高等学校教材

电子信息

数字逻辑电路分析与设计

学习指导及题解

陈惠民 主编

黄锡鹏 汤琳宝 朱雯君 朱子良 编著

清华大学出版社

内容简介

本书是与高等教育出版社出版的《数字设计引论》(沈嗣昌主编)配套的学习指导和习题解答参考书。该书在章节安排上与原教材基本一致,适当精简。学习指导部分的内容满足数字电路课程基本要求,加强了VHDL硬件描述语言。每章包括学习要点、典型例题、习题解答等部分。

本书内容丰富,思路清晰,自成系统,有利于读者自学,可作为高等学校电子信息类、电气信息类各专业数字电路及数字系统可编程逻辑设计相关课程的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数字逻辑电路分析与设计学习指导及题解/陈惠民主编; 黄锡鹏等编著. —北京: 清华大学出版社,2007.5
(高等学校教材·电子信息)
ISBN 978-7-302-14498-4

Ⅰ. 数… Ⅱ. ①陈… ②黄… Ⅲ. ①数字电路: 逻辑电路—电路分析—高等学校—教学参考资料 ②数字电路: 逻辑电路—电路设计—高等学校—教学参考资料 Ⅳ. TN79

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第003784号

责任编辑: 丁 岭 李玮琪
责任校对: 时翠兰
责任印制: 王秀菊
出版发行: 清华大学出版社 **地 址**: 北京清华大学学研大厦A座
http://www.tup.com.cn **邮 编**: 100084
c-service@tup.tsinghua.edu.cn
社 总 机: 010-62770175 **邮购热线**: 010-62786544
投稿咨询: 010-62772015 **客户服务**: 010-62776969
印 刷 者: 北京嘉实印刷有限公司
装 订 者: 三河市春园印刷有限公司
经 销: 全国新华书店
开 本: 185×260 **印 张**: 13.25 **字 数**: 318千字
版 次: 2007年5月第1版 **印 次**: 2007年5月第1次印刷
印 数: 1~4000
定 价: 19.00元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话: (010)62770177 转3103 产品编号: 023458-01

编审委员会成员

东南大学	王志功	教授
南京大学	王新龙	教授
南京航空航天大学	王成华	教授
解放军理工大学	邓元庆	教授
	刘景夏	副教授
上海大学	方　勇	教授
上海交通大学	朱　杰	教授
	何　晨	教授
华中科技大学	严国萍	教授
	朱定华	教授
武汉理工大学	刘复华	教授
	李中年	教授
宁波大学	蒋刚毅	教授
天津大学	王成山	教授
	郭维廉	教授
中国科学技术大学	王煦法	教授
	郭从良	教授
	徐佩霞	教授
苏州大学	赵鹤鸣	教授
山东大学	刘志军	教授
山东科技大学	郑永果	教授
东北师范大学	朱守正	教授
沈阳工业学院	张秉权	教授
长春大学	张丽英	教授
吉林大学	林　君	教授
湖南大学	何怡刚	教授
长沙理工大学	曾喆昭	教授
华南理工大学	冯久超	教授
西南交通大学	冯全源	教授
	金炜东	教授
重庆工学院	余成波	教授
重庆通信学院	曾凡鑫	教授

重庆大学	曾孝平	教授
重庆邮电学院	谢显中	教授
	张德民	教授
西安电子科技大学	彭启琮	教授
	樊昌信	教授
西北工业大学	何明一	教授
集美大学	迟　岩	教授
云南大学	刘惟一	教授
东华大学	方建安	教授

