

IBM 商业价值
研究院

马作的卢 弓如霹雳

金融机构打造实时计算能力的
难点剖析和应对方略



主题专家



张玉明

IBM 咨询 大中华区
金融核心锐变服务
数据转型副合伙人

zhangyum@cn.ibm.com



王灏

IBM 咨询 大中华区
金融核心锐变服务
资深数据分析师

whaobj@cn.ibm.com



齐梦娴

IBM 咨询 大中华区
大数据与新技术创新转型
资深数据架构师

mengxian@cn.ibm.com



王莉

IBM 商业价值研究院
高级咨询经理

gbswangl@cn.ibm.com

扫码关注 IBM 商业价值研究院



官网



微博



微信公众号



微信小程序

谈话要点

实时计算将成为银行竞争的新制高点

后中台时代,金融机构在批处理计算能力方面差距已不明显,实时计算将成为银行错位竞争的分水岭。

“六位一体”的实时计算能力框架

数据采集、传输、存储、计算、服务和开发管理六大能力是构建实时计算框架的指南。

构建实时计算能力的行动方略

三大行动建议:绘场景、定工艺、强治理。

—

实时计算的快速发展

随着金融行业数字化转型的逐步深入,数据的时效性对企业的精细化运营越来越重要。在每天产生的海量数据中,如何能以实时或近乎实时的方式挖掘出有价值的信息,对企业快速做出决策有着重大意义。

此外,随着实时技术的成熟和广泛应用,数据时效性要求高的业务场景不断涌现,金融机构业已成熟的批处理数据架构难以应对,需要构建新一代的实时数据架构体系以便实现数字化转型中的“换挡加速”。

实时计算业务需求爆发

金融行业数字化建设的领先度激发了众多业务场景的实时分析需求,随时根据客户最新行为调整策略或驱动智能算法自动决策的情况变得越来越常见,这涉及了营销、风控、运营、运维等场景,例如:

- 在客户服务与精准营销领域,通过实时采集客户的浏览、搜索、交易等行为数据,快速识别客户当前的需求与偏好,促进客户完成交易,提升客户价值与黏性;在与外部合作伙伴共同为客户提供服务时,需要数据实时采集与交换完成跨流程的综合服务。
- 在反欺诈、反洗钱领域,实时算法植入交易流程用于限制可疑交易;在流动性风险管理方面,通过高密度的实时图计算秒级计算流动性风险覆盖率(LCR)指标,实时分析流动性的构成、流动性变化的原因、流动性的监控预测;资产组合投资经理通过快速分析金融市场波动情况,近实时掌握企业债券或信贷资产的估值数据,便可以从波动中快人一步实现获利。在小额信贷场景中,运用大数据实时评估客户的信用风险并计算授信额度,提高客户体验。

- 在**运营管理领域**, 业务人员需要时效性更高的数据统计分析结果来支持业务决策, 对实时指标展现、实时多维数据钻取、实时标签构建的需求日益显著。
- 在**IT运维领域**, 随着金融行业IT相关设备、系统的不断增加, 需要通过实时数据监控相关设备与系统的运行状态, 及时发出通知和预警, 确保系统的正常运行。

实时计算技术能力日趋成熟

实时计算的相关技术是随着互联网的发展以及各个行业数字化、移动化浪潮而逐步演进的。实时计算技术框架从Storm、Spark Streaming到Flink, 逐步实现了高吞吐量、低延时、有容错机制的实时数据处理与加工能力。

同时, 众多互联网企业以及部分金融企业已经陆续将实时计算技术框架整合到企业级数据架构中, 在传统的离线大数据架构的基础上增加实时数据链路, 使用流处理技术直接完成实时性要求较高的指标计算。在部分互联网企业中, 实时数据处理的重要性显著提升, 出现了以实时事件处理为核心的大数据架构新趋势。随着技术的不断演进, 企业级的数据架构正朝着离线与实时相结合, 批处理与流处理一体化融合的方向演进。

现阶段, 实时数据链路中的数据采集、传输与存储等相关领域不断涌现出稳定、成熟的技术组件。典型的实时数仓主要是使用Canal、Flume等数据采集工具, 将原始数据写入到如Kafka、MQ等数据传输通道中, 最后写入到OLAP存储系统(如HBase、Kylin、Hudi、Iceberg、Clickhouse等), 对外提供分钟级甚至秒级的查询方案。以Flink为代表的实时计算技术框架的不断演进与推广, 将进一步促使实时数据计算融合到企业现有的数据架构中, 以更好地支持实时化的业务需求场景。

