


新世纪高等师范院校专业系列教材



电子技术基础
(模拟部分)

主编 陈洛恩


南京
大学
出版
社

XINSHIJI
GAODENGSHIFANYUANXIAOZHUANYEXILIEJIAOCAI

全国教育科学“十五”规划课题项目

电子技术基础

(模拟部分)

主 编 陈洛恩

副主编 张万奎

编写者 (按姓氏笔画为序)

卢玉和 陈曙光 贾正林

傅明星 谭岳衡

南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

电子技术基础. 模拟部分/陈洛恩主编. —南京: 南京大学出版社, 2003. 8

ISBN 7-305-04023-1

I. 电... II. 陈... III. 模拟电路-电子技术-高等学校-教材 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 071043 号

丛 书 名 新世纪高等师范院校专业系列教材
书 名 电子技术基础(模拟部分)
主 编 陈洛恩
副 主 编 张万奎
出版发行 南京大学出版社
社 址 南京市汉口路 22 号 邮编 210093
电 话 025-3596923 025-3592317 传真 025-3303347
网 址 <http://press.nju.edu.cn>
电子邮件 nupress1@public1.ptt.js.cn
经 销 全国各地新华书店
印 刷 江都市印刷厂
开 本 787×1092 1/16 印张 24 字数 580 千
版 次 2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 1 次印刷
印 数 1—2000
ISBN 7-305-04023-1/O·288
定 价 36.00 元

* 版权所有,侵权必究

* 凡购买南大版图书,如有印装质量问题,请与所购图书销售部门联系调换

新世纪高等师范院校专业系列教材

编 委 会

学 术 顾 问 王德滋 孙义燧 袁振国 朱小蔓 谢安邦

编 委 会 主 任 周建忠 任天石

编 委 会 副 主 任 左 健

编 委 会 成 员 (按姓氏笔画为序)

力 量 王兴林 左 健 任天石 许金生

刘 建 刘海涛 刘焕彬 汪大白 吴孝成

李进金 陈江风 余三定 桂受益 金鑫荣

周建忠 赵大宇 赵立兴 郭 永 熊术新

黎大志 薛家宝 戴修法

总序

随着我国科教兴国战略的进一步实施,教师教育改革与发展“十五”规划的全面展开,全国教师教育结构稳步调整,教师教育资源逐步重组,以现有师范院校为主体的教师教育体系不断完善.就师范学院层次而言,我国2002年已有师范学院70所;另有28所师范专科学校通过合并升格为综合学院,仍然保留教师教育的职能与任务.随着办学规模的迅速拓展,一般师范院校普教在校生数均在五千至万人左右.无论是具有四十年办学历史的老校,还是刚刚由师专、教院等为基础升格的新校,都面临诸多的困惑与挑战:一、原有的办学模式制约因素.传统的师范院校满足于培养“灌输”型的教师,师范院校的课程设置与教材基本上立足于“够用”这一标准,在前瞻性、系统性等方面比较欠缺.二、区域空间制约因素.传统师范院校往往满足于为本地区范围培养人才,缺乏交流与流动,与当前涌现的跨地区,甚至是国际性的人才培养方式和培养需求严重不适应.三、规模与质量等矛盾性制约因素.在高等教育规模发展的同时,迫切需求办学水平和办学质量的提高,而课程和教材往往是决定质量的关键性因素.传统的师范院校在课程建设、课程开发以及教材建设方面投入不足、重视不够.四、新技术、新时代发展的挑战.网络技术的发展,校园网的普及,网上学校和网络课程的出现,这些对传统师范教育模式无疑会带来冲击.显然,传统师范教育中教材内容陈旧和滞后,已经不能适应日新月异的形势发展需要,也不适应教师和学生的教与学的要求.因此,必须研究和解决高等师范院校课程与教材面临的这些共同性问题.

高等师范院校的课程与教材关系到人才培养的规格与质量,也是高等师范院校教学建设和教学改革突破口.教师、学生、课程这三个要素中,教师主导和学生主体必然以课程作为中介性载体.“课程”内容不是凝固不变的,而是随时代、社会、教师、学生等因素的变化而不断改变.课程开发的核心不在于创造出更多的课程,而是充分挖掘课程内涵,拓展课程边际,不断更新课程内容,更加贴近学生.而所有这些都必须通过教材体现出来.由此可见,教材在高等师范院校教育教学中具有极其重要的地位和作用.

