

普通高校本科计算机专业

特色

教材精选

计算机原理教程 习题解答与教学参考

姜咏江 编著

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

清华大学出版社



特色

计算机原理教程 习题解答与教学参考

姜咏江 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书是与《计算机原理教程》配套的习题解答与教学参考,包括习题解答、教学内容补充练习及参考试题等。书中补充的教学参考内容主要有模拟信号的数值化方法、乘除法算术运算协处理器结构与工作原理、原码与补码制运算对比实例、简单输入输出功能计算机设计、全总线计算机的原理与方法、宽总线计算机的原理与方法、复杂格式指令的设计、微程序设计与内部计算机设计方法等。

本书可供普通高校计算机硬件专业和计算机应用专业本科生的“计算机原理”课程补充内容使用,还可以作为计算机系统知识教育的参考,也可作为自学教材,同时也是计算机科研人员的重要参考资料。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

计算机原理教程习题解答与教学参考/姜咏江编著. —北京:清华大学出版社,2006.8

(普通高校本科计算机专业特色教材精选)

ISBN 7-302-13478-2

I. 计… II. 姜… III. 电子计算机—高等学校—教材 IV. TP3

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第083348号

出 版 者: 清华大学出版社

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

社 总 机: 010-62770175

地 址: 北京清华大学学研大厦

邮 编: 100084

客户服务: 010-62776969

组稿编辑: 焦 虹

文稿编辑: 张为民

印 刷 者: 北京市清华园胶印厂

装 订 者: 三河市李旗庄少明装订厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 7.75 字数: 181千字

版 次: 2006年8月第1版 2006年8月第1次印刷

书 号: ISBN 7-302-13478-2/TP·8454

印 数: 1~4000

定 价: 12.00元

编审委员会

主任：蒋宗礼

副主任：李仲麟 何炎祥

委员：（排名不分先后）

王向东 宁 洪 朱庆生 吴功宜 吴 跃

张 虹 张 钢 张为群 余雪丽 陈志国

武 波 孟祥旭 孟小峰 胡金初 姚放吾

原福永 黄刘生 廖明宏 薛永生

秘书长：王听讲

出版说明

INTRODUCTION

在我国高等教育逐步实现大众化后，越来越多的高等学校将会面向国民经济发展的第一线，为行业、企业培养各级各类高级应用型专门人才。为此，教育部已经启动了“高等学校教学质量和教学改革工程”，强调要以信息技术为手段，深化教学改革和人才培养模式改革。如何根据社会的实际需要，根据各行各业的具体人才需求，培养具有特色显著的人才，是我们共同面临的重大问题。具体地说，培养具有一定专业特色的和特定能力强的计算机专业应用型人才则是计算机教育要解决的问题。

为了适应 21 世纪人才培养的需要，培养具有特色的计算机人才，急需一批适合各种人才培养特点的计算机专业教材。目前，一些高校在计算机专业教学和教材改革方面已经做了大量工作，许多教师在计算机专业教学和科研方面已经积累了许多宝贵经验。将他们的教研成果转化为教材的形式，向全国其他学校推广，对于深化我国高等学校的教学改革是一件十分有意义的事。

清华大学出版社在经过大量调查研究的基础上，决定组织编写一套“普通高校本科计算机专业特色教材精选”。本套教材是针对当前高等教育改革的新形势，以社会对人才的需求为导向，主要以培养应用型计算机人才为目标，立足课程改革和教材创新，广泛吸纳全国各地的高等院校计算机优秀教师参与编写，从中精选出版确实反映计算机专业教学方向的特色教材，供普通高等院校计算机专业学生使用。

本套教材具有以下特点：

1. 编写目的明确

本套教材是在深入研究各地各学校办学特色的基础上，面向普通高校的计算机专业学生编写的。学生通过本套教材，主要学习计算机科学与技术专业的基本理论和基本知识，接受利用计算机解决实际问题的基本训练，培养研究和开发计算机系统，特别是应用系统的基本能力。

2. 理论知识与实践训练相结合

根据计算学科的三个学科形态及其关系,本套教材力求突出学科的理论与实践紧密结合的特征,结合实例讲解理论,使理论来源于实践,又进一步指导实践。学生通过实践深化对理论的理解,更重要的是使学生学会理论方法的实际运用。在编写教材时突出实用性,并做到通俗易懂,易教易学,使学生不仅知其然,知其所以然,还要会其如何然。

