



# 电子电路实用手册

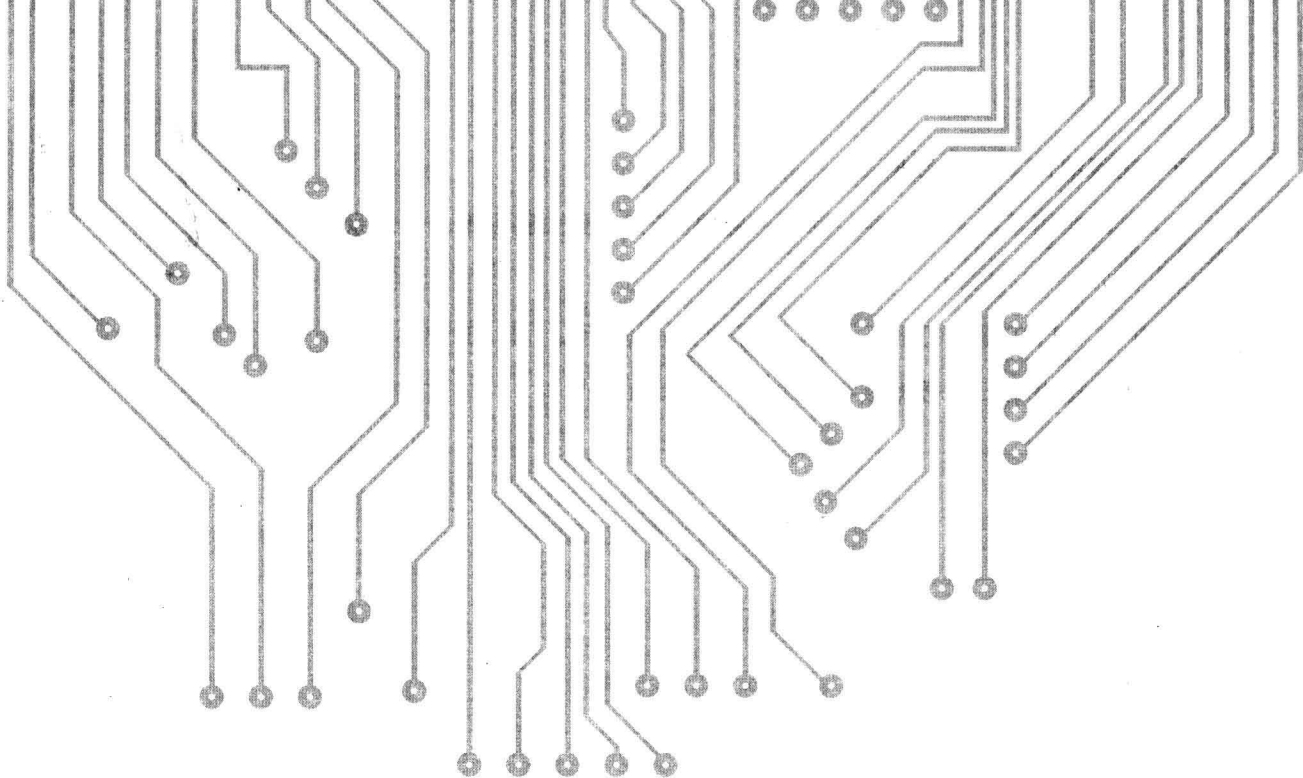
## —— 识读、制作、应用

张宪 张大鹏 主编

DIANZI DIANLU  
SHIYONG SHOUCHE  
SHIDU ZHIZUO YINGYONG



化学工业出版社



# 电子电路实用手册



## —— 识读、制作、应用

DIANZI DIANLU  
SHIYONG SHOUCHE  
SHIDU ZHIZUO YINGYONG

张宪 张大鹏 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

## 图书在版编目 (CIP) 数据

电子电路实用手册——识读、制作、应用/张宪, 张大鹏主编. —北京:  
化学工业出版社, 2012.6  
ISBN 978-7-122-13892-7

I. 电… II. ①张…②张… III. 电子电路-技术手册 IV. TN710-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 058477 号

---

责任编辑: 宋 辉  
责任校对: 吴 静

文字编辑: 云 雷  
装帧设计: 韩 飞

---

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)  
印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司  
787mm×1092mm 1/16 印张 22 字数 578 千字 2012 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

