



零起步轻松学系列丛书

零起步

轻松学

电子元器件

(第2版)

蔡杏山 ■ 主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



零起步轻松学系列丛书

零起步

轻松学

电子元器件

(第2版)

蔡杏山 ■ 主编

人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

零起步轻松学电子元器件 / 蔡杏山主编. — 北京 :
人民邮电出版社, 2012.11
(零起步轻松学系列丛书)
ISBN 978-7-115-28963-6

I. ①零… II. ①蔡… III. ①电子元件—基本知识②
电子器件—基本知识 IV. ①TN6

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第186316号

内 容 提 要

本书是一本介绍电子元器件的图书,主要内容有电阻器、电容器、电感器、变压器、二极管、三极管、光电器件、电声器件、晶闸管、场效应管、IGBT、继电器、干簧管、显示器件、贴片元器件、集成电路和传感器等。

为了让初学者阅读本书就能轻松快速掌握电子元器件,本书在每章首页列出本章知识结构图,在内容安排上按照循序渐进的原则,在语言表达上注重通俗易懂,在书的重点和关键内容上采用了粗体和阴影处理,以让读者能掌握并记住这些内容。

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。本书适合作电子元器件的自学图书,也适合作职业院校电类专业的电子元器件教材。

零起步轻松学系列丛书

零起步轻松学电子元器件(第2版)

-
- ◆ 主 编 蔡杏山
责任编辑 张 鹏
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京昌平百善印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 16.75
字数: 332千字 2012年11月第2版
印数: 6501-10500册 2012年11月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-28963-6

定价: 35.00元

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号



丛书前言

在现代社会中,随着科学技术的飞速发展,电子、电工技术已经渗透到社会的许多领域,社会需要大量掌握电子、电工技术的人才。电子、电工技术都属于电类技术,但两者侧重点不同:电子技术是处理低电压、小电流的弱电信号的技术;而电工技术则是处理高电压、大电流的强电信号的技术。电子技术和电工技术在早期划分还比较明显,但在现代社会,两种技术融合越来越紧密,社会对同时掌握电子、电工技术的复合型人才的需求非常迫切。

任何一门技术,既可以通过在学校系统学习,也可以通过自学来掌握。但不管哪种学习方式,都需要一套系统全面、通俗易懂的入门教材。好的入门教材可以让我们学习时少走弯路,轻松、快速地掌握技术。

一、丛书简介

《零起步轻松学系列丛书》是一套非常适合初学者使用的入门教材,它分两个系列:电子技术系列和电工技术系列。这套丛书涉及电子、电工技术基础知识体系中的方方面面,各分册既紧密相关,又独立成册,具体内容如下。

电子技术系列图书:

➤ 《零起步轻松学电子技术(第2版)》 主要介绍了电子技术基础、万用表的使用、常用电子元器件、基础电子电路、无线电广播与收音机和收音机的组装与检修等内容。

➤ 《零起步轻松学电子电路(第2版)》 主要介绍了电路分析基础、放大电路、集成放大电路、谐振电路与滤波电路、正弦波振荡器、调制电路与解调电路、变频电路与反馈控制电路、电源电路和晶闸管电路。

➤ 《零起步轻松学数字电路(第2版)》 主要介绍了门电路、数制、编码、逻辑代数、组合逻辑电路、时序逻辑电路、脉冲电路、D/A转换器、A/D转换器和半导体存储器等。

➤ 《零起步轻松学电子元器件(第2版)》 主要介绍了电阻器、电容器、电感器、变压器、二极管、三极管、光电器件、电声器件、晶闸管、场效应管、IGBT、继电器、干簧管、显示器件、贴片元器件、集成电路和传感器等内容。

➤ 《零起步轻松学 Protel 99 SE 电路设计》 主要介绍了 Protel 99 SE 软件设计电路原理图、绘制新元件、设计印制电路板和绘制新元件封装等内容。



➤ 《零起步轻松学单片机技术(第2版)》 主要介绍了单片机入门知识、单片机硬件原理、单片机的开发过程、单片机编程、中断技术、定时器/计数器、串行通信技术和接口技术等。