3. 注意培养学生的动手能力

每种教材都增加了能力训练部分的内容,学生通过学习和练习,能比较熟练地应用计算机知识解决实际问题。既注重培养学生分析问题的能力,也注重培养学生解决问题的能力,以适应新经济时代对人才的需要,满足就业要求。

4. 注重教材的立体化配套

大多数教材都将陆续配套教师用课件、习题及其解答提示,学生上机实验指导等辅助教学资源,有些教材还提供能用于网上下载的文件,以方便教学。

由于各地区各学校的培养目标、教学要求和办学特色均有所不同,所以对特色教学的理解也不尽一致,我们恳切希望大家在使用教材的过程中,及时地给我们提出批评和改进意见,以便我们做好教材的修订改版工作,使其日趋完善。

我们相信经过大家的共同努力,这套教材一定能成为特色鲜明、质量上乘的优秀教材,同时,我们也希望通过本套教材的编写出版,为“高等学校教学质量和教学改革工程”作出贡献。

清华大学出版社

前言

PREFACE

《计算机原理教程》出版之后,就想尽快将习题解答和教学参考奉献给教师和广大读者。习题解答可为学生理解课程内容和解题提供帮助,而补充的一些内容可满足不同教学层次的需要,供教师选择及有能力的学生学习。

本书对《计算机原理教程》相应各章的习题都给出了解答,对第8章也补充了习题及其解答。除了习题解答之外,本书各章的补充内容具有一定的难度和广度。在补充内容中详细地介绍了乘法、除法运算协处理器的设计过程和控制使用方法,介绍了内部总线 and 数据单位完全一致的全总线计算机结构设计、指令类型和多种指令格式设计、 n 次指令的组织和功能实现过程,还较深入地探讨了宽数据存储器的总线结构计算机、窄数据存储器的总线结构计算机的设计及指令系统的设计方法,从而多方面地展示了计算机指令系统设计、指令例行程序设计、控制器设计等与计算机自身结构的内在关系,特别编写了内部计算机设计和微程序设计方法等内容,以便能够更加透彻地揭示计算机软硬件之间相辅相成的关系,加深读者对计算机完备性的认识。增加的这些内容不仅可以使读者开阔眼界,加深对计算机原理的理解,巩固所学知识,更重要的是可为将来设计计算机提供有益的思路。

我国计算机设计的课程在高等院校中很少开设,这对计算机的理论和研究方法研究来说都是一个不小的缺憾。计算机不同于普通的机械设备,它是一种智能化的设备,是信息处理设备,可以替代人类从事脑力劳动,因而它可以深入到人类生活的方方面面。如今计算机不仅是人们生活中不可缺少的帮手,而且也是国富民强的重要保证。当今世界,一个国家能否设计和制造计算机,已经成为这个国家是否强大的标志之一。因此在计算机产业方面,我们必须加倍努力,发展我国自己的计算机制造产业。本书特意设计了一个能够获得存储器全部内容的指令,通过这

个指令的设计，不仅要揭示计算机特殊指令的设计方法，而且更重要的是要说明发展我国计算机设计制造业的重要性。

为了方便教学，在附录中给出了部分考试题和参考答案。

赵根霞同志对书稿进行了整理和校阅，特在此表示感谢。

由于作者水平有限，不当之处，欢迎读者批评指正。

作 者
2006年5月

目 录

CONTENTS

第 1 章 计算机基础理论	1
1.1 习题解答	1
1.2 例题与补充	7
1.2.1 原码制与补码制的例子	7
1.2.2 模拟信息的数值化	9
1.2.3 乘法的位数	10
第 2 章 运算器	11
2.1 习题解答	11
2.2 乘除法器设计	14
2.2.1 乘法运算器	14
2.2.2 除法运算器	18
2.2.3 算术协处理器	18
2.2.4 例题与练习	19
第 3 章 存储设备	21
3.1 习题解答	21
3.2 数据与存储器	27
3.2.1 宽数据存储器	27
3.2.2 数据分解与合成	28
第 4 章 简单计算机	29
4.1 习题解答	29
4.2 输入输出计算机	34
4.2.1 输入输出计算机的结构	34
4.2.2 指令系统设计	35
4.2.3 控制矩阵设计	35

