

数据来源：数据库产品上市商用时间



# 第十三届中国数据库技术大会

DATABASE TECHNOLOGY CONFERENCE CHINA 2022

## 数据智能 价值创新



线上直播 | 2022/12/14-16



# 开务数据库自治平台 架构解析及应用分享

冯友旭

开务数据库 — 高级软件研发工程师

# 目录

01

开务数据库自治平台

02

开务数据库自治平台的参考架构

03

开务数据库自治平台的设计部署

04

开务数据库自治实践



# 开务数据库自治平台

# 数据库系统为什么要自治?

- SQL 执行缓慢
- 数据热点问题
- 资源分配不均匀
- 数据库系统不熟悉
- 参数配置过多
- ...



- 慢 SQL 分析
- 数据分布优化
- 弹性扩展和控制
- 用户画像
- ...

# 什么是数据库自治平台?

## 自动自主自我治理管控

自动决定有哪些优化的动作?

执行计划、参数设置、  
物理资源、数据分布等

自动决定何时执行这些优化?

多种配置策略支持

根据历史

自动学习优化策略

02

## 开务数据库自治平台的参考架构



## 1970s-1990s

### Self-Adaptive Databases

- 根据数据库提供的内置或第三方周边工具支持。而关于数据存储，索引，持久化，性能等问题全部依赖于DBA的经验和能力。

## 1990s-2000s

### Self-Tuning Databases

- 结合使用 DBMS 的成本模型估算，根据规则和特定模型评估来辅助决策，帮助 DBA 提出可能存在的最佳索引、数据分区等方案。具有一定自动化能力，仍然需要 DBA 介入。

## early 2010s

### Cloud Databases

- 依托云计算，结合云的弹性伸缩特性扩展数据库的存储与计算能力，基于微服务/API 对数据库自治管理。

## late 2010s

### Self-Driving Databases

- 具备预测未来的负载并作出调优
- 自动选择优化某个特定功能的方法以及这个优化所需要的资源。
- 决定何时优化
- 面向应用负载的主动式智能化的自治系统，更主动、更自适应性



