

SQL Server 2005 应用系统开发教程

李春葆 金晶 曾慧 编著

SQL Server 2005 应用系统开发教程

李春葆 金 晶 曾 慧 编著

科学出版社

内 容 简 介

全书分为3部分,共19章。第1章简单介绍数据库的一般原理;第2~17章介绍SQL Server 2005的数据管理功能;第18~19章介绍以VB作为前端设计工具、SQL Server 2005作为数据库平台开发数据库应用系统的相关技术,通过开发完整的应用系统——考务管理系统,让读者顺利地将所学理论知识应用到工程项目实践中。

本书内容由浅入深,循序渐进,通俗易懂,适合自学。书中提供了大量例题,有助于读者理解概念、巩固知识、掌握要点、攻克难点。本书可以作为高等院校及计算机培训学校相关专业的“SQL Server 2005应用系统开发”课程的教学用书,对于计算机应用人员和计算机爱好者,本书也是一本实用的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

SQL Server 2005 应用系统开发教程/李春葆,金晶,曾慧编著.

北京:科学出版社,2009

ISBN 978-7-03-024044-6

I. S… II. ①李…②金…③曾… III. 关系数据库—数据库管理系统, SQL Server—教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第020871号

责任编辑:桂君莉 / 责任校对:杨慧芳

责任印刷:科海 / 封面设计:林陶

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京市艺辉印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009年4月第一版

开本:16开

2009年4月第一次印刷

印张:25

印数:0 001~4 000

字数:608 000

定价:39.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

丛 书 序

为适应信息社会高速发展的需求,目前全国各类高等院校都在进行计算机教学的全方位改革,目的是规划出一整套面向计算机与信息技术专业、具有中国高校计算机教育特色的课程计划和教材体系。本丛书就是在这一背景下应运而生的。我们组织了由全国高校计算机专业的专家教授组成的“计算机与信息技术专业应用教材”课题研究组,通过对计算机和信息技术专业全方位的研讨,并结合我国当前的实际情况,编写了这套系统性、科学性和实践性都很强的丛书。

丛书特色

☑ 先进性: 力求介绍最新的技术和方法

先进性和时代性是教材的生命,计算机与信息技术专业的教学具有更新快、内容多的特点,本丛书在体例安排和实际讲述过程中都力求介绍最新的技术和方法,并注重拓宽学生的知识面,激发他们的学习的热情和创新欲望。

☑ 理论与实践并重: 阐明基础理论, 强调实践应用

理论是实践的基础,实践是理论的升华;不能有效指导实践的理论是空头理论,没有理论指导的实践是盲目的实践。对于时代呼唤的信息化人才而言,二者缺一不可。本丛书以知识点为主线,穿插演示性案例于理论讲解之中,使枯燥的理论变得更易于理解、易于接受;此外,还在每一章的末尾提供大量的实习题和综合练习题,目的是提高学生综合利用所学知识解决实际问题的能力。

☑ 易教易学: 创新体例, 合理布局, 通俗易懂

本丛书结构清晰,内容系统详实,布局合理,体例较好;力求把握各门课程的核心,通俗易懂,便于教学的展开,也便于学生学习。

丛书组成

本次推出的计算机与信息技术专业应用教材,涵盖计算机基础、程序设计和数据库三大领域,共 23 本:

- 计算机系统结构教程
- Java 语言程序设计
- C++程序设计教程(第2版)
- C++程序设计学习与上机实验指导
- 数据结构与算法教程(第2版)
- C 程序设计教程(基于 Visual C++平台)
- C 程序设计教程学习与上机指导(基于 Visual C++平台)
- C 程序设计教程(基于 Turbo C 平台)

- Access 数据库程序设计
- Access 2003 程序设计教程 (第 2 版)
- 数据库原理与应用——基于 Visual FoxPro (第 2 版)
- 数据库原理与应用——基于 SQL Server 2000 (第 2 版)
- Visual FoxPro 程序设计 (第 2 版)
- Visual Basic 程序设计 (第 2 版)
- 操作系统教程 (第 2 版)
- SQL Server 2000 应用系统开发教程 (第 2 版)
- SQL Server 2000 学习与上机实验指导
- 数据库原理与应用——基于 Access
- 数据库原理与应用——基于 Access 2003 (第 2 版)
- 数据库系统开发教程——基于 SQL Server 2005+VB
- 数据库系统开发教程——基于 SQL Server 2005+VB 学习与上机实验指导
- 数据库原理与应用——基于 SQL Server 2005
- SQL Server 2005 应用系统开发教程

