

## 基于航空发动机脉动装配的智能管控技术分析

张贤明 袁静 张锐 朱伟龙

中国航发沈阳黎明航空发动机有限责任公司, 辽宁 沈阳 110000

**[摘要]** 社会经济和科学技术的快速发展,使得智能化技术广泛运用于多个领域,其中包括航空发动机脉动装配生产组织模式。基于此,为提高装配工作的质量和效率,文章重点分析装配过程中的智能管控技术,以期为相关工作提供参考性建议。

**[关键词]** 脉动装配; 智能管控技术; 航空发动机

DOI: 10.33142/ec.v4i12.4824

中图分类号: V263

文献标识码: A

### Analysis of Intelligent Control Technology Based on Aeroengine Pulsation Assembly

ZHANG Xianming, YUAN Jing, ZHANG Rui, ZHU Weilong

AECC Shenyang Liming Aero Engine Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

**Abstract:** With the rapid development of social economy, science and technology, intelligent technology is widely used in many fields, including aeroengine pulsation assembly production organization mode. Based on this, in order to improve the quality and efficiency of assembly work, this paper focuses on the intelligent control technology in the assembly process, so as to provide reference suggestions for related work.

**Keywords:** pulsating assembly; intelligent management and control technology; aircraft engine

#### 引言

随着社会的发展,国产航空发动机脉动装配生产组织模式需求也在不断增多,尤其是生产资源配送的精准性和装配过程的智能性。因此,为满足航空发动机脉动装配的智能化需求,分析装配过程中涉及的关键智能管控技术是必要的。

#### 1 工艺仿真技术

智能管控技术是航空发动机脉动装配生产线流程正常、有序运作的基础,主要负责规划运行计划、以生产需求为基础调度各种资源、管理物料、采集信息数据并分析等。其中,在航空发动机脉动装配过程中,智能管控技术集成了ERP系统,优化了生产计划,且以端到端的流程对装配过程进行了分解,能够实时监控整个装配过程。其中,工艺仿真是核心业务之一,通过将其与智能化技术相结合形成装配工艺仿真技术,能够为装配模式的运作状态提供有效保障。目前,航空发动机脉动装配模式主要分为三个环节,一是装配,二是拆卸,三是再装配。通过以智能化技术为基础对该装配序列规划进行优化,之后仿真工艺方案、组织模式、工具以及人员等,能够将装配过程及涉及要素转化为三维立体模型,在模型的模拟使用下,装配工艺的科学合理性以及成本管控均得到极大提高<sup>[1]</sup>。

在航空发动机装配“两装两试”工艺下,通过运用装配工艺仿真技术,能够直接发挥ERP等信息数据的作用,实现发动机的数字化动态装配仿真,在该情况下,无论是工具、零部件在动态装配中可能的干涉,还是工具运用合理性、装配流程的规范性,都能够以自动化、智能化的方式进行优化。同时,该技术还会分析工艺容差,比如公差、三围尺寸链等,以及关键装配参数的确定分析等,能够有效优化航空发动机脉冲装配工艺,增强整个装配流程的稳定性,以此为航空发动机生产质量提供保证。

#### 2 智能化排产和调度技术

相对固定是该装配生产线工位生产任务的明显特质,装配计划直接影响生产任务的完成质量,因此,航空发动机脉动装配对生产执行计划具有较高质量要求,保证装配节奏统一、协调,针对这一要求,主要采用的是智能排产和动态调动技术。装配计划以工艺指导卡为基础对脉动线进行分配,并根据各站位落实详细的装配计划,这些计划的编排具有极强自动化水平,编排后由人工校准,落实双重保障。之后,在该计划基础上衍生配套需求计划供站位或装配单元使用,同时传递给物理配送系统。此外,航空发动机脉动装配计划涉及内容较多,所以其管理约束条件也相对复杂,尤其是现场条件,但是通过智能化排产和动态调度技术,能够实现对总装过程约束关系集的筛选,以此掌握装配过程中的具体节拍、流程以及资源等要素对排产的影响。还能够构建表达模型,识别装配要素之间的依赖关系、存在的影

响因素, 以此为基础进行解决措施的制定。充分利用制造资源保证装配进度, 以线性规则为基础对可能出现的冲突与故障进行处理, 实现约束条件下航空发动机脉动装配顺序的最优状态, 推动装配工作有序开展。

