

# 飞机数字化装配技术的发展与应用

韩丽丝\* 魏耀华

陕西飞机工业有限责任公司 陕西 汉中 723213

**摘要:** 随着我国飞机装配技术的持续发展,飞机装配技术已经从传统的人工装配过渡到半自动化装配进入了数字化装配进程,并在持续应用过程中形成了一套完整的数字化装配技术体系,有效促进了我国飞机装配技术的持续发展。鉴于此,针对飞机数字化装配技术的发展与应用进行分析,希望能为飞机数字化装配技术的应用与发展提供有效的参考价值。

**关键词:** 飞机;数字化;装配技术;发展与应用

**DOI:** <https://doi.org/10.37155/2717-5189-0404-23>

## 引言

在新时期,科学技术的发展推动了我国飞机装备技术的进步,在一定程度上也增强了我国的综合实力。但是由于我国的飞机数字化装配技术的发展尚在初期阶段,因此,在实际的应用过程中仍然存在着很多问题。为此,我国飞机制造行业应该加强对数字化装配技术的分析和研究,不断优化数字化装配技术在飞机制造中的应用。基于此,本文就我国飞机数字化装配技术在发展中的问题、飞机数字化装配中主要应用的技术以及具体应用等方面做了简单分析,希望对提高我国飞机制造的数字化水平有所启示和帮助。

## 1 飞机数字化装配技术的发展现状

### 1.1 大尺寸框架骨架的装配精度不高

随着我国航空事业的持续发展,我国对于飞机制造的效率和质量提出更高要求,使飞机骨架零件逐渐朝着大型化方向发展。而飞机骨架零件的大型化就导致在零件制造过程和装配过程中很容易出现变形状况,若是无法采取有效的检测措施和控制措施就很难保证飞机装配的实际精度。就目前情况来看,我国许多飞机制造业在进行装配过程中并不具备科学有效的检测措施和控制措施,常常在检测和控制过程中存在严重的缺陷和疏忽,以致飞机装配手段无法满足于飞机设计的技术要求。

### 1.2 飞机的制孔质量存在问题

目前,我国的飞机制造企业最常用的飞机制造材料就是复合材料,虽然复合材料的应用使得飞机的整体性能得到了大幅度的提升,但是,由于复合材料本身存在问题,其在应用过程中也极易引发制孔质量问题。具体表现为:第一,我国部分飞机制造企业在实际的制孔工作中,仍然采用传统的手工制孔方式,这种方式在应用过程中很容易出现孔径椭圆和复材分层等各种质量问题,进而降低飞机制造的质量;第二,手工制孔方式对工作人员的专业水平和技术能力也有着很高的要求,否则就会增加在制孔过程中出现故障的几率,最终影响制孔工作的效率。我国部分负责飞机制造和装配的工作人员的工作能力还有待提高,这也是影响我国飞机制孔质量的重要因素。

## 2 飞机数字化装配技术的应用

### 2.1 飞机中壁板结构的装配

壁板结构是飞机机翼和机身中的常见结构,依据壁板装配工艺性分析,壁板结构便于利用好数字化的装配技术,结合自动钻铆设备攻关关键技术难点与技术方案、工艺流程,可使用壁板预装配柔性工装系统、壁板自动钻铆系统、壁板拼接柔性工装系统等完整的壁板组件数字化装配系统,飞机壁板结构的装配过程中运用这些系统,实现壁板组件的数字化装配流程,自动采集相关数据进行分析处理,将整个系统的数字化协调能力充分发挥出来,对壁板组件的装

\*通讯作者:韩丽丝,女,汉,1987年7月,河北保定,硕士,工程师,北京化工大学,研究方向:材料科学与工程、飞机装配。

配以及后期工作的开展提供了很大的便利,显著提升壁板组件装配效率和产品质量。

## 2.2 数字化对接平台

采用数字化支撑定位设备可保证在机翼安装中,始终处于安装姿态,通过数据传递,实现对设备运动方向的控制和约束,调整定位姿态,最终实现外翼与中心翼的有效对接。采用自动化设备在对接区制孔,采用高干涉紧固件连接,有利于提高部件的疲劳寿命。需在机翼上下翼面安装柔性加工机床,该机床配有自动钻铆装置,制孔与铆接可一次完成。通过激光设备可对飞机机翼的不同位置进行定位,并得到较好的数据反馈,反馈给数控定位系统进行姿态调整,也可用于对接后测量机翼的扭曲度。

## 2.3 高效长寿命连接

在飞机数字化装配技术中,高效长寿命连接技术的出现具有重要的显示意义,在该技术的作用下,飞机结构的整体性、抗疲劳能力将会得到大幅提高。通常情况下,在飞机装配期间利用高效长寿命连接能够增加飞机的整体耐久度与可靠性,进而对飞机的使用寿命进行优化。而且我国以往使用的飞机连接技术大多属于铆接、液压的连接方式,虽然能够有效提高连接效果,但是在使用期间却容易给装配设备带来损伤,从而对飞机的使用寿命带来影响,高效长寿命连接属于密封性连接,其采用的连接材料为钛合金,能够避免对设备带来影响。而且通过该技术还可以结合飞机特点对长寿命连接单元进行研究,从而进一步强化使用寿命。