## 01 自主配置

配置参数，补丁/新版本升级，  
表空间重组，分区，复制模式等

## 02 自主修复

自动故障转移，自动对象恢复，  
预防性告警，自动伸缩等

## 03 自主优化

统计信息收集，索引设计，  
MQT 设计，分区设计，  
排序缓冲区优化，查询巡查等

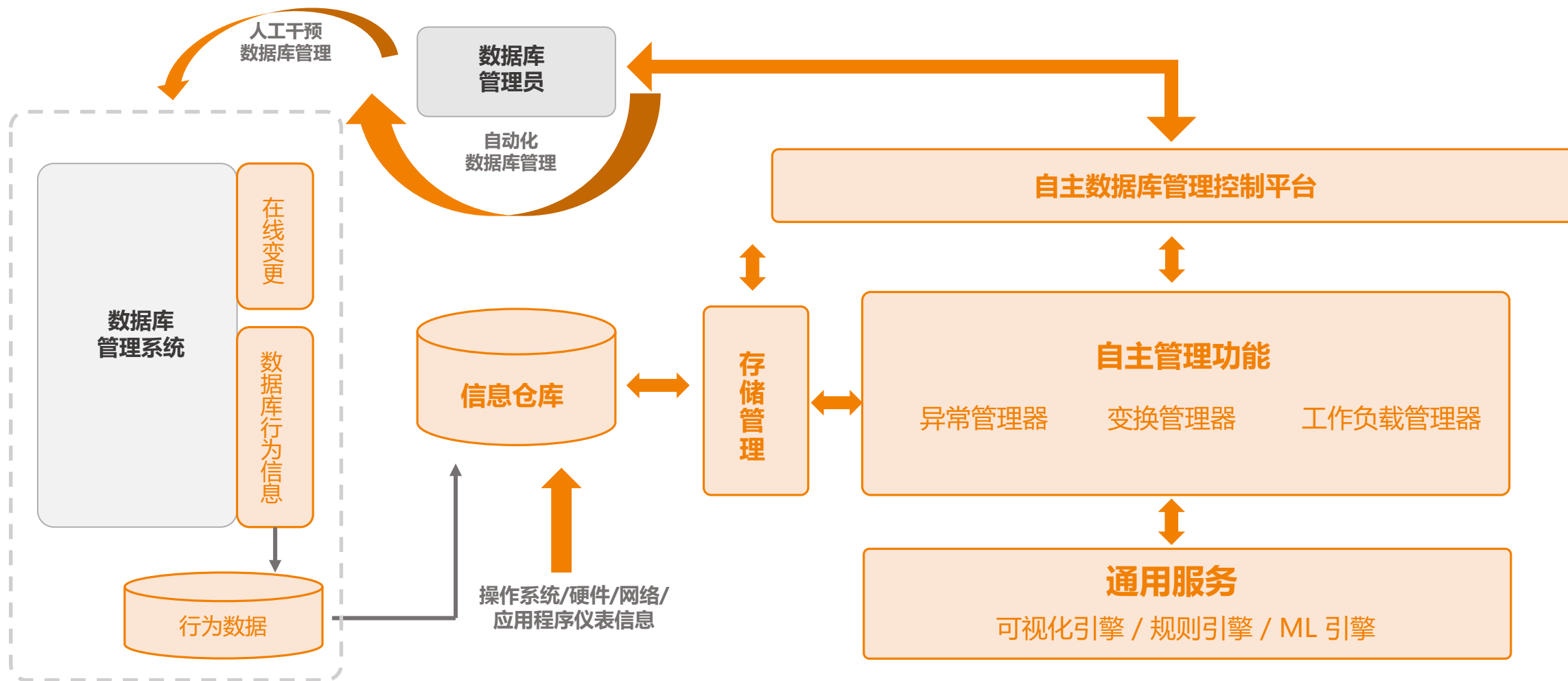
## 04 自主保护

资源管控，负载管控等

