

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试指定用书

软件设计师教程

（第2版）

陈平 褚华 主编

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试办公室组编

清华大学出版社



2006版

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试指定用书

软件设计师教程 (第2版)

陈平 褚华 主编

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试办公室组编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书按照人事部、信息产业部全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试要求编写，内容紧扣《软件设计师考试大纲》，阐述软件设计师考试必备的知识 and 技能的要点。

全书共 12 章，分别对计算机系统知识、程序语言、操作系统、系统开发与运行、网络基础知识、多媒体基础知识、数据库技术、数据结构、常用算法设计、面向对象技术、标准化基础知识和知识产权基础知识进行了详尽的讲解。

本书是软件设计师考试应试者的必读教材，也可以作为各类计算机信息技术培训和辅导的教材，还可以作为广大工程技术人员学习计算机信息技术基础知识的参考书。

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

本书扉页为防伪页，封面贴有清华大学出版社防伪标签，无上述标识者不得销售。

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

软件设计师教程 / 陈平，褚华主编. —2 版. —北京：清华大学出版社，2006.6

（全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试指定用书）

ISBN 7-302-12957-6

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2006）第 043270 号

出 版 者：清华大学出版社 地 址：北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编：100084

社 总 机：010-62770175 客 户 服 务：010-62776969

组稿编辑：柴文强

文稿编辑：刘霞

印 装 者：清华大学印刷厂

发 行 者：新华书店总店北京发行所

开 本：185×230 印张：40.25 防伪页：1 字数：906 千字

版 次：2006 年 6 月第 2 版 2006 年 6 月第 1 次印刷

书 号：ISBN 7-302-12957-6/TP·8235

印 数：1~20000

定 价：60.00 元

序

在国务院鼓励软件产业发展政策的带动下，我国软件业一年一大步，实现了跨越式发展，销售收入由 2000 年的 593 亿元增加到 2003 年的 1633 亿元，年均增长速度 39.2%；2000 年出口软件仅 4 亿美元，去年则达到 20 亿美元，三年中翻了两番多；全国“双软认证工作体系”已经规范运行，截止 2003 年 11 月底，认定软件企业 8582 家，登记软件产品 18287 个；11 个国家级软件产业基地快速成长，相关政策措施正在落实；我国软件产业的国际竞争力日益提高。

在软件产业快速发展的带动下，人才需求日益迫切，队伍建设与时俱进，而作为规范软件专业人员技术资格的计算机软件考试已在我国实施了十余年，累计报考人数超过一百万，为推动我国软件产业的发展作出了重要贡献。

软件考试在全国率先执行了以考代评的政策，取得了良好的效果。为贯彻落实国务院颁布的《振兴软件产业行动纲要》和国家职业资格证书制度，国家人事部和信息产业部对计算机软件考试政策进行了重大改革：考试名称调整为计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试；考试对象从狭义的计算机软件扩大到广义的计算机软件，涵盖了计算机技术与软件的各个主要领域（5 个专业类别、3 个级别层次和 20 个职业岗位资格）；资格考试和水平考试合并，采用水平考试的形式（与国际接轨，报考不限学历与资历条件），执行资格考试政策（各用人单位可以从考试合格者中择优聘任专业技术职务）；这是我国人事制度改革的一次新突破。此外，将资格考试政策延伸到高级资格，使考试制度更为完善。

信息技术发展快，更新快，要求从业人员不断适应和跟进技术的变化，有鉴于此，国家人事部和信息产业部规定对通过考试获得的资格（水平）证书实行每隔三年进行登记的制度，以鼓励和促进专业人员不断接受新知识、新技术、新法规的继续教育。考试设置的专业类别、职业岗位也将随着国民经济与社会发展而动态调整。

目前，我国计算机软件考试的部分级别已与日本信息处理工程师考试的相应级别实现了互认，以后还将继续扩大考试互认的级别和国家。

为规范培训和考试工作，信息产业部电子教育中心组织一批具有较高理论水平和丰富实践经验的专家编写了全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试的教材和辅导用书，按照

