

SQL Database Self-study Handbook

Server²⁰⁰⁸

数据库技术内幕

深入探讨SQL Server 2008 底层原理，精心设计并实际验证每一个结论！更科学，更严谨，更容易实践。

李爱武 编著

● 透视数据存储方式

系统视图与resource数据库、堆表及索引数据存储方式

● 管理和重用空间

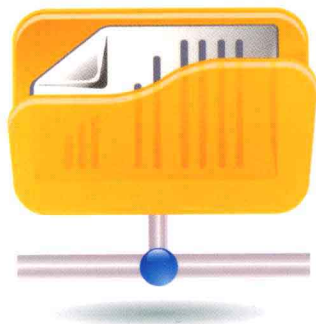
空间管理数据页、数据删除或修改后的空间重用

● 解析机制和原理

数据页IO保护机制、重做日志原理、锁的原理

● 重新认识编译、游标和备份

执行计划的重用和重编译、游标和备份原理



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

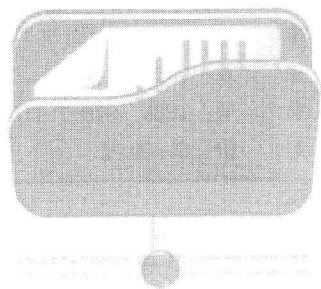


SQL Server²⁰⁰⁸

数据库技术内幕

常州大学图书馆
藏书章

李爱武 编著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书主要探讨 SQL Server 2008 的底层原理,对每个结论都精心设计实验并给予实际验证,主要内容包括:系统视图与 resource 数据库、堆表及索引数据存储方式、空间管理数据页、数据删除或修改后的空间重用、数据页 I/O 保护机制、重做日志原理、执行计划的重用和重编译、锁的原理、游标和备份原理。

本书适合数据库管理员等有一定经验的相关技术人员使用,同时也可作为大学计算机专业师生数据库技术的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

SQL Server 2008 数据库技术内幕 / 李爱武编著.

北京:中国铁道出版社,2012.8

ISBN 978-7-113-14640-5

I. ①S… II. ①李… III. ①关系数据库系统—数据库管理系统—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 094616 号

书 名: SQL Server 2008 数据库技术内幕

作 者: 李爱武 编著

责任编辑: 吴媛媛

读者热线电话: 010-63560056

特邀编辑: 赵树刚

责任印制: 赵星辰

出版发行: 中国铁道出版社 (北京市西城区右安门西街 8 号 邮政编码: 100054)

印 刷: 中国铁道出版社印刷厂

版 次: 2012 年 8 月第 1 版

2012 年 8 月第 1 次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 26.25 字数: 616 千

书 号: ISBN 978-7-113-14640-5

定 价: 69.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社发行部联系调换。

前言

笔者提出的问题，你是否遇到？

在使用 SQL Server 多年和熟悉各种操作之后，就会对原理性的知识或多或少提出一些疑问，比如：

- SQL Server 如何进行空间分配？
- 索引为什么能够提高查询速度？
- 一个 SQL 命令产生哪些重做数据？
- 重做日志的 LSN 有什么具体含义吗？

经过查找资料（如联机丛书），可能会找到这些问题的信息，针对上述几个问题可能会有下面的答案：

- SQL Server 使用 GAM 与 SGAM 数据页中的位图数据管理空间分配。
- 索引以 B 树结构存储索引数据，叶节点存储的是索引键值及所在记录的物理地址。
- SQL Server 在重做日志中记录 SQL 命令修改的数据。
- LSN 用于描述操作发生的先后顺序。

可是，一段时间后，你又会对这些答案不满意，因为这些说法只是原理性的解释，并未涉及实际的位图数据、索引数据以及重做数据。

SQL Server 联机丛书实用吗？

SQL Server 联机丛书提供原理层面的解答。例如，SQL Server 联机丛书对 LSN 的解释，会让人以为 LSN 就是对应操作发生的时间。很多时候，SQL Server 联机丛书及市面上的相关书籍就是采用这种方式解释各种原理性知识的，并未给出查看这些实际数据的方法。

