高等院校计算机应用系列教材

MySQL数据库 技术与应用

卫 琳 马建红 主编

消 苯大 拿出版社 北 京

内容简介

本书全面讲述了 MySQL 关系数据库管理系统的基本原理和技术。全书共分为 14 章,深入介绍了 MySQL 数据库管理系统的基本特点、安装和配置技术、Transact-SQL 语言、安全性管理、数据库和数据库对象管理,以及索引、数据操纵、备份和恢复、数据完整性、PHP 与 MySQL 数据库编程、MySQL 数据库发展历程与展望等内容。

本书内容丰富、结构合理、思路清晰、语言简练流畅、示例翔实。本书主要面向数据库初学者,适合作为高等院校相关专业的教材及数据库应用程序开发人员的参考书。

本书配套的电子课件、习题答案和实例源文件可以到 http://www.tupwk.com.cn/downpage 网站下载,也可以扫描前言中的二维码获取。

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。举报: 010-62782989, beiqinquan@tup.tsinghua.edu.cn。

图书在版编目(CIP)数据

MySQL 数据库技术与应用 / 卫琳, 马建红主编 . 一北京:清华大学出版社,2024.6 高等院校计算机应用系列教材 ISBN 978-7-302-66416-1

I.① M··· II.①卫···②马··· III.① SQL 语言—数据库管理系统—高等学校—教材 IV.① TP311.132.3

中国国家版本馆 CIP 数据核字 (2024) 第 111689 号

责任编辑: 胡辰浩 封面设计: 高娟妮 版式设计: 芃博文化 责任校对: 孔祥亮 责任印制: 刘海龙

出版发行:清华大学出版社

网 址: https://www.tup.com.cn, https://www.wqxuetang.com

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-83470000 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

印 装 者: 三河市龙大印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印 张: 19.25 字 数: 457千字

版 次: 2024年8月第1版 印 次: 2024年8月第1次印刷

定 价: 79.00元

产品编号: 102145-01



近几年,随着数字化转型深入推进和数据量的爆炸式增长,行业应用对数据库的需求变化极大地推动了数据库技术加速创新,其中以MySQL数据库为代表的开源数据库发展迅速。此开源数据库目前共有268款,占全部数据库的40.9%。MySQL数据库由于低成本、高可靠性等优势,成长为目前流行的开源数据库之一。我国紧跟MySQL数据库主流技术,基于MySQL技术路线的数据库持续发展与完善,应用场景不断丰富,已经深入到银行、电信、电力、铁路、气象、民航、制造、教育等许多行业和领域。MySQL为用户提供了完整的数据库解决方案,可以帮助各种用户建立自己的商务体系,增强用户对外界变化的敏捷反应能力,提高用户的竞争力。

本书从MySQL的基本概念出发,由浅入深地详细讲述了该系统的安装过程、服务器的配置技术、Transact-SQL语言、安全性技术、数据库管理、各种数据库对象管理,以及索引技术、数据操纵技术、数据完整性技术、数据备份技术、数据恢复技术、PHP与MySQL数据库编程等内容。本书在讲述MySQL的各种技术时,运用了丰富的实例,注重培养读者解决实际问题的能力并快速掌握MySQL的基本操作技术。

本书内容丰富、结构合理、思路清晰、语言简练流畅、示例翔实。在每一章的正文中,结合所讲述的关键技术和难点,穿插了大量极富实用价值的示例。每一章末尾都安排了有针对性的思考题和练习题,思考题有助于读者巩固所学的基本概念,练习题有助于培养读者的实际动手能力。

本书主要面向数据库初学者,适合作为高等院校相关专业的教材及数据库应用程序开发人员的参考书。

除封面署名的作者外,参加本书编写的人员还有刘鹍元、郝泽涛、郭辉、李金阳、雷富、李秋实、马晓岩、张涛、王亚辉、靳岩等。此外,本书的编写还得到了北京万里开源软件有限公司刘俊锋先生的大力支持,刘俊锋曾主导开发了网络舆情监测软件、分布式内存数据库集群软件和分布式关系数据库集群软件等产品,对大数据、数据库、数据治理与数据安全有深刻的研究;曾参与公安部可信身份认证平台、国家海洋局大数据平台、国税总局电子发票服务平台、光大银行与建设银行国产数据库选型、中国移动自主可控OLTP数据库联合创新项目等项目的建设工作。

在编写本书的过程中参考了相关文献,在此向这些文献的作者深表感谢。由于作者水平有限,书中难免有不足之处,恳请专家和广大读者批评指正。我们的电话是010-62796045,邮箱是992116@qq.com。

MySQL数据库技术与应用文前.indd 1 2024-08-15 10:57:45

本书配套的电子课件、习题答案和实例源文件可以到http://www.tupwk.com.cn/downpage网站下载,也可以扫描下方的二维码获取。

配套资源



扫描下载

作 者 2023年11月



目录

第1	章	数据库基础 · · · · · 1
1.1	数据	模型1
	1.1.1	概念模型1
	1.1.2	逻辑模型3
	1.1.3	数据库物理模型6
1.2	数据	库系统7
	1.2.1	数据库7
	1.2.2	数据库管理系统(DBMS)7
	1.2.3	数据库应用系统(DBAS) ·····8
	1.2.4	数据库系统的组成和特点9
1.3	思考	和练习11
		MySQL的安装、运行和
第2	2章	工具
2.1	MyS	QL简介 ······13
2.2	MyS	QL 8.0的安装与运行14
2.3	在ma	acOS 系统中安装MySQL······20
	2.3.1	安装和配置MySQL Server ······20
	2.3.2	安装和配置MySQL Workbench · · · · · 26
2.4	在Mi	icrosoft Windows系统中安装
	MyS	QL · · · · · · 27
2.5	思考	和练习38
ht c	· ÷-	W ID W TII
V 10	3章	数据类型 39
3.1	为何	设置数据类型39
	3.1.1	数据验证 ·····39
	3.1.2	文档 ······41
	3.1.3	优化存储41
	3.1.4	性能42
	3.1.5	正确排序42

3.2	MySo	QL的数据类型	42
	3.2.1	数值类型	43
	3.2.2	日期和时间类型	44
	3.2.3	字符串与二进制类型	45
	3.2.4	JSON数据类型······	47
	3.2.5	空间数据类型	48
	3.2.6	混合数据类型	48
3.3	不同	数据类型的性能	50
3.4	应该	选择何种数据类型	50
3.5	思考	和练习	52
第4	章		
4.1		和保存文件	
4.2	创建	表和视图	
	4.2.1	添加表	
	4.2.2		
	4.2.3	***************************************	
	4.2.4		
	4.2.5		
	4.2.6	创建例程	
4.3	创建	关系	67
4.4	思考	和练习	71
<i>K</i> K =	**	/ <u></u>	70
	章		
5.1		到Edit Data ·····	
5.2		数据	
5.3		数据	
5.4		数据	
5.5	多数:	据编辑	84
5.6	思考	和练习	86

2024-09-04 14:47:07

MySQL数据库技术与应用文前.indd 3

第6	章	查询87
6.1	查询	概述87
	6.1.1	查询与表的区别 · · · · · 88
	6.1.2	查询的功能 88
	6.1.3	查询的类型 89
6.2	数据	库查询90
	6.2.1	SELECT语句对列的查询 ······90
	6.2.2	SELECT语句对行的选择 ······93
	6.2.3	对查询结果进行排序100
	6.2.4	对查询结果进行统计101
	6.2.5	对查询结果生成新表104
6.3	连接	查询105
	6.3.1	交叉连接105
	6.3.2	内连接106
	6.3.3	外连接109
6.4	嵌套	查询111
	6.4.1	带有IN谓词的子查询 ······ 112
	6.4.2	带有比较运算符的子查询 113
	6.4.3	带有ANY、SOME或ALL关键字的
		子查询114
	6.4.4	带有EXISTS谓词的子查询115
6.5	联合	查询118
	6.5.1	UNION操作符 118
	6.5.2	INTERSECT操作符······119
	6.5.3	EXCEPT操作符······120
6.6	使用	排序函数121
	6.6.1	ROW_NUMBER()函数 ······ 121
	6.6.2	RANK()函数······122
	6.6.3	DENSE_RANK()函数 ······ 123
	6.6.4	NTILE()函数 ······ 124
6.7	动态	查询125
6.8	思考	和练习127
		\= \ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\
第7	'章	运算符、表达式和 系统函数·······128
7.1	Trans	sact-SQL概述······128
	7.1.1	Transact-SQL语法约定 ··········· 129
	7.1.2	多部分名称 129
		如何命名标识符 · · · · · 130
	7.1.4	系统保留字131

		7.1.5	通配符 133
	7.2	常量·	
	7.3	变量.	
	7.4	运算符	· 守和表达式······ 135
		7.4.1	运算符 135
		7.4.2	表达式137
	7.5	MySQ	QL函数简介 ······ 139
		7.5.1	字符串函数139
		7.5.2	数学函数 145
		7.5.3	日期时间函数149
		7.5.4	类型转换函数156
		7.5.5	JSON函数 ······ 159
		7.5.6	空间数据处理函数 163
		7.5.7	窗口函数 168
		7.5.8	其他函数 171
	7.6	思考和	和练习 173
	<i>k</i> k 0	÷	10 E
Ī			视图174
	8.1		174
			视图的创建与使用 · · · · · · · · 175
		8.1.2	视图的优点和用途 · · · · · · · 175
		8.1.3	视图的限制和注意事项 · · · · · · 176
	8.2		见图176
		8.2.1	创建单表视图 177
		8.2.2	创建多表联合视图 178
		8.2.3	基于视图创建视图 179
	8.3	查看袖	见图180
		8.3.1	
			对象181
		8.3.2	使用DESCRIBE DESC命令查看
			视图的结构信息181
		8.3.3	使用SHOW TABLE STATUS LIKE
			语句查看视图的属性信息182
		8.3.4	使用SHOW CREATE VIEW语句
			查看视图的定义信息 184
		8.3.5	通过系统表查看视图信息185
		8.3.6	查看视图中的数据 ······ 186
	8.4		见图187
		8.4.1	使用 CREATE OR REPLACE VIEW
			语句修改视图188

