

全国计算机等级考试教材系列

National Computer Rank Examination

三级

数据库技术教程

赵宏杰 主 编

Computer Rank Examination
National Examination



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

最新大纲

全国计算机等级考试教材系列

三级数据库技术教程

赵宏杰 主 编

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书是根据教育部考试中心最新制定的《全国计算机等级考试大纲（2004年版）》对三级数据库技术的考试范围要求，组织有多年考前培训实际教学经验的老师编写而成的。

本书主要内容包括：考试大纲及要求、计算机基础知识、数据结构与算法、操作系统、数据库技术基础、关系数据库系统、结构化查询语言 SQL、关系数据库的规范化与设计、数据库管理系统实例、事务管理与数据库安全性、数据库应用开发工具、数据库技术的发展、考试笔试及上机考试指导、模拟试题等。

本书内容丰富，论述清晰，图文并茂。每章内容均包括考纲、考点分析和历年经典考题讲解，具有很强的实用性和针对性。通过本书的学习读者可以轻松掌握数据库技术的基本知识，达到教育部对等级考试三级数据库技术的要求。

本书适合作为全国计算机等级考试三级数据库技术的教材和参考书，也可作为高等院校学生学习数据库理论与技术的教材或学习辅导书。

图书在版编目（CIP）数据

三级数据库技术教程 / 赵宏杰主编. —北京：中国水利水电出版社，2006
（全国计算机等级考试教材系列）

ISBN 7-5084-3729-2

I. 三… II. 赵… III. 数据库系统—水平考试—教材 IV. TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2006）第 035794 号

书 名	三级数据库技术教程
作 者	赵宏杰 主 编
出版 发行	中国水利水电出版社（北京市三里河路 6 号 100044） 网址：www.waterpub.com.cn E-mail：mchannel@263.net（万水） sales@waterpub.com.cn
经 售	电话：（010）63202266（总机）、68331835（营销中心）、82562819（万水） 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 20.25 印张 495 千字
版 次	2006 年 4 月第 1 版 2006 年 4 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	29.00 元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

本书根据教育部计算机等级考试中心对三级数据库技术的大纲要求编写,内容紧扣新大纲的要求,完全适合考生备考需要。

第1章介绍了计算机的发展与应用、组成、存储、多媒体、网络、信息安全等基础知识。第2章介绍了数据结构与算法,包括线性表、数组、树与二叉树、图、查找与排序等知识。第3章介绍了操作系统,包括进程管理、作业管理、存储管理、文件管理、设备管理以及MS-DOS、Windows、UNIX等操作系统的简介。第4章到第12章着重介绍了数据库技术的相关知识:第4章介绍了数据库系统的基础知识,包括数据库的基本概念、数据模型、数据库系统结构、数据库管理系统等;第5章介绍了关系数据库系统,包括关系数据库系统的基本概念、关系代数、关系数据模型的数据结构与完整性约束等;第6章介绍了关系数据库规范化理论;第7章介绍了关系数据库的标准语言SQL,包括SQL语言的特点、语法要点、数据定义与操纵、视图、数据控制语句以及嵌入式SQL等;第8章介绍了数据库设计的基础知识,包括数据库的设计基础、数据库设计的内容、方法和步骤、需求分析、概念结构设计、逻辑结构设计、物理设计、数据库的实施以及数据库的运行与维护;第9章介绍事务管理与数据库安全性,包括事务管理、并发控制以及故障恢复等;第10章介绍了几个典型的数据库管理系统的实例,包括Oracle数据库系统、DB2数据库系统、Sybase数据库系统、MS SQL Server数据库系统、Informix数据库系统以及Visual FoxPro (VFP)数据库系统等;第11章介绍了数据库应用开发工具,包括新一代数据库开发工具的特点与选择、几大典型的开发工具(PowerDesigner、Delphi、PowerBuilder、UNIFACE)等;第12章介绍数据库技术的发展,包括数据库技术的发展阶段与体系结构、面向对象技术与数据库技术的结合、数据仓库、联机分析处理与数据挖掘等。针对广大考生备考的需要,我们在附录里介绍了上机考试步骤,并设计了两套全真考试样卷。

