

基于物联网技术的涂装车间数据采集研究与实现

赵 晟, 吕朋辉, 关海涛, 高 瑞
(中国汽车工业工程有限公司, 天津 300113)

摘要: 随着智能制造的快速发展, 工业生产模式在各方面也出现了极大的改变。伴随着互联网通信技术的快速发展, 物联网应运而生, 并被快速地应用于生产制造的各行各业。汽车生产过程中的涂装车间传感器种类繁多, 需要采集的数据较为分散。本文旨在探讨基于物联网技术在涂装车间数据采集系统的研究与实现。通过全面、实时、精准的数据采集, 提高涂装车间生产过程的稳定性和生产效率, 降低运营成本。

关键词: 物联网; 涂装车间; 数据采集; 智能制造

中图分类号: TQ639 文献标志码: A 文章编号: 1007-9548(2025)05-0034-03

Research and Implementation of Data Collection in Painting Workshop Based on Internet of Things Technology

ZHAO Sheng, LYU Peng-hui, GUAN Hai-tao, GAO Rui
(Automotive Engineering Corporation, Tianjin 300113, China)

Abstract: With the rapid development of intelligent manufacturing, the industrial production mode has also undergone significant changes in various aspects. These changes make the production process more intelligent and lean. With the rapid development of internet communication technology, the internet of things is applied to all walks of life and manufacturing. There are various types of sensors in the painting workshop during the automobile production process, and the data that needs to be collected is relatively scattered. The data requirements for environmental parameters such as temperature and humidity are extremely high. This article aims to explore the research and implementation of a data acquisition system for painting workshops based on internet of things technology. By comprehensively, real-time, and accurately collecting data, the stability and improve the stability and efficiency of the production process in the painting workshop, and operating costs are reduced.

Key words: internet of things; painting workshop; data collection; intelligent manufacturing

0 引言

在当前的制造业中, 对数字化、智能化需求越来越强烈, 数据对于实现数智化显得尤为重要, 而数据的采集及存储处理也成为其中重要的一环。数据采集的全面化、低延时、高可靠、灵活应用成为关键环节。

设备如何接入系统、采用什么数据传输协议、如何

保障连接的安全和稳定、如何对同类设备进行结构化建模、设备如何进行远程维护和固件升级等, 以上问题使得智能化升级接入门槛高、接入周期长、管理运维搭建困难^[1]。

1 传统涂装车间的数据采集

传统汽车生产涂装车间的数据采集以车间环网为网络架构。以 SCADA 系统为主, 数据的采集模式以扫描式采集为主。在这种模式下, 各个工业现场的设备或传感器将数据通过有线或无线方式传输到中央控制室的数据采集服务器。通过环网将服务器与可编程逻辑控制器(PLC)进行组网之后汇总到中央控制室。

收稿日期: 2024-08-27

作者简介: 赵晟(1992—), 男, 本科, 工程师, 主要从事与汽车涂装相关的信息化、智能化开发工作。E-mail: zhaosheng@chinaaie.com。

传统 SCADA 系统的数据采集主要在车间的工业以太网的基础上,依靠成熟的软件和硬件技术,具有较高的可靠性和稳定性,但也存在一定的不足与局限。

1)可扩展性有限:传统 SCADA 系统的数据采集可以支持一定种类及数量的设备传感器接入,但其可扩展方面有一定的局限性,随着智能化的发展,工业系统的规模及设备种类越发庞大复杂的环境下,对于部分数据的采集变得更加困难。

2)依赖于专有协议:传统数据采集过程通常依赖于特定的通信协议和设备接口协议。这导致与其他系统的互连性、操作性较差,增加了系统集成难度。

3)实时性问题:传统以太网采用的是二层环网的通信方式,所有设备几乎处在同一 VLAN 下,且数据采集采用整体扫描刷新的机制。这种机制在大量数据传输时容易产生冲突,从而增加了网络间通信的不确定性,降低了系统的实时性。而涂装车间对温度、湿度等环境参数的数据要求极高。

2 基于物联网的数据采集

物联网(Internet of Things, IoT),早在 1999 年被提出,意指万物互联,其基础仍然是互联网为核心。将传统互联网连接人与人演变成万物互联。把需要信息交换的物质连接到互联网,以实现智能化的管理监控等^[2],其主要特点如下。

