

齿轮滚刀端面结构的快速校验方法

■ 汉江工具有限责任公司 (陕西汉中 723002) 何 猛 吕 焱

摘要: 文章介绍了普通齿轮滚刀和双切齿轮滚刀端面结构的参数化校验方法, 简介了利用VB软件对校验过程进行参数化处理的方法, 并对滚刀端面结构进行AutoCAD绘图的方法作了阐述。

滚齿是加工齿轮的主要方式之一, 因其具有较高的加工效率, 一直是各企业首选的加工方式。齿轮滚刀是滚齿刀具的重要组成部分, 在设计齿轮滚刀的时候, 需要校验滚刀的各项参数, 使设计的滚刀满足要求。滚刀结构是刀具校验的重要参数, 合适的滚刀结构不仅能提升滚齿的切削效率, 提高刀具的使用寿命, 还能够降低刀具的加工难度。本文介绍了一种齿轮滚刀端面结构的快速校验方法, 能够快速设计出较优化的滚刀结构。

1. 齿轮滚刀端面结构校验项目

(1) 刀体的结构强度。刀体的结构强度系数是反映滚刀整体刚性的重要参数, 它保证了滚刀的整体强度。计算方法如公式(1)、图1所示, 通常刀体的结构强度系数 η_1 要大于0.2, 同时刀体的最小壁厚不应小于5mm。

$$\eta_1 = B_g / d \quad (1)$$

式中, B_g 是滚刀刀体容屑槽底与内孔的最小壁厚 (mm); d 是滚刀内孔直径 (mm)。

(2) 刀齿的结构强度。刀齿

的结构强度系数反映刀齿的强度和刚性, 保证滚刀在滚削的时候有足够的强度。计算方法如公式

(2) 所示, 对于中小模数, 刀齿强度系数 η_2 应大于0.7, 大模数的滚刀 η_2 要大于0.5, 以保证刀齿的强度。

$$\eta_2 = B_d / H \quad (2)$$

式中, B_d 是滚刀刀齿根部厚度 (mm); H 是容屑槽深 (mm)。

(3) 容屑性。容屑性是反映滚刀在滚削过程中能否顺畅排屑的参数, 良好的排屑性能够有效提高排屑能力, 在当今高速高效滚削要求的情况下, 排屑性显得尤为重要。排屑系数可由公式

(3) 计算, 对普通高速钢滚刀 η_3 在1.0~1.2之间为宜, 对粉末冶金高速钢 η_3 选在0.9~1.1之间较好。

$$\eta_3 = B_c / B_x \quad (3)$$

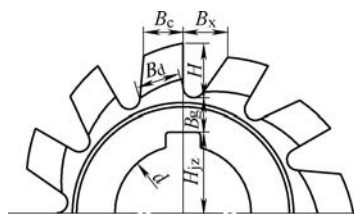


图 1

式中, B_c 是刀齿齿背宽度 (mm); B_x 是容屑槽张口宽度 (mm)。

(4) 双切齿轮滚刀主、副齿和主、副容屑槽关系。双切齿轮滚刀除了需要校验上述各参数外, 还应该校验主、副齿有效全齿高之比 ε_1 、齿顶宽之比 ε_2 、主、副齿容屑槽宽之比 ε_3 , 使其在合适的范围内, 达到优化结构设计的目的, 其值可按公式(4)~(6)计算校验。

$$\varepsilon_1 = h' / h \quad (4)$$

$$\varepsilon_2 = B_c' / B_c \quad (5)$$

$$\varepsilon_3 = B_x' / B_x \quad (6)$$

式中, h 、 h' 是主、副齿有效全齿高 (mm); B_c' 、 B_c 是主、副齿齿顶宽 (mm); B_x' 、 B_x 是主、副齿槽张口宽 (mm)。

2. 齿轮滚刀端面结构的参数化校验

(1) 普通齿轮滚刀的端面结构参数及校验。普通齿轮滚刀的端面结构参数主要有外径 d_e 、圆周槽数 Z 、内孔直径 d 及容屑槽角 θ 等。除此之外, 在校验滚刀端面结构时, 还需要计算如图2所示各参数点的坐标, 其各点的坐标

分别表示为 (X_n, Y_n) ，其中， $n=1、2、3\cdots6$ 。

通过各点端面参数带入以下校验项目中得

$$\eta_1 = \frac{d_e/2 - H_{jz} - H}{d} \quad (7)$$

$$\eta_2 = \frac{\sqrt{(X_3 - X_4)^2 + (Y_3 - Y_4)^2}}{H} \quad (8)$$

$$\eta_3 = \frac{X_6}{X_2 + \sin(\theta) \cdot \sqrt{(X_4 - X_6)^2 + (Y_4 - Y_6)^2}} \quad (9)$$

式中， H_{jz} 为键座高度 (mm)； H 为容屑槽深 (mm)。

为了便于应用，可将上述计算过程进行程序化处理，快速校验滚刀端面结构，软件界面如图3所示，当输入滚刀端面参数后，点击结构校验，即可校验滚刀端面结构是否通过，当通过后直接显示Pass。

(2) 双切齿轮滚刀的端面结构参数及校验。双切齿轮滚刀的端面结构与普通齿轮滚刀略有不同，在刀齿的齿背上增加了一排切削齿，如图4所示。因此，双切齿轮滚刀的端面参数较多，其各点的坐标分别表示为 (X_n, Y_n) ，其中， $n=1、2、3\cdots6$ 。

