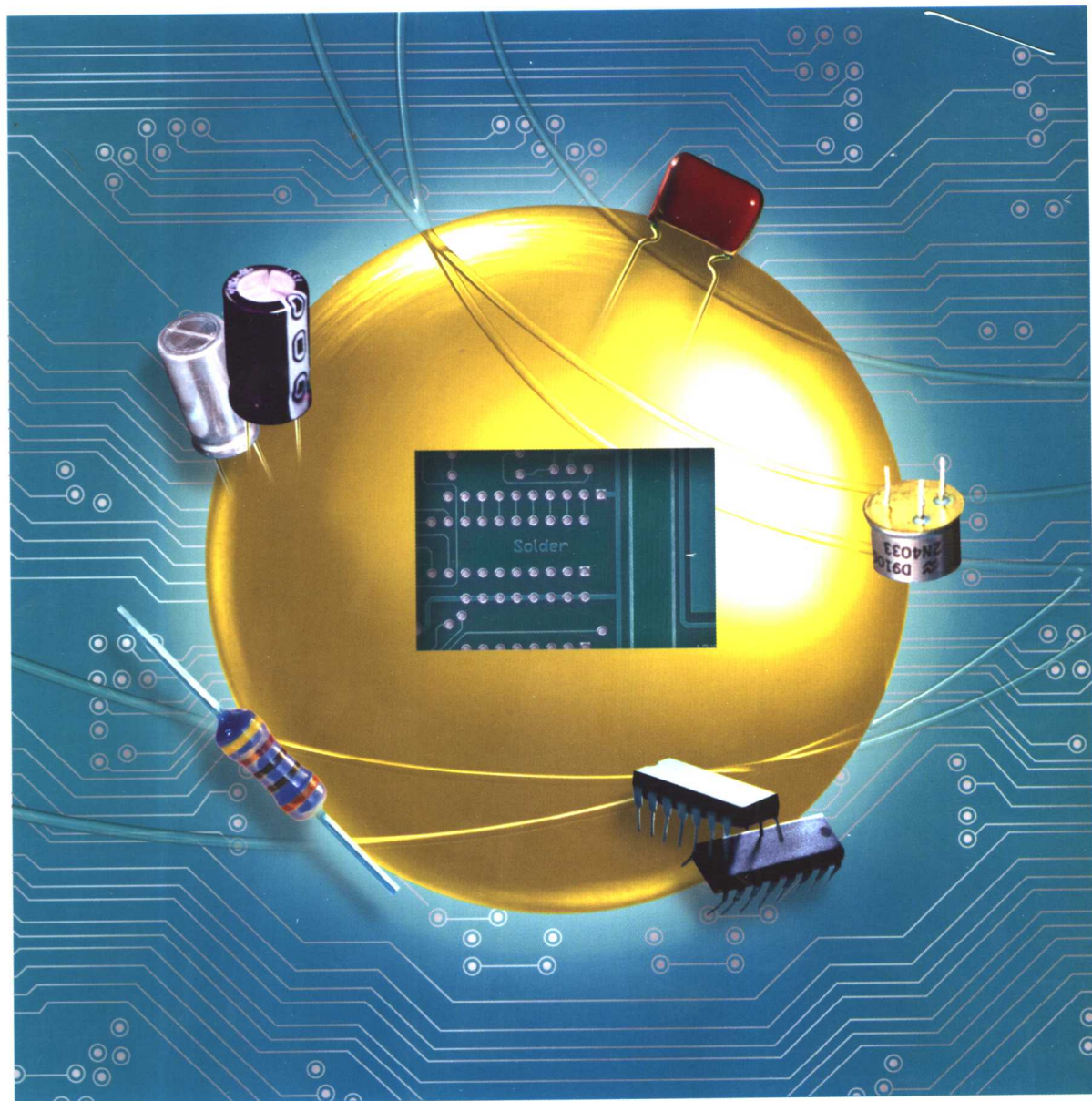




◎ 龚华生 等编著

元器件自学通



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

元器件自学通

龚华生 杨小琼 编著
龚杨政 龚杨梅

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 提 要

本书分为上、下两篇,主要介绍了电子元器件(电阻器、电容器、电感器、变压器、电声器、扬声器、显像管等)和半导体器件(二极管、三极管、晶闸管、场效应管、单结晶体管、霍尔元件、光电器件等)的结构、性能原理、好坏判别、选用注意事项及应用实例,同时对元器件的故障检测、修理方法进行了详尽地讲解。

