

通过微调中心距降低同步齿形带传动噪声

吴永国 田万禄

(机械工程系)

摘要 根据同步齿形带传动原理和噪声产生机理,并应用改善链传动动力特性的有关理论,提出了一种降低同步带传动噪声的措施,即通过微调中心距使两带轮同相位转动。

关键词 同步齿形带; 同相位传动; 滚子链; 变节位置

分类号 TH132.31

同步齿形带传动同时具备带传动和链传动的优点,得到了日益广泛的应用。但由于它多用于一些安静的场所,因此其传动噪声就成了突出的问题。除了从带的材质考虑外,一般认为可以通过降低带速、提高带和带轮的制造精度、采用较大的中心距等措施降低其传动噪声。但上述几种措施均受到一定条件的限制。由于同步齿形带传动是圆运动和弦运动相互交替进行的啮合传动,即一部分相当于内啮合的齿轮传动,另一部分相当于链传动(如图1所示)。因此本文利用改善滚子链传动动力特性的措施来探讨降低同步齿形带传动的噪声。

1 同步齿形带传动产生噪声机理

同步齿形带传动的噪声源有以下几种:(1)啮合冲击声,带齿与轮齿啮合时产生,并随啮合频率周期性波动;(2)带横向振动产生噪声;(3)摩擦噪声;(4)带轮振动产生的噪声。

以上各噪声源中,啮合冲击声是传动噪声的最主要部分,也是降低噪声首先应考虑。如能消除啮合冲击声,同步带传动将是很安静的。

啮合冲击声不是带齿和轮齿直接的撞击产生的,而是轮齿顶部与带齿的根部(图1中A、a点)的冲击而产生的^[1]。这相当于滚子链传动中套筒与轮齿之间的啮合冲击。在链传动中,轮齿和链节之间以一定的角速度差进入啮合,因而发生冲击,产生噪声。而在同步齿形带传动中也正是这个机理使之发生冲击,产生了噪

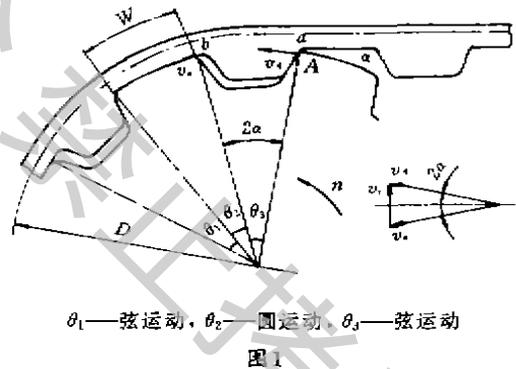


图1

本稿1992年4月6日收到。

吴永国:男,1963年生,讲师,硕士,锦州市士英街169号,辽宁工学院机制教研室,邮编121001。

声。如图1所示,轮上A点和带上a点进入啮合前,A点的速度 v_A 为

$$v_A = \frac{\pi n D_a}{60} \quad (1)$$

式中 D_a 为带轮顶圆直径; n 为转速。

a点的速度 v_a 应为节线上b点的带速 v_b ,即

$$v_a = v_b = \frac{\pi n D}{60} \quad (2)$$

式中 D 为带轮节圆直径。

带与轮齿顶部的夹角 α 为

$$\alpha = \frac{\pi}{Z} - \frac{W}{D} = \frac{1}{Z} \left(\pi - \frac{W}{m} \right) \quad (3)$$

式中 Z 为轮齿数; W 为带轮节圆处的齿宽; m 为模数。因此其冲击速度 v_i 为

$$v_i = 2v_a \sin \alpha = \frac{\pi n D}{30} \sin \alpha \quad (4)$$

$$\text{或写成} \quad v_i = \frac{\pi(\pi - W/m)}{30} \cdot mn = \frac{\pi(\pi - W/m)^2}{180} \cdot \frac{mn}{Z^2} \quad (5)$$

