

DIANZI DIANLU SHITU JINENG YIDIANTONG

电子电路识图技能 一点通

陈海波 等编著



技能一点通 学习变轻松



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



电子电路识图技能一点通

陈海波 等编著



机械工业出版社

本书以实物图解的形式,按照教材的编写方式,系统地介绍了常用电子元器件的识别、安装、选用和检测;在此基础上又介绍了电路识图方法、基本单元电路和经典实例。使读者通过本书的学习,能够快速地掌握电子元器件的选用、检测以及电子电路识图等基本技能。

本书共分四章。内容包括电阻器、电容器,电感器、二极管、晶体管、晶闸管、场效应晶体管、开关、继电器、光耦合器等常用电子元器件,电源电路、晶体管基本放大电路、低频功率放大器、集成运算放大器等单元电路,以及电子电路的识图方法与识图实例。

本书内容丰富、实物图精美、比喻形象,分为知识扩展、技能拓展、理解突破、增强记忆、知识链接、经典实例等版块,可供电子学校和家电维修班的学生作为教材使用,也适合广大电子技术初学者和爱好者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

电子电路识图技能一点通/陈海波等编著. —北京:机械工业出版社, 2008.9

ISBN 978-7-111-24872-9

I. 电… II. 陈… III. 电子电路-识图法 IV. TN710

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第124117号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:林春泉 责任校对:王欣

封面设计:鞠杨 责任印制:洪汉军

北京振兴源印务有限公司印刷厂印刷

2009年1月第1版第1次印刷

140mm×203mm·10.625印张·301千字

0001—5000册

标准书号:ISBN 978-7-111-24872-9

定价:25.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379059

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着国民经济实力的提升，国家对职业技术教育越来越重视，而电子、电器专业是职业教育的热门专业之一，所以急需一批电子技术的基础教材，同时众多青少年电子技术爱好者，也希望能够尽快地掌握电子技术，而电子电路识图技能是电子技术的重点技能之一。

为了帮助广大读者尽快地掌握电子电路识图技能，我们结合在校学习与自学者的特点，编写了这本《电子电路识图技能》。本书以图解的形式，较系统地介绍了常用电子元器件的识别、选用和检测；在此基础上又介绍了电子基本单元电路和一些实用电路，引导读者掌握这些常用电子电路的工作原理、识图方法、分析方法，为今后的学习打下扎实的基础。

本书特点：

1. 轻松入门、快速提高

本书从电子元器件开始，循序渐进地介绍了电路的识图方法和基本单元电路，最后通过识图实例帮助读者快速提高识图技能，力争做到技能一点通，学习变轻松。

2. 图文配合、语言通俗

书图配有大量电子元器件的实物照片和基本单元电路的实物连接图，并用通俗的语言，做到图文配合紧密，使读者一看即懂、一读即通。

3. 比喻形象生动

针对一些难点，本书采用了形象生动的比喻，使读者从中得到启发，轻松突破难点。

4. 检测方法实用

每个电子元器件都有很多检测方法，让读者掌握最简单而又实用的检测方法是本书的宗旨。

5. 识图实例典型

通过识图实例，帮助读者对电子元器件的理解，进一步提升识图技能。

6. 可作教材；又适合自学

我们结合在校学习和自学者的特点，每章都精心地设计了适量的技能实训题，章节中的重点都浓缩于实训题里，引导读者学习后及时复习、巩固。

参加本书编写的还有陈光、孔蕊、许海涛、孔斐、李新法、李强、陈海涛、王稳、陈俊峰、李珍、何栓、柳瑞林、孔琳、孔蓉、晁攸良、聂磊、张开宇、张振宇、陈琳、何融冰等。在编写过程中参考了国内外的有关文献，得到了张光汉、刘红伟等同志的大力帮助，在此向这些技术文献的作者和帮助本书出版的同志表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，时间仓促，书中难免有不妥之处，敬请广大读者批评指正。