本书完全按照三级数据库技术考试大纲所要求的测试点编写,内容由浅入深、论述清晰明了。本书是作者在多年实践基础上的倾心力作,因此能够使考生在备考时准确抓住要点和难点,在考试中收到事半功倍的效果。作者建议初学者按照以下步骤阅读使用本书:首先,阅读每章前面的本章考纲,对该章考哪些内容、哪些是考试重点、哪些是自己尚不清楚的难点等做到心中有数,从而可以有的放矢,提高效率;然后,针对考试重点与难点问题仔细阅读本章的内容,并按书中所介绍的内容进行具体的操作;接着,完成每章后面的全真上机试题练习,遇到问题及时翻阅该章前面所介绍的知识内容;最后,完成最后一章的全真考试样卷进行自检自测,并及时查缺补漏。

本书由赵宏杰主编,另外参与编写的还有黄卓、李鑫、汪文杰、童剑、张晋宝、李强、郝思嘉、杜波、王成博、马路、赵应丁、卢福子、张勇、赵京等,在此对他们的工作表示感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,书中谬误之处在所难免。敬请读者批评指正,以期日后修订时改进。如果读者在阅读本书的过程中遇到问题或有其他意见和建议,请发电子邮件至:xinyuanxuan@263.net,我们将竭诚为您提供帮助,并努力改进今后的工作,奉献给读者高品质的图书。

编 者

2005年12月

目 录

前言	
第 1 章 计算机基础知识	1
1.1 计算机的发展与应用	1
1.1.1 计算机发展简史	1
1.1.2 计算机的应用领域	3
1.2 计算机系统的组成	5
1.2.1 计算机硬件	5
1.2.2 计算机软件	9
1.3 计算机系统工作原理简述	10
1.3.1 CPU 对 I/O 的控制方式	11
1.3.2 A/D、D/A 转换	12
1.4 计算机多媒体基础	12
1.4.1 多媒体及其应用	12
1.4.2 多媒体计算机系统的组成	13
1.4.3 多媒体关键技术	13
1.5 计算机网络基础	14
1.5.1 计算机网络基本概念	14
1.5.2 Internet 的形成与发展	15
1.5.3 Internet 的结构与组成	15
1.5.4 Internet 技术基础	16
1.5.5 Internet 的接入方式	21
1.5.6 Internet 的服务功能	21
1.6 计算机信息安全基础	25
1.6.1 信息安全	25
1.6.2 操作系统安全	28
1.6.3 网络安全	30
1.6.4 计算机病毒	33
1.7 考点分析及历年经典考题讲解	35
习题一	37
第 2 章 数据结构与算法	40
2.1 概述	40
2.1.1 数据结构的基本概念	41
2.1.2 数据存储方式	42
2.1.3 数据存储方式的描述	43

2.2	算法和算法分析	44
2.2.1	算法	44
2.2.2	算法设计的要求	44
2.2.3	算法分析	45
2.3	线性表基础	46
2.3.1	顺序表	47
2.3.2	链表	48
2.4	特殊的线性表——栈、队列和串	51
2.4.1	栈	51
2.4.2	队列	52
2.4.3	串	53
2.5	数组、矩阵与广义表	55
2.5.1	数组	55
2.5.2	矩阵	56
2.5.3	广义表	59
2.6	树形结构	63
2.6.1	树	63
2.6.2	二叉树	64
2.6.3	哈夫曼树	68
2.7	查找	71
2.7.1	顺序查找	71
2.7.2	折半查找	72
2.7.3	索引查找	72
2.7.4	散列查找	73
2.7.5	二叉排序树	74
2.7.6	B树和B ⁺ 树	75
2.8	排序	75
2.8.1	排序的定义与分类	75
2.8.2	插入排序	76
2.8.3	选择排序	77
2.8.4	交换排序	77
2.8.5	归并排序	78
2.8.6	排序方法的比较	78
2.9	考点分析及历年经典考题讲解	79
	习题二	81
第3章	操作系统	84
3.1	概论	84
3.1.1	操作系统的作用	84
3.1.2	操作系统的特征	85

