

中国计算机软件专业技术资格和水平考试教学辅导用书

程序员

重点综述与试题分析

(2003年第四版)

● 综述实用

● 要点突出

● 切题准确

● 分析详尽

中国民航出版社

中国计算机软件专业技术资格和水平考试教学辅导用书

程序员重点综述与试题分析

(2003 年第四版)

主 编：钟 珞
副主编：郑巧仙 夏红霞
编 著：钟 珞 夏红霞 郑巧仙
李 煌 吕 品 杨红云
张开松 金 鹏 郭方明
李 明 冯 姗 常春明
范 斌

中国民航出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国计算机软件专业技术资格和水平考试 程序员重点综述与试题分析 (2003 年第四版)
/钟珞等编著.

——北京:中国民航出版社,2003.5

ISBN 7-80110-243-6

I. 程… II. 钟… III. 电子计算机—软件资格水平考试—学习参考资料

IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 08279 号

中国计算机软件专业技术资格和水平考试
程序员重点综述与试题分析
(2003 年第四版)

钟珞等编

中国民航出版社出版发行

(北京市朝阳区光熙门北里甲 31 号楼 5 层)

华东政法学院印刷厂

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 20.75 字数: 498 千字

2003 年 5 月第 4 版 2003 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 7-80110-243-6/G · 086

定价: 28.00 元

(发行电话: (021) 63053910 咨询电话: (021) 63020810)

前 言

中国计算机软件专业技术资格和水平考试实施至今已经历了十余年历程,得到了社会的认可。为了满足我国信息技术的发展和企业对计算机软件人才的需求,目前已将软件资格和水平考试的范围和内容扩大为程序设计、软件工程、计算机网络、多媒体技术和数据库五个方面,每个方面又分为若干级别,以适应社会上对各种软件人才的需求。

本书按照考试大纲要求,以中国计算机软件专业技术资格和水平考试指定用书——《程序员教程》为主线,归纳总结各章节的基础知识要点,附以题例及详解,并精选了近年来软件专业技术水平考试的试题,加以拓展。另外,本书紧扣考试大纲要求,增添了若干题例与分析。

本书按以下结构组织编排:开篇为“专题篇”,对历年来程序员考试的大纲和试卷进行比较分析,及预测将来的考试趋势。第一部分为“基础知识篇”,一共有九章。第一章“计算机硬件基础知识”,第二章“程序设计语言”,第三章“操作系统”,第四章“软件工程”,第五章“数据库基础知识”,第六章“多媒体基础知识”,第七章“网络基础知识”,第八章“数据结构基础”,第九章“常用算法设计方法”。每一章由四个主要部分组成,即“学习要点”、“知识结构”、“重点综述与典型例题分析”、“试题分析”和“强化训练”。其中“知识结构”可以帮助考生起到提纲挈领之作用;“重点综述与典型例题分析”对教材上已有叙述但叙述不够的重要知识点、重要原则及重要算法重新进行归纳整理,并通过典型例题加以详细说明;“试题分析”所设计的试题无论从题型、解题思路到分析都是本书的精华之处,“强化训练”进一步帮助考生形成更成熟的解题思路。第二部分为“算法与程序设计篇”,针对程序员考试的下午试题进行训练,并给出了程序流程与详细分析。第三部分为“试题篇”,共设计了五套模拟试卷,并给出了参考答案。相信读者在经过上述系统、有效的训练以后,对这些试题的解题会有非常成熟的思路。

本书由何学仪策划,武汉理工大学钟珞教授任主编,郑巧仙、夏红霞任副主编。李煌参加了第一章的编写,吕品参加了第二章和第三章的编写,杨红云、张开松和金鹏参加了第四章的编写,郭方明和李明参加了第五章的编写,冯姗和郑巧仙参加了第六章和第七章的编写,第八章、第九章以及下午试题、实战训练由郑巧仙负责编写,模拟试题部分由常春明和范斌编写。

本书要求读者具有一定的程序开发经验,能熟练掌握计算机硬件、软件的基本知识,具有一定的组织、管理与系统工程的基础知识。本书可作为程序员考试的参考书籍,也可作为计算机专业或相关专业本科或研究生学习有关计算机硬件、软件与系统工程内容的参考书籍。因为编者水平有限,书中难免存在不妥之处,请读者批评指正。

