



◆ 免费赠送**200分钟**视频讲解**DVD**光盘  
(集理论、实践、教学、自测于一体)

图 表 细 说 系 列 丛 书

# 图表细说 电子元器件 (第2版)

● 胡 斌 编著  
● 胡 松

## ★ 95段的视频辅导节目

- ◆ 元器件知识
- ◆ 元器件典型应用电路
- ◆ 元器件检测
- ◆ 收音机套件装配演示
- ◆ 有源音箱装配演示

★ 电子教案

★ 互动习题



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

图表细说系列丛书

# 图表细说电子元器件

(第2版)

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

本书是在第一版的基础上修订写成的，加入了动手实验篇和扩展阅读篇，详细介绍了常用的 11 大类数十种电子元器件，介绍元器件的识别方法、电路符号识图信息、主要特性、重要参数、典型应用电路、检测方法、修配技术、更换操作、调整技术等相关知识。以电子元器件为轴心，详细讲述电路识图方法和修理技术，使电子技术初学者轻松步入电子天地。

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

图表细说电子元器件 / 胡斌, 胡松编著. —2 版. —北京: 电子工业出版社, 2010.5  
(图表细说系列丛书)

ISBN 978-7-121-10901-0

I. ①图… II. ①胡… ②胡… 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 (2010) 第 090797 号

责任编辑: 赵丽松 zls@phei.com.cn

印 刷: 北京市李史山胶印厂  
装 订:

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: 787×1 092 1/16 印张: 16.75 字数: 428 千字

印 次: 2010 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 39.00 元 (含 DVD 光盘 1 张)

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 zlt@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

图文同页、图会说话的人性化读本《图表细说电子元器件》横空出世后，经过 11 次印刷，得到了广大读者的充分认可，这次又进行了精细修订。在增加新内容的同时，还特别制作了一张 DVD 光盘，引入了 95 段视频辅导节目、一套互动式试题、教学课件，以及视频导航 PPT 文件。

作为多年从事电子技术教学、研究、写作的人员，以读者为本，人性化写作一直是作者追求的精品写作目标，但由于业务水平和写作条件等诸多因素制约，一直迟迟未能实现这一目标。这次通过长期不懈努力和电子工业出版社、责任编辑的全力支持，克服写作、编辑、排版中的种种困难，终于圆了本人多年来的梦，在此要特别鸣谢电子工业出版社和本书责任编辑赵丽松女士。

所谓人性化写作，是以读者为本，减轻读者阅读负担，提高阅读效率的崭新写作方式。人性化写作充分考虑电子技术类图书的识图要素，运用写作及排版技巧，实现图文同页、图会说话和表格归纳方式，方便阅读，消除视觉疲劳；充分尊重读者，去除阅读过程中的不必要劳动，使读者以最高的效率获得最大的信息量。

学习电子技术的第一步就是要掌握常用电子元器件的知识，电子元器件是组成电子电路的最小单元，元器件是电路重中之重的原因主要体现在下列两个方面：

(1) 任何复杂的电子电路都是各类电子元器件有机组合的结果。电路识图过程中的困难是由于对电子元器件特性“吃不透”所致，电路工作原理的分析其实质是对电路中电子元器件作用的分析。

(2) 电路故障检修的实质是快速而准确地确定电路中哪个元器件出了故障，然后对该电子元器件进行检测、修理或更换处理。如果在电路故障检修中束手无策，那也是电子元器件这个拦路虎在“作怪”。

本书就是从元器件入手，从以下角度讲解元器件的知识：

**【识别方法】** 讲述元器件特征识别、引脚识别、极性识别、参数识别等方法，这部分内容初学者必须掌握。

**【电路符号识图信息】** 给初学者揭开电路符号中的识图信息，帮助读者运用这些识图信息分析该元器件的应用电路。

**【主要特性】** 这是元器件知识的精髓，能否顺利分析电路工作原理，就看对元器件的主要特性是否已经深入“吃透”，这部分内容初学者必须重点掌握。

**【重要参数解析】** 这些内容有利于读者掌握元器件检测技术，灵活运用元器件替代原则。

**【典型应用电路图解】** 这是本书的核心内容之一，学习元器件知识的一个重要目的是分析电路工作原理，通过对该元器件典型应用电路的详细讲述，使初学者掌握电路分析的思路和方法，并能触类旁通，自主地分析该元器件的其他应用电路。在电路工作原理的讲述中采用图会说话的表现形式，让初学者轻松愉快地学习电子技术。

**【检测方法详解】** 这是本书的一个重要内容，故障检修的关键一步是检测所怀疑的元器件是否正常，所以掌握元器件的检测技术是学好修理技术的重要一环。本书介绍使用万用表对几十种电子元器件的检测方法。

**【修配技术和更换操作】** 这部分内容关系到修理过程中的具体操作技术，是应会知识，初学者需要扎扎实实地学好、练好。

**【调整技术介绍】** 这部分内容初学者要了解，有些元器件通过调整就能在电路中正常工作。

## DVD 光盘内容

四大板块文件：

(1) 95 段的视频辅导节目

- ① 元器件知识 (11 段, 16 分钟, 296MB);
- ② 元器件典型应用电路 (38 段, 75 分钟, 1.4GB);
- ③ 元器件检测 (19 段, 30 分钟, 606MB);
- ④ 收音机套件装配演示 (11 段, 43 分钟, 832MB);
- ⑤ 有源音箱装配演示 (16 段, 36 分钟, 720MB)。

