

不同参数的渐开线花键间的替代

许波, 陈忠

(大同煤矿集团公司 中央机厂, 山西 大同 037001)

摘要 结合工作实验, 通过实例分析, 给出了不同参数的渐开线花键相互间的代用方法。

关键词 渐开线花键; 基节; 弧齿厚; 替代

中图分类号: TG131.4

文献标识码: B

文章编号: 1002-233X(2003)03-0042-02

1 前言

渐开线花键联接是煤矿采掘机械常用的联接方法, 在采掘机械修理和配件制造时, 渐开线花键测绘和各参数的测量是经常遇到的问题。本文通过实例分析, 介绍了不同参数的渐开线花键相互间的代用方法。

2 基本思路

研究不同参数的渐开线花键发现, 只要基节近似相等, 它们之间就可以相互替代。

其方法是, 假如要加工一种参数的渐开线花键(称为花键1)要用另一种参数的渐开线花键(称为花键2)替代, 按以下方法进行:

- (1) 选择与花键1基节近似相等的花键2;
- (2) 计算花键1和花键2(变位前)的基本尺寸;
- (3) 计算花键2的变位系数;
- (4) 校核花键1和花键2(变位后)在等于花键1大径处的弧齿厚, 二者的误差应在制造公差范围之内;
- (5) 校核花键1和花键2(变位后)在等于花键1小径处的弧齿厚, 二者的误差应在制造公差范围之内;
- (6) 调整花键2的大径、小径, 使之与花键1相等;
- (7) 作放大的齿形图进行比较, 在有效齿高范围内, 二者齿形误差在制造公差范围之内。

3 实例分析

渐开线花键1 $m=6, \alpha=30^\circ, z=20, t=16.324$

渐开线花键2 $m=5.5, \alpha=20^\circ, z=20, t=16.237$

用渐开线花键2替代渐开线花键1进行计算:

3.1 计算花键1和花键2(变位前)的基本尺寸

分度圆直径 $d_1=m_1z_1=6 \times 20=120$

$$d_2=m_2z_2=5.5 \times 20=110$$

分度圆弧齿厚 $S_1=0.5\pi m_1=0.5\pi \times 6=9.42478$

$$S_2=0.5\pi m_2=0.5\pi \times 5.5=8.63938$$

大径 $D_{ee1}=m(z_1+1)=6(20+1)=126$

$$D_{ee2}=m(z_2+1)=5.5(20+1)=115.5$$

小径 $D_{ie1}=m(z_1-1.8)=6(20-1.8)=109.2$

$$D_{ie2}=m(z_2-1.8)=5.5(20-1.8)=100.1$$

基圆直径 $d_{b1}=d_1\cos\alpha_1=120\cos30^\circ=103.92305$

$$d_{b2}=d_2\cos\alpha_2=110\cos20^\circ=103.36619$$

3.2 计算花键2的变位系数

要用花键2代替花键1, 必需使花键2在等于花键1分度圆 d_1 的圆 d_{x2} 上, 弧齿厚 S_{x2} 等于花键1的分度圆弧齿厚 S_1 , 即 $d_{x2}=d_1$ 时, $S_{x2}=S_1$ 。

由任意圆弧齿厚公式

$$S_x=S\frac{d_x}{c}-d_x(\operatorname{inv}\alpha_x-\operatorname{inv}\alpha) \quad (1)$$

令 $S_x=S_{x2}=S_1$ 式中, $S_x=S_{x2}=S_1=9.42478$

$$d_x=d_{x2}=d_1=120, \quad d=d^2=110, \quad \alpha=\alpha_2=20^\circ$$

$$\alpha_x=\alpha_{x2}=\arccos\frac{d_{b2}}{d_{x2}}=\arccos\frac{103.36619}{120}=30^\circ31'39''$$

代入式(1), 解出 $S=S_2'$ 得:

$$S_2'=[S_x+d_x(\operatorname{inv}\alpha_x-\operatorname{inv}\alpha)]\frac{d}{d_x}=13.26127$$

