



全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试参考用书

# 软件设计师考试应试指导

全国计算机专业技术资格考试办公室推荐

乔正洪 何光明 雷小宇 主编



清华大学出版社

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试参考用书

# 软件设计师考试应试指导

全国计算机专业技术资格考试办公室推荐

乔正洪 何光明 雷小宇 主编



清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书以国家最新颁布的软件设计师考试大纲和教程为依据,以对考生进行综合指导、全面提高应试能力为原则,在深入研究考试真题基础上结合考前辅导班教师的实际教学经验编写而成。

全书共 13 章,每章章节开始均设置有“考核说明”板块,简要概括考生需要了解和掌握的内容。书中精选历年真题穿插在知识点的讲解中,有利于考生理解知识点。每章结尾设置有“应试加油站”,该板块分为考频统计和解题技巧两部分,以引导考生掌握重点内容,提高解题能力和综合应用能力。同时每章还有过关习题,方便读者一点一练,巩固提高。书后附有两套模拟试卷,并作详细的分析与解答。

本书主要面向参加软件设计师考试的应试者,同时也可作为高等院校相关课程的辅导书,以及培训班的教材。

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。  
版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

软件设计师考试应试指导/乔正洪,何光明,雷小宇主编. —北京:清华大学出版社,2012  
全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试参考用书  
ISBN 978-7-302-28522-9

I. ①软… II. ①乔… ②何… ③雷… III. ①软件设计—工程技术人员—资格考核—自学参考资料  
IV. ①TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 066826 号

责任编辑:魏莹  
封面设计:常雪影  
版式设计:杨玉兰  
责任校对:周剑云  
责任印制:张雪娇

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>  
地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084  
社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544  
投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)  
质量反馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)  
课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62791865

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:33 字 数:801千字

版 次:2012年5月第1版 印 次:2012年5月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:59.00元

产品编号:044875-01

# 前 言

在信息技术和软件产业快速发展的推动下,计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试(通常简称“软考”)已经成为我国国家级的 IT 专业人员从业资格考试。软考通过后颁发的资格证书不仅在全国范围内有效,还实现了中日 IT 考试标准的相互认证,并得到多个国家的认可。因此软考的权威性已得到社会和广大用人单位的认可。

软考不仅注重广度,也有一定的深度,因此难度大,考生平均通过率较低。为了更好地服务于考生,引导考生在较短的时间内掌握解题要领,并顺利通过考试,我们本着“标准、实用、严谨”的原则,组织多位一线教师和全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试试题研究组的成员精心分析历年真题和考试大纲,去冗存精,推出这样一本切实为广大考生服务的软件设计师考试用书。全书突出以下特点。

(1) 紧扣国家最新考试大纲和教程,对大纲规定的知识点进行了细化和深化,精讲重点、难点。

(2) 结合教程、真题和模拟试题进行讲解,达到“一本通”的效果,可使考生节省复习时间和花费。

(3) 精选历年真题穿插在知识点的讲解中,有利于考生理解知识点。真题是备考的最佳资料,是考生把握考试动态的最好途径,本书正文中对最近 3 年考试的真题进行了分类解析。

(4) 每章均设有“应试加油站”,包括“考频统计”和“解题技巧”两个子板块,通过统计最近 3 年考试涉及的真题,突出考试重点,方便考生有所侧重;“解题技巧”精选已考真题,附有详尽解析,可以帮助考生掌握解题的各种技巧,熟练解题方法。

(5) 书后附有两套全真模拟试题,便于考生考前进行实战演练。试卷的命题风格、考点分布和难度水平与真题一致。

本书特别适合于参加软件设计师考试的应试者,也可作为高等院校相关课程的辅导书,还可以作为培训班的教材。

全书共 13 章,由何光明主编,参与本书资料收集和编写的还有王珊珊、毛幸甜、卢振侠、陈海霞、李芹、周海霞、孙丹丹、许勇、戴仕明、李千目、刘家琪、史国川、王国全、吴婷、徐卫军、杨章静和朱胜强等。在本书编写过程中,参考了许多相关的书籍和资料,编者在此对这些参考文献的作者表示感谢。同时感谢清华大学出版社在出版过程中所给予的支持和帮助。