本书注重理论与实践的结合,内容详细、文字通俗、插图清晰、资料实用,非常适合电器制造、维修人员及电子爱好者阅读,也可作为各类学校电子专业的教材。

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

元器件自学通/龚华生等编著. —北京:电子工业出版社,2005.2

ISBN 7-121-00976-5

I. 元... II. 龚... III. 电子元件—自学参考资料 IV. TN6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 013932 号

责任编辑:富 军 刘继红

印 刷:北京智力达印刷有限公司

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

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:41 字数:1049.6 千字

印 次:2005 年 2 月第 1 次印刷

印 数:5000 册 定价:53.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换;若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

随着科学技术的飞速发展,电子技术不仅应用到航天等高科技领域,而且渗透到人们的日常生活中。学习掌握电子技术,已成为人们的迫切需求。学习电子技术首先应学习元器件知识。

元器件是组成电子电路的最小单元。任何行业应用的电器、高科技电子产品、复杂的电子电路,都是由多种元器件组合成的。学习元器件的相关知识是掌握电子技术的基础。但目前市场上这方面的自学式书籍不多。

笔者自 1978 年开始从事教育事业,1982 年后从事电子专业教学与电器维修工作。19 世纪 80 年代末期,笔者在《电子报》的影响下,开始探索自学电子电器的问题,并筹备电子电器自学书籍的编撰,以满足电子爱好者自学电子技术知识的需求。

《元器件自学通》是一本自学式书籍。在编写方式和内容选择上,本书力求能够让初学人员尽快入门,进而掌握所需知识。本书分两部分,前部分第 1~7 章介绍电子元器件,后部分第 8~14 章介绍半导体器件,基本覆盖了所有常用的元器件。对于每种元器件,从内部结构开始,由浅入深地介绍它的外形、符号、命名方法、工作特性、常用电路、使用注意事项、好坏判别、故障检修等。通过对本书的阅读、学习,读者可以很快地对所需元器件有全面的了解和掌握。书中的电路图和图表资料可以帮助读者快速地进入应用阶段。

参加本书编写工作的人员有龚华生、邓小春、李小运、冯德秀、冯丽、熊建明、余涛、龚桃生、岳龙、王建军、陈美燕、王吉宏、杨小琼、龚杨政、龚杨梅。

本书撰写过程中,得到电子工业出版社龚兰方、赵丽松同志的许多指导,富军、刘继红等编辑亲自审改。此书还得到了出版社与武汉市有关领导的关怀。在此一并表示真诚的感谢。同时也感谢袁成启、董楚宏两位导师的指导。

在编撰过程中,笔者做了大量基础工作,收集中外领先电子信息资料,分析电子专业图书的现状,调研自学人群的需求。以期本书内容易读、易懂、实用,以及适应更广泛的电子读者阅读。但是书中不足之处仍在所难免,恳请广大读者批评指正。本人联系方法如下:

电话:027-61569331;手机:13545399118;邮箱:ghs98@126.com;通信地址:武汉市黄陂区研子春木街 14 号 龚华生;邮编:430316。

