

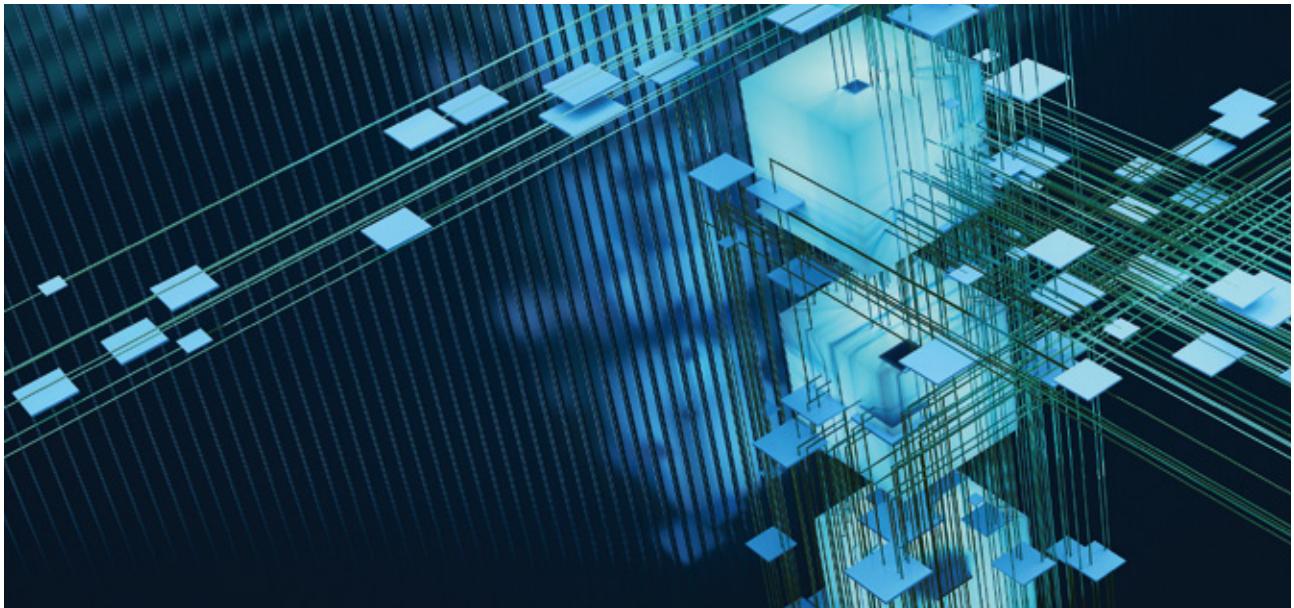


SOFASStack

金融分布式架构



前 言



金融级云原生

过去几年是云原生理念高速普及的黄金时期。微服务、容器、无服务器架构、服务网格等新技术的出现，在技术社区中激起了一浪又一浪的创新热潮，很多开发者都对由此而兴起的一众技术十分追捧。

与此同时，云原生技术在企业实际场景中的实施落地，特别是在金融场景的实施落地，仍然面临诸多挑战。由于金融行业对性能和安全的严苛要求，目前不少的行业参与者对云原生技术仍然保持观望态度。

这份白皮书旨在分享蚂蚁集团对“金融级云原生”的观点和实践经验，包括蚂蚁集团在的相关技术领域的积累和案例，并希望借此抛砖引玉，引发大家对“金融级云原生”的更深入、更热烈的讨论。

中间件和 PaaS

由于业界对于“中间件”和“PaaS”没有唯一的标准定义，为方便大家更好地理解接下去的内容，避免产生概念混淆，在此对白皮书内使用的“中间件”和“PaaS”的定义进行明确：

中间件

• 广义中间件

广义上的中间件，指介于应用系统和系统软件之间的一类软件，它使用系统软件所提供的基础服务（功能），衔接网络上应用系统的各个部分或不同的应用，达到资源共享、功能共享的目的。

另外，还有一个被普遍接受的 IDC 的定义：中间件是一种独立的系统软件服务程序，分布式应用软件借助它在不同的技术之间共享资源，中间件位于客户机和服务器的操作系统之上，管理计算资源和网络通信。

广义中间件包含下面提到的狭义中间件和 aPaaS（PaaS 的一种形式）。

• 狹义中间件

在本白皮书中还会出现一种狭义上的中间件，具体指的是在 aPaaS 之上运行的微服务、消息通讯、服务网格等与应用的运行密切相关的基础组件。

说明：除了《第四章：SOFAStack 产品家族介绍》中的“中间件”是指狭义中间件，本白皮书中其他章节提到的“中间件”都是广义中间件，等于云原生技术栈。

PaaS

简单的说，PaaS（Platform-as-a-Service，平台即服务）是指云环境中的应用基础设施服务。PaaS 在云架构中位于中间层，其上层是 SaaS，其下层是 IaaS。在传统的 On-Premise 部署方式下，应用基础设施的种类非常多，有应用服务器、数据库、ESBs、BPM、Portal、消息中间件、远程对象调用中间件等。

Gartner 将 PaaS 平台分为两类：一类是应用部署和运行平台 aPaaS (Application Platform as a Service)，另一类是集成平台 iPaaS (Integration Platform as a Service)。但人们经常说的 PaaS 平台基本上指 aPaaS，在本白皮书的云原生的语境中，PaaS 就是指基于“容器+Kubernetes”构建的 aPaaS。

SOFAStack 金融级云原生技术栈

SOFAStack 是一套用于构建金融级云原生分布式应用的技术栈。它包含构建和运行云原生应用所需的多个组件，由分布式中间件（狭义中间件）、运维管理（aPaaS）和研发效能三大部分组成，提供了应用开发、部署发布、监控运维、研发项目全生命周期管理的一站式解决方案，并能与流行的 Dubbo 和 Spring Cloud 等开源微服务应用兼容。



目录

第一章 云原生架构的市场趋势 02

| | |
|----------------|----|
| 云原生架构市场规模和行业变化 | 03 |
| 中间件市场的发展趋势 | 06 |

第二章 蚂蚁架构革新之路 08

| | |
|-------------------------|----|
| 蚂蚁中间件十年 | 09 |
| 从单体到云平台到金融级混合云 | 10 |
| 从分布式到云原生，建立金融级交易系统 | 12 |
| 从单元化到弹性架构，应对互联网爆炸式的流量脉冲 | 13 |
| 从核心系统到创新业务，构建可演进的多模基础架构 | 15 |

第三章 SOFASStack 产品家族介绍 19

| | |
|-----------------|----|
| SOFASStack 总体介绍 | 20 |
| 中间件 | 21 |
| 运维管理 | 33 |
| 研发效能 | 35 |
| 资金安全监控 | 37 |

第四章 SOFASStack 解决方案介绍 39

| | |
|---------------------|----|
| 金融级云原生解决方案 | 40 |
| 双模微服务平台解决方案 | 42 |
| 单元化异地多活解决方案 | 44 |
| 互联网金融中台解决方案 | 46 |
| 互联网银行解决方案 | 48 |
| 主机/AS400 银行核心下移解决方案 | 51 |

第五章 海纳百川，生态共赢 53

| | |
|----------|----|
| 合作伙伴生态 | 54 |
| 金融科技开放生态 | 55 |
| 云原生技术生态 | 57 |
| 开源生态 | 58 |

第六章 SOFASStack 客户案例 61

| | |
|------|----|
| 南京银行 | 62 |
| 人保健康 | 64 |
| 网商银行 | 66 |
| 天弘基金 | 68 |
| 四川农信 | 70 |
| 浙商证券 | 73 |

1

云原生架构 的市场趋势

- 云原生架构市场规模和行业变化 03
- 中间件市场的发展趋势 06

云原生架构市场规模和行业变化

Gartner 发布云原生基础设施八大趋势

权威分析机构 Gartner 在对 2020 年技术趋势的展望当中指出：“预计到 2020 年，所有领先的容器管理软件均将内置服务融合技术；到 2022 年，75% 的全球化企业将在生产中使用容器化的应用，50% 的应用软件将容器化适应超融合环境”。同时，Gartner 也在报告中指出未来基础设施技术演进的八大趋势：

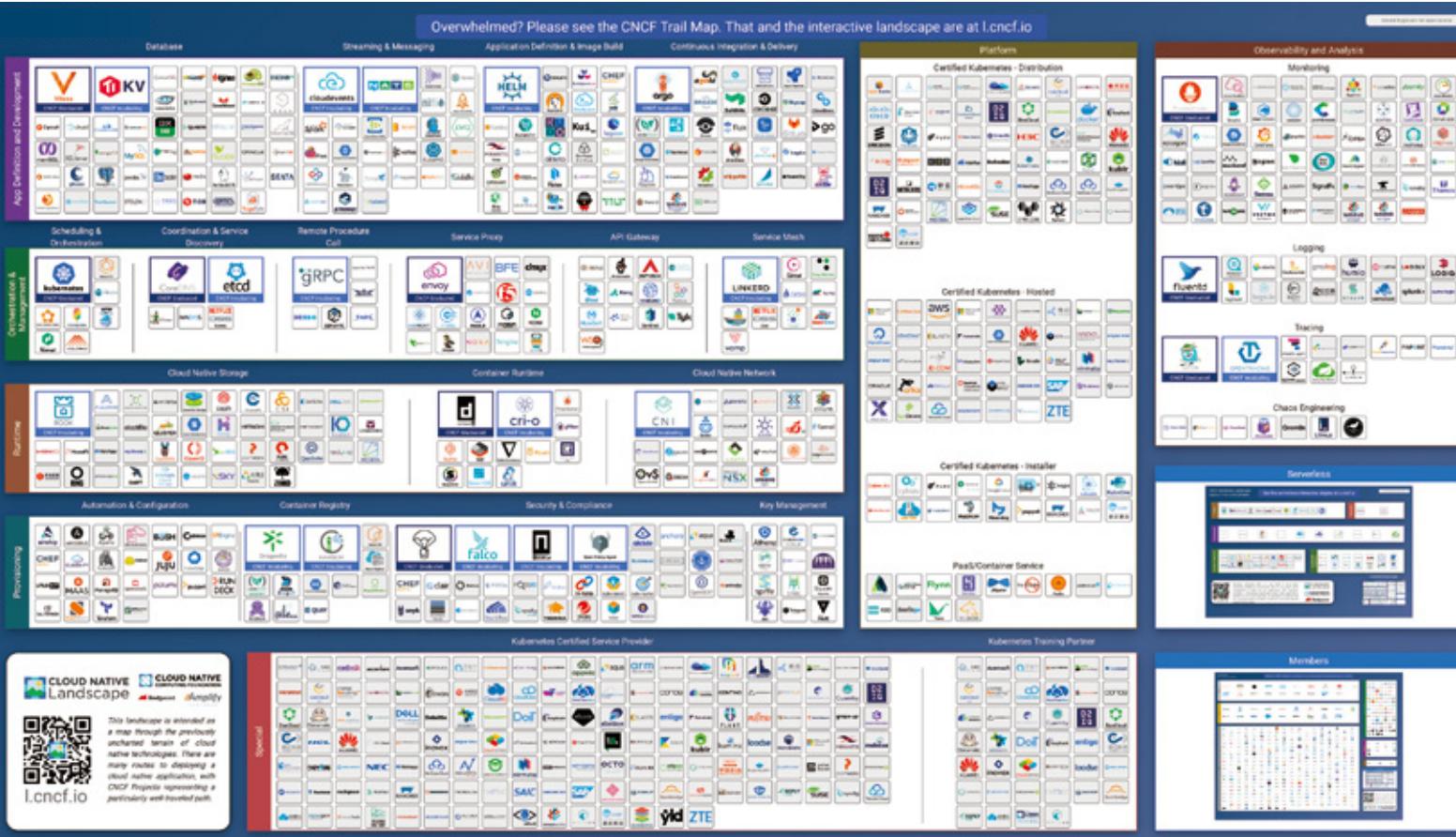
- 多云与混合云
- 服务网格（Service Mesh）
- 基于 Kubernetes 的 fPaaS（即函数计算 PaaS）
- 边缘计算（Edge Computing）
- 裸金属容器和微虚拟机
- 第三方应用和 ISV 的大规模容器化
- 对有状态应用的完善支持
- 整个技术栈都会基于 CNCF 中的知名项目来构建



中国中间件市场现状

由于中间件品类较繁杂，国内市场相关数据较难获得，但大家都认同的事实是，中国的中间件市场正处于转型期——在传统企业中，如银行和运营商中，被广泛使用的应用服务器（以 Oracle Weblogic 为代表）、ESB（IBM ESB）、交易中间件（Texedo 和 CICS）等产品的市场容量已经接近饱和。企业在新建 IT 业务系统时，通常不倾向于在这些旧的中间件上构筑自己的业务；而另一边，传统企业面向数字化转型所迫切需要的新一代中间件架构正在蓬勃发展，方兴未艾。

CNCF (Cloud Native Computing Foundation) 把云原生服务商和产品等详细信息，编制成了一幅全景图：



据 CNCF 估计，投入这些产品的创投资金约 47.6 亿美元，但创造出来整体市场可达 7.98 万亿美元惊人规模。

这不仅反映出云原生架构和技术的巨大市场规模，也表明云原生已经是一个庞大的成熟技术市场，而不是新兴市场。

中间件市场的发展趋势

◆ 趋势一：中间件从传统集中式到分布式的转型已经成为共识

在目前的传统企业中，集中式架构被广泛使用，其中以 IOE 架构为其中显著的代表。在传统集中式架构中，通常会由计算能力强大、单点可靠性高的小型机，配套稳定而昂贵的存储，结合集中式的数据库，形成集中式架构的三驾马车。而大量业务逻辑的执行，则要依赖如重量级的 J2EE 容器（如 Websphere）或交易中间件 CISC 等，作为业务应用的 Runtime 支撑着业务的运行。

但是随着业务模式的变化和企业数字化转型的需求，传统集中式架构的不足之处逐渐浮现，主要体现在以下几个方面：

- 单体逻辑复杂——所有模块都在一个程序包里，一个程序包可能达到上 GB 的体积，导致编译慢、启动慢、代码冲突，发布困难。
- 可扩展性差——整体架构存在明显的瓶颈无法扩展，导致无法满足业务量日益增长的需求。
- 成本高昂——使用专用的高端设备，成本高昂。

随着技术的发展，分布式架构的出现很好解决了以上痛点，而中间件迈向分布式架构的方向已经被广泛认同。国内的互联网公司普遍已经使用了分布式架构技术，而且有大量成功案例；同时在传统行业中，特别是金融行业，转型分布式已经成为共识——以工商银行为例，早在 2014 年就启动 IT 架构转型，从传统集中式为主的架构体系向集中式和分布式架构有机融合架构体系进行转型。

◆ 趋势二：云原生理念的出现促进了产品的创新

云原生是一种专门针对云上应用而设计的方法，用于构建和部署应用，以充分发挥云计算的优势。云原生应用的特点是可以实现快速和频繁的构建、发布、部署，结合云计算的特点实现与底层硬件和操作系统的解耦，方便地满足在扩展性、可用性、可移植性等方面的要求，并提供更好的经济性。同时在人员结构上，通过拆解为多个小型功能团队使组织更敏捷，人员、流程和工具更好的结合，开发、测试、运维之间能进行更密切协作。

云原生概念于 2015 年被提出来，到了 2018 年 6 月，由 Google 发起的 CNCF 正式对外公布了云原生定义的 1.0 版本：

“云原生技术有利于各组织在公有云、私有云和混合云等新型动态环境中，构建和运行可弹性扩展应用。云原生的代表技术包括容器、服务网格、微服务、不可变基础设施和声明式 API。”

我们可以看到，云原生为整个应用在开发、测试、运维的全生命周期提供了全链路的价值，因此引发中间件在这个驱动力下进行了很多创新，如容器化、微服务化、服务网格、无服务器化

等，这些创新都能帮助构建容错性好、易于管理和便于观察的松耦合系统。结合可靠的自动化手段，云原生技术使工程师能够轻松地对系统作出频繁和可预测的重大变更。

◆ 趋势三：开源中间件被认可，但生产压力巨大

目前很多的开源中间件，如 Dubbo 等，已经被广泛应用，但开源产品的使用方大多是互联网公司，在面向企业级和金融级的需求进行落地生产时，开源产品往往有点力不从心，主要体现在以下几个方面：

- 没有 SLA 承诺，无兜底措施。
- 缺乏专业的服务力量。
- 难以满足企业级所需的高可用/容灾的基本要求。
- 产品化程度较低，缺乏相应的企业级管控能力。
- 传统企业在开源的分布式架构技术上人才储备较少。

因此，目前不少的传统企业都会尝试开源与商业化结合的方案，在保持自主可控的基础上，进行分布式架构的落地探索。

◆ 趋势四：中国力量与全球玩家同场竞技

由于我们有极其庞大的人口基数和世界领先的互联网产业，因此我国的互联网公司从实践中将应对海量用户突发流量的经验以及各种的应用场景，沉淀成了产品，并且历经多年的打磨，在国际上已经初具影响力。

- 早在 2012 年，阿里巴巴就开源了 Dubbo，现在在互联网已经成为广为流行的微服务框架，并贡献给了 Apache 基金。
- 蚂蚁集团开源的 SOFASStack 多个项目已经加入了 CNCF 云原生全景图中，如采用 GoLang 开发的 Service Mesh 数据平面代理项目“Mosn”，引起了广泛的关注。
- 由阿里巴巴和蚂蚁集团联合开源的 Seata，已经成为了 Github 上关注人数和活跃度最高的分布式事务框架。

因此，中国企业在中间件领域的升级转型中，技术领先、生态丰富的国产分布式中间件将是一个非常不错和现实的选择。

2

蚂蚁架构 革新之路

- 蚂蚁中间件十年 09
- 从单体到云平台到金融级混合云 10
- 从分布式到云原生，建立金融级交易系统 12
- 从单元化到弹性架构，应对互联网爆炸式的流量脉冲 13
- 从核心系统到创新业务，构建可演进的多模基础架构 15



蚂蚁集团自成立以来，通过技术重塑了支付服务和小微贷款服务。我们认为区块链、人工智能（AI）、安全、物联网（IoT）和云计算，这五大基础技术仍会是金融科创新发展的基石。

但是，在基础技术中最基础的能力是计算能力。只有不断提升计算能力，才能适应未来应用场景的千变万化。对蚂蚁来说，要解决两个最关键的问题：一个是在线交易支付的问题，另一个就是金融级数据智能的问题，狭义来讲，是 OLTP（On-Line Transaction Processing）和 OLAP（On-Line Analytical Processing）的问题。而实现海量金融级交易技术的第一步，是实现金融分布式中间件。

蚂蚁中间件十年

中间件的发展代表着技术架构的升级和变迁，而这与企业组织模型和业务实践息息相关。理论上，中间件向下屏蔽异构的硬件、软件、网络等计算资源，向上提供应用开发、运行、维护等全生命周期的统一计算环境与管理，属于承上启下的中间连接层，对企业来说着重要的价值。根据康威定律，软件和系统架构的设计，与企业的组织结构、业务流程和沟通方式息息相关。因此，随着企业业务规模的超大规模和快速迭代发展，中间件质量和能力的高低就直接决定了企业技术架构的命运。特别是随着数字商业的兴起，过去不能被业务感知、不能为最终用户带来直接价值的中间件，也成为了数字业务的一部分。

蚂蚁集团是一家旨在为世界带来平等金融服务的科技企业，作为原生数字企业和数字商业代表，蚂蚁集团从 2004 年成立支付宝开始，在过去十多年的时间里走出了一条自研的、面向超大规模互联网金融应用的金融级中间件技术体系。

特别是自 2008 年双十一以来，在每年双十一超大规模流量的冲击上，蚂蚁集团不断突破现有技术的极限，在金融领域取得了前所未有的技术成就，特别是历时十年自研的中间件技术可以满足 2019 年双十一 54.4 万笔/秒的交易峰值，而在 2010 年双十一的交易峰值仅为 2 万笔/分钟。