IV

目 录

	8.4.2	使用ALTER语句修改视图188
8.5	更新初	见图189
8.6	删除礼	见图193
8.7	思考和	□练习194
第9	章	触发器 ······195
9.1	概述·	195
	9.1.1	为什么使用触发器196
	9.1.2	触发器的优缺点197
	9.1.3	触发器的种类197
9.2	创建制	烛发器199
	9.2.1	创建基本表199
	9.2.2	创建只有一个执行语句的
		触发器200
	9.2.3	创建有多个执行语句的触发器 204
9.3	查看触	烛发器206
	9.3.1	利用SHOW TRIGGERS语句查看
		触发器信息206
	9.3.2	在TRIGGERS表中查看触发器
		信息207
9.4	删除制	独发器209
9.5	思考和	中练习 ····· 210
第10	0章	存储过程和存储函数 ······· 211
	0章 概述	存储过程和存储函数 ······· 211
第10	0章 概述	存储过程和存储函数 211 211 211 为什么要使用存储过程和存储
第10	0章 概述 10.1.1	存储过程和存储函数 ······211 ······211 为什么要使用存储过程和存储 函数 ·······212
第10	0章 概述	存储过程和存储函数 ······ 211
第10 10.1	D章 概述 10.1.1 10.1.2	存储过程和存储函数 ······ 211
第10	D章 概述 10.1.1 10.1.2	存储过程和存储函数 ······ 211
第10 10.1	0章 概述 10.1.1 10.1.2	存储过程和存储函数 211
第 10.1 10.1	0章 概述 10.1.1 10.1.2 创建 10.2.1	存储过程和存储函数 211 … 211 为什么要使用存储过程和存储 212 使用存储过程和存储函数的 数点 缺点 212 存储过程和存储函数 213 创建存储过程 213 创建存储函数 216
第10 10.1	0章 概述 10.1.1 10.1.2 创建 10.2.1	存储过程和存储函数 211
第 10.1 10.1	0章 概述 10.1.1 10.1.2 创建 10.2.1 10.2.2 存储	存储过程和存储函数 211 为什么要使用存储过程和存储 212 使用存储过程和存储函数的 212 存储过程和存储函数 213 创建存储过程 213 创建存储函数 216 过程体和存储函数体 217 系统变量 217
第 10.1 10.1	0章 概述 10.1.1 10.1.2 创建 10.2.1 10.2.2 存储 10.3.1	存储过程和存储函数 211
第 10.1 10.1	0章 概述 10.1.1 10.1.2 创建 10.2.1 10.2.2 存储 10.3.1 10.3.2	存储过程和存储函数 211
第 10.1 10.1	7章 概述 10.1.1 10.1.2 创建 10.2.1 10.2.2 存储 10.3.1 10.3.2 10.3.3	存储过程和存储函数 211
第 10.1 10.1	0章 概述 10.1.1 10.1.2 创建 10.2.1 10.3.2 存储 10.3.3 10.3.4	存储过程和存储函数 211

10.4	查看有	存储过程和存储函数 22
10.5	修改在	存储过程和存储函数 22.
10.6	删除有	字储过程和存储函数 220
10.7	思考和	D练习 ····· 22
第11		方问控制与安全管理 ······227
11.1	用户则	长户管理22
	11.1.1	用户与角色 · · · · · · 22
	11.1.2	
	11.1.3	
	11.1.4	
11.2	账户权	又限管理234
	11.2.1	, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,
	11.2.2	=
	11.2.3	动态权限230
11.3	思考和	D练习 ····· 239
kk 40	**	5.17.上标气
		备份与恢复······24(
12.1		L数据库备份与恢复方法… 24
	12.1.1	
	12.1.2	
	12.1.3	数据恢复 246
	12.1.4	.,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
12.2		L日志文件 · · · · · · · 24
	12.2.1	二进制日志 24
	12.2.2	重做日志
	12.2.3	查询日志
	12.2.4	慢查询日志 · · · · · · 25
	12.2.5	错误日志
12.3	思考和	D练习 ····· 25d
<i>bb</i> 40	÷ F	PHP与MySQL数据库
第13		·····
13.1	PHP编	a程基础······255
_	13.1.1	PHP标记符 ······25
	13.1.2	PHP注释 ············25
	13.1.3	PHP语句和语句块 · · · · · 25
		PHP的数据类型 25
	13.1.5	the reserve to
	13.1.6	PHP编码规范 ······ 262

V

13.	.2	PHI	P函	数	263
		13.2	2.1	PHP内建函数	263
		13.2	2.2	PHP用户定义函数 ······	264
13.	.3	数约	且的]使用	265
		13.3	3.1	数组定义语法	266
		13.3	3.2	数组特点	267
		13.3	3.3	多维数组 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	267
		13.3	.4	数组的遍历 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	268
		13.3	5.5	数组操作的相关函数	269
		13.3	6.6	PHP数组操作案例 ······	270
13.	.4	PHI	P面	向对象程序设计	271
		13.4	1.1	面向对象编程的特点	272
		13.4	1.2	类	272
		13.4	1.3	对象	273
		13.4	1.4	PHP中的继承与接口 ············	273
		13.4	1.5	魔术方法	276
13.	.5	在P	ΉP	中访问MySQL数据库	279
		13.5	5.1	PHP操作MySQL数据库的	
				方法	279
		13.5	5.2	管理MySQL数据库中的数据…	281
		13.5	5.3	预处理语句	283
		13.5	5.4	PHP访问MySQL数据库案例 …	284
13.	.6	思考	皆和	1练习	286
第	14:	章	л Э	/lySQL数据库发展 万程与展望 ⋯⋯⋯⋯⋯	287
14.	.1	My	SQ	L数据库发展过程	287
14.	.2	Му	SQ	L数据库的特点	288
		14.2	2.1	MySQL是目前流行的开源	
				数据库	288

	14.2.2	MySQL数据库全面赋能产业	
		优化升级	289
	14.2.3	MySQL数据库开源风险不断	
		加剧	289
	14.2.4	MySQL赋能国产开源数据库	
		快速演进	290
14.3	GreatS	Q L开源数据库技术增强	
	功能 ·		291
	14.3.1	组复制技术增强	291
	14.3.2	双活架构实现数据库高可用…	291
	14.3.3	GreatSQL数据库优化突破	
		性能瓶颈	291
	14.3.4	GreatSQL数据库增强安全	
		功能	292
	14.3.5	GreatSQL助力MySQL	
		数据库上云	292
14.4	国内M	MySQL数据库产业应用	
	现状·		293
	14.4.1	金融行业	293
	14.4.2	电信行业	294
	14.4.3	能源行业	294
14.5	MySQ	L 5.7停服迁移升级方案…	294
14.6	国内チ	干源数据库的发展与展望:	295
	14.6.1	国产开源数据库社区发展	
		趋势	295
	14.6.2	国内开源数据库产业发展	
		展望	295
14.7	思考和	叩练习	296
参考式	て献 …		297

第1章

数据库基础

为了让读者更好地理解MySQL,首先介绍数据库的基本概念。如果读者学习过数据库 原理,那么可将本章数据库原理部分作为参考内容。

本章的主要内容:

- 数据库系统的概念
- 数据库模型的概念及种类
- 概念模型及ER图
- 逻辑数据模型
- 数据库系统的组成
- 数据库系统的特点
- 数据库管理系统的概念、功能及组成
- 数据库应用系统

1.1 数据模型

1.1.1 概念模型

概念模型是对客观事物及其联系的抽象,用于信息世界的建模。这类模型简单、清晰、易于被用户理解,是用户和数据库设计人员之间进行交流的语言。这种信息结构并不依赖于具体的计算机系统,不是某一个数据库管理系统(Database Management System,DBMS)支持的数据模型,而是概念级的模型。

概念模型主要用来描述世界的概念化结构,它使数据库的设计人员在设计的初始阶段,摆脱计算机系统及DBMS的具体技术问题,集中精力分析数据以及数据之间的联系等,与具体的数据管理系统无关。概念数据模型必须换成逻辑数据模型,才能在DBMS中

实现。

在概念模型中主要有以下几个基本术语。

1. 实体与实体集

实体是现实世界中可区别于其他对象的"事件"或物体。实体可以是人,也可以是物;可以指实际的对象,也可以指某些概念;还可以指事物与事物间的联系。例如,学生就是一个实体。

实体集是具有相同类型及共享相同性质(属性)的实体集合。如全班学生就是一个实体集。实体集不必互不相交,例如,可以定义学校所有学生的实体集students和所有教师的实体集teachers,而一个person实体可以是students实体,也可以是teachers实体,也可以都不是。

2. 属性

实体通过一组属性来描述。属性是实体集中每个成员所具有的描述性性质。将一个属性赋予某实体集表明数据库为实体集中每个实体存储相似信息,但每个实体在每个属性上都有各自的值。一个实体可以由若干属性来刻画,如学生实体有学号、姓名、年龄、性别和班级等属性。

每个实体的每个属性都有一个值,例如,某个特定的student实体,其学号是201206304F2,姓名是邱舒娅,年龄是13,性别是女。

3. 关键字和域

若实体的某一属性或属性组合的值能唯一标识出该实体,则该属性或属性组合称为关键字,也称码。如学号是学生实体集的关键字,由于姓名有相同的可能,故姓名不应作为 关键字。

每个属性都有一个可取值的集合,称为该属性的域,或者该属性的值集。如姓名的域为字符串集合,性别的域为"男"和"女"。

4. 联系

现实世界的事物之间总是存在某种联系,这种联系可以在信息世界中加以反映。一般存在两种类型的联系:一是实体内部的联系,如组成实体的属性之间的联系;二是实体与实体之间的联系。

两个实体之间的联系又可以分为如下3类。

- 一对一联系(1:1): 例如,一个班级有一个班主任,而每个班主任只能在一个班任 职。这样班级和班主任之间就具有一对一的联系。
- 一对多联系(1:N): 例如,一个班有多个学生,而每个学生只可以属于一个班,因此,在班级和学生之间就形成了一对多的联系。
- 多对多的联系(M:N): 例如,学校中的学生与课程之间就存在着多对多的联系。每个学生可以选修多门课程,而每门课程也可以供多个学生选修。这种联系可以有很多种处理方法。