2001年3月,国家教育部在《关于“十五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》的文件中,要求各高校“以邓小平理论为指导,全面贯彻国家的教育方针和科教兴国战略,面向现代化、面向世界、面向未来,认真贯彻全国第三次教育工作会议精神,深化教材改革,全面推进素质教育.加强组织领导,加大资金投入;实施精品战略,抓好重点规划,注重专业配套,促进推广选用”.

为了贯彻教育部《关于“十五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》、《基础教育课程改革纲要(试行)》、《义务教育课程设置实验方案》,加强教师培养、培训工作的针对性与主动

性,推进高等师范院校课程设置与开发,推进课程建设与教材建设,立足“师范学院”这一特殊而庞大的办学层次,围绕师范院校责无旁贷的服务属性,全国十二个省(自治区)二十余所师范院校与南京大学出版社联合攻关,组成“新世纪高等师范院校课程开发与教材建设研究”课题组和《新世纪高等师范院校专业系列教材》编委会,致力于课程设置、课程结构、课程内容与教材特色的研究,探索并建立适应本层次院校办学实际的人才培养课程结构、课程内容和教材建设体系.通过校际合作,学科互补,明确高等师范学院课程的基本结构和主要标准,推出真正适合本科层次、又不同于综合性师范大学的系列教材.本课题已获得江苏省政府教育科学“十五”规划课题立项、全国教育科学“十五”规划课题立项,同时也得到了教育部领导、教育部师范司领导的高度重视和大力支持.

在课题研究的基础上,我们提出了《新世纪高等师范院校专业系列教材》的编写宗旨和编写原则.首先,要本着“守正出新”的精神,坚持学术规范,坚持实事求是的科研态度,系统介绍本学科的基本知识,广泛吸收目前已有的优秀研究成果,在“守正”的基础上力求挖掘新资料,提出新问题,发现新视角,彻底转变传统教材只考虑教师“教”,不研究学生“学”,不注意培养学生探索精神、自学能力和创新能力的倾向,体现基础性、学术性、前沿性和探索性的统一.其次,要具有针对性.要面向高等师范院校(主要是刚升格的高等师范学院)这一个特殊的教学层面,根据这一层面的师资和学生的实际情况开展教材编写工作,处理好难易程度的关系、“守正”与“出新”的关系、基础课与专业课的关系、中等教育与高等教育如何衔接的关系、师范性与非师范性的关系.针对本层次院校学生的不同需求,在平实、实用的基础上,引导学生进入学术研究领域;同时,重视基础教育课程改革的进展,关注中小学教材的变革和不同版本,并做出呼应和对策.第三,“精品战略”与“人才战略”互动发展.每种教材的主编一般由在学术上有较高造诣的教授或博士担任,参编者一般为副教授或硕士.通过课题研究,推动高质量教材的编写;通过教材的编写,进一步培养、选拔本层次院校的学科带头人,使得教材建设和人才建设两方面都取得丰硕的成果.

最后,我们热忱地欢迎全国师范院校的专家学者参加本课题的共同研究,对《新世纪高等师范院校专业系列教材》提出宝贵意见,让我们一起开创我国高等师范教育美好的明天!

新世纪高等师范院校专业系列教材编委会

2002年6月

本书常用符号表

A	增益,放大倍数	C_o	输出电容
	a 整流元件的阳极(正级)	C_L	负载电容
A_f	反馈放大器的增益,反馈放大器的放大倍数	c	半导体三极管的集电极
A_v	电压增益,电压放大倍数	D	扩散系数
A_I	电流增益,电流放大倍数	D	二极管
A_{vc}	共模电压增益,共模电压放大倍数	d	场效应管的漏极
A_{vD}	差模电压增益,差模电压放大倍数	E	能量
A_{vO}	开环电压增益,开环电压放大倍数	e	电子的电荷量
A_{AV}	闭环电压增益,闭环电压放大倍数	e	半导体三极管的发射极,自然对数的底
A_{v_m}	中频电压增益,中频电压放大倍数	E	电场强度
A_{vS}	源电压增益,源电压放大倍数	F	反馈系数,调制频率
A_{vS_m}	中频源电压增益,中频源电压放大倍数	F_v	电压反馈系数
B	势垒	f	频率
	b 半导体三极管的基极	f_d	频偏
BW	频谱宽度,带宽	f_L	放大器的下限频率
C	电容	f_H	放大器的上限频率
C_b	隔直电容(耦合电容)	f_T	特征频率
C_e	发射极旁路电容	f_o	半导体三极管共基极截止频率
$C_{b'c}$	基极-集电极电容	G	电导
$C_{b'e}$	基极-发射极电容	g	微变电导
C_B	势垒电容	g_m	双口有源器件的互导(跨导)
C_D	扩散电容	g	场效应管的栅极
C_j	结电容	H	双口网络的混合参数
C_f	反馈电容	$h_{11e}, h_{12e}, h_{21e}, h_{22e}$	三极管共发射极接法的 H 参数
C_i	输入电容	I, i	电流[注①]
		I_s	信号源电流

