

数控机床功能开发探索

■ 中国航发沈阳黎明航空发动机有限责任公司 (辽宁 110043) 杨金发 杨楠 赵天杨 董超
■ 沈阳黎明航空零部件制造有限公司 (辽宁 110043) 刘 陟

摘要: 通过开发数控机床高级功能,提高加工效率,从而最大限度地发挥数控机床的优越性。根据航空制造业数控机床使用过程中遇到的常见问题,分析问题产生的原因,探索数控机床功能开发的有效途径。

航空制造要求数控机床具有先进性、集成性、柔性、高精度和高稳定性。数控系统是数控机床的核心,是数控机床的大脑。更快更强的数控系统使得数控机床具备更加强大的运算和处理能力,能够完成更为复杂和精细的加工。复合功能使数控机床显著提高零件的加工效率,机械加工趋向于高精度、多品种、小批量、低成本、短周期和复杂化的加工。随着数控机床越来越多地被应用到航空零件的生产中来,航空零件的加工能力得到了明显的提高,结构复杂零件型面能够使用数字化加工完成,而其采用普通设备是很难加工的。虽然零件的加工能力有所提高,但数控机床的应用水平还有待提高,不论是编程技术还是加工技术,都还有许多可以提升的空间。数控机床高级功能的开发,提高数控机床的加工效率,以及最大限度地发挥数控机床的优越性已经成为技术人员面临的最大难题。

1. 数控机床功能开发内容

航空制造数控机床功能开发

包括以下几方面内容:

(1) 开发数控机床的硬件功能,比如钻头破损检测功能开发,加工状态下的刀长、半径及机内自动测量功能开发。这类功能开发是针对部分数控机床引进时未配置在线测量装置等硬件设施而言的,是将先进的设备引入生产过程,从而提高生产过程的先进性。

(2) 将操作系统的高级指令引入生产过程,进一步发挥数控加工的先进性。开发机床操作系统的高级指令,比如可编程的零点偏移、可编程的旋转(多面加工)等。

(3) 高级编程语言的二次开发,能够更大程度地提高数控加工的先进性。

借助高级指令编制有特定功能的模板程序,做有规律的计算,对机床数据进行检测、判断,进而简化、优化加工过程或在加工过程中增加防错功能,属于采用已知系统高级语句编制模块程序,更能有针对性地解决零件生产中遇到的问题。

2. 数控机床应用典型问题

数控机床应用中,常出现编程效率及加工效率较低,加工过程容易出错的问题,比较有代表性的有:

(1) 数控铣螺纹数控程序的编制需要计算的参数较多,编程过程相对复杂且易出错,所以编制铣螺纹程序效率低且出错率高。

(2) 对于具有均布孔或均布槽的零件,加工每个孔都要执行重复的数控程序,加工部位余量大时还需要重复调用同一条数控程序上不同的刀补值去除余量。这种重复量较大的编程工作,工作量较大,编程效率低。重复的上刀工作量大,容易出错。

(3) 由于某些数控机床坐标轴行程所限,编程时不能采用循环模式,只能编写点位坐标,编程效率低且容易出错。

(4) 加工过程中刀具的破损如果没及时发现,很有可能造成零件的报废。

(5) 采用轮廓编程方式加工零件时,操作者需要在机床内输

入刀具半径,输入的半径不同,刀具的切削轨迹也不一样。输错刀具半径容易导致零件超差。

(6) 数控加工零件之前需要建立加工坐标系,操作人员需要将各坐标轴原点输入机床中,操作者输入参数时容易出错。

3. 数控机床功能综合开发

(1) 防错功能开发。通过操作人员来把关,防止错误发生,这种防错方式的主体是人,实际操作过程中防错的效果和人的能力及注意力有着直接的关系,不能实现100%防错。采用特殊的技术手段来控制操作过程,由计算机来把关,满足条件则加工,不满足条件则停止,基本可以实现100%防错。具体包括:①钻头破损检测功能开发。能在加工过程中有效地检测刀具磨损情况,刀具受损后会报警,避免刀具受损继续加工零件导致的零件超差。②立式车床、卧式车床刀心对刀防错功能开发,分别建立对刀点检验模板,加工前对对刀点进行检验,如果操作者没有修改对刀点,则程序中止,能有效避免零件超差。③刀补防错。建立刀具半径检查模板,加工前对刀具半径值进行检查,如果输入的半径值不符合要求则程序中中止,能有效避免零件超差。④G54铣加工防错功能和数控车床加工G54防错功能开发。这两项分别建立坐标系检测的子程序,程序运行前调用检测子程序,如果坐标系有误则程序中中止,可有效地避免零件超差。

(2) 数控机床功能综合开发,实现“全程序无人干预”加工。“全程序无人干预”加工,

是指被加工工件安装在数控机床上后,在没有人工干预的状态下,一次程序启动完成加工、检测过程。它将过去产品质量和加工效率依赖于人员技能水平的传统加工形式,转变为由全程序、无人干预加工控制和设备功能进行保证的新形式,最终实现高效、精密、全程序和无人干预加工。具体包括:①固化刀柄、刀具,优化切削参数,完成刀具寿命的精确统计;根据无人干预数控加工需要,优化加工流程,增加测量程序,减少重复加工,并将原有的程序作为子程序串联编制在加工流程程序中,同时将“自动对刀”、“测量暂停”及“提示指令”固化在流程监控数控程序中,且在监控程序中通过采用坐标系框架指令、刀具参数高级指令,实现对加工全过程进行监控和管理。②通过对刀半径补偿、刀长补偿及坐标原点的监控,消除操作者在数据录入过程中的人为失误,同时采用信息提示方式使操作更为简洁易懂,更有效降低操作者参与率。③坐标原点防错,通过绝对坐标和调整坐标数值的判断,并在超范围时报警,消除操作者在原点设置过程中误操作。④优化切削用量;根据无人干预数控加工需要,优化加工流程,减少重复加工,并将原有的程序作为子程序串联编制在加工流程程序中。⑤增加自动对刀指令,代替以往的人工对刀操作;同时将全部加工程序串联,通过固化加工参数,使全过程加工自动完成。全过程实现无干预或少干预。⑥数控车床在线测量技术功能开发。在线检测可

以显著提升加工效率,避免脱机检测返修带来的二次装夹定位,保证加工质量。可以对正在加工中的零件进行实时修正与补偿,以消除废次品的产生。扩大数控机床功能,改善数控机床性能,提高数控机床效率。对车削过程自动测量技术、刀具自动校正技术和刀具自动补偿技术开展深入研究,可以实现某些加工、测量及刀具补偿自动化完成,提高零件加工效率和数控机床利用率。

(3) 开发机床复合功能,提高机床智能化水平。机床生产厂家应开发机床复合功能,大幅提高机床智能化水平。数控机床复合功能的实现,依赖于针对工件和刀具的实时检测与智能判断、数据运算、刀具管理及系统控制。高灵敏度的探针,高速处理芯片,体积更小、响应速度更快的传感器和执行器等自动化产品和技术将会得到广泛应用。数控机床在编好程序以后,机床按照程序规定的命令执行,在加工过程中,机床可以随时监测刀具是否出现磨损,主轴是否有发热、振动等情况,可以随时干预加工过程,改变运行参数,降低转速、减少进给速度,保护机床或者停止运转等。机床生产厂家应明确数控机床的发展趋势,掌握数控机床发展方向,使数控机床功能复合化、智能化,从而满足客户的需求。

参考文献:

- [1] 王聪梅. 航空发动机典型零件机械加工[M]. 北京: 航空工业出版社, 2014.

MW (收稿日期: 20170116)