

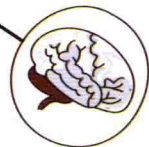
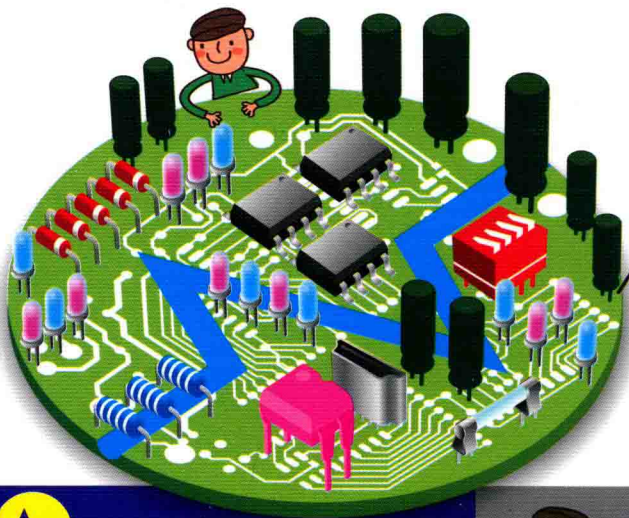
探索 电子世界:

全彩印刷

小·创客的 奇妙制作之旅

张军 熊雪亭 刘凌 王学顺 编著

在玩中做
在做中学



看不见的**电子世界**
看得见的**电子制作**



扫二维码
看视频演示

SCAN



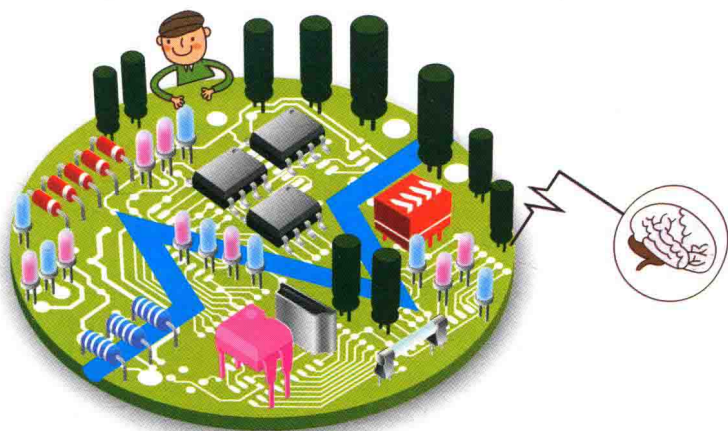
化学工业出版社



探索电子世界:

小创客的 奇妙制作之旅

张军 熊雪亭 刘凌 王学顺 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书从电路基础知识讲起,分三个阶段引导读者进行快速入门的学习。第一阶段介绍电子电路基础,工具及万用表的使用,常用元器件的基本知识和电路图等;第二阶段以实际制作为载体,通过制作光控、声控、温控、磁控等传感器并进行相关的电路实验,进一步学习电路原理及元器件知识;第三阶段为数字电路知识入门及Arduino单片机应用,重点为Arduino单片机的综合应用案例分析,使学习者具有创造能力。

本书内容编排详尽、图文并茂、制作实例丰富、视频演示生动形象,可作为小创客、电子技术初学者的入门读物。同时适用于初中劳技课的课堂知识延伸用书、高中通用技术课的学前必读参考书。

图书在版编目(CIP)数据

探索电子世界:小创客的奇妙制作之旅/张军等编

著. —北京:化学工业出版社, 2017.11

ISBN 978-7-122-30565-7

I. ①探… II. ①张… III. ①电路-少儿读物

IV. ①TM13-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第216067号

责任编辑: 栗利娜

装帧设计: 王晓宇

责任校对: 边 涛

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 装: 中煤(北京)印务有限公司

880mm×1230mm 1/32 印张9 字数159千字 2018年1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: 46.00 元

版权所有 违者必究

前言

当前电子科普活动在我国中小学校空前繁荣，活动形式很多，除传统的电子制作小组外，还有电子创客空间、电子技术创新试验等。很多学校还将电子技术知识纳入正式课堂教学，如小学科学课、初中劳技课、高中通用技术课，其中高中通用技术课还专门设有“电子控制技术”的课程。

