

责任编辑：王 为
封面设计：唐韵设计

计算机软件与新技术人才培养系列教材

软件技术

- 数据结构与算法
- C语言程序设计
- C#程序设计
- Python程序设计
- Java程序设计
- Java Web应用开发
- Java框架开发技术
- Web前端开发
- Web应用系统开发
- HTML5与JavaScript程序设计
- Android应用开发
- IOS应用开发

大数据技术

- Linux操作系统基础
- Spark技术与应用
- Python数据分析
- 大数据基础
- MySQL数据库任务驱动式教程
- 数据库高级管理技术
- 大数据集群搭建维护与数据存储
- 大数据采集与数据处理
- 大数据可视化技术应用
- 数据挖掘应用
- 智能数据分析与应用

云计算技术

- 云计算基础
- OpenStack系统架构与部署
- 云存储规划与部署
- 网络存储规划与实施
- 云安全技术与应用
- 虚拟化技术与应用
- 云数据中心架构与运维
- 公有云运维与应用实践
- 云平台建设与维护实战

人工智能技术

- 人工智能基础
- 机器学习
- 深度学习
- 人工智能算法设计
- 人工神经网络技术
- 智能视觉技术
- 智能算法容器化部署
- 自然语言处理技术
- 智能语音应用开发

计算机软件与新技术人才培养系列教材
「互联网+」新形态一体化教材

MySQL数据库任务驱动式教程

主编 陶晓环 李荣军 郑志刚

航空工业出版社

中航出版传媒有限责任公司
CHINA AVIATION PUBLISHING & MEDIA CO.,LTD.
www.aviationnow.com.cn



扫一扫:学习资源库



定价：56.00元

计算机软件与新技术人才培养系列教材
“互联网+”新形态一体化教材

MySQL
数据库任务驱动式教程

主编 陶晓环 李荣军 郑志刚



航空工业出版社

计算机软件与新技术人才培养系列教材
“互联网+”新形态一体化教材

MySQL

数据库任务驱动式教程

主编 陶晓环 李荣军 郑志刚

航空工业出版社

北 京



内 容 提 要

本书依据校企合作共同所有人的教学目标编写完成。全书共分为 13 个单元，内容包括数据库的魅力，进入 MySQL 的世界、数据库之梦想启航，数据库和数据表操作，单表查询、多表查询，视图与索引，权限与账户管理，存储过程与触发器，数据库事务与锁机制、MySQL，数据备份与恢复、主从复制，日志管理与 MySQL，读写分离。书中每个单元配有单元导读，知识与技能目标，素质目标，单元结构、思想引领、拓展阅读、单元自测（知识自测，技能自测），学习成果达成与调评，辅助完成单元知识的学习和拓展。

图书在版编目（CIP）数据

MySQL 数据库任务驱动式教程 / 陶晓环，李荣军，郑
志刚主编. — 北京：航空工业出版社，2023.4（2025.1 重印）
ISBN 978-7-5165-3312-3

I. ① M… II. ①陶… ②李… ③郑… III. ① SQL 语言
— 数据库管理系统—教材 IV. ① TP311.132.3

中国国家版本馆 CIP 数据核字（2023）第 052057 号

MySQL 数据库任务驱动式教程 MySQL Shujuku Renwu Qudongshi Jiaocheng

航空工业出版社出版发行

（北京市朝阳区京顺路 5 号曙光大厦 C 座四层 100028）

发行部电话：010-85672666 010-85672683 读者服务热线：010-85672635

中煤（北京）印务有限公司

全国各地新华书店经售

2023 年 4 月第 1 版

2025 年 1 月第 2 次印刷

开本：889×1194 1/16

字数：480 千字

印张：16

定价：56.00 元

超星网学习指南

一、注册账号

1. 进入超星网官网 <https://mooc1.chaoxing.com/>，单击右上角“登录”按钮。
2. 进入登录页面后，单击“新用户注册”，输入注册信息，单击“下一步”即可。



新用户注册

+86 手机号

验证码 获取验证码

设置密码 密码要求8-16位，至少包含数字、字母、字符两种元素

下一步

登录即表示同意平台《隐私政策》和《用户协议》

二、在线学习

1. 注册后，进入 <https://mooc1.chaoxing.com/course/217093325.html>。
2. 单击右侧章节即可开始学习。



数据库技术与应用

主讲教师：陈旭东

课程编号：49756

课程章节

1 学习数据库的能力

- 1.1 单元导读与思政元素
- 1.2 任务一 随处可见的数据库
- 1.3 任务二 数据库技术人才职业发展规划
- 1.4 任务三 数据库学习什么？
- 1.5 拓展阅读：MySQL数据库发展历史
- 1.6 单元小结
- 1.7 单元自测
- 1.8 学习成果达成与测评

2 进入MySQL的世界

- 2.1 单元导读与思政元素
- 2.2 任务一 MySQL数据库工作原理
- 2.3 任务二 Windows平台中MySQL的下载、安装和配置

前言

随着我国计算机应用的进一步普及和深入,数据库的建设规模、数据信息的存储容量和处理能力俨然成为衡量一个国家现代化程度的重要标志。2021年3月11日,第十三届全国人民代表大会第四次会议表决通过了关于国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要的决议,要求加快数字化发展和数字中国建设,为迎接数字时代,激活数据要素潜能,推进网络强国建设,加快建设数字经济、数字社会和数字政府,以数字化转型整体驱动生产方式、生活方式和治理方式变革,制定了前所未有的蓝图规划。无论身处校园还是步入职场,数据管理都是必备能力。数据库技术解决了在计算机信息处理过程中有效组织和存储海量数据的问题。特别是人工智能、大数据、云计算等领域,将数据库技术的应用推上一个新的制高点,“人人都用数据库”已成为常态。

本书介绍了MySQL数据库的相关知识,全书共分为十三个单元,内容包括数据库的魅力、进入MySQL的世界、数据库之梦想启航、数据库和数据表操作、单表查询、多表查询、视图与索引、权限与账户管理、存储过程与触发器、数据库事务与锁机制、MySQL数据备份与恢复、主从复制、日志管理与MySQL读写分离。本书力求在体系结构上安排合理、重点突出、难度渐进,便于学习者由浅入深逐步掌握;在语言叙述上注重概念清晰、逻辑性强,能够通俗易懂、便于自学。本书注重理论与实操结合,列举了相应的例题,这些例题均在MySQL 8.0的环境下运行。采用任务驱动模式开启知识学习探索,逐步解锁MySQL数据库应用技术新技能。以单元模块分解知识点、技能点,通过单元导读、知识与技能目标、素质目标、单元结构、思想引领、拓展阅读、单元自测(知识自测、技能自测)、学习成果达成与测评,完成单元知识学习和拓展,使学习者在解锁技能的同时获得专业知识的积累。

本书践行立德树人的根本任务,贯彻《高等学校课程思政建设指导纲要》和党的二十大精神,采用“思政导引”→“示范”→“模仿”→“实践”的方式循序渐进地将思政教育融入知识与技能学习中,将专业知识与思政教育有机结合,推动价值引领、知识传授和能力培养地紧密结合。

本书提供教学视频、PPT课件、案例数据库及源代码、课程标准及电子教案等丰富的教学资源,有需要者可致电13810412048或发邮件至2393867076@qq.com领取。

本书是渤海船舶职业学院与中软国际教育科技股份有限公司进行校企深度合作的成果之一。由渤海船舶职业学院陶晓环、李荣军、郑志刚三位老师任主编,渤海船舶职业学院邢容、大连中软卓越计算机培训中心阎树昕任副主编。编写内容分工:陶晓环编写第一单元、第三单元至第七单元;李荣军编写第一至第十三单元中的素质目标、思政引领模块;郑志刚编写第二单元和第九单元;邢容编写第八单元和附录;阎树昕编写第十三单元。第十单元、十一单元、十二单元分别由吕庆莉、李智庆、陈俊锜三位老师编写。

由于水平有限,书中存在的疏漏之处敬请广大读者批评指正,以便我们完善提升。

编者
2022年12月

目 录

单元 1 数据库的魅力 1

任务1.1 认识生活中的数据库 2

1.1.1 数据库应用领域 2

1.1.2 IT 行业中数据库应用现状 3

任务1.2 了解数据库技术人才职业发展 发展规划 4

1.2.1 DBA 人才需求高速发展 4

1.2.2 DBA 人才岗位要求 5

任务1.3 认识数据库学习的内容 5

1.3.1 数据和信息 6

1.3.2 数据库 6

1.3.3 数据库管理系统 7

1.3.4 数据库系统 7

任务1.4 认识数据模型 10

1.4.1 概念模型 10

1.4.2 逻辑模型 11

1.4.3 物理模型 12

拓展阅读 MySQL 数据库发展简史 12

单元自测 12

学习成果达成与测评 13

单元 2 进入 MySQL 的世界 14

任务2.1 认识 MySQL 数据库 15

2.1.1 MySQL 数据库的工作流程
..... 15

2.1.2 MySQL 数据库的内部架构
..... 16

任务2.2 下载、安装和配置 MySQL 17

2.2.1 MySQL 的下载 17

2.2.2 MySQL 的安装 19

2.2.3 MySQL 的参数配置 22

2.2.4 MySQL 的安装目录 26

任务2.3 启动、登录和退出 MySQL 27

2.3.1 启动和关闭 MySQL 服务 27

2.3.2 登录 MySQL 数据库 33

任务2.4 重新配置 MySQL 37

2.4.1 通过 DOS 命令重新配置
MySQL 37

2.4.2 通过 my.ini 文件重新配置
MySQL 37

拓展阅读 大国战略 技术强国 39

单元自测 39

学习成果达成与测评 41

单元 3 数据库之梦想启航 42

任务3.1 认识 SQL 语句 43

3.1.1 SQL 介绍 43

3.1.2 SQL 分类 44

3.1.3 SQL 常用语句命令 44

3.1.4 MySQL 字符集 46

任务3.2 认识数据类型 49

3.2.1 整数类型 49

3.2.2 浮点数类型和定点数类型 49

3.2.3 日期和时间类型 50

3.2.4 字符串类型和二进制类型 50

任务3.3 理解存储引擎 52

3.3.1 MySQL 的存储引擎 52

3.3.2 MyISAM 和 InnoDB 的区别 54

3.3.3 存储引擎的选择 54

拓展阅读 MySQL 常用图形化管理

工具 Navicat 54

单元自测 55

学习成果达成与测评 56

单元 4 数据库和数据表操作 57**任务4.1 数据库操作 58**

4.1.1 创建数据库 58

4.1.2 查看数据库 58

4.1.3 使用数据库 59

4.1.4 修改数据库 59

4.1.5 删除数据库 60

任务4.2 数据表基础操作 60

4.2.1 创建数据表 60

4.2.2 查看数据表 62

4.2.3 删除数据表 64

任务4.3 表的约束 64

4.3.1 主键与主键约束 64

4.3.2 唯一约束 66

4.3.3 自动增长约束 68

4.3.4 非空约束 69

4.3.5 默认值约束 70

任务4.4 数据表高级操作 71

4.4.1 插入数据 71

4.4.2 删除表内容 76

4.4.3 修改数据表 80

4.4.4 更新数据 85

4.4.5 复制数据表 88

拓展阅读 中国数据库大师——萨师煊

..... 89

单元自测 89

学习成果达成与测评 92

单元 5 单表查询 93**任务5.1 简单查询 94**

5.1.1 创建基本查询的数据表环境 94

5.1.2 查询语句 99

5.1.3 查询指定字段 101

任务5.2 条件查询 102

5.2.1 带关系运算符的查询 102

5.2.2 带逻辑运算符的查询 103

5.2.3 带关键字的查询 105

任务5.3 排序和限量 112

5.3.1 限制查询结果数量 112

5.3.2 对查询结果排序 112

任务5.4 聚合函数和分组查询 113

5.4.1 聚合函数 113

5.4.2 分组查询 115

5.4.3 HAVING 子句 115

拓展阅读 银河(中国系列巨型

计算机) 116

单元自测 116

学习成果达成与测评 119

单元 6 多表查询 120**任务6.1 理解表与表之间的关系 121**

6.1.1 一对一关系 121

6.1.2 一对多关系 122

6.1.3 多对一关系 124

6.1.4 多对多关系 124

任务6.2 多表查询 125

6.2.1 合并结果集 125

6.2.2 笛卡尔积 127

6.2.3 内连接查询 132

6.2.4 外连接查询 134

6.2.5 自然连接查询 136

任务6.3 嵌套查询 137

6.3.1 嵌套查询的用法 137

6.3.2 子查询的常见种类 137

拓展阅读 图灵奖 139

单元自测 139

学习成果达成与测评 141

单元7 视图与索引 142**任务7.1 创建与使用视图 143**

7.1.1 视图概念 143

7.1.2 创建视图 143

7.1.3 查看视图 148

7.1.4 修改视图 148

7.1.5 删除视图 149

任务7.2 理解索引类型 149

7.2.1 索引作用 149

7.2.2 索引分类 150

7.2.3 设置索引的原则 150

任务7.3 创建与管理索引 151

7.3.1 创建索引 151

7.3.2 查看索引 152

7.3.3 删除索引 153

拓展阅读 计算机编程语言 153**单元自测 153****学习成果达成与测评 154****单元8 权限与账户管理 155****任务8.1 认识权限表 156**

8.1.1 information_schema 数据库 ... 156

8.1.2 mysql 数据库 157

8.1.3 performance_schema 数据库 ...

