

电子电路

识图

快速入门

■ 天津市数码维修工程师培训及考核认证中心 组编

■ 韩雪涛 主编

以图解文

图解式表现手法展现真实场景

轻松上手

面授培训式架构引导轻松入门

注重实践

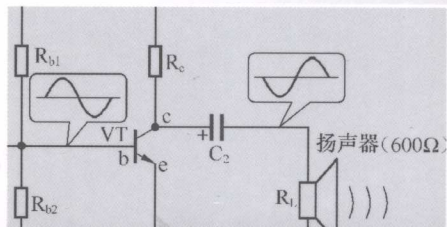
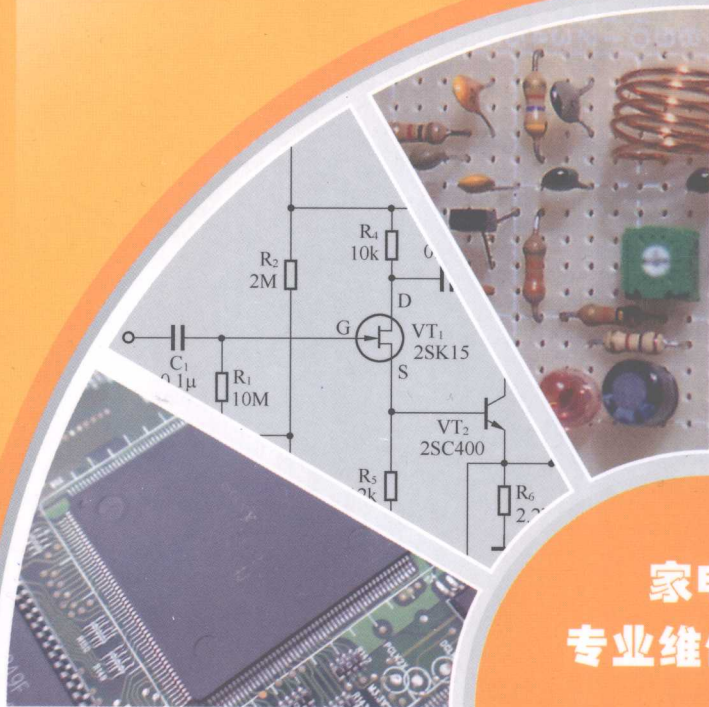
过程式操作演练消除实践空白

快速提高

针对性模拟训练提升专业技能

家电维修行业专家亲自指导
专业维修培训机构合力打造

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



图解维修技术快速入门丛书

电子电路识图快速入门

天津市数码维修工程师培训及考核认证中心 组编

韩雪涛 主编

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

电子电路识图快速入门 / 天津市数码维修工程师培训及考核认证中心组编. —北京: 人民邮电出版社, 2009.2
(图解维修技术快速入门丛书 / 韩雪涛主编)
ISBN 978-7-115-18746-8

I. 电… II. 天… III. 电子电路—识图法 IV. TN710

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第133286号

内 容 提 要

本书以图解形式系统地介绍了电子电路的识图知识, 具体内容包括常用电子元器件的功能特点、图形符号、主要参数以及由阻容元件组成的简单电路、以半导体器件为核心的基本单元电路和典型电子产品实用电路的识图方法。通过阅读本书, 读者能够了解常用电子电路的结构组成和工作原理, 学会分析收音机、电冰箱、空调器、电磁炉、DVD 视盘机、彩色电视机等典型电子产品的基本电路, 为进一步掌握电子产品的维修和调试技术打下基础。

本书适合电子技术初学者阅读, 也适合从事电子产品维修和调试的技术人员参考, 还可作为电子技术和电子产品维修培训教材使用。

图解维修技术快速入门丛书 电子电路识图快速入门

-
- ◆ 组 编 天津市数码维修工程师培训及考核认证中心
主 编 韩雪涛
责任编辑 刘 朋
 - ◆ 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@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京昌平百善印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 16
字数: 385 千字 2009年2月第1版
印数: 1—4 000 册 2009年2月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-18746-8/TN

定价: 28.00 元

读者服务热线: (010) 67129264 印装质量热线: (010) 67129223
反盗版热线: (010) 67171154

丛书编委会名单

主 编 韩雪涛

副主编 韩广兴 吴 瑛

编 委	周 明	郭爱武	张丽梅	孟雪梅
	高瑞征	李 深	高 岩	吴惠英
	郭海滨	胡丽丽	张明杰	刘秀东
	贾立辉	路建歆	孙承满	吴 玮
	张建平	韩 东	周 洋	李玉全
	崔文林	陈 捷	任立民	