服务之窗

本丛书的出版者和作者竭诚为读者提供服务。

本套丛书免费为教师提供PowerPoint演示文档,该文档可将书中的内容及图片以幻灯片的形式呈现在学生面前,在很大程度上减轻了教师的备课负担,所以深受广大教师的欢迎。请致电:010-82896438 或发E-mail: feedback@khp.com.cn获取电子教案。

丛书编委会

主任委员:	李春葆					
副主任委员:	苏光奎	朱福喜				
委员:	尹为民	尹朝庆	李春葆	伍春香	朱福喜	
	苏光奎	胡新启	徐爱萍	曾平	曾慧	

编者寄语

如果说科学技术的飞速发展是 21 世纪的一个重要特征的话,那么教学改革将是 21 世纪教育工作不变的主题。要紧跟教学改革,不断创新,编写出真正满足新形势下教学需求的教材,还需要我们不断地努力实践、探索和完善。本丛书虽然经过细致的编写与校订,仍难免有疏漏和不足,需要不断地补充、修订和完善。我们热情欢迎使用本丛书的教师、学生和读者朋友提出宝贵意见和建议,使之更臻成熟。

本丛书作者的电子邮件: licb1964@126.com

本丛书出版者的电子邮件: feedback@khp.com.cn

前 言

SQL Server 2005 是微软公司在 SQL Server 2000 基础上最新开发的关系数据库管理系统,是目前主流数据库管理系统之一。它管理界面直观简洁、功能强大,不仅提供了数据存储、数据库设计、数据库管理、性能分析等联机处理功能,还提供了商业智能开发工具,为信息存储和分析提供了完整的解决方案。

本书全面介绍了 SQL Server 2005 的各项功能、相关命令和开发应用系统的重要技术,并融入了作者多年的教学经验和开发经验。

全书分为 3 部分,共 19 章。第 1 章简单介绍数据库的一般原理;第 2~17 章介绍 SQL Server 2005 的数据管理功能;第 18~19 章介绍以 VB 作为前端设计工具、SQL Server 2005 作为数据库平台开发数据库应用系统的技术。具体内容如下:

第 1 章为数据库基础知识。

第 2 章为 SQL Server 2005 系统概述,第 3 章为创建和使用数据库,第 4 章为创建和使用表,第 5 章为 T-SQL 基础,第 6 章为 SQL 高级应用,第 7 章为索引,第 8 章为视图,第 9 章为数据库完整性,第 10 章为存储过程,第 11 章为触发器,第 12 章为 SQL Server 的安全管理,第 13 章为数据备份与恢复,第 14 章为数据转换,第 15 章为配置 SQL Server 网络,第 16 章为管理 SQL Server 服务器,第 17 章为商业智能开发工具。

第 18 章为用 ADO 操作 SQL Server 数据库,第 19 章为数据库系统设计实例。

每一章后都给出相应的练习题,本书还为涉及应用的章节提供了一定数量的上机实验题,供读者选做。

为了便于读者学习,我们还提供了配套的学习指导,对本教程中所有练习题和上机实验题进行详细分析和解答,使读者更快、更好地掌握 SQL Server 2005 的应用。《SQL Server 2005 应用系统开发教程学习与上机实验指导》电子版文档和第 19 章“考务管理系统”的源代码可以从<http://www.khp.com.cn>网站上免费下载。

本书内容由浅入深,循序渐进,通俗易懂,适合自学。书中提供了大量例题,有助于读者理解概念、巩固知识、掌握要点、攻克难点。本书可以作为高等院校及计算机培训学校相关专业的“SQL Server 2005 应用系统开发”课程的教学用书,对于计算机应用人员和计算机爱好者,本书也是一本实用的自学参考书。

书中所有实例均在 SQL Server 2005 中文版环境中调试通过。如没有特别说明,书中 SQL Server 指的是 SQL Server 2005 中文版。