4.2.4 编程	36
第5章 计算机与汇编程序设计	39
5.1 习题解答	39
5.2 全总线与宽总线结构	45
5.2.1 全总线结构计算机指令设计	45
5.2.2 宽总线计算机数据传输设计	49
5.3 微程序设计与内部计算机	52
5.3.1 相关指令的基本概念	52
5.3.2 微程序设计	53
5.3.3 获得微指令的另一设想	55
5.4 内部计算机	56
5.4.1 内部计算机的构造	56
5.4.2 例行程序的存放	57
5.4.3 微指令输出的设计	58
5.4.4 微指令输出控制电路	58
5.4.5 计算机控制器	59
5.5 控制字发生器	59
5.5.1 减少信息存储量	60
5.5.2 将控制字分类	60
5.5.3 控制字发生器	60
第6章 外设与数据传输	63
6.1 习题解答	63
6.2 计算机连接方式	72
6.2.1 并行计算机	72
6.2.2 计算机互连	73
第7章 软件与操作系统	75
7.1 习题解答	75
7.2 硬件设计语言	83
第8章 计算机系统发展方向	85
8.1 补充习题与解答	85
8.1.1 补充习题	85
8.1.2 补充习题解答	85
8.2 综合例题	87
8.3 专用计算机简介	95



8.3.1 专用计算机系统	95
8.3.2 片上计算机系统	96
附录 A 参考考试题	97
附录 B 参考考试题的答案	107
参考文献	109

第 1 章

CHAPTER

计算机基础理论

1.1 习题解答

1-1 什么是数码？任意进制的数码中必有数码 1，称之为单位。试说明在记数法中单位 1 的作用。

解答：数码是记数的基本符号，可叙述为：有符号序列 $X = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, \dots\}$ 和非负十进制整数序列 $Y = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, \dots\}$ 的元素一一对应， X 中的任一元素叫数码， Y 中和它对应的元素叫做它的值，并把数码叫值的表示。

单位 1 的作用是使不同进制的记数法具有共同的度量，这样才保证了不同进制数可以互化。

1-2 在记数法中，小数点的位置是不影响记数规则的，试举例说明。

解答：记数的规则是从右向左“逢 N 进一”，这不论对整数还是小数都是适用的。例如八进制数 $4567_{(8)}$ 和 $45.67_{(8)}$ ，随便取出相邻的两位都满足“逢 N 进一”的规则。

1-3 说明限位记数法中限数的意义和作用。

解答：限位记数限制了表示数的个数。在 N 进制中，数的位数限制在 n 位时，所能表示出 n 位数的个数只有 N^n 个，不论所表示的数是整数还是小数，如果 n 位数码确定，那么只能确定唯一的一个数。例如，123、1.23、12.3、123 在限位记数法中被记录成同一个形式，小数点仅仅是理解的位置不同而已。

1-4 说明 N 进制中两个数码的乘积最多是一个两位数。

解答：设 X, Y 是任意的 N 进制数码， $@$ 是顶码，那么 $X \times Y \leq @ \times @$ 。

而 $@ \times @ = (N-1)(N-1)$ ，最大的两位数 $@@$ 的值是 $@@ = (N-1)N + (N-1) = (N-1)(N+1)$ 。

因为 $N-1 > 0$ ， $N-1 < N+1$ ，所以 $(N-1)(N-1) < (N-1)(N+1)$ ， $@ \times @ < @@$ 。

则 $X \times Y < @@$ ，说明 N 进制中两个数码的乘积最多是一个两位数。

1-5 有人说补码制中每个数都有一个符号位,试举例说明这种说法的不正确性。

解答:根据计算机中的数都是限位数,且将较大的一部分数用来表示负数的规定,是不能够将最高位当成符号位的。例如3位十进制补码制中,在500~999中的数都表示负数,最高位可以放置5~9的任何数码,所以没有什么符号位。二进制数的0、1纯属巧合。

1-6 8位二进制数的表数范围是 $-128 \sim +127$,说明这是为什么。

解答:因为8位二进制数最多能够表示256个数,即 $0 \sim 255$ 。这256个数分成大小两部分,对称点是128,即 $10000000_{(2)}$,但由于 $(10000000_{(2)})' = 10000000_{(2)}$ 在补码制中表示的是一个负数,则最大正数是 $01111111_{(2)} = 127$,而最小的负数是 $10000000_{(2)} = -128$ 。

1-7 说出在补码制中判断正负数的方法。有人说0有正0和负0之分,如何认为?