前 言

数字化、网络化和信息化的发展以及我国电子产业基础的增强，给电子产品的升级换代增添了新的活力，笔记本电脑、打印机、MP3/MP4 播放器以及其他新型数码产品得到了迅速普及，彩色电视机、空调器、电磁炉等传统家用电器产品的社会拥有量始终保持增长的势头。大量新技术、新器件和新工艺的应用使电子产品的性能进一步提高，功能日趋完善，同时也使电子产品的故障机理更加复杂，维修人员在检测和排除故障时所需考虑的因素也更多，所需采用的技术手段也更加复杂，这给电子产品的维修、调试工作带来了新的挑战。

为了帮助广大电子产品维修人员，尤其是初学维修技术的人员了解电子产品的结构组成和工作原理，快速掌握和提高故障检修技能，我们组织有关专家和技术人员编写了这套“图解维修技术快速入门丛书”。这套丛书包括《图解电子元器件检测快速入门》、《电子电路识图快速入门》、《图解电磁炉维修快速入门》、《图解 MP3/MP4 播放器维修快速入门》、《图解机顶盒维修快速入门》、《图解计算机主板维修快速入门》、《图解打印机维修快速入门》、《图解笔记本电脑维修快速入门》、《图解空调器维修快速入门》、《图解彩色电视机维修快速入门》、《图解万用电表检修与调试快速入门》、《图解电动自行车维修快速入门》等。

这套丛书以目前流行的和拥有量较大的电子产品为主线进行介绍，主要内容包括电子产品的检修思路、结构组成、工作原理、故障检修方法以及典型故障排除实例等。另外，还介绍了电子元器件检测技术和电子电路识图两大基础内容。这套丛书不仅仅将使读者了解和掌握电子产品的结构原理和维修方法作为重点，而且更加注重如何使读者能够更快更好地理解书中所介绍的内容，即更加注重图书的可读性和易读性。因此，在图书的编写过程中力求突出“图解”和“快速入门”两大特色，将学习实用技能和提高自主学习效率放在主要位置。这套图书的具体特点如下。

1. 在内容把握上，由专业维修技师与一线教师根据行业特点和初学者的学习习惯，结合专业维修机构的培训经验，确定图书的知识构架，实现由知识向技能转化的平滑过渡，注重理论联系实际，符合初学者的知识水平和阅读能力。同时，充分考虑社会就业需要，确保图书内容符合职业技能鉴定标准，达到规范性就业的目的。

2. 在表现形式上，通过计算机仿真图、数码照片、示意图和电路图等，将维修过程中难以用文字表述的知识内容、设备的结构特点以及实际操作方法生动地展现出来，真正达到“以图代解”和“以解说图”的目的。

3. 在体例结构上，充分考虑初学者的学习习惯，根据不同内容的特点，通过“能力目标”、“要点提示”、“信息扩展”、“模拟训练”和“总结提高”等几个模块，将技能学习过程中的注意事项和操作时的关键点以及扩展性知识有效地传递给读者，使读者有一种全新的学习体验。

【能力目标】在每个章节之初将该部分将要学习的内容和所要达到的技能要求明确地告诉读者，使读者了解学习这部分内容所要达到的目标以及自身需要做哪些准备工作，做到有的放矢。

【要点提示】对知识环节中需要注意的关键点进行强调。

【思路点拨】对电路分析和检修过程中难以理解的内容进行有意识的引导，调动读者的主观能动性，进行思维意识的锻炼。

【信息扩展】将一些扩展性的知识内容介绍给读者，帮助读者进一步拓展思路。

【操作演示】将维修过程中的操作步骤和具体检修方法以图解形式一步一步地“演示”给读者，使读者在最短的时间内直观地了解具体检修过程。

【模拟训练】将维修过程中所要掌握的知识点和技能要求以实际训练项目的形式提供给读者进行练习，创造一个良好的“实习环境”。

【总结提高】放置于每章的最后，主要是对每章的内容进行归纳和总结，从而为学习和掌握技能理清思路。

4. 在技术服务上，为了帮助读者解决在学习过程中遇到的问题，依托天津市涛涛多媒体公司开通了专门的技术咨询服务网站（www.taoo.cn）。读者如果在学习过程中和职业资格认证考试方面有什么问题，也可以通过电话（022-83718162 / 83715667 / 83713312）和信件的方式（天津市南开区华苑产业园天发科技园 8-1-401，邮编 300384）与我们进行联系和交流。

