

电子类

一招鲜

DIANZI DIANLU  
SHITU RUMEN

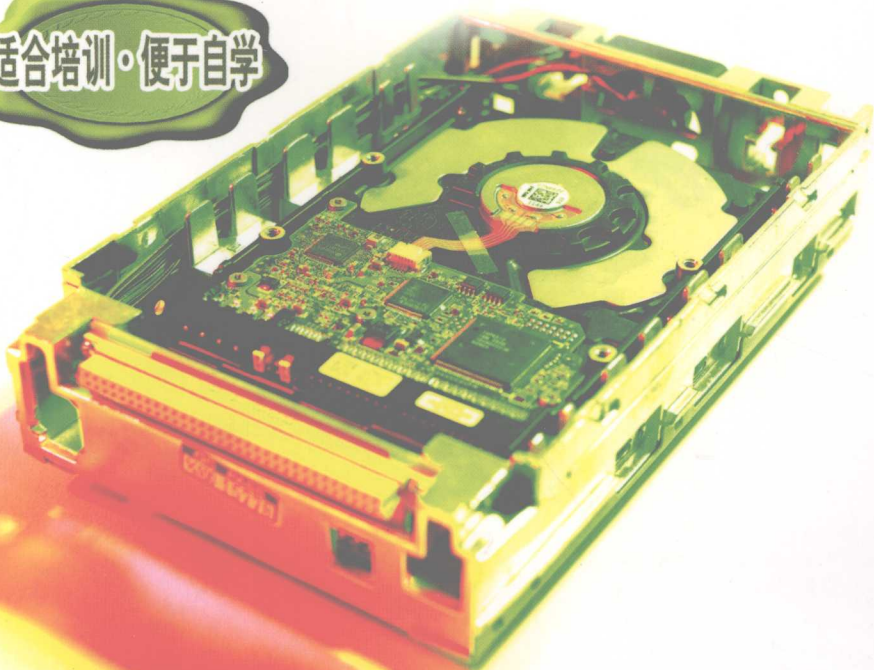
就业技术速成丛书



# 电子电路 识图入门

张军 编著

适合培训·便于自学



71V70  
160

一招鲜·就业技术速成丛书

# 电子电路识图入门



安徽科学技术出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

电子电路识图入门/张军编著. —合肥:安徽科学技术出版社,2008.1

(一招鲜·就业技术速成丛书)

ISBN 978-7-5337-3935-5

I. 电… II. 张… III. 电子电路-识图法-基本知识 IV. TN710

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第186738号

---

电子电路识图入门

张 军 编著

出 版 人: 朱智润

责任编辑: 刘三册 文字编辑: 张 枫

封面设计: 冯 劲

出版发行: 安徽科学技术出版社(合肥市政务文化新区圣泉路1118号  
出版传媒广场, 邮编: 230071)

电 话: (0551)3533330

网 址: www.ahstp.com.cn

E-mail: yougoubu@sina.com

经 销: 新华书店

排 版: 安徽事达科技贸易有限公司

印 刷: 合肥星光印务有限责任公司

开 本: 850×1168 1/32

印 张: 14.125

字 数: 355千

版 次: 2008年1月第1版 2008年1月第1次印刷

印 数: 6 000

定 价: 25.00元

---

(本书如有印装质量问题,影响阅读,请向本社市场营销部调换)

《一招鲜·就业技术速成丛书》

编写委员会

主 编 石伟平

副主编 刘春玲 汪立亮

委 员 (按姓氏笔画为序)

王新华 艾春平 卢小虎 张志刚 张 军

张能武 李春亮 苏本杰 季明善 杨昌明

杨奉涛 罗中华 夏红民 徐 森 黄 芸

程美玲 程国元 满维龙

# 前 言

随着我国经济建设的快速发展,电子电工成为一种庞大的就业人群。电子技术要求十分精准,其中快速和准确地识读电工图,是一项基本技能。为确保电路设计构思的准确实现,保证工程质量,必须充分重视电路图的识读。

本书以识读各类电子电路为主干,主要介绍电子电路图的识读方法、步骤,并以常用、常见和基本的电子电路图作为例子,带领大家掌握基本的识图技巧。内容包括电子电路识图的基本知识、基本放大电路识图、常用模拟单元电路识图、数字电路识图、集成电路识图、电子电路识图案例方析。本书所采用的每一个图例,其电路新颖,实用性强,覆盖面广,并具有一定的代表性。通过阅读本书,能给广大读者在实践和学习中提供帮助,达到举一反三、触类旁通的目的。