从单体到云平台 到金融级混合云

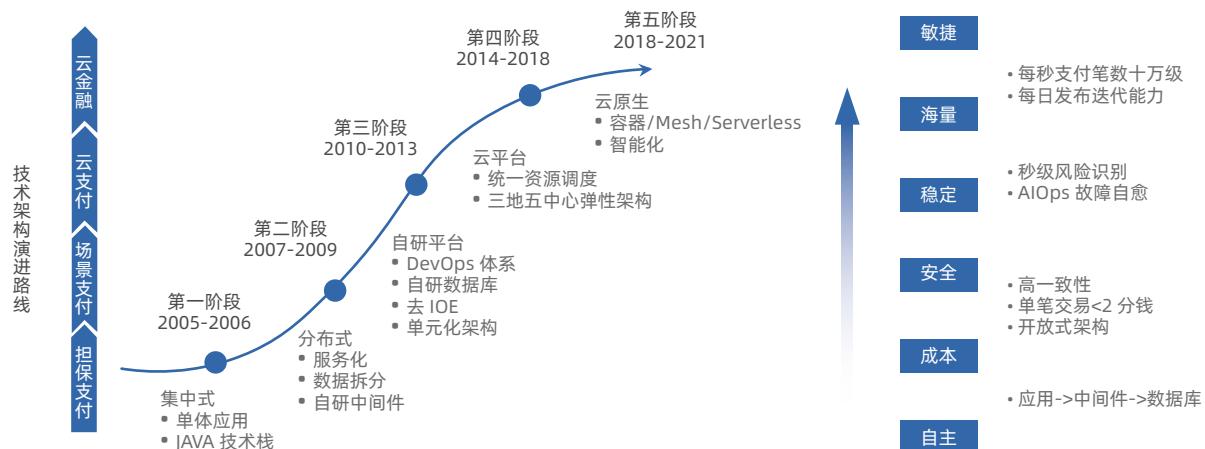
经过多年云计算的蓬勃发展，上云已经不是太大问题，接下来的问题是怎么把云用好，用得更高效。RightScale 2019 年数据显示，目前仅使用公有云的客户占 22%，只使用私有云的客户占 3%，更多客户通过混合的模式去使用云，通过混合云取得数据隐私、安全与效率、弹性的平衡。

再看全球整个 IT 行业，公有云的比例只占整个基础 IT 市场的 10%，市场空间仍然很大，IT 市场中剩下很多都是传统企业客户。为什么传统企业无法很好地利用公有云，一个重要的原因是经过长时间建设，大多企业都拥有自己的机房；另外，有些则是因为业务比较稳定，对上公有云没有很强的需求。它们通常会发展混合云策略，把一些核心业务留在私有云，而把一些边缘业务或创新业务放在公有云上。

这些特点在金融行业也非常明显。除此之外，金融行业还有两个特征：

- 业务形态走向开放和互联网化——随着互联网和数字化经济的发展，金融机构需要进行数字化转型，以及业务敏捷化、服务场景化，以应对新的商业模式带来的冲击。
- 监管合规的诉求——金融行业的业务特点决定了它必须是强隔离、强监管的，所以公有云上的资源共享模式在监管方面会有比较大的挑战。

因此，混合云战略对金融机构更为适用。这一结论也得到研究支持，据 Nutanix 的报告显示，全球金融业在混合云应用方面的发展速度超过其它行业，目前部署普及率达到 21%，而全球平均水平为 18.5%。



那么，什么样的混合云是适合金融机构的呢？下面，我们就以蚂蚁的技术架构演进历程为例进行阐释。



第一阶段：集中式

最早支付宝系统是由不太会进行大系统开发的人员实现的。支付宝第一代架构非常简单：一个简单的单体应用，部署在一台应用服务器上，使用一个数据库，服务一个大客户——淘宝。这个简单的系统支撑了支付宝从 2005 年到 2006 年早期的发展。它虽然简单，但优点是特别快，产品经理希望怎么改，修改一下代码就能立刻实现，比如支付宝红包，从提出需求到功能上线仅四天时间。但随着业务的发展，这个简单的系统无法支撑更多的交易量以及更加复杂的业务。

第二阶段：分布式

从 2006 年底开始，单体应用的弊端日趋明显，因此支付宝团队做了一个决定，要走一条过去没有人走过的路，于是启动了支付宝第二代架构的建设，即支付宝技术系统的服务化。

当时这套分布式架构起名为“SOFA”，即 Service Oriented Fabric Architecture。第一代的 SOFA 其实就解决两个问题：一是当要把系统变成分布式的时候，怎么有一个像“胶水”的机制，也就是连接器，可以把分布式系统连接成一个整体；二是希望每一个服务本身是组件化的。所以当时第一代 SOFA 里采用了 OSGi（一套 Java 模块化规范，允许应用程序使用精炼、可重用和可协作的组件构建），这样每个工程师可以专注于各自的组件，最后又能够把这些组件拼装在一起成为“服务”，再把“服务”拼装在一起成为整个大系统。这一整套框架，就是第一代 SOFA 框架。

在解决了服务化的问题后，下一个问题就是如何解决一致性问题。要解决分布式一致性问题，必须要分布式的提交协议。这个协议如果在数据库层实现，效率会非常低下，因为数据库层不懂任何的业务逻辑，只能以一种通用的方式去实现，从而导致无法对上层的业务逻辑层进行优化，所以大家就想到把提交协议放在服务层。大概在 2008 年 1 月份，XTS (eXtended Transaction Service) 项目就上线了，上线以后不断打磨，一直到现在还支撑着整个蚂蚁集团的业务交易。

第三阶段：自研平台

本阶段最重要的事情是启动了自研数据库，也就是现在的 OceanBase (OB)，并且通过了 SOFA + OB 实现了对“IBM AIX 小机 + Oracle 数据库+ EMC 存储”的替换。至此，蚂蚁整体的金融分布式架构框架搭建完毕。

第四阶段：云平台

蚂蚁的技术架构在第四阶段的时候演变成为云平台架构，而且为了应对互联网业务形态下突发性业务对资源的弹性需求，蚂蚁也在同一阶段将架构直接进化成弹性混合云架构。

第五阶段：云原生

现在蚂蚁已经演进到第五代云原生架构。蚂蚁又是如何在云原生的架构下，把混合云变成金融级的混合云，在基于云原生架构上将混合云变成金融级混合云的发展过程中，有一条主线，是不同阶段蚂蚁对研发的标准和要求，包括：自主、成本、安全、稳定、海量、敏捷，这也是在线金融的时代，我们对云原生架构的要求。

从分布式到云原生，建立金融级交易系统

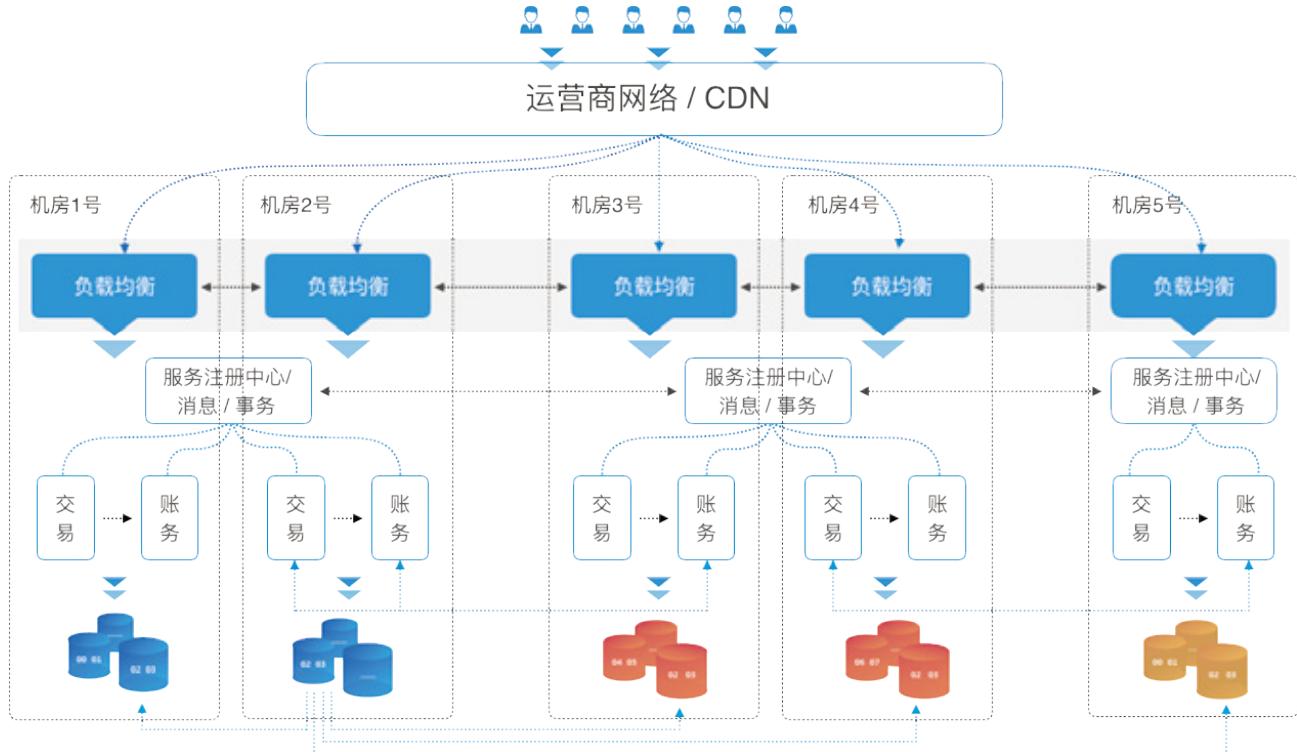
建立金融级的在线交易系统，第一步是要实现金融级分布式的架构。蚂蚁在这方面的代表技术是 SOFASStack 和 OceanBase，目前都已对外商业化，并有丰富的案例。SOFASStack 代表的是在整个应用层或者无状态服务这个层面上，如何去做可伸缩、可扩展的一套架构。OceanBase 代表的是以数据库为代表的存储或者是有状态服务层面，如何在架构上面去进行分布式。它们拥有以下四个特性：

- 高可用——99.99%+的可用性保证，确保系统始终连续运行不中断。
- 一致性——在任何异常情况下数据最终一致，确保资金安全。
- 可扩展——支持应用级、数据库级、机房级、地域级的快速扩展。
- 高性能——存储采用读写分离架构，计算引擎全链路性能优化，准内存数据库性能。

而这四个关键的特性都是金融业务最为看重的，而且需要在应用和存储上端到端实现。

再比如，在可扩展性方面，有些系统号称做了分布式架构，实际可能只是用了微服务框架，做了应用层的服务化改造，但数据库层既没有用水平扩展技术，也没用分布式数据库，整个系统的可扩展性就卡在数据层的短板上。

所以，真正的分布式系统需要实现端到端的分布式，才能实现无限可扩展和高性能，而真正的金融级分布式系统则要实现端到端的高可用和一致性。

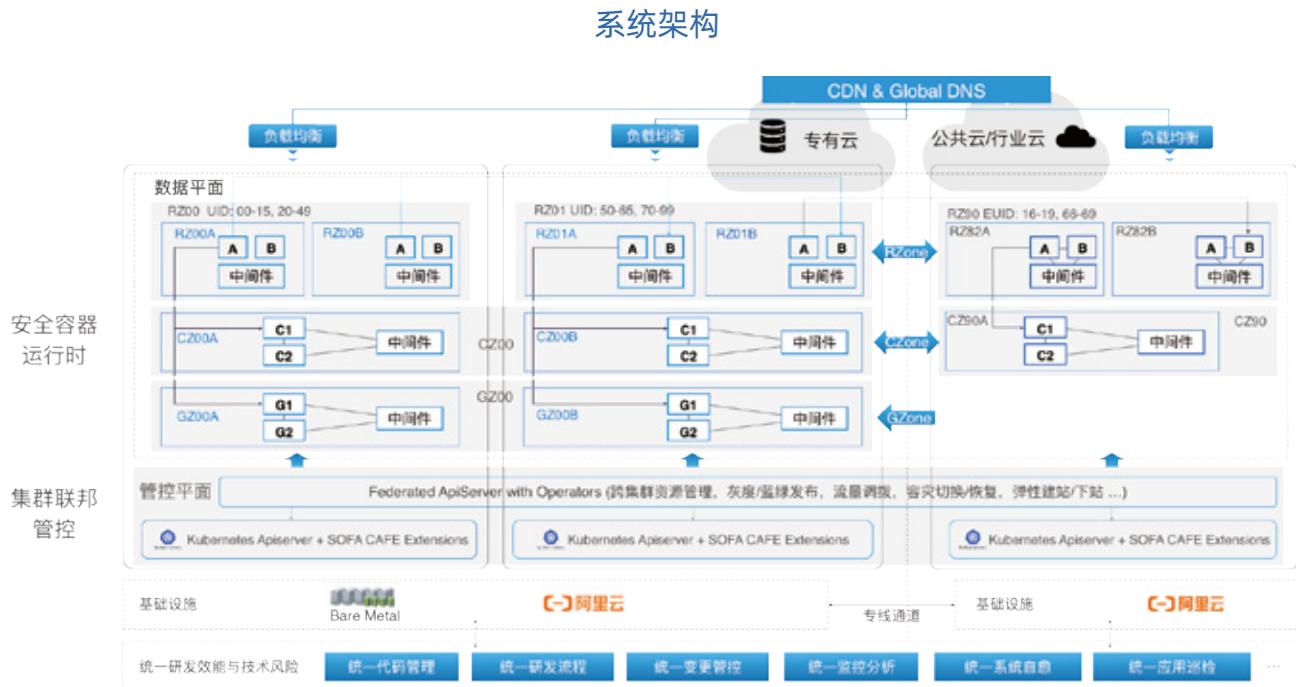


高可用架构最关键的目标是数据不丢，业务不停。在这个目标的基础上，我们设计并实施了三地五中心的异地多活架构。它的核心优势包括城市级容灾、低成本交易、无限可扩展，以及 RPO=0、RTO<30s。

在 2018 年的云栖大会上，我们做了一次剪网线的 Demo，演示了整个架构层面上如何做到跨城市多活，及其在灾难情况下的快速恢复能力。同时，在高可用达标的情况下，我们也做了很多跟金融风险相关的事情，总结起来就是在高可用的基础上还要做到资金的安全、变更的免疫和故障的快速恢复。

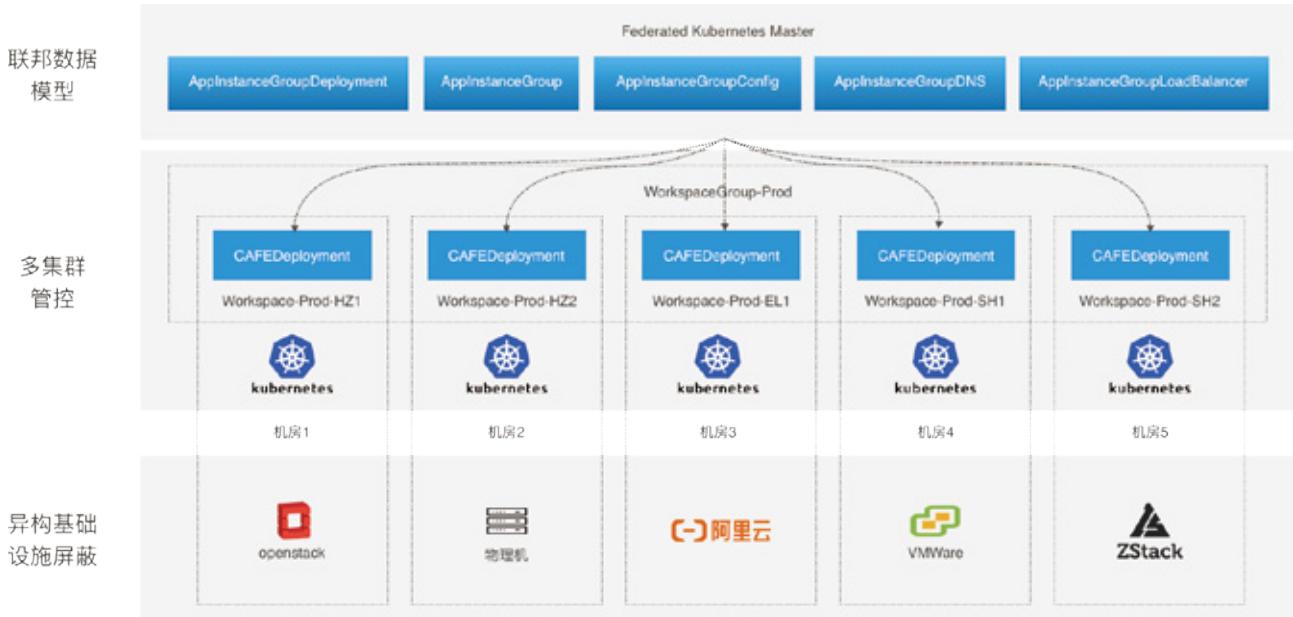
从单元化到弹性架构，应对互联网爆炸式流量脉冲

单元化+云原生的弹性架构示意图



首先解释一下什么是“单元化”。大家可能比较容易理解数据库层的“分库分表”（即 Sharding），它通过分片的方式解决了集中存储的计算性能问题。“单元化”的核心思想是把数据的分片提前到了入口请求的分片，在机房的网络接入层将用户请求根据某个纬度（比如用户 ID）进行 Sharding，这就好比把每个机房就当做一个巨大无比的有状态的数据库分片。例如，一个 UserID 尾号为 007 的用户通过手机端或网页域名发送服务请求，接入层就能够识别出应该将该请求路由到华东地区还是华南地区，当请求转发到某个地区的机房时，大部分请求处理工作可以在机房内部完成。偶尔会有一些业务可能会发生跨机房的服务调用，比如说数据在 A 机房的用户给数据在 B 机房的用户转账，这个时候就需要在机房上去做有状态的设计。

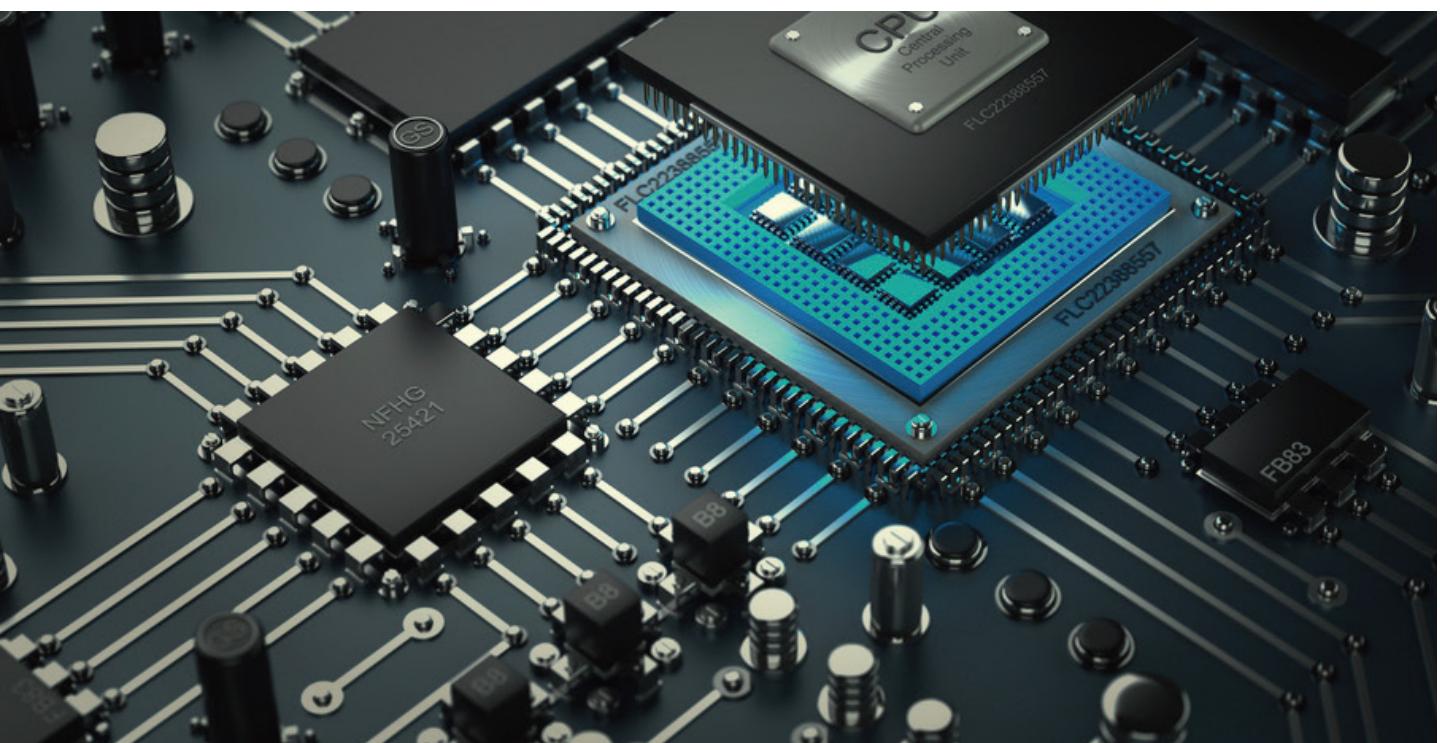
我们走向云原生时代的时候，在大的架构上面用 Kubernetes 为基础来设计。在单元化架构下，我们选择在每个单元里部署一个 Kubernetes 集群，将支持多 K8s 集群管理和管控指令下发的 Federated API Server 做逻辑上的全局部署，其中管控元数据是存储在一个 ETCD 集群的，以保持全局数据一致。但大家知道 ETCD 也只能解决同城双机房的容灾，无法再应对多城市多数据中心的一致性，因此，我们正在把 ETCD 搬到我们的 OB 的 KV 引擎上，这样在引擎层还是保持 ETCD 的存储格式和语义，存储层就具备了三地五中心高可用能力。



