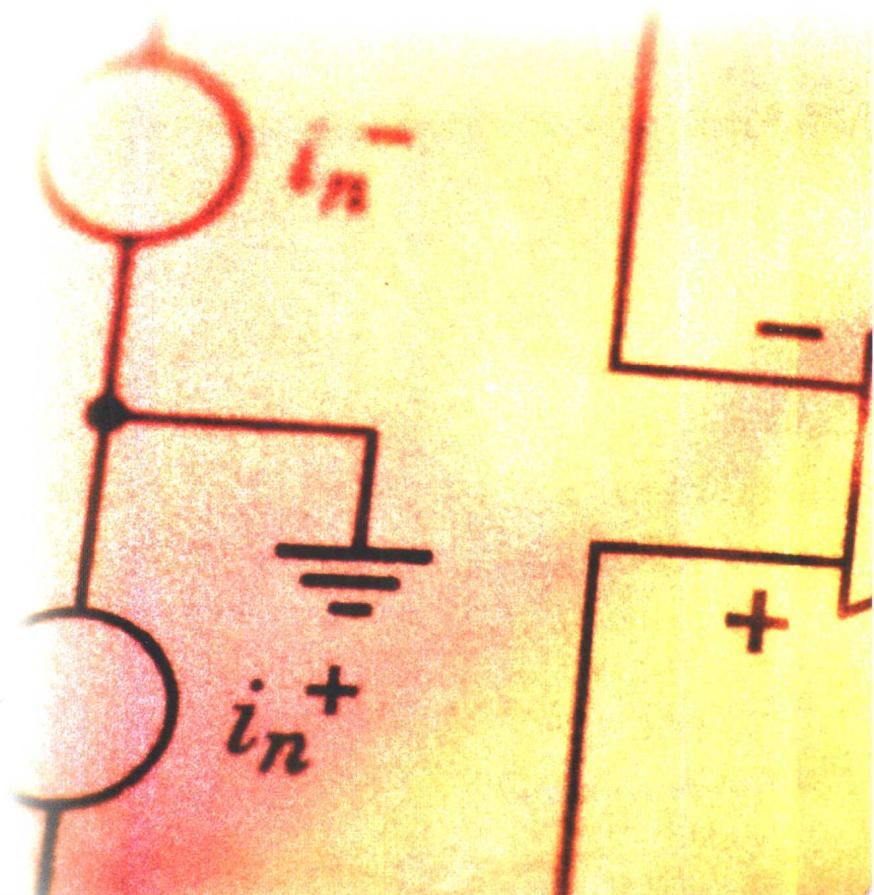


轻松入门系列丛书

无线电识图与 电路故障分析

轻松入门

胡斌 编著



人民邮电出版社
www.pptph.com.cn

轻松入门系列丛书

无线电识图与电路故障分析
轻松入门

胡 斌 编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

无线电识图与电路故障分析轻松入门/胡斌编著. - 北京:人民邮电出版社,
2001.12

轻松入门系列丛书

ISBN 7-115-09453-5

I.无... II.胡... III.①电子电路-识图法②电子电路-故障诊断 IV.TN710
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 041221 号

内 容 提 要

本书共分 8 章。第 1 章首先介绍了学习方法,接着全面诠释了各种基本概念;第 2 章至第 7 章分别以最常见的电子元器件典型应用电路、最基本的电路以及使用频率很高的实用电路为例,全面而详细地阐述了具体的识图方法、电路工作原理和电路故障分析;第 8 章讲述了数字电路的基础知识。

本书在写作时尽量避开繁琐的数学公式,减少纯理论的叙述,尽最大可能用浅显易懂的语句说明复杂的道理,力求通俗易懂;在讲解电路原理时,大量使用便于理解和记忆的方法、技巧,使读者在理解的基础上能够更加科学地记忆。

本书适合零起点的无线电爱好者、电子技术产业工人、厂矿企业电工和各类家电维修班学员阅读。

轻松入门系列丛书

无线电识图与电路故障分析轻松入门

◆ 编 著 胡 斌
责任编辑 唐素荣

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ pptph.com.cn

网址 <http://www.pptph.com.cn>

读者热线:010-67129212 010-67129211(传真)

北京汉魂图文设计有限公司制作

北京朝阳隆昌印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16

印张:29.25

字数:711 千字

2001 年 12 月第 1 版

印数:1-5 000 册

2001 年 12 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-09453-5/TN·1740

定价:37.00 元

本书如有印装质量问题,请与本社联系 电话:(010)67129223

前 言

识图及修理是检修电子电器故障时两个必不可少的重要环节。识图是理论，修理是实践，通过理论来指导修理实践才能事半功倍。这也是初学者步入电子世界的必由之路。

学习电子技术需要掌握以下 7 个方面的知识和技能：电路识图、故障分析、故障机理、逻辑推理、检修手段和方法、检测和调整技术及动手操作能力。本书与姐妹篇《无线电元器件检测与修理技术入门》将系统而详尽地介绍上述 7 个方面问题。