因作者水平有限,书中难免存在错漏和不妥之处,欢迎广大读者批评指正。

编 者

# 目 录

第 1 章 计算机系统知识.....1	1.9 过关习题.....36
1.1 计算机系统的基础知识.....2	第 2 章 程序语言基础.....39
1.1.1 计算机系统硬件.....2	2.1 程序语言概述.....40
1.1.2 中央处理单元.....2	2.1.1 程序设计语言的基本概念.....40
1.1.3 数据表示.....4	2.1.2 程序设计语言的基本成分.....42
1.1.4 校验码.....6	2.2 语言处理程序基础.....45
1.2 计算机体系结构.....8	2.2.1 汇编语言基本原理.....45
1.2.1 计算机体系结构的分类.....8	2.2.2 编译程序基本原理.....46
1.2.2 指令系统.....8	2.2.3 解释程序基本原理.....49
1.3 存储系统.....11	2.3 文法和有限自动机.....50
1.3.1 存储器的层次结构与分类.....11	2.3.1 文法和语言的形式描述.....50
1.3.2 高速缓存.....12	2.3.2 词法分析.....51
1.3.3 相联存储器与虚拟存储器.....13	2.3.3 正规式与有限自动机 之间的转换.....53
1.3.4 外存储器.....14	2.3.4 词法分析器的构造.....55
1.3.5 磁盘阵列技术.....15	2.3.5 语法分析.....55
1.4 输入输出技术.....15	2.4 应试加油站.....55
1.4.1 常见的内存与接口的 编址方式.....15	2.4.1 考频统计.....55
1.4.2 CPU 与外设之间的数据 传送方式.....16	2.4.2 解题技巧.....56
1.5 总线结构.....17	2.5 过关习题.....61
1.6 计算机安全.....18	第 3 章 操作系统.....65
1.6.1 计算机安全概述.....18	3.1 操作系统基础知识.....66
1.6.2 网络攻击手段.....19	3.1.1 操作系统的定义.....66
1.6.3 病毒防护.....21	3.1.2 操作系统的作用.....66
1.6.4 漏洞扫描与入侵检测.....23	3.1.3 操作系统的特征.....66
1.6.5 加密技术和认证技术.....23	3.1.4 操作系统的功能.....66
1.7 可靠性与系统性能评测基础知识.....27	3.1.5 操作系统的类型.....66
1.7.1 计算机可靠性.....27	3.2 处理机管理.....67
1.7.2 计算机系统的性能评价.....28	3.2.1 基本概念.....67
1.8 应试加油站.....28	3.2.2 进程间的通信.....68
1.8.1 考频统计.....28	3.2.3 进程调度.....71
1.8.2 解题技巧.....29	3.2.4 死锁.....71

3.2.5	线程	72	4.3	系统设计	124
3.3	存储管理	73	4.3.1	系统设计的内容和步骤	125
3.3.1	基本概念	73	4.3.2	系统设计的基本原理	126
3.3.2	分区存储管理	73	4.3.3	系统总体结构设计	127
3.3.3	分页存储管理	74	4.3.4	结构化设计方法	128
3.3.4	分段存储管理	74	4.3.5	面向数据结构的设计方法	128
3.3.5	段页式存储管理	75	4.3.6	系统详细设计	129
3.3.6	虚拟存储管理	75	4.4	系统实施	130
3.4	设备管理	78	4.4.1	程序设计	131
3.4.1	设备管理概述	78	4.4.2	系统测试与调试	132
3.4.2	I/O 软件	78	4.4.3	测试策略和测试方法	133
3.4.3	设备管理采用的相关 缓冲技术	79	4.4.4	调试	136
3.4.4	磁盘调度	79	4.4.5	系统文档	136
3.5	文件管理	81	4.4.6	系统转换	137
3.5.1	文件与文件系统	81	4.5	系统运行和维护	138
3.5.2	文件的结构和组织	82	4.5.1	系统维护概述	138
3.5.3	文件目录	83	4.5.2	系统评价	140
3.5.4	存取方法和存取空间的管理	84	4.6	应试加油站	140
3.5.5	文件的使用	85	4.6.1	考频统计	140
3.5.6	文件的共享和保护	86	4.6.2	解题技巧	141
3.5.7	系统的安全	86	4.7	过关习题	159
3.6	应试加油站	87	<b>第 5 章</b>	<b>网络基础</b>	165
3.6.1	考频统计	87	5.1	计算机网络的概念	166
3.6.2	解题技巧	87	5.1.1	计算机网络的分类	166
3.7	过关习题	93	5.1.2	网络的拓扑结构	166
<b>第 4 章</b>	<b>系统开发和运行</b>	97	5.2	ISO/OSI 网络体系结构	167
4.1	软件工程基础知识	98	5.3	网络互连硬件	168
4.1.1	软件工程概述	98	5.3.1	网络的设备	168
4.1.2	软件需求分析	100	5.3.2	网络的传输介质	170
4.1.3	软件开发项目管理	101	5.3.3	组建网络	170
4.1.4	软件配置管理	105	5.4	网络的协议与标准	171
4.1.5	软件工具和软件开发环境	106	5.4.1	网络的标准	171
4.1.6	软件过程管理	106	5.4.2	局域网协议	171
4.1.7	软件质量管理与质量保证	108	5.4.3	广域网协议	172
4.2	系统分析	113	5.4.4	TCP/IP 协议簇	174
4.2.1	系统分析概述	113	5.5	Internet 及应用	176
4.2.2	结构化分析方法	114	5.5.1	Internet 地址	177
			5.5.2	Internet 服务	179



