



高等学校教材经典同步辅导丛书电学类(一)

配高教社《电子技术基础数字部分》(第五版) 华中科技大学版 康华光 主编

# 电子技术基础

数字部分 (第五版)

## 同步辅导及习题全解

华腾教育教学与研究中心

夏应龙 主编

◆紧扣教材 ◆知识精讲 ◆习题全解  
◆应试必备 ◆联系考研 ◆网络增值

中国矿业大学出版社

高等学校教材经典同步辅导

# 电子技术基础

数字部分

## 同步辅导及习题全解

华腾教育教学与研究中心

夏应龙 主编

中国矿业大学出版社

## 内 容 提 要

本书是高等教育出版社出版,康华光主编的《电子技术基础 数字部分》(第五版)教材的配套辅导书。全书由课程学习指南、知识点归纳、典型例题与解题技巧、历年考研真题评析、课后习题全解及考研考试指导等部分组成,旨在帮助读者掌握知识要点,学会分析问题和解决问题的方法技巧,并且提高学习能力及应试能力。

本书可供高等院校数字电子技术课程的同步辅导使用,也可作为研究生入学考试的复习资料,同时可供本专业教师及相关工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

电子技术基础(数字部分)同步辅导及习题全解/夏应龙主编.

—徐州:中国矿业大学出版社,2006.8

(高等学校教材经典同步辅导丛书)

ISBN 7-81107-398-6

I. 电… II. 夏… III. 数字电路—电子技术—高等学校—教学参考资料 IV. TN79

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 086937 号

书 名 电子技术基础(数字部分)同步辅导及习题全解

主 编 夏应龙

责任编辑 罗 浩

选题策划 孙怀东

特约编辑 王丽娜

出版发行 中国矿业大学出版社

印 刷 北京市昌平百善印刷厂

经 销 新华书店

开 本 720×960 1/16 本册印张 20.75 本册字数 490 千字

印 次 2008 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

总 定 价 251.60 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)



# 高等学校教材

## 经典同步辅导丛书编委会

主 任：王 飞

副主任：夏应龙 倪铭辰 李瑞华

---

编 委 (按姓氏笔画排序):

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 于志慧 | 王海军 | 王 焯 | 韦爱荣 |
| 甘 露 | 丛 维 | 师文玉 | 吕现杰 |
| 朱凤琴 | 朵庆春 | 刘胜志 | 刘淑红 |
| 严奇荣 | 李 丰 | 李凤军 | 李 冰 |
| 李 波 | 李炳颖 | 李 娜 | 李晓光 |
| 李晓炜 | 李雅平 | 李燕平 | 何联毅 |
| 邹绍荣 | 宋 波 | 张旭东 | 张守臣 |
| 张鹏林 | 张 慧 | 陈晓东 | 陈瑞琴 |
| 范亮宇 | 孟庆芬 | 高 锐 |     |

《电子技术基础 数字部分》是通信、电力、电子、自动化等专业重要的课程之一,也是报考上述专业硕士研究生的考试课程。

华中科技大学电子技术课程组编,康华光主编的《电子技术基础 数字部分》(第五版)以体系完整、结构严谨、层次清晰、深入浅出的特点成为这门课程的经典教材,被全国许多院校采用。

为了帮助读者更好地学习这门课程,掌握更多的知识,我们根据多年的教学经验编写了这本与此教材配套的《电子技术基础 数字部分同步辅导及习题全解》(第五版)。本书旨在使广大读者理解基本概念,掌握基本知识,学会基本解题方法与解题技巧,进而提高应试能力。本书作为一种辅助性的教材,具有较强的针对性、启发性、指导性和补充性的特点。

考虑到《电子技术基础 数字部分》这门课程的特点,我们在内容上作了以下安排:

