



2017第八届中国数据库技术大会

DATABASE TECHNOLOGY CONFERENCE CHINA 2017

# Postgres-XZ数据治理经验分享

许中清@腾讯

# 目录

1

PGXZ 架构和背景

2

PGXZ 数据分布(Data Sharding)

3

PGXZ 数据在线迁移

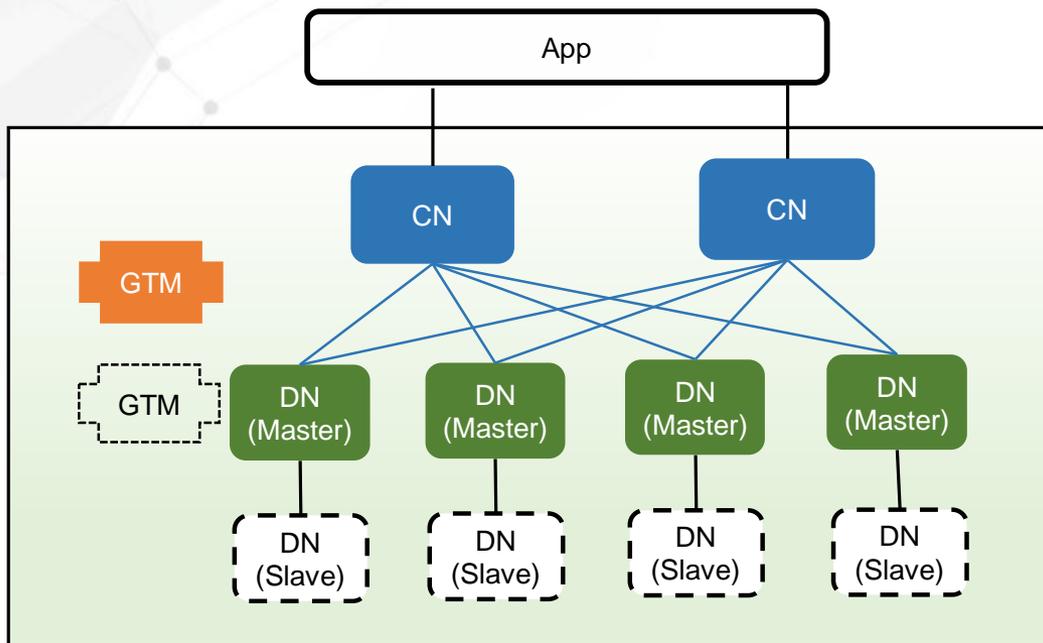
4

PGXZ 表分区(Table Partition)

# PGXZ—架构

PostgreSQL → Postgres-XC → Postgres-XZ ( PGXZ )

- 主要面向交易型业务，兼顾部分分析类场景
- 支持分布式事务
- 支持跨节点复杂查询



CN: Coordinator Node

DN: Data Node

GTM: Global Transaction Manager

# PGXZ 主要特性

1. 分布式事务
2. 跨节点的JOIN
3. 自动在线扩容
4. 冷热数据分治
5. Shardkey数据倾斜治理
6. 多中心部署
7. 滚动升级
8. 监控运维

# PGXZ数据治理背景—问题

PGXC数据治理不能满足生产环境的需求

## PGXC的问题

## 导致的后果

## 解决方案

**Sharding**  
ROW直接HASH到DN



- 无法扩容：节点数必须重新HASH
- 无法均衡：没办法应对数据倾斜



**Data Sharding**

解决扩容和容量均衡问题

**Partition**  
内核不支持分区表



- 业务逻辑处理分区表：业务逻辑与DB耦合
- 继承表性能无法接受：
  - 查询：100个子表时延近1S
  - 写入：trigger极大影响性能



**Table Partition**

解决易用性问题和性能问题

# 目录

1

PGXZ 架构和背景

2

PGXZ 数据分布(Data Sharding)

3

PGXZ 数据在线迁移

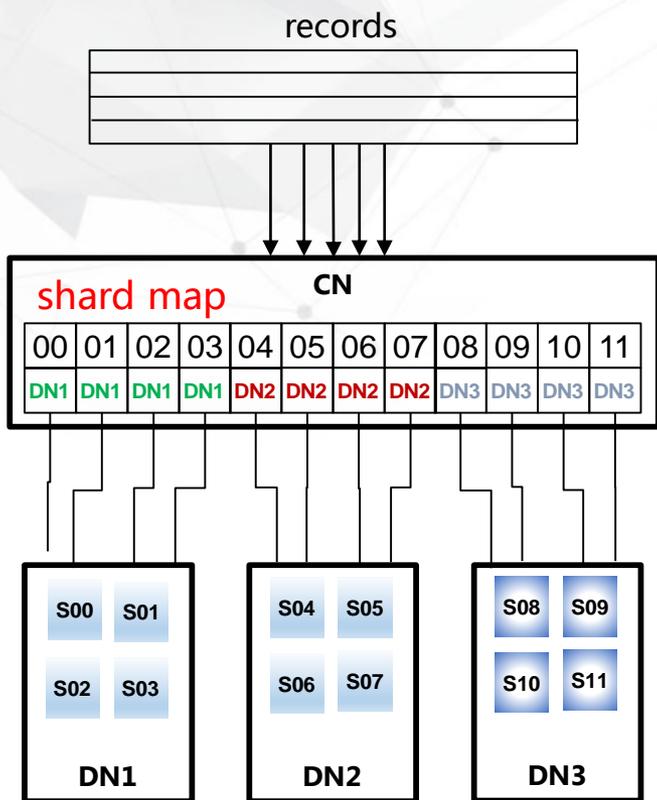
4

PGXZ 表分区(Table Partition)

