

力矩电机并联使用中的相位角调整

徐兆成, 隋海倬, 化春雷, 刘春时

(沈阳机床(集团)有限责任公司, 沈阳 110142)

摘要:文中以高速龙门五轴加工中心上使用力矩电机的双摆头为应用实例,介绍了在同一个旋转轴上并联驱动两个相同力矩电机的相位角调整的必要性,同时给出了两个力矩电机相位角偏差的测量估算方法。

关键词:力矩电机; 并联; 相位角

中图分类号:TM359.6

文献标识码:A

文章编号:1002-2333(2011)03-0139-02

1 引言

有时在有限的安装空间下为了获得更大的输出扭矩,从而使所驱动的负载获得良好的特性及均匀的分布力,需要两个完全相同的力矩电机来驱动同一个旋转轴,并且这两个力矩电机是使用同一个伺服控制器来控制的,这种情况就是力矩电机的并联驱动。力矩电机在相同体积、相同极数、相同磁通密度、相同电枢电流条件下,电机的电磁转矩与电枢直径成正比,也就是说,在其他条件不变的情况下,加大电枢外径可以成比例地增大电磁转矩。但是如果安装空间有限,那么只能将两台同型号规格的力矩电机并联使用,这样,就可以在原堵转电压不变的情况下,堵转转矩增大原电机的1倍(堵转电流亦增大1倍)。

但是由于力矩电机是同步电机,如果两个力矩电机在安装过程中相位角存在差异,那么用一个伺服控制器来控制两个完全相同的力矩电机就存在两个电机的输出扭矩不一致,在以额定负载进行持续运行时,导致两个并联电机中的一个发生热过载,造成这两个力矩电机的工作效率大大降低。为了避免出现这种现象,必须在安装的过程中使两个力矩电机的相位角保持一致。

2 力矩电机并联的必要条件

为了获得均匀地控制扭矩及良好的动态特性,使用一个伺服控制器来控制并联操作的力矩电机必须满足以下几个条件:(1)两个力矩电机必须是完全一样的,也就是说力矩电机的外形尺寸及绕组结构必须相同;(2)两个力矩电机的相位角必须相同;(3)力矩电机的转子或定子上的标记必须一致;(4)机床制造厂商必须在机械结构上保证有一个 $\pm 0.5^\circ$ 的角度调整量。

3 力矩电机并联的形式

并联驱动力矩电机时有以下几种可能的排列方式:

(1)一前一后安装方式,如图1所示。

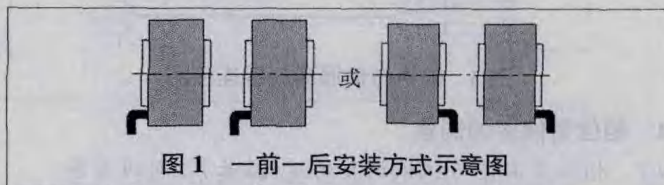


图1 一前一后安装方式示意图

在这种安装方式下,两个力矩电机的出线方向相同,电机的电缆输出位于同一侧。在使用标准电机时,两台电机的旋转方向相同。

(2)镜像安装方式,如图2所示。

有很大误差。

(2)可消除人为因素对间隙调整量的影响;直测法调整轴承间隙时直接测量轴承上端面距轴承座的距离,由于安装轴承时工艺要求使用铜棒敲击,无具体量化标准,这使得测量结果误差较大。

5 结语

经过半年的跟踪,应用力矩法调整行星头部成对圆锥轴承间隙的截割部使用效果良好,不仅提高了轴承的使用寿命,而且解决了浮动密封短期内漏油的老大难问题。因此应用力矩法调整成对圆锥滚子轴承间隙的方法合理、科学,保证了行星头部成对圆锥轴承间隙调整的准确性,提高了公司产品的质量。(编辑 立明)

