飞机机翼模块化装配技术研究

孙小平 高健

(空装驻西安某军事代表室 陕西 西安 710089)

摘要:随着模块化工程在飞机生产制造中应用范围的逐步拓宽,飞机机翼作为飞机整机生产中的重要内容,在飞机机翼生产中引入模块化工程逐步获得了飞机生产厂家的关注和重视。在此背景下,本文在探究飞机机翼模块化特征、传统装配流程、模块化装配流程和飞机模块化关键技术的基础上,对飞机机翼生产的模块化装配平台、装配平台结构和柔性化滑轨安装车等关键的集成化、柔性化装配进行分析,最后对飞机机翼模块化装配工程设计流程进行研究,旨在为我国飞机机翼模块化装配技术水平的快速提升带来更多参考和启迪。

关键词:飞机机翼;模块化;装配式

0 引言

生产制造业中的模块化生产方式,主要是将待生产的目标产品按照一定的设计要素或者产品要素划分为功能较为独立的结构板块,在根据该功能实现所需的生产制造要求设置一定为尺寸较小的单元模块,为该单元模块构建全新的生产制造环境,以此实现待生产产品的差异化生产和规模化生产,更好地满足市场产业发展需要。在飞机机翼的模块化生产过程中,能借助飞机机翼元素的划分和重建,借助集成化和柔性化的生产方式实现飞机机翼产品的高效率生产,为飞机整机制造水平的快速提升提供更多经验。

1 机翼模块化装配流程构建

1.1 模块化特征分析

飞机机翼是飞机飞行过程中的重点部位,主要包括了活动翼面、油压系统、发动机等诸多系统设备。其中,飞机机翼和飞机机身之间以中央翼面为结构进行分离,翼身上形成了相互独立的结构单元,因此,飞机机翼具备整体装配式的模块化基本特质,但也仅限于对飞机

机翼结构的整体装配设置活动页面的操作,其下部油箱内部之间的联通连接等并不能够在机 翼装配过程中展开,因此想要将机翼分解为完 全独立结构的测试单元,则所有的系统运行过 程和试验过程都应该在机翼制作完成后进行测 试,确保飞机后续能够圆满完成飞行任务。也 就是说,飞机机翼的模块化特征分析主要包含 基本结构和系统两大部分。

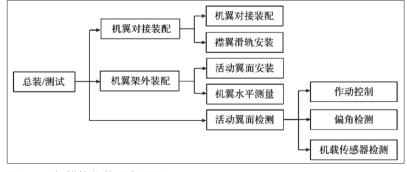
1.2 传统装配流程分析

从传统模式下的飞机生产工艺制作过程中 图 1 飞机模块化装配流程图

可知,传统的装配式流程主要将飞机运行过程中的不同构件在一定时间阶段进行安装,完成的是不同部件之间的对接、滑轨之间的安装等基础性工作,在整体安装阶段则主要是针对飞机机翼部位的相关活动部件进行具体运行状态的测试、传感器参数等的调试工作。根据飞机的运行过程和基本原理结构分析,传统装配式流程设置较窄,其整体流程如图 1 所示,活动翼面的相关控制单元通过中央翼面插过飞机机身而直达飞机前侧的驾驶舱,所有的操作数据信号的采集和处理均是在驾驶舱的总控中心完成。

1.3 模块化装配流程分析

在研究大型飞机机翼传统装配式特征及其过程的基础上,对飞机的模块化装配式流程进行深入分析。装配流程主要是包含对飞机所有零部件的总体装备和活动翼面的检测装备,将该类内容放置于活动飞机的总整体装配阶段,对于机翼两侧的模块化结构装备,主要是后续装备完成之后整装阶段的相关测试,实现飞机机翼的模块化结构设置,因此,首先应该改变传统模式下飞机机翼的装配流程,以柔性化和智能化为基本目标,实现装配集成化参数设置和活动页面单元化



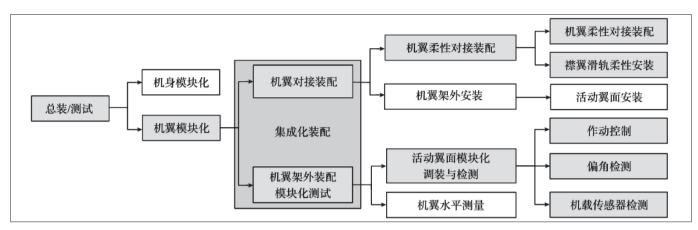


图 2 调整之后的飞机模块化装配流程图

方式,以此实现其模块化调整,图2即为调整之后的 飞机模块化装配流程图。

1.4 模块化装配关键技术分析

根据调整过后的飞机机翼模块化装配流程图可知, 飞机机翼的模块化装配过程主要包含了其机翼装配工 作平台的模块化集成以及活动翼面模块化的调整和测 试量大部分内容, 其中, 飞机翼面的装配工作平台模 块化结构调整主要是针对飞机机翼和机身之间的安装 问题。在制造出符合生产运行特制标准的前提下,将 飞机机翼作为一个单独的模块单元进行整机装配,在 传统模式下的飞机机翼结构对接装置甚至是滑轨安装 等工作完成之后进行模块化的集成化的柔性装配过程, 活动翼面的模块化测试,则主要是针对后续飞机运行 过程中可能出现的诸多问题,完成相关动作的控制甚 至是偏角参数等的测试。

