

# MySQL

Learn Linux Operation with Oldboy: Mastering MySQL

## 跟老男孩 学Linux运维

### MySQL入门与提高实践

老男孩 著

资深运维架构实战专家及教育培训界顶尖专家十多年的MySQL运维实战经验总结，深入浅出地讲解了在中小企业运维实战工作中维护MySQL数据库的知识及各种企业级案例。

实战性强，不仅讲解了学习MySQL所涉及的主要核心技术点，还将作者多年遇到的企业案例及故障一并写入，并且对近年来流行的阿里云云数据库RDS也做了一定的讲解。



机械工业出版社  
China Machine Press

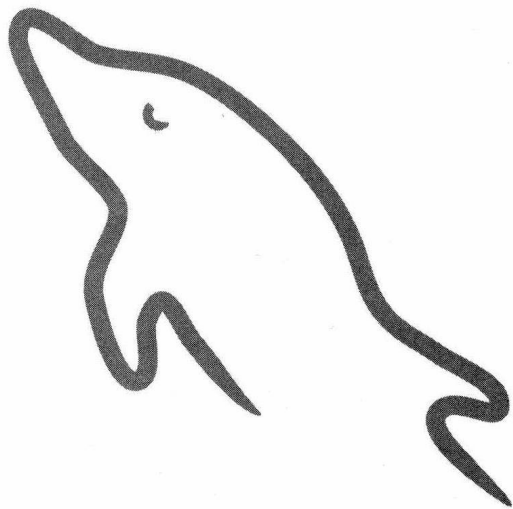
# 跟老男孩 学Linux运维

## MySQL入门与提高实践

老男孩 著



机械工业出版社  
China Machine Press



## 图书在版编目 (CIP) 数据

跟老男孩学 Linux 运维: MySQL 入门与提高实践 / 老男孩著. —北京: 机械工业出版社, 2019.1

(Linux/Unix 技术丛书)

ISBN 978-7-111-61367-1

I. 跟… II. 老… III. SQL 语言—程序设计 IV. TP311.132.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 263939 号

## 跟老男孩学 Linux 运维: MySQL 入门与提高实践

出版发行: 机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码: 100037)

责任编辑: 张梦玲

责任校对: 殷虹

印刷: 北京瑞德印刷有限公司

版次: 2019 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 186mm × 240mm 1/16

印张: 27

书号: ISBN 978-7-111-61367-1

定价: 99.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88379426 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzit@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

## 为什么要写这本书

“跟老男孩学 Linux 运维”系列书籍出版以来，得到了广大网友的一致好评和赞扬，但是也有很多读者和网友从各种渠道对老男孩提出了新的期待，其中之一就是系列书籍中缺少企业中最为关键的 MySQL 实战方向的书籍。

毋庸置疑，所有互联网网站最大的瓶颈就是企业的后端数据库，而 MySQL 更是重中之重，谁掌握了数据库技术，谁就能轻松拿到高薪，并且数据库管理岗位比其他岗位更受企业重视，因为数据安全是企业最重要的生命线，没有之一。由于老男孩平时教学十分繁忙，还要承担公司的管理工作，使得本书的写作一直断断续续。但是，在每次教学讲到 MySQL 技术时，老男孩就会想起读者和网友们的殷殷期待，于是又投入到写作中，本书就是在这种情况下完成的，在此特别感谢所有的读者和网友，没有你们的持续期待和支持，这本书就不会面世。

在长期的运维工作以及深度教学中，老男孩发现很多 Linux 运维人员以及大部分开发人员，都对数据库的技术一知半解，只停留在基本的安装和 SQL 简单使用上，更要命的是大家都觉得数据库很重要，但是在工作中又都很惧怕数据库的管理和维护。数据库的重要性是毋庸置疑的，但是数据库技术真的没那么难，更没那么可怕，只要稍加努力，普通人也可以掌握胜任数据库管理员岗位的绝大部分技能本领。

