

# 电子元器件选用


DIANZI YUANQIJIAN XUANYONG

## 轻松入门

蔡杏山 主编

QINGSONG RUMEN



 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



# 电子元器件选用

DIANZI YUANQIJIAN XUANYONG

# 轻松入门

蔡杏山 主编

QINGSONG RUMEN



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

本书是一本介绍电子元器件特点、参数和选用的图书，主要内容有电阻器、电容器、电感器、变压器、二极管、晶体管、光电器件、电声器件、显示器件、晶闸管、场效应晶体管、IGBT、继电器、干簧管、贴片元器件和集成电路等。

本书基础起点低、语言通俗易懂、内容图文并茂且循序渐进，读者只要有初中文化程度，就能通过阅读本书而轻松掌握电子元器件的选择与使用。

本书适合作为电子爱好者学习电子元器件选用的图书，也适合作职业院校电类专业学习电子元器件选用的教材。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

电子元器件选用轻松入门/蔡杏山主编. —北京: 机械工业出版社, 2013. 10

ISBN 978-7-111-44391-9

I. ①电… 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 (2013) 第 244642 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 徐明煜 责任编辑: 徐明煜 朱林

版式设计: 常天培 责任校对: 张薇

封面设计: 赵颖喆 责任印制: 杨曦

北京市四季青双青印刷厂印刷

2014 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

148mm × 210mm · 6.375 印张 · 197 千字

0 001 - 4 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-44391-9

定价: 20.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>


销售二部: (010) 88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

# 前 言



电子技术在社会上应用无处不在,根据应用领域不同,电子技术可分为家庭消费电子、通信电子、机械电子、医疗电子、汽车电子、电脑及数码电子和国防科技电子等,随着社会的不断发展,电子技术应用领域还在增加。电子元器件是任何领域的电子技术的基础,任何电子产品都是由一个个电子元器件组成的,掌握了电子元器件知识,也就掌握了电子技术的根本。

为了让初学者能轻松快速掌握电子元器件实用知识,我们推出了《电子元器件选用轻松入门》这本图书。本书主要有以下特点:

- ◆ 基础起点低。读者只需具有初中文化程度即可阅读本书。
- ◆ 语言通俗易懂。书中少用专业化的术语,遇到较难理解的内容用形象比喻说明,尽量避免复杂的理论分析和烦琐的公式推导,阅读起来感觉会十分轻松。
- ◆ 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,使阅读变得非常轻松,不易产生阅读疲劳。
- ◆ 内容安排符合人的认识规律。在图书内容顺序安排上,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。
- ◆ 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。
- ◆ 网络免费辅导。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](http://www.eTV100.com), 观看有关辅导材料或向老师提问进行学习,读者也可以在该网站了解本书的新书信息。

本书由蔡杏山主编。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、

## 电子元器件选用轻松入门-----▶

刘海峰、刘元能、邵永亮、蔡理峰、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

## 前言

第1章 电阻器 .....	1
1.1 固定电阻器 .....	1
1.1.1 外形与符号 .....	1
1.1.2 功能 .....	1
1.1.3 标称阻值 .....	2
1.1.4 标称阻值系列 .....	5
1.1.5 额定功率 .....	6
1.1.6 选用 .....	8
1.1.7 种类 .....	9
1.1.8 电阻器的型号命名方法 .....	10
1.2 电位器 .....	12
1.2.1 外形与符号 .....	12
1.2.2 结构与原理 .....	12
1.2.3 应用 .....	13
1.2.4 种类 .....	14
1.2.5 主要参数 .....	16
1.2.6 选用 .....	17
1.3 敏感电阻器 .....	17
1.3.1 热敏电阻器 .....	17
1.3.2 光敏电阻器 .....	19
1.3.3 压敏电阻器 .....	21
1.3.4 湿敏电阻器 .....	23
1.3.5 气敏电阻器 .....	24
1.3.6 力敏电阻器 .....	26
1.3.7 敏感电阻器的型号命名方法 .....	27
1.4 排阻 .....	30

