

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试指定用书

数据库系统工程师教程

王亚平 主编 刘强 副主编

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



华北水利水电学院图书馆



209152502

TP311.13

W414

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试指

数据库系统工程师教程

王亚平 主编 刘强 副主编

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



5

清华大学出版社
北京

915250

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)考试的要求编写,内容紧扣《数据库系统工程师考试大纲》。全书共分16章,分别对计算机系统知识、数据结构与算法、操作系统知识、程序语言基础知识、网络基础知识、多媒体基础知识、数据库技术基础、关系数据库、SQL语言、系统开发与运行、数据库设计、数据库运行与管理、网络与数据库、数据库发展趋势与新技术、知识产权基础知识、标准化基础知识进行了系统讲解。

本书内容丰富,语言流畅,层次结构合理,既可供有关考生学习,也可作为培训教材使用。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13901104297 13801310933

本书扉页为防伪纸、封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无上述标识者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

数据库系统工程师教程/王亚平主编. —北京:清华大学出版社,2004.7

(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 7-302-09096-3

I. 数… II. 王… III. 数据库系统—工程技术人员—资格考核—教材 IV. TP311.13

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第072800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:柴文强

文稿编辑:徐跃进

印装者:北京嘉实印刷有限公司

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×230 印张:46 防伪页:1 字数:920千字

版 次:2004年7月第1版 2004年7月第1次印刷

书 号:ISBN 7-302-09096-3/TP·6420

印 数:1~30000

定 价:66.00元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、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)62770175-3103 或(010)62795704

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 18 287 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)考试将会更加规范、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

2004年6月

前 言

全国计算机软件考试实施至今已经历了十多年,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。特别是当今信息化、网络化的时代,计算机信息系统是以数据库为核心的,为了适应我国信息化发展的需求,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技术与软件各个方面,增设了数据库系统工程师级别的考试,以满足社会上对各种信息技术人才的需要。

编者受全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试办公室委托,按数据库系统工程师级别的考试大纲要求编写了《数据库系统工程师教程》一书。在考试大纲中,要求考生掌握计算机系统知识、数据库基础知识、数据库及数据库应用系统设计、数据库应用系统实施、数据库系统的运行和管理、网络与数据库、数据库发展及知识产权与标准等方面的知识,涉及的内容多,知识面广,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。同时,考虑到参加考试的人员一般都已熟悉一种以上的数据库产品和已具有一定的程序设计和编程能力,因此本书主要阐述数据库系统工程师需要掌握的相关内容,对读者在计算机系统知识、数据库技术和应用系统的分析与设计方面起到一定的总结、拓宽和提高的作用,使读者增强数据库及数据库应用系统分析和设计的能力。

全书共分 16 章,由王亚平担任主编,刘强担任副主编。第 1 章由李伯成、王亚平编写;第 2 章由王卫东、张淑平编写;第 3 章由王亚平编写;第 4 章由张淑平编写;第 5 章由张凤琴编写;第 6 章由刘强编写;第 7 章由王亚平编写;第 8 章和第 9 章由王亚平编写;第 10 章由褚华编写;第 11 章和第 12 章由苏向阳编写;第 13 章由胡圣明编写;第 14 章由王小兵编写;第 15 章和第 16 章由刘强编写。全书由王亚平统稿。

