

# 飞机柔性装配方法在飞机装配中的应用

仵宇飞

中航工业西飞 陕西 西安 710089

**摘要:** 在当今科技不断发展的社会中,数字化和智能化已经成为推动工业转型升级的重要动力。国外的大型飞机制造商利用先进技术,采用一系列虚拟技术和柔性装配技术,将传统的飞机装配方式进行优化,实现了大飞机装配的自动化和智能化,提高了生产效率和质量。这些技术的应用促进了装配工艺的改进,实现了零部件配合更加精准,飞机产品的可靠性得到了进一步提升。在未来,随着技术的不断创新和进步,飞机装配技术将继续向着数字化、智能化和柔性化发展,为航空产业的可持续发展走向打下坚实的基础。

**关键词:** 柔性装配; 飞机装配; 应用

引言: 飞机柔性装配方法是一种新型的飞机制造技术,其采用数字化制造、智能机器人固定和螺钉锁紧剂等先进技术,实现了飞机零部件在装配中的自动控制和高精度的固定。飞机柔性装配方法在航空产业中的应用,能够提高飞机制造的效率和品质保障,降低制造成本和风险,为飞机制造业的发展注入新的动力。未来随着技术的不断创新和探索,飞机柔性装配方法有望实现更高效率、更准确性和更高质量的飞机装配,为飞机制造业带来更多创新和进步。

## 1 飞机柔性装配方法概述

飞机柔性装配方法是一种相对于传统装配方法而言更加灵活、高效、可靠的飞机制造方法。传统的飞机制造方法通常需要大量的定制化工具和模具才能完成需要,而飞机柔性装配方法则可以通过智能机器人、灵活的加工中心和自动化工艺来实现更加精准的装配,实现全程无人操作。飞机柔性装配方法是一种基于计算机辅助设计和生产的飞机制造方法。它利用CAD技术和智能机器人等高科技手段实现对数据的高精度采集、处理和传输。不同于传统的装配方法,柔性装配方法更加适应当前飞机制造市场的需求。它采用非线性编程和网络控制技术,实现了从设计到生产的全数字化制造过程,可以大幅提高装配效率,降低制造成本。本文主要从以下三方面对飞机柔性装配方法进行概述:柔性装配方法主要通过自动化的机器人、计算机编程和自主识别技术实现精确的装配和柔性调整作业。以飞机座椅柔性组为例,传统的装配方法需要大量的人工操作,而采用柔性装配方法可以通过自动化的机器人和智能控制技术实现座椅部件的精确定位和对齐。同时,柔性装配方法还可以采用自主识别技术,根据不同零件的尺寸和形状自动调整机器人的操作路径,确保装配的准确性和效率。目前,飞机柔性装配方法已经广泛应用于各大飞机制造厂

商和供应商的生产线中。例如,波音公司采用柔性装配方法生产出了一种名为“Dreamliner”的新型客机,该型客机采用了先进的柔性装配技术,大幅提高了生产效率和质量。同时,欧洲空客公司也采用柔性加工中心和自动化控制技术,实现飞机外壳等复杂零件的高精度切割和加工。飞机柔性装配方法在未来的发展中有着广阔的应用前景。未来,随着智能化技术的不断提升和机器人技术的普及,飞机柔性装配方法将在制造领域得到更广泛的应用。一些新型材料和技术也将进一步推动飞机柔性装配方法的发展<sup>[1]</sup>。

## 2 飞机柔性装配方法在飞机装配中的应用

飞机柔性装配方法是一种高效、智能化的制造技术,可以大幅提高飞机制造的效率和质量。随着机器人技术的不断发展和自动化控制技术的普及,飞机柔性装配方法已经在飞机制造过程中得到了广泛应用,可以应用于多个领域,如下所述。

### 2.1 飞机结构组装

飞机结构组装是飞机制造中的一个关键工艺,其精度和可靠性对于飞机性能和安全具有重要影响。传统的飞机结构组装方法通常需要较长的时间和大量的人力物力,同时易受到人为因素的干扰,因此容易引起误差和质量问题。为了解决这些问题,飞机柔性装配方法被广泛应用于飞机结构组装中。飞机柔性装配方法采用计算机辅助制造技术,通过数字化并自动化的方法进行数据加工、加工路径规划和自动化控制,从而保障飞机结构组装的精度和稳定性。具体而言,飞机柔性装配方法包括以下几个方面:(1)数字化制造。飞机柔性装配方法采用数字化技术对飞机结构进行测量、切割、接合等工艺。例如,通过3D扫描技术对零部件进行精确测量,然后将数据导入计算机进行后续处理。数字化制造有助于提高飞机结构装配的精度和准确性,避免人为干扰和误