3.1.3	操作系统的功能	85
3.1.4	操作系统的类型	86
3.1.5	研究操作系统的不同观点	88
3.1.6	操作系统的硬件环境	89
3.2	进程管理	92
3.2.1	多道程序设计	92
3.2.2	进程	93
3.2.3	进程控制	95
3.2.4	进程调度	96
3.2.5	进程间的通信	97
3.2.6	线程	100
3.2.7	死锁	101
3.3	存储管理	103
3.3.1	存储管理概述	103
3.3.2	分区存储管理	104
3.3.3	页式存储管理	107
3.3.4	段式存储管理	109
3.3.5	段页式存储管理	110
3.3.6	虚拟存储器	111
3.4	设备管理	113
3.4.1	概述	113
3.4.2	通道技术	115
3.4.3	缓冲管理	116
3.4.4	设备分配	117
3.4.5	设备控制	118
3.5	文件管理	119
3.5.1	文件和文件系统	119
3.5.2	文件结构和存取	120
3.5.3	文件目录管理	122
3.5.4	文件存取控制	124
3.5.5	文件存储空间管理	126
3.5.6	文件的操作	127
3.6	作业管理	127
3.6.1	作业	127
3.6.2	作业调度和作业算法	130
3.6.3	操作系统与用户的接口	131
3.7	考点分析及历年经典考题讲解	133
	习题三	134

第 4 章 数据库技术基础	136
4.1 数据库的基本概念	136
4.1.1 信息、数据、数据处理与数据库技术	136
4.1.2 数据管理技术的发展历史	136
4.1.3 数据库、数据库管理系统与数据库系统	137
4.2 数据模型	138
4.2.1 数据模型的基本概念	138
4.2.2 概念模型	139
4.2.3 常用数据结构模型	140
4.3 数据库系统结构	140
4.3.1 数据库系统的三级模式结构	140
4.3.2 数据库的两层映象	141
4.3.3 数据库系统的体系结构	141
4.4 考点分析及历年经典考题讲解	141
习题四	143
第 5 章 关系数据库系统	145
5.1 关系数据库系统概述	145
5.2 关系数据模型	146
5.2.1 关系数据结构和基本术语	146
5.2.2 关系操纵	148
5.2.3 关系的完整性约束	150
5.3 关系代数	151
5.3.1 关系的表示	151
5.3.2 关系代数的基本运算	151
5.3.3 关系模型的运算	153
5.4 考点分析及历年经典考题讲解	154
习题五	156
第 6 章 关系数据库规范化理论	158
6.1 概述	158
6.2 规范化理论	160
6.2.1 函数依赖	160
6.2.2 与函数依赖有关的范式	162
6.2.3 多值依赖与第四范式	167
6.2.4 小结	170
6.3 规范化问题研究	170
6.4 考点分析及历年经典考题讲解	171
习题六	173
第 7 章 关系数据库的标准语言 SQL	176
7.1 概述	176

7.1.1	SQL 概述.....	176
7.1.2	SQL 的优点.....	177
7.1.3	SQL 的功能.....	177
7.1.4	SQL 的体系结构.....	178
7.2	SQL 数据定义功能.....	179
7.2.1	SQL 的基本数据类型.....	179
7.2.2	基本表的定义、修改与删除.....	179
7.2.3	索引的建立与删除.....	181
7.3	SQL 数据操纵功能.....	181
7.3.1	SQL 的数据查询功能.....	182
7.3.2	SQL 的数据更新功能.....	187
7.4	视图.....	188
7.4.1	视图定义.....	188
7.4.2	视图操作.....	189
7.5	SQL 数据控制功能.....	190
7.5.1	授予权限.....	190
7.5.2	收回权限.....	191
7.6	嵌入式 SQL.....	192
7.6.1	主语言语句与 SQL 语句的区别.....	192
7.6.2	主语言变量与 SQL 变量的区别.....	192
7.6.3	游标语句的使用.....	192
7.7	动态 SQL.....	193
7.8	考点分析及历年经典考题讲解.....	194
	习题七.....	195
第 8 章	数据库设计.....	198
8.1	概述.....	198
8.1.1	数据库系统设计的任务.....	198
8.1.2	数据库系统设计的特点.....	199
8.1.3	数据库系统设计的步骤.....	200
8.2	需求分析.....	201
8.2.1	需求信息的收集.....	201
8.2.2	需求信息的整理.....	202
8.3	概念设计.....	203
8.3.1	概念设计方法概述.....	203
8.3.2	综合设计法.....	203
8.4	逻辑设计.....	205
8.4.1	E-R 图到关系模式的转换.....	206
8.4.2	数据库系统逻辑设计.....	207
8.5	物理设计.....	208

