

ICS 83.160.01
CCS G 41



团 体 标 准

T/CRIA 11008—2023

轮胎工业互联网边缘控制

Edge control for the tyre industry internet

2023-11-20 发布

2024-03-01 实施



中国橡胶工业协会 发布
中国标准出版社 出版

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国橡胶工业协会提出并归口。

本文件起草单位：青科驭远(青岛)智能科技有限公司、萨驰智能装备股份有限公司、益阳橡胶塑料机械集团有限公司、青岛双星轮胎工业有限公司、北京万向新元科技有限公司、中策橡胶集团股份有限公司、青岛星华智能装备有限公司、霍尼韦尔(中国)有限公司、卡奥斯数字科技(青岛)有限公司、天津赛象科技股份有限公司、中国橡胶工业协会。

本文件主要起草人：张国栋、杨楠楠、孙辰亮、彭志深、韩奉进、张辉、江雪增、张凌志、高寿林、宋静鹏、刁国亮、赵尊梅、董文敏。

轮胎工业互联网边缘控制

1 范围

本文件规定了轮胎工业互联网装备侧边缘控制系统的架构及技术要求。
本文件适用于轮胎企业新引入装备的智能化应用及现有装备的智能化升级改造。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

边缘控制 edge control

边缘计算对工业自动化技术的一次融合。

注 1：在已非常成熟的自动化产业中，通过对完全打通的数据链路和对数据进行充分地挖掘（多元数据采集、处理、分析和利用），来协助基于数据驱动和“人工智能”的应用落地，如预测性维护、数字孪生、基于视觉等新测量手段的质检品控等。

注 2：包括边缘控制器，边缘云及边缘网关。

3.2

北向接口 northbound interface

一个较低层级的设备向高层级连接接口，通常在体系结构的顶部，即连接上位机的接口，可以实现对下位机的读取和控制。

3.3

南向接口 southbound interface

与北向接口相反，是一个较高层级向低层级设备的连接接口，通常在体系结构的底部，即连接下位机的接口，可以实现向上位机的传输交流。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AGV: 自动导引运输车 (Automated Guided Vehicle)

AI: 人工智能 (Artificial Intelligence)

CPU: 中央处理器 (Central Processing Unit)

ERP: 企业资源计划 (Enterprise Resource Planning)

I/O: 输入/输出 (Input/Output)

IT: 信息技术 (Information Technology)

- MES:生产制造过程执行系统(Manufacturing Execution System)
- MQTT:消息队列遥测传输(Message Queuing Telemetry Transport)
- OPC:对象链接与嵌入的过程控制[Object Linking and Embedding (OLE) for Process Control]
- OPC DA:OPC 数据访问(OPC Date Access)
- OPC UA:OPC 统一体系架构(OPC Unified Architecture)
- OT:操作技术(Operation Technology)
- PLC:可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller)
- PLM:产品全生命周期管理(Product Lifecycle Management)
- TSN:时间敏感网络(Time-Sensitive Networking)
- USB:通用串行总线(Universal Serial Bus)
- WMS:仓储管理系统(Warehouse Management System)