由于编者水平所限,书中难免存在不足之处,敬请广大读者指正。编者的 E-mail 为: licb1964@126.com。

编 者

2009 年 3 月

目 录

第1章 数据库基础知识..... 1

1.1 信息、数据与数据处理..... 1	
1.1.1 信息与数据..... 1	
1.1.2 数据处理..... 2	
1.2 计算机数据管理的3个阶段..... 2	
1.2.1 人工管理阶段..... 2	
1.2.2 文件系统管理阶段..... 2	
1.2.3 数据库系统管理阶段..... 3	
1.3 什么是数据库..... 4	
1.4 数据库管理系统..... 5	
1.4.1 DBMS的主要功能..... 6	
1.4.2 DBMS的组成..... 6	
1.5 什么是数据库系统..... 7	
1.5.1 计算机系统..... 7	
1.5.2 数据库..... 7	
1.5.3 数据库管理系统..... 8	
1.5.4 应用程序..... 8	
1.5.5 用户..... 8	
1.6 数据库系统的体系结构..... 9	
1.6.1 数据库系统的三级组织结构..... 9	
1.6.2 三个模式之间的两层映像..... 10	
1.6.3 三级模式的优点..... 10	
1.7 数据模型..... 11	
1.7.1 概念模型..... 11	
1.7.2 常用的数据模型..... 13	
1.8 关系数据库..... 14	
1.8.1 基本术语..... 14	
1.8.2 关系运算..... 16	
1.8.3 规范化设计理念和方法..... 16	
1.9 数据库设计..... 18	
1.9.1 需求分析..... 19	
1.9.2 概念结构设计..... 19	
1.9.3 逻辑结构设计..... 19	

1.9.4 物理结构设计..... 21	
1.9.5 数据库实施..... 21	
1.9.6 数据库运行维护..... 22	
练习题1..... 22	

第2章 SQL Server 2005 系统概述..... 23

2.1 SQL Server 2005系统简介..... 23	
2.1.1 SQL Server的发展历史..... 23	
2.1.2 SQL Server 2005的各种版本..... 24	
2.1.3 SQL Server 2005的新特征..... 24	
2.1.4 SQL Server 2005的组成部分..... 26	
2.1.5 SQL Server 2005组件的分类..... 27	
2.2 系统需求..... 29	
2.2.1 硬件需求..... 29	
2.2.2 软件需求..... 30	
2.2.3 网络环境需求..... 30	
2.3 SQL Server 2005的安装..... 31	
2.4 SQL Server 2005的工具和实用程序..... 35	
2.4.1 SQL Server Management Studio..... 35	
2.4.2 Business Intelligence Development Studio..... 37	
2.4.3 SQL Server Profiler..... 37	
2.4.4 数据库引擎优化顾问..... 37	
2.4.5 Analysis Services..... 38	
2.4.6 SQL Server Configuration Manager..... 38	
2.4.7 SQL Server文档和教程..... 38	
练习题2..... 38	
上机实验题1..... 38	

第3章 创建和使用数据库..... 39

3.1 数据库对象..... 39	
3.2 系统数据库..... 40	
3.3 SQL Server数据库的存储结构..... 41	

3.3.1 文件和文件组	41	5.4.3 DELETE语句	80
3.3.2 数据库的存储结构	42	5.5 数据查询语言 (DQL)	80
3.3.3 事务日志	43	5.5.1 投影查询	81
3.4 创建数据库	45	5.5.2 选择查询	82
3.5 配置数据库	46	5.5.3 排序查询	82
3.5.1 添加和删除数据文件、日志 文件	47	5.5.4 使用聚合函数	83
3.5.2 数据库选项设置	50	5.5.5 表的连接查询	85
3.5.3 更改数据库所有者	51	5.5.6 子查询	87
3.5.4 数据库重命名	52	5.5.7 相关子查询	88
3.6 删除数据库	53	5.5.8 带EXISTS测试的子查询	89
练习题3	54	5.5.9 空值及其处理	90
上机实验题2	54	5.6 T-SQL程序设计基础	91
第4章 创建和使用表	55	5.6.1 标识符	91
4.1 表的概念	55	5.6.2 数据类型	92
4.1.1 什么是表	55	5.6.3 变量	102
4.1.2 表中数据的完整性	56	5.6.4 运算符	105
4.2 创建表	57	5.6.5 批处理	109
4.3 修改表的结构	60	5.6.6 注释	110
4.4 建立数据库关系图	61	5.6.7 控制流语句	111
4.5 更改表名	64	5.6.8 函数	116
4.6 删除表	64	练习题5	122
4.7 记录的新增和修改	65	上机实验题4	123
练习题4	67	第6章 SQL 高级应用	124
上机实验题3	67	6.1 SELECT高级查询	124
第5章 T-SQL 基础	69	6.1.1 数据汇总	124
5.1 SQL语言	69	6.1.2 连接查询	127
5.1.1 SQL语言概述	69	6.1.3 数据来源是一个查询的结果	130
5.1.2 SQL语言的分类	69	6.2 事务处理	131
5.2 T-SQL语句的执行	70	6.2.1 事务分类	131
5.3 数据定义语言 (DDL)	72	6.2.2 显式事务	132
5.3.1 数据库的操作语句	72	6.2.3 自动提交事务	135
5.3.2 表的操作语句	75	6.2.4 隐式事务	136
5.4 数据操纵语言 (DML)	79	6.3 使用游标	137
5.4.1 INSERT语句	79	6.3.1 游标的概念	137
5.4.2 UPDATE语句	79	6.3.2 游标的基本操作	138
		6.3.3 使用游标	140
		练习题6	142

