

Broadview
WWW.BROADVIEW.COM.CN

Microsoft

2005
EDITION



Microsoft

SQL Server 2005 技术内幕 存储引擎

INSIDE MICROSOFT® SQL SERVER™ 2005: THE STORAGE ENGINE

[美] Kalen Delaney 著
聂伟 方磊 揭磊骏 译
刘莹 审校



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

Microsoft SQL Server 2005 技术内幕: 存储引擎

Inside Microsoft SQL Server 2005: The Storage Engine

[美] Kalen Delaney
聂伟 方磊 揭磊骏
刘莹

著
译
审校

TP311.138/461

2007

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是 Inside Microsoft SQL Server 2000 的作者 Kalen Delaney 的又一经典著作，是 Inside Microsoft SQL Server 2005 系列四本著作中的一本。本书对 SQL Server 2005 存储引擎方面的知识进行了全面而详细的阐述，包括数据库文件、日志和恢复、表、索引及其管理、锁定和并发等内容。除了解释设计理念与运作原理外，书中还辅之以大量简短而有力的实例。您将跟随一位广受欢迎的作家同时也是 SQL Server 资深专家一起深入探索 SQL Server 存储引擎的技术内幕。

本书适合于专业数据库开发者、BI 开发者、DBA 和以 SQL Server 作为后台数据库的一般应用程序开发者。本书不仅适合 SQL Server 2005 的初级读者，也适合 SQL Server 2005 的中高级读者。读者可以从中获得最优的方法、务实的建议和实例代码来帮助他们掌握创建和维护企业级关系数据库所需的复杂技术。本书是所有 SQL Server 2005 用户的案头必备之书。

Copyright © 2007 by Microsoft Corporation. All rights reserved.

Original English language edition ©2007 by Microsoft by Kalen Deianey.

All rights reserved. Simplified Chinese edition published by arrangement with the original publisher, Microsoft Corporation, Redmond, Washington, U.S.A.

本书中文简体版专有版权由 Microsoft Corporation 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：01-2007-0561

图书在版编目 (C I P) 数据

Microsoft SQL Server 2005 技术内幕：存储引擎 / (美) 德兰妮 (Delaney, K.) 著；聂伟，方磊，揭磊骏 译。

—北京：电子工业出版社，2007.9

书名原文：Inside Microsoft SQL Server 2005: The Storage Engine

ISBN 978-7-121-04674-2

I. M… II. ①德…②聂…③方…④揭… III. 关系数据库—数据库管理系统, SQL Server 2005 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 099692 号

责任编辑：杨福川

印 刷：北京智力达印刷有限公司

装 订：北京中新伟业印刷有限公司

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：787×980 1/16 印张：30 字数：605 千字

印 次：2007 年 9 月第 1 次印刷

定 价：59.80 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 zlt@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010) 88258888。

前言

这是一部开创性的著作。它对 SQL Server 数据库引擎的体系结构进行了描述。Kalen Delaney 的上一本描述 SQL Server 2000 的书一直在我的办公桌上，同样被大多数 SQL Server 的专家们所使用。无论什么时候，当你需要简明描述某件事情是如何工作的或者系统某个方面的设计原理时，都可以参考这本书。确实，大多数 SQL Server 的设计者和开发者都使用 Kalen 的书作为参考。所以 Kalen 一直被我们的一个问题所纠缠：“我们什么时候能够看到一本 SQL Server 2005 的书出版？”

刚刚读完校样，我终于明白这本书为什么花了那么长时间。它不是上一本书的修订，许多地方都已经改变，并且 Kalen 拥有如此多的新专题去写一本全新的书。她和设计师们密切联系以理解新的设计，然后再把这些设计以她那简明准确的风格描述出来。这个结果值得等待。这本书内容丰富广博，我从内部观察 SQL Server 2005 的开发，有时还参与到设计的讨论中去。尽管如此，我还是不能理解这么大的一个体系中的许多内容。在读这个校样的过程中，我学到了许多东西。我将在最近几年的时间里重读这些章节来加深我的理解。

这本书解释系统是怎样工作的，并且让你对设计者的意图有一个深刻的理解——例如深入探讨页面格式、解释分配策略、临时表和表变量的不同、快照隔离级别是如何工作的、恢复选项、目录视图、隔离级别及其实现等等。这些描述深刻、简明，而且容易接受和便于理解。一直以来，这本书在应用程序设计、数据库设计、物理数据布局和性能调校方面都给出了明智的建议。