### 3 智能化物料标识、配送技术

在优化航空发动机脉动装配计划、资源调度等方面后, 需要开展物料识别与配送, 以此保证生产线物料能够在限定时间内完成配送, 提高配送生产的效率。在智能控制技术的结合使用下, 物料标识技术的实现离不开现场布置, 收件箱, 将唯一可识别的条码挂在或是粘贴在装配车间零件上, 布设相应扫描装置对经过的零件进行扫别, 根据扫别获得的条码信息对其分类捡取并放置托盘中, 最后送入智能化货柜实现统一管理。在整个流程运作过程中, 智能化物料标识技术能够实时监控物料配送系统, 针对出现的异常和问题发送配送预警信息, 极大的降低了识别错误率, 同时缓解相关工作人员工作压力, 有效提高物料标识、分类和管理的质量效率。在科学、高效的物料标识技术下, 还需要增强物料分发和清点工作效果, 即智能化物料配送。技术的实现依托于立体仓库的配备和相关配套管理技术系统的配备, 将立体仓库合理布设在生产线现场, 并以发动机机台份配套管理为基础按照排产数据让管控系统配送物流动态, 再集成仓库管控系统、互联互通技术, 结合现场资源调度方案实现资源配送任务的智能化控制。若想要进一步保证资源配送的精准性, 还可以通过待办任务的方式安排专人配送, 同时利用感知设备采集现场库存等各项信息, 以此为基础实现资源的合理调配。在该技术中, 资源调配主要分为两种模式, 一是可视化手动操作, 二是自动化调配, 通过两种方式的结合运用, 能够有效满足生产需求。最后, 结合物联网技术, 对物流设备、载料以及定位信息等进行采集, 通过集成生产调度模块, 能够获取制造资源需求信息, 并以动态化的方式感知物流运输设备及其状态信息, 从而判断资源调度的科学合理性。以具体库存信息为基础, 自动化配送物料等资源, 通过集成安全监测装置实现紧急应急指令的制定与落实, 避免资源配送过程中出现安全事故等突发事件, 降低事件影响, 保证人员安全、避免资源浪费。

### 4 智能技术状态管理

由于航空发动机脉动装配过程涵盖多种技术, 比如生产技术、调度技术以及物流运作技术等, 因此, 智能管控技术的运用同样需要作用于各类技术状态的管理、跟踪与控制。具体而言, 为实现对工艺规程、技术通知等技术文件的分类管理, 主要以生产系统为基础进行技术文件模板库的建立, 管理各类文件流转和回收。此外, 在智能管控技术的使用下, 技术状态管理范围扩大, 主要包括查询与跟踪设备技术状态、管理零件串换以及技术状态快照等。因此, 技术状态管理中需要建立履历本结构, 利用深度结构化技术管理装配技术使用状态, 便于相关工作人员对履历本内含信息的使用。此外, 在该智能管理技术下, 为实现发动机履历本的离线状态目的, 还需要打包发动机装配履历信息, 以此实现信息集成、共享、同步和归档, 为大数据分析技术的运用质量提供科学有效支持, 进一步优化航空发动机脉动装配前的集件阶段质量。

### 5 采集装配状态技术

智能化装配状态信息的采集无疑为航空发动机脉动装配工作提供更好的信息数据基础, 针对这一生产线的智能管控需求, 需要及时获得生产线各类信息, 因此, 可以通过物联网技术以及数据接口对设备、工序运作状态进行可视化监控与采集, 根据异常发出报警信号<sup>[2]</sup>。由于此类发动机具有较多紧固件, 所以需要精准落实紧固件的作业顺序和力矩, 为此可以采集拧紧工装和上位机数据, 集成数字化工卡, 通过精准设定力矩实现装配监测一体化, 保证作业质量。另外, 整合数显千分表等数字化测量仪器系统, 为保证数据的实时采集与准确输送, 在该系统基础上还应通过可视化监测引导进行检验规划的设定, 以自动化方式进行状态分析, 控制产品质量。

### 6 结论

综上所述, 智能管控技术在航空发动机脉动装配中的运用能够优化装配流程、实时掌握设备系统信息数据等, 以此提高装配质量和效率。因此, 应深入研究智能化控制技术与信息采集、物流配送、资源调动等系统的结合, 从而提高技术水平和生产效率。

#### [参考文献]

[1] 连宇臣, 徐尧, 李琳, 等. 航空发动机脉动式装配生产线工艺仿真关键技术研究[J]. 航空制造技术, 2020(1): 57-63.

[2] 黄小东, 宁勇, 刘杰, 等. 航空发动机智能化装配技术体系构建探索[J]. 航空发动机, 2020(1): 91-96.

作者简介: 张贤明(1989.8-)男, 毕业院校: 哈尔滨工业大学; 现就职单位: 中国航发沈阳黎明航空发动机有限责任公司。