



DB2数据库性能 调整和优化(第2版)

作序推荐

王阳

IBM全球副总裁
IBM中国开发中心总经理

胡世忠

IBM全球副总裁
IBM软件集团大中华区总经理



牛新庄 著

清华大学出版社

DB2 数据库性能调整和优化

(第 2 版)

牛新庄 著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书侧重于介绍 DB2 数据库的性能调优。性能调优是一个系统工程：全面监控分析操作系统、I/O 性能、内存、应用及数据库才能快速找到问题根源；深刻理解 DB2 的锁及并发机制、索引原理、数据库参数、优化器原理、SQL 语句调优等内部机理才能针对性地快速提出解决问题的方法；快照、db2pd、db2expln 及事件监控器等则是必须熟练掌握的工具。这本书覆盖了进行 DB2 数据库性能调优所需的全部知识和工具，并提供了大量的性能调优的实际案例。

本书系统性地总结了 DB2 数据库性能调整的方法、流程、思路和保持系统良好性能的注意事项。最难得的是作者分享了其 10 年积累的 DB2 性能调优案例和经验总结。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，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

DB2 数据库性能调整和优化/牛新庄 著. —2 版. —北京：清华大学出版社，2013.7
ISBN 978-7-302-32526-0

I. ①D… II. ①牛… III. ①关系数据库系统 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 108033 号

责任编辑：王 军 李维杰

装帧设计：牛艳敏

责任校对：成凤进

责任印制：宋 林

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

印刷者：清华大学印刷厂

装订者：三河市溧源装订厂

经 销：全国新华书店

开 本：185mm×230mm 印 张：34.25 字 数：705 千字

版 次：2009 年 5 月第 1 版 2013 年 7 月第 2 版 印 次：2013 年 7 月第 1 次印刷

印 数：1~4000

定 价：78.00 元

序 一

自 1970 年 IBM 公司研究员 E.F.Codd 博士，即“关系数据库之父”，发表业界第一篇关于关系数据库理论的论文 *A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks* 以来，伴随着 DB2 的诞生，IBM 公司涌现出了一批优秀的数据库技术领域先驱科学家，并获得了一系列数据库领域大奖，比如 1981 年荣获了计算机科学界的最高荣誉——ACM 图灵奖。在此之后，数据库管理软件在企业中得到广泛应用，业务流程自动化得以实现，对日常的工作和生活带来了深远的影响。

随着近年来云计算、大数据、移动以及社交信息技术的发展，数据技术也正在经历深刻的变革，处于一个全新计算时代的最前沿。我们能够观察到这样一个趋势：数据库的 24×7 高可用性、高可伸缩性，以及企业处理海量信息的方式将趋于实时，并从根本上转变业务运作的模式。客户在数据处理速度、简化程度和成本控制等方面需要更上一层楼。最新版的 DB2 v10.1 带来更低的存储要求以及更高的响应速度，并添加了对大数据管理(比如 Hadoop)的支持。更具创新性的 PureData 也在这样的技术潮流中应运而生。它整合了基础

架构、统一了平台管理和专家知识体系,能够以不同的配置分别提供 OLTP(联机事务处理)、OLAP(联机分析处理)和大数据分析操作的能力。

今天的企业用户希望他们的数据库能够可靠高效地运作,并推动业务发展。当我们把目光放到中国,就会看到,DB2 已成为各行业大型应用系统的支柱产品。但是因 DB2 而闻名业界的本土技术专家,并不多见。

认识新庄是在 2012 年 8 月北京举办的“IBM 软件技术峰会”上。在中国的数据库技术领域,他是许多年轻人的楷模。新庄的成长令人欣喜,新庄对技术和实践的孜孜不倦令人印象深刻。这套 DB2 书籍得益于他历年的钻研及实践,对 DB2 初学者、DB2 管理员以及资深从业者,都有非常好的指导及参考价值。祝愿每一位读者能有所得、有所悟,成长为新一代的数据库技术专家,也祝愿新庄在数据库技术领域这条康庄大道上走得更宽更远。

