

ORACLE

Mc
Graw
Hill
Education

Oracle NoSQL Database: Real-Time

Big Data Management for the Enterprise

ORACLE

NOSQL DATABASE

Oracle NoSQL数据库:

实时大数据管理

Maqsood Alam

[美] Aalok Muley

Ashok Joshi

Chaitanya Kadaru

钱赞 赵瑾 罗轶琳

著

译



清华大学出版社

Oracle NoSQL 数据库： 实时大数据管理



Maqsood Alam
Aalok Muley
[美] Ashok Joshi 著
Chaitanya Kadaru
钱 赟 赵 瑾 罗轶琳 译

清华大学出版社

北 京

Maqsood Alam, Aalok Muley, Ashok Joshi, Chaitanya Kadaru
Oracle NoSQL Database: Real-Time Big Data Management for the Enterprise
EISBN: 978-0-07-181653-3

Copyright © 2014 by McGraw-Hill Education.

All Rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including without limitation photocopying, recording, taping, or any database, information or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

This authorized Chinese translation edition is jointly published by McGraw-Hill Education and Tsinghua University Press Limited. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan.

Copyright © 2015 by McGraw-Hill Education and Tsinghua University Press Limited.

版权所有。未经出版人事先书面许可，对本出版物的任何部分不得以任何方式或途径复制或传播，包括但不限于复印、录制、录音，或通过任何数据库、信息或可检索的系统。

本授权中文简体字翻译版由麦格劳-希尔(亚洲)教育出版公司和清华大学出版社有限公司合作出版。此版本经授权仅限在中华人民共和国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区和中国台湾地区)销售。

版权©2015 由麦格劳-希尔(亚洲)教育出版公司与清华大学出版社有限公司所有。

北京市版权局著作权合同登记号 图字：01-2014-3079

本书封面贴有 McGraw-Hill Education 公司防伪标签，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

