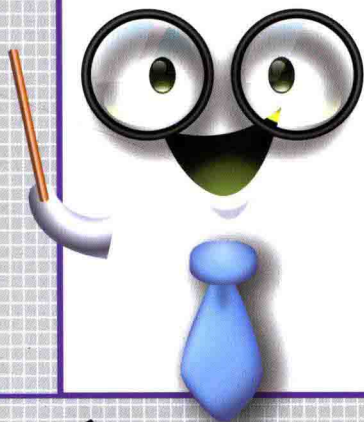
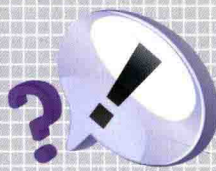


门老师 教你学电子



电子爱好者入门

DIANZI AIHAOZHE RUMEN

门宏 编著

电子技术
基础知识

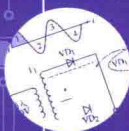
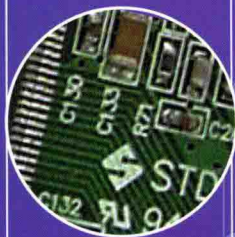
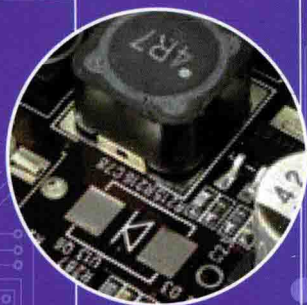
看懂电路图

玩转万用表

识别和检测
半导体管

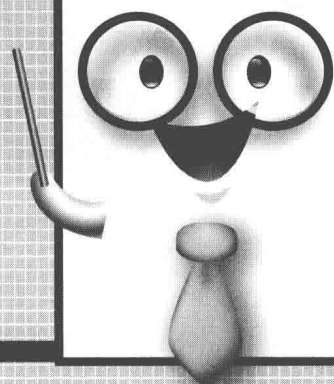
识别和检测
元器件

识别和选用
集成电路、
电子制作技能
与技巧
.....



化学工业出版社

门老师? 教你学电子



电子爱好者入门

DIANZI AIHAOZHE RUMEN

门宏 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

电子爱好者入门/门宏编著. —北京: 化学工业出版社, 2016. 9

(门老师教你学电子)

ISBN 978-7-122-27501-1

I. ①电… II. ①门… III. ①电子技术-基本知识
IV. ①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 148075 号

责任编辑: 宋 辉

装帧设计: 王晓宇

责任校对: 边 涛

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 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 16½ 字数 400 千字 2016 年 10 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: 49.00 元

版权所有 违者必究



前言

FOREWORD

读者朋友你好，你打开了本书真是我们的缘分，说明我们有相同的兴趣爱好，我们有共同关心的话题，我们有共同的奋斗目标，因为我们都是志同道合的电子技术爱好者。

当今世界已步入信息时代，“互联网+”正在深刻地改变着整个社会形态。电子技术是信息社会的基础，“互联网+”离不开电子技术，我们每一个人的工作、学习和生活也离不开电子技术。在大众创业、万众创新的时代浪潮中，无论你想开网店，还是打算开发手游，或是准备进军互联网金融，掌握一定的电子技术都会让你获益匪浅。

也许你会问“怎样才能又快又好地学会电子技术呢？”，我也在问自己“能给读者多一什么帮助呢？”这时我想到了学校，想到了教室，想到了课堂。于是，笔者与编辑共同策划了这套“门老师教你学电子”丛书奉献给读者朋友。

“门老师教你学电子”丛书是笔者根据初学者的特点和要求，结合自己长期从事电子技术教学工作的实践精心编著的，宗旨就是让初学者看得懂、学得会、记得住、用得上，做到入门快、掌握好、会操作、能提高。丛书采用图解的形式、通俗的语言，深入浅出、实用性强，真正起到手把手教你快速学会电子技术的效果。

《电子爱好者入门》是“门老师教你学电子”丛书中的一本，目的是帮助电子技术爱好者快速入门。全书共分8章，第1章讲解电子技术的基础知识，第2章讲解看懂电路图的方法和技巧，第3章讲解万用表的基本性能和使用方法，第4章讲解半导体管的识别和检测，第5章讲解元器件的识别和检测，第6章讲解集成电路的识别和选用，第7章讲解自制电子仪表，第8章讲解实际操作技能与技巧。