识图是了解电子产品的第一步，也是从事电子产品维修和调试的基础。掌握识图技能需要理论联系实际，需要将电路图中的图形符号与实际的元器件联系起来，需要把单元电路与电子产品的功能联系起来，需要将整个电子产品的结构实体与电原理图对应起来。因而，学习电路识图要同学习电子元器件的功能、特点结合起来，要同各种单元电路的基础知识和信号处理流程结合起来。《电子电路识图快速入门》一书在介绍常用电子元器件功能特点、图形符号和主要参数的基础上，系统地介绍了简单电子电路、基本单元电路和典型电子产品实用电路的识图方法。了解和掌握这些基础知识，对从事电子产品的维修和调试很有帮助。

希望本套图书的出版对读者快速掌握电子产品的维修技术能有一定的帮助，也欢迎广大读者向我们提出意见和建议。

目 录

第1章 电子电路识图基础	1
1.1 电路图的种类和识读技巧	1
1.1.1 电路图的种类	1
1.1.2 电路图的识读技巧	2
1.2 元器件与图形符号的对应关系	5
1.2.1 电子元器件与电子产品的关系	6
1.2.2 电子元器件和图形符号	6
1.3 单元电路图的识读特点和识读要领	10
1.4 整机电路图的识读特点和识读要领	12
1.4.1 整机电路方框图的识读	12
1.4.2 整机电原理图的识读	12
1.5 元器件安装图的识读特点和识读要领	18
1.6 整机布线图的识读特点和识读要领	19
第2章 电子电路图中常用电子元件的功能、符号及参数	22
2.1 电阻器的功能、符号及参数	22
2.1.1 电阻器的功能和图形符号	22
2.1.2 电阻器的主要参数	26
2.2 电容器的功能、符号及参数	28
2.2.1 电容器的功能和图形符号	28
2.2.2 电容器的主要参数	33
2.3 电感元件的功能、符号及参数	34
2.3.1 电感元件的功能和图形符号	34
2.3.2 电感元件的主要参数	38
2.4 变压器的功能、符号及参数	39
2.4.1 变压器的功能和图形符号	39
2.4.2 变压器的主要参数	44
第3章 电子电路图中常用半导体器件的功能、符号及参数	47
3.1 二极管的功能、符号及参数	47
3.1.1 二极管的功能和图形符号	47

3.1.2	二极管的主要参数	59
3.2	三极管的功能、符号及参数	60
3.2.1	三极管的功能和图形符号	60
3.2.2	三极管的主要参数	70
3.3	场效应管的功能、符号及参数	72
3.3.1	场效应管的基本结构、图形符号及特性	72
3.3.2	场效应管的功能及应用	77
3.4	晶闸管的功能、符号及参数	79
3.4.1	晶闸管的功能和图形符号	79
3.4.2	晶闸管的主要参数	83
3.5	集成电路的功能、符号及参数	84
3.5.1	集成电路的功能特点及应用	84
3.5.2	集成电路的主要参数	92
第4章	简单电路的识图方法	93
4.1	电阻串联电路的识图方法	93
4.1.1	电阻串联电路的结构	93
4.1.2	电阻串联电路的功能及工作原理	95
4.2	电阻并联电路的识图方法	97
4.2.1	电阻并联电路的结构	97
4.2.2	电阻并联电路的功能及工作原理	98
4.3	电阻分压电路的识图方法	100
4.3.1	电阻分压电路的结构	100
4.3.2	电阻分压电路的功能及工作原理	100
4.4	电容串联电路的识图方法	101
4.4.1	电容串联电路的结构	101
4.4.2	电容分压电路的功能及工作原理	102
4.5	RC电路的识图方法	102
4.5.1	RC电路的结构	102
4.5.2	RC电路的功能及工作原理	104
4.6	LC谐振电路的识图方法	109
4.6.1	LC谐振电路的结构	109
4.6.2	LC谐振电路的功能及工作原理	111
第5章	基本单元电路的识图方法	115
5.1	晶体管放大电路的识图方法	115
5.1.1	共发射极放大电路的识图方法	115
5.1.2	共集电极放大电路的识图方法	120
5.1.3	共基极放大电路的识图方法	122

