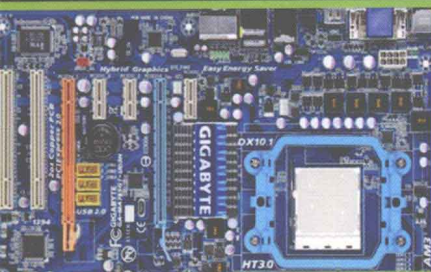




电子技术入门一点通

电子电路图 识读一点通

书中配有大量简短而朗朗上口的应用口诀，便于读者记忆与掌握



流耘◎主编

电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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



电子技术入门一点通

电子电路图 识读一点通

流耘 © 主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书围绕帮助初学者尽快学会识读电子电路图,从电子元器件符号与识图的基础知识入手,由浅入深地介绍了电子电路图的识读方法和步骤,并通过对基本单元电路和应用实例进行分析,使初学者掌握识读电子电路图的要点和技巧。

本书共分8章:第1章为常用电子元器件的符号及作用;第2章为电子电路图识读的基本知识;第3章为放大电路图的识读;第4章为振荡电路图的识读;第5章为低频功率放大电路图的识读;第6章为直流稳压电源电路图的识读;第7章为数字电路图的识读;第8章为综合电路图的识读。

本书是一本通俗、新颖、实用的科普读物,适合具有初中以上文化水平的电工及广大青少年、电子爱好者阅读;可作为电子技校、职业学校、中等专业学校的电子技术基础教材,也可作为中小企业电子产品开发人员参考用书。

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

电子电路图识读一点通/流耘主编. —北京:电子工业出版社, 2011.9

(电子技术入门一点通)

ISBN 978-7-121-14536-0

I. ①电… II. ①流… III. ①电子电路—电路图—识别 IV. ①TN710

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第181701号

策划编辑:李 洁

责任编辑:徐云鹏 文字编辑:韩奇桅

印 刷:北京市顺义兴华印刷厂

装 订:三河市双峰印刷装订有限公司

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:787×980 1/16 印张:12.75 字数:285.6千字

印 次:2011年9月第1次印刷

印 数:4000册 定价:28.00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 zltts@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

为了帮助广大初学者尽快掌握电子技术的基本知识和基本操作技能，早日步入五彩缤纷的电子世界，电子工业出版社最新出版了一套“电子技术入门一点通”丛书，《电子电路图识读一点通》是该丛书之一。

识读电子电路图是学习电子技术的一项重要内容，也是电子爱好者从事电器维修或电子制作的基本技能。随着电子电器更新换代的加快，新电路、新技术、新知识也层出不穷。为了帮助初学者尽快学会看懂电子电路图，本书介绍了电子元器件符号及作用，重点讲解电子电路图的识读方法和步骤，并通过对基本单元电路和应用实例的分析，使初学者掌握识读电子电路图的要点和技巧。

本书共分8章：第1章为常用电子元器件的符号及作用；第2章为电子电路图识读的基本知识；第3章为放大电路图的识读；第4章为振荡电路图的识读；第5章为低频功率放大电路图的识读；第6章为直流稳压电源电路图的识读；第7章为数字电路图的识读；第8章为综合电路图的识读。

本书在编写时，力求将知识性、实用性与通俗性融为一体，在内容选择上既有电子电路图识读的基本知识，又有典型实用电路分析。本书在写作上尽量做到由浅入深、语言通俗、图文并茂。在书中穿插了“本章导读”、“要点”、“知识要诀”、“知识链接”、“知识点拨”，从而增强了图书的可读性，让初学者在轻松愉快的阅读中掌握更新的电子技术知识。

本书在编写过程中，参考了大量的书刊杂志和有关资料，并引用了其中的一些资料。在此，编者谨向有关书刊和资料的作者表示诚挚的谢意！

本书适合具有初级电子技术的爱好者、青少年学生、企事业单位电子技术人员与产品维修人员阅读；也可作为中等职业学校电子技术应用专业学生的参考书，以及供城镇工人和愿从事此项工作的农民工作为上岗培训教材。

