

< 白皮书 >

实时数据服务平台 —— 金融行业实时 HTAP 场景实践





趋势洞察

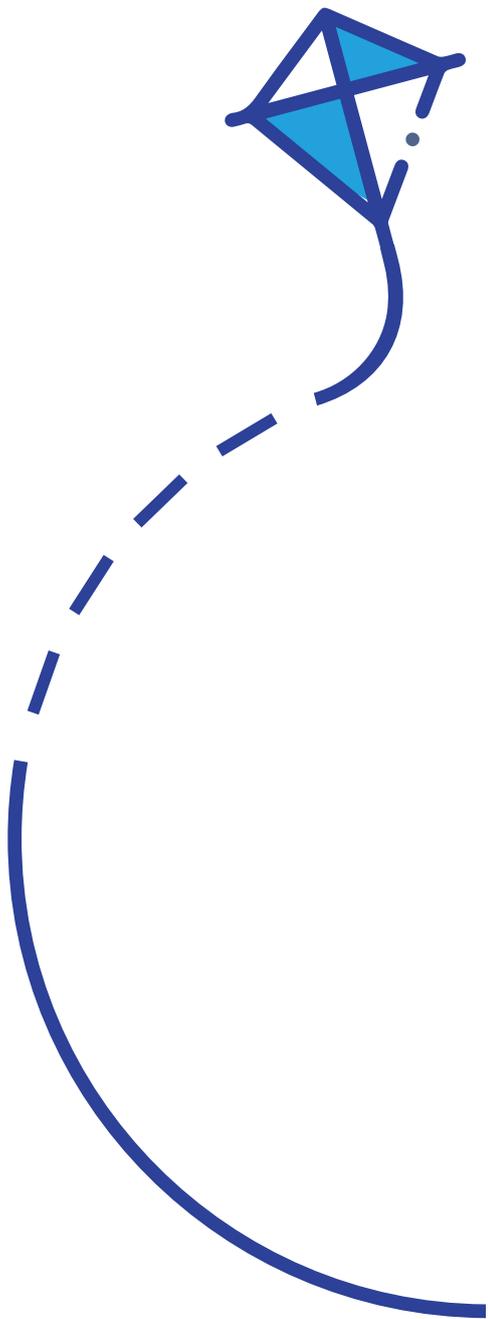
- 趋势一:数字化场景爆发需要开源技术体系和云原生基础设施的融合支撑 01
- 趋势二:数据服务消费化催生统一实时数据平台 02

面向未来的数据服务

- HTAP 的定义和应用场景 06
- TiDB 实时数据服务平台 08
- TiDB HTAP 架构设计 08
- 不同场景下的数据消费三维需求 10
- TiDB HTAP 差异化优势:四性合一 12
- 用户价值 13

金融行业 HTAP 场景实践

- 分析上移,让业务系统更智能 14
- 信贷和支付类实时风控 14
- 场景方案 14
- Use Case 1:某证券公司实时风控场景实践 17
- 内外部监管批量(反洗钱) 18
- 场景方案 18
- Use Case 2:天翼支付反洗钱场景实践 20
- 用户中心 21
- 场景方案 21
- Use Case 3:某金融科技企业用户中心实践 23
- 数据普惠,让数据服务更实时 24
- 实时数据中台/实时数仓 24
- 场景方案 24
- Use Case 4:某国有大行一栈式综合数据服务系统 27
- Use Case 5:浙商银行分布式 ODS 平台 28
- Use Case 6:某金融企业数据服务中台 29
- Use Case 7:某金融服务商实时数仓 30



导读

数字化进入场景大爆发时代，开源技术体系和云原生基础设施为数字化场景提供融合支撑，数据服务消费化的趋势催生了统一实时数据平台。基于 HTAP (Hybrid Transaction and Analytical Processing, 混合事务和分析处理) 架构的一栈式数据服务平台脱颖而出，广泛应用于数据密集型应用和以“用”为核的实时数据服务平台。

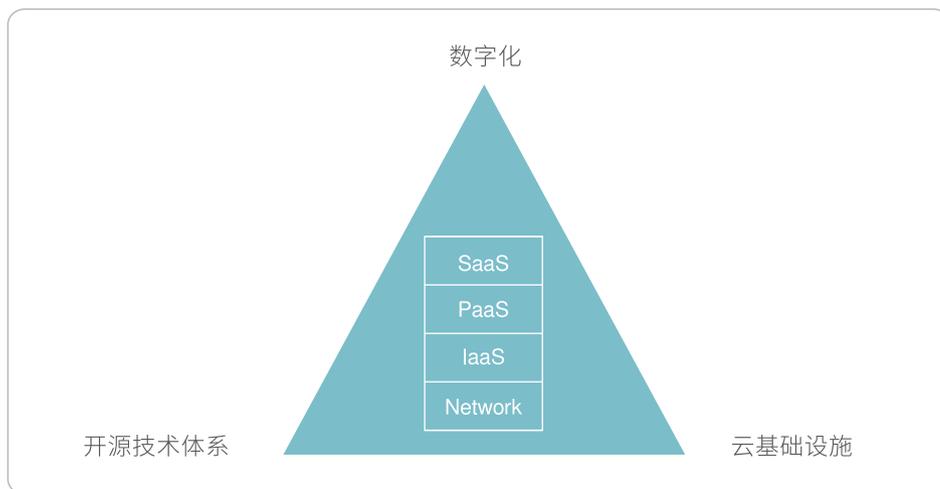
本白皮书以企业级开源分布式数据库 TiDB 为例，简要介绍 HTAP 平台的定义、架构特点，剖析 HTAP 作为一栈式数据服务平台在金融行业实时风控、反欺诈、用户中心以及实时数据中台（实时数仓）等场景中的应用实践，解读 HTAP 在提升业务敏捷性、降低数据栈复杂性和实时洞察等领域的独特价值。

趋势洞察



趋势一：数字化场景爆发需要开源技术体系和云原生基础设施的融合支撑

在未来十年的发展过程中，最重要的一个变化就是数字化加速。分析机构预测到 2025 年全球的创新数字化场景应用数量会是过去 40 年的总和，数字化进入场景大爆发时代，因此会对 IT 底层的通用技术产生巨大的需求。数字化创新三角指的是在未来数字化场景中，数字化、开源技术体系和云基础设施成为最重要的三大支撑。

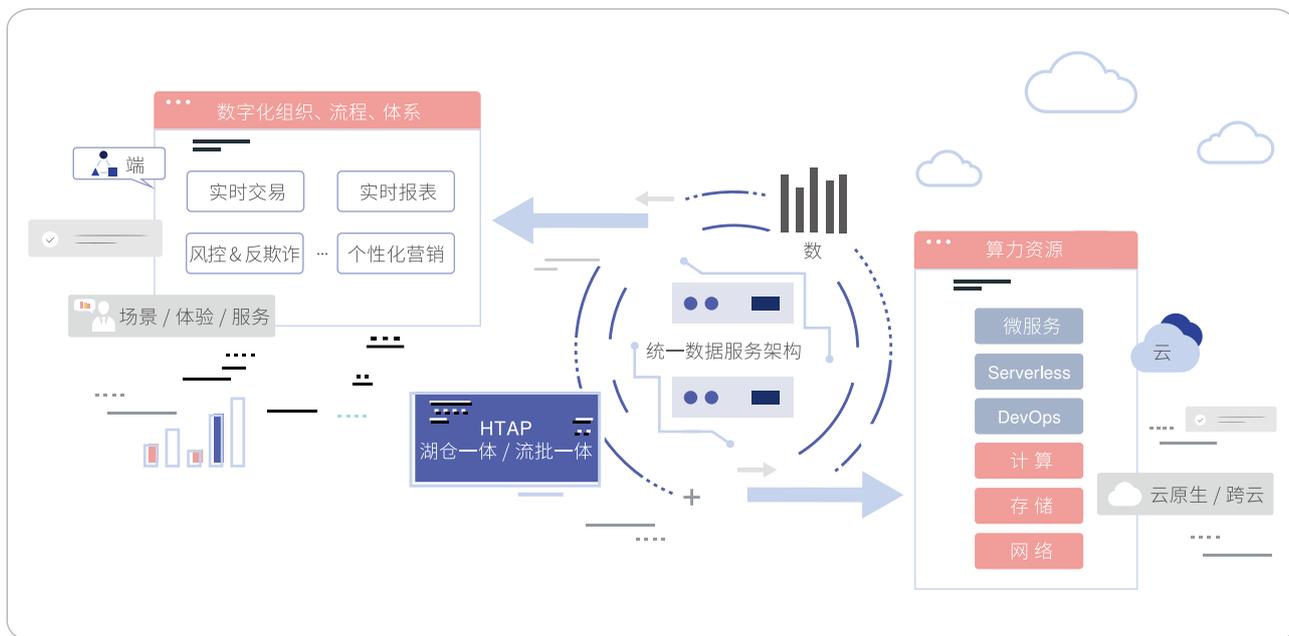


数字化创新三角

在数字化创新三角中，开源成为新技术的创新引擎，通过源头创新的方式不断地把通用技术以全球社区的协作方式生产出来，避免闭门造车、重复造轮子的现象；对于企业级用户来说需要一个相对稳定云原生基础设施，包括云原生技术、多云等，为上层应用的多维组合、交付集成、运维和即时服务提供支撑。

开源和云原生的组合成为满足数字化场景大爆发的王牌组合。如何通过开源和云原生基础设施,包括多云的模式去服务于未来数字化?不少科技公司交出了完美的答卷,开源数据库 MongoDB 以及大数据独角兽 Databricks 充分证明了“云计算+开源”取得了全球范围的商业成功,下一代的数据分析和处理一定发生在云端,并且以开源的模式不断进行迭代和演进,这样才能够满足数字化场景大爆发的需求。

开源和云基础设施的结合可以更好地服务企业数字化,云、数、端自下而上构建形成了企业数字化的三层架构。实时交易、实时风控、个性化的营销都在端上完成,是场景,是体验,也是一种服务。数字化时代强调数据驱动和数据治理,所有实时性的数字化需求与信息化时代的最大差异是需要统一的数据服务架构,业界流行的很多名词,比如 HTAP (Hybrid Transaction and Analytical Processing, 混合事务和分析处理),它实现了业务的在线交易和在线分析一体化,包括“湖仓一体”、“流批一体”等这些都代表用户追求“简化、融合”的技术栈方面的需求。云计算作为底层的基础设施提供多样化的算力,实现了资源的全面弹性,越来越多的企业采用云原生技术和跨云战略奠定数字化的基石。



数字化三层架构

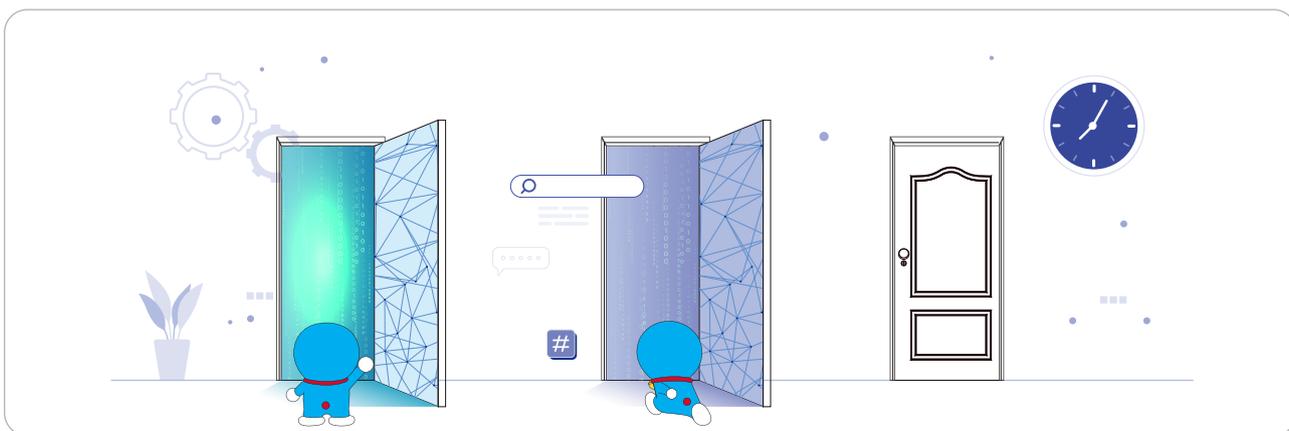
趋势二:数据服务消费化催生统一实时数据平台

云计算、大数据、人工智能等技术的应用推动着传统金融行业的业务变革,金融科技对传统金融进行着全业务流程的重塑,为用户带来全新的业务体验。以银行为例,以往用户办理各项业务都需要去银行网点,各类服务之间有着清晰的边界。随着数字化转型的推进,越来越多的业务转为线上化办理,银行逐步将金融服务嵌入到衣、食、住、行等生活场景,在多个领域满足客户多元化场景的需求。

基于对相关业务数据的分析，金融机构会进一步决策后续为客户提供哪些服务支持。如果把开放银行多元化的场景比作放风筝，金融服务渗透到生活场景的方方面面，就相当于同时起飞了多个场景风筝，“数据因子”就是风筝的引线，实时的数据服务就成为了多个风筝协同管控的必备平台。



用户使用数据进入“任意门”时代——即数据消费的实时化成为刚需。在数字化转型的过程中，金融企业对“海量、实时、在线”的数据需求变得更加迫切，企业中的任意人 (Any One) 在任意时间 (Any Time)、任意地点 (Any Where) 对任意形式 (Any Format) 的数据都可能产生消费的需求，例如通过获取用户各类行为、金融交易、征信、风险偏好等数据精准识别出其风险特征和投资偏好，进而推荐合适的金融产品；对营销线索的转化周期实时跟踪监测，根据用户需求的变化实时调整，提升转化效率；通过场景服务的不断迭代创新，下沉到与之相匹配的高频场景，在高频场景中植入金融服务，触达更多用户。