..... 158

8.1.4 sys 数据库 159

任务8.2 管理账户 159

8.2.1 创建与删除用户 159

8.2.2 修改账户密码 161

8.2.3 删除与修改用户名 163

任务8.3 管理权限 163

8.3.1 MySQL 的权限 163

8.3.2 授予权限 167

8.3.3 查看权限 167

8.3.4 收回权限 168

拓展阅读 数据库管理员之一 168**单元自测 169****学习成果达成与测评 170****单元9 存储过程与触发器 171****任务9.1 使用存储过程 172**

9.1.1 创建存储过程 172

9.1.2 查看存储过程 175

9.1.3 删除存储过程 176

任务9.2 使用触发器 176

9.2.1 创建触发器 177

9.2.2 查看触发器 179

9.2.3 删除触发器 179

拓展阅读 数据库管理员之二 180**单元自测 180****学习成果达成与测评 182****单元10 数据库事务与锁机制 183****任务10.1 事务管理 184**

10.1.1 事务概念 184

10.1.2 事务的创建和回滚 184

10.1.3 事务的 ACID 特性 187

10.1.4 事务的隔离级别 188

10.1.5 隔离级别的选取 193

任务10.2 理解锁机制 193

10.2.1 MySQL 锁机制介绍 193

10.2.2 InnoDB 锁类型 194

10.2.3 锁监控与优化 196

拓展阅读 数字中国 197**单元自测 197****学习成果达成与测评 198****单元11 MySQL 数据备份与恢复 199****任务11.1 认识数据备份 200**

11.1.1 数据备份原则	200	拓展阅读 图灵奖获得者——查尔斯·巴赫曼	223
11.1.2 备份类型的划分	200	单元自测	223
任务11.2 物理备份	200	学习成果达成与测评	224
11.2.1 Tar 打包备份	200		
11.2.2 LVM 快照备份	201		
11.2.3 Xtrabackup 备份	202		
任务11.3 逻辑备份	207	单元 13 日志管理与 MySQL 读写分离	225
拓展阅读 祖冲之	208		
单元自测	208	任务13.1 日志管理	226
学习成果达成与测评	209	13.1.1 日志分类	226
		13.1.2 日志应用	231
单元 12 主从复制	210	任务13.2 认识生活中的数据库	234
		13.2.1 数据库代理	234
任务12.1 认识主从复制	211	13.2.2 Mycat 实现读写分离	235
12.1.1 复制过程	211	拓展阅读 读写分离	243
12.1.2 基本架构	212	单元自测	243
12.1.3 复制模式	213	学习成果达成与测评	243
任务12.2 一主一从复制	214		
12.2.1 基于位点的主从复制	214	附录	244
12.2.2 基于 GTID 的主从复制	220		
任务12.3 多主多从复制	221	参考文献	245
任务12.4 复制延迟与死机处理	223		

单元1

数据库的魅力

单元导读

数据库是存放数据的仓库。它的存储空间很大,可以存放百万条、千万条乃至上亿条数据。但是数据库并不是随意地将数据进行存放,而是有一定规则的,否则查询的效率会很低。当今世界是一个互联网世界,充斥着大量的数据。互联网世界就是数据世界,数据的来源有很多,比如出行记录、消费记录、浏览的网页和发送的消息等。除了文本类型的数据之外,图像、音乐和气象云图等也都是数据。

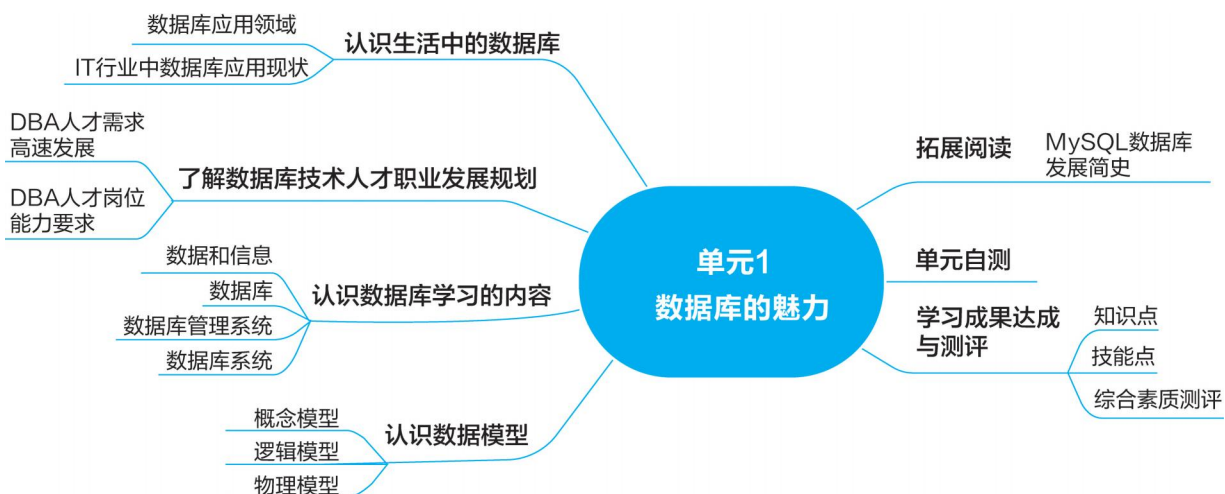
知识与技能目标

- (1)感知生活中数据库的魅力。
- (2)认识数据库应用领域和应用现状。
- (3)了解数据库技术人员的职业发展规划及能力要求。
- (4)掌握数据库的学习内容。
- (5)尝试运用互联网等媒介查询数据库最新消息,撰写“人人有数”调研报告。

素质目标

- (1)深入调研数据库应用现状及市场上数据库技术人员的紧缺情况,树立信心,投身数据库技术领域,为我国建设成信息化强国添砖加瓦。
- (2)了解数据库技术人才应具备的职业技术能力和职业道德素养,初步制定个人职业成长规划。
- (3)了解 MySQL 数据库发展简史,感受工匠精神的传承使命。

单元结构



助力疫情防控，数据库技术服务世界

2020 年，新冠肺炎（现称“新冠病毒感染”）疫情爆发，其传播速度之快、影响范围之广和防控难度之大都是前所未有的，这是一次任何国家都无法置身事外的全球“大考”。这一方面彰显了人类社会之间联系的紧密性，使人们意识到疫情暴发前的交往之便利、融合之深入及关联之紧密；另一方面也集中凸显了人类社会应对公共危机时的脆弱性。

在显微镜下才能看见的病毒，在极短时间内竟然搅起波及全世界的巨大“浪潮”。在这场全球性的疫情中，我国科学家仅用了 14 天就确认了病毒全基因组序列，第一时间与世界卫生组织共享，为全球科学家开展新冠肺炎的诊断研究提供了重要依据。然而时钟倒拨至 2003 年，当年我国为了确定“非典”病毒的全基因组序列花了几个月的时间。从几个月到 14 天的跳跃，数据库技术的发展是助力快速确认病毒全基因组序列的重要一环，数据库技术正以越来越多样的形式服务于全世界，担负起日益重要的角色。

任务 1.1 认识生活中的数据库

1.1.1 数据库应用领域

数据库的应用非常广泛，不管是家庭、小公司或大型企业，还是政府部门，都需要使用数据库来存储数据信息。传统数据库很大一部分应用于商务领域，如证券行业、银行、销售部门、医院、公司或企业单位，以及国家政府部门、国防军工领域或科技发展领域等。随着信息时代的发展，数据库也相应产生了一些新的应用领域，主要表现在以下 6 个方面。

1. 多媒体数据库

多媒体数据库主要存储与多媒体相关的数据，如声音、图像和视频等数据。多媒体数据最大的特点是数据连续，而且数据量比较大，存储需要的空间较大。

2. 移动数据库

移动数据库是在移动计算机系统上发展起来的，如笔记本电脑和掌上计算机等。该数据库最大的特点是数据可通过无线数字通信网络传输。移动数据库可以随时随地存取数据，为一些商务应用和紧急情况带来了很大的便利。

3. 空间数据库

空间数据库发展比较迅速，它主要包括地理信息数据库和计算机辅助设计数据库。其中，地理信息数据库一般存储与地图相关的信息数据；计算机辅助设计数据库一般存储与设计信息相关的数据，如机械、集成电路及电子设备设计图等。

4. 信息检索系统

信息检索就是根据用户输入的信息，从数据库中查找相关的文档或信息，并把查找的信息反馈给用户。信息检索领域和数据库是同步发展的，它是一种典型的联机文档管理系统或者联机图书目录。

5. 分布式数据库

分布式数据库（分布式数据检索）是伴随因特网的发展而产生的数据库。它一般用于因特网及远距离计算机网络系统。特别是随着电子商务的发展，这类数据库发展更加迅猛。许多网络用户（如个人或企业等）在自己的计算机中存储信息，同时希望通过网络使用电子邮件、文件传输或远程登录等方式和别人共享这些信息，分布式数据库满足了这一要求。

6. 专家决策系统

专家决策系统也是数据库应用的一部分。由于越来越多的数据可以联机获取，特别是企业通过这些数据可以为自身的发展提供更好的决策，加之人工智能的发展，使得专家决策系统的应用更加广泛。

众多大型企业高度依赖数据库发展其业务。例如，阿里巴巴主要使用两种关系数据库 MySQL 和

OceanBase,其中 MySQL 单台机器的数据规模为 TB 级,OceanBase 单个集群从几 TB 到几百 TB 均有。腾讯社交网络主要使用深度定制的 MySQL 数据库和自主研发的 NoSQL,规模为万台以上的服务器,千万级 QPS。

1.1.2 IT 行业中数据库应用现状

操作系统、中间件和数据库是软件领域中开发难度较大的三个部分,替代周期非常长,目前国内市场使用的软件以国外软件为主,但根据现在国产数据库的发展速度,会有很大的替代机会。

数据库软件是一种非常重要的基础软件,是我国信息化建设中需求量最大、应用最广泛的软件之一。国产数据库软件经过多年发展,已成功应用于政府、军队、教育、电力、金融、农业、卫生、交通、科技等行业和领域,为国家信息安全和国民经济信息化作出了巨大贡献。

数据库占整个 IT 基础架构软件市场较大的份额。根据 Gartner 的统计,2021 年全球数据库管理系统的市场规模达到 803 亿美元,数据库软件占到整个 IT 基础架构软件市场的 20%。数据库主要分两个维度,第一个维度是关系型和非关系型,如 Oracle、MySQL、DB2、SQL Server 等都属于关系型数据库,MongoDB、Tigergraph、neo4j、TITAN 等则属于时序数据库,即非关系型数据库;第二个维度是 OLTP 和 OLAP,就是联机事务处理和联机分析。今后的趋势将会更加关注 OLAP 与非关系型数据库。

随着数据库技术的发展,数据库产品越来越多,如 Microsoft Access、Oracle、SQL Server、DB2、MongoDB、MySQL 和 NoSQL 等。

1. Microsoft Access

Access 是 Microsoft 强大的桌面数据库平台产品,Microsoft Access 及其 Jet 数据库引擎占据了大部分桌面数据库市场。

2. Oracle

Oracle 数据库管理系统是由甲骨文(Oracle)公司开发的,在数据领域一直处于领先地位。目前,Oracle 数据库已覆盖了大、中、小型计算机等几十种计算机机型,成为世界上使用最广泛的关系型数据管理系统(由二维表及其之间的关系组成的一个数据库)之一。

Oracle 数据库管理系统采用标准的 SQL,并经过美国国家标准技术所(NIST)测试。与 IBM SQL/DS、DB2、INGRES、IDMS/R 等兼容,而且它可以在 VMS、DOS、UNIX、Windows 等操作系统下工作。不仅如此,Oracle 数据库管理系统还具有良好的兼容性、可移植性和可连接性。

3. SQL Server

SQL Server 是由微软公司开发的一种关系型数据库管理系统,它广泛用于电子商务、银行、保险、电力等行业。SQL Server 提供了对 XML 和 Internet 标准的支持,具有强大的、灵活的和基于 Web 的应用程序管理的功能。而且界面友好、易于操作,深受广大用户的喜爱,但它只能在 Windows 平台上运行,并对操作系统的稳定性要求较高,因此很难处理日益增长的用户数量。

4. DB2

DB2 数据库是由 IBM 公司研制的一种关系型数据库管理系统,主要应用于 OS/2、Windows 等平台,具有较好的可伸缩性,可支持从大型计算机到单用户的各种环境。DB2 支持标准的 SQL,并且提供了高层次的数据利用性、完整性、安全性和可恢复性,以及从小规模到大规模应用程序的执行能力,适合于海量数据的存储,但相对于其他数据库管理系统而言,DB2 数据库的操作比较复杂。

5. MongoDB

MongoDB 是由 10gen 公司(已更名为 MongoDB)开发的一款介于关系型数据库和非关系型数据库之间的产品,是非关系型数据库当中功能最丰富、最像关系型数据库的数据库。它支持非常松散的数据结构,类似 JSON 的 bson 格式,因此可以存储比较复杂的数据类型。

MongoDB 数据库管理系统最大的特点是它支持的查询语言非常强大,其语法有点类似于面向对象的查询语言,可以实现类似关系数据单表查询的绝大部分功能,还支持对数据建立索引。不仅如此,它还是一个开源

数据库,具有高性能、易部署、易使用、存储数据方便等特点。对于大数据量、高并发、弱事务的互联网应用,MongoDB 完全可以满足移动互联网的数据存储需求。

6. MySQL 数据库

MySQL 数据库管理系统是由瑞典的 MySQL AB 公司开发的,但是几经辗转,现在是属于 Oracle 的产品。它是以“客户/服务器”模式来实现的,一个多用户、多线程的小型数据库服务器。MySQL 是开源的,任何人都可以获得该数据库的源代码并修改 MySQL 的缺陷。

MySQL 数据库具有跨平台的特性,它不仅可以在 Windows 平台上使用,还可以在 UNIX、Linux 和 MacOS 等平台上使用。相对其他数据库而言,MySQL 数据库的使用更加方便、快捷,而且 MySQL 数据库是免费的,运营成本低,因此,越来越多的公司开始使用 MySQL 数据库。

7. NoSQL 数据库

随着数据库和网络技术的相互渗透、相互促进,数据库技术的应用范围已不局限于事务管理,而是扩大到信息检索、人工智能、信息安全、大数据等非数值计算的各个方面。这类数据库与传统的关系型数据库在设计 and 数据结构上有很大的不同,它们更强调数据库数据的高并发读写和大数据存储,这类数据库一般称为 NoSQL(Not only SQL)数据库。请自行查找资料,讨论 NoSQL 与其他数据库的异同。

