



教育部考试中心

授权独家出版

全国计算机等级考试

三级教程

——数据库技术 (2008年版)



高等教育出版社
Higher Education Press

全国计算机等级考试

三级教程

——数据库技术(2008 年版)

教育部考试中心



高等教育出版社

内容提要

由教育部考试中心组织和实施的计算机等级考试,是一种客观、公正、科学的专门测试计算机应用人员的计算机知识与技能的全国范围的等级考试。它面向社会,服务于社会。

本书由教育部考试中心组织,在全国计算机等级考试委员会指导下由有关专家执笔编写而成。本书按照《全国计算机等级考试三级数据库技术考试大纲(2007年版)》的要求,在2004年版的基础上修订而成,内容包括:计算机基础知识、数据结构、操作系统、数据库系统基本概念和基本原理、数据库设计和数据库应用系统开发的方法和工具,以及数据库技术的发展。

本书除了可以作为计算机等级考试教材外,还可作为学习计算机知识的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

全国计算机等级考试三级教程.数据库技术:2008年版/
教育部考试中心. —北京:高等教育出版社,2007.9
ISBN 978-7-04-022952-3

I.全... II.教... III.①电子计算机-水平考试-教材
②数据库系统-水平考试-教材 IV.TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 132539 号

策划编辑 田晓兰 责任编辑 雷旭波 封面设计 张志奇
责任校对 张颖 责任印制 尤静

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000
经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 化学工业出版社印刷厂

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

开 本 787×1092 1/16
印 张 23
字 数 560 000

版 次 2007 年 9 月第 1 版
印 次 2007 年 9 月第 1 次印刷
定 价 36.40 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 22952-00

大力推行全国计算机等级考试 为发展知识经济、信息产业和培养计算机 专门人才作出贡献 (代序)

中国科学院院士 北京大学信息与工程科学学部主任
全国计算机等级考试委员会主任委员
杨芙清

当今,人类正在步入一个以智力资源的占有和配置,知识生产、分配和使用为最重要因素的知识经济时代,也就是小平同志提出的“科学技术是第一生产力”的时代。科教是经济发展的基础,知识是人类创新的源泉。基础研究的科学发现、应用研究的原理探索和开发研究的技术发明,三者之间的联系愈来愈紧密,转换周期日趋缩短。世界各国的竞争已成为以经济为基础、以科技(特别是高科技)为先导的综合国力的竞争。

在高科技中,信息科学技术是知识高度密集、学科高度综合,具有科学与技术融合特征的学科。它直接渗透到经济、文化和社会的各个领域,迅速改变着人们的观念、生活和社会的结构,是当代发展知识经济的支柱之一。

在信息科学技术中,微电子是基础,计算机硬件及通信设施是载体,计算机软件是核心。软件是人类知识的固化,是知识经济的基本表征,软件已成为信息时代的新型“物理设施”。人类抽象的经验、知识正逐步由软件予以精确地体现。在信息时代,软件是信息化的核心,国民经济和国防建设、社会发展、人民生活都离不开软件,软件无处不在。软件产业是增长最快的朝阳产业,是具有高额附加值、高投入/高产出、无污染、低能耗的绿色产业。软件产业的发展将推动知识经济的进程,促进从注重量的增长向注重质的提高的方向发展,是典型的知识型产业。软件产业是关系到国家经济安全和文化安全,体现国家综合实力,决定21世纪国际竞争地位的战略产业。

为了适应知识经济发展的需要,大力推动信息产业的发展,需要在全民中普及计算机的基本知识,广开渠道,培养和造就一批又一批能熟练运用计算机和软件技术的各行各业的专门人才。

1994年,原国家教委(现教育部)推出了全国计算机等级考试,它是一种重视应试人员对计算机和软件的实际掌握能力的考试。它不限制报考人员的学历背景,任何年龄段的人员都可以报考。这就为培养各行各业计算机的应用人才开辟了一条广阔的道路。

1994年是推出计算机等级考试的第一年,当年参加考试的有1万余人;而2006年,年报考人数已近356万人。截至2007年上半年,全国计算机等级考试共开考25次,考生人数累计达2269万人,其中有826万人获得了不同级别的计算机等级证书。

事实说明,鼓励社会各阶层的人士通过各种途径掌握计算机应用技术,并运用等级考试对他们的才干予以认真的、有权威性的认证,是一种人才培养的有效途径,是比较符合我国具体情况



