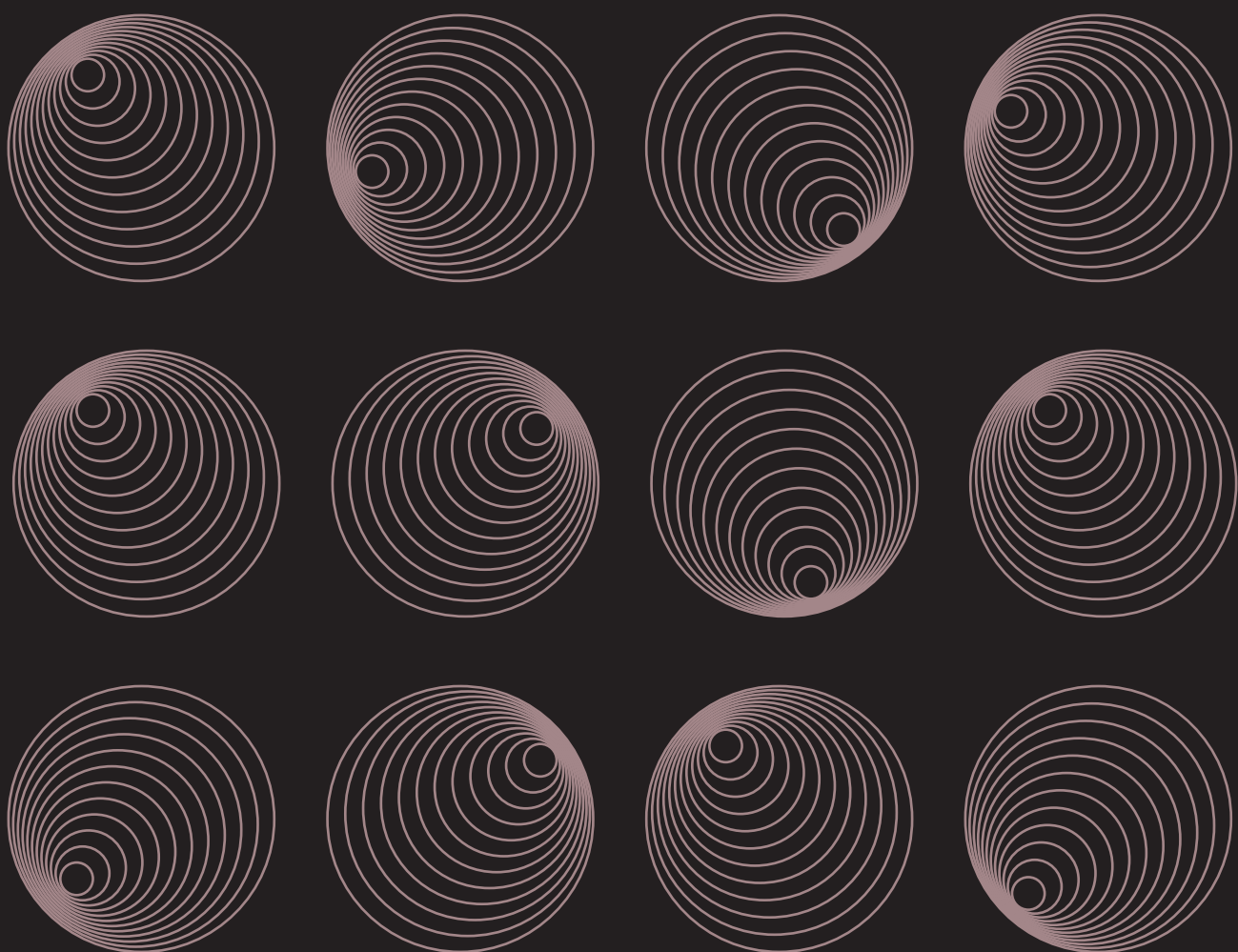




TiDB 开源分布式关系型数据库

TiDB PRODUCT PORTFOLIO & VERTICAL CASE STUDY



T

i

D

B

目录 Contents

第一章 关于 PingCAP

1.1 PingCAP 简介	05
1.2 创新成果	05
1.3 发展历程	06
1.4 技术标准起草	07
1.5 荣誉	07
1.6 代表用户	08

第二章 TiDB 开源分布式关系型数据库

2.1 产品简介	10
2.2 TiDB 架构图	10
2.3 核心特性	11
2.4 TiFlash 高性能列式分析引擎	12
2.5 TiDB 企业版	12
2.6 TiDB 社区版与企业版差异	13

第三章 TiDB 生态工具

3.1 数据迁移	16
----------------	----

数据迁入 - TiDB Data Migration	16
增量数据迁出 - TiCDC	17
数据导入 - TiDB Lightning	18
数据导出 - Dumpling	18
3.2 备份和恢复 - Backup & Restore	18
3.3 安装部署	19
TiUP	
TiDB Operator	
3.4 运维和可视化管理 - TiDB Dashboard	21

第四章 TiDB Cloud

4.1 TiDB Cloud	23
----------------	----

第五章 场景案例

5.1 金融	
光大银行 - 分布式数据库在光大银行关键业务系统的应用	26
北京银行 - 打造面向未来的商业银行业分布式核心系统	28
中国银行 - 基于 TiZabbix 构建金融业新一代运维监控平台	30
PayPay - 从 AWS Aurora 迁移到 TiDB 的最佳实践	32
5.2 能源	
国网河北电力 - 利用 TiDB 打造电力企业全场景数据服务能力	34

5.3 物流

中通快递 - 从 Exadata 到 TiDB HTAP 的升级之路 37

5.4 零售

多点DMall - TiDB 助力新零售“业财一体化”运营 39

5.5 互联网

小红书 - TiDB HTAP 助力小红书业务升级 41

美团点评 - TiDB Operator 开启云原生运维的新时代 43

汽车之家 - TiDB 在 818 台网互动项目中的应用 45

5.6 教育

VIPKID - TiDB 在公有云亿级数据场景下的应用实践 47

5.7 游戏

网易互娱 - 基于 TiDB 搭建跨源异构计算架构 49

5.8 视频

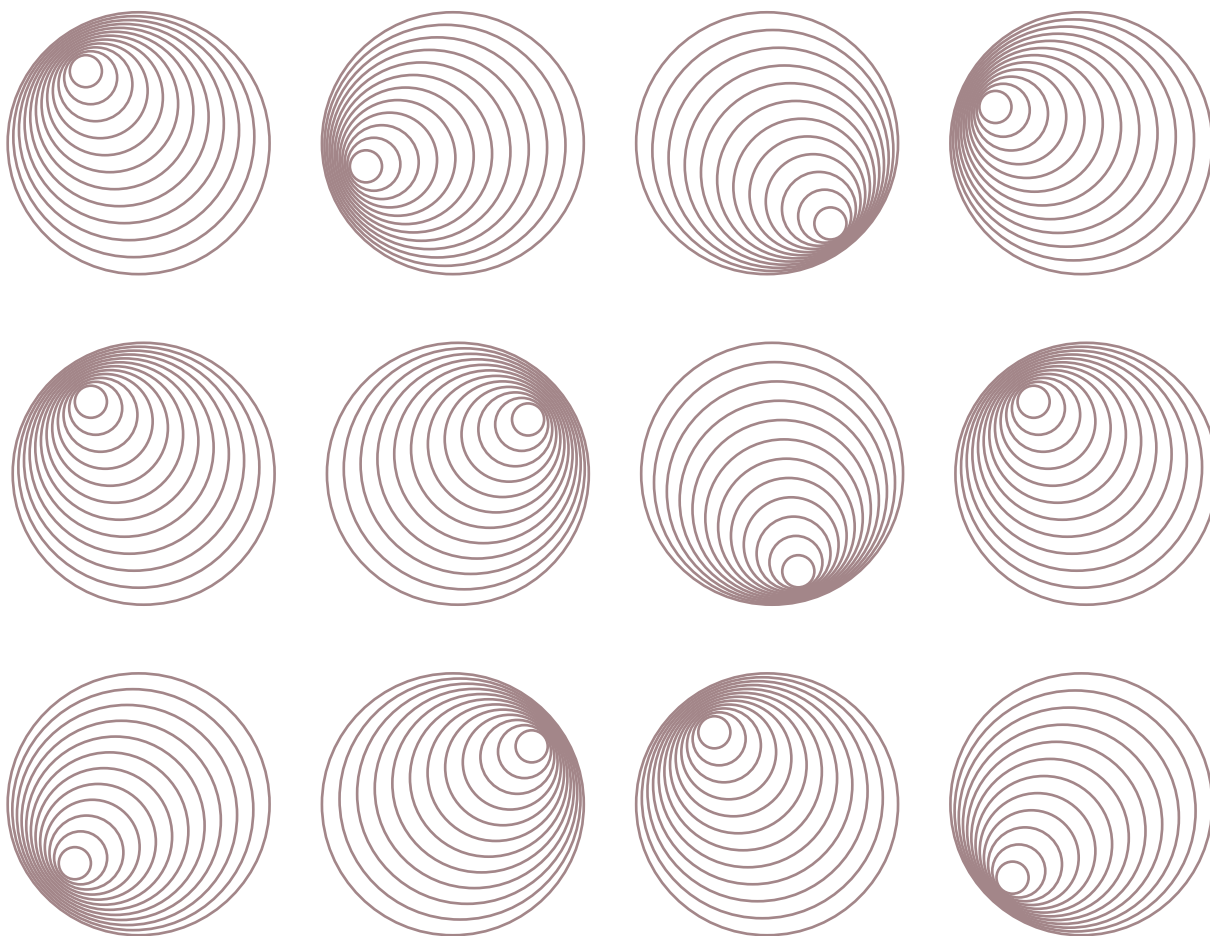
Bigo - 选择 TiFlash 打造高效的实时分析平台 51

第六章 技术支持与培训认证

6.1 技术支持 54

6.2 培训与认证 54

联系我们 56



01

关于 PingCAP

1.1 PingCAP 简介

PingCAP 成立于 2015 年，是一家企业级开源分布式数据库厂商，提供包括开源分布式数据库产品、解决方案与咨询、技术支持与培训认证服务，致力于为全球行业用户提供稳定高效、安全可靠、开放兼容的新型数据基础设施，解放企业生产力，加速企业数字化转型升级。

由 PingCAP 创立的分布式关系型数据库 TiDB，为企业关键业务打造，具备「分布式强一致性事务、在线弹性水平扩展、故障自恢复的高可用、跨数据中心多活」等企业级核心特性，帮助企业最大化发挥数据价值，充分释放企业增长空间。

目前，PingCAP 已经向包括中国、美国、欧洲、日本、东南亚等国家和地区，超过 1500 家企业提供服务，涉及金融、运营商、制造、零售、互联网、政府等多个行业

1.2 创新成果

- 论文《TiDB: A Raft-based HTAP Database》被国际三大顶级数据库会议 VLDB 2020 收录，成为业界第一篇 Real-time HTAP 分布式数据库工业实现的顶级论文
- 发明专利：《一种键值存储系统》、《一种基于共识算法的 HTAP 数据库》
- 计算机软件著作权登记证书：分布式数据库 TiDB 企业版软件、TiFlash 列式存储引擎软件

1.3 发展历程



1.4 技术标准起草

- 担任金融产业联盟分布式数据库专委会及开源专业委员会核心成员与副主任委员, 参与金融分布式专项相关标准工作:《分布式数据库技术金融应用规范技术架构》、《分布式数据库技术金融应用规范安全技术要求》、《分布式数据库技术金融应用规范灾难恢复要求》
- 主导联合技术课题:《分布式数据库运维体系研究》、《分布式数据库入云及多租户研究》

1.5 荣誉

TiDB 产品荣誉

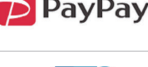
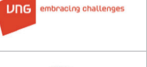
- 2017 年度产品创新奖
- 2017 年度中国信通院 OSCAR 尖峰开源技术奖
- 2018 InfoWorld | Bossie Awards 最佳数据库与数据分析平台奖
- 首届中国优秀开源项目奖
- 2019 中国数据库技术年度最佳创新产品

PingCAP 公司荣誉

- 2017 中国最具投资价值 TOP 50
- 2017 中国年度创新成长企业 100 强
- 2017 年度中国企业服务产业最佳投资案例 TOP10
- 2018 中国大数据准独角兽榜
- 2018 企业服务产业独角兽榜·数据服务
- 2019 中国最具投资价值企业风云榜 50 强
- 2019 中国数据库技术年度评选年度创新企业
- 2019 全球企服科技创新 50 强
- 2019 中国创新成长企业 100 强
- 2019 年度中国技术品牌影响企业
- 2019 中国数据库技术年度创新企业
- 2020 企业服务创新榜单 TOP 50
- 2020 中国企业服务竞争力榜单 70 强

- 2020 新基建产业独角兽 TOP 100
- 与北京银行一起获得 2020 年度亚洲银行家“中国最佳核心银行技术实施”大奖
- 2020 中国企业服务领域高成长企业 TOP100

1.6 代表用户

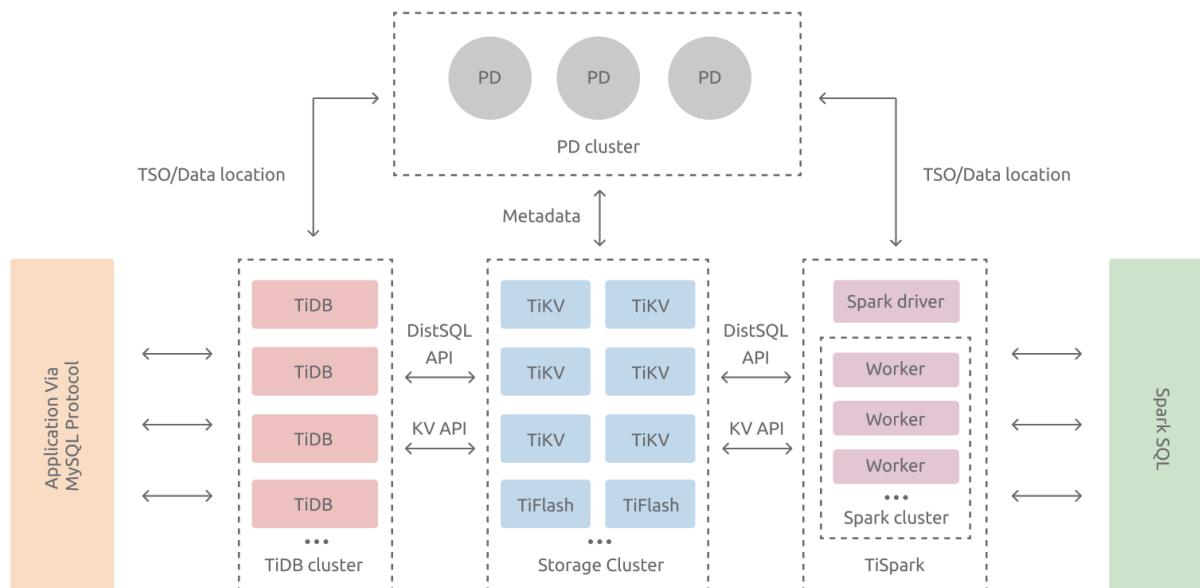
 中国光大银行	 北京银行 BANK OF BEIJING	 WeBank 微众银行	 中国银联 China UnionPay	 平安科技 PING'AN TECHNOLOGY	 陆金所 Lufax.com	 华泰证券 HUATAI SECURITIES
 中国移动 China Mobile	 China unicom 中国联通	 中国电信 CHINA TELECOM	 翼支付	 中体骏彩	 中国经济信息社 CHINA ECONOMIC INFORMATION SERVICE	 SF EXPRESS 顺丰速运
 人民网 people.cn	 鳳凰網 IFENG.COM	 Haier	 Lenovo	 YH 永辉超市 YONGHUI SUPERSTORES	 中国万达集团 CHINA WANDA GROUP	 ENN 新奥
 美团点评	 Tencent 腾讯	 58 同城	 iQIYI 爱奇艺	 转转 二手交易平台	 MOMO	 360 www.360.cn
 贝壳 找房大平台	 小米 xiaomi.com	 拼多多 多实惠·多乐趣	 VIP KID 在线少儿英语	 bilibili	 微博	 UCloud
 同程旅游	 去哪儿网 Qunar.Com 聪明你的旅行	 汽车之家 看车·买车·用车	 58 到家	 头条 今日头条	 小红书	 微视
 BAO ZUN	 blued	 秒拍 maopai.com	 mobike 摩拜单车	 脉	 曹操专车 CAO CAO	 嘀嗒出行 出租车 顺风车
 虎牙直播 huya.com	 赛行科技	 零氪科技 LinkDoc	 瓜子 二手车直租卖	 7牛云	 meitu 美图	 S 搜狗
 春雨医生 生病了 问春雨医生	 G7 汇通天下	 量化派 QUANT GROUP	 挖财 wacai.com	 更美 (人生不是天生)	 咕咚 codoon.com	 随手记 记账理财随手记
 hulu	 book my show	 Shopee	 PayPay	 U-NEXT	 UHG embracing challenges	 上上签 —电子签约云平台—
 360 金融 理财 贷款 保险	 马上消费金融 www.msxf.com	 BEIKE FINANCE 贝壳金服	 ZTO 中通快递 ZTO EXPRESS	 丰巢 HIVE BOX	 YumChina	 澳优 Ausnutria
 中国通信服务 CHINA COMSERVICE	 网易游戏 NEEZE GAMES	 知乎	 快手	 特来电	 京东云	 新东方 NEW ORIENTAL
 易果生鲜 YIGUO.COM	 1. 一点资讯	 点点	 BIGO	 oppo	 唯品会 品牌特卖	 雪球
 搜狐 sohu.com	 WPS COMPLETE OFFICE SUITE	 壹米滴答	 百草味 美味零食领军者	 盖娅互娱	 西山居	 微拍堂 拍真 拍美 拍贵