(2) 视频节目导航 (5 个文件)

(3) 课件 (8 个文件)

(4) 互动习题 (1 套)

## 本书交友热线

作者亲临网络辅导第一线为您解决学习中困惑，助您一臂之力

★★★★★

电子爱好者交友热线：<http://gumu.eefocus.com/> (古木电子社区)

作者已与国内知名电子类网站——与非网，结成战略合作伙伴，建立全国第一家以电子电路技术知识基础为特色的大型网络平台，即“古木电子社区”。

希望广大读者朋友在这一网络平台上轻松学习，快乐成长，相互交流，共同进步，走向成功！

参加本书编写的人员还有陈政社、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，欢迎广大读者对本书多提宝贵意见。

编著者

# 目 录

<b>第 1 章 电子元器件学习内容</b> .....1	<b>2.5 动手实验篇之一——动手操作技术</b>
1.1 电子元器件知识.....1	入门..... 36
1.1.1 学习电子元器件需要掌握的 知识.....1	2.5.1 万用表安全操作..... 36
1.1.2 识别电子元器件.....2	2.5.2 认识万用表欧姆挡..... 37
1.1.3 电子元器件电路符号识图信息 解读.....4	2.5.3 万用表欧姆挡实验方法..... 38
1.1.4 掌握元器件主要特性.....6	2.5.4 万用表在路检测电阻器..... 41
1.2 众多电子元器件实物图.....7	2.5.5 万用表脱开电路检测电阻器..... 42
1.2.1 电阻类元件实物图.....7	2.5.6 科学选择检测方法和注意事项... 42
1.2.2 电容器实物图.....10	<b>2.6 扩展快速阅读篇之一——其他电</b>
1.2.3 电感类元件和变压器实物图.....11	阻器..... 43
1.2.4 其他元器件实物图.....12	2.6.1 熔断电阻器知识快速阅读..... 43
1.2.5 部分贴片元器件实物图.....13	2.6.2 排阻知识快速阅读..... 45
1.3 电路识图和修理技术知识.....16	2.6.3 敏感类电阻器知识快速阅读..... 48
1.3.1 电路识图的“路线图”.....16	<b>第 3 章 可变电阻器、电位器、开关件及</b>
1.3.2 认识最简单的电路.....17	<b>接插件知识全解及电路详解</b> ..... 51
1.3.3 第一次的电路分析.....18	3.1 可变电阻器电路详解..... 51
1.3.4 修理技术中的关键内容.....18	3.1.1 可变电阻器外形和电路符号..... 51
<b>第 2 章 电阻器知识及基本电路全解</b> ..... 20	3.1.2 可变电阻器结构和工作原理..... 52
2.1 应用最广泛的电阻器基础知识全解.....20	3.1.3 可变电阻器主要参数及故障检测 方法..... 53
2.1.1 与电阻相关的重要概念.....20	3.1.4 可变电阻器修理和选配方法..... 54
2.1.2 电阻器种类.....21	3.1.5 可变电阻器电路详解..... 55
2.1.3 普通电阻器基本知识详解.....21	3.2 电位器知识全解及电路详解..... 56
2.1.4 电阻器参数色环表示方法.....23	3.2.1 电位器种类和外形特征解说..... 56
2.1.5 电阻器参数其他表示方法.....25	3.2.2 电位器电路符号和工作原理..... 57
2.2 普通电阻器作用和特性详解.....27	3.2.3 电位器主要参数表示方法..... 58
2.2.1 普通电阻器作用.....27	3.2.4 电位器故障处理方法..... 59
2.2.2 普通电阻器重要特性.....28	3.2.5 电位器各引脚识别方法..... 60
2.3 电阻串联和并联电路特性详解.....29	3.2.6 电位器故障处理方法..... 61
2.3.1 电阻串联电路重要特性.....29	3.2.7 电位器选配原则和更换方法..... 62
2.3.2 电阻并联电路重要特性解说.....30	3.2.8 电位器典型应用电路详解..... 63
2.4 实用电阻电路详解及电路故障分析.....31	3.3 普通开关件..... 64
2.4.1 典型的电阻分压电路详解.....32	3.3.1 开关件外形特征和电路符号..... 65
2.4.2 实用电阻分压电路详解.....34	3.3.2 开关件基本工作原理和特性、参 数解说..... 66
2.4.3 电阻隔离电路详解.....35	3.3.3 开关件故障特征和检测方法..... 68