本书由流耘主编，周冬桂、刘旭毅、廖惠玲、刘静敏、易国胜、颜爱华、罗志凌等参加了编写。

由于编者水平有限，内容涉及面广，书中难免存在一些缺点和错误，殷切希望广大读者批评指正。

电子邮箱：xygd802@163.com

编 者

目 录

第 1 章 常用电子元器件的符号及作用	1
1.1 无源元件的图形符号及作用	1
1.1.1 电阻器	1
1.1.2 电容器	3
1.1.3 电感器与变压器	5
1.2 半导体器件的图形符号及作用	7
1.2.1 二极管	7
1.2.2 晶闸管	9
1.2.3 三极管	10
1.2.4 场效应管	11
1.3 光电器件的图形符号及作用	12
1.3.1 光敏电阻器	12
1.3.2 光电二极管	13
1.3.3 光电三极管	14
1.3.4 光电耦合器	15
1.3.5 发光二极管 (LED)	16
1.3.6 LED 数码显示管	17
1.4 电声器件的图形符号及作用	20
1.4.1 传声器 (话筒)	20
1.4.2 扬声器	22
1.4.3 耳机与耳塞	22
1.4.4 蜂鸣器	24
1.5 压电元件的图形符号及作用	24
1.5.1 石英晶体振荡器	25
1.5.2 陶瓷滤波器	26
1.5.3 声表面波滤波器	26
1.6 继电器的图形符号及作用	27
1.6.1 电磁继电器	27
1.6.2 干簧继电器	29
1.6.3 固态继电器	31
1.6.4 时间继电器	33
1.7 电子电路图常用的基本文字符号	34
第 2 章 电子电路图识读的基本知识	38
2.1 电路与电路图	38
2.1.1 电路的组成	38
2.1.2 电路图	39
2.1.3 电路的三种状态	39
2.1.4 接地与屏蔽	40
2.2 电子电路图的组成与形式	41
2.2.1 电子电路图的组成	41
2.2.2 电子电路图的形式	43
2.3 识读电子电路图的基本方法	45
2.3.1 识读电子电路图应具备的基础知识	45
2.3.2 识读电路原理图的方法	47
2.3.3 识读方框图的方法	49
2.3.4 识读单元电路图的方法	52
2.3.5 识读集成电路应用电路图的方法	54
2.3.6 识读印制电路板图的方法	57
第 3 章 放大电路图的识读	60
3.1 放大电路图的识读方法	60
3.1.1 放大电路的两种工作状态	60
3.1.2 直流等效电路分析法	61
3.1.3 交流等效电路分析法	62
3.2 单管放大电路	63
3.2.1 共射极基本放大电路	63
3.2.2 共集电极基本放大电路	64
3.2.3 共基极基本放大电路	64



3.3	多级放大电路	65
3.3.1	阻容耦合放大电路	65
3.3.2	直接耦合放大电路	66
3.3.3	变压器耦合放大电路	67
3.4	场效应晶体管放大电路	68
3.4.1	自给栅极偏压电路	68
3.4.2	分压式自偏压电路	69
3.5	负反馈放大电路	70
3.5.1	反馈放大电路的组成	71
3.5.2	反馈放大电路类型	72
3.6	高频放大电路	76
3.6.1	调谐放大电路	76
3.6.2	集成中频放大电路	79
3.6.3	高频功率放大电路	80
3.7	电子管放大电路	81
3.7.1	双三极管放大电路	81
3.7.2	五极管放大电路	82
3.8	实用放大电路的识读	84
3.8.1	由分立元件制作助听器	84
3.8.2	高灵敏声控报警器	85
3.8.3	通用前置放大电路	86
第4章	振荡电路图的识读	87
4.1	振荡电路图的识读方法	87
4.1.1	振荡电路的组成框图	87
4.1.2	判断振荡电路能否产生振荡的方法	88
4.1.3	振荡电路的分析方法	89
4.2	LC 振荡电路	90
4.2.1	变压器反馈式振荡电路	90
4.2.2	电感三点式振荡电路	91
4.2.3	电容三点式振荡电路	92
4.3	RC 正弦波振荡电路	95
4.3.1	RC 桥式正弦波振荡电路	95
4.3.2	RC 移相正弦波振荡电路	96
4.4	石英晶体振荡电路	97

4.4.1	串联型石英晶体振荡电路	97
4.4.2	并联型石英晶体振荡电路	98
4.5	实用振荡电路的识读	98
4.5.1	单管调频无线话筒电路	98
4.5.2	音频信号发生器电路	99
4.5.3	1Hz 时钟信号产生电路	100

