

制孔设备末端碰撞防护功能电气软件实现

赵 波

上海拓璞数控科技股份有限公司 上海 201108

摘 要: 本文针对制孔设备电气软件研发调试过程中遇到的设备和工件防护问题,使用接近传感器、激光测距传感器,压力传感器和光栅尺的数据信号,结合加工工艺流程,开发了实用可靠的工件和设备防碰撞功能。当设备末端和工件发生意外接触碰撞时,实现设备相应部位弹性回缩,自动停机报警的功能。从而提高了设备调整试以及工件程序试跑验证的效率;在技术条件和硬件条件允许的范围内,大大提高了设备、工件以及人员的安全性。

关键词: 制孔设备;碰撞防护

Drilling equipment end collision protection function of electrical software

Bo Zhao

Shanghai Tuopu CNC Technology Co., Ltd., Shanghai 201108

Abstract: In this paper, aiming at the protection problems of equipment and workpiece in the research and debugging process of electrical software of hole making equipment, the data signals of the proximity sensor, laser ranging sensor, pressure sensor, and grating ruler are used to develop the practical and reliable anti-collision function of workpiece and equipment combined with the processing process. In case of accidental contact and collision between the end of the equipment and the workpiece, the elastic retraction of the corresponding part of the equipment can be realized, and the function of automatic stop and alarm can be realized. It improves the efficiency of equipment adjustment tests and workpiece program test run verification. The scope of technical conditions and hardware conditions allow, greatly improve the safety of equipment, workpiece, and personnel.

Keywords: Drilling equipment, collision protection

引言:

航空工业作为国家高技术制造业的重要方向,在军用与民用方面都有着广阔的发展前景。伴随数字化装配制造的需求越来越大,由此对制造过程提出了更高的要求。客户对于加工设备的要求不仅限于机械精度,效率等方面指标,再此基础上自动化,数字化,信息化的要求也是客户的迫切需求。高性能数控系统,人机界面,数据采集分析,在这些华丽的上层应用之下,要求电气研发人员对于工艺流程更加熟悉。设备的PLC和NC的功能模块也需要更可靠,更智能。^[1]

制孔是航空工业中机身制造的重要工艺,传统的人工制孔在当今人力资源逐渐稀缺,劳动力成本上升的社会环境下,正在逐步的萎缩。同时在国家大力投入大飞机研发制造的时候,未来还将面临与国际竞争对手比拼交付速度,制造成本的压力。

1 设备碰撞防护的意义

随着技术的进步,飞机机身的设计要求越来越高,随之而来的就是一些关键部件的制造和加工成本越来越高,一般大型制孔设备加工的工件价格从上百万到上千万(人民币),3-5个工件的价格就超过设备本身的成本。所以除了对设备精度稳定性的要求外,工件的防护,设备及人员的防护,也是航空工业对于自动化设备的重要技术要求。

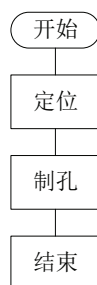
对于设备和工件在调试和加工过程中防呆防错的电

作者简介: 赵波,男,汉族,籍贯:上海,出生于1983年,学历:本科,电气工程师,主要从事机床电气原理设计及调试工作。

气软件设计调试与加工工艺程序的开发调试对于最后的产品质量和成品率有着同样重要的影响。在航空工业这个背景下,这个要求理论上是100%。只有可靠的加工过程和零部件,才能保证最后飞上蓝天的飞机的可靠。同时,拥有可靠稳定的软硬件的设备,才能真正提高我国航空工业的自动化水平和生产效率。

2 工艺流程

制孔设备的加工工艺流程通常包括两个内容:定位与制孔。



2.1 定位

飞机部件的钻孔主要是用与蒙皮与骨架的铆接固定,特别是一些无法使用自动双面铆接的零件。

定位过程:通过零件的数模生成,包含了钻孔点位的理论信息。实际加工中,由于工装和部件本身的偏差和机械精度的关系,通常在通过数模理论定位的基础上还要加上基准(参考)孔补偿和法向调整,来保证钻孔点和工件上关键点的相对位置和钻孔方向和工件表面的垂直。

2.2 制孔

制孔过程:根据多层不同材料的性质和厚度使用合适刀具和工艺参数,由电主轴和伺服进给电机完成不同的进给速度,主轴转速组合而成的包含啄钻,钻穿,突击,铤窝的加工流程。除此之外,大部分设备也包括了自动在线检测功能。

