

电子设计入门丛书

元器件的识别 与选用

王加祥 雷洪利 编著 ■
曹闹昌 宋 博



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

电子设计入门丛书

元器件的识别与选用

王加祥 雷洪利 曹闹昌 宋博 编著

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书以作者多年的教学实践与科研设计为基础,以众多学生学习电子设计的经历为参考,讲解了电子系统设计的基本方法,告诉初学者怎样跨过电子系统设计入门的门槛。本书是电子设计入门丛书的第一本,详细地介绍了电子系统设计过程中各种常见元器件的使用方法与选择技巧。第1章为基础知识,简要介绍了元器件的识别方法和应用原则;第2~9章介绍了各种常见元器件的分类、外形、特点、符号识别、参数识别、使用和选型等;第10章介绍了元器件数据手册的阅读方法。

本书图文并茂,内容丰富、新颖,实用信息量大,可为读者拓宽电子元器件选择的范围。本书适合作为从事电子系统应用研究的工程技术人员在进行元器件选择时的参考用书,也可作为高等院校电子类专业本科生学习电子系统设计时的入门参考书,同时也可作为其他职业学校或无线电短训班的培训教材,对于电子爱好者也不失为一本较好的自学读物。

★本书配有电子教案,需要的老师可与出版社联系,免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

元器件的识别与选用 / 王加祥等编著. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2014.7

(电子设计入门丛书)

ISBN 978-7-5606-3388-6

I. ① 元… II. ① 王… III. ① 电子元件—基本知识 ② 电子器件—基本知识 IV. ① TN60

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 126739 号

策 划 戚文艳

责任编辑 张俊利

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com

电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西天意印务有限责任公司

版 次 2014年7月第1版 2014年7月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印 张 13.5

字 数 316千字

印 数 1~3000册

定 价 24.00元

ISBN 978-7-5606-3388-6/TN

XDUP 3680001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

前 言

随着电子产品的广泛普及,对电子产品设计感兴趣的人也越来越多,学习电子类专业课程的学生也随之增多,他们都梦想成为电子系统设计人员,而入门是他们必经的过程,许多学生多年来一直徘徊在门外,即使最后进入电子设计行业,也走了许多弯路。那么有没有好的方法使初学者少走弯路呢?

本丛书将引领读者进入电子系统设计的门槛。其中,《元器件的识别与选用》一书将教会读者认识元器件,掌握元器件的特点、用途。《常用电路分析与应用》一书将教会读者怎样参考别人成熟的设计电路,掌握别人的设计思路,设计出自己的电路系统。《基于 Altium Designer 的电路板设计》一书将教会读者设计出自己需要的电路板,掌握电路板设计的要点。《电路板焊接、组装与调试》一书将教会读者怎样焊接自己设计的电路板,调试出电路系统所拥有的性能。通过这四本书的学习,将使读者轻松地跨入电子系统设计的门槛。

电子系统设计的好坏直接决定了电子产品的生命周期。电子产品好坏不仅取决于产品的品牌、外观、价格,还取决于电子系统设计的可靠性、实用性、易用性。电子系统的可靠性依赖于系统的软件和硬件,而元器件的性能直接决定了系统的硬件水平。怎样选择性价比高的元器件,设计出高性能的电子系统,对于缺少电子系统设计经验的学生来说,是一个较难逾越的障碍。即使对一个拥有许多设计经验的“老手”来说,怎样选择元器件才适合批量生产(可以提高生产速度、降低维修率、提高一次成品率),都是一个棘手的问题。

本人根据多年从事电子系统设计和产品研发的经验,搜集整理了大量的资料,编写了这本关于元器件认识、选择、使用的书籍。

本书具有如下特点:

(1) 从应用领域角度出发,突出理论联系实际,面向广大工程技术人员,具有很强的工程性和实用性。书中有大量不同元器件的选择方法,为读者提供了有益的借鉴。

(2) 系统全面地讲述了电子系统设计中常用的元器件系列,如电抗元件、电声元件、检测元件、显示元件、机电元件、半导体分立元件、半导体集成元件等,有助于工程设计人员全面地了解和掌握电子系统设计中常用的元器件系列。

(3) 在每一个元器件系列下还介绍了多种元器件,如电抗元件有电阻器、电位器、电容器、电感器、变压器等,有助于工程设计人员按需求查找、筛选元器件,得到电子系统的最佳元器件选择方案。

