

基于MES的生产调度系统技术研究

涂毅*，高然

中国航天电子技术研究院 无人机系统工程研究所，北京 100094

摘要：MES系统具有优化资源配置、缩短制造周期、降低生产成本、提高制造质量等优点。本文以无人机为研究对象，针对无人机批量生产的综合计划、质量管控、物资齐套与调度控制之间相互独立的特点，以及生产过程中稳定性差、生产资源浪费、缺乏柔性等问题，开展了基于MES的生产调度系统技术研究，对该系统总体构架、结构组成和工作流程进行了详细设计。该系统的研究与应用有利于无人机批量生产过程的有序运作和资源优化，为领导决策提供可行性数据支撑。

关键词：制造执行系统；无人机；生产调度系统；技术研究

中图分类号：TH319 文献标识码：A 文章编号：1007-5453 (2014) 07-0059-04

制造执行系统(Manufacturing Execution System, MES)是产品实现过程中的管理系统。基于MES的生产调度系统是一种以生产调度管理为中心的辅助车间系统,它来自企业车间生产调度系统的计划信息转化为指令下发到车间的生产过程控制系统,并从生产过程控制系统中获得实际生产数据,向计划管理及时地提供生产实际状况信息,可以实现生产计划编制、生产统计和设备管理一体化,达到生产作业的优化调度和制造资源的合理配置,进而缩短制造周期、降低生产成本、提高制造质量^[1-3]。由于无人机生产过程存在稳定性差、生产资源浪费、缺乏柔性等制造业中的典型问题,因此,以无人机为研究对象,开展基于MES技术的生产调度系统相关技术研究对于产品实现、高效地调配生产资源、合理制定计划以及实现生产过程的动态管理具有重要意义。

1 需求分析

随着装备需求激增,无人机批量生产能力已成为无人机广泛应用的瓶颈,而无人机生产调度则是生产现场管理的重要组成部分,不仅是无人机生产车间的指挥中心,也是无人机生产效率的重要保障^[4]。无人机是多科学、多专业技术的综合体,其生产过程包括复合材料、金属材料等零部件的

加工、外协、测试和检验,电子类产品的加工、调试、测试和检验,以及无人机的总装、测试等工作内容。无人机系统生产是典型的离散型生产,其生产特点是配套的单机设备种类较多、生产工序流程复杂、各单机的环境试验时间较长、各分系统的齐套性时间不一致、总装及总测过程的衔接不顺畅等。在以往生产过程中遇到许多问题,例如生产过程稳定性差、生产资源浪费、缺乏柔性等。由于控制层与调度层独立分开,在调度过程中缺乏必要的现场信息,调度结果很难符合实际生产活动,生产情况发生变化时不能实时更新;计划层与控制层分开,控制层不能及时将生产过程中可能发生或已经发生的脱离计划的偏差信息反映给计划层,生产计划系统不能做到实时修正,从而不能实现动态实时调配^[5-6]。

一般而言,其生产调度系统具有以下需求:

(1) 信息需求

MES系统自身是一个集成的面向车间的实时信息系统,它要求把车间所有的信息能实时反映出来,调度数据以MES系统数据为基础,因此及时、准确地实现信息的共享与集成是基于MES的生产调度系统的核心。

(2) 功能需求

功能需求体现在两个方面:第一,车间根据已经编制好

收稿日期:2014-05-05; 录用日期:2014-06-19

*通讯作者。Tel.: 010-88106795 E-mail: tuyi1984@163.com

引用格式: TU Yi, GAO Ran. Technology research of production scheduling system based on MES[J]. Aeronautical Science & Technology, 2014, 25(07): 59-62. 涂毅, 高然. 基于MES的生产调度系统技术研究[J]. 航空科学技术, 2014, 25(07): 59-62.