考试大纲的要求, 全面介绍相关知识与技术, 帮助考生学习和备考。

我们相信, 经过全社会的共同努力, 全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试将更加规范、科学, 进而对培养信息技术人才, 加快专业队伍建设, 推动国民经济和社会信息化作出更大的贡献。

信息产业部副部长 娄勤俭

前 言

(第 2 版)

全国计算机软件专业技术资格(水平)考试实施至今已经历了近二十年,在社会上产生了很大的影响,对我国软件产业的形成和发展做出了重要的贡献。为了适应我国计算机信息技术发展的需求,国家人事部和信息产业部决定将考试的级别拓展到计算机信息技术行业的各个方面,以满足社会上对各种计算机信息技术人才的需要。

编者受信息产业部计算机软件专业技术资格(水平)考试办公室委托,在《软件设计师教程》一书的基础上进行修编。在考试大纲中,要求考生掌握的知识面很广,一个条目在大学里可能是一学期的课程,因此编写的难度很高。考虑到参加考试的人员已有一定的基础,所以本书中只对考试大纲中所涉及到的知识领域的要点加以阐述,限于篇幅不能详细地展开,请读者谅解。

全书共分 12 章,由陈平、褚华担任主编。第 1 章计算机系统知识由李伯成、褚华编写,第 2 章程序语言基础知识由张淑平编写,第 3 章操作系统知识由王亚平编写,第 4 章系统开发和运行知识由褚华编写,第 5 章网络基础知识由张凤琴编写,第 6 章多媒体基础知识由刘强编写,第 7 章数据库技术基础由王亚平编写,第 8 章数据结构由张淑平编写,第 9 章常用算法设计方法由褚华编写,第 10 章面向对象技术由褚华、胡圣明、陈平编写,第 11 章标准化基础知识和第 12 章知识产权基础知识由刘强编写,全书由褚华统稿。

在本书的编写过程中,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本书出版过程中所给予的支持和帮助。

因水平有限,书中难免存在错漏和不妥之处,望读者指正,以利改进和提高。

编 者

2006 年 2 月于西安电子科技大学

目 录

第 1 章 计算机系统知识	1
1.1 计算机体系结构	1
1.1.1 计算机体系结构的发展	1
1.1.2 存储系统	3
1.1.3 CISC/RISC	13
1.1.4 输入/输出技术	14
1.1.5 流水线操作	20
1.1.6 总线结构	22
1.1.7 多处理机与并行处理	23
1.2 安全性、可靠性与系统性能 评测基础知识	28
1.2.1 计算机安全概述	28
1.2.2 加密技术	30
1.2.3 认证技术	34
1.2.4 计算机可靠性	38
1.2.5 计算机系统的性能评价	41
1.2.6 计算机故障诊断与容错	45
第 2 章 程序语言基础知识	48
2.1 程序语言概述	48
2.1.1 程序语言的基本概念	48
2.1.2 程序设计语言的种类和特点	49
2.1.3 程序语言的基本成分	53
2.2 语言处理程序基础	59
2.2.1 汇编语言基本原理	59
2.2.2 编译程序基本原理	62
2.2.3 解释程序基本原理	90
第 3 章 操作系统知识	93
3.1 操作系统基础知识	93
3.1.1 操作系统的定义与作用	93
3.1.2 操作系统的特征与功能	94
3.1.3 操作系统的类型	95
3.2 处理机管理	98
3.2.1 基本概念	98
3.2.2 进程的控制	102
3.2.3 进程间的通信	104
3.2.4 管程	109
3.2.5 进程调度	111
3.2.6 死锁	112
3.2.7 线程	115
3.3 存储管理	116
3.3.1 基本概念	117
3.3.2 分页存储管理	118
3.3.3 虚拟存储管理	120
3.4 设备管理	125
3.4.1 设备管理概述	125
3.4.2 I/O 软件	127
3.4.3 通道、DMA 与缓冲技术	130
3.4.4 Spooling 技术	132
3.4.5 磁盘调度	133
3.5 文件管理	134
3.5.1 文件与文件系统	134
3.5.2 文件的结构和组织	136
3.5.3 文件目录	139
3.5.4 存取方法和存储空间的管理	141
3.5.5 文件的使用	142
3.5.6 文件的共享和保护	142
3.5.7 系统的安全与可靠性	144
3.6 作业管理	146
3.6.1 作业管理和作业控制	146
3.6.2 作业调度	147
3.6.3 用户界面	148
3.7 网络操作系统和嵌入式操作	

