

面向装备制造业的物联网平台研究与设计

杨龙 贾广跃 李兵 袁博

(中车青岛四方机车车辆股份有限公司 山东 青岛 266111)

摘要: 本研究基于业界领先的“端-边-管-云”物联网四层架构体系,聚焦装备制造业的行业属性,以轨道交通行业为切入点,搭建具有行业特色的物联网平台,并形成了面向企业内部生产制造、面向外部业主车辆智慧运营的应用支撑体系,同时,形成了一套平台建设的方法体系,为实现平台的移植提供了基础。

关键词: 物联网平台; 智能制造; 边管云

0 引言

随着先进制造技术的不断发展,尤其是高端装备制造业在生产制造过程中使用大量的先进智能设备,并生产出高端装备产品,这些智能设备和装备产品产生了海量的数据信息。而伴随着制造企业数字化转型时代的来临,企业亟需采集生产过程和产品运行状态的数据,聚焦制造协同、产品质量等需求,提供一系列应用支撑,来加速推进行业的数字化进程。当前,面向工业现场应用的设备互联、数据采集等物联网技术已广泛应用于制造企业。但由于制造企业的数字化程度参差不齐,大多数企业还处于起步阶段,主要是以工业设备数据采集和感知为基础,整合工业大数据平台,结合工业行业特性,通过数据采集提供便捷的工业设备管理能力支撑。由于生产过程较为复杂,制造企业面临多重工业设备接入、多源工业数据集成等一系列问题,如何让多系统高效融合、集成贯通并实现智能化数据决策应用功能是制造企业发展的必然趋势。

本研究选取轨道交通装备制造行业为典型代表,通过深度研究行业的特性以及面临的重难点,搭建面向装备制造业的物联网平台,并以此为示范形成具有行业属性的物联网平台搭建方法体系,为行业推广提供方法指导。

1 研究现状

1.1 理论研究综述

物联网是相对于互联网提出的,其主要实现物与物之间的链接,物联网的提出将用户端延伸和扩展到物与物之间的信息交换和通信。该技术自产生就得到了广泛的应用,尤其是在工业行业,其技术的稳定性和可靠性具有良好的验证。郭文静等结合电力行业的特性和需求,提出了一种开放式电力物联网平台,该平台向下可实现终端统一接入,赋能智慧终端,向上可支撑平台共享,实现数据和业务融通,促进电力业务各环节状态全感知、

业务全穿透、信息融合和智能决策。针对物联网的相关研究目前已经进入到了应用验证的阶段,在企业行业也逐步得以普及。

1.2 企业现状综述

轨道交通作为国家高端制造的金名片,在物联网、大数据、5G等新兴融合技术的应用方面走在行业的前列,具备良好的数字化基础。同时,轨道交通装备制造业率先开展了智能制造试点,并大力加强智能装备应用的引入。结合制造工艺特性率先在焊接、组装、调试、喷涂等多个作业环节全面引入了智能机器人,初步实现了机器换人的目标。这些设备的使用实现了智能制造的第一步,但是对于企业数字化转型的支撑要求还不够,其产生的生产数据还无法全面收集,无法为企业数字化决策提供更为有效的参考,具体表现在如下几点。

(1) 设备数据采集覆盖率不高,现有数据采集平台多样化和不统一,数据采集没有规范化和标准化,不能保证数据采集的完整性和可靠性。

(2) 公司产线信息不透明和效率低,现场设备无法集中监视和控制,不能及时获取设备使用效率和故障预警,造成产线管控断档,无法形成生产管控闭环。

(3) 设备数据未实现与其他系统互联互通,造成设备数据共享困难,在生产过程透明化、工艺过程优化和设备维护智能化层面,没有有效的设备数据支撑。

针对以上问题,通过搭建物联网平台进一步完善公司的集成标准、集成规则,实现企业级设备、产品、人员等各类主体数据的统一采集,为企业数字化转型奠定数据基础。

2 物联网平台设计

2.1 设计思路

物联网平台的总体设计思路是基于企业大数据平台,建设统一的物联网平台(IoT平台),通过物联数据的统一接入、采集和管控,实现生产过程透明化、工艺

过程最优化、设备维护智能化,利用生产全流程数据持续提升生产效率、降低成本、提高公司核心竞争力、覆盖装备制造企业的物联网需求,同时,拓展到业主侧,向业主提供智慧车辆的整体解决方案。具体平台设计框架如图 1 所示。