## 05 自主检查

行为数据，一致性检查，  
健康检查等

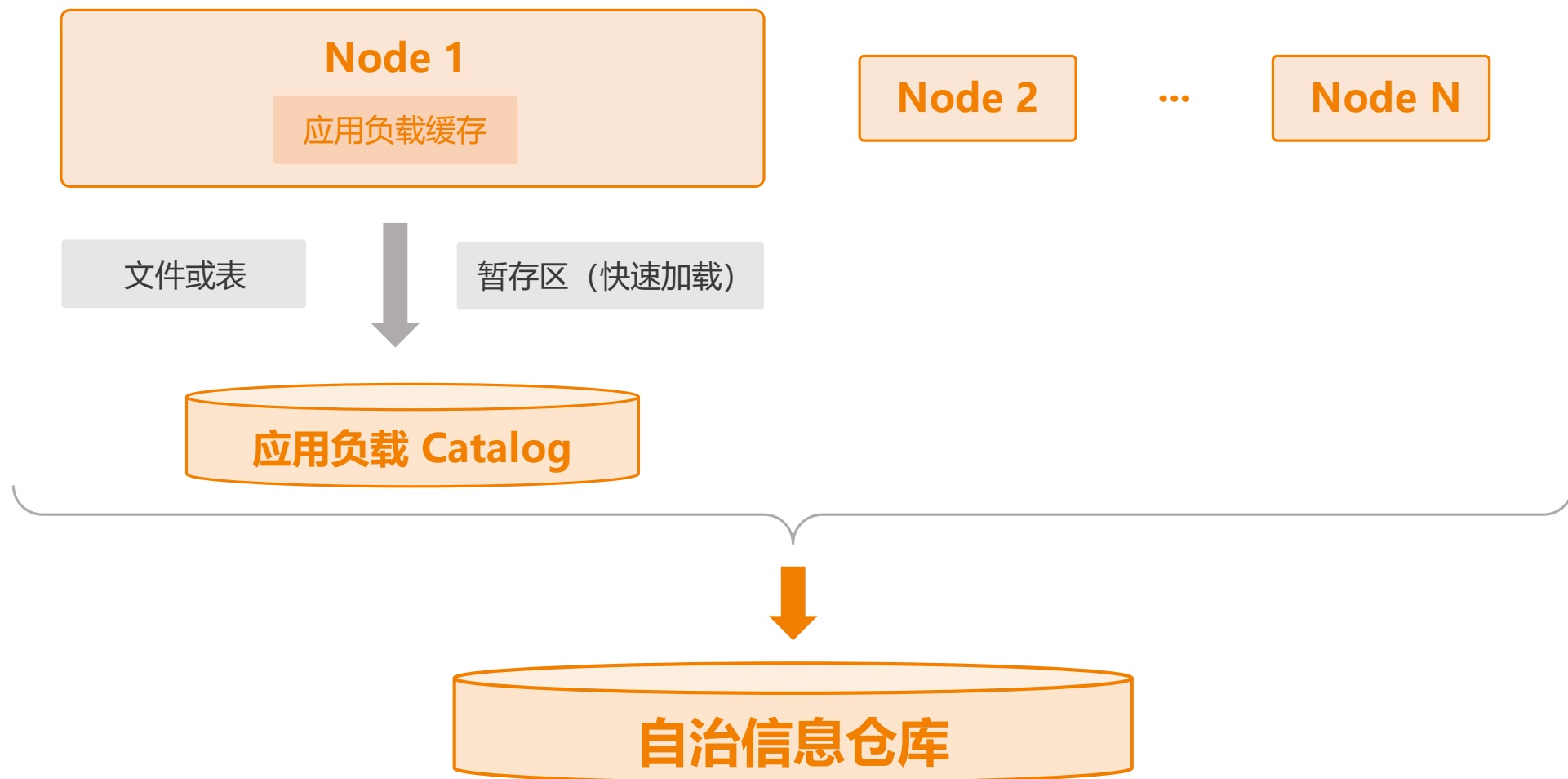
# 开务数据库自治平台的参考架构



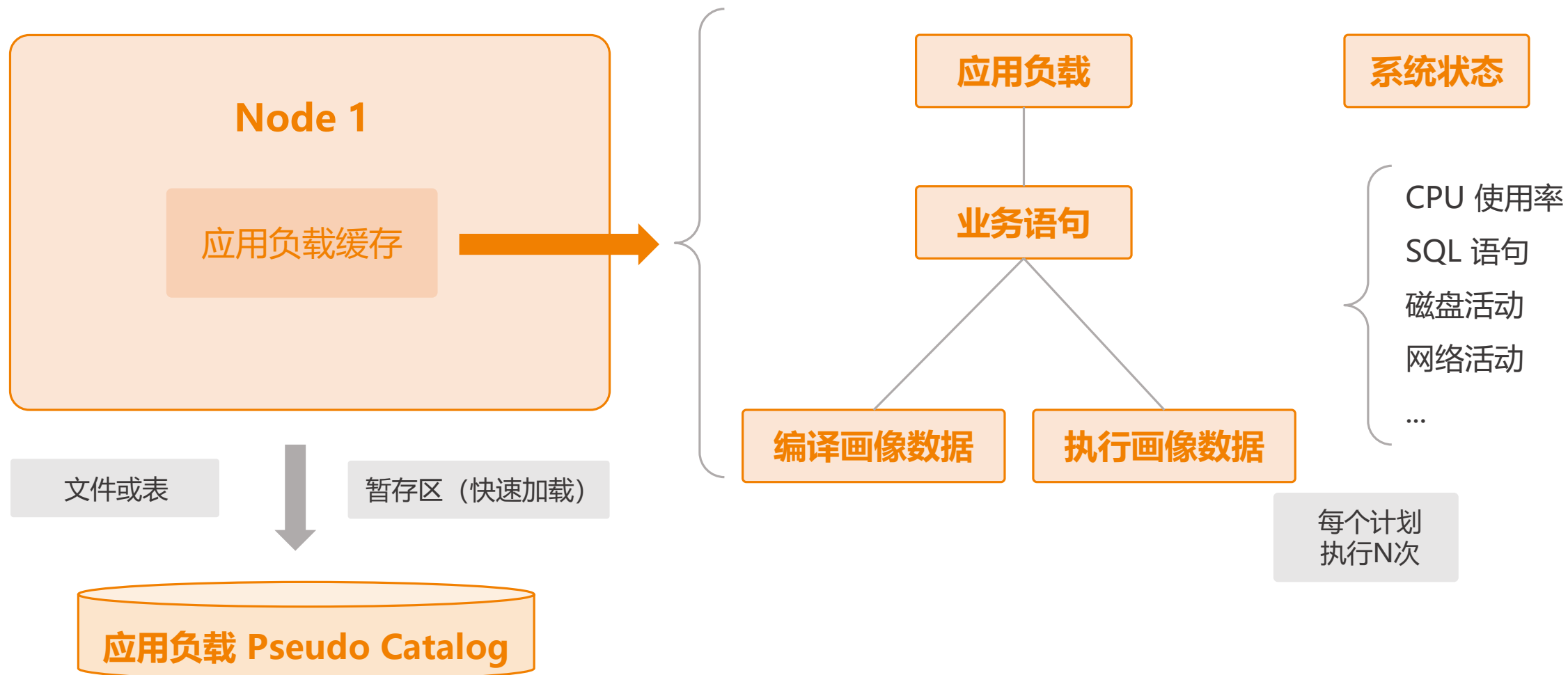
03

## 开务数据库的设计部署

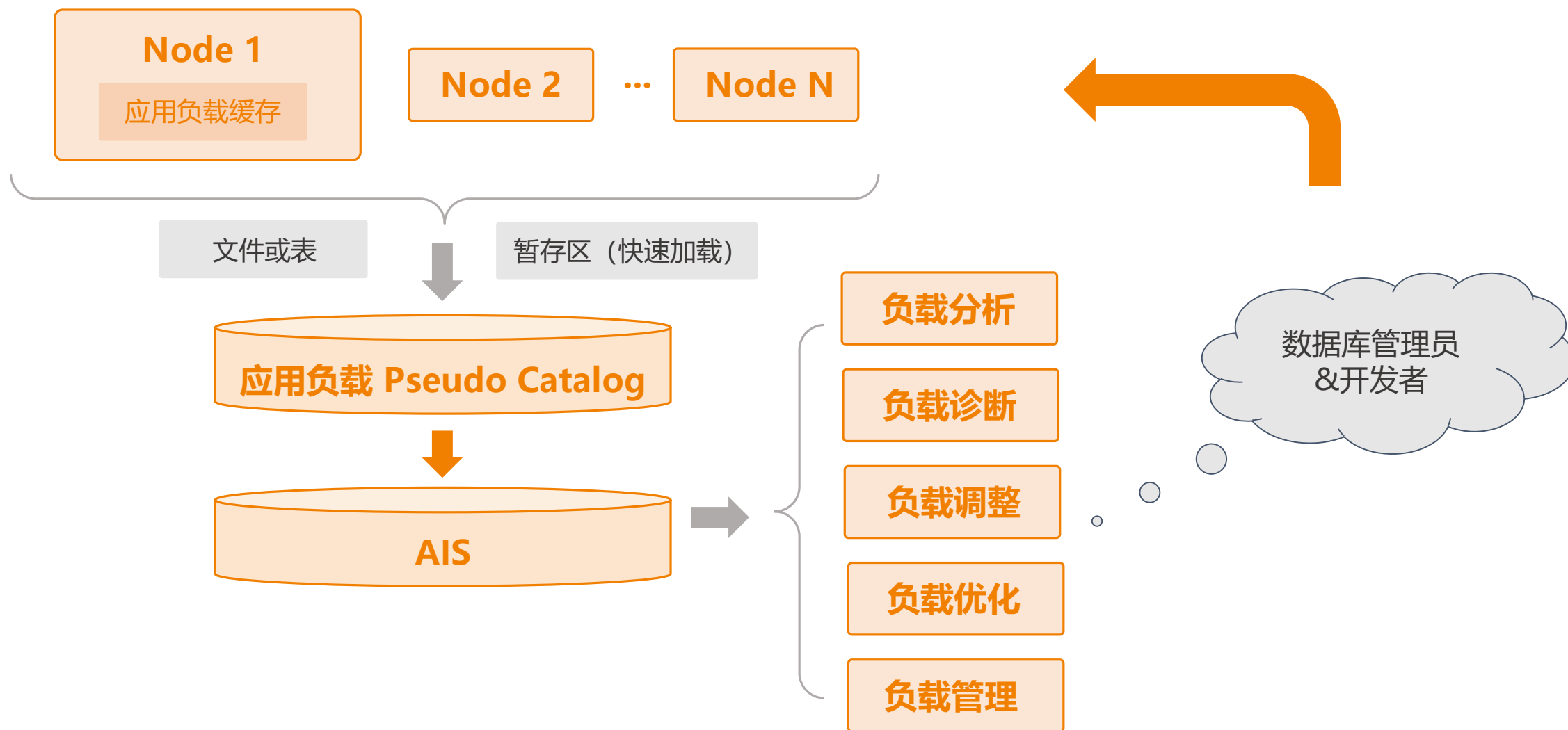
# 开务数据库自治架构的设计部署



# I 开务数据库自治架构的设计部署



