

大数据驱动下的轮胎全生命周期管理

孙洪喜¹, 张玉泉², 武跃阳²

(1. 青岛弯弓信息技术有限公司, 山东 青岛 266042; 2. 朝阳浪马轮胎有限责任公司, 辽宁 朝阳 122009)

摘要:研发大数据驱动的轮胎全生命周期管理系统, 基于信息技术和工业互联网技术对轮胎全生命周期的数据进行采集, 利用大数据分析技术对数据实时预测分析, 可指导轮胎企业决策和生产, 提升企业的服务能力及智能化程度, 增强了企业的经济效益和市场竞争能力。

关键词:轮胎; 大数据; 全生命周期; 智能化; 管理系统

中图分类号: TP391; U463.341

文章编号: 2095-5448(2023)02-0079-05

文献标志码: A

DOI: 10.12137/j.issn.2095-5448.2023.02.0079



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

轮胎是安全产品, 我国轮胎的产、销、用量均居世界第一。轮胎的研发、生产、销售、使用和服务过程中会产生大量数据, 目前缺乏完善的系统对这些数据进行采集、分析和利用, 没有形成轮胎全生命周期管理。在智能制造、工业4.0和工业互联网时代, 信息技术向制造业全面嵌入, 如何整合轮胎全生命周期的数据和信息, 助力整个价值链由企业推动模式转变为用户拉动模式成为发展的新方向。轮胎企业亟需通过大数据分析技术提升企业的智能化程度, 提升我国轮胎企业在国际上的地位^[1-4]。

目前我国轮胎企业在生产制造环节中部署生产信息化管理(MES)系统、在营销环节中部署客户关系管理(CRM)系统和企业资源计划(ERP)财务系统等, 各系统相对独立, 供应链数据缺失, 信息反馈与生产调度脱节, 企业领导层决策所需的综合信息无法被及时准确地提取与分析, 大数据的分析和决策能力较低。这些问题严重影响了企业整体效益的提高, 制约了企业的发展, 使其难以适应快速发展及不断全球化的市场经济。

本研究研究大数据驱动下的轮胎全生命周期

作者简介: 孙洪喜(1980—), 男, 山东潍坊人, 青岛弯弓信息技术有限公司高级工程师, 硕士, 主要从事工业信息化技术研发与数字化装备制造工作。

E-mail: shxhongxi@163.com

管理, 建立基于大数据技术平台的研发、采购、生产、销售、用户使用、翻新及循环利用的全生命周期管理系统。以用户为中心, 基于大数据和边缘计算技术、区块链技术实现轮胎质量及工艺的精准控制。大数据驱动下的智能决策和动态优化系统助力企业实现产业链和生产制造的快速协同, 实现网络系统、数据智能、精准服务的应用服务建设, 打造智能化、数字化的企业, 提升管理效率, 助力企业向智能制造的转型升级, 实现橡胶、轮胎企业大数据的资产化和决策的智能化。

1 系统架构设计

系统架构设计(见图1)遵循集团化的设计理念, 搭建从轮胎生产至销售、循环利用至消亡的全生命周期管理平台。各模块功能简介如下。

(1) 关键技术: 大数据系统平台底层集成各种先进的技术, 包括非接触式射频识别(RFID)技术、自动传感器技术、云协同制造技术、可编程逻辑控制器(PLC)和集散控制(DCS)自动控制技术、5G移动通讯技术等。