① I, i 两符号附上大小写下标,可以表示各种不同的电流值,以半导体三极管的集电极电流为例,表示如下:

- I_c 集电极静态电流
- i_c 集电极电流交流分量
- i_c 集电极总电流
- I_c 集电极电流交流分量有效值
- I_{cm} 集电极电流交流分量最大值
- ΔI_c 集电极电流变化量

I_i	输入电流	r	微变电阻(交流电阻或动态电阻)
I_o	输出电流	r_{be}	半导体三极管的输入电阻
I_{CC}	空载正电源电流	r_{ce}	半导体三极管的输出电阻
I_{DD}	空载漏电源电流	R_i	直流输入电阻
I_{EE}	空载负电源电流	R_i	放大器交流输入电阻
I_L	负载电流	R_o	放大器交流输出电阻
I_{IB}	输入偏置电流	R_f	反馈电阻
I_{IO}	输入失调电流	S	面积
I_{OM}	最大输出电流	S	开关
I_{OS}	输出短路电流	s	复频率变量
I_{REF}	参考电流(基准电流)	s	场效应管的源极
J	电流密度	S/N	信噪比
K	热力学温度的单位(开尔文)	S_R	转换速率
k	玻耳兹曼常数	T	温度(热力学温度以 K 为单位,摄氏温度用 $^{\circ}C$ 表示)
k	整流元件的阴极(负极)	T	双口有源器件[注①]
K_{CMR}	共模抑制比	T_r	变压器
L	自感系数,电感	t	时间
L	负载	V, u	电压[注②]
l	长度	V_s, u_s	信号源电压
M	互感系数	V_i, u_i	输入电压
m	调制系数	V_{th}	二极管、三极管的门坎电压、比较器门限电压
N	电子型半导体	V_{on}	场效应管的开启电压
N	绕组匝数比	V_T	迟滞比较器门限电压
n	电子浓度	V_T	温度的电压当量
P	功率	V_{off}	场效应管的夹断电压
P	空穴型半导体	$+V_{CC}, V_+, V_{BB}$	正电源电压
P	空穴浓度	V_{DD}	正电源电压
Q, q	电荷	V_{EE}, V_-	负电源电压
Q	静态工作点,品质因数	V_{OO}	输出失调电压
R	电阻(直流电阻或静态电阻)	V_{REF}	参考电压(基准电压)
R_b, R_c, R_e	半导体三极管的基极、集电极、发射极电阻	$V_{(BR)CB0}$	发射极开路,集电极-基极反向击穿电压
R_g, R_d	场效应管的栅极、漏极电阻	$V_{(BR)EB0}$	集电极开路,发射极-基极反向击穿电压
R_s	信号源内阻		
R_L	负载内阻		
R_w	电位器(可变电阻)		

① 双口有源器件指半导体三极管、场效应管等

② V, u 的各种不同表示方法与 I, i 处的脚注类同

$V_{(BR)CEO}$ 基极开路,集电极-发射极反向击穿电压

$V_{(BR)DS}$, $V_{(BR)GD}$, $V_{(BR)GS}$ 分别为漏源击穿电压、栅漏击穿电压和栅源击穿电压

X, x 电抗、反馈电路中的信号量

Y, y 导纳

Z, z 阻抗

α 半导体三极管共基极接法的电流放大系数

β 半导体三极管共射极接法的电流放大系数

γ 稳压系数

η 效率

θ 整流元件的导电角

μ_r 半导体三极管的内部电压反馈系数

ρ 电阻率

σ 电导率

φ 相角

ϕ 时钟脉冲

τ 时间常数

Ω 电阻单位(欧姆)

