



21世纪高等学校计算机
应用技术规划教材



云南省普通高等学校
“十二五”规划教材

数据库原理与技术 (SQL Server 2012)



◎ 申时凯 邱 莎 王付艳 方 刚 主编
王 武 王玉见 段 玻 韩红帮 副主编

非
外
借



清华大学出版社



21世纪高等学校计算机
应用技术规划教材

数据库原理与技术 (SQL Server 2012)



◎ 申时凯 邱 莎 王付艳 方 刚 主 编
王 武 王玉见 段 玻 韩红帮 副主编



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是云南省普通高等学校“十二五”规划教材，共分12章，从数据库基础理论和实际应用出发，循序渐进、深入浅出地介绍数据库基础知识，基于SQL Server 2012介绍数据库的创建、表的操作、索引、视图、数据完整性、SQL Server 函数、SQL Server 程序设计、存储过程与触发器、SQL Server 的安全管理、SQL Server 客户端开发与编程等内容；以实例为主线，将“选课管理信息系统”和“计算机计费系统”数据库案例融入各章节，重点阐述数据库的创建、维护、开发与SQL语言程序设计思想及具体方法；简明扼要地介绍SQL Server的上机实验操作，并配有例题、练习题和实验指导，以便于读者更好地学习和掌握数据库的基本知识与技能。

本书可作为计算机及相关专业的本科教材，也可作为广大计算机爱好者学习数据库技术的参考书。

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 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

数据库原理与技术：SQL Server 2012/申时凯等主编. —北京：清华大学出版社，2018
(21世纪高等学校计算机应用技术规划教材)

ISBN 978-7-302-48051-8

I. ①数… II. ①申… III. ①关系数据库系统 IV. ①TP311.132.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第209168号

责任编辑：黄 芝 李 晔

封面设计：刘 键

责任校对：时翠兰

责任印制：刘海龙

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦A座 邮 编：100084

社总机：010-62770175 邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈：010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载：<http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者：三河市金元印装有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：185mm×260mm

印 张：26.5

字 数：644千字

版 次：2018年7月第1版

印 次：2018年7月第1次印刷

印 数：1~1500

定 价：59.50元

产品编号：075767-01

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化，高等教育也得到了快速发展，各地高校紧密结合地方经济建设发展需要，科学运用市场调节机制，加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度，通过教育改革合理调整和配置了教育资源，优化了传统学科专业，积极为地方经济建设输送人才，为我国经济社会的快速、健康和可持续发展及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是，高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要，不少高校的专业设置和结构不尽合理，教师队伍整体素质亟待提高，人才培养模式、教学内容和教学方法需要进一步转变，学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月，教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》，计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程（简称‘质量工程’）”，通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容，进一步深化高等学校教学改革，提高人才培养的能力和水平，更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中，各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势，对其特色专业及特色课程（群）加以规划、整理和总结，更新教学内容、改革课程体系，建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上，经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建设，清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程，分别规划出版系列教材，以配合“质量工程”的实施，满足各高校教学质量和教学改革的需要。

本系列教材立足于计算机公共课程领域，以公共基础课为主、专业基础课为辅，横向满足高校多层次教学的需要。在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

(1) 面向多层次、多学科专业，强调计算机在各专业中的应用。教材内容坚持基本理论适度，反映各层次对基本理论和原理的需求，同时加强实践和应用环节。

(2) 反映教学需要，促进教学发展。教材要适应多样化的教学需要，正确把握教学内容和课程体系的改革方向，在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养，为学生的知识、能力、素质协调发展创造条件。

(3) 实施精品战略，突出重点，保证质量。规划教材把重点放在公共基础课和专业基础课的教材建设上；特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版，逐步形成精品教材；提倡并鼓励编写体现教学质量和教学改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本，合理配套。基础课和专业基础课教材配套，同一门课程可以有针对不同层次、面向不同专业的多本具有各自内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化，基本教材与辅助教材、教学参考书，文字教材与软件教材的关系，实现教材系列资源配套。

(5) 依靠专家, 择优选用。在制定教材规划时依靠各课程专家在调查研究本课程教材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时, 要引入竞争机制, 通过申报、评审确定主题。书稿完成后要认真实行审稿程序, 确保出书质量。

繁荣教材出版事业, 提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平教材编写梯队才能保证教材的编写质量和建设力度, 希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21 世纪高等学校计算机应用技术规划教材
联系人: 魏江江 weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前 言