概念模型的表示方法很多,其中最著名的是E-R方法(Entity-Relations,即实体-联系方法),常用E-R图来描述现实世界的概念模型。E-R图的主要成分是实体、联系和属性。E-R

图通用的表现规则如下。

- 矩形:表示实体集。
- 椭圆:表示属性。
- 菱形:用菱形表示实体间的联系,菱形框内写上联系名。用无向边分别把菱形与 有关实体相连接,在无向边旁标上联系的类型。如果实体之间的联系也具有属 性,则把属性和菱形也用无向边连上。
- 线段:将属性连接到实体集或将实体集连接到联系集。
- 双椭圆:表示多值属性。
- 虚椭圆:表示派生属性。
- 双线:表示一个实体全部参与到联系集中。
- 双矩形:表示弱实体集。

E-R方法是抽象和描述现实世界的有力工具。用E-R图表示的概念模型与具体的DBMS 所支持的数据模型无关,是各种数据模型的共同基础,因而比数据模型更一般、更抽象, 更接近现实世界。

例如,画出某个学校学生选课系统的E-R图。学校每学期开设若干课程供学生选择,每 门课程可接受多个学生选修,每个学生可以选修多门课程,每门课程有一个教师讲授,每 个教师可以讲授多门课程。

首先,确定实体集和联系。在本例中,可以将课程、学生和教师定义为实体,学生和课程之间是"选修"关系,教师和课程之间是"讲授"关系。

首先,确定实体集和联系。在本例中,可以将课程、学生和教师定义为实体,学生和课程之间是"学"关系,教师和课程之间是"教"关系。

接着,确定每个实体集的属性: "课程"实体的属性有课程号、课名、学时和学分; "教师"实体的属性有数工号、姓名、性别、职称、职务; "学生"实体的属性有学号、姓名、性别、系、年级、成绩。在联系中反映出教师讲授的课程信息。最终得到的E-R图如图1-1所示。

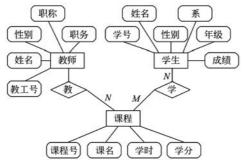


图1-1 学生选课系统的E-R图

1.1.2 逻辑模型

数据库中的数据是结构化的,是按某种数据模型来组织的。当前流行的逻辑数据模型 有3类:层次模型、网状模型和关系模型。它们之间的根本区别在于数据之间的联系的表示

方式不同。层次模型用树结构来表示数据之间的联系; 网状模型用图结构来表示数据之间的联系; 关系模型用二维表来表示数据之间的联系。

层次模型和网状模型是早期的数据模型。通常把它们统称为格式化数据模型,因为它们属于以"图论"为基础的表示方法。

按照这3类数据模型设计和实现的DBMS分别称为层次DBMS、网状DBMS和关系DBMS,相应地存在层次(数据库)系统、网状(数据库)系统和关系(数据库)系统等简称。下面分别对这3种数据模型做一个简单的介绍。

1. 层次模型

层次模型是数据库系统最早使用的一种模型,它的数据结构是一棵有向树。层次结构 模型具有如下特征。

- 有且仅有一个节点没有双亲,该节点是根节点。
- 其他节点有且仅有一个双亲。

在层次模型中,每个节点描述一个实体型,称为记录类型。一个记录类型可有许多记录值,简称记录。节点间的有向边表示记录之间的联系。如果要存取某一记录类型的记录,可以从根节点起,按照有向树层次逐层向下查找。查找路径就是存取路径。

层次模型结构清晰,各节点之间联系简单,只要知道每个节点的(除根节点以外)双亲节点,就可以得到整个模型结构,因此,画层次模型时可用无向边代替有向边。用层次模型模拟现实世界具有层次结构的事物及其之间的联系是很自然的选择方式,如表示"行政层次结构""家族关系"等是很方便的。

层次模型的缺点是不能表示两个以上实体型之间的复杂联系和实体型之间的多对多联系。

美国IBM公司1968年研制成功的IMS数据库管理系统就是这种模型的典型代表。 图1-2所示为按层次模型组织的数据示例。



图1-2 层次模型数据示例

2. 网状模型

如果取消层次模型的两个限制,即两个或两个以上的节点都可以有多个双亲,则"有向树"就变成了"有向图"。"有向图"结构描述了网状模型。网状模型具有如下特征。

- 可有一个以上的节点没有双亲。
- 至少有一个节点可以有多于一个双亲。

网状模型和层次模型在本质上是一样的。从逻辑上看,它们都是用节点表示实体,用有向边(箭头)表示实体间的联系;从物理上看,它们的每一个节点都是一个存储记录,用链接指针来实现记录间的联系。当存储数据时这些指针就固定下来了,数据检索时必须考虑存取路径问题;数据更新时,因涉及链接指针的调整,故缺乏灵活性,系统扩充相当麻烦。网状模型中的指针纵横交错,从而使数据结构更加复杂。

网状模型用连接指令或指针来确定数据间的网状连接关系,是联系类型为多对多的数据的组织方式。图1-3所示为按网状模型组织的数据示例。

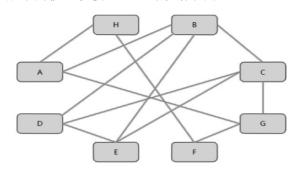


图1-3 网状模型数据示例

网状模型能明确而方便地表示数据间的复杂关系,数据冗余小。但网状结构比较复杂,增加了用户查询和定位的困难;需要存储数据间联系的指针,使得数据量增大,数据的修改不方便。

3. 关系模型

关系模型(Relational Model)是用二维表格结构来表示实体及实体之间联系的数据模型。 关系模型的数据结构是一个由"二维表框架"组成的集合,每个二维表又可称为关系,因 此可以说,关系模型是由"关系框架"组成的集合。

关系模型是使用最广泛的数据模型,目前大多数数据库管理系统都是关系型的,本书要介绍的MySQL就是一种关系数据库管理系统。

例如,对于某校学生、课程和成绩的管理,需要使用如表1-1至表1-3所示的几个表格。如果要找到学生"邱舒娅"的"高等数学"成绩,首先需在学生信息表中找到"姓名"为"邱舒娅"的记录,记下她的学号201020202,如表1-1所示。

学号	姓名	性别	年龄	院系ID	联系电话
982111056	葛冰	女	29	9001	13831705804
201400021	赵智暄	女	13	9002	15910806516
201021112	栾鹏	男	35	7482	13681187162
201020202	邱舒娅	女	22	1801	_
201231008	王兴宇	男	30	7012	13582107162

表1-1 学生信息表

再到课程表中找到"课程名称"为"高等数学"的"课程号": 1003,如表1-2所示。

表1-2 课程表

课程号	课程名称	学分	教师ID
1001	经济学原理	3	91001
1002	社会心理学	4	61001
1003	高等数学	6	81002

接着到成绩表中查找"课程号"为1003,"学号"为201020202的对应成绩值,如表1-3所示。

课程号	学号	成绩			
1001	982111056	91			
1003	201020202	94			
1003	944114044	52			
1001	981000021	82			

表1-3 学生成绩表

通过上面的例子可以看出,关系模型中数据的逻辑结构就是一张二维表,它由行和列组成。一张二维表对应了一个关系,表中的一行即为一条记录,表中的一列即为记录的一个属性。

关系模型的优点是:结构特别灵活,满足所有布尔逻辑运算和数学运算规则形成的查询要求;能搜索、组合和比较不同类型的数据;增加和删除数据非常方便。

其缺点是: 当数据库较大时, 查找满足特定关系的数据较费时; 无法表达空间关系。

目前比较流行的关系模型数据库管理系统有Oracle、MySQL、PostgreSQL、Access等。 本书重点介绍MySQL。

1.1.3 数据库物理模型

数据库物理模型是数据库管理系统的基础,是数据库实现概念模型的结构。它涉及数据存储、数据结构、存储空间、数据完整性、数据操作等,构成了真正的数据库。

- (1) 数据存储:数据库物理模型需要安排合理的数据存储设备,如磁盘、磁带等,以及数据存储空间、数据组织方式等。
- (2) 数据结构:数据库物理模型是基于数据模型而发展起来的,它涉及数据类型、数据 层次结构、索引结构、联合结构等。
- (3) 存储空间: 是指将数据存储在磁盘上的实际空间, 它涉及磁盘的空间分配、空闲盘空间管理等。
- (4) 数据完整性:是指数据在存储和使用过程中,不出现偏差,实现数据一致性,保证数据可靠性。
- (5) 数据操作:是指数据库物理模型需要提供的数据操作技术、服务技术等。这些技术主要是为了正确执行数据的访问、查询、更新、删除等操作。

总的来说,数据库物理模型是数据库系统的最底层模型,它主要解决的是如何存储和 管理数据的问题。

1.2 数据库系统

1.2.1 数据库

数据库是按照数据结构来组织、存储和管理数据的仓库,是一个可以长期存储在计算机内的有组织、可共享、统一管理的大量数据的集合。

互联网世界充斥着大量的数据。就网上商城而言,其包含商品分类信息、商品信息、商品供货商信息、购买商品的用户信息、订单支付信息、订单项信息、商品快递信息等。 这些信息包含各种数据类型,如字符、数值、时间、逻辑、集合、枚举、JSON数据、地理 位置、二进制数据等。二进制数据可用于表示图像、音频、视频等。

1.2.2 数据库管理系统(DBMS)

数据库系统是计算机化的记录保持系统,它的目的是存储和产生所需要的有用信息。数据库管理系统是数据库系统的核心组成部分,主要完成数据库的操作与管理,实现数据库对象的创建,数据库存储数据的查询、添加、修改与删除操作,以及数据库的用户管理、权限管理等。简单地说,DBMS就是管理数据库的系统(软件)。数据库管理员通过DBMS对数据库进行管理。

数据库管理系统是位于用户和数据库之间的一个数据管理软件,它的主要任务是对数据库的建立、运行和维护进行统一管理、统一控制,即用户不能直接接触数据库,而只能通过DBMS来操纵数据库。

1. DBMS概述

数据库管理系统负责对数据库的存储进行管理、维护和使用,因此,DBMS是一种非常复杂的、综合性的,在数据库系统中对数据进行管理的大型系统软件,它是数据库系统的核心组成部分,在操作系统(OS)支持下工作。用户在数据库系统中的一切操作,包括数据定义、查询、更新及各种操作,都是通过DBMS完成的。

