

# 以数字基础领域的全面进步 助力金融企业创新发展

——中国金融行业国产分布式数据库白皮书



# Contents

<b>IDC观点</b>	<b>01</b>
<b>第一章 金融业深耕数字化转型，推进技术架构的现代化发展</b>	<b>03</b>
1.1 金融行业业务发展态势	03
1.2 金融行业IT基础架构演变趋势	05
1.3 数据库在金融行业数字化转型中的核心作用	06
<b>第二章 分布式数据库助力金融行业加速业务数字化发展</b>	<b>08</b>
2.1 金融行业数据库应用面临的挑战	08
2.2 国产分布式数据库成为金融行业的关注的热点	12
2.3 金融行业用户对国产分布式数据库的需求	13
<b>第三章 国产分布式数据库迁移案例分析</b>	<b>16</b>
3.1 金融行业国产分布式数据库应用场景及特性	16
3.2 国产分布式数据库应用最佳实践	19
3.3 金融行业分布式数据库迁移的成功要素和路线图总结	24
<b>第四章 未来展望</b>	<b>26</b>
4.1 国产分布式数据库在金融行业应用的机遇与挑战	26
4.2 IDC 建议	27
<b>关于腾讯云数据库</b>	<b>30</b>

---

# IDC观点

**金融行业IT基础架构正面临全面升级演进，数据库成为核心发展要素之一：**金融行业正在加速实现与科技的深度融合，从全行业“数字化转型”升级为“数字化优先”，重新定义数字化给企业带来的价值。金融企业在当前的发展进步过程中，正呈现出移动互联、数智赋能、开放融合以及全面安全信任等全新发展态势。金融业务形态的快速变化，对IT基础设施能力提出了一系列新要求。数据库作为重要的IT基础组件，将成为未来升级改造的主战场。对支撑金融需求、满足监管要求、有效降低风险、合理控制系统建设成本等诸多方面带来关键价值。同时，数据库技术的发展结合云原生、大数据、区块链、人工智能等新兴ICT技术对业务的持续赋能，将共同保障新一代金融业务系统的安全可靠，帮助金融企业迈向数字化转型的更高阶段。

**国产分布式数据库正快速成长，不断契合金融企业创新发展的诉求：**关系型数据库是金融企业应用最为广泛的数据库类型。根据IDC数据统计，2021年全年，金融行业在关系型数据库相关领域的支出金额超过4亿美元，约占中国整体关系型数据库软件市场的六分之一，其在关系型数据库本地部署市场支出位列各行业之首。尽管传统的集中式关系型数据库已经在金融行业获得深度应用，但伴随金融新业务的快速创新发展，传统技术架构越来越难以满足新业务的敏捷上线和全面保障需求。分布式数据库以其透明、弹性、安全以及对复杂业务逻辑的广泛支持能力，不仅较好地兼容了传统金融业务应用，也更加适合数字化时代的金融创新需求。国产分布式数据库因其在市场、业务模态、性价比以及政策领域的独特优势，正越来越多地获得金融企业的青睐。由于监管、合规和安全性要求，数据库私有化部署仍是以金融企业为代表的很多行业用户的首要选择，本白皮书将主要围绕金融行业分布式数据库的私有化部署展开讨论。

**分布式数据库的建设与迁移是一场大考，需要多方协同，共同制定完备路线：**相比于其他行业，金融行业既对新技术有旺盛需求，又高度重视技术升级过程的安全性与平稳度。金融行业国产分布式数据库的建设工作可以首先立足于敏态业务，支撑金融业广泛拓展经营渠道，推动业务快速发展创新，提升整体经营效率，以此为基

础，在与传统核心业务一体化发展的进程中，逐步将服务对象拓展至金融业核心业务系统/业务中台中。金融行业任何的内外活动均需要建立在全面的保障能力基础上，确保安全、高效、可靠运行。因此，在分布式数据库的建设和迁移工作中，金融企业需重点关注平稳性、合规性、可靠性、兼容性和运营风险等要素，并针对分布式数据库的开发、管理、应用、迁移、知识体系等重点环节建立完整的路线图，完成顶层规划、方案设计、适配改造、数据迁移、精细化调优、测试验证、上线试运行等一系列工作。

# 第一章

## 金融业深耕数字化转型 推进技术架构的现代化发展

### 1.1 金融行业业务发展态势

在全球经济增长放缓、国际政治经济形势日趋复杂的宏观背景下，中国金融业的发展更加聚焦于金融供给侧结构性改革、防范化解金融风险、深化金融改革开放等核心目标，利用金融业的“杠杆”作用，助力国家稳定经济大盘，推进普惠民生发展，并全面服务于实体经济。

金融行业正在加速实现与科技的深度融合，从全行业“数字化转型”升级为“数字化优先”，更注重优先采用数字化手段来解决金融企业在运营过程中面临的深层次问题，重新定义数字化给企业带来的价值。

图1 IDC金融企业数字化转型重要场景



来源：IDC，2023

“

IDC 预测，2022 年中国移动银行解决方案市场规模达到 28.2 亿元，与2021 年的 24.4 亿元同比增长 15.7%。预计到 2026 年，该市场规模将接近60亿。

“

IDC 调研显示，过半的被访金融机构表示正在与行业外的合作伙伴开展更为密切的合作。

金融企业不断强化技术对业务发展的赋能作用，以移动化、智能化、开放化以及更加安全的数字化业务，为金融行业的服务和运营模式带来深远影响，推动全行业持续进步：

- **移动互联：**金融企业面向B端和C端用户推出了更多的移动化服务，例如移动银行正在成为商业银行服务客户的主要电子渠道，覆盖转账、贷款、购物、缴费等丰富的服务内容。建立在互联网和移动互联网上的一大批新兴业务将进一步增强服务的个性化，不断优化用户体验，服务长尾人群，进而拓展出新的商业机会。
- **数智赋能：**人工智能、大数据、云计算等技术的飞速发展金融产品创新、流程优化、风控、营销、运维等方面的智慧化发展提供了理想条件，例如银行业的创新解决方案中已经出现了很多细分场景，例如智慧银行、智能风控、智能客服等，帮助银行面向客户提升精准服务和精细化管理水平。
- **开放融合：**金融企业业务发展模式逐步呈现出开放融合的趋势。未来的金融服务将无处不在，渗透进人们生活的每一个场景。金融企业将在由监管机构参与、技术合作方协作的生态中，打通自身与其他行业的数据资源与服务资源通道，实现数据、应用程序和运营经验等维度的共享。通过金融服务与场景的接入，包括设立产业金融、农村金融等专项领域，推动各领域金融的开放与创新。
- **安全信任：**利用数字化能力强化数据安全合规建设，加强风险管理，鼓励金融企业实现技术自主创新，积极采用国产领域最新发展成果。建立数字信任的关键因素包括客户数据、数据隐私、伦理与社会责任以及终端安全等，多措并举维护金融秩序的稳定和发展。

## 1.2 金融行业IT基础架构演变趋势

金融行业创新型业务的发展变化，对以传统IT架构为主体的金融IT体系提出了新的挑战，这些挑战涉及到新业务所带来的大容量、高可靠、高吞吐、低时延、高并发、高安全、高扩展等关键性需求。在业务创新升级趋势的推动下，中国金融行业开始推进IT架构的现代化升级，加大诸如云技术、人工智能、区块链以及安全信任等技术的研发和应用：

