



全国计算机技术与软件专业技术
资格（水平）考试教学用书

数据库系统工程师教程

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

◎ 柳 玲 王成良 焦晓军 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS



全国计算机技术与软件专业技术
资格（水平）考试教学用书

数据库系统工程师教程

Shujuku Xitong Gongchengshi Jiaocheng

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

◎ 柳 玲 王成良 焦晓军 主编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书由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,根据新版《数据库系统工程师考试大纲》的要求编写而成。

本书共分18章,内容包括:计算机系统基础知识、数据结构与算法基础知识、操作系统基础知识、程序设计语言基础知识、计算机网络基础知识、多媒体技术基础知识、计算机安全基础、标准化与知识产权、数据库技术基础知识、关系数据库语言SQL、计算机专业英语、软件工程基础、数据库设计、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、网络环境下的数据库、数据库发展趋势与新技术。本书每章包括按照考试大纲划分的章节、试题分析和模拟训练。

本书不仅可作为全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试中数据库系统工程师级别考试的学习辅导用书,也可作为高等学校计算机相关专业的师生和从事数据库技术领域工作的科技人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数据库系统工程师教程/柳玲,王成良,焦晓军编;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. —北京:高等教育出版社,2010.6

ISBN 978-7-04-029739-3

I. ①数… II. ①柳… ②王… ③焦… ④全… III. ①数据库系统-高等学校-教材 IV. ①TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 077762 号

策划编辑	倪文慧	责任编辑	郭福生	封面设计	张志奇	责任绘图	尹 莉
版式设计	马敬茹	责任校对	刘 莉	责任印制	尤 静		
出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118				
社 址	北京市西城区德外大街4号	咨询电话	400-810-0598				
邮政编码	100120	网 址	http://www.hep.edu.cn http://www.hep.com.cn				
		网上订购	http://www.landracom.com http://www.landracom.com.cn				
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	畅想教育	http://www.widedu.com				
印 刷	北京四季青印刷厂						
开 本	787×1092 1/16	版 次	2010年6月第1版				
印 张	36.5	印 次	2010年6月第1次印刷				
字 数	900 000	定 价	65.00元				

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 29739-00

序 言

软件产业是信息产业的核心之一,是经济社会发展的基础性、先导性和战略性新兴产业。随着我国工业和信息化的融合、产业结构的升级、发展方式的转变,计算机软件技术已经广泛渗透到各行各业,极大地促进了我国经济的发展。同时,良好的发展形势也对软件人才的素质、技能和综合知识等方面提出了更高的要求。而科学地评估软件人才,加快培育软件人才队伍,对促进软件产业健康发展具有重要意义。

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试(以下简称“计算机资格考试”)作为国家资格考试,体现了国家对软件类职业岗位的要求。根据国家有关政策,计算机资格考试已经成为计算机软件、计算机网络、计算机应用、信息系统和信息服务领域高级工程师、工程师、助理工程师以及技术员职称资格考试,并已纳入国家职业资格证书制度统一规划。

计算机资格考试按照行业岗位要求制定考试大纲,包括岗位所需的知识要求和能力要求。它不同于学历考试,不按照学术理论体系进行考核,其应用性、实用性很强。即使是基础知识的试题,也常常是结合实际应用所需的知识。而应用能力试题常常是实际工作中的案例,需要考生具有一定的实际工作经验。

现在,计算机资格考试中的软件设计师、程序员、网络工程师、数据库系统工程师、系统分析师考试标准已经实现了中国与日本互认,程序员和软件设计师已经实现了中国和韩国互认。计算机资格考试作为我国著名的 IT 考试品牌,其证书的高含金量得到了社会的公认。根据信息技术人才年轻化的特点和要求,报考计算机资格考试不限学历与资历条件,以不拘一格选拔人才。目前计算机资格考试每年的报名规模已经达到 25 万人。

同时,教育部等九部委联合发文(《关于加快软件人才培养和队伍建设的若干意见》,教高[2003]10号),鼓励全社会符合条件的软件人才和软件企业员工、高等学校和中等职业技术学校计算机及相关专业、示范性软件学院和示范性软件职业技术学院的各类学生参加对应级别的国家软件专业技术人员和软件技能人员职业资格证书考试。将职业岗位的要求融入高等学校的教学,使学生既能系统地掌握专业知识,也能具备一定的工作能力,在取得学历证书的同时,又取得职业资格证书,对推动培养复合型、应用型、工程型人才是行之有效的措施之一,也十分有利于高等学校按照行业的需要培养适用人才,有利于引导学生就业。

为此,全国计算机资格考试办公室组织专家编写了全国计算机资格考试用教材,供高等学校相关专业采用。这套教材既可以作为学校基础理论课程后的总结复习用,也可以作为实训课程的教材,还可以作为考生复习应考的参考书籍。我们相信,以“人才资源是第一资源”和“人才强业”为理念,不断探索产业与教学的结合,对于培养和选拔行业所需人才,对于推动行业科学发展,具有非常重要的意义。希望这套丛书能够起到应有的作用。

