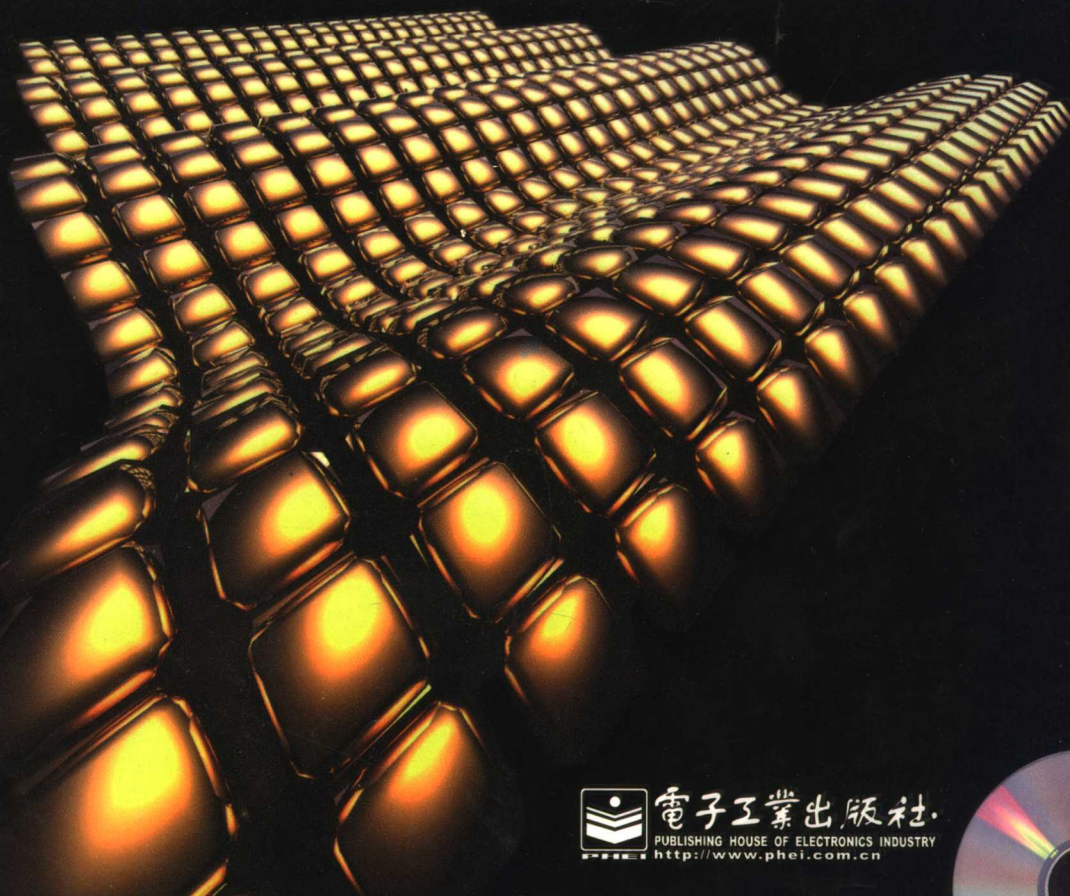


SQL Server 2005 奥秘

赵松涛 编著

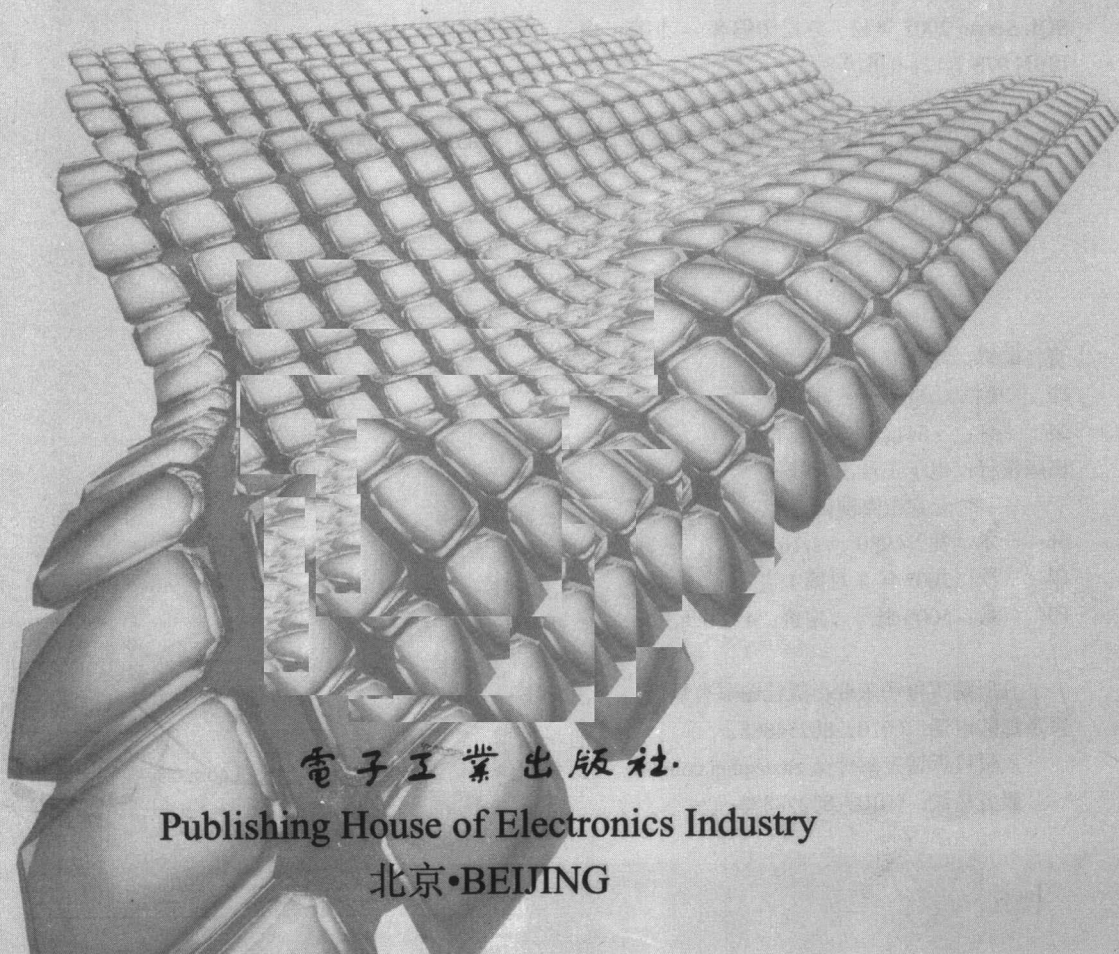


电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
http://www.phei.com.cn



SQL Server 2005 奥秘

赵松涛 编著



電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京•BEIJING

内 容 简 介

本书是作者深入研究 SQL Server 2005 数据库体系结构和内部机制的经验总结。

全书不拘泥于具体的管理操作,而是通过对存储的数据和日志文件数据的深入研究,依次揭示了很多在 Internet 和目前市面上的图书中都无法查询到的 SQL Server 2005 的奥秘(包括诠释了 SQL Server 2005 备份与恢复的奥秘)。这些经过艰辛的努力、大量的实验得出的结论非常有助于学习和使用 SQL Server 2005 的读者深入掌握和理解 SQL Server 2005 的运行机制。

本书内容全面,思路流畅,所有实例均经过上机反复实践。本书适合有一定管理和开发经验的读者阅读参考,可作为 DBA 的案头参考书,具有很高的收藏价值。

本书配套光盘包含各章标注的内容及作者亲自配音制作的多媒体视频。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

SQL Server 2005 奥秘 / 赵松涛编著. —北京: 电子工业出版社, 2007.7

ISBN 978-7-121-04619-3

I. S… II. 赵… 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 092606 号

责任编辑: 高洪霞

印 刷: 北京市天竺颖华印刷厂

装 订: 三河市金马印装有限公司

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: 23.75 字数: 466 千字

印 次: 2007 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册 定价: 49.80 元 (含光盘 1 张)