的。等级考试也为用人单位录用和考核人员提供了一种测评手段。从有关公司对等级考试所作的社会抽样调查结果看,不论是管理人员还是应试人员,对该项考试的内容和形式都给予了充分的肯定。

计算机等级考试所取得的良好效果,也同全国各有关单位专家们在等级考试的大纲编写、试题设计、阅卷评分及效果分析等多项工作中所付出的大量心血和辛勤劳动密切相关,他们为这项工作的顺利开展作出了重要的贡献。

计算机与软件技术是一项日新月异的高新技术。计算机等级考试大纲有必要根据计算机与软件技术在近年的新发展,进行适当的修正,从而使等级考试更能反映当前计算机与软件技术的应用实际,使培养计算机应用人才的基础工作更健康地向前发展。

从面临知识经济的机遇与挑战这样一个社会大环境的背景出发,考察全国计算机等级考试,就会看到,这一举措是符合知识经济和信息产业的发展方向的,是值得大力推行的。

我们相信,在 21 世纪知识经济和信息产业加快发展的形势下,在教育部考试中心的精心组织领导下,在全国各有关专家们的大力配合下,全国计算机等级考试一定会以更新的面貌出现,从而为我国培养计算机应用专门人才的宏大事业作出更多的贡献。

2007 年 7 月

前 言

《全国计算机等级考试三级教程——数据库技术(2008年版)》是根据教育部考试中心最新颁布的《全国计算机等级考试三级数据库技术考试大纲(2007年版)》的要求,在2004年版的基础上修订而成。

三级数据库技术教程内容包括:计算机基础知识、数据结构、操作系统、数据库系统基本概念和基本原理、数据库设计和数据库应用系统开发的方法和工具,以及数据库技术发展的简单介绍。三级数据库技术的合格考生应具备计算机的基础知识,了解和掌握数据结构、操作系统的基本原理和方法以及数据库系统基本原理和方法,熟悉数据库应用系统的开发方法和工具的使用,从而具备从事数据库应用系统项目开发和维护的基本能力。

本书由北京大学杨冬青教授任主编,参加编写的人员有:陈向群、吴功宜(第1章),陈向群(第3章),杨冬青(第2章、第7章、第9章、第11章),邵佩英(第4章、第5章、第6章、第8章、第10章)。中国科学院研究生院罗晓沛教授对本书进行了审阅。

由于修订时间仓促,教材涉及面较广,疏漏之处在所难免,望读者提出宝贵意见,以便修订时改正。

鉴于2007年版的“全国计算机等级考试三级数据库技术考试大纲”在2004年版的基础上未做大的变动,本版教程的主要内容也仅在2004年版的基础上做了少许修改和完善。为方便考生使用,2007年版的全国计算机等级考试大纲及样题不出合订本,各科目大纲及样题以附录的形式附于相应的教程后面。书后还增加了2007年4月的笔试试题,供考生参考。

编 者
2007年7月

目 录

第1章 基础知识	1	2.2.4 队列	53
1.1 计算机系统组成与应用领域	1	2.2.5 串	55
1.1.1 计算机系统组成	1	2.3 多维数组、稀疏矩阵和广义表	56
1.1.2 计算机的应用领域	2	2.3.1 多维数组的顺序存储	56
1.2 计算机软件	4	2.3.2 稀疏矩阵的存储	56
1.2.1 计算机语言	4	2.3.3 广义表的定义和存储	57
1.2.2 系统软件	5	2.4 树形结构	59
1.2.3 应用软件	6	2.4.1 树的定义	59
1.3 计算机网络基础	7	2.4.2 二叉树的定义	60
1.3.1 计算机网络基本概念	7	2.4.3 树的二叉树表示	61
1.3.2 计算机网络的分类	9	2.4.4 二叉树和树的周游	62
1.3.3 Internet 基础	13	2.4.5 二叉树的存储和线索二叉树	62
1.3.4 Internet 提供的主要服务	18	2.4.6 二叉树周游算法	64
1.3.5 Internet 的基本接入方式	22	2.4.7 霍夫曼算法及其应用	65
1.4 信息安全基础	24	2.5 查找	68
1.4.1 信息安全	24	2.5.1 线性表查找	68
1.4.2 信息保密	24	2.5.2 树形结构与查找	73
1.4.3 信息认证	25	2.6 排序	80
1.4.4 密钥管理	27	2.6.1 插入排序	81
1.4.5 计算机病毒的基本概念	28	2.6.2 选择排序	82
1.4.6 网络安全	30	2.6.3 交换排序	85
1.4.7 操作系统安全	37	2.6.4 归并排序	89
1.4.8 数据库安全	39	习题2	90
习题1	42	第3章 操作系统	92
第2章 数据结构与算法	43	3.1 操作系统概述	92
2.1 基本概念	43	3.1.1 操作系统概念	92
2.1.1 数据结构的基本概念	43	3.1.2 操作系统的功能	93
2.1.2 主要的数据存储方式	44	3.1.3 操作系统的类型	94
2.1.3 算法的设计与分析	46	3.1.4 研究操作系统的方法	97
2.2 线性表	47	3.1.5 操作系统的硬件环境	98
2.2.1 顺序表和一维数组	47	3.2 进程管理	100
2.2.2 链表	48	3.2.1 多道程序设计	100
2.2.3 栈	51	3.2.2 进程	102

