DTCC

数，造，未，来

第十二届中国数据库技术大会

DATABASE TECHNOLOGY CONFERENCE CHINA 2021

2021 年 10 月 18 日 - 20 日 | 北京国际会议中心

IT168.com ChinaUnix.net ITPUB

关系型数据库性能优化浅谈

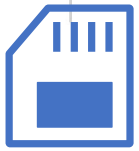
叶桦 2021.10.20

个人简介

- 美创科技运维和安全服务总监
- 10年DBA经验
- 中国开源软件推进联盟中国PostgreSQL分会认证讲师
- 《DBA攻坚指南：左手Oracle,右手MySQL》主要作者之一

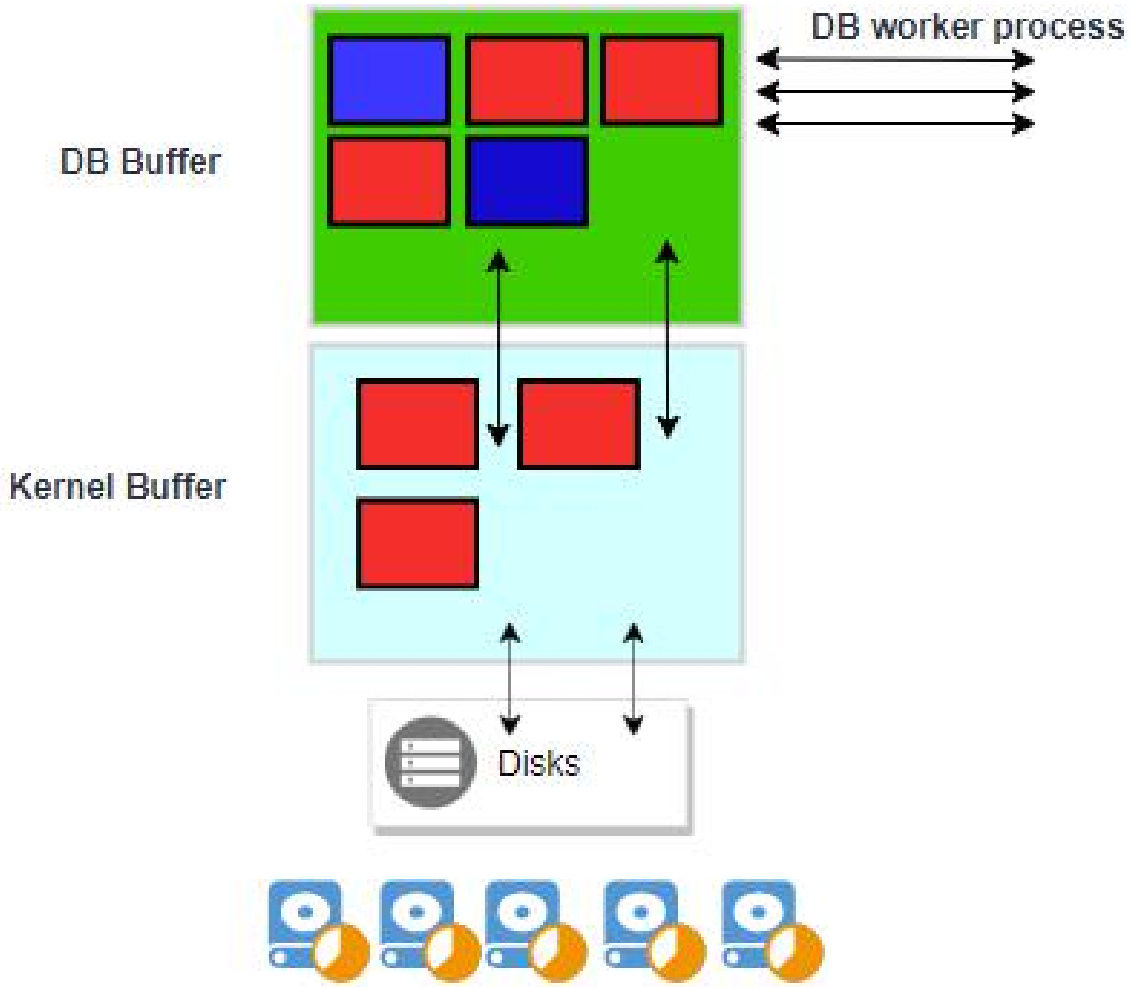
CONTENTS

操作系统资源优化



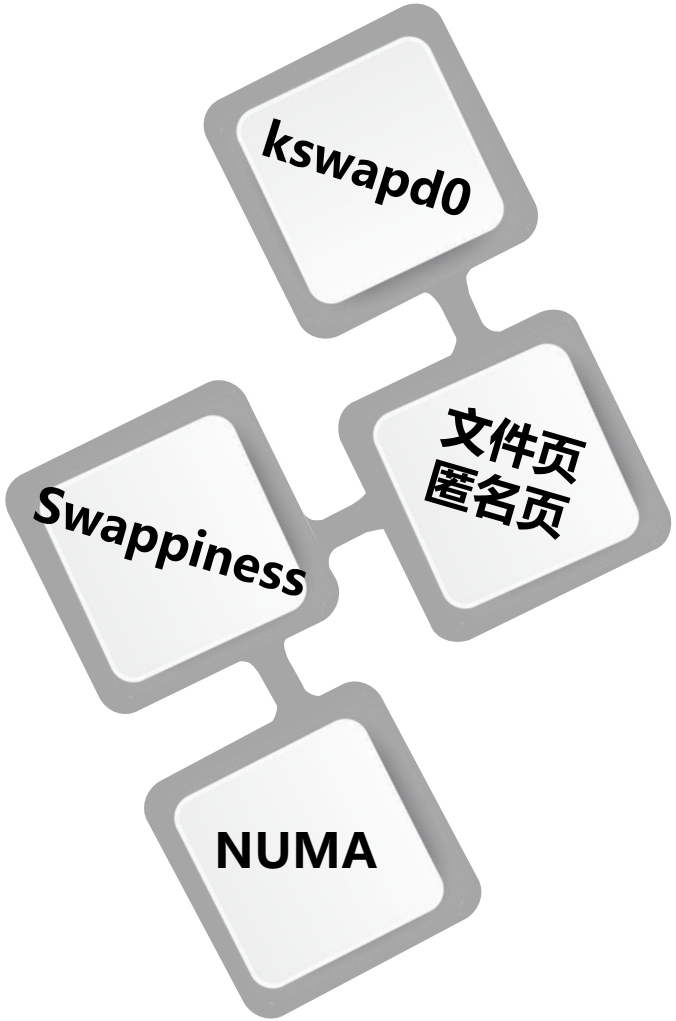
CPU　　内存　　磁盘　　其他

如何加速数据交互

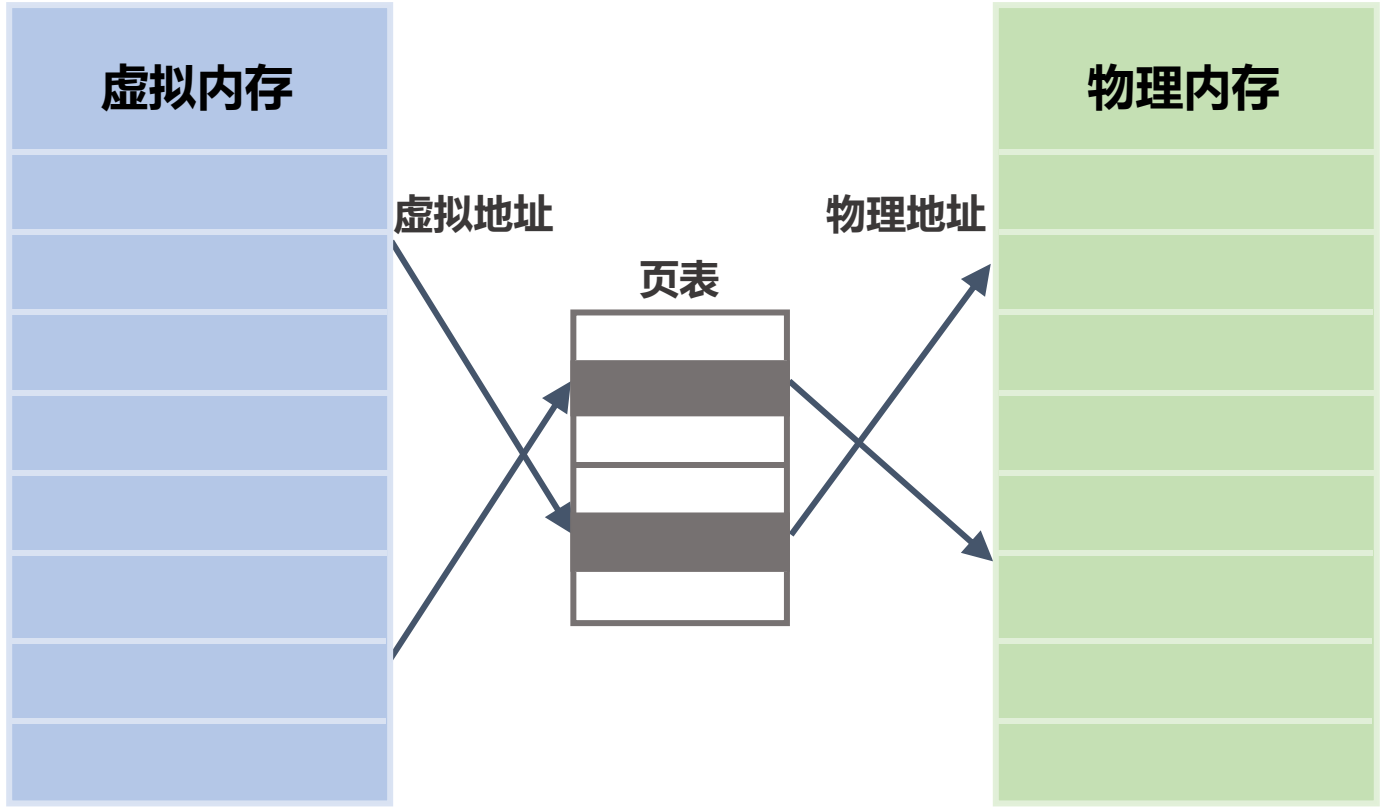


内存优化

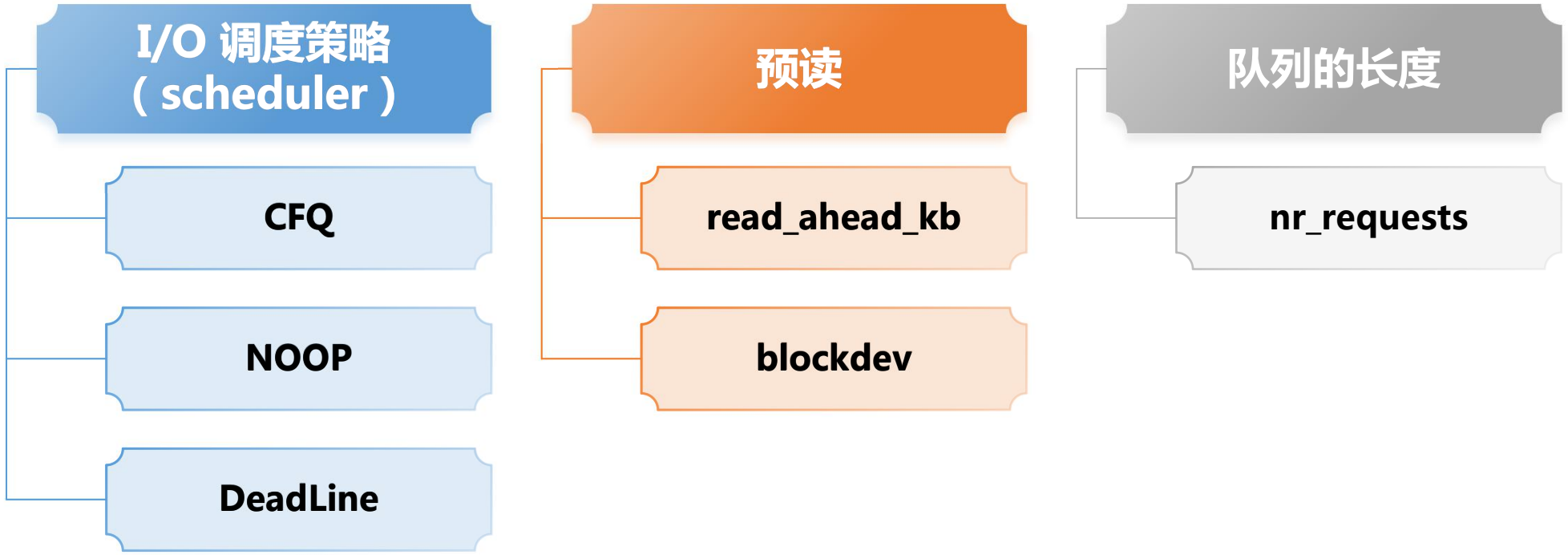
现象：操作系统明明有足够的内存，
