

Optimization, Backups, Replication, and more
High Performance MySQL

第2版
涵盖 Version 5.1



高性能 MySQL

*Baron Schwartz, Peter Zaitsev,
Vadim Tkachenko, Jeremy D. Zawodny,
Arjen Lentz & Derek J. Balling* 著

王小东 李军 康建勋 译

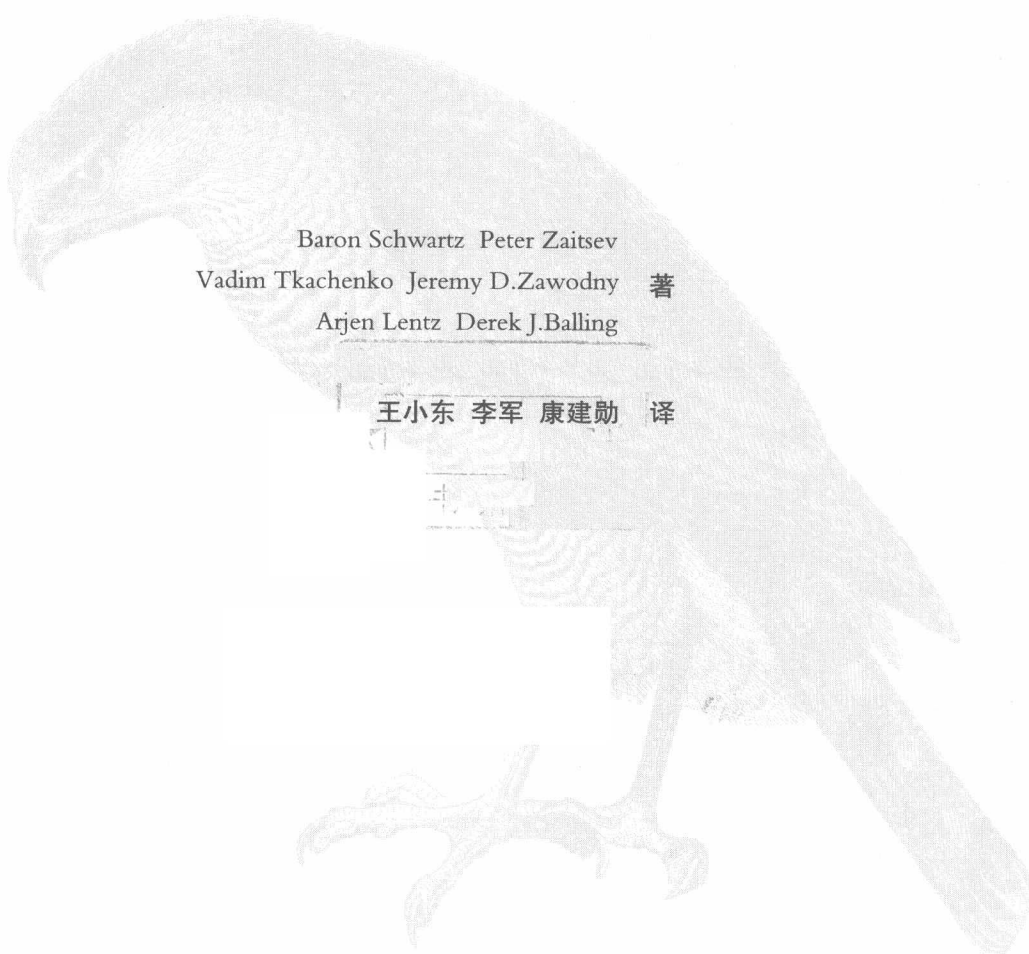
O'REILLY®



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

高性能 MySQL (第二版)

High Performance MySQL, 2nd Edition



Baron Schwartz Peter Zaitsev
Vadim Tkachenko Jeremy D.Zawodny 著
Arjen Lentz Derek J.Balling

王小东 李军 康建勋 译

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内容简介

本书荣获 2009 年 Jolt 图书大奖,是不可多得的分享 MySQL 实用经验的图书。它不但可以帮助 MySQL 初学者提高使用技巧,更为有经验的 MySQL DBA 指出了开发高性能 MySQL 应用的途径。全书包含 14 章和 4 个附录,内容覆盖 MySQL 系统架构、设计应用技巧、SQL 语句优化、服务器性能调优、系统配置管理和安全设置、监控分析,以及复制、扩展和备份/还原等主题,每一章的内容自成体系,适合各领域技术人员作选择性的阅读。

978-0-596-10171-8 High Performance MySQL, Second Edition © 2008 by O'Reilly Media, Inc. Simplified Chinese edition, jointly published by O'Reilly Media, Inc. and Publishing House of Electronics Industry, 2010. Authorized translation of the English edition, 2008 O'Reilly Media, Inc., the owner of all rights to publish and sell the same. All rights reserved including the rights of reproduction in whole or in part in any form.