8.6	数据库的实施和维护	209
8.6.1	数据的载入和应用程序的调试	209
8.6.2	数据库的试运行	210
8.6.3	数据库的运行和维护	210
8.7	考点分析及历年经典考题讲解	211
	习题八	213
第9章	事务管理与数据库安全性	215
9.1	事务管理	215
9.1.1	事务基本概念	215
9.1.2	事务的特性	215
9.2	并发控制	216
9.2.1	并发控制概述	216
9.2.2	并发控制措施	219
9.2.3	封锁协议	219
9.2.4	活锁与死锁	222
9.2.5	并发调度的可串行性	224
9.2.6	两段锁协议	225
9.3	数据库故障与恢复	226
9.3.1	数据库故障的种类	226
9.3.2	数据库恢复技术	227
9.3.3	数据库恢复策略	229
9.4	数据库安全性	230
9.4.1	加密	230
9.4.2	数据库权限的种类	230
9.4.3	数据库用户的种类	230
9.5	考点分析及历年经典考题讲解	231
	习题九	232
第10章	数据库管理系统	235
10.1	DBMS 概述	235
10.1.1	DBMS 目标	235
10.1.2	DBMS 基本功能	236
10.2	DBMS 进程结构	239
10.3	DBMS 系统结构	240
10.3.1	DBMS 的程序模块结构	240
10.3.2	DBMS 的体系结构	241
10.3.3	DBMS 的层次结构	242
10.4	DBMS 分类和运行过程	243
10.4.1	DBMS 的分类	243
10.4.2	DBMS 的运行过程	244

10.5	Oracle 数据库系统.....	245
10.5.1	Oracle 数据库的特点.....	245
10.5.2	Oracle 数据库的产品结构及组成.....	246
10.5.3	Oracle 数据库的体系结构.....	247
10.6	MS SQL Server 数据库系统.....	248
10.6.1	MS SQL Server 数据库的特点.....	248
10.6.2	MS SQL Server 数据库的安全策略.....	249
10.6.3	MS SQL Server 存储结构.....	249
10.7	其他数据库系统.....	250
10.7.1	DB2 数据库系统.....	250
10.7.2	Sybase 数据库系统.....	250
10.7.3	Informix 数据库系统.....	251
10.7.4	Visual FoxPro 数据库系统.....	252
10.8	考点分析及历年经典考题讲解.....	253
	习题十.....	254
第 11 章	数据库开发工具.....	256
11.1	概述.....	256
11.1.1	使用应用开发工具的意义.....	256
11.1.2	数据库系统工具.....	256
11.1.3	新一代数据库应用开发工具的特征.....	257
11.1.4	数据库应用开发工具的发展趋势.....	259
11.2	PowerDesigner.....	259
11.2.1	PowerDesigner 的特点.....	259
11.2.2	PowerDesigner 的模块组成与功能.....	260
11.3	PowerBuilder.....	261
11.3.1	PowerBuilder 的主要特点.....	261
11.3.2	PowerBuilder 事件驱动的程序设计.....	261
11.3.3	PowerBuilder 应用开发环境和开发步骤.....	262
11.4	Delphi.....	262
11.4.1	Delphi 的特点.....	262
11.4.2	Delphi 开发的基本步骤.....	263
11.5	考点分析及历年经典考题讲解.....	263
	习题十一.....	265
第 12 章	数据库技术的发展.....	267
12.1	数据库技术的发展历史.....	267
12.1.1	第一代数据库.....	267
12.1.2	第二代数据库.....	268
12.1.3	第三代数据库.....	269
12.2	数据库系统结构的发展历史.....	272

12.2.1	集中式结构	272
12.2.2	文件服务器结构	272
12.2.3	客户/服务器结构	272
12.2.4	并行数据库系统结构	273
12.2.5	分布式数据库结构	275
12.3	面向对象数据库	276
12.3.1	概述	276
12.3.2	面向对象方法的基本概念	276
12.3.3	面向对象数据库管理系统	278
12.3.4	对象关系数据库系统	280
12.4	数据库新技术的应用	280
12.4.1	多媒体数据库	280
12.4.2	工程数据库	281
12.4.3	模糊数据库	282
12.5	数据仓库与联机分析处理、数据挖掘	282
12.5.1	从数据库到数据仓库	282
12.5.2	从 OLTP 到 OLAP	283
12.5.3	数据挖掘	284
12.6	考点分析及历年经典考题讲解	285
	习题十二	286
附录 A	全真笔试试题	288
附录 B	等级考试三级数据库考试大纲	303
附录 C	参考答案	305

