



MySQL

数据库管理与开发

慕课版

明日科技·出品 © 任进军 林海霞 主编 © 沈同平 刘冬冬 陈佩峰 副主编

课程简介 第一本程序设计互联网教材，买书送名师，面对面授课

体系完整的 60 学时慕课教学视频同步讲解，即学即练的在线测试
书中 160 个微课视频，扫一扫二维码，随时随地学习

300 余道习题和自测题，附赠 PPT 课件、案例源代码、自测试卷、
拓展案例等资源

适用对象 学习 MySQL 的第一本书





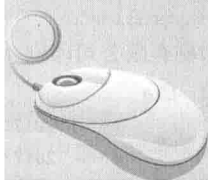
MySQL

数据库管理与开发

慕课版

明日科技·出品

◎ 任进军 林海霞 主编 ◎ 沈同平 刘冬冬 陈佩峰 副主编



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

MySQL数据库管理与开发：慕课版 / 任进军, 林海霞主编. — 北京：人民邮电出版社, 2017.6
ISBN 978-7-115-45663-2

I. ①M… II. ①任… ②林… III. ①SQL语言 IV.
①TP311.132.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第098214号

内 容 提 要

本书系统地介绍了有关 MySQL 数据库应用开发所涉及的知识。全书共分 13 章, 内容包括数据库设计概述、MySQL 概述、MySQL 数据库管理、MySQL 表结构管理、表记录的更新操作、表记录的检索、视图、触发器、存储过程与存储函数、备份与恢复、MySQL 性能优化、事务与锁机制、综合开发案例——图书馆管理系统。本书最后还附有 12 个实验。全书每章内容都与实例紧密结合, 有助于学生理解知识、应用知识, 实现学以致用。

本书为慕课版教材, 各章节主要内容配备了以二维码为载体的微课, 并在人邮学院 (www.rymooc.com) 平台上提供了慕课。此外, 本书还提供了课程资源包。资源包中提供了本书所有实例、上机指导、综合案例的源代码、制作精良的电子课件 PPT、重点及难点教学视频、自测题库 (包括选择题、填空题、操作题题库及自测试卷等内容), 以及拓展综合案例和拓展实验。其中, 源代码全部经过精心测试, 能够在 Windows XP、Windows 7 系统下编译和运行。

-
- ◆ 主 编 任进军 林海霞
副 主 编 沈同平 刘冬冬 陈佩峰
责任编辑 刘 博
责任印制 杨林杰
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京鑫正大印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 16.75 2017 年 6 月第 1 版
字数: 437 千字 2017 年 6 月北京第 1 次印刷
-

定价: 49.80 元

读者服务热线: (010)81055256 印装质量热线: (010)81055316
反盗版热线: (010)81055315
广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号

前言 Foreword

为了让读者能够快速且牢固地掌握 MySQL 数据库开发技术,人民邮电出版社充分发挥在线教育方面的技术优势、内容优势、人才优势,潜心研究,为读者提供了一种“纸质图书+在线课程”相配套,全方位学习 MySQL 数据库开发的解决方案。读者可根据个人需求,利用图书和“人邮学院”平台上的在线课程进行系统化、移动化的学习,以便快速全面地掌握 MySQL 数据库开发技术。

一、如何学习慕课版课程

本课程依托人民邮电出版社自主开发的在线教育慕课平台——人邮学院(www.rymoooc.com),该平台为学习者提供优质、海量的课程,课程结构严谨,用户可以根据自身的学习程度,自主安排学习进度,并且平台具有完备的在线“学习、笔记、讨论、测验”功能。人邮学院为每一位学习者提供了完善的一站式学习服务(见图1)。



图1 人邮学院首页

为了使读者更好地完成慕课的学习,现将本课程的使用方法介绍如下。

1. 读者购买本书后,找到粘贴在书封底上的刮刮卡,刮开后即可获得激活码(见图2)。
2. 登录人邮学院网站(www.rymoooc.com),或扫描封面上的二维码,使用手机号码完成网站注册(见图3)。



图2 激活码



图3 注册人邮学院网站

3. 注册完成后, 返回网站首页, 单击页面右上角的“学习卡”选项(见图4), 进入“学习卡”页面(见图5), 输入激活码, 即可获得该慕课课程的学习权限。



图4 单击“学习卡”选项

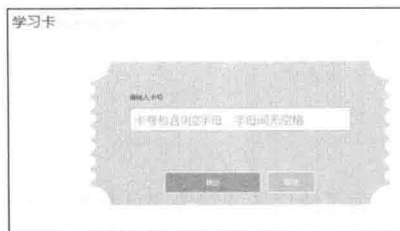


图5 在“学习卡”页面输入激活码

4. 读者可随时随地使用计算机、平板电脑、手机学习本课程的任意章节, 根据自身情况自主安排学习进度(见图6)。

5. 在学习慕课课程的同时, 阅读本书中相关章节的内容, 巩固所学知识。本书既可与慕课课程配合使用, 也可单独使用, 书中主要章节均放置了二维码, 读者扫描二维码即可在手机上观看相应章节的视频讲解。

