



电子技术

快学快用

DIANZI JISHU KUAI XUE KUAI YONG

主编 宋家友



福建科学技术出版社
FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

电子技术

快学快用

主 编 宋家友
副主编 王现军 姬建伟
编 者 王桂萍 贺建华

福建科学技术出版社
FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

电子技术快学快用/宋家友主编. —福州: 福建科学技术出版社, 2009. 5

ISBN 978-7-5335-3343-4

I. 电… II. 宋… III. 电子技术 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 038902 号

- 书 名** 电子技术快学快用
- 主 编** 宋家友
- 出版发行** 福建科学技术出版社 (福州市东水路 76 号, 邮编 350001)
- 网 址** www.fjstp.com
- 经 销** 各地新华书店
- 排 版** 福建科学技术出版社排版室
- 印 刷** 福建省金盾彩色印刷有限公司
- 开 本** 850 毫米×1168 毫米 1/32
- 印 张** 14
- 字 数** 339 千字
- 版 次** 2009 年 5 月第 1 版
- 印 次** 2009 年 5 月第 1 次印刷
- 书 号** ISBN 978-7-5335-3343-4
- 定 价** 22.80 元

书中如有印装质量问题, 可直接向本社调换

前 言

电子技术发展的日新月异，把我们带入了信息时代。不断涌现的各种新型电子产品正在深刻地改变着我们的生活、学习和工作方式。电子设备从最初的半导体收音机、电视机发展到现在的计算机手机等，它们的设计和制造，可能非常复杂，但都离不开最基本的电子电路。

由于人们生活在各种电子产品的大环境下，因此爱好电子技术的人越来越多。电子技术那神奇的魅力吸引着一代又一代富于创造力的年轻人。一方面，他们对设计、制作及维修电子产品产生了浓厚的兴趣，渴望尽快地掌握当今最新的电子技术；另一方面，由于电子技术所涉及内容很多，知识跨度较大，他们又感到无从下手。为了满足广大电子爱好者的求知欲望，我们编写了本书。

各种电子设备都包含有一些电子电路。各种电子元器件的合理组合构成了具有一定功能的单元电路，各种基本单元电路的有机配合组成了丰富多彩的电子电路系统。因此，认识电子元器件、学习基本单元电路是学习电子技术的第一步；了解电子元器件的性能、特点和使用方法，学会基本单元电路的设计和分析方法，才能进一步学习各种专业电子技术。

为了便于初学者入门，本书从构成电路的基本元器件（电阻、电容、电感、半导体晶体管以及集成电路）的结构、功能和应用开始，一步一步地介绍由这些元器件构成的基本单元电路。为了引起初学者的兴趣，所举实例都是人们生活中经常遇到的典

型电子产品电路，均有实用意义。本书重点介绍经典的单元电路，详解各种单元电路的基本结构，各元器件的功能和工作原理。本书作为学习电子技术的快速入门读物，尽量以图解方式形象直观、深入浅出、循序渐进地进行讲解，力争使具有中学文化程度的读者就能读懂。本书既适合于家电维修人员和工厂的电工阅读，又适合于电子爱好者学习，还可作为高职高专相关专业的实训教材。

为简洁起见，本书电路图中，我们依惯例作如下约定：电阻阻值不标单位的单位为 Ω ，标 k 的为 $k\Omega$ ，标 M 的为 $M\Omega$ ；电容量不标单位者，小于 1 的单位为 μF ，大等于 1 的为 pF；电容量标 μ 的以 μF 为单位。

本书是在作者原作《电子技术速学快用》基础上修订而成的，由宋家友主编，参加编写的还有王现军、姬建伟、王桂萍和贺建华。书中还引用了其他书刊的实用电路等，在此对其所有作者一并表示感谢！

电子技术的发展十分迅速，新的电路及电子元器件不断问世，加上作者水平有限，难免会有不妥之处，恳请广大读者批评指正。

作者

2009.1

目 录

第一章 电子电路基本知识

第一节 电子电路的构成及特点	(1)
一、电子电路的构成	(1)
二、单元电路的特点	(2)
第二节 电子电路图	(3)
一、电路原理图	(3)
二、电路方框图	(4)
第三节 如何学好电子技术	(5)

第二章 电子元器件

第一节 电阻器	(7)
一、电阻及其电路符号	(7)
二、常用电阻的分类	(8)
三、电阻的主要参数及其标识	(8)
四、电位器	(12)
第二节 电容器	(14)
一、电容的特性	(14)
二、电容的分类	(19)
三、电容的主要参数	(20)
四、电容的命名及标识	(22)
第三节 电感器	(27)
一、电感的特性	(27)
二、电感的分类	(29)
三、电感线圈的主要参数	(30)