第 1 章 计算机基础知识

本章考点

1. 计算机的发展历史, 五个发展阶段, 计算机的应用领域。
2. 计算机系统的组成, 计算机硬件和软件的基本概念。
3. 计算机硬件的组成, 运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大硬件; I/O 总线、扩展槽、输入/输出接口电路。
4. 计算机软件的组成, 系统软件、应用软件和文档资料的基本概念及包括的具体对象。
5. 计算机系统的简单工作原理; CPU 对 I/O 的控制方式; A/D、D/A 转换。
6. 多媒体以及计算机多媒体技术的基本概念; 多媒体计算机的组成, 硬件和软件; 典型多媒体设备和多媒体计算机软件; 多媒体编码和压缩标准。
7. 计算机网络的基本概念、分类及组成; Internet 的发展、结构及组成; Internet 基本技术, TCP/IP 协议、IP 地址、子网掩码、域名系统; Internet 的接入方式; Internet 的服务功能, WWW 服务、E-mail 服务、FTP 服务、Telnet 服务、新闻组服务、BBS 服务等。
8. 计算机安全基础; 信息安全的含义和基本技术, 数据加密、信息认证、密钥管理的含义和基本技术内容; 操作系统安全的实现方法和安全服务; 网络安全; 计算机病毒。

1.1 计算机的发展与应用

1.1.1 计算机发展简史

随着生产的发展和社会的进步, 人类所使用的计算工具经历了从简单到复杂、从低级到高级的发展过程, 相继出现了如算盘、计算尺、手摇机械计算机、电动机械计算机等。1946 年, 世界上第一台真正意义上的数字电子计算机 (ENIAC) 在美国诞生。这台计算机共用了 18000 多个电子管, 占地 170m², 总重量为 30t, 耗电 140kW, 运算速度为每秒能进行 5000 次加法、300 次乘法。

电子计算机在短短的 50 多年里经过了电子管、晶体管、集成电路 (IC) 和超大规模集成电路 (VLSI) 四个阶段的发展。

(1) 第一代电子计算机。第一代电子计算机是从 1946 年至 1958 年。它们体积较大, 运算速度较低, 存储容量不大, 而且价格昂贵, 使用也不方便, 为了解决一个问题, 所编制的程序的复杂程度难以表述。这一代计算机主要用于科学计算, 只在重要部门或科学研究部门使用。

(2) 第二代电子计算机。第二代计算机是从 1958 年到 1965 年。它们全部采用晶体管作为电子器件, 其运算速度比第一代计算机的速度提高了近百倍, 体积为原来的几十分之一。在软件方面开始使用计算机算法语言。这一代计算机不仅用于科学计算, 还用于数据处理、事务处理及工业控制。

(3) 第三代电子计算机。第三代计算机是从 1965 年到 1970 年。这一时期的主要特征是以中、小规模集成电路为电子器件, 并且出现操作系统, 使计算机的功能越来越强, 应用范围越来越广。它们不仅用于科学计算, 还用于文字处理、企业管理、自动控制等领域, 出现了计算机技术与通信技术相结合的信息管理系统, 可用于生产管理、交通管理、情报检索等领域。

(4) 第四代电子计算机。第四代计算机是指从 1970 年以后采用大规模集成电路 (LSI) 和超大规模集成电路 (VLSI) 为主要电子器件制成的计算机。例如 80386 微处理器, 在面积约为 $10\text{mm}\times 10\text{mm}$ 的单个芯片上可以集成大约 32 万个晶体管。

第四代计算机的另一个重要分支是以大规模、超大规模集成电路为基础发展起来的微处理器和微型计算机。

微处理器和微型计算机大致经历了以下五个阶段:

1) 第一阶段是 1971~1973 年, 微处理器有 4004、4040、8008。1971 年 Intel 公司研制出 MCS4 微型计算机 (CPU 为 4040, 四位机), 后来又推出以 8008 为核心的 MCS-8 型。这些微处理器采用 PMOS 工艺, 基本指令时间为 $10\sim 20\mu\text{s}$ 。

