

电子工程师
成长之路

电子元器件 知识与典型应用

◎ 胡 斌 胡 松 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

电子工程师成长之路

电子元器件知识与典型应用

胡 斌 胡 松◎编著



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

全书讲解了数十种的元器件知识及典型应用电路，系统性强，又不失细节的丰富多彩，所选用的电路分析内容均来自于实用电路，针对性和实用性超强，强化了理论与实践的联系。

同时，对部分元器件知识进行了深度解说，为读者深入学习元器件知识和学习新型元器件提供了方法，指明了方向。

读者对象：有志成为电子工程师的初学者，电子行业从业人员，大学在校生的毕业生，以及广大电子技术爱好者。

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

电子元器件知识与典型应用 / 胡斌，胡松编著. —北京：电子工业出版社，2013.1

（电子工程师成长之路）

ISBN 978-7-121-11321-5

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（2012）第 263308 号

策划编辑：赵丽松（zls@phei.com.cn；电话：010-88254452）

责任编辑：徐 萍

印 刷：北京丰源印刷厂

装 订：三河市鹏成印业有限公司

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

开 本：787×1092 1/16 印张：23.5 字数：602 千字

印 次：2013 年 1 月第 1 次印刷

印 数：4 000 册 定价：49.90 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。

笔者凭借多年的教学、科研和百余著作积累出的以读者为本的写作经验，精心组织编写了《电子元器件知识与典型应用》一书，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。

本书主干知识

第 1 章 元器件学习内容和系统学习方法指引	给您方法的同时为您励志，这是本书的开卷内容。 没有科学的学习方法会走上一段弯路，没有大志可能会半途而废。
第 2 章和第 3 章 电阻类元器件知识与实用电路	几十种电阻的典型应用电路，各类敏感电阻器的实用电路，让您在大开眼界的同时，学到实实在在的知识和电路分析技巧。
第 4 章和第 5 章 电容类元器件知识与实用电路	要想深入掌握电路工作原理，扎实地掌握元器件特性是关键，而电容的特性众多，变化丰富，是元器件中的重点和难点，且电容与其他元器件组合而成的电路更是千变万化。 书中几十种电容器的各类典型应用电路带您领略电子电路的大千世界。
第 6 章 电感类元器件知识与实用电路	电感类元器件种类众多，特别是运用电感原理构成的各类电子元器件更是令您眼花缭乱。 书中几十种电感的典型应用电路可以让您系统地掌握这些电路的工作原理，通过学习使您具备举一反三、触类旁通的能力。
第 7 章 二极管知识与实用电路	本书系统讲解了 20 多种不同类型二极管的知识及其典型应用电路，让您对二极管电路有一个最新的认识。
第 8 章 三极管知识与实用电路	三极管是放大之神，通过本书这部分内容的学习，您将从真正意义上掌握三极管是如何放大信号的，将您对三极管的有关困惑一扫而光。
第 9、10、11 章 其他数种元器件知识与实用电路	这 3 章讲述了数十种各类元器件的知识及其典型应用电路，使您的电子技术水平上升到一个更大、更远、更强的平台，为您下一步的学习做好充分准备。

笔者情况简介

从事电子技术类写作近 30 年的我，一直追求以读者为本的理念，加之勤于思考，敢于创新，努力写作取得了读者的认可。

其一，笔风令读者喜好，用简单的语句讲述复杂的问题，这是读者最为喜欢的一点。

其二，百本著作的理想已经实现，多套畅销书的梦想也已成功实现。

其三，依据“开卷全国图书零售市场观测系统”近几年的数据统计，本人所编著的图书在电子类图书销售排行中遥遥领先，经受住了市场的考验，获得了一致好评。

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，因为本书从元器件应用电路和单元电路起步。

本书适合于从事电子行业的提高者阅读，因为书中的电路分析方法和思路对不断的学习有借鉴作用。

本书适合于深入掌握电路分析方法的读者阅读，特别是大学在校生的和刚毕业的学生，因为内容系统而全面，理论紧密联系实际，细节“丰富多彩”，架起了大学教材与工作实际之间的桥梁。

