

392

TP311.1385G
w716

微软公司核心技术书库

SQL Server 2000 性能调整技术指南

(美) Edward Whalen 等著

武欣 何畅 罗云峰 等译



A0989449



机械工业出版社
China Machine Press

本书系统地介绍了如何优化 SQL Server 2000 的配置,使其达到最优的性能和扩展性。主要内容包括:如何调整 SQL Server 引擎、大小调整和容量规划、配置和调整系统、调整 SQL 语句等等。在附录中提供了 SQL Server 配置选项和 SQL 监视,作为查询 SQL Server 信息的快速参考。

本书内容全面、由浅入深,是一本由 Microsoft SQL Server Performance Group 成员编写的 Microsoft SQL Server 2000 性能调整完全技术参考手册。

Edward Whalen, et al: Microsoft SQL Server 2000 Performance Tuning Technical Reference.
Copyright © 2002 by Microsoft Corporation.

Original English language edition copyright © 2001 by Microsoft Corporation; Published by arrangement with the original publisher, Microsoft Press, a division of Microsoft Corporation, Redmond, Washington, U.S.A. All rights reserved.

本书中文简体字版由美国微软出版社授权机械工业出版社出版。未经出版者书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

版权所有,侵权必究。

本书版权登记号:图字:01-2001-4440

图书在版编目(CIP)数据

SQL Server 2000 性能调整技术指南/(美)沃伦(Whalen, E.)等著;武欣等译.-北京:机械工业出版社,2002.1

(微软公司核心技术书库)

书名原文:Microsoft SQL Server 2000 Performance Tuning Technical Reference

ISBN 7-111-09642-8

I.S... II.①沃...②武... III.关系数据库-数据库管理系统,SQL Server 2000
IV.TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 088572 号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:李 密 张鸿斌

北京忠信诚胶印厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm1/16·22 印张

印数:0 001-4 000 册

定价:38.00 元

凡购本书,如有倒页、脱页、缺页,由本社发行部调换

译者序

本书是 Microsoft SQL Server 2000 性能调整的技术参考书,它向你介绍如何优化 SQL Server 2000 的配置,使其达到最优的性能和扩展性。对一个关系数据库进行性能调整是一个非常复杂的任务,本书将给出一些调整 SQL Server 2000 的配置信息,从而使 SQL Server 2000 获得更好、更快的性能。

本书从性能调整的基础知识开始,介绍了系统组件如何影响整个系统。本书还介绍了如何优化操作系统和硬件组件。

具体地说,本书由如下部分组成:

- **基础知识** 介绍了影响系统性能调整的体系结构基础;I/O 子系统调整和 RAID 存储因素;如何调整硬件、数据库布局以及配置选项;以及更方便的使用和性能管理及高可靠性的特性改进。
- **服务器调整** 介绍了如何使用 Windows 2000 System Monitor 和 SQL Profiler 工具来缩短事务响应时间。
- **大小调整和容量规划** 介绍了如何对软件 and 硬件的使用进行建模,并且预计系统资源的使用、完成预先配置计划方案、估计工作量增长以及如何避免慢速的响应时间。
- **配置和调整** 介绍了如何调整联机事务处理系统、数据仓库、复制系统以及如何设置系统,使系统获得高性能的备份和恢复功能。
- **调整 SQL 语句** 介绍了如何通过使用 Query Analyzer 和 Profiler 调整 SQL 语句和存储过程来获得优化性能。此外,还介绍了如何充分使用索引和提示。
- **附录** 介绍了可以用于查询 SQL Server 信息的快速参考。附录 A 介绍了 SQL Server 配置选项。附录 B 由 SQL Server Performance Monitor 计数器组成。附录中还包括了本书中所使用的术语。

本书是惟一一本由 Microsoft SQL Server Performance Group 成员编写的书籍。本书既适用于经验老到的 SQL Server 管理员,也适用于希望成为数据库管理员的初学者。

本书主要由武欣、何畅和罗云峰翻译。此外,参与本书翻译工作的还有:于苗苗、邓一凡、宁靖、余勇、廖晓锋、刘侃、高建。在此,对以上同志一并表示感谢。本书由武欣同志统一审校。

由于时间和水平所限,不当之处和错误在所难免,敬请各位专家和读者给予批评和指正。

2001 年 10 月

前 言

自从 1989 年 Microsoft 公司推出 SQL Server 以来,SQL Server 就成了非常流行的数据库。它也逐步地由桌面移植到工作组,最后到了企业的计算机中心。SQL Server 2000 继承了这个传统,也开始被更多的数据中心接受。随着 SQL Server 的不断发展,它越来越受到数据库管理员和应用程序开发人员的欢迎。由于这些系统要服务于成百上千重要任务的用户,所以这些系统需要很好地调整。此外,虽然一个工作组有时可以勉强使用一个缺乏容量规划的系统,但是企业却不能勉强使用这样的系统。对于要满足大量任务的企业服务器而言,不注意容量的消耗将是不可接受。这就导致对大小调整和容量规划的新要求。

