

飞机数字化装配技术发展与应用

马 安

中航西飞 陕西 西安 710089

摘 要: 随着科技的快速发展,信息化技术和数字化技术都在飞机装配中得到了合理应用,并且飞机装配定位技术也得到了快速发展。过去一段时间,飞机装配定位采用刚性和手工定位,而现在已经发展到柔性化和数字化。目前,飞机装配过程中,在定位上都应用现代化技术,因此加强对该内容的分析具有现实意义。

关键词: 飞机数字化;装配技术;发展与应用

引言:在飞机设计制造的整个过程中,飞行器组装工艺是其中的重点组成部分,而飞行器组装技术也正是把大量的飞行器零部件,根据图纸、工艺要求等加以组装、焊接的过程。飞机组装工艺开发至今,已全部达到了自动柔性组装。而由于计算机网络技术的开发与覆盖,数字化装配从本质上彻底改变了飞行器原来的制造和生产模式,使飞行器的设计生产技术水平获得有效的提升。

1 飞机数字化装配技术的发展现状

同西欧一些国家比较,我国的科技发展过程相对较短,所以,中国始终面临着精密工艺运行效率方面的困难。在飞机制造的工艺中,对于机体装配的准确掌握,对机体的安装控制有着十分关键的实际作用。虽然说,中国在大量应用的工程中早已建立起集计算机辅助和激光跟踪等多项技能于一身的飞机装配系统。不过,其在装配的精确度和西方国家仍然有着一定差距^[1]。同时随着数字化组装工艺的开发,为当前的飞机组装工艺优化指明了重要的技术道路。不过,受到科技环境和技术发展等因素的影响,中国在飞机数字化组装工艺系统的建设上仍存在若干不足:

首先,虽然中国在现阶段已完成了对电子化信息技术的应用,并且可以进行更加快捷的电子化信息传播,但是,在数字化内容的网络传播领域仍然无法获得有效的解决办法。但这一设计的局限性也造成了目前的飞机整个组装工艺的生产线无法顺利操作,对装配的执行力也就不好。其次,随着现代数字化技术的高速发展,数字化也成为了现代飞机制造过程中的最基础技术条件之一。不过,由于现阶段飞机组装中数字化工艺的运用尚处在小规模的范畴之中,对航空组装的数字化工艺系统建设仍面临相当的实际性挑战^[2]。再次,我国建筑现阶段面临着严重的设计和安装工艺脱节现象。但这也造成了该机在组装工艺中具有极为明显的协调性问题,返工

率相对较多。另外,数字化工艺现阶段在中国的飞机组装流程中并不能获得普遍的运用,一些组装人在完成组装的流程中,经常会不时翻阅纸质的设计图纸和科技文献。这一问题,在很大程度上影响着飞行器组装的效果,并无法确保良好的组装效率,对飞行器的总体性能和安全产生十分明显的不利作用。

2 飞机数字化装配技术研究

2.1 基于机身壁板的数字化柔性装备工装技术

数字化的柔性装配工装系统主要分为二类,它们分别为车尾静态模块与移动组件。在其中,作为组装车架的基础结构——静止模组则成为了整个组装体系的基础框架,而移动模组则正是以此为依据而形成的。动态系统主要包括了机械的随动定位仪,和内型卡以及和蒙皮挡等。首先,通过螺钉的机械内型卡可以和工装静态模块连接,其主要功能就是可以对蒙皮进行定位,从而显著增加了蒙皮的外观精度^[3];然后,通过螺钉的机械内部随动定位系统与工装静态模块相连,其主要功能就是确定长桁。并且通过光学检测和偏差补偿等技术,可以保证长桁与蒙皮之间的安装精度,当完成了不同护墙板零部件的安装之后,动态部分就需要进行调整或者是替换

2.2 自动化精确制孔技术

在飞机的装配范围过程中,由于需要对机器进行衔接连接使用,也需要对机器的整体设备进行加固,在连接之前也就需要打孔。因为在目前飞机组装领域中都是比较广泛采用的人工钻孔的方式,所以对于钻孔的准确性也就受到了较大的限制,这就造成了很多机器生产效率的普遍的下降,从而无法有效的提高飞机设备的精度,同时还要求很长的飞机组装周期,对机器生产的稳定性和品质都造成了较大的影响,而飞机装配质量的好坏则直接关系到了飞机的稳定性和可靠性,从而提升了飞机组装结构的效率,对产物产品的整体性能与效率都产生了明显的提升。