本书阅读特色

人性化写作方式

所谓人性化写作是以初学者为本，减轻读者的阅读负担，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

个性化写作风格迎得好评如潮

从回馈的读者意见看，本人写作风格迎合大多数读者，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；这在课堂上是学不到的；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，轻轻地捅破了“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……

网络交流平台

自7年前开通QQ实时辅导以来，回答了数以千计读者学习中遇到的问题，由于读者人群数量日益庞大，一对一的回答越来越困难，加上应广大读者相互之间交流的需求，本人已与国内知名电子类网站——与非网结成战略合作伙伴，建立了以电子技术基础为特色的大型空中课堂平台，即“古木电子社区”。读者请直接进入 gumu.eefocus.com/，我们在网络社区中见。

社区设有读者提问专栏等，其中“我的500”为创新型成才平台，欢迎更多有志人士加盟新型的成才通道。希望广大朋友在这一网络平台中轻松学习，快乐成长，相互交流，共同进步，走向成功！

另一个读者和作者团队交流平台是淘宝“古木电子@读者伴随服务”店铺。

参加本书编写的人员有胡斌、胡松、陈政社、陆明、王晓红、陆孟君、胡维保、陈红、蔡月红、杨维勤、杨希、陈晓社、金玉华，由于笔者水平所限，书中错误和缺点难免，敬请广大读者批评指正。

江苏大学
胡斌

第 1 章 电子元器件知识内容和学习方法	1
1.1 电子元器件知识内容	1
1.2 电子元器件学习方法	2
第 2 章 电阻类元器件实用知识	6
2.1 电阻类元器件	6
2.1.1 电阻类元器件种类综述	6
2.1.2 可变电阻器实物认识及特点综述	11
2.1.3 电位器实物认识及特点综述	13
2.2 电阻类元器件图形符号信息及标称参数识别方法	17
2.2.1 普通电阻器图形符号信息及标称参数识别方法	18
2.2.2 可变电阻器图形符号识图信息及工作原理解说	25
2.2.3 电位器图形符号识图信息及工作原理解说	27
2.2.4 敏感电阻器图形符号信息及工作原理解说	30
2.2.5 熔断电阻器图形符号信息及工作原理解说	34
2.2.6 排阻图形符号信息及实用知识解说	34
第 3 章 电阻类元器件典型应用电路分析	37
3.1 普通电阻典型应用电路分析	37
3.1.1 直流电压电阻降压电路分析	37
3.1.2 电阻隔离电路分析	37
3.1.3 电流变化转换成电压变化的电阻电路分析	39
3.1.4 电阻分流电路分析	40
3.1.5 电阻限流保护电路分析	41
3.1.6 音量调节限制电阻电路和阻尼电阻电路分析	42
3.1.7 电阻消振电路和负反馈电阻电路分析	42
3.1.8 交流信号电阻分压衰减电阻电路和基准电压电阻分级电路分析	43
3.1.9 上拉电阻电路和下拉电阻电路分析	44
3.1.10 启动电阻电路分析	45
3.1.11 取样电阻电路分析	46
3.1.12 泄放电阻电路分析	47
3.2 可变电阻器应用电路分析	49
3.2.1 三极管偏置电路中可变电阻电路分析	49
3.2.2 光头自动功率控制电路——灵敏度调整电路分析	50