第5章 低频功率放大电路图的识读 ... 102

5.1	低频功率放大电路图的识读方法	102
5.1.1	低频功率放大电路的组成框图	102
5.1.2	低频功率放大电路的特点和种类	103
5.1.3	低频功率放大电路的种类	103
5.1.4	低频功率放大电路的分析方法	105
5.2	甲类功率放大电路	105
5.2.1	基本电路	105
5.2.2	实用电路	106
5.3	乙类推挽功率放大电路	107
5.3.1	基本电路	108
5.3.2	实用电路	109
5.4	OTL 功率放大电路	110
5.4.1	基本电路	111
5.4.2	实用电路	112
5.5	OCL 功率放大电路	113
5.5.1	基本电路	113
5.5.2	实用电路	114

第6章 直流稳压电源电路图的识读 ... 116

6.1	直流稳压电源电路图的识读方法	116
6.1.1	直流稳压电源电路的组成框图	116



6.1.2	直流稳压电源的质量指标	117
6.1.3	直流稳压电源电路的分析方法	118
6.2	整流电路	118
6.2.1	半波整流电路	118
6.2.2	全波整流电路	119
6.2.3	桥式整流电路	120
6.2.4	倍压整流电路	121
6.3	滤波电路	122
6.3.1	电容滤波电路	122
6.3.2	电感滤波电路	123
6.3.3	电感、电容组合滤波电路	123
6.3.4	RC 滤波电路	124
6.4	稳压电路	125
6.4.1	串联型稳压电路	125
6.4.2	开关式稳压电源	126
6.5	实用直流稳压电源电路的识读	130
6.5.1	具有过载、短路保护的串联式稳压电源电路	130
6.5.2	创维 6P3Q 机芯高清电视机的开关电源电路	130
6.5.3	海尔 HDVB—3000CS 型有线数字电视机顶盒开关电源电路	134
第 7 章	数字电路图的识读	138
7.1	数字电路图的识读方法	138
7.1.1	数字电路图的符号	138
7.1.2	数字电路图的特点	142
7.1.3	数字电路图的分析方法	143
7.2	门电路	143
7.2.1	基本逻辑门电路	144
7.2.2	常用数字集成门电路	146
7.3	组合逻辑电路	149

7.3.1	加法器	150
7.3.2	比较器	151
7.3.3	编码器	152
7.3.4	译码器	154
7.4	时序逻辑电路	157
7.4.1	触发器	157
7.4.2	寄存器	160
7.4.3	计数器	162
7.5	实用数字集成电路图的识读	163
7.5.1	双音门铃电路	163
7.5.2	吊灯变光控制器	165
7.5.3	家用电器定时器	167
第 8 章	综合电路图的识读	170
8.1	六管超外差式收音机	170
8.1.1	整机电路	170
8.1.2	输入调谐电路	172
8.1.3	变频、混频与本振电路	173
8.1.4	中频放大电路	174
8.1.5	检波电路	175
8.1.6	低频功率放大电路	176
8.2	三级功率放大电路	177
8.2.1	整机电路	177
8.2.2	输入差动级电路	178
8.2.3	电压激励级电路	178
8.2.4	末级电流放大电路	179
8.3	实用数字集成电路	179
8.3.1	光控延时照明灯	180
8.3.2	敲击式电子门铃电路	181
8.3.3	动感灯光招牌电路	182
8.3.4	音乐循环彩灯控制器	184
8.3.5	门球比赛计时器	185
8.3.6	八路数显抢答器	192
参考文献		196

第1章 常用电子元器件的符号及作用

本章导读

电子元器件的图形符号是构成电子电路原理图的基本要素。本章从初学者的实际情况出发,结合常用元器件的实物图片,介绍常用电子元器件的图形符号、文字符号及其作用。

1.1 无源元件的图形符号及作用

要点

无源元件是电子电路中最基本的元件,包括电阻器、电位器、电容器、电感器和变压器等。其中电阻器的特点是对交流和直流电具有一样的阻碍和限制电流的作用,只要有电流通过电阻器,必然在电阻器上产生电压降,消耗电能;电容器的特点是隔直流通交流;电感器的特点是通直流阻交流;变压器的特点是传输交流隔离直流,并可同时实现电压变换、阻抗变换和相位变换。初学电子电路图识读的读者朋友,必须了解无源元件的符号及其作用。

1.1.1 电阻器

1. 固定电阻器

电阻器简称电阻,是电子设备中应用较多的元件之一。电阻器一般分为固定电阻器、可变电阻器、电位器和敏感电阻器(其中光敏电阻器见1.3.1)固定电阻器是一种阻值不变的电阻器。电阻器的文字符号为“R”,在电路图中常用的符号如图1-1所示。