3.3.4	开关件故障处理方法	70	4.3.5	电容两端电压不能突变特性 解说	104
3.3.5	电源开关电路详解	71	4.3.6	电容器主要特性小结	105
3.4	接插件知识全解	73	4.4	普通固定电容电路详解	105
3.4.1	$\Phi 3.5$ 插头插座知识	73	4.4.1	高频阻容耦合电路详解	105
3.4.2	$\Phi 3.5$ 插头插座检测知识	75	4.4.2	电容复位电路详解	106
3.4.3	针型插头插座知识	77	4.5	电解电容器知识全解	107
3.4.4	其他插头插座知识全解	79	4.5.1	外形特征和结构	107
3.4.5	电路板接插件知识全解	80	4.5.2	电解电容器外形特征和电路 符号	108
3.4.6	接插件实用电路详解	81	4.5.3	电解电容器结构解说	109
3.5	动手实验篇之二——万用表直流电压 挡测量技术	82	4.5.4	电解电容器表示方法	110
3.5.1	万用表直流电压挡简介	83	4.5.5	电解电容器故障处理方法	112
3.5.2	万用表直流电压挡操作方法	83	4.5.6	电解电容器重要特性解说	113
3.5.3	万用表直流电压挡实验方法	84	4.5.7	电解电容器实用电路详解	114
3.6	动手实验篇之三——焊接技术入门	85	4.6	电容串并联电路全解	115
3.6.1	电烙铁常识	85	4.6.1	电容器串联电路等效理解和基本 特性	115
3.6.2	电烙铁操作方法及注意事项	86	4.6.2	实用电容器串联电路详解	116
3.6.3	焊接技术和焊接实验	87	4.6.3	电容器并联电路等效理解和基本 特性全解	118
3.7	扩展快速阅读篇之二——计算机专用 接口	87	4.6.4	实用电容器并联电路详解	119
<b>第 4 章 电容器知识全解及电容电路 详解</b>		91	4.6.5	电容器串并联电路全解	120
4.1	电容器基础理论知识全解	91	4.6.6	电容器电路故障分析	121
4.1.1	电容器电路作用及种类概述	91	4.6.7	电容器电路小结	122
4.1.2	固定电容器外形特征和电路 符号	92	4.7	动手实验篇之四——电容器质量检测 实验	123
4.1.3	固定电容器结构和电容单位	93	4.7.1	检测电容器实验概述	123
4.1.4	电容器主要参数	94	4.7.2	检测小电容方法	123
4.1.5	电容器参数表示方法解读	94	4.7.3	电解电容器检测方法	126
4.2	电容器故障处理知识全解	98	4.8	扩展快速阅读篇之三——其他电 容器	127
4.2.1	小电容器故障现象	98	4.8.1	微调电容器和可变电容器	127
4.2.2	固定电容器修理、选配和更换 方法	99	4.8.2	安规电容及典型应用电路	129
4.3	固定电容器主要特性详解	99	4.8.3	其他电容器	132
4.3.1	隔直特性详解	99	<b>第 5 章 电感器和变压器知识全解</b>		135
4.3.2	通交特性解说	100	5.1	电感器知识全解	135
4.3.3	隔直通交特性和储能特性 解说	101	5.1.1	电感器种类和工作原理	135
4.3.4	容抗特性解说	102	5.1.2	电感器外形特征和电路符号	138

5.1.3	电感器主要参数标注方法	139	5.8	扩展快速阅读篇之四——认识多种变 压器	160
5.1.4	电感器故障处理方法	140	<b>第6章</b>	<b>晶体二极管知识全解</b>	163
5.2	电感器主要特性和电感电路详解	141	6.1	普通二极管基础知识全解	163
5.2.1	通直阻交特性解说	141	6.1.1	外形特征和电路符号	163
5.2.2	电感器感抗特性解说	142	6.1.2	二极管工作原理析	164
5.2.3	电感器电励磁特性解说	143	6.1.3	二极管主要参数解析	166
5.2.4	磁励电特性解说	143	6.1.4	二极管正负引脚表示方法 解读	166
5.2.5	线圈中的电流不能发生突变特性 解说	144	6.2	二极管故障处理方法解说	167
5.2.6	电感器主要特性小结	145	6.2.1	二极管故障种类和特征解说	167
5.3	电感电路详解	145	6.2.2	二极管三种检测方法解说	168
5.3.1	电感器的串联和并联	146	6.2.3	二极管选配和更换方法	170
5.3.2	共模和差模电感电路	146	6.3	二极管主要特性解说	171
5.4	普通变压器知识全解	148	6.3.1	单向导电性解说	171
5.4.1	普通变压器种类和外形特征 解说	148	6.3.2	二极管正向特性和反向特性 解说	171
5.4.2	变压器电路符号	148	6.3.3	二极管正向压降基本不变特性 解说	172
5.4.3	变压器结构和工作原理	149	6.3.4	二极管正向电阻小、反向电阻大 特性解说	173
5.4.4	变压器主要参数解说	150	6.4	二极管基本电路详解	174
5.4.5	变压器6种故障特征	151	6.4.1	二极管电路种类和电路分析方法 解说	174
5.4.6	变压器修理和选配方法	152	6.4.2	半波整流电路详解	174
5.5	变压器主要特性	152	6.4.3	二极管简易稳压电路详解	177
5.5.1	变压器隔离特性解说	152	6.4.4	二极管电路识图小结	177
5.5.2	隔直通交特性解说	153	6.5	稳压二极管知识及典型应用电路 详解	178
5.5.3	变压器变压比详解	154	6.5.1	稳压二极管外形特征和电路 符号	178
5.5.4	变压器电压、电流和阻抗之间 关系	154	6.5.2	稳压二极管结构和工作原理	179
5.5.5	变压器同名端特性解说	155	6.5.3	稳压二极管主要参数和重要特 性解说	180
5.5.6	屏蔽和磁性元件	156	6.5.4	稳压二极管故障处理方法 解说	181
5.6	变压器电路详解	157	6.5.5	典型稳压二极管电路详解	182
5.6.1	典型电源变压器电路详解	157	6.6	发光二极管知识及典型应用电路 详解	182
5.6.2	次级带抽头电源变压器电路 详解	158			
5.7	动手实验篇之五——交流电压测量和 变压器检测方法	158			
5.7.1	万用表交流电压挡实验方法 解说	158			
5.7.2	变压器检测方法解说	159			



