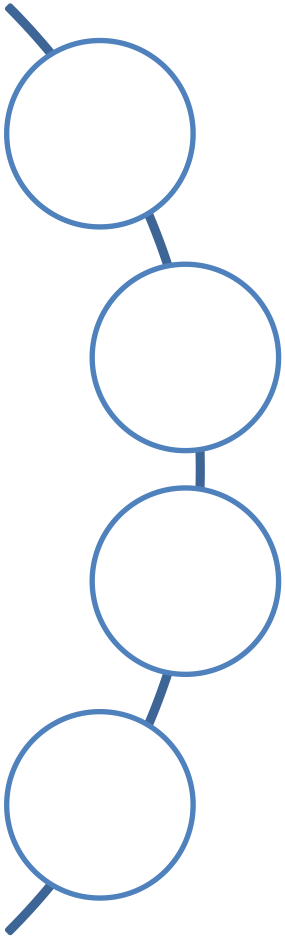
devops

全球敏捷运维峰会

分布式数据库中间件的设计与实现

演讲人：张亮

互联网领域数据库面临的问题

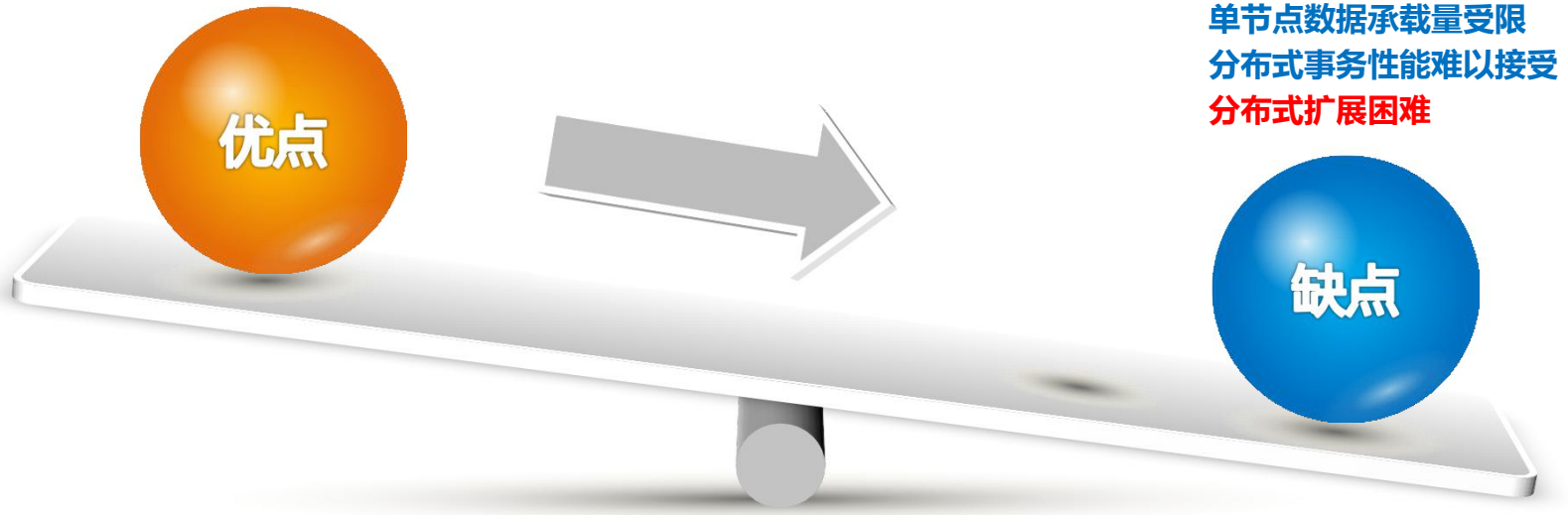


各种数据库方案对比

	RDBMS	NoSQL	NewSQL
SQL支持	原生	不支持	不完善
事务	ACID+XA	BASE	F1
存储引擎	成熟	较成熟	待验证
数据分片	有限支持	支持	支持
动态扩容	不支持	有限支持	支持较好