金融行业实时计算面临的挑战

金融企业已意识到实时计算的重要性, 但在实时应用场景拓展、实时数据架构管理、实时数据技术储备能力等方面, 金融机构仍面临较大挑战。

跨时空、多技术融合的实时应用场景有待拓展

现阶段实时数据的分析应用场景主要集中在实时数据的采集、汇聚和可视化展现、实时模型的计算和预警。无论在数据来源的丰富程度还是技术运用的复杂度, 金融行业数据实时应用场景具备巨大的拓展空间。

- 应用场景1: “北京金融风控驾驶舱”通过人工智能技术, 可以实时监控企业经营状况, 如果企业短期内突然变更了业务范围(例如企业从实体经营突然向高科技业务、金融业务等领域转变), 驾驶舱则会在第一时间向监管部门发送预警信息, 并借助数据和信息材料, 研判企业是否假借高科技业务含义从事非法集资等诈骗活动。¹

- 应用场景2: 中国银保监会上海监管局联合交通管理部门搭建上海市省际客运车辆第三方安全监测平台, 平台采用“北斗导航+GIS+大数据”监测框架, 对上海市省际班车和包车实施“线上实时管控+线下保险增值服务+大数据应用”全天候监测, 平台运行以来, 上海市省际客运事故年度死亡人数减少42.85%, 事故发生率有效降低。²

从上述应用场景可以看出, 实时数据应用场景可以考虑时间、空间、线上与线下的各类场景融合, 交叉运用多种金融科技手段, 发挥数据要素在实时应用场景下的乘数效应。

未来, 绿色金融碳足迹捕捉、监管沙箱应用、多方安全计算、内外联动风险监控、全息消费者洞察和运营等场景, 都是实时计算大有可为的地方。

实时数据架构管理能力有待加强

相较于批处理线数据架构管理能力，大多数金融企业的实时数据架构管理能力当前仍处于起步阶段。根据工信部《“十四五”大数据产业发展规划》³要求，发挥大数据特性优势，尤其是重点推动数据“时效性”流动，适应数据动态更新需要。基于此可以预测，实时数据架构管理能力，将成为衡量金融大数据应用成熟度高低的关键指标之一。但是，当前大多数金融机构在组织与人才保障、技术标准与规范、架构管控等方面仍存在诸多挑战。

- **组织与人才：**相比批处理数据应用，实时数据应用场景对业务需求统筹、数据实时采集、模型计算与高可用系统建设的要求更高，涉及的部门包括业务条线、数据管理条线和科技开发条线。研发工艺和开发规范的缺失，导致部门之间的工作边界和上下游衔接方式不够清晰，亟需针对实时数据建设特点明确组织职责与分工。此外，实时计算对架构设计与开发人员技能要求较高，技术栈复杂演进变化快，而目前大多数金融机构尚缺少此类人才的储备，导致实时计算能力建设的专业性严重不足。
- **标准与规范：**实时计算的标准与规范是实施、推广、管理过程中的重要依据。国内金融机构在数据中台、湖仓一体建设过程中初步建立了批处理数据架构体系下的研发工艺或者开发规范，但是尚未系统性、体系化地建立实时数据架构的研发工艺流程和规范。当实时数据应用建设需求增多时，缺乏行之有效的研发指导，技术路线选择过于随意，开发后的维护、更新和迭代将变得异常复杂和困难。

- **架构管控：**目前金融机构普遍在批处理数据架构管理实 施方面具备相对完善的管控能力。但是以应用为驱动的实时 数据架构建设尚属起步阶段，架构管控体系上未将批处理 架构与实时架构通盘考虑，批处理架构和实时架构的演变 在中期发展的目标路径选择上不明确。实时与批处理架构 的中期目标态，将决定技术组件的选择和阶段性目标的实现。

金融机构实时计算技术储备能力有待提升

在实时计算架构实现方面，国内金融机构通常采取两种方式：

- 一是依托商业化产品，补充在开发、运维、管理方面的不足，快速获得实时计算能力。
- 二是基于开源生态组件进行封装，但通过封装带来使用便利的同时，也会消弱或屏蔽一些高阶功能。

