



◎ 免费下载教学参考资料包

◎ 网站免费答疑

◎ 图片 + 表格清晰阐述

电工/电子技能实践课堂系列丛书 ⑦

电子元器件

知识与实践课堂

(第2版)

◎ 蔡杏山 主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

电工/电子技能实践课堂系列丛书⑦

电子元器件 知识与实践课堂

(第2版)

蔡杏山 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书主要讲述电子技术入门知识、指针万用表与数字万用表的使用方法、各种元器件知识,具体包括固定电阻器、电位器、敏感电阻器、排阻、电容器、变压器、电感器、二极管、三极管、晶闸管、场效应管、发光二极管、光敏二极管、光电耦合器、扬声器、耳机、蜂鸣器、话筒、LED 数码管、LED 点阵、荧光显示器、液晶显示器、继电器、干簧管、贴片器件和集成电路等。

为了让读者能轻松快速迈入电子技术大门并学好电子元器件知识,书中插入大量电子元器件的实物图片,另外,为适应教学要求,本书提供了电子教学参考资料包,资料包内除了展示大量电子元器件实物彩色图片外,还以实验视频来展现各种电子元器件的性质和功能。

本书起点低、由浅入深、语言通俗易懂,并且内容结构安排符合学习认知规律。本书适合作为职业院校电类专业的电子技术入门和电子元器件教材,也适合作为电子技术爱好者的自学教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电子元器件知识与实践课堂 / 蔡杏山主编. —2 版. —北京: 电子工业出版社, 2012.6

(电工/电子技能实践课堂系列丛书)

ISBN 978-7-121-17248-9

I. ①电… II. ①蔡… III. ①电子元件 ②电子器件 IV. ①TN6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 116561 号

责任编辑: 赵丽松 zls@phei.com.cn 电话: 010-88254452

印 刷: 北京京师印务有限公司

装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 14 字数: 358.4 千字

印 次: 2012 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 29.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zls@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

电子技术无处不在，其应用领域非常广阔。根据应用领域不同，电子技术产生了很多分支，如家庭消费电子、通信电子、机械电子、医疗电子、汽车电子、计算机及数码电子和国防科技电子等。随着社会的不断发展，电子技术的分支还在继续增加。

不管是哪个领域的电子技术，它们都有一样的基础知识：电子元器件、电子电路（模拟电路）、数字电路和电子测量仪器。电子元器件可以组成各种功能的电子电路和数字电路，各种电子电路和数字电路可以拼合成各种电子设备，检测电子元器件、电子电路、数字电路和电子设备需要使用电子测量仪器。

电子技术应用领域广泛，这些领域都需要大量的设计师、工程师、技术员、操作工和维修员等电子技术人才，学好电子技术就能适合这种需求，有助于您事业成功，这就是学习电子技术的意义。

一、本书章节简介

本书主要介绍电子技术的基础之一——电子元器件，共分有 13 章，各章节简要说明如下：

章 节	内容说明
第 1 章 电子技术入门知识	在学习电子元器件知识前，需要先掌握一定的电子技术入门知识。本章主要介绍了电子技术基本常识、电阻的串联与并联、直流电与交流电，以及指针、数字万用表的使用方法等内容
第 2 章 电阻器	电阻器是一种具有“降压、限流和分压”功能的元器件。本章主要介绍了固定电阻器、电位器和敏感电阻器的功能、结构、参数识别、种类、应用、检测以及型号命名，另外也介绍了应用较广的排阻
第 3 章 变压器与电感器	变压器是一种具有“升降电压和改变电流大小”功能的元器件，电感器具有“通直阻交”功能。本章主要介绍变压器和电感器的功能、结构、种类、参数、检测、选用以及型号命名等内容
第 4 章 电容器	电容器是一种具有“隔直通交”和“充、放电”性质的元器件。本章主要介绍电容器的性质、种类、检测、选用以及型号命名等内容
第 5 章 二极管	普通二极管具有“单向导电性”，稳压二极管可以“稳定电压”，变容二极管可以“改变容量”，双向触发二极管可以“触发时双向导通”，肖特基二极管和快恢复二极管适用于“快速整流”，瞬态电压抑制二极管用作“过电压保护”。本章主要介绍普通二极管、稳压二极管、变容二极管、双向触发二极管、肖特基二极管、快恢复二极管和瞬态电压抑制二极管的性质、检测等内容
第 6 章 三极管	三极管是一种具有“放大”功能的元器件。本章主要介绍三极管的工作原理、三种状态、参数、检测和型号命名等内容
第 7 章 晶闸管	晶闸管具有“触发导通”的性质，本章主要介绍单向晶闸管和双向晶闸管的性质、参数、检测、种类以及型号命名等内容
第 8 章 场效应管	场效应管具有“电压放大”功能。本章主要介绍结型场效应管和绝缘栅型场效应管的性质、参数、检测、种类以及型号命名等内容
第 9 章 光电器件	发光二极管具有“通电发光”性质，光敏二极管具有“受光导通”性质，光电耦合器则将这两种元器件融为一体。本章主要介绍发光二极管及光敏二极管和光电耦合器的性质、检测以及型号命名等内容
第 10 章 电声器件	扬声器、耳机和蜂鸣器都是“电—声”转换元器件，话筒是“声—电”转换元器件。本章主要介绍扬声器、耳机、蜂鸣器和话筒的工作原理、参数、检测以及型号命名方法等内容