系统基础知识	149	4.5.2 系统评价	233
3.7.1 网络操作系统	149	第5章 网络基础知识	235
3.7.2 嵌入式操作系统	151	5.1 网络概述	235
3.8 操作系统实例	152	5.1.1 计算机网络的概念	235
3.8.1 UNIX 操作系统	152	5.1.2 计算机网络的分类	238
3.8.2 Windows 2000/XP 操作系统	159	5.1.3 网络的拓扑结构	239
第4章 系统开发和运行知识	165	5.2 ISO/OSI 网络体系结构	241
4.1 软件工程基础知识	165	5.3 网络互连硬件	244
4.1.1 软件工程概述	165	5.3.1 网络的设备	244
4.1.2 软件需求分析	169	5.4.2 网络的传输介质	247
4.1.3 软件开发项目管理	171	5.3.3 组建网络	249
4.1.4 软件配置管理	176	5.4 网络的协议与标准	252
4.1.5 软件工具与软件开发环境	178	5.4.1 网络的标准	253
4.1.6 软件过程管理	181	5.4.2 局域网协议	254
4.1.7 软件质量管理与质量保证	183	5.4.3 广域网协议	258
4.2 系统分析基础知识	191	5.4.4 Internet 协议	263
4.2.1 系统分析概述	191	5.5 Internet 及应用	268
4.2.2 结构化分析方法	193	5.5.1 Internet 概述	268
4.2.3 系统分析报告	199	5.5.2 Internet 地址	269
4.3 系统设计知识	200	5.5.3 Internet 服务	273
4.3.1 系统设计的内容和步骤	200	5.6 WindowsNT 系统及管理	278
4.3.2 系统设计的基本原理	202	5.6.1 Windows NT 概述	279
4.3.3 系统总体结构设计	204	5.6.2 WindowsNT 系统管理	283
4.3.4 结构化设计方法	208	5.7 网络安全	285
4.3.5 面向数据结构的设计方法	210	5.7.1 网络安全概述	285
4.3.6 系统详细设计	212	5.7.2 网络的信息安全	287
4.4 系统实施知识	217	5.7.3 防火墙技术	291
4.4.1 系统实施概述	217	第6章 多媒体基础知识	298
4.4.2 程序设计	218	6.1 多媒体的基本概念	298
4.4.3 系统测试与调试	221	6.1.1 媒体的分类	298
4.4.4 测试策略和测试方法	222	6.1.2 多媒体的特征	299
4.4.5 调试	226	6.2 音频	300
4.4.6 系统文档	227	6.2.1 数字声音基础	300
4.4.7 系统转换	228	6.2.2 波形声音	302
4.5 系统运行和维护知识	229	6.2.3 声音合成	304
4.5.1 系统维护概述	229	6.2.4 MIDI	306