(4) 元器件应用电路全部由工程设计案例中分解而出,有助于读者进一步掌握元器件的使用方法,从而提高对元器件灵活应用的能力,提高系统的可靠性。

(5) 配有大量元器件实物插图,并配有详细说明,有助于读者直观地了解和掌握元器件的外形特点,加深对元器件的认识。

(6) 讲解了元器件数据手册的阅读方法, 有助于初学者准确、高效、快速地阅读元器件数据手册, 掌握元器件的性能参数。

全书共分为 10 章, 其中第 1 章主要介绍元器件的识别和应用; 第 2~9 章介绍了电子系统中常用的电抗元件、电声元件、检测元件、显示元件、机电元件、半导体分立元件、半导体集成元件等器件的分类、外形、特点、符号识别、参数识别、使用和选型。第 10 章介绍了元器件数据手册的阅读方法。全书主要以元器件应用的广泛程度为顺序, 由浅入深、由易到难, 按类别划分, 有助于读者快速地了解 and 掌握元器件的类别、特点。

本书内容突出了工程性、实用性、全面性, 知识点全面, 内容翔实, 案例丰富。由于本人学识水平有限, 书中难免存在疏漏和错误, 敬请读者提出宝贵意见, 以便于做进一步的改进。

为了方便读者学习, 读者可加本人的 QQ 号: 2422115609, 提供在线网络辅导答疑, 也可发邮件咨询, 邮箱为 2422115609@qq.com。

王加祥

2014 年 1 月于空军工程大学

目 录

第 1 章 概述.....	1	2.2.5 电位器的使用.....	41
1.1 电子系统的认识.....	1	2.2.6 电位器的选型.....	41
1.2 电子元器件的识别.....	2	2.3 电容器.....	42
1.2.1 电子元器件的识别方法.....	2	2.3.1 电容器的分类.....	42
1.2.2 电子元器件的外形识别.....	3	2.3.2 电容器的外形、特点.....	43
1.2.3 引脚极性和引脚识别.....	4	2.3.3 电容器的电路图形符号.....	49
1.2.4 电子元器件的参数识别.....	4	2.3.4 电容器参数识别.....	49
1.2.5 电子元器件的电路符号识别.....	4	2.3.5 电容器的使用.....	52
1.3 了解和掌握电子元器件.....	5	2.3.6 电容器的选型.....	54
1.3.1 了解电子元器件的基本结构.....	6	2.4 电感器.....	56
1.3.2 了解电子元器件的基本工作原理.....	6	2.4.1 电感器的分类.....	56
1.3.3 掌握电子元器件的主要特性.....	6	2.4.2 电感器的外形、特点.....	57
1.4 应用电子元器件.....	7	2.4.3 电路图形符号.....	60
1.4.1 电子元器件的选型.....	8	2.4.4 电感器参数识别.....	60
1.4.2 电子元器件的检测.....	9	2.4.5 电感器的使用.....	63
第 2 章 电抗元件.....	11	2.4.6 电感器的选型.....	65
2.1 电阻器.....	11	2.5 变压器.....	66
2.1.1 电阻器的分类.....	11	2.5.1 变压器的分类.....	66
2.1.2 常用电阻器的外形、特点.....	12	2.5.2 变压器的外形、特点.....	66
2.1.3 电路图形符号.....	18	2.5.3 电路图形符号.....	68
2.1.4 电阻器参数识别.....	20	2.5.4 变压器参数识别.....	69
2.1.5 电阻器的使用.....	27	2.5.5 变压器的使用.....	71
2.1.6 电阻器的选型.....	30	第 3 章 电声器件.....	74
2.2 电位器.....	33	3.1 扬声器.....	74
2.2.1 电位器的分类.....	33	3.1.1 扬声器的分类.....	74
2.2.2 常用电位器的外形、特点.....	35	3.1.2 电路图形符号.....	75
2.2.3 电路图形符号.....	39	3.1.3 扬声器的外形、特点.....	75
2.2.4 电位器参数识别.....	40	3.1.4 扬声器参数识别.....	78

3.1.5 扬声器的使用	79
3.1.6 扬声器的选型	80
3.2 传声器	81
3.2.1 传声器的分类	81
3.2.2 电路图形符号	82
3.2.3 传声器的外形、特点	82
3.2.4 传声器参数识别	84
3.2.5 传声器的使用	85
3.2.6 传声器的选型及使用	86
第4章 输入检测器件	87
4.1 开关	87
4.1.1 开关的分类	87
4.1.2 常用开关的外形、特点	87
4.1.3 电路图形符号	97
4.1.4 开关参数识别	97
4.1.5 开关的使用	98
4.1.6 开关的选型	99
4.2 触摸屏	99
4.2.1 电阻式触摸屏	100
4.2.2 电容式触摸屏	101
4.2.3 触摸屏的特点	102
4.3 光电传感器	102
4.3.1 分立式光电传感器	102
4.3.2 集成式光电传感器	103
4.3.3 光电探测器	104
4.3.4 光电耦合器	105
4.4 超声波传感器	107
4.5 霍尔传感器	107
4.5.1 霍尔集成电路	108
4.5.2 霍尔电流传感器	108
4.6 温度传感器	109
4.6.1 温度传感器的分类	109
4.6.2 常见温度传感器的外形和特点	110
4.7 气敏传感器	111
4.7.1 常用气敏传感器的外形	111
4.7.2 传感器的应用注意事项	111

