

数控机床伺服轴同轴度的快速检测

■ 武汉重型机床集团有限公司 (湖北武汉 430205) 佟 冬

摘要：针对数控机床在批量生产时，无法满足快速质保检测需求的问题，开发出工具软件，通过简单的技术手段实现同轴度的快速检测。

关键词：同轴度；快速检测；二次开发

1. 同轴度的影响

数控机床伺服轴的同轴度是数控机床出厂前质量保证的一个必要条件，尤其对于小微型数控机床来说，如果伺服轴的同轴度误差比较大，在加工的过程中会产生抖动现象。

当数控机床在加工过程中出现抖动情况时，电气工程师采取的一般性措施是查找伺服轴的共振频率，增加电子滤波器功能，消除共振，提高伺服轴增益。但优化后的效果并不明显，而当对数控机床的轴承座、丝母座及电动机座重新认真装配后，加工中抖动的现象就消失了。其原因在于伺服轴同轴度的装配很差，不能通过参数优化的手段得以解决，而重新对伺服轴装配则保证了伺服轴的同轴度。导致数控机床在出厂前没有对同轴度进行检测的原因在于人工检测效率低，无法实现批量的、快速的检验。

2. 数据分析

本文中采取一种全新的同轴度检测方法，其手段是通过数控系统提供的示波器功能或者函数库收集数控机床的运行数据，包括但不限于伺服轴的速度、位移和转矩等数据，对数控机床运行数据进行分析，通过定性分析的手段找到影响同轴度差的相关数据，通过定量的标准认定同轴度差的数据标准。

(1) 运行程序 本文中介绍的同轴度检测方法配备有相关的检验NC程序，NC程序的内容很简单：让数控机床的伺服轴以某一进给从伺服轴的正限位运行到负限位。以X轴为例，其同轴度的验车程序如下：

```
G0 G90 X=$POS_LIMIT_
PLUS[AX1]; X轴快移到正限位
G4X3; 等待3s准备采集数据
G1 F2000 X=$POS_LIMIT_
MINUS[AX1]; X轴以F2000的进给运行
```

到负限位，此时收集相关数据

(2) 数据收集 数据收集的方法有两种，一种是利用数控系统自带的示波器功能直接收集数据，另一种是利用数控系统制造商提供的函数库开发软件工具在PC端收集数控机床的运行数据。

数控系统自带的示波器在获取数据时的周期很快，采样周期通常可以达到1ms。如果是通过数控系统的函数库获取数据，通常扫描周期比较长，以发那科的函数库FOCAS为例，在获取发那科系统的数据时，采样周期是33ms左右，在一定程度上影响数据的采样精度，此时需要修改数控系统的NC参数，降低FOCAS读取NC数据的采样时间。

(3) 数据分析 当收集到数控机床的运行数据后，就要对收集到的数控机床的运行数据进行定性及定量分析。

通过定性分析，找到直接或

者间接反映数控机床同轴度差的数据，再通过定量分析找到这些数据的具体系数及补偿参数等数据。

1) 定性分析。采集同轴度好的数控机床的运行数据与同轴度差的数控机床的运行数据进行对比发现，同轴度差的伺服轴转矩数据在接近限位的时候，对应的采集的转矩数值会呈现缓缓上升或缓缓下降的趋势，表示由于同轴度差的原因导致伺服轴的转矩逐渐增大，而此过程中伺服轴的运行速度并没有出现波动，位移也是逐渐变化，并没有异常突变。

由此认定，在伺服轴从正限位运行到负限位的过程中，由于同轴度差的原因，可能使得伺服轴的转矩在正限位附近逐渐递减，在负限位附近逐渐增加，且速度等参数没有异常，如图1所示。

图1中转矩曲线表示的是正负限位的转矩异常，表明轴承座、丝母座及电动机座不同轴。

2) 定量分析。现在确定由于同轴度差，会导致伺服轴的限位附近的转矩数值逐渐增加。但需要确定的是如何量化限位附近的转矩值以判定同轴度差。

按照数控机床的质保标准——同轴度 $10\mu\text{m}$ 的实际装配精度来获取限位附近的转矩值，将其进行数据分析后，得到一个准确的计算方法，再人为地反复调整同轴度，校验数据处理的结果，最终明确一个准确的算法及补偿系数，这样就能准确地通过