Oracle 数据库在电信、金融、能源、电力领域占据主导地位,MySQL 数据库在互联网行业应用广泛,因为这个行业无法接受价格比较昂贵的数据库,且都基于传统的集中式架构。MySQL 数据库是开放源码的,允许有兴趣的爱好者去查看和维护源码,大公司或者有能力的公司还可以继续对其进行优化,做成适合自己公司的数据库。最重要的一点是,相较于 Oracle 数据库的商用收费,MySQL 数据库允许各大公司免费使用,并且在被 Oracle 公司收购后,不断地进行优化,性能提升接近 30%,已成为小公司或者创业型公司首选的数据库,市场占有率也逐渐扩大,如图 1-1 所示。

395 systems in ranking, July 2022									
Rank			DBMS	Database Model	Score				
Jul 2022	Jun 2022	Jul 2021			Jul 2022	Jun 2022	Jul 2021		
1.	1.	1.	Oracle	Relational, Multi-model	1280.30	-7.44	+17.63		
2.	2.	2.	MySQL	Relational, Multi-model	1194.87	+5.66	-33.51		
3.	3.	3.	Microsoft SQL Server	Relational, Multi-model	942.13	+8.30	-39.83		
4.	4.	4.	PostgreSQL	Relational, Multi-model	615.87	-4.97	+38.72		
5.	5.	5.	MongoDB	Document, Multi-model	472.98	-7.74	-23.18		
6.	6.	6.	Redis	Key-value, Multi-model	173.62	-1.69	+5.32		
7.	7.	7.	IBM Db2	Relational, Multi-model	161.22	+2.03	-3.94		
8.	8.	8.	Elasticsearch	Search engine, Multi-model	154.33	-1.67	-1.43		
9.	9.	11.	Microsoft Access	Relational	145.09	+3.27	+31.64		
10.	10.	9.	SQLite	Relational	136.68	+1.24	+6.47		

图 1-1 数据库市场占有率调研(源自 DB-Engines 官网,统计时间为 2022 年 6 月)

任务 1.2 了解数据库技术人才职业发展规划

1.2.1 DBA 人才需求高速发展

数据库管理员(database administrator,DBA)也被称为数据库工程师。数据库管理员和程序员一样,都是高薪职业,而且 DBA 是一个重视经验的职位,从事时间越久,经验越丰富,薪资往往就越高。据相关数据统计,咨询 DBA 职业规划的人越来越多,大多是刚毕业或工作几年后想要转行 DBA 的人。根据友友集的公开数据,从 2014 年到 2022 年,DBA 的月薪基本处于上升趋势,在 2020 年突破了两万元,2021 年月薪较 2020 年涨幅 14.09%,并创造了新纪录。2022 年整体的薪资水平也处于高位。由此看来,国内数据库行业的发展前景还是非常乐观的。对各大招聘网站 DBA 与 IT 各技术职业的薪资进行对比分析,如图 1-2 所示。从图 1-2 可以看出,DBA 的薪资在 IT 各技术职业中处于中上游水平。

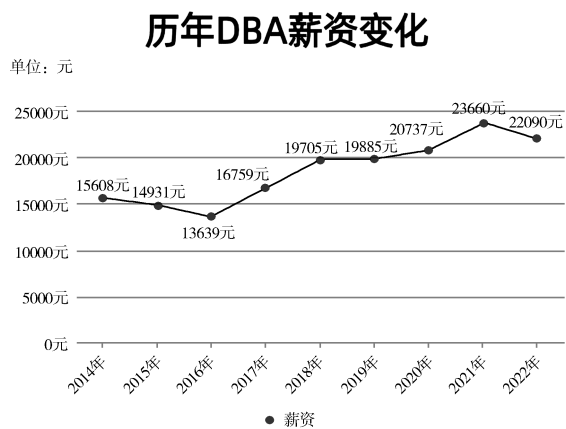


图 1-2 历年 DBA 薪资对比图(2014—2022 年)

数据库系统的正常运行离不开专业人员的维护和优化,数据库系统只有在专业人员的手中才能发挥其出色的性能。根据不同的岗位职责,数据库系统人员分类如表 1-1 所示。

表 1-1 数据库系统人员分类

人员分类	主要职责
系统分析员和数据库设计人员	负责应用系统的需求分析和规范说明,确定系统的硬件配置,并参与数据库系统的概要设计
应用程序员	负责编写使用数据库的应用程序,这些应用程序可以对数据进行检索、建立、删除或修改
数据库管理员	负责数据库的总体信息控制,管理数据库中的信息内容和结构,决定数据库的存储结构和存取策略,定义数据库的安全性要求和完整性约束条件,监控数据库的使用和运行,负责数据库的性能改进、数据库的重组和重构,以提高系统的性能

1.2.2 DBA 人才岗位要求

从事 DBA 岗位的能力要求:①能够完成数据库的安装、日常维护及性能优化等工作;②能够完成 RAC、Dataguard 的安装、配置及后续维护;③能够进行数据库的故障分析、处理及后续改善;④能够制定数据库的容灾、监控方案并实施,确保数据安全和业务稳定;⑤能够编写数据库相关操作手册及维护技术文档;⑥能够负责数据库备份及恢复策略方案的制定实施,保障数据安全,提升数据服务质量。

随着工作年限的增长,DBA 的经验在增加,其价值会越来越高,可以逐步成长为资深 DBA、系统架构师和信息主管(CIO)等。

作为数据库管理员,在数据库环境的管理与维护中,要掌握数据备份、恢复与灾难恢复、工具集的使用、快速寻找问题、监控和优化数据库性能等技术。在研究新版本时,理解代码是最佳实践方法,要持续不断学习数据库安全性、数据库设计、索引设计、容量监控与规划、数据库许可证等方面知识,并尽可能实现数据库自动化。以上这些是保障数据库提供更高服务质量的能力要求。

任务 1.3 认识数据库学习的内容

在正式学习 MySQL 数据库前,有必要先了解一下数据库中的专业术语。下面汇总了一些在学习 MySQL 数据库过程中会遇到的专业术语。

1.3.1 数据和信息

1. 数据

自古以来,人类社会中都充满了形形色色的“数据(data)”。远古时期,人类通过在石壁或者龟壳上刻画简单的符号等方式来记录数据,这样保留下来的数据很少且不详或不准确,诸如神话传说等无从考证。伴随着人类文明的发展,特别是文字的发明,数据记录由口口相传逐步演变为使用文字、图像、符号、字母或数字所表示的数据,如《史记》《荷马史诗》等。

进入 21 世纪智能时代,运用计算机存储数据的方式得到了广泛应用。数据高效管理、数据量大等成为新一代数据发展的需求特点。云计算、大数据及人工智能等技术应运而生,满足智能化时代对于数据的需求。

综上,数据是指对客观事件进行记录并加以鉴别的符号,是对客观事物的性质、状态以及相互关系等进行记载的物理符号或这些物理符号的组合。它不仅指狭义上的数字,还可以是具有一定意义的文字、字母、数字、图形、图像、视频及音频等,也是对客观事物的属性、数量、位置及其相互关系的抽象表示。例如,“0、1、2……”“阴、雨、下降、气温”“学生的档案记录、货物的运输情况”等都是数据。

在计算机科学中,数据是指所有能输入计算机并被计算机程序处理的符号的总称,是用于输入电子计算机中进行处理,具有一定意义的数字、字母、符号和模拟量等的通称。

2. 信息

信息(information)是数据经过加工后获得的具有特定意义的信息。信息是用一定的规则或算法筛选的数据集合。信息不仅具有感知、存储、加工、传播和再生等自然属性,同时也是具有重要价值的社会资源。

数据和信息二者密不可分,因为信息是客观事物性质或特征在人脑中的反映,信息只有通过数据的形式表示出来才能被人理解和接受,所以对信息的记载和描述都产生了数据;反之,对众多相关数据加以分析和处理又将产生新的信息。

人们从客观世界中提取所需数据,根据客观需要对数据处理得出相应的信息,而该信息又将反作用于人们在客观世界的行为和决策。决策者获得的信息,具有现实或潜在的价值,信息是经过加工处理后的数据,从数据到信息的转换过程如图 1-3 所示。



图 1-3 从数据到信息的转换过程

数据处理是指将数据转换成信息的过程。它是由人和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。经过处理,信息又被加工成特定形式的数据。

在数据处理过程中,数据计算相对简单,但是需要处理的数据量大,并且数据之间存在着复杂的联系,因此数据处理的关键是数据管理。

数据管理是指对数据进行收集、整理、组织、存储和检索等操作。这部分操作不仅是数据处理业务的基本环节,也是任何数据处理业务中必不可少的共有部分。因此学习和掌握数据管理的技术,会对数据处理提供有力的支持。有效的数据管理可以提高数据的使用效率,减轻程序开发人员的负担。数据库技术就是针对数据管理的计算机软件技术。

1.3.2 数据库

数据库(database,DB)是按照数据结构来组织、存储和管理数据的仓库,其本身可看作电子化的文件柜。数据库提供了一个存储空间用来存储各种数据,可以将数据库视为一个存储数据的容器。

数据库的概念实际包括两层意思:数据库是一个实体,它是能够合理保管数据的“仓库”,用户在该“仓库”中存放要管理的事务数据。“数据”和“库”两个概念结合成为数据库,数据库是数据管理的新方法、新技术,它能更合理地组织数据、更方便地维护数据、更严密地控制数据并且更有效地利用数据。

数据库的基本存储单位是数据表(table)。一个表是由若干个字段构成的。用户可以对文件中的数据进

行增加、删除、修改和查找等操作。

数据表是由行和列组成的二维表,如图 1-4 所示。

技术	一季度	二季度	三季度	四季度
人工智能	38	12	23	11
大数据	17	33	24	11
云计算	40	14	43	40

月份	北京	上海	深圳	广州	成都
1月	5	3	2	4	4
2月	6	4	1	6	5
3月	5	9	4	9	2
4月	5	3	6	5	0
5月	0	2	1	2	2
6月	9	9	5	1	8

图 1-4 二维表

数据库中的数据按一定的数据模型组织、描述和存储,具有较小的冗余度和较高的数据独立性,系统易于扩展,并可以被多个用户共享。

1.3.3 数据库管理系统

数据库管理系统(database management system,DBMS)是专门用于创建和管理数据库的一套软件,介于应用程序和操作系统之间,当前流行的数据库有 MySQL、Oracle、SQL Server、DB2 等。DBMS 不仅具有最基本的数据管理功能,还能保证数据的完整性、安全性和可靠性。

虽然已经有了 DBMS,但在很多情况下,其无法满足用户对数据库管理的需求。此时,就需要使用数据库应用程序与 DBMS 进行通信、访问和管理其中存储的数据。

DBMS 的主要功能包括数据定义、数据操纵、数据库建立和维护、数据库运行管理等。

1. 数据定义

DBMS 提供数据定义语言(data definition language,DDL)。用户通过 DDL 可以对数据库中的数据对象进行定义。

2. 数据操纵

DBMS 提供数据操作语言(data manipulation language,DML)。用户使用 DML 能够操纵数据,实现对数据库的基本操作,如数据的查询、插入、删除和修改等。

3. 数据库的建立、运用和维护

数据库的建立、运用和维护功能主要包括对数据库中数据的输入和转换,数据库的转储、恢复、重组、性能监视和分析等。这些功能通常是由一些应用程序完成。

4. 数据库的运行管理

数据库的建立、运用和维护等功能由 DBMS 统一管理、统一控制,以保证数据的安全性、完整性、多用户对数据的并发使用及发生故障后的系统恢复。

5. 提供方便、有效存取数据库信息的接口和工具

编程人员可通过程序开发工具与数据库接口编写数据库应用程序。数据库管理员可通过相应的软件工具对数据库进行管理。

1.3.4 数据库系统

大多数初学者认为数据库就是数据库系统(database system,DBS)。其实,数据库系统的范围比数据库大很多。

1. 数据库系统构成

数据库系统是由硬件和软件组成的,其中,硬件主要用于存储数据库中的数据,包括计算机和存储设备等;

软件包括操作系统及应用程序等。为了让读者更好地理解数据库系统,下面通过图 1-5 来说明。

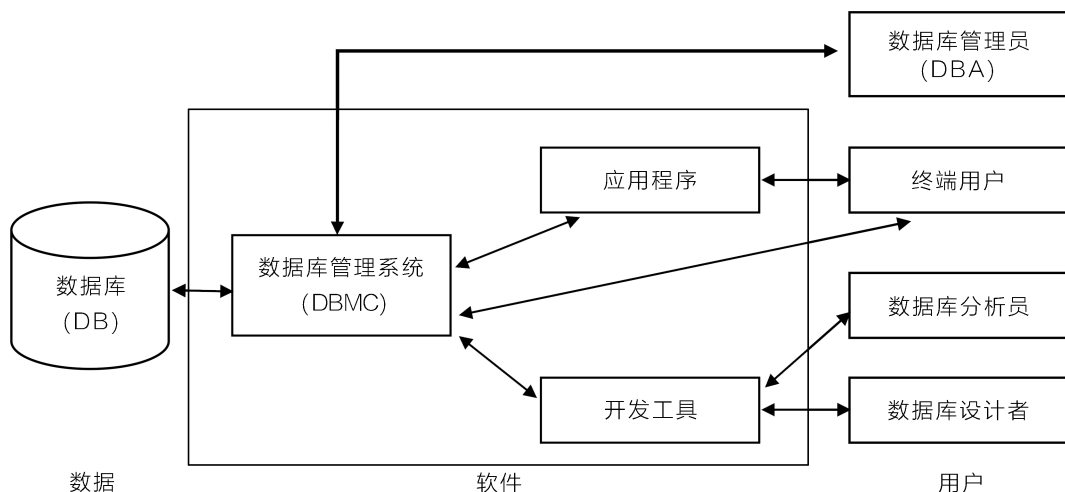


图 1-5 数据库系统

图 1-5 中描述了数据库系统的几个重要部分,如数据库、数据库管理系统、数据库管理员等,分别属于数据、软件、用户三个层级,除此之外,硬件是支持上述部分运行的基础。具体解释如下。

