

滚珠丝杠的

安装形式与轴承的排列命名

北京圣蓝拓数控技术有限公司

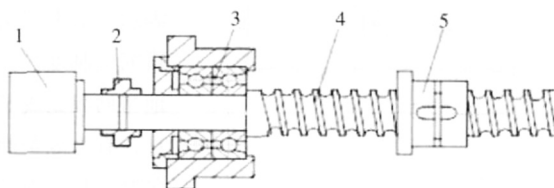
滚珠丝杠副作为数控机床的进给传动链，其装配形式和精度决定了数控机床的定位精度，也影响着进给轴插补运行的平稳性。本文希望通过对滚珠丝杠副安装形式和丝杠幅定位轴承的排列与命名进行介绍，以期对读者在设备维护和改造工作中有所帮助。

一、滚珠丝杠副安装形式及受力

数控机床进给轴常见的丝杠支撑有如下几种形式：

1. 一端固定——一端自由

如图1所示，丝杠一端固定，另一端自由。固定端轴承同时承受轴向力和径向力，这种支承方式用于行程小的短丝杠或者用于全闭环的机床，因为这种结构的机械定位精度是最不可靠的，特别是对于长径比大的丝杠（滚珠丝杠相对细长），热变性是很明显的，1.5m长的丝杠在冷、热的不同环境下变化0.05~0.10mm是很正常的。但是由于它的结构简单，安装调试方便，许多高精度机床仍然采用这种结构，但是必须加装光栅，采用全闭环反馈，如德国马豪的机床大都采用此结构。



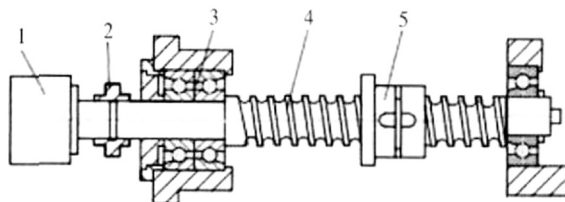
1.电动机 2.弹性联轴器 3.轴承 4.滚珠丝杠 5.滚珠丝杠螺母

图 1

2. 一端固定——另一端支承

如图2所示，丝杠一端固定，另一端支承。固定端同时承受轴向力和径向力；支承端只承受径向力，而且能作微小的轴向浮动，可以减少或避免因丝杠自重而出现的弯曲，同时丝杠热变形可以自由地向一端伸长。

这种结构使用最广泛，目前国内中小型数控车床、立式加工中心等均采用这种结构。

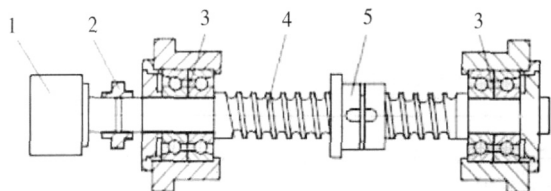


1.电动机 2.弹性联轴器 3.轴承 4.滚珠丝杠 5.滚珠丝杠螺母

图 2

3. 两端固定（如图3所示）

丝杠两端均固定。固定端轴承都可以同时承受轴向力，这种支承方式，可以对丝杠施加适当的预紧力，提高丝杠支承刚度，可以部分补偿丝杠的热变形。



1.电动机 2.弹性联轴器 3.轴承 4.滚珠丝杠 5.滚珠丝杠螺母

图 3

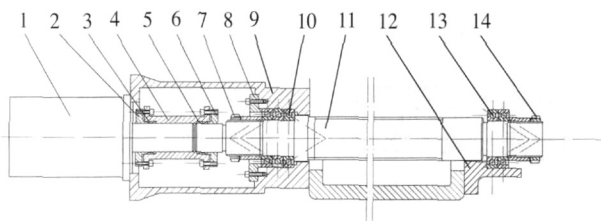
对于大型机床、重型机床以及高精度镗铣床常采用此种方案。

但是，这种丝杠的调整比较繁琐，如果两端的预紧力过大，将会导致丝杠最终的行程比设计行程要长，螺距也要比设计螺距大。如果两端锁母的预紧力不够，会导致相反的结果，并容易引起机床振动，精度降低。所以，这类丝杠在拆装时一定要按照原厂说明书调整，或借助仪器（双频激光测量仪）调整。