第5章 显示器件	113
5.1 发光二极管	113
5.1.1 变色发光二极管	114
5.1.2 自闪发光二极管	114
5.1.3 发光二极管的主要特性	114
5.1.4 发光二极管的电路符号	115
5.2 LED 数码管	115
5.2.1 7 段 LED 数码管	115
5.2.2 多位数码管	116
5.2.3 符号数码管	117
5.2.4 LED 图形显示管	117
5.3 点阵式 LED 显示屏	118
5.4 液晶	119
5.4.1 字符型液晶显示器	119
5.4.2 点阵式液晶显示器	120
第6章 机电元件	121
6.1 继电器	121
6.1.1 继电器的分类	121
6.1.2 常用继电器的外形、特点	122
6.1.3 电路图形符号	124
6.1.4 继电器参数识别	124
6.1.5 继电器的使用	125
6.1.6 继电器的选用	128
6.2 连接器	130
6.2.1 连接器的分类	130
6.2.2 连接器的基本结构	131
6.2.3 常用连接器的外形、特点	131
6.2.4 连接器的电路图形符号	135
6.2.5 连接器参数识别	137
6.2.6 连接器的选用	139
6.3 电机	139
6.3.1 电机的分类	139
6.3.2 电机的基本结构	139
6.3.3 常用电机的外形、特点	140
第7章 半导体分立元件	143

7.1 二极管.....	143	8.4.1 74 系列集成电路产品的分类.....	174
7.1.1 二极管的分类.....	143	8.4.2 74 系列逻辑器件的外形.....	174
7.1.2 常用二极管的外形、特点.....	144	8.4.3 74 系列的参数.....	175
7.1.3 电路图形符号.....	151	8.5 智能器件.....	177
7.1.4 二极管的参数.....	152	8.5.1 MCU.....	177
7.1.5 二极管的使用.....	152	8.5.2 CPLD.....	178
7.1.6 二极管的选择.....	155	8.5.3 FPGA.....	178
7.2 三极管.....	156	8.5.4 ARM.....	179
7.2.1 三极管的分类.....	156	8.5.5 DSP.....	180
7.2.2 常用三极管的外形、特点.....	156	8.6 其他常见集成元件.....	180
7.2.3 电路图形符号.....	157	8.6.1 A/D 转换器.....	181
7.2.4 三极管的参数.....	158	8.6.2 D/A 转换器.....	182
7.2.5 晶体管的选择.....	159	8.6.3 半导体存储器.....	184
7.3 场效应管.....	159	8.6.4 通信芯片.....	184
7.3.1 场效应管分类.....	160	8.6.5 语音芯片.....	185
7.3.2 常用场效应管的外形、特点.....	160	8.6.6 视频芯片.....	186
7.3.3 场效应管电路图形符号识别.....	162	8.7 数字集成电路的应用要点.....	186
7.4 绝缘栅双极型晶体管.....	163	8.7.1 数字集成电路使用中的注意事项.....	186
7.4.1 IGBT 的外形、特点.....	163	8.7.2 TTL 集成电路使用中 应注意的问题.....	187
7.4.2 电路图形符号.....	164	8.7.3 CMOS 集成电路使用中 应注意的问题.....	188
7.5 智能功率模块.....	164		
7.6 可控硅.....	166		
7.6.1 可控硅的分类.....	166		
7.6.2 常用可控硅的外形、特点.....	167		
7.6.3 可控硅电路图形符号识别.....	167		
7.6.4 可控硅的参数.....	168		
第 8 章 半导体集成元件	169	第 9 章 其他常用元件	190
8.1 集成电路分类.....	169	9.1 晶体振荡器.....	190
8.2 运放.....	170	9.1.1 晶体振荡器的分类.....	190
8.2.1 运放的外形.....	170	9.1.2 晶体振荡器的外形.....	191
8.2.2 运放的参数.....	171	9.1.3 晶体振荡器的主要参数.....	192
8.2.3 运放的选择.....	171	9.2 滤波器.....	193
8.3 电源芯片.....	172	9.2.1 陶瓷滤波器.....	193
8.3.1 线性稳压芯片的外形、应用.....	172	9.2.2 声表面波滤波器.....	194
8.3.2 电源用转换芯片的外形、应用.....	172	9.3 熔断器.....	194
8.4 74 系列集成电路芯片.....	174	9.3.1 常用熔断器的外形.....	195
		9.3.2 熔断器的参数.....	196
		9.3.3 熔断器的选择.....	197
		9.4 散热器.....	197
		9.4.1 散热器的外形.....	198

