高职高专双证教育规划教材

# 数据库原理及应用

## ——PowerBuilder 版

李建义　主　编
吕桂凤　田东兴　副主编

清 华 大 学 出 版 社
北京交通大学出版社
· 北京 ·

需要全本请访问 www.ertongbook.com

## 内 容 简 介

本书由数据库设计原理和应用两部分组成。原理部分简明扼要地介绍了关系数据库设计最实用的基本理论，包括数据模型、关系和关系设计完整性，并结合实例描述分析、设计数据库的过程；应用部分通过 PowerBuilder 数据库开发工具详细描述数据库系统的开发过程，具体介绍 PowerBuilder 10.0 开发环境的组成、PowerScript 语言、事件，对窗口、数据窗口、菜单等 PowerBuilder 对象的设计方法是结合“餐饮管理系统”进行说明的，在习题中留有一定的功能扩展空间。每章均附有习题，便于读者练习。

本书可作为高等专科学校、高等职业学校、中等职业学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校的教材，也可供各类从事数据库系统开发的人员参考。

本书配有电子教案并可提供书中所有程序的源代码，若有需要可以与作者联系（E-mail：lijy@nciae.edu.cn）。

版权所有，翻印必究。举报电话：010 - 62782989 13501256678 13801310933
本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。
本书防伪标签采用特殊防伪技术，用户可通过在图案表面涂抹清水，图案消失，水干后图案复现；或将表面膜揭下，放在白纸上用彩笔涂抹，图案在白纸上再现的方法识别真伪。

**图书在版编目（CIP）数据**

数据库原理及应用：PowerBuilder 版 / 李建义主编. —北京：清华大学出版社；北京交通大学出版社，2006.5
（高职高专双证教育规划教材）
ISBN 7 - 81082 - 737 - 5

Ⅰ. 数… Ⅱ. 李… Ⅲ. 数据库系统 - 软件工具，PowerBuilder - 高等学校：技术学校 - 教材 Ⅳ. TP311.56

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2006）第 038874 号

责任编辑：周益丹　　特邀编辑：刘标
出 版 者：清 华 大 学 出 版 社　　邮编：100084　　电话：010 - 62776969
　　北京交通大学出版社　　邮编：100044　　电话：010 - 51686414
印 刷 者：北京鑫海金澳胶印有限公司
发 行 者：新华书店总店北京发行所
开　　本：185 × 260　　印张：13.25　　字数：316 千字
版　　次：2006 年 6 月第 1 版　　2006 年 6 月第 1 次印刷
书　　号：ISBN 7 - 81082 - 737 - 5/TP · 271
印　　张：1 ~ 4 000 册　　定价：19.00 元

本书如有质量问题，请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评，我们表示欢迎和感谢。
投诉电话：010 - 51686043，51686008；传真：010 - 62225406；E-mail：press@center.bjtu.edu.cn。

# 前　言

随着网络技术和信息技术的快速发展，数据库技术逐步渗透到各个应用领域，同时也促进了数据库技术的发展。这些都需要有越来越多的人员掌握数据库原理及其开发技术。

本书是针对高职高专、中等职业学校学生的数据库课程编写的。作者充分考虑了高职高专数据库课程教学的特点，并结合作者多年数据库课程的教学和科研经验，结合实际项目和应用例题，按照理论够用、实践性强的原则，简明扼要、循序渐进地介绍了关系型数据库设计理论及开发方法。在各章节的例题中，尽可能地提供一个问题的多种解决方法，可以更好地培养学生的实际动手能力，并为有能力的读者提供知识扩展的空间。

PowerBuilder 10.0 是 Sybase 公司推出的数据库前端开发工具的最新版本。PowerBuilder 以其卓越的、高效的开发性能和倍受推崇的易用性赢得了广大数据库爱好者的青睐。目前很多高校的数据库课程都结合 PowerBuilder 进行讲解。本书结合“餐饮管理系统”，介绍利用 PowerBuilder 10.0 进行实际项目开发的全过程和相关要点内容。第 1 章介绍数据库系统基础知识；第 2 章介绍 PowerBuilder 应用开发环境和基本概念；第 3 章介绍 PowerBuilder 数据库设计；第 4 章介绍应用对象的设计方法；第 5 章介绍功能强大的 PowerScript 脚本语言；第 6 章介绍用户界面的主要工具——窗口和控件；第 7 章介绍 PowerBuilder 最重要、最具特色的对象——数据窗口，它是 PowerBuilder 应用程序中使用最方便、功能最强大的操纵数据库数据的工具；第 8 章介绍菜单的建立和使用，它是连接 PowerBuilder 应用程序各对象的主要工具；第 9 章介绍应用程序的调试、创建可执行文件及运行。