编著者

于武汉市木兰山研子岗

目 录

上篇 电子元器件

第 1 章 电阻器	3
1.1 电阻器元件	3
1.1.1 电阻的体现	3
1.1.2 电阻器实物	4
1.1.3 电阻器图形符号	4
1.1.4 电阻的单位	5
1.2 电阻器常用参数	5
1.2.1 电阻器标称阻值	6
1.2.2 电阻器的阻值误差	8
1.2.3 电阻器的标称功率	11
1.2.4 电阻器的绝缘耐压	13
1.2.5 电阻器的极限耐压	14
1.2.6 电阻器的绝缘电阻	15
1.2.7 电阻器的噪声电动势	15
1.2.8 电阻器的温度系数	16
1.3 电阻器的分类	17
1.3.1 线绕电阻器	17
1.3.2 碳膜电阻器	18
1.3.3 碳质实心电阻器	19
1.3.4 金属膜电阻器	19
1.3.5 金属氧化膜电阻器	20
1.3.6 玻璃釉膜电阻器	20
1.4 电位器与变阻器	20
1.4.1 电位器	21
1.4.2 变阻器	23
1.4.3 电位器的接触噪声	23
1.4.4 电位器的分类	24
1.5 特种电阻器	25
1.5.1 热敏电阻器	25
1.5.2 消磁电阻器	26
1.5.3 压敏电阻器	27

1.5.4 保险丝电阻器·····	29
1.6 电阻器的应用·····	31
1.6.1 电阻器的辨认方法·····	31
1.6.2 电阻器好坏的判别·····	34
1.6.3 电阻器的一般检修·····	36
1.6.4 电阻器的实际应用·····	37
第2章 电容器 ·····	39
2.1 电容器的基本概念·····	39
2.1.1 电容器存储电荷的原理·····	39
2.1.2 电容器及其图形符号·····	40
2.1.3 电容器的电容·····	41
2.1.4 电容的单位·····	43
2.2 电容器的常用参数·····	43
2.2.1 电容器的标称电容·····	43
2.2.2 电容器的电容误差·····	47
2.2.3 电容器的绝缘耐压·····	48
2.2.4 电容器的额定电压·····	49
2.2.5 电容器的绝缘电阻·····	49
2.2.6 电容器的温度范围·····	50
2.2.7 电容器的温度系数·····	51
2.2.8 介电常数·····	51
2.2.9 电容器的损耗·····	51
2.3 电容器的分类·····	53
2.3.1 纸介质电容器·····	54
2.3.2 金属化纸介质电容器·····	54
2.3.3 瓷介质电容器·····	55
2.3.4 云母电容器·····	56
2.3.5 玻璃釉电容器·····	57
2.3.6 有机薄膜电容器·····	57
2.3.7 电解电容器·····	60
2.3.8 可调电容器·····	64
2.4 电容器的特性·····	64
2.4.1 电容器储存电量的特性·····	64
2.4.2 电容器传导信号的特性·····	66
2.4.3 电容器的容抗·····	68
2.4.4 电容器隔直流通交流的特性·····	69
2.5 电容器的辨认与应用·····	70
2.5.1 电容器型号的命名·····	70
2.5.2 电容器类型的辨认·····	71

2.5.3 电容器的应用	73
2.6 电容器常见故障及其判别	77
2.6.1 电容器的常见故障	77
2.6.2 判别电容器好坏的方法	78
2.6.3 电容器的一般检修	82
第3章 电感器	84
3.1 认识电感器	84
3.1.1 电感线圈的绕制	84
3.1.2 电感器的图形符号	85
3.2 电感器的基本特性	86
3.2.1 电磁感应现象	86
3.2.2 磁生电的感应电流	88
3.2.3 磁生电的感应电动势	90
3.2.4 电生磁的磁场	91
3.3 电感器的常用参数	93
3.3.1 电感量	93
3.3.2 感抗	95
3.3.3 品质因数	96
3.3.4 分布电容	96
3.4 电感器的种类与结构	96
3.4.1 空心线圈	97
3.4.2 磁心线圈	99
3.5 电感器的应用特性	101
3.5.1 储电特性	101
3.5.2 感抗特性	102
3.6 电感器的辨认、鉴别与检修	103
3.6.1 电感器的辨认	103
3.6.2 电感器好坏的判断	105
3.6.3 电感器故障的检修方法	108
3.7 电感器的实际应用	109
3.7.1 在彩色电视机中的应用	109
3.7.2 电感器的应用常识	116
第4章 变压器	119
4.1 变压器元件	119
4.1.1 电感线圈的互感现象	119
4.1.2 电源变压器	120
4.1.3 变压器的图形符号	124
4.2 变压器的主要参数	124
4.2.1 变压比与每伏匝数	124