5.2 场效应管放大电路的识图方法	124
5.2.1 场效应管放大电路的基本结构	124
5.2.2 场效应管放大电路的应用实例	128
5.3 多级放大器和负反馈放大电路的识图方法	129
5.3.1 多级放大器的识图方法	129
5.3.2 负反馈放大电路的识图方法	130
5.4 调谐放大电路的识图方法	133
5.4.1 调谐放大电路的基本结构	134
5.4.2 调谐放大电路的应用实例	137
5.5 直接耦合放大电路的识图方法	139
5.5.1 直接耦合放大电路的基本结构	139
5.5.2 直接耦合放大电路的应用实例	142
5.6 差动放大电路的识图方法	143
5.6.1 差动放大电路的基本结构和工作原理	143
5.6.2 差动放大电路的应用实例	145
5.7 运算放大电路的识图方法	148
5.7.1 运算放大电路的基本结构	148
5.7.2 运算放大电路的应用实例	152
5.8 乙类推挽功率放大电路的识图方法	153
5.8.1 乙类推挽功率放大电路的基本结构	154
5.8.2 乙类推挽功率放大器的应用实例	157
5.9 互补对称功率放大电路的识图方法	159
5.9.1 互补对称功率放大电路的基本结构	159
5.9.2 互补对称功率放大电路的应用实例	161
5.10 集成功率放大电路的识图方法	163
5.10.1 集成功率放大电路的基本结构	163
5.10.2 集成功率放大电路的应用实例	165
5.11 音频功率放大电路的识图方法	166
5.11.1 音频功率放大电路的基本结构	167
5.11.2 音频功率放大电路的应用实例	171
5.12 脉冲信号产生电路的识图方法	173
5.12.1 脉冲信号的特点和脉冲信号产生电路的基本结构	173
5.12.2 脉冲信号产生电路的应用实例	178
5.13 电源稳压电路的识图方法	180
5.13.1 电源稳压电路的基本结构	181
5.13.2 电源稳压电路的应用实例	183
第6章 电子产品实用电路识图案例	186
6.1 收音机实用电路识图案例	186

6.1.1 袖珍式收音机电路的特征及识图分析	186
6.1.2 集成化微型收音机电路的特征及识图分析	187
6.1.3 调频立体声接收电路的特征及识图分析	188
6.1.4 调频立体声解码电路的特征及识图分析	189
6.1.5 调频立体声调谐电路的特征及识图分析	192
6.2 电冰箱实用电路识图案例	193
6.2.1 电冰箱温控电路的核心器件及识图案例	193
6.2.2 电冰箱化霜电路的核心器件及识图案例	195
6.3 空调器实用电路识图案例	195
6.3.1 遥控接收电路的核心器件及识图案例	195
6.3.2 继电器控制电路的核心器件及识图案例	196
6.3.3 步进电机驱动电路的核心器件及识图案例	198
6.3.4 变频控制和驱动电路的核心器件及识图案例	199
6.4 电磁炉实用电路识图案例	200
6.4.1 脉冲信号产生电路的核心器件及识图案例	200
6.4.2 锯齿波信号产生电路的核心器件及识图案例	202
6.4.3 集成电压比较器及识图案例	202
6.4.4 脉宽调制信号输出电路的核心器件及识图案例	203
6.5 DVD 视盘机实用电路识图案例	206
6.5.1 DVD 整机电路的识图方法	206
6.5.2 DVD 整机的工作过程	208
6.5.3 伺服预放电路的安装部位及识图方法	209
6.5.4 DVD 机伺服系统的结构和识图方法	211
6.5.5 伺服驱动电路的安装部位及识图方法	211
6.5.6 数字信号处理电路的安装部位及识图方法	213
6.5.7 A/V 解码电路的安装部位及识图方法	215
6.6 彩色电视机实用电路识图案例	217
6.6.1 调谐器电路的结构特点及识图案例	217
6.6.2 伴音解调电路的结构特点及识图案例	221
6.6.3 音频信号处理电路的结构特点及识图案例	224
6.6.4 中频电路的结构特点及识图案例	224
6.6.5 视频解码电路的结构特点及识图案例	233
6.6.6 扫描电路的结构特点及识图案例	236
6.6.7 电源电路的结构特点及识图案例	239
附录 模拟训练解答	243

电子电路识图基础

本章学习目标

了解电路图的种类和特点，明确电路识图所涉及的知识领域以及各领域之间的关联；体会学习电路识图知识的流程和注意事项，建立起学习电路识图知识的基本思路；找准切入点，掌握识图的技巧和规范，为进一步学习识图的方法打好基础。

1.1 电路图的种类和识读技巧

能力目标

了解电路图的种类和特点，明确识图所包含的领域，掌握一定的识图技巧，为学习电子电路识图理清思路。

1.1.1 电路图的种类

电子电路图是电子电器的“档案”。能够读懂电子电路图就能够掌握电子电器的性能、工作原理以及装配和检测方法。因此，学习电子电路识图是从事电子电器生产、装配、调试及维修的关键环节。