无论采取何种方式，因为实时处理涉及多种采集方式、存储方式和传输需求，均有其特定适用场景，因各技术组件版本的快速迭代，都很难确保实时开发平台一劳永逸。所以要求金融机构必须建立符合未来技术发展趋势的平台架构建设策略以及相对应的技术栈储备。

实时计算“六位一体”能力框架

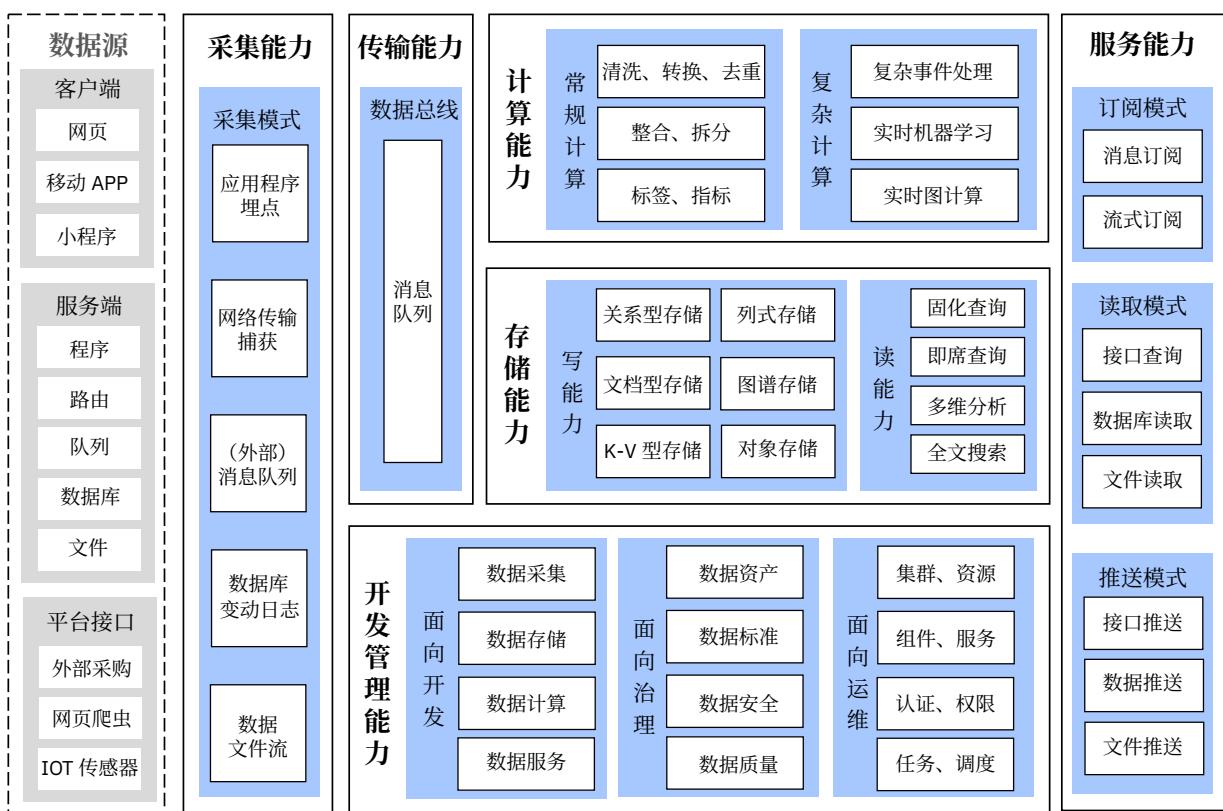
基于当前金融机构打造实时计算能力的现状和发展要求，结合IBM在实时计算方面的领先实践，提出了实时计算“六位一体”的能力目标框架，从实现实时数据的全生命周期管理要求出发，涉及实时数据的采集、传输、计算、存储、服务以及开发管理的六大能力（见图1）。

实时数据采集能力

实时数据有着多种渠道、不同应用的来源，企业级的实时数据采集能力应覆盖客户端、服务端、平台接口等多种来源，考虑合适的采集方式和技术手段完成各种场景下的实时数据采集（见表1）。