Oracle NoSQL 数据库：实时大数据管理/(美) 阿拉姆(Alam, M.) 等著；钱赟，赵瑾，罗轶琳 译.—北京：清华大学出版社，2015

书名原文：Oracle NoSQL Database: Real-Time Big Data Management for the Enterprise

ISBN 978-7-302-39636-9

I. ①O… II. ①阿… ②钱… ③赵… ④罗… III. ①关系数据库系统 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 055451 号

责任编辑：王 军 韩宏志

封面设计：牛艳敏

版式设计：思创景点

责任校对：曹 阳

责任印制：杨 艳

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

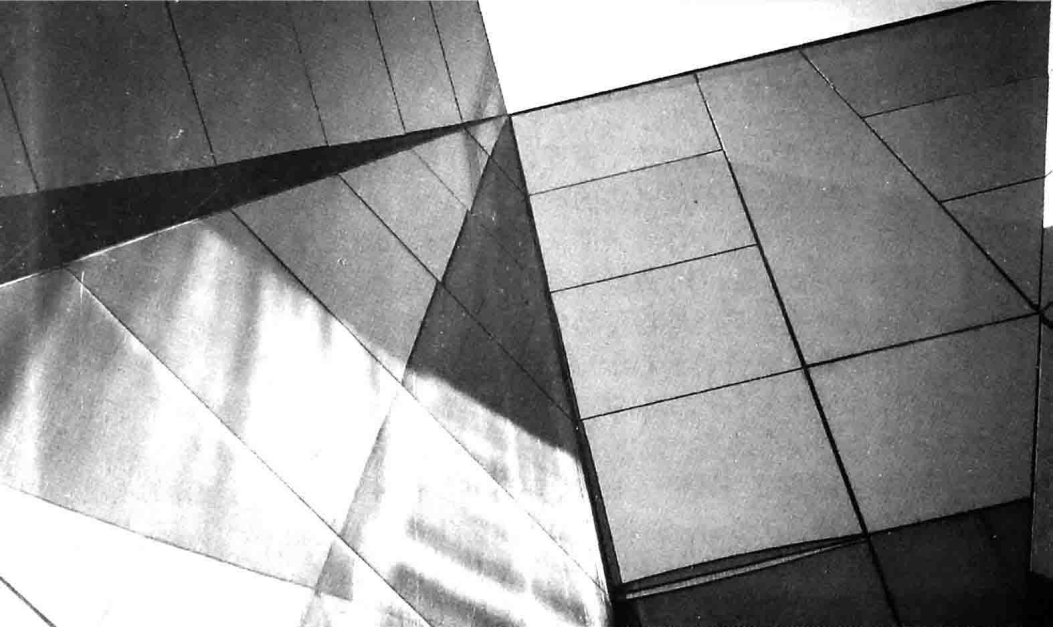
开 本：148mm×210mm 印 张：8.25 字 数：246 千字

版 次：2015 年 3 月第 1 版 印 次：2015 年 3 月第 1 次印刷

印 数：1~3000

定 价：39.00 元

产品编号：058152-01



译者序

Oracle NoSQL 数据库是 Oracle 公司开发的一款全新的数据库。Oracle 公司是全球最大的数据库公司，它旗下的产品 Oracle 数据库是目前全世界最流行的关系型数据库。Oracle NoSQL 数据库是一款具有高可扩展性、低延迟、面向实时大数据工作负载的分布式数据库，它标志着 Oracle 正式进军非关系型数据库领域以及 Oracle 公司对未来数据库发展趋势的一个预测。因此，更好地理解和使用 Oracle NoSQL 数据库将帮助更多企业在商业上取得成功。然而，国内对 Oracle NoSQL 数据库的了解并不多，关于 Oracle NoSQL 数据库的中文资料也相当少。本书的中文版翻译将改变这一状况。

本书的原作者是 Oracle 公司内的资深研发经理，他们很好地描述了

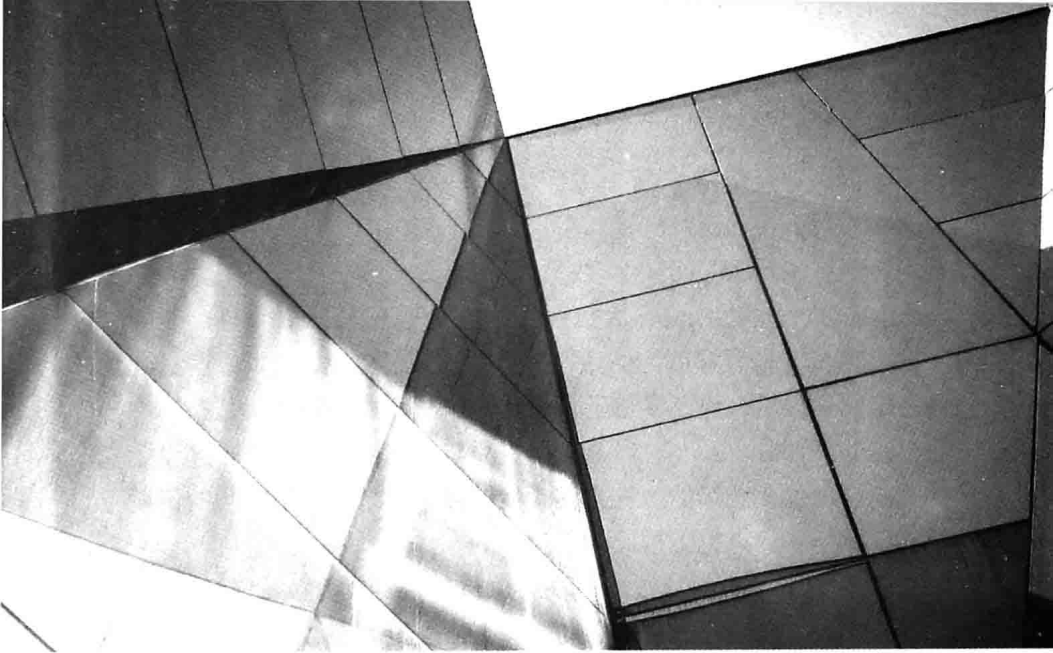
II Oracle NoSQL 数据库：实时大数据管理

Oracle NoSQL 数据库的架构、原理、使用以及如何与现有的数据分析工具集成。此外，他们使用真实的案例来讲述使用 Oracle NoSQL 数据库的最佳实践方法。本书译者全部来自 Oracle NoSQL 数据库中国研发团队，他们对 Oracle NoSQL 数据库有着深刻的理解，并了解 Oracle NoSQL 数据库发展历程。这些能够帮助更好地翻译本书。

