

ORACLE®

Mc  
Graw  
Hill Education

Effective MySQL: Optimizing SQL Statements

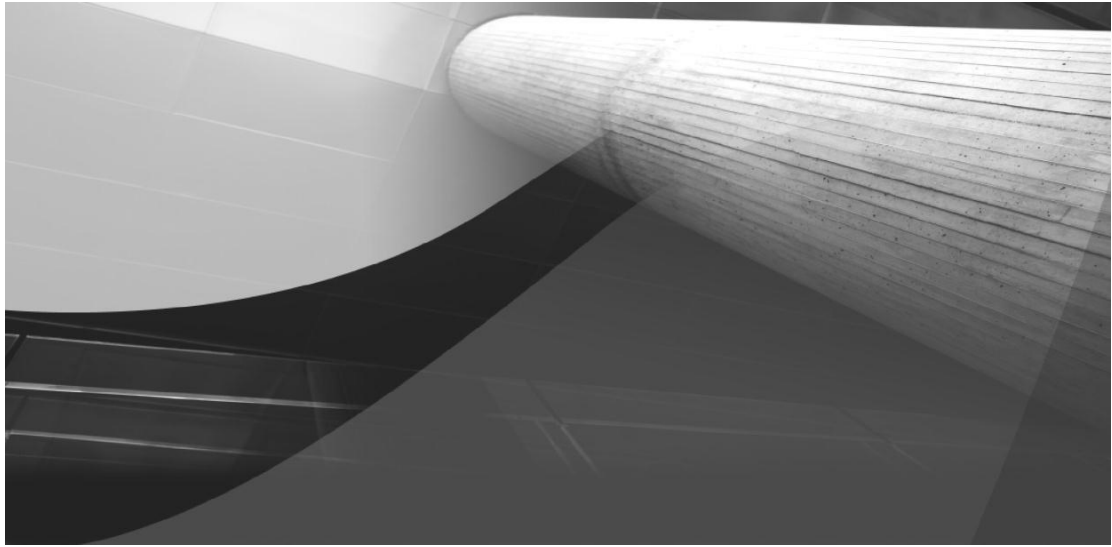


# Effective **MySQL** 之SQL语句最优化

性能改进的实用知识

[美] Ronald Bradford 著  
李雪峰 译

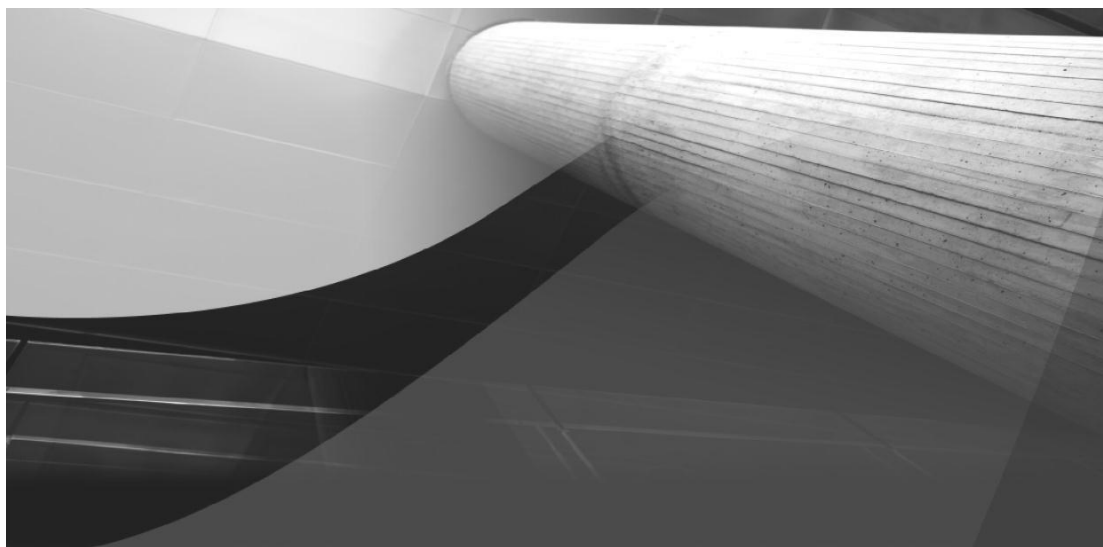
清华大学出版社



## 作者简介

Ronald Bradford 是一位在关系型数据库领域拥有20 多年丰富经验的专家。他拥有深厚的专业背景以及10 年以上Ingres 和Oracle 系统的工作知识，在过去12 年中他致力MySQL——世界上最流行的开源数据库的发展。他曾在2009 年被提名为MySQL社区成员和2010 年的Oracle ACE Director，其咨询领域的专家背景以及多次在国际会议上的发言也为他赢得了广泛的国际知名度。他还是Planet MySQL(2010)最受欢迎的个人MySQL 技术博客作者，并且是清华大学出版社引进并出版的《PHP+MySQL 专家编程》一书的作者之一。

MySQL 在被Oracle 公司收购之后成为主要的数据库解决方案，并获得了更多社区推广的机会。Ronald 是世界范围的Oracle用户组中最受欢迎的MySQL 的受邀发言人，该用户组的范围遍及北美、南美、欧洲以及亚太地区。

