

数字孪生系统在轮胎成型生产中的应用

刘信忠¹, 王希光², 闫国强², 王 东³

(1. 中策橡胶集团有限公司, 浙江 杭州 310018; 2. 北京橡胶工业研究设计院有限公司, 北京 100143; 3. 北京中启化标测控技术有限公司, 北京 100143)

摘要: 通过在轮胎成型生产中应用数字孪生系统, 对相关数据和信息进行统一收集和分析处理, 最终实现高效管理。利用硬件SS700智能远程模块可以方便地解决工业控制PLC、工业智能仪表与工控电脑之间的通讯问题, 降低了设备工程师面临的技术难度, 并且可以通过网络进行一对多方式的设备诊断和维护服务; 应用数字孪生系统可以真实地反馈设备综合效率(OEE)以及影响OEE的过程数据, 为提高OEE提供数据支持, 设备管理人员可以清晰地了解影响OEE的问题点, 技术人员可以更加快速精准地找到故障点, 提高设备维修效率, 最终提高设备产能。

关键词: 数字孪生系统; 轮胎; 成型车间; 高效管理; 企业经济效益

中图分类号: TQ330.6⁺6; TQ336.1

文献标志码: B

文章编号: 1006-8171(2020)09-0571-04

DOI: 10.12135/j.issn.1006-8171.2020.09.0571



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

当前, 在中美贸易摩擦和新冠肺炎疫情的双重影响下, 国内轮胎企业的生存更加艰难, 承受着出口贸易额、复工率等大幅下降, 生产成本大幅上升等压力^[1]。为应对不利局面, 轮胎企业应改变传统的管理方式, 及时精准地掌握设备状况和生产状况, 达到增效降本的目的。

通过在轮胎成型车间应用数字孪生(Digital Twin)系统, 对相关数据和信息进行统一收集和分析处理, 最终实现了高效管理, 提高了企业经济效益^[2]。

1 智能化工业生产管理项目

1.1 工业物联网

工业物联网是将具有感知、监控能力的各类采集、控制传感器或控制器以及移动通信、智能分析等技术不断融入到工业生产过程中的各个环节, 从而大幅提高制造效率, 改善产品质量, 降低生产成本和资源消耗, 最终将传统工业提升到智能化的新阶段。从应用形式上, 工业物联网的应用具有实时性、自动化、嵌入式(软件)、安全性及与信息互通互联性等特点。

1.2 数字孪生系统

数字孪生系统是利用物理模型、传感器更新、

运行历史等数据, 集成多学科、多物理量、多尺度、多概率的仿真过程, 在虚拟空间中完成映射, 从而反映相对应的实体装备的全生命周期过程^[2]。

1.3 设备综合效率(OEE)

一般每台生产设备都有自己的理论产能, 要实现这一理论产能必须保证没有任何干扰和质量损耗。OEE表示实际生产能力相对于理论产能的比率, 它是一个独立的测量工具^[3]。OEE由可用率、表现性以及质量指数3个关键要素组成。

2 轮胎成型车间数字孪生系统

轮胎成型车间数字孪生系统主要解决成型机的运行状况、生产状况以及设备故障维修3方面的问题, 其整体架构如图1所示。

2.1 SS700智能远程模块

SS700智能远程模块能够解决如下问题。

(1) 实现市场主流可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller, PLC)的协议, 快速接入各种设备。

(2) 内置OPC UA服务, 能够使企业建立设备模型。

(3) 提供远程调试支持, 自动化工程师可以远程诊断设备问题, 支持USB、串口、以太网接口的PLC的远程调试和程序上下载。

作者简介: 刘信忠(1979—), 男, 浙江兰溪人, 中策橡胶集团有限公司工程师, 学士, 主要从事轮胎设备技术和管理工作。

E-mail: lxx-0123@163.com



图5 当前班次的实时生产状况页面示意



图6 历史产量页面示意

2.4 设备故障维修

系统检修监控页面主要是对机台进行检修时的各种情况进行监控,同时统计各种故障的维修时间和维修解决方案。将所有信息进行存档,为以后适配最佳检修人员提供分析依据。

2.4.1 检修实时监控页面

在计算机大屏中显示正处于故障的机台,通过不同的颜色标识当前故障中的状态。一旦有新的报警,通过语音合成技术,直接让计算机发出语音通知或系统自动通过微信、短信或IP语音电话通知相关检修人员进行检修,同时电脑系统上方也有检修通知提示,提醒保养工。

监控内容包括机台报修和接单工号、故障类型、报修时间、检修报到时间、检修实时消耗时间等,同时机台如果与系统处于连接断开的状态时,系统也有“连接断开”的显示,便于对异常连接机台进行巡检和检修,如图7所示。



