



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

电子线路

(提高版·模拟电路与脉冲数字电路)

李锦萍 主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.com.cn>

中等职业教育国家规划教材

电子线路

(提高版·模拟电路与脉冲数字电路)

李锦萍 主编

赖荣宗 责任主审

沈振宇 高国升 审稿

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书内容包括模拟电路与脉冲数字电路两部分。模拟电路部分主要有:半导体器件、放大电路基础、放大电路中的反馈、线性集成电路、集成运算放大器的应用、低频功率放大器、直流稳压电源、正弦波振荡电路、小信号谐振放大电路、高频功率放大电路、调幅与检波、混频与倍频、频率调制及解调、反馈控制电路。数字电路部分主要有:脉冲与数字电路基础知识、数制与逻辑代数、门电路、组合逻辑电路、触发器、时序逻辑电路、脉冲波形的产生与变换、模/数和数/模转换、半导体存储器和可编程逻辑器件。各章均有适量的习题及部分参考答案。本书还有配套的实验教材。

本书内容深入浅出,通俗易懂,适用于中等职业学校信息技术类专业学生。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

电子线路(提高版·模拟电路与脉冲数字电路)/李锦萍主编. - 北京:电子工业出版社,2001.6

(中等职业教育国家规划教材)

ISBN 7-5053-6249-6

I. 电... II. 李... III. 电子电路-专业学校-教材 IV. TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 038587 号

丛 书 名:中等职业教育国家规划教材

书 名:电子线路(提高版·模拟电路与脉冲数字电路)

主 编:李锦萍

责任主审:赖荣宗

审 稿:沈振宇 高国升

责任编辑:刘文杰

排版制作:电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者:北京兴华印刷厂

装 订 者:三河市双峰装订厂

出版发行:电子工业出版社 URL:<http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:23.75 字数:540 千字

版 次:2001 年 6 月第 1 版 2001 年 6 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-5053-6249-6
TN·1388

印 数:6000 册 定价:24.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换;

若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

11/11/04

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1 号)的精神,教育部组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从 2001 年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲编写而成的,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为教材选用提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

2001 年 5 月

前 言

本书根据教育部 2000 年颁布的《中等职业学校电子线路教学大纲(试行)》的要求编写,是中等职业学校信息技术类专业的一门技术基础课程。其任务是使学生具备从事信息技术工作的高素质劳动者和中初级专门人才所必需的电子线路的基本理论、基本知识和基本技能,并培养学生的创新能力和全面素质打下良好的基础。

本书在编写过程中,结合教学实际和读者情况,在保证基础知识的前提下,精选教学内容,尽量减少长篇大论式的叙述,避免用烦琐的数学推导和证明来说明问题,力图多用物理概念阐述电路原理,使读者尽快地了解电子线路。

本书采用模块式结构。每部分分为基础内容、拓宽内容和选用内容三个模块。基础内容是电子信息类专业学生的必学内容,教学中必须予以保证。拓宽内容用*号表示,是四年制专业必学内容。选学内容用**号表示,各校可根据各专业的需要选用。

本书涵盖内容较广,包括模拟电路、脉冲数字电路部分。编者对每部分的内容精心地做了取舍。

模拟电路部分适当压缩了部分分立元件电路的内容(如分立元件的串联稳压电源等),增加了以运算放大器为核心的模拟集成电路应用以及应用中可能遇到的实际问题等内容。在不增加难度和深度的前提下,适当增加了内容的广度,为读者今后处理实际问题奠定基础。

数字电路部分以传统的门电路、组合逻辑、触发器、时序逻辑、脉冲波形的产生等电路为主。在讲述电路基本原理的同时,增加了一些具有实践性和应用性内容的介绍,以培养学生理论联系实际的作风和动手操作能力。

教学方法上,本书立足于从基本物理概念出发,介绍电子线路的工作原理。在教学内容上,并非面面俱到,事无俱细,而是给教师和学生留有充分发挥的余地。教师可结合专业情况,利用计算机模拟等现代教学手段,对具体问题做教学演示。学生要多看有关课外书,多做实验,在综合运用中逐步提高自己的应用能力。

