



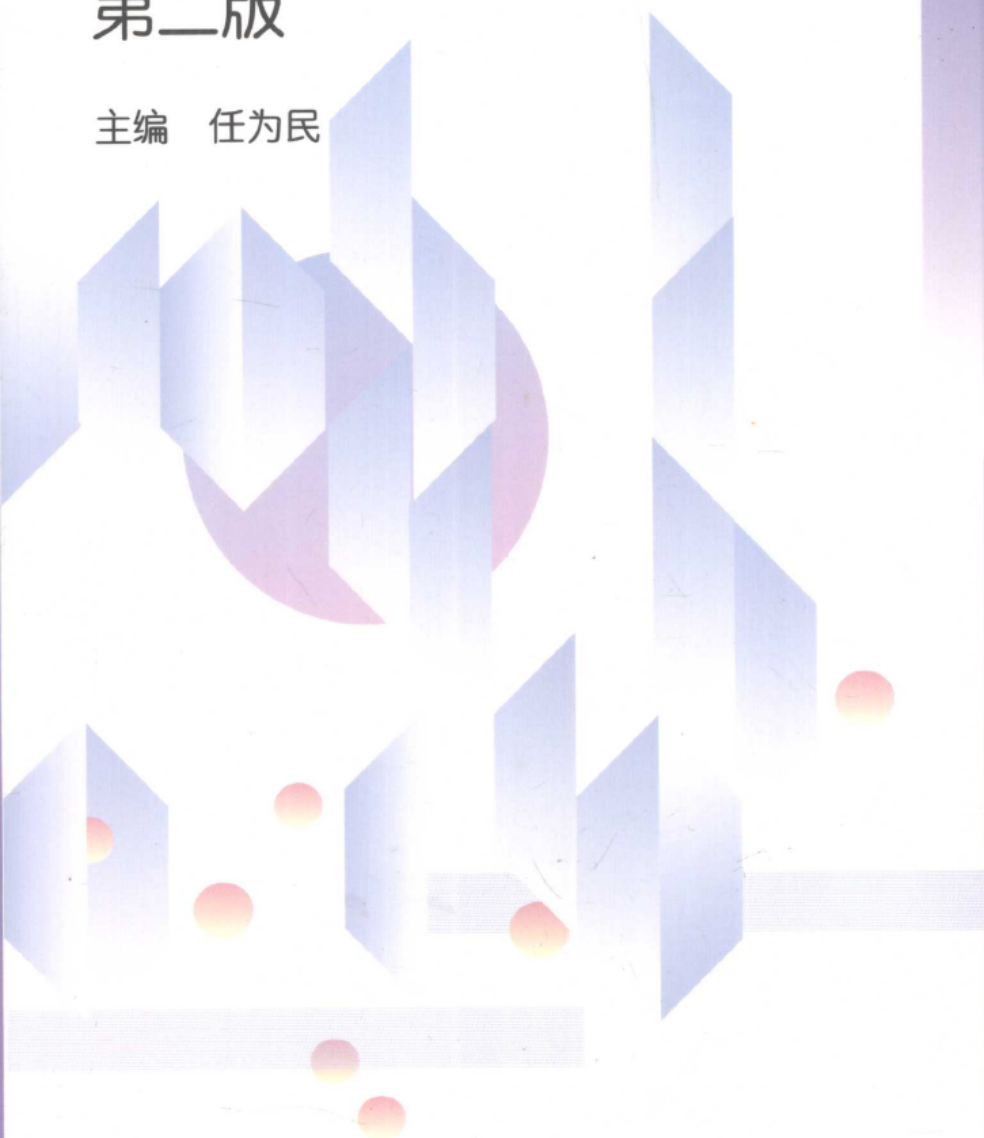
教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材

计算机应用专业系列教材

# 计算机电路基础(2)

第二版

主编 任为民



中央广播电视大学出版社

教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材  
计算机应用专业系列教材

# 计算机电路基础(2)

(第二版)