图1

IBM实时计算“六位一体”能力框架



实时数据传输与存储能力

相比离线数据，实时数据具备时效性、无限性、随机性、无序性、大量性、变化性等特点，⁴因此为了应对不同场景的应用需求，存在多类传输与存储技术。

基于容量、延迟、功能、稳定、成本、安全的考虑，实时数据的传输与存储更关注数据的延迟问题、稳定问题和容量问题，而离线数据则会更关注容量问题、安全问题和成本问题。

数据存储参照以下维度进行分类：

- 按数据组织类型划分：关系型数据库和非关系型数据库
 - 按物理介质分布划分：集中式存储和分布式存储
 - 按数据存放方式划分：列存储和行存储
 - 按面向的处理过程划分：OLTP 和 OLAP
 - 按面向的操作对象划分：块存储、文件存储、对象存储
-

表 1

不同场景下的实时数据采集方式

数据源	采集方式	适用场景
客户端	前端埋点	捕获网页、手机 App、应用小程序实时数据，搜集用户在界面上的行为
服务端	后端埋点	通常结合前端埋点，对于需要精确采集的数据，避免前端埋点诱发网络问题造成的延迟、丢数据等弊端
	消息队列	企业数据总线已有事件数据，或边缘消息队列集群； 数据的获取由供数方控制，且可能存在多个数据的消费方；
	数据库	捕获数据库归档日志/联机在线日志； 针对实时采集数据量较大，主库负载低，或有从/备库；
	文件流	捕获组件、服务器、程序等日志文件，或通过文件进行交互的数据；
平台接口	外采平台	捕获 API 接口、JDBC/ODBC 连接、文件导入等方式的外部采集数据；
	爬虫平台	收集爬虫程序生成的公开数据；
	传感器 数据采集平台	捕获终端各类传感器节点信号（温度、湿度、电压、距离、方位等），并转为可读的数字数据；

实时数据计算能力

实时数据的计算能力分为两个方面：

- 实时数据的标准化处理能力

由于不同方式采集的原始数据可能存在多种形态、格式，往往需要经过一系列清洗和规则转换形成统一干净的数据，才能供下游使用。数据的标准化处理环节包括：数据初始化、数据过滤、核检与异常处理、字段编码处理、字段安全处理、技术字段处理、数据去重、数据分流、数据合并、数据持久化。

对于不同类型的实时数据，可按需选择相应的数据处理环节将原始数据加工为标准化的数据。考虑到实时计算的时效性要求，金融机构可构建一套统一的实时数据标准化处理程序，保障实时采集到的数据能够高效、准确地完成标准化处理工作。

打造实时计算能力，助力某大型商业银行构建独特竞争优势

近年来，某国有大型商业银行在实施不断涌现的实时业务需求过程中，既面临着管理上的挑战（如缺乏明确的组织职能定义以及统一的上下文交互文档），又面临着缺乏技术上的挑战（如缺少企业级的开发规范和集中的标准化数据处理机制）。

基于该行数据架构现状、实时数据处理现状和组织架构特点，以 IBM 实时计算能力框架作为方法论指导，IBM 为该银行制定了企业级实时数据架构技术标准与管理规范的解决方案。首先，针对实时处理与批处理整合架构的缺失，规划了实时计算总体能力蓝图，从数据采集、存储、计算、服务四个方面进行设计，明确实时线的技术架构和数据架构。其次，立足于该行实时能力建设的总体目标，明确需求提出、方案设计、作业开发等实时处理环节的具体流程和责任部门，制定实时计算实施方案，统一流程中的交互文档。最后，针对开发标准的一致性，对存储命名、标准处理、技术字段定义、作业配置等内容进行了统一的规范。

该解决方案帮助客户明晰了实时线的建设目标和技术提升方向，在组织职能层面、流程执行层面达成共识。同时，通过开发规范的制定提升了实现应用场景的落地效率和质量。

表 2

实时数据服务模式

服务模式	模式说明	服务方式	服务说明
订阅模式	数据服务的提供方和消费方之间是一个双向握手的关系	消息订阅	数据发布后进行授权，各应用按需进行数据订阅；
		流式订阅	数据发布后通过构建 socket 长连接，进行数据订阅；
读取模式	由数据服务的消费方主动发起数据的获取请求	接口查询	数据通过封装 API 接口，各应用方无需关注底层数据的存放，进行数据的获取；
		数据库读取	数据写入数据库，各应用按需进行数据读取；
		文件读取	数据写入文件目录，各应用按需进行文件读取；
推送模式	数据服务的消费方被动接收数据，数据实际适用依据应用需求而定	接口推送	通过调用应用放 API 接口，以协商的数据格式，完成数据的写入；
		数据推送	通过调用应用方数据库连接，完成数据的写入；
		文件推送	通过访问应用方文件目录路径，完成数据的写入；