差。(2) 机器人自动化控制是飞机柔性装配方法中的核心理念。机器人可通过编程进行精准的工艺控制,其灵活性和高效率可节省人力和时间成本。通过机器人自动化控制,可有效地降低飞机结构组装的误差率和不良率,提高装配质量和效率。(3) 柔性加工中心是飞机柔性装配方法的重要部分,它基于数控技术和柔性加工技术,在数字化控制下完成零部件的加工、精密定位和自动装配。采用柔性加工中心,可实现零件的智能化管理和自动化控制,帮助改善飞机结构的加工精度和装配效率<sup>[2]</sup>。(4) 自动化装配。飞机柔性装配方法采用自动化装配技术,通过计算机-机器人协同控制完成飞机结构的自动装配。自动化装配可大幅提高装配效率和准确性,降低人为干扰的风险。例如,在飞机翼上,自动化装配工艺可将翼型和排线精确地定位,以保证其相互吻合和正确的对齐。飞机柔性装配方法在飞机结构组装中发挥着重要作用,可提高装配效率和质量,降低成本和风险。飞机制造企业应加强技术研发和创新,积极推广飞机柔性装配方法,满足市场的需求,为飞机制造带来更为高效和可靠的解决方案。

## 2.2 飞机零部件组装

飞机零部件组装是飞机制造过程中的一个重要环节。传统的飞机零部件组装方式通常采用手工操作,这样很难保证精度和质量。采用飞机柔性装配方法进行零部件组装可以提高生产效率、准确性和质量保障。飞机柔性装配方法从零部件生产到组装过程中都可以应用。对于飞机零部件的组装,主要有以下几种方法:(1) 智能机器人组装。飞机柔性装配方法采用智能机器人来进行零部件组装,该方式不需要人为操作和第三者介入,操作过程由主管计算机程序来控制。机器人的机械手部分能够与数字化指令系统进行交流,从而完成任务。在零部件组装过程中,智能机器人每一个细节都能够准确执行,大幅提高了生产效率和组装质量。(2) AUDI机器人自动装配是一种基于激光焊接技术的组装方式,它使用激光对部件进行交叉焊接,从而准确定位各部件之间的位置关系和位置偏差。采用AUDI机器人自动装配技术进行零部件组装,可以实现不同形状、大小和材料的部件的精确组装。(3) 柔性加工中心装配。柔性加工中心是一种自动化加工设备,采用计算机辅助技术及自主调节控制实现高效率生产。在零部件组装方面,柔性加工中心结合自动化技术和灵活的工艺操作,能够草绘指令,精细加工和组装零部件<sup>[3]</sup>。柔性加工中心装配可以根据零件材料和形状,制定合适的装配路径,实现自动化、智能化的组装过程。飞机柔性装配方法在飞机零部

件组装中具有广阔的应用前景。采用飞机柔性装配方法进行零部件组装,可以提高生产效率、准确性和质量保障。

## 2.3 飞机轮毂加工

飞机轮毂是飞机起降的关键部件,其制造质量和性能直接关系到飞机的安全性。因此,在制造飞机轮毂时,需要保证其精度和可靠性。传统的飞机轮毂加工方法通常需要大量的人力、资源和设备,且需要较长的加工过程。采用飞机柔性装配方法可以有效提高飞机轮毂的制造效率和质量。飞机柔性装配方法在飞机轮毂加工中的应用主要包括以下几个方面:(1) 柔性加工中心是一种高度灵活的自动化加工设备,采用计算机辅助技术和自主调节控制实现高效率生产。在飞机轮毂的加工过程中,柔性加工中心可以根据零件的形状和材料特点,制定合适的加工路径和加工工艺,实现自动化、智能化的加工过程。柔性加工中心能够大幅提高飞机轮毂的加工效率和准确性。(2) 智能机器人加工。飞机柔性装配方法采用智能机器人进行零部件加工,该方式不需要人为操作和第三者介入,操作过程由主管计算机程序来控制。智能机器人可以利用高精度传感器对飞机轮毂进行零界面的精准检测和定位。在这个过程中,机器人可以自动调节各部分的位置和摆放方式,从而实现高精度、高效率的加工过程。(3) 数字化制造是飞机柔性装配方法在飞机轮毂加工中的一个重要方面。通过数字化技术进行飞机轮毂生产过程中的各个环节,例如3D扫描、CAD建模、CAM加工等,精度更高、时间更短,从而提高飞机轮毂制造的精度和稳定性,避免人为干扰和误差。飞机柔性装配方法在飞机轮毂加工方面可以提高加工效率和质量保障,降低成本和风险<sup>[4]</sup>。

