

飞机数字化装配制造过程供应链管控的重要性

Importance of Supply Chain Control of Manufacturing Process in Digital Assembly

沈阳航空航天大学 孟 飙

[摘要] 飞机装配过程是多部门协同、多学科集成应用的大系统,影响其质量和效率的因素多种多样。单项技术的成功应用必须依赖于整个装配制造过程有效的供应链管控体系与环境。这个环境从设计工艺到物料配送贯穿了飞机装配的全过程,在装配现场通过数字测量联结检测模型和实物,完成质量的闭环控制。该环境是计划、工艺和物流的多层次高效集成,影响着装配整体效率,在装配中具有非常重要的地位。

关键词: 装配 供应链 控制

[ABSTRACT] Aircraft assembly is a huge system of multi-department collaboration and multi-discipline integrated application, and would be influenced by various factors in quality and efficiency. The successful application of monomial technology must rely on the whole assembly process of effective supply chain control system and the environment. This environment from the design process to material distribution runs throughout the whole process of aircraft assembly, and through digital measuring coupling detection model and real object, quality closed-loop control is completed in assembly site. The environment is a multi-level efficient integration of planning, technology and logistics, affects the overall efficiency, and plays a very important role in assembly process.

Keywords: Assembly Supply chain Control

制造过程管理与控制(制程管理)和企业内部供应链管理一直都是飞机制造企业不断追求效率提升的2个重要方面。前者涉及到与生产准备、生产计划、生产工艺和制造过程相关的各个环节和流程的连续的、有节奏的推进,后者主要关注产品生产和流通过程中所涉及的采购、生产、仓储、销售等组成的供需网络的协同控制,两者之间存在着密不可分的相互支持作用。制程供应链管控成为在较高层次管控生产过程,提升生产效率的综合性技术,与之相关的内容很多,包括数字化仓储、数字化拣选配送、生产过程的各类计划和生产过程的实时监控与检验等一系列软硬件系统。

大型飞机的数字化装配对这方面的要求更加严格,

装配过程中涉及到的连接件、标准件、配套零部件等物料是否按计划及时准确地配送严重影响着整个装配过程的效率,即飞机装配制程供应链管控本质上需要着眼于飞机制造工业流程的梳理、流程中在制品与物料等物料流和系统信息流的实时同步以及高效的供应协作体系。最终理顺飞机装配现场的管理,并将其与MES系统及公司ERP系统真正高效协同,真正实现制造过程的可控和制造资源数据的共享。

1 飞机数字化装配制程控制现状

目前,人们习惯于将制造业分为流程型和离散型2种类型。对于汽车、炼钢、化工等流程型制造业来说,生产工艺和业务流程比较稳定、连续,控制过程自动化程度高。因此,易于对整个制造过程实行统一的信息化管理,产品化的解决方案也很多。但对于飞机等离散制造业来说,不同企业差别很大,工艺复杂,过程离散,目前仍然难于形成产品化的解决方案。

从精益生产的观点来看,最佳的飞机制造模式是移动生产线,其核心理论是以飞机装配为龙头,围绕飞机装配生产需要按照产品配套信息组织物料,严格控制配送过程,将生产活动标准化,从而达到由装配有节律地拉动整个生产主流程和辅料配送辅助流程。其本质就是装配制程供应链的高效管控。但我国飞机装配阶段数字化、自动化程度非常低,装配效率低,与其他技术环节相比装配能力更加落后,并且差距越来越大,成为我国目前飞机研制过程中的最薄弱环节。目前我国与国际上发达国家相比,飞机装配技术尤为落后。同时,我国航空制造业基础制造过程数字化和信息化程度差别很大,在实施制造执行系统过程中,基础数据的缺失现象很多,产品结构、生产工艺、生产计划与物料配套与生产配送难以协作,制程供应链控制主要依赖于人工,错误经常发生,生产效率普遍低下。这个问题极大地制约了飞机制造数字化的总体水平,是目前急需提升的领域。

