



KaiwuDB 3.0.0

产品白皮书

上海沅熹科技有限公司
2025 年 10 月

声明

上海沅熹科技有限公司©版权所有 2025，保留所有权利。

未经上海沅熹科技有限公司许可，任何单位、公司和个人不得以任何形式复制文档的部分或全部内容。

本文档可能包含第三方的内容、链接或引用。上海沅熹科技有限公司对第三方内容的准确性、完整性或合法性不承担任何责任。

由于产品版本升级或其他原因，本文档的内容可能随时变更、更新或修订，上海沅熹科技有限公司保留没有任何通知或提示下根据需要变更文档内容的权利。

目录

1. 公司介绍	4
2. 产品概述	5
2.1 产品简介	5
2.2 产品架构	5
2.3 产品价值	6
3. 产品特性	8
3.1 多模融合，一库多用	8
3.2 无中心分布式架构	8
3.3 高性能读写	8
3.4 低成本存储	9
3.5 实时数据处理	9
3.6 AI 分析预测	10
3.7 多重安全保障	10
3.8 生态工具与兼容	10
4. 技术创新	13
4.1 多模数据引擎	13
4.2 分布式处理技术	13
4.3 就地计算技术	14
4.4 自适应计算技术	14
5. 环境要求	16
5.1 操作系统及架构	16
5.2 硬件环境	16
5.3 性能	16
6. 场景方案	18
6.1 工业物联网	18
6.2 数字能源	19
6.3 车联网	21
6.4 智慧矿山	23
7. 应用案例	25
7.1 某重工集团数据底座搭建	25
7.2 某供电公司云边端一体化分布式储能建设	26
7.3 某工厂面向能源管控场景的数据库建设	27

1. 公司介绍

上海沅熹科技有限公司是浪潮控股的数据库企业，以分布式多模数据库和数智基建平台为核心产品，面向工业物联网、数字能源、车联网、智慧产业等各大行业领域，提供稳定安全、高性能、易运维的创新数据软件与服务，一站式满足 AIoT 等场景下数据管理需求及关键行业核心系统的安全可控需求。

截至目前，我们具备包括多模架构、就地计算、分布式计算、原生 AI 等重点技术；累计获得 20+ 项自有产品软著、400+ 项发明专利受理；完成与 100+ 款主流操作系统、CPU、中间件、应用软件的兼容适配；通过中国信通院可信数据库基础功能、性能、稳定性全项测评、信息系统安全等级保护三级测评；取得 4 项 ISO 认证等。



KaiwuDB 产品资质（部分）

当前，我们已在工业物联网、数字能源、数字政务、金融等多场景成功完成落地实践；未来将持续为各大行业领域提供数字化赋能，助力企业从数据中挖掘更大的商业价值。

2. 产品概述

2.1 产品简介

KaiwuDB 是一款面向 AIoT 场景的分布式、多模融合、支持原生 AI 的数据库产品，支持在同一实例中同时建立时序库和关系库并融合处理多模数据，具备千万级设备接入、百万级数据秒级写入、亿级数据秒级读取等时序数据高效处理能力；具有稳定安全、高可用、易运维等特点，面向工业物联网、数字能源、车联网、智慧产业等领域，提供一站式数据存储、管理与分析的基座。

2.2 产品架构

KaiwuDB 采用 shared-nothing 分布式架构设计，自上而下分为三层，通过共识协议实现跨节点的副本分发和数据一致性保障，为用户提供高性能、高可用的多模数据管理服务。



KaiwuDB 产品架构图

接口连接层：支持 JDBC、ODBC、RESTful API 等多种标准化接口协议，确保与各类应用程序和开发工具良好兼容。

计算层：

- **SQL 执行引擎：**提供完整的 SQL 处理流程，包括协议解析、多模 SQL 解析器、多模 SQL 优化器和多模 SQL 执行器，支持时序和关系数据的统一查询处理。
- **监控管理模块：**涵盖会话管理、内存管理、线程管理、消息管理、心跳管理、性能指标、日志跟踪等全方位的系统监控和管理功能。

- **核心服务组件：**包括元数据管理、事务管理、作业管理、安全管理等核心数据库服务。
- **增值服务：**提供实时压缩、生命周期管理、特色内置函数、系统任务、WAL（预写日志）等高级功能。
- **多引擎融合：**融合多种数据计算引擎，根据不同模型数据特征选择最优存储计算模式，对外提供统一接口，提供多种分析计算能力，提升查询效率。
 - **自适应时序引擎：**专门针对时序数据优化，支持多种时序数据特色的复杂查询及多维聚合方式，百万级数据可秒级写入、亿级数据可秒级读取；提供 5-30 倍实时压缩能力，数据压缩后无需解压缩即可使用。
 - **事务处理引擎：**支持分布式事务和 MVCC 多版本并发控制，具备注释、视图、约束、索引、序列、存储过程、触发器等完整的关系数据库功能。
 - **预测分析引擎：**提供模型生命周期管理、模型训练、模型推理预测等 AI 功能，任何具备数据库应用开发背景的应用开发人员都可以轻松地完成模型管理和预测等操作。

存储层：

- **时序存储引擎：**专为时序数据优化的存储结构，支持高效的时间序列数据存储和检索。
- **关系存储引擎：**基于传统关系模型的存储引擎，支持完整的 ACID 事务特性。

2.3 产品价值

KaiwuDB 具备完善的功能和优异的性能，能够充分满足不同领域的应用场景需求，赋能行业企业的数字化建设和转型：

- **更高的处理性能：**针对海量时序数据高速读写进行优化设计，具备千万级设备接入能力，支持亿级数据的秒级查询响应；提供插值查询、数学函数、窗口函数等丰富的时序特色查询，支持实时流计算和预计算加速，显著提升分析效率与响应速度，提升用户体验。
- **更低的运管成本：**相比传统的时序库，KaiwuDB 提供多模数据管理能力，通过一套数据库系统便能进行跨部门、跨业务的数据统一管理，实现多业务数据融合，支撑多样化的应用服务，降低企业信息化设施的采购和运维成本。
- **更低的存储成本：**支持实时压缩，能够根据不同数据类型自动适配最优压缩算法，压缩比可达 5 - 30 倍，在保证性能的同时显著降低存储占用。提供数据生命周期管理和冷热分级存储策略，用户可针对对不同重要程度的数据灵活制定数据保存策略，用更少的节点数量和资源满足业务需求，大幅降低整体存储开销。
- **更高的数据价值：**提供一站式可插拔 AI 预测分析引擎，支持通过 SQL 函数灵活导入和部署预训练模型，无需复杂的机器学习框架配置。系统支持多种主流算法和模

型格式，能够直接对数据库中的海量多模数据进行深度挖掘和智能分析，显著提升数据的业务价值和决策支持能力。

- **更安全的管理：**提供企业级全方位安全保障，支持多种身份认证方式、三权分立权限管理、多层级访问控制、SQL 防注入、全生命周期审计、列级数据加解密等功能，实现从身份认证到数据保护的全链路安全防护，保障数据库在各类业务场景下的稳定安全运行。
- **更简易的使用：**提供完整的可视化工具链，包括图形化安装向导、开发者中心和监控平台，实现从部署到运维的全流程可视化操作。配套 KDS 数据迁移工具，支持 MySQL、Oracle、MongoDB 等多种异构数据库的快速迁移和一致性校验。支持 C/C++、Java、Python 等主流编程语言接口，可与 EMQX、Kafka、Flink 等第三方工具无缝集成。创新性地引入 KAT 智能体，通过自然语言对话即可完成产品使用问答、自动化安装部署、自然语言查询分析、故障诊断和性能调优，大幅降低使用门槛和运维复杂度。

