

增加齿轮滚刀齿侧面齿形合格长度的分析研究

俞国平 陈先

(精密机械工程系)

摘 要

齿轮滚刀国家新标准规定:滚刀齿侧面上齿形精度合格部分长度应不小于全齿长的 $1/2$,本文就解决这一生产实际问题,研究了滚刀的铲磨原理,建立了控制齿形合格长度的数学模型,提出计算铲磨砂轮廓形的方法.其特点是精度高、程序简单,本文所提出的增加齿形合格长度的工艺方法,经广东韶关工具厂试验验证,精度可靠,操作方便,齿形精度可达到国标AA级.

一、前 言

齿轮滚刀是加工齿形工件的最常用刀具.但目前滚齿加工精度始终停滞不前,其最主要原因就是滚刀本身的精度不高,其中滚刀的造形误差则是影响滚刀精度的一个重要因素.

根据啮合原理,用于加工渐开线齿轮的滚刀,应该是渐开线基本蜗杆,但目前所用滚刀大多为近似造形法的阿基米德滚刀.由于阿基米德基本蜗杆不同于渐开线基本蜗杆(前者的轴向截形是直线,后者则为曲线),由此引起的滚刀造形误差,即为理论齿形误差.此外,滚刀的齿形铲磨一般是在铲床上用盘形砂轮进行径向铲磨的.由于径向铲磨的特点,铲磨过程不可能再现整个铲削侧面,滚刀齿侧面齿形沿齿长方向变化很大,即产生齿形畸变,特别是对于大模数滚刀,畸变量很大.如哈尔滨第一工具厂对M 12的齿轮滚刀的检测结果表明:在 $1/2$ 齿长处齿形畸变量最大可达 0.04mm .这种由铲磨工艺所带来的重磨误差无法完全消除,只能通过适当的措施改善齿形精度.为了确保齿轮滚刀的精度,新标准规定:滚刀齿侧面上齿形精度的合格部分长度应不小于全齿长的 $1/2$.这一规定显然给制造带来相当困难,而目前大多数厂家基本上沿用旧工艺,主要凭借操作者的经验,用试凑法来进行机床调整和铲磨砂轮廓形的修整.

为了确保径向铲磨滚刀的齿形合格长度,有必要对铲磨滚刀时齿侧面的形成机理进行研究,明确铲削侧面、砂轮廓形与铲磨侧面三者之间的关系,研究铲磨后齿形的变化规律.本

本文1987年4月26日收到.

文将从两个方面来分析研究,即在已知铲削侧面的情况下,根据某条计算刀刃来确定砂轮廓形;在已知砂轮廓形后,求出铲磨滚刀的实际刀刃,据此来计算工艺齿形误差,并为控制齿形误差提供理论依据。

二、确定铲磨砂轮的廓形

1. 铲磨过程的特点

铲磨滚刀时,为了保证获得准确的滚刀理论侧后面(渐开线螺旋面,实际生产中多指阿基米德螺旋面),砂轮和理论侧后面必须为点接触,并按坐标曲线算出的运动进行铲磨。但在实际的铲床上,并不能赋予滚刀以所需的复杂运动,而是在凸轮控制下的径向铲磨运动。因此铲磨侧面就只能视为滚刀理论侧后面的近似代用曲面,滚刀必然会出现重磨误差。

既然在径向铲磨的情况下,滚刀的理论侧后面与砂轮的点接触条件无法实现,也就没有必要寻求其数学表达式,而应该研究砂轮与滚刀的实际接触情况。目前,习惯上将铲削侧面作为滚刀的理论侧后面,用盘状砂轮铲磨滚刀时,除了滚刀的螺旋运动及砂轮的迴转运动以外,还有一个砂轮在凸轮控制下铲进运动。正是这个运动使得砂轮与滚刀之间的中心距在整个铲磨过程中不断发生变化,两者之间接触线的位置和形状亦随之变化。对于给定的砂轮廓形,铲磨侧面就是由众多形状和位置各异的接触线所构成的。它和铲削侧面不同,前者是在铲磨过程中所要求的砂轮与滚刀的相对运动情况下,由砂轮廓形所形成的包络面;而后者则为铲刀刀刃的运动轨迹。因此,要想准确无误地铲磨出整个铲削侧面,则要求砂轮廓形必须随轴间距的变化作必要的修正,但这在实际上是难以实现的,因为砂轮的廓形只能是回转曲面。尽管早在四十年代就有人试图设计一种修正砂轮的夹具,其基本思想是:已知滚刀要求的理论齿侧面是某一直纹面,则砂轮曲面就是这种理论齿侧面在给定的相对运动关系(如铲磨运动)下的共轭曲面。因此,夹具的基本动作则是让修整砂轮的金刚石笔尖的运动模拟直纹面的一条母线,而整个夹具又做螺旋运动,这样就可修整出所需的砂轮廓形。但遗憾的是这种夹具至今尚未问世。