从宏观来看，SQL Server 联机丛书描述存在些什么：许多书描述怎样使用那些存在的特性；这本书描述了数据库引擎特性背后的设计原理，以及它们是怎样工作的。在我们理解这些原理和机制后，就可以经常推断出如何工作会工作得很好，以及如何工作将会出现问题。所以我诚恳地将这本书推荐给那些需要涉及 SQL Server 2005 系统的设计、实现或处理的人们。

Jim Gray

Technical Fellow, Microsoft Research

1999ACM 图灵奖获得者

致谢

虽然本书的封面上只有我的名字，但这样的工作通常不是靠个人的努力能完成的。如果没有大家的帮助和鼓励，我是无法完成它的。

我最先感谢的是你们，我的读者。感谢你们阅读我的书，我衷心地感谢那些花时间给我写信提出对这本书的看法，以及还想另外学习其他知识的读者。我希望能详尽地回答每一位读者的问题。我感激你们的来信，尽管我无法一一给你们回复。

感谢 Ron Soukup 所编写的 SQL Server 内幕第一版并授权我编写后续的版本。感谢我以前的 SQL Server 专业期刊的编辑 Karen Watterson，他为我开启了许多方便之门，包括把我介绍给微软出版社的一些权威人士。感谢 Karen Forster 和 *SQL Server Magazine* 的所有编辑们对我的支持。

一如以往，微软的 SQL Server 开发团队的水平是一流的。尽管这次 David Campbell 没有直接参与我的研究，但我时常能感觉到他精神上的支持，每次见面他总是对我说一些鼓励的话。他还安排 Lubor Kollar 为我与微软内部联系。Lubor 不仅帮我找到我所要研究的每个课题的专家，他还安排这本书每一章的内部审阅。这样，每一章不仅有一个微软安排的外部审阅，还有至少两个微软的内部审阅。感谢你，Lubor。当我问 Lubor 我应该和谁谈谈时，一位专家的名字常常被提起，他就是 Sunil Agarwal。Sunil 似乎知道所有事情的各个方面。如果一些细节他不清楚，他知道应该问谁并打电话为我寻求解答。Sunil 还亲自对每章进行审阅，提出了非常多的见解和建议。Sunil，这本书有你一半的功劳，没有你的帮助我无法完成。

Paul Randal 的贡献也非常大，特别是在与实际的物理存储结构有关的方面。我有着在他的办公室里数小时的美好回忆，在他深入探讨文件、分区、分配单元和神秘的 hobts 时欣赏他的白板演讲艺术。Slava Oks，在 Paul 办公室附近的大厅前面，在我为写作第 2 章“SQL Server 2005 体系结构”而精疲力尽时也为我打开了他的办公室的大门和电子邮箱。他帮助我把内存管理的细节阐述得易于理解。对细节解释的工作我只希望能有他做的一半好。出现的错误都是我个人的原因，如果没有 Eric Christensen 仔细的阅读和深一层解释，我所犯的错误会更多。

Microsoft SQL Server 2005 技术内幕：存储引擎

Mirek Sztajno、Sameer Tejani 和 Stefano 同我见面并回复了我的（有时看似没完没了的）电子邮件。Cliff Dibble 审阅了“表”这一章，并对元数据提供了许多补充信息。阅读他的评论本身就是一次学习。如果把他那有独特见解的评论和建议摘录并整理起来，就是一篇完整的期刊文章。Donvilen 帮我修订了第 2 章体系结构的大型图表，以此反映出 SQL Server 2005 的变化之处。Stephen Jiang、Michael Raheem、Conor Cunningham、Ron Dar Ziv、Eric Hanson、Srikumar Rangarajan、Ryan Stonecipher、Steve Schmidt、Peter Byrne、Jonathan Morrison、Kevin Farlee、Jun Fang、Wey Guy、Ajay Kalhan、Boris Baryshnikov、Wei Xiao、Santtu Voutilainen 和 Tengiz Khratishvili 在回复我的电子邮件或 Sunil 的问题时，为我提供了许多有价值的技术性建议和消息。我希望你们能知道我是多么地感激所收到的每一条信息。

我还要感谢 SQL Server Product Support 团队成员 Bob Ward、Cindy Gross、Bob Dorr、Keith Elmore 和 Ken Henderson。他们不仅回答了我的问题，而且还通过白皮书、会议报告、知识库文章给出了许多关于 SQL Server 的有用信息。我感谢 Alan Brewer 和 Gail Erickson，以及他们的用户培训团队所从事的工作，是他们把网上关于 SQL Server 的文献收集整理出来的。

