



怎样  
识读

# 电子 电路图

第2版

门宏◎编著

畅销经典，小白必备

 中国工信出版集团

 人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

The background of the cover is a detailed, black and white illustration of a circuit board. It features a complex network of lines representing traces, with various components like pads and vias scattered throughout. The pattern is dense and fills the entire frame, creating a technical and modern aesthetic.

怎样  
识读

# 电子 电路图

第2版

门宏◎编著

人民邮电出版社  
北京

## 图书在版编目 (C I P) 数据

怎样识读电子电路图 / 门宏编著. -- 2版. -- 北京:  
人民邮电出版社, 2018. 6  
ISBN 978-7-115-48244-0

I. ①怎… II. ①门… III. ①电子电路—识图法  
IV. ①TN710

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第067806号

## 内 容 提 要

本书紧扣“怎样识读电子电路图”的主题,系统地介绍了看懂电路图所必须掌握的基础知识和基本方法,并通过具体的电路实例对常用电路进行了具体分析。内容包括电路图的构成要素、电路图符号、电路图的一般画法规则、各种元器件和集成电路的性能特点与作用、识读电路图的基本方法与步骤、集成电路和数字电路的看图方法、单元电路的分析方法等。

本书内容丰富,取材新颖,图文并茂,直观易懂,具有很强的实用性,可供初学电子技术的读者学习使用,也可作为电子技术爱好者和从业人员的参考书,并可作为职业技术学校 and 务工人员上岗培训的基础教材。

---

◆ 编 著 门 宏

责任编辑 黄汉兵

责任印制 彭志环

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

◆ 开本: 880×1230 1/32

印张: 14.25

2018年6月第2版

字数: 404千字

2018年6月河北第1次印刷

---

定价: 49.00元

读者服务热线: (010)81055488 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

# 再版前言

电路图又称作电路原理图，是一种反映电子设备中各元器件的电气连接情况的图纸。通过对电路图的分析和研究，我们就可以了解电子设备的电路结构和工作原理。因此，识读电子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，也是电子技术爱好者必须掌握的基本功。

怎样才能尽快学会看懂电路图呢？这就需要对电路图的构成要素有一个基本的了解，熟悉组成电路图的各种符号，了解并掌握各种元器件的性能特点和基本作用，掌握电路图的一般画法规则，熟练掌握各种基本单元电路的结构、原理和分析方法，并融会贯通、灵活运用。

为了帮助广大电子技术初学者更好地解决“识读电子电路图”的难题，更快地掌握看图、识图、分析电路图的方法和技巧，笔者根据自学的特点和要求，结合自己长期从事电子技术教学工作的实践，编写了本书。

随着信息技术与数字技术的飞速发展，电子产品正迅速地朝着集成化、数字化、信息化的方向发展，集成电路不仅越来越多地出现在电子设备的电路图中，而且越来越多地出现在电子技术爱好者业余制作的图纸中。掌握一定的集成电路的相关知识，已成为看懂现代新型电子电气设备电路图、顺利进行制作和维修的前提。因此，本书还特别阐述了集成电路的看图方法和分析方法。在单元电路分析和看图实例的取材中，更多地选用了集成化的电路图，以适应电子技术发展的新要求。

本书自 2010 年 6 月出版以来，受到了广大读者的普遍认可和欢迎，已 20 多次重印。这次修订，重点增加了数字电路基础和数字单元电路的识读分析，其他内容也进行了充实提高，章节编排上作了适当调整，以便更好地满足读者的需要。

本书共分8章。第1章讲述了看懂电路图所必须掌握的基础知识；第2章讲述了电路图符号；第3章讲述了元器件的性能特点与作用；第4章讲述了集成电路的性能特点与作用；第5章讲述了电路图的基本看图方法和技巧；第6章讲述了基本单元电路的分析方法；第7章讲述了数字单元电路的分析方法；第8章通过10个不同类型的具体电路实例，详细讲解了“识读电子电路图”的基本方法和步骤，内容涉及电源电路、放大电路、振荡电路、调制解调电路、编码译码电路、显示电路、有源滤波电路、开关和数字电路、控制和遥控电路等主要的常用电路，使读者可以循序渐进、逐步掌握，并在此基础上举一反三，不断提高自己的看图、识图和分析电路图的能力。

