

浅析圆柱齿轮侧向间隙调整方法

侯新平

(广州市广州数控设备有限公司 广东 广州 510535)

摘要: 怎么才能获得齿轮传动的高精度啮合? 关系到所设计出来的产品的精度可控大小和质量的好坏, 产品质量过硬, 产品的销售和销量才能在中占有一席之地, 基于以上的原因, 本文对圆柱齿轮的传动设计, 列出三种解决的方案, 根据实际设计过程中的一些经验, 列出了一些粗浅分析和看法, 和同道进行一些简单的交流。

关键词: 齿轮; 调整; 加工; 精度; 结构

0 引言

当今世界, 各国的制造业, 要求的加工精度要求越来越高, 尤其是母机的加工能力要求越精细越好, 所以在设计产品时, 传动机构的选择和设计起到了至关重要的作用, 在众多的传动结构中, 都有各种应用的场合和情况, 设计和研发, 不但要注重产品的结构性能和品质的控制, 更要注重成本的控制, 怎么能设计出一款客户实用, 经济又理想的产品或设备, 那么在产品或设备的传动结构中精度就是关键的因素, 相对要求就越来越高, 精益求精, 好的一个产品或设备能不能在中占有绝对的份额, 那么传动结构的自身精度就起来至关重要的作用。

在设计各种机构时, 因为齿轮传动结构紧凑, 传动稳定, 速比恒定, 传动效率高, 传递的扭矩大, 寿命长, 体积小, 的特点, 齿轮传动应用的范围和场合就特别广, 在许多产品和设备上都需要使用到齿轮的传动的结构 (备注: 齿轮传动需要润滑, 在本文中不讨论), 但是由于齿轮在传动时, 齿轮的轴心线的安装孔往往是根据设计, 计算出一个有公差的一定范围的值 (当然形位公差和齿轮的设计精度也是设计时要考虑的范围), 加工后, 齿轮的轴心线的安装孔却是一个唯一确定值, 再加上齿轮的加工误差, 所以齿轮在安装时, 齿轮的侧向间隙, 对于要求不高的设计产品, 常规的齿轮安装是没有问题的, 但是现在的设计产品或设备, 大多工作状况或工作指标都要求: 正反转时, 啮合侧隙尽量小, 零间隙是最好, 但实际齿轮设计是不可能没有侧隙的, 所以只能是让齿轮侧隙减小, 接近于零; 当然齿轮的侧隙减小, 会影响齿轮啮合时润滑情况, 同时增加齿轮啮合磨损情况 (此处不讨论润滑和寿命)。

下面列举三种齿轮设计方法来实现齿轮侧隙的调整。

1 通过刚性调整某一安装齿轮轴线, 实现齿轮相啮合时齿侧间隙减小

通过调整孔 (见图 1), 用工具旋转调整螺钉, 调整大齿轮和小齿轮的中心位置的距离的方式, 从而改变大齿轮和小齿轮的齿侧间隙, 用仪表检测大齿轮和小齿轮的定位精度和重复定位精度, 直到仪表检测齿轮的传动精度达到了所设计的精度或客户的使用要求后, 通过锁紧螺钉, 就可以锁死大齿轮和小齿轮的轴心距, 保证大齿轮和小齿轮啮合的齿侧间隙, 从而可以保证设计产品的传动精度或客户所希望的产

