中国计算机软件专业技术水平考试指定用书

数 据 库 技 术

(中 级)

中国计算机软件专业技术资格和水平考试中心 组织编写

罗晓沛 主编

清 华 大 学 出 版 社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书是中国计算机软件专业技术数据库技术(中级)水平考试指定用书,根据 1999 年度最新版考试大纲编写。通过本级考试的考生可以具有计算机数据库应用程序开发和数据管理的能力,具有相当工程师的实际工作能力和业务水平。

全书共 9 章,内容包括:计算机基本原理、操作系统、数据库基本原理、查询语言 SQL 与数据库设计、数据库管理系统 ORACLE,SYBASE,INFORMIX 及它们的工具软件、数据库系统的实施与维护、数据库技术的发展动向等。

本书为参加中国计算机软件专业技术水平考试数据库技术中级水平考试的必读教材,也适用于从事数据库技术的工程技术人员作为培训教材。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

数据库技术:中级/罗晓沛主编;中国计算机软件专业技术资格和水平考试中心组织编写. —北京:清华大学出版社,1999
中国计算机软件专业技术水平考试指定用书
ISBN 7-302-03528-8

Ⅰ. 数… Ⅱ. ①罗… ②中… Ⅲ. 数据库系统-水平考试-自学参考资料 Ⅳ. TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 13960 号

出版者:清华大学出版社(北京清华大学校内,邮编 100084)
http://www.tup.tsinghua.edu.cn
印刷者:北京市清华园胶印厂
发行者:新华书店总店北京发行所
开 本:787×1092 1/16 印张:26.25 字数:615 千字
版 次:1999 年 8 月 第 1 版 1999 年 10 月第 2 次印刷
书 号:ISBN 7-302-03528-8/TP·1933
印 数:15001～30000
定 价:38.00 元

序

科学技术的日新月异，信息化时代的来临，使计算机技术为基础的信息科学在经济和社会生活各个领域得到了极为广泛的应用，其发展水平成为衡量国家经济与科技实力的重要标志已是不争之事实。各国都把培养大量高水平计算机专业人才作为 21 世纪经济和科技发展的重要战略目标之一，一些经济发达国家通过开展对计算机专业人才的教育培训，尤其是开展不同层次、不同规模的计算机水平测试吸引、储备了大量计算机高级人才，为迎接日趋激烈的科技竞争奠定了坚实基础。这些国家的成功经验值得我们学习、借鉴。

中国计算机软件专业技术资格和水平考试自 1991 年开始实施至今已走过了 8 年的历程，共有近 40 万人参加考试，在国内外已产生较大影响。特别是 1999 年度中国计算机软件专业技术水平考试将由原来的一个专业扩展为程序设计、软件工程、数据库技术、计算机网络、多媒体技术五个专业，这无疑是中国计算机软件专业技术水平考试发展的一个质的飞跃，必将把中国计算机软件专业技术水平考试推向新的阶段。

我相信，新近编写出版的《中国计算机软件专业技术水平考试指定用书》能对广大应试者起到很好的指导作用。

我更加希望，在世纪之交，中国计算机软件专业技术水平考试能够抓住机遇，迎接竞争与挑战，为促进我国科教兴国战略的贯彻实施做出应有的贡献。

编 者 的 话

中国计算机软件专业技术数据库技术(中级)水平考试指定用书是按照“中国计算机软件专业技术水平考试大纲”的总体要求来组织的。它共分为三个级别,即初级、中级和高级,为了体现考试的灵活性,每个级别又分为三个模块,应试人员可根据情况来学习相关指定用书并按模块内容来参加考试。

中级指定用书主要包含三个部分共九章,即计算机基本原理、计算机操作系统(主要包含 UNIX 和 Windows NT 的基础知识和应用知识)和数据库基本原理、语言、系统以及应用知识。中级考试和教材的组织主要面向大型数据库应用程序开发人员、数据库管理员和应用程序管理员。教材中提供了三个可选择的数据库管理系统,即 ORACLE, SYBASE 和INFORMIX,应试人员应选择其中一个系统作为考试内容并学习相关材料。中级指定用书与考试模块之间的关系大体是:模块 1 包括指定用书的第 1 章“计算机基本原理”,第 2 章“操作系统”和第 3 章“数据库基本原理”;模块 2 包括指定用书的第 4 章“结构化查询语言 SQL 和数据库设计”;模块 3 包括指定用书的第 5 章“数据库管理系统 ORACLE 及其工具软件”、第 6 章“数据库管理系统 SYBASE 及其工具软件”和第 7 章“数据库管理系统INFORMIX及其工具软件”。应试者只需选择其中一个系统学习和参加考试,另外模块 3 还包括第 8 章“数据库系统的实施与维护”以及第 9 章“数据库的发展动向”。

