

基于工业互联网平台的智慧车间研究设计

武帆,王聪慧,董佳辉

(陕西工业职业技术学院,陕西咸阳 712000)

【摘要】随着工业信息化的推进,制造业数字化转型已势在必行,智能制造中的智慧车间也需要适应创新。文章设计一种基于工业互联网的智慧生产车间,建立车间三层系统架构:现场操作层、网络控制层和集成信息层,并将工业网络中传输的数据分类,给与不同的优先级,使数据以不同的速率进行传输,实现智慧车间的现场无人化和生产自动化,为构建新一代智慧工厂提供基础。

【关键词】工业互联网;智慧车间;智能制造;自动化

【doi:10.3969/j.issn.2095-7661.2021.01.010】

【中图分类号】TN925

【文献标识码】A

【文章编号】2095-7661(2021)01-0033-03

Research and Design of Intelligent Workshop Based on Industrial Internet Platform

WU Fan, WANG Cong-hui, DONG Jia-hui

(Shaanxi Polytechnic Institute, Xianyang, Shaanxi, China 712000)

Abstract: With the advancement of industrial informatization, the digital transformation of manufacturing industry is imperative, and the intelligent workshop in intelligent manufacturing also needs to adapt to innovation. This paper designs an intelligent production workshop based on industrial Internet, and establishes a three-tier system architecture: field operation layer, network control layer and integrated information layer. At the same time, the data transmitted in the industrial network is classified and given different priority, so that the data can be transmitted at different rates, and the field unmanned and production automation of the intelligent workshop can be realized, which provides the basis for the construction of a new generation of smart factory.

Keywords: industrial Internet; intelligent workshop; intelligent manufacturing; automation

随着信息技术和互联网技术的发展,新一轮的产业升级正在如火如荼地进行。制造业是国家发展的根基产业,所以我国提出了“中国制造 2025”的规划战略^[1]。工厂是生产制造的细胞,而车间是工厂的分子。因此,对生产车间的智能化改造很有必要。

智慧车间是我国目前工厂建设的重要环节,也是智慧工厂的组成部分^[2]。随着 5G 技术的大规模商业化^[3],企业对智慧车间也有了新的要求,如无人化、无线化和高端化等。工业互联网作为工业以太网和现场总线的进一步升级,通过自动化、智能化的生产方式降低了企业成本,提升了生产效率^[4]。因此本文设计了在工业互联网平台下的智慧车间总体架构,以满足新

一代智慧工厂和智能制造的需求。

1 智慧车间的研究现状

1.1 市场需求

智慧车间是指通过工控网络、管理软件和通信技术将生产设备相互连接起来,实现制造流程的信息化和数字化。智慧车间通过对实时生产和监控数据进行分析,完成自动决策和精准执行,达到工厂智能制造任务^[5]。近年来,随着互联网技术、物联网技术、云计算、人工智能等技术的快速发展,企业对生产制造的要求也越来越高,如降低制造成本和人力成本、缩短生产周期、提高生产质量和降低生产危机等。

在“中国制造 2025”的战略部署下,很多企业都

【收稿日期】2020-12-17

【作者简介】武帆(1992-),男,陕西咸阳市人,陕西工业职业技术学院助教,硕士,研究方向:工业互联网技术。

【基金项目】2020 年陕西工业职业技术学院院级重点科研项目“一种新型钛粉生产装置控制系统的设计与开发”(项目编号:2020YKZD-002)。

处在产业转型升级的关键节点,对智慧车间的需求更为突出。对于很多制造企业来说,其生产方式相对比较落后,出于成本考虑,大多数中小企业尚未进行工厂和车间的数字化、智能化改造,因此智慧车间的需求量非常庞大,前景非常可观^[9]。另一方面,随着中国企业的大量“出海”,客户的要求也越来越高,对于产品的交货时间、质量都有更高的要求,这就要求企业在生产过程中整合资源、精准调度以及更好地管理所有的物料、设备和人员。这也反过来促进了企业进行智慧车间改造的决心。

1.2 国内外研究现状

对于生产制造的信息化,国外很多公司在较早时候就进行了一系列的尝试,近年来随着第四次工业革命的加速推进,一些大企业将设备协同和可视化管理的思想加入到工厂管理中,推出了一些工业软件系统和解决方案。如德国西门子安贝格电子工厂实现了多品种工控机的混线生产,同时在北京与海底捞公司合作开发了智慧餐厅;FANUC 公司实现了机器人生产高度自动化,最高一个月生产无人值守;美国 ISA(仪器、系统和自动化协会)在生产执行制造系统(MES)的基础上设计了制造运营管理系统(MOM),以与生产运行相统一的框架,更好地支撑工业生产。