通常，由于工作性质和应用领域的不同，相应的电子电路图也有所区别。常用的电子电路图主要有电原理图、元器件安装图和整机布线图 3 种类型。

其中，电原理图是我们最常见到的一种电子电路图（我们俗称的“电路图”主要就是指电原理图），如图 1-1 所示。它是由代表不同电子元器件的电路符号构成的电子回路，这种电子电路图主要用于电子产品的调试、检测和维修。调试和维修人员主要依据电原理图来完成对电子产品的调试和维修。

对于简单的电子产品，其对应的整机电原理图相对简单；而对于较为复杂的电子产品，其整机电原理图也十分复杂。因此，为了更好地反映电子产品的工作原理和信息流程，整机的电原理图一般会根据功能划分成许多单元电路。图 1-2 所示是一幅彩色电视机的整机电原理图，根据功能的不同，整张电原理图可以划分成若干个单元电路，例如调谐器电路、中频电路、伴音电路、显像管电路、电源电路等。这些单元电路是由简单电路（常用电子元器件组成）、基本放大电路（常用半导体器件组成）、集成电路及一些特殊功能器件构成的。

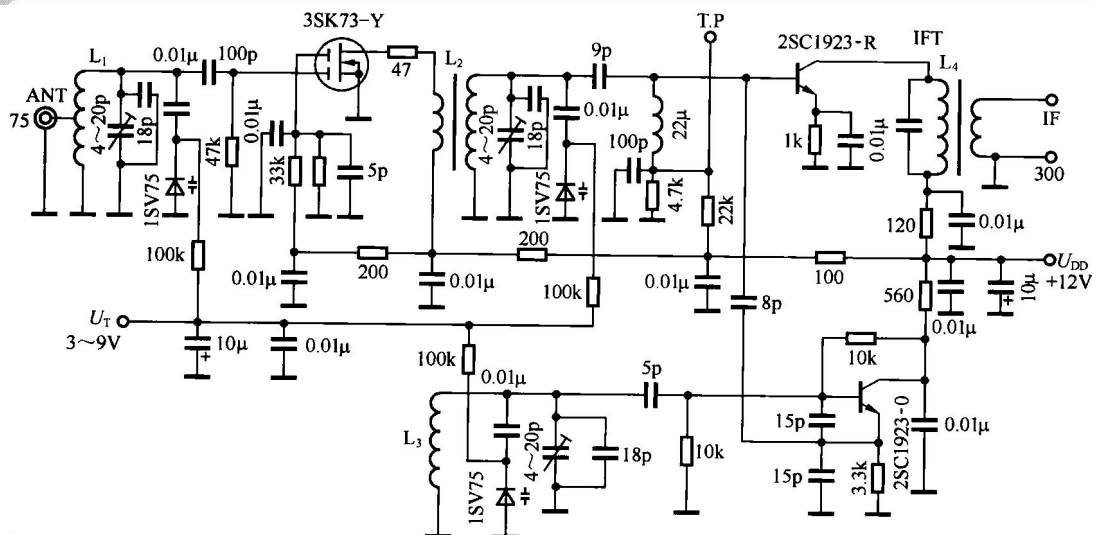


图 1-1 典型电子产品的电原理图

元器件安装图和整机布线图主要应用于生产、装配环节。图 1-3 为元器件安装图，它可以细分为元器件分布图和印制板图两部分。这种电子电路图主要用于电子产品生产、制造环节，生产人员根据元器件安装图就可以完成对元器件的安装和焊接。

当组成电子产品的各个零部件都制作好后，电子产品装配人员就要根据要求将这些“零散”的零部件组合在一起，完成整机的装配。这一过程主要遵循的电子电路图就是整机布线图，如图 1-4 所示。整机布线图上将实际零部件以立体示意图的形式加以体现，清晰地标注了各零部件的安装位置和线路的走向及连接方式。可见，针对不同应用领域，电子电路图所包含的信息内容和表现方式也各有特点。尤其是电原理图，无论是实际用途还是图中所包含的信息内容都是非常关键且重要的。因此，对电原理图的识读也是本书的主要内容。下面主要介绍一下电路图的识读技巧。