2. 确定砂轮廓形的方法

目前生产中采用的多属试凑法,其实质是不顾铲削侧面,仅根据新刀刃的刃形曲线反复修整砂轮廓形,直至被修整的砂轮能够铲磨出合格的新刀刃为止。这种方法的步骤可用程序框图图1表示。

显然,用这种方法滚刀的铲磨质量在很大程度上依赖于操作者的技术水平。虽然可用计算机来试凑,比人工试凑容易、效果好,但本质上仍离不开试凑。从文献中所给出的计算数据可以看出,由于计算时采用四次曲线逼近刀刃所确定的砂轮,用于铲磨滚刀,对 $M \geq 5$ 的滚刀,右侧面1/4齿长处齿形均超差了。如m8

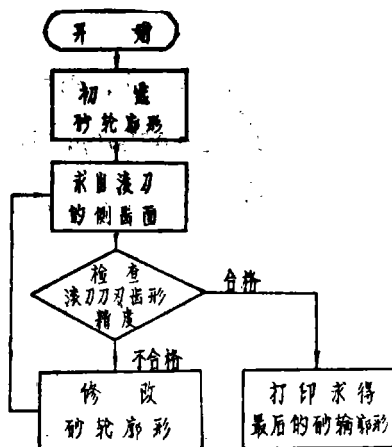


图 1

滚刀右侧面齿形误差最大可达 $65.441\mu\text{m}$, 即使优选一些砂轮安装参数, 也很难满足齿形合格长度的要求。因此, 为了更有效地控制齿形误差, 增大齿形合格部分长度, 就必须摆脱试凑。

既然铲磨侧面不可能和理论侧后面一致, 就只能作为其代用曲面, 此曲面决定于铲磨砂轮的廓形和安装参数。尽管铲磨过程不能再现整个铲削侧面, 但要铲磨出铲削侧面上的某条曲线在工艺上是容易做到的。用计算机模拟铲磨过程, 计算出砂轮廓形, 用这种砂轮铲磨的滚刀齿侧面, 可以很接近铲削侧面(即阿基米德螺旋面)。其基本原理即使铲磨侧面和铲削侧面在某一刀刀处相切, 该计算刀刀可以是新刀刀或重磨后的刀刀。在铲磨过程中, 要求计算刀刀上的每一点都成为不同瞬时下与砂轮曲面相接触的点, 并且要求接触时保持共轭关系, 满足共轭接触条件, 利用计算机解出砂轮表面上与该计算刀刀相应的共轭曲线, 令它绕砂轮轴线回转一周, 则得砂轮的廓形。

3. 计算确定砂轮廓形

目前我国的齿轮滚刀一般是在我国产 C 8955 铲床上进行铲磨的, 根据生产中的实际情况建立的坐标系如图 2 所示。

图中 O_1-x_1, y_1, z_1 , 是与滚刀相连的坐标系, x_1 轴为滚刀轴线; $O-x, y, z$ 是空间固定坐标系, 滚刀绕 x 轴作螺旋运动, 并规定 θ 角以顺时针方向转动为正, 螺旋运动的螺旋参数为 p_0 , 当 $\theta = 0$ 时两坐标系重合; 坐标系 O_2-x_2, y_2, z_2 与砂轮相连, X_2 为砂轮轴线, O_2 点在坐标系 $O-x, y, z$ 中的位置为 $(0, A, 0)$ 。通过坐标变换, 可建立坐标系之间的相互联系。