3.2.3 进程间的通信	104	4.1.2 数据管理技术的发展与数据库 技术的产生	159
3.2.4 进程控制	110	4.1.3 数据库、数据库管理系统、数据 库系统	163
3.2.5 进程调度	110	4.1.4 数据库技术的研究领域	166
3.2.6 死锁	112	4.2 数据模型	167
3.2.7 线程的基本概念	114	4.2.1 数据模型的概念	167
3.3 作业管理	116	4.2.2 数据模型的要素	168
3.3.1 操作系统与用户的接口	116	4.2.3 数据模型的分类	168
3.3.2 作业管理概述	117	4.2.4 概念模型——E-R 模型	169
3.3.3 批处理方式下的作业管理	118	4.2.5 常用的数据结构模型	172
3.4 存储管理	121	4.3 数据库系统的模式结构	176
3.4.1 存储管理概述	122	4.3.1 数据库系统中模式的概念	176
3.4.2 内存资源管理	124	4.3.2 数据库系统的三级模式结构	176
3.4.3 分区存储管理	125	4.3.3 数据库的二层映像与数据 独立性	178
3.4.4 页式存储管理	126	习题 4	179
3.4.5 段式存储管理	128	第 5 章 关系数据库系统	180
3.4.6 段页式存储管理	130	5.1 关系数据库系统概述	180
3.4.7 虚拟存储管理	131	5.1.1 关系数据库系统的发展历史	180
3.4.8 虚拟存储管理的性能问题	134	5.1.2 关系数据模型	181
3.4.9 交换技术	135	5.2 关系模型的数据结构	182
3.5 文件管理	135	5.2.1 关系模型的数据结构和基本 术语	182
3.5.1 文件与文件系统	135	5.2.2 关系的形式定义和关系数据库 对关系的限定	184
3.5.2 文件结构和存取方式	136	5.3 关系模型的完整性约束	186
3.5.3 文件目录	139	5.3.1 数据库数据完整性规则的分类	186
3.5.4 文件系统的实现	141	5.3.2 实体完整性规则	187
3.5.5 文件存取控制	144	5.3.3 参照完整性规则	187
3.5.6 文件的操作	147	5.3.4 用户定义的完整性	189
3.5.7 文件系统的安全	148	5.4 关系代数	190
3.6 设备管理	148	5.4.1 传统的集合运算	191
3.6.1 设备管理概述	148	5.4.2 专门的关系运算	192
3.6.2 通道技术	150	习题 5	198
3.6.3 缓冲技术	151	第 6 章 关系数据库标准语言 SQL	200
3.6.4 设备分配	152	6.1 SQL 概述	200
3.6.5 设备处理	154	6.1.1 结构化查询语言 SQL	200
3.6.6 磁盘调度	155		
习题 3	156		
第 4 章 数据库技术基础	158		
4.1 数据库基本概念	158		
4.1.1 信息、数据与数据处理	158		