IBM 全球副总裁兼 IBM 中国开发中心总经理 王阳

序 二

新庄是 IBM 的老朋友，也是我的老朋友了。虽然我们的见面次数并不多，但我深感他是一位非常优秀的技术专家和管理者。尤其是在技术方面，他有自己的独特见地，在 IT 软件、硬件及解决方案方面都涉猎很广。另外，他本人也很亲和，具有技术专家的风范。

在最近一次交流中，他跟我提起他打算把之前出版的 3 本 DB2 系列书籍进行全面版本升级，我感到非常钦佩和欣喜。他在繁忙的日常工作之余，还能利用业余时间完成 3 本书籍的撰写和更新，足以证明新庄的勤奋和对技术的热爱。同时我也欣喜广大的技术爱好者能有机会分享技术大家的心得。

他把他的新书送给我，我先粗略读了一遍，更详细的内容留待以后的时间里细细品味。他的这 3 本书籍将帮助数据库爱好者和企业数据库实践者由浅入深地学习 DB2。即使在网络日益普及的今天，对于 DB2 技术工作者来说，通过书籍来系统化地学习同样很重要。

在我看来，阅读他的书籍有 3 个最特别之处：

第一，他是第一位出版 DB2 系列中文书籍的作者，随着这么多年书籍的广泛传播，他

在此基础上再次升级更新，结合了非常多的读者反馈，增加了很多近几年读者关注和遇到的问题。这非常难得。

第二，他所在单位的核心数据库就是 DB2，本次书籍的升级撰写，也更多结合了他的实战经验，这将极大帮助更多企业在应用 DB2 数据库时借鉴和学习。

第三，很多的技术书籍是由专注于技术的工作者撰写，而新庄同时还是非常重要的技术管理和实践者。站在管理者的角度撰写的技术书籍更是融合了一名管理者如何看待技术的处理和看待问题的视角。

这几本书综合来看，也体现了一名技术管理者乐于分享的心意，这一点是最难得的。

最后，让我表达对新庄的敬意和谢意，感谢他对推动中国的信息化建设和技术的普及所做出的贡献！希望广大的技术爱好者和技术管理者好好品味这些书籍，相信你们一定能从中获益匪浅！

IBM 全球副总裁兼 IBM 软件集团大中华区总经理 胡世忠

前 言

关于本书

这些年我做数据库，深深感到，相对于 Oracle 数据库而言，DB2 技术书籍的匮乏，所以我一直想写一套 DB2 方面的技术书籍，我也一直感觉到自己有义务和责任去写一些东西来给大家分享，也算是对自己 10 年 DB2 学习、运用经验的总结吧！

目前数据库市场上虽然有 Oracle、DB2、Informix、Sybase 和 SQL Server，但是 Informix 数据库已经被 IBM 收购，而 Sybase 数据库在技术和市场上正走向没落，那么剩下的其实就只有 Oracle、DB2 和 SQL Server 数据库了。SQL Server 数据库非常好，但是很遗憾，它只能在 Windows 平台使用，所以如果你深入研究 SQL Server 数据库，那么大多数情况下你只能做到养家糊口，因为坦白地说，用 SQL Sever 数据库的大型企业通常是不多的。而国内做 Oracle 数据库的人太多了，如果你想在 Oracle 领域出人头地，难度极大。DB2 数据

库反而做的人不太多，物以稀为贵。DB2 数据库被广泛应用在银行、电信、制造、零售、保险等行业，所以我强烈建议你学习 DB2 数据库，做 IBM 技术成功的概率会大一些。我们的时间和精力是有限的，所以必须选择好方向，然后去努力。

