高等学校教材经典同步辅导丛书电学类(一)
配高教社《数字电子技术基础》清华第五版 阎 石 主编

数字电子技术基础

清华 第五版

同步辅导及习题全解

华腾教育教学与研究中心
丛书主编 清华大学 李 丰
本书主编 清华大学 唐亚楠

◇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

数字电子技术基础

同步辅导及习题全解

华腾教育教学与研究中心
丛书主编 清华大学 李 丰
本书主编 清华大学 唐亚楠

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，阎石主编的《数字电子技术基础》(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基础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

数字电子技术基础同步辅导及习题全解/唐亚楠主编.
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.数… Ⅱ.唐… 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 086940 号

书　　名　数字电子技术基础同步辅导及习题全解
主　　编　唐亚楠
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** 496 千字
印　　次　2008 年 5 月第 1 版第 3 次印刷
总 定 价　251.60 元

高等学校教材
经典同步辅导丛书编委会

前言

PREFACE

《数字电子技术基础》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。

清华大学电子学教研组编，阎石主编的《数字电子技术基础》(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《数字电子技术基础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《数字电子技术基础》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　给出了清华大学电子学教研组编，阎石主编的《数字电子技术基础》(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

华腾教育教学与研究中心

目录

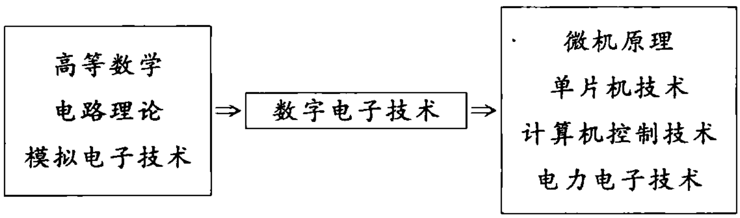
CONTENTS

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，又是学习后续技术基专业课的重要基础，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和动手能力。

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、考研等考研中取得好成绩，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

数制与码制

知识点归纳

一、数制与码制

1．数制

数制是多位数码中每一位的构成方法以及从低位到高位的进位规则，包括十进制、二进制、十六进制和八进制等。

2．码制

不同的数码不仅可以表示数量的大小，而且还能用来表示不同的事物。在后一种情况下，这些数码已没有表示数量大小的含意，只是表示不同事物的代号而已。这些数码称为代码。

在实际工作中，在编制代码时需要遵循一定的规则，这些规则就叫码制。

二、不同数制间的转换

(1)二进制转换成十进制

把二进制数转换为等值的十进制数。转换时，只要将二进制数按公式 $D=\sum k_i 2^i$ 展开，再把所有各项的数值按十进制数相加，即得等值的十进制数。

(2)十进制转换成二进制

①用“除 2 取余”法将十进制的整数部分转换成二进制；

②用“乘 2 取整”的方法将十进制数的纯小数部分转换成二进制数。

(3)二进制转换成十六进制

用“4 位分组”法将二进制数化为十六进制数。

(4)十六进制转换成二进制

将每一位变成 4 位二进制数，按位的高低依次排列。

(5)十六进制转换成十进制

用“按权相加”法将十六进制数转换为十进制数。

三、二进制算术运算

在数字电路中是用加在二进制数绝对值前面的符号表示正、负数的。习惯上用符号位的 **0** 表示正数，用符号位的 **1** 表示负数。用这种表示方法得到的数码叫做原码。

同时规定，正数的反码和补码与原码相同，所以正数不存在需要转换的问题。

1. 从负数的原码求反码和补码

解题方法和步骤：

(1)保持符号位的 **1** 不变，将数字部分的每一位求反(**1** 改为 **0**，**0** 改为 **1**)，就得到了反码。

(2)在反码的末位上加 **1**，即得到补码。

2. 从负数的补码求原码

因为"补码的补码等于原码"，所以将补码再求补，得到的就是原码。

四、几种常用的编码

常用的编码有十进制代码、格雷码和美国信息交换标准代码(ASCII)。

典型例题与解题技巧

例 1 试按要求将下列数转换成相应的进制中等值的数。

$$(387.23)_{10}=(\quad)$$

【分析】 十进制化成二进制时，整数部分用"除 2 取余"，小数部分用"乘 2 取整"。

解

2	387	
2	193	……余数 $=1=k_0$
2	96	……余数 $=1=k_1$
2	48	……余数 $=0=k_2$
2	24	……余数 $=0=k_3$
2	12	……余数 $=0=k_4$
2	6	……余数 $=0=k_5$
2	3	……余数 $=0=k_6$
2	1	……余数 $=1=k_7$
	0	……余数 $=1=k_8$