为了更好地培养学生的实际动手能力和解决问题的能力，本书在介绍实例功能实现时提供多种解决方案并对相关知识加以介绍；在设计习题部分，将一个完整系统的功能实现的各个部分循序渐进地融入各个章节之中，这样使学生在学习过程中自始至终通过实验就可以完成一个完整实用的 MIS 系统开发，有利于学生把握知识的整体性和连贯性。

本书由李建义担任主编，吕桂凤、田东兴担任副主编。第 1 章由陈刚编写，第 3 章、第 5～7 章由李建义编写，第 2 章和第 4 章由吕桂凤编写，第 8 章和第 9 章由田东兴编写。同时参与本书实例程序编写、调试的还有李福生、曲凤娟、邵温、金永涛、刘丽媛、胡国强、钱丽璞等。全书由李建义统稿。

由于时间仓促和作者水平有限，错误和不当之处在所难免，敬请读者批评指正。

作　者

2006 年 5 月

# 目　　录


第 1 章　数据库系统概述 …… (1)
本章学习目标 …… (1)
1.1　基本概念 …… (1)
1.1.1　信息与数据 …… (1)
1.1.2　数据处理 …… (2)
1.2　数据库技术的发展 …… (2)
1.2.1　数据库技术发展的阶段划分 …… (2)
1.2.2　人工管理阶段 …… (2)
1.2.3　文件系统阶段 …… (3)
1.2.4　数据库系统阶段 …… (4)
1.2.5　现代数据库发展阶段 …… (6)
1.3　数据库系统的组成与结构 …… (6)
1.3.1　数据库系统的组成 …… (6)
1.3.2　数据库系统结构 …… (7)
1.4　数据模型 …… (9)
1.4.1　数据模型的概念 …… (9)
1.4.2　层次模型 …… (10)
1.4.3　网状模型 …… (10)
1.4.4　关系模型 …… (10)
1.5　关系模式的分解规则 …… (12)
1.5.1　问题的提出 …… (12)
1.5.2　关系模式的规范化 …… (14)
1.5.3　关系分解的原则 …… (15)
小结 …… (16)
习题 1 …… (16)
第 2 章　PowerBuilder 10.0 概述 …… (18)
本章学习目标 …… (18)
2.1　PowerBuilder 10.0 简介 …… (18)
2.2　PowerBuilder 10.0 的开发环境 …… (19)
2.2.1　启动 PowerBuilder 10.0 …… (19)
2.2.2　PowerBuilder 10.0 开发环境简介 …… (19)
2.2.3　使用联机帮助 …… (22)

2.3 PowerBuilder 应用系统设计 …… (23)
2.3.1 PowerBuilder 应用系统的组成 …… (23)
2.3.2 PowerBuilder 应用系统的开发步骤 …… (24)
2.3.3 PowerBuilder 应用系统的开发举例——简单计算器 …… (24)
小结 …… (27)
习题 2 …… (27)
第 3 章 数据库设计 …… (29)
本章学习目标 …… (29)
3.1 创建数据库 …… (29)
3.2 创建和删除数据表 …… (31)
3.3 主键、外部键的创建与删除 …… (34)
3.3.1 主键的建立和删除 …… (34)
3.3.2 外部键的建立和删除 …… (36)
3.4 浏览和修改表结构 …… (37)
3.5 数据的操纵 …… (38)
3.5.1 数据检索 …… (38)
3.5.2 数据修改 …… (38)
3.6 连接数据库 …… (39)
3.6.1 通过 ODBC 接口连接 …… (39)
3.6.2 通过专用接口连接 …… (42)
小结 …… (44)
习题 3 …… (44)
第 4 章 应用对象 …… (45)
本章学习目标 …… (45)
4.1 应用对象概述 …… (45)
4.2 创建应用对象 …… (46)
4.2.1 工作区 …… (46)
4.2.2 创建应用对象 …… (47)
4.3 应用对象的属性设置 …… (48)
4.4 应用对象的事件 …… (50)
4.5 事务对象及其应用 …… (51)
4.5.1 事务对象的概念 …… (51)
4.5.2 事务对象的属性 …… (52)
4.5.3 自定义事务对象 …… (53)
小结 …… (53)
习题 4 …… (54)
第 5 章 PowerScript 语言 …… (55)
本章学习目标 …… (55)


