

# 橡胶减振制品类企业生产管理数字化转型的规划与建设

王向荣<sup>1</sup>, 韩玮<sup>2</sup>, 张凯<sup>3</sup>

(1. 山东信息职业技术学院, 山东 潍坊 261000 ;

2. 中车青岛四方车辆研究所有限公司, 山东 青岛 266000 ;

3. 青岛博锐智远减振科技有限公司, 山东 青岛 266000)

**摘要**：随着数字化时代的到来，企业正面临着严峻挑战，传统生产管理方式已很难满足企业发展的需要，生产管理方式亟需数字化转型，但很多橡胶制品类企业面对生产数字化转型表现出“不敢转、不会转”。本文以橡胶减振制品企业为例，基于生产情况分析，提出涵盖智能排产、精准物料配送、生产准备管理、过程管控、质量管控追溯、设备管理和人员管理的生产管理信息化系统的规划和建设方案。

**关键词**：橡胶减振制品类企业；数字化转型；生产管理信息化系统

**中图分类号**：TQ336.42

**文献标识码**：B

**文章编号**：1009-797X(2024)03-0010-05

**DOI**:10.13520/j.cnki.rpte.2024.03.003

当前，数字化浪潮方兴未艾，在数字科技的引领下，对产业的全要素数字化转型已成为企业、行业发展总趋势。产业数字化转型对企业、行业以及宏观经济都有着极其重要的影响。从微观上看，产业数字化重构生产卸货新局面；从宏观上看，产业数字化加速新旧动能转换新引擎<sup>[1]</sup>。

橡胶减振制品类制造业在新时代下面临着生产效率低、用工成本增长，产品质量提升困难等严峻挑战，数字化转型正成为解决这一困境的有效手段，但受战略认识、数字技能等因素影响，很多企业面临着“不会转、转必死”的难题。为应对时代挑战，提升行业竞争力，某橡胶减振制品企业基于各类生产资源、订单信息、生产组织策略等，通过信息系统的建设和集成度的不断提升，以数据为驱动，应用数据技术，构建制造流程数字生产管理系统（以下简称MES系统）。

## 1 生产情况分析

### 1.1 生产制造模式分析

橡胶减振制品企业属于流程型制造和离散型制造混合模式，主要有密炼、骨架处理、成型、硫化、组装、试验检测等工艺过程。其中密炼、骨架处理、硫化、试验等流程内各工序需按照严格的逻辑顺序开展，属于流程型制造模式，而成型、组装等流程内部分工序

并无明显的逻辑关系（图1），属于离散型制造模式<sup>[1]</sup>。

### 1.2 生产管理现状问题

#### 1.2.1 生产组织管理模式落后

现行的生产安排以产品为导向，“以客户指令为中心”对生产进行管控，造成资源分配的不统一和不协调。各工序未考虑后工序情况，按自己速度生产，平行下推，直到最后的总装配。长线零部件进入库存，而短线零部件影响装配齐套，导致在制品堆积占用大量库存，影响资金周转<sup>[2]</sup>。

#### 1.2.2 生产资源配置优化手段落后

生产指挥效率低下，生产排产主要依靠手工或简单电子表格，难免造成不能合理、高效配置生产资源，存在排产粗放、作业可控性差等问题<sup>[3]</sup>。各部门间缺乏统一、有效、实时的生产信息沟通平台，导致生产信息不准确、生产指挥效率低下，时间浪费于数据核对和进度沟通。