小数部分	基数乘法
$0.23\times2=0.46$	整数 $=0=k_{-1}$
$0.46\times2=0.92$	整数 $=0=k_{-2}$
$0.92\times2=1.84$	整数 $=0=k_{-3}$

$0.84 \times 2 = 1.68$　　整数 $= 1 = k_{-4}$

所以　$(387.23)_{10} = (\mathbf{110000011.0011})_2$

例 2　将下面给出的二进制、八进制和十六进制转换为等值的十进制数。

(1)$(\mathbf{1101.011})_2$;(2)$(36.27)_8$;(3)$(4A.BD)_{16}$.

解　(1)$(\mathbf{1101.011})_2 = \mathbf{1}\times\mathbf{2}^3+\mathbf{1}\times\mathbf{2}^2+\mathbf{0}\times\mathbf{2}^1+\mathbf{1}\times\mathbf{2}^0+\mathbf{0}\times\mathbf{2}^{-1}+\mathbf{1}\times\mathbf{2}^{-2}+\mathbf{1}\times\mathbf{2}^{-3}$

$= 8+4+1+0.25+0.125 = (13.375)_{10}$

(2)$(36.27)_8 = 3\times 8^1+6\times 8^0+2\times 8^{-1}+7\times 8^{-2}$

$= 24+6+0.25+0.11 = (30.36)_{10}$

(3)$(4A.BD)_{16} = 4\times 16^1+10\times 16^0+11\times 16^{-1}+13\times 16^{-2}$

$= 64+10+0.69+0.05 = (74.74)_{10}$

例 3　将下列二进制数转换为十六进制数：

(1)$(\mathbf{101001})_2$　　(2)$(\mathbf{11.01101})_2$

解　由小数点开始，整数部分从右向左，小数部分从左向右，每 4 位二进制数表示 1 位十六进制数，不够 4 位的补 **0**，可得：

(1)$(\mathbf{10\ 1001})_2 = (\mathbf{0010\ 1001})_2 = (29)_{16}$

(2)$(\mathbf{11.01101})_2 = (\mathbf{0011.0110\ 1000})_2 = (3.68)_{16}$

历年考研真题评析

题 1　(南京大学，2006 年)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 2^{-7}，只需保留至小数点后七位。使用“乘 2 取余”法则，过程如下：

$0.39\times 2 = 0.78 \cdots\cdots \mathbf{0}$

$0.78\times 2 = 1.56 \cdots\cdots \mathbf{1}$

$0.56\times 2 = 1.12 \cdots\cdots \mathbf{1}$

$0.12\times 2 = 0.24 \cdots\cdots \mathbf{0}$

$0.24\times 2 = 0.48 \cdots\cdots \mathbf{0}$

$0.48\times 2 = 0.96 \cdots\cdots \mathbf{0}$

$0.96\times 2 = 1.96 \cdots\cdots \mathbf{1}$

则$(0.39)_{10} = (\mathbf{0.0110001})_2$

(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。

连续(1)的过程有：

$0.92\times 2 = 1.84 \cdots\cdots \mathbf{1}$

$0.84\times 2 = 1.68 \cdots\cdots \mathbf{1}$

$0.68\times2=1.36\cdots\cdots1$

则$(0.39)_{10}=(\mathbf{0.0110001111})_2$

课后习题全解

[题 1.1] 为了将 600 份文件顺序编码，如果采用二进制代码，最少需要用几位？如果改用八进制或十六进制代码，则最少各需要用几位？

解 由于 $2^9<600<2^{10}$，即 $512<600<1024$，故采用二进制码时最少需要十位。由于 1 位十六进制代码需要 4 位二进制代码表示；1 位八进制需要 3 位二进制代码表示。故改用八进制代码表示需要 4 位；改用十六进制代码表示需要 3 位。

[题 1.2] 将下列二进制整数转换为等值的十进制数。

(1)$(\mathbf{01101})_2$；(2)$(\mathbf{10100})_2$；(3)$(\mathbf{10010111})_2$；(4)$(\mathbf{1101101})_2$。