(2) 协同采购: 搭建集团化的采购平台, 通过统一协同采购平台, 建立和供应商的系统集成, 实现原材料供应商和轮胎生产的协同。

(3) 协同制造: 搭建工业互联网协同制造平台, 实现多工厂的生产制造协同管理, 实现研发、

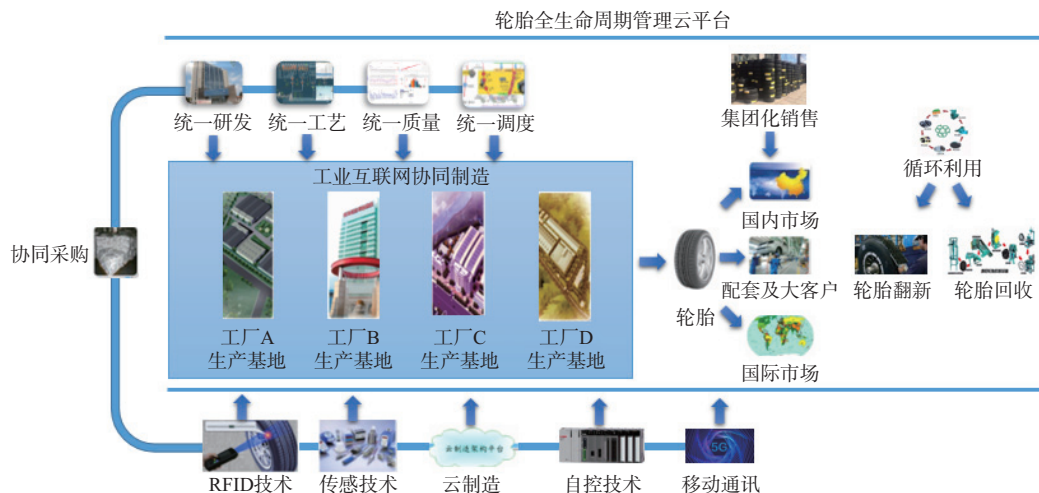


图1 系统架构设计

工艺、质量、生产、设备、计划的一体化协同,发挥工业互联网的优势,推动提质增效和转型升级,提升产业发展水平。

(4) 市场营销:搭建工业互联网营销管理平台,建立智能模型,实现轮胎大数据营销管理,对国内外市场、配套及大客户市场进行精准分析及销售预测,实现营销、生产及原材料的协同管控。

(5) 循环利用:通过轮胎的芯片对其进行精准跟踪,实现轮胎使用数据的收集,对轮胎进行大数据分析,预测轮胎的寿命,提高轮胎的使用安全性,同时使用数据可以为轮胎研发提供支持;对废旧轮胎进行分解、磨粉等处理,对轮胎循环利用数据进行采集管理。

(6) 云平台:轮胎大数据全生命周期管理平台收集从轮胎原材料采购、生产、销售使用、回收至消亡的全生命周期的数据,基于大数据的模型对数据进行分析,为研发、市场提供数据支持,为企业运营提供实时、多维度的数据分析和智能决策方案。

2 模型设计

针对轮胎全生命周期管理设计的过程优化模型及区块链数据管理模型分别如图2和3所示。

过程优化模型应用大数据异构数据集成和存储技术,打通产品生命周期管理(PLM)、ERP、MES、供应链管理(SCM)等应用系统数据,通过大数据元数据管理技术,实现数据集成与控制双向交互,保证数据的一致性和实时性,同时为全品

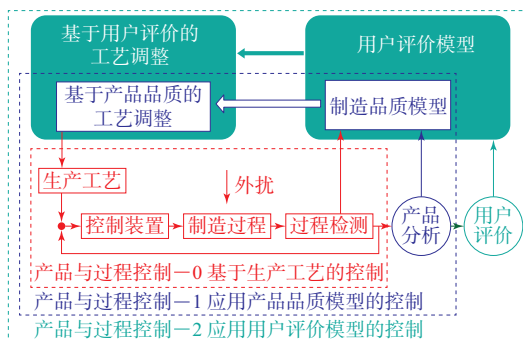


图2 过程优化模型

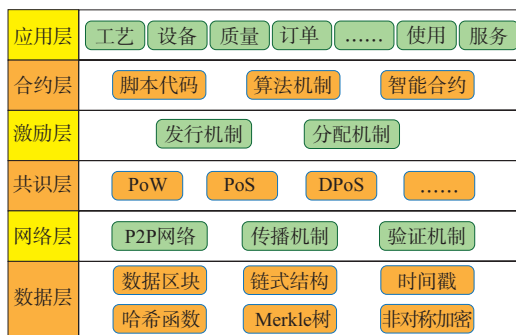


图3 区块链数据管理模型

质和工艺数据的智能分析和挖掘打下基础。系统将基于多维质量特征分析和挖掘技术、先进在线质量控制与管理技术等应用到制造业产品品质和工艺过程优化过程中,搭建用户需求驱动的面向产品品质的全生命周期的质量集成和优化模型,挖掘和分析质量多指标过程能力关系和规律,并利用大数据可视化技术进行信息的直观展现和实时交互。建立产品品质用户评价模型,通过微博、手机应用客户端、社交网络等收集用户评价数据,

借助模型分析、筛选并及时掌握第一手有价值信息。该模型一方面可对市场营销和企业生产进行指导,另一方面可及时调整和优化产品品质管控和工艺,使基于用户合同的柔性生产成为可能。