9.4.2 散热器的主要参数.....	198	10.3 内部功能模块.....	203
9.4.3 散热器的使用与安装.....	200	10.4 性能参数.....	204
第 10 章 数据手册的阅读.....	201	10.5 参考设计电路.....	206
10.1 芯片概述.....	202	10.6 外形封装.....	206
10.2 引脚定义.....	202	参考文献.....	208

第1章 概 述



随着科学技术的进步,电子系统已经常见于人们的日常生产生活中,从做饭用的电饭煲、电压力锅,洗衣用的洗衣机,保鲜用的冰箱,娱乐生活用的游戏机、电视机、PDA,办公用的台式电脑、笔记本电脑、平板电脑,到出行用的汽车、导航设备等,电子系统都起到了主导作用。怎样认识、维修,甚至设计电子系统已经成为很多青少年的梦想,而现在很多书籍都是过量的知识灌输、冗长的理论分析以及复杂的数学推导,使多数学生头脑胀满、不堪重负。怎样才能轻松地学习、较快地掌握电子系统的设计呢?首先要从认识电子系统、认识电子元器件入手。

1.1 电子系统的认识

认识电子系统是学习电子系统设计的第一步。认识、分析别人设计的成熟电子产品,有利于初学者快速掌握电子系统的设计方法。因为,成熟的电子产品具有结构设计合理、电路设计合理、电路板布局合理的优点。下面以笔者设计的一款工业缝纫机的主控电路板为例说明怎样认识电路板,认识电子元器件。电路板如图 1-1-1 所示。

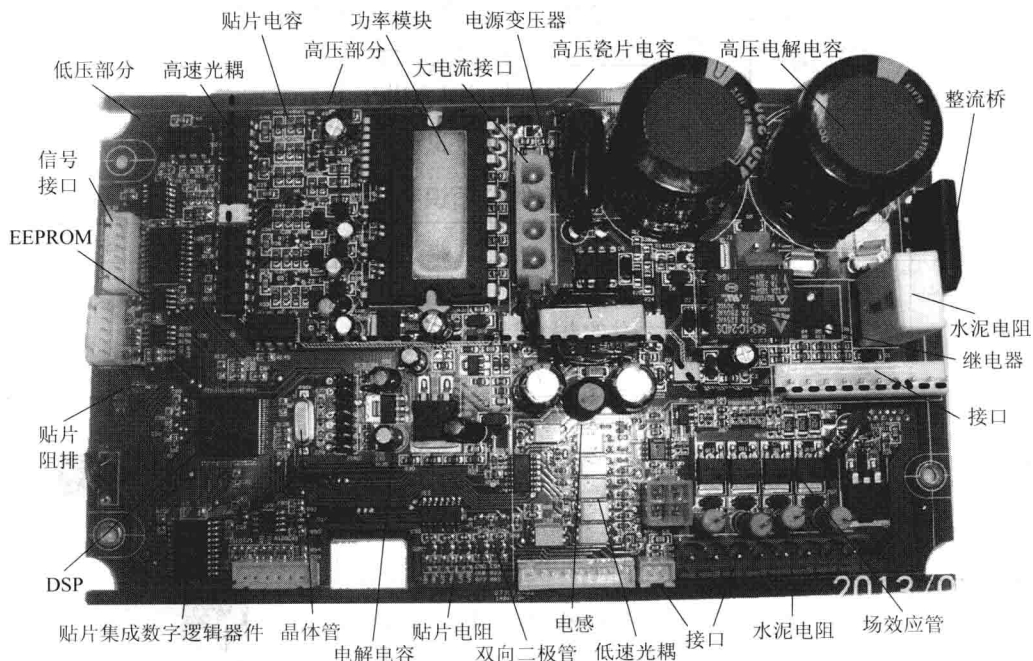


图 1-1-1 电路板示意图

由图 1-1-1 可以看出, 在一个产品的设计中, 使用的电子元器件的数量和种类是非常多的, 图中的电路板仅仅只是工业缝纫机系统的部分电路, 但是也用到了电阻、电容、二极管、三极管、场效应管、智能器件、74 系列器件等各种元件, 同一系列元件中又用到了不同的具体元件, 如电容就用到了大容量的高压电解电容(如 330 $\mu\text{F}/450\text{ V}$)、大容量的低压电解电容(如 220 $\mu\text{F}/35\text{ V}$ 、470 $\mu\text{F}/16\text{ V}$ 、47 $\mu\text{F}/25\text{ V}$ 等)、贴片电容(如 0805 封装的 0.1 μF 、0.01 μF 、2200 pF, 0603 封装的 0.1 μF 、0.01 μF 、20 pF 等)。可见, 在一个电子系统中, 几乎会用到所有类型的电子元器件, 而且同一类型的元器件也各不相同、各有应用。故对于初学者而言, 必须掌握各种常见电子元器件的特点和使用方法。

