

渤海银行 核心系统分布式架构转型实践

生产运行中心副主任 首席数据库专家 王飞鹏

1

核心系统集中式架构面临的挑战

2

核心系统分布式数据库选型

3

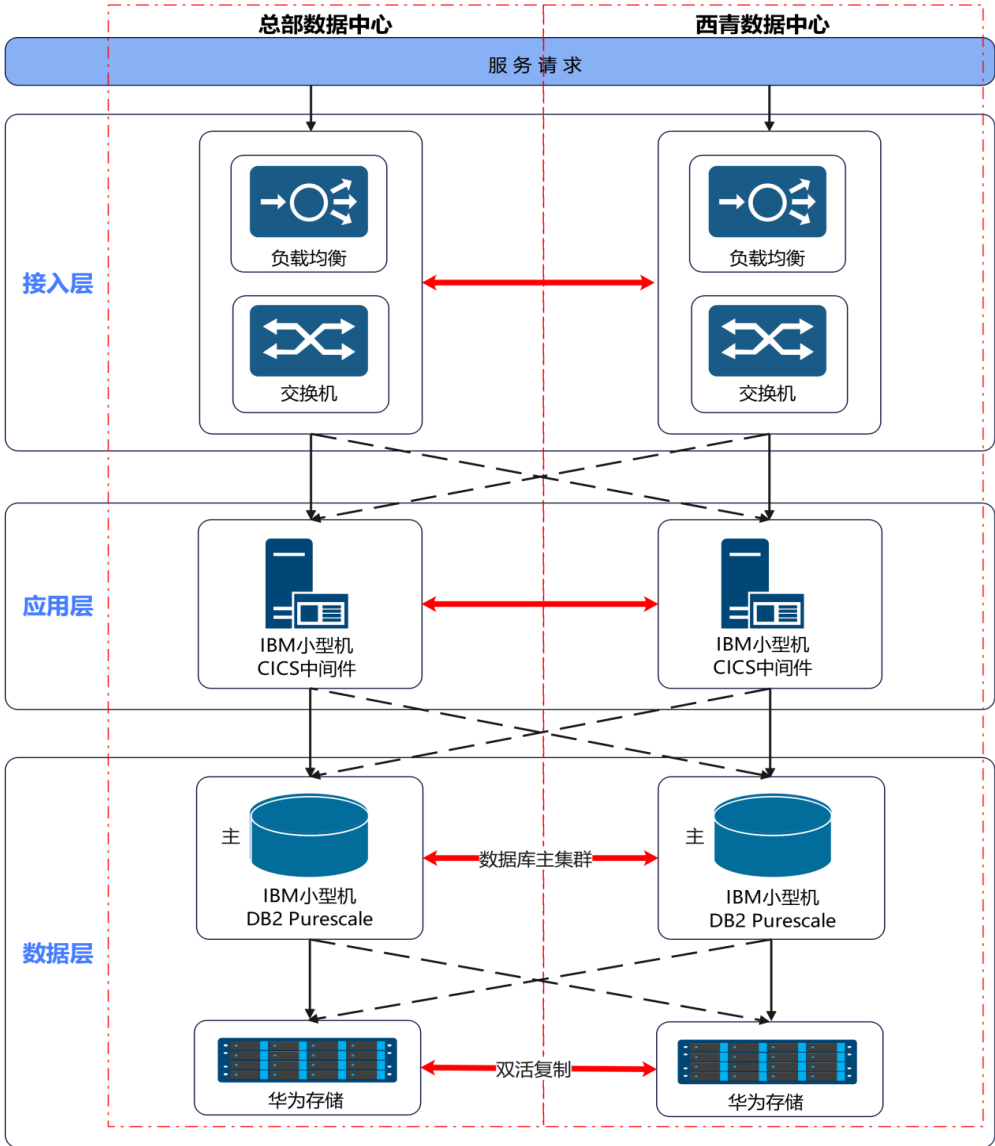
核心系统分布式单元化架构实践

4

分布式系统运维体系建设

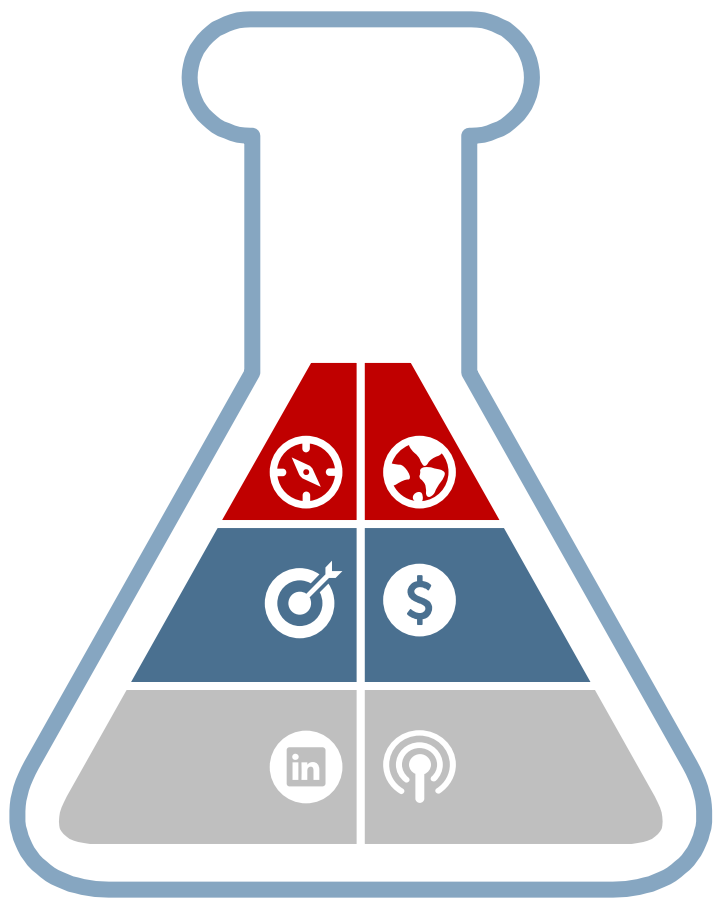
传统集中式架构面临的挑战

旧核心系统物理架构



- 随着业务的不断发展，系统数据量和并发量大大增加，旧核心系统开始面临诸多挑战：
- 各个节点之间需要实时交互大量数据，对于网络延迟非常敏感。
 - F5节点、应用节点、数据库节点和存储节点分别使用各自的集群技术，形成各自独立的集群，维护成本高昂。
 - 扩容代价高，无法满足业务快速发展带来的弹性扩容需求。

渤海银行金融科技“四五战略规划”



根据渤海银行四五战略规划，渤海银行将以数字化转型为发展方向，全面布局以“分布式+云+多活”为基础的技术架构，利用分布式、微服务、云原生等技术，对应用系统进行解耦，实现业务处理能力的弹性供给，为业务发展提供7×24小时安全、可靠、敏捷的技术服务。

渤海银行于2021年正式启动了“蓝海工程”，计划用三年时间，建设新一代业务中台，采用分布式单元化架构替换原有的集中式核心系统；策略上采用分步骤投产切换，同时带动现有系统整合优化，确保业务连续性。

为了真正实现“飞行中换引擎”，渤海银行立足于自主设计和自主知识产权，使用金融级分布式数据库和应用单元化架构等先进技术，打造属于渤海银行自己的新核心系统，以实现从传统架构向云原生架构转型。