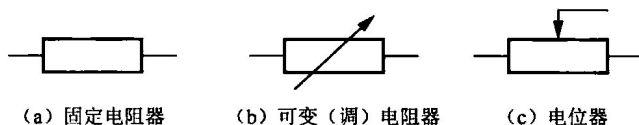


图1-1 电阻器的图形符号

电阻器的基本单位是欧姆,简称欧,用字母 Ω 表示。常用单位还有千欧($k\Omega$)和兆欧($M\Omega$)。它们之间的换算关系是: $1M\Omega = 1\,000k\Omega$, $1k\Omega = 1\,000\Omega$ 。



电阻器在电路中的主要作用是控制电路中的电流与电压,电阻器的阻值越大,阻碍电流通过的能力越强,则流过电阻器的电流越小;在串联电路中,电流相等,电阻器的阻值越大,则电流通过电阻器产生的电压降越大。因此,利用串联电阻分压、并联电阻分流的原理,可为晶体二极管与三极管提供合适的偏置电压;利用电阻器限制流过发光二极管或稳压二极管等电子元件上电流大小;它与电容器可组成滤波器及延时电路等。

电阻器的特点是对交流电和直流电具有一样的阻碍和限制电流的作用,只要有电流通过电阻器,必然在电阻器上产生电压降,消耗电能。因此,电阻器是一种耗能元件。

电阻器按制作材料不同,通常分为薄膜电阻器、实心电阻器、绕线电阻器 and 水泥电阻器等。其中薄膜电阻器包括碳膜电阻器、合成碳膜电阻器、金属膜电阻器、金属氧化膜电阻器、化学沉积膜电阻器、玻璃釉膜电阻器等;实心电阻器包括有机合成实心碳质电阻器、无机合成实心碳质电阻器等;绕线电阻器包括通用绕线电阻器、精密绕线电阻器、高频绕线电阻器和大功率绕线电阻器等;水泥电阻器包括普通水泥电阻器和水泥型绕线电阻器两类。部分电阻器的外形如图 1-2 所示。



知识要诀

电阻元件应用多,符号、单位要掌握,
控制电流与电压,阻大压大电流弱,
交流直流都一样,阻流耗能一齐做,
制作材料有多种,线绕、水泥与多膜。

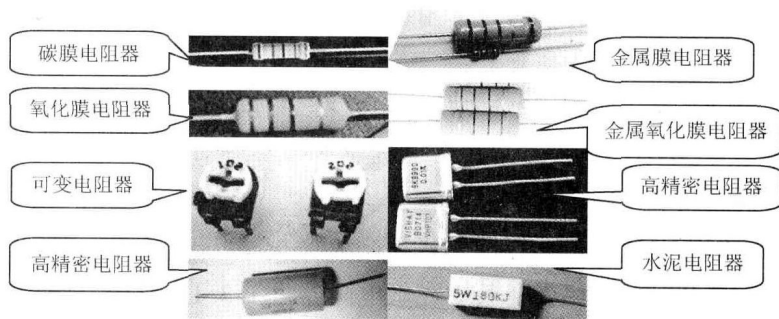


图 1-2 部分电阻器的外形

2. 电位器

电位器的文字符号为“RP”,在电路图中常用的符号如图 1-1(c)所示。

电位器实际上是一种可变电阻器,它由一个电阻体和一个转动或滑动系统组成,依靠滑片在电阻体上滑动,取得与滑片位移成一定关系的输出电压。如图 1-3(a)所示,电位器两端(AB 端)上加有电压 U_i ,假设电位器 AB 两端的电阻值为 R ,则 R 被滑片分成



R_1 和 R_2 两部分, 改变滑片的位置就可以改变滑片的输出电压 U_o 。

另外, 电位器除了用做分压器外, 也可用做变阻器, 只要将中心抽头与其他两脚中任意一个相连, 就成了变阻器, 如图 1-3 (b) 所示。

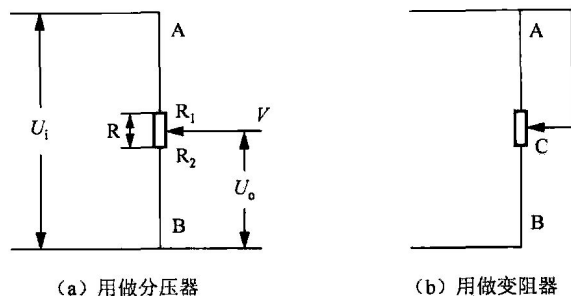


图 1-3 电位器的应用

电位器的种类很多, 根据滑片的运动方式来分, 可分为直滑式和旋转式两种。用滑柄使滑片作直线运动的电位器称为直滑式电位器; 用转轴使滑片作旋转运动的电位器称为旋转式电位器。按结构特点来分, 电位器可分为单联电位器、多联电位器、带开关电位器、锁紧电位器、抽头电位器等。按用途来分, 电位器可分为普通电位器、精密电位器、微调电位器、功率电位器及专用电位器等。部分电位器的外形如图 1-4 所示。

