

# 流式大数据处理系统性能基准测试工具

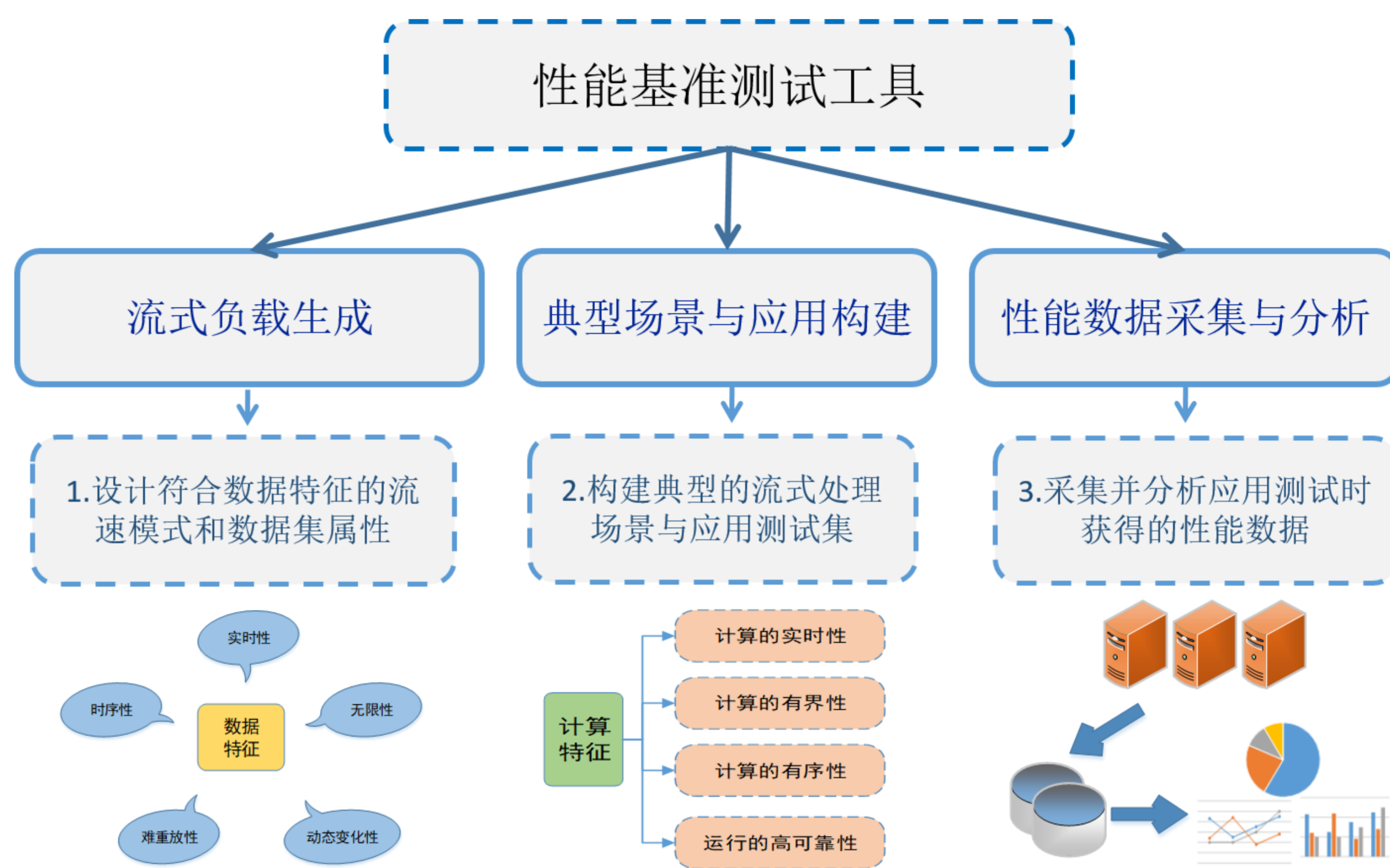
系统研发团队：刘重瑞，郑莹莹，胡家焯，许利杰，王伟

联系我们：wangwei@otcaix.iscas.ac.cn xulijie@otcaix.iscas.ac.cn

“电商购物、股票交易，实时分析怎么搞？开源架构哪家强？”  
“新搭集群又不响应了，‘反压’是个什么鬼？”

