

21世纪高等学校精品规划教材

SHUZIDIANZIJISHU

JICHU

数字电子技术 基础

主 编 贾正松
副主编 王 萍



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

21 世纪高等学校精品规划教材

数字电子技术基础

主 编：贾正松

副主编：王 萍

参 编：朱永金 王长江 王志军 刘 静
唐明良 景兴红 尹小田 郭荣森

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书在保证基本理论的基础上,以中规模集成电路为主,重点介绍了相关逻辑器件的工作特性和逻辑功能,并突出实际应用,注重技能训练。

全书共9章内容,包括数字电路基础、集成逻辑门电路、组合逻辑电路、触发器、时序逻辑电路、脉冲产生与变换、数/模和模/数转换、存储器及可编程逻辑器件和课程设计。

本书可作为高等院校电子信息类专业的专业基础课教材,也可供相关工程人员学习使用。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

数字电子技术基础/贾正松主编. —北京:北京理工大学出版社,2009.7
ISBN 978 - 7 - 5640 - 2502 - 1

I. 数… II. 贾… III. 数字电路 - 电子技术 IV. TN79

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第117463号

出版发行/北京理工大学出版社

社 址/北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编/100081

电 话/(010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址/<http://www.bitpress.com.cn>

经 销/全国各地新华书店

印 刷/北京地质印刷厂

开 本/787毫米×960毫米 1/16

印 张/13.5

字 数/275千字

版 次/2009年7月第1版 2009年7月第1次印刷

印 数/1~1500册

定 价/26.00元

责任校对/申玉琴

责任印制/边心超

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

数字电子技术基础是高等院校电子信息类专业的一门重要的专业技术基础课,是学生了解数字产品和通往数字时代的一门基础性课程。其主要任务是在传授有关数字电子技术基础知识的基础上,培养学生分析和设计数字电路的能力。本教材在内容的编写上力求通俗易懂,并体现以下特色。

(1) 大幅度减少数字集成电路内部电路分析,主要讲清基本原理,尽量减少理论推导和计算,把重点放在外部特性、逻辑功能和典型应用上。

(2) 教材内容以中规模数字集成电路为主,压缩小规模集成电路的篇幅,对大规模集成电路作适当介绍。

(3) 突出应用,注意综合能力的培养。本书在大部分章节中都有应用实例,并在“课程设计”一章中介绍了课程设计的方法与步骤,以及典型的数字系统设计举例。

(4) 在每小节后加入了“想一想”、“做一做”内容,使学生在学完相关内容时,能够带着问题去深入思考,提高能力。

本书在编写时对内容进行了组合与调整,包括数字电路基础、集成逻辑门电路、组合逻辑电路、触发器、时序逻辑电路、脉冲产生与变换、数/模和模/数转换、存储器及可编程逻辑器件和课程设计共9章内容。

本书由贾正松担任主编并编写了第5章、第9章和附录,同时完成了对全书的统稿工作,王萍担任副主编并编写了第2章,尹小田编写了第1章,王志军和王长江共同编写了第3章,朱永金编写了第4章,唐明良编写了第6章,景兴红编写了第7章,刘静编写了第8章,郭荣森参与了第9章的编写。

由于编者水平有限,书中难免有错漏和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

第1章 数字电路基础	(1)
1.1 数字电路概述	(1)
1.1.1 模拟信号与数字信号	(1)
1.1.2 数字电路的特点与分类	(2)
1.1.3 数字电路的应用	(3)
1.2 数制与码制	(3)
1.2.1 数制	(3)
1.2.2 不同数制间的转换	(5)
1.2.3 码制	(8)
1.3 逻辑函数及其表示方法	(9)
1.3.1 逻辑函数的基本运算	(10)
1.3.2 逻辑函数的复合运算	(11)
1.3.3 逻辑函数的表示方法	(13)
1.4 逻辑代数基础	(15)
1.4.1 逻辑代数的基本公式	(15)
1.4.2 逻辑代数的常用公式	(16)
1.4.3 逻辑代数的基本规则	(17)
1.5 逻辑函数的化简	(18)
1.5.1 化简的意义及最简标准	(18)
1.5.2 逻辑函数的代数化简法	(19)
1.5.3 逻辑函数的卡诺图化简法	(20)
本章小结	(27)
习题一	(27)
第2章 集成逻辑门电路	(30)
2.1 分立元件门电路	(30)
2.1.1 二极管与门	(30)
2.1.2 二极管或门	(31)