2.1 产品简介

TiDB 是一款同时支持在线事务处理与在线分析处理 (Hybrid Transactional and Analytical Processing, HTAP) 的开源分布式关系型数据库产品, 具备水平扩容或者缩容、金融级高可用、实时 HTAP、云原生的分布式数据库、兼容 MySQL 5.7 协议和 MySQL 生态等重要特性, 向用户提供一站式 OLTP、OLAP、HTAP 解决方案, 适用于对高可用、一致性要求高、数据规模较大等应用场景。

目前 TiDB 项目在 GitHub 上已总计获得超过 25000 颗星, 累计超过 1000 位开源贡献者, 是国内基础架构领域的顶级开源项目。2020 年 9 月, TiDB 的底层存储层 TiKV 成为云原生基金会 (CNCF) 第十二个毕业项目。2019 年, PingCAP 在 CNCF 全球贡献榜单中排名第六。

2.2 TiDB 架构图



TiDB 架构图

2.3 核心特性



一键水平扩容或者缩容

得益于 TiDB 存储计算分离的架构的设计，可按需对计算、存储分别进行在线扩容或者缩容，扩容或者缩容过程中对应用运维人员透明。



金融级高可用

数据采用多副本存储，数据副本通过 Multi-Raft 协议同步事务日志，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。可按需配置副本地理位置、副本数量等策略满足不同容灾级别的要求。



实时 HTAP

提供行存储引擎 TiKV、列存储引擎 TiFlash 两款存储引擎，TiFlash 通过 Multi-Raft Learner 协议实时从 TiKV 复制数据，确保行存储引擎 TiKV 和列存储引擎 TiFlash 之间的数据强一致。TiKV、TiFlash 可按需部署在不同的机器，解决 HTAP 资源隔离的问题。



云原生的分布式数据库

为云设计的分布式数据库，通过 TiDB Operator 可在公有云、私有云、混合云中实现部署工具化、自动化，依托公有云提供开箱即用的 TiDB Cloud 服务（DBaaS）。



兼容 MySQL 5.7 协议和 MySQL 生态

兼容 MySQL 5.7 协议、MySQL 常用的功能、MySQL 生态，应用无需或者修改少量代码即可从 MySQL 迁移到 TiDB，提供丰富的数据迁移工具帮助应用便捷完成数据迁移。



免费试用 TiDB 企业版

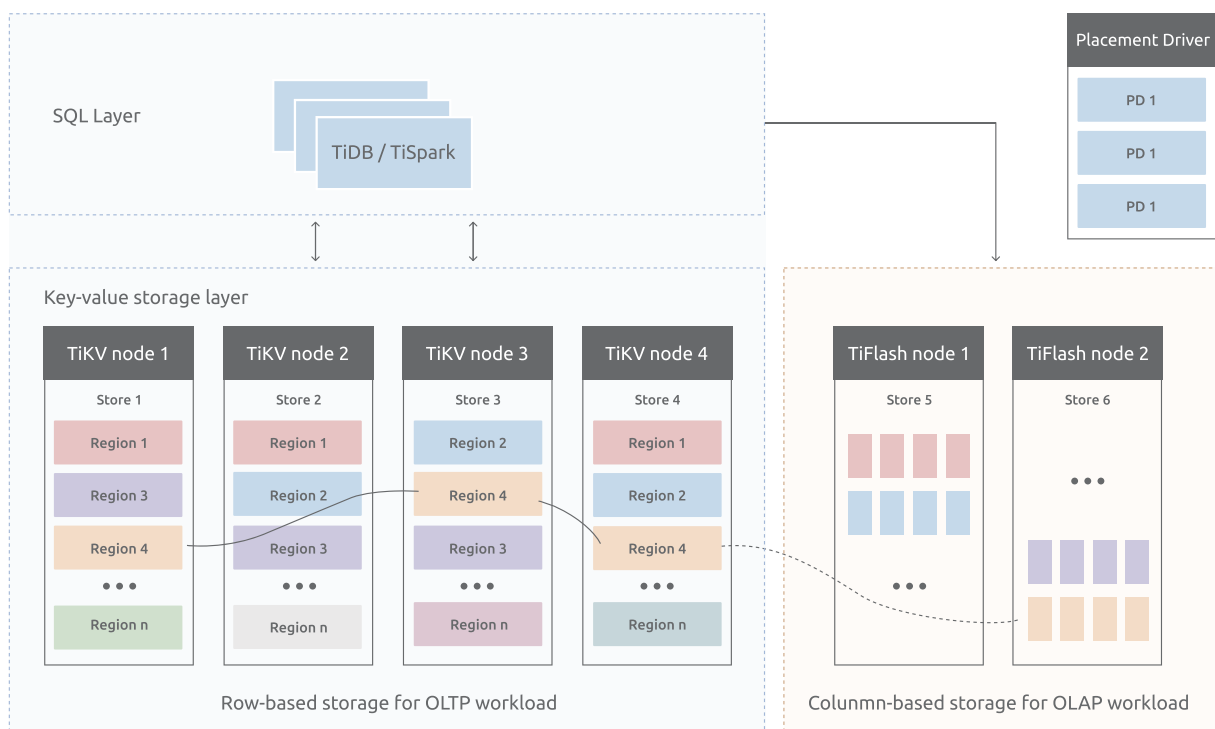
2.4 TiFlash 高性能列式分析引擎

为了解决企业级用户在高性能实时数据分析领域的业务需求，我们在 TiDB 已有体系架构的基础上，结合最先进的列式存储与计算技术，研发而成了 TiFlash 高性能列式分析引擎。

TiFlash 是 TiDB 数据库的扩展分析引擎，核心基于列存储引擎和矢量计算引擎，与 TiDB 紧密集成，通过 Raft Learner 副本技术同步数据，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。

这套系统可以很好的解决：

- 行存储和列存储的取舍问题；
- OLTP 负载和 OLAP 负载的资源隔离问题；
- 快速批量写与事务型写操作混合模式的问题；
- Adhoc 查询与 Adhoc 混合负载及批处理作业共存的问题；
- 数据 Offload 到数据仓库引起的不一致风险。



TiFlash 架构图

2.5 TiDB 企业版

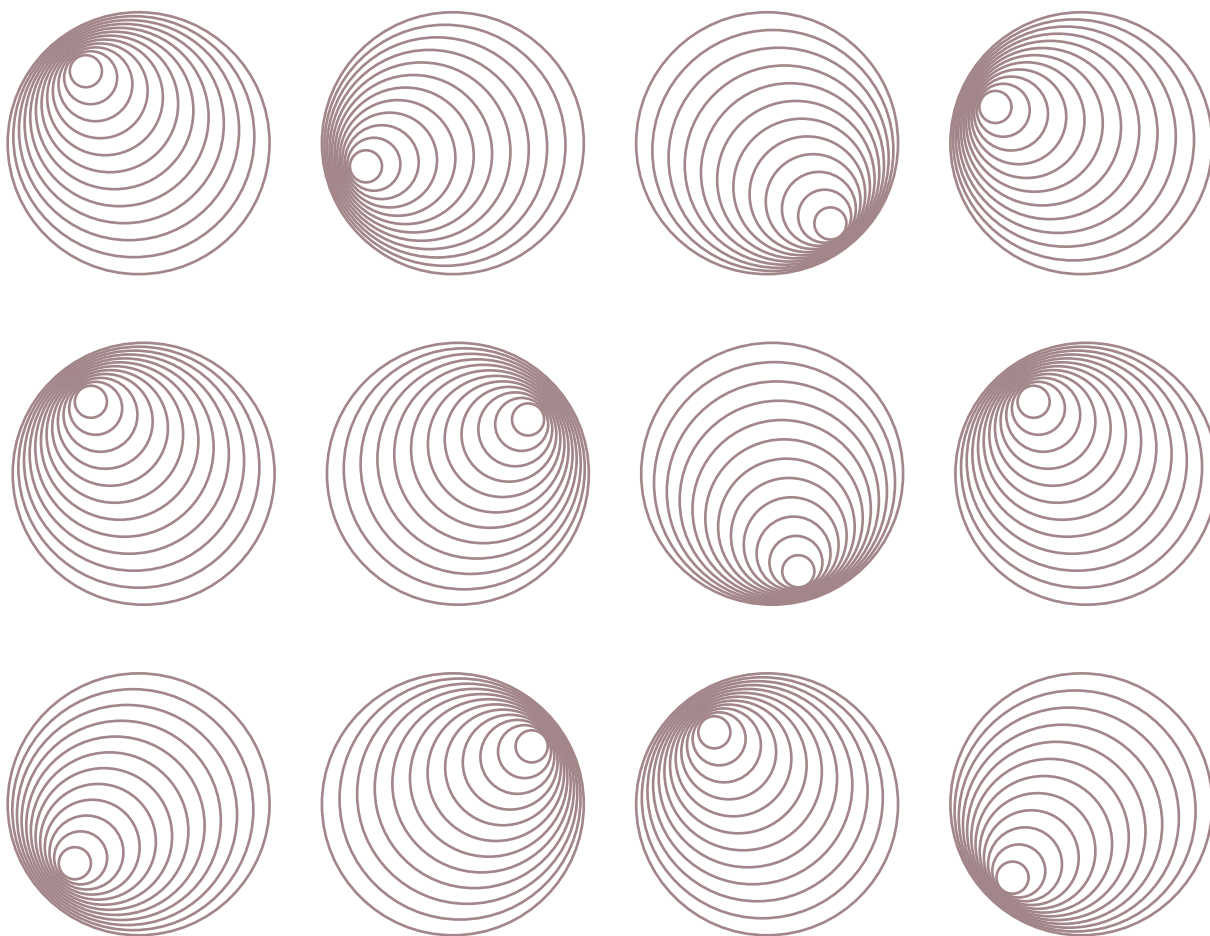
作为知名的开源云原生 HTAP 分布式数据库，TiDB 以标准的开源模式开发和推广，并在全球建立了高度活跃的开发者和用户社区生态，获得了全球用户的广泛认可。世界各地的开发者及用户通过下载 TiDB 社区版及参考丰富的在线技术手册及文档可以非常快捷和低成本地启动对 TiDB 的评估测试，并把 TiDB 应用于一些非关键的业务场景。

同时 TiDB 在国内外包括银行，证券，保险，大型制造，电信，能源，电商等企业级市场上拥有大量商业客户及落地案例。企业用户对产品的稳定性、可靠性、高性能，安全性以及业务连续性等都有非常严苛的要求，TiDB 企业版产品为企业用户提供高品质的商业化产品，同时通过企业订阅的交付方式，为用户带来持续的技术保障，建立针对关键计算和生产环境的技术支撑能力并确保 TiDB 商业用户能够享有产品持续创新的成果。

2.6 TiDB 社区版与企业版差异

序号	产品组件	名称	社区版	企业版
1	核心组件	分布式 SQL 引擎	✓	✓
		分布式存储引擎		
		集群调度器		
2	分析引擎	TiSpark OLAP 分析引擎	✓	✓
		TiFlash 分布式列式存储引擎		
3	高可用	异地灾备（主从集群异步模式）	✓	✓
		多中心强一致多活	✗	✓

序号	产品组件	名称	社区版	企业版
4	安全	安全审计（仅日志）	✓	✓
		安全审计扩展模块	✗	✓
		数据存储加密	✓	✓
		通信加密	✓	✓
		白名单控制	✗	✓
5	运维管理	自动化部署 (命令行方式)	✓	✓
		监控告警	✓	✓
		全量数据备份/恢复	✓	✓
		增量数据备份/恢复	✓	✓
		快速备份恢复	✓	✓
6	数据交换	全量数据逻辑加载	✓	✓
		全量数据物理加载	✓	✓
		数据 CDC 迁移 同步工具	✓	✓
7	产品支持 服务	产品技术支持服务	社区支持	商业支持
8	支持获取 途径	获得产品技术支持的通道与方法	TiDB 社区网站及 GitHub	专业商业支持团队 (电话,IM,邮件, 现场)
9	支持响应 级别	产品故障的支持 响应级别	无	标准 5x8, 最高 7x24, 1 小时内
10	专家顾问 服务	规划, 实施, 主动式巡检, 故障协 查, 知识转移, 重要时期保障	无	商业专家支持服 务 (远程+现场)



03

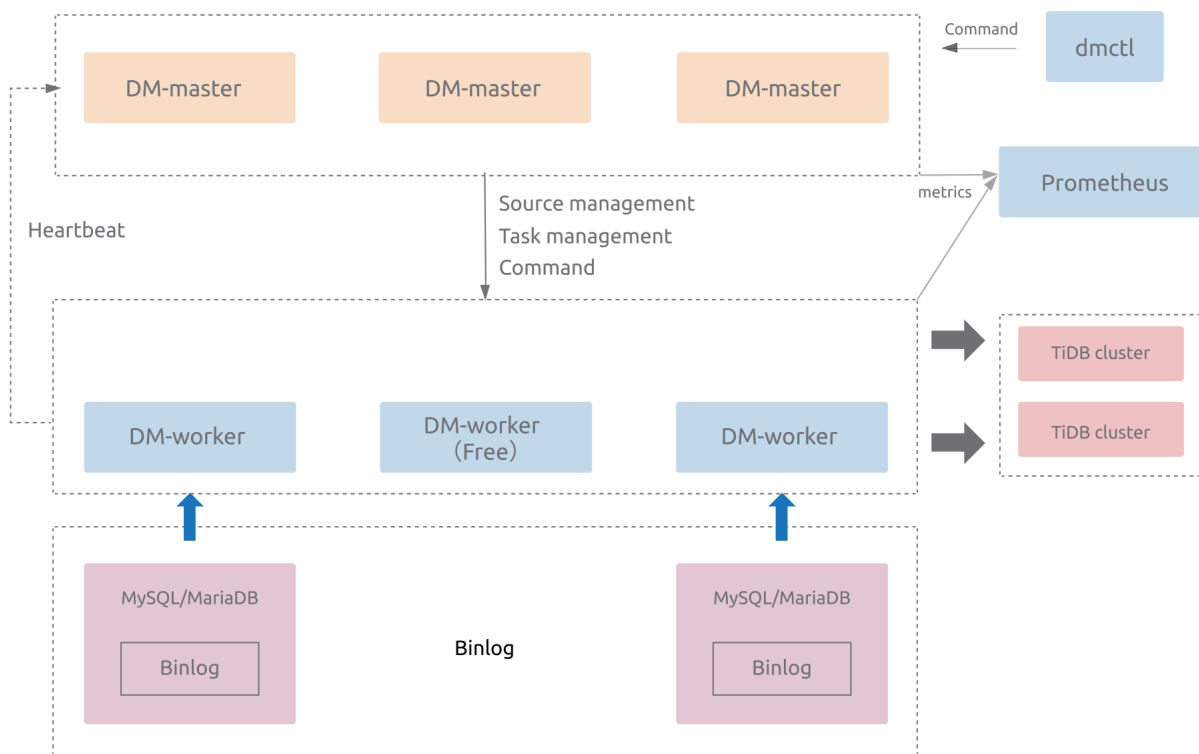
TiDB 生态工具

3.1 数据迁移

数据迁入 - TiDB Data Migration

TiDB Data Migration (DM) 是一体化的数据迁移任务管理平台，支持从 MySQL/MariaDB 到 TiDB 的全量数据迁移和增量数据复制，使用 DM 工具有利于简化错误处理流程，降低运维成本，主要优势如下：