- 实时数据的加工计算能力

实时数据经过标准化处理之后，应针对不同的应用场景完成数据的加工计算。数据的加工计算环节包括：数据转换、条件过滤、旁路输出、顺序排序、去重计算、集合操作、关联操作、聚合操作、CEP 模式识别、外部调用。

实际的场景实现过程中可能是其中的一种或多种的组合操作。需要注意的是，与离线数据的关联计算、聚合计算等技术相比，为满足实时数据的流动性和时效性要求，实时数据的加工计算会复杂很多，需要不同的技术实现方式来保障实时数据计算过程中的准确性与完整性。

实时数据服务能力

与传统的批处理数据服务通常在 T+1 日提供数据相比，实时数据服务通常只有分钟级甚至秒级的延迟，因此需要优先考虑服务的时效性问题。根据数据获取的主动、被动关系，可将实时数据服务分为订阅模式、推送模式和读取模式（见表 2）

实时数据开发管理能力

实时数据开发管理能力涉及了对开发门槛、开发易用性、开发全流程集中度、治理管控集成、全方位运维等方面内容。规避繁重的底层逻辑开发工作，增强计算和服务的管控能力，构建一套一站式、高性能、易扩展的实时开发管理平台是实时化升级转型的重要保障。按能力作用对象可划分为面向开发、面向治理、面向运维（见图 2）。

实时计算能力建设方略

现阶段,金融机构已经认识到构建企业级实时数据处理体系的必要性,希望能够逐步开展统一的实时数据平台(实时数仓、流批一体化数据湖)的规划、建设,整合现有实时数据计算分析能力,构建完整的实时数据处理体系。

为此,IBM建议金融机构应当从应用需求入手,扩展实时应用场景广度和深度,制定中长期的实时计算架构发展规划和研发工艺,加强实时数据治理,树立实时数据计算的核心竞争力。

1. 绘场景:创新应用场景,绘制“快人一步”的发展蓝图

当前实时应用早已不局限于服务业务部门的实时风控、实时推荐、实时搜索等场景,在数据、流程等管理方面以及任务、组件、平台等运维方面都有了较多的应用。例如企业管理决策的实时大屏和实时报表、跨业务线或跨中心的实时消息推送、数据中心或生产中心服务设备的实时系统监控等,并且与IOT、AI等技术进行不断的融合,提升感知决策、智能应用的时效性。金融机构可以结合十四五战略发展规划,在消费者实时行为画像、实时智

能产品推荐、企业资金实时流动监测、市场风险实时监测和异常交易行为实时甄别、商户实时风险交易侦测、实时交易监察与合规行为监测等领域深度挖掘实时计算场景需求,形成企业级的实时计算场景目标蓝图和实施路线图。