6. 学完一章内容后, 读者可通过精心设计的在线测试题, 检查知识掌握的程度(见图7)。

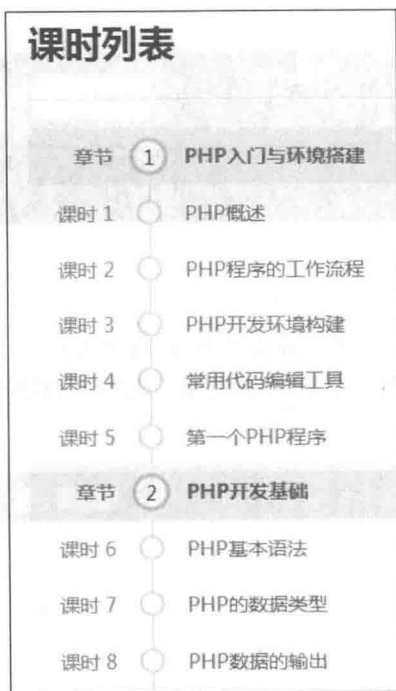


图6 课时列表

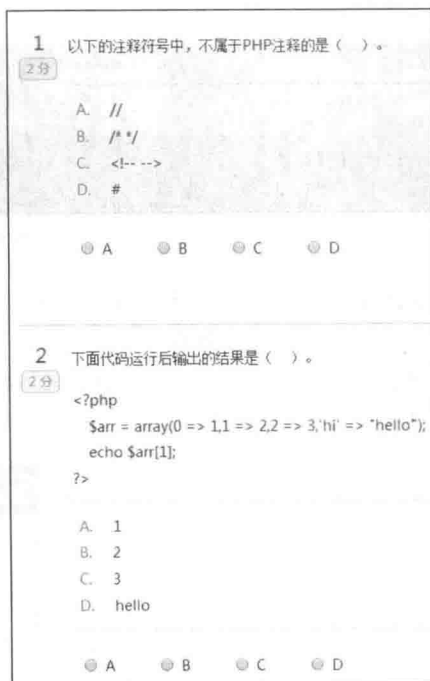


图7 在线测试题

7. 如果对所学内容有疑问, 还可到讨论区提问, 除了有大牛导师答疑解惑以外, 同学之间也可互相交流学习心得(见图8)。

8. 对于书中配套的PPT、源代码等教学资源, 读者也可在该课程的首页找到相应的下载链接(见图9)。

关于人邮学院平台使用上的任何疑问, 可登录人邮学院咨询在线客服, 或致电: 010-81055236。

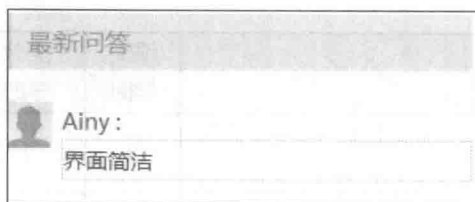


图 8 讨论区

资料区			
文件名	描述	课时	时间
素材.rar		课时1	2015/1/26 0:00:00
效果.rar		课时1	2015/1/26 0:00:00
讲义.ppt		课时1	2015/1/26 0:00:00

图 9 配套资源

二、本书特点

MySQL 数据库是世界上最流行的数据库之一。全球最大的网络搜索引擎公司 Google 使用的数据库就是 MySQL，并且国内很多的大型网络公司也选择 MySQL 数据库，诸如百度、网易、新浪等。据统计，在世界一流的互联网公司中，排名前 20 位的有 80% 是 MySQL 的忠实用户。目前，MySQL 已经被列为全国计算机等级考试二级的考试科目。

在当前的教育体系下，实例教学是计算机语言教学的最有效的方法之一。本书将 MySQL 知识和实用的案例有机结合起来。一方面，跟踪 MySQL 的发展，适应市场需求，精心选择内容，突出重点、强调实用，使知识讲解全面、系统；另一方面，设计典型的实例，将实例融入知识讲解，使知识与实例相辅相成，既有利于学生学习知识，又有利于指导学生实践。另外，本书在每一章的后面还提供了习题和上机指导，方便读者及时验证自己的学习效果（包括理论知识和动手实践能力）。

