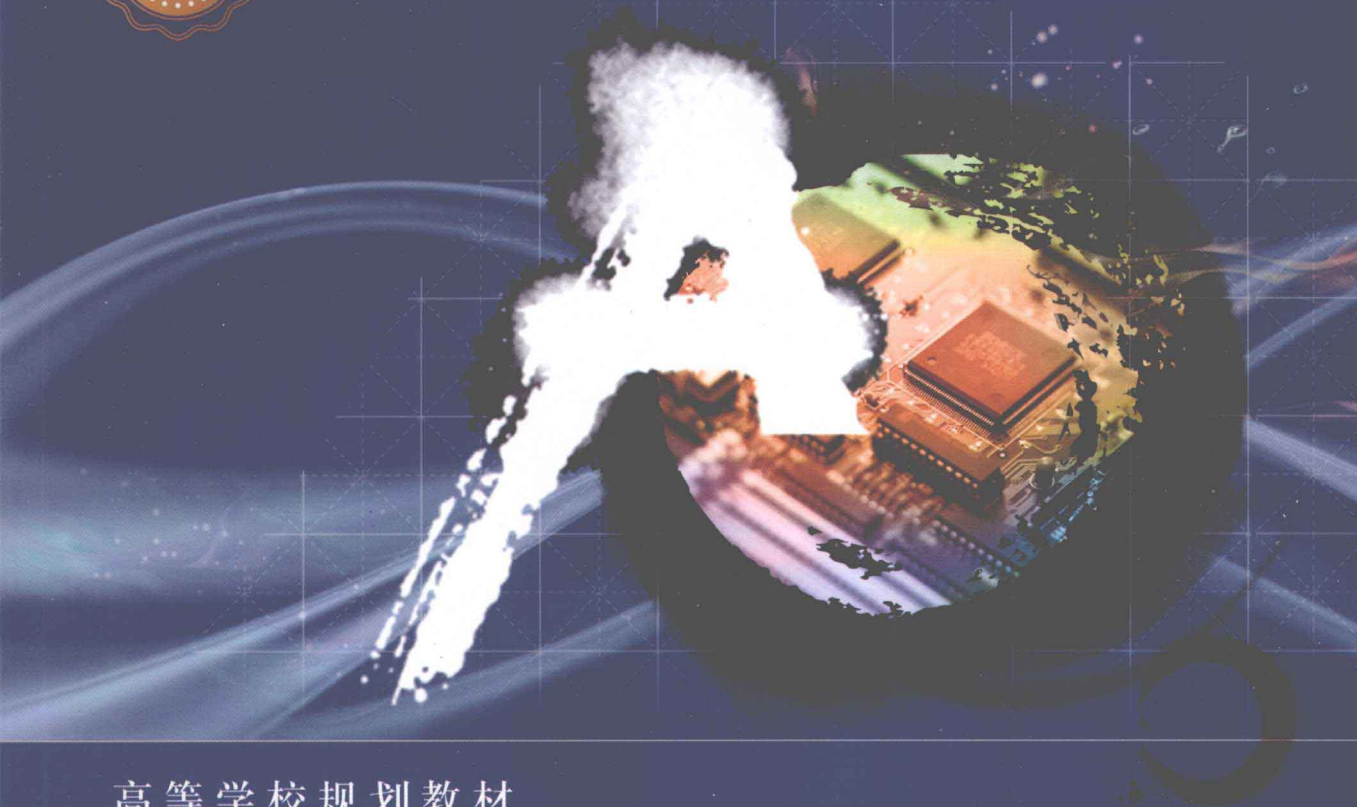




国家精品课程 · 国家电工电子教学基地教材



高等学校规划教材

电路与电子学

(第4版)

◎ 李晶皎 王文辉 等编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

高等学校规划教材

国家精品课程·国家电工电子教学基地教材

电路与电子学

(第4版)

李晶皎 王文辉 赵丽红 编著
刘淑英 蔡胜乐 王永军

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是国家精品课程和国家电工电子教学基地教材。依据教育部高等学校电子电气基础课程教学指导委员会 2010 年制定的《电子电气基础课程教学基本要求》修订而成。全书分为上、下两篇。上篇为电路基础,内容包括直流电路、电路的过渡过程、交流电路及各种电路的分析方法等。下篇为模拟电子技术基础,内容包括半导体二极管、三极管和场效应管,放大电路基础,功率放大电路,集成运算放大器,负反馈放大电路,信号的运算、处理及波形发生电路,直流电源等。本书内容简明,立足应用,并配套出版了《电路与电子学习题解答与实验指导》教材,还为任课教师免费提供多媒体课件。