续表

章 节	内容说明
第 11 章 显示器件	显示器件的功能是将电信号转换成能显示的字符图形，本章主要介绍了 LED 数码管、LED 点阵显示器、真空荧光显示器和液晶显示器的结构类型、工作原理和检测等内容。
第 12 章 继电器与干簧管	继电器是一种“电压控制通/断”的元器件，干簧管是一种“磁场控制通/断”的元器件。本章主要介绍继电器和干簧管的结构、应用、参数以及型号命名方法等内容
第 13 章 贴片器件与集成电路	贴片器件是一种表面贴装元器件，集成电路是一种将大量电子元器件制作在硅片上构成的电路。本章主要介绍各种贴片元器件的参数识别方法和集成电路的特点、种类、封装形式、引脚识别，以及型号命名方法等内容

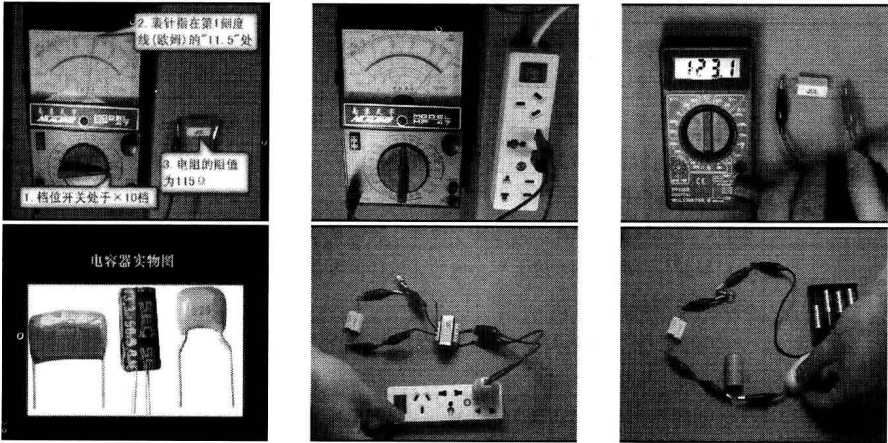
二、本书特点

本书主要有以下特点：

- 1. 章节安排符合人的认识规律。读者只需从前往后逐章节阅读本书，便会水到渠成掌握书中内容。
- 2. 起点低，语言通俗易懂。读者只需有初中文化程度便可阅读本书。由于语言通俗易懂，阅读时会感觉很顺畅。
- 3. 采用大量的图像和表格来阐述知识。
- 4. 知识要点用加粗文字重点标注。
- 5. 配备免费的教学资料包。
- 6. 免费网络答疑。读者在学习过程中遇到疑难问题，可以登录易天教学网（www.eTV100.com）进行提问，也可观看网站上与图书有关的多媒体辅导材料。

三、配套教学资源包说明

为了让读者更容易掌握电子元器件知识，编者为本书制作配套教学资源包。下面是资料包部分内容截图，有需求的教师可与电子工业出版社赵丽松（E-mail:zls@phei.com.cn）联系索取。