二、滚珠丝杠轴承的排列与命名

首先我们了解典型的进给轴传动链，如图4所示：

从图4我们不难发现，最终支撑滚珠丝杠的是近端支撑轴承8和远端支撑轴承9，仔细观察这两组轴承是具有“方向性”的，这两组轴承通过相互的作用，将轴向力“顶住”，如图4中轴承受力延长线所示。



1.伺服电动机 2、6.联轴节压盖 3、5.Z1型胀环 4.联轴节轴套
7.近端轴承锁紧螺母 8.近端轴承压盖 9.近端轴承座
10.近端支撑轴承 11.滚珠丝杠 12.远端轴承座
13.远端支撑轴承 14.远端轴承锁紧螺母

图 4

所谓的“顶住”，是丝杠轴承巧妙地运用了“角接触轴承（又称向心推力轴承）”即可以承受径向力，又可以承受轴向力的双向受力特点。

如图5所示，当轴承内挡圈和外挡圈受到一组相反

方向的作用力时，轴承钢珠承受着一对互为相反的作用力，从静力学的角度上看，当物体静止时，这一对作用力大小相等，方向相反。

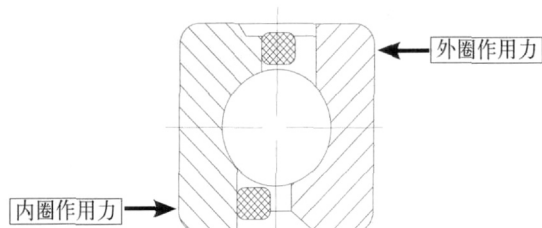


图 5

作为机床丝杠传动，来自工作台的轴向力是作用在轴承的内圈上，如果我们约束丝杠不窜动，只要在轴承外圈上作用一个方向相反、大小相等的力即可，这样轴向受力是平衡的。又由于内、外圈之间是滚动摩擦，因而保证了丝杠灵活的转动。

对于数控机床丝杠传动，需要根据不同的情况控制轴承的游隙（钢珠与内外环之间的间隙），对于低速大转矩的传动，需要这一游隙是过盈的，即要使钢珠在滚道内受挤压变形，从配合的角度讲，间隙是负值。而对于高速小一点的负载，则需要游隙大一点，预留出高速运行后钢珠和内外圈的热膨胀系数。

为了实现这一目的，我们往往采用“过定位”的方式，即在轴承的内、外圈四个点均加上受力点，如图6、7所示。

从图4看出丝杠的约束是通过近端轴承及远端轴承的轴向和径向约束来完成的，而图6和图7的轴承排列又有差异，下面我们重点讨论不同形式的轴承组合特点，及不同排列形式的命名。

根据机床的结构和要求不同、传动链的受力不同，轴承的组合也不尽相同，常见的组合如下：

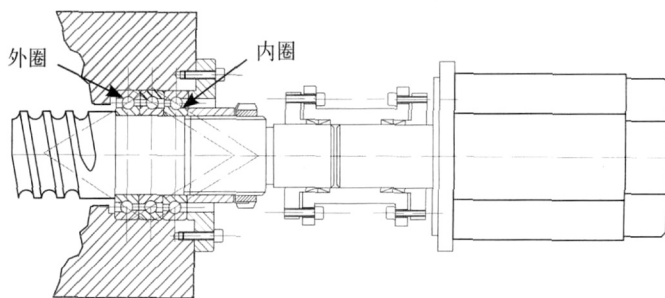


图 6

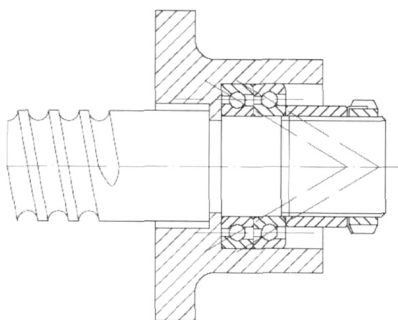


图 7

双列组合 (见图8)