SQL Server 2000 便于配置和管理,并且在很多情况下都可以进行自身调整。无论数据库引擎多么出色,它也不能对一个正在执行不必要工作的应用程序或者效率低下的索引进行弥补。因此,除了向你介绍如何调整 SQL Server 引擎,本书还将向你介绍如何正确地配置你的 I/O 子系统以及调整你的应用程序。

本书的读者群

我们希望本书能够既适用于经验老到的 SQL Server 管理员,也适用于初学者。我们希望本书所包含的信息能够成为所有经验丰富的数据库管理员的有用的参考和新想法的源泉。对于初学者来说,我们希望本书能够向他介绍如何调试和调整一个 SQL Server 系统。但是,本书是假设读者已经有了一些基础知识。因此,一个初学者在使用本书时应该配合其他 SQL Server 书籍同时使用,如 Microsoft SQL Server 2000 Administrator's Companion,这本书也是由本书的几位作者编写的。

无论你是一个经验丰富的 SQL Server 用户、数据库管理员或者一个咨询人员,我们都认为本书值得一看。我们希望你能享受本书的内容并找到有用的信息。

本书内容组成

第一篇“基本概念”,从介绍如何调整 SQL Server 引擎及其所运行的服务器开始。本篇包括了本书其余部分的基础。这些章节将深入地向你介绍 SQL Server 的工作原理以及正确配置和使用硬件和 OS 平台。本篇还深入地介绍了可供数据库管理员使用的用于发现性能问题和配置系统的工具。

第二篇“大小调整和容量规划”,介绍了关于大小调整和容量规划的有趣内容。伴随着内容的不断深入,这些章节提供了大小调整和容量规划的基础知识和高级话题。

第三篇“配置和调整系统”,提供了配置和调整最常见类型的 SQL Server 系统的详细信息。这些内容包括了联机事务处理(OLTP)系统、数据仓库、复制系统以及高性能的备份和恢复系统。

第四篇“调整 SQL 语句”,重点介绍创建和调整应用程序。本篇包括调整 SQL 语句、有效地使用索引和存储过程以及使用提示来改善性能。本篇是本书的重要组成部分。

最后是附录,可以作为查询有用的 SQL Server 信息的快速参考。附录 A 介绍了 SQL Server 配置选项。附录 B 由 SQL Server Performance Monitor 计数器组成。附录中还包括了本书中所使用的术语。

本书所使用的惯例

贯穿本书我们使用了如下标志来表示特定的信息:

注意 表示特定概念或特定事例的重要性。

更多信息 表示引用本书其他章节内容或其他参考资料。

警告 将建议读者采用或者避免某种特定情况,这些情况对用户、系统、数据一致性等来说,可能是坏消息。

提示 表示一个能够节省时间的策略建议。

享受本书吧

本书的出版有赖于许多人的努力,包括一支了不起的编辑队伍。我们集成了 Microsoft 公司的 SQL Server 专家和这一领域的其他专家的丰富经验,努力使这本书成为关于 SQL Server 的最好书籍。我们衷心希望你能够享受本书的内容并且希望本书的内容能够对你的日常工作有所帮助。

目 录

译者序	
前言	
作者简介	

第一篇 基本概念

第1章 性能调整及容量规划和大小调整

概述	1
1.1 性能调整和优化	1
1.1.1 应用程序调整	2
1.1.2 SQL Server 调整	2
1.1.3 硬件调整	2
1.2 大小调整和容量规划	3
1.3 服务器调整方法	3
1.3.1 调整步骤	4
1.3.2 调整技巧和建议	6
1.4 小结	7
第2章 SQL Server 2000 体系结构基础	8
2.1 内存管理	8
2.1.1 概念:物理内存和虚拟内存	8
2.1.2 SQL Server 内存体系结构	9
2.1.3 动态和手工内存配置	11
2.1.4 被支持的内存大小	13
2.2 数据存储	14
2.2.1 数据文件和日志文件	14
2.2.2 文件组和文件位置	15
2.2.3 文件自动增长	18
2.2.4 页、盘区和行	19
2.3 锁管理	19
2.3.1 什么是锁	19
2.3.2 锁级别和锁模式	20
2.3.3 locks 选项	21
2.4 线程管理	21
2.5 事务日志	23
2.5.1 事务日志特性	23