作者

2008年6月

目 录

前言

绪论 电子电路的学习方法	1
第一章 常用电子元器件	3
第一节 电阻器	3
一、常用电阻器	3
二、电阻器参数的标注方法	7
三、电阻器的主要参数和特性	9
四、电阻器的连接和计算	9
五、电阻器的作用	14
六、电阻器的检测	15
第二节 电位器	16
一、认识常用电位器	16
二、电位器在电路中的作用	19
三、电位器的检测技巧	20
四、电位器的使用与代换	21
第三节 电容器	22
一、概述	22
二、电容器的分类	23
三、常用电容器	24
四、电容器的主要参数	26
五、电容器的充放电及特性	27
六、电容器的连接和计算	29
七、电容器的检测和代换	32
第四节 电感器	35
一、电磁感应及其基本定律	35
二、认识电感器	37
三、电感器的特性及作用	39
四、检测电感器	42

第五节 变压器	43
一、认识变压器	43
二、变压器的同名端及其测定	49
三、变压器的主要特性	51
四、常用变压器	52
五、检测变压器	58
第六节 开关和继电器	59
一、开关	59
二、电磁继电器	63
三、固态继电器	67
技能实训	71
第二章 半导体器件	77
第一节 二极管	77
一、导体、半导体、绝缘体	77
二、认识二极管	78
三、二极管的导电特性和特性曲线	81
四、二极管的应用	85
五、普通二极管的检测与代换	87
六、特殊二极管及其应用	88
七、二极管的使用注意事项	98
第二节 晶体管	99
一、认识晶体管	99
二、晶体管的电流放大作用	101
三、晶体管的特性曲线	103
四、晶体管内阻 r 的等效电路	105
五、普通晶体管的检测	106
六、晶体管的选用与代换	109
七、常用晶体管	110
第三节 光耦合器	115
一、光耦合器的外形和电路图形符号	115
二、光耦合器的原理、作用和特点	116
三、光耦合器的检测	117
第四节 晶闸管	119
一、单向晶闸管	119

二、双向晶闸管	122
三、晶闸管的使用注意事项	123
四、晶闸管的检测	124
第五节 场效应晶体管	126
一、场效应晶体管的外形及特点	126
二、场效应晶体管的分类	127
三、场效应晶体管的使用注意事项	128
四、场效应晶体管的检测	129
技能实训	131
第三章 电子电路图的种类和识图方法	138
第一节 常用电气图形符号和文字符号	138
一、常用电气图形符号	138
二、常用文字符号	140
第二节 电子电路图的种类	142
一、原理框图	142
二、单元电路图	143
三、等效电路图	145
四、实物图	146
五、逻辑图	146
第三节 集成电路的识图方法	146
一、掌握集成电路引脚排列规律	147
二、了解主要集成电路的基本功能	149
三、识别集成电路的引脚	150
第四节 整机电路原理图的识图方法	152
一、识图方法	152
二、识图建议	154
第五节 印制电路板的识图方法与识图实例	155
一、识图方法	155
二、识图实例	157
技能实训	160
第四章 基本单元电路	162
第一节 整流电路	162
一、单相半波整流电路	162
二、单相全波整流电路	163

三、单相桥式整流电路	164
四、单相整流电路的主要特性	166
五、三相整流电路	170
第二节 滤波电路	173
一、电容滤波电路	173
二、电感滤波电路	176
三、复式滤波电路	177
四、几种常用的滤波电路比较	177
第三节 晶体管放大电路	178
一、共发射极基本放大电路	179
二、共集电极放大电路	184
三、共基极放大电路	185
四、三种基本放大电路的特点比较	186
五、分压式偏置放大电路	186
六、集电极-基极偏置放大电路	190
第四节 多级放大器	191
一、多级放大电路的组成	191
二、多级放大器的耦合方式	192
第五节 场效应晶体管放大电路	196
一、分压式自偏压放大电路	196
二、自偏压放大电路	197
第六节 稳压电路	198
一、硅稳压管并联稳压电路	198
二、电容降压硅稳压管并联稳压电路	200
三、串联调整式稳压电路	201
四、带稳压作用的电子滤波器电路	204
第七节 常用集成稳压器及其应用	205
一、三端固定式输出稳压器	205
二、三端稳压器电路	206
三、提高或降低三端稳压器的输出电压电路	208
四、三端稳压器输出电流的扩展	209
五、三端稳压块构成的正负稳压电源电路	209
六、可调式三端稳压器	209
七、三端稳压器的检测技能	212