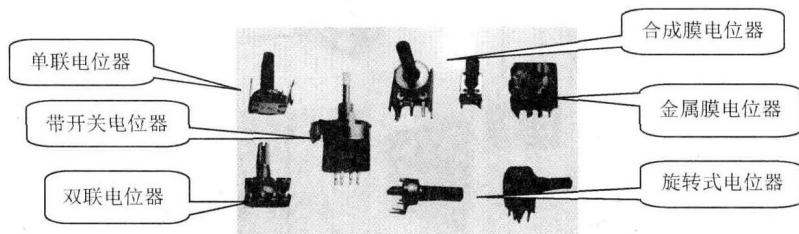


图 1-4 部分电位器的外形

知识要诀

电位器是变阻器, 调节电压改阻值,
电阻图符加箭头, 文字符号为“RP”,
分类不同品种多, 常见旋转、直滑式,
结构、用途有不同, 多联、开关与精密。

1.1.2 电容器

电容器简称电容, 也是电子电路中最常用的基本元件之一。形象地说, 电容器是储存电荷的容器, 它的容量决定了它对电荷的存储能力。



电容器的文字符号为 C，在电路图中常用的符号如图 1-5 所示。

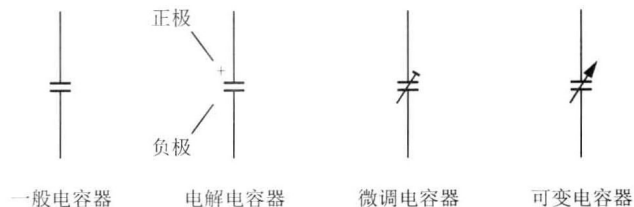


图 1-5 电容器的图形符号

电容的基本单位是法拉，简称法 (F)。在实际应用中常用微法 (μF)、纳法 (nF) 和皮法 (pF) 做单位。它们之间的换算关系是： $1\text{F} = 10^6\mu\text{F}$ ， $1\mu\text{F} = 1000\text{nF}$ ， $1\text{nF} = 1000\text{pF}$ 。

电容器具有只能通过交流电而不能通过直流电的特性，因此在电路中起耦合、滤波、旁路与延时作用，与电感等元件组成振荡电路与调谐电路等。

电容器按其结构不同分为固定电容器、可变电容器和半可变电容器，目前使用最多的是固定容量的电容器。固定电容器又可分为有极性的电解电容和无极性的普通电容，部分电容器的外形如图 1-6 所示。

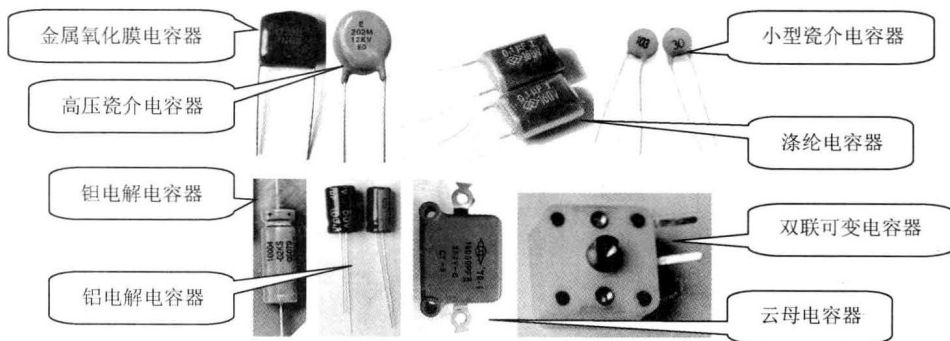


图 1-6 部分电容器的外形



知识要诀

一个电容两极板，绝缘介质夹中间，
文字符号写为 C，通交隔直是特点，
耦合、滤波和谐振，多种应用受人赞，
有极、无极两大类，固定电容与可变。



1.1.3 电感器与变压器

1. 电感器

电感器又称电感线圈，通常简称为电感。是一种储存磁能的元件，它由漆包线、纱包线或裸导线一圈靠近一圈地在绝缘管或铁芯、磁芯上绕制而成。磁芯电感器的骨架是磁芯，电感量大，常用于检波电路；空心电感器电感量小，常用于高频电路。

