

送 412 条辅导短视频，扫码即看！

• 好评如潮 • 畅销多年 • 全套销量近 10 万册

电子工程师**必备** Electronics Engineer

——元器件应用宝典

第3版

胡斌
胡松◎编著

- 数十类元器件基础和实用知识，数百种元器件应用电路
- 丰富的内容，精细的讲解，一本实用的元器件备查手册
- 提供网络交流平台，读者可相互交流，并有伴随服务
- 加入“我的 500”创新型成才平台，坚持数月必可突破



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

电子工程师 必备

(第3版)

——元器件应用宝典

胡斌 胡松[®]编著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

电子工程师必备：元器件应用宝典 / 胡斌, 胡松编
著. — 3版. — 北京：人民邮电出版社, 2019.2
ISBN 978-7-115-49705-5

I. ①电… II. ①胡… ②胡… 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(2018)第236811号

内 容 提 要

全书从基础知识起步,系统地介绍了数十大类元器件的知识和数百种元器件应用电路。

书中对每一种元器件的讲解均包括:电路符号信息解说、外形识别方法、型号识别方法、引脚分布规律及识别方法、引脚极性识别方法、主要特性讲解及主要特性曲线、典型应用电路详解、同功能不同形式电路的分析、质量检测方法、更换和选配方法、调整和修配方法等。

本书对部分元器件内容进行了深入延伸和精致扩展,如“多层次多角度深度解说铝电解电容器”“多层次全方位讲解低压差线性稳压器集成电路”“系统阅读——光电耦合器”等,这是本书重大特色,以拓展读者的眼界和思路。

本书可作为案前元器件应用技术和电路分析的手册之用,适合立志成为电子工程师的各级别读者学习和参考。

◆ 编 著 胡 斌 胡 松

责任编辑 黄汉兵

责任印制 彭志环

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 53

2019年2月第3版

字数: 1425千字

2019年2月北京第1次印刷

定价: 148.00元

读者服务热线: (010)81055488 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147号

前言

丛书超级亮点

笔者凭借多年的教学、科研经验，以读者为本，精心组织编写了一套三本电子工程师必备丛书，希望助您在成长为电子工程师的征途中快乐而轻松地学习，天天进步。

★电子工程师必备三剑客：

《电子工程师必备——元器件应用宝典（第3版）》，138万字；

《电子工程师必备——九大系统电路识图宝典（第2版）》，130万字；

《电子工程师必备——电路板技能速成宝典（第2版）》，120万字。

电子工程师必备三本巨著，已经印刷60次，计62700册，以精品图书、畅销书的优秀形象长时间远远领跑国内同类图书，是读者喜爱的图书，骄傲的丛书。

★电子工程师必备丛书有三大类知识群：元器件、电路分析和电路板技能，数十个版块和平台，其中“我的500”行动为一个学习方法类励志版块，是笔者（胡斌）为电子技术学习者专门设计的一个快速成才的通道，也是笔者一直采用的方法，这一方法推出十多年来，许许多多参与行动的人正在成功之道上有力、有趣、有效地行动。您准备好加入了么？来吧，欢迎新朋友加盟“我的500”！请扫描加入。

★全套丛书以扫码观看的方式免费送出数十个专题，1000多个电子技术辅导小视频，总计数千分钟在线课程（价值百元），400余题“零起点学电子测试题讲解”视频贯穿电子工程师必备三本图书。电子工程师必备是一套性价比极高的丛书。

★电子工程师必备丛书内容与各类电子技术教材不重复，是教材的实用技术补充，是电子工程实践中所必须具备的电子技术理论与技能。



丛书写作特色和好评如潮

人性化写作方式

所谓人性化写作，是以初学者为本，减轻读者阅读负担、提高阅读效率的崭新写作方式。在充分研究和考虑电子技术类图书的识图要素后，运用写作技巧及错版技巧，消除视觉疲劳，实现阅读高效率。

个性化写作风格赢得好评如潮

太棒了；
慕名而来；
买了您好多书，现在还想买；
一下子就被吸引了；
我的第一感觉是感激；
这在课堂是学不到的；
给了我这个新手巨大的帮助；
与您的书是“相见恨晚”；
是您的伟大思想和伟大作品成就了我；
只三言两语，便如拨云见日，轻松地捅破了“窗户纸”，而且还是在“轻松”的感觉中完成的；
以前是事倍功半，而现在是事半功倍；
……

本书亮点

众所周知，元器件是构成复杂电子电路的最小元素，更是学习电子电路的基础。学习电子技术的“路线图”是：系统学习，适度动手，从元器件起步。

本书是专门讲解元器件知识、应用电路的大而全的典藏之作。

本书的“电子技术学习内容”版块值得您一看，因为它指明了学好电子技术到底要学习哪些内容，该文受到成千上万读者的好评，相信对您一定也有益处。

对部分元器件内容进行了深入延伸和精致扩展，如“多层次多角度深度解说铝电解电容器”“多层次全方位讲解低压差线性稳压器集成电路”“系统阅读——光电耦合器”等，这是本书重要特色，以拓展读者的眼界和思路，欲起到抛砖引玉之作用。

本书修订要点

本书是《电子工程师必备——元器件应用宝典》的强化版，前书出版已受到广大读者的如潮好评，图书邮购网上的上万条读者留言更让本人感动和激动。同时，本书在2011年度获电子类图书销售总册数和总码洋双双全国第一名的优异成绩，这些皆增强了笔者本次修订的“雄心壮志”，希

