



东方通云原生消息中间件软件

TongLINK/Q-CN V10.0

产品技术白皮书

北京东方通科技股份有限公司

400-650-7088

目录

目录.....	2
1 前言.....	4
2 企业级应用的传输需求.....	5
2.1 大量的数据传输.....	5
2.2 操作平台多样.....	5
2.3 传输可靠性.....	5
2.4 传输高效.....	5
2.5 系统安全性.....	5
2.6 系统高可用.....	6
2.7 系统可扩展.....	6
2.8 缩短建设工期.....	6
3 概述.....	7
3.1 消息系统的趋势和挑战.....	7
3.2 TongLINK/Q-CN 简介.....	7
3.3 TongLINK/Q-CN 核心理念.....	7
3.4 TongLINK/Q-CN 给客户带来的价值.....	8
3.5 TongLINK/Q-CN 的独特竞争力.....	8
4 TongLINK/Q-CN 基本功能.....	10
4.1 订阅模式.....	10
4.2 定时和延时消息.....	11
4.3 消息重试与死信机制.....	12
4.4 多集群管理.....	12
4.5 健康监测.....	12
5 TongLINK/Q-CN 产品特点.....	14
5.1 云原生架构.....	14
5.2 数据强一致.....	14
5.3 高吞吐低延迟.....	15
5.4 高性能、高可用、高容错.....	15
5.5 百万级 topic.....	15
5.6 丰富的消息类型.....	15
5.7 多租户.....	15
5.8 持久性存储.....	16

5.9 多协议接入.....	16
5.10 可靠性.....	17
5.11 高效性.....	17
5.12 安全性.....	18
5.13 可用性.....	18
5.14 可扩展性.....	18
6 TongLINK/Q-CN 应用场景.....	19
6.1 异步解耦.....	19
6.2 削峰填谷.....	19
6.3 顺序收发.....	19
6.4 分布式事务一致性.....	19
6.5 数据同步.....	19
6.6 大数据分析.....	20

1 前言

随着计算机技术的发展，分布式应用系统的应用日益广泛。在这样的环境中，无论硬件还是软件平台都不可能做到统一。大规模的应用软件通常要求在软、硬件各不相同的分布式网络上运行，由此出现了不同硬件平台、不同网络环境、不同数据库之间的互操作。为了更好地开发能够运行在这种异构平台上的软件，迫切需要一种基于标准的、独立于计算机硬件及操作系统的开发和运行环境，这就需要中间件技术了。

中间件是指基于计算机硬件和操作系统之上，支持应用软件开发和运行的系统软件，它为企业级的分布式应用提供了一个标准的平台，使得应用软件开发和运行能够独立于特定的计算机硬件和操作系统平台，实现企业应用系统的集成。

消息传输中间件作为中间件领域中应用最广的一类中间件产品，为应用系统提供了可靠的消息通信手段，能够实现不同操作系统平台、数据库和硬件系统平台之间的数据通信。

2 企业级应用的传输需求

无论是政府、电信、金融、交通、能源、电力等企业的信息化建设者，还是正在为这些企业开发应用系统的软件企业，如果应用系统有如下需求时，消息中间件都是您最佳的选择。

2.1 大量的数据传输

企业的不同系统或不同部门每时每刻都在进行数据交换，数据交换的方式可能是邮件、电话或磁盘复制等。这种方式效率低，安全难以保障。通过消息中间件建立的传输系统运行稳定，还可以大大提高工作效率。

2.2 操作平台多样

随着网络环境、操作平台的丰富，企业应用可能运行在 Windows、UNIX、Linux 等其他操作平台上。如何让企业应用灵活适应不同的操作平台呢？消息中间件的跨平台能力能够屏蔽底层差异，让应用在不同的平台稳定运行。

2.3 传输可靠性

企业应用可能需要在数据传输的过程中确保消息的可靠性，不允许丢失消息。如果在传输过程中出现机器宕机或网络断开等故障，需要保存正在传输的数据。故障排除后，即可在断开处继续传递消息，并确保已传输的消息不会丢失。

2.4 传输高效

企业应用对系统数据交换和传输效率的要求非常高，应用系统不仅需要灵活适应不同的网络条件，还需要最大限度地利用网络资源，保证传输效率。

2.5 系统安全性

安全对企业尤为重要，任何信息被窃都将给企业带来巨大的损失。企业对安全有非常高的要求，要求各数据传输点之间进行安全认证，保证网络传输数据的安全性，不允许数据以明文在网络上传输。

