从零开始学电子

CONGLING KAISHI XUE DIANZI

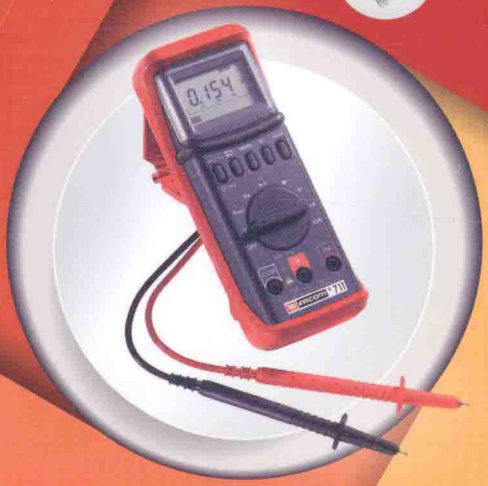
电子元器件的选用与检测

张宪　张大鹏　主编

零点起步，轻松入门

图文并茂，易读易懂

内容实用，快速掌握



化学工业出版社

从零开始学电子

CONGLING KAISHI XUE DIANZI

电子元器件的选用与检测

张宪　张大鹏　主编

阜阳师范学院图书馆
藏书

化学工业出版社

·北京·

图书在版编目（CIP）数据

电子元器件的选用与检测/张宪，张大鹏主编. —北京：化学工业出版社，2014.11
从零开始学电子
ISBN 978-7-122-21819-3

Ⅰ.①电… Ⅱ.①张…②张… 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（2014）第 209978 号

责任编辑：宋 辉　　文字编辑：汲永臻
责任校对：宋 玮　　装帧设计：王晓宇

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）
印　　装：化学工业出版社印刷厂
787mm×1092mm 1/16 印张 16 字数 384 千字　　2015 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686）　售后服务：010-64518899
网　　址：http://www.cip.com.cn
凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定　　价：49.00 元

版权所有 违者必究

《从零开始学电子》
丛书编委会

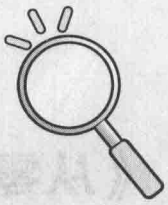
主　任　张　宪

委　员（按照姓名汉语拼音排序）

陈　影　付兰芳　付少波　郭振武　孔　曦

李良洪　李志勇　刘广伟　沈　虹　张大鹏

张　宪　赵慧敏　赵建辉



《电子元器件的选用与检测》编写人员

主　　编　张　宪　张大鹏

副 主 编　张　军　张　伟

编写人员（按姓氏汉语拼音排序）

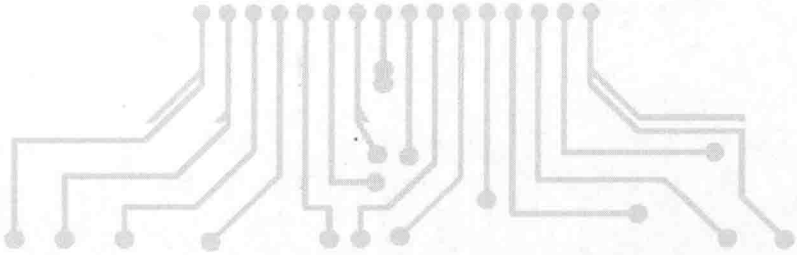
范毅军　郭丽莉　郭振武　韩凯鸽　胡云朋

宋丽薇　杨冠懿　张大鹏　张　军　张　伟

张　宪　赵慧敏　赵建辉　赵　鹏

主　　审　康晓明　付少波

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com



前言
FOREWORD

进入 21 世纪，电子技术的发展日新月异，现代电子设备性能和结构发生的巨大变化令人目不暇接。 当今世界已经进入高速发展的信息时代。 电子技术的广泛应用，给工农业生产、国防事业、科技和人民生活带来了革命性的变化。 如果想正确地掌握、使用、维修电子产品，就必须具有一定的理论知识和较强的动手能力。 为推广现代电子技术，普及电子科学知识，我们编写了这套《从零开始学电子》丛书，以帮助开始学习电子技术的读者尽快掌握现代电子设备与电子装置构成原理，了解各种电子元器件与零部件在电子技术中的应用情况，学会检测元器件和制作简单电子设备的一些基本方法。