第八节 音频功率放大器	212
一、OCL 基本功率放大电路	213
二、能消除失真的 OCL 功率放大电路	214
三、OTL 基本功率放大电路	216
四、实用 OTL 功率放大电路	217
五、BTL 基本功率放大电路	219
第九节 集成功率放大器	220
一、集成功率放大器的识图技巧	220
二、LM386 集成功率放大器	221
三、扬声器与功率放大器的配接	223
四、扬声器好坏的判别	223
第十节 反馈和正弦波振荡器	224
一、反馈	224
二、LC 谐振电路	226
三、谐振电路的作用	228
四、正弦波振荡器	230
五、变压器耦合式 LC 振荡器	232
六、三点式 LC 振荡器	233
七、石英晶体振荡器	236
八、石英晶体的检测与代换	238
第十一节 晶闸管的触发电路及应用电路	239
一、可变电阻触发电路	239
二、阻容触发电路	239
三、阻容元件和稳压管构成的触发电路	239
四、单结晶体管触发电路	240
五、单向晶闸管应用电路	242
六、双向晶闸管应用电路	244
七、双向触发二极管	245
第十二节 集成运算放大器	246
一、比例运算电路	246
二、信号运算电路	248
三、集成运算放大器的保护电路	249
四、通用运算放大器 LM324 及其应用	251
第十三节 逻辑门电路	252

一、或门电路	253
二、与门电路	254
三、非门	256
四、与非门	256
五、或非门	257
第十四节 集成门电路	258
一、TTL 集成门电路	258
二、CMOS 集成门电路	260
三、逻辑门电路的画法和识图方法	262
四、逻辑门电路的检查方法	263
第十五节 波形的产生与变换	264
一、微分电路	264
二、积分电路	266
三、锯齿波发生器	267
四、555 时基电路简介	268
五、555 时基电路的应用	269
技能实训	272
第五章 电子电路识图实例	281
第一节 灯光控制电路	281
一、两种节电延长灯泡寿命电路	281
二、光控路灯电路 (一)	282
三、光控路灯电路 (二)	283
四、光控延长灯泡寿命电路	284
五、亮度可调的光控路灯电路	284
六、自动调光台灯电路	285
七、场效应晶体管无级调光灯电路	286
八、光控声控楼梯照明灯电路	286
九、延时自动关灯电路	287
十、实用应急照明灯电路	288
十一、警示灯电路	288
十二、闪光警示灯电路	289
第二节 自动开关电路	290
一、交流无触点开关	290
二、几种延时开关电路	291

三、光控开关电路	292
四、光控安全开关电路	293
五、具有延时功能的光控开关电路	294
六、声控开关电路	294
七、触摸开关电路	295
八、接近开关电路	296
九、遥控开关电路	297
第三节 保护电路	298
一、过电压保护电路	298
二、双重过电压保护电路	298
三、过电流保护电路	299
四、具有过电压和短路保护功能的电路	299
五、软启动电路	300
六、扬声器保护电路	301
第四节 充电器电路	302
一、恒流充电器电路	302
二、充电电流可调的充电电路	303
三、具有反接保护的电池充电电路	304
第五节 倍压整流电路及其应用	304
一、二倍压半波整流电路	304
二、二倍压全波整流电路	305
三、多倍压整流电路	307
四、倍压电路的典型应用	307
第六节 报警器电路	308
一、电缆防盗报警器电路	308
二、感应式防盗报警器电路	309
三、可燃气体报警器	309
四、烟雾报警及自动排气电路	310
五、停电报警器	311
第七节 家用小电器电路	312
一、电吹风电路	312
二、自动保温电饭煲电路	313
三、简易电热毯调温电路	313
四、调温电热毯电路	314

