

基于边云协同的纺织工业云平台设计及实现

朱浩, 韦帅

(佛山技研智联科技有限公司, 广东 佛山 528000)

摘要:为减少传统纺织染整企业能源消耗,提高生产效率,加快传统染整企业向智能化、数字化企业转型,基于工业互联网、微服务、云计算、人工智能、大数据技术框架提出一种针对纺织印染企业的iTEX工业云平台。指出该平台边云协同工作,通过边缘智能设备和智能网关对生产现场数据进行采集、清洗上传;在云端同时搭建了MES、EMS、EAM、RMS等系统,帮助传统企业提高对订单的全流程追踪能力,提高生产效率、降低生产成本;通过对设备的全生命周期检测,增强设备管控能力,能够有效监控能源消耗、设备运转状态以及安全预警,帮助企业节约能耗,提升设备利用率,实现安全生产;通过对生产工艺管理,实现工艺优化、工艺自动下发,提升工艺成功率。实践表明,应用该平台后,设备利用率、生产效率、能源消耗以及人工成本等方面得到了明显改善。

关键词:纺织;物联网;工业云平台;大数据;边云协同

中图分类号:TS 190.8

文献标志码:B

文章编号:1000-4033(2024)06-0046-05

Design and Implementation of Textile Industry Cloud Platform Based on Edge-cloud Coordination

Zhu Hao, Wei Shuai

(Foshan Keyenlinx Technology Co., Ltd., Foshan, Guangdong 528000, China)

Abstract:In order to reduce the energy consumption of traditional textile dyeing and finishing enterprises, improve production efficiency and accelerate the transformation of traditional dyeing and finishing enterprises to intelligent and digital enterprises, the iTEX industrial cloud platform for textile printing and dyeing enterprises is proposed based on the technical framework of industrial Internet, micro service, cloud computing, artificial intelligence and big data. The platform works based on Edge-cloud coordinated computing, and collects, cleans and uploads the production site data through edge intelligent devices and intelligent gateways. MES, EMS, EAM, RMS and other systems have been built in the cloud to help traditional enterprises improve the whole process tracking ability of orders, improve production efficiency and reduce production costs. By monitoring the entire lifecycle of equipment and enhancing its control capabilities, it is possible to effectively monitor energy consumption, equipment operation status, and safety warnings, help enterprises save energy consumption, improve equipment utilization and achieve safe production. By managing the production process, it is possible to achieve process optimization, automatic process distribution and improve the success rate of the process. After the application of the platform, the equipment utilization, production efficiency, energy consumption and labor cost have been significantly improved.

Key words:Textile; Internet of Things; Industrial Cloud Platform; Big Data; Edge-cloud Coordination

通过物联网与大数据技术对传统制造业进行改造,能够提升生产效率、降低能源消耗、优化生产

管理等,帮助传统企业建立新的竞争优势与利润空间^[1]。目前,物联网技术在工业、农业、医学、建筑、教

育等多个领域得到应用。德国提出的工业4.0,中国提出的中国制造2025以及美国、日本等国家提出的

作者简介:朱浩(1995—),男,视觉算法工程师,硕士。主要从事纺织印染工业云平台的研究开发工作。

智能制造发展计划都需要依托物联网技术来实现^[2]。

工业互联网是针对工业领域的需求开发出来的应用型物联网平台,最早由美国通用公司在2012年发布的《工业互联网:打破智慧与机器的边界》报告中提出^[3]。世界工业互联网联盟(IIC)给出的定义为:工业互联网是一种物品、机器、计算机和人的互联网,它利用先进的数据分析方法,辅助提供智能工业操作,改变商业产出,包括全球工业生态系统、先进计算和制造、普适感知、泛在网络连接的融合^[4]。当前已有的物联网平台,多数是由制造行业的龙头企业们与科技信息网络公司合作开发的工业PaaS平台,如通用电气(GE)的Predix平台通过一种整体的方法来跟踪制造过程,在问题出现之前找出可能导致问题的因素并解决。西门子公司的Mindsphere平台通过不断将生产过程中检测到的数据输入神经网络中进行模型训练,使网络模型能够通过数据的学习不断调整生产过程^[5]。国内也有不少企业在物联网平台进行开发,如三一集团的树根互联技术有限公司与腾讯云打造了中国工业互联网平台根云^[6];徐工集团与阿里巴巴合作开发的徐工云^[7];研华科技在数据采集和传输基础上,开发出的WISE-PaaS工业互联网平台,能够使物理层的设备数据完整、可靠地传到云平台上,将数据采集硬件和工业PaaS平台有机地整合在一起,还支持在公有云或私有云自主部署,能够为各领域专业技术人员提供工业互联网平台服务。

