

# OHSDB 时序数据库在天然气净化与输送中的应用研究

田采丹<sup>1</sup> 王刚<sup>2</sup> 曹洋<sup>2</sup> 代蔚<sup>1</sup> 岳杰<sup>1</sup> 汪龙金<sup>1</sup> 段菊华<sup>2</sup>

(1. 成都川油瑞飞科技有限责任公司, 四川 成都 610056)

(2. 西南油气田数字智能技术分公司, 四川 成都 610057)

**摘要:** 随着物联网、大数据、云计算等技术的发展, 推动了智能工厂快速发展, 天然气净化与输送建设了越来越多的智能设备, 设备的物联数据产生速度越来越快, 数据量越来越大, 如何打破信息孤岛, 高效地采集、存储、分析数据成为了亟待解决的问题, 对时序数据库的研究应运而生。

**关键词:** 物联网; 大数据; 智能工厂; 智能设备; 时序数据库

## 0 引言

OHSDB 时序数据库作为物联网系统的数据源, 提供了全面的工业采集协议接口, 对天然气净化与输送智能物联设备数据进行采集、预处理、入库、存储, 并提供大数据分析引擎对物联数据进行分析、提取, 满足各类用户的数据应用需求, 支撑天然气净化与输送的生产管理。

## 1 天然气净化与输送物联设备建设现状及需求

以遂宁某天然气净化与输送为例, 现场 3 列装置中接入 DCS 系统的变送器近 600 台, 其中 80% 为支持 hart 协议的智能变送器。但净化厂除了通过 DCS 系统采集变送器 4-20mA 模拟信号之外, 并未对仪表本身的动态台数据进行采集和使用。同时缺少相关应用来实现物联网设备的管理。

基于上述现状, 净化厂需要着力完善物联网组态和功能应用开发, 实现物联网系统与设备设施远程诊断预测维护与智能应用, 提升自动监控能力; 积极应用大数据等分析工具方法算法, 提升净化厂物联网设备多因素综合分析研判能力水平等。由于净化厂级别物联设备不同于单井, 动态数据体量较为庞大, 因此亟需一套能够容纳海量物联数据且接口丰富、运行稳定的时序数据库作为支撑。

## 2 OHSDB 时序数据库概述

OHSDB 时序数据库基于开源物联网时序数据库 IOTDB 进行开发, 结合天然气净化与输送的数据业务需求, 汇聚厂内智能设备数据, 利用数据治理、数据可视化等技术, 提供及时、准确、完整、标准且唯一的数据, 实现数据共享, 快速和智能分析, 满足天然气净化与输送各级数据应用, 深度挖掘数据价值, 助

力天然气净化与输送数字化转型落地。见图 1。

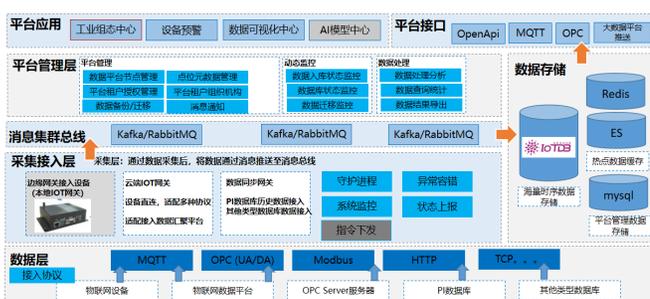


图 1 OHSDB 技术架构图

OHSDB 数据库主要依据法规与标准规范、安全保障体系以及五层架构体系共同构成。五层架构体系由下向上分别是基础资源层、数据层、采集存储层、平台管理层、应用层。其中采集存储层通过采集协议把物联网设备数据进行采集和存储管理, 平台管理层提供数据平台节点管理、点位元数据管理、点位实时、历史数据管理、组态管理、动态监测、数据处理和提供支持 http、mqtt、opc ua 数据服务接口, 服务于分公司各业务系统。

### 2.1 数据接入规范

在生产网环境物联网设备管理应用, 通过集成 DCS 系统的实时生产数据、物联网采集的 Hart 仪表数据, 整合多个数据来源, 获取设备相关的动态数据, 建立设备电子台账, 有效掌握设备运行状态, 基于物联网数据对分析利用, 提供设备管理标准化工具、提高设备维护效率、提供有效的数据支持, 从而提高自控系统的运行效率。此外, 基于支持 MQTT 等物联网标准协议, 可为各类管理系统提供有效管理数据, 全面提升业务管理系统生产数据的时效性和准确性。