鉴于以上，作为一个曾经维护过数十台规模的混合数据库集群的过来人，老男孩决定写一本能让零基础新手以及 Linux 运维、开发入门人员都有信心掌握好数据库管理与维护的实战书籍，相信本书一定会让众多读者受益，提升他们的数据库管理和维护能力，实现加薪升职。本书旨在面向非专业专职数据库管理员，让所有的非专职技术人员

能够具备独立（兼）管理中小企业数据库的实战能力。

本书是“跟老男孩学 Linux 运维”系列的第五本书（前 4 本已由机械工业出版社出版），更多“跟老男孩学 Linux 运维”实战系列图书在持续写作中，敬请期待。

## 读者对象

- Linux 入门与开发人员
- Linux 运维工程师
- 初中级数据库管理人员
- 网络管理员和项目实施工程师
- Linux 相关售前售后技术工程师
- 开设 Linux 相关课程的大中专院校
- 对 Linux、MySQL 数据库感兴趣的人群

## 如何阅读本书

本书依然延续老男孩写书的特点，是一本偏重实战的 MySQL 图书，并非大而全，但处处可以体现实战二字，丰富的知识讲解取自企业中的实战案例解决方案，并结合老男孩十几年的数据库运维工作和教学工作进行了梳理。全书从脉络上共分为 20 章：

第 1～4 章为数据库知识简介，以及 MySQL 数据库单 / 多实例安装介绍和实践，内容简单易懂，让读者能够快速上手掌握 MySQL。

第 5～9 章讲解的是企业中 MySQL 数据库的常用维护和管理知识及实践、常用管理 SQL 语句知识及实践、数据库备份和管理知识与实践，以及企业级数据库逻辑备份与物理备份实战案例，让读者切实掌握中小企业的数据库维护本领。

第 10～13 章讲解的是企业中 MySQL 数据库常用的日志、字符集、引擎等知识，并深入讲解核心引擎 InnoDB，为学好数据库知识打下坚实的基础。

第 14～17 章讲解的是企业中 MySQL 数据库的最核心技术——主从复制知识，同时讲解主从复制的各种架构在企业中的实战应用、半同步与 GTID 下同步的应用。

第 18～20 章讲解的是企业中 MySQL 数据库集群的高可用方案以及 MHA 的实战

案例、数据库读写分离中间件的实践、阿里云数据库 RDS 的基本应用实践。

## 勘误和支持

由于老男孩的教学任务很重，课程较多，这本书基本上都是利用早晨和夜晚的时间完成写作的，限于本人的水平和能力，加之编写的时间仓促，书中难免有疏漏和不当之处，恳请读者批评指正。你可以将书中的错误发布在专门为本书准备的博客“<http://www.itblogs.cn>”评论处，同时不管你遇到何种问题，都可以加入为本书准备的QQ交流群465216827（加群说明：MySQL），我将尽力为读者提供最满意的解答。书中所需的工具等都将发布在上述博客中，我也会将工具相应功能的更新及时发布出来。如果你有更多的宝贵意见，欢迎发送邮件至我的邮箱 [oldboy@oldboyedu.com](mailto:oldboy@oldboyedu.com) 或者加老男孩助理的微信 17600131504，加入本书的交流群，期待能够听到读者的真挚反馈。