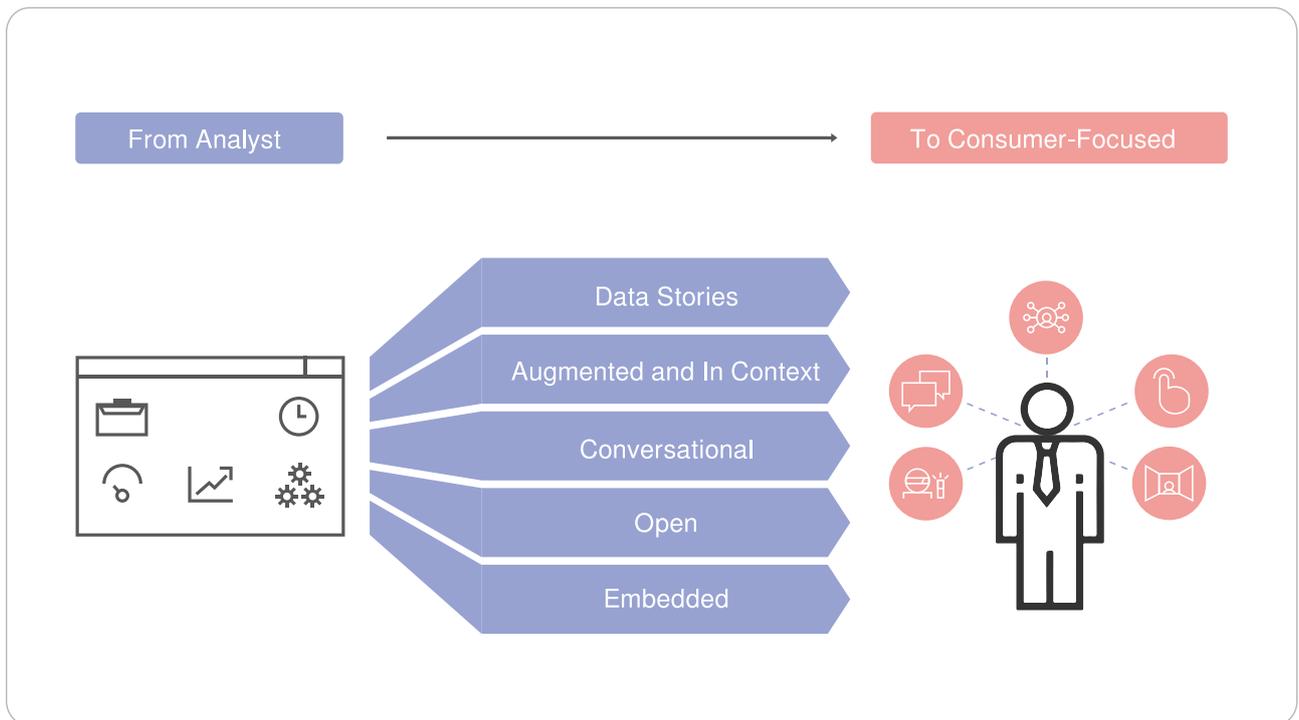


金融企业全场景的数字化呈现出数据服务变革的两大方向，一是从需求侧的数据服务消费化，数据服务要能够支持任何地点的任何人，二是供给侧的统一实时数据平台，可以在任意时间，以任意形式提供数据服务。数据服务消费化的趋势就是要为增强型消费者和企业内部每一个员工提供一个访问数据的“任意门”，让他们可以实时获得个性化的数据服务。数字化时代的刚需将催生统一的实时数据平台，以完成“实时汇聚，实时反馈，实时洞察，实时决策”。

方向一：数据服务消费化

分析机构 Gartner 在《Data and Analytics Trends 2021》报告中指出：数据和分析已经成为企业的一项核心业务资产。数据分析的增强型消费者开始兴起，企业的业务决策从业务分析师向数据消费者聚焦，把先进的分析能力转移给企业中更多的信息消费者。预定义仪表盘将逐渐被自动化、对话式、移动式和动态生成的洞见所取代，而且这些洞见均根据用户需求定制并可以实时交付至用户需要消费这些数据的时候。

例如，一个快消品的调研员，会通过手持终端设备随时随地了解产品销售情况和预测销售趋势，进而根据数据做出相应决策；一个基金经理往往需要随时根据客户资产净值、交易频次变化、金融产品销售情况等一系列数据服务，来有针对性地进行营销决策，而这些决定常常需要几分钟甚至几秒钟内完成。



Source: Gartner, Top Trends in Data and Analytics, 2021

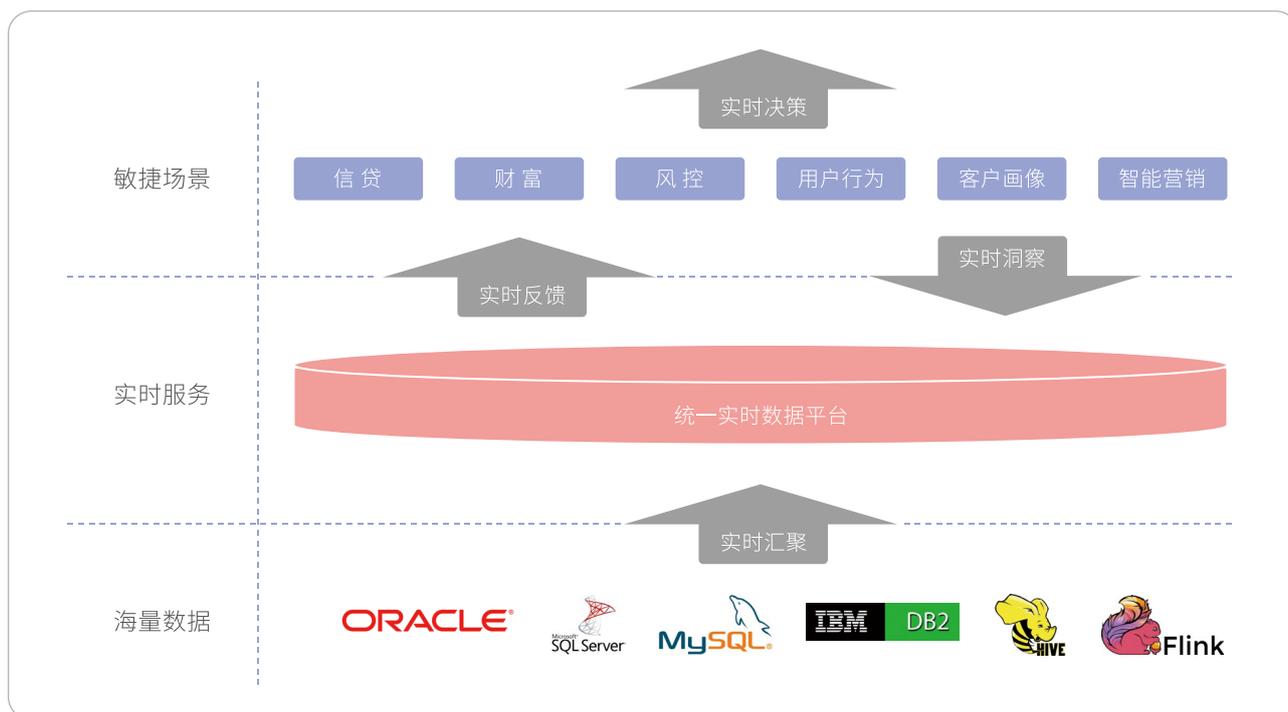
数据服务消费化的趋势就是要为增强型消费者和企业内部每一个员工提供一个访问数据的“任意门”，让他们可以实时获得个性化的数据服务，这个数字化时代的刚需将催生统一实时数据平台。

方向二：统一实时数据平台解决四个“实时”需求

随着金融企业的场景和业务创新,越来越多 B 端和 C 端上层的应用对数据服务提出新要求。在海量数据规模下,如何提升数据的服务效率,从而不断提升用户体验,成为金融企业在数字化转型新阶段面临的关键任务,金融企业的数据服务形态正在向统一实时数据平台聚焦。

金融企业借助统一实时数据平台实现数据打通(包括场景信息、业务信息、数据信息等),使产品服务更智能、场景结合更紧密、数据价值变现更快,不断催生新产品、新业态、新模式,为产业发展注入创新活力。此外,统一实时数据平台简化了金融企业的数据栈,大幅降低 IT 投资、人力和运维成本。

统一实时数据平台凭借海量、实时、敏捷的能力承担企业级数据中枢的角色。一方面,统一实时数据平台可以整合多个数据栈,实现多源数据的实时汇聚,为上层各类业务应用提供数据源和实时反馈,便于进行业务的实时决策;另一方面,统一实时数据平台可以提取、处理和分析上层的应用数据,获取实时洞察。



面向未来的数据服务

HTAP 的定义和应用场景

HTAP 的定义 (Hybrid Transaction and Analytical Processing, 混合事务和分析处理) 最早由 Gartner 提出, 被视为是未来数据技术发展的重要趋势之一。HTAP 数据库能够同时兼具处理交易以及分析两种作业的能力, 这使得交易数据能够被实时分析, 大大缩短决策的周期, 同时大幅简化平台架构。

HTAP 作为一种新兴技术架构与能力, 不仅可以带来某单一系统的功能与性能提升, 更重要的是会驱动企业 IT 架构面向现代业务目标的整体转型升级。Gartner 在《HyperCycle for Data Management, 2021》报告中预测 Augumentd Transaction (HTAP) 将在未来 2-5 年内发展到技术成熟期, 迎来主流市场的大规模应用。

HTAP 既然成为一种新的标准与规范, 需有尽量明确界定。最基本原则就是 HTAP 在技术上必须有不同于传统经典数据库的能力 (不应该只是分布式), 而且必须对数字化进程带来创新与升级, 包括业务架构、应用架构、数据架构与技术架构等层面的升级。面向这一原则, 对于 HTAP 的界定主要从以下几个方面进行衡量:



全新架构

HTAP 在技术架构与设计目标上不应该等同于经典 Oracle 与 MySQL 或分布式后的类 Oracle 与 MySQL, 这类经典的数据库本质上无法同时承载交易与分析 SQL。HTAP 需要全新的技术架构, 并能自然的支持云原生。



水平扩展

现代 HTAP 数据库应该是基于分布式架构的设计, 面向海量数据的水平扩展成为其必须的基础能力。



负载隔离

HTAP 数据库的在线交易与分析任务的执行要能做到对用户透明, 且彼此之间互不影响, 不应该是 OLAP 多了大幅影响 OLTP, OLTP 多了大幅影响 OLAP, 这是真正的 Real - Time HTAP 所必备的重要特点。



开放生态与迭代能力

HTAP 不应该仅仅面向数仓类纯 OLAP 的需求, HTAP 支持的实时数据平台既可以应对 OLTP/OLAP 的混合负载, 也能够成为实时数仓的实时数据服务层, 还可以通过与 Flink 等技术的融合完成流批一体的架构支持。HTAP 不是简单的 OLTP+OLAP, 它需要面向开源的大数据技术栈保持开放性, 从而可以持续丰富, 成为一个可延伸的数据服务平台。

综上所述, HTAP 不仅仅局限于对原有数据库的替换或者是交易和分析处理性能的提升, HTAP 应该是一个开放的生态体系, 承担支持数据服务消费化和构建统一实时数据平台的角色, 带来的是业务与架构的创新与提升。由此出发, HTAP 的应用场景主要集中在两个方面:

数据密集型应用 Data Intensive Applications

有了 HTAP 能力, 未来的数据密集型应用, 都应该在业务交易侧就天生拥有分析的能力, 并且不影响交易的性能与数据的一致性。如风控、营销或者其它原来需要在后台数据平台端通过数据迁移与同步才能完成的能力, 相当一部分可以迁移到应用侧实时完成, 成为应用内生的功能, 使其本身就能完成实时的业务闭环, 这必然是技术驱动全场景数字化能力发展的重要方向。未来的业务应用都逐渐朝着这个方向来设计, 这对现代交易系统的业务能力改造与升级具备重大的意义。

以“用”为核的实时数据服务平台 Real-Time Data Service

大多数的数据仓库 (Data Warehouse) 体系都是为“管”而生的, 应用很难享受到数据的红利。绝大多数的企业在花大量精力建立了数据仓库体系后, 业务系统人员大多只能通过“请求技术人员协助完成”及“把数据导入到业务系统”两种方式来使用数据, 这种应用与数据分割的现象是大多数企业在过去很长一段时间到今天都非常关注的痛点。

面向企业中越来越多的数据消费者, 在现有数据平台之上建立以“用”为核, 以“管”为基的实时数据服务平台 (也称为实时数据中台), 已经成为企业规划与实施的重点创新与升级。不同于数据仓库是为了“存”与“管”, 实时数据服务平台是为了企业中的各种增强型消费者能将数据 (准确讲是面向业务整理后的数据资产) 当作超市的商品一样自由选择与消费, 从而让整个企业享受到数据实时变现的红利。

面向数据消费的实时数据服务平台, 即要承载来自全企业的大量、高并发的服务型查询需求 (QPS 的 OLTP 型), 也要承载大量探索型的统计分析需求 (OLAP 型), 这种要求显然不是纯 OLAP 数据库, 也不是纯 OLTP 数据库能满足的, 显然又必须是弹性分布式的, 因此 HTAP 数据库就是这个场景的最佳选择。

