

/// National Computer Rank Examination

全国计算机等级考试



三级教程

—— 数据库技术

教育部考试中心



高等教育出版社

全国计算机等级考试

三级教程

——数据库技术

教育部考试中心

主编 杨冬青

编者 杨冬青 邵佩英 陈向群 吴功宜

高等教育出版社

内 容 提 要

由国家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考试大纲(2002年版)》中对三级数据库技术的要求而编写,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动态。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/教育部
考试中心. —北京:高等教育出版社,2002.4

ISBN 7-04-010590-X

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(2002)第024784号

全国计算机等级考试三级教程——数据库技术
教育部考试中心

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街55号

邮政编码 100009

传 真 010-64014048

购书热线 010-64054588

免费咨询 800-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 北京市鑫鑫印刷厂

开 本 850×1168 1/16

印 张 22.5

字 数 540 000

版 次 2002年4月第1版

印 次 2002年6月第2次印刷

定 价 32.60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

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;到了 2001 年上半

年,报考人数已达 82 万余人。截止至 2001 年上半年,全国计算机等级考试共开考 13 次,考生人数累计达 501 万人,其中,有 187.9 万人获得了各级计算机等级证书。

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,是一种较好的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做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肯定的评价。

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的劳动密切相关,他们为这项工作的顺利开展做出了重要的贡献。

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发展信息产业的的方向的,是值得大力推行的。

我们相信,在 21 世纪知识经济和加快发展信息产业的形势下,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做出更多的贡献。

2001 年 7 月

前 言

《全国计算机等级考试三级教程——数据库技术》是根据教育部考试中心制订的《全国计算机等级考试考试大纲(2002年版)》中对三级数据库技术的要求编写的。与原有的三级考试教程相比较,由于考试大纲的变化而有较大的变动。原有三级A、B类考试现已分解为四项考试:PC技术、数据库技术、网络技术和信息管理技术。根据大纲的变化,教材也做了相应变化。

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,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。

全国计算机等级考试三级数据库技术教程由北京大学杨冬青教授主编,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教程进行了审阅。

由于编写时间仓促,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。

编者

2002年1月

责任编辑 关 旭

封面设计 王凌波

责任印制 张小强

郑重声明

高等教育出版社依法对《全国计算机等级考试三级教程—数据库技术》享有专有出版权。任何未经许可的非法复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，并有可能触犯我国的刑事法律，导致严重的法律后果。为了维护正常的出版秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对有关违法的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时予以举报。

为方便有关单位或个人举报，现公布有关举报电话：

全国扫黄打非办公室：(010) 65231138

北京市版权局版权执法处：(010) 63461049

高等教育出版社：

电话：(010) 84043279 64013182 64054583

传真：(010) 64049813 64014048

邮编：100009

地址：北京市东城区沙滩后街 55 号

高等教育出版社

2002 年 3 月

本书扉页用纸为防伪纸，封底贴有防伪标签，无防伪纸及防伪标签者为盗版书，请广大读者注意识别！



目 录

第一章 基础知识

1.1 计算机系统组成与应用领域	(1)	1.3.5 Internet 的基本接入方式	(22)
1.1.1 计算机系统组成	(1)	1.4 信息安全基础	(25)
1.1.2 计算机的应用领域	(2)	1.4.1 信息安全	(25)
1.2 计算机软件	(4)	1.4.2 信息保密	(25)
1.2.1 计算机语言	(4)	1.4.3 信息认证	(26)
1.2.2 系统软件	(5)	1.4.4 密钥管理	(28)
1.2.3 应用软件	(6)	1.4.5 计算机病毒的基本概念	(29)
1.3 计算机网络基础	(7)	1.4.6 网络安全	(31)
1.3.1 计算机网络基本概念	(7)	1.4.7 操作系统安全	(38)
1.3.2 计算机网络的分类	(9)	1.4.8 数据库安全	(40)
1.3.3 Internet 基础	(13)	习题一	(43)
1.3.4 Internet 提供的主要服务	(18)		