2.5.2 事务日志体系结构	25
2.5.3 截断事务日志	26
2.5.4 什么是检查点	27
2.6 小结	29
第3章 理解 I/O 子系统和 RAID	30
3.1 磁盘驱动器的性能特点	30
3.1.1 磁盘驱动器描述	30
3.1.2 磁盘驱动器工作情况	32
3.1.3 磁盘驱动器规格	33
3.1.4 磁盘驱动器的可靠性	34
3.1.5 磁盘驱动器性能	34
3.1.6 解决磁盘性能容量问题	37
3.2 RAID 简介	37
3.2.1 控制器缓存	37
3.2.2 内部 RAID 和外部 RAID	38
3.2.3 存储区域网络	38
3.3 常见 RAID 级别	39
3.3.1 数据条	39
3.3.2 RAID 0	40
3.3.3 RAID 1	41
3.3.4 RAID 5	43
3.3.5 RAID 10	45
3.4 RAID 级别间的性能比较	46
3.4.1 读操作性能	46
3.4.2 写操作性能	47
3.4.3 磁盘计算	48
3.4.4 选择正确的 RAID 级别	49
3.5 I/O 等待和 SQL Server	50
3.6 配置 I/O 子系统的指导原则	50
3.7 小结	51
第4章 系统调整	52
4.1 如何度量性能	52
4.2 通过硬件调整服务器	53
4.2.1 处理器体系结构	53

4.2.2 调整处理器	55	6.2.1 Processor 对象	89
4.2.3 调整磁盘子系统	56	6.2.2 System 对象	91
4.2.4 调整内存	60	6.2.3 SQLServer: Buffer Manager 对象	91
4.3 优化数据库布局	63	6.2.4 SQLServer: Database 对象	93
4.3.1 数据库布局的指导原则	63	6.2.5 SQLServer: General Statistics 对象	93
4.3.2 使用文件和文件组的例子	65	6.2.6 SQLServer: Latches 对象	94
4.4 SQL Server 配置选项	67	6.2.7 SQLServer: Locks 对象	94
4.4.1 AWE Enabled 选项	68	6.2.8 SQLServer: Memory Manager 对象	96
4.4.2 Lightweight Pooling 选项	69	6.2.9 SQLServer: SQL Statistics 对象	96
4.4.3 Locks 选项	69	6.2.10 LogicalDisk 对象和 PhysicalDisk 对象	96
4.4.4 Max Server Memory 选项	70	6.2.11 内存	98
4.4.5 Min Server Memory 选项	70	6.3 小结	99
4.4.6 Set Working Set Size 选项	70	第 7 章 使用 SQL Profiler	100
4.4.7 Recovery Interval 选项	71	7.1 SQL Profiler 概述	100
4.4.8 User Connections 选项	71	7.2 使用 SQL Profiler	102
4.5 小结	72	7.2.1 设置跟踪选项	102
第 5 章 新特性和性能改进	72	7.2.2 运行跟踪	103
5.1 扩展的内存支持	72	7.2.3 跟踪模板	103
5.2 SQL Server 的有名称实例	72	7.2.4 修改跟踪属性	110
5.3 支持分布式分区视图的联合服务器	73	7.2.5 创建跟踪模板	117
5.4 SQL Server 2000 故障转移群集	77	7.2.6 分析探查数据	118
5.5 XML 支持	78	7.2.7 使用 SQL 语句分析跟踪数据	119
5.6 数据库维护操作	79	7.3 示例情况	120
5.7 引用完整性的改进	79	7.3.1 查找运行时间较长的 SQL 语句	120
5.8 全文搜索	79	7.3.2 查找资源消耗型作业	121
5.9 新数据类型	79	7.3.3 使用 SQL Profiler 检测死锁	121
5.10 索引改进	80	7.3.4 使用 SQL Profiler 作为系统日志	121
5.11 管理改进	80	7.3.5 查找性能问题	122
5.11.1 日志传输	80	7.4 调试 SQL 语句	122
5.11.2 SQL Profiler	80	7.4.1 捕获和重放	122
5.11.3 SQL Query Analyzer	80	7.4.2 单步调试	123
5.12 复制改进	81	7.5 小结	124
5.13 其他改进	82		
5.14 小结	82		
第 6 章 使用 System Monitor 监视 性能	83	第二篇 大小调整和容量规划	
6.1 System Monitor	83	第 8 章 大小调整和容量规划建模	125
6.1.1 以实时模式查看性能数据	84	8.1 大小调整和容量规划介绍	125
6.1.2 记录性能数据	84	8.1.1 预先配置容量规划	125
6.2 System Monitor 对象、计数器和实例	89	8.1.2 事后配置容量规划	125
		8.1.3 容量规划、基准程序和仿真的历史	126