6.1.2 SQL 的特点	201	7.6 数据库设计过程	236
6.1.3 SQL 数据库的体系结构	202	7.6.1 需求分析	236
6.2 SQL 的数据定义	203	7.6.2 概念结构设计	237
6.2.1 基本表	203	7.6.3 逻辑结构设计	240
6.2.2 索引	205	7.6.4 物理结构设计	240
6.3 SQL 的数据操纵	206	7.6.5 数据库实施	241
6.3.1 SQL 的查询语句	206	7.6.6 数据库运行和维护	241
6.3.2 SQL 的修改语句	211	7.7 规范化理论在数据库设计中的 应用	242
6.4 视图	213	习题 7	243
6.4.1 定义视图	213	第 8 章 数据库管理系统	244
6.4.2 查询视图	215	8.1 数据库管理系统概述	244
6.4.3 修改视图	216	8.1.1 DBMS 的系统目标	244
6.4.4 视图的作用	217	8.1.2 DBMS 的基本功能与程序模块 结构	245
6.5 SQL 的数据控制语句	218	8.1.3 DBMS 的分类	247
6.5.1 授予权限	218	8.2 数据库管理系统的运行过程	248
6.5.2 收回权限	220	8.2.1 DBMS 的层次结构	248
6.6 嵌入式 SQL	220	8.2.2 DBMS 的运行过程示例	249
习题 6	223	8.3 新的应用需求对 DBMS 的挑战	250
第 7 章 关系数据库的规范化理论与 数据库设计	225	8.4 Oracle 数据库系统	252
7.1 什么是“不好”的关系模式	225	8.4.1 Oracle 数据库系统简介	252
7.2 函数依赖	226	8.4.2 Oracle 服务器的基本结构	252
7.2.1 函数依赖的定义	226	8.4.3 Oracle 服务器功能及其特色	253
7.2.2 函数依赖的逻辑蕴含	227	8.4.4 Oracle 的工具及其功能	255
7.2.3 码	227	8.4.5 Oracle 的数据仓库和 Internet 解决 方案	256
7.2.4 函数依赖的公理系统	228	8.5 IBM DB2 数据库系统	256
7.3 1NF、2NF、3NF、BCNF	228	8.5.1 IBM DB2 数据库系统简介	256
7.3.1 第一范式(1NF)及进一步规 范化	229	8.5.2 DB2 通用数据库的功能和特色	257
7.3.2 第二范式(2NF)	229	8.5.3 IBM 的商务智能解决方案	258
7.3.3 第三范式(3NF)	230	8.5.4 IBM 内容管理解决方案	259
7.3.4 Boyce-Codd 范式(BCNF)	230	8.6 SYBASE 数据库系统	259
7.4 多值依赖和 4NF	231	8.6.1 SYBASE 数据库系统简介	259
7.4.1 多值依赖	231	8.6.2 SYBASE 数据库系统的功能及 其特色	260
7.4.2 第四范式(4NF)	232	8.6.3 SYBASE 的 Internet 应用和商务智能 解决方案	262
7.5 关系模式的分解	233		
7.5.1 模式分解的等价标准	233		
7.5.2 关于模式分解的几个事实	235		

8.6.4 SYBASE 的移动与嵌入计算解 决方案	263	需求	288
8.7 MS_SQL SERVER 数据库 系统	263	10.2.2 目前系统开发工具存在的 问题	289
8.7.1 MS_SQL SERVER 数据库系统 简介	263	10.3 PowerDesigner	291
8.7.2 MS_SQL SERVER 数据库系统主要 功能及其特性	264	10.3.1 PowerDesigner 简介	291
8.7.3 SQL Server 2000 多版本支持	266	10.3.2 PowerDesigner 的组成及各模块的 功能	291
8.7.4 Microsoft SQL Server 2000 的软、硬件 环境	266	10.3.3 PowerDesigner 的安装	292
习题 8	267	10.3.4 PowerDesigner 的 DataArchitect 模块	292
第 9 章 事务管理与数据库安全性	269	10.4 可视化程序开发工具 ——Delphi	299
9.1 事务概念和事务的特性	269	10.4.1 Delphi 的发展史	299
9.2 故障恢复	271	10.4.2 Delphi 的主要特点	299
9.2.1 故障的类型	271	10.4.3 Delphi 的安装和卸载	300
9.2.2 基于日志的恢复	272	10.4.4 Delphi 的集成开发环境	301
9.3 并发控制	273	10.4.5 Delphi 程序设计的基本步骤	301
9.3.1 事务的并发执行	273	10.5 应用系统开发工具 ——PowerBuilder	302
9.3.2 并发事务的调度	274	10.5.1 PowerBuilder 概述	302
9.3.3 可串行化	277	10.5.2 PowerBuilder 事件驱动的程序 设计	303
9.3.4 可恢复性	277	10.5.3 PowerBuilder 应用开发环境和开发 步骤	304
9.3.5 基于封锁的并发控制	278	习题 10	306
9.4 数据库安全性	280	第 11 章 数据库技术的发展	307
9.4.1 安全性措施的层次	280	11.1 数据库技术发展阶段	307
9.4.2 权限和授权	281	11.1.1 第一代数据库系统	307
9.4.3 在 SQL 中进行安全性说明	282	11.1.2 第二代数据库系统	308
9.4.4 加密	283	11.1.3 第三代数据库系统	309
9.4.5 可信计算机系统评估标准	283	11.2 数据库系统体系结构	309
习题 9	284	11.2.1 集中式数据库系统	310
第 10 章 新一代数据库系统工具	285	11.2.2 客户/服务器数据库系统	310
10.1 新一代数据库系统工具概述	285	11.2.3 并行数据库系统	311
10.1.1 使用数据库系统工具的意义	285	11.2.4 分布式数据库系统	313
10.1.2 数据库系统工具的分类	285	11.3 面向对象技术与数据库技术 结合	315
10.1.3 新一代数据库系统工具的特征和 发展趋势	286	11.3.1 新的数据库应用	315
10.2 系统开发工具的选择	288		
10.2.1 当前系统开发对工具的总			