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试办公室

2010年1月

前 言

随着计算机技术的迅猛发展,数据库应用系统得到了快速的发展和广泛的应用,各行各业急需专业的数据库系统工程人才。国家有关部门制定了数据库系统工程师考试大纲,通过数据库系统工程师考试的人员能参与应用信息系统的规划、设计、构建、运行和管理;能按照用户需求,设计、建立、运行、维护高质量的数据库和数据仓库;可作为数据管理员管理信息系统中的数据资源、建立和维护核心数据库,担任数据库系统有关的技术支持,同时具备一定的网络结构设计及组网能力;能指导计算机技术与软件专业助理工程师(或技术员)工作,具有工程师的实际工作能力和业务水平。这意味着,通过考试可以证明自己已成为合格的数据库系统工程师,因此相关的知识学习越来越受到人们的重视,每年参加数据库系统工程师考试的人员也越来越多。

本书由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,根据新版《数据库系统工程师考试大纲》的要求编写而成。由于数据库系统工程师考试范围广泛,涉及的内容多、知识面广,既有一定的深度也有一定的难度,因此作者在编写本书时,广泛分析了2004—2009年的数据库系统工程师试题,首先按照考试大纲要求和历年试题的知识点分布,对涉及知识点的重点和难点进行了详细的阐述。最后在每一章的试题分析部分,详尽分析和解答了近三年的与该章相关的考题,目的是给读者一个清晰明了的解题思路,使读者能够举一反三。本书每章包括按照考试大纲划分的章节、试题分析和模拟训练,其宗旨是尽可能帮助考生快速掌握考试大纲规定的知识点的重点和难点,熟悉试题形式,掌握解答问题的方法和技巧,以便在考试中取得良好的成绩。

本书特色如下:

① 在编写时完整反映了“全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试”数据库系统工程师考试大纲要求。

② 将“知识学习”与“能力训练”相结合,既有结合理论知识的完整讲解,同时针对考试加大了工程案例分析的比重;结合历年考题,着眼于培养读者的实践能力。

③ 适当考虑高校专业课程教学内容,有选择地简化相关理论知识的篇幅。

本书共分18章。王成良教授负责编写了第1、2、4、6、7、8、11、13和18章,柳玲副教授负责编写了第3、5、9、10、12、14、15、16和17章,焦晓军、冉唯、余港、李宏乐、桑银邦、吴艳娟等同志参与了本书资料的搜集和编写工作。由柳玲副教授对本书进行了统稿。

在本书的编写过程中,参考了许多相关的书籍和资料,在此对这些参考文献的作者表示感谢,同时感谢高等教育出版社在本书出版过程中所给予的支持和帮助,也感谢重庆大学软件学院领导对于本书编写所给予的大力支持。

由于编者水平有限和时间仓促,书中难免存在错漏和不妥之处,敬请广大专家和读者批评指正,以利改进和提高,对此,我们将深表感激!

编者

2010年3月

目 录

第1章 计算机系统基础知识	1	2.2.1 算法设计基础	48
1.1 计算机体系结构	1	2.2.2 排序算法	49
1.1.1 计算机系统的组成	1	2.2.3 查找算法	54
1.1.2 常用输入输出设备	5	2.2.4 数值计算	55
1.1.3 输入输出接口	8	2.2.5 字符串处理	56
1.1.4 CISC/RISC	10	2.2.6 递归算法	58
1.1.5 流水线操作	10	2.2.7 图的相关算法	59
1.1.6 多处理器系统	12	2.3 试题分析	62
1.1.7 并行处理器	14	2.4 模拟训练	66
1.2 存储系统	15	第3章 操作系统基础知识	69
1.2.1 虚拟存储器	15	3.1 操作系统基础	69
1.2.2 RAID 存储器	16	3.1.1 操作系统的定义	69
1.3 可靠性与系统性能评测	17	3.1.2 操作系统的类型	69
1.3.1 计算机故障诊断与容错	17	3.1.3 操作系统的特征与功能	71
1.3.2 计算机可靠性	19	3.1.4 操作系统的内核	73
1.3.3 计算机系统性能计算与 评测	20	3.2 处理器管理	73
1.4 试题分析	22	3.2.1 基本概念	74
1.5 模拟训练	27	3.2.2 进程的状态及其状态 转换	74
第2章 数据结构与算法基础知识	30	3.2.3 进程间通信	75
2.1 数据结构	30	3.2.4 进程调度	76
2.1.1 数据结构的基本概念	30	3.2.5 死锁	76
2.1.2 数组	31	3.3 存储管理	77
2.1.3 线性表	33	3.3.1 基本概念	77
2.1.4 链表	34	3.3.2 分区存储管理	78
2.1.5 栈	35	3.3.3 分页存储管理	80
2.1.6 队列	36	3.3.4 分段存储管理	82
2.1.7 树	37	3.3.5 虚拟存储管理	83
2.1.8 图	42	3.4 设备管理	84
2.1.9 集合	46	3.4.1 I/O 控制	85
2.1.10 散列	46	3.4.2 假脱机系统	86
2.2 算法设计与分析	48	3.4.3 磁盘调度	86