本书中文简体版专有出版权由 O'Reilly Media, Inc. 授予电子工业出版社,未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

版权贸易合同登记号 图字:01-2008-4026

图书在版编目(CIP)数据

高性能 MySQL: 第 2 版 / 施瓦茨 (Schwartz, B.) 等著; 王小东, 李军, 康建勋译. —北京: 电子工业出版社, 2010.1
书名原文: High Performance MySQL, 2nd Edition
ISBN 978-7-121-10245-5

I. 高… II. ①施…②王…③李…④康… III. 关系数据库-数据库管理系统, MySQL IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 010252 号

策划编辑: 徐定翔

责任编辑: 周筠

项目管理: 梁晶

封面设计: Karen Montgomery, 张健

印刷: 北京天宇星印刷厂

装订: 三河市皇庄路通装订厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编: 100036

开本: 860×1092 1/16 印张: 35 字数: 950千字

印次: 2010年1月第1次印刷

定价: 99.00元



凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。
质量投诉请发邮件至zts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。
服务热线: (010) 88258888。

O'Reilly Media, Inc.介绍

为了满足读者对网络和软件技术知识的迫切需求，世界著名计算机图书出版机构 O'Reilly Media, Inc. 授权电子工业出版社，翻译出版一批该公司久负盛名的英文经典技术专著。

O'Reilly Media, Inc. 是世界上在Unix、X、Internet和其他开放系统图书领域具有领导地位的出版公司，同时也是在线出版的先锋。

从最畅销的《The Whole Internet User's Guide & Catalog》(被纽约公共图书馆评为20世纪最重要的50本书之一)到GNN(最早的Internet 门户和商业网站)，再到 WebSite(第一个桌面 PC 的Web服务器软件)，O'Reilly Media, Inc.一直处于Internet发展的最前沿。

许多书店的反馈表明，O'Reilly Media, Inc.是最稳定的计算机图书出版商——每一本书都一版再版。与大多数计算机图书出版商相比，O'Reilly Media, Inc. 具有深厚的计算机专业背景，这使得O'Reilly Media, Inc. 形成了一个非常不同于其他出版商的出版方针。O'Reilly Media, Inc. 所有的编辑人员以前都是程序员，或者是顶尖级的技术专家。O'Reilly Media, Inc.还有许多固定的作者群体——他们本身是相关领域的技术专家、咨询专家，而现在编写著作，O'Reilly Media, Inc.依靠他们及时地推出图书。因为 O'Reilly Media, Inc.紧密地与计算机业界联系着，所以O'Reilly Media, Inc. 知道市场上真正需要什么图书。

在进入 MySQL 世界之前，先照例介绍一下 MySQL 的历史（况且本书里也没提到这些）。

真正以 MySQL 为名的数据库是从 1994 年开始开发的，并于 1995 年第一次呈现在小范围的用户面前，它的开发者刚好不是美国人，而是两个瑞典人 Michael Widenius 和 David Axmark。那时的 MySQL 还非常简陋，除了在一个表上做一些 Insert、Update、Delete 和 Select 操作，恐怕没有更多的功能给用户使用。这种情况直到 2001 年左右发布 3.23 版的时候，才有了显著的进步——它支持大多数的基本 SQL 操作了，而且还集成了我们现在熟悉的 MyISAM 和 InnoDB 存储引擎。然后又是几年不断完善的过程，到了 2004 年 10 月，这个夯实基础的过程到达了顶峰——4.1 这个经典版本发布了。次年 10 月，又一里程碑式的 MySQL 版本发布了，在新出的 MySQL 5.0 里加入了游标、存储过程、触发器、视图和事务的支持，准备进入中高端应用领域。在 5.0 之后的版本里，MySQL 明确地表现出迈向高性能数据库的发展步伐。

到今天，MySQL 已经上升到了 600 多万的装机量，著名的 WordPress、phpBB 都以 MySQL 为后台数据库，很多大型的 WWW 应用例如 Wikipedia、Google 和 Facebook，也都采用了 MySQL 作为它们的数据存储系统。

反观国内，鉴于心照不宣的原因，MySQL 的普及程度还不如 SQL Server。就我这些年来的所见所闻而言，一直作为 MySQL 黄金搭档的 PHP 都常常使用别的数据库，更别提其他开发语言了。好在那些上规模企业，尤其是外资企业里，多数明智的 IT 负责人在项目前期都会提议使用 MySQL，原因之一是它是免费的，一般不会产生授权费用问题，原因之二是它足够用了，不是吗？你想要的增、删、改、联接 (Joint)、嵌套查询它都有；你想要的视图、存储过程、触发器、事务它也有；如果你要集群，它也能提供。

但是，使用 MySQL 是一回事，用好 MySQL 又是另外一回事。市面上更多的是关于 MySQL 开发的书籍，这些书籍的很多篇幅都花费在 SQL 语句的学习上。若要获得关于 MySQL 性能提高方面的资料，我们只能在网上的各个论坛或博客上披沙拣金了，而本书则系统性地从各个方面讲述一个高性能 MySQL 应用应该怎么做。作者们都是这方面的行家里手，所以内容也是全面、充实，无论是架构师设计师、程序开发人员，还是系统管理员都能找到感兴趣的方面。在阅读正文前，最好能够先读一下作者精心编写的前言部分，通过它把握整本书内容的构成方式和相互关联，之后，带有目的地阅读本书会更富有成效。