1)全面的感知能力:结合了互联网及更先进的通信技术后物联网技术可以与各类传感器、RFID 标签、GPS 以及传统的各类工业设备等各类设备连接,相较于传统的网络采集能更加实时全面地采集到各种需要的数据。同时突破了对于固定的物理位置的限制,可以借助于多种通信手段实现对各种装置的数据采集监控甚至控制。扩大了数据流转的范围^[3]。

2)更高的数据实时性和准确性:采用了如无线通信、光纤通信等先进的通信技术后,能够实现数据的快速传输和高效处理,提高了数据的实时性和准确性。

3)智能化应用:物联网可以与机器学习、人工智能等技术相结合,实现更加智能化的数据采集、处理和分析。对于提升工业生产的效率和质量有重要作用,结合了边缘计算后物联网具备更强的数据处理和分析能力,可以实时处理和分析海量数据。而传统工业以太网的结合能力则比较有限。

4)边缘计算技术:通过与边缘计算技术的结合,将数据的处理分析能力推向物联网的边缘节点,降低数据传输的延迟,对带宽的需求也有效降低。同时也减轻了服务端的压力。通过边缘计算技术,物联网系统能够实现和数据更加实时快速地分析和处理,快速响应生产现场的变化和需求。

3 基于物联网技术数据采集及处理的实现

3.1 客户端

在现场端可以通过部署智能网关的形式,采用 IoT 专用的处理器;支持 NB-IoT、4G LTE、LoRa 通信;同时支持 RS485、CAN、RS232 等控制接口;广泛适用于工业 4G 网关、IoT 物联网、自动化系统等工业领域。

网关平台的功能主要包括:网络状态、以太网配置、Wi-Fi 设置、反向代理设置、网关设置、SIM 设置和系统管理等功能模块。在网关端进行基本配置后,可以实现修改以太网口 IP 地址,配置 Wi-Fi 连接或者通过网关配置获取遥测数据等功能操作。还能实现设备数据的采集与下发;并且通过对接物联网平台,将不同协议设备采集的遥测数据通过串口或以太网等形式实时同步到物联网平台;从而实现设备与物联网平台之间稳定可靠地双向通信。数据采集流程如图 1 所示。

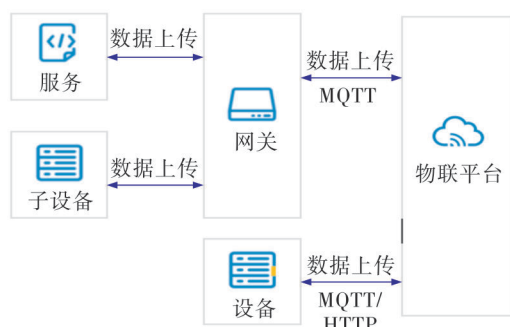


图 1 物联网数据采集

3.2 服务端

物联网平台服务端可以支持接入的数据是多样化的,终端设备即可以直接接入平台,也可以通过专用的工业网关接入到平台。兼容不同的网络类型、协议类型后使得数据接入更加便捷,简化了接入的复杂性,其主要特点如下。

1)多种接入方式:设备可以直接接入到平台或者通过网关/边缘模块接入平台,设备接入灵活性高

2)多协议接入:支持多种通信协议接入,如 MQTT、CoAP、HTTP、Modbus、OPCUA(配合 IoT 边缘实现)。基于 TCP/UDP 的私有协议,可通过在云端部署云网关方式接入。

3)多网络接入:支持不同网络的设备连接,如有线网络、2/3/4G、5G、NB-IoT 等网络。

4)便捷的设备管理:具备远程设备管理能力,不需要在现场连接设备串口,即可实现远程管理设备支持,通过 OTA(Over the Air)的方式,对终端设备远程进行软件、固件的升级。

5)设备状态实时监控:可以实现远程监控物联网设备的实时监控,包括在线、故障、未激活等。

6)数据安全及数据保护:支持一机一密、X509 双向证书认证,降低设备接入风险;基于 TLS、DTLS 的加密协议,具备更安全的传输通道。重多的安全防护措施确保设备安全、数据有效保护。

这些的特点使得数据采集的灵活性得到极大的提升,当需要采集不同协议设备数据时,将网关直连设备或者和设备配置在同一个内网里,通过串口或者以太网采集设备数据。当网络不稳定有波动的时候,在网关侧可以保存一定数量的过程数据,待网络恢复正常后,自动续传到平台。当现场设备不容易布置连接线时,可以通过 lora 无线传输到网关,然后网关处理数据并上传到平台。数据采集及流转见图 2。