上机实验题5.....	144	8.4 查看视图的信息.....	168
第7章 索引.....	145	8.4.1 使用SQL Server管理控制器 查看视图信息.....	168
7.1 什么是索引.....	145	8.4.2 使用sp_helptext存储过程查看 视图的信息.....	169
7.2 索引类型.....	145	8.5 视图定义的修改.....	169
7.2.1 聚集索引.....	146	8.5.1 使用SQL Server管理控制器 修改视图定义.....	169
7.2.2 非聚集索引.....	146	8.5.2 重命名视图.....	172
7.2.3 唯一性索引.....	147	8.6 视图的删除.....	173
7.3 创建索引.....	147	8.6.1 使用SQL Server管理控制器 删除视图.....	173
7.3.1 使用SQL Server控制管理器 创建索引.....	147	8.6.2 使用T-SQL删除视图.....	174
7.3.2 使用CREATE INDEX语句 创建索引.....	151	练习题8.....	175
7.3.3 使用CREATE TABLE语句 创建索引.....	154	上机实验题7.....	175
7.4 查看和修改索引属性.....	154	第9章 数据库完整性.....	176
7.4.1 使用SQL Server控制管理器 查看和修改索引属性.....	154	9.1 约束.....	176
7.4.2 使用T-SQL语句查看和修改 索引属性.....	155	9.1.1 PRIMARY KEY约束.....	176
7.5 删除索引.....	156	9.1.2 FOREIGN KEY约束.....	177
7.5.1 使用SQL Server控制管理器 删除索引.....	156	9.1.3 UNIQUE约束.....	178
7.5.2 使用T-SQL语句删除索引.....	157	9.1.4 CHECK约束.....	179
练习题7.....	157	9.1.5 列约束和表约束.....	180
上机实验题6.....	158	9.2 默认值.....	180
第8章 视图.....	159	9.2.1 在创建表时指定默认值.....	181
8.1 视图概述.....	159	9.2.2 使用默认对象.....	182
8.2 创建视图.....	160	9.3 规则.....	185
8.2.1 使用SQL Server管理控制器 创建视图.....	160	9.3.1 创建规则.....	185
8.2.2 使用SQL语句创建视图.....	163	9.3.2 绑定规则.....	186
8.3 使用视图.....	164	9.3.3 解除和删除规则.....	187
8.3.1 使用视图进行数据查询.....	164	练习题9.....	188
8.3.2 通过视图向基表中插入数据.....	165	上机实验题8.....	188
8.3.3 通过视图修改基表中的数据.....	166	第10章 存储过程.....	189
8.3.4 通过视图删除基表中的数据.....	167	10.1 存储过程概述.....	189
		10.1.1 存储过程的分类.....	189
		10.1.2 存储过程的优点.....	190
		10.2 创建存储过程.....	190

10.2.1 使用SQL Server管理控制器 创建存储过程	190
10.2.2 使用CREATE PROCEDURE 语句创建存储过程	192
10.2.3 创建存储过程时的注意事项	193
10.3 执行存储过程	193
10.4 存储过程的参数	195
10.4.1 在存储过程中使用参数	195
10.4.2 在存储过程中使用默认参数	196
10.4.3 在存储过程中使用返回参数	197
10.4.4 存储过程的返回值	198
10.5 存储过程的管理	199
10.5.1 查看存储过程	199
10.5.2 修改存储过程	202
10.5.3 重命名存储过程	204
10.5.4 删除存储过程	205
练习题10	206
上机实验题9	206
第 11 章 触发器	207
11.1 触发器概述	207
11.1.1 触发器的概念	207
11.1.2 触发器的种类	207
11.2 创建DML触发器	208
11.2.1 使用SQL Server管理控制器 创建DML触发器	208
11.2.2 使用T-SQL语句创建DML 触发器	210
11.3 inserted表和deleted表	212
11.4 使用DML触发器	213
11.4.1 使用INSERT触发器	213
11.4.2 使用UPDATE触发器	215
11.4.3 使用DELETE触发器	217
11.4.4 使用INSTEAD OF触发器	218
11.5 创建和使用DDL触发器	219
11.5.1 创建DDL触发器	220
11.5.2 DDL触发器的应用	220
11.6 触发器的管理	221

11.6.1 查看触发器	221
11.6.2 修改触发器	223
11.6.3 删除触发器	224
11.6.4 启用或禁用触发器	225
练习题11	226
上机实验题10	226