本文主要介绍一种基于物联网的纺织工业云平台——iTEX的设计与实现,该云平台主要聚焦于为纺织行业提供生产过程的数字

化、智能化,为传统纺织企业带来智能、高效、便捷的生成过程。

1 工业云平台技术基础

工业云平台的基本结构可以划分为3个不同的服务层级:第一层通过公有、私有、混合等多种不同权限云架构,为工业云平台中各服务应用提供计算、存储和信息传输等各类资源,并提供相应的管理能力,该层称为基础设施即服务层(IaaS);第二层为工业云平台提供各种服务,如大数据或数据库、中间件、容器等基础组件,以及微服务、测试、自动运维、服务管理、平台管理、流程与工具链支持等,该层被称为平台即服务层(PaaS),通常部署在基础设施即服务层上;第三层包含了对工业大数据的传输、接收及存储,并提供各种应用及特色服务,该层被称为软件即服务层(SaaS)。

1.1 工业云平台基本架构

如图1所示,工业云平台的基本架构可以划分为5个部分,包含云服务应用层、云平台计算层、云基础服务层、边缘侧接入层以及对各层级的安全防护模块^[8]。各部分具体内容如下。

a. 云服务应用层。该层为整个云平台架构的顶层,直接与开发人员和用户接触,开发人员可以通过现有的标准组件在平台上开发相应的应用,用户能够在该平台享受到设备管理、设计支持、管理服务、设备维护、能耗管理优化等创新性服务,该层能够直接为用户带来价值。

b. 云计算平台层。该层为工业云平台的算法层,汇集了物联网技术、人工智能算法技术、工业大数据技术等,还包括工业微服务等创新功能。该层能够对工业大数据进行管理,将工业机理与数据科学

相结合,提高企业对工业数据的分析能力,将理论数据分析与实际生产相结合,实现数据挖掘价值。另一方面,该层将专业技术、专家经验、或者一些行业通用知识等标准化为可复制、可调用的工业微服务组件,供开发者使用。

c. 云基础服务层。该层为整个工业云平台架构提供所有权限不同的云基础设施,为平台提供云计算服务器、云存储与传输网络以及虚拟化空间等基础服务,实现计算平台的分布式存储、并行计算、负载调度等大数据存储技术。

d. 边缘侧接入层。该层为工业云平台架构的底层,与现场设备相连接,是整个云平台的数据入口。该层通过设备接入,传输协议解析,并能够对边缘数据进行分析,能够实现设备状态进行监测、设备信号采集、信号协议转换、边缘数据清洗等功能,最终将获取到的数据输入到工业云平台进行逐层向上传递、处理、分析使用,进而指导生产。

e. 安全防护模块。该模块对整个工业云平台各层提供安全防护功能,保护数据传输处理过程中的数据保密安全,主要依赖工业防火墙技术、加密隧道传输技术、数据防泄漏技术等,保障数据在源头和传输过程中的安全。

1.2 边缘计算和边缘云计算架构

如图2所示,边缘计算是通过提供分布式组网、控制、计算和存储服务在终端设备和云服务器之间部署边缘服务器。通常边缘服务器被布置在一组被选定的基站附近,每个边缘服务器都应该与一个特定的基站一起配置。在边缘计算的环境中,终端设备可以通过其附近的一个给定基站向边缘服务器交付复杂的任务。任务完成之后,