但是过去一直没有时间，直到 2008 年奥运保障期间，有了一些时间，我才写了这套书。在这套书中，我把应用开发和系统管理剥离开，分成两条线来讲解，包括循序渐进 DB2、高级进阶 DB2、DB2 性能调整和优化这几大块。本书侧重在数据库的性能调优，而性能调优是一个系统工程，全面监控分析操作系统、I/O 性能、内存、应用及数据库才能快速找到问题根源，深刻理解 DB2 的锁及并发机制、索引原理、数据库参数、优化器原理、SQL 语句调优等内部机理才能有针对性地快速提出解决问题的方法，快照、db2pd、db2expln 及事件监控器等等则是必须熟练掌握的工具。本书正是覆盖了性能调优所需要的全部领域，并提供了大量的性能调优的实际案例。本书系统性地总结了 DB2 数据库性能调整的方法、流程、思路以及保持系统良好性能的注意要点。最后与读者分享我 10 年来积累的 DB2 性能调优案例和经验总结。本书所讲内容适用于 DB2 V7、V8、V9.5、V9.7 的所有平台。

本书第 1 版的出版已有 3 年时间，这期间收到了很多宝贵的意见反馈，第 1 版的成书也稍显匆忙，回过头来看确实发现有些细节是值得修改的。

另外，IBM DB2 LUW 这一数据库产品在这几年也发生了很大的变化。从版本上：DB2 V9.7 成为主流版本，DB2 V10.1 也已经于今年上半年发布，并且最新的 FixPack 已经发布到了版本 2。技术上更是一日千里：监控技术、压缩技术、分区技术、并发控制、性能提升等等各个方面无一不是变化显著。尤其是 purescale 等创新型技术的出现，大大改变了原有的技术架构。当然这对 DBA 提出了更多新的要求。

同时在性能和调优方面 DB2 也有了不小改进和提升，并且增加了一些新的功能，在本次修订中也务求在这些方面有所体现。

本书的本次修订涉及的内容较多，合并了原有的第 2 和第 3 章为新的一章“操作系统及存储的性能调优”，对其他所有的章节也都做了大量的修改，有些章节的修改幅度很大，希望本次修订能给各位读者提供一些新的知识和经验。

关于数据库学习

“不经一番寒彻骨，安得梅花扑鼻香”，这样的道理人人都懂，可是能够真正实施的人并不多。在现在的很多年轻人身上，我以为恰恰缺少的就是这样的忘我与痴迷。在我熟悉的数据库技术领域，很多年轻人越来越早就将注意力集中在薪水和职位上，开始变得浮躁，而我想说的是，往往是那些将诸如高薪与职位忘怀的人反而能更快地抵达。

在这里，我想讲讲我的技术学习之路，主要是想给大家一些参考，尤其是对在校学生

而言，我希望我的学习之路能给你以启迪。

我在 1999 年刚刚开始念硕士时就给自己确定了以后的发展方向，当时定了两个：网络和数据库技术。因为 2000 年时，网络特别火，能拥有 CCNP、CCIE 就特别牛，所以自己也考了 CCNP 证书，但是到后来我发现网络牵涉很多硬件层面的东西，对厂商的依赖特别强，而且面特别窄。所以慢慢就把这个方向放弃了。而我喜欢钻研，所以我就选择了数据库技术。在确认好数据库这个方向后，我深入系统地学习了数据库理论方方面面的知识，我还记得人大王珊教授的那本《数据库系统原理教程》，我读了几十遍，受益匪浅。在对数据库理论学习的同时，我也开始了对 DB2 和 Oracle 的深入学习。我是从 1999 年开始使用 DB2 V5.2 的，那时因为我导师做一个课题需要用到 DB2 数据库。那时市场上关于 DB2 方面的技术书籍几乎没有，互联网还不像现在这么发达，自己只能依靠查看 DB2 随机文档来学习。那时，我用自己兼职帮别人做一些小软件和课题赚的钱去考 OCP 认证和 DB2 认证。其实我认为考认证是一个很好的外界动力来促使自己学习，因为考试需要很大一笔花费，所以不想浪费钱的话就只能拼命地看书。那时读研究生有的是时间，所以在 2000 年我就通过了 OCP 8i 的认证，后来又陆续通过了 DB2 V5.2 的认证，通过这些认证大大增强了自己的自信。同时，我帮导师做应用程序的开发工作，那时用的是 PB、Delphi 等编程工具，在开发中我有意识地增强自己对 SQL 的学习，这对我后来的性能调优非常有帮助。因为很多时候在客户现场看到同样的一个操作，本来在数据库中利用函数或其他高级 SQL 也可以实现的，开发人员却频繁地在数据库和应用程序之间来回切换，殊不知，在过程层(程序)和数据库层反复上下文切换交互会显著影响应用效率。所以，我们首先要有清晰的方向和规划，然后有意识地朝这个方向去努力。做好一个时期的人生规划非常重要，它是你努力的方向，因为积极的学习比被动的学习效率要高太多。