本书在编写过程中得到了易天教学网很多教师的支持，其中蔡玉山、詹春华、刘凌云、刘海峰、刘元能、何慧、黄晓玲、蔡春霞、邓艳姣、蔡任英、何彬、黄勇、邵永明和邵永亮等参与了部分章节的编写，在此一并表示感谢。由于我们水平有限，书中存在错误和疏漏在所难免，望广大读者和同仁予以批评指正。

主 编

目 录

第 1 章 电子技术入门知识	1
1.1 基本常识	2
1.1.1 电路与电路图	2
1.1.2 电流与电阻	2
1.1.3 电位、电压和电动势	3
1.1.4 电路的三种状态	4
1.1.5 接地与屏蔽	5
1.1.6 欧姆定律	6
1.1.7 电功、电功率和焦耳定律	7
1.2 电阻的串联与并联	8
1.2.1 电阻的串联	8
1.2.2 电阻的并联	9
1.2.3 电阻的混联	9
1.3 直流电与交流电	10
1.3.1 直流电	10
1.3.2 交流电	11
1.4 万用表的使用	13
1.4.1 指针万用表的使用	13
1.4.2 数字万用表的使用	21
第 2 章 电阻器	25
2.1 固定电阻器	26
2.1.1 基础知识	26
2.1.2 实验演示	26
2.1.3 提出问题	27
2.1.4 功能	27
2.1.5 标称阻值	28
2.1.6 额定功率	30
2.1.7 选用	31
2.1.8 检测	33
2.1.9 种类	33
2.1.10 电阻器型号命名方法	34
2.2 电位器	35
2.2.1 基础知识	35
2.2.2 实验演示	36

2.2.3	提出问题	36
2.2.4	结构与原理	36
2.2.5	应用	37
2.2.6	种类	37
2.2.7	主要参数	38
2.2.8	检测	39
2.2.9	选用	40
2.3	敏感电阻器	41
2.3.1	基础知识	41
2.3.2	实验演示	42
2.3.3	提出问题	43
2.3.4	光敏电阻器	43
2.3.5	热敏电阻器	45
2.3.6	压敏电阻器	47
2.3.7	湿敏电阻器	48
2.3.8	气敏电阻器	50
2.3.9	力敏电阻器	51
2.3.10	磁敏电阻器	52
2.3.11	敏感电阻器的型号命名	53
2.4	排阻	55
2.4.1	实物外形	55
2.4.2	命名方法	55
2.4.3	种类与结构	55
第3章	变压器与电感器	57
3.1	变压器	58
3.1.1	基础知识	58
3.1.2	实验演示	58
3.1.3	提出问题	59
3.1.4	结构、原理和功能	59
3.1.5	特殊绕组变压器	60
3.1.6	种类	61
3.1.7	主要参数	63
3.1.8	检测	64
3.1.9	选用	65
3.1.10	变压器的型号命名方法	66
3.2	电感器	66
3.2.1	基础知识	66
3.2.2	实验演示	67
3.2.3	提出问题	67

3.2.4	主要参数与标注方法	67
3.2.5	性质	69
3.2.6	种类	71
3.2.7	检测	72
3.2.8	选用	73
3.2.9	电感器的型号命名方法	73
第4章	电容器	74
4.1	固定电容器	75
4.1.1	基础知识	75
4.1.2	实验演示	75
4.1.3	提出问题	76
4.1.4	主要参数	76
4.1.5	性质	77
4.1.6	种类及极性	80
4.1.7	串联与并联	83
4.1.8	容量与误差的标注方法	84
4.1.9	检测	85
4.1.10	选用	87
4.1.11	电容器的型号命名方法	87
4.2	可变电容器	88
4.2.1	微调电容器	88
4.2.2	单联电容器	89
4.2.3	多联电容器	90
第5章	二极管	91
5.1	二极管知识	92
5.1.1	基础知识	92
5.1.2	实验演示	93
5.1.3	提出问题	94
5.1.4	性质	94
5.1.5	主要参数	95
5.1.6	极性判别	96
5.1.7	检测	97
5.1.8	二极管型号命名方法	98
5.2	特殊二极管	99
5.2.1	稳压二极管	99
5.2.2	变容二极管	101
5.2.3	双向触发二极管	103
5.2.4	肖特基二极管	106
5.2.5	快恢复二极管	106

