

21世纪高等学校计算机教育实用规划教材

# MySQL数据库实用教程

孙飞显 孙俊玲 马杰 编著



清华大学出版社



21世纪高等学校计算机教育实用规划教材

# MySQL数据库实用教程

孙飞显 孙俊玲 马杰 编著

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书以 MySQL 5.6 为平台,按照应用型数据库人才培养的目标要求,遵循由浅入深、从易到难的规律,以项目/任务驱动的方式,通过实例讲述 MySQL 数据库的下载与安装、可视化操作、语言与编程、查询与优化、视图与索引、存储过程与触发、事务处理与并发访问、备份与恢复、系统管理与运维、应用项目实训等内容。通过本书,读者可以快速学会 MySQL 的相关知识,掌握基于 MySQL 数据库的项目开发方法。

本书可作为应用型本科、高职高专有关课程的教材,也可供数据库应用和开发人员使用和参考。

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 数据库实用教程/孙飞显,孙俊玲,马杰编著.--北京:清华大学出版社,2015

ISBN 978-7-302-41164-2

I. ①M… II. ①孙… ②孙… ③马… 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 184251 号

责任编辑:黄 芝 薛 阳

封面设计:常雪影

责任校对:胡伟民

责任印制:李红英

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](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>,010-62795954

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:16.5 字 数:415 千字

版 次:2015 年 11 月第 1 版 印 次:2015 年 11 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:34.50 元

---

产品编号:066156-01

# 出版说明

---

随着我国高等教育规模的扩大以及产业结构调整的不断深入,社会对高层次应用型人才的需求将更加迫切。各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,合理调整和配置教育资源,在改革和改造传统学科专业的基础上,加强工程型和应用型学科专业建设,积极设置主要面向地方支柱产业、高新技术产业、服务业的工程型和应用型学科专业,积极为地方经济建设输送各类应用型人才。各高校加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的力度,从而实现传统学科专业向工程型和应用型学科专业的发展与转变。在发挥传统学科专业师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势的同时,不断更新教学内容、改革课程体系,使工程型和应用型学科专业教育与经济建设相适应。计算机课程教学在从传统学科向工程型和应用型学科转变中起着至关重要的作用,工程型和应用型学科专业中的计算机课程设置、内容体系和教学手段及方法等也具有不同于传统学科的鲜明特点。

为了配合高校工程型和应用型学科专业的建设和发展,急需出版一批内容新、体系新、方法新、手段新的高水平计算机课程教材。目前,工程型和应用型学科专业计算机课程教材的建设工作仍滞后于教学改革的实践,如现有的计算机教材中有不少内容陈旧(依然用传统专业计算机教材代替工程型和应用型学科专业教材),重理论、轻实践,不能满足新的教学计划、课程设置的需要;一些课程的教材可供选择的品种太少;一些基础课的教材虽然品种较多,但低水平重复严重;有些教材内容庞杂,书越编越厚;专业课教材、教学辅助教材及教学参考书短缺等等,都不利于学生能力的提高和素质的培养。为此,在教育部相关教学指导委员会专家的指导和帮助下,清华大学出版社组织出版本系列教材,以满足工程型和应用型学科专业计算机课程教学的需要。本系列教材在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

(1) 面向工程型与应用型学科专业,强调计算机在各专业中的应用。教材内容坚持基本理论适度,反映基本理论和原理的综合应用,强调实践和应用环节。

(2) 反映教学需要,促进教学发展。教材规划以新的工程型和应用型专业目录为依据。教材要适应多样化的教学需要,正确把握教学内容和课程体系的改革方向,在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养,为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

(3) 实施精品战略,突出重点,保证质量。规划教材建设仍然把重点放在公共基础课和专业基础课的教材建设上;特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版,逐步形成精品教材;提倡并鼓励编写体现工程型和应用型专业教学内容和课程体系改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本,合理配套。基础课和专业基础课教材要配套,同一门课程可以有多种具有不同内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化,基本教材与辅助教材,教学参考书,文字教材与软件教材的关系,实现教材系列资源配套。