Ω, ω 角频率

目 录

绪论	1
§ 1 概述	1
1.1 电子技术发展概述	1
1.2 本课程的基本特点	2
§ 2 电子系统与信号	4
2.1 电子系统	4
2.2 信号与电信号	5
§ 3 放大器的基本概念	6
3.1 放大器模型及电路符号	6
3.2 放大器的主要性能指标	10
小结	14
思考题与习题	14
第一章* 电路分析基础	16
§ 1.1 常用电路分析方法	16
1.1.1 叠加原理	16
1.1.2 戴维宁定理和诺顿定理	20
1.1.3 密勒定理	24
1.1.4 图解分析	25
§ 1.2 单时间常数 RC 电路	28
1.2.1 时间常数的估算	28
1.2.2 频率响应及其分析	29
小结	32
思考题与习题	32
第二章 半导体器件	35
§ 2.1 半导体的物理特性	35
2.1.1 本征半导体	35
2.1.2 杂质半导体	36
§ 2.2 PN 结	38
2.2.1 PN 结的形成	38

2.2.2 PN结的特性	39
§ 2.3 半导体二极管	42
2.3.1 半导体二极管的结构	42
2.3.2 半导体二极管的伏安特性	43
2.3.3 二极管的主要参数	44
2.3.4 二极管模型	45
2.3.5 二极管应用电路举例	47
2.3.6 特殊二极管简介	50
§ 2.4 半导体三极管	52
2.4.1 三极管的结构及工作原理	52
2.4.2 三极管的特性曲线	56
2.4.3 三极管的主要参数	57
§ 2.5 场效应管	61
2.5.1 结型场效应管	61
2.5.2 金属-氧化物-半导体场效应管	65
小结	69
思考题与习题	69
第三章 放大器基础	73
§ 3.1 概述	73
3.1.1 放大的概念	73
3.1.2 放大器	73
§ 3.2 放大器性能分析	74
3.2.1 共射极放大电路	74
3.2.2 共集电极放大电路——射极输出器	82
3.2.3 共基极放大电路	85
3.2.4 三种组态电路特点的比较	87
§ 3.3 放大器的偏置电路	87
3.3.1 温度对静态工作点的影响	88
3.3.2 分压式偏置电路	88
§ 3.4 共射放大器的频率响应	91
3.4.1 混和 π 模型	92
3.4.2 共射极放大器的低频特性	94
3.4.3 共射放大器的高频特性	95
§ 3.5 多级放大器	97
3.5.1 概述	97
3.5.2 多级放大器的耦合方式	97
3.5.3 多级放大器的交流性能分析	99
3.5.4 多级放大器的频率响应	101
§ 3.6 场效应管放大电路	102

3.6.1	场效应管放大器的直流偏置及静态工作点	103
3.6.2	场效应管放大器的微变等效电路分析法	104
§ 3.7	组合放大电路	107
3.7.1	共集-共集组合放大电路	107
3.7.2	共射-共基组合放大器	108
3.7.3	共漏-共基组合放大电路	109
3.7.4	共源-共集组合电路	109
§ 3.8*	放大电路的噪声	110
3.8.1	概述	110
3.8.2	热噪声-电阻噪声	110
3.8.3	晶体管的噪声	111
3.8.4	噪声系数与噪声温度	111
小结		112
思考题与习题		114
第四章	负反馈放大器	121
§ 4.1	反馈的基本概念	121
4.1.1	反馈的概念	121
4.1.2	反馈的基本形式及判别方式	122
§ 4.2	负反馈放大电路的四种基本类型	124
4.2.1	电压串联负反馈	124
4.2.2	电流串联负反馈	126
4.2.3	电压并联负反馈	127
§ 4.3	负反馈放大电路的一般表达式	128
4.3.1	负反馈放大电路的组成框图	128
4.3.2	负反馈放大电路的一般表达式	129
§ 4.4	负反馈对放大电路性能的影响	130
4.4.1	电路闭环放大倍数稳定性的提高	130
4.4.2	扩展通频带	131
4.4.3	减小非线性失真及抑制干扰和噪声	133
4.4.4	负反馈对输入电阻和输出电阻的调节	134
§ 4.5	负反馈放大电路的分析方法	137
4.5.1	深度负反馈放大电路的近似估算	137
4.5.2*	负反馈放大电路的方框分析法	142
§ 4.6	负反馈放大电路的自激振荡及消除方法	146
4.6.1	产生自激振荡的原因和条件	146
4.6.2	自激振荡的判断	148
4.6.3	消除自激振荡的方法——相位补偿网络	149
小结		152
思考题与习题		153