**1. 课程学习指南** 从该课程的知识体系出发,对各个章节在全书中的位置,以及与其他章节的联系作了简明扼要的阐述,使学习更有重点。

**2. 知识点归纳** 串讲概念,总结性质和定理,使知识全面系统,便于掌握。

**3. 典型例题与解题技巧** 精选各类题型,涵盖本章所有重要知识点,对题目进行深入、详细地讨论和分析,并引导学生思考问题,能够举一反三、拓展思路。

**4. 历年考研真题评析** 精选历年名校考研真题并进行深入地讲解。

**5. 课后习题全解** 给出了华中科技大学电子技术课程组编,康华光主编的《电子技术基础 数字部分》(第五版)各章习题的答案。我

们不仅给出了详细的解题过程,而且对有难度或综合性较强的习题做了分析和小结,从而更好地帮助学生理解掌握每一知识点。

**6. 考研考试指导** 首先归纳了本课程的考研考点,然后精选了清华大学等名校的最新考研考试试题并给出了参考答案,以帮助学生顺利通过相关考试。

本书在编写时参考了大量的优秀教材和权威考题。在此,谨向有关作者和所选考试、考研试题的命题人以及对本书的出版给予帮助和指导的所有老师、同仁表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,本书难免出现不妥之处,恳请广大读者批评指正。

### 联系我们

华腾教育网:

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

电子邮件:

[huateng@huatengedu.com](mailto:huateng@huatengedu.com)

**华腾教育教学与研究中心**

# 目 录

## CONTENTS

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 课程学习指南 .....            | 1  |
| 第一章 数字逻辑概论 .....        | 3  |
| 知识点归纳 .....             | 3  |
| 典型例题与解题技巧 .....         | 7  |
| 历年考研真题评析 .....          | 7  |
| 课后习题全解 .....            | 10 |
| 第二章 逻辑代数与硬件描述语言基础 ..... | 17 |
| 知识点归纳 .....             | 17 |
| 典型例题与解题技巧 .....         | 19 |
| 历年考研真题评析 .....          | 21 |
| 课后习题全解 .....            | 21 |
| 第三章 逻辑门电路 .....         | 32 |
| 知识点归纳 .....             | 32 |
| 典型例题与解题技巧 .....         | 37 |
| 历年考研真题评析 .....          | 40 |
| 课后习题全解 .....            | 42 |
| 第四章 组合逻辑电路 .....        | 64 |
| 知识点归纳 .....             | 64 |
| 典型例题与解题技巧 .....         | 70 |
| 历年考研真题评析 .....          | 77 |
| 课后习题全解 .....            | 82 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| <b>第五章 锁存器和触发器</b>              | 138 |
| 知识点归纳                           | 138 |
| 典型例题与解题技巧                       | 142 |
| 历年考研真题评析                        | 146 |
| 课后习题全解                          | 149 |
| <b>第六章 时序逻辑电路</b>               | 165 |
| 知识点归纳                           | 165 |
| 典型例题与解题技巧                       | 169 |
| 历年考研真题评析                        | 179 |
| 课后习题全解                          | 189 |
| <b>第七章 存储器、复杂可编程器件和现场可编程门阵列</b> | 238 |
| 知识点归纳                           | 238 |
| 典型例题与解题技巧                       | 240 |
| 历年考研真题评析                        | 244 |
| 课后习题全解                          | 246 |
| <b>第八章 脉冲波形的变换与产生</b>           | 261 |
| 知识点归纳                           | 261 |
| 典型例题与解题技巧                       | 265 |
| 历年考研真题评析                        | 269 |
| 课后习题全解                          | 271 |
| <b>第九章 数模与模数转换器</b>             | 286 |
| 知识点归纳                           | 286 |
| 典型例题与解题技巧                       | 288 |
| 历年考研真题评析                        | 289 |
| 课后习题全解                          | 292 |
| <b>考研考试指导</b>                   | 300 |
| 考研考点归纳                          | 300 |
| 清华大学 2007 年考研试题                 | 300 |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 参考答案 .....            | 302 |
| 清华大学 2006 年期末试题 ..... | 307 |
| 参考答案 .....            | 308 |