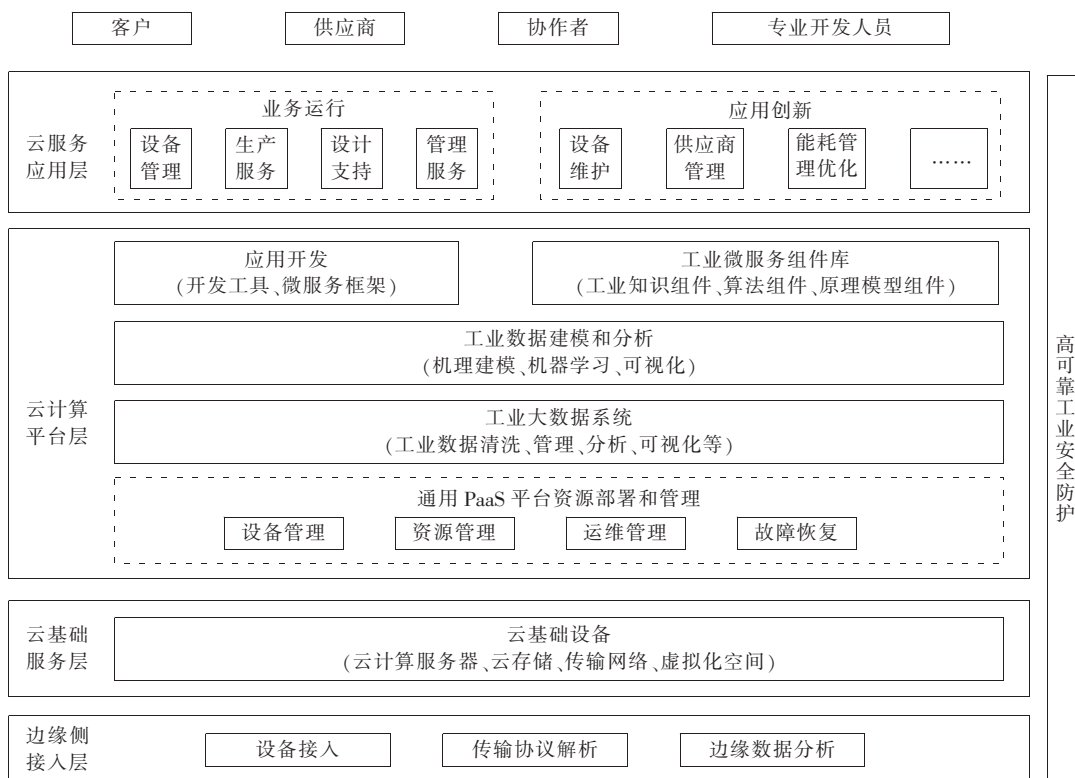


图 1 工业云平台功能架构

边缘服务器将最终结果反馈给终端设备。很容易可以看出这个过程和云计算很相似,两者之间的主要区别在于边缘服务器负责向终端设备提供所需的服务,而不是集中的云服务器。边缘计算分布式地将服务带到距离终端设备运行较近的地方,因此与云计算相比,边缘计算能够显著减少终端设备的服务延迟。

但是,需要说明的一点是边缘服务器的计算能力通常是有限的,没有云服务器计算能力强。因此,随着终端设备数量的爆炸式增长,边缘服务器的算力可能会跟不上,服务器会承受超出负荷的工作负载。更重要的是,由于边缘计算是分布式计算模式,一台边缘服务器只能获取其控制范围内的局部信息而非全局信息。由于这一局限性,边缘计算并不擅长帮助终端设备做好全局决策。与之对应的,云计算由于其集中化的特点,不仅可

以提供强大的计算能力,还可以帮助系统做出全局决策。考虑到两者之间互有优势,研究者提出了边缘云计算的概念,它结合了边缘计算延迟低和云计算算力强、全局性好的优点。如图 2 所示,在边缘云计算体系架构中,一台终端设备可以通过其附近的给定基站将复杂的任务卸载到边缘服务器。然后,基于资源使用情况和任务需求情况,边缘服务器可以选择完全自行完成执行任务,同时也可以选择执行部分任务后请求远程云服务器继续执行任务。由一组位于不同地理位置的边缘服务器收集的局部信息也可以传输到集中的云服务器中,进而能够协助系统做出最佳的全局决策。因此,边缘云计算具有边缘计算延迟低和云计算算力强、全局性好的优点。

2 iTEX 工业云平台

iTEX 工业云平台主要针对纺织印染企业生产管理过程中存在

的痛点,基于工业互联网、微服务、云计算、人工智能、大数据技术框架,提供易部署、易运维的 SaaS 应用,帮助企业实现数字化和智能化转型,从而提高生产效率、降低生产成本、增强设备管理能力、优化生产工艺。

如图 3 所示,iTEX 工业云平台可以划分为两个部分:平台底层是生产现场的边缘端设备,如智能控制器、智能网关,主要负责对生产现场的数据进行实时采集、清洗、上传;平台上层是云平台框架,主要负责设备检测、能源管理、生产过程跟踪、产业协同等。通过边云协同的方式帮助企业解决工厂生产运营中遇到的各类问题,如生产进度把控、质量把控、成本核算等。目前,iTEX 工业云平台已实现以下智能生产管理功能。