RDBMS解决方案的优缺点

开发友好，面向SQL
存储引擎稳定
单节点事务引擎成熟
未达阀值的单机性能高



单节点并发访问频率受限
单节点数据承载量受限
分布式事务性能难以接受
分布式扩展困难

当当数据库中间层的关注重点

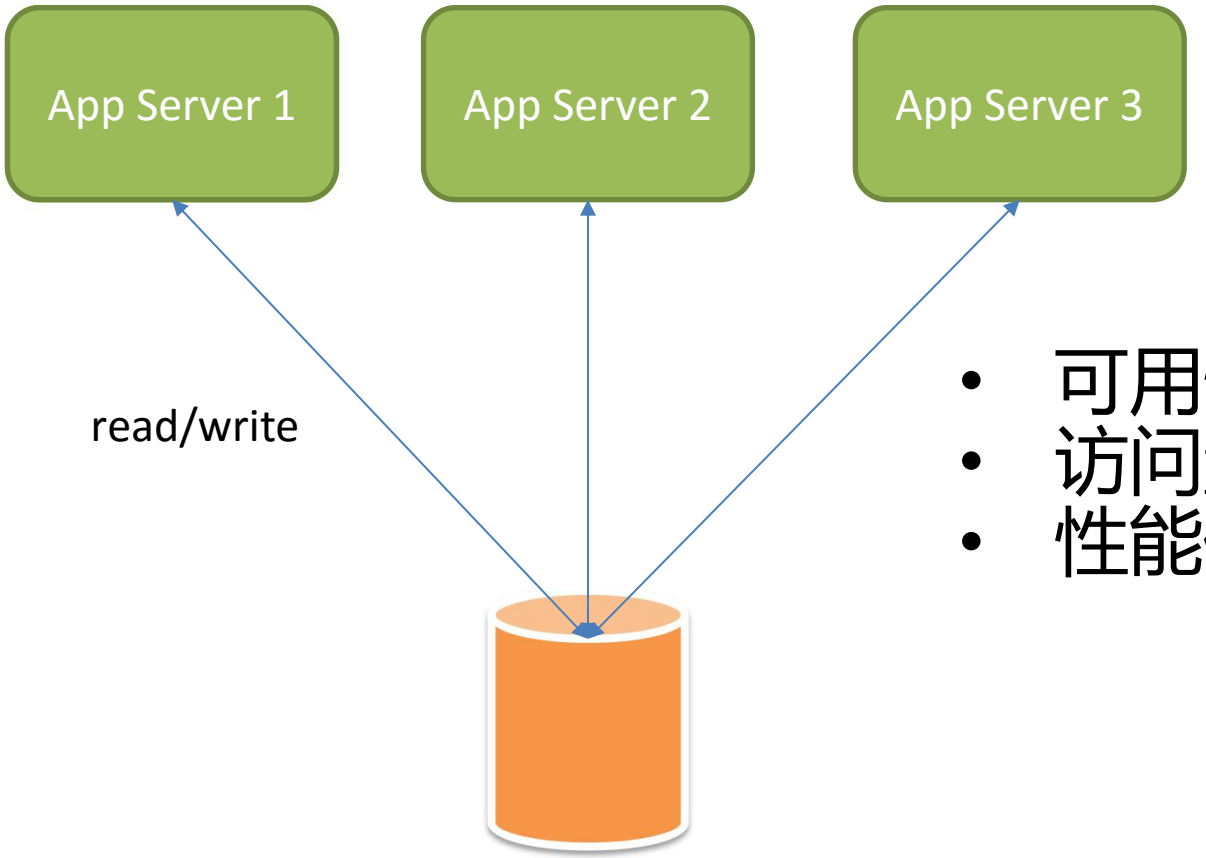
- 配置动态化
- 数据源自动切换

- 弱XA
- 柔性事务

分片

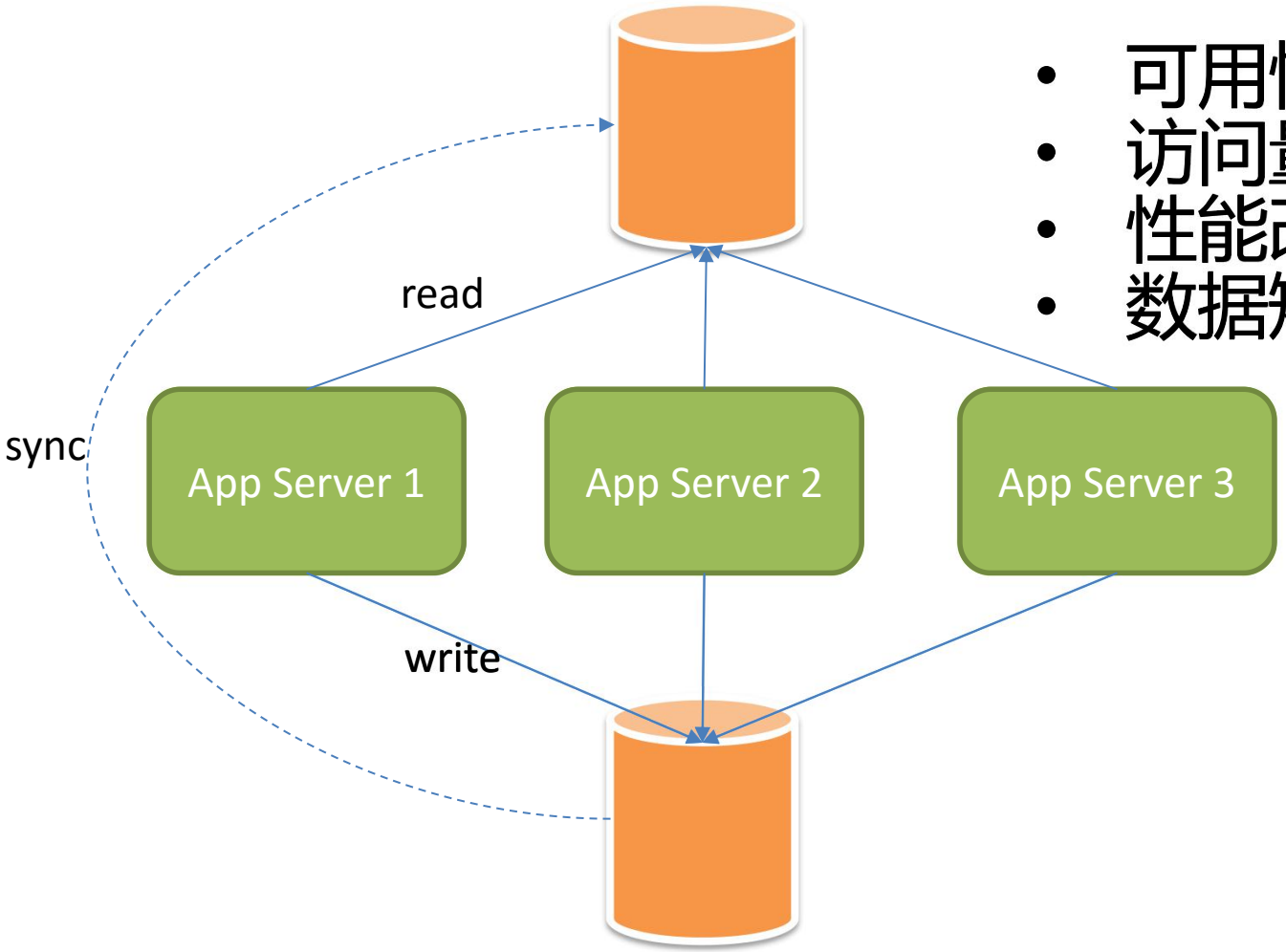
- 分库分表
- 读写分离
- 分布式主键

单库



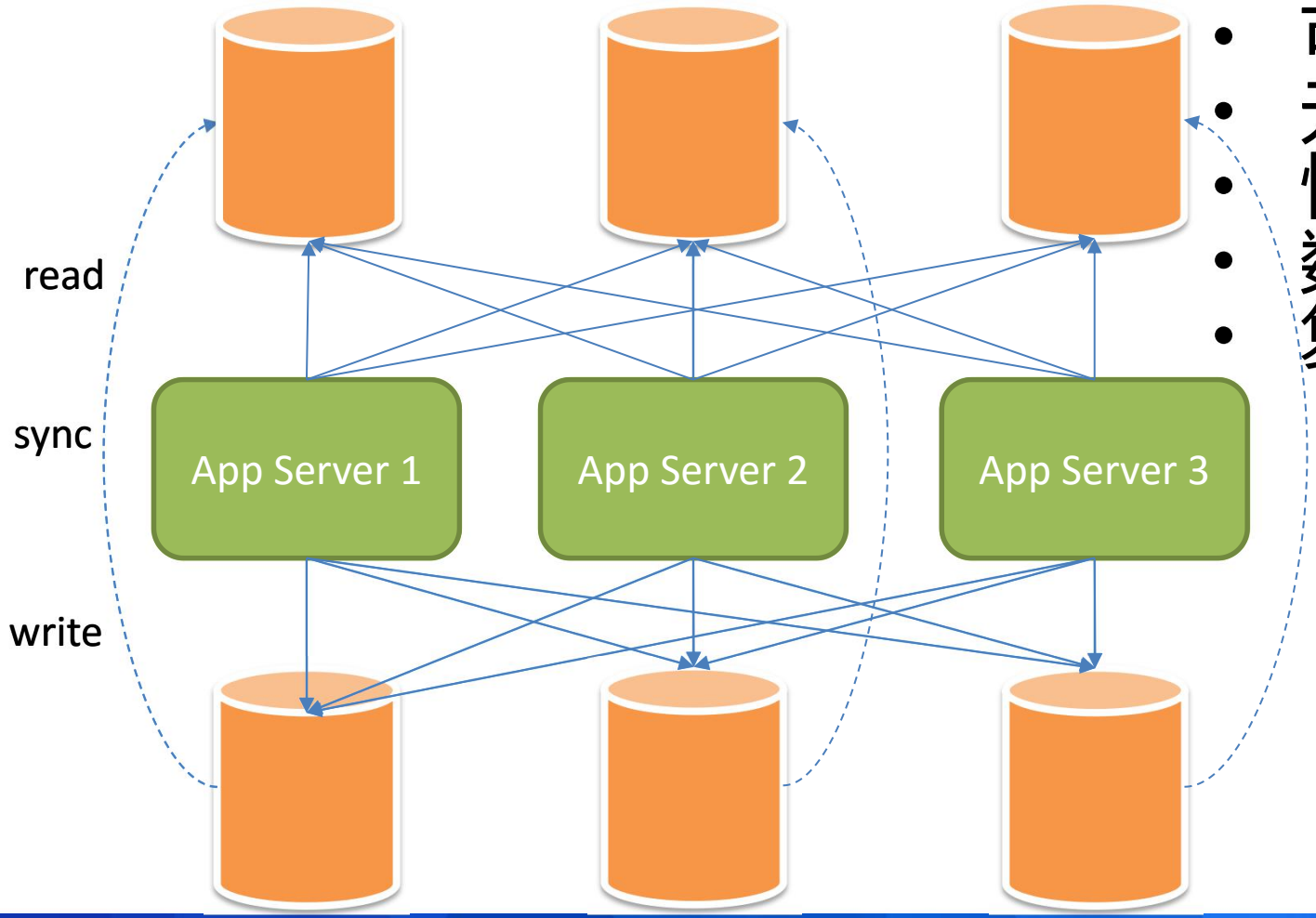
- 可用性差
- 访问量瓶颈受限
- 性能低下

读写分离



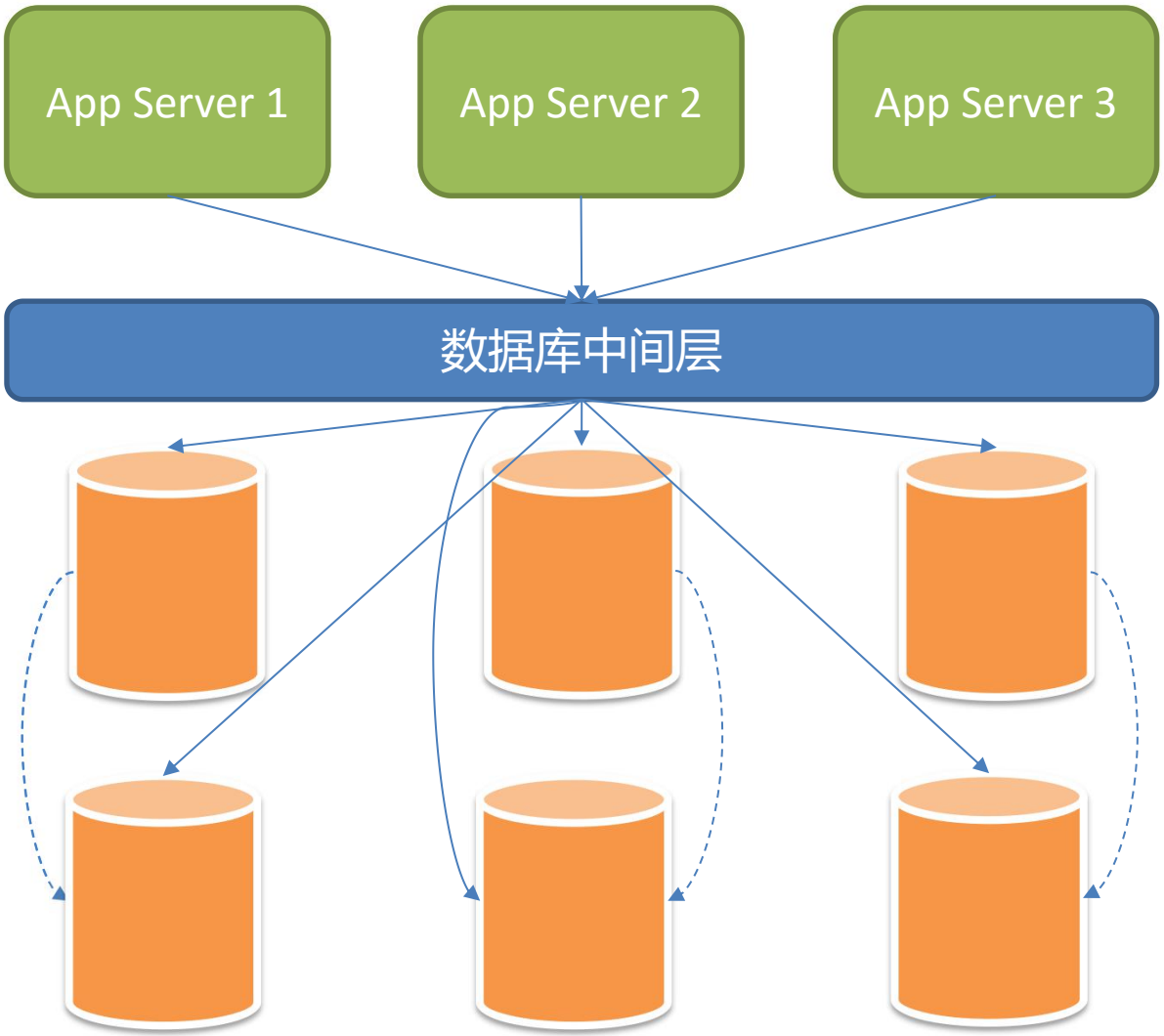
- 可用性略提升
- 访问量瓶颈提升
- 性能改善
- 数据短期不一致

分库分表+读写分离



- 可用性提升
- 无访问量瓶颈
- 性能大幅改善
- 数据短期不一致
- 复杂

引入数据库中间层



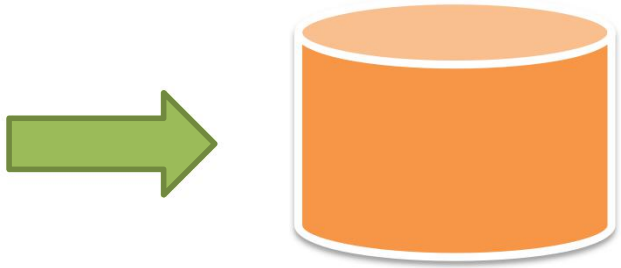