本书由李军、王小东、康建勋三人合作翻译完成，其中，康建勋翻译第 1 章和第 2 章前 31 页；王小东翻译第 2 章的后 17 页，以及第 3 章至第 8 章；李军翻译了序言、前言、第 9 章至第 14 章、所有附录，以及作者介绍、封面、封底等内容，并撰写了内容简介。翻译的过程也是译者与编辑、审阅人员之间交互的过程，在这个过程中，编辑徐定翔老师，审阅人金照林老师、柳安意老师给予了我们很大的帮助。如果说译者是生产毛坯的工匠，那么他们就是把毛坯打磨成精品呈现给读者的人，在此十分感谢他们！

同样地，我们也要感谢家人和朋友。我们把那些本来应该陪伴家人出游，或者参加朋友聚会的时间，都“自私”地用在翻译本书上了。他们都比较宽容，一句“到时要请客哦”就原谅了我们，谢谢他们的支持！

最后，得向读者们说声抱歉，由于术业专攻不同、识见浅深有别之故，译文中难免会有诘屈聱牙、词不达意甚至疏误之处，还请读者不吝指正（译注 1）。

译者
2009 年 12 月

译注 1：由于本书篇幅较大，为了节约成本和便于读者阅读，我们将原书版式作了压缩，原书页码用“ ”表示，供读者对照。本书的索引（包括正文中的交叉索引）所列页码为原英文版页码。

推荐序

Foreword

我认识 Peter、Vadim 和 Arjen 已经有很长一段时间，见证了他们长久以来在自己项目上使用 MySQL 和为各类高标准客户调优 MySQL 服务器的历史。另一方面，Baron 为增强 MySQL 的功能编写了许多客户端软件。

作者们的专业背景清晰地反映在了彻底重写《High Performance MySQL: Optimizations, Replication, Backups, and More》第二版的工作里。这本书不只告诉你如何优化工作，从而能比以前更好地使用 MySQL，作者们还做了大量额外的工作，亲自编制执行基准测试，并将结果发布出来以佐证他们的观点。这些信息让读者可以借此获悉许多很有价值的 MySQL 内部工作机制——这在其他书中是难以得到的；同样，这些信息也能帮助读者避开那些在将来会引发糟糕性能的错误。

我不但要向刚刚接触 MySQL 服务器，正准备编写第一个 MySQL 应用的初学者推荐这本书，还要向富有经验的用户推荐这本书，他们已经对基于 MySQL 的应用作过一些调优的工作，现在正需要在这个方向上再前进“一小步”。

——Michael Widenius

2008 年 3 月

对于这本书，我们在头脑里有好几个目标。其中的大多数源于我们一直想要有一本在书架上寻找却总是找不到的神话般完美的 MySQL 书，其他几个目标来自于想把我们的经验分享给那些把 MySQL 用在他们环境中的用户。

我们不想让这本书只是一本 SQL 入门书，不想让这本书的书名随意使用一些时限词语来开始或结尾（例如“……只需 30 天”，“7 天内提高……”），也不想说服读者什么。最主要的，我们希望这本书能帮助你把技能提高一个层次，用 MySQL 构建出快速、可用的系统——它能解答类似这样的问题：“我怎么才能搭建起一个 MySQL 服务器集群，它能处理数以百万计的请求，哪怕有几台服务器宕机时，它仍然能正常提供服务？”

我们编写本书的着眼点不仅在于迎合 MySQL 应用开发人员的需求，还在于满足 MySQL 管理员的严格要求，管理员需要不管开发人员和用户怎么折腾，服务器都能挂在线上正常运行。如前所述，我们假定你已经具备了一些 MySQL 的相关经验，比较理想的就是你已经读过一本 MySQL 方面的入门书。我们同样也假定你具备一些常用的系统管理、网络和 Unix 风格操作系统等方面的经验。

经过修订、扩充后的第二版对于第一版里的所有主题都作了更深入的讲解，并增加了一些新的主题。这也部分地反映了自本书首次出版之后，MySQL 世界发生的一些变化：MySQL 现在已经成为软件中更大更复杂的一部分。如同其重要性一样，它的普及度也提高了：MySQL 社区变得更加庞大，更多的大企业把 MySQL 应用到他们的关键业务系统中。自本书第一版发布以后，MySQL 已被广泛认同可作为企业级应用（注 1）。人们也越来越地把 MySQL 用在互联网应用上，这些应用若发生故障和其他问题都无法被掩饰过去，也不能被容忍。

作为我们努力的结果，第二版的内容着重点跟第一版略有不同。我们会像强调性能一样，强调可用性和准确性，这部分由于我们自己也把 MySQL 用在那些运作着巨大金额的业务系统里。我们对 Web 应用也有着切身体验，MySQL 在这方面正变得越来越普及。第二版里会谈论到在 MySQL 周边扩展的世界，而这个世界在第一版编写时还不存在。