6.6.1	发光二极管外形特征和电路符号	183	7.2.2	三极管选配和代替方法解说	214
6.6.2	发光二极管引脚极性识别方法解说	184	7.3	三极管主要特性	214
6.6.3	发光二极管故障处理方法解说	184	7.3.1	电流放大和控制特性解说	215
6.6.4	发光二极管主要特性解说	185	7.3.2	三极管内阻可控和开关特性解说	215
6.6.5	发光二极管典型应用电路详解	185	7.3.3	输入回路和输出回路解说	216
6.7	开关二极管和变容二极管知识全解	186	7.3.4	三极管发射极电压跟随特性解说	216
6.7.1	开关二极管知识全解	186	7.4	三极管直流电压供给电路详解	217
6.7.2	变容二极管知识全解	187	7.4.1	三极管电路分析方法和步骤解说	217
6.8	动手实验篇之六——画小型直流电源电路图	188	7.4.2	三极管直流电压供给电路分析详解	218
6.8.1	解体小电源	189	7.4.3	三极管基极偏置电路详解	219
6.8.2	画出小型直流电源电路图	189	7.5	三极管交流电路详解	221
6.9	扩展快速阅读篇之五——其他十四种二极管	191	7.5.1	三极管单级放大器识图知识综述	221
6.9.1	肖特基二极管	191	7.5.2	三极管共发射极放大器电路详解	222
6.9.2	快恢复和超快恢复二极管	193	7.6	动手实验篇之七——三极管识别和检测实验	224
6.9.3	恒流二极管	194	7.6.1	分辨 NPN 型还是 PNP 型三极管方法解说	224
6.9.4	变阻二极管	195	7.6.2	分辨三极管各引脚方法解说	225
6.9.5	瞬态电压抑制二极管	196	7.7	扩展快速阅读篇之六——晶闸管知识及电路	225
6.9.6	双向触发二极管	198	7.7.1	普通晶闸管	225
6.9.7	其他 7 种二极管	199	7.7.2	门极关断晶闸管	232
6.9.8	超高亮度白色 LED (发光二极管)	201	7.7.3	逆导晶闸管	233
<b>第 7 章</b>	<b>晶体三极管知识全解</b>	<b>205</b>	7.7.4	双向晶闸管	234
7.1	三极管基础知识全解	205	7.7.5	温控晶闸管	235
7.1.1	三极管外形特征和电路符号	206	7.7.6	部分晶闸管引脚分布规律	236
7.1.2	三极管各电极电流关系解说	207	<b>第 8 章</b>	<b>集成电路知识全解</b>	<b>237</b>
7.1.3	三极管三种工作状态解说	208	8.1	集成电路基础知识全解	237
7.1.4	三极管各电极电压与电流之间关系解说	209	8.1.1	集成电路外形特征和电路符号	237
7.1.5	三极管主要参数解说	211	8.1.2	集成电路主要参数解说	239
7.1.6	三极管引脚分布规律和识别方法解说	211	8.1.3	集成电路引脚分布规律及识别方法解说	239
7.2	三极管故障处理方法	213			
7.2.1	三极管故障现象和检测方法	213			

8.2	集成电路故障处理	242	8.3.3	集成电路电源引脚和接地引脚 电路识图解说	249
8.2.1	故障特征及选配原则	242	8.3.4	集成电路输入引脚电路识图 解说	252
8.2.2	集成电路更换方法	243	8.3.5	集成电路输出引脚电路识图 解说	253
8.2.3	普通集成电路拆卸方法解说	244	8.3.6	音频功率放大集成电路详解	255
8.2.4	贴片集成电路拆装方法	245	8.4	动手实验篇之八——测量集成电路引脚 直流电压实验	255
8.2.5	双层铜箔电路板上集成电路拆装 方法	246	8.4.1	集成电路电压检查法解说	255
8.3	集成电路常用引脚识别和外电路分析 方法	247	8.4.2	集成电路特殊引脚直流电压测量 方法	256
8.3.1	分析四根常用引脚实用意义	247			
8.3.2	集成电路四根引脚种类解说	248			