望这次的“强化版”在大江南北、长城内外能继续复制和发扬光大前一版的优良表现。

本次“强化版”主要进行了下列内容和细节的增强。

第一，保留了原书 95% 的精华内容，又新增了 10% 的内容，如“系统阅读——光电耦合器”等，以强化元器件宝典的特质和个性；

第二，调整了部分内容的布局，将部分内容调整到《电子工程师必备——九大系统电路识图宝典》中；

第三，在元器件知识群的构建上考虑了与本书同期出版的《电子工程师必备——九大系统电路识图宝典》和《电子工程师必备——电路板技能速成宝典》配套且融为一体，以便三本图书进行无缝对接且知识点无重叠，笔者“企图”用这套丛书构成一个电子工程师必备的理论知识和实用技能体系。

免费赠送辅导小视频

免费赠送了 11 个大类、近 400 段辅导小视频（约 600 分钟），扫码观看。

■ 本书主干知识 ■

本书将帮助读者从基础知识起步，随着学习的进行，水平逐步得到提高，从而轻松而快速系统地掌握数十大类元器件的知识和数百种元器件应用电路。

书中对每一种元器件的讲解均包括以下内容：电路符号信息解说、外形识别、型号识别方法、引脚分布规律及识别方法、引脚极性识别方法、主要特性讲解及主要特性曲线、典型应用电路详解、同功能不同电路讲解、质量检测方法、更换和选配方法、调整和修配方法等。

■ 作者简介 ■

作为从事电子技术类图书写作 30 余年的我，一直秉承着以读者为本的理念，加之勤于思考、敢于创新、努力写作，在系统、层次、结构、逻辑、细节、重点、亮点、表现力上把握能力强，获得了读者的广泛好评和认可。

第一，笔风令读者喜爱，用简单的语句讲述复杂的问题，这是笔者最为擅长的方面。

第二，在讲解知识的同时，有机地融入对知识的理解方法和思路，这是本人写作的另一个长处和受到读者好评最多的方面，得到读者的高度认可，我们深感骄傲。

第三，百本著作的理想已经实现，多套畅销书的梦想也已成功实现。

第四，依据“开卷全国图书零售市场观测系统”近几年的数据统计，本人在电子类图书销售总册数和总码洋两项指标中个人排名第一，且遥遥领先，2012 年度这两项指标达到第二名的近 4 倍。

■ 本书读者群体 ■

本书适合于立志成为电子工程师的初级入门者阅读，因为本书从元器件基础知识起步。

本书适合于从事电子行业的提高者阅读，因为书中内容的跨度大，整本书构成了一个较为全面和完整的元器件知识体系。

本书适合于需要深入掌握元器件知识的读者阅读，特别是在校大学生和刚毕业的学生，因为内容系统而全面，理论紧密联系实际，细节“丰富多彩”，架起了大学教材与实际工作之间的桥梁。

阅读本书会令大学生迅速从课堂进入工作角色，因为本书厚厚的内容正是来源于实际应用的元器件，而大学教材中正是缺少这块“非常有用”的内容。

本书适合于初学者的阅读，也适合于提高者、电子技术工作者作为手册来查阅和典藏。

■ 网络交流平台 ■

自 10 多年前开通 QQ 实时辅导以来，我们回答了数以千计读者学习中遇到的问题。由于读者数量日益庞大，一对一的回答愈加困难，加上应广大读者相互之间交流的需求，我们开通微信群供大家相互交流，微信号：wdjkw0511(QQ 号：1155390)。我们也会在群中不定期推出网易云课堂实用电子技术在线辅导课程，通过视频和照片论证给予购买本书的读者更多的优惠。

江苏大学

胡 斌

2018 年 9 月

目录

第1章

元器件学习内容和学习方法

- 1.1 元器件知识学习内容 1
 - 1.1.1 电子技术入门学习内容 1
 - 1.1.2 电子元器件知识的学习内容 3
- 1.2 元器件知识学习方法和须知 6
 - 1.2.1 识别电子元器件 6
 - 1.2.2 掌握元器件主要特性 8
 - 1.2.3 元器件是故障检修关键要素 9

第2章

电阻器基础知识及应用电路

- 2.1 普通电阻器基础知识 10
 - 2.1.1 电阻类元器件种类 10
 - 2.1.2 部分普通电阻器特点综述 11
 - 2.1.3 贴片电阻器简介 12
 - 2.1.4 普通电阻器选用原则 15
- 2.2 电阻器电路图形符号及型号命名方法 15
 - 2.2.1 电阻器电路图形符号 15
 - 2.2.2 电阻器的型号命名方法 17
- 2.3 电阻器参数和识别方法 18
 - 2.3.1 电阻器的主要参数 18
 - 2.3.2 电阻器标称值色环表示方法 20
 - 2.3.3 电阻器参数其他表示方法 23
 - 2.3.4 超低阻值电阻器和 0Ω 电阻器 25
- 2.4 电阻器基本工作原理和主要特性 27
 - 2.4.1 电阻器基本工作原理 27
 - 2.4.2 普通电阻器主要特性 28
- 2.5 电阻串联电路和并联电路 29
 - 2.5.1 电阻串联电路 29
 - 2.5.2 电阻串联电路故障处理 32
 - 2.5.3 电阻并联电路 33
 - 2.5.4 电阻并联电路故障处理 35