5 装备侧边缘控制架构

5.1 功能架构

5.1.1 工作流程

轮胎工业互联网边缘控制工作流程包括:数据采集、数据分析、设备运行状态监控和报警、控制系统迭代,如图1所示。

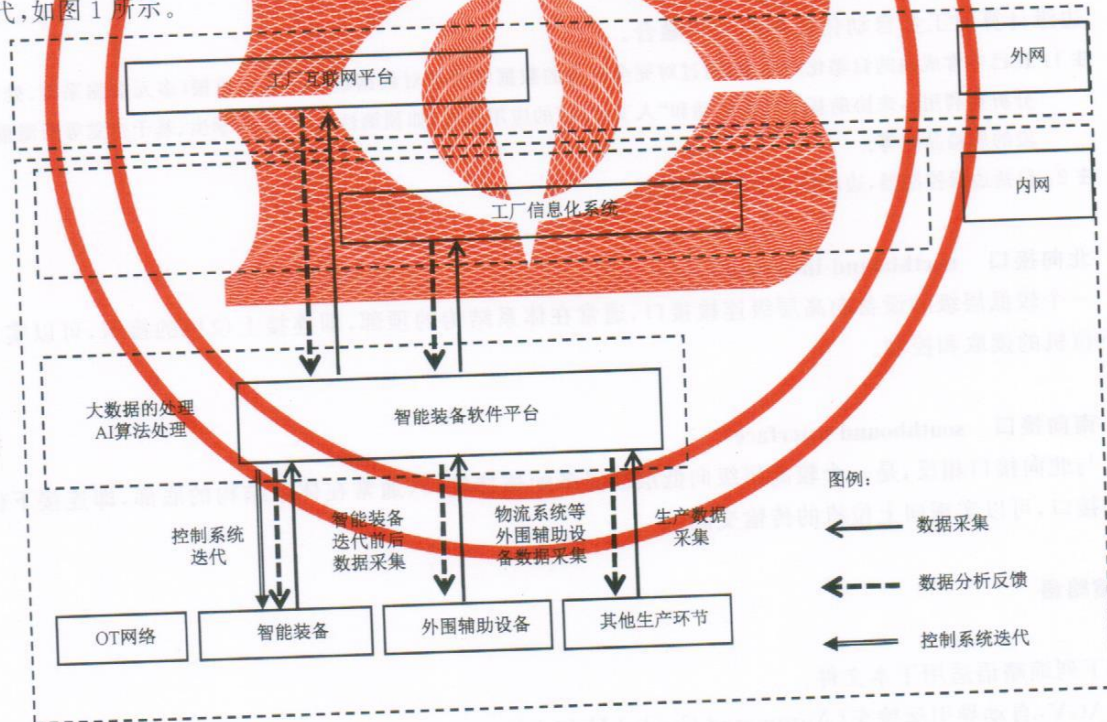


图1 轮胎工业互联网边缘控制的功能架构

5.1.2 数据采集

边缘控制把跟智能装备相关的数据采集到轮胎智能装备(以下简称“智能装备”)软件系统和轮胎工业互联网平台,然后进行处理。

5.1.3 数据分析和设备运行状态监控

将数据采集到边缘控制平台上,在平台上通过大数据处理和 AI 算法模型迭代出具有反向优化设备运行的策略,同时通过软、硬件对智能装备的运行状态进行监控和报警,如图 2 所示。