3.2.3	立体声平衡控制中的可变电阻电路分析	51
3.2.4	直流电动机转速调整中的可变电阻电路分析	51
3.3	电位器应用电路分析	52
3.3.1	单声道和双声道音量控制器电路分析	52
3.3.2	立体声平衡控制器电路分析	54
3.4	敏感电阻器典型应用电路分析	55
3.4.1	NTC 热敏电阻器抑制浪涌电路分析	55
3.4.2	PTC 热敏消磁电阻器电路分析	56
3.4.3	PTC 热敏电阻器开水自动报警电路分析	57
3.4.4	气敏电阻器火灾报警器电路分析	58
3.4.5	光敏电阻器控制电路分析	59
3.4.6	湿敏电阻器应用电路分析	60
3.4.7	磁敏电阻器应用电路分析	60
3.4.8	压敏电阻器应用电路分析	61
第 4 章	电容类元器件实用知识	62
4.1	初步认识电容类元器件	62
4.1.1	电容器综述	62
4.1.2	电容类元器件图形符号解读	65
4.2	普通电容器应用知识	66
4.2.1	普通电容器基本结构和主要参数解说	66
4.2.2	电容器参数识别方法解说	69
4.3	电解电容器应用知识	74
4.3.1	电解电容器种类和结构解说	74
4.3.2	有极性电解电容器引脚极性识别方法解说	77
4.3.3	高分子聚合物固体铝电解电容器	79
4.3.4	多引脚高频铝电解电容器	81
4.3.5	工频滤波电容器和开关电源滤波电容器	83
4.3.6	双电层电解电容和高储能电容器	85
4.4	电容器诸多参数深度解说	86
4.4.1	电容器损耗	86
4.4.2	电容器的 ESR	88
4.4.3	电容器的 ESL	90
4.4.4	电容器的漏电流	91
4.4.5	电容器的绝缘电阻	92
4.4.6	时间常数	92
4.4.7	电容器的温度系数	93
4.4.8	电容器纹波电压和纹波电流	94
4.4.9	电容器的 Q 值	95

第 5 章 电容器主要特性及典型应用电路分析	96
5.1 电容器主要特性解说	96
5.1.1 电容器直流电源充电和放电特性解说	96
5.1.2 电容器储能特性和容抗特性解说	97
5.1.3 电容两端电压不能突变特性解说	98
5.2 电容器典型应用电路分析	99
5.2.1 电容分压电路分析	99
5.2.2 电容降压电路分析	99
5.2.3 电容耦合电路分析	101
5.2.4 电容滤波电路分析	103
5.2.5 安规电容抗高频干扰电路分析	106
5.2.6 退耦电容电路分析	108
5.2.7 高频消振电容电路分析	110
5.2.8 消除无线电波干扰的电容电路分析	110
5.2.9 中和电容电路分析	111
5.2.10 实用有极性电解电容并联电路分析	112
5.2.11 温度补偿型电容并联电路分析	113
5.2.12 有极性电解电容串联电路分析	114
5.2.13 扬声器分频电容电路分析	116
5.2.14 多个小电容串并联电路分析	116
5.2.15 四种发射极旁路电容电路分析	117
5.2.16 微控制器集成电路中电容复位电路分析	119
5.2.17 静噪电容电路分析	120
5.2.18 加速电容电路分析	122
5.2.19 交流接地电容电路分析	123
5.3 阻容电路分析	124
5.3.1 RC 消火花电路分析	124
5.3.2 话筒电路中的 RC 低频噪声切除电路分析	125
5.3.3 RC 去加重电路分析	126
5.3.4 积分电路分析	127
5.3.5 微分电路分析	129
5.3.6 RC 低频衰减电路和 RC 低频提升电路分析	130
5.3.7 RC 移相电路分析	131
第 6 章 电感类元器件实用知识及应用电路分析	134
6.1 电感类元器件实用知识	134
6.1.1 认识电感类元器件	134
6.1.2 电感类元器件图形符号识图信息解读	139
6.1.3 电感器工作原理及参数识别方法	141
6.1.4 变压器工作原理及参数识别方法	144