6.2.5 声音文件格式	307	7.2.3 E-R 模型	349
6.3 图形和图像	308	7.2.4 层次模型	356
6.3.1 彩色与图像基础	308	7.2.5 网状模型	357
6.3.2 计算机中的图形数据表示	310	7.2.6 关系模型	358
6.3.3 图像的获取	311	7.3 关系代数	359
6.3.4 图像的属性	312	7.3.1 关系数据库的基本概念	359
6.3.5 图形图像转换	313	7.3.2 5 种基本的关系代数运算	364
6.3.6 图像的压缩编码	314	7.3.3 扩展的关系代数运算	366
6.3.7 多媒体数据压缩编码的 国际标准	316	7.4 关系数据库 SQL 语言简介	374
6.3.8 图形、图像文件格式	317	7.4.1 SQL 数据库体系结构	374
6.4 动画和视频	319	7.4.2 SQL 的基本组成	376
6.4.1 动画	319	7.4.3 SQL 数据定义	376
6.4.2 模拟视频	322	7.4.4 SQL 数据查询	380
6.4.3 数字视频	323	7.4.5 SQL 数据更新	389
6.4.4 数字视频标准	324	7.4.6 SQL 的访问控制	390
6.4.5 视频压缩编码	325	7.4.7 嵌入式 SQL	392
6.4.6 视频文件格式	327	7.5 关系数据库规范化	393
6.5 多媒体网络	328	7.5.1 函数依赖	393
6.5.1 超文本与超媒体	329	7.5.2 规范化	394
6.5.2 流媒体的基本概念	330	7.5.3 模式分解及分解 应具有的特性	397
6.5.3 互联网上获取声音和 影视的方法	330	7.6 数据库的控制功能	402
6.6 多媒体计算机系统	332	7.6.1 事务管理	402
6.6.1 多媒体计算机硬件系统	333	7.6.2 数据库的备份与恢复	403
6.6.2 多媒体软件系统	335	7.6.3 并发控制	404
6.7 虚拟现实的概念	338	7.6.4 安全性和授权	406
第 7 章 数据库技术基础	342	第 8 章 数据结构	412
7.1 基本概念	342	8.1 线性结构	412
7.1.1 数据库与数据库管理系统	342	8.1.1 线性表	412
7.1.2 DBMS 的功能	343	8.1.2 栈和队列	416
7.1.3 DBMS 的特征及分类	344	8.1.3 串	430
7.1.4 数据库的三级模式结构	345	8.2 数组、矩阵和广义表	435
7.2 数据模型	348	8.2.1 数组	435
7.2.1 数据模型的基本概念	348	8.2.2 矩阵	437
7.2.2 数据模型的三要素与 常用的数据模型	349	8.2.3 广义表	438
		8.3 树	439
		8.3.1 树的定义及基本运算	439

8.3.2	二叉树的定义及基本运算	441	9.2.1	迭代法	506
8.3.3	二叉树的性质	441	9.2.2	穷举搜索法	506
8.3.4	二叉树的存储结构	442	9.2.3	递推法	507
8.3.5	二叉树的遍历	444	9.3	递归法	508
8.3.6	线索二叉树	446	9.4	分治法	512
8.3.7	二叉树的应用: 最优二叉树	448	9.4.1	分治法的基本思想	512
8.3.8	树和森林	452	9.4.2	分治法的典型实例	513
8.4	图	454	9.5	动态规划法	517
8.4.1	图的定义	455	9.5.1	动态规划法的基本思想	517
8.4.2	图的存储结构	456	9.5.2	动态规划法的典型实例	518
8.4.3	图的遍历	458	9.6	回溯法	522
8.4.4	生成树及最小生成树	461	9.6.1	回溯法的算法框架	523
8.4.5	拓扑排序和关键路径	463	9.6.2	回溯法的典型实例	525
8.4.6	最短路径	466	9.7	贪心法	532
8.4.7	图的应用	469	9.8	分支限界法	536
8.5	查找	471	9.9	概率算法简介	538
8.5.1	查找的基本概念	471			
8.5.2	静态查找表	472	第10章 面向对象技术		539
8.5.3	动态查找表	476	10.1	面向对象的基本概念	539
8.5.4	哈希表及其查找	486	10.2	面向对象程序设计	541
8.6	排序	489	10.2.1	面向对象的好处	542
8.6.1	排序的基本概念及运算	489	10.2.2	面向对象程序设计语言	542
8.6.2	简单排序	490	10.2.3	程序设计语言中的 OOP 机制	545
8.6.3	希尔排序	492	10.2.4	面向对象的程序	550
8.6.4	快速排序	493	10.3	面向对象开发技术	553
8.6.5	堆排序	494	10.3.1	面向对象分析	553
8.6.6	归并排序	497	10.3.2	面向对象设计	555
8.6.7	基数排序	498	10.3.3	面向对象测试	555
8.6.8	内部排序方法的比较和选择	499	10.4	面向对象分析与设计方法	556
8.6.9	外部排序	500	10.4.1	Peter Coad 和 Edward Yourdon 的 OOA 和 OOD 方法	556
			10.4.2	Booch 的 OOD 方法	558
			10.4.3	OMT 方法	558
			10.4.4	UML 概述	561
			10.5	设计模式	570
			10.5.1	设计模式的要素	570
第9章 常用算法设计方法		504			
9.1	算法和算法设计基本概念	504			
9.1.1	算法	504			
9.1.2	算法设计	504			
9.1.3	算法效率的度量	505			
9.1.4	算法的存储空间需求	506			
9.2	迭代法、穷举搜索法、递推法	506			