➤ 《零起步轻松学电子仪器仪表使用(第2版)》 主要介绍了指针万用表、数字万用表、信号发生器、毫伏表、示波器、频率计和扫频仪等。

电工技术系列图书:

➤ 《零起步轻松学电工技术(第2版)》 主要介绍了电工基础、电工仪表、低压电器、电子元器件、变压器、电动机、电动机控制线路、室内配电线路的安装和安全用电。

➤ 《零起步轻松学电工常用电子电路(第2版)》 主要介绍了电路入门知识、模拟电路、数字电路、晶闸管电路和一些实用电工电子电路。

➤ 《零起步轻松学电动机及控制线路(第2版)》 主要介绍了电磁知识、低压电器、三相异步电动机及控制线路、单相异步电动机及控制线路、直流电动机及控制线路、其他类型电动机和常用机床电气控制线路。

➤ 《零起步轻松学变频技术(第2版)》 主要介绍了电力电子器件、电力电子电路、变频器的工作原理、变频器的使用、变频器的典型功能及应用、PLC与变频器的综合应用和变频器的选用、安装与维护等。

➤ 《零起步轻松学PLC技术(第2版)》 主要介绍了三菱FX2N系列PLC技术,包括PLC组成与原理、PLC编程及应用系统的开发过程、基本指令及应用、步进指令与顺序控制编程、功能指令的使用、模拟量模块及使用、PLC通信、触摸屏的使用及编程。

➤ 《零起步轻松学西门子S7-200 PLC技术》 主要介绍了西门子S7-200 PLC技术,包括PLC的组成与原理、编程基础知识、PLC编程软件及仿真软件的使用、PLC应用系统的开发过程及应用等内容。

➤ 《零起步轻松学欧姆龙PLC技术》 主要介绍了欧姆龙CPIH系列的PLC技术,内容包括PLC组成与原理、CPIH系列PLC的硬件系统、PLC编程软件的使用和应用系统的开发、指令的应用等。

➤ 《零起步轻松学变频器使用与电路检修》 主要介绍了电力电子器件、变频器主电路原理与检修、开关电源原理与检修、驱动电路原理与检修、检测电路原理与检修、控制电路原理与检修和变频器的使用、选用及维护等内容。

➤ 《零起步轻松学步进与伺服应用技术》 主要介绍了交流伺服系统的组成与原理、三菱通用伺服驱动器的硬件系统、伺服驱动器的显示操作与参数设置、伺服驱动器的应用举例及标准接线、步进电机、步进驱动技术和定位模块及应用等内容。



二、丛书的特点

- **结构安排符合人的认知规律。**在图书内容编排上，按照循序渐进、由浅入深的原则进行，读者只需从前往后阅读图书，便会水到渠成。
- **起点低，语言通俗易懂。**书中少用专业化的术语，多用通俗易懂的语言，遇到较难理解的内容用比喻来说明，尽量避免复杂的理论分析和烦琐的公式推导，具有初中文化程度的读者即可阅读。
- **采用图文并茂的方式表现内容。**书中大多采用读者喜欢的直观形象的图表方式表现内容，使阅读变得轻松。
- **突出显示书中知识要点。**为了帮助读者掌握书中的知识要点，书中用阴影和文字加粗的方法突出显示知识要点，指示学习重点。
- **网络辅导。**读者在阅读时遇到难理解的问题，可登录易天教学网：www.eTV100.com，向老师提问，在网络辅导下更快、更轻松地学习书中的知识。

三、丛书的读者对象

本套丛书起点低，只要具有初中文化程度且对电子、电工技术感兴趣的读者就可阅读，主要的读者对象有以下几类。

- **电子、电工技术爱好者。**对于这类读者来说，本丛书内容丰富、通俗易懂的特点可使读者，尤其是初学者快速掌握电子、电工技术知识，轻松迈入电子、电工技术大门。
- **电子、电工技术从业人员。**这包括准备或者正在从事电子、电工技术相关领域工作的人员。对于这类读者来说，本丛书是一套完整的电子、电工技术入门自学教材，学习本丛书可为以后的实践工作打下坚实的基础。
- **职业院校相关专业的学生。**这包括以电子、电工技术为主专业的学生，也包括不以电子、电工技术为主专业，但需要学习电子、电工技术知识的学生。对于这类读者来说，本丛书是一套非常好的课外辅导书。