8.2 大小调整和容量规划的建模原则	127	10.4.3 数据库磁盘	158
8.2.1 队列理论和曲线拐点理论	127	10.4.4 大小调整示例	159
8.2.2 原子需求建模与队列建模	129	10.5 小结	161
8.2.3 服务链	130	第 11 章 容量规划	162
8.3 数学建模	131	11.1 性能调整和容量规划	162
8.3.1 理解建模基本集合	131	11.2 数据搜集	165
8.3.2 利用率定律	131	11.2.1 所有机器的数据库	166
8.3.3 到达率和队列	132	11.2.2 数据库服务器计数器	167
8.3.4 端到端响应时间	133	11.2.3 Web 服务器计数器	169
8.3.5 开发概念模型	134	11.2.4 应用程序服务器计数器	169
8.4 小结	135	11.2.5 服务链	169
第 9 章 数据库和应用程序服务器的大小 调整	136	11.3 数据分析	169
9.1 预先配置容量规划	136	11.3.1 历史数据报告	170
9.1.1 事务处理类型	136	11.3.2 预测分析	171
9.1.2 峰值使用率和平稳状态处理	137	11.3.3 关联分析	174
9.1.3 单层系统和多层系统	138	11.3.4 服务链报告	175
9.1.4 页面失效	139	11.4 小结	176
9.2 数据库服务器的磁盘需求	140		
9.2.1 RAID 容错性	140	第三篇 配置和调整系统	
9.2.2 数据库磁盘驱动器规则	141	第 12 章 联机事务处理系统	177
9.2.3 文件结构、查询和由此引起的 I/O	142	12.1 什么是 OLTP 系统?	177
9.2.4 调整数据库磁盘地段大小	145	12.2 OLTP 系统的系统配置选项	179
9.3 调整应用程序服务器大小	146	12.2.1 两层体系结构	179
9.3.1 单层模型	147	12.2.2 三层体系结构	181
9.3.2 多层模型	147	12.3 设计 OLTP 系统的原则	182
9.4 小结	147	12.3.1 OLTP 和决策支持工作量	182
第 10 章 系统大小调整的方法	148	12.3.2 数据分布和文件组	182
10.1 处理器大小调整	148	12.3.3 调整 OLTP 事务	185
10.1.1 交流过程	149	12.3.4 控制数据内容	186
10.1.2 计算 CPU 使用率	150	12.3.5 数据库备份	186
10.2 计算系统统计信息	153	12.3.6 索引	187
10.2.1 I/O 吞吐量	153	12.4 OLTP 系统调整	187
10.2.2 系统容量	153	12.4.1 处理器子系统	187
10.2.3 队列长度和 I/O 响应时间	153	12.4.2 内存子系统	188
10.2.4 事务响应时间	154	12.4.3 表驻留内存	188
10.3 内存大小调整	155	12.4.4 页级别和行级别锁	189
10.4 磁盘 I/O 子系统大小调整	157	12.4.5 I/O 子系统	189
10.4.1 操作系统磁盘	157	12.5 小结	190
10.4.2 日志文件磁盘	158	第 13 章 数据仓库	191
		13.1 OLTP 系统和数据仓库系统的比较	191

13.1.1	OLTP	191
13.1.2	数据仓库	191
13.2	分析数据仓库数据	192
13.2.1	OLAP	192
13.2.2	数据仓库工具	192
13.3	设计一个数据仓库	193
13.3.1	表和架构	193
13.3.2	表设计问题	196
13.3.3	存储设计问题	198
13.3.4	多维数据集设计问题	198
13.4	配置数据仓库的性能	200
13.4.1	硬件	200
13.4.2	优化查询日志	202
13.5	小结	202
第 14 章	调整复制系统	203
14.1	复制概述	203
14.1.1	复制的类型	203
14.1.2	复制调整基础	204
14.2	分发服务器	204
14.2.1	配置分发服务器	205
14.2.2	监视分发服务器	208
14.2.3	调整分发服务器	209
14.3	调整快照复制	209
14.3.1	快照复制属性	210
14.3.2	配置快照复制	210
14.3.3	监视快照系统	214
14.3.4	调整快照系统	215
14.4	调整事务复制	216
14.4.1	事务日志属性	216
14.4.2	配置事务复制	216
14.4.3	监视事务复制系统	220
14.4.4	调整事务复制系统	221
14.5	调整合并复制	222
14.5.1	合并复制属性	222
14.5.2	配置合并复制	222
14.5.3	监视合并复制系统	224
14.5.4	调整合并复制系统	224
14.6	小结	226
第 15 章	高性能的备份和恢复	227
15.1	备份和恢复的概念	227

15.1.1	备份和还原	227
15.1.2	恢复	227
15.1.3	非日志记录操作	228
15.1.4	备份的类型	229
15.2	影响备份和恢复性能的因素	230
15.2.1	备份过程	230
15.2.2	I/O 子系统	231
15.2.3	网络	232
15.2.4	SQL Server	232
15.3	为系统配置最大备份和恢复性能	233
15.3.1	分析备份操作的性能需求	233
15.3.2	配置网络	234
15.3.3	配置 I/O 子系统	235
15.4	备份方案	236
15.4.1	本地备份	237
15.4.2	网络备份	237
15.4.3	存储区域网络	238
15.5	备份技巧和建议	238
15.5.1	SQL Server 系统	238
15.5.2	网络	239
15.5.3	网络备份服务器	239
15.5.4	常用技巧和原则	239
15.6	组件能力回顾	240
15.7	小结	241

第四篇 调整 SQL 语句

第 16 章 使用 SQL Query Analyzer	243
16.1 SQL Query Analyzer 特性	243
16.2 运行 SQL Query Analyzer	244
16.2.1 连接过程	244
16.2.2 查询窗口	244
16.2.3 分析查询	246
16.3 执行计划	246
16.4 解释图形化执行计划	252
16.5 使用 SQL Query Analyzer 的例子	253
16.6 索引调整向导	257
16.6.1 索引调整向导的特性	257
16.6.2 索引调整向导的局限性	258
16.6.3 使用索引调整向导	258
16.7 小结	259