本书可作为企事业单位培训电子技术工人的辅助教材,同时也是电子技术职业高中学生和广大电子爱好者学习电子技术知识的参考书。

由于水平有限,书中难免有不足之处,敬请广大读者予以指正。

编 者

# 目 录

<b>第一章 电子电路识图基本知识</b> .....	1
<b>第一节 电子电路识图的基本概念</b> .....	1
一、电子电路识图的作用和意义 .....	1
二、电子电路图的构成 .....	2
三、电子电路的组成 .....	6
四、单元电路的特点 .....	7
<b>第二节 电子电路图的识读方法</b> .....	7
一、看电原理图的基本方法 .....	7
二、直流等效电路分析法 .....	10
三、交流等效电路分析法 .....	11
四、方框图的识别方法 .....	13
五、单元电路图的识别方法 .....	15
六、集成电路的看图方法 .....	17
七、印制电路板图的识图方法 .....	22
<b>第三节 电子电路识图步骤</b> .....	23
一、了解功用 .....	24
二、化整为零 .....	24
三、单元电路功能分析 .....	25
四、根据方框图统观整体 .....	26
<b>第四节 电子电路识图要求</b> .....	27
一、结合电子技术基础理论识图 .....	27
二、结合电子元器件的结构和工作原理识图 .....	27
三、结合典型线路图识图 .....	27
四、结合线路图的绘制特点识图 .....	31

第五节	常用电子元器件在电路中的图形符号及文字符号	32
一、	常用电子元器件在电路中的图形符号	32
二、	常用电子元器件在电路中的文字符号	39
<b>第二章</b>	<b>电子元器件与电子电路分析基础知识</b>	<b>41</b>
第一节	电子电路基本元器件及其特性	41
一、	电路	41
二、	电阻器	41
三、	电容器	43
四、	电感器	46
第二节	半导体器件及其特性	47
一、	二极管及其特性	47
二、	晶体管及其特性	49
三、	场效应晶体管及其特性	54
四、	其他几种常用的半导体器件	56
第三节	电阻器、电容器和电感器实用电路详解	61
一、	电阻器实用电路详解	61
二、	电容器实用电路详解	69
三、	电感器实用电路详解	76
第四节	二极管实用电路详解	81
一、	普通二极管的实用电路详解	81
二、	特殊二极管典型应用电路详解	92
第五节	电子电路常见信号	102
一、	常见信号波形	102
二、	信号相位与表示方式	105
三、	模拟系统与数字系统	108
第六节	电路基础知识	114
一、	电路、电流和电阻	114
二、	电位、电压和电动势	116
三、	直流电和交流电	118

四、电路的三种状态 .....	122
五、接地和屏蔽 .....	123
<b>第三章 基本放大电路识图</b> .....	125
<b>第一节 放大器直流电压供给电路</b> .....	125
一、三极管直流电路识图方法 .....	125
二、基极偏置电路识图方法 .....	128
<b>第二节 三极管单级放大器电路</b> .....	130
一、三极管放大器识图方法 .....	131
二、共发射极放大器识图方法 .....	131
三、共集电极放大器识图方法 .....	137
<b>第三节 反馈放大电路</b> .....	140
一、反馈的概念 .....	140
二、反馈类型的判别 .....	141
三、负反馈放大电路 .....	147
<b>第四节 低频功率放大电路</b> .....	149
一、低频功率放大电路的基本要求及分类 .....	149
二、单管变压器耦合功率放大电路 .....	151
三、乙类功率放大电路 .....	153
四、甲乙类功率放大电路 .....	154
五、输入变压器倒相式 OTL 功率放大电路 .....	155
六、晶体管倒相式 OTL 功率放大电路 .....	159
<b>第四章 其他常用模拟单元电路识图</b> .....	165
<b>第一节 多级放大器</b> .....	165
一、认识多级放大器 .....	165
二、阻容耦合多级放大器 .....	167
三、直接耦合多级放大器 .....	171
<b>第二节 差分放大器</b> .....	174
一、差分放大器基础知识综述和电路分析方法 .....	174
二、精解差分放大器 .....	180