10.5.2 创建型设计模式	571
10.5.3 结构型设计模式	572
10.5.4 行为设计模式	573

第11章 标准化基础知识

11.1 标准化的基本概念	577
11.1.1 标准、标准化的概念	577
11.1.2 标准化的范围和对象	577
11.1.3 标准化的实质	578
11.1.4 标准化的目的	579
11.2 标准化过程模式	579
11.2.1 标准的制定	579
11.2.2 标准的实施	580
11.2.3 标准的更新	580
11.3 标准的分类	581
11.3.1 根据适用范围分类	581
11.3.2 根据标准的性质分类	583
11.3.3 根据标准化的对象和 作用分类	584
11.3.4 根据法律的约束性分类	586
11.4 标准的代号和编号	586
11.5 国际标准和国外先进标准	588
11.5.1 国际标准	588
11.5.2 国外先进标准	588
11.5.3 采用国际标准和国外 先进标准	589
11.5.4 采用程度的概念	589
11.5.5 采用国际标准和国外 先进标准的原则	590
11.6 信息技术标准化	591
11.6.1 信息编码标准化	591
11.6.2 条码标准化	592
11.6.3 汉字编码标准化	592
11.6.4 软件工程标准化	592
11.7 标准化组织	594
11.7.1 国际标准化组织	594
11.7.2 区域标准化组织	595
11.7.3 行业标准化组织	596

11.7.4 国家标准化组织	596
----------------------	-----

11.8 ISO9000 标准简介	597
11.8.1 ISO9000 标准	597
11.8.2 ISO9000: 2000 系列标准 文件结构	598
11.8.3 ISO9000: 2000 核心 标准简介	598
11.8.4 ISO9000: 2000 系列标 准确确认的八项原则	599
11.9 能力成熟度模型 CMM 简介	602
11.10 ISO/IEC 15504 过程评估标准简介	604

第12章 知识产权基础知识

12.1 知识产权的概念与特点	607
12.1.1 知识产权的概念	607
12.1.2 知识产权的特点	608
12.1.3 我国保护知识产权的法规	610
12.2 计算机软件著作权的主体与客体	610
12.2.1 计算机软件著作权的主体	610
12.2.2 计算机软件著作权的客体	611
12.3 计算机软件受著作权法保护的条件	612
12.4 计算机软件著作权的权利	613
12.4.1 计算机软件的著作人身权	613
12.4.2 计算机软件的著作财产权	613
12.4.3 软件合法持有人的权利	614
12.4.4 计算机软件著作权的行使	614
12.4.5 计算机软件著作权的保护期	615
12.5 计算机软件著作权的归属	615
12.5.1 软件著作权归属的基本原则	615
12.5.2 职务开发软件著作权的归属	615
12.5.3 合作开发软件著作权的归属	617
12.5.4 委托开发软件著作权的归属	617
12.5.5 接受任务开发软件 著作权的归属	618
12.5.6 计算机软件著作权主体 变更后软件著作权的归属	618
12.6 计算机软件著作权侵权的鉴别	620
12.6.1 计算机软件著作权侵权行为	620