本书共分 8 章。第 1 章首先介绍了学习方法，接着全面诠释了各种基本概念，为读者学习后面各章内容打下基础；第 2 章至第 7 章分别以最常见的电子元器件典型应用电路、最基本的电路以及使用频率很高的实用电路为例，全面而详细地阐述了具体的识图方法、电路工作原理和电路故障分析；第 8 章讲述了数字电路的基础知识，为读者分析数字电路的工作原理打下基础。

为了便于初学者阅读本书，笔者在写作时尽量避开繁琐的数学公式，减少纯理论的叙述，尽最大可能用浅显易懂的语句说明复杂的道理，力求通俗易懂；在讲解电路原理时，大量使用便于理解和记忆的方法、技巧，使读者在理解的基础上能够更加科学地记忆。

读者通过学习本书，可以初步掌握几十大类近百种单元电路的识图方法，能够用逻辑推理的方法分析电路故障，从而为后续的学习打下坚实的基础。

本人长期从事基础电子电路的教学工作，书中总结的许多学习方法、记忆经验都是教学中广大学生学习中的难点，所以具有很强的针对性和实用性。

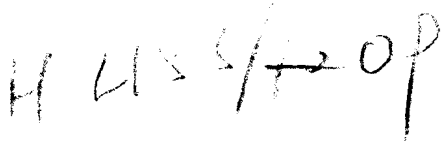
本书适合零起点的无线电爱好者、电子技术产业工人、厂矿企业电工和各类家电维修班学员阅读。

本书第一版问世的三年间共印刷五次，读者反应良好。此次修订后，为了便于广泛收集广大读者对本书的意见和辅导本书读者，本人专设了个人辅导网站。网站设有专门为读者服务的文字和语音聊天室、电子爱好者俱乐部和 BBS 讨论区。本人将定期上线实时和通过电子邮件解答读者学习中遇到的难点问题，辅导读者阅读本书。相信这种读者与作者“面对面”的辅导形式会使本书读者受益匪浅。欢迎本书读者前来咨询和结交同行朋友。

本人是江苏理工大学副研究员，自由撰稿人。长期从事科普写作，正式出版著作 49 本。二次荣获全国三等奖，一次获北方十省市一等奖。

永久性网络昵称古木，《古木工作室》一号，E-mail: wjkw@163.net、wjkw@263.net；QQ 号码：13535069，1155390；域名：gumuju.yeah.net/；主页网址：go.163.com/~gumuju/。

胡 斌
江苏理工大学



目 录

第 1 章 基础知识新概念全集	1
1.1 常用元器件电路符号及外形识别	1
1.1.1 电路符号大全及解说	1
1.1.2 常用元器件外形特征和识别方法	4
1.2 识图学习方法指南	7
1.2.1 怎样才能学好这门技术	7
1.2.2 学习应从哪里入手	8
1.2.3 无线电类图书有哪几种类型	8
1.2.4 初学者选择什么样的教材比较好	8
1.2.5 初学时选择图书还是杂志作为主教材	8
1.2.6 如何购买学习用书	8
1.2.7 学习感到很困难怎么办	9
1.2.8 从基础开始,循序渐进,欲速则不达	9
1.2.9 通过一段时间学习后觉得水平没有提高怎么办	9
1.2.10 几个人在一起学习对每个人都有好处	9
1.2.11 记不住怎么办	10
1.2.12 画电路图是学习电路工作原理的好方法	10
1.2.13 用什么方法能够检验自己的学习效果	10
1.3 电路图种类和识图方法指南	10
1.3.1 电气电路图与电子电路图	10
1.3.2 方框图识图方法	11
1.3.3 单元电路图识图方法	14
1.3.4 等效电路图识图方法	15
1.3.5 集成电路应用电路识图方法	16
1.3.6 整机电路图和识图方法	18
1.3.7 印制线路图识图方法	19
1.3.8 修理识图方法和注意事项	22
1.3.9 电路接地的概念	22
1.4 电路的基本概念	25
1.4.1 电路的四种状态	25
1.4.2 电流的概念和种类	26
1.4.3 电阻的概念	29
1.4.4 导体、绝缘体和半导体	30
1.4.5 电位的概念	30