3 碰撞防护的原理与实现

在设备的运行过程中碰撞的风险,包括与人,与机床本身的干涉,与工件和工装的干涉。特别是在设备调试,软件开发,加工测试,完善自动化功能的过程中,包括各种算法的检验和传感器信号的响应时间阈值设定都是需要综合考虑和实践检验的。同时由于加工零件的表面曲线复杂度和各种算法的专业性,想要通过仿真和对程序输出值的直觉评估,有时候并不能做到100%的可靠。传统的轴限位保护主要用于机床本身的干涉和机械极限的保护,所以在设备调试到投入正式生产前,对于会与工件和碰撞的高风险区域需要特别的防护。^[2]

3.1 防碰撞电气硬件组成

设备在定位过程中需要与工件接触的压力脚末端上的传感器,构成了防碰撞功能的硬件基础。

1.气动组件,包括比例阀,电磁阀,气缸,与接近传感器。

2.压力传感器。作为压力脚压紧力的检测元件,可以通过闭环控制中的反馈值,优化比例阀对于压紧力的控制精度,在发生异常碰撞时也会令传感器的数据异常。

3.海德汉光栅尺:压力脚光栅尺可以采集和实时反馈压力脚伸出和缩回的位置,通过系统总线接入数控系统,具有精度高,速度快的优势。

4.激光位移传感器:作为设备调整法向的传感器,可以采集压力脚鼻端在受力偏转时的主轴径向圆周上三个点的位移变化,从而计算出理论法向与实际法向的偏转角度,从而调整设备保证设备制孔方向的精度。

3.2 防碰撞电气软件实现

通过西门子STEP7软件,对数控系统的PLC进行编程。

根据气缸和光栅尺的行程和位置,把压力脚的位置分成了三个区域:

-24 ~ -23.5m压力脚正常伸出区,此时气缸的负向接近开关信号为1,正向接近开关信号为0,系统可以正常运行;

-23.5 ~ -8mm压力脚工作区域,气缸两个接近开关都没有感应信号,在非制孔或压紧状态下,触发异常报警,停车,而在设备进入压紧加工状态的时候,设备可以继续正常运行;

-8mm以上到机械极限压力脚正常缩回区,气缸正方向接近传感器信号为1,则意味设备处于极端状态,继续运行则末端会与障碍物发生刚性接触,发生撞车事故,这时,无论是哪种状态设备都会立即报警停车,只有在人工确认后,才可以在解除互锁保护后,往安全方向点动设备,直到退到安全位置状态恢复。^[3]

在径向偏转时,也会根据三个激光位移传感器的零位数据设定阈值,与轴向上距离的设置类似,偏转角度也分成了0 ~ 1度,1 ~ 4度,4度及以上3个区间。

4 应用效果

有效的避免调试人员和工艺人员因操作失误时的碰撞事故,因程序参数错误导致设备进给目标位置异常时,在可控的区域范围内报警停车。

同时经过在不同进给速度下的测试,充分证明了设备的安全和可靠性,测试的结果数据显示在正常的进

给速度范围内，设备发生异常时可在压力脚气缸受压约10mm左右或更小的范围内停车，见表1。

表1 手动碰撞停车测试

点动进给测试	手动进给	现象	停车并报警
状态	进给速度 (mm/min)	z轴停止位置 (mm)	压力脚位置 (mm)
手动，按键“-”	4500	-742.182	-15.583
压力脚初始位置mm	4500	-743.643	-14.178
-24.01	4500	-750.759	-7.098
目标障碍物	4500	-743.496	-14.320
试刀台试板	4500	-741.380	-16.417
压力脚报警触发设置mm	4500	-745.895	-11.918
-23.5			

5 结论

在设备调试过程中，防碰撞功能在实践中多次避免了可能发生的质量风险，提高了试验测试的效率，证明了设备的可靠性和安全性。提高了客户对于国产自动化制孔设备的信心。

参考文献：

[1] 西门子(中国)有限公司.《840Dsl_SINUMERIK 840Dsl 简明调试手册 V4.8 SP2(外部)》

[2] 西门子(中国)有限公司.《梯形图(LAD)编程手册》

[3] 西门子(中国)有限公司.《语句表(STL)编程手册》