

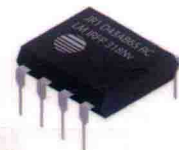
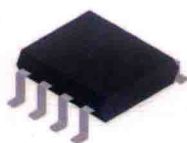
怎样识别和检测 电子元器件

(第2版)

门宏◎编著

电子爱好者必读开悟书，普及元器件知识和选用技能

电阻、电容、电感、晶体管等多种元器件，直观图解，快速分析电路
结合长期从事电子技术教学工作的实践，紧密跟随“互联网+”的潮流步伐



中国工信出版集团

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

非外借



怎样识别和检测 电子元器件

(第2版)

门宏◎编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

怎样识别和检测电子元器件 / 门宏编著. — 2版

. — 北京: 人民邮电出版社, 2019.1

ISBN 978-7-115-50021-2

I. ①怎… II. ①门… III. ①电子元件—识别②电子元件—检测③电子器件—识别④电子器件—检测 IV. ①TN6

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第265452号

内 容 提 要

本书紧扣“怎样识别和检测电子元器件”的主题,系统地介绍了各种常用的电子元器件和集成电路的种类、符号、型号、参数、特点、工作原理、选用、检测方法和技能,包括电阻器与电位器、电容器、电感器与变压器、晶体二极管与单结晶体管、晶体三极管与晶体闸流管、光电器件、电声器件、控制与保护器件、集成电路和数字电路等。

本书内容丰富、取材新颖、图文并茂、直观易懂,具有很强的实用性,可供电子技术的初学者学习使用,可作为电子技术爱好者和从业人员的参考书,并可作为职业技术学校 and 务工人员上岗培训的基础教材,也是一本详实的电子元器件资料书。

◆ 编 著 门 宏

责任编辑 黄汉兵

责任印制 彭志环

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

山东华立印务有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 16.75

2019年1月第2版

字数: 397千字

2019年1月山东第1次印刷

定价: 59.00元

读者服务热线: (010)81055488 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

再版前言

当今世界已步入信息时代，“互联网+”正在深刻地改变着整个社会形态。电子技术是信息社会的基础，“互联网+”离不开电子技术，我们每一个人的工作、学习和生活也离不开电子技术。电子元器件正是构成各种电子电路和电子设备的基本单元，是电子技术的基础。

电子元器件是指具有某种独立功能的、在电子电路中使用的、最基本的零件，如电阻器、电容器、电感器、晶体管等。随着微电子技术的发展，某些具有特定功能的、相对独立的组件，也被纳入了电子元器件的范畴，如各种集成电路等。

怎样才能尽快学会识别和检测电子元器件呢？这就需要对电子元器件的种类有一个基本的了解，熟悉各种电子元器件的符号、参数、性能特点和基本用途，掌握检测电子元器件的方法和技能，并融会贯通、灵活运用。

为了帮助广大电子技术初学者更好地解决“识别和检测电子元器件”的难题，更快地掌握识别、检测、选用电子元器件的方法和技能，笔者根据自学的特点和要求，结合自己长期从事电子技术教学工作的实践，编写了本书。

本书自出版以来，受到了广大读者的普遍认可和欢迎，并多次重印。这次修订，重点增加了集成电路和数字电路的内容，其他内容也进行了充实提高，章节编排上作了适当调整，以便更好地满足读者的需要。

本书共分10章，内容涵盖了各种常用的电子元器件和集成电路。第1章讲述电阻器与电位器，第2章讲述电容器，第3章讲述电感器与变压器，第4章讲述晶体二极管与单结晶体管，第5章讲述晶体三极管与晶体闸流管，第6章讲述光电器件，第7章讲述电声器件，第8章讲述控制与保护器件，第9章讲述集成电路，第10章讲述数字电路。各章节均对所述元器件的种类、符号、型号、参数、特点、工作原理、选用和检测作了详细介绍。

本书紧扣“怎样识别和检测电子元器件”的主题，重点突出了实用的基本知识和方法技能，避开了令初学者不得要领的繁冗的理论阐述。在写作形式上，力求做到深入浅出，并配以大量的图解，使得本书图文并茂，直观易懂。相信本书能为广大电子技术爱好者提高电子元器件选用能力带来益处。