#### 1.2.3 生产过程执行不力和控制薄弱

生产过程中的大量信息仍停留在手工统计分析阶段，难以满足现场全过程以工序为核心的完整数据采集的需求。车间生产过程信息不清晰，导致产品可追

作者简介：王向荣（1989-），男，硕士，助教，主要从事智能制造研究。

收稿日期：2023-03-27

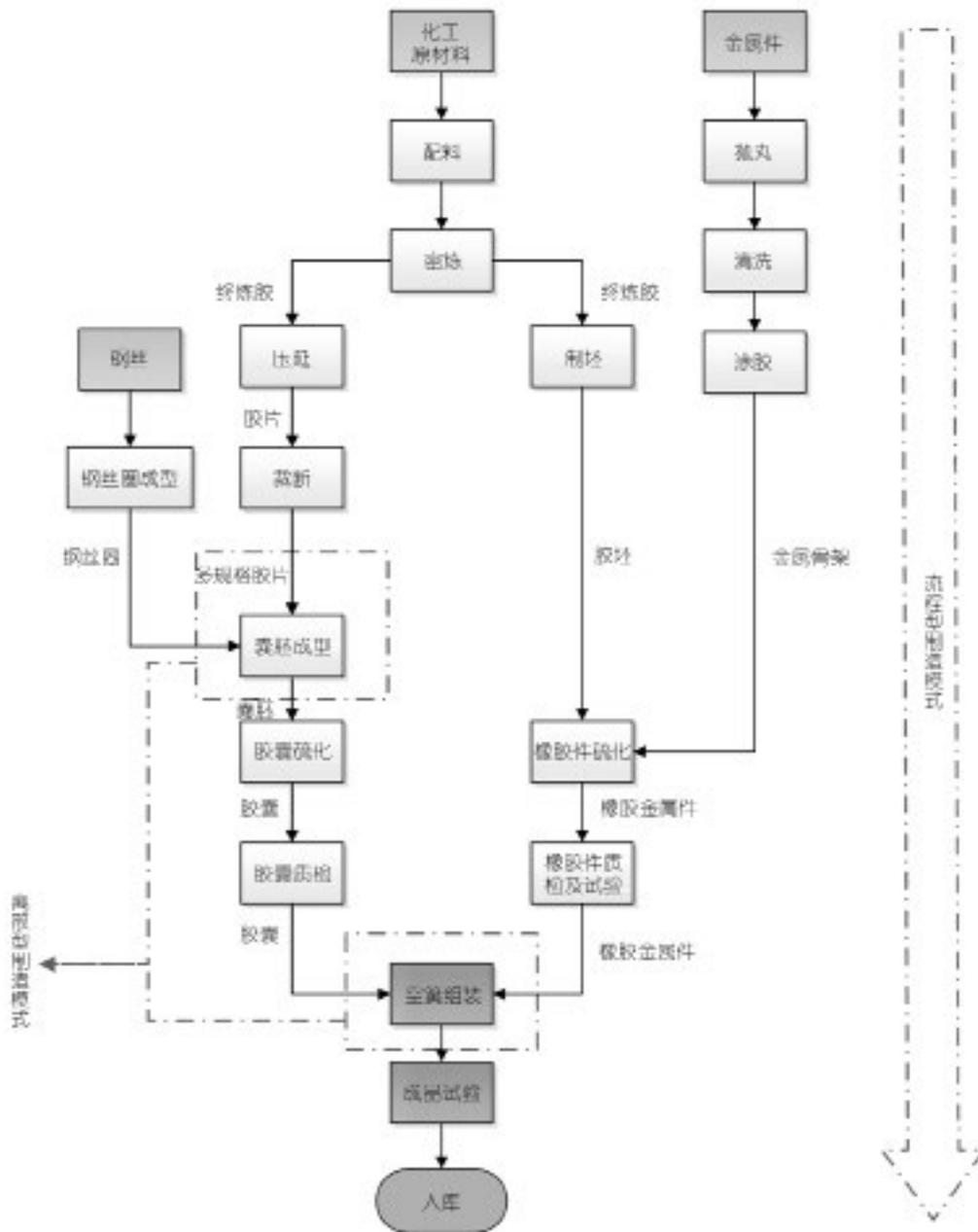


图 1 某橡胶减振制品企业工序路线图

溯性差。通过人工方式协调生产，信息传递和反馈以人为主，传递慢且容易出错，上级部门难以监管，生产过程难以控制。

### 1.2.4 应急能力和生产转换能力差

存在生产订单频繁调整、设计变更较多、研制与批量生产交叉的特点，能够快速切换生产计划和应对调整是生产管理的迫切需求。生产调整会引起生产资源的变化，这些变化对车间的质量稳定、生产稳定产生较大的影响。目前没有利用信息化手段有效的调