(1)用户(users)执行 DDL 定义数据库架构时,使用 DML 新增、删除、更新和查询数据库的数据,通过操作系统访问数据库的数据。按不同角色划分,用户可以分为多种,如终端用户(end-users)、数据库设计者(database designers)、系统分析师(system analyst)、应用程序设计师(application programmer)和数据库管理员等。其中数据库管理员负责创建、监控和维护整个数据库,一般由业务水平较高、资历较深的人员担任。

(2)数据库系统中的数据(data)种类包括永久性数据(persistent data)、索引数据(indexes)、数据字典(data dictionary)和事务日志(transaction log)等。

(3)软件(software)是指在数据库环境中使用的软件,包括数据库管理系统、应用程序和开发工具(development tools)等。

(4)硬件(hardware)是指安装数据库相关软件的硬件设备,包含主机(CPU、内存和网卡等)、磁盘阵列、光驱和备份装置等。

之后的数据库课程中将学习启动与登录数据库、创建与操作数据库、创建与优化数据表结构、设置与维护数据库中的数据完整性、添加与更新数据库中的数据表数据、用 SQL 语句查询数据表、权限与账户管理、存储过程与触发器、数据库事务和锁机制、数据备份、日志管理、主从复制、读写分离等内容。

2. 数据库系统的结构

在一个组织的数据库系统中,有各种不同类型的人员(或用户)要与数据库打交道。他们从不同的角度以各自的观点来看待数据库,且立足点不同,从而形成了数据库系统不同的视图结构。因此,考察数据库系统的结构会有多种不同的视角。若从数据库用户视图的视角来看,数据库系统通常采用三级模式结构,这是数据库管理系统内部的系统结构;若从数据库管理系统的视角来看,数据库系统的结构分为集中式结构、分布式结构、客户/服务器结构和并行结构,这是数据库系统的外部体系结构;若从数据库系统应用的视角来看,数据库系统常见的结构有客户/服务器结构和浏览器/服务器结构,这是数据库系统的整体运行结构。

在数据库系统中,数据库的使用者(如 DBA、程序设计者)可以使用命令行客户端、图形化界面管理工具或应用程序等来连接数据库管理系统,并可以通过数据库管理系统查询和处理存储在底层数据库中的各种数据。数据库系统的这种工作模式采用的就是客户/服务器(client/server, C/S)结构。在这种结构中,命令行客户端、图形化界面管理工具或应用程序等称为“客户端”“前台”或“表示层”,主要完成与数据库使用者的交互任务;而数据库管理系统则称为“服务器”“后台”或“数据层”,主要负责数据管理。这种操作数据库的模式也称为客户/服务器(C/S)模式,图 1-6 展示了这种工作模式的一般处理流程。

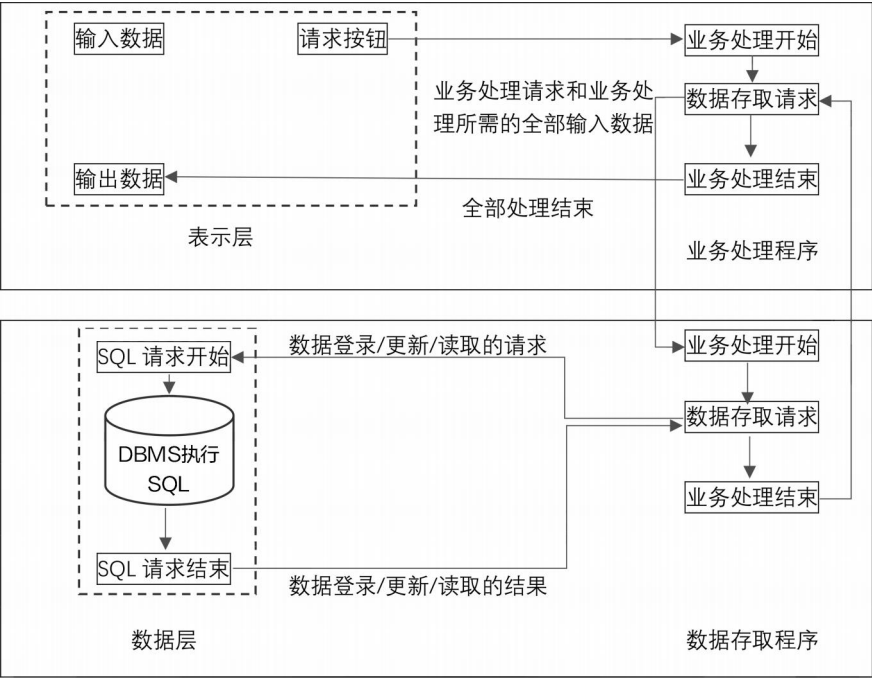


图 1-6 客户/服务器(C/S)模式的一般处理流程

在客户/服务器模式中,客户端和服务端可以同时工作在同一台计算机上,这种工作方式称为“单机方式”;也可以使用“网络方式”运行,即服务器被安装和部署在网络中某一台机器上,而客户端被安装和部署在网络中不同的一台或多台主机上。客户端应用程序的开发,主要使用的开发语言有 Visual C++、.NET、Delphi、Visual Basic 等。

浏览器/服务器(brower/server,B/S)结构是一种基于 Web 应用的客户/服务器结构,也称为三层客户/服务器结构。在数据库系统中,它将与数据库管理系统交互的客户端进一步细分为“表示层”和“处理层”。其中,“表示层”是数据库使用者的操作和展示界面,通常是用于上网的各种浏览器,由此减轻数据库系统中客户端的工作负担;而“处理层”也称为“中间层”,主要负责处理数据库的使用和具体应用逻辑,它与后台的数据库管理系统共同组成功能更加丰富的“胖服务器”。数据库系统的这种工作模式称为浏览器/服务器(B/S)模式,图 1-7 给出了这种工作模式的一般处理流程。

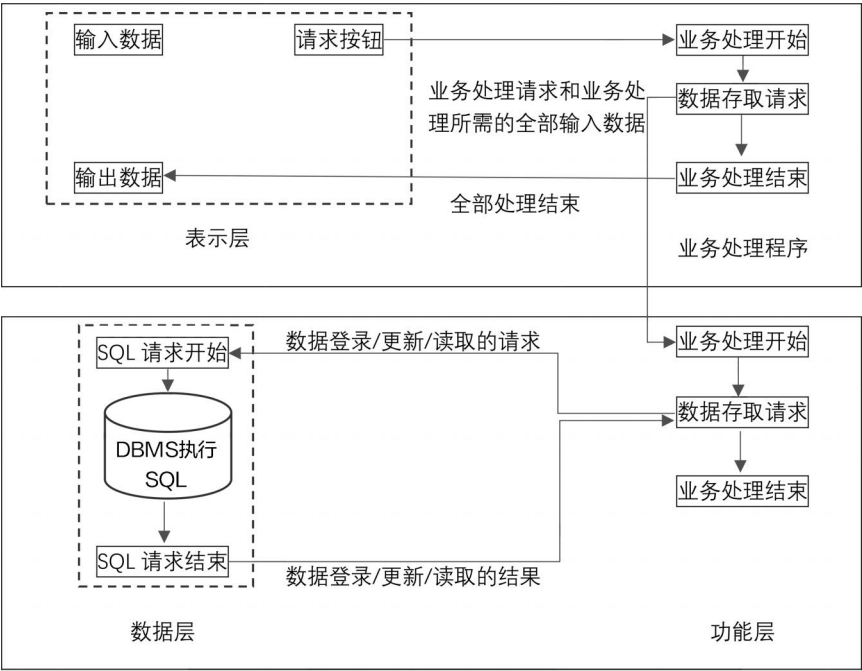


图 1-7 浏览器/服务器(B/S)模式的一般处理流程

基于浏览器/服务器结构的数据库应用系统的开发,主要使用的开发语言有 PHP、Java、Peal、C#等。

任务 1.4 认识数据模型

数据库中的数据具有一定的结构,这种结构可用数据模型(data model)表示。根据不同的应用目的,数据模型可以分为概念模型、逻辑模型和物理模型。

1.4.1 概念模型

概念模型(conceptual model)用来描述现实世界的事物,与具体的计算机系统无关。现实世界是存在于人脑之外的客观世界。在设计数据库时,可用概念模型来抽象表示现实世界中的各种事物及其联系。最典型的概念模型是实体关系(entity-relation,E-R)模型。

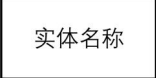
客观存在并可相互区别的事物称为实体(entity)。实体可以是实际的事物,也可以是抽象的概念,如商品、学生、部门、课程、比赛、订单等。

实体的某种特性称为实体的属性(attribute)。一个实体可以由多个属性描述。例如,学生具有学号、姓名、性别、出生日期等特性,也就是说学生实体具有学号、姓名、性别、出生日期等属性。每个学生是一个实体,所有学生构成一个实体集。

在现实世界中,事务内部的特性及各种事物之间是有关系的。这些关系称为实体内部的联系及实体之间的联系(relationship)。实体内部的联系通常是指实体各属性之间的联系。例如,确定了身份证号,就一定能知道与之对应的姓名,即身份证号与姓名这两个属性之间有联系。实体之间的联系是指不同实体之间的联系。例如,一个班有许多学生,一个学生只属于一个班级,学生与班级这两个实体之间有联系。

通常,使用 E-R 图(即实体-关系图)来描述现实世界的概念模型,即描述实体、实体属性、实体之间的联系,E-R 图三要素如表 1-2 所示。

表 1-2 E-R 图三要素

名称	描述符号	作用	举例	备注
实体		客观存在、可以相互区分的事务	汽车、课程、一次选课	一般是一个名词
联系		实体之间的相互关联(关系),并用无向边分别与有关实体连接起来,同时在无向边旁标注联系的模型(1:1,1:N,M:N)	工厂供应商品、学生选修课程	一般是一个动词
属性		实体所具有的某一种属性,并用无向边将其与相应的实体连接起来	学生的姓名、学号、成绩	一般是一个名词

设有两个实体集 A、B,实体集之间的联系有一对一、一对多和多对多三种类型。

1. 一对一联系(1:1)

实体集 A 中一个实体最多与实体集 B 中一个实体相关联,反之亦然。例如,班长和班级这两个实体的联系是一对一的,一个班级只有一个班长,一个班长只在一个班级任职,如图 1-8 所示;身份证号码和人这两个实体也是一对一联系,一个人有唯一的身份证号码,一个身份证号码只能隶属于一个人。



图 1-8 一对一联系

2. 一对多联系(1 : N)

实体集 A 中的一个实体与实体集 B 中的多个实体相关联,但实体集 B 中的一个实体至多与实体集 A 中一个实体相关联。例如,学校和教师之间是一对多的联系,即每所学校包含多名教师,但是每位教师只能属于一所学校,如图 1-9 所示。



图 1-9 一对多联系

3. 多对多联系(M : N)

实体集 A 中的一个实体与实体集 B 中的多个实体相关联,而实体集 B 中的一个实体也可以与实体集 A 中的多个实体相关联。例如,学生与课程两个实体之间是多对多的联系,即一个学生可以选修多门课程,而每门课程可以有多个学生选修,如图 1-10 所示。

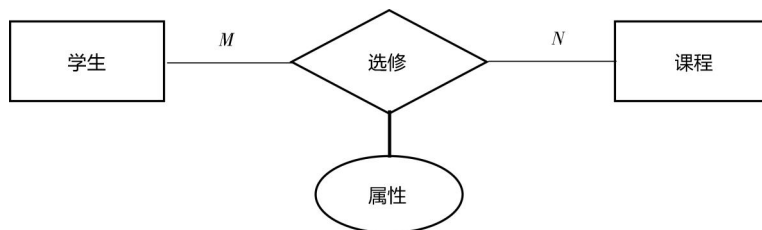


图 1-10 多对多联系

1.4.2 逻辑模型

逻辑模型(logical model)是具体的 DBMS 所支持的数据模型。任何 DBMS 都基于某种逻辑数据模型。主要的逻辑数据模型有层次模型、网状模型、关系模型和面向对象模型等。

1. 层次模型

层次模型是数据库系统最早使用的一种数据模型,它的数据结构是一颗“有向树”,树的每个节点对应一个记录集,也就是现实世界的实体集。层次模型的特点是有且仅有一个节点没有父节点,这个节点称为根节点;其他节点有且仅有一个父节点。我们所熟悉的组织机构就是典型的层次结构,但现实世界实体之间的联系有很多种,层次模型难以表达实体之间比较复杂的联系。

2. 网状模型

网状模型以网状结构来表示实体与实体之间的联系。网状模型是层次模型的扩展,允许节点有多于一个的父节点,并可以有一个以上的节点没有父节点。现实世界中实体集之间的联系很复杂,网状模型可以方便地表示实体间各种类型的联系,既可以表示从属的联系,也可以表示数据间的交叉联系,但其结构复杂,实现的算法难以规范化。

3. 关系模型

关系模型是用二维表结构来表示实体集中各实体间联系的模型,并以二维表格的形式组织数据库中的数据。目前流行的商用数据库多是基于关系模型。支持关系模型的数据库管理系统称为关系数据库管理系统。例如,MySQL 就是一个关系数据库管理系统。

4. 面向对象模型

尽管关系模型简单灵活,但是对于现实世界中一些复杂的数据结构,很难用关系模型描述。面向对象方法与数据库相结合所构成的数据模型称为面向对象模型。面向对象模型既是概念模型也是逻辑模型。面向对象数据模型采用面向对象的观点来描述现实世界实体的逻辑组织和对象间的联系,其表达能力丰富,具有对象可复用、维护方便等优点,既是正在发展的数据模型,也是数据库的发展方向之一。

1.4.3 物理模型

物理模型用于描述数据在存储介质上的组织结构。每一种逻辑数据模型在实现时都有与其相对应的物理数据模型。物理数据模型不仅由 DBMS 的设计决定,而且与操作系统和计算机硬件密切相关。物理数据结果一般都向用户屏蔽,用户不必了解其细节。