1.4.1	实物外形	30
1.4.2	命名方法	30
1.4.3	类型及内部电路结构	31
<b>第2章</b>	<b>电容器</b>	<b>33</b>
2.1	固定电容器	33
2.1.1	结构、外形与符号	33
2.1.2	主要参数	33
2.1.3	性质	34
2.1.4	极性	38
2.1.5	种类	39
2.1.6	串联与并联	41
2.1.7	容量与误差的标注方法	43
2.1.8	选用	45
2.1.9	电容器的型号命名方法	46
2.2	可变电容器	47
2.2.1	微调电容器	47
2.2.2	单联电容器	48
2.2.3	多联电容器	48
<b>第3章</b>	<b>电感器与变压器</b>	<b>50</b>
3.1	电感器	50
3.1.1	外形与符号	50
3.1.2	主要参数与标注方法	50
3.1.3	性质	52
3.1.4	种类	55
3.1.5	选用	56
3.1.6	电感器的型号命名方法	57
3.2	变压器	58
3.2.1	外形与符号	58
3.2.2	结构、原理和功能	58
3.2.3	特殊绕组变压器	60
3.2.4	种类	61
3.2.5	主要参数	63

3.2.6 选用 .....	64
3.2.7 变压器的型号命名方法 .....	65
<b>第4章 二极管 .....</b>	<b>66</b>
4.1 半导体和普通二极管 .....	66
4.1.1 半导体 .....	66
4.1.2 二极管 .....	67
4.1.3 整流二极管与整流桥 .....	71
4.1.4 开关二极管 .....	73
4.1.5 二极管的型号命名方法 .....	75
4.2 稳压二极管 .....	76
4.2.1 外形与符号 .....	76
4.2.2 工作原理 .....	77
4.2.3 应用 .....	78
4.2.4 主要参数 .....	78
4.2.5 选用 .....	79
4.3 变容二极管 .....	79
4.3.1 外形与符号 .....	79
4.3.2 工作原理 .....	79
4.3.3 容量变化规律 .....	81
4.3.4 主要参数 .....	81
4.4 双向触发二极管 .....	83
4.4.1 外形与符号 .....	83
4.4.2 性质 .....	83
4.4.3 特性曲线 .....	84
4.5 肖特基二极管 .....	85
4.5.1 外形与符号 .....	85
4.5.2 特点及应用场合 .....	85
4.5.3 常用肖特基二极管的主要参数 .....	86
4.6 快恢复二极管 .....	86
4.6.1 外形与符号 .....	86
4.6.2 特点及应用场合 .....	86
4.6.3 常用快恢复二极管的主要参数 .....	87



4.7 瞬态电压抑制二极管	87
4.7.1 外形与符号	87
4.7.2 性质	88
4.7.3 选用	89
<b>第5章 晶体管</b>	<b>90</b>
5.1 普通晶体管	90
5.1.1 外形与符号	90
5.1.2 结构	90
5.1.3 电流、电压规律	92
5.1.4 放大原理	94
5.1.5 3种状态说明	96
5.1.6 主要参数	101
5.1.7 中小功率晶体管的选用	102
5.1.8 大功率晶体管的选用	103
5.1.9 晶体管的型号命名方法	103
5.2 特殊晶体管	104
5.2.1 带阻晶体管和带阻尼晶体管	104
5.2.2 达林顿晶体管	105
<b>第6章 光电器件</b>	<b>107</b>
6.1 发光二极管	107
6.1.1 普通发光二极管	107
6.1.2 双色发光二极管	109
6.1.3 三原色发光二极管	110
6.1.4 闪烁发光二极管	112
6.1.5 红外线发光二极管	113
6.1.6 发光二极管的型号命名方法	114
6.2 光敏二极管	115
6.2.1 普通光敏二极管	115
6.2.2 红外线接收二极管	117
6.2.3 红外线接收组件	117
6.3 光敏晶体管	119
6.3.1 外形与符号	119