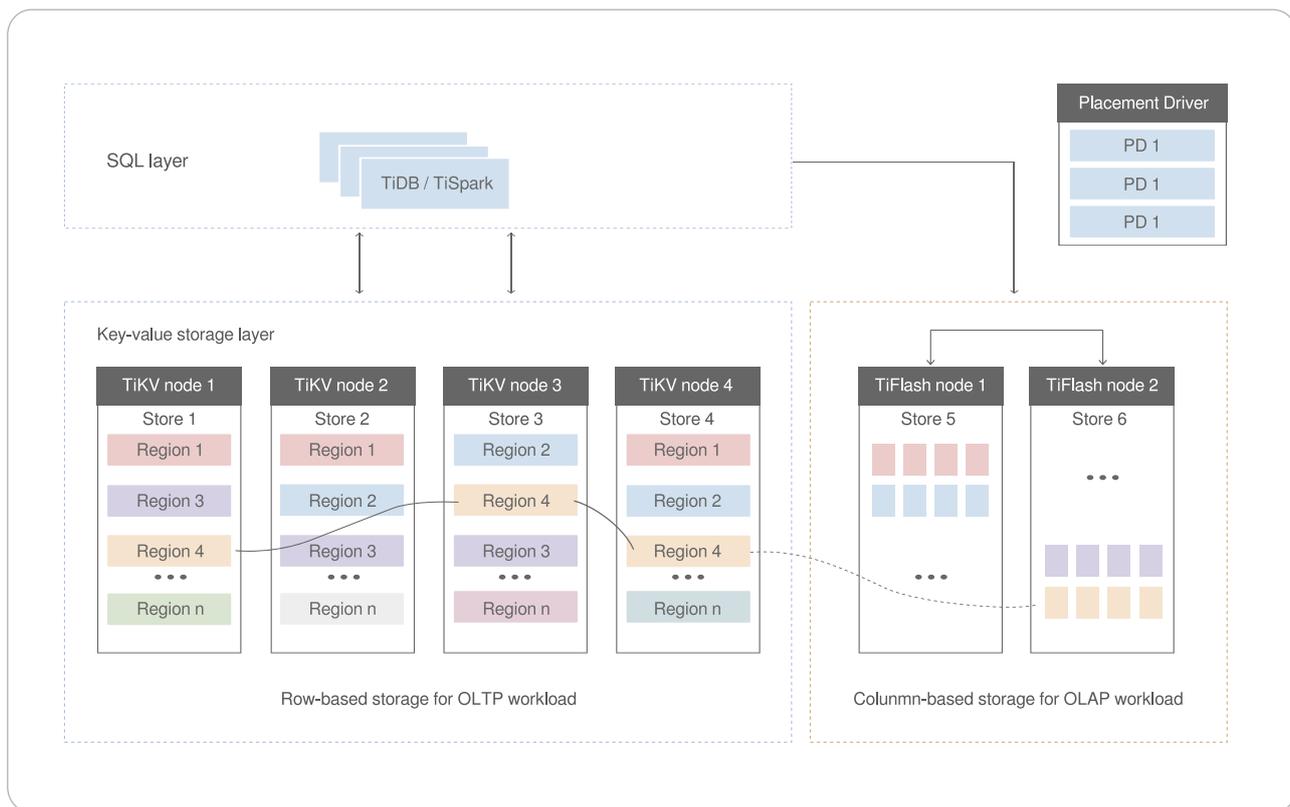


TiDB 实时数据服务平台

TiDB HTAP 架构设计

PingCAP 团队的论文《TiDB: A Raft-based HTAP Database》探讨了 TiDB HTAP 架构设计与实现,是业界首篇 Real-Time HTAP 分布式数据库工业实现的论文,被 VLDB 2020 收录 (VLDB 即 International Conference on Very Large Databases, 是全球数据库领域顶尖的三大学术会议之一)。TiDB 作为一款领先的 HTAP 数据库应用于全球 1500+ 头部企业的生产环境,在数字时代赋能行业用户的业务转型和升级。

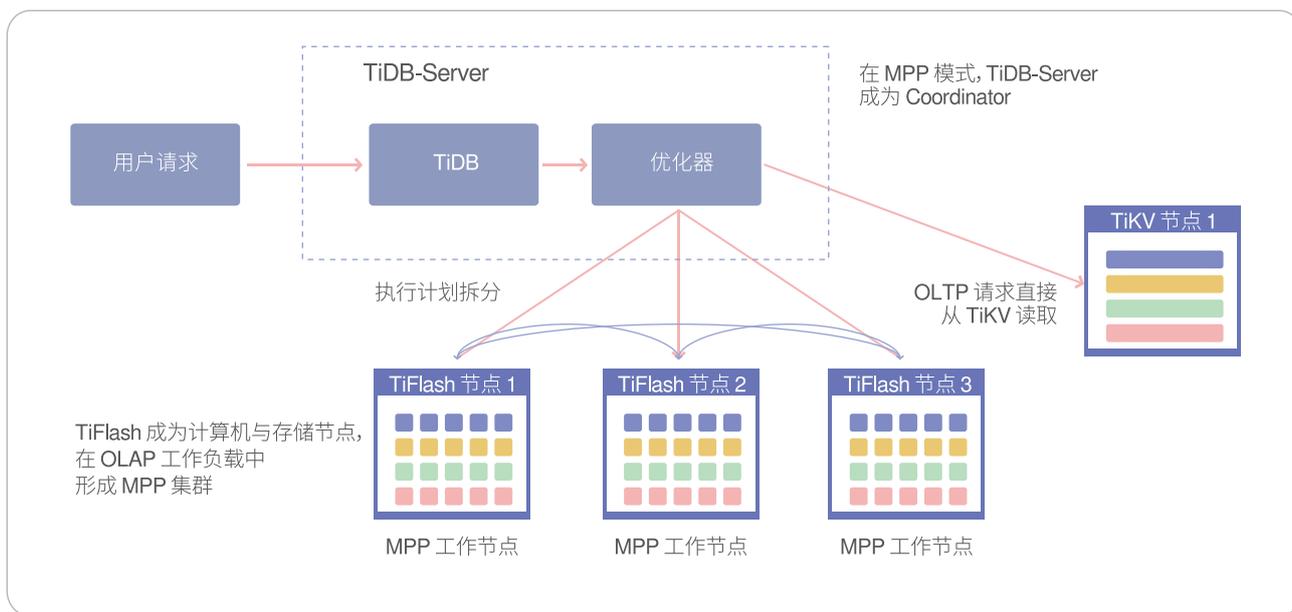
TiDB 有两种存储节点,分别是 TiKV 和 TiFlash。TiKV 采用了行式存储,所谓行式存储就是一行的数据会连续存放在相邻的位置,更适合 OLTP 类型的业务。TiFlash 采用列式存储,列式存储的含义就是不同行当中同一列数据会相邻存储在一起,行和列分别会应对不同的业务需求,列存倾向于响应 OLAP 类业务。



TiDB HTAP 架构图

虽然 TiDB 有 OLTP 和 OLAP 两种引擎,但是用户看到的是同一套引擎、同一个入口,提供统一的权限和使用体验。TiFlash 通过 Raft 协议同步数据,对 TiDB 集群的 OLTP 交易几乎没有影响,提供和 TiDB 保持强一致的数据读取,是真正的内核级 HTAP 分布式混合负载数据处理平台。

2021 年 4 月, TiDB v5.0 版本引入了 MPP 模式,使得整个 TiFlash 从单纯的存储节点升级成为一个全功能的分析引擎,保留单一的入口,使用用同样的权限控制,OLTP 和 OLAP 仍然是由优化器提供自动的选择。MPP 模式下, TiDB 可以将一个查询的计算下推到 TiFlash MPP 集群,从而借助分布式并行计算加速整个执行过程,大幅度缩短分析查询的执行时间。



TiDB MPP 模式

使用 TPC-H 基准测试来评估同等硬件资源和数据量的情况下执行不同 Query 所需要的时间,测试结果显示:对比 Greenplum 6.15.0 和 Apache Spark 3.1.1, TiDB 5.0 MPP 展示了更好的性能加速,总体获得 2 - 3 倍的性能优势,个别查询可达 8 倍性能提升。

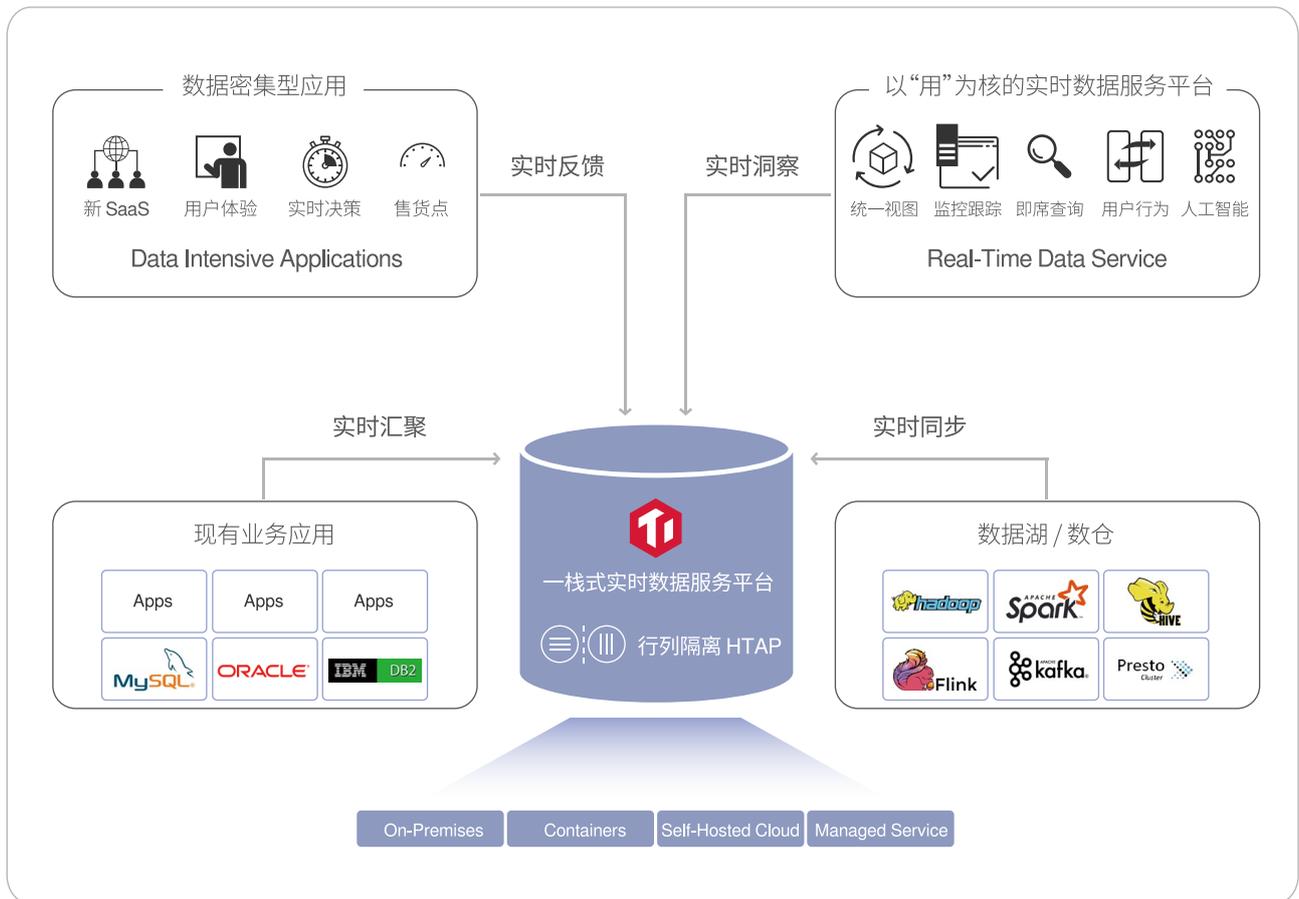


总体获得 2 - 3 倍
的性能优势



个别查询可达 8 倍
性能提升

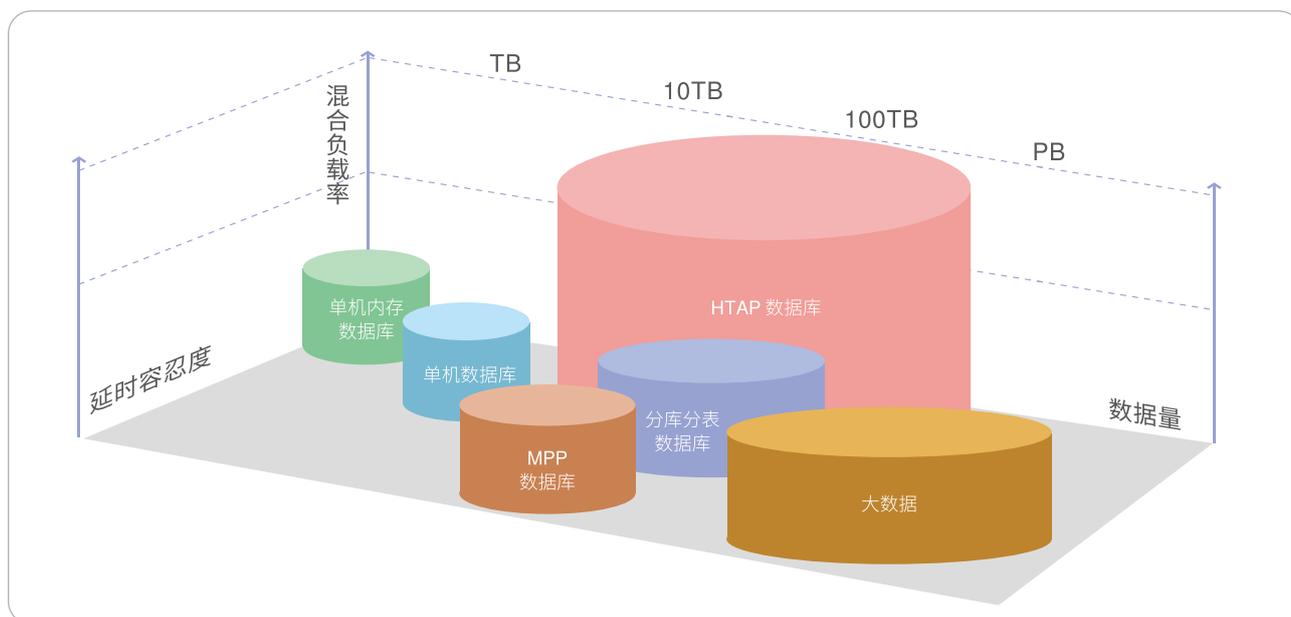
利用 TiDB HTAP 的架构优势, 面对 New SaaS、实时营销、实时风控等新一代云原生应用对数据感知能力的要求, TiDB 一栈式数据服务平台提供弹性扩展、随时可用的分析能力, 同时具备实时的多源汇聚能力, 支持多元化分析与查询需求, 支持常态化的运营级分析。基于 TiDB HTAP 构建的未来数据架构已经成为金融企业应对数字化场景大爆发的数据服务新形态。