在编写这一版本时，我感到自己也是 SQL Server 团队中的一员。这不仅因为开发者们的慷慨大度，而且 Leona Lowry 在大多数团队成员所在的同一座办公楼里为我找了一间办公室。谢谢你，Leona。我非常感激你对我的欢迎。

我要把一份特别的感谢送给 Jim Gray。他为所有的 SQL Server 内幕版本写了序言。Jim 是我的偶像和英雄，同时也是一位非常有魅力的绅士。他每次对我写作的夸奖，我都深深地印在心中。当他同意再一次为我写序的时候，我感觉他给了我整个世界。

微软出版社的编辑们也应该得到感谢。Ben Ryan 既是我的合同编辑，也是我的朋友。他确保了这个项目的启动并正常运行下去，一路上克服了很多困难。Kristine Haugseth 是最初的项目编辑，他确保所有章节开始运行。Denise Bankaitis 是最终的项目编辑，他确保所有章节保持运行直至结束。我的外部技术编辑 Andy Kelly 确保很好地完成那些章节。当然，Ben、Kristine、Denise 和 Andy 不可能仅靠他们自己完成那些工作。所以，我还要感谢编辑团队的其他人员，包括草稿编辑 Ina Chang。我知道你们为完成这本书付出了无数个日日夜夜。我还想让我的代理人 Claudette Moore 知道我是多么感激她让我来安排签订这本书的合同。

作为一个相对独立的培训者和作家，每天我在办公室里没有可以交谈的同事。但实际上却能得到更好的交流机会。作为一个 SQL Server MVP，我和其他几十位 SQL Server 专业人员在 SQL Server 论坛中的公共新闻组上提供在线帮助，我们同微软的技术支持工程师和开发部门的团队成员共享一个私人的新闻组，这个新闻组成为我们和微软的交流

平台，并且通过这个新闻平台和各种会议，我认识了许多杰出人士。我衷心地感谢所有的 SQL Server MVP，其中特别感谢参与到这个私人新闻组的 Tibor Karaszi 和 Ron Talmage，感谢他们卓越的交流和对富有挑战的意义的讨论，感谢他们对我的所有的支持和鼓励。这当然包括前任的微软 MVP 主席 Steve Dybing 和现任主席 Ben Miller。我想说能成为 SQL Server MVP 的成员是我职业生涯中最大的骄傲和荣幸。

Andy Kelly，现任我的外部技术编辑，作为一名特殊的 MVP 应得到特别的感谢。Andy 也是我要感谢的另一个组织成员，她是我的同事，也是我在 Solid Quality Learning 的伙伴。在 2002 年末，我和五位都有着从事 SQL Server 专业的丰富经历同事，决定成立一家致力于提供全球最先进最优质的 SQL Server 培训和顾问的公司。现在我们的公司已经在世界许多地方建立分部并拥有 50 多名 SQL Server 专业人士。我要特别感谢公司的 CEO Fernando Guerrero，他为了公司的发展与壮大付出了无数个日日夜夜。我还要感谢 Itzik Ben-Gan，一位 MVP 同时也是我在 Solid Quality Learning 的伙伴，他使我对 Transact-SQL 保持热情并为这套 SQL Server 技术内幕系列写了两本关于 T-SQL 的配套书籍。

我还要感谢我的 SQL Server 内幕课程的学生们，不仅感谢他们对 SQL Server 产品和我必须教授与分享给他们知识的热情，更要感谢他们分享给我的一切。我学到的许多东西是从我好奇的学生们提出的问题中得到的灵感，我的一些学生，例如 Lara Rubbelke，已成为我的朋友，并继续激发我创作的灵感。

最重要的是我的家庭一如既往地提供我现在工作所需要的坚如磐石的后盾。我的丈夫 Dan，在经历 21 年的婚姻之后，依然是我生活中的指路灯。我的女儿 Melissa 是我的一个榜样，为我完成这本书提供了最终的动力，因为我们打赌看我能否在她完成她在 Edinburgh 大学关于语言学的博士论文之前写完这本书。我的三个儿子 Brendan、Rickey、和 Connor 现在都将要成年，他们都是慷慨大度、可爱和富有同情心的小伙子，还在考虑不久的将来走怎样的人生之路。Brendan 和 Rickey 在这个秋季将开始他们的大学生活。Brendan 准备进医学院，同时希望继续他的恐怖小说的创作。Rickey 是我的最具计算机天赋的孩子，他已经决定继续发展他的另一爱好并主修戏剧艺术，另一方面他还在开发自己的游戏软件。Connor 在他进入高中时就开始为吉他手写歌，制作电影并参加演出。我的孩子们已经拥有一些必备的品质，他们知道什么时候我需要的只是大笑一场，并总能找到方法逗我开心。我感到一生中拥有他们是我真正的幸福。