需要全本请访问 www.ertongbook.com

5.1 PowerScript 的基本概念 …… (55)
5.1.1 标识符 …… (55)
5.1.2 保留字 …… (57)
5.1.3 代词 …… (57)
5.1.4 空值 …… (59)
5.1.5 特殊 ASCII 字符 …… (59)
5.1.6 断行、续行和注释 …… (60)
5.2 数据类型 …… (61)
5.2.1 标准数据类型 …… (61)
5.2.2 系统对象数据类型 …… (62)
5.2.3 枚举类型 …… (62)
5.3 变量与常量 …… (62)
5.3.1 变量 …… (63)
5.3.2 常量 …… (63)
5.3.3 数组 …… (64)
5.3.4 变量的作用域 …… (65)
5.4 运算符和表达式 …… (67)
5.4.1 算术运算符 …… (67)
5.4.2 关系运算符 …… (68)
5.4.3 逻辑运算符 …… (68)
5.4.4 连接运算符 …… (68)
5.4.5 运算符的优先级 …… (69)
5.4.6 表达式 …… (69)
5.5 基本语句 …… (70)
5.5.1 赋值语句 …… (70)
5.5.2 条件控制语句 …… (70)
5.5.3 循环控制语句 …… (72)
5.5.4 其他语句 …… (76)
5.6 常用标准函数 …… (78)
5.6.1 MessageBox ( ) 函数 …… (78)
5.6.2 GetFileOpenName ( ) 函数和 GetFileSaveName ( ) 函数 …… (79)
5.6.3 数据类型检查函数 …… (82)
5.6.4 数据类型转换函数 …… (82)
5.6.5 Run ( ) 函数 …… (82)
5.7 自定义函数 …… (83)
5.7.1 自定义全局函数 …… (83)
5.7.2 自定义对象函数 …… (85)
5.8 嵌入式 SQL 语句 …… (86)

5.8.1 数据库连接的建立与断开 …… (86)
5.8.2 提交与回滚事务 …… (87)
5.8.3 单行检索语句 SELECT …… (87)
5.8.4 插入语句 INSERT …… (88)
5.8.5 删除语句 DELETE …… (88)
5.8.6 更新语句 UPDATE …… (89)
5.8.7 检查 SQL 语句的执行情况 …… (89)
5.8.8 游标操作 …… (90)
5.9 编写脚本 …… (91)
5.9.1 打开脚本视图区 …… (92)
5.9.2 粘贴脚本 …… (92)
5.9.3 编译脚本 …… (94)
小结 …… (94)
习题 5 …… (95)
第 6 章 窗口对象 …… (96)
本章学习目标 …… (96)
6.1 窗口 …… (96)
6.1.1 窗口的创建与修改 …… (96)
6.1.2 窗口的属性 …… (98)
6.1.3 窗口的事件 …… (101)
6.1.4 窗口对象的函数 …… (102)
6.2 窗口的控件 …… (103)
6.2.1 窗口中控件的添加与删除 …… (103)
6.2.2 调整控件及其布局 …… (104)
6.2.3 定义控件的 Tab 顺序 …… (105)
6.2.4 控件的命名 …… (105)
6.2.5 控件的共同属性 …… (106)
6.2.6 控件的基本类型 …… (106)
6.3 StaticText …… (108)
6.4 SinglelineEdit、MultilineEdit 和 EditMask 控件 …… (108)
6.4.1 属性 …… (108)
6.4.2 常用事件 …… (110)
6.5 CommandButton 和 PictureButton 控件 …… (110)
6.5.1 按钮控件的属性 …… (110)
6.5.2 事件 …… (111)
6.6 列表框和下拉列表框控件 …… (111)
6.6.1 控件属性 …… (112)
6.6.2 控件常用事件 …… (113)