3.5 文件管理	87	5.2 网络传输介质和设备	140
3.5.1 基本概念	87	5.2.1 网络传输介质	140
3.5.2 文件的结构和组织	88	5.2.2 网络传输设备	141
3.5.3 文件目录	89	5.3 局域网的构建及互连	142
3.5.4 文件的存取方法	90	5.3.1 局域网的拓扑结构	143
3.5.5 文件的存取控制	91	5.3.2 局域网协议	143
3.5.6 文件的共享和保护	93	5.3.3 局域网的组建	145
3.5.7 系统的安全与可靠性	93	5.3.4 局域网互连	145
3.6 作业管理	94	5.4 Internet 基础及应用	146
3.6.1 基本概念	95	5.4.1 Internet 概述	146
3.6.2 作业调度	95	5.4.2 Internet 地址	146
3.6.3 作业控制语言	96	5.4.3 Internet 服务	147
3.6.4 多道程序设计	96	5.5 网络管理	149
3.7 用户界面	96	5.5.1 网络管理软件	149
3.7.1 汉字处理	96	5.5.2 网络管理	150
3.7.2 多媒体处理	97	5.5.3 网络性能分析	153
3.7.3 人机界面	97	5.5.4 网络相关的法律和法规	154
3.8 网络操作系统基础	97	5.6 试题分析	155
3.9 嵌入式操作系统基础	98	5.7 模拟训练	159
3.10 试题分析	98	第6章 多媒体技术基础知识	161
3.11 模拟训练	103	6.1 多媒体技术基本概念	161
第4章 程序设计语言基础知识	106	6.1.1 媒体的分类	161
4.1 基础知识	106	6.1.2 多媒体的特征	162
4.1.1 程序设计语言的基本成分	106	6.1.3 多媒体计算机系统	162
4.1.2 程序设计语言的种类与特点	109	6.1.4 数字声音基础	163
4.2 语言处理程序基础	111	6.1.5 图形和图像基础	164
4.2.1 汇编系统的基本原理	111	6.1.6 视频和动画基础	165
4.2.2 编译系统的基本原理	113	6.1.7 流媒体基础	167
4.2.3 解释系统基本原理	128	6.1.8 常用多媒体文件格式	167
4.3 试题分析	129	6.2 多媒体压缩编码技术	170
4.4 模拟训练	133	6.2.1 多媒体数据压缩基础	170
第5章 计算机网络基础知识	137	6.2.2 多媒体压缩编码分类	171
5.1 网络体系结构	137	6.2.3 统计编码	172
5.1.1 网络的拓扑结构	137	6.2.4 LZW 算法	173
5.1.2 OSI/RM	138	6.2.5 预测编码	174
5.1.3 TCP/IP 协议簇	139	6.2.6 多媒体数据压缩编码的国际标准	175
		6.3 多媒体技术应用	177

6.3.1 声音合成	177	7.5.2 防火墙的体系结构	201
6.3.2 图形图像转换	177	7.6 试题分析	202
6.3.3 多媒体网络	177	7.7 模拟训练	204
6.3.4 多媒体应用开发过程	178	第8章 标准化与知识产权	206
6.3.5 虚拟现实的概念	180	8.1 标准化的基本概念	206
6.3.6 计算机辅助设计基础 知识	180	8.1.1 标准	206
6.3.7 科学计算基础知识	181	8.1.2 标准化	206
6.3.8 人工智能基础知识	181	8.1.3 标准化的发展	207
6.4 试题分析	182	8.2 标准的分类	208
6.5 模拟训练	184	8.2.1 根据适用范围分类	208
第7章 计算机安全基础	186	8.2.2 根据标准的性质分类	209
7.1 计算机安全概述	186	8.2.3 根据标准的对象和作用 分类	210
7.1.1 网络安全概述	186	8.2.4 根据法律的约束性分类	211
7.1.2 操作系统的分级安全 管理	188	8.2.5 我国的标准分类	211
7.1.3 数据库安全概述	190	8.3 标准的代号和编号	211
7.2 计算机病毒	190	8.4 标准化组织	212
7.2.1 计算机病毒的定义和 特点	190	8.4.1 国际标准化组织	212
7.2.2 计算机病毒的类型	191	8.4.2 区域标准化组织	213
7.2.3 计算机病毒的防治	192	8.4.3 行业标准化组织	213
7.2.4 计算机犯罪的防范	193	8.4.4 国家标准化组织	214
7.2.5 容灾	193	8.5 知识产权	214
7.3 认证技术	195	8.5.1 知识产权的概念与特征	214
7.3.1 认证技术概述	195	8.5.2 知识产权的范围	215
7.3.2 散列函数与报文摘要	196	8.5.3 软件著作权	216
7.3.3 数字签名	196	8.5.4 专利权	220
7.3.4 SSL 安全协议	197	8.6 试题分析	223
7.3.5 数字时间戳技术	198	8.7 模拟训练	226
7.4 密码技术	198	第9章 数据库技术基础知识	228
7.4.1 密码技术的基本概念	198	9.1 基本概念	228
7.4.2 加密技术的基本原理	199	9.1.1 数据和信息	228
7.4.3 对称密钥体制和非对称 密钥体制	199	9.1.2 数据库	229
7.4.4 数据加密算法	199	9.1.3 数据库管理系统	229
7.5 防火墙	200	9.1.4 数据库系统	230
7.5.1 防火墙技术	200	9.1.5 数据库系统管理员	230
		9.2 数据模型	230
		9.2.1 数据模型的组成要素	231
		9.2.2 概念数据模型	231