的作业计划以及与生产单元相关的资源信息,利用计算机生成可执行的、合理的排产方法以安排作业的加工顺序和加工设备,通过人工调整实现优化调度,使得生产操作者按照下达的生产指令进行操作。第二,生产操作者通过计算机录入作业执行信息、设备信息,使得调度员根据反馈的数据信息对生产全程监控,实现作业计划的临时追加与调整。同时,相应的功能模块可以完成数据信息的建立和维护、工时统计、设备负荷核算等工作,为动态调度提供依据。

2 系统特点与框架

2.1 系统特点分析

生产调度作为制造执行系统的一个关键模块,是体现制造执行系统先进性的技术核心,它的任务就是如何安排加工作业顺序并合理地分配目前有限的制造资源,从而使加工作业在合理的时间内加工完成^[7]。MES生产调度系统与粗放型生产调度系统特点如表1所示,MES的应用有效地解决了计划管理层与生产控制层之间的数据传输与通信问题,提高了生产效率、合理调配生产资源,且利于领导层实时监控生产进度,便于管理与决策^[8]。

表1 特点对比

Table 1 Features comparison

序号	粗放型生产调度系统	MES生产调度系统
1	生产计划编制的可执行性较差	敏捷化
2	生产实时信息共享程度低	实时化
3	生产资源不能合理调配,生产效率较低	智能化
4	生产过程管控数据较多,集成数据较难	集成性

按照国际MES协会所给出的定义,MES能够通过信息网络化的传递对从订单下达到产品完成整个生产过程进行优化管理^[9]。当工厂发生实时事件时,MES能对此及时作出反应、报告,并用当前的准确数据对它们进行指导和处理,其基本框架如图1所示^[10]。

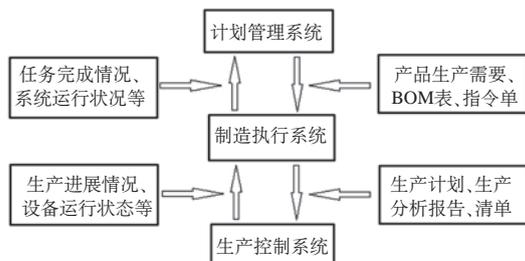


图1 计划层/MES/控制层信息流动图

Fig.1 Information flow among plan layer/MES/control layer

3 基于MES的生产调度系统设计

3.1 总体架构设计

无人机作为一个复杂的系统,飞行器平台及机载设备的特点是零部件种类多、产品生产工序复杂、生产过程质量问题的及时处理、外协配套设备齐套性等。在设计中紧紧围绕这一生产特点,考虑到无人机生产的实际情况,基于MES的生产调度系统由三个核心模块组成,即作业计划模块、生产调度模块及物料跟踪模块、数据库管理系统模块。其中,作业计划排序采用适用的优化调度算法,如智能优化算法或启发式算法;在数据库设计时,通过对机载设备生产工艺分析,建立一个工艺库,机载设备的加工工艺及工时信息可以从工艺库获得,整个系统的总体架构如图2所示。

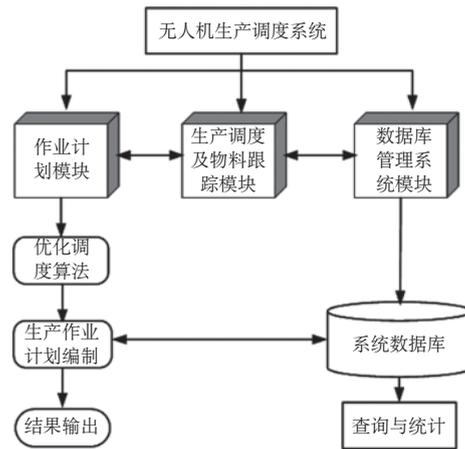


图2 系统框架

Fig.2 System framework

3.2 功能模块

从功能上分解,基于MES的生产调度系统主要分为基础数据管理、生产作业计划管理、生产调度、过程控制等功能模块,其功能结构如图3所示。

3.3 工作流程

针对现有无人机系统生产过程中普遍存在的生产稳定性差、过程管理混乱、效率低及缺乏柔性等现状,从MES出发,梳理了车间生产调度流程。

首先,无人机生产车间接收到科研生产管理部门下达的生产任务,根据生产能力、库存信息以及工时定额,制定生产作业计划下发给各生产班组进行生产。其次,各生产班组对生产计划执行情况进行控制,并对影响生产的各个因素状态(如图纸文件的核对、物料齐套情况、人员配备情况、质量检测信息、设备运行状态等)进行监控,将所跟踪和采集得到的生产情况信息和资源状况信息及时向上反馈。最后,生产