第五章 集成运算放大器及其应用	159
§ 5.1 集成放大电路的特点	159
§ 5.2 集成运放的基本单元电路	160
5.2.1 电流源电路	161
5.2.2 典型差分放大电路	163
5.2.3 改进型差分放大电路	165
5.2.4 中间极	171
5.2.5 输出极	173
5.2.6 集成运放电路范例	173
§ 5.3 集成运放简介	176
5.3.1 集成运放的组成及专用集成运放电路的特点	176
5.3.2 集成运放的主要参数	177
§ 5.4 集成运放电路的分析方法及基本运放电路	179
5.4.1 集成运放电路传输特性及理想集成运放电路的分析方法	179
5.4.2 基本运算电路	181
§ 5.5 理想运算放大器的其他应用	189
5.5.1 电压比较器	189
5.5.2 有源滤波器	193
5.5.3 模拟乘法器	198
5.5.4 波形发生器	202
§ 5.6 集成运放使用中的一些问题	208
5.6.1 集成运放参数的测试	208
5.6.2 集成运放使用中可能出现的异常现象	209
5.6.3 集成运放的保护	209
小结	211
思考题与习题	212
第六章 低频功率放大器及应用	214
§ 6.1 功率放大器的几个主要问题	214
6.1.1 功率放大器的分类	214
6.1.2 转换效率	215
6.1.3 非线性失真	215
6.1.4 最大输出功率	215
6.1.5 阻抗匹配	215
6.1.6 功率管的散热	216
§ 6.2 乙类双电源互补对称功率放大电路(OCL)	217
6.2.1 电路组成及工作原理	217
6.2.2 功率参数分析	218
§ 6.3 甲乙类互补对称功率放大电路	220
6.3.1 甲乙类双电源互补对称电路	221

6.3.2	甲乙类单电源互补对称电路	223
§ 6.4	集成功率放大器	225
6.4.1	集成功率放大电路分析	225
6.4.2	集成功率放大电路的主要性能指标	227
6.4.3	集成功率放大电路的应用	227
§ 6.5	变压器耦合推挽功率放大器	229
6.5.1	电路组成及工作原理	230
6.5.2	输出变压器的阻抗匹配	230
6.5.3	输出功率及效率	231
§ 6.6*	频率均衡器	232
6.6.1	模拟电感	232
6.6.2	频率均衡器电路	233
§ 6.7*	电平指示电路	235
6.7.1	用分立元件组成的 LED 电平指示器	235
6.7.2	集成电路 LED 电平指示器	236
	小结	237
	思考题与习题	238
第七章	正弦波振荡电路	241
§ 7.1	正弦波振荡电路的振荡条件与分类	241
7.1.1	正弦波振荡的一般条件	241
7.1.2	振荡电路的起振与稳幅	242
7.1.3	振荡电路的组成和分类	242
§ 7.2	RC 正弦波振荡电路	243
7.2.1	RC 串并联电路的选频特性	243
7.2.2	RC 串并联式振荡电路	244
§ 7.3	LC 正弦波振荡电路	245
7.3.1	LC 并联回路的选频特性	245
7.3.2	变压器反馈式 LC 振荡电路	247
7.3.3	三点式 LC 振荡电路	248
§ 7.4	石英晶体正弦波振荡电路	251
7.4.1	石英晶体的基本特性	251
7.4.2	石英晶体振荡电路的基本形式	252
§ 7.5*	压控振荡电路	253
7.5.1	振荡原理	254
7.5.2	振荡频率	254
§ 7.6*	单片集成函数发生器简介	255
7.6.1	性能特点	255
7.6.2	工作原理	255
7.6.3	典型应用	256

小结	257
思考题与习题	257
第八章 直流电源	261
§ 8.1 概述	261
§ 8.2 整流和滤波电路	262
8.2.1 半波、全波和倍压整流电路	262
8.2.2 电容、电感滤波和复式滤波	266
§ 8.3 串联反馈型稳压电路	269
8.3.1 稳压电路的主要性能指标	269
8.3.2 串联型稳压电路的基本原理	270
8.3.3 典型的串联反馈型稳压电路	270
§ 8.4 集成稳压器及其应用电路简介	272
8.4.1 典型集成稳压器	272
8.4.2 简单集成稳压器应用电路举例	273
§ 8.5* 开关型稳压电路	274
8.5.1 开关电源的稳压原理	274
8.5.2 脉宽调制型开关稳压电源	275
小结	276
思考题与习题	276
第九章 调制与解调	280
§ 9.1 概述	280
§ 9.2 振幅调制	281
9.2.1 调幅的基本原理	281
9.2.2 调幅电路	284
§ 9.3 调幅波的解调	286
9.3.1 小信号平方律检波	286
9.3.2 大信号包络检波	288
9.3.3 同步检波	292
§ 9.4 混频电路	296
9.4.1 混频原理	296
9.4.2 晶体管混频器	299
9.4.3 相乘混频器	300
9.4.4 混频干扰	301
§ 9.5 频率调制	303
9.5.1 调频波的分析	303
9.5.2 变容二极管调频器	307
§ 9.6 鉴频器	309
9.6.1 鉴频器的特性	310
9.6.2 相位鉴频器	311