本套丛书在编写过程中得到了易天教学网很多老师的支持，其中蔡玉山、詹春华、黄勇、何慧、黄晓玲、蔡春霞、邓艳姣、刘凌云、刘海峰、刘元能、邵永亮、何宗昌、朱球辉、何彬、蔡任英和邵永明等参与了部分章节的编写工作，在此一致表示感谢。由于我们水平有限，书中错误和疏漏之处在所难免，望广大读者和同仁予以批评指正。

编者



前 言

电子元器件是构建“电子技术大厦”的“砖瓦”，任何电子设备都是由一个个电子元器件组成的，要学好电子技术，就必须先掌握电子元器件知识。

一、本书章节内容

第1章 电阻器 电阻器是一种具有降压、限流和分压功能的元件。本章主要介绍了固定电阻器、电位器和敏感电阻器的相关知识，包括它们的功能、结构、参数识别、种类、应用、检测和型号命名方法等知识。

第2章 电容器 电容器是一种具有隔直流、通交流和充、放电性质的元件。本章主要介绍了电容器的性质、种类、检测、选用和型号命名方法等知识。

第3章 电感器与变压器 电感器具有通直流、阻交流的功能。变压器是一种具有升降电压和改变电流大小功能的元件。本章主要介绍了电感器、变压器的各项参数，包括它们的功能、结构、种类、参数、检测、选用和型号命名方法等知识。

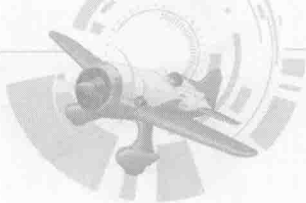
第4章 二极管 二极管具有单向导电性，稳压二极管可以稳定电压，变容二极管可以改变容量，双向触发二极管可以触发时双向导通，肖特基二极管和快恢复二极管具有导通/截止切换速度快的特点，瞬态电压抑制二极管具有电压钳位功能。本章主要介绍了普通二极管、稳压二极管、变容二极管、双向触发二极管、双基极二极管、肖特基二极管、快恢复二极管和瞬态电压抑制二极管的相关知识，包括其性质、检测方法等知识。

第5章 三极管 三极管是一种具有放大功能的器件。本章主要介绍了三极管的工作原理、工作状态、参数、检测和型号命名方法等知识。

第6章 光电器件 发光二极管具有通电发光的性质，光电二极管具有受光导通的性质，光电耦合器和光遮断器则将这两种器件的功能融为一体。本章主要介绍了发光二极管、光电二极管、光电耦合器和光遮断器的各项参数，包括它们的性质、检测和型号命名方法等知识。

第7章 电声器件 扬声器、蜂鸣器和耳机都是电-声转换器件，话筒是一种声-电转换器件。本章主要介绍了扬声器、蜂鸣器、话筒和耳机的有关知识，包括它们的工作原理、参数、检测和型号命名方法等知识。

第8章 晶闸管 晶闸管具有触发导通的性质。本章主要介绍了单向晶闸管、门极可关断晶闸管和双向晶闸管的有关知识，包括其性质、参数和检测等知识。



第9章 场效应管与IGBT 场效应管具有电压放大的功能，IGBT（绝缘栅双极型晶体管）是一种由三极管和场效应管组合而成的器件，它同时具备这两种器件的优点。本章主要介绍了结型场效应管、绝缘栅型场效应管和IGBT的有关知识，包括其结构原理、参数和检测等知识。

第10章 继电器与干簧管 继电器是一种用电压控制通断的器件，干簧管是一种用磁场控制通断的器件。本章主要介绍了继电器、干簧管的有关知识，包括其结构、应用、参数和型号命名方法等知识。

第11章 显示器件 显示器件可以将电信号转换成字符和图形。本章主要介绍了LED数码管、LED点阵、真空荧光显示器和液晶显示器的有关知识，包括其结构、原理、检测和应用等知识。

第12章 贴片元器件与集成电路 贴片元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。本章主要介绍了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、好坏检测和型号命名方法等知识。