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

为什么我的眼里充满热泪，是因为我对这片土地爱得深沉。

——艾 青

本书很少甚至不介绍 SQL Server 2005 联机丛书的内容，也不介绍一些具体的管理操作，而是侧重于深入研究 SQL Server 2005 数据库内部的运行机制和隐含的奥秘。

在写作完成《SQL Server 2000 奥秘》后，我对自己研究出来的结论感到十分惊讶和自豪。如果我们一开始学习 SQL Server 数据库就知道这些奥秘该多好！

后来我按照同样的方法来研究 SQL Server 2005，发现有的方法和结论可以沿袭，而有的方法和结论在 2005 中已经不再适用。由于商业的原因，很多奥秘并没有被公开，在 Internet 上也无法找到。

无法知晓这些奥秘，我们做 DBA 时就如同在黑暗中摸索，对于很多经典的数据库理论到底是如何实现的，我们简直一头雾水。

举个简单的例子，很多图书和资料上都介绍：SQL Server 2005 的 Master 数据库至关重要，存储了其他数据库的信息。我对这个问题的实现机制产生了浓厚的兴趣。其他数据库我们可以从 Master 数据库中找到，那么，SQL Server 2005 服务器又是如何找到 Master 数据库的呢？再比如，为什么数据库所属的数据文件和日志文件可以联系起来？它们是通过什么联系起来的？数据页面和日志记录又是如何联系起来的？

类似这样的问题困扰了我很长的时间，我广泛搜索 Internet 上的资料，却失望而归，在目前出版的 SQL Server 技术图书，即使是《Inside SQL Server 2005》这样经典的图书上，我仍然无法找到正确的答案。

一步一步试验方案，一步一步获得数据，从获得的数据中推断这些玄妙的数据代表的奥秘。兴奋至极时，我往往会在半夜起来做实验。被验证了的推断，就是这本书上被我称为“奥秘”的结论。

探索的过程是十分艰苦的，沿袭我探索出来的结论，我相信很多学习和使用 SQL Server 数据库的读者将会受益匪浅，因为我相信这本书上的很多结论和研究成果可以填补目前 SQL Server 图书的空白。我希望读者在阅读这本图书时有一定的耐心和毅力，但并不会读不懂，因为我为本书重点内容配置了多媒体视频。

本书探索出来的重要的奥秘如下：

- SQL Server 2005 服务器是如何启动的
- 5 个系统数据库中，当不同的系统数据库发生故障时会导致什么后果

- 为什么不要备份 tempdb 临时数据库
- 如何使用未公开的 dbcc 命令来研究 SQL Server
- 证明 SQL Server 2005 内存采用了 Hash 算法
- BindingID 联系数据文件和日志文件的奥秘
- 堆的数据的存储奥秘
- 聚集索引数据的存储奥秘
- 非聚集索引数据的存储奥秘
- VLF 的奥秘
- Select 语句是否产生日志
- Delete 语句产生什么日志
- Insert 语句产生什么日志
- Update 语句产生什么日志
- Partition 系统视图的奥秘
- System_Internals_allocation_Units 视图的奥秘
- Hobt_id 参数的奥秘
- Root_page 参数的奥秘
- 日志记录的 M_lsn 参数的奥秘
- Previous Page LSN 参数的奥秘
- Undo 的奥秘
- Redo 的奥秘
- 尾日志备份的奥秘
- 连续的日志备份序列的奥秘

读者在学习的过程中还可以参考作者编著的《SQL Server 2000 奥秘》来学习。作者探索出来的结论可能会解开困惑你多时的疑惑，会帮助你更深入地学习和掌握 SQL Server 2005 的机制。

我的工作 BLOG: <http://hi.baidu.com/dancewithwave/>, 欢迎大家登录!