2) 第二阶段是 1973~1977 年, 是微型计算机的发展和改进阶段。微处理器有 Intel 8080、8085、Motorola M6800 以及 ZILOG 公司的 Z80。初期产品有 Intel 公司的 MCS-80 型 (CPU 为 8080, 八位机), 后期有 TRS-80 型 (CPU 为 Z80) 和 APPLE-II 型 (CPU 为 6502), 在 20 世纪 80 年代初期曾一度风靡世界。这一阶段计算机的特点是集成度和运算速度比以前提高了一倍以上。其微处理器采用 NMOS 工艺, 基本指令时间为 $1\sim 2\mu\text{s}$ 。开始出现 CP/M 操作系统以及 BASIC、FORTRAN、PL/M 等高级语言。

3) 第三阶段是 1978~1985 年, 是 16 位微型计算机的发展阶段, 微处理器有 Intel 8086、8088、80186、80286、Motorola M68000 以及 ZILOG 公司的 Z8000。其特点是采用 HMOS 工艺, 基本指令时间为 $0.05\mu\text{s}$ 。这一阶段微处理器具有丰富的指令系统, 采用多级中断、多重寻址方式、多种数据处理形式、段式寄存器结构、乘除计算硬件等, 各方面性能均比第二阶段有了大幅度的提升。微型计算机的代表产品是 IBM-PC (CPU 为 8086), 本阶段的顶峰产品是 APPLE 公司的 Macintosh (1984 年) 和 IBM 公司的 PC/AT286 (1986 年) 微型计算机。

4) 第四阶段是从 1985 年开始的 32 位微型计算机的发展阶段。1985 年, Intel 公司率先推出了 32 位的微处理器 80386, 它一方面保留了原来的 8 位和 16 位工业总线, 同时又开发了由内部 32 位的总线 and 高速缓存组成的多总线结构。随后 Intel 又推出了 80486, 它在 80386 的基础上增加了 8KB 的 Cache 和协处理器 80387。386、486 是该阶段微型计算机的初期产品。1993 年, Intel 公司推出了奔腾 (Pentium) 微处理器, 它采用 $0.8\mu\text{m}$ 的 BicMOS 技术。

5) 第五阶段是从 2003 年开始的 64 位微型计算机的发展阶段。2003 年 4 月, 微处理器制造商 AMD 发布了其 64 位的 Opteron 处理器, CPU 从此进入了 64 位时代。同年 9 月 23 日, AMD 正式发布了全世界第一款、第二款 64 位桌面 CPU-Athlon 64 和 Athlon 64 FX, 将个人计算机也带入了 64 位时代。相对于 32 位处理器来说, x64 位 CPU 通用寄存器 (General-Purpose Registers, GPRs) 的数据宽度为 64 位, 处理器一次可以运行 64 位的数据。虽然 x64 位处理器的指令宽度并没有改变, 但其增大了通用寄存器和数据通道的宽度, 因此可以实现一次传输、运算 64 位的数据。64 位处理器的最大优点是可以支持更大的内存寻址空间, 并进行更大范围内的整数运算, 因此可以大幅度提高运算效率。64 位处理器对于数值运算 (包括三维动画、数字艺术和游戏、科学计算领域) 来说非常有利。

由此可见,微型计算机的性能主要取决于它的核心器件——微处理器(CPU)的性能。电子计算机在短短的50多年时间里经过了电子管、晶体管、集成电路(IC)和超大规模集成电路(VLSI)四个阶段的发展,计算机的体积越来越小,功能越来越强,价格越来越低,应用越来越广泛,目前正朝着智能化(第五代)计算机的方向发展。智能化计算机将把信息采集、存储、处理、通信和人工智能结合在一起,并具有形式推理、联想、学习和解释能力。它的系统结构将突破传统的冯·诺依曼机器的概念,实现高度的并行处理。

1.1.2 计算机的应用领域

计算机的应用已渗透到社会的各行各业,正在改变着传统的工作、学习和生活方式,推动着社会的发展。下面讲述计算机的主要应用领域。

1. 科学计算

科学计算也称数值计算,是指利用计算机来完成科学研究和工程技术中提出的数学问题,这是计算机最早也是最重要的应用领域。在现代科学技术工作中,科学计算问题是大量的和复杂的。利用计算机的高速计算、大存储容量和连续运算的能力,可以实现人工无法解决的各种科学计算问题。例如,建筑设计中为了确定构件尺寸,通过弹性力学导出一系列复杂方程,长期以来由于计算方法跟不上而一直无法求解,而计算机不但能求解这类方程,而且引起了弹性力学理论上的一次突破,出现了有限元法。