第13章 常用传感器 传感器是一种将非电量（如温度、湿度、光线、磁场和声音）等转换成电信号的器件。本章主要介绍热释电人体红外线传感器、霍尔传感器和热电偶的有关知识，包括其结构、工作原理和应用等。

二、本书学习建议

在学习本书内容时，我们给读者以下建议。

① 从前往后逐章节阅读图书，每次不要阅读太多内容，重在理解和掌握；对书中黑体显示的内容要重点理解并记忆。

② 电子元器件是电子技术中最基本的单元，了解电子元器件的性质有助于灵活应用它，而掌握电子元器件的检测则有助于维修各种电子设备，学习时要特别注重这两点。

③ 如果阅读时遇到难以理解的问题，可以登录易天教学网：www.eTV100.com，通过观看网站有关学习材料或向老师提问进行学习。

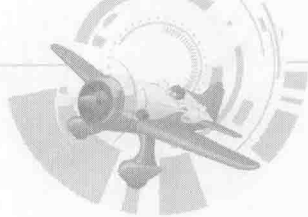
本书在编写过程中得到了许多教师的支持，其中蔡玉山、詹春华、黄勇、何慧、黄晓玲、蔡春霞、邓艳姣、刘凌云、刘海峰、刘元能、邵永亮、何宗昌、朱球辉、何彬、蔡任英和邵永明等参与了资料的收集和部分章节的编写工作，在此一并表示感谢。由于我们水平有限，书中的错误和疏漏在所难免，望广大读者和同仁予以批评指正。

编者

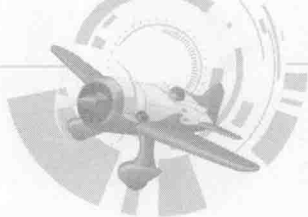


目 录

第1章 电阻器1	1.4 排阻 34
1.1 固定电阻器2	1.4.1 实物外形..... 34
1.1.1 外形与图形符号.....2	1.4.2 命名方法..... 35
1.1.2 功能.....2	1.4.3 种类与结构..... 35
1.1.3 标称阻值.....3	第2章 电容器 37
1.1.4 标称阻值系列.....6	2.1 固定电容器 38
1.1.5 额定功率.....7	2.1.1 结构、外形与图形符号..... 38
1.1.6 选用.....8	2.1.2 主要参数..... 38
1.1.7 检测..... 10	2.1.3 性质..... 39
1.1.8 种类..... 10	2.1.4 极性..... 42
1.1.9 电阻器的型号命名方法..... 11	2.1.5 种类..... 44
1.2 电位器 13	2.1.6 串联与并联..... 46
1.2.1 外形与图形符号..... 13	2.1.7 容量与误差的标注方法..... 48
1.2.2 结构与原理..... 13	2.1.8 检测..... 50
1.2.3 应用..... 13	2.1.9 选用..... 51
1.2.4 种类..... 14	2.1.10 电容器的型号命名方法..... 51
1.2.5 主要参数..... 16	2.2 可变电容器 53
1.2.6 检测..... 17	2.2.1 微调电容器..... 53
1.2.7 选用..... 18	2.2.2 单联电容器..... 54
1.3 敏感电阻器 18	2.2.3 多联电容器..... 55
1.3.1 热敏电阻器..... 18	第3章 电感器与变压器 56
1.3.2 光敏电阻器..... 21	3.1 电感器 57
1.3.3 压敏电阻器..... 24	3.1.1 外形与图形符号..... 57
1.3.4 湿敏电阻器..... 26	3.1.2 主要参数与标注方法..... 57
1.3.5 气敏电阻器..... 27	3.1.3 性质..... 59
1.3.6 力敏电阻器..... 30	3.1.4 种类..... 61
1.3.7 磁敏电阻器..... 31	
1.3.8 敏感电阻器的型号命名方法..... 33	