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。

本书由门宏编著，为本书编写提供了帮助门雁菊、施鹏、张元景、吴敏、张元萍、李扣全、吴卫星、张乐等。书中如有不当之处，欢迎读者朋友批评指正。

编著者

目录

CONTENTS

第1章 电子爱好者的门票——电子技术基础知识

1.1 最基本的概念	1	1.2.2 电路原理图	5
1.1.1 电压	1	1.2.3 实物图	5
1.1.2 电流	2	1.2.4 方框图	6
1.1.3 电阻	2	1.2.5 电路板图	7
1.1.4 欧姆定律	3	1.3 元器件的基础知识	7
1.1.5 功率	3	1.3.1 什么是电子元器件	7
1.1.6 并联	3	1.3.2 元件与器件	7
1.1.7 串联	4	1.3.3 线性与非线性	8
1.2 电路图的基础知识	5	1.3.4 无源与有源	8
1.2.1 什么是电路图	5		

第2章 练就火眼金睛——看懂电路图

2.1 电路图的画法规则	9	2.2.3 常见单元电路的结构特点	18
2.1.1 信号处理流程的方向	9	2.2.4 等效电路法分析	19
2.1.2 图形符号的位置与状态	10	2.3 集成电路的看图方法	20
2.1.3 连接线的表示方法	12	2.3.1 了解集成电路的基本功能	21
2.1.4 电源线与地线的表示方法	13	2.3.2 识别集成电路的引脚	22
2.1.5 集成电路的习惯画法	14	2.3.3 从输入输出关系上分析	27
2.2 单元电路的看图方法	15	2.3.4 集成电路的接口关系分析	29
2.2.1 单元电路的作用与功能	15		
2.2.2 输入信号与输出信号之间的关系	16		

第3章 掌握鉴宝魔镜——玩转万用表

3.1 指针式万用表	31	3.1.2 万用表的功能	34
3.1.1 万用表的结构	32	3.1.3 万用表的使用方法	36

3.2 数字万用表·····	43	3.2.3 数字万用表的测量原理·····	48
3.2.1 数字万用表的结构·····	43	3.2.4 数字万用表的使用方法·····	51
3.2.2 数字万用表的功能·····	45		

第4章 怎样识别和检测半导体管

4.1 晶体二极管·····	56	4.6.1 认识晶体闸流管·····	79
4.1.1 认识晶体二极管·····	56	4.6.2 检测晶体闸流管·····	82
4.1.2 检测晶体二极管·····	59	4.7 发光二极管与LED数码管·····	84
4.2 稳压二极管·····	60	4.7.1 认识发光二极管与LED数	
4.2.1 认识稳压二极管·····	61	码管·····	84
4.2.2 检测稳压二极管·····	63	4.7.2 检测发光二极管与LED数	
4.3 晶体三极管·····	64	码管·····	88
4.3.1 认识晶体三极管·····	65	4.8 光电二极管·····	90
4.3.2 检测晶体三极管·····	69	4.8.1 认识光电二极管·····	90
4.4 场效应管·····	70	4.8.2 检测光电二极管·····	92
4.4.1 认识场效应管·····	71	4.9 光电三极管·····	93
4.4.2 检测场效应管·····	74	4.9.1 认识光电三极管·····	93
4.5 单结晶体管·····	75	4.9.2 检测光电三极管·····	95
4.5.1 认识单结晶体管·····	76	4.10 光电耦合器·····	96
4.5.2 检测单结晶体管·····	78	4.10.1 认识光电耦合器·····	96
4.6 晶体闸流管·····	79	4.10.2 检测光电耦合器·····	98

第5章 怎样识别和检测元器件

5.1 电阻器·····	100	5.6.2 检测变压器·····	128
5.1.1 认识电阻器·····	100	5.7 继电器·····	129
5.1.2 检测电阻器·····	105	5.7.1 认识继电器·····	129
5.2 电位器·····	106	5.7.2 检测继电器·····	132
5.2.1 认识电位器·····	106	5.8 扬声器与耳机·····	133
5.2.2 检测电位器·····	109	5.8.1 认识扬声器·····	133
5.3 电容器·····	110	5.8.2 认识耳机·····	136
5.3.1 认识电容器·····	110	5.8.3 检测扬声器与耳机·····	136
5.3.2 检测电容器·····	114	5.9 讯响器与蜂鸣器·····	137
5.4 可变电容器·····	116	5.9.1 认识讯响器与蜂鸣器·····	137
5.4.1 认识可变电容器·····	116	5.9.2 检测讯响器与蜂鸣器·····	139
5.4.2 检测可变电容器·····	119	5.10 话筒·····	140
5.5 电感器·····	119	5.10.1 认识话筒·····	141
5.5.1 认识电感器·····	120	5.10.2 检测话筒·····	143
5.5.2 检测电感器·····	122	5.11 晶体·····	144
5.6 变压器·····	123	5.11.1 认识晶体·····	144
5.6.1 认识变压器·····	124	5.11.2 检测晶体·····	146