本书是如何组织的

How This Book Is Organized

我们把许多复杂的主题放在一本书里，所以，在这里我们要解释一下它们的编排次序，使读者能更易于学习它们。

注 1：我们觉得这段话更像是市场营销的说辞，但是，它大概传达了这样一个意思：MySQL 对于许多人而言显得很重要了。

内容广泛的概述

A Broad Overview

第 1 章，MySQL 架构，用于讲述基础知识——这些知识在你做更深入挖掘之前必须加以熟悉。你需要在高效利用 MySQL 前理解整个框架是如何被组织起来的。这一章解释了 MySQL 的架构和它存储引擎的关键方面。如果你还不熟悉关系数据库的一些基本概念及事务，它就能帮你更快地进入角色。如果本书就是你的 MySQL 入门书，这一章也非常有用，不过，你最好还是事先熟悉了另外一种数据库，例如 Oracle。

构建一个坚实的基础

Building a Solid Foundation

接下来的 4 章涉及了你在使用 MySQL 时会几次三番来查阅的资料。

第 2 章，寻找瓶颈：基准测试与性能分析，讨论了基准测试和获取系统概况的基础。它们决定了你的系统能处理哪一类的工作负荷、执行某些任务时它能运行得多快等。你会希望在做重要更改的前后都能对你的应用做一次基准测试，这样就可以判断出这些更改产生了多大的效果。有些看似正面的更改在真实世界的负载压力下可能会变成负面的影响，除非你能精确地对其进行衡量，否则你是永远都不会知道到底是什么导致糟糕的系统性能。

第 3 章，架构优化和索引，我们会介绍各数据类型的细微差别、表的设计和索引的创建。一个设计良好的数据库能有助于 MySQL 获得更佳的性能表现。在接下来的那些章节里，我们讲到的很多内容的关键点都在于你的应用是怎么使用 MySQL 索引的。深刻认识索引及如何巧妙地运用它们是高效使用 MySQL 的核心所在，所以，你可能会经常地回过来重新阅读这一章。

第 4 章，查询性能优化，解释了 MySQL 是怎样执行查询的，以及怎么才能利用查询优化器的能力。深入领会查询优化器的工作方法能帮你在编写查询时创造奇迹，也能帮你更好地理解索引（索引和查询优化的次序就像“先有鸡还是先有蛋”的问题，读完第 4 章后再回过去读第 3 章可能会让你受益匪浅。）该一章里还特别展示了那些常见的查询示例，用来说明 MySQL 所擅长的是哪方面的工作，怎么把查询转换成能够利用查询优化器强大能力的形式。

为了更好地做到这一点，我们已经讲述过对任何数据库都适用的一些基本概念：表、索引、数据和查询。第 5 章，MySQL 高级特性，将在上述基础之上再进一步，向你展示 MySQL 内部那些更高层次的框架是如何运作的。我们会介绍查询缓存、存储过程、触发器、字符集等内容。MySQL 实现这些功能特性的方法跟其他数据库有点不一样，因此，对这些特性的深入理解能够帮你创造一个性能优化的新机会，这在以前你是不会想到的。

调优你的应用

Tuning Your Application

接下来的两章讨论如何修改你的基于 MySQL 的应用，使它能在性能上得到提升。

第 6 章，优化服务器设置，我们讨论的是如何调优 MySQL，使它能在最大程度上让硬件特性为你的特定应用服务。第 7 章，操作系统和硬件优化，我们解释了如何充分利用你的操作系统和硬件配置，同时为大规模应用提供了某些能提高性能的硬件配置建议。

配置更改之后的向上扩展

Scaling Upward After Making Changes

一台服务器往往是够用的。第 8 章，复制，介绍如何把数据自动地复制到多台服务器上。第 9 章，“伸缩性与高可用性”，讲述如何将伸缩性、负载平衡和高可用性综合起来运用，为应用伸展到你所需要的程度提供基础性工作。

当应用运行在一个大规模的 MySQL 后端之上时，它本身就蕴含了意义非凡的优化机会。设计一个大型应用有更好的途径，也有更坏的途径，但这不是本书的着重点，我们不希望你把所有的时间都专注于 MySQL 之上。第 10 章，“应用层面的优化”，帮助你发现那些悬挂在靠近地面枝头上的柿子，特别是对于 Web 应用。

增强应用的可靠性

Making Your Application Reliable

哪怕是世界上设计得最好、伸缩性最强的架构，如果它不能在掉电、恶意攻击、程序 Bug、程序员的过失，以及其他灾难中幸存下来，那它也算不上是好的架构。

第 11 章，“备份和还原”，我们会讨论到不同的 MySQL 数据库备份和还原策略。这些策略都有助于在系统遭受到不可避免的硬件错误时最小化故障停机时间，遭遇到各种灾难时确保你的数据安全。

第 12 章，“安全”，能让你对运行 MySQL 服务器涉及的安全因素有深入的认识。最重要的是，我们给你提供了很多建议，防止来自外部的攻击威胁你苦心优化、配置过的服务器。我们还会指出几个很少见的暴露出数据库安全问题的地方，并展示不同的实施方法的好处及对性能的影响。通常情况下，就性能方面而言，保持安全策略简单化是值得的。