本套丛书包括《图解电子爱好者入门》、《图解电子技能速成》、《电子元器件的选用与检测》、《电子电路识读与应用》、《万用表检测电子元器件与电路》、《巧用万用表检修家电》六个分册，使广大电子爱好者通过本套丛书的学习，可以轻松进入电子科学技术的大门，激发对电子技术的探索兴趣，掌握深入研究电子技术所必备的基础知识，并把其应用到生产和实际生活中去。

本套丛书从广大电子爱好者的实际需要出发，在内容上从零开始、简洁实用、图文并茂、通俗易懂，达到举一反三、融汇贯通的目的。 在编写安排上由浅入深，循序渐进，所编内容注重实用性和可操作性，理论联系实际。 本套丛书对电子技术基础知识做了较详尽的叙述，可为初学者奠定较扎实的理论基础，既是广大初学者的启蒙读本和速成教材，也是电子爱好者的良师益友。 本套丛书对学习电子技术和分析识读电路图大有裨益，既可分册独立学习，又可系统学习全套丛书。

本书是《电子元器件的选用与检测》分册，主要介绍了选用与检测电阻器、电位器、电容器、电感器和变压器、电声器件、半导体二极管、晶体三极管和单结晶体管、场效应晶体管与晶闸管、半导体集成电路、贴片器件、显示器件、继电器与开关，以及其他器件等内容。 全书结构合理、内容详尽，实用性强。

由于编者水平所限，书中不足之处，恳请广大读者批评指正。

编　者

目录
CONTENTS

1 CHAPTER 第一章 电阻器 Page 1

第一节 电阻器的基础知识 …… 1
一、电阻器的分类及技术指标 …… 1
二、电阻器的型号及标称阻值 …… 2
三、电阻器的允许误差及额定功率 …… 4
四、电阻器的选用及注意问题 …… 5
第二节 电阻器的检测 …… 8
一、使用电阻器前的质量检查 …… 8
二、万用表对电阻器的简单测试 …… 9
三、用万用表对固定电阻器进行测试 …… 9
四、用数字万用表对电阻器进行测试 …… 10
五、用万用表对可变电阻器进行测试 …… 10
六、用万用表在路测试电阻器 …… 11
七、万用表对熔断电阻器进行开路测试 …… 12
八、万用表对熔断电阻器进行在路测试 …… 13
九、万用表对消磁电阻器进行测试 …… 13
第三节 敏感电阻器的检测 …… 13
一、光敏电阻器的主要参数及技术指标和外形尺寸 …… 13
二、数字万用表测试光敏电阻器 …… 16
三、热敏电阻器的规格型号及主要参数 …… 17
四、数字万用表测试热敏电阻器 …… 19
五、数字万用表对 NTC 功率热敏电阻器进行测试 …… 20
六、数字万用表对 PTC 功率热敏电阻器进行测试 …… 21
七、万用表测量压敏电阻 …… 22
八、压敏电阻器标称电压的检测 …… 23

2 CHAPTER 第二章 电位器 Page 25

第一节 电位器的基础知识 …… 25
一、电位器的分类及外形和符号 …… 25
二、电位器的型号和主要参数 …… 27

三、电位器的标称阻值及额定功率 …… 28
四、电位器的分辨率及最大工作电压 …… 29
第二节　电位器的选用和检测 …… 29
一、电位器的选用 …… 29
二、电位器使用前的检查 …… 31
三、用万用表对电位器进行测试 …… 32
四、用数字万用表对电位器进行测试 …… 33
五、万用表对同轴电位器的同步特性进行测试 …… 33

3 CHAPTER 第三章 电容器 Page 36

第一节　电容器的基础知识 …… 37
一、电容器的型号及分类 …… 37
二、电容器按照电介质分类 …… 39
三、电容量及标称电容量 …… 40
四、电容量的允许误差和耐压 …… 40
五、电容量的标识 …… 41
六、电容器的充电和放电 …… 42
七、电容器的击穿、击穿电压、试验电压 …… 42
八、电解电容器使用 …… 43
九、电容器的选用方法 …… 44
十、选用电容器的注意事项 …… 44
十一、选用电解电容器、瓷介、有机薄膜电容器 …… 45
十二、选用可变电容器和微调电容器 …… 46
第二节　电容器的检测 …… 47
一、对电容器质量进行简单测试 …… 47
二、用指针式万用表对小容量电容器检测 …… 48
三、用数字万用表对小容量电容器进行测试 …… 48
四、用指针式万用表对电解电容器进行检测 …… 49
五、用数字万用表检测电解电容器 …… 50
六、用万用表对可变电容器进行检测 …… 50
七、用万用表对大容量电容器进行测试 …… 50
八、用万用表对高电压电容器的好坏进行判别 …… 51
九、估测电解电容器的电容量 …… 52
十、电容器漏电电阻的测试 …… 52