出版说明

改革开放以来，特别是党的十五大以来，我国教育事业取得了举世瞩目的辉煌成就，高等教育实现了历史性的跨越，已由精英教育阶段进入国际公认的大众化教育阶段。在质量不断提高的基础上，高等教育规模取得如此快速的发展，创造了世界教育发展史上的奇迹。当前，教育工作既面临着千载难逢的良好机遇，同时也面临着前所未有的严峻挑战。社会不断增长的高等教育需求同教育供给特别是优质教育供给不足的矛盾，是现阶段教育发展面临的基本矛盾。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2001 年 8 月，教育部下发了《关于加强高等学校本科教学工作，提高教学质量的若干意见》，提出了十二条加强本科教学工作提高教学质量的措施和意见。2003 年 6 月和 2004 年 2 月，教育部分别下发了《关于启动高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作的通知》和《教育部实施精品课程建设提高高校教学质量和人才培养质量》文件，指出"高等学校教学质量和教学改革工程"是教育部正在制定的《2003—2007 年教育振兴行动计划》的重要组成部分，精品课程建设是"质量工程"的重要内容之一。教育部计划用五年时间(2003—2007 年)建设 1500 门国家级精品课程，利用现代化的教育信息技术手段将精品课程的相关内容上网并免费开放，以实现优质教学资源共享，提高高等学校教学质量和人才培养质量。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作，提高教学质量的若干意见》精神，紧密配合教育部已经启动的"高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作"，在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下，我们组织并成立了"清华大学出版社教材编审委员会"(以下简称"编委会")，旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划，讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。"编委会"成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师，其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求，"编委会"一致认为，精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求，处于一个比较高的起点上；精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要，要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路，教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展，顺应并符合新世纪教学发展的规律，代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻

性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的"编委会"成员推荐),经"编委会"认真评审,最后由清华大学出版社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个"编委会",即"清华大学出版社计算机教材编审委员会"和"清华大学出版社电子信息教材编审委员会"。首批推出的特色精品教材包括:

(1) 高等学校教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 高等学校教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 高等学校教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 高等学校教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 高等学校教材·信息管理与信息系统。

(6) 高等学校教材·财经管理与计算机应用。

清华大学出版社经过二十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

E-mail:dingl@tup.tsinghua.edu.cn

前言

当前的数字电路课程教科书从教材内容到体系都做了深入改革，高等教育出版社 2000 年出版的《数字设计引论》在数字电路或数字系统逻辑设计的基本理论、研究方法、设计思想方面都较有特色，习题丰富全面。作为高等学校本科电气信息类规划教材，我们在长期使用该书的教学过程中积累了一定的教学经验，为便于教和学的结合，鼓励学生自学练习，熟悉更多的题型，编写了这本与原教材《数字设计引论》配套使用的学习指导和习题提示简答参考书。本参考书按原教材的章序编写，各章节首先介绍主要学习内容、必须掌握的学习重点和一般了解的内容。然后分三个方面进行详细的学习指导及习题解答。第一方面是学习要点，对各章相关的基本概念，运算规则，分析、设计方法，器件、模块的符号功能和应用等做出简明清晰的概括，便于学生很快地复习、记忆、对照。第二方面是典型例题，列举了课本中或课外的一些典型例题，进行示范性分析、讨论和解答。典型例题将有利于学生自学，充实学习知识。第三方面是习题简答。列出了原教材各章(第 7、8 章除外)几乎所有习题，按题型和难易程度，给出解题提示或解答。有的还引入了解题方法讨论，有助于学生在完成少量必做习题的基础上，能接触更多的题型，积累更多的解题技巧，有助于自学。

本参考书内容全面，思路清晰，自成系统，包含了面向 21 世纪的教学内容和课程体系，如模块化设计，系统层次性设计，VHDL 硬件描述语言的可编程软件和课程体系等，对电气信息类专业学习数字电路相关课程的本科生或准备考研的学生，以及教师和工程技术人员均有一定的参考作用。

本书第 1、2 章由朱雯君编写，第 3、4、7 章由黄锡鹏编写，第 5 章由汤琳宝编写，第 6 章由朱子良编写。全书由陈惠民教授统稿、审定。

本书在编写出版过程中，得到了原教材主编沈嗣昌教授和臧春华等老师的支持和帮助，在此表示诚挚的感谢。由于编者水平有限，书中难免有错误和不足之处，希望读者批评指正。

编　者

2007 年 3 月

目 录

第1章

数制和编码

要求掌握计算机数制和码制的基础知识，主要包括各种进制数的表示方法及相互转换、二进制的运算、有符号二进制数的表示方法及运算时的溢出问题、BCD编码及运算、格雷码及各种可靠性编码。重点掌握各种进制数的表示及相互转换、有符号数的补码表示及补码运算、BCD码的运算。

