

MySQL

数据库管理与开发 实践教程

- 构思独特，所有案例来自一线实战场景；
- 实用性强，将抽象的理论结合到实战案例上；
- 内容全面，结构清晰，体例丰富；
- 视频教学，专业教学视频帮助读者快速上手。

○ 程朝斌 张水波 编著

清华大学出版社





MySQL

数据库管理与开发 实践教程

◎ 程朝斌 张水波 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书讲述 MySQL 数据库的开发技术。全书共分为 16 章, 内容包括 MySQL 发展历史, 与其他数据库的区别, MySQL 常用的一些工具, MySQL 文件结构、系统架构、存储引擎、数据类型, 数据库和表的创建、管理和删除, 数据完整性约束, 包括主键约束、外键约束、非空约束、默认值约束、唯一约束和自增约束等, 数据的单表查询和多表查询, 视图和索引, 变量、常量、运算符和表达式、运算符的优先级、流程控制语句、自定义函数, 系统函数, 存储过程和触发器, 事务管理, 性能优化, 日志文件管理、权限管理以及数据的备份和还原。最后一章通过一个综合案例实现网上购物系统的数据库。

本书可作为在校大学生学习使用 MySQL 的教学资料, 也可以作为非计算机专业学生学习 MySQL 的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目 (CIP) 数据

MySQL 数据库管理与开发实践教程/程朝斌, 张水波编著. —北京: 清华大学出版社, 2016
(清华电脑学堂)

ISBN 978-7-302-41863-4

I. ①M… II. ①程… ②张… III. ①关系数据库系统-教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 251963 号

责任编辑: 夏兆彦 薛 阳

封面设计: 张 阳

责任校对: 胡伟民

责任印制: 沈 露

出版发行: 清华大学出版社

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

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 邮 购: 010-62786544

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

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

印 装 者: 北京密云胶印厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印 张: 25.5

字 数: 640 千字

版 次: 2016 年 6 月第 1 版

印 次: 2016 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 1~2000

定 价: 49.00 元

产品编号: 060061-01

MySQL 是目前最流行的开放源代码数据库管理系统。它最初由 MySQL AB 公司自由研发,以简单高效可靠的特点,在短短几年的时间就从一个名不见经传的数据库系统,变成一个在 IT 行业几乎是无人不知的开源数据库管理系统。MySQL 被 Oracle 公司收购之后更是发展迅速,目前世界上许多流量较大的网站都依托于 MySQL 来支持其业务关键的应用程序,其中包括 Facebook、Google、Ticketmaster 和 eBay。

本书以目前 MySQL 数据库的最新版本 5.6.19 进行介绍,从实用和实际的角度,深入浅出地分析 MySQL 5.6.19 的各个要点。

1. 本书内容

全书共分为 16 章,主要内容如下。

第 1 章 MySQL 入门知识。本章首先介绍 MySQL 的发展历史、特性、分支版本及与其他数据库的区别,然后简单介绍 MySQL 5.6.19 的功能,重点讲解 MySQL 的实战操作,最后介绍 MySQL 自带的 5 个实用工具。

第 2 章 MySQL 数据库体系结构。本章从 MySQL 的文件结构、系统架构、存储引擎以及内置数据类型等方面来介绍 MySQL 数据库的体系结构。

第 3 章 操作数据库和表。本章介绍数据库和表的相关操作,包括数据库的表的概念、创建和对数据库与表的管理等多个内容。

第 4 章 数据完整性。本章详细介绍在 MySQL 中如何维护数据的完整性,包括主键约束、外键约束、非空约束、默认值约束、唯一约束以及自增约束等内容。

第 5 章 数据查询。本章着重介绍如何使用 SELECT 语句实现数据的简单查询和多表查询,包括获取所有列和部分列、为列指定别名、限制查询结果、交叉连接查询、内连接查询、外连接查询、联合查询和子查询等内容。

第 6 章 数据维护。本章重点介绍数据表中数据的更新操作,包括对数据的插入、修改和删除。插入是向数据表中添加不存在的记录;修改是对已存在的数据进行更新;删除是删除数据表中已存在的记录。

第 7 章 视图与索引。本章从视图开始介绍,包括视图的概念、创建、查看、修改、删除以及使用等内容;然后介绍与索引有关的知识,包括索引的概念、分类、设计原则、创建、修改以及删除等内容。

第 8 章 MySQL 编程。本章将介绍一些与 MySQL 相关的基础编程,包括变量和常量、流程控制语句以及自定义函数等内容。

第 9 章 系统函数。本章将 MySQL 中常用的系统函数进行分类,然后分别介绍聚合函数、数学函数、字符串函数以及日期和时间函数、系统信息函数以及加密和解密函数等多种函数。