---

定 价: 69.00 元

版权所有 违者必究



## 《电子电路实用手册》编写人员

**主 编** 张 宪 张 大 鹏  
**副 主 编** 郭 振 武 沈 虹 宋 丽 薇 李 敏 堂  
**编写人员** (按照汉语拼音排序)  
陈 影 付 兰 芳 韩 凯 鸽 李 纪 红  
李 志 勇 刘 卜 源 余 妍 赵 建 辉  
**主 审** 张 秀 华 付 少 波





**进**入 21 世纪，电子技术的发展日新月异，现代电子设备的性能和结构发生了巨大变化，令人目不暇接。电子技术的广泛应用，给工农业的生产、国防事业、科技和人民的生活中带来了革命性的变革。为推广现代电子技术，普及电子科学知识，我们编写了本书，以供从事电子制作与电子装置维修的技术人员参考，使他们尽快理解现代电子设备与电子装置的构成原理、了解各种电子元器件与零部件在电子电路中的应用情况，学会使用元器件和制作简单电子电路的一些基本方法。通过本书的学习，广大电子爱好者将学会识读电子电路图、学会简单易行的电子制作，学会正确地选用和检测电子器件，轻松进入电子科学技术的大门，激发对电子电路的探索兴趣，掌握进一步深入研究所必备的基础知识，并把它应用到生产和实际生活中去。

本书从广大电子爱好者的实际需要出发，在内容上力求简洁实用、图文并茂，通俗易懂，以达到举一反三、融会贯通的目的。在编写安排上力争做到由浅入深，循序渐进，所编内容具有实用性和可操作性，理论联系实际。

书中主要介绍了电子电路识图基本知识、电子电路制作基础知识、元器件的选用、电路板制作与元器件安装、报警电路、门铃电路、振荡电路、电源电路、晶闸管应用电路、照明与彩灯控制电路、开关与检测电路、集成稳压电源应用电路、传感器应用电路、555 定时器应用电路、家用电器应用电路、光电子应用电路、电子电路设计与制作等内容。全书结构合理、内容详尽，实用性强。

本书适合具有高中以上文化程度的电子爱好者阅读，也可以供从事电子设备与电子装置维修的技术人员参考。

由于编者的水平有限，加之电子电路的发展十分迅速，书中可能存有不当之处，所列电路仅供制作和使用参考。我们衷心希望广大从事电子技术的读者对本书的疏漏和不足提出批评指正。

**编 者**



## 第一章 电子电路识图基础知识

第一节	电子电路识图的基本概念	1
第二节	识读电子电路图的方法与步骤	5
第三节	电子电路识图要求	9

## 第二章 电子电路制作基础知识

第一节	电子电路的制作方法	13
第二节	电子电路的组装	16
第三节	电子电路的调试	16
第四节	检查故障的一般方法	21
第五节	电子电路的抗干扰技术	25
第六节	电子电路的接地	31

## 第三章 元器件的选用

第一节	电阻器	34
第二节	电容器	37
第三节	电感器	40
第四节	二极管	42
第五节	三极管	45
第六节	集成电路	46
第七节	光电耦合器	48
第八节	继电器	49

## 第四章 电路板制作与元器件安装

第一节	电子制作常用工具	54
第二节	电路板的制作	61
第三节	元器件的安装	75

## 第五章 报警电路

第一节	防盗报警器	82
第二节	高灵敏度触摸式报警器	84
第三节	实用汽车防盗报警器	86
第四节	断线防盗报警器	88
第五节	呼叫自锁报警器	90
第六节	家用电子报警器	91
第七节	CMOS 触摸报警器	92
第八节	触摸式门锁报警器	93
第九节	煤气泄漏报警器	94
第十节	煤气熄火报警器	97



# 目 录

## 第六章 门铃电路

第一节	感应式自动门铃	99
第二节	感应式叮咚门铃	102
第三节	电子钟声门铃	104
第四节	延时电子门铃	106
第五节	按键密码电子门铃	107
第六节	电子双音门铃电路	109
第七节	叮咚门铃	111
第八节	简单实用的多用户对讲门铃	113

