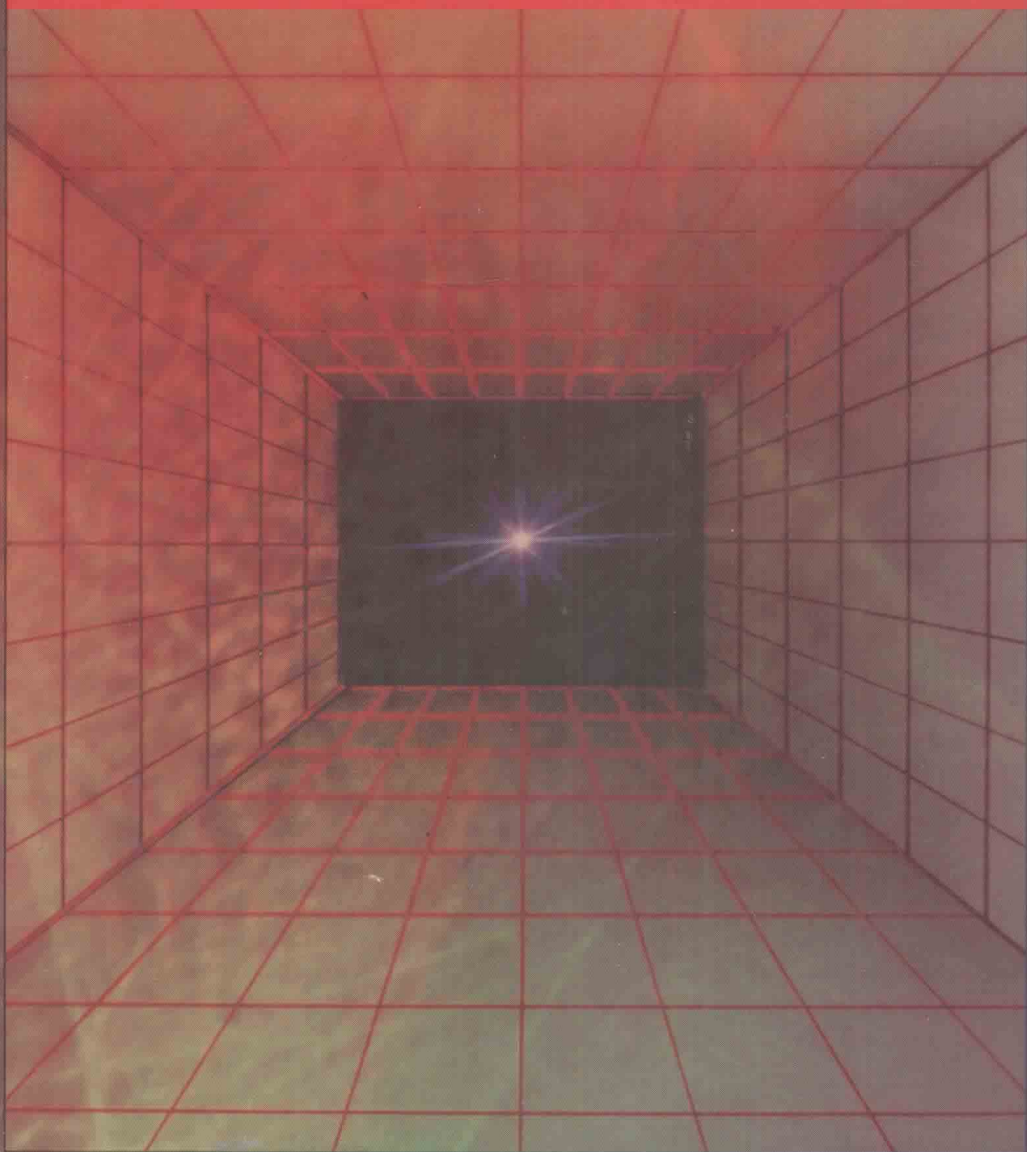


高等职业学校教材

# 电子技术基础

(模拟部分)

薛文 王丕兰 编



高等教育出版社

高等职业学校教材

# 电子技术基础

(模拟部分)