- 可维护性提升
- 简明清晰

分片类型

垂直分片

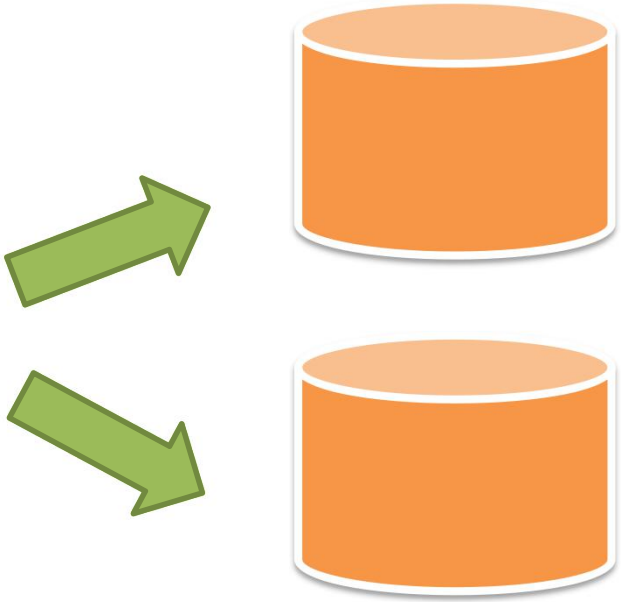
SELECT * FROM t_user WHERE id=1

SELECT * FROM t_order WHERE id=1



SELECT * FROM t_user WHERE id=1

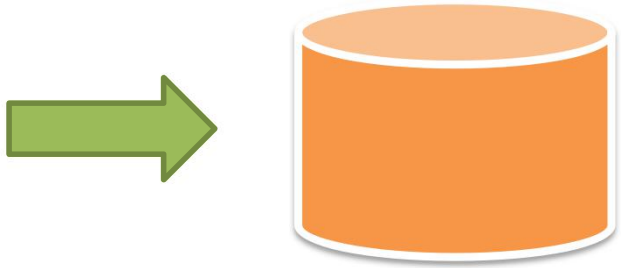
SELECT * FROM t_order WHERE id=1



水平分片

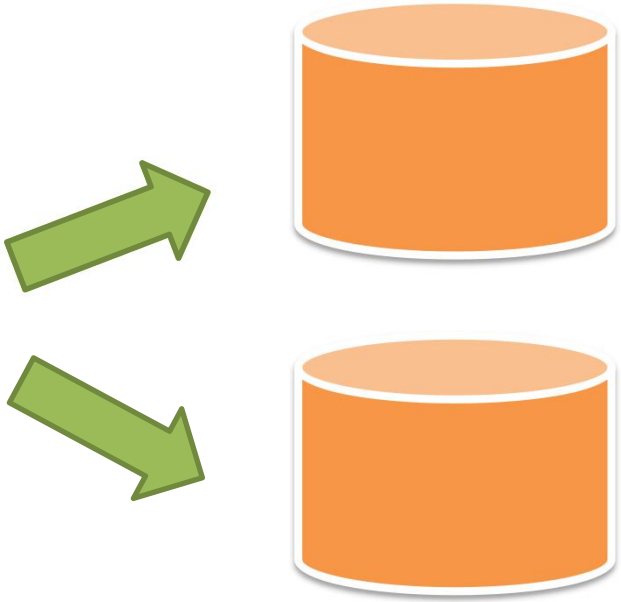
SELECT * FROM t_user WHERE id=1

SELECT * FROM t_user WHERE id=2



SELECT * FROM t_user WHERE id=1

SELECT * FROM t_user WHERE id=2

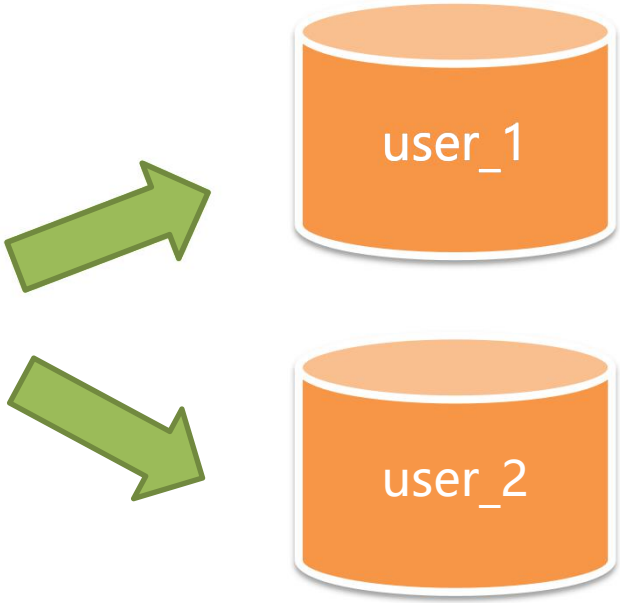


水平分片策略

哈希取模分片策略