5.2.6	瞬态电压抑制二极管	107
第 6 章	三极管	109
6.1	三极管知识	110
6.1.1	基础知识	110
6.1.2	实验演示	111
6.1.3	提出问题	112
6.1.4	三极管的电流、电压规律	112
6.1.5	三极管的放大原理	114
6.1.6	三极管的三种状态	116
6.1.7	主要参数	119
6.1.8	检测	120
6.1.9	三极管型号命名方法	123
6.2	特殊三极管	124
6.2.1	带阻三极管	124
6.2.2	带阻尼三极管	125
6.2.3	达林顿三极管	125
第 7 章	晶闸管	128
7.1	单向晶闸管	129
7.1.1	基础知识	129
7.1.2	实验演示	129
7.1.3	提出问题	130
7.1.4	性质	130
7.1.5	主要参数	131
7.1.6	检测	131
7.1.7	晶闸管型号命名方法	132
7.2	双向晶闸管	133
7.2.1	符号与结构	133
7.2.2	工作原理	134
7.2.3	检测	135
第 8 章	场效应管	137
8.1	结型场效应管	138
8.1.1	基础知识	138
8.1.2	实验演示	138
8.1.3	提出问题	139
8.1.4	结构与工作原理	139
8.1.5	主要参数	140
8.1.6	检测	141
8.1.7	种类	142
8.1.8	场效应管型号命名方法	143

8.2	绝缘栅型场效应管 (MOS 管)	143
8.2.1	增强型 MOS 管	143
8.2.2	耗尽型 MOS 管	146
第 9 章	光电器件	148
9.1	发光二极管	149
9.1.1	外形与符号	149
9.1.2	实验演示	149
9.1.3	提出问题	150
9.1.4	性质	150
9.1.5	检测	150
9.1.6	双色发光二极管	151
9.1.7	闪烁发光二极管	152
9.1.8	发光二极管型号命名方法	153
9.2	光敏二极管	154
9.2.1	基础知识	154
9.2.2	实验演示	154
9.2.3	提出问题	155
9.2.4	性质	155
9.2.5	主要参数	155
9.2.6	检测	156
9.2.7	光敏三极管	157
9.3	光电耦合器	158
9.3.1	基础知识	158
9.3.2	实验演示	159
9.3.3	提出问题	159
9.3.4	工作原理	159
9.3.5	检测	160
第 10 章	电声器件	162
10.1	扬声器	163
10.1.1	外形与符号	163
10.1.2	种类与工作原理	163
10.1.3	主要参数	164
10.1.4	检测	164
10.1.5	扬声器型号命名方法	166
10.2	耳机	166
10.2.1	外形与图形符号	166
10.2.2	种类与工作原理	167
10.2.3	检测	167
10.3	蜂鸣器	168

10.3.1	外形与符号	168
10.3.2	种类及结构原理	169
10.3.3	有源和无源蜂鸣器的区别	169
10.4	话筒	170
10.4.1	外形与符号	170
10.4.2	工作原理	170
10.4.3	主要参数	171
10.4.4	种类与选用	171
10.4.5	检测	172
10.4.6	电声器件型号命名方法	174
第 11 章	显示器件	175
11.1	LED 数码管与 LED 点阵显示器	176
11.1.1	一位 LED 数码管	176
11.1.2	多位 LED 数码管	178
11.1.3	LED 点阵显示器	179
11.2	真空荧光显示器	183
11.2.1	外形	183
11.2.2	结构与工作原理	183
11.2.3	检测	185
11.3	液晶显示屏	185
11.3.1	笔段式液晶显示屏	185
11.3.2	点阵式液晶显示屏	188
第 12 章	继电器与干簧管	190
12.1	继电器	191
12.1.1	基础知识	191
12.1.2	实验演示	191
12.1.3	提出问题	192
12.1.4	结构与应用	192
12.1.5	主要参数	193
12.1.6	检测	193
12.1.7	继电器型号命名方法	194
12.2	干簧管	195
12.2.1	外形与符号	195
12.2.2	实验演示	196
12.2.3	提出问题	197
12.2.4	工作原理	197
12.2.5	应用	197
12.2.6	检测	198

