蚂蚁集团
ANT GROUP

蚂蚁集团可观测性与时序数据库实践

陈伟荣

2023 年 1 月

分享目录

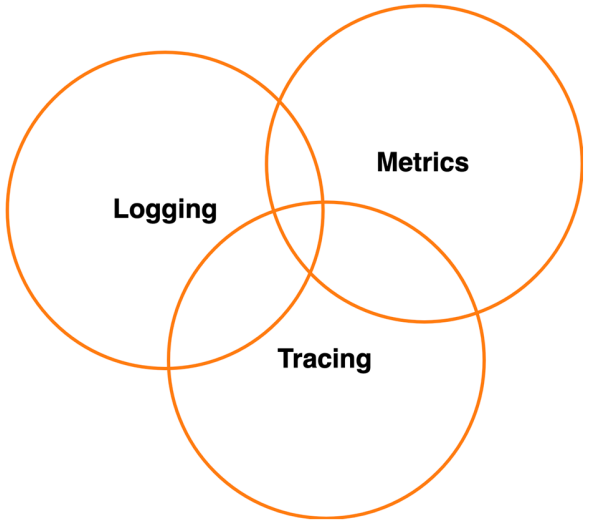
蚂蚁集团 ANT GROUP

1. 可观测平台整体架构
2. 实时采集与计算系统
3. 自研开源时序数据库 CeresDB
4. 开源计划

可观测平台整体架构

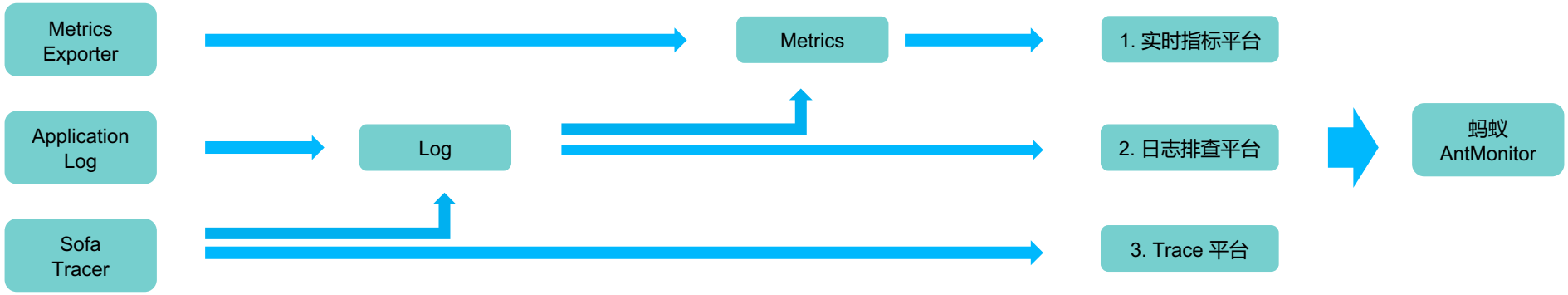
蚂蚁集团 ANT GROUP

整体技术体系介绍

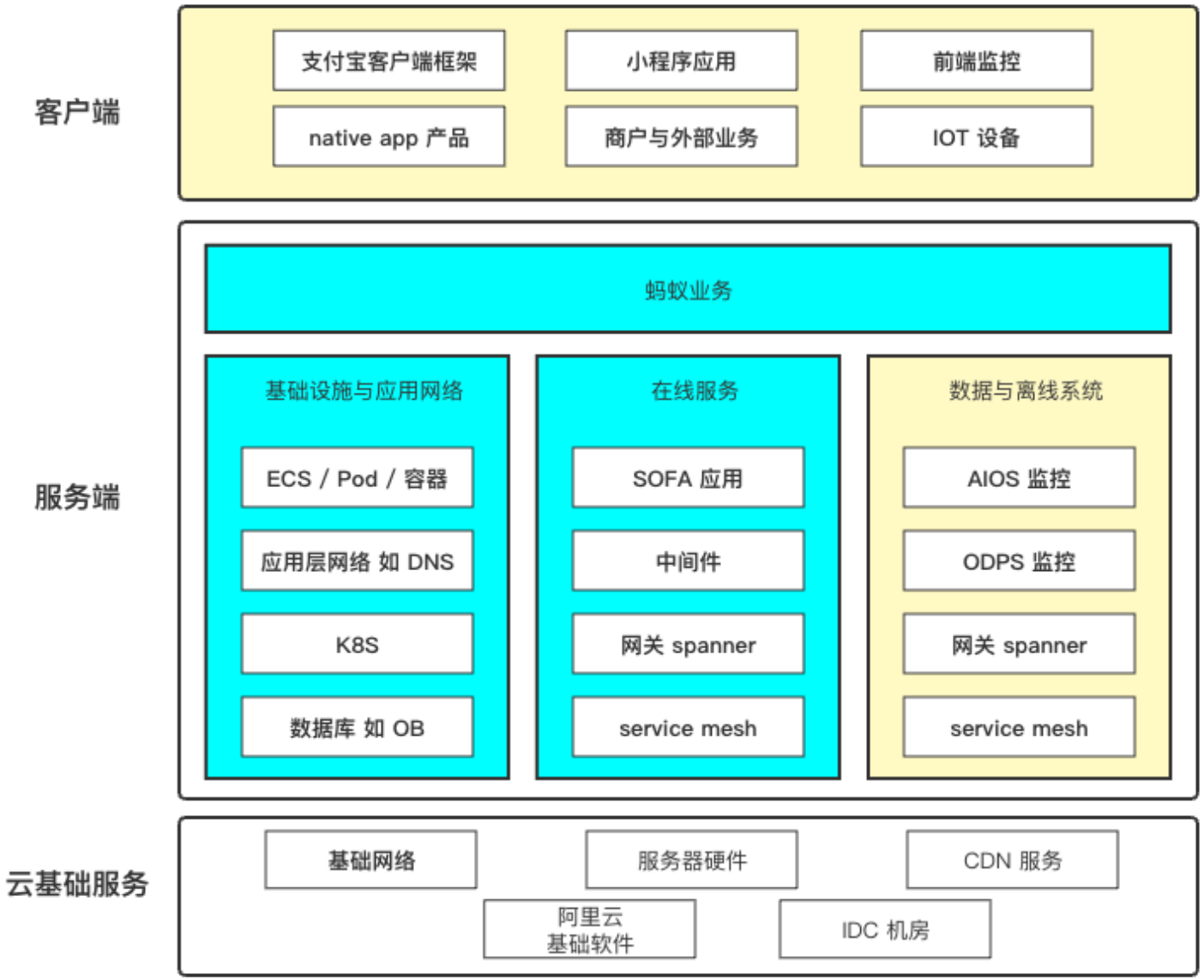


- **Logging: 离散的日志信息**
- **Metrics: 聚合的指标**
- **Tracing: 请求级别的链路追踪**

蚂蚁的主要观测数据



可观测平台整体架构