指定用书内容繁多,但由于篇幅的限制,只能尽量保持主体内容,更由于成书时间紧迫,参与编写人员甚多,疏漏、错误之处可能难免,敬请读者指正,以便在再版时加以改正和改进。

全书由罗晓沛主编,参加编写的人员是:第 1 章由王雯编写,第 2 章由陈向群编写,第 3 章、第 4 章由罗晓沛编写,第 5 章由冯凤娟编写,第 6 章由邵佩英编写,第 7 章由杨冬青编写,第 8 章由刘衡岗、曾朝京、雷冲、张宪文、李文辉编写,第 9 章由罗晓沛、王珊编写。

编 者

1999 年 3 月于北京

目　录

第 1 章　计算机基本原理 …… 1
1.1　计算机系统的组成 …… 1
1.1.1　计算机硬件结构 …… 1
1.1.2　计算机软件系统 …… 3
1.2　计算机工作原理 …… 6
1.2.1　计算机中数据的表示 …… 6
1.2.2　中央处理器 CPU …… 14
1.2.3　存储器 …… 16
1.2.4　输入设备 …… 21
1.2.5　输出设备 …… 22
1.3　计算机体系结构 …… 24
1.3.1　体系结构的发展 …… 24
1.3.2　计算机体系结构的分类 …… 25
1.3.3　指令系统 …… 26
1.3.4　存储系统 …… 29
1.3.5　I/O 通道 …… 33
1.3.6　总线结构 …… 36
1.3.7　并行处理技术 …… 38

第 2 章　操作系统 …… 45
2.1　操作系统基本功能 …… 45
2.1.1　操作系统基本概念 …… 45
2.1.2　操作系统的分类 …… 46
2.1.3　操作系统的功能 …… 46
2.2　UNIX 操作系统的特点与使用 …… 48
2.2.1　UNIX 操作系统概述 …… 48
2.2.2　UNIX 基本操作 …… 49
2.2.3　UNIX 常用命令 …… 49
2.2.4　文件系统的使用 …… 52
2.2.5　Shell 和 C Shell 命令解释器 …… 55
2.2.6　UNIX 系统维护 …… 57
2.3　Windows NT 操作系统 …… 59
2.3.1　Windows NT 基本概念 …… 60
2.3.2　控制面板 …… 63
2.3.3　文件管理器 …… 63
2.3.4　域用户管理器 …… 65
2.3.5　服务器管理器 …… 71
2.3.6　打印管理器 …… 74
2.3.7　系统维护 …… 75

第 3 章　数据库基本原理 …… 78
3.1　数据库基本概念 …… 78
3.1.1　数据、数据库 …… 78
3.1.2　数据库管理系统 …… 78
3.1.3　数据库语言 …… 79
3.1.4　数据库系统 …… 80
3.2　数据库系统的特征 …… 82
3.3　数据库系统的结构与数据独立性 …… 84
3.3.1　数据库系统结构 …… 84
3.3.2　数据独立性 …… 85
3.3.3　数据库操作过程 …… 86
3.4　数据模型 …… 87
3.4.1　主要数据模型 …… 87
3.4.2　数据模型要素 …… 91
3.5　关系数据库 …… 92
3.5.1　关系模型 …… 93
3.5.2　关系模型的完整性 …… 95
3.6　数据库安全与恢复 …… 96
3.6.1　数据库的安全性 …… 96
3.6.2　数据库的恢复 …… 98

第 4 章　查询语言 SQL 与数据库设计 …… 101
4.1　结构化查询语言 SQL …… 101
4.1.1　SQL 的数据定义语句 …… 102
4.1.2　SQL 的数据操作语句 …… 104
4.1.3　SQL 的数据控制语句 …… 108
4.1.4　SQL 的数据嵌入式使用 …… 109
4.2　关系数据库设计理论 …… 110
4.2.1　关系数据库设计理论的主要内容 …… 110