设任意一点 M 在固定生标系中的向径为 \vec{r} , 在 O_1 系中为 \vec{r}_1 , 在 O_2 系中为 \vec{r}_2 , 则有下列各式成立

$$\vec{r} = A_{yz}(\varphi, \beta) \vec{r}_2 \quad (1)$$

$$\vec{r}_2 = A^{-1}_{yz}(\varphi, \beta) \vec{r} \quad (2)$$

为了操作方便, 采取直磨, 即 $\varphi = 0$, 则式(1)、(2)可改写成

$$\vec{r} = A_y(\beta) \vec{r}_2 \quad (3)$$

$$\vec{r}_2 = A_y^{-1}(\beta) \vec{r} \quad (4)$$

其中

$$A_y(\beta) = \begin{pmatrix} \cos \beta & 0 & \sin \beta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & A \\ -\sin \beta & 0 & \cos \beta & 0 \end{pmatrix}$$

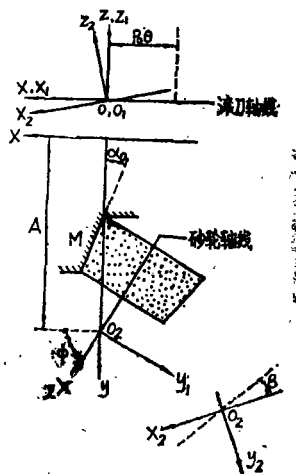


图 2

$$A_y^{-1}(\beta) = \begin{pmatrix} \cos \beta & 0 & -\sin \beta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -A \\ \sin \beta & 0 & \cos \beta & 0 \end{pmatrix}$$

式中, 中心距

$$A = A_o - \frac{k \cdot zg}{2\pi} \theta = A_o - P \cdot \theta \quad (5)$$

其中, A_o 为原始中心距, K 为铲背量, z_g 为容屑槽数。

$$\vec{r}_1 = A_x(\theta) \vec{r} \quad (6)$$

$$\vec{r} = A_x^{-1}(\theta) \vec{r}_1 \quad (7)$$

$$A_x(\theta) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & p_o \theta \\ 0 & \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ 0 & \sin \theta & \cos \theta & 0 \end{pmatrix}$$

$$\vec{r}_1 = A_{xy}(\theta, \beta) \vec{r}_2 \quad (8)$$

$$A_{xy}(\theta, \beta) = \begin{pmatrix} \cos \beta & 0 & \sin \beta & P_o \theta \\ \sin \beta \sin \theta & \cos \theta & -\sin \theta \cos \beta & A \cos \theta \\ -\sin \beta \cos \theta & \sin \theta & \cos \theta \cos \beta & A \sin \theta \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

如图 2 所示, 滚刀在 O_1 系中的铲削侧面方程为

$$\begin{cases} x_1 = \pm (R - R_1) \tan \alpha_o \pm (p_o \pm P \tan \alpha_o) \lambda_z \\ y_1 = R \cos \lambda_z \\ z_1 = R \sin \lambda_z \end{cases} \quad (9)$$

式中取“+”号为右侧面方程, “-”号为左侧面方程, 因为单头齿轮滚刀左侧面的实际螺旋角较小, 合格长度容易得到保证, 一般都是考虑右侧面的铲磨问题。

将式(9)变换到固定坐标系中, 则得

$$\begin{cases} x = (R - R_1) \tan \alpha + (P_o + P \tan \alpha) \lambda_z - P_o \theta \\ y = K \cos(\theta - \lambda_z) \\ z = -R \sin(\theta - \lambda_z) \end{cases} \quad (10)$$

如前所述, 计算刀刃上的每一点都必须满足接触条件式

$$\vec{n}_1 \cdot \vec{V}_1 = 0$$

显然, 铲削侧面可看成由铲刀刀刃 C_x 及铲削运动的轨迹 S_x 为坐标曲线交织而成的曲面。由微分几何知道, 该曲面上任意一点 M 的切平面就决定于刀刃曲线 C_x 在该点的切矢量 \vec{T} 和铲削运动轨迹 S_x 在该点的切矢量 \vec{V}_s 。则

$$\vec{n} = \vec{T} \times \vec{V}_s \quad (12)$$

具体推导过程略, 则可得到零前角直槽滚刀刀刃上任意一点的法矢量

$$\begin{cases} n_{1x} = (y+p) \sin \sigma \operatorname{ctg} \alpha_o - x \cos \sigma \operatorname{ctg} \alpha_o \\ n_{1y} = -p_o \cos \sigma \operatorname{ctg} \alpha_o + y + p \\ n_z = -p_o \sin \sigma \operatorname{ctg} \alpha_o + x \end{cases} \quad (13)$$