(5) 依靠专家,择优选用。在制订教材规划时要依靠各课程专家在调查研究本课程教材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时,要引入竞争机制,通过申报、评审确定主编。书稿完成后要认真实行审稿程序,确保出书质量。

繁荣教材出版事业,提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平的以老带新的教材编写队伍才能保证教材的编写质量和建设力度,希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21 世纪高等学校计算机教育实用规划教材编委会

联系人:魏江江 weijj@tup.tsinghua.edu.cn

# 前 言

---

在当今的移动、互联时代,基于数据库的应用系统已经广泛深入到人们的学习、生活和工作的方方面面。然而,就具体应用而言,鉴于存储数据量大小、经济承受能力、数据安全需求和设计者的偏好等不同,导致不同行业、不同单位、不同应用系统使用的数据库也不尽相同。例如银行系统大都选用 Oracle,不少政府机关网站选用微软的 SQL Server,财务管理系统选用的数据库包括 Access、Foxbase、SQLServer 和 Oracle 等。但不管哪种数据库,它们提供的功能都是一样的,简单地说就是数据管理。

MySQL 是用于交互式网站开发的最为知名的开源数据库系统。作为一个小型的关系型数据库管理系统,MySQL 由于其体积小,速度快,总体拥有成本低,特别是开放源码的特点,国内外的许多中小型网站为了降低网站总体拥有成本而选择了 MySQL 作为网站数据库。为适应电子商务、计算机网络技术、经济信息管理、计算机软件和物联网等高职计算机相关专业及计算机科学与技术、网络工程、软件工程和信息安全等应用型本科计算机类学生快速学习 MySQL 数据库技术的需要,本书在介绍数据库相关知识的基础上,以当下流行的 MySQL 5 为例,详细说明 MySQL 的安装、升级和应用方法,为以后的 MySQL 数据库操作及实训项目开发奠定基础。

本书是在火热的“互联网”背景下,为满足大众创新、万众创业及中小企业电子商务建设的需要而编写的数据库使用教程。全书共 10 个项目,以任务驱动的方式讲述 MySQL 数据库的下载与安装、可视化操作、语言与编程、查询与优化、视图与索引、存储过程与触发、事务处理与并发访问、备份与恢复、系统管理与运维、MySQL 项目实训等内容。具体的编写分工如下:孙飞显编写了项目 1、项目 2、项目 7、项目 8 和项目 9 以及项目 10 中基于 VC 的 Win32 控制台 MySQL 项目实训和基于 MFC 的可视化 MySQL 项目实训以及附录 A 和附录 B,孙俊玲编写了项目 3 和项目 5,马杰编写了项目 4、项目 6 以及项目 10 中基于 PHP 的 MySQL 项目实训。

本书的编写过程中,参考了一些国内外的学术专著、教材和最新的研究成果,再次向原作者表示诚挚的感谢!由于编者水平有限,此书的不周之处,还请学界的广大同仁不吝赐教。

编者

2015 年 6 月

# 目 录

---

项目1 MySQL 数据库的下载与安装 .....	1
1.1 项目描述 .....	1
1.2 任务解析 .....	1
1.3 相关知识 .....	1
1.3.1 有关数据库的术语 .....	1
1.3.2 数据库的分类 .....	3
1.3.3 MySQL 基础 .....	5
1.3.4 网站数据库 .....	7
1.4 任务实施 .....	8
1.4.1 MySQL 数据库的下载 .....	8
1.4.2 MySQL 数据库的安装与配置 .....	8
1.5 任务小结 .....	19
1.6 拓展提高 .....	20
自测与实验 1 安装与配置 MySQL 服务器 .....	22
项目2 MySQL 数据库的可视化操作 .....	24
2.1 项目描述 .....	24
2.2 任务解析 .....	24
2.3 相关知识 .....	24
2.3.1 MySQL 可视化管理工具——MySQL Workbench .....	25
2.3.2 MySQL 可视化管理工具——Navicat .....	26
2.3.3 MySQL 可视化管理工具——phpMyAdmin .....	32
2.3.4 MySQL 数据库和表的基本知识 .....	38
2.4 任务实施 .....	39
2.4.1 基于 MySQL Workbench 的任务实施 .....	39
2.4.2 基于 Navicat 的任务实施 .....	45
2.5 任务小结 .....	50
2.6 拓展提高 .....	50
自测与实验 2 可视化的 MySQL 数据库/数据表操作 .....	53