第 10 章 存储过程和触发器。本章重点介绍存储过程和触发器两部分内容,包括它们的创建和使用、查看、修改以及删除等内容。

第 11 章 MySQL 事务。本章将详细介绍 MySQL 中的事务编程,包括事务的特征、分类、控制语句以及隔离级别等内容。

第 12 章 MySQL 性能优化。本章介绍的 MySQL 性能优化包括在查询方面的优化、运维方面的优化以及架构方面的优化等内容。

第 13 章 MySQL 日常管理。本章首先介绍 MySQL 中的日志文件的基本管理;接着介绍如何通过 Workbench 界面工具维护日志;然后介绍 MySQL 中常说的“国际化”和“本地化”;最后介绍一些常用的 MySQL 维护管理工具。

第 14 章 MySQL 权限管理。本章着重介绍 MySQL 数据库的权限系统,包括工作原理、MySQL 系统数据库涉及的表、用户管理以及权限管理等内容。

第 15 章 数据备份与还原。本章详细介绍 MySQL 中数据的备份和还原,首先从备份基础开始介绍,包括基础概念、常用备份、表备份和自动备份;然后介绍完全备份,包括 mysqldump 命令的语法、如何实现备份和还原、数据迁移等内容;最后介绍表维护,主要使用 myisamchk 命令工具进行操作。

第 16 章 网上购物系统数据库。本章利用前面介绍的知识点实现网上购物系统的数据库,并通过存储过程等知识实现部分网购功能。

II

2. 本书特色

本书是针对初、中级用户量身定做,由浅入深地讲解 MySQL 数据库开发的应用。本书采用大量的范例进行讲解,力求通过实际操作帮助读者更容易地使用 MySQL 数据库开发网站和程序。

1) 知识点全面

本书紧紧围绕 MySQL 的基础知识开展讲解,具有很强的逻辑性和系统性。

2) 实例丰富

书中各范例和综合实验案例均经过作者精心设计和挑选,它们大多数都是根据作者在实际开发中的经验总结而来的,涵盖了在实际开发中所遇到的各种场景。

3) 应用广泛

对于精选案例,给出详细步骤,结构清晰简明,分析深入浅出,而且有些程序能够直接在项目中使用,避免读者进行二次开发。

4) 基于理论,注重实践

本书不仅介绍了理论知识,还介绍了过程。在章节的合适位置安排了综合应用实例或者小型应用程序,将理论应用到实践当中,以加强读者实际应用能力,巩固开发基础和知识。

5) 网站技术支持

读者在学习或者工作的过程中,如果遇到实际问题,可以直接登录 www.ztydata.com.cn 与我们取得联系,作者会在第一时间内给予帮助。

3. 读者对象

本书可作为在校大学生学习使用 MySQL 进行课程设计的参考资料,也适合作为高

等院校相关专业的教学参考书，还可以作为非计算机专业学生学习 MySQL 数据库的参考书。

- (1) MySQL 数据库初学者。
- (2) 想全面学习 MySQL 数据库的软件开发人员。
- (3) MySQL 数据库管理人员。
- (4) MySQL 数据库爱好者。
- (5) 社会培训班学员。

除了封面署名人员之外，参与本书编写的人员还有李海庆、王咏梅、康显丽、王黎、汤莉、倪宝童、赵俊昌、方宁、郭晓俊、杨宁宁、王健、连彩霞、丁国庆、牛红惠、石磊、王慧、李卫平、张丽莉、王丹花、王超英、王新伟等。在编写过程中难免会有漏洞，欢迎读者通过清华大学出版社网站 www.tup.tsinghua.edu.cn 与我们联系，帮助我们改正提高。

编 者

第 1 章 MySQL 入门知识	1	2.2.1 架构结构图	38
1.1 MySQL 概述	1	2.2.2 模块交互流程	41
1.1.1 MySQL 发展历史	1	2.3 MySQL 存储引擎	43
1.1.2 MySQL 主要特性	3	2.3.1 MySQL 存储引擎简介	43
1.1.3 MySQL 适用场景	4	2.3.2 查看 MySQL 存储引擎	44
1.1.4 MySQL 分支版本	5	2.3.3 MyISAM 存储引擎	46
1.2 MySQL 与其他数据库的区别	6	2.3.4 InnoDB 存储引擎	47
1.2.1 功能比较	7	2.3.5 MEMORY 存储引擎	48
1.2.2 易用性比较	7	2.3.6 其他存储引擎	48
1.2.3 性能比较	8	2.3.7 如何选择存储引擎	49
1.2.4 可靠性比较	8	2.4 实验指导——更改 MySQL	
1.3 MySQL 5.6.19 功能概述	8	默认存储引擎	50
1.4 实验指导——在 Windows 下		2.5 数据类型	51
安装 MySQL	10	2.5.1 整数类型	51
1.5 MySQL 基本操作	14	2.5.2 浮点类型	52
1.5.1 启动和登录 MySQL	14	2.5.3 字符串类型	53
1.5.2 常用命令	17	2.5.4 时间日期	54
1.5.3 MySQL 配置文件	19	2.5.5 集合类型	55
1.6 实验指导——使用		思考与练习	57
MySQL Workbench 管理 MySQL	21	第 3 章 操作数据库和表	59
1.7 MySQL 实用工具	24	3.1 数据库和表概述	59
1.7.1 查看工具集	24	3.1.1 数据库概述	59
1.7.2 mysql 工具	25	3.1.2 表概述	60
1.7.3 mysqladmin 工具	26	3.2 创建数据库	61
1.7.4 mysqlshow 工具	29	3.2.1 MySQL Workbench 创建	
1.7.5 mysqlbinlog 工具	31	数据库	61
1.7.6 perror 工具	33	3.2.2 SQL 语句创建数据库	63
思考与练习	34	3.3 管理数据库	64
第 2 章 MySQL 数据库体系结构	35	3.3.1 查看数据库	64
2.1 MySQL 文件结构	35	3.3.2 修改数据库	65
2.1.1 数据文件	35	3.3.3 删除数据库	66
2.1.2 日志文件	36	3.4 创建数据表	67
2.2 系统架构	38	3.4.1 MySQL Workbench 创建	