第6章 怎样识别和选用集成电路

6.1 集成运算放大器	148	6.4.4 计数器	165
6.1.1 认识集成运算放大器	148	6.4.5 译码器	165
6.1.2 常用集成运算放大器	150	6.4.6 移位寄存器	166
6.2 集成稳压器	153	6.4.7 模拟开关	166
6.2.1 认识集成稳压器	153	6.4.8 运算电路	167
6.2.2 常用集成稳压器	154	6.4.9 常用CMOS数字集成 电路	167
6.3 时基集成电路	156	6.5 音响集成电路	171
6.3.1 认识时基集成电路	157	6.5.1 音响集成电路的基本 知识	172
6.3.2 时基集成电路的典型 应用	159	6.5.2 功率放大集成电路	173
6.4 数字集成电路	161	6.5.3 前置放大集成电路	178
6.4.1 认识数字集成电路	161	6.5.4 高中频集成电路	184
6.4.2 门电路	162	6.5.5 解码与控制集成电路	190
6.4.3 触发器	163		

第7章 自我装备——自制电子仪表

7.1 自制万用表	195	7.3.1 电路分析	205
7.1.1 电路分析	195	7.3.2 制作方法	206
7.1.2 制作方法	197	7.3.3 调试与使用	209
7.1.3 电路调试	200	7.4 自制无线电综合检测仪	210
7.2 自制音频信号发生器	200	7.4.1 特点与功能	211
7.2.1 电路分析	201	7.4.2 电路分析	211
7.2.2 制作方法	202	7.4.3 制作方法	217
7.2.3 电路调试	205	7.4.4 电路调试	217
7.3 自制高频信号发生器	205		

第8章 实战制胜的法宝——技能与技巧

8.1 制作电路板	220	8.3 元器件安装	230
8.1.1 设计电路板的一般原则	220	8.3.1 安装方式	230
8.1.2 设计中的注意事项	222	8.3.2 集成电路空闲引脚的 处置	231
8.1.3 制作步骤与方法	223	8.3.3 屏蔽线与屏蔽罩	233
8.2 焊接技能	225	8.4 元器件的代用	235
8.2.1 电烙铁与焊料的选用	225	8.4.1 电阻器的代用	235
8.2.2 电路板表面的处理	226	8.4.2 电容器的代用	236
8.2.3 元器件引脚与导线线头 的处理	227	8.4.3 晶体二极管的代用	238
8.2.4 焊点形状的控制	229	8.4.4 晶体三极管的代用	239

8.4.5	光电三极管的代用	240	8.5.2	自制电容器	246
8.4.6	晶体闸流管的代用	241	8.5.3	自制电感器	248
8.4.7	电源变压器的代用	241	8.5.4	自制光电耦合器	249
8.5	自制元器件	244	8.5.5	自制继电器	249
8.5.1	自制电阻器	245	8.5.6	自制电源变压器	251

参考文献

第1章

电子爱好者的门票—— 电子技术基础知识

电子技术就好比是一座拥有众多城堡、充满神秘故事的迪士尼乐园，吸引无数电子爱好者欲入其中。入门当然需要门票，迪士尼乐园的门票是用金钱购买的，而电子技术殿堂的门票则是用知识换取的。作为电子爱好者，你需要掌握最基本的基础知识，才能够跨进电子技术殿堂的门槛。

最基本的概念

电子技术最基本的基础知识有哪些呢？站在不同的角度可以有不同的回答。但是对于欲入门的初学者来说，可以认为电压、电流、电阻等是电子技术中最重要的基础概念。我们要学习和掌握电子技术，就需要对这些概念有一个基本的了解。

1.1.1 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 1-1 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。

对于一节电池来说，电压就是电池正、负极之间的电位差，如图 1-2 所示。一般以电池负极为参考点（电位为 $0V$ ），那么电池正极的电压为

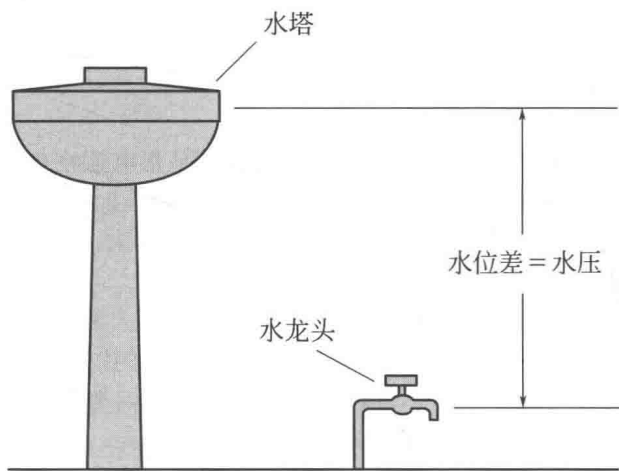


图 1-1 水压的概念

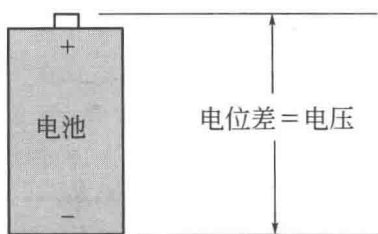


图 1-2 电压的概念

“1.5V”。如果以电池正极为参考点，则电池负极的电压为“-1.5V”。

可以说，电压是产生电流的原动力，有了电压，才会有电流在电路中的流动。在电路中，通常以公共接地点为参考点。如果说电路中某点的电压是6V，其含义就是说该点相对于公共接地点具有6V的电位差。至于我们的家庭用电220V电压，是指相线相对于零线具有220V的电位差，当然它是交流电压，这点我们以后再详细说。