本书由李永刚、李锦萍、胡又农、闵子建、赵泓、王木印、袁慧梅、刘秀芳编写,李永刚、李锦萍、胡又农统稿。全书由李锦萍主编,蒋湘若审校。同时,教育部特邀赖荣宗、沈振宇、高国升对全书进行了审定。本书在编写过程中参阅了大量的有关书籍,在此对书籍的编著者表示真诚的感谢。

由于我们水平有限,编写时间仓促,书中一定有不少错误和不妥之处,热情欢迎批评指正,以便今后不断改进。

编 者

2001 年 2 月

绪 论

20 世纪是电子技术飞速发展的时期。电子技术从 20 世纪初基本的、简陋的无线电通讯、广播起步,发展到今天,已渗透到民用、军事、航空、航天、自控等各个现代科技领域。神奇的电子技术几乎无所不能:以计算机为核心的互联网络沟通了世界各地。大洋彼岸的文字、图像几秒钟之内就能送到你的眼前,若大的地球缩成了一个村;全球定位系统(GPS)可以精确定位任意物体在地球上的位置,准确程度令人惊讶;人类飞向太空、登上月球,来去自如;……。顺风耳、千里眼,这些 20 世纪初的童话故事早已变成现实。看看身边,电视、电话、录音机、录像机、电冰箱、微波炉等电子产品使人们尽享生活乐趣和方便。这些都是与电子技术的发展和运用分不开的。

电子技术是一门实践性很强的科学技术,任何设想最终都要以产品的实现才能得到大众的认同。设计、制作、实验、改进……,是开发电子产品的必由之路;掌握娴熟的实验测试、制作技术,是设计、制作合格产品的基本要求。只有在不断的实践中,才能巩固和提高理论水平。

电子技术又是一门理论性很强的科学技术。电子技术的发展是以近代物理学理论为基础,以数学理论为工具的。电路理论中包含了大量的物理知识和数学知识,例如电磁铁、电动机,发电机的发明是建立在 19 世纪电磁学理论基础之上,它把人们带入了光明的世界。无线电通信、广播、电视、雷达等电子技术的发明应用,依赖于电磁波理论的建立。光电材料、半导体材料的研究,三极管、集成电路等器件的研制,更离不开近代物理学的量子理论。这说明要学好电子技术,不仅要有丰富的实践经验,还要掌握相应的电路理论知识,了解相关的物理学知识,这样才能开拓我们的视野,提高分析问题和解决问题的能力,激发创新的灵感。

电子设备由很多的电子元器件组成。人们常把电子设备中的电阻、电容、变压器、开关等零件称为元件,把电子管、晶体管、集成电路等称为器件。电子元器件是电子设备的核心。纵观电子技术的发展史,每当新的电子器件发明诞生都曾引起电子技术应用的重大突破。

无线电通信是最早的电子技术应用之一。虽然马可尼早就完成了横渡大西洋的无线电通信实验,但由于缺乏相应的电子元器件而得不到广泛的应用。直到真空电子三极管(电子管)发明后,无线电广播和收音机才得到发展和普及。

大功率微波器件——磁控管的产生,促使无线电波的应用向超短波和微波方向发展;光电摄像管的发明,把图像转变成电信号并通过无线电波传送,从而诞生了电视。雷达是超短波、微波技术和脉冲技术结合的产物,它利用波长很短的电磁波遇到较小的物体也会有反射的原理制成,可探测飞机和海面舰艇的位置,广泛应用于气象、导航、测距、遥感等方面。

集成电路发明之前,电子设备中的各个元器件是分开的,通过导线连接组成各种实际电路,被称为分立元件电路。在电子器件微型化和设备小型化思想的促使下,1960 年美国的半导体公司将晶体管与电路结合做成一个整体——集成电路,完成了原来需要很多分立元件才能实现的功能。随着科学技术的不断发展,越来越多的晶体管、电阻、导线被集中到一片硅片上,集成度逐步提高,出现了大规模集成电路。

大规模、超大规模集成电路的产生,使得原来需要大量元器件组成的电路或整台仪器所能实现的功能,现在只要一片集成电路就能实现。超大规模集成电路的出现是电子技术的重大突破。现代电子计算机的核心——CPU 和半导体存储器是超大规模集成电路技术的典型应用。集成电路制造技术中小于 $0.18\mu\text{m}$ 的导线间隙制作工艺和在很小一片硅片上集成数千万个晶体管的超