解 (1)$(\mathbf{01101})_2=0\times2^4+1\times2^3+1\times2^2+0\times2^1+1\times2^0=13$

(2)$(\mathbf{10100})_2=1\times2^4+0\times2^3+1\times2^2+0\times2^1+0\times2^0=20$

(3)$(\mathbf{10010111})_2=1\times2^7+0\times2^6+0\times2^5+1\times2^4+0\times2^3+1\times2^2+1\times2^1+1\times2^0=151$

(4)$(\mathbf{1101101})_2=1\times2^6+1\times2^5+0\times2^4+1\times2^3+1\times2^2+0\times2^1+1\times2^0=109$

[题 1.3] 将下列二进制小数转换为等值的十进制数。

(1)$(\mathbf{0.1001})_2$；(2)$(\mathbf{0.0111})_2$；(3)$(\mathbf{0.101101})_2$；(4)$(\mathbf{0.001111})_2$。

解 (1)$(\mathbf{0.1001})_2=1\times2^{-1}+0\times2^{-2}+0\times2^{-3}+1\times2^{-4}=0.5625$

(2)$(\mathbf{0.0111})_2=0\times2^{-1}+1\times2^{-2}+1\times2^{-3}+1\times2^{-4}=0.4375$

(3)$(\mathbf{0.101101})_2=1\times2^{-1}+0\times2^{-2}+1\times2^{-3}+1\times2^{-4}+0\times2^{-5}+1\times2^{-6}$
$=0.703125$

(4)$(\mathbf{0.001111})_2=0\times2^{-1}+0\times2^{-2}+1\times2^{-3}+1\times2^{-4}+1\times2^{-5}+1\times2^{-6}$
$=0.234375$

[题 1.4] 将下列二进制数转换为等值的十进制数。

(1)$(\mathbf{101.011})_2$；(2)$(\mathbf{110.101})_2$；(3)$(\mathbf{1111.1111})_2$　(4)$(\mathbf{1001.0101})_2$。

解 (1)$(\mathbf{101.011})_2=1\times2^2+0\times2^1+1\times2^0+0\times2^{-1}+1\times2^{-2}+1\times2^{-3}=5.375$

(2)$(\mathbf{110.101})_2=1\times2^2+1\times2^1+0\times2^0+1\times2^{-1}+0\times2^{-2}+1\times2^{-3}=6.625$

(3)$(\mathbf{1111.1111})_2=1\times2^3+1\times2^2+1\times2^1+1\times2^0+1\times2^{-1}+1\times2^{-2}+1\times2^{-3}+1\times2^{-4}$
$=15.9375$

(4)$(\mathbf{1001.0101})_2=1\times2^3+0\times2^2+0\times2^1+1\times2^0+0\times2^{-1}+1\times2^{-2}+0\times2^{-3}+1\times2^{-4}$
$=9.3125$

[题 1.5] 将下列二进制数转换为等值的八进制数和十六进制数。

(1)$(\mathbf{1110.0111})_2$；(2)$(\mathbf{1001.1101})_2$；(3)$(\mathbf{0110.1001})_2$；(4)$(\mathbf{101100.110011})_2$。

解 (1)将$(\mathbf{1110.0111})_2$分别转换为八进制和十六进制数得

$$\begin{array}{ccc}(1110.0111)_2 & & (1110.0111)_2\\ \downarrow & & \downarrow\quad\downarrow\\ (001\ 110.011\ 100)_2 & & (E.\quad 7)_{16}\\ \downarrow\ \downarrow\ \downarrow\ \downarrow & & \\ (1\ \ 6.\ \ 3\ \ 4)_8 & & \end{array}$$

(2)将$(1001.1101)_2$分别转换为八进制和十六进制数得

$$\begin{array}{ccc}(1001.1101)_2 & & (1001.1101)_2\\ \downarrow & & \downarrow\quad\downarrow\\ (001\ 001.110\ 100)_2 & & (9.\quad D)_{16}\\ \downarrow\ \downarrow\ \downarrow\ \downarrow & & \\ (1\ \ 1.\ \ 6\ \ 4)_8 & & \end{array}$$