# PGXZ Data Sharding—方案关键点

## PGXZ Sharding方案

核心思想：类似一致HASH算法



CN增加shardmap  
动态管理路由

DN维护本地shard  
过滤不可见记录

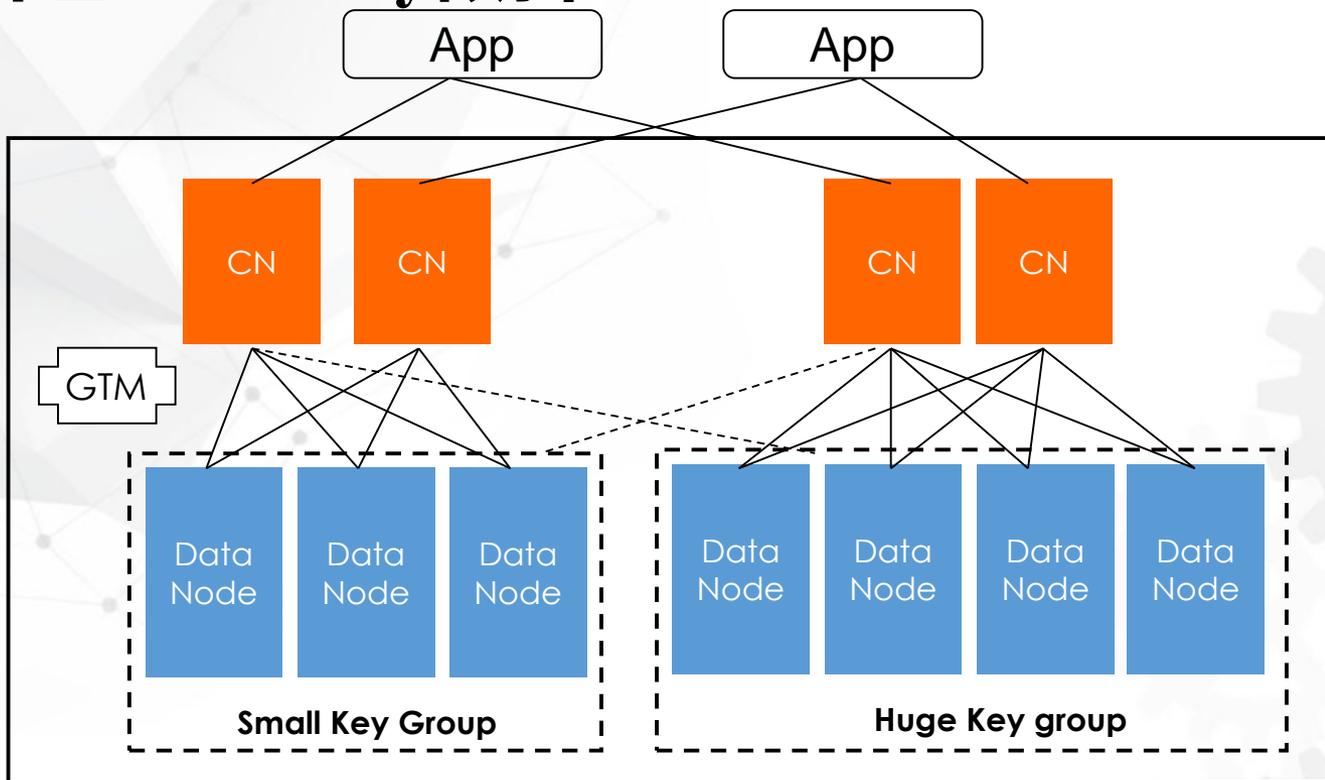
每一行物理上  
维护自身shardid

## 关键点

关键点：

- 1. DN过滤**：过滤临时副本  
查询条件没有分布key上的过滤条件。
- 2. 路由一致性**：保证shardmap全局一致性
  1. 二阶段提交
  2. 按顺序生效
- 3. Shard在线迁移**
  1. 一致性
  2. 业务无感知
  3. 快