需要全本请访问 www.ertongbook.com

4.2.2 函数依赖 …… 111
4.2.3 关系模式的规范化理论 … 113
4.3 数据库设计 …… 115
4.3.1 系统规划 …… 115
4.3.2 系统的需求分析 …… 116
4.3.3 数据库的概念设计 …… 118
4.3.4 数据库的逻辑设计 …… 121
4.3.5 数据库的物理设计 …… 123
4.3.6 数据库的实施 …… 124

第 5 章 数据库管理系统 ORACLE 及其工具软件 …… 126
5.1 SQL 语言 …… 126
5.1.1 SQL 概述 …… 126
5.1.2 数据查询语句(SELECT 语句) …… 127
5.1.3 数据操纵语句(DML) …… 128
5.1.4 数据定义语句(DDL) …… 129
5.1.5 事务控制语句 …… 133
5.2 PL/SQL …… 134
5.2.1 PL/SQL 的优点 …… 134
5.2.2 PL/SQL 块 …… 134
5.2.3 控制结构 …… 135
5.2.4 游标管理 …… 137
5.2.5 出错处理 …… 138
5.2.6 子程序 …… 140
5.2.7 包 …… 143
5.2.8 数据库触发器 …… 145
5.3 ORACLE 数据库结构性能及特点 …… 146
5.3.1 ORACLE 数据库系统的体系结构 …… 146
5.3.2 数据字典 …… 153
5.3.3 数据类型 …… 154
5.3.4 ORACLE RDBMS 的性能特点 …… 155
5.4 数据库管理 …… 156
5.4.1 ORACLE 的体系结构 …… 156
5.4.2 数据库的启动和关闭 …… 156
5.4.3 建立数据库 …… 158
5.4.4 物理结构的管理和维护 … 160
5.4.5 逻辑结构的管理和维护 … 163
5.4.6 数据完整性管理和维护 … 165
5.4.7 并发性管理 …… 166
5.4.8 用户管理及维护 …… 167
5.4.9 权限的管理及维护 …… 168
5.4.10 系统安全性管理 …… 170
5.5 备份与恢复 …… 172
5.5.1 备份的策略 …… 172
5.5.2 备份的方法 …… 173
5.5.3 恢复的方法 …… 176
5.6 客户机/服务器连接 …… 183
5.6.1 客户机的配置 …… 183
5.6.2 服务器的配置 …… 185
5.6.3 SQL* NET 的使用 …… 186
5.6.4 客户机/服务器的连接 …… 186
5.6.5 服务器/服务器的连接 …… 187
5.7 应用开发工具 …… 187
5.7.1 Developer/ 2000 技术和部件 …… 187
5.7.2 Developer/ 2000 Forms … 188
5.7.3 Developer/ 2000 Reports …… 197
5.7.4 Developer/ 2000 Graphics …… 205

第 6 章 数据库管理系统 SYBASE 及其应用开发工具 …… 209
6.1 SYBASE 数据库系统概述 …… 209
6.1.1 SYBASE 客户机/服务器体系结构 …… 209
6.1.2 SYBASE 客户机/服务器数据库环境 …… 209
6.1.3 SYBASE 客户机/服务器软件组成及其功能和性能特点 …… 210
6.2 SYBASE Adaptive Server 基本框架及系统安装 …… 213
6.2.1 系统数据库 …… 213
6.2.2 系统表—— 数据字典 …… 214
6.2.3 SYBASE 系统存储过程 …… 215
6.2.4 SYBASE 软件目录结构 …… 216
6.2.5 接口文件 …… 216