本书是电子信息类专业平台课程教材,可供高校计算机、通信、电子、电气及自动化等专业作为本科生教材,还可供自学考试、成人教育和电子工程技术人员自学使用。

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,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电路与电子学/李晶皎等编著. —4 版. —北京:电子工业出版社,2012. 5

高等学校规划教材

ISBN 978-7-121-16125-4

I. ①电… II. ①李… III. ①电路—高等学校—教材 ②电子学—高等学校—教材 IV. ①TM13②TN01

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 034822 号

策划编辑:童占梅

责任编辑:童占梅

印 刷:北京京师印务有限公司

装 订:

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1 092 1/16 印张:21 字数:534 千字

印 次:2012 年 5 月第 1 次印刷

印 数:6000 册 定价:39.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

第 4 版前言

本书是国家精品课程和国家电工电子教学基地建设成果。

十几年来,东北大学信息学院电子技术基础教学团队的老师们,从 1997 年入选国家“九五”规划教材开始,不断与时俱进地探索和完善电子技术基础课程的教学体系和教学内容,截至 2011 年底,《电路与电子学》教材已销售近 30 万册,成为受高校师生欢迎的精品教材。

本次修订在《电路与电子学》(第 3 版)的基础上,依据教育部高等学校电子电气基础课程教学指导委员会 2010 年制定的《电子电气基础课程教学基本要求》,并结合电子技术的发展进行了勘误、优化和更新。

原书结构不变。上篇电路基础部分基本未做修改,只进行了局部优化和完善。下篇模拟电子技术基础部分,主要对第 4、5、9、10 章内容进行部分更新。

为了便于实际应用,并与目前的技术市场接轨,我们将书中原有的市场无法买到的国标器件型号修改为实际常用型号,同时修改了原理电路,例如将 F007 集成运放替换成 $\mu A741$ 。增加了近几年来常用的器件原理介绍和应用电路,例如电流反馈型集成运放、常用线性三端稳压器和集成开关稳压器等。

本书是电子信息类专业平台课程教材,可供高校计算机、通信、电子、电气及自动化等专业作为本科生教材,还可供自学考试、成人教育和电子工程技术人员自学使用。

《电路与电子学》第 4 版由李晶皎、王文辉等编著。参加修订工作的还有赵丽红、刘淑英、蔡胜乐、王永军、李景宏、杜玉远、王爱侠、杨丹、马学文、康恩顺、王骄。

新版教材中一定还会存在不少错误和疏漏,殷切希望读者给予批评指正。

编著者

2012 年 5 月于东北大学信息学院

本书为任课老师免费提供多媒体电子课件,请需要者通过华信教育资源网 <http://www.hxedu.com.cn> 注册索取,或直接联系 wangrh@phei.com.cn 索取。

第 3 版前言

本书是在 2002 年出版的国家“九五”规划教材《电路与电子学》第 2 版的基础上,按照 CC2001 和 CCC2002 教程精神,并参照教育部电子信息与电气基础课程教学指导委员会于 2004 年 8 月修订的“电子技术基础(A)课程教学基本要求”(草案)重新修订而成的。

原书的结构不变,仍保持原来的上、下两篇。上篇电路基础部分,对第 3 章内容做了压缩,对电路部分的例题和习题做了进一步修改,力图在难度上更有层次。下篇模拟电子技术基础部分,在第 5 章中对放大电路的组成与分析做了调整,在第 7 章对近年来电子技术的新技术、新器件进行了扼要的介绍,第 9 章增加了电子系统中常用的放大电路内容,第 10 章对原有内容做了删减。总之,编者力图保持内容简明的特点,删除了在教学中极少采用的内容,新增加的内容有机地融入到原书相关的章节中,新版篇幅比第 2 版略有减少。

在修订本书的同时,我们同步编写了与本书配套的《电路与电子学习题解答与实验指导》一书,供读者学习参考。本书还提供教学用多媒体电子课件,任课教师可通过华信教育资源网 <http://www.hxedu.com.cn> 或直接联系 010-68152204 索取。

本次修订工作仍由第 2 版的全体作者完成。第 1,2,3 章由刘淑英编写,第 4,5 章由蔡胜乐编写,第 6,7 章由李晶皎编写,第 8,9 章由王文辉编写,第 10 章由王永军编写,配套教学课件由李景宏、马学文和陈默编制。系列教材编委会常委、东北大学朱家镗教授审阅了全书,并提出了详尽的评审和修改意见。本书在编写过程中,得到了东北大学“教育部电工电子基础课程教学基地”有关同志的大力支持,他们提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢!