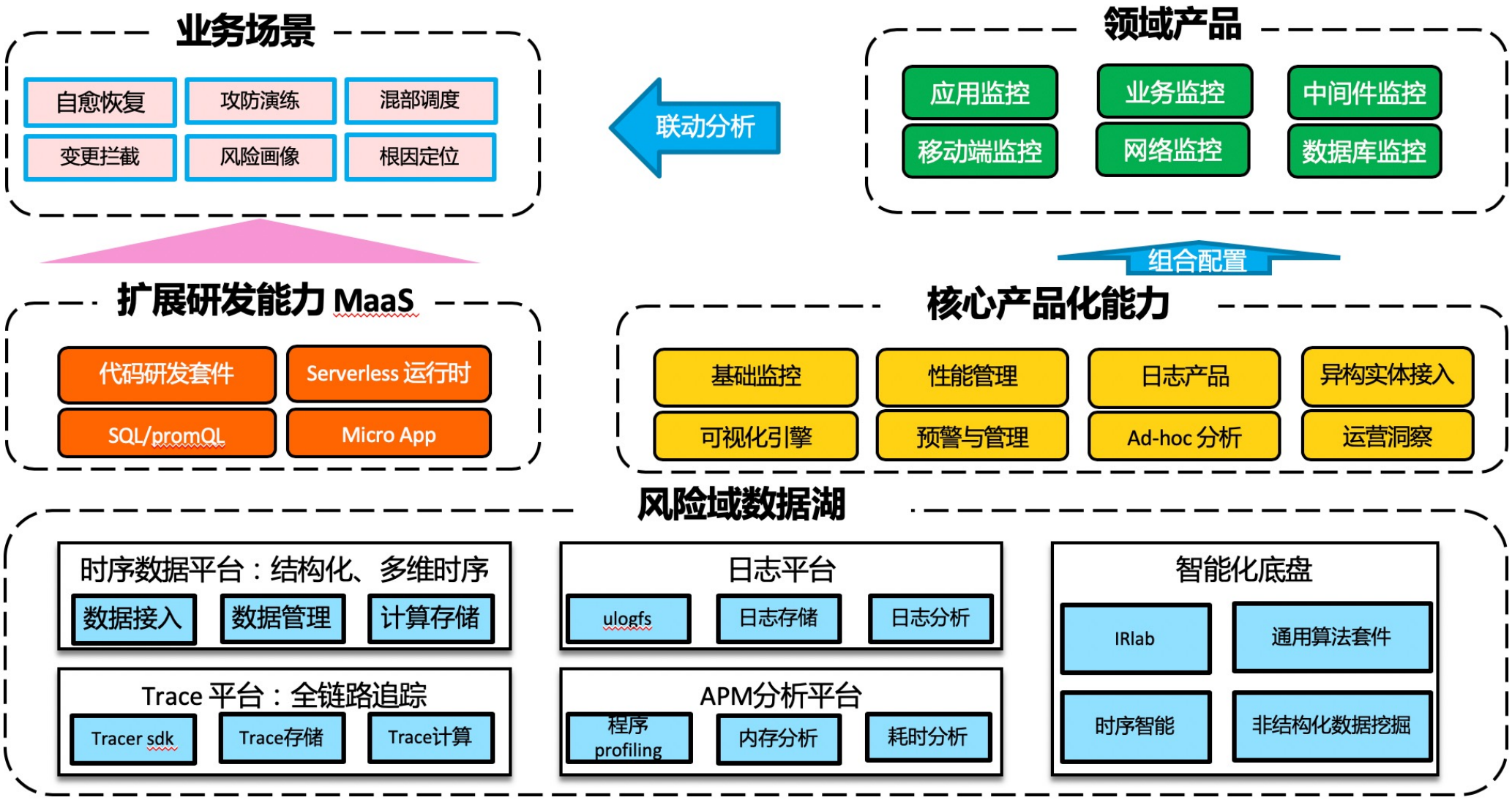
业务覆盖情况

- 初步形成公司层面全局统一的的可观测平台。业务层面涵盖服务端与客户端。系统层面覆盖了在线系统与大数据、中间件与云基础设施。

可观测平台整体架构

蚂蚁集团 ANT GROUP

整体领域架构划分



实时采集与计算系统——多维时序模型抽象

复杂架构描述

- 异构对象采集归一化
- 截面多维关联分析能力
- 趋势分析能力

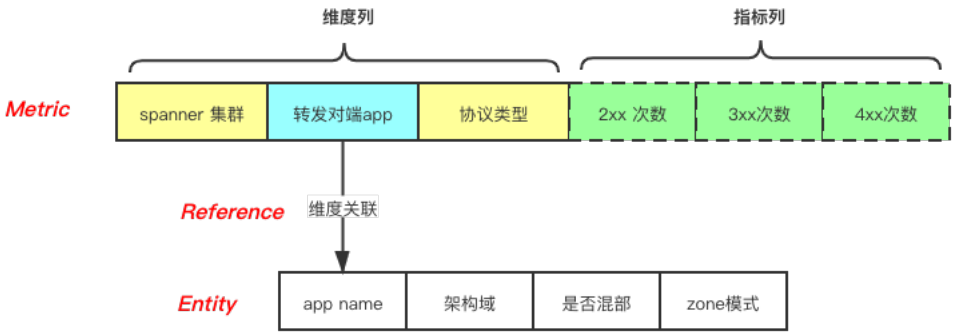
关系模型 + 时序模型 ⇒ 多维时序模型

核心数据模型设计

- 监控对象 <Entity>
- 监控指标 <Metric>
- 关联关系 <Reference>

表达形式

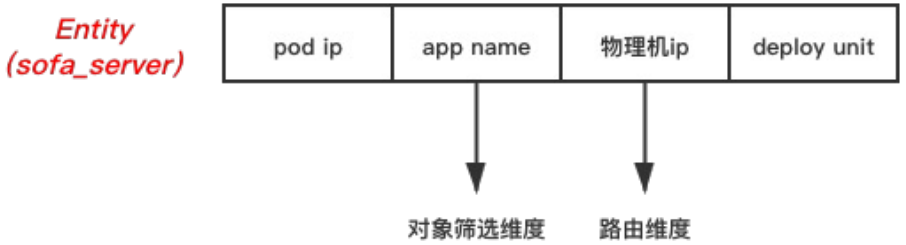