# 多组: 治理ShardKey倾斜



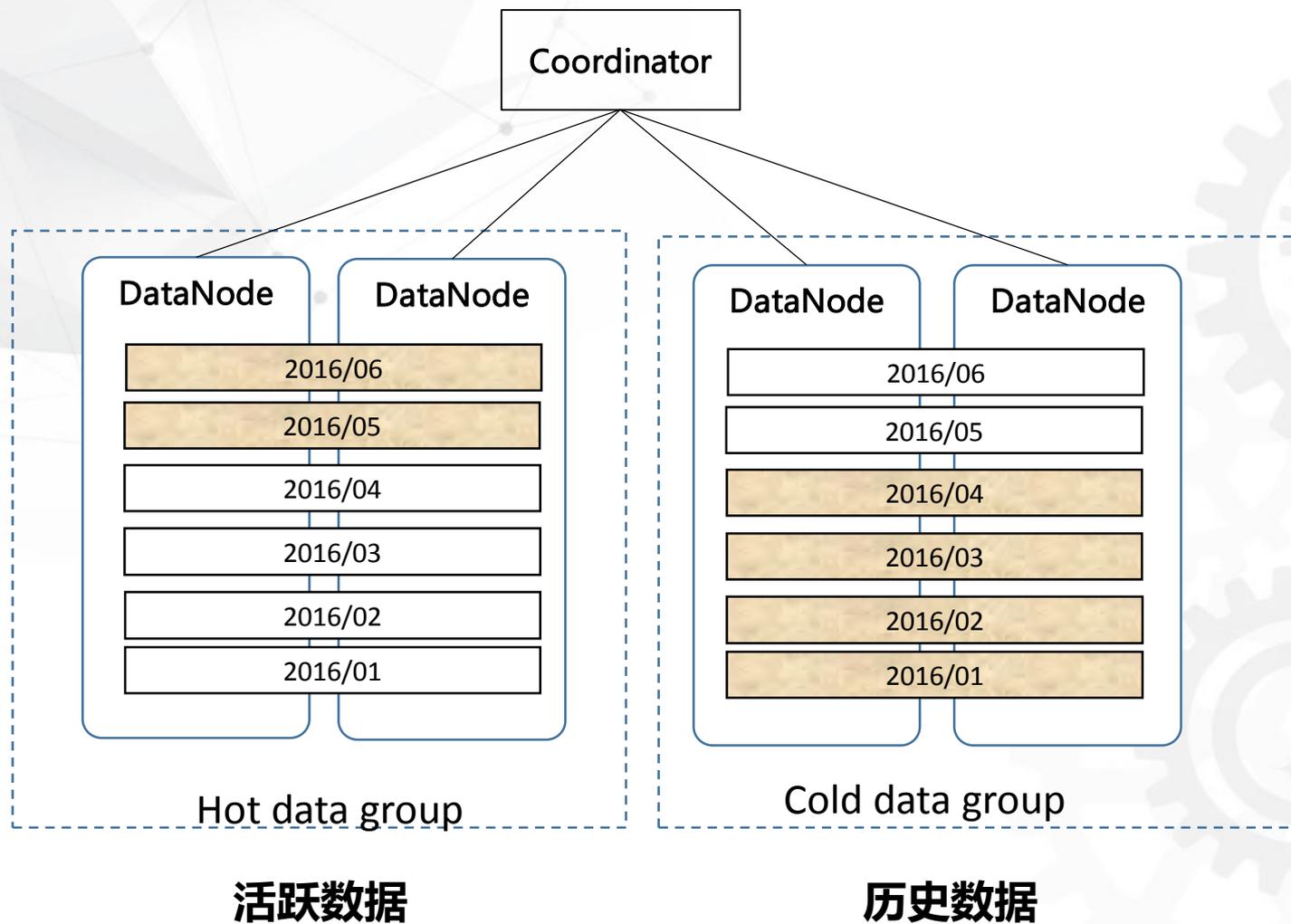
**小商户组:** 一个商户的数据只落在一个DataNode上.

- ❑ 在一个商户上的写不会引入分布式事务.
- ❑ 一个商户上的读不会有跨节点的Join.

