

# 飞机柔性装配方法在飞机装配中的应用

谢保红 张 哲 薛金朋

航空工业陕西飞机工业有限责任公司 陕西 汉中 723213

**摘要:** 飞机柔性装配方法是指通过信息技术和自动化技术,实现飞机装配过程中对装配任务、装配路径和装配顺序等细节进行实时调整和优化的一种新型装配方式。本文主要探讨了飞机柔性装配方法在飞机装配中的应用,从柔性装配方法的特点、技术实现及应用案例等方面进行了详细阐述。

**关键词:** 柔性装配; 方法; 飞机装配; 应用

引言: 随着信息技术和自动化技术的不断发展和应用,飞机装配的方式也在发生变化。柔性装配利用信息技术和自动化技术,可以实现对飞机装配过程的实时调整和优化,从而提高装配精度和效率,降低装配成本,具有广泛的应用前景。

## 1 飞机装配工作相关的技能要求

飞机装配是一个复杂的过程,需要高度的专业知识和技能。下面将介绍飞机装配的工作内容和相关的技能要求。首先,飞机装配工人需要具备机械加工和制造的基础知识。他们需要了解各种机械零件的制造方法和加工工艺,如铣削、钻孔、攻丝等。此外,他们还需要熟悉各种材料的特性和用途,如金属、塑料、复合材料等。其次,飞机装配工人需要掌握飞机结构和系统的知识。他们需要了解飞机的结构和设计原理,如气动布局、机身结构、起落架等。同时,他们还需要了解飞机系统的构成和功能,如液压系统、燃油系统、电气系统等。在飞机装配过程中,工人需要按照设计图纸和工艺要求进行操作。他们需要使用各种工具和设备,如扳手、钳子、螺丝刀、钻床、铣床等。同时,他们还需要注意安全事项,如佩戴安全帽、穿着防砸鞋、遵守作业指导书等。飞机装配工人在工作中需要与团队协作,共同完成飞机装配的任务。他们需要与其他工种的人员密切配合,如铆工、喷漆工、检验员等。同时,他们还需要与设计人员、工程师等其他专业人员进行沟通和协调。飞机装配是一个高度复杂的过程,需要工人具备高度的专业知识和技能<sup>[1]</sup>。飞机装配工人需要掌握机械加工和制造的基础知识,了解飞机结构和系统的知识,能够按照设计图纸和工艺要求进行操作,并具备团队协作的能力。只有这样,他们才能够完成好飞机装配的任务,确保飞机的质量和安全。

## 2 飞机柔性装配方法的特点

飞机柔性装配方法是一种基于数字化技术、模块化

设计和自动化设备的新型飞机装配方法。它采用数字化测量技术、机器人自动化设备、模块化设计等手段,将传统的刚性飞机装配转化为柔性飞机装配。本文将从飞机柔性装配方法的特点进行探讨。首先,飞机柔性装配方法采用了数字化测量技术。传统的刚性飞机装配采用的是机械压力机,将飞机零部件加压到一起,然后用螺栓、铆钉、焊接等方式进行固定。这种方法存在一些缺陷,如效率低下、精度不高、劳动强度大等。而飞机柔性装配方法采用了数字化测量技术,可以实现高精度的测量和定位,提高了飞机装配的精度和质量。其次,飞机柔性装配方法采用了模块化设计。模块化设计可以将飞机零部件进行标准化和模块化设计,提高零部件的通用性和互换性,减少了设计和制造的工作量。通过采用模块化设计,可以实现不同机型、不同型号之间的快速转换和灵活调整,提高了生产线的适应性和灵活性。第三,飞机柔性装配方法采用了机器人自动化设备。机器人自动化设备可以实现自动化装配和调整,提高了装配效率和劳动生产率,减少了劳动强度和人为误差。通过采用机器人自动化设备,可以减少实际装配中的错误和损失,提高了飞机装配的质量和效率。第四,飞机柔性装配方法采用了虚拟现实技术。虚拟现实技术可以实现虚拟装配和仿真,提前发现和解决潜在的问题,减少了实际装配中的错误和损失<sup>[2]</sup>。最后,飞机柔性装配方法具有灵活性和适应性。它可以实现不同机型、不同型号之间的快速转换和灵活调整,提高了生产线的适应性和灵活性。通过采用飞机柔性装配方法,可以实现不同机型、不同型号之间的快速转换和灵活调整,提高了生产线的适应性和灵活性。

