

# 数字化测量技术在飞机装配中的应用探析

周文浩 赵 帅 陈健宇

航空工业陕西飞机工业有限公司 陕西 汉中 723213

**摘要:**随着我国经济水平的提升,飞机成了人们出行的主要交通工具之一,人们对飞机的质量和需求量逐渐增大,飞机装配技术亟需提升,需符合新时代行业发展规律。数字化技术随着计算机技术的快速发展而逐渐成熟,为多个行业和领域带来了新的机遇,目前已经被应用于多个产业,有效加速了相关企业的发展。航空制造业为加快生产速度、提升产品质量,将数字技术应用在飞机装配生产中实现了数字化测量,应用前景十分良好。基于此,本文首先简要分析了数字化测量技术的作用和优势,然后分析了我国飞机数字化装配技术在发展中存在的问题,最后分析了飞机数字化测量装配技术的实际应用。

**关键词:**数字化测量技术;飞机装配;应用

**引言:**飞机装配质量检测技术,已经由传统的模拟量测量法,转变为数字化组合测量法。其主要是利用激光跟踪仪与关节臂测量仪的优点,对测量对象进行扫描,从而实现数据信息收集以及质量检测评估。随着飞机制造从模拟量传递到数字量传递的转变,以激光跟踪仪、激光雷达、摄影测量和激光扫描为代表的数字化测量手段在飞机制造中扮演着越来越重要的角色<sup>[1]</sup>。

## 1 数字化测量技术的作用和优势

数字化测量技术利用先进的数字化测量设备,通过对飞机制造以及装配的标准进行模型化定义,在计算机的辅助作用下对飞机制造以及装配进行精准的测量。数字化测量技术的优势具体包括以下几个方面:其一具备大型测量工作的能力,在此之前飞机制造及转配部门在对飞机各个零件以及转配情况进行测量时,基于测量技术的落后性,大型飞机零件的测量难度较大,测量的过程也较为复杂。数字化测量技术的应用有效地解决了这一问题,不仅可以精准的测量大型的飞机零件,同时测量效率较高,为该部门节省了人力以及物力。其二该技术应用性更为广泛,不需要根据不同的零件的特点选择不同的测量技术,数字化测量技术可以全面的解决飞机制造过程以及装配过程中的所有问题<sup>[2]</sup>。其三数字化测量技术可以完成复杂的形位测量任务,其动态实时测量能力可以同时反馈多个位置的数据信息。最后,该项技术可以与机电控制系统相联系,其优势在于可以根据测量分析结果通过计算机发出指令,进而可以实现对飞机制

造以及装配工程的控制。

## 2 我国飞机数字化装配技术在发展中存在的问题

### 2.1 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<sup>[3]</sup>。

### 2.2 大尺寸框梁骨架装配的精度有待提高

现阶段,我国在飞机数字化装配技术的发展应用中存在的最大的问题就是大尺寸框梁骨架装配的精度还有待提高。具体表现为:第一,近年来,随着我国航空事业的发展,我国对于飞机制造工作也提出了更加深层次的要求,在一定程度上也推动了我国飞机骨架零件制造装配技术的发展。但是,从目前我国飞机大尺寸框梁骨架装配工作的实际现状来看,零件在制造过程中经常会出现变形的情况,使得大尺寸框梁骨架装配的精度难以得到保证;第二,我国的部分飞机制造企业缺乏对飞机大尺寸框梁骨架装配工作的控制和检测,使得在飞机零件制造和装配过程中存在问题,最终影响整架飞机的制

**作者简介:**周文浩,男,汉族,出生于:1993年6月,籍贯:江苏东海,学历:本科,职称:工程师,研究方向:飞行试验技术

造质量。

### 3 飞机数字化测量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核心，是技术应用平台，该平台覆盖了装配过程层和专业技术层、应用系统层、飞机数据平台层及通用技术层。具体实操内容有：第一，飞机数据平台指的是飞机在装配过程中，需要解决的是技术体系和系统展开的活动之间的关系，以此来延长飞机的寿命。此外，数据平台层也可以统筹管理和规划飞机数据源，并且可以将其作为数字化技术应用的基础。第二，专业技术层指的是在拆分飞机装配过程中应用到的一系列技术，它的作用是进一步完善飞机的装配设计或者装配工艺，以此来提高数字化技术的应用效果，保证装配工作效率。第三，飞机的应用系统层基本都是由软硬件系统组合而成，且均处于飞机装配的集成环境中，但相对于飞机软硬系统而言，它又包含多种飞机装配技术和装配工艺。此外，通用技术层涵盖的内容甚广，最典型的比如机械电子技术、飞机装配自动化技术<sup>[4]</sup>。