2.5.5 电阻串并联电路 37

2.6 电阻分压电路 39

2.6.1 电阻分压电路工作原理 39

2.6.2 电阻分压电路输出电压分析 40

2.6.3 带负载电路的电阻分压电路 41

2.7 电阻器典型应用电路 42

2.7.1 直流电压供给电路 42

2.7.2 电阻交流信号电压供给电路 44

2.7.3 电阻分流电路 44

2.7.4 电阻限流保护电路 46

2.7.5 直流电压电阻降压电路 47

2.7.6 电阻隔离电路 48

2.7.7 电流变化转换成电压变化的电阻电路 50

2.7.8 交流信号电阻分压衰减电路和基准电压电阻分级电路 51

2.7.9 音量调限制电阻电路 52

2.7.10 阻尼电阻电路 52

2.7.11 电阻消振电路 53

2.7.12 负反馈电阻电路 54

2.7.13 恒流录音电阻电路 55

2.7.14 上拉电阻电路和下拉电阻电路 55

2.7.15 泄放电阻电路 56

2.7.16 启动电阻电路 58

2.7.17 取样电阻电路 59

2.8 熔断电阻器基础知识及应用电路 60

2.8.1 熔断电阻器外形特征和电路图形符号 60

2.8.2 熔断电阻器参数和重要特性 61

2.8.3 熔断电阻器应用电路 62

2.9 网络电阻器基础知识 62

2.9.1 网络电阻器外形特征 62

2.9.2 网络电阻器电路图形符号及识别方法 63

第3章

敏感电阻器基础知识及应用电路

3.1 热敏电阻器基础知识及应用电路 66

3.1.1 热敏电阻器外形特征和电路图形符号 66

3.1.2	热敏电阻器型号命名方法和主要参数	67
3.1.3	热敏电阻器特性	68
3.1.4	PTC 热敏电阻器开水自动报警电路	69
3.1.5	PTC 热敏电阻消磁电路	70
3.1.6	DC/DC 变换器中热敏电阻器应用电路	71
3.1.7	NTC 热敏电阻器抑制浪涌电路	72
3.2	压敏电阻器基础知识及应用电路	73
3.2.1	压敏电阻器外形特征和电路图形符号	73
3.2.2	压敏电阻器特性	74
3.2.3	压敏电阻器型号命名方法和主要参数	74
3.2.4	压敏电阻器浪涌和瞬变防护电路	76
3.2.5	压敏电阻器其他应用电路	77
3.3	光敏电阻器基础知识及应用电路	78
3.3.1	光敏电阻器外形特征和电路图形符号	79
3.3.2	光敏电阻器型号命名方法和主要参数	79
3.3.3	光敏电阻器控制电路	81
3.3.4	光敏电阻器其他应用电路	81
3.4	湿敏电阻器基础知识及应用电路	84
3.4.1	湿敏电阻器外形特征和电路图形符号	84
3.4.2	湿敏电阻器结构和主要参数	85
3.4.3	湿敏电阻器应用电路	86
3.5	气敏电阻器基础知识及应用电路	87
3.5.1	气敏电阻器外形特征和电路图形符号	87
3.5.2	气敏电阻器结构和主要参数	88
3.5.3	气敏电阻器应用电路	88
3.6	磁敏电阻器基础知识及应用电路	89
3.6.1	磁敏电阻器外形特征和电路图形符号	90
3.6.2	磁敏电阻器参数和特性	90
3.6.3	磁敏电阻器应用电路	91

4.3	电位器基础知识	99
4.3.1	电位器外形特征及部分电位器特性说明	100
4.3.2	电位器电路图形符号、结构和工作原理	103
4.3.3	几种常用电位器阻值特性	105
4.3.4	电位器型号命名方法和主要参数	107
4.3.5	光敏电位器和磁敏电位器	108
4.4	电位器构成的音量控制器	110
4.4.1	单声道音量控制器	110
4.4.2	双声道音量控制器	111
4.4.3	电子音量控制器	111
4.4.4	场效应管音量控制器	116
4.4.5	级进式电位器构成的音量控制器	117
4.4.6	数字电位器构成的音量控制器	119
4.4.7	计算机耳机音量控制器	120
4.5	电位器构成的音调控制器	121
4.5.1	RC 衰减式高、低音控制器	121
4.5.2	RC 负反馈式音调控制器	122
4.5.3	LC 串联谐振图式音调控制器	123
4.5.4	集成电路图式音调控制器	125
4.5.5	分立元器件图式音调控制器	127
4.6	电位器构成的立体声平衡控制器	129
4.6.1	单联电位器构成的立体声平衡控制器	129
4.6.2	带抽头电位器构成的立体声平衡控制器	129
4.6.3	双联同轴电位器构成的立体声平衡控制器	130
4.6.4	特殊双联同轴电位器构成的立体声平衡控制器	130
4.7	电位器构成的响度控制器	131
4.7.1	单抽头式响度控制器	131
4.7.2	双抽头式响度控制器	131
4.7.3	无抽头式响度控制器	132
4.7.4	专设电位器的响度控制器	132
4.7.5	独立的响度控制器	132
4.7.6	多功能控制器集成电路	133
4.8	电位器构成的其他电路	134
4.8.1	对比度控制器	135
4.8.2	亮度控制器	136
4.8.3	色饱和度控制器	137

第4章

可变电阻器和电位器基础知识及应用电路

4.1	可变电阻器基础知识	92
4.1.1	可变电阻器外形特征和电路图形符号	92
4.1.2	可变电阻器工作原理和引脚识别方法	94
4.2	可变电阻器应用电路	96
4.2.1	三极管偏置电路中的可变电阻电路	96
4.2.2	光头自动功率控制 (APC) 电路灵敏度调整中的可变电阻电路	97
4.2.3	立体声平衡控制中的可变电阻电路	97
4.2.4	直流电动机转速调整中的可变电阻电路	98
4.2.5	直流电压微调可变电阻器电路	99