1.1.2 电流

什么是电流？电流就是指电荷有规则地移动。产生电流的先决条件是有电压的存在，并且电路要构成回路。没有电压，就好像没有落差的水，形成不了电流。同样重要的是，电路没有构成回路，就好像水渠不通，也形成不了电流。

在电路中，电流总是从电压高的地方流向电压低的地方，就像水从高处流向低处一样。电流的符号是“ I ”。电流的单位为安培，简称安，用字母“A”表示。

有时我们为了分析电路需要，可以预先设定一个电流的方向。这时，实际电流的方向与预设方向相同的称为正电流，实际电流的方向与预设方向相反的称为负电流。

我们以最简单的手电筒电路为例来说明电流方向的概念。如图1-3所示为手电筒电路，如果我们规定电流的方向为从上到下，那么图1-3(a)中电流 $I=0.25\text{A}$ 。如果我们将电池颠倒过来装入手电筒，如图1-3(b)所示，那么电流 $I=-0.25\text{A}$ 。

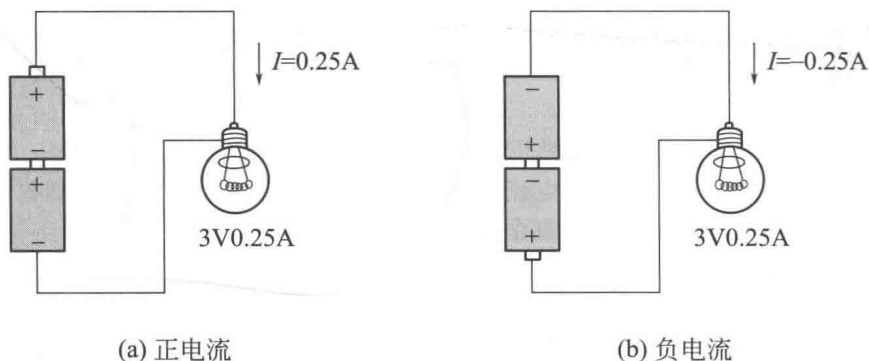


图 1-3 电流的方向

1.1.3 电阻

什么是电阻？简单来说，电阻就是指电流在电路中所遇到的阻力，或者说是指物体对电流的阻碍能力。电阻越大，电流所受到的阻力就越大，因此电流就越小。反之，电阻越小，电流所受到的阻力就越小，因此电流就越大。电阻的符号是“ R ”。电阻的单位为欧姆，简称欧，用字母“ Ω ”表示。

任何物体都存在电阻，导体也不例外。大家可能有这样的体验，电饭煲在煮饭的时候，导线会有些许发热，究其原因就是因为制作导线的铜存在电阻，虽然电阻很小，但是在煮饭的大电流下仍会消耗部分电能，以热的形式散发出来，如图1-4所示。

那么电阻是不是一无是处呢？当然不是。正因为有电阻的存在，我们才能够控制电流的大小。为了让电流按照人们的意愿做功，人们发明了电阻器。

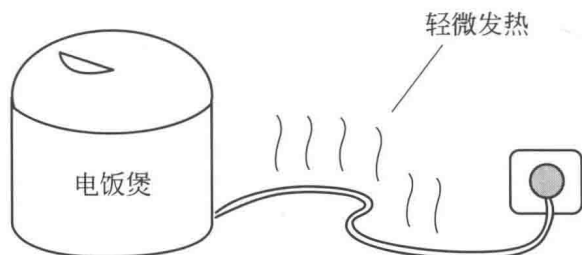


图 1-4 导线发热

1.1.4 欧姆定律

欧姆定律是一个很重要的基本定律。我们知道，电流在电压的驱动下、在电阻的限制下流动。电压、电流、电阻三者之间存在着必然的、内在的、互相制约的关系，欧姆定律就是反映电压、电流、电阻三者之间关系的数学公式。

欧姆定律：电路中电流的大小等于电压与电阻的比值，即 $I = \frac{U}{R}$ 。

实际上，我们只要知道了电压、电流、电阻三项中的任意两项，就可以通过欧姆定律来求出另外一项。即欧姆定律还可以写作以下两种形式： $U = IR$ ， $R = \frac{U}{I}$ 。