1.2 电子元器件的识别

不管电子系统如何错综复杂、千变万化, 它的最小组成单元都是电子元器件, 只有认识它、了解它、掌握它, 才有可能进行电子系统的设计。可见, 认识电子元器件是学习电子系统设计的第一步。

1.2.1 电子元器件的识别方法

要想掌握一个电子元器件的使用方法, 必须做到如图 1-2-1 所示的 6 项内容, 即认识电子元器件的外形、引脚、功能, 直至画出电路板所对应的电路图, 才能说明我们已经基本掌握了该电子元器件。表 1-2-1 列出了关于电子元器件的 6 项基本识别内容的说明。

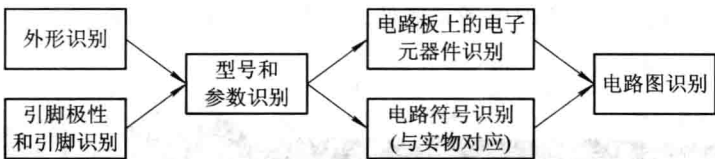
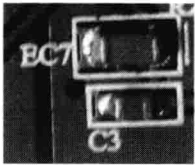
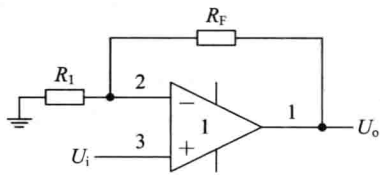


图 1-2-1 电子元器件识别内容

表 1-2-1 电子元器件 6 项识别内容的说明

识别内容	说 明	参 考 图
外形	通过外形识别各种电子元器件“长”得啥模样, 以便与电路图中该电子元器件的电路符号相对应, 如右图所示是电阻器实物照片	
引脚极性和引脚	电子元器件至少有两个引脚, 每个引脚都有特定的作用, 相互之间不能代替, 必须对各引脚加以识别。如右图所示是一个集成电路, 它有很多个引脚。有的电子元器件的两个引脚有正、负极性之分, 此时也需要对两只引脚进行正极和负极的识别	
型号和参数	每个电子元器件都有它的标称参数, 如电阻器的阻值、误差, 以及电子元器件的型号等。如右图所示是电解电容	

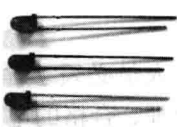
续表

识别内容	说 明	参 考 图
电路板上的电子元器件	将电路板转化为电路图是每个电子设计人员必须经历的一个过程,认识电路板上所有的电子元器件是画电路图的第一步,对初学者而言困难很大,但是却非常重要,如右图所示就是电路板上的两只贴片电容	
电路符号	电路图中每种电子元器件都有一个对应的电路符号,电路符号相当于电子元器件在电路图时代的代号,如右图所示是电阻器的电路符号	
电路图	电路图是将电路符号按照电子元器件的连接关系画成的图形。如右图所示是一个运算放大器的放大电路图,图中的电阻符号与运放符号通过连线连接,表示电阻的该引脚与运放的对应引脚在实物中需要有导线相连	

1.2.2 电子元器件的外形识别

电子元器件的外形识别是指看见一个电子元器件,就能够知道它的名称、用途和电路符号。表 1-2-2 所示的是 5 种常见的电子元器件实物图。

表 1-2-2 5 种常见的电子元器件实物图

实物图					
名称	电阻	电容	电感	发光二极管	集成电子元器件

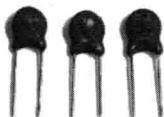
识别电子元器件最有效的方法是去电子元器件市场看实物(当然在网络商店上观看图片亦是一种方法),市场内的各种电子元器件多得足以让你找出各种常见的电子元器件,甚至一些特殊的电子元器件亦可找到。通常电子元器件按类放置,各种电子元器件旁边都标有它们的名称,因此通过实物与名称的对应,感性认识很强,这样的视觉信息的摄入具有学习效率高、信息量大的优点。

对于初学者,走进电子元器件市场进行实践活动,收获会很大。初学者可以试着购买一些常用的电子元器件,以加深对它的了解,另外向市场上的售货人员学习也是一个很好的途径。当然,由于初学者对电子元器件了解不深,花点学费是应该的,常见的情况是,由于对电子元器件的参数不了解,会提出一些超常规的要求(如购买 $1.7\text{ k}\Omega$ 的碳膜电阻),售货人员会以不是常规器件而提出较高的价格,因为在 E12、E24、E48 标准系列中都无法找到 $1.7\text{ k}\Omega$ 的电阻参数规格。