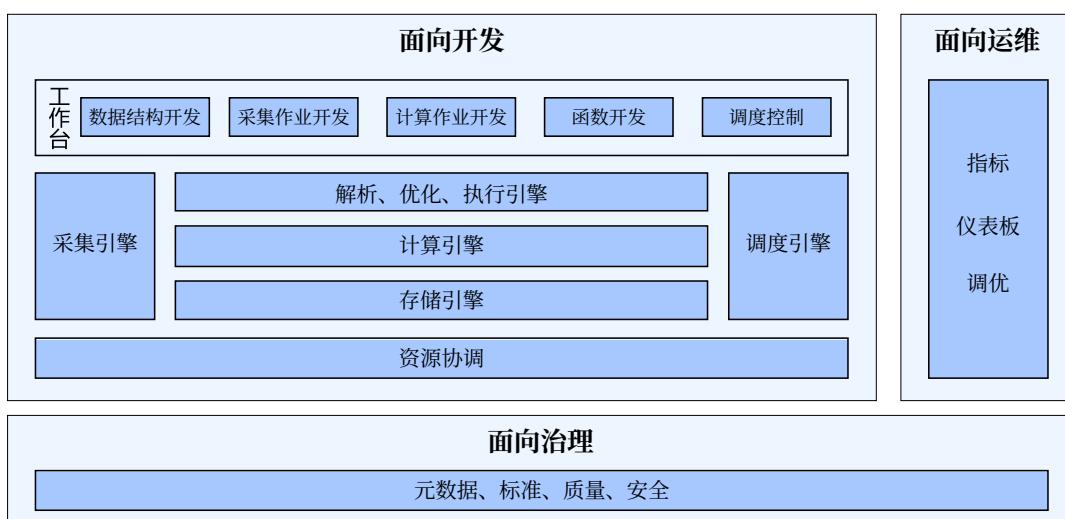
2. 定工艺:定义中期目标架构,加快实时计算架构研发

金融机构科技开发团队应当充分考虑数据架构中期(2~3年)发展规划、离线架构现状、团队人员能力,参考领先实践经验,设计适用于企业自身的实时计算架构,明确数据的分层、数据流向以及实时线与批处理线数据的衔接关系。梳理企业部门间、岗位角色间的职能定位与工作界面,梳理上下游各环节的实施流程,培养研发团队人员架构设计和技术能力。目前,主流的实时架构与离线架构可以归纳为四种关系,在企业规划中期目标定位时可供参考:

- **主次关系**,即以离线架构为主,具备实时处理能力。实时线重点关注实时采集能力,弥补离线处理无法获取且具有业务价值的数据(例如用户行为数据),具体的分析、应用通过批量或微批量进行加工处理来支撑。适用于离线架构未完善、应用时效性要求暂不紧迫的企业。

图 2

实时数据开发管理能力



- **结合关系**, 即 Lambda 架构, 使用实时处理技术进行日增量数据处理, 离线处理技术进行历史数据处理, 可通过服务层进行两部分数据的整合提供查询服务, 或者在实时计算过程中直接获取离线处理层的计算结果进行拼接提供订阅服务。适用于离线架构构建完善、实时线与批处理线相对独立, 并且存在历史与日增结合应用需求的企业。

- **融合关系**, 即流批一体。实现方式有四类: 基于消息队列组件实现 (Kappa 架构)、基于数据湖组件实现、基于高性能 OLAP 与高性能 OLTP 组件实现、基于同时具备 OLAP 与 OLTP 组件实现 (HTAP)。流批融合计算正在成为趋势, 并不断向更实时更高效的计算推进。流批一体可以解决多套计算框架、数据口径不一致、开发运维管理难度等问题, 适合于实时应用需求多, 团队综合技术实力强, 可以做到无需再区分擅长批处理计算还是实时计算的企业。

- **替代关系**, 即完全实时处理, 通过实时技术构建完整的数据仓库。事实上现阶段的技术能力仍难以实现, 但是随着实时采集工具的完善、流式数据存储技术的发展、存储服务查询能力的提升、计算引擎的完善, 从融合关系过渡到替代关系并非不可能。金融机构可以根据服务的稳定性、数据的安全性、需求的时效性、团队人员构成来进行考量。

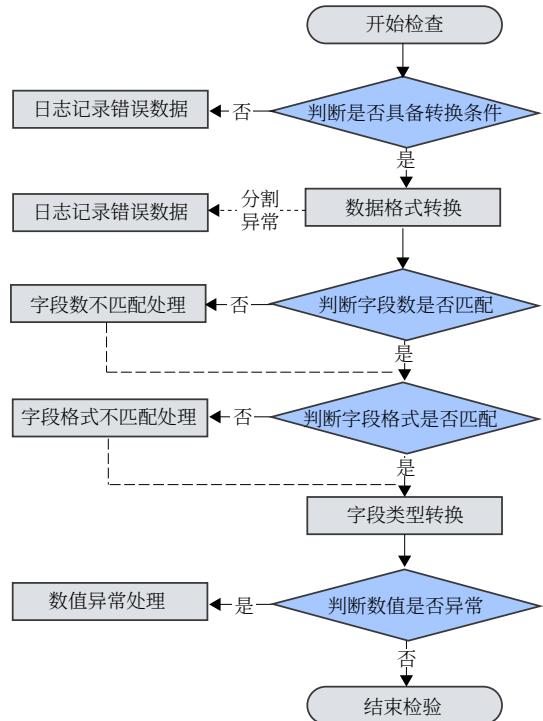
3. 强治理: 将实时数据纳入治理范畴, 提升实时数据质量

离线数据质量问题目前通常采用事前-事中-事后治理的方式, 要么从数据源端推进业务系统改造, 要么在任务执行后发现数据质量问题, 通过数据质量专题治理开展数据质量专项提升。