Kalen Delaney, 2006

引言

我认为创作和出版一本书最大的乐趣是获得读者的反馈。最郁闷的事当然是收到读者们来信抱怨本书没有包含他们最关心的主题。然而经过再三考虑我认为自己必须接受的事实是这本书不能包揽一切，虽然我也希望它能够这样。SQL Server 2005 是一个非常庞大、复杂的产品，我们即使使用多本专著也很难涵盖到它的每一个特性。我希望读者们能够把这本书看作一个半满而不是半空的杯子，并能够欣赏《Microsoft SQL Server 2005 技术内幕》各册所包含的信息。至于没有涵盖到的一些主题，我希望读者们可以从其他地方获得所需的信息。

这部丛书所关注的焦点就隐含在其名字中，就是 SQL Server 的核心引擎，特别是查询处理器和存储引擎。这部丛书不会讨论客户端编程接口、异构查询和商业智能及复制。实际上大多数针对高可用性的特性本书都没有涉及，仅仅讨论了其中少数几个特性，例如镜像（当讨论数据库属性设置时会从上层架构对其进行描述）。这里也没有对一些内部操作例如安全性进行深入论述——这样的话我必须为该丛书再增撰十册，并且这在该产品的下一个版本发布之前是不可能完成的。

Microsoft SQL Server 技术内幕丛书的历史

Microsoft SQL Server 技术内幕的第一版是针对 6.5 版本而写的，它确实尝试了涵盖该产品的几乎所有特性。不过那时的产品规模相当小。另外当时也很少有关于该产品的其他书籍，所以原创作者（Ron Soukup）当时无法向读者推荐关于特定主题的其他书籍。尽管如此，第一卷也没有能够涵盖到每一个主题，包括复制和安全性。Ron 也没有讨论备份和还原 SQL Server 数据库的细节，并且实际上也没有探讨事务日志的使用和管理。

从 SQL Server 7.0 开始我接管了这本书，并且因为整个存储引擎都已经改变了，所以我完全重写了描述存储引擎内部的各个部分。在 SQL Server 7.0 中，页面结构、索引组织和锁定资源的管理都与之前的版本完全不同。

《Microsoft SQL Server 7.0 技术内幕》的其中一章对事务、存储过程和触发器进行了讨论。对 SQL Server 2000 版本，因为增加了针对用户定义函数的新特性和新的触发器功能，所以我将其分为两章。在 7.0 版本中，有一个庞大的章节讨论查询处理和调校，SQL Server 2000 版本则将这些主题分为两章。其中一章是关于查询处理的内部实现和 SQL Server 优化器的工作机制，另一章则为如何编写性能更好的查询提供了指导。《Microsoft SQL Server 2000 技术内幕》还涵盖了关于事务日志工作原理的许多细节，以及对备份和还原操作期间日志是如何使用的进行了深入讨论。

丛书结构

早在《Microsoft SQL Server 2005 技术内幕》的策划阶段，我就意识到用一册书来涵盖我所希望的一切是不现实的。我最初的想法是用一册书来讨论存储引擎组件和实际的数据管理，用第二册来讨论如何使用 T-SQL 语言和优化查询。不久我就发现第二个主题实在太大大以至于不能用一册书来完成，部分是因为 SQL Server 2005 提供了非常多的新的 T-SQL 特性。因为对新的编程结构的充分讨论需要单独一册书才能完成，所以我邀请了 T-SQL 大师 Itzik Ben-Gan 来创作一册针对 SQL Server 2005 的 T-SQL 专著。Itzik 是一位多才的作家，在我尚未完成对存储引擎这册书的规划之前他就已经完成了 500 多页的内容。这时，他意识到 T-SQL 语言这个主题太大以至于需要两册书来涵盖所需要的内容。这样，《Microsoft SQL Server 2005 技术内幕》就变成了一部四册的专著。

虽然我们的目标之一是尽量减少各册之间的重叠以便整套丛书的读者在阅读该丛书时不会读到重复的内容，但是我们意识到不是所有的读者都会从同一册开始阅读。因为 Itzik 和我使用不同的方法来描述 SQL Server 查询处理、索引使用和性能调校，所以实际上那些在多册书中被重复讨论的主题对帮助读者理解是相当有益的。