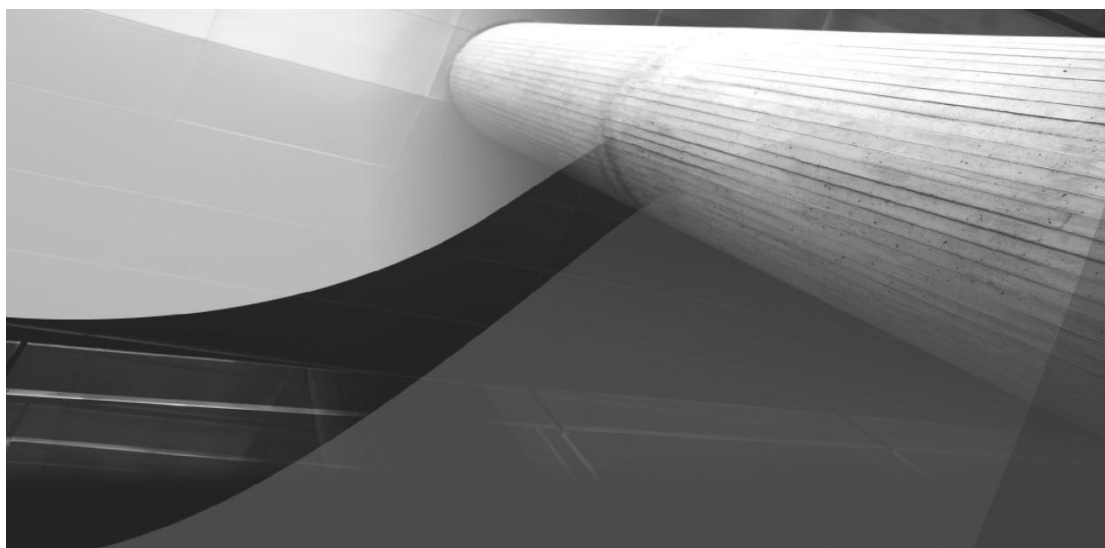


## 技术编辑简介

**Jay Pipes** 是Rackspace Cloud 公司的软件工程师，他曾参与过多个和云计算基础设施以及数据库相关的项目。在此之前，他曾是Sun Microsystems 公司的软件工程师和MySQL 北美社区的社区关系经理。作为*Pro MySQL*(Apress,2005)一书的作者之一，他也曾为*Linux Magazine* 撰写文章，并经常帮助开发人员发现最有效地使用MySQL 和其他软件的方法。他曾在MySQL Users Conference、 RedHat Summit、 NY PHP Conference、 ZendCon、 php-tek、 OSCON 和Ohio LinuxFest 等会议上做过有关性能优化的讲座。目前他和他的妻子 Julie 以及两只宠物狗住在俄亥俄州的哥伦布。

**Hans Forbrich** 是一位独立的软件咨询专家，他擅长的领域是Oracle 数据库性能以及Linux 环境。他早年从卡尔加里大学获得电子工程学的学位，并从20 世纪70 年代就开始使用数据库和Linux 系统，他为系统编写代码并提交补丁，还参与了很多系统管理、性能调优以及系统架构方面的工作。除了从事Oracle 和Linux 的咨询工作之外，他还是Oracle 大学的客座讲师。作为Oracle ACE Director， Hans 也经常在美国和其他一些国家的会议上发言。