目 录

专题篇 近年程序员考试试卷分析	1
第一部分 基础知识篇	
第一章 计算机硬件基础知识	5
1.1 计算机系统概述	5
1.2 数据的计算机表示	6
1.3 算术运算与逻辑运算	10
1.4 计算机的基本结构	11
1.5 指令系统	13
1.6 试题分析	14
1.7 强化训练	30
第二章 程序设计语言	36
2.1 程序语言基础知识	36
2.2 汇编语言基础知识	38
2.3 解释程序基础知识	38
2.4 编译程序基础知识	38
2.5 试题分析	42
2.6 强化训练	49
第三章 操作系统	53
3.1 操作系统类型	53
3.2 并发进程	55
3.3 系统核心	56
3.4 存储管理	57
3.5 设备管理	58
3.6 文件管理	58
3.7 作业管理和用户界面	58
3.8 其他管理	59
3.9 实例	60
3.10 试题分析	61
3.11 强化训练	69
第四章 软件工程	74
4.1 软件工程概述	75
4.2 系统分析和软件项目计划	75
4.3 需求分析	76
4.4 软件设计	76
4.5 编码	78
4.6 软件测试	78

4.7 面向对象方法的基本概念	80
4.8 软件维护	80
4.9 软件管理	81
4.10 软件质量保证	82
4.11 软件工具及软件开发环境	83
4.12 试题分析	84
4.13 强化训练	90
第五章 数据库基础知识	94
5.1 数据库管理技术的发展	95
5.2 数据描述	95
5.3 数据模型	96
5.4 数据库系统的结构	97
5.5 关系模型、关系运算和关系数据库的基本操作	98
5.6 关系数据库 SQL 语言简介	99
5.7 数据库设计过程	100
5.8 常用 DBMS 的有关知识	101
5.9 试题分析	103
5.10 强化训练	114
第六章 多媒体基础知识	120
6.1 多媒体的概念	120
6.2 图像和图形	121
6.3 声音(音频)	122
6.4 视频(动画)	122
6.5 多媒体创作工具的发展和方向	123
6.6 试题分析	123
6.7 强化训练	126
第七章 网络基础知识	129
7.1 网络发展简史	129
7.2 网络的主要应用与分类	130
7.3 网络协议和标准	131
7.4 常用的网络操作系统	132
7.5 构建 LAN 网络	133
7.6 构建 WAN 网络	133
7.7 Internet 的应用	134
7.8 网络应用的主要方式	135
7.9 网络的安全性初步	136
7.10 试题分析	136
7.11 强化训练	141
第八章 数据结构基础	144
8.1 线性表	145

8.2 栈	145
8.3 队列	146
8.4 数组	146
8.5 字符串	147
8.6 树和二叉树	147
8.7 排序	148
8.8 查找	151
8.9 试题分析	153
8.10 强化训练	162
第九章 常用算法设计方法	167
9.1 迭代法	168
9.2 穷举搜索法	169
9.3 递推法	170
9.4 递归法	171
9.5 回溯法	174
9.6 贪婪法	177
9.7 分治法	177
9.8 动态规划法	178
9.9 试题分析	180
9.10 强化训练	189
第二部分 算法与程序设计篇	
设计一 计算逆波兰表达式的值	203
设计二 求 $M * N$ 阶矩阵的鞍点	206
设计三 文本输出	208
设计四 成绩统计	211
设计五 实现 C 语言的库函数	215
设计六 链表操作及将整数转化为字符串	217
实战练习	220
第三部分 试题篇	
模拟试题一	233
模拟试题二	245
模拟试题三	255
模拟试题四	267
模拟试题五	276
附录	
参考答案	
参考文献	
程序员级考试大纲	
答题卡	

专题篇

近年程序员考试试卷分析

在参加程序员考试之前,考生除了根据考试大纲进行复习备考外,还应该了解各个级别试卷的结构、题型和难度等情况。此外,还应该结合计算机技术的发展趋势来进行全面彻底的准备。分析近几年的考题内容、出题比例、题目难度等情况,尤其是全面掌握 2001 年、2002 年的考题,则具有更大的价值。