而实时数据质量问题通常属于事中治理, 若运行过程中修正数据质量问题会极大影响应用, 因此应当在实时处理环节中针对数据格式、字段值进行统一异常检核, 还应当针对字段数、字段格式进行检核, 并且对于不同的数据异常场景进行统一的处理, 便于异常问题的溯源 (见图 3)。金融机构业已建立起比较完备的数据治理体系框架, 应适时考虑将实时数据纳入治理范畴。

图 3

实时数据检核与处理总体流程



结语

近年来实时计算架构方兴未艾，也逐步影响着金融行业的数据架构演进。实时数据之所以得到重视，很重要的原因是由于流数据的实时性和无限性两个特征决定的。实时性决定了流数据像新闻一样具有实时价值，如果事后分析这些数据，价值性就大打折扣。批数据在每次处理时数据量是有限的，而流数据总在不断产生，无穷无尽，这更接近实际的业务场景。所以，在系统架构和算法实现上，实时计算和批处理计算产生了明显的不同。

事实上，批处理架构下的建设模式对金融机构打造实时架构可参考的经验并不多。金融机构需要在实时计算场景构建、架构路径选择、技术治理以及团队储备方面快速抉择，谋定而后动，方能在实时计算这一新的制高点争夺中占得先机。

需要思考的重要问题

- 您在实时计算方面遇到哪些挑战？
- 您打算如何构建实时计算能力？
- 您打算从哪里起步？

备注和参考资料

- 1 《中国监管科技发展报告（2020）》
- 2 《实时风险：量化投资者必须了解的金融科技、高频交易与大盘崩盘》 2020 年 4 月
- 3 “工业和信息化部关于印发‘十四五’大数据产业发展规划的通知”. 工业和信息化部. 20211115.
http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-11/30/content_5655089.htm
- 4 《实时流计算系统设计与实现》 2020 年 2 月

关于专家洞察

专家洞察代表了思想领袖对具有新闻价值的业务和技术主题的观点和看法。这些洞察是根据与全球主要的主题专家的对话总结得出。要了解更多信息，请联系 IBM 商业价值研究院：ibvchina@cn.ibm.com

选对合作伙伴，驾驭多变的世界

在 IBM，我们积极与客户协作，运用业务洞察和先进的研究方法与技术，帮助他们在瞬息万变的商业环境中保持独特的竞争优势。

IBM 商业价值研究院

IBM 商业价值研究院 (IBV) 站在技术与商业的交汇点，将行业智库、主要学者和主题专家的专业知识与全球研究和绩效数据相结合，提供可信的业务洞察。IBV 思想领导力组合包括深度研究、专家洞察、对标分析、绩效比较以及数据可视化，支持各地区、各行业以及采用各种技术的企业做出明智的业务决策。

访问 IBM 商业价值研究院中国网站，免费下载研究报告：
<https://www.ibm.com/ibv/cn>

© Copyright IBM Corporation 2021

IBM Corporation
New Orchard Road
Armonk, NY 10504
美国出品
2021 年 12 月

IBM、IBM 徽标及 ibm.com 是 International Business Machines Corporation 在世界各地司法辖区的注册商标。其他产品和服务名称可能是 IBM 或其他公司的注册商标。以下 Web 站点上的“Copyright and trademark information”部分中包含了 IBM 商标的最新列表：ibm.com/legal/copytrade.shtml。

本文档为自最初公布日期起的最新版本，IBM 可能随时对其进行更改。IBM 并不一定在开展业务的所有国家或地区提供所有产品或服务。

本文档内的信息“按现状”提供，不附有任何种类的（无论是明示的还是默示的）保证，包括不附有关于适销性、适用于某种特定用途的任何保证以及非侵权的任何保证或条件。IBM 产品根据其提供时所依据的协议条款和条件获得保证。

本报告的目的仅为提供通用指南。它并不旨在代替详尽的研究或专业判断依据。由于使用本出版物对任何组织或个人所造成的损失，IBM 概不负责。

本报告中使用的数据可能源自第三方，IBM 并未对其进行独立核实、验证或审查。此类数据的使用结果均为“按现状”提供，IBM 不作出任何明示或默示的声明或保证。

国际商业机器(中国)有限公司
北京市朝阳区金和东路 20 号院 3 号楼
正大中心南塔 12 层
邮编：100020