9.2.3 逻辑数据模型	232	10.3.3 联结查询	322
9.3 数据库系统体系结构	237	10.3.4 嵌套查询	323
9.3.1 数据库的三级模式结构	237	10.3.5 集合查询	325
9.3.2 数据库系统的体系结构	238	10.4 SQL 的数据操作	326
9.4 关系数据库	240	10.4.1 插入数据	326
9.4.1 关系数据库的基本概念	240	10.4.2 删除数据	327
9.4.2 完整性约束	242	10.4.3 修改数据	327
9.5 关系运算	243	10.5 SQL 的数据控制	328
9.5.1 关系代数运算	243	10.5.1 授予权限	328
9.5.2 关系演算	251	10.5.2 收回权限	329
9.5.3 关系代数表达式的优化	253	10.5.3 视图机制	329
9.6 关系数据库设计的基础		10.6 SQL 使用方式	330
理论	256	10.6.1 嵌入式 SQL	330
9.6.1 关系模式的函数依赖	256	10.6.2 动态 SQL 语句	333
9.6.2 关系模式的规范化	261	10.7 存储过程与函数	334
9.6.3 关系模式的分解	264	10.7.1 存储过程	334
9.7 数据仓库和数据挖掘基础		10.7.2 函数	335
知识	266	10.8 试题分析	335
9.7.1 数据仓库	266	10.9 模拟训练	350
9.7.2 数据挖掘	269	第 11 章 计算机专业英语	364
9.8 试题分析	274	11.1 专业英语试题特点	364
9.9 模拟训练	288	11.2 试题分析	364
第 10 章 关系数据库语言 SQL	307	11.3 模拟训练	370
10.1 SQL 概述	307	第 12 章 软件工程基础	375
10.1.1 SQL 的组成及特点	307	12.1 软件工程基础知识	375
10.1.2 SQL 标准化	308	12.1.1 软件工程概述	375
10.2 SQL 的数据定义	308	12.1.2 软件开发生存周期	376
10.2.1 创建数据库	309	12.1.3 软件开发项目管理与	
10.2.2 基本表的创建	310	管理工具	378
10.2.3 定义数据完整性	311	12.1.4 软件开发方法	379
10.2.4 基本表的修改和删除	313	12.1.5 软件开发工具与开发	
10.2.5 视图的创建、更新和		环境	380
删除	314	12.1.6 软件质量管理	381
10.2.6 索引的创建和删除	316	12.1.7 软件过程改进	382
10.2.7 创建触发器	317	12.1.8 软件开发过程评估	382
10.3 SQL 的数据查询	318	12.1.9 软件能力成熟度评估	383
10.3.1 查询语句的结构	318	12.2 系统分析基础知识	385
10.3.2 简单查询	318	12.2.1 系统分析的目的和任务	385