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

2004 年 4 月

目 录

第 1 章 计算机系统知识	1	2.1.2 数组、矩阵和广义表	71
1.1 计算机系统的组成	1	2.1.3 树	76
1.1.1 计算机发展概述	1	2.1.4 图	87
1.1.2 计算机硬件系统结构	3	2.1.5 查找	99
1.1.3 计算机软件	4	2.1.6 排序	111
1.2 计算机的基本工作原理	5	2.2 常见算法设计方法	125
1.2.1 计算机中数据的表示	5	2.2.1 分治法	125
1.2.2 中央处理机 CPU	10	2.2.2 动态规划	128
1.3 计算机体系结构	12	2.2.3 贪心方法	130
1.3.1 计算机体系结构 的发展	12	2.2.4 回溯法	132
1.3.2 存储系统	15	2.2.5 分支限界法	134
1.3.3 CISC/RISC	24	2.2.6 随机算法	136
1.3.4 输入输出技术	25	2.2.7 近似算法	138
1.3.5 流水线操作	30	第 3 章 操作系统知识	140
1.3.6 总线结构	32	3.1 操作系统基础知识	140
1.3.7 多处理机与并行处理	34	3.1.1 操作系统的定义 与作用	140
1.4 安全性、可靠性与系统性能 评测基础知识	38	3.1.2 操作系统的特征 与功能	141
1.4.1 计算机安全概述	38	3.1.3 操作系统的类型	142
1.4.2 加密技术	40	3.1.4 研究操作系统的观点	145
1.4.3 认证技术	44	3.2 处理机管理	146
1.4.4 计算机病毒的防治	48	3.2.1 基本概念	146
1.4.5 计算机可靠性	54	3.2.2 进程的控制	150
1.4.6 计算机系统的性能 评价	57	3.2.3 进程间的通信	152
1.4.7 计算机故障诊断与 容错	61	3.2.4 管程	155
第 2 章 数据结构与算法	64	3.2.5 进程调度	158
2.1 常用数据结构	64	3.2.6 死锁	159
2.1.1 线性表	64	3.2.7 线程	162
		3.3 存储管理	163
		3.3.1 基本概念	163

3.3.2	分区存储管理	165	基本概念	218
3.3.3	分页存储管理	168	4.1.2 程序设计语言的 种类与特点	219
3.3.4	分段存储管理	170	4.1.3 程序设计语言的 基本成分	223
3.3.5	段页式存储管理	172	4.2 语言处理程序基础	229
3.3.6	虚拟存储管理	173	4.2.1 汇编程序基本原理	230
3.4	设备管理	177	4.2.2 编译程序基本原理	233
3.4.1	设备管理概述	177	4.2.3 解释程序基本原理	260
3.4.2	I/O 软件	179	第 5 章 网络基础知识	263
3.4.3	通道、DMA 与缓冲 技术	183	5.1 网络概述	263
3.4.4	spooling 技术	184	5.1.1 计算机网络的概念	263
3.4.5	磁盘调度	185	5.1.2 计算机网络的分类	266
3.5	文件管理	187	5.1.3 网络的拓扑结构	268
3.5.1	文件与文件系统	187	5.2 ISO/OSI 网络体系结构	269
3.5.2	文件的结构和组织	188	5.3 网络的协议与标准	272
3.5.3	文件目录	191	5.3.1 网络的标准	273
3.5.4	存取方法和存储空间的 管理	193	5.3.2 局域网协议	274
3.5.5	文件的使用	195	5.3.3 广域网协议	278
3.5.6	文件的共享和保护	195	5.3.4 Internet 协议	283
3.5.7	系统的安全与可靠性	197	5.4 构建网络	288
3.6	作业与作业管理	199	5.4.1 网络的设备	289
3.6.1	作业管理	199	5.4.2 网络的传输介质	292
3.6.2	作业调度	200	5.4.3 网络的构建	294
3.6.3	用户界面	201	5.5 Internet 及应用	298
3.7	网络操作系统和嵌入式操作系统 基础知识	202	5.5.1 Internet 概述	298
3.7.1	网络操作系统	202	5.5.2 Internet 地址	299
3.7.2	嵌入式操作系统	203	5.5.3 Internet 服务	302
3.8	操作系统实例	204	5.6 网络安全	308
3.8.1	UNIX 操作系统	204	5.6.1 网络安全概述	308
3.8.2	Windows 2000/XP 操作 系统	212	5.6.2 网络的信息安全	310
第 4 章	程序设计语言基础	218	5.6.3 防火墙技术	315
4.1	基础知识	218	第 6 章 多媒体基础知识	322
4.1.1	程序设计语言的		6.1 多媒体的基本概念	322
			6.1.1 媒体的分类	322
			6.1.2 多媒体的特征	323