1.4.6	电压的概念和种类	31
1.4.7	电源电动势和电源端电压的概念	31
1.4.8	线性电路的欧姆定律	32
1.4.9	电功和电功率的概念	33
1.4.10	负载及负载获得最大功率的条件	34
1.5	信号波形和相位的概念	35
1.5.1	信号、噪声和波形	35
1.5.2	信号波形和信号分解	37
1.5.3	信号相位与四种表示方式	38
1.6	人的视觉和听觉特性与识图	39
1.6.1	光与彩色	40
1.6.2	视觉特性	41
1.6.3	声音三要素	42
1.6.4	音频信号的描述	43
1.6.5	听觉的基本特性	44
1.6.6	立体声的概念	47
1.7	电磁学的基本概念	48
1.7.1	磁性、磁体、磁极、磁力	48
1.7.2	磁场和磁力线	48
1.7.3	电流磁场	49
1.7.4	磁通和磁感应强度	49
1.7.5	磁导率和磁场强度	50
1.7.6	磁化、磁性材料和磁路	51
1.7.7	电磁感应和电磁感应定律	51
1.7.8	自感和互感	52
1.8	调幅信号和调频信号的概念	54
1.8.1	调制的概念	54
1.8.2	调幅及调幅信号的波形	54
1.8.3	调频及调频信号的波形特点	55
1.8.4	普通调幅和正交平衡调幅	56
1.8.5	解调的概念和三种常见解调方式	57
第2章	五类常用元器件的典型应用电路及电路故障分析	59
2.1	电阻器、可变电阻器、电位器和熔断电阻器及电路故障分析	59
2.1.1	电阻器及电路故障分析	59
2.1.2	可变电阻器及电路故障分析	65
2.1.3	电位器及电路故障分析	68
2.1.4	熔断电阻器及电路故障分析	74
2.2	普通电容器、电解电容器及电路故障分析	76

2.2.1	普通电容器及电路故障分析	76
2.2.2	电解电容器及各种实用电路故障分析	84
2.3	电感器、变压器及电路故障分析	89
2.3.1	电感器及电路故障分析	89
2.3.2	变压器及电路故障分析	95
2.4	二极管、桥堆、稳压二极管及电路故障分析	104
2.4.1	普通二极管及电路故障分析	104
2.4.2	桥堆及电路故障分析	110
2.4.3	稳压二极管及电路故障分析	114
2.5	三极管及电路故障分析	117
2.5.1	认识三极管	117
2.5.2	各电极间电流、电压关系和三极管的三种工作状态	118
第3章	常用电路的工作原理及电路故障分析	131
3.1	单级放大器及电路故障分析	131
3.1.1	三种放大器电路	131
3.1.2	共发射极放大器及电路故障分析	132
3.1.3	共集电极放大器及电路故障分析	144
3.1.4	共基极放大器及电路故障分析	146
3.1.5	三种放大器的比较	148
3.2	多级放大器及电路故障分析	149
3.2.1	多级放大器电路组成及电路分析方法	149
3.2.2	双管阻容耦合放大器及电路故障分析	150
3.2.3	双管直接耦合放大器及电路故障分析	152
3.2.4	三级放大器及电路故障分析	154
3.2.5	耦合电路及电路故障分析	155
3.2.6	退耦电路及电路故障分析	158
3.2.7	放大器的性能参数	160
3.3	负反馈放大器及电路故障分析	165
3.3.1	正、负反馈的概念	165
3.3.2	负反馈电路的种类和作用	167
3.3.3	负反馈电路的分析方法	168
3.3.4	电压并联负反馈放大器电路分析	169
3.3.5	电压串联负反馈放大器电路分析	171
3.3.6	电流并联负反馈放大器电路分析	173
3.3.7	电流串联负反馈放大器电路分析	174
3.3.8	负反馈电路的分析说明及电路故障分析	176
3.3.9	负反馈改善放大器性能的机理	177
3.3.10	负反馈放大器的消振电路及电路故障分析	179