- **基础架构升级：**由于金融数据环境发生了较为明显的变化，围绕新业务的基础数据呈现出大规模、高增长、多样化和分布化特征，需要金融企业高度关注其基础设施向分布式架构演化的需求问题。以金融业务实时查询为例，一些新业务可能需要实现对多源、多维数据的综合查询和计算，传统的集中式架构扩容周期长，性能存在瓶颈，且在新业务的冲击下，其高投入成本将使企业难以承受。
- **云原生发展：**云的弹性、敏捷、高可靠、低成本特性，以及云上丰富的PaaS、SaaS产品，为行业数字化转型带来了全新的机遇，金融行业的云计算发展，需要综合考虑新老系统的新建、迁移、云化改造和云原生设计等多种要素，推进行业云平台发展，实现统一规划和管理。目前，金融机构仍以私有云架构建设为主，值得关注的重点是应用端的微服务化和容器化改造进程，以及Serverless在诸如金融行业云、私有云环境下的应用问题。特别是在支撑金融敏态业务方面，云原生有值得期待的巨大发展空间。
- **新兴技术融入：**大数据带来的分析、洞察、决策能力，促进传统业务提质增效、推动创新业务快速发展；区块链技术帮助金融机构建立新的信任体系，推动数字货币等新业务形态取得快速进展；AI技术则广泛应用于自动化识别、风险监测、智能化业务流程等多类重要领域环节。新兴ICT技术也将推动金融业建立创新型的组织架构和业务体系，实现面向未来的战略布局。
- **新一代金融IT安全：**金融机构对隐私保护、数据安全、风险控制等安全领域有苛刻的要求，始终高度重视全系统的安全保障问题，符合监管要求，保障业务平稳运行。新一代金融IT安全保障需要重视分布式、云化环境以及海量移动化终端所带来的全新问题，着力将云原生安全与体系化的安全保障手段做深度融合，实现动态、主动、可持续迭代的安全保障能力。

### 1.3 数据库在金融行业数字化转型中的核心作用

金融行业IT架构的转型与发展，是伴随金融业务创新、推动金融IT服务能力全面进步的系统化演进过程，其涉及到技术架构、数据架构、应用架构、管理架构等一系列重要子领域的设计与实践活动。

数据库作为现代IT架构中的关键基础设施，与业务应用全程发生交互，贯穿业务活动的始终。企业通过数据库所提供的数据定义、数据操作、运行管理以及库表建立/维护功能，实现对业务数据科学、高效、规范、有组织地存储、操作和处理，进而更加便捷地管理和利用数据资产，为上层业务构建出丰富多彩的数据服务。

金融数据库在金融IT建设中具有高度核心的地位，是保障金融业务稳定、合规、可靠、安全开展的基座。因此，数据库建设也是金融IT架构优化升级的重点和难点所在：

- **金融数据库的稳定与安全，事关国家金融发展全局：**金融安全事关国家安全，直接影响经济社会发展的方方面面。金融业面向企业和海量个人客户提供服务，其海量的基础信息数据、机构数据、交易数据等均构建于金融数据库之上，数据集中度高、规模大且访问与处理频次高。此外，随着近年来金融业务的不断发展，各类业务系统和第三方渠道也越来越多。因此，金融数据库的建设与升级活动牵一发而动全身，是金融IT保障的重中之重。
- **金融数据库紧密关联金融企业数字化转型的质量与效率：**随着金融科技的发展与进步，金融数据库已经关联到人工智能、区块链、云计算等一系列新技术的应用实践过程；特别是随着交易型业务与分析型业务的日渐融合，金融数据库在商业模式、业务形态、产品服务等领域的创新活动中体现出更加广泛的价值。在数据驱动的时代，将复杂数据转换为深度的业务见解，让数据产生创新价值，是金融企业高度重视的战略任务。

伴随金融业务发展，数据基础环境日趋复杂，多模态数据的应用规模持续增长，金融企业对数据库的总体需求趋势也随之发生了较大变化：

- **银行：**银行体系数据规模大，业务系统多，数据安全等级高。随着网银、渠道、支付、商城等外围创新业务的接入，核心系统受到的冲击也快速加剧。银

行一方面需要在安全可控的前提下保障创新业务的高效拓展，另一方面也需要认真审视未来核心系统的升级发展问题。

- **证券：**证券行业整体数据规模相对稳定，但交易时段并发量大，对稳定性和实时性有极高要求，业务峰谷效应也较为显著。同时，证券交易规则变化频繁，这对包括数据库在内的IT系统的快速改造能力和自动化、智能化运维水平提出更高要求。
- **保险：**保险行业险种多，不同区域的差异性大，在实现物理大集中的同时，需要考虑多业务间的隔离和扩展问题。同时，保险行业的渠道繁多，一些保险业务关联的历史数据周期很长。因此，在线上线下业务开展过程中，要重点关注数据一致性和数据实时交互方面的挑战。

金融企业的技术进步和实践创新为行业数据库选型工作提出一系列新的要求，以进一步提升金融数据库的稳定性、合规性、一致性和安全性。

# 第二章

## 分布式数据库

### 助力金融行业加速业务数字化发展

#### 2.1 金融行业数据库应用面临的挑战

中国数据库市场正处在高速发展时期，其中，关系型数据库凭借其良好的通用性、易用性、一致性和完整性等特征，成为应用最广泛的数据库类型。根据IDC数据统计，2021年，中国关系型数据库软件市场规模27.7亿美元，预计到2026年，中国关系型数据库软件市场规模将达到90.7亿美元，2021-2026的5年市场年复合增长率（CAGR）为26.8%。

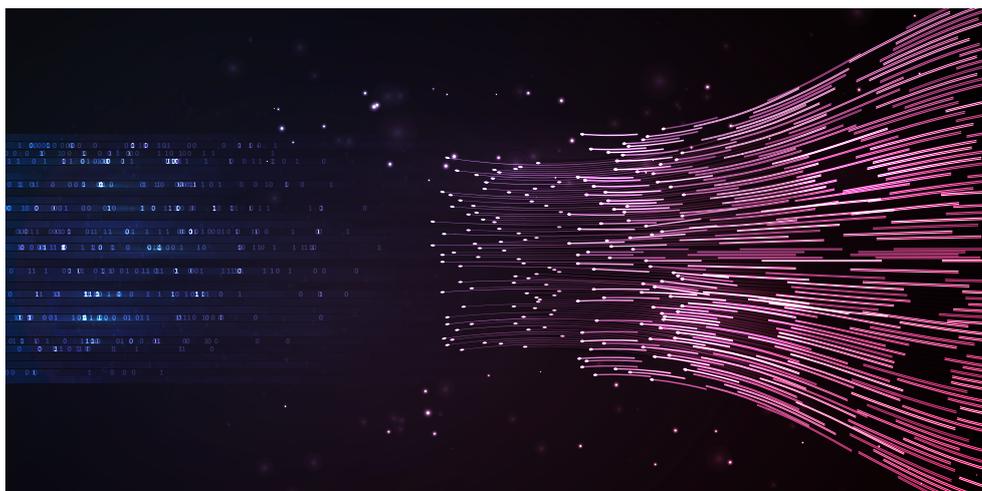
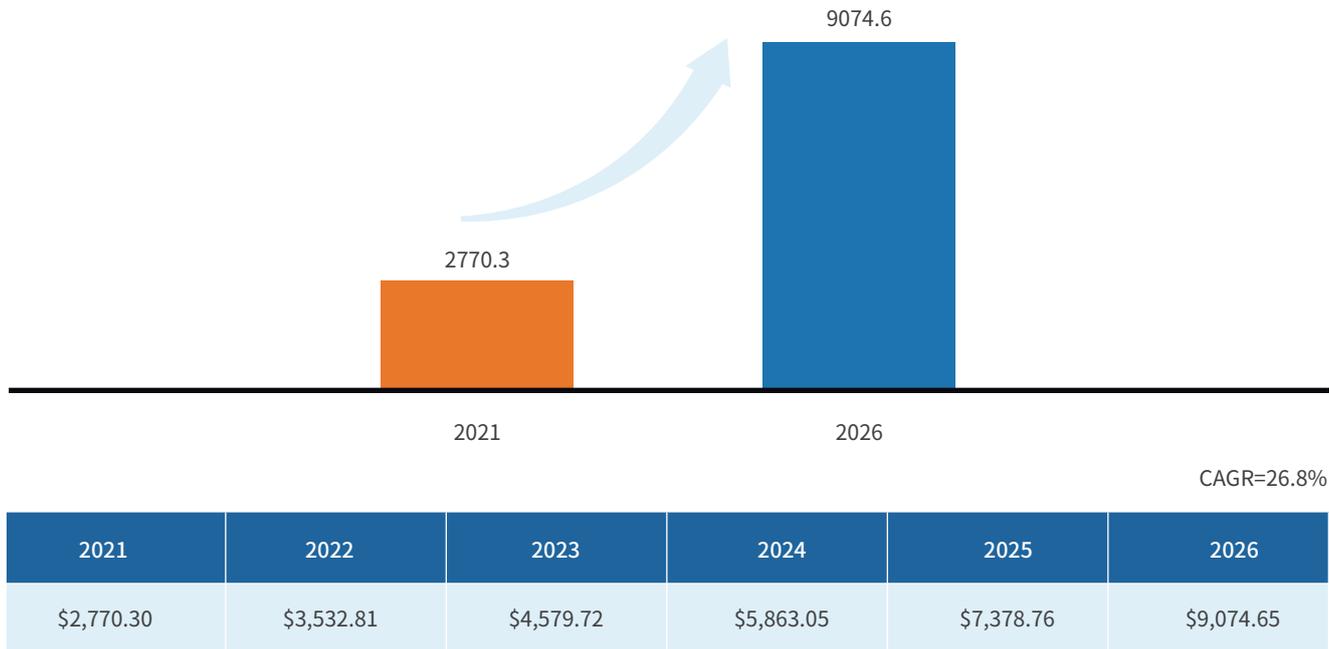