第5章

电容器类元器件基础知识

5.1	固定电容器基础知识	138
5.1.1	固定电容器外形特征和电路图形符号	138

5.1.2	几种电容器个性综述	140	6.3.6	安规电容抗高频干扰电路	202
5.1.3	电容器结构和型号命名方法	144	6.3.7	退耦电容电路	204
5.1.4	电容器主要参数	146	6.3.8	电容耦合电路	206
5.1.5	电容器参数识别方法	148	6.3.9	高频消振电容电路	209
5.2	电解电容器基础知识	155	6.3.10	消除无线电波干扰的电容电路	209
5.2.1	电解电容器外形特征和电路图形符号	155	6.3.11	中和电容电路	210
5.2.2	几种电解电容器个性综述	157	6.3.12	实用有极性电解电容并联电路	211
5.2.3	电解电容器结构	158	6.3.13	有极性电解电容器串联电路	212
5.2.4	有极性电解电容器引脚极性识别	160	6.3.14	扬声器分频电容电路	214
5.3	多层次多角度深度解说铝电解电容器	162	6.3.15	温度补偿型电容并联电路	216
5.3.1	工频电源电路滤波电容器设计参考	162	6.3.16	多只小电容串并联电路	217
5.3.2	开关电源电路滤波电容器	163	6.3.17	发射极旁路电容电路	217
5.3.3	多引脚高频铝电解电容器	165	6.3.18	部分发射极电阻加旁路电容电路	218
5.3.4	高分子聚合物固体铝电解电容器	166	6.3.19	发射极具有高频旁路电容电路	219
5.3.5	电容器损耗	168	6.3.20	发射极接有不同容量旁路电容电路	220
5.3.6	电容器 ESR	170	6.3.21	微控制器集成电路中的电容复位电路分析	220
5.3.7	电容器 ESL	172	6.3.22	静噪电容电路	221
5.3.8	电容器的漏电流	172	6.3.23	加速电容电路	223
5.3.9	电容器的绝缘电阻和时间常数	173	6.3.24	穿心电容电路	223
5.3.10	电容器纹波电压和纹波电流	174	6.3.25	交流接地电容电路	224
5.3.11	电容器的 Q 值	175	6.4	可变电容器和微调电容器应用电路	225
5.3.12	电容器的温度系数	175	6.4.1	输入调谐电路	225
5.4	微调电容器和可变电容器基础知识	176	6.4.2	微调电容电路	226
5.4.1	微调电容器和可变电容器外形特征	176	6.4.3	可变电容器其他应用电路	226
5.4.2	微调电容器结构和工作原理	178	6.5	RC 电路	227
5.4.3	可变电容器工作原理	179	6.5.1	RC 串联电路	227
5.4.4	可变电容器型号命名方法	182	6.5.2	RC 并联电路	229
			6.5.3	RC 串并联电路	230
			6.5.4	RC 消火花电路	231
			6.5.5	话筒电路中的 RC 低频噪声切除电路	232
			6.5.6	RC 录音高频补偿电路	233
			6.5.7	积分电路	234
			6.5.8	RC 去加重电路	236
			6.5.9	微分电路	237
			6.5.10	RC 低频衰减电路	240
			6.5.11	RC 低频提升电路	240
			6.5.12	RC 移相电路	241
			6.5.13	负载阻抗补偿电路	243

第 6 章

电容器主要特性及应用电路

6.1	电容器重要特性	184
6.1.1	电容器直流电源充电和放电特性	184
6.1.2	电容器交流电源充电和放电特性	187
6.1.3	电容器储能特性和容抗特性	189
6.1.4	电容器两端电压不能突变特性	190
6.1.5	电解电容器主要特性	190
6.2	电容串联电路和并联电路特性	191
6.2.1	电容串联电路及主要特性	191
6.2.2	电容并联电路及主要特性	193
6.2.3	电容串并联电路及主要特性	195
6.3	电容器典型应用电路	195
6.3.1	电容降压电路	195
6.3.2	电容分压电路	198
6.3.3	典型电容滤波电路	198
6.3.4	电源滤波电路中的高频滤波电容电路	200
6.3.5	电源电路中的电容保护电路分析	201

第 7 章

电感类元器件基础知识及应用电路

7.1	电感类元器件基础知识	245
7.1.1	电感类元器件外形特征	245
7.1.2	电感类元器件电路图形符号	249
7.1.3	电感器结构及工作原理	250
7.1.4	电感器主要参数和识别方法	251

7.2	电感器主要特性	253
7.2.1	电感器感抗特性和直流电阻	254
7.2.2	线圈中的电流不能突变特性	255
7.3	电感器典型应用电路	257
7.3.1	分频电路中的分频电感电路	257
7.3.2	电源电路中的电感滤波电路	258
7.3.3	共模和差模电感电路	259
7.3.4	储能电感电路	260
7.4	多种专用线圈电路	261
7.4.1	行线性线圈电路	261
7.4.2	视频检波线圈电路	262
7.4.3	行振荡线圈电路	264
7.4.4	偏转线圈电路	264
7.5	磁棒天线电路	265
7.5.1	磁棒天线外形特征和电路图形符号	265
7.5.2	磁棒天线结构和工作原理	267
7.5.3	磁棒基础知识	268

第8章

变压器基础知识及应用电路

8.1	变压器基础知识	271
8.1.1	变压器外形特征	271
8.1.2	变压器结构和工作原理	275
8.1.3	变压器常用参数及参数识别方法	276
8.1.4	变压器屏蔽	277
8.2	变压器主要特性	278
8.2.1	变压器主要应用电路综述	278
8.2.2	隔离特性	279
8.2.3	隔直流通交流特性	280
8.2.4	一次、二次绕组电压和电流之间的关系	281
8.2.5	一次和二次绕组之间的阻抗关系	282
8.2.6	变压器同名端、松耦合和变压器屏蔽	283
8.2.7	变压器紧耦合和松耦合	284
8.3	电源变压器应用电路	286
8.3.1	典型电源变压器电路	287
8.3.2	电源变压器故障综述	288
8.3.3	二次抽头电源变压器电路	291
8.3.4	两组二次绕组电源变压器电路	293
8.3.5	具有交流输入电压转换装置的电源变压器电路	293
8.3.6	开关变压器电路	294
8.4	其他变压器电路	295
8.4.1	枕形校正变压器电路	296
8.4.2	行输出变压器电路	296
8.4.3	音频输入变压器电路	298
8.4.4	音频输出耦合变压器电路	301