编著者从事电子科普工作四十多年，从培养电子技术后备军的角度看，当前的电子科普活动普遍存在着急于出成果而轻视了电子基础知识、基本技能的学习，众所周知基础知识的学习，对发明创造起着关键的作用，没有坚实的基础知识根本不可能有好的发明创造。为此，本书从基础知识、基本操作技能入手，较为系统地介绍电子技术的基本知识和基本操作技能。

为避免枯燥的学习，我们以简单易学的制作实例为载体，边制作边学习也可以说是在玩中学。为适应创客空间的活动，还较为详细地介绍了数字电路的入门知识及 Arduino 单片机的应用。

本书由张军、熊雪亭、刘凌、王学顺编著。为本书提供帮助的还有许鑫滢、王艳侠、蒋健、杨翠英、徐波、迟蕊。

由于知识水平和精力有限，书中难免存在不妥之处，望广大读者批评指正。

编著者



目录

第一章 电子创客基础知识

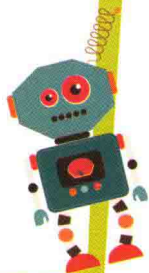
/ 001

- 第一课 电路的基本知识 / 002
- 第二课 晶体二极管 / 014
- 第三课 晶体三极管 / 024
- 第四课 常用元件 / 034
- 第五课 常用工具和万用表的使用 / 049
- 第六课 制作紫光LED验钞器 / 068
- 第七课 感应式验电器的制作 / 073

第二章 趣味制作活动

/ 082

- 第一课 制作电子光控开关 / 083
- 第二课 制作简易温控开关 / 096
- 第三课 制作简易声控延时灯 / 108
- 第四课 制作磁控开关实验电路 / 122
- 第五课 制作电磁继电器实验电路 / 138
- 第六课 制作多谐振荡器 / 154
- 第七课 制作闪光变音报警器 / 166



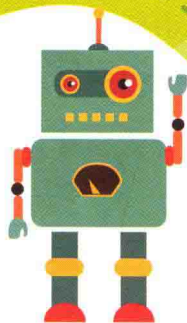
目录

第三章 数字电路知识入门及 Arduino 单片机应用 / 180

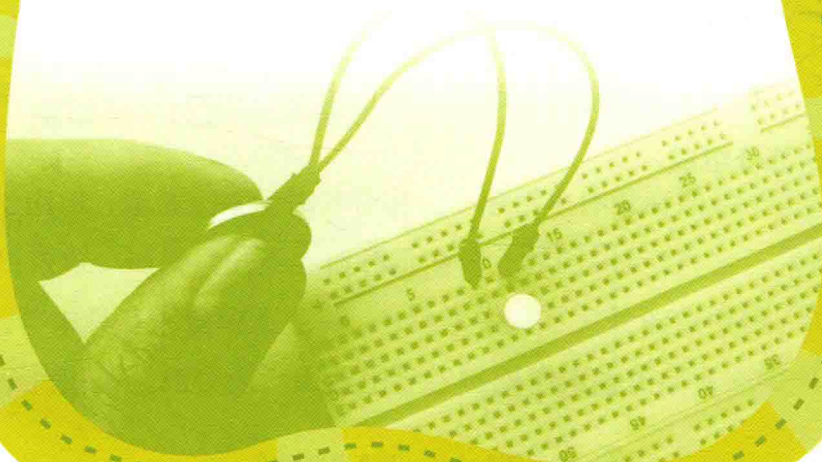
- 第一课 认识基本门电路 / 181
- 第二课 组合逻辑电路 / 196
- 第三课 触发器 / 210
- 第四课 555 时基电路及其应用 / 218
- 第五课 Arduino 单片机的硬件与软件 / 224
- 第六课 Arduino 单片机的 I/O (输入、输出) 控制 / 242
- 第七课 Arduino 单片机的数据采集 / 252
- 第八课 Arduino 单片机的综合应用实例 / 267

附录 相关套件信息及购买方式 / 280

第一章



电子创客 基础知识





第一课 电路的基本知识

学习目标

1. 了解电路的基本组成；
2. 掌握电流与电压的基本概念；
3. 认识串、并联电路及特点；
4. 学会简单电路计算；
5. 学会电功、电功率的计算；
6. 掌握安全用电常识。

