

活学活用电子技术丛书

电子元器件 的选用与检测

黄继昌 张海贵 程宝平 申冰冰 徐巧鱼 编

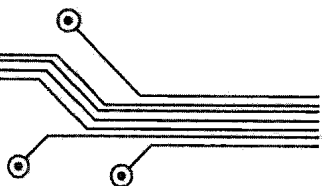


活学
活用



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



活学活用电子技术丛书

电子元器件 的选用与检测

黄继昌 张海贵 程宝平 申冰冰 徐巧鱼 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是写给初学电子技术者的书,详细介绍了电阻器、电位器、电容器、电感器与变压器、电声器件、半导体二极管、半导体三极管、场效应管、晶闸管、集成电路共十大类电子元器件的基本知识、选用方法及使用注意事项,并介绍了使用万用表检测各种电子元器件的方法。

本书内容丰富,实用性强,适合广大电子爱好者和家用电器维修人员阅读,也适合大中专学生及职高和技工学校学生学习使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

电子元器件的选用与检测/黄继昌等编. —北京:中国电力出版社, 2010. 2

(活学活用电子技术丛书)

ISBN 978-7-5083-9766-5

I. ①电… II. ①黄… 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 (2009) 第 214489 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2010 年 7 月第一版 2010 年 7 月北京第一次印刷

880 毫米×1230 毫米 32 开本 10.125 印张 288 千字

印数 0001—3000 册 定价 21.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前言

随着我国科学技术的不断发展,电子技术在国民经济各个领域发挥着巨大的作用,并深深渗入到人们的生活、工作、学习各个方面。在以电子技术为基础的信息化社会中,层出不穷的电子新业务、电子产品几乎无处不在。这一切都表明,掌握一定的电子技术知识和技能是电子信息时代提高素质和搞好本职工作的需要。

为了满足广大职工和电子爱好者学习电子技术的需求,帮助大家尽快步入电子技术世界,我们特编写了这套《活学活用电子技术丛书》,编写时我们尽力使它融知识性、实用性和资料性于一体,通俗易懂。

《活学活用电子技术丛书》包括《电子线路识图与实例解析》、《电子元器件的选用与检测》及《电子电路故障查找与检修》三册。各册的内容前后关联,但各册本身内容又相对独立,读者可视自身的需要进行选择,对于初学者来说可系统地阅读。

本套丛书在内容上尽力做到由浅入深、内容精练,理论与实际结合,实用性强;在编写上尽力做到语言通俗、图文并茂,概念清晰。希望能为读者提供一套适用于自学的读本。本书若能起到这个作用,我们将感到非常欣慰。

本书由黄继昌主笔,张海贵、程宝平、申冰冰、徐巧鱼、琚保安、徐花鱼等参加了编写工作。

本书在编写过程中参考了相关书籍,在此一并向原作者表示诚挚的谢意。

由于编者水平所限,书中难免有不当之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2010.6

目 录

前言

第1章 电阻器的选用及检测	1
1.1 电阻器基本知识	1
1.1.1 电阻器的用途	1
1.1.2 电阻器的分类及型号命名方法	2
1.1.3 电阻器的主要特性参数	4
1.1.4 电阻器的规格标志方法	7
1.2 常用电阻器	9
1.2.1 碳膜电阻器	9
1.2.2 金属膜电阻器	10
1.2.3 金属氧化膜电阻器	12
1.2.4 有机实芯电阻器	13
1.2.5 玻璃釉电阻器	14
1.2.6 线绕电阻器	15
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	21
1.3.3 压敏电阻器	24
1.4 普通电阻器的选用与检测	26
1.4.1 普通电阻器的选用	26
1.4.2 普通电阻器的检测	28
1.5 敏感电阻器的选用与检测	29
1.5.1 热敏电阻器的选用与检测	29
1.5.2 光敏电阻器的选用与检测	30

