

电子爱好者 入门三步走

元件篇

王建平 申冰冰 黄继昌 郭志斌 万忠东 编著

三步学通
电子技术



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电子爱好者 入门三步走

元件篇

王建平 申冰冰 黄继昌 郭志斌 万忠东 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书是为了广大电子爱好者自学电子技术而编写的。书中向读者介绍了各种电子元器件的结构、性能、种类、用途及检测等方面的基础知识,其目的是使读者能重点掌握电子元器件的识别及检测方法,为学习电子技术打下良好的基础。

本书共分12章,内容包括:电阻器和电位器、电容器、电感器与变压器、继电器、开关及熔断器、电声器件、半导体二极管、半导体三极管、场效应管、晶闸管、集成电路以及用万用表对电子元器件的检测。

本书可供具有初中以上文化程度,并略有电工基础知识的电子爱好者阅读,也可供大、中专院校和职高、技校相关专业的学生,以及相关专业的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子爱好者入门三步走. 元件篇/王建平等编著. —北京:
中国电力出版社, 2013. 2

ISBN 978-7-5123-4024-4

I. ①电… II. ①王… III. ①电子技术-基本知识
IV. ①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 023210 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2013年6月第一版 2013年6月北京第一次印刷

710毫米×980毫米 16开本 22.25印张 409千字

印数 0001—3000册 定价 46.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

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

当今世界，电子技术飞速发展，且已渗入到各个领域，大到国防科技，小至人们日常生活用品，无处不见电子产品之踪影。如何尽快步入电子技术大门已成为广大工人、技术人员及电子爱好者的迫切愿望。

为了满足广大读者自学电子技术的需要，使他们尽快掌握迫切需要的知识，我们编写了一套电子爱好者学习电子技术丛书，它包括《电子爱好者入门三步走 元件篇》、《电子爱好者入门三步走 识图篇》、《电子爱好者入门三步走 制作篇》。

学习电子技术的第一步，就是要学好电子元器件。因此，在《电子爱好者入门三步走 元件篇》中，重点向读者介绍了电子元器件的结构、性能、种类、用途及检测方面的知识，使读者能重点掌握电子元器件的识别及检测方法，为学习电子技术打下良好的基础。

电子线路是一种工程语言，用来反映电子产品中各元器件的电气连接情况，帮助人们尽快熟悉电子设备的构造及工作原理，因此学会看懂电子线路图是学习电子技术很重要的一步，也是必须掌握的基本技能。因此，在《电子爱好者入门三步走 识图篇》中，我们引入了基本单元电路概念，通过对单元电路的学习和运用书中所介绍的识图方法，引导读者学会分析实际工作与生活中的电子电路，不断提高识图的能力。

学习电子技术不能光纸上谈兵，必须勇于实践，只有这样才能使学到的知识得到巩固和运用，才能更深入一步了解和掌握电子技术。最好的实践就是亲自动手制作和维修电子设备，因此，动手制作是学习电子技术最关键的一步。在《电子爱好者入门三步走 制作篇》中，我们向读者介绍了电子产品制造中方方面面的知识，其目的是使读者能掌握电子设备制作的技能。

本丛书起点低，实用性强，基本上做到了避免对繁琐理论的讲述，对需要学习电子技术的读者来说，通过阅读本丛书，在掌握电子技术能力方面会有一个新的提高，使您尽快步入电子技术大门。

