

# 飞机柔性装配方法在飞机装配中的应用研究

王 强\*

陕西飞机工业有限责任公司 陕西 汉中 723213

**摘 要:**近年来,我国航空事业发展迅速,出现了较多不同型号以及不同功能的飞机。在飞机柔性装配工装所运用的技术众多,其中关键技术便是利用数字化技术,是一种对新型飞机尺寸进行自动调整,并且能够对飞机设计进行自动重组的一种技术,与此同时,需要构建模块,从而通过参考性模块形成数字化、自动化的工装系统。该系统最大的优点在于能够避免或是减少零部件的使用,从而有效提升飞机工装施工质量以及施工效率。主要对飞机柔性装配工装关键技术加以分析,进一步对其未来发展趋势进行详细的探讨,旨在确保飞机柔性装配工程关键技术得到进一步发展。适应全球经济化的发展形势,增强航空企业的竞争力,探究出具有实践性的飞机飞机柔性装配,提高飞机生产和制造效率具有重要的意义。

**关键词:**飞机柔性装配;工装关键技术;发展趋势

## 引言

飞机装配工装技术应用对于飞机制造行业发展中的技术应用构建具有重要意义,在其技术的应用整合控制处理中,为了将整体的技术应用关键能力转变奠定基础,以柔性装配工艺技术应用控制符合飞机制造行业发展中的装配技术应用控制需求,在其装配技术的处理中,应该按照装配技术实施中的关键性技术控制进行及时的分析整合,保障其装配技术应用控制能够和具体的飞机装配工艺技术应用整合,并且能够按照工装装配技术应用中的需求,去设计和调整对应的技术实施要点,提升飞机制造行业发展中的装配技术应用控制性能,以此满足整体的飞机装配技术发展应用实施需求。

## 1 飞机数控柔性多点架型装配原理

数控柔性多点型架是在已有刚性型架结构的基础上,多加16个可重构调形单元,在可重构调形单元上增加卡板定位支点,通过在竖直方向与水平方向的运动对可重构调形单元进行准确控制,达到卡板定位支点准确重构调形,充分利用装配型构架作用,确保完成多个壁板类组件的装配。可重构调形单元结构在水平方向和竖直方向上的移动原理不同,水平方向的移动依靠的是电机驱动齿轮,而竖直方向的移动依靠的是电机驱动滚珠丝杠。数控柔性多点型架实现调型主要是先建立数控柔性多点型架的三维数字样机,然后对其进行预装配,同时筛选出卡板定位的主要部位,建立一个CATIA数模,并对其进行科学分析,分析完成后生成数控代码,获得相应的软件系统,并借助NCFF来对软件进行控制,从而实现卡板的装配。在飞机整个运行过程中,数控柔性多点型架的应用实现了调形定位数据全数字量传递目标,提升了系统的定位精确度。

## 2 飞机柔性装配方法及在飞机装配中的应用

### 2.1 飞机柔性装配定位技术

飞机柔性装配定位技术是利用飞机装配过程中涉及到的梁框和支撑结构件进行自定位组装。一般的飞机柔性装配定位技术能帮助飞机工装的零部件实现自定位或借助光学仪器实现位置跟踪完成定位支撑,能有效减少在飞机组装过程中使用到的装配零部件数量,降低飞机装配中框架的连接件数目和钻孔数目,从本质上降低飞机装配的工装数量且减少材料的消耗。但是飞机柔性装配定位技术需要配合精密测量仪器才能完成自定位装配工作。而精密测量仪器需要满足高效率以及高精度的要求,一般在装配定位中使用精密仪器的数量较多,装配孔定位技术包括了自动化制孔以及便携式柔性制孔等技术,能在飞机装配过程中满足大批量结构件的生产和装配,显著提升装配零部件的装配效率,同时借助钛合金等复合材料,满足装配工作中合金以及飞机结构的硬度要求<sup>[1]</sup>。

\*作者简介:王强、男、汉族、出生年月:1990年10月、籍贯:陕西 汉中、学历:本科、职称:工程师、毕业院校:陕西科技大学、研究方向:飞机装配

## 2.2 飞机柔性装配工装模块化技术

飞机柔性装配工装模块化技术的应用,主要是指有关技术人员在对柔性工装的模块化单元构成情况引起高度重视的基础上,需要独立设计每个模块,确保制造符合实际情况,与此同时,有关技术人员需要对模块的功能引起高度重视,这就需要设计人员在设计过程中,从装配单元中,随意挑选一模块单元,并及时进行重组设计工作。值得注意的是设计人员在设计模块功能时,需要结合飞机实际功能需求,才能对飞机整体的工装装配工作进行有效的优化。

## 2.3 柔性装配工装仿真测试技术

众所周知,在飞机柔性工装结构配置时,结构相当复杂,并且数量众多,导致技术人员工装所需时间较多,极易出现问题,这就需要技术人员对工装仿真测试技术的应用引起高度重视,才能确保飞机工装工作快速完成。通常情况下,在飞机设计完成之后,应及时对飞机内部结构当中的零部件进行仿真分析,主要针对结构的强度、刚度等,与此同时,需要技术人员对操作平台以及操作工具的结构情况的分析引起高度重视,由此可见,仿真测试工作繁重,采取有效措施,将操作工作进行有效的简化,才能确保仿真测试工作快速完成。所谓仿真测试,主要是利用现代先进技术建立柔性装配工装模拟的流程,并且对各环节操作要点加以明确,从而确保实际装配工装顺序的正确性。