SELECT * FROM t_user WHERE id=1

SELECT * FROM t_user WHERE id=2

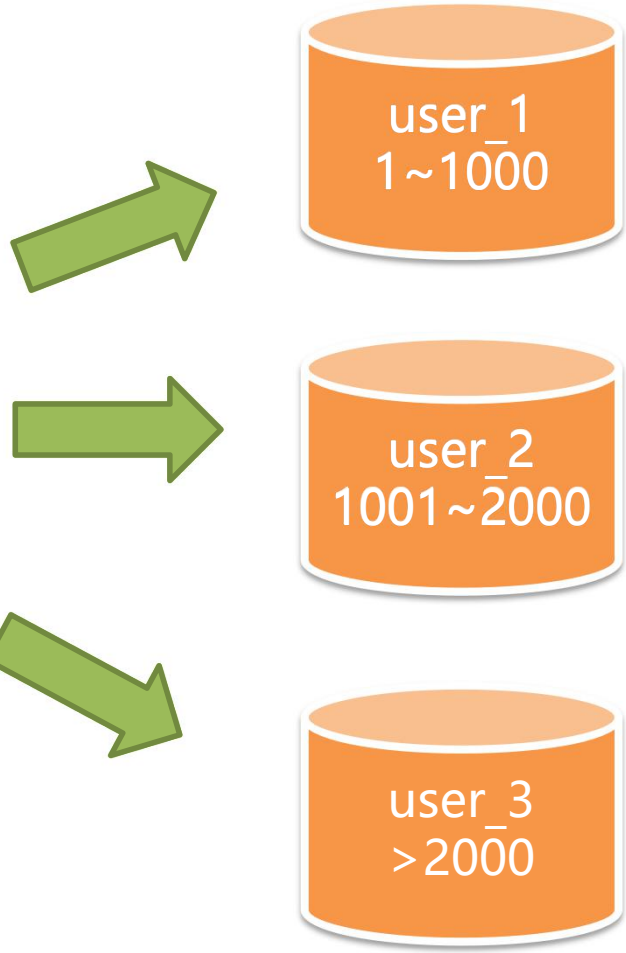


范围分片策略

SELECT * FROM t_user WHERE id=1

SELECT * FROM t_user WHERE id=1001

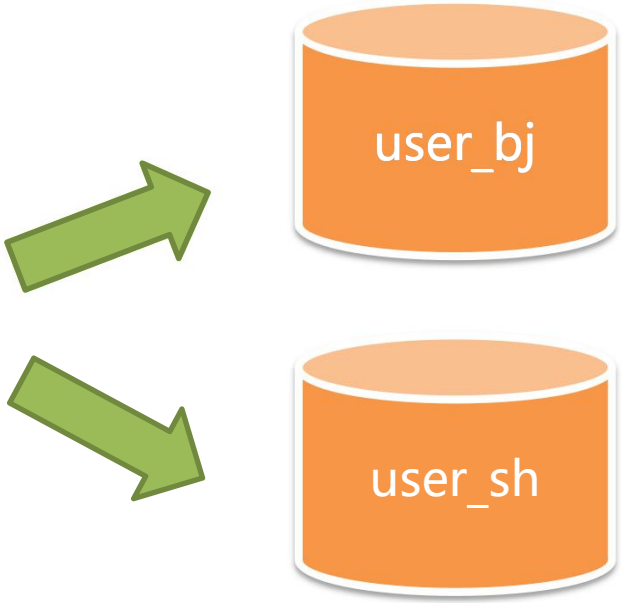
SELECT * FROM t_user WHERE id=2001



标签分片策略

SELECT * FROM t_user WHERE location= ‘bj’

SELECT * FROM t_user WHERE location = ‘sh’

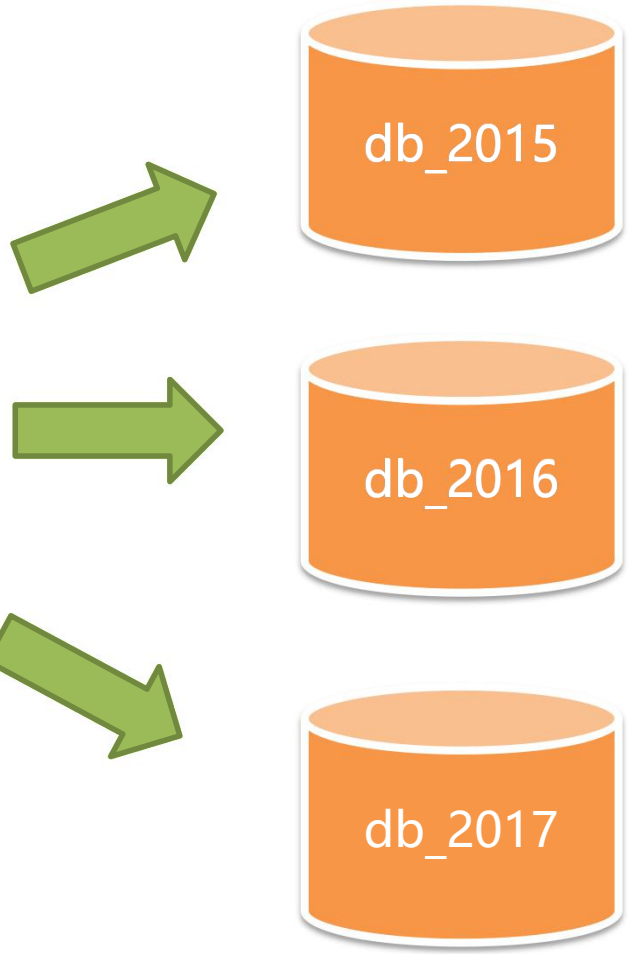


时间分片策略

SELECT * FROM t_order WHERE year=2015

SELECT * FROM t_order WHERE year=2016

SELECT * FROM t_order WHERE year=2017