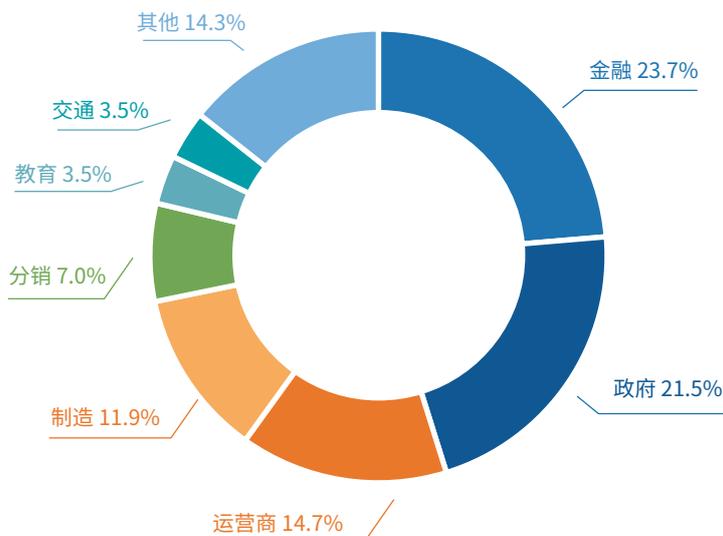
图2 中国关系型数据库市场规模及预测（\$M）, 2021-2026



来源：IDC，2023

金融行业也依旧呈现出以关系型数据库为主的持续高速发展态势，尤其是本地部署的关系型数据库。根据IDC数据统计，2021年全年，金融行业在本地部署关系型数据库支出位列各行业之首，市场占比达23.7%。

图3 2021年中国关系型数据库市场行业分布——本地部署模式（不包含公有云）



来源：IDC，2023

多年以来，传统的集中式关系型数据库凭借其极佳的稳定性和良好的适配性，一直稳居金融IT发展的中坚力量，在存量应用中持续占据较高的市场份额。然而，随着近年来金融领域的快速发展，这一态势正在悄然发生改变。IDC调研显示，伴随金融行业数字化转型的持续深入，在海量数据、高并发等场景下，传统集中式数据库在**数据容量、业务支撑、安全能力以及备份效率**等方面正面临越来越多的挑战。

图4 金融行业在使用传统集中式关系型数据库时面临的挑战



来源：IDC，2023

具体而言：

- 传统数据库在系统性能方面正面临互联网新业务模式的强劲冲击。伴随数据量的持续增长，传统集中式架构的访问性能已显露出疲态，尤其是在高并发的互联网金融等场景下，数据库性能引发的问题更为突出。
- 传统集中式环境下的业务连续性和安全问题。传统的单体架构造成风险过于集中，一旦发生系统故障，难以实现快速自愈，很容易造成全局性影响。在当前金融新业务不断涌现的大背景下，其整体业务连续性和安全性都面临较大挑战。

- 传统数据库已经越来越难以满足创新业务对上线周期和敏捷性的要求。事实上，为了支持新应用的快速上线，在很多新业务的架构设计中，都会要求数据层与应用实现相对解耦，将数据库视为一个独立的PaaS资源。

随着金融业发展和变化，分布式数据库一体化解决方案正积极应对上述挑战，逐步走向成熟并得到行业认可。分布式数据库以及其先进的架构方案与鲜明的特点，能够成为解决传统数据库海量数据支撑难、物理资源消耗大、横纵向扩展难度高以及多活数据中心架构升级限制等诸多问题的完整解决方案。

在金融行业中，上述需求尤为明显，随着监管政策以及规范要求的不断变化、数字化转型战略下的金融IT架构升级与系统建设活动，不仅要保障“四高两低”的技术要求，还要在稳定安全的前提下确保金融活动运转正常。

分布式数据库在兼容传统集中式数据库访问需求的同时，也具备很多新的优势特性，其主要特征可包括：

- **应用透明：**分布式数据库对内部的分片逻辑、位置分配、数据复制等操作实现了完整封装，可实现上层应用的灵活迁移；能够兼容传统业务的访问流程，完全不影响上层应用的访问逻辑构建，为用户提供与单机数据库一致的访问体验。
- **按需扩展：**分布式数据库因其自身架构存在的天然优势，非常有利于通过水平扩展的方式，实现总容量和事务处理能力的持续提升，这有助于更好地控制成本规模，实现按需投入。
- **高度自治和安全：**分布式数据库一般采用多副本方式，保证整体的可靠性和可用性，内部具备健全的数据同步和自治机制，当单个节点出现故障时，能够迅速通过其他节点继续支撑业务运行，并迅速完成整体自愈。
- **支持复杂业务逻辑：**很多分布式数据库脱胎于互联网业务实践，具备对复杂逻辑的支持能力，例如能够支持一些高级SQL的查询服务。

## 2.2 国产分布式数据库成为金融行业的关注热点

伴随分布式数据库在市场端的快速突破，各金融企业正逐步加大对分布式数据库的关注力度。其中，国产分布式数据库因其在市场、业务模态、性价比以及政策领域的独特优势，正越来越多地获得金融企业的青睐：