程序员级考试分上、下午,考试时间各 150 分钟。从 2001 年考试情况来看,上午试卷不再限制每道题的空格数,但总共还是 75 个空,每空 1 分,但知识点分布变化不大。包括:数据结构(如树的定义、存储和操作),程序语言及编译知识,操作系统理论知识(如进程、资源管理方法等),软件工程基础知识(含面向对象的方法,概要设计,详细设计,软件测试,软件开发工具),数据库基础知识(包括关系代数表达式和 SQL 的使用),多媒体基础知识,网络基础知识,计算机体系结构,存储器系统,可靠性和系统评价,计算机专业英语。其中软件工程如同目前软件发展趋势一样,注重软件质量和软件项目的管理,因此该内容在 2002 年的考试中有较大幅度的增长。这些试题涉及的内容比较广,有一定深度,比较注意基础理论知识,考试之前应注意补充有关知识以弥补自己的不足。

下午试题 1998 年之前和 1998 年之后有所不同,1998 年之前还要考有关的 Fortran 语言的知识,所以下午试题中一般分为两部分,第一部分是 C 语言的题目,第二部分是 Fortran 语言的题目,且都为必做题,各部分题目的数量也不是一成不变的。而 1998 年之后取消了 Fortran 语言的考试,下午试题都是 C 语言的题目,一般为四道题,但 2002 年又改变成了五道题,不过依然是 25 个空。考试的方式为给出算法以及不完整的程序,要求填补空缺的语句。

比较 2002 和 2001 年的程序员考试试题,上午试题由原来的 15 道题改为现在的大约 30 道题,不难看出所考的知识面在加宽,知识更实用,而且有一些综合应用的题目,要结合几个学科的知识才能很好的解答。因为下午题变化不大,所以就上午题的分布简单统计如下:

上午试题分布表:

科目	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
计算机系统结构	15	20	20	20	20	15	15
程序语言知识	10	10	5	5	5	5	8
操作系统	5	5	10	5	5	5	5
软件工程	5			5	5	5	15
数据库基础知识	5	10	10	10	10	10	7
多媒体基础知识				5	5	5	4
网络基础知识	5			5	5	10	5
数据结构基础	5	10	5	10	10	10	10
计算机专业英语	10	10	10	10	10	10	10
数学	10	10	10				

由上表可见,近几年计算机硬件基础所占比例最大且稳定;数据结构和数据库所占比例较大,比较稳定;而操作系统,程序语言知识基本上占 5 分左右,比较稳定;数据库和网络知识比重有所减少,由 10 分减少到 7 分和 5 分;计算机英语仍为 10 分;软件工程所占分数也有所增加,分别由 5 分提高到 15 分。

自 1999 年开始,考试大纲中增加了有关多媒体的内容,软件水平考试有原来以软件设计为主调整为五个专业,即:程序设计、软件工程、计算机网络、数据库技术和多媒体技术。考试专业的细分一方面适应计算机与信息技术发展的特点,满足企业和社会对人才越来越细的需求;另一方面,改善了原软件水平考试内容繁杂的状况,降低了考生的备考压力,增加了考试的针对性,使考试向着实用化迈进。所以在 2003 年的考试复习过程中,要注意对增加内容的理解和学习,并结合自己亲身实践来体会大纲的考点,深化考试内容,以便灵活掌握考试内容;同时要跟踪新技术并注意具有普遍性的问题。

第一部分 基础知识篇

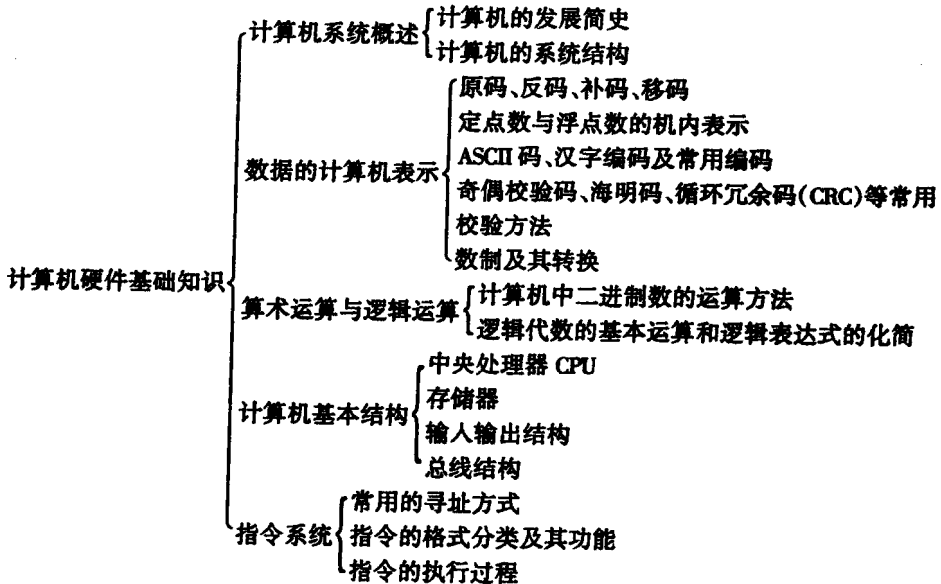
- 第一章 计算机硬件基础知识
- 第二章 程序设计语言
- 第三章 操作系统
- 第四章 软件工程
- 第五章 数据库基础知识
- 第六章 多媒体基础知识
- 第七章 网络基础知识
- 第八章 数据结构基础
- 第九章 常用算法设计方法

