} = 10^6 \text{ 欧 (}\Omega\text{)}$$

$$1 \text{ 千欧 (k}\Omega\text{)} = 10^3 \text{ 欧 (}\Omega\text{)}$$

6. 电路

电路就是电流流通的路径。要使电流在电路中流动，就必须有产生电流的电源、消耗电能的设备（负载）以及连接导线。因此，一个最简单的电路一定包含有电源、负载和连接导线这三个基本部分。电源是将其他形式的能量转换为电能的装置，起着维持电路中电流的作用。负载是把电能转换为其他形式能量的装置。例如电流流过灯泡，灯泡发亮、发热，把电能转换成光能和热能。连接导线用来输送和分配电能，在电子线路中最常见的导线有铜线和印刷电路板中的铜箔。

(1) 通路。如图 1-5 (a) 所示，在电路中有电流通过电灯时，电灯发亮。

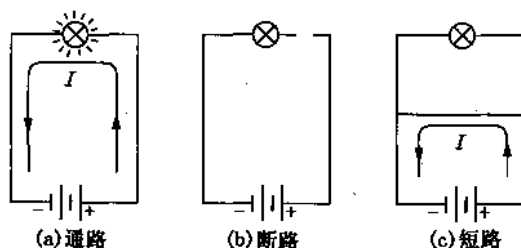


图 1-5 电路的三种情况原理示意图

(2) 断路。如图 1-5 (b) 所示，在电路中没有电流通过电灯时，电灯不亮。

(3) 短路。如图 1-5 (c) 所示，在电路中电流几乎不通过负载（电灯）而直接由电源的一端通过导线到另一端，这时流经导线的电流比正常时大许多倍。由于电流很大，它可能导致电路中其他器件的损坏，因此初学者要特别注意防止电路短路。

(三) 部分电路欧姆定律

部分电路的欧姆定律是确定电路中通电导体的电压、电流和电阻三者之间关系的定律，它的数学表达式为：

$$\text{电流 } (I) = \text{电压 } (U) / \text{电阻 } (R)$$

在电路中，只要知道某一段电路的电压、电阻和流经该支路电流这三个量中的任意两个量，利用欧姆定律就可求出第三个未知量。

(四) 电功与电功率

图 1-3 中，电流通过小灯泡，小灯泡发亮。同样，电流通过电炉丝，电炉丝就发热；电流通过电动机能使电动机转动；音频电流通过扬声器，扬声器就能发声。由此可见，电能可以转换成光能、热能、声能、机械能等其他形式的能量。这一过程叫电流做功。在 1 秒内电流所做的电功叫电功率。因此电功率是反映电流在单位时间内做功的本领。它用字母 P 表示，单位是瓦特 (W)。若 1V 电压迫使 1A 的电流通过负载，电流所做的电功率规定为 1W。因此，电功率的计算公式为：

$$\text{电功率 } (P) = \text{电压 } (U) \times \text{电流 } (I)$$

上式中，电压为负载两端的电压，单位为 V；电流为流经该负载的电流，单位为 A。这时，电流对负载所做的电功率单位为瓦 (W)。

同样，

$$1 \text{ 千瓦 (kW)} = 10^3 \text{ 瓦 (W)}$$

$$1 \text{ 瓦 (W)} = 10^3 \text{ 毫瓦 (mW)}$$

二、电和磁

(一) 磁场的基本知识

1. 磁体与磁极

某些物体能吸引铁、钴、镍这些物质，这类物体称为磁体，这种特性叫磁性。而铁、钴这类能被吸引的物质则称为磁性材料（或称磁导体）。

如图 1-6 所示，磁铁的磁性中间部分弱，靠近两端处最强，这两端称为磁极。其中一端称为南极（S 极），另一端称为北极（N 极）。如果将条形磁铁的中心用线挂起来，使它能在平面内自由转动，当静止时它总是一端指北，另一端指南。指北的磁极称为北极，指南的磁极称为南极。

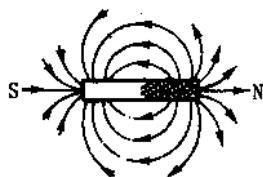


图 1-6 磁铁的磁极

磁极不但能吸引磁性材料，它们之间也能相互作用。和电荷间的相互作用相似，磁极间也具有同性磁极相排斥、异性磁极相吸引的性质，磁极间的相互作用力叫磁力。

地球是一个大磁体，简称地磁。它的 S 极处在地球的北极，N 极处在地球的南极。根据磁极间同性磁极相排斥，异性磁极相吸引的性质，地磁就把自由转动的条形磁铁吸引到南北极方向上来，静止时条形磁铁的 N 极将始终指向地球的北极（地磁的 S 极），条形磁体的 S 极将始终指向地球的南极（地磁的 N 极），