系统上线运行前，你还在为这些问题“纠结”？  
如何提前发现和避免这些性能问题？

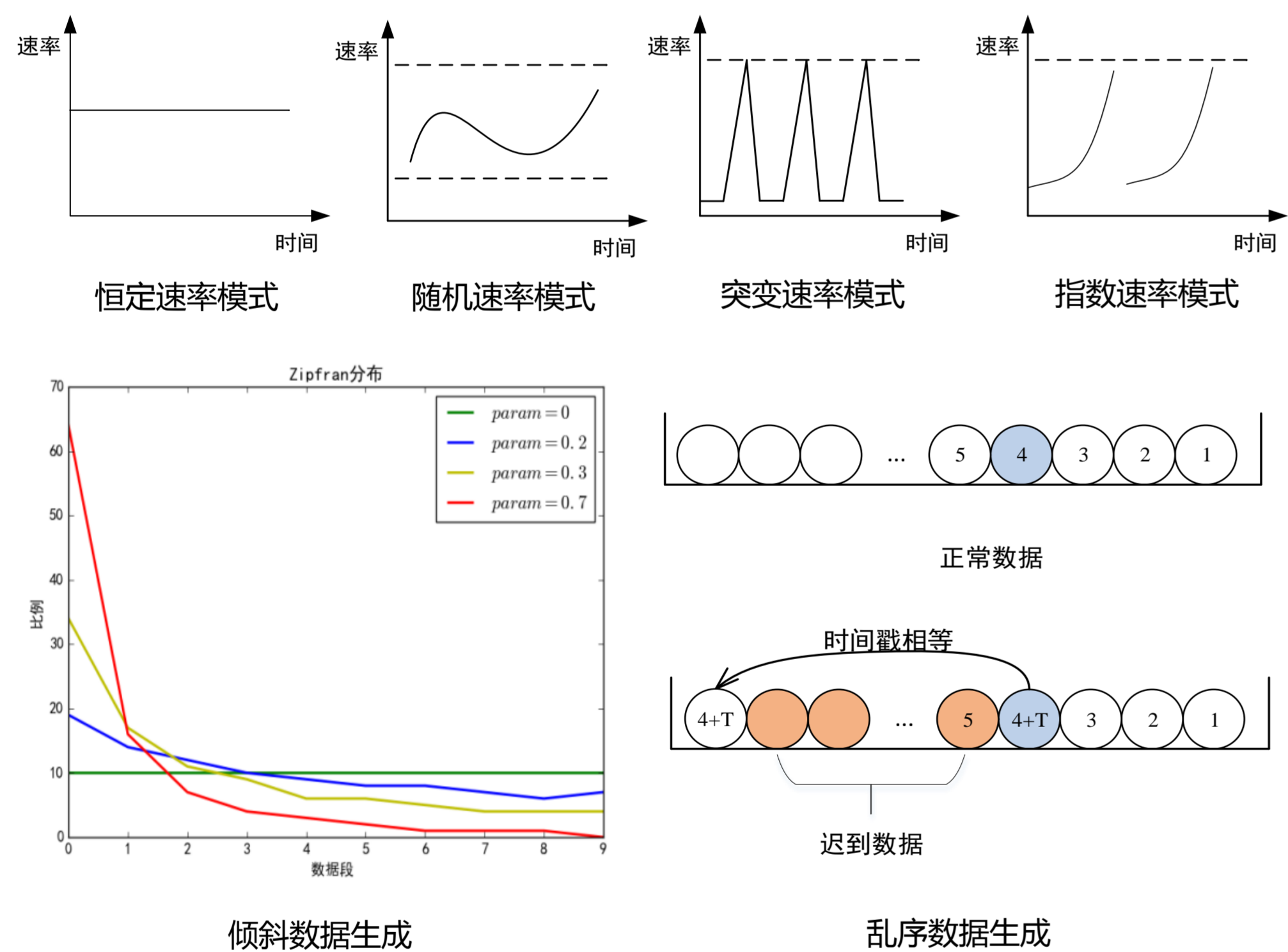
流式大数据处理系统性能基准测试工具针对流式处理系统设计，通过组合4种流速模式与3种数据集属性生成覆盖数据特征的负载、构建覆盖计算特征的5类场景与8种应用，对流式处理系统进行基准测试，最终发现并分析系统在多种典型流式场景下出现的**吞吐量下降、延迟上升、反压频现**等性能问题及产生原因。现成果已转化至华为大数据引擎部门，与本团队联合发布技术白皮书，作为企业产品评测体系中关键的一环。