1.5.3 压敏电阻器的选用与测试	32
第2章 电位器的选用与检测	36
2.1 电位器基本知识	36
2.1.1 电位器的结构及在电路中的作用	36
2.1.2 电位器的分类、型号命名法及规格标志方法	38
2.1.3 电位器的主要特性参数	40
2.2 常用电位器	41
2.2.1 合成碳膜电位器	41
2.2.2 玻璃釉电位器	43
2.2.3 线绕电位器	45
2.2.4 实芯电位器	47
2.3 电位器的选用与检测	49
2.3.1 电位器的选用	49
2.3.2 使用电位器的注意事项	51
2.3.3 电位器的检测	52
第3章 电容器的选用与检测	55
3.1 电容器的基本知识	55
3.1.1 电容器的构成	55
3.1.2 电容器在电路中的作用	56
3.1.3 电容器的分类及型号命名方法	58
3.1.4 电容器的主要特性参数	60
3.1.5 电容器规格的标志方法	63
3.2 常用电容器	65
3.2.1 瓷介电容器	65
3.2.2 纸介电容器	67
3.2.3 金属化纸介电容器	69

3.2.4 聚酯薄膜电容器	70
3.2.5 聚丙烯薄膜电容器	71
3.2.6 玻璃釉电容器	72
3.2.7 云母电容器	73
3.2.8 铝电解电容器	74
3.2.9 钽电解电容器	76
3.2.10 可变电容器	79
3.3 电容器选用与检测	83
3.3.1 电容器的正确选用	83
3.3.2 使用电容器的注意事项	85
3.3.3 电容器的检测	87
第4章 电感器与变压器的选用及检测	91
4.1 电感元件的基本知识	91
4.1.1 线圈的自感与电感量	91
4.1.2 电感元件在电路中的作用	92
4.1.3 电感元件的种类及型号命名方法	92
4.1.4 电感线圈的标识方法	94
4.1.5 电感线圈的主要特性参数	95
4.2 一些固定电感器	96
4.3 电感元件的选用与检测	97
4.3.1 电感元件的选用	97
4.3.2 电感线圈的检测	99
4.4 变压器基础知识	100
4.4.1 变压器的基本概念	100
4.4.2 变压器的特性及变压器在电路中的作用	101
4.4.3 变压器的种类及型号命名方法	104
4.5 一些常用变压器	106

4.5.1	小型电源变压器	106
4.5.2	音频变压器	111
4.5.3	中频变压器	115
4.5.4	高频及脉冲变压器	116
4.6	变压器的选用与检测	118
4.6.1	变压器的选用	118
4.6.2	电源变压器的检测	120
第5章	电声器件的选用与检测	122
5.1	电声器件型号命名方法	122
5.2	扬声器的选用与检测	123
5.2.1	扬声器基础知识	123
5.2.2	一些扬声器的主要特性参数	126
5.2.3	扬声器的选用	128
5.2.4	扬声器的使用	130
5.2.5	扬声器的检测	130
5.3	耳机的选用与检测	133
5.3.1	耳机基础知识	133
5.3.2	耳机和耳塞的选用及检测	135
5.4	传声器的选用与检测	137
5.4.1	传声器基础知识	137
5.4.2	一些传声器的主要参数	140
5.4.3	传声器的选用	141
5.4.4	使用传声器注意事项	143
5.4.5	传声器的检测	144
第6章	半导体二极管的选用及检测	146
6.1	半导体二极管基础知识	146

6.1.1	半导体的基本特性	146
6.1.2	PN 结	149
6.1.3	半导体二极管的分类及型号命名方法	150
6.1.4	半导体二极管的主要应用	152
6.2	常用二极管	153
6.2.1	检波二极管	153
6.2.2	整流二极管	156
6.2.3	稳压二极管	160
6.2.4	开关二极管	165
6.2.5	双向触发二极管	169
6.2.6	变容二极管	170
6.2.7	发光二极管	173
6.2.8	光敏二极管	175
6.2.9	温敏二极管	179
6.2.10	磁敏二极管	182
6.2.11	双基极二极管(单结晶体管)	185
6.3	半导体二极管的选用	190
6.3.1	检波二极管的选用方法	190
6.3.2	整流二极管的选用方法	190
6.3.3	稳压二极管的选用方法	192
6.3.4	变容二极管选用方法	193
6.3.5	发光二极管的选用方法	193
6.3.6	双基极二极管的选用方法	195
6.4	半导体二极管的检测	195
6.4.1	普通二极管的检测	195
6.4.2	稳压二极管的检测	197
6.4.3	双向触发二极管的检测方法	198
6.4.4	发光二极管的检测	199

