

“十二五”职业教育国家规划教材

高等职业院校教学改革创新示范教材

软件开发系列

MySQL

网络数据库设计与开发

◎ 秦凤梅 丁允超 杨 倩 主 编

◎ 向守超 张桂华 严 伟 副主编

- ✔ 图文并茂，循序渐进，大量操作示例和相应代码突出实用性
- ✔ 实例典型，轻松易学，与工作实际密切相关，如驾校学员管理系统等
- ✔ 理论+实践，提高兴趣，与数据库设计原理和应用有机结合，降低学习难度
- ✔ 应用实践，随时练习，通过课后习题举一反三，为进一步学习做好准备

登录华信教育资源网，获取电子教学课件、源代码、
习题参考答案等资源：<http://www.hxedu.com.cn>



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

“十二五”职业教育国家规划教材
高等职业院校教学改革创新示范教材·软件开发系列

MySQL 网络数据库 设计与开发

秦凤梅 丁允超 杨倩 主编
向守超 张桂华 严伟 副主编

电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京·BEIJING

内 容 简 介

本书根据编者多年的项目开发经验所编写，凝聚了康盛、PHPChina 等众多行业专家的心血，是目前市场上为数不多的将理论和实践相结合的教材。本书介绍了基本的数据库设计原理，并基于 MySQL 数据库对基本的关系数据库的使用做了详细的讲解。全书共有 9 章，分别介绍了数据库基础知识，数据库设计的原理和方法，MySQL 数据库基础知识，数据库的基本对象及其相关操作，数据库的查询语句，数据的插入、修改、删除语句，数据库设计综合案例，存储过程与触发器的基本使用方法，数据库的对象、权限等管理。

本书内容翔实、语言流畅、图文并茂、突出实用性，并提供了大量的操作示例和代码，较好地将学习与应用结合在一起。本书适合作为高职高专院校计算机或者信息类专业的教材，还可以作为系统设计人员、程序员等软件开发相关人员的参考用书。

本教材提供配套的电子教学课件、源代码、习题参考答案等资源，请登录华信教育资源网（www.hxedu.com.cn）免费下载。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

MySQL 网络数据库设计与开发 / 秦凤梅，丁允超，杨倩主编. —北京：电子工业出版社，2014.7
高等职业院校教学改革创新示范教材. 软件开发系列
ISBN 978-7-121-23686-0

I. ①M… II. ①秦… ②丁… ③杨… III. ①关系数据库系统—高等职业教育—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 142755 号

策划编辑：左 雅

责任编辑：左 雅 文字编辑：薛华强

印 刷：三河市鑫金马印装有限公司

装 订：三河市鑫金马印装有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1092 1/16 印张：14.25 字数：365 千字