第 13 章 贴片器件与集成电路..... 200

13.1 贴片器件.....201

13.1.1 贴片电阻器201

13.1.2 贴片电容器202

13.1.3 贴片电感器204

13.1.4 贴片二极管204

13.1.5 贴片三极管205

13.2 集成电路.....205

13.2.1 简介205

13.2.2 特点207

13.2.3 种类207

13.2.4 封装形式208

13.2.5 引脚识别209

13.2.6 集成电路型号命名方法.....210

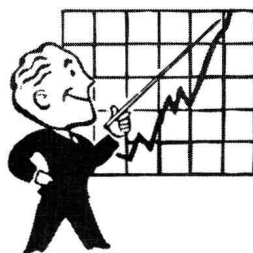
第1章

电子技术入门知识



问：老师，我很想学习电子技术，
您能教我吗？

答：当然可以，学习电子技术
与学习其他技术一样，先要
入门，而入门就必须掌握基础知
识。





1.1 基本常识

1.1.1 电路与电路图

图 1-1 (a) 是一个比较简单的电路实物图。

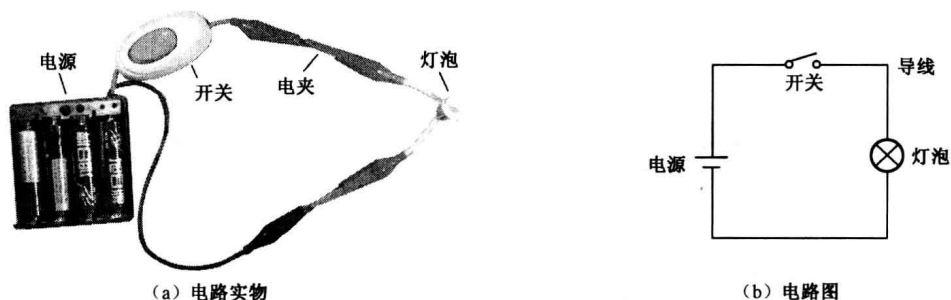


图 1-1 一个简单的电路

从图 1-1 (a) 可以看出, 该电路由电源、开关、导线和灯泡组成。电源的作用是提供电能; 开关、导线的作用是控制和传递电能, 称为中间环节; 灯泡是消耗电能的用电器, 它可将电能转变为光能, 称为负载。因此, 电路是由电源、中间环节和负载组成的。

图 1-1 (a) 为电路实物图, 在分析电路时不方便, 为此人们就用一些简单的图形符号表示实物的方法来画电路, 这样画出的图形就称为电路图。图 1-1 (b) 所示的图形就是图 1-1 (a) 电路实物的电路图, 可以看出, 用电路图来表示实际的电路非常方便。

1.1.2 电流与电阻

1. 电流

在图 1-2 电路中, 将开关闭合, 灯泡会发光, 为什么会这样呢? 下面就来解释其中的原因。

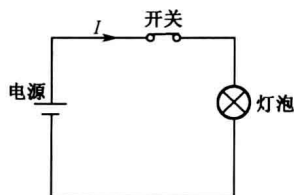


图 1-2 电流说明图

当开关闭合时, 电源正极会流出大量的电荷, 它们经过导线、开关流进灯泡, 再从灯泡流出, 回到电源的负极, 这些电荷在流经灯泡内的钨丝时, 钨丝会发热, 温度急剧上升而发光。

大量的电荷朝一个方向移动 (也称定向移动) 时就形成了电流, 这就像公路上有大量的汽车朝一个方向移动就形成“车流”一样。一般把正电荷在电路中的移动方向规定为电流的



方向。图 1-2 电路的电流方向是：电源正极→开关→灯泡→电源的负极。

电流通常用“ I ”表示，单位为安培（简称安），用“ A ”表示，比安培小的单位有毫安（ mA ）、微安（ μA ），它们之间的关系： $1A=10^3mA=10^6\mu A$ 。

2. 电阻

在图 1-3 (a) 电路中，给电路增加一个元器件——电阻器，发现灯光会变暗，该电路的电路图如图 1-3 (b) 所示。为什么在电路中增加了电阻器后，灯泡会变暗呢？原来电阻器对电流有一定的阻碍，从而使流过灯泡的电流减少，灯泡就会变暗。