# 第1章 电子元器件学习内容

本章讲述学习电子元器件知识的方法，引领读者掌握正确的入门技巧。

## 1.1 电子元器件知识

本节先介绍学习电子元器件必须掌握的基础知识，了解学习内容后心中会感到踏实，学习会变得有的放矢！

不管电子整机电路如何错综复杂和千变万化，它的最小组成元素是电子元件和器件，好比一座高楼大厦由钢筋、水泥构成一样，仅从这一点就可以知道学好元件和器件对掌握电子技术的重要性了。

### 1.1.1 学习电子元器件需要掌握的知识

表 1.1 列出了学习电子元器件必须掌握的知识点。

表 1.1 电子元器件知识点

关键词	说明
识别	认识元器件（如元器件外形特征识别），这部分知识要求掌握
	识别元器件引脚（极性，引脚排列顺序），这部分知识要求掌握
	参数表示方法（直标法、色标法、数字字母混标法等），这部分知识要求掌握
	型号命名方法，这部分知识要求了解
种类	元器件的种类非常丰富 提示：元器件有许多的种类，这方面知识需要了解，以供电路设计时进行选择。对于自己专业领域的专用元器件种类需要深入掌握
电路图形符号	新电路符号 提示：元器件在电路图中用图形符号来表示，显然不认识这些符号就无法分析电路工作原理。各种电子元器件都有与其一一对应的电路图形符号，且这些电路符号中还能读出有用的识图信息 这部分知识要深入而全面地掌握
	旧电路符号 提示：一些电子元器件会有多种电路图形符号，过去使用的电路图形符号就是旧符号，因为一些老的电路图中还会采用这些旧符号，所以对这方面知识还是需要了解的
	非国标电路符号 提示：对于新的电子元器件，在国家标准没有出来之前，会采用非国标电路图形符号，如生产厂家的电路图形符号
	识图信息解读 提示：许多电子元器件电路图形符号中都表达了一定的具体含义，了解这些含义对分析电路工作原理是很有帮助的 这部分知识要深入掌握
	其他信息（型号、标称值等） 提示：电路图中的元器件符号旁边会标出该元器件的型号，或是标称值，它进一步说明了该元器件的一些情况，必须学会识别这些信息

续表


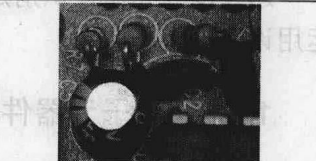
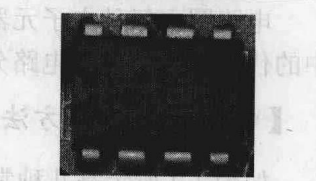
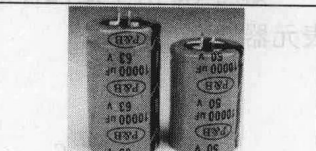
关键词	说明
结构及工作原理	了解元器件结构和工作原理有利于深入掌握元器件知识,加深记忆,特别是一些常用元器件 提示:如果能够了解元器件的结构和工作原理,对掌握该元器件特性是非常有益的,可以从底层了解更多的元器件知识,掌握得更为牢固 这部分知识需要掌握或了解
重要特性	同一种元器件会有许多的重要特性,这是元器件学习中的重点之一 这部分知识必须深入、系统地掌握
性能参数	直流参数 提示:这是只考虑加入直流工作电压,不考虑加入信号情况下的元器件参数,直流参数会有许多具体的项目 这部分知识需要了解
	交流参数 提示:交流参数也有许多项目 这部分知识需要了解
	极限参数 提示:这是给元器件规定的最为“危险”的工作条件,如果实际工作中超过这个极限参数,元器件会损坏 这部分知识需要了解
	其他参数 提示:一些元器件会有一些特定的参数 这部分知识需要了解
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 提示:这是学习元器件知识的另一个重要内容。一个元器件的具体应用电路会有许多,但是通常会有一个典型的应用电路,这个典型应用电路通常是生产厂家提供的,具体的应用电路会在这一电路基础上作相应的变化 需要深入掌握元器件的典型应用电路工作原理
检测	质量检测(脱开检测、在路检测) 这部分知识需要深入理解掌握
	引脚分辨 这方面知识要求掌握
选配方法	同型号更换 提示:元器件损坏后的更换最好是同型号的,否则会有一些新问题出现
	异型号代换、直接更换和改动更换 提示:当无法找到同型号元器件进行更换时,在一些情况下可以进行异型号的更换,这时可能需要包括改动电路在内的一些辅助措施
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 提示:对于引脚比较少的元器件进行更换操作并不困难,如果引脚很多则需要有专门的工具和操作方法。另外,有些元器件的焊接还有特殊要求,否则会损坏元器件 这方面知识需要了解,对于从事维修工作的人员,则一定要掌握