式中

$$\sigma = \theta - \lambda_z$$

如图3所示, 直线AB上的任意一点M在 O_1 系中的坐标为

$$\begin{cases} x_1 = x_a \\ y_1 = R \cos \gamma_x \\ z_1 = -R \sin \gamma_x \end{cases} \quad (14)$$

AB绕滚刀轴线 x_1 作螺旋参数 P_v 的螺旋运动, 则得前刀面方程

$$\begin{cases} x_1 = P_v \varphi + x_a \\ y_1 = R \cos (\varphi - \delta + \varepsilon) \\ z_1 = R \sin (\varphi - \delta + \varepsilon) \end{cases} \quad (15)$$

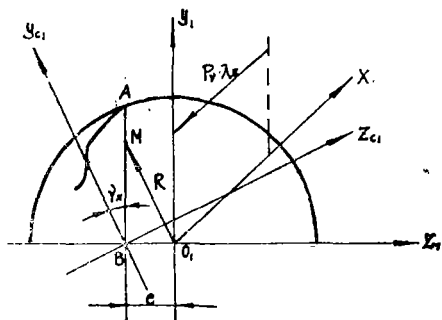


图 3

$$\begin{cases} x_1 = x_o - p_o \lambda_z \\ y_1 = R_o \cos \lambda_z \\ z_1 = R_o \sin \lambda_z \end{cases} \quad (16)$$

比较式(15)及(16), 则得

$$\begin{cases} R = R_o \\ \lambda_z = \varphi - \delta + \varepsilon \\ x_o + p_v \cdot \varphi = x_o - p_o \lambda_z \\ \lambda_z = \frac{x_o - p_v(\delta - \varepsilon) - x_o}{p_o + p_v} \end{cases} \quad (17)$$

式中, $\delta = \gamma_a - \gamma_x = \arcsin(e/R_o) - \arcsin(e/R)$, 对零前角直槽滚刀, 偏位值 $e=0$, $p_v \rightarrow \infty$,

则计算刀刃方程为

$$\begin{cases} x_1 = x_o - p_o \varepsilon \\ y_1 = R \cos \varepsilon \\ z_1 = R \sin \varepsilon \end{cases} \quad (18)$$

为了使计算刀刃上各点能成为铲磨时砂轮与铲削侧面的接触点,要求计算刀刃上各点同时满足刀刃方程和接触方程,即

$$\begin{cases} \vec{n}_1 \cdot \vec{V} = 0 \\ \vec{r} = \vec{r}(x, y, z) = \vec{r}(R, \theta, \varepsilon) \\ t_g \varepsilon = z_1 / y_1 \end{cases} \quad (19)$$

式中, n_1 为滚刀计算刀刃上任一点的法矢量, V_1 为同一点处滚刀与砂轮的相对运动速度。

铲磨时的运动有: 滚刀绕自身轴线 x_1 的转动 ω_1 , 砂轮沿 x 轴方向的移动 $p \cdot \theta$, y 轴方向的铲进运动 $p \theta$, 及砂轮绕 x_2 轴的转动 ω_2 . 若砂轮表面为待求表面, 则它是滚刀侧铲面绕砂轮轴线 x_2 回转时所形成的一系列曲面族的包络面, 据此分析可求得相对运动速度 (具体过程略):

$$\begin{cases} V_{1x} = (A - y) - z \sin \varphi t_g \beta \\ V_{1y} = x t_g \beta + z \cos \varphi \\ V_{1z} = x \sin \varphi + (A - y) \cos \varphi \end{cases} \quad (20)$$

将式(20)代入式(19), 对于给定的 ε 值, 可求得在不同瞬时下, 砂轮曲面和滚刀刀的接触点 M , 利用坐标变换则可求得砂轮曲面上与 M 点相对应的共轭接触点 M' , 一系列 M' 点的集合构成了砂轮曲面对滚刀刀刃的共轭曲线, 令它绕 x_2 迴转一周, 则得到砂轮廓形

$$\begin{cases} x_2 = x \cos \beta - z \sin \beta \\ y_2 = -(A - Y) \\ z_2 = x \sin \beta + z \cos \beta \\ R_2 = \sqrt{y_2^2 + z_2^2} \end{cases} \quad (21)$$

三、滚刀的重磨误差计算

用以上计算出的铲磨砂轮来铲磨滚刀, 除了在计算刀刃处能够还原外, 在其它截面不可避免地要产生齿形畸变. 就零前角直槽滚刀而言, 计算轴向截面内的齿形误差, 就是计算铲磨后滚刀的实际刀刃相对理论刀刃的偏差. 而求铲磨后的实际刀刃则是上述求解铲磨砂轮廓形的逆运算. 文中只给出具体计算公式.