版 次：2014 年 7 月第 1 版

印 次：2014 年 7 月第 1 次印刷

印 数：3 000 册 定价：35.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

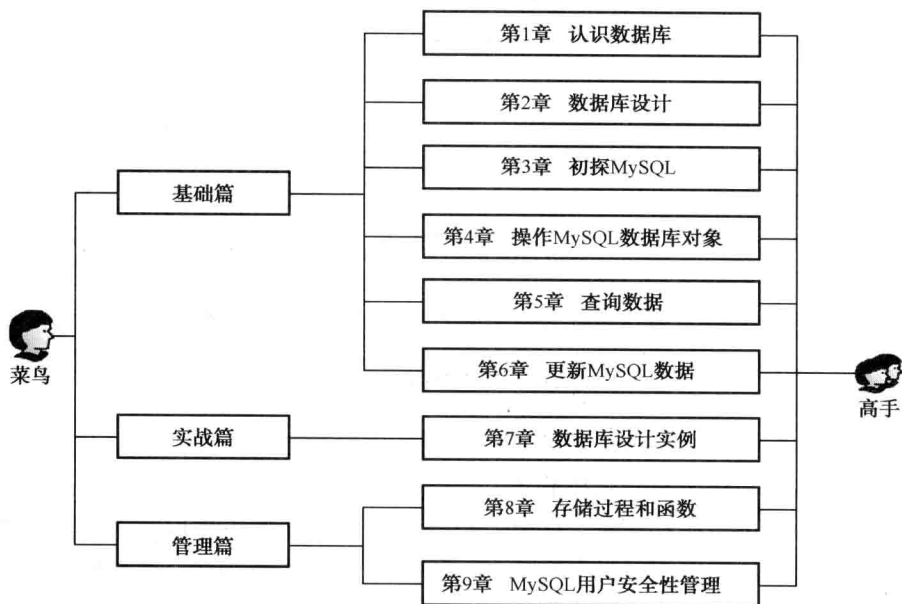
服务热线：（010）88258888。

前 言

21 世纪是信息化的时代，也是互联网技术飞速发展的时代。互联网技术的发展离不开软件技术的进步，而软件技术的进步离不开数据库技术的提高。致力于互联网行业的人才，或多或少都需要学习一定量的数据库知识。为了方便广大互联网技术人员学习数据库知识，特编写此书。

本书内容

本书提供了数据库基本知识，数据库设计原理、关系数据库使用及综合案例等各个方面的知识讲解，基本内容结构如下图所示。



基础篇：数据、数据库等相关概念，数据库管理系统、关系数据模型、关系的完整性，数据库设计、需求分析、概念设计、逻辑设计、物理设计、数据库的实施和维护；MySQL 基础，数据库基本对象（表、索引、视图、触发器），查询语句，插入、更新、删除语句。

实战篇：通过一个完整的项目，运用完整的数据库设计原理，完成驾校管理系统的数据库设计的整个过程，并通过数据库的测试来验证所设计的数据库的正确性。

管理篇：存储过程、函数、基本的用户管理。

本书共 9 个章节，由重庆正大软件职业技术学院教师团队编写，第 1、2、3 章由秦凤梅编写，第 4、6 章由丁允超编写，第 5 章由杨倩编写，第 7 章由向守超编写，第 8 章由张桂华完成初稿，第 9 章由孙双林完成初稿。最后由秦凤梅、杨倩、万川梅、严伟负责全书的内容优化及统稿工作。教学参考总学时为 108 个学时，建议各章节学时分配参照下表，但可以根据授课教师 and 不同专业需求自行安排与调整。

	章 节	授 课 内 容	学 时 分 配	
			理 论	实 践
基础篇	1	认识数据库	4	0
	2	数据库设计	6	4
	3	初探 MySQL	4	4
基础篇	4	操作 MySQL 数据库对象	4	8
	5	查询数据	8	24
	6	更新 MySQL 数据	4	8
实战篇	7	数据库设计实例	2	12
管理篇	8	存储过程和函数	4	6
	9	MySQL 用户安全性管理	2	4
		合计：108 学时	38	70

本书特点

■ 图文并茂、循序渐进

本书内容翔实、语言流畅、图文并茂、突出实用性，并提供了大量的操作示例和相应代码，较好地将学习与应用结合在一起。内容由浅及深，循序渐进，适合各个层次读者的学习。

■ 实例典型、轻松易学

本书所引用的实例，均与生活密切相关，比如教学管理、学生成绩管理、驾校学员管理系统等。这样使读者在学习的时候不会觉得陌生，更容易接受，从而提高学习效率。

■ 理论+实践、提高兴趣

高职高专的院校鲜有开设专门的数据库设计方面的课程，通常只重在注重培养学生的实践能力。然而，对于部分希望到更高层次职位发展的毕业生来说，他们对数据库原理方面的理论知识可能比较欠缺。因此，仅仅会应用数据库还是远远不够的。本教材将数据库设计原理和数据库的应用有机结合，采用理论+实践的方式，对数据库相关技术进行详细的讲解介绍。由于纯粹理论的知识学习难度比较大，也比较枯燥，高职的学生不易接受。因此将理论和实践相结合的教材更加能吸引读者，也从一定程度上降低了读者学习数据库的难度。