第二章 数据结构与算法

2.1 基本概念	(45)	2.4.2 二叉树的定义	(64)
2.1.1 数据结构的基本概念	(45)	2.4.3 树的二叉树表示	(65)
2.1.2 主要的数据存储方式	(46)	2.4.4 二叉树和树的周游	(66)
2.1.3 算法的设计与分析	(48)	2.4.5 二叉树的存储和线索二叉树	(67)
2.2 线性表	(49)	2.4.6 二叉树周游算法	(69)
2.2.1 顺序表和一维数组	(49)	2.4.7 霍夫曼算法及其应用	(70)
2.2.2 链表	(50)	2.5 查找	(73)
2.2.3 栈	(53)	2.5.1 线性表查找	(74)
2.2.4 队列	(55)	2.5.2 树形结构与查找	(78)
2.2.5 串	(58)	2.6 排序	(87)
2.3 多维数组、稀疏矩阵和广义表	(59)	2.6.1 插入排序	(87)
2.3.1 多维数组的顺序存储	(59)	2.6.2 选择排序	(88)
2.3.2 稀疏矩阵的存储	(59)	2.6.3 交换排序	(94)
2.3.3 广义表的定义和存储	(61)	2.6.4 归并排序	(96)
2.4 树形结构	(63)	习题二	(98)
2.4.1 树的定义	(63)		

第三章 操作系统

3.1 操作系统概述	(100)	3.1.2 操作系统的功能	(101)
3.1.1 操作系统概念	(100)	3.1.3 操作系统的类型	(102)

3.1.4 研究操作系统的方法	(105)	3.4.6 段页式存储管理	(136)
3.1.5 操作系统的硬件环境	(106)	3.4.7 虚拟存储管理	(138)
3.2 进程管理	(108)	3.4.8 虚拟存储管理的性能问题	(141)
3.2.1 多道程序设计	(109)	3.4.9 交换技术	(142)
3.2.2 进程	(110)	3.5 文件管理	(142)
3.2.3 进程间的通信	(113)	3.5.1 文件与文件系统	(142)
3.2.4 进程控制	(116)	3.5.2 文件结构和存取方式	(144)
3.2.5 进程调度	(117)	3.5.3 文件目录	(147)
3.2.6 死锁	(118)	3.5.4 文件存储空间的管理	(149)
3.2.7 线程的基本概念	(121)	3.5.5 文件存取控制	(150)
3.3 作业管理	(123)	3.5.6 文件的操作	(152)
3.3.1 操作系统与用户的接口	(123)	3.5.7 文件系统的安全	(153)
3.3.2 作业管理概述	(124)	3.6 设备管理	(153)
3.3.3 批处理方式下的作业管理	(125)	3.6.1 设备管理概述	(153)
3.4 存储管理	(128)	3.6.2 通道技术	(155)
3.4.1 存储管理概述	(128)	3.6.3 缓冲技术	(157)
3.4.2 内存资源管理	(130)	3.6.4 设备分配	(157)
3.4.3 分区存储管理	(131)	3.6.5 设备处理	(159)
3.4.4 页式存储管理	(133)	3.6.6 磁盘调度	(160)
3.4.5 段式存储管理	(134)	习题三	(161)

第四章 数据库技术基础

4.1 数据库基本概念	(162)	4.2.2 数据模型的要素	(172)
4.1.1 信息、数据与数据处理	(162)	4.2.3 概念模型——E-R模型	(173)
4.1.2 数据管理技术的发展与 数据库技术的产生	(163)	4.2.4 常用的数据结构模型	(176)
4.1.3 数据库、数据库管理系统、 数据库系统	(168)	4.3 数据库系统的模式结构	(181)
4.1.4 数据库技术的研究领域	(171)	4.3.1 数据库系统中模式的概念	(181)
4.2 数据模型	(172)	4.3.2 数据库系统的三级模式结构	(182)
4.2.1 数据模型的概念	(172)	4.3.3 数据库的二层映像与 数据独立性	(183)
		习题四	(184)

第五章 关系数据库系统

5.1 关系数据库系统概述	(186)	5.3 关系模型的完整性约束	(192)
5.1.1 关系数据库系统	(186)	5.3.1 数据库数据完整性规则的 分类	(192)
5.1.2 关系数据模型	(186)	5.3.2 实体完整性规则	(193)
5.2 关系模型的数据结构	(188)	5.3.3 参照完整性规则	(193)
5.2.1 关系模型的数据结构和 基本术语	(188)	5.3.4 用户定义的完整性	(195)
5.2.2 关系的形式定义和 关系数据库对关系的限定	(190)	5.4 关系代数	(196)
		5.4.1 传统的集合运算	(197)

5.4.2 专门的关系运算	(198)	习题五	(204)
---------------------	-------	-----------	-------

第六章 关系数据库标准语言 SQL

6.1 SQL 概述	(206)	6.4 视图	(219)
6.1.1 结构化查询语言 SQL	(206)	6.4.1 定义视图	(219)
6.1.2 SQL 的特点	(206)	6.4.2 查询视图	(222)
6.1.3 SQL 数据库的体系结构	(208)	6.4.3 修改视图	(222)
6.2 SQL 的数据定义	(209)	6.4.4 视图的作用	(223)
6.2.1 基本表	(209)	6.5 SQL 的数据控制语句	(224)
6.2.2 索引	(211)	6.5.1 授予权限	(224)
6.3 SQL 的数据操纵	(212)	6.5.2 收回权限	(226)
6.3.1 SQL 的查询语句	(212)	6.6 嵌入式 SQL	(227)
6.3.2 SQL 的修改语句	(217)	习题六	(229)