**Darren Cassar** 是Lithium Technologies 公司的高级数据库管理员。他拥有马耳他大学的计算机和通信工程的学位，并以系统管理员作为最初的职业生涯，之后他在马耳他、伦敦、纽约以及旧金山等多地从事数据库管理方面的工作。Darren 是Securich(一个开源的MySQL 的安全插件)的作者，他曾在美国和欧洲的多次会议上展示这个项目。



## 译者序

MySQL 数据库由于性能高、成本低、可靠性好等优点，已经成为最流行的开源关系型数据库产品，广泛地被使用在互联网上的中小型网站中。并且随着MySQL 的不断成熟，以及一些企业特性的加入，它也逐渐被用于更大规模的网站和应用系统中，如维基百科、Google 和facebook 等。目前Internet 上流行的网站构架方式LAMP 和LNMP，其中的“M”都是MySQL，这些都是免费或开放源码软件(FLOSS)，使用这种方式可以以极低的成本构建网站系统。因此MySQL 越来越受到企业和个人开发者的喜爱。

MySQL 是一个非常容易上手的数据库产品，很多开发者经过短时间的学习就可以使用它。但是有经验的数据库应用程序开发者写出来的SQL 查询语句和新手写出的SQL 语句在执行性能方面有巨大的差距，最根本的原因就在于有经验的开发者善于运用MySQL 的索引以及各种性能分析调优工具优化自己的查询。我本人就是从事DB2 数据库管理应用开发和性能监控工具的开发工作，深刻地认识到数据库查询性能优化在数据库应用程序开发中是至关重要的。然而MySQL 数据库在管理和性能调优方面还没有公认的主流工具可供开发者使用。

因此MySQL 的用户只能依靠自己在数据库性能优化领域的经验，使用MySQL 提供的原生工具对自己的查询进行优化调整。《Effective MySQL 之SQL 语句最优化》是一本不可多得的参考指南。该书虽然非常轻薄，却是从最实用的角度帮助开发者。该书首先介绍了

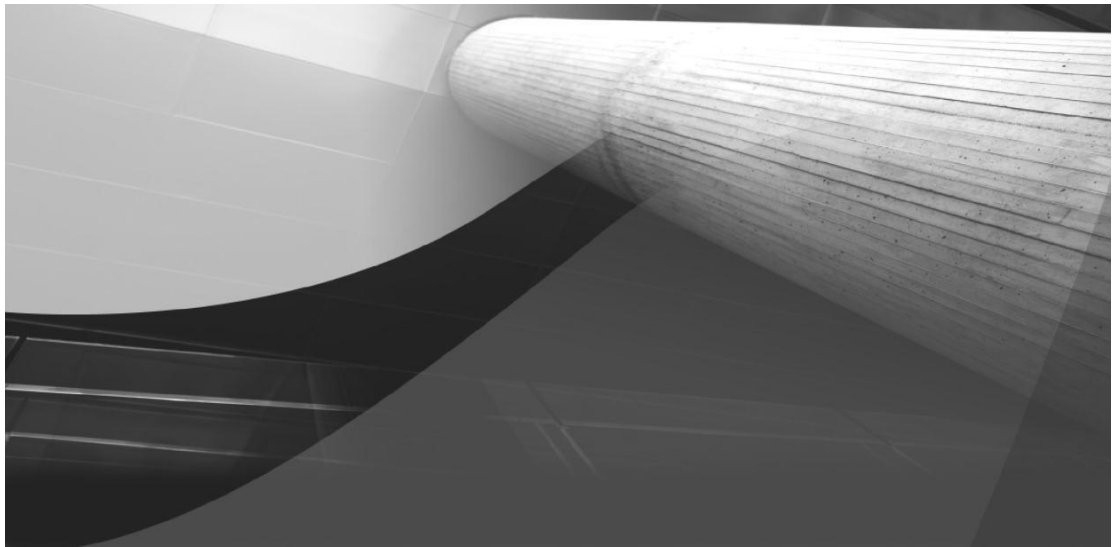
最为常用的性能调优技巧；然后逐步介绍MySQL的查询执行计划和索引机制，介绍如何在数据库应用程序的开发和生产环境中分析、定位并且解决性能问题；然后还介绍了如何从管理配置和参数调整的角度优化应用程序。诚然，SQL 语句性能优化、数据库管理配置调整都是需要长期经验积累，不是仅仅学习一些技巧就可以做到的。本书通过介绍最实用的技巧来引导初学者在实践开发中开始自己的性能优化之旅，为开发者以后成为优秀的数据库应用程序开发者铺平了道路。除了入门技巧之外，书中还会给出很多性能优化方面的忠告建议，这些都是作者汇集很多数据库大师级人物的智慧而得出的经验之谈，仔细研究这些建议会让读者受益匪浅。