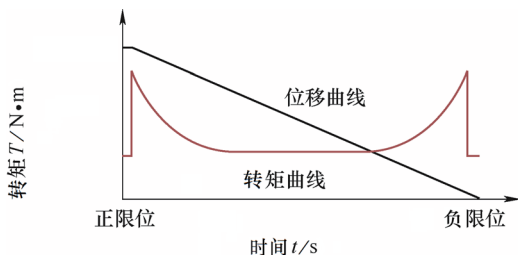


图1 转矩曲线

转矩的数据来判定同轴度的装配情况。再将同轴度的分析数据生成报告单，作为质保的检测以及出厂报告单。

(4) 批量质检检测 通过数控机床一个简单的NC程序的运行，并在运行过程中收集数控机床的运行数据，就可以快速而又准确地分析出伺服轴装配的同轴度是否符合质保标准。以行程为500mm的伺服轴为例，NC程序运行的时间为： $500/2000 \times 60 = 15\text{ (s)}$ ，而数据分析的过程通常为5s之内，也就是说同轴度的检测从准备运行程序到生成报告单

数据，半分钟就能全部完成，不仅准确率高，而且远远低于人工检测的时间。图2为某机床X轴转矩分析结果。

转矩分析结果中包含了两大部分，分别为采样数据的文件信息及采样数据的转矩分析报告。文件信息包含了采样时间、伺服轴名称、文件路径及分析所使用过的时间；转矩报告包含了异常转矩的坐标信息及判定结果。

如果数控机床装配良好的话，转矩报告中“异常转矩”的坐标区间与判定结果全部为空。

如果数控机床装配较差的话，转

* * * * 文件信息 * * * *	
采样时间: 2016-12-22~08:21:39	
采样轴名: X轴	
源文件为: E:\1.osc	
分析用时: 1s	
* * * * 转矩报告 * * * *	
异常转矩TOP1	
坐标区间: 207.5 ~ 167.5mm	
判定结果: 拉板、撞块影响	
异常转矩TOP2	
坐标区间: 15.5 ~ 0.5mm	
判定结果: 震荡风险, 同轴度差(能接受)	
异常转矩TOP3	
坐标区间: 500.5 ~ 460.5mm	
判定结果: 震荡, 同轴度差	

图2 某机床X轴转矩分析结果

卡盘扳手定位防错装置在车削安全防护中的应用

■ 潍柴大学 (山东潍柴 261000) 郑国栋

摘要: 针对在车床上加工工件时, 操作人员常常因粗心大意忘记将卡盘扳手及时取下而开动车床, 导致高速旋转的卡盘瞬间将卡盘扳手甩出伤人的安全隐患, 设计使用了卡盘扳手定位防错装置, 从技术上有效地解决了这一问题, 具有较强的应用和推广价值。

关键词: 卡盘扳手; 防错装置; 车削; 应用

1. 卡盘扳手定位防错装置设计步骤与控制原理

卡盘扳手定位防错装置设计步骤与控制原理具体如下所述。

(1) 设计卡盘扳手定位防错装置 针对需要解决的问题, 设计了如图1所示的卡盘扳手定位防错装置, 该装置利用微动开关、

中间继电器和机械装置等机电一体化控制技术综合解决方案。从技术上解决了车床操作人员因粗心大意或因非故意违章操作导致

矩报告中会包含若干个“异常转矩”的坐标范围及判定结果。如果“异常转矩”的判定结果后标识有“能接受”字样, 表示的是对应坐标区间的转矩虽然异常, 但属于装配精度范围之内, 可以不用调整机床; 如果“异常转矩”的判定结果不包含“能接受”字样, 则需要相关技术人员根据异常转矩的坐标范围及判定结果对数控机床进行机械上的调整, 直到再次测量的转矩报告中的“异常转矩”的坐标区间与判定结果为空或者“能接受”。

(5) 改进制造工艺 根据收集到的数控机床的转矩数据,

包括但不限于对同轴度的数据统计与分析, 就可以发现数控机床在制造的过程中装配工艺是否存在瑕疵或者生产工人是否严格按照装配工艺进行数控机床的装配, 并根据统计数据来调整数控机床的装配工艺。

3. 结语

通过数控系统的示波器功能或者二次开发的软件工具收集数控机床的运行数据并进行分析, 代替传统手动的通过“打表”实现的伺服轴的同轴度检测办法, 其检测过程不需要拆开数控机床, 检测过程简单、结果准确且效率高, 极大地提高了生产效率

及产品质量, 降低企业的生产成本及售后服务成本。在工业物联网的背景下, 也可以通过网络控制数控机床进行定期自行检测, 极大地方便了机床制造商及客户了解数控机床的运行状态, 做好保养计划及维修计划等待, 降低企业的制造成本与客户的维护成本。

参考文献:

[1] 佟冬, 闵立. 基于Excel的FANUC系统参数诊断[J]. 金属加工(冷加工), 2017(22): 53-55.

MW (收稿日期: 20200319)