6.2.6 环境变量 …… 217
6.2.7 Server 运行文件 …… 217
6.2.8 SYBASE SQL Server 配置文件 …… 218
6.2.9 SYBASE SQL Server 的启动和关闭 …… 218
6.2.10 SYBASE SQL Server 的出错日志…… 219
6.2.11 SYBASE SQL Server 操作环境…… 219
6.2.12 SYBASE SQL Server 安装步骤…… 219
6.3 SYBASE 数据库语言 T-SQL 概述 …… 221
6.3.1 事务型结构化查询语言 T-SQL …… 221
6.3.2 T-SQL 标识符及数据库对象命名 …… 221
6.3.3 T-SQL 的使用方法 …… 222
6.3.4 SYBASE SQL Server 的数据类型 …… 224
6.3.5 SYBASE SQL Server 函数 …… 225
6.3.6 SYBASE SQL Server 的表达式 …… 227
6.4 T-SQL 的数据操纵语言——数据修改与查询…… 227
6.4.1 使用不同的数据库 …… 227
6.4.2 插入数据 …… 228
6.4.3 更新数据 …… 229
6.4.4 删除数据 …… 230
6.4.5 T-SQL 的数据查询 …… 231
6.5 T-SQL 的数据库定义语言——创建数据库对象(Ⅰ)…… 235
6.5.1 用户定义数据类型 …… 235
6.5.2 一般表 …… 235
6.5.3 索引 …… 236
6.5.4 视图 …… 237
6.5.5 缺省 …… 238
6.5.6 规则 …… 238
6.5.7 数据库完整性与带有声明完整性约束的表 …… 239
6.6 T-SQL 的程序设计功能 …… 242
6.6.1 批和注释代码 …… 242
6.6.2 局部变量和全局变量 …… 243
6.6.3 显示提示消息 …… 243
6.6.4 流控制关键字 …… 244
6.6.5 游标 …… 245
6.7 数据库定义语句——创建数据库对象(Ⅱ)…… 247
6.7.1 存储过程 …… 247
6.7.2 触发器 …… 249
6.7.3 SYBASE SQL Server 数据库对象小结 …… 251
6.8 SYBASE 数据库系统管理和系统管理工具…… 252
6.8.1 SYBASE 数据库系统管理 …… 252
6.8.2 SYBASE 系统管理工具 …… 253
6.9 资源管理…… 255
6.9.1 设备的建立和删除 …… 255
6.9.2 设备的使用 …… 256
6.10 用户和权限管理 …… 260
6.10.1 Sybase SQL Server 中的用户 …… 260
6.10.2 Sybase SQL Server 三种角色的权力 …… 261
6.10.3 Sybase SQL Server 中的用户管理 …… 261
6.10.4 Sybase SQL Server 的权限管理 …… 263
6.11 SYBASE SQL Server 基本配置参数调整 …… 264
6.11.1 缺省配置参数 …… 265
6.11.2 配置参数的调整 …… 265
6.11.3 配置文件 …… 266
6.11.4 配置参数的显示级别及其设置 …… 266
6.11.5 SYBASE SQL Server 内存的使用和配置 …… 266
6.12 事务管理和数据库的备份与恢复 …… 267
6.12.1 事务、事务日志和检查点

…… 267
6.12.2 事务管理 …… 268
6.12.3 使用事务日志恢复数据库 …… 269
6.12.4 日志管理 …… 270
6.12.5 数据库和事务的备份与恢复 …… 270
6.13 SYBASE SQL Server 的监控与排错 …… 272
6.13.1 监控 SYBASE SQL Server 的使用情况 …… 272
6.13.2 监控空间的使用情况 … 273
6.13.3 检验数据库的一致性 … 273
6.13.4 监控 SYBASE SQL Server 的总体活动 …… 273
6.13.5 制定一个监控计划 …… 274
6.13.6 SQL Server 的排错 …… 274
6.13.7 性能调整 …… 275
6.14 Power Builder …… 275
6.14.1 Power Builder 概述 …… 275
6.14.2 Power Builder 对象的创建与画笔 …… 278
第 7 章 数据库管理系统 INFORMIX 及其工具软件 …… 282
7.1 INFORMIX 基础知识 …… 282
7.1.1 ONLINE 体系结构 …… 282
7.1.2 ONLINE 基本概念 …… 291
7.2 ONLINE 数据库管理 …… 294
7.2.1 数据类型 …… 294
7.2.2 创建数据库、表、索引、视图 …… 302
7.2.3 并发控制 …… 309
7.2.4 数据完整性 …… 314
7.2.5 数据安全性 …… 320
7.3 INFORMIX ESQL/C 程序开发 …… 323
7.3.1 ESQL/C 概述 …… 323
7.3.2 ESQL/C 编程 …… 325
7.3.3 ESQL/C 中常用 SQL 语句的异常检测 …… 330
7.3.4 游标的定义和使用 …… 332
7.3.5 动态 SQL 语句 …… 333
7.4 INFORMIX-4GL 程序开发 …… 334
7.4.1 概述 …… 334
7.4.2 程序变量及其类型 …… 337
7.4.3 INFORMIX-4GL 程序的语句 …… 339
7.4.4 游标的使用 …… 341
7.4.5 异常检测 …… 342
7.4.6 INFORMIX-4GL 程序开发工具 …… 342
第 8 章 数据库系统的实施与维护 …… 353
8.1 应用程序调试 …… 353
8.1.1 软件测试的基本概念 …… 353
8.1.2 程序测试技术 …… 355
8.1.3 程序排错方法 …… 357
8.1.4 测试与排错 …… 358
8.2 数据库数据的加载 …… 359
8.2.1 数据加载的准备 …… 359
8.2.2 数据加载的方法 …… 359
8.2.3 数据加载正确性保证 …… 359
8.3 数据库的试运行 …… 360
8.3.1 数据库试运行的准备 …… 360
8.3.2 数据库试运行的任务 …… 360
8.3.3 数据库试运行的实施 …… 360
8.4 数据库系统的运行与维护 …… 361
8.4.1 数据库系统性能问题及优化技术 …… 361
8.4.2 数据库空间存储及碎片重组 …… 368
8.4.3 数据库管理员(DBA)实用技术 …… 375
8.4.4 数据快速卸载及恢复技术 …… 379
8.4.5 系统安全性管理 …… 381
第 9 章 数据库的发展动向 …… 391
9.1 数据库的客户机/服务器的结构 … 391
9.1.1 客户机/服务器的基本概念 …… 391
9.1.2 客户机/服务器结构的数据库管理系统 …… 393
9.2 分布式数据库系统 …… 394
9.2.1 分布式数据库系统的定义 …… 394