### 1.1.2 识别电子元器件

#### 【电子元器件四项识别内容】

如表 1.2 所示是电子元器件四项识别内容。

表 1.2 电子元器件四项识别内容

名称	说明	实物图
外形识别	通过外形识别认识各种电子元器件“长”得啥模样，以便与电路图中的该电子元器件电路符号相对应，右图所示是电阻器实物照片	
电路板上元器件	故障检修中，需要根据电路图建立的逻辑检修电路，在电路板上寻找所需检查的电子元器件，这时的元器件识别是在修理过程中的识别，对初学者而言困难很大，但是却非常重要，在右图中可以看到电阻器和电容器等	
引脚极性和引脚识别	电子元器件至少有两根引脚，有的电子元器件多于两根引脚，每根引脚有特定的作用，相互之间不能代替，必须对各引脚加以识别，右图所示是集成电路，它有很多引脚。 有的元器件的两根引脚有正、负极性之分，此时也需要进行正极和负极引脚识别	
型号和参数识别	每个元器件都有它的标称参数，如电容器的容量多大，误差是多少等，还有元器件是什么型号的。右图所示是电解电容器	

对某个具体电子元器件的识别主要有四项内容，其识别步骤分成五步：外形特征识别→电路符号识别与实物对应→引脚识别和引脚极性识别→型号和参数识别→识别电路板上元器件。

电子元器件有数十个大类，上百个品种，从电子元器件具体外形特征角度来讲就更是千姿百态，新型元器件又层出不穷，所以电子元器件识别任务繁重，对初学者而言困难重重。但是，主要识别几十种常用电子元器件也就可以入门了。

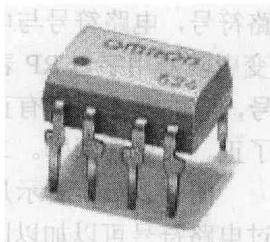
### 【元器件外形识别方法】

电子元器件外形识别就是实物与名称对应，其目的是拿到一种电子元器件能知道它是什么元器件，知道它的电路符号。

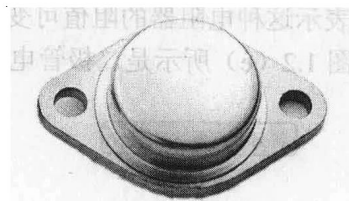
如图 1.1 所示是三种电子元器件实物图。快速识别电子元器件外形可以通过循序渐进的方法。



扬声器



光耦继电器



大功率三极管

图 1.1 三种电子元器件实物图

最有效的元器件识别方法是走进一家电子元器件专卖店，店内琳琅满目的电子元器件可以使您“大饱眼福”。通常电子元器件按类放置，各种电子元器件旁边都标有它们的名称，能使您将实物与名称快速而且方便地对应，感性认识很强，这样的视觉信息输入具有学习效率高、

信息量大的优点,若干年后还记忆犹新。

对于初学者,要走进电子元器件专卖店进行实践活动,这种实践活动收获很大。

### 【从电路板上识别元器件】

这一步的元器件识别是最为困难的,需要有较扎实的元器件知识和电路知识基础,还需要运用许多的技巧。

### 1.1.3 电子元器件电路符号识图信息解读

电路图中每种电子元器件都有一个对应的电路符号,电路符号相当于电子元器件在电路图 中的代号,学习电子电路分析的下一步就是要熟悉这些电路符号。

### 【电路符号识别方法】

如图 1.2 所示是几种常见电子元器件电路符号。在电路图中,用电子元器件的电路符号代 表元器件。

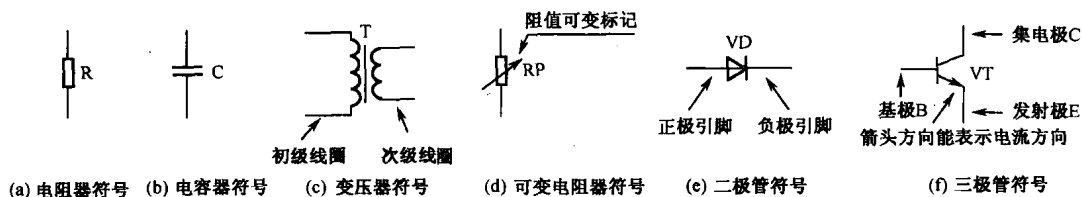


图 1.2 几种常见电子元器件电路符号

图 1.2 (a) 所示是电阻器电路符号,从这一符号中可以得到两个信息:有两根不分正、负 极性的引脚;电阻器用字母 R 表示。

图 1.2 (b) 所示是无极性普通电容器电路符号,它有两根不分正、负极性的引脚,另有一 种电解电容器两根引脚有正、负极性之分,电路符号与此不同。电容器用字母 C 表示。

图 1.2 (c) 所示是变压器电路符号,变压器的种类较多,具体结构变化也多,不同的变压 器在电路符号中有所变化,电路符号能够表示出它的初级线圈和次级线圈结构情况,这一点务 必了解。变压器用字母 T 表示。