数据库技术是 20 世纪 60 年代开始兴起的一门综合性的数据管理技术，也是信息管理中的一项非常重要的技术。进入 20 世纪 90 年代后，随着计算机及计算机网络的普及，网络数据库得到了日益广泛的应用。

本书具有以下特色：

(1) 理论与实践相结合。本书既介绍数据库的基本理论知识，又有取舍地基于 Windows 7 操作系统介绍 SQL Server 2012 数据库中文版的基本操作及应用。

(2) 以实例为主线。结合“选课管理信息系统”和“计算机计费系统”数据库案例，通过精心组织和系统编排，使学生通过案例学会数据库设计，使教学更具有针对性。

(3) 本书讲解力求准确、简练，强调知识的层次性和技能培养的渐进性，例题和习题设计丰富实用，注重对学生的 SQL Server 数据库管理与开发技能的培养。

(4) 在内容安排上遵循“循序渐进”与“难点分解”的原则，合理安排各章节内容。

全书共分 12 章，第 1 章由申时凯、韩红帮、肖红编写，第 2 章由邱莎、张志红编写，第 3 章由李海雁、黄吉花编写，第 4 章由申时凯、张大卫、余玉梅编写，第 5 章由王付艳、申浩如编写，第 6 章由王武、李凯佳编写，第 7 章由马宏编写，第 8 章由段玻编写，第 9 章由申时凯、邱莎、余玉梅编写，第 10 章由邱莎、王玉见编写，第 11 章和第 12 章由方刚编写，附录由邱莎、申时凯、何英、李冬萍编写，配套电子教案由上述老师共同制作。申时凯、邱莎、王付艳、方刚任主编，负责全书的策划和修改定稿工作；王武、王玉见、段玻、韩红帮任副主编。

本书得到云南省普通高等学校“十二五”规划教材、云南省科技计划项目(NO.2011FZ176)、昆明市物联网应用技术科技创新团队、昆明学院物联网应用技术科研创新团队(NO.2015CXTD04)、昆明学院应用型人才培养改革创新项目——应用型本科计算机类专业实践教学基地的资助。在本书的编写过程中，得到了日本函馆未来大学姜晓鸿教授的关心和指导，很多老师对本书的组织和协调做了大量工作，不少兄弟院校的老师对本书提出了宝贵的意见和建议。在此对他们深表谢意。

由于编者水平有限，书中不足之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

2017 年 12 月于昆明

目 录

第 1 章 数据库技术基础	1
1.1 数据库基础知识	1
1.1.1 信息、数据与数据管理	1
1.1.2 数据管理技术的发展	1
1.1.3 数据库、数据库管理系统、数据库系统	2
1.1.4 数据模型	3
1.1.5 数据库系统的体系结构	6
1.2 关系数据库	7
1.2.1 关系模型	7
1.2.2 关系数据理论	10
1.3 数据库设计	14
1.3.1 数据库设计的任务、特点和基本步骤	14
1.3.2 需求分析的任务	15
1.3.3 概念结构设计	16
1.3.4 逻辑结构设计	17
1.3.5 数据库设计案例	18
1.4 主流数据库简介	21
1.4.1 SQL Server	21
1.4.2 Oracle	22
1.4.3 Sybase ASE	22
1.4.4 DB2	23
练习题	23
第 2 章 SQL Server 2012 综述	24
2.1 SQL Server 2012 概述	24
2.1.1 SQL Server 的发展过程	24
2.1.2 SQL Server 2012 的体系结构	25
2.1.3 SQL Server 2012 的主要特性	27
2.1.4 SQL Server 2012 的版本	28
2.2 SQL Server 2012 的安装	29
2.2.1 SQL Server 2012 安装前的准备工作	29