3. 产品特性

3.1 多模融合，一库多用

KaiwuDB 透过内核内置一套通用的数据模型，将时序与关系数据模型融于一体，提供统一的数据接入，支持不同数据模型的融合处理，实现了数据库系统数据模型对应用程序的透明，既可满足各种场景下用户对单一数据模型的管理需求，也能满足大型复杂系统对多模数据的管理需求。

3.2 无中心分布式架构

无中心透明式分布式体验：KaiwuDB 采用无中心的全对等架构，集群中各个节点的地位完全对等，无单点故障问题，任一节点故障时，服务可由其它节点接管。

分布式线性扩展：KaiwuDB 支持业务快速的扩容缩容，数据重分布过程中仍可访问数据，对业务透明，具备 PB 级数据的存储能力。

一致性及可靠性保障：KaiwuDB 支持部署多副本数据库集群，采用 Raft 协议保障数据一致性，具备系统故障自愈和自适应切换能力。

3.3 高性能读写

3.3.1 高性能数据写入

KaiwuDB 提供多种高性能的顺序、乱序数据写入能力：

- 支持标准 SQL 写入及导入；
- 支持百万行数据秒级写入；
- 支持纳秒精度数据写入。

3.3.2 高速数据查询分析

在物联网等场景下，设备数量众多，每类设备采集的数据类型、特征、操作具有相似性。KaiwuDB 针对海量时序数据高速读写需求推出优化设计方案——时序表，以提升海量相似时序数据读写的性能。在时序表中指定不同设备的主键标签，写入数据时自动根据标签对不同设备数据进行分区存储，并创建索引，快速定位指定设备数据，实现高性能的设备数据查询和大量数据聚合，提升数据库处理性能。

KaiwuDB 采用就地计算技术，快速定位和存取海量时序数据，在查询总量、年最大值、分组查询（GROUP BY）、关联查询（JOIN）等复杂查询场景下，查询性能大幅提升，亿级数据聚合查询秒级即可响应。

KaiwuDB 提供丰富的时序特色查询能力，显著降低查询分析难度。支持用户根据业务

需求自定义函数，并内置丰富的时间日期函数、数学函数、聚合函数（MIN、MAX、AVG 等）和窗口函数。针对时序场景，提供最新值查询、值过滤查询、条件查询、插值查询等专属查询方式，全面满足时序数据分析需求。

3.4 低成本存储

3.4.1 实时数据压缩

KaiwuDB 支持实时数据压缩，能够根据数据类型自动适配最优压缩算法，具备 5-30 倍数据压缩能力，降低数据存储带来的成本。

3.4.2 生命周期管理

KaiwuDB 支持在库级别及表级别设置数据存活的生命周期，可定期、自动删除一定时间之前的数据。通过数据生命周期管理，实现对 KaiwuDB 总磁盘空间占用的控制，避免出现磁盘写满等异常。

3.4.3 冷热分级存储

KaiwuDB 通过分级存储机制智能管理时序数据，根据数据的采集时间自动将数据存储到热、温、冷不同级别的存储目录中。同时，系统支持根据热、温数据的保存时长，自动将数据迁移至合适的存储层级，在保障数据访问性能的同时，有效降低存储成本。

3.5 实时数据处理

3.5.1 流计算

内置开箱即用的流计算功能，用户可通过标准 SQL 定义任务，当数据写入源表后，按着定义方式（包含计算规则、过滤条件等）自动处理，并将处理结果写入目标表。流计算可用于智能降采样，将高频数据实时压缩至指定频率，并通过发布订阅机制同步至云端，从而降低存储和传输成本；也可用于预计算加速，对复杂查询进行实时预计算并持久化，显著提升查询响应速度。

3.5.2 数据推送

KaiwuDB 提供开箱即用的实时数据推送功能，支持将时序表、时序库的数据变化以及 DDL 操作实时捕获并以 JSON 格式推送至 Kafka 主题。系统支持基于时间戳、设备等条件的灵活数据过滤，可创建不同粒度的数据推送管道（从单表指定列到多表批量推送），广泛应用于数据实时展示、监报告警等场景，为下游业务提供便捷的数据获取和消费能力。

3.5.3 数据发布订阅

KaiwuDB 的数据发布订阅功能是基于逻辑复制的集群间数据实时同步方案，采用发布-订阅模式让订阅者从发布者拉取数据并按相同顺序应用。支持多层级、细粒度的数据发布能力——整个时序库、单张表到行级别（特定条件下）的数据都可以发布至另一个 KaiwuDB 实例，可同步实时和历史数据，提供批量（2 秒周期）和准实时两种同步方式，支持条件过滤和断点续传，为云边端协同架构提供了灵活可控的数据流通基础，确保数据在分布式环境下的高效流转，提升系统的灵活性和可扩展性。

3.6 AI 分析预测

KaiwuDB 提供可插拔的 AI 分析预测引擎，提供从模型导入、模型训练、模型预测、模型评估到模型更新的全生命周期管理能力，通过简单调用 SQL 函数即可进行机器学习相关操作，使得任何具备数据库应用开发背景的应用开发人员都可以使用数十行代码完成模型的导入、训练、预测、评估和更新操作，并完成对数据的深度挖掘以提升数据价值。

3.7 多重安全保障

身份认证与权限管理：KaiwuDB 提供多种身份认证方式，包括基于密码、基于证书、双因子认证（密码+证书）和 GSSAPI 认证（支持 Kerberos 协议）。支持灵活配置密码策略，包括密码复杂度、有效期、重用限制和连续错误登录失败处理等。提供基于角色的权限管理和三权分立模式，支持细粒度的对象级权限控制和动态权限调整。

访问控制与数据加密：支持使用 TLS 和 TLCP 协议对数据传输进行加密，在安全模式下各节点间的内部传输也会加密。支持自主访问控制（DAC）和强制访问控制（MAC），控制粒度达到库、表、列级别。提供 SQL 防注入功能，通过特征库匹配高效拦截恶意代码。支持数据加密存储，提供列级加解密函数（支持 AES、SM4 算法）。

审计管理：KaiwuDB 提供全面的数据库审计能力，实时记录数据库活动和用户操作。支持系统级、语句级和对象级三个层级的审计，覆盖节点管理、用户连接、DDL/DML 操作等全方位数据库活动。系统支持审计日志加密存储和分权审阅，帮助用户追溯事故根源，保障数据资产安全。

3.8 生态工具与兼容

3.8.1 生态工具

3.8.1.1 可视化管理工具

KaiwuDB 开发者中心（KDC）是专为 KaiwuDB 数据库系统量身定制的可视化管理工具，通过图形化界面实现数据库连接、数据库操作、数据库安全以及运维管理。支持时序与关系数据的统一管理，从基础的库表操作到高级的存储过程、备份恢复，再到细粒度的权限控制、审计策略和密级标记，全方位满足数据库开发与运维需求。