作 者

2007-3-21

目 录

第 1 章 启动与配置	1
1.1 SQL Server 启动的奥秘	1
1.1.1 剖析【事件查看器】中记录的启动信息	1
1.1.2 SQL Server 服务器的黑匣子——错误日志	5
1.1.3 总结 SQL Server 启动的过程	12
1.1.4 master 数据库发生故障的启动	13
1.1.5 系统资源数据库发生故障的启动	15
1.1.6 model 数据库发生故障的启动信息	18
1.1.7 tempdb 数据库发生故障的启动信息	21
1.1.8 msdb 数据库发生故障的启动信息	26
1.1.9 单用户模式启动	28
1.2 配置 SQL Server 网络	31
1.2.1 IPC	32
1.2.2 Net-Library	32
1.2.3 配置共享内存网络	34
1.2.4 配置 TCP/IP 网络	36
1.3 TDS 协议	42
1.3.1 TDS 的概念	43
1.3.2 TDS 的作用	44
1.3.3 TDS 的结构	45
第 2 章 未公开的 DBCC 命令	46
2.1 DBCC PAGE	46
2.1.1 查询 DBID 和 DBNAME	47
2.1.2 查询 FILENUM 和 PAGENUM	47
2.1.3 DBCC PAGE 的典型用法	48
2.2 DBCC LOG	49
2.3 DBCC ERRORLOG	50
2.4 DBCC FLUSHPROCINDB	51

2.5	DBCC BUFFER	51
2.6	DBCC DBINFO	53
2.7	DBCC DBTABLE	53
2.8	DBCC IND	53
2.9	DBCC PRTIPAGE	54
2.10	DBCC RESOURCE	55
2.11	DBCC DBRECOVER	55
2.12	DBCC CACHESTATS	56
2.13	DBCC MEMORYSTATUS	57
2.14	DBCC 跟踪标记	57
2.14.1	概念	57
2.14.2	打开跟踪标记	58
2.14.3	关闭跟踪标记	58
2.14.4	查询跟踪标记状态	58
第 3 章	体系结构	59
3.1	SQL Server 引擎结构	59
3.1.1	引擎的工作过程	59
3.1.2	引擎的内部结构	61
3.1.3	SQL 语句的执行机制	64
3.1.4	查询优化	65
3.1.5	执行计划	68
3.2	进程结构	70
3.2.1	进程 (Process)	70
3.2.2	线程 (Thread)	71
3.2.3	纤程 (Fiber)	73
3.2.4	SQL Server 如何管理线程和纤程	74
3.2.5	配置 SQL Server 线程模式	75
3.2.6	配置多 CPU 的实例	75
3.3	存储结构	77
3.3.1	存储数据的文件	78
3.3.2	存储数据的对象	78
3.3.3	页面 (Page)	79
3.3.4	盘区 (Extent)	80

3.4	内存结构	82
3.4.1	计算机的 Memory、Cache 和 Buffer	82
3.4.2	SQL Server 的 Cache 和 Buffer	84
3.4.3	内存组成部分	85
3.4.4	Hash —— Buffer 管理机制	85
3.4.5	LRU —— Buffer 的更新机制	87
3.4.6	验证时钟算法	88
3.4.7	验证 Hash 算法	89
3.4.8	查看 Buffer 的内容	90
第 4 章	系统视图和系统数据库	92
4.1	系统视图	92
4.1.2	视图 system_internals_allocation_units	93
4.1.3	视图 allocation_units	95
4.1.4	视图 system_internals_partitions	97
4.1.5	视图 partitions	98
4.1.6	视图 objects	99
4.1.7	视图 columns	101
4.1.8	视图 indexes	104
4.1.9	视图 databases	106
4.1.10	视图 master_files	107
4.2	系统数据库	109
4.2.1	Master 数据库	110
4.2.2	resource 数据库	110
4.2.3	model 数据库	112
4.2.4	msdb 数据库	112
4.2.5	tempdb 数据库	112
第 5 章	数据的存储	115
5.1	数据库的数据	115
5.1.1	数据库的总大小	115
5.1.2	用 DBCC EXTENTINFO 查询数据库盘区数	117
5.2	数据文件的数据	119
5.2.1	数据文件的读写机制	119