本书的前 3 章讲述了 Oracle NoSQL 数据库的架构和原理，第 4~8 章讲述了如何使用 Oracle NoSQL 数据库，最后一章讲述了 Oracle NoSQL 数据库如何与现有的数据分析工具集成以及一些其他的高级主题。

本书全部章节由钱赞(Adam)、赵瑾和罗轶琳翻译。参与翻译的人员还有费杨、饶雷(Luke)、彭菲(Eva)、洪爵(Jed)、黄超和王随涛。正是由于他们的辛勤工作，本书才得以最终展现在读者面前。

由于笔者水平有限，本书翻译肯定有不当之处，欢迎批评指正。



关于作者

Maqsood Alam, Oracle 产品管理总监, 在架构设计和搭建企业级系统软件方面有 17 年之久的丰富经验。Maqsood 在并行和分布式系统乃至高性能数据库应用和大数据方面是绝对的技术专家并有丰富的专业知识。他目前主要致力于研究 Oracle NoSQL 数据库、Oracle Exadata、Oracle Database 12c 和 Oracle 大数据机。他还是 McGraw-Hill 出版社出版的 *Achieving Extreme Performance with Oracle Exadata* 一书的作者之一, 也是一些白皮书和处理多种 Oracle 技术的最佳实践的作者。他拥有计算机科学领域的学

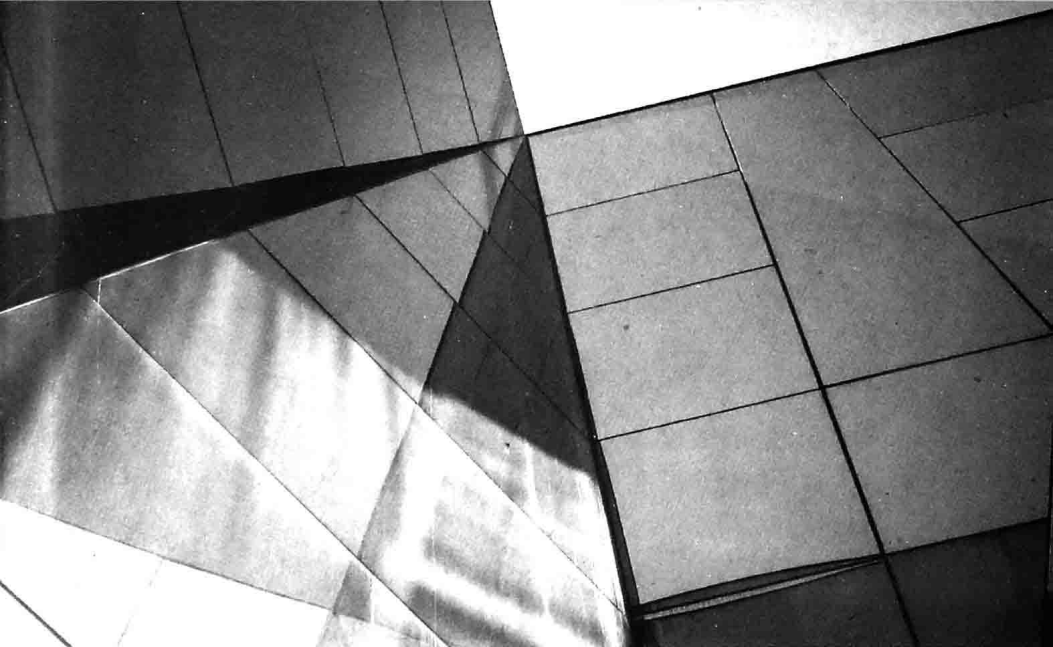
IV Oracle NoSQL 数据库：实时大数据管理

士和硕士学位，并且获得了 OCP 专家认证。

Aalok Muley，Oracle 产品管理高级总监，他主要负责推动 Oracle 数据库产品家族：Oracle NoSQL 数据库、Oracle 大数据连接器、Oracle Database 12c 和一体机(Oracle 大数据机和 Oracle Exadata)。Aalok 有超过 19 年的工作经验，他领导的团队致力于数据库基准测试、数据库产品的开发和融合中间件技术。他还参与了 Oracle 收购过程中的技术集成。作为产品开发组织的一部分，Aalok 当前主要关注与合作伙伴和客户一起设计高吞吐量、高可用性企业级的解决方案。他毕业于位于马萨诸塞州的伍斯特工业学院，获得了计算机工程硕士学位。