3.8.1.2 监控管理工具

KaiwuDB 提供配套的图形化监控平台，包含上百种数据监控接口，从数据库集群状态、资源使用情况、SQL 执行情况等方面提供全方位的数据库运行监控能力。此外，管理员可配置邮件服务器，将数据库运行相关的告警信息自动发送至指定用户邮箱，便于及时掌握数据库运行状态，快速定位和处理异常，提高运维效率。

3.8.1.3 数据迁移工具

KaiwuDB 异构数据库数据迁移工具（KDTS）支持对 MySQL、Oracle、MongoDB、InfluxDB、OpenTSDB、TDengine 等多种异构数据库进行图形化跨数据库迁移与同步，涵盖元数据、对象、表数据，支持全量迁移与增量同步，并提供一致性校验与修复。用户可选择单表、多表、单库等多种形式进行数据迁移，在保证系统完好运行时，确保对原有数据迁移数据的完整、准确、一致与及时。

3.8.1.4 KaiwuDB 智能体工具

KaiwuDB 基于模型上下文协议（MCP）推出智能体工具 KaiwuDB Agent Tools（简称 KAT），深度融合自然语言处理与数据库技术，用户通过简单的对话即可完成产品使用智能问答、自动化安装部署、自然语言查询分析、故障诊断和性能调优。KAT 通过借助大语言模型（LLM）智能提示能力、结合知识库和向量搜索技术，降低 KaiwuDB 的学习、使用和运维成本，提升数据交互效率。

3.8.1.5 性能测试工具

KaiwuDB 性能测试工具（kwdb-tsbs）是 KaiwuDB 基于 Timescale TSBS 开发的专业时序数据库性能基准测试工具，涵盖数据生成、批量导入、查询执行和结果统计全流程，支持 CPU 监控与物联网（IoT）两大场景，提供 26 种查询类型，全面覆盖业务需求。工具具备高并发处理、灵活参数配置及一键自动化测试功能，为企业提供科学可靠的性能评估方案，助力容量规划、性能调优和技术选型。

3.8.2 生态兼容

3.8.2.1 主流编程语言和操作系统兼容

KaiwuDB 支持使用多种主流编程语言连接数据库，如 C/C++、JAVA、C#、Python 等，便于开发者根据项目需求选择合适的编程语言，降低开发成本并提高开发效率；兼容 Ubuntu、CentOS、麒麟、统信等多种主流操作系统，确保在不同环境下的稳定运行，满足不同用户的部署需求。

3.8.2.2 第三方生态工具兼容

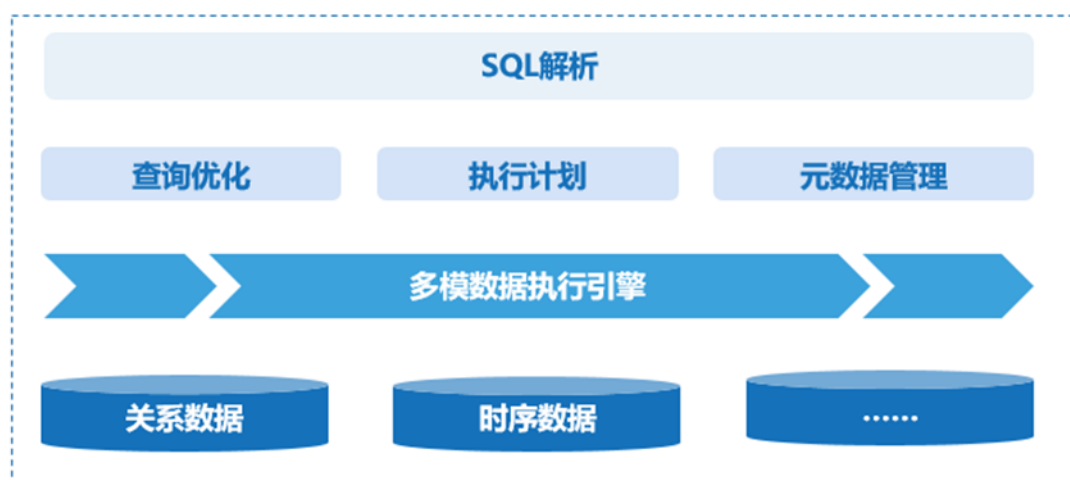
KaiwuDB 可与 EMQX、Kafka、Telegraf 等多种第三方工具无缝集成，仅通过简单的配置，无需编写额外的代码即可实现数据的高效写入和读取，大大简化系统的搭建和维

护工作，有效提高数据处理的灵活性和扩展性。

4. 技术创新

4.1 多模数据引擎

KaiwuDB 具备自适应时序引擎、事务处理引擎等多模数据执行引擎，能够将各种类型的数据进行集中存储和管理。根据不同数据模型的数据特征，KaiwuDB 在存储层采取不同的存储管理策略，包括数据存储结构、生命周期管理、压缩算法等，达到不同数据模型的最佳存储性能；提供统一的接口给上层应用使用，实现一个数据库内同时支持关系数据与时序数据的管理。

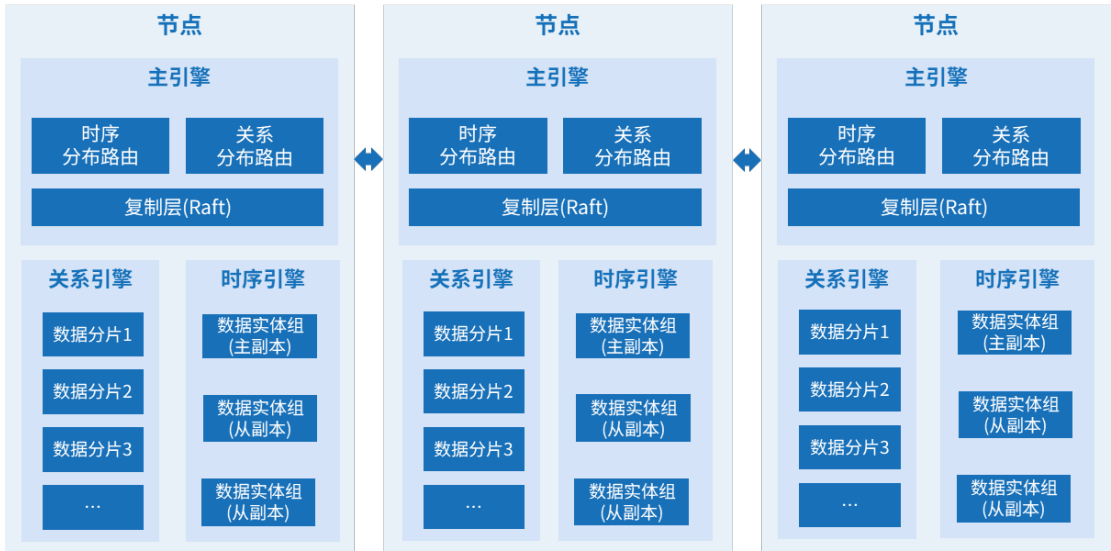


KaiwuDB 多模数据引擎

4.2 分布式处理技术

KaiwuDB 采用 Shared Nothing 架构，集群中的每个节点都有自己的内存、操作系统和磁盘。通过这种高性能系统架构，KaiwuDB 能够分布数据库的存储负载，同时使用系统的所有资源并行处理查询，实现高性能。在水平扩展方面，KaiwuDB 基于一致性 Hash 的分区策略，支持调整数据均衡策略，优化数据分布，在集群节点扩展过程中保持计算下推和数据一致性的同时，实现业务零感知，为扩展期间业务连续性提供了有力保障。KaiwuDB 内置的分布式并行执行引擎，在多个数据节点之间组网传输数据，利用多节点并发处理数据，使聚集、排序、关联等操作获得倍数级的性能提升。随着节点数的增加，性能提升呈线性增长。