## 流式负载生成

针对流式处理模式的数据特征，流式负载生成模块包括恒定速率、随机速率、突变速率、指数速率这4种流速模式设计与维度、倾斜度、乱序程度这3种数据集属性设计。

数据源通过组合流速模式与数据集属性实现多种流式负载的生成场景。

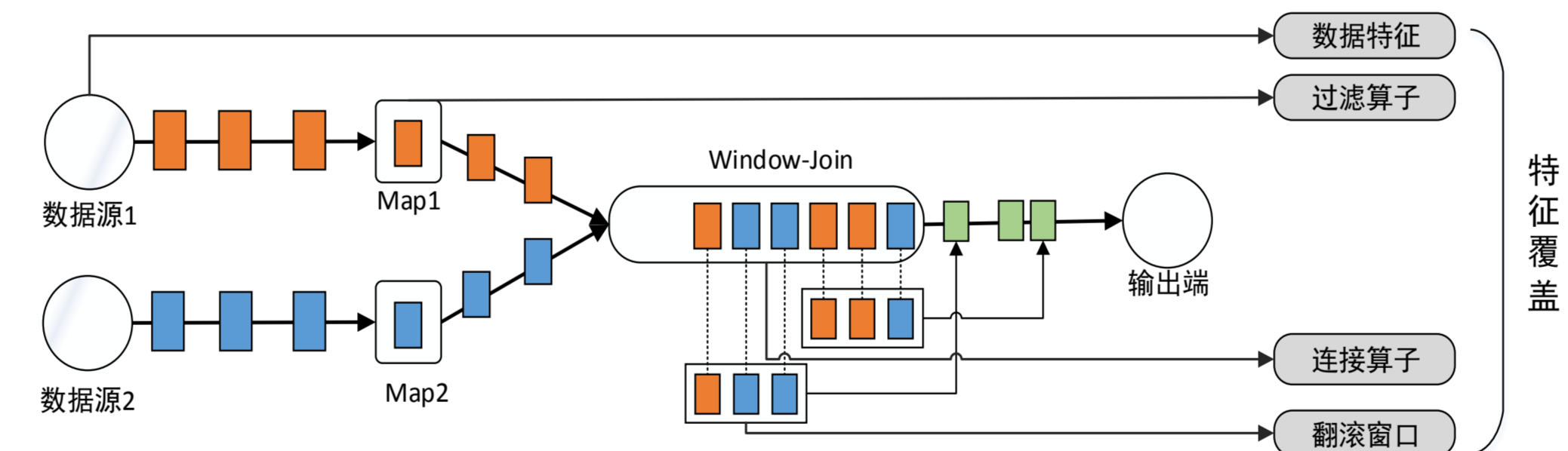


## 典型场景与应用构建

典型流式场景与应用的构建包含两个需求，一是构建覆盖流式处理模式计算特征的场景与应用，二是构建切合实际生产生活中处理逻辑的应用。

基准测试工具一共构建了5类场景与8种应用，涉及金融、电商、广告、交通等多种不同领域。

场景来源	场景介绍	应用名称	应用逻辑
电商	网上购物信息统计	ProductStats	统计一段时间内的各商品销售量
		SessionStats	统计每个用户在一次购物中的各商品浏览量
		HotBookStats	统计书籍的销售量
金融	股票交易实时分析	StockGroup	统计每支股票一段时间内的总交易额
		TransactionJoin	统计每支股票一段时间的平均交易价格
交通	车辆行驶	CarTopSpeed	统计各汽车一段时间内的最高速率
实时监控	温度监控报警	Temperature-Monitor	当连续两次温度高于临界值时应用报警
广告	广告流量统计	AdvertisingStats	统计每个广告商下的广告点击量