- 数据迁移任务的高可用
- 先进的分库分表合并技术
 - 分库分表数据同步合并
 - 独有的分库分表 DDL 合并技术
- 易用的错误处理机制

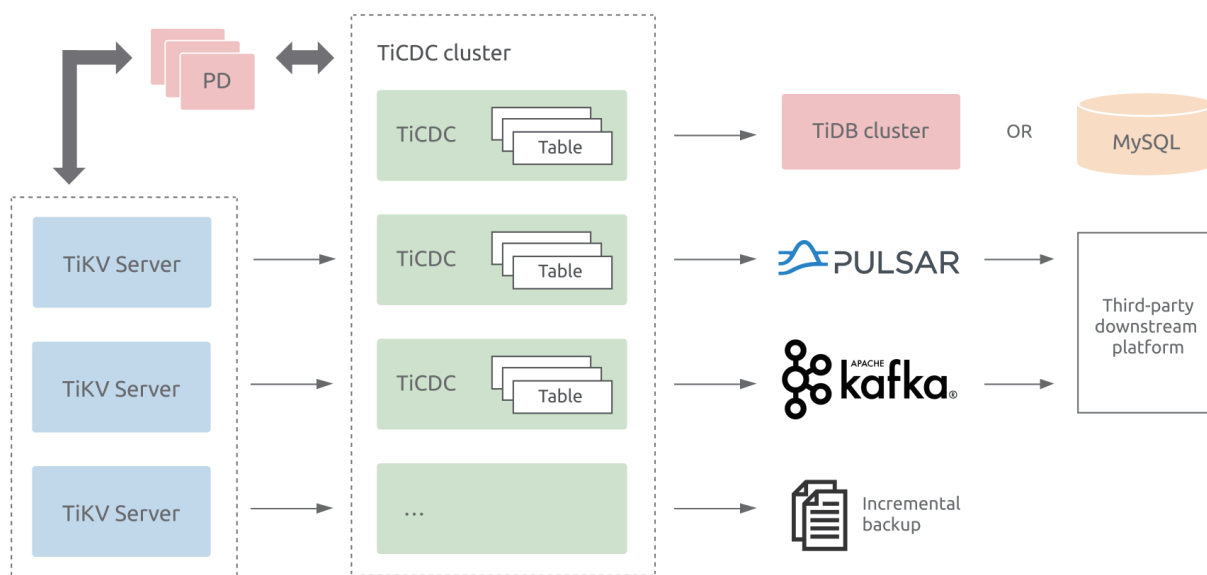


DM 架构图

增量数据迁出 - TiCDC

TiCDC (CDC, Change Data Capture) 是一款通过拉取 TiKV 变更日志实现的 TiDB 增量数据同步工具, 具有将数据还原到与上游任意 TSO 一致状态的能力, 同时提供多种数据协议 (TiCDC Open Protocol / Apache Avro / Canal), 支持其他系统订阅数据变更。

TiCDC 运行时是一种无状态节点, 通过 PD 内部的 etcd 实现高可用。TiCDC 集群支持创建多个同步任务, 向多个不同的下游进行数据同步。



TiCDC 系统架构图

通过 TiCDC 工具，用户可以非常方便及安全可靠的实现：

- TiDB 分布式数据库的数据实时同步
- 匹配任何规模 TiDB 集群的水平扩展能力
- 同步任务的高可用
- 对接丰富的第三方生态（Canal / Kafka Connect）

数据导入 - TiDB Lightning

TiDB Lightning 是一个用于将全量数据导入到 TiDB 集群的工具，速度可达到 SQL 导入方式的至少 10 倍，基于 TPCC 数据的导入测试，可达到每小时 400 ~ 500 GB 的导入速度，适合上线前迁移现有的大型数据库到全新的 TiDB 集群。

- 支持 MySQL dump files/csv 格式的数据导入
- 支持从 S3 中直接导入 Aurora Parquet 格式全量快照

数据导出 - Dumpling

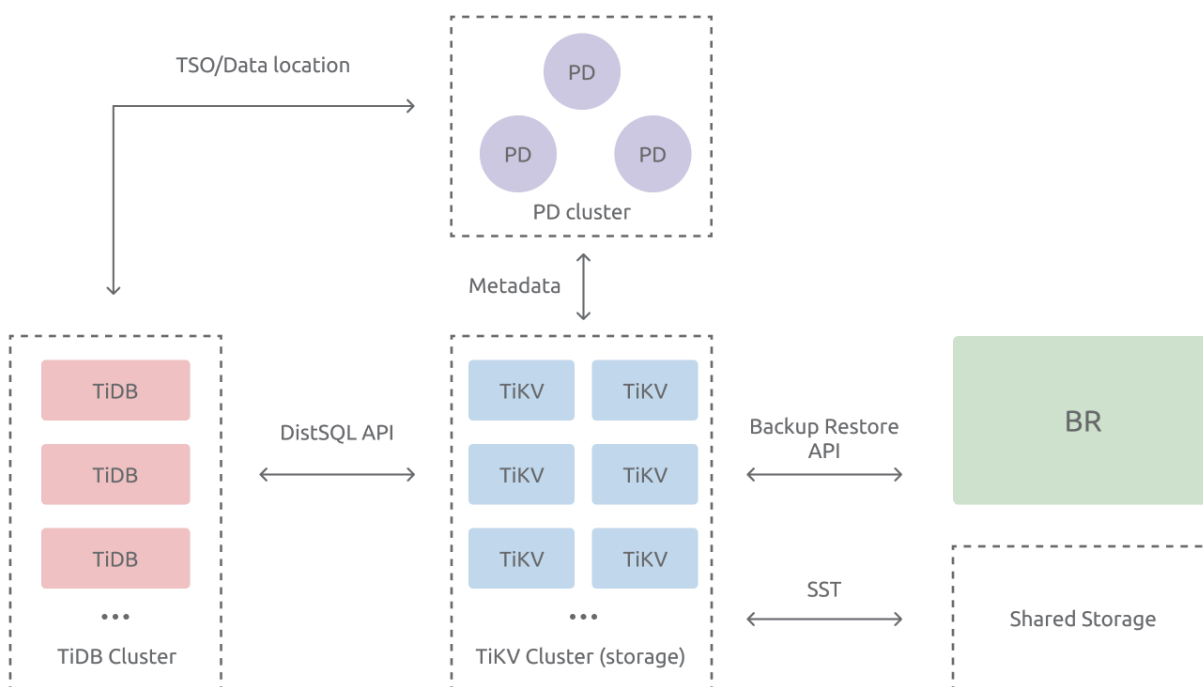
Dumpling 是由 Go 语言编写的用于对数据库进行数据导出的工具，目前支持 MySQL 协议的数据库，并且针对 TiDB 的特性进行了优化，Dumpling 的主要特点包括：

- 适配 Mydumper，轻松上手
- 支持自定义导出过滤条件
- 多种导出格式，目前支持 SQL、CSV 格式的导出

3.2 备份和恢复 - Backup & Restore

Backup & Restore（简称 BR）是 TiDB 分布式备份恢复的命令行工具，用于对 TiDB 集群进行数据备份和恢复。功能和特点如下

- 性能可水平扩展：
 - 备份速度：~500MB/s * TiKV 节点数（基于 Intel Xeon E5 + NVMe SSD + 3 副本）
 - 恢复速度：~150MB/s * TiKV 节点数（配置同上）
- 支持增量备份
- 支持 AWS S3 / Google Cloud Storage



Backup & Restore 架构图

3.3 安装部署

TiUP

TiUP 是 TiDB 的组件管理平台,用于扩展 TiDB 生态边界,集成并管理 TiDB 生态的所有组件,方便用户进行多组件多版本管理,目前已经广泛用于客户生产环境。

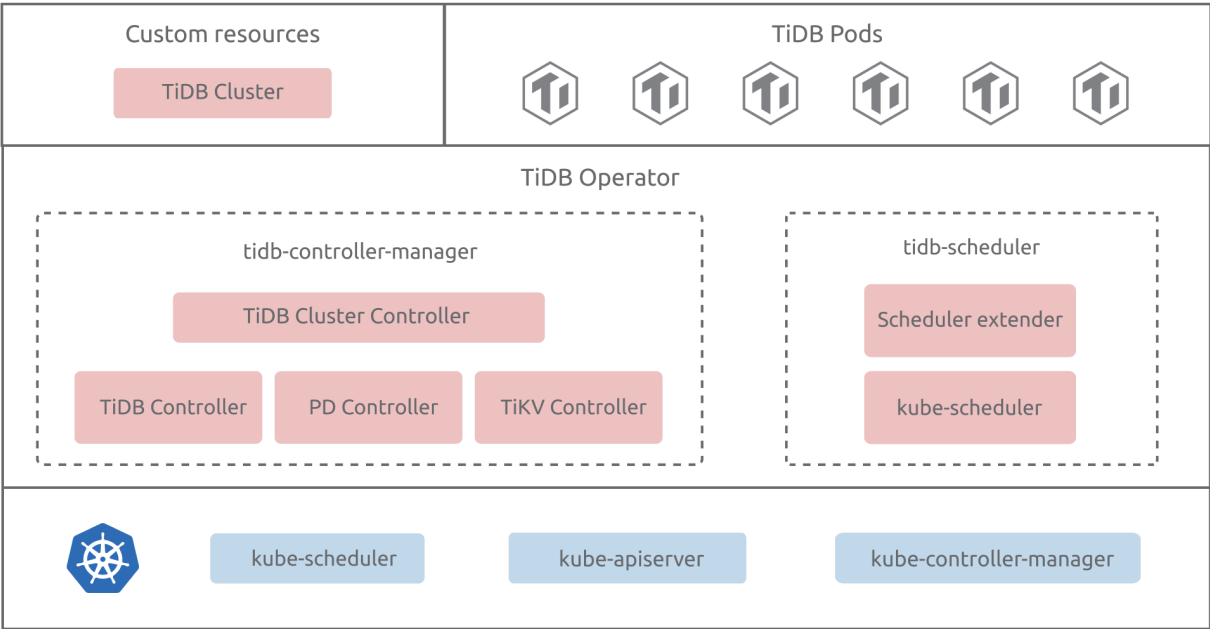
主要特点:

- 通过 `tiup playground` 一键运行一个本地 TiDB 集群,可以让用户快速上手 TiDB 尝鲜,同时也为开发者提供了极大的便利运行测试集群。
- 通过 `tiup cluster` 组件快速部署、升级、扩缩容、配置变更 On-Premise 部署的 TiDB 生产集群。
- 可以通过 `tiup dm` 组件快速部署、升级、扩缩容、配置变更 On-Premise 部署的 DM 数据迁移生产集群。
- 完备的离线镜像功能,企业级客户的无网络环境提供一致的用户体验。
- 支持 x86/arm 单架构部署、多架构异构部署。

TiDB Operator

TiDB Operator 是 Kubernetes 上的 TiDB 集群自动运维系统, 为云原生大趋势提供标准的数据库上云解决方案, 主要特点如下:

- 借助 TiDB Operator, TiDB 可以无缝运行在公有云或私有部署的 Kubernetes 集群上。
- 部署、升级、扩缩容、备份恢复、配置变更的 TiDB 全生命周期管理的全自动化运维。
- 弹性扩缩容, 根据实际负载自动扩容、缩容计算节点和存储节点。

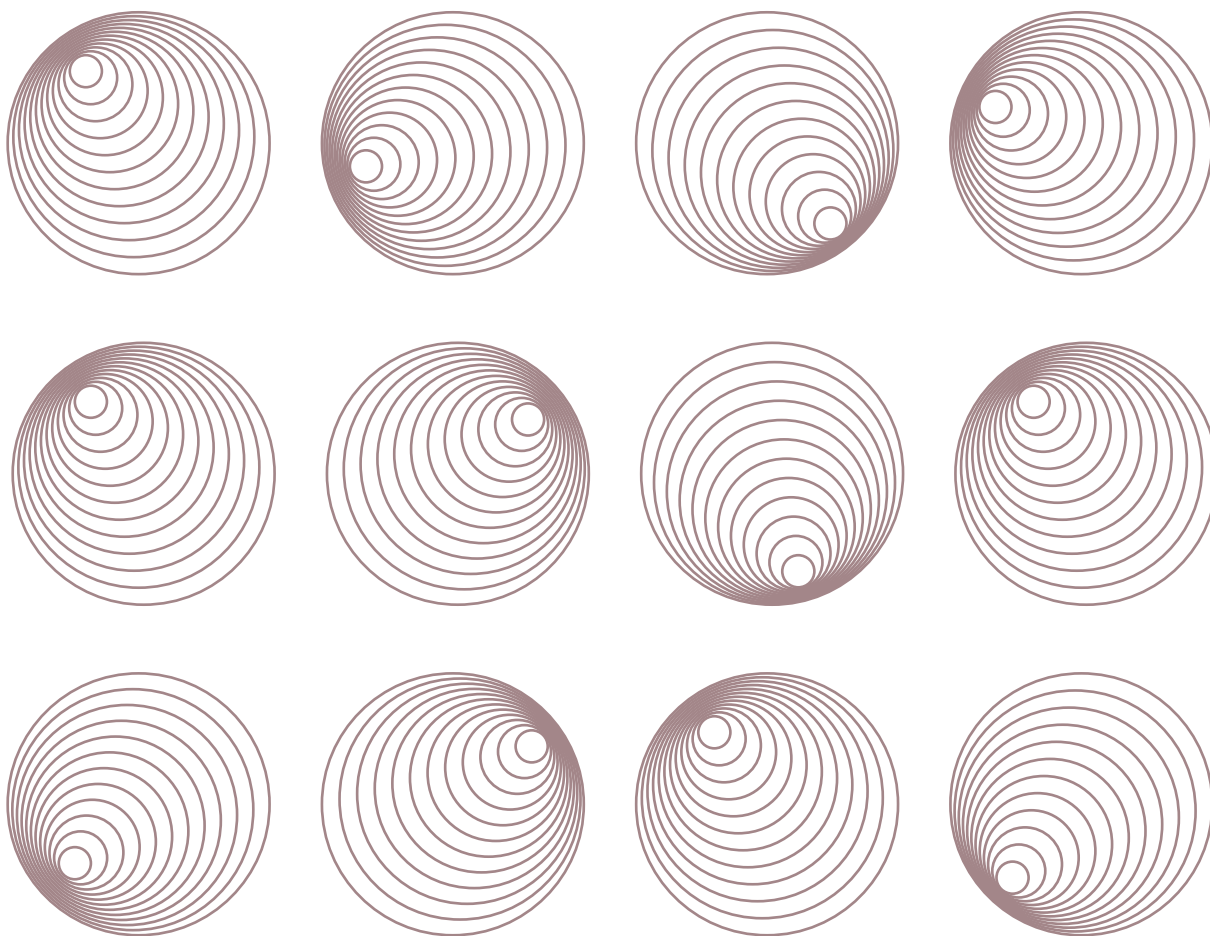


TiDB Operator 架构图

3.4 运维和可视化管理 - TiDB Dashboard

TiDB Dashboard 是 TiDB 4.0 起内置的图形化界面, 可以在线监控、诊断和管理 TiDB 集群。

- TiDB 原生集成无需独立部署、可详细分析各类 SQL 语句的性能指标和执行情况、独特的热点可视化诊断工具 KeyViz。
- 与 Navicat 商业工具类似地支持图形化查看和管理数据库用户、创建或删除数据库和数据表、编辑数据表的列、索引和分区结构信息、查询表中数据、添加或删除数据行、在线导入导出等。
- 支持全流程追踪 SQL 执行技术, 用于性能和问题诊断。
- 支持更细粒度的 TiDB 集群状态可视化展示。

