

新能源汽车轻量化底盘悬架系统智能制造技术

毛明

(中船重工鹏力(南京)智能装备系统有限公司, 江苏 南京 211106)

摘要:针对新能源汽车轻量化底盘悬架系统离散制造的特点,研究了适用于混流生产的智能制造技术体系。通过构建研发设计平台、信息数据集成管控一体化平台、互联网供应链商务平台以及多品种混流生产智能制造装备体系,实现从产品设计到销售、从设备控制到企业资源管理整体环节的“全面数字化”和加工、制造、装配、焊接、质量等关键工艺环节的“核心智能化”。

关键词:智能制造;汽车;平台;信息管控

中图分类号:TP29 **文献标识码:**B **文章编号:**1671-5276(2021)01-0224-03

Intelligent Manufacturing Technology of New Energy Vehicle Lightweight Chassis Suspension System

MAO Ming

(China Shipbuilding Heavy Industry Pengli (Nanjing) Intelligent Equipment System Co., Ltd.,
Nanjing 211106, China)

Abstract: This article, in view of the new energy automobile lightweight chassis suspension fork system separate manufacture characteristic, the interflow production intelligence technique of manufacture system is studied. With the establishment of reserch platform, integregation, managemnet and control of the information data, and by the Internet supply chain commerce channels as well as the multi-variety interflow production intelligence manufacture equipment system, the overall link of design to sales, the device control to enterprise resource management were comprehensively digitalized, and the key link of process, manufacture, assembly, welding, quality control etc. core was intelligentized as well.

Keywords: intelligent manufacturing; automobile; platform; information control

0 引言

随着新能源汽车轻量化底盘悬架系统研制的高速发展^[1],制造企业间竞争加剧,企业赢利能力面临挑战。加强技术创新,以新一代信息技术与制造业的深度融合,促进企业提质增效,已成为企业发展的新引擎^[2]。智能装备、智能工厂等智能制造新理念正在引领汽车零部件制造领域生产方式变革。为适应国内外汽车底盘悬架系统市场发展新态势,缩短生产周期、降低成本,围绕产品设计、工艺、制造、生产管控等关键要素全面开展智能制造系统建设十分迫切。

1 研制内容

1.1 产品对象

新能源汽车采用电控悬架系统^[3],根据车身高度、车速、转向角度及速率、制动等信号,由电子控制单元(electronic control unit, ECU)控制悬架执行机构,使减振器气

囊刚度、减振器的阻尼力及车身高度等参数得以改变,从而使汽车具有良好的乘坐舒适性、操纵稳定性以及通过性。汽车底盘悬架系统如图1所示。

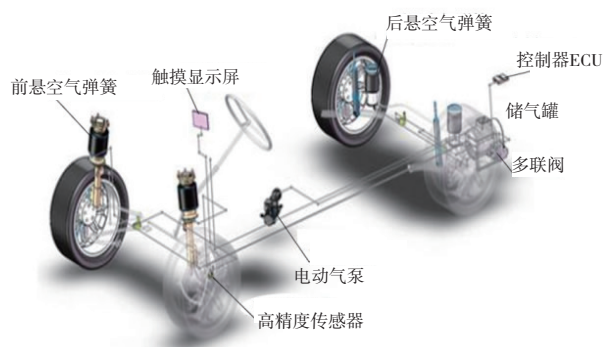


图1 汽车底盘悬架系统

1.2 总体设计

底盘悬架系统生产属于典型的离散型制造,以“数字化车间+智能工厂”为设计模型,建成国内先进的节能与新能源汽车轻量化底盘悬架系统智能制造系统^[4],实现

作者简介:毛明(1978—),男,山西侯马人,高级工程师,研究方向为新材料新技术;承担了多项数字化车间项目建设;完成多项重大科技成果,获省级科技进步奖2项,累计获得授权国家发明专利11项。

从产品设计到销售,从设备控制到企业资源管理整体环节的“全面数字化”和加工、制造、装配、焊接、质量等关键环节的“核心智能化”。

技术路线采用5层架构:总体规划与布局层—研发设计层—信息化管控层—制造过程数字化层—供应链商务层。

智能制造系统的总体建设包括总体布局数字化建模与4大平台建设,包括:基于产品簇设计资源重用的研发设计平台、信息数据集成管控一体化平台、多品种混流生产智能制造装备体系、“基于互联网+协同制造”供应链商务平台。4大平台系统框架如图2所示。