# 课程学习指南

数字电子技术是电子类各专业必修的一门电子技术方面的技术基础课,又是学习后续技术专业课的重要基础,也是电子类各专业研究生入学考试的必考科目。

学习数字电子技术课程的目的是要掌握数字电子技术方面的基本知识、基本理论和基本技能,为深入学习数字电子技术及其在专业中的应用打下基础。

数字电子技术是一门工程应用非常广泛的基础课程,所讲述的是数字电子技术的基本原理。并且,这门课程不同于其他技术基础课的特点是实践性较强。在修读本课程之前应熟练掌握高等数学、电路理论、模拟电子技术等课程的相关知识。同时数字电子技术课程是微机原理、单片机技术、计算机控制技术、电力电子技术等课程最重要的先修课程。



数字电子技术可分为两大部分。第一部分包括数制和码制、逻辑代数基础、门电路、组合逻辑电路、触发器和时序逻辑电路,这是数字电路的基本部分。第二部分包括半导体存储器、可编程逻辑器件、脉冲波形的产生和整形、数-模和模-数转换,主要是数字电路的应用。

数字电子技术已经深入而广泛地应用于电子、通信、电力、控制类等领域。为了学好这门专业基础课程,建议在学习过程中应按以下方法学习:

1. 掌握基本概念、基本方法、基本原理。
2. 要注意前后联系,融会贯通,保持知识的连贯性。
3. 要理论与实践相结合,培养自己分析和解决实际问题的能力 and 动手能力。
4. 要养成综合分析,全面考虑,认真负责的良好学习习惯。

此外,为了帮助学生在期末、考研等考试中取得好成绩,我们提出以下建议:

1. 勤思考、会画图。将抽象的事物建立模型,深入地分析并反复领会。

2. **多做题、善总结。**通过多做题,巩固所学的知识,掌握解题思路和常用解题方法,做到举一反三。

3. **多动手、多实践。**通过动手实践来验证设计的正确性,培养动手能力。

# 第一章

## 数字逻辑概论

### III 知识点归纳

#### 一、模拟信号与数字信号

##### 1. 模拟信号

模拟信号是时间连续、幅值也连续的物理量。周期性模拟信号的基本参数有频率  $f$  或周期  $T=1/f$ 、幅值、有效值等。

##### 2. 数字信号

数字信号在时间上和数值上都是离散的,常用逻辑 0 和逻辑 1 表示,即采用二进制数字(数字逻辑)表示。

在电路中常用逻辑电平来表示,数字逻辑与逻辑电平间的关系如表 1-1 所示。

表 1-1 数字逻辑与逻辑电平间的关系

| 电压/ V   | 二值逻辑 | 电 平    |
|---------|------|--------|
| 3.5~5 V | 1    | H(高电平) |
| 0~1.5 V | 0    | L(低电平) |

##### 3. 数字波形

数字波形是逻辑电平对时间的图形表示,其主要参数有周期  $T$  (频率  $f$ ),脉冲宽度  $t_w$ ,占空比  $q$ ,上升时间  $t_r$ ,下降时间  $t_f$  等。

脉冲波形的脉冲宽度用  $t_w$  表示,它表示脉冲的作用时间。

占空比表示脉冲宽度  $t_w$  占整个周期  $T$  的百分数,常用下式来表示:

$$q(\%) = \frac{t_w}{T} \times 100\%$$

#### 二、数制

##### 1. 数制表示法

###### (1) 十进制

十进制数采用十个数码,“逢十进一”。十进制数的表达式为  $(N)_D = \sum_{i=-\infty}^{\infty} K_i \times 10^i$ ,式中

$K_i$  为基数“10”的第  $i$  次幂的系数。

### (2) 二进制

二进制数采用两个数码“0”和“1”，“逢二进一”。二进制的表达式为  $(N)_2 = \sum_{i=-\infty}^{\infty} K_i \times 2^i$ ，式中  $K_i$  为基数“2”的第  $i$  次幂的系数。

二进制常用数字波形表示，波形一般用按时间轴方向画出每位二进制数的波形构成的一串脉冲序列表示。

### (3) 八进制

八进制数用八个数码：0、1、2、3、4、5、6、7，“逢八进一”。八进制数的表达式为  $(N)_8 = \sum_{i=-\infty}^{\infty} K_i \times 8^i$  式中  $K_i$  为基数“8”的第  $i$  次幂的系数。