4 CHAPTER 第四章 电感器和变压器 Page 53

第一节　电感器的基础知识 …… 53
一、电感器及自感和电感量 …… 53
二、线圈的品质因数（Q 值）、标称电流、分布电容 …… 54

三、电感器的分类 …… 55
四、电感线圈的型号及绕法 …… 56
五、电感器的主要参数 …… 58
六、电感器的标识 …… 58
七、电感线圈的选用 …… 59
八、线圈在使用和装配时的注意问题 …… 59
九、绕制线圈时应注意的事项 …… 60
第二节 电感器的检测 …… 60
一、用万用表对电感量进行测试 …… 60
二、用数字万用表对电感器的好坏进行测试 …… 61
三、用万用表对选用的电感线圈进行检测 …… 62
第三节 变压器的检测 …… 63
一、用万用表对变压器检测的方法 …… 63
二、用万用表检测变压器的绝缘性能 …… 65
三、用万用表检测变压器的通断 …… 65
四、用万用表检测变压器各绕组同名端 …… 65
5 CHAPTER 第五章 电声器件 Page 67
第一节 扬声器的选用与检测 …… 67
一、电声器件的型号命名 …… 67
二、扬声器的型号命名 …… 68
三、扬声器的分类及主要参数 …… 69
四、扬声器的选用与选购 …… 70
五、选用扬声器时应注意的问题 …… 71
六、使用扬声器时应注意的事项 …… 72
七、扬声器使用前的检查 …… 72
八、万用表对扬声器的一般检测 …… 73
第二节 传声器的选用与检测 …… 73
一、传声器的分类 …… 73
二、传声器的主要参数 …… 74
三、传声器的选用 …… 75
四、传声器在使用中应注意的问题 …… 76
五、用万用表对动圈式传声器进行检测 …… 76
六、用万用表对驻极体式传声器进行检测 …… 77
七、用万用表对电容式传声器进行检测 …… 77
第三节 耳机的选用与检测 …… 78
一、耳机的分类 …… 78
二、耳机的主要参数 …… 80
三、耳机的选用 …… 80
四、耳机使用时应注意的问题 …… 81

五、用万用表对耳机的一般检测 …… 81
六、耳机常见故障排除 …… 82
第四节 蜂鸣器的选用与检测 …… 82
一、蜂鸣器的分类与选用 …… 82
二、用万用表对蜂鸣器进行检测 …… 83
三、用数字万用表对蜂鸣器进行检测 …… 84

6 CHAPTER 第六章 半导体二极管

Page 85

第一节 二极管的特性与主要参数 …… 85
一、常用半导体二极管的结构 …… 85
二、二极管的伏安特性与反向击穿特性 …… 87
三、用万用表对普通二极管进行识别 …… 88
四、用万用表检查二极管的好坏及正负极性 …… 88
五、用万用表区分硅二极管与锗二极管 …… 89
六、检波二极管的选用 …… 89
七、半导体器件的型号命名 …… 89
第二节 整流二极管的选用 …… 91
一、用数字万用表测量整流二极管 …… 91
二、在线检测整流二极管的好坏 …… 91
三、整流二极管的选用 …… 92
四、用万用表判断汽车用硅整流二极管质量 …… 92
第三节 稳压二极管的选用 …… 93
一、稳压二极管的主要参数 …… 93
二、用万用表判断稳压二极管的质量 …… 94
三、稳压二极管的选用 …… 94
第四节 光电二极管的选用 …… 95
一、光电二极管的主要参数 …… 96
二、光电二极管的选用 …… 97
三、用万用表检测光电二极管 …… 97
第五节 变容二极管的选用 …… 98
一、变容二极管的主要参数 …… 98
二、变容二极管的检测 …… 99
三、变容二极管的选用 …… 99
第六节 硅整流桥的选用 …… 100
一、硅整流桥的检测 …… 100
二、检测硅整流桥的注意事项 …… 101
三、硅整流桥的快速检测 …… 101
四、硅整流桥引脚的判断 …… 102
五、用数字万用表对硅整流桥进行检测 …… 102
六、高压硅堆的检测 …… 104