图 1.2 (d) 所示是可变电容器电路符号,电路符号与电阻器基本相似,但是符号中用一个 箭头表示这种电阻器的阻值可变。可变电容器用字母 RP 表示。

图 1.2 (e) 所示是二极管电路符号,它的两根引脚有正、负极性之分,在电路符号中表示 了正、负极性引脚。二极管用字母 VD 表示。

图 1.2 (f) 所示是三极管电路符号,它的三根引脚通 过电路符号可以加以区分。三极管用字母 VT 表示,3 个 电极中集电极用 C 表示,基极用 B 表示,发射极用 E 表示, 通常在电路符号中并不标注出 B、C、E 字母。

### 【电路符号组成方式】

电子元器件电路符号由两部分组成:一是符号,二是 字母,如图 1.3 所示是发光二极管电路符号示意图。

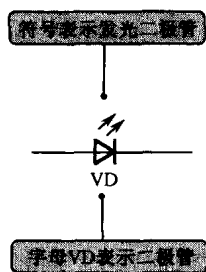


图 1.3 发光二极管电路符号示意图

## 【电路符号识别信息】

理解电路符号中的识别信息,有助于对电路符号的记忆,对电路工作原理分析也十分有益。关于识别电子元器件电路符号主要说明下列6点。

(1) 电子元器件的电路符号中含有不少电路分析中所需要的识图信息,最基本的识图信息是通过电路符号了解该元器件有几根引脚,如果引脚有正、负极性之分,在电路符号中也会有各种表达方式。

举例说明,图1.4所示是一种变压器的电路符号,从电路符号中可以知道这一变压器有6根引脚,电路符号还进一步表明了这6根引脚的具体作用:①~②脚之间是初级线圈,③~④脚之间是一组次级线圈,⑤~⑥脚之间是另一组次级线圈。

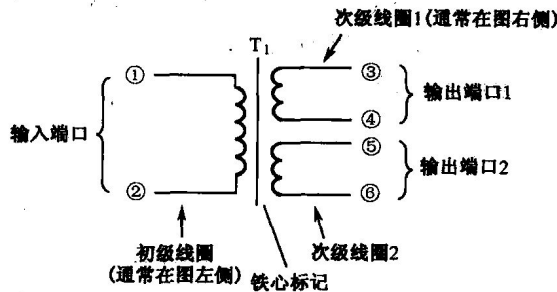


图 1.4 变压器电路符号举例

(2) 元器件电路符号具有形象化的特点,电路符号的每一个笔画或符号都表达了特定的识图信息。

例如,箭头表示了流过该元器件的电流方向,图1.5所示是二极管的电路符号,符号中有一个三角形,它表示了流过二极管的电流方向。众所周知,电流从高电位流向低电位,即从二极管正极流向负极,这样可以确定二极管的正、负引脚,符号中三角形底边为正极,另一端为负极。

(3) 电路符号还能表示极性,如图1.6所示是两种不同极性三极管电路符号,其发射极箭头的方向表示了NPN型和PNP型三极管。

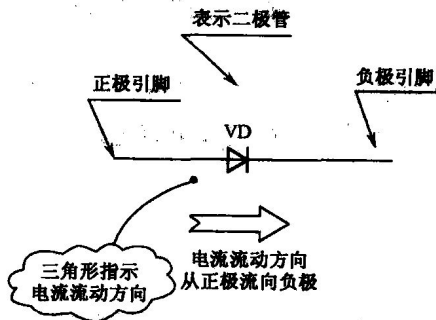


图 1.5 二极管电路符号举例

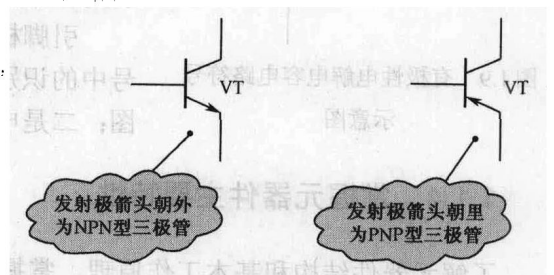


图 1.6 不同极性三极管电路符号

(4) 电路符号中的字母是该元器件英语单词的第一个字母,如变压器用T表示,它是英语Transformer的第一个字母。如果懂英语也有助于识别电路图电路符号,这对一些电路的识图非常有益。

(5) 一些元器件的电路符号还能表示该元器件的结构和特性,如图1.7所示是电容器的电

路符号。电容器的基本结构是两个平行的金属板，两板之间高度绝缘，电容器符号中两条水平线表示了电容器的上、下极板，平行线间的间隙表示高度绝缘，也表示两极板之间不能让直流电流流过（电容器的隔直流特性可以借助这一符号记忆）。