学习内容

一、电路的组成

如图1-1-1所示，电路一般由电源、用电器、开关、导线四部分组成。

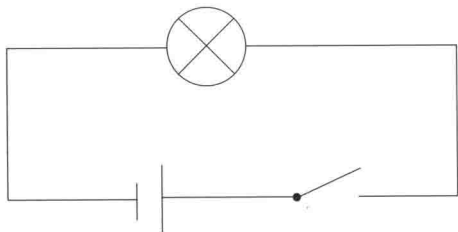


图1-1-1 基本电路构成



电源 电源是为电路提供电流的一种装置。它的作用是将非电能转化为电能，比如干电池在工作时，将内部的化学能量转化为电能。电源一般分直流电源（干电池、蓄电池）和交流电源（220V市电）两大类。

用电器 用电器是将电能转化为非电能的装置。比如电熨斗在工作时将电能转化为热能；电风扇在工作时将电能转化为机械能，让电动机转动，再带动扇叶将机械能转化为风能；电灯泡工作时将电能转为光能和热能。不管哪种用电器，工作时在电路中对电流都要呈现一种阻力，所以研究电路问题时，为了有代表性，我们常用电阻器的符号来表示所有的用电器。

开关 开关在电路中主要的作用是对电路进行控制（接通或断开）。

导线 导线是用来传导电流的，但在实际中，导线都存在一定的电阻，在规格相同的情况下，不同的材料表现的电阻是不一样的，我们希望电阻越小越好（电能损失越小）。

二、电流与电压的基本概念

电流 摩擦能够使物体带电，一般带电体带有两种不同的物质微粒，即所谓的正电荷和负电荷。如图1-1-2所示，其中A物体中具有大量的正电荷，B物体中具有大量的负电荷，由于正负电荷互相吸引，因此用导线将两物体连接起来的瞬间，

A端会有大量的正电荷跑向B端，我们把电荷都向一个方向运动也就是电荷的定向移动叫电流。人们规定：正电荷移动的方向为电流方向。

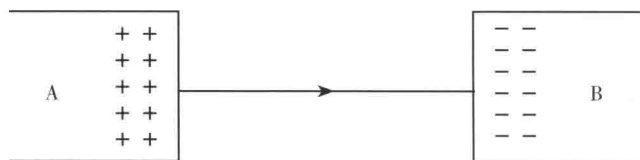


图1-1-2 电流形成示意图

电荷的多少叫电量，用 Q 表示。国际单位制中电量的主单位为库仑（符号是C）表示。我们把1秒中通过导体横截面的电量叫电流的强度（简称电流），用 I 表示。如果每秒通过导体横截面的电量为1库仑，那么电流强度 I 就是1安培（用1A表示），1/1000安培叫1毫安（用1mA表示），1/1000毫安叫1微安（用 $1\mu\text{A}$ 表示）。常用的电流单位的换算如下：

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

电压 如上所述，形成电流的原因是由于A、B两物体出现了正、负电荷的数量差。这里我们可以把正、负电荷的数量差理解为电压。电压是产生电流的原因，通常用 U 表示电压。对同一电路而言，电压越高（电源两极板上正负电荷的数量差越大），引起的电流就越大。在国际单位制中电压的主单位是伏特（用V表示），1000伏特叫1千伏（用kV表示），1/1000伏