电阻器对电流的阻碍称为电阻，电阻通常用“ R ”表示，电阻单位为欧姆（简称欧），用“ Ω ”表示，比欧姆大的单位有千欧（ $k\Omega$ ）、兆欧（ $M\Omega$ ），它们之间关系是： $1M\Omega=10^3k\Omega=10^6\Omega$ 。

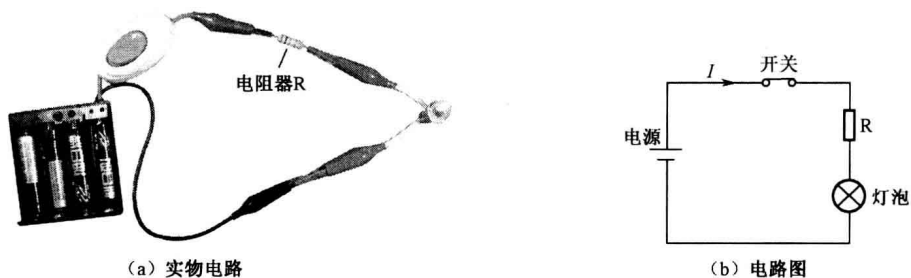


图 1-3 电阻说明图

1.1.3 电位、电压和电动势

电位、电压和电动势对初学者较难理解，下面通过图 1-4 所示的水流示意图来说明这些术语，首先来分析图 1-4 中水流过程。

水泵将河里的水抽到山顶的 A 处，水到达 A 处后再流到 B 处，水到 B 处后流往 C 处（河中），然后水泵又将河里的水抽到 A 处，这样使得水不断循环流动。水为什么能从 A 处流到 B 处，又从 B 处流到 C 处呢？这是因为 A 处水位较 B 处水位高，B 处水位较 C 处水位高。

要测量 A 处和 B 处水位的高度，必须先要找一个基准点（零点），就像测量人身高要选择脚底为基准点一样，在这里以河的水面为基准（C 处）。AC 之间的长度 H_A 为 A 处水位的高度，BC 之间的长度 H_B 为 B 处水位的高度，由于 A 处和 B 处水位高度不一样，它们存在着水位差，该水位差用 H_{AB} 表示，它等于 A 处水位高度 H_A 与 B 处水位高度 H_B 之差，即 $H_{AB}=H_A-H_B$ 。为了让 A 处有水源源不断往 B、C 处流，需要水泵将低水位的河里的水抽到高处的 A 点，完成这项工作，水泵是需要消耗能量的（如耗油）。

1. 电位

电路中的电位、电压和电动势与上述水流情况很相似。如图 1-5 所示，电源的正极输出电流，流到 A 点，再经 R_1 流到 B 点，然后通过 R_2 流到 C 点，最后回到电源的负极。

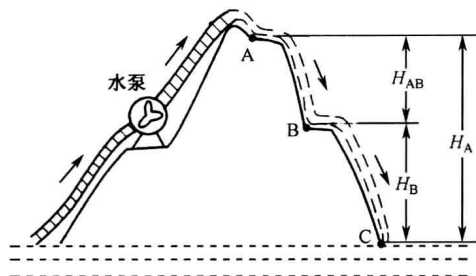


图 1-4 水流示意图

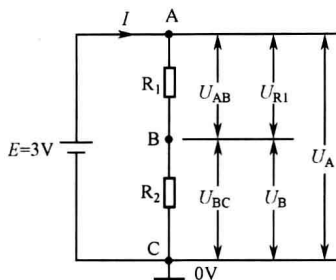


图 1-5 电位、电压和电动势说明图

与图 1-4 水流示意图相似, 图 1-5 电路中的 A、B 点也有高低之分, 只不过不是水位, 而称做电位, A 点电位较 B 点电位高。为了计算电位的高低, 也需要找一个基准点作为零点, 为了表明某点为零基准点, 通常在该点处画一个“⊥”符号, 该符号称为接地符号, 接地符号处的电位规定为 0V, 电位单位不是米, 而是伏特 (简称为伏), 用 V 表示。在图 1-5 所示电路中, 以 C 点为 0V (该点标有接地符号), A 点的电位为 3V, 表示为 $U_A=3V$, B 点电位为 1V, 表示为 $U_B=1V$ 。