2.1.3 三极管非门	(32)
2.2 TTL 集成逻辑门电路	(33)
2.2.1 TTL 与非门电路	(33)
2.2.2 其他功能的 TTL 门电路	(36)
2.2.3 TTL 集成逻辑门电路系列	(39)
2.2.4 TTL 集成逻辑门电路的使用规则	(41)
2.3 CMOS 集成逻辑门电路	(43)
2.3.1 CMOS 反相器	(43)
2.3.2 其他功能的 CMOS 门电路	(45)
2.3.3 CMOS 数字集成电路系列及特点	(46)
2.3.4 CMOS 集成逻辑门电路的使用规则	(48)
2.4 集成逻辑门电路的应用	(49)
2.4.1 TTL 电路与 CMOS 电路的接口	(49)
2.4.2 门电路带负载时的接口电路	(51)
本章小结	(51)
习题二	(52)

第3章 组合逻辑电路	(56)
3.1 组合逻辑电路的分析与设计	(56)
3.1.1 概述	(56)
3.1.2 组合逻辑电路的分析方法	(56)
3.1.3 组合逻辑电路的设计方法	(58)
3.2 编码器	(61)
3.2.1 普通编码器	(61)
3.2.2 优先编码器	(63)
3.3 译码器	(65)
3.3.1 二进制译码器	(65)
3.3.2 二-十进制译码器	(69)
3.3.3 显示译码器	(70)
3.4 数据选择器	(73)
3.4.1 数据选择器的原理	(73)
3.4.2 集成数据选择器	(74)
3.5 加法器	(79)
3.5.1 全加器	(79)



3.5.2 集成多位加法器	(81)
3.6 数值比较器	(82)
3.6.1 1 位数值比较器	(82)
3.6.2 4 位数值比较器	(83)
本章小结	(85)
习题三	(86)
第4章 触发器	(88)
4.1 触发器概述	(88)
4.2 基本 RS 触发器	(88)
4.3 同步触发器	(91)
4.3.1 同步 RS 触发器	(92)
4.3.2 同步 D 触发器	(94)
4.3.3 同步 JK 触发器	(96)
4.4 主从触发器及边沿触发器	(98)
4.4.1 主从 RS 触发器	(98)
4.4.2 边沿触发器	(99)
4.5 集成触发器及应用	(102)
4.5.1 集成触发器	(102)
4.5.2 集成触发器应用	(104)
本章小结	(105)
习题四	(106)
第5章 时序逻辑电路	(108)
5.1 时序逻辑电路分析	(108)
5.1.1 时序逻辑电路的特点及分类	(108)
5.1.2 时序逻辑电路的分析方法	(109)
5.2 寄存器	(112)
5.2.1 数码寄存器	(113)
5.2.2 移位寄存器	(114)
5.2.3 移位寄存器的应用	(117)
5.3 计数器	(118)
5.3.1 二进制计数器	(119)
5.3.2 十进制计数器	(124)



5.3.3 任意进制计数器	(127)
5.4 中规模集成计数器及其应用	(128)
5.4.1 集成异步计数器 74LS290	(129)
5.4.2 集成同步计数器 74LS161	(131)
5.5 寄存器和计数器的综合应用	(134)
本章小结	(136)
习题五	(137)
第6章 脉冲产生与变换	(139)
6.1 基本 RC 电路	(139)
6.1.1 常见脉冲及参数	(139)
6.1.2 RC 电路	(140)
6.2 施密特触发器	(142)
6.2.1 用门电路组成的施密特触发器	(142)
6.2.2 集成施密特触发器	(144)
6.2.3 施密特触发器的应用	(144)
6.3 单稳态触发器	(146)
6.3.1 由门电路构成的单稳态触发器	(146)
6.3.2 集成单稳态触发器	(148)
6.3.3 单稳态触发器的应用	(150)
6.4 多谐振荡器	(151)
6.4.1 环形振荡器	(151)
6.4.2 CMOS 多谐振荡器	(152)
6.4.3 石英晶体多谐振荡器	(153)
6.5 555 定时器及其应用	(154)
6.5.1 555 定时器的组成及原理	(154)
6.5.2 555 定时器的应用	(156)
本章小结	(158)
习题六	(159)
第7章 数/模和模/数转换	(160)
7.1 概述	(160)
7.2 D/A 转换	(161)
7.2.1 D/A 转换基本原理	(161)