所谓“眼见为实”，对于一个结论如果读者自己不能亲身用实验验证，就很难对其彻底理解，它的正确性总是让人不放心。在这种情况下，当数据库出现问题时，读者可能会束手无策。

笔者的经验之谈

以笔者的经验，对一个原理亲自进行验证后，有时确实会得到与流行说法甚至与联机丛书不一样的结论。比如下面的结论：“若将数据库设置为大容量日志恢复模式，则大容量操作会以最少方式记录重做数据”，这是很多人都熟悉的一个结论，但这个结论是不完整的。insert into select 命令是一个典型的大容量操作，如果考查这个命令产生的重做数据，则会发现 SQL Server 并未使用最少日志方式记录其重做数据，若一定要使其以最少日志方式记录重做数据，背后其实还有很多条件限制。

要解决这种 SQL Server 底层原理性问题，找到可以自己动手验证的方法，如果周围没有

人可以请教，一般还有下面两个途径：参考 Kalen Delaney 的著作《SQL Server 技术内幕》系列书籍或 Ken Henderson 的同类书籍，以及上网搜索或到相关论坛提问。

但很多问题采用上面的方法都找不到令人满意的答案，如重做记录 LSN 的含义以及上面提到的大容量操作问题。在这种情况下，只有自己慢慢摸索，构造合适的实验，才能得到满意的答案。

本书是十几年学习和使用 SQL Server 的经验总结

本书是笔者十几年来在学习 SQL Server 的过程中，解决所遇到的各种问题的一个整理，每个结论后面都有详细的实验过程来验证它的正确性，从而让读者可以“眼见为实”，也可以纠正自己的一些囿于理论形成的偏差认识，本书非常适合那些和笔者一样困扰于底层原理，又喜欢研究、验证底层原理的读者。

本书使用版本

本书所使用的 SQL Server 和操作系统版本为：

- Microsoft SQL Server 2008 (SP1) - 10.0.2714.0 (Intel X86)
- Enterprise Edition on Windows NT 5.1 <X86> (Build 2600: Service Pack 3, v.5973)

本书声明

在写作本书的过程中，曹业勋审阅了部分书稿，并就有关内容进行了深入讨论。编者就某些具体问题通过电子邮件请教了 SQL Server 开发团队的 Sangeetha Shekar 和 Sunil Agarwal，以及 SQL Server 存储引擎开发团队的前负责人 Paul S. Randal，特此致谢。

本书的写作用了一整年的时间，相对于本书的内容来说，还是很仓促，有些内容还有待深入，有些实验及结论可能考虑得不够完整，欢迎读者给予指正。

李爱武
2012 年 5 月

读者意见反馈表

亲爱的读者：

感谢您对中国铁道出版社的支持，您的建议是我们不断改进工作的信息来源，您的需求是我们不断开拓创新的基础。为了更好地服务读者，出版更多的精品图书，希望您能在百忙之中抽出时间填写这份意见反馈表发给我们。随书纸制表格请在填好后剪下寄到：北京市西城区右安门西街8号中国铁道出版社综合编辑部 苏茜 收（邮编：100054）。或者采用传真（010-63549458）方式发送。此外，读者也可以直接通过电子邮件把意见反馈给我们，E-mail地址是：suqian@tqbooks.net。我们将选出意见中肯的热心读者，赠送本社的其他图书作为奖励。同时，我们将充分考虑您的意见和建议，并尽可能地给您满意的答复。谢谢！