其他有用的主题

Miscellaneous Useful Topics

最后的几个章节和附录里，我们深入研究了几个既不“适合”放入前面任何一个章节中，又被多个章节反复引用的内容，它们值得特别关注。

第 13 章，“MySQL 服务器的状态”，展示的是如何检查 MySQL 服务器运行情况。知道如何获取服务器的状态信息很重要，知道那些信息包含的意思更加重要。我们针对 SHOW INNODB STATUS 作了特别具体的讲解，它能提供关于 InnoDB 事务存储引擎的更深层次的操作信息。

第 14 章，“用于高性能的 MySQL 工具”，介绍了一些能帮你更有效管理 MySQL 的工具。这些工具包括监控和分析工具，以及能帮你编写查询语句的工具等。其中提到的 Maatkit 是由 Baron 创建的，它能够增强 MySQL 的功能性，使你的数据库管理员的生活更加轻松。在该章里也演示了一个名叫 innotop 的程序，这个程序是 Baron 写的，其目的是提供一个易于使用的查看 MySQL 正在做什么的用户接口，它的功能与 Unix 的 top 命令类似。在调优 MySQL 各阶段里，你若要监控 MySQL 和它的存储引擎里发生的情况，它就是一个很有价值的工具。

附录 A，“大文件传输”，展示如何高效地把很大的文件从一个地方复制到另一个地方——这在大数据量管理时肯定会用到。附录 B，“使用 EXPLAIN”，展示如何真正理解和使用那个重要的 EXPLAIN 命令。附录 C，“在 MySQL 里使用 Sphinx”是对 Sphinx 的一个介绍，这个高性能全文索引系统是对 MySQL 自有功能的一个补充。

最后的附录 D，“锁的调试”，向你展示的是当几个查询在请求锁时相互妨碍时，该如何去破译其中的缘由。

软件的版本和有效性

Software Versions and Availability

MySQL 就像个移动的目标。在 Jeremy 写出第一版提纲之后的几年里，有大量的不同版本 MySQL 发布出来。在本书第一版发行的时候，MySQL 4.1 和 5.0 还都是 alpha 版，但如今它们已经作为正式产品很多年了，并成为今天许多大型在线应用的后台支撑。当我们完成本书第二版时，MySQL 5.1 和 6.0 也处于这样的边缘。（MySQL 5.1 是 candidate 版，而 6.0 是 alpha 版。）

在本书里，我们没有依赖于某个特定的 MySQL 版本。相反，我们讲述的是基于真实世界里各版本 MySQL 的更广阔的知识。本书涉及的核心版本是 MySQL 5.0，因为我们把它看作是“当前”版本。书中的大多数示例都假定你运行的是 MySQL 5.0 的某个相对比较稳定的版本，例如 MySQL 5.0.40 或更新的。我们会特意标注出哪些框架或功能在那些老版本里不存在，或者会出现在即将到来的 5.1 版本系列里。然而，明确的功能特性与版本的对应关系只有在 MySQL 的文档里才能找到，所以，我们希望你能够在阅读本书的时候能够经常访问带有注解的在线文档（<http://dev.mysql.com/doc/>）。

MySQL 另一个伟大之处在于它能运行在当今所有流行的平台上：Mac OS X、Windows、GNU/Linux、Solaris、FreeBSD，只要你能想到的都行！但是，我们偏向于 GNU/Linux（注 2）和其他 Unix 风格的操作系统。Windows 用户可能会有所不同，例如，文件路径就会完全不一样。书中也会用到一些标准的 Unix 命令行功能，我们假定你知道它们在 Windows 上的对应命令。（注 3）

Perl 也是 MySQL 在 Windows 上运行时的麻烦之一。MySQL 自带的几个很有用的辅助功能都是用 Perl 写的，本书某一些章节里展示的 Perl 脚本就是构建更复杂工具的基础，像 Maatkit 也是用 Perl 写的。可是，Perl 并没有包含在 Windows 里。为了能使用这些脚本，你需要访问 ActiveState 下载一个 Windows 版的 Perl，然后安装一个必需的插件模块（DBI 和 DBD::mysql）好让 MySQL 能够访问到它。

本书使用的书写约定

Conventions Used in This Book

本书使用了以下这些书写约定：

等宽字体 (Constant width)

用于表示代码、配置选项、数据库和表名、变量和它们的值、函数、模块、文件内容，以及命令的输出结果。

等宽粗体 (Constant width Bold)

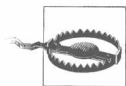
用于表示命令或要用户自己输入的内容，也用于强调命令的输出结果里的某些内容。

注 2：为了避免混淆，当我们写到关于内核的内容时，就以 Linux 称呼；当我们讲到支持应用的整个操作系统架构时，就以 GNU/Linux 称呼。

注 3：你可以在 <http://unixutils.sourceforge.net> 或 <http://gnuwin32.sourceforge.net> 下载到与 Windows 兼容的 Unix 辅助工具。



