

# 时序数据库选型指南

时序数据几乎无处不在，小到日常衣食住行所涉及的可穿戴设备、智慧农业、食品溯源、智能建筑、全屋智能、车联网、智慧交通，大到推动国家和城市发展的智能制造、能源科技和智慧城市，都在持续不断的生成时序数据，越来越多的企业也在利用时序数据构建核心数据智能应用，颠覆传统运作模式，迈入万物互联的大好时代。

随着时序数据的普及，人们对时序数据的特征也逐渐有了更加准确的认识，对存储、处理时序数据的数据库的期望也在不断调整。

早期时序数据应用面较窄，以证券交易为代表性应用场景，KDB是这个阶段的代表时序数据库，属于闭源商业产品，自定义语法非标准SQL，用户相对小众生态相对封闭，用户学习和使用难度大，这个时期的数据规模有限，大家对数据的重视程度也不够，有时还使用数据的有损压缩。另外，能源化工领域也是较早采用时序数据库的行业，国内应用较多的Pi数据库是这一场景的佼佼者。之后随着物联网的兴起，时序数据库快速发展起来，大体经历了三个时代。

## **第一代专有时序数据库时代**

2000年后随着互联网、大数据、容器和微服务技术的大发展，时序数据库的第一个大浪潮由OpenTSDB和InfluxDB开启。这个时期的应用以软硬件的运维监控为代表性应用场景，数据模型和应用需求相对单一，只是数据规模变大，使用时序数据库的行业和用户变多。OpenTSDB和InfluxDB定位在只处理时序数据的专有时序数据库，又因为处于Hadoop和NoSQL流行的时期，所以在产品形态上都是NoSQL的模式，不具备事务能力，对资源使用比较粗放，产品功能有限，往往需要搭配事务和分析数据库使用。OpenTSDB基于HBase，技术栈复杂，数据需要两次compact，写延迟波动大，所有数值都保存为32位的float，无法准确表示int值，对时间类型仅支持毫秒精度。InfluxDB的存储层经历过四次重写，依然面临很大的挑战，数据容易丢失、延迟大。经过这个时期，时序数据库从封闭走向开源，大家对时序数据的特征、存储需求和查询类别有了清晰的认识，也形成了相应的性能评测标准。

## **第二代多模时序数据库时代**

2015年后用户逐渐认识到时序数据通常都不是独立存在的。以监控场景的Zabbix为例，Zabbix的数据模型既需要收集存储大量时序数据，又需要保存和管理众多用户、主机、组件等实体对象和他们的关系。针对这一需求同时为解决前一时期的产品挑战，TimescaleDB开启了时序数据库的第二个时代，

在现有成熟的PostgreSQL数据库中，引入对时序特性的支持，可以称之为多模时序数据库时代，类似的产品包括MongoDB和Cassandra。这些产品部分解决了数据孤岛问题，功能相对丰富，使得时序数据的应用场景开始拓展到物联网等新兴领域。

### 第三代超融合时序数据库时代

近年来时序数据爆发式增长，时序数据的分析成为挖掘数据价值的刚需，数据入库和查询延迟对一些场景变得至关重要。同时，时序数据规模开始放大，许多场景设备数和指标数都有了数量级的提升。用户期待在一个数据库中完成时序全场景、流式加载、实时聚合与查询、高级分析和机器学习，充分利用时序数据为企业降本增效，为安全生产保驾护航。以时序数据库为中心，云-边-端一体，融合时间变化、空间移动、相关实体、协同系统的长周期多维度数据，为企业管理提供360度全景实时数据，帮助企业量化细化管理和科学决策。时序数据库进入到一个融合数据分析、事务处理、流处理能力的第三代超融合数据库时代，MatrixDB引领这一方向，在成熟稳定的MPP分布式分析型PostgreSQL架构之上，为时序场景量身定制存储和优化，为用户提供了高性能、智能化、简单易用的一站式时序数据平台。InfluxDB最近发布的新一代时序数据库产品特性的13条规划中，也印证了这样的趋势，其中的12条在MatrixDB中已实现。



总结起来，时序数据库的演变发展，是从封闭走向开放开源，从局部小数据规模应用到全行业大数据遍地开花，从单一监控到实时多维多模集成分析，成为数字化智能化的核心支撑。用户在选型时，需

要从时序场景的特殊需求和通用数据库的普遍功能两个方面同时考虑，着眼未来，从功能、生态、用户体验等多维度综合评价。

为了帮助大家选型，本文对主流时序数据库进行了详尽的对比，共8大类、49小类，全功能比较，请下载PDF全文。

## 功能比较

	 第一代	 第一代	 第二代	 第三代
<b>数据类型</b>				
简单数据类型	 支持8种	 支持4种	 支持19种	 支持19种
复合数据类型	 支持Union、字典、数组，实验特性包含部分JSON的支持的函数共4种	 不支持	 支持XML，JSON、UUID、枚举，网络地址，范围、数组、字典、金额类型共9种	 支持XML，JSON、UUID、枚举，网络地址，范围、数组、字典、金额类型共9种
空间地理类型	 实验特性支持部分空间地理函数	 不支持	 单节点支持	 支持
数值精度	 最多64位有效数位	 最多64位有效数位	 几乎任意精度要求，可多达1000位有效数位	 几乎任意精度要求，可多达1000位有效数位
时间精度	 纳秒级	 毫秒级	 纳秒级	 纳秒级

