

创新模式 精细管理 实践信息化与工业化融合

Realize Integration of Informatization and Industrialization With Innovation Mode and Lean Management

首都航天机械公司 孟凡新 郑伟 袁维佳



孟凡新

研究员级高级工程师, 现任中国航天科技集团运载火箭技术研究院首都航天机械公司副总经理。一直从事航天运载火箭制造工艺的研究工作。

信息技术与设计、制造技术融合, 以智能化、数字化、虚拟化、网络化、敏捷制造为方向, 对传统企业设计、生产流程进行再造, 是一个新的工业化发展模式。

“十一五”以来, 随着火箭高密度发射任务的来临, 首都航天机械公司生产任务激增, 迫切需要改变传统模式, 缩短研制周期, 提高产品质量, 提

信息化建设是技术不断改进, 不断融入企业业务能力的过程, 这个过程也正是企业核心能力提升、管理模式变革的过程。将信息化建设与业务流程结合起来, 促进业务流程的再造、变革, 使其规范化、优化。首都航天机械公司的活门、发动机装配信息化建设, 是信息化在企业深化应用的一次探索, 对于军工企业应对研制与批产并重的多任务需求具有重要意义。

升生产能力, 实现跨越式发展。

现状及需求分析

1 公司信息化建设现状

首都航天机械公司积极贯彻“机械化与信息化复合”的发展方针, 在中国航天科技集团及运载火箭技术研究院信息化整体框架下, 完成了支持多型号应用的信息化体系框架建设。围绕工艺、生产、质量三大领域, 初步实现了工艺设计、制造过程、制造现场和制造资源等管理的信息化, 科研生产计划主线基本贯通, 网络基础和安全体系不断完善, 信息化队伍得到加强, 在提升公司核心竞争力方面发挥了重要的支撑作用。

2 活门及发动机装配现状

目前, 首都航天机械公司活门及

发动机装配信息化手段不足, 主要体现在以下几方面:

(1) 工艺设计手段落后, 工艺文件缺少集成管理平台。

活门、发动机产品装配工艺设计依据二维图纸进行, 由于结构复杂, 组件种类繁多, 二维装配图难以理解, 工艺设计困难, 缺少工艺仿真手段; 传统 CAPP 不能满足基于三维的工艺设计需求, 不利于与企业现有信息系统的集成; 现场装配、试验过程依据纸质工艺文件进行, 不形象直观, 容易造成错装漏装的发生。

(2) 质量数据人工记录, 质量过程缺少有效的管理手段。

活门、发动机装配过程中存在各种性能试验, 试验数据为人工读取、记录, 再通过人工整理形成相应的质

量评审报告。尤其公司活门产品为批量生产,质控卡数据为批量记录,而产品验收前的质量评审报告需要单一产品的质量数据,因此工艺人员要花费大量的时间、精力从质控卡中挑选需要的数据并重新整理,导致工艺人员工作量大,工作效率低,管理链条长等问题。

(3)装配过程不可追溯,生产过程缺少管控能力。

活门装配过程中,采用巡检方式,串行检验模式,即检验员检测一个产品后才能进行另一件产品的检测。由于活门检验人员数量少,检验工序多,检验人员只能采取现场巡检的方式进行检验,极易造成错检、漏检等低层次质量问题的发生。繁重的任务暴露出检验人员匮乏、检验模式单一、检验手段落后、检验效率低下、过分依赖人员保证的现状。装配过程不可追溯,无法保证产品质量。

活门发动机装配信息化建设实践

1 建设目标与原则

用简明的方式规划生产,用直观方式指导生产,用自动手段记录生产,用透明方式管理生产。在此原则指导下,使车间现场达到生产流程电子化、装配现场无纸化、数据采集自动化、装配过程透明化的目标,提升质量保证能力,加强生产过程的管理。

2 建设框架

针对活门、发动机装配过程中信息化手段落后的情况,公司研究探索先进的科研生产管理新模式,利用信息化手段对活门、发动机装配、试验及检验环节进行建设,优化调整现有的生产管理模式,加强生产过程的管理,提升质量保证能力(图1)。