主编 任为民

中央广播电视大学出版社

1858181

图书在版编目(CIP)数据

计算机电路基础(2)/任为民主编.-2版.-北京:中央广播电视大学出版社,2001.1

计算机应用专业系列教材

ISBN 7-304-01856-9

I.计… II.任… III.电子计算机-电路-电视大学-教材 IV.TP331

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 05041 号

版权所有,翻印必究。

计算机应用专业系列教材

计算机电路基础(2)

(第二版)

主编 任为民

---

出版·发行/中央广播电视大学出版社

经销/新华书店北京发行所

印刷/北京诚顺达印刷有限公司

开本/787×1092 1/16 印张/18.75 字数/428 千字

---

版本/2001 年 1 月第 2 版 2002 年 12 月第 4 次印刷

印数/32501—63500

---

社址/北京市复兴门内大街 160 号

邮编/100031

电话/66419791 68519502

(本书如有缺页或倒装,本社负责退换)

---

书号: ISBN 7-304-01856-9/TP·118

定价: 25.00 元

## 目 录

课程组长: 沈雅芬

主 编: 任为民

副 主 编: 张正伟

课 程 组: 宁 晨 谷 良 王金城 田 琥  
其他成员:

计算机应用专业系列教材

## 计算机电路基础 (2)

策 划 钱辉镜

设 计 沈雅芬 徐孝凯 何晓新

顾 问 许卓群 任为民

课程建设指导小组 (按姓氏笔画排序)

陈 明 (石油大学 教授)

卷纪蛟 (浙江大学 教授)

侯炳辉 (清华大学 教授)

高金源 (北京航空航天大学 教授)

# 前言

本书是根据中央广播电视大学高等专科计算机应用专业“计算机电路基础(2)”课程教学大纲(1999年3月审定通过)编写的。

本课程的内容包括交流电路、模拟电路和工程检测等。由于课程内容涉及面广、学习时数少(课内72学时),不可能保持各个部分原有的理论体系,所以,我们按照教学大纲的要求,大幅度地削减了各部分内容,保留必要的基本知识和基本分析方法,又使原来相对独立的内容相互关联,力求使前者成为后者的基础。在学习内容的编写上,基本概念突出了物理意义,电路和器材突出了外特性,重要结论突出了定性分析,并提供了工程上常用的估算和使用方法等。

为了保证教学需要,我们主要在内容取舍、重点难点分析、保证本书内容科学性和适用性上做了工作;为便于学生自学,力求使本书编写得由浅入深、言简意明、通俗易懂。按照该课程“多种媒体教材一体化方案”审定专家的意见,先将本书编出试用一年,在吸收多方意见的基础上,修改、完善课程内容之后,再作文字教材版式设计和音像等其它媒体的编制。为了帮助学生本年的学习,将制作复习辅导录像课,供各地电大使用。

本书第一、二章由谷良编写,第三~七章由任为民编写,第八~十章由张正伟编写,任为民任主编并负责全书统稿,张正伟任副主编。

本书得到了清华大学杨素行教授、北京航空航天大学高金源教授、解放军军械工程学院郑海起教授审阅,并作了十分细致的修改和指导。该课程“多种媒体教材一体化方案”得到了北京邮

电大学谢沅清教授的指导。

本课程建设和本书编写是在课程组长沈雅芬精心组织和指导下进行的,并得到了宁晨、田斌等老师的大力帮助。在此,对以上专家、老师的帮助和支持一并表示衷心的感谢。

由于时间仓促,我们水平有限,书中谬误和不当之处在所难免,企盼读者批评指正。

编 者

1999年12月

## 第二版前言

本书试用一年中，得到了广大电大师生的帮助。我们在认真听取了读者意见的基础上，对本书内容和不妥之处作了全面修改，并在版式编排上依据“计算机应用专业系列教材”的要求，重新进行了设计，以方便学生自学。

书中各章增加了媒体介绍，凡有录像的部分、需要自学的内容、重点结论和提示以及需要思考的问题，均用统一的图标标出；每章的作业用\*号标出，每一篇增加了大作业，帮助学生巩固基本知识和训练基本方法。

