

实用电工技术图解丛书

电工元器件 选用与检测图解

◎ 门 宏 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

实用电工技术图解丛书

电工元器件选用与检测图解

门 宏 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

内 容 简 介

本书是“实用电工技术图解丛书”中的一本。全书共7章,讲述各种常用的电工元器件的选用与检测,包括电阻器、电容器、电感器、低压电器、控制电器、传感器、半导体器件、集成电路及电光源等,并在附录中介绍了万用表的原理和使用方法。本书运用图解的形式,重点介绍实用技术,详细讲解操作步骤,特别突出技能、技巧,真正达到手把手教你快速学会电工技术的效果。

本书适合广大电工技术爱好者、电工从业人员阅读,可作为职业技术学校 and 务工人员上岗培训的基础教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电工元器件选用与检测图解/门宏编著. —北京:电子工业出版社, 2014. 1

(实用电工技术图解丛书)

ISBN 978-7-121-21619-0

I. ①电… II. ①门… III. ①电子元件-图解 ②电子器件-图解 IV. ①TN6-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 237130 号

责任编辑:富 军

印 刷:涿州市京南印刷厂

装 订:涿州市京南印刷厂

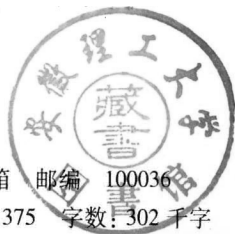
出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:880×1230 1/32 印张:10.375 字数:302千字

印 次:2014 年 1 月第 1 次印刷

印 数:3 500 册 定价:35.00 元



凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前言

“实用电工技术图解丛书”是专为电工技术初学者量身打造的入门宝典。丛书的编著宗旨是让初学者一看就懂、一学就会、一做就成，并能够灵活运用。丛书的特色是“图解”，以图文并茂的形式详细讲解实用电工知识和技能，帮助初学者轻松入门。

“实用电工技术图解丛书”系统地讲解电工元器件、电工电路、电工材料、装修电工技术、电工仪表与测量等实用技术和技能。丛书内容精心编排，重点介绍实用技术，详细讲解操作步骤，特别突出技能、技巧，避开令初学者望而生畏的繁冗的理论阐述，真正达到手把手教你快速学会电工技术的效果。

《电工元器件选用与检测图解》是该丛书中的一本，系统地介绍电工元器件的基础知识和应用技能。电工元器件是电工技术中最主要的组成部分和最重要的基础，只有充分了解和掌握各种电工元器件的知识和技能，才能真正学会学懂电工技术。

随着科学技术特别是微电子技术的不断发展和进步，现代电工领域越来越多地应用了电子技术，如电子延时继电器替代机械时间继电器、晶体闸流管替代电磁接触器、电子镇流器替代电感镇流器、电子变压器替代铁心变压器、一些传统的电工器件中加进电子元素等。因此，本书用专门章节讲解半导体器件和集成电路，目的是使读者朋友能够更好、更全面地掌握现代电工技术。

全书共7章，内容包括各种常用的电工元器件：第1章讲解电阻器、电容器、电感器等基本电工元件；第2章讲解变压器、熔断器等低压电器；第3章讲解开关、继电器等控制电器；第4章讲解敏感电阻器、光电管等传感器；第5章讲解整流二极管、晶体闸流管等半导体器件；第6章讲解集成稳压器、时基电路等集成电路；第7章讲解节能灯、LED灯等电光源；附录介绍万用表的原理和使用方法。

参加本书编写的还有门雁菊、施鹏、张元景、吴敏、张元萍、李扣全、吴卫星等。本书适合广大电工技术爱好者、电工从业人员阅读学习，可作为职业技术学校和务工人员上岗培训的基础教材。

书中内容如有不当之处，欢迎广大读者朋友批评指正。

编著者

《电工元器件选用与检测图解》

读者调查表

尊敬的读者：

欢迎您参加读者调查活动,对我们的图书提出真诚的意见,您的建议将是我们创造精品的动力源泉。为方便大家,我们提供了两种填写调查表的方式:

1. 您可以登录 <http://yydz.phei.com.cn>,进入“读者调查表”栏目,下载并填好本调查表后反馈给我们。
2. 您可以填写下表后寄给我们(北京市海淀区万寿路173信箱电子技术分社 邮编:100036)。

姓名: _____ 性别: ☐ 男 ☐ 女 年龄: _____ 职业: _____
电话: _____ 移动电话: _____
传真: _____ E-mail: _____
邮编: _____ 通信地址: _____

1. 影响您购买本书的因素(可多选):

☐封面、封底 ☐价格 ☐内容简介 ☐前言和目录 ☐正文内容
☐出版物名声 ☐作者名声 ☐书评广告 ☐其他 _____

2. 您对本书的满意度:

从技术角度	☐ 很满意	☐ 比较满意	☐ 一般	☐ 较不满意	☐ 不满意
从文字角度	☐ 很满意	☐ 比较满意	☐ 一般	☐ 较不满意	☐ 不满意
从版式角度	☐ 很满意	☐ 比较满意	☐ 一般	☐ 较不满意	☐ 不满意
从封面角度	☐ 很满意	☐ 比较满意	☐ 一般	☐ 较不满意	☐ 不满意

3. 您最喜欢书中的哪篇(或章、节)? 请说明理由。

4. 您最不喜欢书中的哪篇(或章、节)? 请说明理由。

5. 您希望本书在哪些方面进行改进?

6. 您感兴趣或希望增加的图书选有:

邮寄地址: 北京市海淀区万寿路173信箱电子技术分社 富军 收 邮编: 100036
电 话: (010)88254456 E-mail: fujun@phei.com.cn

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，本社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市海淀区万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

目 录

第 1 章 基本电工元件	1
1.1 电阻器	1
1.1.1 电阻器的种类和符号	1
1.1.2 电阻器的型号	2
1.1.3 电阻器的参数	3
1.1.4 电阻器的特点与作用	5
1.1.5 电阻器的检测	6
1.1.6 碳膜电阻器	8
1.1.7 金属膜电阻器	9
1.1.8 有机实心电阻器	9
1.1.9 玻璃釉电阻器	10
1.1.10 线绕电阻器	10
1.1.11 水泥电阻器	10
1.2 电位器	11
1.2.1 电位器的种类和符号	11
1.2.2 电位器的型号	12
1.2.3 电位器的参数	13
1.2.4 电位器的特点与作用	14
1.2.5 电位器的检测	15
1.2.6 旋转式电位器	17
1.2.7 直滑式电位器	18
1.2.8 带开关电位器	18
1.2.9 双联电位器	19
1.2.10 多圈电位器	19
1.2.11 超小型电位器	19
1.2.12 微调电位器	20
1.3 电容器	20

1.3.1	电容器的种类和符号	20
1.3.2	电容器的型号	21
1.3.3	电容器的参数	23
1.3.4	电容器的特点与工作原理	24
1.3.5	电容器的作用	25
1.3.6	电容器的检测	29
1.3.7	瓷片电容器	32
1.3.8	涤纶电容器	32
1.3.9	聚丙烯电容器	33
1.3.10	云母电容器	33
1.3.11	独石电容器	34
1.3.12	电解电容器	34
1.3.13	可变电容器	35
1.3.14	微调电容器	36
1.4	电感器	37
1.4.1	电感器的种类和符号	37
1.4.2	电感器的型号	38
1.4.3	电感器的参数	38
1.4.4	电感器的特点与工作原理	40
1.4.5	电感器的作用	41
1.4.6	电感器的检测	42
1.4.7	空心电感器	44
1.4.8	磁心电感器	44
1.4.9	铁心电感器	45
1.4.10	铜心电感器	45
1.4.11	固定电感器	46
1.4.12	可调电感器	47
第2章	低压电器	48
2.1	变压器	48
2.1.1	变压器的种类和符号	48
2.1.2	变压器的参数	49