3 建设内容

结合活门、发动机装配实际情况,充分集成公司信息化建设成果,在装配单元模式基础上,进行活门、发动机装配信息化建设,实现工艺、

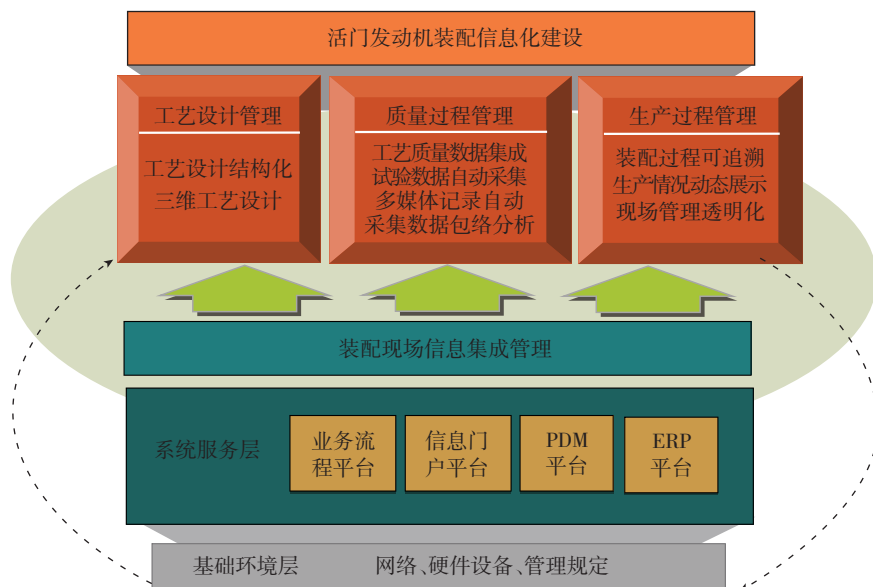


图1 活门、发动机装配信息化建设框架

质量、生产管理的数字化(图2)。

(1)创新工艺模式,实现精细化管理。

通过结构化的工艺设计方法,将装配工艺规程、质控卡结合,实现工艺规程、质控要求、多媒体记录要求统一管理,提高工艺人员工作效率;同时将虚拟装配结果形成动画,添加到工艺文件中,形成多媒体工艺文件,增强工艺文件的直观性,提高现场指导能力。

(2)创新质量管理模式,缩短管理链条。

通过多媒体记录设备与质量信息管理系统集成,实现多媒体记录的在线采集与管理;通过数字化自动控制试验台的应用,实现试验过程

的自动化、试验数据的自动采集,自动生成产品质量数据包,生成质量评审报告,将人工分析的手段改为信息化手段,缩短质量管理链条,提升质量管理能力。

(3)创新检验模式,提升生产管理。

利用信息化手段提升传统巡检模式,用实时监控的视频代替一般装配工序的检验过程,实现多个工位同时检验,将串行检验过程变为并行过程,优化质量控制环节,减少检验等待时间,提高生产效率,保证产品质量;通过在线视频监控、生产情况展示等增强装配过程的透明化管理。