5.6	网络安全.....	180	7.1.3	数据库的三级模式结构.....	212
5.6.1	网络的信息安全.....	181	7.1.4	两级映像.....	212
5.6.2	防火墙技术.....	181	7.2	数据模型.....	213
5.7	使用 HTML 制作网页.....	182	7.2.1	数据模型的基本概念.....	213
5.7.1	HTML 简介.....	182	7.2.2	E-R 模型.....	214
5.7.2	HTML 常用元素.....	183	7.3	关系代数.....	215
5.8	应试加油站.....	187	7.3.1	关系数据库的基本概念.....	215
5.8.1	考频统计.....	187	7.3.2	五种基本的关系代数运算.....	218
5.8.2	解题技巧.....	188	7.3.3	扩展的关系代数运算.....	219
5.9	过关习题.....	190	7.4	关系数据库 SQL 简介.....	220
<b>第 6 章</b>	<b>多媒体基础.....</b>	<b>193</b>	7.4.1	SQL 数据库体系结构.....	220
6.1	多媒体概述.....	194	7.4.2	SQL 数据定义.....	220
6.1.1	多媒体的基本概念.....	194	7.4.3	SQL 数据查询.....	221
6.1.2	虚拟现实的基本概念.....	194	7.4.4	SQL 数据更新.....	224
6.2	声音.....	195	7.4.5	SQL 的访问控制.....	225
6.2.1	基础知识.....	195	7.4.6	嵌入式 SQL.....	226
6.2.2	声音文件格式.....	196	7.5	关系数据库的规范化.....	226
6.3	图形和图像.....	196	7.5.1	函数依赖.....	226
6.3.1	基础知识.....	197	7.5.2	规范化.....	228
6.3.2	图形、图像文件格式.....	200	7.5.3	模式分解及分解应具有的特性.....	229
6.4	动画和视频.....	201	7.6	数据库的分析与设计.....	230
6.4.1	基础知识.....	201	7.6.1	数据库设计的步骤.....	230
6.4.2	视频文件格式.....	203	7.6.2	数据库设计的方法.....	230
6.5	多媒体网络.....	203	7.7	应试加油站.....	239
6.5.1	超文本与超媒体.....	203	7.7.1	考频统计.....	239
6.5.2	流媒体.....	204	7.7.2	解题技巧.....	240
6.6	多媒体计算机系统.....	204	7.8	过关习题.....	254
6.6.1	多媒体计算机硬件系统.....	204	<b>第 8 章</b>	<b>数据结构.....</b>	<b>261</b>
6.6.2	多媒体计算机软件系统.....	205	8.1	线性结构.....	262
6.7	应试加油站.....	205	8.1.1	线性表.....	262
6.7.1	考频统计.....	205	8.1.2	栈和队列.....	264
6.7.2	解题技巧.....	206	8.1.3	串.....	266
6.8	过关习题.....	208	8.2	数组、矩阵和广义表.....	267
<b>第 7 章</b>	<b>数据库技术.....</b>	<b>211</b>	8.2.1	数组.....	268
7.1	基本概念.....	212	8.2.2	矩阵.....	268
7.1.1	数据库系统.....	212	8.2.3	广义表.....	270
7.1.2	数据库管理系统.....	212	8.3	树.....	270