DBMS是数据库系统的核心部分,它把所有应用程序中使用的数据汇集在一起,并以记录为单位存储起来,便于应用程序查询和使用,如图1-4所示。

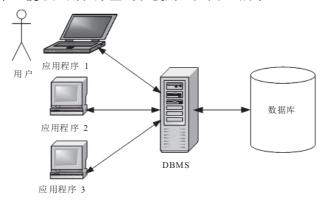


图1-4 DBMS、数据库与用户之间的关系

常见的DBMS有Access、Oracle、SQL Server、DB2、Sybase和MySQL等。不同的数据库管理系统有不同的特点。

2. DBMS的功能

由于DBMS缺乏统一的标准,其性能、功能等许多方面随系统而异。通常情况下, DBMS提供了以下几个方面的功能。

- 数据库定义功能: DBMS提供相应数据定义语言来定义数据库结构,它们是刻画数据库的框架,并被保存在数据字典中。数据字典是DBMS存取和管理数据的基本依据。
- 数据存取功能: DBMS提供数据操纵语言实现对数据库数据的检索、插入、修改和 删除等基本存取操作。
- 数据库运行管理功能: DBMS提供数据控制功能,即数据的安全性、完整性和并发控制等,从而对数据库运行进行有效的控制和管理,以确保数据库数据正确有效和数据库系统的有效运行。
- 数据库的建立和维护功能:包括数据库初始数据的装入,以及数据库的转储、恢 复、重组织、系统性能监视、分析等功能。这些功能大都由DBMS的实用程序来 完成。
- 数据通信功能: DBMS提供数据的传输功能,实现用户程序与DBMS之间的通信, 这通常与操作系统协调完成。

3. DBMS的组成

DBMS大多是由许多系统程序组成的一个集合。每个程序都有各自的功能,一个或几个程序一起协调完成DBMS的一件或几件工作任务。各种DBMS的组成因系统而异,一般来说,它由以下几部分组成。

- 语言编译处理程序: 主要包括数据描述语言翻译程序、数据操作语言处理程序、 终端命令解释程序、数据库控制命令解释程序等。
- 系统运行控制程序: 主要包括系统总控程序、存取控制程序、并发控制程序、完整性控制程序、保密性控制程序、数据存取与更新程序、通信控制程序等。
- 系统建立、维护程序: 主要包括数据装入程序、数据库重组织程序、数据库系统 恢复程序和性能监督程序等。
- 事务运行管理:提供事务运行管理及运行日志,事务运行的安全性监控和数据完整性检查,事务的并发控制及系统恢复等功能。
- 数据字典:数据字典通常是一系列表,它存储着数据库中有关信息的当前描述。 数据字典能帮助用户、数据库管理员和数据库管理系统本身使用和管理数据库。

1.2.3 数据库应用系统(DBAS)

数据库应用系统(Database Application System, DBAS),是指在DBMS的基础上,针对一个实际问题开发出来的面向用户的系统。数据库应用系统是由数据库系统、应用程序系

统和用户组成的,具体包括数据库、数据库管理系统、数据库管理员、硬件平台、软件平台、应用软件和应用界面。数据库应用系统的7个部分以一定的逻辑层次结构方式组成一个有机的整体。如以数据库为基础的电子银行系统就是一个数据库应用系统,无论是面向内部业务和管理的管理信息系统,还是面向外部提供信息服务的开放式网上银行系统,从实现技术角度而言,都是以数据库为基础和核心的计算机应用系统。

1.2.4 数据库系统的组成和特点

数据库系统一般由数据库(Database, DB)、数据库管理系统(DBMS)、应用程序、数据库管理员(DBA)和用户构成,如图1-5所示。DBMS是数据库系统的基础和核心。



图1-5 数据库系统的构成

1. 数据库系统的组成

通常,一个数据库系统包括以下4个主要部分:数据、用户、硬件和软件。

1) 数据

数据是数据库系统的工作对象。为了区别输入、输出或中间数据,常把数据库数据称为存储数据、工作数据或操作数据。它们是某特定应用环境中进行管理和决策所必需的信息。特定的应用环境,可以指一家公司、一家银行、一所医院和一所学校等。在这些应用环境中,各种不同的应用可通过访问其数据库获得必要的信息,以辅助进行决策,决策完成后,再将决策结果存储在数据库中。

数据库中的存储数据是"集成的"和"共享的"。"集成"是指把某特定应用环境中的各种应用关联的数据及其数据间的联系全部集中地按照一定的结构形式进行存储,也就是把数据库看成若干个性质不同的数据文件的联合和统一的数据整体,并且在文件之间局部或全部消除了冗余,这使得数据库系统具有整体数据结构化和数据冗余小的特点;"共享"是指数据库中的一块块数据可为多个不同的用户所共享,即多个不同的用户,使用多种不同的语言,为了不同的应用目的,而同时存取数据库的信息,甚至同时存取同一数据块。共享实际上基于数据库的集成。

2) 用户

用户是指存储、维护和检索数据库中数据的人员。数据库系统中主要有3类用户:终端用户、应用程序员和数据库管理员(DBA)。

- 终端用户:也称为最终用户,是指从计算机联机终端存取数据库的人员,也可以称为联机用户。这类用户使用数据库系统提供的终端命令语言、表格语言或菜单驱动等交互式对话方式来存取数据库中的数据。终端用户一般是不精通计算机和程序设计的各级管理人员、工程技术人员和各类科研人员。
- 应用程序员:也称为系统开发员,是指负责设计和编制应用程序的人员。这类用户通常使用Access、SQL Server或Oracle等数据库语言来设计和编写应用程序,以对数据库进行存取和维护操作。
- 数据库管理员(DBA): 是指全面负责数据库系统的"管理、维护和正常使用"的人员,可以是一个人或一组人。DBA对于大型数据库系统尤为重要,通常设置有DBA办公室,应用程序员是DBA手下的工作人员。DBA不仅要具有较高的技术专长,而且还要具备较深的资历,并具有了解和阐明管理要求的能力。DBA的主要职责包括参与数据库设计的全过程;与用户、应用程序员、系统分析员紧密结合,设计数据库的结构和内容;决定数据库的存储和存取策略,使数据的存储空间利用率和存取效率均较优;定义数据的安全性和完整性;监督控制数据库的使用和运行,及时处理运行程序中出现的问题;改进和重新构建数据库系统等。

3) 硬件

硬件是指存储数据库和运行数据库管理系统(DBMS)的硬件资源,包括物理存储数据库的磁盘、磁带或其他外存储器及其附属设备、控制器、I/O通道、内存、CPU以及外部设备等。数据库服务器的处理能力、存储能力、可靠性直接关系到整个系统的性能优劣,因此对服务器端硬件资源也有着较高的要求,应选用高可靠性、高可用性、高性价比的服务器。通常要求考虑以下问题。

- 具有足够大的内存,用于存放操作系统、DBMS的核心模块、数据缓冲区和应用程序。
- 具有高速大容量的直接存取设备。一般数据库系统的数据量和数据的访问量都很大,因此需要容量大、速度快的存储系统存放数据,如采用高速大缓存硬盘,或者应用光纤通道外接到外置的专用磁盘系统。
- 具有高速度CPU,以拥有较短的系统响应时间。数据库服务器必须应对大量的查询并做出适当的应答,因此需要处理能力强的CPU以满足较高的服务器处理速度和对客户的响应速率的要求。
- 有较高的数据传输能力,以提高数据传输率,保证足够的系统吞吐能力,否则, 系统性能将形成瓶颈。
- 有足够的外存来进行数据备份,常配备磁盘阵列、磁带机或光盘机等存储设备。
- 高稳定性的系统,即数据库系统能够持续稳定运行,能提供长时间可靠稳定的 服务。

4) 软件

软件是指负责数据库存取、维护和管理的软件系统,通常叫作数据库管理系统 (DBMS)。数据库系统的各类用户对数据库的各种操作请求,都是由DBMS来完成的,它是数据库系统的核心软件。DBMS提供一种超出硬件层之上的对数据库管理的功能,使数据

库用户不受硬件层细节的影响。DBMS是在操作系统支持下工作的。

2. 数据库系统的特点

数据库系统具有如下特点。

- (1) 数据低冗余、共享性高。数据不再是面向某个应用程序而是面向整个系统。当前所有用户可同时存取库中的数据,从而减少了数据冗余,节约存储空间,同时也避免了数据 之间的不相容性和不一致性。
 - (2) 数据独立性提高。数据的独立性包括逻辑独立性和物理独立性。
 - 数据的逻辑独立性是指当数据的总体逻辑结构改变时,数据的局部逻辑结构不变,由于应用程序是依据数据的局部逻辑结构编写的,因此,应用程序可不必修改,从而保证了数据与程序间的逻辑独立性。例如,在原有的记录类型之间增加新的联系,或在某些记录类型中增加新的数据项时,均可确保数据的逻辑独立性。
 - 数据的物理独立性是指当数据的存储结构改变时,数据的逻辑结构不变,从而应用程序也不必改变。例如,改变存储设备和增加新的存储设备,或改变数据的存储组织方式,均可确保数据的物理独立性。
- (3) 有统一的数据控制功能。数据库可以被多个用户所共享,当多个用户同时存取数据 库中的数据时,为保证数据库中数据的正确性和有效性,数据库系统提供了以下4个方面的 数据控制功能。
 - 数据安全性(security)控制:可防止不合法使用数据造成数据的泄漏和破坏,保证数据的安全和机密。例如,系统提供口令检查或其他手段来验证用户身份,以防止非法用户使用系统;也可以对数据的存取权限进行限制,只有通过检查后才能执行相应的操作。
 - 数据完整性(integrity)控制:系统通过设置一些完整性规则,以确保数据的正确性、有效性和相容性。正确性是指数据的合法性,如代表年龄的整型数据,只能包含数字,不能包含字母或特殊符号;有效性是指数据是否在其定义的有效范围内,如月份只能用1~12的数字来表示;相容性是指表示同一事实的两个数据应相同,否则就不相容,例如,一个人的性别不能既是男又是女。
 - 并发(concurrency)控制:多个用户同时存取或修改数据库时,防止因相互干扰而提供给用户不正确的数据,并使数据库受到破坏的情况发生。
 - 数据恢复(recovery): 当数据库被破坏或数据不可靠时,系统有能力将数据库从错误状态恢复到最近某一时刻的正确状态。