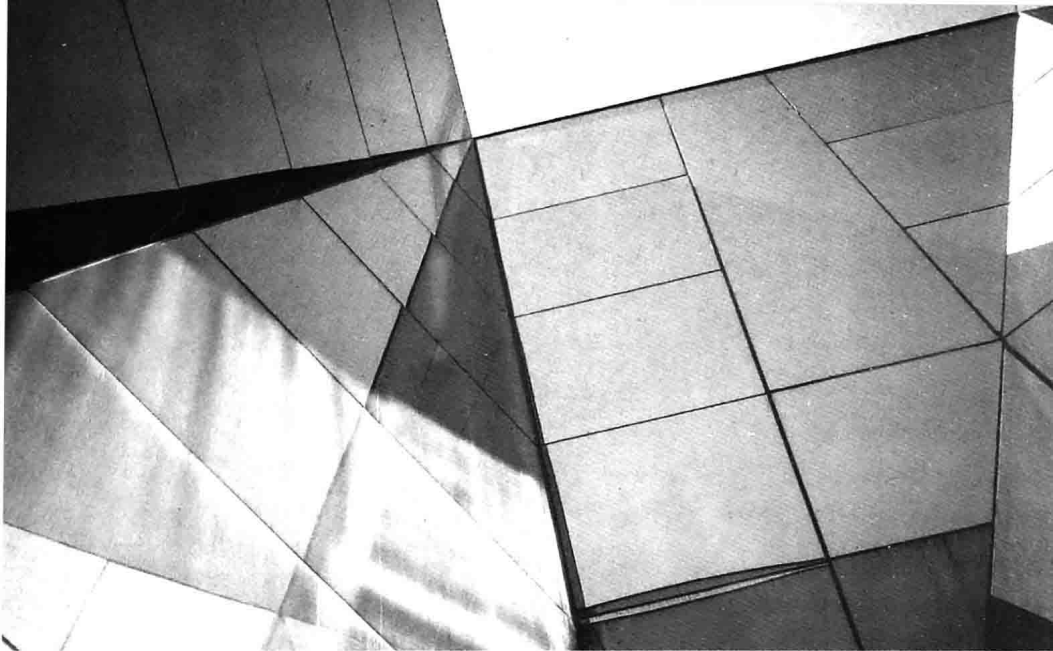
Ashok Joshi，Oracle 产品开发高级总监，主要负责 Oracle NoSQL 数据库、Berkeley 数据库和数据库移动服务器。Ashok 在数据库系统技术和管理方面工作超过 20 年。他在如下方面有突出的贡献：索引、并发控制、缓冲管理、日志和恢复，以及对很多产品(包括 Oracle 关系数据库、Oracle 数据库和 Sybase 的 SQL 服务器)的性能优化。他在数据库领域发布了很多论文，拥有 12 项技术专利。Ashok 在孟买的印度理工学院获得电信工程学士学位，继而在威斯康星大学麦迪逊分校获得计算机科学硕士学位。

Chaitanya Kadaru，卓有成就的软件专家，有超过 12 年的行业经验。他主要专注于数据库、中间件以及用于售前、咨询和培训等方面的各类应用程序开发。他与他人共同创办了 Extuit——一家领先的 Oracle 咨询公司，已经为很多客户设计了针对 Oracle 一体机的方案，如 Oracle Exadata、Oracle Exalogic 和 Oracle 大数据机。他目前负责为一家大型金融服务公司将 Oracle 数据库整合到 Oracle Exadata 项目。Chaitanya 在印度 BITS 获得了工程学士学位，后又在卡耐基梅隆大学获得了信息系统硕士学位。



关于技术编辑

Dave Rubin 是 Oracle NoSQL 数据库产品开发部总监，在大数据系统方面有深厚的背景。在加盟 Oracle 之前，Dave 就职于 Cox Enterprises，在那里他主要负责基础架构的工程部门，开发用于在线广告的大数据系统。Dave 还曾就职于 Rapt, Inc. 工程团队，主要负责为在线媒体公司提供价格优化和库存预测解决方案。Dave 最早是在 Sybase 开始了他的职业生涯，并拥有 4 项查询优化方面与高级事务模式的美国专利。