图7 检修实时监控页面示意

2.4.2 检修记录统计

对各类故障所需的检修时间进行统计,可以选择不同时间段和不同机台进行查看,表现模式可以选择图表或表格。

想了解具体机台维修记录和维修解决方案时,点击“检修详情”即可进行查看,如图8所示。



图8 检修记录统计页面示意

2.5 管理提升

通过建立数字孪生系统,管理人员分析影响生产效率和质量的原因时,系统通过日/周报表和OEE工具,可为管理人员提供直观清晰的报告,有助于提高管理水平。

2.5.1 日/周报表

通过日/周报表功能,管理人员可以得出影响产能的各种因素以及TOP10的机台,再通过更细致的数据找出是工人的问题还是设备问题造成对产能的影响,如图9和10所示。



图9 日报表页面示意

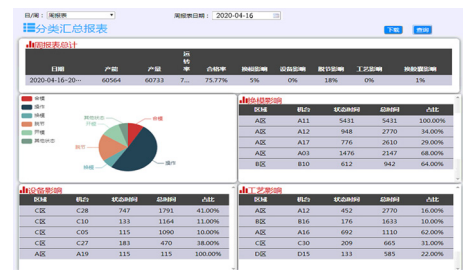


图10 周报表页面示意

2.5.2 OEE统计

通过OEE统计可以查询和分析每天每个机台生产不同型号的产品时,设备的综合效率状况,找出问题机台进行逐步改善,最终提升整厂的生产效率和产品品质,如图11所示。



图11 OEE统计页面示意

2.6 设备维修保养

2.6.1 维修计划管理

企业根据自身设备运行状况添加维修任务,维修任务等级分为一般、重要、紧急3种,可以根据不同设备分配不同的维修员,对维修的开始时间、结束时间以及维修过程进行记录。

2.6.2 保养计划管理

企业根据自身设备运行周期添加保养任务,完善的保养计划可以延长设备寿命。保养计划详情页面可以根据设备的各个部件检修使用状态进行指定性保养,针对设备的使用情况,可以判断出TOP10易耗损的设备零部件并加以改善。

2.6.3 维修记录查询

设备检修记录可以更好地追溯设备的维修详情,使设备保持良好的运行状态,并且可以追溯到设备维修开始以及完成时间。

2.6.4 保养记录查询

设备保养记录查询,可以起到追溯设备使用周期的作用,使得设备各个部件都可以在良好的情况下运行并且提高设备的使用率。

2.7 设备备件管理

设备备件管理可以查看备件的使用周期和使用次数,并且可以进行手动更换,保证企业的生产状态良好。

2.7.1 备件型号管理

备件型号管理是统一管理设备的各个零部件,细分到以零部件为单位。

2.7.2 备件记录管理

通过备品备件的使用记录可以查看设备在生产过程中发生的损耗,记录设备零部件的使用量或更换次数。

2.8 设备展板

根据生产线或车间的不同,企业可以根据自身的需求定制展板。

企业可以把TOP5的故障率、TOP5备品备件更换次数、TOP5维修保养次数等关键数据在设备展板上进行展示^[5],如图12所示。



图12 设备展板页面示意

3 结语

利用硬件SS700智能远程模块可以较方便地解决工业控制PLC、工业智能仪表与工控电脑之间的通讯问题,降低了设备工程师面临的技术难度,并且可以通过网络进行一对多方式的设备诊断和维护服务。在轮胎成型车间应用数字孪生系统可以真实地反馈OEE以及影响OEE的过程数据,为提高OEE提供数据支持;在设备管理方面,设备管理人员可以清晰地知道影响OEE的问题点在哪里,做到有的放矢;在设备维修方面,技术人员可以更加快速精准地找到故障点,提高设备维修效率,最终可以非常有效地提高设备产能,实现高效管理,提高企业生产效率和经济效益。

参考文献:

- [1] 李良. 浅析轮胎行业现状、发展及面临主要挑战[J]. 中国设备工程, 2019(8): 178-179.
- [2] 杜传忠, 杨志坤. 德国工业4.0战略对中国制造业转型升级的借鉴[J]. 经济与管理研究, 2015, 36(7): 82-87.
- [3] 刘辰. 设备管理理论体系与发展趋势[J]. 现代工业经济和信息化, 2019, 9(7): 94-95.
- [4] 陈彦强. 更新设备管理理念, 构建设备综合管理模式[J]. 世界最新医学信息文摘, 2018, 18(94): 116-123.
- [5] 田华. 大数据与可视化在电力设备管理中的创新应用[J]. 电力大数据, 2018, 21(9): 32-35.

收稿日期: 2020-07-22