2.2.2	安装 SQL Server 2012	31
2.2.3	升级到 SQL Server 2012	43
2.2.4	SQL Server 2012 安装成功的验证	44
2.3	SQL Server 2012 的安全性	48
2.3.1	SQL Server 2012 安全性综述	48
2.3.2	权限验证模式	49
2.3.3	数据库用户账号、角色和权限	50
2.4	SQL Server 2012 工具	51
2.4.1	配置 SQL Server 2012 服务器	51
2.4.2	注册和连接 SQL Server 2012 服务器	54
2.4.3	启动和关闭 SQL Server 2012 服务器	57
2.4.4	SQL Server 2012 的常用工具	58
	练习题	67
第 3 章	数据库的基本操作	68
3.1	SQL Server 数据库的基本知识和概念	68
3.1.1	SQL Server 的数据库对象	68
3.1.2	SQL Server 的系统数据库	69
3.1.3	数据库的组成	70
3.1.4	数据库文件组	70
3.1.5	数据库的存储空间分配	72
3.2	创建数据库	73
3.2.1	使用对象资源管理器创建数据库	73
3.2.2	使用 T-SQL 语句创建数据库	78
3.3	查看和设置数据库信息	82
3.3.1	使用 SQL Server 对象资源管理器查看数据库信息	82
3.3.2	使用 T-SQL 语句查看数据库的信息	82
3.4	打开数据库	83
3.5	修改数据库	84
3.5.1	增加数据库的容量	84
3.5.2	缩减数据库容量	89
3.5.3	创建和更改文件组	94
3.5.4	增加或删除数据库文件	95
3.5.5	更改数据库名称	99
3.6	分离数据库	100
3.7	附加数据库	101
3.8	删除数据库	103
3.9	应用举例	104
3.9.1	创建计算机计费数据库	104

3.9.2 创建选课管理数据库	104
练习题	106
第4章 表的基本操作	108
4.1 SQL Server 表概述	108
4.1.1 SQL Server 表的概念	108
4.1.2 SQL Server 2012 数据类型	109
4.2 数据库中表的创建	112
4.2.1 使用对象资源管理器创建表	112
4.2.2 使用 T-SQL 语句创建表	115
4.3 修改表结构	118
4.3.1 使用对象资源管理器修改表结构	118
4.3.2 使用 T-SQL 语句修改表结构	119
4.4 删除表	120
4.4.1 使用对象资源管理器删除表	121
4.4.2 使用 DROP TABLE 语句删除表	121
4.5 添加数据	122
4.5.1 使用对象资源管理器向表中添加数据	122
4.5.2 使用 INSERT 语句向表中添加数据	123
4.6 查看表	124
4.6.1 查看表结构	124
4.6.2 查看表中的数据	125
4.7 应用举例	126
4.7.1 学生选课管理信息系统的各表定义及创建	126
4.7.2 计算机计费系统的各表定义及创建	130
练习题	131
第5章 数据的基本操作	132
5.1 关系运算	132
5.1.1 关系数据结构的形式化定义	133
5.1.2 关系代数	134
5.1.3 关系代数的等价变换规则	142
5.1.4 关系代数表达式应用实例	142
5.2 单表查询	144
5.2.1 完整的 SELECT 语句的基本语法格式	144
5.2.2 选择表中的若干列	145
5.2.3 选择表中的若干记录	147
5.2.4 对查询的结果排序	156
5.2.5 对数据进行统计	158

5.2.6	用查询结果生成新表	161
5.2.7	集合查询	162
5.3	连接查询	165
5.3.1	交叉连接查询	165
5.3.2	等值与非等值连接查询	166
5.3.3	自身连接查询	168
5.3.4	外连接查询	169
5.3.5	复合连接条件查询	171
5.4	子查询	173
5.4.1	带有 IN 谓词的子查询	173
5.4.2	带有比较运算符的子查询	175
5.4.3	带有 ANY 或 ALL 谓词的子查询	178
5.4.4	带有 EXISTS 谓词的子查询	180
5.5	数据的添加、修改和删除	183
5.5.1	数据的添加	184
5.5.2	数据的修改	191
5.5.3	数据的删除	193
5.6	应用举例	194
	练习题	197
第 6 章	索引及视图	200
6.1	索引的基础知识	200
6.1.1	数据存储	200
6.1.2	索引	200
6.2	索引的分类	201
6.2.1	聚集索引	201
6.2.2	非聚集索引	202
6.2.3	聚集和非聚集索引的性能比较	203
6.2.4	使用索引的原则	203
6.3	索引的操作	204
6.3.1	创建索引	204
6.3.2	查询索引信息	208
6.3.3	重命名索引	209
6.3.4	删除索引	209
6.4	索引的分析与维护	210
6.4.1	索引的分析	210
6.4.2	索引的维护	212
6.5	索引应用举例	214
6.6	视图综述	214

