



面向“十二五”高职高专规划教材·计算机系列

SQL Server 2005

数据库及应用

■ 周 奇 余桥伟 主编
■ 曾振东 蒋新革 方士杰 李 巍 副主编



清华大学出版社 · 北京交通大学出版社

面向“十二五”高职高专规划教材·计算机系列

SQL Server 2005 数据库及应用

主 编 周 奇 余桥伟

副主编 曾振东 蒋新革 方士杰 李 巍

清华大学出版社

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书根据高等职业技术教育的教学特点,结合教学改革和应用实践编写而成。本书采用实例方式讲授 SQL Server 2005 数据库的应用,以理论够用、实用第一的原则,使读者能够快速、轻松地掌握 SQL Server 数据库技术与应用。通过在线考试系统开发的实例将数据库的基本原理和应用技术进行整合。内容包括数据库技术基础、SQL Server 2005 系统概述、数据库及其管理、数据库中表的基本操作、SQL Server 的数据查询、索引及其应用、视图及其用途、存储过程与触发器、SQL Server 2005 的安全管理、数据复制、SQL Server 的程序设计、数据库的日常维护与管理、SQL Server 2005 编程接口及在线考试系统开发实例。

本书内容广泛翔实,适用于高等职业技术学院、高等专科学校、成人高校、示范性软件职业技术学院、本科院校及举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用,可作为数据库初学者的入门教材,也可作为培养数据库系统工程师的培训教材,同样适合作为使用 SQL Server 进行应用开发的人员的参考资料。

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。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

SQL Server 2005 数据库及应用/周奇,余桥伟主编. —北京:清华大学出版社;北京交通大学出版社,2009.12

(面向“十二五”高职高专规划教材·计算机系列)

ISBN 978-7-81123-793-1

I. ①S… II. ①周… ②余… III. ①关系数据库-数据库管理系统, SQL Server 2005-高等学校:技术学校-教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 215568 号。

责任编辑:郭东青

出版发行:清华大学出版社

邮编:100084

电话:010-62776969

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

北京交通大学出版社

邮编:100044

电话:010-51686414

<http://press.bjtu.edu.cn>

印刷者:北京交大印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:23.5 字数:587 千字

版 次:2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-81123-793-1/TP·550

印 数:1~4000 册 定价:35.00 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@bjtu.edu.cn。

前 言

高等职业技术教育是高等教育的一个重要组成部分,它培养学生成为具有高尚职业道德、具有大学专科或本科理论水平、具有较强的实际动手能力、面向生产第一线的应用型高级技术人才。他们的工作不是从事理论研究,也不是从事开发设计,而是把现有的规范、图纸和方案实现为产品,转化为财富。在高等职业技术教育的教学过程中,应注重学生职业岗位能力的培养,有针对性地进行职业技能的训练,以及学生解决问题的能力 and 自学能力的培养及训练。

高等职业技术教育需要与市场对人才的需求相结合。目前,许多行业使用 SQL Server 数据库技术,因此掌握这门技术是非常必要的。它可以培养学员成为 SQL Server 系统管理员或数据库管理员,使学员掌握客户-服务器数据库应用系统的开发方法。

本书是经过多年课程教学、产学研的实践,以及教学改革的探索,再根据高等职业技术教育的教学特点编写而成的。它的特点是以理论够用、实用、强化应用为原则,使 SQL Server 数据库应用技术的教与学得以快速和轻松地进行。

本书每章开始都附有教学目标和教学要求,每章末附有本章实训和课后作业,供学生及时消化对应章节的内容所用。特别是实训部分,给出了实训目的、实训内容和步骤及部分代码,使读者在启发式的向导中完成实训。

全书共 14 章:第 1 章为数据库技术基础;第 2 章为 SQL Server 2005 系统概述;第 3 章为数据库及其管理;第 4 章为数据库中表的基本操作;第 5 章为 SQL Server 的数据查询;第 6 章为索引及其应用;第 7 章为视图及其用途;第 8 章为存储过程与触发器;第 9 章为 SQL Server 2005 的安全管理;第 10 章为数据复制;第 11 章为 SQL Server 的程序设计;第 12 章为数据库的日常维护与管理;第 13 章为 SQL Server 2005 编程接口;第 14 章为在线考试系统。本课程建议教学时数为 64~80 学时,授课时数和实训时数最好各为 32~40 学时,并要求先学习 ASP、Visual Basic 语言或 C 语言程序设计。