1.1.5 功率

电功率简称功率，是指电能在规定时间内所做的功，或者说是表示电能转换为其他形式能量的速率。功率的符号是“P”。功率的单位为瓦特，简称瓦，用字母“W”表示。功率在数值上等于电压与电流的乘积，即 $P = UI$ 。

例如，某盏电灯在点亮时的电流约为 0.455A，那么这盏电灯在点亮时的功率为 $P = 220V \times 0.455A = 100W$ ，如图 1-5 所示。

电路中的元器件在工作时会产生热量，这些热量是由电能转换而来的，它与元器件在工作时所消耗的功率，或者说所加的电压和所通过的电流有关。

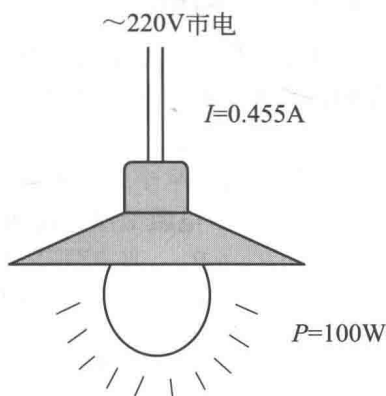


图 1-5 功率的概念

1.1.6 并联

什么是并联？并联是指两个或两个以上物体并行连接在一起，就好像高速公路的收费站，许多收费通道并排在一起，可以提高通过能力。电子技术中的并联主要有元器件的并联、电路的并联、电气设备的并联等。

在元器件的并联中，电阻并联后总阻值减小。两个电阻的并联如图 1-6 所示，两个电阻并联后，等效为一个电阻 R，电阻 R 的电阻值 $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ 。当 $R_1 = R_2$ 时， $R = \frac{1}{2} R_1$ 。

电容并联后总容量增大。两个电容的并联如图 1-7 所示，电容 C_1 的电容量为 C_1 ，电容 C_2 的电容量为 C_2 ，两个电容并联后，等效为一个电容 C，电容 C 的电容量 $C = C_1 + C_2$ 。当 $C_1 = C_2$ 时， $C = 2C_1$ 。

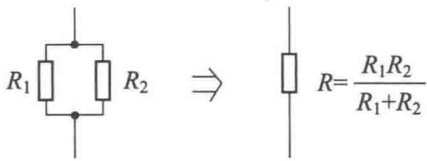


图 1-6 电阻的并联

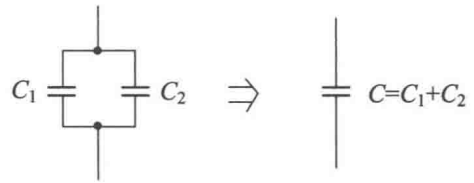


图 1-7 电容的并联

测量电压时一般采用并联方式。如图 1-8 所示，电压表 PV 并联在灯泡 EL 上，即可测量灯泡上的电压。

我们家里的所有电气设备都是并联用电的。例如，灯泡的并联如图 1-9 所示，两个灯泡 EL₁、EL₂ 并联连接在 220V 电源上，每个灯泡都得到 220V 电压。

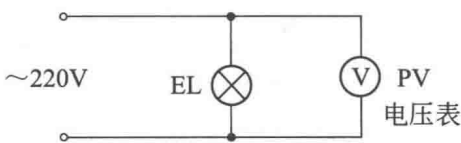


图 1-8 并联测量电压

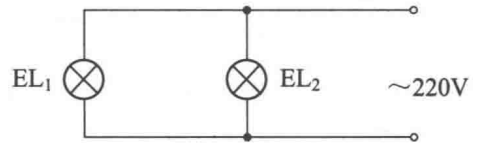


图 1-9 灯泡的并联

1.1.7 串联

什么是串联？串联是指两个或两个以上物体首尾相连串接在一起，就好像一列火车，各个车厢串联在一起。电子技术中的串联主要有元器件的串联、电路的串联、电气设备的串联等。

在元器件的串联中，电阻串联后总阻值增大。两个电阻的串联如图 1-10 所示，电阻 R₁ 的电阻值为 R₁，电阻 R₂ 的电阻值为 R₂，两个电阻串联后，等效为一个电阻 R，电阻 R 的电阻值 $R = R_1 + R_2$ 。当 $R_1 = R_2$ 时， $R = 2R_1$ 。

电容串联后总容量减小。两个电容的串联如图 1-11 所示，电容 C₁ 的电容量为 C₁，电容 C₂ 的电容量为 C₂，两个电容串联后，等效为一个电容 C，电容 C 的电容量 $C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$ 。当