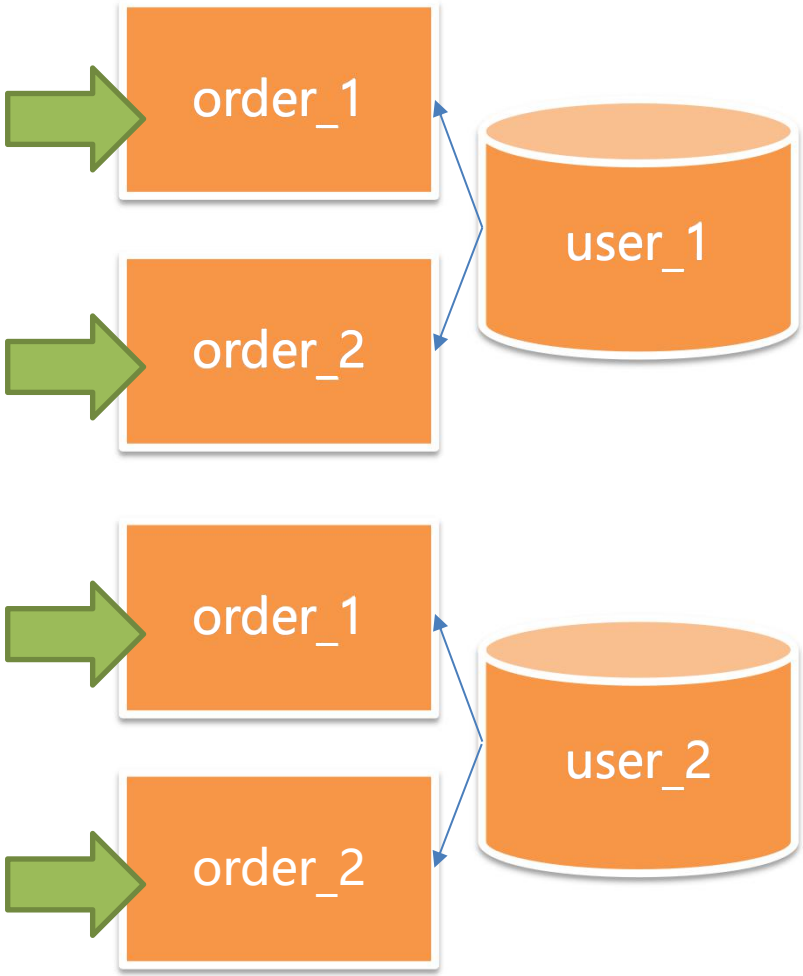
复合分片策略

SELECT * FROM t_order
WHERE user_id=1 AND order_id=1001

SELECT * FROM t_order
WHERE user_id=1 AND order_id=1002

SELECT * FROM t_order
WHERE user_id=2 AND order_id=2001

SELECT * FROM t_order
WHERE user_id=2 AND order_id=2002



实现方案

透明化实现方案选型

	Proxy	ORM	JDBC
数据库	单一	任意	任意
ORM	任意	单一	任意
异构语言	任意	仅Java	仅Java
性能	损耗略高	损耗低	损耗低

Sharding-JDBC是什么

- 开源的分布式数据库中间件，它无需额外部署和依赖，旧代码迁移成本几乎为零。
- 面向开发的微服务与云原生的基础类库。
- 完整的实现了分库分表、读写分离和分布式主键功能，并初步实现了柔性事务，治理正在功能开发中。