11.3.2 面向对象基本概念	316	比较	323
11.3.3 面向对象技术与数据库技术相结合的途径	318	11.4.2 多维数据模型	325
11.3.4 对象—关系数据库系统	318	11.4.3 数据仓库	326
11.4 数据仓库与联机分析处理、数据挖掘	322	11.4.4 联机分析处理的基本分析功能	331
11.4.1 OLAP 系统与 OLTP 系统的		11.4.5 数据挖掘	333
		习题 11	335
附录 1 全国计算机等级考试三级数据库技术考试大纲(2007 年版)	337		
附录 2 全国计算机等级考试三级数据库技术样题及参考答案	339		
附录 3 2007 年 4 月全国计算机等级考试三级笔试试题——数据库技术	342		
附录 4 习题参考答案	352		

(另:全国计算机等级考试三级数据库技术上机考试指导内容,请浏览“中国教育考试网”网站 www.eduexam.com.cn).



1.1 计算机系统组成与应用领域

1.1.1 计算机系统组成

计算机的基本组成,包括硬件和软件系统两个部分,它们构成一个完整的计算机系统。

计算机硬件是组成计算机的物理设备的总称,它们由各种器件和电子线路组成,是计算机完成计算工作的物质基础。

计算机软件是计算机硬件设备上运行的各种程序及其相关的资料的总称。而程序则是由计算机最基本的操作指令组成的。计算机所有指令的组合称为机器的指令系统。没有软件的计算机系统通常称为“裸机”,而裸机是无法工作的,因此如果将硬件比喻为“舞台”,是系统的物质基础,则软件可比喻为“剧目”,是系统的灵魂,二者缺一不可。即硬件和软件的相互依存才能构成一个可用的计算机系统。

计算机的发展过程更能充分说明计算机的硬件和软件的相互关系。一方面硬件高度发展为软件的发展提供了支持,如果没有硬件的高速运算能力和大容量的存储,则大型软件就将失去依托,无法发挥作用。另一方面,软件的发展也对硬件提出了更高的要求,促使硬件更新和发展,且软件在很大程度上决定着计算机应用功能的发挥。

以存储程序原理为基础的冯·诺依曼结构的计算机,一般都由5大功能部件组成,它们是:运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。图1.1给出计算机各功能部件的关系图,图中双线代表数据传输线路,单线代表控制信号传输线路。

(1) 运算器

运算器是用于对数据进行加工的部件,它可对数据进行算术运算和逻辑运算。

算术运算包括加、减、乘、除及它们的复合运算。逻辑运算包括一般的逻辑判断和逻辑比较,如比较、移位、逻辑加、逻辑乘、逻辑反等操作。

(2) 控制器

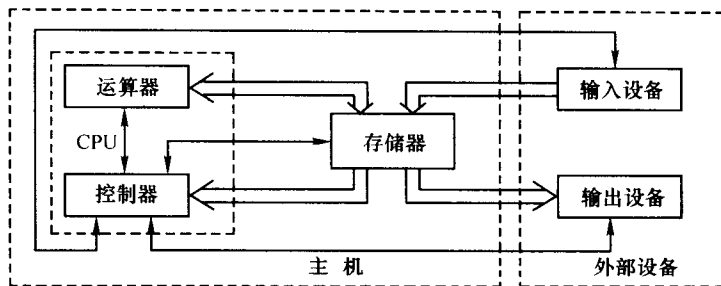


图 1.1 计算机硬件系统基本组成框图

控制器是计算机的控制部件,它控制计算机各部分自动协调地工作,它完成对指令的解释和执行。它每次从存储器读取一条指令,经分析译码,产生一串操作命令发向各个部件,控制各部件动作,实现该指令的功能;然后再取下一条指令,继续分析、执行,直至程序结束,从而使整个机器能连续、有序地工作。