9.2.2 分布式数据库系统的特点 …… 395
9.2.3 分布式数据库系统的结构 …… 396
9.2.4 分布式数据库管理系统 … 398
9.3 并行数据库系统 …… 400
9.3.1 并行数据库基本概念 …… 400
9.3.2 并行数据库系统的功能 … 401
9.3.3 并行数据库的结构 …… 401
9.3.4 并行数据库的并行处理技术 …… 403

第 1 章　计算机基本原理

自第一台计算机问世以来,计算机的发展异常迅速,从单一的数值处理到数值和非数值处理,从单一的信息处理到多媒体信息处理。其体系结构也有了很大的改进,从早期的面向运算器的冯·诺依曼结构到现在的流水线结构、并行结构、多处理机结构等;从传统的指令驱动到数据驱动和需求驱动等等。计算机的应用也日趋广泛,从尖端的科学领域到日常的工作学习及生活,处处都可看到计算机所带来的深刻变化及影响。不少科学家认为: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

计算机系统是由硬件系统和软件系统组成的,如下所示:

- 计算机系统
  - 硬件系统
    - 主机
      - CPU
        - 运算器
        - 控制器
      - 内存储器(主存储器)
    - 外部设备
      - 输入设备
      - 输出设备
      - 外存储器(辅助存储器)
  - 软件系统
    - 系统软件
    - 应用软件

1.1.1　计算机硬件结构

1. 计算机的硬件组成

计算机是由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大部件组成,如图 1.1 所示。其中把运算器和控制器合称为中央处理机,简称 CPU;把中央处理机和主存储器合称为主机。

图 1.1　计算机组成框图

图 1.2　单总线计算机系统结构

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中取出指令,并指出下一条指令在主存中的位置,将取出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定时信息,控制和协调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中的记忆设备,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用以表示二进制的电信号,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。

2. 计算机硬件典型结构

(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 设备的寄存器更方便灵活;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,最常见的是在主存与 CPU 之间设置一组专用的高速存储总线,如图 1.3 所示,图(a)是以 CPU 为中心的双总线结构,图(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 与外围设备的系统总线称为输入/输出(I/O)总线。这种结构的优点是控制线路简单,对 I/O 总线的传送速率要求相对较低;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。这种结构的优点是信息传送速率高;其缺点是需要增加硬件的投资。

图 1.3 双总线结构

(3) 采用通道的大型系统结构: 为了扩大系统的功能和提高系统的效率,在大、中型计算机系统中采用通道型结构,如图 1.4 所示。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,所以它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。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图 1.4　大、中型计算机系统的通道型结构

1.1.2　计算机软件系统

如果计算机只有硬件设备，则只具备了计算的可能性，并不能真正运算，只有将解决问题的步骤编制成程序，并由输入设备输入到主存中，在系统软件的支持下方可高速自动地运算。也就是说，计算机系统除了有硬件系统外，还必须有软件系统。