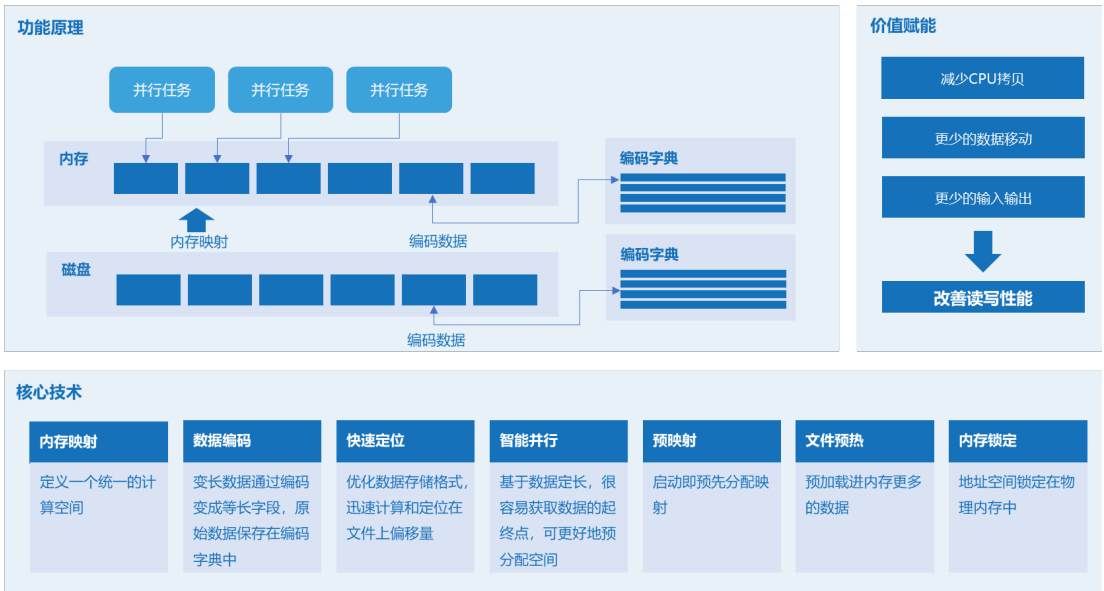
KaiwuDB 采用 Write-Ahead Logging (WAL) 技术保障数据库操作的原子性及数据的一致性，支持数据的灾难恢复。WAL 日志中添加 LSN 信息，以快速确定日志条目与数据记录的对应关系。同时 KaiwuDB 提供日志级别、日志缓存大小等多个集群级别参数，用户可以根据业务需求配置 WAL 组件的行为。



分布式处理技术

4.3 就地计算技术

KaiwuDB 采用“就地计算”技术，解决海量数据实时写入与数据计算问题。传统的数据读写采用从磁盘到内存多种转换处理的模式，KaiwuDB 定义了一个统一的虚拟计算空间，通过数据编码技术将磁盘数据映射到内存，“就地”解决计算瓶颈问题。凭借本技术，数据可以直接访问和处理，无需在不同位置和格式之间进行转换，达到数据“0”拷贝，减少数据移动和转换的过程，改善了数据整体的读写性能。



就地计算技术

4.4 自适应计算技术

KaiwuDB 针对用户数据查询的需求，首先判断数据目前存储位置，再自适应地由内存计算引擎或持久数据计算引擎获取数据，提升查询效率。同时，采用算子下推等相关

技术，将计算下推到数据源进行本地计算，减少数据在节点间不必要的传输，提高计算效率。

5. 环境要求

5.1 操作系统及架构

操作系统	版本	裸机部署		容器部署	
		ARM_64	x86_64	ARM_64	x86_64
Anolis	7	–	–	✓	✓
	8	✓	✓	✓	✓
CentOS	7	–	–	–	✓
	8	–	–	–	✓
Debian	V11	–	–	✓	–
KylinOS	V10 SP2	✓	✓	✓	✓
	V10 SP3 2403	✓	✓	✓	✓
openEuler	24.03	–	–	–	✓
Ubuntu	V20.04	✓	✓	✓	✓
	V22.04	✓	✓	✓	✓
	V24.04	✓	✓	✓	✓
UOS	1050e	–	–	✓	✓
	1060e	–	–	✓	✓
	1070e	✓	✓	✓	✓
Windows Server	WSL2	–	✓	–	✓

5.2 硬件环境

项目	要求
CPU 和内存	单节点配置建议不低于 4 核 8G。
磁盘	- 推荐使用 SSD 或者 NVME 设备，避免使用共享存储如 NFS、CIFS, CEPH 等。 - 磁盘必须能够实现 500 IOPS 和 30MB/s 处理效率。 - KaiwuDB 系统自身不会占用过多磁盘容量（低于 1G），请根据实际数据量准备磁盘空间。
文件系统	建议使用 ext4 文件系统。

5.3 性能

5.3.1 性能参数

参数	要求
最大记录条数	仅受存储空间限制
单节点最大库的个数	仅受存储空间限制
单库最大表的个数	仅受节点个数限制
单表最大列的个数	4096 个
单表最大标签的个数	128 个
单记录最大长度	受限于数据类型的最大长度限制
单节点插入速度	100 万行数据秒级写入
单节点查询速度	亿级数据简单聚合秒级返回
数据压缩倍数	5-30 倍

6. 场景方案

6.1 工业物联网

6.1.1 行业背景

在工业制造、电力运行、化工生产等众多工业物联网领域，生产、测试、运行环境分布着大量用于实时监测、检查与分析的设备传感器，每时每刻都在产生带有时间戳标志、写多读少、极少更改、频率高、海量等独特特性的时序数据。加之内部系统繁多，实时生产数据与各类业务数据混杂，增量及存量数据大，给企业整体数据管理带来了新的挑战。

6.1.2 行业痛点

数据存储成本高难降低：海量数据需进行长达 5-10 年长周期保存，存储成本大、负担重；现有数据库压缩比例及性能不理想，导致需投入大量存储资源；

数据来源多难维护：数据多源异构，包含实时生产数据及各系统交互的关系数据，结构化和非结构化的数据，需维护多套库，对运维人员 IT 专业技术要求普遍偏高，造成维护成本过高；

数据产生频率高难写入：针对海量设备数据进行采集，采集精度需达毫秒级，每秒钟可能产生上百万条数据，需具备足够的数据处理能力；此外现有数据库写入吞吐量低，已难满足千万级甚至上亿级别时序数据的写入压力；