<b>第三节 正弦波振荡器</b> .....	185
一、正弦波振荡器基础知识点和电路分析方法 .....	185
二、正弦波振荡器 .....	187
<b>第四节 调制解调电路</b> .....	193
一、调幅电路 .....	193
二、调幅波的解调电路 .....	194
三、频率调制电路 .....	198
四、相位调制电路 .....	200
<b>第五节 变频电路</b> .....	201
一、倍频电路 .....	201
二、混频电路 .....	203
<b>第六节 电源电路</b> .....	206
一、对交流进行整流 .....	206
二、滤波器的作用 .....	209
三、稳压电源 .....	212
<b>第五章 数字电路识图</b> .....	214
<b>第一节 门电路识图基础</b> .....	214
一、或门电路 .....	214
二、与门电路 .....	216
三、非门电路 .....	219
四、与非门电路 .....	220
五、或非门电路 .....	221
<b>第二节 触发器电路</b> .....	222
一、RS 触发器 .....	223
二、JK 触发器 .....	227
三、D 触发器 .....	229
四、T 和 T' 触发器 .....	232
<b>第三节 组合逻辑电路识图</b> .....	233
一、常用组合逻辑电路部件 .....	233

二、组合逻辑电路识图 .....	241
第四节 时序逻辑电路 .....	242
一、计数器电路 .....	242
二、寄存器电路 .....	247
三、数字显示电路 .....	250
第五节 脉冲产生和整形电路 .....	252
一、多谐振荡器 .....	253
二、单稳态触发器和施密特触发器 .....	259
第六节 模拟量和数字量转换电路 .....	263
一、D/A 转换器 .....	263
二、A/D 转换器 .....	269
第六章 集成电路识图 .....	276
第一节 集成电路基础知识 .....	276
一、集成电路应用电路的识图方法 .....	276
二、集成电路的外形特征和图形符号 .....	279
三、集成电路的分类 .....	283
第二节 集成电路引脚分布规律及引脚识别方法 .....	287
一、识别引脚号的意义 .....	288
二、单列集成电路引脚分布规律及识别秘诀 .....	289
三、双列集成电路引脚分布规律识别秘诀 .....	292
四、四列集成电路引脚分布规律及识别秘诀 .....	294
五、金属封装集成电路引脚分布规律及识别秘诀 .....	295
六、反向分布集成电路引脚分布规律及识别秘诀 .....	296
第三节 集成运算放大器电路分析 .....	297
一、集成运放的特点(表 6-1) .....	297
二、集成运放电路框图和单元电路作用分析 .....	298
三、集成运放输入、输出信号的相位特性和输出信号电压分析 .....	300
四、集成运放的应用 .....	301
五、集成运放构成的音频放大器电路分析 .....	303

六、集成运放构成的恒压源电路分析 .....	304
七、集成运放构成的电压比较器电路分析 .....	305
八、集成运放构成的+1放大器电路分析 .....	307
<b>第四节 三端稳压集成电路分析</b> .....	<b>308</b>
一、三端稳压集成电路引脚外电路分析 .....	308
二、三端稳压集成电路常识 .....	309
三、输出电压调整电路分析 .....	310
四、增大输出电流电路分析 .....	311
<b>第七章 电子电路识图案例分析</b> .....	<b>313</b>
<b>第一节 晶体管电路实例分析</b> .....	<b>313</b>
一、金属接近开关 .....	313
二、电感式接近开关 .....	314
三、高灵敏度微型金属接近开关 .....	315
四、金属探测器 .....	317
五、人体感应式防盗报警电路 .....	319
六、水族箱温控电路 .....	321
七、冰箱电子温控器 .....	322
八、花卉缺水报警器 .....	323
<b>第二节 运算放大器应用电路实例分析</b> .....	<b>325</b>
一、温度控制电路 .....	325
二、温度测量电路 .....	326
三、土壤湿度监视器 .....	327
四、冲击传感器 .....	329
五、抗干扰振动传感器 .....	330
六、燃气具熄火报警电路 .....	331
七、自动光控玩具车 .....	333
八、低功耗金属探测器 .....	334
九、雷达式照明控制器 .....	335
<b>第三节 数字集成电路应用电路分析</b> .....	<b>338</b>