项目 3 MySQL 数据库语言及其编程 .....	54
3.1 项目描述 .....	54
3.2 任务解析 .....	54
3.3 相关知识与实例 .....	54
3.3.1 MySQL 数据库语言 .....	54
3.3.2 MySQL 数据库操作 .....	55
3.3.3 MySQL 数据表操作 .....	57
3.3.4 MySQL 表记录操作 .....	61
3.3.5 MySQL 常量 .....	64
3.3.6 MySQL 变量 .....	66
3.3.7 MySQL 函数 .....	66
3.3.8 MySQL 运算符 .....	69
3.3.9 MySQL 表达式 .....	70
3.4 任务小结 .....	71
3.5 拓展提高 .....	71
自测与实验 3.1 学生学籍管理数据库和数据表创建 .....	74
自测与实验 3.2 学生学籍管理数据表信息的插、删、改 .....	74
项目 4 MySQL 数据库的查询与优化 .....	75
4.1 项目描述 .....	75
4.2 任务解析 .....	75
4.3 相关知识与实例 .....	75
4.3.1 SELECT 语句 .....	75
4.3.2 选择 SELECT 列 .....	77
4.3.3 FROM 子句 .....	78
4.3.4 WHERE 子句 .....	83
4.3.5 GROUP BY 子句 .....	91
4.3.6 HAVING 子句 .....	92
4.3.7 ORDER BY 子句 .....	92
4.3.8 LIMIT 子句 .....	93
4.3.9 查询优化 .....	94
4.4 任务实施 .....	95
4.5 任务小结 .....	100
4.6 拓展提高 .....	100
自测与实验 4 MySQL 数据库查询 .....	103
项目 5 MySQL 视图、索引及其应用 .....	104
5.1 项目描述 .....	104



5.2	任务解析 .....	104
5.3	相关知识与实例 .....	104
5.3.1	MySQL 数据库视图 .....	104
5.3.2	MySQL 索引 .....	110
5.4	任务小结 .....	114
5.5	拓展提高 .....	114
	自测与实验 5 MySQL 视图与索引实验 .....	115
<b>项目 6</b>	<b>MySQL 内部存储过程与触发</b> .....	<b>116</b>
6.1	项目描述 .....	116
6.2	任务解析 .....	116
6.3	相关知识 .....	116
6.3.1	内部存储过程 .....	116
6.3.2	存储函数 .....	128
6.3.3	存储优化 .....	130
6.3.4	触发器 .....	131
6.3.5	事件 .....	133
6.4	任务实施 .....	135
6.5	任务小结 .....	137
6.6	拓展提高 .....	138
	自测与实验 6 MySQL 的内部存储与触发实验 .....	139
<b>项目 7</b>	<b>MySQL 事务处理与并发访问</b> .....	<b>140</b>
7.1	项目描述 .....	140
7.2	任务解析 .....	140
7.3	相关知识 .....	140
7.3.1	MySQL 的事务处理 .....	140
7.3.2	MySQL 的并发访问 .....	142
7.4	任务实施 .....	145
7.4.1	查询和修改 MySQL 事务隔离级别 .....	145
7.4.2	查询 MySQL 的并发连接数量 .....	147
7.4.3	查询 MySQL 表级锁争夺情况 .....	147
7.5	任务小结 .....	148
7.6	拓展提高 .....	148
	自测与实验 7 MySQL 数据库的并发访问与控制 .....	152
<b>项目 8</b>	<b>MySQL 数据库的备份与恢复</b> .....	<b>154</b>
8.1	项目描述 .....	154
8.2	任务解析 .....	154