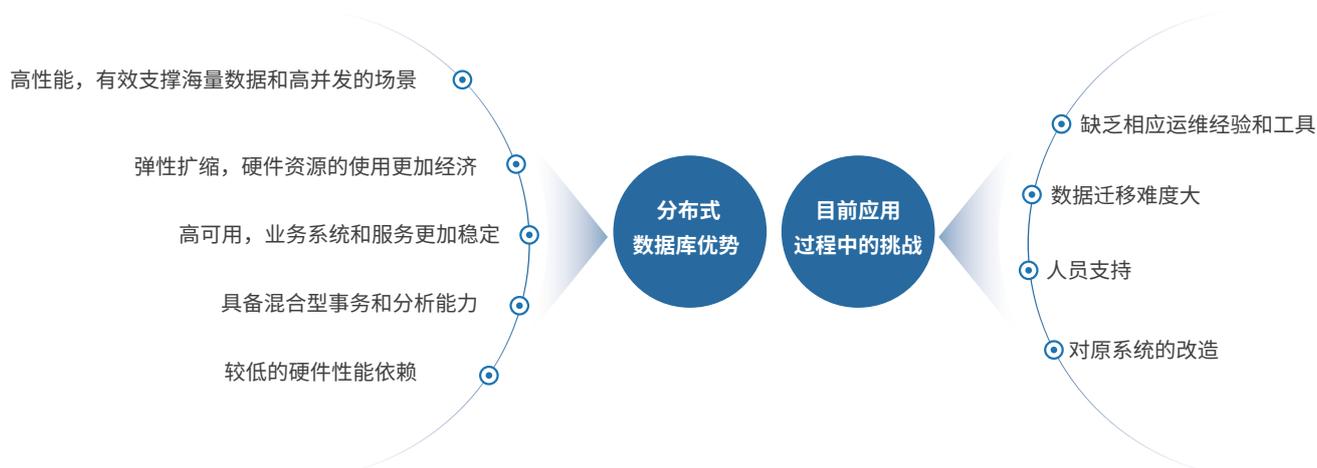
- **数字化环境发展利好，国产分布式数据库蓬勃发展。**国内金融业的高速发展为国产分布式数据库提供了广阔的施展空间，中国正成为全球分布式数据库的技术创新前沿。近年来，一批国产数据库厂商在行业创新需求和自身技术积累的双重带动下，取得了技术研发和工程实践领域的长足进步。伴随国内互联网和云计算的兴起，分布式数据库领域已经成为国内厂商技术创新的前沿阵地，也打造了一大批具有标杆意义的实践场景。
- **新业务模态不断出现，金融企业亟需主动掌握架构升级能力。**随着国内金融行业数据规模的加速膨胀，金融企业在业务升级扩展过程中，将更加重视基础设施组件的灵活使用和快速迭代，以缩短新业务的开发周期。企业希望可以更多地掌握技术能力，获得即时支持，提升自主性和主动性，降低传统集中式数据库中诸多高度依赖外部支持的工程化工作，从而降低架构调整和探索创新的成本，减少不可控因素，这都为国产数据库厂商带来了理想的切入机会。
- **传统数据库成本居高不下，降本增效成为金融企业长期目标。**企业用户的集中式数据库已经越来越难以支撑海量数据的存储和事务处理需求，传统大型机/小型机架构的软硬件价格昂贵，议价空间小，在处理带有高并发峰值特性的业务时，需要按照最大容量进行规划部署，成本高企，综合资源利用率低。随着金融行业经营环境的不断变化，各金融企业都将降本增效作为提升企业经营水平的核心目标之一，国产分布式数据库在此方面具有较强的竞争优势。
- **合规监管力度不断增强，政策支持力度有望持续加大。**近年来，国家和金融监管部门结合金融业态新变化与新发展，不断完善和出台相关的规范与制度细则。2021年末，中国人民银行发布了《金融科技发展规划 2022-2025年》，2022年初，中国银保监会也发布了《银行业保险业数字化转型指导意见》，其中明确指出了分布式数据库的等基础IT建设与研发应用的要求和方向。与此同时，中国人民银行也对数据库技术发展细节制定和发布了《分布式数据库技术

金融应用规范》系列标准，涵盖安全、技术架构、灾难恢复三项维度的指标与技术发展要求，为规范分布式数据库技术在金融领域的应用奠定了基础。随着金融分布式数据库应用规模的不断增长，后续的政策支持力度有望持续加大。

### 2.3 金融行业用户对国产分布式数据库的需求

金融行业的数字化转型已经进入到关键阶段，快速发展的各项创新型业务正在持续提升对IT基础架构特别是数据库基础架构的能力要求。分布式数据库作为未来数据库发展的重要形态，其核心技术能力需要全面涵盖弹性/敏捷能力、业务保障能力以及运维管理能力等。

图5 金融行业看中的分布式数据库优势以及目前应用过程中的挑战



来源：IDC，2023

IDC调研显示，金融企业普遍关注分布式数据库的**高性能**和**弹性扩容能力**，同时对**高可用、混合（事务型&分析型）处理能力**以及**低硬件依赖**都有较高的期待。金融企业在当前的数据库升级改造过程中，仍普遍缺乏相应的运维经验和工具，其面临的数据迁移难度大，在人员支持和原系统改造方面也有较大的顾虑。

在上述背景下，IDC认为金融行业用户对国产分布式数据库的主要需求可归纳如下：

- **高一致性**：金融领域对事务数据访问有极为苛刻的要求，这需要金融级数据库首先能够保障数据库的强一致性，在分布式数据库中，这一点尤为重要：存储于不同节点的数据副本之间需要通过完备的内部机制实现一致；同时，跨多个

节点的事务访问，也需要确保逻辑上的高度一致。

- **高可用性：**金融级数据库需要保证高级别的业务连续性，实现业务全过程的数据0丢失。在故障发生时，将RTO（恢复时间目标）控制在秒级范围内，RPO（数据恢复点目标）确保为0。这些高可用需求可以通过建立多中心基础设施环境以及高级别的自动故障切换能力来实现。
- **高成熟度：**相对于传统的集中式数据库，分布式数据库需要进一步证明其在架构和解决方案层面的高成熟度，尤其是面对传统的金融稳态业务，分布式数据库应能提供与传统架构兼容、一致的用户访问体验。
- **高性能：**面对金融领域创新业务带来的日益提升的数据服务需求，分布式数据库应能带来超越传统数据库的高性能体验，包括整体容量、并发访问能力以及对复杂事务的处理能力等。特别是利用多节点协同，支撑金融领域的一些高频交易混合场景（例如银行中的海量用户账务管理+查询）。
- **扩展灵活性：**分布式数据库应通过高水平的软件调度机制建立起多节点协同能力，支撑容量、访问能力的平滑扩展。在这个过程中，应能够准确评估系统负载，合理分配计算、存储和管理节点，实现在线扩容，甚至可通过弹性扩缩灵活应对访问高峰。
- **兼容性：**分布式数据库应面向现有的核心模块，提供尽可能一致的访问体验，例如兼容现有MySQL协议，使各类开发、交付活动能够无缝衔接。同时，其面向未来的全面支撑能力也尤为重要，例如为微服务等新应用架构提供完善的支持和保障。此外，还需要建立完整的数据评估、数据迁移以及相应的应急处置机制，保证顺利融入现有的金融IT架构体系。
- **运维便捷性：**通过规范的服务接口实现生态兼容，为金融系统的各类管理平台提供运维服务集成能力，通过引入自动化、智能化运维管理技术，提升大规模部署、监控、配置、维护活动的效率和水平。此外，前述的兼容性优势也会给运维带来便利，可以最大程度减少重建运维团队的烦恼。

面对日益激烈的同业竞争，金融企业在应用分布式数据库的过程中，除关注上述主要技术需求外，还需要针对金融领域的业务特性，着力满足以下非技术指标要求：

- **性价比/成本：**分布式数据库利用廉价的普通服务器实现金融级的数据可用性要求，其在数据规模持续扩大时，有望体现出较为理想的成本节约效应。
- **资源利用率和能耗：**分布式数据库需要消耗一定的计算、存储资源以解决不同节点之间的同步、协同、管理和调度问题，在进行系统设计时，须重点关注其资源利用率和能耗指标。
- **低硬件依赖：**在金融业现有的规模化硬件资源体系下，分布式数据库应能基于不同的硬件环境实现充分适配，充分脱离硬件环境的限制。
- **人员支持：**针对新的分布式数据库应用，应能够从原厂及市场中获取到足够的技术人力资源，从而可以及时响应使用过程中出现的问题，支撑运维全过程，基于培训和培养，帮助自身技术力量的成长。
- **产品生态：**应具有丰富的产品上下游应用和维护生态厂商，能够由生态提供高水平的第三方培训、运维和售后支持服务。