数据表	67	4.7.5 删除自增约束	102
3.4.2 使用数据表模板	68	4.8 实验指导——冰箱信息维护	103
3.4.3 SQL 语句创建数据表	70	思考与练习	104
3.5 管理数据表	70	第 5 章 数据查询	106
3.5.1 查看数据表	70	5.1 SELECT 语句的语法	106
3.5.2 添加表数据	71	5.2 简单查询	107
3.5.3 修改表	73	5.2.1 获取所有列	107
3.5.4 删除表	74	5.2.2 获取指定列	108
3.6 字段操作	75	5.2.3 为列指定别名	109
3.6.1 添加字段	75	5.2.4 获取不重复的数据	109
3.6.2 字段修改	76	5.2.5 限制查询结果	110
3.6.3 删除字段	77	5.2.6 WHERE 条件查询	112
3.7 实验指导——水果数据库管理	77	5.2.7 对查询结果分组	113
思考与练习	79	5.2.8 对查询结果排序	116
第 4 章 数据完整性	81	5.3 连接查询	117
4.1 数据完整性概述	81	5.3.1 交叉连接查询	117
4.2 主键约束	82	5.3.2 内连接查询	118
4.2.1 主键约束概述	82	5.3.3 外连接查询	119
4.2.2 创建主键约束	83	5.3.4 自连接查询	120
4.2.3 修改主键约束	84	5.4 联合查询	121
4.3 外键约束	86	5.5 子查询	123
4.3.1 外键约束概述	86	5.6 正则表达式查询	124
4.3.2 创建外键约束	87	5.7 实验指导——通过正则表达式	
4.3.3 修改外键约束	90	查询数据	125
4.4 非空约束	91	思考与练习	128
4.4.1 创建非空约束	91	第 6 章 数据维护	130
4.4.2 修改非空约束	92	6.1 插入数据	130
4.5 默认值约束	92	6.1.1 插入单行数据	130
4.5.1 创建默认值约束	92	6.1.2 插入多行数据	132
4.5.2 修改默认值约束	94	6.1.3 基于外部表插入数据	133
4.5.3 删除默认值约束	94	6.2 更新数据	135
4.6 唯一约束	94	6.2.1 UPDATE 语句简介	135
4.6.1 创建唯一约束	95	6.2.2 更新单列	135
4.6.2 修改唯一约束	95	6.2.3 更新多列	136
4.7 自增约束	96	6.2.4 基于其他表更新列	137
4.7.1 自增约束概述	96	6.3 删除数据	139
4.7.2 初始值和偏移量	98	6.3.1 DELETE 语句简介	139
4.7.3 创建自增约束	99	6.3.2 DELETE 语句应用	140
4.7.4 修改自增约束	100		

6.3.3 清空表数据	141	8.3.4 日期时间常量	178
6.4 实验指导——使用图形界面		8.3.5 其他常量	179
操作数据表	142	8.4 运算符和表达式	179
思考与练习	145	8.4.1 算术运算符	180
第7章 视图与索引	147	8.4.2 逻辑运算符	180
7.1 视图简介	147	8.4.3 比较运算符	182
7.1.1 视图概述	147	8.4.4 位运算符	185
7.1.2 创建视图	148	8.4.5 运算符的优先级	186
7.2 操作视图	151	8.4.6 了解表达式	187
7.2.1 查看视图	151	8.5 流程控制语句	187
7.2.2 修改视图	152	8.5.1 IF 条件语句	188
7.2.3 删除视图	154	8.5.2 CASE 条件语句	189
7.3 数据操作	155	8.5.3 循环语句	190
7.3.1 可操作视图	155	8.6 自定义函数	192
7.3.2 插入数据	156	8.6.1 自定义函数语法	192
7.3.3 修改数据	157	8.6.2 调用自定义函数	193
7.3.4 删除数据	158	8.6.3 操作自定义函数	193
7.4 索引简介	158	8.7 实验指导——操作数据表中的	
7.4.1 索引概述	158	数据	195
7.4.2 索引分类	159	思考与练习	197
7.4.3 索引设计原则	160	第9章 系统函数	199
7.5 索引的操作	161	9.1 聚合函数	199
7.5.1 创建表时创建索引	161	9.1.1 最值函数	199
7.5.2 在现有表中创建索引	164	9.1.2 求平均值函数	200
7.5.3 修改索引	166	9.1.3 求和函数	200
7.5.4 删除索引	167	9.1.4 记录总数函数	201
7.6 实验指导——职工信息管理	167	9.1.5 其他聚合函数	201
思考与练习	169	9.2 数学函数	202
第8章 MySQL 编程	171	9.2.1 绝对值函数	202
8.1 MySQL 编程组成	171	9.2.2 余数函数	202
8.2 变量	172	9.2.3 平方根函数	203
8.2.1 局部变量	172	9.2.4 整数值函数	203
8.2.2 用户变量	173	9.2.5 随机值函数	204
8.2.3 会话变量	174	9.2.6 三角函数	204
8.2.4 全局变量	176	9.2.7 四舍五入函数	205
8.3 常量	177	9.2.8 其他数字函数	206
8.3.1 字符串常量	177	9.3 字符串函数	208
8.3.2 数值常量	178	9.3.1 获取字符串长度	208
8.3.3 十六进制常量	178	9.3.2 合并字符串	208