但还是发生了swap



内存优化



磁盘优化



文件系统优化

- 挂载选项
  - notime
  - nobarrier
  - data
  - nodiratime
- 文件系统缓存脏块刷新
  - dirty_background_ratio
  - dirty_ratio
  - dirty_expire_centisecs
  - dirty_writeback_centisecs

关系型数据库操作系统优化建议

CPU

- 节能模式
- 非统一内存访问

内存

- swappiness
- 大页 & 透明大页
- OOM

磁盘

- I/O 调度策略
- 磁盘预读
- 磁盘队列长度

文件系统

- 挂载选项
- 脏块刷新

CONTENTS

SQL优化二八法则

执行顺序图解法：树形构图法

```
SELECT e.first_name, e.last_name, e.salary, d.department_name
  FROM hr.employees e, hr.departments d
 WHERE d.department_name IN ('Marketing', 'Sales')
   AND e.department_id = d.department_id;
```

Oracle

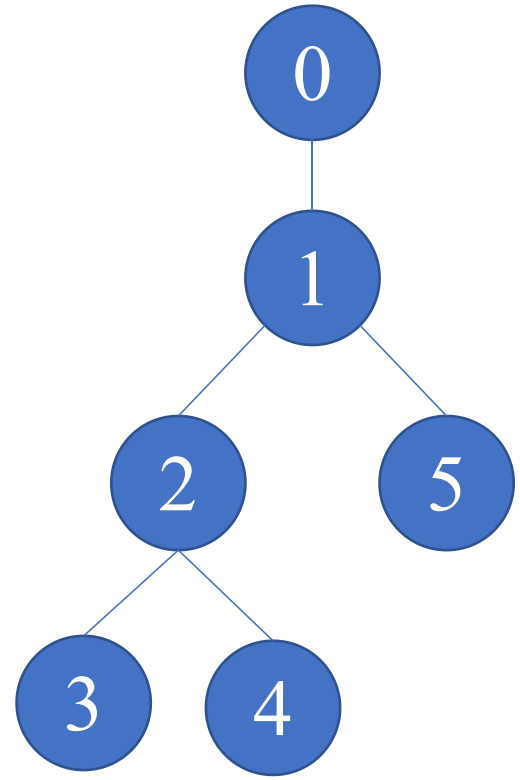
```
-----------------------------------------------------------------------------------------------
| Id  | Operation                    | Name                | Rows  | Bytes | Cost (%CPU)| Time     |
-----------------------------------------------------------------------------------------------
|   0 | SELECT STATEMENT             |                     |    19 |   722 |    36   (0)| 00:00:01 |
|   1 |  NESTED LOOPS                |                     |    19 |   722 |    36   (0)| 00:00:01 |
|   2 |   NESTED LOOPS               |                     |    20 |   722 |    36   (0)| 00:00:01 |
|*  3 |    TABLE ACCESS FULL         | DEPARTMENTS         |     2 |    32 |    35   (0)| 00:00:01 |
|*  4 |    INDEX RANGE SCAN          | EMP_DEPARTMENT_IX   |    10 |       |     0   (0)| 00:00:01 |
|   5 |   TABLE ACCESS BY INDEX ROWID| EMPLOYEES           |    10 |   220 |     1   (0)| 00:00:01 |
-----------------------------------------------------------------------------------------------
```