1.2.3 引脚极性和引脚识别

不同的电子元器件的引脚识别如表 1-2-3 所示。

表 1-2-3 电子元器件的引脚识别

引脚特点	说 明	实 物 图
无需识别 引脚的 器件	这类电子元器件由于只有两个引脚, 且无极性, 这时就无需识别引脚, 如电阻、小容量电容(无正负极性)等	
有极性引 脚的器件	这类电子元器件虽然只有两个引脚, 但是引脚是有极性的, 如二极管、大容量电容(有正负极性), 各引脚之间是不能相互代用的, 这时就要通过电路符号或电子元器件实物进行引脚和引脚极性的识别	
多引脚的 器件	这类电子元器件引脚超过两个, 各个引脚的功能互不相同, 这时就要区分谁是第一引脚, 谁是第二引脚…… 这类电子元器件各引脚之间同样不能相互代用, 需要通过电路符号或电子元器件实物进行引脚的识别	

1.2.4 电子元器件的参数识别

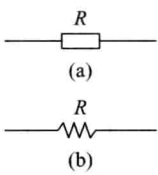
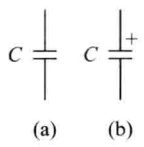
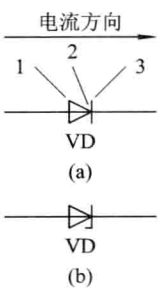
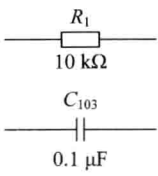
电子系统设计人员必须了解、掌握常见的电子元器件的常见参数。只有这样, 在设计时才可能设计出合理、合格的电路。常见的电子元器件有电阻、电容、电感、开关、按键、数码管、LCD、连接器、继电器、二极管、三极管、场效应管、运放等, 对于这些电子元器件的参数, 电子设计人员都需要有一定的认识。

有一些电子元器件是针对某一些特殊的应用而设计的, 如电机驱动芯片, 它只适合于特定的场合, 如果电子设计人员不设计该产品就无需掌握它, 只有当设计该产品时才需要深入地理解该芯片, 这时就需要参考元器件生产商所给出的数据手册了。读懂、理解数据手册, 是电子设计人员所必须掌握的技能, 关于数据手册的阅读方法, 将在第 10 章讲述。

1.2.5 电子元器件的电路符号识别

电路符号是电子元器件最直观的表现形式, 理解电路符号中的识别信息有助于对电路符号的记忆, 同时对分析电路的工作原理也十分有益。表 1-2-4 给出了几种常见的电子元器件的电路符号图, 通过它可以使初学者对电子元器件的电路符号有一个直观的认识。

表 1-2-4 常见电子元器件符号

电子元器件符号图	说 明
	图(a)所示为国标电阻器符号, 矩形框表示电阻体, 两根引线表示电阻的两个引脚。图(b)所示为国外常用电阻器符号, 波浪线表示电阻丝, 两根引线表示电阻的两个引脚。 可见, 电子元器件的电路符号中含有不少电路分析中所需要的识图信息, 最基本的识图信息是通过电路符号了解该元器件有几个引脚, 有时电路符号还能表示该元器件的结构和特性
	图(a)所示为无极性电容器符号, 两根平行线表示电容器的极板, 用于存储电荷, 两根引线表示电容的两个引脚。图(b)所示为有极性电容器符号, 同样, 两根平行线表示电容器的极板, 两根引线表示电容的两个引脚, 正号表示该极板的引脚为正极。 可见, 电子元器件的电路符号中通常还含有引脚极性的信息
	图(a)所示为二极管符号, 三角形表示二极管的单向导电性, 电流方向如图所示, 电流从三角形一边 1 的引脚向对角 2 的引脚流动, 竖线 3 表示二极管的 N 极(阴极)。图(b)所示为稳压二极管符号, 与图(a)的区别在于竖线(3)变成折线, 表示稳压。 可见, 电子元器件电路符号具有形象化的特点, 电路符号的每一个笔画或符号都表达了特定的识图信息
	在电路原理图中, 除了画出符号外, 通常还标有 R_1、$10\text{ k}\Omega$ 等字样, R 表示电阻, 1 表示为电路中 1 号电阻, $10\text{ k}\Omega$ 表示该阻值大小。在一些电路中, 有时会将 $10\text{ k}\Omega$ 标成 103 或 10 k。同样 C_{103} 表示电容在电路中的标号, $0.1\text{ }\mu\text{F}$ 表示该容值的大小, 同样, 有时亦会将 $0.1\text{ }\mu\text{F}$ 标成 104。 电路符号中的字母是该元器件英语单词的第一个字母, 如电阻用 R 表示, 它是英语 Resistance 的第一个字母; 电容用 C 表示, 它是英语 Capacitance 的第一个字母

1.3 了解和掌握电子元器件

了解电子元器件的基本结构、理解电子元器件的基本工作原理、掌握电子元器件的特性是分析电路工作原理的关键要素, 亦是对电子系统设计人员的入门要求。不知道电子元器件的基本工作原理, 不掌握电子元器件的主要特性, 电路分析将寸步难行。同时, 掌握电子元器件的主要特性还有助于对电子元器件进行质量检测, 更可以帮助记忆, 深入理解电子元器件的作用。