2.1.3	变压器的工作原理	51
2.1.4	变压器的基本作用	52
2.1.5	变压器的检测	53
2.1.6	电源变压器	55
2.1.7	自耦调压器	56
2.1.8	音频变压器	57
2.1.9	高频变压器	58
2.2	熔断器	59
2.2.1	熔断器的种类和符号	59
2.2.2	熔断器的型号	60
2.2.3	熔断器的参数	61
2.2.4	熔断器的工作原理	61
2.2.5	熔断器的检测	62
2.2.6	玻璃管熔断器	64
2.2.7	瓷插式熔断器	65
2.2.8	陶瓷管密封熔断器	65
2.2.9	螺旋式熔断器	66
2.2.10	热熔断器	67
2.2.11	可恢复熔断器	68
2.2.12	熔断电阻	69
2.3	自动断路器	69
2.3.1	自动断路器的种类和符号	70
2.3.2	自动断路器的型号	70
2.3.3	自动断路器的参数	71
2.3.4	自动断路器的工作原理与作用	72
2.3.5	自动断路器的检测	73
2.4	主令电器	75
2.4.1	主令电器的种类和符号	75
2.4.2	主令电器的型号	76
2.4.3	主令电器的参数	77
2.4.4	主令电器的检测	78
2.4.5	按钮开关	80

2.4.6	行程开关	82
2.4.7	万能转换开关	83
2.5	电磁铁	84
2.5.1	电磁铁的种类和符号	84
2.5.2	电磁铁的参数	85
2.5.3	电磁铁的工作原理	86
2.5.4	电磁铁的检测	88
2.5.5	牵引电磁铁	89
2.5.6	阀用电磁铁	89
2.5.7	制动电磁铁	90
2.5.8	起重电磁铁	90
第3章	控制电器	91
3.1	低压开关	91
3.1.1	低压开关的种类和符号	91
3.1.2	低压开关的型号	92
3.1.3	低压开关的参数	93
3.1.4	低压开关的检测	93
3.1.5	闸刀开关	94
3.1.6	封闭式负荷开关	95
3.1.7	拨动开关	96
3.1.8	跷板开关	97
3.1.9	组合开关	98
3.2	继电器	99
3.2.1	继电器的种类和符号	99
3.2.2	继电器的型号	101
3.2.3	继电器的参数	102
3.2.4	继电器的作用	103
3.2.5	继电器的检测	104
3.2.6	电磁继电器	105
3.2.7	干簧继电器	105
3.2.8	热继电器	105

3.2.9	时间继电器	106
3.2.10	固态继电器	108
3.3	接触器	109
3.3.1	接触器的种类和符号	109
3.3.2	接触器的型号	110
3.3.3	接触器的参数	111
3.3.4	接触器的工作原理	111
3.3.5	接触器的检测	112
3.3.6	交流接触器	113
3.3.7	直流接触器	114
3.4	接插件	114
3.4.1	接插件的种类和符号	115
3.4.2	接插件的参数	116
3.4.3	接插件的检测	116
3.4.4	电源插头插座	117
3.4.5	电源转换插头座	118
3.4.6	电缆插头和插座	119
3.4.7	电话电视与网络插座	119
第4章	传感器	121
4.1	敏感电阻器	121
4.1.1	敏感电阻器的型号	121
4.1.2	压敏电阻器	123
4.1.3	热敏电阻器	124
4.1.4	光敏电阻器	125
4.2	光电管	126
4.2.1	光电管的种类和符号	127
4.2.2	光电管的参数	129
4.2.3	光电二极管	130
4.2.4	光电三极管	131
4.2.5	光电管的检测	133
4.3	互感器	135