6.2	电感器和变压器主要特性解说	147
6.2.1	电感器主要特性解说	147
6.2.2	变压器主要特性解说	150
6.3	电感器应用电路分析	154
6.3.1	电源电路中电感滤波电路分析	155
6.3.2	共模和差模电感电路分析	155
6.3.3	偏转线圈电路分析	157
6.3.4	行线性线圈电路分析	158
6.3.5	储能电感电路分析	159
6.3.6	RL 移相电路分析	160
6.4	变压器应用电路分析	161
6.4.1	电源变压器电路分析	161
6.4.2	枕形校正变压器应用电路分析	162
6.4.3	开关变压器应用电路分析	163
6.4.4	行输出变压器应用电路分析	164
6.4.5	中频变压器电路分析	165
6.4.6	线间变压器电路分析	166
第 7 章	二极管实用知识及应用电路分析	167
7.1	初步认识二极管	167
7.1.1	二极管知识综述	167
7.1.2	二极管主要参数和引脚极性识别方法解说	170
7.1.3	二极管结构及基本工作原理解说	172
7.1.4	二极管主要特性解说	173
7.2	二极管应用电路分析	176
7.2.1	二极管整流电路分析	176
7.2.2	继电器驱动电路中二极管保护电路分析	179
7.2.3	二极管温度补偿电路分析	180
7.2.4	二极管简易直流稳压电路分析	181
7.2.5	二极管控制电路分析	182
7.2.6	二极管检波电路分析	184
7.2.7	二极管开关电路分析	186
7.2.8	续流二极管电路分析	187
7.3	桥堆实用知识和应用电路分析	188
7.3.1	桥堆基本知识解说	188
7.3.2	桥堆应用电路分析	190
7.4	发光二极管实用知识和应用电路分析	191
7.4.1	普通发光二极管外形特征和种类解说	191
7.4.2	普通发光二极管工作原理和主要参数解说	192
7.4.3	普通发光二极管应用电路分析	194

7.4.4	红外发光二极管实用知识解说	195
7.5	稳压二极管实用知识和应用电路分析	196
7.5.1	稳压二极管外形特征和种类解说	197
7.5.2	稳压二极管结构和工作原理解说	197
7.5.3	稳压二极管主要参数和重要特性解说	199
7.5.4	稳压二极管多种类型应用电路分析	200
7.6	变容二极管实用知识及应用电路分析	202
7.6.1	变容二极管外形特征和种类解说	202
7.6.2	变容二极管工作原理和主要参数解说	203
7.6.3	变容二极管应用电路分析	204
7.6.4	开关二极管实用知识及应用电路分析	204
7.7	其他十三种二极管实用知识及应用电路分析	205
7.7.1	肖特基二极管实用知识及应用电路分析	205
7.7.2	快恢复和超快恢复二极管	206
7.7.3	恒流二极管实用知识和应用电路分析	208
7.7.4	变阻二极管实用知识和应用电路分析	209
7.7.5	瞬态电压抑制二极管实用知识及应用电路分析	210
7.7.6	双向触发二极管实用知识及应用电路分析	212
7.7.7	其他七种二极管实用知识综述	213
第 8 章	三极管实用知识和直流电路分析	216
8.1	初步认识三极管	216
8.1.1	三极管种类	216
8.1.2	三极管图形符号识图信息解说	218
8.1.3	三极管三种工作状态解说	220
8.1.4	三极管各电极电压与电流关系解说	224
8.1.5	三极管封装和主要参数解说	225
8.2	三极管主要特性解说	226
8.2.1	三极管电流放大和控制特性解说	227
8.2.2	三极管集电极与发射极之间内阻可控和开关特性解说	228
8.2.3	发射极电压跟随基极电压特性和输入、输出特性解说	229
8.3	三极管直流电路分析	231
8.3.1	三极管电路分析方法及静态电路影响解说	231
8.3.2	三极管静态电流作用及其影响解说	233
8.4	三大类十多种三极管偏置电路分析	235
8.4.1	三极管四种固定式偏置电路分析	235
8.4.2	三极管七种分压式偏置电路解说	237
8.4.3	四种集电极—基极负反馈式三极管偏置电路分析	240
8.5	三极管集电极和发射极直流电路分析	241
8.5.1	七种三极管集电极直流电路分析	241