其中第一个字母表示:

D——Duplex 双列轴承

其中第二个字母表示:

B——Back to Back 背对背

F——Face to Face 面对面

T——Tandem 串联

例如: DF——双列面对面

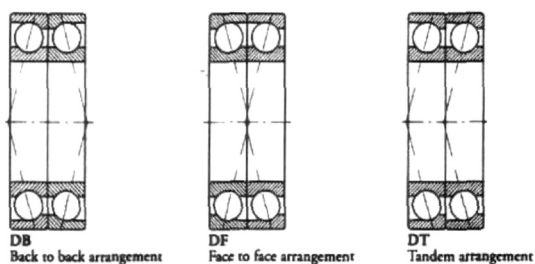


图 8

三列组合 (见图9)

其中第一个字母表示:

T——Triplex 三列轴承

其中第二个字母表示:

B——Back to Back 背对背

F——Face to Face 面对面

T——Tandem 串联

例如: TBT——三列背对背串联

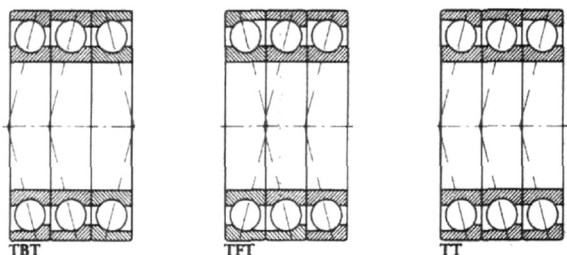


图 9

四列组合 (见图10)

其中第一个字母表示:

Q——Quadruple 四列轴承

其中第二个字母表示:

BC——Back to Back Tandem 双背对背

FC——Face to Face Tandem 双面对面

T——Tandem 串联

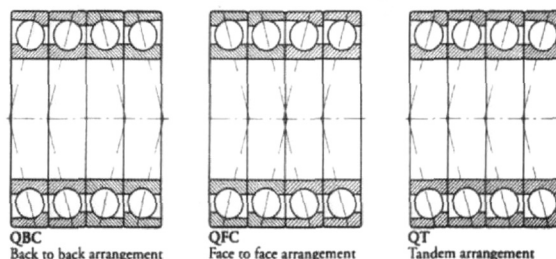


图 10

四列组合 (见图11)

其中第一个字母表示:

Q——Quadruple 四列轴承

其中第二个字母表示:

BT——Back to Back Tandem 背对背接串联

FT——Face to Face Tandem 面对面接串联

T——Tandem 串联

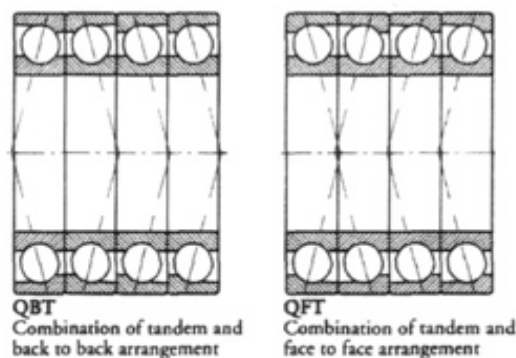


图 11

通过对上面内容的讨论,我们了解了不同安装形式下的丝杠受力情况以及滚珠丝杠轴承安装形式,对于我们今后的日常维护,特别是传动链的精度调整有所帮助,同时对丝杠轴承副的备件订货有所帮助。MW