6.3.2	性质 .....	120
6.3.3	光敏二极管和光敏晶体管的选用 .....	120
6.4	光耦合器 .....	121
6.4.1	外形与符号 .....	121
6.4.2	工作原理 .....	121
6.5	光遮断器 .....	122
6.5.1	外形与符号 .....	122
6.5.2	工作原理 .....	122
<b>第7章</b>	<b>电声器件 .....</b>	<b>124</b>
7.1	扬声器 .....	124
7.1.1	外形与符号 .....	124
7.1.2	种类与工作原理 .....	124
7.1.3	主要参数 .....	125
7.1.4	选用 .....	126
7.1.5	扬声器的型号命名方法 .....	126
7.2	耳机 .....	127
7.2.1	外形与符号 .....	127
7.2.2	种类与工作原理 .....	127
7.2.3	选用 .....	129
7.3	蜂鸣器 .....	129
7.3.1	外形与符号 .....	129
7.3.2	种类及结构原理 .....	130
7.3.3	有源和无源蜂鸣器的区别 .....	130
7.3.4	选用 .....	131
7.4	传声器 .....	131
7.4.1	外形与符号 .....	131
7.4.2	工作原理 .....	132
7.4.3	主要参数 .....	133
7.4.4	种类 .....	133
7.4.5	选用 .....	134
7.4.6	电声器件的型号命名方法 .....	135

<b>第8章 显示器件</b> .....	137
8.1 LED数码管与LED点阵显示器 .....	137
8.1.1 1位LED数码管 .....	137
8.1.2 多位LED数码管 .....	139
8.1.3 LED点阵显示器 .....	141
8.2 真空荧光显示器 .....	145
8.2.1 外形 .....	145
8.2.2 结构与工作原理 .....	145
8.3 液晶显示屏 .....	147
8.3.1 笔段式液晶显示屏 .....	148
8.3.2 点阵式液晶显示屏 .....	150
<b>第9章 晶闸管</b> .....	153
9.1 单向晶闸管 .....	153
9.1.1 实物外形与符号 .....	153
9.1.2 结构原理 .....	153
9.1.3 主要参数 .....	155
9.1.4 选用 .....	156
9.1.5 晶闸管的型号命名方法 .....	156
9.2 门极关断晶闸管 .....	157
9.2.1 外形、结构与符号 .....	157
9.2.2 工作原理 .....	158
9.3 双向晶闸管 .....	158
9.3.1 符号与结构 .....	158
9.3.2 工作原理 .....	159
<b>第10章 场效应晶体管与IGBT</b> .....	161
10.1 结型场效应晶体管 .....	161
10.1.1 外形与符号 .....	161
10.1.2 结构与原理 .....	161
10.1.3 主要参数 .....	163
10.1.4 场效应晶体管的型号命名方法 .....	164
10.2 绝缘栅型场效应晶体管 .....	164
10.2.1 增强型MOS管 .....	164

10.2.2	耗尽型 MOS 管 .....	167
10.2.3	场效应晶体管的选用 .....	168
10.3	绝缘栅双极型晶体管 .....	169
10.3.1	外形、结构与符号 .....	169
10.3.2	工作原理 .....	169
<b>第 11 章</b>	<b>继电器与干簧管 .....</b>	<b>171</b>
11.1	继电器 .....	171
11.1.1	外形与符号 .....	171
11.1.2	结构与应用 .....	171
11.1.3	主要参数 .....	172
11.1.4	选用 .....	173
11.1.5	继电器的型号命名方法 .....	173
11.2	干簧管与干簧管继电器 .....	174
11.2.1	外形与符号 .....	174
11.2.2	工作原理 .....	175
11.2.3	选用 .....	176
11.2.4	应用 .....	176
<b>第 12 章</b>	<b>贴片元器件与集成电路 .....</b>	<b>177</b>
12.1	贴片元器件 .....	177
12.1.1	贴片电阻器 .....	177
12.1.2	贴片电容器 .....	180
12.1.3	贴片电感器 .....	182
12.1.4	贴片二极管 .....	182
12.1.5	贴片晶体管 .....	183
12.2	集成电路 .....	184
12.2.1	简介 .....	184
12.2.2	特点 .....	185
12.2.3	种类 .....	186
12.2.4	引脚识别 .....	187
12.2.5	集成电路的型号命名方法 .....	188
<b>附录</b>	<b>常用晶体管的性能参数及用途 .....</b>	<b>190</b>