8.5.2	七种三极管发射极直流电路分析	243
第9章	集成电路实用知识	245
9.1	集成电路实用知识解说	245
9.1.1	集成电路知识综述	245
9.1.2	集成电路图形符号和应用电路识图方法解说	249
9.2	集成电路引脚分布规律及引脚号识别方法解说	251
9.2.1	识别集成电路引脚号意义解说	251
9.2.2	集成电路引脚分布规律及识别方法解说	252
9.3	集成电路参数解说	257
9.3.1	集成电路两项参数解说	257
9.3.2	集成电路资料解说举例	258
9.4	集成电路电源引脚和接地引脚外电路分析	261
9.4.1	电源引脚和接地引脚外电路分析	261
9.4.2	集成电路的电源引脚电路分析	262
9.4.3	数字集成电路电源引脚电路分析	265
9.4.4	集成电路接地引脚的外电路分析	266
9.4.5	集成电路电源引脚和接地引脚的四种组合电路分析	267
9.5	三端稳压集成电路典型应用电路分析	271
9.5.1	三端稳压集成电路基础知识及典型应用电路分析	271
9.5.2	三端稳压集成电路输出电压调整电路分析	273
9.5.3	三端稳压集成电路增大输出电流电路分析	274
9.6	低压差稳压器集成电路	275
9.6.1	低压差稳压器集成电路基础知识	275
9.6.2	低压差稳压器集成电路典型应用电路分析	276
9.6.3	5脚调节型低压差稳压器集成电路	278
9.6.4	低压差稳压器集成电路并联运用	279
9.6.5	负电压输出低压差稳压器集成电路	280
9.6.6	负电压输出可调节可关断低压差稳压器集成电路	280
9.6.7	带电源显示的低压差稳压器集成电路	281
9.6.8	双路输出低压差稳压器集成电路	282
9.6.9	3路输出低压差稳压器集成电路	283
9.6.10	4路输出低压差稳压器集成电路	285
9.6.11	低压差稳压器集成电路主要参数	286
9.6.12	低压差稳压器4种应用类型	288
9.6.13	低压差稳压器与开关稳压器比较和稳压器分类	289
9.6.14	稳压器调整管类型	291
9.6.15	低压差稳压器集成电路输入和输出电容	291
9.7	线性恒流LED驱动集成电路	291
9.7.1	线性恒流LED驱动集成电路典型应用电路	291

9.7.2	多只发光二极管驱动电路	293
9.7.3	线性恒流 LED 驱动集成电路串联运用和并联运用电路	294
9.7.4	PWM 信号调节发光二极管亮度电路	295
第 10 章	场效应管、电子管和晶闸管实用知识及应用电路分析	297
10.1	场效应管实用知识及直流偏置电路分析	297
10.1.1	认识场效应管	297
10.1.2	场效应管图形符号识图信息解读	299
10.1.3	场效应管结构和工作原理解说	301
10.1.4	场效应管主要特性和参数解说	302
10.1.5	场效应管实用偏置电路分析	305
10.2	电子管实用知识及直流电路分析	308
10.2.1	电子管外形特征和电路符号解说	308
10.2.2	电子管结构和工作原理解说	310
10.2.3	电子管主要特性和参数解说	311
10.2.4	电子管放大器直流电路分析	312
10.3	晶体闸流管实用知识及应用电路分析	313
10.3.1	晶闸管外形特征和图形符号解说	314
10.3.2	普通晶闸管实用知识及应用电路分析	316
10.3.3	门极关断晶闸管实用知识及应用电路分析	320
10.3.4	逆导晶闸管实用知识及应用电路分析	321
10.3.5	双向晶闸管实用知识及应用电路分析	322
10.3.6	温控晶闸管实用知识及应用电路分析	324
10.3.7	部分晶闸管引脚分布规律解说	324
第 11 章	其他几十种元器件实用知识及 应用电路综述	326
11.1	石英晶振、陶瓷滤波器、声表面波滤波器、继电器、光电耦合器实用知识及应用电路分析	326
11.1.1	石英晶振实用知识及应用电路分析	326
11.1.2	陶瓷滤波器实用知识及应用电路分析	329
11.1.3	声表面波滤波器实用知识及应用电路分析	331
11.1.4	继电器实用知识	332
11.1.5	光电耦合器实用知识	336
11.2	数字式显示器实用知识	338
11.2.1	数字式显示器电路组成及种类解说	338
11.2.2	分段式发光二极管数码管显示器实用知识	339
11.2.3	荧光数码管实用知识	339
11.2.4	重叠式辉光数码管显示器基础知识	340
11.2.5	液晶显示器实用知识	341
11.2.6	有机发光二极管	342
11.3	半导体存储器实用知识	343
11.3.1	存储器和半导体存储器种类	343