1.1 学习要点

1. 任意进制数的表示

任意一个数 N 可表示成 r 进制数：

$$(N)_r = \sum_{i=-m}^{n-1} k_i r^i$$

其中 $k_i = 0,1,\cdots,r-1$，数 N 表示成 m 位小数和 n 位整数。

2. 数制之间的转换

- 十进制数 N 到任意进制数（设为 r 进制数）的转换规则：整数部分，N 除以 r 取余数，分别表示从低位到高位。纯小数部分，N 乘以 r 取整数，分别表示从高位到低位。
- 任意进制数到十进制数的转换规则：按权展开，逢十进一。
- 八进制数到二进制数的转换规则：一位八进制数用三位二进制数表示。
- 十六进制数到二进制数的转换规则：一位十六进制数用四位二进制数表示。

3. 二进制数的算术运算

二进制数的算术运算规则是逢二进一，借一当二。

4. 带符号数的表示方法

带符号数的表示方法如表1-1所示。

表 1-1 带符号数的表示方法

数＼表示方法	符号位	原码数值位	反码数值位	补码数值位
正数	0	绝对值的原码	绝对值的原码	绝对值的原码
负数	1	绝对值的原码	绝对值的反码	绝对值的反码+1

5. 用反码和补码进行加/减运算

基本原理是减去一个正数当作加上一个负数，从而只进行加法运算。反码运算规则是将两个数均表示成反码形式，进行相加，若最高位有进位，则将该进位与和数的最低位再相加(称为循环进位)，运算结果仍为反码。补码运算规则是将两个数均表示成补码形式，进行相加，若最高位有进位，则自动丢失，结果仍为补码。溢出判别规则是，当两个异号数相加不会产生溢出，两个同号数相加可能会产生溢出。当进位不等于和数的符号位时，则产生溢出，计算结果错误。

6. BCD 编码

用四位二进制数表示一位十进制数，这种表示方法称为 BCD 编码。BCD 编码分为三种。

- 有权码：各码位有固定的权值。
- 偏权码：在有权码的基础上加一个偏值。
- 无权码：各码位没有固定的权值。

最常用的编码方法是利用四位二进制数的前 10 种组合来表示 0～9，称 8421BCD 码。

当计算机处理 BCD 码时，应对计算结果进行适当的修正。对加法运算应利用"加 6"修正，对减法运算应利用"减 6 修正"，其规则总结如下：

(1) 两个 BCD 码相加无进位时，如果结果小于或等于 9，则该位不需要修正；如果结果大于 9，则该位进行加 6 修正。

(2) 两个 BCD 码相加(相减)有进(借)位时，则该位进行加 6(减 6)修正。

(3) 低位修正结果使得高位大于 9，则高位进行加 6 修正。

(4) 减法时，BCD 码大数减小数。

7. 常用的编码

格雷码、ASCII 码、奇偶校验码、Berger 码。

1.2 典型例题

例 1.1 $(101.001)_2=1\times2^2+0\times2^1+1\times2^0+0\times2^{-1}+0\times2^{-2}+1\times2^{-3}=(5.125)_{10}$

例 1.2 $(1CE8)_{16}=1\times16^3+12\times16^2+14\times16^1+8\times16^0=(7400)_{10}$

例 1.3 $(100011001110)_2=(4316)_8=(8CE)_{16}$

例 1.4 $x=(1101)_2$，$y=(1011)_2$，试求 $x+y$，$x-y$。

$$\begin{array}{r} 1\,1\,0\,1 \\ +\ 1\,0\,1\,1 \\ \hline 1\,1\,0\,0\,0 \end{array} \qquad\qquad \begin{array}{r} 1\,1\,0\,1 \\ -\ 1\,0\,1\,1 \\ \hline 0\,0\,1\,0 \end{array}$$

$x+y=(11000)_2$　　　　$x-y=(0010)_2$

例 1.5　已知 $x=26$，$y=21$，试用反码/补码计算 $x+y$，$x-y$。

设字长为 8 位(带符号位)