本书适合广大电子技术爱好者、电子技术专业人员、家电维修人员和相关行业从业人员阅读学习，并可作为职业技术学校和务工人员上岗培训的基础教材，也是一本详实的电子元器件资料书。书中如有不当之处，欢迎读者朋友批评指正。

作者

2018年8月

第1章 电阻器与电位器	1
1.1 电阻器	1
1.1.1 电阻器的种类	1
1.1.2 电阻器的符号	2
1.1.3 电阻器的型号	2
1.1.4 电阻器的参数	3
1.1.5 电阻器的特点与工作原理	4
1.1.6 电阻器的应用	4
1.1.7 常用电阻器	6
1.1.8 检测电阻器	7
1.2 敏感电阻器	9
1.2.1 敏感电阻器的种类	9
1.2.2 敏感电阻器的型号	9
1.2.3 压敏电阻器的特点与应用	10
1.2.4 检测压敏电阻器	11
1.2.5 热敏电阻器的特点与应用	11
1.2.6 检测热敏电阻器	11
1.2.7 光敏电阻器的特点与应用	12
1.2.8 检测光敏电阻器	12
1.3 电位器	13
1.3.1 电位器的种类	13
1.3.2 电位器的符号	14
1.3.3 电位器的型号	14
1.3.4 电位器的参数	14
1.3.5 电位器的特点与工作原理	15
1.3.6 电位器的作用	16
1.3.7 常用电位器	16
1.3.8 检测电位器	18

第2章 电容器	20
2.1 固定电容器	20
2.1.1 电容器的种类.....	20
2.1.2 电容器的符号.....	21
2.1.3 电容器的型号.....	21
2.1.4 电容器的参数.....	22
2.1.5 电容器的特点与工作原理.....	23
2.1.6 电容器的应用.....	24
2.1.7 常用电容器.....	26
2.1.8 检测电容器.....	27
2.2 可变电容器	29
2.2.1 可变电容器的种类.....	29
2.2.2 可变电容器的符号.....	30
2.2.3 可变电容器的结构.....	30
2.2.4 可变电容器的参数.....	30
2.2.5 可变电容器的特点与工作原理.....	30
2.2.6 可变电容器的应用.....	31
2.2.7 常用可变电容器.....	32
2.2.8 检测可变电容器.....	33
第3章 电感器与变压器	34
3.1 电感器	34
3.1.1 电感器的种类.....	34
3.1.2 电感器的符号.....	35
3.1.3 电感器的型号.....	35
3.1.4 电感器的参数.....	35
3.1.5 电感器的特点与工作原理.....	36
3.1.6 电感器的应用.....	37
3.1.7 常用电感器.....	38
3.1.8 检测电感器.....	40
3.2 变压器	40
3.2.1 变压器的种类.....	41
3.2.2 变压器的符号.....	41
3.2.3 变压器的特点与工作原理.....	41
3.2.4 变压器的基本作用.....	42
3.2.5 电源变压器.....	42
3.2.6 音频变压器.....	43
3.2.7 中频变压器.....	45

3.2.8	高频变压器	45
3.2.9	检测变压器	46
第4章	晶体二极管与单结晶体管	48
4.1	晶体二极管	48
4.1.1	晶体二极管的种类	48
4.1.2	晶体二极管的符号	49
4.1.3	晶体二极管的型号	49
4.1.4	晶体二极管的极性	49
4.1.5	晶体二极管的参数	50
4.1.6	晶体二极管的特点与工作原理	50
4.1.7	晶体二极管的应用	51
4.1.8	检波二极管	52
4.1.9	整流二极管与整流桥堆	52
4.1.10	开关二极管	53
4.1.11	变容二极管	53
4.1.12	检测晶体二极管	54
4.2	稳压二极管	55
4.2.1	稳压二极管的种类	55
4.2.2	稳压二极管的符号	55
4.2.3	稳压二极管的极性	55
4.2.4	稳压二极管的参数	56
4.2.5	稳压二极管的特点与工作原理	56
4.2.6	稳压二极管的应用	56
4.2.7	特殊稳压二极管	57
4.2.8	检测稳压二极管	58
4.3	单结晶体管	59
4.3.1	单结晶体管的种类	59
4.3.2	单结晶体管的符号	60
4.3.3	单结晶体管的型号	60
4.3.4	单结晶体管的引脚	60
4.3.5	单结晶体管的参数	60
4.3.6	单结晶体管的特点与工作原理	61
4.3.7	单结晶体管的应用	61
4.3.8	检测单结晶体管	62
第5章	晶体三极管与晶体闸流管	64
5.1	晶体三极管	64