这个图标表示提示、建议或一般性注解。



这个图标表示的是提醒或警告。

使用本书示例代码

Using Code Examples

本书的目的是帮你把事情做好。一般来说，你无需特地联系我们就可以在你的程序和文档里任意使用本书的代码，除非你要把其中的关键代码以你的名义重新发布。举例来说，你的程序中使用到了书中的几段代码，不需要获得许可；出售或发布 O'Reilly 的随书光盘，需要获得许可；引用本书内容和示例代码去解答一个问题，不需要获得许可；把本书中大量代码合并到你的产品文档里时，需要获得许可。

本书的示例代码在 <http://www.highperfmysql.com> 上可以获取到，并经常会有更新。但是，我们不能保证会为所有次要版本的 MySQL 更新和测试这些代码。

我们会感谢，但是不要求写上代码所属权的声明。这个所有权声明一般包括书名、作者、出版商和 ISBN，例如“High Performance MySQL: Optimization, Backups, Replication, and More, Second Edition, by Baron Schwartz et al. Copyright 2008 O'Reilly Media, Inc., 9780596101718.”

如果你觉得你对示例代码的使用超过了正当使用范围或如上所述的授权使用的范围了，请跟我们联系：permissions@oreilly.com。

如何联系我们

How to Contact Us

我们已尽力核验本书所提供的信息，尽管如此，仍不能保证本书完全没有瑕疵，而网络世界的变化之快，也使得本书永不过时的保证成为不可能。如果读者发现本书内容上的错误，不管是赘字、错字、语意不清，甚至是技术错误，我们都竭诚虚心接受读者指教。如果您有任何问题，请按照以下的联系方式与我们联系。

奥莱理软件（北京）有限公司
北京市 西城区 西直门 南大街2号 成铭大厦C座807室
邮政编码：100080
网页：<http://www.oreilly.com.cn>
E-mail：info@mail.oreilly.com.cn

O'Reilly Media, Inc.
1005 Gravenstein Highway North
Sebastopol, CA 95472
800-998-9938 (in the United States or Canada)
707-829-0515 (international/local)
707-829-0104 (fax)

与本书有关的在线信息如下所示。

<http://www.oreilly.com/catalog/9780596101718> (原书)

<http://www.oreilly.com.cn/book.php?bn=978-7-121-10245-5> (中文版)

北京博文视点资讯有限公司 (武汉分部)

湖北省 武汉市 洪山区 吴家湾 邮科院路特1号 湖北信息产业科技大厦1402室

邮政编码: 430074

电话: (027)87690813 传真: (027)87690813转817

读者服务网页: <http://bv.csdn.net>

E-mail:

reader@broadview.com.cn (读者信箱)

bvtougao@gmail.com (投稿信箱)

本书第二版的致谢

Acknowledgments for the Second Edition

Sphinx 的开发者 Andrew Aksyonoff 编写了附录 C, “在 MySQL 里使用 Sphinx”。我们非常感谢他首次对此进行深入讨论。

在本书编写的时候, 我们也得到了来自于许多人的无私帮助, 在这里我们不可能把他们都一一列举出来——我们真地非常感谢 MySQL 社区和 MySQL AB 公司的每一个人。下面是对本书作出了直接贡献的人, 如果我们遗漏了任何一个人, 还请原谅, 他们是: Tobias Asplund、Igor Babaev、Pascal Borghino、Roland Bouman、Ronald Bradford、Mark Callaghan、Jeremy Cole、Britt Crawford 和他的 HiveDB 项目、Vasil Dimov、Harrison Fisk、Florian Haas、Dmitri Joukovski、Zmanda (感谢他为解释 LVM 快照配上的图表)、Alan Kasindorf、Sheeri Kritzer Cabral、Marko Makela、Giuseppe Maxia、Paul McCullagh、B. Keith Murphy、Dhiren Patel、Sergey Petrunia、Alexander Rubin、Paul Tuckfield、Heikki Tuuri 和 Michael “Monty” Widenius。

有一份特别的感谢要送给 O'Reilly 的编辑 Andy Oram 和助理编辑 Isabel Kunkle, 以及审稿人 Rachel Wheeler, 同时也感谢 O'Reilly 团队里的其他成员。

来自 Baron

From Baron

我要感谢我的妻子 Lynn Rainville 和我们的狗狗 Carbo。如果你也曾写过一本书, 我确信你可体会到我有多么感谢他们。我也非常感谢 Alan Rimm-Kaufman 和我在 Rimm-Kaufman 集团的同事们, 在写书的过程中, 他们给了我支持和鼓励。我要感谢 Peter、Vadim 和 Arjen, 是他们给了我这个机会让梦想成真。最后, 我要感谢 Jeremy 和 Derek 为我们开了个好头。

来自 Peter

From Peter

我从事 MySQL 性能和伸缩性方面的讲演、培训和咨询已经很多年了，我一直想把它们扩大到更多的受众，因此，当 Andy Oram 邀请我加入本书编写中时，我感到非常兴奋。此前我没写过书，所以，我对所需要的时间和精力都毫无把握。我们先谈到只对第一版做一些更新，以跟上 MySQL 最近的版本升级，但我们想把很多新素材加到书里去，结果就几乎重写了整本书。