- 维度计算（container.ldc.city）



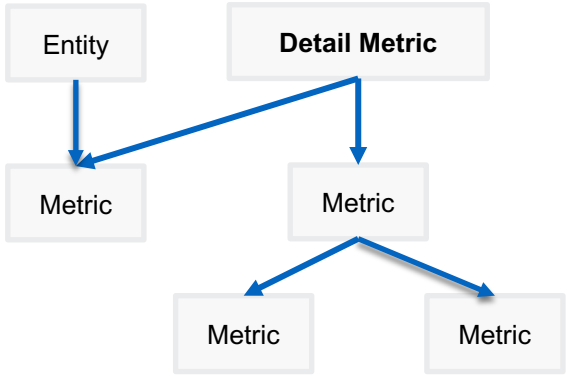
技术实现：

Entity 维度驱动的采集

对象范围 <Entity （维度计算）>
让谁采集 < 维度 + 标签化路由>
怎么采集 <插件化>



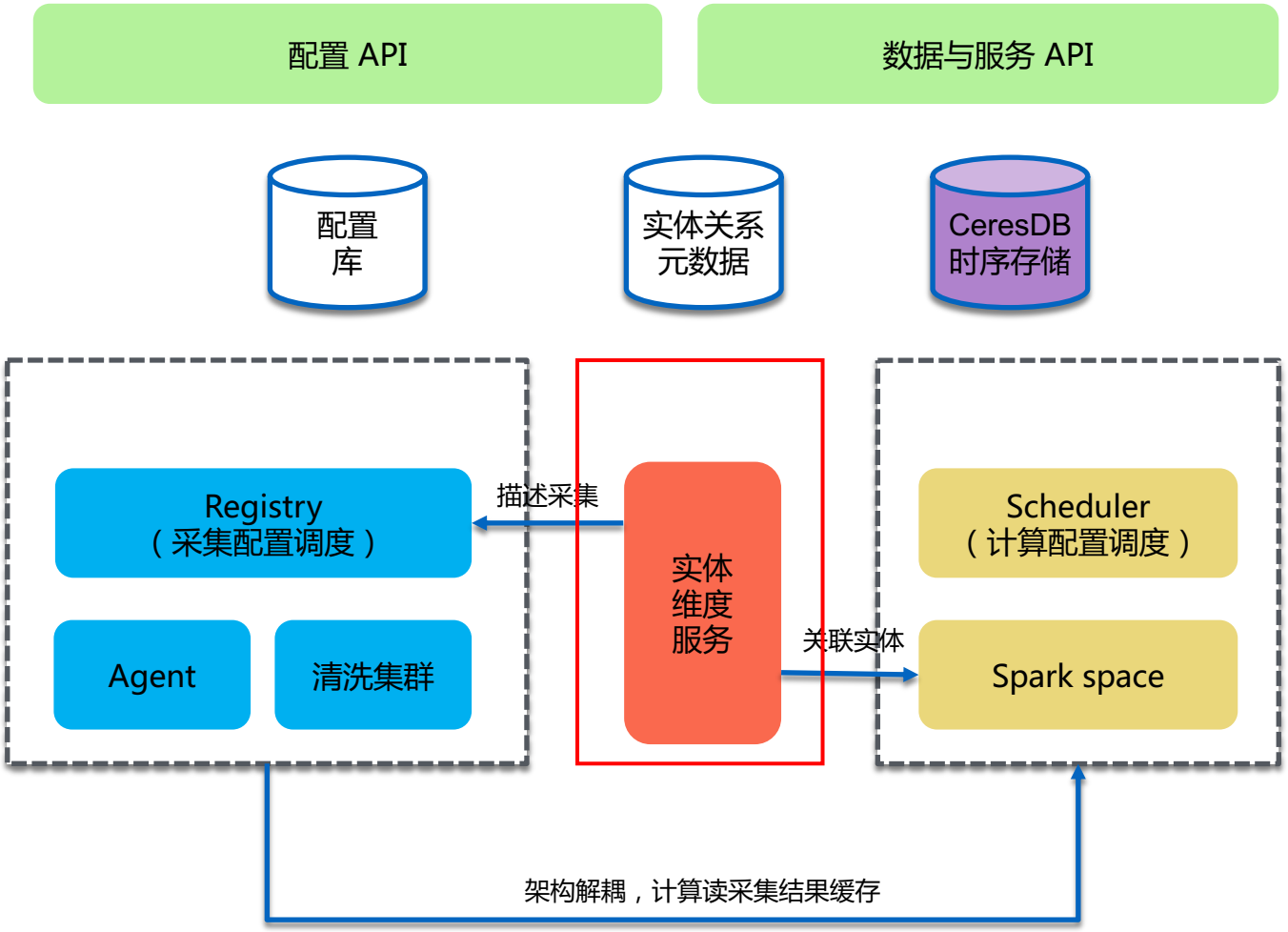
可关联 Entity 维度的计算拓扑结构



Transform模型

- GroupBy
- Join Entity 后 GroupBy

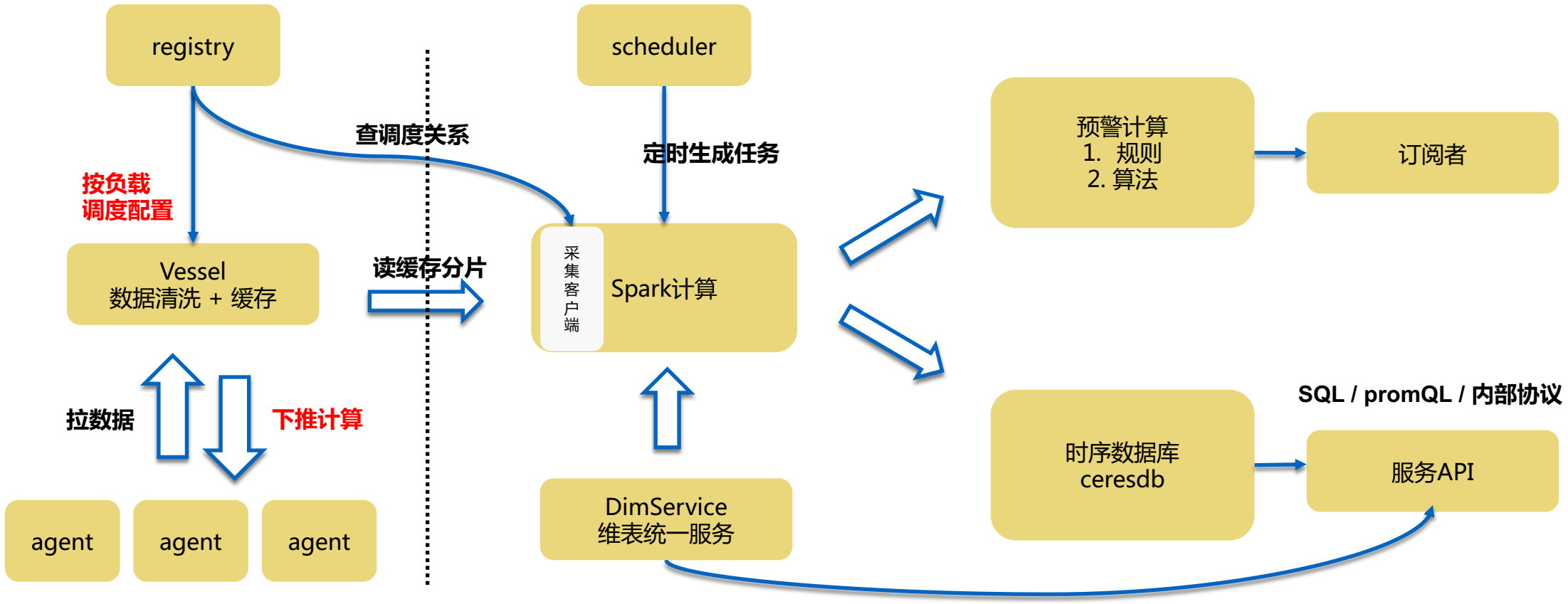
实时采集与计算系统——多维时序模型实现



与普通 Prometheus 对比

- **维度 Join**
- **实体关联**
- **描述化采集**
- **预计算**
- **非结构化数据处理**