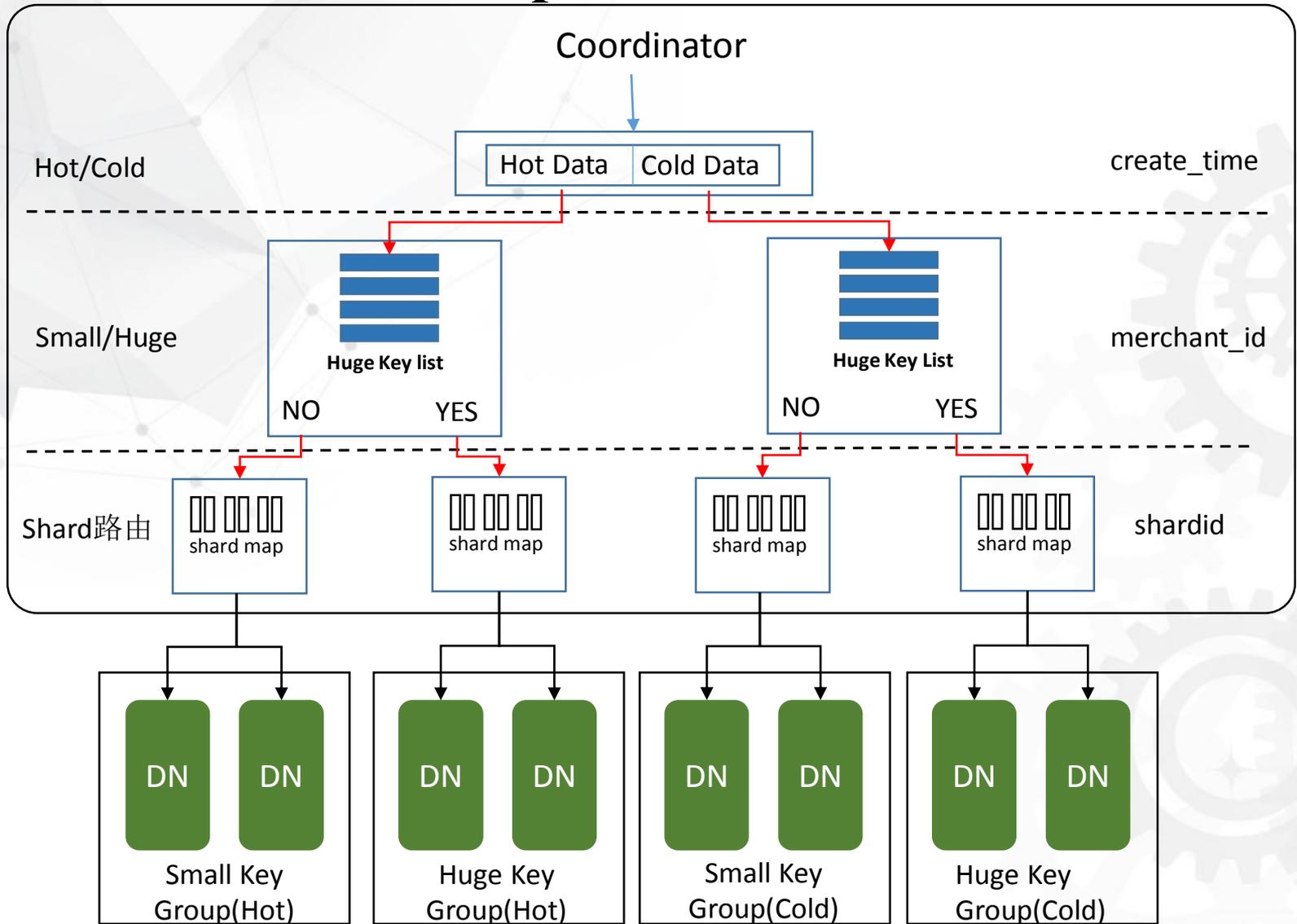
**大商户组:** 一个大商户同一天的数据只落到一个DataNode ; 一个大商户的数据打散到组内的所有DataNode上.

- ❑ 超出单节点存储空间的大商户就可以存储到集群中了.

# 多组: 冷热数据分治



# 多组：路由策略(4 Groups)



# 目录

1

PGXZ 架构和背景

2

PGXZ 数据分布(Data Sharding)

3

PGXZ 数据在线迁移

4

PGXZ 表分区(Table Partition)

# PGXZ 在线迁移

## □ 组内迁移(扩容/存储均衡)

1. DataNode -> DataNode

## □ 组间迁移

2. ShardKey跨组迁移

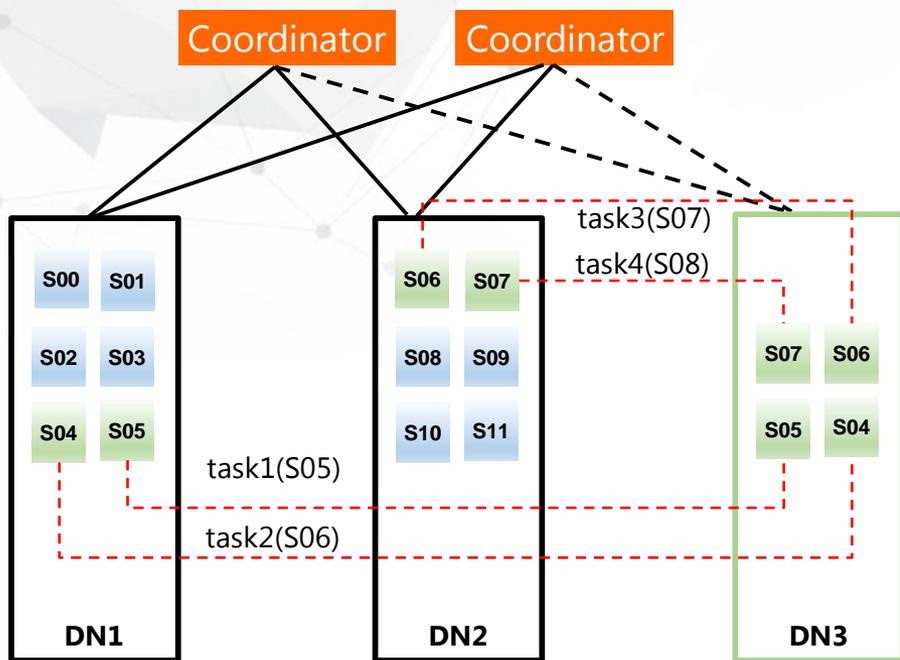
( 用户ID为某一个值的所有数据跨组迁移 )

