

# 论以 MES 系统为支撑的智能工厂应用研究

朱方良

(浙江金瑞薄膜材料有限公司, 浙江 宁波 315403)

**摘要:** 伴随着“工业4.0”时代的到来, 制造行业将逐步迈向集成化、数字化、自动化、智能化为一体的新四化智能工厂。在此背景下, 国家希望通过建设智能工厂来有效提升我国制造业的核心技术能力和生产效率。MES系统是智能工厂建设过程中的自动控制执行系统, 它是工厂智慧管理实现的重要保障, 对提高生产过程中各环节的配合度作用明显。文章从介绍MES概念及应用功能, 以及智能工厂的主要特征入手, 探讨以MES系统为支撑的智能工厂建设思路, 希望有助于加快推进我国智能制造产业的发展。

**关键词:** 智能工厂; MES系统; 应用研究

智能工厂是以互联网技术、人工智能、大数据等先进技术和智能化设备为支撑的新型工厂, 是生产工艺与信息技术的有机融合。智能工厂的智能化体现为对产品开发、设备管理、质量管理、报表决策、仓储物流等各个环节的集中整合、系统管理、高效处置, 可最大化节约人财物成本, 提高生产和管理的效率与质量。智能工厂实现的关键是信息化和自动化, MES系统可为生产制造提供完整且实时的生产数据, 可为科学的生产管理决策和异常情况处理工作提供技术支援, 对全面提升制造与工时效率, 大幅缩减产品的品质管理成本具有独特优势。笔者就此对相关内容作以下分析与探讨。

## 1 MES系统概述

MES系统是生产制造过程执行系统的简称, 它是一套基于工厂车间执行层的信息化管理系统(见图1)。MES最先由美国AMR公司提出, 其主要作用在于强化MRP计划的执行流程, 通过MES系统可促使MRP计划和生产现场控制系统(PLC程控器、数据采集器、自动化机械等)有机对接。MES定位于生产计划层与现场自动化系统的实施层, 在工厂生产管理中MES系统具备调节和优化生产制造过程的重要作用, 可将生产调度、进度管理、产品检验、设备故障分析、网络报表等多种功能集中到同一平台, 而不局限于解决某一项生产问题; 具备全面采集、存储、传输生产数据的基本功能, 并能够对相关数据信息作出有效的分析和处理; 可与规划层和操控层进行有效交互, 结合生产中的连续信息流来集成企业信息<sup>[1]</sup>。其具体优势主要体现在以下方面有:

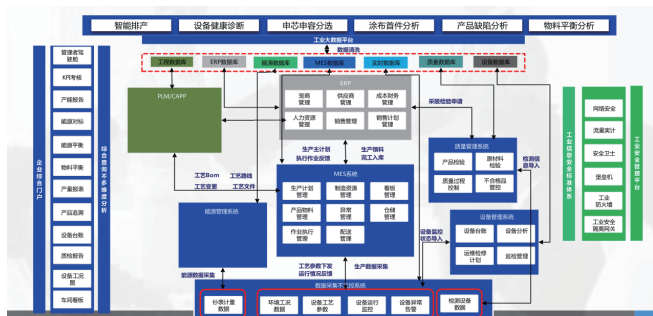


图1 MES系统构架示意图

自动向生产车间下发生产计划并安排生产, 协调来料检验、配件及产品的转运、出厂调试、货物配送等系列工作。全面采集生产全流程中的数据信息并实时上传到数据库, 为产品生产提供充分保障。分析处理产品生产全生命周期的数据和指标, 做好分类和统计, 为生产管理者提供决策时的数据参考。促进制造过程优化升级, 助力企业实现闭环生产, MES

系统可以协助企业建立一体化和实时化的信息体系。

## 2 MES系统功能在生产中的应用

MES系统功能强大, 覆盖工厂生产全领域、各环节, 诸如生产计划流程、生产过程、仓储物流、生产报表、设备设施等管理, 其应用如下(见图2):