限于水平和能力,修订后的教材一定还存在许多不完善之处,恳请广大读者批评指正。作者的 E-mail 地址: wwh212cn@yahoo.com.cn。

编著者

2006 年 1 月于东北大学信息学院

第 2 版前言

《电路与电子学》教材自 1997 年出版以来,迄今已经多次印刷,受到诸多兄弟院校师生及广大读者的关注,我们深表感谢。

这次修订主要是根据这几年广大读者对这本书提出的一些意见和建议,以及我们使用本书的体会而进行的。通过这次修订,编者力图一方面保持内容简明的特点,删除了在教学中极少采用的内容;另一方面又增加了一些内容,以便使本书除能满足计算机专业本科生的需要外,还能满足其他电类专业本科生的教学需要。考虑到本书是电类专业的重要的技术基础课,所以这部分新增加的内容,即便对计算机专业的读者来说,也是非常必要的。新增加的内容有机地融入到原书相关的章节中,因此修订版的篇幅增加极为有限。

原书的结构不变,仍保持原来的上、下两篇。修订工作主要集中在下篇模拟电子技术基础部分。在放大电路基础(第 5 章)一章中,扩充了放大器频率响应的内容,对放大器的频率特性进行了定量的分析。第 8 章负反馈放大器的内容做了适当的扩充。第 9 章中正弦波振荡电路稍加扩充,补充了 LC 振荡。第 10 章对原有内容做了删减,加强了目前广泛应用的开关电源的介绍。

参加修订工作的仍为原版的全体作者。第 1,2,3 章由刘淑英编写,第 4,5 章由蔡胜乐编写,第 6,7 章由李晶皎编写,第 8,9 章由王文辉编写,第 10 章由王永军编写。全书由刘淑英、蔡胜乐、王文辉主编。东北大学电子技术教研室的其他同志也参加了编写的讨论,提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢!限于水平和能力,修订版也一定会有许多不尽如人意之处,恳请继续得到广大读者的批评指正。

编著者

2001 年 6 月于东北大学

第 1 版前言

本书是根据“计算机学科教学计划 1993”编写的。这份教学计划是中国计算机学会教育委员会和全国高等院校计算机教育研究会,在研究、学习、借鉴了 1990 年 12 月 ACM 和 IEEE/CS 联合专题组发表的“Computing Curricula 1991”报告,并结合我国高等院校计算机本科教学的实际情况而制定的。教学计划明确规定《电路与电子学》是计算机专业的一门技术基础课,本课应使学生初步掌握基本电路与电子学方面的知识,其内容包括:简单电路的分析,线性网络分析的一般方法和定理,一阶网络分析,三相电路的基本知识,放大电路基础,频率特性与多级放大器,功率放大器,运算放大器及其应用,稳压电源。把电子学中的数字电路基础,逻辑门电路等有关内容放到另一本教材《数字逻辑与数字系统》中去讲授。本书内容仅包括两方面:一是电路基础;二是模拟电子技术基础。

在编写过程中,我们注意了以下几个问题。

一、总结汲取了多年为计算机专业讲授电子技术课的经验。

多年来尚无一本计算机专业使用的全国统编的电路和电子学方面的教材。但任计算机专业电子技术课的老师往往根据专业的需要,从多本教材中选择内容讲授。为了进一步适应计算机专业电子技术课的教学需要,东北大学电子技术教研室的同志曾于 1989 年 8 月会同几所兄弟院校的同行编写了《计算机电子线路与逻辑设计基础》,经过几届本科生的使用,积累了一定的经验。我们正是在前面工作的基础上,进一步充实了内容。使之更加适应计算机专业的需要,编写出这本《电路与电子学》。

二、保证基础,突出集成。

本书上篇为电路基础,下篇为模拟电子技术基础。上篇是下篇的基础。我们根据计算机学科各专业的需要,认真汲取了电路课的教学经验,筛选出最基本的内容进行重点阐述,以保证基础。在下篇中删除了大量陈旧的分立元件电路,而以集成运放为主线进行讨论。这样既节约了篇幅,又可与目前电子技术飞速发展的现状相适应。作为电子技术的基础知识,必不可少地要介绍元器件知识及基本放大电路,本书在这部分内容处理上,保留了必要的基础知识,以免在内容叙述上出现割裂和跳跃,并采用了以直接耦合放大电路为主的分析方法,这样既保证了基础,又为集成运放的讨论做了准备。