$C_1 = C_2$ 时， $C = \frac{1}{2} C_1$ 。

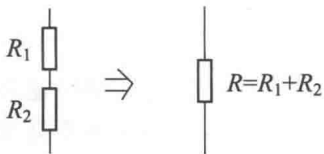


图 1-10 电阻的串联

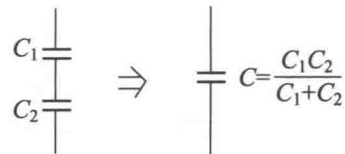


图 1-11 电容的串联

测量电流时一般采用串联方式。如图 1-12 所示，电流表 PA 串接在灯泡 EL 的电路中，即可测量灯泡的电流。

灯泡的串联如图 1-13 所示，两个功率相等的灯泡 EL₁、EL₂ 串联连接在 220V 电源上，每个灯泡得到一半电压，即 110V 电压。这可以是两个 110V 灯泡的一种应用方式，也可以是两个 220V 灯泡降低亮度延长寿命的应用方式。

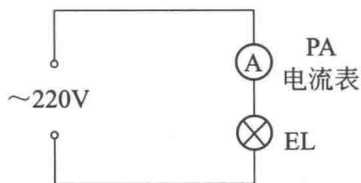


图 1-12 串联测量电流

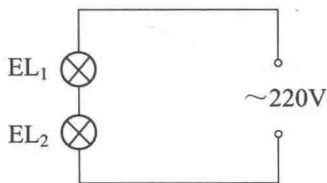


图 1-13 灯泡的串联

电路图的基础知识

1.2.1 什么是电路图

什么是电路图？用一句话来说，电路图就是关于电路的图纸。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。

形象地说，电路图就好比地图，如图 1-14 所示。我们大家都很熟悉的地图，实际上是一种由抽象符号组成的各个地点之间的路线图。电路图则是由抽象符号组成的各个元器件之间的电子流动的路线图。

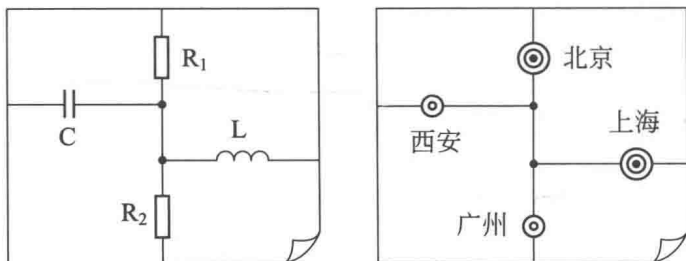


图 1-14 电路图好比地图

广义的电路图概念包括电路原理图、实物图、方框图、电路板图等。通常所说的电路图是指电路原理图。

1.2.2 电路原理图

电路原理图是一种由各种特定的抽象符号和字符组成的、反映电子设备中各元器件的电气连接情况的图纸。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。

例如，如图 1-15 所示为调频无线话筒的电路原理图，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。

1.2.3 实物图

实物图顾名思义是一种用实物图形表示电路中各个元器件连接情况的图纸。实物图由写实的元器件图形和连接线条等组成，具有很好的直观性，可以帮助初学者更好更快地理解电路图，也是初学者“照葫芦画瓢”组装简单小制作的好帮手。