实时采集与计算系统——实时指标技术架构



实时采集与计算系统——实时指标技术架构

蚂蚁集团 ANT GROUP

问题

- 集群**热点**引起**数据下跌**，热点难以缓解
- 集群**利用率低**，资源浪费
- 监控不准**影响业务决策**

无法解决热点问题

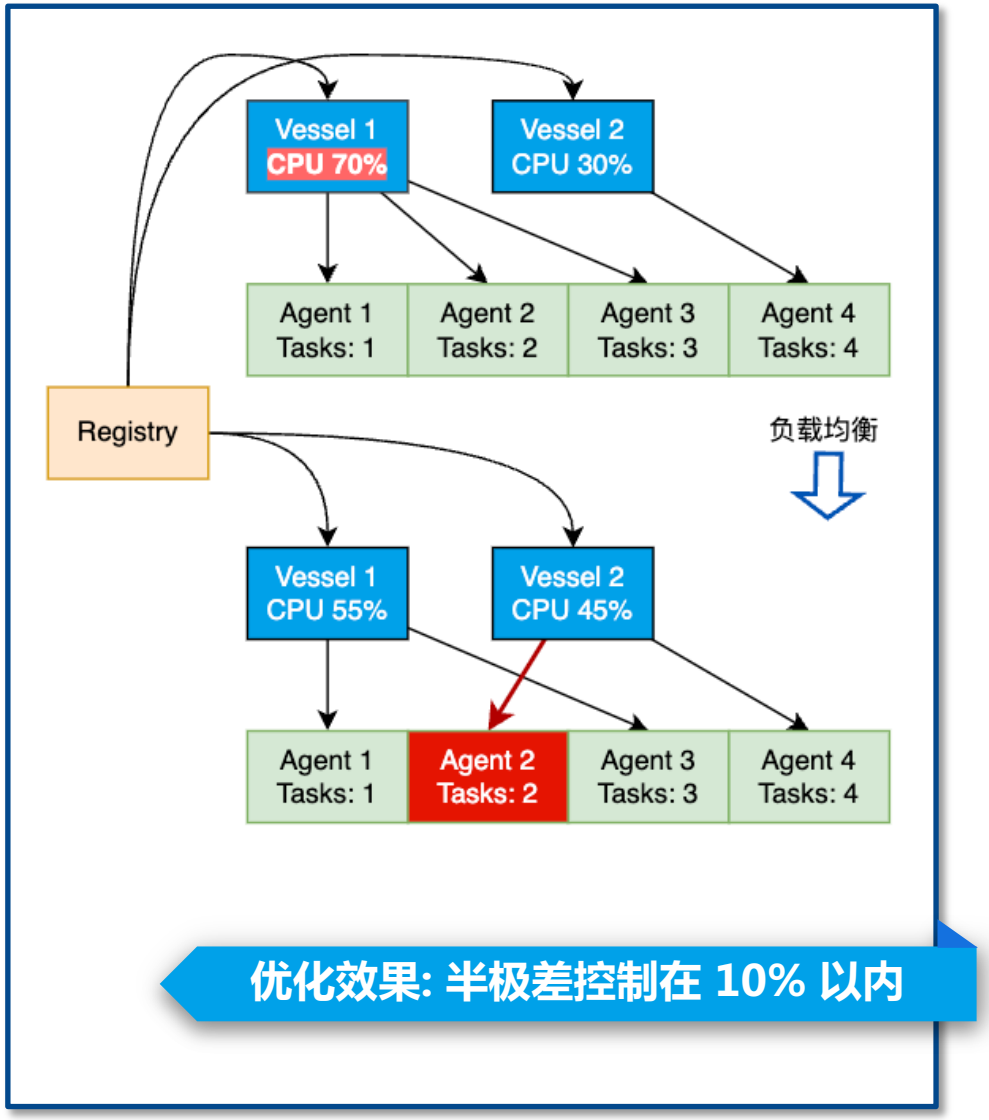
- 基于数量/权重
- 哈希/一致性哈希
- 按规格

新思路

- 回到问题本身，分解热点
- CPU 是热点的衡量标准
- 随机性

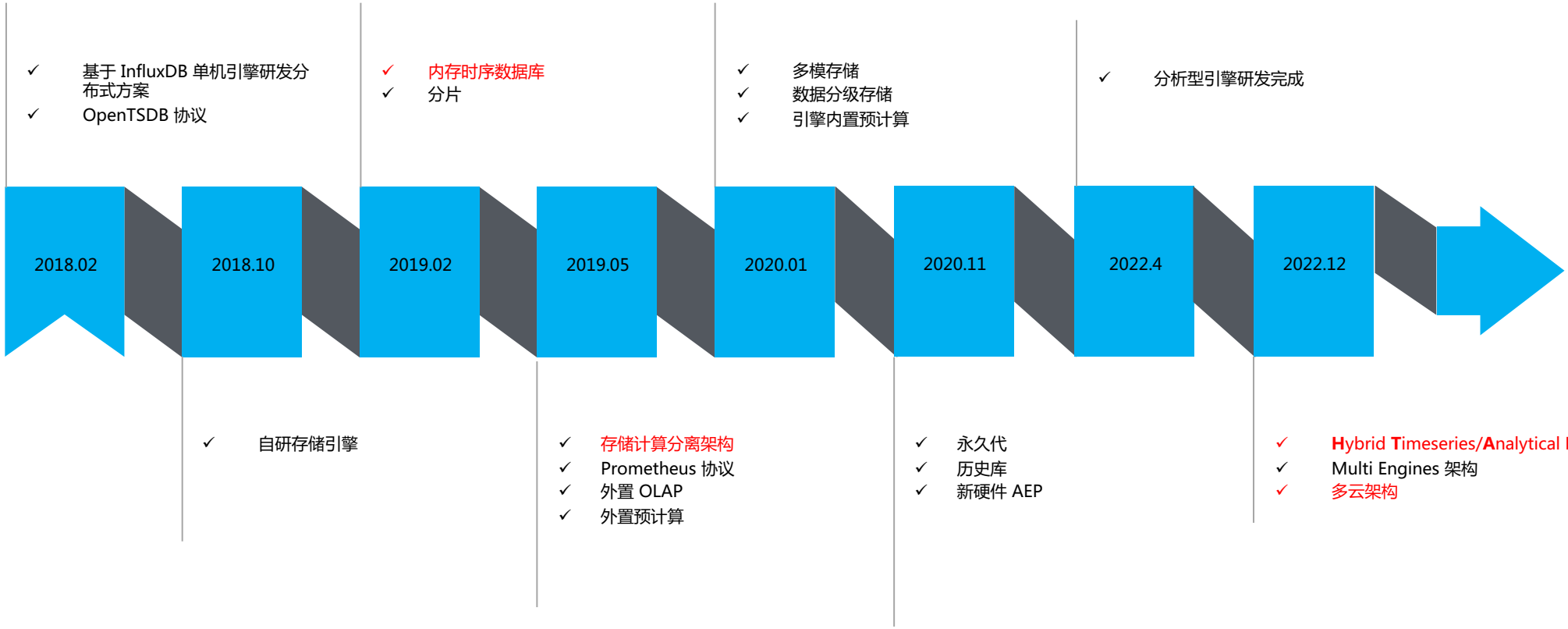
对比项	分解热点	基于数量/哈希	基于权重
收敛	慢	快	不
极差	小	大	大
热点	最终修复	无法修复	无法修复
稳定性	头尾抖动有冷点	非常稳定	整体抖动
正确性	偶尔错误最终正确	运气	错误