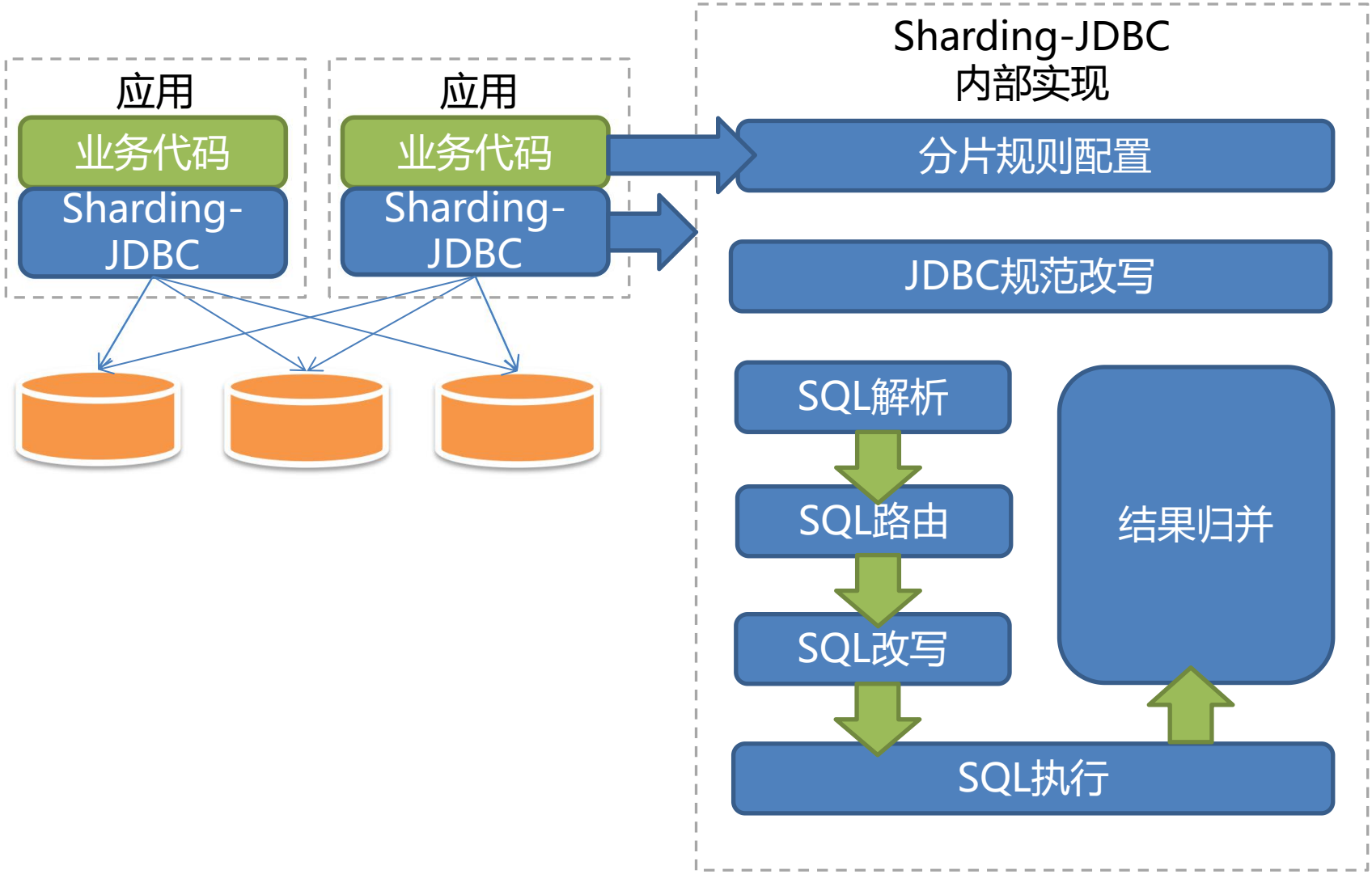
Sharding-JDBC兼容性

- Mybatis
- JPA
- Hibernate
- JDBC

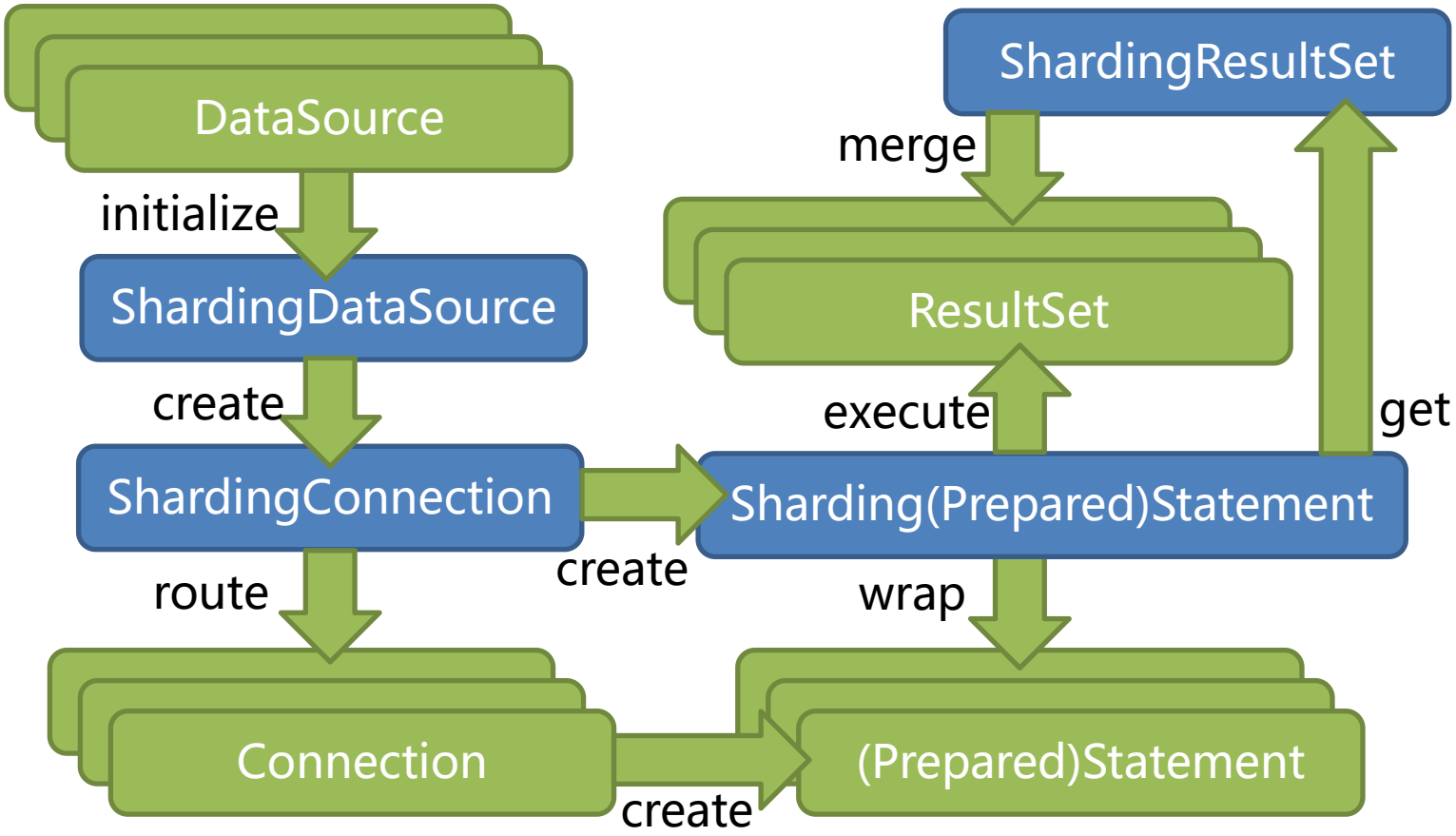
- MySQL
- Oracle
- SQLServer
- PostgreSQL

