数控机床控制参数优化

孔德斌，孔令涛，明满意
山东威达重工股份有限公司　山东枣庄　277500

摘要：简要介绍了利用参数自整定功能对数控机床进行系统驱动、电动机控制参数优化的方法，优化后的加工效果有了显著的提高。另外还进行了机床与数控系统机电联调运行试验，持续不断地优化数控系统的功能、性能和可靠性等。

关键词：数控机床；控制参数；自整定；联调

1　序言

随着生产技术的不断发展进步，数控机床成了设备投资的重要组成部分，应用越来越广泛。数控机床是现代机床技术发展的重要标志，其水平的高低直接反映着机械设备制造的工艺水准。数控机床控制参数是数控机床的核心部分，对于整体设备的运行情况有重要影响。

机床控制参数，亦称机床数据，是对机床功能、轴运动控制、驱动类型和显示设定等进行定义的一系列数据，主要包括伺服电动机型式、齿轮比、转速、行程极限、丝杠补偿、控制参数及宏指令等。在机床调试过程中，通过观察参数不仅可以了解机床运动情况及电动机状态，而且适当优化参数可以起到事半功倍的加工效果。

2　参数自整定功能

利用参数自整定功能对系统驱动、电动机控制参数进行优化，并在优化前后分别进行了前瞻预读1000段及加速度≥0.8g的高速平滑加工测试，进行对比验证。

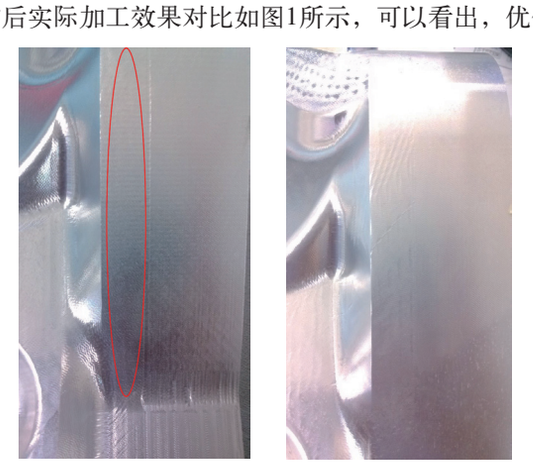
在参数优化前，加工过程出现振动，多处零件表面出现过切现象，曲率较大的部位尤为明显；在参数优化后，加工过程的振动明显改善，机床运行平稳，零件表面过切现象缓解，加工质量得到很大的改善，而加工时间保持不变。

系统驱动、电动机控制参数在参数自整定功能优化前后的对比（以X轴为例）见表1。

表1　参数优化前后对比

系统驱动、电动机控制参数	优化前	优化后
#4260电流环比例增益	900	5800
#4261电流积分时间常数/ms	1000	10
#4205速度比例增益	200	300
#4206速度积分时间常数/ms	1000	180
#4209位置比例增益	245	245
#1500后加减速时间常数/ms	8	32

以某模具的精加工为例进行加工测试，数控系统开启“G05P3”高速加工模式，采用1000段小线段预读，加速度设置为0.926g，采用S曲线加减速，其中加减速时间分别为t_1=14ms、t_2=8ms。参数优化前后实际加工效果对比如图1所示，可以看出，优化



a）优化前　　b）优化后

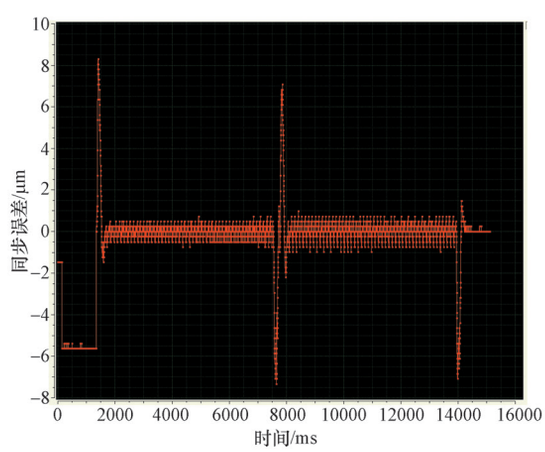
图1　参数优化前后加工效果对比

前加工表面有明显的过切现象，而优化后过切现象改善。

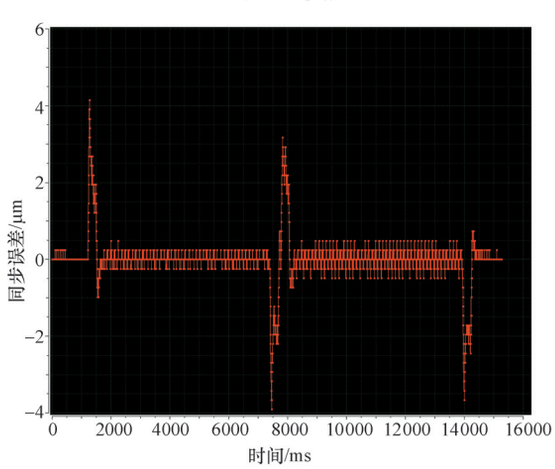
3　机床与数控系统机电联调运行试验

通过机床伺服调试优化软件，进行针对刚性攻螺纹的运行试验，目的是有效看出刚性攻螺纹的同步性，为调试人员进行参数调整提供直观有效的判断依据。

试验表明，默认参数下，最大同步误差达8μm（见图2a），通过调整伺服参数，最大同步误差缩小为4μm（见图2b）。另外，*Z*轴电流增益#4260=5999，原为1000；刚性攻螺纹最大加速度#5105=60r/s^2，原为139r/s^2。



a）默认参数



b）调整参数后

图2　刚性攻螺纹同步误差

4　数控系统功能、性能和可靠性优化

通过持续不断的系统版本测试、迭代，改进设计，修正问题，可完善系统功能，优化系统性能及可靠性。以系统版本从V356-4.2升级到V357-3.7为例，其优化摘要见表2。

表2　系统升级优化摘要

序号	优化说明
1	同时支持2组高速I/O功能
2	增加PIU同步控制功能
3	完善斜轴功能
4	完善外部减速功能
5	完善PLC轴功能
6	解决G34变螺距螺纹报警PS0252
7	增加高速上电默认参数#1209
8	完善G45～G48功能
9	外部刀具补偿和机械原点偏置输入数值单位不统一
10	完善G161R-Q-横向进给控制功能
…	……
91	完善G61～G64模态
92	增加平行轴功能
93	斜轴功能程序完善
94	增加模拟CS轴的开环控制
95	完善主轴负载倍率，地址F18/F19改为F68/F69
96	完善F65.0/F65.1信号处理修正
97	解决手动时旋转轴过±360°时减速的问题
98	解决单段执行程序有异响的问题
99	修正了G71/G72类型II加工类型I时出现的错误

5　结束语

通过参数自整定功能、机电联调运行试验等方法优化数控机床控制参数，可显著提高数控机床的加工效果。不断优化数控系统的功能、性能和可靠性等，也对充分发挥数控机床的性能有重要作用。

参考文献：

[1] 任子武，高俊山．基于神经网络的PID控制器[J]．控制理论与应用，2004，23（5）：16-9．

[2] 周凯汀，郑立新．遗传算法在PID自适应控制中的应用[J]．自动化仪表，2002（10）：13-16．

[3] 朱晓春．数控技术[M]．2版．北京：机械工业出版社，2012．

MW 20210318