

降低机床同步带传动噪声的措施

江苏多棱数控机床股份有限公司 (常州 213012) 黄超 陈杰

在现代机床工业中,机床噪声成了评价机床性能的重要指标之一,而国家标准《GB/T16769-1997 金属切削机床噪声声压测量方法》也对此作了强制性的规定,机床整机噪声声压级不应超过 83dB (A)。一般情况下,在数控机床整机噪声中,主轴箱(主传动)的噪声最大。由于高转矩圆弧齿同步带传动具有传动比准确、效率高、功率大、传动平稳、维修保养方便等突出优点,现代数控机床的主传动越来越多地采用了高转矩圆弧同步带传动。因此,如何在高速情况下控制同步带传动的噪声就成为控制主轴箱乃至整机噪声的一个重要课题。我公司经过一系列研究与试验,总结出一套行之有效的措施,显著降低了机床的同步带噪声。

控制噪声主要从两方面着手:一是从声源上想办法,即消除或减弱声源的强度,这是控制噪声的根本方法,也是本文讨论的重点;二是从噪声的传播途径上采取吸声、隔声等措施,以减弱或屏蔽噪声的传播。分析同步带传动的噪声源,主要有两方面:一方面是由于两带轮回转时,因不平衡的离心力的激励而发声,另一方面是由于带及带轮啮合时,引起气体的扰动从而产生空气动力噪声。现将两个方面噪声产生的主要因素列举如下。

1. 引起回转不平衡主要因素

(1) 带轮本身的形状公差及位置公差,包括带轮的齿向公差、齿厚公差以及轴向及径向跳动等。带与带轮的制造精度越高,啮合时的冲击越小,噪声必然越低。由于同步带与带轮均由专业厂家生产,可以有效控制制造精度,在此不再赘述。

两带轮轴的平行度:一般情况下,随着平行度误差的增加,声压级逐渐增大。所以,主轴轴线与电动机轴线安装时要保证安装的平行度,两轴线的平行度要限制于 $(0.003 \sim 0.005)c$ (c 为两带轮轴中心距) 以内。

(2) 两带轮轴的回转精度 由于两带轮都需要作高速回转,回转速度在 6000r/min 以上,因此如不进行动

平衡,高速回转时的不平衡离心力将引起主轴与电动机轴的震颤,进而激发出很强的噪声。对大部分生产厂家而言,仅对主轴(含带轮)制造装配时作了动平衡,电动机轴也必须进行动平衡,将带轮装于电动机轴上,用线动平衡仪对整个回转轴进行测试并运用材料去除法进行动平衡(在带轮上打孔),要求最后的动平衡精度等级达到 G2.5。经过此项处理,能不同程度地降低传动的振动和噪声,对提高同步带及主轴的使用寿命也极有益处。

(3) 同步带的预拉紧力 与平带和 V 带不同,同步带依靠齿形啮合传递动力,因此不需要很大的预紧张力,过大的张力将严重影响带的使用寿命,产生严重的噪声。在起动和冲击转矩作用下,过小的张力将可能导致同步带跳齿,从而造成齿根断裂。如何选择合适的张力?比较准确的方法是采用超声波张力测试仪,如果没有测试仪,也可自制一套简单工装,按如下方法进行测定:如图 1 所示,在同步带的一侧靠近两带轮中心位置,施加一测试力 T_d ,带将向内弯曲产生一变形量 d ,如果 $d = S/64$ (S 为带的单测长度,单位: mm) 则可认为带的张紧力是合适的。否则

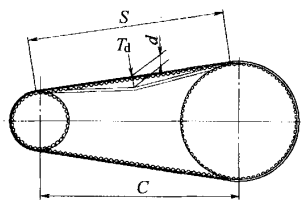


图 1 带轮张力测算示意图

调节带的张紧力直到合适为止。 T_d 的值随着带的型号及带宽不同而不同,具体可查有关资料,如对于 40mm 宽的 8YU (8M) 同步带, T_d 取 39N。实验证明,合适的带张紧力能明显降低高频噪声,即我们常说的“啸声”。

2. 空气动力噪声的控制

在带轮高速回转情况下,带与带轮的啮合齿高频率进入或退出啮合状态,从而使齿槽处的空气压缩或舒张产生扰动从而引发空气噪声。

加工抽油机曲柄键槽夹具

新疆鄯善吐哈油田建设有限责任公司 (838202) 张红云

新疆哈密吐哈石油机械厂 (839009) 刘斌

抽油机是各油田普遍采用的一种采油设备,在油田生产中发挥着重大作用。其中有一项曲柄的制造质量对抽油机的性能有很大影响,一台抽油机上同时在减速器输出轴两端安装一对曲柄(见图1),要求其剪刀差必须控制在一定尺寸范围内。所谓剪刀差,是指安装在减速器输出轴上的一对曲柄同一组曲柄销孔位置在圆周方向上的误差值。以某种型号抽油机为例,行业标准要求距输出轴孔最远的一组曲柄销孔其剪刀差必须控制在7mm以内。起初,我厂在生产抽油机曲柄时遇到了很大的

麻烦,生产效率比较低,废品率很高。我们通过认真分析研究并采取了一定措施后,使问题得到根本解决。

下面,以我厂生产的某种型号抽油机曲柄为例进行说明。抽油机曲柄简图(见图2)。

根据图样技术要求,我们采取如下简要加工工艺:

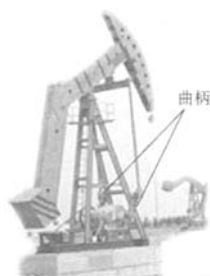


图1

(1) 同步带轮圆周方向开消音槽 带宽度越宽,气流运行的路线就越长,气体的压力变化亦越大,从而噪声越大。因而希望同步带轮与带的宽度尽量窄,但同步带的宽度与传递的功率

有近似正比的关系,为了达到设计的功率,带轮与带必须有一定的宽度。为了克服这一矛盾,可以在带轮周向开槽,使空气能通过气槽顺畅地排出,从而降低噪声。实验表明,通过这一方法,能使噪声降低3~5dB。开槽如图2所示。

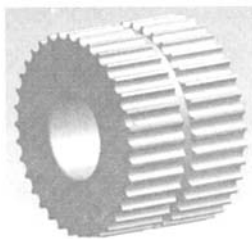


图2 带轮周向开槽示意图

(2) 同步带轮径向开消音槽 如果想进一步降低同步带传动空气动力噪声,还可以采用同步带轮径向开消音槽,开槽示意图如图3所示,开槽时要

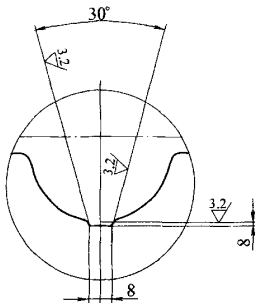


图3 带轮径向开槽示意图

注意:①槽不可开得很深很宽,否则将影响传递功率。②槽分布要均匀,避免破坏带轮的平衡。③开槽处一定要消除尖锐切口及毛刺,避免破坏同步带的带齿。

3. 结语

经过以上处理,机床噪声会有大幅度的改善,可以将主轴同步带传动的最高转速从6000r/min提高到8000r/min以上。下表为我公司处理前后的噪声实际测试结果,供参考。

噪声/dB	开槽	处理前	处理后
转速/r·min ⁻¹			
500		58	57
1000		60	57
1500		63	58
2500		68	66
4000		75	68
5000		80	74
5500		86	76
6000		83	72
7000		82	76
8000		83	76

注:环境噪声为55dB

(收稿日期:20070805)