4.2.2 变压器的功率	125
4.2.3 变压器的损耗	126
4.2.4 变压器的效率	127
4.3 变压器的特性	127
4.3.1 电压、电流、阻抗间的关系	128
4.3.2 变压比与每伏匝数的作用	128
4.3.3 变压器的阻抗变换作用	129
4.3.4 隔直流、通交流、变相位	130
4.4 变压器的种类	131
4.4.1 电源变压器的设计制作	131
4.4.2 其他变压器	141
4.5 变压器的故障检修	146
4.5.1 变压器的常见故障	146
4.5.2 检查变压器好坏的常用方法	149
4.5.3 检修变压器的常用方法	151
4.6 变压器的应用	153
4.6.1 彩色电视机中的变压器	153
4.6.2 变压器的应用常识	160
第5章 电声器	165
5.1 话筒	165
5.1.1 常用话筒	165
5.1.2 动圈式话筒	165
5.1.3 动圈式话筒的工作原理	167
5.1.4 话筒的种类划分	171
5.1.5 话筒的常用参数	175
5.1.6 使用话筒的注意事项	178
5.1.7 话筒的故障检修	179
5.2 拾音器	181
5.2.1 拾音器的结构原理	182
5.2.2 拾音器的使用与维修	183
5.3 磁头	184
5.3.1 磁头的基本知识	184
5.3.2 磁头的工作原理	187
5.3.3 磁头的种类划分	194
5.3.4 磁头的常用维修方法	198
5.3.5 磁头的应用及主要参数	201
第6章 扬声器	204
6.1 喇叭	204
6.1.1 喇叭的图形与符号	204

6.1.2 喇叭的结构特点	205
6.1.3 喇叭的工作原理	208
6.1.4 喇叭的种类划分	209
6.1.5 喇叭的应用参数	213
6.1.6 喇叭的应用与故障	219
6.1.7 喇叭的故障检修	222
6.2 耳机	226
6.2.1 耳机的结构特点	226
6.2.2 耳机的组装原理	227
6.2.3 耳机的好坏判别	228
6.2.4 耳机的故障修理	229
6.2.5 耳机的应用参数	232
6.3 蜂鸣器	232
6.3.1 各种蜂鸣器的结构特点	233
6.3.2 蜂鸣器的发音原理	235
6.3.3 蜂鸣器的应用与故障检修	237
第7章 显像管	241
7.1 彩色显像管的结构组成	241
7.1.1 显像管外部结构	241
7.1.2 显像管内部结构	244
7.1.3 显像管的图形符号	248
7.1.4 显像管命名方法	251
7.2 显像管工作原理	252
7.2.1 一条电子束形成原理	252
7.2.2 电子束聚焦原理	254
7.2.3 电子束会聚原理	255
7.2.4 屏幕光栅形成原理	257
7.3 光栅失真与校正	259
7.3.1 三条电子束动会聚	259
7.3.2 光栅枕形失真	259
7.3.3 光栅失真的校正	261
7.4 屏幕彩色图像的形成	265
7.4.1 色度学基础知识	265
7.4.2 彩色光栅的产生	268
7.4.3 彩色图像的形成	269
7.5 显像管的应用常识	273
7.5.1 彩色显像管的调整	273
7.5.2 彩色显像管的消磁	281
7.6 显像管的应用及故障检修	283

7.6.1 一般故障的修理	283
7.6.2 显像管的更换	286
7.7 显像管及偏转线圈的参数	291
7.7.1 彩色显像管的参数项	291
7.7.2 彩色显像管的参数列表	294