高集成度反映了当今世界最先进的科学技术和工艺水平。这些高新技术的应用把我们带入了现代化生活方式:数字化、信息化、智能化……。

电子技术的进步推动了计算机业的发展,大规模集成电路的产生大大提高了计算机的性能。当今的计算机速度每隔一、二年高提高一倍,主要是由于集成电路性能的提高。计算机技术在自动控制系统、科学计算、国际互连网络、智能机器人等应用领域占有绝对的地位。难以想象,现代文明社会没有计算机会是什么样子。

电子信息技术无穷的魅力及广泛的应用前景,吸引人们不断地学习、研究,掌握更先进的技术,开发出更新、更好的产品。当今的时代是激烈竞争的时代,谁先掌握先进的技术谁就掌握了主动权。我们要认识到学习、掌握现代电子技术的必要性和紧迫性。

万里行始于足下,学习电子技术要一步一个脚印,从基础开始。基本电路分成模拟电路和脉冲数字电路两部分。模拟电路用于处理时间上和幅度上连续变化的信号,如正弦波信号,多数物理量可以用传感器直接转变成模拟信号。脉冲数字电路用于处理时间上和幅度上都离散化的数字信号,如仅有高、低电平两种状态的二值信号。数字信号有很多模拟信号所不具备的优点,比如抗干扰能力强,失真小等。模拟信号可以通过 A/D 变换转变成数字信号,数字信号也可以通过 D/A 变换还原成模拟信号。

学习电子线路,首先要掌握电路的基本概念、基本定律,掌握二极管、三极管、电阻、电容、电感等分立元器件的基本性质和工作原理,了解常用基本单元电路的功能和特点。通过分析、计算部分单元电路的工作状态,掌握一般电路的分析方法,逐步培养分析问题和解决问题的能力。对集成电路,主要从掌握外部特性着手,记住理想运放的特点,熟悉典型电路的分析方法及部分实际应用电路,了解外围元件的作用,学会基本集成电路的应用。

学好电子线路还要培养对它的兴趣。电子线路是一门实践性很强的学科,只有通过多做实验,专心做好实验,课上认真看演示,课下多实践,平时多看电子刊物,分析优秀的电路并勇于实践,取长补短,才能不断进步,不断提高。

电子线路的学习要注意理论联系实际,要掌握电子仪器仪表的正确使用方法,如示波器、万用表、信号发生器的使用,学会利用仪表检测、分析常用电子线路的功能和性能指标,学会排除电路的一般故障。

电子线路的学习要循序渐进。如对整机电路的分析,着重理解主要功能和典型电路部分,不必全部弄懂弄通,难点部分可有待学习的深入而放在今后慢慢去消化。这样才能突出重点,逐步提高。

只要把握学习要领,勤奋努力,锲而不舍,就一定能学好电子线路这门课程。

目 录

绪论	(1)
第 1 章 半导体器件	(3)
1.1* 半导体的基本知识	(3)
1.1.1 半导体材料	(3)
1.1.2 本征半导体	(3)
1.1.3 杂质半导体	(4)
1.2 PN 结	(5)
1.2.1 PN 结的形成	(5)
1.2.2 PN 结的特性	(5)
1.3 半导体二极管	(6)
1.3.1 二极管的结构与类型	(6)
1.3.2 二极管的伏安特性曲线	(7)
1.3.3 二极管的主要参数	(8)
1.4 特殊二极管	(9)
1.4.1 稳压二极管	(9)
1.4.2 变容二极管	(11)
1.4.3 发光二极管	(11)
1.4.4 光电二极管	(12)
1.5 半导体三极管	(13)
1.5.1 三极管的结构及类型	(13)
1.5.2 三极管的电流分配关系和放大作用	(14)
1.5.3 三极管的特性曲线	(15)
1.5.4 三极管的主要参数	(17)
1.5.5 温度对三极管参数的影响	(18)
1.6 场效应管	(19)
1.6.1 绝缘栅型场效应管	(19)
1.6.2 绝缘栅型场效应管的主要参数	(22)
1.6.3 各种类型 MOS 管的特性比较	(22)
本章小结	(23)
习题一	(24)
第 2 章 放大电路基础	(26)
2.1 共发射极放大电路的组成及工作原理	(26)
2.1.1 共射放大电路的组成及各元件的作用	(26)
2.1.2 共射放大电路的工作原理	(27)