本书由周奇、余桥伟任主编,曾振东、蒋新革、方士杰、李巍任副主编。

本书涉及的所有数据、程序、开发案例及开发手册等相关资料均可从北京交通大学出版社网站下载,网址为 <http://press.bjtu.edu.cn>。

由于编者水平有限,时间仓促,不妥之处在所难免,衷心希望广大读者批评指正。

编 者

2009 年 12 月

目 录

第1章 数据库技术基础	1
1.1 数据管理的概述	1
1.1.1 数据、数据管理与数据处理	1
1.1.2 数据管理的发展	2
1.1.3 数据库、数据库管理系统和数据库系统	5
1.2 数据库系统的模型和结构	6
1.2.1 层次模型	7
1.2.2 网状模型	8
1.2.3 关系模型	8
1.3 实体与联系	12
1.3.1 实体	12
1.3.2 实体标识符	13
1.3.3 联系	13
1.3.4 E-R 模型	13
课后作业	14
第2章 SQL Server 2005 系统概述	16
2.1 Client/Server 体系结构	16
2.1.1 两层的 Client/Server 体系结构	16
2.1.2 三层的 Client/Server 体系结构	17
2.2 SQL Server 2005 简介	18
2.2.1 SQL Server 2005 的体系结构	18
2.2.2 SQL Server 2005 的版本	19
2.2.3 SQL Server 2005 的环境要求	20
2.2.4 SQL Server 2005 的数据库文件	21
2.2.5 SQL Server 2005 的新增功能	21
2.3 SQL Server 2005 服务器配置管理	23
2.3.1 服务器的启动、暂停和停止	23
2.3.2 SQL Server Management Studio	24



2.3.3 SQL Server Management Studio 查询分析器窗口	25
2.3.4 SQL Server 事件探查器 (活动监视器)	26
2.3.5 联机丛书	28
2.3.6 注册服务器	29
2.3.7 远程服务器管理	30
2.3.8 指定系统管理员密码	30
2.4 实现一个查询	31
本章实训	37
课后作业	40
第3章 数据库及其管理	41
3.1 系统数据库	41
3.1.1 master 数据库	41
3.1.2 model 数据库	42
3.1.3 msdb 数据库	42
3.1.4 tempdb 数据库	42
3.2 创建用户数据库	43
3.2.1 使用 SQL Server Management Studio 对象资源管理器建立数据库	43
3.2.2 使用 SQL Server Management Studio 查询分析器窗口创建用户数据库	47
3.2.3 事务日志	49
3.2.4 查看数据库信息	49
3.3 管理数据库	51
3.3.1 打开数据库	51
3.3.2 修改、增加和缩减数据库容量	52
3.3.3 查看目前数据库选项设定及修改	53
3.3.4 数据库更名	54
3.3.5 删除数据库	55
本章实训	56
课后作业	57
第4章 数据库中表的基本操作	59
4.1 数据库对象	59
4.1.1 数据表	59
4.1.2 约束	60
4.1.3 默认	61
4.1.4 规则	61

4.2	数据表的设计和创建	61
4.2.1	SQL Server 的数据类型	61
4.2.2	创建和管理表	66
4.3	定义约束	76
4.3.1	约束的类型	76
4.3.2	约束的创建、查看和删除	77
4.4	使用默认和规则	82
4.4.1	使用默认	82
4.4.2	使用规则	83
	本章实训	85
	课后作业	87
第5章	SQL Server 的数据查询	89
5.1	Transact-SQL 概述	89
5.2	SELECT 语句	90
5.2.1	打开一个数据库	90
5.2.2	SELECT 语句	90
5.2.3	使用星号 (*) 和列名	92
5.2.4	使用 DISTINCT 消除重复值	92
5.2.5	使用 TOP n [PERCENT] 仅返回 n 行	93
5.2.6	修改查询结果中列的标题 (别名)	95
5.2.7	在查询结果中显示字符串	96
5.2.8	使用 WHERE 子句给出查询的条件	97
5.2.9	列为表达式	97
5.2.10	使用 ORDER BY 子句重新排列查询结果	98
5.2.11	使用 IN 关键字	100
5.2.12	使用 LIKE 关键字进行查询	101
5.2.13	使用 IS NULL 关键字查询没有赋值的行	104
5.2.14	查询某一范围内的信息	105
5.2.15	使用 BETWEEN 关键字	106
5.2.16	使用 COMPUTE 子句	108
5.2.17	使用 COMPUTE BY 子句	108
5.2.18	使用 GROUP BY 子句	109
5.2.19	HAVING 子句	110
5.2.20	使用嵌套查询	112
5.2.21	使用 UNION 运算符	113