第 12 章 SQL Server 的安全管理 227

12.1 SQL Server安全体系结构	227
12.1.1 操作系统的安全性	228
12.1.2 SQL Server的安全性	228
12.1.3 数据库的安全性	228
12.1.4 SQL Server数据库对象的 安全性	228
12.2 SQL Server的身份验证模式	229
12.2.1 Windows身份验证模式	229
12.2.2 混合身份验证模式	230
12.2.3 设置身份验证模式	230
12.3 SQL Server账号管理	232
12.3.1 SQL Server服务器登录账号 管理	232
12.3.2 SQL Server数据库用户账号 管理	236
12.4 权限和角色	240
12.4.1 什么是角色	240
12.4.2 权限管理	243
12.4.3 创建数据库角色	248
12.4.4 数据库角色管理	250
练习题12	250
上机实验题11	250

第 13 章 数据备份与恢复 251

13.1 备份和恢复概述	251
13.1.1 备份类型	251
13.1.2 恢复类型	252
13.2 备份设备	253
13.2.1 创建数据库备份设备	253
13.2.2 删除数据库备份设备	255

13.3 选择数据库恢复类型	255	练习题15	288
13.4 数据库备份和恢复过程	256	第 16 章 管理 SQL Server 服务器	289
13.4.1 完整数据库备份和恢复	257	16.1 注册SQL Server 2005服务器	289
13.4.2 完整+日志数据库备份和 恢复	261	16.2 暂停SQL Server 2005服务器	291
13.4.3 完整+差异+日志数据库备份 和恢复	263	16.2.1 使用SQL Server管理控制器 暂停服务器	292
练习题13	264	16.2.2 使用SQL Server配置管理器 暂停服务器	292
上机实验题12	264	16.3 关闭SQL Server 2005服务器	293
第 14 章 数据转换	265	16.3.1 使用SQL Server管理控制器 关闭服务器	293
14.1 数据的导出和导入	265	16.3.2 使用SQL Server配置管理器 关闭服务器	294
14.1.1 数据的导出	265	16.4 启动SQL Server 2005服务器	294
14.1.2 数据的导入	267	16.4.1 使用SQL Server管理控制器 启动服务器	294
14.2 分离和附加用户数据库	268	16.4.2 使用SQL Server配置管理器 启动服务器	295
14.2.1 分离用户数据库	268	16.5 配置SQL Server 2005服务器	295
14.2.2 附加用户数据库	269	16.5.1 配置“常规”选项卡	296
14.3 脚本	270	16.5.2 配置“内存”选项卡	297
14.3.1 将数据库生成脚本	270	16.5.3 配置“处理器”选项卡	298
14.3.2 将数据表生成脚本	272	16.5.4 配置“安全性”选项卡	299
14.3.3 执行脚本	273	16.5.5 配置“连接”选项卡	300
练习题14	273	16.5.6 配置“数据库设置”选项卡	301
上机实验题13	273	16.5.7 配置“高级”选项卡	302
第 15 章 配置 SQL Server 网络	274	16.5.8 配置“权限”选项卡	303
15.1 网络基础	274	练习题16	304
15.1.1 网络的几个概念	274	第 17 章 商业智能开发工具	305
15.1.2 局域网的管理模式	275	17.1 什么是商业智能	305
15.1.3 Windows网络中的基本 安全管理	277	17.2 开发Report Services项目	306
15.2 SQL Server 2005网络通信	279	17.2.1 SQL Server报表服务	306
15.3 配置网络协议	280	17.2.2 报表的布局	306
15.3.1 配置共享内存协议的SQL Server 服务器和客户机	280	17.2.3 设计矩阵式报表	307
15.3.2 配置TCP/IP协议的SQL Server 服务器和客户机	282	17.2.4 设计表格式报表	312
15.3.3 配置命名管道协议的SQL Server 服务器和客户机	286	练习题17	318

第 18 章 用 ADO 操作 SQL Server

数据库.....	319
18.1 ODBC简介.....	319
18.1.1 ODBC的结构.....	320
18.1.2 ODBC数据源的创建.....	321
18.2 ADO.....	323
18.2.1 ADO的模型结构.....	324
18.2.2 ADO中的Connection对象.....	325
18.2.3 ADO中的Command对象.....	330
18.2.4 ADO中的RecordSet对象.....	335
18.2.5 ADO中的Field对象.....	345
18.3 常用的数据访问控件.....	349
18.3.1 ADO Data控件.....	349
18.3.2 DataGrid控件.....	353
18.3.3 DataCombo控件.....	355
18.3.4 TreeView控件.....	357
练习题18.....	361
上机实验题14.....	361