自定义类型	 不支持	 不支持	 支持	 支持
<b>数据操作</b>				
插入	 未明确说明	 单列值最大8字节	 单条记录、单列值、 单个插入语句上限为 1G	 单条记录、单列值、 单个插入语句上限为 1G
删除	 支持批量和单行删除，数据库级自动删除过期数据策略	 支持批量和单行删除，通过cron任务实现自动删除过期数据	 支持批量和单行删除，压缩后不可以删除，表级自动删除过期数据策略	 支持批量和单行删除，表级自动删除过期数据策略
更改	 用INSERT覆盖和删除代替，不支持并发	 在数据初始写入后的一小时内并且在compact前可以更改，可能产生重复数据并且只能等在查询时被发现报错	 支持行级和列级更新，中小数据集高效并发更改。压缩后不可以直接更改。	 支持行级和列级更新、海量数据集高效高并发更改
聚集	 支持9个聚集函数，仅限tag列和时间列	 支持14个聚集函数，仅支持单列聚集	 支持47个聚集函数，支持多列聚集	 支持50个聚集函数，支持任意多列聚集
用户自定义聚集	 不支持	 不支持	 支持，分布式需要在每个节点手工创建	 支持
空值自动填充				

	 支持前一个值填充和线性插值填充	 支持指定值和线性插值填充	 单节点支持前一个值填充和线性插值填充	 支持前一个值填充和线性插值填充
辅助操作语法和函数	 内置部分辅助操作函数，例如有30多个字符串操作函数	 少量内置辅助操作函数和语法支持	 大量内置辅助操作函数，可以在单节点工作	 大量内置辅助操作函数，例如有超过55个字符串操作函数
订阅发布	 通过Kapuritor支持，支持流处理和批处理两种模式，多种通知操作	 实时插入数据可发布至RabbitMQ等消息队列	 单节点发布订阅，可以监听插入、更新、删除并发布通知	 发布订阅，可以实时监听插入、更新、删除并发布通知
<b>存储</b>				
海量指标列	 不友好，官方文档建议指标数要越少越好，指标太多会造成严重性能问题	 不支持，缺省只支持一个值列和8个tag	 使用JSON或者Array支持，查询效率差	 不限量，使用专有技术mxkv支持，查询效率高
持续聚集	 支持单个持续聚集，不保证最新数据可见，实践中延迟可达一分钟	 不支持	 仅单节点支持异步单个持续聚集，集群版不支持持续聚集	 集群支持同步单个和级联持续聚集，事务提交的数据同步可见
索引	 仅对tag字段内建哈希索引	 仅有rowkey的索引，rowkey越靠右查询性能越差	 支持哈希、Btree、Brin、GIN、Gist	 支持哈希、Btree、Brin、GIN、Gist

自定义索引	 不支持	 不支持	 支持	 支持
物化视图	 不支持	 不支持	 仅单节点支持	 集群支持
约束	 不支持	 不支持	 单节点支持主键、非空、唯一、列级表达式等约束，保证数据有效性和完整性	 支持主键、非空、唯一、列级表达式等约束，保证数据有效性和完整性
压缩	 Snappy, RLE, Gorilla, Delta	 LZO, Snappy	 Gorilla, Delta, 字典	 zStandard, lz4, Gorilla, RLE, ZIP
分级存储	 不支持	 不支持	 仅单节点或者数据节点支持表空间	 集群支持表空间管理和一张表不同分区用不同的存储介质
可插拔存储	 不支持	 不支持	 支持	 支持
<b>SQL标准</b>				
多表关联	 不支持	 不支持，复杂查询需要依赖ElasticSearch等系统实现	 仅单节点支持多表关联	 支持集群和多表关联
窗口函数	 仅支持时间维度的聚合窗口功能	 仅支持时间维度的聚合窗口功能，只能单点做聚合运算	 仅单节点或单表支持	 支持集群和多表，任意列的任意窗口计算

子查询	 不支持	 不支持	 仅单节点支持	 支持集群和多表，支持CTE和递归CTE
数据立方体	 不支持	 不支持	 仅单节点支持	 支持集群和多表
<b>部署与管理</b>				
安装	 命令行安装，集群版闭源	 命令行安装，安装管理复杂，依赖zookeeper、hbase、hdfs等组件	 单机简单，多节点安装管理复杂	 分钟级图形化集群安装，智能自动优化配置，开箱即用
备份恢复	 本地无压缩备份，用户有时需要自己写脚本导出，数据点过万就可能遇到内存错误	 通过hbase全量和增量备份，支持本地和远端备份	 单节点备份恢复，全局无法提供备份和恢复一致点	 集群并行备份恢复，增量备份恢复，支持备份文件压缩，支持备份到远程存储
资源管理-CPU	 不支持	 不支持	 不支持	 用户级、语句级CPU管理
资源管理-磁盘	 不支持	 不支持	 不支持	 磁盘限额管理
资源管理-内存	 不支持	 不支持，大的查询容易OOM，容易让服务崩溃	 语句级内存管理，个别算子支持内存限制	 节点级、用户级、语句级、算子级细粒度内存管理
资源管理-				