6.6.3 列表框常用函数 …… (113)
6.7 RadioButton 和 CheckBox 控件 …… (114)
6.7.1 GroupBox …… (114)
6.7.2 RadioButton …… (114)
6.7.3 CheckBox …… (114)
6.7.4 控件应用综合实例 …… (115)
6.8 DataWindow …… (117)
6.9 TreeView …… (117)
6.9.1 TreeView 控件 …… (117)
6.9.2 TreeView 控件的属性 …… (118)
6.9.3 TreeView 控件的常用函数 …… (119)
6.9.4 TreeView 控件应用实例 …… (119)
6.10 ListView 控件 …… (125)
6.10.1 ListView 控件的属性 …… (125)
6.10.2 ListView 控件的常用函数 …… (127)
6.10.3 ListView 控件的常用事件 …… (128)
6.10.4 ListView 控件实例 …… (128)
6.10.5 Tab 控件 …… (133)
小结 …… (135)
习题 6 …… (136)
第 7 章 数据窗口 …… (137)
本章学习目标 …… (137)
7.1 数据窗口 …… (137)
7.1.1 数据窗口的设计思想 …… (137)
7.1.2 数据窗口对象的创建 …… (137)
7.2 显示风格 …… (141)
7.2.1 Grid …… (141)
7.2.2 Tabular …… (141)
7.2.3 Freeform …… (141)
7.2.4 Crosstab …… (142)
7.2.5 Group …… (143)
7.2.6 Label …… (145)
7.2.7 N-UP …… (146)
7.2.8 Graph …… (147)
7.2.9 Composite …… (147)
7.3 数据源 …… (148)
7.3.1 Quick Select 数据源 …… (148)
7.3.2 SQL Select 数据源 …… (148)

7.3.3 Query 数据源 …… (151)
7.3.4 External 数据源 …… (151)
7.3.5 Stored Procedure 数据源 …… (151)
7.4 数据窗口对象的设计 …… (152)
7.4.1 数据窗口对象属性 …… (152)
7.4.2 数据窗口对象上的控件 …… (158)
7.4.3 数据正确性检查的设计 …… (161)
7.4.4 数据分组及去掉重复值 …… (162)
7.5 数据窗口对象的引用 …… (162)
7.6 数据窗口的更新控制 …… (162)
7.6.1 影响数据窗口更新能力的因素 …… (162)
7.6.2 数据窗口的更新属性 …… (163)
7.7 数据窗口常用函数 …… (164)
7.7.1 连接事务对象的函数 …… (164)
7.7.2 滚动数据行函数 …… (165)
7.7.3 获取与设置数据项的函数 …… (166)
7.7.4 可编辑控件函数 …… (167)
7.7.5 与数据库有关的函数 …… (167)
7.7.6 数据窗口打印函数 …… (170)
7.8 应用实例——桌位维护模块 …… (170)
7.8.1 界面设计 …… (170)
7.8.2 代码实现 …… (171)
7.9 应用实例——结账模块 …… (172)
7.9.1 界面设计 …… (172)
7.9.2 代码实现 …… (174)
小结 …… (175)
习题 7 …… (175)
第 8 章 菜单设计 …… (176)
本章学习目标 …… (176)
8.1 创建菜单 …… (176)
8.1.1 菜单 …… (176)
8.1.2 创建菜单 …… (178)
8.1.3 修改菜单 …… (181)
8.2 菜单属性 …… (181)
8.2.1 General 选项卡 …… (181)
8.2.2 Toolbar 选项卡 …… (182)
8.3 菜单的使用 …… (183)
8.3.1 窗口菜单 …… (185)

需要全本请访问 www.ertongbook.com

8.3.2 弹出式菜单 …… (185)
8.3.3 菜单事件 …… (186)
小结 …… (186)
习题 8 …… (186)
第 9 章 应用项目的调试和运行 …… (188)
本章学习目标 …… (188)
9.1 应用程序的调试 …… (188)
9.1.1 调试器 …… (188)
9.1.2 断点设置 …… (190)
9.1.3 调试状态下应用程序的跟踪运行 …… (192)
9.2 应用程序的运行 …… (194)
9.3 应用程序的编译 …… (194)
9.4 应用程序的发布 …… (196)
9.4.1 PowerBuilder 运行时库及数据库接口 …… (196)
9.4.2 配置 ODBC 数据源 …… (196)
小结 …… (197)
习题 9 …… (197)
参考文献 …… (198)

# 第 1 章　数据库系统概述

## 本章学习目标

数据库技术是计算机科学的一个重要研究领域，是专门研究数据管理的技术，从 20 世纪 60 年代末开始，经过 40 多年的发展，已成为计算机软件学科的一个重要分支。本章从数据管理技术出发，介绍数据库系统及相关名词术语。通过对本章的学习，读者应掌握以下内容：