第七章 关系数据库的规范化理论与数据库设计

7.1 什么是“不好”的关系模式	(231)	7.7.1 需求分析的任务	(244)
7.2 函数依赖	(232)	7.7.2 需求分析的基本步骤	(245)
7.2.1 函数依赖的定义	(232)	7.8 概念结构设计	(245)
7.2.2 函数依赖的逻辑蕴含	(233)	7.8.1 概念结构设计的目标和策略	(245)
7.2.3 码	(233)	7.8.2 采用 E-R 方法的数据库概念 模型设计	(246)
7.2.4 函数依赖的公理系统	(234)	7.9 逻辑结构设计	(248)
7.3 1NF、2NF、3NF、BCNF	(234)	7.9.1 E-R 模型向关系数据模型的 转换	(248)
7.3.1 第一范式(1NF)及进一步规范	(234)	7.9.2 关系数据库的逻辑结构设计 过程	(249)
7.3.2 第二范式(2NF)	(235)	7.10 物理设计	(250)
7.3.3 第三范式(3NF)	(236)	7.10.1 物理设计的内容	(250)
7.3.4 Boyce-Codd 范式(BCNF)	(236)	7.10.2 物理设计的评价	(250)
7.4 多值依赖和 4NF	(237)	7.11 实现和维护	(251)
7.4.1 多值依赖	(237)	7.11.1 数据库的实现	(251)
7.4.2 第四范式(4NF)	(239)	7.11.2 其他设计	(251)
7.5 关系模式的分解	(239)	7.11.3 运行与维护	(252)
7.5.1 模式分解的等价标准	(240)	习题七	(252)
7.5.2 关于模式分解的几个事实	(242)		
7.6 数据库设计的内容、方法和步骤	(242)		
7.7 需求分析	(244)		

第八章 数据库管理系统

8.1 数据库管理系统概述	(254)	8.2 数据库管理系统的结构和 运行过程	(255)
8.1.1 DBMS 的系统目标	(254)	8.2.1 DBMS 程序模块的组成	(256)
8.1.2 DBMS 的基本功能	(255)		

8.2.2 DBMS 的层次结构	(258)	8.6.2 SYBASE 数据库系统的功能 及其特色	(269)
8.2.3 DBMS 的运行过程示例	(259)	8.6.3 SYBASE 的 Internet 应用和 商务智能解决方案	(271)
8.3 新的应用需求对 DBMS 的挑战	(260)	8.6.4 SYBASE 的移动与嵌入计算 解决方案	(272)
8.4 Oracle 数据库系统	(261)	8.7 MS _SQL SERVER 数据库系统	(273)
8.4.1 Oracle 数据库系统简介	(261)	8.7.1 MS _SQL SERVER 数据库系统 简介	(273)
8.4.2 Oracle 的主要产品及其功能	(262)	8.7.2 MS _SQL SERVER 数据库系统 主要功能及其特性	(273)
8.4.3 Oracle 的数据仓库和 Internet 解决 方案	(264)	8.7.3 SQL Server 2000 多版本支持	(275)
8.5 IBM DB2 数据库系统	(265)	8.7.4 Microsoft SQL Server 2000 的软、 硬件环境	(276)
8.5.1 IBM DB2 数据库系统简介	(265)	习题八	(277)
8.5.2 DB2 通用数据库的功能和特色	(265)		
8.5.3 IBM 的商务智能解决方案	(266)		
8.5.4 IBM 内容管理(Content Management) 解决方案	(268)		
8.6 SYBASE 数据库系统	(268)		
8.6.1 SYBASE 数据库系统简介	(268)		

第九章 事务管理与数据库安全性

9.1 事务概念和事务的特性	(278)	9.3.5 基于封锁的并发控制	(289)
9.2 故障恢复	(280)	9.4 数据库安全性	(290)
9.2.1 故障的类型	(280)	9.4.1 安全性措施的层次	(291)
9.2.2 基于日志的恢复	(281)	9.4.2 权限和授权	(291)
9.3 并发控制	(282)	9.4.3 在 SQL 中进行安全性说明	(292)
9.3.1 事务的并发执行	(282)	9.4.4 加密	(293)
9.3.2 并发事务的调度	(283)	9.4.5 可信计算机系统评估标准	(294)
9.3.3 可串行化	(287)	习题九	(295)
9.3.4 可恢复性	(287)		