软件系统的分类如下：

- 软件系统
  - 系统软件
    - 操作系统
    - 语言处理程序：汇编程序、编译程序、解释程序等
    - 数据库管理系统
    - 服务性程序：诊断程序、纠错程序等
  - 应用软件

1. 程序设计语言

程序设计语言是指用来编写程序的语言，是人和计算机之间交流信息所用的一种工具，通常分为机器语言、汇编语言、高级语言及 4GL 语言。

(1) 机器语言：机器语言是能够直接被计算机识别和执行的语言，机器语言程序是用二进制代码编写的代码序列。

机器语言程序的优点是计算机能够直接执行，缺点是难懂、难阅读、易出错，因不同机器其机器语言不同，故不能移植，没有通用性。

(2) 汇编语言：为克服机器语言的缺点，人们创造了汇编语言。汇编语言是用助记符(即英文单词或缩写符)来表示机器的指令，所以汇编语言中的语句与机器代码是一一对应的。

因为汇编语言程序采用了助记符，所以程序较直观，易于记忆，易于阅读，但因汇编语言同样依附于机型，故不能移植，没有通用性。

另外，汇编语言程序中因采用了助记符，所以计算机不能直接执行，必须由汇编程序将其翻译成与之对应的机器语言程序，再经连接程序连接形成可执行程序，计算机才能执行。

(3) 高级语言(算法语言)：为了使程序设计语言适合于描述各种算法，使程序编写方式更接近于人们处理问题的习惯方式；也为了使程序设计可以脱离具体的计算机结构，不必了解其指令系统，人们创造了高级语言。高级语言程序的通用性非常强。

用高级语言编写的程序称为“源程序”，计算机不能执行，必须在翻译程序的作用下将其翻译成机器语言表示的程序(即目标程序)，计算机才能执行。

承担高级语言程序翻译工作的有两个程序，一个是编译程序，一个是解释程序。

编译程序的作用是将源程序加工处理产生一个与之等价的目标程序，目标程序再经连接程序作用便产生可执行程序，然后脱离源程序直接执行可执行程序，得到运算结果。而解释程序则是对源程序逐条语句翻译，每将一条语句翻译成与之等价的机器语言，则立即执行，即翻译一条，执行一条，不会产生任何目标程序文件，更不会产生可执行程序。图 1.5 说明编译程序作用下源程序的执行过程，图 1.6 说明解释程序作用下源程序的执行过程。

图 1.5　编译程序作用下源程序的执行过程

图 1.6　解释程序作用下源程序的执行过程

(4) 4GL 语言(数据库语言): 这种语言的特点是只需告诉计算机做什么,而不必告诉它怎样做,计算机就会自动完成所需的操作。例如,在 Foxpro 中,只要告诉计算机"打印出所有女同学的名单",机器就会自动检索并打印出结果。

2. 系统软件

系统软件是由机器的设计者提供给用户的,是指为了方便用户和充分发挥计算机效能的一组程序。

(1) 操作系统: 是系统软件的核心,它负责管理和控制计算机系统硬件资源和软件资源,是用户和计算机之间的接口。

通常操作系统具有如下五方面的功能:

① 进程管理: 主要是对处理机进行管理。为了提高 CPU 的利用率,采用了多道程序技术。通过进程管理协调多道程序之间的关系,使 CPU 得到充分利用。

② 存储管理: 就是将有限的主存空间合理地进行分配以满足多道程序运行的需要。

③ 设备管理: 是指计算机系统中除 CPU 和主存以外的所有输入、输出设备的管理。设备管理的任务是为这些设备提供驱动程序或控制程序;给用户提供简单而易于使用的接口;利用先进的数据传送技术(如中断技术、DMA 技术等);使外围设备尽可能与 CPU 并行工作,以提高设备的使用率并提高整个系统的运行速度。

④ 文件管理: 文件是一组相关信息的集合,它包括范围很广,如用户作业、源程序、数据等以及各种系统软件甚至操作系统。文件管理的任务是有效地组织存储、保护文件,以方便用户访问。

⑤ 作业管理: 作业是指用户在一次算题过程中,或一次事务处理中,要求计算机系统所做工作的集合。作业管理的任务就是确定用户如何向系统提交作业以及操作系统如何组织和调度这些作业的运行以便提高整个系统的运行效率。