10	5.2.22 对多个表进行查询	116
10	5.2.23 使用表别名	127
00	5.2.24 使用 EXISTS 关键字	128
05	本章实训	128
05	课后作业	131
75	第 6 章 索引及其应用	132
58	6.1 索引	132
68	6.2 建立和管理索引	134
24	6.2.1 使用对象资源管理器创建索引	134
52	6.2.2 使用 Transact-SQL 语句创建索引	135
	6.2.3 删除索引	136
03	6.2.4 索引的相关操作	138
08	6.2.5 索引的分析与维护	140
09	本章实训	143
00	课后作业	144
00	第 7 章 视图及其用途	146
50	7.1 视图的概述	146
00	7.1.1 视图的概念	146
20	7.1.2 使用视图的优点和缺点	147
00	7.2 视图的创建	147
59	7.3 视图的修改和删除	152
59	7.3.1 视图的修改	152
20	7.3.2 视图的删除	153
00	7.4 重命名视图及显示视图的信息	154
101	7.4.1 重命名视图	154
401	7.4.2 显示视图的信息	154
201	7.5 视图的应用	156
001	7.5.1 通过视图查询数据	156
801	7.5.2 通过视图更新数据	157
801	本章实训	159
001	课后作业	160
011	第 8 章 存储过程与触发器	162
011	8.1 存储过程概述	162

8.1.1	什么是存储过程	162
8.1.2	存储过程的类型	163
8.1.3	存储过程的优点	165
8.1.4	存储过程与视图的比较	165
8.2	创建和执行存储过程	165
8.2.1	创建存储过程	165
8.2.2	执行存储过程	166
8.2.3	带参数的存储过程	167
8.3	修改、删除、重命名存储过程	171
8.3.1	存储过程的修改	171
8.3.2	存储过程的删除	172
8.3.3	存储过程的重命名	172
8.4	存储过程的重编译处理	173
8.5	触发器的创建和管理	174
8.5.1	触发器概述	174
8.5.2	触发器的创建	175
8.5.3	管理触发器	180
	本章实训	184
	课后作业	187
第9章 SQL Server 2005 的安全管理 189		
9.1	SQL Server 2005 的安全认证模式	189
9.2	身份验证	190
9.2.1	Windows 身份验证模式	190
9.2.2	混合身份验证模式	190
9.3	权限认证	190
9.4	创建 SQL Server 登录账户	191
9.4.1	使用对象资源管理器创建 SQL Server 2005 登录账户	191
9.4.2	使用系统存储过程创建登录账户	192
9.5	创建数据库的用户	193
9.5.1	使用对象资源管理器创建数据库用户	193
9.5.2	使用存储过程创建数据库用户	194
9.6	安全管理账户	195
9.6.1	查看服务器的登录账号	195
9.6.2	修改登录账户属性	195
9.6.3	查看数据库的用户	197



9.7 删除登录账号和用户账号	198
9.7.1 删除登录账号	198
9.7.2 删除用户账号	199
9.8 管理数据库用户和角色	199
9.8.1 服务器角色	199
9.8.2 数据库角色	200
9.9 设置数据库用户账号的权限	204
9.9.1 对象权限	204
9.9.2 语句权限	205
9.9.3 隐含权限	205
9.9.4 使用管理工具设置权限	205
9.9.5 使用 SQL 语句设置权限	206
本章实训	209
课后作业	210
第 10 章 数据复制	212
10.1 复制模型	212
10.1.1 复制与出版的关系	212
10.1.2 复制模型	213
10.2 复制的类型	214
10.2.1 快照复制	214
10.2.2 事务复制	214
10.2.3 合并复制	215
10.3 配置复制	215
10.4 创建发布	219
10.5 订阅	222
10.6 创建强制订阅	223
10.7 通过 Internet 执行复制	224
10.8 复制监视器	225
本章实训	225
课后作业	227
第 11 章 SQL Server 的程序设计	228
11.1 编程基础知识	228
11.1.1 Transact-SQL 的语法规则	228
11.1.2 引用数据库对象名的规则	229