3.4 差分放大器、运算放大器及电路故障分析	183
3.4.1 差分放大器的特点及电路分析方法	183
3.4.2 双端输入、双端输出式差分放大器电路分析	184
3.4.3 双端输入、单端输出式差分放大器电路分析	188
3.4.4 单端输入、单端输出式差分放大器电路分析	189
3.4.5 单端输入、双端输出式差分放大器电路分析	191
3.4.6 其他差分放大器电路分析	192
3.4.7 差分放大器电路故障分析	195
3.4.8 运算放大器电路	196
3.5 分立元器件音频功率放大器及电路故障分析	198
3.5.1 概述	199
3.5.2 变压器耦合甲类功率放大器电路分析	202
3.5.3 变压器耦合推挽功率放大器电路分析	205
3.5.4 OTL 功率放大器电路分析	208
3.5.5 OCL 功率放大器及电路故障分析	217
3.5.6 BTL 功率放大器及电路故障分析	221
3.6 扬声器电路及电路故障分析	224
3.6.1 二频电路	224
3.6.2 变形的二频电路	227
3.6.3 三分频电路	228
3.7 RC 电路、LC 电路、RL 电路及电路故障分析	229
3.7.1 RC 电路	229
3.7.2 RC 移相电路分析	234
3.7.3 积分电路和微分电路	236
3.7.4 LC 谐振电路及电路故障分析	240
3.7.5 RL 移相电路分析	250
3.8 正弦波振荡器及电路故障分析	251
3.8.1 电路组成和电路分析方法	251
3.8.2 RC 移相式正弦波振荡器及电路故障分析	253
3.8.3 RC 串并联式正弦波振荡器及电路故障分析	255
3.8.4 变压器耦合正弦波振荡器及电路故障分析	258
3.8.5 电感三点式正弦波振荡器及电路故障分析	261
3.8.6 电容三点式正弦波振荡器及电路故障分析	262
3.8.7 差动式振荡器及电路故障分析	264
3.8.8 双管推挽式振荡器及电路故障分析	266
3.9 稳态电路的工作原理及电路故障分析	268
3.9.1 双稳态电路	268
3.9.2 单稳态电路	273
3.9.3 无稳态电路	278

第4章 音频前置及功放集成电路故障分析	280
4.1 集成电路简介	280
4.1.1 电路符号和种类	280
4.1.2 内部结构和特点	282
4.1.3 主要参数及优缺点	282
4.2 集成电路基本引脚电路分析	283
4.2.1 输入和输出引脚外电路	284
4.2.2 电源引脚和接地引脚外电路	285
4.2.3 电路分析说明	287
4.2.4 集成电路故障分析	287
4.3 集成电路内电路元器件及单元电路	288
4.3.1 内电路基本元器件	288
4.3.2 恒压源电路分析	289
4.3.3 恒流源电路分析	292
4.3.4 直流电平移位电路	294
4.4 音频前置集成电路的实用电路及电路故障分析	297
4.4.1 电路分析方法	298
4.4.2 引脚作用	298
4.4.3 直流电路分析	298
4.4.4 信号传输分析	298
4.4.5 交流负反馈电路分析	298
4.4.6 电路故障分析	299
4.5 音频功放集成电路的实用电路及电路故障分析	300
4.5.1 单声道集成 OTL 音频功率放大器电路分析	300
4.5.2 双声道集成 OTL 音频功率放大器电路分析	305
4.5.3 集成 OCL 音频功率放大器电路分析	307
4.5.4 集成 BTL 音频功率放大器电路分析	309
第5章 发光二极管和指示器电路大全及电路故障分析	315
5.1 发光二极管简介	315
5.1.1 电路符号和种类	315
5.1.2 结构和工作原理	316
5.1.3 主要特性	316
5.2 指示器电路大全及电路故障分析	318
5.2.1 概述	318
5.2.2 指示灯电路的工作原理	318
5.2.3 应用电路及电路故障分析	322
5.3 LED 电平指示器电路大全及电路故障分析	324
5.3.1 种类	324

5.3.2	多级 LED 光柱式电平指示器电路工作原理	327
5.3.3	多级 LED 光柱式电平指示器集成电路及电路故障分析	329
5.3.4	功率电平指示器电路及电路故障分析	335
5.3.5	调谐指示器电路及电路故障分析	338
5.3.6	LED 光点式电平指示器及电路故障分析	341
5.3.7	LED 频谱式电平指示器电路	342
5.3.8	实用频谱式电平指示器电路分析	350
5.3.9	频谱式电平指示器电路故障分析	352
第 6 章	电源电路及电路故障分析	353
6.1	电路组成和降压电路分析	353
6.1.1	电路组成及各部分电路的作用	353
6.1.2	变压器降压电路	354
6.1.3	电容降压电路	355
6.1.4	降压电路分析说明	355
6.1.5	降压电路故障分析	355
6.2	整流电路分析	356
6.2.1	整流电路的种类	356
6.2.2	输出正、负电源的半波整流电路	357
6.2.3	全波整流电路	358
6.2.4	负极性桥式整流电路	359
6.2.5	倍压整流电路	360
6.2.6	整流电路分析说明	361
6.2.7	整流电路的故障分析	361
6.3	电源滤波电路分析	362
6.3.1	电路种类	362
6.3.2	电容滤波原理	362
6.3.3	π 型 RC 滤波电路	363
6.3.4	π 型 LC 滤波电路	364
6.3.5	电子滤波器电路	364
6.3.6	滤波电路分析说明	365
6.3.7	滤波电路故障分析	366
6.4	串联调整型稳压电路分析	366
6.4.1	稳压电路的种类	366
6.4.2	电路组成及各部分电路的作用	367
6.4.3	串联调整型稳压电路	368
6.4.4	稳压电路分析说明	369
6.4.5	稳压电路故障分析	369
6.5	开关型稳压电源及电路故障分析	370