2 制程供应链体系不完备制约飞机装配效率

制程供应链包括从物料管理开始,经过拣选配套,按照生产配送计划将配套物料准时送达装配工位,同时跟踪物料使用状态和产品生产过程并实时反馈,跟踪产

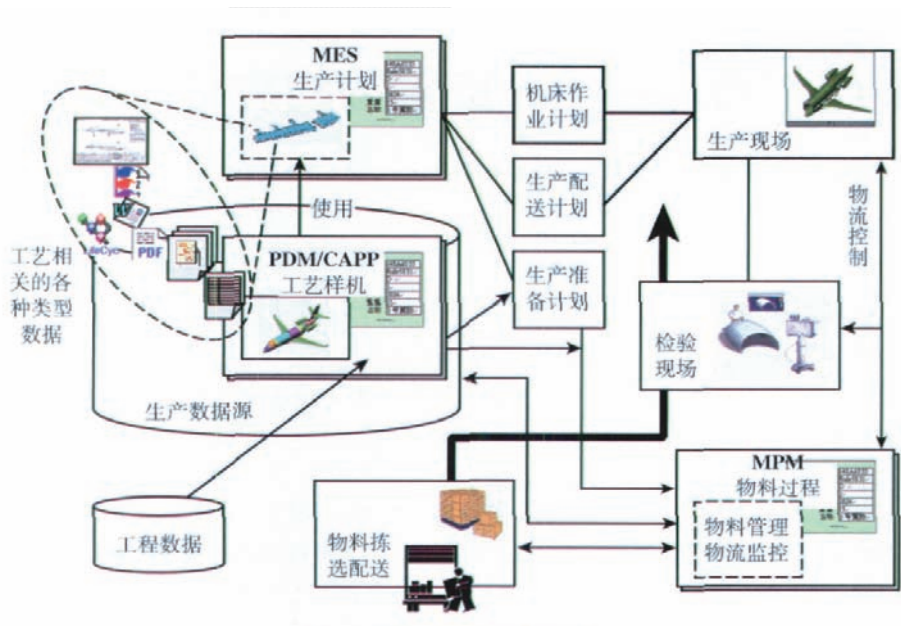


图1 飞机装配制程供应链体系
Fig.1 Manufacturing process supply chain system of aircraft assembly

品流动状态,同时检测质量问题等一系列活动中上下游之间的供应关系,如图1所示。其将现代物流和供应链思想应用在生产线上,从系统的角度考虑飞机装配效率问题。然而,由于当前飞机制造业面对外部客户的多样化需求和企业间的多方位竞争,“多品种、小批量、多研发、少批产”的特点越来越突出,导致企业不得不以多个产品系列和型号来应对来自各方的挑战。这不仅对产品设计提出了模块化、系列化要求,也带来了制造过程中经常性的工艺更改和计划变更,使得生产现场管理与生产现场物流的数据量庞大、复杂和多变。现场的数据采集难度很大且人为因素多,物流不连续,时常发生物流“瓶颈”。同时,由于缺乏数字化技术与系统的支持,制造过程物流与仓储管理之间信息通道不畅,相互独立;产品结构配套、工艺配套信息与物料管理、物流控制之间共享程度差,导致生产计划可行性低。因而物流无法真正从源头上做到与计划和工艺层面信息流的统一,造成企业制造信息系统在数据源和数据控制层面上的缺陷,导致依赖生产现场信息的管理系统之间难以共享信息和相互协同,信息“孤岛”现象依然存在。已经成为企业数字化、信息化建设进一步深化的瓶颈。

由此可知,制程供应链体系的不完备不仅与生产一线物料使用规律和仓储规则有关,而且与计划、工艺和仓储与配送密切相关,需要对装配过程物料使用状况和规律进行统计和分析,以得到正确的供应链管控规则。上述一切都依赖于完备的、准确的、实时的生产数据以及与之相关的一系列数据采集规范的手段。