## 3 飞机柔性装配方法在飞机装配中的应用

### 3.1 飞机柔性装配中的定位和打孔技术

飞机柔性定位技术利用数字化测量装置,对飞机零部件进行高精度的测量和定位,确保飞机装配的精确度和质量。在飞机柔性定位技术中,数字化测量装置是关键设备之一,它可以通过激光扫描、光学测量、红外线等技术手段,对飞机零部件进行高精度的测量和定位,确保每个零部件都能够准确无误地安装到指定位置。由于该技术精度高、可靠性强,因此在飞机制造中应用广泛,尤其是在飞机的研发阶段,需要精确的定位和测量,以保证飞机的质量和性能。但是,该技术在应用时也存在一些缺点,例如效率较低,需要耗费较长时间和人力进行测量和定位,因此在实际生产中应用较少。

柔性打孔技术可以实现自动化打孔,提高生产效率和生产质量。与柔性定位技术相比,柔性打孔技术在飞机制造业中应用更加广泛。柔性打孔技术可以利用数字化技术对飞机零部件进行高精度的制孔,可以适用于各种材料,包括金属、复合材料等。同时,该技术还可以实现大批量生产,提高生产效率和质量。在柔性打孔技术中,数字化钻孔设备是关键设备之一,它可以通过机器人或其他自动化设备,对飞机零部件进行高精度的制孔。该技术可以在保证制孔精度的同时,提高生产效率和质量,因此在实际生产中应用广泛。

### 3.2 飞机总装柔性对接技术

柔性对接技术是指利用多个自由度的定位器对飞机部件进行高精度定位,从而实现高质量、高效率的对接。首先,柔性对接技术可以实现高精度对接。传统的刚性对接方法通常只能实现三个自由度的定位,而柔性定位器通常可以提供六个自由度的定位。这样就可以更好地适应飞机部件的微小变形,从而提高对接精度。其次,柔性对接技术可以适应不同的飞机部件。由于柔性定位器的结构具有一定的灵活性,因此可以根据不同的飞机部件进行定制化的设计。这样就可以实现对不同部件的高精度对接,从而提高生产效率。最后,柔性对接技术可以降低对工人技能的要求。由于柔性定位器可以自动进行精确定位,因此对工人的技能要求相对较低。这样就可以减少人力成本,提高生产效率。在飞机总装中,柔性对接技术的应用范围非常广泛。例如,在机身对接中,可以利用柔性定位器对机翼和机身进行高精度对接,从而实现高质量的对接<sup>[3]</sup>。在机翼对接中,可以利用柔性定位器对机翼进行高精度对接,从而实现高质量的翼尖对接。在零部件对接中,可以利用柔性定位器对各种零部件进行高精度装配,从而提高飞机的性能和安全性。

### 3.3 飞机柔性装配自动控制检测技术

飞机柔性装配自动控制检测技术是指通过利用计算

机技术和机械装置实现自动化装配和检测的技术,以提高飞机装配效率和准确度。首先,飞机柔性装配自动控制检测技术可以实现对飞机装配过程的自动化控制。通过使用计算机程序控制机械装置,可以实现自动化装配,减少了人力成本,提高了生产效率。同时,还可以通过计算机程序对装配过程进行监控,及时发现和解决装配中出现的问题,确保装配的精确度和质量。其次,飞机柔性装配自动控制检测技术还可以实现对飞机装配质量的检测。通过使用传感器和数据分析技术,可以实现对飞机装配质量的实时检测和监控。如果发现装配质量不达标,可以及时进行调整和修复,确保飞机装配的质量和安全性。此外,飞机柔性装配自动控制检测技术还可以实现对飞机装配过程的优化。通过对飞机装配过程进行数据分析和模拟,可以找出最优的装配方案和工艺流程,从而提高飞机装配的效率和质量。

## 4 实际应用案例介绍

柔性装配方法在飞机装配中的实际应用已经得到了广泛的验证。本节将介绍柔性装配方法在几种不同类型的飞机装配中的应用案例。

### 4.1 翼形件装配

在飞机制造过程中,翼形件是一个非常重要的部件,它的装配精度和效率直接影响到整个飞机的性能和质量。传统的翼形件装配方式需要大量的人力参与和维护,装配效率低下,难以保证装配精度的要求。因此,柔性装配方法逐渐成为飞机制造业中的一种重要技术。柔性装配方法可以使用自动化技术,实现机器人自动完成翼形件的拾取、紧固等操作,并通过信息技术协同优化翼形件装配的路径和顺序,从而保证装配的精度和效率。在翼形件装配中,自动化设备可以采用机器人或其他自动化装置,通过高精度的定位和操作,实现对翼形件的准确装配。同时,还可以采用数字化的测量和仿真技术,实现对翼形件装配过程的实时监控和优化,进一步提高装配效率和精度<sup>[4]</sup>。此外,柔性装配方法还可以采用模块化的设计理念,将翼形件进行标准化和模块化设计,减少设计和制造的工作量,提高生产效率。通过模块化设计,不同的模块可以实现灵活组合,以满足不同的飞机型号和需求,提高翼形件装配的适应性和灵活性。