致 谢

我衷心感谢 McGraw-Hill Education 的编辑团队成员 Paul 和 Amanda，让我再一次有机会写作，并在创作过程中给我提供了鼎力支持。非常感谢 Dave Rubin 出色的审阅工作，我们都承认这是不容易的工作。当然，我要感谢我的家人对我设身处地的着想，让我能够全身心投入到写作中。

还要特别感谢 Oracle 公司给我这个贯穿职业生涯的工作机会，可以专注于卓越的产品。另外，还要感谢我的合作作者最终一起完成了所有章节。

—Maqsood Alam

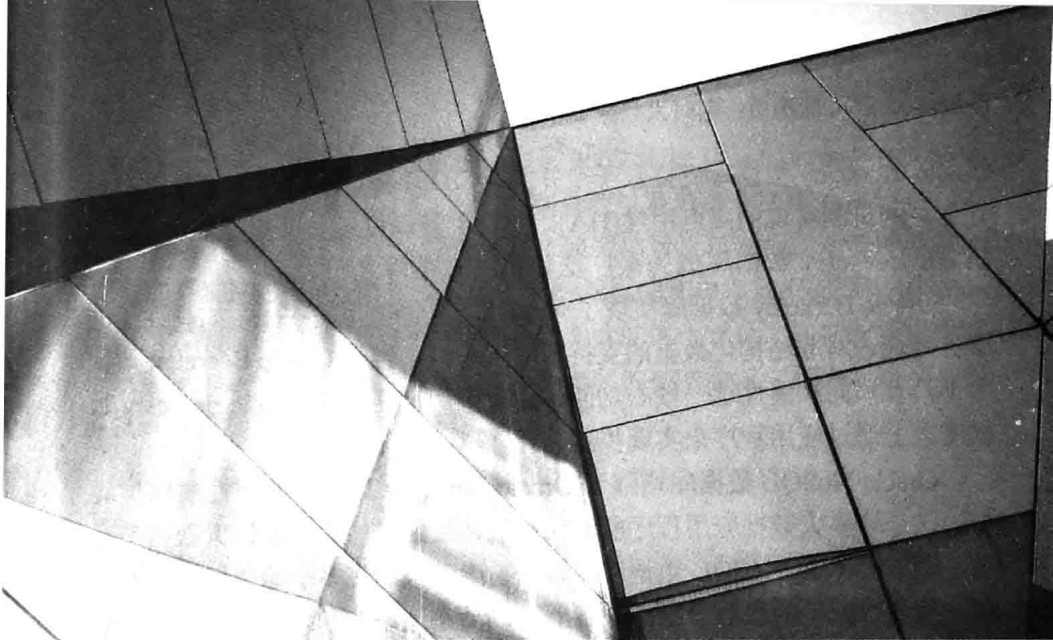
首先，我们必须感谢 Oracle NoSQL 数据库开发团队所做的贡献。如

果没有为创造 Oracle NoSQL 数据库所做的努力，这本书将是不可能完成的！我们感谢 McGraw-Hill Education 团队对我们的鼓励、引导以及在截稿日之前推动。特别感谢 Paul 和 Amanda。感谢 Dave Rubin 花了大量的时间审查和编辑各个章节，他孜孜不倦的勤奋和努力极大地推动了本书的完成。

—*Ashok Joshi*

我要感谢 McGraw-Hill Education 和 Maqsood Alam 对我的信任，让我有机会参与编写这本书。我要感谢 Maqsood 在整个过程中对我的引导，以及审阅内容。我要感谢 Paul 和 Amanda 与我们一起不知疲倦地工作，并帮助我们完成了一本精彩的 Oracle NoSQL 数据库书籍。我想特别感谢 Dave Rubin 在审稿方面所做的出色工作。

—*Chaitanya Kadaru*



序 言

在“**NoSQL 数据库**”一词进入我们的字典之前，许多推动了 **NoSQL 数据库**发展的思想已经孕育于 **Berkeley 数据库**之中。这些思想的主要指导原则是，通过简单的键值模型，设计达到最佳性能和最大灵活性的数据存储系统。

Oracle Berkeley 数据库最初是在 20 世纪 80 年代由加利福尼亚大学伯克利分校开发，2006 年被 **Oracle** 收购。**Oracle Berkeley 数据库**是一个开源的、嵌入式数据库。通过支持简单的键-值模型，**Oracle Berkeley 数据库**避免了关系数据库的复杂性，从而可以支持非常高的事务处理速度。