①平台采用 B/S 架构, 配合时序数据库只要在物联网

网络内，使用浏览器就能够实现所有功能的使用；②物联网实时数据写入到时序数据库入库；③自动采集管理通过物联网网关接入的各种设备，支持 HART、MODBUS 等标准协议。实现自动组态、自动更新、自动记录等功能，达到无人值守、自动运行。

## 2.2 DCS 系统数据接入

OSHDB 时序数据库配置标准工业 OPC DA/UA 协议数据接口，接受 DCS 系统 OPC 服务器接口推送的实时动态数据，数据入库以 DCS 系统 OPC 服务器的数据时间戳为准，并支持断点续传读取历史数据进行数据补录入库；采集数据范围为控制器运行状态数据和工艺生产中仪表及阀门等设备的实时数据。

## 2.3 智能设备数据接入

### 2.3.1 PLC 系统数据接入

OSHDB 时序数据库配置标准工业 Modbus TCP/IP 协议数据接口，接受 PLC 系统 Modbus TCP/IP 接口推送的实时动态数据，数据入库以 PLC 系统推送时入库数据时间为时间戳。

采集数据范围为 PLC 控制器运行状态数据和工艺生产中仪表及阀门等设备的实时数据；

### 2.3.2 智能仪表、阀门数据接入

端侧物联网网关：物联网网关通过 HART 采集器采集现场的智能仪表和阀门数据，数据采集后通过建立动、静态的 MQTT 数据采集主题，配置与 OHSDB 时序数据库对应的服务器地址与端口进行数据推送。

边端服务器：OSHDB 平台配置标准工业 MQTT 协议数据接口，配置包括 MQTT 协议服务的端口、MQTT 主题数据入库建表、数据存储路径等，接受物联网网关推送的 MQTT 主题数据进行入库，数据入库以物联网网关推送数据入库的时间为时间戳。

数据采集范围为物联网网关、Hart 采集器设备、智能仪表、阀门的静态数据和动态数据（设备状态数据和实时运行数据）。

## 2.4 数据入库要求

①动 / 静态数据：需求实时读取的为动态，不变化或偶尔变化的为静态；数据存取方式包括只读、只写、读写 3 种；②数据格式填写：整型、浮点、字符串；数据长度按字节数填写；③运行状态实时变化，由物联网网关生成，表现当前状态变化情况。包括：设备运行情况（正常 / 报警 / 故障 / 离线 / 维护）、设备变更情况（历史数据变更、事件记录变更、配置变更、巡检变更）。设备运行情况实时更新，设备变更

情况上位系统读取后，复位；④物联网网关提供设备动 / 静态数据，通过配置网关 MQTT 数据采集的主题文件进行数据采集；事件记录 1000 条，历史数据记录 1000 条，均应包括时间标签。历史数据记录包括主变量、电流值、设备电压、工作温度；⑤物联网网关应与 DCS 系统自动时间同步。

## 2.5 功能列表

基于天然气净化与输送的应用需求，OHSDB 时序数据库功能列表设计如表 1。

表 1 功能列表

序号	分类	功能
1	数据采集接口	OPC 标准协议（包括 OPC DA、OPC UA）；其他行业标准协议（MQTT、Modbus）
2		采集接口双机热备冗余功能；断线续传功能
3		接口配置及管理软件
4	数据管理	位号组态、导入、导出功能
5		位号信息查询、统计功能
6		实时数据、历史数据查询功能
7		历史数据导出功能
8		工程数据备份及恢复
9		实时数据库产品基于多种方式的认证和授权功能
10		报警、日志、事件管理
11	数据展示	报警、事件展示
12		流程图绘制及展示（客户端及网页 H5 版）
13		报表组件
14	数据发布	OPC DA 发布接口
15		JDBC 发布接口
16		OLE DB 发布接口
17		WebService 发布接口
18		支持以 API 或者 SDK 的方式提供函数调用接口

### 2.5.1 数据采集接口

数据采集端支持 OPC UA、MQTT、SNMP、Modbus、HTTP 等多协议接入设备数据。采集程序分为采集客户端和服务端，客户端负责接收实时数据，服务端负责接收静态数据，当客户端和服务端分别启动成功，客户端和服务端会通过 socket 协议进行通讯，当客户端与服务端通讯成功，服务端则把实时数据主题推送给客户端，客户端进行实时数据主题订阅，当客户端接收到推送过来的数据，则对数据进行解析，把数据存入 IOTDB 时序数据库中。服务端启动则订阅静态数据，收到数据则进行解析入库。