所购书名： _____

个人资料：

姓名：_____ 性别：_____ 年龄：_____ 文化程度：_____

职业：_____ 电话：_____ E-mail：_____

通信地址：_____ 邮编：_____

您是如何得知本书的：

书店宣传 网络宣传 展会促销 出版社图书目录 老师指定 杂志、报纸等的介绍 别人推荐
其他（请指明）_____

您从何处得到本书的：

书店 邮购 商场、超市等卖场 图书销售的网站 培训学校 其他

影响您购买本书的因素（可多选）：

内容实用 价格合理 装帧设计精美 带多媒体教学光盘 优惠促销 书评广告 出版社知名度
作者名气 工作、生活和学习的需要 其他

您对本书封面设计的满意程度：

很满意 比较满意 一般 不满意 改进建议

您对本书的总体满意程度：

从文字的角度 很满意 比较满意 一般 不满意

从技术的角度 很满意 比较满意 一般 不满意

您希望书中图的比例是多少：

少量的图片辅以大量的文字 图文比例相当 大量的图片辅以少量的文字

您希望本书的定价是多少：

本书最令您满意的是：

- 1.
- 2.

您在使用本书时遇到哪些困难：

- 1.
- 2.

您希望本书在哪些方面进行改进：

- 1.
- 2.

您需要购买哪些方面的图书？对我社现有图书有什么好的建议？

您更喜欢阅读哪些类型和层次的计算机书籍（可多选）？

入门类 精通类 综合类 问答类 图解类 查询手册类 实例教程类

您在学习计算机的过程中有什么困难？

您的其他要求：

目 录

第 1 篇 体系结构基础

第 1 章 服务器体系结构与配置	2
1.1 启动 SQL Server 服务器	2
1.1.1 使用 net start 命令启动	2
1.1.2 使用 Windows 服务管理器工具启动	2
1.2 客户端工具	3
1.2.1 客户端工具 sqlcmd 和 SSMS 比较	3
1.2.2 sqlcmd 的使用方法	3
1.2.3 SQL Server Management Studio 的使用方法	5
1.3 服务器体系结构	6
1.4 内存结构	8
1.4.1 data cache	9
1.4.2 plan cache	10
1.4.3 Workspace 缓存	11
1.5 lazywriter 进程、checkpoint 进程及 worker 线程	11
1.5.1 lazywriter 进程	11
1.5.2 checkpoint 进程	12
1.5.3 worker 线程	12
1.6 数据库及其构成	13
1.6.1 系统数据库	13
1.6.2 文件与文件组	13
1.7 服务器配置	14
1.7.1 显示服务器配置信息	14
1.7.2 修改服务器配置参数	15
1.8 数据库配置	16
1.8.1 显示数据库配置信息	16
1.8.2 修改数据库配置信息	17
第 2 章 系统基表、系统视图与 resource 数据库	19
2.1 系统基表	19
2.1.1 查看所有系统基表	19
2.1.2 以 DAC 连接查看系统基表中的数据	21
2.1.3 连接 APPLE 服务器上默认 SQL Server 实例	22
2.2 系统视图及其分类	23

2.2.1	SQL Server 系统视图分类	23
2.2.2	查询 resource 数据库存储的系统视图信息	23
2.3	访问 resource 数据库	24
2.3.1	查看 resource 数据库信息	25
2.3.2	查看系统视图定义	25
2.3.3	在服务器中附加 resource 数据库	26
2.4	系统视图的简单应用：查询表的结构	28

第 2 篇 堆表与索引数据存储格式

第 3 章	文件存储格式常用研究工具	31
3.1	几个常用的 dbcc 命令	31
3.1.1	SQL Server 产品与 dbcc 命令的关系	31
3.1.2	dbcc extentinfo、dbcc ind 和 dbcc page 用法	32
3.1.3	跟踪标记的启用与关闭	32
3.1.4	dbcc help——得到所有 dbcc 命令名称及其语法信息	34
3.1.5	dbcc extentinfo——得到对象分配到的区信息	35
3.1.6	dbcc ind——得到对象分配到的数据页信息	36
3.1.7	dbcc page——以指定格式导出数据页数据	37
3.2	十六进制数据编辑工具——WinHex	42
3.2.1	设置打开文件的方式	42
3.2.2	转到指定偏移量	43
3.2.3	在 WinHex 中查看和修改 SQL Server 文件数据	44
3.2.4	使用 dbcc writepage 命令修改数据页数据	46
第 4 章	数据页结构	48
4.1	数据页类型	48
4.2	应用 dbcc fileheader 和 dbcc dbinfor 命令查看数据页内容	49
4.3	在数据文件中定位数据页	50
4.4	数据页结构	50
4.4.1	数据页中三部分数据实例展示	51
4.4.2	页头	52
4.4.3	数据部分	54
4.4.4	偏移量列表	54
第 5 章	堆表数据的存储方式	60
5.1	行内数据、行溢出数据和大对象数据	60
5.1.1	三类数据的含义	60
5.1.2	记录长度不能超过 8060 字节	60