Oracle Berkeley 数据库支持数千个并发 ACID 事务、系统故障恢复以及自我管理复制机制实现的高可用性(HA)。得益于其高性能、可靠性和灵活性，Oracle Berkeley 数据库成为最广泛使用的数据库之一。

Oracle Berkeley 数据库实现了 NoSQL 数据库的诸多目标，如高性能的事务处理、对非结构化数据的支持和高可用性。但是 Oracle Berkeley 数据库不具有横向扩展性这一核心功能。为此，用户需要在 Oracle Berkeley 数据库之上通过应用程序来实现扩展性。

Oracle NoSQL 数据库增强了 Oracle Berkeley 数据库的弹性横向扩展——这是许多大数据应用程序所需的功能，并且完善了 Oracle 大数据产品线。通过 Oracle NoSQL 数据库，数据被自动分布在多个服务器上，并复制到数量可配置的服务器上。服务器可以动态地添加和移除以适应一个应用的数据管理需求。并且根据服务器数量的不同，Oracle NoSQL 数据库会自动重新分配数据来实现负载均衡。数据分发与其他应用操作并发进行，从而保证服务的连续性和不间断运行。Oracle NoSQL 数据库事务吞吐量和数据规模与集群的服务器数量成线性正比关系。

Oracle NoSQL 数据库使用 Berkeley 数据库作为底层的存储管理器，并通过数据分布层增强了可扩展性。因此，它充分利用了 Berkeley 数据库的 ACID 事务属性和高可用性。Oracle NoSQL 数据库提供一个简单的编程模型和 JSON 支持。它与 Oracle 关系数据库和 Hadoop 做了深度集成，并且是 Oracle 大数据机的基础模块。

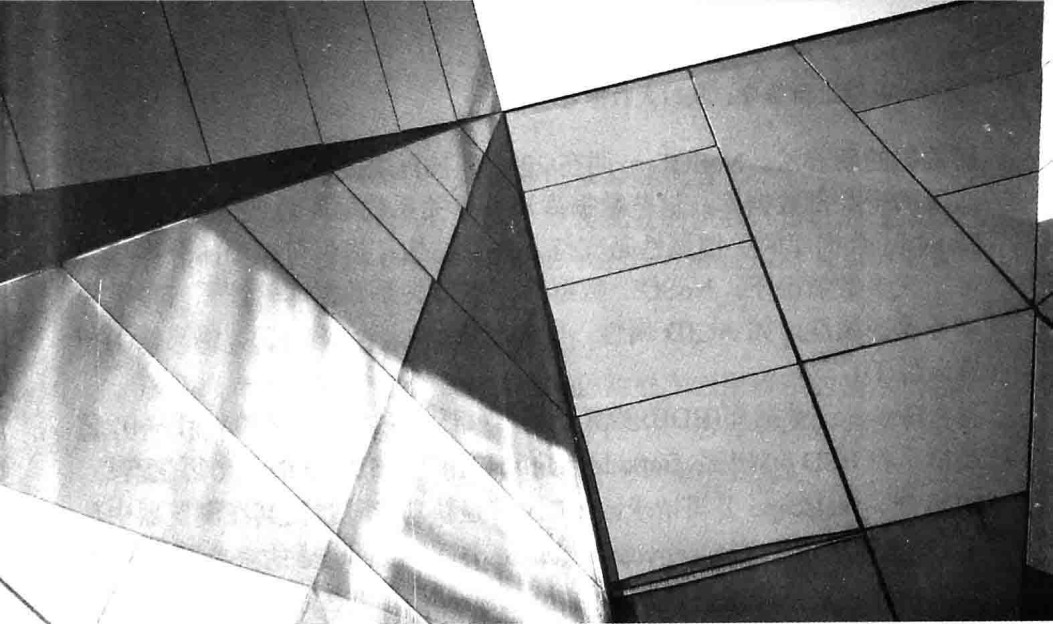
本书的作者是 Oracle NoSQL 数据库开发和产品管理团队的成员。他们在数据管理技术和大数据方面有深厚的专业功底，并且对 Oracle NoSQL 数据库产品起源和原始设计具有全面的了解。他们对来自客户的实际需求和案例有深刻的理解，并推动这个产品的出现以及为后续功能提供方向。