未来数据架构：一栈式实时数据服务平台

不同场景下的数据消费三维需求

一切技术来源于不同的需求场景, 例如不同类型的金融业务有着不同的数据需求, 与之相对应的数据库不仅需要海量数据存储能力和高并发交易支撑能力, 还需要针对不同业务有多样化的功能, 如实时分析、实时汇聚等, 于是企业内部逐渐形成了多种数据技术栈并存的局面, 如下图所示, 每种技术栈具备各自擅长的能力区间。



主流数据技术栈能力象限

从延时容忍度、数据量和混合负载率这三个维度分析，内存和单机数据库适用于对延时要求高、混合负载率低且数据量小的业务；分库分表、MPP 数据库适合对延时要求没那么高、混合负载率低，数据处理规模中等的业务；HTAP 数据库更擅长承载混合负载率高、数据量大、且对延时要求中等的业务；数据量超过 PB 级别且可以容忍较大延迟的业务，更适合用大数据技术栈来承载。

类型	数据量	混合负载	延时容忍度	时效性	成本
单机内存数据库	单机限制	低 OLAP 为主	极低	高	一体机购置和 维保成本高昂
单机数据库 (Oracle/MySQL 为代表)	scale up 单机限制	低 OLTP 为主	低	高	分库分表， 开发和运维成本高
分库分表数据库	中等规模且 数据增量相对稳定	低	中	低	应用拆分， 管理运维成本高
MPP 数据库 (ClickHouse 为代表)	分布式	只 OLAP	中	低	场景局限， 网络交互成本高
大数据 (HBase 为代表)	分布式 scale out	只 OLAP	高	低，通常 T+1, T+N	数据有效性低， 存储成本高
HTAP 数据库 (TiDB 为代表)	分布式 scale out	高，TP 和 AP 对等互不干扰	中	高，实时 / T+0	一套架构服务多个场景， 开发运维成本低

主流数据技术栈能力对比

TiDB HTAP 差异化优势:四性合一

与业界主流的数据库和大数据技术栈对比, TiDB HTAP 适用于数据规模几 T 到几百 T (小于 1PB)、延时容忍度中等, 同时业务混合负载度高的场景, 其差异化优势主要体现在“四性合一”:

一致性

TiDB HTAP 提供金融级数据强一致性和可用性, 数据副本通过 Multi-Raft 协议同步, 多数派写入成功事务才能提交, 确保数据强一致性且少数副本发生故障时不影响数据的可用性。对于用户来说, 使用 TiDB 数据库, 一个访问入口, 一份数据, 只要写 SQL 就行了, 不用去考虑业务是 OLTP 还是 OLAP。

实时性

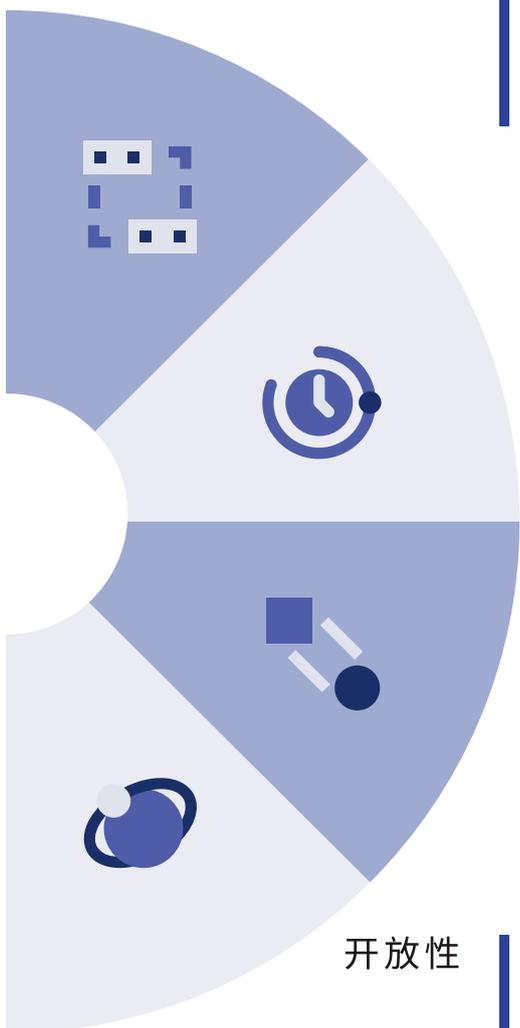
TiDB 直接针对最新数据进行分析, 提供实时的决策支持。实时更新列存 TiFlash 解决了传统列存系统无法进行实时更新的问题, 无论分析引擎负载高低, 都不会影响正常交易链路的执行。

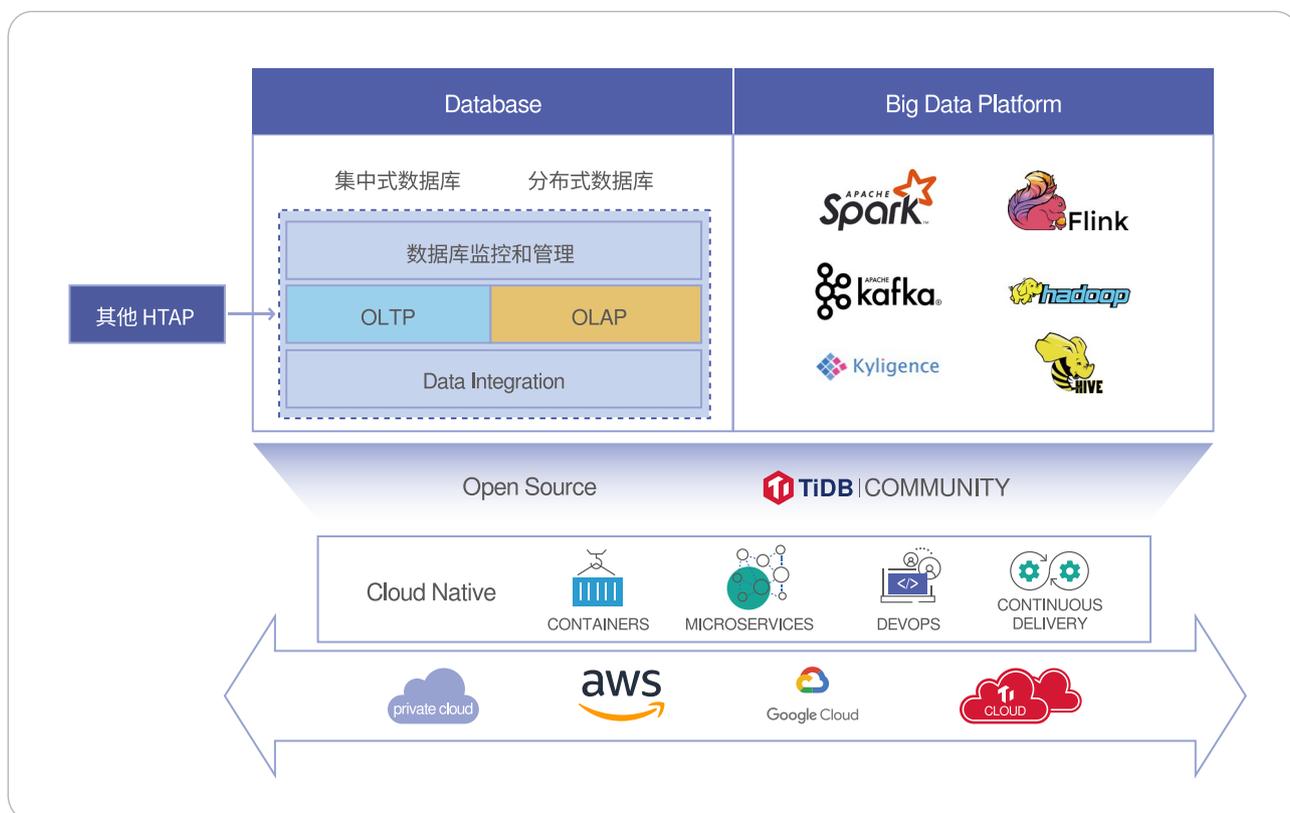
对等性

TiDB HTAP 提供的 OLTP 与 OLAP 能力在架构设计与发展潜力上是完全对等的, 各自都可以根据业务的规模实现灵活的扩展。在实时性与一致性前提下 OLTP 侧和 OLAP 侧的业务是完全隔离的, 互不干扰和影响。对等性是业界用来判别“是否真正的 HTAP 系统”的重要参考项。

开放性

TiDB 拥有高度开放的技术生态体系: TiDB 高度兼容 MySQL 协议和生态, 通过丰富的工具生态实现与 Oracle、DB2、SQL Server 等数据库的打通; TiDB 实现了与 Hadoop、Spark、Flink、Kafka、Pulsar 等大数据技术栈的广泛融合; TiDB 拥抱云计算和云原生技术生态, 与 AWS、Google Cloud、京东云、移动云、青云、七牛云、VMware 等厂商建立了广泛的合作关系。





TiDB HTAP 生态全景图

用户价值

面向 IT 决策者



TiDB 深度融合数据库与大数据应用，一个数据平台实现在线事务处理和实时分析的完整闭环，赋能数据的实时汇聚、实时反馈、实时洞察和实时变现，带来极致的用户体验，大幅提升企业运营效率的同时实现 TCO 的降低。

面向开发者 / 架构师



TiDB 基于云原生分布式架构设计，无需考虑分库分表以及分布式事务的实现；支持敏态开发和在线业务变更，降低开发人员的开发与学习等隐性成本，加速场景迭代和业务创新。

面向运维



TiDB 简化企业各类数据技术栈，显著降低技术复杂度和运维成本；自服务程度高，提供交互式运维界面，使得运维人员通过 SQL 进行实时分析和实时运营成为可能。

金融行业 HTAP 场景实践

TiDB 作为新一代行列混合存储引擎 (HTAP) 分布式数据库,不但可以执行实时的数据交易和分析类业务,还可以与传统大数据生态技术栈例如 Flink、Kafka 等相结合提供一栈式数据服务。不论作为单独的实时数据分析处理引擎,还是与传统大数据技术栈结合,都可以显著提升数据价值的获取和快速变现能力,帮助金融机构搭建各类数据驱动的金融场景,例如实时风控、反洗钱、用户中心、实时数据中台等,将核心的业务及数据能力下沉到场景,加速金融企业的数字化转型与升级。

分析上移,让业务系统更智能

分析上移 (Analytical Operation) 是指赋予数据密集型应用即时分析的能力,分析位于企业 IT 体系的上游业务域,并且这种分析能力能够支持业务向“智能化”迈进,能够实现按需伸缩,实质上是对“业务数据化”和“数据消费化”的本质诠释与驱动。TiDB HTAP 在金融企业分析上移方向的应用场景主要有信贷和支付类实时风控、内外部监管批量(反洗钱)、用户中心等。

信贷和支付类实时风控

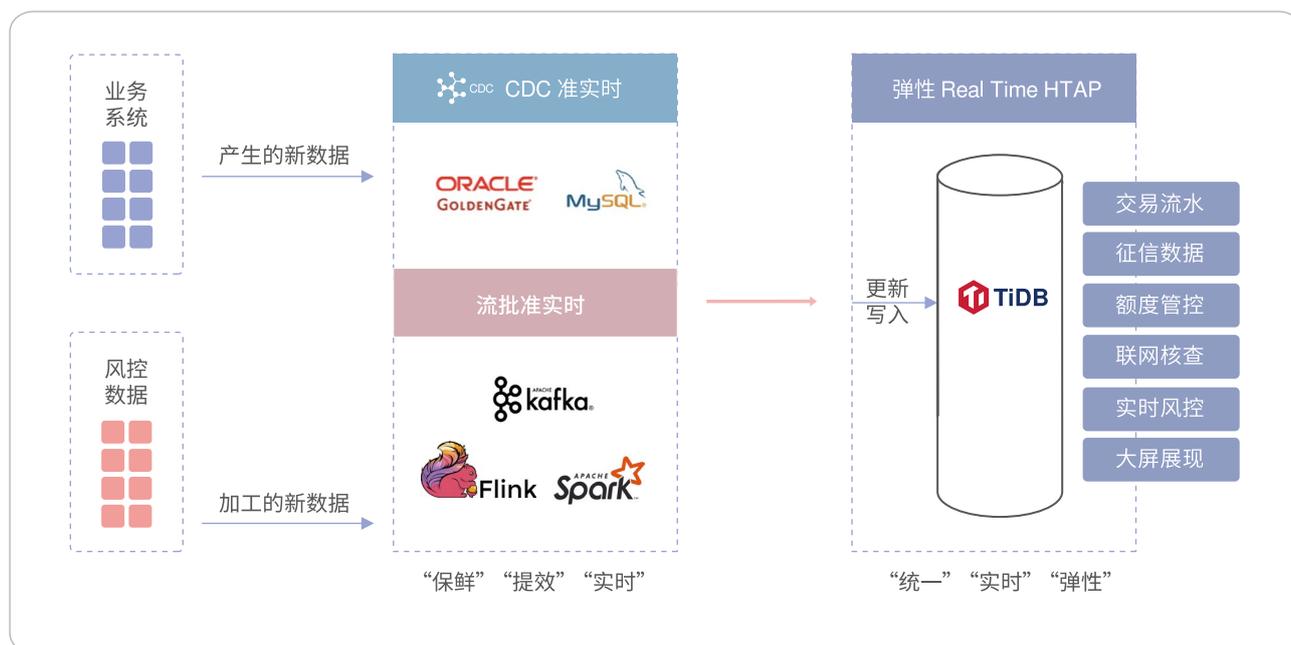
场景方案

金融机构需要实时获取用户行为、金融交易、人行征信、风险偏好等数据精准识别出其风险特征,在信用贷款授信、支用、互联网支付等高频场景下精准识别交易风险,并完成整个风控流程,保障交易可靠执行。随着数字金融的发展,业务场景对实时风控的场景能力进一步提升,网络贷款、支付等核心业务要求在秒级完成整个风控流程,同时要求关键业务数据持久化且具备实时数据分析能力,是典型的 HTAP 场景。