11.1.3	SQL Server 的变量	230
11.1.4	SQL Server 中的运算符	230
11.2	常用函数	232
11.2.1	内部函数	232
11.2.2	用户自定义函数	238
11.3	批处理	244
11.4	流控语句	245
11.5	事务处理	250
11.5.1	事务的基本概念	250
11.5.2	事务操作	250
11.6	锁	256
11.6.1	开发问题	256
11.6.2	SQL Server 中的锁定	257
11.7	游标	260
	本章实训	264
	课后作业	267
第 12 章	数据库的日常维护与管理	269
12.1	导入和导出概述	269
12.2	导入数据	270
12.2.1	导入 Excel 工作表	270
12.2.2	导入文本文件	274
12.3	导出数据	276
12.3.1	导出数据至 Access 数据库	276
12.3.2	导出数据至文本文件	278
12.4	备份与还原	279
12.4.1	数据库备份概念	279
12.4.2	数据库还原概念	280
12.4.3	数据库备份方式	280
12.4.4	数据库还原方式	281
12.4.5	备份操作	281
12.4.6	还原数据库	285
12.5	附加数据库	286
	本章实训	288
	课后作业	289



第 13 章 SQL Server 2005 编程接口	290
13.1 通过 ODBC 访问 SQL Server 2005 数据库	290
13.1.1 ODBC 的概述	290
13.1.2 通过 Excel 访问 SQL Server 数据库	294
13.1.3 通过 Visual Basic 访问 SQL Server 数据库	297
13.2 使用 ADO 访问 SQL Server 2005 数据库	304
13.2.1 使用 ADO 访问数据库	304
13.2.2 用 ASP 连接到 SQL Server 2005 数据库	305
13.2.3 执行 SQL 语句	307
13.2.4 处理查询结果集	309
13.2.5 分页显示结果集	311
本章实训	313
课后作业	313
第 14 章 在线考试系统	314
14.1 总体设计	314
14.2 系统设计	316
14.2.1 设计目标	316
14.2.2 开发及运行环境	316
14.2.3 数据库设计	316
14.3 主要功能模块设计	319
14.3.1 目录结构与通用模块	319
14.3.2 管理主界面模块设计	321
14.3.3 课程信息管理模块设计	324
14.3.4 试题类型管理模块设计	326
14.3.5 题库管理模块设计	330
14.3.6 试卷管理模块设计	334
14.3.7 审卷及成绩管理模块设计	343
14.3.8 系统用户管理模块设计	349
14.3.9 普通用户管理模块设计	353
本章实训	360
课后作业	363

第1章 数据库技术基础

>>> 教学目标

本章主要介绍数据库概述、数据库系统的发展历史、数据库系统的模型和结构、数据库管理系统及相关的一些概念，读者应该掌握数据库基本概念、模型和结构；理解认识范式、关系表的基本术语；了解数据库发展的历史；能对本章课后作业的表做一些简单应用。

>>> 教学要求

知识要点	能力要求	相关知识
数据库的基本概念	了解数据管理技术的发展历史及相关数据库的基本概念术语	数据、数据管理、数据库、数据库管理系统、数据库系统、层次模型、网状模型、关系模型、实体、联系、E-R 模型

数据库是数据管理的实用技术，是计算机技术的重要分支，它的出现极大地促进了计算机应用向各行各业的渗透。本章将介绍数据库技术的有关基本概念、特点、各种数据模型、数据库系统的构成等知识，这些内容将为后续数据库技术的学习起到指导性的作用。

1.1 数据管理的概述

1.1.1 数据、数据管理与数据处理

1. 数据

数据 (Data) 是描述事物的符号记录。除了常用的数字数据外，文字 (如名称)、图形、图像、声音等信息，也都是数据。日常生活中，人们使用交流语言 (如汉语) 去描述事物。在计算机中，为了存储和处理这些事物，就要抽出对这些事物感兴趣的特征组成一个记录来描述。例如，在图书管理中，可以对图书的编号、书名、出版社和作者等情况这样描述：7040136999，数据库应用技术，中山大学，周大可。

数据与其语义是不可分的。对于上面的一条图书记录，了解其语义的人会得到如下信息：“数据库应用技术”是一本书，编号为 7040136999，作者为周大可，出版社为中山大学；而不了解其语义的人则无法理解其含义。可见，数据的形式本身并不能完全表达其内容，需要经过语义解释。