3.1.5 检测	62	4.4 双向触发二极管	92
3.1.6 选用	63	4.4.1 外形与图形符号	92
3.1.7 电感器的型号命名方法	63	4.4.2 性质	92
3.2 变压器	64	4.4.3 检测	93
3.2.1 外形与图形符号	64	4.5 双基极二极管	94
3.2.2 结构、原理和功能	64	4.5.1 外形、图形符号、结构和等效图	94
3.2.3 特殊绕组变压器	66	4.5.2 工作原理	95
3.2.4 种类	67	4.5.3 检测	96
3.2.5 主要参数	69	4.6 肖特基二极管	97
3.2.6 检测	70	4.6.1 外形与图形符号	97
3.2.7 选用	72	4.6.2 特点、应用和检测	98
3.2.8 变压器的型号命名方法	72	4.6.3 常用肖特基二极管的主要参数	98
第4章 二极管	74	4.7 快恢复二极管	99
4.1 二极管	75	4.7.1 外形与图形符号	99
4.1.1 半导体	75	4.7.2 特点、应用和检测	100
4.1.2 二极管	75	4.7.3 常用快恢复二极管的主要参数	100
4.1.3 整流二极管与整流桥	81	4.8 瞬态电压抑制二极管	101
4.1.4 开关二极管	83	4.8.1 外形与图形符号	101
4.1.5 二极管的型号命名方法	84	4.8.2 性质	101
4.2 稳压二极管	86	4.8.3 检测	102
4.2.1 外形与图形符号	86	第5章 三极管	103
4.2.2 工作原理	86	5.1 三极管基础知识	104
4.2.3 应用	87	5.1.1 外形与图形符号	104
4.2.4 主要参数	87	5.1.2 结构	104
4.2.5 检测	88	5.1.3 电流、电压规律	105
4.3 变容二极管	89	5.1.4 放大原理	108
4.3.1 外形与图形符号	89	5.1.5 3种状态说明	109
4.3.2 工作原理	89	5.1.6 主要参数	113
4.3.3 主要参数	91		
4.3.4 检测	91		



5.1.7 检测	114
5.1.8 三极管的型号命名方法	118
5.2 特殊三极管	119
5.2.1 带阻三极管	119
5.2.2 带阻尼三极管	120
5.2.3 达林顿三极管	121

第6章 光电器件

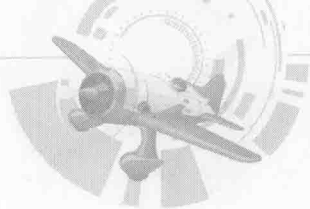
6.1 发光二极管	124
6.1.1 普通发光二极管	124
6.1.2 双色发光二极管	125
6.1.3 三基色发光二极管	126
6.1.4 闪烁发光二极管	129
6.1.5 红外线发光二极管	130
6.1.6 发光二极管的型号命名方法	132
6.2 光电二极管	133
6.2.1 普通光电二极管	133
6.2.2 红外线接收二极管	135
6.2.3 红外线接收组件	136
6.3 光电三极管	137
6.3.1 外形与图形符号	137
6.3.2 性质	138
6.3.3 检测	139
6.4 光电耦合器	139
6.4.1 外形与图形符号	139
6.4.2 工作原理	140
6.4.3 检测	140
6.5 光遮断器	142
6.5.1 外形与图形符号	142
6.5.2 工作原理	142
6.5.3 检测	143

第7章 电声器件

7.1 扬声器	146
7.1.1 外形与图形符号	146
7.1.2 种类与工作原理	146
7.1.3 主要参数	147
7.1.4 检测	147
7.1.5 扬声器的型号命名方法	149
7.2 蜂鸣器	150
7.2.1 外形与图形符号	150
7.2.2 种类及结构原理	150
7.2.3 有源和无源蜂鸣器的区别	151
7.3 话筒	151
7.3.1 外形与图形符号	151
7.3.2 工作原理	152
7.3.3 主要参数	152
7.3.4 种类与选用	153
7.3.5 检测	154
7.3.6 电声器件的型号命名方法	155
7.4 耳机	157
7.4.1 外形与图形符号	157
7.4.2 种类与工作原理	157
7.4.3 检测	158

第8章 晶闸管

8.1 单向晶闸管	160
8.1.1 外形与图形符号	160
8.1.2 结构原理	160
8.1.3 主要参数	162
8.1.4 检测	162
8.1.5 种类	164