轨道交通装备制造业的一个显著特点就是在产品的生产环节、运用环节均需要运用生产、检修、检测等多种设备,同时其生产的车辆等产品也是数字化装备。因此,在物联网平台设计之初就要综合考虑平台的数据承载能力,既要覆盖生产、检修、运维等涉及的各式各样的数控设备,也要具备车辆产品数据的接入能力。

基于行业的特殊属性,本平台以“平台统一化、技术融合化”为目标,在能力构建上支撑生产、检修、检测、车辆、供电、机电等资源的统一接入,确保平台能服务于制造企业和业主等相关生态链主体。在数据处理能力方面

则利用企业已搭建的大数据平台,对采集的数据进行处理,确保数据的统一采集、加工与处理,降低平台重复建设的同时,也有利于数据的统一管理。最后,向上承载各类数字化应用,满足企业数字化转型的业务需要。

2.2 架构设计

随着企业智能制造的不断升级,未来企业对物联网平台的要求也更高,因而系统设计要有平台化思维,确保平台具有高度扩展性和灵活性。本平台的设计基于业界领先的分层设计思维,引入“端、边、管、云”四层架构体系,各层之间相互解耦,能独立部署,确保平台具有通用性。具体架构设计如图 2 所示,结合企业系统建设情况,图 2 中灰色底框的内容是物联网平台的建设内容。

从图 2 中可以看出,本平台采用的是端、边、管、云四层架构体系。其中,“端”是平台的状态感知和执行控制主体单元,主要包含生产类设备(点焊、涂装、组装、压装等设备)、能源类设备(风、水、气、电等能源设备)、产品(动车、城轨、城际车等轨道装备产品),通过不同的技术手段实现相关设备的数据采集能力。“边”是靠近各类设备主体的网关能力,主要包含各类能源 SCADA 采集、生产 SCADA 采集、RFID 采集等采集网关,其主要实现网络边缘的分布式智能代理。“管”是物联网平台的关键能力,其主要包含平台的管理能力,如设备的监控、组态设计、物模型设计以及预警通知;接入采集能力,其主要实现设备的接入和采集,物联计算能力,其主要提供解析计算和数据订阅能力;该部分是物联网平台的核心能力,是实现端和云的数据转换过程。“云”是基于物