PostgreSQL

```
 Nested Loop  (cost=0.14..35.50 rows=1 width=96)
   ->  Seq Scan on departments d  (cost=0.00..17.00 rows=6 width=90)
         Filter: ((department_name)::text = ANY ('{Marketing,Sales}'::text[]))
   ->  Index Scan using emp_department_ix on employees e  (cost=0.14..2.98 rows=10 width=23)
         Index Cond: (department_id = d.department_id)
(5 rows)
```

MySQL

```
+-----------------------------------------------------------------------------------------------+
| EXPLAIN                                                                                       |
+-----------------------------------------------------------------------------------------------+
| -> Nested loop inner join  (cost=11.82 rows=48)
    -> Filter: (d.DEPARTMENT_NAME in ('Marketing','Sales'))  (cost=2.95 rows=5)
        -> Table scan on d  (cost=2.95 rows=27)
    -> Index lookup on e using EMP_DEPARTMENT_IX (DEPARTMENT_ID=d.DEPARTMENT_ID)  (cost=0.92 rows=9)
 |
+-----------------------------------------------------------------------------------------------+
```

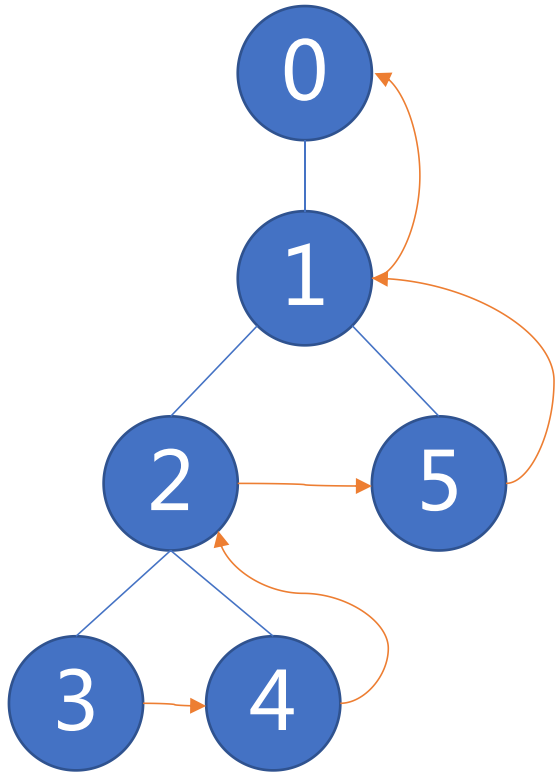


- 置顶而下
- 最接近的上方，并且回前进一格父子节点
- 同一父亲相同缩进兄弟节点

执行顺序图解法：类二叉树后续遍历法

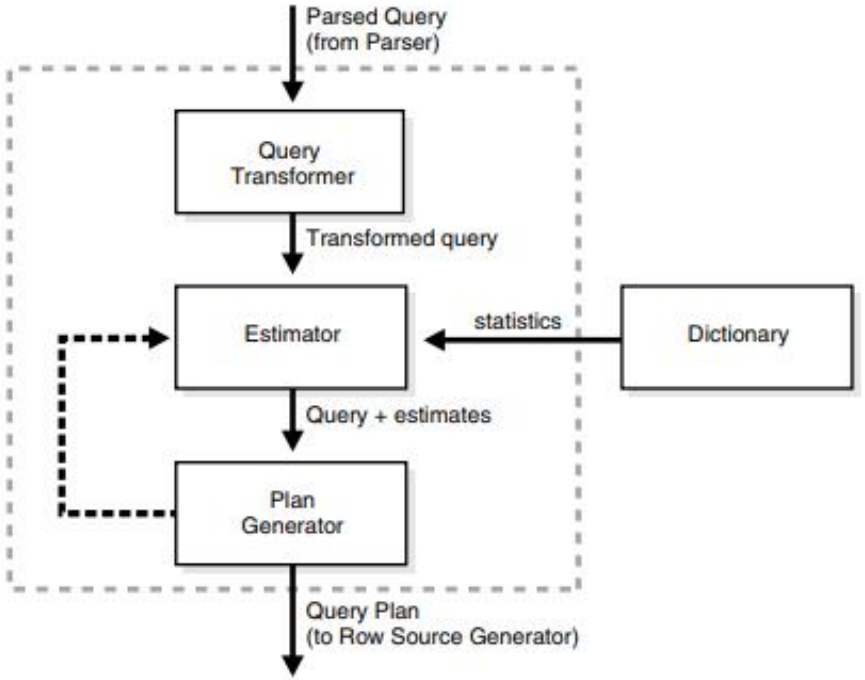
类二叉树后序遍历法：

1、先遍历左子树
2、再遍历右子树
3、最后访问根节点
4、左节点先于右节点执行
5、子节点先于父节点执行