11.3.2	随机存储器 (RAM) 实用知识	344
11.3.3	只读存储器 (ROM) 实用知识	346
11.4	计算机接插件实用知识	349
11.4.1	计算机接口	349
11.4.2	计算机主板 CPU 插槽和扩展插槽实用知识	353
11.5	直流有刷电动机实用知识	356
11.5.1	直流有刷电动机外形特征和电路符号解说	356
11.5.2	直流有刷电动机种类和主要性能参数识别方法	357
11.6	话筒和扬声器实用知识	359
11.6.1	驻极体电容话筒实用知识	359
11.6.2	动圈式话筒实用知识	360
11.6.3	扬声器实用知识	361
11.6.4	陶瓷气体放电管	363

电子元器件知识内容和学习方法

1.1 电子元器件知识内容

学习电子技术应该从元器件起步，这是比较科学的，也是符合学习规律的。要想学好电子技术，打好扎实的基础知识是非常重要的，初学者在学习之初如果能够了解所学内容，学习过程中就会心中有数，有的放矢。

1. 一位学生学习困惑的启示

有位大四的学生在网络中曾这样表达了他的学习感受，大意是：几年的电子技术学习过程如同夜间行走在一条没有路灯的大街上，不知道这条街通往何处，也没办法看到大街两旁的风景。

这种感受显然是对电子技术没有一个整体的了解，是在为了学习而学习，是为了应付学业而学习，或是为了对付考试而学习。有这样感受的同学为数不少，只是这位同学生动而形象地表达出来了。

显然，在学习一门课程前对所学内容有一个初步了解对学习是有益的。

2. 学习内容

如表 1-1 所示是电子元器件学习内容解说。

表 1-1 电子元器件学习内容解说

名 称	解 说
识别	认识元器件（如元器件外形特征识别）
	识别元器件引脚（极性，引脚排列顺序）
	参数表示方法（直标法、色标法、数字字母混标法等）
	型号命名方法
种类	元器件的种类非常丰富
图形符号	新图形符号
	旧图形符号
	非国标图形符号
	识图信息解读
	其他信息（型号、标称值等）
结构及工作原理	了解元器件结构和工作原理有利于深入掌握元器件知识，有益于记忆，特别是一些常用元器件
重要特性	同一种元器件会有许多的重要特性，这是元器件学习中的重点之一

续表

名 称	解 说
性能参数	直流参数
	交流参数
	极限参数
	其他参数
典型应用电路	每一种元器件都有许许多多的应用，典型应用电路是最为常见的应用电路，是学习的重点之一。通过典型应用电路的学习，可以举一反三，以点带面
检测	质量检测（脱开检测、在路检测）
	引脚分辨
选配方法	同型号更换
	异型号代换，直接更换和改动更换
更换操作技能	更换元器件是故障检修中的常用技能，有些元器件的更换操作比较复杂