反码 $[26]_{反}=00011010$，$[21]_{反}=00010101$，$[-21]_{反}=11101010$

$x+y=26+21$

$$\begin{array}{r} 0\,0\,0\,1\,1\,0\,1\,0 \\ +\ 0\,0\,0\,1\,0\,1\,0\,1 \\ \hline 0\,0\,1\,0\,1\,1\,1\,1 \end{array}$$

所以 $x+y=47$

$x-y=26+(-21)$

$$\begin{array}{r} 0\,0\,0\,1\,1\,0\,1\,0 \\ +\ \ 1\,1\,1\,0\,1\,0\,1\,0 \\ \hline \boxed{1}\ 0\,0\,0\,0\,0\,1\,0\,0 \\ \hline 0\,0\,0\,0\,0\,1\,0\,1 \end{array}$$

所以 $x-y=+5$

补码 $[26]_{补}=00011010$，$[21]_{补}=00010101$，$[-21]_{补}=11101011$

$$x+y\quad \begin{array}{r} 0\,0\,0\,1\,1\,0\,1\,0 \\ +\ 0\,0\,0\,1\,0\,1\,0\,1 \\ \hline 0\,0\,1\,0\,1\,1\,1\,1 \end{array}$$

所以 $x+y=47$

$$\begin{array}{r} 0\,0\,0\,1\,1\,0\,1\,0 \\ +\ \ 1\,1\,1\,0\,1\,0\,1\,1 \\ \hline \boxed{1}\ 0\,0\,0\,0\,0\,1\,0\,1 \end{array}$$

丢失

所以 $x-y=+5$

例 1.6　已知 $x=712$，$y=698$，试用 8421BCD 码计算 $x+y$，$x-y$。

$$\begin{array}{rl} 0111\ 0001\ 0010 & \\ +\ \ 0110\ 1001\ 1000 & \\ \hline 1101\ 1010\ 1010 & \text{个位、十位、百位} \\ +\ \ 0110\ 0110\ 0110 & \text{加 6 修正} \\ \hline 1\ 0100\ 0001\ 0000 & \end{array}$$

所以 $x+y=1410$

$$\begin{array}{rl} 0111\ 0001\ 0010 & \\ -\ \ 0110\ 1001\ 1000 & \text{个位、十位} \\ \hline 0000\ 0111\ 1010 & \text{减 6 修正} \\ -\ \ 0110\ 0110 & \\ \hline 0000\ 0001\ 0100 & \end{array}$$