电感器的文字符号为“L”，在电路中常用的符号如图1-7所示。电感器是利用自感应原理工作的。电感线圈在通过电流时会产生自感电动势，自感电动势的大小与通过电感线圈的电流的变化率成正比，并且总是反对原电流的变化。因此，电感具有通直流、阻交流的特点。



图1-7 各种电感器的图形符号

电感器在电路中的作用有阻流、分频、调谐、选频、滤波、耦合和磁偏转。图1-8所示为电视机显像管上的偏转线圈。电感器可与电容器组成选频、调谐电路。

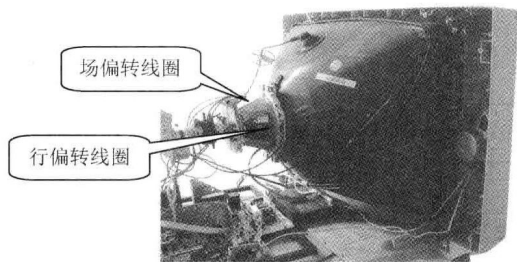


图1-8 电视机显像管上的偏转线圈

电感器种类繁多、形状各异，较常见的有：阻流圈、单层平绕空心电感线圈、间绕空心电感线圈、脱胎空心线圈、多层空心电感线圈、蜂房式电感线圈、带磁芯电感线圈、磁罐电感线圈、高频阻流圈、低频阻流圈、固定电感器等。固定电感器是一种电感量小的小型电感器，线圈（往往含有磁芯）被密封在外壳内，常用色带标示电感量的数值，称色码电感器。它具有体积小、重量轻、结构牢固、电感量稳定和使用安装方便的特点。部分电感线圈的外形如图1-9所示。

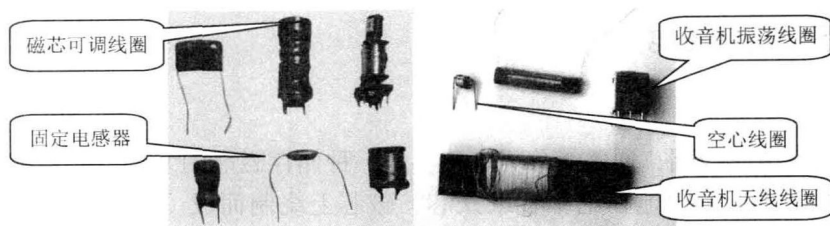


图 1-9 部分电感线圈的外形



知识要诀

电感器是存磁件，磁芯、空心绕导线，种类繁多形状异，名称后面有线圈。
文字符号写为 L ，通直阻交是特点，
变频、滤波与谐振，还可应用磁偏转。

2. 变压器

变压器是一种使交流电压升高或降低而频率不变的电感器件，其种类繁多，大小形状千差万别。变压器的文字符号为“ T ”，在电路中常用的符号如图 1-10 所示。图中的黑点代表同名端（同相端），一次绕组与二次绕组之间的实线代表铁芯，虚线代表磁芯。

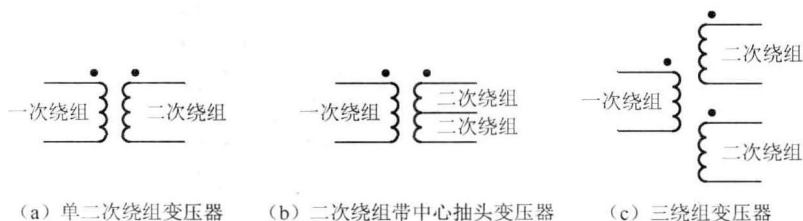


图 1-10 变压器的图形符号

变压器利用电感的互感原理工作，具有传交流隔直流、电压变换、阻抗变换和相位变换的作用。变压器由一次绕组与二次绕组两部分组成，它们之间由铁芯或磁芯作为耦合媒介。

变压器按工作频率可分为高频变压器、中频变压器和低频变压器。

低频变压器又分为音频变压器和电源变压器，是变换电压或做匹配阻抗的元件。其中音频变压器工作于音频范围，具有信号电压传输、分配和阻抗匹配的作用；电源变压器的用途是电源电压变换，并可同时提供多种电源电压，以适应电子电路的需要。电源变压器又有“E”型电源变压器与“C”型电源变压器或环形电源变压器之分。“E”型电源变压器与“C”型电源变压器的外形如图 1-11 所示。