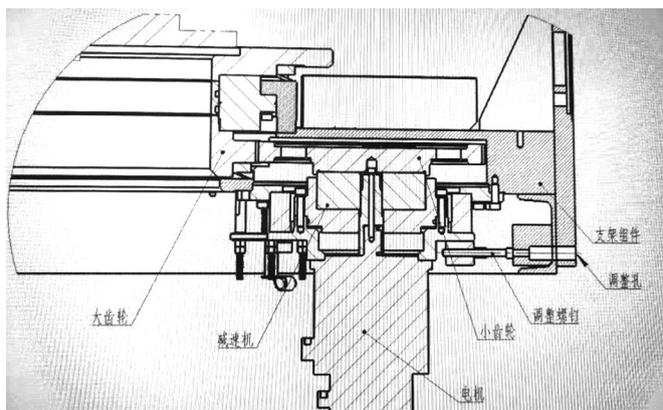


图 1 齿轮侧向间隙调整示意图

品精度要求。缺点就是大齿轮和小齿轮在使用一段时间后, 大齿轮和小齿轮的齿侧面会有所磨损, 导致大齿轮和小齿轮啮合时的齿侧间隙会增大, 此结构没有自动补偿齿面磨损的功能, 只能在客户使用一段时间后, 产品的精度检测有所下降时, 通过人工调整大齿轮和小齿轮的啮合中心距, 重复以上调整过程, 进行补偿大齿轮和小齿轮啮合的齿侧间隙, 来提升大齿轮和小齿轮啮合传动的回转精度。

2 啮合的两个齿轮, 设计时把某一个齿轮设计成上片齿轮和下片齿轮

图 2 所示的上片大齿轮和下片大齿轮, 是由 4 个弹簧 (当然弹簧的参数是由所设计的齿轮传动的扭矩决定的) 产生的

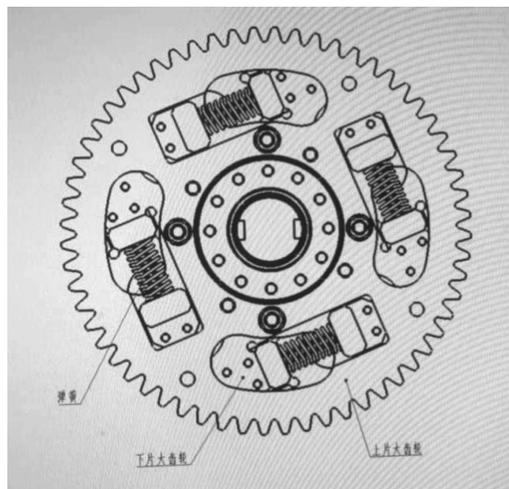


图 2 啮合的两个齿轮示意图

反向力矩和齿轮啮合时产生的正向力矩相抵消,假如理论正确相等时,大齿轮组合和小齿轮啮合时,齿侧间隙为零,所以在计算弹簧的参数时要根据设计产品的精度和客户的要求,确定弹簧的参数,在实际设计工作过程中,如果客户要求设计的产品要求传动精度高时,往往会把弹簧的参数设计的强一些,也就是说弹簧产生的反向力矩要比齿轮产生的正向力矩大点,因为弹簧再怎么强也是有弹性的,所以大齿轮组合和小齿轮啮合时,不会产生齿轮咬死的情况。

设计成大齿轮组合通过弹簧的弹力把上片齿轮和下片齿轮在齿轮的轴线的圆周上设计一个等于大齿轮组合(由两个齿轮组成:上、下片齿轮)和另一小齿轮(宽齿设计)啮合时产生的扭力,理论大齿轮组合和另一小齿轮啮合时就会自动补偿,从而减小大齿轮组合和小齿轮啮合时产生的齿侧间隙,如图3所示:

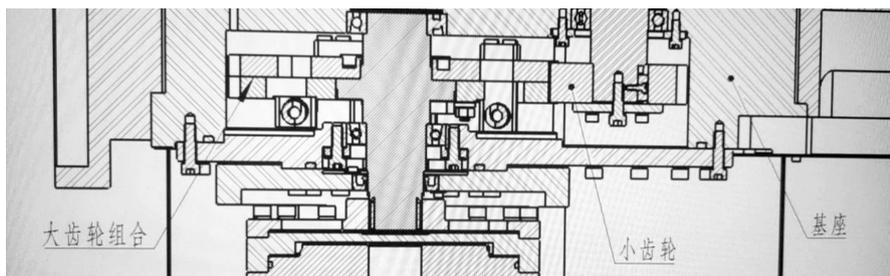


图3 大齿轮组合的示例图

图3就是大齿轮组合的示例,通过4个弹簧产生的圆周方向扭力,来自动补偿和减小大齿轮组合和小齿轮进行啮合时的侧向间隙,优点:就是大齿轮组合和小齿轮的中心轴线加工好后,大齿轮组合和小齿轮的中心距是没法调整了,但是因为4个弹簧的作用,可以保证齿轮的在啮合时,大齿轮组合和小齿轮啮合,正反转时,可以保证大齿轮组合和小齿轮啮合回转齿侧间隙是近乎为零,从而大齿轮组合和小齿轮啮合时的传动精度就会有大的提高。相应的也提高了设计产品的质量,提高了产品的整体精度;其缺点是:结构复杂,加工精度要求高,经济成本相对要高。