下篇 半导体器件

第8章 二极管	299
8.1 半导体和PN结	299
8.1.1 半导体的物质结构	299
8.1.2 半导体材料的特性	303
8.1.3 PN结	305
8.1.4 PN结的特性	306
8.2 二极管及其特性	307
8.2.1 二极管	307
8.2.2 二极管的特性	311
8.3 二极管主要参数	313
8.3.1 交流电的特点	314
8.3.2 最大整流电流参数	315
8.3.3 反向电流参数	317
8.3.4 反向击穿电压参数	318
8.3.5 最高反向电压参数	319
8.4 二极管的种类	320
8.4.1 整流二极管	320
8.4.2 稳压二极管	323
8.4.3 检波二极管	324
8.4.4 开关二极管	326
8.4.5 阻尼二极管	327
8.4.6 发光二极管	329
8.4.7 光电二极管	333
8.4.8 变容二极管	334
8.5 二极管的应用与好坏判别	336
8.5.1 二极管在彩色电视机中的应用	336
8.5.2 二极管的选用原则	340
8.5.3 二极管应用代换表	342
8.5.4 二极管的常见故障	345
8.5.5 二极管好坏的判别	346
第9章 三极管	350
9.1 三极管的图形符号与命名	350

9.1.1 三极管实物	350
9.1.2 三极管的图形符号	350
9.1.3 三极管的结构	351
9.2 三极管的基本特性	352
9.2.1 直流工作特性	352
9.2.2 三极管直流工作条件	354
9.2.3 三极管的直流放大特性	356
9.2.4 三极管的交流放大特性	358
9.3 三极管的伏安特性曲线	360
9.3.1 三极管的输入特性	360
9.3.2 三极管的输出特性	362
9.4 三极管的基本电路和放大作用	365
9.4.1 三极管的三种连接电路	365
9.4.2 共发射极电路的放大系数	366
9.4.3 共基极电路的放大系数	368
9.4.4 共集电极电路的放大系数	369
9.4.5 三种放大电路的性能比较	371
9.5 三极管主要参数的意义	372
9.5.1 电流参数	372
9.5.2 电压参数	374
9.5.3 功率参数	375
9.5.4 频率参数	377
9.5.5 集电结电容	379
9.5.6 温度对三极管参数的影响	380
9.6 三极管的应用常识	381
9.6.1 三极管电极排列的辨认	381
9.6.2 三极管参数的测量方法	382
9.6.3 判别三极管的常用方法	385
9.6.4 判断三极管好坏的方法	388
9.7 三极管的应用实例	392
9.7.1 三极管的分类	392
9.7.2 彩色电视机中应用的几种三极管	394
9.7.3 三极管的选用原则	402
9.8 常见三极管的参数资料	405
9.8.1 部分锗三极管的参数	405
9.8.2 部分硅三极管的参数	407
9.8.3 特高频低噪声三极管参数	410
第 10 章 晶闸管	411
10.1 认识晶闸管	411

10.1.1	晶闸管的图形与符号	411
10.1.2	单向晶闸管的组成结构	412
10.1.3	晶闸管的型号说明	412
10.2	单向晶闸管的工作原理	413
10.2.1	基本特性	413
10.2.2	在直流电路中导电的原理	415
10.2.3	在交流电路中导电的原理	417
10.3	单向晶闸管的伏安特性	419
10.3.1	反向特性	419
10.3.2	正向特性	420
10.3.3	控制极特性	421
10.4	晶闸管的主要参数项	422
10.4.1	正向阻断峰值电压	422
10.4.2	反向阻断峰值电压	423
10.4.3	额定正向平均电流	424
10.4.4	控制极触发电压	426
10.4.5	控制极触发电流	426
10.4.6	维持电流	426
10.4.7	开启时间	427
10.4.8	电流上升率	427
10.4.9	电压上升率	427
10.4.10	关断时间	428
10.4.11	额定工作结温	429
10.5	晶闸管的分类	430
10.5.1	双向晶闸管	430
10.5.2	可关断晶闸管	434
10.5.3	光控晶闸管	436
10.5.4	逆导型晶闸管	436
10.5.5	快速晶闸管	437
10.6	晶闸管的基本工作电路	437
10.6.1	单相半波可控整流电路	437
10.6.2	单相桥式可控整流电路	440
10.6.3	单向晶闸管的触发电路	442
10.6.4	双向晶闸管的基本电路	445
10.6.5	双向晶闸管的触发电路	446
10.6.6	各种触发电路工作原理	446
10.7	晶闸管的应用	450
10.7.1	普通晶闸管的应用	450
10.7.2	用晶闸管组装的逆变器	455