本教材中使用了一些图标，说明如下：

- |          |                                                                                     |                   |                                                                                       |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 提示、注意 |  | 6. 问题解答           |  |
| 2. 看录像   |  | 7. 实验             |  |
| 3. 自学、阅读 |  | 8. 主讲、主持教师通信地址    |  |
| 4. 作业    |  | 9. 主讲、主持教师联系电话    |  |
| 5. 问题    |  | 10. 主讲、主持教师 Email |  |

我们衷心感谢广大读者对我们的支持，更希望在使用新版教材中给予批评、指导。

编者

2000. 9

# 本书常用符号说明

## 一、基本符号

### 1. 电流和电压

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| $I_B, U_{BE}$               | 表示直流量     |
| $I_b, U_{be}$               | 表示交流有效值   |
| $\dot{I}_b, \dot{U}_{be}$   | 表示有效值的复数量 |
| $i_B, u_{BE}$               | 表示瞬时值     |
| $i_b, u_{be}$               | 表示交流瞬时值   |
| $\Delta I_B, \Delta U_{BE}$ | 直流变化量     |
| $\Delta i_B, \Delta u_{BE}$ | 瞬时变化量     |

### 2. 电源

|                  |         |
|------------------|---------|
| $U_{CC}, U_{EE}$ | 直流电源    |
| $U_S$            | 交流信号源电压 |
| $u_s$            | 信号源瞬时电压 |

### 3. 常用电流、电压

|            |             |
|------------|-------------|
| $I_i, U_i$ | 输入正弦信号有效值   |
| $i_i, u_i$ | 输入正弦信号瞬时值   |
| $I_o, U_o$ | 输出正弦信号有效值   |
| $i_o, u_o$ | 输出正弦信号瞬时值   |
| $U_R$      | 参考电压        |
| $I_+, U_+$ | 运放同相输入电流、电压 |
| $I_-, U_-$ | 运放反相输入电流、电压 |

### 4. 功率

|          |           |
|----------|-----------|
| $P_O$    | 输出信号功率    |
| $P_{OM}$ | 输出信号功率最大值 |

$P_V$  电源供给的直流功率

## 5. 频率

$f_{bw}$  通频带

$f_H$  上限频率

$f_L$  下限频率

$f_0$  谐振频率

$\omega$  角频率

$f$  通用频率

## 6. 电阻、电感、电容、阻抗

$R$  电阻

$C$  电容

$L$  电感

$X$  电抗

$Z$  阻抗

$R_i, R_o$  输入、输出电阻

$R_L$  负载电阻

$R_s$  信号源内阻

## 7. 放大倍数、传输系数

$A$  放大倍数

$A_d$  差模放大倍数

$A_c$  共模放大倍数

$A_u$  电压放大倍数

$A_{uf}$  有反馈时闭环电压放大倍数

$F$  反馈系数

## 二、器件符号

### 1. 器件及引脚名称

$A$  集成运算放大器

$D$  二极管

$D_z$  稳压管

$T$  三极管

$b$  三极管基极

$c$  三极管集电极

$e$  三极管发射极

## 2. 器件参数

|                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| $A_{od}$           | 开环差模放大倍数             |
| $C_{b'c}$          | 集电结等效电容              |
| $C_{b'e}$          | 发射结等效电容              |
| $I_{CBO}, I_{CEO}$ | 集电极-基极反向饱和电流、穿透电流    |
| $I_{CM}$           | 最大允许电流               |
| $I_{D(AV)}$        | 二极管平均电流              |
| $I_s$              | 二极管反向饱和电流            |
| $P_{CM}$           | 二极管集电极最大耗散功率         |
| $U_{(BR)CEO}$      | 基极开路集电极-发射极之间的反向击穿电压 |
| $U_{CES}$          | 三极管饱和压降              |
| $g_m$              | 跨导                   |
| $r_{bb'}$          | 三极管基区电阻              |
| $r_{b'e}$          | 发射结电阻                |
| $r_{be}$           | 共射微变等效电阻             |
| $\beta$            | 共射电流放大系数             |
| $\alpha$           | 共基电流放大系数             |