第一章 计算机硬件基础知识

【学习要点】

1. 熟练掌握数制及其转换
2. 熟练掌握机内代码
3. 熟练掌握算术运算和逻辑运算
4. 熟练掌握计算机硬件体系结构和主要部件

【知识结构】



【重点综述与典型例题分析】

1.1 计算机系统概述

1. 计算机的发展简史

第一台电子数字计算机是美国宾夕法尼亚大学 1943 ~ 1946 年研制的 ENIAC, 用于进行新武器的弹道问题的许多复杂计算。由于 ENIAC 自身的两个致命缺点, 使得其后开发的计算机都采用存储程序方案, 统称为冯·诺依曼计算机。

电子计算机的发展分为四个阶段: 第一代—电子管计算机时代; 第二代—晶体管计算机时代; 第三代—超大规模集成电路计算机时代; 第四代—超大规模集成电路计算机时代。

2. 计算机的系统结构

计算机系统是一个具有多级层次结构的系统,它的底层(或基础)是由硬件组成的实际机器 M1,配上操作系统后就成为虚拟机器 M2,在其上是用汇编语言或中间语言表示的虚拟机器 M3,用户用高级语言编程时见到的是虚拟机器 M4。

【例】冯·诺依曼结构的特点是什么?

答案:(1) 计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备五部分组成。

(2) 采用存储程序的方式,程序和数据放在同一个存储器中,指令和数据一样可以送入运算器中运算,即由指令组成的程序是可以修改的。

(3) 数据以二进制码表示。

(4) 指令由操作码和地址码组成。

(5) 指令在存储器中按顺序存放。

(6) 机器以运算器为中心,输入/输出设备与存储器间的数据传送都通过运算器。

1.2 数据的计算机表示

1. 数据的编码方法

(1) 原码:除+0, -0外,最高位为1表示负数,0表示正数,其余位可用除以2取余得到。

(2) 反码:原码的各位数码0变为1,1变为0(符号位不变)。

(3) 补码:原码的各位数码取反加1(符号位不变)。

(4) 移码:通常用于表示浮点数的阶码。

2. 数的定点与浮点表示

(1) 一般一个二进制数 N 可写成: $N = 2^i \times S$ 。

其中, S 为尾数, i 是阶码。尾数 S 表示数 N 的全部有效数字。

(2) 如果对于任何数阶码是固定不变的,则称这种数的表示方法为定点表示。

(3) 如果阶码 i 可以变化,则称这种数的表示方法为浮点表示。

(4) 在浮点机制中采用规格化表示来提高精度,避免运算过程中丢失有效数字。

(5) 所谓规格化,对二进制数来说,尾数的最高位数字是1,则是规格化的。

一个浮点数的尾数是用来表示数的有效值的,其位数反映了数据的精度。它的阶码是用来表示数值,其位数则反映了该浮点数所能表示的数的范围。

在定点数表示中,运算结果超出了机器所能表示的最大阶码时,产生上溢。上溢时机器一般不再继续运行,而是转入所谓“溢出”中断处理。当一个数的阶码小于及其所能表示的最小阶码时,则产生下溢。下溢时机器一般将此当作“机器零”来处理,而不停止运行。

3. ASCII 码、汉字编码和常用编码

(1) 目前在计算机中应用最广泛的自发编码系统是 ASCII(American Standard Code for Information Interchange,美国信息交换码),标准的 ASCII 码由 7 位二进制代码组成,可表示 $2^7 = 128$ 种不同的字符,包括十进制数 0~9、26 个英文字母的大写与小写、标点符号、数据控制的其它专用字符。

