

机械设计中齿轮传动侧隙及应对方法

路闯 杨洋
(西安轻工业钟表研究所有限公司 陕西 西安 710000)

摘要: 本文首先对机械设计中的齿轮传动侧隙进行介绍,了解齿轮的基本概念以及齿轮侧隙存在的利弊,在此基础上介绍齿轮传动侧隙的测量与计算方法,针对当前齿轮传动设计中存在的侧隙问题提出几项措施,消除齿轮侧隙对齿轮传动的影响,希望通过本文的分析能够为后期更好的应用齿轮传动技术提供参考。

关键词: 机械设计; 齿轮传动; 侧隙

0 引言

齿轮传动是机械设计中最典型的零部件,能够实现平稳的传动,而且能够实现调速的效果。不论在大型机械设备还是小型设备中,齿轮都有广泛的应用,能够根据设备的要求发挥改变速度方向、传递动力等不同的作用。随着机械生产技术的不断提高,人们对于齿轮设计制造的要求也越来越高,尤其是关于齿轮传动的侧隙控制。因此在现阶段加强对于机械设计中齿轮传动侧隙的研究具有重要的现实意义,能够更加清楚的了解齿轮传动中侧隙的特点,研究制定更加合理的消除侧隙的方法,更好的发挥齿轮的作用。

1 齿轮传动侧隙存在的利弊

1.1 齿轮的基本概念

齿轮是一种典型的机械零部件,有齿,而且在使用中可以啮合。在很早就出现过关于齿轮的记录和使用,但是真正在生产中使用齿轮是在近代苏联开始。

齿轮主要起作用的是四周的轮齿,但是在设计中需要考虑的参数比较多,比如轮齿、齿廓、齿槽、齿顶圆、分度圆、齿根圆、齿厚以及模数等,这些参数会影响到齿轮的性能。而且按照不同的标准,还可以将齿轮划分为不同的类型,比如按照外形可以分为圆柱形齿轮、非圆齿轮、蜗轮蜗杆、齿条以及锥形齿轮等,按照齿轮上齿线的形状又可以分为曲线齿轮、直线齿轮、人字形齿轮和斜齿轮,按照齿轮的齿廓曲线可以分为圆弧齿轮、渐开线齿轮和摆线齿轮,不同的分类标准可以在不同的情况下应用。

1.2 齿轮传动侧隙存在的利弊

在齿轮的使用中,两个齿轮构成基本的齿轮组,机械运行过程中,两个齿轮的轮齿相互啮合,齿面接触,即将分离的轮齿在分度圆上的间隙就是齿轮的侧隙。在理想状态下,侧隙的大小应该为 0,但是齿轮一般都是由金属材料制造而成,在使用中会受到温度的影响,出现热胀冷缩,如果在设计时将侧隙设计为 0 就会导致齿轮咬死,不能正常传动,而且齿轮长时间使用需要加润滑油,如果侧隙为 0,润滑油就不能发挥作用,影响齿轮的使用,所以在齿轮的设计中必须存在一定的侧隙,这样才能保障齿轮的正常使用。但是侧隙的存在也有诸多弊端,比如在传动中容易造成齿轮之前的传动冲击,影响到回程的精度。要想实现高精度的传动就要尽量减小齿轮侧隙,尤其对于钟表等设备,但是如果侧隙

过小就可能会出现润滑不到位,传动异常的情况,所以需要合理确定齿轮传动的侧隙,在保障齿轮正常使用的前提下,尽量缩小齿轮侧隙。

2 齿轮传动侧隙的测量与计算方法

合理的齿轮侧隙是保证齿轮正常传动的前提,只有齿轮间隙合适,才能保证齿面的润滑,避免在传动过程中将齿轮卡住,而且能够对传动过程中产生的变形误差及加工安装误差进行补偿,更好的保障齿轮的正常传动。因此在设计齿轮时一般会规定齿轮的最小侧隙。在实际工作中,一般是利用铅丝法测量齿轮的侧隙,在齿轮啮合的过程中,将千丝夹入两齿之间,测量夹挤后铅丝的厚度来获取侧隙的尺寸,再根据实际情况进行调整。

相关齿轮侧隙的大小也有规定的计算方法,在计算齿轮时重点考虑齿轮传动的润滑以及温度两方面的因素,虑到两个因素。其一是要确保设计的齿轮在使用是,润滑可以正常发挥作用,这方面主要是由齿轮润滑的方式以及齿轮的旋转速度决定,其二是考虑齿轮传动时的温度变化,制造齿轮的材料在使用过程中会由于温度的变化发生热胀冷缩,侧隙也会发生变化,因此要考虑到温度变化,而且温度变化也会影响到润滑。在设计时,综合两方面的因素,将齿轮的最小侧隙确定为两者之和。