5.1.1	晶体三极管的种类	64
5.1.2	晶体三极管的符号	65
5.1.3	晶体三极管的型号	65
5.1.4	晶体三极管的引脚	65
5.1.5	晶体三极管的参数	66
5.1.6	晶体三极管的特点与工作原理	67
5.1.7	晶体三极管的作用	67
5.1.8	常用晶体三极管	68
5.1.9	特殊晶体三极管	69
5.1.10	检测晶体三极管	70
5.2	场效应管	71
5.2.1	场效应管的种类	72
5.2.2	场效应管的符号	72
5.2.3	场效应管的引脚	72
5.2.4	场效应管的参数	73
5.2.5	场效应管的特点与工作原理	73
5.2.6	场效应管的作用	74
5.2.7	常用场效应管	75
5.2.8	检测场效应管	77
5.3	晶体闸流管	78
5.3.1	晶体闸流管的种类	78
5.3.2	晶体闸流管的符号	79
5.3.3	晶体闸流管的型号	79
5.3.4	晶体闸流管的引脚	79
5.3.5	晶体闸流管的参数	80
5.3.6	晶体闸流管的特点	80
5.3.7	单向晶体闸流管	80
5.3.8	双向晶体闸流管	81
5.3.9	可关断晶体闸流管	82
5.3.10	检测晶体闸流管	83
第6章	光电器件	85
6.1	光电二极管	85
6.1.1	光电二极管的种类	85
6.1.2	光电二极管的符号	85
6.1.3	光电二极管的型号	86
6.1.4	光电二极管的极性	86
6.1.5	光电二极管的参数	86

6.1.6	光电二极管的特点与工作原理	86
6.1.7	光电二极管的应用	87
6.1.8	检测光电二极管	87
6.2	光电三极管	88
6.2.1	光电三极管的种类	88
6.2.2	光电三极管的符号	89
6.2.3	光电三极管的型号	89
6.2.4	光电三极管的引脚	89
6.2.5	光电三极管的参数	89
6.2.6	光电三极管的特点与工作原理	90
6.2.7	光电三极管的应用	90
6.2.8	检测光电三极管	91
6.3	光电耦合器	91
6.3.1	光电耦合器的种类	92
6.3.2	光电耦合器的符号	92
6.3.3	光电耦合器的引脚	92
6.3.4	光电耦合器的参数	93
6.3.5	光电耦合器的特点	93
6.3.6	光电耦合器的应用	93
6.3.7	检测光电耦合器	94
6.4	发光二极管	95
6.4.1	发光二极管的种类	95
6.4.2	发光二极管的符号	95
6.4.3	发光二极管的极性	95
6.4.4	发光二极管的参数	95
6.4.5	发光二极管的特点	96
6.4.6	发光二极管的应用	96
6.4.7	特殊发光二极管	97
6.4.8	检测发光二极管	100
6.5	LED 数码管	101
6.5.1	LED 数码管的种类	101
6.5.2	LED 数码管的符号	102
6.5.3	LED 数码管的引脚	102
6.5.4	LED 数码管的特点与工作原理	102
6.5.5	LED 数码管的应用	103
6.5.6	检测 LED 数码管	103