7 CHAPTER 第七章 晶体三极管和单结晶体管 Page 105

第一节 晶体三极管的基础知识 …… 105
一、晶体三极管的结构及各电极作用 …… 105
二、晶体三极管的输入输出特性曲线 …… 107
三、晶体三极管的参数 …… 108
四、选用三极管的原则 …… 109
五、三极管使用注意事项 …… 110
第二节 晶体三极管的选用与检测 …… 110
一、用万用表确定三极管的三个电极 …… 110
二、用数字万用表检测三极管的类型 …… 111
三、用万用表对晶体三极管的热稳定性进行检测 …… 112
四、用万用表判断晶体三极管的三个电极以及管子的好坏 …… 112
五、用数字万用表检测三极管的好坏 …… 114
六、用万用表对晶体三极管电流放大系数 β 进行测试 …… 114
七、数字万用表测量晶体管直流放大倍数 …… 116
八、用指针式万用表检测达林顿晶体管 …… 116
九、用数字万用表检测达林顿晶体管 …… 117
十、对晶体三极管进行在线不加电检测 …… 118
十一、对晶体三极管进行在线加电检测 …… 118
十二、用万用表区分 2SA、2SB 等晶体管的型号 …… 119

8 CHAPTER 第八章 场效应晶体管与晶闸管 Page 120

第一节 场效应晶体管的选用与检测 …… 120
一、结型场效应管及绝缘栅场效应管 …… 121
二、结型场效应管的电路图形符号 …… 122
三、绝缘栅型场效应管四种管型的特性 …… 122
四、结型场效应管的引脚识别 …… 123
五、用万用表检测结型场效应管的放大能力 …… 124
六、绝缘栅型场效应管的引脚识别 …… 124
七、VMOS 功率场效应管的引脚识别 …… 125
八、场效应管及 VMOS 功率场效应管主要参数 …… 125
九、场效应管在使用中的注意事项 …… 126
十、绝缘门极双极晶体管 IGBT 的非在路测量 …… 127
第二节 晶闸管的选用与检测 …… 128
一、晶闸管的功用及其结构 …… 128
二、晶闸管的工作特性及其特点 …… 130
三、晶闸管的主要参数 …… 130
四、用万用表检测晶闸管的电极和好坏 …… 131

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

五、晶闸管的选用 …… 132
六、双向晶闸管的主要技术参数及触发控制方式 …… 132
七、用万用表检测双向晶闸管 …… 133
八、用数字万用表检测双向晶闸管 …… 134

9 CHAPTER 第九章 半导体集成电路 Page 136

第一节 集成电路的基础知识 …… 137
一、半导体集成电路的型号命名 …… 137
二、国外数字集成电路型号命名 …… 137
三、集成电路的结构形式 …… 138
第二节 集成电路的使用 …… 139
一、识别集成电路的引脚 …… 139
二、识别 TTL 集成电路电源和接地端 …… 140
三、识别 TTL 集成电路的输入、输出端 …… 141
四、使用 MOS 集成电路注意事项 …… 141
五、正确选用集成电路 …… 142
第三节 集成电路的检测 …… 143
一、用万用表检测 TTL 集成电路直流参数 …… 143
二、用万用表检测 TTL 集成电路的好坏 …… 145
三、用万用表在线检测集成电路直流电阻 …… 145
四、用万用表在线检测集成电路电压 …… 146
五、集成电路损坏后的更换 …… 146
第四节 集成运算放大器的选用 …… 147
一、集成运算放大器的特点与组成 …… 147
二、集成运算放大器的主要参数 …… 148
三、选用运放时应注意的事项 …… 149
四、用万用表判断集成运算放大器的电极和好坏 …… 150
五、用万用表对集成运算放大器参数进行简易测试 …… 150
第五节 三端集成稳压器的选用 …… 151
一、78××系列三端集成稳压器与 79××系列三端集成稳压器 …… 151
二、用万用表检测三端式集成稳压器 …… 153
三、用万用表检测三端可调式集成稳压器 …… 154

10 CHAPTER 第十章 贴片器件 Page 155

第一节 表面贴装技术与工艺 …… 155
一、表面贴装的优点 …… 156
二、表面贴装工艺流程 …… 157
三、手工贴装技术 …… 158
第二节 贴片电阻器 …… 159