1.3 思考和练习

- 1. 试述数据库、数据库管理系统的概念。
- 2. 试述数据库系统的特点。
- 3. 什么是概念模型? 试述概念模型的作用。

- 4. 逻辑数据模型都包含哪几类?
- 5. 试述层次模型的概念,举出三个层次模型的实例。
- 6. 试述网状模型的概念, 举出三个网状模型的实例。
- 7. 试述关系模型的概念。
- 8. 试述数据库系统的组成。

第2章

MySQL 的安装、运行和工具

MySQL是一种常用的开源关系数据库管理系统,被广泛应用于各种Web应用和服务器端的数据存储与管理。本文将详细介绍MySQL的安装方法和步骤,以及MySQL的运行和工具。

本章的主要内容:

- MySQL简介
- O MySQL 8.0的安装与运行
- 在macOS系统中安装MySQL
- 在Microsoft Windows系统中安装MySQL

2.1 MySQL简介

MySQL是由瑞典MySQL AB公司开发的数据库管理系统,除了具有开放的源代码,更重要的是结构简单、使用方便,在中小规模的数据库市场受到推崇。

2008年1月,MySQL AB公司被Sun收购。2009年,Sun又被Oracle(甲骨文)收购,投入在MySQL升级开发上的资源越来越多,MySQL自身的功能也随之变得越来越强大。2017年,Oracle发布了MySQL 8.0,功能和性能上了一个大台阶,可谓MySQL发展史上的一个里程碑。MySQL有下列几个不同用途的版本。

- (1) MySQL Community Server(社区版),包含基本功能,开源免费,但不提供官方技术支持。
 - (2) MySQL Enterprise Edition(企业版),包含完整功能,须付费,可以试用30天。
- (3) MySQL Cluster(集群版),在一组计算机上安装,封装成一个Server,空间既可并行使用,提高可靠性,又可串行使用,扩展空间,开源免费。
 - (4) MySQL Cluster CGE(高级集群版),须付费。

2.2 MySQL 8.0的安装与运行

MySQL 8.0的安装包括安装包方式安装和压缩包方式安装。这里只简要介绍安装包方式安装。

1. 安装和配置MySQL Server

通过使用一个完整的包名或者包名的一部分子字符串来搜索一个软件包。在官方网站下载MySQL 8.0安装包,然后根据界面信息一步一步进行安装。

在大多数情况下,软件包需要和与其有依赖关系的其他软件包放在同一个路径下才能安装。Add/Remove Software实用工具可以帮助我们找到所有有依赖关系的包,并逐一安装所选择的这些包。图2-1展示了包的可滚动列表。

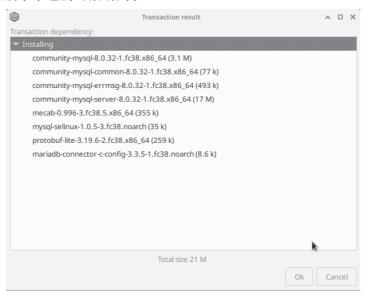


图2-1 包列表

只要启动了PackageKit的Add/Remove Software实用工具的用户在wheel组(即sudoer的管理员组,一个以具有类似超级用户这类权限进行工作的用户们所组成的组)中,就可以继续进行安装和配置。查看下面的"在Linux上配置sudoer"提示来获得关于如何配置sudoer特权的指示。如图2-2所示,会提示输入root用户的密码。

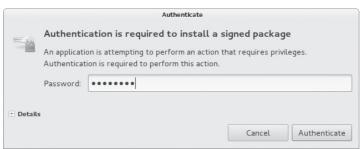


图2-2 提示输入密码

在Linux中配置sudoer

应该授予配置MySQL Server和MySQL Workbench的用户sudoer权限。以下6个步骤可以使用户拥有sudoer权限。

- (1) 单击 Applications菜单,打开其下拉菜单,单击Other菜单项会启动一个相关的浮动菜单。
 - (2) 浮动菜单会在右边展开,在列表的底部单击Users and Groups菜单项。
 - (3) 此时会提示账户验证信息。输入密码,单击OK按钮。
- (4) 确认完密码后,就会打开User Manager对话框。单击需要安装的那个单独用户,即 your user name。单击Properties按钮,改变所分配给用户的组。
- (5) 打开User Properties对话框后,显示出默认的User Data选项卡。单击Groups选项卡,将用户添加到wheel组作为该用户的属性。
 - (6) 向下滚动组列表,选中wheel组复选框。然后单击OK按钮,将组分配给用户。

安装完包后(这可能需要几分钟),就会看到一些复选框被激活的选项。安装过程中没有 进度条显示,这会让我们判断起来有些困难,请耐心等待。在这一步完成后,就可以安装 其他包或者抛开该工具了。

安装完MySQL包后,还需要完成一些手动的配置步骤。这些步骤可用于修改MySQL配置文件。

通过对/etc目录中的my.cnf文件进行编辑来修改该文件。默认的my.cnf文件会带有一个如下的标准套接字配置:

[mysqld]

- # Settings user and group are ignored when systemd is used.
- # If you need to run mysqld under different user or group,
- # customize your systemd unit file for mysqld according to the
- # instructions in http://fedoraproject.org/wiki/Systemd
- datadir=/var/lib/mysql
- $socket \!\!=\!\!/var/lib/mysql/mysql.sock$
- # Disabling symbolic-links is recommended to prevent assorted security # risks symbolic-links=0

[mysqld_safe]

log-error=/var/log/mysqld.log

pid-file=/var/run/mysqld/mysqld.pid

对my.cnf文件进行编辑,并用下面的内容替换除[mysqld safe]那部分外的所有内容:

[mysqld]

- # Settings user and group are ignored when systemd is used.
- # If you need to run mysqld under different user or group,
- # customize your systemd unit file for mysqld according to
- # the instructions in http://fedoraproject.org/wiki/Systemd

```
# Default directory.
datadir=/var/lib/mysql
# The TCP/IP Port the MySQL Server listens on.
port=3306
bind-address=127.0.0.1
# The Linux Socket the MySQL Server uses when not using a
# socket=/var/lib/mysql/mysql.sock
# Disabling symbolic-links is recommended to prevent assorted
# security risks
symbolic-links=0
# The default storage engine that will be used when creating
# new tables.
default-storage-engine=INNODB
# Set the SQL mode to strict.
sql-mode="STRICT_TRANS_TABLES,NO_AUTO_CREATE_USER,NO_ENGINE_SUBSTITUTION"
# Set the maximum number of connections.
max\_connections{=}100
# Set the number of open tables for all threads.
table_cache=256
# Set the maximum size for internal (in-memory) temporary tables.
tmp_table_size=26M
# Set how many threads should be kept in a cache for reuse.
thread_cache_size=8
# MyISAM configuration.
myisam max sort file size=100G
myisam sort buffer size=52M
key_buffer_size=36M
read_rnd_buffer_size=256K
sort_buffer_size=256K
# InnoDB configuration.
innodb data home dir=/var/lib/mysql
innodb_additional_mem_pool_size=2M
innodb_flush_log_at_trx_commit=1
```

第2章 MySQL的安装、运行和工具

innodb_log_buffer_size=1M innodb_buffer_pool_size=25M innodb_log_file_size=5M innodb_thread_concurrency=8

[mysqld_safe] log-error=/var/log/mysqld.log pid-file=/var/run/mysqld/mysqld.pid

接下来,启动MySQL服务,这可由在sudoers列表中被授权的任何一个用户通过命令行来实现。

Fedora的语法为:

[username@hostname ~]\$ sudo service mysqld start

Ubuntu或Debian的提示和语法为:

username@hostname:~\$ sudo /etc/init.d/mysqld start

检查最新版本

root超级用户可通过运行以下命令来确保所安装的包是最新版本:

yum install mysql mysql-server

如果返回的内容如下所示(当然,随着时间的推移,包的数量会增加),就表示已经准备好启动服务和安装数据库了:

Loaded plugins: langpacks, presto, refresh-packagekit

Setting up Install Process

Package mysql-5.5.18-1.fc16.x86_64 already installed and latest version

Package mysql-server-5.5.18-1.fc16.x86 64 already installed and latest

version

Nothing to do

启动服务后,需要对MySQL Server进行一些安全加固。这可以是一个人工任务,也可以简单地运行所提供的脚本文件来对安装版进行安全加固,该脚本文件位于/usr/bin目录下:

[username@hostname ~]\$ mysql secure installation

这个脚本需要交互性地回应几个提示。第一个提示要求输入root密码,该密码最初是空的。这意味着按回车键即可。下一个问题询问是否要设置root用户的密码。按Y键和回车键,脚本将提示输入两次root用户的密码。

然后询问是否要删除匿名用户,这是一个必做的项目。按Y键和回车键。下一个问题 是是否不允许root登录。如果这是一个开发机器,那么就应该按Y键和回车键来限制root登 录到本地主机,因为这样做更安全。

接着脚本会询问是否想要删除test数据库,是否删除它并不重要,但是建议删除。按Y键和回车键删除test数据库。最后一个问题是是否要重载权限表,按Y键和回车键。这将清除现有的安全特权,并重新载入它们,这些重新载入的特权中带有任何在连接MySQL数据库时产生的变化。经过重载后需要断开连接,关闭并重启MySQL实例。

加固数据库后,应创建一个student用户和studentdb数据库。如果需要帮助的话,可参阅下面的"创建默认的MySQL用户"提示来寻求指导。

创建默认的MySQL用户

示例代码依赖于创建一个student MySQL用户和studentdb数据库。想要授予student用户在studentdb数据库中工作的所有权限。以root超级用户身份,使用如下语法连接到MySQL Monitor命令行:

 $mysql-uroot_pyour_root_password$

用户或者其数据库管理员(DBA)可以以root用户的身份使用如下语法创建一个student用户:

CREATE USER 'student'@'%' IDENTIFIED BY 'student';

此时该账户没有任何访问权限。用户能做的事情仅仅是从任何地方连接到数据库。localhost限制对同一台机器和同一个IP地址的访问;域或子域则限制访问一个或者一组TCP/IP地址。%可以使用户从任何地方进行连接。拥有这些权限的用户,通过下面的命令仅仅可以看到INFORMATION SCHEMA数据库:

SHOW DATABASES;

INFORMATION_SCHEMA数据库是MySQL数据库实例的一个快照。任何有权访问INFORMATION_SCHEMA数据库的用户,都可以查询和发现使用SHOW DATABASES; 命令所看不到的有关数据库的信息。这在Oracle MySQL 5.6中似乎是一个安全漏洞,当然,Oracle在后续的发行版本中已修复这个漏洞。

创建完用户后,还应创建一个studentdb数据库,所使用的语法是:

CREATE DATABASE studentdb;

或者,管理员可以创建一个SCHEMA来代替DATABASE。这两个词是可以互换的,因为截止到MySQL 8.0版本,SCHEMA是DATABASE的同义词。

下面的GRANT命令授予student用户在studentdb上的所有权限:

 $GRANT\,ALL\,ON\,\,studentdb.*\,TO\,\,'student'@'\%';$

GRANT命令使得student用户能够使用studentdb数据库。连接数据库后,student用户必须告诉MySQL要使用哪个数据库,因为连接本身并不能将用户连接到一个工作区域。这可以使用以下命令来完成:

USE studentdb

应该注意到,USE命令并不需要分号,类似于Oracle Database 11g中的SQL*Plus命令。可以在任何时间改变数据库,但是当想要更改用户时,必须断开连接,再重新连接。相比于Oracle的解决方案来说,这不是很方便,Oracle解决方案允许以另一个用户连接而无须离开SQL*Plus环境。

现在已经成功地配置了MySQL实例。下面需要下载并安装MySQL Workbench。

2. 安装和配置MySQL Workbench

循着与MySQL Server一样的路径下载、安装和配置MySQL Workbench。在PackageKit 的Add/Remove Software工具中搜索一个字符串,它就会为Fedora进行搜索并且找到相匹配的包。

搜索MySQL Workbench的最佳字符串是mysql-workbench,因为它只返回一个包。单击复选框,在打开的盒子图标上会添加一个加号,这表示一个包。单击对话框屏幕右下角的Apply按钮。YUM会识别所有相关联的包,并显示一个补充的对话框,要求确认是否要安装额外的软件。单击对话框底部右侧的Continue按钮。

单击Continue按钮后,会提示输入root密码来安装这些软件包。输入密码,单击Authenticate按钮。与安装MySQL Server时一样,这需要花几分钟。如果一切进行顺利,就会看到MySQL Workbench的Run new application对话框,如图2-3所示。

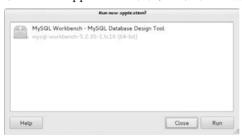


图2-3 Run new application对话框

单击白框内的MySQL Workbench, 然后单击Run按钮来安装,可以看到图2-4所示的屏幕。



图2-4 MySQL Workbench的屏幕

祝贺你!这代表安装成功了。关闭MySQL Workbench后,如何再打开呢?这很简单,因为MySQL Workbench已被添加到菜单中了。我们可以通过单击Application | Programming | MySQL Workbench打开它。

2.3 在macOS 系统中安装MySQL

Mac OS X是基于Mach内核和BSD(伯克利软件发行版本)的一个UNIX发行版本。这个操作系统的原始版本是面向对象的操作系统NeXTSTEP,是由NeXT公司使用Objective-C开发的。它的第二代产品的名称是OPENSTEP。苹果公司在1997年收购了NeXT公司,并给软件添加了GUI的外观和感觉组件,从而开发出了Mac OS X,后来改名为macOS。

macOS和Linux之间的差异是很大的,但是大部分UNIX族系的方法仍被保留在文件结构和操作系统命令中。macOS大多数的操作可以通过GUI界面来成功执行,并且macOS使用Apple Disk Image(.dmg)文件来安装软件。

Apple Disk Image(.dmg)文件更常用的名称是DMG文件,它们管理安装软件很简单,就像微软的MSI文件一样。DMG文件用于处理软件包管理和配置组件。

安装的第一步是要下载软件。macOS的方法是使用浏览器下载。下载完DMG文件后,就可以启动应用程序了。

接下来介绍如何安装和配置MySQL Server和MySQL Workbench。

2.3.1 安装和配置MySQL Server

本节介绍安装和配置MySQL Server的过程。这里使用的都是实际安装过程的截图。当然,可能会与未来的安装屏幕不同,这些屏幕截图会给你的安装和配置提供帮助。

下载MySQL Server社区版本软件后,第一步就是从Downloads区域启动它。双击MySQL DMG文件后会看到图2-5所示的内容。

双击软件包图标启动安装程序,打开如图2-6所示的介绍对话框,单击Continue按钮继续。

下一个对话框是许可协议,并显示了约束使用MySQL Server的条款,如图2-7所示。用户应该阅读许可协议,以便确保对产品的使用符合约束条件。然后单击Continue按钮继续进行安装。



图2-5 双击MySQL DMG文件后的结果

第2章 MySQL的安装、运行和工具



图2-6 介绍对话框

图2-7 约束使用MySQL Server的条款

此时弹出如图2-8所示的对话框,单击Agree按钮。

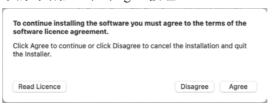


图2-8 单击Agree按钮

在弹出的如图2-9所示的对话框中可以改变安装位置,但不建议改变,因为MySQL通常只是macOS之上的一个开发工具。单击Install按钮继续。

下一个对话框要求验证root用户的账户,如图2-10所示。输入root用户名和密码,单击 Install Software按钮继续。



图2-9 可选择更改安装位置



图2-10 验证用户账户

图2-11所示是一个安装进度对话框,需要几分钟来完成安装。Continue按钮会呈灰色直到安装完成为止。

图2-12所示是密码选择对话框,用户可以在强密码加密和旧密码加密两种策略中做一个选择。



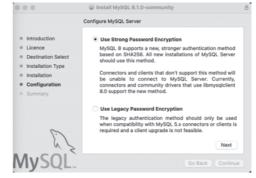


图2-11 安装进度对话框

图2-12 密码策略选择对话框

图2-13所示的对话框会在软件包安装完成后出现,单击Close按钮完成安装。

成功安装本产品后,还需要安装MySQL启动包,这是DMG文件中的第二个打开的盒子 图标。双击它启动安装程序,将会出现图2-14所示的对话框,单击Continue按钮继续安装。



图2-13 安装成功

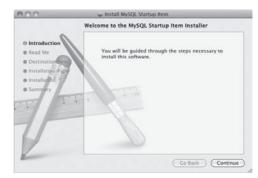


图2-14 开始安装MySQL启动包

然后打开Read Me对话框,如图2-15所示。找出来自开发团队的任何最新的指示是一个好主意。看完指示后,单击Continue按钮。

该软件包没有许可证书,因为它只是一个可以让用户访问MySQL Server的安装软件。 也可以将软件安装在其他地方而不是默认的位置,但是这样做比安装在为MySQL Server指 定的位置更没有意义。此处建议接受默认位置,单击Install按钮,如图2-16所示。

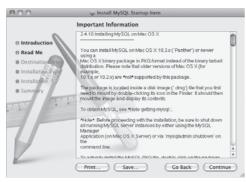


图2-15 Read Me对话框



图2-16 单击Install按钮

在安装之前,macOS必须确认用户是在sudoers组中并且已被授权。图2-17所示的对话框需要输入root用户密码才能继续进行。输入密码,单击OK按钮继续。



安装成功后会出现如图2-18所示的对话框,告知该产品安装成功。





图2-17 输入密码

图2-18 安装成功

接下来通过运行System Preferences来启动MySQL Server。System Preferences图标放在System Preferences对话框底部的Other分类中。

针对所安装的产品,可使用一些手动的步骤来定制用户的macOS体验。这些步骤需要启动一个终端会话。运行mysql_secure_installation脚本文件本来是很容易的,像Fedora一样。但遗憾的是,在写作本书时,该脚本无法在macOS操作系统上自然地运行。与其试图教会你如何编写脚本文件,倒不如带领你遍历各配置步骤,这也为帮助你配置其环境提供了一个机会。

如果接受了MySQL启动过程中系统固化好的设置,并且确实存在一个.bash_login文件的话,那么可以直接将所需的指令复制到该文件中。但这个文件需要提前创建,macOS是不会自动创建这个文件的。如果还没有该文件,可以用下面的语法创建一个:

touch .bash login

可以使用vi编辑器或者文本编辑器打开.bash_login文件。MySQL 8.0将可执行文件(打开.bash_login文件后看到的mysql.exe文件)转发到/usr/local/mysql-version中。可以将下边的内容复制到MySQL 8.0发行版的mysql.exe文件中,但是很可能需要将版本信息更新为最新。

Set the MySQL Home environment variable to point to the root

directory of the MySQL installation.

 $export\ set\ MYSQL_HOME=/usr/local/mysql-5.5.16-osx10.6-x86_64$

Add the /bin directory from the MYSQL HOME location into

your \$PATH environment variable.

export set PATH=\$PATH:\$MYSQL HOME/bin

Create aliases that make it easier for you to manually

start and stop the MySQL Daemon.