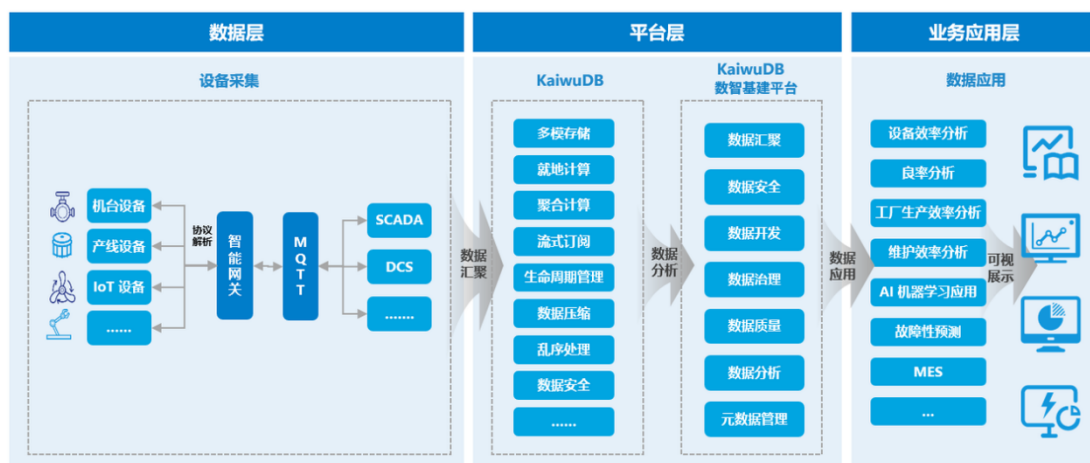
数据查询效率快难实时：工业物联网场景数据需要实时处理和分析，以实现设备调度、预警系统等功能，海量实时数据的总体分析性能差，未能发挥实时数据最大化价值；

数据孤岛严重难应用：数据烟囱、数据孤岛相对严重，数据无法充分融合，数据指标不统一，数据存在重复建设；未能充分发挥多业务数据融合后的价值；

系统可靠性要求高难安全：工业物联网系统对数据的可靠性和稳定性有着极高的要求。

6.1.3 应用方案

对接 SCADA 和 DCS 等系统，将生产过程中的产生的机械设备、产线设备等实时数据以及生产管理过程中的设备管理等关系数据等进行统一的存储；并结合 KaiwuDB 的数智基建平台集成来自不同来源的数据，形成统一的数据视图，提供强大的分析工具，帮助企业挖掘数据价值，发现业务趋势和问题。



工业物联网场景 KaiwuDB 解决方案

6.1.4 方案价值

多源数据实时读写：支持千万级设备数据秒级数据快速入库，实现千万级别数据并发写入、千万记录复杂查询毫秒级响应，亿级记录探索秒级响应，极大提升数据读写性能；

海量数据低成本数据存运：具备 5-30 倍的数据压缩能力，结合完善的数据生命周期管理能力可将存储成本降低 90%，构建统一数据共享存储，依托多模数据处理能力实现一套数据库应对多种数据存储和计算场景，降低系统的复杂度和冗余度，降低系统建设和人工成本；

工业数据快速分析：将脏数据、乱序数据进行清理和调整，提升数据质量，便于后续快速进行数据建模分析、机器学习、AI 训练等；支持根据业务需求进行快速数据深度分析，同时可将分析结果进行共享，助力企业可视化呈现数据实时分析结果，协助打造透明化工厂；

多地数据汇聚：提供集群部署方案，提供数据同步模块，赋予企业数据中台搭建能力，让数据实现“统一汇聚、统一分析、统一治理”，避免数据割裂、数据指标不一致、数据能力重复建设等问题；

7*24h 可靠运行：支持高可用架构，实现数据库层面的高可用和灾备，提升工业系统可靠性。

6.2 数字能源

6.2.1 行业背景

数字能源通常泛指基于数字技术和信息化手段，对能源的生产、传输、储存、使用等环节进行升级管理，以提高能源生产和利用效率，降低生产成本，减少环境污染。近几年，国家大力推动互联网、智能化技术与电力系统的融合发展，能源数字化发展离不开数据采集、存储、计算、应用等，同时也对上述流程提出更高的需求与挑战。

6.2.2 行业痛点

传统数据库性能低：数字能源系统需要采集大量产能设备、传输设备、用能设备的实时数据，如能源产量、负荷、温度、湿度、风速等，数据量大且采集频率高，传统数据库无法满足性能要求；

长周期数据存储成本高：数字能源系统需要存储海量的时序数据，且存储周期长，急需降低存储时序数据成本；

高效分析性能弱：数字能源系统需对大量时序数据进行实时计算与聚合分析，要求计算速度快、精度高、结果可靠；传统数据库无法提供对时序数据的高效分析能力，存在建设周期长、成本高、组件多、运维难等问题；

数据质量与服务可用性要求高：数字能源系统需要将时序数据应用于各个环节，如能源生产、负荷预测、能源优化调度、需求侧响应、电力市场交易等，对数据质量和服务可用性的要求更高。

6.2.3 应用方案

KaiwuDB 通过 AIoT 多模数据库的能力建设，将传感器、生产状况、机器运行状态等时序数据与人员信息、设备信息、业务数据等关系类数据统一汇聚，集中处理。KaiwuDB 提供强大的实时计算、事务处理、交互查询等能力，通过实时数据预测分析为企业提供准确的调峰调频等方案，通过实时数据的监测预警保障企业安全，实现能源数据的采集、存储、治理、计算分析与应用。



KaiwuDB 数字能源场景解决方案

6.2.4 方案价值

高性能助力实时监管：单节点支持每秒百万级数据入库，千万数据毫秒级复杂聚合查询，可根据业务规模大小进行灵活扩展，提升整体数据处理性能；同时提供一站式多模数据存储和计算服务，提高能源数据流转和实时监管能力；

强分析提升运营效率：提供强大的时序数据聚合分析和跨模计算能力，可满足能源场景下对能源效率等的分析需求；支持对接能源大数据平台，提供对接 Kafka 等数据组件的接口，运用 KaiwuDB 强大的时序数据分析能力，增强能源行业在发电、变电、输电、配电环境的风险预警能力，提升能源利用效率；

低成本驱动运营优化：通过数据压缩、数据生命周期管理降低存储成本；在系统架构层面精简数据服务结构，提升运行效率；充分利用 KaiwuDB 的多模数据处理能力和先进的数据分析功能，为能源行业客户提供精准的削峰填谷解决方案，有效实现降本增效目标；

高安全保障：通过数据库运维权限管理、加密通信、数据加密等技术充分保障数据安全。

6.3 车联网

6.3.1 行业背景

随着 IoT 技术的快速发展，车联网正在迅速普及和发展，成为了智慧城市的重要组成部分。车联网中的数据具有实时性高、数据量大、类型多样、时效性要求高、交互性强、安全保密性要求高等特点。这些数据的持续生成和传输对数据管理提出了新的要求。

6.3.2 行业痛点

多模态数据存储能力差：车联网场景下需要采集和存储车辆状态、行驶状态、驾驶行为、机械参数、电气参数、行车轨迹、ADAS、道路状况等时序数据以及 GIS 等信息，数据采集频率高，传统数据库写入能力不足，难以应对并处理如此大量的多模态数据；