- 数据库技术的基本概念、数据库系统的组成；
- 数据模型的概念及分类；
- 数据库管理系统的概念。

## 1.1　基 本 概 念

计算机的出现，将数据处理带入了一个新的时代。数据处理的基本问题是数据的收集、整理、组织、存储、检索、维护及传送等操作，这些正是数据库系统所要研究解决的问题。

### 1.1.1　信息与数据

数据是数据库系统研究和处理的对象，信息是数据的基础，它们既有联系又有区别。

1. 信息

信息是现实世界中各种事物（包括有生命的和无生命的，有形的和无形的）的存在方式、运动形态及它们之间的相互联系等诸多要素在人脑中的反映，通过人脑的抽象后形成概念。这些概念不仅被人们认识和理解，而且人们可以对它进行推理、加工和传播。

2. 数据

数据是指信息的一种符号化表示方法，就是说用一定的符号表示信息，而采用什么符号，完全是人为规定的。例如，为了便于用计算机处理信息，就得把信息转换为计算机能够识别的符号，即采用 0 和 1 两种符号编码来表示各种各样的信息。所以数据的概念包括两方面的含义：一是数据的内容是信息，二是数据的表现形式是符号。

数据在数据处理领域中涵盖的内容非常广泛，这里的“符号”不仅仅指数字、字母、文字等常见符号，它还包括图形、图像、声音等多媒体数据。

3. 信息与数据的关系

信息与数据的关系既有联系又有区别。数据是承载信息的物理符号或称之为载体，而信息是数据的内涵。二者的区别是：数据可以表示信息，但不是任何数据都能表示信息，同一数据也可以有不同的解释。正如人们常说的“如果给计算机输入的是垃圾，输出的也将是垃圾”。信息是抽象的，同一信息可以有不同的数据表示方式。例如，足球世界杯

期间，同一场比赛的新闻，可以在报纸上以文字形式，在电台以声音的形式，在电视上以图像的形式表现。

### 1.1.2 数据处理

数据处理是指将数据转换成信息的过程，这一过程主要是指对所输入的数据进行加工整理，包括对数据的收集、存储、加工、分类、检索和传播等一系列活动，其根本目的就是从大量的、已知的数据出发，根据事物之间的固有联系和运动规律，采用分析、推理、归纳等手段，提取出对人们有价值、有意义的信息，作为某种决策的依据。

我们可以用下面的式子简单地表示出信息与数据之间的关系：

数据 → 处理 → 信息

上面式子中数据是输入，而信息是输出结果。人们有时说的“信息处理”，其真正含义应该是为了产生信息而处理数据。例如，学生的“出生日期”是有生以来不可改变的基本特征之一，属于原始数据；而“年龄”是当年与出生日期相减而得到的数字，具有相对性，可视为二次数据。同样道理，职工“参加工作时间”，产品的“购置日期”是职工和产品的原始数据，工龄、产品的报废日期则是经过简单计算得到的结果。

在数据处理活动中，计算过程相对比较简单，很少涉及复杂的数学模型。但是却有数据量大且数据之间有着复杂的逻辑联系的特点。因此数据处理任务的矛盾焦点不是计算，而是把数据管理好。数据管理是指数据的收集、整理、组织、存储、查询、维护和传送等各种操作，是数据处理的基本环节，是任何数据处理任务必有的共性部分。因此，对数据管理应当加以突出，集中精力开发出既通用又方便实用的软件，把数据有效地管理起来，以便最大限度地减轻计算机软件用户的负担。数据库技术正是瞄准这一目标逐渐完善起来的一门计算机软件技术。

## 1.2 数据库技术的发展

### 1.2.1 数据库技术发展的阶段划分

自 1946 年世界上第一台计算机诞生以来，随着计算机硬件和软件的发展，数据管理技术不断更新和完善，数据库的发展经历了如下的 4 个阶段：人工管理阶段、文件系统阶段、数据库系统阶段和高级数据库阶段。

### 1.2.2 人工管理阶段

1. 人工管理阶段的背景

20 世纪 50 年代中期以前，计算机主要应用于科学计算。当时的硬件条件是外存只有纸带、卡片和磁带，还没有磁盘等直接存取的存储设备；软件状况是没有管理数据的软件，数据处理的方式采用的是批处理。