第 17 章 调整 SQL 语句和存储过程	260	18.1.2 索引类型	279
17.1 应用程序设计	260	18.2 调整索引	283
17.1.1 建议	260	18.2.1 选择索引键列	284
17.1.2 关键路径事务	263	18.2.2 填充因子	286
17.2 使用存储过程	263	18.2.3 使用 SQL Query Analyzer	286
17.2.1 变量的作用	267	18.3 小结	292
17.2.2 缓存执行计划	269	第 19 章 在 SQL Server 中使用提示	294
17.3 作为事务编写 SQL 语句	269	19.1 隔离级别	294
17.4 有效的数据检索	270	19.2 SQL 提示	296
17.5 调整 SQL 查询	271	19.2.1 连接提示	297
17.5.1 一般建议	273	19.2.2 表提示	298
17.5.2 使用连接的查询	274	19.2.3 查询提示	300
17.6 预备执行	274	19.2.4 批量复制提示	301
17.7 小结	275	19.3 小结	302
第 18 章 使用和调整索引	277	附录 A SQL Server 配置选项	303
18.1 索引基本原理	277	附录 B SQL Server 监视	316
18.1.1 索引键	278	词汇表	324

第一篇 基本概念

第 1 章 性能调整及容量规划和大小调整概述

性能调整、容量规划和大小调整都是非常有趣的话题，这些话题提供了大量各种各样的和新的学习知识。这些任务会不断地变化，就象软件和硬件经常变化一样。Microsoft SQL Server 2000 包括了许多新提高、新改善以及新特性，这些新内容可以实现更复杂的数据分析、更多的可扩展性以及更强大的功能。新的中央处理器（Central Processing Unit, CPU）芯片或新的系统设计成了使这些任务变得更加复杂的因素。

性能调整的任务可能会非常具有挑战性、也可能会令人非常兴奋，当然，也可能会令人沮丧。有时候，你可以为一个性能问题找到一个简单的解决方案；但有时候却不能找到任何解决方案。此外，由于你的系统负载和应用程序经常会变化，这也为性能调整带来了更多的挑战。

容量规划和大小调整同样具有其自身的挑战性。有时候，你不仅要根据不完整和不正确的数据设计系统功能，你还必须根据对用户需求的规划确定所需的工作量。不正确的系统功能大小调整可能会产生使系统的用户群体失望或不满意的性能问题。随着工作量和保存在数据库中数据量的增加，正确地实现系统的性能调整和大小调整变得更加重要。

本章将介绍性能调整、大小调整以及容量规划所涉及的基本概念和基本原理。首先，我们将定义性能调整的概念以及在对 SQL Server 系统进行调整时三个需要考虑的组成部分。然后，我们将简单地介绍大小调整和容量规划。最后，我们将介绍一个有效的性能调整方法并且提供一些性能调整的技巧和建议。

1.1 性能调整和优化

性能调整（Performance Tuning）是通过修改系统参数（软件调试）或修改系统配置（硬件调试）来改变系统性能的操作。性能调整包括对硬件配置、操作系统和关系数据库管理系统（RDBMS）以及访问这些组件的应用程序的详细分析。

系统性能调整的主要目标之一是消除瓶颈限制、或者限制系统性能的组件。这些组件可以是硬件，也可以是软件。在一个没有经过正确配置和调整的系统中，这些组件可能会严重地影响系统性能。在系统中，可能存在一个或多个瓶颈，也可能根本不存在任何瓶颈。

要有效地调整一个系统，你必须遵循一套特定的步骤或方法。你还必须查看系统的所有组件，包括应用程序、硬件以及 SQL Server。我们将以系统性能调整所涉及的不同组件作为介绍的开始，最后再详细地介绍性能调整的方法。

1.1.1 应用程序调整

应用程序的调整通常是调整一个 SQL Server 系统的第一步，这是因为应用程序是最有可能导致系统性能问题的组件。同样地，一个应用程序也最容易进行监控，并且最容易进行修改从而能够取得很大成效。当调整一个应用程序后，还可以再调整硬件和 SQL Server，这样可以确保应用程序没有使用其他额外的资源。此外，应用程序也最容易进行修改，尤其在应用程序是你自己开发的情况下，更是如此。每一次对应用程序的改善都可能导致新的性能问题和新的优化可能。

应用程序调整包括分析结构化查询语言 (Structure Query Language, SQL) 语句以及确定这些查询语句是否是高效率的。效率低下的查询通常会使用过多的系统资源并且需要大量时间来运行。通过调整和修改这些 SQL 语句以及应用程序访问数据库的方法，可以有效地改进系统性能。SQL 语句的调整主要分成两种：修改数据访问的方法和改进执行方案。

