

基于动态变化的生产过程信息集成管控技术应用探讨

刘洪元

贵州航天控制技术有限公司, 贵州 贵阳 550009

摘要： 航空器用系统类产品由于其系统复杂, 生产周期长, 再加上其批量少、型号多, 产品间结构差异大, 产品装调过程还主要采用人工生产为主。如飞行器用伺服机构产品, 其装调过程生产、工艺、质量、资源等过程管控主要采用线下和人工结合的生产管控方式。本文针对伺服机构类产品装调过程管控特点, 通过探讨其生产过程多业务系统集成和流程管控方法, 完成适应产品过程信息管控的系统构建, 实现了人工广泛参与的伺服机构产品装调过程多信息在线集成管控技术应用, 提高了产品过程管控能力。

关键词： 动态变化; 生产过程; 集成管控

Discussion On The Application Of Integrated Control Technology For Production Process Information Based On Dynamic Changes

Liu Hongyuan

Guizhou Aerospace Control Technology Co., Ltd. Guiyang, Guizhou 550009

Abstract: Aircraft system products are mainly produced manually during the assembly and adjustment process due to their complex systems, long production cycles, small batch sizes, multiple models, and significant structural differences between products. For servo mechanism products used in aircraft, the production, process, quality, and resource control of the installation and adjustment process mainly adopt a combination of offline and manual production control methods. This article focuses on the control characteristics of the installation and adjustment process of servo mechanism products. By exploring the integration of multiple business systems and process control methods in their production process, a system construction that adapts to product process information control is completed. The application of multi information online integration control technology for servo mechanism product installation and adjustment process with extensive human participation is realized, which improves the product process control capability.

Keywords: dynamic change; production process; integrated control

一、引言

近年来, 为提升企业内部管理能力, ERP 系统、MES 系统、仓储系统、产线系统等信息化系统在企业内部进行了广泛的建设和应用, 有效提升了企业内部生产、资源、流程等管控能力。但对于制造型企业, 要通过信息化的手段来优化和改造现有的生产工艺流程, 提高企业生产所涉及的各个环节的工作效率, 实现企业内部的流程优化再造^[1], 在构建适应企业自身产品管控需求 MES 系统的同时, 还需针对企业产品生产实际管控需求和企业信息化系统配置应用现状, 完成与其他业务系统的集成, 以适应其产品生产过程管控需求, 从而避免形成“信息孤岛”。

目前, 在汽车、家电等行业, 基于流程驱动的采购、订单下发、发料、配送、制造一体化流程应用较为成熟, 在产品制造流程一体化管控方面具有较为成熟的管理和应用经验。但我国大多数制造型企业属于传统型制造企业, 主要的生产方式还是依靠大量的人力、物力、财力等资源的投入作为代价^[3]。在产品计划制

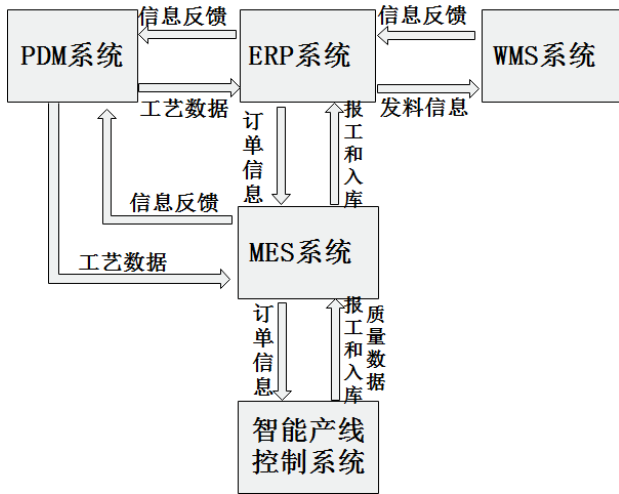
定、物料采购、发料、配送、生产执行过程, 还主要采用人工进行信息对接和录入等管理方式, 信息及时性、准确性等难以保证。本文针对飞行器用伺服机构类产品生产过程管控需求, 研究多业务系统的信息交互管控方法, 满足了产品制造过程多动态信息精益化管控需求。

二、产品生产过程管控现状及需求分析

伺服机构类产品系统复杂, 其主要由上百个零组件组成, 在其装调过程中, 其主要流程为根据产品结构按照组件逐级进行装调, 直至完成整机产品的装调合格。在产品装调执行过程中, 涉及的过程信息主要有物料信息、计划信息、工艺信息及质量结果信息, 涉及信息管理系统主要有 ERP 系统、PDM 系统、WMS 系统、智能产线控制系统等。根据各系统业务流程, 目前企业普遍采用如图 1 所示系统集成方式。