三、讲清概念,立足应用。

全书授课总学时为 60,其中上篇 20 学时,下篇 40 学时。篇幅有限,但涉及内容很多。因此,本书在论述方法上强调对基本概念、基本原理的理解和应用,而舍弃了很多烦琐的推导过程,尽量简化定量分析。本书作为技术基础课的教学用书,重点放在讲解基本知识方面,但从应用角度,对于新知识、新器件我们也给以应有的注意,并进行了概要的介绍,用以扩展读者的眼界。

本书在内容讲述过程中精选了大量例题,每章后面附有习题,这些例题和习题与教材内容紧密配合,深浅适当。书末附有部分习题参考答案,以供校核。

全书分上下两篇共 10 章,其中第 1,2,3 章由刘淑英编写,第 4,5 章由蔡胜乐编写,第 6,7

章由李晶皎编写,第 8,9 章由王文辉编写,第 10 章由王永军编写。全书由王文辉、刘淑英主编。

本书由东北大学田志芬教授主审,田老师仔细审阅了书稿,写出了详细的评审和修改意见。中国计算机学会教育委员会和全国高等院校计算机教育研究会的教材编委会编委、东北大学教授朱家镗对本书做了全面细致的审阅,东北大学电路教研室副教授陈绍林、孙玉琴对本书的上篇也进行了审阅,他们都提出了很多宝贵意见和建议。本书正是遵照这些评审意见修改而成。在此谨向他们表示衷心的感谢。

按照“计算机学科教学计划 1993”的要求,为计算机学科各专业编写电路与电子学教材,应该说这还是一种尝试,由于我们水平有限,经验不足,不当之处在所难免,恳望得到读者的批评指正。

编著者
1994 年 8 月于东北大学

上篇 电路基础符号说明

V	电位	G	电导
u	电压、正弦交流电电压瞬时值	f	频率
i	电流、正弦交流电电流瞬时值	T	周期
U	直流电压、电压有效值	ω	角频率
I	直流电流、电流有效值	U_m	电压最大值
u_s	电压源电压	I_m	电流最大值
i_s	电流源电流	Z	复阻抗
U_s	直流电压源电压	φ	阻抗角
I_s	直流电流源电流	X	电抗
U_{oc}	开路电压	X_L	感抗
I_{sc}	短路电流	X_C	容抗
\dot{U}	电压有效值相量	Y	复导纳
\dot{I}	电流有效值相量	p	瞬时功率
R	电阻	P	平均功率
L	电感	Q	无功功率
C	电容	S	视在功率

下篇 模拟电子技术基础符号说明

1. 电流和电压

I, i	电流的通用符号
U, u	电压的通用符号
I_E (以发射极电流为例)	表示直流量,用大写字母、大写下标
i_E	表示电流的瞬时总量,用小写字母、大写下标
I_e	表示交流有效值,用大写字母、小写下标
i_e	表示交流瞬时值,用小写字母、小写下标
\dot{I}_e	表示正弦交流复数量
ΔI_E	表示直流变化量
Δi_E	表示瞬时值变化量
\dot{U}_s, \dot{I}_s	正弦交流信号源电压、电流
\dot{U}_i, \dot{I}_i	正弦交流输入电压、电流
\dot{U}_o, \dot{I}_o	正弦交流输出电压、电流

\dot{U}_f, \dot{I}_f	正弦交流反馈电压、电流
\dot{U}_d, \dot{I}_d	正弦交流偏差电压、电流
V_{CC}	晶体管集电极回路直流电源电压
V_{EE}	晶体管发射极回路直流电源电压
V_{BB}	晶体管基极回路直流电源电压
V_{DD}	场效应管漏极回路直流电源电压
V_{SS}	场效应管源极回路直流电源电压
U_{REF}, I_{REF} 或 U_R, I_R	参考电压、参考电流
U_Q, I_Q	晶体管的静态工作点电压、电流值
U_+, I_+	集成运放同相输入端对地电压、电流
U_-, I_-	集成运放反相输入端对地电压、电流
u_{IC}	共模输入电压
u_{Id}	差模输入电压
Δu_{IC}	共模输入电压增量
Δu_{Id}	差模输入电压增量
U_T	电压比较器的阈值电压