8.1.6 晶闸管的型号命名方法	164
8.2 门极可关断晶闸管	165
8.2.1 外形、结构与图形符号	166
8.2.2 工作原理	166
8.2.3 检测	166
8.3 双向晶闸管	167
8.3.1 图形符号与结构	167
8.3.2 工作原理	168
8.3.3 检测	169

第9章 场效应管与

IGBT

9.1 结型场效应管 (JFET)	172
9.1.1 外形与图形符号	172
9.1.2 结构与工作原理	172
9.1.3 主要参数	174
9.1.4 检测	174
9.1.5 场效应管的型号命名方法	176
9.2 绝缘栅型场效应管 (MOS管)	176
9.2.1 增强型MOS管	176
9.2.2 耗尽型MOS管	180
9.3 绝缘栅双极型晶体管 (IGBT)	181
9.3.1 外形、结构与图形符号	181
9.3.2 工作原理	182
9.3.3 检测	182

第10章 继电器与干簧管

10.1 继电器	185
10.1.1 外形与图形符号	185

10.1.2 结构与应用	185
10.1.3 主要参数	186
10.1.4 检测	187
10.1.5 继电器的型号命名方法	188
10.2 干簧管	189
10.2.1 外形与图形符号	189
10.2.2 工作原理	190
10.2.3 应用	190
10.2.4 检测	191

第11章 显示器件

11.1 LED数码管与LED点阵显示器	193
11.1.1 一位LED数码管	193
11.1.2 多位LED数码管	196
11.1.3 LED点阵显示器	198
11.2 真空荧光显示器	202
11.2.1 外形	203
11.2.2 结构与工作原理	203
11.2.3 应用	205
11.2.4 检测	205
11.3 液晶显示屏	206
11.3.1 笔段式液晶显示屏	206
11.3.2 点阵式液晶显示屏	208

第12章 贴片元器件与集成电路

12.1 贴片元器件	212
12.1.1 贴片电阻器	212
12.1.2 贴片电容器	213



12.1.3 贴片电感器	215	13.2.2 结构与工作原理	239
12.1.4 贴片二极管	216	13.2.3 种类	239
12.1.5 贴片三极管	216	13.2.4 型号命名与参数	240
12.2 集成电路	217	13.2.5 引脚识别与检测	241
12.2.1 简介	217	13.2.6 应用	242
12.2.2 特点	218	13.3 热电偶	243
12.2.3 种类	219	13.3.1 热电效应与热电偶测量原理	243
12.2.4 封装形式	220	13.3.2 结构说明	246
12.2.5 引脚识别	221	13.3.3 利用热电偶配合数字万用表测量 电烙铁的温度	246
12.2.6 好坏检测	222	13.3.4 好坏检测	247
12.2.7 直插式集成电路的拆卸	227	13.3.5 多个热电偶连接的灵活使用	247
12.2.8 贴片集成电路的拆卸与焊接	229	13.3.6 热电偶的种类及特点	248
12.2.9 集成电路的型号命名方法	231		

第 13 章 常用传感器 233

13.1 热释电人体红外线传感器	234
13.1.1 结构与工作原理	234
13.1.2 引脚识别	236
13.1.3 常用热释电传感器的主要参数	236
13.1.4 应用	237
13.2 霍尔传感器	238
13.2.1 外形与图形符号	238

附 录 251

附录 A 常用锗二极管的主要参数及 用途	251
附录 B 常用整流二极管的主要 参数	252
附录 C 常用三极管的性能参数及 用途	252

第

1

章

电阻器

本章知识结构

- 1.1 固定电阻器
 - 1.1.1 外形与图形符号
 - 1.1.2 功能
 - 1.1.3 标称阻值
 - 1.1.4 标称阻值系列
 - 1.1.5 额定功率
 - 1.1.6 选用
 - 1.1.7 检测
 - 1.1.8 种类
 - 1.1.9 电阻器的型号命名方法
- 1.2 电位器
 - 1.2.1 外形与图形符号
 - 1.2.2 结构与原理
 - 1.2.3 应用
 - 1.2.4 种类
 - 1.2.5 主要参数
 - 1.2.6 检测
 - 1.2.7 选用
- 1.3 敏感电阻器
 - 1.3.1 热敏电阻器
 - 1.3.2 光敏电阻器
 - 1.3.3 压敏电阻器
 - 1.3.4 湿敏电阻器
 - 1.3.5 气敏电阻器
 - 1.3.6 力敏电阻器
 - 1.3.7 磁敏电阻器
 - 1.3.8 敏感电阻器的型号命名方法
- 1.4 排阻
 - 1.4.1 实物外形
 - 1.4.2 命名方法
 - 1.4.3 种类与结构