5.1.3	分配单元.....	61
5.2	记录类型.....	62
5.3	记录的存储格式.....	62
5.4	行内数据与行溢出数据的存储方式.....	64
5.4.1	行内数据的存储方式.....	65
5.4.2	行溢出数据的存储方式.....	68
5.5	forwarded/forwarding 记录的存储.....	71
5.6	大对象数据的存储.....	77
5.6.1	large value types out of row 参数设置为 0 的情形.....	77
5.6.2	large value types out of row 参数设置为 1 的情形.....	78
第 6 章	索引数据的存储方式.....	81
6.1	堆表的非聚集索引结构.....	81
6.1.1	记录的 RowID.....	81
6.1.2	如何查看 RowID.....	82
6.1.3	非聚集索引整体结构.....	83
6.1.4	叶结点索引记录存储方式.....	86
6.1.5	分支结点索引记录存储方式.....	91
6.2	聚集索引结构.....	94
6.2.1	叶结点记录存储方式.....	94
6.2.2	分支结点索引记录存储方式.....	99
6.2.3	聚集索引上创建的非聚集索引结构.....	104
6.3	约束与索引的关系.....	106
6.4	DML 语句对索引的影响.....	106
6.4.1	delete 语句对索引的影响.....	106
6.4.2	delete 语句对索引影响的讨论.....	107
6.4.3	insert 操作对索引的影响.....	110
6.4.4	update 操作对索引的影响.....	113
6.4.5	truncate table 命令对索引的影响.....	114
第 7 章	多版本数据存储方式.....	115
7.1	事务.....	115
7.1.1	事务的 ACID 属性.....	115
7.1.2	commit 与 rollback 命令.....	116
7.1.3	客户端事务模式.....	116
7.1.4	事务隔离级别.....	117
7.2	开启 read_committed_snapshot 参数后产生的多版本数据.....	117
7.2.1	参数开启前后“行数据存储方式”的变化.....	117
7.2.2	update 产生的旧版本数据及版本信息.....	119

7.2.3	delete 操作产生的旧版本数据及版本信息数据	122
7.3	开启 allow_snapshot_isolation 参数产生的多版本数据	127
7.3.1	多版本数据产生的过程	127
7.3.2	allow_snapshot_isolation 参数开启前后“行记录的存储方式”	128
7.3.3	snapshot 隔离级别下产生的多版本数据	130
7.3.4	开启 allow_snapshot_isolation 参数是否解决读等待写	133