然而国外的这些智慧车间方案并不适用于国内企业。首先,国外的方案大多针对特定企业,属于私有云部署,如果国内的企业想用该解决方案,需要大量购入这些企业的设备,构建成本非常高;其次,各类设备之间的通信标准不统一,如果企业使用多家生产设备,则无法准确快速地传递信息;另外,智慧车间中很多手持 PDA 设备和终端都为无线设备,这些设备可能随时接入或者离开车间,对于这种自组织网络应用在现有方案之中尚无解决策略。因此针对国内企业的智慧车间设计方案仍需作进一步研究。

2 工业互联网下智慧车间的设计

工业互联网就是利用互联网开放和统一的协议和设备,将供应链、生产线、销售链紧密连接起来,形成跨设备、跨系统、跨厂区、跨地域的互联互通生产模式,降低生产成本,提高管理效率,延长制造业生产产业链。工业互联网具有高实时性,低出错率和大带宽等特点,是工业化和智能化的一种有效途径。因此,将工业互联网与智慧车间有机结合起来,可有效提升智慧车间的品质。

2.1 总体思路

通过对制造业的企业生产管理现状进行调查和分析,结合目前自动化技术的发展情况,文章提出了基于工业互联网平台的满足企业生产制造实际需求的智慧车间系统设计方案。该设计方案以工业互联网

平台为基础,对其进行改造和设计,加入车间需要的工业物联网方案、生产自动化、生产计划、生产管理和监控以及库存管理。同时,利用 5G 通信将工业生产无线化加入到车间组网中,提升生产效率,改善车间生产环境面貌。

2.2 平台架构

智慧车间需要收集大量的生产设备反馈信息,对信息进行处理分析,按照一定要求下达操作指令。由于在架构中需要处理的事务非常多,借鉴互联网架构中分层的思想,对智慧车间的系统架构进行分层,自顶向下分为:集成信息层、网络控制层和现场操作层。

集成信息层主要对生产现场采集来的数据进行汇总和计算展示,包括生产管理平台,边缘计算平台和大数据云计算平台。生产管理平台对生产数据进行汇总展示,然后对生产计划进行排程,以及对紧急客户的插队加单情况进行处理,并对生产过程进行跟踪。同时对网络层上报的设备故障问题进行报警展示,对库存和物料进行实时监测。边缘计算平台主要处理比较紧急或者要求延迟非常低的任务指令,比如利用工业 App 操作车间的一台机械臂立刻停止这种类型的任务。大数据云计算平台主要处理海量的生产数据,对其进行数据挖掘和分析,为下一步的生产计划提供指示,为公司领导层的决策提供支持,为车间外部互联网接入提供接口。

网络控制层包括制造生产系统、检测报警系统、物联网管理系统和库存调度系统。本层的主要功能是采集现场数据,向集成信息层上传数据;同时接受集成信息层下达的生产操作指令,对现场操作层的设备转发操作信息。其中物联网管理系统主要对现场的无线传感设备进行管理调度,对 PDA 设备的接入和离开进行无感知的管理和安全保证。

现场操作层包括生产设备、传感设备、控制设备。智慧车间的平台架构如图 1 所示。

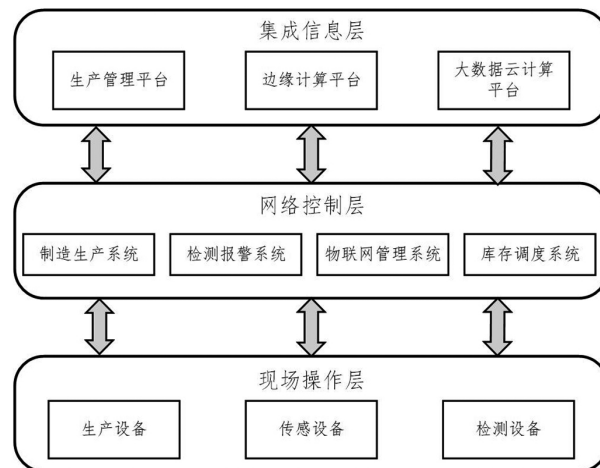


图 1 智慧车间的平台架构图

2.3 网络架构

工厂车间在组网过程中,一般需要分为车间内网和车间外网。在过去,一般车间内以内网为主体,铺设现场总线或者工业以太网。智慧车间以工业互联网为平台,结合 5G 技术、IPv6、边缘计算、AI 技术、工业无线网等技术,打造一个 IT 化、内外网并重的智能化网