8.3	相关知识 .....	154
8.3.1	备份需要考虑的问题 .....	154
8.3.2	备份的类型 .....	155
8.3.3	备份的对象 .....	155
8.3.4	备份与恢复的方法 .....	155
8.4	任务实施 .....	158
8.4.1	在 Windows 下用 MySQL Workbench 导出和导入 MySQL 数据库 .....	158
8.4.2	在 Windows 下用 Navicat 备份和恢复数据库 .....	162
8.4.3	在 Linux(CentOS6.4_X64)下用命令方法备份和恢复数据库 .....	166
8.5	任务小结 .....	167
8.6	拓展提高 .....	168
	自测与实验 8 MySQL 数据库的备份与恢复 .....	168
<b>项目 9</b>	<b>MySQL 的系统管理及其运维 .....</b>	<b>169</b>
9.1	项目描述 .....	169
9.2	任务解析 .....	169
9.3	相关知识 .....	169
9.3.1	MySQL 用户 .....	169
9.3.2	MySQL 权限 .....	170
9.3.3	用户权限管理 .....	172
9.3.4	MySQL 安全 .....	173
9.4	任务实施 .....	175
9.4.1	MySQL 的用户管理实例 .....	175
9.4.2	用户权限管理实例 .....	177
9.4.3	MySQL 数据库维护 .....	178
9.4.4	MySQL 的性能提升 .....	179
9.4.5	MySQL 的版本升级 .....	180
9.5	任务小结 .....	181
9.6	拓展提高 .....	181
	自测与实验 9 MySQL 系统管理 .....	183
<b>项目 10</b>	<b>MySQL 数据库应用项目实训 .....</b>	<b>185</b>
10.1	项目描述 .....	185
10.2	任务解析 .....	185
10.3	任务实施 .....	185
10.3.1	基于 VC 的 Win32 控制台 MySQL 项目实训 .....	185
10.3.2	基于 MFC 的可视化 MySQL 项目实训 .....	194
10.3.3	基于 PHP 的 MySQL 项目实训 .....	196
10.4	任务小结 .....	240

10.5 拓展提高.....	240
自测与实验 10 MySQL 应用项目实训.....	240
<b>附录 A MySQL 主要命令</b> .....	<b>241</b>
<b>附录 B MySQL C\C++API 函数</b> .....	<b>248</b>
<b>参考文献</b> .....	<b>252</b>

## 1.1 项目描述

不难想象,教务管理、QQ 聊天、网上购票、网上购物和网上银行等系统都有大量的数据需要管理,也就是说这些系统都需要数据库的支持。本项目旨在通过实际操作,让读者真正学会 MySQL 安装包的下载、MySQL 的安装和配置。该项目的具体任务包括以下两个方面:

- (1) Windows 下 MySQL 数据库安装包的下载。
- (2) Windows 下 MySQL 数据库的安装与配置。

## 1.2 任务解析

从计算机系统结构上看,数据库系统是介于操作系统之上的系统软件,也就是说数据库系统是在操作系统安装好之后才能安装。然而,目前流行的操作系统软件有许多,如主流的电脑操作系统有 Windows(如 Windows XP/7/8/9/10、Windows Server)、UNIX、Linux,主流的手机操作系统有 Android(安卓)、iOS(苹果)、Windows Phone(微软)、Symbian(塞班)、BlackBerry OS(黑莓)和 Windows Mobile(微软)等,鉴于篇幅受限,本项目仅介绍 Windows(以 Windows 8 为例)下 MySQL 数据库的下载和安装方法。

## 1.3 相关知识

### 1.3.1 有关数据库的术语

#### 1. 数据库

定义 1: 简单来说,数据库是一个电子化的文件柜(存储电子文件的场所),用户可以对其中的数据进行新增、删除、修改和查询等操作。同时,数据库也是按照一定方式储存在一起,可以共享,冗余度小,与应用程序独立的数据集合。

根据日常生活、工作或学习需要,数据库设计常把相关的数据放进这样的“仓库”,并根据管理的需要进行相应的处理。譬如,教务管理部门常将学生的基本情况(学号、姓名、班级、课程、成绩和选课情况等)存放在数据库中,以便查询学生的选课情况和考试成绩等信息。同样,在财务管理、仓储管理、物流管理、网上购物和网上售票等系统中也需要建立众多