可见,冲击速度随带速和轮的多边形效应($\sin \alpha$)的增加而增加。另外当中心距小,带的挠曲刚度大时,冲击会更大。

2 微调中心距改善链传动动力特性

因为同步齿形带传动有一半相当于链传动,所以应用链传动的有关理论。

在链传动中,通过微调中心距达到图2的几何关系,就是使两个变节位置重合,使增节角与减节角重合,也就是使两个链轮同相位转动。这样就会使链传动的动力特性大大改善。在文献[2]中,定义了一个在减节位置主动链轮与紧边链啮合时的刚性冲击系数 k_g 。当通过微调中心距使变节位置重合时,即同相位传动时, k_g 值比其它位置减小了一个数量级,说明同相位传动会使轮齿和套筒的冲击大为降低,即能降低噪声。

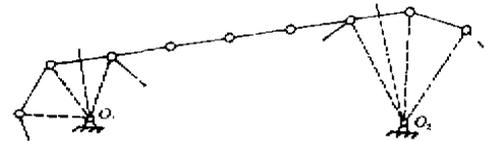


图2

3 同步齿形带传动的同相位安装

如图3所示,当通过微调中心距使得带紧边的齿数为整数时,两个带轮就处于同相位状态。此时带紧边的齿数为 Z_p (整数),过 O_1 作 O_2B 的垂线(平行于 AB)得 O_1C ,则

$$\overline{O_1C} = \overline{AB} = Z_p t + jt \quad (6)$$

$$\overline{O_2C} = \frac{D_2 - D_1}{2} \quad (7)$$

$$\overline{O_1O_2} = \sqrt{\overline{O_1C}^2 + \overline{O_2C}^2} \quad (8)$$

式中 t 为节距; jt 为齿侧间隙; D_1, D_2 为两带轮节圆直径。

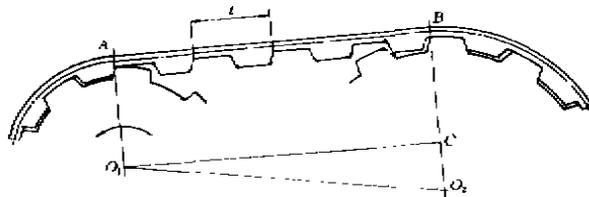


图3

利用式(8)计算所得的中心距 $\overline{O_1O_2}$ 是保证紧边节数 Z_p 的最大中心距,应该通过微调来得到。反之,也可根据初设的中心距 a 来计算所需紧边带的节数 Z_p ,即取式(9)计算结果的整数部分。

$$Z_p = \frac{O_1C}{t} = \frac{\sqrt{a^2 - \overline{O_2C}^2}}{t} \quad (9)$$

得到 Z_p 后,再计算中心距 $\overline{O_1O_2}$ 的准确值。

4 结 束 语

本文提出的降噪措施只要其传动中心距能实现微调就行(这条件一般自然就具备),不需要对带和带轮进行任何的修整或再加工,所以是降低同步带传动噪声诸多措施中最经济、最方便的一个。需要指出的是,同步带具有一定的弹性,受载时要变形,特别是在载荷和转速有波动时,带的变形也有变化,其同相位的保持程度要受影响。为保持良好的同相位传动,就需要在由式(8)计算结果的基础上再进行微调补偿,以达到最佳的效果。这种微调补偿一般要进行几次试调。由于本措施简单、方便、易行,即使调不到最佳效果,也是百利无一害。

参 考 文 献

- 1 施少平等. 同步齿形带传动的降噪研究. 机械设计, 1991, (4)
- 2 兰兆辉. 链传动的运动学实质及动力特性改善. 机械设计, 1990, (4)
- 3 庞振基主编. 精密机械零件. 北京: 人民教育出版社, 1979. 102~110

Reducing Transmission Noise By Sync-tooth Shape Links Through Micro-adjusting Distance Between Two Centres

Wu Yongguo; Tian Wanlu

Key words: sync-tooth shape link; transmit in equal phase; roller chain; link-changing locations

ABSTRACT

Based on the transmission principle of sync-tooth shape links and noise mechanism, the measure to reduce the transmission noise caused by sync-linking is proposed by the application of the concerned theory to the improvement of chain driving characteristics, namely, to adjust the centre distance between the two linking gears, making the two gears rotate in equal phase.

(Received on Apr. 6, 1992)