区块链数据管理模型包括基于时间戳的链式区块结构、分布式节点的共识机制、基于共识算力的经济激励和灵活可编程的智能合约,实现了轮胎全生命周期数据工艺、设备、质量、订单、使用、服务等信息的管理,研发了区块链与大数据整合的解决方案,保证信息的安全性,提高数据利用的便利性和智能化。

3 关键技术

轮胎全生命周期管理设计的关键技术如下。

(1) 大数据分析模型构建技术:研发轮胎制造行业大数据模型,轮胎企业设计、生产、销售、使用、服务全过程应用大数据分析及应用。利用大数据分析模型确定产品质量控制和工艺优化关键点,研发轮胎行业大数据分析及优化系统,改造企业流程,提升产品的技术指标。

(2) 区块链技术:研发区块链技术应用于轮胎全生命周期数据管理,实现业务数据共享,消除传统业务模型的重复内容。区块链技术的不可更改性保证了信息的安全性,提升信息传递的速度和效率,保证信息的可追溯,构建安全、智能的轮胎

数据管理平台。

(3) 轮胎身份标识、数据获取方法:基于RFID芯片技术、数字加密、5G技术的轮胎身份标识及数据集成的方法,实现了轮胎身份标识和数据获取。

(4) 云平台建设,预测分析模型算法库的构建:建设基于大数据的智慧学习模型,构建分类、回归分析、聚类、关联规则、神经网络方法、数据挖掘等算法的组件库。

4 平台架构设计

平台架构基于工业互联网平台架构标准进行设计^[5](见图4)。通过现场端的移动互联网技术、条码扫描技术、RFID技术、智能传感器、监视控制和数据采集(SCADA)装备组态、自动导引运输车(AGV)调度、轮胎压力监测系统(TPMS)等技术实现全生命周期数据的采集。实现供应商数据、密炼、压延、挤出、成型、硫化、成品出入库、销售、三包理赔、循环利用数据的全面采集和存储。

边缘层采用模块化的架构设计,能够实现设备、第三方系统等的无缝集成,通过协议转换实现工业互联网大数据的互联互通;利用信息安全监测技术实现数据通讯的检测,保证数据通讯的安全性;利用边缘处理技术实现数据的分析、处理、缓存管理、数据压缩处理等,降低网络传输负载及平台计算的压力,减轻云服务的负载。