现有实时风控(信贷类和支付类)体系解决方案主要通过关系型数据库 +NoSQL 数据库的复杂技术方案实现。利用关系型数据库,比如 MySQL 存储交易业务流水,用内存数据库存储实时风控变量,使用搜索引擎存储风控流程上下文文档,使用传统大数据技术栈计算加工完成变量血缘关系、业务统计分析、业务关键指标监测等数据分析类业务。此种方案虽然能在某种程度上可以实现金融实时风控的业务,但仍然存在不少弊端:

- ▶ 数据分散在不同的数据库当中,复杂的各类数据获取与加工流程,使风控丧失实时价值,同时利用传统大数据技术体系,难以实现统一风控业务视图等核心功能。
- ▶ MySQL 等关系型数据库缺乏水平扩展能力, NoSQL 无法实现金融级别的一致性处理,难以保证金融风控业务的在线扩容和准确性。
- ▶ 复杂数据处理技术栈,数据多处多地加工,数据割裂,丧失灵活性和扩展性;应用需要实现复杂的数据传输逻辑,增加应用开发难度。
- ▶ 传统大数据和 NoSQL 数据库厂商的核心代码都是在海外进行开发维护,金融机构在系统出现故障时,复杂的技术处理难以在短时间内定位及解决问题。

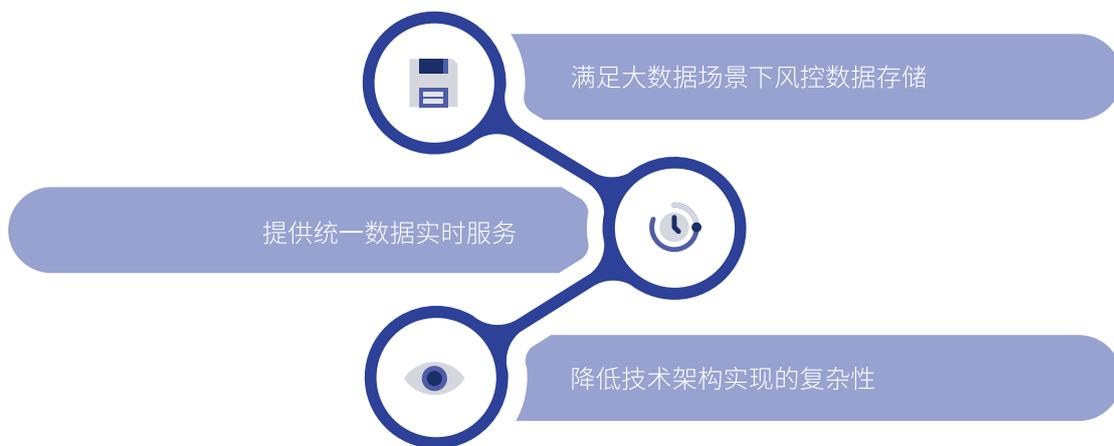
利用 TiDB 数据库 CDC 处理技术,结合 Kafka 和 Flink 等大数据技术栈,实现将各业务系统最新产生的业务数据、外部监察类数据、本行及三方风控数据实时汇聚到统一的 TiDB 分布式数据库集群存储管理,提升数据实时获取能力。基于 TiDB 高可用和弹性处理能力,可进一步对实时汇聚的风控相关数据进行聚合、汇总、分类,变量加工等处理,根据业务的诉求,提供实时风控或实时大屏展现的能力。



利用 TiDB 数据库海量数据存储能力,可以实现将风控系统智能信审模块、基础数据服务模块沉淀的风控业务、征信、反欺诈、联网核查、反欺诈等风控数据进行统一存储。基于 TiDB HTAP 架构行存及列存混合处理引擎能力,可进一步对业务沉淀和实时汇聚的风控相关数据加工分析处理,形成可用于风控场景消费的价值数据。基于 TiDB 的高并发能力,服务层将业务逻辑封装成标准的统一风控服务 API,并提供统一的访问入口,打造实时风控弹性架构。



在信贷、支付类实时风控场景下, TiDB HTAP 架构的优势主要体现在几个方面:



- ▶ 通过流式数据接入可以实时汇总征信、三方、客户交易、监管黑名单、联网核查、反欺诈等数据,对数据进行聚合分析,形成风险数据集市;
- ▶ 支持将价值数据以统一数据服务 API 形式开放,提供高并发访问查询能力。

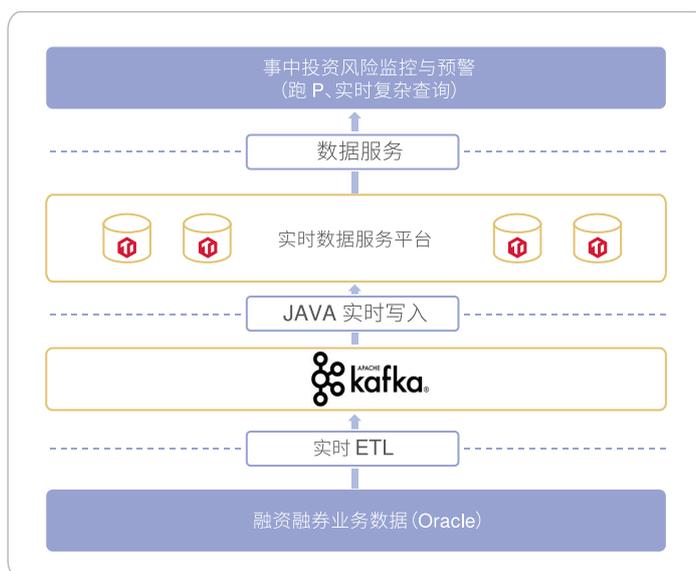
Use Case | 某证券公司实时风控场景实践

某证券公司是一家领先的科技驱动型综合金融服务商，业务范围涵盖证券、基金、期货、产业基金和大宗商品等多个领域，多年获评 A 级券商。

融资融券业务收入是证券公司营业收入的重要来源，但由于其杠杆效应，其相比普通交易也蕴藏着更大的风险：随着股价的波动，客户持有的担保物可能无法冲抵融资融券的价值，导致证券公司无法收回成本所带来的损失。“维持担保比”是将风险有效量化的指标，证券公司需在交易所开市期间对该指标进行监控和预警。

该证券公司的实时风控系统需要对“维持担保比”这项指标进行跑批计算和实时复杂查询，并对“维持担保比”指标的计算结果进行排序，通知平仓高危风险的客户（通常维持担保比小于 130%）追加担保物。传统 Oracle 数据库的横向扩展能力不足，大表之间关联分析通常需要花费 1-2 个小时，性能表现达不到近实时分析的业务要求。

该证券公司选择 TiDB 构建实时风控系统，从上游融资融券交易系统数据库中获取原始数据，通过 CDC 工具采集数据至 Kafka，再写入至 TiDB。风控系统跑批并将结果写入 TiDB 并提供实时的复杂查询服务。



某证券实时风控逻辑架构图

该证券公司使用 TiDB 主要获得以下几方面的收益：



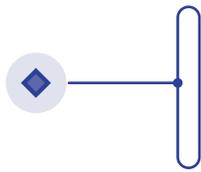
实现了海量风控数据的存储和实时分析，可根据业务数据量自动水平伸缩。



实现了从“T+1”到“T+0”模式的进化，便于业务作出实时的决策，降低交易风险。



实现了数据架构层的精简，大幅提升开发、维护和运营效率。



内外部监管批量(反洗钱)

场景方案

面对海量的客户和交易,金融机构在反洗钱工作中需要对大量数据进行收集和分析,承担信息收集和前端控制任务。反洗钱系统需要汇总金融机构中各业务链路的全量客户和交易数据,且需要回溯较长周期内的交易和客户信息,系统架构通常有以下特点:

多源汇聚,数据量大

各类业务产生的交易数据均需要接入反洗钱系统,避免发生监管上报数据遗漏问题。客户级别的交易数据属于明细级数据,且需要分析的数据时间周期最长存在超过一年的情况。

离线复杂指标计算

根据监管报送时间要求以 T+1 为时间窗口,完成可疑的规则和风险评级,复杂的识别、监测规则,需系统实现大量的量化指标计算。

监测规则灵活可配

反洗钱系统通常使用规则引擎来配置灵活的指标监测模型,对反洗钱数据进行筛选、分析,生成反洗钱报告数据。

随着金融机构业务的不断发展,基于传统数据库的反洗钱系统已无法满足日益增长的数据处理压力,主要存在以下几方面的局限性:

数据库扩容困难

反洗钱系统需要汇聚更多的数据,单机数据库在容量扩展方面存在一定的瓶颈。

批处理性能瓶颈显著

单机数据库的数据导入以及批处理性能瓶颈突出,数据加工处理时间较长对反洗钱数据报送时效产生了较大影响。

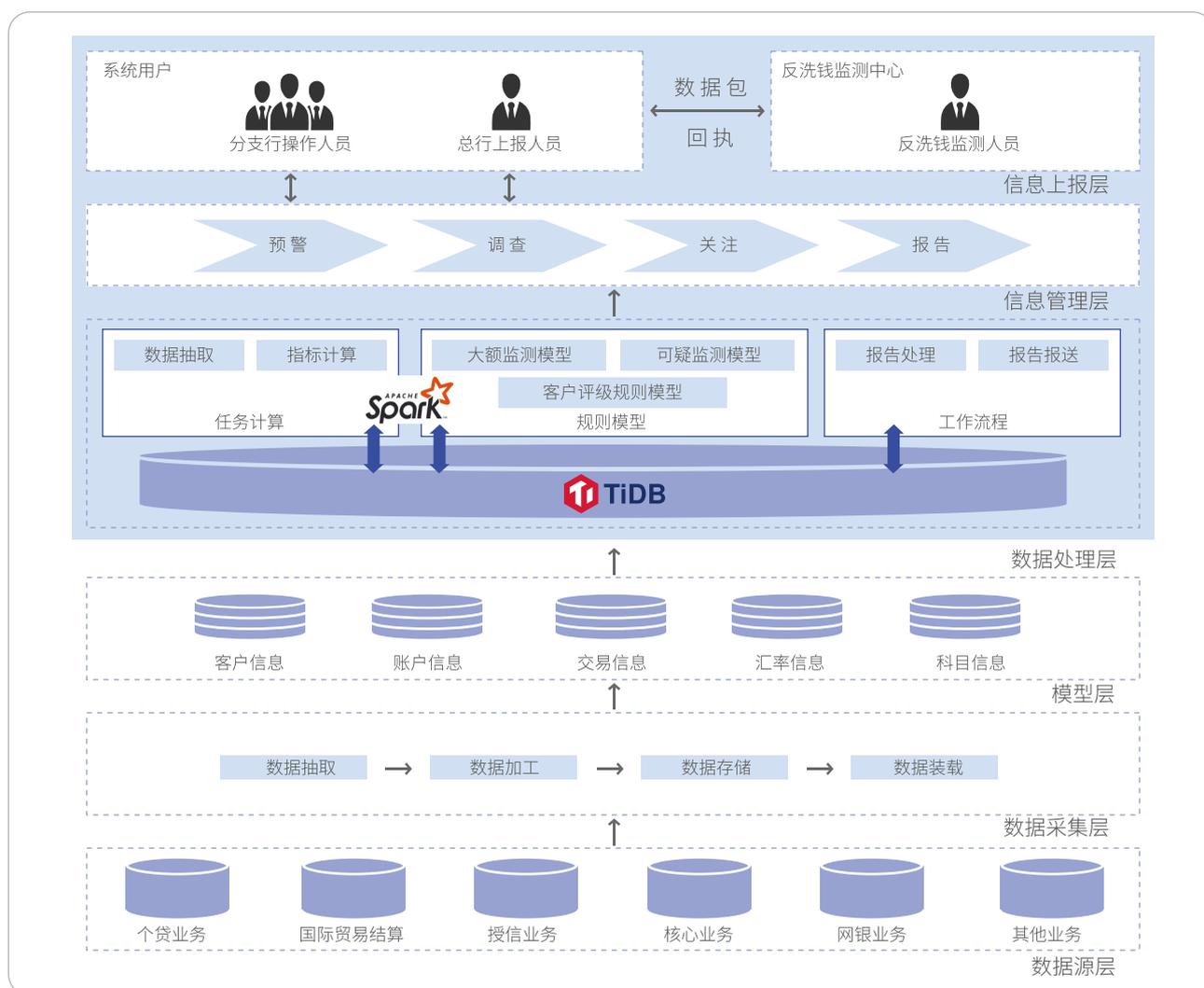
查询分析延迟严重

数据库数据量的增长,带来数据库访问性能下降,系统前端交互查询分析延迟严重。

数据库性能提升手段匮乏

单机数据库最主要的性能提升手段为升级硬件,容易达到性能天花板。

在反洗钱系统的数据处理层, TiDB 分布式数据库充当数据中枢的角色,向下实时汇聚客户、账户、交易、汇率、科目等业务系统的数据,打破传统数据库单节点的算力瓶颈,向上为任务计算、规则模型以及工作流程等环节的数据计算、分析和流转提供统一和实时的数据服务。



基于 TiDB 的反洗钱系统架构

相较于传统的 Oracle 数据库, TiDB 方案体现出的核心优势主要有:

- ▶ 分布式计算引擎, 更强的并行导入和并行计算能力, 支持大批量数据的复杂计算。
- ▶ 在线横向扩展, 存储、计算能力近线性提升, 有效提升数据库处理能力。
- ▶ 无单点故障设计, 提供数据库持续服务能力。
- ▶ 支持上游大数据平台 (Hive) 数据导入, 支持并行计算能力, 加速数据批处理。

相较于大数据平台方案, TiDB 方案具备的优势有:

- ▶ 支持标准 SQL, 简单易用, 开发友好, 系统改造成本低。
- ▶ 支持实时写入, 提供数据批量计算能力的同时, 支持应用系统操作型数据记录。
- ▶ 支持事务, 保障数据一致性。
- ▶ 架构简单, 无需学习、维护大数据平台各技术组件, 节省人力、运维成本。

Use Case | 天翼支付反洗钱场景实践

翼支付是中国电信旗下的运营支付和互联网金融的业务品牌，是中国人民银行核准的第三方支付机构，支持各类线上线下民生支付应用，致力于为个人、企业提供“安全、便捷、时尚”的支付解决方案。2019年翼支付月活用户5000万，每月2.3亿笔交易，年交易金额超1.75万亿。

翼支付反洗钱系统需要保存全国范围内的全量客户、账户、日常交易信息数据。系统每日从上游数仓中接入增量数据，按一定规则对历史交易进行回溯，分析交易的金额、频率、时间、IP，抓取可疑交易，判定客户可疑行为特征并形成可疑案例。

反洗钱系统数据处理层原先使用的是 Oracle 数据库，数据规模在 30T 左右。库中存量的交易数据已超百亿，日均增量数据约 1000-2000 万，客户账户表等存量数据达到 10+ 亿级别。在单节点架构下，Oracle 数据库无法满足数据集市相关数据存储的容量要求，同时指标计算、规则模型运算等数据处理的性能也达不到业务要求。随着更复杂的反洗钱规则和更多样的业务需求不断出现，前台的查询分析页面的延迟已经相当严重。在使用 TiDB 替换原有 Oracle 数据库后，翼支付反洗钱系统得到了如下提升：

高并发能力大幅提升业务查询分析效率

得益于 TiDB 的高并发、高吞吐能力，在 20 个规则和指标并行计算的压力下，TiDB 并未出现读写延迟或组件故障。



弹性水平扩展提升数据库的存储与计算能力

有效解决了单台 Oracle 容量屡屡告警的运维难题，分布式架构便于根据需求拓展算力，且集群扩展对应用完全透明。



显著提升批处理的计算效率

多种计算下推使 Spark 能够高效的读取 TiKV 中的数据，可大幅提升批处理业务的性能并保证更新事务的原子性。



批处理时效性得到 5 倍左右提升

系统每日批处理耗时逐步从 18 小时缩短至 3.5-5 小时左右，处理时效性提升了 5 倍左右，大幅领先同业反洗钱项目。



用户中心

场景方案

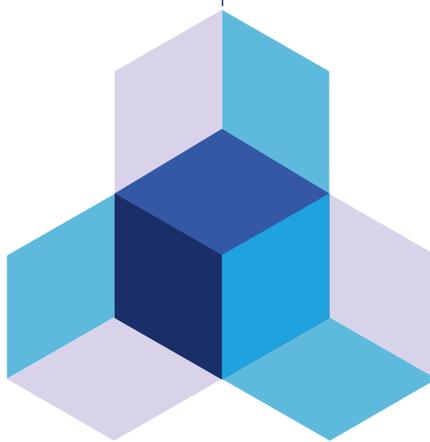
金融企业在触客、获客、活客的过程中，始终需要以客户信息作为支撑。随着业务创新的加快，企业中出现了越来越多的业务系统，每种业务都积累了大量客户，这些客户的相关资料分散在各个业务系统中，数据缺乏整合、统一和一致性管理，给用户管理、服务、营销和快速创新带来了极大的限制。

很多金融企业希望能够通过整合、沉淀、复用的方式，打造能够在企业范围内共享的用户中心系统来解决这些问题。用户中心系统属于中台系统，在联机部分，提供开户、维护、查询、信息同步等基本服务以及合约管理、客户登记维护等增值服务，以联机 API 接口方式提供实时的交易处理；在批量部分，为本地业务系统提供准实时或批量的客户信息同步，基于 ETL 或文件交换的方式为离线数仓提供数据交换服务，用于企业 CRM、风险管理等领域。

当前，用户中心系统在数据处理上面临诸多挑战：

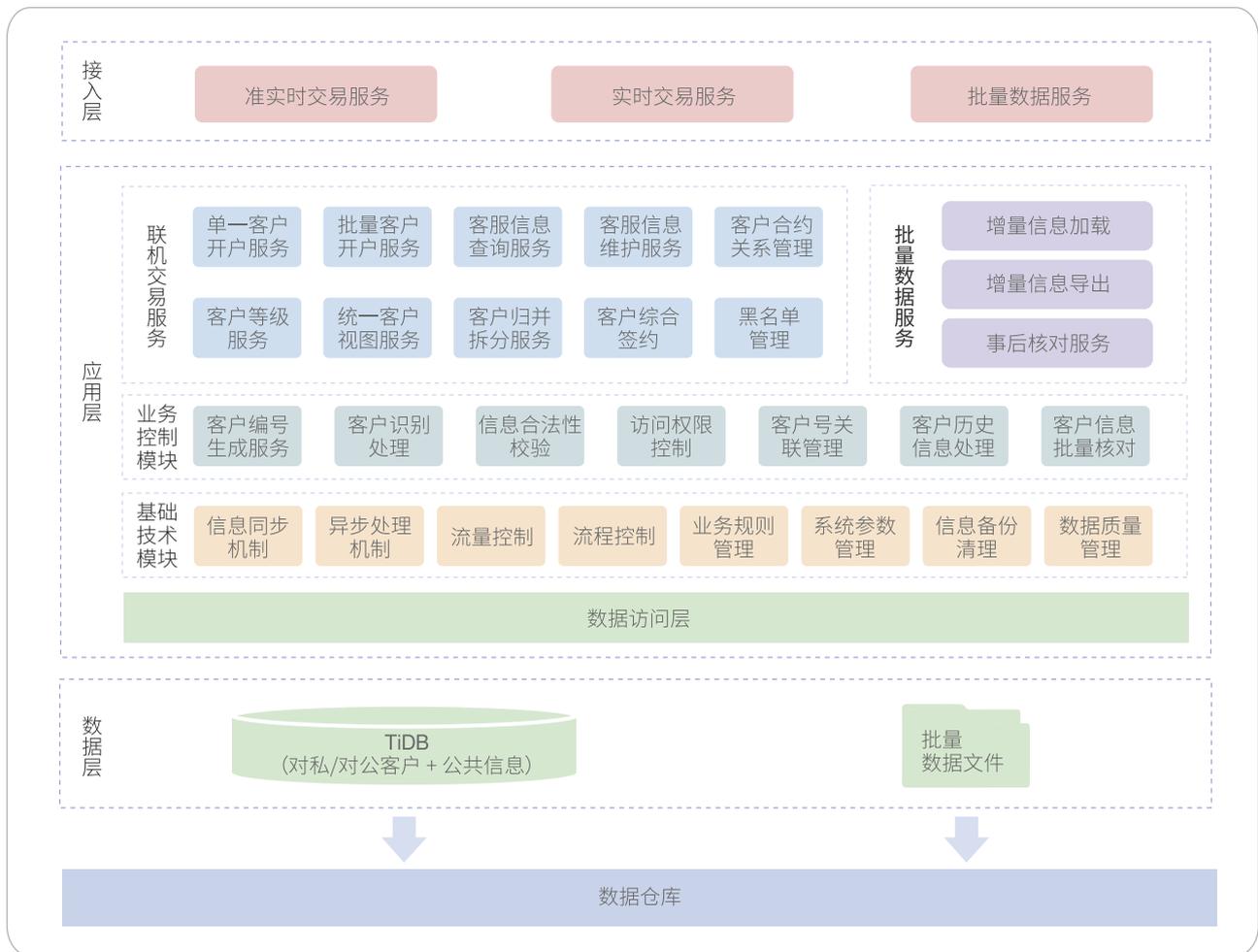
用户中心所承载的数据规模呈指数级增长，传统单体数据库或分库分表模式无法做到在线水平扩展且对系统高并发服务能力造成制约。

分库分表架构增加了系统的复杂度和维护成本，应用团队需要在业务功能迭代创新、系统稳定易用等方面不断平衡。



数据拆分直接导致汇总查询、多维分析等跨分片场景无所适从，还需引入额外的汇总库，进一步加大了架构复杂度和管理成本，阻碍业务的持续创新。

基于 TiDB 的 HTAP 能力重构用户中心系统的数据层，承载对私、对公的客户信息和系统公共信息，为接入层提供实时 / 准实时和批量数据服务。应用层通过数据访问组件基于负载均衡访问 TiDB 中的各类数据进行联机和批量操作，无需考虑分片键和反向索引设计，可基于标准索引进行多维度高效数据操作及实时汇聚查询。批量操作可基于调度框架按业务维度分批次并行处理，支持传统 ETL 离线入仓和 TiCDC 实时增量同步到下游，数据下发方式更加灵活，可基于 TiDB 构建跨中心级的高可用架构。



用户中心系统架构图

TiDB 方案的主要优势体现



在线水平弹性扩展能力突破传统单体数据的性能和容量限制，TiDB 支持分布式事务和强一致性的水平弹性扩展，无论多大的数据量，只需轻松增加节点即可解决。



一个 TiDB 同时满足在线事务交易和实时在线分析，无需再引入额外的数据技术栈来处理汇总查询、多维查询等场景，大幅简化数据管理的复杂度。



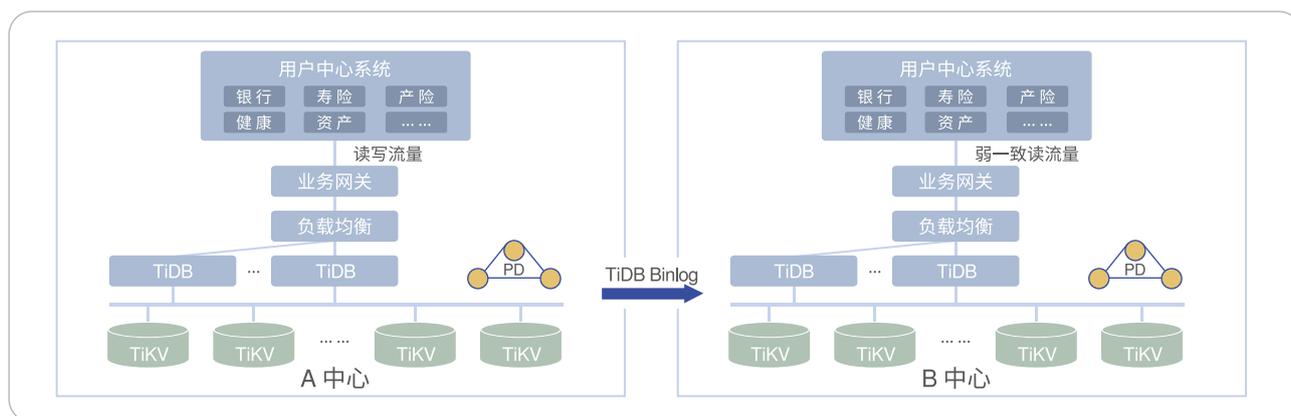
应用如同使用单体数据库一样使用 TiDB，无需分库分表和考虑底层数据管理细节。应用系统将更多的精力回归到业务本身功能的迭代，以提供更加敏捷和创新的服务。

Use Case | 某金融科技企业用户中心实践

某金融科技企业为银行、保险、投资等金融行业多个垂直领域提供从营销获客、风险管理和客户服务的全流程服务。该金融科技企业所在集团是国际领先的科技型个人金融生活服务集团，为 2 亿+ 个人客户以及 5 亿+ 互联网用户提供金融生活产品及服务。

集团所有子公司的客户基本信息和签约信息都存储在用户中心系统中，为集团内各子公司业务提供公共接口服务，如客户信息管理、企业客户信息管理、手机号码管理等。不仅记录和提供客户静态的信息，而且还提供客户动态的交易信息和账户信息等多种实时的状态行为数据，是联机事务处理中的公共接口，通过这个系统解决不同子公司间客户信息的管理和共享问题。

随着业务数据的海量增长，多个业务大表的数据均已突破亿条规模，原先基于 Oracle RAC 的数据库横向扩展能力明显不足，关联分析时效不满足业务要求。另一方面，金融企业面临高并发业务和高用户量带来的系统压力，对移动应用的响应速度要求更快，并逐步实现技术层面的国产化替换。经过多轮对比论证，该金融科技公司采用 TiDB 替换用户中心的 Oracle 数据库。



用户中心系统高可用架构

应用 TiDB 的收益主要体现在以下几个方面：



一个 HTAP 数据平台为上层业务提供统一数据服务，在简化各类数据栈的同时大幅节省人力与维护成本。



计算存储分离的分布式架构设计，通过简单的增加新节点即可按需扩展吞吐或存储，上线后日均 QPS 峰值达 8000+，响应时间为 99 线 60 毫秒，解决了传统数据库单点的性能与容量瓶颈问题。



双数据中心架构提供金融级高可用保障，依托于 TiDB 提供的双向同步能力，在异地数据中心构建高效率容灾集群，实现 RPO = 0, RTO < 30 秒的互备。

数据普惠, 让数据服务更实时

数据普惠 (Operational Analytics) 是指面向 Anyone、AnyTime、AnyWhere、AnyFormat 的需求赋予业务分析系统实时的数据服务能力, 位于企业 IT 体系的下游分析域, 并且这种能力能够达到 T+0 “服务实时化”的水平, 也同样能够实现按需伸缩, 实质上也是对长期以来广为流转的“数据业务化”的本质诠释与驱动。TiDB HTAP 在金融企业数据普惠方向的应用场景主要包括实时数据中台/实时数仓。