2. 人工管理阶段的特点

⑴ 数据不保存

这一时期的数据由于是面向应用程序的，在一个程序中定义的数据无法被其他程序利

用，一组数据对应于一个应用程序，应用程序与其处理的数据结合成一个整体。有时也把数据和应用程序分开，但这只是形式上的分开，数据的传输和使用完全取决于应用程序。

⑵ 用应用程序管理数据

数据需要由程序本身管理，没有软件系统专门管理数据，所以程序的设计者不但要考虑数据的逻辑结构，还要考虑存储结构、存取方法及输入输出方式。如果数据的存储结构发生了变化，程序中读取数据子程序也要相应改变。

⑶ 数据不能共享

由于一组数据只能对应一个程序。当多个应用程序使用相同的数据时，必须各自定义自己的数据，这样就造成程序与程序之间大量的冗余数据，也加重了程序员的负担。

3. 人工管理阶段的程序与数据的关系

人工管理阶段的程序与数据的关系如图 1-1，由图可见，此阶段的数据置于程序内部，并且程序和数据是一一对应的。

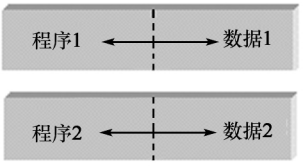



图 1-1　人工管理阶段程序与数据的关系

### 1.2.3　文件系统阶段

1. 文件系统阶段的背景

20 世纪 50 年代后期至 60 年代中期，计算机不仅用于科学计算而且还大量用于管理。计算机的硬件中出现了磁盘、磁鼓等直接存储设备，计算机软件中产生了高级语言和操作系统，操作系统中已经有了专门管理外存的数据管理模块。数据处理方式上不仅有了批处理，而且能够联机实时处理。在数据文件中常涉及下列术语。

- 数据项：描述事物性质的最小单位。如：姓名，出生日期等。
- 记录：若干数据项的集合，一个记录表达一个具体事物。如：｛郭靖，男，神雕大侠｝。
- 文件：若干记录的集合。如：英雄谱 . txt。

2. 文件系统阶段的特点

⑴ 数据可以长期保存

由于处理大量数据的需要，数据长期保存在磁盘上，通过程序文件可以对数据进行插入、删除、查询和修改。

⑵ 文件系统管理数据

通过专门的软件及文件系统进行数据管理，文件系统将数据组织成相互独立的数据文件，利用“按文件名访问，按记录进行存取”的管理技术可以对文件进行插入、删除和修改等操作。这里提到的记录就是数据文件中的一组相关数据。程序和数据之间由文件系统提供存取方法进行转换，实用程序与数据之间有了一定的独立性，程序员可以不必过多

地考虑物理细节，将精力集中于算法。而且数据在存储上的改变不一定在程序上反映，因此大大节省了程序员维护程序的工作量。

⑶ 数据具有较低的共享性

在文件系统下，数据文件基本上与各自的应用程序相对应，即文件仍然是面向应用，数据不能以记录和数据项为单位共享，当不同的应用程序即使具有部分相同的数据，也必须建立各自的文件，而不能共享相同的数据，因此数据的冗余度大，浪费存储空间。数据冗余是指不必要的重复存储，同一数据项重复出现在多个文件中。由于相同数据的重复存储、各自管理，容易造成数据的不一致性，对数据的修改和维护带来了困难。

⑷ 数据独立性差

文件系统中的文件是为某一特定应用服务的，文件的逻辑结构对于该应用程序来说是优化的，这就意味着有一个应用程序，就有一个文件与之相对应。因此要想对现有的数据再增加一些新的应用会很困难。系统不容易扩充，程序是基于文件编制的，导致程序仍然与文件相互依赖，只要文件有所变动，程序就要进行相应的修改，而文件离开了使用它的程序便失去了存在的价值。

3. 文件系统阶段程序与数据的关系

文件系统中的程序与数据的关系如图 1-2 所示。

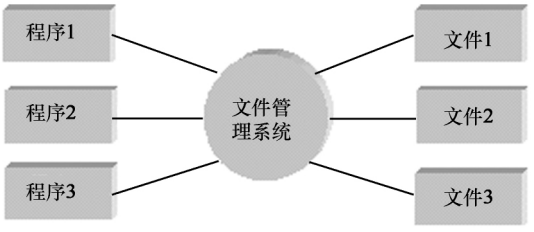



图 1-2　文件系统阶段程序与数据的关系

### 1.2.4　数据库系统阶段

1. 数据库系统阶段的背景

从 20 世纪 60 年代后期以来，计算机用于管理的规模越来越大，应用越来越广，需要计算机管理的数据量急剧增长，对数据共享的需求也日益增强。存储技术取得了很大的发展，计算机硬件上出现了大容量的磁盘，硬件价格下降，为编制和维护系统软件及应用程序所需的成本相对增加，以文件系统作为数据管理手段已经不能满足应用的需求，为解决多用户多应用共享数据的需求，使数据为尽可能多的应用服务，数据库技术应运而生，出现了统一管理数据的专门软件——数据库管理系统。