本书作为教材使用时，课堂教学建议 30~35 学时，实验教学建议 24~29 学时。各章主要内容和学时建议分配如下，老师可以根据实际教学情况进行调整。

章节	主要内容	课堂学时	实验学时
第 1 章	数据库设计概述，包括数据库概述、数据库的体系结构、E-R 图、数据库设计	2	0
第 2 章	MySQL 概述，包括为什么选择 MySQL 数据库、MySQL 特性、MySQL 服务器的安装与配置	1	1
第 3 章	MySQL 数据库管理，包括创建数据库、查看数据库、选择数据库、修改数据库、删除数据库、数据库存储引擎的应用	2	2
第 4 章	MySQL 表结构管理，包括 MySQL 数据类型、创建表、修改表结构、删除表、设置索引、定义约束	4	3
第 5 章	表记录的更新操作，包括插入表记录、修改表记录、删除表记录	2	2
第 6 章	表记录的检索，包括基本查询语句、单表查询、聚合函数查询、连接查询、子查询、合并查询结果、定义表和字段的别名、使用正则表达式查询	8	6
第 7 章	视图，包括视图概述、创建视图、视图操作	1	1
第 8 章	触发器，包括 MySQL 触发器、查看触发器、使用触发器、删除触发器	2	2
第 9 章	存储过程与存储函数，包括创建存储过程和存储函数、存储过程和存储函数的调用、查看存储过程和函数、修改存储过程和函数、删除存储过程和函数	3	2

续表

章节	主要内容	课堂学时	实验学时
第 10 章	备份与恢复, 包括数据备份、数据恢复、数据库迁移、表的导出和导入	2	1
第 11 章	MySQL 性能优化, 包括优化概述、优化查询、优化数据库结构、优化多表查询、优化表设计	2	1
第 12 章	事务与锁机制, 包括事务机制、锁机制、事务的隔离级别	2	2
第 13 章	综合开发案例——图书馆管理系统, 包括开发背景、系统分析、JSP 预备知识、系统设计、系统预览、数据库设计、公共模块设计、主界面设计、管理员模块设计、图书借还模块设计	4	

本书由任进军、林海霞主编, 沈同平、刘冬冬、陈佩峰副主编。其中任进军编写第 1~8 章, 沈同平编写第 12、13 章。

编 者

2017 年 3 月

目录

Contents

第1章 数据库设计概述 1

1.1 数据库概述	2
1.1.1 数据库与数据库管理系统	2
1.1.2 数据模型	3
1.1.3 结构化查询语言 SQL	3
1.2 数据库的体系结构	3
1.2.1 数据库三级模式结构	3
1.2.2 三级模式之间的映射	4
1.3 E-R 图	4
1.3.1 实体和属性	4
 实例：设计图书馆管理系统的图书实体图	
1.3.2 关系	5
1.3.3 E-R 图的设计原则	5
 实例：设计图书馆管理系统的 E-R 图	
1.4 数据库设计	6
1.4.1 为实体建立数据表	6
 实例：根据图书实体建立图书数据表	
1.4.2 为表建立主键或外键	7
1.4.3 为字段选择合适的数据类型	7
1.4.4 定义约束条件	8
小结	8
习题	8

第2章 MySQL 概述 9

2.1 为什么选择 MySQL 数据库	10
2.1.1 什么是 MySQL 数据库	10
2.1.2 MySQL 的优势	10
2.1.3 MySQL 的发展史	10
2.2 MySQL 特性	10
2.3 MySQL 服务器的安装与配置	11
2.3.1 下载 MySQL	11
2.3.2 MySQL 环境的安装	13
2.3.3 启动、连接、断开和停止 MySQL 服务器	20

小结	23
上机指导	24
习题	25

第3章 MySQL 数据库管理 26

3.1 创建数据库	27
3.1.1 通过 CREATE DATABASE 语句创建数据库	27
 实例：创建图书馆管理系统数据库	
3.1.2 通过 CREATE SCHEMA 语句创建数据库	27
 实例：通过 CREATE SCHEMA 语句创建名称为 db_library1 的数据库	
3.1.3 创建指定字符集的数据库	28
 实例：创建使用 GBK 字符集的数据库	
3.1.4 创建数据库前判断是否存在同名数据库	28
 实例：创建图书馆管理系统数据库前判断是否存在同名数据库	
3.2 查看数据库	29
 实例：查看服务器中的所有数据库	
3.3 选择数据库	29
 实例：设置默认的数据库	
3.4 修改数据库	30
 实例：修改数据库使用的字符集	
3.5 删除数据库	31
 实例：删除 3.1.4 节创建的数据库	
3.6 数据库存储引擎的应用	31
3.6.1 查询 MySQL 中支持的存储引擎	31
 实例：查询默认的存储引擎	
3.6.2 InnoDB 存储引擎	33
3.6.3 MyISAM 存储引擎	34
3.6.4 MEMORY 存储引擎	34
3.6.5 如何选择存储引擎	35
小结	36
上机指导	36