本书紧扣“怎样识读电子电路图”的主题，重点突出了实用的基本知识和分析方法，避开了令初学者不得要领的繁冗的理论阐述。在写作形式上，力求做到深入浅出，并配以大量的图解，使得本书图文并茂，直观易懂。相信本书能为广大电子技术爱好者提高电路图的看图、识图和分析能力带来益处。

本书适合广大电子技术爱好者、电子技术专业人员、家电维修人员和相关行业从业人员阅读学习，并可作为职业技术学校 and 务工人员上岗培训的基础教材。书中如有不当之处，欢迎读者朋友批评指正。

作者

2018年1月

## 电路图基础知识

1.1	电路图的基本概念	1
1.1.1	什么是电路图	1
1.1.2	电路图有哪些种类和作用	2
1.1.3	相关的基础知识	4
1.2	电路图的构成要素	11
1.2.1	图形符号	11
1.2.2	文字符号	11
1.2.3	注释性字符	12
1.3	元器件数值的表示方法	12
1.3.1	电阻值的标注	13
1.3.2	电容量的标注	14
1.3.3	电感量的标注	14
1.4	电路图的画法规则	15
1.4.1	信号处理流程的方向	15
1.4.2	图形符号的位置与状态	17
1.4.3	连接线的表示方法	19
1.4.4	电源线与地线的表示方法	21
1.4.5	集成电路的习惯画法	23
1.5	数字电路基础	25
1.5.1	常用数制和码制	25
1.5.2	基本逻辑关系	28
1.5.3	逻辑代数	30
1.5.4	基本公式和定律	33

第

## 2

章

## 电路图符号

2.1	元器件符号	36
2.1.1	无源元件的符号	36
2.1.2	半导体管和电子管的符号	41
2.1.3	换能器件的符号	50
2.1.4	控制保护与指示器件的符号	55
2.1.5	集成电路的符号	64
2.2	绘图符号	66
2.2.1	轮廓与连接符号	67
2.2.2	限定符号	67
2.2.3	导线与接地符号	69
2.3	数字电路符号	72
2.3.1	门电路的符号	73
2.3.2	触发器的符号	74
2.3.3	计数器的符号	75
2.3.4	存储器的符号	76
2.3.5	信号发生与转换器件的符号	77
2.3.6	模拟开关与算术单元的符号	80

第

## 3

章

## 理解元器件的特点与作用

3.1	无源元件	83
3.1.1	电阻器	83
3.1.2	电位器	87
3.1.3	电容器	89
3.1.4	电感器	94
3.1.5	变压器	97

3.1.6 晶体	102
3.2 半导体管和电子管	104
3.2.1 晶体二极管	104
3.2.2 稳压二极管	108
3.2.3 晶体三极管	110
3.2.4 场效应管	114
3.2.5 单结晶体管	120
3.2.6 晶体闸流管	122
3.2.7 电子管	127
3.3 光电器件	130
3.3.1 光电二极管	130
3.3.2 光电三极管	132
3.3.3 光电耦合器	134
3.3.4 发光二极管	136
3.3.5 LED 数码管	139
3.4 电声换能器件	140
3.4.1 扬声器与耳机	140
3.4.2 讯响器与蜂鸣器	143
3.4.3 话筒	144
3.4.4 磁头与磁鼓	147
3.4.5 超声波换能器	149
3.5 控制器件	153
3.5.1 继电器	153
3.5.2 开关	160

第

4

章

## 集成电路的性能特点与作用

4.1 模拟集成电路	163
4.1.1 集成运算放大器	163
4.1.2 时基集成电路	169
4.1.3 集成稳压器	174
4.1.4 音响集成电路	179
4.1.5 音乐与语音集成电路	191



4.1.6	模拟开关	196
4.2	数字集成电路	198
4.2.1	门电路	199
4.2.2	触发器	204
4.2.3	计数器	212
4.2.4	译码器	217
4.2.5	移位寄存器	221