1.1.2 电路图的识读技巧

1. 从元器件入手学识图

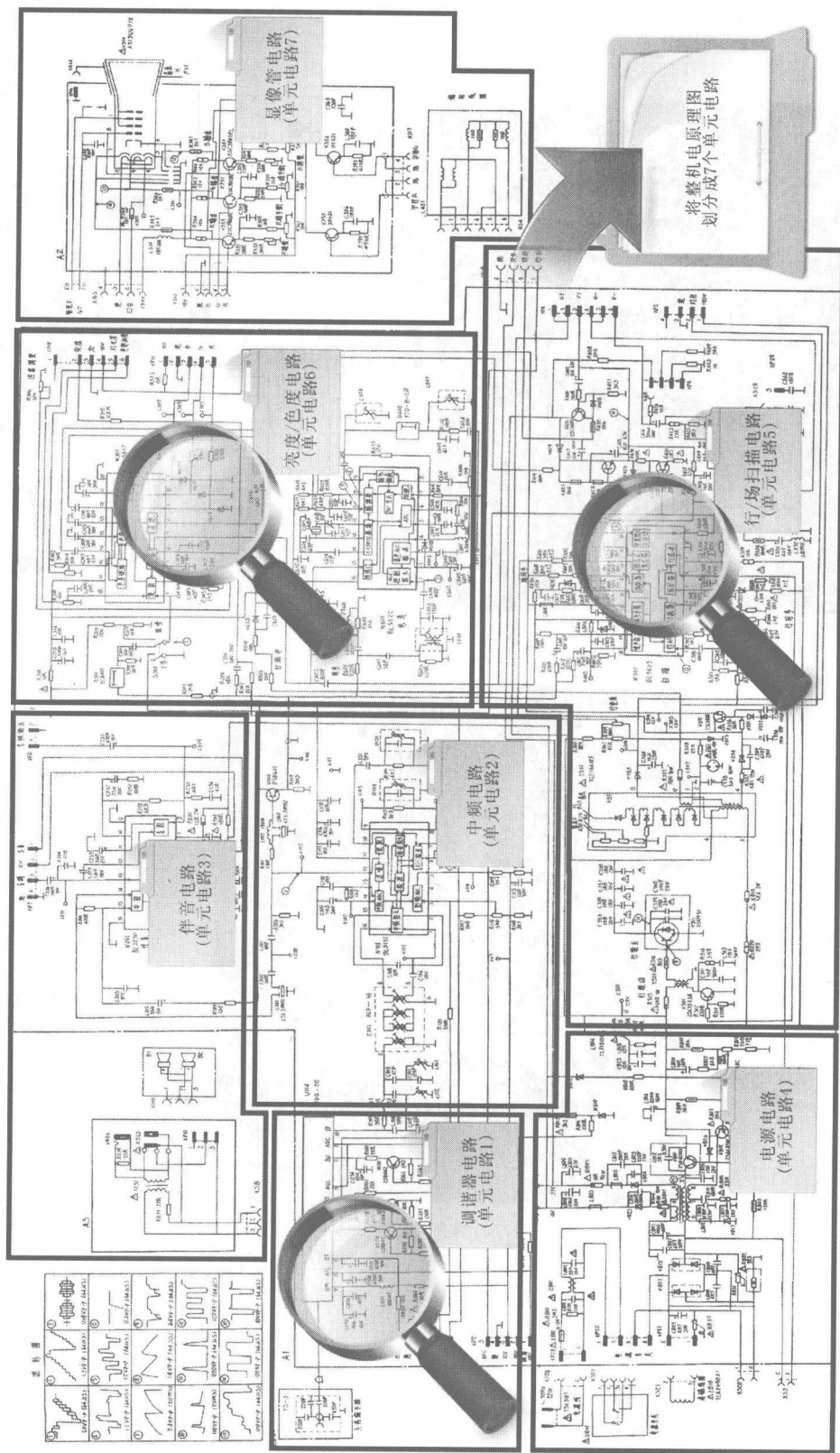
如图 1-5 所示，在电子产品的电路板上不同外形、不同种类电子元器件，电子元器件所对应的文字符号、图形符号及相关参数都标注在了它们的旁边。