4.3.1	互感器的种类和符号	136
4.3.2	互感器的功能和原理	136
4.3.3	电压互感器	137
4.3.4	电流互感器	138
4.3.5	互感器的检测	140
第5章	半导体器件	142
5.1	整流二极管和整流桥堆	142
5.1.1	晶体二极管的种类和符号	142
5.1.2	晶体二极管的型号	144
5.1.3	整流二极管的参数	145
5.1.4	整流二极管的特点与作用	145
5.1.5	整流二极管的典型应用	146
5.1.6	整流桥堆	148
5.1.7	整流二极管与整流桥堆的检测	151
5.2	稳压二极管	153
5.2.1	稳压二极管的种类和符号	153
5.2.2	稳压二极管的参数	155
5.2.3	稳压二极管的工作原理	155
5.2.4	稳压二极管的典型应用	156
5.2.5	特殊稳压二极管	157
5.2.6	稳压二极管的检测	159
5.3	晶体三极管	160
5.3.1	晶体三极管的种类和符号	160
5.3.2	晶体三极管的型号	162
5.3.3	晶体三极管的参数	163
5.3.4	晶体三极管的特点与工作原理	164
5.3.5	晶体三极管的作用	165
5.3.6	晶体三极管的检测	167
5.3.7	低频小功率管	169
5.3.8	高频小功率管	170
5.3.9	低频大功率管	170

5.3.10	高频大功率管	170
5.3.11	开关管	171
5.3.12	复合管	171
5.3.13	带阻三极管	172
5.4	场效应管	172
5.4.1	场效应管的种类和符号	172
5.4.2	场效应管的参数	174
5.4.3	场效应管的特点与工作原理	175
5.4.4	场效应管的作用	176
5.4.5	场效应管的检测	178
5.4.6	结型场效应管	180
5.4.7	耗尽型绝缘栅场效应管	181
5.4.8	增强型绝缘栅场效应管	181
5.4.9	双栅场效应管	182
5.4.10	功率场效应管	182
5.5	晶体闸流管	183
5.5.1	晶体闸流管的种类和符号	183
5.5.2	晶体闸流管的型号	185
5.5.3	晶体闸流管的参数	185
5.5.4	晶体闸流管的工作原理	186
5.5.5	晶体闸流管的作用	187
5.5.6	晶体闸流管的检测	189
5.5.7	单向晶体闸流管	191
5.5.8	双向晶体闸流管	192
5.5.9	可关断晶体闸流管	192
第6章	集成电路	193
6.1	集成稳压器	193
6.1.1	集成稳压器的种类和符号	193
6.1.2	集成稳压器的参数	194
6.1.3	集成稳压器的工作原理	195
6.1.4	集成稳压器的应用	198

6.1.5	集成稳压器的检测	201
6.1.6	三端固定正输出稳压器	202
6.1.7	三端固定负输出集成稳压器	206
6.1.8	三端可调输出集成稳压器	208
6.1.9	多端可调输出集成稳压器	210
6.1.10	正、负对称输出集成稳压器	213
6.1.11	开关稳压器	215
6.1.12	直流电压变换器	222
6.2	光电耦合器	226
6.2.1	光电耦合器的种类和符号	226
6.2.2	光电耦合器的参数	227
6.2.3	光电耦合器的特点与作用	228
6.2.4	光电耦合器的检测	229
6.3	时基电路	230
6.3.1	时基电路的种类和符号	231
6.3.2	时基电路的参数	231
6.3.3	时基电路的特点与工作原理	232
6.3.4	时基电路的典型工作模式	235
6.3.5	时基电路的应用	238
6.3.6	时基电路的检测	243
第7章	电光源	246
7.1	电光源概述	246
7.1.1	电光源的种类	246
7.1.2	电光源的特点	247
7.1.3	电光源的参数	247
7.2	白炽灯	248
7.2.1	白炽灯的结构与原理	248
7.2.2	白炽灯的参数	249
7.2.3	白炽灯的检测	249
7.3	石英灯	252
7.3.1	石英灯的结构	253
7.3.2	低压石英灯的使用	254