## 第七章 振荡电路

第一节	振荡电路的制作步骤	115
第二节	三点式 LC 正弦波振荡器	117
第三节	晶体稳频振荡器	118
第四节	方波信号发生器	120
第五节	单结晶体管振荡电路	121
第六节	超低频振荡器	123
第七节	无线卡拉 OK 话筒	124
第八节	冰箱除臭器	126
第九节	振荡电路制作中的问题及对策	128

## 第八章 电源电路

第一节	电冰箱保护插座	135
第二节	收录机电池充电器	137
第三节	简易快速充电器	139
第四节	电池充电器	141
第五节	蓄电池充电提醒器	142
第六节	多用恒流自动充电器	144
第七节	蓄电池恒流充电器	147
第八节	电源电压保护器	148
第九节	集成直流稳压电源	150
第十节	可调式集成稳压电源	151
第十一节	多路输出稳压电源	154

## 第九章 晶闸管应用电路

第一节	晶闸管充电电源	157
第二节	自动终止电池充电器	159



第三节	晶闸管直流调速电路 .....	161
第四节	晶闸管可控逆变电路 .....	162
第五节	晶闸管直流开关电路 .....	164
第六节	晶闸管交流开关电路 .....	166
第七节	晶闸管交流调压电路 .....	168
第八节	晶闸管电子启辉器 .....	169
第九节	晶闸管控制台灯调光 .....	170
第十节	无触点冰箱保护器 .....	172

## 第十章 照明与彩灯控制电路

第一节	亮度自动稳定的调光台灯 .....	175
第二节	触摸式步进调光台灯 .....	176
第三节	感应式自动照明灯 .....	179
第四节	简易应急照明灯 .....	181
第五节	渐亮延寿灯 .....	182
第六节	6V 应急节能灯 .....	183
第七节	电灯遥控器 .....	185
第八节	节日彩灯控制器 .....	188
第九节	音乐彩灯控制器 .....	190
第十节	声控、调光两用彩灯控制器 .....	191
第十一节	闪烁指示器 .....	193

## 第十一章 开关与检测电路

第一节	接近开关 .....	196
第二节	实用的光控开关 .....	198
第三节	可调定时触发开关 .....	199
第四节	集成电路触摸开关 .....	200
第五节	光电接近开关 .....	202
第六节	声光控制延时开关 .....	204
第七节	音频切换开关电路 .....	206
第八节	电子电路在线测试器 .....	207
第九节	线路检测器 .....	209
第十节	故障寻找器 .....	211
第十一节	音频信号发生器 .....	212
第十二节	简易高低频信号发生器 .....	215

## 第十二章 集成稳压电源应用电路

第一节	三端稳压集成电路的组成 .....	218
-----	-------------------	-----



第二节	三端稳压集成电路典型电路 .....	221
第三节	三端稳压集成电路的应用 .....	224
第四节	开关电源集成电路 .....	228

## 第十三章 传感器应用电路

第一节	RLC 传感器应用电路 .....	236
第二节	热电式传感器应用电路 .....	241
第三节	霍尔式传感器应用电路 .....	246
第四节	压电式传感器应用电路 .....	254
第五节	半导体传感器应用电路 .....	258

## 第十四章 555 定时器应用电路

第一节	555 定时器的组成 .....	264
第二节	555 定时器典型电路 .....	266
第三节	555 定时器应用电路 .....	274

## 第十五章 家用电器应用电路

第一节	收音机和录音机应用电路 .....	282
第二节	电视机应用电路 .....	290
第三节	洗衣机和微波炉应用电路 .....	295
第四节	空调器应用电路 .....	298

## 第十六章 光电子应用电路

第一节	光敏电阻及其应用电路 .....	303
第二节	光敏二极管及其应用电路 .....	306
第三节	光敏三极管及其应用电路 .....	310
第四节	发光二极管 LED 及其应用电路 .....	312
第五节	光电耦合器及其应用电路 .....	318
第六节	其他光电子应用电路 .....	321

## 第十七章 电子电路设计与制作

第一节	音响放大器 .....	324
第二节	数字电子钟 .....	332
第三节	调频收音机 .....	335

## 参考文献



# 电子电路识图基础知识

## 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

电路图又称作电路原理图，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，可以帮助人们去尽快地熟悉设备的构造、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。