# 第 1 章

## 电 阻 器

### 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，简称电阻。电阻器种类很多，通常可以分为三类：固定电阻器、电位器和敏感电阻器。

#### 1.1.1 外形与符号

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电路符号如图 1-1 所示，在图 1-1b 中，上方为电阻器的国标符号，下方为国外常用的电阻器符号（在一些国外技术资料常见）。

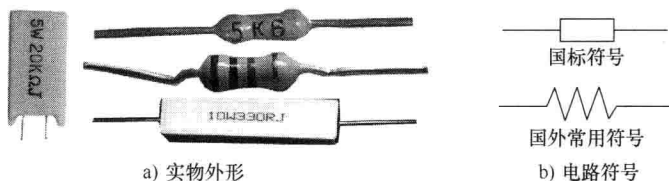


图 1-1 固定电阻器

#### 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。

##### 1. 降压限流

在图 1-2a 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

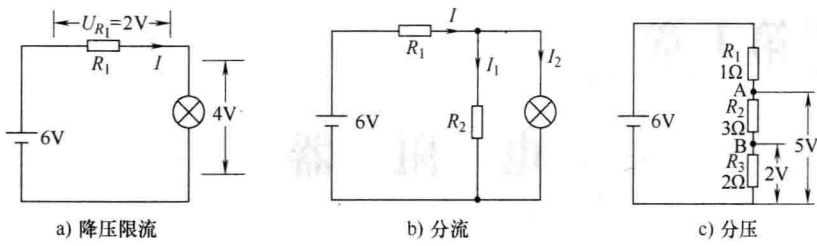


图 1-2 固定电阻器的功能说明

这里就起着降压、限流功能。

### 2. 分流

在图 1-2b 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。 $R_2$  的这种功能称为分流。

### 3. 分压

在图 1-2c 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 电压分成 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，这个差距称为偏差。电阻器标称阻值和偏差的标注方法主要有直标法和色环法。

### 1. 直标法

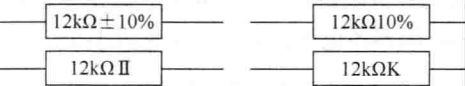
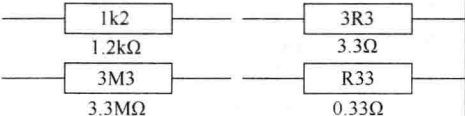
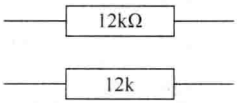
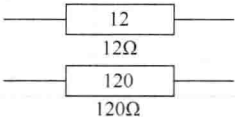
直标法是指用文字符号（数字和字母）在电阻器上直接标注出阻值和偏差的方法。直标法的阻值单位有欧姆（简称为欧， $\Omega$ ）、千欧（ $k\Omega$ ）和兆欧（ $M\Omega$ ）。

(1) 偏差表示方法 直标法表示偏差一般采用两种方式：一是用罗马数字 I、II、III 分别表示偏差为  $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$ ，如果不标注偏差，则偏差为  $\pm 20\%$ ；二是用字母来表示，各字母对应的偏差见表 1-1，如 J、K 分别表示偏差为  $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 。

表 1-1 字母对应的允许偏差

字 母	B	C	D	F	G	J	K	M	N
允许偏差 (%)	±0.1	±0.25	±0.5	±1	±2	±5	±10	±20	±30

## (2) 直标法常见的表示形式

<p>直标法形式一：用“数值+单位+偏差”表示</p>  <p>阻值均为12kΩ、偏差均为±10%</p>	<p>左图四个电阻的偏差表示形式不同，但都表示阻值为12kΩ，偏差为±10%</p>
<p>直标法形式二：用单位代表小数点表示</p> 	<p>电阻器上的1k2表示1.2kΩ，3M3表示3.3MΩ，3R3（或3Ω3）表示3.3Ω，R33（或Ω33）表示0.33Ω</p>
<p>直标法形式三：用“数值+单位”表示</p>  <p>阻值均为12kΩ、偏差为±20%</p>	<p>这种标注法没标出偏差，表示偏差为±20%，左图中的电阻器的阻值都为12kΩ，偏差为±20%</p>
<p>直标法形式四：用数字直接表示</p> 	<p>一般1kΩ以下的电阻采用这种形式，左图中的两个电阻采用这种表示方式，12表示12Ω，120表示120Ω</p>