算法：基于分解热点的调度均衡



时序数据库 CeresDB

蚂蚁集团 ANT GROUP



蚂蚁集团 ANT GROUP

为什么自研（2018 - 2021 年）

1. Influxdb 的问题

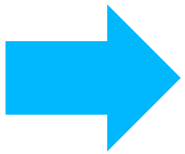
- 查询语法丰富度不够
- 优化参数较少，需要深度hack源码
- 大体量数据下运维比如重启等能力不足
- Golang 本身GC等行为对延迟和抖动影响较大

2. 海量数据架构带来的挑战

- 分钟级别百亿点对延迟和性能的敏感性
- 存储的分布式能力，水平扩容与集群运维能力

3. 新业务场景的需求

- 金融时序分析



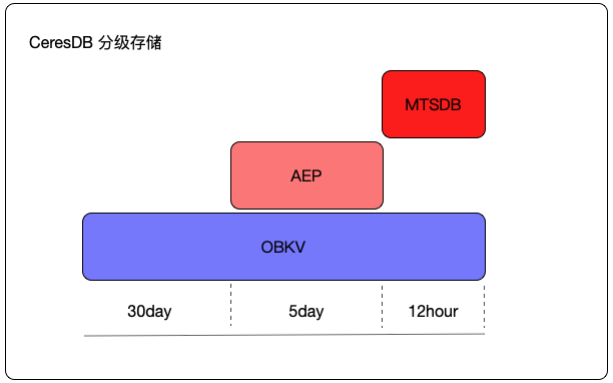
使用 Rust 研发时序数据库引擎 CeresDB

- 此时我们的技术方向仍然是沿着 InfluxDB 类似的传统时序数据方向

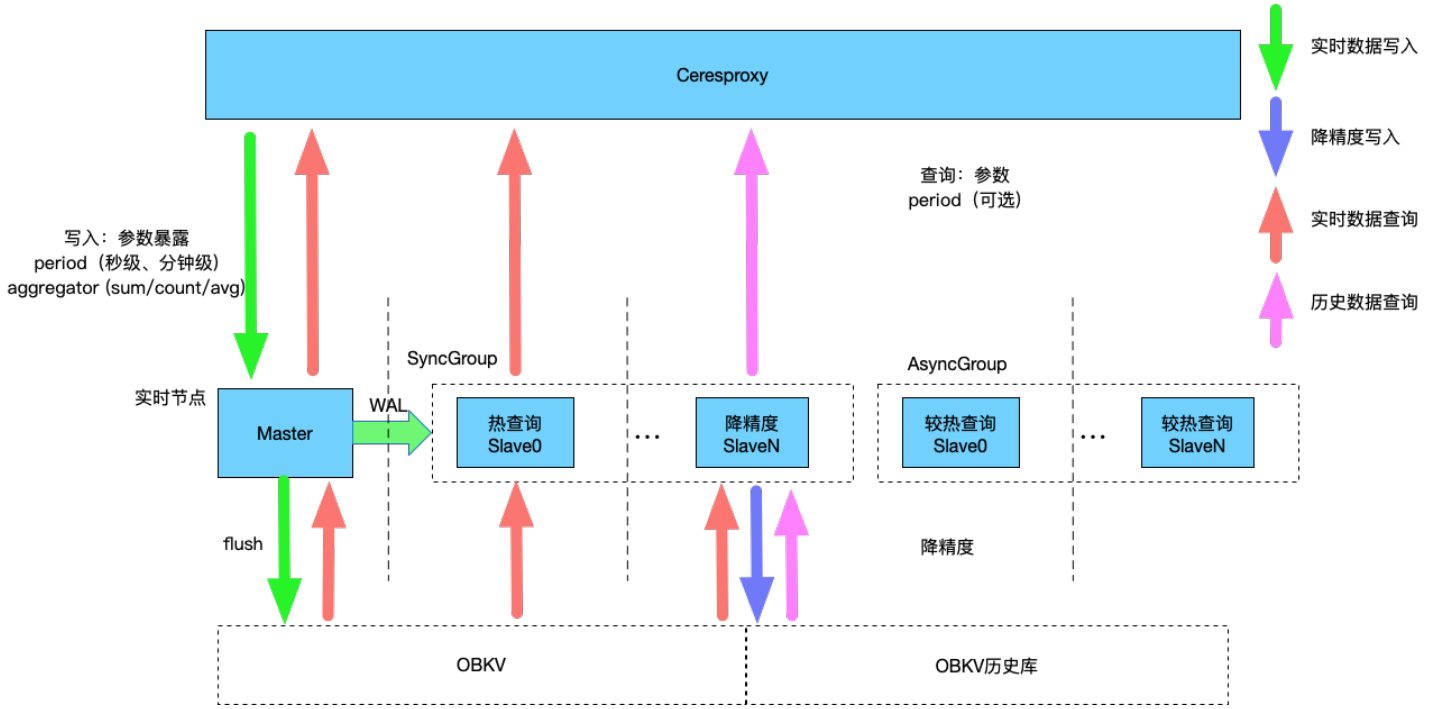
时序数据库 CeresDB

蚂蚁集团 ANT GROUP

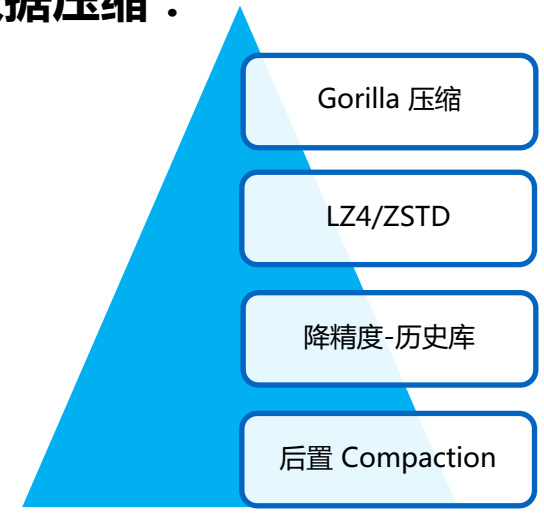
概念模型：



存算分离与低成本架构实现：



数据压缩：



- Gorilla 压缩 — **最高压缩比 10：1**
- LZ4/ZSTD — 针对字符串通用压缩
- 降精度-历史库 — **有损压缩，平均压缩比可达 50：1**
- 后置 Compaction — **针对实时数据异步再压缩**