五、电子催眠器电路	315
六、排风扇自动控制电路	315
七、电子门铃电路	316
技能实训	317
参考答案	318
参考文献	325

绪论 电子电路的学习方法

或许你刚走进电子学校的校门，也许你想通过自学掌握电子技术，怎样学习电子技术才能达到事半功倍呢？

学习任何知识，既要勤奋，又要掌握一定的技巧，学习电子技术也一样。

1. 要掌握基本理论知识，打好基础

学习基本理论时，要由简到繁，逐步加深。电子技术前后知识的关联性强，所以学习电子技术，要从基本的电子元器件和基本电路开始，掌握基本电子元器件的结构、作用及其特性，掌握基本电路的结构、电路中各元器件在电路中的作用、电路的工作原理，这些是学习其他电路的基础。常用的书有电子元器件检测入门、电子电路识图入门等。

2. 要理解记忆

理解是记忆的基础，记忆是学习的支柱。电子技术内容广，有大量元器件、基本单元电路、集成电路需要理解记忆，不记忆学过的名词、概念和电子元器件的特点，就不能理解电子技术中一些基本原理；不记忆一些常用集成电路的功能、引脚排列，就不易识读复杂的集成电路。所以要在理解的基础上记忆，这样才能记得准、记得牢。为了帮助大家记忆，我们将电子技术中常用的名词、概念编成口诀如下：

“耦合电容似红娘，连线搭桥只说好”，“旁路电容高速路，交流信号衰减少”，“退耦电容村干部，以防振荡起争端”，“滤波电容修路工，挖高补低是其职”；电压好似水压、电流好似水流，水压高水流大，电压高电流大；电感外形如弹簧，弹簧性能似自感，互感如股票，振荡如秋千；二极管逆止阀，电流只能正向流；“调制似乘客上车”检波似乘客下车，选频似选飞行员；阻抗匹配如车头与车挂；“静态点如铁轨，交流信号似火

车”……

3. 要勤于动手，提高能力，加深认识和理解

电子技术是一门实践性很强的课程，学习的目的是为了运用，因此学习电子技术的最好方法是理论→实践→理论→实践，即理论学习和动手实践交替进行。有了理论，才能为实践打下基础；通过实践，才能够巩固和提升理论知识，再用这些理论去指导实践。

例如：在学习电子元器件的过程中，如果你身边没有所学过的电子元器件，可以到一些电子元器件经销店去看一看，一般电子元器件旁会标出其名称、型号，通过名称、型号与实物的对照，再结合课本上的内容，就能够很快地熟悉常用的电子元器件。或者准备一台旧收音机、旧电视机或其他一些破旧电子元器件，在学习的过程中经常拿出来比对一下上面的电子元器件，以加深对电子元器件的印象。相信当你亲身感受到电子技术神奇的功能之后，你一定会对电子技术产生强烈的兴趣。

在学习电子技术基础过程中，应从掌握基本单元电路开始。在学习单元电路时，要掌握好单元电路的基本概念和工作原理，搞清每一单元内元器件的作用。有条件的，要多做些实验，搞一些小制作（如安装收音机），经常到修理部参加一些实际修理，试着设计一些简单电路。这样不但培养了学习兴趣，提高了感性认识 and 动手能力，又加深了对理论知识的理解。

4. 多问、多总结

对学习过程中遇到的问题、难点记录下来，向别人请教；把积累的知识 and 经验加以总结；对典型电路进行归纳、分类，特别是对具有相同功能的不同电路进行比较，找出各自特点及不足，尝试设计出改进电路。相信你坚持去学，并为之努力，就一定能进入丰富多彩、引人入胜的电子世界。