机遇偏爱有准备的人，我记得 2001 年年初的时候，我在网上看到一个帖子说要找一个有 DB2 认证的人去安装 DB2 数据库，差旅报销，每天 500 元，我喜出望外，我有 DB2 系统管理、应用开发的认证，所以很快就通过了。但去了客户现场以后才发现不是安装，而是去给客户讲课，当时我就傻眼了，因为讲课远比安装配置难得多，而我之前没有讲过课。没办法了，只能前一天夜里看教材备课到凌晨 5 点，睡两个小时，8 点半去讲课，就这样 4 天讲课，我每天都是休息 3 小时左右。还好自己毕竟使用过 DB2，而且也通过了 DB2 认证，还是有基础的，这次讲课虽然不太成功，但是毕竟通过了，勉强可以打 60 分吧，没想到这次培训竟是我以后几年培训生涯的开始。经过这次讲课后，我也看到了自己的差距，知道仅仅拥有认证是不行的，因为客户问的很多问题书本上是没的，还需要自己进一步钻研，因为平常看书时有些概念不太懂也不会去深入研究，但是讲课时你就必须把这些原理概念弄清楚，所以这需要对数据库更深入地进行学习。后来经过一些其他的渠道，IBM 培训部知道我能讲 DB2 并且有相关证书，就找我讲 DB2 系列课程。所以从 2001

年开始我就经常作为 IBM 官方讲师讲 DB2 系列的所有课程，其中我感觉到讲课是个很好的学习过程，因为要讲清楚一些内容，就必须自己先精通，这对提升自己有很大的帮助，我把课堂上学员问的实际操作中的问题深入地进行研究，希望学员在我这里听讲 3 个小时要远远胜过自己看 3 个小时的书，要想给学生一杯水，那么老师至少应该准备一桶水。艰辛可想而知。所以，我在讲课准备过程中，精心准备实例，课堂下深入和学员交流。争取把一些难懂的概念用浅显易懂的例子来阐述，所以这在客观上促进了自己的学习。

随着培训的增多，也有一些客户找我去做一些实际的调优工作，我记得我第一次去客户现场调优是 2001 年去大连大通证券，当时主要解决锁等待问题。客户环境用到了 AIX 和 CICS 环境。当时虽然问题解决了，但自己心中还是感觉到比较虚，因为对 AIX 和 CICS 不了解，万一在这两个方面有问题，自己就没办法搞定了；同时认识到复杂系统的调整往往不是单方面的，需要具备全面的知识。所以经过这次事情后，我就在网上买了一个 140 的 IBM 工作站小机，自己安装 AIX，开始学习 AIX，在这个时期我一边学习，一边把 AIX 的认证全部过掉，我记得非常清楚，为了做 HA 的实验着实费了很大的功夫，因为那时无法搞到 7133 阵列，那时小型机不像今天这么普及。后来自己又学习了 CICS、WebSphere、MQ 和存储，所以我认为有目的的学习、有压力和有动力的学习效率是非常高的。就这样在我培训的过程中，我发现自己哪个方面薄弱并且这个方向有前途我就开始学习，不过那个时候我的技术主要以 IBM 为主。由于自己对培训比较用心以及客户的好评，找我做培训的国内培训机构开始多起来。感觉到这个时期自己的技术水平增长很快。