习题	37
第 4 章 MySQL 表结构管理	38
4.1 MySQL 数据类型	39
4.1.1 数字类型	39
4.1.2 字符串类型	40
4.1.3 日期和时间数据类型	41
4.2 创建表	41
 实例: 创建图书馆管理系统的图书信息表	
4.2.1 设置默认的存储引擎	43
 实例: 为图书类型表设置使用 MyISAM 存储引擎	
4.2.2 设置自增类型字段	44
 实例: 为图书类型表设置自动编号	
4.2.3 设置字符集	45
4.2.4 复制表结构	45
 实例: 为图书信息表建立副本	
4.3 修改表结构	48
4.3.1 修改字段	48
 实例: 在图书信息表的副本中添加一个新的字段	
4.3.2 修改约束条件	49
4.3.3 修改表的其他选项	50
4.3.4 修改表名	50
 实例: 修改图书信息表的副本为 tb_books	
4.4 删除表	51
 实例: 删除图书信息表的副本	
4.5 设置索引	51
4.5.1 索引概述	51
4.5.2 创建索引	52
 实例: 创建考生成绩表并设置索引	
 实例: 为图书信息表的书名字段设置索引	
4.5.3 删除索引	55
 实例: 删除图书信息表的书名字段的索引	
4.6 定义约束	56
4.6.1 定义主键约束	56
 实例: 创建图书馆管理系统的管理员信息表并将 id 字段设置为主键约束	
 实例: 创建学生信息表并将学号和班级号设置为主键约束	
4.6.2 定义候选键约束	57
 实例: 将图书信息表的书名字段设置为候选键约束	
4.6.3 定义非空约束	58

 实例: 创建图书馆管理系统的管理员信息表, 并为其设置非空约束	
4.6.4 定义 CHECK 约束	58
 实例: 创建学生信息表, 限制其 age 字段的值只能是 7~18 (不包括 18) 的数	
 实例: 创建图书信息表, 限制其 typeid 字段的值只能是类别表的 id 字段的值	
小结	60
上机指导	60
习题	61

第 5 章 表记录的更新操作 62

5.1 插入表记录	63
5.1.1 使用 INSERT...VALUES 语句插入新记录	63
 实例: 向图书馆管理系统的管理员信息表中插入一条新记录	
 实例: 向管理员信息表中插入记录的一部分	
5.1.2 插入多条记录	65
 实例: 向管理员信息表中批量插入 3 条新记录	
5.1.3 使用 INSERT...SELECT 语句插入结果集	66
 实例: 从图书馆管理系统的借阅表中获取部分借阅信息插入到归还表中	
5.1.4 使用 REPLACE 语句插入新记录	68
5.2 修改表记录	69
 实例: 将图书馆管理系统的借阅表中的是否归还字段值设置为 1	
5.3 删除表记录	70
5.3.1 使用 DELETE 语句删除表记录	70
 实例: 将图书馆管理系统的管理员信息表中的名称为 admin 的管理员删除	
5.3.2 使用 TRUNCATE 语句清空表记录	71
 实例: 清空图书馆管理系统的管理员信息表	
小结	71
上机指导	72
习题	72

第 6 章 表记录的检索 73

6.1 基本查询语句	74
------------	----

6.2 单表查询	75	实例: 统计商品的销售金额	
6.2.1 查询所有字段	76	6.3.3 AVG()函数	84
实例: 查询图书馆管理系统的图书信息表的全部数据		实例: 计算学生的平均成绩	
6.2.2 查询指定字段	76	6.3.4 MAX()函数	85
实例: 从图书馆管理系统的图书信息表中查询图书的名称和作者		实例: 计算学生表中的最高成绩	
6.2.3 查询指定数据	76	6.3.5 MIN()函数	86
实例: 从图书馆管理系统的管理表中查询名称为 mr 的管理员		实例: 计算学生表中的最低成绩	
6.2.4 带 IN 关键字的查询	77	6.4 连接查询	86
实例: 从图书馆管理系统的图书表中查询位于左 A-1 或右 A-1 的图书信息		6.4.1 内连接查询	86
6.2.5 带 BETWEEN AND 的范围查询	78	实例: 使用内连接查询出图书的借阅信息	
实例: 从图书馆管理系统的借阅表中查询指定时间段内的借阅信息		6.4.2 外连接查询	88
6.2.6 带 LIKE 的字符匹配查询	78	实例: 使用左外连接获取图书的最多借阅天数	
实例: 对图书馆管理系统的图书信息进行模糊查询		实例: 使用右外连接获取图书的最多借阅天数	
6.2.7 用 IS NULL 关键字查询空值	79	6.4.3 复合条件连接查询	89
实例: 查询图书馆管理系统的读者类型表中 name 字段为空的记录		实例: 查询出来归还的图书借阅信息	
6.2.8 带 AND 的多条件查询	79	6.5 子查询	90
实例: 判断输入的管理员账号和密码是否存在		6.5.1 带 IN 关键字的子查询	90
6.2.9 带 OR 的多条件查询	80	实例: 查询被借阅过的图书信息	
实例: 查询图书馆管理系统的管理员表中名称为 mr 或者 mingrisoft 的记录		6.5.2 带比较运算符的子查询	91
6.2.10 用 DISTINCT 关键字去除结果中的重复行	80	实例: 查询考试成绩为优秀的学生信息	
实例: 从图书馆管理系统的读者信息表中获取职业		6.5.3 带 EXISTS 关键字的子查询	92
6.2.11 用 ORDER BY 关键字对查询结果排序	81	实例: 查询已经被借阅的图书信息	
实例: 对图书借阅信息进行排序		6.5.4 带 ANY 关键字的子查询	93
6.2.12 用 GROUP BY 关键字分组查询	81	实例: 查询比一年三班最低分高的全部学生信息	
实例: 分组统计每本图书的借阅次数 (3 例)		6.5.5 带 ALL 关键字的子查询	94
6.2.13 用 LIMIT 限制查询结果的数量	83	实例: 查询比一年三班最高分高的全部学生信息	
实例: 查询最后被借阅的 3 本图书		6.6 合并查询结果	95
实例: 查询从编号 2 开始的 3 条记录		实例: 将图书信息表 1 和图书信息表 2 合并 (2 例)	
6.3 聚合函数查询	83	6.7 定义表和字段的别名	96
6.3.1 COUNT()函数	83	6.7.1 为表取别名	96
实例: 统计图书馆管理系统中的读者人数		实例: 使用左连接查询出图书的完整信息, 并为表指定别名	
6.3.2 SUM()函数	84	6.7.2 为字段取别名	96
		实例: 统计每本图书的借阅次数, 并取别名为 degree	
		6.8 使用正则表达式查询	97
		6.8.1 匹配指定字符中的任意一个	98
		实例: 在图书馆管理系统中查询包括字母 k、r 或 s 的管理员信息	
		6.8.2 使用 “*” 和 “+” 来匹配多个字符	99
		实例: 在图书馆管理系统中查询 E-mail 地址不正确的读者信息	