(3)将$(0110.1001)_2$分别转换为八进制和十六进制数得

$$\begin{array}{ccc}(0110.1001)_2 & & (0110.1001)_2\\ \downarrow & & \downarrow\\ (110\ 100.100)_2 & & (6.\quad 9)_{16}\\ \downarrow\ \downarrow\ \downarrow & & \\ (6.\ \ 4\ \ 4)_8 & & \end{array}$$

(4)将$(101100.110011)_2$分别转换为八进制和十六进制数得

$$\begin{array}{ccc}(101100.110011)_2 & & (101100.110011)_2\\ \downarrow & & \downarrow\\ (101\ 100.110\ 011)_2 & & (0010\ 1100.1100\ 1100)_2\\ \downarrow\ \downarrow\ \downarrow\ \downarrow & & \downarrow\ \downarrow\ \downarrow\ \downarrow\\ (5\ \ 4.\ \ 6\ \ 3)_8 & & (2\ \ C.\ \ C\ \ C)_{16}\end{array}$$

[题 1.6] 将下列十六进制数转换为等值的二进制数。

(1)$(8C)_{16}$； (2)$(3D.BE)_{16}$； (3)$(8F.FF)_{16}$； (4)$(10.00)_{16}$。

解 (1)将$(8C)_{16}$中十六进制数的每一位用等值的4位二进制数表示，得

$$\begin{array}{c}(8\qquad C)_{16}\\ \downarrow\qquad\downarrow\\ (1000\ \ 1100)_2\end{array}$$

(2)将$(3D.BE)_{16}$中十六进制数的每一位用等值的4位二进制数表示，得

$$\begin{array}{c}(3\quad D.\quad B\quad E)_{16}\\ \downarrow\quad\downarrow\quad\downarrow\quad\downarrow\\ (0011\ 1101.\ 1011\ 1110)_2\end{array}$$

(3)将$(8F.FF)_{16}$中十六进制数的每一位用等值的4位二进制数表示，得

$$\begin{array}{c}(8\quad F.\quad F\quad F)_{16}\\ \downarrow\quad\downarrow\quad\downarrow\quad\downarrow\\ (1000\ 1111.\ 1111\ 1111)_2\end{array}$$

(4)将$(10.00)_{16}$中十六进制数的每一位用等值的4位二进制数表示，得

$$\begin{array}{ccccc} (& 1 & 0. & 0 & 0)_{16} \\ & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ (& 0001 & 0000. & 0000 & 0000)_2 \end{array}$$

[题1.7] 将下列十进制数转换为等值的二进制数和十六进制数。

(1)$(17)_{10}$；(2)$(127)_{10}$；(3)$(79)_{10}$；(4)$(255)_{10}$。

解 (1)将$(17)_{10}$化为二进制数，如下：

$$\begin{array}{l|ll} 2 & 17 & \cdots\cdots 余数=1=k_0 \\ 2 & 8 & \cdots\cdots 余数=0=k_1 \\ 2 & 4 & \cdots\cdots 余数=0=k_2 \\ 2 & 2 & \cdots\cdots 余数=0=k_3 \\ 2 & 1 & \cdots\cdots 余数=1=k_4 \\ & 0 & \end{array}$$

故$(17)_{10}=(10001)_2$。

转换为十六进制，得　$(10001)_2=(0001\quad 0001)_2$

$$\begin{array}{ccc} & \downarrow & \downarrow \\ =(& 1 & 1)_{16} \end{array}$$

(2)将$(127)_{10}$化为二进制数，如下：

$$\begin{array}{l|ll} 2 & 127 & \cdots\cdots 余数=1=k_0 \\ 2 & 63 & \cdots\cdots 余数=1=k_1 \\ 2 & 31 & \cdots\cdots 余数=1=k_2 \\ 2 & 15 & \cdots\cdots 余数=1=k_3 \\ 2 & 7 & \cdots\cdots 余数=1=k_4 \\ 2 & 3 & \cdots\cdots 余数=1=k_5 \\ 2 & 1 & \cdots\cdots 余数=1=k_6 \\ & 0 & \end{array}$$

故$(127)_{10}=(1111111)_2$。

转换为十六进制，得　$(1111111)_2=(0111\quad 1111)_2$

$$\begin{array}{ccc} & \downarrow & \downarrow \\ =(& 7 & F)_{16} \end{array}$$

(3)将$(79)_{10}$化为二进制，如下：