➢ 难题

- ✓ 查询延时高
- ✓ 写入性能
- ✓ 数据压缩比

➢ 解法

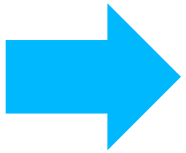
- ✓ MTSDB
- ✓ 异步写入 + RPL
- ✓ 自动降精度
- ✓ 历史数据查询路由

时序数据库 CeresDB——混合负载时序数据库

蚂蚁集团 ANT GROUP

重大改版（2022 年）

1. 需求升级：时序场景分析型诉求的突出（典型：用户根据监控指标进行问题定位，成本分析）
2. 云原生趋势与多环境的需求
3. 计算存储分离的进一步升级
4. 对 SQL 协议与各种协议兼容的诉求



挑战与方向（2022）

HTAP 混合负载

- 原生支持 AP 分析与传统时序工作负载，有效解决高维分析查询在传统时序数据库中的性能瓶颈。简化用户技术架构（实时计算与离线计算相应系统）。

分布式 & 高可用

- 实现现代的分布式架构，保障元数据一致性。支持数据和计算节点的调度，主备，水平伸缩等能力。同时支持分布式的 WAL，保证数据的高可靠性。

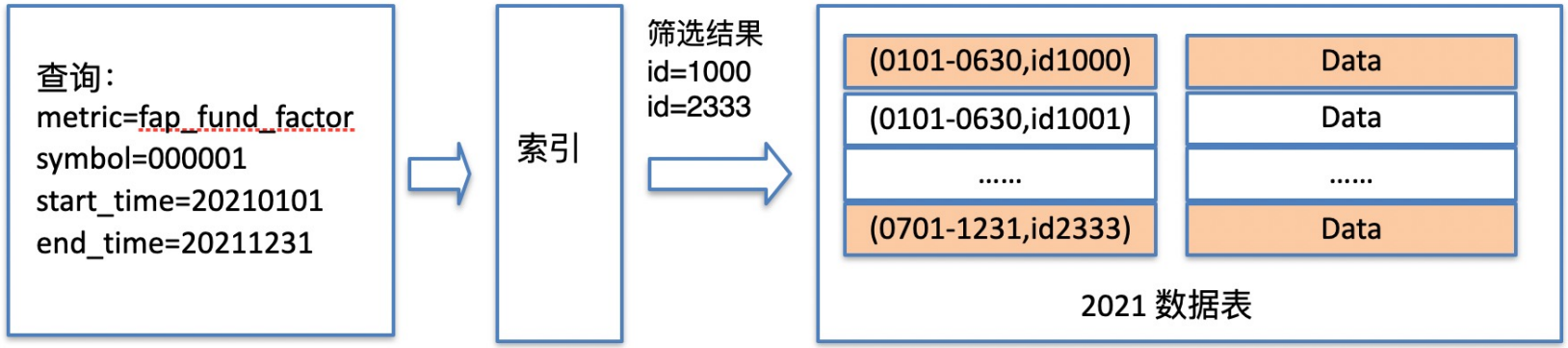
云原生 & 存算分离

- 结合云原生和数据库发展技术趋势，设计上就需要考虑架设在现代的云服务之上。不同于单纯的 Cloud Hosting，我们需要将数据存放在对象存储，解耦计算资源。这将极大提升系统整体的弹性能力，并降低成本。

低成本高性能

- 虽然过去 CeresDB 在低成本和高性能上都有多年技术积累，但是在新的架构上，我们仍然需要找到技术上的资源成本最优。具体技术包括分级存储，时序数据专用压缩，AEP 新硬件等。性能层面平衡 AP 分析能力和传统时序负载也是个重要命题。

时序数据库 CeresDB——混合负载时序数据库



传统时序数据库技术特点

- Tag 与 Field 分开存储
- Tag 上构建倒排索引
- 查询通过倒排索引定位时间线，再根据线进行查询Field
- 主要面向实时监控场景，对时间线较少的场景较友好
- 定制协议（ OpenTSDB / promQL / influxQL ）