6、相同缩进上下同父兄弟节点，兄先执行



统计信息

基于成本计算：统计信息准确与否直接影响SQL执行效率



基数
选择性
COST

统计信息

什么是基数

某个列上不同值的个数，主要针对表格中的列

统计信息

- 列基数的大小有什么影响？

基数小

- 数据重复值高、数据分布不均匀、适合全表扫描

基数大

- 数据重复值低、数据分布均匀、适合索引扫描

什么是选择性

满足谓词条件的行数与所在数据集之比

$$Selectivity = \frac{Numbers\ of\ rows\ satisfying\ a\ predicate}{Total\ number\ of\ rows}$$

统计信息

- **选择性的好坏会有什么影响？**

通过选择性的好坏，直接影响表的访问方式

需要创建索引的列

- **基数较大**
- **选择性大于15%**
- **谓词where条件中包含了该列**

什么是直方图

反应列数据的分布情况

是否遇到过某个查询语句因为带入变量值的不同，出现时快时慢的现象

统计信息

- **直方图会产生什么影响？**

通过谓词列数据的分布情况，间接影响表的访问方式

需要收集直方图的列

- **基数小**
- **选择性大于1%**
- **谓词where条件中包含了该列**
- **没有收集过直方图**

表的连接方式主要分为

连接方式

□ Nested Loop

✓查询流程

- 通过优化器确定驱动表（外部表）
- 进行以下循环处理：
  - ➢ 提取驱动表中有效数据的一行
  - ➢ 被驱动表(内部表)查找匹配的有效数据并提取
- 将数据返回到客户端

✓注意事项：

- 被驱动表（内部表）如果没有索引的话，查询性能将很差

连接方式

□ Nested Loop适合于的场景

- ✓ 驱动表返回少量数据
- ✓ 被驱动表连接字段需要有索引（连接列基数或选择性较高）
- ✓ 两表关联后返回少量数据

嵌套系统更适合高并发的小事物、SQL结果集小的系统

返回的数据量多，不适合用NL

连接方式

□ 表连接(Hash Join)

✓ 查询流程

- 两表**等值**关联
- 对数据量小的表进行全表读取，在私有工作区中创建一个对应的hash表
- 对大表进行读取，连接列进行hash运算（检查哈希表，以查找连接的行）

✓ 注意事项：

- 当连接条件是**非等值**连接，则不推荐使用哈希连接

连接方式

□ Hash Join适合于的场景

- ✓ 两表**等值**关联返回大量数据
- ✓ 驱动和被驱动表连接字段都不需要索引

两表非等值关联，返回的数据量多

连接方式

- 表连接(Sort Merge Join)
  - ✓ 查询流程
    - 两表**非等值**关联，(比如>，>=，<，<=，<>)
    - 两表根据连接列各自排序
    - 在内存中合并处理
  - ✓ 注意事项：
    - 大数据量的sort merge需要注意