第 3 篇 空间管理与数据校验

第 8 章	SQL Server 空间管理数据页	136
8.1	空间管理相关数据页	136
8.2	可用区跟踪——GAM 及 SGAM 数据页	137
8.2.1	GAM 和 SGAM 数据页的组合值	137
8.2.2	查找混合区可用数据页的流程图	138
8.2.3	新建数据文件的 GAM 与 SGAM 位图数据	138
8.2.4	分配一个混合区后的 GAM 与 SGAM 位图数据	141
8.2.5	分配多个混合区及多个专用区后的 GAM 与 SGAM 位图数据	142
8.2.6	禁止单数据页分配	143
8.3	数据页可用空间跟踪——PFS 数据页	144
8.3.1	PFS 如何跟踪数据页可用空间	144
8.3.2	新数据库文件的 PFS 数据	145
8.3.3	添加堆表数据对 PFS 的影响	147
8.3.4	删除堆表数据对 PFS 的影响	148
8.4	差异备份内容跟踪——DCM 数据页	149
8.4.1	DCM 原理分析实例	149
8.4.2	全库备份后的 DCM 数据	150
8.4.3	全库备份后数据修改导致的 DCM 数据变化	151
8.4.4	全库备份后的 DCM 数据重置	153
8.5	大容量操作改变的区跟踪——BCM 数据页	153
8.5.1	bcp 命令实例分析 BCM 原理	153
8.5.2	全库备份或日志备份后的 BCM 初始数据	155
8.5.3	大容量操作后的 BCM 数据	155
8.5.4	执行事务日志备份的 BCM 数据重置	157
8.6	实体空间跟踪——IAM 数据页	158
8.6.1	分配单元 (allocation unit) 及 IAM 链	158
8.6.2	IAM 数据页的内容	159
8.6.3	利用 IAM 数据页检索实体数据的过程	163
8.6.4	执行全表扫描的步骤	164
8.6.5	对表添加记录时的步骤	165

第 9 章 堆表数据删除或修改后的空间重用	166
9.1 delete 操作引起的数据页内容变化.....	166
9.1.1 delete 操作引起数据页内容的 5 种变化	166
9.1.2 展示数据变化的实例.....	166
9.2 删除数据所占空间的重用	170
9.2.1 空闲空间足够容纳新记录的情形	170
9.2.2 数据页中数据的重新组织	174
9.3 修改数据后的空间重用	177
9.3.1 定长记录.....	178
9.3.2 记录长度未增长.....	180
9.3.3 记录长度增长可存储在页尾空闲空间	182
9.3.4 记录长度增长可存储在重组后的页尾空闲空间	184
9.3.5 记录长度增长不能存储在重组后的页尾空闲空间	187
9.4 未附加条件的 delete、truncate 和 drop table 操作.....	190
9.4.1 准备测试数据.....	191
9.4.2 添加测试数据后的空间管理数据页初始状态	192
9.4.3 delete 操作产生的重做数据量	194
9.4.4 delete 操作引起的 GAM、PFS 和 IAM 数据变化.....	195
9.4.5 truncate 操作产生的重做数据量	196
9.4.6 truncate 操作引起的 GAM、PFS 和 IAM 数据变化	196
9.5 删除操作导致的锁.....	197
9.5.1 delete 操作导致的锁	197
9.5.2 truncate 操作导致的锁.....	199
9.5.3 drop table 操作导致的锁.....	201
第 10 章 数据页 I/O 校验和与残缺页保护	203
10.1 与数据页 I/O 保护机制有关的页头数据.....	203
10.2 设置数据页 I/O 保护机制.....	203
10.3 校验和机制.....	204
10.3.1 校验和原理.....	204
10.3.2 模拟 I/O 错误查看校验和保护的效果.....	207
10.3.3 m_flagBits 的作用	208
10.4 残缺页检测机制.....	210
10.4.1 残缺页检测实现原理.....	210
10.4.2 准备测试数据.....	211
10.4.3 验证 m_tornBits 的构造过程.....	214
10.4.4 模拟数据页 I/O 错误查看残缺页检测效果.....	216
10.4.5 m_flagBits 的作用	217