# 第三章

## 国产分布式数据库迁移案例分析

### 3.1 金融行业国产分布式数据库应用场景及特性

中金融行业围绕银行、保险、证券三大子领域的个人和机构用户，以存/贷款、理财、保险、证券交易核心业务为基础，在线上线下衍生出丰富的业务应用形态。

金融业的经营和运营高度依赖准确、详实的数据，数据承载和数据服务能力作为金融企业IT建设的核心，是影响全机构经营管理水平的关键能力要素。

按照传统的业务形态分类，金融的主要应用场景可分为两类：

- **核心交易场景（稳态业务）**：以银行存贷款业务为典型代表，其业务属性稳定，流程变化少，用户量平缓增长，内控严格。这类业务一般运行于传统的IT架构上，整体运行质量高，迭代缓慢，运维保障措施严格。
- **创新型场景（敏态业务）**：以银行、保险、证券领域的互联网个人业务为代表的创新型业务大量出现，其业务环境复杂，发展变化迅速，且市场竞争剧烈。这类业务多采用敏捷开发、快速迭代的方式获得数字化系统支撑。

但随着近年来金融业务的快速发展变化，金融业的稳态和敏态业务之间的界限变得模糊。例如，银行业推出了面对个人的极速贷款业务，在核心业务的基础上衍生出了线上营销、实时风控、渠道拓展等新业务形态，并对数据分析挖掘产生了前所未

有的新需求。敏态业务和稳态业务既面临各自的挑战，也不断趋向一体化融合。

**金融行业国产分布式数据库首先立足于敏态业务**，支撑金融业广泛拓展经营渠道，推动业务快速发展创新，提升整体经营效率。**以此为基础，在与传统核心业务一体化发展的进程中，逐步将服务对象拓展至金融业核心业务平台中。**

目前，分布式数据库已经在如下金融业务场景实现落地：

非核心业务中后台	外部/前端渠道业务	HTAP场景	分析类场景	核心业务改造与迁移
金融业大量的非核心业务系统中后台数据库，均可考虑采用分布式数据库技术体系进行搭建，从而获取其弹性、敏捷、高性能以及复杂业务支撑能力所带来的优势，支持前端业务的快速迭代。	对接机构外部的前端渠道，以营销、销售、个人服务管理为主要形态，这类业务发展变化快，终端用户群体数量巨大，普遍存在峰值瞬时变化特性，例如促销、秒杀、商城等商业场景，非常适合采用分布式数据库提供灵活支撑。	在个人贷款、证券融资开户等业务中，金融企业需要具备实时风控、明细查询、快速画像分析等实时和准实时分析能力，其中融合了对数据库事务处理和数仓分析的需求。分布式数据库既能保证传统数据库的各项能力要求，又能克服传统数仓ETL链路过长、响应缓慢等诸多现实问题。	分布式数据库同样可以承载大量的金融业数据分析场景，利用数据分析、挖掘和洞察，支撑前端业务创新，对传统业务进行提质增效。	目前，国内一些城市商业银行已经率先开始进行核心业务的分布式数据库改造，例如南京银行、张家港农商银行等已经逐步将部分核心业务向分布式数据库环境上进行迁移。一些互联网银行更是从成立之初就前瞻性地选择了包括分布式数据库在内的全体系分布式基础设施环境。

就具体行业而言，银行、保险、证券企业，分别体现出如下特征：



### 银行业

我国商业银行普遍建立了大集中的、面向交易的综合业务处理系统，即将银行的全部核心业务在总行层面进行统一部署、管理和调用。因此，银行体系对分布式数据库的特性需求包括：

- **支持多类型海量数据：**应对频繁变更的核心交易数据，以及多业务系统产生的大规模海量数据。
- **高并发处理能力：**银行系统除处理内部核心业务外，还对接各分行支行、APP、渠道、监管、第三方支付等外围系统接入，需要具备对高并发访问的处理能力。
- **高水平的可靠性和安全性保障：**银行数据对安全性要求极高，需要具备金融级的安全保障能力。
- **解决高成本问题：**银行业务的各项高标准要求造成了居高不下的系统建设成本问题，分布式数据库在此方面有望体现出显著的改善优势。



## 保险业

保险领域近年来飞速发展，面向机构和个人的创新型保险服务不断推出，行业总体规模快速增长。保险业对分布式数据库的特性需求包括：

- **弹性、敏捷、可扩展：**保险行业一方面推行集中建设，另一方面又具有多样化的业务逻辑，区域间也存在差异性。因此，该行业更加适合采用分布式数据库构建弹性、敏捷、可扩展的单元化架构体系。
- **高频、实时：**近年来，互联网保险业务渠道快速增长，产生了一大批高频访问需求，对于数据的实时性处理、分析要求极高，例如在小额保险快速签约、现场理赔等场景下，需要分布式数据库提供可持续的快速响应能力。
- **数据一致性：**保险行业对于历史数据的存储周期普遍较长，例如寿险等业务需要积累多年的数据。同时，因为结算需要，保险系统与外部对接渠道繁多，对数据一致性和数据同步能力都有极高要求。
- **多区域、多业务隔离：**即根据不同区域的业务特性以及不同业务的访问需求，通过更多的上层逻辑隔离，实现对可用性和安全性的保障。



## 证券业

证券业务系统因需要兼顾机构业务和个人业务的高频交易需求，交易量和数据规模均呈现海量增长特性，证券领域对分布式数据库的特性需求包括：

- **稳定性和可用性：**证券核心系统需要在交易时间支撑海量、高频的交易需求，读写访问量极大，一旦出现运行故障，将会造成极其严重的社会影响。
- **弹性、敏捷：**证券交易、结算等核心业务经常会出现业务量剧烈波动的情景，且证券领域交易规则常受政策影响而频繁改变，因此需要分布式数据库系统提供弹性、敏捷的能力，支持快速扩容，并有能力迅速应对业务逻辑的变化。
- **支撑分析型业务：**证券行业面向机构和个人提供大量的数据分析服务，事务型和分析型相结合的混合型场景多，需要数据库具备同时支持OLTP和OLAP的融合能力。

### 3.2 国产分布式数据库应用最佳实践

目前，分布式数据库已经在金融行业实现了诸多落地实践案例。其中，互联网原生金融企业一般在成立之初就全面构建了分布式数据库体系，支持互联网金融业务的快速发展，满足诸多海量高并发场景的需求。

#### 案例 | 微众银行：数字化原生企业的分布式架构选择

作为国内首家互联网银行，微众银行在 2014 年成立之时，就极具前瞻性地确立了微众银行的 IT 基础架构方向：一改传统的基于商业 IT 产品的集中架构模式，走互联网模式的分布式架构之路。微众银行选择了腾讯云企业级分布式数据库 TDSQL（以下简称“TDSQL”）作为核心交易系统的数据库解决方案，实现高性能、低成本、高可用、可扩展的分布式银行核心系统架构。目前，TDSQL 承载了微众银行 90% 以上的业务系统，不仅开创了银行交易系统采用国产分布式数据库的先河，推动了普惠金融的数字化发展，为亿级用户提供服务，同时支持诸如微粒贷、微业贷等行业明星产品的稳定优质运行。

对于传统金融企业来说，其业务也在更多地呈现出线上化发展的趋势。IDC认为，互联网金融企业和传统金融企业的IT架构会进一步趋向统一。传统金融企业也会借鉴互联网金融企业的建设经验，结合自身实际开展系统改造工作。他们会选择在建立新业务系统时采用国产分布式数据库架构，也会将原有集中式数据库下移至分布式数据库中，并尝试对核心系统进行改造。目前，围绕传统金融企业的数据库改造，也已产生诸多值得借鉴的案例。

## 案例 | 平安银行：业务发展驱动分布式数据库改造，支撑信用卡核心业务稳步增长

### 企业背景与需求

平安银行是一家总部位于深圳的全国性股份制商业银行。截至2022年6月末，共有在职员工40,745人，通过全国109家分行、1192家营业机构为客户提供多种金融服务。经过多年发展，平安银行已成长为一家金融服务种类齐全、机构网点覆盖面广、经营管理成熟稳健、品牌影响市场领先的股份制商业银行。