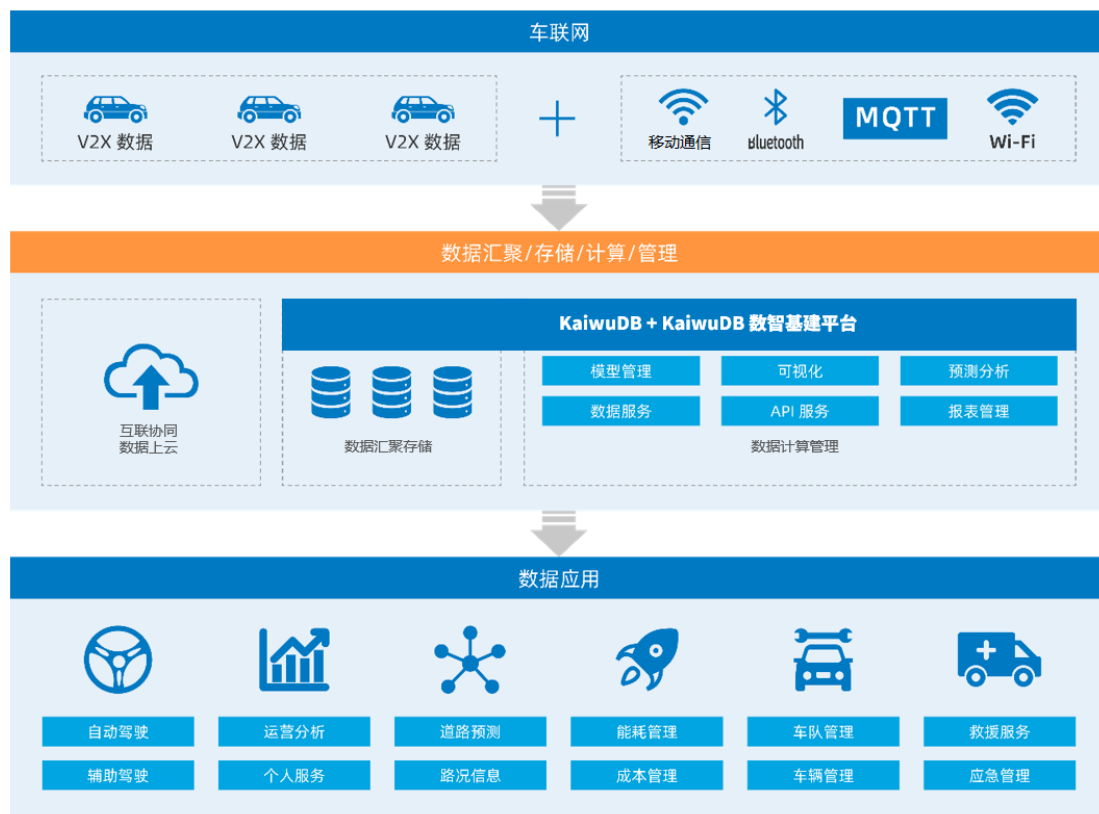
数据存储成本高：日增数据量达 TB 级别，冷数据访问频次低，数据存储成本高；

实时计算分析需求强：车辆行驶过程对数据汇入和处理实时性要求较高，需要对可能发生的风险情况做出预警，以充分保障行车安全，避免突发事件；

智能分析诉求高：随着物联网、自动驾驶等技术的发展，需要对采集的时序数据进行分析、建模和预测，用于实现驾驶行为识别、交通拥堵预测、车辆健康管理等多种应用，对数据的质量和 DataService 可用性提高了要求。

6.3.3 应用方案

依托 KaiwuDB 时序数据引擎的能力，将车端采集的车传感器数据、车辆中控状态数据、发动机数据等时序类数据，通过 MQTT 和移动通信网络高速写入到 KaiwuDB，然后经过网关汇聚到 KaiwuDB 时序数据库后进行存储、管理、计算、分析，服务上层的业务系统。运用时序数据的聚合分析能力和高速查询能力对数据进行查询和分析，运用高性能和生命周期管理功能有效降低企业的存储成本和计算成本，整体降低企业建设车联网能力的总成本。



KaiwuDB 车联网场景解决方案

6.3.4 方案价值

海量数据存算支撑：依托 KaiwuDB 对业务无感的水平扩展、性能可线性提升的能力，支撑大规模车联网数据的存储和计算。

降低存储成本：KaiwuDB 数据压缩可达 5-30 倍；多模架构可实现一套数据库应对多种数据存储和计算场景，构建统一的数据共享存储，结合完善的数据生命周期管理等能力可将存储成本降低 90%。

性能提升：KaiwuDB 支持数据快速汇聚和高速入库；通过“就地计算”核心技术，可大幅提升数据读写性能；支持多种聚合查询，针对千万级数据可实现毫秒级的响应，提升业务的灵活性。

提高数据价值轻量化投入：KaiwuDB 支持关系型数据与时序数据交互查询，提供流式

计算，通过实时汇聚车辆、人、道路等数据并进行流水线化分析，持续将分析结果推送到 BI 端。相对于构建 CDH，KaiwuDB 通过轻量化投入即可达到满足业务场景的大数据分析水平。

6.4 智慧矿山

6.4.1 行业背景

智慧产业作为智慧经济龙头的产业，是人的智慧在生产各要素中占主导地位的产业形态。以智慧矿山为例，随着勘探和矿产开发技术的提高以及能源需求量的大幅增加，矿山开发速度持续加快。随之而来的诸多弊端，如矿山资源综合利用率低、管理方式粗放、安全和环境污染等问题日益突出，使得矿业智能化建设迫在眉睫。

6.4.2 行业痛点

生产安全保障待提升：矿山生产涉及设备采集点位多、作业人员多，急需通过数字化建设提升安全能力；

系统对数据处理性能要求高：矿产开采需对设备和人员进行实时监控与管理。在设备监控、设备告警、生产预警分析、人员实时状态、应急处置等多种应用场景下，数据处理的实时性需大幅提升；

