

缓速器花键轴加工内螺纹工艺改进

□ 陕西法士特齿轮有限责任公司/刘立明 孙芳芳



探讨采用普通数控车床，利用钻孔攻丝的方法加工缓速器花键轴中心内螺纹的方法，拓宽工艺加工方法选择的思路，灵活运用现有生产设备。

问题提出

花键轴作为缓速器部件之一，如图1所示，在初期建立生产线，制定加工方案时，设计用数控车削中心分两道工序进行零件的车、铣和钻孔攻丝加工。加工工序为先精车一端、铣槽，再精车另一端、钻孔攻丝。

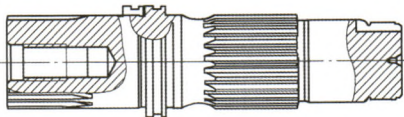


图1 花键轴结构

此生产线加工的产品有花键轴、法兰盘和空心轴等，是一条混合生产线，由于初期设计产能较低，因此生产线只订购了1台数控

车削中心，并且配备3台普通数控车床。在实际使用中发现，存在以下问题：

- (1) 按原有设计方案加工花键轴时，两道车工序均在数控车削中心上完成，车削第一端时，生产线处于停线等待状态，生产率极低。
- (2) 由于两道工序使用的夹

具、刀具不同，工序切换时需要更换夹具和刀具，需要把主轴夹具由浮动三爪和浮动顶尖更换为三爪卡盘，并且由于刀塔上刀座数量有限，需要更换部分刀具，这期间生产线也处于停线等待状态。

(3) 线上的3台普通数控车床闲置。

(4) 精车一端完成的产品在数控车削中心堆积，造成整条生产线物流不畅。

改进方案

基于螺纹孔中心在花键轴中心线上，并且数控车床刀塔的镗刀座中心在X轴方向移动时经过主轴中心，因此可以考虑利用变径套将钻头和丝锥安装在镗刀座上，使用普通数控车床，对花键轴一端的中心螺纹孔进行钻孔攻丝加工。

3台普通数控车床使用的数控系统均为FANUC系统。FANUC系统的G代码中有用于钻孔循环的指令代码G74/G83，用于螺纹攻丝循环的指令代码G84。经过我们的试验，这三个代码都可以用于车床。

对于此花键轴的加工重新制定加工方案：在数控车削中心上车一端、铣槽，在普通数控车床上车另一端、钻孔攻丝。

1. 夹具刀具的选择与安装

在普通数控车床上车另一端、钻孔攻丝时，选用的夹具为软三爪和尾顶尖。内螺纹尺寸为M16×1.5-7H，选择刀具时，钻头选用φ14mm的直柄麻花钻，丝锥选用通用柄机用丝锥M16×1.5-H3，安装时用相应直径的变径套将钻头和丝锥分别固定在镗孔刀座上，如图2和图3所示。



图2 麻花钻安装



图3 丝锥安装

2. 加工程序

钻孔加工时，没有使用钻孔循环G代码指令G74/G83，而是使用G01直线插补指令，这也是钻孔加工可用的另一种编程方法（示例程序此处省略）。

需要注意的是，如果攻左旋螺纹（反丝）的时候，要把程序中的M03改成M04。使用G84指令时，攻丝到Z轴设定位置，主轴会自己反转退出，主轴的进给速度 $F=S$ （主轴转速） $\times P$ （螺距），由系统计算得到，系统自动控制主轴的旋转和Z轴进给同步。

关于钻孔循环的指令代码G74/G83，我们也做了探索。这两个指令除了在加工中心上使用外，在数控车床上也可以使用，G74指令更适合用于端面深孔钻削，在钻孔过程中可以设置钻头回退量。G83适用于高速深孔钻削，但要求钻头带中心出水，不然钻头在回退后快速进给时容易打刀。

改进效果

现场使用上面的程序对花键轴的螺纹孔在普通数控车床上进行加

工，使用效果良好，完全能满足工艺要求。使用此加工方案，主要有如下优势：

(1) 改进后不需要停线等待，两道车工序可同时进行。

(2) 解决了频繁更换工装带来的效率低下问题。

(3) 提高了线上机床的利用率，可多利用一台普通车床，而不用在加工此零件时机床闲置，可以使生产线产能匹配，可用于批量较大的生产。

其他车床加工内螺纹方法

对于内螺纹的加工，除了采用上面的攻丝加工方法，还可以使用车削螺纹的加工方法，例如使用G代码指令中单行程螺纹切削指令G32、螺纹切削多次循环指令G76、螺纹切削循环指令G92，选用合适的螺纹车刀来进行加工。但车削内螺纹对于内螺纹直径大小有限制，一般用于内螺纹直径较大的情况，在此不作过多讨论。

结语

此方法具有可推广性，类似的螺纹孔中心在轴中心线上的零件，都可以使用此方法加工螺纹孔，而不仅局限在钻床或者加工中心上加工。

在产品加工中，如何用好现有设备，是节省成本、保证加工质量的重点，尽量选择简便合理的加工方案，有利于加工效率和加工质量的提高，同时可以减少生产成本。FANUC系统是我公司使用最广泛的数控控制系统，它有很多循环指令可以简化编程，能让生产加工更高效、更优化。AME