7.2.2 倒 T 型电阻网络 DAC	(161)
7.2.3 DAC 的主要技术参数	(162)
7.2.4 集成 DAC 及应用	(163)
7.3 A/D 转换	(165)
7.3.1 A/D 转换基本原理	(165)
7.3.2 常见 A/D 转换器工作原理	(167)
7.3.3 ADC 的主要技术参数	(170)
7.3.4 集成 ADC 及应用	(170)
本章小结	(173)
习题七	(173)
第 8 章 存储器及可编程逻辑器件	(174)
8.1 半导体存储器	(174)
8.1.1 随机存取存储器	(175)
8.1.2 只读存储器	(176)
8.2 可编程逻辑器件简介	(178)
8.2.1 概述	(178)
8.2.2 普通可编程逻辑器件	(179)
8.2.3 复杂可编程逻辑器件	(183)
8.2.4 现场可编程门阵列	(183)
8.2.5 可编程逻辑器件的开发和应用简介	(184)
本章小结	(186)
习题八	(187)
第 9 章 课程设计	(188)
9.1 概述	(188)
9.1.1 课程设计的基本任务	(188)
9.1.2 课程设计的基本要求	(188)
9.1.3 课程设计的基本步骤和方法	(189)
9.1.4 课程设计实验文件的标准格式	(191)
9.2 课程设计举例	(192)
9.2.1 彩灯循环控制器的设计	(192)
9.2.2 多路智力竞赛抢答器的设计	(193)
9.2.3 数字电子钟的设计	(197)



附录	(202)
附录 A 常用逻辑符号对照表	(202)
附录 B 国产半导体集成电路型号命名法	(204)
参考文献	(206)

第 1 章 数字电路基础

电子技术是研究电信号产生和处理的技术。电子技术可分为模拟电子技术和数字电子技术两部分，本课程研究的是数字电子技术部分的内容。

本章从数字电路基础出发，介绍了数字电路的特点、常用的数制及码制、逻辑函数的运算及表示方法、逻辑代数常用的公式等。重点讲述了逻辑函数的化简方法——代数法和卡诺图法。

1.1 数字电路概述

1.1.1 模拟信号与数字信号

所谓模拟信号通常是指模拟物理量的信号形式，它在时间和幅度上都是连续的，可以在一定范围内任意取值。如模拟语音、图像、温度、压力等物理量变化的信号都是模拟信号。它们转换为电信号就是平滑的、连续变化的电压或电流信号。其信号波形通常为正弦波，如交流电的波形、音频信号的波形等。图 1-1 就是模拟信号的例子。

处理模拟信号电子电路称为模拟电路。模拟电路研究的重点是电路的放大倍数、频率响应、非线性失真等问题。采用的是频域分析法和时域分析法。

数字信号是指在时间上和幅度上均是离散的信号。所谓数字，是指表示逻辑意义上的真与假、开与关、高与低、有与无等对立状态的数字代码 0 和 1。而 0 和 1 又并非真正意义上的自然数，它没有确切的数值大小的概念，只是表示两种不同的情况而已。如电子表的秒信号、生产流水线上记录零件个数的计数信号等都是数字信号。图 1-2 就是数字信号的例子。

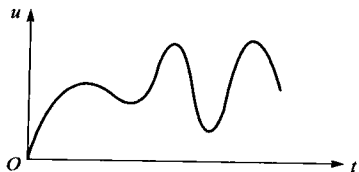


图 1-1 模拟信号

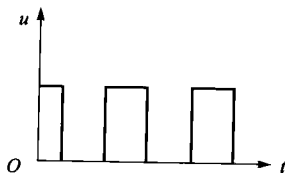


图 1-2 数字信号



传递与处理数字信号电子电路称为数字电路。它主要研究的是电路输出与输入信号之间的对应逻辑关系，其分析的主要工具是逻辑代数，运用的主要方法是逻辑分析和逻辑设计。因此，数字电路又称为逻辑电路。

