数控轴定位不准的快速诊断和解决

上海鼎茂兴控制技术有限公司 (200032) 余松敏 何本乐

数控轴的定位精度是数控机床的关键技术之一，而数控轴的定位不准则是数控机床的常见故障。由于数控机床是机、电一体化机械设备，故障原因往往牵涉到机械、电气、软件等众多方面，因此，尽快查明数控轴定位不准的主要原因，是排除故障的首要任务。

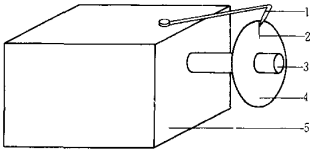
1. 数控轴定位不准的快速诊断

数控机床的数控轴常用的定位执行元件主要为：步进电机，直流伺服电机，交流伺服电机，变频调速电机，直线电机，油马达等。数控轴的定位形式一般常见的主要有：直线方向的长度定位和圆周方向的角度定位。数控轴的执行元件通过联轴器或同步齿形带与机械传动装置相连接，使机械装置准确定位，数控轴的执行元件也可以直接带动机械装置准确定位。

为了快速判断数控轴定位不准的原因是由于机械故障还是电气故障引起的，我门设法断开数控轴执行元件与机械传动装置或机械装置的连接（直线电机数控轴除外），首先检查电气控制系统是否正常。因为相对而言，电气控制系统的检测要比机械传动装置的检测容易些。

具体检测方法是：在定位不准的数控轴执行元件的输出轴端固定一个直径为150mm左右的圆盘，然后在盘面外侧标记一条醒目的指向圆心的细直线，再用一根铁丝划针让其一端固定在机座上或其他固定件上，另一端针尖正对圆盘面上的细直线，如图所示。接着在数控机床的计算机上编程让该数控轴以每转的整倍数正向、反向分别运转数次定位，使该数控轴执行元件的输出轴端上固定的外加圆盘随之正向、反向运转数次。在每次圆盘定位停止时，仔细观察划针的针尖是否偏离圆盘面上的细直线。若划针的针尖与圆盘面上的细直线不重合，则判定为电气控制系统有问题。

如果划针的针尖始终与圆盘面上的细直线重合，则把数控轴执行元件与机械传动装置或机械装置连接起来，重复做前述检测。若划针的针尖与圆盘面上的细直线有不重合现象，在排除联接装置故障的前提下，则判定为电气控制系统仍有问题。要是划针的针尖始终与圆盘面上的细直线重合，则断定数控轴定位不准与电气控制系统无关，肯定是机械部分出了问题。



检测方法示意图
1. 划针 2. 醒目标记线 3. 输出轴
4. 外加检测圆盘 5. 执行元件

下此定论的理由是数控轴执行元件的定位一般都是以圆周方向的定位为基准的（除了直线电机数控轴），定位检测元件一般均为旋转编码器。因此在不带负载的情况下，电气控制系统在圆周方向的定位应该绝对准确，不能有偏差。一有偏差，肯定是电气控制系统的问题，因为机械部分已经和电气部分脱开了。即使在机械部分与数控轴执行元件联接时，电气控制系统在圆周方向的定位也应该绝对准确，不应该有偏差。理由是机械部分的故障，比如丝杠的轴向窜动、丝杠丝母间隙等都不会影响数控轴在圆周方向的定位。数控轴空载时在圆周方向定位准确，而与机械部分联接后在圆周方向定位不准确，只能说明数控轴执行元件带负载能力差，性能不稳定。

2. 数控轴定位不准的故障分析

数控轴定位不准的故障原因主要分电气和机械两部分，所以故障分析也分电气和机械两部分详述。

（1）电气部分　电气部分数控轴定位不准的故障原因主要有硬件和软件两类。

硬件故障大部分出在编码器上，主要表现为：

①编码器故障引起计数不准。

②编码器信号线接触不良引起计数不准。

③编码器与数控轴执行元件之间的联轴器松动引起计数不准。

软件故障大部分出在控制参数上，主要表现为：

①升降速斜率设置不匹配引起定位不准。

②PID参数设置不匹配引起定位不准。

③增益系数设置不匹配引起定位不准。

④间隙补偿设置不匹配引起定位不准。

⑤其他相关参数设置不匹配引起定位不准。

（2）机械部分　数控轴执行元件与机械部分的联接方式有多种结构形式，常用的有如下四种：数控轴执行元件用联轴器直接带动丝杠（滚珠丝杠）；数控轴执行元件通过减速机构连接机械装置；数控轴执行元件以同步齿形带连接传动机构；数控轴执行元件用齿轮齿条传动。