《Microsoft SQL Server 2005 技术内幕：T-SQL 查询》

T-SQL 查询这册书描述了 T-SQL 查询语言的基本结构，并对逻辑的和物理的查询处理进行了彻底讨论。该书介绍了一套查询调校的方法。Itzik 对所有新的 T-SQL 查询结构的使用和行为进行了细致的讨论，这包括 CTE、PIVOT 和 UNPIVOT 操作符，以及分级函数。他讨论了对 TOP 从句的增强，还提供了一些例子来介绍一些新的并且很有用的方法来为我们的查询加入集合操作。对数据修改操作符的新功能（INSERT、UPDATE 和 DELETE）也进行了深入描述。

《Microsoft SQL Server 2005 技术内幕：T-SQL 程序设计》

《T-SQL 程序设计》这本书重点论述了 T-SQL 语言的可编程特性，并涵盖了对 SQL Server 应用中的事务、存储过程、函数和触发器的规划和使用。Itzik 比较了分别基于集合与游标的编程技术并描述了如何确定哪一种技术更加合适，并且他还比较了 CLR 与关系编程并描述了哪一种技术更加适合哪一种活动。该书涵盖了临时对象的使用并探究了 SQL Server 2005 中新的错误处理功能。Itzik 讨论了使用多种数据类型的主体，包括 XML 数据类型和用户定义的 CLR 数据类型。最后，本书中有一章是关于 SQL Server Broker 的，它能够在数据库应用程序中支持可控异步处理。

《Microsoft SQL Server 2005 技术内幕：存储引擎》

您手中的这本书涵盖了 SQL Server 2005 的存储引擎。开始创作本书的时候，我先是 从《Microsoft SQL Server 2000 技术内幕》中取出一些与存储引擎主题相关的章节，然后再确定要涵盖哪些合适的特性。但很快我就意识到需要进行一些重新组织，这时我已经完成了完整的两章，分别是关于体系结构的一章和事务日志的一章。如同先前所有版本一样，我深入研究了数据文件中数据和索引的实际物理存储，并描述了文件空间的分配和管理。还介绍了一些没有正式公布的跟踪标记和 DBCC 命令，它们可以用来在合适的场合描述某些特性并帮助我们确认对 SQL Server 行为的理解是正确的。

在论述到 SQL Server 2005 中的新特性时，我会将其一一指出，下面是本书所细致涵盖的一些最重要的新特性。请注意，我们并不会对本书提到的所有的新的新特性都进行深入讨论。

- SQL Server 2005 元数据视图，包括兼容性视图、目录视图和动态管理视图（和函数）。
- 数据库快照。
- 用户/架构分离。
- 大数据对象存储，包括行溢出数据和 varchar (MAX) 数据。
- 分区表和索引的存储。
- 联机索引创建和重建。
- 快照隔离和行级版本控制。

《Microsoft SQL Server 2005 技术内幕：查询调校和优化》

本丛书的最后一册将是基于对真实世界中的 SQL Server 2005 的运行方式的观察，并将阐述如何最大限度地真实的应用中利用该产品。这将是由多个作者完成的著作，每个作者负责他最擅长的领域。涵盖的主题将会包括：

- 确定什么地方需要进行调校的方法论。
- 优化器是如何确定理想的查询计划的。
- 使用 SQL Server Profiler 来监视 SQL Server 2005。
- 查询计划的缓存和重用。
- 强制查询计划。
- 分区和索引视图的最优方法。
- 选择最佳索引。
- 取回查询结果和数据修改的提示和技巧。

例子和脚本

本书所描述的很多特性和行为都是通过 T-SQL 代码来描述的。其中一些代码只有短短数行，但是另外一些例子则需要相当复杂的编码，包括对一些动态管理视图进行连接的多种方法，所有这些都很长并且很难打印出名字。

所有较长的示例代码都可以通过关联站点 www.insidesqlserver.com/companion 进行下载。

未被涵盖的主题

我曾经提到过即使是使用四册书，也不能涵盖该产品的某些特性和方面。同时必须牢记，本丛书并不是教数据库管理员和应用程序开发者“如何做”的图书，而是阐述 SQL Server 幕后是如何工作的资料。本丛书可以帮助读者拥有创建和诊断基于 SQL Server 的应用程序的坚实基础，并帮助理解 SQL Server 各种行为背后的原因。

除了商业智能（Analysis Service、Integration Service 和 Reporting Service）和高可用性（复制、数据库镜像、日志传送和集群），超出本书讨论范围的其他主题包括：