2.6 系统高可用

企业应用系统应具有非常强的可用性，当某个点出现故障时或某个传输的通路出现故障时，其他点的传输或整个系统的使用不受影响。

2.7 系统可扩展

当企业系统应用规模或数据规模增加时，企业系统应支持在不停机的情况下，通过动态调整系统的各项参数或增加新服务器数量满足需求。

2.8 缩短建设工期

如果您的企业在系统底层传输处理投入大量人力资源，没有更多精力关注业务逻辑，项目进度和工期通常难以保证。这种情况下，可以使用成熟的消息中间件产品负责传输，通过它来降低系统复杂度和建设成本，从而缩短项目的建设工期。

3 概述

3.1 消息系统的趋势和挑战

消息系统作为一个基础中间件，已经发展了很多年。近年来随着新一代基础设施的变革——云原生时代的到来，各行业对消息系统的架构、功能、性能等都有了新的要求。

- 从架构上来看，存储与计算分离是云原生系统的基本要求，因为存算分离的架构能更好地发挥云原生基础设施的弹性优势。
- 从功能上来看，云原生下的微服务架构支持更多消息语义要求，如一致性、顺序性等。
- 从性能上来看，弹性灵活、低成本地支撑海量消息已经成为云原生时代的新挑战。

与此同时，伴随着消息系统的发展，流系统也应运而生，用于解决实时数据处理的难题。市面上的消息系统和流系统软件往往只能支持其中一种场景，导致用户的技术选型、业务应用及后期运维上都面临巨大的挑战。在此背景下，我们开发了 TongLINK/Q-CN 来解决这些难题。

3.2 TongLINK/Q-CN 简介

东方通 TongLINK/Q-CN，是一款集消息队列（MQ）和流数据（Streaming）两种使用场景为一体的高吞吐，低延时消息中间件。TongLINK/Q-CN 采用存储与计算分离的设计架构，使得它具备极好的云原生和 Serverless 特性，同时拥有原生 Java、C++、Python 和 Go 等多种客户端 API，可为分布式应用系统提供异步解耦和削峰填谷的能力。具备超大流量应用所需的海量消息堆积、高吞吐、低时延，高可靠等特性。

TongLINK/Q-CN 的优势如下：

- 在私有云环境部署 TongLINK/Q-CN；
- 在 Kubernetes 中部署、管理平台；
- 使用专属工具（比如 Pulsar detector 和 TongLINK/Q-CN console）监控集群的健康状态和性能。

3.3 TongLINK/Q-CN 核心理念

TongLINK/Q-CN 的核心理念如下：

- TongLINK/Q-CN 支持在公有云和私有云上进行部署，底层基于自研的 K8s operator 统一管理各组件。

- TongLINK/Q-CN 以 Apache Pulsar 为核心，可以对接丰富的客户端协议和工具，如 Pulsar IO、Pulsar Client；支持通过层级存储将数据卸载到二级存储中，如 S3/HDFS 等，实现无限的数据存储功能。另外还可以通过使用自研的元数据管理、备份与恢复工具提高整个平台的数据安全性与可用性。
- TongLINK/Q-CN 借助自研的 Function Mesh 支持用户进行轻量级数据处理和计算，同时还提供了面向 Flink 和 Spark 的 Connector 组件，方便用户整合其他大数据产品。
- TongLINK/Q-CN 提供了开箱即用的管理工具，如监控报表与告警规则、图形化的管理工具 Console、灵活易用的命令行工具 pulsarctl 等，提升平台的管理能力和运维效率。

3.4 TongLINK/Q-CN 给客户带来的价值

TongLINK/Q-CN 为客户带来了如下的价值：

- 提供了具备高一致、高可靠、高并发的金融级消息流平台；
- 采用计算和存储分离的架构，支持实时水平动态无限扩容；
- 支持百万级消息主题，更灵活地支撑用户的业务需求；
- 提供极低的端到端延迟，满足金融级消息系统的要求；
- 提供丰富的订阅模式：独占（exclusive）、共享（shared）、灾备（failover）、按 key 共享（Key Shared）等；
- 提供开箱即用的实时跨集群数据复制功能，满足多集群备份、数据汇总等业务场景的需求；
- 提供内置的轻量级数据处理与计算组件 Function Mesh，方便用户快速完成轻量级的数据处理任务。