3. 冷热数据迁移

Hot Group -> Cold Group ( 时间纬度 )

# PGXZ 在线迁移的问题

扩容/DN均衡 的关键在于数据迁移



数据迁移关键问题：

## 1. 数据一致性

如何校验数据的正确性

## 1. 业务无感知

不影响业务读写

## 2. 效率要高

增量追不上：并行写入/串行增量

# PGXZ 在线迁移一致性

## 在线迁移流程保证数据一致性



### 三个关键问题：

#### 1. 存量/增量临界点：

- 怎么保证存量和增量之间 无重复 无遗漏：数据库快照

#### 2. 数据校验：

- 源/目标节点 如何保证完全一样的校验对象：数据库快照
- 支持条数校验和内容校验

#### 3. 切路由阻塞写：

- 阻塞时间在20ms左右，满足大部分业务

# PGXZ 在线迁移效率

## 并行追增量提升迁移效率

### 问题：追增量太慢(串行)

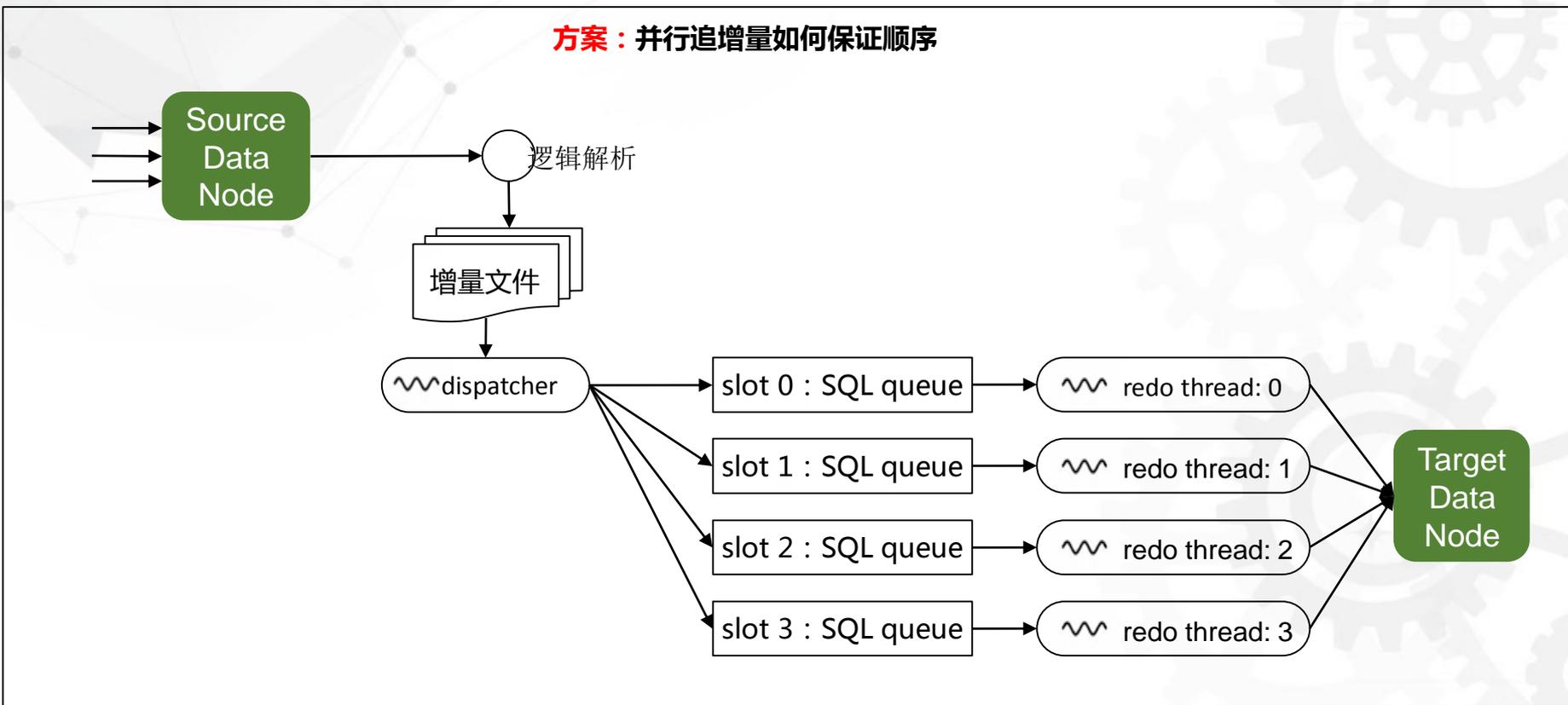
- 微信支付PGXZ出现过追增量速度比产生增量速度还慢
- 恶化磁盘空间紧张的局面 ( 100G增量文件 )