# I 开务数据库自治架构的设计部署





## 开务数据库自治实践



# I 一次错误的慢 SQL 分析

## 用户反馈

现场反馈 `select * from order_line where ol_supply_w_id in (XXX,XXX,XXX)` 性能执行过慢

## DBA 分析

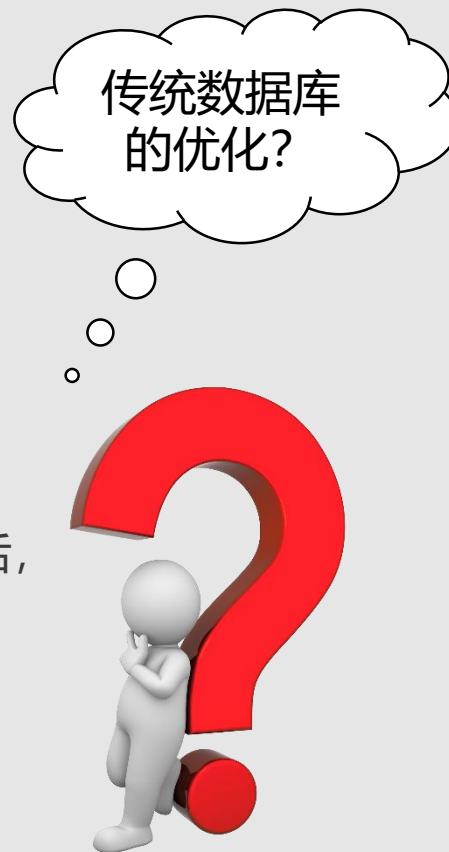
DBA 根据分析定位为分析行为信息定位，觉得是因为 `ol_supply_w_id` 列没有索引导致的，所以 DBA 在 `order_line` 表创建了 `ol_suppl_w_id_index` 的**普通索引**

## 实际效果

虽然添加该索引，优化了上述SQL语句的性能。但是DBA的索引创建引发了更大的问题... 这张表在实际现场存在海量数据写入，在创建索引前平均每秒性能达到**10W/S**，但创建索引后，性能急剧下降，降低至只有1W左右。

