

两化融合助力橡胶机械制造行业转型升级

王 帅

(天津赛象工业自动化技术有限公司, 天津 300384)

摘要: 在提高运营效率与能见度、提高复杂产品灵活性、加快投放市场步伐、改进材料质量与工艺的工业共性需求大环境下, 围绕信息化与工业化两化融合助力橡胶机械制造行业转型升级这一主题, 从项目背景、项目规划(包括基础技术保障和信息化技术平台搭建)、项目目标和实施方案各方面进行详细论述。通过高效的新型IT业务管理模式, 不仅提高了公司和产品的整体竞争能力, 而且节约社会资源(原材料、人力成本、运输等), 提高了社会效益, 并通过基于工业互联网的设计与制造一体化集成项目的建设和实施, 促进离散制造业软件的集成应用水平的提高, 带动国产软件的应用和推广。

关键词: 信息化; 工业化; 两化融合; 橡胶机械; 转型

中图分类号: TQ330.4; F270

文献标志码: B

文章编号: 1006-8171(2019)02-0122-05

DOI: 10.12135/j.issn.1006-8171.2019.02.0122

目前, 我国橡胶机械行业发展的高峰期即将过去, 将进入平缓的发展期, 市场需求的变化以及橡胶机械产业的外部竞争, 都预示着橡胶机械行业将面临新一轮更加激烈和残酷的竞争, 对创新工作的开展起到抑制的作用, 除此之外, 现在人员成本高也是制约创新工作开展的一大弊端。

以信息化与工业化深度融合为主线, 强化工业基础能力, 促进生产性服务业与制造业融合发展, 以“智能制造”为主线是现在的建设方向。

在全球化、人口增长、城市化、气候变化的大背景下, 橡胶机械行业与大多数离散制造业一样, 面临着诸多挑战, 包括全球竞争、产品生命周期缩短、需求多样化、人工成本增加、材料成本上升、能源的不确定性、可持续发展与日益突出的环保问题等, 因此, 工业企业面临的共性需求包括提高运营效率与能见度、提高复杂产品的灵活性、加快投放市场的步伐、改进材料质量与工艺。

我国橡胶机械行业基于两化融合管理体系都在着力打造自己的智能工厂, 贯穿于设计、制造、质量、物流等环节, 实现规划、生产、运营全流程数字化管理和产品的全生命周期管理; 在生产过程

中进行数据采集和分析, 实现计划、排产、生产、检验的全过程闭环管理及系统、装备、零部件和人员之间信息互联互通和有效集成, 最终实现经营、管理和决策的智能优化^[1-6]。

1 项目规划

两化融合建设需要整体规划、分布实施, 主要涉及以下2个主要方面。

1.1 基础技术保障

(1) 以CAD (Computer Aided Design)-PDM (Product Data Management)-CAPP (Computer-Aided Process Planning)-ERP (Enterprise Resource Planning)-MES (Manufacturing Execution System) [DNC (Distributed Numerical Control)] 和OA (Office Automation) 为主的管理信息平台基础建设。

(2) 现代化机房的改造, 从公司发展战略考虑服务器随着业务的增加需要进行统一管理。

(3) 虚拟化云服务的搭建并上线, 解决电脑维护繁琐且工作效率低下等问题, 并且为搭建数据中心打基础。

(4) 数据中心规划, 更好地采集和分析数据。

1.2 信息化技术平台搭建

(1) OA移动办公平台: 解决移动审批、在线协同等问题。

作者简介: 王帅(1984—), 男, 天津人, 天津赛象工业自动化技术有限公司工程师, 学士, 主要从事橡胶机械行业两化融合发展研究和管理工作。

E-mail: wangshuai@tst-group.com

(2) CAD, PDM, CAPP平台: 解决三维数字样机设计、产品全生命周期数据管理、工艺数据管理、成本核算等问题。

(3) ERP平台: 解决财务业务一体化管理、供销存、生产计划的下达、追踪等问题。

(4) MES (DNC) 平台: 解决数控机床联网以及程序管理等问题。

(5) 虚拟化云服务平台: 进行数据分析和采集。

2 项目目标

完成从CAD-PDM-CAPP-ERP-MES (DNC) 的集成应用及整体方案的实施, 通过集成实现下述目标。

(1) 建立公司数据源头上保证统一的物料编码系统。在PDM系统中实现物料库的分类管理, 并制定物料的编码规则以及物料的查重机制, 确保物料一物一码、一件一号。

(2) 在PDM系统中, 严格项目管理和标准任务的建立, 对设计进度和内容及设计人员任务工作量进行管理和跟踪及分析和评估。

(3) 通过PDM系统提交设计成果, 及时进行设计变更, 实行集中打印和下发, 保证设计文档和成果的准确性和完整性, 同时提高设计成果[BOM (Bill of Material)]的重复利用率。