1. 滚刀的铲磨侧面方程

(1) 砂轮的回转曲面方程:

一般地, 我们可设砂轮曲面方程为

$$\begin{cases} x_2 = x_2 \\ y_2 = R_2 \cos \theta_2 \\ z_2 = R_2 \sin \theta_2 \end{cases} \quad (22)$$

(2) 接触条件:

根据啮合原理, 砂轮表面上的接触点应满足接触条件

$$\vec{n}_2 \cdot \vec{V}_2 = 0 \quad (23)$$

其中 \vec{n} 为砂轮表面接触点的法矢量, 如图 4 (a)、(b) 所示, 可求得法矢量 \vec{n}_2 .

$$\begin{cases} n_{2x} = \operatorname{ctg} \alpha_2 \\ n_{2y} = \cos \theta_2 \\ n_{2z} = \sin \theta_2 \end{cases} \quad (24)$$

式中, α_2 为砂轮廓形上任一点切线与端面的夹角

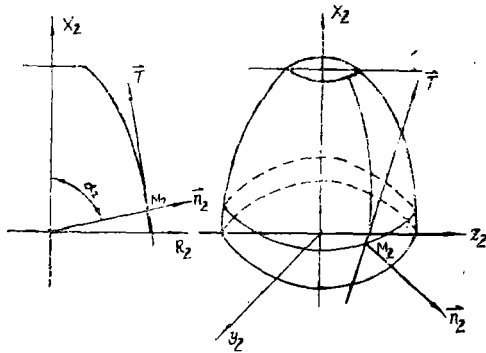


图 4

$$\cos \alpha_2 = \frac{|n_{1x} \cos \beta - n_{1z} \sin \beta|}{\sqrt{n_{1x}^2 + n_{1y}^2 + n_{1z}^2}} \quad (25)$$

\vec{V}_2 为砂轮对滚刀的相对运动速度

$$\begin{cases} V_{2x} = -(A + y_2) \sin \beta + p_o \cos \beta \\ V_{2y} = x_2 \sin \beta - z_2 \cos \beta - p \\ V_{2z} = (A + y_2) \cos \beta + p_o \sin \beta \end{cases} \quad (26)$$

联立式 (22)、(23), 利用 Newton 迭代法, 则可求得由一系列点构成的砂轮表面上的

接触线。将它变换到 δ_1 系就得到滚刀侧后面上的接触线, 取不同的 θ 值, 则得相应于不同瞬时的接触线, 这些接触线的集合则为滚刀的实际铲磨侧面

$$\vec{V}_1' = A_{yx}(\beta, \theta) \vec{V}_2 \quad (27)$$

(3) 滚刀实际刀刃:

滚刀在某一位置上的前刀面方程为

$$y_1' \sin \epsilon' - z_1' \cos \epsilon' = 0 \quad (28)$$

联立式 (27)、(28), 则得滚刀的实际刀刃

$$\begin{cases} \vec{V}_1 = A_{yx}(\beta, \theta) \vec{V}_2 \\ \operatorname{tg} \epsilon = z_1' / y_1' \end{cases} \quad (29)$$

2. 工艺齿形误差的计算

计算轴向截面的齿形误差, 即计算实际刀刃相对理论刀刃的偏差, 取刃形上同一半径上的对应点进行比较。其计算式为

$$\delta = [(x_1' - x_{10}') - (x_1 - x_{10})] \cos \alpha_o \quad (30)$$

式中, x_1' 和 x_1 分别为同一半径上实际刀刃与理论刀刃的坐标值; x_{10}' 和 x_{10} 则为分圆上实际刀刃和理论刀刃的坐标值。

通常滚刀的造形部分为 $2 \times M$ 齿高, 故可在此范围内逐点进行计算。根据文中基本原理所建立的数学模型, 用 FORTRAN 语言编制了计算机通用程序, 总框图如图 5 所示。