### (4) 十六进制

十六进制采用十六个数码，“逢十六进一”。这种数制中有十六个不同的数字：0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A(对应于十进制数中的 10)、B(11)、C(12)、D(13)、E(14)、F(15)。十六进制数的表达式为  $(N)_{16} = \sum_{i=-\infty}^{\infty} K_i \times 16^i$  式中  $K_i$  为基数“16”的第  $i$  次幂的系数。

## 2. 数制转换

### (1) 任意 R 进制数与十进制数之间的转换

任意进制数  $(N)_R$  转换为十进制数时，采用按权展开法(或称多项式替代法)，即将  $(N)_R$  写成按权展开的多项式，并按十进制规则进行计算，便可求得相应的十进制数。

十进制数转换成任意进制数  $(N)_R$  时，采用基数乘法，十进制的整数部分和小数部分应分开转换。

整数部分采用“除  $R$  取余法”。即将十进制整数反复除  $R$ ，依次记录余数，便可得到  $R$  进制整数部分的各位数码。此时先得到的余数是  $R$  进制整数的最低位。

小数部分采用“乘  $R$  取整法”。即将十进制小数反复乘  $R$ ，依次记录整数、便可得到  $R$  进制小数部分的各位数码，此时先得到的整数是  $R$  进制小数的最高位。

### (2) 二进制、八进制、十六进制之间的转换

因为三位二进制数一共有八个状态，所以 3 位二进制数恰好相当于 1 位八进制数，因此将二进制数转化为八进制数时，只要将三位二进制数分为一组并代之以等值的八进制数，即可得到对应的八进制数。分组原则是，对于整数部分，从低位到高位分组；对于小数部分，从高位到低位分组。注意：对于整数部分的最高一组或小数部分的最低位一组，若分组后不够三位，必须整数开头或小数结尾补零，这样才能得到正确的结果。将八进制数转化为二进制数时，只要将八进制数的每一位用等值的三位二进制数取代即可。同样的，若转换后二进制数的整数部分开头或小数部分结尾是零，那么这个零是没有意义的，应该去掉。

对于二进制与十六进制之间的转化，方法与二进制与八进制之间的转换相同，只是十六进制的每一位与四个二进制数互换。

### 三、二进制码

#### 1. BCD 码

BCD 码是一种用四位二进制数来表示 0~9 这十个十进制数的编码。常用的 BCD 码有 8421BCD、5421BCD、2421BCD、余 3BCD 码等。注意余 3BCD 码是一种无权码,所有 BCD 码都存在六组禁用码组。

#### 2. 格雷码

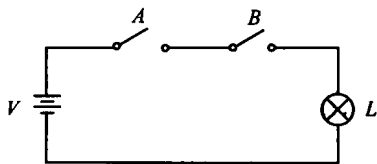
格雷码是一种循环码,形式多种,所有的格雷码都具有两个特点:一是相邻性,即相邻两码组之间仅有一位不同;另一特点是循环性,即最后的码组与第一码组也相邻。

### 四、基本逻辑运算

在普通数学中,变量的运算包括加、减、乘、除、乘方及开方等多种运算,而逻辑代数中变量的基本运算只有与、或、非三种。

#### 1. 与运算

(1)定义:只有当决定一个事件的条件全部具备之后,这个事件才会发生。



(a)电路图

| 开关 A | 开关 B | 灯 L |
|------|------|-----|
| 不闭合  | 不闭合  | 不亮  |
| 不闭合  | 闭合   | 不亮  |
| 闭合   | 不闭合  | 不亮  |
| 闭合   | 闭合   | 亮   |

(b)真值表

图 1-1 与逻辑运算

(2)逻辑表达式为: $L = A \cdot B$ 。

(3)与运算的规则为:“输入有 0,输出为 0;输入全 1,输出为 1”。

(4)与逻辑符号如图 1-2 所示。

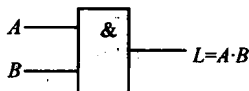
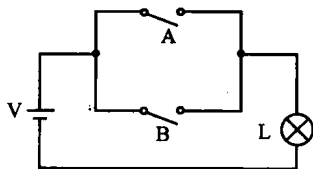