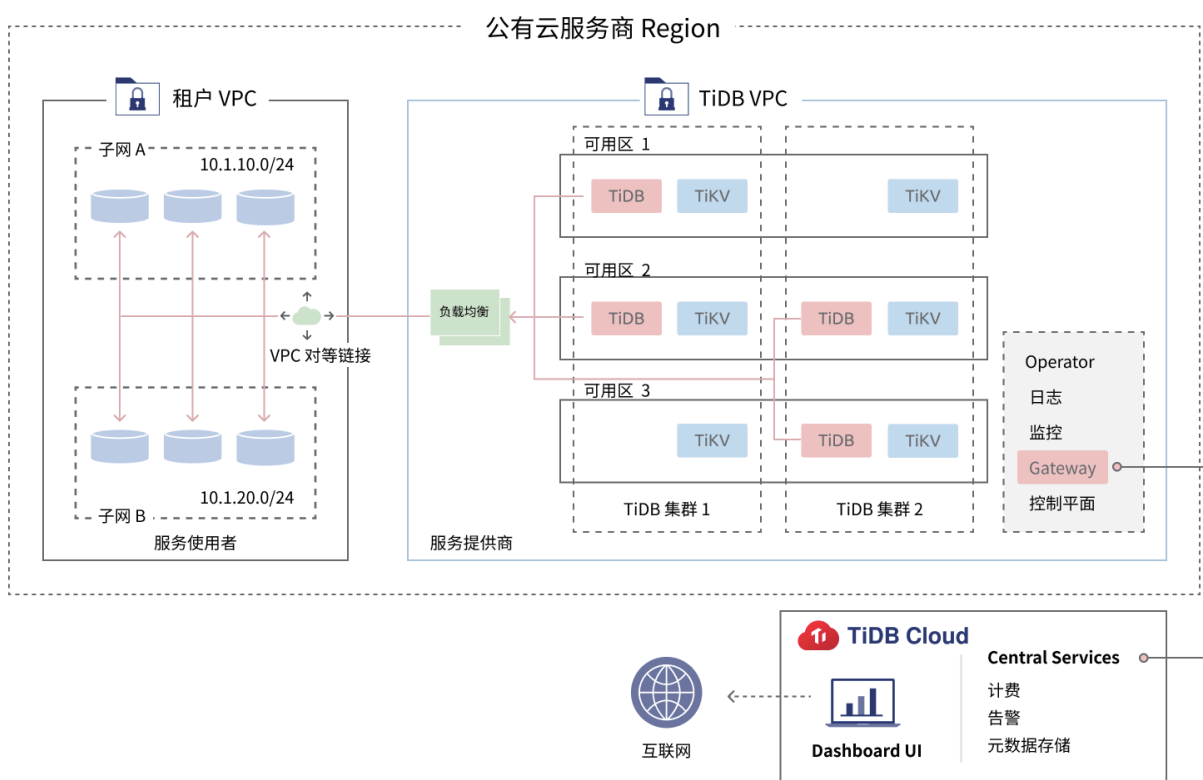


04

TiDB Cloud

4.1 TiDB Cloud

TiDB Cloud 是全托管的数据库即服务（DBaaS）产品，依托于公有云提供开箱即用的 TiDB 服务。TiDB Cloud 屏蔽 TiDB 数据库部署、运维和性能调优的复杂性，通过界面上几下点击就可以快速创建和管理 TiDB 实例，使用户可以专注于自身业务应用程序的开发，降低总体拥有成本。



TiDB Cloud 架构图

TiDB Cloud 的核心优势主要包括：

- 简单易用：在 TiDB Cloud 上只需几下点击即可轻松进行集群的部署、管理和监控。
- 弹性伸缩：根据用户的数据增长和业务压力的弹性变化，按需扩缩集群的节点，实现效益 / 成本的最大化。
- 高可用：数据的多个副本分布在云上不同的可用区，容忍单点故障，实现服务自治愈，确保业务连续性。
- HTAP：支持面向关键业务的交易型工作负载和低延迟实时分析型工作负载，提供大规模的联机交易处理（OLTP）与联机分析处理（OLAP）的一站式解决方案。
- 多云支持：TiDB Cloud 当前支持用户选择在 AWS 或者 Google Cloud 上部署和使用 TiDB 服务，在云之间可以灵活迁移，用户无需担心被云供应商锁定。
- 企业级安全：提供数据传输加密与静态数据存储加密，借助虚拟私有网络 (VPC) 实现租户之间的安全隔离。
- 专家级支持：PingCAP 的原厂工程师具有丰富的 TiDB 运维和调优经验，提供专家级的服务支持，为用户线上业务保驾护航。

5.1 金融

光大银行

分布式数据库在光大银行关键业务系统的应用

中国光大银行是全国性股份制商业银行，在英国《银行家》杂志 2018 年发布的“全球 1000 家大银行”排名中，中国光大银行位列第 39 位。

业务挑战

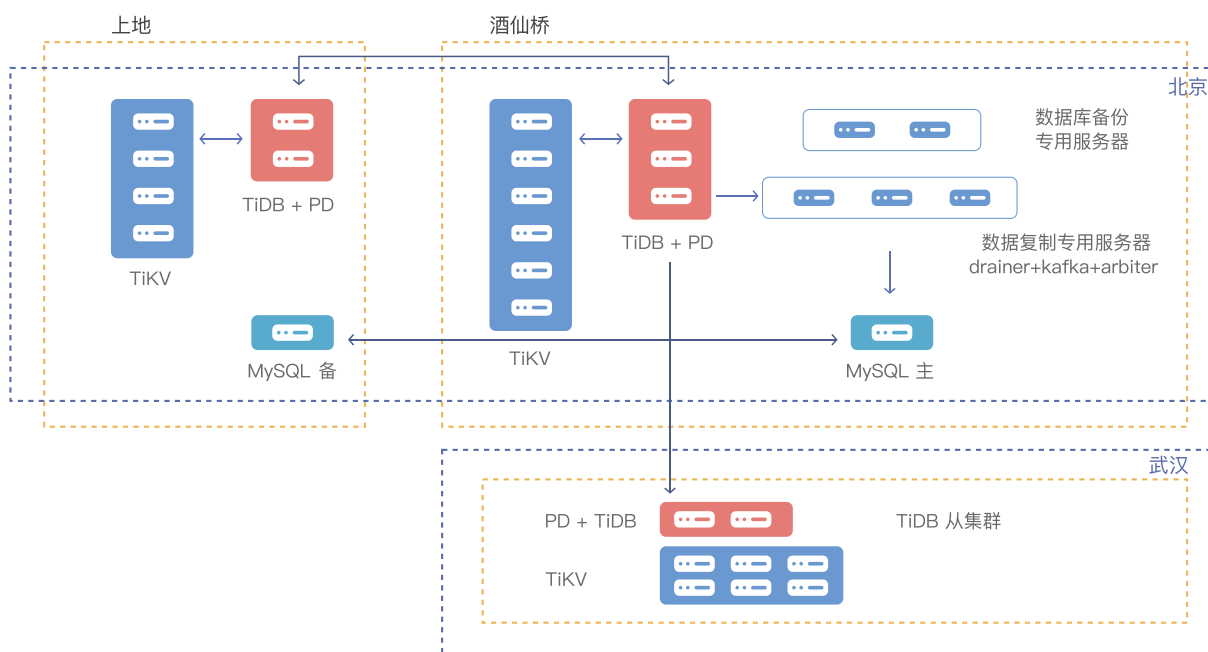
传统集中式数据库受到单点架构的限制，造成处理能力的受限与风险的集中。随着两地三中心的建设，光大银行计划采用分布式的方案对外提供服务。数据库作为金融科技的重器，需要匹配银行业务的发展，不断提升的处理性能，并且满足金融监管的要求。

在分布式数据库技术日渐成熟的背景下，光大银行在关键业务系统引入 TiDB，进行一系列应用开发、测试与运维实践，有效解决原有数据库面临的性能、可用性和业务多活问题。

分布式数据库实践

新一代财富管理平台是支撑光大银行理财公司运营的核心系统，提供理财业务的全流程管理。依托私有云基础设施与平台 4.0 开发框架，光大银行定制了分布式批处理方案，设计目标是余额宝每小时理财交易 2000 万笔，零钱通单日 5000 万笔，同时还要满足未来 3-5 年业务发展和接入更多互联网代销渠道需求。

光大银行在同城两数据中心构建 TiDB 双活集群，采用 5 副本 TiKV，设计 40TB 逻辑容量，同时将 TiDB 的数据实时复制到 MySQL，提升业务容灾能力。



光大银行新一代财富管理平台系统架构图

用户收益

- TiDB 经过大规模金融场景验证，解决了传统关系型数据库的容量与性能瓶颈问题。
- 稳定高效的支持金融联机交易及批量业务，支持复杂事务交易及批量数据处理负载。
- 采用多中心多活架构部署，保障数据高可用的同时大幅提升业务的容灾能力。
- 基于开源社区与金融企业开展新一代分布式系统的前瞻性研究。

北京银行

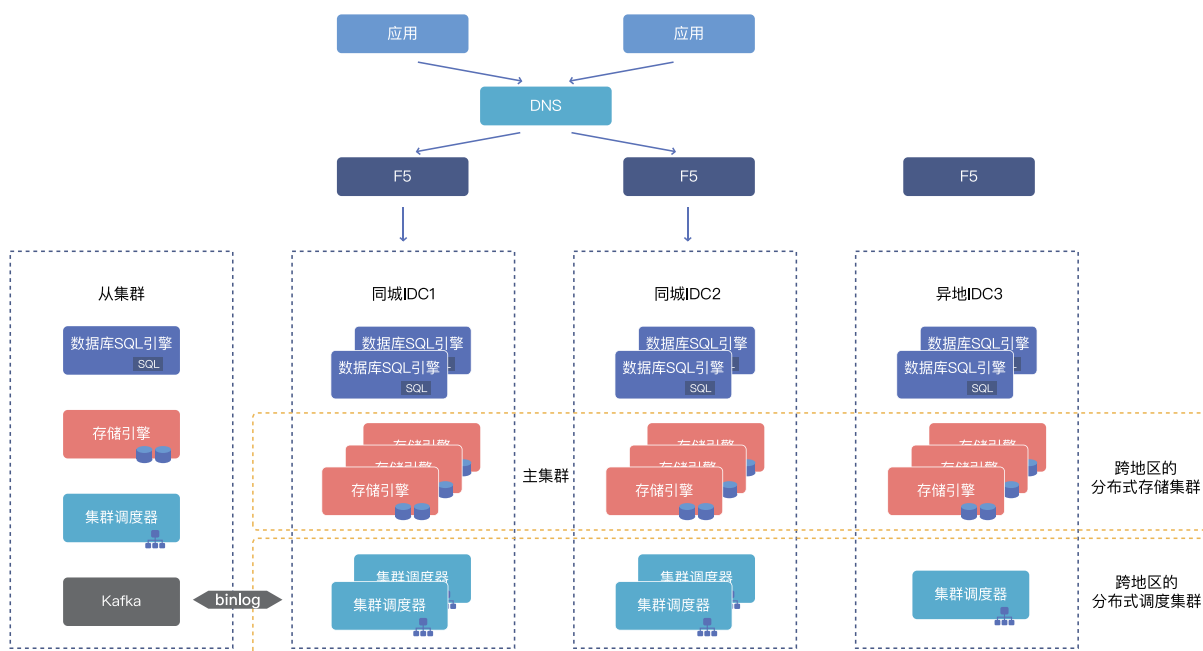
打造面向未来的商业银行业分布式核心系统

北京银行是中国最早成立的城市商业银行之一，公司价值位列中国区域性发展银行的首位，一级资本排名全球千家大银行第 62 位，连续七年跻身全球银行业百强。

建设背景

随着互联网金融时代的到来，基于移动互联的高频访问场景成为常态，面对海量数据、高并发的挑战，北京银行分布式核心系统采用“微服务架构 + 分布式数据库”的建设方案，构建起一套支持高并发、高可用、可横向扩展的分布式核心系统解决方案。

2018 年起，该分布式核心系统对接网联支付清算平台、银联无卡快捷支付平台、金融服务互联平台、网贷业务平台等多个核心金融业务场景，实现了将分布式数据库解决方案应用于银行核心类业务场景。



高可用部署模式

应用场景

北京在两地三中心部署 TiDB 集群，采用主从的多活架构，主集群作为生产集群承担日常的生产服务，主从之间采用 Kafka 同步 Binlog 的形式进行数据同步。

北京银行首先在网联支付清算平台和银联无卡快捷支付系统引入 TiDB 分布式数据库，以便更好地迎接互联网金融带来的大数据量和高并发的挑战。系统投产之后，已经成功应对两次双十一挑战，2019 年双十一巅峰的 QPS 达到 7500，是平时 QPS 的十倍以上。

在双十一期间，北京银行 IT 团队进行多次线上的运维操作，包括版本升级、打补丁等，利用 TiDB 分布式数据库的多副本特性实现“运维零中断”的操作。随着系统升级，北京银行的网联业务链，包括上游的手机银行到网联、银联无卡快捷支付业务中台，到后台的金融日历、查询服务都已经进行了分布式架构的升级，完成了与 TiDB 的对接。

用户收益

北京银行分布式核心系统建设项目荣获 2020 年度亚洲银行家“中国最佳核心银行技术实施”大奖，从四个方面全面提升北京银行的金融服务能力：

- 提升系统性能：选择微服务架构与分布式数据库，通过分离处理功能、分散处理压力、扩展处理能力等措施，保障海量数据、高并发的业务场景对接，大幅提升交易处理效率。
- 满足安全需求：基于一致性算法保证交易数据的强一致性，依托数据日志的备份恢复能力，提升数据可追溯性，满足监管要求，提高自动化运维能力。
- 具备在线横向扩展能力：在网联支付与线上贷款两个业务服务集群中，5 小时内实现 5 亿条数据的在线扩缩容，整个过程对业务系统无侵入，保证了在线业务的连续性。
- 提升金融服务能力：分布式核心系统具备产品快速创新、差异化服务等能力，助力商业银行构建以客户体验为中心、产品丰富、核算分离的核心业务系统。