一、贴片电阻器的阻值和允差标注方法 …… 159
二、贴片电阻器的分类 …… 159
三、贴片电阻器选用、代换原则 …… 163
四、贴片电阻器检测 …… 163
五、贴片电位器检测 …… 165
六、特殊贴片电阻器检测 …… 165
七、检测贴片电阻器的注意事项 …… 166
第三节 贴片电容器 …… 167
一、贴片电容器的分类及性能指标 …… 167
二、贴片电容的容量 …… 169
三、贴片电容器选用、代换原则 …… 170
四、贴片电容器检测 …… 171
第四节 贴片电感器 …… 172
一、贴片电感器的分类 …… 172
二、常见贴片电感器 …… 172
三、贴片电感器检测 …… 174
第五节 贴片二极管 …… 175
一、贴片二极管的型号、结构及标注 …… 175
二、贴片二极管的分类 …… 176
三、贴片二极管选用、代换原则 …… 177
四、贴片二极管检测 …… 177
第六节 贴片晶体管 …… 179
一、贴片晶体管的型号识别 …… 179
二、贴片晶体管的分类 …… 179
三、贴片晶体管检测 …… 180
四、贴片晶体管检测注意事项 …… 182
五、贴片场效应管 …… 182
第七节 贴片集成电路 …… 182
一、贴片集成电路的分类 …… 182
二、贴片集成电路检测 …… 185
三、贴片集成电路的拆卸 …… 186
第八节 常用贴片稳压集成电路 …… 186
一、五脚稳压模块 …… 186
二、六脚稳压模块 …… 187

11 CHAPTER 第十一章 显示器件 Page 188

第一节 液晶显示器 …… 188
一、常用的显示器件 …… 188
二、液晶显示屏 …… 189
三、LCD 液晶显示器 …… 189

四、液晶显示器的分类 …… 190
五、液晶显示器的选用 …… 190
六、用万用表检测液晶显示器 …… 191
七、用数字万用表检测液晶显示器 …… 192
第二节 发光二极管 …… 193
一、发光二极管的主要参数 …… 193
二、使用发光二极管时应注意的问题 …… 195
三、用万用表检测发光二极管 …… 195
四、用万用表检测变色发光二极管 …… 196
五、发光二极管的选用 …… 197
第三节 LED 数码显示器的选用 …… 198
一、LED 显示器（数码管）及分类 …… 198
二、LED 数码显示器的选用 …… 200
三、LED 数码显示器的检测 …… 200
四、检测 LED 数码管应注意的事项 …… 201
五、用数字万用表检测 LED 数码管 …… 201
六、用万用表判断 LED 数码管是共阴极及共阳极 …… 202
七、用电池测定半导体数码管各引脚所对应的笔画 …… 204

