

飞机机翼数字化装配技术的研究与分析

张盛锐

中航西安飞机工业集团股份有限公司 陕西 西安 710089

摘要: 飞机机翼是飞机结构中重要的组成部分,其装配质量直接影响飞机的安全性和性能。传统的机翼装配方法存在装配精度低、时间长、工艺复杂等问题。数字化装配技术通过将装配过程中的关键数据进行数字化采集、分析和处理,实现对装配过程的实时监测和控制,提高了机翼装配的精度和效率。本文以飞机机翼的数字化装配技术为研究对象,探讨了数字化设计、数字化测量、数字化型架和数字化铆接等关键技术,分析了相关的挑战和未来发展的方向。通过研究和分析,可以为飞机机翼装配工艺的改进和优化提供有价值的参考。

关键词: 飞机机翼; 数字化装配技术; 数字化设计; 数字化测量; 数字化型架

引言: 飞机机翼是飞机结构中的重要组成部分,承担着提供升力和操纵飞行的关键作用。传统的机翼装配方法存在装配精度低、时间长、工艺复杂等问题。随着科技的发展,数字化装配技术的应用逐渐成为改善装配质量和提高装配效率的重要手段。数字化装配技术通过将装配过程中的关键数据进行数字化采集、分析和处理,实现对装配过程的实时监测和控制,提高了机翼装配的精度和效率。

1 飞机机翼数字化装配技术的基本原理

1.1 数字化装配技术的定义

数字化装配技术是指利用计算机技术和数字化技术对装配过程中的各个环节进行数字化处理和管理的一种装配技术。其核心思想是通过数字化设计、数字化测量、数字化型架和数字化铆接等关键技术,将传统装配过程中的人工操作、经验判断等环节变为数字化处理和自动化控制,从而提高装配过程的精度、效率和质量。

(1) 数字化设计技术是数字化装配技术的基础,它将传统的手工设计转化为计算机辅助设计,通过CAD软件实现产品设计的数字化表示。数字化设计技术不仅可以提高设计效率,还可以实现复杂装配结构的三维模型设计、碰撞检测和自动装配规划等功能,从而降低设计成本和风险。(2) 数字化测量技术是数字化装配技术中的重要环节,它通过激光测距、光学测量、扫描仪等测量设备对装配件进行精确测量,获取装配件的三维几何信息^[1]。数字化测量技术可以实现高精度的测量结果和自动化的数据处理,提高装配件的准确度和装配过程的稳定性。(3) 数字化型架技术是数字化装配技术的一种重要手段,它通过使用数字化型架系统,在装配过程中对装配件进行精确定位和自动化控制。数字化型架技术可以实现装配件的高精度定位和装配顺序的自动控制,提

高装配速度和装配精度。(4) 数字化铆接技术是数字化装配技术中的关键技术之一,它通过使用数字化铆接设备对装配件进行自动化铆接操作。数字化铆接技术可以实现铆接工艺的数字化控制、铆接参数的自动调整和质量监测等功能,提高铆接质量和生产效率。总体而言,数字化装配技术的关键技术包括数字化设计、数字化测量、数字化型架和数字化铆接等技术。这些关键技术的应用可以实现装配过程的数字化处理和自动化控制,从而提高装配过程的准确度、效率和质量。数字化装配技术在制造业的应用前景广阔,将在未来的装配过程中发挥重要的作用。

1.2 飞机机翼数字化装配的基本原理

飞机机翼数字化装配的基本原理是利用数字化技术,实现机翼的精确装配和调控。数字化技术包括数字化设计、数字化测量、数字化型架和数字化铆接等技术,这些技术可以确保机翼的装配精度和合格性,同时可以更好地预测和解决装配过程中的问题。(1) 数字化设计是利用计算机辅助设计软件,将设计师的意图数字化,以便进行后续的制造和装配。设计师可以利用数字化设计软件进行快速的迭代设计,同时可以更好地预测制造和装配过程中的问题。通过数字化设计,可以更好地保证机翼的形状、尺寸和精度,为后续的数字化装配打下良好的基础。(2) 数字化测量是指利用数字化测量设备,对机翼进行高精度的测量和监控。数字化测量设备包括激光雷达、激光跟踪仪、室内GPS等,这些设备可以提供高精度的测量数据,同时可以覆盖整个机翼的装配过程。通过数字化测量,可以更好地保证机翼的装配精度和合格性,同时可以更好地预测和解决装配过程中的问题^[2]。(3) 数字化型架是用数字化型架设备,将型架的数字化模型建立起来,以便进行后续的制造和装