6.5.1	电路种类	370
6.5.2	开关型稳压电路的工作原理	370
6.5.3	实用开关型稳压电路分析	373
第7章	自动控制电路大全	379
7.1	自动增益控制(AGC)电路大全	379
7.1.1	正向和反向 AGC 电路	379
7.1.2	调幅收音机 AGC 电路	380
7.1.3	调频收音机 AGC 电路	381
7.1.4	黑白电视机 AGC 电路	381
7.1.5	彩色电视机 AGC 电路	386
7.2	自动电平控制(ALC)电路大全及电路故障分析	389
7.2.1	作用和种类	390
7.2.2	基本的 ALC 电路分析	390
7.2.3	集成 ALC 电路	391
7.2.4	实用的 ALC 电路	392
7.2.5	电路故障分析	392
7.3	自动频率控制(AFC)电路大全	393
7.3.1	调频收音机 AFC 电路	393
7.3.2	黑白和彩色电视机自动频率调谐(AFT)电路分析	394
7.3.3	黑白和彩色电视机行 AFC 电路	401
7.4	自动噪声消除(ANC)电路、动态降噪(DNR)电路及电路故障分析	403
7.4.1	黑白电视机自动噪声消除电路	403
7.4.2	彩色电视机自动噪声消除电路	407
7.4.3	动态降噪电路	409
7.5	ABL 电路、ACC 电路、ACK 电路、ARC 电路和 APC 电路	413
7.5.1	自动亮度限制(ABL)电路	413
7.5.2	自动色饱和度控制(ACC)电路	415
7.5.3	自动消色(ACK)电路	416
7.5.4	自动清晰度控制(ARC)电路	417
7.5.5	激光头自动功率控制(APC)电路	418
第8章	数字电路基础	422
8.1	门电路	422
8.1.1	或门电路	422
8.1.2	与门电路	424
8.1.3	非门电路	425
8.1.4	与非门电路	426
8.1.5	或非门电路	427

8.2 触发器和寄存器	428
8.2.1 触发器	428
8.2.2 寄存器	431
8.3 二进制计数器、译码器和驱动电路	434
8.3.1 二进制计数器	434
8.3.2 译码器	437
8.3.3 驱动电路	439
8.4 组合逻辑电路、时序逻辑电路和微控制器简介	441
8.4.1 组合逻辑电路	441
8.4.2 时序逻辑电路	444
8.4.3 微控制器	445
8.4.4 半导体存储器	449
8.5 音频和视频信号数字化概述	451
8.5.1 音频信号数字化	451
8.5.2 视频信号数字化原理概述	454

基础知识新概念全集

1.1 常用元器件电路符号及外形识别

1.1.1 电路符号大全及解说

在无线电技术中，各种电子元器件都有其特定的表示方式，即元器件的电路符号。大家在识图时会遇到各种元器件的电路符号。

国家标准中对各种电子元器件的电路符号都有明确的规定，元器件的电路符号不能随便使用。一般情况下，一种电子元器件只有一种电路符号与之对应，但对有些元器件也提供了多种电路符号，同时给出了推荐符号。

另外，元器件的电路符号有老符号和最新的国标符号之分，现在仍然能够见到大量的老符号电路图，所以新旧符号都要熟悉。

由于国内标准与国外标准在某些方面存在差异，所以进口机器的电路图中会出现一些不同于国内符号的元器件电路符号。

对于一些新型元器件，各个生产厂家也有不同的元器件表示方式，这就是厂标电路符号。

这里首先熟悉电阻器、电容器、电感器、二极管和三极管这五种最常见的元器件电路符号，如图 1-1 所示。

1. 普通电阻器的电路符号

电阻器的电路符号共有三种。图 1-1 (a)所示是优选的电阻器电路符号，我国通常采用这种电路符号；图 1-1 (b)所示的符号通常出现在进口产品的电路图中，国内一些家用电器的电路图中也会使用这种形式的电路符号；图 1-1 (c)所示的电阻器电路符号中，标出了电阻器的额定功率，这种情况一般只出现在功率比较大的电阻器中，电路图中的小功率电阻器一般不标出额定功率。

