

大型数控机床滚珠丝杠副的装配

南京铁道职业技术学院 (江苏 210015) 孙义林

程泰机械(苏州)有限公司 (江苏 215131) 徐华明

随着数控机床、加工中心工作精度要求的日益提高,滚珠丝杠副的高精度化成为发展的必然趋势,在主机上的安装精度也逐渐成为装配中的突出问题。为了达到机床坐标位置精度的要求,减少丝杠挠度,防止径向和偏置载荷,减少丝杠轴系各环节的升温与热变形,最大限度地减轻伺服电动机的传动扭矩,提高机床连续工作的可靠性,我们必须充分注意提高滚珠丝杠副在机床上的安装精度。

滚珠丝杠副的安装方式最常用的通常有:双推—自由方式、双推—支承方式、双推—双推方式。

大型卧式加工中心是具有高性能、高刚性、高精度的机电一体化的高效加工设备,是加工各类高精度传动箱体零件及其他大型模具的理想加工设备。它的三个坐标方向均采用伺服电动机带动滚动丝杠传动,三个坐标方向——X向、Y向、Z向工作行程较大。由于滚珠丝杠副的结构特点,使主机上三个方向滚珠丝杠副的安装

成为特别关键的问题。

按照传统的工艺方法,安装滚珠丝杠副一直沿用心棒、定位套将两端支承轴承座及中间丝母座连接在一起校正,用百分表将心棒轴线与机床导轨找正平行,并且心棒传动自如轻快的方法。这种安装方法在三个坐标方向行程较小的小型数控机床、加工中心上应用较方便。由于心棒与定位套、定位套与两端支承的轴承孔及中间的丝母座孔存在着配合间隙,往往使安装后的支承轴承孔、丝母座孔的同轴度误差较大,造成丝杠挠度增大,径向偏置载荷增加,引起丝杠轴系各环节的温度升高,热变形增大,传动扭矩增大等一系列严重后果,导致伺服电动机超载、过热,伺服系统报警,影响机床的正常运行。另外,两端轴承孔与中间丝母座孔的实际差值无法准确测量,从而影响进一步的精确调整。对于三个坐标方向行程较大的数控机床、加工中心,由于所需心棒多在1500mm以上,这样长度的心棒加工困难,精度不

致,一定要知道自己的工艺能力水平有多高,要知道本企业工艺水平的定位,这往往是许多设计人员不太注意的。有人说产品的成本从设计开始就决定了它的高低,这一点的确不假。很显然,加工工艺复杂,工序冗长的零件,成本肯定高,换句话说,设计者的要求就决定了产品的制造成本。

一般情况下,制造成本高的产品,伴随着的是生产效率的低下。一个企业中总有一些比较重要的零件或部件涉及到商业机密和安全性,这些零件往往都关在企业内部加工,因此,对零件设计显得十分重要。要降低成本,提高生产效率,对产品性能的把握非常关键,必须做到宽严适度,工艺性强。换句话说,就是设计一个花

了九牛二虎之力才做出来的产品,可以想像还有多少利润空间。所以,产品设计的工艺性就决定了产品的制造成本和制造周期。走产品设计与企业工艺特点相匹配路线,才能发挥企业的优势力量,提高企业生产效率。

6. 结语

提高生产效率不仅是一个企业工艺理念和设备的更新,也是管理理念的提升。在采用先进刀具、夹具、机床等实现高速高效切削的同时,还要应用相关技术和管理手段,特别是运用信息化手段优化整个加工过程,采用多样化的途径实现加工效率的不断提高,从而提升企业的核心竞争力。MW (收稿日期:20091124)

容易保证,因此无法采用心棒与定位套配合的找正方法进行滚珠丝杠副的安装。

在生产某型卧式加工中心时,由于机床三个坐标行程较大,在采用传统工艺方法的过程中,由于两端轴承孔与中间丝母座孔同轴度超差,造成滚珠丝杠径向和偏置载荷增加,经常出现伺服电动机超载、过热,伺服系统报警等现象,使机床无法连续运行。同时,严重影响滚珠丝杠副的使用寿命和传动精度,缩短了主机的维修周期。