12 CHAPTER 第十二章 继电器与开关 Page 205

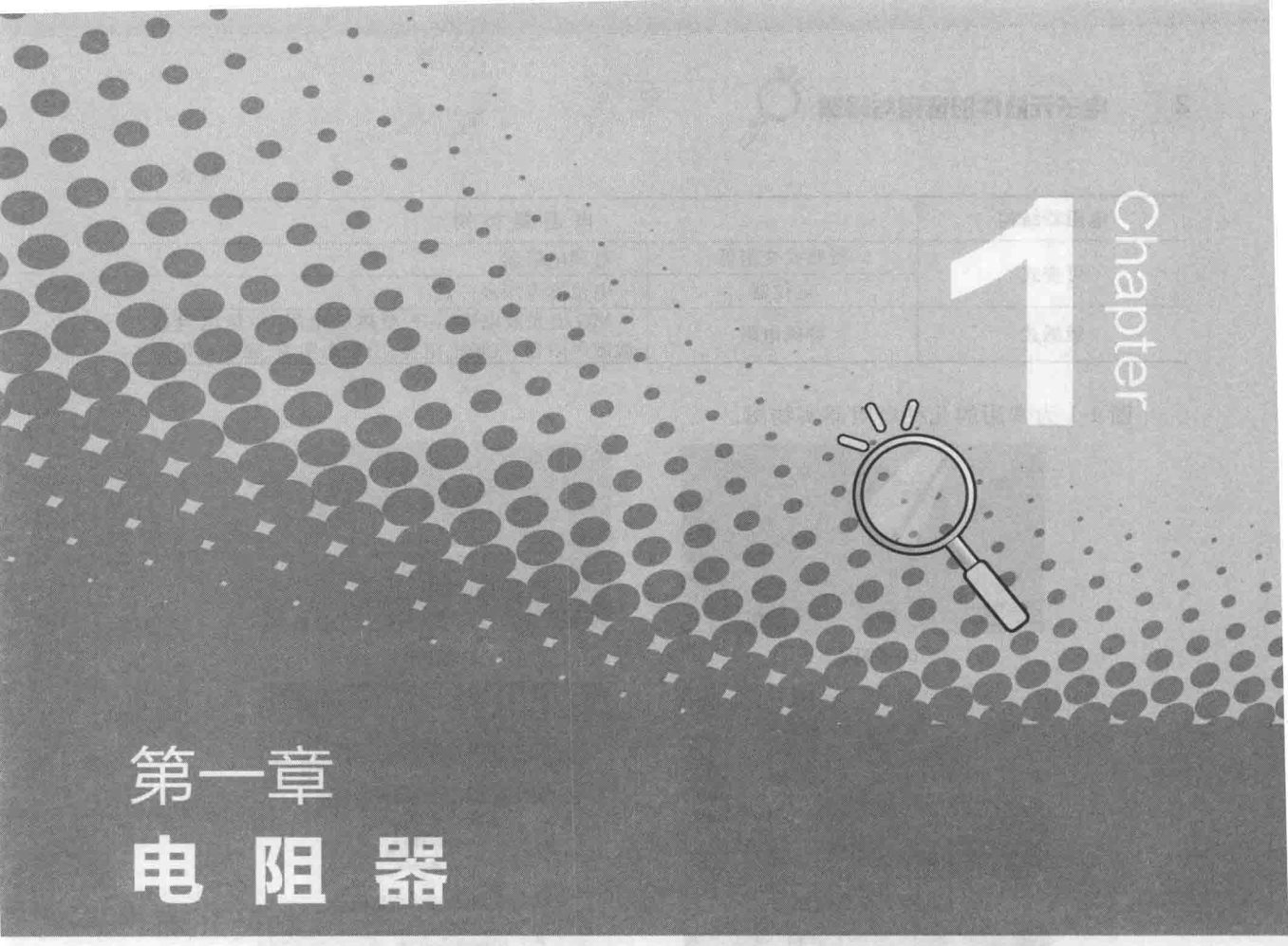
第一节 继电器的选用 …… 205
一、继电器的电路图形符号及分类 …… 205
二、电磁继电器 …… 206
三、电磁继电器的图形符号与主要参数 …… 208
四、正确选用电磁继电器 …… 209
五、用万用表检测电磁继电器 …… 209
六、用万用表检测继电器线圈通断 …… 210
七、用万用表检测继电器常开、常闭触点 …… 211
八、干簧式继电器 …… 211
九、正确选用干簧式继电器 …… 212
十、用万用表检测干簧管 …… 212
十一、干簧式继电器的检测 …… 213
十二、磁保持湿簧继电器 …… 213
十三、正确选用磁保持湿簧式继电器 …… 213
十四、固态继电器 …… 214
十五、固态继电器的特点 …… 215
十六、正确选用固态继电器 …… 216
十七、用万用表检测固态继电器 …… 216
十八、温度继电器 …… 217
十九、用万用表检测温度继电器 …… 218

二十、极化继电器 …… 218
二十一、用万用表检测极化继电器 …… 218
二十二、继电器在使用中需注意的问题 …… 219
二十三、电路图中继电器的识别 …… 220
第二节 开关的选用 …… 221
一、常用开关的电路图形符号 …… 222
二、常用开关的主要参数 …… 224
三、开关的正确选用与检测 …… 225

13 CHAPTER 第十三章 其他器件 Page 227

第一节 石英晶体振荡器的选用 …… 227
一、石英晶体振荡器的主要参数 …… 227
二、石英晶体振荡器的检测 …… 229
第二节 陶瓷谐振元器件的选用 …… 230
一、用万用表对陶瓷滤波器的测量 …… 231
二、用万用表检测声表面滤波器 …… 233
第三节 霍尔元件的选用 …… 234
一、霍尔元件的性能特点 …… 234
二、霍尔元件的检测方法 …… 234
第四节 光电耦合器的选用 …… 235
一、光电耦合器的特点及主要参数 …… 237
二、用万用表检测光电耦合器 …… 237
三、用数字万用表测量光电耦合器 …… 238