本书可供具有初中以上文化程度，并略有电工基础知识的读者阅读，也可供大、中专院校和职高、技校相关专业的学生，以及相关专业的工程技术人员参考。

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。

由于编者水平有限，书中难免有错误及不当之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第1章

电阻器和电位器

1.1 电阻器基本知识	1
1.1.1 电阻器的种类和符号	1
1.1.2 电阻器的主要特性参数	4
1.1.3 电阻器的规格标识方法	8
1.1.4 电阻器在电路中的作用	10
1.1.5 电阻器的选用	12
1.2 常用电阻器	13
1.2.1 碳膜电阻器	13
1.2.2 金属膜电阻器	14
1.2.3 有机实芯电阻器	15
1.2.4 玻璃釉电阻器	16
1.2.5 线绕电阻器	17
1.3 特种电阻器	18
1.3.1 熔断电阻器	18
1.3.2 热敏电阻器	20
1.3.3 光敏电阻器	22
1.3.4 压敏电阻器	24
1.3.5 特种电阻器的选用	26
1.4 电位器	27
1.4.1 电位器的结构及在电路中的应用	27
1.4.2 电位器的种类和符号	30
1.4.3 电位器的主要特性参数	32
1.4.4 电位器的规格标识方法	33
1.4.5 电位器的选用	33
1.4.6 合成碳膜电位器	35

1.4.7 玻璃釉电位器	36
1.4.8 线绕电位器	38
1.4.9 实芯电位器	39

第2章

电容器

41

2.1 电容器基本知识	41
2.1.1 电容器的构成	41
2.1.2 电容器的种类和符号	43
2.1.3 电容器型号命名方法	44
2.1.4 电容器的规格标识方法	45
2.1.5 电容器的主要特性参数	47
2.1.6 电容器在电路中的作用	52
2.1.7 电容器的选用	55
2.2 常用固定电容器	57
2.2.1 瓷介电容器	57
2.2.2 纸介电容器	59
2.2.3 金属化纸介电容器	60
2.2.4 聚酯薄膜电容器	61
2.2.5 聚丙烯薄膜电容器	62
2.2.6 玻璃釉电容器	64
2.2.7 云母电容器	64
2.2.8 铝电解电容器	65
2.2.9 钽电解电容器	67
2.3 常用可变电容器	69
2.3.1 空气介质可变电容器	69
2.3.2 固体介质可变电容器	72
2.3.3 微调电容器	73

第3章

电感器与变压器

75

3.1 电感器基本知识	75
-------------------	----

3.1.1	线圈的自感与电感量	75
3.1.2	电感器的种类及型号命名方法	77
3.1.3	电感线圈的标识方法	78
3.1.4	电感元件的主要特性参数	79
3.1.5	电感器在电路中的应用	81
3.1.6	电感线圈使用常识	81
3.2	一些电感线圈的设计	82
3.2.1	如何选用电感线圈的结构	82
3.2.2	空心线圈的设计	83
3.2.3	带磁芯线圈的设计	85
3.2.4	磁环线圈电感量的计算	86
3.3	各种常见电感器	86
3.3.1	固定电感器	86
3.3.2	可调电感器	87
3.4	变压器基本知识	87
3.4.1	线圈的互感和耦合	87
3.4.2	变压器的种类和型号命名	89
3.4.3	变压器的特性及在电路中的作用	91
3.5	小型电源变压器	94
3.5.1	小型电源变压器的结构	94
3.5.2	电源变压器的主要参数	95
3.5.3	E型铁心小型电源变压器的绕制	95
3.5.4	C型铁心电源变压器	100
3.6	音频变压器	101
3.6.1	输入、输出变压器	101
3.6.2	线间变压器	102
3.7	中频变压器	103
3.7.1	超外差式收音机用中频变压器	103
3.7.2	彩色电视机用中频变压器	105
3.8	高频及脉冲变压器	106
3.8.1	磁性天线	106
3.8.2	脉冲变压器	107
3.9	变压器常用材料	108