配。数字化型架设备包括数字化型架设计和制造软件、数字化型架调整设备等,这些设备可以确保型架的精度和合格性,同时可以更好地预测型架在制造和装配过程中的问题。(4)数字化铆接是用数字化铆接设备,将机翼的各个零件精确地铆接在一起。数字化铆接设备包括数字化铆接设计和制造软件、数字化铆接设备等,这些设备可以确保铆接的精度和合格性,同时可以更好地预测铆接在制造和装配过程中的问题。

1.3 数字化装配技术的关键技术

数字化装配技术是指通过数字化技术手段,将传统装配过程中的手工操作转化为数字化操作,实现装配过程的自动化和智能化。其关键技术包括数字化设计、数字化测量、数字化型架和数字化铆接等技术。(1)数字化设计是数字化装配技术的基础,通过使用计算机辅助设计软件(CAD)进行三维建模和装配设计,可以高效地完成产品的设计和优化。数字化设计可以实现对装配件的几何形状、尺寸、位置等关键信息进行精确控制,减少装配误差和重复试验,提高装配质量和效率。(2)数字化测量是实现数字化装配的重要环节,通过三维激光扫描仪、三坐标测量机等设备获取物体的实际尺寸和位置信息,并将其与数字化设计模型进行对比分析,得到装配时的偏差和误差。通过数字化测量,可以及时发现并纠正设计和工艺上的问题,提高装配的精度和一致性。(3)数字化型架是将数字化设计模型转化为具体装配过程中所需的工装和夹具^[3]。通过使用数字化型架,可以实现对装配件在装配过程中的精确定位和固定,提高装配的精度和稳定性。数字化型架可以根据装配件的几何形状和装配要求进行自动设计和制造,提高工装和夹具的适应性和灵活性。(4)数字化铆接是在装配过程中对连接件进行数字化控制的关键技术。铆接是一种常用的连接方式,数字化铆接可以通过使用数字化控制系统对铆接力、铆接位置、铆接时间等参数进行精确控制,保证装配件的连接质量和强度。数字化铆接可以实现自动化和智能化的装配过程,提高装配效率和一致性。

2 飞机机翼数字化装配技术的应用案例分析

2.1 数字化设计和制造技术在飞机机翼装配中的应用

随着科技的不断发展,数字化技术和计算机技术的广泛应用,飞机机翼装配过程中也采用了数字化设计和制造技术。数字化设计和制造技术可以提高机翼装配的精度和效率,同时可以减少人工操作和测量,降低误差的发生率。数字化设计是数字化装配技术的重要基础。通过计算机辅助设计软件,设计师可以将机翼的形状、尺寸和装配顺序进行优化和仿真,以便更好地指导实际

装配过程。数字化设计可以快速地迭代设计,同时可以更好地预测制造和装配过程中的问题,使机翼的装配更加精确和高效。除数字化设计,数字化制造技术也在飞机机翼装配中得到广泛应用。数字化制造技术包括数字化型架制造、数字化定位器制造等。这些技术可以确保制造的精度和合格性,同时可以更好地预测和解决制造过程中的问题。在机翼装配过程中,数字化测量设备也得到广泛应用^[4]。数字化测量设备包括激光雷达、激光跟踪仪、室内GPS等,这些设备可以提供高精度的测量数据,同时可以覆盖整个机翼的装配过程。通过数字化测量,可以更好地保证机翼的装配精度和合格性,同时可以更好地预测和解决装配过程中的问题。

2.2 数字化装配技术在飞机机翼装配过程中的应用

首先,数字化设计是数字化装配技术的重要基础。通过计算机辅助设计软件,设计师可以将机翼的形状、尺寸和装配顺序进行优化和仿真,以便更好地指导实际装配过程。数字化设计可以快速地迭代设计,同时可以更好地预测制造和装配过程中的问题,使机翼的装配更加精确和高效。其次,数字化测量在机翼装配过程中也发挥着重要作用。数字化测量设备包括激光雷达、激光跟踪仪、室内GPS等,这些设备可以提供高精度的测量数据,同时可以覆盖整个机翼的装配过程。通过数字化测量,可以更好地保证机翼的装配精度和合格性,同时可以更好地预测和解决装配过程中的问题。此外,数字化型架和数字化定位在机翼装配中也起着重要作用。数字化型架可以确保型架的精度和合格性,同时可以更好地预测型架在制造和装配过程中的问题。数字化定位可以精确地定位机翼的位置和形状,确保机翼的装配精度。最后,数字化铆接技术在机翼装配中也起着重要作用。数字化铆接可以确保铆接的精度和合格性,同时可以更好地预测铆接在制造和装配过程中的问题。通过数字化铆接技术,可以大大提高机翼装配的精度和效率。