1

核心系统集中式架构面临的挑战

2

核心系统分布式数据库选型

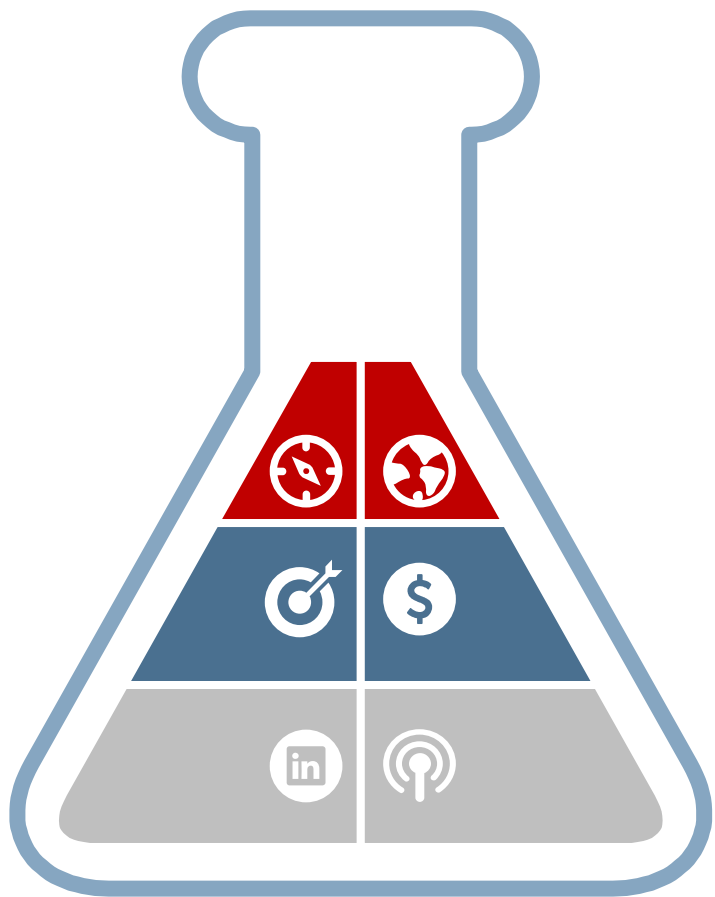
3

单元化架构下的分布式数据库设计与规划

4

分布式系统运维体系建设

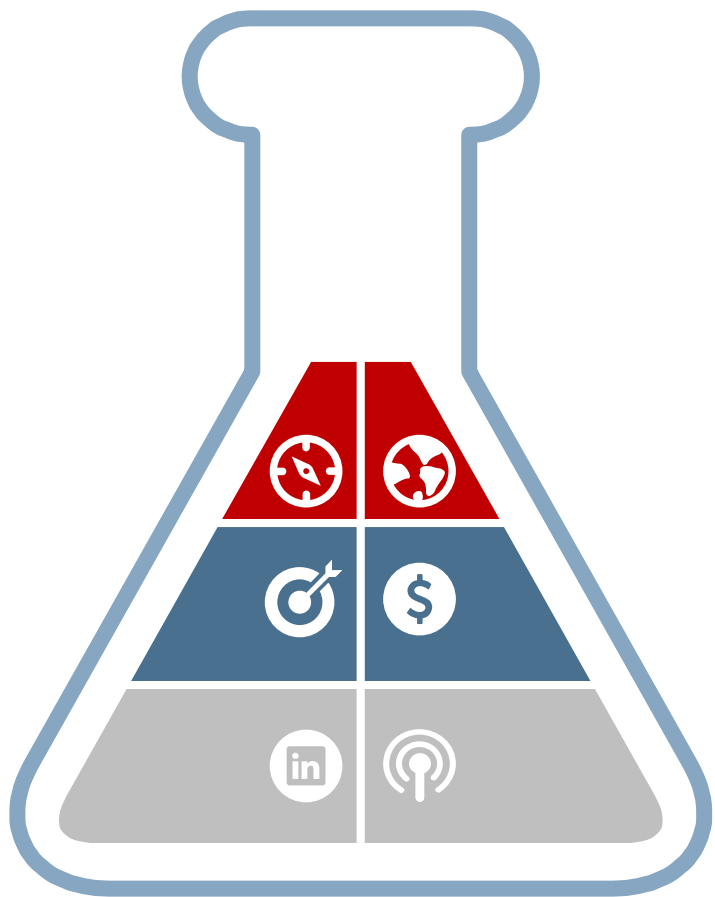
商业银行数据库架构演进趋势



金融科技的本质是利用信息科技为金融发展全面赋能。在金融科技潮流之下，数据库做为商业银行承载业务数据的核心，其在选型规划中务必坚持战略思维，就是要从根本性、全局性、长远性的问题进行科学谋划，具体来说：

- **稳定优先：**数据库架构要首先满足银行对系统可用性、数据一致性、系统安全性等核心要求；
- **支持业务快速创新：**随着银行对业务快速创新的要求日益迫切，数据库系统应支撑业务快速上线投产；
- **自主可控：**数据库架构要从传统商业封闭式向开源、开放、自主可控的架构转型；
- **分布式架构：**随着银行交易量和数据量的爆发式增长，数据库架构从集中式向分布式转型已成为必然趋势；
- **降本增效：**银行经营环境的变化，要求运行数据库的基础设施从昂贵的IBM小型机向PC服务器、从EMC集中式存储向本地盘等低成本设施转型。