图 1-2 与逻辑符号

#### 2. 或运算

(1)定义:当决定一个事件的几个条件中,只要有一个或一个以上条件具备,这个事件就会发生。



(a)电路图

| 开关 A | 开关 B | 灯 L |
|------|------|-----|
| 不闭合  | 不闭合  | 不亮  |
| 不闭合  | 闭合   | 亮   |
| 闭合   | 不闭合  | 亮   |
| 闭合   | 闭合   | 亮   |

(b)真值表

图 1-3 或逻辑运算

(2)逻辑表达式为: $L=A+B$ 。

(3)或运算的规则为:“输入全0,输出为0;输入有1,输出为1”。

(4)或逻辑符号如图1-4所示。

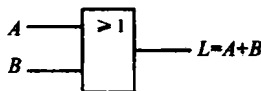
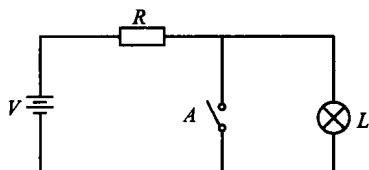


图1-4 或逻辑符号

### 3. 非运算

(1)定义:条件具备时事件不发生,条件不具备时事件才发生。



(a)电路图

| 开关 A | 灯 L |
|------|-----|
| 不闭合  | 亮   |
| 闭合   | 不亮  |

(b)真值表

图1-5 非逻辑运算

(2)逻辑表达式为: $L=\bar{A}$

(3)非运算的规则为:“输入为0,输出为1;输入为1,输出为0”。

(4)非逻辑符号如图1-6所示

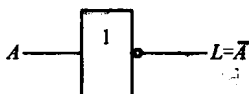


图1-6 非逻辑符号

表1-2 三种基本逻辑运算

| 逻辑运算 | 逻辑表达式         | 逻辑符号 |      |      | 真值表   | 运算规律         |
|------|---------------|------|------|------|-------|--------------|
|      |               | 国际符号 | 曾用符号 | 美国符号 |       |              |
| 与    | $L=A \cdot B$ |      |      |      | A B L | 全1出1<br>有0出0 |
|      |               |      |      |      | 0 0 0 |              |
|      |               |      |      |      | 0 1 0 |              |
|      |               |      |      |      | 1 0 0 |              |
|      |               |      |      |      | 1 1 1 |              |
| 或    | $L=A+B$       |      |      |      | A B L | 入1出1<br>全0出0 |
|      |               |      |      |      | 0 0 0 |              |
|      |               |      |      |      | 0 1 1 |              |
|      |               |      |      |      | 1 0 1 |              |
|      |               |      |      |      | 1 1 1 |              |
| 非    | $L=\bar{A}$   |      |      |      | A L   | 入1出0<br>入0出1 |
|      |               |      |      |      | 0 1   |              |
|      |               |      |      |      | 1 0   |              |

### 典型例题与解题技巧

**例 1** 将二进制数 111011.101 转换成十进制数。

**【分析】** 采用按权展开法,将二进制数写成按权展开的形式。

$$\begin{aligned}
 \text{解} \quad (111011.101)_2 &= 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} \\
 &= 32 + 16 + 8 + 2 + 1 + 0.5 + 0.125 \\
 &= (59.625)_{10}
 \end{aligned}$$

**例 2** 用基数除法将十进制数 59 转换成二进制数。

**【分析】** 将十进制数转化成二进制数采用除 2 取余倒排列法。

**解** 将十进制数 59 不断除以 2, 取其余数:

$$\begin{array}{rcl}
 2 \overline{) 59} & \cdots \cdots \text{余数 } 1 \cdots \cdots K_0 & \\
 2 \overline{) 29} & \cdots \cdots \text{余数 } 1 \cdots \cdots K_1 & \uparrow \text{ 低位} \\
 2 \overline{) 14} & \cdots \cdots \text{余数 } 0 \cdots \cdots K_2 & \\
 2 \overline{) 7} & \cdots \cdots \text{余数 } 1 \cdots \cdots K_3 & \\
 2 \overline{) 3} & \cdots \cdots \text{余数 } 1 \cdots \cdots K_4 & \uparrow \text{ 高位} \\
 1 & \cdots \cdots \text{余数 } 1 \cdots \cdots K_5 &
 \end{array}$$