(2) 汉字编码

①汉字的输入编码。目前较常用的输入码有数字编码、拼音码、字形码。

②国标码与汉字机内码。国标码编号为 GB2312-80,国标码规定:一个汉字用两个字节表示,每个字节只用前 7 位,最高位都未作定义。汉字机内码是汉字在计算机内部存储、运算处理的代码,一般采用两个字节表示,两个字节的最高位均规定为“1”。

③汉字字模码。一个 16×16 点阵的汉字要用 32 个字节, 24×24 点阵的汉字要占用 72 个字节, 至于 32×32 点阵的汉字则要占用 128 个字节。

4. 十进制数的几种常用编码

十进制的代码种类有 8421 码、余 3 码、格雷码。转换关系如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 常用编码转换关系

十进制数	8421 码	余 3 码	格雷码	修改后的格雷码
0	0000	0011	0000	0010
1	0001	0100	0001	0110
2	0010	0101	0011	0111
3	0011	0110	0010	0101
4	0100	0111	0110	0100
5	0101	1000	0111	1100
6	0110	1001	0101	1101
7	0111	1010	0100	1111
8	1000	1011	1100	1110
9	1001	1100	1101	1010

格雷码的特点是相邻数字的代码之间仅有一位不同(修改后的格雷码把这个特征推广到包括数字 9 和 0 的代码之间)。

5. 数据校验方法

- (1) 奇偶校验方法
- ①水平奇偶校验(仅对一个字节的奇偶校验编码)
 - ②垂直奇偶校验(对一组字节的相同位的奇偶校验编码)
 - ③水平垂直校验(不仅对组字节垂直奇偶校验,还对垂直校验码本身进行水平奇偶校验)

特点:奇偶校验码是一种开销最小,能发现数据代码中奇数位出错的编码。

(2) 海明校验编码

首先看一下海明码的编码规则:

①每个校验 P_i 位被分配在海明码的第 2^{i-1} 的位置上。海明码其余各位为数据所在的位置,并按从低到高依次排列的关系分配各数据位。

②海明码的每一位 H_i (包括数据位和校验位本身)是由多个校验位进行校验。被校验位的位码与校验位的位码关系是:被校验位的位置码是所有校验这位的校验位位置码之和。

特点:海明校验也是以奇偶校验为基础的,但校验位不是一个,而是一组,它能检测出位出错,并能纠正一位或 n 位错。

(3) 循环冗余校验码——CRC 码(Cyclic Redundancy Check)

循环冗余校验码是目前通信传送系统和磁介质存储器中广泛采用的一种编码形式。CRC 码一般指的是在 k 位信息码之后再拼接 r 位校验码。其编码格式如图 1-1-1 所示。

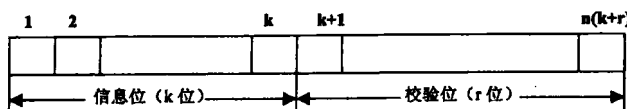


图 1-1-1 CRC 码的编码格式

整个编码长度为 n 位,其中 k 位为信息位,另外附加 $r = (n - k)$ 位为校验位,这种编码又称 (n, k) 码。

6. 数制及其转换

在数字系统中使用的进位计数制并不限于十进制数,对于任意的进制来说,数 N 的表示方法都有以下两种形式,即:

位置计数表示法: $(N)_r = (a_{n-1}a_{n-2}\Delta a_1a_0 \cdot a_{-1}a_{-2}\Delta a_{-m})_r$,

多项式表示法:

$$(N)_r = a_{n-1} \times r^{n-1} + a_{n-2} \times r^{n-2} + \Delta + a_1 \times r^1 + a_0 \times r^0 + a_{-1} \times r^{-1} + a_{-2} \times r^{-2} + \Delta + a_{-m} \times r^{-m}$$

$$= [\sum_{i=-m}^{n-1} a_i \times r^i]_r$$

其中, r 为进位计数制的基数。r 进制的计数规则是“逢 r 进一”。

【例 1】 $x = -27_{10} = (-0011011)_2$, 则 $[x]_{原} = (2^7)_2 - (-0011011)_2 = (10011011)_2$
 $x_1 = (0.1011)_2$, 则 $[x_1]_{补} = (01011)_2$

【例 2】 $x_2 = (-0.1011)_2$, 则 $[x_2]_{补} = 2 + (-0.1011)_2 = (10101)_2$
 $[+0]_{补} = [-0]_{补} = (00000)_2$