在强化相关业务的精准化服务过程中，银行系统性能、成本控制以及快速创新能力等方面受到了底层服务框架的制约。因此，行领导提出建设一套能够实现快速业务交付、更灵活弹性的全新信用卡核心系统，为分布式架构的全面应用迈出重要的一步。

### 方案实践

2018年12月，平安银行启动了信用卡A+项目，将银行核心业务由大型机直接下沉到分布式系统。经过两年的努力，2020年10月31日，新项目正式投产，并在上线的第二天就承接了双11的巨大访问压力，获得了平稳、理想的上线成效。信用卡A+系统的主要架构特性如下：

- **分布式架构：**系统采用数据存储单元（DSU）的分布式架构，实现应用微服务化和业务模块拆分解耦。DSU按客户维度进行分片，包括交易授权、用卡业务、批量业务在内的所有客户业务均可以在单个分片完成。在DSU之外，为了

满足聚合查询、分析、归档需求，同时建设一套sharding版的TDSQL，用于实现聚合的查询，支持全量、增量以及实时的数据同步。

- **同城多活、异地容灾：** DSU部署采用了非常典型的两地三中心、一主五备的架构，实现同城备机强同步、同机房异步，无论任何场景下，所有软硬件均实现了RPO为0，完成跨机房、强同步和一键切换。同时，异地容灾模式下，实际观察到的RTO和RPO的值低于10分钟。
- **分布式自动运维：** 将TDSQL相关的组件做必要分类，核心组件以及对业务访问造成影响的组件（包括LVS、网关以及TDSQL），采用滚动的升级方案。在自动化运维过程中，着力打造了一套全链路核心部件，只要依照事先制定的规范执行，即可一键完成所有操作，包括主备同城切换、流量切换以及强分布的批量管理和一键问题处理等。
- **打造工具体系：** 除数据库自身的建设以外，平安银行还着力打造了一些实用化工具，用以支撑应用以及开发业务系统的访问需求，主要包含查询工具、发布工具、数据比对工具以及容量平台等。

基于信用卡建设的契机，平安银行同时建设了一整套的企业级全栈式服务化技术中台。技术中台聚焦于PaaS层，包括9个主要的核心组件；TDSQL分布式数据库是其中最重要的核心组件之一，使整体的事务处理能力较原有系统提升了十倍，且具备了便捷的横向扩展能力。据统计，该系统成本约为原有系统的1/3，预计未来五年可为全行节约近70%的成本。

TDSQL金融级分布式数据库团队与平安银行团队针对银行高可用要求，联合研发了跨DCN容灾高可用系统架构的解决方案，同时针对银行微服务场景，联合研发数据同步运维方案，从而保证了新一代A+核心系统的稳定上线运行。双方团队基于TDSQL提供的高性能、高可靠的异构数据库迁移同步解决方案，平稳快速地完成了核心系统的数据库改造迁移。

### 主要成效

分布式技术架构使得A+新核心系统在具备高可用性和安全性的同时，能够轻松实现灵活扩展，高效支持敏捷交付与创新，相较大型机时期的成本也显著降低。该新系

统在功能解耦设计、性能指标等方面处于业界领先，能够支持十亿级交易账户、十亿级日交易量处理，并能够支持10万+核心账务作业的统一处理、跨地域分布式调度以及可视化管理。A+新核心系统的成功投产对加快技术升级，通过金融科技和数字化转型助力零售业务发展具有重要意义。

## 案例 | 张家港农商银行：大胆假设，小心求证，打造面向未来的核心系统

### 企业背景与需求

张家港农商银行是经中国人民银行批准，于2001年11月成立的国内首家农村商业银行。经过多年发展，张家港农商银行已成为覆盖存款业务、贷款业务、融资业务、结算业务、国际业务、银行卡业务、个人业务、代收代付业务、电话银行业务的区域性现代农村金融企业。

面对业务的快速发展以及外部环境的快速变化，张家港农商银行在构建新一代数据库体系的建设过程中，面临在传统集中式数据库架构和创新分布式数据库架构间的选择难题。传统方案总体上稳妥，但需持续购置国外厂商高端小型机、存储以及相关的数据库软件授权，议价空间小，每年的维保成本也非常高。而分布式数据库方案除具有自身的相关优势外，其所使用的通用硬件价格透明，国内可选产品也具备高水平的保障能力，可以显著降低采购和维保成本。

### 方案实践

在决策阶段，通过对不同数据库技术路线、产品成本、性能、稳定性以及未来发展趋势的综合考量，张家港农商银行选择了TDSQL。2019年8月，TDSQL正式上线运行，有效支撑了包括账务和查询在内的16个高频交易混合场景，累计账户数量5,000万个，全行核心系统、信贷系统、渠道类（手机、网银、聚合支付等）、中间业务、ECIF、票据、移动开发平台（敏捷前台）、统一开发平台（统一中台）、数字人民币等65套业务系统已经运行在分布式数据库TDSQL上，切实体现出显著的综合优势。

- **稳定性：**运行至今三年多时间，全系统一直保持着较为良好的稳定性和效率。
- **高并发：**结合全行业务规模特性，在部署初期采用了四个主节点方案，在支撑高频交易混合场景的过程中，提供了6200TPS的极限性能支撑，其中单台服务器达到了1550TPS，完全满足未来业务发展需求。
- **易扩展：**TDSQL可以通过在线增加节点的方式实现性能和容量的扩展，扩展过程中平滑易操作，对业务基本无影响。
- **高可用：**TDSQL提供了节点级、组件级、机房级等不同维度的高可用方案，故障切换在30~40秒内完成，达成了RPO=0、RTO<=40s的指标。在运行过程中，核心系统多次成功开展灾备切换演练，将核心业务全量切换到灾备机房并运行1~3天后再进行回切，整体效果理想。
- **易运维：**TDSQL提供了较为完备的自动化运维平台（运维+诊断），可以完成绝大部分的自动化运维操作，极大提升了运维人员的工作效率。目前，TDSQL分布式数据库系统仅需配备2名DBA人员，即可完成全部运维工作。

在向分布式数据库的迁移过程中，实施团队也曾遇到了如何保障兼容性、一致性、可扩展性和迁移工具使用等一系列问题。全行通过与厂商的紧密配合，成功克服了过程中的种种挑战，取得了理想的成果。其中，TDSQL团队负责了兼容性适配改造、数据库功能项增加、调整及优化、集中式数据库和分布式数据库间数据同步方案的制定和实施、业务性能优化配合等大量的服务工作。

### 主要成效

在提供高性能、高可靠数据库服务的同时，TDSQL也在软硬件成本方面体现了较为显著的优势。其中，分布式数据库硬件成本是原集中式数据库的五分之一，且后期维保费用也保持较低水平。同时，通过此次改造，全行核心系统在教育应用和数据库层面已经实现国产化，为后续的持续能力建设提供坚实基础。

目前，张家港农商银行已通过外围系统先行试用、核心系统应用两个阶段过程，正在实施第三阶段的规模化应用，将聚合支付、信贷、移动开发平台、统一开发平台、移动互联网、票据等OLTP交易型关键业务系统逐步迁移至TDSQL上。未来，全行还将适时进入第四阶段，即全量迁移阶段，并完成全栈国产化集群的建设，将