10.7.3 特种晶闸管的应用·····	458
10.8 晶闸管的应用常识·····	459
10.8.1 晶闸管的保护措施和防失控措施·····	459
10.8.2 晶闸管极间电阻的测量方法·····	462
10.8.3 晶闸管电极的辨别方法·····	465
10.8.4 判断晶闸管好坏的方法·····	467
10.8.5 选用原则与注意事项·····	470
10.9 晶闸管的应用资料·····	472
10.9.1 部分晶闸管的图形·····	472
10.9.2 部分晶闸管的应用参数·····	473
第 11 章 场效应管 ·····	478
11.1 场效应管基础·····	478
11.1.1 场效应管的图形与符号·····	478
11.1.2 场效应管结构原理与型号命名·····	479
11.2 场效应管的基本特性·····	481
11.2.1 场效应管的工作原理·····	481
11.2.2 漏-源极电压对漏极电流的影响·····	485
11.2.3 栅-源极电压对漏极电流的控制·····	487
11.2.4 场效应管的电压放大作用·····	488
11.3 场效应管的特性曲线·····	489
11.3.1 场效应管的转移特性·····	489
11.3.2 场效应管的漏极特性·····	491
11.4 场效应管的分类·····	493
11.4.1 P 沟道结型场效应管 ·····	494
11.4.2 N 沟增强型 MOS 管 ·····	497
11.4.3 N 沟耗尽型 MOS 管 ·····	503
11.4.4 P 沟增强型 MOS 管 ·····	505
11.4.5 P 沟耗尽型 MOS 管 ·····	508
11.4.6 双栅极场效应管·····	510
11.5 场效应管的主要参数·····	511
11.5.1 场效应管各参数项的意义·····	511
11.5.2 部分场效应管的应用参数·····	517
11.6 场效应管放大电路·····	521
11.6.1 放大电路的基本形式·····	521
11.6.2 放大电路的偏置方式·····	522
11.6.3 放大器静态工作点的确定·····	524
11.6.4 交流电压放大原理·····	525
11.7 场效应管的检测与应用·····	527
11.7.1 场效应管的其他特点·····	527

11.7.2	场效应管极间电阻的测量·····	529
11.7.3	场效应管的好坏判别·····	532
11.7.4	场效应管在彩色电视机中的实际应用·····	534
第 12 章	单晶体管·····	538
12.1	单晶体管的结构和符号·····	538
12.1.1	单晶体管的结构特点·····	538
12.1.2	单晶体管的图形符号·····	539
12.1.3	单晶体管的型号说明·····	539
12.2	单晶体管的特性·····	539
12.2.1	电阻特性·····	540
12.2.2	电阻的分压比·····	540
12.2.3	重要的发射极负电阻特性·····	541
12.3	单晶体管的特性曲线·····	542
12.3.1	特性曲线的形成·····	542
12.3.2	特性曲线的分析·····	543
12.4	单晶体管的参数·····	544
12.4.1	单晶体管的参数项目·····	544
12.4.2	常见单晶体管的应用参数·····	547
12.5	单晶体管的应用·····	549
12.5.1	用单晶体管组装振荡电路·····	549
12.5.2	用单晶体管做温度传感器·····	551
12.6	单晶体管电极的辨别和好坏判别·····	552
12.6.1	辨别单晶体管发射极的方法·····	552
12.6.2	用万用表判断单晶体管好坏的方法·····	552
12.6.3	用检测器判别单晶体管好坏的方法·····	553
12.6.4	简易检测器·····	554
第 13 章	霍尔元件·····	555
13.1	霍尔元件·····	555
13.1.1	霍尔元件的组成结构·····	555
13.1.2	霍尔效应·····	555
13.1.3	图形符号·····	556
13.1.4	型号说明·····	556
13.2	霍尔元件的工作原理·····	557
13.2.1	半导体中的左手定则·····	557
13.2.2	P 型半导体霍尔效应的原理·····	557
13.2.3	N 型半导体霍尔效应的原理·····	558
13.2.4	霍尔电势的计算·····	558
13.2.5	霍尔元件的工作条件·····	558
13.3	霍尔元件的参数·····	559