6.4.5	双基极二极管的检测	199
6.4.6	光敏二极管的检测	200
第7章	半导体三极管的选用及检测	202
7.1	半导体三极管基础知识	202
7.1.1	半导体三极管的结构及工作原理	202
7.1.2	半导体三极管的分类	205
7.1.3	半导体三极管型号命名方法	205
7.1.4	半导体三极管的特性曲线	207
7.1.5	半导体三极管的主要特性参数	209
7.1.6	半导体三极管的外形封装	210
7.2	常用半导体三极管	215
7.2.1	低频小功率三极管	215
7.2.2	高频小功率三极管	217
7.2.3	3DG 系列高频中功率三极管	219
7.2.4	大功率三极管	221
7.2.5	常用开关三极管	222
7.2.6	常用国外型号三极管	222
7.3	半导体三极管的选用	224
7.3.1	半导体三极管的选用方法	224
7.3.2	半导体三极管使用注意事项	226
7.3.3	半导体三极管的置换原则	227
7.4	半导体三极管的检测	228
7.4.1	三极管类型及电极的判断	228
7.4.2	三极管穿透电流 I_{ceo} 的测量	230
7.4.3	估测三极管电流放大系数 β	231
第8章	场效应管的选用与检测	232

8.1 场效应管基础知识	232
8.1.1 场效应管的结构原理	232
8.1.2 场效应管的特性	235
8.1.3 场效应管的特点和主要参数	238
8.2 常用场效应管	239
8.2.1 小功率场效应管	239
8.2.2 功率型场效应管	244
8.3 场效应管的选用与检测	246
8.3.1 场效应管选择及使用注意事项	246
8.3.2 场效应管的检测	248
第9章 晶闸管的选用及检测	252
9.1 普通晶闸管	252
9.1.1 普通晶闸管的结构及工作原理	252
9.1.2 普通晶闸管关断控制方法	254
9.1.3 普通晶闸管特点及作用	254
9.1.4 普通晶闸管的特性及其参数	254
9.2 双向晶闸管与可关断晶闸管	256
9.2.1 双向晶闸管的结构及工作原理	256
9.2.2 可关断晶闸管	257
9.3 常用晶闸管	258
9.3.1 一些普通晶闸管的主要特性参数	258
9.3.2 一些双向晶闸管的主要特性参数	259
9.3.3 一些可关断晶闸管的主要特性参数	261
9.4 晶闸管的选用与检测	262
9.4.1 晶闸管的选用方法与使用中应注意的问题	262
9.4.2 晶闸管的检测方法	264

第10章 集成电路的选用与检测	268
10.1 集成电路基本知识	268
10.1.1 集成电路的分类	268
10.1.2 集成电路型号命名方法	269
10.1.3 集成电路的封装形式及引脚的识别	271
10.2 集成电路的主要参数	273
10.2.1 音响集成电路的主要参数	273
10.2.2 集成运算放大器的主要参数	274
10.2.3 集成稳压器的主要参数	277
10.2.4 555 时基电路的主要参数	278
10.2.5 数字集成电路的主要参数	279
10.3 常用集成电路简介	281
10.3.1 音响集成电路	281
10.3.2 电视机用集成电路	283
10.3.3 集成运算放大器	285
10.3.4 集成稳压器	286
10.3.5 数字集成电路	287
10.4 集成电路的选用与检测	290
10.4.1 集成电路的选用方法	290
10.4.2 集成电路使用注意事项	293
10.4.3 集成电路的代换方法	298
10.4.4 音响部分常用集成电路的代换	300
10.4.5 电视机部分常用集成电路的代换	304
10.5 集成电路的检测	306
10.5.1 电阻检测法	306
10.5.2 电压检测法	307
10.5.3 电流检测法	308
10.5.4 干扰检查法	309