8.3.1	树的定义 .....	270	9.5	回溯法 .....	323
8.3.2	二叉树 .....	271	9.6	应试加油站 .....	327
8.4	图 .....	275	9.6.1	考频统计 .....	327
8.4.1	图的定义 .....	275	9.6.2	解题技巧 .....	327
8.4.2	存储结构 .....	276	9.7	过关习题 .....	333
8.4.3	图的遍历 .....	277	<b>第 10 章</b>	<b>面向对象技术 .....</b>	<b>337</b>
8.4.4	生成树和最小生成树 .....	278	10.1	面向对象的基本概念 .....	338
8.4.5	拓扑排序和关键路径 .....	278	10.2	面向对象程序设计 .....	339
8.4.6	最短路径 .....	279	10.2.1	面向对象程序设计语言 .....	339
8.5	查找 .....	280	10.2.2	面向对象程序设计语言中的 OOO 机制 .....	340
8.5.1	查找的基本概念 .....	280	10.3	面向对象开发技术 .....	342
8.5.2	静态查找表 .....	280	10.4	面向对象分析与设计 .....	343
8.5.3	动态查找表 .....	282	10.4.1	OOO 和 OOD 法 .....	343
8.5.4	哈希表及其查找 .....	283	10.4.2	Booch 的 OOD 法 .....	344
8.6	排序 .....	284	10.4.3	OMT 法 .....	344
8.6.1	排序的基本概念 .....	284	10.5	UML 概述 .....	345
8.6.2	简单排序 .....	285	10.5.1	事物 .....	345
8.6.3	希尔排序 .....	287	10.5.2	关系 .....	345
8.6.4	快速排序 .....	288	10.5.3	UML 中的图 .....	346
8.6.5	堆排序 .....	288	10.6	设计模式 .....	356
8.6.6	归并排序 .....	291	10.6.1	设计模式的要素 .....	356
8.6.7	基数排序 .....	292	10.6.2	创建型设计模式 .....	357
8.6.8	内部排序方法的比较和选择 .....	292	10.6.3	结构型设计模式 .....	357
8.6.9	外部排序 .....	293	10.6.4	行为设计模式 .....	359
8.7	应试加油站 .....	293	10.7	C++ 程序设计 .....	360
8.7.1	考频统计 .....	293	10.7.1	类和对象 .....	360
8.7.2	解题技巧 .....	294	10.7.2	构造函数和析构函数 .....	361
8.8	过关习题 .....	308	10.7.3	继承与派生 .....	362
<b>第 9 章</b>	<b>算法与设计 .....</b>	<b>315</b>	10.7.4	多态 .....	363
9.1	算法设计与分析基础 .....	316	10.8	Java 程序设计 .....	371
9.1.1	算法 .....	316	10.8.1	基本概念 .....	371
9.1.2	算法设计与分析 .....	319	10.8.2	基本语法 .....	371
9.2	分治法 .....	319	10.8.3	程序设计 .....	372
9.2.1	递归的概念 .....	319	10.9	应试加油站 .....	377
9.2.2	分治法的基本思想 .....	319	10.9.1	考频统计 .....	377
9.2.3	典型应用: Hanoi 塔问题 .....	320	10.9.2	解题技巧 .....	378
9.3	动态规划法 .....	321	10.10	过关习题 .....	405
9.4	贪心法 .....	322			



<b>第 11 章 标准化和软件知识</b>	
<b>产权基础</b> .....	417
11.1 标准化基础知识 .....	418
11.1.1 标准化的基本概念 .....	418
11.1.2 标准化组织 .....	419
11.1.3 ISO9000 标准简介 .....	420
11.1.4 ISO/IEC15504 过程评估 标准简介 .....	420
11.2 知识产权基础知识 .....	421
11.2.1 知识产权的基本概念 .....	421
11.2.2 计算机软件著作权 .....	422
11.2.3 计算机软件的商业秘密权 .....	426
11.2.4 专利权 .....	428
11.2.5 商标权 .....	430
11.2.6 企业知识产权的保护 .....	431
11.3 应试加油站 .....	431
11.3.1 考频统计 .....	431
11.3.2 解题技巧 .....	432
11.12 过关习题 .....	434
<b>第 12 章 计算机专业英语</b> .....	435
12.1 专业英语试题分析 .....	436
12.1.1 软件工程专业词汇 .....	436
12.1.2 专业英语试题分析 .....	442
12.2 应试加油站 .....	444
12.2.1 考频统计 .....	444
12.2.2 解题技巧 .....	445
12.3 过关习题 .....	448
<b>第 13 章 模拟试卷及参考答案</b> .....	451
13.1 模拟试卷 .....	452
13.1.1 模拟试卷一 .....	452
13.1.2 模拟试卷二 .....	469
13.2 模拟试卷参考答案 .....	485
13.2.1 模拟试卷一参考答案 .....	485
13.2.2 模拟试卷二参考答案 .....	502

# 第 1 章

## 计算机系统知识

### 本章要点

- 中央处理单元的组成
- 数据表示方法
- 校验码
- 计算机体系结构
- 指令系统
- 存储系统
- 输入输出技术
- 总线结构
- 计算机可靠度分析
- 信息安全和网络威胁
- 数据加密技术
- 认证技术