按不同的应用环境,操作系统可分成:批处理操作系统、分时操作系统、实时操作系统、网络操作系统。

① 批处理操作系统: 它的特点是作业进入计算机系统后,用户不再对作业进行人工干预,从而提高了系统的运行效率,但不便于程序的调试和人机对话。

② 分时操作系统: 它的特点是计算机能分时轮流地为各终端用户服务并能及时地对用户服务请求予以响应。

③ 实时操作系统: 实时系统可分成实时控制系统和实时信息处理系统。实时系统设计的目标是实时响应及处理的能力和高可靠性。

④ 网络操作系统: 网络操作系统除了具有单机操作系统的功能之外,还应有网络管理模块,其主要功能是支持网络通信和提供各种网络服务。

(2) 数据库管理系统(DBMS): 随着计算机技术的发展及应用的普及,计算机所要处理的数据越来越多,若仍采用文件系统进行管理,不仅使数据冗余和难以共享,且维护困难,数据的一致性、安全保密性都差。而采用数据库技术,则实现了数据独立于程序的集中统一管理,这个管理程序就是数据库管理系统。

数据库系统是由数据库和 DBMS 组成。数据库是指存储在外存上的结构数据的集合;DBMS 是管理数据库的一组程序。

(3) 服务性程序：服务性程序是指为了帮助用户使用与维护计算机，提供服务性手段，而编制的一类程序。这些服务程序通常作为操作系统可调用的文件存在，视需要选取或扩充，也可将其视为操作系统的可扩充的外壳。

(4) 语言处理程序：这类程序前面已介绍，在此不再赘述。

3．应用软件

应用软件是用户利用计算机所提供的各种系统软件为解决各种实际问题而编制的程序。

1.2 计算机工作原理

1.2.1 计算机中数据的表示

一个数值型数据的完整表示包含如下三方面：采用什么进位计数制；如何使符号数字化——机器数的编码方法；如何处理小数点的位置——定点/浮点表示。

我们已经知道在计算机内数据是采用二进制表示的，下面介绍带符号数是如何表示的。

1．带符号数的表示

(1) 机器数与真值：

我们知道数值型数据是有正负之分，如

X= + 101011　　Y= - 1010111

A= + 0.1101011　　B= - 0.101011

数据在计算机中采用二进制后，用高电平和低电平分别表示 0 和 1。那么正负符号该如何表示呢?因为计算机不能识别“+”和“-”，所以要将符号数字化，即用 0 表示正号，用 1 表示负号，上述的数据可表示为：

X= 0101011　　Y= 11010111

A= 0.1101011　　B= 1.101011

由此得到下面的三个概念：

① 符号数字化：用 0 表示正号，用 1 表示负号，则称为符号数字化。

② 真值：用正负号加绝对值表示数值，这种形式称为真值。

③ 机器数：符号数字化以后的数称为机器数。

【例 1.1】

真值：	+ 101011	- 1010111	+ 0.1101011	- 0.101011
机器数：	0101011	1101011	0.101011	1.101011

(2) 原码表示法：原码是最简单的机器数，它约定：数码序列中的最高位为符号位，符号位为 0 表示该数为正，符号位为 1 表示该数为负；其余有效数值部分用二进制的绝对值表示。

由约定得到原码的定义：

① 定义：

· 若定点小数的原码序列为 $X_0.X_1X_2\cdots X_n$，则

$$[X]_{原}=\begin{cases}X & 0\leq X<1\\ 1-X=1+|X| & -1<X\leq 0\end{cases}$$

上式中，X 表示真值。当 $X\geq 0$，即 X 为正时，其原码表示与真值相同；当 $-1<X\leq 0$，即 X 为负时，$[X]_{原}=1+|X|$ 即符号位为 1 加上小数部分的绝对值。

· 若定点整数的原码序列为 $X_0X_1X_2\cdots X_n$，则

$$[X]_{原}=\begin{cases}X & 0\leq X<2^n\\ 2^n-X=2^n+|X| & -2^n<X\leq 0\end{cases}$$

上式中，X 表示真值。当 $X\geq 0$，即 X 为正时，其原码表示与真值相同；当 $-2^n<X\leq 0$，即 X 为负时，$[X]_{原}=2^n+|X|$ 即符号位为 1 加上整数部分的绝对值。