在电阻器的电路符号上方标有 R，表示电阻。电路图中会出现 R_1 、 R_5 ，这其中的 1、5

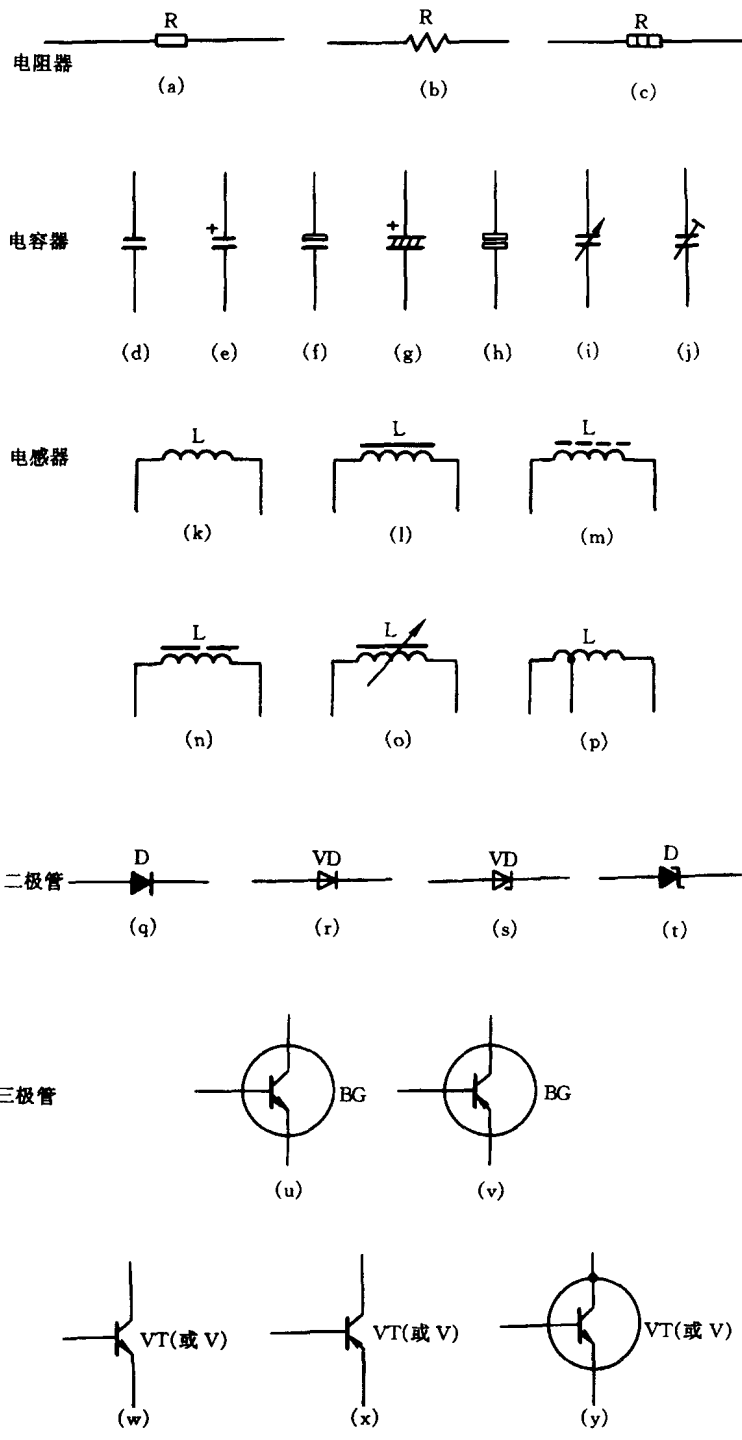


图 1-1 五种常用元器件电路符号

是电阻器在电路图中的编号。有时会出现 $1R_1$ 、 $1R_5$ 、 $2R_1$ 、 $2R_5$ ，R 前面的 1、2 用来表示这些电阻器在整机电路的不同系统电路中(电容器等其他元器件也是这样区别的)。如 $1R_1$ 、

1R₅ 是同一个电路系统中的电阻器，2R₁、2R₅ 是另一个电路系统中的电阻器。通过这种标注可以方便地知道哪些元器件是同一个电路系统中的，哪些不是。

2. 电容器的电路符号

电容器的电路符号有许多种。图 1-1 (d) 所示是电容器的一般电路符号，电容器用大写字母 C 表示，C 是英文 Capacitor (电容器) 的缩写。该电路符号中没有表示出电容器的正、负极性，所以这一电路符号只用来表示无极性的电容器。

图 1-1 (e) 所示是有极性电容器的电路符号，这是国标中最新规定的电路符号，符号中的“+”表示电容器是有极性的，且该引脚为正极，另一个引脚为负极，一般不标出负号标记；图 1-1 (f) 所示是过去使用的有极性电容器电路符号，用空心矩形表示这根引脚为正极，另一个为负极，现在的电路图中仍大量采用这种有极性电容器的电路符号；图 1-1 (g) 所示是国外有极性电容器的电路符号，用“+”表示该引脚为正极，在进口电器的电路图中常见到这种电路符号。