2. 数据管理与数据处理

现实世界中的事物反映到人们的头脑里,经过认识、选择、命名等综合分析而形成了印象和概念,产生认识,这就是信息,在现实世界里,有些信息可以直接用数据表示,如图书编号、出生日期、成绩等;有些是由符号、文字或其他形式来表示的。在计算机中,所有的信息只能用二进制数表示,一切信息进入计算机时,必须是数据化的。

信息是维持生产活动、经济活动和社会活动必不可少的资源;数据是将现实世界中的各种信息记录下来、可识别的符号,用类型和数值来表示。数据的表现形式是多种多样的,例如,文字、图形、图像、声音、图书的档案记录、商品的销售账目、货物的运输情况等,这些都是数据。数据的形式本身并不能完全表达其内容,它需要经过语义解释。数据与其语义是不可分的;并不是所有的数据都是信息,信息是一种已经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。即只有有价值的信息才是信息。数据处理是指从某些已知的数据出发,推导加工出一些新的数据,这些新的数据又表示了新的信息,在具体操作中,涉及数据收集、管理、加工和输出等过程。数据处理是用计算机对数据加工进行处理的系统应用。它是一个由人、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,这些基本操作环节称为数据管理。数据管理技术是实现上述基本环节的,而其他环节(加工/计算、输出等操作)是由应用程序来实现的,所以数据库是管理信息系统(Management Information System, MIS)的核心。

在数据处理中,通常数据的计算比较简单,而数据的管理比较复杂。数据管理是指数据的收集、整理、组织、存储和查询等操作,这部分操作是数据处理业务的基本环节,是任何数据处理业务中必不可少的共有部分,因此有必要学习和掌握数据管理技术,能对数据处理提供有利的支持。

1.1.2 数据管理的发展

数据管理是数据库的核心任务,内容包括对数据的分类、组织、编码、存储、查询和维护。随着计算机硬件和软件的发展,数据库技术也不断地发展。从数据管理方式的角度看,数据管理到目前共经历了人工管理阶段、文件系统阶段和数据库系统阶段。

1. 人工管理阶段

人工管理阶段(20世纪50年代以前)计算机应用的背景是:计算机主要用于科学计算,从硬件上看,外存只有磁带、卡片、纸带,没有磁盘等直接存取的存储设备;从软件上看,没有操作系统,没有管理数据的软件,数据处理的方式是批处理。

这个时期数据管理的特点如下所述。

(1) 数据不保存。因为计算机主要应用于科学计算,一般不需要将数据长期保存。只是在计算某一课题时将数据输入,用完就撤走,不仅对用户数据是这样处理,有时对系统软件也是这样。

(2) 没有专用的软件对数据进行管理。程序员不仅要规定数据的逻辑结构,而且还要在程序中设计物理结构,包括存储结构、存取方法、输入/输出方式等。因此,程序中存取数据的子程序随着存储的改变而改变。即数据与程序不具有独立性,这样不仅程序员必须花费许多精力在数据的物理存储上,而且只要数据在存储上有一点改变,就必须修改程序。

(3) 只有程序 (Program) 概念, 没有文件 (File) 概念。数据的组织方式必须由程序员自行设计。

(4) 一组数据对应一个程序, 数据是面向应用的。即使两个应用程序涉及某些相同的数据, 也必须各自定义, 无法互相利用、互相参照。所以程序和程序之间有大量重复的数据, 如图 1-1 所示。

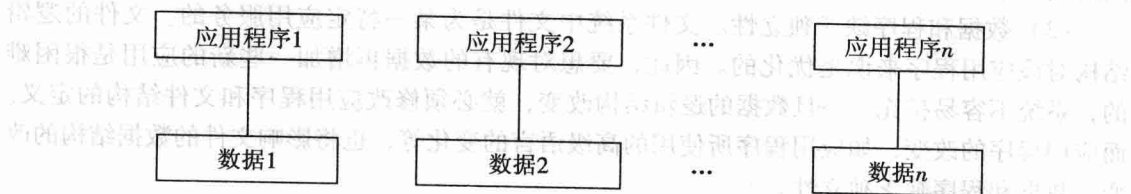


图 1-1 人工处理阶段数据管理图

2. 文件系统阶段

人工管理阶段的数据管理有许多缺点: 数据独立性差, 应用程序依赖于物理组织; 由于数据的组织是根据用户的要求设计, 不同用户之间有许多共同的数据, 分别保存在各自文件中, 造成很高的数据冗余量, 给数据的维护带来许多问题。