12.6.2 不构成计算机软件侵权的 合理使用行为	622	12.9.1 专利权的保护对象与特征	627
12.6.3 计算机著作权软件 侵权的识别	622	12.9.2 授予专利权的条件	628
12.7 软件著作权侵权的法律责任	623	12.9.3 专利的申请	629
12.8 计算机软件的商业秘密权	625	12.9.4 专利权行使	630
12.8.1 商业秘密的概念	625	12.9.5 专利权的限制	631
12.8.2 计算机软件商业秘密的侵权	626	12.9.6 专利侵权行为	632
12.8.3 计算机软件商业秘密 侵权的法律责任	626	12.10 企业知识产权的保护	632
12.9 专利权概述	627	12.10.1 知识产权管理	632
		12.10.2 知识产权的保护和利用	633
		12.10.3 建立经济约束机制规范 调整各种关系	634

第 1 章 计算机系统知识

1.1 计算机体系结构

1.1.1 计算机体系结构的发展

1. 计算机系统结构概述

计算机系统结构又称为计算机体系结构,就是计算机的属性及功能特征,即计算机的外特性。尽管不同的使用者所了解的计算机的属性有所不同,就通用计算机系统来说,计算机系统结构的属性应包括:

- 硬件所能处理的数据类型。
- 所能支持的寻址方式。
- CPU 的内部寄存器。
- CPU 的指令系统。
- 主存的组织与主存的管理。
- 中断系统的功能。
- 输入输出设备及连接接口。
- 计算机体系结构类型。

2. 计算机体系结构分类

(1) Flynn 分类法

1966 年 Flynn 提出了如下定义:

- 指令流 (Instruction Stream): 机器执行的指令序列。
- 数据流 (Data Stream): 由指令流调用的数据序列,包括输入数据和中间结果。
- 多倍性 (Multiplicity): 在系统最受限制的元件上同时处于同一执行阶段的指令或数据的最大可能个数。

按指令流和数据流的不同组织方式,把计算机体系结构分为如下 4 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) 冯式分类法

1972年冯泽云提出用最大并行度来对计算机体系结构进行分类。所谓最大并行度 P_m 是指计算机系统在单位时间内能够处理的最大的二进制位数。设每一个时钟周期 Δt_i 内能处理的二进制位数为 P_i ,则 T 个时钟周期内平均并行度为: $P_a = (\sum P_i) / T$,其中 i 为 $1, 2, \dots, T$ 。平均并行度取决于系统的运行程度,与应用程序无关。所以系统在周期 T 内的平均利用率为 $\mu = P_a / P_m = (\sum P_i) / (T \times P_m)$ 。

图1-1所示为用最大并行度对计算机体系结构的分类。用平面直角坐标系中的一点表示一个计算机系统,横坐标表示字宽(N 位),即在一个字中同时处理的二进制位数;纵坐标表示位片宽度(M 位),即在一个位片中能同时处理的字数,则最大并行度 $P_m = N \times M$ 。由此得出4种不同的计算机结构:

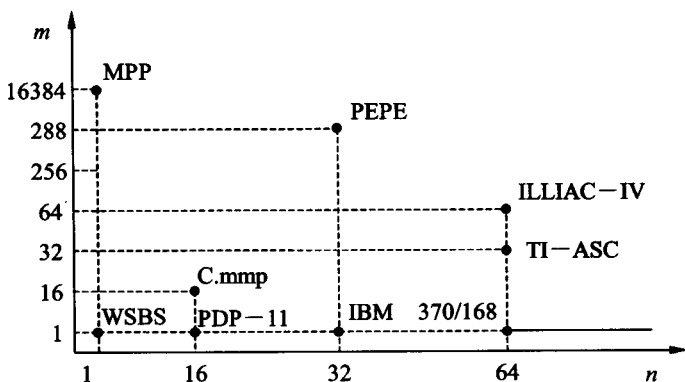


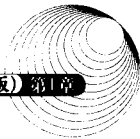
图 1-1 冯式分类法

- 字串行、位串行 (简称 WSBS)。其中 $N=1, M=1$ 。
- 字并行、位串行 (简称 WPBS)。其中 $N=1, M>1$ 。
- 字串行、位并行 (简称 WSBP)。其中 $N>1, M=1$ 。
- 字并行、位并行 (简称 WPBP)。其中 $N>1, M>1$ 。