3 生产数据源建设落后是问题的根源

我国飞机制造业数字化、信息化工作的发展历程基本上是从设计、制造和管理3条主线方向推进的,如产品设计主线的PDM等系统、生产制造主线的MES等系统、管理运营主线的ERP等系统,如图2所示。建设特点是以数字化的设计、试验和仿真为基础,建立解决生产数据源建设关键问题,最终获得数字化制造的成果。目前,产品数据源和管理数据源的建设虽然已经具有一定的水平,但企业实施的生产管理信息系统仍然往往由于不能及时准确反映生产和管理现场的实时情况而生命力不强,经常发生弃用现象,主要是生产数据源的建设还比较落后,自动化装备与管理信息系统的集成度差以及计划、工艺等信息流与物流的协同性差的问题,而归根到底是物料管理、物流控制与生产协同等制程控制问题。因而,整体的信息化水平被相对落后的制造主线所制约。

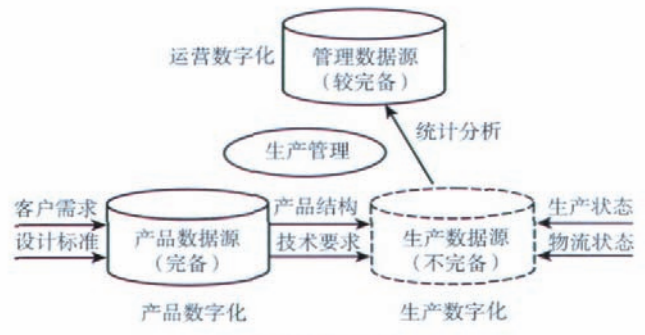


图2 生产数据源建设问题
Fig.2 Construction problem of manufacturing data source

4 基于生产数据源的制程供应链管控

综上所述,为提升飞机数字化装配水平,必须从装配生产线基层尽快开展生产数据源的建设工作。引进现代物流管理与供应链管理思想,将仓储管理与生产管理作为一个系统来研究,改进业务流程,结合物料管理、物流管理和生产管理,形成跨职能、跨业务、跨部门的拉动式制造大流程,并以此为突破口解决企业内部制造过程物流控制和供应链管理的问题。进而推进生产数据源的建设进程。

如图3所示,以飞机制造企业生产组织模式为例,从

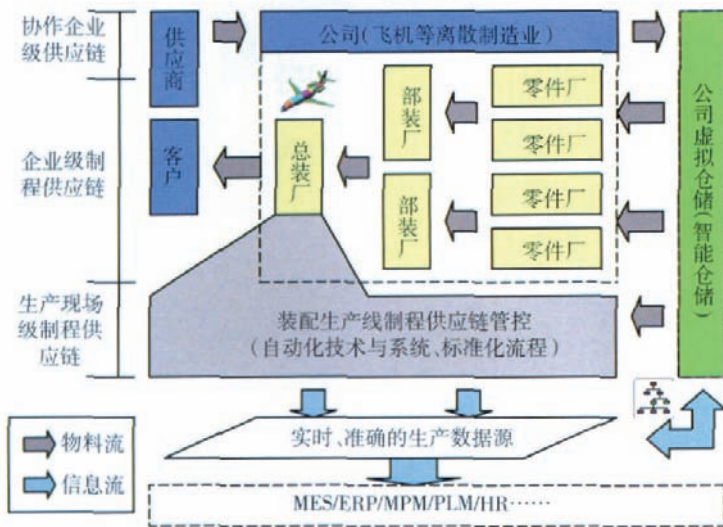


图3 飞机装配制程供应链管控
Fig.3 Management and control of manufacturing process supply chain in aircraft assembly