2.2 放大电路的基本分析方法	(28)
2.2.1* 图解法	(28)
2.2.2 微变等效电路法	(33)
2.3 放大电路的工作点稳定问题	(37)
2.3.1 温度变化对静态工作点的影响	(38)
2.3.2 工作点稳定的分压式电流负反馈偏置电路	(38)
2.4 共集电极放大电路	(41)
2.4.1 射极输出器的电路结构	(41)
2.4.2 射极输出器的电路分析	(42)
2.5 共基极放大电路	(44)
2.5.1 电路介绍	(44)
2.5.2 电路分析	(44)
2.6 放大电路三种基本组态的性能比较	(45)
2.7* 场效应管放大电路	(47)
2.7.1 共源极放大电路	(47)
2.7.2 共漏极放大电路——源极输出器	(50)
2.8* 多级放大电路	(50)
2.8.1 多级放大电路的耦合方式及其特点	(50)
2.8.2 多级放大电路静态工作点的计算	(52)
2.9 放大电路的频率特性	(52)
2.9.1 单级阻容耦合放大电路的频率特性	(52)
2.9.2 多级放大电路的幅频特性	(54)
本章小结	(54)
习题二	(56)
第3章 放大电路中的反馈	(59)
3.1 反馈电路的基本概念	(59)
3.1.1 什么是反馈	(59)
3.1.2 反馈的基本关系式	(59)
3.1.3 反馈的类型及其判别方法	(60)
3.2 负反馈放大电路的四种组态	(64)
3.2.1 电压串联负反馈	(65)
3.2.2 电压并联负反馈	(65)
3.2.3 电流串联负反馈	(65)
3.2.4 电流并联负反馈	(66)
3.3 负反馈对放大电路性能的影响	(66)
3.3.1 提高放大倍数(增益)的稳定性	(67)
3.3.2 扩展频带	(67)
3.3.3 减小非线性失真	(68)
3.3.4 抑制干扰和噪声	(69)
3.3.5 对输入电阻的影响	(69)

3.3.6 对输出电阻的影响	(69)
3.3.7 四种组态的负反馈放大电路的特点	(70)
3.4* 负反馈放大电路的自激振荡及其消除方法	(70)
3.4.1 产生自激振荡的原因和条件	(70)
3.4.2 消除自激振荡的方法	(71)
本章小结	(71)
习题三	(72)
第4章 线性集成电路	(76)
4.1 集成电路的类型和特点	(76)
4.1.1 集成电路的主要类型	(76)
4.1.2 模拟集成电路和数字集成电路	(76)
4.1.3 模拟集成电路的主要分类	(76)
4.2 直流放大器出现的问题	(77)
4.2.1 级间耦合	(77)
4.2.2 零点漂移	(78)
4.3 复合管电路	(79)
4.3.1 复合管的基本特性	(79)
4.3.2 复合管放大电路	(80)
4.4 电平移动电路	(81)
4.5 恒流源电路	(82)
4.5.1 恒流管	(82)
4.5.2 镜像电流源	(83)
4.5.3 比例电流源	(84)
4.5.4 威尔逊(Wilson)电流源	(84)
4.6 差动放大电路	(84)
4.6.1 差动放大电路工作原理	(84)
4.6.2 差动放大电路基本性能分析	(85)
4.6.3 差动放大电路的失调和零点漂移	(86)
4.6.4 差动放大电路性能的改进	(87)
4.6.5 差动放大电路的其他形式	(90)
4.7 运算放大器的内部电路	(91)
4.7.1 运算放大器的内部电路的特点和方框组成	(91)
4.7.2 $\mu A741$ 运算放大器的内部电路及工作原理	(92)
4.8 运算放大器的主要技术指标	(93)
4.8.1 输入特性	(93)
4.8.2 输出特性	(94)
4.8.3 增益特性	(94)
4.8.4 频率特性	(95)
4.8.5 电源特性	(95)
本章小结	(96)