主要参考文献 Page 240



第一章 电阻器

第一节 电阻器的基础知识

一、电阻器的分类及技术指标

电阻器是电路元件中应用最广泛的一种，在电子设备中约占元件总数的30%以上，其质量的好坏对电路工作的稳定性有极大影响。电阻器主要用途是稳定和调节电路中的电流和电压，其次还可作为分流器、分压器和消耗电能的负载等。

电阻器按结构可分为固定式、可变式和敏感式三大类。电阻器的分类详见表1-1。

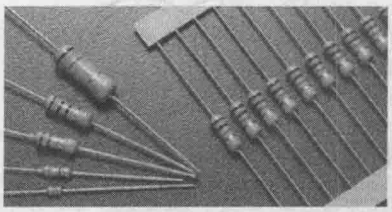
表1-1 电阻器按结构分类

电阻器结构	电阻器类别	
固定式	膜式电阻	碳膜电阻RT、金属膜电阻RJ、合成膜电阻RH和氧化膜电阻RY等
	实芯电阻	有机实芯电阻RS和无机实芯电阻RN
	金属线绕电阻(RX)	通用线绕电阻器、精密线绕电阻器、功率型线绕电阻器、高频线绕电阻器
	特殊电阻	MG型光敏电阻、MF型热敏电阻、压敏电阻器、湿敏电阻器、气敏电阻器、力敏电阻器、磁敏电阻器

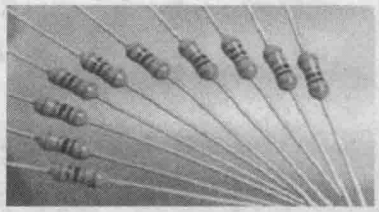
续表

电阻器结构	电阻器类别	
可变式	滑线式变阻器	可调电阻器
	电位器	电位器应用最广泛
敏感式	特殊电阻	MG 型光敏电阻、MF 型热敏电阻、压敏电阻器、湿敏电阻器、气敏电阻器、力敏电阻器、磁敏电阻器

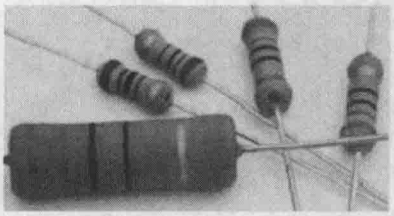
图 1-1 为常用的几种电阻器实物图。



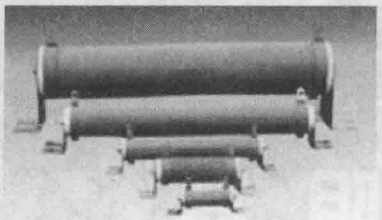
(a) 碳膜电阻



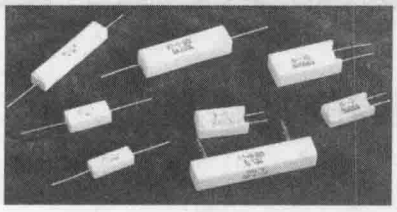
(b) 金属膜电阻



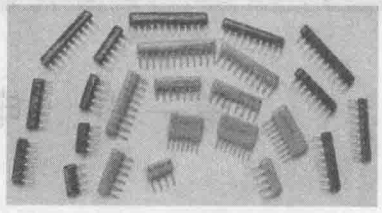
(c) 金属氧化膜电阻



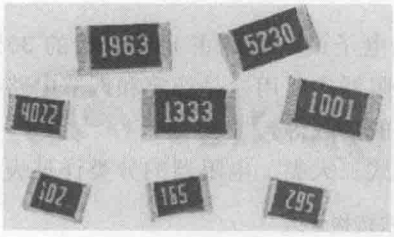
(d) 大功率涂漆线绕电阻器



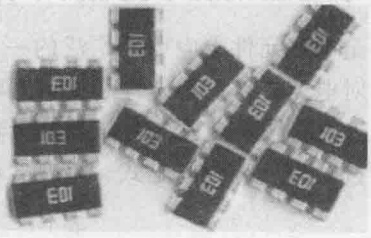
(e) 水泥电阻



(f) 直插排阻



(g) 贴片电阻



(h) 贴片排阻

图 1-1 常用的几种电阻器实物图

除了上述电阻器外，还有一类特殊类型的电阻器。例如：棒状电阻器、管状电阻器、片状电阻器、纽扣状电阻器以及具有双重功能的熔断电阻器等。

二、电阻器的型号及标称阻值

1. 电阻器的型号

电阻器的型号命名详见表 1-2。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com