

浅谈新经济视角下橡胶轮胎化工产业数字化转型与应用

李 杨 (山东丰源轮胎制造股份有限公司, 山东 枣庄 277300)

摘要: 数字化转型是我国化工产业提质增效、高水平管理的重要举措和必经之路。而橡胶轮胎化工产业要想高质量发展, 必须推进数字化应用, 通过数字化转型来实现。现阶段, 我国化工制造产业正面临向数字化、智能化转型的关键时期, 推动制造业数字化战略转型已迫在眉睫。在新经济形式下, 经济形态与数字经济的发展, 在一定程度上促进了5G、数字孪生、人工智能等新一代信息技术与塑料橡胶产业融合, 橡胶轮胎化工产业畅联生产运行信息数据, 加快了信息技术革命和高科技为主导的数字化转型, 建设数字化工厂、数字化车间, 将成为数字产业一体化发展的重要趋势。本文对此进行了简要分析, 以供参考。

关键词: 经济; 橡胶; 轮胎; 化工; 生产; 数字化

0 前言

橡胶轮胎化工产业发展, 就是数字经济、数字产业转型的发展, 在产业经济的支撑下, 解决橡胶化工生产、管理、供应链问题, 在生产计划、设备故障诊断、产品质量、物流配送等各个环节融入数字化, 使生产、管理高效运行, 达到提质增效的目的, 稳定供应链, 平衡经济供求关系, 橡胶轮胎化工产业数字化转型将具有重要意义。

1 橡胶轮胎化工产业的发展

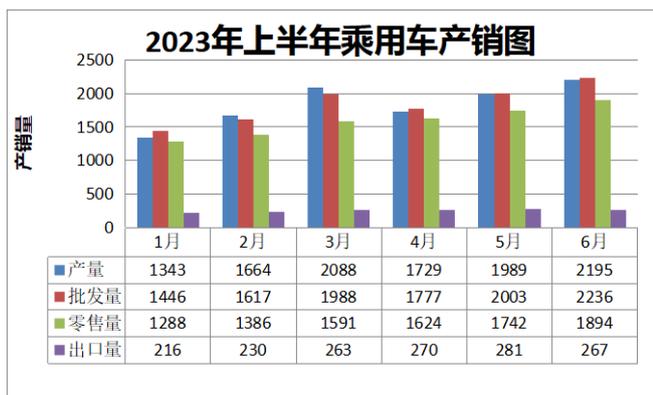


图 1

橡胶轮胎化工产业的发展, 起初是从电气自动化技术应用阶段, 通过电磁阀、继电器、PLC、DCS系统的应用, 随着工业信息化技术和数字经济的应用, 橡胶轮胎化工产业逐渐由最初的电气自动化技术应用, 过渡到数字化应用, 以此来提高轮胎生产设备的单机生产效率智能化, 实现硫化自动群控系统、高压储氧控制系统的高集成性和稳定性控制。

目前, 我国轮胎产量目前已占据全球约 50% 的产能, 出口量和轮胎生产量可观, 国内车辆保有量也

持续增长, 轮胎市场迎来巨大增量浪潮。据有关数据显示 (见图 1), 2023 年上半年我国乘用车零售量达 952.4 万辆, 同比增长 2.7%, 汽车轮胎的替换及配套需求空间广阔。随着市场走向, 轮胎化工行业在推动能效、数字化方面得到提升, 向着高端性、数智化道路迈进。

2 数字化技术的作用性发挥

众所周知, 制造轮胎的主要原材料有天然橡胶 (NR)、合成橡胶 (SBR、IR、IIR 等)、化学材料 (炭黑、软化剂等)、纤维材料 (尼龙、聚酯纤维等)、金属材料 (钢丝) 和其他辅助材料。这些核心原材料制品在存储过程中易受挤压、氧气、光照、热源、潮湿、油品或化学溶剂的影响, 导致橡胶产生裂纹、破损, 失去弹性, 但由于传统轮胎制造工厂仓库物料管理粗放, 物料未达到分区管理、分类存储、分垛储存的要求。

而通过数字化转型升级助力橡胶轮胎化工产业, 在成品、半成品、原料库存储放和盘库统计方面, 以及人、物分流管理方面, 赋能化工行业供应链周转效率综合提升, 具体有以下三点表现:

2.1 实现密集存储, 提高空间利用率

传统物流仓库中, 橡胶原材料和轮胎成品多地面堆垛, 人工搬运, 不但占用空间, 而且搬运强度大, 作业效率低。引进数字化仓储物流系统 (自动数字化立体仓库, 即 WMS), 与堆垛机、提升机、输送线等智能设备智联, 发挥智能化、自动化、信息化、无人化作业优势, 实现纵向存放, 密集存储, 货位集中管理, 提高空间利用率, 满足多种类、多规格原材料和橡胶轮胎成品的出入库作业需求, 节约人工成本, 提高作业效率。

