

## 面向 OLTP与 OLAP系统的 Oracle 数据库优化方法差异的总结

当前主流的应用软件系统从使用模式来说可以分为简单划分为两种，即联机事务处理系统和联机分析处理系统，本文简单就这两种类型的 Oracle 数据库应用的特点、性能关注点以及调整优化的策略进行总结和注意事项说明。简要概述如下。

### 一、数据库业务类型分类

从数据库业务的使用模型来分类，数据处理类型可以分成两大类：

联机事务处理 OLTP( on-line transaction processing )

联机分析处理 OLAP( On-Line Analytical Processing )。

OLTP是传统的关系型数据库的主要应用，主要是基本的、日常的事务处理，以完成当前小事务处理为目的，例如银行交易系统和网购系统。

OLAP是数据仓库系统的主要应用，主要是统计分析业务，提供对历史数据进行多维度的统计分析，主要服务于决策支持。

### 二、系统特点

OLTP系统关注的是数据库内存效率，需要优化内存的命令率，强调绑定变量，优化并发操作；OLAP系统则偏重数据的统计分析，强调 SQL执行市场，强调磁盘 I/O，强调分区等。

OLTP与 OLAP之间特点的比较如下：

对比项	OLTP	OLAP
用户规模	用户数量多，普通操作人员和基层管理人员为主	用户数量少，决策人员和高级管理人员为主
业务类型	面向应用为主的日常业务，写操作为主。	面向主题为主的统计分析业务，读操作为主。
数据对象	面对当前的最新数据，读写的记录数较少，实时更新操作，二维数据为主	面对历史数据，针对历史的数据进行操作，读写的记录数较多，多维操作为主
业务规模	大量用户进行实时提交的小事务为特点	少量用户进行的复杂业务事物为特点
数据规模	数据库规模 GB级别以上	数据库规模 GB级别，甚至 TB级别

### 三、 常见瓶颈问题 与优化策略

#### (一) OLTP系统

##### 1. OLTP性能关注指标

OLTP, 全称为联机事务处理 ( Online Transaction Processing ), 其特点是事务性非常高, 一般都是高可用的在线系统, 以小的事务以及小的查询为主, 其每秒执行的 Transaction 以及 Execute SQL 的数量是其性能指标的主要指标。数据库每秒处理的 Transaction 达到几百以上, Select 语句的访问量每秒上千至万。典型的 OLTP系统有电子商务系统和银行。

##### 2. OLTP 系统的瓶颈点

OLTP系统最容易出现瓶颈的地方就是 CPU资源与 IO 资源。

###### (1) CPU资源主要消耗在逻辑读总量、自定义的函数或者存储过程上

这样的系统中单个语句执行速度虽然很快, 但是执行次数非常多, 同样会导致很大的逻辑读总量。要减少单个语句的逻辑读, 或者是减少执行次数。自定义函数、 decode 等的频繁使用, 也会消耗大量的 CPU资源用户这些调用的解析, 要尽量避免调用自定义的函数和计算过程。

###### (2) 磁盘子系统在 OLTP环境中, 它的瓶颈取决于它的 IOPS 处理能力 .

因为在 OLTP环境中, 磁盘物理读一般都是 db file sequential read , 也就是单块读, 虽然数据量不大, 但是操作非常次数非常频繁。超过磁盘的 IOPS 的时候系统比如面临 IO 的性能问题。

##### 3. OLTP系统的优化策略

OLTP常用的设计与优化方式为: Cache 技术、 B-tree 索引技术、绑定变量和热块争用处理

(1) Cache 技术使得数据可以从内存获取, 相对于从磁盘子系统获得数据有数量级上的响应优势, Oracle data buffer 、应用服务器的 buffer 以及 Web cache 优化是提高 OLTP系统的好对策。

(2) B-tree 索引优先考虑。简洁语句格式, 减少语句解析, 尽量减少表关联, 尽量减少分布式事务, 基本不使用分区技术、物化视图技术、并行技术及位图索引。