第十章 新一代数据库应用开发工具

10.1 新一代数据库应用开发工具概述	(296)	功能	(300)
10.1.1 使用应用开发工具的意义	(296)	10.3.3 PowerDesigner 的安装	(301)
10.1.2 新一代数据库应用开发工具的特 征和发展趋势	(296)	10.3.4 PowerDesigner 的 DataArchitect 模块	(302)
10.2 应用开发工具的选择	(298)	10.4 可视化程序开发工具——Delphi	(308)
10.2.1 当前应用开发对工具的 总需求	(298)	10.4.1 Delphi 的发展史	(309)
10.2.2 目前应用开发工具存在的 问题	(299)	10.4.2 Delphi 的主要特点	(309)
10.3 CASE 工具——PowerDesigner	(300)	10.4.3 Delphi 的安装和卸载	(310)
10.3.1 PowerDesigner 简介	(300)	10.4.4 Delphi 的集成开发环境	(311)
10.3.2 PowerDesigner 的组成及各模块的 功能	(300)	10.4.5 Delphi 程序设计的基本步骤	(311)
		10.5 应用开发工具——PowerBuilder	(312)
		10.5.1 PowerBuilder 概述	(312)

10.5.2 PowerBuilder 事件驱动的 程序设计..... (313)	——UNIFACE (316)
10.5.3 PowerBuilder 应用开发环境和 开发步骤..... (314)	10.6.1 UNIFACE 概述..... (316)
10.6 企业级应用开发平台	10.6.2 UNIFACE 构件式的应用开发..... (316)
	10.6.3 UNIFACE 的应用开发策略..... (317)
	习题十 (319)

第十一章 数据库技术的发展

11.1 数据库技术发展阶段 (320)	11.3.2 面向对象基本概念..... (329)
11.1.1 第一代数据库系统..... (320)	11.3.3 面向对象技术与数据库技术 相结合的途径..... (331)
11.1.2 第二代数据库系统..... (321)	11.3.4 对象—关系数据库系统..... (332)
11.1.3 第三代数据库系统..... (322)	11.4 数据仓库与联机分析处理、 数据挖掘 (336)
11.2 数据库系统体系结构 (322)	11.4.1 从数据库到数据仓库..... (336)
11.2.1 集中式数据库系统..... (323)	11.4.2 从 OLTP 到 OLAP (340)
11.2.2 客户/服务器数据库系统 (323)	11.4.3 数据挖掘..... (342)
11.2.3 并行数据库系统..... (325)	习题十一 (345)
11.2.4 分布式数据库系统..... (327)	
11.3 面向对象技术与数据库技术结合..... (328)	
11.3.1 新的数据库应用..... (328)	

习题参考答案

习题一参考答案 (346)	习题七参考答案 (346)
习题二参考答案 (346)	习题八参考答案 (347)
习题三参考答案 (346)	习题九参考答案 (347)
习题四参考答案 (346)	习题十参考答案 (347)
习题五参考答案 (346)	习题十一参考答案 (347)
习题六参考答案 (346)	

第一章 基础知识

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。

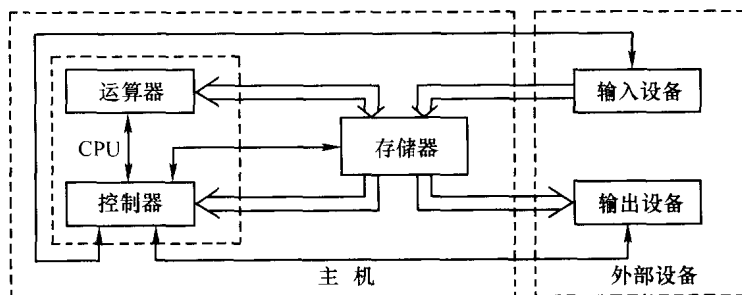


图 1.1 计算机硬件系统基本组成框图

(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

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。

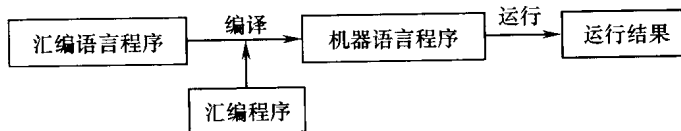


图 1.2 汇编过程

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。

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,他们各自有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。

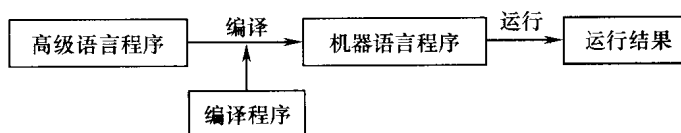


图 1.3 编译过程

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,称做编译执行。