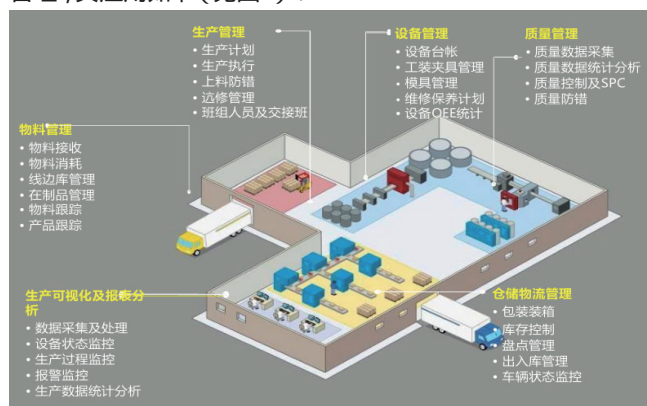


图2 MES系统功能应用图

### 2.1 计划流程管理

生产效率、产量产值等与生产计划密切相关, 科学的计划安排既可以保证生产作业有序, 也可以避免原材料的盲目采购, 产能过剩等现象。MES的生产计划管理流程包括以下几步: 根据产品计划的工艺、成品库存数量、生产线运行状况、零件的供应情况及制造的生产能力等实际条件, 制定产品计划并安排生产排程。根据系统内的计划序列、系统约束条件依次将MES系统内的代产计划调为可生产状态, 并下达至现场MES工作站。全程跟踪生产过程情况, 掌握计划实施进度和完工状态, 保证生产管理人员对生产计划信息的实时可查。

### 2.2 生产过程管理

MES系统的生产过程管理, 主要包括以下几个内容:

**产品跟踪。**系统通过对生产订单的上下线扫描, 对订单的生产过程进行实时动态跟踪和识别。完工确认。订单产品上线后, MES系统自动开启上线确认, 记录生产开始时间, 订单产品生产完成后, 系统下发完工操作指令, 记录完工结束时间, 最后对生产中的总体耗时进行统计。生产统计。订单下线后, 系统通过人工维护采集订单完成信息, 诸如完工数量、合格品数量、残次品数量、不良品代码及其相关信息, 同时记录维护过程中的相关数据, 为后期报表的生成积累数据。生产预警。通过扫码技术, 对产品生产过程进行全程跟踪, 如生产线的实际操作工艺不达标, 扫描中系统会发出警示信号, 可以充分掌握生产过程中的模具、工人、材料及质量等动态信

息,便于生产换产前提前为下一任务的换产提供准备清单。生产质量管理。MES系统可用于质量数据结果的采集、监控、分析和追溯,根据质量检测标准,对采集的质检数据返回分析,提高对生产环节的质量控制。从而有效地监控生产,帮助企业进行生产质量控制和质量问题追溯,提高质量管理的综合水平。

### 2.3 仓储物流管理

MES提供了产品全生命周期的数据链追溯分析服务,可以对原材料从投产到成品出货进行系统管理,可根据产品的批次号、来料批次号、返工/返修批次号、计划订单号、IQC检验人员、生产工单号、检验数据等进行返回追溯,实现5W+1H全过程数据链追溯。

MES系统还可以实现对库存物资的实时查询和精准检索,做到零部件的先进先出,便于管理者准确掌握物资库存状态,并查询历史使用记录。另外,该系统还可以用于物资调拨、物流配送管理、库存盘点,可在低库存时自动报警,能够有效保证生产计划的顺利实施

### 2.4 生产设备管理

MES的设备管理功能,主要包括:设备运维。记录每次生产使用中,设备设施的工作状况、性能、维修保养周期、频次等信息,对设备的运维全周期进行管理。主要工作涉及设备电子台帐、维护保养计划、校检报废周期以及维修件管理等。设备监控。利用先进的数字通讯技术和监控工具,随时监控、记录、分析设备的运作状态,发现异常及时作出反馈通知。设备分析。分析评估设备性能、平均故障及恢复时间、使用程度等指标,全面了解在用设备数、异常设备数、停用和故障设备数