3.5 TongLINK/Q-CN 的独特竞争力

和其他消息中间件相比，TongLINK/Q-CN 独特的竞争力如下：

分类	对比项	RocketMQ	Kafka	TongLINK/Q-CN
定位	-	轻量级数据处理平台	分布式事件流平台	云原生的分布式数据处理平台
基础功能	消费模式	推、拉	拉	推、拉
	订阅模式	发布订阅、点对点	发布订阅	发布订阅、点对点
	消费存储	支持，较高	支持，较高	支持，较高
	多租户	不支持	不支持	支持
	写入性能	好	非常好	非常好
	消费性能	好	非常好	非常好

分类	对比项	RocketMQ	Kafka	TongLINK/Q-CN
	稳定性	好	分区过多或扩容时，写入性能下降	分区较多时，性能稳定
	支持 topic 数量	单机 5 万队列，支撑较好	单机超过 60+ topic，负载升高	5 万 topic，性能稳定
	消息优先级	支持	不支持	不支持
	死信队列	支持	不支持	支持
	消息 TTL	支持	支持	支持
可靠性	可靠性	很好	很好	很好
优点	-	<ul style="list-style-type: none"> ● 高吞吐量，低延迟 ● 支持顺序消息、事务等，功能较全 ● 不受分区限制，水平扩展能力强 	<ul style="list-style-type: none"> ● 高吞吐量，低延迟，高可用，高容错 ● 生态较好，大数据领域使用较广 	<ul style="list-style-type: none"> ● 高吞吐量，低延迟，高可靠，高容错 ● 计算存储分离，水平扩展和不需要重平衡 ● 支持的 topic 的分区数可达百万级