2002 年 11 月，我参加首届“IBM DeveloperWorksLive! China 2002”大会并获得 IBM 首次在国内评选的“杰出软件技术专家”奖，在 6 名获奖者中名列第 2。获得这个认证后客观上对我有了很大的帮助，因为认识我的人更多了，所以在 2002 至 2003 年是我技术提升最快的两年，在这两年我又陆续学习了 HP-UX、WebSphere 和 MQ 并通过了认证。其实我有时感觉到如果你把一门技术研究得非常深、非常透之后，这时你再去学习另一门技术就会非常轻松了，因为技术是相通的。我在学习完 AIX 后再去学习 HP-UX 就感觉非常轻松，同样在学习 Oracle 和 DB2 后再去学习 Informix 感觉到很容易。通过这种纵向的深入和横向的比较，你会思考它们的区别，你反而比较容易发现每一个产品的尺之所长和寸之所短。就拿 DB2 来说，它每次版本更新后的新特性我基本上在新版本没有出来之前就猜得差不多了，因为一是我是贴近真实用户的，了解他们的真实需求；二是自己一直在用，自己不断地在总结思考；三是别的数据库有，而 DB2 没有，那么在下一个版本中它肯定会增加。所以相对来说，对新版本中新特性的学习就非常轻松了。就 DB2 而言，我想我应该是国内拥有 DB2 认证最多的人，我拥有 DB2 V5.2、V7.1、V8.1 和 DB2 V9 的全部认证。我应该是国内第一个把 DB2 V8 认证全部通过的人，当然这也是巧合，因为 2003 年 3 月非典原因我被困在深圳，在网上看到 DB2 V8 认证从 4 月 1 日开始考，就在前一天报名注册，第二

天把 DB2 V8 所有认证(新特性、高级 DBA、应用开发、BI 等)通过。

2004 至 2005 年是我最忙碌的两年，那个时候找我讲课的培训机构以及性能调优的客户非常多，一年我基本上天天在天上飞(当然学校导师那边我是有办法搞定的)，培训机构找我讲课常常需要提前一个月的时间预约，那时除了过年在家待上几天，其他时间都是在做培训和诊断调优等，足迹踏遍国内主要城市，只要时间不冲突，那时我基本上是国内 6 大行开发中心和数据中心培训的指定老师，并为北京银信科技、山东农信、广东农信，交行大集中 IBP 等项目做数据库技术顾问。那时年轻很有精力，我记得有一次是 2004 年 9 月白天上午 9 点，我为上海移动 IT 部门做 AIX 动态逻辑分区(DLPAR)的培训；17 点，打车前往扬州，20 点，到达扬州供电局协助他们进行电力负荷控制系统项目上线，彻夜奋战到第二天凌晨 3 点半；然后连夜打的赶往上海，凌晨 6 点，到达酒店；休息两小时，8 点出发，准时出现在上海移动培训现场。那时我对报酬不太在意，我想的是积累技术和客户资源。就这样不断地对技术进行学习、钻研、思考、提高，以及不断地向上成长和孜孜不倦的探索过程。我一步步成长起来，在很长一段时间内，我不断奔波于国内的各个城市，不计较出差、也不计较报酬，在我看来能够不断通过实践让自己成长才是第一要义。而且去的客户现场越多，处理的问题越多，就越发现自己的不足，然后再拼命地学习，不断地积累、总结和思考，这样就进入了一个良性循环，至今我仍然怀念那充实、紧张和充满激情的黄金年代。2004 年和 2005 年，我分别在上海、北京注册了公司。一方面因为以独立咨询顾问的个人身份无法出具发票；另一方面，随着项目越做越大，尤其是很多银行的数据库架构和维护项目涉及合同金额也越来越大，需要签订合同，以公司的身份来签合同更加合适。当然这些年并非所有都是一帆风顺，也犯过一些重大错误。例如，我曾经在 2002 年 5 月 1 日把某机场的数据库调死，导致机场航班信息管理系统瘫痪。在早期也曾经把某证券系统因为调整而宕机，这些都对客户造成了重大影响，同时也让我思考总结自己的不足。也许这是成长必须要走的路，所以经过这两次事情之后，我之后的调优基本上没有犯过错误。