中国银行

基于 TiZabbix 构建金融业新一代运维监控平台

中国银行是中国大型国有商业银行之一,业务范围涵盖涵盖投资银行、直接投资、证券、保险、基金、飞机租赁、资产管理、金融科技等多个领域,为全球客户提供全面的金融服务。

业务挑战

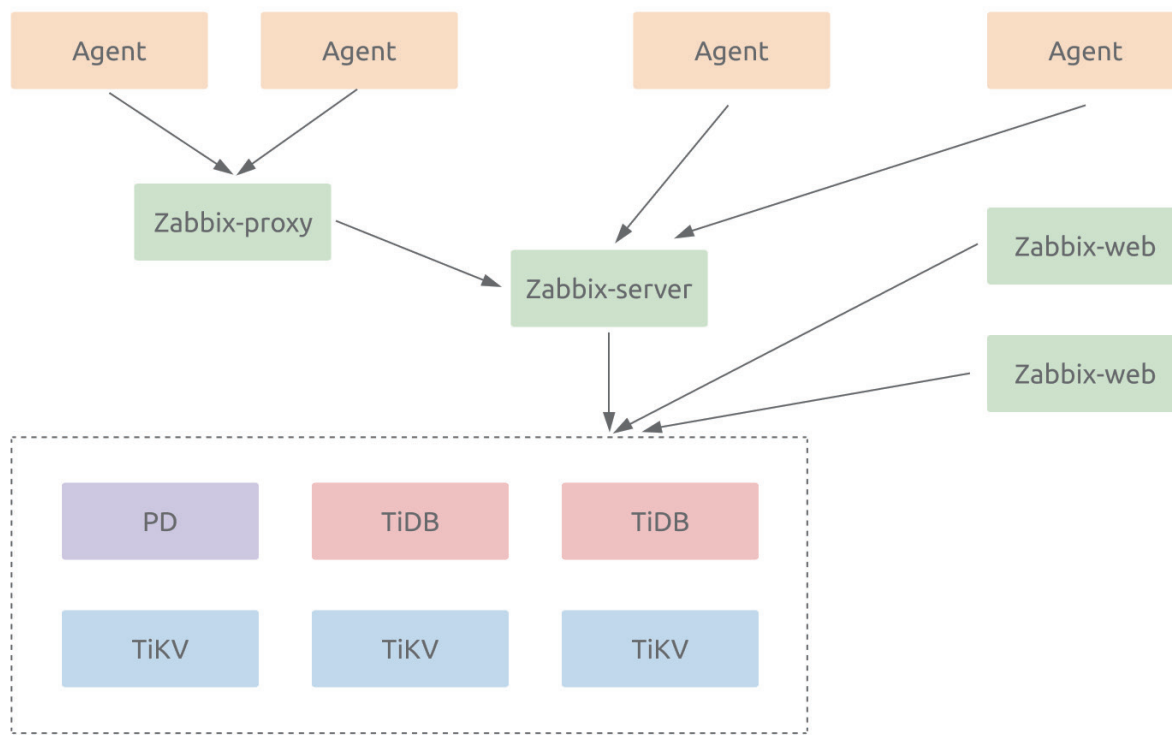
中国银行在生产实践中采用中 Zabbix 运维监控方案,作为开源云原生方案, Zabbix 一直使用 MySQL 作为后端存储,在面对更大规模监控需求的时候,单机 MySQL 数据库面临性能和容量瓶颈,无法支持几 T 量级的数据,使得监控对象的数量和数据存储时间不能兼得。

TiDB 是兼容 MySQL 协议的分布式数据库,在易用性与平滑升级方面比其他监控后台数据库方案更有优势,中国银行决定采用 TiDB 替换 Zabbix 后端的 MySQL,构建新一代运维监控平台。

TiZabbix 解决方案

在不改动 Zabbix 源码的情况下,采用 TiDB 替换 MySQL,实现监控数据的采集、存储和查询,把监控对象的自动注册改为使用 API 延迟注册,解决事务冲突的问题。TiDB 支持表分区,通过 Drop Partition 来解决历史数据的删除问题。

TiZabbix 方案的架构设计简洁,采用 Agent 主动模式有效减少 Zabbix Server 的压力,在大规模数据量场景下,通过灵活使用 API 来规避一些 Web 操作的失效问题。目前, TiZabbix 方案在中国银行各类场景中监控对象的数量超过 10000+,数据量达到 18T,每日采集的数据条目大约有 14.5 亿条,同时 TiDB 的稳定性达到了比较理想的水平。



Zabbix 架构图

用户收益

- TiZabbix 是用在监控数据的中台化方案，提供数据大量的采集、存储和查询，方便进行数据分析、查询和复杂问题的定位。
- Zabbix-Server 高效且支持多种数据采集方式，单 Server 下 64G 内存的虚机可支持 20000+ Linux 服务器的数据采集与管理分区。
- Zabbix-Web 提供丰富的 API，可以通过 API 来调用数据。
- TiDB 本身具备良好的横向扩展能力且易用性极高。

PayPay

从 AWS Aurora 迁移到 TiDB 的最佳实践

PayPay 是日本排名领先的移动支付公司,由软银集团、日本雅虎和印度移动支付公司 Paytm 共同投资成立,支持线上和线下多种支付方式。PayPay 业务扩张迅速,目前拥有 2900 万用户和 200 万商家用户。

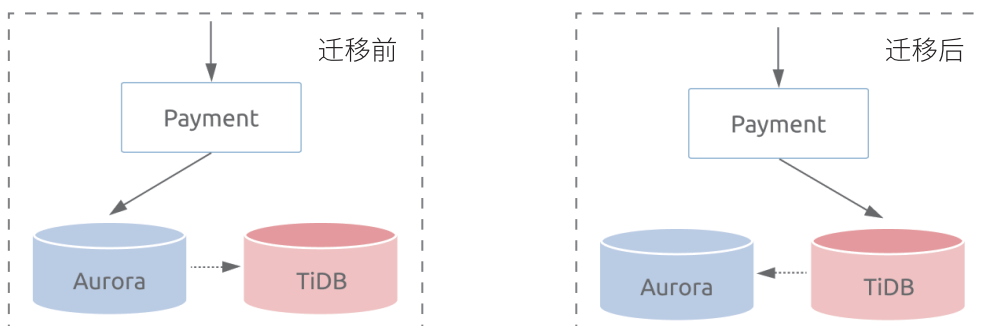
业务挑战

PayPay 采用亚马逊 AWS 作为 IT 基础架构,并在此基础之上搭建了微服务应用架构。业务应用架构由大约 80 个组件构成,使用 Java、Spring Boot 等基础技术及 Amazon Aurora 作为核心数据库,所有的支付交易都传输到 Payment 组件进行管理。

随着业务迅速增长,当 Aurora 数据库遇到许多写入请求时,Binlog 同步会成为瓶颈,在提交过程中,Aurora 数据库等待同步目标返回 ACK,当同步数量增加时,提交延迟也会增加。因此,PayPay 寻求扩展性更好的云原生数据库方案。

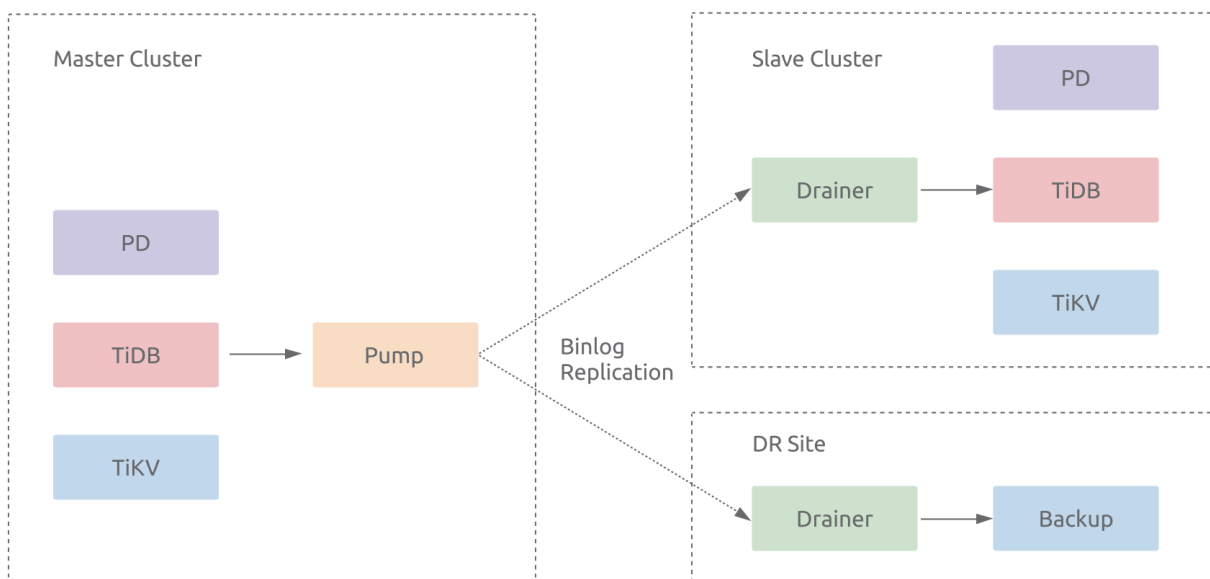
迁移实践

在验证阶段,PayPay 将实际生产流量克隆到另一个 Aurora 数据库和 TiDB 数据库中,并引入 P6spy 开源框架检查数据的完整性,采用 TiDB Sync-Diff Inspector 工具来检查数据库迁移前后的一致性,以及对多种实例故障、集群故障和可用区故障场景进行模拟验证,通过 TiDB Binlog 工具进行数据同步,可以实现 RPO 趋近于零。



实际迁移中, PayPay 使用增量的方法逐步增加流量, 实际迁移耗时小于 2 小时, 未出现任何问题, 将服务停机时间降至最低。迁移后经过 3 个多月实际业务的运行考验, TiDB 各项指标均达到预期的目标。

PayPay 新的交易数据库由 TiDB 集群组成, 每个集群包括 PD、TiDB 和 TiKV 组件, 每个组件都有多个实例, 采用 Pump 和 Drainer 设置同步 Binlog 到从集群和灾备站。多个 TiDB 实例位于不同的 AWS 可用区 (Region), 同时提升了 PayPay 交易业务的容灾能力。



PayPay 引入 TiDB 后的架构图

用户收益

- TiDB 兼容 MySQL, 几乎不需要修改业务代码;
- TiDB 支持水平扩展, 可以轻松应对未来的数据增长;
- 开发人员不需要在应用层进行分库分表, 可以保持应用层的简单;
- 在金融领域有很多公司已经把 TiDB 用在生产环境中;
- TiDB 可以轻松处理比 Aurora 多 3 倍的 TPS, 而支付交易端到端延迟在百毫秒级。

5.2 能源

国网河北电力

利用 TiDB 打造电力企业全场景数据服务能力

国网河北省电力有限公司是国家电网有限公司的全资子公司，负责河北南部电网的规划建设和运营管理，供电面积 8.4 万平方公里，服务人口 5100 余万，供电客户 2400 余万。

业务需求

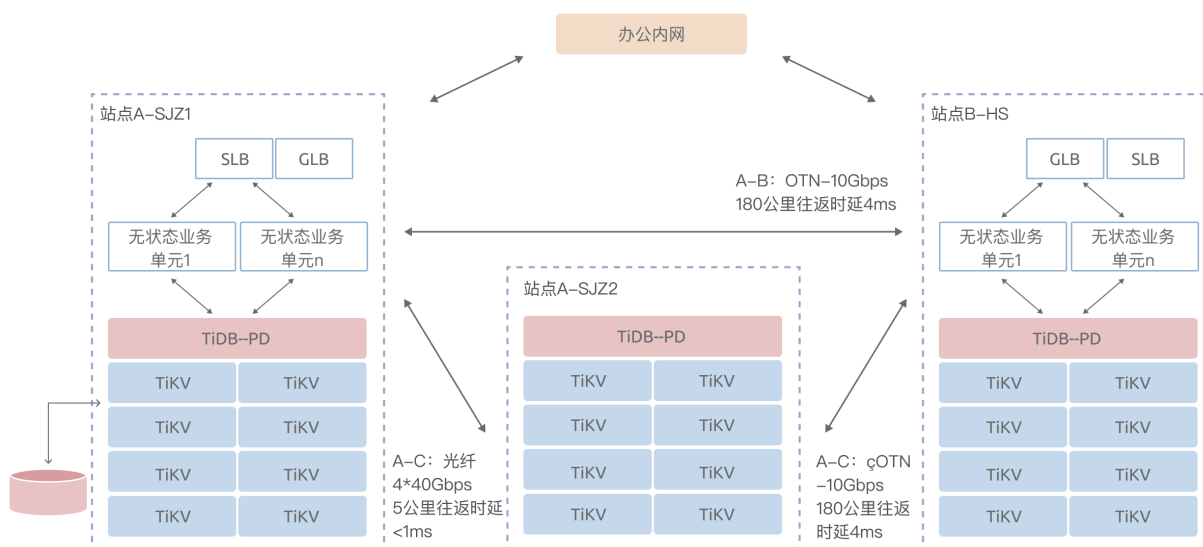
电力系统的正常调整与经济运行，依靠统一的调度指挥，进行安全控制、预防和事故处理等。调度自动化系统是高度自动化的工业物联网系统，运行过程中需要对各种类型的海量数据进行存储和处理。在实时流处理方面，需要进行数据的实时快速分析，根据结果进行判断和控制。

TiDB 场景方案与应用效果

电网运行实时数据中台

电网运行人员和企业运营管理者需要及时了解电网的运行情况，如设备负载、轻载、重载、越限等情况，电网设备的故障、恢复与停用等情况。国网河北电力采用两地三中心方案部署 TiDB 集群搭建实时数据中台，构建 HTAP 解决方案，实时地对电网运行数据进行统计分析。

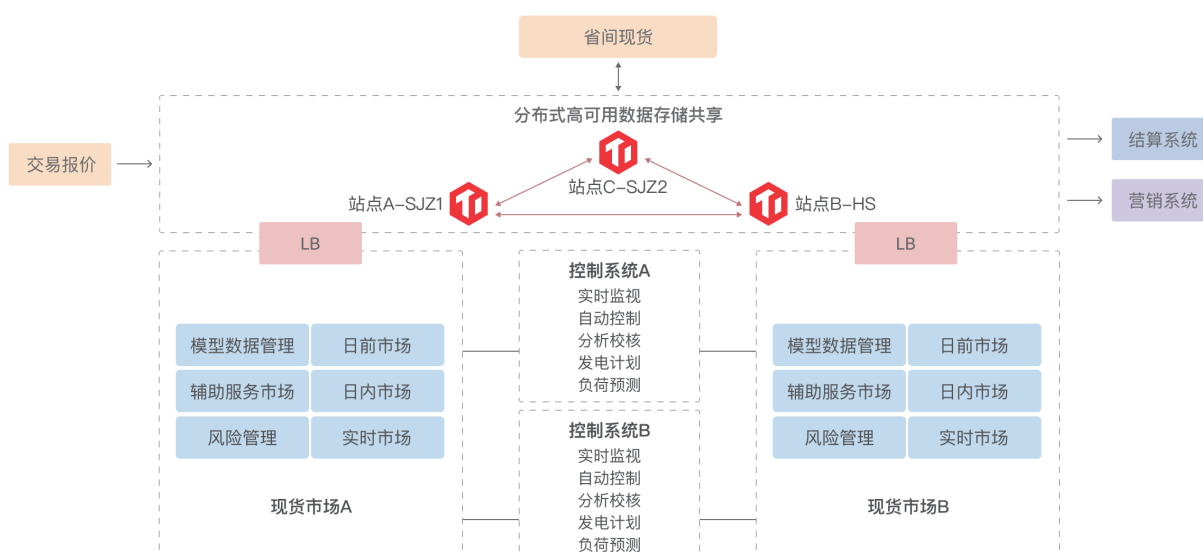
TiDB 提供 HTAP All-in-One 的解决方案，不需要建设流处理、批处理、查询系统等一系列复杂的技术栈，大幅降低了电力企业数据中台的建设与维护成本。TiDB 实现了处理与存储能力的弹性扩容，整体性能表现很好地满足了业务要求，2019 年 10 月至今系统运行平稳，数据量为 9 TB，月增长 1.5 TB 左右，时间索引查询 50 毫秒内返回，主键点查小于 1 毫秒返回。