## 2.4 飞机螺钉固定

飞机螺钉固定是飞机制造过程中的一个重要环节,螺钉的固定质量将直接关系到乘客的生命安全。传统的飞机螺钉固定通常采用手工操作,这样很难保证固定的精度和强度。采用飞机柔性装配方法进行螺钉固定可以提高固定效率、准确性和质量保障。飞机柔性装配方法在飞机螺钉固定中的应用主要包括以下几个方面:(1) 数字化制造是飞机柔性装配方法在飞机螺钉固定中的一个重要方面。采用数字化技术进行飞机螺钉固定过程中的各个环节,例如3D扫描、CAD建模、CAM加工等,可以事先生成对应零部件的精准位置和角度信息,从而提高飞机螺钉固定的精度和稳定性。(2) 智能机器人固定。飞机柔性装配方法采用智能机器人进行螺钉固定,该方式不需要人为操作和第三者介入,操作过程由主管计算机程序来控制。智能机器人可以用高精度传感器检

测螺钉锥槽和螺纹的接触情况,并自动进行扭矩调节,从而实现高精度、高效率的固定过程。(3)螺钉锁紧剂应用。在飞机螺钉固定过程中,除了要求螺钉固定的精度和强度外,还要求其不易松动或脱落。因此,在飞机柔性装配方法中,可以采用一些特殊的螺钉锁紧剂来增强螺钉的固定效力。采用飞机柔性装配方法进行螺钉固定可以提高固定效率、准确性和质量保障<sup>[5]</sup>。

### 3 飞机柔性装配方法的优点及展望

飞机柔性装配方法是一种新型的飞机制造技术,其优点主要包括:提高了生产效率、准确性和品质保障;降低了制造成本和风险;增加了固定效力和稳定性;提升了产品可靠性和使用寿命等。未来,飞机柔性装配技术有望进一步发展,实现智能化、高效化和可靠化,成为飞机制造业的创新方向之一。

#### 3.1 提高生产效率、准确性和品质保障

传统的飞机制造方法通常需要大量的人力、物力和设备,且需要较长的加工过程,这会降低生产效率。采用飞机柔性装配技术可以实现自动化、智能化的加工和装配过程,从而提高生产效率和精度,提高品质保障。这种技术方式可以大大减少加工和调试时间,从而缩短飞机制造周期。

#### 3.2 降低制造成本和风险

传统的飞机制造方法通常需要大量的人力、物力和设备,这将增加制造成本。采用飞机柔性装配技术可以实现自动化、智能化的加工和装配过程,从而减少了人工成本以及生产资料的浪费,有效地降低了制造成本。此外,由于飞机柔性装配技术能够减少人为干扰和误差,因此降低了飞机制造过程中的风险,提高了生产效率和品质保障<sup>[6]</sup>。

#### 3.3 增加固定效力和稳定性

飞机柔性装配技术可以采用高精度传感器和智能计算机进行零部件的自动控制,实现其高精度的安装和固定。这种技术方式可以避免传统加工方法中人工操作带来的误差和干扰,在一定程度上增加了固定效力和稳定性,保证了生产质量和航空安全性。

#### 3.4 提升产品可靠性和使用寿命

飞机柔性装配技术可以精准控制零部件之间的接合和安装,避免了传统加工方法中由于人为原因造成的误差和松散。这种技术方式可以提升飞机产品的可靠性和使用寿命。

未来,随着高科技的不断发展和进步,飞机柔性装配技术有望进一步发展,实现智能化、高效化和可靠化。同时,在新材料、新能源和3D打印等领域不断发展的背景下,飞机柔性装配技术也有望进一步与其他先进技术相结合,更好地满足人们对高效、安全、环保等方面的需求。未来可预见的是,飞机柔性装配技术将成为飞机制造的主流方向之一,为推动飞机制造产业的发展提供巨大的动力和支持。

#### 结束语

飞机柔性装配方法在飞机制造过程中的应用可以提高制造效率、准确性和品质保障,降低制造成本和风险,为飞机制造业的发展注入新的动力。飞机柔性装配技术融合了数字化制造、智能机器人、传感器技术等先进科技,大大提高了飞机制造过程的自动化水平,促进了飞机技术的创新和进步。未来随着技术的发展,飞机柔性装配技术也将不断升级和改进,推动飞机制造业实现更高质量、更高效率和更可靠的发展目标。

#### 参考文献

- [1]杨浩然,安鲁陵,黎雪婷.飞机结构中柔性件装配偏差分析与控制研究进展[J].航空制造技术,2021,64(04):30-37.
- [2]王明明.飞机柔性装配方法在飞机装配中的应用研究[J].科技创新,2020(18):17-19.
- [3]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.
- [4]于辉,洪涛.大飞机部件柔性装配数字化调姿技术研究[J].科技创新,2021(5):179-180.
- [5]冯军.柔性定位技术在飞机装配中的应用[J].百科论坛电子杂志,2020(14):264-265.
- [6]刘娜.飞机柔性装配工装关键技术及发展趋势分析[J].环球市场,2020(16):376.