的数据库,使其可以利用计算机实现财务、仓库、物流、购物和售票的自动化管理。

定义 2: 数据库是依照某种数据模型组织起来并存放在二级存储器中的数据集合。这种数据集合具有如下特点: 尽可能不重复,以最优方式为某个特定组织的多种应用服务,其数据结构独立于使用它的应用程序,对数据的增、删、改、查由统一软件进行管理和控制。从发展的历史看,数据库是数据管理的高级阶段,它是由文件管理系统发展起来的。

## 2. 数据库系统

定义 1: 数据库系统(Data Base System,DBS)通常由软件、数据库和数据管理员组成。其软件主要包括操作系统、各种宿主语言、实用程序以及数据库管理系统。

定义 2: 数据库系统的个体含义是指一个具体的数据库管理系统软件和用它建立起来的数据库; 它的学科含义是指研究、开发、建立、维护和应用数据库系统所涉及的理论、方法和技术所构成的学科。在这一含义下,数据库系统是软件研究领域的一个重要分支,常称为数据库领域。

定义 3: 数据库系统是为适应数据处理需要而发展起来的一种较为理想的数据处理的核心机构。计算机的高速处理能力和大容量存储器提供了实现数据管理自动化的条件。

数据库系统有大小之分,大型数据库系统有 SQL Server、Oracle 和 DB2 等,中小型数据库系统有 MySQL、Foxpro 和 Access 等。

数据库系统一般由以下 4 个部分组成:

(1) 数据库(DataBase,DB)是指长期存储在计算机内的,有组织,可共享的数据的集合。数据库中的数据按一定的数学模型组织、描述和存储,具有较小的冗余,较高的数据独立性和易扩展性,并可为各种用户共享。

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

(3) 软件: 包括操作系统、数据库管理系统及应用程序。数据库管理系统(Database Management System,DBMS)是数据库系统的核心软件,是在操作系统的支持下工作,解决如何科学地组织和存储数据,如何高效获取和维护数据的系统软件。其主要功能包括数据定义功能、数据操纵功能、数据库的运行管理和数据库的建立与维护。

(4) 人员: 主要有 4 类。第一类为系统分析员和数据库设计人员: 系统分析员负责应用系统的需求分析和规范说明,他们和用户及数据库管理员一起确定系统的硬件配置,并参与数据库系统的概要设计。数据库设计人员负责数据库中数据的确定、数据库各级模式的设计。第二类为应用程序员,负责编写使用数据库的应用程序。这些应用程序可对数据进行检索、建立、删除或修改。第三类为最终用户,他们利用系统的接口或查询语言访问数据库。第四类用户是数据库管理员(Data Base Administrator,DBA),负责数据库的总体信息控制。DBA 的具体职责包括: 确定具体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。

## 3. 数据库管理系统

数据库管理系统(Database Management System)是一种操纵和管理数据库的大型软件,用于建立、使用和维护数据库,简称 DBMS。它对数据库进行统一的管理和控制,以保证数据库的安全性和完整性。用户通过 DBMS 访问数据库中的数据,数据库管理员也通过

DBMS 进行数据库的维护工作。它可使多个应用程序和用户用不同的方法在同时或不同时刻去建立、修改和访问数据库。大部分 DBMS 提供数据定义语言 DDL(Data Definition Language)和数据操作语言 DML(Data Manipulation Language),供用户定义数据库的模式结构与权限约束,实现对数据的追加和删除等操作。

数据库管理系统是数据库系统的核心,是管理数据库的软件。数据库管理系统就是实现把用户意义下抽象的逻辑数据处理,转换为计算机中具体的物理数据处理的软件。有了数据库管理系统,用户就可以在抽象意义下处理数据,而不必顾及这些数据在计算机中的布局 and 物理位置。

