

对数控系统的智能化的几点认识

北京航天新风机械设备有限公司 曹彦生 王攀



随着现代计算机网络技术、现代通信技术和现场总线控制技术的飞速发展，智能化已融入到工业生产的方方面面，数控系统的智能化程度也越来越高。以笔者使用的数控机床为例，在传统数控机床基础上增加了用户界面的图形化和可视化，操作者可以通过窗口和菜单进行操作，如Siemens840D sl数控系统，已可以通过人机交互界面，实现零件快速编程、参数自动设定、刀具补偿和管理及加工过程仿真演

示等。此外，数控系统还提供了多种插补和补偿方式，如圆柱插补、样条曲线插补、空间曲线插补等，使程序量减少的同时，可为用户提供高质量的加工表面，大大减少了人工修整。随着信息技术的发展，数控系统也越来越多地应用先进的芯片和控制模块，它们不仅重量轻，体积小，功耗低，而且使机床的执行和反应速度更快、更灵敏、更准确，甚至还具有直观的在线调试和在帮帮助功能。

数控系统的智能化在数控机床上的应用还远不止这些，例如在操作方面，用户界面的按键都已图形化，更加形象，简化了用户的操作；采用图形化的编程方式，减少了用户的学习时间；另外还可以根据加工零件的材料、形状、加工方式和刀具等参数给出主轴转速、进给量和进给速度等推荐的工艺参数；在加工方面，机床可以智能地监控刀具，自动实现位置检测和补偿功能，防止刀具和工件的干涉及零件的变形，提高加工精度，延长刀具寿命；在故障诊断和维护方面，除了传统意义的诊断功能外，

智能化的数控系统网络功能加强大，专家无需去用户现场，可实现远程诊断，通过显示器和状态灯显示，用户可以直观地了解机床的运转情况。

随着计算机技术、控制技术和驱动技术的飞速发展，数控系统的智能化已成为现代数控系统的重要发展方向，其趋势势不可挡。目前国内数控系统的智能化水平还不是很很高，普及率还不是很广，有待在以下几个方面进一步提高：

(1) 在利用更高精度的功能部件基础上，如直驱电动机，线性导轨，高性能刀具等，进一步提高机床的智能化和可靠性，完善加工过程的闭环控制系统，以提高加工效率和加工质量。

(2) 引进处理速度更快、功耗更低的控制系统，以提高机床的执行和反应能力。

(3) 提高机床的自动测量功能，减少人工停机检测次数。

(4) 具备更好的机床联网功能，能在任何一台终端机上对其他机床进行编程、设定、操作、运行，还可进行远程控制和操作。

数控系统的智能化改进

西安东风仪表厂 刘一博 牛龙

数控操作系统，从诞生之日起到现在，一直在改进、升级、完善细节，功能越来越复杂、强大。数

控设备是硬件跟软件相互配合、相互制约的对立、互补关系。发展到现在，设备硬件已经很精密了，操

作系统也更新了很多。但是随着加工要求的提高，对硬件、软件也提出了更高的要求。

案例一

一个直径 $\varnothing 200\text{mm}$ 的抛物面天线板,表面粗糙度要求非常高,达到镜面要求,工件自然状态下变形不超过 0.02mm ,直线光源反射到 10m 外,光斑直径不能超过 10mm 。表面粗糙度 $R_a=0.014\mu\text{m}$,这个零件的加工,对设备提出了更高的要求。程序需要连续运行 72h 以上,中间不能有停顿,不可更换刀具,不可有接刀痕迹。要达到设计要求,只有一次加工完成,表面才不会产生瑕疵,保证表面粗糙度。

实际加工过程中,在某国产设备上运行加工,结果发现,工件表面中间有两个粗糙的刀路痕迹,长度 $200\sim 300\text{mm}$,对于此零件来说,是不允许的。

1. 分析原因

逐项排除产生问题可能的因素:

(1) 刀具原因。加工的余量是 0.1mm ,刀具是金刚石,加工对象是超硬铝,切削性能良好,不会因为刀具磨损产生痕迹。

(2) 传输问题。此程序体积有 100MB ,需要在线加工,需步距均匀,每秒钟运行的程序数量变化不太大,就是说传输程序(通信)的速率波动不大,不会因为传输程序延迟而机床“卡壳”。

数据速率低于机床运行程序的需求,存在等候新数据时,就会出现机床呆滞,反映迟钝。当机床的控制系统不能将数据再次处理,直接发给机床的伺服电动机,机床就可能出现失步现象,(控制系统的计算)处理器速度要高于机床的伺服电动机需求,避免修补现象的发生。对此不仅要处理好计算机与机床的波特率(传输速率)问

题,还要改进算法,让通信智能化,自动预测、反馈、调整、适应机床的数据需求。

(3) 机床精度保持性。因长时间运行程序,机床的精度保持性可能有问题。零件在两台不同的设备加工,工艺方法、刀具、程序都没有变,产生刀痕的地方不同,似乎带有随机性,其相似处都是在运行的后期,也就是已经连续运行了三四十个小时后出现的问题。那就是说要解决机床本身的精度问题,在单位小时内的运动精度。

2. 系统和机床要更好的配合

零件加工需要机床连续工作 $70\sim 80\text{h}$,对于体积更大的零件,则需要更长的加工时间,如此对设备在整个的加工期间稳定性和精度保持性提出了更高的要求。

机床的硬件(机床本身、驱动)可靠性非常高,操作系统现发展的比较成熟,他们之间的配合(机床参数设置)需要更好的彼此适应,此时数控系统开放性就显得很重要,只有它们良好地配合,才能生产出更大更精密的零件。

案例二

某一复杂外形零件,轮廓是一个复杂的方程式,工件对线型的误差要求高,误差不可超过 0.005mm ,机床运行加工程序后发现,走刀进给达到某个值后,不可能继续提高,速度可以降低,不可提升。

1. 分析原因

程序线性软件分析是光滑正确的,控制速度的指令只有一个,可以排除程序数据自身问题。监控机床程序执行时发现,程序快速上翻,机床处理器需要 1s 处理大量的

数据。程序生产时为保证精度,把曲线分割成细小的线段,如此 1mm 线段,程序有 $20\sim 30$ 行代码(句),处理器需要处理更多的数据,机床严格按照指令逐条执行,指令起始点位置需要加减速,当单位时间内机床需要执行大量指令(到达某个极限值),机床会迟钝反映不过来。运行这样的程序,处理器需要更强大的处理能力。

2. 处理能力响应速度

对于某些特殊要求的程序,单位时间处理器执行大量数据,机床运行大量指令问题,机床不可迟滞、自动降低速度。

比较新的操作系统里,都有程序“前窥”,或者叫“预读”功能,提前读入要顺序执行的指令。预处理指令是指分析将要执行的指令刀路,轨迹线的曲率变化,智能推测需要加减速度的地方,对于三轴、尤其五轴联动刀路预测非常重要,可以使机床运动更加平稳,流畅。甚至可以简化、合并、优化程序,内部对程序二次修改,这些要求类似于CAM软件的刀路算法。

结语

数控设备在实际使用过程中,会有各种各样的问题,剔除人为操作失误因素,就很容易发现机床的问题,这又要分析是设备硬件问题,还是操作系统问题,或者驱动问题。上面两则案例都可以证明,跟机床的控制系统有关。所以就需要对现有的数控系统进行更为高级的改进,尽可能地满足零件的加工需求。**MW**