这次翻译技术类书籍，最大的体会就是，翻译和自己阅读外文技术书籍差别非常大。虽然我阅读外文技术类书籍没有什么障碍，但开始翻译工作之后才体会到，想要准确地表达原作者的意思，绝不是自己读懂那么简单。况且本书凝聚了很多数据库大师的独到见解，即便是专门从事数据库管理工具开发的我，也没有完全准确地理解并表达所有内容的自信。为了尽可能保证翻译内容的准确完整性，我在翻译过程中，曾多次就不确定的部分征求我们产品开发团队同事的意见。在此我想对我们团队的全体同事表达我最真挚的谢意。

我能够成为这本书的译者，要特别感谢清华大学出版社的李阳编辑。作为初次接触技术类书籍翻译工作的新人，李阳编辑给我提供了很多学习参考资料，并为我的译稿提出宝贵的修改意见。

我还要感谢从事数据库建模工具开发的同事陶佰明，他在我初稿完成后帮助我审稿，并提出很多修改意见。由于译者水平有限，翻译工作中可能会有不准确的内容，如果读者在阅读过程中发现了失误和遗漏之处，希望能够多多包涵，并欢迎批评指正。敬请广大读者提供反馈意见，读者可以将意见发到wkservice@163.com，我会仔细查阅读者发来的每一封邮件，以求进一步提高今后译著的质量。

## 译者



## 致 谢

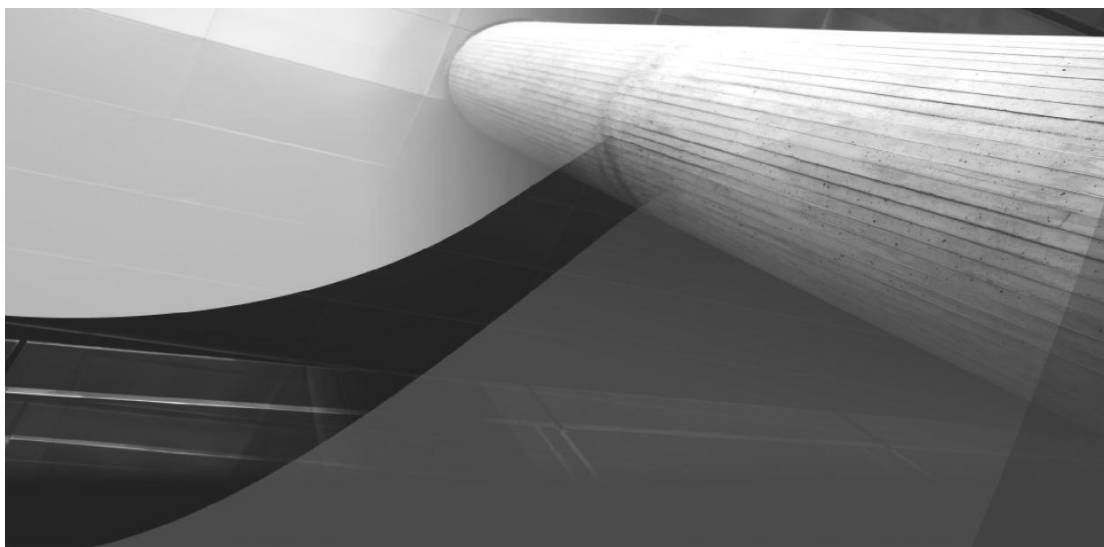
为了MySQL 文化的过去、现在和未来！献给MySQL 和Oracle 社区的所有人：你们不仅  
仅是我的同事，更是我最好的朋友！