- DQL
- DML
- DDL

分片架构图


应用
业务代码
Sharding-JDBC
应用
业务代码
Sharding-JDBC
Sharding-JDBC
内部实现
分片规则配置
JDBC规范改写
SQL解析
SQL路由
SQL改写
SQL执行
结果归并

JDBC规范改写


DataSource
initialize
ShardingDataSource
create
ShardingConnection
route
Connection
create
Sharding(Prepared)Statement
wrap
(Prepared)Statement
create
ResultSet
execute
merge
ShardingResultSet
get

为什么需要解析SQL

- 仅分库的单分片查询
- 仅分库的跨分片的无聚合、排序、分组查询

- 包含分表的查询
- 跨分片的聚合、排序、分组查询
- 复杂查询，如：OR、UNION、子查询等

SQL解析示例

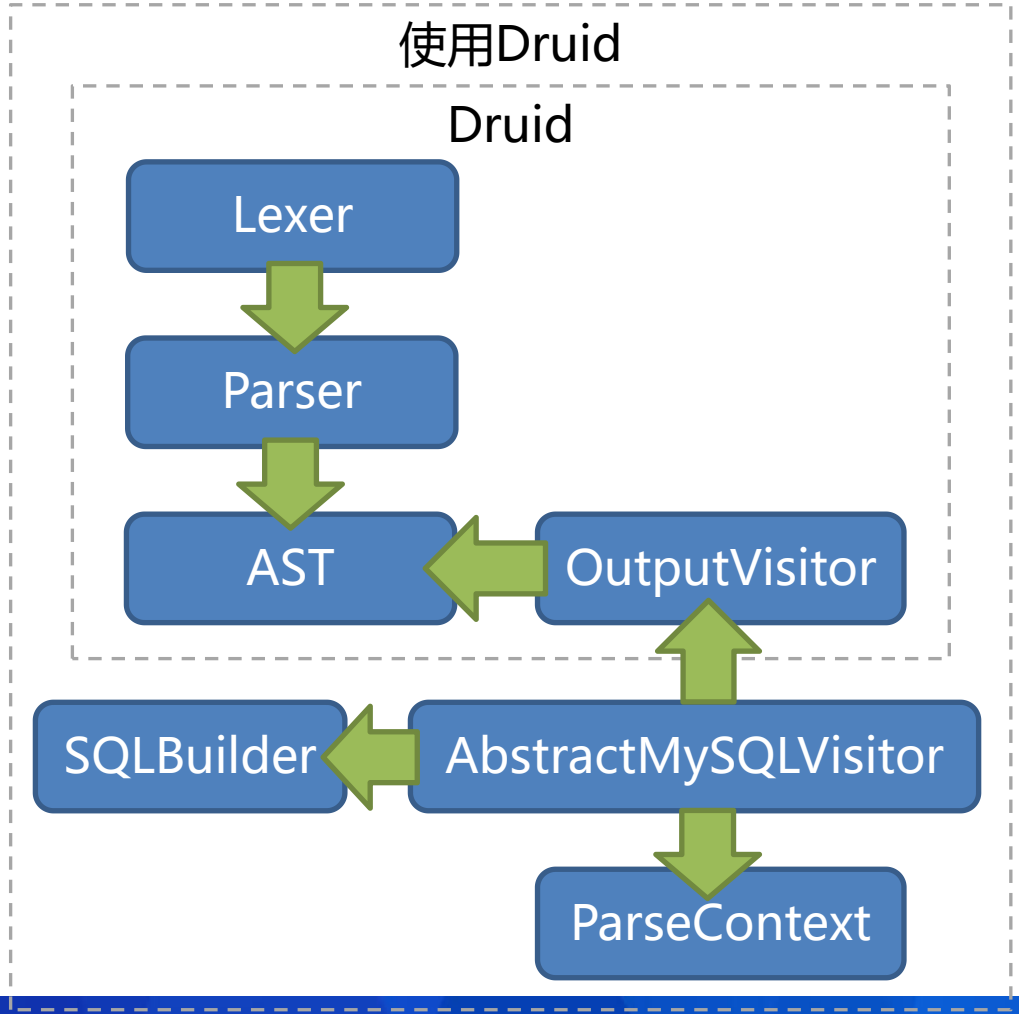
```
SELECT
   HIGH_PRIORITY STRAIGHT_JOIN SQL_BUFFER_RESULT SQL_NO_CACHE
   id, name FROM table_x WHERE id=1
   INTO OUTFILE 'file_a' LOCK IN SHARE MODE
```

```
SELECT id, name FROM table_a WHERE id=1
```

```
{
  table : table_x
  sharding-column : id
  sharding-value : 1
}
```

```
SELECT
   HIGH_PRIORITY STRAIGHT_JOIN SQL_BUFFER_RESULT
SQL_NO_CACHE
   id, name FROM token WHERE id=1
   INTO OUTFILE 'file_a' LOCK IN SHARE MODE
```