## 致谢

感谢前阿里云资深专家肖海波为本书贡献了第20章RDS数据库内容。

感谢老男孩教育高级讲师曾老师为本书贡献了MHA/Atlas等章节内容。

感谢老男孩教育高级讲师郭老师对本书部分内容的校对和提出的修改建议。

感谢老男孩教育的每一位在校学员——你们自觉努力地学习，使得我有较多的时间持续写作。感谢你们对老男孩教育的支持。

感谢老男孩教育的每一位老师，正是你们辛勤努力的工作，让我得以有时间完成此书。

感谢森华易腾的陆锦云女士及其同事，感谢你们提供的IDC机房带宽资源并长期支持，使得本书得以顺利完成！

感谢机械工业出版社华章公司的编辑杨绣国和温莉芳女士，感谢你们的不懈支持、包容和鼓励，正是你们的鼓励和帮助引导我顺利完成全部书稿。

感谢没有提及名字的所有学生、网友以及关心关注老男孩的每一个人。

最后要感谢我的父母、家人，正是你们的支持和体谅，让我有无限信心和力量去写作，并最终完成此书！

谨以此书，献给支持老男孩教育的每一位朋友、学员以及众多热爱 Linux 运维技术的人。

老男孩

中国，北京，2018 年 11 月

## 前言

## **第1章** 数据库介绍与分类 / 1

- 1.1 数据库介绍 / 1
- 1.2 数据库的种类 / 1
  - 1.2.1 关系型数据库介绍 / 2
  - 1.2.2 非关系型数据库介绍 / 3
- 1.3 常用关系型数据库产品介绍 / 6
  - 1.3.1 Oracle 数据库 / 6
  - 1.3.2 MySQL 数据库 / 6
  - 1.3.3 MariaDB 数据库 / 7
  - 1.3.4 SQL Server 数据库 / 7
  - 1.3.5 Access 数据库 / 7
  - 1.3.6 PostgreSQL 数据库 / 8
  - 1.3.7 其他不常用的关系型数据库 / 8
- 1.4 常用非关系型数据库产品介绍 / 9
  - 1.4.1 Memcached(key-value) / 9
  - 1.4.2 redis(key-value) / 10
  - 1.4.3 MongoDB(document-oriented) / 10
  - 1.4.4 Cassandra(column-oriented) / 11
  - 1.4.5 其他非关系型数据库 / 12



- 1.5 数据库相关知识 / 12
  - 1.5.1 数据库发展历史大事记 / 12
  - 1.5.2 数据库软件企业应用排名及发展趋势参考 / 12
- 1.6 本章重点 / 14
- 1.7 章节试题 / 14

## **第2章** MySQL数据库入门知识介绍 / 15

- 2.1 MySQL 介绍 / 15
  - 2.1.1 MySQL 简介 / 15
  - 2.1.2 MariaDB 数据库的诞生背景介绍 / 15
  - 2.1.3 为什么选择 MySQL 数据库 / 16
- 2.2 MySQL 数据库分类与版本升级 / 16
  - 2.2.1 MySQL 数据库企业版与社区版的区别 / 16
  - 2.2.2 MySQL 数据库的四种发布版本介绍 / 17
- 2.3 MySQL 数据库软件的命名介绍 / 18
- 2.4 MySQL 产品路线 / 19
  - 2.4.1 MySQL 产品路线变更历史背景 / 19
  - 2.4.2 MySQL-5.0.xx 到 MySQL-5.1.xx 的产品线 / 19
  - 2.4.3 MySQL-5.4.xx 到 MySQL-5.7.xx 产品线 / 19
  - 2.4.4 MySQL-Cluster-6.0.xx 到 MySQL-Cluster-7.5.xx 产品线 / 20
- 2.5 生产场景中如何选择 MySQL 版本 / 20
  - 2.5.1 MySQL 数据库发布特性 / 20
  - 2.5.2 企业生产场景选择 MySQL 数据库的建议 / 20
- 2.6 章节试题 / 21

## **第3章** MySQL数据库安装方法及安装实践 / 22

- 3.1 MySQL 数据库的安装方法及选择 / 22

- 3.1.1 yum/rpm 方式安装 MySQL / 22
- 3.1.2 采用常规方式编译安装 MySQL / 24
- 3.1.3 采用 cmake 方式编译安装 MySQL / 25
- 3.1.4 采用二进制方式免编译安装 MySQL / 25
- 3.1.5 如何正确选择 MySQL 的安装方式 / 25
- 3.2 安装并配置 MySQL 数据库 / 26
  - 3.2.1 安装 MySQL 数据库 / 26
  - 3.2.2 创建 MySQL 数据库配置文件并对数据库目录授权 / 30
  - 3.2.3 初始化 MySQL 数据库文件 / 30
  - 3.2.4 配置并启动 MySQL 数据库 / 34
  - 3.2.5 将 MySQL 相关命令加入全局路径 / 36
  - 3.2.6 登录 MySQL 测试 / 37
  - 3.2.7 基本的 MySQL 安全配置 / 38
- 3.3 MySQL 安装 FAQ / 40
- 3.4 MySQL 5.6 编译常见参数选项说明 / 41
- 3.5 章节试题 / 42