3.9.1	变压器用磁性材料	108
3.9.2	变压器用绝缘导线	110
3.9.3	变压器用绝缘材料	112

第4章

继电器

113

4.1	继电器的分类及型号命名方法	113
4.2	电磁继电器	115
4.2.1	电磁继电器的结构和工作原理	115
4.2.2	电磁继电器的主要特性参数	116
4.2.3	常用电磁继电器	117
4.2.4	电磁继电器的选用原则	119
4.3	步进继电器	120
4.3.1	步进继电器的结构	120
4.3.2	步进继电器的特点	120
4.3.3	BF 型步进继电器主要特性参数	121
4.4	干簧继电器	121
4.4.1	干簧管	121
4.4.2	干簧继电器	122
4.5	双金属片温度继电器	124
4.5.1	双金属片温度继电器的结构及工作原理	124
4.5.2	一些双金属片温度继电器的特性参数	124
4.6	时间继电器	125
4.6.1	时间继电器的结构及工作原理	125
4.6.2	时间继电器的类型及特点	126
4.7	固态继电器	127
4.7.1	固态继电器的分类及工作原理	127
4.7.2	固态继电器的特点	129
4.7.3	固态继电器的特性参数	130
4.7.4	常用固态继电器	132
4.7.5	固态继电器的选用和使用注意事项	134
4.8	继电器基本控制电路	135

第5章

开关及熔断器

138

5.1 开关	138
5.1.1 开关基础知识	138
5.1.2 开关的主要特性参数	139
5.1.3 常用开关	139
5.1.4 开关的选用及应用注意事项	142
5.2 熔断器	143
5.2.1 熔断器的结构形式及分类	143
5.2.2 常用熔断器的主要特性参数	143
5.3 热熔断器	146
5.3.1 热熔断器	146
5.3.2 热熔断器主要的技术参数	146
5.3.3 常用热熔断器的基本参数	146
5.4 自恢复熔断器	147
5.4.1 自恢复熔断器的工作原理	147
5.4.2 自恢复熔断器的主要特性	148
5.4.3 自恢复熔断器的主要技术参数	149
5.4.4 常用自恢复熔断器的主要特性参数	149

第6章

电声器件

151

6.1 电声器件的型号命名方法	151
6.2 扬声器	152
6.2.1 扬声器基础知识	152
6.2.2 扬声器的主要特性参数	153
6.2.3 常用扬声器的主要特性参数	154
6.2.4 扬声器的选用	156
6.3 耳机	157
6.3.1 耳机基础知识	157
6.3.2 耳机的主要性能参数	158

6.3.3 耳机的选用	159
6.4 传声器	160
6.4.1 传声器的基础知识	160
6.4.2 传声器的主要特性参数	162
6.4.3 一些传声器的主要特性参数	163
6.4.4 传声器的选用	164
6.5 蜂鸣器	165
6.5.1 蜂鸣器的种类及工作原理	165
6.5.2 一些蜂鸣器的主要特性参数	165

第7章

半导体二极管

167

7.1 半导体二极管基础知识	167
7.1.1 半导体的基本特性	167
7.1.2 PN 结	169
7.1.3 半导体二极管的分类及命名方法	171
7.2 常用半导体二极管	173
7.2.1 检波二极管	173
7.2.2 整流二极管	176
7.2.3 开关二极管	179
7.2.4 稳压二极管	182
7.2.5 恒流二极管	190
7.2.6 双向触发二极管	192
7.2.7 变容二极管	194
7.2.8 发光二极管	197
7.2.9 光敏二极管	201
7.2.10 温敏二极管	204
7.2.11 磁敏二极管	206
7.2.12 双基极二极管(单结晶体管)	209
7.3 半导体二极管的选用	213
7.3.1 检波二极管的选用方法	213
7.3.2 整流二极管的选用方法	213
7.3.3 稳压二极管的选用方法	214

7.3.4	变容二极管的选用方法	214
7.3.5	发光二极管的选用方法	215
7.3.6	双基极二极管的选用方法	215

第8章

半导体三极管

216

8.1	半导体三极管基础知识	216
8.1.1	半导体三极管的结构及工作原理	216
8.1.2	半导体三极管的分类	217
8.1.3	半导体三极管的命名方法	218
8.1.4	半导体三极管的特征曲线	219
8.1.5	半导体三极管的主要特性参数	220
8.1.6	半导体三极管的外形封装	222
8.2	常用半导体三极管	226
8.2.1	低频小功率三极管	226
8.2.2	高频小功率三极管	228
8.2.3	高频中功率三极管	231
8.2.4	大功率三极管	233
8.2.5	常用开关三极管	237
8.2.6	常用国外型号三极管	238
8.3	半导体三极管的选用	240
8.3.1	半导体三极管的选用方法	240
8.3.2	半导体三极管的使用注意事项	241
8.3.3	半导体三极管的置换原则	241