第 19 章 数据库系统设计实例..... 362

19.1 系统概述.....	362
19.1.1 系统功能.....	362
19.1.2 设计技巧.....	362

19.1.3 系统安装.....	363
19.2 系统结构.....	363
19.3 数据库设计.....	364
19.4 系统实现.....	365
19.4.1 Main主过程.....	367
19.4.2 pass窗体.....	367
19.4.3 menu窗体.....	369
19.4.4 edks窗体.....	372
19.4.5 edks1窗体.....	375
19.4.6 quks窗体.....	379
19.4.7 quks1窗体.....	383
19.4.8 edde窗体.....	384
19.4.9 edde1窗体.....	384
19.4.10 edbj窗体.....	385
19.4.11 prde窗体.....	385
19.4.12 prt看窗体.....	385
19.4.13 setuser窗体.....	385
19.4.14 setuser1窗体.....	385
19.5 系统运行.....	385
练习题19.....	387
上机实验题15.....	387

参考文献..... 388

[第 1 章]

数据库基础知识

数据处理已成为当前计算机应用的主要方面，数据处理的核心问题是数据管理，数据库系统技术是数据管理技术发展的最新研究成果。在本章中，主要介绍数据管理技术的发展、数据模型和数据库系统的基本概念等，为后面各章的学习奠定基础。

1.1 信息、数据与数据处理

用计算机对数据进行处理的应用系统称为计算机信息系统。信息系统是“一个由人、计算机等组成的能进行信息的收集、传递、存储、加工、维护、分析、计划、控制、决策和使用的系统”。信息系统的核心是数据库。

1.1.1 信息与数据

信息是对现实世界事物存在方式或运动状态的反映。具体地说，信息是一种已被加工为特定形式的数据，这种数据形式对接收者来说是有意义的，而且对当前和将来的决策具有明显的或实际的价值。

信息有如下一些重要特征：

- 信息传递需要物质载体，信息的获取和传递要消耗能量。
- 信息是可以感知的，不同的信息源有不同的感知方式（如感觉器官、仪器或传感器等）。
- 信息是可以存储、压缩、加工、传递、共享、扩散、再生和增值的。

“数据”是将现实世界中的各种信息记录下来的、可以识别的符号，是信息的载体，是信息的具体表示形式，而信息是数据的内涵。可用多种不同的数据形式来表示同一个信息，而信息不会随着数据形式的不同而改变。信息与数据是密切相关联的，信息是各种数据所包括的意义，数据则是载荷信息的物理符号。因此，在许多场合下，对它们不做严格区分，可互换使用。例如，通常所说的“信息处理”与“数据处理”就具有同义性。

1.1.2 数据处理

数据处理是指将数据转换成信息的过程，如数据的收集、存储、传播、检索、分类、加工、计算，打印各类报表或输出各种需要的图形等，这些基本环节的操作统称为数据管理。

1.2 计算机数据管理的3个阶段

计算机数据管理经历了人工管理、文件系统管理和数据库系统管理3个阶段。

1.2.1 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前，计算机主要用于科学计算。在这一阶段，计算机除硬件外，并没有管理数据的软件。使用计算机对数据进行管理时，设计人员除考虑应用程序、数据的逻辑定义和组织外，还必须考虑数据在存储设备内的存储方式和地址。此阶段的特点如图 1.1 所示，归纳如下。

- 数据不保存。因为计算机主要用于科学计算，数据并不长期保存。每次启动计算机后都要将程序和数据输入主存，计算结束后，将结果输出，计算机不保存程序和数据。计算机断电，计算结果也会随之消失。
- 数据面向程序。每个程序都有属于自己的一组数据，程序与数据相互结合成为一体，互相依赖。各程序之间的数据不能共享，因此就会重复存储数据（冗余度大）。
- 编写程序时要安排数据的物理存储。程序员编写应用程序时，还要安排数据的物理存储地址。程序和数据混为一体，一旦数据的物理存储改变，必须要重新编程，程序员的工作量大，操作繁琐，程序难以维护。

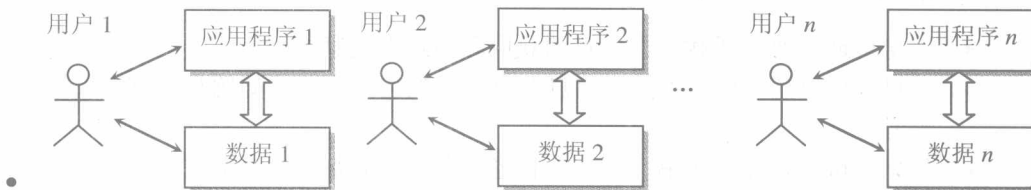


图 1.1 人工管理阶段

1.2.2 文件系统管理阶段

在 20 世纪 50 年代后期至 20 世纪 60 年代中期，计算机外存已有了磁鼓、磁盘等存储设备，软件有了操作系统。人们在操作系统的支持下，设计开发了一种专门管理数据的计算机软件，称之为文件系统。这时，计算机不仅用于科学计算，也已大量用于数据处理。