9.3.3	替换字符串	209
9.3.4	截取字符串	211
9.3.5	反转字符串	211
9.3.6	重复生成字符串	212
9.3.7	比较字符串	212
9.3.8	字符串大小写转换	213
9.3.9	其他字符串函数	213
9.4	日期和时间函数	214
9.4.1	获取日期和时间	215
9.4.2	操作指定日期	215
9.4.3	操作指定时间	217
9.4.4	UNIX 时间戳函数	218
9.4.5	日期和时间的高级操作	219
9.5	实验指导——计算商品的有效日期	220
9.6	其他类型的函数	221
9.6.1	系统信息函数	221
9.6.2	加密和解密函数	221
9.6.3	其他函数	222
	思考与练习	223
第 10 章	存储过程和触发器	225
10.1	存储过程	225
10.1.1	存储过程的优缺点	225
10.1.2	创建存储过程	226
10.1.3	使用存储过程	229
10.1.4	查看存储过程	229
10.1.5	修改存储过程	232
10.1.6	删除存储过程	232
10.2	实验指导——在存储过程中定义和使用游标	234
10.3	创建触发器	236
10.3.1	触发器的作用	236
10.3.2	创建触发器	236
10.3.3	使用触发器	238
10.3.4	查看触发器	240
10.3.5	删除触发器	241
10.4	实验指导——为同一个表创建多个触发器	242
	思考与练习	244

第 11 章	MySQL 事务	246
11.1	了解事务	246
11.1.1	事务的特性	246
11.1.2	事务的分类	248
11.2	事务控制语句	249
11.2.1	开启事务	249
11.2.2	提交事务	249
11.2.3	回滚事务	250
11.2.4	其他语句	250
11.2.5	隐式提交的 SQL 语句	251
11.3	事务隔离级别	251
11.3.1	READ UNCOMMITTED	252
11.3.2	READ COMMITTED	253
11.3.3	REPEATABLE READ	254
11.3.4	SERIALIZABLE	256
11.3.5	隔离级别发生的问题	257
11.4	简单的事务提交和回滚	257
11.5	实验指导——存储过程中使用事务	258
11.6	实验指导——PHP 利用事务实现转账	260
	思考与练习	263
第 12 章	MySQL 性能优化	265
12.1	优化基础	265
12.2	查询优化	268
12.2.1	分析查询语句	268
12.2.2	优化查询基本原则	269
12.2.3	索引的结构	270
12.2.4	优化索引	271
12.2.5	优化 LIMIT	272
12.2.6	优化执行语句	273
12.3	运维优化	274
12.4	架构优化	276
12.4.1	架构优化目标	276
12.4.2	架构拆分	277
12.4.3	表的优化	278
12.4.4	优化字段	279
12.4.5	优化服务器	280
	思考与练习	281