场景架构图 1：电网运行实时数据中台

电力现货市场系统

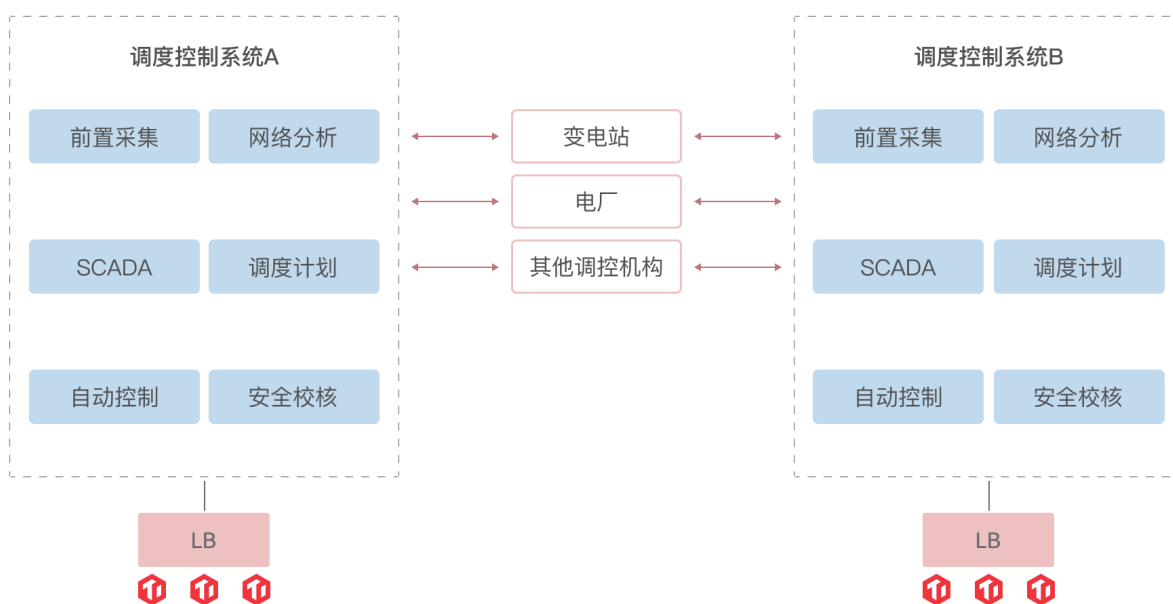
电力现货市场是将电能作为商品进行交易的新型生产组织模式，各电厂或用户通过交易平台进行电量商品报价，按照市场规则进行交易撮合。电力现货市场系统对于业务的连续性以及数据一致性有较高的要求。国网河北电力利用 TiDB 替代了传统单机数据库的 HA 架构，保证 A、B 两个系统在数据层面的高可用与一致性。



场景架构图 2：电力现货市场系统

电网调度控制系统

电网调度控制系统是电网运行控制中枢，是电网自动驾驶的核心智能引擎。核心分析和控制功能全部基于内存数据库，持久化通过磁盘 map 文件。国网河北电力在 A、B 系统各自部署 3 节点 TiDB 集群，提供快速的在线扩容与业务高可用能力。当两个 TiDB 节点因为故障导致不可用时，之前写入 TiDB 的业务能够通过第三个节点进行恢复和提供服务，即实现 N-1 节点故障业务的无感知与 N-2 节点故障的数据不丢失。



场景架构图 3：电网调度控制系统

5.3 物流

中通快递

从 Exadata 到 TiDB HTAP 的升级之路

中通快递业务是世界领先的快递企业，2019 年双十一完成订单量超 2 亿。中通科技是中通快递旗下的互联网物流科技平台，为中通生态圈的业务打造全场景全链路的数字化平台服务。

业务挑战

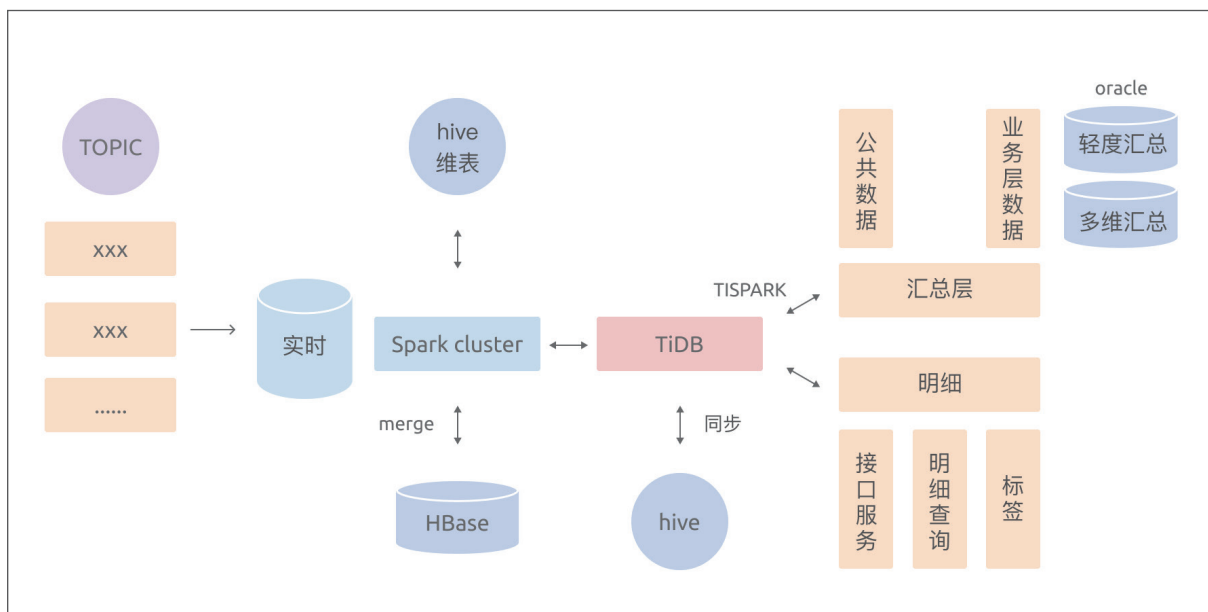
随着业务发展带来的数据量激增，存放在 Oracle Exadata 一体机数据周期越来越短，分库分表的设计满足不了时效需求，统计分析依赖存储过程，系统的扩展性和可维护性不高。业务高峰时期单机遇到性能瓶颈，故障风险较高，数据同步 T+1 的分析时效不够。

中通快递希望数据库在满足强一致分布式事务的基础上，支持高并发读写，提供灵活的在线扩展能力，并且可以与 Spark 技术生态紧密融合。

解决方案

中通快递引入 TiDB 同时服务 OLTP 与 OLAP 业务，支撑 2019 年双十一大促，QPS 峰值在 12 万 +，支持百亿级的插入和更新。Prometheus 与 Grafana 提供丰富的监控指标满足运维管理的需求，使用 DataX 将 TiDB 的数据以 T+1 同步到 Hive 做数据备份。

基于 TiDB 中通快递进行实时数仓宽表的建设，业务的 OLTP 数据通过 TiDB 实时写入，后续 OLAP 的业务通过 TiSpark 做分钟级的分析。经过业务实测，TiSpark 同步 3 亿条数据到 Hive 大概需要 10 分钟，为中通快递的实时数仓建设与离线 T+1 的整合提供保障，有效支撑全链路的时效分析与监控，可以准实时地了解每一票件在每一个环节的状态。



核心业务系统架构图

用户收益

- 满足高性能 OLTP 业务需求，支持在线横向扩展，随时上下线存储和计算节点，应用无感知。
- 数据存储周期从 15 天支持到 45 天。
- OLTP 和 OLAP 分离，支持更多业务维度的分析。
- 整体架构清晰，可维护性增强，显著降低总体成本。

5.4 零售

多点DMall

TiDB 助力新零售“业财一体化”运营

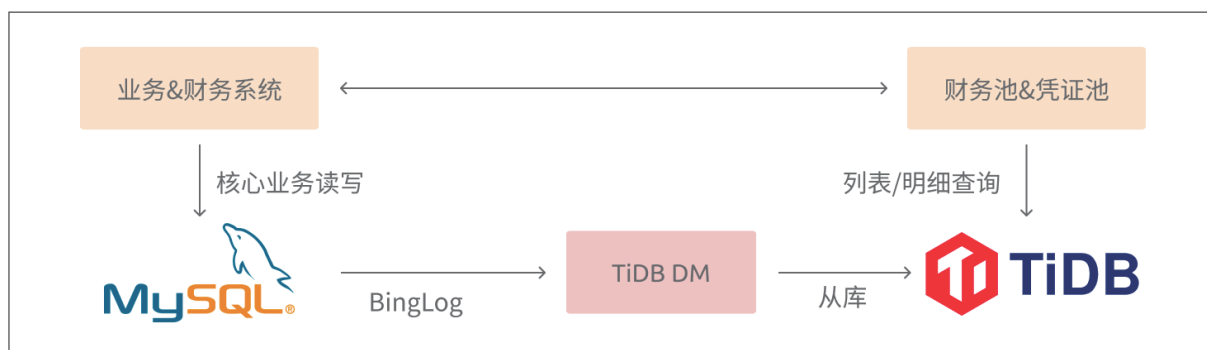
多点DMall 是全球领先的数字零售解决方案服务商,截止 2020 年 7 月底,多点Dmall 已与 112 家连锁商超达成合作,覆盖全国 13000 多家门店,多点 APP 注册用户已破亿。

业务挑战

多点DMall 业财一体化平台对接多点的店务、订单、POS 与进销存等十多个系统,需要同时处理上百种业务类型的单据,面临着数据不及时、财务数据与业务数据割裂以及异常数据难追溯等问题。随着系统数据量呈指数级的增长,通过数据库中间件实现的分库分表方案维护成本较高。此外,大数据 T+1 报表满足不了业务需求,寻找一款成熟的 NewSQL 数据库成为多点DMall 选型的方向。

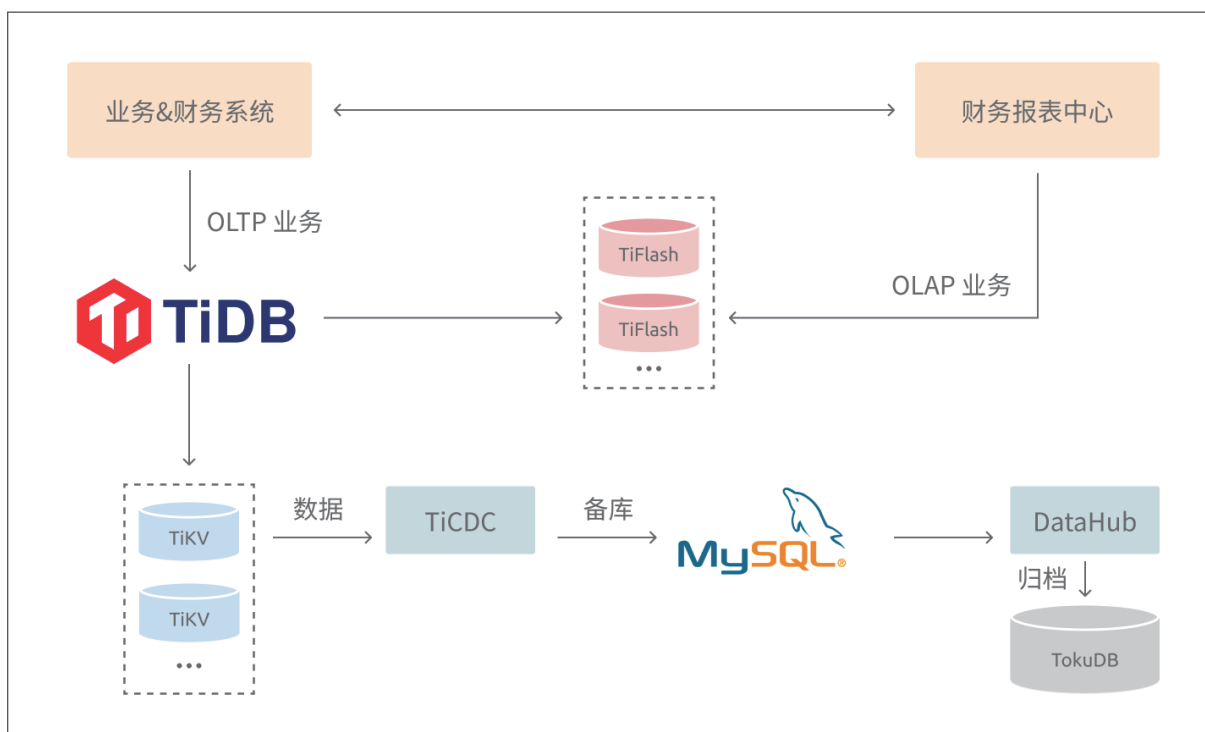
解决方案

多点业财一体化平台采用三副本 TiDB、TiKV 与 PD 方案,同时部署 TiFlash 列存节点,采用 TiDB DM 数据同步主键实现 MySQL 数据同步到 TiDB,通过 TiDB Binlog 实现从 TiDB 向 MySQL 的反向同步。TiDB 4.0 配备 TiFlash 列存副本,为多点DMall 实时 OLAP 业务提供了强劲的性能支撑。通过线上业务实测,一个 1.5 亿行大表的聚合查询,通过执行计划,整个 SQL 走到 TiFlash 之后,能够在 8 秒左右就得到响应。



多点业财一体化 TiDB 部署架构图 1

在另外一个场景,使用 TiDB 作为主库,通过 TiKV 和 TiFlash 两种存储方式,把 TiKV 上的数据通过 TiCDC 主键,同步到 MySQL 备库,再将 MySQL 的数据通过多点 DataHub 主键进行归档到 TokuDB。同时,多点DMall 利用 TiFlash 列存,为财务报表中心提供 OLAP 业务。



多点业财一体化 TiDB 部署架构图 2

用户收益

- 领先的分布式数据库方案提供 PB 级数据规模的支撑。
- 提供金融级 ACID 分布式事务与高可用特性。
- 完美支撑 OLTP + OLAP 混合业务,大幅简化 IT 系统架构。

5.5 互联网

小红书

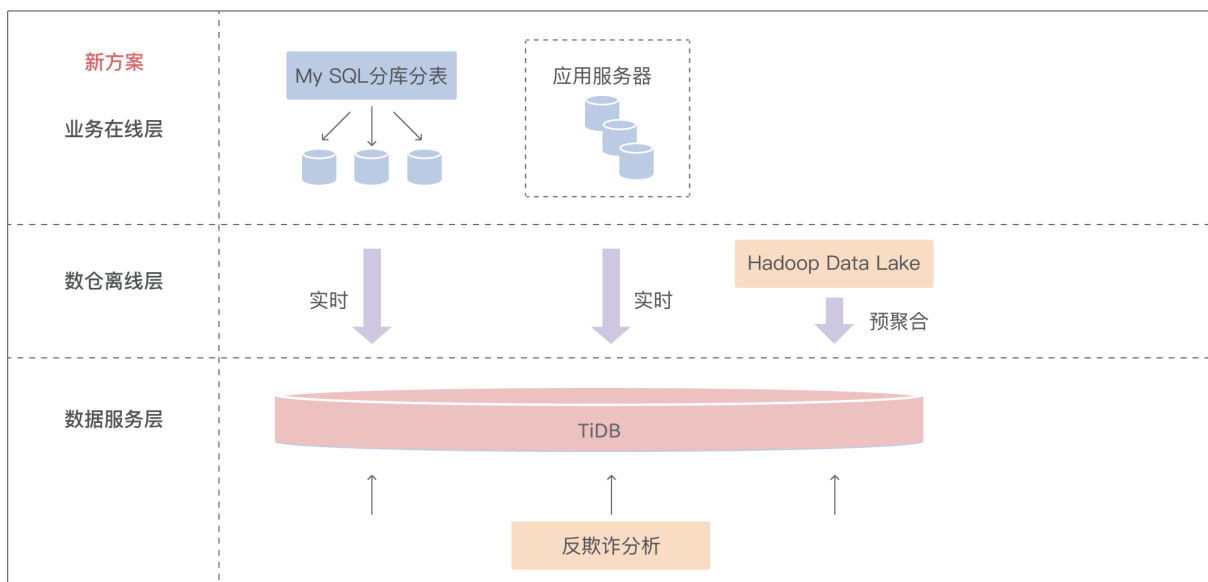
TiDB HTAP 助力小红书业务升级

小红书是年轻人的生活方式平台,用户可以通过短视频、图文等形式记录生活点滴,分享生活方式。截至到2019年10月,小红书月活跃用户数已经过亿,并持续快速增长。

业务挑战

在数据报表场景,原先采用 Hadoop 数仓对数据做预聚合,然后放到 MySQL 里面做查询,随着业务增长,报表形式更加多样化,MySQL 的扩展性成为瓶颈。多节点 MySQL 的分库分表方案复杂度高,运维非常困难。在反欺诈分析场景,传统数仓方案 T+1 的时效性不佳,要求数据库提供较强的实时分析能力。