(6) 在整机电路图中会出现这样几种表示方式： $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ （其他元器件也这样）等，其中的1、2、3等是电路中这组电阻器的编号，一般是从左向右、从上向下连续编号，根据编号大小可以大致判断元器件在整机电路图中的位置；另外， $1R_1$ 、 $1R_2$ 、 $2R_1$ 、 $2R_2$ 等标注，R前面的编号表示整机电路中不同系统电路内的电阻器， $1R_1$ 、 $1R_2$ 等表示是同一系统电路中的电阻器， $2R_1$ 、 $2R_2$ 等表示是另一个系统电路中的电阻器，同一个系统内的元器件在整机电路图中相对集中。

元器件电路符号中会出现虚线，这表示具有相关性。图1.8所示是双刀三掷开关电路符号， $S_{1-1}$ 和 $S_{1-2}$ 分别表示该开关的两组刀，两组刀之间用虚线连接表示操作开关柄时，它的两组刀同步转换，如同步转换到静触点1位置。

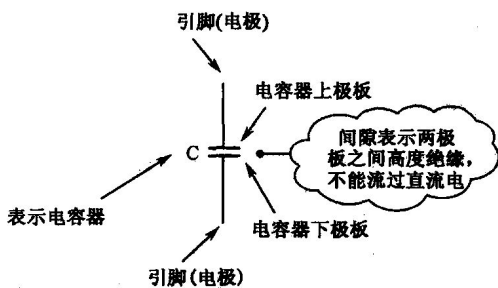


图 1.7 电容器电路符号举例

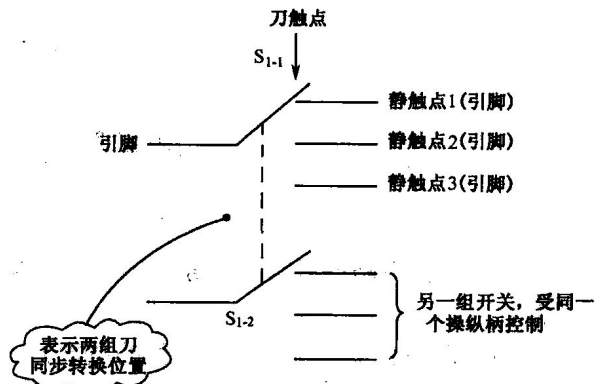


图 1.8 双刀三掷开关电路符号举例

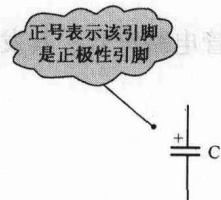


图 1.9 有极性电解电容电路符号示意图

### 【引脚极性识别和引脚识别方法】

许多电子元器件的引脚有极性，各个引脚之间是不能相互代用的，这时就要通过电路符号或元器件实物进行引脚的识别和引脚极性的识别。

引脚极性识别和引脚识别方法有两种情况：一是电路符号中的识别，如图1.9所示是有极性电解电容电路符号示意图；二是电子元器件实物识别。

### 1.1.4 掌握元器件主要特性

了解元器件结构和基本工作原理，掌握电子元器件的特性是分析电路工作原理的关键要素，不能掌握电子元器件的主要特性，电路分析寸步难行。同时，还有助于用万用表检测电子元器件质量，还可以帮助记忆，易于掌握。

#### 【了解元器件基本结构】

如果不能了解元器件的结构，就不知道元器件外壳内部装有什么，基础知识不扎实，会影响进一步的深入学习，影响对元器件知识的全面掌握。



学习电子元器件知识需要循序渐进,了解元器件结构有助于理解该元器件工作原理,进而可以学习元器件的主要特性,运用这些特性分析电路中元器件的工作原理,这其中的知识链是一环扣一环的,如果知识掌握得不扎实,往往就是因为知识链中脱了一环。

### 【了解元器件基本工作原理】

每种电子元器件的工作原理都需要了解,有些常用、重要元器件的工作原理则需要深入了解,为掌握元器件的主要特性打下基础。

例如,掌握了电容器的工作原理才能深刻地理解电容器的隔直流作用和交流电流能够通过电容器的机理。

### 【掌握电子元器件主要特性】

从分析电路工作原理角度出发,掌握电子元器件的主要特性非常重要,初学者务必掌握元器件的重要特性。

(1) 在学习元器件特性时要注意一点,每一种元器件可能有多个重要的特性,要全面掌握元器件的这些主要特性。如何灵活、正确运用元器件的这些特性是电路分析中的关键点。

(2) 学习电子元器件的特性并不困难,困难的是学会灵活运用这些特性去解释、理解电路的工作原理。同一个元器件可以构成不同的应用电路,当该元器件与其他不同类型元器件组合使用时,又需要运用不同的特性去理解电路工作原理。

在电路分析中,熟练掌握电子元器件主要特性是关键因素,对电路工作原理分析无从下手的原因是没有真正掌握电子元器件的主要特性。

## 1.2 众多电子元器件实物图

一张照片让您最快捷地认识一个元器件。

### 1.2.1 电阻类元件实物图

#### 【普通电阻器实物图】

如表 1.3 所示是部分普通电阻器实物图。

表 1.3 部分普通电阻器实物图