第

## 5

章

## 电路图的基本看图方法

5.1	分析电路图的基本方法与步骤	226
5.1.1	了解电路整体功能	226
5.1.2	判断电路图信号走向	229
5.1.3	分解电路图	229
5.1.4	分析主通道电路	230
5.1.5	分析辅助电路	231
5.1.6	分析直流供电电路	231
5.1.7	具体分析各单元电路	232
5.2	单元电路的分析方法	232
5.2.1	了解单元电路的作用与功能	232
5.2.2	分析输入与输出的关系	233
5.2.3	常见单元电路的结构特点	235
5.2.4	等效电路分析法	238
5.3	集成电路的看图方法	239
5.3.1	了解集成电路的基本功能	240
5.3.2	识别集成电路的引脚	242
5.3.3	电源引脚	243
5.3.4	接地引脚	245
5.3.5	信号输入引脚	246
5.3.6	信号输出引脚	248
5.3.7	其他引脚	250
5.3.8	从输入输出关系上分析	251
5.3.9	从接口关系上分析	254

5.4 数字电路的看图方法	255
5.4.1 识别数字电路的引脚	255
5.4.2 数字电路电源引脚	256
5.4.3 数字电路接地引脚	258
5.4.4 数字电路输入端引脚	259
5.4.5 数字电路输出端引脚	262
5.4.6 数字电路非逻辑引脚	263
5.4.7 看懂数字电路图的一般方法	264
5.4.8 分析组合逻辑电路	266
5.4.9 分析时序逻辑电路	269

第

## 6

章

## 基本单元电路工作原理分析

6.1 整流滤波电路	273
6.1.1 整流电路	273
6.1.2 负压整流电路	279
6.1.3 滤波电路	282
6.1.4 倍压整流电路	286
6.2 稳压电路	288
6.2.1 简单稳压电路	288
6.2.2 串联型稳压电路	290
6.2.3 采用集成稳压器的稳压电路	294
6.3 电压放大电路	297
6.3.1 单管基本放大电路	297
6.3.2 双管基本放大电路	301
6.3.3 具有负反馈的电压放大电路	304
6.3.4 集成运放电压放大电路	307
6.3.5 CMOS 电压放大电路	309
6.3.6 电压跟随器	310
6.4 功率放大器	312
6.4.1 单管功率放大器	313
6.4.2 双管推挽功率放大器	315
6.4.3 OTL 功率放大器	319

6.4.4	OCL 功率放大器	324
6.4.5	集成功率放大器	325
6.4.6	BTL 功率放大器	327
6.5	选频放大器	330
6.5.1	谐振回路	330
6.5.2	中频放大器	332
6.5.3	高频放大器	334
6.6	正弦波振荡器	335
6.6.1	变压器耦合振荡器	335
6.6.2	三点式振荡器	336
6.6.3	晶体振荡器	339
6.6.4	RC 振荡器	341

第

## 7

章

## 数字单元电路工作原理分析

7.1	双稳态触发器	345
7.1.1	晶体管双稳态触发器	345
7.1.2	门电路构成的双稳态触发器	350
7.1.3	D 触发器构成的双稳态触发器	351
7.1.4	时基电路构成的双稳态触发器	352
7.2	单稳态触发器	353
7.2.1	晶体管单稳态触发器	353
7.2.2	门电路构成的单稳态触发器	356
7.2.3	D 触发器构成的单稳态触发器	358
7.2.4	时基电路构成的单稳态触发器	359
7.2.5	集成单稳态触发器	360
7.3	施密特触发器	361
7.3.1	晶体管施密特触发器	362
7.3.2	门电路构成的施密特触发器	364
7.3.3	集成施密特触发器	366
7.4	多谐振荡器	367
7.4.1	晶体管多谐振荡器	368
7.4.2	门电路构成的多谐振荡器	370

7.4.3	时基电路构成的多谐振荡器	372
7.4.4	单结晶体管构成的多谐振荡器	374
7.4.5	施密特触发器构成的多谐振荡器	375
7.5	有源滤波器	376
7.5.1	低通有源滤波器	377
7.5.2	高通有源滤波器	380
7.5.3	带通有源滤波器	382
7.5.4	带阻有源滤波器	384

第

## 8

章

## 怎样看电路图实例分析

8.1	双声道功率放大器	385
8.1.1	电路整体分析	385
8.1.2	主通道电路分析	388
8.1.3	扬声器保护电路分析	390
8.1.4	配套电源电路	392
8.2	自动选台立体声调频收音机	393
8.2.1	整机电路分析	393
8.2.2	调频接收放大与鉴频电路	395
8.2.3	立体声解码电路	396
8.2.4	音频功率放大器	397
8.3	直流稳压电源	398
8.3.1	整体电路分析	398
8.3.2	整流滤波单元电路	400
8.3.3	稳压单元电路	401
8.3.4	指示电路	404
8.4	开关稳压电源	405
8.4.1	电路工作原理	405
8.4.2	三端开关电源集成电路	407
8.4.3	脉宽调制电路	408
8.4.4	高频整流滤波电路	410
8.5	倒计时定时器	410
8.5.1	电路图总体分析	410