2 机翼集成化/柔性化装配

2.1 模块化装配平台

结合飞机模块化装配过程中的关键技术分析模块化

装配流程分析可知,飞机在集 成化和柔性化装配过程中,首 先应根应搭建起模块化的装配 平台,编制装配工艺施工总体 方案,将飞机机翼的模块化装 配工作划分为模块化的外部装 置以及飞机在外安装测试两方 面。对接模块化的外部装置过程 中,主要要求把握飞机外侧机翼 和中央机翼之间的对接, 实现 滑轨安装。对于飞机外翼和中 央翼面之间的调整, 主要借助 数控定位器方式实现依托于工 艺设备之间的支架调整, 监控 外侧机翼之间的动力承受情况, 图3 高度集成工作平台示意图

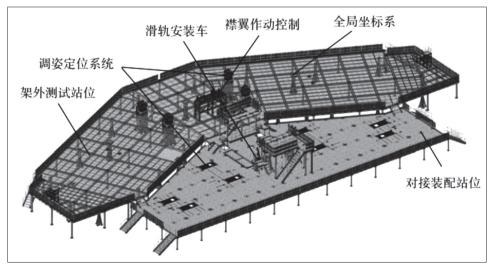
实现滑轨的圆满安装。在装配式平台的一体化过程中, 主要遵循飞机装配过程中方便快捷的一体化设计原则, 在两个相辅相成的站位上构建高度集成的平台, 从而 实现其站位的整体化目标。

2.2 装配平台结构

在对飞机机翼装配平台结构进行设置时, 主要根据 飞机机翼的装配功能对其平台架构进行设计,表现在 自身结构设计、飞机外部结构调整设计以及统一工作 平台的建立三大部分。以统一工作平台的建立和整体 优化布局设计为例分析可知,待装配的飞机机翼在其 装配站位和站外测试点,应遵循整个后续测试过程统 一高效的基本原则,将活动翼面的运动测试结果和设 置在中央翼面后方,在飞机外侧测试点加设具体测试 位置,保证其中央翼面后方能够在一定距离后对接装 配式的飞机液压驱动系统, 达成测试过程灵活高效的 目标,图3为飞机一体化高度集成工作平台示意图。

2.3 柔性化滑轨安装车

在对飞机机翼集成化和柔性化装配平台进行搭售 后,应该对其滑轨安装车进行柔性化搭设。滑轨安装



车要以 12 根滑轨材料为基础内容,在 150mm 宽度的结构下进行安装。在安装过程中,应保持滑轨安装车的前轴承定位孔与预期设置目标基本一致,分别按照其长度和高低位置错开排放,为了实现模块化装配的基本要求,滑轨安装车应该尽可能的考虑适应飞机轴承孔甚至是滑轨高度与长度等参数信息,使支撑结构的宽度适宜,长度能够在一定范围内调节,从而实现整体的升降和左右的平移。

3 模块化装配工艺设计流程

在对飞机机翼模块化装配技术进行分析的基础上, 探究了飞机机翼模块化装配平台、装配平台结构设置 以及柔性化滑轨安装车设置,并在此基础上对其模块 化装配工艺流程进行设计,示意图如图 4 所示。首 先,应该为飞机运行过程中的任务分工进行模块化装 备,做好基础装备划分工作,以此在设计前提,再结 合飞机型号进行飞机试验时间测试。在此过程中,飞 机模块化装配工艺的设计过程主要包含基本工艺规划 设计、输出为全机模拟结构的装配工艺设计以及装配 流程图设计等诸多部分内容,还包括了飞机在全机数 据状态下的模块化划分和结构划分。以飞机整体数据 结构的模块化划分为例分析可知, 根据飞机模块化装 配过程方案进行整机的模拟结构设置, 在此过程中对 飞机机翼和机身的不同结构模块所包含的系统进行拆 解,以600型号为例分析可知,主要可将其拆解为机 头前身模块、中机身模块、中后机身模块及两侧机翼模 块、端部尾翼模块等部分内容。模块中不同软件结构的 测试、安装和试验情况,在具体的交付标准中明确规 定,按照具体模块的划分承担相应的分工表设置,并 按照其路线分工将模块所对应的参数信息发送到运行 过程。

4 结语

总之,在飞机机翼模块化生产制造过程中,能借助模块化生产工艺所具备的高效率性和安全性,通过分析传统飞机整机生产装配式流程的基础上,结合装配式生产和模块化生产的优质,强强联合,充分利用

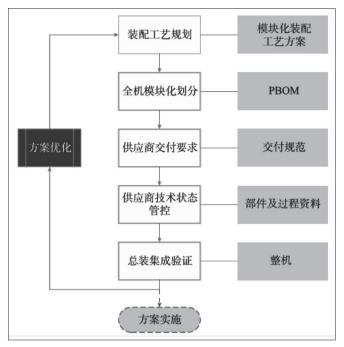


图 4 模块化装配工艺流程示意图

模块化装配关键技术,实现飞机机翼模块化装配平台、装配平台结构等的高效率利用,实现飞机机翼制造生产水平的快速提升,从而为飞机生产制造产业进步做出一定贡献。

参考文献:

- [1] 罗利龙,王立凯,聂小华.一种面向模块化可重构机翼的分步补偿优化方法[J]. 北京航空航天大学学报,2019,45(5):930-934.
- [2] 侯兆珂,溥光星,刘宣辰,等.主供模式下飞机模块化装配工艺设计探析[J]. 航空制造技术,2019,62(8):54-58.
- [3] 王守川, 郝巨, 李西宁, 等. 飞机机翼模块化装配技术研究[J]. 航空制造技术,2018,61(13):68-70.
- [4] 李进平,吴丽. 简述飞机机翼模块化装配技术[J]. 航空论坛,2019(1):230-231.

作者简介: 孙小平(1979.09-), 男, 汉族, 甘肃灵台人, 硕士研究生, 工程师, 研究方向: 航空机械。