第9章

LC电路和RL电路

9.1	LC谐振电路	311
9.1.1	LC自由谐振过程	311
9.1.2	LC并联谐振电路主要特性	313
9.1.3	LC串联谐振电路主要特性	317
9.2	LC并联谐振电路和串联谐振电路	320
9.2.1	LC并联谐振阻波电路	320
9.2.2	LC并联谐振选频电路	320
9.2.3	LC并联谐振移相电路	322
9.2.4	LC串联谐振吸收电路	323
9.2.5	串联谐振高频提升电路分析	323
9.2.6	放音磁头高频补偿电路分析	324
9.2.7	输入调谐电路	324
9.2.8	LC谐振电路小结	325
9.3	RL移相电路	326
9.3.1	准备知识	326
9.3.2	RL超前移相电路	326
9.3.3	RL滞后移相电路	327
9.3.4	LC、RL电路特性小结	327

第10章

常用二极管基础知识

10.1	二极管基础知识	329
10.1.1	二极管外形特征和电路图形符号	329
10.1.2	二极管型号命名方法	337
10.1.3	二极管主要参数和引脚极性识别方法	339
10.1.4	二极管工作状态说明	341
10.2	二极管主要特性	343
10.2.1	正向特性和反向特性	344
10.2.2	正向压降基本不变特性和温度特性	345
10.2.3	正向电阻小、反向电阻大特性	345
10.3	桥堆和红外发光二极管基础知识	347
10.3.1	桥堆基础知识	347
10.3.2	高压硅堆和二极管排	349
10.3.3	红外发光二极管基础知识	350
10.4	稳压二极管基础知识	351

10.4.1	稳压二极管种类和外形特征	352
10.4.2	稳压二极管结构和工作原理	353
10.4.3	稳压二极管主要参数和主要特性	354
10.5	变容二极管基础知识	355
10.5.1	变容二极管外形特征和种类	355
10.5.2	变容二极管工作原理和主要参数	356

第 11 章

常用二极管应用电路

11.1	二极管整流电路	357
11.1.1	正极性半波整流电路	358
11.1.2	负极性半波整流电路	361
11.1.3	正、负极性半波整流电路	361
11.1.4	两组二次绕组的正、负极性半波整流电路	363
11.1.5	正极性全波整流电路	364
11.1.6	负极性全波整流电路	366
11.1.7	正、负极性全波整流电路	368
11.1.8	正极性桥式整流电路	369
11.1.9	负极性桥式整流电路	371
11.1.10	2 倍压整流电路	373
11.1.11	4 种整流电路小结	374
11.2	二极管其他应用电路	376
11.2.1	二极管简易直流稳压电路	376
11.2.2	二极管限幅电路	377
11.2.3	二极管温度补偿电路	379
11.2.4	二极管控制电路	380
11.2.5	二极管开关电路	382
11.2.6	二极管检波电路	385
11.2.7	继电器驱动电路中的二极管保护电路	388
11.2.8	续流二极管电路	389
11.2.9	二极管或门电路	389
11.2.10	二极管与门电路	390
11.3	桥堆、稳压二极管和变容二极管电路	392
11.3.1	桥堆构成的整流电路	392
11.3.2	稳压二极管应用电路	393
11.3.3	变容二极管应用电路	395

第 12 章

发光二极管基础知识及应用电路

12.1	发光二极管基础知识	396
12.1.1	发光二极管外形特征和种类	396
12.1.2	发光二极管参数	398
12.1.3	发光二极管主要特性	399
12.1.4	发光二极管引脚极性识别方法	401
12.1.5	电压控制型和闪烁型发光二极管	402

12.2	发光二极管指示灯电路	402
12.2.1	指示灯电路种类	402
12.2.2	发光二极管直流电源指示灯电路	403
12.2.3	发光二极管交流电源指示灯电路	405
12.2.4	发光二极管按键指示灯电路	406
12.3	LED 电平指示器	410
12.3.1	LED 电平指示器种类	410
12.3.2	多级 LED 光柱式电平指示器	411
12.3.3	5 级单声道集成电路 LB1403	413
12.3.4	9 级单声道集成电路 LB1409	415
12.3.5	5 级双声道集成电路 D7666P	416
12.3.6	功率电平指示器	418
12.3.7	调谐电平指示器	420
12.4	其他形式 LED 电平指示器	422
12.4.1	LED 光点式电平指示器	422
12.4.2	动态扫描式 LED 频谱式电平指示器	424
12.4.3	频压法 LED 频谱式电平指示器	427
12.4.4	全发光 LED 频谱式电平指示器	430
12.4.5	实用频谱式电平指示器	431
12.5	白色发光二极管基础知识及应用电路	433
12.5.1	白色 LED 基础知识	433
12.5.2	超高亮 LED 驱动电路	435
12.5.3	线性恒流 LED 驱动集成电路典型应用电路	440

第 13 章

其他 13 种二极管实用知识及应用电路

13.1	肖特基二极管基础知识及应用电路	445
13.1.1	肖特基二极管外形特征和应用说明	445
13.1.2	肖特基二极管结构和内电路	446
13.1.3	肖特基二极管特性曲线和应用电路	449
13.2	快恢复二极管和超快恢复二极管基础知识及应用电路	449
13.2.1	快恢复二极管和超快恢复二极管外形特征及特点	449
13.2.2	快恢复二极管和超快恢复二极管应用电路	450
13.3	恒流二极管基础知识及应用电路	451
13.3.1	恒流二极管外形特征和主要特性	451
13.3.2	恒流二极管应用电路	452
13.4	瞬态电压抑制二极管基础知识及应用电路	453
13.4.1	瞬态电压抑制二极管外形特征和与稳压二极管的特性比较	453

13.4.2	瞬态电压抑制二极管主要特性和应用电路	454
13.5	双向触发二极管基础知识及应用电路	455
13.5.1	双向触发二极管外形特征和主要特性	455
13.5.2	双向触发二极管应用电路	455
13.6	变阻二极管基础知识及应用电路	456
13.6.1	变阻二极管基础知识	456
13.6.2	变阻二极管应用电路	456
13.7	其他 7 种二极管基础知识综述	457