■ 应用实践、随时练习

书中大部分章节后都提供了课后习题，让读者能够通过练习重新回顾所学的知识，从而达到熟悉内容并可以举一反三的目的，同时也为进一步学习做好准备。

本书适合作为高职高专院校计算机或者信息类专业的教材，还可以作为系统设计人员、程序员等软件开发相关人员的参考用书。

由于时间仓促和编者水平所限，书中疏漏甚至错误之处在所难免，恳请同行专家和广大读者批评指正。

编 者

目 录

CONTENTS

基 础 篇

第 1 章 认识数据库	1
1.1 基本概念	1
1.1.1 信息与数据	1
1.1.2 数据库	2
1.1.3 数据库管理系统	3
1.1.4 数据库系统	3
1.2 数据库管理系统—DBMS	4
1.2.1 DBMS 的功能	4
1.2.2 DBMS 的组成	5
1.3 关系数据模型	5
1.3.1 概念模型	6
1.3.2 数据模型	10
1.4 关系的完整性	13
1.4.1 实体完整性	14
1.4.2 参照完整性	14
1.4.3 用户定义的完整性	15
第 2 章 数据库设计	16
2.1 认识数据库设计	17
2.1.1 数据库系统设计的概述	17
2.1.2 数据库设计特点和方法	19
2.1.3 数据库设计的基本步骤	19
2.2 需求分析	21
2.2.1 需求分析的目标	21
2.2.2 需求信息的收集	22
2.2.3 需求信息的整理	23
2.3 概念结构设计	25
2.3.1 概念结构设计的目标	26

2.3.2	概念结构设计的方法与步骤	26
2.3.3	数据抽象与局部视图的设计	27
2.3.4	全局概念模式的设计	30
2.4	逻辑结构设计	33
2.4.1	逻辑结构设计的目标	33
2.4.2	E-R 模型图向关系模型的转换	34
2.4.3	数据模型的优化	35
2.5	物理结构设计	36
2.5.1	物理结构设计的目标	36
2.5.2	存储方法设计	37
2.5.3	存取方法设计	37
2.5.4	确定数据库的存取结构	38
2.6	数据库的实施与维护	38
2.6.1	创建数据库	38
2.6.2	数据的载入	39
2.6.3	测试	39
2.6.4	数据库的运行与维护	39
2.7	知识小结	40
2.8	巩固练习	41
2.9	能力拓展	41
第3章	初探 MySQL	43
3.1	MySQL 概述	43
3.2	MySQL 的安装	44
3.2.1	下载 MySQL	44
3.2.2	安装 MySQL	44
3.2.3	配置 MySQL	46
3.3	MySQL 基本操作	48
3.3.1	启动 MySQL 服务	48
3.3.2	登录 MySQL	49
3.3.3	管理系统权限	51
3.3.4	备份、还原 MySQL	53
3.3.5	配置 Path 系统变量	54
3.4	更改 MySQL 配置	55
3.4.1	通过配置向导来更改配置	55
3.4.2	手工更改配置文件	56
3.5	MySQL 常用图形管理工具	57
3.5.1	MySQL GUI Tools	57

3.5.2	phpMyAdmin	57
3.5.3	Navicat	57
3.5.4	SQLyog	58
第 4 章	操作 MySQL 数据库对象	59
4.1	数据库的基本操作	60
4.1.1	创建数据库	60
4.1.2	查看数据库	61
4.1.3	选择数据库	62
4.1.4	删除数据库	63
4.1.5	MySQL 存储引擎	63
4.1.6	小结	68
4.2	表的基本操作	68
4.2.1	创建表	68
4.2.2	查看表结构	71
4.2.3	修改表	72
4.2.4	删除表	74
4.2.5	小结	76
4.3	数据库索引	77
4.3.1	索引简介	77
4.3.2	创建索引	77
4.3.3	删除索引	78
4.3.4	小结	78
4.4	视图	78
4.4.1	视图简介	78
4.4.2	创建视图	79
4.4.3	查看视图	79
4.4.4	修改视图	79
4.4.5	更新视图	80
4.4.6	删除视图	80
4.4.7	小结	81
4.5	触发器	81
4.5.1	创建触发器	81
4.5.2	查看触发器	82
4.5.3	触发器的应用	82
4.5.4	删除触发器	82
4.5.5	小结	83
4.6	巩固练习	83