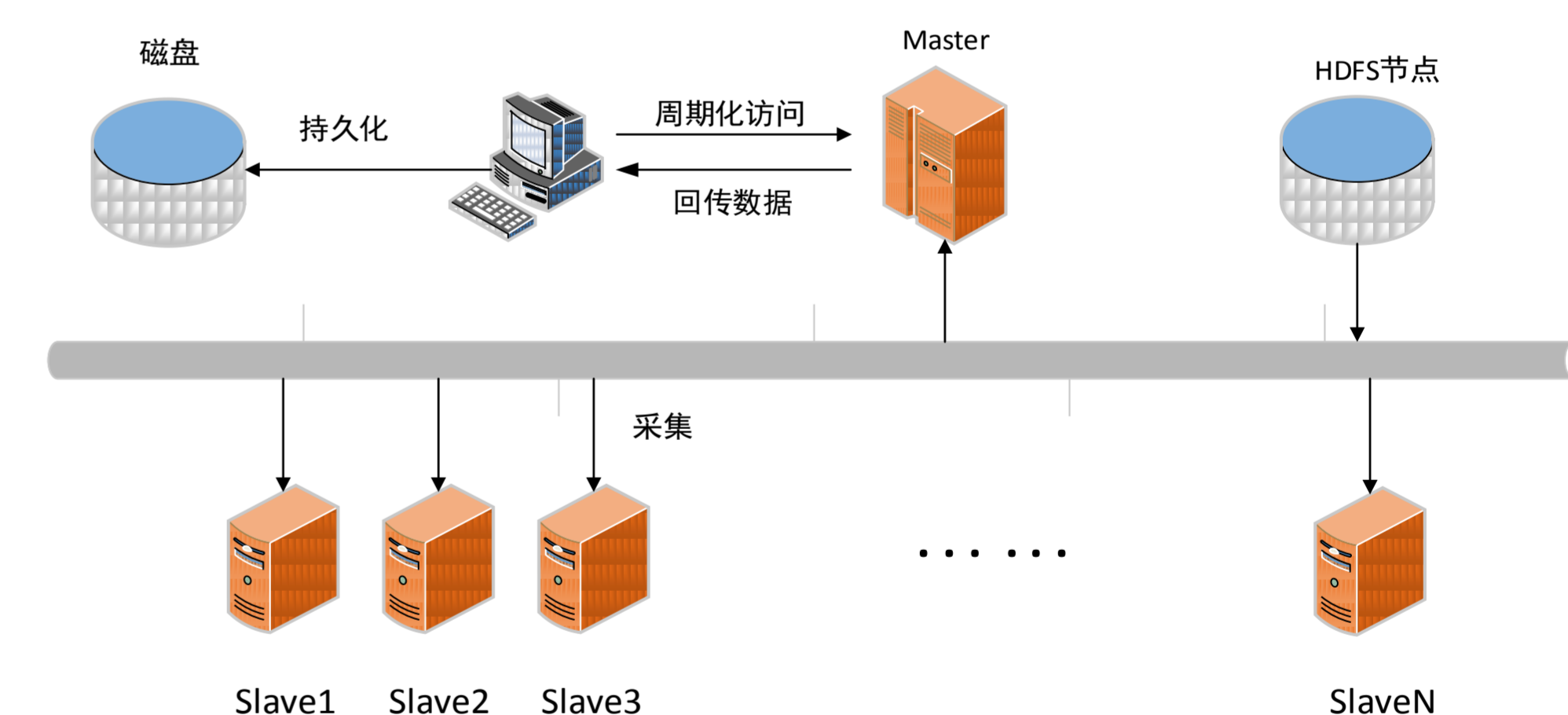


## 性能数据采集与分析

流式处理系统的性能评价指标包括反压、吞吐量、延迟和系统资源消耗四个方面。

数据采集模块通过周期性的访问Master节点获得集群运行时所有计算节点的数据，当测试结束后，数据被持久化到本地存储介质中以供后续分析。

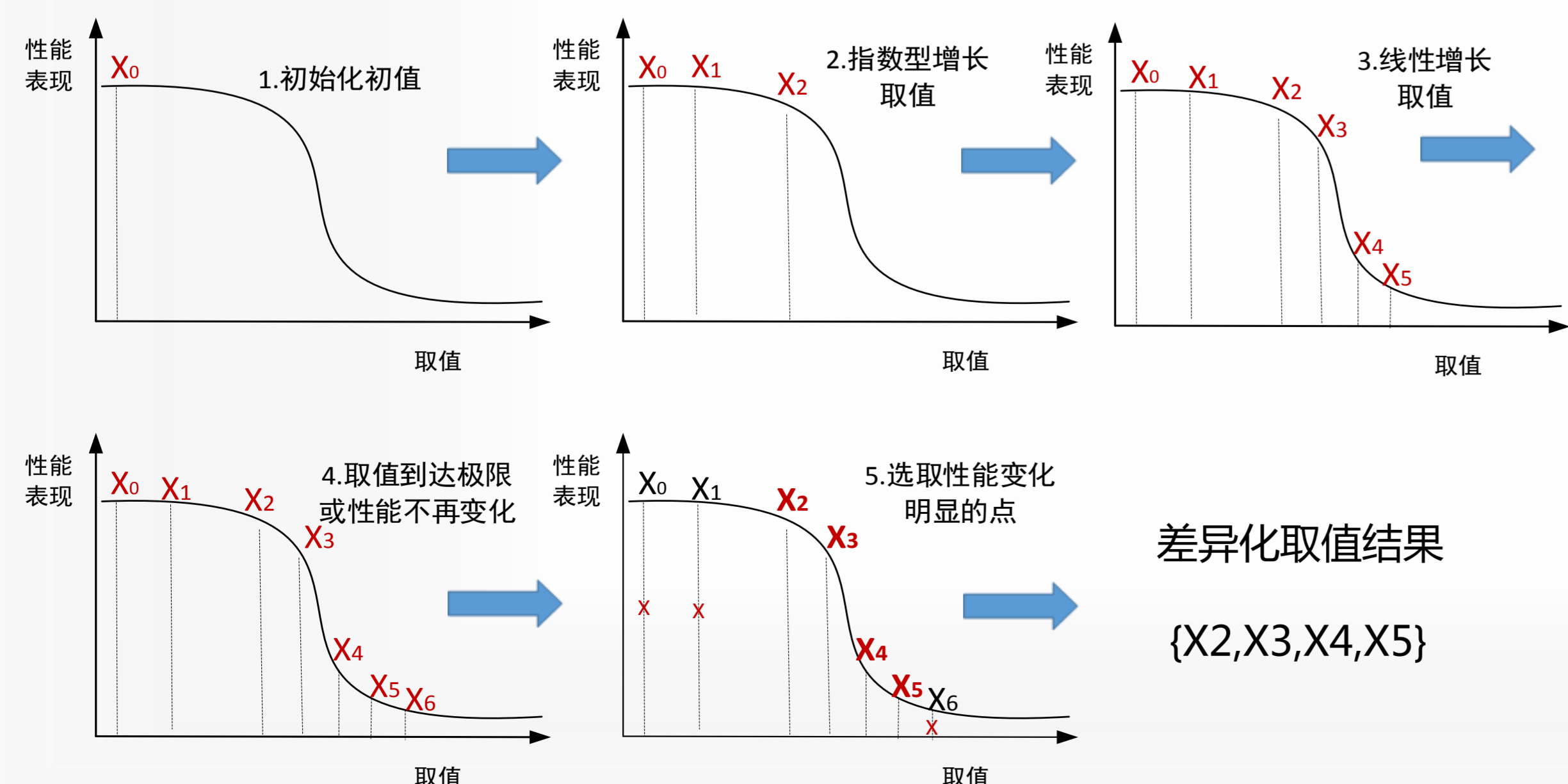
指标	含义
吞吐量	单位时间内计算框架成功处理的数据数量，单位（条/秒）
延迟	从系统的数据源端到输出端所经过的时间，单位（秒）
反压	系统接收数据的速率高于它处理数据的速率的现象，等级分为High, Low, Ok三级
系统资源消耗	包括CPU、内存和垃圾回收器的信息



## 启发式参数取值算法

在应用执行测试时，需要预先确定参与测试的特征参数和取值，参数在不同取值时能引起明显的性能差异，这些取值被定义为差异化取值。

启发式参数取值算法是一种经验知识和实验验证相结合的方法，通过此方法，可以较为科学地获取特征参数的差异化取值。



## 成果应用

### 1. 问题发现

经过测试，发现并总结了Apache Flink在不同流式处理场景下出现的性能问题：

- ✓ **高速率场景**：高速率与复杂逻辑应用下，出现性能下降，窗口碎片计算问题
- ✓ **高倾斜度场景**：输入数据倾斜度高时，出现性能下降，单点资源瓶颈问题
- ✓ **窗口参数不合理场景**：各种窗口模式中的参数配置不合理时，造成窗口数目过多、计算时间长、窗口触发频繁等问题
- ✓ **乱序数据场景**：乱序数据流下，水位线参数设置不合理，造成数据丢失或性能下降

### 2. 企业合作

与华为杭州研究所合作，该框架已应用于华为云平台实时流计算服务的测试分析，并与中科院软件所联合发布《流式大数据系统基准测试白皮书》。