第9章

场效应管

243

9.1	场效应管基础知识	243
9.1.1	场效应管的分类	243
9.1.2	场效应管的结构及工作原理	244
9.1.3	场效应管的特性	245
9.1.4	场效应管的特点及主要参数	248

9.2 常用场效应管	249
9.2.1 小功率场效应管	249
9.2.2 功率型场效应管	251
9.3 场效应管的选择及使用注意事项	253

第10章

晶闸管

255

10.1 晶闸管的分类	255
10.2 普通晶闸管	256
10.2.1 普通晶闸管的结构及工作原理	256
10.2.2 普通晶闸管关断控制方法	258
10.2.3 普通晶闸管特点及作用	258
10.2.4 普通晶闸管的特性参数	258
10.3 双向晶闸管与可关断晶闸管	259
10.3.1 双向晶闸管	259
10.3.2 可关断晶闸管	260
10.4 常用晶闸管的主要特性参数	261
10.4.1 普通晶闸管的主要特性参数	261
10.4.2 双向晶闸管的主要特性参数	263
10.4.3 可关断晶闸管的主要特性参数	263
10.5 晶闸管的选用及使用注意事项	264
10.5.1 晶闸管的选用	264
10.5.2 晶闸管的可靠触发	265
10.5.3 晶闸管的保护方法	266

第11章

集成电路

267

11.1 集成电路基本知识	267
11.1.1 集成电路的分类	267
11.1.2 集成电路型号命名方法	267
11.1.3 集成电路的封装形式及引脚的识别	271
11.2 集成电路的主要参数	273

11.2.1	音响集成电路的主要参数	273
11.2.2	集成稳压器的主要参数	274
11.2.3	数字集成电路的主要参数	275
11.2.4	集成运算放大器的主要特性参数	277
11.3	常用集成电路简介	278
11.3.1	音响集成电路	278
11.3.2	电视机用集成电路	279
11.3.3	集成运算放大器	280
11.3.4	数字集成电路	286
11.3.5	555 时基电路	296
11.3.6	集成稳压器	300
11.4	集成电路的选用	304
11.4.1	集成电路的选用方法	304
11.4.2	集成电路使用注意事项	304
11.4.3	集成电路的代换方法	306
11.4.4	音响部分常用集成电路的代换	307
11.4.5	电视机部分常用集成电路的代换	311

第12章

用万用表对电子元器件的检测

313

12.1	阻容、电感元件的检测	313
12.1.1	普通电阻器的检测	313
12.1.2	敏感电阻器的检测	314
12.1.3	电位器的检测	316
12.1.4	电容器的检测	318
12.1.5	电感线圈的检测	320
12.1.6	电源变压器的检测	321
12.2	电声器件的检测	322
12.2.1	扬声器的检测	322
12.2.2	耳机的检测	324
12.2.3	传声器的检测	324
12.3	半导体二极管的检测	325
12.3.1	普通二极管的检测	325

12.3.2	稳压二极管的检测	326
12.3.3	双向触发二极管的检测	327
12.3.4	发光二极管的检测	328
12.3.5	双基极二极管的检测	329
12.3.6	光敏二极管的检测	330
12.4	半导体三极管的检测	330
12.4.1	三极管类型及电极的判断	330
12.4.2	三极管穿透电流 I_{ceo} 的测量	332
12.4.3	估测三极管的 β	333
12.4.4	场效应管的检测	333
12.4.5	晶闸管的检测方法	335
12.5	集成电路的检测	338
12.5.1	电阻检测法	338
12.5.2	电压检测法	339
12.5.3	电流检测法	340
12.5.4	干扰检查法	341