本书是对 Oracle NoSQL 数据库及其体系结构、设计指南、安装和用途方面的全方位阐述。此外，它还介绍了 Oracle NoSQL 数据库如何集成到 Oracle 大数据平台和一些精彩的使用案例。

—Marie-Anne Neimat

Marie-Anne Neimat 是 Oracle 嵌入式数据库研发部门的前任副总裁，该部门的产品包括 Oracle NoSQL 数据库、Oracle Berkeley 数据库和 Oracle

TimesTen 内存数据库。在 TimesTen 于 2005 年被 Oracle 收购之前，她是 TimesTen 公司的合伙创始人、工程部副总裁以及董事会成员。在更早之前，她曾在惠普实验室工作，负责管理多个研究项目，包括面向对象的数据库 IRIS(即后来的 OpenODB 产品)、可扩展的数据库和内存数据库。Marie-Anne 在加州大学伯克利分校获得计算机科学专业的博士学位，在斯坦福大学获得数学学士学位。她拥有多项专利，是著名的技术会议主持人，而且是很多权威会议和期刊出版物的作者。



前言

NoSQL 数据库的起源可追溯到上世纪 60 年代中期，那时已存在 MUMPS(又称 M 数据库)和 PICK(又称 MultiValue)等数据库。这些数据库旨在构建关系数据库管理系统的无模式实现；该实现是轻量级和经过优化的，且高度可扩展，提供高事务吞吐量，更重要的是，它提供了除了 SQL 接口之外另一种访问数据的方法。

NoSQL 一词最早由 Carlo Strozzi 于 1998 年提出。当时，他用 NoSQL 命名自己开发的轻量级、开源关系数据库管理系统。尽管他的数据库依然使用关系数据库的范例，但其主要目的是提供一个不同于 SQL 的访

问数据的新方法。NoSQL 一词在 2009 年被再次提及，是为了归类当时涌现的一大批数据库；这些数据库违反了关系数据库管理系统的属性。NoSQL 数据库的关键属性是支持非关系结构；提供可扩展的分布式实现。大多数情况下，NoSQL 数据库不支持关系数据库管理系统最重要事务保证属性，如 ACID 属性，即原子性(A)、一致性(C)、隔离性(I)和持久性(D)。

Berkeley 数据库(BDB)发源于加州大学伯克利分校(1986~1994)。它最早是将 BSD 4.3(也称 Berkeley Unix)转换到 BSD 4.4 的一个衍生产品。1996 年，Netscape 公司请求给 BDB 增强新功能，以便其在浏览器中使用。这一请求催生了 Sleepycat Software 公司。Sleepycat 的宗旨是给 BDB 提供企业级支持和增强该产品的功能。Sleepycat 于 2006 年 2 月被 Oracle 公司收购。

Oracle NoSQL 数据库是一款分布式键值数据库。它使用 BDB 作为存储引擎，同时提供很多额外功能，如动态分区、负载均衡、可预测的延迟、系统监控以及将 Oracle NoSQL 数据库用于企业级部署的其他功能。本书首先介绍 NoSQL 数据库的基本概念，然后讲述 Oracle NoSQL 数据库的结构。同时，本书还将涉及 Oracle NoSQL 数据库的安装和配置，以及使用 API 和 Avro 进行应用程序开发。规划 Oracle NoSQL 数据库的存储容量，以及集成 Oracle NoSQL 数据库和外部系统也会在本书中提及。下面简要介绍每章的内容。

第 1 章：Oracle NoSQL 数据库和大数据概况

首先介绍大数据以及 NoSQL 数据库在解决企业级实时大数据问题时所扮演的角色。另外，NoSQL 数据库的多个特性会被提及，同时，还将讨论 Oracle 使用优化后的软件和预配置的工程系统实现 NoSQL 和大数据的方法。

第 2 章：Oracle NoSQL 数据库简介

该章将介绍 Oracle NoSQL 数据库的基本概念。同时讲述 Oracle NoSQL 数据库的存储引擎——Oracle Berkeley 数据库。

第 3 章：Oracle NoSQL 数据库体系结构

该章详细讨论 Oracle NoSQL 数据库的架构

第4章：Oracle NoSQL 数据库的安装和配置

该章涉及 Oracle NoSQL 数据库安装配置的步骤。读者通过该章，将学会如何下载、安装 Oracle NoSQL 数据库，并最后将其包装配置成一个分布式集群。