5.2.2	查看数据文件的空间使用率	119
5.2.3	Master 数据库启动的奥秘	121
5.2.4	数据文件头部信息的奥秘	123
5.2.5	BindingID 蕴含的奥秘	127
5.2.6	DBCC PAGE 命令查询日志文件的说明	132
5.3	表的数据	133
5.3.1	查询表的 ID	133
5.3.2	获得表的 hobt_id	134
5.3.3	按照 hobt_id 获得表的第 1 个页面	135
5.3.4	first_page 参数的奥秘	137
5.3.5	查询表上分配的页面	138
5.3.6	查询表的页面	139
5.3.7	总结研究表数据存储的方法	144
5.4	分区	145
5.4.1	为什么要分区	145
5.4.2	分区的原理	146
5.4.3	分区的优点	146
5.4.4	分区逻辑存储结构	147
第 6 章	深入研究数据存储	148
6.1	堆数据存储的奥秘	148
6.1.1	堆数据存储的特点	148
6.1.2	产生堆数据	149
6.1.3	堆页面头部的奥秘	154
6.1.4	first_iam_page 参数的奥秘	157
6.1.5	总结堆数据存储的管理方法	161
6.2	聚集索引数据存储的奥秘	162
6.2.1	产生聚集索引数据	162
6.2.2	获得聚集索引的管理参数	164
6.2.3	获得聚集索引的页面信息	166
6.2.4	root_page 参数的奥秘	166
6.2.5	研究聚集索引页面头部数据	169
6.2.6	总结聚集索引数据存储的管理方法	175
6.3	非聚集索引数据存储的奥秘	176

6.3.1	产生非聚集索引数据	177
6.3.2	获得非聚集索引的管理参数	177
6.3.3	获得非聚集索引的页面信息	179
6.3.4	研究 root_page 参数的奥秘	180
6.3.5	研究非聚集索引页面数据	183
6.3.6	总结非聚集索引数据存储的管理方法	189
6.4	盘区 (Extent)	190
6.4.1	盘区的类型	191
6.4.2	分配盘区的策略	191
6.4.3	GAM 管理盘区的机制	191
6.4.4	SGAM 管理混合盘区的机制	194
6.4.5	给数据对象分配盘区的机制	197
6.5	页面头部存储参数的奥秘	197
6.5.1	m_pageid	198
6.5.2	m_headerVersion	199
6.5.3	m_type	199
6.5.4	m_level	200
6.5.5	m_objid (allocUnitId.idobj)	200
6.5.6	4 个 metadata 参数	202
6.5.7	m_prevPage 参数	204
6.5.8	m_nextPage 参数	204
6.5.9	pminlen 参数	205
6.5.10	m_slotCnt 参数	205
第 7 章	事务日志	206
7.1	事务 (Transaction)	206
7.1.1	事务的特性	207
7.1.2	事务的状态	208
7.1.3	SQL Server 2005 的事务模式	209
7.2	日志文件 (Transaction Log)	211
7.2.1	VLF 的奥秘	211
7.2.2	日志文件的 WAL 机制的奥秘	214
7.3	日志记录 (Log Record)	216
7.3.1	日志记录的类型	216

7.3.2	用 DBCC LOG 研究日志记录的数据	216
7.3.3	研究完整事务的日志记录	218
7.4	SQL 语句与日志的关系	223
7.4.1	Select 语句与日志的关系	223
7.4.2	Insert 语句与日志的关系	225
7.4.3	Update 语句与日志的关系	229
7.4.4	Delete 语句与日志的关系	237
第 8 章	LSN	242
8.1	文件的 LSN	242
8.1.1	查询数据文件的 LSN	242
8.1.2	日志文件的 LSN	243
8.2	数据页面的 m_lsn 的奥秘	244
8.2.1	查询页面的 m_lsn	244
8.2.2	查询 m_lsn 对应的日志记录	246
8.2.3	剖析日志记录的含义	247
8.2.4	结论	248
第 9 章	深入剖析备份与恢复机制	249
9.1	无处不在的故障	249
9.1.1	事务故障	249
9.1.2	系统故障	250
9.1.3	介质故障	250
9.1.4	DBA 需要应对的故障	251
9.2	不同类型故障的恢复机制	251
9.2.1	事务故障的恢复机制	251
9.2.2	系统故障的恢复机制	252
9.2.3	介质故障的恢复机制	252
9.3	基于事务日志的备份和恢复机制	253
9.3.1	经典的事务日志结构	253
9.3.2	Redo (重做) 事务	253
9.3.3	Undo (回滚) 事务	255
9.4	SQL Server 事务日志的恢复机制	256
9.4.1	剖析日志记录结构的奥秘	256