1. 修改数据访问方法

修改数据访问方法可能涉及修改 SQL Server 用来查询所请求数据的对象，例如，在 SQL 语句中使用提示可以请求 Query Optimizer (查询优化器) 使用一个特定的索引；或者可以对 SQL 语句本身进行修改。例如，在 WHERE 语句中添加特定的对象名，就可以使用索引查找而不是索引扫描。也可以减少记录数，这样 SQL Server 就可以减少要查询的记录，而获得查询所请求的数据。在本章后续内容中，将详细介绍这些概念。

2. 改进执行计划

通过修改执行中实际采用的方法，也可以改进 SQL 语句的性能。例如，修改两个表的连接操作、连接顺序或二者同时进行。SQL Server 2000 支持三种连接操作：嵌套循环、合并及哈希 (Hash) 连接。在很多情况下，修改连接操作实际上是一种折衷方案。例如，在通常情况下，与嵌套循环连接的执行相比，哈希连接的执行需要较少的输入/输出 (I/O) 操作，但是，这种连接的执行是以需要更多的 CPU 执行时间为代价。

1.1.2 SQL Server 调整

SQL Server 调整和硬件调整是密切相关的。SQL Server 调整涉及修改 SQL Server 分配资源的方式以及修改其配置参数后 SQL Server 如何运行。某些配置参数与资源的使用相关；而有些则与资源的使用无关。这些与资源使用相关的配置参数与系统内可供使用的硬件资源密切相关。根据系统中可供使用的硬件资源的类型和数目，可以对这些参数进行修改。

例如，一个具有多个处理器的系统如一个对称的多处理器系统 (SMP)，与一个单处理器相比，可以更好地完成多个 SQL Server 线程的处理。一个具有大量可供使用内存的系统可以使 SQL Server 更充分地使用额外的内存。修改 I/O 参数可以更好地使用该系统所提供的 I/O 系统的类型。SQL Server 调整和硬件调整涉及为预期的工作量提供足够的资源。

1.1.3 硬件调整

硬件调整是指为预期的工作量提供足够的硬件资源的操作，它是处于大小调整和容量规划

之间的中间步骤。要调整系统硬件，你必须确定为 SQL Server 分配何种资源才能实现更好的性能。这些资源包括内存、CPU、I/O 资源或者所有这些资源。调整一个 SQL Server 系统的大量工作包括确定增加何种资源以及增加多少这种资源。

许多典型的资源问题都是由于硬件组件的不足或配置不当造成的。I/O 子系统是数据库性能调整的关键组件。通过提供足够的 CPU、内存和 I/O 资源，可以避免许多性能问题。正如我们将在第 3 章“理解 I/O 子系统和 RAID”和第二篇（第 8 章~第 11 章）“大小调整和容量规划”中介绍的，一个配置不好的 I/O 子系统将导致非常严重的性能下降。

1.2 大小调整和容量规划

容量规划涉及一个系统功能的设计，这个系统功能可以满足一个用户群体所期望的服务级别，它由两部分组成：前期容量规划和后期容量规划。前期容量规划是指对一个还不存在的系统进行容量规划，而后期容量规划是指对一个已经在使用中的系统进行容量规划。

前期容量规划，或者大小调整，包括根据所期望的工作量规划系统所需的资源。根据可供使用数据的属性，这个工作量可能可以（也可能不可以）被正确地表示。在某些情况下，你可能获得关于工作量的可靠数据，例如，当一个已有的系统正在运行相同的或相似的工作量。而在其他一些情况下，工作量的数据只是以书面的形式大概地估计。大小调整结果的好坏将在很大程度上由输入数据的好坏确定。

大小调整非常重要，因为人们希望一个新系统能够满足一个服务级别协议（Service Level Agreement, SLA）的条件。SLA 是一个服务提供商（信息系统部门）与客户（用户）之间所需的最少级别服务的规范。通常，这个规范规定了最大可能接受的响应时间以及可以使用服务的用户数目和类型。要满足 SLA 规范，必须购买并配置足够数量的硬件和软件提供给特定的用户负载，并且还必须为用户集中使用所造成的峰值期间提供额外的功能。不能满足 SLA 规范的大小调整将浪费公司的时间和资金。

后期容量规划，或者预期分析，是一个复杂并且不断进行的性能研究，主要研究在系统中设置并使用的硬件和软件资源的消耗。它可以用来设计系统功能不断扩展而产生的资源消耗需求方案。通过对这些需求进行预期分析并且在这些资源达到临界值之前进行相应的调整，将会节省大量时间和资金。在大小调整过程中，前期容量规划与用来进行研究的数据一样重要。输入数据越精确，容量规划的结果将越完善。

容量规划和大小调整都是复杂的任务，它们可能会使你感到沮丧，也可能会使你体会到成就感。本书将介绍对一个系统进行大小调整时将涉及的内容，以及如何对已有的系统进行容量规划。我们希望你和我们一样，将容量规划和大小调整看成一个富有挑战性和具有成就感的工作。