电子电路的识图，也称读图，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，则首先应该读懂它的电路原理图。对于电子设备的使用者来说，当然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，识读电子电路图是一名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及特点。

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。

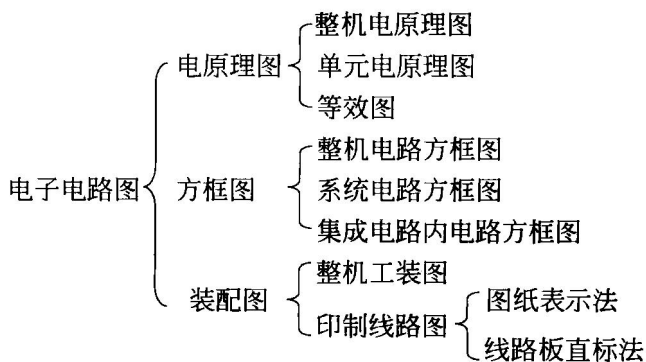


图 1-1 电子电路图的构成





## 1. 电原理图

### 重要提示

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 500~1600kHz 之间调整， $C_1$ 、 $C_2$ 、 $L_1$ 、 $VT_2$  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  $RP_1$ 、 $C_3$  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 1m 左右的金属导线代替，元器件参数见图 1-2。

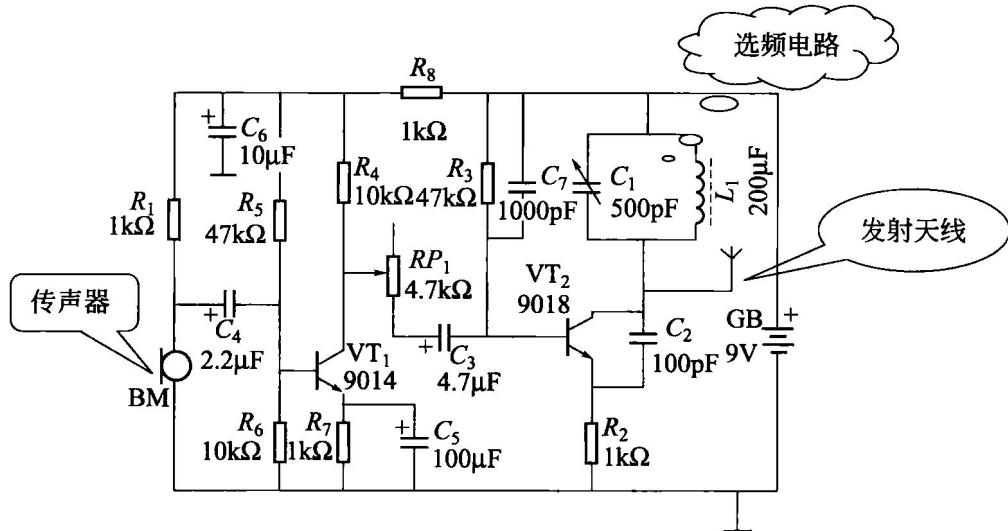


图 1-2 调幅音频发射电路图

#### (1) 图形符号

图形符号是构成电路图的主体。在图 1-2 所示调幅音频发射电路图中，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，“ $\square$ ”表示电阻器，“ $\parallel$ ”表示电容器，“ $\sim$ ”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。

### 重要提示

实际电路图非常直观，电路中的元器件可能有几十个，甚至几百个，如果电路中各种电子元件都能用不同的图形符号简单明了地表示，电子电路图就会大大简化。事实上，国家对各种电子元件都给出了各自的标准图形符号，而且有统一的规定，如图 1-3 所示就是几种常见电子元件的电路图形符号。

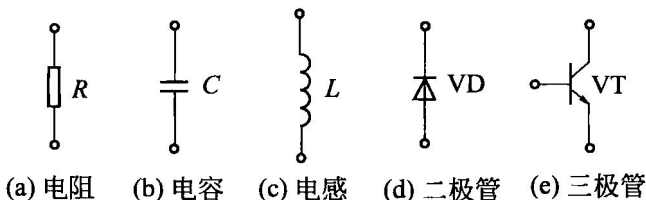


图 1-3 几种常见电子元件的电路符号

### (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 所示调幅音频发射电路图中，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<sub>1</sub>”、“R<sub>2</sub>”等表示；电容器分别以“C<sub>1</sub>”、“C<sub>2</sub>”、“C<sub>3</sub>”等表示；晶体管有两个，分别标注为“VT<sub>1</sub>”、“VT<sub>2</sub>”。