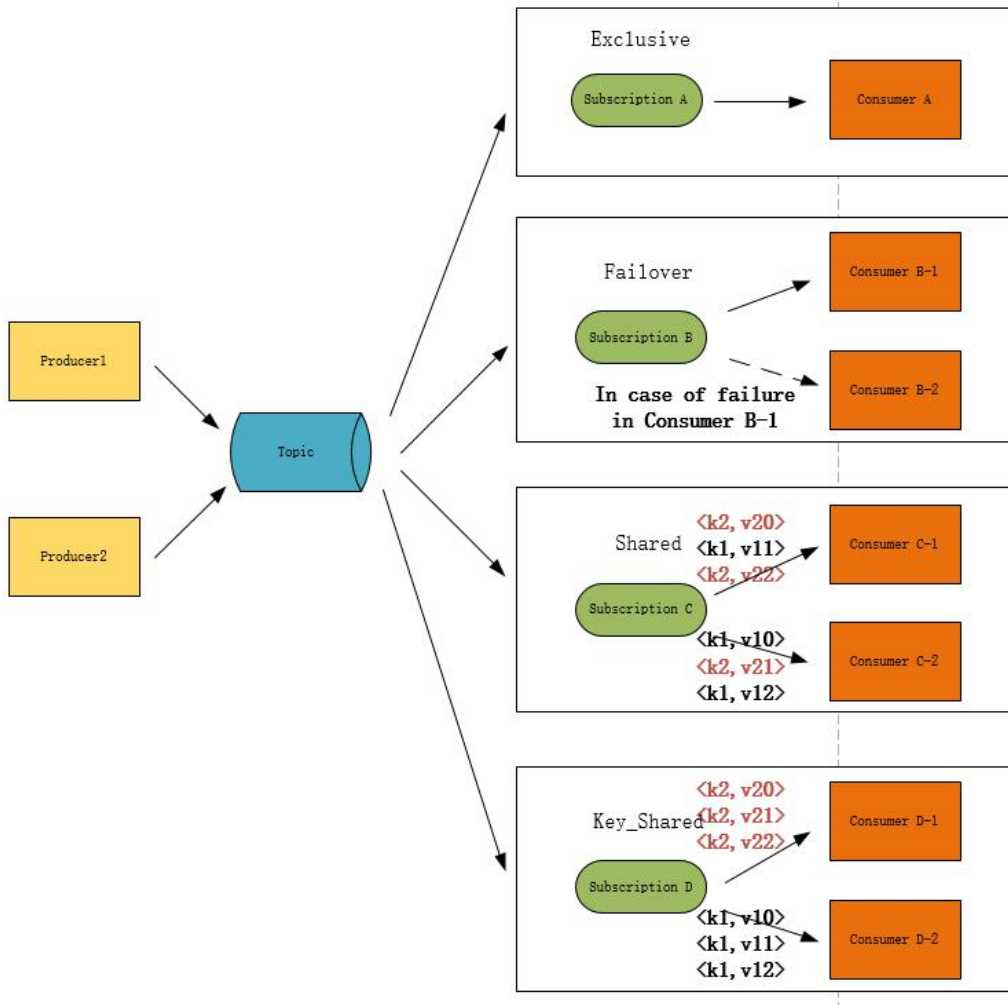
4 TongLINK/Q-CN 基本功能

4.1 订阅模式

为了适应不同场景的需求，TongLINK/Q-CN 提供了 4 种不同的订阅模式：

- **独占订阅**：一个订阅中只允许有一个消费者。即使订阅中同时存在多个消费者，这些消费者中只能有一个活跃消费者，并且只有该活跃消费者可以接收到来自 **topic** 的消息。
- **灾备订阅**：多个消费者订阅同一个主题（**topic**）时，只由主消费者消费非分区主题或者分区主题中每个分区的信息。当主消费者断开连接时，其中一个灾备消费者会成为主消费者，消费分区消息。
- **共享订阅**：消息通过轮询机制分发给不同的消费者，并且每个消息仅分发给一个消费者。当消费者断开连接，所有发送给该消费者但没有确认的消息会被重新安排分发给其它连接的消费者。
- **Key_Shared 订阅**：和共享订阅类似，但不按照轮询方式分发消息。消息按照 **key** 进行分发，**key/ordering key** 相同的消息会分发给同一个消费者。该模式融合了灾备订阅的有序性和共享订阅的消费扩展性，是一种更均衡的订阅模式。

如下图所示：



如果想实现传统的“发布-订阅消息”形式，可以为每个消费者设置唯一的订阅名称，并使用独占订阅模式。

如果想实现传统的“消息队列”形式，使多个消费者使用同一个订阅名称，可以使用共享和灾备订阅模式。

如果想同时实现以上两点，可以结合使用独占订阅和其他订阅方式。

4.2 定时和延时消息

- **定时消息**：消息发送到服务端后，实际业务并不希望消费端马上收到这条消息，而是推迟到某个时间点后消费，这类消息统称为定时消息。
- **延时消息**：消息发送到服务端后，实际业务并不希望消费端马上收到这条消息，而是推迟一段时间后再消费，这类消息统称为延时消息。

定时消息是延时消息的特殊用法，其实现的最终效果和延时消息一致。TongLINK/Q-CN 的 SDK 中提供了专门的 API 来实现定时消息和延时消息。

- 定时消息：需要提供消息发送的时刻。
- 延时消息：需要提供时间长度作为延时的时长。

使用说明：

- 使用定时和延时两种类型的消息时，需确保客户端的机器时钟和服务端的机器时钟一致，否则会有时间差。
- 定时和延时消息在精度上会有 1 秒左右的偏差。
- 使用定时消息时，设置的时刻需要晚于当前时刻，否则消息会被立即发送给消费者。
- 设定定时时间后，从定时的时间点开始计算消息最长保留时间，例如定时到 3 天后发送，消息最长保留 7 天，如果第 10 天消息仍未被消费，消息会被删除。延时消息同理。

4.3 消息重试与死信机制

重试主题（Topic）是一种特殊的主题类型，旨在确保消息被正常消费。当某些消息第一次被消费者消费后，没有得到正常的回应，则会进入重试 Topic 中，当重试达到一定次数后，消息会被投递到死信 Topic。

当消息进入到死信队列中，表示 TongLINK/Q-CN 已经无法自动处理这批消息，这种情况需要人为介入来处理这批消息。用户可以编写专门的客户端订阅死信 Topic，处理之前处理失败的消息。