一、红外线照明控制器 .....	338
二、数字显示光电计数器 .....	339
三、限时型节水控制器 .....	341
四、多功能视力保护器 .....	342
五、红外线调频无线耳机 .....	345
<b>第四节 电源应用电路实例分析</b> .....	348
一、固定直流稳压电源 .....	348
二、可调直流稳压电源 .....	354
三、数控直流稳压电源 .....	360
四、开关直流稳压电源 .....	370
五、交流稳压器 .....	375
<b>第五节 灯光控制类实用电路</b> .....	388
一、触摸式延迟开关 .....	388
二、简易光控开关 .....	390
三、楼道节能照明灯 .....	392
四、振荡式触摸节电开关 .....	393
五、简易灯光调节器 .....	395
六、石英射灯软起动电路 .....	396
<b>第六节 几种小家电电路的解读</b> .....	398
一、电吹风 .....	398
二、蚊蝇杀灭器 .....	401
三、门铃 .....	403
四、充电器 .....	406
<b>第七节 电风扇电路解读</b> .....	410
一、冷风扇 .....	410
二、热风扇 .....	419
<b>第八节 厨房电器电路解读</b> .....	423
一、豆浆机 .....	423
二、电烤箱 .....	426

三、电饭煲·····	427
四、电磁灶·····	432
五、微波炉·····	434
六、抽油烟机·····	436

# 第一章 电子电路识图基本知识

## 第一节 电子电路识图的基本概念

### 一、电子电路识图的作用和意义

电路图又称电路原理图,是一种反映无线电和电子设备中各元器件的电气连接情况的图纸。电子电路图是电子产品和电子设备的“语言”。它是用特定的方式和图形文字符号描述的,可以帮助人们尽快熟悉设备的构造、工作原理,了解各种元器件、仪表的连接以及安装。通过对电路图的分析和研究,我们可以了解电子设备的电路结构和工作原理。因此,怎样看懂电路图是学习电子技术的一项重要内容,是进行电子制作或修理的前提,也是无线电和电子技术爱好者必须掌握的基础。

电子电路识图又称读图,是一件很重要的工作。若要对一台电子设备进行电路分析、维护,甚至加以改进等,首先应该读它的电路原理图。对于电子设备的使用者来说,主要的要求是掌握设备的使用操作规程。但是,如果能够进一步懂得设备的原理,就能更加正确、充分、灵活地使用。另外,具备了电子电路的识图能力,有助于我们迅速熟悉各种新型的电子仪器设备。因此,识读电子电路图是从事电子技术工作的人员,尤其是初学者的基本功。

识图的过程是综合运用已经学过的知识,分析问题和解决问题的过程,因此,在学习识图方法之前,首先必须熟悉、掌握电子技术的基本内容。但是,即使初步掌握了电子技术的基础知识,一开始接触具体设备的电路图时,仍然会感到错综复杂,不知从何下手。实际

上,识读电子电路图还是有一定规律可循的。

## 二、电子电路图的构成

电子电路图的表现形式具有多样性,这往往会使电子爱好者在学习、理解复杂电子电路工作原理时感到困难,更谈不上去设计各种电子电路,因此首先要了解电子电路图的一般构成特点。

电子电路图一般由电原理图、方框图和装配(安装)图构成,具体构成如图 1-1 所示。

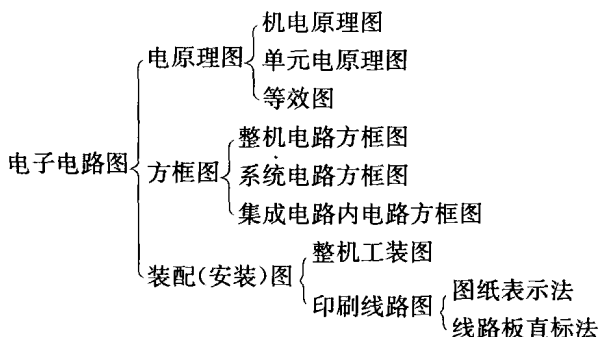


图 1-1 电子电路图的构成

### 1. 电原理图

电原理图是用来表示电子产品工作的原理图。在这种图上用符号代表各种电子元件。它给出了产品的电路结构、各单元电路的具体形式和单元电路之间的连接方式;给出了每个元器件的具体参数(如型号、标称值和其他一些重要参数),为检测和更换元器件提供依据;给出了许多工作点的电压、电流参数等,为快速查找和检修电路故障提供方便。除此以外,还提供了一些与识图有关的提示、信息。有了这种电路图,就可以研究电路的来龙去脉,也就是电流怎样在机器的元件和导线里流动,从而分析机器的工作原理。

单元电原理图是电子产品整机电原理图中的一部分,并不单独构成一张图。在一些书刊中,为了给分析某一单元电路的工作原理带来方便,将单元电路单独画成一张图纸。下面我们通过图 1-2 所