## 1.1 计算机系统的基础知识

**考核说明：**本节主要介绍中央处理单元、数据表示和校验码。CPU 组成、指令控制、各种寄存器的作用，数据表示中的补码、浮点数是考核重点，要理解透彻。校验码较难，在最近几次考试中没有出现。

### 1.1.1 计算机系统硬件

计算机硬件系统的基本组成如图 1-1 所示。中央处理单元(CPU)是硬件系统的核心，存储器是计算机系统记忆设备。

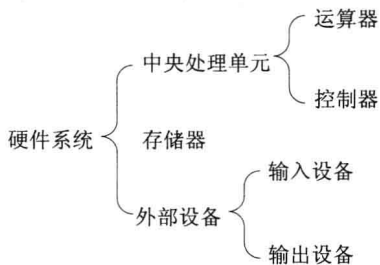


图 1-1 计算机硬件系统的基本组成

### 1.1.2 中央处理单元

#### 1. CPU 的功能

CPU 的功能有程序控制、操作控制、时间控制和数据处理。对数据的加工处理是 CPU 最根本的任务。

#### 2. CPU 的组成

CPU 主要由运算器、控制器、寄存器组和内部总线等部件组成。

##### 1) 运算器

运算器是数据加工处理部件，用于完成各种算术和逻辑运算。它由算术逻辑单元(Arithmetic and Logic Unit, ALU)、累加寄存器(AC)、数据缓冲寄存器(DR)和状态条件寄存器(PSW)组成。

##### 2) 控制器

运算器只能完成运算，而控制器用于控制整个 CPU 的工作，它决定了计算机运行过程的自动化。控制器一般包括指令控制逻辑、时序控制逻辑、总线控制逻辑和中断控制逻辑等几个部分。其中指令控制逻辑是考试重点。

指令控制过程分为取指令、指令译码、按指令操作码执行、形成下一条指令地址等

步骤。

(1) 程序计数器(PC)。

PC 用来存放当前要执行的指令地址。在程序开始执行前, 将程序的起始地址送入 PC, 这时可以根据 PC 的内容从内存中取出第一条指令执行, CPU 将自动修改 PC 的内容, 以便使其保持的总是将要执行的下一条指令的地址。如果为单字长指令, 则  $PC+1$ , 若为双字长指令, 则  $PC+2$ , 依次类推; 当遇到转移指令时, 后继指令的地址根据当前指令的地址加上一个向前或向后转移的位移量得到, 或者根据转移指令给出的直接转移的地址得到。

(2) 指令寄存器(IR)。

IR 用来保存正在执行的指令。通常 IR 中的指令在整个指令执行期间保持不变, 由它来控制当前指令正在执行的操作。

(3) 指令译码器(ID)。

ID 用来对 IR 中的指令进行译码。指令分为操作码和地址码两部分, 每一条指令的基本操作由操作码指定。IR 对指令中的操作码进行分析和解释, 识别该指令规定的操作, 向操作控制器发出具体的控制信号, 控制各部件工作, 从而完成所需的功能。

(4) 地址寄存器(AR)。

AR 保存当前 CPU 所访问的内存单元的地址。由于内存和 CPU 存在操作速度上的差异, 因此需要使用 AR 保持地址信息, 直到内存的读/写操作完成为止。



### 真题链接

【例 1-1】在 CPU 的寄存器中, \_\_\_\_\_ 对用户是完全透明的。(2011 年 11 月上旬试题 5)

- |          |          |
|----------|----------|
| A. 程序计数器 | B. 指令寄存器 |
| C. 状态寄存器 | D. 通用寄存器 |

【解析】作为高速存储单元, 微处理器内部有多种寄存器, 用于暂时存放程序执行过程中的代码和指令。有些寄存器对应用人员来说是不可见的, 不能直接控制。例如, 保存指令代码的指令寄存器。所以它们被称为透明寄存器。这里的“透明”(Transparency)是计算机学科中常用的一个专业术语, 表示实际存在, 但从某个角度看好像没有。

【答案】B

【例 1-2】CPU 中译码器的主要作用是进行\_\_\_\_\_。(2011 年 11 月上旬试题 6)

- |         |                |
|---------|----------------|
| A. 地址译码 | B. 指令译码        |
| C. 数据译码 | D. 选择多路数据至 ALU |

【解析】指令译码器是控制器中的主要部件之一。计算机能且只能执行“指令”。指令由操作码和操作数组成。操作码表示要执行的操作性质, 即执行什么操作, 或做什么; 操作数是操作码执行时的操作对象, 即对什么数进行操作。计算机执行一条指定的指令时, 必须首先分析这条指令的操作码是什么, 以决定操作的性质和方法, 然后才能控制计算机其他各部件协同完成指令表达的功能。这个分析工作由译码器来完成。

【答案】B

【例 1-3】在 CPU 中用于跟踪指令地址的寄存器是\_\_\_\_\_。(2011 年 5 月上旬试题 1)

- |               |               |
|---------------|---------------|
| A. 地址寄存器(MAR) | B. 数据寄存器(MDR) |
| C. 程序计数器(PC)  | D. 指令寄存器(IR)  |