### (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 所示调幅音频发射电路图中，通过注释性字符即可以知道：电阻器 R<sub>1</sub> 的阻值为 1kΩ，R<sub>2</sub> 的阻值为 1kΩ；电容器 C<sub>1</sub> 的电容值为 500pF，C<sub>2</sub> 的电容值为 100pF，C<sub>3</sub> 的电容值为 4.7μF；晶体管 VT<sub>1</sub>、VT<sub>2</sub> 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。

### 重要提示

方框图仅仅表示整个机器的大致结构，即包括了哪些部分。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起来，表示各部分之间的关系。方框图只能说明机器的轮廓以及类型，大致工作原理，看不出电路的具体连接方法，也看不出元件的型号数值。

方框电路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 1-4 所示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了解。

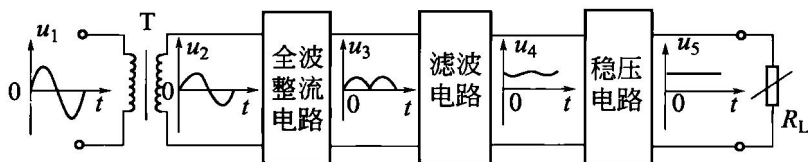


图 1-4 固定输出集成稳压器方框图

### 3. 装配图

装配图是表示电原理图中各功能电路、各元器件在实际线路板上分布的具体位置以及各元器件引脚之间连线走向的图形，如图 1-5 所示。

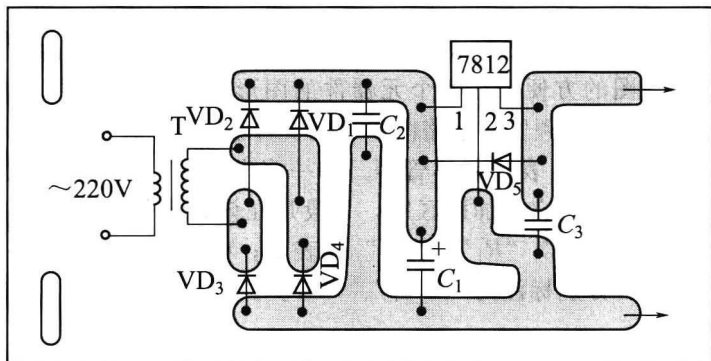


图 1-5 固定输出集成稳压器印制电路板装配图

### 重要提示

装配图也就是布线图，如果用元件的实际样子表示的又叫实体图。原理图只说明电路的工作原理，看不出各元件的实际形状，以及在机器中是怎样连接的，位置在什么地方，而装配图就能解决这些问题。装配图一般很接近于实际安装和接线情况。

如果采用印制电路板，装配图就要用实物图或符号画出每个元件在印制板的什么位置，焊在哪些接线孔上。有了装配图就能很方便地知道各元件的位置，顺利地装好电子设备。

装配图有图纸表示法和线路板直标法两种。图纸表示法用一张图纸（称为印制线路图）表示各元器件的分布和它们之间的连接情况，这也是传统的表示方式。线路板直标法则在铜箔线路板上直接标注元器件编号。这种表示方式的应用越来越广泛，特别是进口设备中大都采用这种方式。

图纸表示法和线路板直标法在实际运用中各有利弊。对于前者，若要在印制线路图纸上找出某一只需要的元器件则较方便，但找到后还需用印制线路图上该器件编号与铜箔线路板去对照，才能发现所要找的实际元器件，有二次寻找、对照的过程，工作量较大。而对于后

者，在线路板上找到某编号的元器件后就能一次找到实物，但标注的编号或参数常被密布的实际元器件所遮挡，不易观察完整。

## 第二节 识读电子电路图的方法与步骤

前面讲了电子电路图的基础知识，就是为了让读者对电子电路图产生较深刻的印象。只有这样读者看到“电子电路图”中的元件符号，才能较快而准确地找出实际的元件，然后把这些元件按线路图规定的位置进行一步一步地焊接，组成一台完整的电子设备。分析电路图，应遵循从整体到局部、从输入到输出、化整为零、聚零为整的思路和方法。用整机原理指导具体电路分析、用具体电路分析诠释整机工作原理。