3. 计算机系统结构与计算机组成的区别

计算机系统结构所解决的问题是计算机系统总体上、功能上需要解决的问题,而计算机组成要解决的是逻辑上如何具体实现的问题。

比如说指令系统的确定属于计算机系统结构,而指令的具体实现则属于计算机组成。指令系统中要不要设置乘、除法指令是计算机系统结构要解决的问题,而一旦决定设置,具体用什么方法来实现乘、除法指令就属于计算机组成应解决的问题。



主存容量及编址方式的确定属于计算机系统结构,而具体如何构成主存则属于计算机组成。可以想象,即使是系统结构相同的计算机,但具体按此系统结构构成的计算机在实现方法、性能及价格上会有很大差别。

4. 系统结构中并行性的发展

(1) 并行性

并行性包括两个方面:同时性和并发性。同时性是指两个或两个以上的事件在同一时刻发生;并发性是指两个或两个以上的事件在同一时间间隔内连续发生。

充分利用并行性实现计算机的并行处理,可以提高计算机的处理速度。

(2) 分类

从计算机信息处理的步骤和阶段的角度看,并行处理可分为:

- 存储器操作并行。
- 处理器操作步骤并行(流水线处理机)。
- 处理器操作并行(阵列处理机)。
- 指令、任务、作业并行(多处理机、分布处理系统、计算机网络)。

(3) 并行性的发展

从20世纪80年代开始,计算机系统结构有了很大发展,相继出现了精减指令集计算机(RISC)、指令级上并行的超标量处理机、超级流水线处理机、超长指令计算机、多微处理机系统、数据流计算机等。

20世纪90年代以来,计算机系统结构最主要的发展是大规模并行处理(MPP),其中多处理机系统和多计算机系统是研究开发的热点。

1.1.2 存储系统

1. 存储器的层次结构

存储体系结构包括不同层次上的存储器,通过适当的硬件、软件有机地组合在一起形成计算机的存储体系结构。现在大多数人都将高性能计算机的存储体系结构描述成如图1-2所示的3层存储器层次结构。

3层存储器结构是高速缓存(Cache)、主存储器(MM)和辅助存储器(外存储器)。也有人将存储器层次分为4层,即将CPU内部的寄存器也看作是存储器的一个层次。

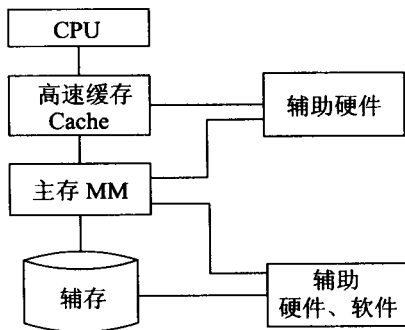


图 1-2 存储器层次结构示意图

有一些简单的计算机没有高速缓存 (Cache), 则这样的计算机的存储体系就剩下主存和辅存两个层次。

2. 存储器的分类

1) 按存储器所处位置分

按存储器所处的位置可分为内存和外存。

(1) 内存: 也称为主存, 设在主机内或主机板上, 用来存放机器当前运行所需要的程序和数据, 以便向 CPU 提供信息。相对于外存, 其特点是容量小速度快。

(2) 外存: 也称为辅存, 如磁盘、磁带、光盘等, 用来存放当前不参加运行的大量信息, 在需要时, 可把需要的信息调入内存。相对于内存, 外存的容量大、速度慢。