中频变压器习惯上称中周，应用在超外差式收音机或电视机的中频放大电路中。通常晶体管收音机中频放大电路前后共用三只中频变压器。收音机里的中频变压器如图 1-11 所示。

高频变压器通常是指工作于射频范围的变压器。收音机里所用的振荡线圈、高频放大器的负载回路和天线线圈等都是高频变压器。因为这些线圈用在高频电路中，所以电感量可以很小。

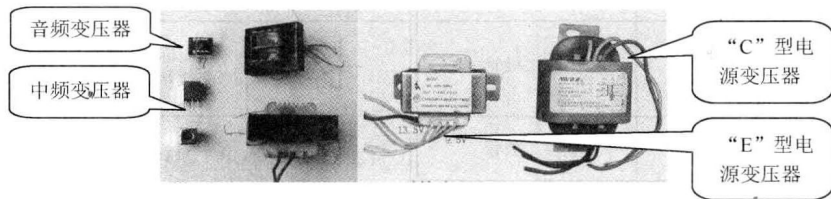


图 1-11 部分变压器的外形

知识要诀

变压器是电感件，传交隔直是特点；
文字符号写为 T，形状不同品种繁。
频率不同分三种，低、中、高频与电源，
匹配阻抗变电压，频响不同不能换。

1.2 半导体器件的图形符号及作用

要点

半导体器件是电子电路中最重要的元器件，包括二极管、晶闸管、三极管和场效应管等。其中二极管的特点是具有单向导电特性；晶闸管的特点是具有可控的导电性，并且一经触发即可自行维持导通状态；三极管的特点是具有电流放大作用，是电流控制型器件；场效应管的特点是由栅极电压控制其漏极电流，是电压控制型器件。初学电子电路图识读的读者朋友，必须了解半导体器件的符号及其作用。

1.2.1 二极管

二极管的管芯是一个 PN 结，由 P 区接出的引线为二极管的正极，由 N 区接出的引线为二极管的负极，用管壳封装后就制成了二极管。

二极管具有单向导电特性，只允许电流从正极流向负极，而不允许电流从负极流向



正极。

二极管的文字符号为 VD，图形符号如图 1-12 所示。带箭头的一端为二极管的正极，带竖线的一端为二极管的负极。

	半导体二极管		稳压二极管 (单向击穿二极管)
	发光二极管		双向击穿二极管
	热敏二极管		双向二极管 (交流开关二极管)
	变容二极管	注:来源于国际GB/T 24340—2009	

图 1-12 二极管的图形符号

二极管种类很多。按材料不同可分为锗二极管、硅二极管等，按结构不同可分为点接触型二极管和面接触型二极管，按用途不同分为整流二极管、检波二极管、变容二极管、稳压二极管、开关二极管、发光二极管等。点接触型二极管用于小电流的整流、检测、限幅、开关等电路中；面接触型二极管主要用做整流用。部分二极管的外形如图 1-13 所示。

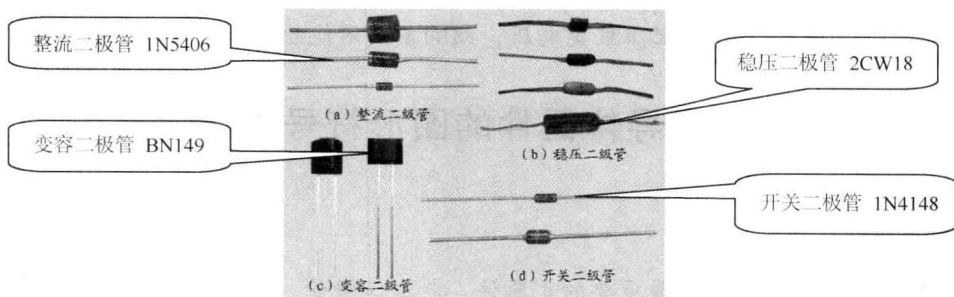


图 1-13 部分二极管的外形



知识要诀

二极管有 PN 结，P 为正极 N 负极，
文字符号为 VD，种类繁多形状异，
整流、检波与稳压，变容、开关也应知，
单向导电是特性，正压导通反压截。



1.2.2 晶闸管

晶闸管原称可控硅，文字符号为 VS，是一种“以小控大”的大功率半导体器件。晶闸管可分为单向晶闸管、双向晶闸管、可关断晶闸管等多种，其外形如图 1-14 所示。晶闸管具有可控的单向导电性，即不但具有一般二极管单向导电的整流作用，而且可以对导通电流进行控制。