连接方式

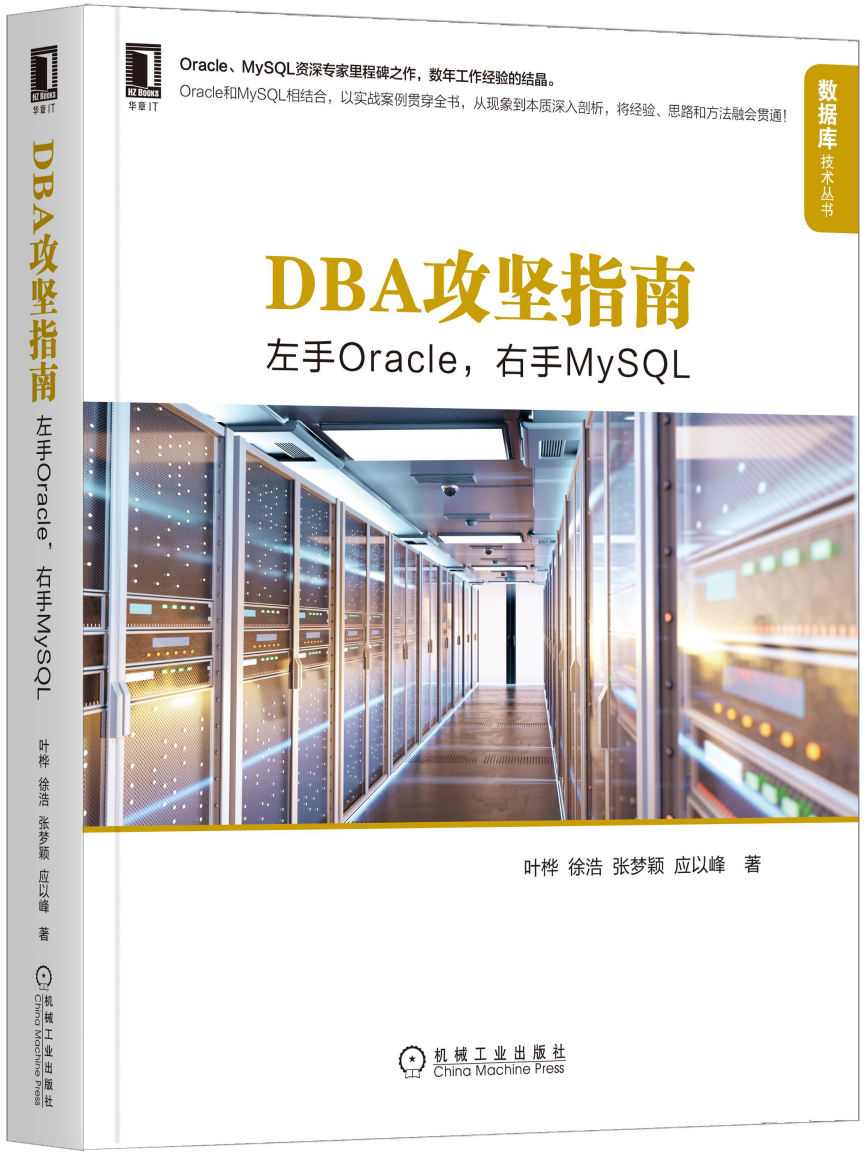
□ Sort Merge Join适合于的场景

- 两表**非等值**关联返回大量数据(比如>，>=，<，<=，<>)

连接方式

- **总结：**
  - Nested loop
  - Hash joins
  - Sort merge joins

连接方式	返回结果集	不等值连接	匹配表扫描次数
Nested Loop	少	支持	驱动表的返回行数
Hash Join	多	不支持	1
Sort merge Join	多	支持	1


DBA攻坚指南
左手Oracle，右手MySQL
叶桦 徐浩 张梦颖 应以峰 著
机械工业出版社
China Machine Press
华章IT
Oracle、MySQL资深专家里程碑之作，数年工作经验的结晶。
Oracle和MySQL相结合，以实战案例贯穿全书，从现象到本质深入剖析，将经验、思路和方法融会贯通！
数据库 技术丛书
DBA攻坚指南
左手Oracle，右手MySQL
叶桦 徐浩 张梦颖 应以峰 著
机械工业出版社
China Machine Press


THANKS
时序
开源
自研
分布式
文档
Spark
HANA
SQL
OLAP
Oracle
Hadoop
MPP
DB2