- Notification Services。
- XML 索引。
- 全文检索。
- 客户端编程接口。

免责声明

为了描述 SQL Server 的一些行为，本书对一些没有正式公布的产品特性和对象进行了讨论，例如内部表。其中一些是读者自己有可能通过查看所支持的函数、存储过程和视图的定义发现的。在这些情况下，我只是通过向您提供一些您自己最终也会发现的信息而为您节约时间。另外一类未正式公布的特性是未正式公布的 DBCC 命令和跟踪标记，我在这里介绍它们只是为了对产品的某些行为进行更为细致的观察和深入的分析。除非有他人告知，大多数人是不能自己发现这类特性的。请一定牢记，未正式公布意味着不被支持。这就意味着如果读者对这些未正式公布特性有额外的问题，那么是不能通过致电微软客户支持服务中心来获得客户代表对这些问题的解答的。同时也不能保证一个未正式公布的特性会继续出现在下一版本的产品中。在某些情况下，未正式公布的特性会在一个 Service Pack 中改变行为，并且微软没有责任来通过 readme 文件或知识库文章来通知这一变化。在本书中当提到未正式公布的特性或工具时我会加以声明，并且在某些情况下我会重复强调微软不提供对它们的支持。请记住，该警告适用于本书中涉及的所有微软未正式公布的特性。

如何获得支持

我们已经尽了一切努力来保证本书内容的准确性。如果您遇到问题，请参考下面的资源。

关联站点

虽然我希望本书没有任何错误，并且请微软的 SQL Server 团队成员审阅了此书，但是该书仍然不是完美的，事实上也不存在这种完美无缺的书。对本书的更新和校正将会被张贴在关联站点 www.insidesqlserver.com/companion 上。另外，如果发现任何您认为不正确的地方，您随时都可以使用该站点提供的反馈表与我取得联系。

微软学习站点

微软为各种图书的校正提供了下面的站点地址：

<http://www.microsoft.com/learning/support>

我们可以打开 <http://www.microsoft.com/learning/support/search.asp> 来直接连线微软学习知识库并查询我们所遇到的问题。

除了向作者发送反馈，读者还可以通过使用下面的方法向微软发送评论或问题。

邮局邮件：

Microsoft Learning

Attn: *Inside Microsoft SQL Server 2005 Editor*

One Microsoft Way

Redmond, WA 98052-6399

电子邮件：

mspinput@microsoft.com

请注意上面的地址并不提供产品支持。要获得 SQL Server 产品支持请打开站点 www.microsoft.com/sql。我们还可以致电 425-635-7011 来获得标准支持服务，工作时间为周一到周五 6AM-6PM 太平洋时间，我们还可以搜索微软在线支持 www.support.microsoft.com/support。

虽然本书可能没有涵盖所有您所感兴趣的主体，但是我还是希望您能够从本书中找到有价值的信息。您可以告知我您所希望进一步学习的主题，我可能会向您推荐一些其他图书或者白皮书，也可能通过 *SQL Server Magazine* 发表一篇相应的文章。您可以通过 Web 站点 www.insidesqlserver.com 来联系我。

推荐序

有信息界诺贝尔奖美誉的图灵奖（Turing Award）得主 Jim Gray 在英文版推荐序中说道：“若论微软 SQL Server 方面的最重要著作，大概非 Inside Microsoft SQL Server 系列丛书莫属。自 SQL Server 6.5 发布以来，常驻在专业 SQL Server 开发者、DBA 案头的就是对应各版本的该系列丛书了。”

由于 SQL Server 2005 大幅改版，新增了大量的功能，让原本极为厚重的 Inside Microsoft SQL Server 类图书再无法以单行本形式出版，而改为四本合集的系列丛书。本书的执笔者为先前 Inside Microsoft SQL Server 各版本的作者 Kalen Delaney。在 Inside Microsoft SQL Server 2005 系列的四本书中，她改任丛书编辑，并亲自执笔撰写本书。

翻开本书即看到 Kalen Delaney 的致谢，她对本书的严谨要求，以及参与该书写作的作者队伍的实力让人叹为观止。大概很少有书有如此多的官方技术人员亲自参与写作，并提供技术咨询和技术审校。此外，本书还有微软出版社的编辑负责审稿，以及她的同事的大力相助。或许，要撰写 SQL Server 这类大型产品的相关书籍还真需要人脉广、经验足才行。