2.2 能随时随地盘库，实现库存追溯管理

数字化仓库管理系统，还能与橡胶轮胎化工制造设备控制系统、温湿度控制系统集成互联，精确采集数据信息，对各类原材料及半成品、成品的全生命周期记录和溯源管理，随时随地盘库，实现先进先出、效期批次出入库作业。

2.3 可实现科学分区，提高作业效率

通过科学分区，人、物分流，结合人、物流动和规范作业要求，以及厂房车间设备布局、布线情况，利用智慧软件系统，以及SOLIDWORKS软件的Solid Plant设计功能，规划最佳动线布局。

2.4 实现维护成本，实现效益最大化

传统橡胶需要通过有机材料稀释（120#汽油，二甲苯，醋酸乙酯，丙酮）对其进行溶解。利用集成传感控制功能，智联橡胶过滤机、灌装机、石膏脱水设备，形成数字化低温性能测试、电气性能检测、样本检测等技术，形成质量管控检测系统，对橡胶原材料、半成品、成品进行质量检测控制，大大提高了橡胶生产中生产效率和维护成本。

3 橡胶轮胎化工产业转型与应用

3.1 秉持“主从融合”理念，助力经济高质量发展

3.1.1 实现化工产业经济高质量发展

必须以数字经济、数字产业化为基本特征，认清“主从关系”，即橡胶轮胎化工产业是“主”，数字化是“从”。主从融合，即橡胶轮胎化工产业与数字化融合。在这个关系维系中，本文作者认为，离开了“主”，数字化没有任何意义。因此，应构建以新经济实体为支撑的数字化产业体系，通过新信息技术赋能，推进橡胶化工企业智能化、绿色化、融合化发展，提高橡胶轮胎化工产业数字化转型的成功率。在2023年以“数行智远”为主题的中国数字化年会在成都开幕。会上，工业和信息化部原副部长、北京大学兼职教授杨学山在《数实融合助力实体经济高质量发展》的主题演讲中提到，在以数字经济为核心产业中，主营业务收入中，除了大家防骗的信息技术服务业、通信业、互联网产业，还有以数字经济为主体的数字化制造业等产业，由此可见，在橡胶轮胎化工产业生产过程中，引入数字化转型，必定会赶上这波红利，创造更多、更大的经济价值，助力橡胶轮胎化工产业经济的高质量发展。

3.1.2 校企合作，数智赋能，“智转数改”换挡加速

加快橡胶轮胎化工产业“智改数转”步伐，释放

化工产业发展新动能，加强校企合作，改建老旧厂房，淘汰老旧设备，更新智能密炼机、成型机等设备，改造老生产线，运用新智能化技术，提升自动化、信息化、集成化制造水平，建立国家级先进橡胶材料化工研究机构，与大院、大所对接，多方承接成果转化，围绕橡胶轮胎、新材料等领域开展数字化新技术，提高橡胶轮胎化工产业生产效率和产品质量，为化工制造产业高质量发展提供支撑。

3.2 结合橡胶轮胎全产业链，开展数字化基础建设

将数字化有效创新融合到橡胶产品制造、管理、仓储、物流中来，使橡胶轮胎开发、制造、供销储、售后均具备数字化功能，实现橡胶轮胎化工产业数字化基础管理和转型。利用信息化系统（ERP、WMS、PLM、MES、RFID、UPC）和底层工业自动化控制系统（PLC、SCADA、DCS）与传感器、物联网技术智联，提取橡胶化工信息大数据，利用物联网技术将设备业务端与管理节点串联，将产品ID信息辐射到化工制造产业的全产业链中。

3.2.1 橡胶轮胎开发

结合轮胎生产过程和工艺特点，对橡胶全生命周期（PLM）进行图形设备设计（CAD）和计算机性能仿真（CAE）无缝衔接，创建轮胎模型图，进行轮胎产品测试，结合仿真模型、样胎方案、样胎测试数据，形成闭环、循环过程，提升产品设计性和开发率。

3.2.2 产品制造端

3.2.2.1 先进的技术集群应用

在制造过程模块化的基础上，基于计算机技术和光机电一体化技术的应用，把PLM、MES、条码技术、RFID、SCADA等软件系统与物联网、信息通讯技术、数字控制技术、自动化装备技术有机结合。实现制造、生产、加工数字化、管理一体化。

3.2.2.2 云平台应用

利用云平台，联合物联网、边缘计算和云计算的CPS（信息-物理系统）架构，深度运算和分析橡胶生产端各类数据，从炼胶工序入手，通过炼胶→半成品→成型→硫化→质检→内部物流整个生产工艺流程互动，为产品设计与运营管理方面提供数据基础，将传统的橡胶制造产业转化为智慧云制造，精准控制生产流程，减少车间产品能耗和次品率，提升良品率和生产效率，有效控制生产成本。