整、利用生产资源，生产准备时间长、重点设备的生产效率没有得到充分发挥，无法满足特殊情况下产品需求变化快和变化大的要求和紧急订单的快速转换需求等。

## 2 生产管理系统建设

MES 系统作为协同生产平台建设、产业信息化升级改造的重要组成部分，为了实现的智能生产的目标，MES 系统的应用及涵盖范围至关重要。根据减振事业

部的特点，MES 系统建设需要实现如下几个方面的内容：智能排产、精准物料配送、生产监控、质量管控

和追溯以及设备管理等。MES 系统业务架构如图 2 所示：

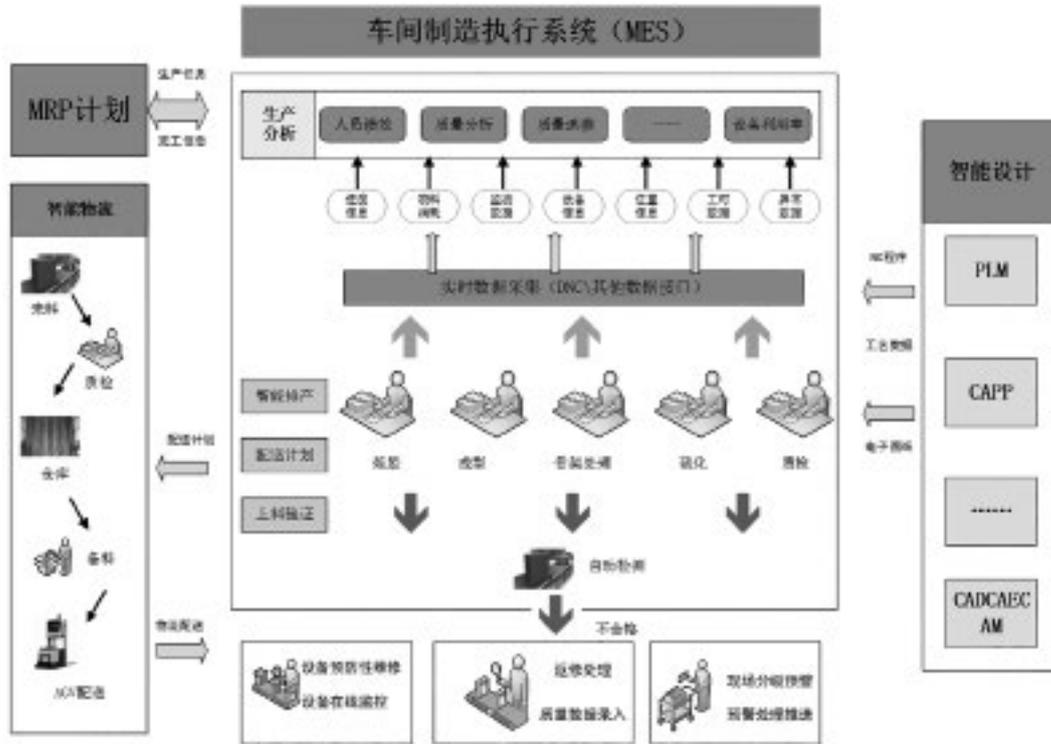


图 2 MES 系统业务架构图

### 2.1 智能排产

橡胶减振制品企业的生产组织方式是典型的多品种小批量，生产工序中存在骨架前处理、密炼、硫化、成型、组装等多种方式，因此 MES 系统要支持各工艺、各生产工序的智能排产（图 3）。

艺、加工批量等因素进行作业计划的优先级智能排队。

智能排产完成后，车间调度可以获得每个设备的加工计划，并可以对系统完成的计划排程再次进行人工调整，改变加工计划的先后顺序，调度确认计划后，操作工可以在工位获取加工计划信息。