作者简介:杨文利(1983-),男,助理工程师,主要从事产品工艺技术支持工作。

收稿日期:2010-12-20

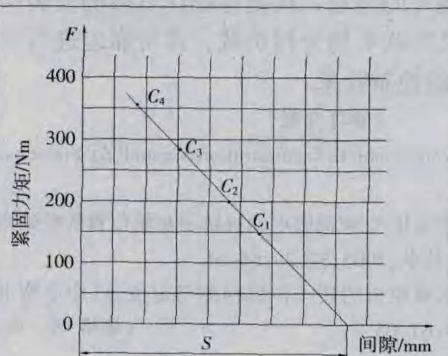


图5 力矩分析图

寸;若 $X < 0$,则加厚 $X\text{mm}$ 垫片)。

4 效果分析

应用力矩法调整成对圆锥滚子轴承具有以下优点:

(1)可消除轴承在安装时自身间隙对后

序调整量的影响;参照先进企业对圆锥滚子轴承间隙调整的成熟经验,测量时必须加负载,否则锥轴承不能反映轴承真实的受力情况,测量也不准确。而直测法调整锥轴承间隙无法保证对锥轴承加负载,因此间隙的测量也具

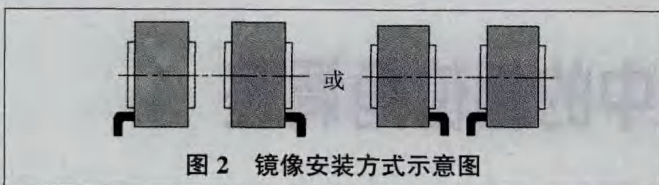


图2 镜像安装方式示意图

表1 并联驱动时的动力线连接

伺服驱动器	主电机	从电机(一前一后安装)	从电机(镜像安装)
U	U	U	U
V	V	V	W
W	W	W	V

在这种安装方式下，两个力矩电机的出线方向不相同，电机的电缆输出位于相对的两侧。在使用标准电机时，必须按照表1中的连接方式对从电机进行接线，借此让两台电机可以按相同的方向旋转。

这里的从电机指的是装在同一根轴上的第二台电机，它与第一台电机(主电机)有关电机相U、V、W的旋转方向相反。为了能让从电机与主电机的旋转方向相同，必须拆下并更换从电机上相V和W的端子连接。

在高速龙门五轴加工中心上我们采用的是镜像连接方式，电机和伺服驱动器的连接如图3所示。

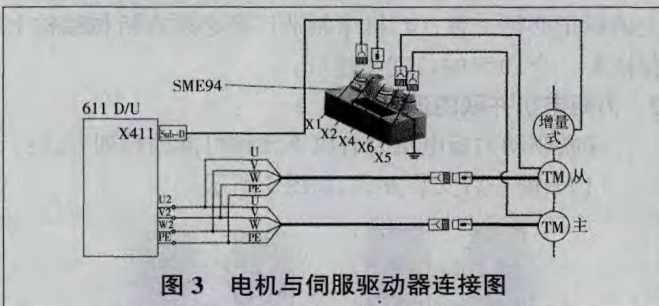


图3 电机与伺服驱动器连接图

4 相位角偏差的调整

4.1 相位角偏差与机械调整角度(弧长)之间的关系

在安装的过程中我们不可避免地会遇到两个力矩电机的相位角不完全一样的情况。如果两个力矩电机的相位角不一致，那么利用同一伺服控制器来控制这两个力矩电机时，有一个力矩电机的电流就会比正常状态下的电流大，造成该力矩电机发热，进而引起系统报警。这就要求我们要通过调整定子或转子的机械安装来消除两个电机之间的相位角偏差。