6.2	音频	324	7.1.1	数据库与数据库管理系统	365
6.2.1	数字声音基础	324	7.1.2	数据库技术的发展	366
6.2.2	波形声音	326	7.2	数据模型	368
6.2.3	声音合成	328	7.2.1	数据模型的基本概念	368
6.2.4	MIDI	330	7.2.2	数据模型的三要素	369
6.2.5	声音文件格式	331	7.2.3	E-R 模型	370
6.3	图形和图像	332	7.2.4	层次模型	375
6.3.1	色彩与图像基础	332	7.2.5	网状模型	377
6.3.2	计算机中的图形数据表示	334	7.2.6	关系模型	378
6.3.3	图像的获取	335	7.3	DBMS 的功能和特征	380
6.3.4	图像的属性	336	7.3.1	DBMS 的功能	380
6.3.5	图形图像转换	337	7.3.2	DBMS 的特征	381
6.3.6	图像的压缩编码	338	7.4	数据库系统体系结构	382
6.3.7	多媒体数据压缩编码的国际标准	340	7.4.1	数据库的三级模式结构	383
6.3.8	图形、图像文件格式	341	7.4.2	集中式数据库系统	385
6.4	动画和视频	343	7.4.3	客户/服务器数据库体系结构	385
6.4.1	动画	343	7.4.4	并行数据库系统	387
6.4.2	模拟视频	345	7.4.5	分布式数据库系统	388
6.4.3	数字视频	347	7.4.6	Web 数据库	388
6.4.4	数字视频标准	348	7.5	数据库的控制功能	389
6.4.5	视频压缩编码	348	7.5.1	事务管理	389
6.4.6	视频文件格式	350	7.5.2	故障恢复	390
6.5	多媒体网络	352	7.5.3	并发控制	391
6.5.1	超文本与超媒体	352	7.5.4	安全性和授权	393
6.5.2	流媒体的基本概念	353	7.6	数据仓库和数据挖掘基础知识	397
6.5.3	互联网上获取声音和影视的方法	354	7.6.1	数据仓库	397
6.6	多媒体计算机系统	355	7.6.2	数据挖掘	402
6.6.1	多媒体计算机硬件系统	356	第 8 章	关系数据库	406
6.6.2	多媒体软件系统	358	8.1	概述	406
6.7	虚拟现实的概念	362	8.1.1	关系数据库的基本概念	406
第 7 章	数据库技术基础	365	8.1.2	关系数据库模式	408
7.1	基本概念	365			

8.1.3	完整性约束	409	9.4.10	插入、删除和修改 语句	465
8.2	关系运算	410	9.5	SQL 中的授权	466
8.2.1	关系代数运算	410	9.5.1	主键约束 PRIMARY KEY	466
8.2.2	元组演算	422	9.5.2	外键约束 FOREIGN KEY	468
8.2.3	域演算	426	9.5.3	属性值上的约束	468
8.3	查询优化	428	9.5.4	全局约束 CREATE ASSERTIONS	469
8.3.1	基本概念	428	9.5.5	授权与销权	470
8.3.2	关系代数表达式中的 查询优化	428	9.6	触发器	472
8.4	关系数据库设计的基础理论	432	9.6.1	概述	472
8.4.1	基础知识	432	9.6.2	创建触发器	472
8.4.2	规范化	435	9.6.3	删除触发器	474
8.4.3	模式分解及分解应具有 的特性	439	9.7	嵌入式 SQL	475
第 9 章	SQL 语言	446	9.7.1	SQL 与宿主语言接口	475
9.1	数据库语言	446	9.7.2	动态 SQL	478
9.1.1	数据库语言概述	446	9.8	SQL-99 所支持的对象关系 模型	478
9.1.2	数据库语言的分类	447	9.8.1	嵌套关系	478
9.2	SQL 概述	447	9.8.2	复杂类型	481
9.2.1	SQL 语句的特征	447	9.8.3	继承	485
9.2.2	SQL 的基本组成	449	9.8.4	引用类型	488
9.3	数据库定义	449	9.8.5	与复杂类型有关的 查询	488
9.3.1	创建表	449	9.8.6	函数和过程	491
9.3.2	修改表和删除表	450	第 10 章	系统开发与运行	496
9.3.3	定义和删除索引	451	10.1	软件工程和软件开发项目 管理知识	496
9.3.4	定义、删除、更新视图	452	10.1.1	软件工程概述与软件 生存周期	496
9.4	数据操作	454	10.1.2	软件开发项目管理 基础知识	497
9.4.1	Select 基本结构	454	10.1.3	软件开发方法	501
9.4.2	简单查询	455	10.1.4	软件工具与软件开发 环境	502
9.4.3	连接查询	456			
9.4.4	子查询与聚集函数	456			
9.4.5	分组查询	459			
9.4.6	更名运算	460			
9.4.7	字符串操作	461			
9.4.8	集合操作	462			
9.4.9	视图的查询和删除	463			