【例 3】 如当 $x = +1010101$ 则 $[x]_{补} = 01010101$
 $[x]_{移} = 11010101$
 $x = -1010101$ 则 $[x]_{补} = 10101011$
 $[x]_{移} = 00101011$

【例 4】 浮点数作加法运算。两数对阶求阶差,若 (1), 则取被加数的阶作为和数的阶;若 (2), 则取加数的阶作为和数的阶。尾数 (3) 操作时,会丢失有效数字,使结果产生误差,因此,要进行 (4)。

- (1)(2) A. 阶差 > 0 B. 阶差 < 0 C. 阶差 = 0 D. 阶差 ≠ 0
 (3) A. 左移 B. 右移 C. 循环 D. 截取操作
 (4) A. 截取操作 B. 左移 C. 分析操作 D. 舍入操作

答案: (1)A (2)B (3)B (4)D

分析: 浮点数作加减法运算时,两数对阶求阶差,若阶差大于零,则取被加数(或被减数)的阶作为和数(或差数)的阶;若阶差小于零,则取加数(或减数)的阶作为和数(或差数)的阶。尾数右移操作时,会丢失有效数字,使结果产生误差,因此,要进行舍入操作。

【例 5】 写出对应的奇偶校验编码。

解: 0000 0000 奇校验水平偶校验编码 1 0000 0000
 偶校验水平偶校验编码 0 0000 0000

组	{	0000 0000	垂直奇偶校验编码	{	垂直奇校验编码 0100 1101
		0001 1011			垂直偶校验编码 1011 0010
		1011 0110			
		0001 1111			

水平垂直奇偶校验编码	{	垂直奇校验	水平奇校验 10100 1101
		垂直偶校验	水平偶校验 00100 1101
			水平奇校验 11011 0010
			水平偶校验 01011 0010

【例 6】 介绍 4 个校验位来说明海明码的编码方法。

答案: 根据编码规则,前面例子中校验码和数据位在海明码中的位置如下:

海明码位置号: $H_{15}H_{14}H_{13}H_{12}H_{11}H_{10}H_9H_8H_7H_6H_5H_4H_3H_2H_1$

海明码: $D_{10}D_9D_8D_7D_6D_5D_4D_3D_2D_1P_3D_0P_2P_1$

$P_1 - P_4$ 的取值逻辑表达式: (偶校验)

$$P_1 = D_0 \oplus D_1 \oplus D_3 \oplus D_4 \oplus D_6 \oplus D_8 \oplus D_{10} \Delta$$

$$P_2 = D_0 \oplus D_2 \oplus D_3 \oplus D_5 \oplus D_6 \oplus D_9 \oplus D_{10} \Delta$$

$$P_3 = D_1 \oplus D_2 \oplus D_3 \oplus D_7 \oplus D_8 \oplus D_9 \oplus D_{10} \Delta$$

$$P_4 = D_4 \oplus D_5 \oplus D_6 \oplus D_7 \oplus D_8 \oplus D_9 \oplus D_{10} \Delta$$

这时 $P_1 - P_4$ 的取值是采用偶校验时的取值, 当采用奇校验时, $P_1 - P_4$ 取偶校验值的反。把形成校验位的值连同数据位一起形成海明码各位。当海明码数据传送到接收方后, 再把上式右边的逻辑表达式再分别异或上 $P_1 - P_4$ 的值。

$$P_1 = D_0 \oplus D_1 \oplus D_3 \oplus D_4 \oplus D_6 \oplus D_8 \oplus D_{10} \Delta$$

$$P_2 = D_0 \oplus D_2 \oplus D_3 \oplus D_5 \oplus D_6 \oplus D_9 \oplus D_{10} \Delta$$

$$P_3 = D_1 \oplus D_2 \oplus D_3 \oplus D_7 \oplus D_8 \oplus D_9 \oplus D_{10} \Delta$$

$$P_4 = D_4 \oplus D_5 \oplus D_6 \oplus D_7 \oplus D_8 \oplus D_9 \oplus D_{10} \Delta$$

当采用偶校验时, $G_1 - G_4$ 的值为 0, 则传送正确。当采用奇校验时, $G_1 - G_4$ 的值为 1, 则传送正确。当不为上述值时, 传送就有错误。

