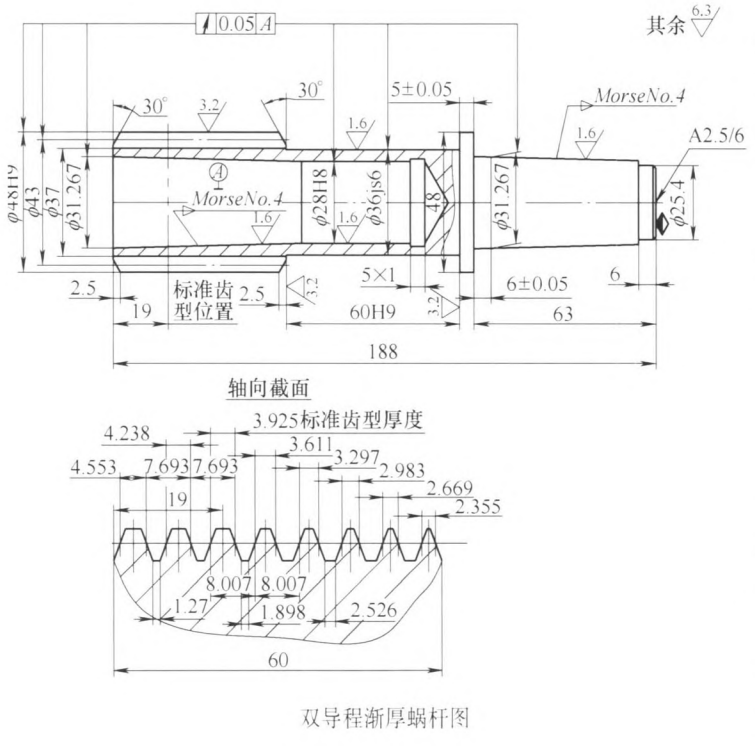
双导程渐厚蜗杆加工方法

大连机床集团有限责任公司 （辽宁 116620） 王 峰

双导程渐厚蜗杆是用于高速加工中心数控转台和高精度数控机床上的刀库驱动装置，主要功能是调节蜗轮蜗杆装配过程中的啮合间隙。重要的是在使用过程中，蜗轮蜗杆磨损后，调整蜗轮蜗杆的间隙。本文论述的是2013年度大连市首届“创业杯”技能大赛中关于双导程渐厚蜗杆（见附图）的车工竞赛试题。

本题要论述的是如何在普通车床上采用小刀架左右差补赶刀的操作方法。通常，工作中小刀架移动都是用来车削锥体、球面等，在使用过程中，大拖板是停止工作的，人的头脑思维是单一的平面空间。而双导程渐厚蜗杆的加工，操作者除了要操纵横向进给手柄来控制每次走刀的进给深度，还要控制好大拖板进刀时提动手把的纵向距离。难就难在本操作是在机床主轴旋转、大丝杠旋转及大拖板进刀的同时，用手来控制小刀架的纵向左右差补移动距离。其步骤论述如下。



双导程渐厚蜗杆图

1. 计算主要参数

本蜗杆在轴向剖面内，齿形是直线形状的，则叫做阿基米德蜗杆。

标准模数 $m=2.50$，左侧模数 $m_{左}=2.55$，右侧模数 $m_{右}=2.45$。

标准导程 $=\pi m=3.14\times2.50=7.850$ mm

左侧导程 $=\pi m_{左}=3.14\times2.55=8.007$ mm

右侧导程 $=\pi m_{右}=3.14\times2.45=7.693$ mm

标准齿厚 $=\pi m/2=$（3.14×2.50）$/2$

$=3.925$ mm

图样标明：有效齿数=8，这里以标准齿为0坐标，左侧有1、2齿，分别标注左齿厚1、左齿厚2；右侧有1、2、3、4、5齿，分别标注右齿厚1、右齿厚2、右齿厚3、右齿厚4和右齿厚5。

左右侧小刀架最终差补进刀量=2.198/2=1.099 mm；螺旋升角为α，$\tan\alpha=\pi D/(\pi M)$，其中D为齿型中径。

2. 刀具准备及刀具主要参数

根据产品图标注，渐厚蜗杆起始端沟槽的刀尖宽度=1.27 mm，齿形角40°，用W18Cr4V高速钢刀块，12 mm×12 mm刀方，磨出各种刀具，包括拉荒刀和精加工刀。