 $alias\ mysqlstart = "/Library/StartupItems/MySQLCOM/MySQLCOM\ start"$

alias mysqlstop="/Library/StartupItems/MySQLCOM/MySQLCOM stop"

需要保存并关闭该文件,然后重启一个新的终端会话来使这些环境变量生效。也可以 在不关闭文件和重启终端的情况下,运行下面的命令来使它们生效:

. ./.bash login

以上命令将环境文件放到了内存中,所以需要对环境进行配置。重新启动shell后,可以通过运行下面这个命令来确认新的环境:

which -a mysql

它会返回;

/usr/local/mysql-5.5.16-osx10.6-x86 64/bin/mysql

mysql_secure_installation脚本所存在的问题,使得手动加固数据库安全或修改脚本文件成为必要。正如前面所提到的,我们会手动加固数据库的安全,因为这是一个一次性的任务并且最好能彻底理解它。

用户需要以特权用户、root用户的身份连接到数据库。这很简单,因为安装没有设置任何密码。用户必须打开另一个终端会话来进行修改,或者可以安装MyPHPAdmin或MySQL Workbench。这些工具也适用于修复大多数问题。

可以通过使用上述别名或直接使用命令来启动mysqld后台进程,即MySQL Server,命令的语法如下:

/Library/StartupItems/MySQLCOM/MySQLCOM start

成功启动mysqld后台进程后,可以使用下边的语法进行连接。这是因为对于root超级用户,在macOS操作系统上安装MySQL不需要密码。

mysql -uroot

一旦作为root用户连接到数据库后,就可以确认没有设置密码,而且一个不安全的匿名 账户已经配置过了。确认的方法是连接到mysql数据库,这是MySQL的数据库目录,然后 运行下面的命令:

USE msql;

可以通过下边的查询语句查询结果集:

SELECT USER, password, host FROM USER\G

此时可以看到如下的输出和在MacPro.local(或者iMac.local)本地主机名字之前的用户的名字:

user: root

password:

host: localhost

第2章 MySQL的安装、运行和工具

```
user: root
password:
 host: MacPro.local
user: root
password:
 host: 127.0.0.1
password:
 host: ::1
      ******* 5. row ***************
password:
 host: localhost
user:
password:
 host: MacPro.local
```

现在需要更改root用户的密码。这里建议使用SQL命令更改而不是直接更新数据字典表。修改root用户密码的语法需要输入用户名、一个@符号和完整的主机名字,如下所示:

```
SET PASSWORD FOR 'root'@'localhost' = password('cangetin');

SET PASSWORD FOR 'root'@'MacPro.local' = password('cangetin');

SET PASSWORD FOR 'root'@'127.0.0.1' = password('cangetin');

SET PASSWORD FOR 'root'@'::1' = password('cangetin');
```

使用下面的语法能够去掉两个匿名用户行,但是可能会遇到问题,可尝试在最初的命令后进行修复:

```
DROP USER "@'localhost';
DROP USER "@'MacPro.local';
```

如果两个匿名账户中有任何一个仍然在user表中,则可以手动地从数据库目录中去掉它。下面这个语法将删除它们:

DELETE FROM USER WHERE LENGTH(USER) = 0;

现在已经完成了配置,可以输入quit;退出MySQL Monitor。同时,不要忘了使用一个真正的密码。这里展示的密码不是很强,很容易被人破解,应使用别人难以猜测的密码。

要重新进行连接,需要一个密码,如下所示:

mysql -uroot -pcangetin

可以用以下命令手动启动数据库服务器,这个命令在.bash_login shell脚本中被定义为别名。一旦启动成功,它就会作为一个进程一直处于开启和活跃状态,直到手动关闭它为止。macOS的自然睡眠(或休眠)周期不会关闭这个数据库。

mysqlstart start

关闭它也很简单,如下所示:

mysqlstop stop

下一节介绍如何安装和配置MySQL Workbench。

2.3.2 安装和配置MySQL Workbench

循着与MySQL一样的路径下载、安装和配置MySQL Workbench。使用浏览器从服务器上下载,并在浏览器的Downloads区域打开它,如图2-19所示。

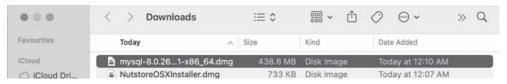


图2-19 使用浏览器下载

双击MySQL Workbench DMG文件会出现一个不同类型的界面,被称为拖放对话框。 单击并按住按钮,或者右击DRAG THE ICON框中的MySQL Workbench图标,并将它拖到 Applications文件夹图标上,如图2-20所示。



图2-20 拖到Applications文件夹图标上

将MySQL Workbench图标拖到Applications文件夹图标上面后,会出现一个对话框,如图2-21所示,要求确认通过互联网下载文件的风险。单击Open按钮启动MySQL Workbench应用程序。

启动应用程序后,显示所有平台都会有的初始屏幕,如图2-22所示。MySQL Workbench提供了3个选项,即SQL Development、Data Modeling和Server Administration。

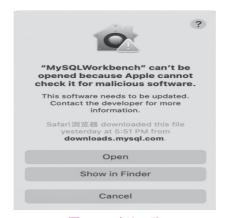


图2-21 确认风险



图2-22 MySQL Workbench初始屏幕

这就完成了在macOS平台上安装和配置MySQL Server及Workbench的过程。

2.4 在Microsoft Windows系统中安装MySQL

对于大多数用户来说,在Microsoft Windows系统下进行安装是相当简单的,因为用户可以通过Web浏览器下载软件,即微软软件安装程序(.msi)文件,然后从下载窗口里启动它。习惯上简单地称为MSI文件而不是.msi文件,贯穿本书我们使用这一习惯称呼。

※ 注意: >

本书所有的测试都是在Windows 7上进行的。

在Windows安装过程中,有两点需注意:一个是MySQL是作为Windows服务运行的,另一个是MySQL Workbench依赖于.NET的可再发行库。

Windows服务是后台进程,当操作系统启动时自动启动或者由Administrative用户手动

启动。在安装并配置了该产品后,我们现在回来讨论可用的Windows服务选项。在下面的"Windows服务"提示中可以找到更多内容。

Windows服务

在Windows操作系统中,所有的后台进程是作为Windows服务来运行的。这些服务就像是Linux和macOS系统上的守护进程(daemon)。

Windows的每个版本都有一套自己的导航步骤来打开"服务"窗口。快捷方式是单击 Start | Run,然后输入下面的命令:

services.msc

这样便打开了"服务"窗口,如图2-23所示。

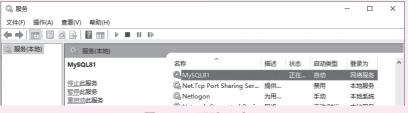


图2-23 "服务"窗口

可以选择停止、暂停或者重启运行中的服务。如果已经停止了服务,就只能选择重启它了。右击MySQL的名称,会出现一个上下文菜单。选择Properties命令会弹出对话框,用于配置MySQL服务。最常见的配置选项是选择服务在操作系统启动时自动启动还是手动启动,如图2-24所示。



图2-24 配置MySQL服务

也可以在命令行中启动或者停止Windows服务。使用下面的语法可以启动服务:

C:\> NET START mysql

停止服务的语法如下:

C:\> NET STOP mysql

将自动服务转换为手动服务的最常见的原因是操作系统的资源被其他活动所占用。在 开发人员的机器上这是最常见的情况,这些机器也要支持其他的开发工具、数据库和应用 程序,如微软办公软件。

MySQL Workbench对.NET可再发行库的依赖,意味着很多用户将需要执行预安装步骤。 预安装步骤就是安装Microsoft Visual C++ 2010可再发行库和Microsoft .NET 4可再发行库。从 Oracle的MySQL网站下载MySQL Server社区版本的MSI文件。

❖ 注意: ▶

在未来的某个时候,下载可能迁移到Oracle的核心服务器,在旧的MySQL网站上或许不能再下载了。

下面分别讨论如何安装和配置MySQL Server和MySQL Workbench。

1. 安装和配置MySQL Server

本节引导用户了解在Windows平台上安装和配置MySQL Server的全过程。这里使用写作本书时一个实际安装过程的屏幕截图。当然,你可能会看到该安装过程和以后安装该产品时出现不同画面的情况。这里只是让你对于自己在安装和配置过程中会遇到什么样的选项有个预期。

跳过展示运行MSI文件的对话框,直接进入MySQL Server安装的第一个对话框,如图2-25所示。单击Next按钮继续安装。

下一个对话框是许可证书,如图2-26所示。选中复选框来接受许可协议的条款,然后单击Next按钮继续安装。



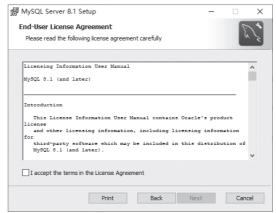


图2-25 开始安装MySQL Server

图2-26 许可证书

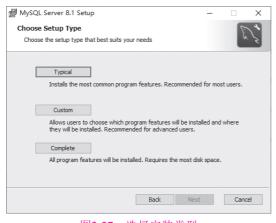
图2-27所示的对话框询问想要安装一个典型的、自定义的,还是完整的产品版本。如果只打算在机器上有一个安装版的话,那么一个完整的安装是最简单的。自定义安装可以让用户在不同的目录中安装MySQL Server的多个副本。典型的安装会进行一些通常会遇到

的假设,建议进行自定义或完全安装。

我们以自定义版本进行演示操作,单击Custom按钮,这会使Next按钮变为可用,单击它继续。

应该注意,在自定义安装中,Development Components是灰显的。单击Development Components选项,在弹出的对话框中选择第一个选项This feature will be installed on local hard drive。

激活Development Components选项后,会出现如图2-28所示的对话框。单击MySQL Server选项,再单击Browse按钮选择自定义安装目录。



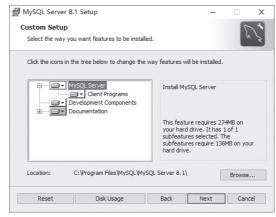


图2-27 选择安装类型

图2-28 激活的Development Components项

通过在Folder name文本框中输入一个完整的文件夹路径,便改变了除服务器数据文件外的所有文件的目标文件夹,比如在输入路径中将MySQL文件夹改为MySQL8100(代表产品的版本),如图2-29所示。输入完整的文件夹路径后,单击OK按钮。

回到原来的对话框,但应该注意到,Location的值显示的是新的目标文件夹,如图2-30所示。这改变了可执行文件的目标文件夹,而不是服务器数据文件的。这个目标文件夹中的文件是MyISAM文件。它们包括mysql、information_schema和performance_schema数据库的信息。所有其他的数据库默认作为InnoDB引擎文件来创建,并且存储在之后的安装中指定的一个位置上。单击Source/build information选项。

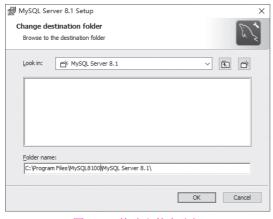


图2-29 修改文件夹路径

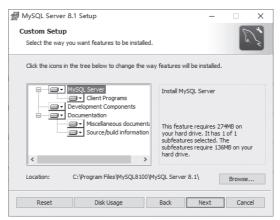
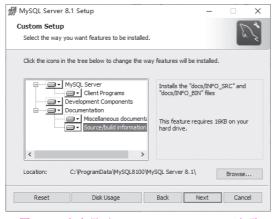