第5章 查询数据	84
5.1 基本查询语句	84
5.2 单表查询—SELECT子句	85
5.2.1 查询所有字段	86
5.2.2 查询指定字段	88
5.2.3 查询经过计算后的字段	89
5.2.4 修改原始字段名	90
5.2.5 查询结果不重复	91
5.2.6 使用集合函数	92
5.2.7 小结	97
5.3 单表查询—WHERE子句	97
5.3.1 带IN关键字的查询	99
5.3.2 带BETWEEN AND的范围查询	100
5.3.3 带LIKE的字符匹配查询	100
5.3.4 查询空值	103
5.3.5 带AND的多条件查询	104
5.3.6 带OR的多条件查询	105
5.3.7 小结	107
5.4 单表查询—ORDER BY子句	107
5.5 单表查询—GROUP BY子句	109
5.6 单表查询—LIMIT子句	115
5.7 多表查询	116
5.7.1 内连接查询	116
5.7.2 外连接查询	118
5.7.3 为表取别名	119
5.7.4 复合条件连接查询	120
5.7.5 小结	122
5.8 子查询/嵌套查询	122
5.8.1 带IN关键字的子查询	122
5.8.2 带比较运算符的子查询	123
5.8.3 带EXISTS关键字的子查询	124
5.8.4 带ANY关键字的子查询	125
5.8.5 带ALL关键字的子查询	126
5.8.6 小结	127
5.9 合并查询结果	127
5.10 巩固练习	128
5.11 知识拓展	129

第 6 章 更新 MySQL 数据	130
6.1 插入数据	130
6.1.1 插入一条完整的记录	131
6.1.2 插入一条不完整的记录	135
6.1.3 同时插入多条记录	136
6.1.4 插入查询语句的执行结果	136
6.1.5 小结	140
6.2 修改数据	140
6.2.1 修改一个字段的值	141
6.2.2 修改几个字段的值	142
6.2.3 修改后的值为查询的结果	142
6.2.4 小结	143
6.3 删除数据	143
6.3.1 删除所有数据	143
6.3.2 删除某些记录	144
6.3.3 删除与其他表有关联的数据	144
6.3.4 小结	145
6.4 巩固练习	145
6.5 知识拓展	145
6.5.1 INSERT 语句的完整语法及使用	145
6.5.2 UPDATE 的完整语法及使用	146
6.5.3 DELETE 的完整语法及使用	147

实 战 篇

第 7 章 数据库设计实例	148
7.1 系统概述	148
7.2 系统功能	149
7.2.1 系统业务分析	149
7.2.2 系统功能模块划分	150
7.2.3 关键功能流程图	150
7.3 数据库设计	151
7.3.1 系统实体及属性分析	151
7.3.2 系统 E-R 图设计	152
7.3.3 E-R 图转为关系模型	153
7.3.4 系统数据字典	154
7.3.5 主要表创建	157

7.4 数据库测试	159
7.4.1 数据增加、删除、修改测试	159
7.4.2 关键业务数据查询测试	159
7.5 知识小结	160

管 理 篇

第 8 章 存储过程和函数	161
8.1 存储过程	162
8.1.1 创建存储过程	162
8.1.2 存储过程体	165
8.1.3 调用存储过程	173
8.1.4 删除存储过程	174
8.1.5 修改存储过程	174
8.2 存储函数	175
8.2.1 创建存储函数	175
8.2.2 调用存储函数	175
8.2.3 删除存储函数	177
8.2.4 修改存储函数	177
8.3 知识小结	177
第 9 章 MySQL 用户安全性管理	178
9.1 权限表	179
9.1.1 user 表	179
9.1.2 db 表和 host 表	180
9.1.3 tables_priv 表和 columns_priv 表	181
9.1.4 procs_priv 表	181
9.2 账户管理	181
9.2.1 登录和退出 MySQL 服务器	182
9.2.2 添加用户	183
9.2.3 删除用户	185
9.2.4 修改用户	186
9.2.5 修改 root 用户密码	187
9.2.6 root 用户修改普通用户密码	189
9.2.7 普通用户修改密码	190
9.2.8 root 用户密码丢失的解决办法	190
9.3 权限管理	192
9.3.1 MySQL 各种权限	192
9.3.2 授权	193