特叫1毫伏（用 1mV 表示）， $1/1000$ 毫伏叫1微伏（用 $1\mu\text{V}$ 表示）。

常用的电压单位的换算如下：

$$1\text{kV}=1000\text{V}$$

$$1\text{V}=1000\text{mV}$$

$$1\text{mV}=1000\mu\text{V}$$

三、认识串、并联电路

串联电路 如图1-1-3所示，（电路中我们用电阻器来表示所有用电器，这也是通常研究电路的方法）两个以上用电器首尾依次连接后再接到电源上的电路叫串联电路。

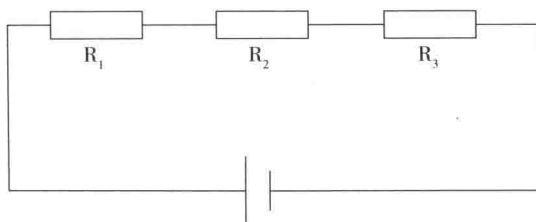


图1-1-3 串联电路

并联电路 如图1-1-4所示，用电器首尾分别相接后再接到电源上的电路叫并联电路。

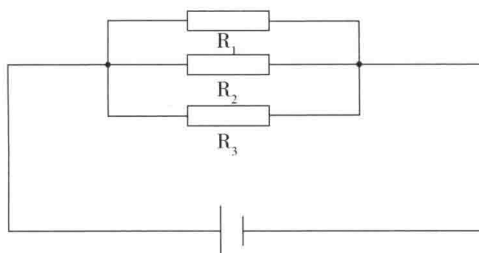


图1-1-4 并联电路

四、简单电路计算

1. 欧姆定律

对于一个电路来讲，电压、电流、电阻是了解这个电路很重要的物理量，如图1-1-5所示，物理学家欧姆通过研究和实验，发现了电路中电压、电流、电阻三个物理量的关系（著名的欧姆定律），可简述如下：电路中当电压不变的情况下，电路中的电流和电阻成反比，即电阻越小电流越大；当电阻不变的情况下，通过的电流与所加电压成正比，即电压越高通过的电流越大；可以写成如下表达式： $I=U/R$ 。

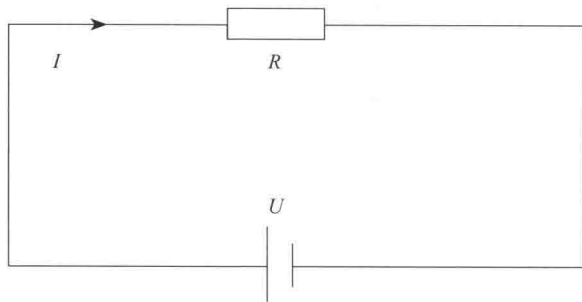


图1-1-5 实验电路

2. 简单电路计算

例1 如图1-1-6所示，是一个3只电阻器的串联电路。 $R_1=1\Omega$ 、 $R_2=2\Omega$ 、 $R_3=3\Omega$ 、 $U=6V$ 。求：（1）通过每个电阻器的电



流；(2) 求电路的总电阻 $R_{\text{总}}$ ；(3) 每个电阻器两端的电压各是多少？

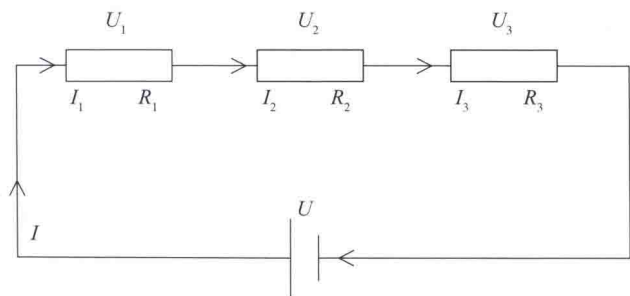


图1-1-6 串联电路计算实例

解：(1) 由电路实验得知：串联电路中，不论电阻值大小，通过每只电阻器的电流都相等，即

$$I=I_1=I_2=I_3 \quad I=U/(R_1+R_2+R_3)=6\text{V}/(1\Omega+2\Omega+3\Omega)=1\text{A}$$

答：通过每只电阻器的电流都相等，等于1A。

(2) 由电路实验得知：串联电路中，电路的总电阻等于各分电阻之和，即

$$R_{\text{总}}=R_1+R_2+R_3=1\Omega+2\Omega+3\Omega=6\Omega$$

答：电路的总电阻为6Ω。

$$(3) \quad U_1=I_1R_1=1\text{A} \times 1\Omega=1\text{V} \quad U_2=I_2R_2=1\text{A} \times 2\Omega=2\text{V}$$



$$U_3 = I_3 R_3 = 1\text{A} \times 3\Omega = 3\text{V}$$

答： U_1 为1V； U_2 为2V； U_3 为3V。从计算结果得出：串联电路中电压的分配和电阻值成正比，即电阻越大分得的电压越高。

例2 如图1-1-7所示，是一个3只电阻器的并联电路。求：（1）通过每只电阻器的电流；（2）电路的总电流；（3）电路的总电阻。

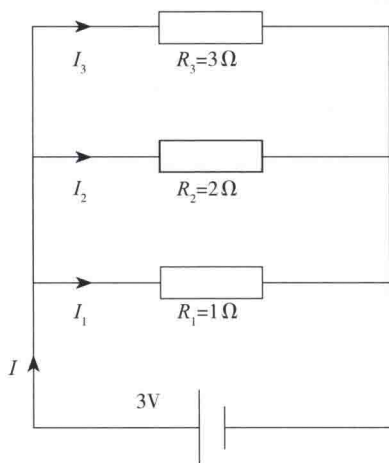


图1-1-7 并联电路计算实例

解：（1）从电路图可以看出，并联电路中，每个用电器（电阻）两端的电压都相等。因此通过每个电阻器的电流即支路电流分别为：



$$I_1 = U/R_1 = 3\text{V}/1\Omega = 3\text{A} \quad I_2 = U/R_2 = 3\text{V}/2\Omega = 1.5\text{A}$$