所以 $x-y=14$

1.3　习题及习题解答

1.3.1　转换下列十进制数为等值的二进制数：

① $(51)_{10}=(110011)_2$

② $(102)_{10}=(1100110)_2$

③ $(204)_{10}=(11001100)_2$

④ $(64)_{10}=(1000000)_2$

⑤ $(4096)_{10}=(1000000000000)_2$

⑥ $(51/4)_{10}=(1100.11)_2$

⑦ $(102/8)_{10}=(1100.110)_2$

⑧ $(204/1024)_{10}=(0.0011001100)_2$

⑨ $(0.375)_{10}=(0.011)_2$

⑩ $(0.4375)_{10}=(0.0111)_2$

⑪ $(2048.0625)_{10}=(100000000000.0001)_2$

⑫ $(2^8-1)_{10}=(11111111)_2$

1.3.2 转换下列十进制数为 6 位等值的二进制数：

① $(0.1)_{10}=(0.000110)_2$

② $(0.2)_{10}=(0.001100)_2$

③ $(0.4)_{10}=(0.011001)_2$

④ $(0.77)_{10}=(0.110001)_2$

⑤ $(0.82)_{10}=(0.110100)_2$

⑥ $(0.6625)_{10}=(0.101010)_2$

⑦ $(0.125\times5)_{10}=(1.25/2)_{10}=(0.101000)_2$

⑧ $(0.0625\times9)_{10}=(0.625-0.0625)_{10}=(0.101000-0.001000)_2=(0.100100)_2$

⑨ $(1.375)_{10}=(1.0110000)_2$

⑩ $(0.1/32)_{10}=(0.000000)_2$

⑪ $(0.91)_{10}=(0.111010)_2$

⑫ $(0.444)_{10}=(0.011100)_2$

1.3.3 转换题 1.3.2 中各十进制数为二进制数，误差不大于 1‰。

解：因为 $1/2^{10}=1/1024<1‰$，所以取小数点十位。

① $(0.1)_{10}=(0.0001100110)_2$

② $(0.2)_{10}=(0.0011001100)_2$

③ $(0.4)_{10}=(0.0110011001)_2$

④ $(0.77)_{10}=(0.1100010100)_2$

⑤ $(0.82)_{10}=(0.1101000111)_2$

⑥ $(0.6625)_{10}=(0.1010100110)_2$

⑦ $(0.125\times5)_{10}=(0.1010000000)_2$

⑧ $(0.0625)_{10}=(0.1001000000)_2$

⑨ $(1.375)_{10}=(1.0110000000)_2$

⑩ $(0.1/32)_{10}=(0.0000000011)_2$

⑪ $(0.91)_{10}=(0.1110100010)_2$

⑫ $(0.444)_{10}=(0.0111000110)_2$

1.3.4 转换下列二进制数为等值的十进制数：

① $(1001)_2=(9)_{10}$

② $(11001)_2=(25)_{10}$

③ $(111001)_2=(57)_{10}$

④ $(1111111111)_2=(1024-1)_{10}=(1023)_{10}$

⑤ $(10000001)_2=(129)_{10}$

⑥ $(0.10101)_2=(0.65625)_{10}$

⑦ $(0.00111)_2=(0.21875)_{10}$

⑧ $(11100100)_2=(228)_{10}$

⑨ $(1000.0011)_2=(8.1875)_{10}$

⑩ $(101.011)_2=(5.375)_{10}$

⑪ $(10.101)_2=(2.625)_{10}$

⑫ $(0.000001)_2=(0.015625)_{10}$

1.3.5　转换题 1.3.4 中各二进制数为十六进制数：

① $(1001)_2=(9)_{16}$

② $(11001)_2=(19)_{16}$

③ $(111001)_2=(39)_{16}$

④ $(1111111111)_2=(3FF)_{16}$

⑤ $(10000001)_2=(81)_{16}$

⑥ $(0.10101)_2=(0.A8)_{16}$

⑦ $(0.00111)_2=(0.38)_{16}$

⑧ $(11100100)_2=(E4)_{16}$

⑨ $(1000.0011)_2=(8.3)_{16}$

⑩ $(101.011)_2=(5.6)_{16}$

⑪ $(10.101)_2=(2.A)_{16}$

⑫ $(0.000001)_2=(0.04)_{16}$

1.3.6　转换题 1.3.4 中各二进制数为八进制数：

① $(1001)_2=(11)_8$

② $(11001)_2=(31)_8$

③ $(111001)_2=(71)_8$

④ $(1111111111)_2=(1777)_8$

⑤ $(10000001)_2=(201)_8$

⑥ $(0.10101)_2=(0.52)_8$

⑦ $(0.00111)_2=(0.16)_8$

⑧ $(11100100)_2=(344)_8$

⑨ $(1000.0011)_2=(10.14)_8$

⑩ $(101.011)_2=(5.3)_8$

⑪ $(10.101)_2=(2.5)_8$

⑫ $(0.000001)_2=(0.01)_8$

1.3.7　转换下列十六进制数为二进制数：

① $(F0)_{16}=(1111\ 0000)_2$

② $(10F)_{16}=(1\ 0000\ 1111)_2$

③ $(FFFF)_{16}=(1111\ 1111\ 1111\ 1111)_2$

④ $(ABCF)_{16}=(1010\ 1011\ 1100\ 1111)_2$

⑤ $(FFF.F)_{16}=(1111\ 1111\ 1111.1111)_2$