小结	100
上机指导	100
习题	101

第7章 视图 102

7.1 视图概述	103
7.1.1 视图的概念	103
7.1.2 视图的作用	103
7.2 创建视图	104
7.2.1 查看创建视图的权限	104
 实例：查看用户是否具有创建视图的权限	
7.2.2 创建视图	104
 实例：创建保存完整图书信息的视图	
7.2.3 创建视图的注意事项	106
7.3 视图操作	106
7.3.1 查看视图	106
 实例：查看图书视图的结构	
 实例：查看图书视图的详细定义	
7.3.2 修改视图	108
 实例：修改图书视图的结构	
 实例：使用 ALTER 语句修改图书视图的结构	
7.3.3 更新视图	110
 实例：更新图书视图中的数据	
7.3.4 删除视图	112
 实例：删除已经创建的图书视图	
小结	113
上机指导	113
习题	114

第8章 触发器 115

8.1 MySQL 触发器	116
8.1.1 创建 MySQL 触发器	116
 实例：保存图书信息时，自动向日志表添加一条数据	
8.1.2 创建具有多个执行语句的触发器	117
 实例：删除图书信息时，分别向日志表和临时表中各添加一条数据	
8.2 查看触发器	119
8.2.1 SHOW TRIGGERS	119
8.2.2 查看 triggers 表中的触发器信息	120

8.3 使用触发器	120
8.3.1 触发器的执行顺序	121
 实例：触发器与表操作的执行顺序	
8.3.2 使用触发器维护冗余数据	122
 实例：使用触发器维护库存数量	
8.4 删除触发器	123
 实例：删除指定名称的触发器	
小结	124
上机指导	124
习题	125

第9章 存储过程与存储函数 126

9.1 创建存储过程与存储函数	127
9.1.1 创建存储过程	127
 实例：创建一个统计指定图书借阅次数的存储过程	
9.1.2 创建存储函数	129
 实例：创建一个统计图书借阅次数的存储函数	
9.1.3 变量的应用	130
 实例：演示局部变量的有效范围	
 实例：会话（全局）变量的举例	
9.1.4 光标的运用	133
9.2 存储过程和存储函数的调用	134
9.2.1 调用存储过程	134
 实例：调用统计图书借阅次数的存储过程	
9.2.2 调用存储函数	135
 实例：调用统计图书借阅次数的存储函数	
9.3 查看存储过程和函数	136
9.3.1 SHOW STATUS 语句	136
9.3.2 SHOW CREATE 语句	136
 实例：查询指定名称的存储过程	
9.4 修改存储过程和函数	137
 实例：修改存储过程	
9.5 删除存储过程和函数	138
 实例：删除统计图书借阅次数的存储过程	
 实例：删除统计图书借阅次数的存储函数	
小结	138
上机指导	139
习题	140