第 4 篇 重做日志原理

第 11 章 重做日志的 VLF 与 LSN	219
11.1 VLF 及其状态	219
11.1.1 日志记录	219
11.1.2 VLF 的状态	220
11.1.3 查看 VLF 信息	220
11.1.4 重做日志文件的 VLF 个数	222
11.2 数据库的完整日志序列维护状态	226
11.3 VLF 的循环使用	227
11.3.1 非完整日志维护状态	227
11.3.2 完整日志维护状态	229
11.4 LSN 日志记录属性	232
11.4.1 日志段	232
11.4.2 日志记录的 LSN	233
11.4.3 日志记录的定位步骤	234
11.4.4 日志记录定位示例	234
第 12 章 checkpoint 与实例恢复	237
12.1 checkpoint 的功能	237
12.1.1 checkpoint 对数据页的影响	238
12.1.2 checkpoint 操作产生的日志记录及 MinLSN	240
12.1.3 checkpoint 操作后的日志记录截断	244
12.2 实例恢复过程	245
12.2.1 分析	246
12.2.2 redo 过程	246
12.2.3 undo 过程	246
第 13 章 常用 SQL 语句产生的重做数据	247
13.1 查看日志记录的工具: fn_dblog 函数	247
13.1.1 fn_dblog 函数的主要列含义	248
13.1.2 日志记录中的主要操作与对象类型的含义	248
13.1.3 得到一个操作产生的重做数据	249
13.1.4 得到一个操作产生的重做数据量	250
13.2 事务处理命令产生的重做数据	251
13.2.1 begin transaction 命令	251
13.2.2 commit 命令	252
13.2.3 rollback 命令	252
13.3 DDL 语句产生的重做数据	253

13.3.1	create table 语句	254
13.3.2	drop table 语句	255
13.3.3	truncate table 语句	256
13.4	DML 语句产生的重做数据	257
13.4.1	insert 语句	257
13.4.2	delete 语句	260
13.4.3	update 语句	261
第 14 章	大容量操作产生的重做数据	264
14.1	数据库恢复模式对大容量操作产生重做数据的影响	264
14.2	select into 命令产生的重做数据	265
14.2.1	完整恢复模式	265
14.2.2	大容量日志恢复模式	268
14.3	create index 命令产生的重做数据	270
14.3.1	完整恢复模式	270
14.3.2	大容量日志恢复模式	272
14.4	insert into select 命令在大容量日志恢复模式下产生的重做数据	273
14.5	bcp 命令在大容量日志恢复模式下产生的重做数据	276
14.6	bulk insert 命令在大容量日志恢复模式下产生的重做数据	278
14.7	表上建有索引的各种情况	279

第 5 篇 执行计划重用与重编译

第 15 章	SQL 查询执行计划的重用与重编译	282
15.1	执行计划	282
15.1.1	创建执行计划的过程	282
15.1.2	显示查询的执行计划	283
15.1.3	执行计划的 plan_handle 与 sql_handle 属性	286
15.1.4	dbcc freeproccache 命令清空计划缓存	286
15.1.5	查询计划缓存中的执行计划信息	286
15.2	SQL 查询执行计划的重用	289
15.2.1	执行计划重用实例	289
15.2.2	执行计划能够重用的基本要求	291
15.3	参数化处理	292
15.3.1	简单参数化处理	292
15.3.2	强制参数化处理	294
15.4	低重复率 SQL 命令的处理	295
15.5	trivial 计划	296
15.6	执行计划的重建与重编译	299

15.6.1	服务器环境参数的改变导致执行计划重建	301
15.6.2	架构数据的改变导致执行计划重编译	303
15.6.3	统计信息的改变导致执行计划重编译	305
15.6.4	使用 recompile 选项强制执行计划重建	306
第 16 章	批处理执行计划的重用与重编译	308
16.1	批处理执行计划的特点	308
16.2	批处理的执行计划	308
16.3	批处理的重编译	309
16.4	批处理执行计划的重建	313
第 17 章	存储过程执行计划的重用与重编译	315
17.1	创建 Profiler 跟踪模板	315
17.2	执行计划重用示例	316
17.2.1	使用系统视图验证执行计划重用	317
17.2.2	使用 Profiler 跟踪执行计划重用	317
17.2.3	SP:CacheMiss 的含义	318
17.3	引起执行计划重建或重编译的各种情况	319
17.3.1	服务器环境参数改变对执行计划的影响	319
17.3.2	引用对象结构的改变对执行计划的影响	322
17.3.3	引用对象的统计信息改变对执行计划的影响	324
17.4	强制执行计划重编译或重建	325
17.4.1	执行存储过程时附加 recompile 选项	325
17.4.2	创建存储过程时附加 recompile 选项	327
17.4.3	对存储过程或其引用对象执行 sp_recompile	328
17.4.4	对存储过程定义中的语句使用 option recompile 选项	333