(4) 实现CAD与PDM、PDM与ERP、CAPP与PDM和ERP、CAPP与DNC、ERP与DNC多系统的数据集成应用及设计数据-工艺-生产-采购-加工-仓储-装配-售后等全部项目信息的准确与高效传递。

(5) 对物料识别、设计变更、计划调整、物料替代等影响产品数据质量的关键要素进行有效管控。

(6) 将公司管理规范 and 业务流程与OA系统结合, 企业流程固化到OA系统(表单)中, 实现企业内部业务流程的标准化。

(7) 通过ERP体系控制采购风险、强化供应商管理, 所有采购、外协等外购合同(订单)全部通过系统自动生成, 合同及变更需要通过严格的审批流程(OA与ERP)。

(8) 在没有启用质检模块的前提下, 利用U9点

收功能实现外协(加工件)收货-质检-入库流程, 保证入库零部件合格和数据及时可控。

(9) 领料单依据设计BOM生成的备料表, 使装配领料单自动生成, 提高装配的准确性和完整性。

(10) 采用条码管理, 实现图纸、单据的条码化, 在派工、工艺、入库、检验和领料等环节实现条码管理, 提高准确性和工作效率。

(11) 通过MRP (Material Requirement Planning) II的自动运算, 实现全面核减库存, 减少库存占压资金, 降低库存成本。

(12) 采用DNC机床联网实时管理系统, 实时分析和提升机床的利用率。

依托已经取得的成果以及国内外智能工厂成功转型的案例, 通过项目的开展实现智能一体化, 达到“专注于专用设备的自动化、智能化, 成为国内领先的专用设备服务商”的目标。

3 实施方案

橡胶机械行业应该努力从智能制造、精益管控、主动服务三方面获取可持续的竞争优势, 从而在行业竞争中取得先发优势。因此, 应重点获取以下竞争优势: 智能制造的产品差异化创新优势、精益化管控的成本和效率优势及持续提升质量和顾客满意度的服务优势。获取智能制造的产品差异化创新优势, 需要重点打造产品智能化的研发能力, 从价值链源头形成差异化和创新。获取精益化管控的成本和效率优势, 需要重点打造信息化环境下的基于设计与制造一体化的敏捷交付能力。获取持续质量提升与顾客满意的服务优势, 需要打造基于互联网的营销能力、协同客户服务能力和供应链协同能力。

3.1 建立两化融合管理体系

用信息化推动企业两化融合体系建设, 建立了两化融合管理体系。围绕公司战略, 通过两化融合管理体系, 推动企业两化融合建设, 优化业务流程和组织机构、搭建创新技术平台、实现数据采集和分析, 从而提高设备的自动化、智能化, 优化产品结构, 成为领先的设备服务商。

(1) 两化融合业务流程优化和组织机构优化: 技术管理类[(38项)基于PDM技术平台]、生产管

理类[(40项)基于ERP技术平台]、供应链类[(41项)基于ERP技术平台]、产品质量类[(33项)基于ERP技术平台]、仓储物流类[(5项)基于ERP技术平台]、财务管理类[(4项)基于ERP技术平台]、人事管理类[(7项)基于HR(Human Resource)技术平台]、企业管理类[(29项)基于OA技术平台]、行政管理类[(42项)基于OA技术平台]、信息化管理类[(13项)基于计算机硬件及网络技术平台]、安全管理类[(16项)基于OA技术平台、加密技术平台]。

(2)两化融合技术平台搭建:Inventor,PDM,CAPP,ERP,DNC,OA。

(3)两化融合数据提取与分析:基于管理信息化数据的提取、分析、利用,公司全业务在信息化技术平台上实现,将平台数据作为公司各业务部门绩效考核的依据,为不断提升企业运营效率提供数据支持,降低企业运营管理成本。

3.2 搭建技术平台

(1)已经建立的平台介绍如下。

• OA移动办公:解决移动审批、在线协同等问题,实现人员之间的信息互联互通。

• CAD+PDM+CAPP:解决三维数字样机设计、产品全生命周期数据管理、工艺数据管理、成本核算等问题,实现产品的全生命周期管理。

• DNC机床联网:进行生产过程的数据采集和报表分析,通过设备的状态、生产数据的采集明确设备的生产效率,对设备进行实时监控,实现跨车间的数据集成和分析。

• 现代化机房、虚拟化云服务、厂房监控、网络搭建、服务器等硬件储备:建立车间级的网络通讯和及时有效的跨部门跨车间管理系统,实现信息的有效集成。

• ERP系统:与PDM和CAPP集成,完成物料、BOM设计、工艺路线设计与ERP的集成,实现企业设计、工艺、制造、管理、检测、物流等的设计与制造一体化的敏捷交付能力,解决财务业务一体化管理、供销存、追踪等问题。