数据价值难以有效挖掘：传统矿山信息化系统采用烟囱式部署，系统融合度较差，数据无法统一汇聚，更无法进行深层次数据价值挖掘；

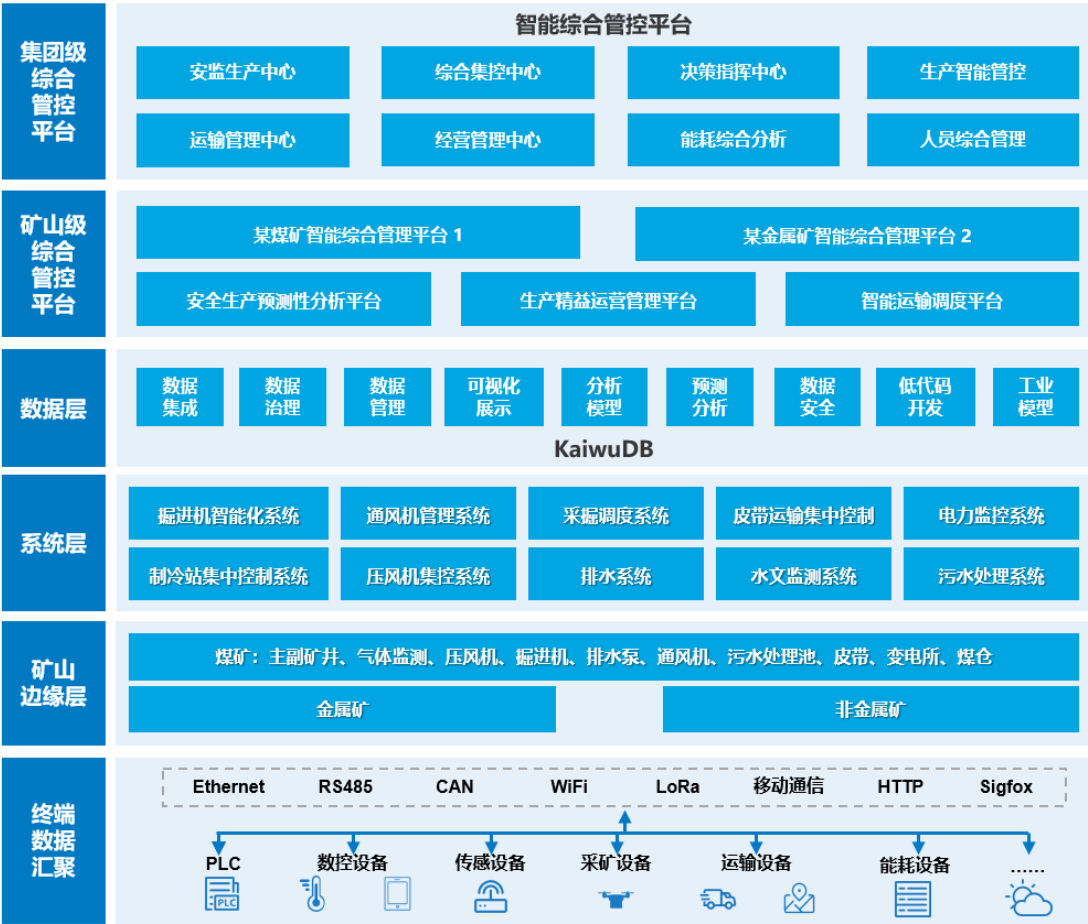
数据的高可用及可靠性难保障：受矿山地理位置及环境影响，数据采集与汇聚容易受网络不稳定因素影响，产生数据丢失、数据乱序等情况，严重影响人、设备、资源的安全监测、运营管理和开采作业。

6.4.3 应用方案

KaiwuDB 支持关系数据、时序数据、地理位置数据等多种数据类型存储。一库多用，以一套数据库打通在采、选、冶、产、供、销全流程下多个业务系统对数据的计算与分析能力。

利用 KaiwuDB 的就地计算、预计算等核心技术，可实现批量、高速、复杂查询的快速响应，千万级数据查询响应可达毫秒级，实现对数据进行精准快速响应，为矿山数字化系统人员实时状态、设备运行状态、生产经营等业务场景提供支撑。

支持时序数据 5-30 倍的压缩能力，大幅降低数据存储成本；数据生命周期管理功能的数据分级治理，可实现对数据的归档管理，有效节省数据存储空间。



KaiwuDB 智慧矿山场景解决方案

6.4.4 方案价值

深层次挖掘数据价值：以就地计算为核心支撑对矿区数据的高速汇聚、快速处理、实时分析，深层次挖掘数据价值，助力智慧矿山的数字化、智能化建设；

安全生产提质增效：保障一线人员的生命安全、职业健康以及设备的安全运行，实现复杂环境下数据存储与管理的可靠性、稳定性，提升矿山数字化建设和安全管控水平，助力安全生产提质增效；

系统操作便捷易维护：提供可视化界面进行数据库管理，无需技术人员即可实现数据库操作，便捷易上手；可视化数据探索工具可帮助实现数据的多维度探索与分析展示，辅助矿区设备调优及综合决策；

加速数字化、智慧化、绿色化建设：强大的基础数据能力，可加速以数据技术驱动智能决策，建设安全、资源集约、绿色高效的智慧矿山。

7. 应用案例

当前，KaiwuDB 在工业物联网、数字能源、数字政务、金融等均已成功完成落地实践；未来，将能够为包括工业物联网、数字能源、车联网、智慧产业等各大行业领域提供数字化赋能，助力企业从数据中挖掘更大的商业价值。

7.1 某重工集团数据底座搭建

7.1.1 应用场景

某重工集团作为行业龙头是中国领先、国际知名的汽车与装备制造厂商，其数据采集与监控 SCADA 系统，采集设备超过 5000 台，日增量超过 1 亿条数据，原系统采用 MySQL 数据库，已然无法承载日益增长的业务需求，同时也面临着数据管理和生产管理工作亟需解决。

7.1.2 应用痛点

数据统一汇集难：设备采集涉及 Modbus、LoRa 等诸多类型协议，时序数据同关系数据并存，数据的统一采集与存储存在难度；

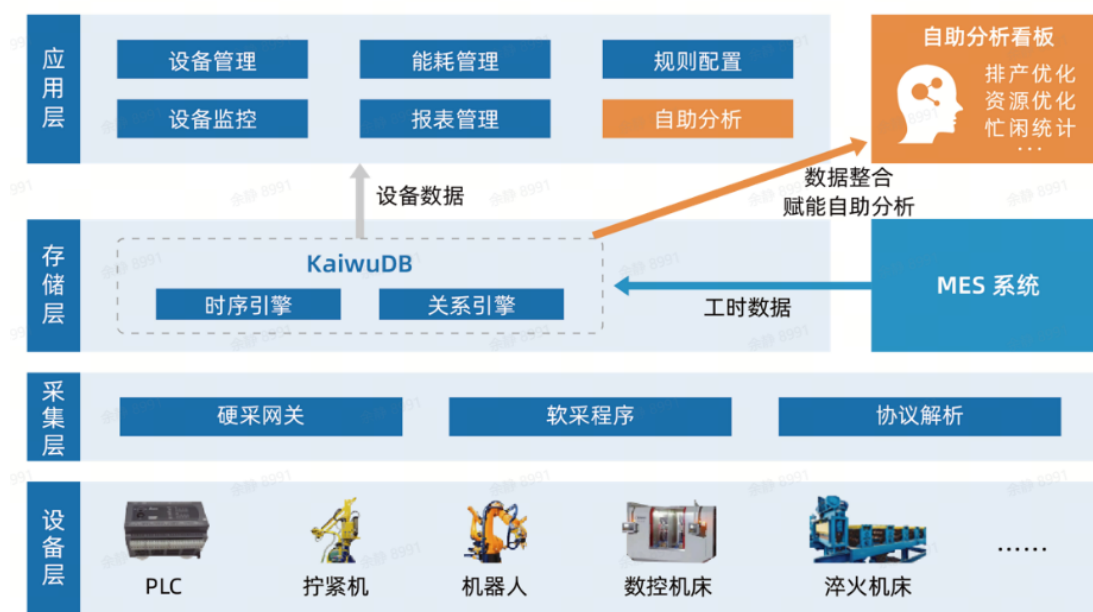
数据价值发挥难：原有系统只负责数据采集与存储，无法辅助管理人员进行决策；

业务流程监管难：产线设备运行情况靠人工统计，生产环节不透明；产线排期缺乏数据支持，往往通过主观臆断规定产品交期，导致设备和人员无法科学合理的展开工作；

设备故障预警难：运维检修缺少预警支持，无法规避产线突发性故障，导致非计划停机直接影响产能。

7.1.3 解决方案

搭建以 KaiwuDB 数据库为基础的数字化底座：数据库采用 KaiwuDB 集群替换原单机 MySQL 数据库，借助就地计算专利技术为核心高速写入，高性能查询功等保障 SCADA 生产监测高效稳定运行；搭建以 KaiwuDB 数据库集群为数据底座的 KaiwuDB 数智基建平台，提供数据集成、数据管理、数据分析、数据共享等数据资产管理能力，形成数据资产、盘活数据价值，驱动效率、成本的改善与提升。