9.4.2	Previous Page LSN 参数的奥秘	258
9.4.3	Undo 的实现机制	262
9.4.4	Redo 的实现机制	263
9.5	检查点机制	264
9.5.1	检查点的操作	264
9.5.2	检查点与恢复效率的关系	265
9.5.3	MinLSN 的选择	266
第 10 章	研究备份与恢复的工具	267
10.1	RESTORE FILELISTONLY	267
10.1.1	语法形式	267
10.1.2	使用方法	268
10.2	RESTORE HEADERONLY	270
10.2.1	语法形式	270
10.2.2	使用方法	271
第 11 章	恢复模型的奥秘	274
11.1	产生测试数据库	274
11.1.1	产生库结构	275
11.1.2	产生表	276
11.1.3	产生测试数据	277
11.2	完整恢复模型	277
11.2.1	概念	277
11.2.2	模型下日志的特点	278
11.2.3	将数据库设置为完整恢复模型	278
11.2.4	研究 Insert 语句的日志	279
11.2.5	研究 Update 语句的日志	282
11.2.6	研究 Delete 语句的日志	283
11.2.7	研究 bcp 语句的日志	284
11.3	简单恢复模型	286
11.3.1	概念	286
11.3.2	模型下日志的特点	287
11.3.3	将数据库设置为简单恢复模型	287
11.3.4	研究检查点的影响	288

11.4	大容量日志恢复模型	289
11.4.1	概念	289
11.4.2	将数据库设置为大容量日志恢复模型	290
11.4.3	研究 bcp 语句的日志	290
11.5	如何选择恢复模型	293
第 12 章	完整数据库备份与恢复的奥秘	294
12.1	完整数据库备份与恢复原理	294
12.1.1	完整数据库备份原理	294
12.1.2	完整数据库恢复原理	295
12.1.3	完整数据库备份能否恢复到故障点	295
12.2	完整数据库备份与恢复操作	295
12.2.1	Backup Database 语句	296
12.2.2	图形化备份操作	297
12.3	完整数据库备份对日志的影响	300
12.3.1	产生测试数据库	300
12.3.2	备份前的日志情况	300
12.3.3	备份后的日志情况	301
12.3.4	备份集中的日志情况	302
12.3.5	揭示完整数据库备份影响日志的奥秘	302
12.4	完整数据库恢复的奥秘	303
12.4.1	Restore Database 语句	303
12.4.2	目标时间点的奥秘	305
12.4.3	恢复后的日志	310
12.5	结论	311
第 13 章	差异数据库备份与恢复的奥秘	312
13.1	差异数据库备份与恢复原理	312
13.1.1	差异数据库备份原理	312
13.1.2	差异数据库恢复原理	313
13.1.3	差异数据库备份能否恢复到故障点	313
13.2	差异数据库备份对日志的影响	314
13.2.1	产生测试数据库	314
13.2.2	备份前的日志情况	314

13.2.3	完整数据库备份后的日志情况	315
13.2.4	备份集中的日志情况	316
13.2.5	完成第 1 次差异备份	316
13.2.6	第 1 次差异数据库备份后的日志情况	317
13.2.7	差异备份集中的日志情况	319
13.2.8	完成第 2 次差异备份	319
13.2.9	第 2 次差异数据库备份后的日志情况	320
13.2.10	第 2 次差异备份集中的日志情况	322
13.2.11	差异备份如何影响日志	323
13.3	差异数据库恢复的奥秘	324
13.3.1	恢复完整数据库备份	324
13.3.2	恢复完全数据库备份+差异备份 1	325
13.3.3	恢复完全数据库备份+差异备份 2	327
13.3.4	恢复完全数据库备份+差异备份 1+差异备份 2	329
13.4	结论	331
第 14 章	事务日志备份与恢复的奥秘	332
14.1	事务日志备份与恢复原理	332
14.1.1	事务日志备份与恢复原理	332
14.1.2	事务日志备份连续的奥秘	333
14.1.3	恢复到即时点的奥秘	335
14.1.4	恢复到故障点的奥秘	337
14.1.5	尾日志备份	338
14.2	尾日志备份	339
14.2.1	图形化尾日志备份操作	339
14.2.2	用 Backup Log 语句完成尾日志备份	340
14.3	产生备份集	342
14.3.1	案例设计	342
14.3.2	产生备份集	344
14.4	在线恢复到故障点	351
14.4.1	存储备份信息的系统表	351
14.4.2	在线恢复到故障点	352
14.5	用 Bak 文件恢复到故障点的奥秘	352
14.5.1	发现的问题	352