12.2.2 结构化分析方法	385	13.4 逻辑结构设计	427
12.2.3 面向对象程序分析	387	13.4.1 E-R 图向关系模式的 转换	427
12.2.4 统一建模语言	389	13.4.2 关系模式的规范化	428
12.2.5 系统规格说明书	390	13.4.3 确定完整性约束	428
12.3 系统设计基础知识	390	13.4.4 用户视图的确定	428
12.3.1 系统设计的目的和任务	390	13.5 数据库的物理设计	429
12.3.2 结构化设计方法和工具	391	13.5.1 确定数据的分布	429
12.3.3 系统总体结构设计	392	13.5.2 确定数据的存储结构	429
12.3.4 系统详细设计	393	13.5.3 确定数据的访问方式	429
12.3.5 系统设计说明书	395	13.6 数据库实施与维护	430
12.4 系统实施知识	396	13.6.1 数据装入与应用程序 调试	430
12.4.1 系统实施的主要任务	396	13.6.2 数据库试运行	431
12.4.2 程序设计方法	396	13.6.3 数据库的运行和维护	431
12.4.3 程序设计语言的选择	397	13.7 外部设计文档	432
12.4.4 程序设计风格	397	13.8 设计评审	433
12.4.5 信息系统测试的目的和 类型	398	13.9 试题分析	433
12.4.6 信息系统测试方法	399	13.10 模拟训练	444
12.4.7 测试设计和管理	401	第 14 章 数据库应用系统设计	455
12.4.8 系统转换基础知识	402	14.1 数据库应用系统结构设计	455
12.5 系统运行和维护知识	403	14.1.1 信息系统体系结构的 选择	455
12.5.1 系统运行管理	403	14.1.2 操作系统的选择	456
12.5.2 系统维护	405	14.1.3 数据库管理系统选型	457
12.5.3 系统评价	406	14.1.4 并行计算机体系结构	457
12.6 试题分析	406	14.1.5 中间件设计	458
12.7 模拟训练	412	14.1.6 构件设计	459
第 13 章 数据库设计	418	14.2 输入输出设计	460
13.1 数据库设计概述	418	14.2.1 用户界面设计	460
13.1.1 数据库设计的目的	418	14.2.2 输入设计	460
13.1.2 数据库设计的基本步骤	418	14.2.3 输出设计	461
13.2 需求分析	420	14.2.4 数据库交互与连接	461
13.2.1 需求分析的任务和目标	420	14.3 物理设计	462
13.2.2 需求分析的方法和步骤	420	14.3.1 确定数据库的物理结构	463
13.3 概念结构设计	423	14.3.2 评价物理结构	464
13.3.1 概念结构设计策略与 方法	423	14.4 安全体系设计	464
13.3.2 用 E-R 方法建立概念 模型	424	14.5 应用程序开发	465

14.5.1	应用程序开发	465	16.4	性能调整	499
14.5.2	模块划分	469	16.4.1	系统硬件优化	499
14.5.3	编写程序设计文档	469	16.4.2	逻辑数据库设计优化	499
14.5.4	设计评审	475	16.4.3	物理数据库设计优化	500
14.6	试题分析	475	16.4.4	数据库访问优化	501
14.7	模拟训练	476	16.5	试题分析	502
第 15 章	数据库应用系统实施	478	16.6	模拟训练	511
15.1	系统的配置与管理	478	第 17 章	网络环境下的数据库	515
15.2	常用数据库管理系统	479	17.1	分布式数据库	515
15.2.1	SQL Server	479	17.1.1	分布式数据库的概念	515
15.2.2	Oracle	479	17.1.2	分布式数据库的体系 结构	517
15.2.3	Sybase	479	17.1.3	分布式查询处理和优化	519
15.2.4	DB2	480	17.1.4	分布式事务管理	521
15.2.5	Access	480	17.2	面向 Web 的 DBMS 技术	523
15.2.6	Visual FoxPro	480	17.2.1	B/S 三层体系结构	523
15.3	数据库应用系统安装	481	17.2.2	数据库互连技术	524
15.4	数据库应用系统测试	481	17.2.3	动态网页	525
15.5	培训与用户支持	482	17.2.4	ASP 技术	525
15.6	试题分析	482	17.2.5	JSP 技术	526
15.7	模拟训练	483	17.2.6	XML	526
第 16 章	数据库系统的运行和管理	484	17.3	试题分析	534
16.1	数据库系统的运行计划	484	17.4	模拟训练	536
16.2	数据库系统的运行和维护	485	第 18 章	数据库发展趋势与新技术	538
16.2.1	新旧系统的转换	485	18.1	面向对象数据库	538
16.2.2	系统性能的监控	486	18.1.1	OODBMS 的特征	538
16.2.3	数据库维护	487	18.1.2	面向对象数据模型	539
16.2.4	数据库系统的运行统计	487	18.1.3	面向对象数据库语言	542
16.2.5	数据库系统的审计	487	18.2	对象-关系数据库系统	543
16.3	数据库管理	488	18.2.1	嵌套关系	543
16.3.1	数据库事务管理	488	18.2.2	复杂类型	544
16.3.2	并发控制	488	18.2.3	继承类型	544
16.3.3	数据字典的管理	491	18.2.4	引用类型	545
16.3.4	数据完整性维护和管理	491	18.2.5	与复杂类型有关的查询	545
16.3.5	数据库物理结构的管理	492	18.2.6	函数	546
16.3.6	数据库空间及碎片管理	492	18.2.7	面向对象与对象关系	546
16.3.7	数据库的备份和恢复	493	18.3	并行数据库系统	546
16.3.8	数据安全性管理	496	18.3.1	并行数据库系统的目标	547
16.3.9	数据库管理员的职责	498			