以校验位采用偶校验为例, 假设 $G_1G_2G_3G_4 = 0011$, 说明只有由 P_3 和 P_4 和校验位校验的代码才会出错。

【例 7】 对四位有效信息 (1100) 作循环校验编码, 选择生成的多项式 $G(x) = 1011$ 。

解: $M(x) \cdot X^3 + R(x) = 1100000 + 010 = 1100010$

此处编好的循环校验码称为 (7, 4) 码, 即 $k=7, n=4$, 可向目标部件发送。

【例 8】 将十进制数 0.625 转换为二进制小数。

解: 将十进制小数部分逐次乘以基数 2, 直到乘积的小数部分为 0 (精确转换); 或者小数部分虽不为 0, 但二进制的位数已达到精度要求 (近似转换) 为止。然后将每次乘积的整数部分顺序排列起来, 即为等值的二进制小数。其转换过程可简记为“乘 2 顺取整”。即:

$$\begin{array}{r} 0.625 \\ \times) \quad 2 \\ \hline 1.250 \\ \times) \quad 2 \\ \hline 0.500 \\ \times) \quad 2 \\ \hline 1.000 \end{array}$$

此时乘积的小数部分为 0, 因此, 不再继续乘以基数 2。将每次乘积的整数部分顺序排列, 即可得到:

$$(0.625)_{10} = (0.a_{-1}a_{-2}a_{-3})_2 = (0.101)_2$$

必须指出, 竖式中的整数不参加连乘。

在十进制数的小数部分转换中, 有时连续乘 2 不一定能使小数部分等于 0, 这说明该十进制小数不能用有限位二进制小数表示。这时, 只要取足够多的位数, 使其误差达到所要求的精度就可以了。

【例 9】将十进制数 0.18 转换成二进制数,精确到小数点后 5 位。

解: $(0.18)_{10} \approx (0.00101)_2$

分析:算法同上。

1.3 算术运算与逻辑运算

1. 算术运算

- (1) 原码运算:加法方便实现,做减法不易实现。
- (2) 补码运算:加法方便实现,且减法可变为加法,容易实现。
- (3) 反码运算:反码运算同补码运算一样,可以用加法来实现减法。

2. 逻辑运算

(1) 逻辑代数是计算机逻辑设计的数学基础

逻辑变量之间的运算包括三种基本运算:逻辑加(或运算)、逻辑乘(与运算)和逻辑否定(非运算)。

逻辑代数定理:

①基本定律: $A \cdot 1 = A$; $A \cdot 0 = 0$; $A + 1 = 1$; $A + 0 = A$

$$A \cdot \bar{A} = 0; A + \bar{A} = 1; (\bar{\bar{A}}) = A$$

②变换律: $A \cdot B = B \cdot A$; $A + B = B + A$

③结合律: $A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C$; $A + (B + C) = (A + B) + C$

④分配律: $A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$; $A + (B \cdot C) = (A + B) \cdot (A + C)$

⑤吸收律: $A \cdot (A + B) = A$; $A + (A \cdot B) = A$

⑥重叠律: $A + A = A$; $A \cdot A = A$

⑦德摩根定理: $\overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$; $\overline{A + B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$

(2) 逻辑关系的三种表示方法:代数式表示法;真值表示法;基本的逻辑符号图。

(3) 对逻辑表达式进行化简一般都采用真值表和逻辑运算公式。

【例 1】 $F = (A + B)(A + C) + B$ 的反函数是()。

$$\begin{aligned} \text{解: } \bar{F} &= \overline{(A + B)(A + C) + B} \\ &= [\bar{A} \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot \bar{C}] \cdot \bar{B} \\ &= \bar{A} \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot \bar{C} \cdot \bar{B} \\ &= \bar{A} \cdot \bar{B}(1 + \bar{C}) \\ &= \bar{A} \cdot \bar{B} \end{aligned}$$

【例 2】已知 $x = -0.0011$, $y = 0.1011$, 求 $[x + y]_{\text{原}}$, $[x - y]_{\text{原}}$ 。

解: $[x + y]_{\text{原}} = [(-0.0011) + 0.1011]_{\text{原}}$

由于 x 和 y 异号, 并且 y 大于 x , 因此, 实际上要做 $y - x$, 其结果为正。

$$\begin{array}{r} 0.1011 \\ -) 0.0011 \\ \hline 0.1000 \end{array}$$

即 $[x + y]_{\text{原}} = 0.1000$, 真值 $x + y = 0.1000$ 。

$[x - y]_{\text{原}} = [(-0.0011) - 0.1011]_{\text{原}}$

由于 x 和 y 同号, 因此实际上要做 $x + y$, 结果为负。