从集中式到分布式数据库转型



数据库做为信息系统的关键基础组件、承载业务数据的核心，由于技术挑战大、产品成熟度和服务质量级别要求高，始终由IBM、Oracle等传统巨头把控，随着交易量和数据量的爆发式增长，集中式数据库难以满足性能弹性伸缩、开源、开放、自主可控的需要。可喜的是，随着我国数字化转型的加速推进，国产数据库取得了快速发展，已初步具备了对国外数据库的可替换能力。通过转型可以获得下述收益：

- **支持横向扩展**（Scale Out）：数据库节点部署在廉价的PC服务器上，通过增加节点可以提升数据库的事务处理能力、提升批处理执行效率；
- **支持原子性、一致性、隔离性和持久性**（ACID）：随着技术进步，目前国产分布式数据库已支持ACID，这意味着已能满足银行核心对数据库强一致性、高可用性要求；
- **满足特殊场景**：例如结合Redis缓存技术，可轻松应对银行理财抢购、电商促销等“秒杀”类应用的需要。

引入分布式数据库所面临的挑战

分布式数据库取得了快速发展，已具备了对国外数据库的可替换能力，但仍然存在厂商能力参差不齐、产品良莠混杂的客观情况。这就需要在众多分布式数据库产品中，选择生态健壮并且最适合的产品。

这是整体改造的最后阶段，涉及将系统从原有技术栈迁移到新技术栈，其中蕴含了较多工作及风险。



由于分布式数据库与Oracle、IBM Db2等传统数据库兼容性方面存在一定问题，如果对使用Oracle或者IBM Db2的旧系统进行改造会面临应用代码重构问题，这将对开发工作带来较大挑战。