如果没有来自身边所有人的帮助、支持以及贡献，我是不可能写出这本书的。我最希望感  
谢的人是我的妻子Cindy，她为支持这本书的创作付出的时间和努力是不可或缺的。

我所参与的Oracle ACE 项目为我提供了很多新的机会。和几位顶尖Oracle 专家的合作也  
促使我和工业界的同僚开展了在相关技术领域崭新且很有意义的讨论。作为很多Oracle 用  
户组的受邀发言人，我也很荣幸能和更多听众分享我在这方面的知识和经验。我的目标是  
和新一代的开发人员共享信息、教导并促进他们，以确保他们能够使用各种可行的工具和  
技术，用最佳的方式达成他们的目标。我特殊希望这本书的西班牙语版能够帮助更多拉丁  
美洲的朋友使用、学习和理解MySQL。

我要感谢在McGraw-Hill 的小组成员，尤其是Paul 和Stephanie。随着我们的关系越来越密  
切，在MySQL 这个主题中一起共事的这段时间让我们在学到的技巧和天赋之间找到了一个  
理想的平衡点并创造出杰出的成果。我的老朋友Jay，你的建议一直是金玉良言。你对  
MySQL 内部原理的掌握以及实际用户的使用经验保证了本书内容的正确性。你的团队精  
神从很多年前我第一次参加MySQL 用户会议开始就一直鼓舞我。

Darren，你作为MySQL 数据库管理员的日常工作经验给我提供了非常重要的用户面临的  
业务和技术问题的观点，这些和快节奏的咨询经验带来的观点是截然不同的。我尤其想要  
感谢Hans。我们认识不到一年，你的知识背景并不是MySQL，然而你深厚的Oracle 经验背  
景带来的洞察力帮助我让本书不仅能够面向MySQL 读者，同时也是为了有其他技术  
背景然而还想学习如何更高效地使用MySQL 的工作人员。我非常感谢你作为两次成功的  
Oracle 技术网络(OTN)拉丁美洲旅行的先驱者对我的友谊和建议。

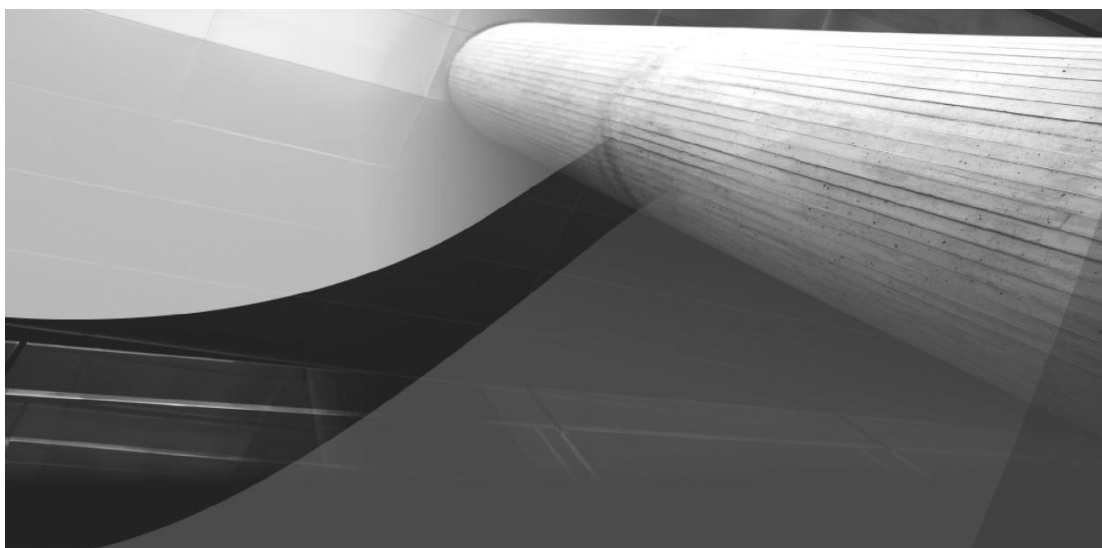


# 前言

作为一名日常DBA，最常重复的任务就是在生产环境中检查和优化运行的SQL 语句。在MySQL 软件安装、配置以及正常运行之后，监控数据库的性能问题就成为一项经常重复的工作。了解如何正确地截取有问题的SQL 语句以及检查并做适当的调整，这已经成为一个专业DBA 的必备技能。