2. 功率和效率

P	功率通用符号
p	瞬时功率
P_o	输出功率
P_v	总电源功率
P_{om}	最大输出功率
P_T	晶体管耗散功率
P_E	电源提供的功率
η	效率
η_{max}	最大效率

3. 频率

f	频率通用符号
ω	角频率通用符号
f_{bw}	通频带
f_H	放大电路的上限截止频率
f_L	放大电路的下限截止频率
f_c	放大电路的增益为 0dB 时对应的信号频率
f_p	滤波电路的截止频率
f_o	电路的振荡频率

4. 电阻、电感、电容

R	电阻的通用符号
-----	---------

G	电导的通用符号
C	电容的通用符号
L	电感的通用符号
R_S	信号源内阻
R_i	放大电路的输入电阻
R_{if}	负反馈放大电路的输入电阻
R_o	放大电路的输出电阻
R_{of}	负反馈放大电路的输出电阻
R_L	放大电路的负载电阻

5. 放大倍数

A	放大倍数或增益的通用符号
A_{ud}	差模电压放大倍数
A_{uc}	共模电压放大倍数
\dot{A}_u	电压放大倍数的通用符号
\dot{A}_{us}	考虑信号源内阻的电压放大倍数
\dot{A}_{uh}	高频电压放大倍数
\dot{A}_{ul}	低频电压放大倍数
\dot{A}_{um}	中频电压放大倍数
\dot{A}_{bw}	有源滤波器的通带电压放大倍数
$\dot{A}_U, \dot{A}_R, \dot{A}_G, \dot{A}_I$	各类负反馈放大电路的开环放大倍数
$\dot{A}_{Uf}, \dot{A}_{Rf}, \dot{A}_{Gf}, \dot{A}_{If}$	各类负反馈放大电路的闭环放大倍数
$\dot{F}_U, \dot{F}_R, \dot{F}_G, \dot{F}_I$	各类负反馈放大电路的反馈系数

6. 各种器件及其参数符号

Si	硅元素符号
Ge	锗元素符号
N	N型(电子型)半导体
P	P型(空穴型)半导体
n	电子浓度
p	空穴浓度
U_T	温度的电压当量
I_S	PN结反向饱和电流
C_J	PN结总电容
C_B	势垒电容
C_D	扩散电容
D	二极管

U_r	二极管的死区电压
U_D	二极管的正向压降
I_D	二极管的电流
$U_{(BR)}$	二极管的反向击穿电压
I_F	二极管的最大整流电流
I_R	二极管的反向电流
U_R	二极管的最大反向工作电压
f_M	二极管的最高工作频率
r_D	二极管导通时的动态电阻
D_Z	稳压二极管(稳压管)
U_Z	稳压二极管的稳定电压
I_Z	稳压二极管的稳定电流
r_z	稳压二极管稳压时的动态电阻
P_{ZM}	稳压二极管的最大耗散功率
T	晶体管(三极管)或场效应管
b	晶体管的基极
c	晶体管的集电极
e	晶体管的发射极
I_{CBO}	发射极开路时 c—b 极间的反向饱和电流
I_{CEO}	基极开路时 c—e 极间的穿透电流
$\bar{\alpha}$	晶体管共基直流电流放大系数
α	晶体管共基交流电流放大系数
$\bar{\beta}$	晶体管共射直流电流放大系数
β	晶体管共射交流电流放大系数
$U_{(BR)CEO}$	基极开路时 c—e 极间的反向击穿电压
$U_{(BR)CBO}$	发射极开路时 c—b 极间的反向击穿电压
$U_{(BR)EBO}$	集电极开路时, e—b 极间的反向击穿电压
I_{CM}	集电极最大允许电流
P_{CM}	集电极最大允许耗散功率
U_{CES}	晶体管饱和区电压降
f_β	晶体管 β 的上限截止频率
f_T	晶体管的特征频率
r_{be}	晶体管 b—e 极间交流等效电阻
r_{ce}	晶体管 c—e 极间交流等效电阻
$r_{bb'}$	晶体管的基区体电阻
$r_{b'e}$	晶体管的发射结交流等效电阻
$C_{b'e}$	晶体管发射结的等效电容
$C_{b'c}$	晶体管集电结的等效电容
$h_{ie}, h_{re}, h_{fe}, h_{oe}$	晶体管共射接法 h 参数微变等效电路的 4 个参数