由公式 $S=0.5\pi m_2+2\xi_2 m_2 \tan\alpha_2$

代入 $S=S_2'$, 求 ξ_2

$$\xi_2=\frac{S-0.5\pi m_2}{2m_2 \tan\alpha_2}=\frac{13.26127-0.5\pi \times 5.5}{2 \times 5.5 \tan 20^\circ}=1.15441$$

移距离 $x=\xi_2 m_2=1.1544 \times 5.5=6.349327 \text{ mm}$

3.3 校核花键1和花键2(变位后)在等于花键1大径处的弧齿厚

花键1: 由公式 $S_x=S\frac{d_x}{d}-d(\operatorname{inv}\alpha_x-\operatorname{inv}\alpha)$

式中 $S=S_1=9.42478$

$$d_x=D_{ee1}=126$$

$$d=d_1=120$$

$$\alpha_x=\alpha_{x1}=\arccos\frac{d_{b1}}{d_x}=\arccos\frac{103.32305}{126}=34^\circ25'59''$$

$$S_{x1}=9.42478 \times \frac{126}{120} - 126(\operatorname{inv}34^\circ25'59'' - \operatorname{inv}30^\circ) = 6.00985 \text{ mm}$$

花键 2 :由公式 $S_x = S \frac{d_x}{d} - d(\text{inv} \alpha_x - \text{inv} \alpha)$

式中 $S = S_2' = 13.26127$

$$d_x = D_{e1} = 126 \quad d = d_2 = 110$$

$$\alpha_x = \alpha_{x2} = \arccos \frac{d_{b2}}{d_x} = \arccos \frac{103.36619}{126} = 34^\circ 52' 43''$$

$$S_{x2} = 13.26127 \times \frac{126}{120} - 126(\text{inv} 34^\circ 52' 43'' - \text{inv} 20^\circ) = 5.93625 \text{ mm}$$

花键 1 和花键 2 在大径处弧齿厚之差 $6.00985 - 5.93625 = 0.0736 \text{ mm}$,在制造公差范围之内。

3.4 校核花键 1 和花键 2 (变位后)在等于花键 1 小径处的弧齿厚

花键 1 :

由公式 $S_x = S \frac{d_x}{d} - d(\text{inv} \alpha_x - \text{inv} \alpha)$

式中 $S = S_1 = 9.42478$

$$d_x = D_{i1} = 109.2 \quad d = d_1 = 120$$

$$\alpha_x = \alpha_{x1} = \arccos \frac{d_{b1}}{d_x} = \arccos \frac{103.92305}{109.2} = 17^\circ 53' 05''$$

$$S_{x1} = 9.42478 \times \frac{109.2}{120} - 109.2(\text{inv} 17^\circ 53' 05'' - \text{inv} 30^\circ)$$

$$= 13.35932 \text{ mm}$$

花键 2 :由公式 $S_x = S \frac{d_x}{d} - d(\text{inv} \alpha_x - \text{inv} \alpha)$

式中 $S = S_2' = 13.26127 \quad d_x = D_{i1} = 109.2$

$$d = d_2 = 110 \quad \alpha = \alpha_2 = 20^\circ$$

$$\alpha_x = \alpha_{x2} = \arccos \frac{d_{b2}}{d_x} = \arccos \frac{103.36619}{109.2}$$

$$= 18^\circ 48' 46''$$

$$S_{x2} = 13.26127 \times \frac{109.2}{110} - 109.2(\text{inv} 18^\circ 48' 46'' - \text{inv} 20^\circ)$$

$$= 13.44490 \text{ mm}$$

花键 2 和花键 1 在小径处弧齿厚之差 $13.44490 - 13.35932 = 0.08558 \text{ mm}$,在制造公差范围之内。

3.5 调整花键 2 的大径、小径

大径 $D_{e2} = D_{e1} = 126 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} \text{小径 } D_{i2} &= m(z_2 - 2.4) + 2x \\ &= 5.5(20 - 2.4) + 2 \times 6.34927 \\ &= 109.499 \text{ mm} \end{aligned}$$