拓展阅读

MySQL 数据库发展简史



单元自测

知识自测

一、单选题

- DBMS 指的是()。
 - 数据库系统
 - 数据库信息系统
 - 数据库管理系统
 - 数据库并发系统
- 下面选项中,不属于关系型数据库产品的是()。
 - Oracle
 - SQL Server
 - MongoDB
 - MySQL
- MySQL 是以()模式实现的。
 - 客户端/服务器
 - 浏览器/服务器
 - 分布式
 - 并行云服务器
- 下面关于 SQL 中文全称的说法中,正确的是()。
 - 结构化查询语言
 - 标准的查询语言
 - 可扩展查询语言
 - 分层化查询语言
- 下面数据库中,只能在 Windows 平台上运行的是()。
 - Oracle
 - SQL Server
 - MongoDB
 - MySQL

二、多选题

- 下面选项中,数据的统一控制包括()。
 - 安全控制
 - 完整控制
 - 时间控制
 - 并发控制
- 下面选项中,()属于数据库系统重要组成部分。
 - 数据库
 - 数据库应用程序
 - 数据库管理系统
 - 数据库并发系统
- 下面选项中,属于数据库基本特征的是()。
 - 数据结构化
 - 实现数据共享
 - 数据独立性高
 - 数据统一管理与控制
- 下面选项中,数据的独立性主要包含()。
 - 空间独立性
 - 逻辑独立性
 - 时间独立性
 - 物理独立性

5. 下列选项中,可以嵌入 SQL 语句的语言有()。
- A. Java B. C# C. PHP D. 以上选项都不正确
6. 下列关于 SQL 语言的描述,正确的是()。
- A. SQL 全称是 Structured Query Lanaguage,即结构化查询语言
- B. SQL 语言是一种数据库查询语言和程序设计语言
- C. SQL 语句可以嵌套在其他语言中,如 PHP 语言、Java 语言等
- D. SQL 语言主要用于管理数据库中的数据,如存取数据、查询数据、更新数据等
7. 下面选项中,可存储在数据库中的数据有()。
- A. 数字 B. 文字 C. 图像 D. 声音
8. 下面关于 MySQL 的说法中,正确的是()。
- A. MySQL 是以“客户端/服务器”模式实现的
- B. MySQL 是一个多用户、多线程的小型数据库服务器
- C. MySQL 具有跨平台的特性
- D. MySQL 是免费的,运营成本低

三、简答题

1. 简述数据库和数据库系统的异同。
2. 简述什么是 SQL 语言。

技能自测

1. 公司现需要做系统升级,要购买一批服务器,作为一名系统工程师,在购买服务器时应该注意哪些参数?
2. 根据我国数据库产品现状,以“人人有数”为主题组织撰写数据库调研报告。

学习成果达成与测评

单元 1 学习成果达成与测评表单

任务清单	知识点	技能点	综合素质测评	分 值
任务 1.1				⑤④③②①
任务 1.2				⑤④③②①
任务 1.3				⑤④③②①
任务 1.4				⑤④③②①
拓展阅读				⑤④③②①

单元2

进入MySQL的世界

单元导读

生活中类型各异的数据库是如何在 MySQL 数据库环境中使用的？怎样登录进入 MySQL 环境？MySQL 数据库里究竟有哪些神奇的功能？本单元通过理解数据库的工作流程及认识数据库的内部结构，帮助学习者完成数据库的下载、安装、配置、启动和登录等实操演练。

知识与技能目标

- (1)理解 MySQL 数据库的工作流程。
- (2)认识 MySQL 数据库的内部结构。
- (3)尝试 MySQL 数据库的下载和安装操作。
- (4)练习 MySQL 数据库的启动和登录操作。
- (5)掌握 MySQL 数据库的重新配置操作。

素质目标

- (1)认识数据库技术对于实现信息化强国战略目标的必要性和重要性。
- (2)形成严谨的学习态度和精益求精的精神。
- (3)感悟当代大学生的使命,为国家迈向高科技信息化强国贡献自己的力量。

单元结构



思想引领

赓续百年薪火 坚守立德树人初心

20 世纪 60 年代伴随着登月工程等大型项目而生的数据库,从一门新兴学科走入了国计民生。1961 年,美国通用电气公司研发的第一套数据库管理系统 DBMS 诞生;1976 年霍尼韦尔公司(Honeywell)开发出第一套商用关系数据库系统——multics relational data store;1978 年,美国的埃利森(Ellison)在为中央情报局做数据项目时,敏锐地发现了关系型数据库的商机。

此时在中国,我国数据库学科的奠基人之一——萨师煊教授,起草了国内第一个计算机专业本科“数据库系统概论”课程的教学大纲。80 年代初,这批中国数据库的第一代学生将数据库技术广泛带入了教育和科研机构,进而带动起了整个 20 世纪 80 年代中国数据库行业在国防、军工等重要领域的应用。

我国的洲际导弹、第一代超级计算机、第一个正负电子对撞机、国产歼击机和国产舰队指挥系统等一大批国家重要科技成果在八十年代突飞猛进,这其中都有第一代中国数据库人的身影。

任务 2.1 认识 MySQL 数据库

人们在购物网站挑选商品、用手机预约酒店和查看当地天气、在家预约挂号时,数据中心有数以万计的服务器将信息汇总,通过电子设备呈现到用户面前,这些服务器构成庞大的数据库系统,将资源整合连接。学习者可通过绘制 MySQL 数据库工作流程图,进一步学习数据库的内部架构和执行顺序。

2.1.1 MySQL 数据库的工作流程

在 Windows 操作系统环境下,MySQL 数据库的工作流程如图 2-1 所示。

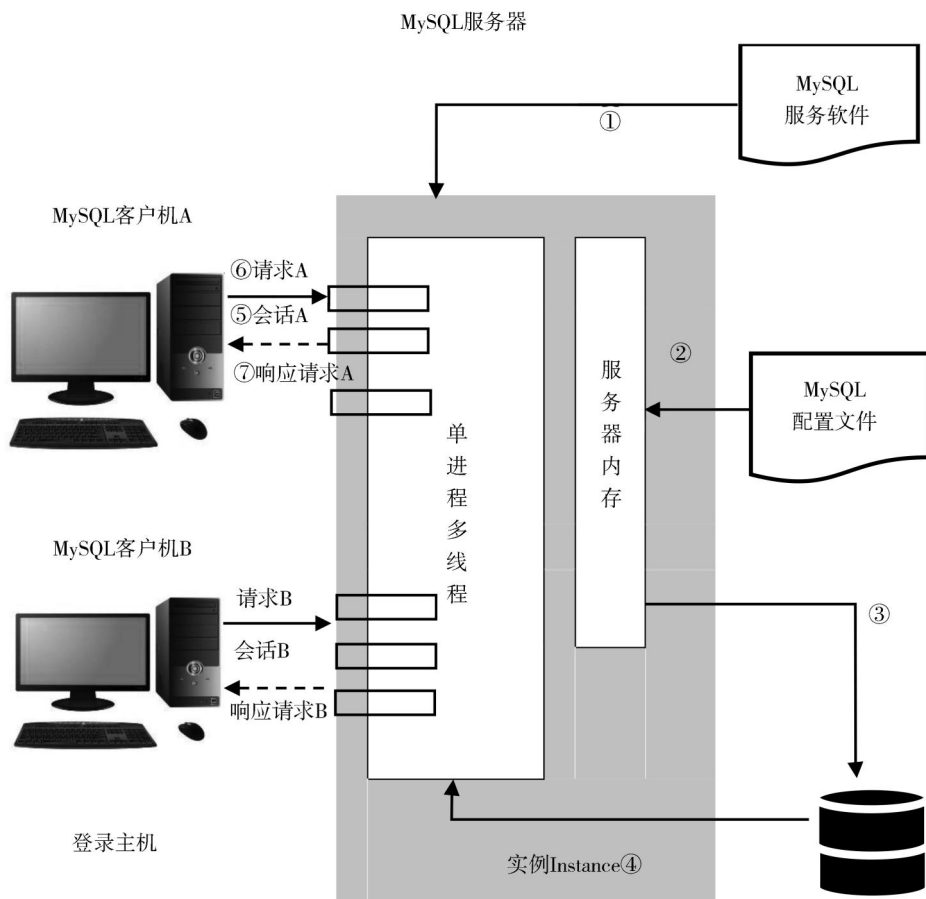


图 2-1 MySQL 数据库的工作流程

工作流程如下：

(1)操作系统用户启动 MySQL 服务。

(2)MySQL 服务启动期间,首先将配置文件中的参数信息读入服务器内存。

(3)根据 MySQL 配置文件的参数信息或者编译 MySQL 时参数的默认值生成一个服务实例进程 Instance。

(4)MySQL 服务实例进程派生出多个线程为多个客户机提供服务。

(5)数据库用户访问 MySQL 服务器的数据时,首先需要选择一台登录主机,然后在该登录主机上开启客户机,输入正确的账户名、密码,建立一条客户机与服务器之间的通信链路。

(6)接着数据库用户就可以在 MySQL 客户机上输入 MySQL 命令或 SQL 语句,这些 MySQL 命令或 SQL 语句沿着该通信链路传送给 MySQL 服务实例,这个过程称为客户机向 MySQL 服务器发送请求。

(7)MySQL 服务实例负责解析这些 MySQL 命令或 SQL 语句,并选择一种执行计划运行这些 MySQL 命令或 SQL 语句,然后将执行结果沿着通信链路返回给客户机,这个过程称为 MySQL 服务器向 MySQL 客户机返回响应。

(8)数据库用户关闭 MySQL 客户机,通信链路被断开,该客户机对应的 MySQL 会话结束。

2.1.2 MySQL 数据库的内部架构

MySQL 数据库的内部架构如图 2-2 所示。

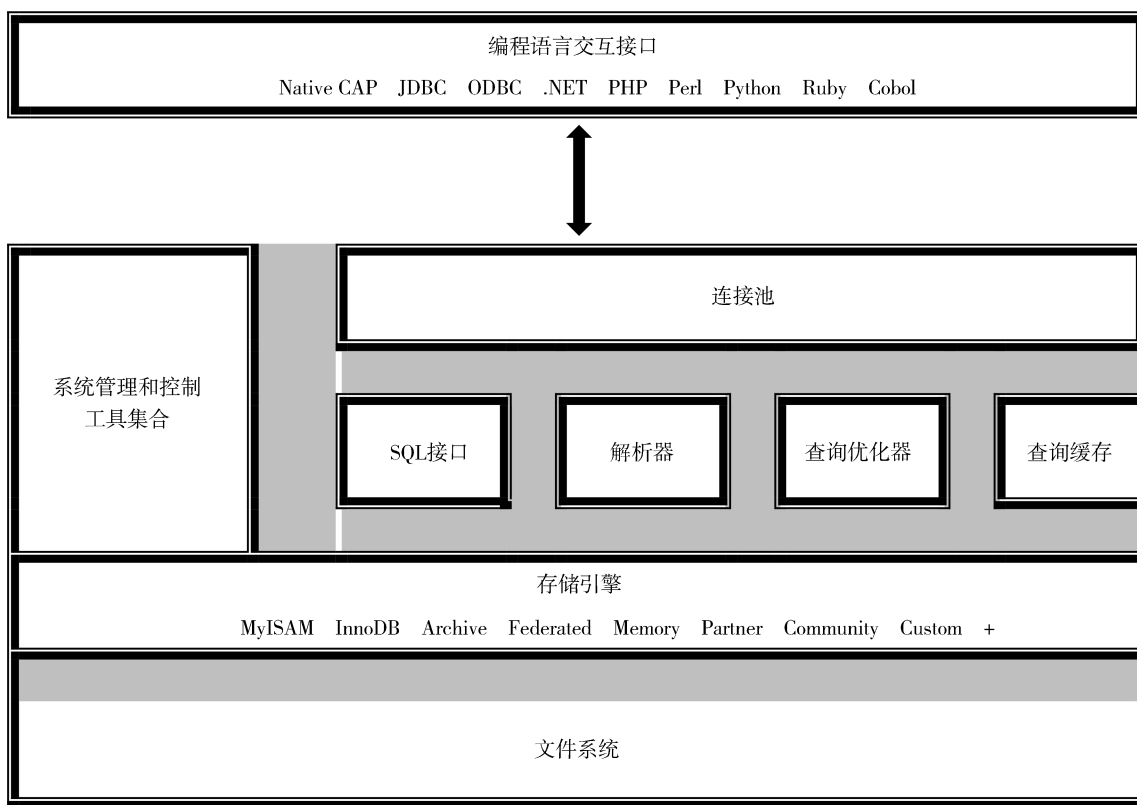


图 2-2 MySQL 数据库的内部架构

1. 编程语言交互接口

编程语言交互接口(connectors):不同计算机语言与 SQL 的交互接口,如 Java 的 JDBC、. Netframework 的 ODBC。

2. 系统管理和控制工具集合

系统管理和控制工具集合(management services & utilities):提供管理配置服务、备份还原、安全复制等功能。

3. 连接池

连接池(connection pool):接受客户端的请求及缓存请求,检查内存可用情况,如果没有可用线程,就创建线程执行任务,有可用线程就重复利用。

4. 解析器

解析器(parser):解析验证 SQL 语法,将 SQL 分解成相应的数据结构,以备后面处理。

5. 查询优化器

查询优化器(optimizer):对 SQL 语句进行优化处理,优化执行路径,生成执行树,使数据库选择认为最优的方案执行并返回结果。

6. SQL 接口

SQL 接口(SQL interface):接受用户的 SQL 命令,并返回结果。

7. 查询缓存

查询缓存(cache & buffer):查询缓存结果。如果 SQL 查询中命中查询结果,将直接从缓存中返回结果,不再执行 SQL 分析等操作;没有命中,才会进行后续的解析、查询优化、执行 SQL 接口,返回结果,同时将结果加入缓存中。