(3) 存储器

存储器是计算机的记忆装置,它的主要功能是存放程序和数据。程序是计算机操作的依据,数据是计算机操作的对象。

(4) 输入设备

输入设备是外部向计算机传送信息的装置。其功能是将数据、程序及其他信息,从人们熟悉的形式转换成计算机能接受的信息形式,输入到计算机内部。

常见的输入设备有键盘、鼠标、光笔、纸带输入机、模/数转换器、声音识别输入等。

(5) 输出设备

其功能是将计算机内部二进制形式的信息转换成人们所需要的或其他设备能接受和识别的信息形式。

常见的输出设备有打印机、显示器、绘图仪、数/模转换器、声音合成输出等。

有的设备兼有输入、输出两种功能,如磁盘机、磁带机等,它们既是输入设备,也是输出设备。

通常将运算器和控制器合称为中央处理器(CPU, Central Processor Unit);中央处理器和内存存储器合称为主机;输入设备、输出设备和外存储器合称为外部设备;外部设备通过接口线路与主机相连。

1.1.2 计算机的应用领域

当前计算机的应用虽然已遍及人类社会各个领域,但按其所涉及技术内容,仍可将其概括为几种类型:

1. 科学和工程计算

在科学实验和工程设计中,经常会遇到各种数学问题需要求解,利用计算机并应用数值方法进行求解是解决这类问题主要的途径,这种应用被称为科学和工程计算,其特点是计算量大,而逻辑关系相对简单。它是计算机重要应用领域之一。例如,导弹飞行轨道计算,宇宙飞船运动轨



迹和气动干扰的计算,热核反应控制条件及能量计算,天文测量和天气预报方程计算等。除了国防和尖端科技外,其他学科和工程设计方面,如数学、力学、化学、物理以及石油勘探、桥梁设计等领域都存在着复杂数学问题,需要利用计算机和数值方法求解。

2. 数据和信息处理

数据和信息处理是计算机重要应用领域,当前的数据也已有更广泛的含义,如图、文、声、像等多媒体数据,它们都已成为计算机的处理对象。

数据处理是指对数据的收集、存储、加工、分析和传送的全过程。计算机数据处理应用广泛,例如财政、金融系统数据的统计和核算,银行储蓄系统的存款、取款和计息,图书、情报系统的书刊、文献和档案资料的管理和查询,商业系统的计划、销售、市场、采购和库存管理等,还有铁路、机场、港口的管理和调度。而航空订票系统、交通管制系统等又都是实时数据和信息处理系统。上述数据处理应用的特点是数据量很大,但计算相对简单。近年来多媒体技术的发展,为数据处理增加了新鲜的内容,如指纹的识别、图像和声音信息的处理等都会涉及更广泛的数据形式,而这些数据处理过程不但数据量大,而且还有大量而且复杂的运算过程。

3. 过程控制

过程控制是生产自动化的重要技术内容和手段,它是由计算机对所采集到的数据按一定方法经过计算,然后输出到指定执行机构去控制生产的过程。计算机的控制对象可以是机床、生产线和车间,甚至是整个工厂。例如,在化工厂控制化工生产的某些环节或全过程,在炼铁车间控制高炉生产的全过程。

用于生产过程控制的系统,一般都是实时系统,它要求有对输入数据及时做出反应(响应)的能力。由于环境和控制对象以及工作任务的不同,控制系统对计算机系统的要求也会不同,一般会对计算机系统的可靠性、封闭性、抗干扰性等指标提出要求。

4. 辅助设计

计算机辅助设计是计算机的另一个重要应用领域。它不仅应用于产品和工程辅助设计,而且还包括辅助制造、辅助测试、辅助教学以及其他多方面的内容,这些都统称为计算机辅助系统。

计算机辅助设计(CAD, Computer Aided Design)是利用计算机帮助设计人员进行产品、工程设计的重要手段,它能提高设计自动化程度,不仅能节省人力和物力,而且速度快、质量高,为缩短产品设计周期、保证质量提供了条件。这种技术目前已在飞机、车船、桥梁、建筑、机械、服装等设计中得到广泛的应用。计算机辅助设计为超大规模集成电路技术的发展与应用提供了有力的支持。

计算机辅助制造(CAM, Computer Aided Manufacturing)是利用计算机进行生产设备的控制、操作和管理的系统,它能提高产品质量,降低生产成本,缩短生产周期,并有利于改善生产人员的工作条件。