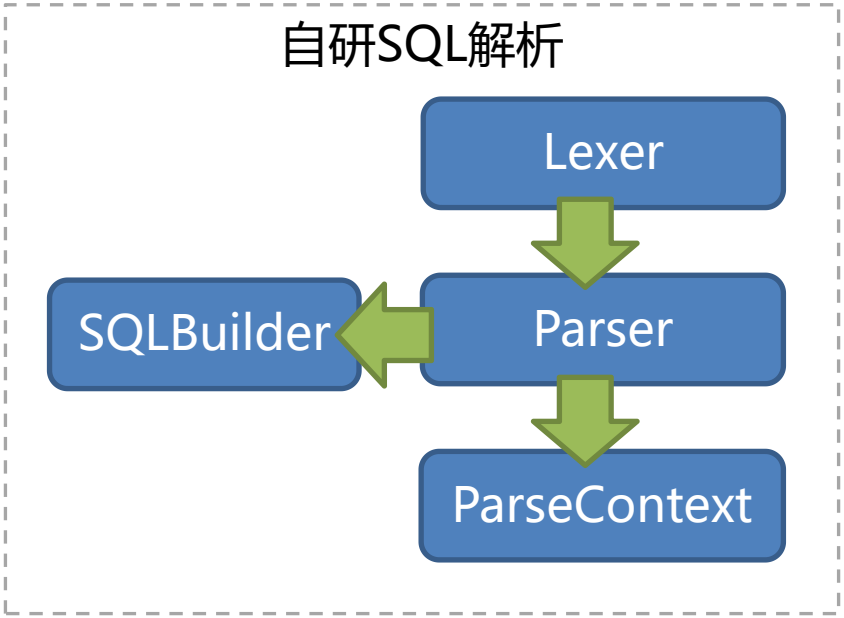
SQL解析 初版



问题（仅针对专注于Sharding的解析）

- 性能
  - 需解析全SQL，语法树复杂
  - 需二次访问语法树，再次生成解析结果
- 准确性
  - 重新生成导致原SQL变化
- 易读性
  - 针对OutputVisitor重写，编码零散
- 兼容性
  - Druid升级后不兼容之前版本

SQL解析 再版



提升

- 性能
  - 仅解析与分片相关部分
  - 无需二次访问语法树
- 准确性
  - 使用原SQL，无需再生成
- 易读性
  - 代码聚合，无零散编码
- 稳定性
  - 减少依赖，剥离第三方lib升级兼容问题

路由算法

- 单分片键
- 精确路由（=，IN） + 范围路由（Between）

- 单分片键
- Inline表达式，eg：t_user_${userid % 8}

- 多分片键
- 分片算法的复杂度由用户自行控制

- 无分片键
- 通过Hint直接指定DataNode

- 不分片

路由类型

- SQL中仅存在单一表
- SQL中仅存在多表，但分表策略完全一致
- SQL中仅存在多表，且分表策略不一致

SQL改写

- 标记Token
  - LIMIT m, n => LIMIT 0, n
- AVG(expr) => SUM(expr), COUNT(expr)
  - 排序列生成补列
  - 分组列生成补列
  - ORDER BY补充
- 主键生成补列

为何改写Limit

表t_score_0

score
100
90
80

表t_score_1

score
95
85
75

SELECT score FROM t_score ORDER BY score DESC LIMIT 1，2

SQL不改写的查询结果

表t_score_0

score
90
80

表t_score_1

score
85
75

最终归并结果

score
85
80

为何改写Limit

SQL改写

SELECT score FROM t_score ORDER BY score DESC LIMIT 0 , 3

SQL改写后的查询结果

表t_score_0

score
100
90
80

表t_score_1

score
95
85
75

最终归并结果

score
95
90

为何补列

- 无需补列的场景

  SELECT id, name FROM t_user WHERE ORDER BY name

- 需要补列的场景

  SELECT id, age FROM t_user WHERE ORDER BY name

  SELECT id, name AS n FROM t_user WHERE ORDER BY name

  SELECT u.* FROM t_user AS u JOIN t_order AS o ON u.user_id=o.user_id WHERE ORDER BY name

结果归并

- LIMIT m, n => LIMIT 0, n
- 跳过前n条数据

- 比较并返回最小(大)值

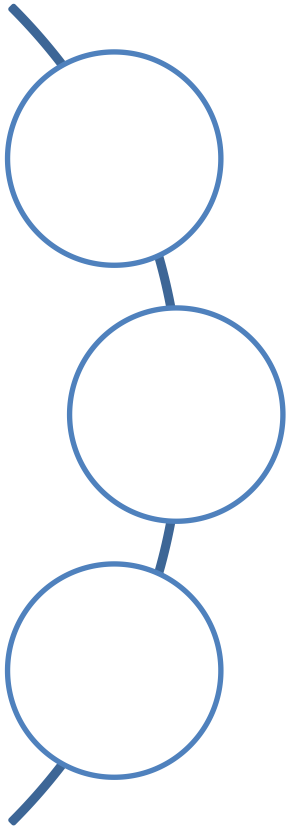
- 多结果集累加，DISTINCT暂未实现

- AVG(expr) => SUM(expr), COUNT(expr)
- return SUM / COUNT

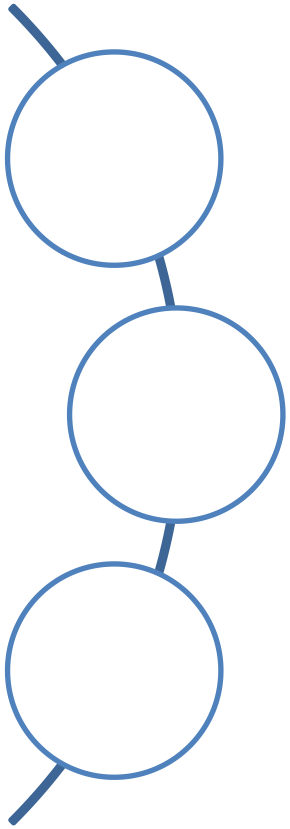
- 排序列生成补列
- 多结果集归并排序

- 分组列生成补列
- 所有结果集加载至内存进行分组、聚合、排序

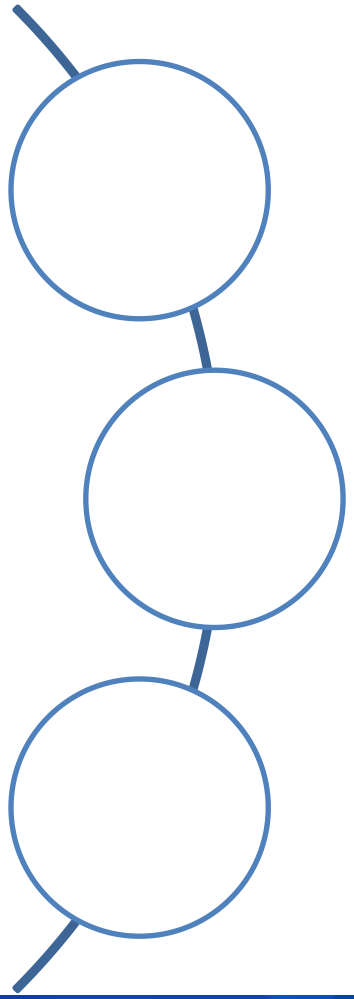
读写分离



其他功能



Sharding-JDBC注意事项



Roadmap

- 数据源动态切换
- 数据库访问层治理

  - 子查询深度支持
  - OR
  - 批量INSERT

- TCC

Sharding-JDBC成绩单

Sharding Jdbc

https://shardingjdbc.io

Github Star 2759 fork 1198

获得开源中国2016年最受欢迎的开源软件第17名

入选码云年度GVP项目

明确采用公司24家

全球敏捷运维峰会

THANK YOU！