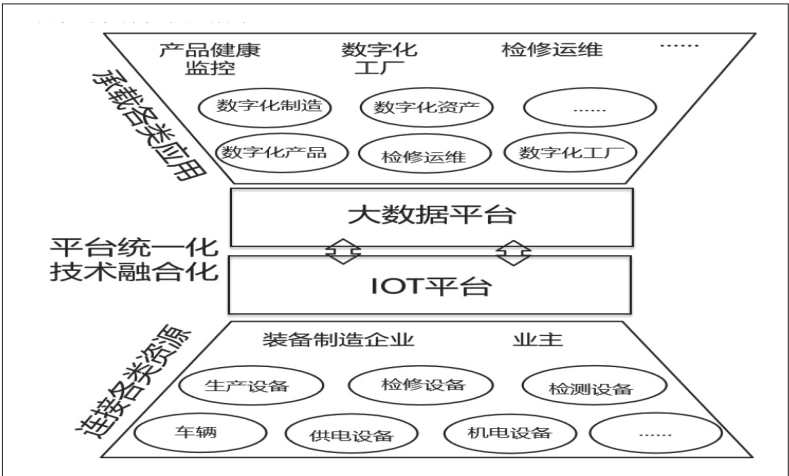


图 1 物联网平台整体架构图

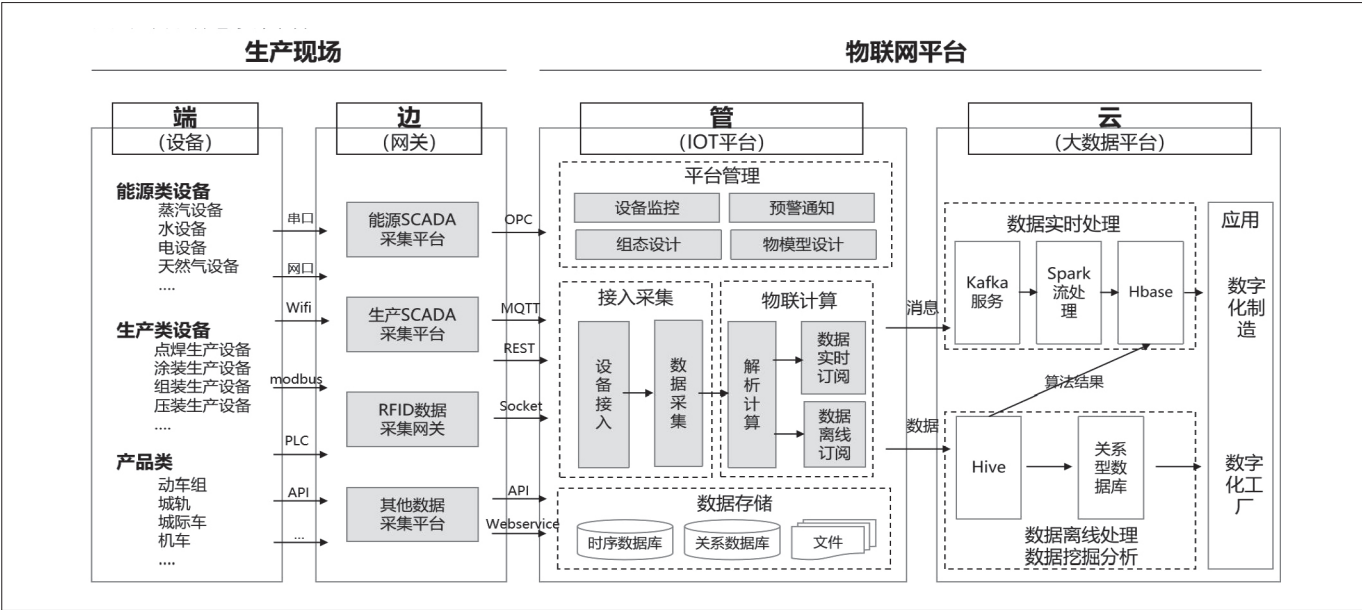


图 2 物联网平台系统架构图

联网平台采集的数据,结合业务场景提供实时和离线加工计算的能力,并为数字化应用提供数据支撑。

2.3 关键能力

为确保企业设备数据的实时采集与计算,有效支撑企业数字化转型的目标,结合企业数字化设备数据采集现状,平台设计具备以下能力。

2.3.1 多协议和应用 API 接入方式

平台支持边缘侧通过 Modbus、MQTT、OPC UA、HTTP 等协议对接方式以及对 SCADA 采集系统端的 OPC DA、Kafka 等通过 API 的方式将数据接入平台,即向平台推送数据。边缘侧需要按照平台提供的二进制格式、十六进制格式或通用 JSON 格式来向平台推送数据,并可以按需扩展。消息体还支持 GZIP 压缩上传。

2.3.2 主动适配和提供统一规范的数据采集开发框架和数据格式

由于主动采集需要适配不同的工业协议,因此对于某些采集存在定制开发的情况以实现主动适配,需要通过开发多种软件中间件来适配不同的数据采集平台。同时物联平台提供一套标准规范,便于不同协议的开发人员能够将采集的数据顺利地推入平台。具体包含以下采集方式。