8. 存储引擎

存储引擎(pluggable storage engines):MySQL 中具体的与文件打交道的子系统,可以看到它是以插件形式存在的,意味着可以自定义存储引擎,这是 MySQL 很特别的地方。MySQL 提供了很多种存储引擎,其优势各不一样,有的查询效率高,有的支持事务等存储引擎,最常用的有 MyISAM、InnoDB 等,后续会进一步介绍。

9. 文件系统

文件系统(file system):存放数据库表数据以及相关配置的地方。

下面举例说明 MySQL 的查询过程,如用户要查询具体的用户的详情(SELECT * FROM TABLE WHERE ID='ID')。

(1)客户端先发送这条查询命令给 MySQL 服务器。

(2)服务器会先检查缓存,如果缓存命中,则立即返回缓存中的数据;否则,服务器进行 SQL 解析、预处理,再通过优化器生成执行计划。

(3)服务器根据生成的执行计划,调用对应引擎的 API 来执行查询。

(4)将查询结果返回客户端。

任务 2.2 下载、安装和配置 MySQL

MySQL 数据库支持多个平台,不同平台下的安装和配置的过程并不相同。本任务中将重点讲解如何在 Windows10 平台下安装和配置 MySQL。

2.2.1 MySQL 的下载

基于 Windows 平台的 MySQL 安装文件有两个版本,一种是以 .msi 作为后缀名的二进制分发版,另一种是以 .zip 作为后缀的压缩文件。其中,msi 的安装文件提供了图形化的安装向导,按照向导提示进行操作即可完成安装,而 .zip 的压缩文件直接解压就可以完成 MySQL 的安装。

接下来以 MySQL 8.0 为例,讲解如何使用二进制分发版在 Windows 平台安装和配置 MySQL 8.0。

(1)打开浏览器,输入并打开 MySQL 官方网址“https://www.mysql.com/”,如图 2-3 所示。



图 2-3 MySQL 官网首页

(2)在图 2-3 界面中找到下载页面链接按钮“DOWNLOADS”,单击进入 DOWNLOADS 界面,如图 2-4 所示。或者直接滑动鼠标至页面下方,找到如图 2-5 所示社区服务器版本。

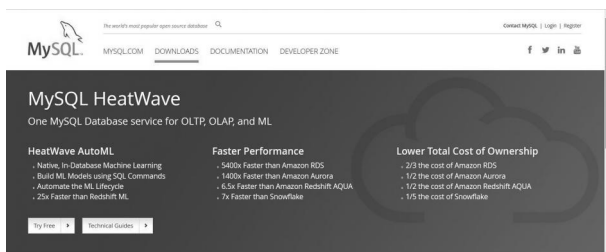


图 2-4 DOWNLOADS 界面

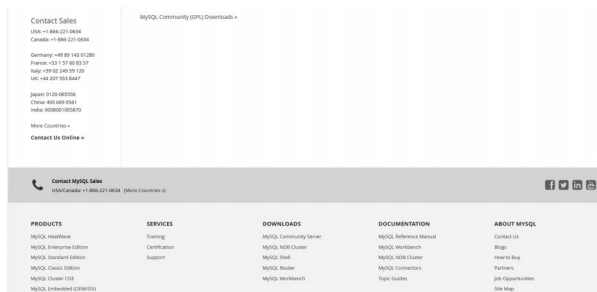


图 2-5 社区服务器版本

(3)在图 2-5 中,单击“MySQL Community Server”链接区域,页面会打开链接页,提示用户选择不同操作系统的安装包。本文选择基于“Microsoft Windows”操作系统安装环境,如图 2-6 所示。图中软件版本为 8.0.32,后续版本可能会有变化,读者学习时可直接下载最新版本,不影响后续内容学习。若想要下载其他版本,读者可单击“Archives”选择对应版本,如图 2-7 所示。本书选择的是 8.0.28 版本。

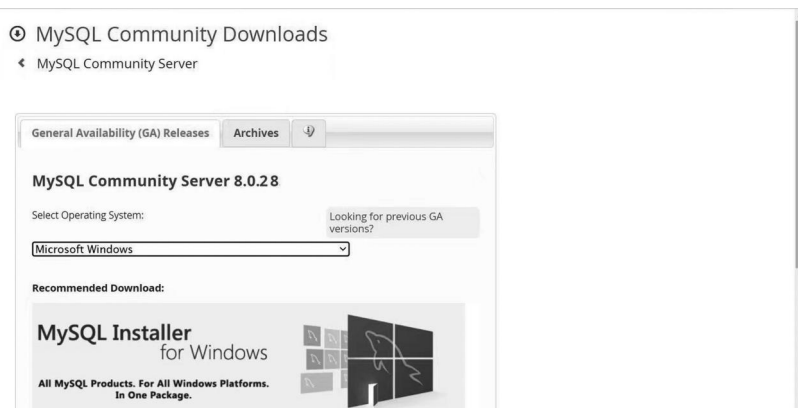


图 2-6 选择基于“Microsoft Windows”操作系统的安装环境

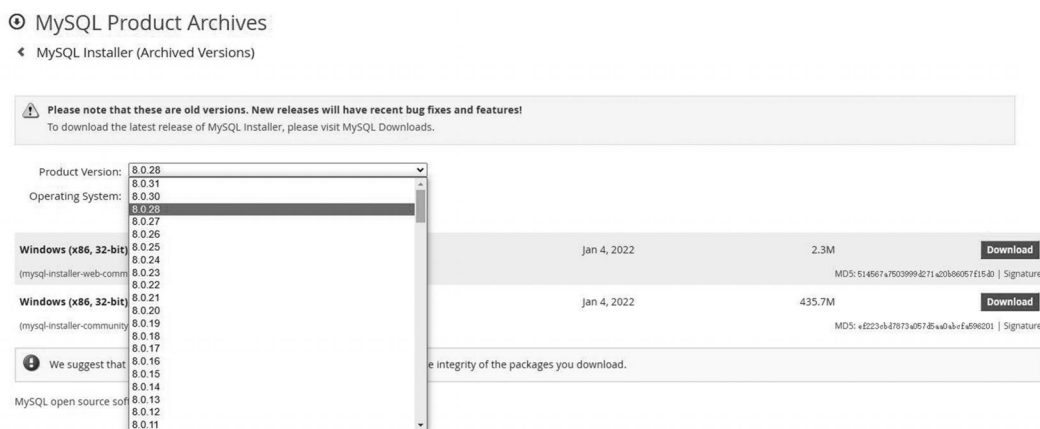


图 2-7 选择其他版本

当用户选择“Microsoft Windows”操作系统后,页面会弹出如图 2-8 所示的页面,供用户选择下载的社区版数据库服务器文件有两种,一种是 MySQL Installer MSI(即安装程序)下载版本,另一种是 MySQL ZIP Archive(即压缩包形式的免安装版)下载版本。

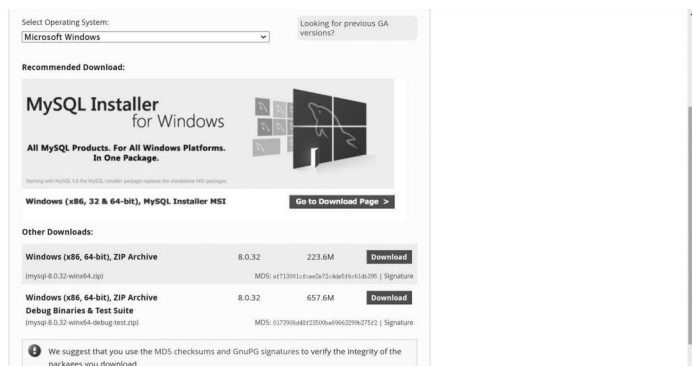


图 2-8 两个版本界面

本书选择“Windows(x86,32 & 64-bit),MySQL Installer MSI”,因为基于向导的安装和配置操作起来更容易。

(4)单击选择“Windows(x86,32 & 64-bit),MySQL Installer MSI”右侧的“Go to Download Page”链接按钮,弹出如图 2-9 所示的 MySQL Installer 下载安装包界面。

此时有两个“Windows(x86,32-bit),MSI Installer”。

第一种标注为“MySQL Installer web community 8.0.28.0.msi”的选项,文件大小为 211.7M。表示下载成功后安装方式为“在线安装”方式,也就是安装时需要有网络支撑。

第二种标注为“MySQL Installer community 8.0.28.0.msi”的选项,文件大小为 506.3M。此选项表示下载成功后安装方式为“离线安装”,即为将安装包下载到本地电脑,不需要网络环境支撑的安装模式。

本书推荐选择“离线安装”形式,单击“Download”下载按钮。弹出如图 2-10 所示的下载链接界面。



图 2-9 MySQL Installer 下载安装包界面



图 2-10 下载链接界面

此时,从图 2-10 所示页面中,会看到“No thanks just start my download”字样,表示“不需要登录官网网站,直接下载”,单击就可以正式下载文档。下载完成后,电脑里会显示下载成功的安装文件。

2.2.2 MySQL 的安装

(1)下载完安装文件包,双击扩展名为.msi 文件(应用程序)进行安装(本书以 8.0.28 版本演示安装过程)。启动安装界面会陆续出现如图 2-11、图 2-12 所示的 Windows 安装界面和 MySQL Installer-Community 启动安装界面,接着会弹出 MySQL 安装向导界面,如图 2-13 所示。



图 2-11 Windows 安装界面

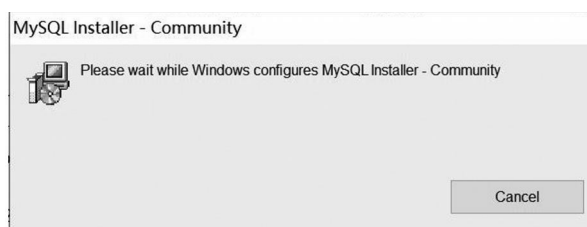


图 2-12 MySQL Installer-Community 启动安装界面

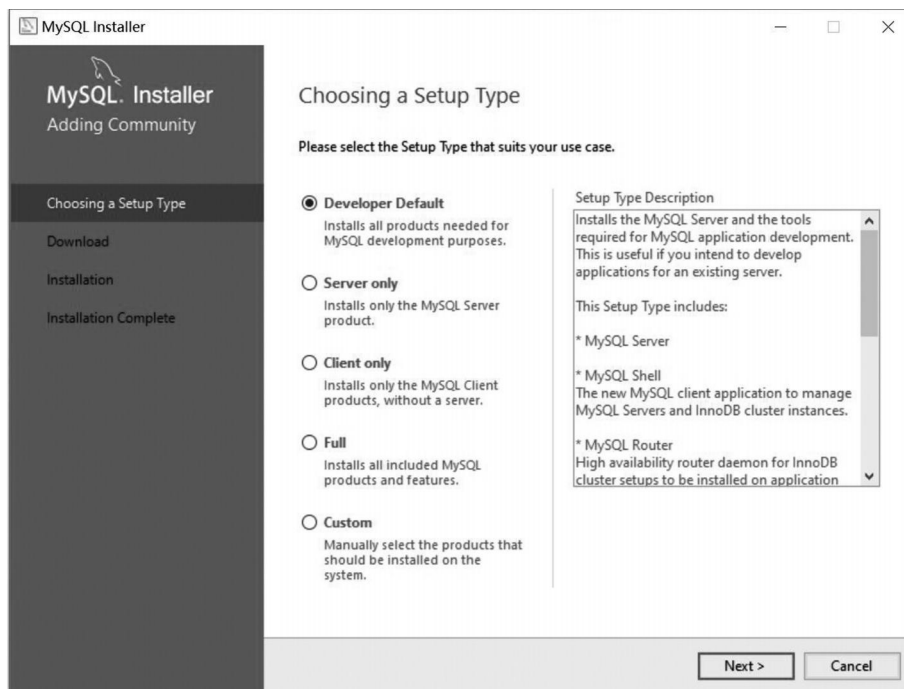


图 2-13 MySQL 安装向导界面

提示技巧

依据用户操作系统的环境,有时会提示用户需要安装.NET Framework 4.5 等字样的版本信息,需要先完成系统补丁的安装才可下载.NET Framework 4.5,下载完成后手动安装即可。

在图 2-13 所示的界面中,列出了五种安装类型,关于这五种类型的具体讲解如下。

DeveloperDefault(开发者类型):该类型消耗的内存资源最少,主要适用于软件开发者,而且也是默认选项,建议一般用户选择该项。仅安装 MySQL 服务器、MySQL 命令行客户端和命令行使用程序。

Serveronly(仅服务器):该类型仅安装 MySQL 服务器。此安装类型将被安装在下载 MySQL Installer 时选择的常规可用性(GA)或开发性服务器上。它使用默认的安装和数据路径。若设备是主要用作服务器的机器则可以选择该项。

Client only(仅限客户端):仅安装最新的 MySQL 应用程序和 MySQL 连接器。该安装类型与该 Developer Default 类型相似,不同之处在于它不包括 MySQL 服务器或通常与服务器捆绑在一起的客户端程序,如 MySQL 或 MySQLAdmin。

Full(完整):该类型占用所有的可用资源,消耗内存最大。安装软件包内的所有组件。专门用来作数据库服务器的机器可以选择该项。

Custom(定制安装):自定义安装类型可以从 MySQL Installer 目录中筛选和选择单个 MySQL 产品。

本书选择“Developer Default”安装类型,点击“Next”按钮,进入下一页面检查安装条件。

(2)在图 2-14 所示的检查安装条件界面中,系统会提示检查安装条件,直接单击“Next”按钮。之后,软件会询问用户安装检查是否继续,如图 2-15 所示。用户单击“Yes”按钮,进入下一步安装。