薛文 王丕兰 编

高等教育出版社

## 内容提要

本书是在1992年版的基础上,根据教育部新颁大纲,结合高等职业技术教育发展趋势重新调整知识、能力的内容体系而编写的。

全书共有十一章,内容包括:半导体二极管及其应用,半导体三极管及其放大电路,场效晶体管及其放大电路,集成运算放大器,负反馈在放大器中的应用,正弦波振荡电路,集成运算放大器的应用,功率放大电路,直流稳压电源,晶闸管及其应用电路,综合练习与读图训练。

本书内容丰富、通俗易懂,适用性广,可作为高等职业学校电工类专业的教材,也可用作岗位培训用书。

## 图书在版编目(CIP)数据

电子技术基础. 模拟部分/薛文,王丕兰编. —北京:高等教育出版社,2001(2002重印)

ISBN 7-04-009586-6

I. 电… II. 薛… III. 模拟电路-电子技术 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 07736 号

电子技术基础(模拟部分)

薛文 王丕兰 编

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街55号

邮政编码 100009

传 真 010-64014048

购书热线 010-64054588

免费咨询 800-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

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

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 河北新华印刷一厂

开 本 787×1092 1/16

印 张 19.5

字 数 470 000

版 次 2001年6月第1版

印 次 2002年7月第2次印刷

定 价 24.50元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

**版权所有 侵权必究**

# 前 言

根据国民经济和教育事业发展的需要,近年来招收初中毕业生的四年制中等专业学校有许多已升格为高等职业技术学院。为适应这种需要,本书在1992年第二版的基础上重新编写,以便适用于招收初中毕业生的五年制或招收高中毕业生的三年制高等职业技术学院电工类各专业作为《电子技术基础》课程中模拟电子技术部分的教学内容。本教材的修订参考了教育部2000年7月颁布的中等职业学校《电子技术基础教学大纲》(试行本)的加宽加深部分和高等职业学校电子技术基础课程教学基本要求。考虑到各专业对教学时数的不同要求,本教材内包含有基础内容(70学时)、拓宽内容(8学时)和选学内容(10学时)三个部分。拓宽内容书中用“\*”号表示,它是针对招收高中毕业生的三年制高职电工类专业而增加的;选学内容指晶闸管及其应用电路和综合练习、读图训练两章,各校可酌情选用。

为把学生培养成为具有一定电子技术知识和能力的高等职业技术人才,本教材内容在保证必要的基本概念和基本知识基础上,以定性分析和定量估算为主,突出应用、注重实践,注意培养学生分析问题和解决问题的能力。为此,在各章学习有关电子元器件知识的同时,都结合器件性能和引出脚的排列,介绍一些实用的测试或判别方法;最后一章的综合练习和读图训练,更结合一些电路实例,进一步培养学生的综合应用和识图能力。

本教材的第二、四、七、八、十、十一章由福建职业技术学院(原福建高级工业专门学校)薛文编写;第一、三、五、六、九章由王丕兰编写,全书由薛文负责统稿。

本教材由九江职业技术学院(原九江船舶工业学校)陈梓城主审。

电子技术发展日新月异,高等职业技术教育办学模式近年也正在探索 and 实践中,加上编者水平有限,本书的错误、缺点和不足难以避免,希望使用本教材的兄弟院校师生和其他读者给予批评指正。

编 者

2000年10月

# 本书常用文字符号表

## 一、关于符号表示的说明

### 1. 基本符号大、小写的原则

(1) 大写字母的基本符号表示

① 直流值(恒定值), 例如  $I_B$ ;

② 最大值(峰值), 例如  $I_{CM}$ ;

③ 平均值, 例如  $I_{B(AV)}$ ;

④ 有效值, 例如  $I_b$ 、 $U_i$ 、 $U_o$ 。

(2) 小写字母的基本符号表示

① 随时间变化的瞬时值, 例如  $i_B$ ;

② 器件的动态参数, 例如  $r_{be}$ 。

### 2. 辅助符号(配合基本符号使用)

(1) 下标的大写字母表示

① 无信号时的直流值, 例如  $I_B$ ;

② 总的瞬时值, 例如  $i_B$ 、 $u_i$ ;

③ 总的平均值, 例如  $I_{B(AV)}$ ;

④ 总的最大值, 例如  $I_{CM}$ ;