$$I_3 = U/R_3 = 3\text{V}/3\Omega = 1\text{A}$$

答：通过每只电阻器的电流 I_1 为3A、 I_2 为1.5A、 I_3 为1A。由此可以看出，并联电路中每一支路电流的大小与支路电阻成反比，即支路电阻越小，电流越大。

(2) 并联电路中，电路的总电流 $I = I_1 + I_2 + I_3 = 3\text{A} + 1.5\text{A} + 1\text{A} = 5.5\text{A}$

答：并联电路中，电路的总电流等于各支路电流之和，等于5.5A。

(3) 电路的总电阻 $R_{\text{总}}$ 由3只电阻并联而成，根据欧姆定律可得：

$$R_{\text{总}} = U/I = U/(I_1 + I_2 + I_3) = U/(U/R_1 + U/R_2 + U/R_3)$$

经整理可得如下关系：

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

即总电阻的倒数等于各分电阻倒数之和。代入后可得：

$$R_{\text{总}} = 6/11 = 0.55\Omega$$

答：电路的总电阻为0.55Ω。

通过以上电路计算，我们对于串联电路和并联电路的特点有了一定的了解，这些特点在电路分析和计算中会经常用到，也是电学部分很重要的内容。

五、安全用电

1. 物体的导电性质

善于传导电流的物体叫导体，如金属、人体、食盐水溶液等。不善于传导电流的物体叫绝缘体，如玻璃、橡胶、塑料等。另有一类物质，导电性能介于导体和绝缘体之间叫半导体。典型的半导体材料是硅（Si）和锗（Ge），是当前制造半导体器件的重要材料。

2. 导体的电阻

导体之所以能导电，是因为其内部存在大量可以移动的自由电子，自由电子在电压作用下可以定向移动形成电流，但电子流在行进过程中，并不是一帆风顺，会与原子发生碰撞，反弹回一段距离再前进，遇到碰撞又会反弹，如果原子之间空隙较大，碰撞的机会就少，行进就畅快。我们把行进中受到的阻碍作用叫电阻，不同材料原子空隙大小不一样，因此电阻大小也不一样。电阻用 R 表示，反映导体的导电能力。通常如果一段导体，两端加1V电压时能通过电流为1A的话，我们规定这段导体的电阻为1欧姆（ Ω ）。在国际单位制中电阻的主单位是欧姆。电阻的其他常用单位有：千欧姆（ $k\Omega$ ）、兆欧姆（ $M\Omega$ ），它们的换算如下：



$$1\text{M}\Omega=1000\text{k}\Omega \quad 1\text{k}\Omega=1000\Omega$$

在电子电路中，为合理分配各支路的电流和电压，我们需要人为地做一些电阻，接到电路中，这种人为制作的电阻是电子线路的重要元件，叫电阻器（简称电阻）。

3. 电流的热效应

电流通过电阻时，在克服阻碍作用的同时，要损失一部分能量，这部分能量将转变为热能，即表现出发热的现象，这就是所谓的热效应。电烙铁、电饭锅等发热的用电器就是利用电流热效应制成的。

4. 电功和电功率

电流通过用电器时，会发生能量的转换。比如电流通过电熨斗时，电熨斗会发热，热能是由电能转换过来的；电流通过电动机时，电动机旋转，旋转的能量叫机械能，机械能是由电能转化过来的。电流通过用电器会发生能量转换的现象叫电流做功，能量转换了多少，我们就认为电流做了多少功（也叫电功，用 W 表示）。电流做功的多少与用电器两端的电压和通过用电器的电流及通电时间有关，用如下公式表示： $W=UIt$ ，公式中的单位： U 为伏特， I 为安培， t 为秒， W 为焦耳。

电流通过用电器时，每秒钟所做的功叫做该用电器的功率