

[传动]

大型数控机床 滚珠丝杠副的装配



随着数控机床和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，其在主机上的安装精度也逐渐成为装配中的突出问题。

文 / 孙义林，徐华明

滚珠丝杠副是在丝杠和螺母之间以滚珠为滚动体的螺旋传动元件，它是一种精密、高效率、高刚度、高寿命且节能省电的先进传动元件，可将电动机的旋转运动转化为工作台的直线运动，因此广泛应用于机械制造，特别是数控机床及加工中心上，

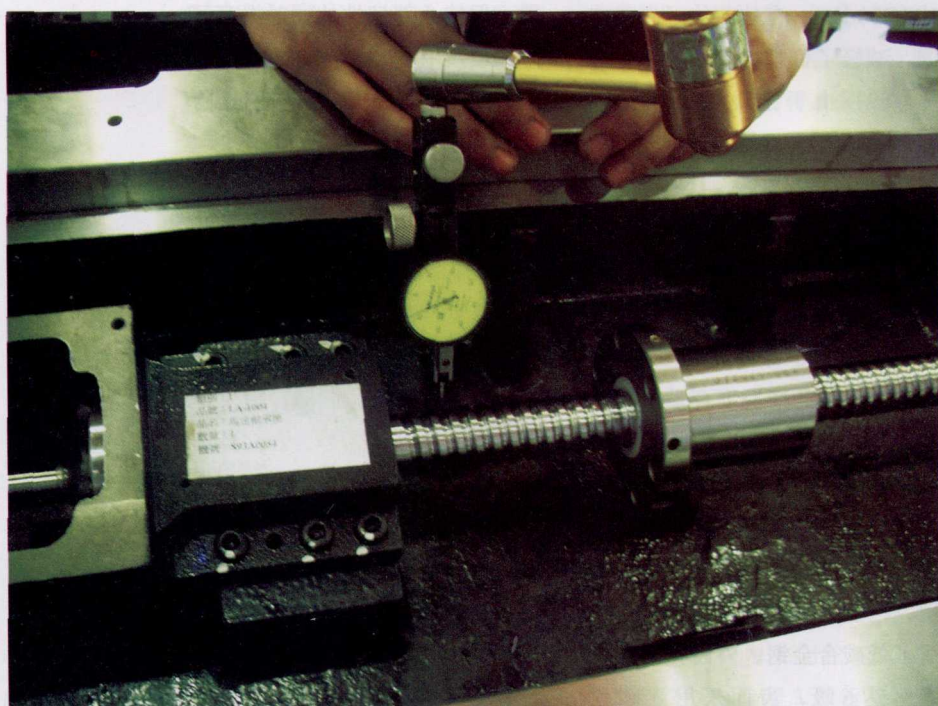
为主机的高效高速化提供了良好的条件。

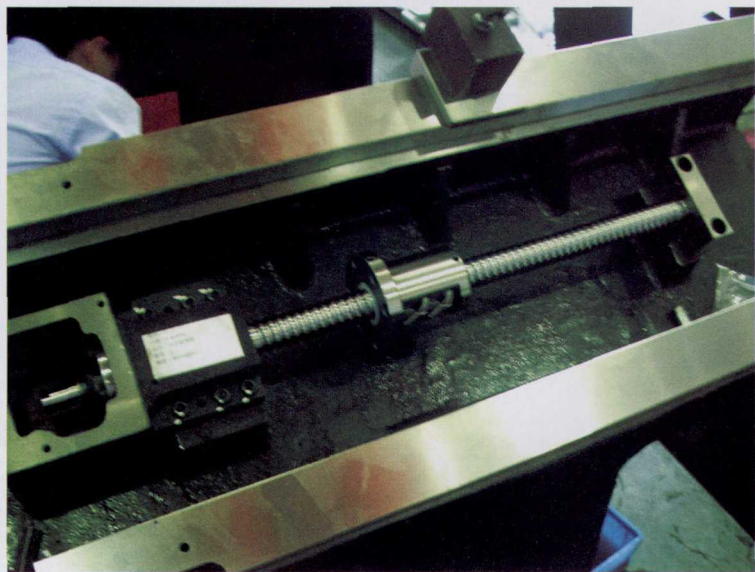
随着数控机床和加工中心工作精度要求的日益提高，滚珠丝杠副的高精度化成为发展的必然趋势，在主机上的安装精度也逐渐成为装配中的突出问题，为了达到机床坐标位置精度的要求，

减少丝杠绕度，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，最大限度的减轻伺服电机的传动扭矩并提高机床连续工作的可靠性，就必须提高滚珠丝杠副在机床上的安装精度。滚珠丝杠副常用的安装方式通常有以下几种：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、高刚性和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机带动滚动丝杠传动，三个坐标方向，即 X、Y、Z 的工作行程较大。由于滚珠丝杠副的结构特点，使主机上三个方向的滚珠丝杠副的安装变得特别关键。

按照传统的工艺方法，安装滚珠丝杠副一直沿用芯棒和定位套将两端支承轴承座及中间丝母座连接在一起校正、用百分表将芯棒轴线与机床导轨找正平行并令芯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和加工中心上应用较方便。由于芯棒与定位套、定位套与两端支承的轴承孔以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和丝母座孔的同轴度误差较大，造成丝杠绕度增大、径向偏置载荷增加、引起丝杠轴系各环节的





温度升高、热变形变大和传动扭矩增大等一系列严重后果，导致伺服电机超载、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和加工中心，由于所需芯棒多在1500 mm以上，加工困难，不易保证精度，因此无法采用芯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，由于机床的三个坐标行程较大，采用传统工艺方法安装的过程中，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。

利用其他装配方法，如采用移动滑鞍，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，由于需要两段

分别找正，加上检棒和检套的配合间隙，实际应用效果也不理想，同样存在上述问题。

通过对该产品的现场技术攻关，经过多次反复的摸索与生产验证，总结出一条比较可靠的装配工艺方法。首先，采用整体式专用芯棒将丝母座孔校正，使其与基准导轨的正、侧向平行度在0.01/1000以内；把丝母座固定后，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0.01/1000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，允差为0.01；将轴承座固定。这种方法采用整体式专用检棒，不仅长度短小，而且将芯棒和定位套合二为一，消除了芯棒与定位套之间的配合间隙，可靠保证了轴承孔、丝母座孔与导轨的平行度；通过实际距离的测量，使两端轴承支承孔与丝母座孔的同轴度也得到了可靠的保证，这样就

降低了滚珠丝杠副的绕度和径向偏置载荷，提高了丝杠副的安装精度。

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。根据现场实际验证表明：首先，要将安装伺服电机端的轴承座内的轴承装配好，其在滚动丝杠传动过程中起主要作用，将滚珠丝杠的轴向窜动量控制在0.015~0.02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0.01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非常有效的，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得出的预拉力只能作为参考量。在生产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。

在生产中，通过采用上述新工艺方法装配的某大型加工中心的三个坐标方向的滚珠丝杠的空载扭矩均明显降低，空载电流也显著减小，伺服电机及伺服系统工作正常，未出现三个坐标方向的伺服报警，机床可连续运行72 h以上。上述结果充分说明采用新工艺方法，能有效保证滚珠丝杠副的安装精度，另外，该方法还受机床行程大小的限制。机床行程越大，越能突显其优势，为大型数控机床和加工中心滚珠丝杠副的安装提供了一种有效且可靠的方法。[MM]