数值计算被广泛地应用于天文测量、天气预报、石油勘探、桥梁设计、国防等许多领域。

2. 数据处理

数据处理又称信息处理,是指对各种数据进行收集、存储、整理、分类、统计、加工、利用、传播等一系列活动的统称。数据处理是和人们生活最为密切的应用领域。现在,计算机处理的数据已经不是简单的数值,而是广泛地包含文字、图片、声音、影像等信息,它们都是计算机的处理对象,因此数据处理属于非数值计算。

计算机数据处理已广泛地应用于办公自动化、企事业计算机辅助管理与决策、情报检索、图书管理、电影电视动画设计等各行各业。据统计,80%以上的计算机主要用于数据处理,这类工作量大面广,决定了计算机应用的主导方向。例如学校学生管理系统的学籍、课程、成绩等的管理和查询,图书情报系统的书刊、文献、档案等资料的管理,银行储蓄系统的存款、取款和计息等都是非常典型的数据处理应用。

近年来,多媒体技术发展迅猛,它展现在人们面前的不仅是数字和文字,还有声形并茂的声音和图像信息。这些数据处理过程不但数据量大,而且逻辑关系比较复杂,存在大量且复杂的运算过程。计算机在这类数据处理方面正发挥着不可替代的作用。

数据处理从简单到复杂已经历了以下三个发展阶段:

- 电子数据处理(Electronic Data Processing, EDP): 它是以文件系统为手段,实现一个部门内的单项管理。
- 管理信息系统(Management Information System, MIS): 它是以数据库技术为工具,实现一个部门的全面管理,以提高工作效率。
- 决策支持系统(Decision Support System, DSS): 它是以数据库、模型库和方法库为基础,帮助管理决策者提高决策水平,改善运营策略的正确性与有效性。

3. 辅助技术

计算机辅助技术是计算机的另一个重要应用领域,它不仅仅包括计算机辅助设计,通常还包括计算机辅助制造、计算机辅助测试、计算机辅助教学以及其他需要计算机辅助完成的内容,统称为计算机辅助系统。

(1) 计算机辅助设计 (Computer Aided Design, CAD)。计算机辅助设计是利用计算机系统辅助设计人员进行工程或产品设计,以实现最佳设计效果的一种技术,它已广泛地应用于飞机、汽车、机械、电子、建筑和轻工等领域。例如,在电子计算机的设计过程中,利用 CAD 技术进行体系结构模拟、逻辑模拟、插件划分、自动布线等,从而大大提高了设计工作的自动化程度。又如,在建筑设计过程中,可以利用 CAD 技术进行力学计算、结构计算、绘制建筑图纸等,这样不但提高了设计速度,而且可以大大提高设计质量。

(2) 计算机辅助制造 (Computer Aided Manufacturing, CAM)。计算机辅助制造是利用计算机系统对生产设备的管理、控制和操作的过程。例如,在产品的制造过程中,用计算机控制机器的运行,处理生产过程中所需的数据,控制和处理材料的流动以及对产品进行检测等。使用 CAM 技术可以提高产品质量,降低成本,缩短生产周期,提高生产率和改善劳动条件。

将 CAD 和 CAM 技术集成,实现设计生产自动化,这种技术被称为计算机集成制造系统 (CIMS)。它的实现将真正做到无人化工厂(或车间)。

(3) 计算机辅助测试 (Computer Aided Testing, CAT)。计算机辅助测试是利用计算机系统对大量而复杂的测试工作的过程。

(4) 计算机辅助教学 (Computer Aided Instruction, CAI)。计算机辅助教学是利用计算机系统使用课件来进行教学。课件可以用著作工具或高级语言来开发制作,它能引导学生循序渐进地学习,使学生轻松自如地从课件中学到所需要的知识。CAI 的主要特色是交互教育、个别指导和因人施教。