#### 4. 数据库服务器

运行在局域网中的一台或多台计算机和数据库管理系统软件共同构成了数据库服务器,数据库服务器为客户应用提供服务,这些服务包括查询、更新、事务管理、索引、高速缓存、查询优化、安全及多用户存取控制等。

#### 5. 数据库语言

结构化查询语言(Structured Query Language)最早是 IBM 的圣约瑟研究实验室为其关系数据库管理系统 SYSTEM R 开发的一种查询语言,它的前身是 SQUARE 语言。SQL 语言结构简洁,功能强大,简单易学,所以自从 IBM 公司 1981 年推出以来,SQL 语言得到了广泛的应用。如今无论是像 Oracle、Sybase、Informix 和 SQL Server 这些大型的数据库管理系统,还是像 Visual Foxpro 和 PowerBuilder 这些 PC 上常用的数据库开发系统,都支持 SQL 语言作为查询语言,而 SQL 语言由以下几部分构成:

- 数据定义语言(DDL),例如: CREATE、DROP 和 ALTER 等语句。
- 数据操作语言(DML),例如: INSERT(插入)、UPDATE(修改)和 DELETE(删除)语句。
- 数据查询语言(DQL),例如: SELECT 语句。(一般不会单独归为一类,因为只有一个语句)。
- 数据控制语言(DCL),例如: GRANT 和 REVOKE 等语句。
- 事务控制语句(TCL),例如: COMMIT 和 ROLLBACK 等语句。

### 1.3.2 数据库的分类

#### 1. 关系数据库(RDBM)

关系数据库是建立在关系数据库模型基础上的数据库,借助于集合代数等概念和方法来处理数据库中的数据,同时也是一个被组织成一组拥有正式描述性的表格,该形式表格作用的实质是装载着数据项的特殊收集体,这些表格中的数据能以许多不同的方式被存取或重新召集而不需要重新组织数据库表格。关系数据库的定义造成元数据的一张表格或造成表格、列、范围和约束的正式描述。每个表格(有时被称为一个关系)包含用列表示的一个或更多的数据种类。每行包含一个唯一的数据实体,这些数据是被列定义的种类。当创建一个关系数据库的时候,你能定义数据列的可能值的范围和可能应用于那个数据值的进一步约束。而 SQL 语言是标准用户和应用程序到关系数据库的接口。其优势是容易扩充,且在最初的数据库创造之后,一个新的数据种类能被添加而不需要修改所有的现有应用软件。目前主流的关系数据库有 Oracle、db2、SQL Server、Sybase 和 MySQL 等。

简单地讲,在一个给定的应用领域中,所有实体及实体之间联系的集合构成一个关系数据库。关系数据库的类型称为关系数据库模式,是对关系数据库的描述,若干域的定义,在这些域上定义若干关系模式。关系数据库的值是这些关系模式在某一时刻对应关系的集合,通常简称为关系数据库。

关系型数据库最大特点就是事务的一致性:传统的关系型数据库读写操作都是事务的,具有 ACID(原子性 Atomicity、一致性 Consistency、隔离性 Isolation、持久性 Durability)的特点,这个特点是关系型数据库的灵魂(其他三个 AID 都是为其服务的),这个特性使得关系型数据库可以用于几乎所有对一致性有要求的系统中,如典型的银行系统。遗憾的是,关系型数据库为了维护一致性所付出的巨大代价就是牺牲其读写性能。关系型数据库的另一个特点就是其具有固定的表结构,这导致了关系数据库的扩展性较差。

## 2. 非关系数据库(NoSQL)

在计算机科学中,非关系型数据库(NoSQL)是一个和之前的关系型数据库(RDBM)有很大不同的另一类数据结构化存储管理系统。非关系型数据库通常没有固定的表结构,并且避免使用 join 操作。和关系型数据库相比,非关系型数据库特别适合以 SNS(Social Networking Services,社会性网络服务)为代表的 Web 2.0 应用,这些应用需要极高速的并发读写操作,而对数值一致性要求却不是很高。