(2) 下标的小写字母表示

① 交变分量的瞬时值, 例如  $i_b$ 、 $u_i$ ;

② 交变分量的有效值, 例如  $I_b$ 、 $U_o$ ;

③ 交变分量的最大值, 例如  $I_{bm}$ ;

④ 交变分量的平均值, 例如  $I_{b(AV)}$ 。

(3) 侧记号  $\Delta$  和右上角记号'

①  $\Delta$  表示变化量、增量, 例如:

$\Delta I_B$  表示直流变化量;

$\Delta i_B$  表示瞬时值的变化量。

② ' 表示等效或净输入量, 例如:

$R'_L$  表示等效负载电阻;  $I'_i$  表示净输入电流。

(4) 简化记号

// 表示并联, 例如  $R_1 // R_2$  表示  $R_1$  与  $R_2$  并联。

## 二、基本符号(按英文字母顺序)

A 放大倍数(增益)的通用符号、集成运放、整流元件或晶闸管的阳极(正

	极)、电流单位
$A_f$	反馈电路的放大倍数
$A_u$ 、 $A_U$	电压放大倍数
$A_d$ 、 $A_D$	差模电压放大倍数
$A_c$ 、 $A_C$	共模电压放大倍数
B(b)	三极管的基极、光电池
BCR	双向晶闸管
BW	频带宽度( $BW = f_H - f_L$ )
BTL	桥式推挽功放电路
C(c)	三极管的集电极、电容、共模
$C_b$	基极耦合(旁路)电容
$C_e$	射极旁路电容
$C_B$	势垒电容
$C_D$	扩散电容
$C_i$	输入电容
$C_o$	输出电容
CMOS	互补绝缘栅场效应管
D(d)	场效应管的漏极
dB	分贝(增益单位)
E(e)	三极管的发射极、电源电动势(电池)
EL	照明灯
F	反馈系数、正向
FA	限流保护器
FU	熔断器
$FN$	噪声系数
$f$	频率、反馈
$f_L$	下限频率
$f_H$	上限频率
G(g)	场效晶体管或晶闸管的控制极(栅极)
GB	电池
$g_m$	互导(跨导)
H(h)	高、上限
HFE	三极管的共发射极电流放大倍数
HL	指示灯
Hz	赫兹(频率单位)
$I$ 、 $i$	电流
$\dot{I}$	正弦电流复数量(相量)

$i_i$ 、 $i_I$	输入电流
$i_o$ 、 $i_O$	输出电流
$I_m$	正弦电流最大值(峰值)
$i_s$	信号源电流
$I_Z$	稳压管的稳定电流
$I_F$	正向电流
$I_R$	反向电流、参考电流
$i_+$	同相端输入电流
$i_-$	反相端输入电流
$I_T$	晶闸管电流
$I_N$	输入
K	热力学温度单位、整流元件的阴极(负极)
J	电流密度、结
$K_{CMR}$	共模抑制比
KP	普通晶闸管
KS	双向晶闸管
L	负载、电感
LED	发光二极管
LSI	大规模集成电路
M	互感系数
MIC	话筒
MOS	绝缘栅场效应管
N(n)	电子型半导体、分压比、匝数
NTC	负温度系数热敏电阻
O	输出、失调
OUT	输出
off	断开
on	接通
OCL	无输出电容器功放电路
OTL	无输出变压器功放电路
$P(p)$	功率、空穴型半导体
PTC	正温度系数热敏电阻
$Q(q)$	电荷、静态工作点
R	电阻、反向
r	微变电阻、器件内部电阻
$R_L$	等效负载电阻
$R_S$	信号源内阻

S	源极、脉动系数、稳定系数、开关、饱和
SB	按钮
SCR	晶闸管
ST	触发
$S_I$	电流调整率
$S_U$	电压调整率
S/N	信噪比
T	温度、变压器、周期
t	时间
U、u	电压
$u_s$ 、 $u_S$	信号源电压
$u_i$ 、 $u_I$	输入电压
$u_o$ 、 $u_O$	输出电压
$U_{OPP}$	输出峰-峰电压
$\dot{U}$	正弦电压复数量(相量)
$U_m$	正弦电压最大值(峰值)
$U_Z$	稳压管的稳定电压
$U_F$	正向压降
$U_R$	反向电压、参考电压
$u_+$	同相端电压
$u_-$	反相端电压
V	电压单位
$V_{CC}$	正电源电压( $V_{DD}$ )
$V_{EE}$	负电源电压( $V_{SS}$ )
V	管子(三极管、场效晶体管等)
VD	二极管
VZ	稳压管
VMOS	功率场效晶体管
X、x	电抗, 信号
Y、y	导纳
Z、z	阻抗
$\gamma$	电导率, 纹波因数
$\eta$	效率
$\theta$	角度
$\varphi$	相角差
$\omega$	角频率