四、变压器	(30)
第四节 晶体二极管	(33)
一、PN 结的形成及特性	(33)
二、二极管的外形、结构及符号	(37)
三、二极管的主要特性	(38)
四、二极管的主要参数	(40)
五、常用二极管及其作用	(41)
第五节 晶体三极管	(46)
一、三极管的结构、外形及符号	(46)
二、三极管的放大作用和开关作用	(47)
三、三极管的特性曲线	(48)
四、三极管的主要参数	(51)
五、三极管的种类及命名	(52)
第六节 场效应管	(55)
一、结型场效应管	(56)
二、绝缘栅型场效应管	(61)
第七节 晶闸管	(63)
一、晶闸管的结构、外形及符号	(64)
二、晶闸管的工作原理	(64)
三、晶闸管的特性曲线	(67)
四、晶闸管的主要参数	(69)
第八节 显示器件	(70)
一、LED 显示器的结构及分类	(70)
二、LED 点矩阵显示器	(73)
三、LCD 液晶显示器	(74)
第九节 集成电路	(75)
一、集成电路的分类	(75)
二、集成电路的命名	(77)
三、集成电路的封装形式及引脚识别	(79)
四、集成电路的正确使用	(81)

第三章 低频放大电路

第一节 三极管低频基本放大电路	(85)
一、基本放大电路的组成原理	(85)
二、合理设置直流工作状态	(89)
三、三种基本放大电路	(94)
四、多级放大电路	(97)
五、放大器中的负反馈电路	(101)
六、实用的低频信号放大电路	(106)
第二节 差动放大电路	(109)
一、差动放大电路基本形式	(109)
二、差动放大电路的特点	(110)
三、实用的差动放大电路	(112)
第三节 功率放大电路	(114)
一、功率放大电路的特点与分类	(114)
二、基本低频功率放大电路	(115)
三、实用的低频功率放大电路	(123)
第四节 场效应管基本放大电路	(125)
一、场效应管三种基本放大电路	(126)
二、实用的场效应管放大电路	(128)

第四章 调谐放大与正弦波振荡电路

第一节 谐振电路	(131)
一、串联谐振	(131)
二、并联谐振	(134)
第二节 调谐放大电路	(135)
一、电子元件的高频特性	(135)
二、小信号单调谐放大电路	(138)
三、多级单调谐放大电路	(140)
四、双调谐放大电路	(141)
五、参差调谐放大电路	(143)

六、实用的调谐放大电路	(145)
第三节 正弦波振荡电路	(148)
一、正弦波振荡电路的组成	(148)
二、RC 振荡电路	(149)
三、实用的 RC 振荡器应用电路	(153)
四、LC 振荡电路	(154)
五、实用的 LC 振荡器应用电路	(162)
六、晶体振荡器	(165)
七、实用的石英晶体振荡应用电路	(168)

第五章 调制与解调电路

第一节 无线电波传递过程	(170)
第二节 调幅和检波电路	(171)
一、调幅波	(171)
二、调幅电路	(173)
三、检波电路	(175)
四、实用的调幅与检波电路	(178)
第三节 调频和鉴频电路	(181)
一、频率调制	(182)
二、调频电路	(183)
三、鉴频电路	(186)
四、实用的调频与鉴频电路	(190)

第六章 集成运放应用电路

第一节 集成运算放大器	(194)
一、集成运放的外形结构和电路符号	(194)
二、集成运放的主要性能参数	(196)
三、理想集成运放	(198)
四、理想集成运放的不同工作区	(198)
第二节 基本运算电路	(201)
一、比例运算器	(201)

二、加法运算器	(202)
三、减法运算器	(203)
四、积分运算电路	(204)
五、微分运算电路	(204)
六、实用的运算电路	(205)
第三节 电压比较器	(207)
一、单门限比较器	(207)
二、双门限比较器	(209)
三、实用的比较器应用电路	(210)
第四节 非正弦波发生电路	(213)
一、非正弦波产生原理	(214)
二、矩形波发生器	(218)
三、三角波发生器	(220)
四、波形发生器实用电路	(221)
第五节 功能变换电路	(222)
一、电流—电压变换电路	(223)
二、电压—电流变换电路	(223)
三、频率—电压变换电路	(224)
四、仪表放大器	(225)
五、实用的变换电路	(225)
第六节 有源滤波电路	(228)
一、一阶低通滤波器	(229)
二、二阶高通滤波器	(230)
三、带通滤波器	(231)
四、实用的滤波电路	(232)

第七章 数字电路

第一节 数字电路的基本概念	(234)
一、什么是数字电路	(234)
二、数字电路的主要优点	(235)
三、数字电路的分析方法	(236)