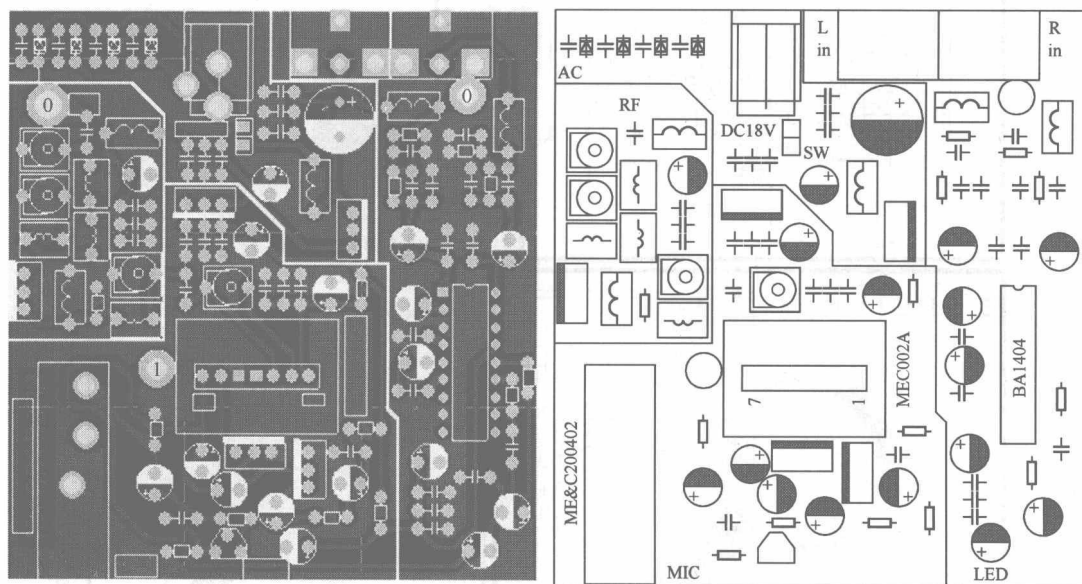
电子元器件是构成电子产品的基础，换句话说，任何电子产品都是由不同的电子元器件按照电路规则组合而成的。因此，了解电子元器件的基本知识，掌握不同元器件在电路图中的电路表示符号以及各元器件的基本功能特点是学习电路识图的第一步。这就相当于我们学习文章之初必须先识字，只有将常用文字的写法和所表达的意思掌握了，我们才能进一步读懂文章。

2. 从单元电路入手学识图

单元电路就是由常用元器件、简单电路及基本放大电路构成的可以实现一些基本功能的电路，它是整机电路中的单元模块，例如串并联电路、RC 电路、LC 电路、放大器、振荡器等。

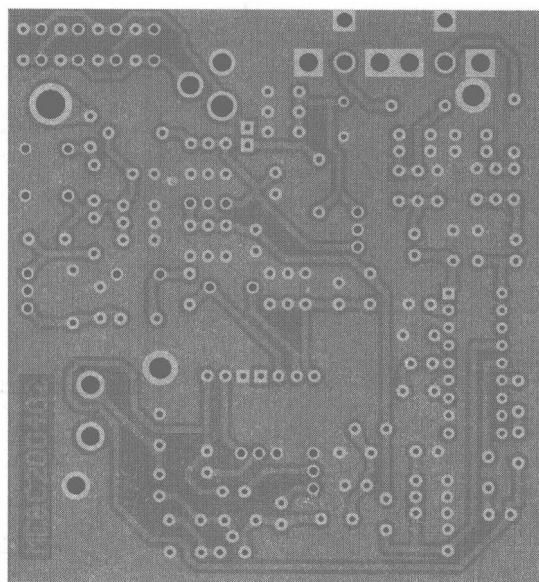
如果说电路符号在整机电路中相当于一篇“文章”中的“文字”，那么单元电路就是“文章”中的一个段落。简单电路和基本放大电路则是构成“段落”的“词组”或“短句”。因此，从电源电路入手，了解简单电路、基本放大电路的结构、功能、使用原则及应用注意事项对于电路识图非常有帮助。