2.3 提高使用周期的连接技术

随着飞机制造水平的日益提升,可靠性与耐久性不断的增强,战斗机服役时间越来越受到关注,尤其在对大型飞机制造活动中,不断的研究延长寿命时间的新方法,有效的提高机体的使用效益,所以在大部分的飞机制造工艺中都是采用了干涉焊接工艺^[4]。例如,在伊尔八十六上使用的各种共同螺钉就有34400个,而在空客A三百二十机翼壁板上,仅钛合金的共同使用螺钉数量就达11000个。目前最主要我国的涉及固件打击方法具有铁锤直击打入和液压压入等,某些带有很大重量的固件,在打入的同时必须谨慎使用,因为由于此类固件更易对孔壁造成损伤,从而由此造成的是机体使用寿命的冗长。因此,飞客部应用了下列关键技术提高质量、以增长飞机寿命的:利用机器人的电子制孔技术、电子钻铆技术、以及针对飞机生产组装过程的特点,开发飞机上最高效长寿命的机器人焊接装置;大量采用了高锁螺钉、与钛合金铆钉的衔接连接方法等技术。

2.4 大尺寸精密测量技术

对于飞机测量技术的可靠性是为了有效的提高飞机安装设计工作的顺利进行,为了提高飞机数字化技术的可靠性,要想更好的进行飞机数字化安装设计工作,这就必须好的测量方法,进行一些更高准确度的飞机零部件的装配,对飞机进行计算的同时也要对相应的技术有合理的需求,要对测量精密性进行研究,其测量的重点主要涉及以下一些领域^[5]:在对飞机的特性进行研究的同时,还要对计算的技术需要进行研究,以提高数字化的精度,对飞机的整体装配系统进行设计。

2.5 多系统集成控制技术

当前,在我国汽车数字化装配领域最重要的应用技术是多系统集成控制技术,首先,多系统综合驾驭技术的应用过程中,部分环节的关键点还没有进行协同应用,最直接的表现就是缺乏飞机制造所需要的技术、工程设计与测试数据资源。所以,数据与还之间不能形成牢固的连接,在很大程度上也就限制了数字化技术的使用发展^[6]。其次,多系统集成控制在装配过程中需要对所有信息的高效集成与计算,从而达到信息的最佳使用。最后,有关人员在实施信息集成中,必须根据航空器的具体特性,并严格遵循航空器的接口标准要求实施,提高各系统集成控制技术的使用可靠性。

2.6 数字化定位技术

数字化定位技术的基本原理就是先利用数据源来对位置信息进行数字化,然后再进行数据传送。数字化的机械定位技术正是运用了数字传递技术和误差补偿技

术之间的最佳组合,利用二种方法来对在航空器上安装的所有零件,实现了最准确的机械定位。数字化组装技术尽管采用了误差补偿技术,不过它更主要采用的是数字化集成自动控制,因此可以达到对飞机零件的有效组装。不过由于飞机的结构特性相当多变,所以在飞机装配的过程当中,结构坚固度是最基础的条件^[1]。除此之外,必须实现航空器的稳定航行,并尽量地减轻机体的载荷。另外针对铂金件来说,要做出进一步的计算,因为一般铂金件的尺寸都较大,而且自重也比较大,所以零件的装配精确度会因为这些重量较大的铂金部件,而出现偏差。此外,因为这种直径很大的铂金片也可能改变飞行器的气流动力学状态,所以,在飞行器组装的过程当中,它采用数字化装配的技术,可以减少由于体积大铂金部件对机体所造成的缺陷,同时实现对机体零件的精密装配。

3 飞机数字化装配技术在发展中存在的问题

3.1 大尺寸框架梁骨架装配的精度有待提高

现阶段,我国在飞机数字化组装技术的普及运用过程中所面临的最大的挑战,就是对大尺寸框架梁骨架装配的准确性还有待提高。就目前我国的飞机大口径框架梁骨架组装生产工艺的进展情况分析,零件在生产过程中往往会发生扭曲的现象,使得大直径框板骨架安装的准确性无法获得提高^[2];第二,我国的部分航空生产公司没有对航空大体积框架梁骨架组装工序的管理和监控,导致在航空零部件生产和组装工艺中出现缺陷,从而降低整架客机的生产品质。

3.2 飞机的制孔质量问题

目前,在我国的飞机制造中最普遍的飞机制造结构是复合材料,尽管复合材料的广泛运用使飞行器的总体效能获得了大幅的提高,不过,因为材料的本身存在问题,其在实际使用过程中也极易产生制孔技术问题。体现为:首先,我国国内部分飞机制造公司在实际的制孔运用上,仍然选择采用了传统的机械制孔技术,因为这种技术在实际应用过程中,很容易出现孔径椭圆和复材分层等各种技术问题,也因此降低了航空产品的综合质量;第二,由于手工制孔作业中对工人的业务素质与技术要求也同样存在着一定的要求,否则很可能会增加工作人员在制孔过程中出现意外的可能性,进而影响制孔作业的效率^[3]。