**【解析】**程序计数器是用于存放下一条指令所在单元的地址的地方，执行指令时，CPU 将自动修改程序计数器的内容，因此，在 CPU 中用于跟踪指令地址的寄存器就是程序计数器。地址寄存器保存当前 CPU 所访问的内存单元的地址；当 CPU 要执行一条指令时，先把它从内存取到数据缓冲寄存器中，再送入指令寄存器(IR)暂存，指令译码器根据 IR 的内容产生各种微操作命令，控制其他的组成部件工作，完成所需的功能。

**【答案】**C

### 3) 寄存器组

寄存器组可分为专用寄存器和通用寄存器。运算器和控制器中的寄存器是专用寄存器，其作用是固定的。通用寄存器用途广泛并可由程序员规定其用途，其数目因处理器不同而有所差异。

## 3. 多核 CPU

多核即在一个单芯片上集成两个甚至更多个处理器内核，其中每个内核都有自己的逻辑单元、控制单元、中断处理器和运算单元，一级 Cache、二级 Cache 共享或独有，其部件的完整性和单核处理器内核相比完全一致。

## 1.1.3 数据表示

各种数据在计算机中表示的形式称为机器数，其特点是数的符号用 0、1 表示。机器数又分为无符号数和带符号数两种。无符号数表示正数，在机器数中没有符号位。对于带符号数，机器数的最高位是表示正、负的符号位，其余二进制位表示数值。带符号的机器数可采用原码、反码、补码、移码等编码方法。

### 1. 原码、反码、补码和移码

#### 1) 原码

在原码表示中，机器数的最高位是符号位，0 代表正号，1 代表负号，余下各位是数的绝对值。数值 0 的原码表示方法有两种形式： $[+0]_{\text{原}}=00000000$ ， $[-0]_{\text{原}}=10000000$ 。

#### 2) 反码

在反码表示中，机器数的最高一位是符号位，0 代表正号，1 代表负号。正数的反码与原码相同；负数的反码则是其绝对值按位求反。数值 0 的反码表示方法有两种形式： $[+0]_{\text{反}}=00000000$ ， $[-0]_{\text{反}}=11111111$ 。

#### 3) 补码

在补码表示中，机器数的最高一位是符号位，0 代表正号，1 代表负号。正数的补码与原码相同；负数的补码等于其反码的末尾加 1。数值 0 的补码有唯一的表示形式，即 $[+0]_{\text{补}}=[-0]_{\text{补}}=00000000$ 。

#### 4) 移码

移码表示法是在数  $X$  上增加一个偏移量来定义的，常用于表示浮点数中的阶码。对于定点整数  $X$ ， $[X]_{\text{移}}=2^{n-1}+X$ 。如果知道了一个数的补码，则将补码的最高位取反，即得到该数的移码。



### 真题链接

**【例 1-4】** 原码表示法和补码表示法是计算机中用于表示数据的两种编码方法，在计算机系统中常采用补码来表示和运算数据，原因是采用补码可以\_\_\_\_\_。(2011年5月上午试题4)

- A. 保证运算过程与手工运算方法保持一致
- B. 简化计算机运算部件的设计
- C. 提高数据的运算速度
- D. 提高数据的运算精度

**【解析】** 使用补码，可以将符号位和其他位统一处理，同时，减法也可以按照加法来处理。另外，两个用补码表示的数相加时，如果最高位有进位，则进位会被舍弃。可见，采用补码可以简化运算及其电路。

**【答案】** B

**【例 1-5】** 若某计算机采用8位整数补码表示数据，则运算\_\_\_\_\_将产生溢出。(2010年11月上午试题2)

- A.  $-127+1$
- B.  $-127-1$
- C.  $127+1$
- D.  $127-1$

**【解析】** 8位整数补码的表示范围为 $-128\sim+127$ 。 $[-128]_{\text{补}}=10000000$ ， $[127]_{\text{补}}=01111111$ 。选项C中，很明显 $127+1=128$ 超过了8位整数的表示范围。也可以通过计算来证明：

$$\begin{array}{r} 01111111 \\ +00000001 \\ \hline 10000000 \end{array}$$

两个正数相加的结果是 $-128$ ，产生错误的原因就是溢出。

**【答案】** C

## 2. 定点数和浮点数

### 1) 定点数

所谓定点数，就是小数点的位置固定不变的数。小数点的位置通常有两种约定方式：定点整数(纯整数，小数点在最低有效数值位之后)和定点小数(纯小数，小数点在最高有效数值位之前)。

### 2) 浮点数

浮点数是小数点位置不固定的数，它能表示更大范围的数。一个二进制数 $N$ 可以表示为更为一般的形式： $N=2^E \times F$ ，其中 $E$ 称为阶码， $F$ 称为尾数。用阶码和尾数表示的数叫做浮点数，这种表示数的方法称为浮点表示法。