2. 电压

图 1-5 电路中的 A 点和 B 点的电位是不同的, 有一定的差距, 这种电位之间的差距称为电位差, 又称电压。A 点和 B 点之间的电位差用 U_{AB} 表示, 它等于 A 点电位 U_A 与 B 点电位 U_B 的差, 即 $U_{AB}=U_A-U_B=3V-1V=2V$ 。因为 A 点和 B 点电位差实际上就是电阻器 R_1 两端的电位差 (电压), R_1 两端的电位差用 U_{R1} 表示, 所以 $U_{AB}=U_{R1}$ 。

3. 电动势

为了让电路中始终有电流流过, 电源需要在内部将流到负极的电流源源不断“抽”到正极, 使电源正极具有较高的电位, 这样正极才会输出电流。当然, 电源内部将负极的电流“抽”到正极需要消耗能量 (如干电池会消耗掉化学能)。电源消耗能量在两端建立的电位差称为电动势, 电动势的单位也为伏特, 图 1-5 所示电路中电源的电动势为 3V。

由于电源内部的电流方向是由负极流向正极, 故电源的电动势方向规定为从负极指向正极。

1.1.4 电路的三种状态

电路有三种状态: 通路、开路和短路, 这三种状态的电路如图 1-6 所示。

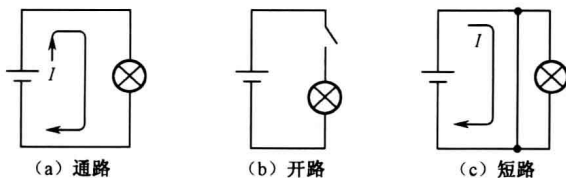


图 1-6 电路的三种状态



(1) 通路

图 1-6 (a) 中的电路处于通路状态。电路处于通路状态的特点有：电路畅通，有正常的电流流过负载，负载正常工作。

(2) 开路

图 1-6 (b) 中的电路处于开路状态。电路处于开路状态的特点有：电路断开，无电流流过负载，负载不工作。

(3) 短路

图 1-6 (c) 中的电路处于短路状态。电路处于短路状态的特点有：电路中有很大电流流过，但电流不流过负载，负载不工作。由于电流很大，很容易烧坏电源和导线。

1.1.5 接地与屏蔽

1. 接地

接地在电子电路中应用广泛，电路中常用图 1-7 所示的符号表示接地。

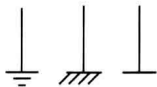


图 1-7 接地符号

在电子电路中，接地的含义不是表示将电路连接到大地上，而是表示：

(1) 在电路中，接地符号处的电位规定为 0。在图 1-8 (a) 所示电路中，A 点处标有接地符号，表示 A 点的电位为 0。

(2) 在电路中，标有接地符号处的地方都是相通的。如图 1-8 (b) 所示的两个电路，虽然从形式上看不一样，但实际上完全是一样的，两个电路中的灯泡都会亮。

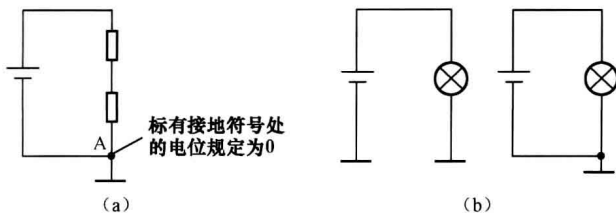


图 1-8 接地符号含义说明图

2. 屏蔽

在电子设备中，为了防止某些元器件和电路工作时受到干扰，或者为了防止某些元器件和电路在工作时产生的信号干扰其他电路正常工作，通常对这些元器件和电路采取隔离措施，这种隔离称为屏蔽。屏蔽常用图 1-9 所示的符号表示。

屏蔽的具体做法是用金属材料（称为屏蔽罩）将元器件或电路封闭起来，再将屏蔽罩接地。图 1-10 为带有屏蔽罩的元器件和导线，外界干扰信号无法穿过金属屏蔽罩干扰内部元件和线路。