6.6.1	视图的基本概念	215
6.6.2	视图的作用	216
6.7	视图的操作	216
6.7.1	创建视图	217
6.7.2	修改视图	221
6.7.3	重命名视图	222
6.7.4	使用视图	223
6.7.5	删除视图	225
6.8	视图定义信息查询	227
6.8.1	使用对象资源管理器	227
6.8.2	通过执行系统存储过程查看视图的定义信息	228
6.9	加密视图	228
6.10	用视图加强数据安全性	229
6.11	视图应用举例	230
	练习题	231
第 7 章	数据完整性	232
7.1	数据完整性的概念	232
7.2	约束的类型	233
7.3	约束的创建	234
7.3.1	创建主键约束	234
7.3.2	创建唯一约束	238
7.3.3	创建检查约束	239
7.3.4	创建默认约束	241
7.3.5	创建外键约束	243
7.4	查看约束的定义	245
7.5	删除约束	246
7.6	使用规则	246
7.7	使用默认	248
7.8	数据完整性强制选择方法	249
7.9	应用举例	250
	练习题	251
第 8 章	SQL Server 函数	252
8.1	内置函数	252
8.1.1	聚合函数	252
8.1.2	配置函数	255
8.1.3	日期和时间函数	256
8.1.4	数学函数	258

8.1.5	元数据函数	259
8.1.6	字符串函数	259
8.1.7	系统函数	262
8.1.8	排名函数	263
8.1.9	其他新增函数	264
8.2	用户定义函数	265
8.3	标量函数	267
8.4	表值函数	270
8.5	应用举例	274
	练习题	275
第9章	SQL Server 程序设计	277
9.1	程序中的批处理、脚本、注释	277
9.1.1	批处理	277
9.1.2	脚本	278
9.1.3	注释	279
9.2	程序中的事务	279
9.2.1	事务概述	280
9.2.2	事务处理语句	280
9.2.3	分布式事务	283
9.2.4	锁定	283
9.3	SQL Server 变量	284
9.3.1	全局变量	284
9.3.2	局部变量	286
9.4	SQL 语言流程控制	289
9.4.1	BEGIN...END 语句块	289
9.4.2	IF...ELSE 语句	289
9.4.3	CASE 结构	290
9.4.4	WAITFOR 语句	292
9.4.5	PRINT 语句	293
9.4.6	WHILE 语句	294
9.5	应用举例	295
	练习题	297
第10章	存储过程与触发器	298
10.1	存储过程综述	298
10.1.1	存储过程的概念	298
10.1.2	存储过程的类型	298
10.1.3	创建、执行、修改、删除简单存储过程	299

10.1.4	创建和执行含参数的存储过程	305
10.1.5	存储过程的重新编译	305
10.1.6	系统存储过程与扩展存储过程	306
10.1.7	案例中的存储过程	309
10.2	触发器	311
10.2.1	触发器的概念	311
10.2.2	触发器的优点	311
10.2.3	触发器的类型	312
10.2.4	DML 触发器	313
10.2.5	DDL 触发器	328
10.2.6	案例中的触发器	329
	练习题	331
第 11 章	SQL Server 2012 安全管理	333
11.1	SQL Server 2012 安全的相关概念	333
11.1.1	登录验证	333
11.1.2	角色	334
11.1.3	许可权限	335
11.2	服务器的安全性管理	335
11.2.1	查看登录账号	335
11.2.2	创建一个登录账号	336
11.2.3	更改、删除登录账号属性	338
11.2.4	禁止登录账号	338
11.2.5	删除登录账号	339
11.3	数据库安全性管理	340
11.3.1	数据库用户	340
11.3.2	数据库角色	341
11.3.3	管理权限	344
11.4	数据备份与还原	345
11.4.1	备份和还原的基本概念	345
11.4.2	数据备份的类型	346
11.4.3	还原模式	347
11.5	备份与还原操作	348
11.5.1	数据库的备份	348
11.5.2	数据库的还原	350
11.6	备份与还原计划	352
11.7	案例中的安全	353
11.8	案例中的备份和还原操作	357
11.9	数据导出与导入	363