### 4.2 发动机部件装配

发动机部件装配是飞机制造中非常重要的一项工作,它需要高度的精度和效率,同时也需要保证工作的安全性和质量。利用柔性装配方法,可以更好地满足这些需求。首先,柔性装配方法可以通过机器人自动完成发动机部件的拾取、紧固等操作,提高装配效率和精

度。在传统的发动机部件装配过程中,需要大量的人力来进行操作,不仅效率低下,而且容易产生误差。利用柔性装配方法,可以通过机器人实现自动化操作,不仅可以提高效率,还可以减少人力成本,同时也可以减少操作误差,提高装配精度。其次,柔性装配方法可以通过信息技术对装配过程进行协同优化,提高装配效率和精度。在发动机部件装配过程中,各个部件之间存在着复杂的相互关系,需要相互协调才能达到最佳的装配效果。利用柔性装配方法,可以通过信息技术对各个部件之间的关系进行模拟和分析,找出最佳的装配方案和工艺流程,从而提高装配效率和精度。此外,柔性装配方法还可以实现对发动机部件装配过程的优化和改进。

#### 4.3 机身装配

机身装配是飞机制造过程中最复杂的部分之一,主要难点在于其结构形状复杂、尺寸大、刚性差,且需要将各个子部件准确无误地组装起来。传统的刚性对接方法通常需要将机身各部件在地面进行预装配,然后将预装配好的机身总段吊装到高空进行对接。这种方法存在高空作业风险高、装配周期长等缺点。为了提高机身装配的效率和精度,柔性装配方法逐渐被应用于飞机制造中。柔性装配方法可以利用自动化技术和信息技术,实现自动化装配线和机器人完成机身部件的装配。例如,可以采用自动化程度较高的机器人或桁架式装配设备,通过在机身各部件上设置定位器或夹具,对机身各部件进行精确定位和组装。同时,可以采用信息技术协同优化装配方案和路径,对各部件的位置和姿态进行实时监控和控制,从而实现高精度对接和组装。柔性装配方法还可以采用预装配和地面调试的方式,将机身各部件在地面进行组装和调试,以减少高空作业的风险和装配周期。例如,可以采用自动化程度较高的装配线或托盘式装配设备,将机身各部件在托盘上进行组装和调试,然后通过起重机将托盘吊装到高空进行对接。这样可以大大缩短装配周期和提高装配精度。

#### 5 飞机柔性装配方法的发展前景

随着科技的不断发展和进步,飞机柔性装配方法逐

渐成为一种新型的装配方式,其应用也越来越广泛。飞机柔性装配方法是指利用计算机技术和自动化技术实现自动化装配和检测的方法。相比传统的飞机装配方法,飞机柔性装配方法具有更高的精度、效率和灵活性,可以更好地适应现代飞机制造的需求。首先,飞机柔性装配方法具有更高的精度和效率。在传统的飞机装配过程中,由于人工操作和零件差异等因素的影响,很难保证装配的精度和效率。而利用计算机技术和自动化技术,可以实现自动化装配和检测,减少了人力成本,提高了生产效率。同时,还可以通过计算机程序对装配过程进行监控,及时发现和解决装配中出现的问题,确保装配的准确度和质量。其次,飞机柔性装配方法具有更好的灵活性和适应性。传统的飞机装配方法需要大量的工人和设备,很难适应不同的生产需求和生产环境。而利用计算机技术和自动化技术,可以实现不同的生产方案和工艺流程,从而更好地适应不同的生产需求和生产环境。此外,飞机柔性装配方法还可以实现对飞机装配过程的优化。通过对飞机装配过程进行数据分析和模拟,可以找出最优的装配方案和工艺流程,从而提高飞机装配的效率和精度。同时,还可以对装配过程进行优化和改进,提高装配的精度和效率,降低制造成本和人力资源。

#### 结语

本文主要探讨了飞机柔性装配方法在飞机装配中的应用。首先介绍了柔性装配方法的特点,然后分析了柔性装配方法的技术实现,最后探讨了柔性装配在飞机装配中的应用案例,并展望了其未来的发展前景。

#### 参考文献

- [1]王明明.飞机柔性装配方法在飞机装配中的应用研究[J].科学技术创新,2020(18):17-19.
- [2]宫平.基于柔性工装的自适应装配[J].科学技术创新,2019(12):44-45.
- [3]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.
- [4]郑鹏宇.飞机柔性装配方法在飞机装配中的应用[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2019(02):167-168.