图2-30 显示新的目标文件夹

如图2-31 所示,高亮显示Source/build information选项类别,单击Browse按钮。

单击Browse按钮后会打开Change destination folder对话框,如图2-32所示。在这里做相同的更改,即将Folder name文本框中的MySQL替换为MySQL8100。更改完后单击OK按钮。



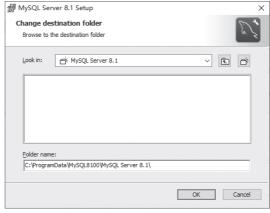
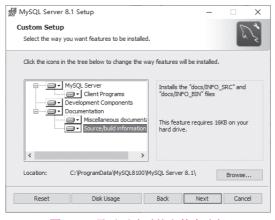


图2-31 高亮显示Source/build information选项

图2-32 更改文件夹名称

这会返回到Custom Setup对话框,注意,现在Location字段包含着一个特定于版本的文件夹路径,如图2-33所示。完成了该对话框的设置后,可以单击Next按钮继续安装。

这时,就到了真正安装MySQL Server的对话框了,如图2-34所示。单击Install按钮继续安装。



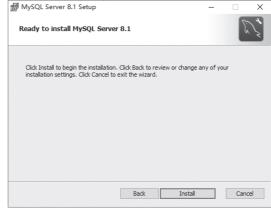


图2-33 显示更改后的文件夹路径

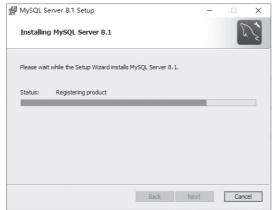
图2-34 真正安装MySQL Server

接下来是一个进度条对话框,如图2-35所示。完成后,单击Next按钮继续。

接着是一个有关商务的对话框,显示关于MySQL企业版的订购,如图2-36所示。单击 Next按钮继续。

图2-37是第二个商务对话框,显示有关MySQL Enterprise Monitor Service的信息,它通常被用在生产数据库上。单击Next按钮继续。

接下来是MySQL Server安装的最后一个对话框,如图2-38所示。使用MySQL Instance Configuration Wizard是配置新安装的MySQL Server的最简单方法。单击Finish按钮,结束 MySQL Server的安装,然后开始配置它。



comprehensive offering of MySQL database software, services, and support to ensure your business achieves the highest levels of reliability, security, and uptime.

An Enterprise Subscription includes:

1. The MySQL Enterprise Server - The most reliable, secure, and up-to-date version of the world's most popular open source database.

2. MySQL Enterprise Monitor Service - An automated virtual database assistant.

3. MySQL Production Support - Technical and consultative support when you need it, along with service packs, hot-fixes, and more.

For impreciation click (More...) or visit www.mysql.com/enterprise

MySQL Enterprise

图2-35 进度条对话框

图2-36 关于MySQL企业版的订购

A MySQL Enterprise subscription is the most

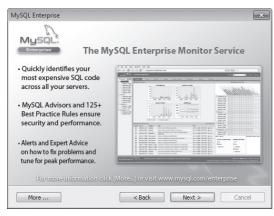




图2-37 关于MySQL Enterprise Monitor Service

图2-38 完成安装

MySQL Instance Configuration Wizard帮助用户确定其my.ini文件中应该包含的内容。这是一个强大的工具,Linux和macOS因没有它而使那些安装更加复杂。

打开MySQL Server后第一个对话框是欢迎屏幕,如图2-39所示。单击Next按钮继续。

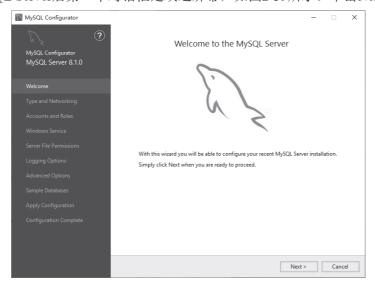


图2-39 欢迎屏幕

第2章 MySQL的安装、运行和工具

然后选择配置类型,如图2-40所示。如果你是新手,那么选择Standard Configuration是最简单的方法,这里我们选择Detailed Configuration路线。选中Detailed Configuration单选按钮,然后单击Next按钮继续。

打开类型和网络选择的对话框,如图2-41 所示。



图2-40 选择安装配置类型

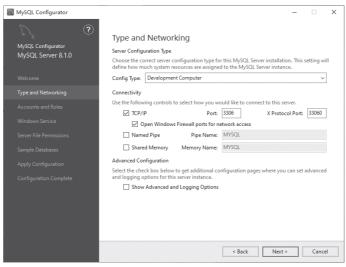


图2-41 类型和网络选择

在Config Type下拉列表中选择安装版本,其中第一种安装版本是开发版,这里选择使用开发版安装,如图2-42所示。然后单击Next按钮继续。

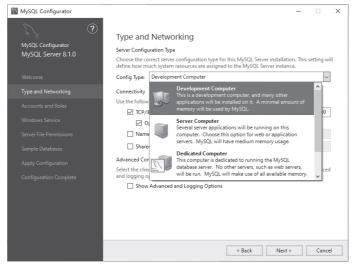


图2-42 选择开发版安装

MySQL数据库技术与应用 正文.indd 33 2024-08-15 10:55:24

在新的界面中设置账户和角色,如图2-43所示。单击Add user按钮,在打开的对话框中指定用户名、密码和数据库角色,如图2-44所示。设置完成后,单击OK按钮,返回账户和角色设置界面,单击Next按钮。

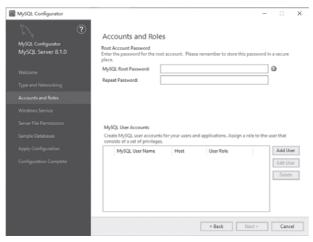


图2-43 设置账户和角色



图2-44 指定用户名、密码和数据库角色

打开Windows Service设置界面,将MySQL服务器配置为Windows服务,如图2-45所示。单击Next按钮继续。

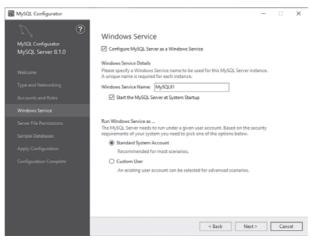


图2-45 配置为Windows服务

第2章 MySQL的安装、运行和工具

打开Server File Permissions设置界面,设置MySQL Configurator是否更新服务器文件权限,如图2-46所示。

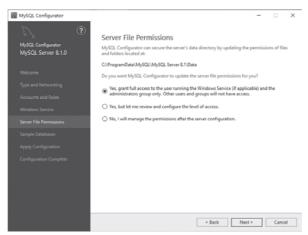


图2-46 服务器文件权限

接下来一步一步进行设置,如示例数据库的设置,如图2-47所示;应用配置的设置,如图2-48所示。

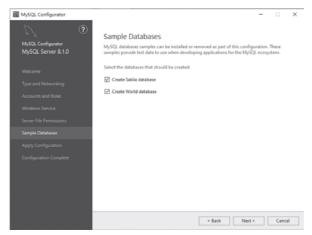


图2-47 示例数据库设置

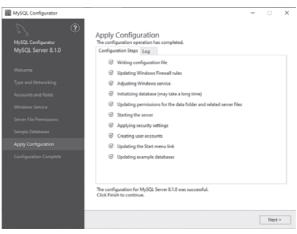


图2-48 应用配置的设置

配置完成后的界面,如图2-49所示。

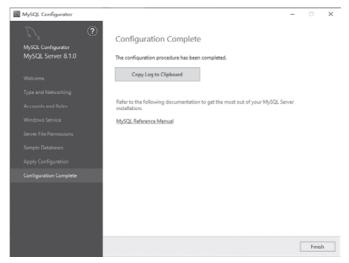


图2-49 配置完成界面

2. 安装和配置MySQL Workbench

像前面那样下载、安装和配置MySQL Workbench社区版本。如果跳过了Visual C++2010可再发行包和.NET 4框架的安装,则必须在安装MySQL Workbench前安装它们。没有这个先决条件,MySQL Workbench的安装就会失败。

同样,我们会跳过展示运行MSI文件的对话框,直接从MySQL Workbench安装的欢迎对话框开始,如图2-50所示。单击Next按钮继续。

下一个对话框给出了改变MySQL Workbench目标文件夹的选项,如图2-51所示。建议简单地将它安装在默认的位置即可。单击Next按钮继续。



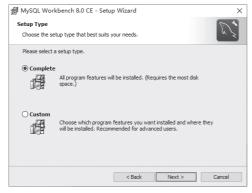
图2-50 欢迎对话框

图2-51 可选择改变目标文件夹

接下来的对话框让用户选择是完全安装还是只安装某些特性,如图2-52所示。建议选中Complete单选按钮。单击Next按钮继续安装。

图2-53所示的对话框确认Setup Type和Destination Folder,并且询问是否想要安装MySQL Workbench。单击Install按钮继续。

第2章 MySQL的安装、运行和工具



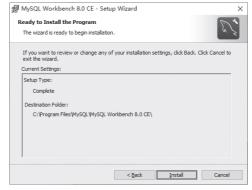


图2-52 选择安装类型

图2-53 确认当前设置

下一个对话框显示进度条,如图2-54所示。这并不需要很长时间就会完成。完成后单击Next按钮继续安装MySQL Workbench。

最后一个对话框让用户选择是否启动MySQL Workbench,如图2-55所示,此时选中该 复选框,并单击Finish按钮。

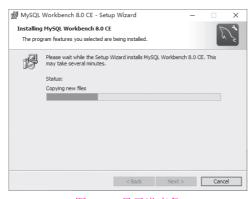






图2-55 选择启动MySQL Workbench

启动MySQL Workbench后,会出现图2-56所示的MySQL Workbench初始对话框。至此,就完成了MySQL产品的安装部分。

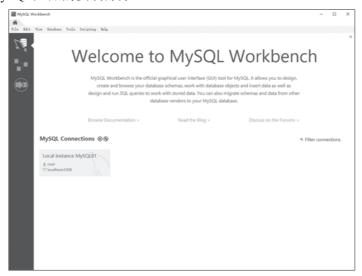


图2-56 MySQL Workbench初始对话框