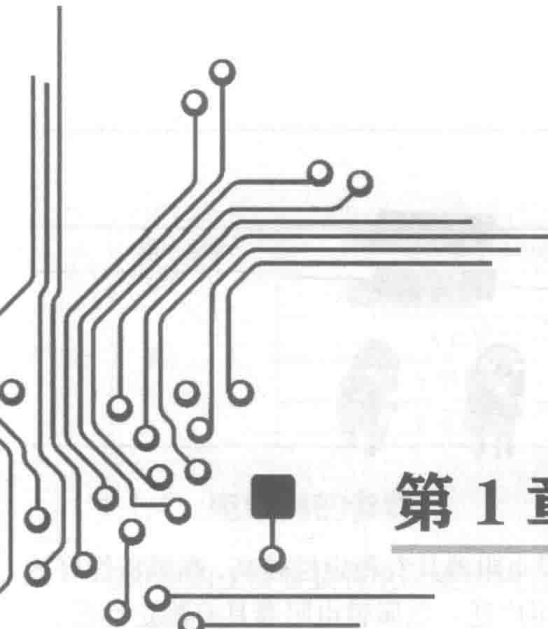
第7章 电声器件	105
7.1 扬声器	105
7.1.1 扬声器的种类.....	105
7.1.2 扬声器的符号.....	106
7.1.3 扬声器的型号.....	106
7.1.4 扬声器的参数.....	106
7.1.5 电动式扬声器.....	107
7.1.6 压电式扬声器.....	107
7.1.7 球顶式扬声器.....	107
7.1.8 号筒式扬声器.....	108
7.1.9 检测扬声器.....	109
7.2 耳机	109
7.2.1 耳机的种类.....	110
7.2.2 耳机的符号.....	110
7.2.3 耳机的型号.....	110
7.2.4 耳机的参数.....	111
7.2.5 单声道耳机.....	111
7.2.6 立体声耳机.....	111
7.2.7 检测耳机.....	111
7.3 电磁讯响器	112
7.3.1 电磁讯响器的种类.....	112
7.3.2 电磁讯响器的符号.....	112
7.3.3 电磁讯响器的参数.....	113
7.3.4 电磁讯响器的特点.....	113
7.3.5 不带音源讯响器.....	113
7.3.6 自带音源讯响器.....	113
7.3.7 检测电磁讯响器.....	114
7.4 压电蜂鸣器	114
7.4.1 压电蜂鸣器的符号.....	115
7.4.2 压电蜂鸣器的工作原理.....	115
7.4.3 压电蜂鸣器的特点.....	115
7.4.4 压电蜂鸣器的应用.....	115
7.4.5 检测压电蜂鸣器.....	115
7.5 传声器	116
7.5.1 传声器的种类.....	116
7.5.2 传声器的符号.....	117
7.5.3 传声器的型号.....	117

7.5.4	传声器的参数	117
7.5.5	动圈式传声器	118
7.5.6	驻极体传声器	119
7.5.7	近讲传声器	120
7.5.8	无线传声器	120
7.5.9	检测传声器	121
7.6	晶体	122
7.6.1	晶体的种类	122
7.6.2	晶体的符号	122
7.6.3	晶体的型号	122
7.6.4	晶体的参数	123
7.6.5	晶体的特点	123
7.6.6	晶体的应用	124
7.6.7	检测晶体	124
7.7	超声波换能器	125
7.7.1	超声波换能器的种类	125
7.7.2	超声波换能器的符号	126
7.7.3	超声波换能器的型号	126
7.7.4	超声波换能器的参数	127
7.7.5	超声波换能器的特点与工作原理	127
7.7.6	超声波换能器的应用	128
7.7.7	检测超声波换能器	129
7.8	磁头	130
7.8.1	磁头的种类	130
7.8.2	磁头的符号	130
7.8.3	磁头的参数	130
7.8.4	磁头的工作原理	131
7.8.5	磁头的应用	131
7.8.6	检测磁头	132
第8章	控制与保护器件	133
8.1	继电器	133
8.1.1	继电器的种类	133
8.1.2	继电器的符号	134
8.1.3	继电器的型号	134
8.1.4	继电器的参数	135
8.1.5	继电器的应用	135
8.1.6	电磁继电器	136