1.1.2 数字电路的特点与分类

1. 数字电路的特点

数字电路的基本工作信号是用1和0表示的数字信号，反映在电路上就是高电平和低电平，因此，用于数字电路中的各种半导体器件均工作在开关状态。数字电路与模拟电路相比具有以下特点。

(1) 在数字电路中，通常采用二进制。因此，凡具有两个稳定状态的元器件，均可用来表示二进制的两个数码。比如晶体管的饱和与截止、开关的闭合与断开、灯泡的亮与灭等。由于数字电路只需要能正确区分两种截然不同的工作状态即可，所以电路对各元器件参数的精度要求不高，允许有较大的分散性，电路结构也比较简单。这一特点对实现数字电路的集成化十分有利。

(2) 由数字电路组成的数字系统工作可靠、精度较高、抗干扰能力强。它可以通过整形很方便地去除叠加于传输信号上的噪声与干扰，还可利用差错控制技术对传输信号进行查错和纠错。

(3) 数字电路不仅能完成数值运算，而且能进行逻辑判断和运算，这在控制系统中是不可缺少的。

(4) 数字信息便于长期保存，比如可将数字信息存入磁盘、光盘等长期保存。

(5) 数字集成电路品种系列多、通用性强、成本低，如74LS系列。

2. 数字电路的分类

(1) 数字电路按组成的结构不同可分为分立元件电路和集成电路两大类。其中数字电路按集成度（在一块硅片上包含的逻辑门电路或元件数量的多少）可分为小规模（SSI）、中规模（MSI）、大规模（LSI）和超大规模（VLSI）集成电路，如表1-1所示。

表 1-1 数字集成电路的分类

分 类	集 成 度	电路规模与范围
小规模集成电路	1~10 门/片，或 10~100 个元器件/片	逻辑单元电路，包括逻辑门电路、集成触发器等
中规模集成电路	10~100 门/片，或 100~1 000 个元器件/片	逻辑部件，包括计数器、译码器、编码器、数据选择器、寄存器、算术运算器、比较器、转换电路等



续表

分 类	集 成 度	电路规模与范围
大规模集成电路	100 ~ 1 000 门/片, 或 1 000 ~ 10 000 个元器件/片	数字逻辑系统, 包括中央控制器、存储器、各种接口电路等
超大规模集成电路	大于 1 000 门/片, 或 大于 10 万个元器件/片	高度集成的数字逻辑系统, 如各种型号的单片机和控制器

(2) 按电路所用器件的不同, 数字电路又可分双极型和单极型两大类。其中双极型电路有 DTL、TTL、ECL、IIL、HTL 等多种, 单极型电路有 JFET、NMOS、PMOS、CMOS 4 种。

(3) 根据电路逻辑功能的不同, 数字电路又可分为组合逻辑电路和时序逻辑电路两大类。其中组合逻辑电路没有记忆功能, 而时序逻辑电路具有记忆功能。

1.1.3 数字电路的应用

数字电路的产生与发展是电子技术发展最重要的基础。由于数字电路相对于模拟电路有一系列的优点和独到之处, 使它一方面在数字信号处理中应用十分广泛 (如电子计算机), 另一方面也为模拟信号的变换、压缩、传输、显示提供了十分优良的载体和条件。人类当今已进入信息化和数字时代, 使得计算机网络、通信网络、广播电视网络的融合正在成为现实, 其所依托的核心技术就是数字电子技术。

数字电子技术的发展, 不断改变着人们的生活。手机、DVD 机、摄像机、数码照相机、数字电视、家庭影院、多媒体家用平台及其他数字家电设备已陆续成为大众化消费产品, 使人们的生活质量逐步提高。除此之外, 数字电子技术在机械加工、生产过程自动控制、智能化机器人、军事科学、航天技术、测量技术、远程教育等诸多领域都得到了广泛的应用。对现代科学、工业、农业、文化传媒娱乐产生、医学的发展和人类社会的文明进步产生着越来越深刻的影响, 起着巨大的推动作用。

? 想一想: 数字光盘和磁盘是通过什么方式来保存二进制数据的?