第一章 常用电子元器件

电子元器件是电子电路识图的基础，本章我们将走进电子元器件王国去看一看，探索其中的奥秘，了解并逐步地掌握其神奇的功能。

本章主要介绍各种常用电子元器件的外形识别、功能特点、主要作用和检测方法等，以便为下面的学习打下基础。

第一节 电 阻 器

电阻器简称电阻，其电路图形符号如图 1-1 所示，其文字符号用 R 表示。常用单位有 Ω （欧）、 $k\Omega$ （千欧）和 $M\Omega$ （兆欧），它们之间的换算关系是 $1M\Omega = 1000k\Omega$ ， $1k\Omega = 1000\Omega$ 。实际电路图中，允许将单位 Ω 去掉，如用 100 表示 100Ω ；1k 表示 $1k\Omega$ ，1M 表示 $1M\Omega$ 等。

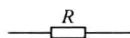
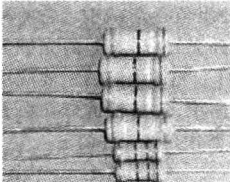


图 1-1 电阻器的电路图形符号

一、常用电阻器

常用电阻器的外形、特点及应用见表 1-1。

表 1-1 常用电阻器的外形、特点及应用

名称及其实物图	特点及应用
 <p data-bbox="225 1353 332 1372">碳膜电阻器</p>	<p data-bbox="415 1218 938 1301">它采用碳膜作为电阻体材料，阻值范围宽（一般为 $1 \sim 10M\Omega$）、价格低，但功率较小，一般为 $1/8 \sim 2W$，是一般家用电器和其他电子电路中常用的电阻器</p>

(续)

名称及其实物图	特点及应用
 <p data-bbox="177 470 308 492">金属膜电阻器</p>	<p data-bbox="379 300 903 450">金属膜电阻器的外形与碳膜电阻器相似,为了与碳膜电阻器相区别,金属膜的表面通常涂有红色或棕色。它具有稳定性高、耐热性能好、工作频率范围宽、噪声低、成本低、体积小等优点,缺点是阻值范围小(通常在 200kΩ 以下)。金属膜电阻器的应用范围广泛</p>
 <p data-bbox="187 701 298 724">线绕电阻器</p>	<p data-bbox="379 527 903 707">它由裸体镍铬电阻丝绕在圆柱形陶瓷骨架上,外部由陶瓷粉或玻璃釉封装而成,有固定阻值和可变阻值两种。线绕电阻器的特点是功率和阻值范围大、精度高、电阻温度系数小、耐高温,但高频特性差。主要用于低频电路中作电压或电流调整,例如初中物理实验用的滑线变阻器就是一种线绕电阻器</p>
 <p data-bbox="190 931 298 954">水泥电阻器</p>	<p data-bbox="379 772 903 922">水泥电阻器是线绕电阻器的一种,由于它的电阻丝选用康铜、锰铜或镍铬等合金材料,外部采用陶瓷、矿质材料包封,所以具有优良的阻燃、防爆和绝缘性能,有较强的稳定性和过载能力。常用于彩电的电源电路及扫描电路中</p>
 <p data-bbox="190 1366 298 1389">光敏电阻器</p>	<p data-bbox="379 1059 903 1300">光敏电阻器是一种对光照非常敏感的电阻器,它的阻值可以随外界光照的强弱而变化:在无光照时,光敏电阻器的阻值很大;当有光照时,光敏电阻器的阻值减小,且随着光照的增强,光敏电阻器的阻值逐渐减小。它的种类很多,有可见光、红外光及紫外光之分,不同的光敏电阻器对不同光的敏感程度不一样。光敏电阻器主要应用于家用电器及各种自动控制电路中,例如楼道灯在白天不会点亮,很多都是用光敏电阻器作光控元件的</p>