习题四	(96)
第5章 集成运算放大器的应用	(99)
5.1 集成运算放大器线性工作的理想模型	(99)
5.1.1 理想运算放大器的等效模型	(99)
5.1.2 运算放大器的三种基本组态	(99)
5.2 集成运算放大器的典型应用	(101)
5.2.1 比例放大电路	(101)
5.2.2* 积分、微分运算电路	(104)
5.2.3 比较器及整流电路	(104)
5.2.4* 有源滤波电路	(107)
5.3 集成运算放大器的应用常识	(112)
5.3.1 集成运算放大器自激的消除	(112)
5.3.2 集成运算放大器输出零点的调节	(113)
5.3.3 集成运算放大器性能扩展技术	(115)
5.3.4 集成运算放大器应用中的几个实际问题	(116)
本章小结	(118)
习题五	(118)
第6章 低频功率放大电路	(120)
6.1 功率放大电路	(120)
6.1.1 对功率放大电路的要求	(120)
6.1.2 功率放大电路的分类	(120)
6.2 互补对称式功率放大电路(OCL电路)	(121)
6.2.1 电路原理	(121)
6.2.2* 输出功率和效率	(121)
6.2.3* 器件的耗散功率	(122)
6.3 甲乙类放大——交越失真的消除	(123)
6.4* 单电源供电的互补推挽电路(OTL电路)	(124)
6.5 集成功率放大器	(124)
6.6 分立元件组成的功率放大电路	(125)
本章小结	(126)
习题六	(126)
第7章 直流稳压电源	(128)
7.1 稳压电源	(128)
7.2 整流和滤波	(129)
7.2.1 半波整流	(129)
7.2.2 全波整流	(130)
7.2.3 电容滤波	(131)
7.3 稳压管稳压电路	(132)
7.4 串联型的稳压电路	(134)
7.5 集成稳压电路	(134)

7.6 开关电源	(135)
本章小结	(137)
习题七	(137)
第 8 章 正弦波振荡电路	(139)
8.1 正弦波振荡的基本知识	(139)
8.1.1 振荡条件	(139)
8.1.2 正弦波振荡电路的起振与稳幅过程	(140)
8.1.3 正弦波振荡电路的判断方法	(141)
8.2* RC 桥式正弦波振荡电路	(141)
8.3 LC 正弦波振荡电路	(143)
8.3.1 变压器反馈式 LC 正弦波振荡电路	(144)
8.3.2* 电感三点式 LC 正弦波振荡电路	(146)
8.3.3 电容三点式 LC 正弦波振荡电路	(147)
8.3.4* 改进型电容三点式 LC 正弦波振荡电路	(148)
8.3.5 三点式 LC 正弦波振荡电路总结	(148)
8.4 石英晶体振荡器	(150)
8.4.1 石英晶体谐振器	(151)
8.4.2 串联型石英晶体正弦波振荡电路	(152)
8.4.3 频率可微调的石英晶体正弦波振荡电路	(152)
本章小结	(153)
习题八	(153)
第 9 章** 小信号谐振放大电路	(156)
9.1 概述	(156)
9.2 选频的实现	(156)
9.2.1 LC 并联谐振电路	(156)
9.2.2 陶瓷滤波器	(157)
9.2.3 声表面波滤波器	(158)
9.3 小信号谐振放大电路实例	(158)
9.3.1 用 LC 并联谐振电路组成的小信号谐振放大电路	(158)
9.3.2 用陶瓷滤波器组成的小信号谐振放大电路	(158)
9.3.3 用声表面波滤波器组成的小信号谐振放大电路	(159)
本章小结	(159)
习题九	(159)
第 10 章** 高频功率放大电路	(160)
10.1 概述	(160)
10.1.1 功率放大器的工作实质	(160)
10.1.2 高频功率放大器与低频功率放大器比较	(160)
10.2 谐振功率放大器的工作原理	(161)
10.2.1 谐振功率放大器的原理电路	(161)
10.2.2 谐振功率放大器的工作原理	(162)