7.4 碘钨灯	255
7.4.1 碘钨灯的结构	255
7.4.2 碘钨灯的工作原理	256
7.4.3 碘钨灯的应用	256
7.5 荧光灯	256
7.5.1 荧光灯的结构与原理	257
7.5.2 荧光灯的使用	257
7.5.3 荧光灯的检测	259
7.6 节能灯	260
7.6.1 节能灯的结构	261
7.6.2 节能灯电路工作原理	261
7.7 高压汞灯	262
7.7.1 高压汞灯的结构	263
7.7.2 高压汞灯的工作原理	263
7.7.3 自镇流型高压汞灯	264
7.8 高压钠灯	264
7.8.1 高压钠灯的结构	264
7.8.2 高压钠灯的工作原理	265
7.9 LED 灯	266
7.9.1 LED 的发光原理	266
7.9.2 LED 灯的特点与应用	267
附录 A 万用表	268
A.1 万用表的种类	268
A.1.1 指针式万用表	268
A.1.2 数字式万用表	269
A.2 万用表的结构与功能	270
A.2.1 万用表的基本结构	270
A.2.2 万用表的测量功能	273
A.3 万用表的测量原理	277
A.3.1 直流电流表的测量原理	277
A.3.2 直流电压表的测量原理	279
A.3.3 交流电压表的测量原理	280

A. 3.4	欧姆表的测量原理	281
A. 4	万用表的使用方法	283
A. 4.1	基本使用方法	283
A. 4.2	测量直流电流	287
A. 4.3	测量直流电压	288
A. 4.4	测量交流电压	290
A. 4.5	测量电阻	291
A. 4.6	测量音频电平	292
A. 4.7	测量电容	293
A. 4.8	测量电感	294
A. 4.9	测量晶体管直流参数	294
附录 B	数字式万用表	298
B. 1	数字式万用表的结构与功能	298
B. 1.1	数字式万用表的基本结构	298
B. 1.2	数字式万用表的测量功能	302
B. 2	数字式万用表的测量原理	305
B. 2.1	直流电压表的测量原理	305
B. 2.2	直流电流表的测量原理	306
B. 2.3	交流电压表的测量原理	307
B. 2.4	交流电流表的测量原理	307
B. 2.5	欧姆表的测量原理	308
B. 2.6	电容表的测量原理	308
B. 3	数字式万用表的使用方法与技巧	310
B. 3.1	基本使用方法	310
B. 3.2	测量直流电压	312
B. 3.3	测量交流电压	312
B. 3.4	测量直流电流	313
B. 3.5	测量交流电流	314
B. 3.6	测量电阻	314
B. 3.7	测量电容	315
B. 3.8	测量晶体二极管和测通、断	315
B. 3.9	测量晶体三极管	316

第1章 基本电工元件

电阻器、电位器、电容器及电感器是最基本的电工元件，广泛应用于各种电工电子电路中。了解这些基本电工元件的性能特点，掌握检测其好坏的基本方法，是正确选用电工元件的基础和前提。

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、最常用的电工电子元件。电阻器包括固定电阻器、可变电阻器、敏感电阻器等。



1.1.1 电阻器的种类和符号

常用电阻器的实物外形如图 1-1 所示。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、玻璃釉电阻器、线绕电阻器、水泥电阻器、固定抽头电阻器、可变电阻器及滑线式变阻器等。

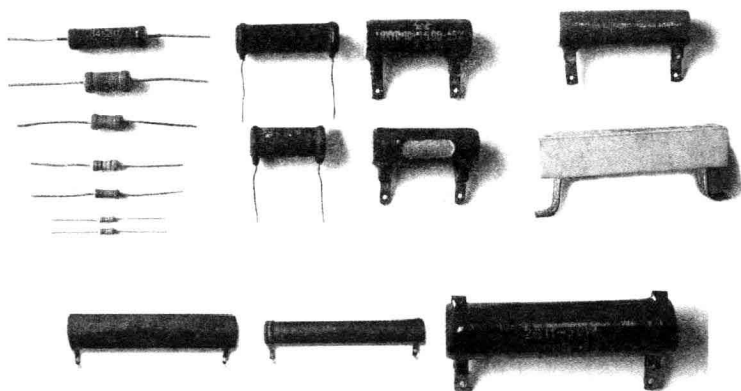


图 1-1 常用电阻器的实物外形