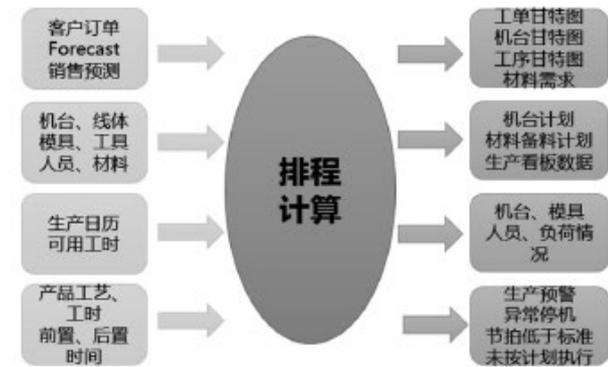


图 3 智能排产算法示意图

智能排产，需要考虑销售订单、采购信息、库存、生产工序周转能力、设备状态、设备生产能力、工具工装准备情况、物料准备情况等生产要素，同时要以关键工作中心为排产必要条件，并且可以根据加工工

### 2.2 精准物料配送

车间的物料配送主要分为库内物料配送（包含大部分的物料，主要是小件）和周转区内物料配送。配送过程由 MES 进行指挥完成，由物料流转托盘进行周转，同时对托盘内的物料进行追踪，将物料按照时间精准配送至工位。

#### 2.2.1 托盘管理

MES 系统提供车间内物料托盘的管理，主要是对物料运转托盘进行唯一标识，并对托盘内的物料进行动态管理，通过对托盘追踪，转化为对物料配送的跟踪<sup>[4]</sup>。

#### 2.2.2 托盘配送

智能排产完成后，MES 会生产配送计划，确定每个设备和每个生产线工位的物料需求时间、品种、数

量等信息。配送计划会发送给仓库，由库管员按照配送计划进行物料出库处理，出库后由物流配送人员首先按照机台和工位进行托盘摆放，摆放完成后，将摆放的物料和托盘进行绑定，MES 则记录托盘中的物料信息。工位接收到托盘物资后，进行接收确认，则反馈 MES 系统托盘物料已经到达工位。

### 2.3 生产准备管理

实现对工序生产所需物料、工具、工装、图纸、工艺文件等的管理，开工前对未准备到位的资源，能够主动提醒相应人员，以确保相关生产资源已经到位，保证计划的可执行性。

车间生产准备工作的质量直接决定了生产的实际效果如何，它对整个制造执行系统的建立起到了关键的作用，它不仅清晰明确了资源准备的责任，避免了停工待料的现象及质量问题，而且通过严格的控制和闭环反馈机制严控车间现场作业，保障了生产作业的有序性。

### 2.4 过程管控

过程管控是通过生产工位智能设备和智能工具的应用，设备、工具、传感器与 MES 系统的集成，大大提高对生产过程的控制，防止生产过程出现问题，同时将生产过程数据、检测数据进行自动化采集，并通过系统对检测数据进行验证，提高生产质量的稳定性。

#### 2.4.1 智能设备控制

通过对设备 PLC 控制系统的改造升级，实现与 MES 系统的无缝集成，智能设备接收管理系统下发的作业、工艺参数等生产信息并进行物料和参数校验，实现自动化生产。设备生产过程可智能监控、在线诊断、实时报警等<sup>[5]</sup>。

#### 2.4.2 智能引导

智能设备联网后与信息系统进行集成，管理系统将标准作业

流程下发到系统后，现场作业人员可以根据系统自动提示操作步骤，并且生成工艺引导图，设备运行步骤相互关联和验证，对没有按照标准作业步骤操作的人员进行报警或强制控制，避免人为原因导致的设备生产故障或用错物料。

#### 2.4.3 实时监控

通过信息化、物联网手段对生产过程的数据进行采集后结合现场可视化辅助工具，进行生产过程的实时监控和反馈。

### 2.4.4 预警、报警平台

异常预警、报警规则：根据现场作业的分工，建立预警、报警的规则，首先要对异常进行分级，不同级别的异常处理流程、处理时间分别设定；同时将责任人的责任范围具体到地点、设备、产品工艺类型等，明确处理异常的分工。