### 一、电路元件与符号的对照及连接

了解各种电子元件的符号以后，就可以对照电路图把这些元件装成电子设备了。通常首先把每个电子元件符号旁边摆一个它所对应的元件，为了方便起见，把每个元件符号和所对应的元件都编上号，回过头来再对照看电路图。比如看到四点间连接着一些线条而且中间打着“·”（圆点），凡是几条线交叉在一起中间用“·”圆点画上后就表示这几条线的金属部分要连接在一起。具体地说，就是要把四个元件的引出线用导线焊在一起。再看图中有两点连线中间交叉地方没有打“·”圆点，所以这就表示两点连线应互相绝缘。这就是介绍的不连接符号“+”表示的意思。

另外，经常从电路图中还可以看到很多“⊥”符号，这个符号叫接地符号。意思是说凡是画有“⊥”符号的元件都要用一条导线把它们连起来，这个接地不是说连起来以后接大地，而是表明这些接地点是在一个电位上（一般称零电位点）。只要用一条导线把画“⊥”符号的元件连起来就行了。

综上所述，看电路图就是要看哪个元件和哪个元件连接在一起，连接完了，就算会看电路图了。下面以一个最简单的电路为例进行说明。

大家都用过手电筒，当按下按钮开关的时候，小灯泡就亮了，这是什么道理呢？我们把手电筒的电路图画出来分析一下就会明白了。

图 1-6(a) 是最简单的手电筒照明电路，图中的电子元器件都是用与其外形相似的图形符号来表示的，这种电路图称为实际电路图。

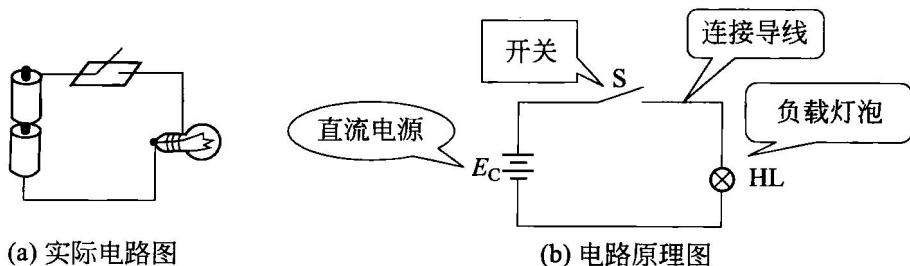


图 1-6 手电筒电路

图 1-6(b) 画出了一些符号，它们代表小灯泡 HL、电池  $E_C$  和按钮开关 S，手电筒外壳



相当于导线，可以用连接线代表。把小灯泡、电池和按钮开关等符号连接起来，这就是一个手电筒的电路图。当按下按钮开关时，电路便接通，电流就按照从电池正极经过开关、灯泡，回到负极的方向流动，同时小灯泡发亮，松开开关，电路中断，电路内没有电流流动，小灯泡就不亮了。图 1-6 说明了手电筒的工作原理，表示了电筒的安装接线方法，也说明了电路图的用途。由于它表示了电路的来龙去脉，说明了电流的流动情况，所以叫它“电路图”。

## 重要提示

从图 1-6(b) 可以看到小灯泡、电池、开关等仅仅是一些符号。为什么要用符号来代表实物呢？这是为了画图简单，分析方便，尤其是在复杂的电路图中，如都画出实物图，不仅很费事，也没有必要。而用符号来代表实物不但画起来方便，而且看起来也觉得清楚明显，一句话：简单扼要，说明问题。什么符号代表一种什么实物都是有一个统一规定的，也是电子技术的共同“语言”。

## 二、识读方框图

电子电路的特点是其组成元件（如电阻、电容、晶体管等）的数量很多，而种类又比较少，往往不容易看懂图纸，不了解设计意图。因此比较复杂的电子设备都要绘制一张方框图，由方框图先了解电路的组成概貌，再与其电路图结合起来，就比较容易读懂电子电路图。