4. 过程控制

过程控制是利用计算机及时采集检测数据,按最优值迅速地对控制对象进行自动调节或自动控制。过程控制的对象可以是一台设备,也可以是一条生产线,甚至是整个工厂。采用计算机进行过程控制,不仅可以大大提高控制的自动化水平,而且可以提高控制的及时性和准确性,从而改善劳动条件,提高产品质量及合格率。

计算机过程控制已在机械、冶金、石油、化工、纺织、水电、航天等部门得到广泛的应用。例如,在汽车工业方面,利用计算机控制机床、控制整个装配流水线不仅可以实现精度要求高、形状复杂的零件的加工自动化,而且可以使整个车间或工厂实现自动化。

过程控制系统一般都是实时系统,它要求控制系统能够对输入数据及时做出反应,因此过程控制一般要求计算机系统具有灵敏性、可靠性、封闭性和抗干扰性等。

5. 人工智能

人工智能 (Artificial Intelligence) 是指用计算机模拟人类智能活动的过程,诸如感知、判断、理解、学习、逻辑推理、问题求解和图像识别等。人们充分利用计算机存储容量大、运算速度快的特点,将人类的知识条理化、形式化,然后编写成计算机程序来实现这些过程。现在人工智能的研究已取得很多成果,有些已开始走向实用阶段。例如,能模拟高水平医学专家进行疾病诊疗的专家系统、具有一定思维能力的智能机器人等。

6. 网络应用

计算机技术与现代通信技术的结合构成了计算机网络。计算机网络的建立不仅解决了一个单位、一个地区、一个国家中计算机与计算机之间的通信、各种软硬件资源的共享，还大大促进了国际间的文字、图像、视频和声音等各类数据的传输与处理。

1.2 计算机系统的组成

1944年8月至1945年6月，美籍匈牙利科学家冯·诺依曼提出了一个全新的计算机概念，即“冯·诺依曼计算机”模型。冯·诺依曼的贡献主要是：确立了现代计算机的基本结构，即冯·诺依曼结构。在这个结构中，计算机一般包括硬件和软件两大部分，如图1-1所示。

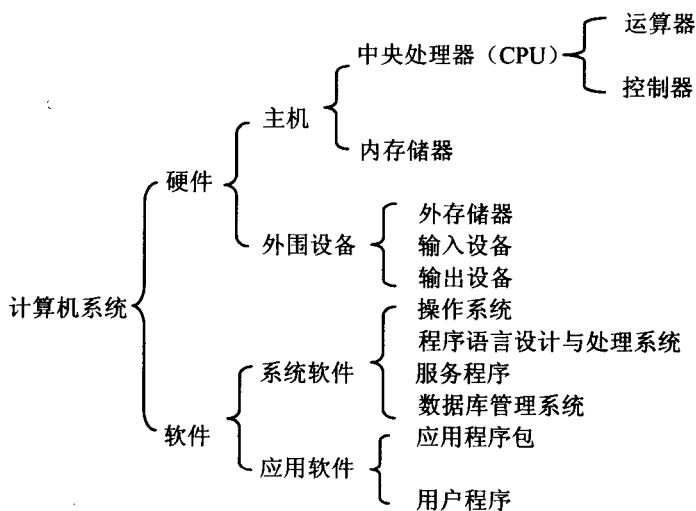


图 1-1 计算机系统的组成

1.2.1 计算机硬件

计算机硬件是看得见、摸得着的物理设备，这些设备由各种电子元器件及其电子线路构成，是计算机完成各种工作的物质基础。计算机硬件主要包括运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五个功能部件，即通常所说的计算机五大硬件。另外，广义上的硬件还包括 I/O 总线、扩展槽以及输入/输出接口电路等。硬件的基本功能是接受计算机程序，并在程序的控制下完成数据输入、数据处理和输出结果等任务。

1. 运算器

顾名思义，运算器的功能是进行运算，它包括算术运算和逻辑运算。算术运算包括加、减、乘、除等，逻辑运算包括移位、比较、与、或、求反、异或等。

在物理上，运算器主要包括累加寄存器和数据寄存器。前者用于存放操作数以及运算结果，后者用于暂时存放数据或指令。内部还包括加法器、移位求反电路、标志寄存器及若干通用寄存器（用于暂存数据或地址）等。

2. 控制器

控制器是微机的指挥、控制中心，主要功能是控制、管理计算机系统各个部件协调一致地