

数控机床滚珠丝杠和滚动轴承的预紧方法

济南四机数控机床有限公司 (山东 250101) 徐 赞 王景晓 徐公志

滚珠丝杠和滚动轴承作为数控机床关键功能部件,其装配精度与装配质量在很大程度上决定于丝杠副系统刚性和定位精度及轴承的旋转精度和刚度,直接影响数控机床的加工精度。为此,在数控机床的制造过程中,为了补偿因工作温度升高而引起丝杠的伸长和轴承轴向游隙引起的窜动,必须消除其轴向间隙,对其预加负荷拉伸进行预紧。

在设计制造过程中,为达到既能使丝杠拉伸,又能达到轴承预紧的目的,广泛采用预紧力技术消除滚珠丝杠和滚动轴承的间隙。通常在丝杠轴台处及轴承与端盖间设计一个预紧套和调整垫,通过配磨预紧套和调整垫来达到丝杠拉伸及轴承预紧的目的,使丝杠达到最佳运行效果。以我公司典型部件横进(见图1)为例,来探讨滚珠丝杠和滚动轴承的预紧方法。

1. 滚珠丝杠和滚动轴承预紧的工艺性分析

预紧套4及调整垫9的装配尺寸至关重要,如果

了解,一些相对保守的厂家,则将夹持力损失1/2时作为最大转速的计算依据。所以以上数据是否适用于大型重载的卡盘还有待试验验证。为了便于操作者参考,根据式(1)我们给出了不同转速下,两种卡盘夹持力损失图(见图4)。

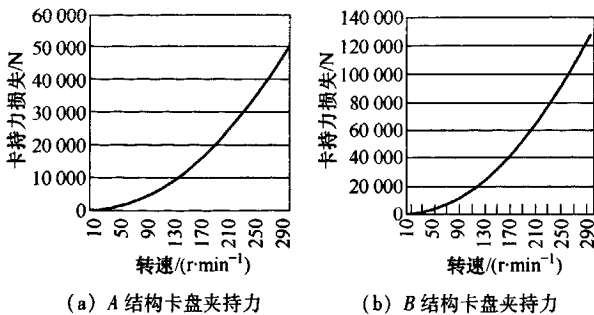


图 4

预紧套4尺寸太大,则预紧力就会越大,将会引起

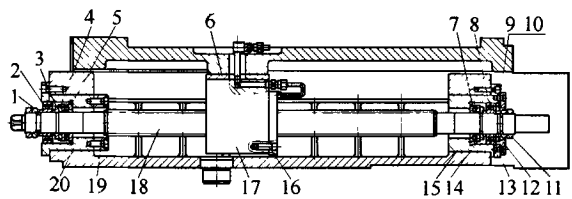


图 1

- 1、11. 圆螺母 2. 深沟球轴承 3、14. 挡套 4. 预紧套
5、7. 推力球轴承 6. 调整块 8. 角接触轴承 9. 调整垫
10. 隔垫 12. 端盖 13、16. 螺钉 15、20. 套
17. 螺母座 18. 滚珠丝杠 19. 丝杠保护圈

滚珠丝杠副寿命下降及摩擦力矩增大;过小会出现间隙,影响定位精度。同样,调整垫9尺寸过大也会增大滚动轴承的磨损和发热量,使其寿命下降;过小将影响旋转精度。因此,预紧套和调整垫的具体尺寸成了整个部件性能优劣的关键。但在实际装配过程中,预紧套4的尺寸不容易控制,往往需要

根据材料力学公式校核这两个卡盘在最大转速时薄弱点的强度(见图3),注意:此时对于A结构卡盘,计算薄弱点A₁时,应当将整个卡爪座(包含增力丝杆)的质量计算为移动部件的质量;计算薄弱点A₂时,应当将增力丝杆与卡爪的重量之和作为移动部件的质量。此时对于B结构卡盘,应当将丝杆与卡爪的质量之和一起计算。

如果强度不够,应当考虑增加固定键的厚度,增加螺栓数量,采用高等级的螺栓等方法来增加强度。根据滑动螺旋副结构来校核丝杠的强度、耐磨性能、稳定性。保证使用性能的前提下,尽量使用短的丝杠。MW

(收稿日期:20110115)

多次拆装圆螺母 1、隔垫 10、轴承 2、挡套 3，势必影响轴承 2 的精度。为此，在不影响装配精度的情况下，预装时运用假轴承来替代轴承 2。通过长时间的摸索，我们也设计出了一个新型的测量装置（见图 2）来确保预紧垫 4 的最终尺寸。