(2)持续策划和建设的平台介绍如下。

• MES技术实现自动化排产:与ERP集成,ERP为MES提供大的生产计划,MES进行详细排产,实现计划、排产、生产、检验的全过程闭环管理。

• 建立云计算、数据交换中心:基于目前建立的虚拟化云服务技术平台,逐渐进行大数据采集,进行数据分析,实现数字化管理。

• 电子条码技术应用:对物料进行电子条码标识,快速识别和追踪物料,与MES集成,进行物料出入库管理,实现物流的管理与优化。

• AGV(Automated Guided Vehicle)技术应用,实现物料的自动配送,提高车间加工效率,实现系统、零部件的互通互联。

• 机器人技术应用:实现部分标准产品的自动化装配,实现系统和装备的有效集成。

搭建技术平台取得了下述成果。

(1)CAD项目。依据企业的标准化要求,制作了CAD、Inventor、ACE(AutoCAD Electrical)绘图模板,并结合企业应用发展,完善了模板和样式,加强了设计工作与企业标准化的联系;通过CAD、Inventor、ACE标准件库的建立实现了与PDM数据库信息的数据关联,保证了企业内部数据库的统一,优化和提高了在CAD、Inventor、ACE库内的标准件的查找和调用效率;通过Inventor配套件库的建立方便设计人员调用配套件,大大提高了工程设计效率,减少了重复建模,也实现了与PDM数据库信息的数据关联;制定了使用CAD、Inventor、ACE的设计流程规范,确保所有设计人员都能够在统一的设计平台下,实现标准化的二维、三维设计工作,如图1和2所示。

(2)PDM项目。实现了物料编码统一管理、文档编码统一管理、物料库统一管理、项目统一管理、与CAD接口管理和与ERP接口管理。

(3)CAPP项目。实现了工艺资源维护、工艺卡片制作、材料定额维护、工时汇总和材料汇总及



图1 二维设计界面示意



图2 三维设计界面示意

艺任务查询。

(4) ERP项目。打通了工程数据与PLM (Product Lifecycle Management) 及CAPP的集成应用;项目型制造立项、管理任务分解、项目监控;项目维度、计划运算、MRP、订单释放;项目维度、采购管理、请购、价格、进度的统一管理;项目维度、外协业务监控;项目维度、生产计划监控;车间精细化管理,包括派工、完工、工时管理;财务业务集成。实施成果举例如图3和4所示。

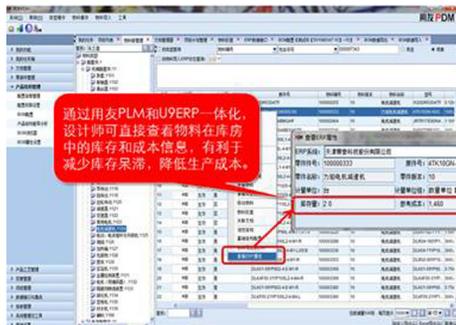


图3 物料查询界面



图4 项目管理界面

(5) MES (DNC)项目。实现数控设备网络化,构建基于以太网的数字化车间的DNC系统,改变数控机床单机通讯方式,实现数控机床的集中控制和网络化管理,DNC系统可以将技术部门、管理部门和机床操作者有机地联系起来,数控编程人员把数控程序编好后,只需列一个任务传给

机床操作者,机床操作者就可以在机床上自动调用所需加工的数控程序,这可使相对独立的各个部门均按照同一物料清单工作,各司其职,职责分明,减少了中间衔接而造成的时间浪费;实现数控程序的规范化管理,通过DNC系统完善的程序签署流程、准确的权限管理、方便的版本管理以及良好的可追溯性,实现对数控程序全生命周期的跟踪管理,提高数控程序的规范化管理水平,避免操作者误调用程序及因误调用出现报废的情况,确保数控程序的传输安全可靠;使生产状况实时性更强,生产计划准确,提高设备利用率,通过DNC系统的数据采集模块实时采集机床工作状态及生产任务信息,可实时获取机床的状态信息,为及时、准确制定和调整生产任务,合理安排机床作业提供决策依据,优化处理生产任务,提高数控机床有效工作时间,进而提高数控机床的利用率;降低劳动强度,DNC系统能使操作者不离开机床就能完成数控程序的列表查询、远程调用、远程比较、远程上传等全部工作,如图5所示,与传统的通讯方式相比,节省了大量的操作时间,大幅度提高工作效率,另外,DNC系统提供的版本比较、程序仿真、数据处理、程序管理等功能,可将编程员从枯燥的程序编辑、检查、调试、传输中解脱出来,把数控程序和工艺等文件进行关联管理,并能快速查找,可以将数控程序的编辑、仿真、管理等生产辅助任务在计算机端快速高效完成,最大程度提高编程人员的工作效率;资源及时共享,DNC系统采用集中管理的方式,将所有数控程序存储在数据服务器上,机床只是作为一个终端用于加工作业,每台数控设备均可以按要求调用所需的数控程序,调度人员可根据生产计划合理分配机床加工