并发	仅支持数据库级别并发限制	仅系统级的连接限制	仅数据库级连接管理	数据库级连接管理、用户级和工作负载类别的并发管理
<b>企业级特性</b>				
事务	 NoSQL，没有事务一致性保证，查询可能只返回部分已插入数据。	 只支持单行事务，多行操作无事务保证	 单节点强一致，分布式弱一致，全局原子提交，欠缺全局隔离性、一致性	 强一致，全局严格分布式一致性，完整ACID
安全	 提供简单的用户权限管理和传输加密，无内建数据存储加密	 缺乏安全支持特性，需要依赖网络ACL或者防火墙来进行认证管理	 单节点级安全，分布式需由用户保证节点间权限一致	 全方位集群级安全，支持认证、授权、传输和数据加密
自定义函数和存储过程	 仅支持简单数据转换的自定义函数	 不支持	 支持单节点Python、Java、SQL等语言编写自定义函数和存储过程	 支持集群多节点Python、Java、SQL等语言编写自定义函数和存储过程
高并发	 并发低，仅支持并发插入和查找	 并发低，compact等操作消耗资源高，仅支持并发插入和查找	 支持上千直连并发，借助连接池可以到上万并发。仅单节点支持高并发的增删改查。	 支持上千直连并发，借助连接池可以到上万并发，通过MatrixGate支持上亿设备并发数据上传。支持高并发的增删改查。
高可用	 借助influxdb-relay实现，依然有数据不一	 通过HDFS、HBase等高可用机制保证，无	 只有数据分片，无数据镜像和高可用	 自动数据镜像，免费版提供事务级副本实



	直和重复等严重错误	单点故障。因为两次compact，有可能导致几乎无法写		时同步，无单点故障
数据联邦	不支持 	不支持 	 单节点可以直接联邦查询其他常见数据库和数据源	 集群多节点可以并行联邦查询其他常见数据库和数据源
成熟稳定	 小规模稳定	 稳定性较好，大查询容易OOM	 单节点稳定，集群版待验证	 全球上万生产集群7*24验证，稳定可靠
<b>数据库内机器学习</b>				
时间序列分析	不支持 	不支持 	 单节点支持ARIMA等算法	 集群支持ARIMA等算法
分类预测	不支持 	不支持 	 单节点支持线性回归、逻辑回归、SVM、贝叶斯等常用算法	 集群支持线性回归、逻辑回归、SVM、贝叶斯等常用算法
聚类学习	不支持 	不支持 	 单节点支持K-Means等聚类算法	 集群支持K-Means等聚类算法
统计分析	不支持 	不支持 	 单节点支持描述分析、关联挖掘等统计分析	 集群支持描述分析、关联挖掘等统计分析

图分析	 不支持	 不支持	 单节点支持最短路 径、page-rank等常用 图算法	 集群支持最短路、 page-rank等常用图 算法
集成AI深度 学习	 不支持	 不支持	 单节点支持深度学习 集成	 集群支持深度学习集 成
<b>规模与生态</b>				
集群规模	 小规模集群	 集群版本成熟	 集群版新推出	 许多生产集群200个 节点以上，测试集群 600个节点以上。运 维简单。
Kafka集成	 通过Telegraf消费， 速度可达每秒1百万	 通过Spark或者Kafka connect加载，速度 中等	 通过JDBC等借助 Insert插入，吞吐低。	 通过MatrixGate快速 加载，可完全匹配 Kafka的消费速度。图 形化配置和状态速度 监控，简单快捷
生态	 InfluxQL，非标准 SQL，生态和适用场 景有限	 支持非常有限的自定 义SQL，几乎所有工 具都需要自己开发或 者适配	 仅单节点兼容标准 SQL和PostgreSQL， 丰富的商业和开源可 视化、数据流、数据 收集、客户端等工具	 标准SQL和兼容 PostgreSQL，大量商 业和开源BI、可视 化、数据流、数据收 集和迁移、客户端等 工具直接可用

## 关于MatrixDB

四维纵横 (<https://ymatrix.cn>) 是全球超融合时空数据库开创者，专为物联网、车联网、工业互联网和智慧城市提供一站式数据平台。

MatrixDB为首款PB级超融合时空数据库，基于自主研发的多项专利技术，MatrixDB可以同时完美支持传统的关系型数据和物联网海量时空数据的快速采集、高效存储、实时分析以及深度学习（ML+AI），为万物互联的智能时代提供坚实、简洁的智能数据核心基础设施。MatrixDB为公司自主研发的国产数据库，公司拥有该产品的全部知识产权。

公司创始团队均来自于Oracle、IBM、Teradata、Greenplum等国际一线数据库企业，拥有数百人年的数据库内核开发积累，是国内拥有全球顶级数据库内核开发经验，并能驾驭数据库内核各模块的团队。