$\omega_0$  固有角频率

### 三、常用器件参数符号

$f_\beta$	晶体管共射极交流电流放大系数的截止频率
$f_\alpha$	晶体管共基极交流电流放大系数的截止频率
$f_T$	晶体三极管的特征频率
$h_{ie}$	共射极输出端短路小信号输入电阻
$h_{re}$	共射极输入端开路小信号反向传输系数
$h_{oe}$	共射极输入端开路小信号输出导纳
$I_{CC}$	正电源电流
$I_{EE}$	负电源电流
$I_{CBO}$	发射极开路, c-b 反向截止电流
$I_{CEO}$	基极开路, c-e 反向截止(穿透)电流
$I_{CM}$	集电极最大允许电流
$I_S$	二极管的反向饱和电流
$I_F$	二极管额定整流电流(正向电流)
$I_{IB}$	集成运放输入偏置电流
$I_{IO}$	集成运放输入失调电流
$I_{DSS}$	场效晶体管漏极饱和电流
$I_{DSM}$	最大漏源电流
$P_C$	晶体三极管集电极耗散功率(管耗)
$P_{CM}$	集电极最大允许耗散功率(额定功耗)
$r_{bb'}$	晶体管基区体电阻(基区扩展电阻)
$r_e$	晶体管发射结电阻和发射区体电阻之和
$r_z$	稳压管的动态电阻
$S_R$	转换速率
$S_u$	稳压系数
$U_{BR}$	二极管反向击穿电压
$U_R$	二极管反向电压
$U_{RM}$	二极管最高反向峰值电压(允许值)
$U_{(BR)CEO}$	基极开路, c-e 间反向击穿电压
$U_{(BR)CBO}$	发射极开路, c-b 间击穿电压
$U_{(BR)EBO}$	集电极开路, e-b 间击穿电压
$U_{(BR)CER}$	b-e 间接电阻时, c-e 间击穿电压
$U_{(BR)CES}$	b-e 间短接时, c-e 间击穿电压
$U_{GS(off)}$	场效晶体管夹断电压

$U_{GS(th)}$	场效晶体管开启电压
$U_{(BR)DS}$	场效晶体管漏源极间击穿电压(原用 $BU_{DS}$ )
$U_{IO}$	集成运放输入失调电压(原用 $U_{OS}$ )
$U_{ICM}$	最大共模输入电压
$U_{IDM}$	最大差模输入电压
$\alpha$	共基极交流电流放大系数
$\bar{\alpha}$	共基极直流电流放大系数
$\beta$	共射极交流电流放大系数
$\bar{\beta}$	共射极直流电流放大系数

#### 四、单位和量级

A	安培
V	伏特
W	瓦特
$\Omega$	欧姆
H	亨利
F	法拉
Hz	赫兹
S	西门子(A/V)
dB	分贝
K	热力学温度(开尔文)
$^{\circ}\text{C}$	摄氏温度
m	毫( $10^{-3}$ )
$\mu$	微( $10^{-6}$ )
n	纳( $10^{-9}$ )
p	皮( $10^{-12}$ )
k	千( $10^3$ )
M	兆( $10^6$ )