（1）拉荒刀：因是切入法加工，3个刀面同时担负切削任务，主切削刃应确定为3个。刀尖宽度应≤1.27 mm，齿形角应≤40°，并且

在刀尖处磨成一定的圆角，R = 1.5 mm 左右。其后角应等于 8° ~ 10°。因刀尖成品尺寸仅等于1.27 mm，拉荒刀的刀头宽度一定要小于 1 mm，所以可以认为是两个刀刃同时切削。同时，为方便排削，前刀面应增加一定圆弧排削面，前角 $\gamma \geqslant 15°$，注意左后角应等于螺旋升角 +（8° ~ 10°）。

（2）半精加工刀具：半精加工时，因前刀面担负着丝底面的加工，主前刀刃应磨成直线形，两侧倒出 R0.5 mm 即可。切削刃应确定为 3 个，因 3 个刀面同时担负切削任务，其后角应等于 6° ~ 8°，注意左后角应等于螺旋升角 +（6° ~ 8°），前刀面应增加一定前角，前角 $\gamma \geqslant 12°$。

（3）精加工刀具：精加工时，前刀刃不担负丝底面的加工，主切削刃应确定为 2 个，其后角应等于 6° ~ 8°，注意左后角应等于螺旋升角 +（6° ~ 8°），前刀面应增加一定前角，前角 $\gamma = 8° \pm 0.5°$。因有 6° ~ 8° 的前角，齿形角 40° 自然形成 39° 左右。

精加工刀具一定注意用精细油石背刀，3 个刀面粗糙度值应达到 0.2 μm，就是镜面刀具。

以上刀具一定要安装在弹性刀夹内，刀方口应等于 12 mm × 12 mm。

3. 机床主轴转速及切削用量的选择

此时挂轮箱挂轮机构应按螺距 P = 2.5 mm，因采用高速钢车刀，应采用低转速 $n \leqslant 60$ r/min。同时，在切削过程中，必须加冷却液，每次进刀量应以刀具能承受为好。每次进给量应根据切削面积扩大而逐步减少，拉荒时，蜗杆两侧及深度各留 0.15 ~ 0.25 mm。

4. 粗加工

粗加工是头道加工工序，按照以上准备的刀具进行安装，一定用弹性刀夹。

首先安装拉荒刀具，注意刀具一定要对准中心，切垂直工件。选择 80 ~ 100 r/min 转速，在切削前，可用刀尖试切工件表面，此时挂轮 m = 2.50，检查挂轮是否正确，用卡尺测量螺距是否正确。因是单头螺纹，螺距等于导程，应等于标准导程 = πm = 3.14 × 2.50 = 7.850 mm。为测量准确，应用 2 个螺距测量，等于 15.7 mm。如果测量准确，证明挂轮正确，可以进行操作。为防止乱扣，开合螺母手把上应挂上一定重物。

5. 半精加工

在弹性刀夹内，安装半精加工成形刀，同样对好中心，且垂直于工件，机床主轴转速可低一些，应等于 96 r/min。

首先是对刀，为使刀具对得准确，防止因螺母缓量使对刀不准确，应使机床处于切削状态之中对刀，就是机床处于正转时停车对刀，用小刀架调整刀具位置，对正后可进行切削加工。第一步使刀具沿着荒车的齿面，切到规定深度 11 mm，可用深度尺检查切削深度。为防止深度误差，可在刻度盘上做好明显标志，最好以 0 位做标记。此时，两侧切削量很少，一定要注意随时调整刀具的位置，防止刀具偏移。

6. 左排削半精加工

当刀具沿着齿形完全切入后，可进行左排削半精加工的工作状态，仍用半精加工刀具，沿着蜗杆的左侧进行半精加工，此时挂轮仍是 m = 2.50，实际模数 $m_{实}$ = 2.55，计算出每齿渐厚尺寸 0.157 5 mm，累计 8 齿 = 1.26 mm，用进给差补进刀法，可分几次完成。每次进刀前，需将小刀架刻度盘退到零进给位置，以防止因每次进刀时，因刻度读错而乱扣。记住，标准导程 = πm = 3.14 × 2.50 = 7.850 mm。