4.4 多集群管理

TongLINK/Q-CN 支持多集群管理，包括创建、扩缩容、升级、监控集群，管理 Topic 等，降低用户的管理成本，提升运维效率。

4.5 健康监测

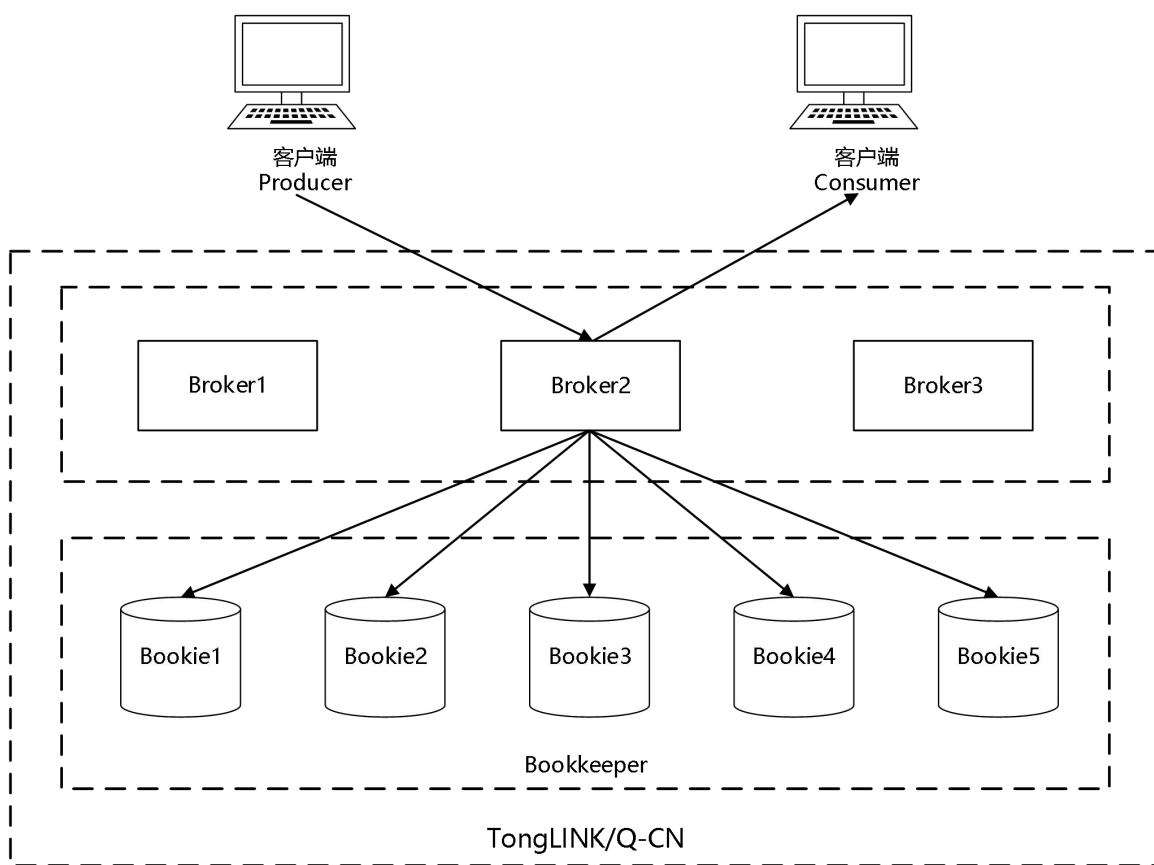
TongLINK/Q-CN 提供健康检测工具，用于监测 TongLINK/Q-CN 集群的健康状况和消息分发延时。该工具可以和其他监控工具（如 Prometheus）集成，并在 Grafana 中查看关键指标。



5 TongLINK/Q-CN 产品特点

5.1 云原生架构

TongLINK/Q-CN 使用计算与存储分离的云原生架构：上层是无状态 Broker，负责消息分发和服务；下层是有状态持久化存储层，由 Bookie 节点组成。TongLINK/Q-CN 通过使用分层存储架构避免扩容受限制，实现数据的独立扩展和快速恢复。



5.2 数据强一致

TongLINK/Q-CN 采用 BookKeeper 一致性协议实现数据强一致性（类似 RAFT 算法），将消息数据备份写到不同物理机上，并且要求是同步刷盘。当某台物理机出故障时，后台数据复制机制能够对数据快速迁移，保证用户数据备份可用。

5.3 高吞吐低延迟

TongLINK/Q-CN 支持高吞吐、低延时：在消息生产阶段，它支持消息异步发送模式、多种消息压缩算法和批量发送消息，从而提高吞吐量；在消息消费阶段，其分层式架构和 I/O 隔离利用 journal 和 ledger 的多磁盘降低 IO 竞争，提升吞吐，降低延迟。在大规模消息量的情况下，它能够保持低延迟（小于 5ms）。