电阻器的选用及检测

电阻器是电子设备中应用最多的电子元件之一, 约占电子元器件总数的 35% 以上, 它是组成电子电路不可缺少的元件。

1.1 电阻器基本知识

1.1.1 电阻器的用途

各种材料对通过它的电流都呈现一定的阻力, 这种阻力称为电阻, 具有集总电阻这种物理性质的元件叫电阻器, 通常称为电阻, 用 R 表示。

电阻最基本的特性是: 某一电阻 R 两端的电压 U 和通过该电阻的电流 I 成正比, 它们之间的这种关系就是欧姆定律, 即

$$R = \frac{U}{I}$$

电阻的这种性能在电子工程中占有特殊的地位。利用电阻对电能的吸收作用, 可使电路中按需要分配电能。电阻器在电路中可用来作分压器、分流器、负载电阻及阻抗匹配等。

一、分压电路

分压电路实际上是电阻器的串联电路, 如图 1-1 所示。它有以下几个特点:

(1) 通过各电阻的电流是同一电流, 即电阻中的各电流相等, 即 $I = I_1 = I_2 = I_3$;

(2) 总电压等于各电阻上的电压降之和, 即 $U = U_1 + U_2 + U_3$;

(3) 总电阻等于各电阻之和, 即 $R = R_1 + R_2 + R_3$ 。

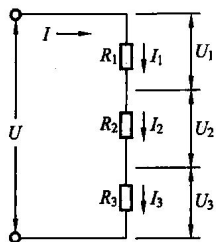


图 1-1 电阻器的串联电路

$R_2 + R_3$ 。

在实践中可利用电阻串联电路进行分压，以改变输出电压，如收音机中的音量调节电路。

二、分流电路

分流电路实际上是电阻器的并联电路，如图 1-2 所示。它有以下三个特点：

- (1) 总电流等于各支路电流之和，即 $I = I_1 + I_2 + I_3$ ；
- (2) 各支路的电压等于总电压；
- (3) 总电阻的倒数等于各支路电阻倒数之和，即

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

在实践中经常利用电阻器的并联电路组成分流电路，以对电路中的电流进行分配，如扩大电流表的量程电路。

三、阻抗匹配电路

图 1-3 所示是由电阻器组成的阻抗匹配衰减器， R_1 和 R_2 接在特性阻抗不同的两个网络中间，可以起到阻抗匹配的作用。

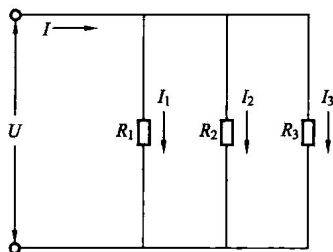


图 1-2 电阻器的并联电路

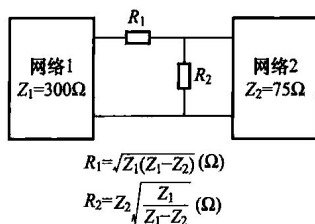


图 1-3 由电阻器组成的阻抗匹配衰减器

1.1.2 电阻器的分类及型号命名方法

一、电阻器的分类

电阻器通常分为固定电阻器和可变电阻器两大类，而固定电阻器按电阻体材料及用途不同又可分成多个种类，见表 1-1。

按制作工艺分类，电阻器又分为线绕型和非线绕型两大类，非线绕型的电阻器又分为薄膜型和合成型两大类。线绕型电阻器的电阻体是绕制在绝缘

表 1-1

固定电阻器的类别

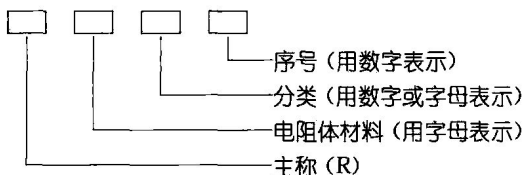
按用途不同 分类	按电阻体材料分类								
	线绕型	薄膜型						合成型	
		碳膜型	金属膜型	金属氧化膜型	玻璃釉膜型	合成碳膜型	金属箔型	有机实芯型	无机实芯型
普通电阻器	●	●	●	●	●			●	●
精密电阻器	●	●	●				●		
高阻电阻器			●		●	●			
功率型电阻器			●						
高压电阻器	●	●	●		●	●			
高频电阻器				●			●		