10.2.3 谐振功率放大器的主要性能指标	(163)
10.3 谐振功率放大器的性能分析	(163)
10.3.1 谐振功率放大器的动态线和工作状态	(163)
10.3.2 谐振功率放大器的负载特性	(164)
10.3.3 谐振功率放大器的放大特性	(165)
10.4 谐振功率放大器的直流馈电电路	(166)
10.4.1 集电极回路的直流馈电电路	(166)
10.4.2 基极回路的直流馈电电路	(167)
10.5 谐振功率放大器的匹配滤波网络	(168)
10.5.1 串、并阻抗的转换关系	(169)
10.5.2 Γ 型匹配网络	(170)
10.5.3 π 型匹配网络	(171)
10.5.4 T 型匹配网络	(172)
10.6 谐振功率放大器实际电路举例	(172)
本章小结	(173)
习题十	(174)
第 11 章** 调幅与检波	(175)
11.1 调制与解调概述	(175)
11.2 调幅波的性质	(175)
11.2.1 调幅波的表达式及波形	(175)
11.2.2 调幅波的频谱	(176)
11.2.3 调幅波的功率分配	(177)
11.3 平衡调幅波	(178)
11.4 调幅电路	(179)
11.4.1 普通调幅电路	(179)
11.4.2 平衡调幅电路	(180)
11.5 检波电路	(183)
11.5.1 包络检波电路	(183)
11.5.2 同步检波电路	(184)
本章小结	(186)
习题十一	(186)
第 12 章** 混频与倍频	(187)
12.1 概述	(187)
12.2 混频电路	(187)
12.3 变频干扰	(189)
12.4 倍频电路	(190)
本章小结	(192)
习题十二	(192)
第 13 章** 频率调制及解调	(193)
13.1 概述	(193)

13.2 调频	(193)
13.3 鉴频	(197)
本章小结	(199)
习题十三	(199)
第 14 章** 反馈控制电路	(200)
14.1 自动幅度控制	(200)
14.1.1 自动幅度控制的作用与组成框图	(200)
14.1.2 控制增益的方法	(201)
14.1.3 自动增益控制系统的电路	(203)
14.2 自动频率控制	(203)
14.2.1 自动频率控制的原理	(204)
14.2.2 具有自动频率控制的调频电路	(204)
14.2.3 自动频率控制电路的特点	(205)
14.2.4 电视接收机高频调谐器的 AFC 电路	(205)
14.3 自动相位控制——锁相环的工作原理	(205)
14.4 锁相环的典型应用	(206)
14.4.1 频率合成器	(206)
14.4.2 调频波的产生与解调	(207)
14.4.3 锁相环窄带滤波器	(208)
14.4.4 窄带跟踪滤波器	(208)
本章小结	(209)
习题十四	(209)
第 15 章 脉冲与数字电路基础知识	(210)
15.1 脉冲基础知识	(210)
15.1.1 脉冲的产生和脉冲波形	(210)
15.1.2 脉冲的基本参数	(210)
15.2 RC 微分电路和积分电路	(211)
15.2.1 电容的充电和放电过程	(212)
15.2.2 微分电路	(213)
15.2.3 积分电路	(214)
15.3 脉冲分压器	(214)
15.4 二极管的开关特性及其应用	(216)
15.4.1 二极管的开关特性	(216)
15.4.2 二极管开关特性的应用	(217)
15.5 晶体三极管的开关特性及其应用	(218)
15.5.1 晶体三极管的开关特性	(218)
15.5.2* 反相器	(220)
本章小结	(220)
习题十五	(221)

第 16 章 数制与逻辑代数	(223)
16.1 数制	(223)
16.1.1 十进制数	(223)
16.1.2 二进制数	(223)
16.2 数制的转换	(224)
16.2.1 其他进制数转换成十进制数	(224)
16.2.2 十进制数转换成其他进制数	(224)
16.2.3 二进制数与十六进制数的相互转换	(225)
16.3 二进制编码	(226)
16.3.1 二进制编码的十进制数	(226)
16.3.2 循环码	(227)
16.4 逻辑代数的基本概念与公式	(227)
16.4.1 基本逻辑运算和逻辑函数	(228)
16.4.2 逻辑运算基本公式和定理	(231)
16.4.3 逻辑代数的三个基本规则	(233)
16.5 逻辑函数的表示方法	(233)
16.5.1 真值表	(234)
16.5.2 函数表达式	(234)
16.5.3 逻辑图	(235)
16.6 逻辑函数的公式法化简	(235)
16.6.1 最简的概念	(235)
16.6.2 公式化简法	(236)
16.7* 逻辑函数的卡诺图化简法	(236)
16.7.1 函数的最小项及其性质	(236)
16.7.2 卡诺图的画法	(237)
16.7.3 利用卡诺图化简逻辑函数	(239)
本章小结	(242)
习题十六	(242)
第 17 章 逻辑门电路	(244)
17.1 分立元件门电路	(244)
17.1.1 二极管与门电路	(244)
17.1.2 二极管或门电路	(246)
17.1.3 三极管非门电路	(247)
17.2 TTL 与非门电路	(249)
17.2.1 电路组成和工作原理	(249)
17.2.2 TTL 与非门的主要参考指标	(250)
17.3 TTL 门电路的其他类型	(251)
17.3.1 集电极开路门	(251)
17.3.2 三态输出门	(252)
17.4 TTL 门电路应用特点	(254)