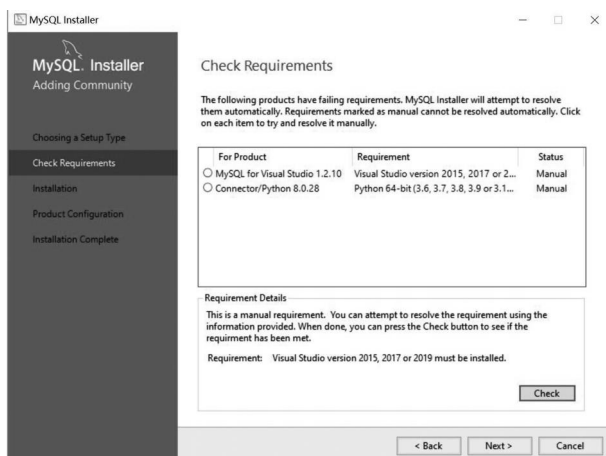


图 2-14 检查安装条件

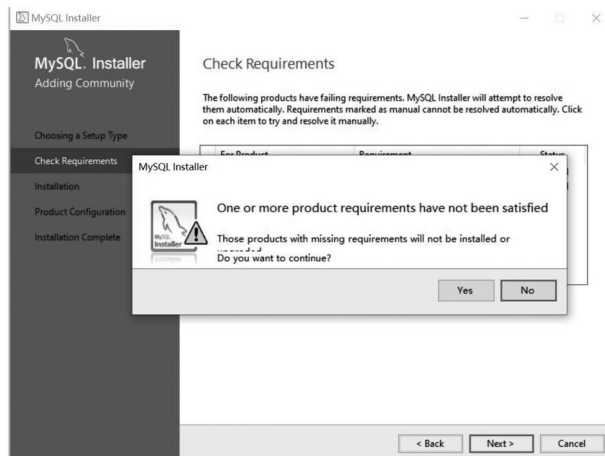


图 2-15 安装检查是否继续

(3) 开启安装 MySQL 程序步骤。默认安装模式中, 准备安装的软件包如图 2-16 所示, 单击“Execute”按钮准备安装。

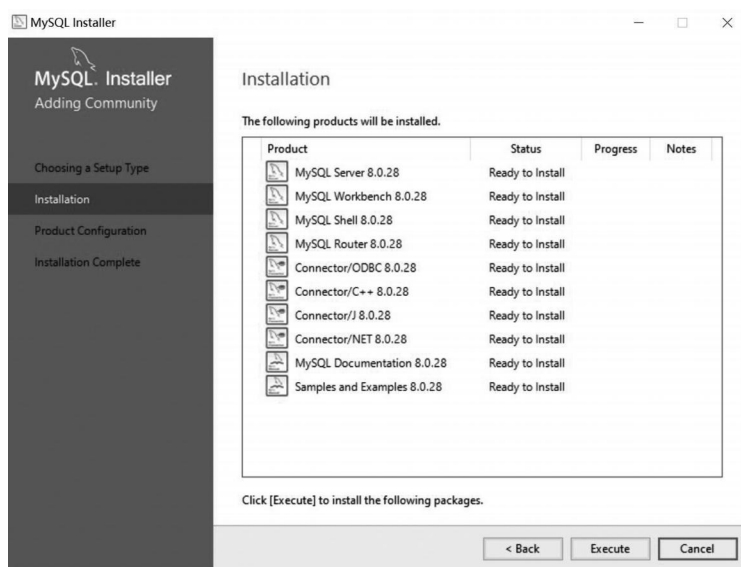


图 2-16 准备安装的软件包

(4) 当安装产品的“Status”值由“Ready to Install”变成“Complete”时, 如图 2-17 所示, 表示已经具备安装条件。直接单击“Execute”执行按钮, 执行完后单击“Next”按钮进入产品配置界面, 如图 2-18 所示。

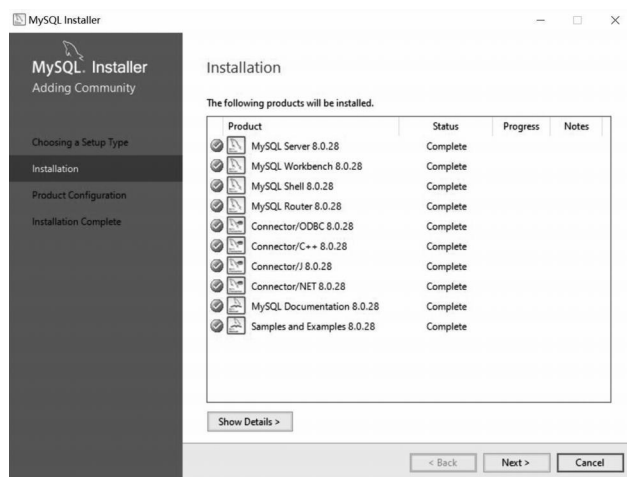


图 2-17 安装产品

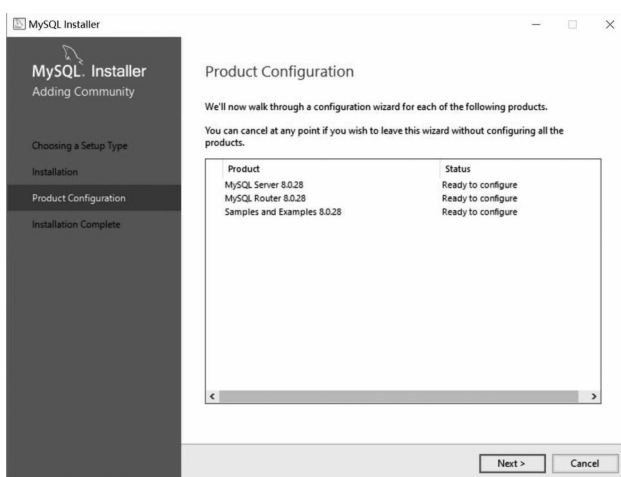


图 2-18 产品配置

(5)在图 2-18 中,用户可以看到安装产品配置信息包含三项:MySQL Server 8.0.28(MySQL 服务器),MySQL Router 8.0.28(MySQL 路由器)和 Samples and Examples 8.0.28(示例)。单击“Next”按钮,继续安装。

2.2.3 MySQL 的参数配置

MySQL 安装进入参数配置安装板块,用户需要完成产品的高可用性选择。

(1)选择“Standalone MySQL Server/Classic MySQL Replication”即可,此选项表示将 MySQL 作为一个独立的数据库服务器运行,待需要时还可以配置 MySQL 经典版,为用户提供所需的高可用性解决方案。单击“Next”按钮继续,如图 2-19 所示。

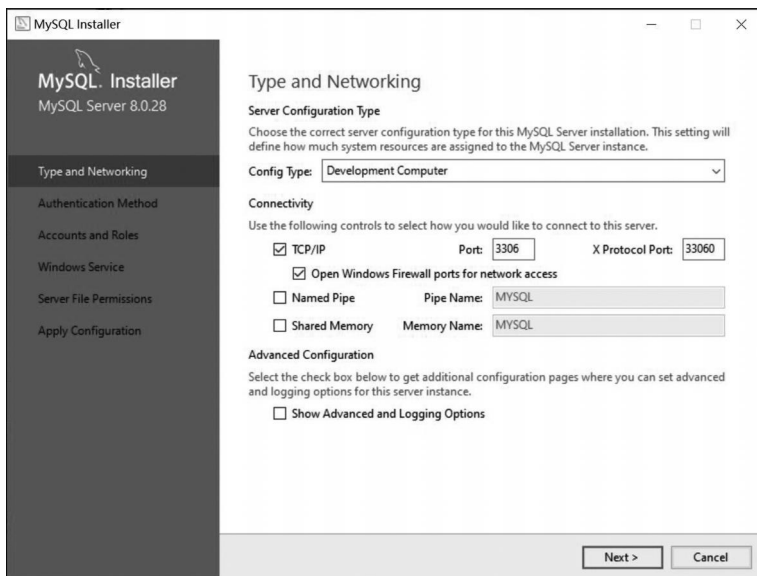


图 2-19 高可用性解决方案

从图 2-20 中的类型和网络配置可以看出,MySQL 默认情况下启动 TCP/IP 网络,端口号为 3306,如果不想使用这个端口号,也可以通过在以下列表框更改,但必须保证端口号没被占用。

选中“Open Windows Firewall ports for network access”复选框,表示防火墙注册访问此端口号,单击“Next”按钮继续。

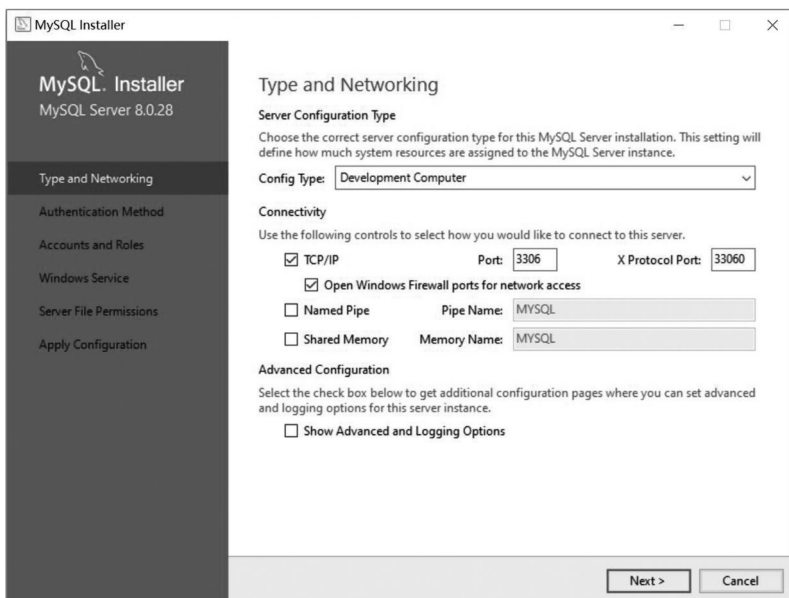


图 2-20 类型和网络配置

(2) 进入如图 2-21 所示界面, 进行身份验证设置。其方法有两种。

一种为“Use Strong Password Encryption for Authentication(RECOMIMENDED)”, 使用强密码加密进行身份验证(本书推荐); 另一种为“Use Legacy Authentication Method (Retain MySQL 5. x Compatibility)”, 使用传统身份验证方法(保留 MySQL 5. x 兼容性)。

虽然推荐使用第一种, 但后续客户端连接数据库可能会报错, 原因是 MySQL 8.0 之前的版本中加密规则是 `mysql_native_password`, 而在 MySQL 8.0 之后的加密规则是 `caching_sha2_password`, 如果没有特殊要求可以视情况而定。

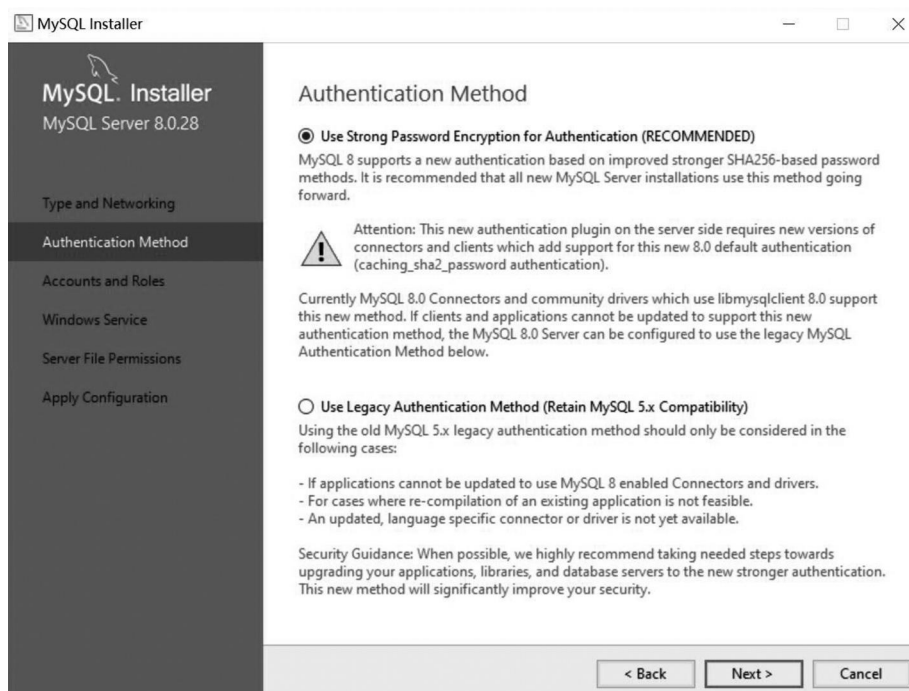


图 2-21 身份验证方法选择

(3) 设置“MySQL Root Password”密码为“123456”, 再次确认“Repeat Password”密码为“123456”, 系统提示所设置的密码强度弱, 这里为便于操作而如此设置密码, 用户也可设置复杂的密码, 如图 2-22 所示。然后单击“Next”按钮, 进入下一界面。

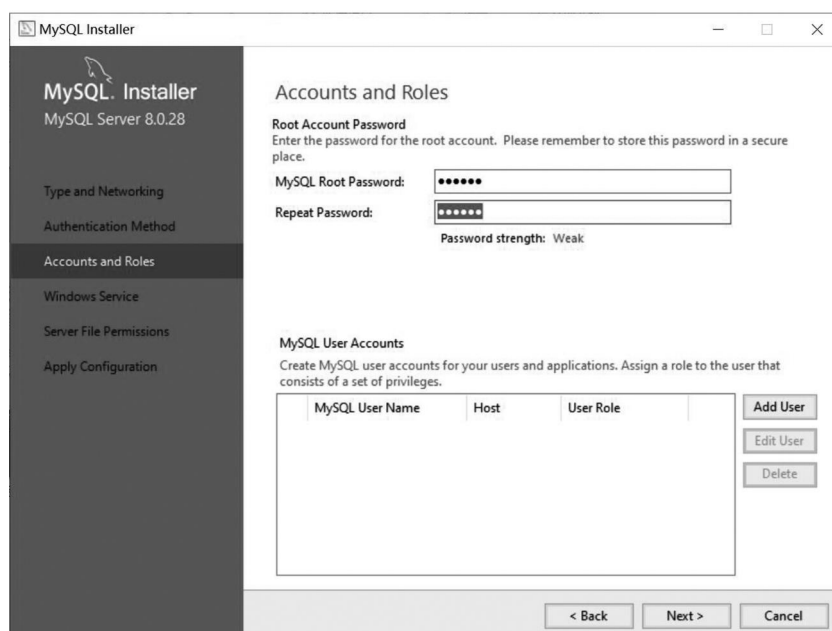


图 2-22 设置密码界面

(4) 设置服务名称, 该名称即为电脑系统中 MySQL 8.0 的服务名称。配置 Windows Server, 勾选“Configure MySQL Server as a Windows Service”复选框, 默认“Windows Service Name”为当前安装的“MySQL80”, 勾选“Start the MySQL Server at System Startup”(系统启动时开启数据库服务器)选项, 系统运行环境选择“Standard System Account”选项, Windows 服务器搭建选择界面如图 2-23 所示, 单击“Next”按钮继续。