d	场效应管的漏极
g	场效应管的栅极
s	场效应管的源极
g_m	场效应管的跨导
I_D	场效应管的漏极电流
I_{DSS}	耗尽型场效应管 $U_{GS} = 0$ 时的漏极电流
U_P	耗尽型场效应管的夹断电压
U_T	增强型场效应管的开启电压
I_{DM}	漏极最大允许电流
P_{DM}	漏极最大允许耗散功率
$U_{(BR)DS}$	场效应管 d—s 极间的击穿电压
$U_{(BR)GS}$	场效应管 g—s 极间的击穿电压
R_{GS}	场效应管 g—s 极间直流输入电阻
C_{gs}	场效应管 g—s 极间的等效电容
C_{gd}	场效应管 g—d 极间的等效电容
r_{ds}	场效应管 d—s 极间的交流等效电阻

A	集成运算放大器
A_{od}	集成运放的开环差模增益
U_{IO}	集成运放的输入失调电压
dU_{IO}/dT	失调电压的温漂
I_{IO}	集成运放的输入失调电流
dI_{IO}/dT	失调电流的温漂
I_{IB}	集成运放输入级静态偏置电流
K_{CMR}	集成运放的共模抑制比
r_{id}	集成运放的差模输入电阻
r_o	集成运放的输出电阻
U_{om}	输出电压限幅值
U_{idmax}	集成运放最大差模输入电压
U_{icmax}	集成运放最大共模输入电压
S_R	集成运放的转换速率
f_c	单位增益带宽
f_H	-3dB 带宽

7. 其他符号

Q	放大电路的静态工作点
S	整流电路的脉动系数
S_r	稳压电路的稳压系数

目 录

上篇 电路基础

第 1 章 直流电路	(1)	2.1.1 电容元件	(31)
1.1 电路与电路模型	(1)	2.1.2 电感元件	(32)
1.2 电流、电压、电位	(1)	2.2 动态电路的过渡过程和初始条件	(33)
1.2.1 电流和电流的参考方向	(1)	2.3 一阶电路的零输入响应	(34)
1.2.2 电压和电压的参考方向	(2)	2.3.1 RC 电路的零输入响应	(34)
1.2.3 电位	(3)	2.3.2 RL 电路的零输入响应	(37)
1.3 电功率	(3)	2.4 一阶电路的零状态响应	(38)
1.4 电阻元件	(4)	2.4.1 RC 电路的零状态响应	(39)
1.5 电压源与电流源	(5)	2.4.2 RL 电路的零状态响应	(40)
1.5.1 电压源	(5)	2.5 一阶电路的全响应	(42)
1.5.2 电流源	(6)	2.5.1 RC 电路的全响应	(42)
1.5.3 电压源与电流源的等效 变换	(6)	2.5.2 RL 电路的全响应	(45)
1.6 基尔霍夫定律	(9)	习题 2	(46)
1.6.1 基尔霍夫电流定律	(9)	第 3 章 交流电路	(49)
1.6.2 基尔霍夫电压定律	(10)	3.1 正弦交流电的基本概念	(49)
1.7 简单的电阻电路	(11)	3.1.1 周期电流	(49)
1.7.1 电阻的串联	(11)	3.1.2 正弦交流电	(49)
1.7.2 电阻的并联	(12)	3.1.3 交流电的有效值	(51)
1.7.3 简单电阻电路的计算	(14)	3.2 正弦量的相量表示法	(52)
1.8 支路电流分析法	(15)	3.2.1 正弦量的矢量表示法	(52)
1.9 节点电位分析法	(17)	3.2.2 正弦量的相量表示法	(53)
1.10 叠加原理	(19)	3.2.3 复数	(54)
1.11 等效电源定理	(20)	3.2.4 基尔霍夫定律的相量形式	(55)
1.11.1 戴维南定理	(21)	3.3 单一元件参数电路	(55)
1.11.2 诺顿定理	(23)	3.3.1 电阻电路	(55)
1.12 含受控电源的电阻电路	(24)	3.3.2 电感电路	(57)
1.12.1 受控电源	(24)	3.3.3 电容电路	(58)
1.12.2 含受控源电阻电路的 分析	(24)	3.4 简单的正弦交流电路	(60)
习题 1	(26)	3.4.1 RLC 串联交流电路	(60)
第 2 章 电路的过渡过程	(31)	3.4.2 阻抗的串联和并联	(62)
2.1 电容元件与电感元件	(31)	3.5 复杂交流电路的分析和计算	(64)
		3.6 正弦交流电路的功率	(66)
		3.6.1 瞬时功率	(66)