所以，结合我的学习经验与感悟，有 16 个字送给即将进入这一领域的读者：去除浮躁，认真学习，不断积累，寻找机遇。

古之成大事者，不唯有超世之才，亦唯有坚忍不拔之志也！

——最后用这句话与大家共勉

目 录

第 1 章 性能调整概述	1
1.1 性能概述	2
1.2 性能评估	4
1.3 建立性能目标	7
1.4 什么时候需要做性能调整	8
1.5 性能调整准则	9
1.6 性能调整的方法和过程	10
1.6.1 性能调整的步骤	10
1.6.2 性能调整的限制	11
1.6.3 向客户了解情况	11
1.6.4 性能调整流程图	12
1.7 性能模型	15

1.7.1 输入	17
1.7.2 处理	17
1.7.3 输出	23
1.8 本章小结	24
第 2 章 操作系统及存储的性能调优	27
2.1 AIX 性能监控综述	29
2.1.1 监控工具	29
2.1.2 监控系统总体运行状态	30
2.1.3 监控 CPU 性能	34
2.1.4 监控内存使用	38
2.1.5 监控存储系统状态	40
2.1.6 监控网络状态	42

2.2	操作系统性能优化	43	3.1.2	监控临时表空间使用	84
2.2.1	直接 I/O 和并发 I/O	44	3.2	事件监视器及监控案例	87
2.2.2	异步 I/O 和同步 I/O	45	3.3	利用表函数监控	93
2.2.3	minpout 和 maxpout	47	3.4	性能管理视图及案例	99
2.2.4	文件系统和裸设备	47	3.4.1	监控缓冲池命中率	100
2.2.5	负载均衡及条带化 (Striping)	48	3.4.2	监控 Package Cache 大小	101
2.3	逻辑卷和 lvmo 优化	53	3.4.3	监控执行成本最高的 SQL 语句	102
2.3.1	使用 lvmo 进行优化	54	3.4.4	监控运行时间最长的 SQL 语句	102
2.3.2	卷组 pbuf 池	55	3.4.5	监控 SQL 准备和预编译 时间最长的 SQL 语句	103
2.3.3	pbuf 设置不合理导致性能 问题调整案例	56	3.4.6	监控执行次数最多的 SQL 语句	103
2.3.4	使用 ioo 进行优化	60	3.4.7	监控排序次数最多的 SQL 语句	104
2.4	操作系统性能调整总结	65	3.4.8	监控锁等待时间	104
2.5	存储 I/O 设计	65	3.4.9	监控 Lock Chain	105
2.6	存储基本概念	65	3.4.10	监控锁内存的使用	108
2.6.1	硬盘	65	3.4.11	监控锁升级、死锁和 锁超时	108
2.6.2	磁盘阵列技术	67	3.4.12	监控全表扫描的 SQL	109
2.6.3	存储的 Cache	67	3.4.13	检查页清理器是否足够	110
2.6.4	网络存储技术	68	3.4.14	监控 prefetcher 是否足够	110
2.7	存储架构	69	3.4.15	监控数据库内存使用	111
2.7.1	存储 I/O 处理过程	69	3.4.16	监控日志使用情况	112
2.7.2	RAID IOPS	70	3.4.17	监控占用日志空间最旧的 事务	112
2.7.3	RAID 10 和 RAID 5 的 比较	71	3.4.18	监控存储路径	113
2.8	良好存储规划的目标	74	3.4.19	追踪监控历史	114
2.9	良好存储规划的设计原则	75	3.5	db2pd	114
2.10	存储相关性能调整案例	76	3.5.1	常用 db2pd 监控选项和 示例	115
2.11	存储 I/O 性能调整总结	79			
2.12	本章小结	80			
第 3 章	DB2 性能监控	81			
3.1	快照监视器案例	81			
3.1.1	监控动态 SQL 语句	81			