13.3.1 控制电流极内阻·····	559
13.3.2 霍尔电势极内阻·····	559
13.3.3 灵敏度·····	559
13.3.4 不等位电阻·····	559
13.3.5 最大工作电流·····	559
13.3.6 霍尔电势温度系数·····	560
13.3.7 内阻温度系数·····	560
13.3.8 工作温度·····	560
13.4 霍尔元件的应用·····	560
13.4.1 霍尔元件的特点·····	560
13.4.2 检测磁场强度的原理·····	561
13.4.3 直流大电流测量·····	564
13.4.4 功率的测量·····	565
13.4.5 霍尔元件运算器·····	566
13.4.6 代替半导体管应用·····	566
13.5 霍尔开关的原理与应用·····	567
13.5.1 霍尔元件组成的集成开关·····	567
13.5.2 霍尔开关的工作原理·····	567
13.5.3 霍尔开关的应用·····	570
13.5.4 应用霍尔开关的注意事项·····	573
第 14 章 光电器件 ·····	574
14.1 光电二极管·····	574
14.1.1 认识光电二极管·····	574
14.1.2 光电二极管的工作原理与特性曲线·····	577
14.1.3 光电二极管的参数项目·····	577
14.1.4 部分光电二极管的参数·····	578
14.1.5 光电二极管的应用·····	580
14.1.6 微型光控开关·····	583
14.2 光电三极管·····	585
14.2.1 光电三极管的结构特点与图形符号·····	585
14.2.2 光电三极管型号说明·····	586
14.2.3 光电三极管的工作原理与特性曲线·····	586
14.2.4 光电三极管的参数·····	587
14.2.5 部分光电三极管的参数表·····	590
14.2.6 光电三极管的应用·····	591
14.2.7 达林顿光电三极管·····	592
14.3 光敏电阻·····	593
14.3.1 光敏电阻常识·····	593
14.3.2 光敏电阻的应用·····	594

14.4 光电池·····	598
14.4.1 光电池常识·····	598
14.4.2 光电池的应用·····	600
14.5 光控晶闸管·····	602
14.5.1 光控晶闸管的结构特点与图形符号·····	602
14.5.2 光控晶闸管的工作原理与特性曲线·····	603
14.5.3 光控晶闸管的应用及注意事项·····	603
14.6 光电耦合器·····	604
14.6.1 了解光电耦合器·····	605
14.6.2 光电耦合器的主要参数项·····	607
14.6.3 光电耦合器的应用参数·····	609
14.6.4 光电耦合器的应用·····	612
14.7 光电器件的应用技能·····	614
14.7.1 光电器件好坏的判别·····	614
14.7.2 光电器件的应用·····	617
附录 A 图形与符号·····	620
A.1 彩色电视机电路图·····	620
A.2 法定计量单位与符号·····	626
A.2.1 国际单位制的基本单位·····	626
A.2.2 国际单位制中的专门名称·····	626
A.2.3 与电学有关的法定计量单位与符号·····	627
A.2.4 与电学有关的量的常用名称及符号·····	628
A.2.5 国家选定的非国际单位制单位·····	629
A.2.6 用于构成十进制倍数和分数单位的词头·····	629
A.3 半导体器件型号命名·····	629
A.3.1 中国半导体器件的命名方法·····	629
A.3.2 俄罗斯半导体器件的命名方法·····	631
A.3.3 日本半导体器件的命名方法·····	633
A.3.4 美国半导体器件的命名方法·····	634
A.3.5 欧洲半导体器件的命名方法·····	635
A.3.6 制造厂家专用的型号命名法·····	636

上 篇

电 子 元 器 件