2.3 数字化装配技术在飞机机翼装配质量控制中的应用

首先,数字化设计在机翼装配质量控制中起着重要作用。通过数字化设计,可以实现对机翼形状、尺寸和装配顺序的优化和仿真,从而更好地指导实际装配过程。同时,数字化设计可以更好地预测机翼在装配过程中的问题,提前进行优化和调整,避免后续装配过程中出现质量问题。其次,数字化测量技术在机翼装配质量控制中也起着关键作用。数字化测量设备可以提供高精度的测量数据,确保机翼装配的精度和合格性。通过数字化测量,可以实时监测机翼的装配过程,及时发现和

解决装配中的问题,确保最终产品的质量符合要求。此外,数字化型架和数字化定位技术在机翼装配质量控制中也起着重要作用。数字化型架可以确保型架的精度和合格性,避免因型架问题导致装配质量问题。数字化定位可以精确地定位机翼的位置和形状,确保机翼的装配精度和合格性。

3 飞机机翼数字化装配技术的前景与展望

3.1 数字化装配技术前景概述

首先,数字化设计将进一步优化和改进。未来的数字化设计软件将更加智能和自动化,可以更快地完成设计,同时可以更好地预测和解决制造过程中的问题。数字化设计将更加注重优化和仿真,以实现更高效的制造和装配过程。其次,数字化测量技术将得到进一步发展。未来的数字化测量设备将更加精确和高效,可以提供更高精度的测量数据,同时可以更好地覆盖整个装配过程。数字化测量技术将更好地支持机翼装配过程中的精确控制和调整,以提高装配质量和效率。最后,数字化铆接技术也将得到进一步发展^[5]。未来的数字化铆接设备将更加智能和自动化,可以更好地预测和解决制造过程中的问题。数字化铆接技术将更加注重精度和效率,以提高机翼装配的精度和效率。

3.2 飞机机翼数字化装配技术发展趋势

首先,数字化设计将更加智能化和自动化。未来的数字化设计软件将具有更强大的智能和自适应性,可以更快地完成设计,同时可以更好地预测和解决制造过程中的问题。数字化设计将更加注重优化和仿真,以实现更高效的制造和装配过程。其次,数字化测量技术将更加精确和高效。未来的数字化测量设备将具有更高的精度和更快的测量速度,可以提供更高精度的测量数据,同时可以更好地覆盖整个装配过程。数字化测量技术将

更好地支持机翼装配过程中的精确控制和调整,以提高装配质量和效率。此外,数字化型架和数字化定位设备将更加智能和自动化,可以更好地预测和解决制造过程中的问题。数字化型架和数字化定位技术将更加注重精度和稳定性,以提高机翼装配的精度和合格性。最后,数字化铆接设备将更加智能和自动化,可以更好地预测和解决制造过程中的问题。数字化铆接技术将更加注重精度和效率,以提高机翼装配的精度和效率。

结语

数字化装配技术在飞机机翼装配领域具有重要的应用价值和推广意义。通过数字化设计、数字化测量、数字化型架和数字化铆接等关键技术的应用,可以提升机翼装配的精度和效率,提高装配质量和一致性,为飞机的安全性和性能提供保障。然而,数字化装配技术的应用还面临一些挑战和限制,需要进一步研究和发展。未来的发展方向包括进一步推动数字化设计和数字化工艺的应用,提升数字化测量的精度和灵活性,发展更智能化和自动化的数字化型架和数字化铆接技术。

参考文献

- [1]黄文祥.数字化设计与制造技术分析与研究[J].科技竞争力,2019(08):352-353+356.
- [2]王海涛.数字化装配技术在飞机制造中的应用研究[J].科技开发与管理,2020,6(06):149-150.
- [3]顾兰芳,张志敏.数字化装配技术在飞机机翼制造中的应用[J].机械制造,2018(03):79-81.
- [4]许怀龙.飞机机翼数字化装配技术研究[J].中国科技教育,2019,6(31):195-196.
- [5]杨永福.数字化装配技术的应用现状与发展趋势[J].实验技术与管理,2019,36(09):34-36.