## 后续

研发分析定位，由于该列 `ol_supply_w_id` 数据特点，导致创建该列普通索引后，**写数据热点问题严重**，后调整为 hash 索引解决该问题。



# I 开务数据库的慢 SQL 优化场景

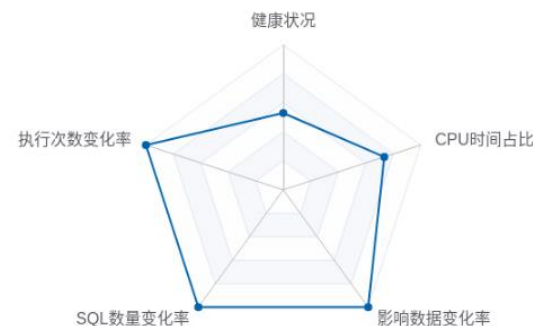
## 推荐优化方案

以应用负载为核心，理解应用负载以及应用负载的行为和生命周期，对整个系统进行优化

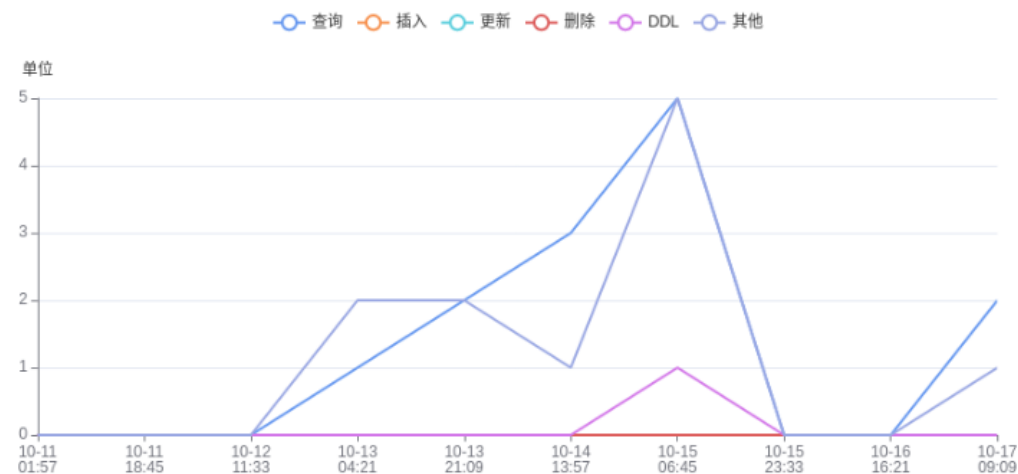
## 应用负载级别画像描述

- ✓ 应用负载生命周期获取
- ✓ 分析应用负载健康状态
- ✓ SQL 涉及表信息、语句以及相关执行频率
- ✓ 应用 SQL 数量变化，集群负载程度，影响数据变化

用户画像



应用负载 SQL 分布



# I 开务数据库的慢 SQL 优化场景

## 异常 SQL 分析，系统问题定位

开务自治平台从多个方向判断 SQL 健康状况需要考虑：

- 预估行数偏差过大：查询逻辑计划 operator 与物理计划 operator 输入行数与输出行数之比的差距，如果存在差距过大（超过某一设定值），则说明对应的 sql 健康存在问题。
- 执行时间偏差过大
- 重试次数过多
- 等待时间过长
- 机器学习预估
- ...

SQL统计分析	智能statistics收集	智能Hint分析				
SQL语句	健康状况	数据库用户名	执行次数	总执行时间	平均执行时间	总CPU执行时间
select * from order_lin...	异常	inspur	32284	54.74 s	1.70 ms	30.61 s
SELECT s_quantity, s_...	异常	inspur	31481	3.40 min	6.49 ms	2.99 min
UPDATE bmsql_stock ...	异常	inspur	30879	33.29 min	64.68 ms	7.16 min
INSERT INTO bmsql_or...	异常	inspur	30875	28.57 min	55.51 ms	3.15 min
UPDATE bmsql_wareh...	异常	inspur	2871	1.15 min	23.94 ms	1.55 min
INSERT INTO bmsql_o...	异常	inspur	2769	22.49 s	8.12 ms	19.74 s

开务数据库引入了 **智能统计信息收集**，为监控集群重新收集统计信息并结合 **Application Insight** 的分析结果，针对其标识的 **不健康 SQL 语句** 以及权重排序，对应用负载生成并整合 SQL 引擎所需的缺少或过时的统计信息。



# I 开务数据库的慢 SQL 优化场景

## 智能索引推荐 (基于应用负载信息的索引优化建议)

1. 对应用负载内的查询语句根据其重要程度进行排序整合，计算所创建或删除索引在应用负载整体的代价，并评估收益。
2. 基于启发式的规则建立推荐系统，结合实际运行数据，进行后验式的修正。
3. 持续监控该索引的运行情况和性能表现，并将操作前后的执行情况对比分析，以验证 Index Advisor 的能效。

# I 开务数据库自治优化特点



## 应用负载级别分析

针对workload 而非单条慢 SQL，盲目。以应用负载为出发点，掌握系统概况，根据 SQL 重要程度给出系统关键点



## 用户画像刻画，输出优化目标

系统画像输出，给出系统薄弱点，慢 SQL 分析等给出应用资源使用情况和优化目标



## 系统级别优化

指定系统级别的优化计划，比如针对统计信息、针对资源使用等持续关注应用负载生命周期，比较前后变化趋势，实现持续正反馈循环

# I 开务数据库的其他自治场景优化

A

Hint 手动指定计划支持

B

集群参数的自动调优

C

数据分区方式的调整

D

分布式场景下的优化推荐

...



# 开务数据库自治平台

1.0  
发布

让数据库会思考？

Inside-out vs Outside-in?

# THANKS



关注开务数据库

SQL Server  
vertica  
D B 2  
G B a s e  
O r a c l e  
达梦数据库  
神舟通用  
KingbaseES

2010

HotDB  
GoldenDB  
DynamoDB  
SinoDB  
Galaxybase  
KunDB  
GDB  
PolarDB  
ArgoDB  
TiDB  
Tapdata  
StarRocks

OceanBase  
ArkDB  
RASESQL  
StellarDB  
云树Shard  
DolphinDB  
MatrixDB  
FastData  
Spacture  
UbiSQL

openGauss  
QianBase xTP

开务数据库

2018