剩余业务系统逐步迁移至腾讯TDSQL集群，计划至2023年底，一半以上业务系统的数据库将迁移至TDSQL集群。

此外，越来越多的金融企业正在规划和实践自身的分布式数据库改造，满足业务发展对于安全容灾的需求，积极拓展出更多分布式数据库的应用场景。

### 案例 | 海峡银行：基于以分布式数据库改造持续提升业务连续性

福建海峡银行于2021年成功完成了渠道类系统和管理类系统部分关键应用的分布式数据库试点。基于高可用容灾架构要求，海峡银行依托TDSQL分布式数据库系统进行了两地三中心、高可用容灾的系统部署架构设计，解决了系统开发和运维过程中出现的诸多问题，实现了部分关键业务从集中式数据库架构到分布式数据库架构的平稳过渡，为银行业实施分布式技术应用提供了有价值的参考。此后，海峡银行推进国产分布式数据库在核心系统的应用，以实现金融级分布式数据库的全面推广。目前，新核心系统已在持续性能测试中，日交易量从100万元提升到5000万以上，日终批量时长从40分钟缩短到15分钟之内，实现了7\*24小时不间断服务，数据库同城双中心方案增强长时间独立运营能力，RTO从2个小时降低到分钟级。

### 3.3 金融行业分布式数据库迁移的成功要素和路线图总结

金融行业因与国计民生关系紧密，其任何内外部活动都应建立在全面的保障能力基础上，做到谨思慎行。金融行业分布式数据库的建设和迁移工作应重点关注以下要素：



**平稳迁移：**有专业化的迁移保障流程和迁移路线图，保证数据平滑迁移。重点关注系统迁移效率、同步性能等指标，迁移后进行数据一致性校验。



**安全合规：**全过程满足监管合规要求，符合金融级数据安全标准，全力控制迁移过程中的数据泄露风险。



**可靠性/可用性保障：**制定严格的应急流程和灾难恢复/回滚机制，在数据迁移过程中和迁移后，持续保持数据0丢失，满足可靠性指标要求。

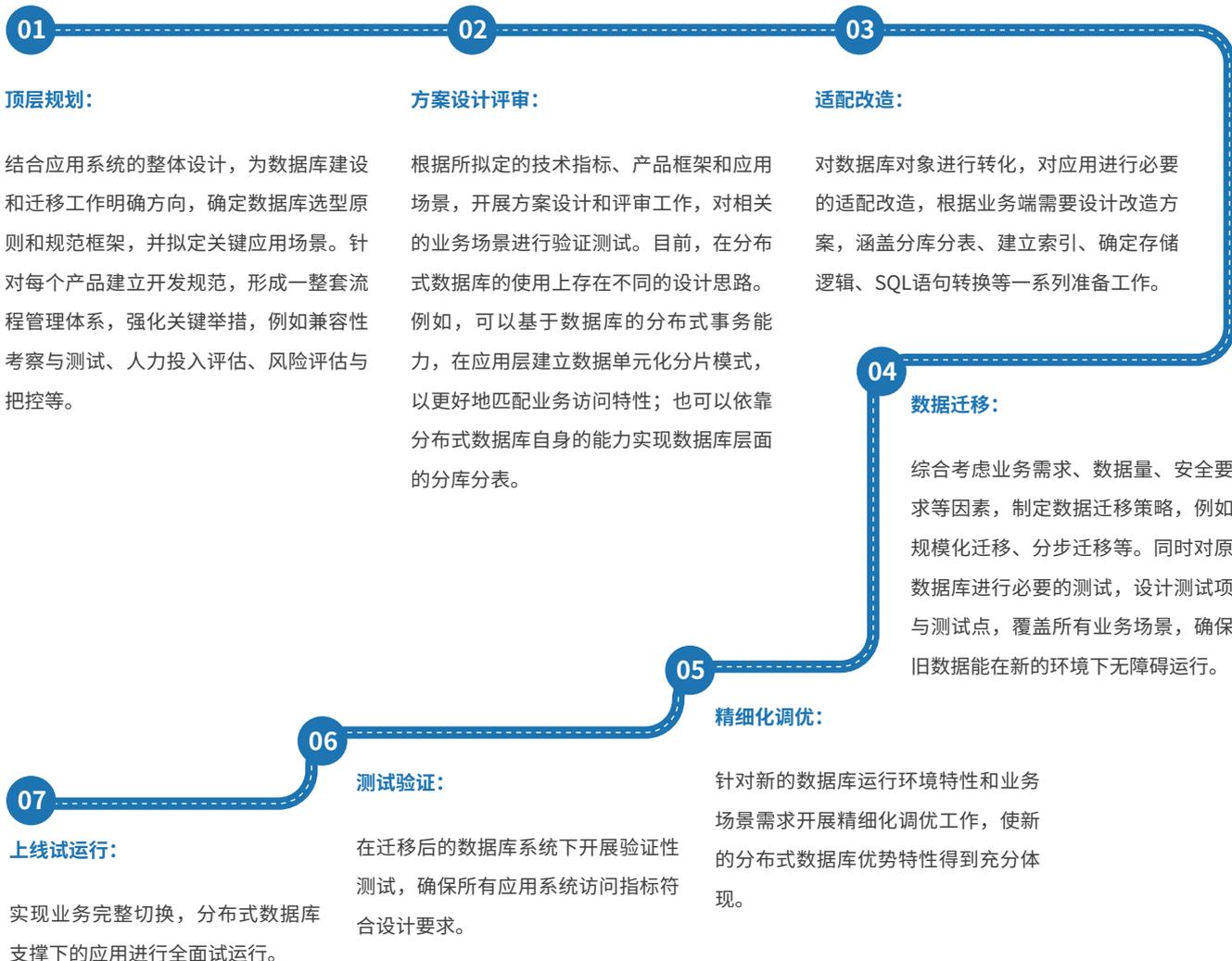


**兼容性：**重视原系统的SQL兼容性改造工作，提前开展兼容性适配测试，并与其他业务端开发工作保持高度协同。



**运营风险：**利用新技术发展成果，建立分布式数据库体系的故障自动定位和问题响应能力，重点关注响应时间、故障排查效率等量化指标。

金融企业应针对分布式数据库的开发、管理、应用、迁移等重点环节建立完整的路线图，包括但不限于以下重点工作：



# 第四章

## 未来展望

### 4.1 国产分布式数据库在金融行业应用的机遇与挑战

**技术选型困难：**目前，分布式数据库的行业标准、管理规范、评测体系等仍在发展完善过程中。各厂商技术、产品体系的规划设计仍存在普遍的差异性。例如，虽然多数厂商都标称兼容国际SQL标准，但在具体的设计中仍存在基于不同逻辑理解而产生的差别，给系统数据的迁移带来了额外的工作负担。同时，各厂商的产品架构、功能、性能、质量各异，例如，中间件分布式数据库和原生分布式数据库采用了两种不同类型的架构思想，而主流产品的分布式锁机制也存在不同的实现方式。目前，国产分布式数据库仍缺乏足够权威的测试标准，尤其是在OLTP和OLAP业务日趋融合的背景下，一大批创新业务呈现出流程变化快、业务逻辑复杂、数据库操作组合多样等特征，各行业需要通过长期的实践积累，提升对分布式数据库的综合评价能力。

**系统迁移挑战：**系统数据（特别是金融核心业务的数据）迁移面临多方面的不确定因素。目前很多用户的数据迁移工作仍缺乏完善的方法论指导和工具支持，迁移过程不够标准化，与应用开发、测试、运维等团队的配合也存在较多障碍。例如，应用改造与数据库改造的工作目标不统一，分工不明确，极易造成关键环节的错失和遗漏，导致迁移失败、迁移成本不可控等。此外，迁移过程的风险控制和应急流程不健全，迁移后的测试管理工作不全面等，也都会产生难以预测的不良后果。

**综合风险提升：**数据库的迁移改造工作牵一发而动全身，如果过程设计不严谨，既可能带来系统兼容性问题，也可能引发新的架构类风险。一些金融企业采用不同类型数据库互为主备的方式，用以控制迁移改造过程中的风险，但这会产生更加复杂的逻辑架构，同时带来许多成本投入方面的不可控因素。此外，分布式数据库迁移完成后，仍需进行一系列优化工作，在此过程中，SQL优化、索引逻辑优化以及故障排查等工作会采用人工与智能化相结合的方式，诊断、识别一些造成性能异常下降的异常死锁、性能抖动等问题，这需要维持良好的运维组织和管理能力，而新的分布式数据库所带来的流程、机制变化将可能对这些已有的体系产生冲击。