### 效果：微信支付现网 ( 8个并发 )

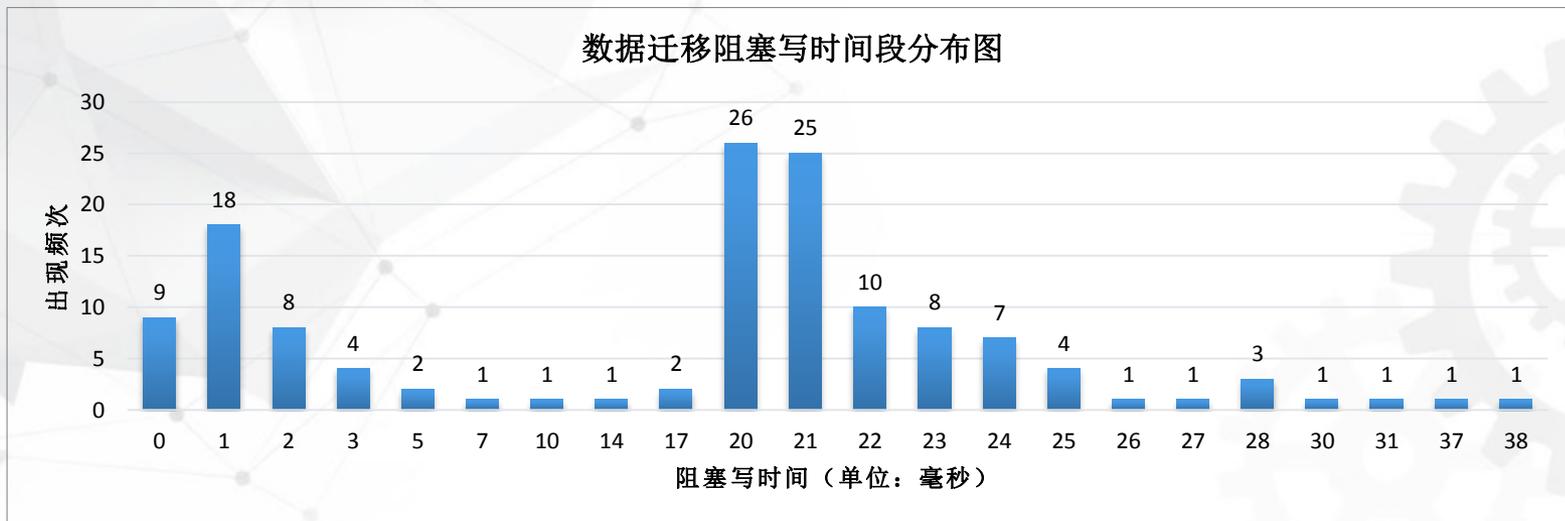
- **速度提升6X** ( 17min/G -> 2.8min/G )
- **追增量时间段缩短~10X**

### 方案：并行追增量如何保证顺序



# PGXZ 在线迁移效果

## 数据迁移对微信支付商户系统的影响分析



### 阻塞写时间主要分布在20ms~25ms内

#### 结论：

一共执行了135个Shard Moving Task

平均阻塞时间：15.6ms

#### 分析：

小于10ms：上线初期迁移shard的选择策略不同

大于30ms：可以通过调整迁移参数来缩短。

# 目录

1

PGXZ 架构和背景

2

PGXZ 数据分布(Data Sharding)

3

PGXZ 数据在线迁移

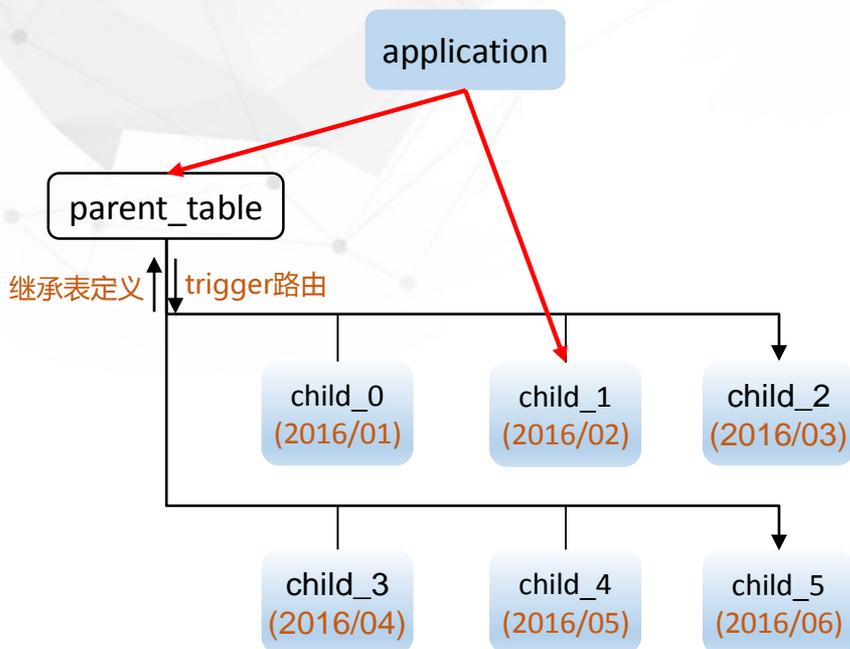
4

PGXZ 表分区(Table Partition)