(a) 印制板图

(b) 元器件分布图



(c) 实际电路板

图 1-3 典型电子产品的元器件安装图

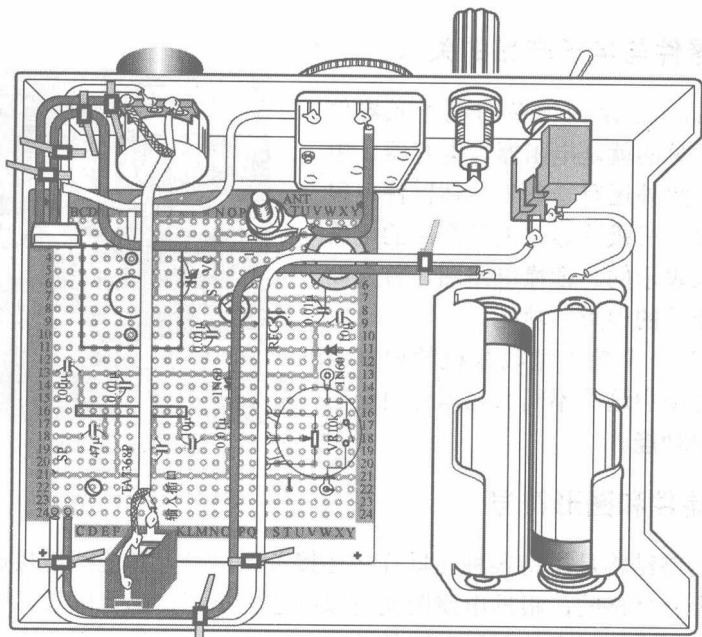


图 1-4 典型电子产品的整机布线图



图 1-5 电路板上电子元器件的标示和电路符号

3. 从整机入手学识图

电子产品的整机电路是由许多单元电路构成的。在了解单元电路的结构和工作原理的同时,弄清电子产品所实现的功能以及各单元电路间的关联,对于熟悉电子产品的结构和工作原理来说非常重要。例如,许多影音产品中包含有音频、视频、供电及各种控制等多种信号。如果不注意各单元电路之间的关联,单从某一个单元电路入手很难弄清整个电路的结构特点和信号流向。因此,从整机入手,找出关联,理清顺序是最终读懂电路图的关键。

1.2 元器件与图形符号的对应关系

能力目标

了解常用元器件在电路图中的符号表示方法,建立起元器件与图形符号的对应关系。

1.2.1 电子元器件与电子产品的关系

一个电子产品往往是由很多的电子元器件组成的，其中最常见的是电阻器、电容器、电感器等电子元件，此外还有一些半导体器件也很常用，例如二极管、三极管等。电子产品的电路结构是用电路图来表示的。读懂电路图，首先要学会识别电子元器件的种类、功能。

图 1-6 所示是一个超小型收音机的内部结构，由此可见，将图中这些不同的元器件组合起来就能实现收音的功能。



图 1-6 超小型收音机的内部结构





1.2.2 电子元器件和图形符号

电子产品的电路结构是指将各种元器件按连接关系用符号和连线连接起来而成的电路。这种连接关系是十分严格的，根据电路图就可以制造出电子产品。因此，电路图上的符号和标记必须有统一的标准。常用的元器件按其功能可分为如下几种类型。

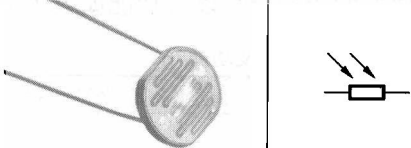
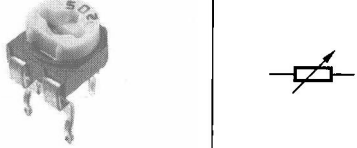
1. 电阻类

电阻器是电子设备中应用最多的电子元器件。电阻器的主要功能是通过分压电路提供其他元器件所需要的电压，而通过限流电路提供所需的电流。常见电阻器的图形符号以及功能如表 1-1 所示。

表 1-1 电阻器的图形符号以及功能

种类及外形结构	图形符号	文字符号	功能
普通电阻器		R	电阻器在电路中一般起限流和分压的作用
压敏电阻器		RV	压敏电阻器具有过压保护和抑制浪涌电流的功能
热敏电阻器		RT	热敏电阻的阻值随温度变化，可用作温度检测元件
湿敏电阻器		R	湿敏电阻的阻值随周围湿度变化，常用作湿度检测元件

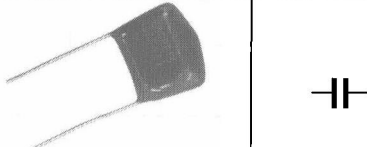

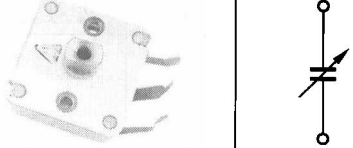
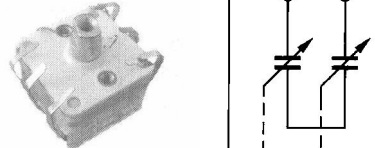

续表

种类及外形结构	图形符号	文字符号	功能
光敏电阻器		R	光敏电阻的阻值随光照的强弱变化, 常用作光检测元件
可变电阻器		R	可变电阻器主要通过改变电阻值而改变分压大小

2. 电容类

电容器是一种可以储存电荷的元件, 它的两个极片可以积存电荷。任何一种电子产品中都少不了电容器。电容器具有通交流、隔直流的作用, 还常作为平滑滤波元件和谐振元件。常见电容器的图形符号以及功能如表 1-2 所示。

表 1-2 电容器的图形符号以及功能

种类及外形结构	图形符号	文字符号	功能
无极性电容器		C	耦合、平滑滤波、移相、谐振
有极性电容器		C	耦合、平滑滤波
单联可变电容器		C	用于调谐电路
双联可变电容器		C	用于调谐电路
微调电容器		C	用于微调调谐回路的谐振频率