# 目 录

绪 论 .....	1	2.3.3 放大电路的非线性失真与静态 工作点的关系 .....	37
第一章 半导体二极管及其应用 .....	4	2.4 用简化微变等效电路法 分析放大电路 .....	38
1.1 半导体的基本知识 .....	4	2.4.1 三极管的简化微变等效电路 .....	38
1.1.1 半导体的导电特性 .....	4	2.4.2 由简化微变等效电路求放大电路 的动态性能指标 .....	40
1.1.2 PN 结及其单向导电性 .....	4	2.5 静态工作点的稳定电路 .....	44
1.2 半导体二极管 .....	5	2.6 共集电极电路——射极输出器 .....	47
1.2.1 半导体二极管的结构和类型 .....	5	2.7 共基极电路简介和放大电路 三种组态的比较 .....	49
1.2.2 半导体二极管的伏安特性 .....	6	2.8 多级放大电路 .....	52
1.2.3 温度对二极管特性的影响 .....	7	2.8.1 多级放大电路的组成 .....	52
1.2.4 二极管的参数和使用常识 .....	7	2.8.2 多级放大电路的级间耦合方式 .....	52
1.3 半导体二极管在整流电路中的应用 .....	8	2.8.3 多级放大电路的性能指标估算 .....	56
1.3.1 整流电路 .....	8	2.9 放大电路的频率响应 .....	59
1.3.2 滤波电路 .....	11	2.9.1 频率响应和通频带的概念 .....	59
1.4 特殊用途的二极管 .....	14	2.9.2 放大电路频率特性的定性分析 .....	60
1.4.1 稳压二极管 .....	14	*2.9.3 放大电路频率特性的定量分析 和耦合电容及旁路电容的选择 .....	62
1.4.2 发光二极管 .....	16	* [附录] 半导体三极管的简易测试 .....	66
1.4.3 光电二极管 .....	16	本章小结 .....	67
1.4.4 变容二极管 .....	17	自检题和习题 .....	68
本章小结 .....	17		
自检题和习题 .....	18		
第二章 半导体三极管及其放大电路 .....	21	第三章 场效晶体管及其放大电路 .....	75
2.1 半导体三极管基本知识 .....	21	3.1 绝缘栅型场效晶体管 .....	75
2.1.1 三极管的结构、符号 .....	21	3.1.1 绝缘栅型场效晶体管 的结构和符号 .....	75
2.1.2 三极管中的电流分配和放大作用 .....	22	3.1.2 N 沟道增强型 MOS 管 的工作原理 .....	76
2.1.3 三极管的伏安特性 .....	24	3.1.3 N 沟道增强型 MOS 管 的特性曲线 .....	76
2.1.4 三极管的主要参数及其简易测试 .....	27	3.1.4 N 沟道耗尽型 MOS 管 .....	77
2.2 放大电路的组成和基本原理 .....	29	3.1.5 绝缘栅型场效晶体管的主要参数 .....	79
2.2.1 单管共射极放大电路的组成 .....	29		
2.2.2 共射极放大电路的工作原理 .....	31		
2.3 用图解法分析放大电路 .....	34		
2.3.1 用图解法求放大电路的 静态工作点 .....	34		
2.3.2 动态工作波形的图解分析 .....	35		