⑥ $(0.712)_{16}=(0.0111\ 0001\ 0010)_2$

⑦ $(125)_{16}=(1\ 0010\ 0101)_2$

⑧ $(220)_{16}=(10\ 0010\ 0000)_2$

⑨ $(17FF0F)_{16}=(1\ 0111\ 1111\ 1111\ 0000\ 1111)_2$

⑩ $(3333)_{16}=(11\ 0011\ 0011\ 0011)_2$

⑪ $(F.F)_{16}=(1111.1111)_2$

⑫ $(E.0E)_{16}=(1110.0000\ 1110)_2$

1.3.8 转换下列十进制数为十六进制数：

① $(1023)_{10}=(1111111111)_2=(3FF)_{16}$

② $(132)_{10}=(10000100)_2=(84)_{16}$

③ $(256)_{10}=(100000000)_2=(100)_{16}$

④ $(95)_{10}=(1011111)_2=(5F)_{16}$

⑤ $(1234567)_{10}=(12D687)_{16}$

⑥ $(33)_{10}=(21)_{16}$

1.3.9 （略）。

1.3.10 试将下列四进制数转换成二进制数：

① $(1023)_4=(1001011)_2$

② $(132)_4=(11110)_2$

③ $(33)_4=(1111)_2$

④ $(123.3)_4=(11011.11)_2$

⑤ $(32.101)_4=(1110.010001)_2$

⑥ $(0.101)_4=(0.010001)_2$

1.3.11 将十进制数 0～9 写成等值的三进制数：

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	10	11	12	20	21	22	100

1.3.12 将十进制数 0～15 写成等值的四进制数：

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	1	2	3	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33

1.3.13 将下列各数转换为十进制数和二进制数：

① $(111)_3=(13)_{10}=(1101)_2$

② $(111)_4=(21)_{10}=(10101)_2$

③ $(111)_6=(43)_{10}=(101011)_2$

④ $(102)_8=(66)_{10}=(1000010)_2$

⑤ $(111)_{32}=(1057)_{10}=(10000100001)_2$

⑥ $(210.2)_4=(36.5)_{10}=(100100.1)_2$

1.3.14 把$(101)_{10}$转换成二、三、五、六、七、八、九进制数：

$(101)_{10}=(1100101)_2=(10202)_3=(401)_5=(245)_6=(203)_7=(145)_8=(122)_9$

1.3.15 写出六进制整数和十二进制整数的前 18 个数。

0	1	2	3	4	5	10	11	12	13	14	15	20	21	22	23	24	25
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	10	11	12	13	14	15

1.3.16　完成下列二进制数的加法，并转换成十进制数进行检查：

① $(1001.1+1011.01)_2=(10100.11)_2$　　$(9.5+11.25)_{10}=(20.75)_{10}$

② $(100101+100101)_2=(1001010)_2$　　$(37+37)_{10}=(74)_{10}$

③ $(0.1011+0.1011)_2=(1.0110)_2$　　$(0.6875+0.6875)_{10}=(1.375)_{10}$

④ $(10111.011+10111.011+10111.011+10111.011)_2=(1011101.1)_2$

$(23.375+23.375+23.375+23.375)_{10}=(93.5)_{10}$

⑤ $(1101.11+1.11)_2=(1111.10)_2$　　$(13.75+1.75)_{10}=(15.5)_{10}$

⑥ $(1001100+1001100)_2=(10011000)_2$　　$(76+76)_{10}=(152)_{10}$

1.3.17　完成下列二进制数的减法，并转换成十进制数进行检查：

① $(1101)_2-(1000)_2=(0101)_2$　　$(13)_{10}-(8)_{10}=(5)_{10}$

② $(1101)_2-(1001)_2=(0100)_2$　　$(13)_{10}-(9)_{10}=(4)_{10}$

③ $(1011.1)_2-(101.11)_2=(101.11)_2$　　$(11.5)_{10}-(5.75)_{10}=(5.75)_{10}$

④ $(1101.01)_2-(1011.1)_2=(1.11)_2$　　$(13.25)_{10}-(11.5)_{10}=(1.75)_{10}$

⑤ $(111.11)_2-(101.1)_2=(10.01)_2$　　$(7.75)_{10}-(5.5)_{10}=(2.25)_{10}$

⑥ $(1101.1)_2-(1010.01)_2=(11.01)_2$　　$(13.5)_{10}-(10.25)_{10}=(3.25)_{10}$

1.3.18　以二进制数完成下列减法运算：

① $(64)_{10}-(32)_{10}=(32)_{10}$　　$(1000000)_2-(100000)_2=(100000)_2$

② $(127)_{10}-(63)_{10}=(64)_{10}$　　$(1111111)_2-(111111)_2=(1000000)_2$

③ $(93.5)_{10}-(42.75)_{10}=(50.75)_{10}$　　$(1011100.1)_2-(101010.11)_2=(110010.11)_2$