第 14 章

三极管基础知识和直流电路

14.1	三极管基础知识	461
14.1.1	三极管种类和外形特征	461
14.1.2	三极管电路图形符号	465
14.1.3	三极管型号命名方法	467
14.1.4	三极管结构和基本工作原理	471
14.1.5	三极管 3 种工作状态说明	472
14.1.6	三极管各电极电压与电流之间的关系	475
14.1.7	三极管主要参数	476
14.1.8	三极管封装形式	477
14.1.9	用万用表分辨三极管的方法	479
14.2	三极管主要特性	482
14.2.1	三极管电流放大和控制特性	484
14.2.2	三极管集电极与发射极之间内阻可控和开关特性	486
14.2.3	发射极电压跟随基极电压特性和输入、输出特性	486
14.3	三极管直流电路	488
14.3.1	三极管电路分析方法	488
14.3.2	三极管静态电流作用及其影响	490
14.3.3	功放电路中推动管静态电流要求	491
14.3.4	甲乙类放大器中三极管静态工作电流很小	492
14.3.5	乙类放大器中三极管无静态工作电流	493
14.3.6	差分放大器中两只三极管静态电流相等	494
14.3.7	其他多种电路中三极管静态电流要求	494
14.4	三大类三极管偏置电路	497
14.4.1	三极管固定式偏置电路	497
14.4.2	三极管分压式偏置电路	500
14.4.3	三极管集电极 - 基极负反馈式偏置电路	504

14.5	三极管集电极直流电路	505
14.5.1	三极管集电极直流电路特点和分析方法	506
14.5.2	常见的集电极直流电路	506
14.5.3	变形的集电极直流电路	508
14.6	三极管发射极直流电路	508
14.6.1	常见的三极管发射极直流电路	508
14.6.2	其他 3 种发射极直流电路	510

第 15 章

3 种基本的单级放大器

15.1	共发射极放大器	512
15.1.1	直流和交流电路分析	512
15.1.2	共发射极放大器中元器件作用的分析	513
15.1.3	共发射极放大器主要特性	515
15.2	共集电极放大器	517
15.2.1	共集电极单级放大器电路特征和直流电路分析	517
15.2.2	共集电极放大器交流电路和发射极电阻分析	517
15.2.3	共集电极放大器主要特性	518
15.3	共基极放大器	520
15.3.1	共基极放大器直流电路	520
15.3.2	共基极放大器交流电路及元器件作用分析	521
15.3.3	共基极放大器主要特性	522
15.4	3 种类型的单级放大器小结	523
15.4.1	3 种类型放大器综述	523
15.4.2	3 种类型放大器的判断方法	524

第 16 章

集成电路基础知识

16.1	集成电路基础知识 ABC	526
16.1.1	集成电路应用电路的识图方法	526
16.1.2	集成电路的外形特征和图形符号	527
16.1.3	集成电路的分类	529
16.1.4	集成电路的特点	531
16.1.5	TTL 和高速 CMOS 集成电路知识点“微播”	532
16.2	集成电路的型号命名方法和各类实用资料的使用说明	535
16.2.1	国内外集成电路的型号命名方法	536
16.2.2	有关集成电路引脚作用的资料说明	539
16.2.3	有关集成电路内电路方框图和内电路的资料说明	540

16.2.4	有关集成电路引脚直流工作电压的资料说明	541
16.2.5	有关引脚对地电阻值的资料说明	542
16.2.6	有关引脚信号波形的资料说明	543
16.2.7	几种常见的集成电路封装形式说明	544
16.2.8	集成电路 SC1308L 资料完整解读	545

第 17 章

集成电路常用引脚外电路

17.1	集成电路引脚分布规律及引脚识别方法	549
17.1.1	识别引脚号的意义	549
17.1.2	单列集成电路引脚分布规律及识别秘诀	550
17.1.3	双列集成电路引脚分布规律及识别秘诀	551
17.1.4	四列集成电路引脚分布规律及识别秘诀	553
17.1.5	金属封装集成电路引脚分布规律及识别秘诀	553
17.1.6	反向分布集成电路引脚分布规律及识别秘诀	554
17.2	集成电路电源引脚和接地引脚识别方法及外电路分析	554
17.2.1	分析电源引脚和接地引脚的意义	554
17.2.2	电源引脚和接地引脚的种类	555
17.2.3	电源引脚和接地引脚的 4 种电路组合形式及外电路分析	557
17.2.4	电源引脚和接地引脚外电路特征及识图方法	559
17.3	集成电路信号输入引脚和信号输出引脚识别方法及外电路分析	561
17.3.1	分析信号输入引脚和信号输出引脚的意义	561
17.3.2	信号输入引脚和信号输出引脚的种类	562
17.3.3	信号输入引脚外电路特征及识图方法	564
17.3.4	信号输出引脚外电路特征及识图方法	568
17.3.5	集成电路输入和输出引脚外电路识图小结和信号传输分析	571
17.4	多层次全方位讲解低压差线性稳压器集成电路	572
17.4.1	低压差线性稳压器集成电路工作原理	572
17.4.2	固定型低压差线性稳压器集成电路典型应用电路	573