此阶段的特点如图 1.2 所示, 归纳如下。

- 数据以文件的形式长期保存。由于计算机大量用于数据处理, 数据需要长期保留在外存上反复处理, 即经常对其进行查询、修改、插入和删除等操作。因此, 在文件系统中, 按一定的规则将数据组织为一个文件, 存放在外存储器中长期保存。
- 数据的物理结构与逻辑结构有了区别, 但比较简单。程序员只需用文件名与数据打交道, 不必关心数据的物理位置, 可用文件系统提供的读写方法去读写数据。
- 文件形式多样化。为了方便数据的存储和查找, 人们研究了许多文件类型, 如索引文件、链式文件、顺序文件和倒排文件等。数据的存取基本上是以记录为单位。
- 程序与数据之间有一定的独立性。应用程序通过文件系统对数据文件中的数据进行存取和加工, 因此, 处理数据时, 程序不必过多地考虑数据的物理地址, 文件系统充当应用程序和数据之间的一种接口, 这样可使应用程序和数据都具有一定的独立性。这样, 程序员可以集中精力于算法设计, 而不必过多地考虑物理地址。并且, 数据在存储上的改变不一定反映在程序上, 这样大大节省维护程序的工作量。

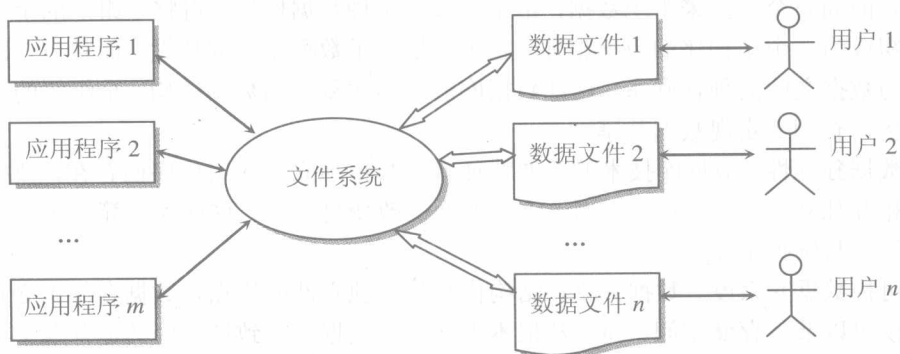


图 1.2 文件系统管理阶段

尽管文件系统有上述优点, 但是, 这些数据在数据文件中只是简单地存放, 文件之间并没有有机的联系, 仍不能表示复杂的数据结构; 数据的存放仍依赖于应用程序的使用方法, 基本上是一个数据文件对应于一个或几个应用程序; 数据面向应用, 独立性较差, 仍然出现数据重复存储, 冗余度大, 一致性差 (同一数据在不同文件中的值不一样) 等问题。

1.2.3 数据库系统管理阶段

从 20 世纪 60 年代末期开始, 随着计算机技术的发展, 数据管理的规模越来越大, 数据量急剧增加, 数据共享的要求越来越高。这时磁盘技术取得了重要进展, 为数据库技术的发展提供了物质条件。人们开发出了一种新的、先进的数据管理方法, 将数据存储于数据库中, 由数据库管理软件对其进行管理。由数据库管理软件构成的数据库系统克服了以前所有数据管理方式的缺点, 试图提供一种完美的、更高级的数据管理方式。此阶段的特点如图 1.3 所示, 归纳如下:

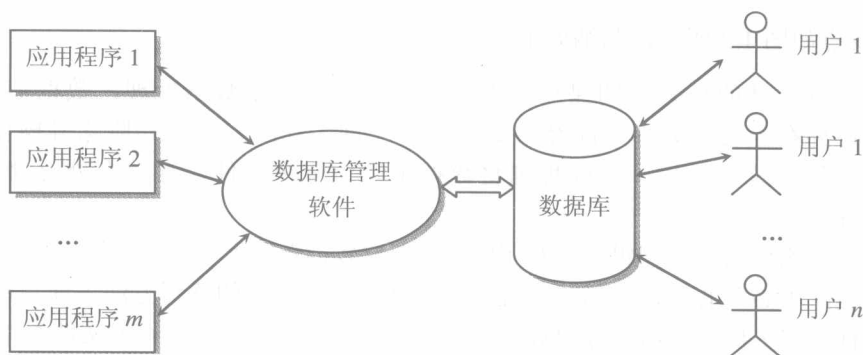


图 1.3 数据库系统管理阶段

- 数据共享。这是数据库系统区别于文件系统的最大特点之一，也是数据库系统技术先进性的重要体现。共享是指多个用户、多种应用程序、多种语言互相覆盖地共享数据集合。
- 面向全组织的数据结构化。数据库系统不再像文件系统那样从属于特定的应用，而是面向整个组织来组织数据，常常是按照某种数据模型，将整个组织的全部数据组织成为一个结构化的数据整体。它不仅描述了数据本身的特性，而且也描述了数据与数据之间的种种联系，这使数据库能够描述复杂的数据结构。全组织的数据结构化，有利于实现数据共享。
- 数据独立性。数据库技术的重要特征就是数据独立于应用程序而存在，数据与程序相互独立，互不依赖，不因一方的改变而改变另一方。这样大大简化了应用程序的设计与维护工作。
- 可控数据冗余度。数据共享、结构化和数据独立性的优点使数据存储不必重复，不仅可以节省存储空间，而且从根本上保证了数据的一致性，这又是有别于文件系统的重要特征。从理论上讲，数据存储完全不必重复，即冗余度为零，但有时为了提高检索速度，常有意安排若干冗余，这种冗余可由用户控制，称为可控冗余度。可控冗余要求任何一个冗余的改变都能自动地对其余冗余加以改变。
- 统一数据控制功能。数据库是系统中各用户的共享资源，因而计算机的共享一般是并发的，即多个用户可同时使用数据库。因此，系统必须提供数据安全性控制、数据完整性控制、并发控制和数据恢复等数据控制功能。

数据库系统管理阶段真正实现了信息的自动化管理，不同的用户只需要设计出数据的结构和数据之间的逻辑关系，而不必考虑数据如何有效地存储和访问。数据的存储和访问由数据库管理软件自动完成。

1.3 什么是数据库

数据库是至少符合以下 3 个特征的数据集合：

- 能够长期存储在计算机中。
- 为了一定的目的，以特定的结构组织和存储数据。
- 与应用相关联。

数据库的定义包含了以下两个含义：

- 存储数据的目的是为应用处理服务的。
- 数据的存储不是杂乱无章的，而是按照特定的结构进行存储的。

数据库的结构可以分为3个层次，分别代表应用人员对数据库观察的3个角度，如图1.4所示。

- 逻辑表示层：它是数据库的最上层，反映数据实体本身。它是数据库的最终用户（应用程序的使用者）所看到和使用的数据集合。
- 概念定义层：它是数据库的中间层，反映数据之间的逻辑关系。
- 物理存储层：它是数据库的最底层，反映物理存储设备（磁盘、光盘等）上实际存储的数据集合。数据库管理软件负责存储数据，并提供用于数据管理的内部命令。

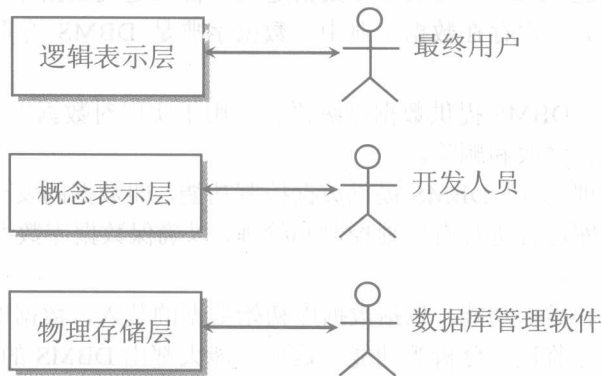


图 1.4 数据库的层次结构

例如，一个实现学生管理功能的数据库，其最终用户是学生管理人员，假设由软件开发人员使用SQL Server进行数据库设计，那么，数据库的逻辑表示层指的就是学生和成绩等数据，它们可以用纸张形式表示，通常由学生管理人员提供；概念表示层通常由开发人员设计，如将学生基本信息设计成student表，包含学号、姓名等字段，将成绩数据设计成score表，包含学号、课程、分数等字段，它们之间存在一对多的关系（一个学生有多门课程的成绩）；物理存储层是开发人员使用SQL Server的相应命令来实现，至于这些表(student、score)具体放在什么地方，由SQL Server自行完成。

1.4 数据库管理系统

在文件系统中，用户对其所使用的数据文件的物理组织和存储细节全要进行安排和处