装配生产线制程供应链管控建设开始,分为3个层次:生产现场级制程供应链管控(工序之间)、企业级制程供应链管控(分厂之间)和协作企业级供应链管控(供应商之间)。从生产一线梳理数据、信息与流程,建成实时、准确的单一生产数据源,与单一产品数据源和运营管理数据源一起,为已有的或准备实施的管理信息系统提供功能完备的数据源,进而实现企业内部分厂之间制程供应链精确管控。计划部门从产品数据源获取产品结构、组套等信息,从生产数据源获取工艺配套、辅料配套等信息,从生产数据源获取物料、物流状态信息下达生产准备和生产配送计划,物料物流部门按计划将生产所需工具、工装、标准件、零部件等进行拣选配套,并在计划规定时点配送到特定工位,同时跟踪控制和管理该制造过程。其自动化运行依赖于实时、准确的生产数据源支持。

由此可知,各级供应链管理和控制体现的是制造过程供应链体系的独特需求,其与生产工艺、生产计划相互协同作业,统一了生产执行、生产控制和仓储管理,各类物料的存储、使用、消耗等数量信息可以方便快捷地为管理者提供决策依据。但要实现制程供应链生产体系和管控模式,必须在先进思想指导下,以实际需求拉动技术革新,在数据建设、流程管控、产品策略和组织模式上进行一系列变革,才能适应新形势,解决新问题,迎接新挑战。

5 企业内部供应链管控模式所面临的挑战

5.1 制造过程级组织模型

实现车间组织结构、业务过程、功能、信息模型快速重构,提高企业的快速反应能力。建立面向产品制造过

程的资源配置模式,对生产线进行优化与重组,平衡生产能力,形成专业化的自治生产单元。

5.2 先进物流管理

建立专业化的中心库房和装配生产线物料配送体系,通过制造资源管理与制造执行过程的无缝集成,库房可以实时地了解生产进度和物料需求的情况,实现小批量、即时、主动式的物料供给和资源调度,包括原材料、工装、成品半成品、刀量具、标准件等,避免停工待料,人员忙闲不均等现象,保证制造过程的连续与准时生产,达到对车间物流的合理组织,同时降低库存、节约物流成本。

5.3 管理能力

完善多项目、多品种、多工序的生产计划与调度,提供多目标决策和对不确定因素(计划变更、物料短缺、设备故障、资源冲突等情况)的处理机制。对上游提出合理的生产量和投产顺序,平衡生产能力并制定合理的零件需求计划。

5.4 基础数据、管理手段、技术资源等的数字化程度

需要支持数字化生产流程,实现资源信息、生产控制信息、技术信息的数字化,如生产控制指令与物料配送指令的数字化,实现实时的生产过程跟踪、生产信息的及时采集、统计与反馈,为企业其他应用系统及部门提供准确的无冗余的数据源。

5.5 全局供应链控制

采用具有开放、可重用的制程供应链管理系统,实现组织与人力资源管理、制造资源管理(包括设备和库房管理)、实时生产过程跟踪与统计管理等,并逐渐延伸供应链的范围,进一步实现同其他企业应用的信息共享与集成,如各功能模块的信息接口和信息集成。

6 结束语

国内外实践证明,光凭先进的单项技术并不能形成先进的生产能力,单项技术必须综合集成与配套才能转化为生产力。制造技术还必须与信息技术相结合,在先进的管理模式下才能在生产中充分发挥作用。在制程供应链管控方面,需要以飞机装配生产现场管理流程的研究为生产拉动源头,将生产物流系统在不同层面上有机地联系起来,看成一个整体,从系统化的角度出发去设计、分析、研究和改进装配过程,并采用多种技术,综合应用,开发贯通生产和仓储的物流系统,力求整体系统的优化和高效。最终达到解决物流瓶颈,为各类系统提供切实可信的、健壮的生产数据源,激发企业已有生产管理信息系统的生命力,提升飞机数字化装配水平的目标。

(责编 泰山)