如图 1-16 所示为调频无线话筒的实物图，它形象直观地反映出构成调频无线话筒的各

个元器件以及它们之间的连接关系。不论你是资深工程师还是初入门的爱好者，相信实物图都是能一看就懂的。

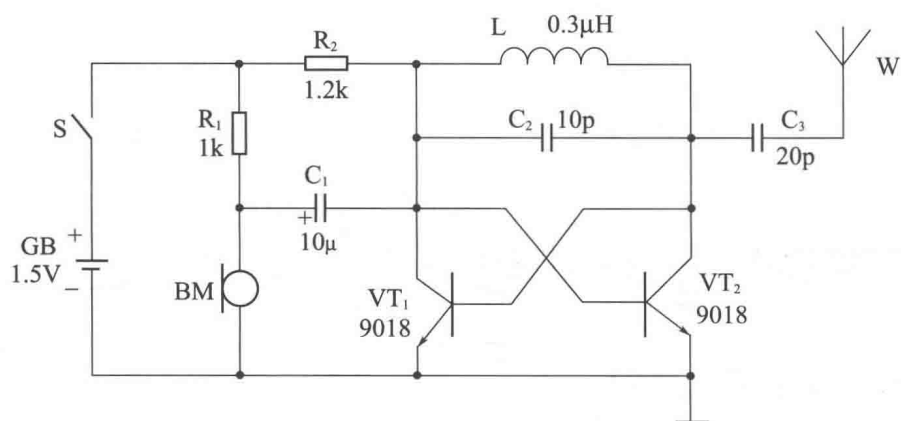


图 1-15 电路原理图

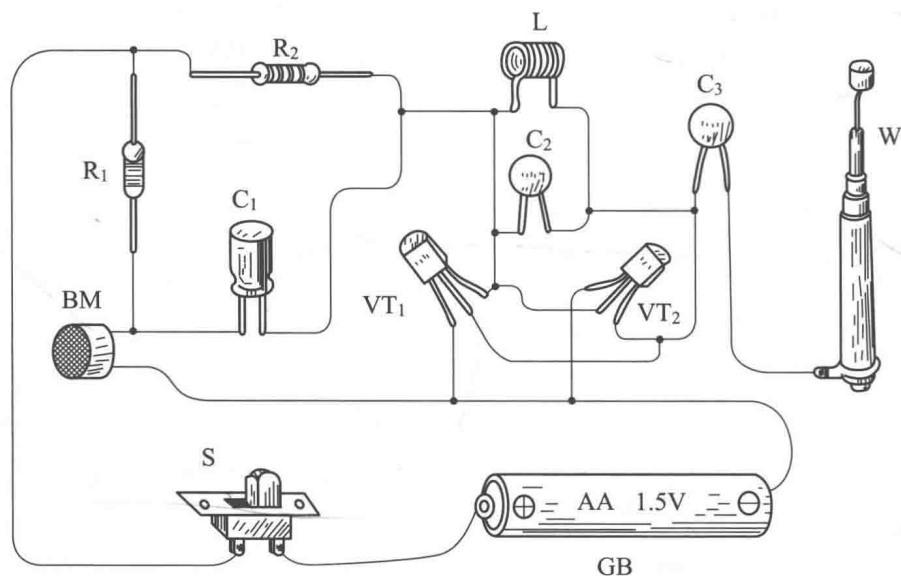


图 1-16 实物图

1.2.4 方框图

方框图由方框、线条和说明文字组成，是一种概括地反映电子设备的电路结构与功能的图纸，有助于我们从整体上了解和研究电路原理。

如图 1-17 所示为调频无线话筒的方框图，它简明地反映出调频无线话筒的电路组成和各部分功能。

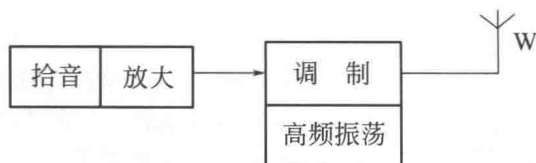


图 1-17 方框图

1.2.5 电路板图

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，是一种反映电路板上元器件安装位置和布线结构的图纸，为实际制作和维修提供了很大的方便。

如图 1-18 所示为调频无线话筒的电路板图，它是根据电路原理图设计绘制的实际安装图，标明了调频无线话筒各元器件在电路板上的安装位置。

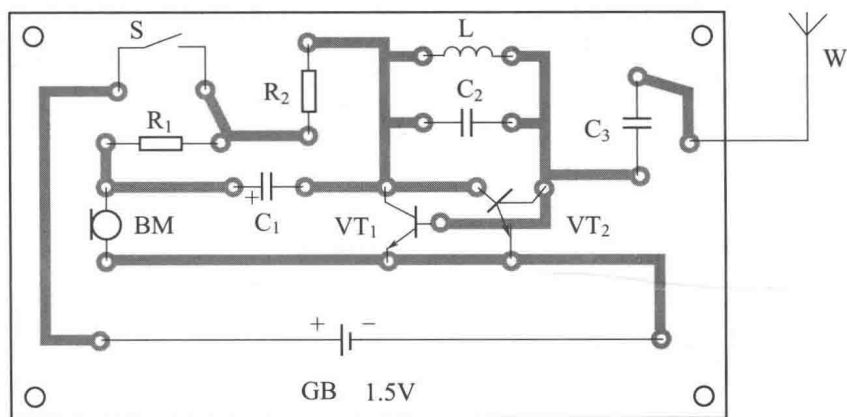


图 1-18 电路板图

1.3 元器件的基础知识

电子元器件是构成各种电子电路和电子设备的基本单元，也可以说是所有电子电路和电子设备的“细胞”，而电子元器件知识则是电子技术的基础。

1.3.1 什么是电子元器件

电子元器件是指具有某种独立功能的、在电子电路中使用的、最基本的零件，例如，电阻器、电容器、电感器、晶体管等。随着微电子技术的发展，某些具有特定功能的、相对独立的组件，也被纳入了电子元器件的范畴，如各种集成电路等。

我们平时经常说的“电子元器件”，是一个总体的概念。实际上“电子元器件”这个概念包括“电子元件”和“电子器件”。就好比平时所说的“动植物”这个概念，它包括了“动物”和“植物”两部分。

除此之外，从不同的视角来看，“电子元器件”还可以分为“线性元器件”与“非线性元器件”、“无源元器件”与“有源元器件”等。

1.3.2 元件与器件

电子元件，是指利用其自身固有功能作为电子电路的基本参数的零部件，一般是指电阻器、电容器、电感线圈、变压器等。电子元件基本上是具有线性特性的无源元件。

电子器件，是指在真空、气体或固体中，利用和控制电子的运动规律而制成的零部件，主要包括电真空器件（如电子管、显像管等）和固体电子器件（如晶体管、集成电路等）两大类。电子器件基本上都具有非线性特性，大多数是有源器件。