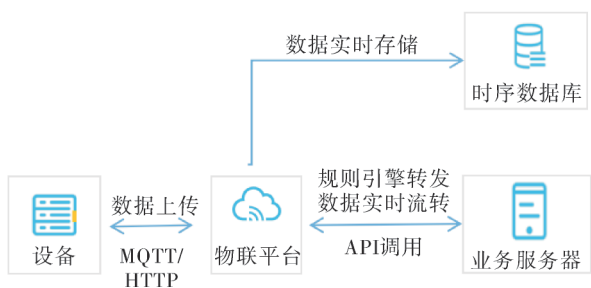


图2 数据采集及流转

3.3 数据流转及处理

经过遥测服务将时间序列数据持久保存至数据库中;使用时序数据库来存储所有数据。并且提供服务器端 API 来查询和订阅数据更新服务。

客户端向服务器端发送数据的设备将在数据存储至时序数据后立即收到相关数据传递进行确认。同时提供了一组 RESTful 和 WebSocket API 接口对外提供服务。获取时序数据属性列表。基于微服务的架构体系,时序数据库处理使得数据查询与数据分析变得更为便利,流式处理快速获取数据结果。

规则引擎可以将对接到物联网平台的数据在平台上设定需要的场景和规则,在条件满足所设定的规则后,可以触发相应的动作实现预期的场景需求,主要包含设备联动和数据转发两种类型。规则引擎主要有 3 个组成部分:1)消息-事件接收,可以是各种事件、数据请求、REST API 等数据;2)规则节点-消息处理,把接收到的数据转换、过滤;3)规则链-关联消息,接收上一节点的消息后根据规则转发到下一个节点。

基于规则引擎的存在,对于数据转发的需求,只需要拖动并配置对应规则节点即可快速完成数据转发到第三方业务平台中。支持转发中间件包括:MQTT、Kafka、MQ、HTTP 接口等,通过规则引擎数据转发功能,设备数据可无缝路由(透传)到数据库、OSS、时序数据库、物联网数据分析等服务,从而实现数据的处

理、分析、存储等。

设备联动指满足预设的场景规则后,通过触发条件,引发对应的设备联动,实现控制需求。支持基于时间、数据阈值、自定义属性等条件灵活设定设备联动规则。数据转发规则实现与其他服务对接,实现设备数据按需转发和处理,对于设备数据的存储、计算、分析的过程实现更加高效。物联网数据转发见图 3。

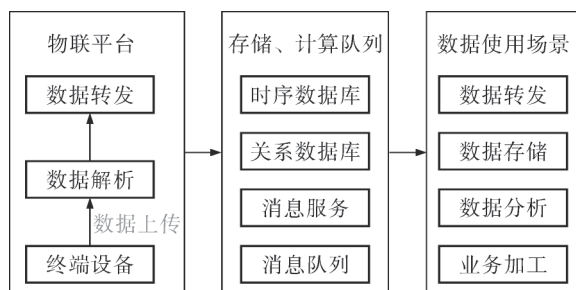


图3 物联网数据转发

对接分布式消息服务 Kafka,为设备数据提供消息队列服务。Kafka 是一个拥有高吞吐、可水平扩展、可持久化,支持流式数据处理等各种特性的分布式消息流处理中间件,并且采用分布式消息发布订阅机制,在流式数据传输、日志收集、在线/离线系统分析、实时监控等领域有广泛的应用。

对接时序数据库,使得数据的存储更加安全、可靠。同时降低数据存储的成本,适用于对设备上报数据进行归档和备份存储。TSDB 也支持对接实时流计算服务,实时分析数据流,分析结果对接到其他应用进行数据可视化等。

对接应用消息集成组件(MQ),为物联网平台与应用服务器之间提供安全、标准化的消息通道。

4 结语

伴随着人工智能等各种高新技术的发展,物联网技术也将随之快速普及发展。通过在涂装车间的应用,为车间的数据采集提供了更高的自由度,数据的流转更加智能灵活,为车间智能化管理提供了有力支撑。对企业提高自身生产效率、优化质量控制、降低运营成本提供帮助。

参考文献:

[1] 于洪飞.工业物联网技术的应用及发展[J].电子技术与软件工程,2019(4):20.
 [2] 黄伟.论智能化工业物联网的技术与研究[C].天津市电子工业协会 2019 年年会论文集,2019:68-69.
 [3] 任栋.物联网技术在统计数据采集中的应用探索[J].调研世界,2020(4):62-65.