2) 按存储器的构成材料分

按构成存储器的材料可分为磁存储器、半导体存储器和光存储器。

(1) 磁存储器: 是用磁性介质做成的, 如磁芯、磁泡、磁膜、磁鼓、磁带及磁盘等。

(2) 半导体存储器: 根据所用元件又可分为双极型和 MOS 型; 根据数据是否需要刷新, 又可分为静态 (Static Memory) 和动态 (Dynamic Memory) 两类。

(3) 光存储器: 如光盘 (Optical Disk) 存储器。

3) 按存储器的工作方式分

按存储器的工作方式可分为读写存储器和只读存储器。

(1) 读写存储器: 既能读取数据也能存入数据的存储器。

(2) 只读存储器: 根据数据的写入方式, 这种存储器又可细分为 ROM、PROM、EPROM、EEPROM 等类型。

- 固定只读存储器 (Read Only Memory, ROM): 这种存储器是在厂家生产时就写好数据的, 其内容只能读出, 不能改变。一般用于存放系统程序 BIOS 和用于微程序控制。
- 可编程的只读存储器 (Programmable Read Only Memory, PROM): 其中的内容可以由用户一次性地写入, 写入后不能再修改。
- 可擦除可编程的只读存储器 (Erasable Programmable Read Only Memory, EPROM): 其中的内容既可以读出, 也可以由用户写入, 写入后还可以修改。改写的方法是, 写入之前先用紫外线照射 15~20 min 以擦去所有信息, 然后再用特殊的电子设备写入信息。
- 电擦除的可编程的只读存储器 (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory, EEPROM): 与 EPROM 相似, EEPROM 中的内容既可以读出, 也可以进行改写。只不过这种存储器是用电擦除的方法进行数据的改写。
- 闪存存储器 (Flash Memory): 简称闪存, 闪存的特性介于 EPROM 和 EEPROM 之

间,类似于EEPROM,闪存也可使用电信号进行信息的擦除操作。整块闪存可以在数秒内删除,速度远快于EPROM。

4) 按访问方式分

按访问方式可分为按地址访问的存储器和按内容访问的存储器。

5) 按寻址方式分

按寻址方式可分为随机存储器、顺序存储器和直接存储器。

(1) 随机存储器(Random Access Memory, RAM): 这种存储器可对任何存储单元存入或读取数据,访问任何一个存储单元所需的时间是相同的。

(2) 顺序存储器(Sequentially Addressed Memory, SAM): 这种存储器访问数据所需要的时间与数据所在的存储位置相关,磁带是典型的顺序存储器。

(3) 直接存储器(Direct Addressed Memory, DAM): 是介于随机存取和顺序存取之间的一种寻址方式。磁盘是一种直接存取存储器,它对磁道的寻址是随机的,而在一个磁道内,则是顺序寻址。

3. 相联存储器

相联存储器是一种按内容访问的存储器。其工作原理就是把数据或数据的某一部分作为关键字,将该关键字与存储器中的每一单元进行比较,找出存储器中所有与关键字相同的数据字。

相联存储器的结构如图1-3所示,各部件的功能如表1-1所示。

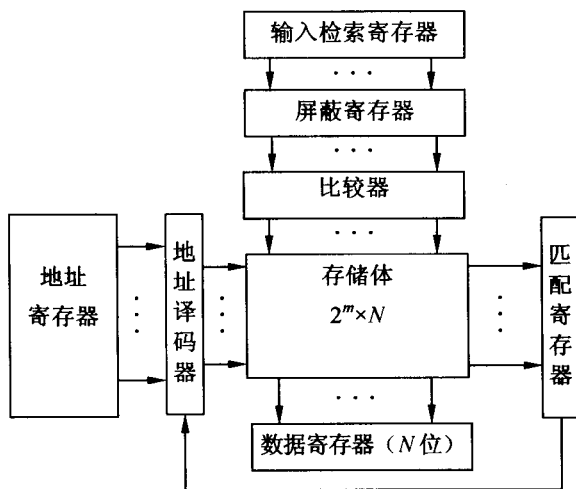


图 1-3 相联存储器的结构框图