所以转换后的结果为  $(59)_{10} = (111011)_2$

**例 3** 用基数乘法将十进制数 0.625 转换成二进制数。

**【分析】** 将十进制小数转化成二进制即“乘二取整”正排列法。

**解** 用“乘 2 取整”法,可求得相应的二进制小数:

$$\begin{array}{rcl}
 \begin{array}{r} 0.625 \\ \times 2 \\ \hline 1.250 \\ 0.25 \\ \times 2 \\ \hline 0.50 \\ \times 2 \\ \hline 1.0 \end{array} & \begin{array}{l} \cdots \cdots \text{整数部分 } 1 \cdots \cdots K_{-1} \\ \cdots \cdots \text{整数部分 } 0 \cdots \cdots K_{-2} \\ \cdots \cdots \text{整数部分 } 1 \cdots \cdots K_{-3} \end{array} & \begin{array}{l} \uparrow \text{ 高位} \\ \downarrow \text{ 低位} \end{array}
 \end{array}$$

所以  $(0.625)_{10} = (0.101)_2$

**例 4** 将二进制数 1111011.111001 转换成十六进制数。

**【分析】** 将待转换的二进制数按 4 位一组进行分组。

$$\text{解} \quad \underbrace{0111}_7 \underbrace{1011}_B \cdot \underbrace{1110}_E \underbrace{0100}_4$$

所以转换后的结果为  $(1111011.111001)_2 = (7B.E4)_{16}$

### 历年考研真题评析

**题 1** 把十进制小数 0.39 转换成二进制小数。

(1) 要求误差不大于  $2^{-7}$ ;

(2)要求误差不大于0.1%。

**解** (1)要求误差不大于是 $2^{-7}$ ,只需保留小数点后七位,使用“乘2取整”法则,过程如下:

$$0.39 \times 2 = 0.78 \cdots 0$$

$$0.78 \times 2 = 1.56 \cdots 1$$

$$0.56 \times 2 = 1.12 \cdots 1$$

$$0.12 \times 2 = 0.24 \cdots 0$$

$$0.24 \times 2 = 0.48 \cdots 0$$

$$0.48 \times 2 = 0.96 \cdots 0$$

$$0.96 \times 2 = 1.92 \cdots 1$$

因此 $(0.39)_{10} = (0.0110001)_2$

(2)由于 $\frac{1}{2^{10}} = \frac{1}{1024} < 0.1\%$ ,因此要求误差不大于0.1%,只需保留至小数点后十位。

接续(1)的过程有:

$$0.92 \times 2 = 1.84 \cdots 1$$

$$0.84 \times 2 = 1.68 \cdots 1$$

$$0.68 \times 2 = 1.36 \cdots 1$$

因此 $(0.39)_{10} = (0.0110001111)_2$

**题2** 比较下列各数,找出最大数和最小数:

(1) $(302)_8$ ; (2) $(F8)_{16}$ ; (3) $(1001001)_2$ ; (4) $(105)_{10}$ 。

**解** 将不同进制数转换为同一进制后再比较大小。

将前三个数转换成十进制数

$$(302)_8 = 3 \times 8^2 + 2 \times 8^0 = (194)_{10}$$

$$(F8)_{16} = 15 \times 16^1 + 8 \times 16^0 = (248)_{10}$$

$$(1001001)_2 = 1 \times 2^6 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^0 = (73)_{10}$$

所以本题中最大数为 $(F8)_{16}$ ,最小数为 $(1001001)_2$

**题3** 将下列十进制数转换成二进制数、八进制数、十六进制数和8421BCD码(要求转换误差不大于 $2^{-4}$ ):

(1)43; (2)127; (3)254.25; (4)2.718。

**解** (1)十进制-二进制转换

$(43)_D = (101011)_B$ ,其计算过程如图1-7(a)所示。类似地, $(127)_D = (1111111)_B$ , $(254.25)_D = (11111110.01)_B$ ,其小数部分转换过程如图1-7(b)所示。

$(2.718)_D = (10.10110111)_B$ ,其小数部分计算过程如图1-7(c)所示。