8.1.7	干簧继电器	136
8.1.8	固态继电器	137
8.1.9	时间继电器	137
8.1.10	热继电器	138
8.1.11	检测继电器	139
8.2	开关	140
8.2.1	开关的种类	140
8.2.2	开关的符号	140
8.2.3	开关的参数	140
8.2.4	拨动开关	141
8.2.5	旋转开关	142
8.2.6	按钮开关	142
8.2.7	微动开关和轻触开关	143
8.2.8	薄膜开关	143
8.2.9	检测开关	144
8.3	接插件	144
8.3.1	接插件的种类	144
8.3.2	接插件的符号	145
8.3.3	常用接插件	145
8.3.4	检测接插件	146
8.4	保险器件	147
8.4.1	保险器件的种类	147
8.4.2	保险器件的符号	147
8.4.3	保险器件的参数	147
8.4.4	保险器件的工作原理	147
8.4.5	常用保险器件	148
8.4.6	检测保险器件	149
第9章	集成电路	151
9.1	集成电路概述	151
9.1.1	集成电路的种类	152
9.1.2	集成电路的符号	152
9.1.3	集成电路的型号	153
9.1.4	集成电路的封装形式	153
9.1.5	集成电路的引脚识别	158
9.2	集成运算放大器	159
9.2.1	集成运算放大器的种类	160
9.2.2	集成运算放大器的符号	160

9.2.3	集成运算放大器的参数	160
9.2.4	集成运算放大器的电路结构	161
9.2.5	集成运算放大器的工作原理	161
9.2.6	集成运算放大器的应用	162
9.2.7	检测集成运算放大器	164
9.3	时基集成电路	167
9.3.1	时基集成电路的种类	167
9.3.2	时基集成电路的符号	168
9.3.3	时基集成电路的参数	168
9.3.4	时基集成电路的结构特点	169
9.3.5	时基集成电路的工作原理	170
9.3.6	时基集成电路的应用	172
9.3.7	检测时基集成电路	175
9.4	集成稳压器	176
9.4.1	集成稳压器的种类	177
9.4.2	集成稳压器的符号	177
9.4.3	集成稳压器的参数	177
9.4.4	集成稳压器的工作原理	178
9.4.5	集成稳压器的应用	179
9.4.6	检测集成稳压器	181
9.5	音响集成电路	185
9.5.1	音响集成电路的种类	185
9.5.2	音响集成电路的符号	185
9.5.3	集成前置放大器	186
9.5.4	集成功率放大器	189
9.5.5	高中频集成电路	193
9.5.6	解码集成电路	196
9.5.7	控制集成电路	197
9.5.8	检测音响集成电路	200
9.6	音乐与语音集成电路	202
9.6.1	音乐与语音集成电路的种类	203
9.6.2	音乐与语音集成电路的符号	204
9.6.3	音乐集成电路	204
9.6.4	模拟声音集成电路	208
9.6.5	语音集成电路	211
9.6.6	检测音乐与语音集成电路	214

第10章 数字电路	216
10.1 数字电路概述.....	216
10.1.1 数字电路的特点.....	216
10.1.2 数字电路的种类.....	217
10.1.3 数字电路的符号.....	217
10.1.4 数字电路的参数.....	217
10.2 门电路.....	218
10.2.1 门电路的种类与特点.....	218
10.2.2 常用门电路.....	219
10.2.3 门电路的应用.....	222
10.2.4 检测门电路.....	224
10.3 触发器.....	225
10.3.1 触发器的种类与特点.....	225
10.3.2 常用触发器.....	227
10.3.3 触发器的应用.....	229
10.3.4 检测触发器.....	234
10.4 计数器.....	236
10.4.1 计数器的种类与特点.....	236
10.4.2 常用计数器.....	236
10.4.3 计数器的应用.....	238
10.4.4 检测计数器.....	240
10.5 译码器.....	241
10.5.1 译码器的种类与特点.....	241
10.5.2 常用译码器.....	242
10.5.3 译码器的应用.....	243
10.5.4 检测译码器.....	245
10.6 移位寄存器.....	245
10.6.1 移位寄存器的种类与特点.....	246
10.6.2 常用移位寄存器.....	246
10.6.3 移位寄存器的应用.....	247
10.6.4 检测移位寄存器.....	249
10.7 模拟开关.....	250
10.7.1 模拟开关的种类与特点.....	250
10.7.2 常用模拟开关.....	250
10.7.3 模拟开关的应用.....	251
10.7.4 检测模拟开关.....	253