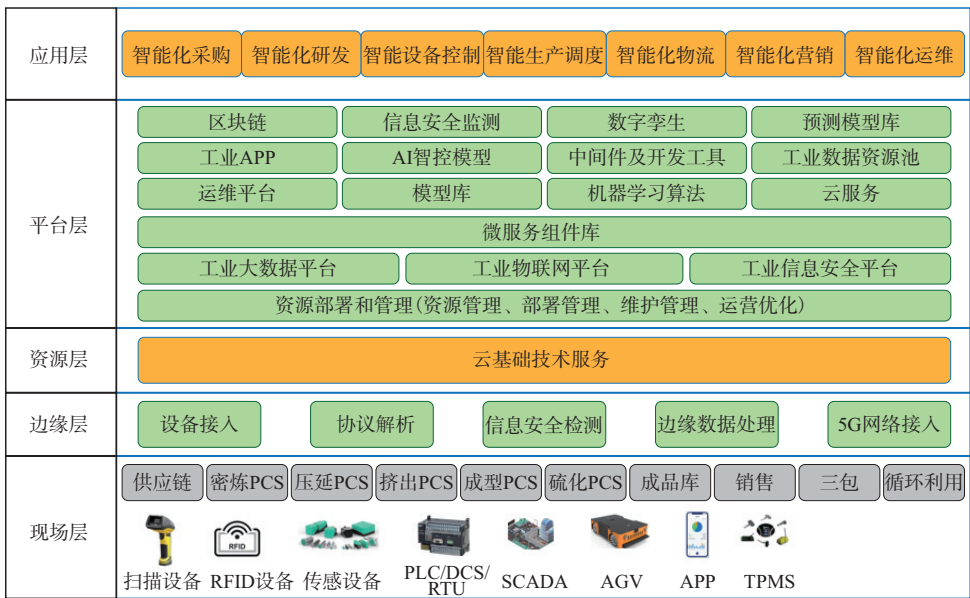


图4 平台架构设计

基于华为等公有云基础设施,部署相关组件,建立海量数据的存储分析基础平台,实现数据的高效存储及管理。

建立云边协同的工业互联网架构平台,实现轮胎从研发、生产、制造、销售、售后到循环利用数据的管理和分析,以微服务的方式对外提供数据服务;对采购、生产、设备、工艺、市场等领域的技术、知识、经验等进行封装、组件化、模型化,为创新应用开发提供基础平台;利用区块链技术搭建数字化、自动化的云平台,实现数据的可追溯、安全性;集成信息安全技术,保证平台数据的安全、通讯的安全性;构建安全管控一体化平台,实现大数据的分析、应用和报警推送^[6-7];建立柔性生产优化算法、网络计划优化、神经网络预测等预测分析算法模型库,构建基于大数据的智慧学习模型^[8],为企业应用快速搭建预测分析应用模型。

通过平台的建设和应用,面向轮胎行业全流程提供采购、研发、生产、销售、供应链系统的智能预测、分析支持,实现轮胎全生命周期数据的分析、应用、复用和推广,创造智能制造场景,提供智能化采购、智能化研发、智能设备控制、智能生产调度、智能化物流、智能化营销、智能化运维的业务场景和服务。

5 设计开发环境

基于Hadoop集群建设分布式文件系统(HDFS)、YARN(Yet Another Resource Negotiator)分布式资源管理和分布式计算;基于ZooKeeper建设分布式应用程序协调服务,为分布式应用提供一致性服务,提供配置维护、域名服务、分布式同步、组服务等业务组件;Kafka实现高吞吐量的分布式发布订阅消息处理;基于Apache Spark建立为大规模数据处理而设计的快速通用的计算引擎,提供数据挖掘和机器学习的计算环境;基于Clickhouse搭建联机分析处理(OLAP)的列式数据库管理系统,实现数据的快速处理;构建了通用性良好的微服务架构模式,给实施、维护带来极大的便利性。

6 应用场景分析

通过大数据驱动下的轮胎全生命周期管理系

统增强制造业企业的研发创新能力、缩短研发周期、提升产品品质和满意度,通过对海量制造数据及各工序详细输出数据的研究,分析制造工艺参数维度的内在关联;同时借助基于企业价值驱动的智能分析技术,帮助制造业行业和企业优化和重塑产品价值链,推动企业管理、运营和生产模式升级和变革。

基于多维质量特征分析和挖掘技术、先进的在线质量控制与管理等大数据分析技术应用到制造业产品品质和工艺过程优化过程中,搭建用户需求驱动的面向产品品质全生命周期的质量集成和优化模型,挖掘和分析质量多指标过程能力关系和规律,并利用大数据可视化技术进行信息直观展现和实时交互。对市场营销和企业生产进行指导;调整和优化产品品质管控和工艺优化。通过应用区块链技术,保证信息的安全、可控、可追溯,同时推动数字经济的发展。

7 结语

通过基于大数据驱动的轮胎全生命周期管理平台的研发有效提升企业管理效率50%以上,大幅提升产品质量和市场竞争力;形成大数据驱动下轮胎全生命周期管理的整体解决方案;推动相关行业高质量发展,提升我国轮胎在国际上的竞争力,实现大数据消费下轮胎的精准制造,助力橡胶工业的快速转型升级,可产生极大的经济和社会效益。

参考文献:

- [1] 李德治. 轮胎生产与资源循环利用的全生命周期过程研究[D]. 广州:广东工业大学,2013.
- [2] 胡浩,陈志宏,张钊. 逆境中崛起的中国轮胎工业[J]. 橡胶工业,2018,65(12):1433-1436.
- [3] 栾晓文,袁野,田野,等. 轮胎自动检测大数据与云计算系统及其应用研究[J]. 交通节能与环保,2019,15(6):22-24.
- [4] 高彦臣,杨殿才,焦清国,等. 轮胎全生命周期数据追溯的企业信息化管理[J]. 轮胎工业,2009,29(4):244-247.
- [5] 黎勇,钱杰,金伟. 基于工业互联网和大数据分析的智能控制平台建设研究[J]. 中国管理信息化,2020,23(24):97-98.
- [6] 牛启光. 工业互联网在炼化企业中的应用[J]. 石油化工自动化,2021,57(1):1-7.
- [7] 张清倩,邱智铨. 基于大数据的工业园区塑料废气预测模型[J]. 塑料科技,2021,49(1):117-119.
- [8] 梁迎丽. 基于大数据的智慧学习模型构建[J]. 软件,2020,41(12):218-220,223.

收稿日期:2022-11-10