计算机辅助测试(CAT, Computer Aided Testing)是利用计算机来辅助进行复杂而大量的测试工作的系统。

计算机辅助教学(CAI, Computer Aided Instruction)是现代教学手段的体现,它利用计算机帮助学员进行学习,它将教学内容加以科学的组织,并编制好教学程序,使学生能通过人机交互自如地从提供的材料中学到所需要的知识并接受考核。

5. 人工智能

人们把用计算机模拟人脑思维的过程,称为人工智能,人们也认为它是计算机的重要应用领域。如利用计算机进行数学定理的证明、进行逻辑推理、理解自然语言、辅助疾病诊断、实现人机对弈、密码破译等,都是利用人们赋予计算机的智能来完成的。

人工智能是利用计算机来模拟人的思维的过程,并利用计算机程序来实现这些过程。智能机器人、专家系统等都是人工智能的应用成果,它们为计算机应用开辟了一个最有吸引力的领域。

1.2 计算机软件

1.2.1 计算机语言

计算机语言是一类面向计算机的人工语言,它是进行程序设计的工具,又称为程序设计语言。现有的程序设计语言一般可分为3类:

1. 机器语言

机器语言是最初级且依赖于硬件的计算机语言。用机器语言编写程序,程序人员必须熟悉机器指令的二进制符号代码,记忆指令代码能完成的操作,还应指出这一操作对象的位置,即记忆指令的操作码和地址码。

用机器语言编写的程序称为机器语言程序,它全部(包括数据)都是二进制代码形式,它不易被人识别,但它可以被计算机直接执行。由于机器语言直接依赖于机器,所以对于不同型号的计算机,其机器语言是不同的,即在一种类型计算机上编写的机器语言程序,不能在另一种不同的机器上运行。

由于机器语言程序直接在计算机硬件级上执行,所以效率比较高,能充分发挥计算机的高速计算的能力。在计算机发展的初期,人们都使用机器语言直接编制程序,但机器语言不易记忆和理解且缺乏直观性,所以用机器语言编写程序的难度很大。

2. 汇编语言

用有助于记忆的符号和地址符号来表示指令,便是汇编语言,也称为符号语言。通常用有指令功能的英文词的缩写代替操作码,如“传送”指令用助记符 MOV(move 的缩写)表示,“加法”指令用助记符 ADD(Addition 的缩写)表示。这样,每条指令就有明显的标识,从而易于理解和记忆。用汇编语言编写的程序,有直观、易理解等优点。但计算机却不能识别和直接运行汇编语言程序,必须由一种翻译程序将汇编语言程序翻译成机器语言程序后才能识别并运行,这种翻译程序即称为汇编程序,其关系如图 1.2 所示。

用汇编语言编写程序与机器语言相比,除较直观和易记忆外,仍然存在工作量大、面向机器、无通用性等缺点,所以一般称汇编语言为“低级语言”,它仍然依赖于具体的机器。

3. 高级语言

高级语言是一类人工设计的语言,因为它对具体的算法进行描述,所以又称为算法语言。

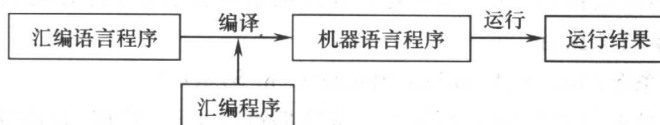


图 1.2 汇编过程

它是一类面向问题的程序设计语言,且独立于计算机的硬件,其表达方式接近于被描述的问题,易于人们的理解和掌握。用高级语言编写程序,可简化程序编制和测试,其通用性和可移植性好。目前,计算机高级语言虽然很多,据统计已经有好几百种,但广泛应用的却仅有十几种,他们各自的特点和使用范围。如 BASIC 语言,是一类普及性的会话语言;FORTRAN 语言,多用于科学及工程计算;COBOL 语言,多用于商业事务处理和金融业;PASCAL 语言,它能很好地体现结构化程序设计思想;C 语言,常用于软件的开发;PROLOG 语言,多用于人工智能;而当前流行的,面向对象的程序设计语言有 C++ 和用于网络环境的程序设计语言 Java 等。

在计算机上,高级语言程序(一般称为源程序)不能直接执行,必须将它们翻译成具体机器的机器语言程序(目标程序)才能执行。这种翻译是由编译程序来完成的,其翻译过程如图 1.3 所示。