3 消除齿轮侧隙的方法

在齿轮传动中,间隙的存在会对传动形成较大的影响,因此需要通过各种方法消除齿轮间隙,保障齿轮的正常传动。在实际使用中,常用的方法主要包括以下几种,可以根据机械设计的不同情况进行选择。

3.1 弹力补偿消除法

在齿轮传动系统的实际使用中,齿轮的传动可能需要变向,从正向旋转变为逆向旋转,当两种旋转状态切换时,如果齿轮侧隙过大,就会出现传动滞后,齿轮传动的精度也会受到。针对这种情况,可以使用橡胶弹簧来进行弹力补偿,消除间隙。橡胶弹簧具有较小的弹性模量,将载荷加载到橡胶弹簧上会形成较大的弹性变形空间,可以在齿轮传动中利用弹簧能够冲击振动。在实际设计中,当橡胶弹簧被压缩变形时会获得大于齿轮的传递力矩的轴向分力,利用这个力,消除齿轮之间的间隙,实现自动补偿。

3.2 采用斜齿轮

斜齿轮的设计中轮齿侧面与齿轮轴线不平行，而是存在一定的角度，使用斜齿轮可以用垫片错齿、轴向压簧错齿消除齿轮的轮齿之间的间隙。所谓垫片错齿调整将垫片放在与宽齿轮啮合的薄齿轮中间，利用这种简单的结构来消除间隙，在使用过程中，啮合齿轮的齿廓是最开始是某一点相互，然后接触部位增加，演变为接触线，接触线长度逐渐边长，然后再变短，逐渐脱离接触之后，两齿轮轮齿的啮合结束，这样的啮合状态能够让齿轮的传动更加平稳，降低在传动过程中产生的噪音。

3.3 蜗轮蜗杆传动

蜗轮蜗杆是一种特殊的齿轮变形，在传动过程中，蜗轮和蜗杆的两轴相互垂直，在齿轮设计中采用这种传动方式能够将传动结构设计的更加紧凑，传动过程也更加平稳，基本不会产生噪音，而且能够承载更大的载荷。在使用过程中还可以根据实际情况的需求进行自锁，如果在运行过程中出现蜗杆的角度比啮合齿之间的摩擦角小的情况，蜗轮蜗杆就会反向自锁，在这种情况下只能由蜗杆带动蜗轮，反向而不能传动。

3.4 齿轮误差放大补偿

在用齿轮传动时，有时需要用到传动链，而传动链的间隙则会直接影响到齿轮的传动，因此在设计中需要对传动链的间隙进行补偿，首先要严密精准的对误差进行测量，第一步是确定整个传动过程的机械原点，以此作为整个测量作业的基础，第二步是测量误差进行，在此基础上根据测量误差进行合理的误差补偿，在误差补偿的过程中需要注意，要以统一基准点进行补偿才能保障误差测量和补偿的精度，

从而更好的达到消除齿轮传动间隙的目的。

4 结语

通过本文分析可知，齿轮侧隙会对齿轮传动形成较大的影响，过大过小的侧隙都不利于齿轮的正常使用，因此在机械设计中要合理控制齿轮的间隙。本文提出的几项措施能够有效消除机械设计中齿轮的侧隙，保障齿轮的正常使用。未来随着经济社会的不断发展，人们对于机械设计制造的要求会不断升高，齿轮传动作为典型的机械结构，在机械设计中的应用也会更加广泛，也会遇到更多更复杂的问题，这就需要相关人员不断加强对于齿轮传动的研究，制定更加科学的方案消除齿轮侧隙，更好的发挥齿轮在机械设计中的作用。

参考文献：

[1] 沈云波, 支立辉, 贾婧瑜, 等. 双圆弧齿廓谐波齿轮传动优化设计方法 [J]. 西安工业大学学报, 2020, 40(05): 499-505.
[2] 李文善, 徐慧, 吴小刚, 等. 齿轮传动系统的动态性能分析和优化设计 [J]. 内燃机与配件, 2020(18): 55-57.
[3] 韦玉梅. 浅析机械设计中齿轮传动侧隙的解决办法 [J]. 内燃机与配件, 2019(17): 178-179.
[4] 李文源. 机床精度对产品质量的影响 [J]. 轻工科技, 2019, 35(07): 49-50.
[5] 黄宝山. 浅析机械设计中齿轮传动侧隙的解决方法 [J]. 黑龙江科技信息, 2011(20): 55.

作者简介：路闯（1987-），男，汉族，陕西西安人，本科，工程师，主要研究方向：机械设计。