1.2 数制与码制

1.2.1 数制

数制是计数进位制的简称。人们在日常生活中习惯于用十进制。在数字电路及其系统中, 常用的是二进制, 此外, 还有八进制、十六进制。

通常, 十进制数用 $(N)_{10}$ 或 $(N)_D$ 表示, 二进制数用 $(N)_2$ 或 $(N)_B$ 表示, 八进制数用



$(N)_8$ 或 $(N)_O$ 表示, 十六进制数用 $(N)_{16}$ 或 $(N)_H$ 表示。

1. 十进制

十进制 (Decimal) 有以下特点:

- (1) 它的数码 (或系数) 为 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9 共 10 个, 基数为 10。
- (2) 计数规律是逢十进一, 借一当十。例如: $9 + 1 = 10$ 。
- (3) 任何一个十进制数都可以写成以 10 为底的幂之和的形式, 即其位权展开式为

$$(N)_{10} = \sum_{i=-m}^{n-1} a_i \times 10^i$$

式中 i 表示位数。从整数最低位 (个位) 依次往高位, i 分别取 0、1、 $\dots$ 、 $n-1$ 共 n 位整数位。从小数最高位 (十分位) 依次往低位, i 分别取 -1 、 -2 、 $\dots$ 、 $-m$ 共 m 位小数。

a_i 表示第 i 位的数码; 10^i 表示第 i 位的权值。

例如: $(143.75)_{10} = 1 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 3 \times 10^0 + 7 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2}$

2. 二进制

二进制 (Binary) 的数码为 0、1, 基数为 2, 计数规律是逢二进一, 借一当二。例如: $1 + 1 = 10$ 。

其位权展开式为

$$(N)_2 = \sum_{i=-m}^{n-1} a_i \times 2^i$$

例如: $(10010.01)_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$

3. 八进制

八进制 (Octal) 的数码为 0、1、2、3、4、5、6、7 共 8 个数码, 基数为 8。它的计数规则是逢八进一, 借一当八。例如: $7 + 1 = 10$ 。

其位权展开式为

$$(N)_8 = \sum_{i=-m}^{n-1} a_i \times 8^i$$

例如: $(36.7)_8 = 3 \times 8^1 + 6 \times 8^0 + 7 \times 8^{-1}$

4. 十六进制

十六进制 (Hexadecimal) 是以 16 为基数的计数体制, 它有 0~9 和 A~F 共 16 个数码, 其计数规则是逢十六进一, 借一当十六。例如: $F + 1 = 10$ 。

其位权展开式为

$$(N)_{16} = \sum_{i=-m}^{n-1} a_i \times 16^i$$

例如: $(3F.4)_{16} = 3 \times 16^1 + F \times 16^0 + 4 \times 16^{-1}$



1.2.2 不同数制间的转换

1. 非十进制数转换为十进制数

二进制、八进制、十六进制转换成十进制时，只要将它们按位权展开式展开，将各项相加，便得到相应进制数对应的十进制数。

例 1.1 $(1001.01)_2 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = 8 + 1 + 0.25 = (9.25)_{10}$

例 1.2 $(172.01)_8 = 1 \times 8^2 + 7 \times 8^1 + 2 \times 8^0 + 0 \times 8^{-1} + 1 \times 8^{-2} = 64 + 56 + 2 + 0.015625 = (122.015625)_{10}$

例 1.3 $(4C2)_{16} = 4 \times 16^2 + 12 \times 16^1 + 2 \times 16^0 = (1218)_{10}$

2. 十进制数转换为非十进制数

把十进制数转换为非十进制数可分整数部分和小数部分进行转换，再将转换结果按原来的顺序排列起来，就得到该十进制数转换成相应进制数的完整结果。

整数部分可用“除基数取余法”。它是将十进制整数部分逐次除以转换数的基数，并依次记下余数，直到商为0。先得到的余数为转换数的最低位，后得到的余数为转换数的最高位。

小数部分可用“乘基数取整法”。它是将十进制小数部分乘以转换数的基数，取其积的整数部分作为转换数小数点后的第一位（高位），然后再用纯小数继续乘以基数，并将其积的整数部分作为转换数小数点后的第二位，这样依次下去，直到其纯小数部分为0或到一定精度为止。