第 1 章 电阻器与电位器

电子元器件是指具有某种独立功能的、在电子电路中使用的最基本的零件，如电阻器、电容器、电感器、晶体管、集成电路等。电子元器件是构成各种电子电路和电子设备的基本单元，电子元器件知识则是电子技术的基础。

电阻器是最基本的电子元件，电位器是最基本的可调电子元件，它们广泛应用在各种各样的电子电路中。

1.1 电阻器

电阻器是限制电流的元件，通常简称为电阻，是一种最基本、最常用的电子元件。电阻器包括固定电阻器、可变电阻器、敏感电阻器等。

1.1.1 电阻器的种类

由于制造材料和结构不同，电阻器有许多种类，常见的有：碳膜电阻器、金属膜电阻器、有机实心电阻器、线绕电阻器、固定抽头电阻器、可变电阻器、滑线式变阻器、片状电阻器等，如图 1-1 所示。

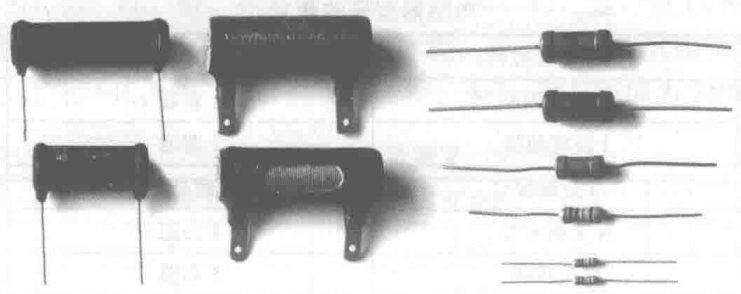


图 1-1 电阻器

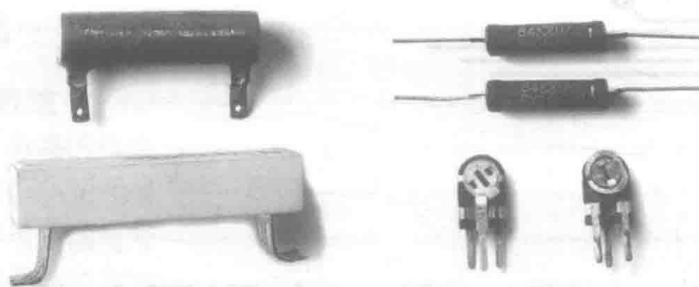


图 1-1 电阻器 (续)

在电子制作中一般常用碳膜或金属膜电阻器。碳膜电阻器具有稳定性较高、高频特性好、负温度系数小、脉冲负荷稳定、成本低廉等特点,应用广泛。金属膜电阻器具有稳定性高、温度系数小、耐热性能好、噪声很小、工作频率范围宽、体积小等特点,应用也很广泛。

1.1.2 电阻器的符号

电阻器的文字符号为“R”,图形符号如图 1-2 所示。

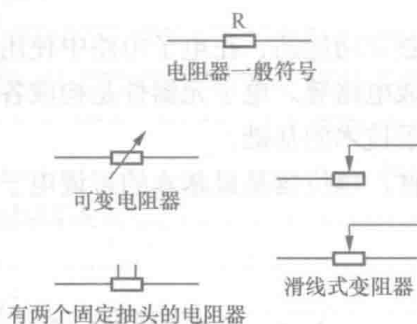


图 1-2 电阻器的图形符号

1.1.3 电阻器的型号

电阻器的型号命名由四部分组成,如图 1-3 所示。第一部分用字母“R”表示电阻器的主称;第二部分用字母表示构成电阻器的材料;第三部分用数字或字母表示电阻器的分类;第四部分用数字表示序号。