1.3 服务器调整方法

一个性能调整方法是能最大程度提高你解决系统性能问题效率的一系列步骤。在本节中，我们将介绍一个我们使用的方法。调整系统的操作与个人喜好相关——你可能有你自己的一套

调整系统的方法，这没有关系。你可以根据你的需求，将我们所提供的步骤作为参考，与你自己的方法结合起来使用。

1.3.1 调整步骤

我们提供如下一套系统的可以改善系统性能的步骤：

- 1) 确定问题。
- 2) 设计一个可能的问题解决方案。
- 3) 实现解决方案。
- 4) 分析解决方案的结果。

通过这些步骤，可以发现并解决可能遇到的性能问题。在讨论了这个方法后，我们还提供了一些小技巧和建议。

1. 确定问题

在开始调整一个系统之前，必须确定系统中是否还存在任何其他性能问题。对一个运行良好的系统进行性能调整是一个非常糟糕的想法，这将浪费时间。通过一些特定的方法，可以确定系统是否具有性能问题。最简单而且可能是最好的方法是听取用户群体的意见，用户的意见将正确地表述系统的性能问题。用户可以告诉你系统性能是否已经下降以及哪个特定的应用程序或查询的执行速度很慢。

注意 当你听取用户意见时，必须对用户所说的进行记录。即使最后得出的结论是系统工作正常，记录也会有用。记录必须包括日期和时间，运行该应用程序的用户以及用户如何能够体会到系统的性能。你可以向用户询问一些问题，例如，“响应时间是否合理？”、“系统性能是否良好？”。将这些问题记录在工作日志中，以便以后参考和使用。

确定系统性能是否下降的另一个好方法是使用 Windows 2000 Performance（性能）控制台提供的 System Monitor（系统监视器）工具。你可以获得并保存来自 System Monitor 的数据，这些数据可供以后的分析使用。通过定期创建性能日志，可以将不同时期内的性能数据进行比较。查找其中的变化，主要是要查找关键的参数，例如，CPU 的使用和 I/O 的使用。如果 CPU 的使用增加了，表示系统的工作量有所增加，工作量的增加也将导致性能问题。

检查 SQL Server 性能的另一个方法是准备一系列可供测试使用的查询并定期地运行这些查询。这样可以比较系统的响应时间。如果响应时间有所增加，系统就可能需要进行调整或进行后期容量规划。

最后，确定系统性能是否下降最好的方法是设置系统特定的监视程序，并将性能数据保存在数据库中，以便进行长期的系统分析。此外，搜集针对应用程序的数据可以提供非常有用的信息。应用程序响应时间的变化将预示着系统出现了问题。

一旦确定了系统存在性能问题，必须标识出问题的类型。性能问题可能由如下几种问题组成：

- **硬件问题** 硬件组件可能会出现故障。一个存在缺陷的组件将导致严重的性能问题。

- **硬件容量** 可能对系统组件的使用超出其容量限制。可能需要对系统进行后期容量规划或重新配置已有的硬件。
- **软件调试问题** 系统可能被错误地调整。调试 SQL Server 或 Microsoft Windows 2000 可能会解决这些问题。
- **应用程序问题** SQL 语句可能是效率低下的，它将导致系统资源过分地使用。

如何确定系统是否具有以上这些问题是本书的核心内容。

2. 设计一个可能的问题解决方案

如果已经发现了一个性能问题，就可以开始设计一个如何解决这个问题的方案。在这一阶段，可能会对解决这个问题已经有一个想法，或者可能已经创建了一些测试步骤来进一步确定产生问题的原因。实际上，在这一阶段通常可能还不知道产生问题的原因。

设计解决方案的关键是了解解决方案应该完成哪些工作，这样就可以判断是否是成功地实现了所设计的解决方案。这里给出几个例子。假设已经对系统进行了分析并且确定 I/O 子系统是系统性能的瓶颈。通过对 I/O 子系统进行修改，应该能够预计系统性能的变化，这样才能证明系统性能问题真正是出在 I/O 子系统中。如果修改系统的 I/O 子系统并没有导致系统性能的变化，问题很可能是出现在系统的其他子系统中。

同样，如果确定问题是出在应用程序中，就应该预计对应用程序的修改将如何影响系统。对系统修改效果的预计和验证所做的修改是否改善或者降低了系统性能是非常重要的。并不是每一次修改都会是最好的，有时候还可能需要推翻所做的修改使系统回到最初的性能状态。

这些处理并不需要大量的工作。只需考虑性能问题、所要进行的修改以及这些修改将如何影响系统性能。这样便于对修改结果进行分析和更好地测试。

3. 实现解决方案

实现解决方案包括实现在上一步所确定的修改方案并观察修改结果。确定解决方案是否影响了系统性能是非常困难的，但是通过搜集尽可能多的数据，可以推断出所做修改的结果。

实现解决方案后可能立刻就能改善系统性能，也可能只能有限地改善系统性能的某一方面。把作用明显的修改记入文档有助于确定系统修改的长期方案。我们建议一次只作一种修改。如果对系统进行多处修改，在这种多处修改中性能的改善或降低可能会相互抵消，这样就不能在测试中获得任何有用的信息。