3.2.2.3 ET工业大脑

ET工业大脑的主要作用就是构建橡胶轮胎化工全

生命周期 (PLM) 的数字化基因图谱, 形成 ET 工业大脑智能炼胶。在此过程中, 要了解一个重要概念, 即橡胶门尼, 它是衡量胶料质量的一大关键指标, 针对其合格率影响因子的权重结果, 应通过橡胶密炼工序数据上云、大数据分析、制造过程参数的优化模型迭代等技术手段, 贯通多维数据链, 有效缩窄胎面、胎侧、压延、计长、裁断等波动方差, 确定胶种最优组合, 优化工艺参数, 为上游原材料供应链的智能评估提供数据支撑, 实现炼胶工艺的“工业大脑”分析技术, 精准管控各生产、加工半成品工序, 提高橡胶门尼加工合格率。

3.2.2.4 检修报修

生产设备数字化管理系统实现设备点检、巡检、报修。将每台设备上都装上二维码, 设备管理时, 保养工巡检和操作工报修工作, 均扫码, 并上传水印照片, 证明工作按时按要求完成。设备故障报修时, 通过移动手机客户端一键报修, 流程信息也会及时提交到保养人员手中, 管理效率大大提升。低温性能测试。在制作坐垫、分配阀膜板、夹心阀、O 型圈等生产中, 橡胶制品生产温度要在 $< -50^{\circ}\text{C}$, 在这个过程中, 利用质量与检测系统 (SCADA), 能检测橡胶产品的耐寒能力, 以及耐油性能测试和低温脆性测定, 避免出现泄漏和其他安全性能。

3.3 市场销售

①将车空间管理系统、云网智慧轮胎系统、ERP、PLM、MES 等系统集成, 线上、线下全渠道布局, 发挥数字化营销运营能力, 将产品制造满足市场需求, 形成以销定产、以产促销的闭环控制;

②新经济视下, 橡胶轮胎供应链的持续稳定是最重要的环节。而这个供应链应该最能贴近市场与消费者, 以此拓展业务, 但实际销售过程中, 很多批发商反馈的信息只是利润最高的产品, 从产品本身来讲, 一手市场数据离消费者还是有一段距离的, 而以消费者核心数据为基础, 采用数字化技术, 可构建数字化的订单平台, 以跳过批发商, 直接把货卖给了零售商, 积累市场上的初代数据, 打造数字与技术底座, 即明确区域内什么样的轮胎销售量, 在什么样的时间节点销售量是多少, 通过这些, 反射市场上车型数据、销售数据、车辆分配数据。然后再通过 AI 做销售预测、供应链转型和配置, 逐渐将市场销售触达到消费端, 即直面消费者全生命周期的数字化转型, 为客户端提供更优质、便捷的消费体验。

3.4 终端采集, 优化客商管理

基于移动化、终端赋能, 为需求端提前布局场景化经营, 结合数字化平台 (ACM 平台) 管理, 从订单源头开始逐级进行数字化采集, 随时通过终端采集读取相应数据, 如: 产品信息、规格、价格, 以及备货、发货和售后环节, 业绩分析、品类分析、客户贡献分析, 追溯轮胎全生命周期数据, 提升橡胶轮胎产业竞争力。

4 结束语

综上所述, 随着工业信息化体系的不断完善和新时期下化工产业数字化建设, 数字化技术转型在橡胶轮胎工业生产领域不可避免, 将化工产业各系统中的各个模块、单元通过大数据、工业互联网、物联网、人工智能、智能识别等相关技术融合、汇集、仿古, 基于轮胎全生命周期和全产业链需求, 建成数字化基础设施, 通过应用, 实现数字化管理, 为橡胶轮胎产业链高质量发展打下坚实的基础, 助推转型升级。

参考文献:

- [1] 基于大规模定制的橡胶装备数字化设计与仿真平台的实施 (上) [J]. 中国橡胶, 2023, 39(01): 42-44.
- [2] 多个轮胎项目通过认定成为行业示范, 引领产业升级 [J]. 橡塑技术与装备, 2021, 47(01): 37.
- [3] 高雪, 孟庆国, 李志新等. 基于数字化车间的橡胶硫化制造管理系统的实现 [J]. 成组技术与生产现代化, 2022, 39(04): 24-29.
- [4] 张允胜. 再生橡胶生产最新工艺设备的开发和研究《ZY-1000 型废橡胶数字控制力化学连续再生工艺》设备研发过程、设备先进性及市场行情预测 [J]. 中国轮胎资源综合利用, 2023(06): 45-48.
- [5] 基于智能制造技术的河南制造业发展分析 [J]. 现代工业经济和信息化, 2023.
- [6] 谭天伟. 第三代生物制造技术将重构我国制造业 [J]. 中国工业和信息化, 2023.
- [7] 朱小娟, 董涛. 国际化工市场趋势分析 (上) [J]. 中国化工, 1997.
- [8] 辜玉良. 制造企业数字化规划与实践 [J]. 软件, 2021.
- [9] 朱小兵. 数字化技术助力轮胎制造业转型 [J]. 软件和集成电路, 2019.

作者简介:

李杨 (1988-), 男, 汉族, 山东枣庄人, 青岛科技大学毕业, 本科, 助理工程师, 研究方向: 高分子材料研究。