络结构。智慧车间的组网考虑到老旧设备不兼容 5G 通信的因素,如果对老旧设备全部淘汰更新,对企业来说成本高昂,因此使用工业 CPE 设备使传统设备接入高速网络中。在车间内布线时,设备之间的通信线路都使用高速信道,无线设备和传感设备都通过 5G 接收和传递信息。智慧车间网络架构如图 2 所示。

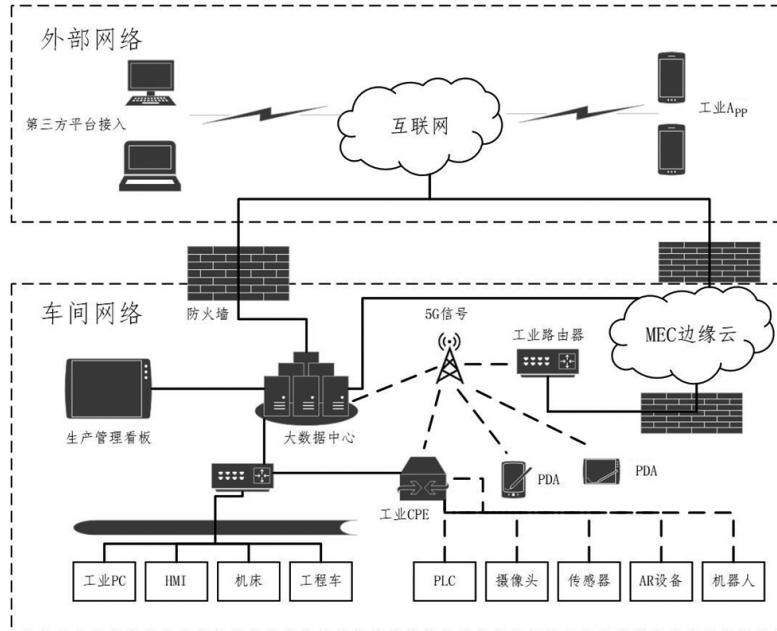


图 2 智慧车间的网络架构图

与其他网络架构不同的是,无需像 CAN 总线、FF 现场总线等那样来划分出高速通信通道和低速通信通道,而是在所传输的数据中加入其数据的类型和优先级,工业路由器在转发这些数据的过程中将会根据其数据类型和优先等级来决定它们的转发策略,高优先级的数据将会以很快的速率进行转发。这里将传输的数据分为:安全流数据、运行流数据和信息流数据,每种数据类型都有 5 种不同的优先等级。运行流数据指操作设备和设备反馈的数据信息;安全流数据包含报警信息、巨大安全隐患信息和人员安全信息,这类数据有最高的转发优先级,例如车间工人操作不当导致人身安全受威胁时的停机指令应该具有极高的优先级进行转发;信息流数据包含设备运行记录信息、监控信息、报表数据等管理信息,一般紧急度不高。这种模式对于无线设备的运行和管理非常方便和高效。

智慧车间网络架构为开放式架构,外网数据通过两种方式可以进入车间内网。第一种为通过标准 API 接入网络,实现安全注册登录和查看发布指令。这种方式的优点为安全性高,接入所需要的开发成本低,不足是时延较大,不适合需要实时发布的指令数据。另一种接入方式为通过边缘计算平台的边缘云进入内网对设备进行操作和监控。这种方式时延很小,可以对设备进行实时操作控制,如使用工业 App 控制

车间内的工程车进行无人驾驶操作,这里对操作数据的传输时延要求非常高,需要用这种接入方式对生产流程进行控制和保障。

3 总结

本文从智慧车间的发展现状进行分析,结合工业互联网平台的优势,设计了一种高智能化的智慧车间架构。该架构为开放的架构,结合 5G 和物联网技术,接入方便,且在数据端区分传输转发快慢而不是在电路上进行设计,对于工业无线设备使用和管理比较友好。随着智慧车间的智能升级,下一步对车间网络安全的探讨或将成为研究的热点。

【参考文献】

- [1]余明丽.新时代下智慧工厂实现的方法策略[J].工程技术研究,2020(19):255-256.
- [2]张宇.大数据在智慧车间中的应用[J].自动化技术与应用,2020(2):147-149.
- [3]朱勇,周利辉.5G 基站差异化能源保障策略探讨[J].湖南邮电职业技术学院学报,2020(1):1-3,7.
- [4]李发华.智慧车间助力美好生活[J].中国乳业,2020(8):25-26.
- [5]王筱,薛丹.基于 5G 的智慧装配车间总体架构方案[J].技术与市场,2020(4):25-27.