Y32 型滚齿机加工蜗轮

山东临沂技术学院 （276005） 贾玉斌 刘世红

蜗轮加工常采用蜗轮滚刀在滚齿机上进行。但是蜗轮滚刀结构复杂，精度要求高，并且价格比较贵，对加工者来说比较困难。我们在 Y32 型滚齿机上加装了一套附件——切向刀架，采用飞刀加工蜗轮，效果较好，且都达到规定的技术要求。现介绍给大家，供大家参考。

1. 飞刀加工蜗轮原理

飞刀加工蜗轮和蜗轮滚刀按切向进给加工蜗轮的工作原理极为相似，只不过是取滚刀上的一个刀齿来加工。如图 1 所示，在刀杆 1 上装一把飞刀 3，加工时，刀齿即随刀杆作旋转运动，又随刀杆作轴向移动。

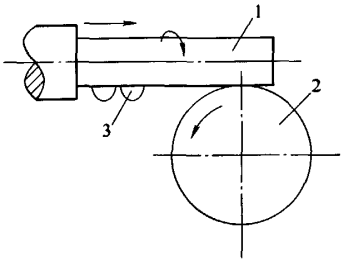


图 1

1. 刀杆 2. 工件 3. 飞刀

刀齿的合成运动轨迹就和蜗轮滚刀刀齿的螺旋线一样，能切出正确的蜗轮齿形。加工中，刀齿每转一圈，被切蜗轮转过的齿数应等于相啮合蜗杆的齿数。而当刀齿作缓慢切向进给时，被切蜗轮还需要作相应的附加运动，这一转动可利用滚齿机上的分齿交换齿轮、差动交换齿轮及差动机构来实现。

2. 飞刀及其刀杆结构

飞刀刀头的齿形如同蜗轮滚刀上的一个刀齿，如图 2 所示，对于阿基米德蜗杆来说，其刀头齿形在轴向截面内为直线形，且齿顶高增大 0.2m（m 是蜗杆的轴向模数）。刀头的尺寸是由模数确定的。例如，被切蜗轮的端面模数 $m_s=2$，压力角 $\alpha=20°$，蜗杆头数 $z_1=1$，蜗杆特性系数 $q=13$，则刀头尺寸计算如附表所示。

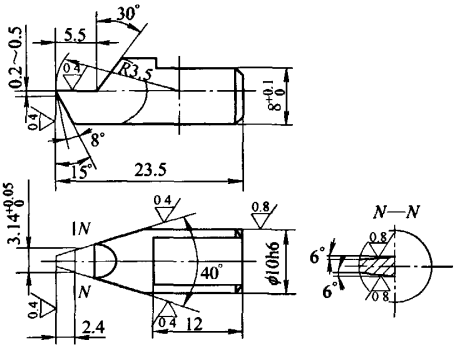


图 2 刀齿尺寸

附 表

齿顶高 $h'_{刀}$	$h'_{刀}=1.2m_s=1.2\times2=2.4$（mm）
轴向剖面内分度圆上的齿厚 $s_{刀}$	$s_{刀}=\frac{\pi m_s}{2}=\frac{3.14\times2}{2}=3.14$（mm）
压力角 $\alpha_{刀}$	$\alpha_{刀}=20°$
前角 $\gamma_{刀}$	$\gamma_{刀}=0°$
后角 $\alpha'_{刀}$	$\alpha'_{刀}=5°\sim8°$
侧刃后角 $\alpha_{侧}$	$\alpha_{侧}=5°\sim8°$
回转半径 R	$R=\frac{d_{e1}}{2}+0.2\text{m}=3.14\text{mm}$

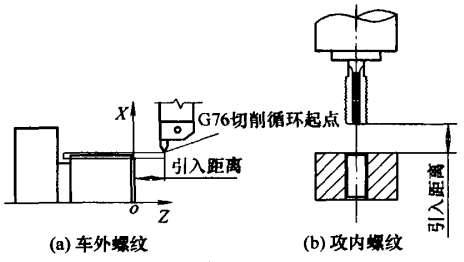
蜗杆外径为 d_1，则有：

$$d_1=d+2h_1=qm+2m=2\times(13+2)mm=30\text{mm}$$

刀头刃磨时，齿形可用齿形样板测量或用万用角尺测压力角和齿顶厚，齿顶厚 $s_{刀顶}=0.7m$。回转半径 R 是通过间接测量而确定的。

飞刀在刀杆内的夹紧对加工蜗轮的精度有很大影响。因此，刀杆的结构应保证刀齿装入后不发生转动和滑动，同时还应考虑刀齿重磨后仍可以继续使用。对于加工模数 $m_s\leqslant3$ 的蜗轮，可以采用螺栓夹紧，如图 3 所示。