第 6 篇 锁的原理

第 18 章	锁	335
18.1	锁粒度与锁模式简介	335
18.2	查看锁的信息	337
18.2.1	使用 sys.dm_tran_locks 视图	337
18.2.2	使用 SQL Profiler 工具	338
18.3	常见资源附加的锁	339
18.3.1	数据库锁	339
18.3.2	区锁	341
18.3.3	表锁	343
18.3.4	表锁: 意向共享模式 (IS)	343

18.3.5	表锁: 共享模式 (S)	344
18.3.6	表锁: 意向排他模式 (IX)	345
18.3.7	表锁: 排他模式 (X)	346
18.3.8	表锁: Sch-S 与 Sch-M 锁	347
18.3.9	页锁与行锁	348
18.3.10	索引键锁与键范围锁	348
18.4	多个锁的复合	349
18.4.1	锁的覆盖	349
18.4.2	共享意向排他 (SIX)	350
18.4.3	共享意向更新 (SIU)	350
18.4.4	更新意向排他 (UIX)	351
18.5	锁的升级	352
18.6	read committed 隔离级别下的锁	353
18.6.1	未使用索引时的 select 操作	353
18.6.2	使用索引时的 select 操作	356
18.6.3	未使用索引时的 update 操作	357
18.6.4	没有其他连接时修改表操作	357
18.6.5	启动连接 2 时修改表操作	359
18.6.6	使用索引时的 update 操作	360
18.7	serializable 隔离级别下的键范围锁	362
18.7.1	键范围锁简介	363
18.7.2	键范围锁的锁定范围	363
18.7.3	查询操作对索引附加的 RangeS-S 锁	364
18.7.4	查询条件为等式且目标记录存在的情形	365
18.7.5	查询条件为等式但目标记录不存在的情形	368
18.7.6	查询条件为不等式且目标记录存在的情况	369
18.7.7	查询条件为不等式且目标记录不存在的情况	370
18.7.8	update 操作对索引附加的 RangeS-U 锁	371
18.7.9	update 及 delete 操作对索引附加的 RangeX-X 锁	372
18.8	repeatable read 隔离级别下的锁	373
18.8.1	查询操作未使用索引的情形	373
18.8.2	查询操作使用索引的情形	375
18.9	查询操作不使用锁的几种情形	376
18.9.1	read uncommitted 与锁	376
18.9.2	数据库开启 read_committed_snapshot 参数	377
18.9.3	snapshot 隔离级别	378
第 19 章	游标	379
19.1	验证游标与一般查询的效率差别	379

19.2 游标的分类.....	380
19.2.1 STATIC 游标特征列举.....	381
19.2.2 KEYSET 游标特征列举.....	384
19.2.3 DYNAMIC 游标特征列举.....	386
19.2.4 FAST_FORWARD 游标特征列举.....	387

第 7 篇 备份原理

第 20 章 备份原理.....	390
20.1 全库备份.....	390
20.1.1 进行全库备份的步骤.....	390
20.1.2 全库备份过程图示.....	391
20.1.3 全库备份操作产生的备份集.....	391
20.1.4 全库备份注意事项.....	392
20.1.5 全库备份集的几个 LSN 属性.....	392
20.1.6 如何确定全库备份集的 first_lsn 及 last_lsn.....	392
20.2 事务日志备份.....	396
20.2.1 事务日志备份操作.....	396
20.2.2 事务日志备份实例.....	396
20.2.3 大容量日志模式下的事务日志备份.....	400
20.2.4 事务日志备份对重做数据的影响.....	401
20.3 差异备份.....	403
20.3.1 查看差异备份的步骤.....	403
20.3.2 通过查看提示信息简单说明差异备份.....	403

第 1 篇 体系结构基础

- ◆ 服务器体系结构与配置
- ◆ 系统基表、系统对象与 resource 数据库