18.3.2 并行数据库的体系结构	547	18.5.1 决策支持系统的概念	554
18.3.3 并行数据库研究的并行处理技术	548	18.5.2 数据仓库设计	555
18.4 企业资源计划	549	18.5.3 数据转移技术	557
18.4.1 ERP 概述	549	18.5.4 联机分析处理技术	558
18.4.2 ERP 与数据库	551	18.5.5 联机事务处理	559
18.4.3 案例分析	553	18.6 试题分析	560
18.5 决策支持系统	554	18.7 模拟训练	562
		参考文献	565

第 1 章

计算机系统基础知识

本章导读：

计算机自问世以来,从体系结构、硬件构成、硬件性能到软件系统等方面都取得了巨大的进步,其应用已经深入社会生活的方方面面。计算机系统由硬件系统和软件系统组成。硬件系统是借助电、磁、光、机械等原理构成的各种物理部件的有机组合,是系统赖以工作的物理基础。软件系统是各种程序和文件的集合,用于指挥计算机系统按指定的要求进行工作。本章主要介绍计算机系统的基础知识,涵盖了计算机体系结构、存储系统、可靠性与系统性能评测等部分。

学习要点：

- ① 掌握计算机系统的组成及各部分功能。
- ② 掌握计算机中机器数的表示方法。
- ③ 掌握 CPU 指令系统及寻址方式。
- ④ 掌握流水线操作、多处理器和并行处理系统的特点。
- ⑤ 掌握计算机存储系统的原理、存储设备的基本知识。
- ⑥ 掌握 RISC 的定义、特点和相关技术分析。
- ⑦ 掌握常见总线的特点、I/O 系统原理。
- ⑧ 掌握计算机系统的故障诊断与容错的相关知识。
- ⑨ 掌握计算机系统的可靠性概念及计算,熟悉计算机系统的性能评价技术。

1.1 计算机体系结构

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,从早期的以单个控制器为中心的冯·诺依曼结构发展到流水线、并行处理和多处理器结构,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。

1.1.1 计算机系统的组成

1. 计算机的发展

按计算机硬件的发展可以分为以下 4 代：

- ① 第一代,以电子管作为计算机的基本逻辑电路元件,主存储器采用延迟线和静电存储管,容量很小。美国研制的第一台计算机 ENIAC 即是第一代计算机的代表。
- ② 第二代,以电子管作为计算机的基本逻辑电路元件。
- ③ 第三代,以中、小规模集成电路制作计算机。

④ 第四代,采用大规模、超大规模集成电路制作计算机,中央处理器高度集成。

2. 计算机的分类

① 巨型机,是计算机中功能最强、运算速度最快、存储容量最大且价格最贵的一类计算机,多用于国家高科技领域和国防尖端技术的研究。

② 小巨型机,20 世纪 80 年代开始研制,性能上略低于巨型机,但价格相对较低。

③ 主机,主要特点有:大型通用、内外存储器容量大、具有多种类型的 I/O 通道、能同时支持批处理和分时处理等多种工作方式。

④ 小型机,广泛应用于工业控制系统、大型分析仪器以及医疗设备中的数据采集、实时分析计算,在高等学校、科研院所的科学计算中也应用较多。

⑤ 工作站,是一种高级的微型计算机,是介于个人计算机和小型计算机之间的一种机型。

⑥ 个人计算机(PC),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,世界上第一台 PC 是 IBM PC。

3. 计算机系统的组成

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图 1.1 所示。

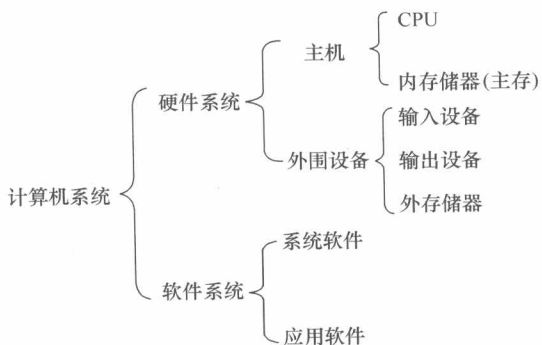


图 1.1 计算机系统组成

(1) 计算机的硬件组成

冯·诺依曼计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 大部件组成,如图 1.2 所示。随着计算机芯片集成制造技术的发展,运算器和控制器已被集成在一起,称为中央处理器(Central Processing Unit, CPU),它是硬件系统的核心。运算器是对数据进行加工处理的部件,它主要完成算术运算和逻辑运算。控制器的主要功能是从主存(也叫做内存)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,经过对指令的分析发出相应的控制和计时信息,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。