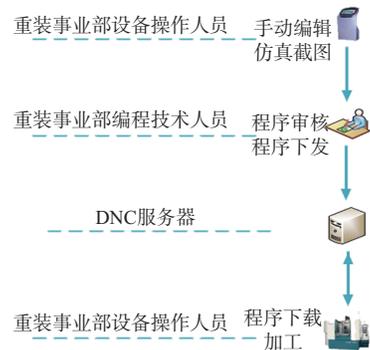


图5 DNC系统数控程序管理示意

负荷,当机床因故障等原因无法正常工作时,能灵活调整工作任务。

(6)OA办公自动化平台。实现了事务的协同处理及模板与业务流程的在线管理,为单位制度、新闻的发布平台,具有移动应用功能,通过手机APP,可以实时处理待办事项,实现移动的高效率审批。

4 实施效益

4.1 项目成果

通过高效的新型IT业务管理模式,提高了公司和产品的整体竞争能力。

(1)产品质量与客户服务优势:产品质量合格率提升到98%以上;按期交货率提升到90%以上;营业收入同比增长50%以上。

(2)运营优势:设备综合利用效率提升到40%以上;产能利用率超过80%;全员平均劳动生产率超过80万元;运营管理成本下降10%以上。

(3)财务绩效优势:企业月度合并财务决算最终结果报出只需7 d;存货周转率为 $1.48 \text{次} \cdot \text{a}^{-1}$ 以上,存货及资金周转率达到国内行业先进水平。

(4)创新能力优势:新产品产值率100%;新产品研发周期为180 d,达到国内行业先进水平;百人专利拥有量在15件以上。

4.2 社会效益

(1)公司流程优化降低成本,间接节约社会资源(原材料、人力、运输等),提高社会效益。

(2)通过基于工业互联网的设计与制造一体化集成项目的建设和实施,提高离散制造业软件的集成应用水平,带动国产软件的应用和推广。

5 结语

在两化融合项目建设过程中,应结合社会经营环境和企业内部诸因素不断进行改进创新,注重成长性分析,促进橡胶机械制造企业及行业转型升级。

参考文献:

- [1] Autodesk-Inc. Autodesk Inventor 2011进阶培训教程[M].北京:电子工业出版社,2011:108-136.
- [2] 周金平.生产系统仿真[M].北京:电子工业出版社,2011:106-122.
- [3] 周山芙.管理系统中计算机应用[M].北京:外语教学与研究出版社,2012:35-38.
- [4] 焦叔斌,杨文士.管理学[M].北京:中国人民大学出版社,2014:88-100.
- [5] 克里斯·安德森.创客:新工业革命[M].萧潇,译.北京:中信出版社,2012:43-48.
- [6] 许家琪,韩凯,张继川.3D打印用聚丙烯复合材料的制备及性能研究[J].橡胶工业,2017,64(7):414-417.

收稿日期:2018-10-11

MATADOR成型机成型鼓

机箱主轴一体化改造

我公司现在使用的斯洛伐克MATADOR成型机成型鼓机箱主轴分前后两段,中间用法兰连接,法兰由6个M8螺栓与轴连接,法兰与轴的密封用6个O形密封圈密封,法兰与法兰之间也是用6个O形圈密封,前后段轴连接处密封点达到18个,前端与成型鼓连接的法兰也是活动的,与主轴也是用螺栓连接。由于螺栓经常断裂,使密封圈泄漏,存在安全隐患,如果与成型鼓连接的法兰及与主轴联接的螺栓断裂未及时发现,可能会导致法兰与主轴脱离,成型鼓掉下,危及设备和操作人员安全。

1 存在的缺陷

2016年1月1日至4月20日,5#成型机发生了3次前后段主轴与法兰连接处螺栓断裂导致控制气

路互通故障;6#,12#,13#和14#成型机则分别发生了2,5,3和2次类似故障。每次故障处理时间都在4 h以上。分析原因如下。

(1)两段连接,装配技术要求高,前后段轴的同轴度精度低,尾段轴跳动大,容易导致旋转密封圈加速磨损。

(2)中间连接螺栓容易被剪断,法兰密封圈泄漏,导致各气路互通,成型鼓无法正常运行。

(3)密封点较多,一旦泄漏,无法精确判断泄漏点。

(4)与成型鼓连接的法兰及与主轴联接的螺栓断裂不易及时发现,可能会导致法兰与主轴脱离,成型鼓掉下,危及设备和操作人员安全。

2 改造方案

由于存在上述问题,解决成型鼓主轴法兰螺