3.1 调整工艺布局,配置硬件设备,优化组织模式

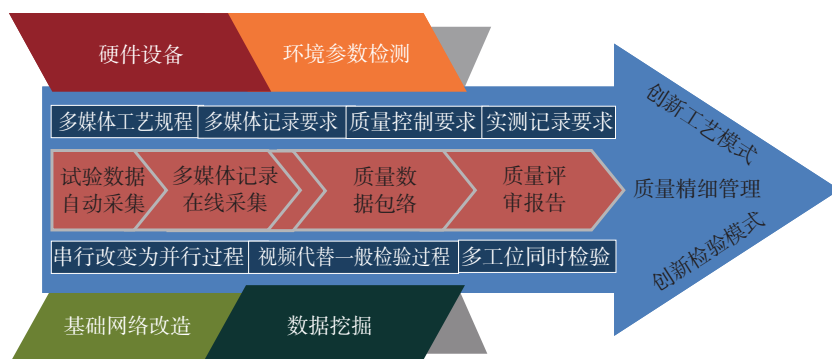


图2 建设功能图

(1)调整工艺布局。

针对当前活门装配厂房存在的生产能力不足、信息监控能力不足、数字化手段落后的现状,梳理活门制造流程,分析厂房工艺布局,再造活门装配流程,合理调整厂房工艺布局,满足活门生产要求。将以前分散的工作台布局改为工作台串行,最大化的利用可利用的面积,方便现场的分组装配(图3)。



(a)布局前



(b)布局后

图3 装配现场工艺布局的前后对比

(2)配置硬件设备。

对装配现场进行网络改造,为每个装配、试验工位配置网络端口。同时,为保证装配现场的三维工艺文件现场指导及质量数据的在线采集,配置计算机、刷卡器、扫描枪等硬件设备。

(3)优化组织模式。

针对成熟型号产品开展装配工艺优化,改变现有的一组4~5人负责整个发动机装配的方式,采用先进行部分组件装配,然后进行总体装配的两次装配形式,实现组件并行装配,缩短发动机的装配周期。

3.2 工艺数据结构化,工艺质量信息无缝集成,形成装配作业指导书

结构化的三维工艺设计系统(PPS系统)实现了与企业产品数据管理系统、制造资源管理系统的集成,实现了工艺文件输入内容的规范化以及零部件、制造资源、工序信息的自动汇总。通过集成三维模型轻量化工具,满足了基于三维模型进行工艺设计的需求^[1],增强了工艺文件的直观性,最大发挥工艺文件对现场的指导作用(图4)。

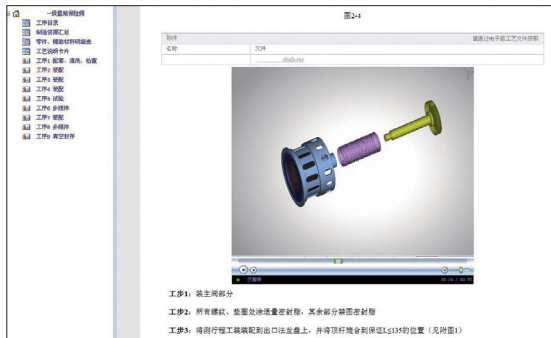


图4 三维工艺设计

在此基础上,质量信息管理系统实现了与三维工艺设计系统的无缝集成,可以导入已签署完整的工艺规程中的工序、工步信息及配套信息,在其基础上添加质量控制信息,减少工艺人员编写质控卡的工作量,实现工艺质量信息的集成管理。同时,结构化的质控卡编制比较灵活,工艺人员可以将各种卡片(如多媒体记录卡、实测记录卡)挂接到整本质控卡下,也可以将其挂接到相应的工序、工步下,便于后续进行质量数据包络分析(图5)。



图5 工艺与质量数据的集成

3.3 质量数据结构化,过程数据在线采集,实现质量过程精确管控
(1)多媒体记录在线采集。

为装配工位配置工业摄像头,摄像头连入计算机,对工业摄像头与质量信息系统的集成进行接口开发,工人在装配过程中按照质控卡要求拍摄多媒体记录,所拍摄产品的图号、操作者、拍摄时间等信息自动添加到照片、视频上,同时,多媒体记录直接采集到系统对应的质控卡中,既方便了后续多媒体记录的查找,又减少了摆渡环节,提高了工作效率,使多媒体记录得到有序管理。

(2)试验数据自动采集。

选取典型试验台进行数字化改造,包括试验台机械结构、气路管道、数据采集系统、试验控制系统,

实现产品特性试验过程的自动控制,同时对试验过程数据进行自动采集,与质量信息系统进行集成,自动传输到系统对应的产品质控卡中,实现整个试验过程的自动化及试验数据的自动采集。