第 13 章 MySQL 日常管理	283	第 15 章 数据备份与还原	341
13.1 维护日志文件	283	15.1 数据备份基础	341
13.1.1 日志文件概述	283	15.1.1 数据备份简介	341
13.1.2 错误日志	285	15.1.2 常用备份	343
13.1.3 通用查询日志	289	15.1.3 表备份	344
13.1.4 慢查询日志	294	15.1.4 自动备份	347
13.1.5 二进制日志	295	15.2 完全备份	350
13.2 实验指导——二进制日志的 完整操作	299	15.2.1 mysqldump 简介	350
13.3 MySQL Workbench 维护日志	301	15.2.2 mysqldump 备份	353
13.4 国际化和本地化	303	15.2.3 mysqldump 还原	356
13.4.1 设置 MySQL 地理时区	303	15.2.4 数据迁移	357
13.4.2 设置错误消息语言	304	15.2.5 导出文本	358
13.4.3 配置 MySQL 字符集	305	15.3 表维护	360
13.5 MySQL 维护管理工具	307	15.3.1 表维护基础	360
思考与练习	307	15.3.2 myisamchk 工具	361
第 14 章 MySQL 权限管理	309	15.3.3 myisamchk 选项	362
14.1 权限工作原理	309	15.3.4 myisamchk 检查表	364
14.2 mysql 数据库	311	15.3.5 myisamchk 内存	368
14.2.1 user 表	311	15.3.6 myisamchk 恢复	368
14.2.2 db 表	314	15.3.7 表优化	369
14.2.3 tables_priv 表	315	15.4 实验指导——图书信息 备份与还原	370
14.2.4 columns_priv 表	316	思考与练习	372
14.2.5 procs_priv 表	316	第 16 章 网上购物系统数据库	374
14.3 用户管理	317	16.1 系统分析	374
14.3.1 查看用户	317	16.1.1 需求分析	374
14.3.2 创建普通用户	318	16.1.2 数据分析	377
14.3.3 修改密码	322	16.2 数据库设计	380
14.3.4 删除普通用户	326	16.2.1 创建数据库和表	380
14.3.5 重命名用户	328	16.2.2 表之间的关系	382
14.4 权限管理	328	16.2.3 创建视图	383
14.4.1 查看用户权限	328	16.3 功能实现	386
14.4.2 分配权限	329	16.3.1 修改密码	386
14.4.3 取消权限	332	16.3.2 商品浏览	387
14.5 实验指导——对新创建的 用户执行操作	333	16.3.3 购物车管理	388
14.6 MySQL Workbench 管理 用户和权限	335	16.3.4 提交订单	388
思考与练习	339	16.3.5 物流更新	389
		16.3.6 用户好评度管理	389
		16.3.7 用户等级管理	391
		16.3.8 分页	392
		附录 思考与练习答案	394

第 1 章 MySQL 入门知识

MySQL 最初由 MySQL AB 公司自主研发，以其简单高效可靠的特点，在短短几年的时间就从一个名不见经传的数据库系统，变成一个在 IT 行业几乎是无人不知的开源数据库管理系统。从微型嵌入式系统，到小型 Web 网站，以及大型企业级应用，到处都可可见其身影的存在。

MySQL 被 Oracle 公司收购之后，更是发展迅速，目前世界上许多流量较大的网站都依托于 MySQL 来支持其业务关键的应用程序，其中包括 Facebook、Google、Ticketmaster 和 eBay。

本章首先介绍了 MySQL 发展历史、MySQL 特性、分支版本及与其他数据库的区别，然后简单介绍 MySQL 5.6.19 的功能，重点讲解 MySQL 的实战操作，帮助读者快速入门，包括安装 MySQL、启动服务、登录到 MySQL、执行命令以及 MySQL Workbench 的使用，最后介绍了 MySQL 自带的 5 个实用工具。

本章学习要点：

- ☐ 了解 MySQL 的主要特性、适用场景和分支版本
- ☐ 了解 MySQL 与其他数据库的区别
- ☐ 掌握 MySQL 的安装
- ☐ 掌握管理 MySQL 服务的方法
- ☐ 掌握 MySQL 下的登录和常用命令
- ☐ 熟悉 MySQL Workbench 工具的使用
- ☐ 了解 MySQL 常用的几个工具

1.1 MySQL 概述

MySQL 是一个关系数据库管理系统 (Relational DataBase Management System, RDBMS)。它是一个程序，可以存储大量的种类繁多的数据，并且提供服务以满足任何组织的需要，包括零售商店、大型的商业和政府行业。与 MySQL 同属于 RDBMS 的还有著名的 Oracle、SQL Server 和 DB2。

下面从 MySQL 的历史开始讲解，逐步了解 MySQL 的方方面面。

1.1.1 MySQL 发展历史

MySQL 的历史最早可以追溯到 1979 年，当时有一个名叫 Monty Widenius 的程序员在名为 TcX 的小公司打工，并且使用 BASIC 设计了一个报表工具，使其可以在 4MB 主频和 16KB 内存的计算上运行。没过多久，Monty 又将此工具用 C 语言进行了重写并移

植到了 UNIX 平台。当时,这只是一个很底层的且仅面向报表的存储引擎,名叫 Unireg。

虽然 TcX 这个小公司资源有限,但 Monty 天赋极高,面对资源有限的不利条件,反而更能发挥他的潜能。Monty 总是力图写出最高效的代码,并因此养成了习惯。与 Monty 在一起的其他同事,很少有人能坚持把那些代码持续写到 20 年后,但他做到了。

1990 年, TcX 公司的客户中开始有人要求为他的 API 提供 SQL 支持。当时有人提议直接使用商用数据库,但是 Monty 觉得商用数据库的速度难以令人满意。于是,他直接借助于 MySQL 的代码,将它集成到自己的存储引擎中。令人失望的是,效果并不太令人满意,于是, Monty 雄心大起,决心自己重写一个 SQL 支持。