10.1.5	软件质量管理与质量 保证	504	11.4.2	关系模式的规范化	555
10.1.6	软件过程能力评估	508	11.4.3	确定完整性约束	555
10.2	系统分析基础知识	510	11.4.4	用户视图的确定	555
10.2.1	系统分析概述	510	11.5	数据库的物理设计	556
10.2.2	系统分析方法	511	11.5.1	根据计算机系统的运行 环境进行数据分布	556
10.2.3	系统分析报告	517	11.5.2	确定数据的存储 结构	557
10.3	系统设计知识	519	11.5.3	确定数据的访问 方式	557
10.3.1	系统设计概述	519	11.6	应用程序设计	557
10.3.2	系统总体结构设计	520	11.7	数据库系统的实现	557
10.3.3	系统详细设计	524	11.8	系统实施与维护	558
10.4	系统实施知识	529	11.9	数据库的保护	559
10.4.1	系统实施概述	529	11.9.1	事务的概念	559
10.4.2	程序设计	530	11.9.2	数据库的备份与 恢复	560
10.4.3	系统测试与调试	532	11.9.3	数据库的安全性	563
10.4.4	系统文档	537	11.9.4	数据库的完整性	563
10.4.5	系统转换	538	11.9.5	数据库的并发控制	564
10.5	系统运行和维护知识	539	11.10	小结	566
10.5.1	系统维护	539	第 12 章	数据库运行与管理	567
10.5.2	系统评价	541	12.1	数据库系统的运行计划	567
10.5.3	系统运行管理	542	12.1.1	运行策略的确定	567
第 11 章	数据库设计	546	12.1.2	确定数据库系统监控 对象和监控方式	568
11.1	数据库设计概述	546	12.1.3	数据库系统管理 计划	569
11.2	系统需求分析	547	12.2	数据库系统的运行和维护	569
11.2.1	需求分析的任务和 目标	547	12.2.1	监控数据的收集与 分析	569
11.2.2	需求分析的方法和 步骤	548	12.2.2	稳定运行中的业务 持续性	569
11.3	概念结构设计	550	12.2.3	数据库维护	570
11.3.1	概念结构设计策略与 方法	551	12.2.4	数据库系统的运行 统计	571
11.3.2	用 E-R 方法建立概念 模型	552			
11.4	逻辑结构设计	553			
11.4.1	E-R 图向关系模式的 转换	554			