第二节 基本门电路	(237)
一、三种基本逻辑关系.....	(238)
二、由半导体管组成的基本门电路.....	(239)
三、基本门电路逻辑关系的表达方法.....	(241)
第三节 复合门电路	(242)
一、与非门.....	(242)
二、或非门.....	(244)
三、与或非门.....	(244)
第四节 触发器	(246)
一、触发器的特性.....	(247)
二、R-S 触发器.....	(248)
三、T 触发器.....	(250)
四、D 触发器.....	(251)
五、J-K 触发器.....	(252)
第五节 计数器	(254)
一、二进制及二—十进制编码.....	(254)
二、计数器的种类.....	(255)
三、常用计数器模块.....	(259)
四、实用的计数器应用电路.....	(263)
第六节 寄存器	(265)
一、寄存器组成原理.....	(265)
二、移位寄存器.....	(267)
三、实用的寄存器应用电路.....	(270)
第七节 模拟开关	(272)
一、模拟开关的电路组成及工作原理.....	(272)
二、常用 CMOS 模拟开关.....	(273)
三、实用的模拟开关应用电路.....	(274)
第八节 555 时基电路	(276)
一、555 时基电路简介.....	(277)
二、555 单稳态电路.....	(281)
三、555 定时电路.....	(286)

四、555 多谐振荡器	(288)
五、实用的 555 应用电路	(292)

第八章 电源电路

第一节 整流电路	(299)
一、单相半波整流电路	(299)
二、单相全波整流电路	(301)
三、单相桥式整流电路	(303)
四、倍压整流电路	(304)
第二节 滤波电路	(306)
一、电容滤波电路	(306)
二、RC- π 型滤波电路	(309)
三、LC- π 型滤波电路	(310)
四、有源滤波电路	(310)
五、电源噪声滤波电路	(311)
第三节 直流稳压电路	(313)
一、稳压管稳压电路	(313)
二、串联型稳压电路	(315)
三、集成稳压电路	(317)
第四节 开关稳压电源电路	(323)
一、开关电源的工作原理	(323)
二、实用的开关式稳压电源电路	(327)
第五节 DC-DC 变换电路	(333)
一、利用电感、电容、二极管进行变换	(333)
二、利用二极管、电容进行变换	(334)
三、实用的 DC-DC 直流电源变换电路	(335)
第六节 DC-AC 变换电路	(339)
一、自激单管逆变电路	(339)
二、自激推挽逆变电路	(340)
三、实用的 DC-AC 变换电路	(341)

第九章 识图与电路分析举例

第一节 怎样识图	(343)
第二节 基本电路的分析方法	(346)
第三节 识图和电路分析举例	(349)
一、低频功率放大器	(349)
二、火灾报警电路	(352)
三、电容测量电路	(354)

第十章 电路设计基础

第一节 电路设计的基本方法和步骤	(360)
第二节 电路设计举例	(363)
一、直流稳压电源的设计	(363)
二、防止物品丢失报警器的设计	(368)
三、闪烁灯电路的设计	(370)
第三节 电子电路的计算机辅助设计	(372)
一、Protel 99 的安装及启动	(374)
二、电原理图的输入	(378)
三、印制电路板的设计	(388)

第十一章 常用电子测量仪器

第一节 万用表	(408)
一、MF500-3 型万用表	(408)
二、DT-830 型数字万用表	(416)
第二节 示波器	(419)
一、SR-8 示波器的外部结构	(420)
二、SR-8 示波器的使用方法	(424)
第三节 信号发生器	(430)
一、XD22B 多功能低频信号发生器	(430)
二、XFG-7 型高频信号发生器	(432)

第一章 电子电路基本知识

如今,人们已越来越离不开各种各样的电器了,如大屏幕彩电、音响、冰箱、空调、电话、电脑、手机等等。实质上,这些电器都是由各种电子电路组成的。

第一节 电子电路的构成及特点

电子电路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的一般构成及特点。

一、电子电路的构成

任何复杂的电子电路都是由一些具有完整基本功能的单元电路组成的,也就是说任何复杂的电子电路都可以分解为若干个单元电路。比如各种直流稳压电源,其技术指标可能有所不同,但就其电路组成而言,都是由变压器降压电路、整流电路、滤波电路以及稳压电路等单元组成的,如图 1-1-1 所示。交流市电由变压器降压后,经整流输出脉动直流电压,然后经滤波电路变为比较平滑的直流电压,最后由稳压电路进行稳压输出。