3.1.6 MOS管的特点及使用注意事项	79	* 5.4 深度负反馈放大电路的估算方法	131
* 3.2 结型场效晶体管简介	80	* 5.5 负反馈放大电路的自激 振荡及其消除方法	133
3.3 场效晶体管的基本放大电路	81	5.5.1 产生自激振荡的原因和条件	133
3.3.1 场效晶体管的偏置电路	81	5.5.2 常用的消除自激振荡的方法	134
3.3.2 场效晶体管放大电路的动态分析	82	5.6 负反馈放大器实例	134
3.4 场效晶体管应用举例	85	本章小结	136
本章小结	86	自检题和习题	137
自检题和习题	87		
<b>第四章 集成运算放大器基础</b>	<b>89</b>	<b>第六章 正弦波振荡电路</b>	<b>140</b>
4.1 集成电路和集成运放	89	6.1 正弦波振荡电路的基本工作原理	140
4.1.1 什么是集成电路(IC)	89	6.2 LC正弦波振荡电路	142
* 4.1.2 半导体集成电路的 分类和外形结构	89	6.2.1 LC并联回路的选频特性	142
4.1.3 集成运算放大器的结构特点	91	6.2.2 LC正弦波振荡电路的基本类型	143
4.1.4 集成运算放大器的组成框图	91	* 6.3 RC正弦波振荡电路	147
* 4.2 电流源电路	92	6.3.1 RC串并网络的选频特性	148
4.3 差分放大电路	95	6.3.2 RC桥式正弦波振荡电路	149
4.3.1 基本差分放大电路	95	6.4 石英晶体振荡器简介	150
4.3.2 差分放大电路的改进	102	本章小结	152
4.3.3 差分放大电路的四种接法及应用	104	自检题和习题	153
4.4 集成运放典型产品简介	105	<b>第七章 集成运算放大器的应用</b>	<b>156</b>
4.4.1 通用型集成运放 F007(5G24、 $\mu$ A741)	106	7.1 理想运放工作在线性区 和非线性区的特点	156
4.4.2 通用型四运放 F324 介绍	109	7.2 集成运放的三种输入方式	158
4.5 集成运放的参数指标	109	7.2.1 反相输入放大器	158
* 4.6 集成运算放大器的简易测试	114	7.2.2 同相输入放大器	159
本章小结	115	7.2.3 差分输入放大器	160
自检题和习题	116	* 7.2.4 在线性应用电路中如何减小失调 影响和输出电压中的共模成分	162
<b>第五章 负反馈在放大器中的应用</b>	<b>122</b>	7.3 信号运算电路及其应用	163
5.1 反馈的基本概念	122	7.3.1 加减运算电路	164
5.1.1 反馈	122	7.3.2 积分运算电路	166
5.1.2 反馈极性(正负反馈)	123	7.3.3 微分运算电路	168
5.1.3 交流反馈与直流反馈	125	* 7.3.4 乘法运算电路	170
5.2 负反馈电路的类型	125	7.4 电压比较器	171
5.2.1 反馈在输出端的取样	125	7.4.1 过零比较器	171
5.2.2 反馈在输入端的接法	127	7.4.2 具有滞回特性的比较器——施 密特触发器	173
5.3 负反馈对放大器性能的影响	127	7.4.3 集成电压比较器简介	176
5.3.1 负反馈放大器的方框图	127	7.5 信号产生电路	176
5.3.2 负反馈对放大器性能的影响	128		

*7.6 线性整流电路 .....	177	10.1.1 晶闸管的外形和图形符号 .....	223
*7.7 有源滤波器 .....	178	10.1.2 晶闸管的工作原理 .....	223
7.8 集成运放使用常识 .....	180	10.2 晶闸管的伏安特性、主要 参数及使用常识 .....	226
7.8.1 调零和消振 .....	180	10.2.1 晶闸管的伏安特性 .....	226
7.8.2 集成运放的保护 .....	183	10.2.2 晶闸管的主要参数 .....	227
7.8.3 集成运放的单电源应用及实例 .....	184	10.2.3 晶闸管的型号 .....	229
本章小结 .....	186	10.2.4 晶闸管的测试与使用常识 .....	230
自检题和习题 .....	187	10.3 单相可控整流电路 .....	231
<b>第八章 功率放大电路</b> .....	193	10.3.1 单相半波可控整流电路 .....	231
8.1 功率放大电路概述 .....	193	10.3.2 单相桥式(全波)可控整流电路 .....	232
8.1.1 功率放大电路的特点和要求 .....	193	10.3.3 感性负载与续流二极管 .....	234
8.1.2 功率放大电路的类别 .....	194	10.4 触发电路 .....	235
8.2 功率放大电路 .....	194	10.4.1 对触发电路的要求 .....	236
8.2.1 OCL 乙类互补功率放大电路 .....	194	10.4.2 二极管、电阻简易移相触发 电路 .....	236
8.2.2 甲乙类 OCL 互补功率放大电路 .....	197	10.4.3 单结晶体管触发电路 .....	236
8.2.3 OCL 准互补功放电路 .....	199	*10.5 主电路的过电压和过电流保护 .....	241
8.2.4 采用单电源的 OTL 功放电路 .....	202	10.5.1 晶闸管的过电压保护 .....	241
8.2.5 集成功率放大电路 .....	204	10.5.2 晶闸管的过电流保护 .....	242
本章小结 .....	209	10.6 双向晶闸管及其应用简介 .....	242
自检题和习题 .....	209	10.7 晶闸管的其他应用电路举例 .....	244
<b>第九章 直流稳压电源</b> .....	213	本章小结 .....	247
9.1 硅稳压管稳压电路 .....	213	自检题和习题 .....	247
9.1.1 硅稳压管稳压电路的工作 原理及主要指标 .....	213	<b>第十一章 综合练习与读图训练</b> .....	250
9.1.2 稳压管和限流电阻的选择 .....	214	11.1 镍镉电池充电器 .....	250
9.2 串联型稳压电路 .....	215	11.2 3W 手提式扩音机 .....	252
9.3 集成稳压器 .....	217	11.3 场效晶体管峰值电压表 .....	254
9.3.1 三端固定式集成稳压器 .....	217	11.4 动圈式温度指示调节仪 .....	255
9.3.2 三端可调式集成稳压器 .....	219	11.5 线性刻度欧姆表 .....	257
9.3.3 集成稳压器的主要参数 .....	219	11.6 可燃气体报警器 .....	258
9.4 开关型稳压电源简介 .....	220	11.7 压控振荡器 .....	259
9.4.1 开关型稳压电源的基本工作原理 .....	220	11.8 光电继电器 .....	261
9.4.2 三端开关型集成稳压电源 .....	221	11.9 路灯光电自动控制装置 .....	262
本章小结 .....	221	11.10 晶闸管自激恒压励磁装置 .....	264
自检题和习题 .....	222	本章小结 .....	266
<b>第十章 晶闸管及其应用电路</b> .....	223	自检题和习题 .....	266
10.1 晶闸管的结构、符号和工作原理 .....	223	<b>附录</b> .....	267
		附录一 半导体器件型号命名 .....	