8.5.2	门电路多谐振荡器	413
8.5.3	60分频器	414
8.5.4	减计数器	414
8.5.5	译码显示电路	415
8.5.6	电源电路	416
8.6	双声道功率放大器电话遥控器	416
8.6.1	电路结构原理	416
8.6.2	模拟提机电路	418
8.6.3	解码电路	418
8.6.4	密码检测电路	419
8.6.5	控制驱动电路	419
8.7	无线电遥控车模	420
8.7.1	电路图总体分析	420
8.7.2	发射电路	422
8.7.3	接收控制电路	422
8.7.4	驱动电路	424
8.7.5	逻辑互锁电路	425
8.8	电子节能灯	425
8.8.1	整体电路分析	425
8.8.2	市电直接整流电路	428
8.8.3	高压高频振荡器	428
8.8.4	谐振启辉电路	430
8.9	彩灯控制器	431
8.9.1	电路图总体分析	431
8.9.2	双向移位寄存器	434
8.9.3	控制电路	435
8.9.4	固态继电器驱动电路	437
8.10	数字频率计	438
8.10.1	电路图总体分析	438
8.10.2	放大与整形电路	440
8.10.3	计数显示电路	441
8.10.4	秒脉冲产生和闸门控制电路	441

# 第 1 章 电路图基础知识

电路图是一种反映电子设备中各元器件的电气连接情况的图纸。通过对电路图的分析和研究，我们就可以了解电子设备的电路结构和工作原理。因此，学会看懂电路图是学习电子技术的重要方面，是进行电子设备设计、制作、维修的前提，也是电子技术人员和爱好者必须掌握的基本功。

也许你会觉得，电路图就像天方夜谭里的藏宝图似的很难看懂，但是请不要失去信心，就像掌握了藏宝图的密码就能够找到宝藏一样，掌握了电路图的基本概念、构成要素、元器件符号、画法规则等破译电路图的密码，就一定能够看懂电路图。

## 1.1

## 电路图的基本概念

要认识和看懂电路图，首先要对电路图的基本概念有所了解，即知道什么是电路图，电路图有哪些种类，它们具有什么样的功能和作用，识读电路图需要掌握哪些基础知识。现在我们就来重点讲讲这些问题。

### 1.1.1 什么是电路图

顾名思义，电路图是关于电路的图纸。电路图由各种符号和线条按照一定的规则组合而成，反映了电路的结构与工作原理。例如，图 1-1 所示为调频无线话筒电路图，它用抽象的符号反映出调频无线话筒的电路结构与工作原理。

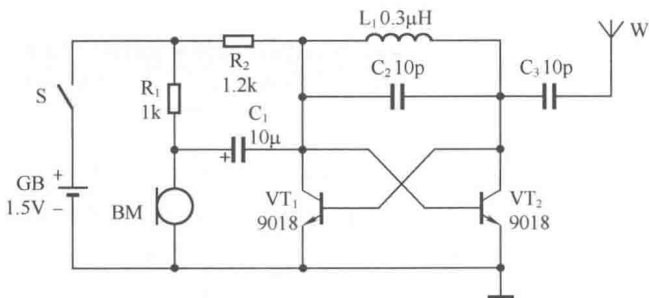


图 1-1 调频无线话筒电路图

### 1.1.2 电路图有哪些种类和作用

通常所说的电路图是指电路原理图，广义的电路图概念还包括方框图和电路板图等。

#### (1) 电路原理图

电路原理图是一种反映电子设备中各元器件的电气连接情况的图纸。电路原理图由各种符号和字符组成，通过电路原理图，我们可以详细了解电子设备的电路结构、工作原理和接线方法，还可以进行定量的计算分析和研究。电路原理图是电子制作和维修的最重要的依据，图 1-1 就是电路原理图。