不同信创数据库的实际功能、高可用能力、可扩展能力和灾备能力都存在差异，这就对在生产运维环境做好数据库运维提出了挑战。

1

核心系统集中式架构面临的挑战

2

核心系统分布式数据库选型

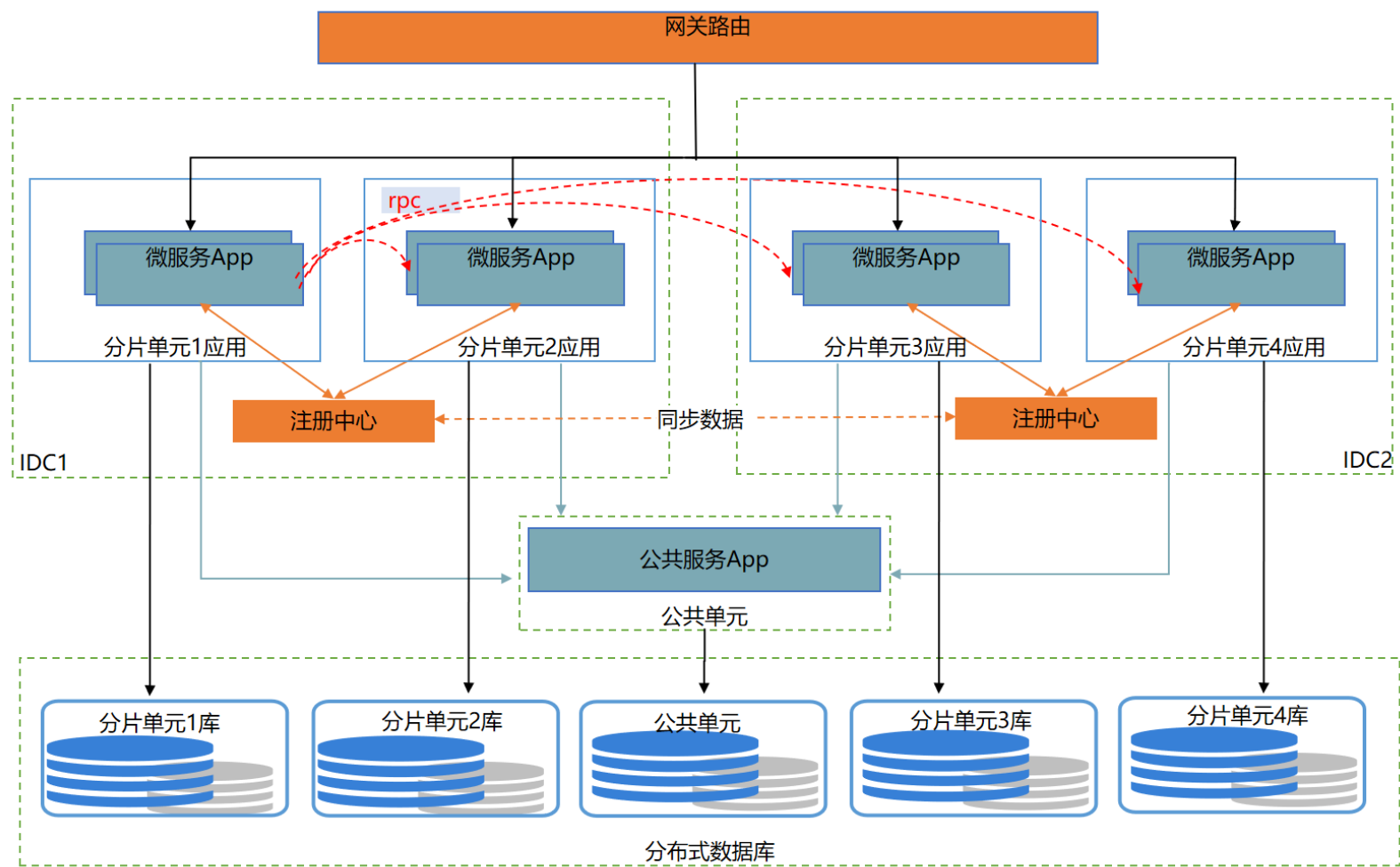
3

核心系统分布式单元化架构实践

4

分布式系统运维体系建设

分布式单元化典型架构



单元是指能够完成所有业务操作的自包含集合，这个集合包含了完成业务处理所需的服务以及分配给这个单元的数据。单元化的分片数据最好能达到单元封闭，请求可在单元内完成全部业务。

应用单元设计

单元类型 和数量

- 单元类型：分片单元和公共单元。
- 分片单元内尽量自包含，拥有自己的数据，能完成所有业务，在分片单元中可包含多个应用服务。
- 分片单元数量需考虑企业对流量调拨灵活度或故障半径的要求。
- 分片应均匀分布在各单元中，分片数量可被单元数量整除。
- 为保障单元内的微服务应用高可用能力，通常会有最小部署规模要求，单元数量越多则资源需求越高，需要在单元数量和资源需求上寻求平衡。
- 单个单元所能承载的业务能力是有上限的，预期的总能力目标/单个单元能力上限=单元数量最小值。
- 公共单元用以存放无法拆分的业务，如产品、机构等，公共单元只有一组，通过服务请求方式与分片单元应用交互。

- 在单元化架构下，所有业务数据所用的拆分维度和拆分规则应一致。
- 在选择拆分维度时，应重点考虑未来业务量增长的主要因素
- 在银行核心系统中，通常可采用的拆分维度有：客户号、客户机构号、客户账号等。
- 拆分粒度应合适。粒度过大，会丧失流量调配的灵活性和精细度；粒度过小，则会给数据的支撑资源、访问逻辑带来负担。
- 常见的拆分粒度有两种，10倍数或者2幂次。

拆分维度 拆分粒度

分布式数据库规划

数据库租户

- 租户是数据库集群中可独立享有资源的逻辑单位。利用数据库多租户能力，可进行资源隔离和数据隔离；
- 部分分布式数据库产品支持在租户级别控制主副本的物理位置优先级，可以较好适配分片单元对数据中心内流量收敛的需求，减少应用与数据库间的跨数据中心访问。
- 分片单元应尽量将数据分散分布在多个租户内，公共单元一般一个应用一个租户。

数据库集群

- 数据库集群数量，主要从隔离性角度考虑。根据单元类型的不同，公共单元和分片单元可使用不同集群。
- 考虑到对业务故障半径的要求，分片集群可分为两个或以上集群。

数据库副本

- 为适配应用单元化架构需求，在单个副本故障后，数据库应仍由同数据中心的其他副本提供服务，以避免单副本故障引起的跨数据中心访问。
- 单个副本故障后，数据库集群应具有抵抗二次故障的能力。