问题：难以支持海量时间线

- 索引膨胀
- 写入性能差，创建复杂的索引
- 查询性能差，索引筛选效果差

问题：协议痛点多

- 查询能力弱，协议表达能力无保障
- 字段类型受限
- 特化协议学习成本高

时序数据库 CeresDB——混合负载时序数据库

蚂蚁集团 ANT GROUP

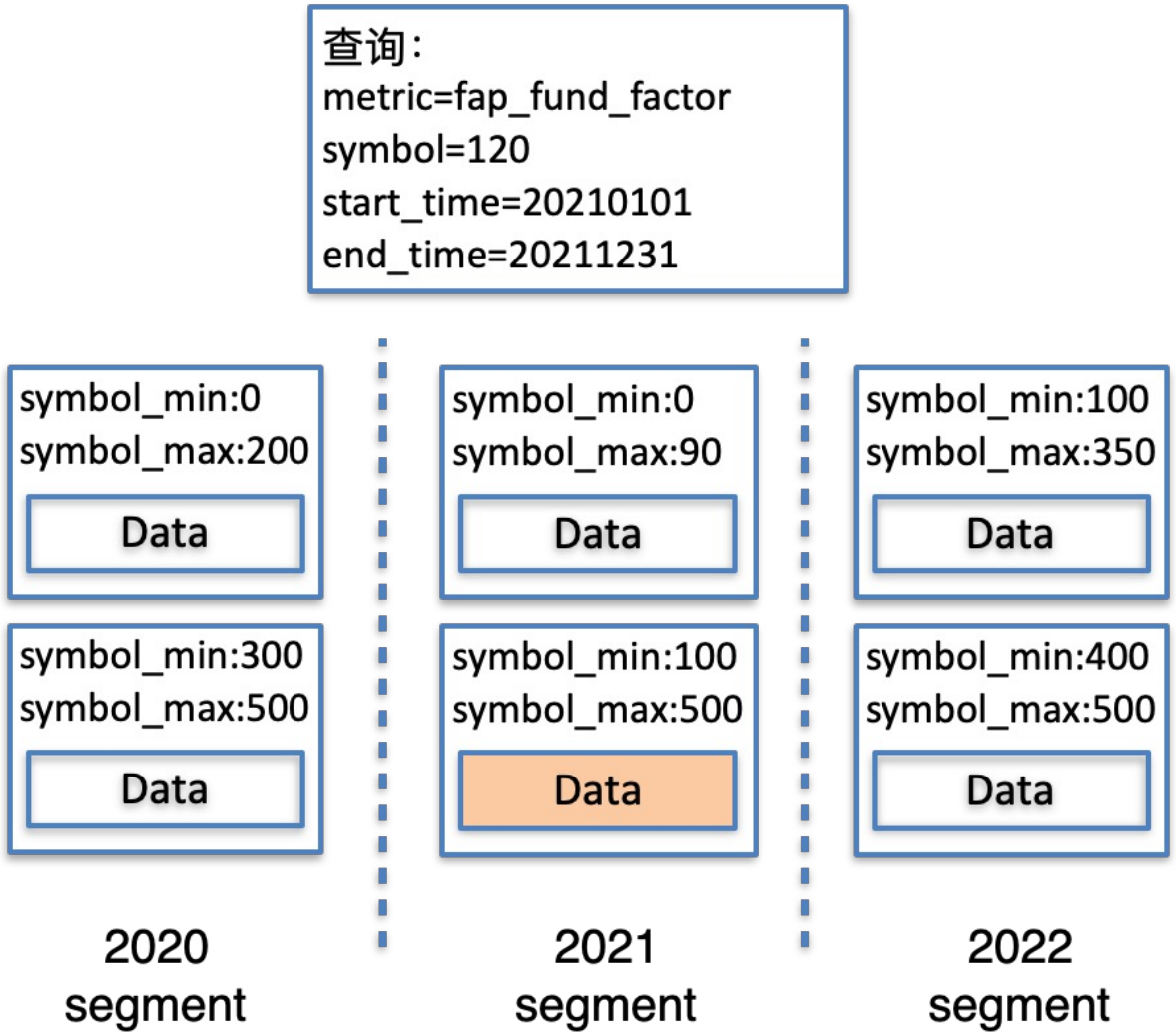
混合负载时序数据库数据存储结构

列式存储，无需倒排索引即可查询

- 提供海量时间线场景下的数据分析能力
- 依赖剪枝和高效的Scan，加速分析查询

表级别支持数据在时间上分布的控制

- 一个集群即可应对多种不同TTL的管理
- 每个表根据数据分布自适应创建segment，数据按照时间进行合理的分布，可加速查询



时序数据库 CeresDB——单节点引擎架构

蚂蚁集团 ANT GROUP

一些关注点

1. WAL

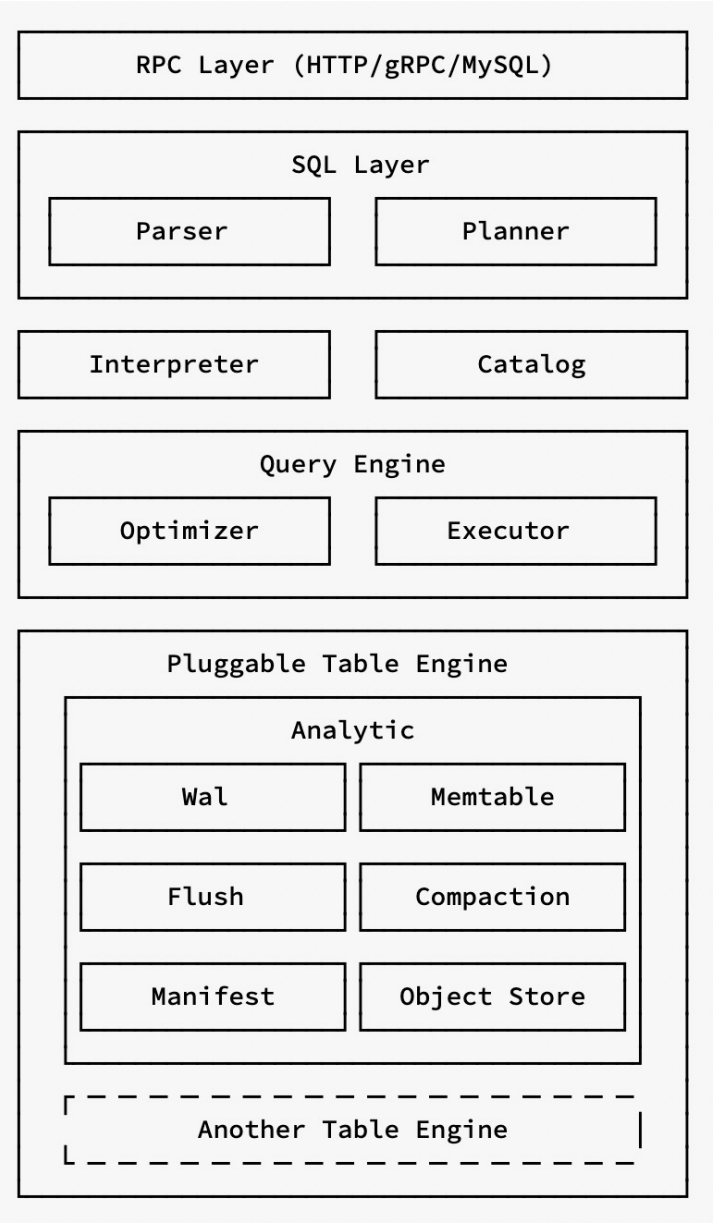
- CeresDB 处理数据的模型是 WAL + MemTable
- WAL 支持多种模式包括本地 Rocksdb， 分布式 kafka、OBKV

2. 对象存储

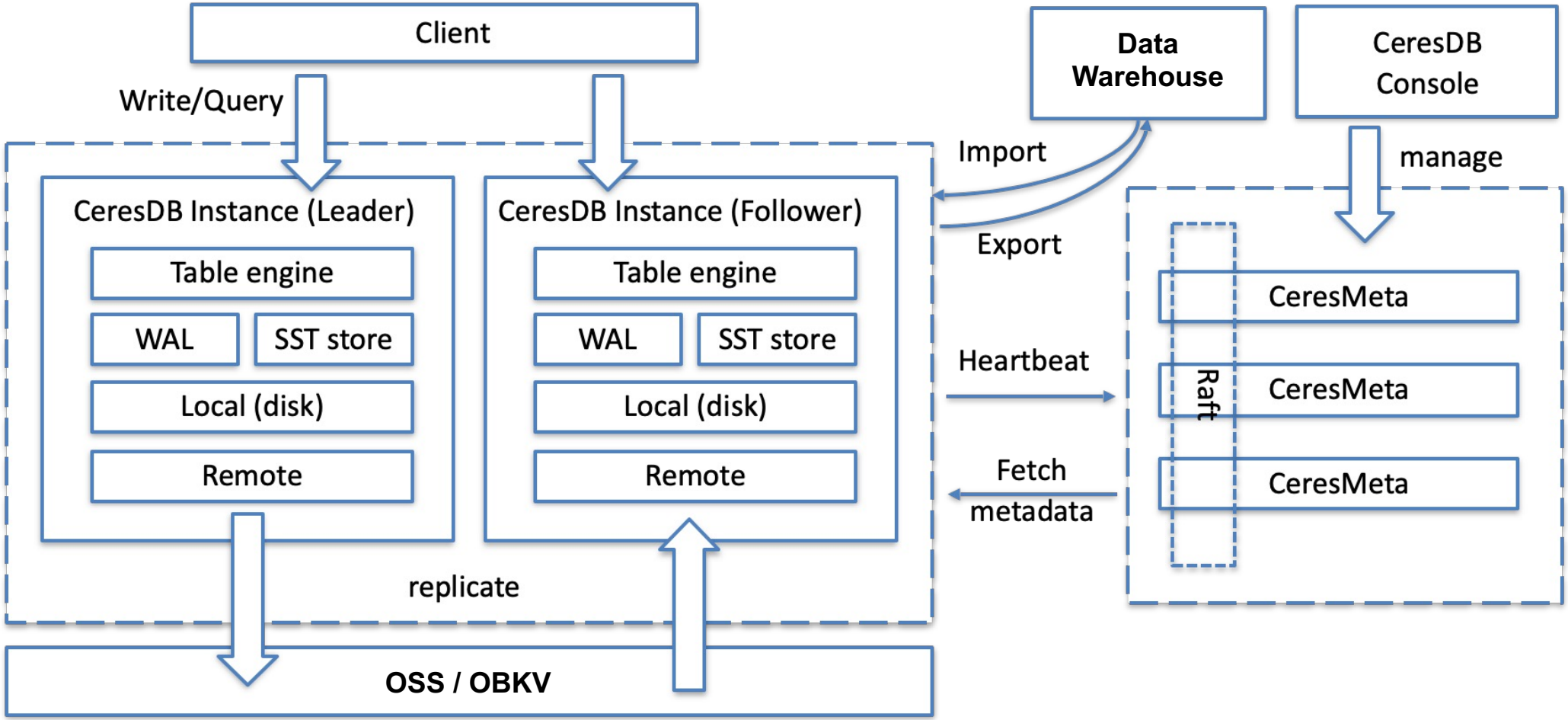
- Flush 生成的 SST 文件需要被写入持久化存储
- 对底层存储设备的抽象是对象存储，包括多种实现：本地文件，阿里云 OSS，分布式文件系统