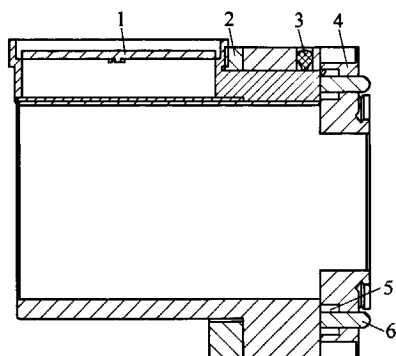


图 2

1. 百分表 2. 盖 3. 螺钉 4. 轴套
5. 弹簧 6. 支架

2. 滚珠丝杠和滚动轴承的预紧

(1) 预装前清理 如图 1 所示，将两个轴承套 (15、20)、预紧套 4、两个挡套 (3、14)、假轴承、内隔套 10、丝杠保护圈 19、螺母座 17、调整块 6、调整垫 9、端盖 12、螺母 (1、11) 清洗干净。

(2) 预装 ①将螺母座装在滚珠丝杠 18 上，紧固 6 个 M8—6H 螺钉。②先将滚珠丝杠装入横进体壳，然后将两个轴承套分别装入横进体壳前、后端，分别紧固两套 6 个 M6 螺钉。③将推力球轴承 5 (加润滑脂)、预紧套 4、挡套 3、假轴承、内隔套、装入丝杠前端，紧固螺母 1，然后将轴承端盖紧固好。④将推力球轴承 7 (加润滑脂)、挡套 14 (清洗干净)、内隔套 10、调整垫装入丝杠后端，紧固螺母 11，然后将端盖紧固好。

对角接触轴承 8 预紧：①将端盖拆下，先用深浅尺测量套 15 端面至角接触球轴承外环之间的距离 L_1 。②再测量端盖内左端孔端面至其左肩面之间的距离 L_2 。③配磨调整垫 9：调整垫厚度 = $L_2 - L_1 + 0.02 \sim 0.03$ (mm)，要求角接触球轴承大口向内；磨完调整垫后装入丝杠，紧固螺母 11，然后将端盖紧固好，用手转动丝杠，应轻便灵活，否则再磨调整垫；将百分表放在丝杠前端，用手推丝杠，没有间隙。

对滚珠丝杠 18 预紧：①将轴承端盖、螺母 1、

假轴承、内隔套、挡套 3 依次拆下，先用深浅尺测量预紧套 4 与滚珠丝杠轴台 (与预紧套最近的轴台) 厚度差 δ ，要求 $0.05\text{mm} < \delta < 0.2\text{mm}$ 。②运用图 2 测量装置精测，先将用深浅百分表放在平板上，调为 0，然后用深浅百分表测量预紧套 4 与滚珠丝杠轴台厚度差，然后将百分表转 180° ，再测一次。 $\delta = 0.03 \sim 0.04\text{mm}$ ，多余磨去 (注：丝杠预拉伸量，在 $2 \sim 3^\circ\text{C}$ 时 1m 长丝杠的拉伸量本厂为 0.02mm)。③将轴承端盖、螺母 1、假轴承、内隔套、挡套 3、预紧套 4 依次装入体壳，紧固螺母 1，然后将轴承端盖紧固好。

待配磨螺母座调整块 6 及其与滑鞍和螺母座装配达要求后，需要再次清洗：①将体壳前端的轴承端盖、螺母 1、假轴承、内隔套、挡套 3、预紧套 4 依次拆下，并清洗。②将体壳后端的端盖、螺母 11、内隔套、调整垫 9 依次拆下，并清洗。③将预紧垫 4、内隔套、调整垫 9 分别在 1 级平板上研磨，要求两端平行度 0.01mm 。④将所有配件去毛刺、内孔倒角，并清洗干净。

(3) 成装 按图 3 将所有零部件装配并达设计要求。注意所有轴承必须涂润滑脂。

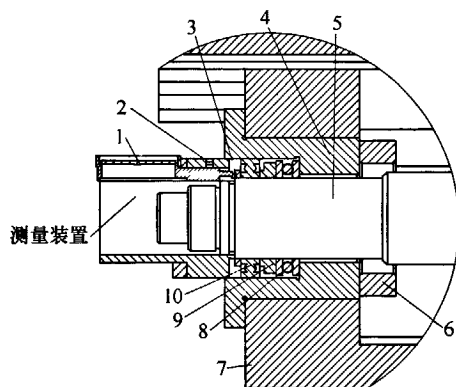


图 3

1. 百分表 2. 螺钉 3. 预紧套 4. 轴承套
5. 滚珠丝杠 6. 丝杠保护圈 7. 横进体壳
8. 推力轴承 9. 挡套 10. 深沟球轴承

3. 结语

综合上述分析，通过以上方法的预紧，既能达到滚珠丝杠和滚动轴承总成的装配技术要求，又保证了机床运行和工作精度，确保了机床一次交验合格率达到 100% ，为机床的装配提高了效率，获得了较好的经济利益。MW

(收稿日期：20110116)