我们曾采用其他装配方法,如:移动滑鞍从而缩短丝母座与轴承座的距离,将丝母座与两端轴承座分别找正的方法,由于是两段分别找正,加以检棒、检套的配合间隙,实际应用效果也不好,同样存在上述问题。

通过对该产品现场技术攻关,经过反复多次摸索与生产验证,我们总结出一条比较可靠的装配工艺方法。首先,采用整体式专用心棒将丝母座孔校正,使其与基准导轨的正、侧向平行度在 $0.01\text{mm}/1\,000\text{mm}$ 以内(见图1);把丝母

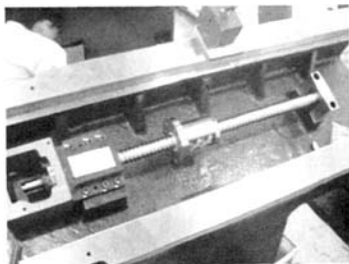


图 1

座固定后,采用专业测量夹具实际测量出丝母座孔距基准导轨的正、侧向距离;然后,同样采用整体式专用检棒将轴承孔与基准导轨的正、侧向平行度找正在 $0.01\text{mm}/1\,000\text{mm}$ 以内,采用专用测量夹具实际测量出轴承孔距基准导轨的正、侧向距离,要求丝母孔与基准导轨正、侧向距离一致,公差为 0.01mm ,将轴承座固定(见图2、图3)。这种方法中,采用整体式专用检棒,不仅长度短小,而且将心棒、定位套合二为一,消除了心棒与定位套之间的配合间隙,使轴承孔、丝母座孔与导轨的平行度得到了可靠的保证;通过实际距离的测量,

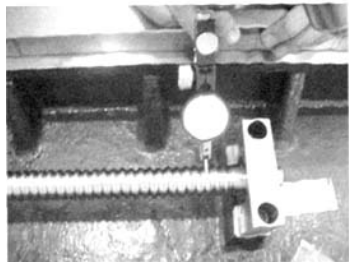


图 2

使两端轴承支承孔与丝母座孔的同轴度得到了可靠的保证,这样降低了滚珠丝杠副的挠度和径向偏置载荷,提高了丝杠副的安装精度。

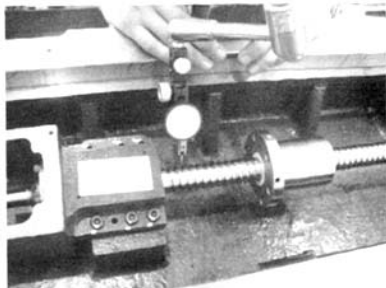


图 3

另外,在安装滚珠丝杠的过程中,必须严格控制滚珠丝杠的轴向窜动量,此项技术指标将直接影响滚珠丝杠进给系统的传动位置精度。根据现场实际验证:首先,要将安装伺服电动机端的轴承座内的轴承装配好,它是在滚动丝杠传动过程中起主要作用的,控制滚珠丝杠的轴向窜动量在 $0.015 \sim 0.02\text{mm}$ 之间;然后,再将另一端轴承座内的轴承装配好,使轴向窜动量控制在 0.01mm 以内。这样,就能有效保证滚珠丝杠进给系统的刚度和精度。

滚珠丝杠轴的预拉伸也是非常必要的。为了提高滚珠丝杠进给系统的刚度和精度,给丝杠轴实施预拉伸是有效的,但由于丝杠轴的各断面不同,而温升值又不易精确设定,所以按有关文献计算出的预拉力只能作为一个参考量。在生产实践中常常是把具有负值方向的目标值的丝杠轴进行预拉伸,使机床工作台的定位精度曲线的走向接近水平即可。

在生产实践中,通过采用上述新工艺方法装配的某大型加工中心三个坐标方向的滚珠丝杠的空载转矩明显降低,空载电流也显著减小,伺服电动机及伺服系统工作正常,未出现过三个坐标方向的伺服报警,机床可连续运行72h以上。充分说明了采用这种新工艺方法,能有效地保证滚珠丝杠副的安装精度,并且这种方法不受机床行程大小的限制,在任意行程大小机床能有效地使用。机床行程越大,越能发挥出无可比拟的优越性,效果也越好,为大型数控机床、加工中心滚珠丝杠副的安装,提供了一种有效、可靠的方法。MW

(收稿日期:20091204)