基金项目: 国家重点研发计划后补助项目(黔科合平台人才—GHB[2023]001); 航天科工工艺振兴项目(GYZX2023D009)。

作者简介: 刘洪元(1980.04), 男, 汉族, 贵州省黔南州, 高级工程师, 大学本科, 主要从事复杂产品智能产线、系统集成管控与应用研究



> 图1 系统集成应用图

如图1所示，企业在进行上述生产系统与各业务系统集成应用过程中，通常采用生产系统与ERP系统直接集成，从而实现订单计划的下发与接收，并通过系统接口完成报工和入库；同时通过与PDM系统集成，实现工艺数据的在线推送。但在实际执行过程中，由于大部分企业各业务环节主要采用人工结合系统的管控方式，这就造成系统执行效率低，线上业务数据延迟等问题，难以满足产品生产等管控需求，最终造成生产系统难以执行等问题。存在以下主要问题：

1) 多系统工艺数据一致性难以保证问题。当前，随着产品研制节奏的加快，产品研制周期越来越短，原有设计、工艺准备、加工、装配的生产执行流程难以适应产品快节奏生产管控需求，通常采用设计、工艺准备、制造同步并行方式，而过程数据主要靠人工进行准备，变化频繁，多系统工艺数据一致性难以保证。

2) 产品生产执行过程基础管理难以支撑系统执行管控需求。目前，复杂产品计划调度和物料管理等基础管理距离一物一码管理等还有较大差距，而MES系统通常采用基于严格工序物料领用、配送及工序资源管理的流程化管控方式，从而造成在产品装调执行过程物料与信息难以匹配，准备工作量大等问题，造成系统执行困难。

3) 过程质量采集工作量大，防错能力不足。由于系统类产品装调周期长，参数多，在生产系统执行过程中质量数据等主要由人工采集为主，工作量大，人工核对数据正确性防错能力弱，难以满足产品生产过程管控需求。

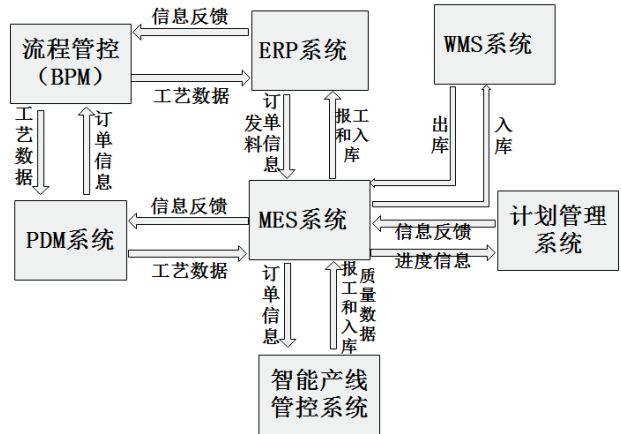
因此，针对产品装调过程存在的主要问题，需结合产品生产过程管控需求及各业务流程管控现状，开展相应的流程优化及系统集成应用，以适应人工广泛参与下产品装调过程生产管控需求。

三、多系统集成管控思路及方案

(一) 系统集成总体架构

目前，ERP、PDM是企业广泛使用的通用管理系统，在企业生产过程管控，产品技术状态管控等方面发挥重要作用。因此，

在进行产品生产业务流程规划设计过程中，其整体架构主要围绕上述两个系统业务进行策划。在进行方案策划中，重点考虑业务管理现状及需求，并根据需求进行业务流程规划，从而提升系统间数据准确性和及时性，确保订单进度考核、工时上报、工艺数据在线推送等数据及时性、准确性和准确性，以适应产品生产资源、环境、人员、设备、工艺方法、工位等多信息频繁变化管控需求。系统主要架构方案如图2所示。



> 图2 系统架构图

(二) 计划订单信息的集成管控

当前，为保证产品装调进度需求，在产品研制过程中，主要采用设计、工艺准备与制造并行方式。因此，为保证产品研制进度需求，在产品初始订单下发时，在PDM和ERP等系统中，其执行的工艺路线和BOM仅能满足当前备料等需求，在产品实际执行过程中，ERP系统中的工序信息和MES系统中的工序信息难以一一对应，从而造成报工不准确，订单进度策划和管理困难，难以满足产品装调过程管控需求。这就要求在产品订单执行过程中，具有订单柔性调整等管控功能。为满足研制产品备料和制造进度和数据准确性等管控需求，在方案设计过程中，主要通过进行产品执行过程计划管控系统配置，并与MES等系统集成，实现ERP、计划管理系统、MES系统分类管理功能。工厂调度系统在ERP系统中重点进行产品总计划的制定和进度管理；生产车间通过MES系统进行订单计划排产和执行管理，MES系统只接收ERP系统下发的整机计划，并对整机计划进行二次分解，根据产品BOM结构，将整机计划分解为组件装配计划和整机装调计划，并进行计划执行和管理，在执行过程中，只向ERP系统报送整机计划完工数量、工时和入库数量；工厂管理部门通过计划管理系统进行重点任务的制定和管理，实时接收MES系统订单排产任务及任务工艺路线，根据MES系统工序进度情况，实时将工序执行状态（未执行、执行中、完工）推送至计划管理系统对应订单下，工厂管理人员通过计划管理系统实时管理计划完成情况，协调处理过程问题。