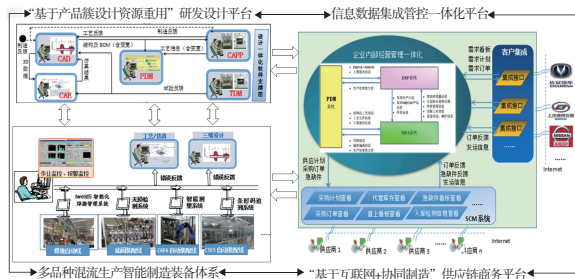


图2 系统框架

2 实施方案

2.1 总体布局数字化建模

智能工厂建设需充分应用成组技术、分道建造的理念^[5],以数字样机技术为基础,以机械系统运动学、动力学和控制理论为核心,融合虚拟现实、仿真技术、三维计算机图形技术,将分散的产品设计开发和分析过程集成在一起,理顺汽车底盘悬架系统从零件机械加工、自动物流配送、自动焊接、零件自动分选、理料、自动装配、测试包装等生产全过程的每一道工序,使产品的设计者、制造者和使用者在早期就可以直观、形象地对数字化的虚拟产品原型进行设计优化、性能测试、制造仿真和使用仿真;根据确定的工序,对不同工序的物量进行分析,测算每一个工序的面积和人员需求,配置相应的生产设备;运用计算机辅助生产流程优化,打通设计与制造管理的数字化关键环节,实现设计、生产、管理一体化精益生产布置,建立汽车轻量化底盘悬架系统制造主要生产环节的数字化模型(图3)和关键工艺流程及布局模拟仿真(图4)。

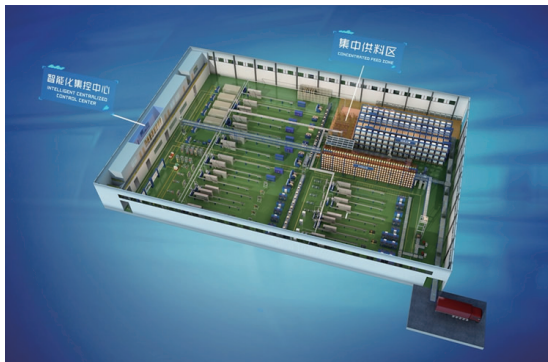


图3 工厂数字化建模



图4 工艺流程及布局数字化建模

2.2 基于产品簇设计资源重用的研发设计平台建设

针对节能与新能源汽车底盘悬架系统多品种、小批量及定制化生产的特点,构建基于特征的产品簇知识体系,建立和完善产品三维模型库、工艺知识库、关键零部件仿真模型库等。利用知识体系优化设计流程,重用产品设计、工艺知识和试验知识,实现产品设计高度灵活配置(图5)。

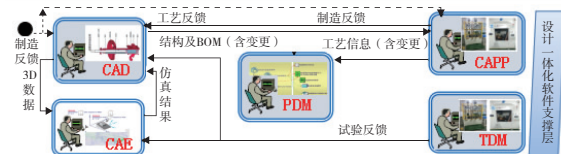


图5 设计集成平台框架图

1)以三维数模作为唯一制造依据,对CAD/CAE/CAPP/PDM/TDM等软件开展系统的集成和深化应用,以三维标注等方式完整定义加工和装配信息,并在产品设计过程中将部分工艺信息协同定义到模型中,实现单一数据源驱动的设计、仿真、工艺一体化。

2)利用成组技术建立产品簇分类体系,完成产品簇三维模型库、有限元分析库、装配仿真库、工艺实例、试验数据及报告库等的建设,建立共享服务器,实现设计资源的共享。

2.3 信息数据集成管控一体化平台建设

建立以生产物流为核心的生产管控一体化业务流程,构建生产制造计划体系、仓储物流配送体系、可追溯体系、供应商包装/定容/定量体系、所有生产线/产成品/零部件交接/入库/发出等条形码扫描体系、立体库运行和维护体系、所有盛具/转运器具体系和信息化体系等8个体系;实施WMS系统和二维码管理和追溯系统,以物流为核心开展各软件系统的集成(图6)。

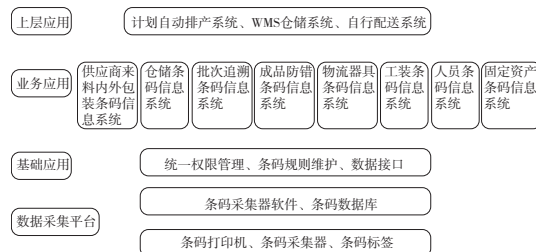


图6 信息数据集成管控一体化平台框架图

1) 基于 RFID 和条形码技术建立产品和零部件的自动编码体系,实现生产过程的追溯管理。

2) 开展自主仓储和物流系统规划,实施物流自主仓储配送系统 WMS。

3) 实施 SCM 系统,开展网络化协同制造模式,建立企业外部基于 Internet 的整车厂、供应商协同制造环境。

2.4 多品种混流生产、智能制造装备体系

集成和应用先进传感、控制、检测、装配、物流等技术和智能化工艺装备,构建柔性制造体系,建成国内领先的多品种混流生产智能制造装备生产线。主要包括:

1) 建成减振器机器人自动焊接线,完成减振器零部件焊接成型,实现机器人换人效果,提高焊接质量和效率。

2) 建成底阀组件、阀系、支柱自动装配线,实现减振器关键零部件的高效、大批量、稳定生产制造。

3) 建成镀铬自动化生产线及电镀含铬废水零排放处理系统,所生产的产品指标达到国内领先水平。

4) 建成国内领先的自动化智能化仓储物流系统(图 7)。



图 7 智能车间核心智能装备及智能物流系统

2.5 基于互联网+协同制造的供应链商务平台

底盘悬架系统作为整车的一个重要零部件,需要服务各个整车制造厂,接受整车制造厂的计划、看板、订单、变更通知等。同时作为一个总成件,需要由众多供应商构成供应链。通过构建“基于互联网+协同制造”供应链商务平台,以缩短产品制造周期,扩大多品种小批量生产模式。

1) 研发建立与各客户系统的集成适配器,通过集成适配器主动获取各制造厂的计划、订单、看板等生产业务数据,并通过数据模式转换实现与 ERP 系统的集成,从而实现与各制造厂的业务协同。

2) 基于汽车及零部件产业链协同共有云平台实施 SCM 系统,研发与 ERP 系统、PDM 系统之间的集成接口,通过系统为合作供应商伙伴提供一个高效的协同商务平台,实现 7×24 h 的信息互动(图 8)。

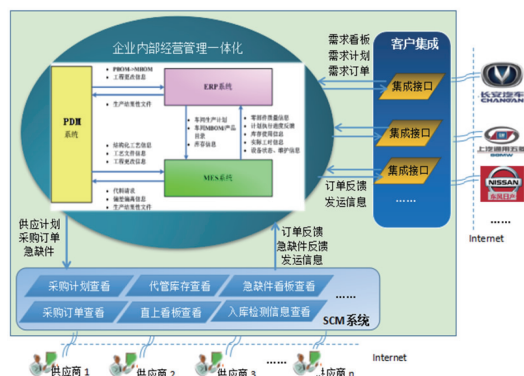


图 8 “基于互联网+协同制造”供应链商务平台

3 结语

1) 工厂总体设计:工厂整体布局按照底盘悬架系统柔性生产业务流程系统规划,数字化车间布置以柔性自动化单元为主,在空间上分道,时间上有序,实现设计、生产、管理一体化精益生产,提升产品生产效率 25%,降低不良品率 20%,降低运营成本 20%,提高设备及能源利用率 10%。信息化、自动化、智能化程度处于行业领先水平。

2) 基于产品簇的设计数字化体系:针对底盘悬架系统多品种、小批量的特点,建立产品簇分类,建立三维模型库、特征参数库、工艺库、标准库的共享机制,实现设计资源重用,使产品研发周期缩短 40%,在行业处于领先水平。

3) 生产物流拉动的管控一体化及网络协同制造:建立生产物流拉动的生产管控业务流程和管理体系,以物流为核心开展制造执行系统、企业资源计划、产品数据管理、物流仓库系统集成应用,全面实施零部件二维码体系,基于汽车及零部件产业协同共有云平台实施供应链系统,建立公司与供应商之间“互联网+协同制造”环境。在供应链管理方面达到国际先进水平。

4) 制造过程现场数据采集与可视化:集成底阀无损智能检测系统、智能化焊接管理系统、装配过程智能测量系统、产品条形码扫码追溯系统、零部件电子标签与追溯系统等,实现每个工件在每个工位的操作和技术参数信息的实时在线收集、建档和分析、利用。通过生产过程可视化、物流配送可视化、故障智能报警等提升生产管控水平,达到国内领先水平。

参考文献:

- [1] 岳博, 徐晶才. 汽车轻量化技术的进步与展望[J]. 产品与技术, 2015(5): 100-102.
- [2] 李振宇, 任文坡, 黄格省, 等. 论如何提升新能源汽车的市场竞争力[J]. 化工进展, 2017, 36(7): 2337-2343.
- [3] 秦洪艳, 刘京静, 江发. 基于 Cruise 的纯电动客车动力传动系统优化匹配研究[J]. 机械制造与自动化, 2019, 48(6): 174-177.
- [4] 李世杭. 智能制造在汽车行业的应用与展望[J]. 汽车工艺师, 2015(9): 50-53.
- [5] 郑华. 智能工厂建设从理念到实践的探索[J]. 中国管理信息化, 2017, 20(22): 66-67.

收稿日期:2020-3-16