注 :上式 $D_{i2} = m(z_2 - 2.4) + 2x$ 中 ,用 $(z_2 - 2.4)$ 是因为用 $m = 5.5, \alpha = 20^\circ$ 的齿轮滚刀加工时 ,齿顶高系数 $h_a^* = 1$,径向间隙系数 $c = 0.2$ 。

从以上计算 ,花键 2 的小径 D_{i2} 大于花键 1 的小径 $D_{i1} = 109.2 \text{ mm}$,应检查是否能满足花键 1 的有效(作用)齿高。

按花键 1 的有效(作用)齿高 ,求出花键 1 的有效小径。

有效小径 1 $d_1 - 2h_{e1} = d_1 - 2 \times 0.5 m = 114 \text{ mm}$

有效小径 2 $d_2 - 2h_{e2} + 2x = d_2 - 2 \times 1 m + 2x = 111.699 \text{ mm}$

式中 h_{e1} —花键 1 的齿顶高 (mm) ;

h_{e2} —花键 2 用渐开线齿轮滚刀加工时的齿顶高。

从以上计算 ,可知花键 2 的有效小径小于花键 1 的有效小径 ,故可以使用。

3.6 花键 2 的基本参数和主要尺寸

模数 $m = 5.5$,压力角 $\alpha = 20^\circ$,齿数 $z = 20$,变位系数 $\xi = 1.15441$,分度圆直径 $d = 110 \text{ mm}$,大径 $D_{e1} = 126 \text{ mm}$,小径 $d_{i1} = 109.499 \text{ mm}$

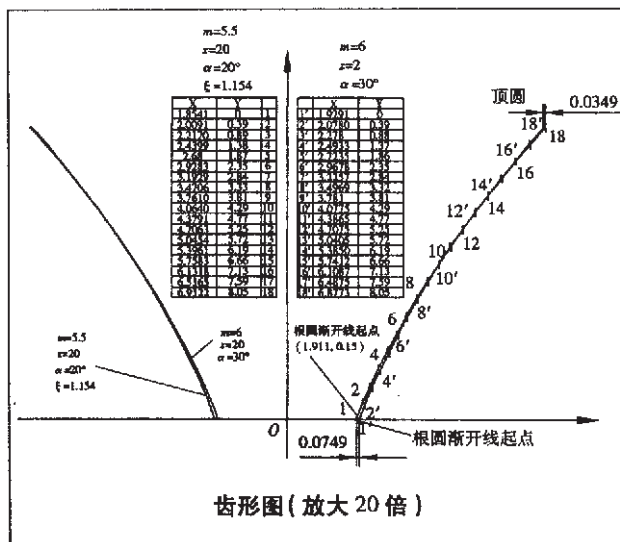
测量跨棒距 M 及其上下偏差 (略)。

3.7 作放大的齿形图进行比较

附图为放大 20 倍的齿形图 ,作图方法请参考齿轮刀具设计。从图中可以看出最大误差在小径处 ,在有效齿高范围内 ,花键 1 和花键 2 的齿形误差在制造公差范围之内。

4 结 语

尽管这是一种近似替代 ,但可为煤矿急需配件提供方便 ,即可以用渐开线齿轮滚刀代替渐开线花键滚刀进行加工。



值得注意的是 ,这是一种近似替代 ,二者基节只是近似相等 ,而不是相等 ,所以不能用于渐开线齿轮加工。

[参考文献]

- [1] 孙 恒.机械原理 [M].北京 :高等教育出版社 ,1982.
- [2] 四川省机械工业局.复杂刀具设计手册 [M].北京 :机械工业出版社 ,1979.

(编辑 明 涛)

作者简介 :许 波 (1968-) ,工程师 ,1992 年山西矿业学院机械制造工艺与设备专业毕业 ,主要从事煤矿机械设计工作。

收稿日期 2002-09-03