	方法(国家标准 GB249—74) .....	267		.....	276
附录二	半导体集成电路型号命名法 (GB3430—82) .....	269	附录八	常用晶闸管参数选录 .....	277
附录三	常用阻容元件的标 称值(GB2471—81) .....	269	附录九	场效晶体管参数选录 .....	278
附录四	国产和进口某些半导体二极管参数 .....	270	附录十	国内外模拟集成电路常见产品 代号一览表 .....	280
附录五	国产某些硅稳压管的主要参数 .....	273	附录十一	部分国产部标集成运算放大器典型 接线图 .....	281
附录六	国产和进口某些半导体三极管参数 .....	274	<b>参考文献</b> .....		282
附录七	光电三极管和光电耦合器参数选录		<b>部分习题答案</b> .....		283
			<b>本书所用电子学名词术语(汉英对照)</b> .....		292

# 绪 论

## 一、电子技术发展与应用概况

电能及其应用是 20 世纪最重大的发明之一，它大大地促进了生产力的提高和经济发展，这就是人们所说的机械化和电气化时代。进入 21 世纪，人们面临的是以微电子技术(半导体和集成电路为代表)、电子计算机和因特网为标志的信息化社会，高科技的广泛应用使社会生产力和经济获得了空前的发展。现代电子技术在国防、科学、工业、医学、通信(信息处理、传输和交流)及文化生活等各个领域中都起着巨大的作用。

电子技术，它包括电子器件、电子电路和各种电子技术应用系统。看看我们的周围世界，电子技术无处不在：收录机、彩电、音响、VCD、DVD、电子石英手表、傻瓜照相机、录像机、流水式电子广告牌、微电脑、邮电 IC 卡、IP 卡、自动取款机及工业生产用的自动生产线、机器人……真是五花八门、形形色色、不胜枚举。可以毫不夸张地说，人们正生活在电子世界的汪洋大海中，一天也离不开它。

各种电子设备均由电子电路组成，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，本书着重讨论模拟电路部分。电子电路又是由电子元器件连接而成，其核心器件都具有放大或开关作用，所以这些核心器件的发展阶段，标志着电子技术在不断更新换代。