第1章

电阻器和电位器

电阻器是电子设备电路中应用最多的电子元件之一，它也是组成电子电路最基本的电子元件，因此，要认识电子元件，首先从电阻器和电位器开始。

1.1 电阻器基本知识

1.1.1 电阻器的种类和符号

1. 电阻器

各种材料对电流的流动都具有一定的阻力，我们把这种阻力称之为电阻。电阻的作用就是阻止电流通过，具有集总电阻这种物理性质的元件叫做电阻器，通常简称为电阻，用 R 表示。

电阻在电子工程中占有特殊的地位，它最基本的特性是：加在电阻 R 两端的电压 U 和通过该电阻的电流强度 I 成正比，电阻、电压、电流之间的这种关系就是欧姆定律，即

$$U = IR \quad \text{或} \quad R = U/I$$

电阻的这种性能说明电阻对电能具有吸收作用，在电路中利用电阻的这种性能可按需要分配电能，因此，电阻器在电路中可用作分压器、分流器、负载电阻及阻抗匹配等。

2. 电阻器的种类

电阻器的种类繁多，随着电子技术的发展，新型电阻器也会日益增多。根据不同的分类方法，电阻器可分为不同的类别，通常将电阻器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、结构形状、引出线及用途等分成多个种类，如图 1-1 及表 1-1 所示。

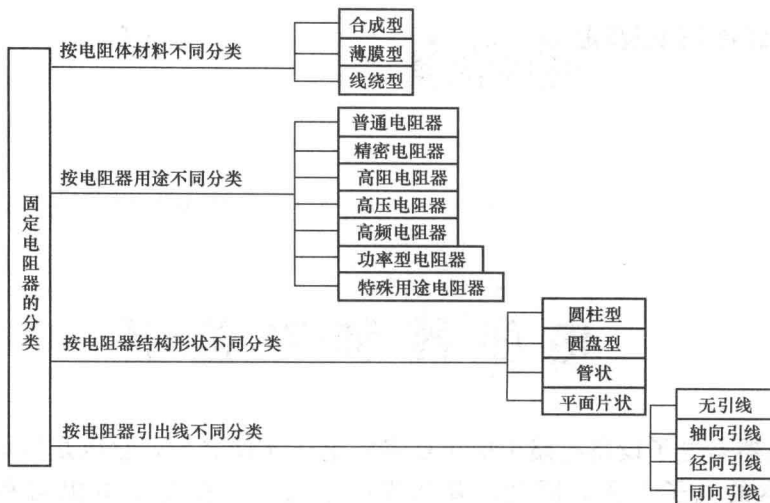


图 1-1 固定电阻器的分类

表 1-1 固定电阻器的类别

按用途不同分类	按电阻体材料不同分类								
	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			●		●	●			
高压电阻器	●	●	●		●	●			
高频电阻器				●			●		
功率型电阻器			●						

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。

3. 电阻器的电路图形符号

电阻器的形状各式各样，其实物外形如图 1-2 所示。

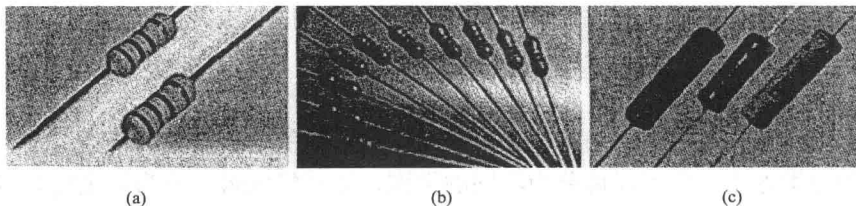


图 1-2 常用电阻器的实物外形

(a) 碳膜电阻；(b) 金属膜电阻；(c) 线绕电阻