## 2.4 数字化装配检测技术

随着我国飞机制造的结构越来越复杂,传统的检测技术已经无法满足于飞机制造的精度要求和效率要求,而数字化装配检测技术不仅可以有效提升检测效率和检测质量,在各种复杂零件、大型零件中的设计阶段、制造阶段以及装配阶段都能够起到很好的检测效果,并逐渐形成一体化的检测流程。同时,为确保数字化装配检测技术的有效应用,应积极采用激光跟踪仪、激光扫描仪、激光雷达、IGPS以及三坐标测量机等各种数字化检测设备,并利用计算机技术建立测量数据分析系统和辅助检测规划系统,从而有效完成数字化装配检测的工作目标。

## 2.5 飞机壁板结构的装配

壁板结构是飞机机翼与机身的常见结构,通过对壁板装配工艺的分析,壁板结构便于采用数字化装配技术,结合自动钻铆设备的关键技术难点、技术方案和工艺流程,可采用完整的壁板组件数字化装配系统,如壁板预装配柔性工装系统、壁板自动钻铆系统、壁板拼接柔性工装系统等,在飞机壁板结构的装配过程中,利用这些系统实现壁板组件的数字化装配流程,自动采集相关数据进行分析处理,充分发挥整个系统的数字化协调能力,为壁板组件的装配和后期工作的开展提供了极大的便利,显著提高了壁板组件的装配效率及产品质量。

## 2.6 大尺寸精密测量技术

在飞机装配工作中应用大尺寸精密测量技术,可以提高飞机测量工作的精确度,进而对飞机的其他装配工作起到一定的保障作用。因此,大尺寸精密测量技术是我国飞机数字化装配工作中的必要条件和技术基础。同时,在实际的飞机装配工作中,无论是从技术上还是从测量工作本身来讲,都有着很高的工作要求。因此,飞机在装配过程中,必须采取大尺寸精密测量技术来保证测量工作的准确度,然后再结合相关的GPS以及激光跟踪测量方法保证测量效果。由此可见,大尺寸精密测量技术在我国飞机装配工作中还具有很大的应用和发展前景。

# 3 飞机数字化装配技术的实际应用

## 3.1 在技术应用平台的应用

飞机数字化装配技术在我国飞机制造和装配工作中的首要应用就是技术应用平台的应用。技术应用平台主要包括飞机的数据平台层、专业技术层、装配过程层、应用系统层和通用技术层。具体应用为:第一,飞机的数据平台层指的是在飞机装配过程中建立技术和系统活动的关系,实现对飞机寿命的管理。同时,数据平台层还可以对飞机数据资源进行统筹管理和规划,是数字化技术应用的基础。第二,专业技术层指的是对整个飞机装配过程中的各项技术进行拆分,进而完善飞机的装配设计、装配工艺,提高数字化技术的应用效果,保证飞机装配工作的效率。第三,应用系统层存在于飞机装配工作的集成环境中,通常情况是由软硬件系统组成,而软硬件系统又包含着飞机的各种装配技术和装配工艺。第四,通用技术层所包含的内容较为广泛,例如,飞机装配的机械电子技术、自动化技术以及各种数字化技术等。

### 3.2 飞机机翼的装配模拟在应用

数字化装配仿真装配技术时,首先对飞机机翼的模拟装配环境进行仿真。在应用数字化装配仿真装配技术对仿真环境进行模拟时可以应用DELMIA,之后将其导入到工装型架和三维数模两种模型。上述两种模型是经过严格而精心的设计的。待到仿真环境模拟完成后,需要对相应位置的联系进行一定的调整使其符合模拟要求。在创建装配仿真工艺流程的过程中,需要严格的按照装配顺序来施行,并在这一过程中将工装信息和飞机机翼的装配仿真工艺进行有机的联合。待到上述过程完成后即可完成机翼相关装配工艺流程的构建和调整,并将相关资源模型和产品指派到设计好的流程和节点中。

## 4 飞机数字化装配的发展前景

飞机数字化装配技术的发展前景非常广阔,因为数字化装配作为一种新兴装配方式,能够在飞机装配过程中有效保证装配质量,并提高装配效率。在传统装配技术中,由于人力资源的投入相对较大,所以人力成本占据的比重非常高,而利用数字化装配则能够有效降低人力装配成本,从而提高飞机装配的整体经济效益。在飞机制造行业中,数字化装配的优势非常明显,是飞机装配时的一种发展趋势。对于飞机装配技术而言,为了能够在科技的高速发展中保证飞机装配质量,就应该针对飞机数字化装配投入更多的人力与物力,通过对飞机数字化装配进行持续优化,能够促使飞机装配质量变得更高。而且这种装配方式还具有非常好的兼容性,在面对各种装配技术时都可以通过技术融合来优化装配效果。

结束语:综上所述,对于飞机的装配采用数字化装配技术有助于提高产品质量、生产效率,是实现未来大型飞机批量生产的必然选择,然而,目前我国在飞机装配领域仍然以人工操作为主,劳动强度大,生产周期长,制造成本高。我国需要加强自动化精密制孔技术、系统集成控制技术,以及数字化装配技术运用方面的研究。有了技术人员的不懈努力,相信不久的将来,数字化装配技术将会广泛运用于我国飞机制造产业中。

### 参考文献:

- [1]冯斌.关于数字化测量技术在飞机装配中的应用探析[J].装备维修技术,2020(02):199.
- [2]孙安全.某大型飞机机翼翼盒数字化装配测量调姿技术应用研究[J].中国设备工程,2019(11):102-103.
- [3]居玮.数字化装配技术在民机项目中的应用[J].技术与市场,2020,25(10):43-45.
- [4]赵纯颖.数字化装配仿真装配技术在飞机装配中的应用探究[J].科技风,2020(29):107.
- [5]李如玉,项伟.飞机数字化装配技术发展与应用[J].《技术与市场》.2020(22):112-114.