9.6.3 比例鉴频器	313
9.6.4 脉冲均值鉴频器	315
§ 9.7 调幅/调频接收机举例	316
9.7.1 ULN2204A 单片调幅/调频收音机电路	317
9.7.2 调幅接收电路分析	317
9.7.3 调频接收电路分析	320
小结	321
思考题与习题	322
第十章* 模拟电子线路读图	323
§ 10.1 模拟电子线路读图的基本方法和步骤	323
10.1.1 元器件的电路符号	323
10.1.2 各种模拟电路图的作用	323
10.1.3 模拟电路图的读图方法	324
§ 10.2 模拟电子线路读图的举例	326
10.2.1 电子线路读图举例	326
10.2.2 电路图接地问题	328
第十一章 电子电路的计算机辅助设计与分析简介	330
§ 11.1 电子电路 PSPICE 程序分析简介	330
11.1.1 从 SPICE 到 OrCAD PSpice	330
11.1.2 OrCAD PSpice 的特点	331
11.1.3 OrCAD PSpice 的运行环境	331
11.1.4 OrCAD PSpice 可执行的仿真分析	331
§ 11.2 OrCAD PSpice 仿真分析实例	332
11.2.1 OrCAD PSpice9 偏压点和直流扫描分析(欧姆定律)	332
11.2.2 OrCAD/PSpice 9 的暂态分析	337
参考文献	342
部分习题参考答案	344
附 录	349
1. 常用名词术语汉英对照	349
2. 半导体器件型号组成部分的符号及其意义	357
3. 电子技术学习网络资源简介	358
后 记	364

绪 论

自上世纪初真空电子管发明以来,电子器件已由电子管发展到今天的超大规模集成电路.集成电路的诞生,使电子技术出现了划时代的革命,成为现代电子技术和计算机发展的基础,它也是微电子技术发展的标志.今天,电子技术在科学研究、国防、工业、通信、医学、计算机技术以及文化生活等方面都得到了广泛应用.

电子技术的研究对象是电子器件和由电子器件组成的各种基本功能电路,以及由基本功能电路组成的各种用途的装置或系统,其基本任务可概括为“信号的产生、传输和处理”.按照功能和构成原理的不同,电子电路可分为模拟电路和数字电路两大类,相应地形成了模拟电子技术和数字电子技术两大技术领域.本书在介绍常用半导体器件的基础上,着重讨论模拟电路的基本概念、基本原理、基本分析方法及基本应用.

作为绪论,首先对电子技术的发展和本课程的特点作一概述,然后简要介绍电子系统和信号的基本概念,最后讨论模拟电路中最常用的基本电路——放大器的主要性能指标.

§ 1 概 述

1.1 电子技术发展概述

人们可以从不同的角度去了解电子技术的发展,如可以从基本理论的发展、电子产品的更新与进步、电子器件的发展等不同方面来了解电子技术的发展,在此我们将以基本电子器件的发展为线索来简单回顾一下自上世纪以来电子技术的发展情况.可大致将其分为四个阶段:

1. 从电子管到晶体管

1905年 Sir John Ambrose Fleming (1849~1945) 研制出了世界上第一只两极真空管,也称为佛来明真空管(Flemings' valve),1907年 Lee De Forest (1873~1961) 在佛来明真空管上加了一个栅型电极而研制成了三极真空管,后来经过改进并称为三极管.电子管是电子器件的第一代,在晶体管发明以前的近半个世纪里,电子管几乎是各种电子设备中唯一可用的电子器件.以此为基础,电子技术此后取得了许多令人惊叹的成就,如电视、雷达、计算机的发明,都是和电子管的开发与应用分不开的.但由于电子管在体积、功耗、寿命等方面都存在局限性,促使人们不得不进一步研制新型的性能更好的器件.1948年 William Bradford Shockley (1910~1989), John Bardeen (1908~1991) 和 Walter Houser Brattain (1902~1987) 三人共同为贝