电解电容器有两种：一是无极性电解电容器，它两根引脚无正、负之分；二是有极性电解电容器，它的两根引脚有正、负极之分。图 1-1 (h) 所示是无极性电解电容的电路符号，也是过去采用的，现在已用如图 1-1 (d) 所示的符号替代。有极性电解电容的符号则如图 1-1 (e) 所示。

图 1-1 (i) 所示是可变电容器的电路符号，它的容量可以在一定范围内改变。

图 1-1 (j) 所示是微调电容器的电路符号，它的容量也可以调整，但调整的范围远小于可变电容器。

从上述电路符号中可以看出，电容器的种类较多，不同电容器的电路符号是有所不同的。

3. 电感器的电路符号

电感器的电路符号有许多种，电路符号中用大写字母 L 表示电感器。图 1-1 (k) 所示是电感器的一般电路符号，表示线圈中不含磁芯。

图 1-1 (l) 所示是有磁芯电感器的电路符号，过去它只表示低频磁芯的电感器(电路符号中的一条实线表示低频磁芯)，而高频磁芯电感器的电路符号如图 1-1 (m) 所示(用虚线表示高频磁芯)，现在统一用如图 1-1 (l) 所示的电路符号，即用实线来表示磁芯。

现在用图 1-1 (n) 所示的符号来表示磁芯中有间隙的电感器。

图 1-1 (o) 所示的符号表示有磁芯且电感量可在一定范围内连续调整的电感器(符号中的箭头表示电感量可调)，又称为微调电感器。

图 1-1 (p) 所示的符号表示无磁芯但有一个抽头的电感器，这种电感器有三根引脚。

4. 二极管的电路符号

二极管的电路符号有许多种。

图 1-1 (q) 所示是过去使用的普通二极管的电路符号，图 1-1 (r) 所示是国标中最新规定的二极管电路符号，比较这两种电路符号，其不同之处是三角形过去要涂黑，而现在不涂。

图 1-1 (s) 所示是国标中最新规定的稳压二极管的电路符号，图 1-1 (t) 所示是过去采用

的稳压二极管电路符号。

在电路符号中，目前用 VD (优选) 或 V 表示二极管，而过去采用 D 等字母表示二极管。

5. 三极管的电路符号

三极管的电路符号有许多种。三极管共有三个电极，分别是基极(用 b 表示)、集电极(用 c 表示)和发射极(用 e 表示)，各电极的位置在电路符号中已经表示出来，有箭头的是发射极。

图 1-1 (u) 所示是过去采用的 NPN 型三极管的电路符号；图 1-1 (v) 所示是过去采用的 PNP 型三极管的电路符号。这两种电路符号之间的主要区别是发射极箭头的方向不同，NPN 型三极管的发射极箭头指向管外，PNP 型三极管的发射极箭头指向管内。

图 1-1 (w) 所示是国标中最新规定的 NPN 型三极管的电路符号，它与旧符号相比少了外面的圆圈；图 1-1 (x) 所示是国标中最新规定的 PNP 型三极管的电路符号。

图 1-1 (y) 所示是国标中最新规定的 NPN 型三极管的电路符号，外面有一个圆圈，集电极与圆圈之间用一个黑点相连，表示这种三极管只有两根引脚，其集电极引脚是用三极管外壳代替的。

在实用电路图中还会见到其他一些三极管的电路符号，特别是在进口电子电器和家用电器电路图中。不管三极管的电路符号如何变化，它总有三根引脚，而且电路符号基本上与图中所示相似。

1.1.2 常用元器件外形特征和识别方法

识别元器件的外形对无线电技术的初学者很重要，有了感性认识，才能更好地进行电路原理的学习。图 1-2 所示是电阻器、电容器、电感器、二极管和三极管这五种最常用元器件的外形示意图。

1. 普通电阻器的外形特征

普通电阻器的外形如图 1-2 (a)、(b) 所示，这种电阻器的具体特征如下。

- ① 只有两根引脚，两根引脚不分正、负极性。
- ② 电阻器两根引脚通常沿轴线方向伸出，如图 1-2 (a) 所示。
- ③ 若是色码电阻器，则电阻器上会有四条色环(也可能是三条、五条色环)，如图 1-2 (b) 所示，不是色码电阻时电阻器上会标出阻值等参数。
- ④ 电阻器的体积愈大，其功率愈大。在相同的功率下，金属膜电阻器的体积小于碳膜电阻器的体积。