17.4.3	调节型低压差线性稳压器集成电路典型应用电路	574
17.4.4	5 脚调节型低压差线性稳压器集成电路	574
17.4.5	低压差线性稳压器集成电路并联运用电路	575
17.4.6	负电压输出低压差线性稳压器集成电路	576
17.4.7	带电源显示的低压差线性稳压器集成电路	577
17.4.8	双路输出低压差线性稳压器集成电路	577
17.4.9	3 路 (1LDO+2DC/DC) 输出低压差线性稳压器集成电路	578
17.4.10	4 路输出 (2LDO+2DC/DC) 低压差线性稳压器集成电路	580
17.4.11	低压差线性稳压器集成电路主要参数	582
17.4.12	低压差线性稳压器与开关稳压器比较	583
17.4.13	稳压器分类	583
17.4.14	超低压差线性稳压器	583
17.4.15	稳压器调整管类型和输入、输出电容	584
17.4.16	低压差线性稳压器 4 种应用类型	585
17.5	微控制器集成电路振荡和复位引脚电路知识点“微播”	586
17.5.1	微控制器集成电路外接振荡元件引脚电路	586
17.5.2	微控制器集成电路复位引脚电路	588
17.5.3	微控制器集成电路其他引脚	593

第 18 章

开关件及接插件电路

18.1	普通开关件	594
18.1.1	开关件外形特征和图形符号	595
18.1.2	开关件基本工作原理和特性、参数	596
18.2	专用开关件	598
18.2.1	波段开关外形识别与图形符号	598
18.2.2	波段开关结构和工作原理	599
18.2.3	录放开关	600
18.2.4	机芯开关	601
18.3	开关电路	601
18.3.1	电源开关电路	601
18.3.2	机芯开关电路	604
18.4	通用接插件知识	605
18.4.1	φ3.5 插头 / 插座	605
18.4.2	针型插头 / 插座	608

18.4.3	其他插头 / 插座	609
18.4.4	电路板常用接插件	610
18.4.5	接插件实用电路	611
18.5	电脑接插件	612
18.5.1	电脑接口	612
18.5.2	电脑主板 CPU 插槽和扩展插槽实用 知识	615

第 19 章

晶体闸流管、场效应管和 电子管

19.1	晶体闸流管基础知识	619
19.1.1	晶闸管外形特征和电路图形符号	619
19.1.2	普通晶闸管	622
19.1.3	门极关断晶闸管	625
19.1.4	逆导晶闸管	627
19.1.5	双向晶闸管	627
19.1.6	温控晶闸管	629
19.1.7	部分晶闸管引脚分布规律	629
19.2	场效应管基础知识	630
19.2.1	认识场效应管	630
19.2.2	场效应管电路图形符号识图信息	632
19.2.3	场效应管结构和工作原理	634
19.2.4	场效应管主要特性和参数	635
19.2.5	场效应管实用偏置电路	637
19.3	电子管基础知识	641
19.3.1	电子管外形特征和电路图形符号	641
19.3.2	电子管结构和工作原理	642
19.3.3	电子管主要特性和参数	643
19.3.4	电子管放大器直流电路	644
19.4	放大器件的鼻祖和音色令人神往的 胆机	645
19.4.1	记住真空二极管和三极管发明人	645
19.4.2	胆机	647
19.4.3	名牌电子管简介	649

第 20 章

其他元器件

20.1	继电器基础知识及应用电路	651
20.1.1	继电器基础知识	651
20.1.2	继电器控制功能转换开关电路	654
20.1.3	继电器触点常闭式扬声器保护电路	655
20.1.4	另一种继电器触点常闭式扬声器保护 电路	656
20.1.5	继电器触点常开式扬声器保护 电路	658
20.1.6	采用开关集成电路和继电器构成的 扬声器保护电路	660

20.1.7	继电器自锁电路	662
20.2	卡座磁头基础知识及应用电路	664
20.2.1	磁头外形特征和电路图形符号	664
20.2.2	磁头结构和主要参数	665
20.2.3	放音磁头和录放磁头输入电路	666
20.3	直流有刷电动机基础知识及应用 电路	669
20.3.1	直流有刷电动机外形特征和电路图形 符号	670
20.3.2	直流有刷电动机结构和主要参数	670
20.3.3	直流电动机识别方法	671
20.3.4	电动机速度转换电路	671
20.3.5	电动机连续放音控制电路	673
20.4	石英晶振基础知识及应用电路	675
20.4.1	石英晶振外形特征和电路图形符号	675
20.4.2	石英晶振工作原理和命名方法	676
20.4.3	石英晶振构成的串联型振荡器	678
20.4.4	石英晶振构成的并联型振荡器	679
20.4.5	石英晶体自激多谐振荡器	679
20.4.6	微控制器电路中的晶振电路	680
20.5	陶瓷滤波器基础知识及应用 电路	681
20.5.1	陶瓷滤波器外形特征和电路图形 符号	681
20.5.2	陶瓷滤波器等效电路和主要参数	682
20.5.3	陶瓷滤波器应用电路	683
20.6	声表面波滤波器基础知识及应用 电路	685
20.6.1	声表面波滤波器基础知识	685
20.6.2	典型应用电路	686
20.7	光敏二极管、光敏三极管和 光电池	687
20.7.1	光敏二极管	687
20.7.2	光敏三极管	688
20.7.3	硅光电池	689
20.8	系统阅读：光电耦合器	690
20.8.1	光电耦合器外形特征、电路图形符号和 主要应用	690
20.8.2	光电耦合器种类	691
20.8.3	光电耦合器工作原理和内电路	692
20.8.4	电路设计中应知的光电耦合器主要 特性和参数	696
20.8.5	电路设计中应知的光电耦合器隔离 优点和缺点	698
20.8.6	高速光电耦合器 6N137 参数解说	699
20.8.7	光电耦合器电路设计中几个问题和计算 公式	700
20.8.8	电路设计中光电耦合器选配原则	703
20.8.9	光电耦合器两种输出电路	703