9.3.3	权限的转移和限制	196
9.3.4	回收权限	197
9.3.5	查看权限	198
9.4*	表维护语句	198
9.5	数据备份	200
9.5.1	使用 mysqldump 备份数据	200
9.5.2	直接复制整个数据库目录	202
9.5.3	使用 mysqlhotcopy 工具快速备份	203
9.6	数据还原	203
9.6.1	使用 mysql 命令还原	203
9.6.2	使用 mysqlimport 还原数据	204
9.6.3	直接复制到数据库目录	205
9.7	数据库迁移	205
9.7.1	相同版本的 MySQL 数据库之间的迁移	205
9.7.2	不同版本的 MySQL 数据库之间的迁移	206
9.7.3	不同数据库之间迁移	206
9.8	表的导出和导入	207
9.8.1	用 SELECT...INTO OUTFILE 导出文本文件	207
9.8.2	用 mysqldump 命令导出文本文件	208
9.8.3	用 mysql 命令导出文本文件	209
9.8.4	用 LOAD DATA INFILE 方式导入文本文件	210
9.8.5	用 mysqlimport 命令导入文本文件	210
9.9	知识小结	211
9.10	巩固练习	211
附录 A	MySQL 常用命令及语言参考	212

基础篇

第 1 章

认识数据库

【背景分析】 小李是某高校的大学一年级的学生，身为本班的学习委员，为了方便管理和统计本班同学的各科成绩，他打算自己开发一个学生成绩管理系统的软件。

数据库技术是一种数据管理技术，产生于 20 世纪 60 年代，经过多年的发展，已经自成理论体系，成为计算机科学的一个重要分支。数据库技术体现了先进的数据管理思想，使计算机应用渗透到社会各个领域，在当今的信息社会中发挥着越来越大的作用。

本章介绍数据库的基本知识和基本概念，包括信息与数据、数据库管理系统的基本概念及其组成、关系数据模型及关系的完整性。

➔ 知识目标

1. 了解数据、数据库、数据库管理系统等基本概念。
2. 掌握数据库管理系统的功能和组成。
3. 掌握关系数据模型的概念。
4. 掌握关系的完整性的概念。

➔ 能力目标

1. 能区分数据、数据库等相关概念。
2. 能识别数据库管理系统。
3. 能区分概念模型和数据模型。
4. 能定义实体完整性和参照完整性。

1.1 基本概念

1.1.1 信息与数据

信息是客观事物在人脑中的反映，是以各种方式传播的关于某一事物的消息、情报、知识。信息是一种资源。随着科学技术的发展，生产力水平大大提高，经济、文化、军

事等各领域均有迅猛发展,这就需要人们掌握大量的信息,并且能够研究和分析这些信息,从中得出有用的结论,再把它们应用到社会生产实践活动中去。电子计算机的问世和发展给人们提供了用计算机管理和处理信息的可能性。人们在使用计算机管理和处理信息的同时,进一步开发了信息资源,并且利用信息资源进一步促进生产发展和社会的发展。

数据(Data)是描述客观事物的符号记录。计算机中的数据是指经过数字化后能够由计算机处理的数字、字母、符号、声音、图形、图像等。数据是数据库中存储的基本对象。

为了了解世界,相互交流,人们需要描述各种各样的事物。在日常生活中,我们通常直接用自然语言描述。而在计算机中,为了存储和处理这些抽象的信息事物,就要抽取 out 对这些事物感兴趣的特征值,用特定的符号来描述。

例如,在描述职工人事档案的时候,人们感兴趣的可能是职工的员工编号、姓名、性别、年龄、生日、籍贯、家庭住址、政治面貌、职称、行政职务等基本信息,对于这些信息可以用这样的方式来描述:(001、张三、女、36、1977、重庆市、重庆市渝中区、中共党员、高级工程师、处长)。

这里的职工档案记录就是数据。对于以上记录中的每个数据项必须经过解释才能明确其含义。数据的含义称为数据的语义。上述记录可以解释为姓名为张三的女性员工,1977年出生,现年36岁等。数据与其语义是不可分的。数据是信息的符号表示,信息则是数据的内涵,是对数据的语义解释。

信息和数据都是现象所反映的知识,这是他们的共同点。因此当不需要严格区分的时候,可以把这两个概念不加区分地使用,如“数据处理”与“信息处理”是同义词,“数据资源”和“信息资源”是同义词。