虽然这种架构是适合蚂蚁的，但在我们把技术开放给外部客户时又遇到很多新的问题，比方说，在客户的机房会有很多异构的基础设施，我们就需要以 Cloud Provider 的标准来实现多云适配。

而且，包括我们在内的很多金融机构，因为很多老系统并没有按照云原生的方式去设计，很多会对基础设施有状态依赖，比如依赖 IP，所以很难完全采用不可变基础设施的模式来支撑。有些时候，由于对业务连续性有极高要求，也很难接受原生 K8s Workload 的运维模式，比如原生 Deployment 做灰度或者金丝雀发布时，对应用和流量的处理都是非常简单粗暴的，这样会导致运维变更时的业务异常和不连续。为了解决这个问题，我们把原生的 Deployment 扩展成为了更适合金融业务要求的 CAFE Deployment，使得大规模集群发布、灰度发布和回滚时更加优雅，也符合我们的“技术风险三板斧原则”。

所以，金融级的混合云首要解决的问题是弹性和异构的问题，且要符合大规模金融级运维的稳定性要求。解决了这些问题，再往前去演进新业务的时候，金融行业会非常看重如何做稳妥的创新，即如何在开发和运维保持传统模式继续支持业务的同时，引入新的运维和开发模式，双模齐头并进。



从核心系统到创新业务，构建可演进多模基础架构

双模 PaaS：满足 PaaS 层平滑演进需求

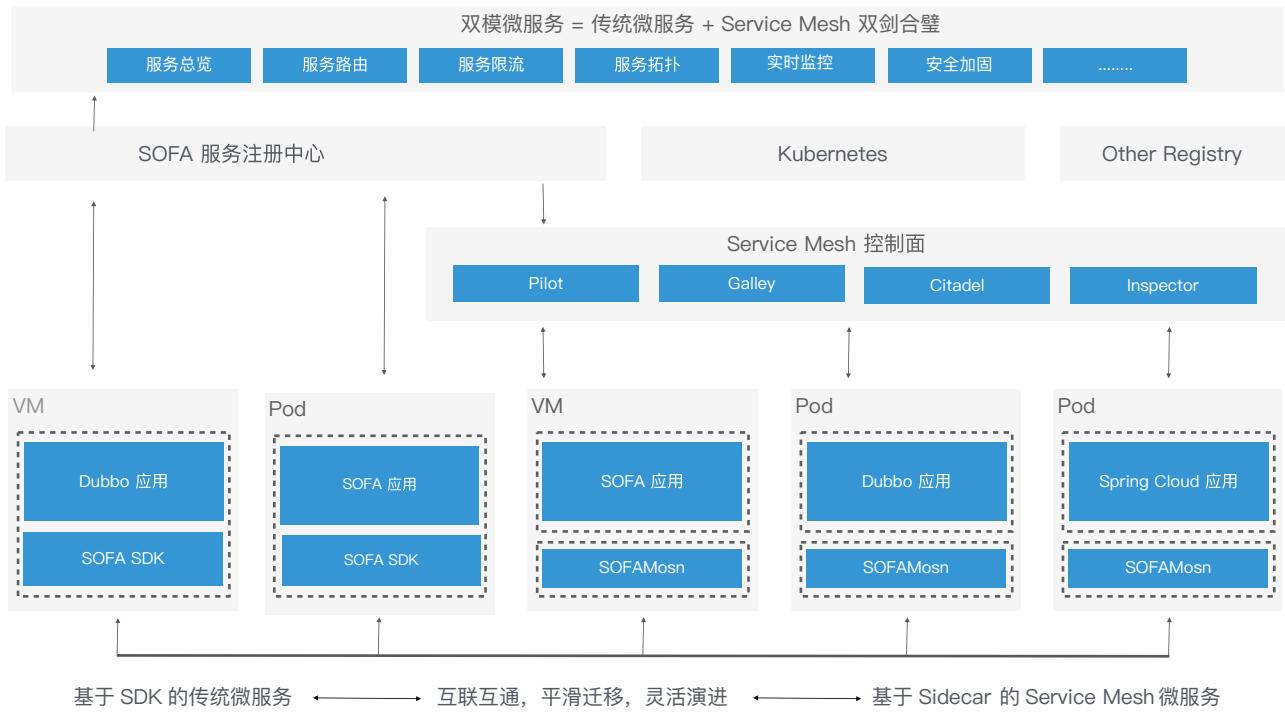


云原生其实源自于 PaaS，所以在应用云原生架构的时候，也先在 PaaS 层遇到了平滑演进的问题。如何让客户既能保留以前的习惯，同时又能去尝试新的交付模式？在传统的模式中，大家习惯于交付代码包，习惯于基于虚拟机的运维；而云原生时代以容器镜像为交付载体，而运行实例则是镜像实例化容器。我们采用容器来模拟 VM 的运维模式，通过扩展 Deployment 来模拟 VM 的运维模式，同时也支持容器的模式。

无论是基于传统架构的 PaaS，还是基于 K8s 的 PaaS，实现主要操作都是一样的——都是建站、发布、重启、扩容/缩容、下线等等。实现两套无疑非常浪费资源，也增加了维护成本，对于用户来说干的事情是一样的。所以，我们用 K8s 实现了所有公共部分——统一元数据、统一运维操作、统一资源抽象。在产品层和运维方式上，我们提供两种界面；同时，在交付的方式上，不仅支持传统的应用模式、技术栈模式，也支持镜像模式，当然，在应用之外我们还可以去支持函数。

SOFA 双模微服务平台

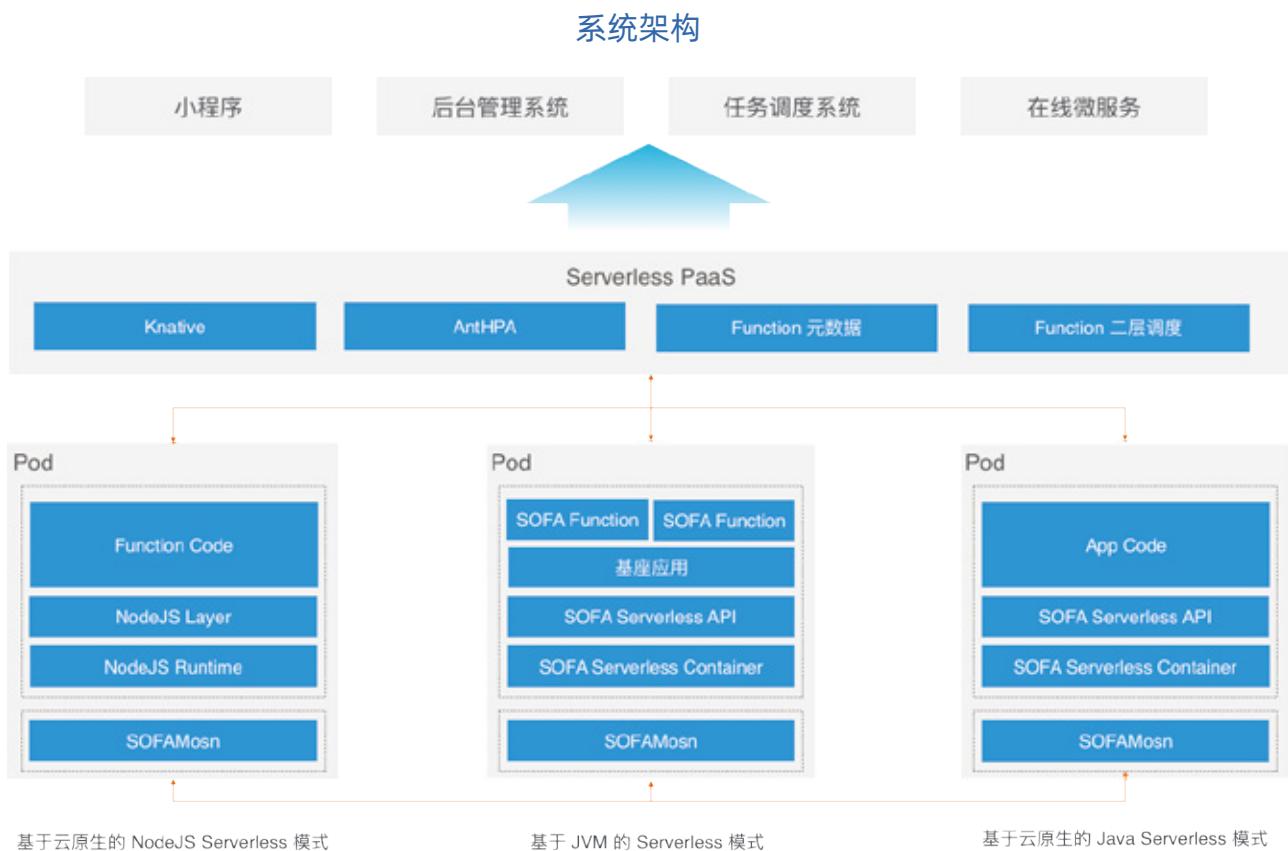
系统架构



再往上走就是双模的微服务，它同样面临老系统和新系统的问题。我们是通过 Mesh 的方式来统一解决这个问题的。新系统，即云原生架构下，Mesh 是 Pod 里的 Sidecar，但老系统往往没有跑在 K8s 上，就自然不支持 Pod 和 Sidecar 的运维模式，所以我们就得用 Agent 的模式来管理 Mesh 进程，使得 Mesh 能够帮助老架构下的应用完成服务化改造，并支持新架构和老架构下服务的统一管理。

数据面要双模，控制面也支持双模。传统基于 SDK 的微服务会往注册中心进行服务注册，但 Mesh 通常情况下是基于控制面进行服务发现及路由的，于是我们将控制面和传统的注册中心打通，并由后者来做真正的服务注册与发现，以实现全局服务的可见和路由。了解过蚂蚁服务注册体系的人知道，我们是如何在超大规模和多机房环境下实现高可用设计的，而这些能力很难短期在开源社区的控制面实现，我们正逐步将这个能力沉淀到新架构上。所以，这种控制面的双模也非常适合服务化架构在这种混合模式下，平稳过渡到云原生架构。

双模 Serverless 平台



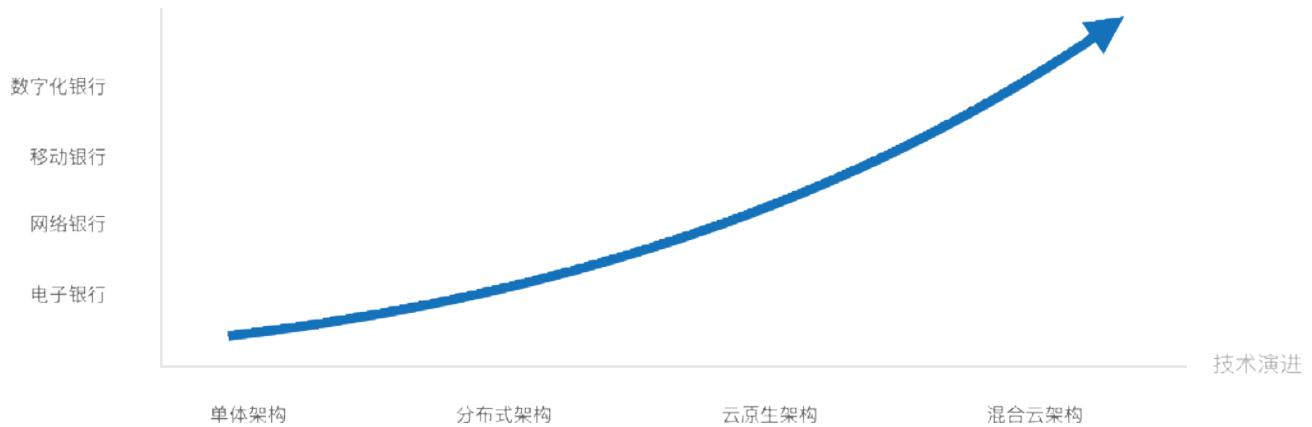
最近 Serverless 非常火热，它的应用场景虽然非常丰富，但背后对性能有很高要求——每个应用的启动速度需要非常快，否则可能无法在生产环境使用。

蚂蚁内部的 Node 系统大量采用 Serverless 架构，并对启动速度进行了优化，目前平均启动速度在 4 秒左右，而且正在往 1 秒内的目标进行优化。但是 Java 应用却因为启动速度问题（普通 Java 应用启动时间大约在 30 秒到 1 分钟之内），很难享受到 Serverless 架构红利。我们采用了 JVM 的 SVM 技术对应用进行静态编译，将一个正常启动时间在 60 秒左右的应用优化到启动只要 4 秒左右，当然这需要牺牲掉反射等一些动态性；同时为了尽量不改应用，我们改了很多中间件的 SDK，以减少这方面适配对应用带来的影响。当这种方式能完美地支持 1 秒以内的启动速度，整个 Java 技术生态就可以平滑地迁移过来，应用场景也会更加扩大。

同时，我们利用应用容器的类隔离性来支持多个模块或者同一个模块的不同版本在一个 Java 运行时里运行，互不干扰，并且可以模拟 Serverless 下的快速冷启动和快速扩缩容。我们将这种具备隔离能力、支持模块快速装载和卸载的 Java 运行时称之为 SOFA Serverless Container，将最小的运行时模块称之为 SOFA Function，这些小代码片段通过一套 Serverless API 进行编程。在过渡阶段，我们将 SOFA Serverless Container 部署成一个集群，并在此之上混合调度多个 SOFA Function，此时 SOFA Serverless Container 和 SOFA Function 的比例是 N:1。到后期，如果能解决 Java 应用的启动速度问题，而这些 SOFA Function 就可以平滑地过渡到 Pod 部署模式，一个 SOFA Function 只会运行在一个 SOFA Serverless Container 上。

最后，金融级的混合云要满足技术平滑演进的需求，还要具备可演进、可迭代能力。所以我们在 PaaS、微服务、Serverless 等层面都提供了双模的“混合”能力。

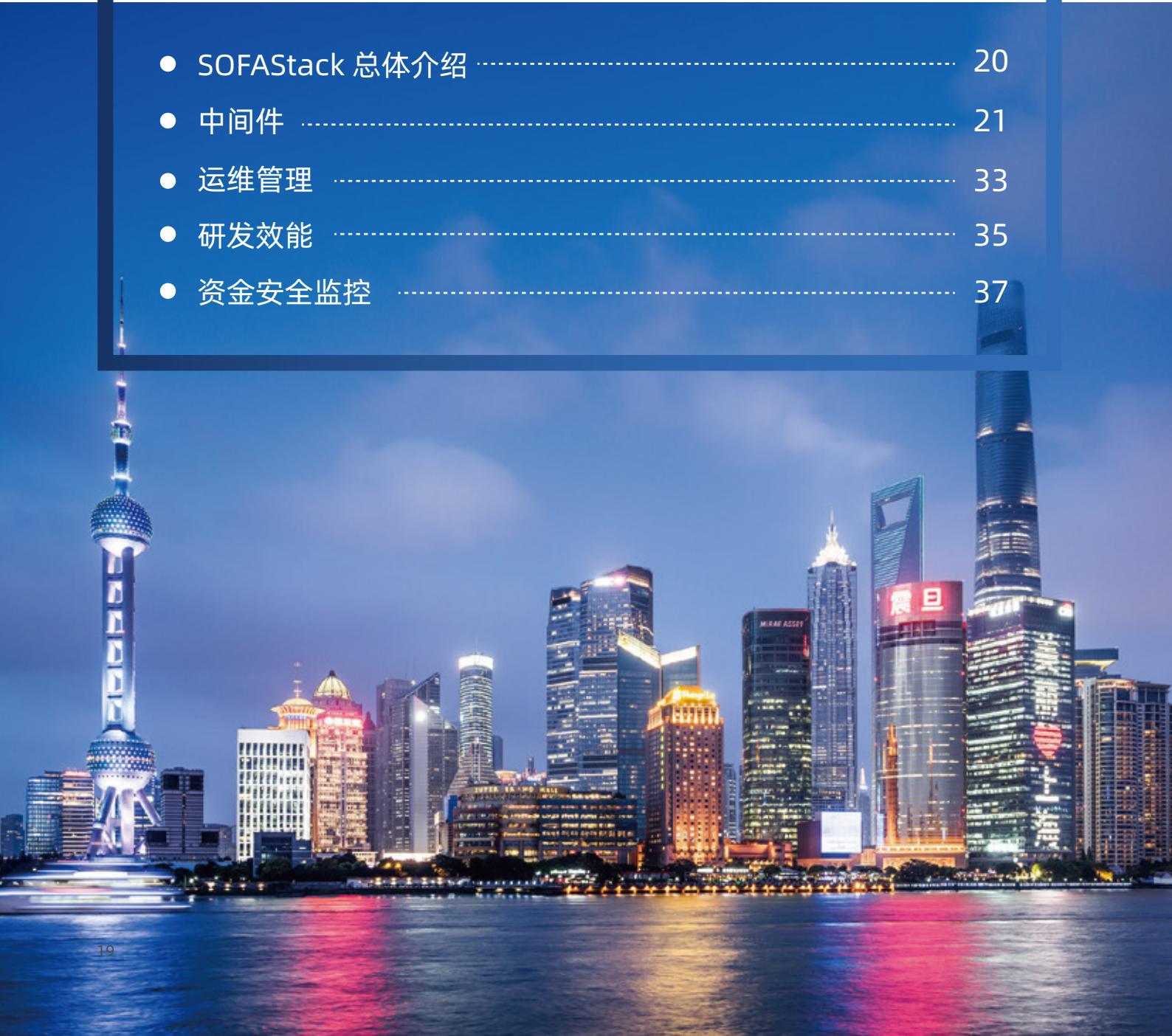
业务发展



3

SOFASStack 产品家族介绍

- SOFASStack 总体介绍 20
- 中间件 21
- 运维管理 33
- 研发效能 35
- 资金安全监控 37



SOFAStack 总体介绍

SOFAStack™ (Scalable Open Financial Architecture Stack) 是一套用于构建金融级云原生分布式应用的技术栈。由分布式中间件（狭义中间件）、运维管理（aPaaS）和研发效能三大部分组成，并能与流行的Dubbo、Spring Cloud等开源微服务应用兼容。