3.5.2	使用 db2pd 监控死锁 案例.....	127
3.5.3	db2pd 使用问题总结.....	132
3.6	内存监控.....	134
3.6.1	db2pd 内存监控.....	134
3.6.2	db2mtrk 内存监控.....	138
3.7	本章小结.....	140
第 4 章	DB2 配置参数调整.....	141
4.1	初识 DB2 配置参数.....	141
4.2	监控和调优实例级(DBM) 配置参数.....	143
4.2.1	代理程序相关配置参数.....	143
4.2.2	sheapthres.....	146
4.2.3	fcm_num_buffers.....	146
4.2.4	sheapthres_shr.....	147
4.2.5	intra_parallel.....	147
4.2.6	mon_heap_sz.....	148
4.2.7	query_heap_sz.....	148
4.3	监控和调优数据库级配置 参数.....	148
4.3.1	缓冲池大小.....	149
4.3.2	日志缓冲区大小(logbufsz) ..	155
4.3.3	应用程序堆大小 (applheapsz).....	156
4.3.4	sorheap 和 sheapthres_shr.....	157
4.3.5	锁相关配置参数.....	159
4.3.6	活动应用程序的最大数目 (maxappls).....	163
4.3.7	pckcachesz.....	163
4.3.8	catalogcache_sz.....	164
4.3.9	异步页清除程序的数目 (num_iocleaners).....	164
4.3.10	异步 I/O 服务器的数目 (num_ioservers).....	166
4.3.11	组提交数目(mincommit).....	166
4.3.12	avg_appls.....	168
4.3.13	chnpggs_thresh(DB).....	168
4.3.14	maxfilop.....	169
4.3.15	logprimary、logsecond 和 logfilsz.....	169
4.3.16	stmtheap.....	170
4.3.17	dft_queryopt.....	170
4.3.18	util_heap_sz (DB).....	170
4.4	调整 DB2 概要注册变量.....	170
4.4.1	db2_parallel_io.....	171
4.4.2	db2_evaluncommitted.....	173
4.4.3	db2_skipdeleted.....	173
4.4.4	db2_skipinserted.....	173
4.4.5	db2_use_page_ container_tag.....	173
4.4.6	db2_selectivity.....	173
4.4.7	db2_logger_non_ buffered_io.....	174
4.5	内存自动调优.....	174
4.5.1	内存自动调优示例.....	175
4.5.2	启用内存自动调优及 相关参数.....	176
4.5.3	内存配置参数的配置原则.....	178
4.6	本章小结.....	179
第 5 章	高级锁与优化.....	181
5.1	隔离级别与锁.....	181
5.1.1	可重复读(RR—Repeatable Read).....	182
5.1.2	读稳定性(RS—Read Stability).....	184