调度系统对作业计划重新进行调度分配。各生产班组在生产作业计划执行的同时,还实时生成生产进度分析报告,并将关键信息反馈给相应的管理部门。具体的生产作业计划和调度控制的流程如图4所示。

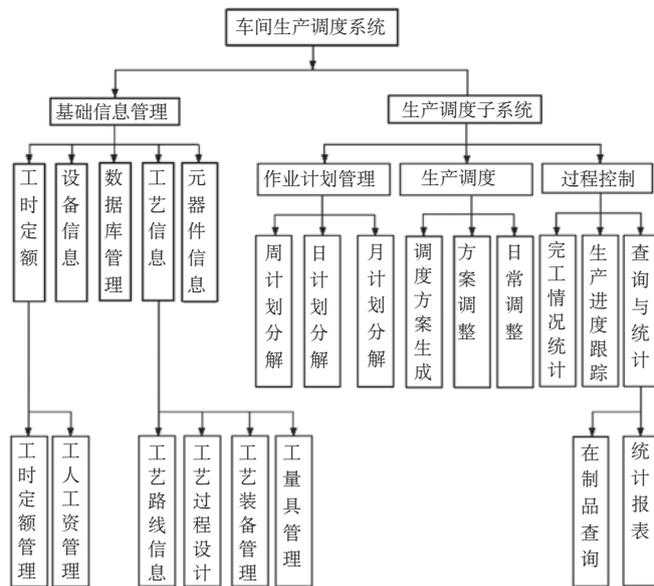


图3 功能结构图

Fig.3 Function structure

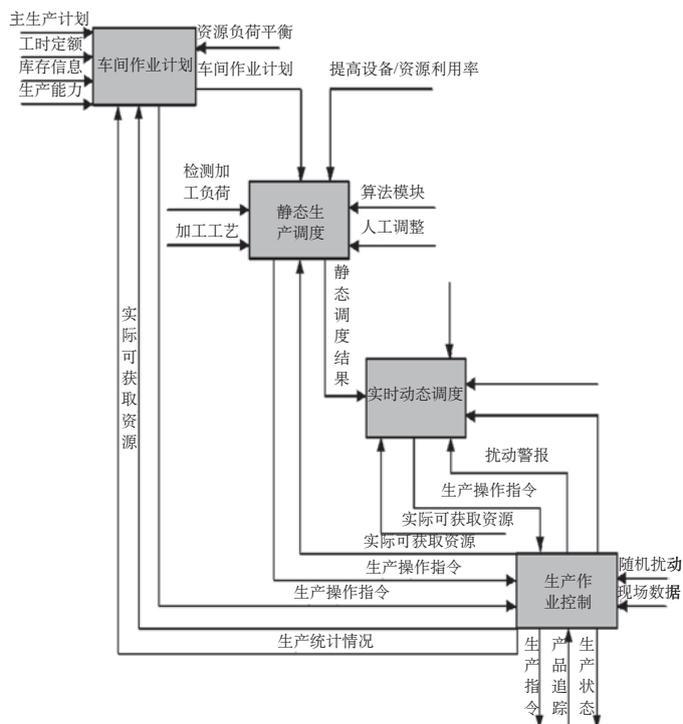


图4 生产作业计划和调度控制流程图

Fig.4 Production planning and scheduling control flow

4 结论

本文以无人机研发生产为研究对象,分析出现的问题和需求,对基于MES的生产调度系统的相关技术进行了研究,构建了系统总体架构,规划了系统功能模块,梳理了工作流程,建立了基于MES的生产调度系统。应用实践表明,该系统为现有无人机批量生产、科学分析处理各种问题以及管理层决策提供了准确可靠信息,提高了生产效率和质量管控能力,提升了产品的合格率。