对信息数据进行收集、整理、组织、存储、传播、检索、分类、加工、计算、打印报表、输出等一系列活动称为数据处理或信息处理。

在数据处理的一系列活动中,数据的收集、组织、存储、传播、检索、分类等活动是基本环节,这些基本环节称为数据管理或信息管理。

数据管理是数据处理的基本环节,数据管理技术的优劣直接影响着数据处理的效果。数据库技术就是一种先进的数据管理技术。

1.1.2 数据库

数据库(DataBase, DB),顾名思义,就是存放数据的仓库,是长期存储在计算机内的、有组织的、可共享的相关数据集合。

数据库中保存的是以一定的组织方式存储在一起的相互有关的数据整体,即数据库不仅保存数据,还保存数据与数据之间的联系。数据库中的数据可以被多个应用程序的用户所使用,从而达到数据共享的目的。

数据库中的数据与应用程序之间彼此独立。在数据库中,数据的组织和存储方法与应用程序互不依赖、相互独立。应用程序不再与一个孤立的数据文件相对应,它所涉及的数据取自整体数据集合的某个子集,作为逻辑文件与应用程序相对应,并通过系统软件数据库管理系统实现逻辑文件与物理数据之间的映射。

数据库中的数据是相互关联的。数据库中的数据不是孤立的,数据与数据之间存在

相互联系。在数据库中不仅存放了数据本身，还存放了数据与数据之间的联系。例如在教学管理系统中，数据库不仅存放了关于学生的数据和关于课程的数据，而且还存放了哪些学生选修了哪几门课程，这就反映了学生数据与课程数据之间的联系。

综上所述，数据库是以一定的组织方式存放在一起的、能够被多个用户所共享的、与应用程序彼此独立的、相互关联的数据集合。

需要明确的是，数据库和数据仓库（Data Warehouse）不是同一个概念。数据仓库是在数据库技术基础上发展起来的一个新的应用领域。

1.1.3 数据库管理系统

数据库管理系统（Database Management System, DBMS）是一个系统软件，负责对数据库资源进行统一的管理和控制，其职能是建立数据库、维护数据库、接受并完成用户提出的访问数据等各种请求，并且为数据库的安全性和完整性提供保证。数据库管理系统位于用户与操作系统之间。通过数据库管理系统，用户不必过问数据存放的细节而方便地建立、使用和维护数据库。用户通过数据库管理系统访问数据库中的数据，数据库管理员也通过数据库管理系统进行数据库的维护工作。它可使多个应用程序和用户用不同的方法在同时或不同时刻去建立，修改和询问数据库。

1.1.4 数据库系统

► 1. 数据库系统的定义

数据库系统（Database Systems）是由数据库及其管理软件组成的系统。它是为适应数据处理的需要而发展起来的一种较为理想的数据处理的核心机构。数据库系统是一个实际可运行的存储、维护和为应用系统提供数据的软件系统，是存储介质、处理对象和管理系统的集合体。

► 2. 数据库系统的构成部分

数据库系统包括数据、硬件、软件 and 用户四个部分。

(1) 数据是构成数据库的主体，是数据库系统的管理对象。

(2) 硬件是构成计算机系统的各种物理设备，包括存储所需的外部设备。硬件的配置应满足整个数据库系统的需要。

(3) 软件是包括操作系统、数据库管理系统及应用程序。数据库管理系统是数据库系统的核心软件，是在操作系统的支持下，解决如何科学地组织和存储数据，如何高效获取和维护数据的系统软件。

(4) 用户包括专业用户、非专业用户和数据库管理员。

① 专业用户指应用程序员。他们负责设计和编制应用程序；通过应用程序存取和维护数据库；为最终用户准备应用程序。

② 非专业用户，即最终用户，是非计算机专业专业人员。他们通过应用系统提供的用户接口界面以交互方式操作使用数据库。交互式操作通常为菜单驱动、图形显示、表格操作等。

③ 数据库管理员 (Database Administrator, DBA), 是一个负责管理和维护数据库服务器的人。数据库管理员负责全面管理和控制数据库系统。对于大型数据库系统, 要求配备专门的数据库管理员, 其主要职责是:

- 参与数据库设计的全过程;
- 定义数据库的安全性和完整性约束条件;
- 决定数据库的存储和读取策略;
- 监督控制数据库的使用和运行并及时处理运行程序中出现的问題;
- 改进数据库系统和重组数据库。

数据库系统结构如图 1.1 所示。

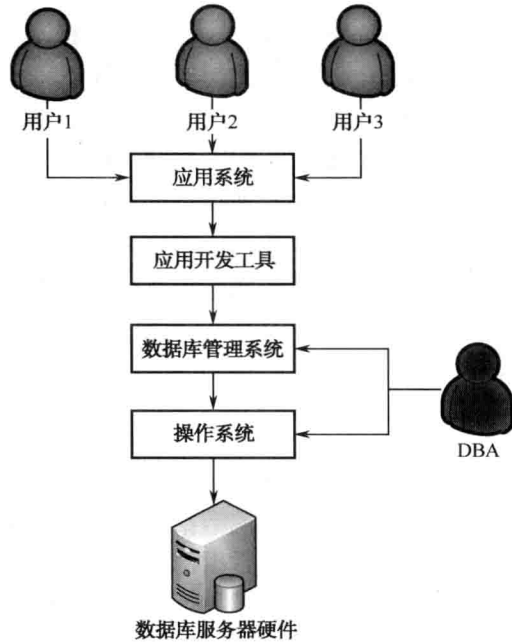


图 1.1 数据库系统结构

1.2 数据库管理系统—DBMS

1.2.1 DBMS 的功能

数据库管理系统是数据库系统的一个重要组成部分, 是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件。它的主要功能有以下几个方面。

1. 数据定义功能

DBMS 提供数据定义语言 (Data Definition Language, DDL), 可以定义数据库的结构, 定义数据库的完整性约束条件和保证完整性的触发机制等。

2. 数据操纵功能

DBMS 提供数据操作语言 (Data Manipulation Language, DML), 用户可以使用数据

操作语言操纵数据，实现对数据库中数据的查询、插入、修改、删除等基本操作。国际标准数据库操作语言——SQL 语言，就是数据操作语言的一种。

▶ 3. 数据库控制系统

DBMS 提供一系列系统运行控制程序，负责在数据库运行过程中对数据库的管理和控制，主要表现在以下几个方面：在许多用户同时访问数据库时，协调各个用户的访问；对数据库进行安全检查，核对用户标识、口令，对照授权表检验访问的合法性等；对数据库进行完整性约束条件的检查和执行，在对数据库进行操作之前或之后，核对数据库完整性约束条件，从而决定是否运行操作执行，或清除操作执行后的影响；对数据库的内部维护，如索引、数据字典的自动维护等。所有访问数据库的操作都要在这些控制程序的统一管理下进行，以保证数据的正确有效。

▶ 4. 数据库的建立与维护功能

DBMS 还提供一些理性维护公用程序，主要体现为：负责数据库初始数据的输入；记录工作日志；监视数据库性能；在性能变坏时重新组织数据库；在用户要求或系统设备发生变化时修改和更新数据库；在系统软硬件发生故障时恢复数据。

1.2.2 DBMS 的组成

DBMS 主要由以下组件组成。

▶ 1. 数据定义语言及其翻译处理程序

DBMS 一般都提供数据定义语言 (Data Definition Language, DDL) 供用户定义数据库的各种模式，翻译程序负责将它们翻译成相应的内部表示，即生成目标模式。

▶ 2. 数据操纵语言及其编译 (或解释) 程序

DBMS 提供了数据操纵语言 (Data Manipulation Language, DML) 实现对数据库的检索、插入、修改、删除等基本操作。DML 分为宿主型 DML 和自主型 DML 两类。

▶ 3. 数据库运行控制程序

DBMS 提供了一些系统运行控制程序负责数据库运行过程中的控制与管理，它们在数据库运行过程中监视着对数据的所有操作，控制管理数据库资源，处理多用户的并发操作等。

▶ 4. 实用程序

DBMS 通常还提供一些实用程序，数据库用户可以利用这些实用程序完成数据库的建立与维护，以及数据格式的转换与通信。

1.3 关系数据模型

提到模型我们自然会联想到建筑模型、飞机模型等事物。广义地说，模型是现实世