(1) 平台采集:平台管理端采集的方式,直接采集边缘设备的数据。采集程序需要根据规范自定义编写,可以通过平台页面来配置。

(2) 边缘采集:采集程序部署在边缘侧,然后将数据发送到平台。提供边缘网关的采集配置,但第三方网关适配。

(3) 已经在 SCADA 基础上完成的采集平台建议开放 MQTT 或者 OPC UA 的数据对接协议。

2.3.3 提供针对采集点、设备、资产的物联资产管理

物联资产管理一方面对边缘侧的设备、采集点进行管理,另一方面为平台时序数据接入提供元数据。平台提供了测点库、设备库、资产库、模板库四种资产管理形式。测点库对应边缘传感器测点,能够通过测点分组来组织测点的展示结构;设备库对应边缘实体设备,以设备实体的角度管理、查看设备的基本信息和动态属性(设备相关的时序数据);资产库则是包含设备的逻辑上或地理上的集合,例如园区、厂房等,通过树形结构进行定义,且可以将设备归属到资产下分组查看。模板库主要是基于设备和资产来创建,一个模板下的多个实例具有相同的静态属性和动态属性。

2.3.4 支持基于时序数据的实时加工

数据接入后,RCC 能够对数据进行简单预处理和加工,包括以下几点。数据点合法性校验:是否只接收平台注册的数据点数据。时间精度消除:按照时、分、秒

来消除数据的时间精度,在一定程度上进行对齐。数据点值校验:数据注册时定义了数据点值范围,只接收范围内的数据。数据自定义名称:数据注册时定义了数据名称和属性,可以根据需要自由定义数据属性。

2.3.5 可视化的数据链路监控

用于对物联网平台数据接入、转换、计算、存储链路进行监控,反应各个环节的数据量和健康状况。同时可以定点追踪数据,了解指定各测点的流程进度和延时状况。

3 应用设计

在应用支撑方面,以数据驱动为目标,重点解决面向企业内部数字化转型和面向外部业主车辆智能运维的需求,为挖掘数据价值深度和广度提供针对性的数据分析支撑功能,加速推进企业制造数字化、管理数字化和服务数字化转型进程,具体应用方向主要包含面向外部和面向内部两类应用。

(1) 面向内部:重点围绕研发、制造、管理、运营四大专业视角,融合企业经营管理、生产制造、采购物流等数据,并以物联网平台采集的数据为主导,搭建面向生产的可视化看板、企业经营视窗、能源监控、资产监控等专题分析功能,有效保障企业生产要素的高效协同,显著提升企业生产经营效率。

(2) 面向外部:聚焦业主对车辆安全运行的重要诉求,利用物联网平台动态采集车辆、关键零部件、机电等关键设备运行状态,通过机理模型动态识别车辆与机电设备的协同能力,车辆运行健康度等分析机制,并提供智能化预警功能,全力确保车辆安全运行。

4 结语

本研究以装备制造业为研究对象,引入基于“端、边、管、云”四层架构体系的物联网平台,具有行业特性,具有显著的创新性和行业贴合性,同时,该平台形成了一套具有可借鉴的平台设计方法,可移植到其他行业物联网平台建设。但是,受客观因素限制,本平台在多源设备接入能力设计方面研究深度还有待提升,笔者未来将以本平台为载体,引入更多多样化的设备,通过实例验证平台的接入能力,为平台持续优化提供支撑。

参考文献:

- [1] 万晓国. 基于嵌入式 LINUX 的物联网仓储系统的设计 [D]. 天津:天津工业大学,2017.
- [2] 郭文静,刘迪,丁学英. 面向电力行业的物联网平台设计及应用 [J]. 供用电,2019,36(06):46-54.

作者简介:杨龙(1984-),男,汉族,甘肃庆阳人,本科,高级工程师,研究方向:智能制造及工艺信息化。