四、计算实例及试验结果

根据韶关工具厂的生产情况, 我们分别计算了 $m4.25$ 、 $m2.25$ 及 $m8$ 三种规格的滚刀铲磨

砂轮廓形及齿形误差，限于篇幅，表中只列出 $m4.25$ 滚刀的结果。其中表 1 为砂轮廓形，表 2 为计算所得的齿形误差。计算结果表明，最佳计算截面为中间截面，即 $1/4$ 齿长处， $\varepsilon = 0$ 。齿形合格长度在 $1/2$ 齿长以上。

为了验证计算的正确性，我们铲磨了上述三种规格的滚刀。由于实际条件的限制，没能试验较大模数 ($m \geq 8$) 的滚刀。在 Klinglnbevg250 型滚刀检查仪上结果如图 6 所示，从图中可以看出，计算结果和试验结果相当吻合。

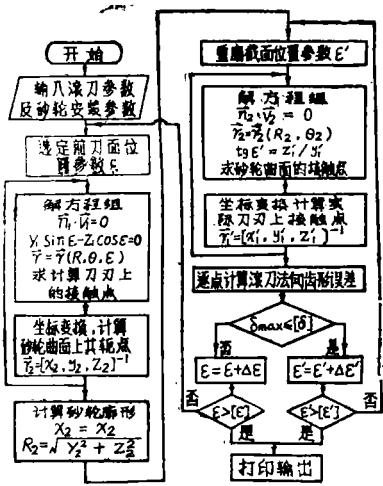


图5

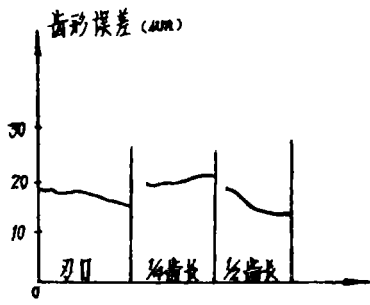


图6 4.25零前角滚刀右侧齿形误差

表 1 砂轮廓形

滚刀参数: $K = 6.0, z_1 = 9, \alpha_s = 20^\circ 2', m = 4.25$
砂轮安装参数: $A_s = 110, H = 0, \varphi = 0, \beta = 7.5^\circ$

序号	X_s	R_s	号序	X_s	R_s
1	1.397025	76.70851	11	3.082309	72.02341
2	1.564135	76.24243	12	3.252530	71.55206
3	1.731567	75.77576	13	3.423051	71.08025
4	1.899318	75.30858	14	3.593871	70.60796
5	2.067385	74.84084	15	3.764988	70.13519
6	2.235767	74.37256	16	3.93639	69.66196
7	2.404460	73.90375	17	4.108106	69.18826
8	2.573463	73.43442	18	4.280105	68.71412
9	2.742774	72.96458	19	4.452394	68.23952
10	2.912387	72.49424	20	4.624976	67.76447

表 2 m4.25滚刀右侧面齿形误差(mm)

序 号	新 刀 刃 处	1/4 齿 长 处	1/2 齿 长 处
1	-1.243845×10^{-8}	-5.960464×10^{-7}	-1.350239×10^{-8}
2	-1.106039×10^{-8}	-1.192093×10^{-7}	-1.211956×10^{-8}
3	-9.637028×10^{-4}	-9.536743×10^{-7}	-1.072243×10^{-8}
4	-8.292347×10^{-4}	-7.152557×10^{-7}	-9.316951×10^{-4}
5	-6.837994×10^{-4}	1.192093×10^{-7}	-7.928163×10^{-4}
6	-5.500466×10^{-4}	-2.384186×10^{-7}	-6.531030×10^{-4}
7	-4.112870×10^{-4}	1.192093×10^{-8}	-5.150586×10^{-4}
8	-2.782494×10^{-4}	-2.284186×10^{-7}	-3.748685×10^{-4}
9	-1.368672×10^{-4}	-2.384186×10^{-7}	-2.373010×10^{-4}
10	4.619360×10^{-7}	-2.384186×10^{-7}	-1.023561×10^{-4}
11	1.389831×10^{-4}	-2.384186×10^{-7}	3.807247×10^{-5}
12	2.736896×10^{-4}	-1.430511×10^{-8}	1.739711×10^{-4}
13	4.031509×10^{-4}	-9.536743×10^{-7}	3.172605×10^{-4}
14	5.457252×10^{-4}	1.192093×10^{-8}	4.479140×10^{-4}
15	6.738176×10^{-4}	2.384186×10^{-7}	5.864352×10^{-4}
16	8.118004×10^{-4}	2.145767×10^{-8}	7.170886×10^{-4}
17	9.410232×10^{-4}	-7.152557×10^{-7}	8.544177×10^{-4}
18	1.077399×10^{-3}	-1.192093×10^{-8}	9.898394×10^{-4}
19	1.203761×10^{-3}	-1.668930×10^{-8}	1.115724×10^{-3}
20	1.332983×10^{-3}	-1.192093×10^{-8}	1.252100×10^{-3}