1996 年, MySQL 1.0 版本发布,可以在小范围内使用。到了 1996 年 10 月, MySQL 3.11.1 版本发布,没有 2.x 版本,最开始只提供了 Solaris 下的二进制版本。一个月后, Linux 版本出现了。这时的 MySQL 还非常简陋,除了在一个表上做一些 INSERT、UPDATE、DELETE 和 SELECT 操作外,没有其他更多的功能。

紧接下来的两年里, MySQL 被依次移植到各个平台。它在发布时采用的许可策略有些与众不同:允许免费使用,但是不能将 MySQL 与自己的产品绑定在一起发布。如果想一起发布,就必须使用特殊许可,这就意味着用户要花“银子”。当然,商业支持也是需要花“银子”的。其他方面用户怎么用都可以,这种特殊许可为 MySQL 带来了一些收入,从而为它的持续发展打下了良好的基础。

MySQL 关系型数据库于 1998 年 1 月发行第一个版本。它使用系统核心的多线程机制提供完全的多线程运行模式,提供了面向 C、C++、Eiffel、Java、Perl、PHP、Python 以及 Tcl 等编程语言的编程接口 (API)。支持多种字段类型,并提供了完整的操作符支持。

1999—2000 年, MySQL AB 公司在瑞典成立。Monty 与 Sleepycat 合作开发出了 Berkeley DB (简称为 BDB) 引擎,由于 BDB 支持事务处理,所以 MySQL 从此开始支持事务处理了。

2000 年 4 月, MySQL 对旧的存储引擎 ISAM 进行了整理,将其命名为 MyISAM。2001 年, Heikki Tuuri 向 MySQL 提出建议,希望能集成他的存储引擎 InnoDB,这个引擎同样支持事务处理,还支持行级锁。该引擎之后被证明是最为成功的 MySQL 事务存储引擎。

2003 年 12 月, MySQL 5.0 版本发布,提供了视图和存储过程等功能。

2008 年 1 月, MySQL AB 公司被 Sun 公司以 10 亿美金收购, MySQL 数据库进入 Sun 时代。在 Sun 时代, Sun 公司对其进行了大量的推广、优化和 Bug 修复等工作。

2008 年 11 月, MySQL 5.1 发布,它提供了分区、事件管理,以及基于行的复制和基于磁盘的 NDB 集群系统,同时修复了大量的 Bug。

2009 年 4 月,甲骨文以 74 亿美元收购 Sun 公司,自此 MySQL 数据库进入 Oracle 时代,而其第三方的存储引擎 InnoDB 早在 2005 年就被甲骨文收购。

2010 年 12 月, MySQL 5.5 发布,其主要新特性包括半同步的复制及对 SIGNAL/RESIGNAL 的异常处理功能的支持,最重要的是 InnoDB 存储引擎终于变为当前 MySQL 的默认存储引擎。MySQL 5.5 不是时隔两年后的一次简单的版本更新,而是加强了 MySQL 各个方面在企业级的特性。甲骨文公司同时也承诺 MySQL 5.5 和未来版

本仍是采用 GPL 授权的开源产品。

2013 年 2 月, 甲骨文公司宣布 MySQL 5.6 正式版发布, 首个正式版本号为 5.6.10。2014 年 5 月 30 日, 发布了 MySQL 5.6.19 版本, 这是目前最新的版本, 本书介绍的 MySQL 数据库就是使用 5.6.19 版本。

1.1.2 MySQL 主要特性

下面罗列了 MySQL 数据库的一些主要特性。

- (1) 内部构件和可移植性。
- (2) 使用 C 和 C++ 编写。
- (3) 用众多不同的编译器进行了测试。
- (4) 能够工作在众多不同的平台上。
- (5) 使用 GNU Automake、Autoconf 和 Libtool 进行移植。
- (6) 提供了用于 C、C++、Eiffel、Java、Perl、PHP、Python、Ruby 和 Tcl 的 API。
- (7) 采用核心线程的完全多线程, 如果有多个 CPU, 它能方便地使用这些 CPU。
- (8) 提供了事务性和非事务性存储引擎。
- (9) 使用了极快的“B 树”磁盘表 (MyISAM) 和索引压缩。
- (10) 添加另一个存储引擎相对简单。如果打算为内部数据库添加一个 SQL 接口, 该特性十分有用。
- (11) 极快的基于线程的内存分配系统。
- (12) 通过使用优化的“单扫描多连接”, 能实现极快的连接。
- (13) 存储器中的哈希表用作临时表。
- (14) SQL 函数是使用高度优化的类库实现的, 运行很快。通常, 在完成查询初始化后, 不存在存储器分配。
- (15) 服务器可作为单独程序运行在客户/服务器联网环境下。它也可作为库提供, 可嵌入 (链接) 到独立的应用程序中。这类应用程序可单独使用, 也能在网络环境下使用。
- (16) 众多列类型: 带符号/无符号整数, 1、2、3、4、8 字节长, FLOAT, DOUBLE, CHAR, VARCHAR, TEXT, BLOB, DATE, TIME, DATETIME, TIMESTAMP, YEAR, SET, ENUM, 以及 OpenGIS 空间类型。
- (17) 在 SELECT 查询的 WHERE 子句中, 提供完整的操作符和函数支持。例如:

```
mysql> SELECT CONCAT(first_name, ' ', last_name)
-> FROM citizen
-> WHERE income/dependents > 10000 AND age > 30;
```