存储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,分为内部存储器和外部存储器。前者速度快,容量小;而后者容量大,速度慢,可以长期保存程序和数。输入设备和输出设备合称为外围设备(简称外设)。输入设备的作用是把程序和原始数据

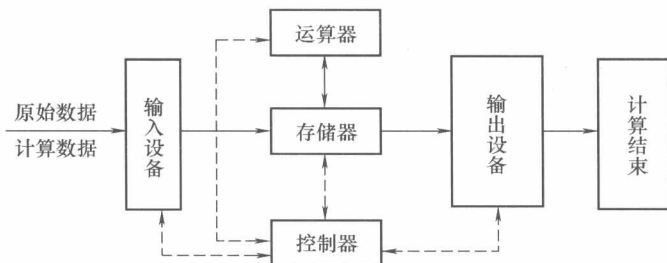


图 1.2 计算机组成框图

转换成计算机中表示的二进制数,输入计算机的主存中。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呈现出来。

(2) 计算机软件

软件是指为管理、运行、维护及应用计算机系统所开发的程序和相关文档的集合。计算机系统除了硬件系统,还必须有软件系统。软件系统是计算机系统中的重要组成部分,通常可将软件分为两大类:系统软件和应用软件,如图 1.3 所示。

4. 计算机中数据的表示

数据信息是计算机加工和处理的对象,数据信息的表示将直接影响计算机的结构和性能。

(1) 数值数据的表示

真值:采用正、负号加上二进制绝对值,如: +1001110。

机器码:将正、负分别用一位数码 0 和 1 来代替,连同数字一起数码化的数,如:01001110。

(2) 无符号数和带符号数

所谓无符号数,就是整个机器字长的全部二进制位均表示数值位,相当于数的绝对值。对于带符号数,最高位用来表示符号位,而不再表示数值位。

(3) 数的机器码表示

在计算机中根据运算方法的需要,机器数的表示方法往往会不相同。通常有原码、补码、反码和移码四种表示法。

原码表示法是一种比较直观的机器数表示法。原码的最高位作为符号位,用“0”表示正号,用“1”表示负号,有效值部分用二进制的绝对值表示。

机器数的补码可由原码得到。如果机器数是正数,则该机器数的补码与原码一样;如果机器数是负数,则该机器数的补码是对它的原码(除符号位外)各位取反,并在末位加 1 而得到的。

机器数的反码可由原码得到。如果机器数是正数,则该机器数的反码与原码一样;如果机器数是负数,则该机器数的反码是对它的原码(符号位除外)各位取反而得到的。

移码(又叫增码)是符号位取反的补码,一般用做浮点数的阶码,引入的目的是为了保证浮点数的机器零为全 0。

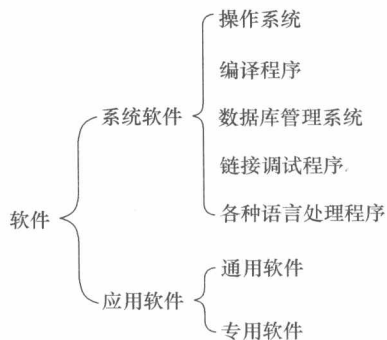


图 1.3 计算机软件系统构成

(4) 数的定点表示与浮点表示

定点表示法是指所有数据的小数点位置固定不变。通常,把小数点固定在有效数位的最前面或者末尾,这样就形成了两类定点数:定点小数和定点整数。浮点数表示法把字长分成阶码(表示指数)和尾数(表示数值)两部分,在大多数计算机中,尾数为纯小数,常用原码或补码表示,阶码为定点整数,常用移码或补码表示。

5. 计算机总线的典型结构

(1) 单总线结构

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(如图 1.4 所示)。其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 设备更加方便灵活。其缺点是同一时刻只能允许挂在总线上的—对设备之间互相传送信息,即分时使用总线,这就限制了总线传送的信息量。这种结构一般用在微型计算机和小型计算机系统中。