3 通过偏心轴来对一对啮合齿轮进行齿侧间隙进行调整

大齿轮和小齿轮啮合时(如图4所示),偏心法兰的两个装配孔是有一定的偏心量的,可以通过旋转偏心法兰,改变大齿轮和小齿轮的中心距,当大齿轮和小齿轮的啮合中心距减小时,大齿轮和小齿轮的啮合齿侧间隙就会减小,从而

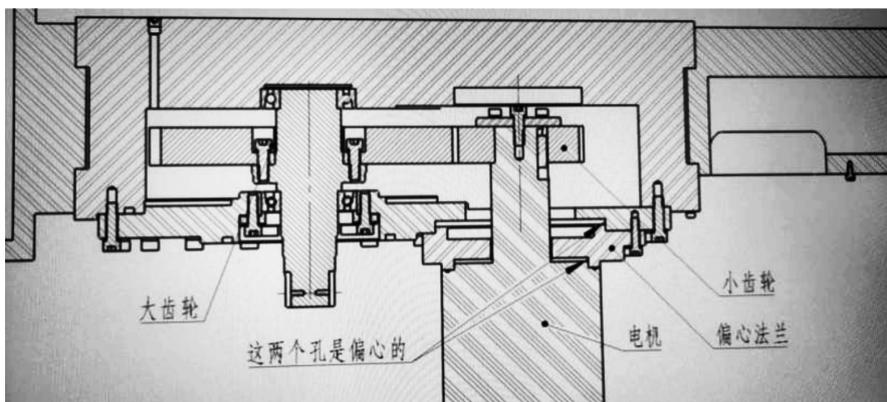


图4 偏心轴调整示例图

实现通过稍微调整偏心法兰,旋转一定角度来实现大齿轮和小齿轮的齿侧间隙的增大和减小,其缺点是:这种通过偏心轮来调整大齿轮和小齿轮啮合的齿侧间隙的方法,在大齿轮和小齿轮使用一段时间后,齿轮的侧面会磨损,齿轮啮合的传动精度就会降低,要想再次获得高精度的啮合,还得再次通过人工调整偏心法兰的方式来减小大齿轮和小齿轮啮合时的齿侧间隙,来提高大齿轮和小齿轮传动的传动精度(回转精度)。

4 结语

在设计产品时,传动机构的形式是设计和研发过程中的一个重要环节,齿轮机构是其中的一种,高精度的齿轮传动给所设计的产品在整体性能方面会提升很多,高精度的齿轮啮合时,可以通过上述三种设计方法,调整圆柱齿轮啮合时的侧隙,

来提高齿轮传动的精度(回转精度)。

参考文献:

- [1] 卢章平, 张艳. 不同有限元分析网格的转化[J]. 机械设计与研究, 2009(6): 10-14.
- [2] 朱秀娟. 有限元分析网格划分的关键技巧[J]. 机械工程与自动化, 2009(1): 185-186.
- [3] 张质文, 王金诺. 起重机设计手册[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2000.
- [4] 张宇, 张仲鹏. 类椭圆截面吊臂的约束扭转特性研究[J]. 机械设计与制造, 2012(3): 237-239.
- [5] 吴宗泽. 机械设计手册[M]. 北京: 机械工业出版社. 2008.
- [6] 李学志. 计算机辅助设计与绘图[M]. 北京: 清华大学出版社. 2008.

作者简介: 侯新平(1974.12-), 男, 汉族, 山西闻喜人, 大专, 工程师, 研究方向: 机电一体化。