解决方案



基于 TiDB 的数据服务架构图

应用效果

- 支持高速接入, 提供良好的批量查询能力。
- 行存配合索引精确定位, 提供毫秒级相应。
- HTAP 架构提供的对未来业务高速发展架构支撑能力。
- CBO 自动路由, 用户无需规划不同查询使用的引擎。
- 大大降低复杂度和运维成本。

美团点评

TiDB Operator 开启云原生运维的新时代

美团点评是中国领先的生活服务电子商务平台,拥有美团、大众点评、美团外卖等 App,截至 2020 年 6 月 30 日止十二个月,美团年度交易用户总数达 4.6 亿,平台活跃商户总数达 630 万。

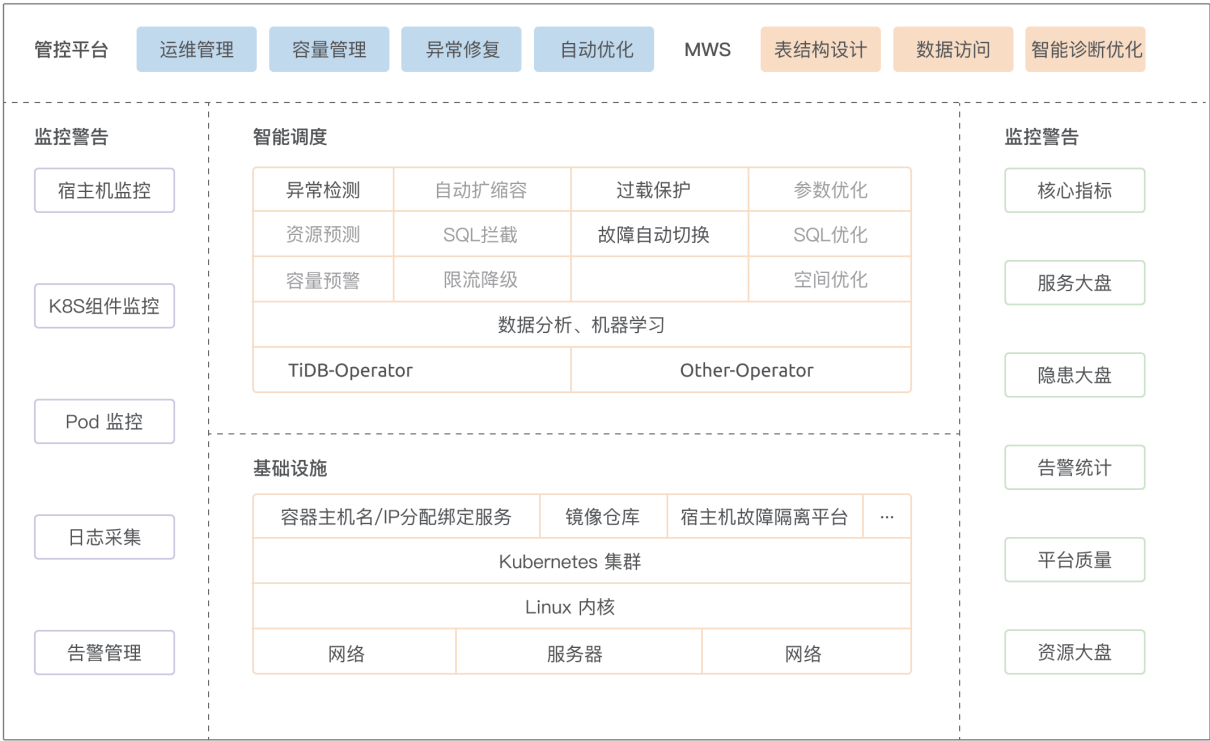
业务背景

美团点评在 2018 年引入 TiDB 分布式数据库,服务于配送、出行、闪付、酒旅等业务场景。为了降低数据库脚本的维护成本,进一步提升资源利用率,美团点评基于 TiDB Operator 实现从传统运维向云原生运维的升级。

TiDB Operator 云原生运维方案

TiDB Operator 是 Kubernetes 上的 TiDB 集群自动运维系统,提供包括部署、升级、扩缩容、备份恢复、配置变更的 TiDB 全生命周期管理。美团点评构建了基于 TiDB Operator 的私有云整体架构,并且在原生的 TiDB Operator 上,做了调度策略的增强,实现 TiDB 集群的各个 Pod 在多机房之间的打散和调度,提升了业务的云上容灾能力。

新架构使得运维管控层变薄,大部分的运维功能下沉到 Operator 来实现,DBA 日常操作的运维工作让 RD 自助进行。TiDB 集群的管理变得容易,且自动容错能力非常强,遇到 TiKV 或者 PD 节点宕机,K8S 集群自动扩容出新的 Pod 来接替,不需要 DBA 手动干预,节省大量运维成本。



基于 TiDB Operator 的私有云整体架构图

用户收益

- 易于管理: 一键式操作实现集群的搭建、扩容与升级, 避免复杂的搭积木式管理。
- 自动容错: TiDB 支持宕机节点数据的自动迁移, 显著降低运维的人力成本。
- 弹性伸缩: 集群可根据负载自动进行秒级的扩容与缩容, 有效提升资源的利用率。

汽车之家

TiDB 在 818 台网互动项目中的应用

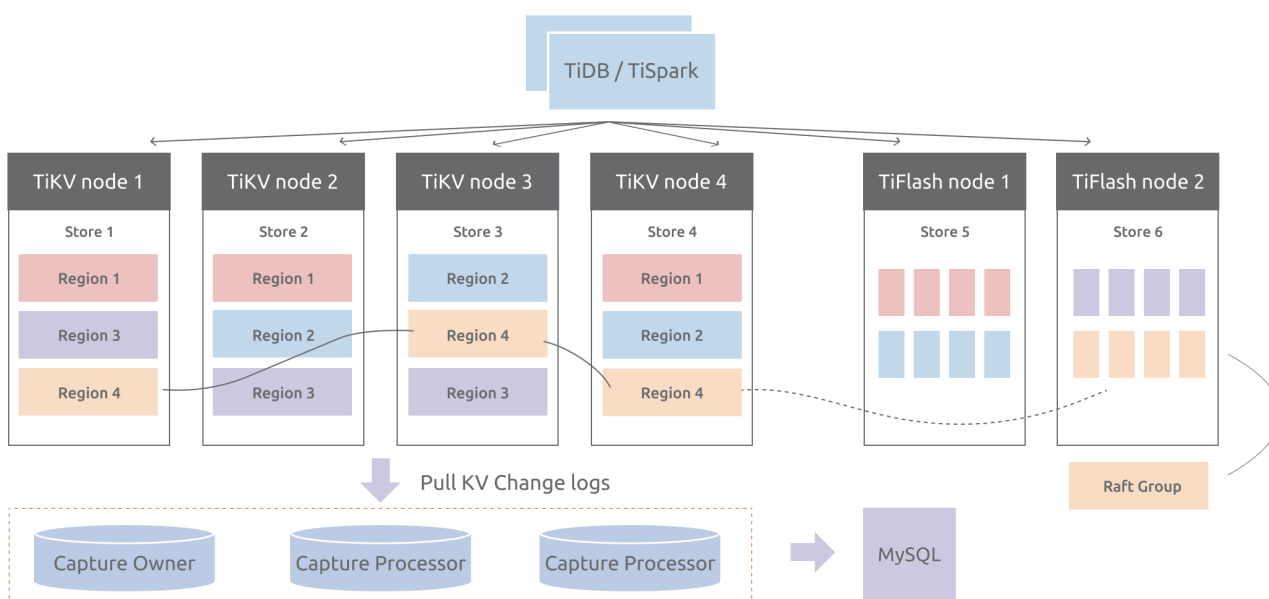
汽车之家是全球访问量最大的汽车网站, 致力于通过产品服务、数据技术、生态规则和资源为用户和客户赋能, 建设“车媒体、车电商、车金融、车生活”4个圈。

业务挑战

"818 全球汽车夜"是由汽车之家与湖南卫视联手打造的汽车行业顶级盛典, 参与用户数以百万, 晚会期间系统并发峰值达数十万, 因每轮秒杀、摇奖等活动时间短, 流量集中, 以及业务场景涉及到对账核销, 数据持久层的选型在系统设计中显的尤为重要。

解决方案

汽车之家基于 TiDB 构建两地三中心方案, 通过 Raft 算法保证数据库集群数据的一致性和高可用性。因同城数据中心网络延迟相对较小, 业务流量同时派发到同城两个数据中心, 通过控制 Region Leader 和 PD Leader 分布实现同城数据中心共同负载业务流量。



汽车之家 TiDB 集群架构图

汽车之家使用 TiCDC 将 TiDB 集群数据实时同步至下游的 MySQL 数据库,作为故障应急的备份,实现业务容灾能力的提升。TiCDC 数据同步的延迟在秒级别,很好地满足了线上促销类业务的实时性要求。同时, TiCDC 提供日志数据输出到 Kafka 接口,实现海量异构数据的同步处理,目前已在汽车之家上线并稳定运行两个多月。

整个 818 晚会期间, TiDB 集群表现良好,为秒杀、摇奖、红包等场景提供全方位的数据保障。通过使用 TiFlash 将面板实时统计 SQL 由 0.5 秒提高到 0.01 秒; TiCDC 向下游 MySQL 同步延迟平均在 2 秒左右; TiDB 集群 SQL 99% 响应时间在 20 毫秒以下。

用户收益

- TiDB 支持多副本与多数据中心部署,提供金融级高可用。
- 一站式实时 HTAP 方案同时满足 OLTP 和 OLAP 业务的需求。
- TiCDC 支持大规模集群的数据同步,实现秒级 RPO。

5.6 教育

VIPKID

TiDB 在公有云亿级数据场景下的应用实践

VIPKID 是全球增长速度最快的在线少儿英语教育品牌，提供北美外教一对一的互联网授课服务。VIPKID 目前在全球设立 9 个办公室，付费学员数量突破 50 万。

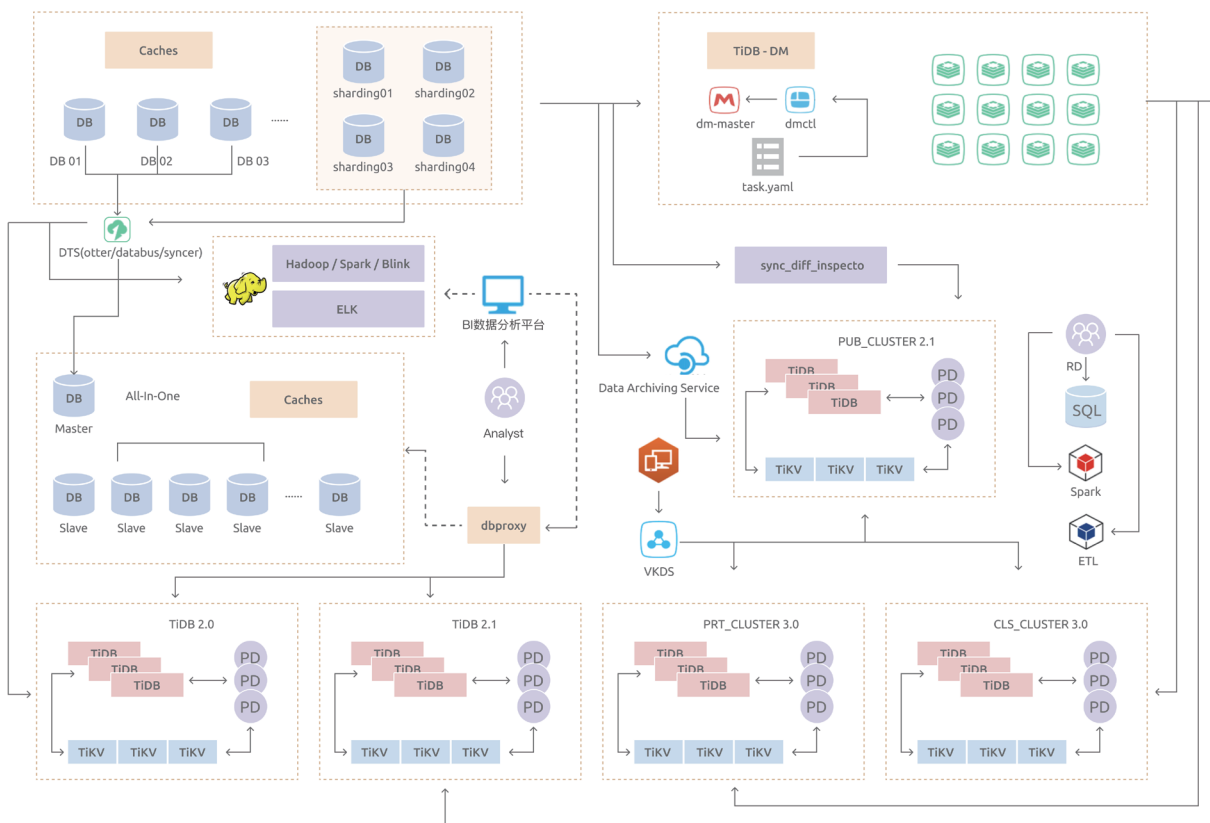
业务挑战

VIPKID 采用阿里云与 AWS 双云架构提供业务服务，随着业务数据量的暴增，MySQL 单机瓶颈的问题逐渐暴露，经过多次业务调优和 SQL 调优，MySQL 还是无法满足业务需求，于是 VIPKID 在多个业务场景引入 TiDB。

解决方案

目前，VIPKID 共有 5 套 TiDB 集群，集群最大数据量达 40 亿以上，单表是 2.5 亿，最大 QPS 平均 2.3 万左右，主要用于写入，另外还有 2 套单独的 DM 集群。在线上复杂查询场景，TiDB 根据自身特性做了很多优化，TiDB 中数据可以均匀分布在多个存储节点，同时支持 Join 和聚合算子的并行优化，打破了原先单机 MySQL 的性能和容量瓶颈。对于一些在线或离线业务，VIPKID 通过 TiDB Data Migration 管理平台拉取对应 MySQL Binlog，进行解析后同步到下游 TiDB 集群，由 TiDB 提供多维度的复杂查询，下游的统计逻辑不需要做变更。

在数据归档场景，原先随着线上表增加或删减字段，历史表也都需要做对应操作，导致很高的维护成本。TiDB 实现了 F1 在线异步 Schema 变更算法，避免历史表的 Rebuild 操作，变更线上表的结构，不再影响之前的数据，大幅降低了加减字段的成本。



VIPKID 数据库架构示意图

用户收益

- TiDB 高度兼容 MySQL，线上业务不需要进行过多改动即可实现平滑迁移，原有基于 MySQL 自研的工具可继续使用。
- TiDB 是云原生分布式数据库，支持高可用，提供分布式事务的强一致性。
- TiDB 具备水平扩展的能力，可以通过增加节点来提升整个集群的负载。