TongLINK/Q-CN 支持生产和消费百万级消息，支持海量消息堆积且消息堆积容量不设上限；同时在时耗方面通过保护机制保证低延迟，助力用户轻松实现业务性能需求。

5.4 高性能、高可用、高容错

每个 TongLINK/Q-CN 集群包含 3 个组件，即 ZooKeeper 集群、BookKeeper 集群和 Broker 集群。所有集群都高可用：组成 ZooKeeper 集群的每台机器都会在内存中维护当前的服务器状态，并且机器之间保持通信；当 Bookie（BookKeeper 的节点）不可用时，自动恢复模式会自动复制数据至其它节点；由于 Broker 是无状态的，因此可以根据实时需求和负载均衡策略，快速扩展或收缩集群，实现动态分配。

5.5 百万级 topic

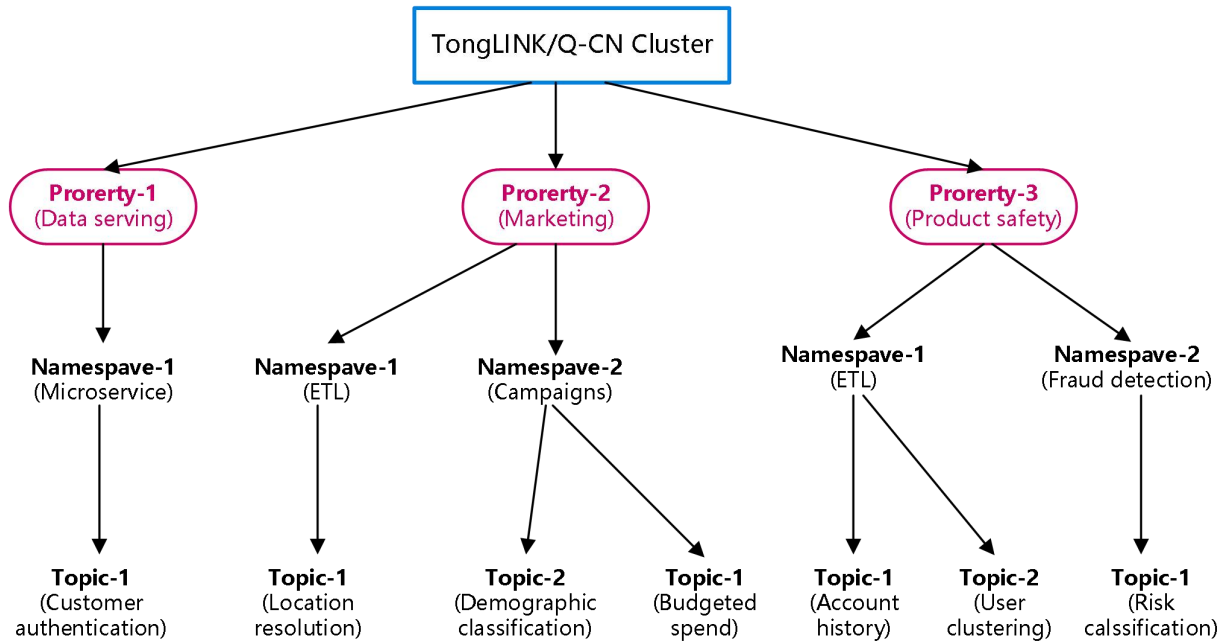
TongLINK/Q-CN 支持百万级 topic 的生产和消费。实践显示当 Topic 数量增加时，集群性能不会大幅下降。

5.6 丰富的消息类型

TongLINK/Q-CN 支持多种消息类型。例如，顺序消息、事务消息、定时消息、延时消息，满足各种严苛场景下的高级特性需求。

5.7 多租户

作为企业级消息平台，TongLINK/Q-CN 的多租户功能支持多个团队共享数据，无需额外部署独立的系统，不仅保证了数据一致性，还降低了运维成本。用户可以对租户内的资源进行配额，并通过身份验证与授权在租户内提供系统级别的安全性，支持在运行时更改隔离机制，便于管理。