12.2.5	数据库系统的审计	571	13.2.4	动态 Web 网页	604
12.3	数据库系统的管理	571	13.2.5	CGI 的应用	605
12.3.1	数据字典的管理	571	13.2.6	ASP 的应用	606
12.3.2	数据完整性维护和 管理	572	13.2.7	Servlet 和 JSP 的应用	608
12.3.3	数据库的存储管理	572	13.3	XML 与数据库	609
12.3.4	备份和恢复	572	13.3.1	什么是 XML	609
12.3.5	并发控制与死锁 管理	573	13.3.2	XML 文件存储面临的 问题	610
12.3.6	数据安全性管理	573	13.3.3	XML 与数据库的数据 转换	611
12.4	性能调整	573	第 14 章	数据库发展趋势与新技术	616
12.4.1	SQL 语句的编码 检验	573	14.1	面向对象数据库	616
12.4.2	表设计的评价	574	14.1.1	面向对象数据库系统的 特征	617
12.4.3	索引改进	574	14.1.2	面向对象数据模型	618
12.4.4	设备增强	574	14.1.3	面向对象数据库 语言	622
12.5	用户支持	575	14.1.4	对象关系数据库 系统	623
12.5.1	用户培训	575	14.2	ERP 和数据库	630
12.5.2	售后服务	575	14.2.1	ERP 概述	630
12.6	小结	576	14.2.2	ERP 与数据库	638
第 13 章	网络与数据库	577	14.2.3	案例分析	640
13.1	分布式数据库	577	14.3	决策支持系统的建立	644
13.1.1	分布式数据库 的概念	578	14.3.1	决策支持系统 的概念	644
13.1.2	分布式数据库的体系 结构	581	14.3.2	数据仓库设计	646
13.1.3	分布式查询处理和 优化	590	14.3.3	数据转移技术	649
13.1.4	分布事务管理	591	14.3.4	OLAP 技术	653
13.1.5	分布式数据库系统的 应用	599	14.3.5	企业决策支持解决 方案	657
13.2	Web 与数据库	599	14.3.6	联机事务处理	662
13.2.1	Web 概述	600	第 15 章	知识产权基础知识	665
13.2.2	Web 服务器脚本程序与 服务器的接口	602	15.1	知识产权的概念与特点	665
13.2.3	应用开发平台	603	15.1.1	知识产权的概念	665

15.1.2	知识产权的特点	666	15.6	计算机软件著作权侵权的鉴别	677
15.1.3	我国保护知识产权的法规	668	15.6.1	计算机软件著作权侵权行为	678
15.2	计算机软件著作权的主体与客体	668	15.6.2	不构成计算机软件侵权的合理使用行为	679
15.2.1	计算机软件著作权的主体	668	15.6.3	计算机著作软件侵权的识别	680
15.2.2	计算机软件著作权的客体	669	15.7	软件著作权侵权的法律责任	681
15.3	计算机软件受著作权法保护的条件	670	15.8	计算机软件的商业秘密权	682
15.4	计算机软件著作权的权利	670	15.8.1	商业秘密的概念	682
15.4.1	计算机软件的著作人身权	670	15.8.2	计算机软件商业秘密的侵权	683
15.4.2	计算机软件的著作财产权	671	15.8.3	计算机软件商业秘密侵权的法律责任	684
15.4.3	软件合法持有人的权利	672	15.9	专利权概述	685
15.4.4	计算机软件著作权的行使	672	15.9.1	专利权的保护对象与特征	685
15.4.5	计算机软件著作权的保护期	673	15.9.2	授予专利权的条件	685
15.5	计算机软件著作权的归属	673	15.9.3	专利的申请	686
15.5.1	软件著作权归属的基本原则	673	15.9.4	专利权的行使	688
15.5.2	职务开发软件著作权的归属	673	15.9.5	专利权的限制	688
15.5.3	合作开发软件著作权的归属	674	15.9.6	专利侵权行为	689
15.5.4	委托开发的软件著作权归属	675	15.10	企业知识产权的保护	690
15.5.5	接受任务开发的软件著作权归属	676	15.10.1	知识产权管理	690
15.5.6	计算机软件著作权主体变更后软件著作权的归属	676	15.10.2	知识产权的保护和利用	690
			15.10.3	建立经济约束机制规范调整各种关系	691
			第 16 章	标准化基础知识	693
			16.1	标准化的基本概念	693
			16.1.1	标准、标准化的概念	693
			16.1.2	标准化的范围和对象	693
			16.1.3	标准化的实质	694