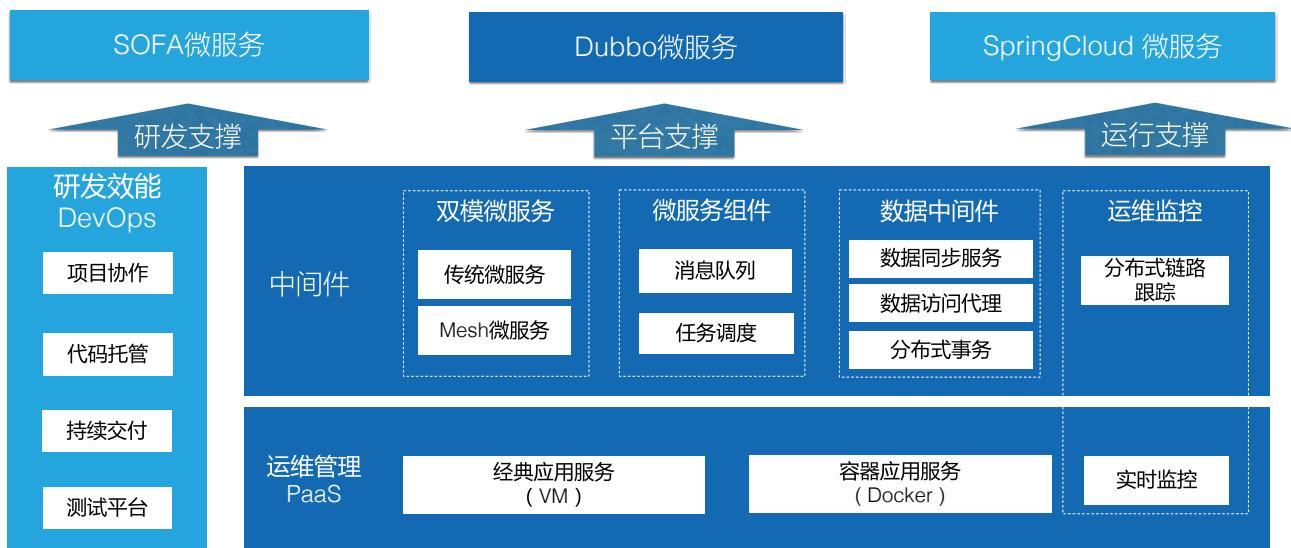
SOFAStack 源于自蚂蚁内部沉淀十多年的金融级分布式中间件技术体系，吸收了支付宝自创立以来在关键金融交易系统锤炼出来的架构实践。SOFAStack 所有产品技术均经过蚂蚁集团自身严苛的金融场景验证，为金融交易技术在保证风险安全的同时，帮助业务需求敏捷迭代；同时满足异地容灾、低成本快速扩容的需求，能够解决传统集中式架构转型的困难，并通过打造大规模高可用分布式系统架构，来支撑金融业务创新。

目前产品已经在南京银行、浙商证券、网商银行、人保健康等数十家金融机构落地，在金融行业分布式中间件市场份额中处于领先地位。

针对传统金融客户在数字化转型过程中痛点——缺乏成熟稳定的金融级分布式架构产品和技术力量来支撑其架构从集中式转型到分布式，SOFAStack 通过以下优势来提供解决方案：

- 完整方案——全生命周期平台技术方案，提供金融级技术风险保障
- 技术融合——融合适配异构应用，平滑迁移传统架构
- 开源生态——已启动中间件开源计划，兼容云原生社区生态
- 稳定高效——超大规模异地多活扩展部署，保证成本和业务连续性的极致平衡
- 场景验证——基于蚂蚁业务场景迭代发展，十多年大促考验，金融场景全覆盖

下面这张图展现了 SOFAStack 产品家族的整体构造：



接下来的章节，我们将会向您具体介绍 SOFAStack 的四大组成模块：中间件、运维管理、研发效能和高阶运维能力。

中间件

蚂蚁分布式中间件的产品发展路径，一直秉承着引领和拥抱业界先进标准和实践的理念，同时亦能满足传统金融架构的平滑迁移和融合适配，以稳妥应对业务升级变更，并积极应对金融交易系统所面临的服务和数据扩展性、事务一致性、秒级容灾、弹性供给与调度等关键技术的挑战。

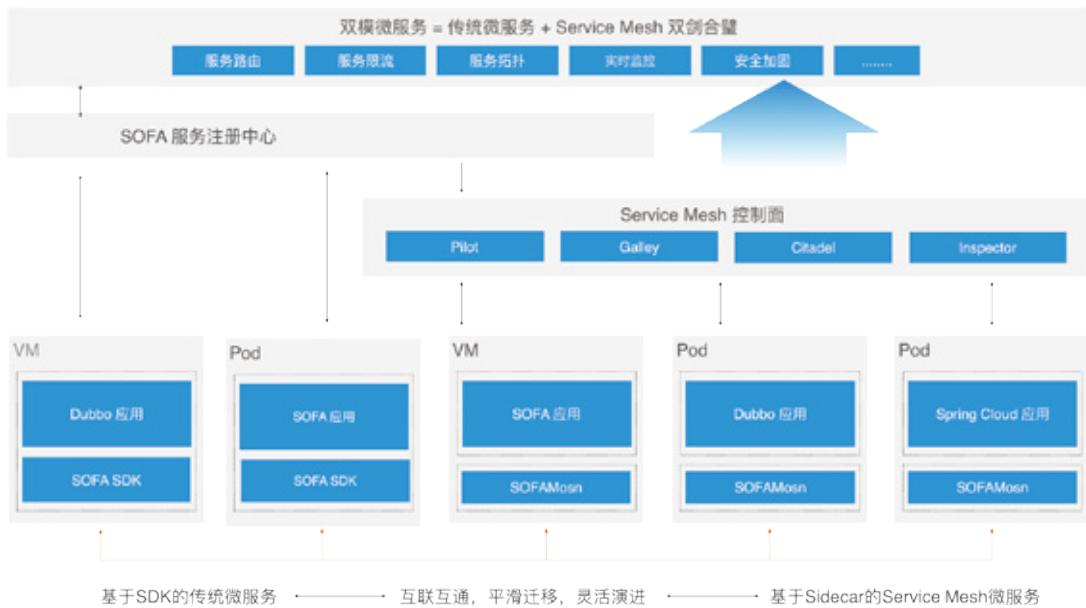
◆ 双模微服务

微服务平台（SOFAStack Microservice Platform）通过微服务（SOFAStack Microservice, 简称（SOFAStack MS）和服務网格（SOFAStack Mesh），提供了既支持 SOFA 框架又支持 Service Mesh 架构微服务管理和治理能力。

微服务：提供了 SOFA 框架的微服务，包含 RPC 服务、动态配置、限流熔断。

服务网格：通过 Service Mesh 技术支持原生 Dubbo、Spring Cloud、SOFA 框架，无侵入地提供了对 Dubbo、SpringCloud、SOFA 应用的服务管理和治理能力。

产品架构



功能和优势



高性能分布式服务框架

提供高性能和透明化的RPC远程服务调用，具有高可伸缩性、高容错性特点。



微服务治理中心

提供一系列的服务治理策略，保障服务高质量运行，最终达到对外承诺的服务质量等级协议。



高可靠的轻量级配置中心

提供应用运行时动态修改配置的服务，并提供图形化的集中化管理界面。



多活数据中心

支持同城双活/异地多活架构，具备异地容灾能力，保障系统的可用性。

应用场景

传统应用微服务改造

通过微服务产品将传统金融业务系统拆分为模块化、标准化、松耦合、可插拔、可扩展微服务架构，可缩短产品面世周期，快速上架，抢占市场先机；不仅可确保客户服务的效率，也降低运营成本。

高并发业务快速扩展

通过微服务产品开发互联网金融业务，可提高研发效率，更灵活地响应业务变化，快速迭代创新产品；并针对热点模块进行快速扩展来提高处理能力，轻松应对突发流量，同时提高用户体验，为更多小微客户提供个性化金融产品和交易成本较低的便捷金融服务。

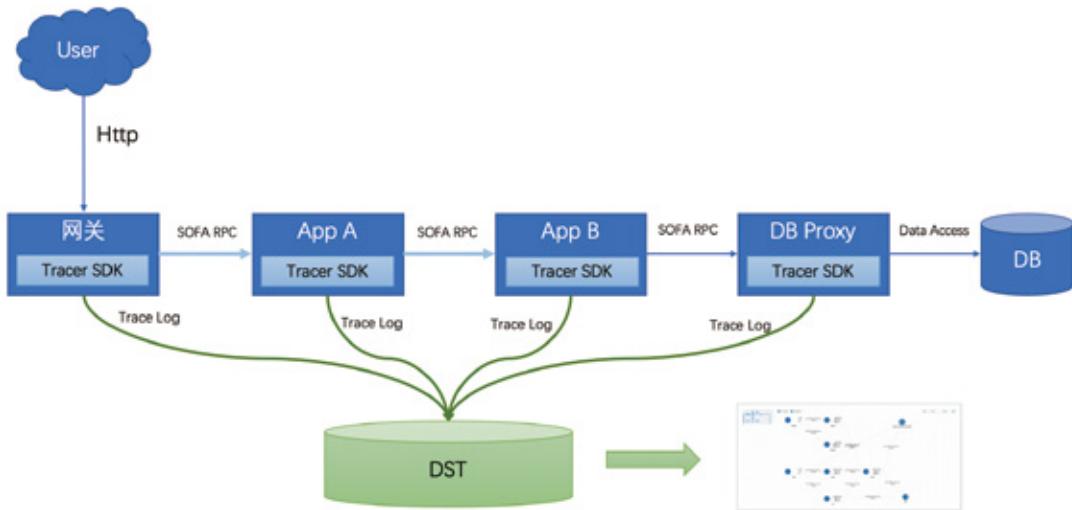
多数据中心异地多活

通过微服务产品可快速构建可扩展、高性能金融级分布式核心系统，有弹性扩容和异地多活的能力。

◆ 分布式链路跟踪

分布式链路跟踪（Distributed System Tracing，简称 DST）是一款面向分布式架构、微服务架构和云原生架构的应用可观察性的金融级解决方案，帮助用户厘清应用间复杂的调用关系，迅速定位故障或者缓慢节点。

产品架构



功能和优势



分布式跨应用追踪

追踪每个交易的完整链路，按不同服务（应用）接口建立调用时间序列，收集链路上每个服务性能数据，按服务追踪交易性能问题。



多维度链路查询

根据 Trace ID 按不同条件（错误、超时等）检索调用链，分析链路信息，查询各场景下的调用链集合。



多视角链路展示

提供链路图、链路详情、时序图、时间轴等，全方位可视化地展示系统性能。



业务日志关联查询

自定义配置应用系统业务日志，自动关联业务报错和摘要信息，快速定位问题及跟踪业务信息。

应用场景

问题的分析和快速定位

在分布式场景下，服务调用错综复杂，问题分析与定位非常困难。分布式链路跟踪系统能迅速定位到有问题的服务，协助快速解决问题。

查看完整的应用调用拓扑关系

自动发现该服务之前的调用以及对所有中间件调用，绘制整个系统完整调用拓扑关系。

快速定位不健康应用

在调用关系拓扑中，对不健康应用进行显示标识，便于快速发现问题应用并进行分析。

快速定位不健康应用

在调用关系拓扑中，对不健康应用进行显示标识，便于快速发现有问题应用并进行分析。

应用性能和架构的优化

在调用关系拓扑中能对各个应用的调用次数和耗时情况进行查看和分析，找到负载较高和负载较少的应用，对资源进行一个合理的利用。

汇总聚合调用链路

所有调用信息会被聚合汇总，方便对各个应用的调用情况和响应情况进行分析。

定位关键路径

快速发现全系统调用拓扑中关键应用路径。

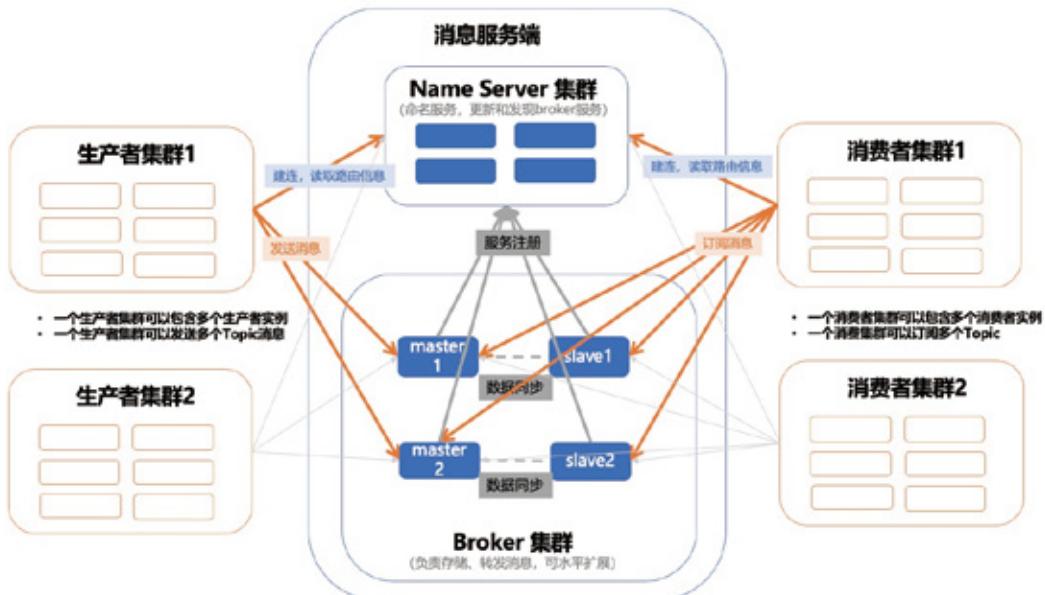
优化不合理调用

及时发现某些不合理的调用并进行处理，如频繁进行数据库操作等。

◆ 消息队列

SOFASStack 消息队列是基于 Apache RocketMQ 构建的分布式消息中间件，为分布式应用提供异步解耦和削峰填谷的能力，支持多种消息类型，提供高可靠、高吞吐量、高可用、事务一致性的异步通讯能力。

产品架构



功能和优势

开箱即用

- 多种消息类型：事务消息、定时消息、顺序消息
- 多种订阅模式：Pub/Sub、Tag 过滤、集群消费、广播消费
- 多协议多语言：TCP/HTTP 协议，多语言客户端 SDK

便捷运维

- 可运维：消息回溯、死信队列、监控告警
- 易诊断：多维度查询、全链路消息轨迹
- 高安全：多租户资源隔离、实例限流、主子账号授权



高性能

- 低延迟，毫秒级端到端延迟
- 抗堆积，海量消息堆积能力
- 高吞吐，千万级高并发处理能力
- 可扩展，可根据业务需求弹性伸缩



高可用

- 高可用，99.9%服务可用性
- 高可靠，99.99999%数据可靠性
- 同步机制、重试机制、数据持久化

应用场景

异步解耦

通过生产消费模型解耦上下游业务系统，提升业务连续性。上游应用作为生产方，将比较耗时且不需要即时（同步）返回结果的操作作为消息放入消息队列；下游应用作为消费者进行消息订阅和消费。只要保证消息格式不变，消息的发送方和接收方并不需直接连接，任何一方的系统故障都不会对其他应用产生影响。

削峰填谷

在业务高峰期，如秒杀或团队抢购活动中，用户请求量大，流量暴增，某些业务系统可能无法承受。引入消息队列后，利用消息队列的抗堆积能力，这些业务系统作为消息的消费方，可以根据自身应用的能力进行消息的消费，不受大流量的影响。

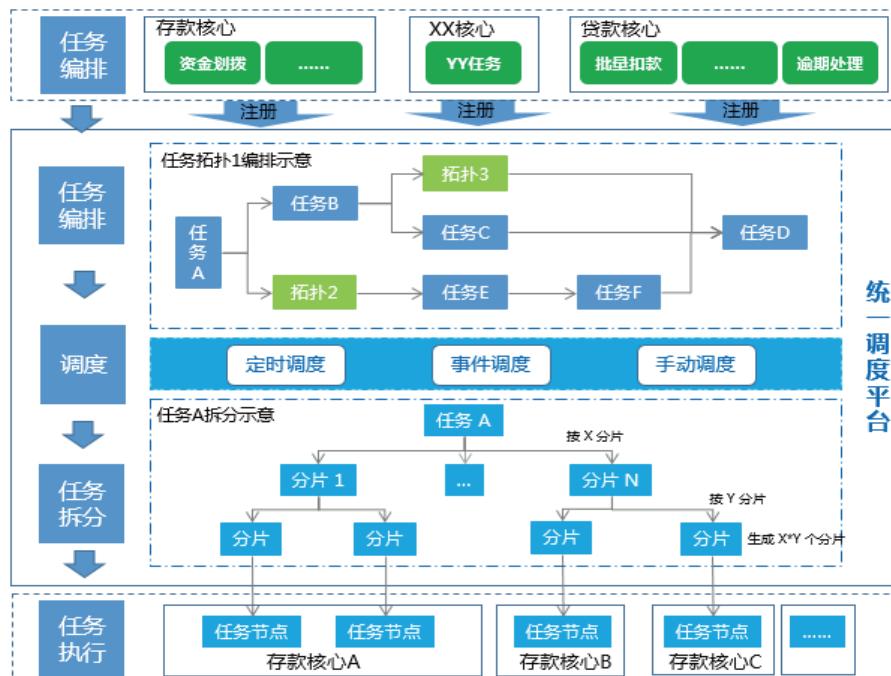
分布式事务的数据一致性

应用解耦后还需要确保数据最终一致性，利用消息队列事务消息和消息的可靠传递机制，可以在实现系统解耦的同时，保证最终的数据一致性。

◆ 任务调度

任务调度（Task Scheduler，简称 TS）提供分布式任务调度框架，实现任务分布式处理，并能规范化、自动化、可视化和集中化地对金融企业不同业务系统的任务进行统一的调度和全方位的监控运维管理。

产品架构



功能和优势



支持集群任务

支持对数据进行自定义维度的分片，不限制拆分层数，因此可以充分利用集群的所有机器；当数据量较大时，多层调度任务可以更快地处理完数据，同时支持简单单机任务的运行。



丰富的任务配置项

提供丰富的任务配置项，包括多种路由策略、多种失败重试模式、多种漏触发处理策略，并支持在线配置调度任务入参。



支持任务的图形化依赖编排

将多个任务按执行的顺序编排成一张拓扑图，自动执行，无需人工干预，从而保证大量任务调度的快速高效的完成。



灵活的触发控制

支持任务通过定时触发、周期性触发、事件触发和人工手动触发。

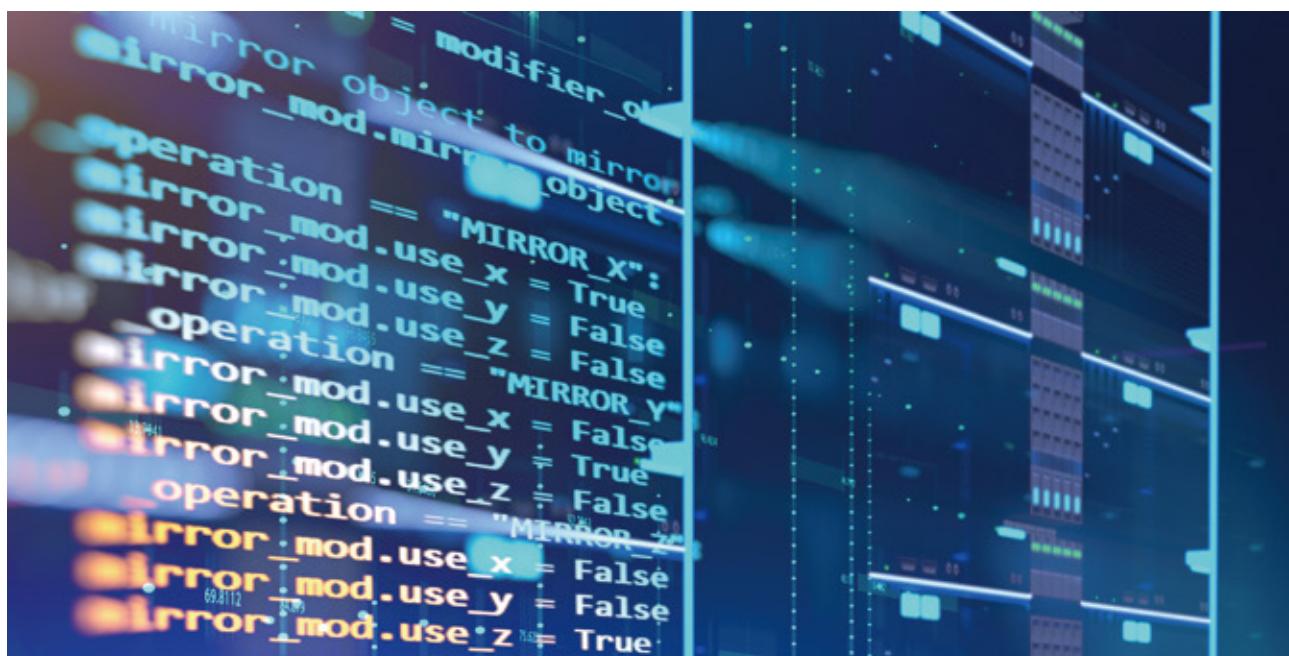
应用场景

金融行业的批处理

这种场景需要在规定时间内处理完指定数据。传统的处理方式是根据数据库分片来处理，每台机器处理一个数据分片。这种方式的缺点就是当业务集群的机器数量大于分片数时，很多机器处于闲置状态，资源利用率低。集群任务允许用户自己对数据进行拆分，将待处理数据拆分成一个个索引块，业务集群中的每台机器都会分配到数据进行处理，使用灵活，并可以监控任务的执行情况。