1.3.1 了解电子元器件的基本结构

了解电子元器件的结构,知道在电子元器件的外壳下面装的是什,有助于进一步的深入学习、理解该电子元器件的工作原理,进而可以学习电子元器件的主要特性,运用这些特性就可以分析电路中电子元器件的工作原理。这其中的知识链是一环扣一环的,比如基础知识掌握得不扎实,往往就是因为知识链中缺少了一环。

图 1-3-1 为一电阻器的内部结构,由图可见,电阻器内部是采用镍铬或康铜合金丝缠绕在高热传导瓷芯上制作而成。由理论可知, $R = \rho L/S$, 即物体电阻的大小与长度 L 成正比,与其横截面积 S 成反比, ρ 为电阻率。内部结构与理论吻合。可见,了解电子元器件的结构,有助于进一步掌握电路的理论知识,深入理解电子元器件的特性。

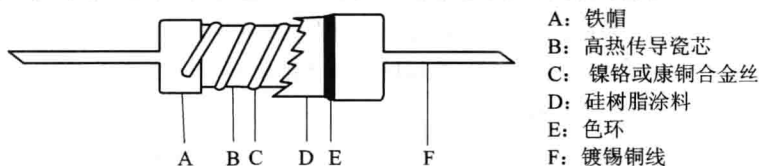


图 1-3-1 电阻器内部结构

1.3.2 了解电子元器件的基本工作原理

在知道了电子元器件的基本结构之后,还需要进一步了解电子元器件的基本工作原理,只有了解了电子元器件的工作原理,才有可能合理会使用电子元器件,设计出合格的电路,因此,对于每种电子元器件的工作原理都需要了解,对于常用和重要的电子元器件的工作原理则需要深入理解,为掌握电子元器件的主要特性打下基础。

例如,只有掌握了电位器的工作原理才能更加深刻地理解电位器的分压作用,才能深入地理解图 1-3-2 所示电路中 R_{P1} 的信号衰减控制作用。

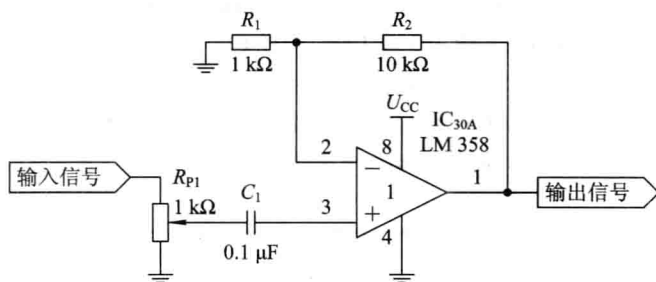


图 1-3-2 信号的放大控制

1.3.3 掌握电子元器件的主要特性

从分析电路工作原理的角度出发,掌握电子元器件的主要特性非常重要。每种电子元器件可能有多个重要的特性,要全面地掌握电子元器件的主要特性。如何灵活、正确的运用电子元器件的主要特性是电路设计中的关键点。图 1-3-3 所示为一个电机驱动电路,在该电路中,电流采样电阻 R_s 的选择非常重要,选择的阻值、特性将决定采样信号的精度。

同样,在该电路中,保护二极管 VD_3 的选择亦很重要,选择的耐压值、最大导通电流、导通速度,这些特性将决定该二极管在电路中是否能起到保护作用。

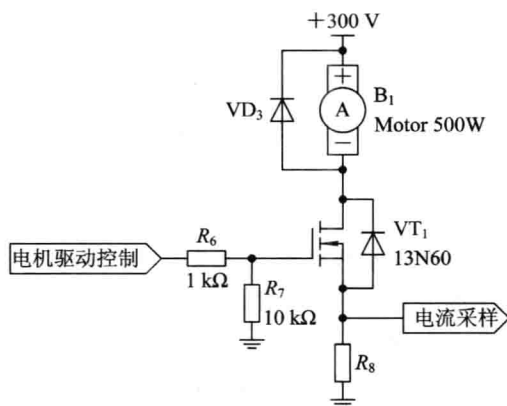


图 1-3-3 电机驱动电路

学习电子元件的特性并不困难,困难的是如何灵活运用这些特性去解释、理解电路的工作原理。同一个电子元件可以构成不同的应用电路,当该电子元件与其他不同类型的电子元件组合使用时,需要运用不同的特性去理解电路工作原理。图 1-3-4 所示为信号高低压隔离电路,图中 C_1 、 C_2 同为电容器,但 C_1 作为滤波电容,滤除 $+V_{CC5}$ 的高频干扰,在电路板设计时要求尽量靠近 IC_1 的电源端放置; C_2 作为隔直通交电容,提高三极管基极驱动信号脉冲边沿的陡峭度,与基极限流电阻 R_2 并联使用。