2. 数据库系统阶段的特点

⑴ 数据结构化

在文件系统中，虽然文件内部记录的数据项之间有结构，但是各个记录之间没有任何联系。而数据库系统中，既考虑了数据项之间的联系，也考虑了各记录之间的联系，实现了整体数据的结构化。这是数据库系统的主要特征之一，也是数据库系统与文件系统的本质区别。

⑵ 数据共享性较好

数据库系统数据整体结构化之后，数据不再面向某个具体的应用，而是面向整个系统，减少了数据冗余，实现了数据共享。

⑶ 数据独立性高

数据独立是数据库技术的一个常用术语。它是指数据存储方式的改变不会影响到应用程序。数据独立包括物理数据独立性和逻辑数据独立性。

- 物理数据独立性：指数据库物理结构，即数据的组织和存储、存取方法、外部存储设备等发生改变时，不会影响到逻辑结构，而用户使用的是逻辑数据，所以不必改动程序；
- 逻辑数据独立性：数据库的逻辑结构发生改变时，用户也不需要改动程序，就像数据库并没发生变化一样。

3. 数据库系统阶段程序与数据的关系

数据库系统中的程序与数据的关系如图 1-3 所示。

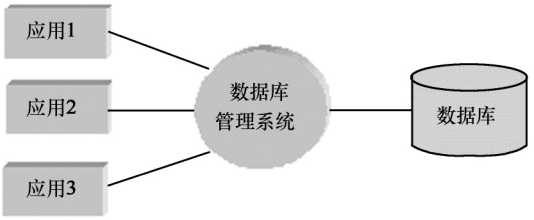



图 1-3　数据库系统阶段程序与数据的关系

4. 具有数据控制功能

数据库的共享程度高，多个用户和应用程序可以同时存取数据库中的数据甚至可以同时存取数据库中的同一数据。为保证这种并发方式数据共享的正确性，数据库系统应提供下面的数据控制功能。

- 数据完整性控制：是指存储数据的正确性和有效性，用以将数据控制在有效的范围内。如顾客到商场购买某种商品的数量不能超出商场现有库存。
- 数据安全性控制：是保护数据不被非法使用，从而造成数据的泄密和破坏。使每个用户只能按规定的权限，对某些数据以某些方式进行使用和处理。
- 并发控制：当多个用户同时可存取和修改数据库时，可能会发生相互干扰现象，从而导致数据库的完整性遭到破坏，所以，必须对多用户的并发操作加以控制和协调。
- 数据库恢复：当计算机系统发生了硬件或软件故障，或者操作员误操作时，可能影响到数据库中数据的正确性，甚至造成数据库部分或全部数据的丢失。使用数据库系统的恢复功能，可以将数据库从错误状态恢复到某一已知的正确状态。

5. 数据库的概念

综上所述，数据库是以一定组织方式长期存储在计算机内的、独立于应用并可被多用户和多应用程序共享的数据集合。

数据库系统的出现使数据管理进入了一个新的时代，数据库已经成为现代信息系统的

不可分离的重要组成部分，几乎所有的信息管理系统都以数据库为核心。数据库技术也成为计算机领域中发展最快的技术之一。目前数据库系统已深入到人类生活的各个领域，从企事业管理、银行业务管理到情报检索、各种资源普查和统计都离不开数据库。

### 1.2.5　现代数据库发展阶段

随着计算机技术和相应技术的发展及计算机应用需求的拓广，自 20 世纪 80 年代以来，数据库技术得到了极大的发展，其特征表现在以下两个方面。

⑴ 各种学科技术的内容与数据库技术的有机结合，从而使数据库领域中新内容、新应用、新技术层出不穷，形成了当今的数据库家族；面向对象数据库、分布式数据库、工程数据库、演绎数据库、知识库、模糊数据库、时态数据库、统计数据库、空间数据库、科学数据库、文献数据库、并行数据库、多媒体数据库等都是当前数据库家族中的赫赫有各的成员。它们都继承了传统数据库的理论和技术，但却又不单单是传统的数据库。