例 1.4 把十进制数 $(143.8125)_{10}$ 转换为二进制数。

解：

整数部分				小数部分			
2	143	余数		0.8125			
2	71	1	a_0 最低位	$\times 2$			
2	35	1	a_1	$\boxed{1}.625$	取整	1	a_{-1}
2	17	1	a_2	$\times 2$			
2	8	1	a_3	$\boxed{1}.25$		1	a_{-2}
2	4	0	a_4	$\times 2$			
2	2	0	a_5	$\boxed{0}.5$		0	a_{-3}
2	1	0	a_6	$\times 2$			
	0	1	a_7 最高位	$\boxed{1}.0$		1	a_{-4}

即 $(143.8125)_{10} = (10001111.1101)_2$

例 1.5 把十进制数 $(84.6875)_{10}$ 转换为八进制数。

解：



整数部分

8	84		余数
8	10	.....	4
8	1	.....	2
	0	.....	1

小数部分

0.6875		取整
$\times 8$		
5.5	.....	5
$\times 8$		
4.0	.....	4

即 $(84.6875)_{10} = (124.54)_8$

例 1.6 把十进制数 $(286.48)_{10}$ 转换成为十六进制数。

解：

整数部分

16	286		余数
16	17	.....	E
16	1	.....	1
	0	.....	1

小数部分

0.48		取整
$\times 16$		
7.68	.....	7
$\times 16$		
10.88	.....	A
$\times 16$		
14.08	.....	E

即 $(286.48)_{10} = (11E.7AE)_{16}$

3. 二进制数与八进制数之间的转换

(1) 二进制数转换成八进制数。由于八进制数基数 $8 = 2^3$ ，故每位八进制数用 3 位二进制数构成。因此，二进制数转换为八进制数的方法是：整数部分从低位开始，将每 3 位二进制数分成一组，最后不足 3 位的，则在高位加 0 补足 3 位；小数点后的二进制数则从高位开始，将每 3 位二进制数分成一组，最后不足 3 位的，则在低位加 0 补足 3 位。分组后将每 3 位二进制数组用对应的八进制数来代替，再按顺序排列写出对应的八进制数。

例 1.7 将二进制数 $(10010011.10101)_2$ 转换为八进制数。

解：

010	010	011	.	101	010
↓	↓	↓		↓	↓
2	2	3	.	5	2

即 $(10010011.10101)_2 = (223.52)_8$

(2) 八进制数转换成二进制数。将每位八进制数用 3 位二进制数来代替，再按原来的顺序排列起来，并去掉整数部分最高位的 0 和小数部分最低位的 0 即可。

例 1.8 将八进制数 $(375.48)_8$ 转换为二进制数。

解：

3	7	5	.	4	6
↓	↓	↓		↓	↓
011	111	101	.	100	110



即 $(375.46)_8 = (11111101.10011)_2$

4. 二进制数与十六进制数之间的转换

(1) 二进制数转换成十六进制数。由于十六进制数基数 $16 = 2^4$ ，故每位十六进制数用4位二进制数代替。因此，二进制数转换为十六进制数的方法是：整数部分从低位开始，将每4位二进制数分成一组，最后不足4位的，则在高位加0补足4位；小数点后的二进制数则从高位开始，将每4位二进制数分成一组，最后不足4位的，则在低位加0补足4位。分组后将每4位二进制数组用对应的十六进制数来代替，再按顺序排列写出对应的十六进制数。

例 1.9 将二进制数 $(10011111011.111011)_2$ 转换为十六进制数。

解：

0100	1111	1011	.	1110	1100
↓	↓	↓		↓	↓
4	F	B		E	C

即 $(10011111011.111011)_2 = (4FB.EC)_{16}$

(2) 十六进制数转换成二进制数。将每位十六进制数用4位二进制数来代替，再按原来的顺序排列起来，并去掉整数部分最高位的0和小数部分最低位的0即可。

例 1.10 将十六进制数 $(678.A5)_{16}$ 转换为二进制数。

解：

6	7	8	.	A	5
↓	↓	↓		↓	↓
0110	0111	1000		1010	0101

即 $(678.A5)_{16} = (11001111000.10100101)_2$

表 1-2 所示为十进制、二进制、八进制和十六进制的对照表。

表 1-2 几种进制数的对照表

十进制	二进制	八进制	十六进制
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5