因是调质材料，难切削，需用切削油冷却、润滑，不能用水冷却。表面粗糙度值应达到 1.6 μm 为止。

7. 右排削半精加工

按上述方法，进行右排削半精加工，刀具仍用半精加工刀具，所不同的是逐渐减少每齿进给量，就是每次移动小刀架时，是反方向的，就是平时说的退刀形式。

记住，标准导程 = πm = 3.14 × 2.50 = 7.850 mm，右侧导程 = $\pi m_{右}$ = 3.14 × 2.45 = 7.693 mm。

其冷却、润滑、中滑板刻度盘尺寸及小刀架尺寸一定要注意。表面粗糙度值仍应达到 1.6 μm 为止。

不同金属切削条件下切削液的选择

东北大学工程训练中心 （辽宁沈阳 110004） 张树军 张立君 刘春城 张国斌 刘 悦

在机械切削加工中，使用数控机床切削时，按切削加工方法划分，主要有车削、铣削、钻削和镗削等；按去除材料多少划分，有粗加工、半精加工和精加工；按使用切削刀具材料划分，有高速钢、硬质合金、陶瓷、金刚石和立方氮化硼等；按机床划分，主要有明确要求使用油基切削液的机床、没有要求的机床、单件小批量生产类型的机床以及成批生产或自动生产线（柔性制造系统）等。

对于不同方式的切削加工，相同金属的切除特性是不一样的，加工难度的变化也是差别明显。例如，同样使用Q235碳素钢材料，在保证表面粗糙度质量指标上，加工螺纹要难于切削其他表面；精加工要难于粗加工。较难的切削加工对切削液的要求也较高。正确使用切削液能够有效保证加工质量、延长刀具使用寿命以及提高加工效率。

1. 粗加工

当数控机床需要粗、精加工分开或工件不在一台机床完成时，就可以按粗、精加工的特性选择切削液。粗加工时，背吃刀量和进给量均较大，导致切削阻力大，因而产生大量的切削热，传给工件和刀具的热量也相应地增多，使得工件的热变形和刀具的磨损加剧，应该选择以冷却为主并具有一定润滑清洗和防锈作用的水基切削液，并且要大流量连续浇注。在车削等属于连续加工或粗加工余量均匀时，切削热是着重考虑的问题，切削液的冷却作用

8. 左排削精加工

安装精加工刀具，中心及垂直一定要保证，注意，刀具前后刀面用细油石背刀，使各刀面光滑，排削顺利，以降低表面粗糙度值，提高表面精度质量。

此时机床转速应尽量降低，最好控制在20～30 r/min，沿着最小厚度的左侧进行精加工，用进给差补进刀法，分几次精加工。每次进刀前，需将小刀架退到零进给位置，每齿面导程 $L=8.007$ mm，应逐渐增加每齿进给量，单边进刀累计尺寸应等于1.256 mm，每次进刀尺寸0.02 mm左右，直到全面切削，表面粗糙度值达到0.8 μm为止。

9. 右排削精加工

按上述方法，精加工成形刀的右侧，沿着蜗杆的右侧进行精加工，此时挂轮仍是 $m=2.50$，实际模数 $m_{实}=2.45$，右侧导程 $=\pi m_{右}=3.14\times2.45=7.693$ mm，计算出每齿渐厚尺寸0.157 5 mm，累计8齿=1.26 mm，用退刀赶刀法，分几次干完。每次退刀前，需将小刀架退到零进给位置，应逐渐回退每齿进给量，单边退刀累计尺寸应等于1.256 mm，每次退刀尺寸0.02 mm左右，直到全面切削。精加工时一定要注意冷却和润滑，切削中不能断了润滑油，这样才能进一度提高表面粗糙度质量，直到表面粗糙度值达到0.8 μm为止。

以上步骤的加工方法可解决双导程渐厚蜗杆在普通车床上加工的难题。

10. 结语

本文对双导程渐厚蜗杆加工方法加以总结，实际操作中要求本机床的操作者必须具备较好的操作技能，包括熟练的手头功夫以及清醒的头脑反应。该方法既可解决左右换轮加工的问题，又可降低成本。**MW**

（收稿日期：20140320）