## 2.4 工装装配控制技术

工装装配技术的实施中,对于控制技术处理的关键性因素控制是较为重视的,按照其技术应用控制中的技术实践,将整体咋哄配技术控制中的装配位置调整,以及其对应的装配精准度控制和位置变化控制结合,通过这种结合技术的处理为工装设计应用控制奠定了基础。对应的飞机装配人员,在开展飞机装配技术的实施中,应该按照装配技术处理中的控制要求,及时的将其整体的装配技术控制要点和现有的装配技术实施手段整合。将这种整合工装控制中的技术处理分析,实现了整体工装技术应用控制能力转变,并且在其技术的应用转变中,能够以科学的装配控制手段去调整精准度。比如在装配技术的实施中,将精准度装配控制和计算机技术应用结合,通过这种计算机装配控制的技术实施满足了飞机装配技术应用控制需求,为飞机工装装配技术的整合奠定了基础<sup>[2]</sup>。

## 2.5 飞机总装柔性对接技术

其定位形式可以分为以下三种:第一,柱式结构,此种定位结构的形式较为类似Pogo柱的形式,实现了对于飞机的定位和支撑,每台定位装置依靠伺服控制系统实现在X、Y、Z三个方向的控制,通过在飞机制造中采用几台就可以实现对飞机大部段的精确定位;第二,塔式结构,此种结构相较于柱式结构在承重力方面具有较大的优势,其采用的是伸缩臂侧面调整的方式,具有较强的可操控性;第三,混合定位方式,这种定位形式和柱式结构、塔式结构有很大的不同,对接主要依靠托架,在对机体进行调整时具有自动化功能,并且能够保持每一个部位均匀受力,一般该形式多用于大型复合材料机体的装配。

## 2.6 飞机柔性装配在大型部件中的应用

飞机柔性装配应用最多的就是在飞机的大型部件装配过程中,涉及到飞机大型不见得装配操作以及模块工装过程,而且需要考虑对大型部件的数字结构定位以及系统编程操作。在飞机大型部件的安装过程中管理人员需要将飞机的机身结构进行分散处理,包括对运行参数进行分组分类,确保在单独开展飞机柔性装配工作时结构参数的准确性和可靠性。在大型部件中涉及到的飞机柔性装配有环形装配工装和激光定位追踪,利用柔性装配和定位技术取缔传统的装配型框架,改变以往传统大型部件装配结构复杂以及占地面积大,开敞性不足的问题,更好地完成飞机机身壁板以及机翼等大型部件的工装制造<sup>[3]</sup>。

## 3 飞机柔性装配发展趋势

我国目前的飞机柔性装配项目无论是在技术层面还是质量方面都与国外的装配工装技术存在一定的差距,而主要的发展距离体现在两个方面。首先飞机柔性装配项目的设计过程中涉及到的参数以及运行指标较多,在同一技术项目中参数的大小和柔性装配的运行机制还是存在明显的差距,国内大部分的飞机柔性装配系统都只能在一定程度上降低参数的误差值,但是很难做到完全精准和数据无误差。此外,在国内的飞机柔性装配工艺中缺乏结构性的系统和数字装配技术,所谓数字装配技术就是涉及到飞机柔性装配的工装数据以及后期检测和维修的参数设计,大部分的工装厂家对于检测技术投入的资金和精力不足,导致在飞机柔性装配项目后期的装配产品结构或多或少存在参数设定不正确或者质量不达标等问题,因此我国的飞机柔性装配检测技术还需要进一步强化<sup>[4]</sup>。

#### 4 研究飞机柔性装配方法的意义

飞机柔性装配对我国的航空工业以及飞行专业有着明显的技术推进作用，在数字化技术以及工业化生产普及的新世纪中，国家对航空工业以及航空装配领域投入的资金不断增加，随着大量航空飞船以及民用飞机和军用飞机的生产，飞机装配技术以及装配项目的质量标准也在不断提高，大部分的装配领域已经逐渐适应数字化设计以及虚拟装配技术加持，所以飞机柔性装配也是其中的一项产物<sup>[5]</sup>。

#### 结束语

综上所述，柔性装配方法能广泛应用到飞机装配中的各个环节，掌握柔性装配的核心技术能更好地推动飞机柔性装配的发展和进步，提升飞机装配的工作效率和部件装配质量。随着我国航空行业的迅速发展，传统的工装方式难以满足实际需求，这就需要注重飞机柔性装配工装关键技术的应用，只有这样才能确保飞机制造企业的经济效益得到有效的提升。

#### 参考文献

- [1]李维亮,杨京京,周良明.基于模块化设计的柔性装配工装关键技术研究[J].机床与液压,2019,44(4):14-17.
- [2]王瑜.飞机数字化柔性装配关键技术及其发展研究[J].科技尚品,2020,41(8):147-147.
- [3]王亮,李东升,罗红宇,等.飞机装配数控柔性多点工装技术及应用[J].北京航空航天大学学报,2020,36(5):540-544.
- [4]吴冰.基于飞机装配型架设计技术的研究[J].科技创新导报,2020,17(08):2-3.
- [5]刘博锋.飞机数字柔性装配关键技术及其发展[J].内燃机与配件,2019(22):244-245