上个世纪初出现了第一代电子器件——真空电子管。受栅极控制的电子流处于由玻璃或铁制外壳内部抽成真空(有的渗入稀有气体)的阴极和阳极之间，要发射电子，阴极必须有加热灯丝。具有放大功能的真空电子管，体积笨重(有小酒杯那么大)、寿命短(约 500 小时)、耗电大(一个管子耗电数瓦以上)，因此用途有限，主要用于广播和通信设备中。到了 20 世纪 40 年代，出现了第二代电子器件，即用半导体材料(硅、锗、砷化镓等)制成的晶体管(固体器件)，取代了真空管。半导体管不需加热灯丝，具有重量轻、体积小(黄豆那么大)、寿命长(以万小时计)、耗电省(以毫瓦计)等优点，而且品种繁多，所以它的出现是电子技术发展史上的一个里程碑，很快就取代了真空电子管。半导体管除应用于广播和通信设备中外，在家用电器、电子计算机、工业数控机床等方面也得到广泛应用，一直盛行到 20 世纪 60 年代末。1959 年世界上出现了第一块集成电路(IC)，它将分立的晶体管、电阻、电容等元件连接制作在一块约  $1\sim 3\text{mm}^2$  的硅片上。最初小硅片仅集成十几个元器件，到了 1977 年已可集成 15 万个元器件，其优越性可想而知，所以迅速占领了半导体管的市场，成为第三代电子器件。集成电路使电子设

备的体积、重量及耗电都大大减小,而且可靠性提高、成本下降,这标志着电子技术的发展开始迈入了微电子技术的新时代。微电子技术的发展使电子装置整机或系统的微型化成为可能,电子技术的应用突飞猛进,到了20世纪80年代集成电路已大批量地应用于电子计算机、自动控制及导弹、雷达、卫星通信、遥控遥测、医用CT、电子玩具、机器人以及各种家电产品中。到了20世纪末,人们已可以在一小块硅片中集成100万个以上的电子元器件,这就是超大规模集成电路(LSI),超大规模集成电路使一个电子系统,甚至一台计算机、一台彩电的功能模块集成到一块芯片上,这种器件被称作单片微处理器、单片彩电机芯,这是21世纪人们随处可见的高科技产品。

## 二、模拟电子技术课程的性质和任务

模拟电子技术基础是高等职业学校工科电工类各专业的一门重要的工程技术基础课《电子技术基础》中的一个部分(另一部分是数字电子技术基础),是理论和实践紧密结合的课程。

通过《电子技术基础》课程的学习,使学生获得电子技术基本理论、基本知识和基本技能,并为后续课程的学习准备必要的知识,为今后从事实际工作打下必要的基础。

## 三、教学要求和学习方法建议

### 1. 基本理论和基本知识

(1) 了解常用电子器件(二极管、三极管、晶闸管、集成运放)的基本工作原理、外特性和主要参数。

(2) 熟悉常用基本单元电路组成、工作原理、性能和特点。

(3) 熟悉放大器主要性能指标的估算方法。

### 2. 基本能力

(1) 具有查阅电子器件手册、合理选用或代换器件的能力。

(2) 对基本单元电路具有定性分析的能力。

(3) 初步具有阅读和应用常见电子电路的能力。

初学者往往面临电子技术领域存在的许多固有特点,如构成电路的器件种类多(远远超过电工课程中的电阻器、电容器、电感器范畴)且更新快;电路本身变化多(随功能和用途而变化);学习中常会遇到一时难以理解的一些概念(如受控源、虚短、虚地等)和难以掌握分析方法(如图解法、等效电路法、频域法等)以及实际应用中器件的互换、参数选择等。这些特点,对步入电子“门槛”造成巨大障碍,增加了学习和掌握本课程的难度。

要跨过“门槛”学好本课程,最重要的还是理论联系实际,通过边学、边看、边做培养学习兴趣,加深对课程内容的理解,坚定学习信心。作为高等职业学校的专业入门教材,我们力求在选材(内容和练习题)方面做到由浅入深,以定性分析为主、定量估算为辅,循序渐进地引导学生逐步了解和熟悉最典型和最常见电子元器件及其组成的单元电路。另一方面,学校有关实验室、电化教室及实习场地必须为学生的学习准备一些实物教具、录像带和电路板及工具、仪表、材料等供学生观看、演示、制作、调试、使用。使学生通过反复实践,日积月累,熟悉基本电子元器件的性能及它们在各种电路中的作用;了解各种单元电路的实际构成和工作



原理、性能指标及简单的维修途径和调试方法等。这种理论和实践结合的训练有助于加深学生对电子技术的全面认识，加深对基本理论和基本知识的理解；培养分析和解决电子电路实际问题的技能；不断反复实践，还可以收到“举一反三”的效果，为今后拓宽知识面和学习新器件、新电路打下坚实基础。