17.4.1	TTL 与非门电路输入端对地接电阻分析	(254)
17.4.2	空余输入端的处理	(254)
17.5	MOS 门电路	(255)
17.5.1	NMOS 反相器	(255)
17.5.2	CMOS 反相器	(256)
17.5.3	其他 MOS 门电路	(258)
本章小结		(260)
习题十七		(261)
第 18 章	组合逻辑电路	(262)
18.1	组合逻辑电路的特点和分析方法	(262)
18.1.1	电路的结构和特点	(262)
18.1.2	组合逻辑电路的分析方法	(262)
18.2*	加法器	(263)
18.2.1	半加器	(263)
18.2.2	全加器	(264)
18.2.3	四位二进制加法器实例	(265)
18.3	编码器	(266)
18.3.1*	二 - 十进制编码器	(266)
18.3.2	其他编码方式介绍	(268)
18.4	译码器	(269)
18.4.1	二 - 十进制译码器	(269)
18.4.2	显示译码器	(272)
18.5*	比较器	(275)
18.5.1	异同比较器	(275)
18.5.2	大小比较器	(276)
18.6	数据选择器和数据分配器	(277)
18.6.1	数据选择器	(277)
18.6.2	数据分配器	(278)
本章小结		(279)
习题十八		(279)
第 19 章	触发器	(282)
19.1	触发器的特点和分类	(282)
19.1.1	触发器的特点	(282)
19.1.2	触发器的分类	(282)
19.2	基本 RS 触发器	(282)
19.2.1	电路组成	(282)
19.2.2	电路的工作原理	(283)
19.2.3	功能描述	(284)
19.3	同步触发器	(285)
19.3.1	同步 RS 触发器	(285)

19.3.2 同步 D 触发器	(286)
19.4 主从触发器	(286)
19.4.1 主从 RS 触发器	(286)
19.4.2 主从 JK 触发器	(288)
19.5 边缘触发器	(290)
19.5.1 维持-阻塞 D 触发器	(290)
19.5.2 主从型 CMOS 边缘 D 触发器	(291)
19.5.3 边缘 JK 触发器	(292)
19.6* 触发器的功能转换	(293)
19.6.1 T 触发器和 T' 触发器	(293)
19.6.2 各种触发器功能比较	(293)
19.6.3 触发器的转换	(294)
本章小结	(295)
习题十九	(296)
第 20 章 时序逻辑电路	(299)
20.1 时序逻辑电路的基本概念	(299)
20.1.1 时序逻辑电路的组成结构	(299)
20.1.2 时序逻辑电路的表示方法	(299)
20.1.3 时序逻辑电路的分类	(299)
20.2 寄存器	(300)
20.2.1 基本寄存器	(300)
20.2.2 移位寄存器	(301)
20.3 计数器	(303)
20.3.1 计数器的基本概念	(303)
20.3.2 二进制计数器	(303)
20.3.3 二-十进制计数器	(305)
20.4* 移位寄存器型计数器	(308)
20.4.1 环型计数器	(308)
20.4.2 扭环型计数器	(310)
20.4.3 顺序脉冲发生器	(311)
本章小结	(312)
习题二十	(312)
第 21 章** 脉冲波形的产生与变换	(316)
21.1 脉冲波形概述	(316)
21.1.1 理想脉冲波形	(316)
21.1.2 实际脉冲波形	(316)
21.2 多谐振荡器	(316)
21.2.1 RC 型 TTL 与非门基本多谐振荡器	(317)
21.2.2 RC 型 CMOS 多谐振荡器	(318)
21.2.3 石英晶体多谐振荡器	(319)