(三) 工艺数据的集成管控

工艺数据是产品生产执行过程的准则和标准，在产品生产过程中，涉及工艺数据主要有物料主数据、工艺路线、工时、作业指导书、检验标准、资源信息等。在进行方案设计时，根据产品工艺数据产生原则，产品工艺数据主要在PDM系统中产生和管

理,并通过BPM系统进行申请和输出流程管理,将相应的工艺数据在线推送至其他业务系统。根据产品生产过程的各业务系统功能,物料主数据、BOM数据和工艺路线主要需在ERP系统和MES系统中进行应用,作业指导书和检验标准主要在MES系统中进行应用。因此,技术方案主要从以下三个方面进行实现:1)工艺技术人员通过PDM系统进行物料主数据、工艺路线、BOM数据的编制,并通过BPM系统进行申请流程审批,同步完成工时数据的填写,在完成流程审批时,通过系统接口将物料主数据、工艺路线、BOM数据同步传送至ERP系统、MES系统中,确保各系统工艺数据一致性;2)工艺技术人员通过PDM系统完成作业指导书和检验标准编制,并通过系统审批后,同步将作业指导书和检验标准通过系统接口在线推送至MES系统中,并通过物料主数据和工艺路线版本将作业指导书和检验标准与工艺路线进行绑定,订单执行时,通过工艺路线版本自动调用作业指导书和检验标准等工艺数据;3)在产品订单执行过程中,通过系统接口将MES系统中工艺路线在线推送至计划管理系统。

(四) 订单进度信息的集成管控

伺服机构类产品由于产品生产配套特殊性,工厂计划调度员通过ERP系统进行订单下发时,由于产品研制型号多、产品配套信息动态变化快,在产品计划下发阶段,主要采用整机订单提前下发方式,造成ERP系统订单下发与实际执行差异大,计划精益化管控困难。因此,要实现订单计划的精益化和准确性管控,主要通过配置计划管理系统,工厂计划调度员通过在计划管理系统中进行阶段技术资料、生产计划的制定和管控,在产品订单执行过程中,通过采集的MES系统计划订单执行情况,对阶段进度信息进行精益化管理,从而实现阶段重要计划节点的实时跟踪和考核管理。

(五) 智能产线信息的集成管控

智能产线在进行计划执行过程中,主要涉及信息有产品信息、工艺路线信息及质量执行结果信息等。由于产品生产过程的特殊性,在MES系统中进行订单进度执行和质量信息采集管控时,其执行过程主要采用人工操作完成。因此,在智能产线执行过程,进行产线计划自动接收、自动报工和质量数据在

线自动采集实现工作量大,投入高,成效比较低。在进行技术实现时,主要采用在MES系统中对产线执行的所有工序按照一个工序进行管控方式。在订单下发时,通过MES系统将订单信息下发至智能产线管控系统,智能产线管控系统调用其保存的工艺路线,并按照编制固化的工艺流程执行装配操作。在执行过程中,智能产线管控系统按照执行流程及结果自动生成阶段质量数据包。在完成产线装配任务后,智能产线管控系统通过系统接口,将工序完工信息和质量数据包统一上传至MES系统,从而实现智能产线装调过程的集成管控。

四、系统集成应用结果

通过上述系统集成架构和相关信息的集成应用实施,在满足产品装调过程管控需求的同时,通过系统的集成应用,取得了以下几个方面的实施效果:

1)通过ERP系统、计划管理系统、MES系统的集成应用,解决了ERP系统、PDM系统、MES系统等多系统工艺数据动态调整困难问题,避免了因工艺路线频繁调整而导致MES系统订单执行困难问题的发生。

2)通过计划管理系统的导入,适配了多复杂系统产品快速研制计划制定与进度精细化管控需求。

3)通过与产线等系统集成,保证了系统产品自动装配过程进度管理和质量数据采集与管控需求。

五、结论

综上所述,根据伺服机构类产品研制过程管控特点和需求,结合ERP系统、PDM系统、MES系统等系统应用现状和功能,通过配置必要的计划管理系统,并进行相关订单数据、工艺数据等数据的集成优化管理,进一步优化了各业务系统重点管控信息内容和流程,构建了适应伺服机构类产品装调过程信息动态变化下的装调过程集成管控方法,并通过系统集成应用,验证了集成管控方法的有效性和适用性,提升了产品装调过程管控能力。

参考文献:

- [1] 张斌. 浅议如何提高MES系统的数据实时性[J]. 贵州化工, 2011, 36(2).
- [2] 张道弘. 基于MES系统实现智慧工厂的解决方案[J]. 建材世界, 2019, 40(5).
- [3] 耿元芳, 宋利利. ERP系统应用在中国制造型企业的挑战与机遇[J]. 信息与电脑, 2019(22).