## 三、其它符号

|           |        |
|-----------|--------|
| $D$       | 失真系数   |
| $K$       | 绝对温度   |
| $K_{CMR}$ | 共模抑制比  |
| $M$       | 互感系数   |
| $Q$       | 品质因数   |
| $S$       | 脉动系数   |
| $S_r$     | 稳压系数   |
| $\Delta$  | 最小变化单位 |
| $\theta$  | 导通角    |
| $\eta$    | 效率     |
| $\tau$    | 时间常数   |
| $\varphi$ | 相位角    |
| $t$       | 时间     |
| $T$       | 周期、温度  |

电阻、电容、电感

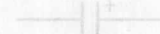
电阻



电容



容抗



电感



互感



二极管



三极管



三极管



三极管



三极管



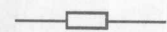
三极管



三极管



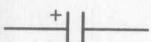
# 四、图形、符号



电阻



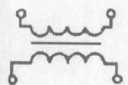
电容



电解电容



电感



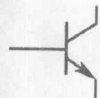
变压器



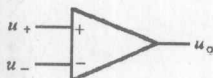
二极管



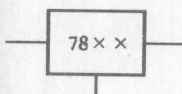
稳压器



三极管



运放



三端稳压器



电压源



电流源



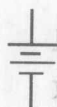
交流信号源



受控电流源



石英晶体



直流电源



开关



接地

## 基础电路与电子技术 第二版

## 目 录

## 绪 论

## 第一篇 正弦交流电路及 RC 电路的过渡过程

## 第一章 正弦交流电路

- 1.1 正弦交流电的瞬时表达式及有效值 [6]
- 1.2 正弦交流电压、电流的相量表示及相量图 [10]
- 1.3 正弦交流电路中电阻、电感和电容伏安关系的相量形式 [15]
- 1.4 阻抗、导纳及简单正弦交流电路的相量分析方法 [17]
- 1.5 正弦交流电路的功率 [21]
- 1.6 串联谐振与高、低通电路 [25]
- 思考题与习题 [35]
- 自测题 [36]

## 第二章 RC 电路的过渡过程

- 2.1 电路过渡过程的产生 [38]
- 2.2 电路的换路定律 [40]
- 2.3 一阶 RC 电路的过渡过程 [42]
- 2.4 RC 微分和积分电路 [50]
- 思考题与习题 [55]
- 自测题 [56]

## 第二篇 模拟电子电路基础

### 第三章 半导体三极管放大电路

|                    |      |
|--------------------|------|
| 3.1 半导体三极管的放大特性    | [60] |
| 3.2 基本共射放大电路       | [65] |
| 3.3 放大电路的图解分析法     | [69] |
| 3.4 放大电路的微变等效电路分析法 | [74] |
| 3.5 几种常见的基本放大电路    | [78] |
| 3.6 多级放大电路         | [86] |
| 3.7 放大电路的频率特性      | [90] |
| 思考题与习题             | [94] |
| 自测题                | [97] |

### 第四章 集成运算放大电路基础

|                |       |
|----------------|-------|
| 4.1 集成运算放大电路概述 | [98]  |
| 4.2 偏置电路       | [101] |
| 4.3 差动放大电路     | [103] |
| 4.4 互补对称输出级电路  | [109] |
| 4.5 电路的负反馈     | [117] |
| 思考题与习题         | [126] |
| 自测题            | [129] |

### 第五章 集成运算放大电路的应用

|                    |       |
|--------------------|-------|
| 5.1 集成运放线性工作的条件和特点 | [130] |
| 5.2 运算电路           | [133] |
| 5.3 电压比较器          | [141] |
| 5.4 正弦波发生电路        | [146] |
| 思考题与习题             | [155] |
| 自测题                | [158] |

**第六章 功率放大电路**

- 6.1 功率放大电路的功能和特点 [159]
- 6.2 提高输出功率和效率的方法 [160]
- 6.3 互补对称功率放大电路 [164]
- 6.4 实用的互补对称功率放大器 [169]
- 思考题与习题 [173]
- 自测题 [174]

**第七章 直流稳压电源**

- 7.1 直流稳压电源的组成 [175]
- 7.2 整流和滤波电路 [176]
- 7.3 硅稳压管稳压电路 [179]
- 7.4 串联型稳压电路 [182]
- 7.5 集成稳压器 [185]
- 7.6 开关型稳压电路简介 [188]
- 思考题与习题 [190]
- 自测题 [192]