第10章 备份与恢复 141

10.1 数据备份	142
-----------	-----

10.1.1 使用 mysqldump 命令备份	142
 实例：备份图书馆管理系统的数据库	
 实例：备份 db_library 和 db_library_gbk 数据库	
 实例：备份所有数据库	
10.1.2 直接复制整个数据库目录	145
10.1.3 使用 mysqlhotcopy 工具快速备份	145
10.2 数据恢复	146
10.2.1 使用 mysql 命令还原	146
 实例：还原已经备份的图书馆管理系统的数据库	
10.2.2 直接复制到数据库目录	147
10.3 数据库迁移	147
10.3.1 MySQL 数据库之间的迁移	147
10.3.2 不同数据库之间的迁移	148
10.4 表的导出和导入	148
10.4.1 用 SELECT...INTO OUTFILE 导出文本文件	148
 实例：使用 SELECT...INTO OUTFILE 导出图书馆管理系统的图书表的记录	
10.4.2 用 mysqldump 命令导出文本文件	150
 实例：使用 mysqldump 命令导出图书馆管理系统的图书表的记录	
10.4.3 用 mysql 命令导出文本文件	152
 实例：使用 mysql 命令导出图书馆管理系统的图书表的记录	
小结	153
上机指导	153
习题	155

第 11 章 MySQL 性能优化 156

11.1 优化概述	157
11.1.1 分析 MySQL 数据库的性能	157
11.1.2 通过 profile 工具分析语句消耗的性能	157
11.2 优化查询	158
11.2.1 分析查询语句	159
 实例：使用 EXPLAIN 语句分析一个查询语句	
11.2.2 索引对查询速度的影响	160
 实例：举例分析索引对查询速度的影响	
11.2.3 使用索引查询	161

-  实例：举例分析应用 LIKE 关键字优化索引查询
-  实例：通过 EXPLAIN 分析使用 OR 关键字的查询

11.3 优化数据库结构	162
11.3.1 将字段很多的表分解成多个表	163
 实例：将学生表分解为学生表和备注表	
11.3.2 增加中间表	163
 实例：创建包含学生表常用信息表中间表	
11.3.3 优化插入记录的速度	164
11.3.4 分析表、检查表和优化表	165
11.4 优化多表查询	166
 实例：演示优化多表查询	
11.5 优化表设计	167
小结	168
上机指导	168
习题	169

第 12 章 事务与锁机制 170

12.1 事务机制	171
12.1.1 事务的概念	171
12.1.2 事务机制的必要性	171
 实例：模拟银行转账验证事务的必要性	
12.1.3 关闭 MySQL 自动提交	173
12.1.4 事务回滚	174
 实例：演示事务回滚	
12.1.5 事务提交	175
12.1.6 MySQL 中的事务	176
 实例：实现出错时回滚否则提交事务	
12.1.7 回退点	178
 实例：应用回退点实现部分撤销	
12.2 锁机制	179
12.2.1 MySQL 锁机制的基本知识	180
12.2.2 MyISAM 表的表级锁	181
 实例：以读方式锁定用户数据表	
 实例：以写方式锁定用户表	
12.2.3 InnoDB 表的行级锁	184
 实例：通过事务实现延长行级锁的生命周期	
12.2.4 死锁的概念与避免	186
12.3 事务的隔离级别	186
12.3.1 事务的隔离级别与并发问题	186
12.3.2 设置事务的隔离级别	187

小结	187
上机指导	188
习题	190

第 13 章 综合开发案例——图书馆 管理系统 191

13.1 开发背景	192
13.2 系统分析	192
13.2.1 需求分析	192
13.2.2 可行性研究	192
13.3 JSP 预备知识	193
13.3.1 JSP 概述	193
13.3.2 JSP 的开发及运行环境	194
13.3.3 JSP 页面的基本构成	195
13.4 系统设计	195
13.4.1 系统目标	195
13.4.2 系统功能结构	196
13.4.3 系统流程图	196
13.4.4 开发环境	197
13.4.5 文件夹组织结构	197
13.5 系统预览	197
13.6 数据库设计	199
13.6.1 实体图设计	199
13.6.2 E-R 图设计	201
13.6.3 数据库逻辑结构设计	201
13.7 公共模块设计	204
13.7.1 数据库连接及操作类的编写	205
13.7.2 字符串处理类的编写	207
13.7.3 配置解决中文乱码的过滤器	207
13.8 主界面设计	208
13.8.1 主界面概述	208
13.8.2 主界面的实现过程	209

13.9 管理员模块设计	210
13.9.1 管理员模块概述	210
13.9.2 编写管理员模块的实体类和 Servlet 控制类	210
13.9.3 系统登录的实现过程	212
13.9.4 查看管理员的实现过程	215
13.9.5 添加管理员的实现过程	218
13.9.6 设置管理员权限的实现过程	221
13.9.7 删除管理员的实现过程	224
13.10 图书借还模块设计	225
13.10.1 图书借还模块概述	225
13.10.2 编写图书借还模块的实体类 和 Servlet 控制类	226
13.10.3 图书借阅的实现过程	227
13.10.4 图书续借的实现过程	231
13.10.5 图书归还的实现过程	234
13.10.6 图书借阅查询的实现过程	235
小结	239