## 3 智能工厂的主要特征及建设

### 3.1 智能工厂的主要特征

智能化工厂是以物联网平台及自动化设备为依托,通过建立智慧管理系统来强化信息管理与服务效果,有助于有效提升生产过程的控制能力,减少生产环节中的人工干预,合理规划产程。将智能手段与智能系统等相结合,可以构建运行高效、响应及时、绿色健康、环境优越的人性化工厂。它的本质是人机的深度交互,有若干典型特征:一是集成化。建设智能工厂首先要求建立完整的企业信息集成平台,以MES为核心,既能有效支持企业的经营管理工作,又能促成企业生产过程中的数据信息集成,实现对多个分散的信息系统的整合与使用。二是数字化。借助于统一的网络平台,实时采集生产数据,便于管理者实时掌握生产运行实况,确保多个作业环节的紧密合作,提高管理者对生产现场的控制和应对能力。三是自动化。需要建立覆盖全厂的DCS、SCADA等系统,实现对整个工艺过程的监测控制。四是科学决策。充分运用大数据技术,集中存储和深度挖掘分析各种应用系统中的数据,帮助管理者及时发

现问题、查找问题原因、预判风险,实现决策的科学化。五是模型化。要基于工厂模型构建各类工艺、业务模型的规则,使各种生产管理活动相一致<sup>[2]</sup>。六是可视化。搭建三维可视化工厂,实现生产工艺、设备信息、视频监控、厂务监控、能源管理、质量检测等功能的高度集成,为现场生产人员和管理者提供直观的场景展示。

### 3.2 MES应用于智能工厂建设

智能工厂建设以智能化装备为基础,综合应用多种信息化技术,形成基于大数据的智能化分析决策方法,实现数字化生产和管理。MES系统是建设智能工厂的核心支撑,在智能工厂建设过程中,MES系统能够对生产过程进行数字化控制,能有效地提高生产过程的透明化、智能化、集成化程度。一个基于MES系统的智能化工厂,将WMS系统、APS系统、ERP、系统、PDM等横向配置,综合运用无线通信技术、传感技术、物联网、大数据、人工智能等技术,共同打造互联、共享、高效的智能工厂。

建立完整的MES制造执行系统,推进生产计划、物资调配、产品质量管控、设备使用及维护、生产全过程闭环管理,物流配送等全流程的系统化<sup>[3]</sup>。将数字三维设计和工艺技术应用于产品、工艺设计和模拟,通过物理检测和试验进行验证和优化。构建产品数据管理系统(PDM),强化产品数据的集成管理。搭建完整的企业ERP系统,进一步加强物资供应链、物流运输、人力成本等内容的优化管理,同时为智能工厂建设奠定基础<sup>[4]</sup>。完善工厂内部网络结构,进一步加强对产品设计、试验、生产、质检、物流等制造过程的各个环节的有效整合,并与MES系统、ERP系统进行高效地协同和集成,建立产品全生命周期信息管理平台。构建信息安全管理和技术保障体系,保证网络信息安全,提高系统防侵害能力,避免系统运行故障或功能失效。

## 4 结语

智能制造是实现工业现代化的重要途径,加快智能工厂建设必须以先进的信息技术及设备为支撑。MES系统作为智能工厂的基础构架,在生产制造全流程中实现了智能设备和信息技术的互通、交互、联合,实现了信息流与资金流的高度协同,实现了规划、决策、执行的三位一体,为智能制造创造了重要条件。

### 参考文献

- [1] 武迪,王妮,张文雯.基于MES系统的智能工厂研究应用[J].中国设备工程,2021(6):26-27.
- [2] 王璐,高玉霞,陈波.基于MES系统的风电机组智能制造平台研究[J].江苏科技信息,2021(28):37-39.
- [3] 李世业.工业互联网协同智能制造系统设计[J].新型工业化,2021,11(3):65-68,83.
- [4] 吴宇豪,朱华.应用于离散型制造业智能车间的制造执行系统(MES)研究与工程应用——以阀门工厂为例[J].科技创新与应用,2019(31):24-27,31.