电阻器型号的意义见表 1-1。例如,型号为 RT11,表示这是普通碳膜电阻器;型号为 RJ71,表示这是精密金属膜电阻器。

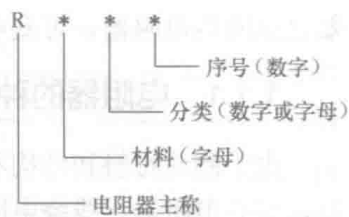


图 1-3 电阻器的型号命名

表 1-1 电阻器型号的意义

第一部分	第二部分 (材料)	第三部分 (分类)	第四部分
R	H 合成碳膜	1 普通	序号
	I 玻璃釉膜	2 普通	
	J 金属膜	3 超高频	
	N 无机实心	4 高阻	
	G 沉积膜	5 高温	
	S 有机实心	7 精密	

续表

第一部分	第二部分 (材料)	第三部分 (分类)	第四部分
R	T 碳膜	8 高压	序号
	X 线绕	9 特殊	
	Y 氧化膜	G 高功率	
	F 复合膜	T 可调	

1.1.4 电阻器的参数

电阻器的主要参数有电阻值和额定功率。

1. 电阻值

电阻值简称阻值,基本单位是欧姆,简称欧(Ω)。常用单位还有千欧($k\Omega$)和兆欧($M\Omega$)。它们之间的换算关系: $1M\Omega=1000k\Omega$, $1k\Omega=1000\Omega$ 。

2. 电阻器上阻值的标示方法

电阻器上阻值的标示方法有两种。

(1) 直标法,即将电阻值直接印刷在电阻器上。例如,在 5.1Ω 的电阻器上印有“5.1”或“5R1”字样,在 $6.8k\Omega$ 的电阻器上印有“6.8k”或“6k8”字样,如图 1-4 所示。

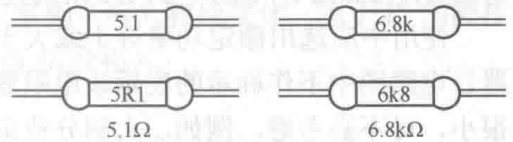


图 1-4 电阻值直标法

(2) 色环法,即在电阻器上印刷 4 道或 5 道色环来表示阻值,阻值的单位为 Ω 。

对于 4 环电阻器,第 1、2 环表示两位有效数字,第 3 环表示倍乘数,第 4 环表示允许偏差,如图 1-5 所示。

对于 5 环电阻器,第 1、2、3 环表示 3 位有效数字,第 4 环表示倍乘数,第 5 环表示允许偏差,如图 1-6 所示。

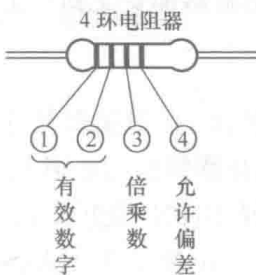


图 1-5 4 环电阻器

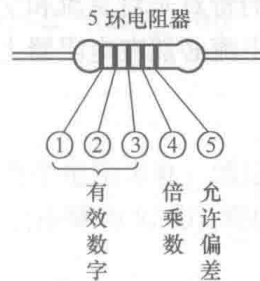


图 1-6 5 环电阻器

色环一般采用黑、棕、红、橙、黄、绿、蓝、紫、灰、白、金、银 12 种颜色,它们的意义见表 1-2。例如,某电阻器的 4 道色环依次为“黄、紫、橙、银”,则其阻值为 $47k\Omega$,误差为 $\pm 10\%$;某电阻器的 5 道色环依次为“红、黄、黑、橙、金”,则其阻值为 $240k\Omega$,误差为 $\pm 5\%$ 。

表 1-2 色环颜色的意义

颜色	有效数字	倍乘数	允许偏差
黑	0	$\times 10^0$	
棕	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$
红	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$