16.1.4	标准化的目的	695	16.6	信息技术标准化	707
16.2	标准化过程模式	695	16.6.1	信息编码标准化	707
16.2.1	标准的制定	695	16.6.2	条码标准化	707
16.2.2	标准的实施	696	16.6.3	汉字编码标准化	708
16.2.3	标准的更新	696	16.6.4	软件工程标准化	708
16.3	标准的分类	697	16.7	标准化组织	709
16.3.1	根据适用范围分类	697	16.7.1	国际标准化组织	709
16.3.2	根据标准的性质 分类	699	16.7.2	区域标准化组织	711
16.3.3	根据标准化的对象和 作用分类	700	16.7.3	行业标准化组织	712
16.3.4	根据法律的约束性 分类	701	16.7.4	国家标准化组织	712
16.4	标准的代号和编号	702	16.8	ISO9000 标准简介	713
16.5	国际标准和国外先进标准	703	16.8.1	ISO9000 标准	713
16.5.1	国际标准	704	16.8.2	ISO9000:2000 系列标准 文件结构	714
16.5.2	国外先进标准	704	16.8.3	ISO9000:2000 核心标准 简介	714
16.5.3	采用国际标准和国外 先进标准	704	16.8.4	ISO9000:2000 系列标 准确认的 8 项原则	715
16.5.4	采用程度的概念	705	16.9	能力成熟度模型 CMM 简介	717
16.5.5	采用国际标准和国外 先进标准的原则	706	16.10	ISO/IEC 15504 过程评估标准 简介	719

第 1 章 计算机系统知识

自 1946 年第一台计算机 ENIAC(Electronic Numerical Integrator and Calculator)问世以来,计算机的发展异常迅速,从单一的数值处理发展到非数字处理和多媒体信息处理;从科学计算领域发展到商业、办公、学习和日常生活领域;从早期的以运算器为中心的冯·诺依曼结构发展到流水线、并行处理和多处理机结构;从传统的指令驱动型计算发展到数据驱动和需求驱动型计算,可谓日新月异。今天处处可以看到计算机对现代社会带来的深刻影响,计算机的发明和应用,在人类文明史上具有划时代的历史意义。

1.1 计算机系统的组成

1.1.1 计算机发展概述

计算机的发明和应用是 20 世纪人类最重要的成就,标志着信息时代的开始。在此后的近 50 年里,计算机得到飞速的发展,使得计算机及其应用已经渗透到社会的各个领域,有力地推动了社会信息化的发展。目前,一个国家计算机的应用水平直接标志着一个国家的科学现代化水平。计算机的发展经历了 5 个重要的阶段。

1. 大型机阶段

1946 年美国研制的第一台计算机 ENIAC 被公认为大型机的鼻祖。它采用电子管制作计算机的基本逻辑部件,体积大,耗电量大,寿命短,可靠性差,成本高,而且由于采用电子射线管作为计算机的存储部件,所以容量很小。

大型机(mainframe)的发展经历了以下几代:

- 第一代,采用电子管制作计算机;
- 第二代,采用晶体管制作计算机;
- 第三代,采用中、小规模集成电路制作计算机;
- 第四代,采用大规模、超大规模集成电路制作计算机,其代表机型有 IBM 360/370/709/4300/9000 等。

2. 小型机阶段

小型机(minicomputer)或称小型电脑,通常用来满足部门的需要,被中小型企事业单位使用,例如,DEC 公司的 VAX 系列机。

3. 微型机阶段

微型机(microcomputer)又称微电脑或个人电脑(personal computer, PC)。顾名思义,该机是面向个人或家庭的,它的价格与高档家用电器相当,应用相当普及,例如,Apple II、IBM-PC 系列机。

4. 客户机/服务器阶段

1964 年美国航空公司建立了第一个联机订票系统,将全美的 2000 个订票终端用电话线连在一起。订票中心的大型机,即服务器,用来处理订票事务;而分散在各地的订票终端则称为客户机。从逻辑上来看,这是早期客户机/服务器模式。

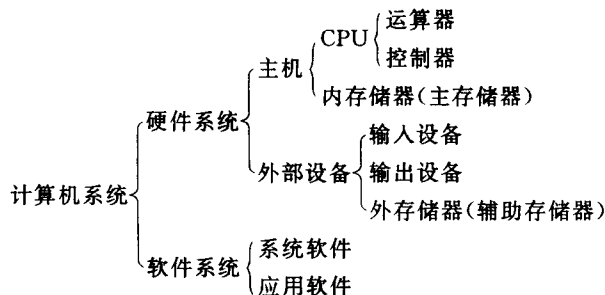
早期的服务器主要是为客户机提供资源共享的磁盘服务器和文件服务器,而现在的服务器主要是数据库服务器和应用服务器等。