1.1 固定电阻器

电阻器是电子电路中最常用的元器件之一，电阻器简称电阻。电阻器种类很多，通常可以分为3类：固定电阻器、电位器和敏感电阻器。

1.1.1 外形与图形符号

固定电阻器是一种阻值固定不变的电阻器。固定电阻器的实物外形和图形符号如图 1-1 所示，在图 1-1 (b) 中，上方为国家标准的电阻器图形符号，下方为国外常用的电阻器图形符号（在一些国外技术资料中常见）。

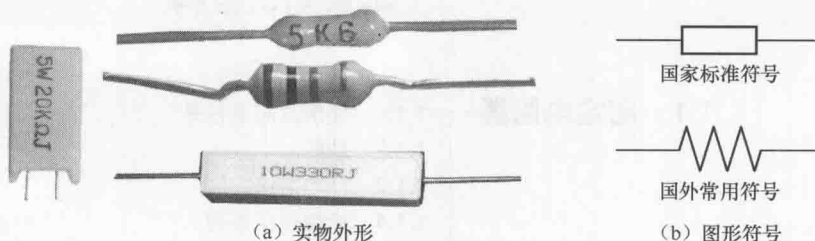


图 1-1 固定电阻器

1.1.2 功能

固定电阻器的主要功能有降压、限流、分流和分压。固定电阻器的功能说明如图 1-2 所示。

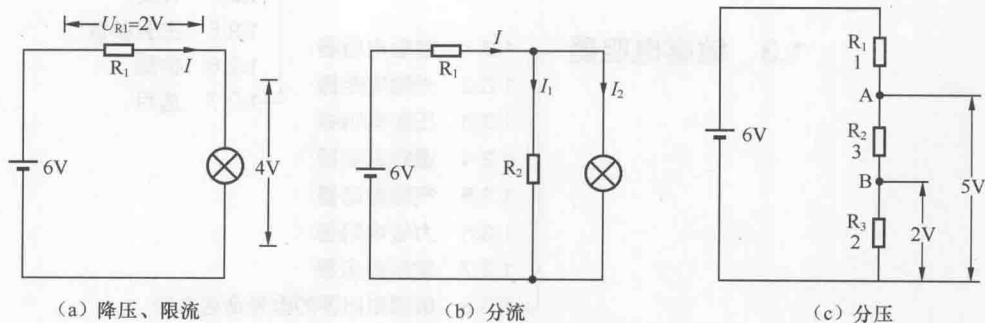


图 1-2 固定电阻器的功能说明图

1. 降压、限流

在图 1-2 (a) 所示电路中，电阻器 R_1 与灯泡串联，如果用导线直接代替 R_1 ，加到灯



泡两端的电压有 6V，流过灯泡的电流很大，灯泡将会很亮；串联电阻 R_1 后，由于 R_1 上有 2V 电压，灯泡两端的电压就被降低到 4V，同时由于 R_1 对电流有阻碍作用，流过灯泡的电流也就减小。电阻器 R_1 在这里就起着降压、限流功能。

2. 分流

在图 1-2 (b) 所示电路中，电阻器 R_2 与灯泡并联在一起，流过 R_1 的电流 I 除了一部分流过灯泡外，还有一路经 R_2 流回到电源，这样流过灯泡的电流减小，灯泡变暗。 R_2 在这种功能称为分流。

3. 分压

在图 1-2 (c) 所示电路中，电阻器 R_1 、 R_2 和 R_3 串联在一起，从电源正极出发，每经过一个电阻器，电压会降低一次，电压降低多少取决于电阻器阻值的大小。阻值越大，电压降低越多。图中的 R_1 、 R_2 和 R_3 将 6V 电压又分出 5V 和 2V 的电压。