KaiwuDB 为某重工集团搭建数据底座

7.1.4 客户收益

- SCADA 系统的数据入库性能提升 2-8 倍。高效处理来自 PLC、数控机床、拧紧机、淬火机床、机器人、加注机等共计超过 30000 采集点产生的数据，数据实时入库效率最高可达百万/秒的入库速率；
- 通过数据应用实现了实现设备故障率降低 65%、利用率提升 20%，加工效率提升 20%，设备投入成本减少 10%，实现了数据驱动运营管理效率的大幅提升；
- 建成数智基建平台，底层数据与上层运营管理数据的互联互通，初步形成了工厂级数据资产，数据共享机制。

7.2 某供电公司云边端一体化分布式储能建设

7.2.1 应用场景

济南某村首个高光伏渗透率台区示范项目位于济南市西部，光照资源丰富，全村 80% 以上的屋顶都安装了光伏板，2022 年全年，村里光伏发电总量达到了百万千瓦时。大量农村分布式光伏并网，在为乡村输出清洁电力的同时，也给台区配电系统带来了低压用户过电压、配变上送重过载等问题，影响电网的安全稳定运行，同时也制约了村庄光伏容量进一步增长。

7.2.2 应用痛点

缺少有效的数据库管理方案：需要建立云边端一体化的数据平台，实现分布式的储能聚合调控，支持规模不小于 50 个跨区域多点布局的分布式储能方案，需要对能源消

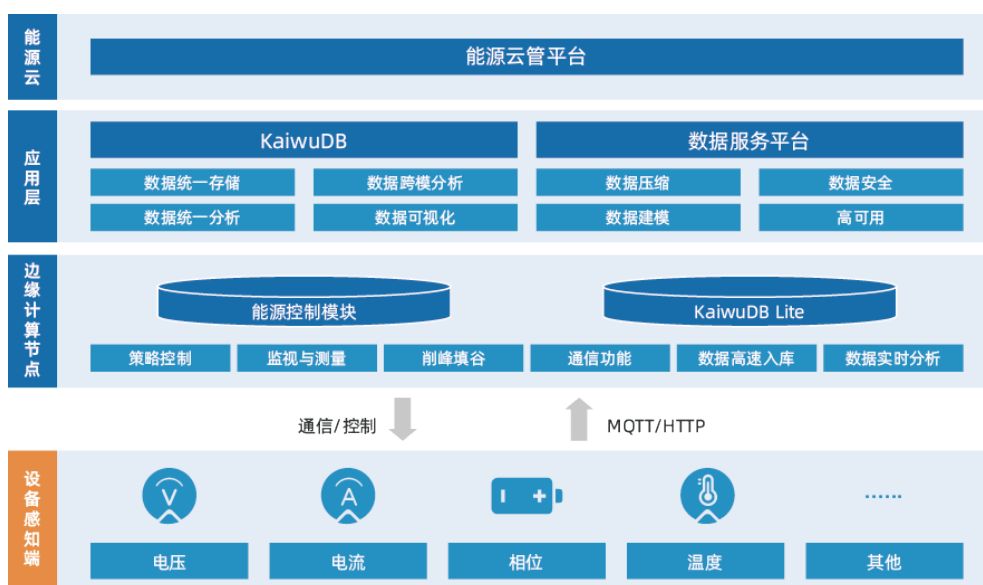
纳、储能设备、电池模组状况等数据进行统一纳管；

缺乏对大量时序数据的采集：上百台 RK3568 国产工控机，每台 5 万个测点总计 500 万测点的时序数据实时采集与汇集；

缺少统一可视化监控平台：通过多维数据看板能力，实现透明化管理、减少人力成本投入。

7.2.3 解决方案

搭建基于 KaiwuDB + 数智基建平台的分布式云储能聚合管理平台与边缘控制设备云边协同平台，KaiwuDB 部署于开务数据库创新平台、边缘计算服务器等区域，实现实时监测台区配变线路运行状况，提供削峰填谷、无功支撑、三相不平衡治理等服务。



云边端一体化分布式储能建设解决方案

7.2.4 客户收益

- 实现了台区分布式光伏 100%消纳、电压质量 100%合格，供电可靠性提升到 99.999%。
- 可对重要用户保电、用电负荷季节性需求起到支撑作用，实现台区弹性增容 30% 以上，有效延缓了配电网建设投入。
- 济南云储能项目为我国高渗透分布式光伏提供了高效灵活消纳的典型路径，打造了城乡新能源利用和村网共建示范样板，为后续 50 台区的建设提供了成功的建设经验。

7.3 某工厂面向能源管控场景的数据库建设

7.3.1 应用场景

建设智慧能源管控平台探索数字化转型实践，其中包含对水、电、气冷热能源使用状况管理，及现场电压、电流、管道压力、温湿度、视觉影像、生物识别等参数实行集中监测、管理和分散控制。以区域数据为基础，结合“互联网+大数据”的有效利用，自由组合成各能耗单元，实现实时监控、单耗指标、对比分析、专家评估、能源预测等功能

7.3.2 应用痛点

海量数据存储困难：厂区存在多种能源监测设备，涵盖水、电、气、热、暖等多个大类，同时包含气象参数；数据存储需求在 10 年以上，统计汇总难度大、成本高。

数据查询响应缓慢：涉及产线能耗实时查询、聚合查询等多场景下的查询性能需达到毫秒级，传统数据库难以满足日常需求。

数据挖掘及展示能力弱：能源管控涉及电力、气体、用水等多个维度，单一数据分析结果展示（如：趋势图等）难以支撑常规生产能源分配决策。日常采集数据仅能导出 Excel，效率较低。

7.3.3 解决方案

部署 KaiwuDB 集群用于数据的实时采集存储、管理，用以海量数据高性能存储和计算，建设工厂数据中心，对生产数据进行深度挖掘，有效地对综合能源监控、评估，预警，能源统计分析、能源预测、能源趋势等进一步提高数据的使用率，产生数据价值。



面向能源管控场景的数据库解决方案

7.3.4 客户收益

- 实现了近 30000 测点，1000W+日增数据量接入，涵盖水、电、气、热、暖及生产设备状态等多项类别。
- 通过 5-30 倍的数据压缩性能，实现数据全生命周期管理，达到了节约存储成本。
- 高速数据计算以及聚合分析等复杂查询，2000 万数据计算查询 150ms 反馈，80 万笔/秒的处理效率，保障了能源监测安全稳定运行，延长了设备寿命。
- 多形态图表展示数据分析结果，形象直观，可根据业务自定义，辅助管理决策，提升绿色能效。

联系我们

官方网址: <https://kaiwudb.com/>

Gitee 社区: <https://gitee.com/kwdb>

咨询电话: 400-870-1188

市场合作: marketing@kaiwudb.org.cn



关注 KaiwuDB 官方公号
获取新鲜一手资讯



扫码添加小助手
获取专业服务支持