第5章：NoSQL Database 开发入门

该章将介绍开发基于 Oracle NoSQL 数据库应用程序的基本概念。读者首先学习一个最简单的 Hello World 程序，然后学习如何规划键空间模型。此外，对数据库的读写操作也会在该章中提及。

第6章：读写数据

在该章，读者将学习读写 Oracle NoSQL 数据库键值存储的选项。另外，该章将列举实例来解释 Oracle NoSQL 数据库的一致性和持久性策略。

第7章：高级编程概念：Avro schema 和绑定

在该章，读者将学习如何使用、操作和恢复 Avro schema。同时，用户还将学习到不同的 Avro 绑定(binding)。该章将提供源代码来解释如何使用这些绑定。

第8章：数据库容量规划与大小调整

任何企业级软件的性能和可用性都取决于底层硬件的选择和性能。该章将展示规划 Oracle NoSQL 数据库企业级部署容量的最佳实践。

第9章：高级主题

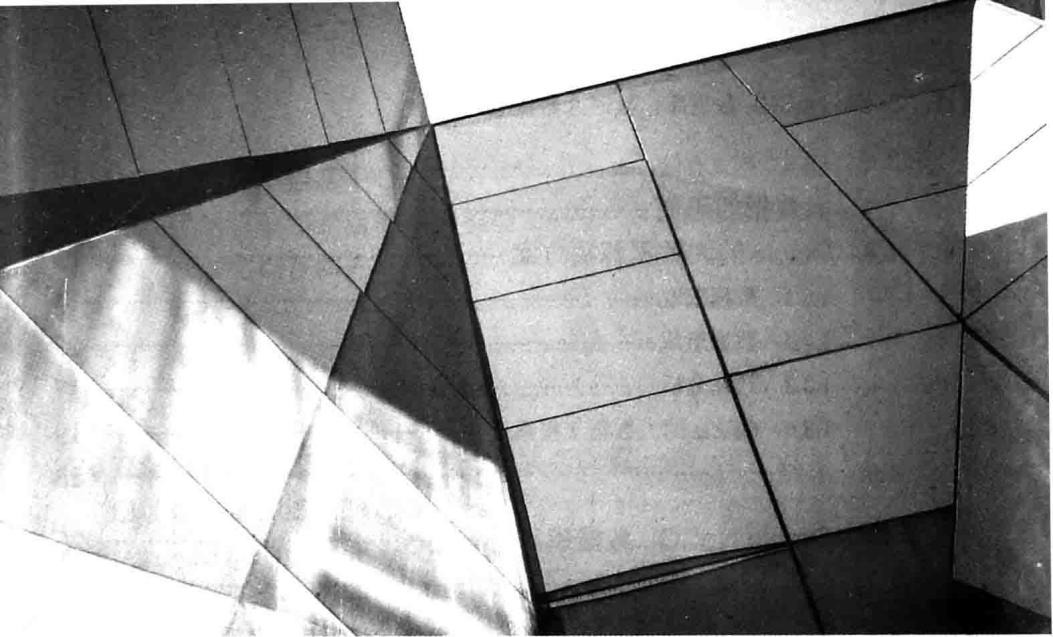
该章讨论将 Oracle NoSQL 数据库与企业级数据中心常见产品(如 Oracle 关系数据库管理系统、Oracle Event Processing 以及 Hadoop)集成的相关主题。

目标读者

本书面向以下读者：

- 使用 Oracle NoSQL 数据库开发 NoSQL 应用程序的开发人员
- 寻求以不同方法来存储非结构化数据做实时分析的大数据架构师
- 安装、管理和维护 NoSQL 数据库的数据库管理人员
- 需要了解 Oracle NoSQL 数据库以便与其他 NoSQL 数据库做比较的技术经理或咨询人员

即使你以前不了解大数据以及 Oracle NoSQL 数据库和其他任何 NoSQL 数据库技术，也可以轻松对照本书进行学习。



目 录

第 1 章 Oracle NoSQL 数据库和大数据概况	1
1.1 NoSQL 系统概论	2
1.2 数据库系统发展回顾	3
1.3 大数据和 NoSQL: 特点和架构权衡	5
1.4 大数据处理的类型	7
1.5 NoSQL 数据库和关系数据库	7
1.6 NoSQL 数据库的类型	9
1.6.1 键值存储	9
1.6.2 文档存储	10
1.6.3 图形存储	10