- (3) OLTP系统的 SQL语句提交非常频繁，所以数据库的变更也非常频繁。尽可能让数据块保存在内存当中，对于 SQL来说，尽可能使用变量绑定技术来达到 SQL 重用，减少物理 I/O 和重复的 SQL 解析。
- (4) 注意热块问题争用。当数据库有争用是，Oracle 使用 Latch 来机制串行化用户的操作。Latch 机制保证了数据库的数据一致性，但是 Latch 机制会导致用户等待，获取这个数据块的用户越多，Latch 等待就越明显，当 Latch 数量分配不足时候，CPU就会进行频繁的 SPIN，到达阈值以后，语句暂时进入休眠，就会导致 CPU进行上下文切换（context switch），这时候 CPU要保存当前进程的运行时信息如堆栈、信号量等数据结构，引入后续进程的状态信息，处理完成后切换回原来的进程。这将消耗巨大的 CPU开销。这种热块争用可能是数据块，也可能是回滚端块。对于数据块来讲，通常是数据库的数据分布不均匀导致，如果是索引的数据块，可以考虑创建反向索引来达到重新分布数据的目的，对于回滚段数据块，可以适当多增回滚段来减少这种争用。

## (二) OLAP系统

### 1. OLAP系统性能关注指标

OLAP也叫 DSS决策支持系统，等同于数据仓库。OLAP的业务操作往往非常复杂，执行语句虽然不多，但是单条语句的耗时长，读取数据量大，IO子系统的吞吐量（带宽）是重要考核标准。

### 2. OLAP系统的瓶颈点

OLAP操作往往对上百万甚至上亿条记录进行统计分析，数据读取量上 GB甚至几十 GB以上，受限于数据库内存，通过 Cache 来缓存基本没有效果。

此时需要突破的瓶颈是 IO子系统的吞吐量，而该吞吐量首先受限于磁盘的个数或者磁盘系统的阵列策略。

### 3. OLAP系统的优化策略

在 OLAP系统中，常使用分区技术、并行技术。

- (1) 分区技术在 OLAP系统中的获益主要体现在数据库管理上，分区主要的功能是管理上的方便性，它并不能绝对保证查询性能的提高，有时候分区会带来性能上

的提高，有时候会降低。下列情况可以使得效率提升。如表分区可以减少表扫描的 IO，结合并行的话，全表扫描的效率也提高。

- (2) 并行技术如 RAC中的多节点的同时扫描，把任务分布在多个 RAC的节点。
- (3) 由于 Cache 作用效果不大，OLAP在内存上可优化的余地很小，增加 CPU处理速度和磁盘 I/O 速度或者数量，或者优化磁盘阵列都能直接的提高数据库性能，提高带宽等。但成本大，需要额外硬件投入。

#### 四、其他注意事项：

- (1) 分区技术要慎用，对分区索引有性能提高的促进。但是对不使用分区索引的语句时分区技术并无性能提高，甚至造成性能降低，如全局索引和本地索引。
- (2) 并行技术适用于大型的任务时候才有性能提高，小事务的并行计算甚至会导致性能下降，因为事务并行分配同样需要开销资源。
- (3) 绑定变量的策略适用于 OLTP系统，不适用于 OLAP系统中。OLAP系统因为整个系统的语句执行数量很小，分析时间远远小于执行时间。OLTP系统通常用户并发数很大，用户的请求十分密集，通过使用绑定变量可以使得 SQL实现重用。
- (4) 为避免阻塞和死锁，不建议用在 OLTP环境中使用位图索引。物化视图和触发器也类似，在 DML频繁的 OLTP系统上，很容易成为瓶颈，甚至是 Library Cache 等待；而位图索引适用在 OLAP则可能会因为使用恰当而提高查询性能。OLTP注重的是快速提交处理，OLAP注重的是大吞吐处理。
- (5) 对于 OLAP系统，SQL 语句逻辑优化贡献大，因为它的数据量很大，是否全表扫描和索引是否有效利用都将导致性能迥然不同。