## **第4章** MySQL多实例数据库企业级应用实践 / 43

- 4.1 MySQL 多实例介绍 / 43
  - 4.1.1 什么是 MySQL 多实例 / 43
  - 4.1.2 MySQL 多实例的作用与问题 / 44
- 4.2 MySQL 多实例的生产应用场景 / 45
  - 4.2.1 资金紧张型公司的选择 / 45
  - 4.2.2 并发访问不是特别大的业务 / 45
  - 4.2.3 门户网站应用 MySQL 多实例场景 / 45
- 4.3 MySQL 多实例常见的配置方案 / 46
  - 4.3.1 单一配置文件、单一启动程序多实例部署方案 / 46

- 4.3.2 多配置文件、多启动程序部署方案 / 47
- 4.4 安装并配置多实例 MySQL 数据库 / 47
  - 4.4.1 安装 MySQL 多实例 / 47
  - 4.4.2 创建 MySQL 多实例的数据文件目录 / 49
  - 4.4.3 创建 MySQL 多实例的配置文件 / 49
  - 4.4.4 创建 MySQL 多实例的启动文件 / 51
  - 4.4.5 配置 MySQL 多实例的文件权限 / 54
  - 4.4.6 MySQL 相关命令加入全局路径的配置 / 54
  - 4.4.7 初始化 MySQL 多实例的数据库文件 / 55
  - 4.4.8 启动 MySQL 多实例数据库 / 57
  - 4.4.9 MySQL 多实例数据库启动故障排错说明 / 58
- 4.5 配置及管理 MySQL 多实例数据库 / 59
- 4.6 参考资料 / 63
- 4.7 章节试题 / 63

## 第5章 MySQL常用管理基础知识实践 / 64

- 5.1 启动与关闭 MySQL / 64
  - 5.1.1 单实例 MySQL 启动与关闭知识 / 64
  - 5.1.2 多实例 MySQL 启动与关闭方法示例 / 68
- 5.2 MySQL 连接原理方法及提示符设置 / 69
  - 5.2.1 客户端连接 MySQL 服务器原理结构 / 69
  - 5.2.2 默认单实例 MySQL 登录方法 / 70
  - 5.2.3 默认多实例 MySQL 登录方法 / 71
  - 5.2.4 异地远程登录 MySQL 方法 / 71
  - 5.2.5 MySQL 连接提示符说明 / 72
  - 5.2.6 退出 MySQL 数据库 / 73
- 5.3 查看 MySQL 命令帮助 / 73

- 5.4 设置及修改 mysql root 用户密码 / 78
  - 5.4.1 MySQL 数据库用户安全策略介绍 / 78
  - 5.4.2 为管理员 root 用户设置及修改密码 / 79
- 5.5 找回 MySQL root 用户密码 / 80
  - 5.5.1 找回 MySQL 单实例 root 用户密码的方法 / 80
  - 5.5.2 找回 MySQL 多实例 root 用户的密码方法 / 82
- 5.6 章节试题 / 83

## **第6章** MySQL常用管理SQL语句应用实践 / 84

- 6.1 SQL 介绍 / 84
  - 6.1.1 什么是 SQL / 84
  - 6.1.2 SQL 的分类 / 84
- 6.2 SQL 解析原理流程 / 86
  - 6.2.1 MySQL 体系结构简介 / 86
  - 6.2.2 SQL 解析流程介绍 / 87
- 6.3 SQL 语句实践 / 88
  - 6.3.1 DDL 语句之管理数据库 / 88
  - 6.3.2 DDL&&DCL 语句之管理用户 / 93
  - 6.3.3 DDL 语句之管理表 / 105
  - 6.3.4 DML 语句之管理表中的数据 / 116
- 6.4 参考资料 / 126
- 6.5 章节试题 / 127