金融行业的日切

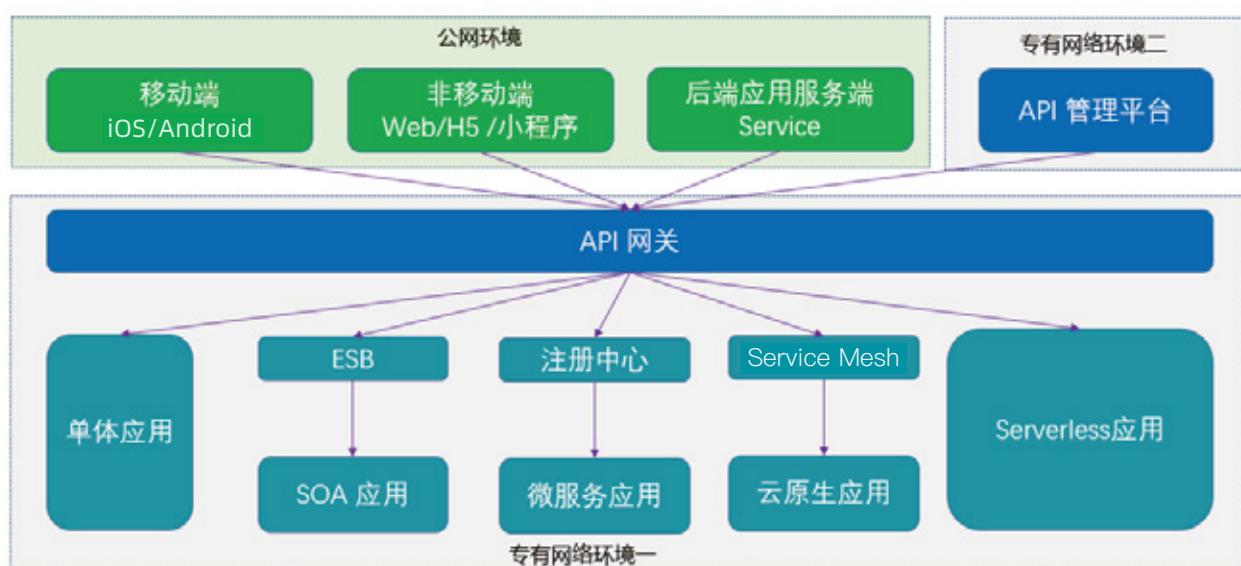
金融行业的日切是一个很复杂的操作，需要多个任务按照指定顺序协同工作才可以完成。传统实现方式是在系统代码里指定任务的执行顺序，当业务发生变化时需要修改代码才可以正常工作，可维护性很差。使用 SOFASStack 任务调度中的任务编排功能，可以轻松完成任务之间的依赖调整，大大提高了可维护性，并可以直观地看到任务的执行情况。



◆ API 网关

API 网关（API Gateway）是一个 API 管理平台，帮助企业统一管理对内外开放的 API，为网络隔离的系统间提供高性能、高安全性、高可靠性的通信，同时保障内部系统的安全性；用于满足企业对外部合作伙伴开放业务、企业自身混合云互通、企业内网异构应用集成的需求，帮助客户更好的进行场景和业务的创新。

产品架构



功能和优势

| | |
|--|---|
|  跨云/跨域互通 支持对混合云和多业务域之间的网络互通，实现 API 的统一管理。 |  弱网优化 针对移动端的特性，优化弱网下的数据传输通信协议，提高网络通信质量和效率。 |
|  异构集成 支持不同语言和不同技术栈实现的业务系统之间进行无缝集成。 |  多种客户端接入支持 支持移动端（iOS, Android），也支持非移动端小程序（H5, Web，后端应用）。 |
|  端到端全链路跟踪 支持从客户端发起的请求到后端服务所有节点的端到端的链路跟踪。 |  超强的安全能力 支持多种身份校验和数据加密方式（例如 CORS、SSL），以保障数据传输的安全性。 |

应用场景

银行 API 的开放和管控

通过对银行内部的系统能力以 API 的方式进行开放和统一管控，对接第三方和自身 App、小程序、Web、H5 等终端，来整合相关能力，迅速构建新的产品和服务以满足用户需求。

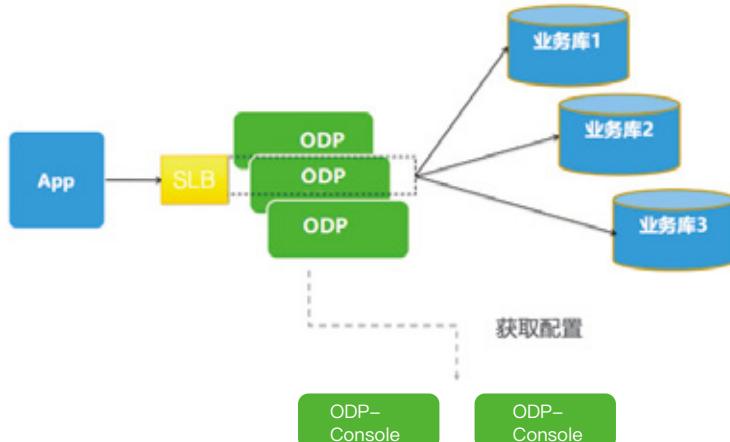
异构系统集成的 API 管理

通过 API 降低企业内部系统集成的成本，无缝连接不同的软件应用程序，并能对遗留系统进行兼容，实现统一的交互通信管控。

◆ 数据访问代理

数据访问代理（Open Database Proxy，简称 ODP）能够解决海量请求下数据访问瓶颈和数据库的容灾问题，提供水平拆分、平滑扩缩容、读写分离的在线分布式数据库服务，为海量数据访问提供低消耗、高性能、高可用的轻量级解决方案。

产品架构



功能和优势

分库分表

支持 RDS/OceanBase/MySQL 的分库分表。在创建分布式数据库后，只需选择拆分键，数据访问代理就可以按照拆分键生成拆分规则，实现数据水平拆分。

透明读写分离

通过使用数据访问代理只读实例或 MySQL 备机实现读写分离，帮助应用解决事务、只读实例或者备机失效、指定主备访问等细节问题。对应用无侵入，在数据访问代理控制台即可完成读写分离相关操作。

数据存储平滑扩容

当出现数据存储容量和访问量瓶颈时，数据访问代理支持在线存储容量扩展；扩容无需应用改造，扩容进度支持可视化跟踪。

服务升降配

数据访问代理实例可以通过改变资源数量实现服务能力的弹性扩展。



全局唯一数字序列

数据访问代理支持分布式全局唯一且有序递增的数字序列，满足业务在使用分布式数据库下对主键或唯一键以及特定场景的需求。



数据库账号权限体系

数据访问代理支持类单机 MySQL 账号和权限体系，确保不同角色使用的账号操作安全。



分布式事务支持

数据访问代理结合中间件分布式事务套件，可以支持分布式事务，保证分布式数据库数据一致性。

应用场景

海量数据读写

提供灵活的数据拆分机制，代码侵入性低，可以非常方便地实现数据的水平拆分与扩容，从而从解决数据库单机瓶颈的问题。

金融级数据容灾

基于蚂蚁集团内部多年的金融级数据容灾场景，针对不同业务场景提供了多种机房级数据容灾解决方案，保障数据的稳定性与业务的连续性。

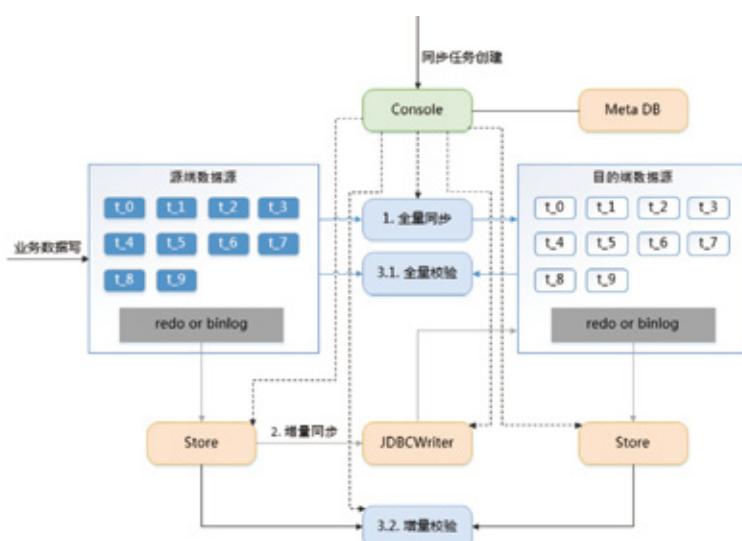
数据库流量分配

提供了基于规则的流量分发机制，通过部署多个数据库实例（如一写多读）的方式来满足大量查询业务的需求。

◆ 数据同步服务

数据同步服务（Data Synchronization Service，简称 DSS）是蚂蚁金融科技提供的数据流传输与转换平台。它具备多种数据库的日志解析能力，包括 MySQL、RDS、Oracle、OceanBase、HBase 等。下游可通过数据订阅功能订阅这些数据库的实时数据。同时，还可以将实时数据同步到 OceanBase、MaxCompute（原 ODPS）等多种不同的存储。

产品架构



功能和优势



高可靠性和事务完整性

其内核在蚂蚁集团内部经历了长达 8 年锻造，经过阿里巴巴交易的异地多活、广告、搜索、大数据实时抽取、商务对账单、双十一媒体大屏等众多业务场景高压锤炼，链路稳定性高达 99.95%。同时，它能够保障事务的完整性和顺序性，失败后自动从断点恢复，数据不重复，不遗漏。



高性能

使用高规格服务器来保证同步链路的良好传输性能；相对于传统的数据同步工具，数据同步服务的实时同步功能能够将并发粒度缩小到事务级别，能够并发同步同张表的更新数据，从而极大得提升同步性能；高峰期时，同步性能可以达到 30000RPS（性能指标仅供参考，视不同的用例和环境会有所变化）。



非侵入，对生产系统影响小

不建触发器，不在源表查询，而是实时读取数据库 Binlog 日志，实现数据的实时复制，对源端库无压力。

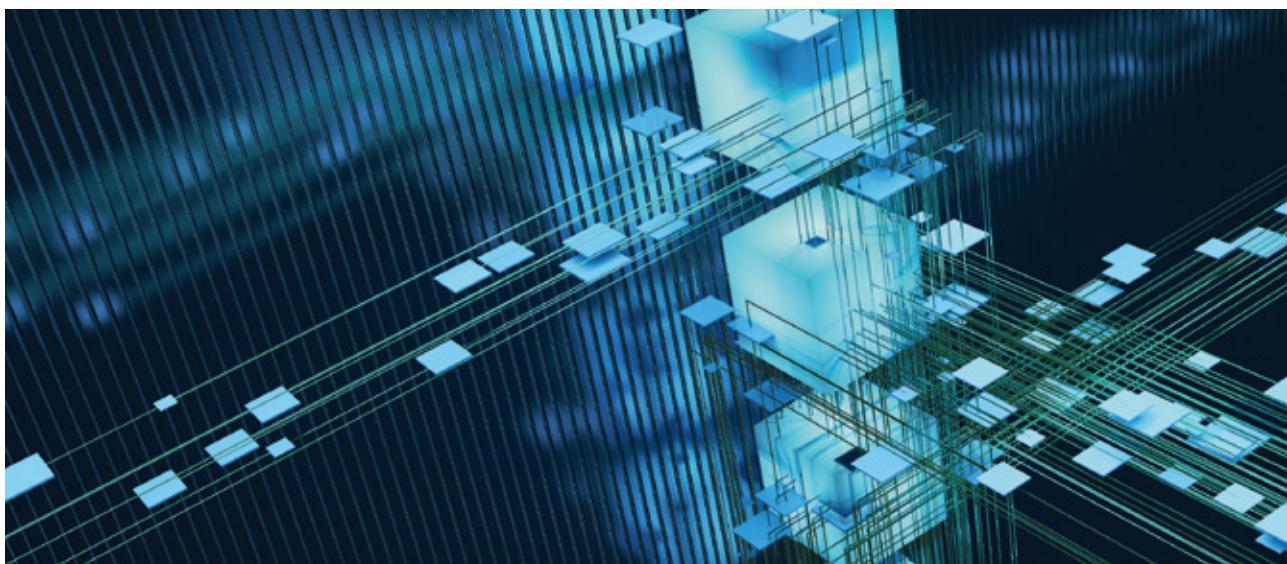
应用场景

异地容灾

由于地区断电、断网等客观原因，产品可用性不能达到 100%。当出现这些故障时，如果您的业务部署在单个地区，那么就会因为地区故障导致服务不可用，且不可用时间完全依赖故障恢复时间。通过构建灾备库，并使用数据同步服务实时增量同步主库数据，确保主库与灾备库数据的完全一致，再当业务中心发生地区故障时，直接将业务流量切换到灾备中心，即可立刻恢复服务。在灾备接管期间，通过反向数据同步，可实现随时切回主库。

数据实时分析 & 数据库数据入数仓

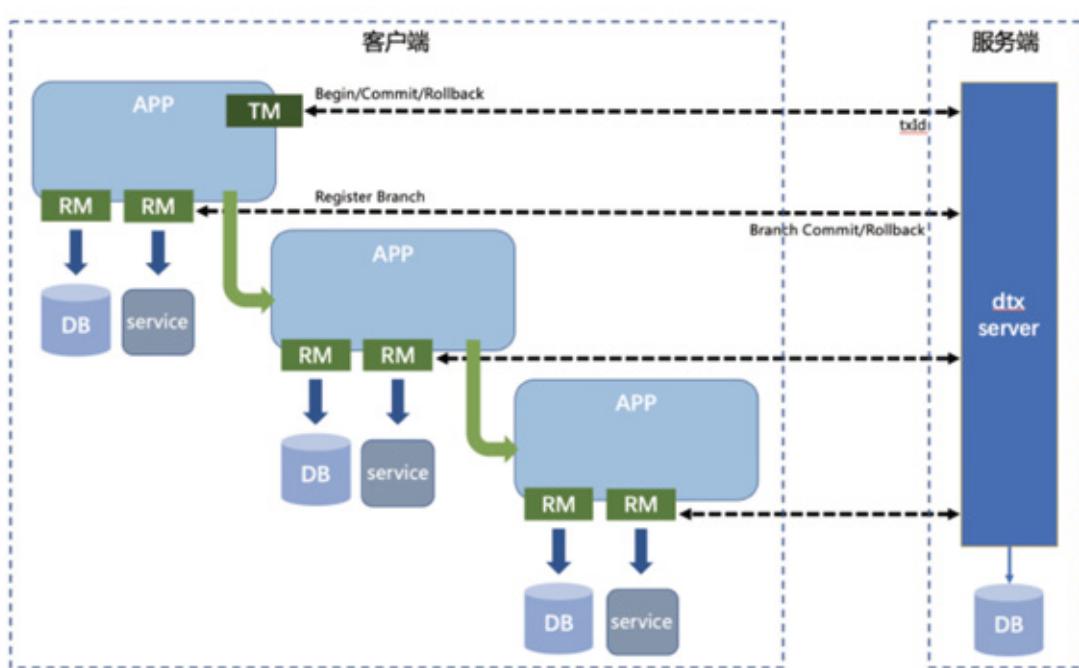
数据分析在提高企业洞察力和用户体验方面发挥着举足轻重的作用。数据同步服务使您能够以几分钟而不是几小时或几天的频率从数据中获得洞见，从而提升企业的竞争力。它还可以在增量数据同步开始之前，回拉历史全量数据，并写入数仓（如大数据计算服务 MaxCompute）；在增量数据实时同步的过程中，记录数据位点信息用于后续的数仓数据标记完成，下游可依据标记完成时间触发后续的数据分析任务。



◆ 分布式事务

分布式事务（Distributed Transaction-eXtended，简称 DTX）是一款金融级分布式事务中间件，用来保障在大规模分布式环境下业务活动的最终一致性。在蚂蚁金服内部被广泛地应用于交易、转账、红包等核心资金链路，服务于亿级用户的资金操作。分布式事务可以与服务框架（如 SOFABoot、Spring Cloud、Dubbo）、数据源（如数据访问代理 ODP、RDS、MySQL、OceanBase）以及消息队列等蚂蚁金融科技中间件产品配合使用，轻松实现服务链路级事务、跨库事务和消息事务等各种组合。

产品架构



功能和优势



支持多种接入模式

SOFADTX 分布式事务随着业务的多样性发展而演变沉淀了多种接入模式，针对科技金融下多种业务场景灵活适配。

- **TCC 模式：**TCC (Try-Confirm-Cancel) 是一种高性能的分布式事务接入方案，该模式提供了更多的灵活性，几乎可满足任何您能想到的事务场景。TCC 模式提供自定义补偿型事务、自定义资源预留型事务、消息事务等场景，用户可以介入两阶段提交的过程，以达到特殊场景下的自定义优化及特殊功能的实现。
- **FMT 模式：**为了解决 TCC 模式的易用性问题，分布式事务推出了框架管理事务模式 (Framework-Managed Transactions，简称 FMT)。FMT 是一种无侵入的分布式事务解决方案，该模式解决了分布式事务的易用性问题，最大的特点是易于使用、快速接入以及对业务代码无侵入。
- **Saga 模式：**Saga 是一种补偿协议，在 Saga 模式下，分布式事务内有多个参与者，每一个参与者都是一个冲正补偿服务，需要用户根据业务场景实现其正向操作和逆向回滚操作。



金融级品质的保障

- 金融级容灾保障：提供同城以及异地等多种模式以及多种级别的容灾能力，以业界最高规格的标准来保障客户业务的连续性。
- 无与伦比的性能：相比传统二阶段模式，减少持有锁时间，大幅提升性能。特有的性能推进模式（Performance Bursting Mode）可以大幅提升吞吐量，曾在 2019 年双十一活动中支撑 54.4 万笔/秒的交易操作。
- 使用简洁易于接入：蚂蚁金融科技多年沉淀的实操经验使产品具备了快速灵活的接入能力，易于使用与运维。
- 兼容性保障：分布式事务是一个抽象的基于 Service 层的概念，与底层事务实现无关，也就是说在分布式事务的范围内，无论是关系型数据库 MySQL、Oracle，还是 KV 存储 MemCache，或是列存数据库 HBase，只要将对它们的操作包装成分布式事务的参与者，就可以接入到分布式事务中。

应用场景

支付与转账

金融行业常见的支付、转账、账务等业务场景对于吞吐量有很高的要求。SOFAStack 分布式事务在各类大促中的优异表现证明了性能不会成为瓶颈。

保险与监管报送

参与方多、业务复杂度高是该类业务典型特征。SOFAStack 分布式事务历经十多年演进历程，足以灵活应对各种场景，满足事务一致性要求，保证与各类业务完美结合。

财富理财

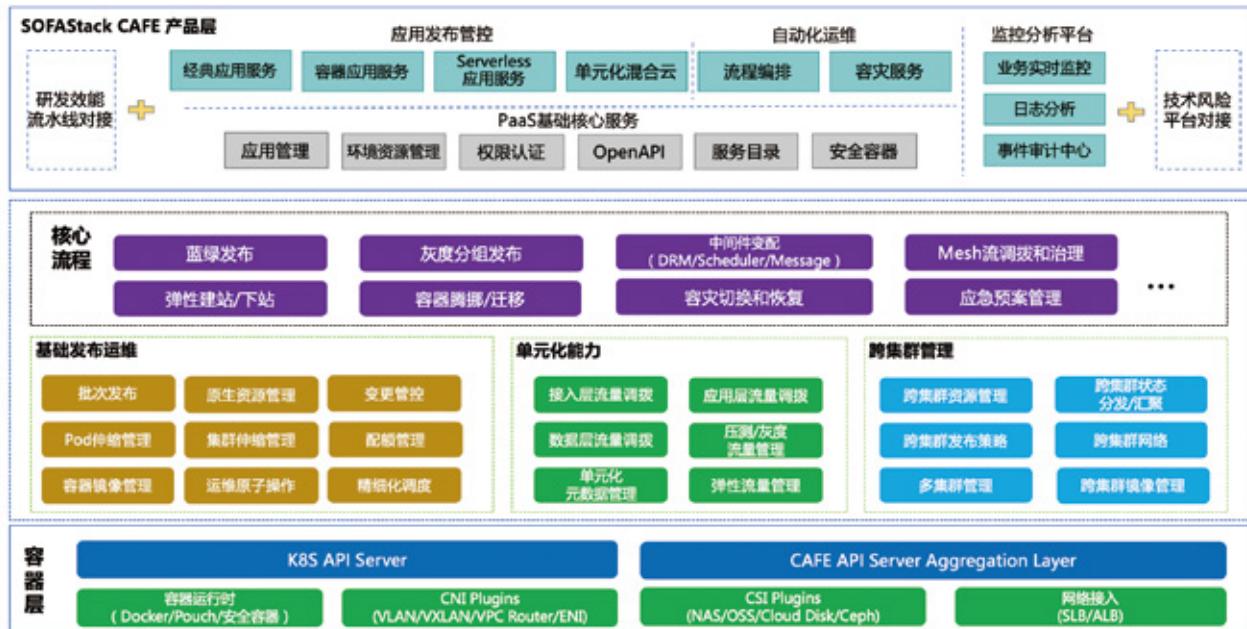
这类场景中往往涉及的金额较大，所以对于产品稳定性要求非常高。SOFAStack 分布式事务拥有金融级的品质，可为业务持续性与稳定性保驾护航。