5.8 持久性存储

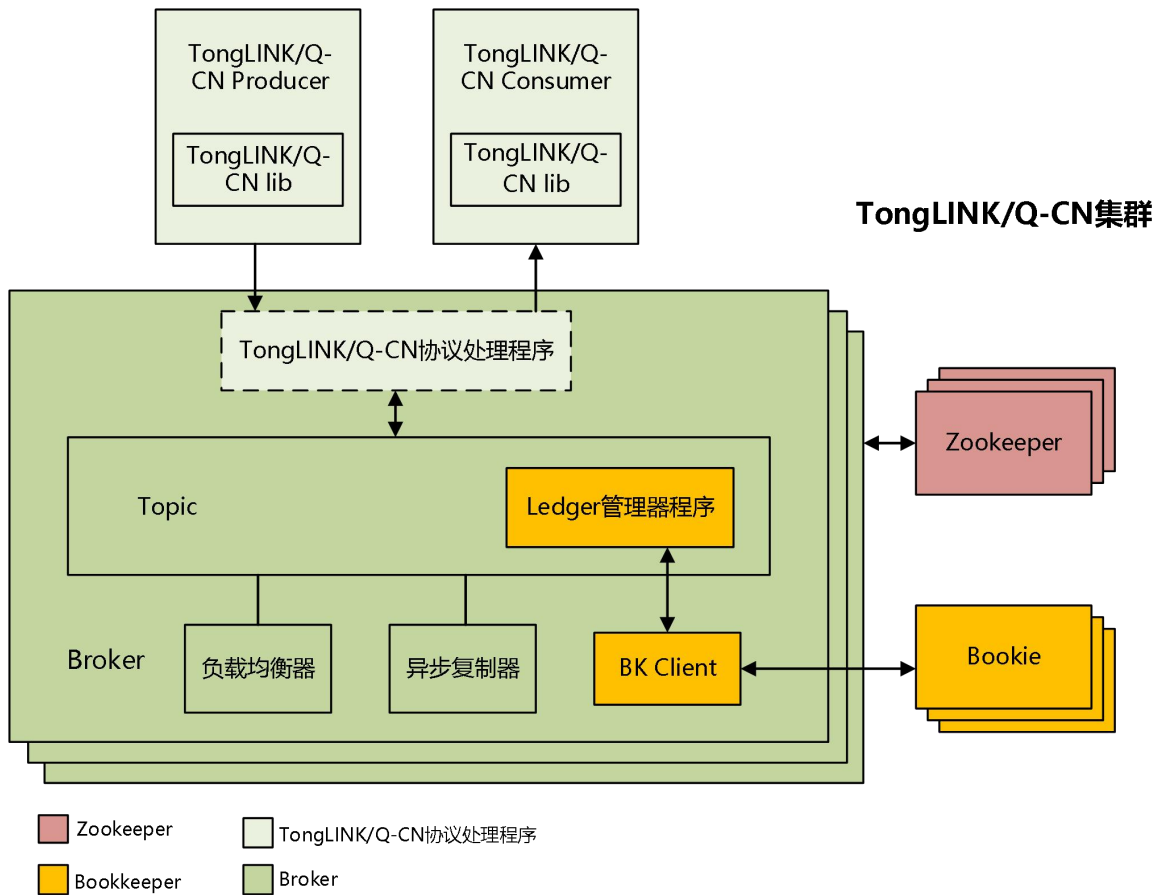
TongLINK/Q-CN 使用 BookKeeper 作为存储层，允许用户将消息持久化。一旦创建了订阅关系，它将保留所有消息（即使消费者断开了连接）。只有当消费者确认已经成功处理保留的消息时，才会丢弃这些消息。另外，为了确保消息不会无限期地持久化，它引入了消息保留（Retention）机制，允许用户来配置消息的持久化策略。

TongLINK/Q-CN 提供各级别的持久性保证，可将数据复制到多个位置，并将数据 fsync 到本地磁盘。TongLINK/Q-CN 支持两种持久性模式（同步和异步）。用户可以根据使用场景单独使用某一模式，也可以组合使用。

- 同步持久性：仅在数据成功 fsync 到本地磁盘（本地持久性）或复制到多个位置（复制持久性）后，系统才向对等系统/客户端返回写入响应。
- 异步持久性：在数据成功 fsync 到本地磁盘（本地持久性）或复制到多个位置（复制持久性）前，系统会向对等系统/客户端返回写入响应。

5.9 多协议接入

TongLINK/Q-CN 的 API 支持 Java、C++、Python 与 Go 等语言，并支持通过 HTTP 协议，接入更多语言。



5.10 可靠性

TongLINK/Q-CN 提供的消息传输平台能够保证数据传输的可靠性。TongLINK/Q-CN 通过可靠的消息队列存放和发送传输数据，即使出现宕机或网络故障等情况，数据也能在系统和网络恢复后可靠传输。