#### 3.2 在飞机机翼的装配模拟方面的应用

数字化装配技术还被应用在飞机机翼的装配模拟方面，具体表现为：第一，通过应用数字化装配技术，相关工作人员可以模拟飞机机翼的装配环境，应用数字化技术中的仿真装配技术创造三维数模，进而完善机翼的装配流程。第二，在创设模拟环境之后，工作人员要结合飞机装配的实际要求，调整模拟设计。同时，还需要特别注意的一点是工作人员在模拟飞机机翼的装配环境时，要严格按照相关的模拟要求进行，从而保证模拟效果。第三，在模拟工作完成之后，工作人员就可以根据模拟过程进行实际的飞机机翼装配，有效避免飞机机翼在装配中可能出现的各种问题。

#### 3.3 三维激光扫描测量系统的应用

三维激光扫描测量是通过对确定的目标局部性或者整体性扫描，从而获取飞机制造以装配过程中各种零件的参数，同时可以将扫描之后的数据反馈到计算机系统上，飞机制造部门以及装配部门可以根据反馈回来的数据对飞机零件制造以及装配进度进行了解。若三维激光扫描测量仪器反馈回来的结果实施调整，更正错误的制造以及装配方案。该系统的优势在于实现了非接触性坐标测量，在施工人员无法进入施工现场的情况下，可以通过此测量方式得到精准的数据和信息。飞机制造和装配工程是一项较为复杂的工程，制造和装配工程耗时较长，需要众多的人员协同努力才能够掌握飞机制造以及装配工程中的数据情况<sup>[5]</sup>。这种测量方式已经无法满足飞

机制造行业的发展需求，三维激光扫描测量技术在应用的过程中不仅可以提升测量的准确性，同时节省了时间成本。

#### 3.4 在规划与仿真模块的应用

利用规划与仿真技术，通过测量站位规划、转站路径规划、可达性测量、包络检查、站位评估等手段，解决实际测量过程中依靠人工经验进行站位定位引起的准确率低、效率低下等问题，从而输出满足测量要求的测量站位，实现数字化的部件测量方案构建。该模块主要功能描述如下：①测量站位规划功能以特征数量与分布、设备参数为输入，结合聚类算法，完成初始站位的有效划分。②测量仿真功能能够显示对各个测量区域下的初始测量站位进行蒙特卡洛仿真。通过可达性检查、包络检查等，仿真并确保单签站位下所有检测对象可测；对关键特征几何量测量准确度和协同测量现场构建准确度进行仿真，评估是否满足协同测量要求。③测量站位优化调整功能结合基于仿真的优化方法，能够对不满足测量要求的站位给出调整数据集，实现站位最优调整。

#### 3.5 实现标准化精密测量

飞机装配过程过去使用的传统测量方式主要应用模拟量形式，由于模拟情况与真实情况不可避免的存在差异，因此在数据精度方面极难控制，随着飞机装配产业实现现代化发展进程，数字量形式使用逐渐广泛，在数字的精准要求下，装配过程的每一阶段都对产品有了明确的要求和标准，整个产品生产过程变得更加专业化、细节化、精准化，产品质量具有了更多的保障。三维模型技术的出现为装配工作人员提供了一个更加鲜明具体的实物模型，减少了很多由于人为主观因素而产生的不合理操作，在整个装配过程中，各个零件之间的协调性实现了增强，装配与组合更加合理和准确，使工作人员对飞机装配提出的要求得到了满足。

#### 3.6 提升移动生产线质量

由于飞机等航空产品都是体积较大、组装复杂的产品，企业进行生产时必须建立移动生产线进行产品安装，这样既能提高产品的装配速度，又能够提高装配效率，减少工作人员的负担。随着技术水平的提升，移动生产线虽未改变，但在生产线所使用的技术方面实现了突破和创新，通过将数字化测量技术应用在飞机移动生产线装配过程中，实现了装配精度的有效控制，提升了产品最终使用质量。最常使用的数字化测量技术为 IGPS 技术和数控技术，在安装波音等其他机型的飞机时，都实现了较为良好的应用，零件的安装使用情况更加完善和精准，距离测量和检测等工作质量和效率实现了明显

提升,最终产品成效显著。

结束语:数字化测量技术的已经热门技术,不仅在飞机制造领域当中取得了较高的成绩,在其他机械生产加工行业当中逐渐受到重视。研究数字化测量技术成为当前社会的主流课题,在研究该技术之时应立足于该技术的优势以及特点,结合应用行业的发展情况,总结出具有针对性的应用方法。数字化测量技术在飞机制造领域中的成功应用,推动了该领域的发展。

**参考文献:**

- [1]刘春,许兵,张洪瑞,王巍.飞机数字化装配仿真技术综述[J].机械工程师,2020(10):101-102.
- [2]惠巍,沈波,胡保华,惠飞,郭玲玲.飞机装配工艺三维数字化设计[J].西安工业大学学报,2020,35(02):112-118.
- [3]何丽红.三维装配仿真技术在飞机数字化装配中的应用[J].黑龙江科学,2020,6(04):76-75.
- [4]刘胜兰,罗志光,谭高山,叶南,张丽艳.飞机复杂装配部件三维数字化综合测量与评估方法[J].航空学报,2020,34(02):409-418.
- [5]李鑫.数字化测量技术在飞机装配中的应用[J].航空制造技术,2020(13):52-55.