运维管理

SOFASStack CAFE (Cloud Application Fabric Engine) 云应用引擎，提供应用管理、发布部署、运维编排、监控分析、容灾应急等全生命周期管理的 PaaS 平台产品，满足金融场景中经典架构和云原生架构的运维需求，帮助传统架构平滑过渡，保障金融技术风险。

整体架构



子产品介绍



经典应用服务

提供基于 VM 模式发布管控，满足数据中心级别应用变更需求和灰度引流能力。



容器应用服务

兼顾标准化 K8S 能力的同时，提供源自蚂蚁实践的全生命周期的应用发布管控能力。



实时监控

经过蚂蚁场景历练，为大规模和复杂业务场景提供全方位的可观测性和洞察分析能力。



容灾应急平台

提供容灾服务视图、预案编排能力、切换和恢复能力，支持多机房部署架构下的机房级别一键容灾切换和恢复。



流程编排

为您提供大规模、分布式、自动化、定制化的运维一站式解决方案，有效降低分布式系统运维门槛，减少运维成本，提升运维效率和准确性。

应用场景

统一的应用运行平台

通过平台来解决大规模运维中发布、监控和审计的难题，并集成云原生各种功能，例如容器、Serverless 和 Mesh 等，来提高运维效率。

经典架构向云原生架构升级

满足金融基础架构向从容器到云原生容器化的落地路径，降低向新兴架构和运维模式的转型技术风险。

金融级高可用架构平台支撑

提供同城双活、单元化、异地多活 PaaS 平台支撑。

研发效能

源于蚂蚁集团在互联网金融领域的研发背景和工程实践的深厚沉淀，为行业内希望进行数字化转型的客户提供金融级一站式智能研发平台，提供敏捷交付和稳妥创新兼顾的研发交付、风险防控和质量保障等能力，同时赋予金融产品高可用能力，并促进研发效能的持续提升。

一站式研发效能平台适用于中小企业、互联网企业和金融机构的多团队协同合作、多模块协同研发、快速迭代和提升质量的研发效能需求。

产品架构



产品功能



研发容器

集中统一管理配置项，只需使用简单的配置文件与命令，就能一键式快速适配多环境并进行自动同步。



持续交付

基于 Gitflow 工作流的最佳实践，组件可灵活编排，只需简单点击操作，即可在几分钟内触发并完成代码扫描、代码评审（Code Review，简称 CR）、自动化测试、自动编译部署等核心功能。



智能 IDE

基于 Git 分支的轻量级管理，集成阿里开发规约，支持对合并（Merge Request，简称 MR）源分支全量代码的实时扫描。提交预扫功能支持更丰富的代码差异对比（简称 diff）呈现模式，以及智能 QuickFix 等效率工具。



代码托管

采用支撑百万用户规模的 GitLab 架构，进一步提升性能，确保数据安全，并能实现单元化部署，形成更安全、稳定、高效、智能、集成和开放的代码生态系统。多样化分支策略支持高扩展、分布式、响应式、大文件、按需下载，更有流控、安全、数据化、单元化等诸多强大提升。



流程中心

流程规则可按业务需求灵活配置，也可根据软件开发协作状况自由定制，支持规则自定义、加权自定义，支持多成员协作，具有强大的适应性。



研发协作

专为软件研发团队打造的简洁、易用、整合的一站式协作平台，减少学习成本，以产品和项目为维度集成管理需求、任务、缺陷、迭代、看板、文档等，轻量级支持敏捷开发等多种实践方法。



度量分析

涵盖需求管理、研发过程管理、资源统计等多维度的数据分析度量，动态度量数据贯穿“事前-事中-事后”全研发链路；并从纯粹的统计转向建模，通过系统建模展现企业研发效能的整体状况。研发团队、项目经理可据此更精准地制定质量规则、更灵活地建立度量场景、更高品质地统筹产品交付结果。



SOFABoot 工程构建

脚手架提供了一个简单易用的 Web 界面，开发者只需在配置页填写应用基本信息，选择需要引入的中间件依赖，即可快速创建并下载一个集成了相应中间件的 SOFABoot 工程。

产品优势

智能研发体系

研发效能平台集成多种工具平台，既能让您感受编写代码的极速和代码运行的稳定，又能提供对代码的实时监控和智能分析，帮助研发团队全方位、立体式地进行代码透析，提前规避研发风险。

一站式服务

研发效能平台提供了端到端的工具服务，覆盖研发全生命周期，平台功能更加全面，并极大地简化应用的部署和发布流程，轻松实现应用快速上云，让产品开发变得更加简单。

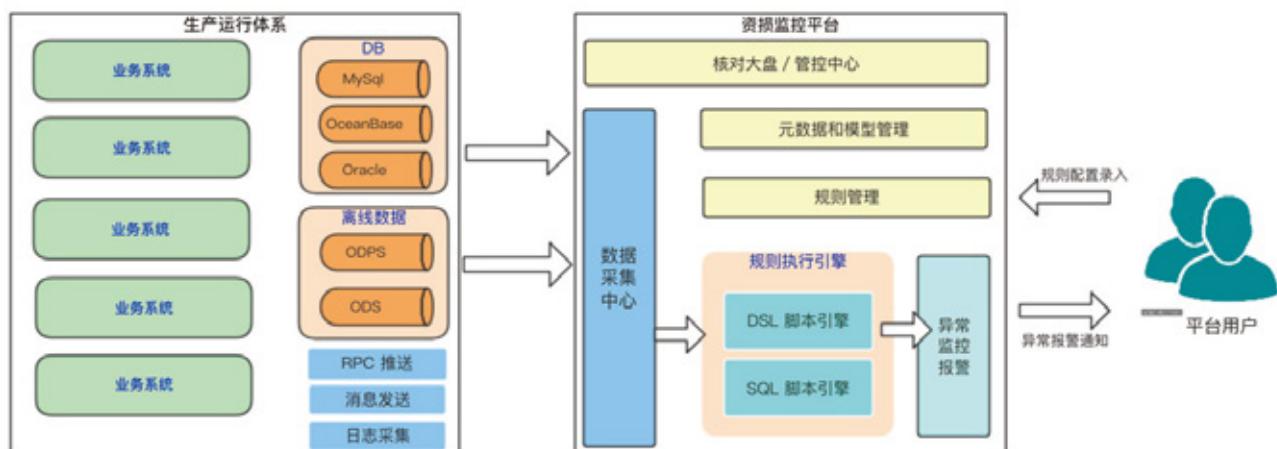
多样化管理

研发效能平台具备灵活弹性的配置能力，能够根据企业的多种形态特性，提供适用于不同企业诉求的多样化研发流程和质量标准。

资金安全监控

资金安全监控平台（Technological Risk-Defense as a Service，简称 TraaS）是一个通过旁路方式，对业务流程中资金流向进行实时分析和实时告警、从技术上保障资金安全的实时核对平台，旨在保障资金在流经业务系统时，不会出现资金流失的问题。

产品架构



功能和优势

- 对生产系统无侵入，旁路采集核对数据。
- 规则可配置，无需编码；规则随时可以新增或修改，满足多种核对需求。
- 支持实时、准实时、T+1、T+H 等多种不同核对时效，满足您对于资损风险监控时效性的不同需求。
- 管理功能丰富，提供核对大盘、覆盖率度量等管控能力。
- 支持短信、邮件、钉钉等通知渠道，可为核心业务提供即时监控、即时应急保障。
- 提供资损风险监控覆盖的度量功能，并配备专家咨询服务，将多年积累的资损防控经验带给云上用户。

应用场景



业务护航

帮助您阶段性地或定期梳理涉及资金链路的核心业务——通过配置核对规则，对各类数据作相互核对，或对数据内容作逻辑检查，确保核心业务运行无误。



变更风险检查

变更发布前，添加变更业务表与关联表的核对规则，或者变更业务表数据的检查规则，确保变更上线后不存在资损风险监控盲点。



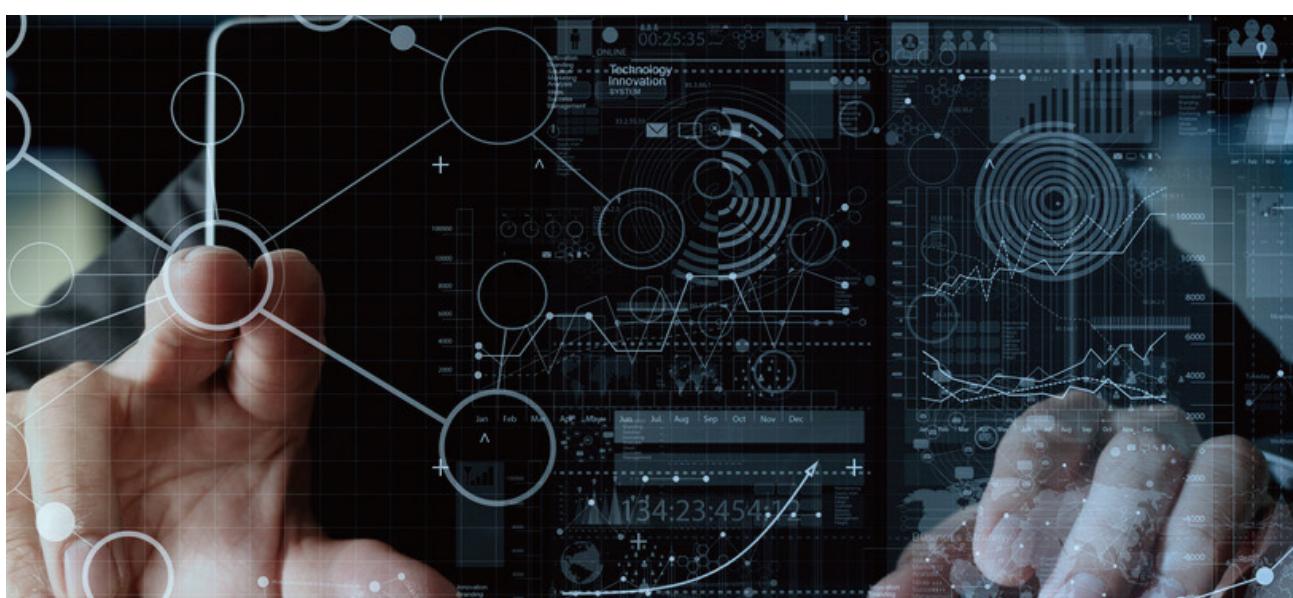
历史数据扫雷

批量检查存量业务的历史数据是否已存在差异，及时分析差异原因并修复漏洞，追回资损。



数据质量监控

数据缺漏也可能间接引发资损。您可以配置核对规则来检查数据完整性，对数据质量进行监控，及时发现故障。



4

SOFASStack 解决方案介绍

- 金融级云原生解决方案 40
- 双模微服务平台解决方案 42
- 单元化异地多活解决方案 44
- 互联网金融中台解决方案 46
- 互联网银行解决方案 48
- 主机/AS400 银行核心下移解决方案 51

金融级云原生解决方案

方案架构

随着互联网和数字化经济的发展，金融机构需要进行数字化转型、业务敏捷化以及服务场景化，以应对新的商业模式带来的冲击。同时，在数字化转型中普遍面临IT系统架构缺乏弹性、业务交付周期长、运维效率低、高可靠性低等痛点。金融企业可以通过云原生的一系列技术，例如基于容器的敏捷基础设施、微服务架构等解决企业面临的这些痛点。金融行业历来是强监管、强安全、高复杂度的行业，伴随金融监管体制改革，监管部门对金融IT系统的建设和运维有非常严格的要求，需要具备金融级安全、可靠及高性能的云原生解决方案。

蚂蚁集团自主研发的金融级分布式架构平台专注为金融用户提供全栈式的基础架构能力，保证风险安全的同时，帮助业务需求敏捷迭代，同时满足异地容灾、低成本快速扩容的需求，解决传统集中式架构转型的困难，打造大规模高可用分布式系统架构，支撑金融业务创新。



方案优势



资损防控、无损容灾

保证在分布式架构下承受高并发交易，在系统扩展、容灾恢复、更新发布时确保数据无损，服务可用。



异地多活、无限扩展

使系统容量能在多个数据中心内任意扩展和调度，充分利用服务器资源，提供机房级容灾能力，保证业务连续性。



全栈开放、开源共建

技术栈全面开源共建，保存社区中立、兼容社区、兼容开源生态，组件可插拔，SOFASStack 组件与其它开源组件可相互集成或替换。

客户案例



网商银行
MYbank



国泰产险
Cathay Insurance



建议产品

- 研发效能 LinkE
- SOFASStack 微服务
- SOFASStack CAFE
- SOFASStack TRaaS

双模微服务平台 解决方案

方案架构

双模微服务平台通过 SOFA 微服务和 Service Mesh 微服务，提供了既支持 SOFA 框架又支持 Service Mesh 架构的微服务管理和治理能力，解决用户在技术转型期间与未改造的遗留系统相互之间的打通和过渡问题，帮助金融机构平稳地从传统的集中式微服务架构演进到云原生架构。



方案优势



多协议兼容

既能借助蚂蚁集团久经考验微服务框架 SOFA 在云上构建微服务应用，也可以支持原生 Dubbo 和 Spring Cloud 上云，无需构建 ZooKeeper、Eureka、Consul 等微服务依赖的自建服务，极大降低运维成本。



跨平台无侵入

业务应用系统通过 Service Mesh 技术架构轻量级接入，实现对应用无侵入的服务注册与服务治理方案，减少改造成本。同时，该方案支持容器平台、虚拟机平台，能够满足企业用户未容器化的场景对 Service Mesh 架构转型需求。



简单易用易维护

微服务平台提供集中式图形化易操作的管理平台，满足企业级高级特性需求，简化分布式应用的服务管理、服务治理、可观察性、配置管理等能力，让用户便捷的对应用服务统一管理和治理。

客户案例



网商银行
MYbank



南京银行
BANK OF NANJING



建议产品

- SOFASStack

单元化异地多活解决方案

方案架构

“三地五中心”部署模式的技术创新：该架构解决方案下，可以避免跨机房、跨城市访问的延迟，真正实现异地多活部署，不但消除了传统“两地三中心”架构中的单独冷备中心，并提升了灾备高可用能力，无论在成本还是在伸缩性、高可用方面，都带来了巨大的优势。



方案优势



保证数据安全和业务连续性

消除了传统架构下启用灾备时可能数据受损或丢失，因而无法保障金融级的数据完整性和一致性这一致命缺点。



多机房、多地域无损容灾

真正实现异地多活部署的单元化架构，支撑更稳定、更高效、更低成本的金融级服务，并极大提升了灾备能力到异地无损容灾级别。



提升机房资源利用率

消除了传统“两地三中心”架构中诸如存在平时不提供服务的单独冷备中心等不足，极大降低了运行成本。

客户案例



建议产品

- SOFASStack
- SOFASStack 单元化应用服务 LHS (LDC Hybrid Cloud)

互联网金融中台 解决方案

基于支付宝技术体系和生态，助力银行打造互联网金融中台，开拓消费金融、公司金融、财富管理等业务领域合作，借助互联网金融生态，改善业务结构、突破时域限制、拓展收入来源、升级风控能力和提升金融服务效能，实现“互联网+”转型。

方案架构

基于蚂蚁集团中台战略及架构的最佳实践，将企业级公共能力进行抽象，形成以客户服务、运营服务、分布式金融核心套件为基础的业务中台体系，实现开放、可扩展、组件化、分布式的业务架构，支持业务快速、高效、低成本创新，满足互联网场景化快速多变的业务发展需求。



方案优势



强大的业务支撑能力

将企业级公共能力进行抽象，形成各大能力中心，并沉淀到业务中台，以更强大的复用技术提升业务敏捷性，支持业务快速、高效、低成本创新。



快速迭代创新能力

实践大中台战略，基于能力中心与分布式金融核心套件，支持产品快速组合创新。以强大的业务中台为支撑，快速实现产品迭代，满足多变需求。



标准化和可扩展能力

中台屏蔽技术复杂性，使得业务无感知，使得中台参与者能以统一的标准进行协同和技术开发，降低协作成本。能够基于已有系统能力进行定制扩展或配置，提升复用性同时又满足差异性要求。



分布式技术能力

提供金融级分布式框架和金融级分布式数据库，支持多租户，支持海量用户的高业务并发场景。提供大数据和人工智能的中台能力建设，支持分布式金融核系统的异地多活架构。

客户案例



网商银行
MYbank



天津银行
BANK OF TIANJIN



建议产品

- SOFAStack
- bPaaS

互联网银行 解决方案

数字银行时代，零售银行业务的全面数字化转型，打造线上银行。利用金融科技对银行渠道、客户、产品、风控的全面在线化、智能化、生态化的改造。IT 架构上，建设“大中台、小前台”的架构模式，实现业务快速创新，技术采用金融级分布式架构，打造双模 IT 的能力。

方案架构

互联网银行，采用互联网方法和架构，建设的全新银行系统。借鉴互联网思维，建设平台和生态，融合电商、本地生活、金融场景，实现金融业务的“在线化，智能化，生态化”，提升金融服务的效率。



可以解决的问题

业务在线化：提升服务效率、降低成本、改善体验
决策智能化：实现基于数据智能的业务决策体系
生态平台化：金融能力开放，赋能生态
架构敏捷化：金融级云原生技术，实现敏捷

架构优势

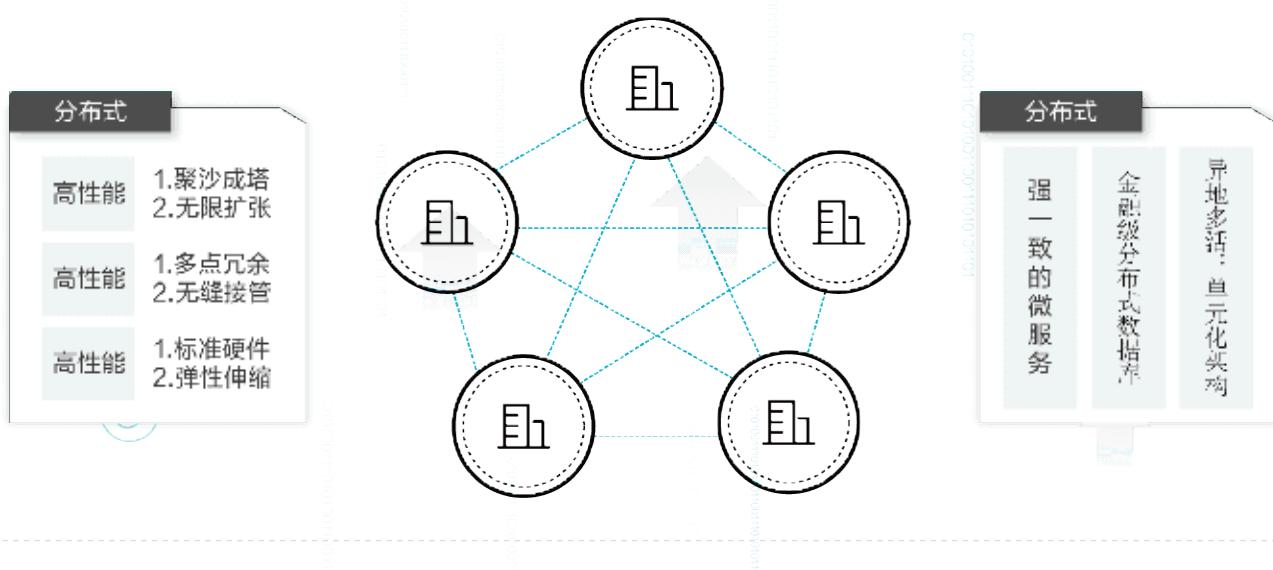
国产化：金融核心技术国产化不再只是梦想
敏捷性：金融级分布式架构，快速迭代、弹性扩展
经济性：高可靠、高性能、低成本，灵活扩展