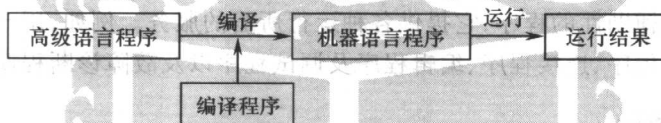


图 1.3 编译过程

1.2.2 系统软件

系统软件是随计算机出厂并具有通用功能的软件,由计算机厂家或第三方厂家提供,一般包括:操作系统、语言处理程序和数据库管理系统以及服务程序等。

(1) 操作系统(OS, Operating System)

操作系统是系统软件的核心,它是管理计算机软、硬件资源,调度用户作业程序和处理各种中断,从而保证计算机各部分协调有效工作的软件。操作系统也是最贴近硬件的系统软件,它也是用户同计算机的接口,用户通过操作系统来操作计算机并能使计算机充分实现其功能。操作系统的功能和规模随不同的应用要求而异,故操作系统又可分为批处理操作系统、分时操作系统及实时操作系统等。

(2) 语言处理程序

对于不同的系统,机器语言并不一致,所以任何语言编制的程序,最后一定都需要转换成机器语言程序,才能被计算机执行。语言处理程序的任务,就是将各种高级语言编写的源程序翻译成机器语言表示的目标程序。不同语言编写的源程序,有不同的语言处理程序。语言处理程序,按其处理的方式不同,可分为解释型程序与编译型程序两大类。前者对源程序的处理采用边解

释边执行的方法,并不形成目标程序,称为对源程序的解释执行;后者必须先将源程序翻译成目标程序才能执行,称作编译执行。

(3) 数据库管理系统(DBMS, DataBase Management System)

数据库管理系统是对计算机中所存放的大量数据进行组织、管理、查询并提供一定处理功能的大型系统软件。随着社会信息化进程的加快,信息量的剧增,当前数据库已成为计算机信息系统和应用系统的基础。数据库管理系统能够对大量数据合理组织,减少冗余;支持多个用户对数据库中数据的共享;还能保证数据库中数据的安全和用户对数据存取的合法性验证。当前数据库管理系统可以划分为两类,一类是基于微型计算机的小型数据库管理系统,它具有数据库管理的基本功能,易于开发和使用,可以解决对数据量不大且功能要求较简单的数据库应用,常见的有 FoxBASE 和 FoxPro 数据库管理系统即是这种系统;另一类是大型的数据库管理系统,其功能齐全,安全性好,能支持对大数据量的管理,还提供了相应的开发工具。目前在国际上流行的大型数据库管理系统主要有 Oracle、SYBASE、DB2、Informix 等。国产化的数据库管理系统已初露头角,并走向市场,如 Cobase、DM2、Openbase 等。

数据库技术是计算机技术中发展快、用途广泛的一个分支。可以说,在今后的任何计算机应用开发中都离不开对数据库技术的应用。先掌握微型计算机数据库的应用,再了解大型数据库的技术和应用是较好的掌握数据库技术的途径。

(4) 服务性程序

服务程序是一类辅助性的程序,它提供各种运行所需的服务。例如,用于程序的装入、连接、编辑及调试用的装入程序、连接程序、编辑程序及调试程序以及故障诊断程序、纠错程序等。

1.2.3 应用软件

应用软件是为解决实际问题所编写的软件的总称,它涉及计算机应用的所有领域,各种科学和工程计算的软件和软件包、各种管理软件、各种辅助设计软件和过程控制软件都属于应用软件范畴。由于计算机应用的日益普及,应用软件的种类及数量还将会不断增加。应用软件的开发是使计算机充分发挥作用的十分重要的工作,它是吸引软件技术人员最多的技术领域。

计算机硬件、软件及计算机系统组成情况如图 1.4 所示。

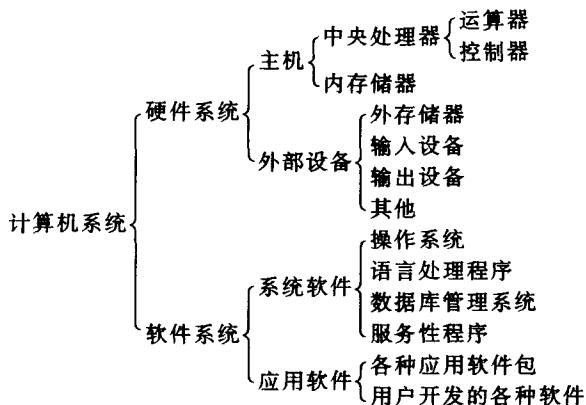


图 1.4 计算机系统组成