AST

参考文献

- [1] 刘诏书.制造执行系统(MES)标准的综述[J].自动化博览, 2005(6):32-35.
LIU Zhaoshu.Surveyon standards for Manufacturing Execution System(MES) [J]. Automation Panorama,2005(6):32-35.(in Chinese)
- [2] 熊锐,吴澄.车间生产调度问题的技术现状与发展趋势[J].清华大学学报(自然科学版),1998,38(10):55-60.
XIONG Rui, WU Cheng Current status and developing trend of job shop scheduling research[J].Journal of Tsinghua University (Sci&Tech),1998,38(10):55-60.(in Chinese)
- [3] 原清海,严隽琪.FMS调度研究的现状与发展[J].上海交通大学学报,1998,32(5):124-127.
YUAN Qinghai, YAN Junqi. State of art in FMS scheduling[J]. Journal of Shanghai Jiaotong University,1998,32(5):124-127.(in Chinese)
- [4] YANG Hao, ZHOU Na, ZHU Jianying, et al. Development of a distributed and integratable manufacturing execution system framework[J]. Journal of Southeast University (English Edition), 2003,19(1):64.
- [5] 李志华. MES在小批量电子产品生产管理中的应用[J].电子测试,2012(6):26-27.
LI Zhihua. Application of MES in small quantities of products in electronic production management [J].Electronic Test,2012(6):26-27.(in Chinese)
- [6] 李丹,吴征.某军工企业信息系统集成的关键问题及对策[J].科技信息,2013(22):243.
LI Dan, WU Zheng. The key problem and countermeasure of Information Systems Integration of one war industry Corporation. [J].Science and Information, 2013(22):243.(in Chinese)
- [7] 王丽虹,成平.建立军品电子装联MES系统[J].制造业自动化,

- 2013(7):22-23.
WANG Lihong, CHENG Ping. Establishment of the military electric mounting manufacturing Execution System. [J]. Automatic manufacturing, 2013(7):22-23.(in Chinese)
- [8] 潘美俊, 饶运清. MES现状与发展趋势[J]. 中国制造业信息化, 2008(9):47-50.
PAN Meijun, RAO Yunqing. The present situation and development of MES [J]. Chinese Manufacturing Informationization, 2008(9):47-50.(in Chinese)
- [9] 胡立德, 杨丹. FMS生产计划调度系统的研究[J]. 重庆大学学报(自然科学版), 1993(6):58-64.
HU Lide, YANG Dan. Research of FMS production planning and scheduling system[J]. Journal of Chongqing University (Natural Science Edition), 1993(6):58-64.(in Chinese)
- [10] 荣冈, 张泉灵. MES的现状与发展[J]. 自动化博览, 2008(3):23-24.
RONG Gang, ZHANG Quanling. The present situation and development of MES [J]. Automation Panorama, 2008(3): 23-24.(in Chinese)

作者简介

涂毅(1984—) 男, 本科, 工程师。主要研究方向: 计算机应用技术。

Tel: 010-88106795

E-mail: tuyi1984@163.com

高然(1962—) 女, 本科, 高级工程师。主要研究方向: 计算机软件及应用。

Tel: 010-88106811

E-mail: gaoran@vip.sina.com

Technology Research of Production Scheduling System Based on MES

TU Yi*, GAO Ran

UAV System Engineering Research Institute, China Aerospace Electronic Technology Research Institute, Beijing 10094, China

Abstract: MES system has the advantages of optimizing allocation of resources, shorting manufacturing cycle, reducing production costs, and improving manufacturing quality. Taking UAV as the research object, and considering the independence characteristics between comprehensive planning, production quality control, materials complete, scheduling and control for UAV, and in view of those problems during the production process such as poor stability, wasted resources and lack flexibility, the technology research of production scheduling system based on MES is carried out, the overall structure, system structure and working process are designed in detail. The research and application of the system are benefit to orderly operation and optimization resources for UAV production process, and to provide feasibility data support for leadership decision-making.

Key Words: Manufacturing Execution System(MES); UAV; production scheduling system

Received: 2014-05-05; Accepted: 2014-06-19

* Corresponding author. Tel.: 010-88106795 E-mail: tuyi1984@163.com