**前期投入增加：**由于传统架构体系的巨大惯性作用，金融企业相关的组织和人员能力结构也可能在分布式数据库架构体系下面临新的挑战。由于金融企业对业务安全和质量的特殊要求，在引入新技术架构时，相关的开发、运维人员需要快速学习和改变，并应对更多的不确定性，这有可能带来前期建设和运维时间的异常增加，进而带来一定时段内综合成本的上升，给决策层和执行层都带来较大压力。

**新的安全威胁：**分布式数据库的多区、多节点架构，在数据同步机制、数据恢复、数据防泄漏、数据库维护等方面均带来了不同程度的新问题。例如，分布式数据库物理上较为分散，分布式控制措施均通过网络实施，因此，任何单点漏洞都可能威胁整个系统的安全，这需要建立更为健全的认证、同步、安全隔离和访问控制机制。

## 4.2 IDC 建议



### 对金融企业

#### 形成上下一致的战略路线

分布式数据库的选型和实施，与其他金融基础设施的建设在战略上应保持高度一致。从技术栈管理的角度看，这些核心建设对象的规划路线、技术架构和运营运维过程应实现归一化，避免不同路线造成的技术和业务割裂。

## 加强组织和人才队伍建设

由于分布式数据库对技术、管理和运维人员有区别于传统数据库的能力模型要求，同时在缺乏标准化的背景下，市场上也缺少成熟的人才团体，因此，金融企业需要加强人才培养，健全团队建设，逐步拥有一批熟悉分布式数据库工作原理、精通分布式数据库优化路径的高等级人才。

## 建立技术体系间的协同

由于金融领域对数字化业务体系的严苛要求，为了保证技术发展的长期、稳定和可持续，金融企业应建立不同技术团队间的高效协同。分布式数据库团队应充分参与到创新型业务系统的整体规划、设计和选型过程中，对未来的技术和业务发展提出专业化意见，推动不同团队间的相互促进与提升。

## 确立客观、量化的选型标准

围绕技术和非技术指标，建立标准化的选型过程，除关注高可用、一致性、性能、扩展性等核心技术类参数和案例表现外，还可包括但不限于：

- **对历史沉淀需求的兼容性：** 兼顾考虑有利的条件和不利挑战，评估拟新引入的分布式数据库是否能够最大程度地兼容历史需求，融入和匹配整个业务体系。
- **综合性价比：** 评估迁移规划、设计、实施和后续运行维护过程中的综合投入，统筹考虑投入与收益的关系，确定最佳性价比选择。
- **售后服务水平：** 客观评价厂商的售后服务能力，包括开源和半开源技术体系下的服务开放能力。售后服务能力的评价体系涵盖支持力度（例如7\*24 现场/远程服务，赶赴现场时效等）、售后团队规模、团队资质能力以及服务案例表现等。
- **生态企业状况：** 评价分布式数据库相关的第三方技术服务、培训和维护能力，包括生态企业数量、开发人员规模、自动化运维管理能力以及兼容现有运维体系的能力等。



### 共建行业生态

数据库作为核心的数字化基础设施，需要一大批相关的配套开发、测试、实施以及丰富的设计、咨询、建设和运行维护服务。从共赢的角度出发，分布式数据库产品及其相关的生态建设都非常重要。围绕生态建设的重点，以下两方面的能力提升尤其重要：

- **评估和迁移工具质量的提升：**这有利于全面提升数据库迁移项目的工程化水平，增强对重要业务场景的全面应对和保障能力。可围绕迁移评估、诊断、数据转换等环节，提供图形化和自动化迁移操作能力，甚至面向复杂的异构迁移需求，构建标准化流程和方法。
- **运维自动化、智能化工具开发：**金融行业对业务连续性的高标准要求，给各金融企业的运维能力不断带来新的挑战。智能化的监测、维护、诊断以及故障自愈能力，能够显著提升运维质量与效率，支撑无处不在的高品质服务。在保证金融业务连续性的同时，还能够进一步降低长期运营成本。

### 持续投入，迭代提升

各厂商应致力于突破数据库领域的核心技术，获得产品能力的全方位进步。这既需要长期的研发、测试端投入，也需要耐心打磨产品细节，不断提升用户体验。同时，还需要在服务客户的过程中不断积累经验，强化对服务环节的管理，让用户省力省心，进而将更多的精力聚焦于业务发展。

### 加强与金融业务的融合实践

分布式数据库厂商应更加深入地理解金融业务，将技术进步与业务转型升级紧密连接，与金融企业共同推动行业创新。双方可以联合确立行业标准，形成从需求分析、设计、开发、测试、发布到运维、迭代的标准化流程，以更敏捷高效的支撑保障能力，推动金融服务的创新与变革。

# 关于腾讯云数据库

腾讯云数据库 (TencentDB) 是腾讯提供的高可靠、高可用、可弹性伸缩的云数据库服务产品的总称，可运维主流开源及商业数据库 ( MySQL, Redis, MongoDB, SQL Server, PostgreSQL等 )，在公有云、私有云领域提供全行业数据库解决方案，支持云上、云下及混合云部署模式。

腾讯云将传统数据库与云基础设施相结合，自研并推出企业级分布式数据库 TDSQL，全面兼容 MySQL 和 PostgreSQL，特定场景下 Oracle 兼容性可达 98% 以上，支持云上云下的跨版本迁移，满足金融、政务、电商、 游戏、教育等全行业用户对于高性能、高安全、高可用的数据库服务的要求，提供备份、审计、快速扩容、 数据传输、灾备、数据订阅、智能管家 DBbrain、赤兔运维管理平台等数据库运维全流程服务，大大简化 IT 运维工作，帮助政企专注于业务发展。

腾讯对TDSQL代码具备完全自主掌控能力，可对现有代码问题实现全部自主解决，核心的分布式计算、存储、网络、元数据及管控等功能的代码已实现完全自研，SQL层等一些模块，基于生态兼容性等方面考虑，部分采用成熟的开源体系成果。同时也能基于未来市场需求进行自主研发，以全方位满足用户使用需求。目前，腾讯云TDSQL已经服务了TOP 10银行中的七家，在TOP 20银行中也服务过半。

# 关于 IDC

国际数据公司（IDC）是在信息技术、电信行业和消费科技领域，全球领先的专业的市场调查、咨询服务及会展活动提供商。IDC 帮助 IT 专业人士、业务主管和投资机构制定以事实为基础的技术采购决策和业务发展战略。IDC 在全球拥有超过 1100 名分析师，他们针对 110 多个国家的技术和行业发展机遇和趋势，提供全球化、区域性和本地化的专业意见。在 IDC 超过 50 年的发展历史中，众多企业客户借助 IDC 的战略分析实现了其关键业务目标。IDC 是 IDG 旗下子公司，IDG 是全球领先的媒体出版，会展服务及研究咨询公司。

## IDC China

IDC 中国（北京）：中国北京市东城区北三环东路36号环球贸易中心E座901室

邮编：100013

+86.10.5889.1666

Twitter: @IDC

[idc-community.com](http://idc-community.com)

[www.idc.com](http://www.idc.com)

## 版权声明

凡是在广告、新闻发布稿或促销材料中使用 IDC 信息或提及 IDC 都需要预先获得 IDC 的书面许可。如需获取许可，请致信 [gms@idc.com](mailto:gms@idc.com)。

翻译或本地化本文档需要 IDC 额外的许可。

获取更多信息请访问 [www.idc.com](http://www.idc.com)，获取更多有关 IDC GMS 信息，请访问 <https://www.idc.com/prodserv/custom-solutions>。

版权所有 2023 IDC。未经许可，不得复制。保留所有权利。