事务处理



分片内 事务

通过数据库自身
解决。

单元内 分片间 事务

方案一、通过分布式
事务中间件解决。

方案二、通过数据库
自身解决。

跨单元 事务

数据库自身不支持
，因此推荐通过分
布式事务中间件解
决

1

核心系统集中式架构面临的挑战

2

核心系统分布式数据库选型

3

核心系统分布式单元化架构实践

4

分布式系统运维体系建设

分布式系统运维难点

采用分布式架构后，需要建立相配套的分布式系统运维体系，以应对以下挑战：

节点多且关联复杂

集中式系统逻辑节点数有限，分布式系统逻辑节点数量多，节点关系复杂。**必须借助平台进行日常运维。**

单节点稳定性弱

X86服务器单机稳定性低于小型机，单机故障率增加。**应急过程要全面自动化。**

部署架构复杂

分布式系统物理节点众多，故障定位难。**多维立体化监控手段，准确定位故障节点。**

运维技能新要求

运维的技术要求涉及：云平台、SOFA、Redis，分布式数据库，Java、Shell等。**培养一支可驾驭分布式系统的运维团队。**

分布式系统运维建设思路

监

看得见

1. 硬件、服务器、负载均衡、网络、报文实现可视化展示，实现立体化监控体系；
2. 建设多维度、多视角的容量分析与管理能力，实现成本管控和优化。

管

管得住

1. 投产交付、日常变更、运行风险防控、业务联动保障等实现精益运维；
2. 挖掘自动化运维场景，提升运维效率。

控

控得了

1. 流程驱动；
2. 运用大数据分析，提高故障的事前预防、事中处置、事后分析的能力。

查

查得到

1. 技术规范落实；
2. SQL语句的自动化审核和分析；
3. 堡垒机单点登录。

建立分布式系统运维体系

运维体系



团队

基于SRE理念建立的敏捷+自驱的学习型运维团队

具备丰富实战经验，能够应对各种复杂情况和技术挑战



监控

360度无死角、秒级预警监控

一体覆盖

- 系统监控
- 应用监控
- 交易监控
- 网络监控
- 硬件监控
- 日志监控

7*24h

一键到底

- 基础组件监控
- APM监控平台
- NPM流量监控
- 带外监控

秒级预警

一屏感知

- 事件问题管理大屏
- 性能数据监控大屏
- 交易监控大屏

运行可视化

一键自愈

- 告警匹配
- 告警收敛
- 智能分析
- 机器学习
- 告警处理

故障自愈



应急

有广度

- 应用节点
- Redis节点
- 数据库节点
- 网络节点
- 批处理平台

全场景

有速度

- 服务重启
- 节点隔离
- 主备切换
- 快速回退
- 平台支撑

快速恢复

有强度

- 桌面演练
- 攻防演练
- 灾备切换演练
- 故障自愈演练
- 应急过程自动化演练

贴近实战

有准度

- 原子化处置
- 敏捷式编排
- 精准化执行
- 平台层联动
- 可视化过程

100%自动处置



变更

全面自动化变更处理平台

版本变更

服务请求变更

基础设施变更

数据提取

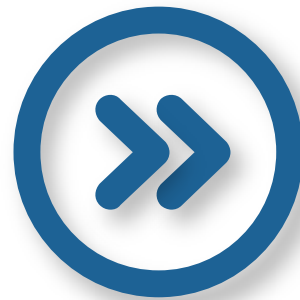
系统建设的同时进行人员能力转型

目前金融科技创新围绕着**云原生+分布式+微服务**如火如荼进行，其中分布式架构转型是一种技术架构层面的深度变革。需要强调的是，管理意识、制度建设和人员技能也是转型之旅中必不可少的要素：

- **管理意识**：在组织意识、风险意识、规范意识、工具意识和运营意识方面与时俱进；
- **制度建设**：完善技术路线管理、方案制定评审等方面的制度和流程；
- **人员技能**：提升开发人员和运维人员的专业化和多元化水平，不断完善知识库。



开发人员能力转型



运维人员能力转型



敬请指正!