- (18) 对 SQL GROUP BY 和 ORDER BY 子句的全面支持。支持聚合函数 COUNT(), COUNT(), AVG(), STD(), SUM(), MAX() 和 MIN() 等。
- (19) 支持 LEFT OUTER JOIN 和 RIGHT OUTER JOIN, 采用标准的 SQL 和 ODBC 语法。

(20) MySQL 的 SHOW 命令可用于检索关于数据库、数据库引擎、表和索引的信息。EXPLAIN 命令可用于确定优化器处理查询的方式。

(21) 函数名与表名或列名不冲突。例如, ABS 是有效的列名。唯一的限制在于, 调用函数时, 函数名和随后的符号“(”之间不得有空格。

(22) 十分灵活和安全的权限和密码系统, 允许基于主机的验证。连接到服务器时, 所有的密码传输均采用加密形式, 从而保证了密码安全。

(23) 处理大型数据库: 有用户使用 MySQL 服务器包含 5 千万条记录的数据库, 有些用户将 MySQL 用于包含 60 000 个表和约 50 亿行的数据库。

(24) 每个表可支持高达 64 条索引(在 MySQL 4.1.2 之前为 32 条)。每条索引可由 1~16 个列或列元素组成。最大索引宽度为 1000 字节(在 MySQL 4.1.2 之前为 500)。索引可使用具备 CHAR、VARCHAR、BLOB 或 TEXT 列类型的列前缀。

(25) 在任何平台上, 客户端可使用 TCP/IP 协议连接到 MySQL 服务器。在 Windows 系统的 NT 系列中(NT、2000、XP 或 2003), 客户端可使用命名管道进行连接。在 UNIX 系统中, 客户端可使用 UNIX 域套接字文件建立连接。

(26) 对数种不同字符集的全面支持, 包括 latin1(cp1252)、german、big5、ujis 等。例如, 在表名和列名中允许使用斯堪的纳维亚字符 ‘ä’、‘å’ 和 ‘ö’。从 MySQL 4.1 开始, 提供了 Unicode 支持。

(27) 所有数据均以所选的字符集保存。正常字符串列的比较不区分大小写。

(28) MySQL 服务器提供了对 SQL 语句的内部支持, 可用于检查、优化和修复表。通过 mysqlcheck 客户端, 可在命令行上使用这类语句。MySQL 还包括 myisamchk, 这是一种很快的命令行实用工具, 可用于在 MyISAM 表上执行这类操作。

(29) 对于所有 MySQL 程序, 均能通过 “--help” 或 “-?” 选项调用, 以获取联机帮助信息。

● 1.1.3 MySQL 适用场景 ●

目前, MySQL 的使用用户已经达千万级别了, 其中不乏企业级用户。可以说是目前最为流行的开源数据库管理系统软件了。任何产品都不可能是万能的, 也不可能适用于所有的应用场景。下面列举了 MySQL 最常用到的 4 种场景。

1. Web 网站系统

Web 站点是 MySQL 最大的客户群, 也是 MySQL 发展史上最为重要的支撑力量。MySQL 之所以能成为 Web 站点开发者们最青睐的数据库管理系统, 是因为 MySQL 数据库的安装和配置都非常简单, 使用过程中的维护也不像很多大型商业数据库管理系统那么复杂, 而且性能出色。还有一个非常重要的原因就是 MySQL 是开放源代码的, 完全可以免费使用。

2. 日志记录系统

MySQL 数据库的插入和查询性能都非常高效, 如果设计得较好, 在使用 MyISAM

存储引擎的时候，两者可以做到互不锁定，达到很高的并发性能。所以，对需要大量的插入和查询日志记录的系统来说，MySQL 是非常不错的选择。比如处理用户的登录日志、操作日志等，都是非常适合的应用场景。

3. 数据仓库系统

随着现在数据仓库数据量的飞速增长，需要的存储空间越来越大。数据量的不断增长，使数据的统计分析变得越来越低效，也越来越困难。怎么办？这里有几个主要的解决思路，一个是采用昂贵的高性能主机以提高计算性能，用高端存储设备提高 I/O 性能，效果理想，但是成本非常高；第二个就是通过将数据复制到多台使用大容量硬盘的廉价服务器上，以提高整体计算性能和 I/O 能力，效果尚可，存储空间有一定限制，成本低廉；第三是通过将数据水平拆分，使用多台廉价的服务器和本地磁盘来存放数据，每台机器上面都只有所有数据的一部分，解决了数据量的问题，所有服务器一起并行计算，也解决了计算能力问题，通过中间代理程序调配各台机器的运算任务，既可以解决计算性能问题又可以解决 I/O 性能问题，成本也很低廉。