2.1 MES 制造执行系统

MES 制造执行系统对于订单从下单开始到产品完成的整个生

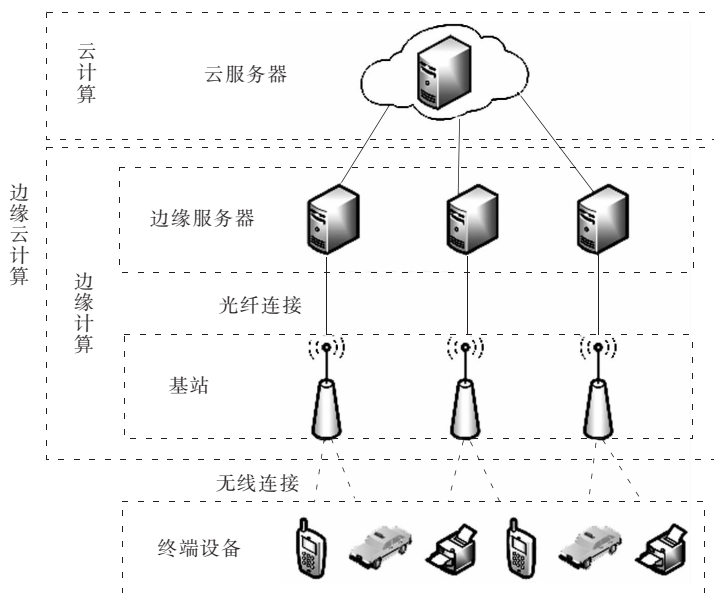


图2 边缘计算和边缘云计算架构

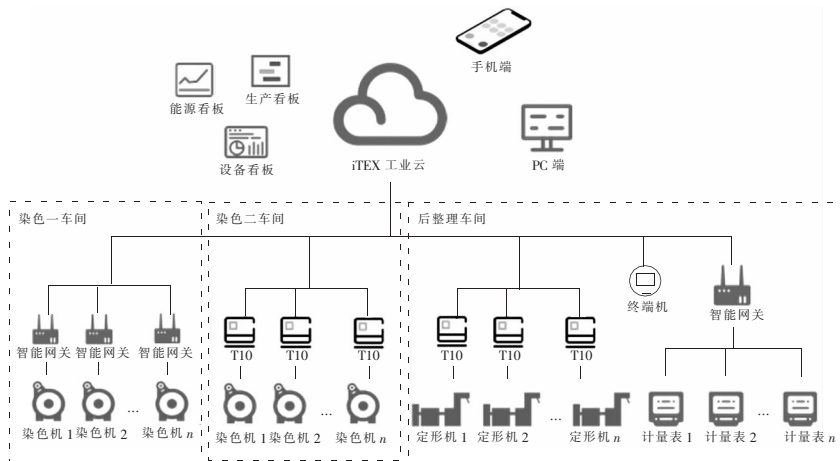


图3 iTEX工业云平台联网

产过程进行优化管理,通过企业车间执行层的生产信息化,实现管理的有序化和精细化,提升企业管理水平,大幅提高生产效率。

如图4所示,MES通过条码对产品进行精细管理,通过对订单进行全流程进度跟踪,能够精准监控及预期订单状态,对有超期风险的订单进行预警提醒;车间WIP缓存管控,实现布车实时定位;员工产量信息录入,提高用工效率。

2.2 EMS能源管理系统

EMS是集能源监控、能源调度、能源管理、能源数据采集为一体的综合信息化管控平台。EMS能

够确保能源调度的科学性、及时性和合理性,从而提高能源利用水平,实现提高整体能源利用效率的目的。同时,EMS能够实现对各种能源介质(水、电、蒸汽、天然气等)和各类供能用能系统进行集中监控和管理。

如图5所示,通过多种能源计

量仪器实时智能采集能耗数据,对整个工厂、区域、设备、订单等进行多维度的数据横向、纵向监控,实现全天对整个工厂内能源消耗的监控;通过在移动端查看每日推送的能耗报表以及预警提醒,管理者能够迅速解决异常用能、跑冒漏滴等能源安全隐患,从而达到安全生产的目的;将能耗数据与生产数据相结合,统计单耗数据,并对批次能耗数据进行实时监控,深度分析能耗问题,解决企业生产中遇到的问题。



图5 能源管理系统

2.3 EAM设备资产管理系统

如图6所示,iTEX设备管理系统利用物联网、云计算、大数据、人工智能等技术,实时感知设备、生产等要素的相关数据,从设备档案、设备监控、设备维保、预测性维护和远程运维这5个方面对每台设备进行的管理。通过全面的互联互通、完整的信息获取和深入的智能决策,提高设备综合利用率和全生命周期的效率和效益。