笔者长年在企业间解决 SQL Server 的问题，例如不会用、性能不佳、无法扩充、不稳定、不安全等，其中最主要的原因是用户不够了解产品。尤其是一般人存有误解，以为 SQL Server 不需要专业的学习与与管理，像 Office 等产品比较容易使用。若执行起来不如预期，他们便认定产品本身能力不足。其实不然，SQL Server 在世界各地都已经进入企业关键系统，数以兆（tera）计的数据量比比皆是。而我们所欠缺的是深入的知识与经验，以发挥 SQL Server 的各种功能。想善用 SQL Server，先要了解它是怎么办到的，此书便是钻研其设计原理的最佳途径。

相信常用数据库管理与开发的人员大都熟悉数据库、数据表或创建索引、管理事务。但对存储引擎（Storage Engine）如何实际完成你的要求，却讳莫如深。本书深入剖析了该服务的运作原理，让你既知其然也知其所以然。

本书锁定数据引擎的基础运作，例如数据库的设置与数据实际在硬盘的摆放、索引结构、事务与锁定等。书中除了解释设计理念与运作原理外，还辅之以测试验证的方式。

因此，本书中蕴含了许多官方文件没有说明的技巧，如查询特定的动态管理视图，执行各种 DBCC 指令，如 DBCC IND、DBCC PAGE 等各种跟踪标记等。藉以解释 SQL Server 如何使用 CPU、内存、硬盘与网络等硬件资源，数据表、索引页、事务记录的结构，数据在新增、修改、删除的过程中对实体存放的影响，事务与锁定的运作原理等。

由于 SQL Server 2005 提供了非常多的服务，如 Database Services、Analysis Services、Reporting Services、Notification Services、Integration Services 等，让 SQL Server 像个品牌，如同 Office 一样，它涵盖了非常多单一的产品。再加上诸多版本，如 Enterprise、Standard、Workgroup、Developer、Express 等，还有 32 或 64 位的差异，让安装 SQL Server 变得复杂。一般的新用户恐怕连需要安装哪些服务、各安装步骤的意义及它们对其后系统执行时的影响都一知半解。本书的第 1 章从安装与升级开始谈起，可见得 SQL Server 2005 的安装都变得有学问了☺

SQL Server 的数据库服务由多个组件所组成，可大致分为协议访问层、关系引擎（Relational Engine，一般也称为查询处理器 Query Processor）、存储引擎、SQL 核心等部分。本书的第 2 章先概略介绍这些组件的定位，好让读者知道本书所讨论的重点——存储引擎在整体 SQL Server 数据库服务中所占的位置。

SQL Server 服务器实例和数据库皆提供了相当多的设置，但由于默认值已经符合大多数的使用情境，因此 SQL Server DBA 们大都不会深究这些设置。但随着使用人数增多，数据量增大，安全需求提高，这些设置就变得非常重要。本书的第 3 章和第 4 章详细解说了这些设置。另外，如何抢救受损的数据库，如何有效使用 tempdb 系统数据库，以及 SQL Server 2005 所新增的 Database Snapshot、Schema 等功能也是重点。

为维护数据更新时的完整性，SQL Server 通过放在硬盘上的事务记录（transaction log）先行记载变更，再批次更新到数据文件中。但又为了执行效率与稳定，必须设计一系列精细的运作。而管理者需要熟悉这些运作，以提供足够的硬盘空间，并设计数据库备份的策略。本书第 5 章探讨了事务记录的运作方式，并剖析了备份还原的设计。

数据表是实际存放数据的地方，也就是一切访问的核心。如何有效地切割数据字段，精确地使用数据格式，设置各种维护数据正确性的条件约束（Constraint）等都是数据库管理员和程序设计人员所需要谨慎考虑的。本书第 6 章详细解释了系统数据表、系统视图与元数据、数据实际在硬盘上的摆放方式、各种数据类型对储存的影响及修改既有的数据表设计。

索引是有效使用数据库引擎最重要的议题之一，但建立与维护索引并不是一件容易的事。索引建少了，查询效率不好；建多了，将影响新增、修改、删除等操作。什么字段该建，是否要对该字段、视图建索引？建立索引将耗掉多少硬盘资源等都是数据库管

理员所必备的知识。本书第 7 章占据了全书最大的篇幅，详细解释了索引的组织结构、聚集 (Clustered) 和非聚集 (Nonclustered) 索引的差异、数据分割 (Partition)、SQL Server 创建和维护索引的方式。管理员应注意的数据不连续与索引重整等议题。