在上面的三个方案中，第二和第三个的实现 MySQL 都有较大的优势。通过 MySQL 的简单复制功能，可以很好地将数据从一台主机复制到另外一台，不仅在局域网内可以复制，在广域网同样可以。当然，很多人可能会说，其他的数据库同样也可以做到，不是只有 MySQL 有这样的功能。确实，很多数据库同样能做到，但是 MySQL 是免费的，其他数据库大多都是按照主机数量或者 CPU 数量来收费，当我们使用大量的服务器的时候，授权费用相当惊人。第一个方案，基本上所有数据库系统都能够实现，但是其高昂的成本并不是每一个公司都能够承担的。

4. 嵌入式系统

嵌入式环境对软件系统最大的限制是硬件资源非常有限，在嵌入式环境下运行的软件系统，必须是轻量级低消耗的软件。MySQL 在资源使用方面的伸缩性非常大，可以在资源非常充裕的环境下运行，也可以在资源非常少的环境下正常运行。它对于嵌入式环境来说，是一种非常合适的数据库系统，而且 MySQL 有专门针对于嵌入式环境的版本。

1.1.4 MySQL 分支版本

在 MySQL 的发展中最初由 MySQL AB 公司开发，之后被 Sun 公司收购，再被 Oracle 公司收购。另外，由于 MySQL 开源代码的原因，市场上出现了很多 MySQL 的分支版本，本节将介绍其中最具有代表性的三个，分别是 Percona Server、MariaDB 和 Drizzle。

1. Percona Server

Percona Server 是一个与 MySQL 向后兼容的替代品，它尽可能不改变 SQL 语法、客户/服务器协议和硬盘上的文件格式。任何运行在 MySQL 上的数据库都可以运行在 Percona Server 上而不需要修改。切换到 Percona Server 的方法也很简单，只需关闭 MySQL 和启动 Percona Server 即可，而不需要导出和重新导入数据，反之切换回去也不麻烦。

Percona Server 只对标准 MySQL 中需要并且可以产生显著好处的地方做了改进，并且努力与原版保持尽可能的相同。

Percona Server 包括 Percona XtraDB 存储引擎，即改进版本的 InnoDB。这同样是一个向后兼容的替代品。例如，如果要创建一个使用 InnoDB 存储引擎的表，Percona Server 能自动识别并用 XtraDB 替代之。

Percona Server 的一些改进已经包括在最新的 MySQL 版本中，许多其他改进也只是稍做修改而重新实现。因此，Percona Server 也被称为 MySQL 新特性的“抢鲜”版本。

2. MariaDB

在 Sun 收购 MySQL 之后，MySQL 的创建者之一 Monty 离开 Sun 公司，随后成立 Monty 公司创建了 MariaDB。MariaDB 的目标是社区开发，Bug 修改和许多的新特性（特别是与社区开发的特性相集成）。

与 Percona Server 相比，MariaDB 包括更多对服务器的扩展。例如，有许多是对查询优化和复制的改变。它使用 Aria 存储引擎取代了 MyISAM 来存储内部临时表。同时也包括很多社区的引擎，如 SphinxSE 和 PBXT。

MariaDB 是原版 MySQL 的超集，因此已有的系统不需要修改就可以运行，就像 Percona Server 一样。然而，MariaDB 更适用一些特定的场景，例如复杂的子查询或多表关联。

3. Drizzle

Drizzle 是真正的 MySQL 分支，而非只是一个变种或者增强版本。它并不与 MySQL 兼容，尽管区分上还不是太大。在许多场合并不能简单地将 MySQL 替换为 Drizzle，因为后者对 SQL 语法的修改太大了。

Drizzle 创建于 2008 年，致力于更好地服务 MySQL 用户。其创建目标是更好地满足网页应用的核心功能。与 MySQL 相比，它更加简单，选择更少。例如，只能使用 utf8 作为字符集，并且只有一个类型的 BLOB，主要针对 64 位硬件编译，且支持 IPv6 网络等。

Drizzle 数据库服务器的一个关键目标是消除 MySQL 上的异常和遗留的行为。例如，声明了 NOT NULL 列但发现数据库列中存储了 NULL。MySQL 上一些不明显或者复杂的特性被删除，例如触发器和查询缓存等。

在代码层，Drizzle 构建于一个精简内核和插件的微核心架构之上。服务器的核心比起 MySQL 已经精简许多。几乎任何东西都是以插件形式使用。Drizzle 使用了诸如 Boost 的标准开源库，并遵从代码、架构和 API 方面的标准。

目前，Drizzle 虽然已经在某些产品环境下部署但还没有广泛应用。Drizzle 项目的理念是抛弃向后兼容的束缚，而这意味着相对于迁移一个已有的应用而言，它更适合新的应用开发。

1.2 MySQL 与其他数据库的区别

前面简单介绍了 MySQL 的发展历程，从中了解了 MySQL 快速崛起的必要条件。接下来，通过 MySQL 在功能、性能，以及其易用性方面和其他主流的数据库做一个基