1.3.3 线性与非线性

线性元件，是指其自变量与应变量（通常为电压与电流）之间呈现线性关系的一类电子元件。例如，电阻器就是典型的线性元件。如图 1-19 所示为电阻器的伏安特性曲线，可见，其电压与电流的关系为一条直线（线性关系），改变电阻值的大小只会影响这条直线的斜率，而不会改变其直线性质（图 1-19 中 R_2 大于 R_1 ）。

非线性元器件，是指其自变量与应变量（通常为电压与电流）之间呈现非线性关系的一类电子元器件。晶体二极管、晶体三极管等都是典型的非线性器件。如图 1-20 所示为晶体二极管的伏安特性曲线，可见，其电压与电流的关系为一条曲线（非线性关系）。

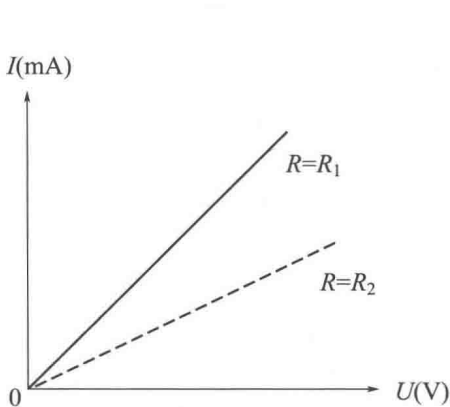


图 1-19 线性关系

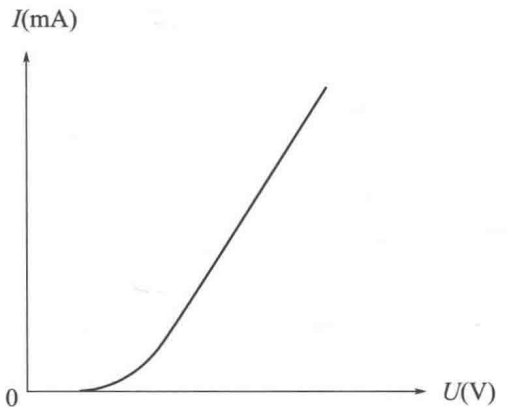


图 1-20 非线性关系

1.3.4 无源与有源

无源元器件，是指无需工作电源即可正常工作的一类元器件，例如，电阻器、电容器、电感器、变压器、扬声器等。无源元器件在电路中只需要输入信号，不需要外加电源就能正常工作。

有源元器件，是指必须有工作电源才能正常工作的一类元器件，例如，晶体管、电子管、集成电路、显像管等。有源元器件在电路中除了输入信号外，还需要外加电源才能够正常工作。

第2章

练就火眼金睛——看懂电路图

首次接触电路图时，大家也许都有这样的感觉：这简直就是一份天书，或是一份内藏玄机的藏宝图，我们怎样才能读懂它呢？唯一的办法就是像孙大圣一样，练就一对能够洞悉一切的火眼金睛。掌握电路图的画法规则、单元电路的看图方法和集成电路的看图方法，我们也就等于是拿到了藏宝图的密钥，看懂电路图就是顺理成章的事了。

2.1 电路图的画法规则

电子电路和电子设备多种多样，需要实现的功能和达到的目的不同，其电路图的简繁程度也不同。简单的电路图只有一个单元电路、几个元器件，复杂的电路图往往包含许多单元电路、成千上万个元器件。怎样才能看懂这些千差万别的电路图呢？了解电路图的画法规则、掌握一定的看图技巧是必不可少的。

为了准确清晰地表达电子设备的电路结构，正确方便地读懂电路图的全部内容，电路图中除了必须使用统一规定的图形符号和文字符号外，还应该遵循一定的画法规则。这些规则主要包括以下内容。

电路图中信号处理流程的方向一般为从左到右，反馈信号的流程方向一般与主电路通道的流程方向相反。

元器件图形符号在电路图中的方位可以根据绘图需要放置。有些元器件包括若干组成部分，在电路图中可以根据需要采用集中画法或分散画法。

开关、继电器等具有可动部分的操作性器件，在电路图中的图形符号所表示的均为不动作时的状态。

所有接地符号都是连接在一起的。

2.1.1 信号处理流程的方向

什么是信号处理流程方向？信号处理流程方向是指电路图中所处理的信号（包括信息信号和控制信号），从最初的输入端到最终的输出端的走向。虽然各种电路图的结构功能和复杂程度千差万别，有的电路图只有简单的一条信号通道，有的电路图具有多条互相牵涉的信