在浮点表示法中，阶码通常为带符号的纯整数，尾数为带符号的纯小数。浮点数的表示格式如图1-2所示。

阶符	阶码	数符	尾数
----	----	----	----

图 1-2 浮点数的表示格式

其中，尾数决定精度，阶码决定表示范围。最适合表示浮点数阶码的数字编码是移码。为了充分利用尾数来表示更多的有效数字，通常采用规格化浮点数。规格化就是将尾

数的绝对值限定在区间[0.5,1]。

### 3) 工业标准 IEEE 754

IEEE 754 是由 IEEE 制定的有关浮点数的工业标准, 被广泛采用。该标准的表示形式如下:

$$(-1)^S 2^E (b_0 b_1 b_2 b_3 \cdots b_{p-1})$$

式中,  $(-1)^S$  为该浮点数的数符, 当  $S$  为 0 时表示正数,  $S$  为 1 时表示负数;  $E$  为指数(阶码), 用移码表示;  $(b_0 b_1 b_2 b_3 \cdots b_{p-1})$  为尾数, 其长度为  $P$  位, 用原码表示。

对于单精度浮点数,  $P=23$ ,  $S=1$ ,  $E=8$ , 指数偏移量为+127。在 IEEE 754 标准中, 约定小数点左边隐含有一位, 通常这位数就是 1, 因此单精度浮点数尾数的有效尾数为 24 位, 即尾数为 1.\*\*...\*。

### 4) 浮点数的运算

两个浮点数进行加减运算时, 要经过对阶、求尾数和(差)、结果规格化并判溢出、舍入处理和溢出判别等步骤。

浮点数相乘, 其积的阶码等于两乘数的阶码相加, 积的尾数等于两乘数的尾数相乘。浮点数相除, 其商的阶码等于被除数的阶码减去除数的阶码, 商的尾数等于被除数的尾数除以除数的尾数。乘除运算的结果都需要进行规格化处理并判断阶码是否溢出。



## 真题链接

**【例 1-6】** 计算机中的浮点数由三部分组成: 符号位  $S$ 、指数部分  $E$ (称为阶码)和尾数部分  $M$ 。在总长度固定的情况下, 增加  $E$  的位数、减少  $M$  的位数可以\_\_\_\_\_。(2011 年 5 月上旬试题 5)

- A. 扩大可表示的数的范围同时降低精度
- B. 扩大可表示的数的范围同时提高精度
- C. 减小可表示的数的范围同时降低精度
- D. 减小可表示的数的范围同时提高精度

**【解析】** 浮点数能表示的数值范围主要由阶码决定, 所表示数值的精度由尾数决定。可见在总长度固定的情况下, 增加阶码的位数、减少尾数的位数可以扩大数值的范围并同时降低精度。

**【答案】** A

## 1.1.4 校验码

计算机系统运行时, 各个部件之间要进行数据交换, 有两种方法可以确保数据在传送过程中正确无误, 一是提高硬件电路的可靠性, 二是提高代码的校验能力, 包括查错和纠错。通常使用校验码的方法来检测传送的数据是否出错。所谓码距, 是指一个编码系统中任意两个合法编码之间至少有多少个二进制位不同。

### 1. 奇偶校验

奇偶校验是一种简单有效的校验方法。其基本思想是, 通过在编码中增加一位校验位来使编码中 1 的个数为奇数(奇校验)或者为偶数(偶校验), 从而使码距变为 2。对于奇校验, 它可以检测代码中奇数位出错的编码, 但不能发现偶数位出错的情况。



常用的奇偶校验码有三种：水平奇偶校验码、垂直奇偶校验码和水平垂直校验码。

## 2. 海明码

海明码的构成方法是：在数据位之间插入  $k$  个校验码，通过扩大码距来实现检错和纠错。设数据位是  $n$  位，校验位是  $k$  位，则  $n$  和  $k$  必须满足  $2^k - 1 \geq n + k$  的关系。

## 3. 循环冗余校验码

循环冗余校验码(CRC)是一种循环码，其特征是信息字段和校验字段的长度可以任意选定，在局域网中有广泛应用。

生成 CRC 码的基本原理是：任意一个由二进制位串组成的代码都可以和一个系数仅为 0 和 1 取值的多项式一一对应。例如：代码 1010111 对应的多项式为  $x^6 + x^4 + x^2 + x + 1$ 。