而文件系统阶段, 对上述问题有了较大的改进, 从处理方式上讲, 不仅有了文件批处理, 而且能够联机实时处理。

这一阶段 (20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期) 的数据管理形成了如下几个特点。

(1) 因为计算机大量用于数据处理, 数据需要长期保留在外存上, 即经常需要对文件进行查询、修改、插入和删除等操作。

(2) 有了软件进行数据管理, 程序和数据之间有软件提供存取方法进行转换, 有共同的数据查询修改的管理模块。文件的逻辑结构与存储结构由系统进行转换, 使程序与数据有了一定的独立性。这样程序员可以把精力集中于算法, 而不必过多地考虑物理细节。并且, 数据在存储上的改变不一定需要改变程序, 大大节省了维护程序的工作量。

(3) 文件组织已多样化。有索引文件、链接文件和直接存取文件等。文件之间是独立的, 联系要通过程序去构造。

(4) 数据不再属于某个特定的程序, 可以重复使用。但程序仍然基于特定的物理结构和存取方法, 因此数据结构与程序之间的依赖关系并未根本改变, 如图 1-2 所示。

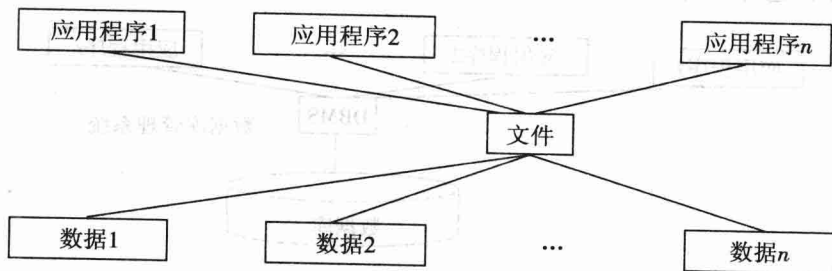


图 1-2 文件系统阶段数据管理图

上述特点比人工管理阶段有了很大的改进, 但随着数据量的急剧增加, 数据管理规模的



扩大, 文件系统暴露出以下三个缺点。

(1) 数据冗余度 (Redundancy) 大。这是由于文件之间缺乏联系, 造成每个应用程序都有对应的文件, 有可能同样的数据在多个文件中重复存储。

(2) 数据不一致性。这是由数据冗余造成的, 稍不谨慎, 就可能造成同样的数据在不同的文件中不一样。

(3) 数据和程序缺乏独立性。文件系统中文件是为某一特定应用服务的。文件的逻辑结构对该应用程序来说是优化的。因此, 要想对现有的数据再增加一些新的应用是很困难的, 系统不容易扩充。一旦数据的逻辑结构改变, 就必须修改应用程序和文件结构的定义。而应用程序的改变, 如应用程序所使用的高级语言的变化等, 也将影响文件的数据结构的改变。数据和程序缺乏独立性。

3. 数据库系统阶段

数据库系统阶段 (从 20 世纪 60 年代后期开始到现在) 计算机应用越来越广泛, 数据量急剧增加, 而且数据的共享要求越来越高。这时, 有了大容量的磁盘, 联机实时处理要求更多了, 并开始提出和考虑分布处理。

另外, 软件价格开始上升, 硬件价格下降, 使编制和维护系统软件及应用程序所需的成本相对增加。在这种情况下, 为了解决多用户、多应用共享数据的需求, 使数据为尽可能多的应用服务, 出现了数据库这样的数据管理技术。

数据库系统的特点如下。

(1) 采用复杂的数据模型 (结构)。数据模型不仅描述数据本身的特点, 而且描述数据之间的联系, 这种联系通过存取路径实现。通过所有存储路径表示自然的数据联系是数据库与传统文件的根本区别。这样数据不再面向特定的某个或多个应用, 而是面向整个应用系统。数据冗余明显减少, 实现了数据共享。