机械调整角度 $\Delta\theta_m$ 与相位角偏差 $\Delta\theta_e$ 之间存在如下关系：

$$\Delta\theta_m = \frac{\Delta\theta_e}{P} \quad (1)$$

其中， P 表示力矩电机的极对数。

当力矩电机非常大的时候，那么通过调整力矩电机安装孔所在圆弧方向上的偏差会比调整角度偏差更容易，圆弧方向上的调整弧长 ΔL_m 与机械调整角度 $\Delta\theta_m$ 之间的换算关系如下：

$$\Delta L_m = \frac{\Delta\theta_m}{360^\circ} \cdot C \quad (2)$$

其中， C 表示力矩电机安装孔所在圆的周长， R 表示力矩电机安装孔所在圆的半径。

通过式(1)和式(2)可以得出如下关系式：

$$\Delta L_m = \frac{R}{P \cdot 57.3^\circ} \cdot \Delta\theta_e \quad (3)$$

4.2 相位角偏差值的确定

相位角偏差值可以通过一个双通道的示波器来确定。按照图4中所示的连接方法将两个力矩电机的动力电缆和示波器相连接，然后用手匀速地同时转动两个力矩电机的转子，这时示波器上就会显示出两条相电压波形(如图5所示)。

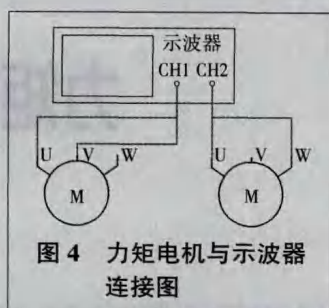


图4 力矩电机与示波器连接图

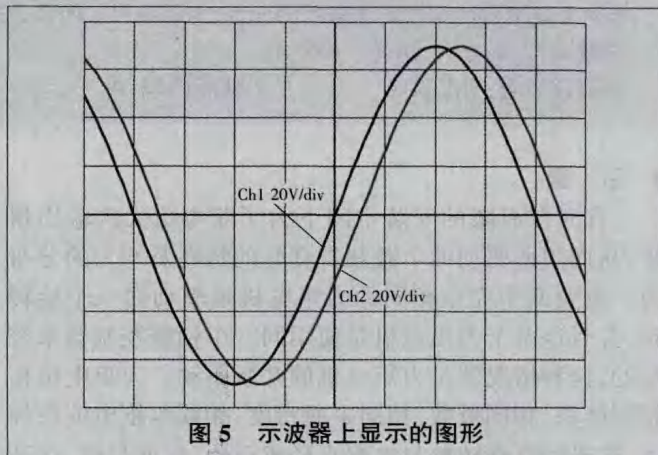


图5 示波器上显示的图形

在图5的示波器显示图形中，蓝色图形曲线是力矩电机1(主电机)U和V两相间的相电压，粉色图形曲线是力矩电机2(从电机)U和W两相间的相电压，这与我们选择的镜像连接方式是完全对应的。从图5中我们可以看到两个图形之间相差0.5div，整个周期为8div，故可以得出两个力矩电机之间的相位角偏差为：

$$\Delta\theta_e = \frac{0.5}{8} \cdot 360^\circ = 22.5^\circ$$

根据测算出来的相位角偏差，再结合式(3)就可以计算出机械上需要调整的偏差量。反复调整后，两个力矩电机之间的相位角基本上就可以调整到误差允许的范围内。

5 结语

采用本文中所述方法可以解决在使用力矩电机并联时存在的相位角偏差的问题，从而保证在有限的安装空间下两个力矩电机并联平均分担负载，并可靠地进行工作，进而达到理想的控制效果。

【参考文献】

- [1] 1FW6 Built-in torque motors Configuration Manual[Z]. Siemens, 2008.
- [2] 李宁,刘启新,张丽华.交流伺服电动机转子初始位置的精确测定[J].电力电子技术,2003,37(2):66-68.
- [3] 陈荣,严仰光.永磁电机的转子位置检测与定位[J].中小型电机,2003,30(3):61-65. (编辑明 涛)

作者简介:徐兆成(1978-),男,工程师,主要从事数控机床电气设计与调试工作;

刘春时(1964-),男,硕士学位,高级工程师,沈阳机床(集团)有限责任公司总工程师,主要从事产品研发及战略规划工作。

收稿日期:2010-12-14