2. 普通固定电容器的外形特征

电容器的种类较多，不同种类的电容器其外形有较大的不同，这里列出了比较常见的普通电容器的外形示意图。

图 1-2 (d) 所示是涤纶电容器，图 1-2 (e) 所示是瓷介电容器，图 1-2 (f) 所示是玻璃釉电容器。普通电容器(不包括电解电容器)的外形具有下列一些特征，供识别时参考。

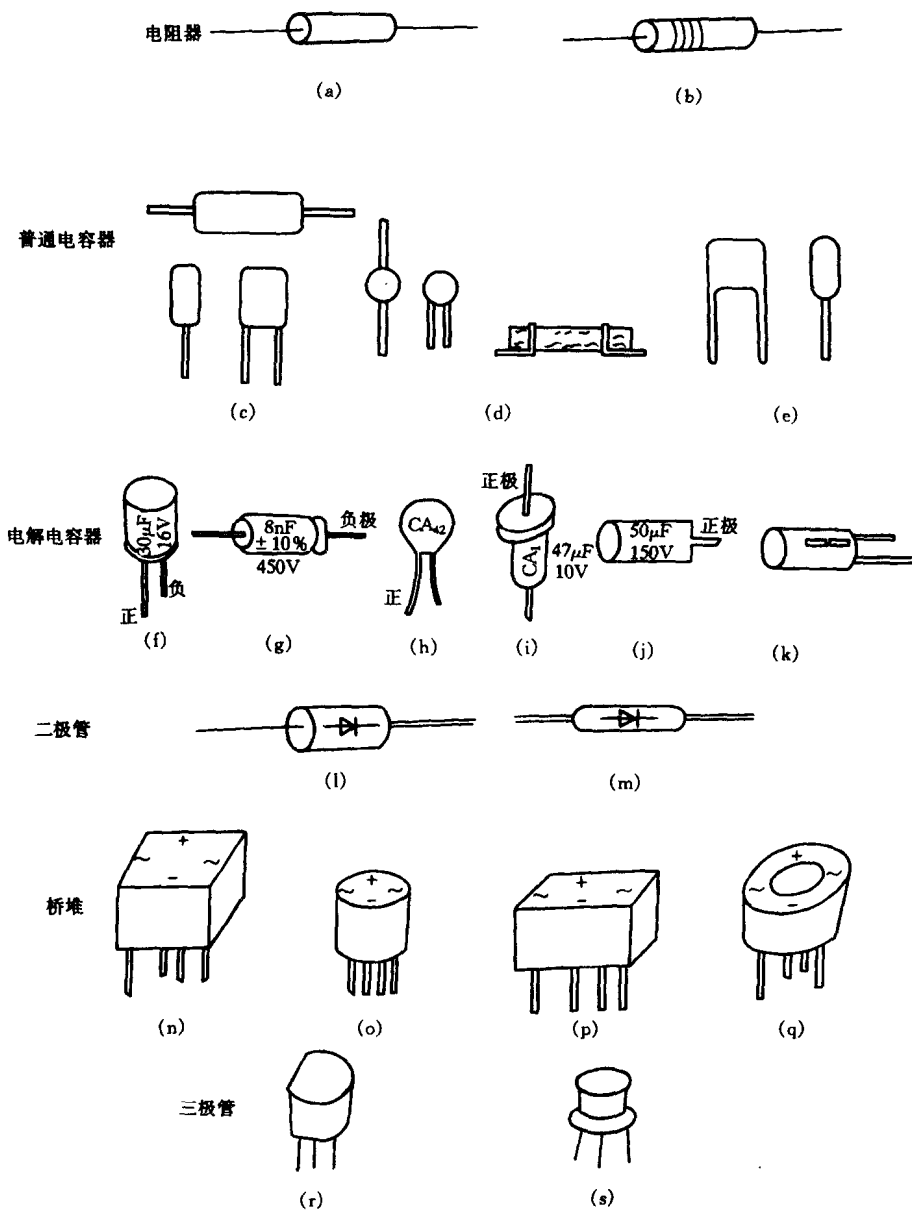


图 1-2 五种元器件的外形示意图

① 普通电容器的外形可以是圆柱形、长方形、圆片状等，当电容器是圆柱形时注意不要与电阻器相混。

② 普通电容器共有两根引脚，它的这两根引脚不分正、负极。

③ 普通电容器在电路中可以垂直方向安装，也可以卧式安装。

④ 有的普通电容器在外壳上直接标出容量的大小，有的采用其他表示方式(字母、数字、色码)标出容量和允许偏差等。

⑤ 普通电容器的体积不大，有的比电阻器大些，有的则比电阻器小些。