（下转第 64 页）



(a) 车外螺纹　　(b) 攻内螺纹

图9　有利于保证螺纹加工质量的刀具路线设计

参考点的设置，要尽量靠近工件的加工部位，但要保证换（转）刀及其他操作的方便和安全。

若同一刀具可对同次装夹工件的多个结构，或同次装夹的多个工件加工，应设计好刀具从一个结构到另一个结构，从一个工件到另一个工件的点定位路线，使各结构加工连贯进行，衔接自然合理，减少重复定位次数，并使定位路线总长最短。

（2）拟定尽量短的进给切削路线　在安排粗加工或半精加工的切削进给路线时，切削进给路线短，可有效地提高生产效率，降低刀具损耗等。

刀具以工进速度切削的起点和终点，距离工件越近则进给切削路线越短，但刀具与工件碰撞的危险性增大。

对工件某切削区域的粗加工，可以有几种不同切削进给路线选择，如，平行轮廓的等距路线，平行坐标轴的“矩形”走刀路线等。究竟何种切削路线最短，要具体问题具体分析。

4. 结语

总之，影响走刀路线拟定因素，包括工件加工内容要求，机床、装夹夹具、刀具的工艺系统现状特点，计算机自动控制的特点等因素。路径规划时，重视这些因素，全局、宏观地考虑这些因素对加工的影响，力求避开不利因素，利用有利因素，并使之适合于加工条件，规划合理的走刀路线。

合理的走刀路线，是指安全的、有利于保证零件加工精度、表面粗糙度要求，走刀路线短的高效率路线。

以保证安全、质量、提高效率为原则拟定走刀路线才是全面和客观的。**MW**　（收稿日期：20081018）

（上接第35页）

3. 交换齿论计算

为了实现刀齿的旋转运动和轴向运动，我们采取了通过添加交换齿轮和相应的机构来实现。

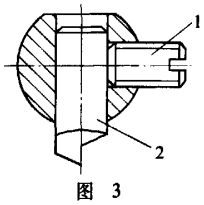


图 3

1. 螺栓　2. 刀头

（1）速度交换齿轮（调节刀杆的转速）计算公式与滚切齿轮相同。

（2）分齿交换齿轮（控制工件的分齿运动）计算

$$\frac{c_1 a_1}{d_1 b_1} = \frac{24}{z_2} \times z_1$$

式中　a_1、b_1、c_1、d_1——交换齿轮齿数

z_1——蜗杆头数

z_2——被切蜗轮齿数

（3）切向进给交换齿轮（控制刀齿的轴向进给运动）计算

$$\frac{ac}{bd} = \frac{5}{2\pi} \times \pi m_s \times n = \frac{5}{2} m_s \times n$$

式中　m_s——被切蜗轮端面模数

n——对于Y32滚齿机要取20～100之间的整数的倒数

a、b、c、d——切向进给交换齿轮齿数

（4）差动交换齿轮（使被加工蜗轮相对于刀齿的切向进给而获得的同转运动）计算

$$\frac{a_2 c_2}{b_2 d_2} = \frac{3}{2 m_s z_1}$$

式中　a_2、b_2、c_2、d_2——差动交换齿轮齿数

m_s——被切蜗轮端面模数

z_1——蜗杆头数

计算差动交换齿轮的齿数时，力求误差控制在10^{-4}左右，否则会导致被切蜗轮的周节误差增大。当切削加工进行到刀杆轴线与被切蜗轮轴线的距离等于蜗杆与蜗轮的啮合中心距时，即可以视为切削完毕。这个数值可由机床上的相应标尺读数来控制。

对于多头蜗轮的切削，要用分头的的办法，即一个头切完后，停机退刀，分头（即人工将刀齿沿刀杆轴线移动一个轴向距离），然后再进行切削。依次直至切削完毕。检查各项精度均达到要求。**MW**

（收稿日期：20081028）