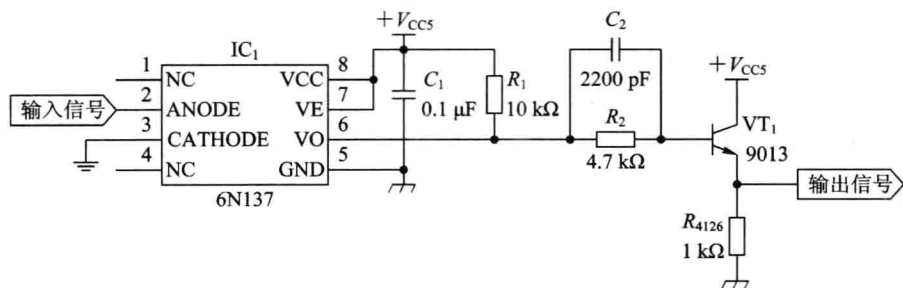


图 1-3-4 信号高低压隔离电路

在电路分析中,熟练地掌握电子元件的主要特性是关键因素。初学者往往对电路工作原理的分析无从下手,其原因是没有真正掌握电子元件的主要特性。

1.4 应用电子元件

在电路原理图中,电子元件是一个抽象概括的图形文字符号,而在实际电路中则是一个具体的实物,一个电容器符号可以代表几十、几百甚至成千上万种规格的实际电容器。对一件电子产品而言,如何正确的选择电子元件,既实现电路功能,又保证设计性能,还要均衡地考虑产品的性能与价格问题,实在不是一件容易的事。

1.4.1 电子元器件的选型

在设计电子系统时,选择合适的电子元器件尤为重要。什么是合适的电子元器件呢?笔者认为在满足元器件性能参数的前提下,综合考虑到设计难度、焊接难度、广泛性、性价比的元器件,就是合适的。可见,选择电子元器件不是一件简单的事情,考虑的侧重点不同,选择的元器件也不同。

1. 电子元器件的选择要求

从电子系统对电子元器件性能参数要求方面考虑,如对于电容需要考虑容量、耐压、介质特性、封装形式、使用场合等;对于电阻需要考虑阻值、功率、精度、封装形式、使用场合等;对于电感需要考虑电感量、阻抗、电流、封装形式、使用场合等;对于二极管需要考虑电流、速度、耐压、封装形式、使用场合等;对于三极管和场效应管需要考虑速度、放大倍数、功率、耐压、类型、频率、封装形式、使用场合等。对于集成元件,需要根据它的用途具体选择。

从所设计的电子系统的产量方面考虑,如果只是为了学生学习设计电子系统使用,一般只需要考虑电子元器件的性能参数,只要元器件的性能满足要求,再选择容易手工焊接的元器件即可;如果为小批量生产,除了需要考虑电子元器件的性能参数以外,还需要考虑元器件的可靠性,以及根据焊接方式(手工焊接还是机器焊接)选择元器件的封装;如果为大批量生产,则还需要考虑电子元器件的价格,在参数满足要求的前提下尽量选择低价的元器件,如将元器件更换为同型号国产的元器件,同时还需要考虑元器件的供货可靠性,不能出现断货情况,以免在生产时出现采购问题。

从所设计的电子系统的使用场合考虑,如果为军用,则以可靠性和性能为第一考虑原则,对于价格、产品体积、器件的采购则考虑较少;如果为工业用,则在考虑可靠性(可靠性低于军用)的前提下还需要考虑安全性、价格、器件的采购难度等;如果为日常生活用,则在考虑价格、器件的通用型的前提下,考虑安全性和可靠性;如果为人体植入设备,则第一考虑的是安全性和可靠性。

当然,还有其他方面的考虑,如便携性,需考虑产品的体积、重量、可靠性等;易用性,需考虑产品的智能程度、操作难易度等;通用性,需要考虑产品的可替换性、与其他设备的兼容性等。

市场上的电子元器件众多,根据市场流通的特点可以分为,全新件(厂家生产的原包装未拆开的元件,批号一致)、散新件(包装已拆开的元件,批号可能不一致)、旧件(包装已拆开,批号不一致,存放时间较长的零散元件)、拆机件(从废旧电路板上拆下的元件)、翻新件(从废旧电路板上拆下的、经测试未损坏的、重新安装管脚和打磨外观的元件)等,怎样选择合适的电子元件是电子设计人员必须考虑的问题。在批量生产时必须选择知名企业生产的全新件,而对于散新件和旧件可在设计时调试电路用,拆机件和翻新件最好不要使用。

2. 电子元器件的降额使用

电子元器件的工作条件对其使用寿命和失效率影响很大,减轻负荷可以有效提高电子元器件可靠性。实验证明,将电容器的使用电压降低 $1/5$,其可靠性可以提高 5 倍以上。因