可转位刀片钻在轴类零件加工中的应用

□ 陕西法士特汽车传动工程研究院/乔茂

法士特原有的变速器输入轴钻孔加工采用传统的标准麻花钻进行钻削，通过新型刀具——可转位刀片钻的应用，解决了原有麻花钻刀具加工的技术问题，大大提高了轴类零件内孔加工质量和加工效率，同时实现了所有机床的自动化。

原有钻孔工序加工刀具

具体的变速器输入轴结构尺寸（见图1）。

输入轴原加工工序流程为：铣双端面打中心孔→粗车大端外圆→粗车长头外圆端面→精车各外圆端面及切槽→钻大端里孔。精车各外圆端面及切槽工序以后，还需要单独上半自动钻塔钻床CB3463-1进行钻大端里孔工序，钻孔直径38.1mm，钻孔深度25.9mm。工序较多，搬运量大，只能用传统的标准麻花钻进行钻削。输入轴钻孔工序，存在无法实现自动化专机、钻孔效率低、钻孔后孔的表面质量差、钻削屑较长等问题。

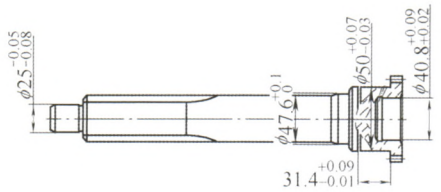

图 1

麻花钻由柄部、颈部和工作部分三个部分构成（见图2）。麻花钻的柄部有直柄和锥柄两种。直柄麻花钻钻头直径一般为0.3～13mm，锥柄麻花钻由莫氏标准锥体和扁尾组成，钻头直径一般在6mm以上。颈部在锥柄麻花钻中，起连接工作部分和柄部的作用，位于柄部和工作部分之间，供磨柄部时退砂轮之用。工作部分由切削部分和导向部分组成，分别起切削、导向及排屑作用。工作部分又分为切削和导向部分。

麻花钻由于结构的原因存在以下缺点：

（1）钻出孔的形位误差较大，容易造成轴类零件中心孔和定位基准不同心。因为麻花钻的直径受钻削孔径的限制，螺旋槽使钻芯更细，钻头刚度低；仅有两条棱带导向，孔的轴线容易偏斜；横刃使定心困难，轴向抗力增大，钻头容易摆动。

图 2

（2）钻出的孔精度低，并且麻花钻容易磨损，不容易修磨，产生整体报废。麻花钻的前刀面和后刀面都是曲面，沿主切削刃各点的前角、后角各不相同，横刃的前角达－55°。切削条件很差；切削速度沿切削刃的分配不合理，强度最低的刀尖切削速度最大，所以磨损严重。

（3）零件切屑与零件孔壁挤压摩擦，常常划伤零件孔壁，加工后的零件表面粗糙度很差。钻头主切削刃全刃参加切削，刃上各点的切削速度又不相等，容易形成螺旋形切屑，排屑困难。

可转位刀片钻的应用

为了解决自动化生产线的总体布局，必须省去轴类零件钻孔工序，实现所有机床自动化；同时为了提高轴类零件内孔加工质量和加工效率，我公司在轴类零件生产中广泛推广可转位刀片钻（见图3）。可以在数控车床PUMA305直接安装，不需要单独的钻孔工序。

可转位刀片钻是在麻花钻的基础上发展起来的，是一种机夹可转位刀具，一般把凡是采用可转位刀片作为切削功能元件，刀片以机械夹固方式固定于刀体，刀片的转位及更换不改变参与工作的切削刃在刀体上的坐标位置，并能保持相同切削功能的刀具。

图 3

可转位刀片通常具有以下特性：在一个刀片上，首先必须具备2个或者2个以上有相同几何参数与相同结构材料的切削刃，并在直角坐标系或极坐标系中各切削刃具备转位互换的对称性。当从事切削工作的切削刃失效后，刀片经转位即可使未经使用的新切削刃处于原工作切削刃空间位置，并具备实施相同切削功能的能力。可转位刀片钻所用刀片形状为四边形，三边形，等边、不等边六边形，菱形和圆形等。

为了对比两种刀具的加工效果，采用两种不同的加工方式，一种在半自动钻塔钻床CB3463－1上安装麻花钻（见图4），一种在数控机床刀盘上安装可转位刀体880-D3800L40-02，刀片880-07 04 06H-C-GM 1044。（见图5）。对比结果见附表。

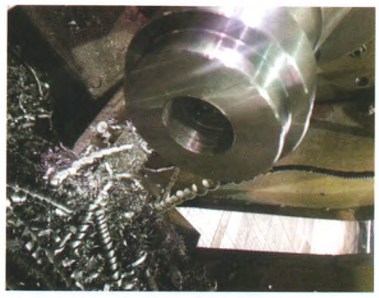

图 4

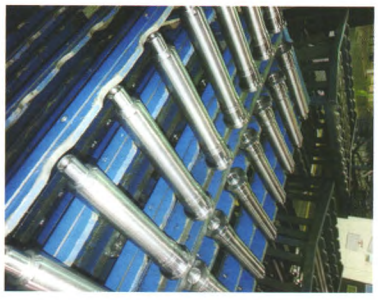

图 5

两种刀具加工对比

对比项目	麻花钻	可转为位刀片钻
能否实现整线自动化	只能增加一个加工工序，不能实现整线自动化专机	把钻孔加工工序可以变为一个工步，实现整线自动化
能否安装数控车床、加工中心	麻花钻头，可安装机床单一，一般为手动钻床，效率低	可以安装到数控车床、加工中心，适用范围比较广
加工内孔精度	横刃使定心困难，钻头容易摆动，出现钻偏现象	刀杆整体刚性较强，切屑原理优化
加工内孔表面粗糙度值	零件断屑困难，铁屑与内孔内壁摩擦，内孔表面粗糙度值R_a=12.5μm左右	采用刀片旋转切削，铁屑排屑合理，容易断屑，内孔表面粗糙度值R_a=3.2μm左右
节约成本	麻花钻切削刃容易磨损，刃磨困难，一致性差，容易造成麻花钻整体报废。单价800元/把	刀片以机械夹固方式固定于刀体，刀片磨损更换方便，切削刃较多，可以反复利用。只需要更换刀片。单件30元/片

结语

金属切削加工的方式和理念在不断革命，一些新的刀具必将广泛应用在变速器轴类零件的加工中。可转位刀片钻已经被验证在钻孔方面，可以提高效率，保证加工质量，实现整线的自动化和智能化。AME