方案优势

金融级云原生架构体系



技术上引入阿里“全家桶”云原生架构技术体系，包括飞天平台、企业级分布式架构平台、Ocean-Base 数据库、大数据平台、移动开发平台、风控平台，实现互联网金融和大数据业务的全面云化，提升 IT 交付的效率。



双中台体系架构推动从 IT 跨向 DT



以“大中台，小前台”的架构理念，建设双中台业务中台+数据中台，以“科技搭台，业务唱戏”的方式，提升业务创新效率，降低创新成本。



客户案例



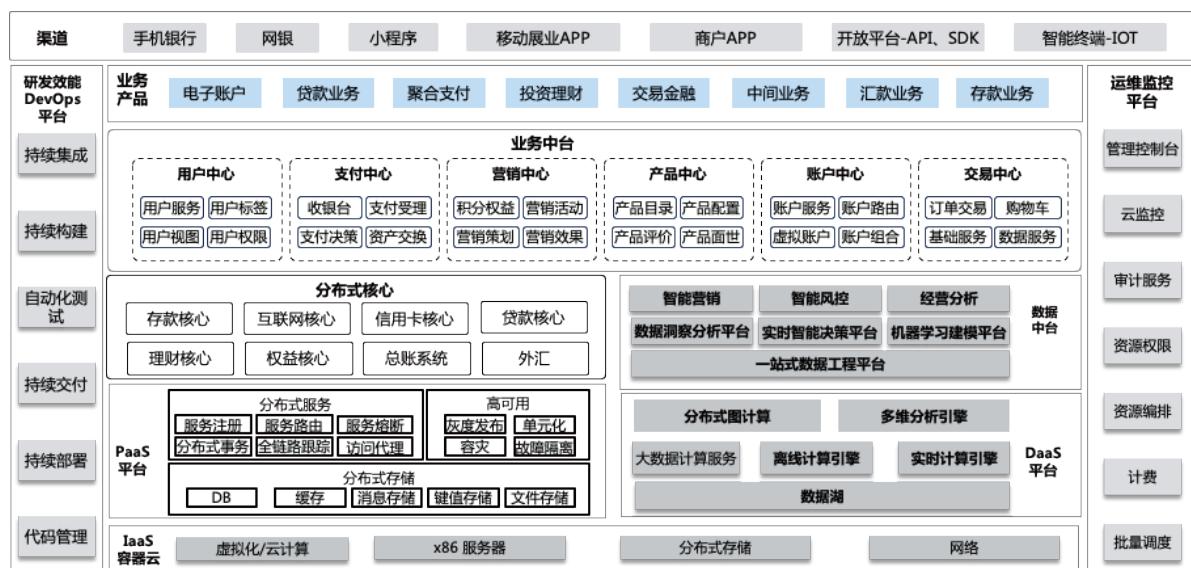
建议产品

- 飞天平台
- SOFASStack
- mPaaS 移动开发平台
- DataWorks

主机/AS400 银行核心下移解决方案

新一代的核心银行业务系统下移不仅成为去 IOE 及主机下移的重点攻坚工作，更是银行实现自主可控与数字化转型的关键所在，结合蚂蚁集团历年的双 11 大促、余额宝产品创新等场景锤炼形成的一套具有高度通用性、稳定性的核心业务能力组件与技术平台于一体的核心开发套件。旨在面向 SaaS 提供标准化、可重用的金融服务以及开放式的编程接口，帮助金融机构快速构建存贷汇、互金等各类业务产品，同时对上层应用屏蔽分布式架构中的技术复杂性，降低分布式转型的学习曲线，提升分布式转型速度。

方案架构



以客户关系为导向，以产品关系为主线，以资产和定价管理为支撑，以核算体系为基础，并且随着业务的发展，可以加入新的模块，具备可扩展性。

敏捷产品创新

充分实践“大中台”理念，通过将业务中台的原子能力按照业务域功能进行归纳、抽象，整合成符合业务语言的能力组件，将产品的生产过程从产品设计、系统架构、研发流程进行全链路的升级转变。可根据业务诉求快速组装出符合其要求商业能力，降低试错成本，提供个性化服务。

多维定价体系

以丰富的计价模型为基础，建立一个高效、灵活、统一的定价平台，支撑各种业务中规则各异的费用、利率、汇率、税率等定价需求。并可按照客户的类别、产品、服务、渠道、余额、交易金额、交易笔数等要素制定相应的定价计划，提供差异化定价服务。

交易核算分离

提供核算记账引擎，将交易过程的控制与核算解耦，通过灵活的核算规则设置，形成多法人、多机构、多账套的核算信息，满足会计准则和信息披露的要求。

| 灵动资产核心 | 离线一体化计结息 | 统一资产交换 |
|---|---|---|
| <p>具备在复杂的金融消费场景下，不同支付工具（贷记卡、借记卡等）和营销工具（红包、代金券、积分等）的快速组装生成，并且可以与收银台系统无缝对接，以满足市场多元化需求，促进业务发展。</p> | <p>可根据客户规模不同灵活切换至离线计算模式，针对账户数量较多的，利用离线计算平台的大数据处理能力，高效的完成计息动作。</p> | <p>对上层业务系统屏蔽底层各资产工具处理逻辑的业务和技术复杂性，并且对资产工具提供一点接入多场景使用的能力。支持业务运营对不同场景资产工具可用性、可见性、排序、额度管控等维度进行控制。并且通过用户使用习惯的数据反馈到资产交换处理过程中，实现千人千面的体验效果。</p> |

| 层次化关系型账户体系 |
|--|
| <p>层次化、关系型账户系统可以灵活组合，支持互联网消费、电商、平台融资、集团账户管理、监管账户等多种场景。</p> |

方案优势

基于分布式服务化理念进行应用解耦，使用柔性事务确保数据一致性，实现大平台、微应用。主要特色是 7*24 小时随时在线，尤其能适应小额频发、促销秒杀等突发性的弹性服务场景要求。



金融级高可靠性

深度集成 OceanBase 分布式数据库以及 SOFA 金融级云原生分布式框架，保证应用和数据弹性扩展，同时具备高可用（RTO=0, RPO<30s）和一致性，通过蚂蚁集团自身业务沉淀的“资金核对体系”、“全链路压测”等技术风险防控组件，保障分布式架构下的资金安全和技术风险得到有效控制。



热点账户免疫

内置汇总记账、缓冲记账等热点账户解决方案，通过对系统运行情况的分析，自动发现热点账户，进行智能决策，选择当前场景下最适合的热点账户解决方案，迅速消解热点账户，使得系统对于各种场景下突发的热点账户问题有良好的免疫能力。



降低总体拥有成本

帮助客户快速构建“核心业务系统”、“业务中台”等解决方案，降低时间成本。开放的 X86 架构，灵活的弹性调度，统一信息标准，以及配套的分布式治理工具，帮助客户精准、高效的治理运维，降低总体拥有成本。

客户案例

暂无

建议产品

- 飞天平台
- SOFASStack
- bPaaS
- DataWorks

5

海纳百川 生态共赢

- 合作伙伴生态 54
- 金融科技开放生态 55
- 云原生技术生态 57
- 开源生态 58

合作伙伴生态

SOFASStack 本着开放供应的态度，已经在行业内与众多的厂商建立了非常广泛的合作关系。在蚂蚁与 ISV 合作中，蚂蚁提供技术助力，与开发商的应用结合在一起，为金融机构提供前沿的技术产品定制化服务。

2019 年 3 月 7 日

润和软件与蚂蚁集团在南京举行发布会，联合推出“新一代分布式金融业务核心平台”。金融机构若要从传统以交易为中心的建设模式转换到新业态下以客户为中心建设模式，可能会面临分布式改造、金融产品管理、资金管理、账务清算等核心系统组件的数字化转型难题，该平台就旨在解决这类难题。它基于蚂蚁金融科技分布式套件 SOFASStack 和金融核心套件 bPaaS 开发集成，可为不同金融机构快速、定制化集成新一代分布式金融业务核心系统，并快速配齐弹性伸缩、敏捷开发、秒级容灾等云原生分布式能力。

2019 年 3 月 19 日

科蓝软件（300663）与北京蚂蚁云金融信息服务有限公司（蚂蚁金融云）签署了《业务合作协议》。双方将借助各自及关联方的优势，致力于在为金融行业提供移动互联网金融平台方案及金融核心系统等方面开展深度合作。

2019 年 3 月 20 日

在第十届网金联盟大会上，蚂蚁集团与易诚互动联合发布新一代移动银行解决方案“猎豹平台”。该平台旨在解决金融机构 App 快速开发、数字化生态运营等金融科技转型难题，帮助金融机构打造以数据驱动的银行，优化用户体验，提升移动网络渠道效能。

除了与广大 ISV 合作以外，蚂蚁集团还与毕马威、安永、德勤、埃森哲等顶级咨询公司进行合作，联合向客户提供从战略咨询、项目咨询，到架构咨询全体系咨询服务，帮助客户从战略上进行未来 3-5 年的数字化转型规划，从落地设计合理的系统架构，满足未来日渐增长的线上营销交易需求。

金融科技开放生态

蚂蚁集团除了与众多行内 ISV 进行合作外，还与众多的金融机构达成了战略合作协议，在场景、技术上进行深度合作，特别是在金融科技、分布式架构上与各金融机构进行联合创新，形成金融科技开放生态。

目前，蚂蚁集团对外开放的技术产品和数字金融解决方案各有 50 余款。通过 200 多家合作伙伴，蚂蚁集团已经帮助 200 多家金融机构进行了数字化转型，其中包括 100 多家银行、60 家保险公司和 40 家基金证券公司。

◆ 工商银行

2019 年 12 月 16 日，中国工商银行与阿里巴巴、蚂蚁集团在京签署全面深化战略合作。在中国工商银行董事长陈四清、阿里巴巴集团董事局主席兼首席执行官张勇的见证下，中国工商银行副行长胡浩、蚂蚁集团总裁胡晓明代表双方签署协议。

“聚焦金融科技，打造开放生态”为此次合作亮点。根据协议，双方将本着“对等开放、互利共赢”的原则，加快构建数字金融的合作发展新生态，打造互联网公司与金融机构深度合作的典范，为双方客户提供更好的服务。双方在交流中表示，此次战略合作将开启双方互为场景、互为生态、互为客户的新新型合作伙伴关系。



◆ 建设银行

2017 年 3 月 28 日，阿里巴巴、蚂蚁集团与中国建设银行签署三方战略合作协议。按照协议，蚂蚁集团将协助建设银行推进信用卡线上开卡业务，为此前无法覆盖的人群提供信用卡服务。双方还将推进线上线下渠道和电子支付的业务合作，打通信用体系，共同探索商业银行与互联网金融企业合作创新模式。

◆ 华夏银行

2018年5月11日，华夏银行与蚂蚁集团签署了战略合作协议，正式确定战略合作伙伴关系。蚂蚁集团将在信息安全、分布式技术架构、区块链、人工智能、大数据、生物识别等技术领域支撑华夏银行互联网数字化转型战略。

◆ 中信银行

2018年6月7日，中信银行与蚂蚁集团在北京签署战略合作协议，双方将在普惠金融、绿色金融、金融科技、新零售等领域发挥各自优势，加强联动交流，建立长期、稳定、互惠共赢的战略合作关系。中信银行董事长李庆萍、副行长杨毓，蚂蚁集团董事长兼CEO井贤栋、副总裁黄浩等出席签约仪式。



云原生技术生态

◆ 前瞻的云原生技术眼光

2018年4月，SOFASStack团队发起ServiceMesher社区并投入社区运作，社区人数接近两万，几乎涵盖国内所有云原生开发者，社区成员来自3000+企业。社区组织了一系列线上活动，如Envoy和Istio官方文档翻译、knative入门和Istio知识图谱编写等，是较为专业的云原生布道社区（数据为截止2020年2月21日）。

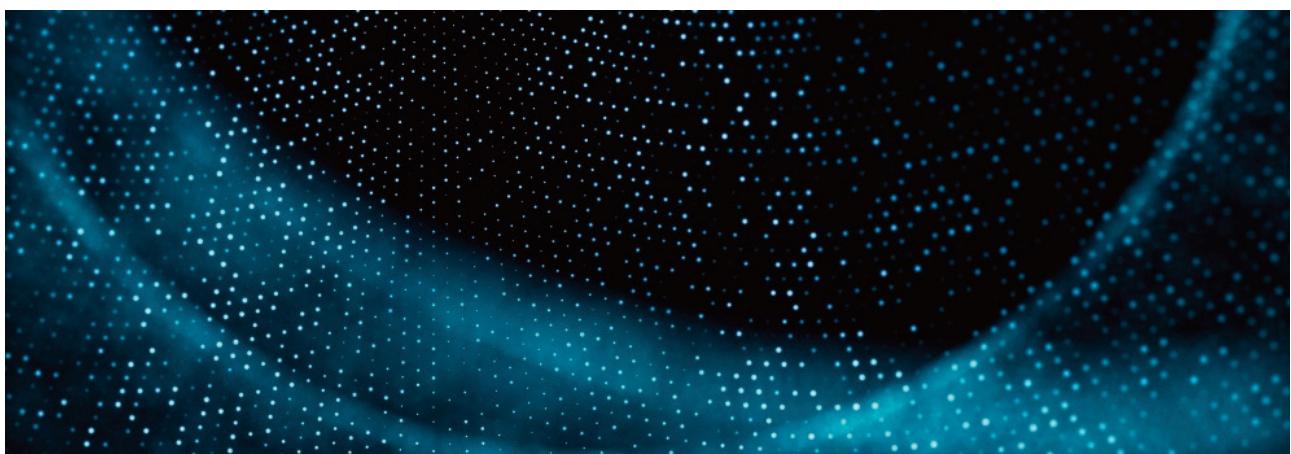
另外，蚂蚁集团早在2017年底开始调研Service Mesh技术选型，并同时思考接入层的变革。2018年春节开始第一行代码，后决定以SOFAMosn项目名开源。对外开源后广泛吸纳社区建议，对内加速了应用落地，2019年8月核心支付链路完成灰度测试，2019年11月就实现了核心支付全链路覆盖。

2019年12月，蚂蚁集团应用网络组负责人涵畅宣布MOSN完成SOFASStack的孵化，将启用独立Group进行后续运作，目前已吸引国内众多企业参与MOSN能力的共建。MOSN是一款使用Go语言开发网络代理软件，作为云原生的网络数据平面，旨在为服务提供多协议、模块化、智能化、安全的代理能力。MOSN是Modular Open Smart Network-Proxy的简称，可以与任何支持xDS API的Service Mesh集成，亦可以作为独立的四/七层负载均衡、API Gateway、云原生Ingress等使用。

◆ 业界大规模落地实践

2019年双十一，蚂蚁集团率先落地Service Mesh，完成了一次技术的大考。

截至目前，蚂蚁集团的Service Mesh数据平面MOSN已接入应用数百个，接入容器数量达数十万，是目前已知的全世界最大的Service Mesh集群。Service Mesh的表现也十分亮眼，RPC峰值QPS达到了几千万，消息峰值TPS达到了几百万，且引入Service Mesh后的平均RT增长幅度控制在0.2ms以内。



开源生态

开源项目

2018 年 4 月，蚂蚁集团宣布开源 SOFASStack 金融级分布式架构。得益于社区的信任和支持，目前已经累积超过 3.4 万的 Star 数和超过 100 家企业用户，并持续朝打造金融级云原生多个技术领域的标杆努力（数据统计截止时间为 2020 月 2 月 21 日）。

SOFASStack 目前涵盖的开源项目有：

• 主要项目

通过平台来解决大规模运维中发布、监控和审计的难题，并集成云原生的各种功能，例如容器、Serverless 和 Mesh 等，来提高运维效率。

• 孵化项目

一站式管控平台 SOFADashboard。

• 主要工具

网络通信框架 SOFABolt、生产级高性能 Java 实现 SOFAJRaft、自动化测试框架 SOFAActs、轻量级类隔离容器 SOFAArk。

• 生态项目

高性能可扩展安全网络代理 MOSN、简单可扩展自治事务框架 Seata。

同时，SOFASStack 也积极参与了多个重要开源社区，如 SOFASStack 消息队列（SOFASStack MQ，简称 SOFAMQ）加入了 OpenMessaging 社区贡献能力。

开源活动

除了开源项目本身的活跃，SOFASStack 也坚持“开放”的运作思路，吸引外部众多开发者参与社区活动，形成了围绕其技术的线上线下开发者社区。

全球线上线下社区活跃

截至目前，SOFASStack 累计组织或参与多场技术布道，涉及北京、上海、广州、深圳、成都、美国圣地亚哥等城市；同时，每月定期的线上技术直播，也大大促进了社区的活跃，截止目前累计举办线上直播活动12场，主题包括微服务、分布式事务等技术领域，影响超过 10 万开发者。



积极的社区共建

SOFALab 为 SOFASStack 社区发起源码解析系列文章的共建活动，该系列文章详细介绍了各个部分的代码设计和实现由蚂蚁 SOFA 团队和源码爱好者们共同出品。

截至目前，SOFALab 源码共建累计完结 4 个系列——SOFARPC、SOFABolt、SOFATracer、SOFAJRaft，还有 4 个系列——SOFARegistry、SOFABoot、SOFAArk、MOSN——正在共建中。

开源影响力

国际影响力

2019 年 5 月

SOFARPC、SOFATracer、SOFAMosn（后完成孵化，升级为 MOSN）三个项目加入 CNCF Landscape。

2019 年 8 月

Service Mesh Group 成功加入 CNCF Groups，成为全球认证的 Groups 之一。

学术圈影响力

2019 年 7 月

在 2019 云计算开源产业大会上，蚂蚁集团自主研发的金融级云原生架构 SOFASStack 荣获 OSCAR 尖峰开源技术创新奖（自主研发）。

2019 年 12 月

SOFATracer、SOFARPC、SOFABoot、SOFABolt 当选码云 2019 年度 GVP。

SOFASStack 获中国开源云联盟中国优秀开源项目二等奖。

SOFASStack 获得 SegmentFault 思否颁发的 2019 中国技术品牌影响力技术社区。

SOFASStack 线下活动获得 SegmentFault 思否颁发的 2019 中国最受开发者欢迎的技术活动。



6

SOFASStack 客户案例

- 南京银行 62
- 人保健康 64
- 网商银行 66
- 天弘基金 68
- 四川农信 70
- 浙商证券 73



南京银行 客户案例



◆ 客户基本情况

南京银行成立于 1996 年 2 月 8 日，是一家具有独立法人资格的股份制商业银行，资产规模 12432.69 亿元（截至 2018 年末）。自 2006 年首次入选英国《银行家》杂志公布的全球 1000 家大银行排行榜以来，该行排名逐年提升，2016 年已升至第 152 位，位次较上年提升 49 位。南京银行以建设“中国中小银行中一流综合金融服务商”为战略愿景，始终坚持做强做精做出特色的发展道路，各项业务平稳较快增长，经营效益稳步提升，风险管控不断加强，资产质量保持稳定，基础管理持续深化。

目前，数字化转型已被纳入南京银行战略规划，信息技术板块的人、财、物等资源投入占比逐年提高。南京银行方面披露，南京银行 2017 年度科技总投入达 4.4 亿元，较上年同期增长 16.36%。截至 2017 年末，该行信息科技正式员工占全行员工总数的 2.57%，较上年同期增长 20%。

◆ 业务挑战

在新兴互联网技术的冲击下，传统银行加快转型步伐，从平台、产品、内部管理和经营策略等方面都进行了重要调整，行业已迎来了新一轮的金融科技革命。在踏入“万亿俱乐部”之后，南京银行主动拥抱互联网金融和大数据，将金融科技作为转型发展的突破口。

“线上一年发展规模等于线下 10 年发展规模”，新业务的指数级发展，导致高并发的需求和大数据量的管理对系统提出了越来越高的要求，需要在最短的时间内提高系统对于业务的支撑能力。传统架构在联机并发、在线存储、批量处理方面的扩展性都面临极大的挑战。一、单体架构扩展成本高、响应慢。二、事务的 ACID 过度依赖数据库，导致数据库成为扩展瓶颈。另外，银行基础产品在与 C 端，B 端以及同业等多种场景融合时，从系统架构和研发模式上都需要适应互联网场景的需求，实现快速接入，快速上线，快速迭代。