客户机/服务器(Client/Server)模式是对大型机的一次挑战。由于客户机/服务器模式的结构灵活,适应面广,成本较低,因此得到了广泛的应用。如果服务器的处理能力强,客户机的处理能力弱,则称为瘦客户机/胖服务器;否则称之为胖客户机/瘦服务器。

5. 互联网阶段

自 1969 年美国国防部 ARPANET 网运行以来,计算机广域网开始发展起来。1983 年 TCP/IP(传输控制与互联网协议)正式成为 ARPANET 网的标准协议,这使得网际互联有了突飞猛进的发展。以它为主干发展起来的因特网(Internet)到 1990 年已连接 3000 多个网络和 20 万台计算机。进入 20 世纪 90 年代,因特网继续以指数级速度迅猛扩展。进入 21 世纪,全球有上亿因特网用户。到 1994 年,我国采用 TCP/IP 协议通过 4 大主干网接入因特网。目前全国的因特网用户数已超过 8000 万。

计算机系统是由硬件系统和软件系统组成的。计算机硬件是计算机系统中看得见、摸得着的物理装置,计算机软件是程序、数据和相关文档的集合。计算机系统的组成如下所示。



1.1.2 计算机硬件系统结构

1. 计算机的硬件组成

计算机硬件由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 大部件组成,如图 1-1 所示。随着技术的发展,运算器、控制器等部件已被集成在一起,统称为中央处理单元(central processing unit,CPU)。它是硬件系统的核心,用于数据的加工处理,能完成各种算术、逻辑运算及控制功能。存储器是计算机系统记忆设备,分为内部存储器和外部存储器。前者速度高,容量小,一般用于临时存放程序、数据及中间结果。而后者容量大,速度慢,可以长期保存程序和数据。输入设备和输出设备合称为外部设备(简称外设)。输入设备用于输入原始数据及各种命令,而输出设备则用于输出计算机运行的结果。

运算器是对数据进行加工处理的部件,它主要完成算术和逻辑运算。控制器的主要功能是从主存中取出指令,并指出下一条指令在主存中的位置。取出的指令经指令寄存器送往指令译码器,通过对指令的分析发出相应的控制和定时信息,控制计算机的各个部件有条不紊地工作,以完成指令所规定的操作。寄存器是计算机系统记忆设备,用来存放程序、原始数据、中间结果及最终结果。

输入设备的作用是把程序和原始数据转换成计算机中表示的二进制数,输入到计算机的主存中。输出设备的作用是把运算处理结果按照人们所要求的形式输出到外部存储介质上。

2. 计算机硬件的典型结构

(1) 单总线结构:图 1-2 是单总线的计算机系统结构,即用一组系统总线将计算机系统的各部件连接起来,各部件之间可以通过总线交换信息。这种结构的优点是易于扩充新的 I/O 设备,并且各种 I/O 设备的寄存器和主存储器的存储单元可以统一编址,使 CPU 访问 I/O 设备更方便灵活;其缺点是同一时刻只能允许挂在总线上的一对设备之间互相传送信息,也即分时使用总线,这就限制了信息传送的吞吐量。这种结构一般用在微型计算机和小型计算机中。

(2) 双总线结构:为了消除信息传送的瓶颈,常设置多组总线,最常见的是在主存和 CPU 之间设置一组专用的高速存储总线,如图 1-3 所示。图 1-3(a)是以 CPU 为中心的双总线结构,图 1-3(b)是以存储器为中心的双总线结构。在以 CPU 为中心的双总线结构中,将连接 CPU 和外围设备的系统总线称为输入输出(I/O)总线。这种结构的优点是

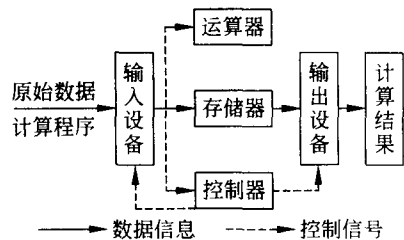


图 1-1 计算机组成框图