在网页应用中,尤其是 SNS 应用中,一致性显得不是那么重要,用户 A 看到的内容和用户 B 看到同一用户 C 的内容更新不一致是可以容忍的,或者说,两个人看到同一好友的数据更新的时间差那么几秒是可以容忍的,也就是说关系型数据库对事务的一致性要求在这样应用中已经无用武之地,起码不是那么重要了。因此,以 SNS 为代表的 Web 2.0 应用可以使用 NoSQL。然而,微博、facebook 等 SNS 应用对并发读写能力的要求极高,关系型数据库已经难以应对(实际情况:在读方面,为了解决关系型数据库并发读写能力低的问题,大都通过增加一级 memory cache 来静态化网页,但对变化极快的 SNS 而言, memory cache 显得无能为力)。因此,必须用新的一种数据结构化存储来代替关系数据库。此外, SNS 应用系统的升级,往往意味着数据结构要巨大改动,从这一点考虑, SNS 应用系统更需要 NoSQL。

需要说明的是:非关系型数据库严格上说不是一种数据库,应该是一种数据结构化存储方法的集合。需要持久存储的数据(尤其是海量数据的持久存储)还是需要关系数据库。

鉴于非关系型数据库本身特殊的应用背景,再加上它出现的时间较晚,导致以开源为主要特点的非关系型数据库名目繁多,如 Redis、Tokyo Cabinet、Cassandra、Voldemort、MongoDB、Dynomite、HBase、CouchDB、Hypertable、Riak、Tin、Flare、Lightcloud、KiokuDB、Scalaris、Kai 和 ThruDB 等。这些数据库的实现大部分都比较简单,除了一些共性外,很大一部分都是针对某些特定的应用需求出现的。依据结构化方法以及应用场合的不同,非关系型数据主要分为以下几类:

(1) 面向高性能并发读写的 Key-Value 数据库:Key-Value 数据库的主要特点就是具有极高的并发读写性能,Redis、Tokyo Cabinet 和 Flare 就是这类数据库的代表。

(2) 面向海量数据访问的面向文档数据库(Document Store):这类数据库的特点是,可以在海量的数据中快速的查询数据。典型代表为 MongoDB 以及 CouchDB。

(3) 面向可扩展性的分布式数据库(Object Store):这类数据库解决的问题就是传统数

数据库在可扩展性上的缺陷,这类数据库可以适应数据量的增加以及数据结构的变化,Google Appengine 的 Big Table 就是这类数据库的典型代表,并且,BigTable 特别适用于 Map Reduce 处理。

### 1.3.3 MySQL 基础

#### 1. MySQL 的由来

MySQL(发音为“my ess cue el”,不是“my sequel”)是一种开放源代码的关系型数据库管理系统(RDBMS),MySQL 数据库系统使用最常用的数据库管理语言——结构化查询语言(SQL)进行数据库管理。

由于 MySQL 是开放源代码的,因此任何人都可以在 General Public License 的许可下下载并根据个性化的需要对其进行修改。MySQL 因为其速度、可靠性和适应性而备受关注。大多数人都认为在不需要事务化处理的情况下,MySQL 是管理内容最好的选择。

MySQL 这个名字,起源不是很明确。一个比较有影响的说法是,基本指南、大量的库和工具带有前缀 my 已经有 10 年以上,而且不管怎样,MySQL AB 创始人之一的 Monty Widenius 的女儿也叫“My”。到底是哪一个原因给出了 MySQL 这个名字至今依然是个谜,包括开发者在内也不知道。

MySQL 的海豚标志的名字叫 sakila,它是由 MySQL AB 的创始人从用户在“海豚”命名的竞赛中建议的大量名字中选出的。获胜的名字是由来自非洲斯威士兰的开源软件开发者 Ambrose Twebaze 提供。根据 Ambrose 所说,Sakila 来自一种叫 SiSwati 的斯威士兰方言,也是在 Ambrose 的家乡乌干达附近的坦桑尼亚的 Arusha 的一个小镇的名字。