(3)质量数据的管理与利用。

在线采集的数据实时生成产品质量数据包,根据待分析产品所涉及的数据包络分析项目,分别与指标数据及历史数据进行比对、分析,实现基于知识的自动判读,按照评审报告需要的数据将结构化的数据提取出来,自动生成评审报告,减少工艺员的工作量,缩短管理链条。

3.4 装配过程可追溯,生产情况实时展示,实现生产管理动态透明

(1)装配过程可追溯。

在重点装配工位配置网络摄像头,检验人员通过检验工作台的终端可以实时看到工位上产品的装配进展,检验人员可

以同时在线监控多个装配工位的产
品装配情况。检验人员可以选择需
要录制的装配过程进行录制并保存,
装配结束后可以通过录制的视频确
认装配过程。对于部分重要的、需三
检确认的装配工序,检验人员则必须
在装配现场进行全过程跟检(图6)。

各子单元生产周期,并根据生产现场
子单元完工情况和未完工情况,计算
预期完工时间,在预期完工时间超出
计划完工时间(生产处下达)时,通
过日期警示图标来进行超期预警,提
示管理人员(领导或调度)进行处理,
根据情况安排加班或协调进度。

在活门、发动机装配信息化建设的
过程中,对旧的流程进行了梳理,
对关键环节进行了优化,必然会带来
一些与以往管理制度不符的方面,涉
及到管理模式的变革,这就需要重新
建立相关的制度标准。同时,新的软
件系统及硬件设备的使用都需要制
定相应的管理规定,来保证信息系
统的顺利运行。

5 建设效果

此次建设在装配单元模式的基础
上,对工艺设计手段、质量控制方
式、现场生产管理方面进行了优化改
善,建立了数字化装配需要的软硬
件环境,加强了生产现场数据采集和
过程质量管理,实现了生产流程电
子化、装配现场无纸化、数据采集
自动化、装配过程透明化的目标,提
升了装配能力。



图6 各个工位装配情况展示

(2) 生产情况实时展示。

· 活门装配情况展示。

在每个装配工位上配置 LED 显
示屏,实时跟踪显示装配工位信息,
包括操作者、任务号、所装配产品的
图号、检验员、开工日期、计划完工
日期等,使装配工位信息直观显示
出来,方便调度及时了解生产任务
情况,真正落实了责任制(图7)。

· 发动机装配情况展示。

在发动机装配现场配置电子看
板,对每个装配工位的装配进展情
况进行实时展示:包括人员(工艺、
检验、操作)、发动机编号、任务进
展、时间(开工时间、计划完工时
间、预期完工时间)等。以子单元为
单位,量化



图7 活门装配工位生产情况展示

同时,为了使员工对发动机的当
前生产任务进展情况有全面直观的
了解:以柱状图及曲线图形式直观的
展示各月份完成的发动机台数及各
月份工时定额信息;展示各个型号发
动机的试车情况;在电子看板上设置
“备忘”栏,记录现场存在的问题(如
超期预警、装配停顿、缺件等),以提
醒管理人员及时协调(图8)。



图8 发动机生产情况展示

(3) 现场管理透明化。

在装配现场配置高清云台摄像
头,对现场装配情况进行实时监控,
实现装配现场的透明化管理。

4 实施保障

结束语

信息化建设是技术不断改进,不
断融入企业业务能力的过程,这个过
程也正是企业核心能力提升、管理模
式变革的过程。将信息化建设与业
务流程结合起来,促进业务流程的再
造、变革,使其规范化、优化。首都
航天机械公司的活门、发动机装配
信息化建设,是信息化在企业深化应
用的一次探索,对于军工企业应对
研制与批产并重的多任务需求具有
重要意义。

参考文献

[1] 丘宏俊,俞文静. 基于产品三维模型的
工艺设计及其可视化技术研究. 中国制
造业信息化,2009,38(6):28-31. (责编 良辰)