当多人或多个批处理同时访问相同范围的数据时，事务与锁定就变得很重要。SQL Server 2005 在此版加入了“记录版本 (row versioning)”功能，本书作者称为“乐观并行” (Optimistic concurrency)，而称呼经由资源锁定的并行处理为“悲观并行” (Pessimistic concurrency)。SQL Server 2000 以前的版本仅支持悲观并行。“记录版本”保留记录最后完成事务的值，供用户查询，让查询的工作不影响修改的工作，反之亦然。而不像以往通过资源锁定的方式，在默认的事务级别下，正在读的记录不能改，正在改的记录不能读。而不管是哪一种并行处理，本书第 8 章都提供了深入的解释，这是多人同时访问时，性能好坏的关键因素之一。

本书不是入门书，不会一步步引导你如何操作。若你尚不了解 SQL Server，玩得不深，学习本书可能就显得沉重了些。而就算你是专业的 SQL Server 管理师，我相信本书依然是蛮难啃的。因为作者解释的大都是 SQL Server 底层的运作原理，少有操作讲解。为了解释，在书中提供像字典似的列表，并辅之以示意图。读起来枯燥无味，但面临问题时，是深入探究的起点。

虽然章节间没有必然关系，但整本书的顺序还是从基础到高级，因此从第 1 章看起来是比较好的。快速浏览过各章节的内容后，在实际工作时，碰到需要深入研究的问题，再回来温习书中所解释的原理。对于读不懂的章节不要沮丧，大部分的人应该都跟你一样，待更有经验且有空时，重新读过，相信会有不同的收获。

若你已经是 SQL Server 2000 的高手，这本书依然适用。我建议你浏览与精读并用，遇到熟知的部分快速翻阅，但读到 2005 新增的部分，就需要手脑并用。既详读文章，又在 SQL Server 2005 上操作一遍，确认你真的读通了。此刻，你已再上层楼。

胡百敬

2007.6.25 于台湾

译序 1

经过四个半月的不懈努力，本书的中文版终于与广大读者见面了。正如图灵奖获得者 Jim Gray 所说，“这是一部全新的创作”。与 SQL Server 2000 相比，SQL Server 2005 可以称得上是一个全新的产品。但本书却秉承了作者一贯的从读者出发，论述深入浅出、通俗易懂的风格。我从事数据库研究和故障诊断已有多年，第一次阅读本书便被它优雅的风格所深深吸引，因此很快就决定接受博文视点的邀请，用我们的母语将该书翻译出来，与大家一同分享。

SQL Server 2005 的诞生历时五年，参与的开发人员高达 5 000 多人，几乎是完全重新设计，在实现了所有已有功能的基础上，添加了难以计数的新特性。微软凭借 SQL Server 2000 站稳了中小型 DBMS 市场的脚跟，而 SQL Server 2005 则肩负了与 Oracle 逐鹿大型 DBMS 市场的使命。事实上，SQL Server 2005 两年来在大型 DBMS 的市场增长速度确是超群脱俗。在这种背景下，创作一本深入论述该产品的著作无异于平地起高楼，难度和 workload 都非常巨大。作者利用她与微软的渊源，与 SQL Server 产品组的设计和开发人员进行了长期深入而广泛的沟通，确保了本书的内容是真正的“内幕”。由于 SQL Server 的庞大和复杂，作者非常聪明地避免了面面俱到的介绍，而是直指核心。将篇幅用在了刀刃上，重点论述了 SQL Server 2005 核心引擎的工作原理。为了便于读者理解，除了通俗易懂的语言，作者还非常善于使用直观的示意图和简明的代码来说明问题。

本书深入探讨了页面格式，解释分配策略、临时表和表变量的不同，快照隔离级别是如何工作的，恢复选项、目录视图、隔离级别及其实现，并细致涵盖了元数据视图、数据库快照、用户/架构分离、大数据对象存储、分区表和索引的存储、联机索引创建和重建、快照隔离和行级版本控制等 SQL Server 2005 新特性。本书适合所有希望深入了解 SQL Server 2005 核心引擎内部运行原理的研究人员、设计师、开发者和数据库管理员（DBA），还有高等院校中研究方向为数据库的本科高年级学生和研究生。如果您是数据库方面的专业人士，那么我建议您可以直奔主题，直接阅读您所感兴趣的章节；如果您对自己的专业知识不是很有信心，那么建议您在第一遍阅读时不求甚解，快速浏览本书。因为各个章节其实是环环相扣的，联系起来看可以帮助理解。然后再读第二遍、第三遍，相信每读一遍您都会有巨大的收获。

Microsoft SQL Server 2005 技术内幕：存储引擎