(2) 有较高的数据独立性。数据的物理结构与逻辑结构之间的差别可以很大。用户以简单的逻辑结构操作数据而无须考虑数据的物理结构。数据库的结构分成用户的逻辑结构、整体逻辑结构、物理结构三级。用户的数据和外存中的数据之间转换由数据管理系统实现。在物理结构改变时, 尽量不影响整体逻辑结构、用户的逻辑结构以及应用程序, 这就是物理数据独立性。在整体逻辑结构改变时, 尽量不影响用户的逻辑以及应用程序, 这是逻辑数据独立性。

(3) 数据库系统为用户提供了方便的用户接口, 用户可使用查询语言或简单的终端命令操作数据库, 也可以用程序方式操作数据库, 如图 1-3 所示。

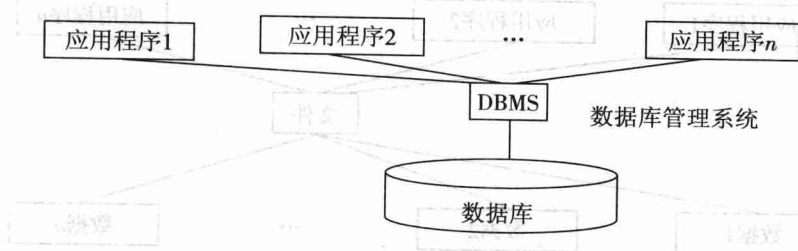


图 1-3 数据库管理阶段数据管理图

数据库管理系统提供以下四个方面的数据控制功能。

(1) 数据完整性。保证数据库始终包含正确的数据。用户可以设计一些完整性规则以确保数据的正确性。

(2) 数据安全性。保证数据的安全和机密，防止数据丢失或被窃取。

(3) 数据库的并发控制。避免并发程序之间的相互干扰，防止数据库被破坏，杜绝给用户不提供不正确的数据。

(4) 数据库的恢复。在数据库被破坏或数据不可靠时，系统有能力把数据恢复到最近某时刻的正确状态。

1.1.3 数据库、数据库管理系统和数据库系统

1. 数据库

所谓数据库 (Database, DB)，是将数据按一定的数据模型组织、描述和存储，具有较小的冗余度，较高的数据独立性和易扩展性，并可为各种用户共享的数据集合。

通常，收集并抽取一个应用所需要的大量数据之后，应该将其保存起来以供进一步加工处理和抽取有用信息。保存方法有很多，尤其以保存在数据库中最佳。因为它们一般由相互关联的数据表组成，能使数据冗余度尽可能的小。数据表由一些列构成，列主要用来存储在数据表中的相同数据类型的一系列值。

2. 数据库管理系统

数据库管理系统对收集到的大量数据进行整理、加工、归并、分类、计算、存储等处理，产生新的数据，以便反映事物或现象的本质和特征及其内在联系。例如，在微波炉生产中，生产管理者根据某种微波炉历年销售数量及最近的市场需求调查，获得了许多数据。再对这些数据进行加工，就会得出相关微波炉的市场预测信息。生产管理者就可根据这些信息进行分析和评价，作出对该产品是增产、减产还是停产的决策。完成这个数据处理任务的是数据库管理系统 (Database Management System, DBMS)。它是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件。数据库在建立、运用和维护时由数据管理系统统一管理、统一控制。它使用户方便地定义数据和操纵数据，并能够保证数据的安全性、完整性及多用户对数据的并发使用及发生故障后的数据恢复。

3. 数据库系统

数据库系统 (Database System, DBS) 一般由数据库、数据库管理系统 (及其开发工具)、应用系统、数据库管理员和用户结构组成，数据库系统如图 1-4 所示。

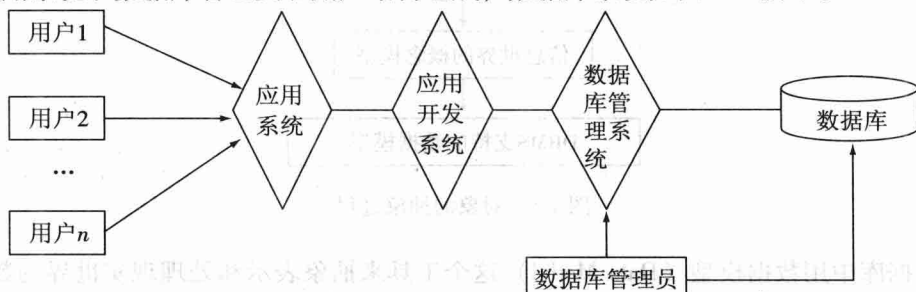


图 1-4 数据库系统