5.1.3	游标稳定性(CS—Cursor Stability)·····	186	5.5.4	利用事件监视器捕获锁超时·····	236
5.1.4	当前提交 (Currently Committed)·····	188	5.6	锁升级及调整案例·····	238
5.1.5	未提交读 (UR—Uncommitted Read)·····	190	5.6.1	监控锁升级·····	239
5.1.6	隔离级别总结·····	193	5.6.2	锁升级调整·····	239
5.2	加锁总结·····	195	5.7	死锁及调整案例·····	241
5.2.1	如何获取锁·····	195	5.7.1	利用事件监视器监控死锁·····	242
5.2.2	意图锁和非意图锁·····	196	5.7.2	死锁案例·····	243
5.2.3	读锁和写锁·····	197	5.7.3	最小化死锁建议·····	246
5.2.4	LRB(Lock Resource Block)·····	197	5.8	最大化并发性·····	246
5.2.5	USE AND KEEP LOCKS·····	198	5.8.1	选择合适的隔离级别·····	246
5.2.6	索引类型和下一键锁·····	199	5.8.2	尽量避免锁等待、锁升级和死锁·····	246
5.2.7	扫描方式与加锁·····	201	5.8.3	设置合理的注册表变量·····	247
5.3	乐观锁·····	204	5.9	锁相关的性能问题总结·····	255
5.3.1	悲观锁和乐观锁·····	204	5.10	锁与应用程序开发·····	256
5.3.2	DB2 V9.5 中的乐观锁·····	205	5.11	本章小结·····	259
5.3.3	乐观锁应用案例·····	212	第 6 章	索引设计与优化·····	261
5.4	内部锁·····	221	6.1	索引概念·····	261
5.4.1	内部方案锁 (Internal Plan Lock)·····	221	6.1.1	索引优点·····	261
5.4.2	内部 V 锁(Internal Variation Lock)·····	222	6.1.2	索引类型·····	263
5.4.3	内部 S 锁·····	223	6.2	索引结构·····	263
5.4.4	内部 C 锁·····	224	6.3	理解索引访问机制·····	266
5.4.5	其他内部锁·····	225	6.4	索引设计·····	269
5.5	锁等待及调整案例·····	228	6.4.1	创建索引·····	269
5.5.1	锁等待问题解决流程和步骤·····	228	6.4.2	创建集群索引·····	270
5.5.2	捕获引起锁等待的 SQL 语句·····	230	6.4.3	创建双向索引·····	271
5.5.3	利用 db2pd 捕获锁超时·····	233	6.4.4	完全索引访问·····	272
			6.4.5	与创建索引相关的问题·····	273
			6.4.6	创建索引示例·····	273
			6.5	索引创建原则与示例·····	274
			6.5.1	索引与谓词·····	274

6.5.2	根据查询使用的列建立索引.....	276	7.3.2	优化器成本评估.....	310
6.5.3	根据条件语句中谓词的选择度创建索引.....	277	7.3.3	本地谓词基数(cardinality)估计.....	311
6.5.4	避免在建有索引的列上使用函数.....	278	7.3.4	连接基数(cardinality)估计.....	313
6.5.5	在那些需要被排序的列上创建索引.....	278	7.3.5	分布统计信息.....	317
6.5.6	合理使用 INCLUDE 关键词创建索引.....	280	7.3.6	列组统计信息对基数的影响.....	321
6.5.7	指定索引的排序属性.....	281	7.4	扫描方式.....	330
6.6	影响索引性能的相关配置.....	282	7.4.1	全表扫描.....	331
6.6.1	设置影响索引性能的配置参数.....	282	7.4.2	索引扫描.....	331
6.6.2	为索引指定不同的表空间.....	282	7.4.3	RID SCAN.....	334
6.6.3	确保索引的集群度.....	283	7.5	连接方法.....	335
6.6.4	使表和索引统计信息保持最新.....	283	7.5.1	嵌套循环连接.....	336
6.6.5	重组索引.....	283	7.5.2	合并连接.....	338
6.7	索引维护.....	284	7.5.3	哈希连接.....	339
6.7.1	异步索引清除(AIC).....	285	7.5.4	选择最佳连接的策略.....	340
6.7.2	联机索引整理碎片.....	287	7.6	优化级别.....	340
6.7.3	查找使用率底下的索引.....	287	7.6.1	优化级别概述.....	341
6.7.4	索引压缩.....	289	7.6.2	选择优化级别.....	344
6.8	DB2 Design Advisor (db2advis).....	289	7.6.3	设置优化级别.....	345
6.9	本章小结.....	293	7.7	基于规则的优化.....	347
7.1	DB2 优化器介绍.....	300	7.7.1	优化器概要文件概述.....	347
7.2	SQL 语句执行过程.....	302	7.7.2	启用优化概要文件.....	349
7.3	优化器组件和工作原理.....	304	7.7.3	优化概要文件使用示例.....	350
7.3.1	查询重写示例: 谓词移动、合并和转换.....	305	7.8	如何影响优化器来提高性能.....	357
			7.8.1	使 DB2 统计信息保持最新.....	357
			7.8.2	构建适当的索引.....	357
			7.8.3	配置合理的数据库配置参数.....	358
			7.8.4	选择合适的优化级别.....	359
			7.8.5	合理的存储 I/O 设计.....	359