## **第7章** MySQL数据库备份与恢复基础实践 / 128

- 7.1 MySQL 数据库的备份与恢复 / 128
  - 7.1.1 备份数据的意义 / 128

- 7.1.2 使用 `mysqldump` 进行数据库备份实践 / 128
- 7.1.3 `mysqldump` 重要关键参数说明 / 140
- 7.1.4 生产场景下, 不同引擎的 `mysqldump` 备份命令 / 141
- 7.1.5 利用 SQL 语句方式对表进行导入导出 / 141
- 7.2 恢复数据库实践 / 145
  - 7.2.1 数据库恢复基本事项 / 145
  - 7.2.2 利用 `source` 命令恢复数据库 / 145
  - 7.2.3 利用 `mysql` 命令恢复 (标准) / 147
  - 7.2.4 利用 `mysql -e` 参数查看 `mysql` 数据 / 149
- 7.3 `mysqlbinlog` 增量恢复工具 / 153
  - 7.3.1 `mysql` 的 `binlog` 日志是什么 / 153
  - 7.3.2 `mysql` 的 `binlog` 日志的作用 / 154
  - 7.3.3 `mysql` 的 `binlog` 日志功能如何开启 / 154
  - 7.3.4 `mysqlbinlog` 工具解析 `binlog` 日志实践 / 154
  - 7.3.5 `mysqlbinlog` 命令常用参数 / 156
- 7.4 本章重点 / 157

## **第8章** MySQL企业级备份应用知识与实践 / 158

- 8.1 数据库备份的最高层次思想 / 158
- 8.2 数据库管理员的两大工作核心 / 158
- 8.3 全量备份与增量备份 / 159
  - 8.3.1 全量备份的概念 / 159
  - 8.3.2 增量备份的概念 / 159
  - 8.3.3 全量与增量如何结合备份 / 159
- 8.4 MySQL 常用的备份方式 / 160
  - 8.4.1 逻辑备份方式 / 160
  - 8.4.2 物理备份方式 / 161

- 8.4.3 物理备份与逻辑备份的区别 / 162
- 8.5 逻辑备份的企业级应用实战 / 163
  - 8.5.1 中小企业的 MySQL 备份实战 / 163
  - 8.5.2 中小企业 MySQL 增量恢复案例实战 / 165
- 8.6 分库分表的生产备份策略 / 169
  - 8.6.1 为什么要分库分表备份 / 169
  - 8.6.2 如何进行分库备份 / 169
  - 8.6.3 如何进行分表备份 / 170
- 8.7 MySQL 生产常用备份架构方案 / 171
- 8.8 本章重点 / 171

## **第9章** MySQL物理备份工具Xtrabackup应用实践 / 172

- 9.1 Xtrabackup 介绍 / 172
- 9.2 Xtrabackup 备份涉及的数据库名词 / 172
- 9.3 Xtrabackup 备份的工作原理流程 / 175
- 9.4 Xtrabackup 工具安装 / 178
  - 9.4.1 系统环境说明 / 178
  - 9.4.2 安装 Xtrabackup / 179
- 9.5 Xtrabackup 应用实践 / 179
  - 9.5.1 用于 Xtrabackup 数据备份的用户 / 179
  - 9.5.2 用于恢复的 MySQL 配置文件 / 180
  - 9.5.3 Xtrabackup 软件附带的备份工具说明 / 181
  - 9.5.4 Innobackupex 工具语法介绍 / 181
  - 9.5.5 全备与恢复全备实践 / 182
  - 9.5.6 增量备份与恢复增量数据实践 / 185
  - 9.5.7 中小企业 MySQL Xtrabackup 物理增量恢复案例实战 / 189