5.7 游戏

网易互娱

基于 TiDB 搭建跨源异构计算架构

网易互娱是全球领先的游戏开发与发行公司，目前在线运营的游戏数量占网易游戏总品类数量的 80% 以上，精品游戏长期占据 AppStore、TapTap 榜前列。

业务挑战

随着业务增长，单机 MySQL 已经成为 IT 基础架构的瓶颈。单个 MySQL 实例容量有限，行数过大影响读写性能，无法进行灵活扩展。此外，分表 Join-SQL 复杂度高，同时缺乏大数据的分析能力。网易互娱希望新方案可以兼容 MySQL 协议、支持事务与二级索引，提供灵活的在线扩展能力。

数据库选型

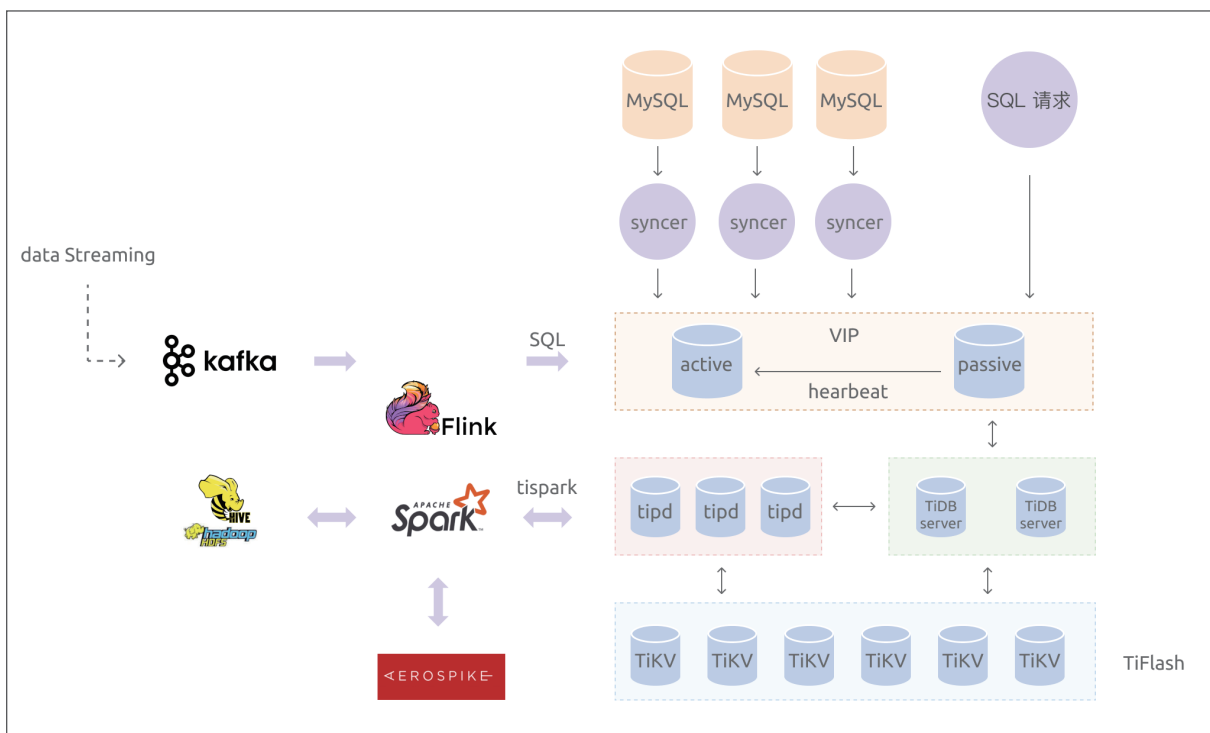
- MySQL 分库分表与 InnoDB Cluster 方案扩展性有限，性能受损，同时要修改业务端的代码，复杂度较高；
- MongoDB 不能实时从 Binlog 同步数据，不适合使用 SQL 语义；
- Hive 不便于做增量更新；
- Phoenix on HBase 的索引变更与维护比较困难，聚合查询的效率不高；
- CRDB 兼容 PostgreSQL 协议，线上数据迁移需做协议的转化，成本较高。

经过以上一些列方案的评估和验证之后，网易互娱决定在核心业务场景引入 TiDB。

解决方案

网易互娱采用 TiDB 作为线上 MySQL 镜像数据湖，负责线上数据的收集和集中管理，同时为报表、监控、

运营、用户画像与大数据计算等业务场景提供数据平台服务。目前，在网易互娱提供服务的 TiDB 集群平均每天的 QPS 都在万级以上。



基于 TiDB 的跨源异构计算架构图

网易互娱的数据源主要有线上登陆和支付相关的数据，还有一部分线下日志相关的数据。日志流数据是在线上 App 采集数据，流转到 Kafka，挑选出有价值的信息，通过 Flink 写入 TiDB，供给分析使用。采用 Spark 连接 HIVE 和 EROSPIKE，通过 TiSpark 直接访问 TiDB，实现跨多个数据源的计算和分析。跨源异构计算架构打破了不同数据库之间的壁垒，实现数据价值的最大化，为用户画像、精准营销等业务场景提供数据平台的支撑。

用户收益

- TiDB 高度兼容 MySQL 协议，支持分布式事务，具备金融级高可用。
- 在提供高吞吐、低时延处理能力的同时，TiDB 在稳定性方面表现出色。
- 配备灵活的容灾与备份方案，实现业务容灾能力的提升。

5.8 视频

Bigo

选择 TiFlash 打造高效的实时分析平台

Bigo 是领先的视频社交网络公司，总部位于新加坡，核心产品包括 Bigo Live、Likee、imo、Hello 语音等，在全球已拥有近 4 亿月活用户，产品及服务已覆盖超过 150 个国家和地区。

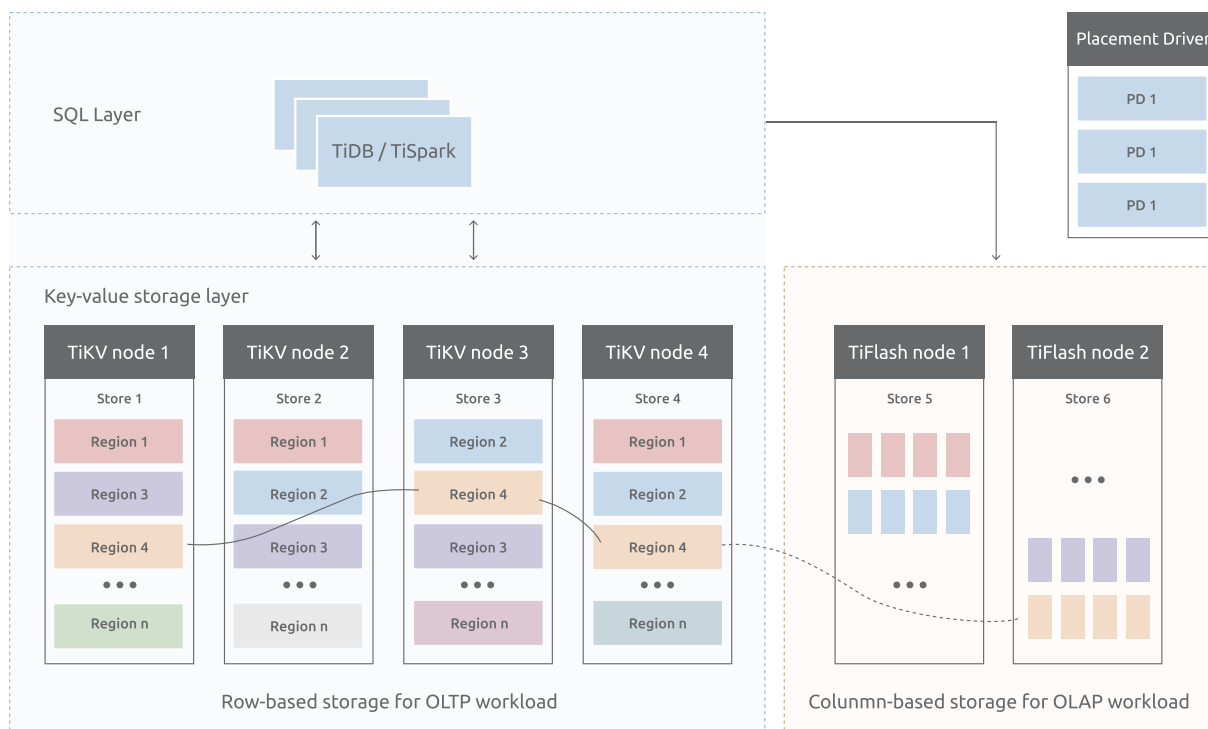
业务挑战

Bigo 的很多线上业务需要进行实时报表类的查询，传统 T+1 或者 T+N 的方式数据处理能力弱，无法满足业务的实时性要求。同时，业务的快速增长对数据库系统的性能与扩展性也提出了严峻的挑战。

解决方案

Bigo 在生产环境部署两套 TiDB 集群，为分析类的业务提供服务。网络监控分析的特点是数据量大、增长迅速，且 SQL 偏分析类，对响应时间有一定要求。作为大数据的下游存储，单表数据量通常很大，TiDB 提供了卓越的性能保障，并且可以按需对计算和存储分别进行在线扩容。

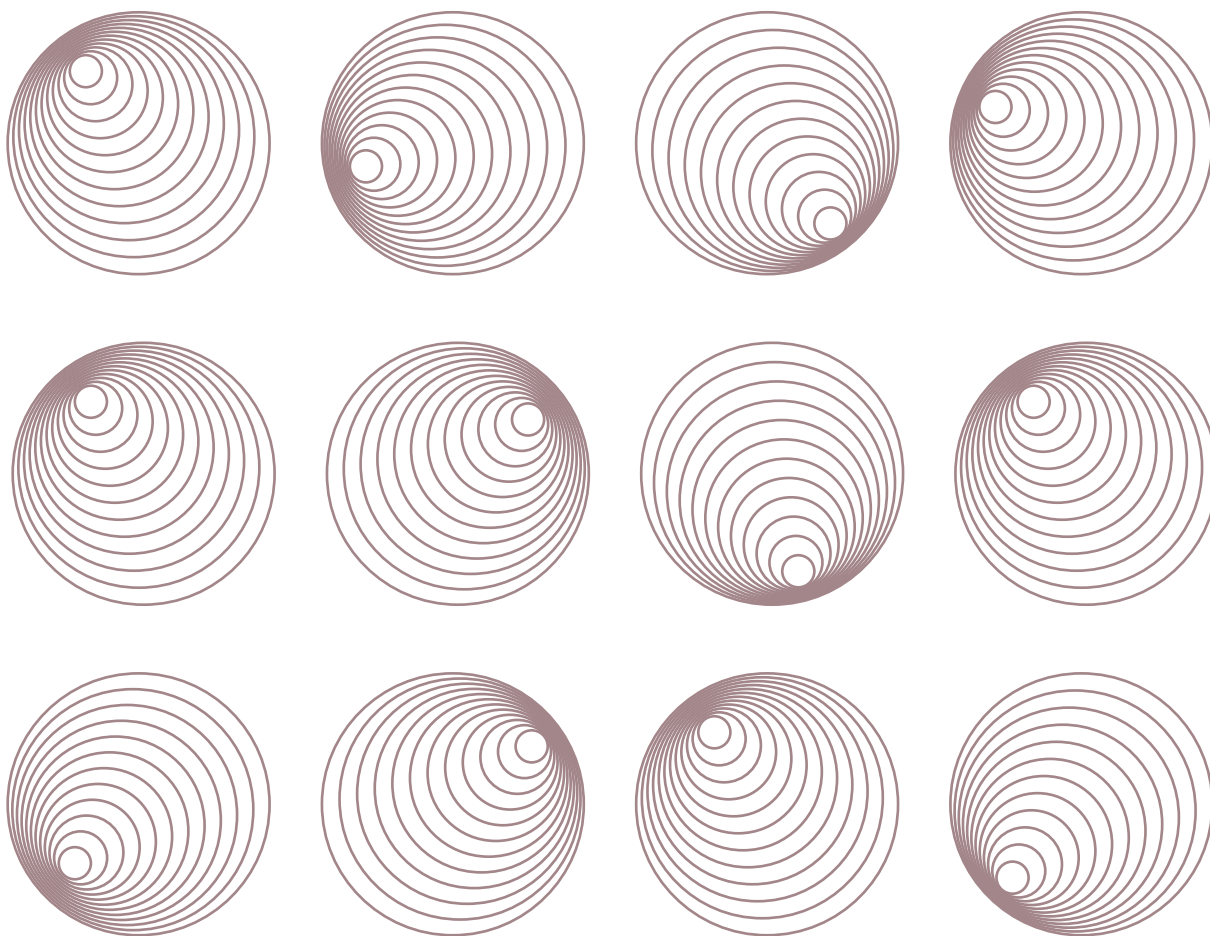
传统大数据方案需要进行一系列的数据导入和导出操作，涉及数据管道的链路比较长，并且缺乏来回的校验，面对实时业务的请求，Bigo 选择 TiFlash 提供在线的实时分析。TiFlash 每一个 Region 副本与 TiKV Region 完全对应，并通过 Raft 算法保证一致性。经业务场景实测，使用 TiFlash 引擎可以把原先 25 秒的请求直接降到 11 至 12 秒，面向业务提供全场景的实时数据分析能力。



TiFlash 架构图

用户收益

- TiDB 云原生的分布式架构设计保证系统的强大扩展能力，稳定及高可用。
- TiFlash 避免了大量数据的导入和导出，为上层业务提供实时的线上分析能力。
- TiSpark 可以与大数据结合，解决数据处理的性能问题，简化系统架构和运维。



06

技术支持与培训认证

6.1 技术支持

数据库是企业的宝贵资产, PingCAP 专业的技术支持团队为我们的客户提供 7*24 小时的 TiDB 技术支持服务, 为客户的核心资产保驾护航。

技术支持包括: TiDB 相关的安装部署、数据迁移、疑难问题分析与解决、系统优化、运维服务、应急服务、技术培训、技术架构咨询等。

技术支持及合作: info@pingcap.com

6.2 培训与认证

PingCAP University 是 PingCAP 官方设立的对企业和个人进行 TiDB 全线产品培训并认证的部门, 其培训讲师团队由来自 PingCAP 官方的资深解决方案架构师、顶尖核心技术研发工程师和高级资深 TiDB DBA 组成, 拥有丰富且专业的 TiDB 实践经验和培训经验。

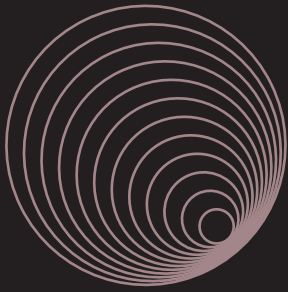
培训及认证分为两部分:

- PCTA (PingCAP Certified TiDB Associate) 线上培训及认证
 - 培训目标: 初级 TiDB DBA
 - 培训课程: TiDB 基础知识及架构、TiDB 管理及使用、TiDB 生态工具、TiDB 行业实践。
- PCTP (PingCAP Certified TiDB Professional) 线下培训及认证
 - 培训目标: 高级 TiDB DBA
 - 培训课程: TiDB 原理及集群实践、TiDB 性能调优及故障诊断、TiDB SQL 优化与业务开发实践、TiDB 跨机房高可用与灾难恢复。

通过该培训认证计划, 可以获得以下收益:

- 深度理解 TiDB 架构、原理及最佳实践, 具备独立部署、运维和调优 TiDB 的能力;
- 提升分布式计算和存储领域的技术前沿视野;
- 获得来自 PingCAP 官方的专业技术能力认可, 提升个人技术竞争力。

培训认证咨询: university-cn@pingcap.com



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

<https://pingcap.com>
<https://github.com/pingcap/tidb>
info@pingcap.com



免费试用
TiDB 企业版



PingCAP
WeChat