14.5.2	解决的办法	353
14.5.3	验证是否恢复到故障点	355
14.6	备份与恢复疑难问题	357
14.6.1	恢复中的单用户模式问题	357
14.6.2	尚未备份日志尾部问题	358
14.6.3	日志备份序列 LSN 中断问题	359
14.6.4	备份集不吻合的问题	361

第 1 章

启动与配置

本章要点

- SQL Server 启动的奥秘
- 配置 SQL Server 网络
- TDS 协议

1.1 SQL Server 启动的奥秘

启动和关闭 SQL Server 2005 服务器看似寻常，实际上也是有不少奥秘的。下面通过 Windows XP Professional 的【事件查看器】和 SQL Server 2005 本身的错误日志来研究启动 SQL Server 2005 服务器时发生了什么。

1.1.1 剖析【事件查看器】中记录的启动信息

(1) 启动【事件查看器】，将应用程序中的所有事件清除，如图 1-1 所示。

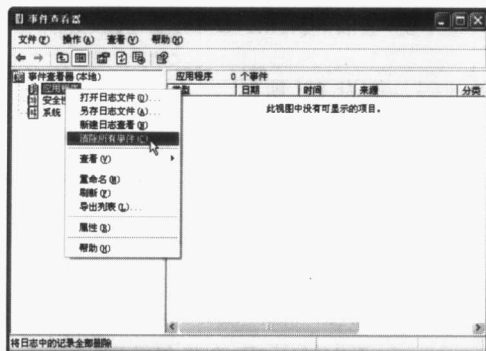


图 1-1 清除应用程序中的所有事件

(2) 在 SQL Server 的【Management Studio】中重新启动 SQL Server 服务，如图 1-2 所示。

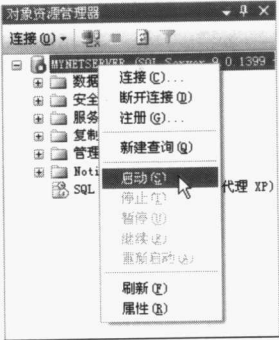


图 1-2 启动 SQL Server 服务

(3) 在 Windows XP Professional 的【事件查看器】中查看捕获的启动 SQL Server 服务的事件，如图 1-3 所示。

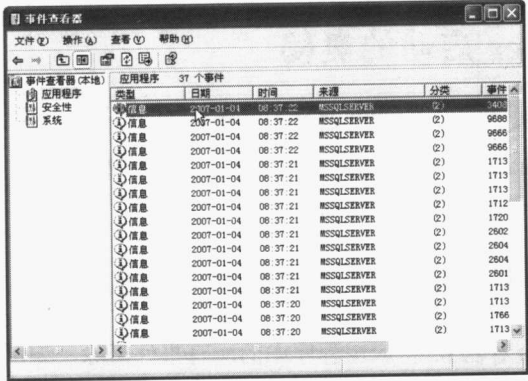


图 1-3 查看 SQL Server 服务启动的事件

(4) 分析产生的事件代码，如表 1-1 所示。

表 1-1 分析产生的事件代码

序号	内 容	说 明
1	2007-01-04 08:36:23 MSSQLSERVER 信息 (2) 9689 N/A MYNETSERVER 已关闭 Service Broker 管理器	关闭 SQL Server 服务指代管理器
2	2007-01-04 08:36:23 MSSQLSERVER 信息 (2) 17148 N/A MYNETSERVER SQL Server 正应服务控制管理器的"停止"请求而终止。这只是一条信息性消息，不需要用户执行任何操作	关闭服务器