⑵ 与传统数据库的概念和技术相比，当今数据库的整体概念、技术内容、应用领域，甚至基本原理都有了重大的发展和变化，从而使得传统的数据库，即面向商业与事务处理的数据库仅仅成为当今数据库家族中的一个成员。当然，它也是在理论和技术上发展得最为成熟的、应用效果最好的、应用面最广泛的成员。其核心技术、基本原理、设计方法和应用经验等仍然是整个数据库技术发展和应用开发的指导和基础。

## 1.3　数据库系统的组成与结构

### 1.3.1　数据库系统的组成

数据库系统是指引进数据库技术后的计算机系统。例如，一个以数据库为基础的餐饮管理系统。数据库系统一般由支持数据库运行的软硬件、数据库、数据库管理系统、数据库管理员和用户等部分组成的。图 1-4 为数据库系统组成层次示意图。

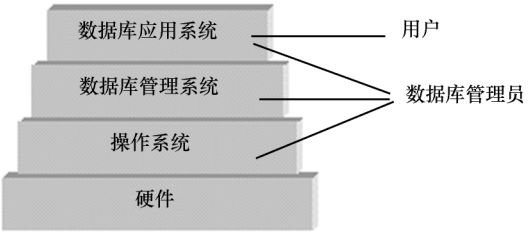



图 1-4　数据库系统组成层次示意图

1. 硬件与软件

⑴ 硬件

硬件是数据库赖以存在的物理设备，包括 CPU、存储器和其他外部设备等。显然，计算机性能越高，数据处理能力就越强。数据库系统要求使用较大的内存，存储系统程序、应用程序和开辟用户工作区以及系统缓冲区，同时要求配置高速大容量的外部存储设备，如磁盘、光盘等。

(2) 软件

这里的软件主要指“数据库管理系统”。数据库管理系统简称 DBMS (DataBase Management System)，是为数据库的建立、使用和维护而配置的软件，它是数据库系统的核心部分。此外，计算机系统中任何软件必须在操作系统的支持下才能工作，因此当选用某种 DBMS 时，必须选择能对 DBMS 提供支持的操作系统，如果想要处理汉字，还需要中文操作系统支持。如果仅用数据库管理系统自含的语言开发应用系统，软件中还应包含程序设计语言和一些工具软件。

(3) 应用程序

DBMS 是多用户共享的，不同用户的数据视图已由设计者组织在数据库中，用户可以在远程终端查询数据，也可以编写应用程序处理自己的业务。

2. 数据库

数据库是长期存储在计算机内有组织的大量的共享数据集合，各个用户互不影响，具有最小冗余度和较高的数据独立性的特性。

3. 数据库管理员

大型数据库通常由专业人员设计，还要有专职的数据库管理员 (DBA) 进行管理。DBA 负责数据库的日常维护，定义并存储数据库的内容，监督和控制数据库的使用，使数据库始终处于最佳状态。

4. 用户

数据库系统的用户分为以下两类。

- 最终用户：主要对数据库进行联机查询和通过数据库应用系统提供的界面来使用数据库。这些界面包括菜单、窗体、表格、图形和报表。
- 专业用户：这类用户主要是应用系统开发人员。他们负责设计应用系统的程序模块，对数据库进行操作。

### 1.3.2 数据库系统结构

数据库系统有着严谨的体系结构。虽然各个厂家、各个用户使用的数据库管理系统产品类型和规模可能相差很大，但它们在体系结构上通常都具有相同的特征。

美国国家标准委员会 (ANSI) 所属的标准计划和要求委员会 (Standards Planning And Requirements Committee，SPARC) 在 1975 年公布了关于数据库标准报告，提出了数据库的三级组织结构，称为 SPARC 分级结构。三级结构对数据库的组织从内到外分 3 个层次描述，分别称为内模式、模式和外模式，如图 1-5 所示。

1. 内模式

内模式也称为存储模式，它是数据库在物理存储器上具体实现的描述，是数据在数据库内部的表示方法，也是数据物理结构和存储方式的描述。一个数据库只有一个内模式。假设外存是一个无限的线性地址空间，它是整个数据库的最底层表示。

内模式定义的是存储记录的类型、存储域的表示、存储记录的物理顺序、索引和存储路径等数据的存储组织。

2. 模式

模式也称为逻辑模式或概念模式，是对数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述，是

需要全本请访问 www.ertongbook.com