图6 设备全生命周期监测系统

2.4 RMS工艺管理系统

如图7所示,iTEX专家工艺库基于大数据技术构建,可快速输出精确工艺配方,实现工艺智能推荐,节省打样时间,提高染色一次成功率。通过扫描流转卡,工艺可

图4 产品条码识别



由系统自动下发执行,实现工艺防错,降低用工成本。对同等质量的生产记录进行数据分析,自动给出工艺优化建议,大大降低能耗成本。



图 7 工艺管理系统

3 iTEX 应用分析

当前,专门针对纺织印染企业开发的 iTEX 技研工业云平台已经在多家企业应用(如图 8、图 9 所示),为相关企业的生产与制造带来了质的提升。

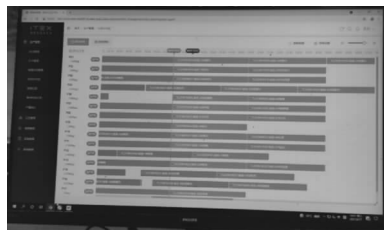


图 8 应用案例一



图 9 应用案例二

通过 MES 对企业进行生产管理,有效地改善业务流程,减少用工成本,提高生产效率;优化生产计划,减少生产成本,提高生产效率,精准答复交期;计划执行时自动下发工艺,减少用工成本;系统资源整合,提高生产透明度,打破信息孤岛。

EMS 帮助企业改善业务流程,建立、完善能源管理方案;杜绝能源跑冒滴漏,降低生产成本;为开

展各项节能减排项目提供有效的数据基础。EAM 打通设备孤岛,解决中控系统各自为政的问题,搭建完善的设备管理平台;为生产闭环控制(生产自动化、质量追溯)提供技术基础;设备综合效率分析,提高设备实际生产能力。

RMS 简化生产过程中的工艺制定流程,搭建专家、标准工艺库;工艺下发机台自动化,减少员工执行出错率、降低用工成本、提高生产效率。

由于预测性维护不需要对生产流程或生产工艺进行改变,对生产排程的整体影响比较小,并且可复制能力强。导入设备越多,可产生可利用的数据越多,对模型精准确度的提升帮助更大。据调查,当前使用该方案的企业能耗成本降低 20%~25%,用工成本降低 15%~20%,纸质报表浪费 55%,人员生产效率提升 20%,设备综合使用效率提升 20%~30%,能够有效缩短规划和制造周期。

预测性维护可减少 5%~10%的维护、维修、运行(MROs)成本支出,以及 5%~10%的总体维护成本;而在效能提升方面,预测性维护可以提高 10%~20%的设备正常运行时间,减少 20%~50%的设备维护时间,为产品质量提供更好的基础保障。

4 结论

4.1 开发一种针对纺织印染企业的 iTEX 工业云平台,该平台边云协同工作,通过边缘智能设备对生产现场数据进行采集,通过智能网关将数据进行清洗上传,在云端对数据进行分析处理,对生产进行指导。

4.2 该平台基于工业互联网、微服务、云计算、人工智能、大数据技术框架,同时搭建了 MES、EMS、EAM、

RMS 等系统,帮助传统企业提高对订单的全流程追踪能力,提高生产过程的透明度,进而提高生产效率、降低生产成本;通过对设备的全生命周期监测,增强设备管控能力,能够有效监控能源消耗、设备运转状态以及安全预警,帮助企业节约能耗,提升设备利用率,实现安全生产;通过对生产工艺管理,通过人工智能算法对生产工艺过程学习,能够实现工艺优化、工艺自动下发,提升工艺成功率。通过以上功能实时帮助企业实现数字化、智能化转型。

参考文献

- [1]王晨,宋亮,李少昆.工业互联网平台:发展趋势与挑战[J].中国工程科学,2018,20(2):15-19.
- [2]HOFMANN E, RÜSCH, MARCO. Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics[J]. Computers in Industry, 2017, 89: 23-34.
- [3]杨涛.Predix:工业互联网的阶段性里程碑[J].中国工业评论,2015(10):76-81.
- [4]沈苏彬,杨震.工业互联网概念和模型分析[J].南京邮电大学学报:自然科学版,2015,35(5):1-10.
- [5]AZEEM M, HALEEM A, BAHL S, et al. Big data applications to take up major challenges across manufacturing industries: a brief review [J]. Materials Today: Proceedings, 2021(5): 28.
- [6]何东东.为中国制造贡献世界级的平台[J].智能制造,2017(Z1):63-64.
- [7]刘彬,王琳.搭载首个工业云平台的“徐工杯”工业设计大赛完美落幕[J].中国机电工业,2016(12):82-83.
- [8]余晓晖,刘默,蒋昕昊,等.工业互联网体系架构 2.0[J].计算机集成制造系统,2019,25(12):2983-2996.

收稿日期 2023 年 8 月 8 日