② 说明：

· 数值 0 在原码表示中有两种形式，可称为 +0 和 -0。

$$[+0]_{原}=000\cdots00$$

$$[-0]_{原}=100\cdots00$$

· 符号位不是数值的一部分，而是人们约定的，所以运算时符号位要单独处理。

· 原码的表示范围　定点小数：$-1<X<1$

定点整数：$-2^n<X<2^n$ 或 $-(2^n-1)\leq X\leq 2^n-1$

例如：对 8 位定点整数而言，其原码表示范围为 $-127\leq X\leq 127$。

③ 原码加减：是指操作数与运算结果均用原码表示，运算时将尾数进行加减，符号位单独处理。

将两数加、减运算的八种可以归并为如下四类操作，表达式描述如下：

$(+A)+(+B)=(+A)-(-B)$
$(-A)+(-B)=(-A)-(+B)$　　同号相加或异号相减

$(+A)+(-B)=(+A)-(+B)$
$(-A)+(+B)=(-A)-(-B)$　　异号相加或同号相减

具体实现方法如下：同号相加或异号相减则将它们的绝对值(即尾数)相加，结果符号位取被加(减)数的符号；异号相加或同号相减实际上是进行减法运算，其实现方法为将负数变反相加。具体规则是：异号数相加，则正数取其原码，负数取其反码，然后两数相加；相加后若高位有进位则末位再加 1，结果为正；相加后若最高位无进位产生，则将结果变反，数符为负。

【例 1.2】　$8+7=15$

$$\begin{array}{r}1000\\ +\ 0111\\ \hline 1111\end{array}$$

加符号 01111

$(-8)+(-7)=-15$

$$\begin{array}{r}1000\\ +\ 0111\\ \hline 1111\end{array}$$

加符号 11111

【例 1.3】　$8+(-7)=1$　　$7+(-8)=-1$

```
    1000                          0111
  + 1000  (- 7 变反)            + 0111   (- 8 变反)
  ------                        ------
  1 0000  (有进位)               1110     (无进位)
+      1                         0001     (结果变反)
  ------
    0001
```

加符号 00001　　加符号 10001

由此可见,因为运算时符号位要单独处理,使得原码加减运算较复杂。为了简化运算方法,引出补码表示法,以便符号位也能作为数值的一部分直接参与运算。

(3) 补码表示法:

我们先来看一个例子: 假设现在正点为 3 点,但时针却指向 5 点,如何调准时钟? 两种调法: 一种是逆时针拨 2 格,即 5- 2= 3; 另一种是顺时针拨 10 格,即 5+ 10= 3。

因为时钟是以 12 为计数循环,即以 12 为模,所以 5+ 10= 15= 12+ 3= 3(模 12)。进一步得到:

$$5-2=5+10 \quad (\text{模}\ 12)$$

或　$-2=10$　(模 12)　即 10 是- 2 相对于模 12 的补数。

由此可见,可将"减"化为"加",这就是引出补码的真正原因。

① 模的概念: 产生溢出的量就是计数器的模。

计算机的运算器与寄存器都有一定长度限制,故计算机的运算是一种有模运算。

对定点小数而言,因为

```
  1.1111111
+         1
-----------
 10.0000000
```

所以定数小数的模为 2。

对定点整数而言,因为(以 8 位为例)

```
  11111111
+        1
----------
 100000000
```

所以 8 位定点整数的模为 2^8,则 n 位定点整数的模为 2^n。

② 补码定义:

· 统一定义: 将某数 X 对该模的补数称作其补码,即:

$$[X]_{补}=M+X \quad (\text{mod}\ M)$$

【例 1.4】 已知 $X_1=+0.101011$　　$X_2=-0.101011$

$X_3=+1010111$ (n= 8)　　$X_4=-1010111$ (n= 8)

求: $X_1 \sim X_4$ 的补码

解: $[X_1]_{补}=M+X=2+0.101011=0.101011 \quad (\text{mod}\ 2)$

$[X_2]_{补}=M+X=2-0.101011=1.010101 \quad (\text{mod}\ 2)$

$[X_3]_{补}=M+X=2^8+1010111=01010111 \quad (\text{mod}\ 2^8)$

$[X_4]_{补}=M+X=2^8-1010111=10101001 \quad (\text{mod}\ 2^8)$

· 定点小数: 若定点小数补码序列为 $X_0.X_1X_2\cdots X_n$,则

需要全本请访问 www.ertongbook.com