这本书是真正的团队合作的结晶。因为我忙于 Percona 的事情——我和 Vadim 的咨询公司，又因为英语并非我的第一语言，所以我们有着不同的角色。我负责提供大纲和技术性内容，然后，我把素材都过一遍，在写作的时候再对它进行修订和扩展。当 Arjen（MySQL 文档团队的前任负责人）加入之后，我们就开始勾划出整个提纲。在 Baron 到来后，一切才真正开动起来，他能够以不可思议的速度编写出高质量的内容。Vadim 在深入检查 MySQL 源代码和提供基准测试或其他探索来巩固我们的论点时发挥了很大的作用。

当我们编写这本书时，我们发现越来越多的领域需要刨根问底。本书主题里的大多数，例如复制、查询优化、InnoDB、架构和设计都可以分别轻易地写成一本书，因此，我们不得不在某一个阶段时停止，把余下的材料用在将来可能要出的新版上、我们的博客上、我们的讲演上，以及我们的技术文章里。

本书的评审者给予了我们巨大的帮助，无论是来自 MySQL AB 公司内部的还是外部的，他们都是这个世界上最高级的 MySQL 专家，他们包括 MySQL 的创建者 Michael Widenius、InnoDB 的创建者 Heikki Tuuri、MySQL 优化器团队的负责人 Igor Babaev，以及其他人士。

我还要感谢我的妻子 Katya Zaytseva、我的孩子 Ivan 和 Nadezhda，他们容许我把家庭时间花在本书写作上。我也要感谢 Percona 的雇员们，当我在公司里“人间蒸发”去写书的时候，是他们处理了日常的事务。当然，我也要感谢 O'Reilly 和 Andy Oram 让这一切成为了可能。

来自 Vadim

From Vadim

我要感谢 Peter，能在本书中与他合作，我感到十分开心，期望在其他项目中能继续共事；我也要感谢 Baron，他在本书写作过程中起了很大的作用；还有 Arjen，跟他一起工作非常好玩。我还要感谢我们的编辑 Andy Oram，他抱着十二万分的耐心与我们一起工作。还要感谢 MySQL 团队，是他们创造了这个伟大的软件；我还要感谢我们的客户给予我调优 MySQL 的机会。最后，我要特别感谢我的妻子 Valerie 及我们的儿子 Myroslav 和 Timur，他们一直支持我，帮助我一步步前进。

来自 Arjen

From Arjen

我要感谢 Andy 的睿智、指导和耐心，感谢 Baron 中途加入到我们当中来，感谢 Peter 和 Vadim 坚实的背景信息和基准测试。也要感谢 Jeremy 和 Derek 在第一版里打下的基础，在我的书上，Derek 题写着：“要诚实——这就是我所有的要求。”

我也要感谢所有我在 MySQL AB 时的同事们，在那里我获得了关于本书主题的大多数知识。在此，我还要特别提到 Monty，我一直认为他是令人自豪的 MySQL 之父，尽管他的公司如今已成为 SUN 公司的一部分。我要感

谢全球 MySQL 社区里的每一个人。

最后但同样重要的是，我要感谢我的女儿 Phoebe，在她尚年少的生活舞台上，不用关心什么叫 MySQL，也不用考虑 Wiggles 所指的到底是何物。从某些方面来讲，无知就是福，它能给予我们一个全新的视角来看清生命中真正重要的是什么。对于读者，祝愿你们的书架上又增添了一本有用的书，还有，不要忘记你的生活。

本书第一版的致谢

Acknowledgments for the First Edition

像这样一本书的写成离不开许许多多人的帮助。没有他们的无私援助，你手上的这本书可能仍然是我们显示器屏幕四周的那一堆小贴纸。这是本书的一部分，在这里，我们可以感谢每一个曾经帮我们脱离困境的人，而无须担心突然奏响的背景音乐催促我们闭上嘴巴赶快走掉——如同你在电视里看到的颁奖晚会那样。

如果没有编辑 Andy Oram 坚决的督促、请求、央求和支持，我们就无法完成这个项目。如果要找出本书最负责的一个，那就是 Andy。我们真地非常感激每周一次的唠唠叨叨的会议。

其实，Andy 也不是孤独的，在 O'Reilly 里，还有一批人参与了把那些小贴纸转换成一本已装订好的你正要阅读的图书的工作，所以，我们也要感谢那些在生产、插画和销售环节的人们，感谢你们把本书合在一起。当然，还要感谢 Tim O'Reilly，是他持久不变的承诺为广大的开源软件出版了一批行业里最好的文档。