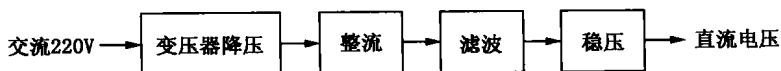


图 1-1-1 直流稳压电源的结构框图

复杂电路一旦被分解成若干个单元电路后，就可以从学习单元电路着手，去了解各单元电路的工作原理、性能特性及有关参数，进而分析每个单元电路和整机电路之间的联系，了解电路的设计思想。

这种把整机电路或总电路分解成单元电路，再把单元电路和整机电路或总电路挂起钩来的过程，就是对复杂电子电路从整体到局部，再从局部到整体的学习、理解过程。这种过程是学习电子电路不可缺少的，也是掌握电子技术知识的一个重要环节。

二、单元电路的特点

1. 某一特定的电路功能

单元电路（如由三极管组成的各种放大电路、电容电感等元件组成的振荡电路、集成运算放大器组成的各种应用电路）都具有各自特定的电路功能，是可以单独使用的。

2. 通用性

电路的通用性表现为电路功能的基本性，如三极管放大电路最基本的功能是放大信号，几乎所有实际电路都包含三极管放大电路；又如振荡电路的基本功能是产生振荡波形，它广泛地应用于各种实际电路中。

3. 组合性

由于单元电路都是具备特定功能的电路，因而在电子电路设计过程中，可以根据需要去选择一个单元电路单独使用，也可以按一定的规律将多个单元电路恰当地组合在一起，成为一个新的电路。这种组合的过程，事实上是一个有意识的电路设计过程。

随着集成电路技术的发展，一块集成芯片配上一些外围元件就可完成许多特定的功能。例如在单片集成电路收音机中，一块集成芯片加上一些外围元件就可完成收音机的全部功能。对于像

这类集成电路所组成的应用电路，也可以作为单元电路来使用。

第二节 电子电路图

一、电路原理图

图 1-2-1(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。

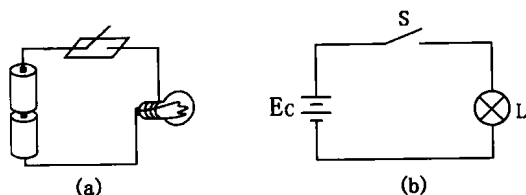


图 1-2-1 手电筒电路

实际电路图非常直观，但实际的电子电路往往要比手电筒电路复杂得多，电路中的元器件可能有几十个，甚至几百个，再加上元器件的种类繁多，外形各异，要想把它们的外形一一画出，那将是一件非常繁琐的事情。如果电路中各种电子元器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，国家对各种电子元器件都给出了各自的标准电路符号，而且有统一的规定，如图 1-2-2 所示就是几种常见电子元器件的电路符号。

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。如图 1-2-1(b)就是图 1-2-1(a)实际电路的电路原理图。电路

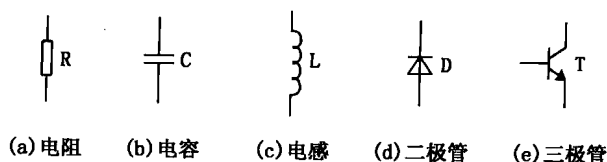


图 1-2-2 几种常见电子元件的电路符号

原理图是用电子元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。通过电路原理图，可以了解电路都是由哪些元器件组成的，也可以研究电路中各种信号的来龙去脉，从而分析和了解电子设备的结构和工作原理。因此，看懂电路原理图对电子设备的制作和维修是非常重要的。

二、电路方框图

对于较为复杂的电子设备，除了电路原理图之外，往往还会用到电路方框图。图 1-2-3 所示是晶体管超外差式收音机电路框图。通过收音机的电路方框图，可以清晰地知道收音机主要由调谐选频、混频、本机振荡、两级中放、解调、低频放大、功率放大等单元电路组成，也可以大致知道各个单元电路的联系以及信号的流程，从而知道收音机的基本工作原理：无线电信号从天线输入，通过调谐选频电路得到某一电台的广播信号；该信号首先

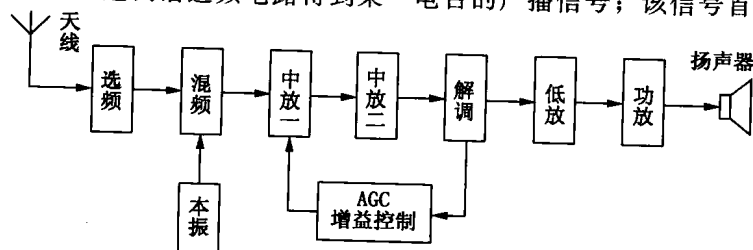


图 1-2-3 晶体管超外差式收音机整机电路框图