方框图是粗略反映电子设备整机线路的图形。因此在识读时，首先要理解各功能电路的基本作用，然后再搞清信号的走向。如果单元为集成电路，则还需了解各引脚的作用。

图 1-7 所示为某彩色电视机的方框图，由图可看出，该彩色电视机由预选器、调谐器、图像中放、伴音中放、预视放、视放、解码和行、帧电路、帧推动和输出电路、保护电路、行推动、行输出、行输出变压器、末级视放、显像管等部分组成。该方框图有三个特点：一是方框图中所代表的内容都是以文字符号来注解的，而且各方框外都不标项目代号；二是方框可以多层排列，布局匀称；三是方框图中信号流向是自左往右，而反馈信号是自右往左的。

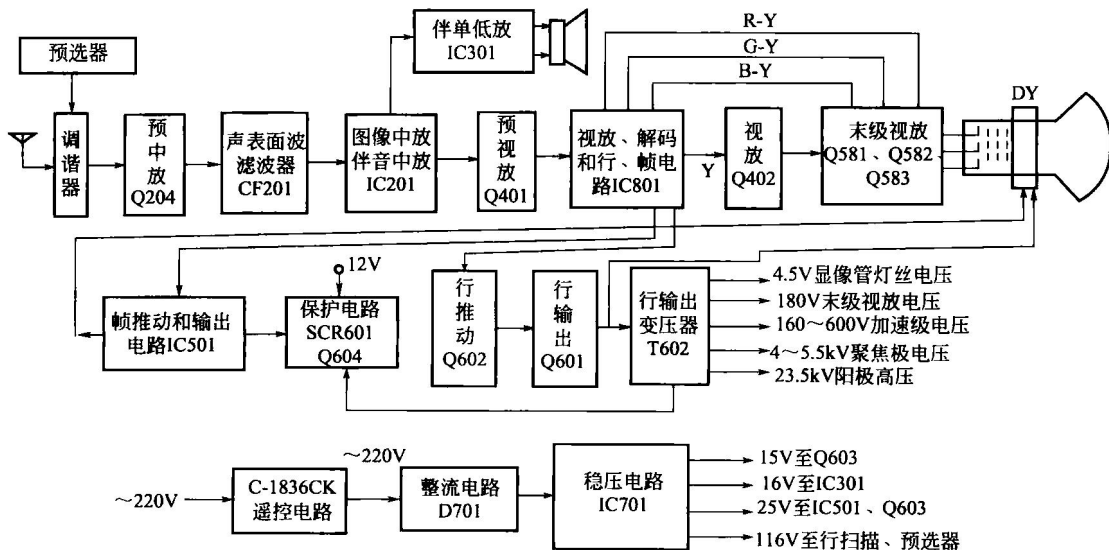


图 1-7 彩色电视机方框图

### 三、识读电路原理图

#### 重要提示

将实际电路中的各个电子元器件都用其电路符号来表示，这样画出来的电路图称为实际电路的电路符号图，亦称为电路原理图。电路原理图是用电子元器件及其相互连线的符号所表示的，它是最常用的，也是最重要的电子电路表示方式。

电子设备的电路图是表示其工作原理和电子元器件连接关系的简图，在很多场合下电路图就可以作为完整的电气技术文件，而其他图样却无这种作用。

#### 1. 识读电路原理图的原则

识读电原理图时，首先要弄清信号传输流程，找出信号通道。其次，抓住以晶体管元件或集成块为主的单元功能电路。在识读时可掌握“分离头尾、找出电源、割整为块、各个突破”的原则。

① 分离头尾 是指分离出输入、输出电路。如收录机放音通道的头是录放磁头，一般画在电原理图的左侧中间或下方；它的尾是放大器及扬声器电路，一般位于图的右侧。信号传输方向多为从左至右。

② 找出电源 是指寻找出交-直流变换电路，如电子产品的整流电路或稳压电路。它一般画在图纸的右侧下方。从电源电路输出端沿电源供给线路查看，便可搞清楚产品（整机）有几条电源电压供给线路，供给哪些单元电路。