附录 实验 240

实验 1: 安装 MySQL 数据库	241
实验 2: 创建数据库并指定使用的 字符集	241
实验 3: 创建和修改数据表	243
实验 4: 使用 SQL 语句插入和更新记录	244
实验 5: 为表创建索引	246
实验 6: 创建并使用约束	247
实验 7: 模糊查询数据	249
实验 8: 查询和汇总数据库的数据	250
实验 9: 创建视图	251
实验 10: 创建触发器	252
实验 11: 创建和使用存储过程	254
实验 12: 备份和恢复数据库	255

第1章

数据库设计概述

本章要点：

- 了解数据库与数据库管理系统的概念 ■
- 了解数据模型的概念 ■
- 了解结构化查询语言SQL ■
- 了解数据库的体系结构 ■
- 掌握E-R图的设计方法 ■
- 掌握数据库的设计方法 ■

■ 本章主要介绍数据库设计的相关概念，主要包括数据库与数据库管理系统的简介、数据模型的概念、结构化查询语言 SQL、数据库的体系结构、E-R 图的设计方法，以及数据库的设计方法。通过本章的学习，读者应该了解什么是数据模型和结构化查询语言 SQL，并且掌握 E-R 图和数据库的设计方法。

1.1 数据库概述

1.1.1 数据库与数据库管理系统

数据库是信息系统的核心，它能有效地管理各类信息资源，越来越多的应用领域都在应用数据库进行信息资源的存储和管理。下面将对经常提及的数据库、数据库系统和数据库管理系统等概念进行简要介绍。

1. 数据库

数据库 (Database, DB) 是存放数据的仓库，它可以按照某种数据结构对数据进行存储和管理。只不过这些数据存在一定的关联，并按一定的格式存放在计算机上。从广义上讲，数据不仅包含数字，还包括文本、图像、音频和视频等。

例如，把一个学校的学生姓名、课程、学生成绩等数据有序地组织并存放在计算机内，就可以构成一个数据库。因此，数据库是由一些持久的、相互关联的数据集合组成的，并以一定的组织形式存放在计算机的存储介质中。数据库是事务处理、信息管理等应用系统的基础。

2. 数据库系统

数据库系统 (Database System, DBS) 是一个复杂的系统，是采用了数据库技术的计算机系统。数据库系统不仅是对一组数据进行管理的软件，还是存储介质、处理对象和管理系统的集合体，由数据库、硬件、软件和数据库管理员组成。

□ 数据库。

数据库是为了满足管理大量的、持久的共享数据的需要而产生的。从物理概念上讲，数据库是存储于硬盘的各种文件的有机结合。数据库有能为各种用户共享、具有最小冗余度、数据间联系密切、较高的独立性等特点。

□ 硬件支持。

硬件支持包括中央处理器、内存、输入 / 输出设备等。硬件中存储大量的数据，还需要有较高的通道能力，保证数据的传输。

□ 软件支持。

数据库系统的软件支持即数据库管理系统 (Database Management System, DBMS)，DBMS 是管理数据库的软件。软件支持为开发人员提供高效率、多功能的交互式程序设计系统，为应用系统的开发提供了良好的环境，并且与数据库系统有良好的接口。

□ 数据库管理员。

数据库管理员 (Database Administrator, DBA) 负责数据库的运转，DBA 必须兼有系统分析员和运筹学的知识，对系统的性能非常了解，并熟悉企业全部数据的性质和用途。DBA 负责控制数据整体结构和数据库的正常运行，承担创建、监控和维护整个数据库结构的责任。

3. 数据库管理系统

数据库管理系统是位于操作系统和用户之间的一个数据管理软件，它按照一定的数据模型科学地组织和存储数据，并能够对数据进行获取及维护。提到数据库管理系统，不禁会想到另一个与之相似的概念——数据库系统 (DBS)，数据库系统是现实有组织地、动态地存储大量关联数据，方便多用户访问的计算机软件、硬件和数据资源组成的系统，是采用数据库技术的计算机系统。数据库管理系统是指数据库系统中对数据进行管理的软件系统，是数据库系统的核心组成部分，包括对数据库的定义、查询、更新及各种控制，都是通过 DBMS 进行的。DBMS 总是基于各种数据模型而建立的，有层次型、网状型、



数据库与数据库
管理系统

关系型和面向对象型等多种模型。

1.1.2 数据模型

数据模型是数据库系统的核心与基础,是关于描述数据与数据之间的联系、数据的语义、数据一致性约束的概念性工具的集合。

数据模型通常是由数据结构、数据操作和完整性约束 3 部分组成的,下面分别介绍。

- 数据结构:是对系统静态特征的描述,描述对象包括数据的类型、内容、性质和数据之间的相互关系。
- 数据操作:是对系统动态特征的描述,是对数据库各种对象实例的操作。
- 完整性约束:是完整性规则的集合,它定义了给定数据模型中数据及其联系所具有的制约和依存规则。