单向晶闸管是 PNP 四层结构，形成三个 PN 结，具有三个外电极 A、K 和 G，其图形符号如图 1-15 所示，双向晶闸管由 NPNPN 五层硅组成，具有三个外电极 T1、T2 和 G，图形符号如图 1-16 所示。晶闸管广泛应用于家用电器、工业控制与自动化生产。可以实现可控整流、交流调压、电动机调速、调光、变频、调温、交直流变换及无触点开关等。

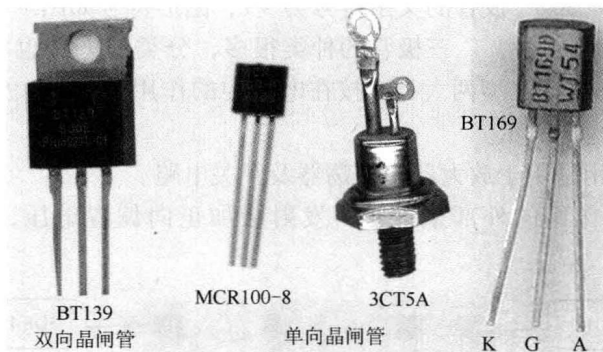


图 1-14 部分晶闸管的外形

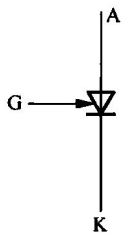


图 1-15 单向晶闸管的图形符号图

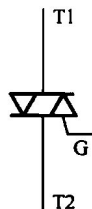


图 1-16 双向晶闸管的图形符号



知识要诀

可控硅称晶闸管，单向、双向记心间，
单向三极三个结，双向两单反并联，
文字符号为 VS，图形符号有异点，
可控整流、调电压，还能开关调光源。



1.2.3 三极管

晶体三极管（简称晶体管或三极管）由 2 个 PN 结构成，这两个 PN 结分别称为发射结和集电结。三极管分为 NPN 型与 PNP 型两大类，无论 NPN 型还是 PNP 型，都分三个区域，有三个电极。三个区域分别叫做集电区、基区、发射区；每个区域分别引出一根导线作为电极，它们分别叫做集电极 c、基极 b、发射极 e。发射区的掺杂浓度远远大于集电区；集电结的面积比发射结的面积大，有利于发射区发射载流子和集电区吸收载流子；基区的特点是掺杂浓度特别低，而且基区也很薄。这才能使三极管具有较大的电流放大作用。三极管的文字符号为 VT，图形符号如图 1-17 所示。

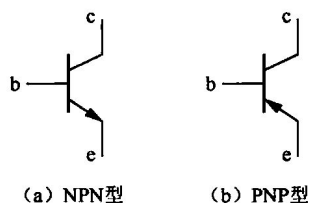


图 1-17 三极管的图形符号

三极管的种类很多，分类的方法也不同，一般按半导体导电特性分为 NPN 型与 PNP 型两大类，按在电路中的作用分为放大管和开关管等，部分三极管的外形如图 1-18 所示。

三极管的主要作用是用于放大器、振荡器及开关电路。

三极管具有放大作用的外部条件是：发射结加正向偏置电压，集电结加反向偏置电压。

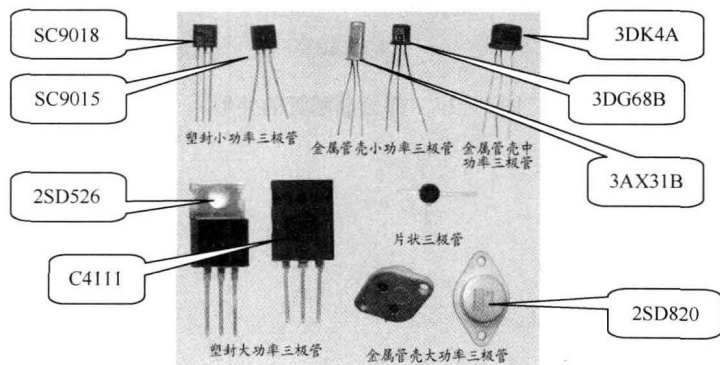


图 1-18 部分三极管的外形



知识要诀

三极管有两个结，c 集 e 发 b 基极，
NPN 型射向外，射极向内 PNP。
文字符号为 VT，锗硅两结四形式，
主要作用有三点，放大、开关、振荡器。