## 2. 色环法

色环法是指在电阻器上标注不同颜色圆环来表示阻值和偏差的方法。图 1-3 中的两个电阻器就采用了色环法来标注阻值和偏差，其中一只电阻器上有四条色环，称为四环电阻器，另一只电阻器上有五条色环，称为五环电阻器，五环电阻器的阻值精度较四环电阻器更高。



图 1-3 色环电阻器

(1) 色环含义 要正确识读色环电阻器的阻值和偏差，必须先了解各种色环代表的意义。四环色环电阻器各色环代表的意义见表 1-2。

表 1-2 四环色环电阻器各色环颜色代表的意义及数值

色环颜色	第一环 (有效数)	第二环 (有效数)	第三环 (倍乘数)	第四环 (偏差数)
棕	1	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$
红	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$
橙	3	3	$\times 10^3$	
黄	4	4	$\times 10^4$	
绿	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$
蓝	6	6	$\times 10^6$	$\pm 0.2\%$
紫	7	7	$\times 10^7$	$\pm 0.1\%$
灰	8	8	$\times 10^8$	
白	9	9	$\times 10^9$	
黑	0	0	$\times 10^0 = 1$	
金				$\pm 5\%$
银				$\pm 10\%$
无色环				$\pm 20\%$

(2) 四环电阻器的识读 四环电阻器阻值与偏差的识读如图 1-4 所示。四环电阻器的识读具体过程如下：

第一步：判别色环排列顺序。

四环电阻器的色环顺序判别规律有：

1) 四环电阻器的第四条色环为偏差数环，一般为金色或银色，因此如果靠近电阻器一个引脚的色环颜色为金色或银色，该色环必为第四



环, 从该环向另一引脚方向排列的三条色环顺序依次为三、二、一。

2) 对于色环标注标准的电阻器, 一般第四环与第三环间隔较远。

### 第二步: 识读色环。

按照第一、二环为有效数环, 第三环为倍乘数环, 第四环为偏差数环, 再对照表 1-2 各色环代表的数字识读出色环电阻器的阻值和偏差。

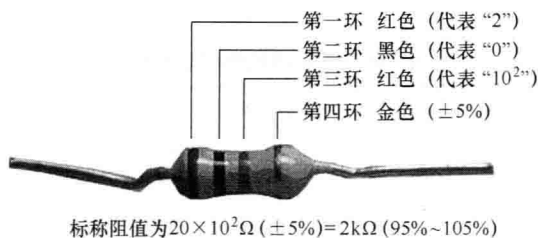


图 1-4 四环电阻器阻值和偏差的识读

(3) 五环电阻器的识读 五环电阻器阻值与偏差的识读方法与四环电阻器基本相同, 不同在于五环电阻器的第一、二、三环为有效数环, 第四环为倍乘数环, 第五环为偏差数环。另外, 五环电阻器的偏差数环颜色除了有金、银色外, 还可能是棕、红、绿、蓝和紫色。五环电阻器阻值和偏差的识读如图 1-5 所示。

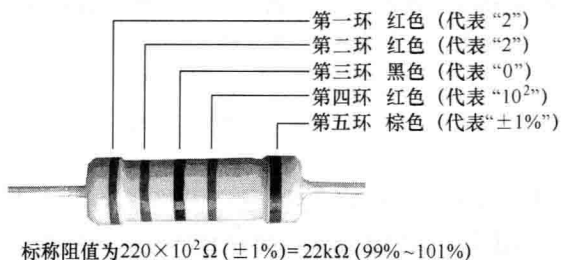


图 1-5 五环电阻器阻值和偏差的识读

### 1.1.4 标称阻值系列

电阻器是由厂家生产出来的, 但厂家是不能随意生产任何阻值的电阻器。为了生产、选购和使用的方便, 国家规定了电阻器阻值的系列标称值, 该标称值包括 E-24、E-12 和 E-6 三个系列, 具体见表 1-3。