解答:补码制中规定无效的0必须保留,那么判断限位数的正负方法如下:

当基数是偶数时,判断这个数的最高位是否是大于等于基数的一半,如果是,那么这个数就是负数,不然则是一个正数或零;当基数是奇数的时候,从高向下判断这个数的每一位是否大于或小于顶码的一半,如果比到某一位是大于顶码的一半,则这个数就是负数,如果这一位小于顶码的一半,则这个数就是正数或者零,当然,当这个数的每一位都是顶码的一半时,它就是最大的正数。

根据上面的判断方法自然可知,补码制中并没有什么正负零的问题。

1-8 说明补码制中减法变加法的道理。

解答: N^n 在 N 进制中是一个 $n+1$ 位数 10^n ,它不能用 n 位数码表示,如果要表示,那么最高位的1就会丢失。当两个 n 位数相加的和是限数 10^n 时,由于它是 $n+1$ 位数,所以最高位的1就丢失了,或者说结果“自动”变成了0。

在限位运算中, $A-B=A+(0-B) \leq \Rightarrow A+(10^n-B)=A+B'$ 。

1-9 说明图形、文字数值化的一般过程。

解答:图形文字的数值化一般采用描点法。具体的做法是将文字或图形放在网格之下,网格里有图形部分的格子就用1来记,否则就用0来记,这样就可以得到一个由0和1组成的点阵,每一行就是一个二进制数,由各行的二进制数组成的向量,就叫做这个图形文字的“字模”。如果数值化的是彩色图形,那么要建立一个色彩与二进制数的对照表,将网格下的每种颜色用一个二进制数来代表,那么也可以将彩色图形数值化了。

1-10 说明ASCII码与机内码的相同与不同之处。

解答:ASCII是西文字符的地址码,也是存储码。而机内码是汉字的存储码,要找到汉字的字模,还要用机内码算出汉字地址码。机内码用两个8位的字节表示的,字节的最高位是1,而ASCII码的最高位是0,这样计算机才能够根据最高位识别它们。

1-11 什么是外码?举出一种所知道的外码的例子并指出它的基本组成码。

解答:外码是通过键盘输入汉字的一种编码形式。例如“全拼”汉字输入码,它的基本组成码是汉语拼音字母。

1-12 在补码制中求值:

(1) 50000

(2) $4133_{(8)}$

(3) $3323_{(6)}$

(4) $55556_{(11)}$

(5) $03AF_{(16)}$

(6) $B001_{(12)}$

$$(7) 5000_{(8)} + 120_{(8)} \quad (8) 4133_{(8)} - 555_{(8)}$$

解答：在补码制中：

$$(1) 5000 = -5000$$

$$(2) 4133_{(8)} = -(4133_{(8)})' = -3645_{(8)} = -(1536 + 384 + 32 + 5) = -1957$$

$$(3) 3323_{(6)} = -(3323_{(6)})' = -2233_{(6)} = -(2 \times 6^3 + 2 \times 6^2 + 3 \times 6 + 3) = -525$$

$$(4) 55556_{(11)} = -55556_{(11)} = -(73205 + 6655 + 605 + 55 + 5) = -80525$$

$$(5) 03AF_{(16)} = 768 + 160 + 15 = 943$$

$$(6) B001_{(12)} = -(B001_{(12)})' = -0BBB_{(12)} = -(1584 + 132 + 11) = -1727$$

$$(7) 5000_{(8)} + 120_{(8)} = 5000_{(8)} + 0120_{(8)} \leq 5120_{(8)} = -2660_{(8)} \\ = -(1024 + 384 + 48) = -1456$$

$$(8) 4133_{(8)} - 555_{(8)} = 4133_{(8)} - 7555_{(8)} = 4133_{(8)} + 0223_{(8)} \leq 4356_{(8)} \\ = -3422_{(8)} = -(1536 + 256 + 16 + 2) = -1810$$

1-13 证明补码制位数扩充定理。

证明：设 b 是 m 位正数 a 的补码； c 是 a 的反码，则 $-a$ 是一个负数。数 $0^{~k}a$ 表示在 a 的高位添加 k 个 0 组成的数，那么根据求值定理 $0^{~k}a = a$ 。另外由于 $m+k$ 位数 $-0^{~k}a = -a$ ，在 $m+k$ 位补码制下 $-a$ 的表示应该由 $0^{~k}a$ 的补码来求得。