注 表中“●”表示电阻体材料及工艺做成的电阻器所适用的类型。

体上的高阻合金丝；薄膜电阻器的电阻体是沉积在绝缘体上的一层电阻膜；而合成型电阻器的电阻体则是由导电颗粒和黏合剂的机械混合物组成的。

二、电阻器的命名方法

我国国家标准规定电阻器的型号命名由以下四部分组成，即



其中，电阻体材料部分符号及电阻器分类特征部分符号分别见表 1-2 及表 1-3；序号用来区别电阻器外形尺寸或性能参数。

表 1-2

电阻器电阻体材料部分符号及意义

符 号	代表意义	符 号	代表意义
H	合成碳膜	S	有机实芯
I	玻璃釉膜	T	破 膜
J	金 属 膜	X	线 绕
N	无机实芯	Y	氧 化 膜
G	沉 积 膜	F	复 合 膜

表 1-3 电阻器型号中分类特征部分的符号及意义

符 号	分类特征意义	符 号	分类特征意义
1	普 通	8	高 压
2	普 通	9	特 殊
3	超 高 频	G	高 功 率
4	高 阻	I	被 漆
5	高 温	J	精 密
6	高 湿	T	可 调
7	精 密	X	小 型

型号举例 1: RT11 表示普通碳膜电阻器。

型号举例 2: RJ71 表示精密金属膜电阻器。

1.1.3 电阻器的主要特性参数

一、电阻的单位

电阻的基本单位是欧姆,习惯上简称为欧,用符号“ Ω ”表示。如果在电阻器两端施加 1V 的电压,能使电阻器中流过的电流为 1A,那么该电阻器的阻值就是 1Ω 。 1Ω 是电阻值的基本单位,在电子技术中通常还使用由欧姆导出的其他电阻值单位,如千欧 ($k\Omega$)、兆欧 ($M\Omega$) 及吉欧 ($G\Omega$)。它们之间的换算关系如下:

$$1k\Omega = 1 \times 10^3 \Omega$$

$$1M\Omega = 1 \times 10^3 k\Omega = 1 \times 10^6 \Omega$$

$$1G\Omega = 1 \times 10^3 M\Omega = 1 \times 10^6 k\Omega$$

二、标称阻值及允许偏差

为了便于生产和满足使用者的要求,国家规定了一系列阻值作为产品的标准,这一系列阻值叫作电阻器的标称阻值,见表 1-4。

表 1-4 电阻器的标称阻值

系列及允许偏差			系列及允许偏差		
E ₂₄	E ₁₂	E ₆	E ₂₄	E ₁₂	E ₆
±5%	±10%	±20%	±5%	±10%	±20%
1.0	1.0	1.0	1.2	1.2	
1.1			1.3		

续表

系列及允许偏差			系列及允许偏差		
E ₂₄	E ₁₂	E ₆	E ₂₄	E ₁₂	E ₆
±5%	±10%	±20%	±5%	±10%	±20%
1.5	1.5	1.5	3.9	3.9	
1.6			4.3		
1.8	1.8		4.7	4.7	4.7
2.0			5.1		
2.2	2.2	2.2	5.6	5.6	
2.4			6.2		
2.7	2.7		6.8	6.8	6.8
3.0			7.5		
3.3	3.3	3.3	8.2	8.2	
3.6			9.1		

在实际生产中,加工出来的电阻器很难做到和标称阻值完全一致,为了便于生产的管理和使用,规定了电阻器在不同精度等级下的允许偏差。见表1-5。

表1-5 电阻器精度等级及允许偏差

精度等级	005	01或00	02或0	I	II	III
允许偏差	±0.5%	±1%	±2%	±5%	±10%	±20%

市场上见到的电阻器精度等级大都为I、II级。005、01、02精度等级的电阻器,仅供精密仪器及电子设备使用,它们的标称阻值为E₄₈、E₉₆和E₁₉₂系列。

三、额定功率

额定功率是指在正常条件下,电阻器长时间工作而不损坏或不显著改变其性能所允许消耗的最大功率。电阻器额定功率的大小决定着电阻器的外形尺寸。

电阻器的额定功率系列见表1-6。