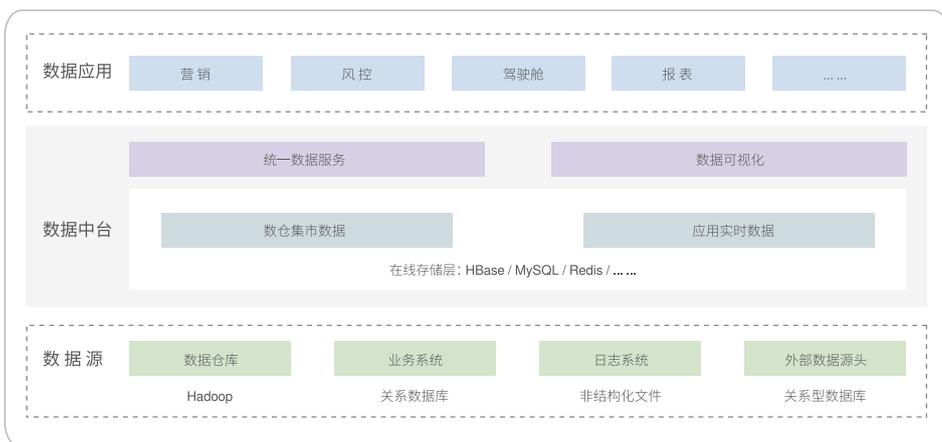
实时数据中台/实时数仓

场景方案

在金融机构数字化转型的过程中, 各类业务对“实时、在线”的数据需求变得愈发迫切, 个性化推荐、实时营销、实时决策成为数字化场景的关键能力, 敏锐地识别、感知和引导用户需求, 提升用户体验将为金融企业带来持续的竞争优势。实时数仓技术和数据中台的出现, 为实时数据处理提供了解决方案。

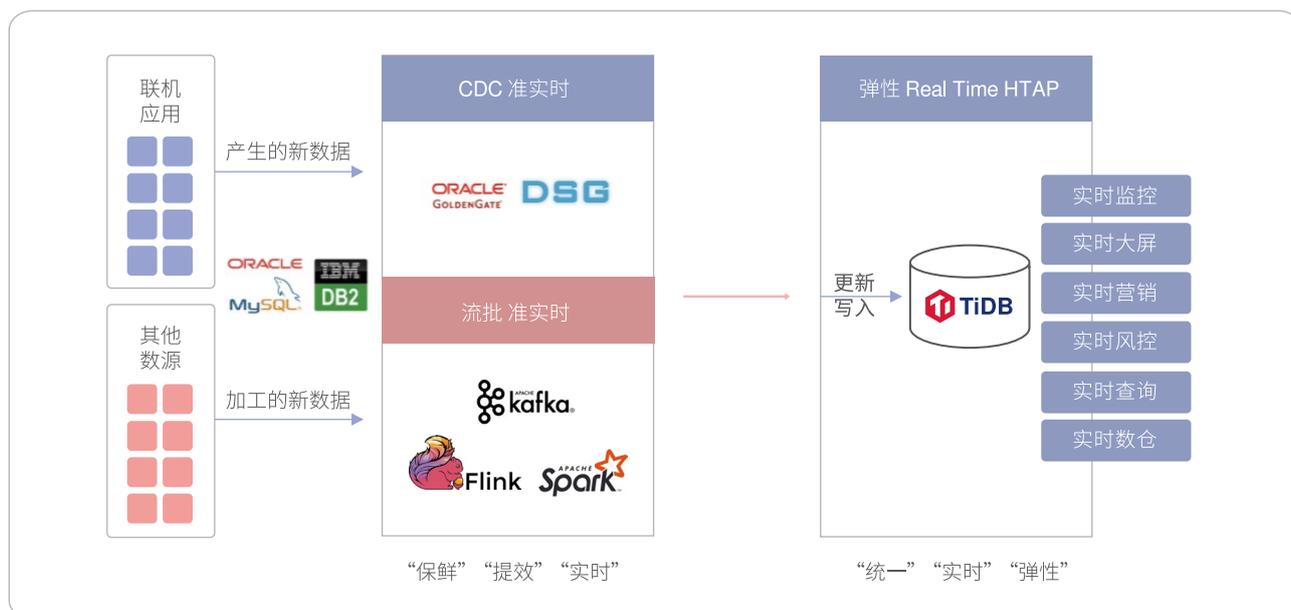
传统实时大数据处理方案以 Lamada 架构为代表, 同时承担批量与实时数据处理。在批处理层, Lamada 架构通常使用 Hadoop 大数据平台作为数据存储计算载体, 完成 T+1 离线数据加工。

在数字化场景下, Lambda 架构面临两方面的问题: 首先是技术栈复杂, 离线、实时两套存储, 需要使用多种技术组件, 系统架构复杂且运维成本高。其次汇聚查询方式复杂, 在服务层响应用户的查询请求时, 应用端需要同时支持两套数据访问接口, 无法支撑敏捷的商业决策。



传统数据中台架构示意图

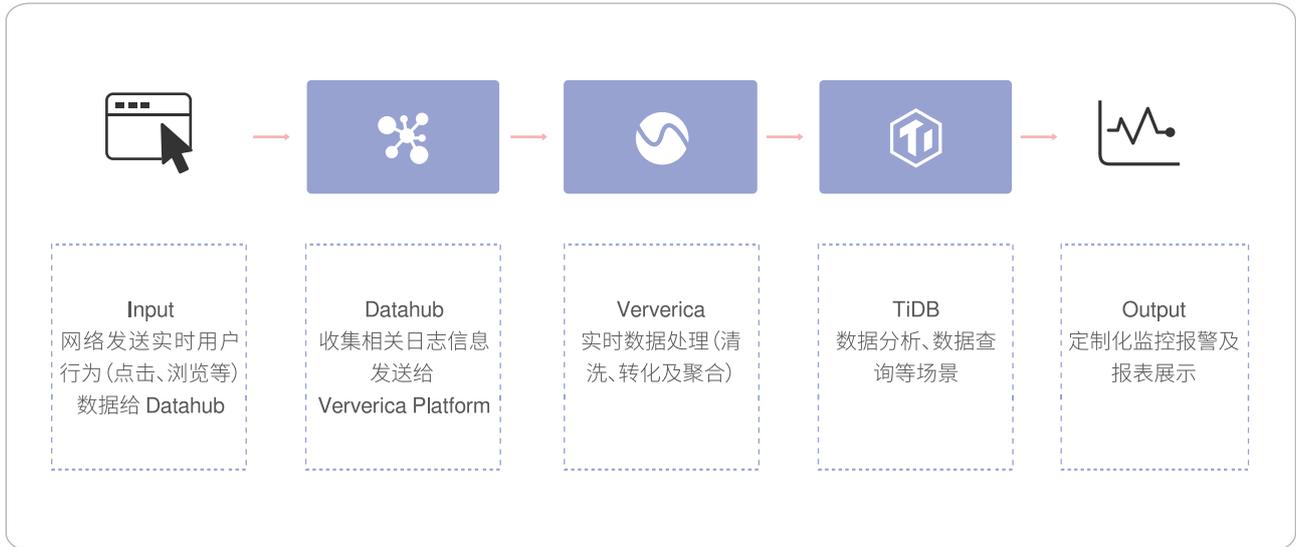
近几年,金融企业开始建设数据中台,数据中台的建设目标旨在通过数据基础设施建设,实现可弹性伸缩扩展的分布式基础架构,消除数据孤岛,最终形成统一的数据资产和提供统一的数据服务,快速响应各类创新业务发展。传统数据中台多选用 Hadoop 大数据平台提供数据服务,在多个方面显现出短板:



基于 TiDB 的实时数据中台/实时数仓架构

TiDB 作为一款 HTAP 数据库,可以在一份数据源上同时支撑在线事务处理 (OLTP) 和在线分析处理 (OLAP) 场景,不但能良好地支持实时数据落地存储,也可以提供一体化的分析能力。结合 Flink 出色的流处理能力,可以构建实时数仓解决方案,满足用户实时业务分析需求。同时,由于 TiDB 拥有高度开放的生态,具备完整的数据离线、实时同步工具,也可以集成大数据工具,与 Spark、BI 等大数据生态构建离线 + 实时的数仓体系。

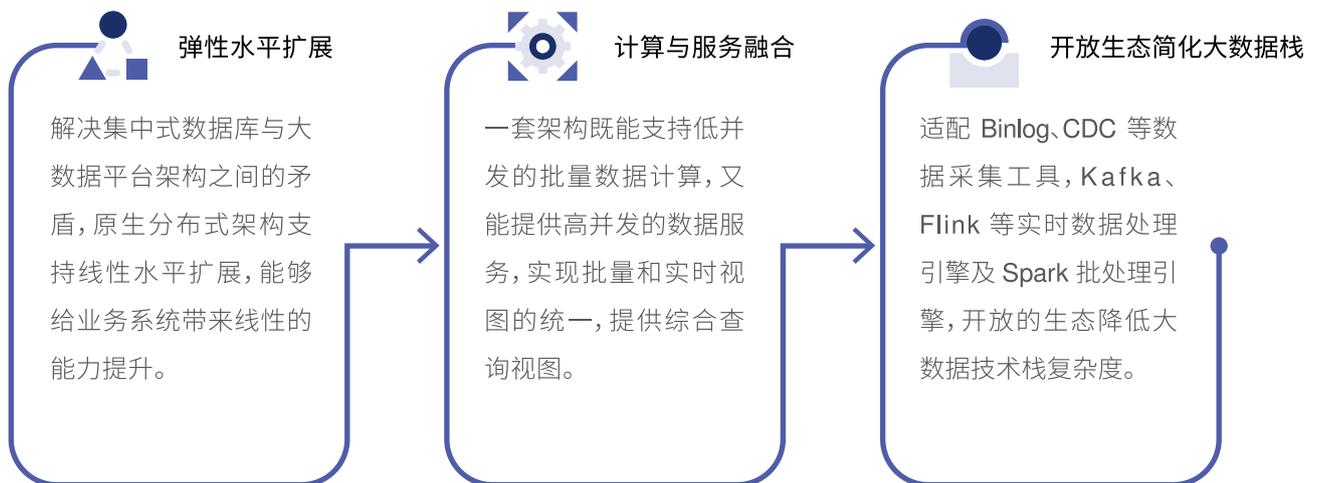
TiDB 支持多种数据采集方式,包括 CDC、消息中间件+流式计算框架的实时方式,及时、高效获得“新鲜数据”;基于行、列混存的 HTAP 架构,提供实时数据服务,具备数字化转型中数据价值的实时变现能力。



TiDB + Flink 实时数仓方案

TiDB 与 Flink 企业版 (Ververica Platform) 合作,推出实时数仓商业方案。TiDB 和 Flink 都可以通过水平扩展节点来增加算力,数据处理速度有保障。用户可以单独使用 TiDB 构建实时分析业务,也可以与 Flink 生态一起构建实时数仓体系。

基于 TiDB 构建实时数据中台/实时数仓的核心优势体现:



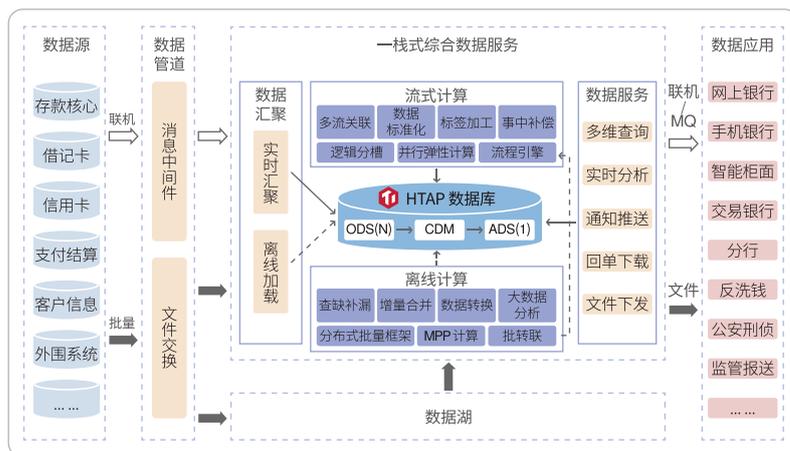
Use Case | 某国有大行一栈式综合数据服务系统

随着数字化转型的深入，金融银行机构致力于全面提升数字化建设与应用水平。某国有大行引入 HTAP 数据库解决当前的业务痛点，提升业务运营效率和客户服务体验。

对于银行核心交易领域服务属性最强、服务类型最综合的多维度交易信息查询、实时收支分析类业务来讲，原先的竖井式架构极大地制约了业务发展，暴露出查询周期和跨度偏短、数据完整度/准确度不足、统计口径不一、数据时效性不高等短板。

经过对比选型和验证，该行选择了 TiDB 构建一栈式综合数据服务系统。系统采用典型的实时数仓架构，通过两地三中心高可用架构确保了高等级应用系统的业务连续性，同时支持应用双活。新系统架构包括数据汇聚、数据加工、数据服务和存储四大模块。

新系统共对接了近百个上下游业务系统，数据覆盖全行近 230 个业务产品、超 3,000 个交易场景；统集群资源约 2,700 个应用虚拟节点、300 个数据库物理节点；迁移了原有多个系统近 500TB 的单副本存量数据，新系统多副本数据规模近 PB 级，最大数据表达上千亿行记录；日均加载上千个批量文本，最大离线分析规模为基于 40 亿行原始明细产生约 4 亿行指标结果数据，并为多个下游系统提供数据下传和推送服务。