◆ 解决方案



- 链接FinMall，进行互联网场景对接、开放合作、生态共创和共赢
- 搭建服务于“鑫合俱乐部”的银行行业云平台
- 搭建基于大数据的智能化金融业务平台
- 基于DevOps提升南京银行IT效率和核心竞争能力
- 交付经过网商银行验证的分布式互联网银行核心架构



2017年，南京银行引入蚂蚁集团金融级分布式交易架构能力——分布式架构SOFASStack，分布式数据库OceanBase，以及大数据平台能力，构建新的互联网金融核心，并于同年11月上线互联网金融平台“鑫云+”。

“鑫云+”定位于做成员银行和互联网端桥梁，开创“1+2+3N”合作模式，业务包括全托管模式、引流模式（为成员行的直销银行提供客户导流）、能力共享模式（共享风险管理与资产能力）、产品合作模式（联合贷款和理财产品）。至今，“鑫云+”已服务多家银行的上百万用户，平均每个客户放款时间只需1秒，日处理订单量可达到100万笔。

新平台的架构建立在分布式架构，敏捷的DevOps，云原生微服务和分布式RDBMS(OceanBase)之上，让平台具备高性能承载、敏捷开发、强数据一致性和容灾能力等特性。同时，先进的AI智能和大数据技术可以实现体验的快速提升和产品的快速迭代创新。通过使用成熟的金融级互联网架构设计模式，敏捷工具和微服务平台，“鑫云+”从架构设计到上线投入生产仅用了5个月(2017年7月-11月)。



人保健康 客户案例



◆ 客户基本情况

中国人民健康保险股份有限公司（简称“人保健康”）是国务院同意，中国保监会批准设立的第一家专业健康保险公司。在保险业内，人保健康成为业内第一个提出“健康保险+健康管理”的经营理念，构建起“基本+大病（补充医疗）+医疗救助+长期护理+健康管理”完整保障链条的保险行业机构。目前，人保健康建立起全流程医疗风险管控机制，打造了运行稳定、便捷高效的专业化运营管理平台，近年来，公司专业技术能力快速提升，在专业健康保险市场中处于领先地位。

◆ 业务挑战

当前，我国健康保险正面临着历史性的发展机遇，处于发展黄金期。强大的经济增长动能、老龄化的加速形势以及“健康中国”建设的积极推进为健康保险营造了良好的发展土壤。而一场“互联网+”的科技革命则带给健康险市场更加充沛的创新动力，助其发展大步向前。中国人保健康充分投身于这场声势浩荡的科技革命中，大力实施数字化战略，对“互联网+”进行了积极探索。

在“互联网+健康保险”方面，中国人保健康构建了健康医疗大数据，引入云计算、人工智能等现代科技，精准描摹客户的“健康画像”，推进产品服务创新。通过与支付宝合作，中国人保健康将健康险融入客户的移动消费场景，使得与海量客户的零距离接触和零时差服务成为可能。在“互联网+健康管理”方面，中国人保健康坚持科技引领健康的理念，发挥健康保险作为支付方作用，通过“建平台、搭生态圈”，共联共建共享医、养、药、护等上下游产业资源，构建“开放、互联、智能、高效”的健康管理生态圈，打造提升控费能力、增强客户粘性的专业平台，为客户提供覆盖全生命周期、线上线下相结合的家庭医生式服务。

然后，面向互联网业务消费场景化、高频化的特征，需要IT系统具备应对海量高并发，极致横行扩展能力，同时业务上对出单时间，新产品上线时间，服务时效及客户体验都带了挑战，而目前的传统集中式的IT架构已经难以满足业务的需求。

◆ 解决方案



人保健康引入蚂蚁集团的金融科技能力支持其互联网保险业务的发展。借助蚂蚁集团的金融级分布式架构 SOFA Stack、金融级分布式数据库 OceanBase、金融级 PaaS 平台等能力，人保健康构建起对标行业顶尖水平的新一代互联网保险云核心业务系统。

人保健康新一代互联网保险云核心业务系统支持业务高并发需求，与原电商平台相比：

- 处理能力提升了上千倍，并支持弹性扩容，出单时间达到每秒 1000 单，出单效率处于健康险行业顶尖水平。以 2018 款好医保住院医疗保险为例，每天 1 万单的日结文件，处理速度从以前的 4 小时缩短至 6 分钟。
- 外部渠道产品接入效率提升 6 倍，支持第三方业务快速拓展。
- 新产品上线时间缩短 80% 以上，从数周缩短至数天，确保互联网业务的创新及市场的快速响应。
- 平台服务可用性达到 99.99%，客户可以随时享受人保健康提供的保险服务。



网商银行 客户案例



网商银行
MYbank



◆ 客户基本情况

浙江网商银行股份有限公司是中国首批试点的民营银行之一，于 2015 年 6 月 25 日正式开业。

网商银行将普惠金融作为自身的使命，希望利用互联网的技术、数据和渠道创新，来帮助解决小微企业融资难融资贵、农村金融服务匮乏等问题，促进实体经济发展。

网商银行是中国第一家将核心系统架构在金融云上的银行。基于金融云计算平台，网商银行拥有处理高并发金融交易、海量大数据和弹性扩容的能力，可以利用互联网和大数据的优势，给更多小微企业提供金融服务。

网商银行定位为网商首选的金融服务商、互联网银行的探索者和普惠金融的实践者，为小微企业、大众消费者、农村经营者与农户、中小金融机构提供服务。

◆ 业务挑战

网商银行信息系统建设依托于蚂蚁金服成熟的、完全“自主可控”的技术体系，结合自身轻资产、交易型、平台化的运营思路，完成了基于分布式云计算的架构建设。在整个建设过程中作中，进行了一系列技术创新来提高系统吞吐能力和资源供给效率，提升了系统可靠性，做到了 724365 的服务能力 and 99.99% 的可用率。

在大数据风控上，每日离线计算超过 200T 数据量，在线计算能够做到毫秒级延迟的实时风控能力。实现了全业务三地五中心多活、数据单元化，正在向数据弹性、混部的方向探索实践。

◆ 解决方案

网商银行总体技术架构

多端多渠道



移动互联网



PC 互联网



可穿戴设备



开放平台

丰富应用场景



存款



支付



生活



保障



融资



理财



投资



现金管理



同业

轻资产

交易型

平台化

大数据驱动的风控能力

金融级技术

弹性 IT 基础设施

金融业务云
(SaaS)

- 为客户提供随时随地可用的银行金融服务
 - 安全、易用的金融应用开放平台、公共金融业务组件与服务
- SOFA, OPENAPI

金融数据云
(DaaS)

- 海量数据处理与计算能力
 - 实时的数据处理与流转能力
- ODPS, JSTORM, SPARK, GALAXY

金融技术云
(PaaS)

- 可伸缩、高可用的分布式金融技术
 - 弹性资源分配与访问管控
- DMS, DTS, DDS, DSR, DSS, DRM, RMS

基础设施云
(IaaS)

- 基础资源伸缩性
 - 系统平台稳定性
- SLB, ECS, OCS, OTS, OSS, SLS, RDS, OceanBase, Hbase

网商银行云架构体系主要分为四层：

- IAAS (Infrastructure as a Service) 层提供低成本的服务器、网络设备、存储等物理设施，通过虚拟化和云计算技术使得基础资源具备成本低廉、安全、可伸缩的特性。
- PAAS (Platform as a Service) 层提供面向金融场景的分布式技术框架、组件和运行环境，并提供运维平台进行服务和资源的管控。
- DAAS (Data as a Service) 层围绕大数据处理和计算，面向业务提供风控和数据分析能力。
- SAAS (Software as a Service) 层提供面向用户端的金融服务和产品，提供最为直接的服务和体验。

网商银行之所以能够顺利完成分布式的云计算架构建设，主要依托三方面的优势：

- 一是承袭了蚂蚁金服的两项核心技术——分布式事务框架 XTS 和 OceanBase 数据库。
- 二是完善的分布式架构辅助支撑平台。
- 三是高度互联网化的研发运维体系。这三方面共同构筑了网商银行“分布式云生态”的架构体系，为未来的架构可持续演进奠定了坚实的基础。



天弘基金 客户案例



◆ 客户基本情况

天弘基金管理有限公司，成立于 2004 年 11 月 8 日，是经中国证监会批准成立的全国性公募基金管理公司之一。2014 年年底，天弘基金公募资产管理规模 5898 亿元，排名第一。2013 年，天弘基金通过推出首只互联网基金——天弘增利宝货币基金（余额宝），改变了整个基金行业的新业态。截至 2014 年年末，余额宝规模 5789 亿元，稳居国内最大单只基金。

截至 2016 年 6 月 30 日，天弘基金用户数超过 3 亿人，是国内用户数最多的公募基金公司。今年上半年，天弘基金公募基金资产管理规模达 8505 亿元，在已发基金的 108 家管理公司中，位居行业第一。

作为中国第一家核心系统在云上的基金公司，天弘基金曾凭借着“余额宝”这一产品，成为中国基金史上第一个规模突破千亿的基金。

◆ 业务挑战

天弘基金的系统发展分为两个阶段：早期为支撑“余额宝”业务，对直销和清算系统进行了一期扩容。由于一期系统遇到瓶颈后，无法支撑双十一的需求。后期，天弘基金将系统迁移到蚂蚁金融云，对它进行了重新部署，又陆续对以余额宝为基础的服务、监控、查询进行了逐步部署。

◆ 解决方案

在大规模分布式应用中，曾经的单体应用按横向和纵向的维度被拆分到集群的各个节点之中，为了解决服务及数据调用的问题，引入了分布式服务框架、分布式消息集群、分布式文件存储、分布式缓存等一系列服务。应用的拆分及分布式中间层服务的引入在提升了应用的性能及扩展性的同时也给开发带来了极大的挑战，尤其是在多团队协同的背景下，应用依赖模块分散在不同的开发环境中，给每个人搭建一套完整的环境极其困难。开发人员完成模块的开发后在本地很难进行调试或做单元测试，必须部署到线上环境才行。传统的 mock 能力在应对分布式环境下的调测又捉襟见肘，不仅单元测试代码量大，代码复用率低，而且无法模拟复杂的网络异常对应用导致的影响。

如何既享受分布式服务带来的好处，又享有单体应用下测的便利性？需要一套测控框架，通过这套框架解决分布式服务所带来的服务及数据的依赖问题，从而通过一种轻量化的模式构建起单机测控能力，解决开发人员本地测控需求、提升研发效率。

天弘基金在规划了上层前置机数量以后，对下行数据库进行了分库、分表的部署。目前有 1000 个数据库在云平台上跑，相当于 1000 套清算系统和实时交易系统同时在跑，而且可以实时扩展。云计算最大的优势就是弹性的处理能力，平时仅部署六七台前置机就够了，在双“十一”期间，把前置机扩展到 20 台以上，达到每秒 3000 多笔客户的业务水平。当然，开户流量比正常交易流量大 10 倍。数据库方面，采用 50 个 RDS 跑 1000 个数据库，当数据库容量承载到达瓶颈的时候，可以扩容，最大可以扩容到 1000 个 RDS。



四川农信 客户案例



◆ 客户基本情况

四川省农村信用联社 2005 年 6 月成立以来，以“服务‘三农’、中小企业和县域经济”为市场定位，高举“助农致富，与农共舞”大旗，着力服务创新和信贷投入，有效促进了农民增收、农业增效和农村经济发展，推动了农村信用社又好又快发展。截至 2015 年 8 月，全省农村信用社各项存款余额突破万亿元，余额达 12032 亿元，占四川金融机构存贷款 95757 亿元的 12.5%。各项贷款 4700 亿元，存款、贷规模和存贷总量均居全省金融机构第一位，并跃居全国第六位。同时，全省农信社以占全省金融机构 15% 的资金来源，发放了占全省 89% 以上的农业贷款、98% 以上的农户贷款、93% 以上的灾区农房重建贷款、100% 的藏区牧民定居贷款、55% 以上的下岗再就业贷款、70% 以上的生源地国家助学贷款，满足了占总户数近 55% 的县域中小企业的贷款需求，为地方经济社会发展做出了卓越贡献。

◆ 业务挑战

现有 IT 系统在过去的一段时间有效地支撑了各业务系统运营，但目前的 IT 技术环境在面对未来业务大发展的需求时仍会面临极大的挑战，主要有以下几点：

- 传统架构面临挑战

新一代的银行系统必须直面来自不同阶层、不同背景的海量客户，以及随之而来的海量交易和海量数据。这将是银行业共同面对的技术挑战，而分布式架构和云计算技术已经成为业内公认的解决方案。可扩展性强，处理效率高，容错能力强，总体拥有成本低，是分布式系统的重要特点，能够有效的解决传统架构的性能瓶颈，并满足金融级的高可靠性要求“竖井”现象，资源不共享，部署周期长，难以满足新业务快速上线的要求。

- 快速响应能力受限

移动互联网快速普及，客户行为与喜好发生巨大变化，银行业务的发展也在与时俱进，业务部门越来越专业，平台经济与共享经济等新模式也推动着金融服务模式的创新，对于核心系统的支撑能力与应变速度提出了新的要求，传统核心的架构设计与技术能力，成为制约产品创新水平与速度的瓶颈。

- 业务连续性诉求不断提高

传统“两地三中心”的跨数据中心扩展与跨地区容灾部署方式，不能有效解决业务压力跨地区扩展的问题；在成本上，灾备系统仅在容灾时使用，资源利用率低，成本较高；在容灾能力上，由于灾备系统冷备等待，容灾有效性低，切换风险较大。

- 运营模式升级

我国利率市场化改革基本完成，银行业市场化竞争日趋激烈，互联网金融大潮下的跨界竞争者纷纷进入支付、融资等传统金融领域，对商业银行围绕网点经营的模式带来了全面的冲击；整体竞争格局的变化，使得银行比以往任何时候，都更需要一个更强大的交付平台，来支撑规模化、高效、低成本的新型运营体系。

因此，省信用联社希望通过本项目实现主机下移，通过建设分布式云平台解决当前IT架构所面临的种种难题，实现快速应用部署、优化应用性能、提高应用效率、简化运维管理、提高可用性等目标。



“分布式+大数据+云计算”构成“增强获客能力”、“强化渠道智能”、“加强产品创新”、“提高持续运营”、“降低合规风险”、“智能管理决策”科技基础

- 背景**
 - ① 提升基础设施的可用性和可靠性
 - ② 降低基础设施成本
 - ③ 提高产品创新的速度
 - ④ 提高核心系统投产速度
 - ⑤ 提高核心系统性能和吞吐量

- 需求理解**
 - ① 支持农信社多法人体系
 - ② 支持大机核心业务系统下移
 - ③ 构建分布式场景下的研发运维一体化体系
 - ④ 制定云原生应用架构规范
 - ⑤ 支持存量应用系统云化改造
 - ⑥ 搭建三地多中心多活架构
 - ⑦ 构建分布式场景下的安全运维管理方案

- 落地**
 - ① 软件产品：基于分布式架构的云平台
 - ② 服务：
 - I. 安装部署服务。
 - II. 现场支持服务。
 - III. 4个应用系统的项目咨询服务。
 - IV. 技术培训服务。

◆ 解决方案

通过分布式云平台项目，可以实现业务应用系统全面云化、核心系统大机下移，快速响应业务要求，保证农信社业务稳定、快速成长，满足监管部门业务高可用和安全性要求，从而使农信社可以进入同业头部梯队，解决更多的农村、农业、农民问题，实现普惠金融。主要目标有：

- 遵循“安全可靠、自主可控”的总体目标，逐渐采用自主、安全、可控的技术平台和架构方案，保证IT架构的稳定与信息安全。
- 快速发展移动互联网等新兴业务平台，进一步推动市场化取向改革，促进业务发展和创新。





项目实现以下技术目标：

- 完成云平台 IaaS 层的建设
 - 完成“一云三区”建设，即统一云平台，管理开发测试区、DMZ 区、内网区的云资源和服务。
 - 为新建系统部署到私有云准备计算、存储和网络资源池，并且可通过平滑扩展资源池支持现有 X86 和小机系统向云迁移。
 - 建成云管理功能，以满足开发测试区和生产区对应用生命周期过程中云服务的个性化要求。
 - 集约化、服务化管理计算、存储、网络等资源，可以快速弹性分配，支持上层应用。对于各法人信用社实现云计算随需所用、按量付费。
 - 建设支撑云原生应用架构的基础设施和生产力工具。
- 完成云平台 PaaS 层建设，构建分布式系统上下游生态，实现分布式云原生架构体系

实现分布式云原生架构体系，需要从技术规范、基础设施、生产力工具、组织流程等各个方面进行持续革新：

 - 需要一个面向分布式架构的开发平台和运行平台，结合分布式数据库、分布式缓存、微服务框架、服务管理和发布流程等方面做统一集成和接口封装，支持分布式应用开发和管理，降低分布式应用项目开发成本。
 - 实施 DevOps 体系支持分布式架构的实施，提升开发和测试效率，提升部署部署效率，降低边锋风险，增强团队之间协作性和高效性，消除开发与运维团队之间的部门墙。
 - 分布式应用系统运维，为了实现分布式数据库大规模集群环境的运维管理，必须具备一套运维工具，实现自动化部署、统一指标和日志监控、运维管理工作台、数据库版本滚动升级、灰度发布等管理和维护功能，使运维自动化、工具化，降低运维难度，提高运维工作效率。
- 实现从应用到数据的分布式多活架构

四川农信建成的下一代 IT 架构，要对标行业内的先进时间，并保证架构的持续迭代和进化能力。目前来看，需要实现“两地三中心异地多活”，多活机制覆盖从接入层、应用层到数据层，在接入层建立相应的流量调配机制，基于多活架构建设相应的容灾切换机制。
- 建设企业级架构规范体系

从省联社级别制定统一的技术规范，规范、约束和指导各个应用项目组的日常工作，保证上述规划能最终落地并有效执行。

浙商证券 客户案例



◆ 客户基本情况

浙商证券股份有限公司，成立于2002年5月9日，2012年9月12日整体变更为股份公司。总部位于浙江省杭州市，注册资本30亿元人民币。现有股东15家，实际控制人为浙江省交通投资集团。公司已形成“证券+期货+基金+资管+创投”的金融产业布局，全资控股浙商期货有限公司、浙商资本管理有限公司和浙江浙商证券资产管理有限公司，主发起设立浙商基金管理有限公司，为广大客户提供综合性投融资服务。

◆ 业务挑战

随着互联网下半程的到来，红利逐渐减少，获客的成本不断地提升。网民的增速来看，增长率已经连续六年低于10%，2018年底的同比增速已经跌至5.6%，证券公司都在不断加大线上推广的力度，积极强化渠道合作，密集开展营销活动，以实现更好的获客。券商零售业务将进一步回归服务这一源头，以用户为中心，提供响应迅速、体验极致的客户服务。

◆ 解决方案

浙商证券联合恒生电子、阿里云、蚂蚁集团共商分布式架构实现的技术路径，在此全新架构基础上建设的互联网用户中心业务系统。用户中心可以为集团公司范围内的客户信息使用和管理提供支撑，提升客户信息使用价值，夯实数据与系统基础，推动浙商证券向“以用户为中心”全面转型。

统一管理：用户中心将以互联网注册用户为基础，统一管理APP、微信、网站等终端的用户数据，实现互联网各终端级用户数据共享与治理，解决信息系统孤岛化和信息碎片化问题，建立公司级的服务标准，完成用户的统一认证和接入。

统一识别：以“中央登记、统一识别、实时共享”为目标，实现“客户主要信息中央登记、身份信息统一识别，关键信息实时共享”的服务机制，为各应用系统提供实时的、完整的、一致的、权威的用户数据。

交易更快：用户中心以零售经纪业务逐步解耦为出发点，将按浏览用户、注册用户、理财用户、交易用户、专业投资用户等逐级丰富完善用户信息，将用户信息与账户业务从业务系统中逐步分离出来统一管理，让订单处理系统更关注于交易通道服务。

降低风险：用户中心作为应用系统所需用户信息的唯一、权威的数据来源，负责用户信息的统一管理与分发。用户中心作为用户信息采集的唯一入口，实现用户数据一致性管理提供，从根本上防止了以往同一客户不同账户以及在不同系统间的信息不一致风险，满足监管对客户信息唯一性的要求。