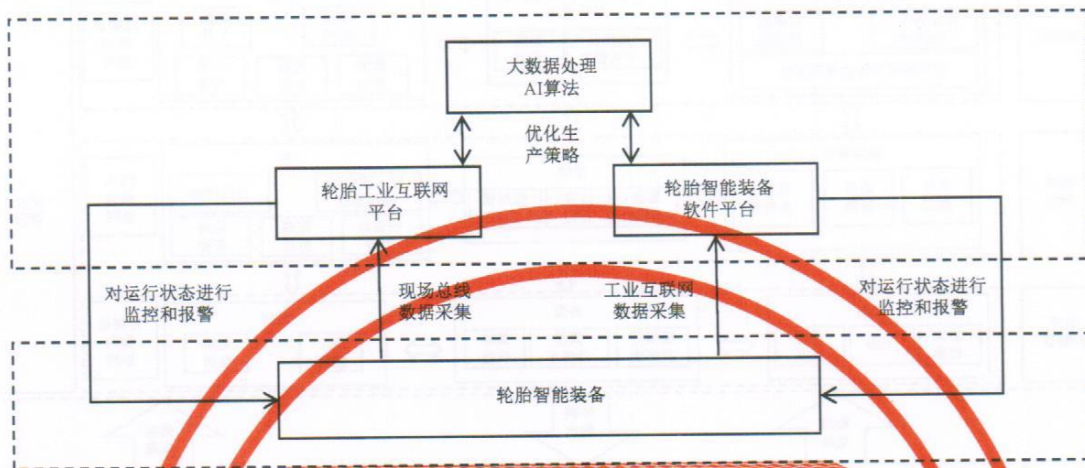


图 2 智能装备边缘控制数据处理流程

5.1.4 控制系统迭代

将边缘控制平台 AI 算法模型迭代出的控制策略反向优化设备运行,可实现设备的自决策、自适应,达到设备智能化的目的,如图 3 所示。

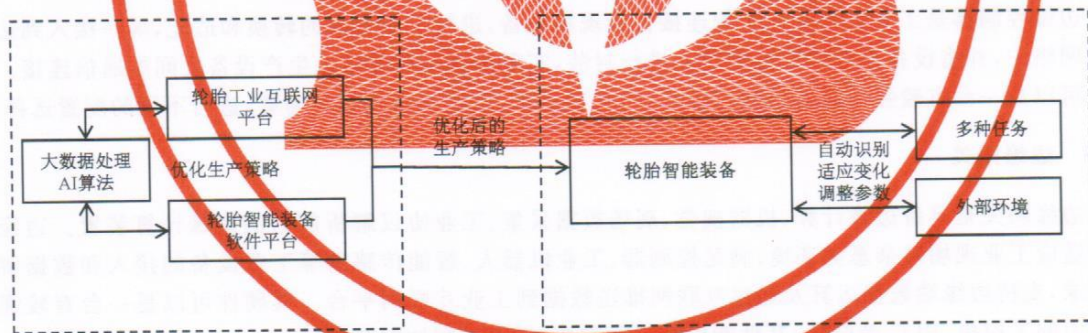


图 3 智能装备边缘控制系统迭代

5.2 系统架构

5.2.1 系统架构组成

轮胎工业互联网边缘控制包括但不限于边缘控制器、边缘网关和边缘云三部分组成,企业根据自身情况部署其中一层或者多层,如图 4 所示。

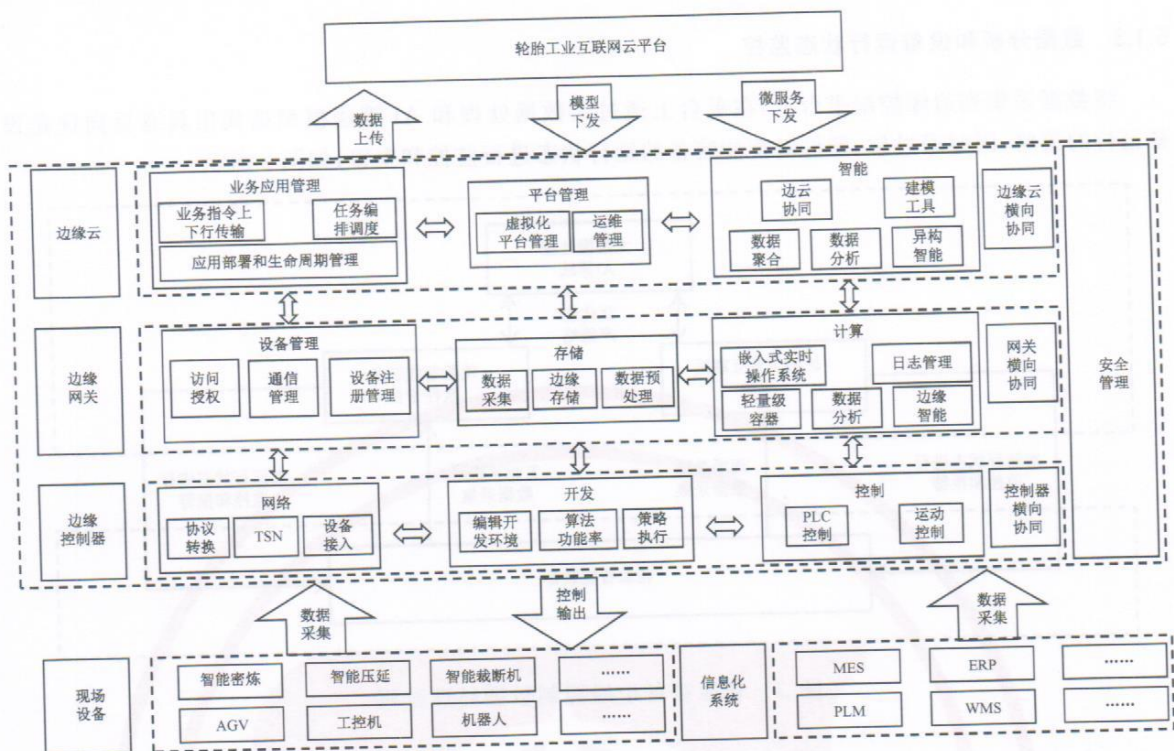


图4 智能装备边缘控制系统架构

5.2.2 边缘控制器

边缘控制器是工业互联网边缘侧连接各种现场设备,进行工业协议的转换和适配,统一接入到边缘计算网络中,并将设备功能以服务的形式进行封装,实现物理上和逻辑上生产设备之间的通信连接。其硬件可以是一台有较强计算能力的工控机、PLC等设备,其性能根据工厂需要,进行不同的配置选择。