报警推送：系统检测到异常信息后，首先会进行报警日志的记录，并进行报警系统自分析，通过管理后台的报警设置功能，对信息的报警规则进行设置，例如设备故障报警发送、质量报警信息推送，包括发送形式的选择，通过移动端显示、声光报警、微信短信邮件通知等，接收到信息的相关人员需要按照标准流程对报警项进行处理，处理的信息会保存记录形成流程处理记录并按照层级关系继续推送。对于报警层级高的情况，系统中可以设定紧急叫停功能，对设备生产进行紧急制动，以免造成更大的损失。

报警信息的记录和分析以及异常信息的处理效率作为部门管理工作和质量数据分析的一项重要依据。

### 2.5 质量管控追溯

实现生产全过程的质量追溯，首先是要针对原材料、配件以及半成品、成品等实物进行唯一身份标识，对于硫化橡胶堆等大的金属件，保留刻印号码；对于采购的原材料或金属骨架采用批次条码打印的方式进行信息记录，并在摆放托盘时，将批号信息和托盘信息绑定。后工序流转进行条码或托盘号的扫描，实现全流程的信息记录。

质检员录入质检信息时，通过扫描批次条码或识别刻印号码时自动带出检验项目和标准，按照实物标识维护详细质检数据，装配时将所有的装配件跟出厂编号绑定，形成产品质量 BOM。

### 2.6 设备管理

通过现场总线连接，对有条件的设备进行联网，实施在线监测分析设备的运行状态，对出现的异常状况及时报警，进行预防性检修；记录设备专职责任信息、设备运行时间、设备故障、设备事故，分析事故原因，形成故障管理知识库，如图 4。

## 3 结语

橡胶减振制品公司原有生产管理管理模式落后且存在诸多问题，无法满足业务快速发展的需求。本项目基于生产管理中存在的问题，结合生产、工艺、质量、仓储、物流等各部门的需求，规划和建设了包含



图 4 设备管理模块主要功能

计划排产与调度、生产执行与现场管理、物料管理、质量管理、车间资源管理与生产过程监控等功能模块

的 MES 系统，并与 ERP、SCADA、QMS 以及智能装备高度实时集成，实现了计划调度精细化、生产执行透明化、质量控制信息化、资源利用高效化和辅助决策实时化的目标，优化了生产资源配置，提升了生产管控水平。

参考文献：

[1] 张健斌, 朱兰娟. 数据挖掘在轮胎均匀性试验数据上的应用 [J]. 世界橡胶工业, 2016, 43(7):7.

[2] 黄玉山. 企业改善生产管理要点分析 [J]. 中国科技博览, 2011(5X):1.

[3] 蔡海涛. 车间制造执行系统过程与数据管理设计与实现 [D]. 哈尔滨工业大学, 2014.

[4] 邱德增. 基于 RFID 的实物货币物流管理系统的设计与实现 [D]. 大连理工大学.

[5] 潘立登. 过程控制技术原理与应用 [M]. 中国电力出版社, 2007.



## Planning and construction of digital transformation of production management in rubber shock reducer enterprises

Wang Xiangrong<sup>1</sup>, Han Wei<sup>2</sup>, Zhang Kai<sup>3</sup>

(1. Shandong Vocational College of Information Technology, Weifang 261000, Shandong, China;  
 2. CRRC Qingdao Sifang Rolling Stock Research Institute Co. LTD., Qingdao 266000, Shandong, China;  
 3. Qingdao Borui Zhiyuan Vibration Reduction Technology Co. LTD., Qingdao 266000, Shandong, China)

**Abstract:** With the advent of the digital age, enterprises are facing severe challenges. Traditional production management methods are no longer able to meet the needs of enterprise development, and there is an urgent need for digital transformation in production management methods. But many rubber product companies are hesitant or unable to adapt to the digital transformation of production. This article takes rubber vibration reduction product enterprises as an example, proposes a planning and construction plan for a production management information system that covers intelligent scheduling, precise material distribution, production preparation management, process control, quality control traceability, equipment management, and personnel management based on production situation analysis.

**Key words:** rubber shock reducer enterprises; digital transformation; production management information system

(R-03)