④ $\left(84\frac{9}{32}\right)_{10}-\left(48\frac{5}{16}\right)_{10}=\left(35\frac{31}{32}\right)_{10}$

$(1010100.01001)_2-(110000.0101)_2=(100011.11111)_2$

⑤ $\left(\frac{1}{8}\right)_{10}-\left(\frac{1}{16}\right)_{10}=\left(\frac{1}{16}\right)_{10}$　　$(0.001)_2-(0.0001)_2=(0.0001)_2$

⑥ $\left(2\frac{1}{8}\right)_{10}-\left(4\frac{3}{32}\right)_{10}=-\left(1\frac{31}{32}\right)_{10}$　　$(10.001)_2-(100.00011)_2=-(1.11111)_2$

1.3.19　以二进制数完成下列运算：

① $(32)_{10}\times(4)_{10}=(128)_{10}$　　$(100000)_2\times(100)_2=(10000000)_2$

② $(31)_{10}\times(14)_{10}=(434)_{10}$　　$(11111)_2\times(1110)_2=(110110010)_2$

③ $(23)_{10}\times(3.525)_{10}=(81.075)_{10}$　　$(10111)_2\times(11.100001)_2=(1010001.000100)_2$

④ $(15)_{10}\times(8.625)_{10}=(129.375)_{10}$　　$(1111)_2\times(1000.101)_2=(10000001.011)_2$

⑤ $(6)_{10}\div(2)_{10}=(3)_{10}$　　$(110)_2\div(10)_2=(11)_2$

⑥ $(14)_{10}/(8)_{10}=(1.75)_{10}$　　$(1110)_2\div(1000)_2=(1.11)_2$

1.3.20　（略）。

1.3.21　（略）。

1.3.22　（略）。

1.3.23　将下列自然二进制数转换成格雷码：

① $(11110)_2=(10001)_G$

② $(10011)_2=(11010)_G$

③ $(011001)_2=(010101)_G$

④ $(1011001)_2=(1110101)_G$

1.3.24 将下列格雷码转换成自然二进制数：

① $(11110)_G=(10100)_2$

② $(011001)_G=(010001)_2$

③ $(1011001)_G=(1101110)_2$

④ $(10011)_G=(11101)_2$

1.3.25 试将下列十进制数转换成格雷码：

① $(21)_{10}=(10101)_2=(11111)_G$

② $(31)_{10}=(11111)_2=(10000)_G$

③ $(24)_{10}=(11000)_2=(10100)_G$

④ $(61)_{10}=(111101)_2=(100011)_G$

1.3.26 （略）。

1.3.27 （略）。

1.3.28 某数字系统的字长为8B，用以存储无符号二进制数，试给出它可以存储的最大整数和最小非零小数。

解：

最大整数为：2^8-1

最小非零小数为：2^{-7}

1.3.29 （略）。

1.3.30 试将下列自然二进制数转换成反码：①1011；②0110；③0001；④1011001；⑤0010011；⑥0.1110。

解：

$$[N]_{反}=(2^n-1)-N$$

① 0100

② 1001

③ 1110

④ 0100110

⑤ 1101100

⑥ 1.0001

1.3.31 试将题1.3.30中的各自然二进制数转换成补码：

解：

$$[N]_{补}=2^n-N$$

① 0101

② 1010

③ 1111

④ 0100111

⑤ 1101101

⑥ 1.0010

1.3.32 试写出下列十进制数的二进制原码、补码和反码(码长为8)：

① +51

解：$[+51]_{原}=00110011$　　$[+51]_{反}=00110011$　　$[+51]_{补}=00110011$