4 飞机数字化装配技术的实际应用

4.1 飞机中壁板结构的装配

护墙板构件是航空器机翼与机身上的最常用构件,根据对护墙板装配工艺性研究结果,护墙板构件便于运

用好数字化的安装工艺,同时根据现代主动钻铆技术所攻关的技术难关和完善工艺方法、流程,可实现护墙板分段预装配柔性安装系统、护墙板主动钻铆工艺、护墙板拼接柔性安装工艺等完备的护墙板构件数字化安装系统,而航空护墙板构件的整体安装作业也可利用上述系统,完成飞机护墙板构件的全部数字化安装过程,它通过采集相关信号并加以分析处理,使该系统的全部数字化处理功能发挥了起来,为护墙板组件的安装及其后期作业的实施也带来了极大的方便,因此显著提高了护墙板产品的安装效果与质量^[4]。

4.2 在技术应用平台的应用

飞机数字化组装技术在目前飞机制造与装配作业中的最主要运用方式,是一种对技术应用系统的综合运用方式。在技术应用系统层面,通常分为不同的大数据基础层、专有系统层、装配系统层、技术应用系统层,以及通用系统层^[2]。具体使用说明如下:第一,飞行器的最大信息系统层指的是在整个飞行器装配过程中实现信息和系统活动之间的高效连接,另外,大数据平台层还可以对整个飞行器的内部数据进行统筹管理和计算,从而成为数字化信息广泛应用的重要平台。第二,专业工艺层指的是把整个飞机组装流程中的所有工艺环节加以拆分,从而更加细化飞行器的组装设计、安装过程,以增强数字化信息技术的使用效率和飞行器组装施工的效率^[5]。其三,应用技术层出现于飞行器组装施工的整个系统上,通常情况下由软硬件系统所构成,其软硬件设备则支撑着飞行器的各种装配技术和安装工艺。其四,应用技术层面所涵盖的内容也比较广泛,例如,飞行器所安装的机械与电子技术、工程信息化技术,以及各种设备数字化技术等。

4.3 在飞机机翼的装配模拟方面的应用

数字化装配技术主要被运用于飞机机翼的安装仿真等领域,主要体现在:首先,由于使用了数字化装配方法,有关技术人员就可以通过直观模拟航空机翼的实际装配情况,并运用了数字化工艺中的仿真组装工艺的三维数模,从而完成了机翼的组装过程。第二,在形成模拟系统之后,技术人员需要针对飞行器安装的实际要求,作出模拟设置^[6]。另外,还需要特别注意的地方是技

术人员在模拟飞行器机翼的安装情况时,需要严格按照一定的模拟要求进行,以提高模拟性能。第三,当仿真任务完成以后,施工人员将能够按照仿真流程完成真正的航空翼组装,有效规避飞机翼在安装时所产生的各类难题。

4.4 数字化装配技术发展

数字化组装技术在许多领域中有着广泛的运用,将它运用到飞机组装上后,可以为飞机组装带来更加完备的组装流程和数据,并促使飞机组装变得精细化,提升组装效率和制造质量^[1]。我国在这些年来加强了这方面的研发力量,并获得了一些进展,但是飞机数字化安装系统的理论控制技术发展和现实应用还需要融合的不够深入,这就必须在飞机数字化安装应用上进一步探讨、试验、开发,并建立新的技术策略来推动飞机数字化安装的进展。

结语

综上所述,随着社会的发展前进,当前的数字化安装工艺的开发程度将愈来愈大。中国的飞机制造与安装公司已经逐步的开始运用数字化组装工艺来提升航空组装的能力,这很大程度上也改善了航空的生产效率,推动着中国航空事业的蓬勃发展。

参考文献

- [1]尤海潮.数字化装配技术概述[J].科技创新与应用,2020,296(04):167-168.
- [2]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,2018(29):107.
- [3]董一巍,李晓琳,赵奇.大型飞机研制中的若干数字化智能装配技术[J].航空制造技术,2016(Z1):58~63.
- [4]初桂兰.国内飞机数字化装配技术现状研究[J].西安航空学院学报,2016,34(01):40~43.
- [5]王巍,俞鸿均,谷天慧.大型飞机壁板组件先进装配技术[J].航空制造技术,2016,05:42-46.
- [6]康仁科,杨国林,董志刚,等.飞机装配中的先进制孔技术与装备[J].航空制造技术,2016,10:16-24.