根据求补定理， $m+k$ 位数 $-a$ 的补码表示应该是 $0^{~k}a$ 的反码加 1，则有 $(0^{~k}a)' = @^{~k}c + 1$

因为 $a > 0$ ，所以 a 的 m 位数码不能全是 0，故 c 的数码不会全是 1， $c+1$ 的结果不会产生进位，于是有

$$@^{~k}c + 1 = @^{~k}0^{~m} + (c + 1) = @^{~k}0^{~m} + b$$

由于 b 是 m 位的数，故

$$@^{~k}0^{~m} + b = @^{~k}b$$

结论得证。

注意：证明中假定 m, k 是大于 0 的整数；为了书写方便，这里略去了进制表示。

1-14 什么是代数？

解答：与某些关系相互关联的全体事物称为一个系统。在一个非空集合上定义了若干个运算，那么所成的系统叫代数系统，简称代数。

1-15 什么是逻辑代数？

解答：逻辑代数是在集合 $\{0, 1\}$ 上定义了或、与、非运算所构成的系统，其中 $+$ 、 $*$ 和 $'$ 叫逻辑运算符。0、1 的“或、与、非”运算定义如下：

(1) 或运算：

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 1$$

(2) 与运算：

$$0 * 0 = 0$$

$$0 * 1 = 0$$

$$1 * 0 = 0$$

$$1 * 1 = 1$$

(3) 非运算：

$$1' = 0$$

$$0' = 1$$

1-16 什么是逻辑表达式和逻辑表达式的值？

解答：逻辑表达式是把逻辑常量、逻辑变量用逻辑运算符和表明运算顺序的括号连

接起来组成的式子。逻辑表达式的最终运算结果叫逻辑表达式的值。

1-17 已知 $x=0, y=1, z=0$, 求下列逻辑表达式的值。

(1) $(x'y' + z)(xyz)'$

(2) $z(xz' + yz) + yz(z' + y + z')$

(3) $(x + xy + xyz)(x'y + xy + xz + x'z + yz + y'z + x'yz) + xyx$

(4) $(x + y + y)' + (xyz)' + (xy + xz + yz)$

解答:

① $(x'y' + z)(xyz)' = (0'1' + 0)(010)' = 0$

② $z(xz' + yz) + yz(z' + y + z') = 0$

③ $(x + xy + xyz)(x'y + xy + xz + x'z + yz + y'z + x'yz) + xyx = 0$

④ $(x + y + y)' + (xyz)' + (xy + xz + yz) = 1$

1-18 什么是真值表? 由真值表如何来求逻辑函数?

解答: 将相关的逻辑值列成的一张表, 就叫真值表。

由真值表抽象逻辑函数的方法是: 在真值表中各行之间的值是不同时出现的, 因而是“或”的关系, 而同一行的自变量的值是同时出现的, 故是“与”的关系。所求因变量的值是各行自身值的“或”, 由于逻辑值 0、1 的或运算的值就是 1, 故对于因变量的值只考虑它的值为 1 的情况就可以了。如果认为 1 代表对变量的肯定, 0 代表对变量的否定, 那么用变量自身的符号替代 1, 用变量自身的符号的非来替代 0, 这样就得到了求逻辑函数的一般方法:

(1) 将因变量为 1 的行写出逻辑项(只有与运算的逻辑表达式);

(2) 将(1)中的逻辑项相加与因变量列成等式(函数)。

1-19 说明逻辑代数和二进制运算的微妙关系。指出二进制数的问题用逻辑运算表示的独特性。

解答: 逻辑值只有两个, 那就是 0 和 1, 而二进制使用的数码也只有 0 和 1。这样二进制的运算就可以用逻辑运算的形式表达出来。由于逻辑运算可以用电路来完成, 所以二进制运算也能由电路表达出来。

1-20 化简并画出相应的逻辑电路。

(1) $Z = ABC + A'C + B'C$

(2) $(A' + B' + C')(B + B' + C)(C + B + C')$

(3) $(A + AB + ABC)(A + B + C)$

(4) $AB(C + D) + D + D'(A + B)(B' + C')$

解答: 化简如下:

(1) $Z = ABC + A'C + B'C = ABC + (A' + B')C$
 $= ABC + (AB)'C = (AB + (AB)')C = C$

(2) $(A' + B' + C')(B + B' + C)(C + B + C') = (A' + B' + C')CB$
 $= A'CB + B'CB + C'CB = A'CB$

(3) $(A + AB + ABC)(A + B + C) = (A + (AB + ABC))(A + B + C)$
 $= (A + AB)(A + B + C)$

$$= A(A+B+C) = A+AB+AC=A \quad (\text{利用 } A+AB=A)$$

$$(4) AB(C+D)+D+D'(A+B)(B'+C')$$

$$= ABC+ABD+D+D'(AB'+AC'+BC')$$

$$= ABC+D+D'(AB'+AC'+BC')$$

$$= ABC+(D+D'(AB'+AC'+BC'))+D'(AB'+AC'+BC')$$

$$= ABC+D+AB'+AC'+BC'$$

$$= A(BC+(B'+C'))+D+BC'$$

$$= A(BC+(BC)')+D+BC'$$

$$= A+D+BC'$$

化简后相应的逻辑电路如图 1-1 所示。

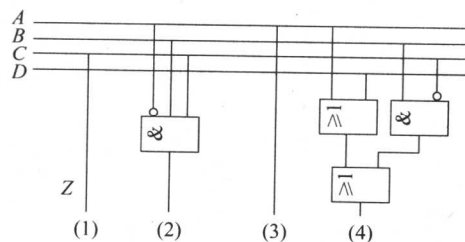


图 1-1 化简后的电路

1-21 已知逻辑变量 A、B、C 和 S 的关系如表 1-1 所示,求 S 的逻辑函数并化简。

表 1-1 变量 A、B、C 和 S 的关系

A	B	C	S
1	1	0	1
1	0	1	0
1	0	0	1
0	1	1	1
0	1	0	0
0	0	1	0
0	0	0	1
1	1	1	0

解答: 根据表 1-1 中 S=1 的各行,有

$$\begin{aligned} S &= ABC' + AB'C' + A'BC + A'B'C' + AB'C' \\ &= AC' + A'BC + A'B'C' + AB'C' \\ &= AC' + A'BC + B'C' \end{aligned}$$

1-22 试说明用 1 假定和 0 假定由真值表求逻辑函数的效果。

解答: 由真值表求逻辑函数,如果以因变量为 1 来表示变量自身,那么不在表中的情况,就假定为因变量的值为 0;如果用因变量的值为 0 来表示因变量的非,那么不在表中的情况,就假定为因变量的值为 1。如果是完全真值表,两种方法求出的表达式是一样的。

1-23 试设计出实现两个 2 位二进制的乘法逻辑电路。

解答：两个2位二进制数的乘法，最多是一个4位数。设乘数的数码分别是A、B、C、D，积的数码是 $Y_4Y_3Y_2Y_1$ ，那么 $Y_1=B \times D$ ， $Y_2=A \times D + B \times C$ ， Y_2 可能是两位数，设进位是 i ，那么 $Y_3=A \times C + i$ ， Y_3 可能也是两位数，设进位是 k ，那么 $Y_4=k$ 。这里使用最直接的方法，将A、B、C、D、 Y_4 、 Y_3 、 Y_2 、 Y_1 的值列出相关真值表，如表1-2所示，根据真值表就可以求出逻辑表达式，最后用逻辑电路实现。

表 1-2 两位数乘法真值表

A	B	C	D	Y_4	Y_3	Y_2	Y_1
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	1
0	1	1	0	0	0	1	0
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0
1	0	1	0	0	1	0	0
1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	1	1
1	1	1	0	0	1	1	0
1	1	1	1	1	0	0	1

根据真值表求出逻辑表达式：

$$Y_4 = ABCD$$

$$Y_3 = AB'CD' + AB'CD + ABCD' = AB'C + ABCD'$$

$$Y_2 = A'BCD' + A'BCD + AB'C'D + AB'CD + ABC'D + ABCD' \\ = A'BC + AB'D + ABC'D + ABCD'$$

$$Y_1 = A'BC'D + A'BCD + ABC'D + ABCD = A'BD + ABD = BD$$

相应的逻辑电路如图1-2所示。

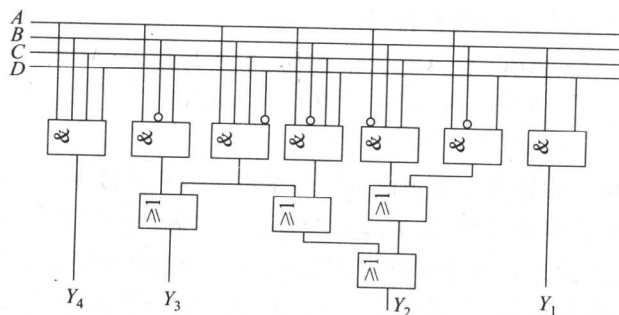


图 1-2 2位二进制数的乘法逻辑电路