示调幅音频发射电路图的例子,作进一步的说明。调幅音频发射电路其发射频率可在  $500\sim 1600\text{ kHz}$  调整,  $C_1$ 、 $C_2$ 、 $L_1$ 、 $VT_2$  组成调幅振荡器电路,振荡频率可以通过调整  $C_1$  的电容量来调整。音频信号经过  $VT_1$  及其外围元件组成的放大电路放大后,再经过  $R_{P1}$ 、 $C_3$  耦合到  $VT_2$  基极,与  $VT_2$  振荡器产生的载波叠加在一起后通过发射天线将音频信号发射出去。发射天线可以用一根  $1\text{ m}$  左右的金属导线代替,元器件参数见图 1-2。

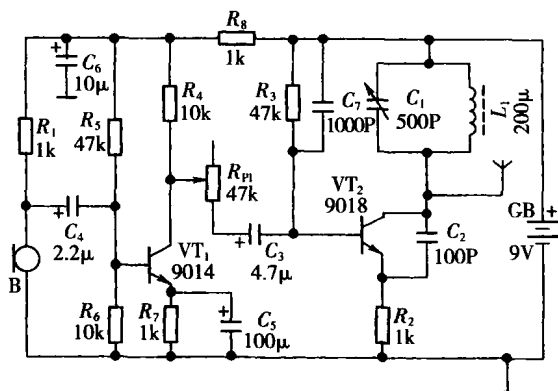


图 1-2 调幅音频发射电路

(1)图形符号:图形符号是构成电路图的主体。在图 1-2 所示图中,各种图形符号代表了组成调幅音频发射电路的各个元器件。例如,小长方形“□”表示电阻器,两道短杠“= ”表示电容器,连续的半圆形“~”表示电感器等。各个元器件图形符号之间用连线连接起来,就可以反映出调幅音频发射电路的结构,即构成了调幅音频发射电路的电路图。

(2)文字符号:文字符号是构成电路图的重要组成部分。为了进一步强调图形符号的性质,同时也为了分析、理解和阐述电路图的方便,在各个元器件的图形符号旁,标注有该元器件的文字符号。例如在图 1-2 中,文字符号“R”表示电阻器,“C”表示电容器,“L”表示电感器,“VT”表示晶体管等。在一张电路图中,相同的元器件往往会



有许多个,这也需要用文字符号将它们加以区别,一般是在该元器件文字符号的后面加上序号。例如在图 1-2 中,电阻器分别以“ $R_1$ ”、“ $R_2$ ”等表示,电容器分别标注为“ $C_1$ ”、“ $C_2$ ”、“ $C_3$ ”等,晶体管分别标注为“ $VT_1$ ”、“ $VT_2$ ”。

(3) 注释性字符:注释性字符用来说明元器件的数值大小或者具体型号,通常标注在图形和文字符号旁,它也是构成电路图的重要组成部分。例如图 1-2 中,通过注释性字符即可以知道:电阻器  $R_1$  的阻值为  $1\text{k}\Omega$ ,  $R_2$  的阻值为  $1\text{k}\Omega$ ;电容器  $C_1$  的电容量为  $500\text{pF}$ ,  $C_2$  的电容量为  $100\text{pF}$ ,  $C_3$  的电容量为  $4.7\mu\text{F}$ ;晶体管  $VT_1$ 、 $VT_2$  的型号分别为 9014、9018 等。注释性字符还用于电路图中其他需要说明的场合。由此可见,注释性字符是分析电路工作原理,特别是定量地分析、研究电路工作状态所不可缺少的。

## 2. 方框图

方框图是表示该设备是由哪些单元功能电路所组成的图。它也能表示这些单元功能是怎样有机地组合起来,以完成它的整机功能的。

方框图是表示整个机器的大致结构,即包括哪些部分。每一部分用一个方框表示,有文字或符号说明,各方框之间用线条连接起来,表示各部分之间的关系。方框图只能说明机器的轮廓、类型以及大致的工作原理,看不出电路的具体连接方法,也看不出元件的型号数值。

方框图一般是在讲解某个电子电路的工作原理时,介绍电子电路的概况时采用的。

按运用的程序来说,一般是先有方框图,再进一步设计出原理电路图。如果有必要时再画出安装电路图,以便于具体安装。

图 1-3 是固定输出集成稳压器的方框图。它给出了电路的主要单元电路名称和各单元电路之间的连接关系,表示整机的信号处理过程。这样,就能对整机的工作过程有大致地了解。