虽然机械部分数控轴定位不准的故障原因是多种多样的，但是他们共同的和个性的故障原因还是可以通过实际经验和理论分析查找得到的：

①联轴器松动。

②键连接松动。

③丝杠（滚珠丝杠）轴端轴承轴向松动。

④丝杠（滚珠丝杠）轴端轴承座松动。

⑤丝母轴向松动。

⑥丝母座轴向松动。

⑦丝杠（滚珠丝杠）副间隙超出许用值。

⑧减速机构传动链磨损过大，间隙超出许用值。

⑨同步齿形带松动。

⑩齿轮齿条传动的消除间隙齿轮调整不到位。

⑪齿条某一段磨损过大，间隙超出许用值。

3. 几点说明

（1）本文介绍的诊断方法不适用于全闭环位置控制的数控机床，也不适用于数控轴使用直线位移传感器的数控机床。

（2）对于定位精度在0.1mm以下的数控机床，在单独检测电气控制系统精度时，数控轴执行元件输出端外加的固定圆盘可用该数控轴执行元件输出端自身的联轴器、齿轮、齿形带轮等替代，即可以在它们的端面上直接作出明显标记，用划针的针尖来检测。

（3）对于定位精度在0.01mm以上的数控机床，本文介绍的检测方法的检测精度达不到要求时，可以在数控轴执行元件输出端上用另外的编码器与之联接，读数以相配的外接数显表为准，这样检测到的电气控制系统定位精度可以满足要求。

（4）本文所述的诊断方法主要用在数控轴定位不准故障原因不明确时。当处理明显、明确的机械故障或电气故障时不必套用本文所述诊断方法，可直接排除。

（5）本文所述诊断方法已在多种数控机床的数控轴定位不准故障检修上得到应用，改变了已往先盲目查找机械部分故障，在确信机械部分无故障后再找电气技术人员检修的旧习惯，节省了时间和精力，同时也解决了处理数控轴定位不准故障时机械和电气检修人员相互推诿的老问题。

（收稿日期：20030928）

《机械工人》（热加工）2004年第1期要目

新型无导轨全位置自主爬行式弧焊机器人
高效 MIG/MAG 双丝焊技术
AF NERTAJET 等离子切割系统
不锈钢药芯焊丝成套生产线及软件配方
氧—汽油火焰切割的开发研究及应用
零件高强度常温无毒发黑液新工艺研究
V—2.4/9 空压机阀片强韧化工艺研究
薄壁筒体的热处理工艺探讨
快速经济制模技术在热作模具中的应用
从动凸轮轴磨损问题分析及采取的措施
对渗氮处理中几个概念的探讨
小齿轮感应淬火裂纹的改进措施
应用振动时效改进柴油机油底壳加工工艺
里氏硬度计在机床淬火硬度测试中的应用
浅谈球墨铸铁废品的控制
锯末在铸钢件水玻璃芯砂中的应用
采用复合微量元素提高大型铸件硬度
自制 AlMg40 中间合金的生产实践
炉前三角试块法测试铸铁化学成分
船用气缸套云斑产生原因及防止措施
美国农用车轮毂造型顶箱起模机构设计
铸铜件生产的节能与节材
铸态铁素体球墨铸铁金相试样制备体会
球罐瓣片的冷压成形及其质量控制
板体的锻造工艺及模具设计
电锤钻头冷挤压工艺及模具设计
浅谈曲轴的冷滚压强化工艺
轴承座的拉深冲裁复合模
重板机链环制作工艺及模具设计
半固态成形技术讲座
第一讲　半固态成形、特点及应用范围（上）