1.1.3 结构化查询语言 SQL

结构化查询语言 (Structured Query Language, SQL) 是一种应用于关系数据库查询的结构化语言,最早是由 Boyce 和 Chamberlin 在 1974 年提出的,称为 SEQUEL 语言。1976 年,IBM 公司的 San Jose 研究所在研制关系数据库管理系统 System R 时将其修改为 SEQUEL 2,即目前的 SQL 语言。1976 年,SQL 开始在商品化关系数据库管理系统中应用。1982 年,美国标准化组织 ANSI 确认 SQL 为数据库系统的工业标准。SQL 是一种介于关系代数和关系演算之间的语言,具有丰富的查询功能,同时具有数据定义和数据控制功能,是集数据定义、数据查询和数据控制于一体的关系数据语言。目前,有许多关系型数据库管理系统支持 SQL 语言,如 SQL Server、Access、Oracle、MySQL、DB2 等。

SQL 语言的功能包括数据查询、数据操纵、数据定义和数据控制 4 个部分。SQL 语言简洁、方便、实用,为完成其核心功能只用了 6 个动词——SELECT、CREATE、INSERT、UPDATE、DELETE 和 GRANT (REVOKE)。作为关系数据库的标准语言,它已被众多商用数据库管理系统产品所采用,成为应用最广的关系数据库语言。不过,不同的数据库管理系统在其实践过程中都对 SQL 规范做了某些编改和扩充。所以,实际上不同数据库管理系统之间的 SQL 语言不能完全相互通用。例如,甲骨文公司的 Oracle 数据库所使用的 SQL 语言是 Procedural Language / SQL (简称 PL / SQL),而微软公司的 SQL Server 数据库系统支持的是 Transact-SQL (简称 T-SQL)。MySQL 也对 SQL 标准进行了扩展,只是至今没有命名。

1.2 数据库的体系结构

1.2.1 数据库三级模式结构

数据库系统的三级模式结构是指模式、外模式和内模式。下面分别进行介绍。

1. 模式

模式也称逻辑模式或概念模式,是数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述,是所有用户的公共数据视图。一个数据库只有一个模式。模式处于三级结构的中间层。



定义模式时不仅要定义数据的逻辑结构,而且要定义数据之间的联系,定义与数据有关的安全性、完整性要求。



数据模型



结构化查询语言
SQL



数据库三级模式
结构

2. 外模式

外模式也称用户模式，它是数据库用户（包括应用程序员和最终用户）能够看见和使用的局部数据的逻辑结构和特征的描述，是数据库用户的数据视图，是与某一应用有关的数据的逻辑表示。外模式是模式的子集，一个数据库可以有多个外模式。

说明

外模式是保证数据安全性的一个有力措施。

3. 内模式

内模式也称存储模式，一个数据库只有一个内模式。它是数据物理结构和存储方式的描述，是数据在数据库内部的表示方式。

1.2.2 三级模式之间的映射

为了能够在内部实现数据库的三个抽象层次的联系和转换，数据库管理系统在三级模式之间提供了两层映射，分别为外模式 / 模式映射和模式 / 内模式映射，下面分别介绍。



三级模式之间的映射

1. 外模式 / 模式映射

对于同一个模式可以有任意多个外模式。对于每一个外模式，数据库系统都有一个外模式 / 模式映射。当模式被改变时，数据库管理员对各个外模式 / 模式映射做相应的改变，可以使外模式保持不变。这样，依据数据外模式编写的应用程序就不用修改，保证了数据与程序的逻辑独立性。

2. 模式 / 内模式映射

数据库中只有一个模式和一个内模式，所以模式 / 内模式的映射是唯一的，它定义了数据库的全局逻辑结构与存储结构之间的对应关系。当数据库的存储结构被改变时，数据库管理员对模式 / 内模式映射做相应的改变，可以使模式保持不变，应用程序相应地也不做变动。这样，保证了数据与程序的物理独立性。

1.3 E-R 图

E-R 图 (Entity-Relationship Diagram) 也称“实体—关系图”，用于描述现实世界的事物，以及事物与事物之间的关系。其中 E 表示实体，R 表示关系。它提供了表示实体类型、属性和关系的方法。下面将详细介绍实体、属性、关系，以及 E-R 图的设计原则。

1.3.1 实体和属性

在数据库领域中，客观世界中的万事万物都被称为实体。实体既可以是指客观存在并可相互区别的物体，例如高山、流水、学生、老师等，又可以是一些抽象的概念或地理名词，例如精神生活、物质基础、吉林省、北京市等。实体的特征（外在表现）称为属性，通过属性可以区分同类实体。例如，一本书可以具备下列属性：书名、大小、封面颜色、页数、出版社等，并且根据这些属性可以在一堆图书中找到所要的图书。

在通常情况下，开发人员在设计 E-R 图时，使用矩形表示实体，在矩形框内写明实体名（实体名是每个实体的唯一标识），使用椭圆表示属性，并且使用无向边将其与实体连接起来。



实体和属性

【例 1-1】 设计图书馆管理系统的图书实体图。在图书馆管理系统中，图书是一个实体，它包括编号、条形码、书名、类型、作者、译者、出版社、价格、页码、书架、录入时间、操作员和是否删