### 2.5.2 数据管理

数据库基于数据质量体系及数据安全体系，配备了数据管理工具，支持数据查询统计、导入导出、数据备份、安全区管理及日志归档等，增加了数据库易用性、确保了数据安全。

### 2.5.3 数据展示

数据库集成了数据展示工具,包括报警、事件展示、流程图绘制及展示(客户端及网页H5版)及报表组件。

①报警、事件展示:实现数据库数据与DCS比对报警,仪表状态报警,关键工艺数据高低限报警及自定义事件报警展示等②流程图绘制及展示:可根据点位入库数据绘制组态图,可以随意拖拽组件及内容,灵活绘制;报表组件:报表组件通常包括文本组件、图片组件和Tab页组件等,可实现数据便捷组织及展示。

### 2.5.4 数据发布

数据库支持http、mqtt、opc ua等数据服务接口,供上层应用系统调用数据。目前使用较多的是http协议,采用请求/响应模型,客户端向服务器发送一个请求报文,包含请求的方法、URL、协议版本、请求头部和请求数据。服务器以一个状态行作为响应,响应的内容包括协议的版本、成功或者错误代码、服务器信息、响应头部和响应数据。

## 3 OSHDB 时序数据库在天然气净化与输送应用情况

净化厂HART采集器对现场智能设备发送的数据包进行解析后,通过modbus协议转发给物联网网关,物联网网关对收到的动态数据、静态数据、DCS实时数据、报警信息、事件记录等各类数据进行分类处理,按照配置的主题名和推送间隔通过MQTT定时推送到OSHDB所在服务器。

表2 设备动态数据存储列表

设备参数	参数代码	参数示例
设备模拟电流	cur	4
设备状态码	st	3080
运行运行异常状态描述	estdesc	无异常
设备RFID编码	rfid	113_PV_102_RFID
设备序号	index	1
设备通道状态	channelstatus	通道打开
设备模拟主变量单位	unit	[%]
设备数字主变量	hvalue	0
设备状态描述	stdesc	低低报警   HART 离线   数据源离线
设备参数类型	type	阀门定位器
设备数字主变量单位	hunit	[%]
设备工作温度	temp	0
设备模拟主变量	value	0
设备数字电流	hcur	0
设备位号	tag	113_PV_102
设备模拟量与数字量的差值	pvdifPer	0
设备模拟电流百分比	curdifper	0

OSHDB通过采集程序对来自不同主题的数据进行解析入库,为净化厂各应用系统提供支撑。物联网设备管理系统通过调用OSHDB中的设备动静态数据以及DCS实施数据可对现场智能设备的实现了对净化厂三列装置五百余台HART仪表的集中管理分析和智能诊断,实现了两万多点物联网动态数据和核心生产数据的采集存储和转发,建立了净化厂数字底座,主要体现在以下三个方面:①智能巡检系统将前端摄像头的回传的影像通过AI分析后与来自OSHDB的DCS实时数据及物联网动态数据进行多方比对,实现了巡检工作的自动化,替代了传统的人工巡检工作节省了用工量;②脱硫塔发泡预警系统通过API接口从OSHDB调用两列装置的实时数据作为精确预警模型的输入,叠加大数据预警模型,针对脱硫塔发泡早期指标的多维度在线实时分析预警模型,准确识发现胺液早期发泡倾向,指导胺液净化装置使用和加注消泡剂时机,实现精细化管理的目标;③OSHDB作为数据底座为各系统提供数据支撑,数字化管理平台则作为对外展示的视窗,通过API接口调取OSHDB的各类数据,在三维模型中进行映射,通过集成整合物联网、动设备、智能巡检、脱硫塔发泡预警等应用模块,实现生产、管理和辅助决策支持的数字化、智能化、可视化、网络化、一体化,为保障净化厂的安全、及高效运营提供平台支撑。

## 4 结束语

随着天然气净化与输送的智能化建设逐步完善,对数据分析技术、数据挖掘技术方面的需求会日益凸显,OSHDB时序数据库的应用会越来越广泛,智能设备将数据通过OSHDB时序数据库进行实时处理、分析、反馈后再集中存储,能够提高智能设备的实时响应能力,提升时效性数据的价值,为天然气净化与输送的综合调度、设备预警等功能应用提供数据保障。

### 参考文献:

- [1] 王红涛,王志超,陈峰.基于时序数据库的工业大数据应用研究[J].重型机械,2020(04).
- [2] 李畅.基于时序数据库的信号集中监测数据存储和分析[J].铁路通信信号工程技术,2020(12).
- [3] 柴亚刚.基于时序数据库的分布式网络波动监控系统[J].中国传媒科技,2018(03).

### 作者简介:

田采丹(1981—),中级工程师;现任成都川油瑞飞科技有限责任公司物联网系统业务部副经理,主要从事物联网系统建设与技术管理工作。