9.5.8 使用 Xtrabackup 物理分库分表备份 / 194

9.5.9 使用 Xtrabackup 物理分库分表备份的恢复 / 195

## **第10章** MySQL数据库日志知识与企业应用实践 / 197

10.1 MySQL 常用日志文件知识 / 197

10.2 错误日志的介绍与配置 / 198

10.3 普通查询日志的介绍与配置 / 199

10.4 二进制日志的介绍与配置 / 200

10.5 慢查询日志 / 208

10.6 本章重点 / 213

10.7 参考资料 / 213

## **第11章** MySQL数据库字符集 / 214

11.1 MySQL 数据库字符集知识 / 214

11.1.1 什么是字符集 / 214

11.1.2 MySQL 数据库字符集 / 215

11.1.3 常用字符集介绍与选择建议 / 215

11.2 MySQL 数据库字符集配置 / 217

11.3 如何防止数据库的中文显示乱码 / 221

11.4 如何更改 MySQL 数据库库表的字符集 / 223

11.4.1 更改库的字符集 / 223

11.4.2 更改表的字符集 / 223

11.4.3 生产环境更改数据库(含数据)字符集的方法 / 224

11.5 本章重点 / 224

## 第12章 MySQL数据库存储引擎知识 / 226

- 12.1 MySQL 引擎概述 / 226
  - 12.1.1 什么是存储引擎? / 226
  - 12.1.2 MySQL 存储引擎的架构 / 227
- 12.2 查看 MySQL 支持的存储引擎 / 228
- 12.3 MySQL 5.6 支持的存储引擎 / 229
- 12.4 MySQL 常用存储引擎特性对比 / 230
- 12.5 设置与更改 MySQL 的引擎 / 230
- 12.6 MyISAM 引擎 / 232
  - 12.6.1 什么是 MyISAM 引擎? / 232
  - 12.6.2 MyISAM 引擎的存储方式 / 232
  - 12.6.3 MyISAM 引擎的主要特点 / 233
  - 12.6.4 MyISAM 引擎适用的生产业务场景 / 233
- 12.7 InnoDB 引擎 / 233
  - 12.7.1 什么是 InnoDB 引擎? / 233
  - 12.7.2 InnoDB 引擎的存储方式 / 234
  - 12.7.3 InnoDB 引擎特点 / 235
  - 12.7.4 InnoDB 引擎适用的生产业务场景 / 236
  - 12.7.5 InnoDB 引擎相关参数介绍 / 236
  - 12.7.6 InnoDB 引擎调优的基本方法 / 237
- 12.8 Memory 存储引擎 / 238
- 12.9 ARCHIVE 存储引擎 / 238
- 12.10 NDB 存储引擎 / 239
- 12.11 有关 MySQL 引擎常见的企业面试题 / 240



## 第13章 MySQL引擎之InnoDB / 241

- 13.1 InnoDB 存储引擎介绍 / 241
- 13.2 InnoDB 和 ACID 模型 / 242
- 13.3 InnoDB 多版本控制 MVCC / 243
- 13.4 InnoDB 体系结构 / 245
  - 13.4.1 缓存池 (buffer pool) / 246
  - 13.4.2 change pool 缓存池 / 250
  - 13.4.3 自适应哈希索引 (AHI) / 251
  - 13.4.4 doublewrite 缓存 / 252
  - 13.4.5 重做日志缓存 (redo log buffer) / 253
  - 13.4.6 重做日志 (redo log) / 253
  - 13.4.7 系统 (共享) 表空间 / 255
  - 13.4.8 File-per-table 独立表空间设置 / 257
  - 13.4.9 undo 日志 / 260
  - 13.4.10 临时表空间 / 262
  - 13.4.11 InnoDB 后台线程 / 262
- 13.5 InnoDB 其他相关配置 / 263
  - 13.5.1 启动配置 / 263
  - 13.5.2 指定配置文件位置 / 264
  - 13.5.3 数据页配置 / 264
  - 13.5.4 InnoDB 只读设置 / 264
  - 13.5.5 InnoDB 优化器统计信息配置 / 265
  - 13.5.6 索引页之间合并阈值 / 269
- 13.6 InnoDB 普通表空间 / 269
- 13.7 InnoDB 表 / 270
  - 13.7.1 InnoDB 表存储结构 / 270
  - 13.7.2 创建 InnoDB 表 / 271