3. 综合能力培养

对元器件的学习除上述内容外，在后期还需要一些综合能力的培养。

(1) 根据电路板画电路原理图。在测绘电路板上画电路图时，需要根据电路板上的元器件和印制电路画出电路图，画图过程中有许多方法和技巧。

(2) 识别电路板上的元器件。故障检修等需要在电路中找到某个元器件，在寻找元器件的过程有许多好的方法和技巧。

(3) 资料支持能力。收集资料、分析资料的能力很重要，特别是在故障检修和电路设计中。

1.2 电子元器件学习方法

1. 学习的起步和学习的步骤

学习电子技术可以采用这样的方式起步：

(1) 从学习元器件的知识起步是最为科学的，这部分知识的学习难度不大，也是最能看到学习成果的，有利于增强信心。

(2) 学习初期可以参与一些简单的实践活动，例如，找一个旧收音机或其他电子电器，打开外壳后观察里面的电子元器件，结合元器件书中的讲解进行实践活动。必要时可以进入一家元器件商店，在那里可以看到大量的元器件实物，对形形色色的元器件会有一个初步的印象，可以与书本中学到的元器件一一对应，这会有利于元器件理论知识的学习。

(3) 在初步建立了完整的元器件知识体系后，可以转入电路分析的学习，这个过程中主要是理论知识的学习，需要持续一段相当长的时间。

(4) 在系统地学习了元器件知识和电路工作原理后，可以进入故障检修的理论和实际技能学习，这时学习检修故障技术的效果会很好，困难会少许多。

上述一轮学习完成之后，可以认为完成了学习的初级阶段，即较为全面和系统地了解了电子技术，具备了进一步学习的能力，将进入提高阶段的学习。

2. 系统学习努力减少知识断层



解决方案

系统学习可以减少知识断点，减少学习初期的困惑，系统学习是初学者学习中必须遵守的原则，是学习中最需要注意的方面。电子技术学习过程中的理解是一层层展开的，用下一层知识来支撑上一层的知识点，是层层推进的理解过程。

如果不进行系统学习,那么“引来”的后果是问题不断,下面列举一些网络辅导中的提问。

问题 1:“电容在什么情况下是隔离交流通直流的?”

如果仔细阅读了关于电容器特性的知识,就不会有这样的提问。这是不会学习,没有系统学习造成的。试想,如果这样的困惑、问题时常出现在学习中,那么学习是不是感觉很辛苦。为何不去系统学习,解除这些辛苦呢。

问题 2:“请问电容在直流电路中的应用有哪些?”

这又是元器件特性的问题,如果系统地学习过电容器主要特性和电容电路,是不会出现这个问题的。

判断自己是不是经过系统学习,或是系统学习是不是取得了效果,可以看学习中出现的问题是不是多得吓人,如果学习中有一大堆问题,那肯定没有好好地完成系统学习。

从上述一些提问中可以看出,学习初期的绝大多数问题是关于元器件的问题,可见系统地学习和深入地掌握元器件有多重要。

3. 系统学习的重要性

这里通过一个实例来说明系统学习的重要性。

学习三极管多级放大器电路的工作原理时,需要由三极管单级放大器知识来支持,而单级放大器知识又是由三极管基础知识支持的。如果没有掌握三极管基础知识和单级放大器工作原理,学习多级放大器的困难要比系统学习多出几倍来。

进行无障碍学习的好方法是从基础知识开始系统学习,减小知识的断面和断点,反对跳跃式学习,学习之初可能不了解这种学习的危害性,结果学到的知识结构如同虚线,断点太多,让后续学习困难重重,问题多多。

这里举例说明系统学习的重要性,如图 1-1 所示是电子滤波器电路,理解这一电路工作原理必须具备下列知识,否则就无法正确理解和分析这一电路工作原理。

(1) 掌握三极管直流电路工作原理,否则无法理解和分析电子滤波器直流电压供给电路,而电子滤波器电路分析的重点就是直流电压供给电路。

(2) 电子滤波器相当于一只非常大的滤波电容,具体讲相当于一只容量比 C_2 ($100\mu\text{F}$) 大 β 倍的滤波电容,即相当于一只 $100 \times \beta \mu\text{F}$ 滤波电容。如果不掌握三极管电流放大倍数 β 的概念,那么将无法理解与分析这个电路的工作原理。