CRC 码集选择的原则是：若设码字长度为  $N$  位，信息字段为  $K$  位，校验字段为  $R$  位 ( $N=K+R$ )，则对于 CRC 码集中的任一码字，存在且仅存在一个  $R$  次多项式  $g(x)$ ，使得

$$V(x) = A(x)g(x) = x^R m(x) + r(x)$$

其中， $m(x)$  为  $K$  次信息多项式， $r(x)$  为  $R-1$  次校验多项式。

$$g(x) = g_0 + g_1x + g_2x^2 + \dots + g_Rx^R$$

通常将  $g(x)$  称为生成多项式，即所有合法的码字都可以由  $g(x)$  生成。数据通信的发送方通过指定的  $g(x)$  产生 CRC 码字，接收方则通过该  $g(x)$  来验证收到的 CRC 码字。

在求 CRC 编码时，采用的是模 2 运算。模 2 运算中加减运算的规则是按位运算，不发生借位和进位。



### 真题链接

【例 1-7】 以下关于校验码的叙述中，正确的是\_\_\_\_\_。(2009 年 11 月上午试题 5)

- A. 海明码利用多组数位的奇偶性来检错和纠错      B. 海明码的码距必须大于等于 1  
C. 循环冗余校验码具有很强的检错和纠错能力      D. 循环冗余校验码的码距必定为 1

【解析】两个代码之间不同位的个数称为这两个码字间的距离。对于一个编码体制，将其中所有的合法码字的最小距离值称为这个编码体制的码距。在码距为 1 的编码系统中，如果码字中的任何一位颠倒了，结果这个码字就不能与其他有效信息区分开，也会被认为是正确的，可见，码距为 1 的编码系统不具有检错能力；为了使一个系统能够检查一个差错，码距至少为 2；为了使一个系统能够检查和纠正一个差错，码距必须至少是 3。可见选项 B、D 是错误的。


海明码是利用奇偶性来检错和纠错的校验方法。其构成方法是：在数据位值间插入  $k$  个校验位，通过扩大码距来实现检错和纠错。选项 A 正确。

循环冗余校验码利用生成多项式为  $k$  个数据位产生  $r$  个校验位来进行编码，其编码长度为  $k+r$ 。其由两部分组成，左边为信息码(数据)，右边为校验码。若信息码占  $k$  位，则校验码占  $n-k$  位，其中， $n$  为 CRC 码的字长。校验码由信息码产生，校验码位数越长，该代码的校验能力就越强。但循环冗余码没有纠错能力。选项 C 错误。

【答案】A



## 1.2 计算机体系结构

 **考核说明:** 本节主要介绍计算机体系结构的分类和指令系统, 其中指令系统部分较为重要, 经常会考到, 要掌握寻址方式、CISC 和 RISC 的特点、流水指令控制方式, 会计算吞吐率。

### 1.2.1 计算机体系结构的分类

计算机体系结构是指计算机的概念性结构和功能属性。

从宏观上按处理机的数量进行分类, 可以分为单处理系统、并行处理与多处理系统、分布式处理系统。

在微观上按并行程度分类, 可以分为 Flynn 分类法、冯泽云分类法、Handler 分类法和 Kuck 分类法。

(1) M. J. Flynn 把计算机体系结构分为四大类: 单指令流单数据流(SISD)、单指令流多数据流(SIMD)、多指令流单数据流(MISD)、多指令流多数据流(MIMD)。

(2) 冯泽云将计算机系统结构分为四种: 字串行位串行(WSBS)、字并行位串行(WPBS)、字串行位并行(WSBP)、字并行位并行(WPBP)。

(3) 汉德勒(Wolfgang Handler)把计算机的硬件结构分为三个层次: 处理机级、每个处理机中的算逻单元级、每个算逻单元中的逻辑门电路级。

(4) 库克(David J. Kuck)把系统结构分为四类: 单指令流单执行流(SISE)、单指令流多执行流(SIME)、多指令流单执行流(MISE)、多指令流多执行流(MIME)。

### 1.2.2 指令系统

指令系统指的是一个 CPU 所能够处理的全部指令的集合, 是一个 CPU 的根本属性。一条指令一般包括两个部分: 操作码和地址码。操作码指明操作的类型, 地址码主要指明操作数及运算结果存放的地址。

#### 1. 寻址方式

如何对指令中的地址字段进行解释, 以获得操作数的方法或获得程序转移地址的方法称为寻址方式。常见的寻址方式有如下几种。

- 立即寻址: 操作数作为指令的一部分而直接写在指令中, 这种操作数称为立即数。
- 寄存器寻址: 指令所要的操作数已存储在某寄存器中, 或把目标操作数存入寄存器。
- 直接寻址: 指令所要的操作数存放在内存中, 在指令中直接给出该操作数的有效地址。
- 寄存器间接寻址: 操作数在存储器中, 操作数的有效地址用 SI、DI、BX 和 BP 四