五、增加齿形合格长度的途径

目前,人们都在致力于优选砂轮安装参数,诸如原始中心距 A_0 、垂直安装角 β 、水平安装角 φ 及抬高量 H 等。许多工厂采用斜磨($\varphi \neq 0$)配合一定的抬高量的工艺方法,虽然齿形精度有所改善,但不太理想,操作亦不便。其实在这些参数中 β 角的影响很大,可根据计算的 β 值不调整砂轮,在进行铲磨试验时,就是令 $\varphi = 0, H = 0$, β 则为计算所得的最佳值, β 并不象某些文献所述愈大愈好,计算结果(未列出)表明, β 有一个最佳值,并且随滚刀模数的增大而有所增大。

六、结 论

计算和试验结果都表明:

(1) 铲削侧面上的中间刀刃作为确定砂轮廓形的计算依据, 确定的砂轮铲磨出的滚刀齿形畸变量明显减小, 辅以合适的工艺安装参数, 可容易地满足齿形合格长度的要求。

(2) 砂轮安装参数对齿形精度都有影响, 但 β 影响最大, 对不同规格的滚刀最佳 β 值不同。

(3) 依照文中所述的原理及数学模型所编制的计算程序, 适应性广, 可以预测铲磨后滚刀各重磨截面的工艺齿形误差。

(4) 本文所述的铲磨原理中, 为了确保铲磨侧面上的某条曲线与理论侧后面上的完全吻合, 用瞬时接触线法, 即铲磨侧面和铲削侧面在某一瞬时的砂轮与滚刀的接触线相切, 并以此接触线来计算砂轮廓形和根据计算刀刃来确定砂轮廓形, 哪一种更为合适? 有必要作进一步的研究, 目前采用的多是阿基米德基本蜗杆滚刀, 若用渐开线基本蜗杆又将如何? 这亦值得研究。

参 考 文 献

- [1] 拉什涅夫著, 陈先泽, 加工齿形工件的齿条刀和滚刀, 机械工业出版社, (1980)。
- [2] 俞明等, 齿轮滚刀后隙面齿形合格长度试验和探讨, 工具技术, 5 (1982)。
- [3] 吴序堂编著, 齿轮啮合原理, 机械工业出版社, (1982)。
- [4] 姚南 甸、王荣林, 齿轮滚刀齿侧面铲磨原理的研究, 全国高校金属切削研究会第一届报告会论文集, (1981)。
- [5] Simon, V., The Calculation of the Profile and Optimum Diameter of Grinding Wheels for the Relief Grinding of Hobs, 18 th International Machine Tool Design and Research Conference, London, (1977)。

A Study for Increasing the Length of Qualified Gear Shape of a Hobbing Cutter Flank

Yu Guoping Chen Xian

Abstract

According to new national standard for gear hobbing cutter, the length of qualified gear shape of a hobbing cutter flank should not be less than 1/2 full length of hobbing cutter. To solve this practical problem in production, this paper makes a theoretical study on relief grinding of hobbing cutter, and establishes on this basis a set of mathematical models for controlling the length of qualified gear shape, and then suggests an outline-calculating method for relief grinding wheel.

This is a method with an accuracy achieving AA by national standard and could be performed on an ordinary computer. It is verified by Shaoguan Tool Factory in Guangdong to be reliable in accuracy and easy in manipulation.