注意 在将这些系统修改投入产品之前，应该对这些应用程序修改或系统修改进行全面的测试，这是非常重要的。花费一些时间进行全面测试总比在系统实际应用中再进行修改要好，因为那样可能会使情况变得更糟糕。

4. 分析解决方案的结果

这个调整方法的最后一步是分析所做修改的结果，并将所做的修改和每一个修改可能会为系统带来的性能改进以及这些修改是如何真正影响系统记入文档。这个分析步骤将有助于确定所做的假设是否正确以及所做的修改是否真正改善了性能。

最初的假设是否正确是非常重要的，但是，是否了解这些问题也同样重要。一个不正确的假设不能为问题的解决提供有价值的信息。只要测试结果能够提供预计的信息，这个测试就值

得我们去做。

通过这种方法，可以按照一个系统的、有组织的方法有效地调整一个系统。系统性、逻辑修改以及文档将是高效的调整和效率低下的调整的区别所在。

1.3.2 调整技巧和建议

在本节中，我们将介绍能够更有效地调整系统的技巧和建议。正如我们在前面介绍的，系统性是有效地调整系统的关键。

1. 将所有事情记入文档

文档是数据库性能调整和功能计划非常重要的部分。文档应该清晰、简明，并且应该由以下模块组成：

- **硬件配置** 这些信息应该是完整的，这样在必要的情况（对于灾难备份来说，这也是必要的）下，就可以重新建立这个系统。这些信息必须详尽，例如，应当包括硬件组件、冗余磁盘阵列（RAID）配置以及文件系统布局。
- **软件组件** 记录系统中已经安装的软件组件。这些信息必须包括软件组件的修订版以及所有服务补丁。
- **配置的修改** 当对硬件、Windows 2000 或者 SQL Server 进行配置修改时，必须在服务器的日志文件中进行记录。可能还要注明为什么要进行这些修改。
- **性能说明** 将对系统性能所做的任何有效的修改都记入日志文件。这些修改信息可能是非常有价值的信息，并且通过这些信息，调整模式可能就会显现出来。

从长远的角度看，定期将系统修改记入文档并将系统配置记入日志文件是一个非常好的习惯。

2. 一次修改一项

一次只修改一项是一个非常好的想法。同时，将这些修改记入文档也是非常重要的。这样做可以确定到底是哪一次修改提高了系统性能以及哪一次修改降低了系统性能。当然，我们也意识到，这个建议实现起来非常困难。通常，如果系统性能被降低到临界状态，我们就需要采用“快速方法”使多个组件同时进行升级。通过同时升级若干个组件，还有机会来提高系统性能，但是可能不会了解导致性能问题的原因。“快速方法”也可能会出现多个组件之间的作用相互抵消的情况，因此根本就不能提高系统性能。

3. 不要恐慌

性能问题很容易会变得非常紧急。但是，请保持冷静，这样可以避免一些重大的错误。有时候，最好是将问题先搁置一边，休息几个小时，这样可以避免一些错误，而这些错误会增加问题的难度。如果需要帮助的话，不要不敢请求帮助。处理一个没有准备好的问题可能会带来更多的问題。下面是在遇到这样紧急的问题时，给你的建议：

- 不要恐慌，即使你周围的人已经过度紧张。
- 核实问题。不要只根据别人告诉你的情况做判断。
- 谨慎。草率地解决问题将导致比原来的问题更糟糕的错误。

- 不要牺牲休息时间继续工作。如果牺牲休息时间继续工作，将会是另一个将要发生的灾难。最好是在你清醒时并且可以连续思维的情况下修改问题。
- 将所有事情记入文档。从长远角度看，文档将会很好地帮助你。

4. 不要害怕请求帮助

有时候，性能问题可以使你陷入你自己不能走出来的死胡同中。如果这种情况出现，请不要害怕请求其他专家的帮助。解决性能问题非常困难，并且可能会需要你自己本身不能成功实现的解决方案。通过性能专家的帮助，你不但可能很轻松地解决性能问题，而且还将学到不少知识。请求专家的帮助并不表示你不行，相反它是智慧的表现。

1.4 小结

本章介绍了性能调整、容量规划以及大小调整，并大概介绍了本书将要介绍的内容。在贯穿本书的内容中，我们将介绍如何完成调整任务——应用程序调整、硬件调整以及软件调整——这就是我们要介绍的内容。

对一个系统的整体来说，每一个组件的调整都是非常重要的，而且应该用一个逻辑方法来实现。请记住，所有的问题都可以很快解决。请不要忘记把完成的工作记入文件并保持冷静。系统性、逻辑修改以及文档将是高效的调整和效率低下的调整区分所在。性能调整、容量规划以及大小调整将使你设计、实现以及维护一个操作平稳的、运行良好的系统。

在下一章中，将学习关于 SQL Server 2000 内部体系结构的内容，这些内容将作为调整系统的基础知识。