最后，我们要把感谢给予那些同意审阅本书不同阶段版本，并告诉我们哪里有错误的人们：我们的评审者。他们把 2003 年假期的一部分时间用在了审阅这些格式粗糙，充满了打字符号、误导性的语句和彻底的数学错误的文本上。我们要感谢（排名不分先后次序）：Brian “Krow” Aker、Mark “JDBC” Matthews、Jeremy “the other Jeremy” Cole、Mike “VBMySQL.com” Hillyer、Raymond “Rainman” De Roo、Jeffrey “Regex Master” Friedl、Jason DeHaan、Dan Nelson、Steve “Unix Wiz” Friedl，最后还有 Kasia “Unix Girl” Trapszo。

来自 Jeremy

From Jeremy

我要再次感谢 Andy，是他同意接纳这个项目，并持续不断鞭策我们加入更多的章节内容。Derek 的帮助非常关键，本书最后的 20%~30% 内容都是他来完成的，这使得我们不再错失下一个目标日期。感谢他同意中途加入进来，代替我只能零星爆发一下的生产力，完成了关于 XML 的繁琐工作、第 10 章、附录 C，以及我丢给他的其他那些活儿。

我也要感谢我的父母，在多年以前他们就给我买了 Commodore 64 电脑，他们不仅在前 10 年里容忍了我那如同一辈子漫长的对电子和计算机技术的沉迷，在之后还成为我不懈学习和探索的支持者。

接下来，我要感谢在过去几年里在 Yahoo! 推广 MySQL 信仰时遇到的那一群人，跟他们共事，我感到非常愉快。在本书的筹备阶段，Jeffrey Friedl 和 Ray Goldberger 给了我鼓励和反馈意见。在他们之后就是 Steve Morris、James Harvey 和 Sergey Kolychev 容忍了我在 Yahoo! Finance MySQL 服务器上做着看似固定不变的实验，即使打扰到了他们的重要工作。我也要感谢 Yahoo! 的其他成员，是他们帮我发现了 MySQL 上的那些有趣的问题和解决方法。还有，最重要地是要感谢他们对我有足够的信任和信念，让我把 MySQL 用在 Yahoo!'s 业务的重要和可见的那一部分上。

Adam Goodman，出版家和 Linux Magazine 的所有者，他帮助我轻装上阵开始为技术受众撰写文章，并在 2001 年后半年第一次出版了我的长篇 MySQL 文章。自那以后，他教授给我更多他所能认识到的关于编辑和出版的技能，还鼓励我通过在杂志上开设月度专栏在这条路上继续走下去。谢谢你，Adam。

我要感谢 Monty 和 David 与这个世界分享 MySQL。说到 MySQL AB，也要感谢在那里的其他伟大的人们，是他们鼓励我写成这本书：Kerry、Larry、Joe、Marten、Brian、Paul、Jeremy、Mark、Harrison、Matt 和团队的其他那些人。他们真的非常棒！

我要感谢我 Weblog 的所有读者，是他们鼓励我撰写基于日常工作的非正式的 MySQL 及其他技术文章。最后但同样重要的是，感谢 Goon Squad。

来自 Derek

From Derek

就像 Jeremy 一样，因为太多相同的原因，我也要感谢我的家庭。我要感谢我的父母，是他们不停地鼓动我去写一本书，哪怕他们头脑中都没任何跟它相关的东西。我的祖父母给我上了两堂很有价值的课：美金的含义，以及我跟电脑相爱有多深，他们还借钱给我去购买了我平生第一台电脑：Commodore VIC-20。

我万分感谢 Jeremy 邀请我加入他那旋风般的写作过山车（bookwriting roller coaster）中来。这是一个很棒的体验，我希望将来还能跟他一起工作。

我要特别感谢 Raymond De Roo、Brian Wohlgemuth、David Calafrancesco、Tera Doty、Jay Rubin、Bill Catlan、Anthony Howe、Mark O'Neal、George Montgomery、George Barber，以及其他无数耐心听我抱怨的人，我从他们那里了解到我所努力讲述的是否能让门外汉也能理解，或者仅仅得到一个我迫切希望的笑脸。没有他们，这本书可能也会写出来，但是，我几乎可以肯定我在这过程中会疯掉。

目录

Contents

推荐序.....	I
前言.....	III
第 1 章 MySQL 架构.....	1
1.1 MySQL 的逻辑架构.....	1
1.2 并发控制.....	3
1.3 事务.....	4
1.4 多版本并发控制.....	10
1.5 MySQL 的存储引擎.....	11
第 2 章 寻找瓶颈：基准测试与性能分析.....	25
2.1 为什么要进行基准测试.....	25
2.2 基准测试策略.....	26
2.3 基准测试工具.....	32
2.4 基准测试样例.....	34
2.5 性能分析 (Profiling).....	43
2.6 分析操作系统.....	60
第 3 章 架构优化和索引.....	63
3.1 选择优化的数据类型.....	63
3.2 索引基础知识.....	74
3.3 高性能索引策略.....	83
3.4 索引实例研究.....	102
3.5 索引和表维护.....	105
3.6 正则化和非正则化.....	108
3.7 加速 ALTER TABLE.....	113
3.8 对存储引擎的说明.....	115
第 4 章 查询性能优化.....	118
4.1 基本原则：优化数据访问.....	118
4.2 重构查询的方式.....	122
4.3 查询执行基础知识.....	124