(3) 在对电子滤波器工作原理的理解和分析过程中,对 R_2 和 C_2 电路的分析和理解至关重要,这里需要掌握阻容滤波电路工作原理、电容的容抗特性和阻容分压电路工作原理,否则会很困难。

从上述几点看,如果不系统地学习,并且比较全面地掌握基础知识,那么就不可能分析和理解电子滤波器电路的工作原理。

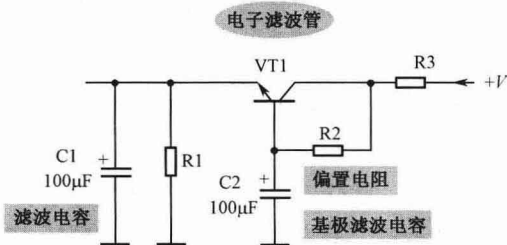


图 1-1 电子滤波器电路

4. 系统学习方法及强化措施

系统学习有两种方法：一种是将一本书坚持看完，另一种是对某个专题进行系统学习。例如学习电源电路，系统学习的基本目的是建立对一个知识较完整的体系。

系统学习过程中需要一些“形式主义”，这些形式有利于系统学习的展开和持续，有利于取得实质性的收获。

(1) 整理学习笔记。这种方式虽然传统，但是管用，通过系统地整理学习笔记，印象比较深刻，特别是在整理笔记中多画电路图，画电路图的过程是一个很好的复习和检验学习效果的过程。

(2) 归纳学习内容。在完成一章内容学习之后，对所学内容进行归纳，如果能用自己的语言加以复说则效果会更好。

5. 正确理解元器件工作原理

学习元器件知识，要了解它的结构，掌握它的工作原理，但是没有必要从分子结构层面去理解，列举下列一些学习中的误区。

(1) 对于二极管 PN 结结构和工作原理，没有必要从载流子这个层面去理解，了解即可。学习电子技术不是学习元器件制造技术，不是学习半导体材料，应该将主要精力和时间放在应用电子技术学习上，因为有许多实用技术需要时间和精力去学习，否则本末倒置。

对于二极管的重要特性，好多情况下是无法用理解的方法去记忆的，此时只能背，这些用多了就能记忆清楚。例如，对于二极管的单向导电特性，死记硬背所用的精力和时间比从载流子层面理解要少得多，学习就是要寻找那些“成本”较低的方法。

(2) 对于三极管的许多重要特性也需要死记硬背，没有必要试图去理解它们。例如，集电极电流比基极电流大 β 倍，在三极管造出来后就具有这样的特性，至于为何有这种特性是元器件制造技术范畴的事情。

元器件特性的学习中会有许多类似的情况，为了以较少的学习成本获得更多的知识，有时必须采用死记硬背的方法。

6. 尽可能使用等效理解方法

初学期间学习电路分析中的等效理解方法很重要，可以减轻学习负担，提高学习效率，类似下列一些情况更需要进行等效理解。

(1) 电容通交特性和电容电路分析中的等效理解方法。如图 1-2 所示是电容在交流电路中的工作示意图，在交流电的正半周和负半周，电路中的电流方向相反，电路中有电流流过，但是电流本身并没有从电容的一个极板直接通过内部到达另一个极板，而是电流在电容外电路中流动。

如果在分析电容电路中也用这种方法去理解会显得相当复杂，为此在电路分析中使用了等效理解的方法，如图 1-3 所示，认为交流电流直接流过了电容 C1，这大大方便了对电路分析的理解，且不影响对电路工作原理的正确分析。实用电容电路是比较复杂的，使用这种等效理解方法显得相当方便。

(2) 各种元器件的等效理解。在电路分析中，可以将各种元器件进行等效分析，这是经常采用的分析方法。