5.2.3 边缘网关

边缘网关是具备边缘计算、机器视觉、现场数据采集、工业协议解析能力的边缘计算装置。边缘网关能适应工业现场复杂恶劣环境,满足控制器、工业机器人、智能传感器等工业设备的接入和数据解析的需求,支持边缘端数据运算及通过互联网推送数据到工业互联网平台。其硬件可以是一台有较强计算能力的工控机、PLC等设备,其性能根据工厂需要,进行不同的配置选择。

5.2.4 边缘云

边缘云主要实现边缘侧管理功能,是边缘侧单个或者多个分布式协同的服务器,通过本地部署的应用实现特定功能,提供弹性扩展的网络、计算、存储能力,满足可靠性、实时性、安全性等需求,是实现IT技术与OT技术深度融合的重要纽带。

5.3 部署架构

5.3.1 分布式部署

在轮胎智能装备中,边缘控制的边缘控制器和边缘网关通常与HMI集成在一台工控机上,这两部分组成了边缘控制的核心功能。

边缘云根据工厂智能装备的规模进行部署,可在产线级、车间级、工厂级部署。

5.3.2 集中部署

当轮胎厂智能装备较少时,可以把边缘控制器、边缘网关和边缘云三部分集成在一台工控机上就近部署。

6 技术要求

6.1 硬件

6.1.1 装备侧接口

装备侧接口具备支持连接 PLC、现场设备、边缘控制器的用户侧接口,包括 USB 或串行接口等。新设备具备以太网接口,现有轮胎设备能进行接口改造和开放数据。

6.1.2 网络侧接口

网络侧接口应具备支持连接边缘云、中心云、电信网的网络侧接口,包括以太网或蜂窝网等接口。

6.1.3 计算存储功能

应具备计算、存储、功能扩展等功能。

6.1.4 电源保护

边缘计算机应具有多种电源保护功能,可保护系统免受电气损坏。这些电源保护功能包括过压保护、反极性保护和浪涌保护等。

6.1.5 稳定性

应具备 7×24 h 以上时间的稳定运行能力,数据无丢失、错乱、异常,系统无挂死、重启,无内存信息泄露,现场 CPU 运行平稳等。

6.1.6 并发性

应具备同时接入百台或以上数量设备的能力,包括传感器、PLC、边缘控制器或其他设备。

6.2 网络切换功能

网络切换应具备网络的自动切换能力,同时支持以太网、蜂窝网和 5G 网络等方式接入。

6.3 反馈控制功能

软件平台上的算法模型得到的优化策略能及时控制智能装备运行,包括产线级 I/O 控制(阀岛/变频器/机器人控制器等)、产线 PLC 之间控制、轮胎智能装备内部 I/O 控制(阀岛、变频器等),数据报文周期小于 20 ms。

6.4 数据采集

6.4.1 时延

数据采集时延应低于 300 ms,具体视场景而定。

6.4.2 频率

数据采集频率应高于 5 次/s

6.5 协议转换功能

协议转换应支持一种或多种轮胎工业常用总线协议的转换(例如 ProfiNet、Ethernet/IP、Modbus TCP、Modbus RTU、OPC UA、OPC DA、ProfiBus-DP、DeveiceNet、EtherCAT),支持通过 OPC UA 或 MQTT 等协议向北向发送采集的数据。