# PGXZ Table Partition—问题

## PostgreSQL9.3开源现状

Trigger实现路由  
遍历子表来剪枝



## 问题

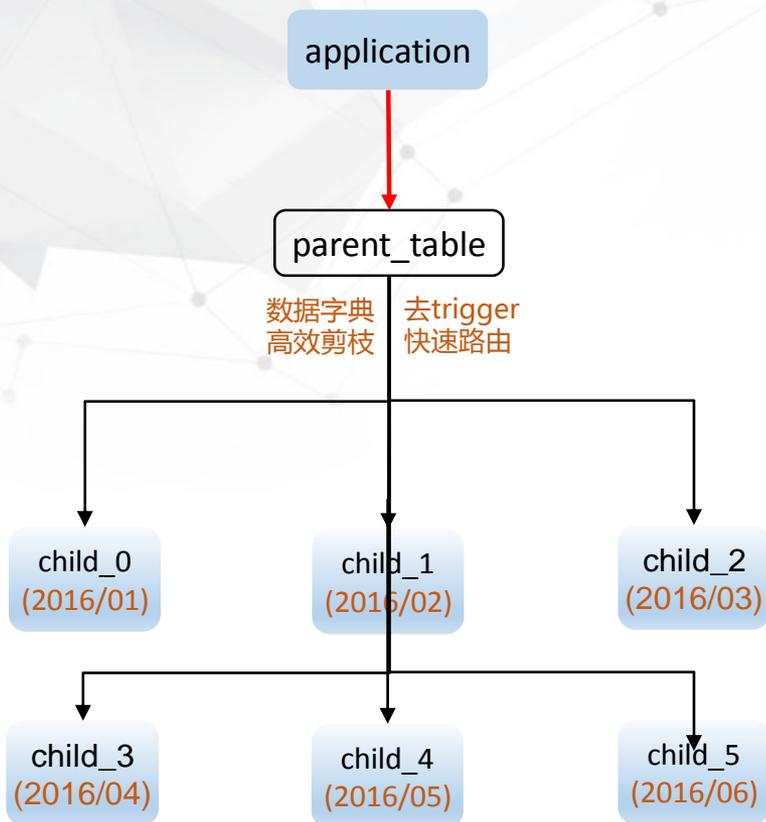
**管理不易**：创建维护复杂  
子表/父表、约束、路由规则、索引

**性能慢**：  
trigger影响写性能  
查询优化影响读性能（500子表时延1s）

**表模式不安全**：  
用户可以直接操作子表

# PGXZ Table Partition—方案

实现内置的分区表特性

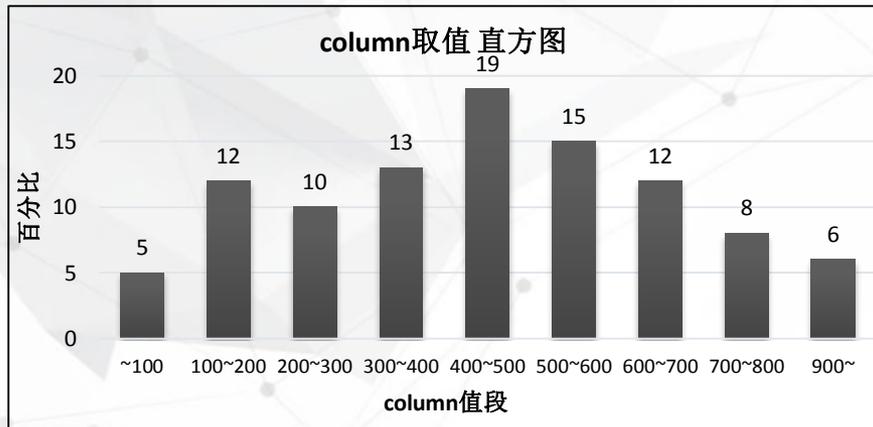


策略

- **提升易用性：**
  1. **维护简单：**DDL一条SQL即可
  2. **表模式安全：**用户不能直接操作子表
- **提升性能**
  1. **快速路由：**抛弃trigger
  2. **高效剪枝：**直接定位目标子表
  3. **内核优化：**代价模型/优化算法
- **提升可用性**
  1. **迁移冷数据**
  2. **冷热分治**