其应用价值体现在几个方面：

一栈式综合数据服务系统架构



规模化的
企业级数据应用能力

实现上百个业务系统数百 TB 数据的整合与供给，支撑灵活多变的数据消费场景，提升内部、外部、生态伙伴的多元化数据服务效率。



高效集约的
企业级运营能力

支持运营需求共享，建立线上化、自动化、智能化的新型运营模式，在改善体验、提高效率、集中管控风险等方面实现飞跃。



实时数据服务
提升客户体验

通过各类服务和访问入口的整合高效地支持定制化、差异化服务和精准营销，支撑超过 10 年的数据查询，提供实时、一致的客户体验。



更为精细化的
降本增效

基于同城双活架构，双机房同时具备读写能力，在吞吐能力、弹性伸缩能力、部署密度、资源使用率方面提升显著，实现灵活高效的资源调配和精细化的降本增效。



依托分布式和 HTAP
实现整体架构跃迁

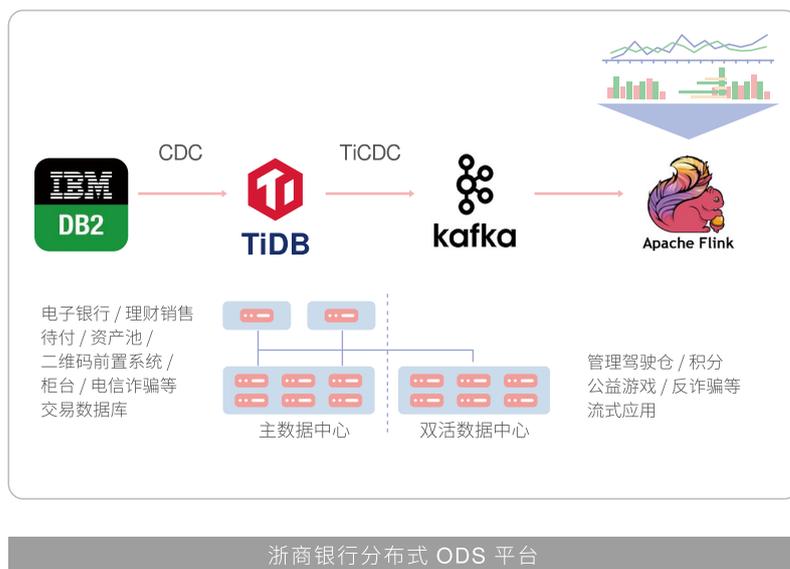
一套创新的 HTAP 数据库替换了 Oracle、MongoDB、Hive 三套数据库体系，验证了 MongoDB 替换方案的可行性，实现了整体架构的跃迁。

Use Case | 浙商银行分布式 ODS 平台

浙商银行股份有限公司(简称“浙商银行”)是 12 家全国性股份制商业银行之一,致力于打造平台化服务银行,为客户提供开放、高效、灵活、共享、极致的综合金融服务。2020 年,浙商银行在英国《银行家》杂志全球银行 1000 强榜单中排名第 97 位。

随着浙商银行业务的发展和数据量的激增,国外商业数据库的数据处理和存储能力短板逐渐暴露,原有的数据架构体系不能满足新业务场景的需求。浙商银行在数据库的选型上主要有几方面的考虑:数据库集群规模和单表容量无限制,大数据量规模下性能比较优异,兼顾交易和实时分析场景,具备金融同业的应用案例,同时拥有活跃的开源生态、丰富的工具及文档。基于上述考量,浙商银行选用 TiDB 来构建分布式 ODS (Optional Data Store) 平台。

以 TiDB 为中心,通过数据同步工具,将上游各种 OLTP 系统(DB2、Oracle、MySQL 等)的业务数据全部同步到 TiDB。TiDB 分布式架构满足各类上游异构交易数据库的持续接入,没有容量限制。浙商银行采用 TiCDC 把某些表的增量变化接到 Flink 流计算平台,基于流平台做异步的实时流式计算,应用到管理驾驶舱系统,可以实时统计全行交易、全行各项经营的指标情况。浙商银行把计算结果同步到移动端,为手机端用户提供实时报表查看,陆续上线了在线积分、公益游戏等应用,实现了对现有集中式 ODS 平台的替换。



TiDB 的应用价值体现:

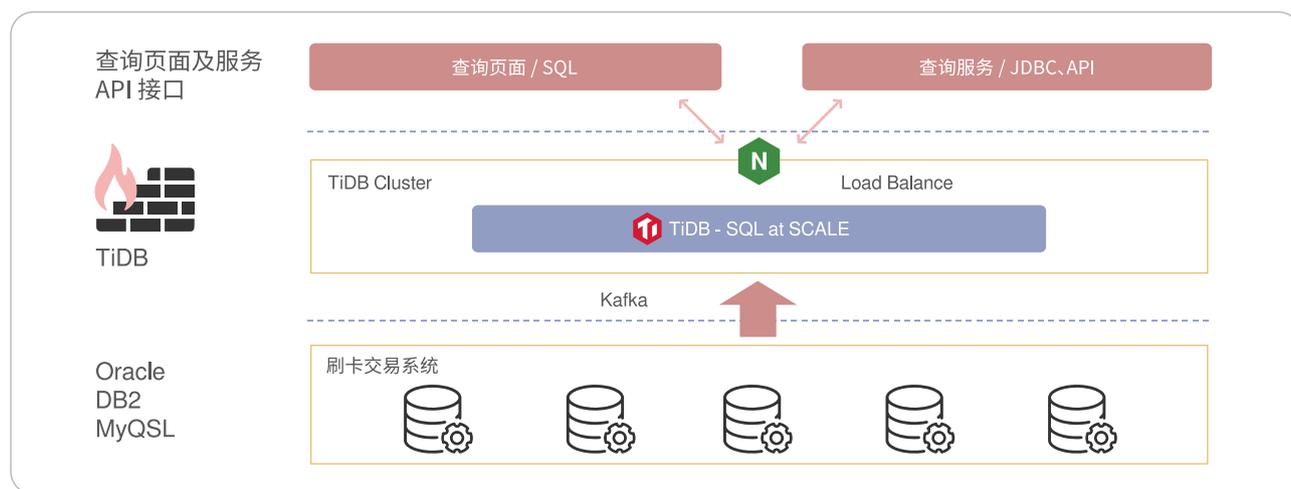
- 01 分布式架构突破传统数据库性能和容量的限制,HTAP 能力同时支撑海量规模数据的在线事务处理与在线分析处理。
- 02 开放的生态体系可以与现有数据栈兼容并存,满足各类上游异构交易数据库的持续接入,CDC 数据支持流式业务应用。
- 03 多中心部署为下游交易业务的数据服务提供金融级别的高可用保障。

Use Case | 某金融企业数据服务中台

某金融企业主要提供银行卡跨行信息交换相关的专业化服务,建立了包括银行卡、互联网支付、移动支付及各类创新支付工具在内的多层次、多元化产品体系。

该金融企业坚持客户体验优先战略,持续不断改善客户体验,在面向消费终端客户提供实时查询可疑交易的场景中,系统服务的响应能力成为关键因素。该金融企业的交易数据量大,业务比较复杂,主要场景涵盖转账、收单、二维码、国际业务、全渠道等,核心交易库(DB2)无法同时满足 OLTP 和 OLAP 的业务需求,原有架构采用 HBase 来提供交易数据的查询服务,时效性不佳且带来巨大的成本和运维压力。

该金融企业构建了 TiDB 数据库集群替代原有的 HBase,实现了多个应用系统生产数据的实时写入,为上层应用提供标准化 API 接口,同时为业务运营人员提供了灵活的查询界面,满足了实时、便捷、准确的查询服务请求。



某金融企业数据服务中台架构

刷卡交易系统产生交易后,通过旁路形式将数据传到消息队列 Kafka。应用程序实时消费 Kafka 的数据,将数据实时写入 TiDB 集群。TiDB 集群向上层应用提供 API 接口查询服务。系统改造完成后,将原有数仓 600+ 节点 HBase 中的 T+0 业务迁移到 TiDB 集群后,系统日均 QPS 在 12000-15000,延迟 999 缩小到 15 毫秒以内, TiDB 弹性扩容能力轻松支持每天 1.3 TB 的数据增量。每周查询次数过万,为客户内部运营人员提供了全面、强大、灵活的数据查询平台,进一步提升了运营质量和运营效率。

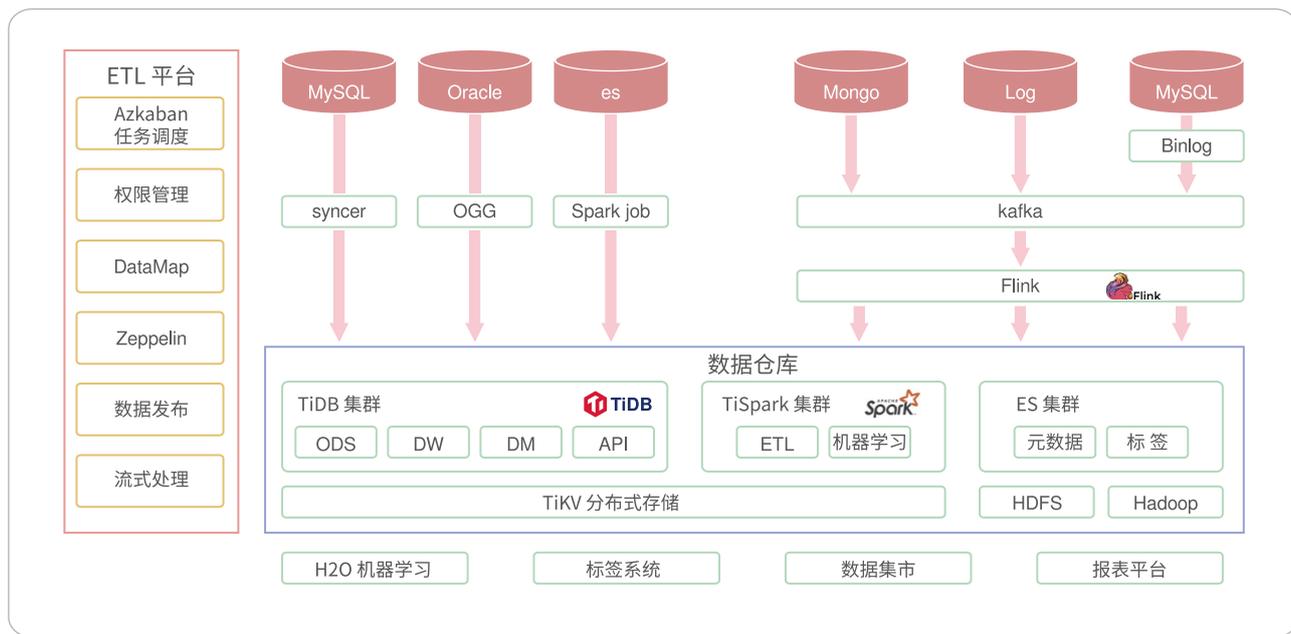
TiDB 在数据中台场景的核心优势如下:

- ▶ 搭建一栈式高可靠,可扩展的分布式数据平台;
- ▶ 支持标准 SQL, 普通与复合索引, 大大降低应用开发复杂度;
- ▶ 在线弹性扩缩容, 支持在线添加和删除节点, 满足多变的业务需求;
- ▶ 降低了运维复杂度, 无需运维 NoSQL + Hadoop 复杂技术体系。

Use Case | 某金融服务商实时数仓

某金融服务商结合人工智能、场景风控技术与大数据，打造产业互联网下的阳光居住金融服务，目前已进驻 100 多个城市和地区，累计服务超过 165 万位用户。

基于 TiDB 的 HTAP 能力、TiSpark 的数据加工处理能力及 Flink 的实时处理能力，该金融服务商打造出一套完整的实时数仓架构。通过实时同步工具将贷前、贷中、贷后三个微服务的数据同步至 TiDB，辅以 Flink 实时流式计算指标再落地到 TiDB 的方式，实现了完整的贷款全生命周期数据聚合。得益于 TiDB 的数据查询能力，将贷款数据发布为 API 服务供业务系统调用。



某金融服务商实时数仓架构

TiDB 集群使用 100 多个 Syncer 同步上游 MySQL 数据，目前已经达到 4.7TB 热数据，上百张离线和实时报表，主要应用收益如下：

一个 HTAP 数据平台同时支持批量和实时数据处理，减少对于 ETL 工具的维护。

提供 TiSpark 计算引擎，快速实现批量数据加载，可与大数据平台紧密协同。

支持 Flink 流式计算引擎，实现复杂数据指标的实时加工。

优秀的读写性能，支持大批量数据汇聚的同时提供数据 API 服务。





总结

面对金融数字化转型过程中数字化场景的大爆发，TiDB 一栈式实时数据服务平台解决了传统数据库和大数据系统建设与运维的痛点，满足企业“实时汇聚、实时反馈、实时洞察、实时决策”对多样化数据服务的需求。TiDB 不但可以支撑海量在线的业务交易，并且可以提供一体化实时的分析能力，为企业中的增强型消费者和每位员工提供一个访问数据的“任意门”，让他们实时获取个性化的数据服务。

金融企业可以单独使用 TiDB HTAP 能力构建轻量级的数据中台进行业务的实时分析，也可以结合传统大数据技术栈构建“离线 + 实时”的新一代数据服务体系。



立即咨询
TiDB 企业版



平凯星辰(北京)科技有限公司

北京 | 上海 | 杭州 | 成都 | 深圳 | 广州 | 硅谷 | 东京 | 新加坡
咨询热线: 4006790886 www.pingcap.com



立即咨询
TiDB 企业版



PingCAP
WeChat

 PingCAP  TiDB 是平凯星辰(北京)科技有限公司的商标或者注册商标。在本手册中以及本手册描述的产品中, 出现的其他商标、产品名称、服务名称以及公司名称, 由其各自的所有人拥有。©平凯星辰(北京)科技有限公司, 2023。

平凯星辰(北京)科技有限公司保留一切权利。未经事先书面许可, 严禁复制、改编、汇编、传播或翻译本资料全部或部分内容。