尽管MySQL 是一个关系型数据库管理系统(RDBMS)，有Oracle 或者SQL Server 背景的有经验的数据库管理员还是需要学习如何在MySQL术语中正确地应用SQL 查询分析理论，而这需要阅读并理解查询执行计划(QEP)，了解MySQL 优化器功能的限制和不足，还要理解不同的MySQL存储引擎是如何改变索引的高效使用方式的。SQL 语句的优化不仅仅是数据库管理员的责任。

本书将帮助读者理解MySQL 索引和存储引擎是如何运行的，这对一个由数据架构师设计的优化过的数据库来说是更重要的实现考虑因素。软件开发人员将能够截取和分析所有SQL 语句，以此来确保性能瓶颈能够在开发早期被发现然后由合适的人去处理。优化SQL 语句是改进性能和扩展性的一个关键部分。



# 目 录

第1 章 DBA 五分钟速成 .....	1
1.1 识别性能问题 .....	2
1.1.1 寻找运行缓慢的SQL 语句 .....	2
1.1.2 确认低效查询 .....	3
1.2 优化查询 .....	6
1.2.1 不应该做的事情 .....	6
1.2.2 确认优化 .....	7
1.2.3 正确的方式 .....	7
1.2.4 备选的方案 .....	9
1.2 本章小结 .....	9
第2 章 基本的分析命令 .....	11
2.1 EXPLAIN 命令 .....	12
2.1.1 EXPLAIN PARTITIONS 命令 .....	14
2.1.2 EXPLAIN EXTENDED 命令 .....	15
2.2 SHOW CREATE TABLE 命令 .....	16
2.3 SHOW INDEXES 命令 .....	18
2.4 SHOW TABLE STATUS 命令 .....	19
2.5 SHOW STATUS 命令 .....	22
2.6 SHOW VARIABLES 命令 .....	25
2.7 INFORMATION_SCHEMA .....	26
2.8 本章小结 .....	27
第3 章 深入理解MySQL 的索引 .....	29
3.1 示例表 .....	30
3.2 MySQL 索引用法 .....	31
3.2.1 数据完整性 .....	32
3.2.2 优化数据访问 .....	33
3.2.3 表连接 .....	35



3.2.4 结果排序 .....	35
3.2.5 聚合操作 .....	35
3.3 关于存储引擎 .....	36
3.4 索引专业术语 .....	37
3.5 MySQL 索引类型 .....	38
3.5.1 索引数据结构理论 .....	39
3.5.2 MySQL 实现 .....	43
3.6 MySQL 分区 .....	54
3.7 本章小结 .....	55
<b>第4 章 创建MySQL 索引.....</b>	<b>57</b>
4.1 本章范例中用到的表 .....	58
4.2 已有的索引 .....	59
4.3 单列索引 .....	61
4.3.1 创建单列索引的语法 .....	61
4.3.2 利用索引限制查询读取的行数.....	62
4.3.3 使用索引连接表 .....	64
4.3.4 理解索引的基数 .....	66
4.3.5 使用索引进行模式匹配 .....	69
4.3.6 选择唯一的行 .....	71
4.3.7 结果排序 .....	73
4.4 多列索引 .....	75
4.4.1 确定使用何种索引 .....	75
4.4.2 多列索引的语法 .....	79
4.4.3 创建更好的索引 .....	79
4.4.4 多个列上的索引 .....	82
4.4.5 合并WHERE 和ORDER BY 语句 .....	83
4.4.6 MySQL 优化器的特性 .....	85
4.4.7 查询提示 .....	88
4.4.8 复杂查询 .....	92
4.5 添加索引造成的影响 .....	93
4.5.1 DML 影响 .....	93
4.5.2 DDL 影响 .....	96
4.5.3 磁盘空间影响 .....	97
4.6 MySQL 的限制和不足 .....	100
4.6.1 基于开销的优化器 .....	100
4.6.2 指定QEP.....	100
4.6.3 索引的统计信息 .....	100
4.6.4 基于函数的索引 .....	101
4.6.5 一个表上的多个索引 .....	101
4.7 本章小结 .....	101
<b>第5 章 创建更好的MySQL 索引 .....</b>	<b>103</b>
5.1 更好的索引 .....	104
5.1.1 覆盖索引 .....	104
5.1.2 存储引擎的含义 .....	109