③ 割整为块 是指将产品（整机）电路解体分块。如收录机的放音通道可以分解成输入、前置、功率放大等各单元电路。

④ 各个突破 是指对解体的单元电路进行仔细分析，搞清楚直流、交流信号传输过程及电路中各元器件的作用。

#### 2. 识读单元电路

#### 重要提示

识读单元电路图时，首先要将电路归类，掌握电路的结构特点。例如，分析电视机场扫描电路时，应当分清其振荡级是间歇式振荡器、多谐式振荡器还是其他类型的振荡器，其输出级是单管输出电路还是互补型对称式 OTL 电路。如果是较典型的简单电路，可以根据原理图直接判断归类；如果是复杂的电路，则应化繁为简，删减附属部件或电路，保留主体部分，简化成原理电路的形式。对于那些电路结构比较特殊或者一时难以判断的电路，则应细致、耐心地把电路简化为等效电路。对模拟电路来说，应当分析电路的等效直流电路和等效交流电路；对于脉冲电路，则要分析电路的等效暂态（过渡过程）电路。

在单元电路中，晶体管和集成电路是关键性元器件，而对于电阻、电感、电容、二极管等元器件，则要根据具体情况具体分析，可以根据工作频率、电路中的位置、元器件参数来判断它们到底是关键性元器件还是辅助性元器件。在简化电路时，关键性元器件不能省略，而非主体的部件应当尽量省略，以显示出电路的基本骨架。

### 四、识读系统电路图

系统电路是相对于整机电路而言的，它由几个单元电路组成。系统电路图的识读步骤及





方法如下。

① 确定系统范围 拿到电路图后先要统观全局，将整个电路浏览一遍。然后，把电路分解为几部分，一般是按系统电路分成几块，每个方块完成不同的系统功能。

从单元电路出发划分框图结构时，应当尽量详细一些，在分析过程中也可根据需要再合并。一般情况下，各方块可以1个（或2个）器件为中心，再加上周围的一些元件，有时没有器件而只有电阻、电感、电容、二极管等元件，也可以根据实际情况来划分方块。

各个相邻、相关的方块之间，要用带箭头的连线连接起来，箭头方向表示信号的流动方向。框图中已明确的单元电路需标上电路名称，信号流动方向和信号波形也要标好。对于暂时不能确定的单元电路，先打个问号，在此框图基础上再作进一步分析。另外，在画带箭头的连线时，连接各级之间的反馈电路也要画好，因为不论正反馈还是负反馈，它们对电路性能都有重要影响。



### 重要提示



画好框图后，要注意各方块之间的连接点，这些点是有关方块的结合点、联络点，往往也是关键点。另外，还要熟悉各方块输入、输出信号的变换过程。

② 确定电路结构 首先要明确框图内各单元电路或系统电路的类型。完成某种信号变换功能的单元电路可能有多种电路形式，要将分解出来的单元电路与典型的单元电路进行对照，确定电路类型。在将单元电路归类时，要遵照先易后难的原则，结构熟悉的电路先对号，复杂的电路后对号。此外，各方块交界处的元件要分清归属，暂时不能确认归属的元件应划入疑难单元电路的范围，待分析完毕后再确定。

将各单元电路归类后，应明确各单元电路输入端、输出端的信号频率、幅度、波形的特点及变换规律，还要熟悉主要元器件的功能、作用以及技术参数。

③ 解决疑难电路 在看图时经常会碰到一些不容易看懂的电路，难以确定电路框图的界限、电路结构、电路关键点、电路功能及信号变换等。对于这些疑难电路，可以采用多种方法互相配合来解决。

碰到疑难电路时，首先假设它的功能，然后试探性地分析其功能是否符合电性能的逻辑关系。如果不能自圆其说，则说明设想是错误的。其次，要细心观察疑难电路与周围电路的关系，充分利用外围电路的功能和信号变换过程，采取外围包抄、由外向里、由已知向未知的识读方法。另外，也可从内部寻找突破口。因为疑难电路中也会有比较熟悉的电路和网络，利用其中的已知环节作为内部入口，通过已知环节打开突破口，这样内外结合就比较容易攻克难点。



### 重要提示



识读电路图时，还要充分利用一些已知信息。在许多电路图上，标明了三极管、集成电路引脚的电压或电阻，标出了某些关键点的信号波形、幅度、频率，还标注了许多中文、外文字符。仔细分析这些数值、波形，对识读电路图也有一定的帮助。

## 五、对照电路图安装应注意问题

初学电子技术的读者，由于对电路图不熟悉，对电子元件不熟悉，在对照电路图安装时经常发生一些差错，所以要注意下面几个主要问题。