3.6.2 有功功率	(67)	和功率	(73)
3.6.3 视在功率和无功功率	(67)	3.8.3 非正弦周期电流电路的 计算	(74)
3.7 正弦交流电路中的谐振	(69)	3.9 三相交流电路	(75)
3.7.1 串联谐振	(69)	3.9.1 三相电源	(75)
3.7.2 并联谐振	(71)	3.9.2 三相电源的连接方式	(76)
3.8 非正弦周期电流电路	(72)	3.9.3 三相交流电路的负载	(77)
3.8.1 非正弦量的谐波分析	(73)	习题 3	(79)
3.8.2 非正弦周期量的有效值			

下篇 模拟电子技术基础

第 4 章 半导体二极管、三极管和场效应管

4.1 PN 结	(81)
4.1.1 半导体	(81)
4.1.2 半导体的导电原理	(81)
4.1.3 PN 结的形成	(84)
4.1.4 PN 结的特性	(84)
4.2 半导体二极管	(87)
4.2.1 半导体二极管的结构 和类型	(87)
4.2.2 二极管的伏安特性	(88)
4.2.3 二极管的主要参数	(89)
4.2.4 二极管的等效电路及 应用	(90)
4.2.5 稳压二极管	(92)
4.3 双极型晶体管	(94)
4.3.1 晶体管的结构和类型	(94)
4.3.2 晶体管的电流分配关系 和放大作用	(95)
4.3.3 晶体管的特性曲线	(98)
4.3.4 晶体管的主要参数	(101)
4.3.5 温度对晶体管参数的 影响	(104)
4.4 场效应晶体管	(105)
4.4.1 绝缘栅场效应管	(105)
4.4.2 结型场效应管	(110)
4.4.3 场效应管的特点	(113)
习题 4	(114)

第 5 章 放大电路基础

5.1 放大电路的组成及工作原理	(118)
5.1.1 放大电路的功能及性能 指标	(118)
5.1.2 共发射极放大电路的 组成	(119)
5.1.3 放大电路的工作原理	(120)
5.2 图解分析法	(123)
5.2.1 用图解法分析静态工作 情况	(123)
5.2.2 用图解法分析动态工作 情况	(124)
5.2.3 电路参数对静态工作点 的影响	(126)
5.2.4 非线性失真	(127)
5.2.5 最大输出电压幅值	(128)
5.3 计算分析法	(129)
5.3.1 静态工作点的计算	(129)
5.3.2 晶体管的 h 参数微变 等效电路	(130)
5.3.3 用计算分析法计算主要 性能指标	(134)
5.4 放大电路的三种接法	(139)
5.4.1 共集电极放大电路	(139)
5.4.2 共基极放大电路	(143)
5.4.3 三种基本放大电路的 比较	(145)
5.5 稳定工作点的放大电路	(145)
5.5.1 温度对静态工作点的 影响	(145)