5.1.3 局部索引 .....	110
5.2 本章小结 .....	114
<b>第6 章 MySQL 配置选项 .....</b>	<b>117</b>
6.1 内存相关的系统变量 .....	118
6.1.1 key_buffer_size .....	120
6.1.2 命名码缓冲区 .....	121
6.1.3 innodb_buffer_pool_size .....	122
6.1.4 innodb_additional_mem_pool_size .....	124
6.1.5 query_cache_size .....	125
6.1.6 max_heap_table_size .....	126
6.1.7 tmp_table_size .....	127
6.1.8 join_buffer_size .....	129
6.1.9 sort_buffer_size .....	129
6.1.10 read_buffer_size .....	130
6.1.11 read_rnd_buffer_size .....	130
6.2 有关基础工具的变量 .....	130
6.2.1 slow_query_log .....	131
6.2.2 slow_query_log_file .....	131
6.2.3 general_log .....	131
6.2.4 general_log_file .....	131
6.2.5 long_query_time .....	132
6.2.6 log_output .....	132
6.2.7 profiling .....	132
6.3 其他优化变量 .....	133
6.3.1 optimizer_switch .....	133
6.3.2 default_storage_engine .....	133
6.3.3 max_allowed_packet .....	134
6.3.4 sql_mode .....	134
6.3.5 innodb_strict_mode .....	134
6.4 其他变量 .....	134
6.5 本章小结 .....	135
<b>第7 章 SQL 的生命周期 .....</b>	<b>137</b>
7.1 截取SQL 语句 .....	138
7.1.1 全面查询日志 .....	139
7.1.2 慢查询日志 .....	140
7.1.3 二进制日志 .....	142
7.1.4 进程列表 .....	143
7.1.5 引擎状态 .....	144
7.1.6 MySQL 连接器 .....	145
7.1.7 应用程序代码 .....	146
7.1.8 INFORMATION_SCHEMA .....	148
7.1.9 PERFORMANCE_SCHEMA .....	148
7.1.10 SQL 语句统计插件 .....	148
7.1.11 MySQL Proxy .....	149

7.1.12 TCP/IP .....	149
7.2 识别有问题的语句 .....	149
7.2.1 慢查询日志分析 .....	152
7.2.2 TCP/IP 分析 .....	154
7.3 确认语句执行 .....	156
7.3.1 环境 .....	156
7.3.2 时间统计 .....	157
7.4 语句分析 .....	158
7.5 语句优化 .....	159
7.6 结果验证 .....	159
7.7 本章小结 .....	160
<b>第8 章 性能优化之隐藏秘籍 .....</b>	<b>161</b>
8.1 索引管理优化 .....	162
8.1.1 整合DDL 语句 .....	162
8.1.2 去除重复索引 .....	163
8.1.3 删除不用的索引 .....	164
8.1.4 监控无效的索引 .....	165
8.2 索引列的改进 .....	165
8.2.1 数据类型 .....	165
8.2.2 列的类型 .....	168
8.3 其他SQL 优化 .....	170
8.3.1 减少SQL 语句 .....	171
8.3.2 简化SQL 语句 .....	178
8.3.3 使用MySQL 的复制功能 .....	180
8.4 本章小结 .....	181
<b>第9 章 MySQL EXPLAIN 命令详解 .....</b>	<b>183</b>
9.1 语法 .....	184
9.2 各列详解 .....	185
9.2.1 key .....	187
9.2.2 rows .....	187
9.2.3 possible_keys .....	190
9.2.4 key_len .....	190
9.2.5 table .....	192
9.2.6 select_type .....	193
9.2.7 partitions .....	194
9.2.8 Extra .....	195
9.2.9 id .....	197
9.2.10 ref .....	197
9.2.11 filtered .....	197
9.2.12 type .....	198
9.3 解释EXPLAIN 输出结果 .....	198
9.4 本章小结 .....	201