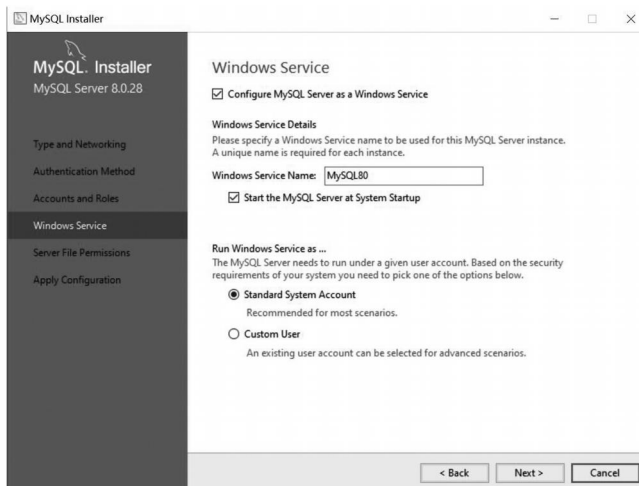


图 2-23 Windows 服务器搭建选择

(5) 在应用配置执行界面直接单击“Execute”执行按钮, 如图 2-24 所示。待应用配置界面所有的 Configuration 前出现绿色“√”后, 单击“Finish”完成按钮, 如图 2-25 所示。

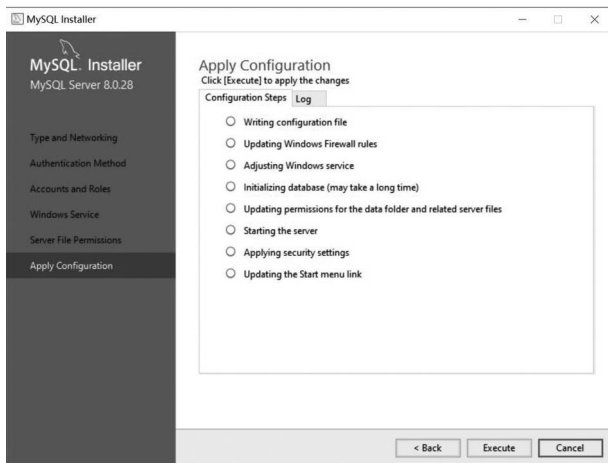


图 2-24 应用配置执行界面

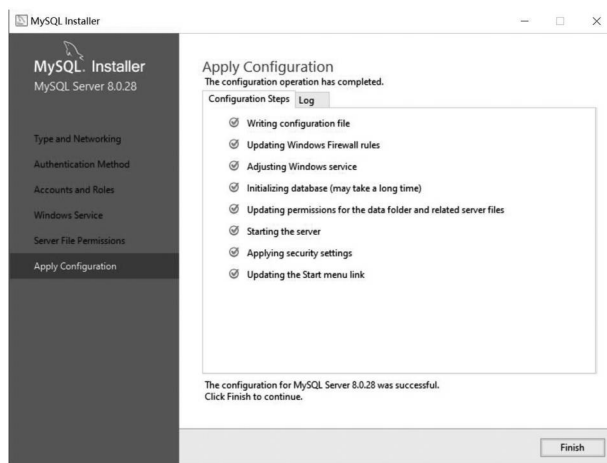


图 2-25 应用配置界面

(6) 进入产品配置界面, 如图 2-26 所示。

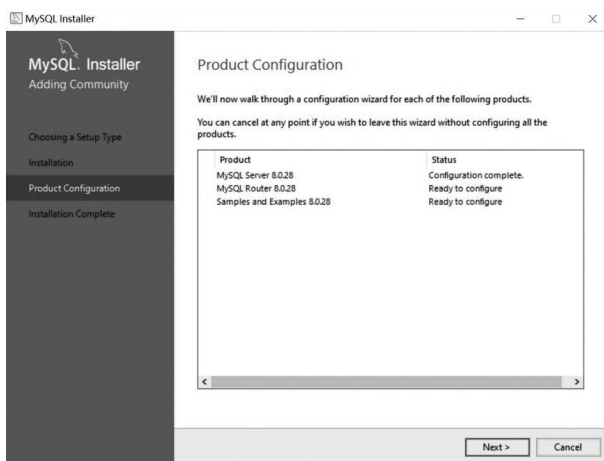


图 2-26 产品配置界面

(7)在图 2-27 中的路由器配置界面,用户可以不进行 MySQL Router 的信息配置,直接单击“Finish”按钮。有需要的话,也可以进行相应设置,这里不再详述。

(8)连接服务器界面如图 2-28 所示,单击“Check”按钮,进行检测。检测成功后系统会有相应信息提示“Connection succeeded”,表明连接服务器成功,单击“Next”按钮进入下一页面。

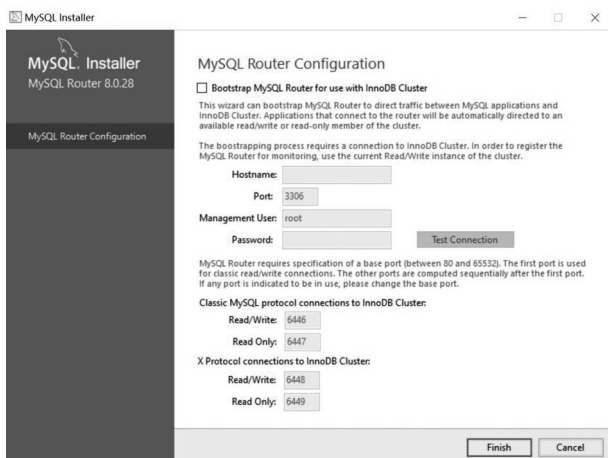


图 2-27 路由器配置界面

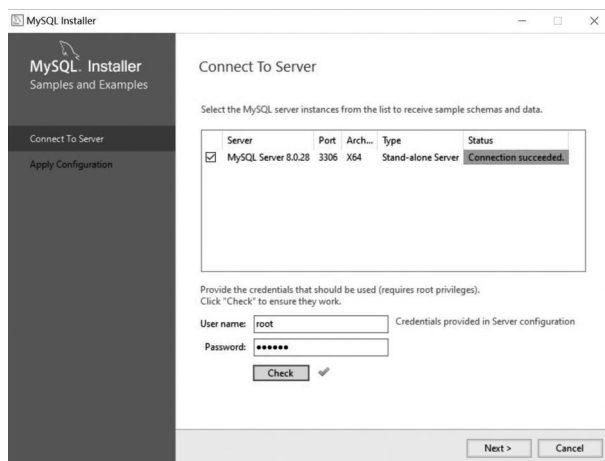


图 2-28 连接服务器界面

(9)检查应用配置执行界面中所需要的参数并运行脚本,单击“Execute”按钮执行,如图 2-29 所示。应用配置完成界面显示配置成功,如图 2-30 所示。

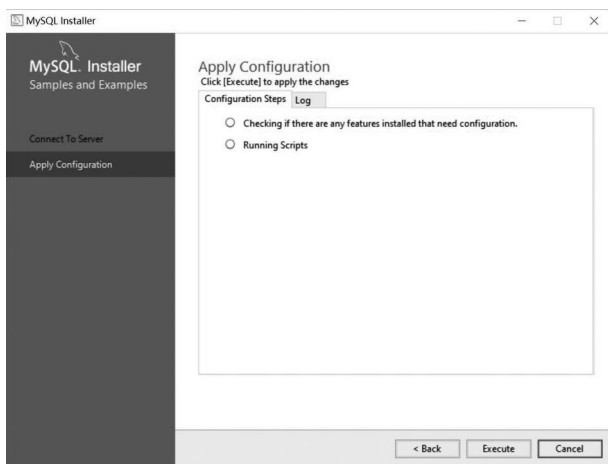


图 2-29 应用配置执行界面

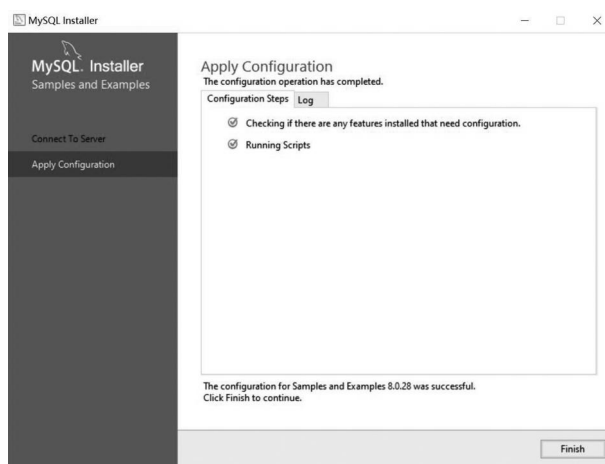


图 2-30 应用配置完成界面

(10)MySQL 产品配置完成,单击“Next”按钮,进入下一界面,如图 2-31 所示。

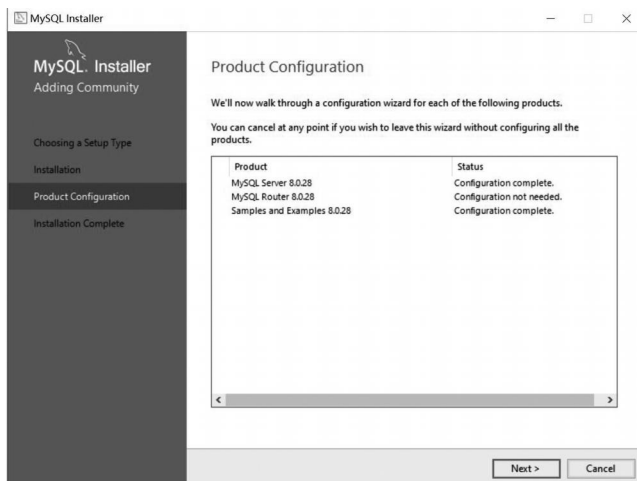


图 2-31 产品配置完成

(11) 安装完成界面如图 2-32 所示, 此时界面中出现两个选项: “Start MySQL Workbench after setup”(安装后开启 MySQL Workbench)和“Start MySQL Shell after setup”(安装后开启 MySQL Shell), 用户可以根据需要进行勾选, 本书不勾选, 直接单击“Finish”按钮完成 MySQL 8.0 的安装。

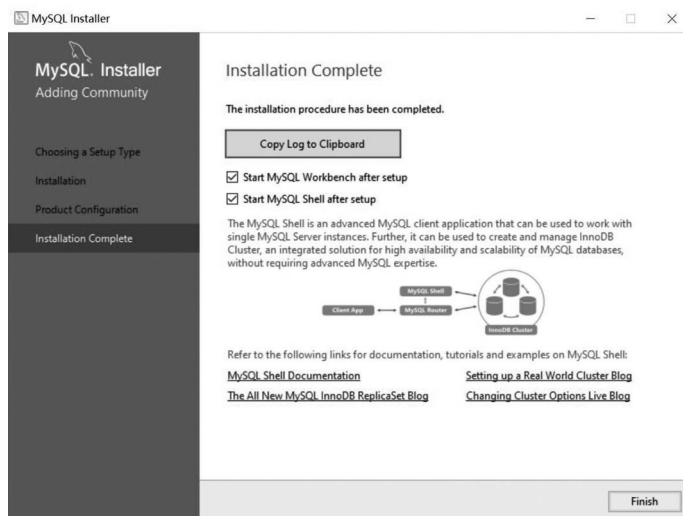


图 2-32 安装完成界面

提示技巧

如果要卸载 MySQL, 应尽量使用工具软件, 如各种软件管家或电脑管家等, 在卸载完 MySQL 后直接进行垃圾清理, 清理注册表, 否则下次安装 MySQL 时可能会导致失败, 因为 MySQL 在卸载过程中不能自动删除相关的安装信息。

2.2.4 MySQL 的安装目录

MySQL 安装完成后, 会在磁盘上生成一个目录, 该目录被称为 MySQL 的安装目录。MySQL 的安装目录中包含启动文件、配置文件、数据文件和命令文件等。

为了让初学者更好地学习 MySQL 数据库, 下面以已安装的 MySQL 的安装目录进行详细讲解。MySQL 目录中的文件如下。

- (1) bin 目录: 用于放置一些可执行文件, 如 mysql.exe、mysqld.exe、mysqlshow.exe 等。bin 目录中保存了 MySQL 常用的命令工具以及管理工具。
- (2) data 目录: 它是 MySQL 默认用来保存数据库以及日志文件的地方(注意: 首次安装时还没有 data 文件夹, 随着使用会出现此目录)。
- (3) include 目录: 用于放置一些头文件, 如 mysql.h、mysqld_ername.h 等。
- (4) lib 目录: 用于放置 MySQL 所依赖的一系列库文件。
- (5) share 目录: 用于存放字符集、语言等信息。
- (6) my.ini: MySQL 数据库中使用的配置文件。
- (7) my-huge.ini: 适合超大型数据库的配置文件。
- (8) my-large.ini: 适合大型数据库的配置文件。
- (9) my-medium.ini: 适合中型数据库的配置文件。
- (10) my-small.ini: 适合小型数据库的配置文件。
- (11) my-template.ini: 配置文件的模板, MySQL 配置向导将该配置文件中的选择项写入 my.ini 文件中。
- (12) my-innodb-heavy-4G.ini: 只对 InnoDB 存储引擎有效的配置文件, 而且服务器的内存不能小于 4GB。