5.11 高效性

TongLINK/Q-CN 通过数据缓冲池，缓冲大量并发的请求，以降低系统用于进程调度所花费的开销；通过流量控制、数据压缩等功能，最大限度地利用网络带宽；通过多线程的核心机制大大提高系统的传输能力；通过应用进程管理，对频繁调用的服务、不频繁调用的服务和定时响应的服务快速对请求做出响应。

5.12 安全性

TongLINK/Q-CN 通过连接时建立的网络认证，消息传输时的数据加密，有效保证了连接的合法性和私有数据的保密性。

5.13 可用性

TongLINK/Q-CN 采用独特的队列管理方式，每一组队列都由队列控制单元负责管理，系统为队列控制单元内的队列分配了独立的处理进程，用于发送和接收本控制单元内的消息。不同的队列控制单元内的消息发送和接收相互不受影响，确保系统的高可用。

TongLINK/Q-CN 通过事件管理、系统监控等功能及时诊断系统运行故障，并给予及时修复，保证系统运行顺畅与其高可用性。

5.14 可扩展性

TongLINK/Q-CN 采用多层体系架构设计：无状态服务层、存储层和处理层，每层与其他层分离解耦，可以单独设置大小，进行扩展和配置。也可以根据每一层在不同服务中的作用，灵活配置集群。对于需要长时间保留的用户数据，无需重新配置 **broker**，只要调整存储层的大小。扩展处理层即可增加处理资源，无需重新强制配置存储层。此外，可根据每层的需求优化硬件或容器配置选择，根据存储优化存储节点，根据内存优化服务节点，根据计算资源优化处理节点。

TongLINK/Q-CN 支持动态添加应用和动态修改配置参数，在整个系统不停机的情况下，仍可以扩展系统提供的应用服务。同时 TongLINK/Q-CN 支持动态增加和删除节点、队列、系统进程等，实现系统规模的动态扩展，保证整个应用系统 7*24 小时工作。

6 TongLINK/Q-CN 应用场景

6.1 异步解耦

TongLINK/Q-CN 可实现高效的异步通信和应用解耦。各个业务系统仅需要处理自己的业务逻辑，在发送事件消息至 TongLINK/Q-CN 后，下游业务系统可直接订阅主题获取事件。独立应用被拆解为微服务后，可以使用 TongLINK/Q-CN 在不同微服务间进行通信。解耦解除了不同系统迭代之间的相互依赖，并缩短数据链路长度，提高数据处理效率。

6.2 削峰填谷

企业举办大型活动时，流量在短期时间内爆炸式增长，TongLINK/Q-CN 能承接瞬间高并发写入压力，避免系统超负荷崩溃。这种强大的流量处理和堆积消息处理能力可以确保下游系统稳定且平滑地运行，并快速响应用户请求，提升用户体验，同时还能控制下游系统的集群规模，降低成本。

6.3 顺序收发

TongLINK/Q-CN 能保证消息的顺序收发。与先进先出（FIFO）原理类似，顺序收发能实现消息的顺序发送和消费，从而保证应用程序处理逻辑的正确性和业务的完整性。

6.4 分布式事务一致性

在分布式系统架构（尤其是金融级业务应用）中，数据一致性是最重要的基本要求之一。TongLINK/Q-CN 事务功能支持事件流应用程序实现原子操作，同时实现生产、消费、处理消息。通过事务功能，单分区和多分区都能实现 exactly-once 语义，客户端可以处理多个 topic 和 partition 中的消息，并保证将这些消息作为一个消息单元来处理，实现分布式事务的一致性。

6.5 数据同步

大型的分布式系统通常跨多个数据中心，在对服务质量和灾备要求高的场景中，机房通常部署在地理位置分散的多个数据中心内。TongLINK/Q-CN 内置跨地域复制功能，实现了不同物理地域的集群之间的数据复制，因此能轻松地将服务分散到多个机房，应对机房级别的故障。在保证数据稳定可靠的同时，为用户提供了便捷的操作和管理。

6.6 大数据分析

数据在“流动”中产生价值，传统数据分析大多是基于批量计算模型，而无法做到实时的数据分析，利用 TongLINK/Q-CN 与流式计算引擎相结合，可以很方便地实现业务数据的实时分析。