1.1.3 标称阻值

为了表示阻值的大小，电阻器在出厂时会在表面标注阻值。标注在电阻器上的阻值称为标称阻值。电阻器的实际阻值与标称阻值往往有一定的差距，这个差距称为误差。电阻器标称阻值和误差的标注方法主要有直标法和色环法。

1. 直标法

直标法是指用文字符号（数字和字母）在电阻器上直接标注出阻值和误差的方法。直标法的阻值单位有欧姆（ Ω ）、千欧（ $k\Omega$ ）和兆欧（ $M\Omega$ ）。

误差大小表示一般有两种方式：一是用罗马数字 I、II、III 分别表示误差为 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$ ，如果不标注误差，则误差为 $\pm 20\%$ ；二是用字母来表示，各字母对应的误差见表 1-1，如 J、K 分别表示误差为 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 。

表 1-1 字母与阻值误差对照表

字 母	对应误差
W	$\pm 0.05\%$
B	$\pm 0.1\%$
C	$\pm 0.25\%$
D	$\pm 0.5\%$
F	$\pm 1\%$
G	$\pm 2\%$

续表

字母	对应误差
J	$\pm 5\%$
K	$\pm 10\%$
M	$\pm 20\%$
N	$\pm 30\%$

直标法常见形式主要有以下几种。

(1) 用“数值+单位+误差”表示

图 1-3 (a) 所示的 4 个电阻器都采用这种方式，它们分别标注 $12\text{k}\Omega \pm 10\%$ 、 $12\text{k}\Omega \text{II}$ 、 $12\text{k}\Omega 10\%$ 、 $12\text{k}\Omega \text{K}$ ，虽然误差标注形式不同，但都表示电阻器的阻值为 $12\text{k}\Omega$ ，误差为 $\pm 10\%$ 。

(2) 用单位代表小数点表示

图 1-3 (b) 所示的 4 个电阻采用这种表示方式， $1\text{k}2$ 表示 $1.2\text{k}\Omega$ ， $3\text{M}3$ 表示 $3.3\text{M}\Omega$ ， $3\text{R}3$ (或 $3\Omega 3$) 表示 3.3Ω ， $\text{R}33$ (或 $\Omega 33$) 表示 0.33Ω 。

(3) 用“数值+单位”表示

这种标注法没有标出误差，表示误差为 $\pm 20\%$ 。图 1-3 (c) 所示的两个电阻器均采用这种方式，它们分别标注 $12\text{k}\Omega$ 、 12k ，表示的阻值都为 $12\text{k}\Omega$ ，误差为 $\pm 20\%$ 。

(4) 用数字直接表示

一般 $1\text{k}\Omega$ 以下的电阻采用这种形式。图 1-3 (d) 所示的两个电阻采用这种表示方式， 12 表示 12Ω ， 120 表示 120Ω 。

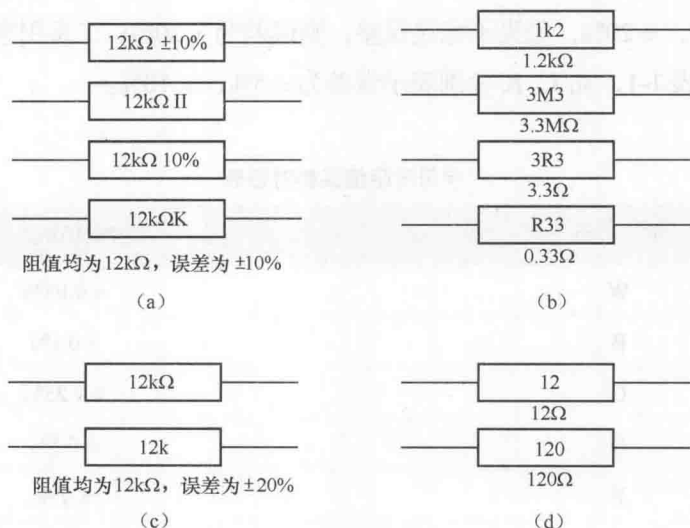


图 1-3 直标法表示阻值的常见形式