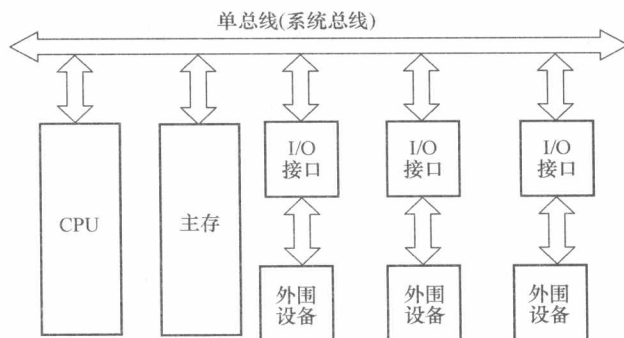
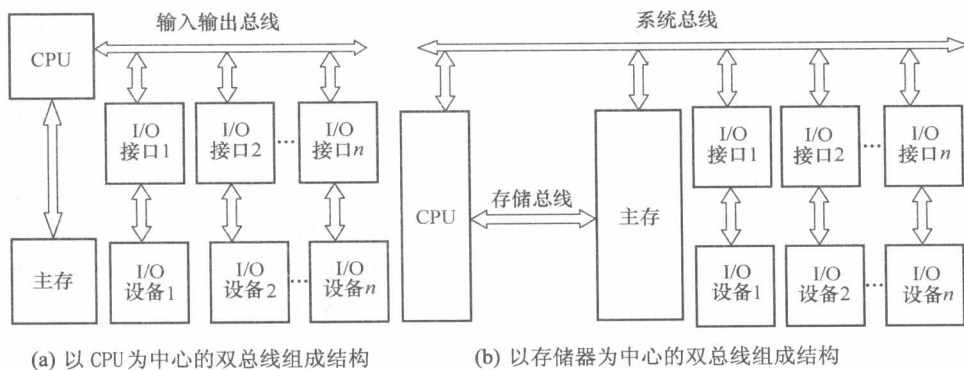


图 1.4 单总线计算机系统结构

(2) 双总线结构

为了解决单总线结构的性能瓶颈,硬件系统中开始设置多组总线。最常见的方式是在主存和 CPU 之间设置一组专用的高速存储总线,如图 1.5 所示。双总线结构可分为两种方式,图 1.5(a)是以 CPU 为中心的双总线结构,图 1.5(b)是以存储器为中心的双总线结构。



(a) 以 CPU 为中心的双总线组成结构

(b) 以存储器为中心的双总线组成结构

图 1.5 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。其优点是控制线路简单,对 I/O 总线的传送速率要求较低;其缺点是 CPU 的工作效率较低,因为 I/O 设备与主存之间的信息交换要经过 CPU 进行。

在以存储器为中心的双总线结构中,主存储器可通过存储总线与 CPU 交换信息,同时还可以通过系统总线与 I/O 设备交换信息。其优点是信息传送速率高;其缺点是需要增加硬件的投资。

(3) 采用通道的大型系统结构

在这种结构中,一台主机可以连接多个通道,一个通道可以连接一台或多台 I/O 控制器,一台 I/O 控制器又可以连接一台或多台 I/O 设备(如图 1.6 所示),所以具有较大的扩展余地。另外,由通道来管理和控制 I/O 设备,减轻了 CPU 的负担,提高了整个系统的效率。这种结构经常用在大、中型计算机系统中。

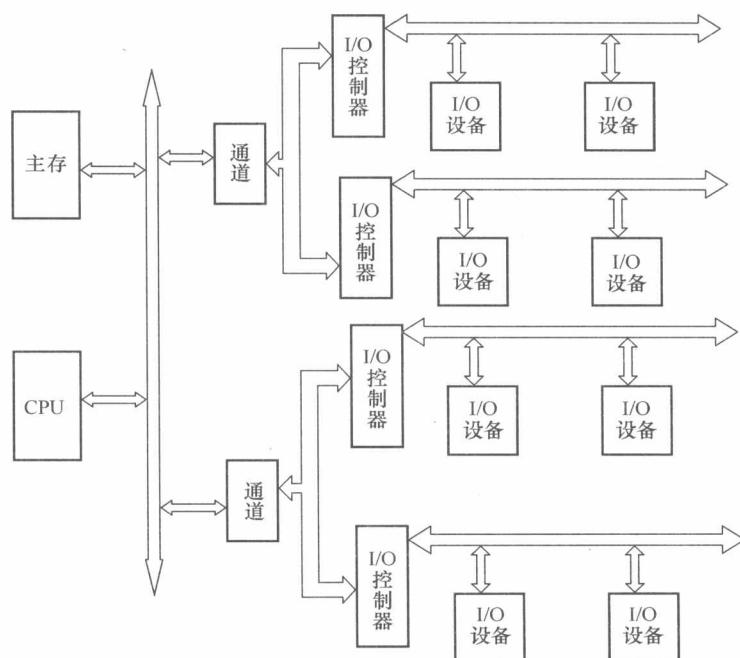


图 1.6 采用通道的系统结构

1.1.2 常用输入输出设备

1. 常用输入输出设备

计算机的输入和输出设备品种繁多,主要有如下几种。

① 纸带机、卡片机:早期的输入设备,早已被淘汰。机器指令以打孔等方式存在于纸带、卡片上,由纸带机和卡片机输入计算机,而程序运行结果也以在纸带或卡片上打孔的形式表示。

② 键盘、鼠标:通过键盘可以输入字符;通过鼠标可以指示位置,进行选择或点击等操作。手写笔是鼠标的一种扩展。