3. 使用成熟开源技术

- Parquet 的实现 SST
- SQL 执行与优化使用了 DataFusion，并进行了一定的扩展



时序数据库 CeresDB——分布式架构



时序数据库 CeresDB——性能优化（查询）

蚂蚁集团 ANT GROUP

计算存储分离的数据优化思路

1. 针对超大数据表（百亿级）

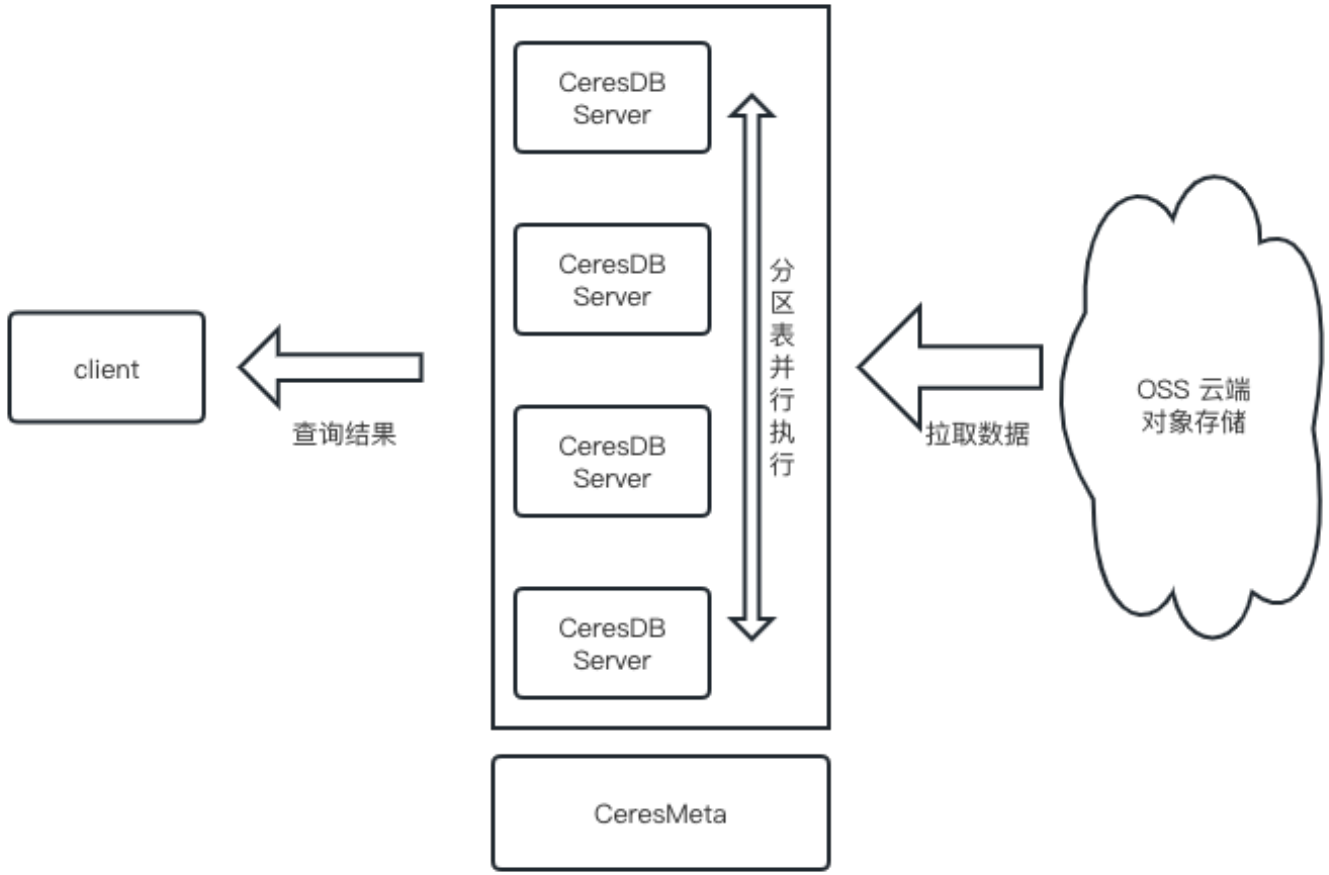
- 增加水平扩展性：CeresDB 支持分区表

2. 存算分离特有问题

- 首查性能
  - 数据拉的更少：筛选度问题
  - 数据拉的更快：远程IO并行度
- 次查性能
  - 多级缓存层次的构建

3. 性能的一致性

- 后台任务的影响
  - Compaction 内存与 CPU 开销的限制
- 突发烂 SQL 的影响
  - 烂 SQL 的识别
  - SQL 黑名单



未来计划

蚂蚁集团 ANT GROUP

一段话：

- **从开源中汲取养分，同时将我们的思考也贡献给开源。我们将开放蚂蚁在可观测领域的所有技术，与社区共建，创造共同价值。**

两个项目：

- **CeresDB【已开源】：**
  - 高性能云原生时序数据库
- **HoloInsight【筹备中，2月开源】：**
  - 一站式智能可观测平台

联系我们

蚂蚁集团 ANT GROUP

GitHub：

- https://github.com/CeresDB/ceresdb

微信群：

钉钉群：

蚂蚁集团
ANT GROUP

THANKS / 感谢！