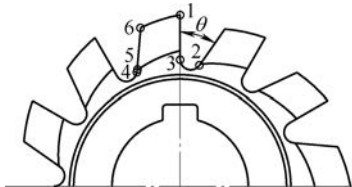


图 2

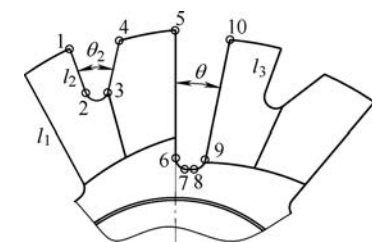


图 4

端面齿部各坐标进行简单转换即可。

3. 齿轮滚刀端面结构绘图

设计好齿轮滚刀端面结构后，可以根据设计的结构尺寸对滚刀端面进行CAD绘图，可视化检验设计结果。利用图3、图5所示的软件，单击端面绘图或双切绘图命令即可绘制齿轮滚刀端面结构图。绘图结果如图6、图7所示。

以普通齿轮滚刀为例，其自动绘图所需主要代码如下：

```
Dim line1,line2,line3...As AcadLine
startpoint(0) = X1: startpoint(1) = Y1: startpoint(2) = 0
endpoint(0) = X3: endpoint(1) = Y3: endpoint(2) = 0
Set line1 = acadapp.ActiveDocument.ModelSpace.AddLine(startpoint, endpoint) (绘制1、3点之间的线段)
```

```
Dim Polarline1()...As Object
CenterPointe(0) = 0: CenterPointe(1)
```

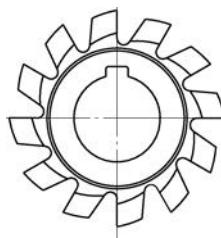


图 6



图 3



图 5

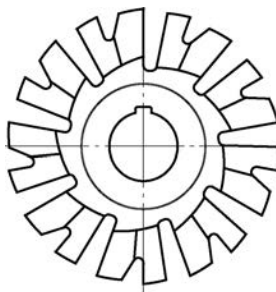


图 7

```

= 0: CenterPointe(2) = 0
    NumberOfObjects1 = Z + 1 (复制
    的数量)
    AngleToFill1 = 2 * pi (阵列角
    度)
    Polarline1 = line1.
    ArrayPolar(NumberOfObjects1,
    AngleToFill1, CenterPointe) (圆周阵列
    line1)
    CenterPoint(0) = ri: CenterPoint(1) =
    de / 2 - H + ri: CenterPoint(2) = 0
    radius = ri
    startangleinradian = 180 *
    3.1415926 / 180#
    endangleinradian = (360 -  $\theta$ ) *
    3.1415926 / 180#
    Set arcobj = thisdrawing.
    ModelSpace.AddArc(CenterPoint, radius,
    startangleinradian, endangleinradian) (绘
    制容屑槽底圆弧)
    Polarline2 = arcobj.
    ArrayPolar(NumberOfObjects1,
    AngleToFill1, CenterPointe) (圆周阵列
    槽底圆弧)
    jd = Atn(X6/Y6)

    poin1(0) = 0:poin1(1) = Text1 /
    2:poin1(2) = 0
    For i = 0 To jd Step jd / 15
    y = (de / 2 - K * Z / (2 * pi) * i) *
    Cos(i)
    x = (de / 2 - K * Z / (2 * pi) * i) *
    Sin(i)
    Dim lineobj As AcadLine:Dim
    poin2(0 To 2) As Double
    poin2(0) = -x:poin2(1) = y:poin2(2)
    = 0
    Set lineobj = acaddoc.ModelSpace.
    AddLine(poin1, poin2)
    poin1(0) = poin2(0):poin1(1) =
    poin2(1):poin1(2) = 0 (绘制齿顶铲背
    曲线)
    Polarline1 = lineobj.
    ArrayPolar(NumberOfObjects1,
    AngleToFill1, CenterPointb) (圆周阵列
    铲背曲线)
    Next i

```

4. 结语

采用参数化的方法对齿轮滚刀端面结构进行快速设计和校验, 不仅能够提高滚刀的设计效率, 利用设计参数绘制的滚刀端面结构图还能为后续的三维建模、模拟加工等工序提供有力依据。同时在实际应用中, 可以根据不同的滚刀类型, 选择不同结构系数, 使滚刀的结构达到优化的效果, 提高企业产品的质量。

参考文献:

- [1] 袁哲俊, 刘华明, 唐宜胜. 齿轮刀具设计[M]. 北京: 新时代出版社, 1983.
- [2] 聂钢, 毛世民, 吴序堂. 铲齿成形刀具齿顶铲磨长度的计算与控制[J]. 机械科学与技术, 1997(11): 1046-1049.
- [3] 张晋西. Visual Basic与AutoCAD二次开发[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.
- [4] 杨星, 赵晓冬. AutoCAD2004二次开发(VB版)及在海工模型试验数据处理中的应用[M]. 北京: 海洋出版社, 2005.

MW (收稿日期: 20160407)

《金属加工(热加工)》2016年第14期要目

30CrMo与Q345D的焊接
120t转炉在线修复的研究与实践
电力变压器梯形箱盖焊接后的变形及矫正
概述圆堆板材零件数控切割工艺
过滤器组件真空电子束焊接成型控制研究
汽轮机9%Cr钢喷嘴与喷嘴室整体焊接工艺研究
新型CO₂气体保护焊焊丝工艺性能研究
小管径纵缝双面埋弧焊工艺应用
钻井平台小径管焊缝相控阵检测(PAUT)质量检测应用

超级马氏体不锈钢焊接工艺研究
荔湾3-1海洋石油平台无间隙焊接工艺
自动立向上角焊工艺研究及在船体建造中应用价值分析
中厚板不开坡口焊接工艺应用
全位置自动焊接技术在长输管道工程中的应用
双相不锈钢2205的焊接工艺
钛-钢复合板海水换热器管箱的焊接工艺
烟气脱硫洗涤塔现场组焊技术
油井高压管汇的焊接