练习题	367
第 12 章 数据库与开发工具的协同使用	369
12.1 常用的数据库连接方法	369
12.1.1 ODBC	369
12.1.2 OLE DB	371
12.1.3 ADO	371
12.2 在 Visual Basic 中的数据库开发	373
12.2.1 Visual Basic 简介	373
12.2.2 在 VB 中使用 ADO 数据控件连接数据库	373
12.3 在 Delphi 或 C++ Builder 中的数据库开发	376
12.3.1 Delphi 与 C++ Builder 简介	376
12.3.2 C++ Builder 提供的 SQL Server 访问机制	376
12.4 ASP 与 SQL Server 2012 的协同运用	382
12.4.1 ASP 运行环境的建立	382
12.4.2 在 ASP 中连接 SQL Server 2012 数据库	383
12.4.3 ASP 与 SQL Server 2012 数据库协同开发程序的方式	385
12.5 案例中的程序	386
12.5.1 学生信息管理	386
12.5.2 教师信息管理	389
12.5.3 学生信息查询	391
练习题	393
附录 实验指导	394
参考文献	407

数据库管理系统作为数据管理最有效的手段，为高效、精确地处理数据创造了条件。数据库与计算机网络相结合，使管理工作如虎添翼。数据库已经成为计算机应用领域一个极其重要的分支。本章将介绍数据库技术基础知识、关系数据库、数据库设计和主流数据库等内容。

1.1 数据库基础知识

1.1.1 信息、数据与数据管理

1. 信息

信息 (information) 是指现实世界中事物的存在方式或运动状态的表征，是客观世界在人们头脑中的反映，是可以传播和加以利用的一种知识。信息具有可感知、可存储、可加工、可传递和可再生等自然属性。信息也是社会各行各业中不可或缺的资源，这是它的社会属性。

2. 数据

数据 (data) 是信息的载体，是描述事物的符号记录，信息是数据的内容。描述事物的符号可以是数字，也可以是文字、图形、声音、语言等。数据有多种表现形式，人们通过数据来认识世界、了解世界。数据可以经过编码后存入计算机加以处理。

在现实世界中，人们为了交流信息、了解信息，需要对现实世界中的事物进行描述。例如，利用自然语言描述一个学生：“张三是一个 2016 年入学的男大学生，1997 年出生，四川人。”在计算机中，为了处理现实世界中的事物，可以抽象出人们感兴趣的事物特征，组成一个记录来描述该事物。例如，最感兴趣的是学生的姓名、性别、出生日期、籍贯、入学时间，那么刚才的话就可以用如下一条表示数据的记录来描述：

(张三, 男, 1997, 四川, 2016)

3. 数据管理

数据的处理是指对各种数据进行收集、存储、加工和传播的一系列活动的集合；而数据管理是指对数据进行分类、组织、编码、存储、检索和维护等操作。它是数据处理的核心问题。

1.1.2 数据管理技术的发展

数据库技术是 20 世纪 60 年代开始兴起的一门信息管理自动化的新兴学科，是数据管理的产物。随着计算机及其应用的不断发展，数据管理技术经历了人工管理、文件系统、

数据库系统三个阶段。

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, 而存储方面只有纸带、卡片、磁带, 没有大容量的外存, 没有操作系统和数据管理软件, 数据处理方式是批处理, 数据的管理是由程序员个人设计和安排的。程序员把数据处理纳入程序设计的过程中, 除了编制程序之外, 还要考虑数据的逻辑定义和物理组织, 以及数据在计算机存储设备中的物理存储方式。程序和数混为一体。人工管理阶段的特点是:

- (1) 数据不长期保存在计算机中, 用完就删除。
- (2) 应用程序管理数据, 数据与程序结合在一起。
- (3) 数据不共享, 数据是面向应用的, 一组数据对应一个程序。

2. 文件系统阶段

文件系统阶段是指 20 世纪 50 年代后期到 20 世纪 60 年代中期这一阶段。由于计算机硬件有了磁盘、磁鼓等直接存取设备, 软件有了操作系统、数据管理软件, 计算机应用扩展到了数据处理方面。这一阶段的特点是:

- (1) 数据以文件的形式长期保存在计算机中。
- (2) 程序与数据之间有一定的独立性, 数据可以共享, 一个数据文件可以被多个应用程序使用。
- (3) 数据文件彼此孤立, 不能反映数据之间的联系, 存在大量的数据冗余。

3. 数据库系统阶段

数据库系统阶段从 20 世纪 60 年代后期至今。随着计算机硬件与软件技术的发展, 计算机用于管理的规模越来越大, 文件系统作为数据管理手段已经不能满足应用的需要。为了解决多用户、多应用程序共享数据的需求, 人们开始了对数据组织方法的研究, 并开发了对数据进行统一管理和控制的数据库管理系统, 在计算机领域逐步形成了数据库技术这一独立的分支。数据库系统阶段的特点是:

- (1) 数据结构化。
- (2) 数据的共享性高、冗余度低、易扩充。
- (3) 数据的独立性强。
- (4) 数据由数据库管理系统统一管理和控制。

1.1.3 数据库、数据库管理系统、数据库系统

1. 数据库

通俗地讲, 数据库 (Database) 是存放数据的仓库。严格的定义是: 数据库是长期存储在计算机内的有组织的可共享的数据集合。这种集合具有如下特点:

- (1) 数据库中的数据按一定的数据模型来组织、描述和存储。
- (2) 具有较小的冗余度。
- (3) 具有较高的数据独立性和易扩充性。
- (4) 为各种用户共享。

2. 数据库管理系统

数据库管理系统 (Database Management System, DBMS) 是位于用户与操作系统之间

的数据管理软件，是帮助用户创建、维护和使用数据库的软件系统。数据库管理系统具有如下功能：

(1) 数据定义功能。用户可以通过 DBMS 提供的数据定义语言 (Data Definition Language, DDL)，方便地对数据库中的对象进行定义。

(2) 数据操纵功能。数据库管理系统提供的数据操纵功能，可支持用户通过 DBMS 提供的数据库操作语言 (Data Manipulation Language, DML) 方便地操纵数据库中的数据，实现对数据库的基本操作，如增加、删除、修改和查询等。

(3) 数据库的运行管理。数据库管理系统统一管理数据库的运行和维护，以保障数据的安全性、完整性、并发性和故障后的系统恢复。

数据库管理系统是数据库系统的一个重要组成部分。

3. 数据库系统

数据库系统 (Database System, DBS) 是指采用数据库技术的计算机系统。狭义地讲，数据库系统由数据库、数据库管理系统构成。广义地讲，数据库系统由数据库、数据库管理系统及应用开发工具、数据库应用程序、数据库管理员和用户构成，如图 1-1 所示。数据库管理员 (Database Administrator, DBA) 是从事数据库的建立、使用和维护等工作的数据库专业人员，他们在数据库系统中起着非常重要的作用。一般情况下，数据库系统简称为数据库。

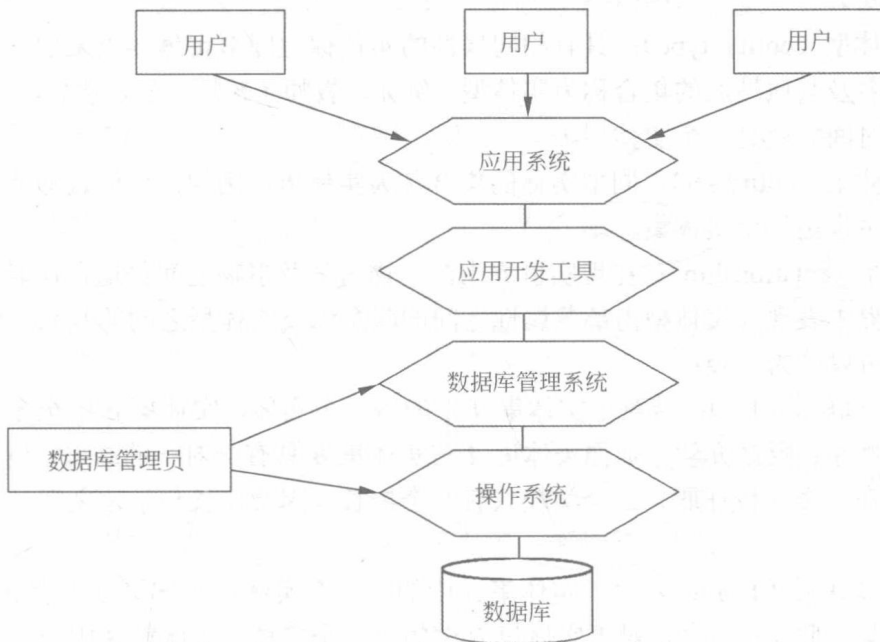


图 1-1 数据库系统构成

1.1.4 数据模型

数据模型是对现实世界数据特征的抽象，是对现实世界的模拟。现实生活中的具体模型，如汽车模型、航空模型等，人们并不陌生，人们看到模型就会想到现实生活中的事物。数据模型同样是现实世界中数据和信息在数据库中的抽象与表示。