6.6 断网续传

6.6.1 断网续传功能

应具备断网续传功能。在网络断开 30 s 内,网络恢复后,支持连续且稳定的数据上传功能。

6.6.2 边缘缓存功能

应具备边缘缓存功能。断网或者网络传输中断的情况下,应缓存全量数据。

6.7 数据分析

6.7.1 数据预处理功能

应具备数据预处理功能。支持对所收集智能装备数据进行分类或分组前所做的审核、筛选、排序等必要的处理。

6.7.2 数据分析功能

应具备数据分析功能。支持数据分析所必备的计算引擎、规则引擎、数据空间管理等功能。

6.7.3 数据可视化管理功能

应具备数据可视化管理功能。以图形表示所采集数据及信息。

6.7.4 异构计算能力

边缘设备既要可以处理结构化数据,同时也要能够处理非结构化、半结构化的数据,以及时序数据。

6.8 开发环境

应支持一种或以上主流的编程语言及其运行环境,包括但不限于 JAVA、C++ 和 Python 等。

6.9 边缘智能

6.9.1 任务编排

应支持任务编排功能,应接受并执行来自北向的任务编排,如运算逻辑等。

6.9.2 算法模型部署

应支持云端模型算法下发部署,并通过定期更新模型算法来同步边缘智能。算法模型可以在同类设备不同机台之间相互移植。

6.10 协同功能

6.10.1 网关协同

应支持边缘网关协同功能。由多台网关形成的分布式集群,可以实现不同的网关之间无差别的通信。

6.10.2 边云协同

应支持边云协同功能。支持边缘侧与中心云端数据协同、资源协同等。

6.10.3 独立运行

边缘节点与云端断开连接后应能够独立运行。

6.10.4 服务调用

应支持边缘网关间横向服务调用和资源调度等功能。

6.10.5 微服务

通过微服务,特定功能被放入单独的服务中,允许这些服务在服务器之间分发与复制。

6.10.6 计算迁移

将计算密集型应用任务迁移至资源较充足的设备中执行,从而实现资源合理规划利用,提升计算效率。首先,当数据采集时延高于 300 ms 时,确认当前边缘端设备的资源剩余量的状态出现负载不均衡;其次,边缘设备间的资源调度负载均衡,不出现一方因为任务过重而执行错误或者宕机问题;再次,任务本身需要消耗的能量、迁移算法执行需要消耗的能量以及迁移过程中需要考虑的其他消耗等各方面的能耗问题;最后,对时延和能耗方面要求都很高的问题,要综合考虑时延和能耗均衡,保证客户服务质量。

6.11 运维管理

6.11.1 注册管理

应具备支持多个工业设备接入的能力,应支持对 PLC、边缘控制器等设备注册管理。

6.11.2 被注册管理

应具备设备注册被管理功能,支持边缘网关在边缘云进行设备注册,应提供自身的设备信息(向北向),接受来自北向的设备注册管理(自北向)。

6.11.3 运维功能

应具备远程重启、系统升级、观测状态等功能。

6.11.4 日志管理

应具备日志管理功能,能够记录包括系统日志、网关设备的登录记录、管理配置操作。能够为日志记录带上时间戳并提供查询、清空日志记录功能,日志文件断电应不丢失。

6.11.5 告警管理

应具备现场或远程的故障告警功能。

6.11.6 应用被部署和全生命周期被管理

应接受来自北向的应用的部署和全生命周期管理,包括对应用进行安装、启动、停止、更新、卸载等操作。

6.12 安全

6.12.1 身份认证

应支持身份认证功能,应提供不同访问权限及认证管理。

6.12.2 网络安全

应支持网络安全功能,应支持提供网络安全,包含防火墙、漏洞扫描、入侵检测、攻击防范等。

6.12.3 数据加密

应支持数据安全功能,应支持数据加密、数据防篡改或数据防泄漏等功能。

6.12.4 隐私保护

应支持隐私保护功能,应支持匿名的接入认证方案。

6.13 工作环境

支持如下工作环境特性:

- 通常温度环境: $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 55\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 特殊温度环境: $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 85\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 相对湿度: $10\%\sim 95\%$,无凝结;
- 大气压力: $85\text{ kPa}\sim 106\text{ kPa}$ 。

中国橡胶工业协会
团体标准
轮胎工业互联网边缘控制
T/CRIA 11008—2023

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 19 千字
2024年3月第一版 2024年3月第一次印刷

*

书号: 155066·5-7386 定价 38.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



T/CRIA 11008-2023