**第三篇 工程检测基础****第八章 测试技术概述**

- 8.1 测试系统的功能 [196]
- 8.2 测试信号的分析 [197]
- 8.3 测试系统的基本特性及指标 [198]
- 思考题与习题 [200]
- 自测题 [200]

**第九章 机械系统运动参数的测试**

- 9.1 应力及应变的测试 [202]
- 9.2 相对位移的测试 [210]
- 9.3 力和扭矩的测试 [224]
- 9.4 运动速度和加速度的测试 [234]

|       |                      |       |
|-------|----------------------|-------|
| [129] | 思考题与习题               | [241] |
| [129] | 自测题                  | [242] |
| [160] | <b>第十章 过程系数参数的测试</b> |       |
| [160] | 10.1 压力的测试           | [246] |
| [173] | 10.2 温度的测试           | [254] |
| [174] | 10.3 流量的测试           | [263] |
|       | 思考题与习题               | [270] |
| [175] | 自测题                  | [270] |
| [177] | <b>附 录</b>           |       |
| [179] | 附录 I 集成运算放大器国内外型号对照表 | [273] |
| [181] | 附录 II 集成功率放大器简介      | [281] |
| [182] |                      |       |
| [188] |                      |       |
| [190] |                      |       |
| [191] |                      |       |

## 附录 III 参考文献

|       |      |     |
|-------|------|-----|
| [196] | 参考文献 | 第八章 |
| [196] | 参考文献 | 1.8 |
| [197] | 参考文献 | 2.8 |
| [198] | 参考文献 | 3.8 |
| [200] | 参考文献 |     |
| [200] | 参考文献 |     |
| [202] | 参考文献 | 第八章 |
| [202] | 参考文献 | 1.8 |
| [203] | 参考文献 | 2.8 |
| [204] | 参考文献 | 3.8 |
| [204] | 参考文献 | 4.8 |

# 绪 论

“计算机电路基础(2)”是为高等专科计算机应用专业(控制方向)开设的必修技术基础课程。它包含“电工技术”的交流电路、RC电路过渡过程、“模拟电子电路”和“工程检测”的基本知识及基本分析方法等内容。学习本课程需要掌握必要的数理基础知识和直流电路、半导体器件等基本知识以及线性电路的基本分析方法。通过本课程学习,可以为后续课程“微机接口技术”、“计算机控制技术”以及从事本专业硬件电路的分析与应用打下必要的基础。

## 一、课程的内容及特点



第1讲,第1,2本。该讲讲述课程的主要内容、特点、课程内容间的关系及学习方法。

“电工技术”、“模拟电子电路”和“工程检测”是三门相对独立的课程,内容都自成体系,知识含量很大,而且涉及直流电路与交流电路、线性电路与非线性电路、电量与非电量的转换等,要在很少的学时内学完所有的内容是不可能的。因此,本书不强调各部分内容的系统性、完整性和理论的分析,突出基本概念、基本知识和定性分析,以及工程上估算和使用方法;尽可能做到前后知识的相互关联,前面的基本概念、知识和方法是后面的基础。

本书按“电工”、“电子”和“检测”的顺序分为三篇、共十章内容。第一篇主要介绍正弦交流电路和简单RC电路。在“计算机电路基础(1)”中学过的线性电路理论和分析方法,这里仍然适用。只是正弦交流信号不仅有大小,而且还有频率和相位等参数,因此,引入了相量表示方法,从而使电路的分析、计算简化;RC充放电电路还涉及电路参数和时间的关系等方面的问题。但是,第一篇所学的基本概念和知识,都是学习第二篇“模拟电子电路”的基础。本课程的重点和难点在模拟电子电路。

模拟电子电路(简称模拟电路)是实现模拟信号放大、变换、处理和产生等功能的电路总称。它与前面学过的数字电路不同,工作信号不再是离散的“二进制”数字量,而是在时间和大小上连续变化的量。因此,对电路和器件的要求与数字电路有很大的不