5.5.2	分压式电流负反馈偏置 电路	(146)	差放电路	(198)	
5.5.3	稳定工作点的共射极 放大电路	(148)	7.2.3	具有恒流源的差放电路	(200)
5.6	场效应管放大电路	(151)	7.2.4	共模抑制比和共模 输入电压范围	(202)
5.6.1	场效应管直流偏置电路	(151)	7.2.5	失调和调零	(203)
5.6.2	场效应管的微变等效 电路	(154)	7.2.6	差动放大电路的4种 接法	(204)
5.6.3	场效应管放大电路主要 性能指标的计算	(155)	7.3	电流源电路	(207)
5.7	多级放大电路	(157)	7.3.1	镜像电流源电路	(207)
5.7.1	多级放大电路的组成	(157)	7.3.2	微电流源电路	(207)
5.7.2	多级放大电路的耦合 方式	(158)	7.3.3	多路电流源电路	(208)
5.7.3	多级放大电路的分析 计算	(161)	7.3.4	有源负载电路	(208)
5.8	放大器的通频带	(164)	7.4	集成运算放大器	(209)
5.8.1	放大器的频率特性	(164)	7.4.1	集成运算放大器简介	(209)
5.8.2	单级阻容耦合共射极 放大电路的频率特性	(167)	7.4.2	集成运算放大器的技术 指标	(211)
5.8.3	多级放大电路的频率 特性	(173)	7.4.3	集成运算放大器的低频 等效电路	(213)
习题5		(174)	7.4.4	集成运算放大器使用 注意事项	(214)
第6章	功率放大电路	(183)	习题7		(215)
6.1	功率放大电路的特殊问题	(183)	第8章	负反馈放大电路	(218)
6.2	互补对称功率放大电路	(184)	8.1	反馈的基本概念	(218)
6.2.1	双电源互补对称电路	(184)	8.1.1	什么叫反馈	(218)
6.2.2	复合互补对称电路	(188)	8.1.2	反馈放大器的分类	(219)
6.2.3	单电源互补对称电路	(189)	8.2	负反馈放大器的基本关系式	(223)
6.3	集成功率放大电路简介	(190)	8.2.1	负反馈放大器的方块图	(223)
习题6		(192)	8.2.2	负反馈放大器的基本 关系式	(224)
第7章	集成运算放大器	(193)	8.3	负反馈对放大器性能的改善	(225)
7.1	概述	(193)	8.3.1	提高放大倍数的恒定性	(225)
7.1.1	集成电路简介	(193)	8.3.2	扩展放大器的通频带	(226)
7.1.2	集成电路中的元件	(193)	8.3.3	减小放大器非线性 和内部噪声的影响	(228)
7.1.3	模拟集成电路的结构 特点	(196)	8.3.4	对输入电阻和输出电阻 的影响	(229)
7.2	差动式放大电路	(196)	8.4	负反馈放大电路的计算	(232)
7.2.1	基本差动放大电路	(196)	8.4.1	深度负反馈条件下放大 倍数的近似计算	(233)
7.2.2	具有射极公共电阻的		8.4.2	方块图分析法	(235)

8.5	反馈放大器的自激	(238)	9.7	非正弦波发生电路	(283)
8.5.1	自激的表现	(238)	9.7.1	方波发生器	(283)
8.5.2	自激的条件	(238)	9.7.2	方波-三角波发生器	(284)
8.5.3	负反馈放大器的自激	(239)	9.7.3	锯齿波发生器	(285)
8.5.4	高频自激的消除	(240)	9.7.4	压控振荡器	(286)
习题8		(243)	9.7.5	集成函数发生器	(288)
第9章	信号的运算、处理及波形		习题9		(292)
	发生电路	(249)	第10章	直流电源	(302)
9.1	运算电路	(249)	10.1	串联型线性调整式直流稳压	
9.1.1	比例电路	(249)	电路		(302)
9.1.2	加减运算电路	(251)	10.1.1	桥式整流电容滤波	
9.1.3	积分运算电路和微分		电路		(302)
	运算电路	(252)	10.1.2	稳压电路	(303)
9.1.4	对数和反对数运算电路	(254)	10.1.3	输出电压的大小与	
9.1.5	乘除运算电路	(255)	调节方法		(304)
9.2	电压、电流变换电路	(261)	10.2	线性集成稳压器	(305)
9.2.1	电压-电流变换器	(261)	10.2.1	固定输出三端集成	
9.2.2	电流-电压变换器	(262)	稳压器		(305)
9.3	有源滤波电路	(262)	10.2.2	三端可调输出集成	
9.3.1	低通滤波器	(262)	稳压器		(306)
9.3.2	高通滤波器	(265)	10.2.3	低压差三端线性	
9.3.3	带通滤波器	(266)	稳压器		(306)
9.3.4	带阻滤波器	(266)	10.3	开关型稳压电路	(307)
9.4	几种常用的放大电路	(267)	10.3.1	开关型稳压电路的	
9.4.1	仪表放大器	(267)	特点和类型		(307)
9.4.2	数控增益放大器	(268)	10.3.2	开关型稳压电路的	
9.4.3	隔离放大器	(270)	工作原理		(308)
9.4.4	电流反馈型集成运放	(271)	10.3.3	集成开关稳压器	(310)
9.5	电压比较器	(272)	10.4	无工频变压器开关电源	(313)
9.5.1	简单电压比较器	(272)	10.4.1	无工频变压器开关	
9.5.2	具有滞回特性的比较器	(273)	电源的结构		(313)
9.6	正弦波振荡电路	(275)	10.4.2	直流变换器工作原理	(313)
9.6.1	正弦振荡的平衡条件	(275)	10.4.3	无工频变压器开关	
9.6.2	RC正弦波振荡电路	(276)	电源的特点		(315)
9.6.3	LC正弦波振荡电路	(278)	习题10		(316)
9.6.4	石英晶体振荡器	(281)	参考文献		(318)