#### (2) 方框图

方框图是一种概括地反映电子设备的电路结构与功能的图纸。方框图由方框、线条和说明文字组成，它简单明了地反映出电子设备的电路结构和电路功能，有助于我们从整体上了解和研究电路原理。例如，图 1-2 所示就是调频无线话筒的方框图。



图 1-2 调频无线话筒方框图

### (3) 电路板图

电路板图是一种反映电路板上元器件安装位置和布线结构的图纸。电路板图由写实性的电路板线路、相应位置上的元器件符号和注释字符等组成。例如，图 1-3 所示为调频无线话筒的电路板图。

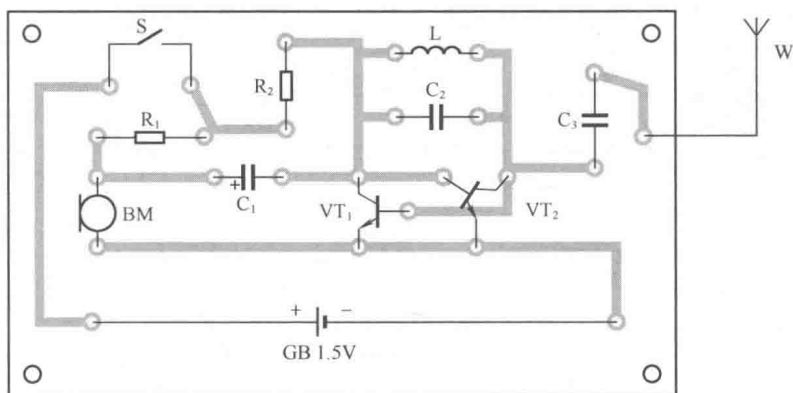


图 1-3 调频无线话筒电路板图

电路板图是根据电路原理图设计绘制的实际的安装图，标明了各元器件在电路板上的安装位置。电路板图为实际制作和维修提供了很大的方便。

### (4) 实物连接图

实物连接图由写实性的元器件图形和连接线条等组成，是一种用实物图形形象地表示电路原理图的图纸，可以帮助初学者较好较快地理解电路图。

例如，图 1-4 所示为调频无线话筒的实物连接图，它形象地反映出调频无线话筒各元器件的连接关系。



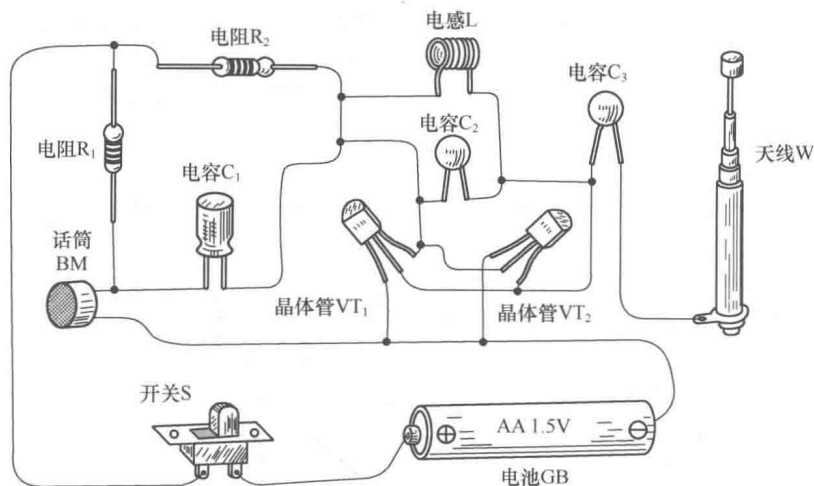


图 1-4 调频无线话筒实物连接图

### 1.1.3 相关的基础知识

看懂电路图需要掌握哪些最基本的基础知识呢？站在不同的角度可以有不同的回答。但是对于初学者来说，可以认为电压、电流、电阻等是最重要的基础知识。

#### (1) 电压

什么是电压？电压就是指某点相对于参考点的电位差。某点电位高于参考点电位称为正电压，某点电位低于参考点电位称为负电压。电压的符号是“ $U$ ”。电压的单位为伏特，简称伏，用字母“ $V$ ”表示。

形象地说，电压就好比自来水管中的水压。如图 1-5 所示，水塔的水位高于水龙头的水位，它们之间的水位差即为水压。有了水压，自来水才能从水龙头里流出来。