# PGXZ Table Partition—关键难点

## 分区表的代价模型 (父表上的结果集规模如何估计)



### 问题：

1. **计划不优**：子表直方图无法合并主表直方图
2. **优化太慢**：通过子表直接估算父表结果集太慢

### 解决方案：

1. **同时抽样**：同时抽样统计子表和父表的直方图信息
2. **分开处理**：

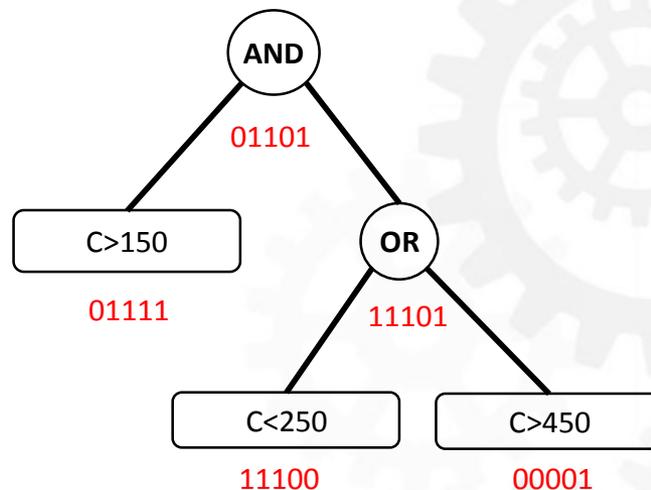
落到一个子表上：直接用子表上的统计信息来估算

落到多个子表上：使用父表上的统计信息来估算

## 根据查询条件对子表剪枝

分区表：p\_table(100,200,300,400,500)

WHERE **c>150** and (**c<250** or **c>450**)



### 难点：

1. 准确性：剪多了，数据不对；剪少了，影响性能
2. 通用性：查询表达式变幻无穷，如何能尽可能处理更多的场景
3. 效率：快速剪枝，直接影响时延

### 方案：

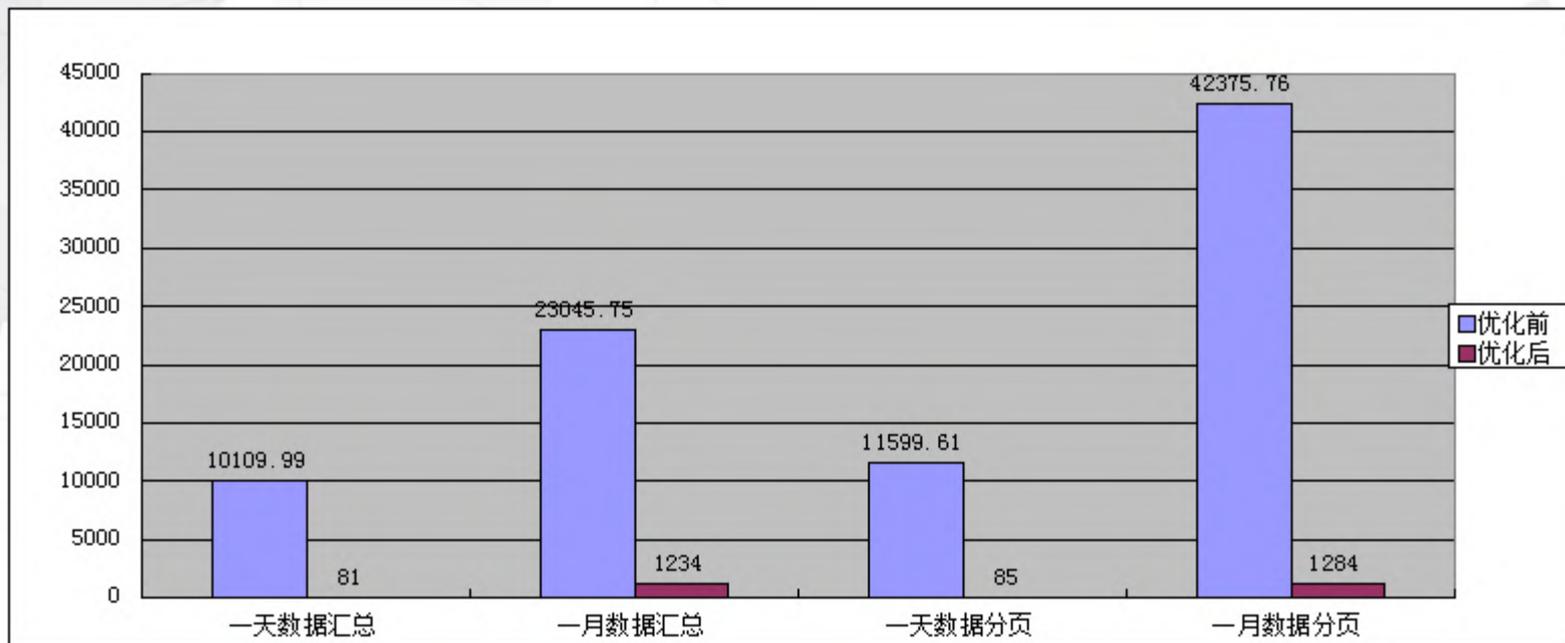
1. 算法：树形递归+bitmap
2. 按天分区：固化一年366天，空置2月29日换取性能

# PGXZ Table Partition—效果(高性能)

测试环境： PGXZ微信支付商户系统测试集群（Z3为主），6组DN

数据量： 600G数据量

测试目的： 分区表对汇总类业务的性能提升





# THANKS

SequeMedia  
威拓传媒

IT168.com

ITPUB

ChinaUnix