MySQL 虽然功能未必很强大,但因为它的开源和广泛传播,导致很多人都了解到这个数据库。它的历史也富有传奇性。

MySQL 的历史最早可以追溯到 1979 年,那时 Oracle 也才小打小闹,微软的 SQL Server 影子都没有。有一个人叫 Monty Widenius,为一个叫 TcX 的小公司打工,并用 BASIC 设计了一个报表工具,可以在 4M 主频和 16KB 内存的计算机上运行。过了不久,又将此工具使用 C 语言重写,移植到 Unix 平台,当时,它只是一个很底层的面向报表的存储引擎。这个工具叫作 Unireg。

可是,这个小公司资源有限,Monty 天赋极高,面对资源有限的不利条件,他反而更能发挥潜能,总是力图写出最高效的代码,并因此养成了习惯。与 Monty 同在一起的还有一些别的同事,很少有人能坚持把那些代码持续写到 20 年后,而 Monty 却做到了。

1990 年,TcX 的 customer 中开始有人要求要为它的 API 提供 SQL 支持,当时,有人想到了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。但不巧的是,效果并不太好。于是 Monty 雄心大起,决心自己重写一个 SQL 支持。

1996 年,MySQL 1.0 发布,只面向部分用户,相当于内部发布。到了 1996 年 10 月,MySQL 3.11.1 发布了(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。

在接下来的两年里,MySQL 依次移植到各个平台下。它发布时,采用的许可策略,有些与众不同:允许免费商用,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,意味着要花银子。当然,商业支持也是需要花银子的。其他的,随用户怎么用都可以。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。

MySQL3.22 应该是一个标志性的版本,提供了基本的 SQL 支持。

MySQL 关系型数据库于 1998 年 1 月发行第一个版本。它使用系统核心提供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(APIs),支持多种字段类型并且提供了完整的操作符支持查询中的 SELECT 和 WHERE 操作。

MySQL 是开放源代码的,因此任何人都可以在 General Public License 的许可下下载并根据个性化的需要对其进行修改。MySQL 因为其速度、可靠性和适应性而备受关注。

1999—2000 年,有一家名叫 MySQL AB 的公司在瑞典成立了。该公司与 Sleepycat 合作,开发出了 BerkeleyDB(BDB)引擎,因为 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 对旧的存储引擎进行了整理,命名为 MyISAM。同时,2001 年,Heikiki Tuuri 向 MySQL 提出建议,希望能集成他们的存储引擎 InnoDB,这个引擎同样支持事务处理,还支持行级锁。

MySQL 与 InnoDB 的正式结合版本是 4.0。

到了 MySQL5.0,2003 年 12 月,开始有了 View 和存储过程之类的内容。当然,在这期间,MySQL5.0 也存在不少 Bug。

2008 年 1 月 16 日,MySQL 被 Sun 公司收购。

## 2. MySQL 的版本

目前,针对不同用户,MySQL 提供了以下多个不同的版本:

- MySQL Community Server: 社区版,该版本完全免费,但是官方不提供技术支持。
- MySQL Enterprise Server: 企业版,它能够高性价比地为企业提供数据仓库应用,支持 ACID 事务处理,提供完整的提交、回滚、崩溃恢复和行级锁定功能。但是该版本需付费使用,用户可以试用 30 天,官方提供电话及文档等技术支持。
- MySQL Cluster: 集群版,开源免费。
- MySQL Cluster CGE: 高级集群版,需付费。

## 3. MySQL 的特点

MySQL 的特点如下:

- MySQL 的核心程序采用完全的多线程编程。线程是轻量级的进程,它可以灵活地为用户提供服务,而不占用过多的系统资源。
- MySQL 可运行在不同的操作系统下。简单地说,MySQL 可以支持 Windows 以及 UNIX、Linux 和 SUN OS 等多种操作系统平台。
- MySQL 有一个非常灵活而且安全的权限和口令系统。当客户与 MySQL 服务器连接时,他们之间所有的口令传送被加密,而且 MySQL 支持主机认证。
- MySQL 支持 ODBC for Windows。MySQL 支持所有的 ODBC 2.5 函数和其他许多函数,这样就可以用 Access 连接 MySQL 服务器,从而使得 MySQL 的应用被大大扩展。