20.8.10	光电耦合器构成的3种光电开关电路	704
20.8.11	光电耦合器构成的电平转换电路	707
20.8.12	光电耦合器构成的隔离线性放大器	707
20.8.13	微机控制系统中光电耦合器的2种隔离电路	708
20.8.14	发光二极管输入、三极管接收型光电耦合器的两种应用电路	709
20.8.15	光电耦合器控制的电机电路	711
20.8.16	采用光电耦合器的双稳态输出电路	711
20.8.17	采用光电耦合器开关的施密特电路	711
20.8.18	采用光电耦合器构成的3种交流固态继电器	712
20.8.19	直流高压稳压电路中光电耦合器电路	714
20.8.20	开关型直流稳压电源中光电耦合器及电路设计要点	715
20.8.21	光电耦合器构成的4种逻辑电路	717
20.8.22	万用表检测光电耦合器方法	718
20.9	数字式显示器基础知识及应用电路	720
20.9.1	数字式显示器基础知识	720
20.9.2	分段式发光二极管数码管显示电路	721
20.9.3	荧光数码管	723
20.9.4	八段式荧光数码管译码器	724
20.9.5	七段式数码管显示电路	727
20.9.6	荧光数码管HTL直接驱动电路和荧光数码管TTL加电平转换驱动电路	728
20.9.7	重叠式辉光数码管显示电路	729
20.9.8	液晶显示器	732
20.9.9	有机发光二极管	733
20.10	半导体存储器	734
20.10.1	存储器和半导体存储器种类	734
20.10.2	随机存储器(RAM)	735
20.10.3	只读存储器(ROM)	736
20.11	扬声器基础知识及应用电路	739
20.11.1	扬声器外形特征和电路图形符号	739
20.11.2	电动式扬声器工作原理和主要特性	740
20.11.3	扬声器引脚极性识别方法	741
20.11.4	扬声器分频电路	742
20.11.5	二分频扬声器电路	743
20.10.6	两种三分频扬声器电路	745
20.12	传声器	746
20.12.1	驻极体电容式传声器	746
20.12.2	动圈式传声器	748
20.13	陶瓷气体放电管	748

20.13.1	陶瓷气体放电管结构	749
20.13.2	陶瓷气体放电管应用电路	749
20.14	电路板、面包板、散热片和磁性元件	750
20.14.1	电路板	750
20.14.2	面包板和一次性万用电路板	751
20.14.3	散热片	752
20.14.4	磁性元件	754
20.15	音响线材	755
20.15.1	线材与靓声	755
20.15.2	发烧线材	756

第21章

常用元器件检测方法

21.1	电阻器检测方法	760
21.1.1	万用表测量各种规格电阻器	760
21.1.2	万用表在路测量电阻器阻值	761
21.1.3	电阻器修复与选配	765
21.1.4	熔断电阻器故障处理	765
21.2	可变电阻器和电位器检测及故障处理	766
21.2.1	可变电阻器检测及故障处理	766
21.2.2	电位器检测及故障处理	768
21.3	敏感电阻器检测方法	770
21.3.1	热敏电阻器检测方法	770
21.3.2	压敏电阻器和光敏电阻器检测方法	772
21.4	电容器故障检测方法	773
21.4.1	电容常见故障现象	773
21.4.2	指针式万用表检测小电容器质量的方法	774
21.4.3	指针式万用表检测有极性电解电容器的方法	776
21.4.4	指针式万用表欧姆档检测电容器原理	777
21.4.5	数字式万用表检测电容器的方法	777
21.4.6	固定电容器的修理和选配方法	778
21.4.7	微调电容器和可变电容器故障特征及故障处理方法	778
21.5	电感器和变压器检测方法	779
21.5.1	电感器故障处理方法	779
21.5.2	音频输入变压器和输出变压器故障处理方法	780
21.6	普通二极管检测、选配与更换方法	780
21.6.1	普通二极管故障特征	780
21.6.2	普通二极管检测方法	781
21.6.3	二极管选配方法和更换方法	784
21.7	其他常用二极管检测方法	784

21.7.1	桥堆检测方法	784
21.7.2	稳压二极管检测方法	785
21.7.3	发光二极管检测方法	786
21.7.4	变容二极管检测方法	788
21.7.5	肖特基二极管检测方法	788
21.7.6	双基极二极管检测方法	789
21.7.7	其他二极管检测方法	789
21.8	三极管检测方法	790
21.8.1	三极管故障现象	790
21.8.2	指针式万用表检测 NPN 和 PNP 型三极管方法	790
21.8.3	三极管选配和更换操作方法	793
21.9	其他三极管检测方法	794
21.9.1	达林顿管检测方法	794
21.9.2	带阻尼行输出三极管检测方法	794
21.10	开关件和接插件检测方法	797
21.10.1	开关件故障特征和检测方法	797
21.10.2	开关件故障处理方法	799
21.10.3	波段开关检测方法	800
21.10.4	接插件检测方法	801

22.1.1	寻找电路板上地线方法	804
22.1.2	寻找电路板上电源电压测试点方法	805
22.1.3	寻找电路板中三极管方法	806
22.1.4	寻找电路中集成电路某引脚方法	807
22.1.5	寻找电路板上电阻器方法	808
22.1.6	寻找电路板上电容器方法	809
22.1.7	寻找电路板上其他元器件方法和不认识的元器件方法	809
22.1.8	寻找电路板上信号传输线路方法	810

22.2	根据电路板画出电路原理图方法	811
22.2.1	根据电路板画电路原理图基本思路和方法	811
22.2.2	三极管电路的画图方法	813
22.2.3	集成电路画图方法	814
22.3	画小型直流电源电路图方法	815
22.3.1	解体小型直流电源方法	815
22.3.2	画出小型直流电源电路图	816
22.4	常用元器件拆卸和安装方法	818
22.4.1	常用元器件安装方法	818
22.4.2	元器件拆卸方法	820
22.5	多种集成电路拆卸和装配方法	820
22.5.1	集成电路更换操作程序	820
22.5.2	多种集成电路拆卸方法	821

第 22 章

寻找电路板上元器件、画图方法和安装拆卸技术

22.1	寻找电路板上关键测试点和元器件方法	804
------	-------------------	-----