解决数控车床精车蜗杆对刀难的方法

常德烟草机械有限责任公司 （湖南 415000） 向建平

对精度要求较高的蜗杆，我们一般采用两把车刀，即一把粗车刀、一把精车刀进行车削。在数控车床上粗车蜗杆后换刀精车时，往往因为对刀问题，使车削无法继续进行，从而限制了数控车床在蜗杆车削方面的应用。

过去一段时间，我们在解决数控车床精车蜗杆对刀问题方面进行了一些尝试，找到了一种有效的方法，现以配置 FANUC—0TC 系统的 CK7815D 数控车床车削阿基米德蜗杆（ZA 型）为例简要介绍如下。

1. 加工原理

蜗杆车削基本原理实际上与螺纹车削相同，因此在数控车床上，我们可以用螺纹车削指令车削蜗杆。

通常，螺纹车削是螺纹车刀沿相同路径重复切削工件的过程。在数控车床上车削螺纹时，为保证车刀重复车削时不乱扣，总是在主轴编码器发出一转信号时开始螺纹车削。所以在同一次装夹、同一把车刀、加工参数相同时，螺纹起点总是一个固定点，工件上刀具走过的轨迹也是不变的。需要注意的是，从螺纹粗车到精车过程中，主轴转速不能改变，否则螺纹车削起点将产生变化，从而产生乱扣。另外，在数控车床上，车刀定位点沿零件轴向偏移时，车削螺纹起点和车削产生的螺旋线也将沿零件轴线相应方向偏移。根据这个原理，我们可以通过沿零件轴向偏移车刀定位起点达到分别精车蜗杆齿槽两侧面的目的。

2. 操作步骤

（1）根据零件图样确定加工参数：导程（π×轴向模数×头数）、切入长度、主轴转速和旋向等。

（2）确定具体加工设备，并根据上述加工参数编制车削试验程序，以确定螺纹车削起点。例如：CK7815D 数控车床可使用 G92（也可用 G32）指令编程，用普通螺纹车刀在试验圆棒（坯料直径和长度无特殊要求）表面刻出螺旋线（深度以 0.05mm 为宜）。

（3）在数控车床上进行车削试验，确定螺纹车削起点，并在卡盘圆周表面相应位置刻线标记（即使刻线和试验圆棒上螺旋线起点在同一轴向剖面内）。需要注意的是，加工参数不同则螺纹车削起点也会不同。如果车削多种不同参数蜗杆，则要分别试验找到对应螺纹车削起点，并做出标记。

（4）蜗杆精车对刀，径向对刀方法与普通外圆车削对刀相同，下面主要说明轴向对刀方法。轴向对刀时，先将蜗杆精车刀转到加工位置，再将车刀移至卡盘刻线部位，转动卡盘，使刻线对准车刀主切削刃（本文以 ZA 型蜗杆为例，如车其他类型蜗杆，根据车刀安装要求，对准相应位置），然后主轴不转，移动车刀至蜗杆任意一个完整齿槽内，使车刀刀尖贴近齿根圆、主切削刃贴近蜗杆齿一侧，记下对应 Z 向绝对坐标，最后计算车刀 Z 向定位起点坐标，并根据计算结果修改蜗杆车削程序中车刀 Z 向定位起点坐标。

车刀与蜗杆相对位置（车刀右刃贴近齿侧），如果机床显示 Z 向绝对坐标为 -100，蜗杆导程为 5.027mm（轴向模数为 1.6，头数为 1），则：

$$Z\text{ 向定位起点坐标} = -100 + 2 \times 5.027$$
$$= -89.946$$

如果车刀向左移一个齿，则上式中的 2 应改为 3，其余以此类推。

（5）蜗杆精车，调用蜗杆精车程序，先以背吃刀量为 0.04～0.01mm 逐渐递减精车齿槽一侧，至表面粗糙度符合图样要求，再用同样的方法精车齿槽另一侧面，保证图样要求的表面粗糙度及齿厚尺寸。

3. 蜗杆精车数控程序编制

蜗杆精车程序与普通螺纹车削程序相似，两者的区别是：普通螺纹车削车刀定位起点不变，而且切深运动方向为径向；蜗杆精车时车刀 Z 向定位起点要改变，相应切深运动方向为轴向。下面以精车轴向模数为 1.6，头数为 1，齿形角为 20°，螺纹升角为3°34′26″，齿顶圆直径为 $\phi 23.2_{-0.02}^{0}$mm，分度圆直径 ϕ20mm，齿根圆直径 ϕ16.16mm，长度

为24mm，右旋，7e级精度ZA型蜗杆为例编制数控程序如下（粗车后齿根圆直径已符合图样，齿厚余量0.3mm。精车时先车齿左侧面，再车右侧面。自动设定工件坐标系）：

```
O1234
N10G50S1500
N20G30U0W0
N30T0101
N40G97S40M03
N50G00Z-89.946
N60X30.0
N70G92X16.16Z-124.0F5.027M08
N80G00W0.04
N90G92X16.16Z-124.0
N100G00W0.03
N110G92X16.16Z-124.0
N120G00W0.02
N130G92X16.16Z-124.0
N140G00W0.01
N150G92X16.16Z-124.0
N160G00W-0.14
N170G92X16.16Z-124.0
N180G00W-0.04
N190G92X16.16Z-124.0
N200G00W-0.03
N210G92X16.16Z-124.0
N220G00W-0.02
N230G92X16.16Z-124.0
N240G00W-0.01
N250G92X16.16Z-124.0
N260G00X100.0M09
N270G30U0W0M05
N280M30
```

说明：

（1）程序中W-0.14的数值可根据对刀时齿右侧面与刀具左刃间隙及齿左侧面车削情况确定。

（2）程序中具体走刀次数可根据实际加工余量调整。

4. 结论

采用上述方法可以在数控车床上车削卧式车床无法加工的非标准模数蜗杆或非标准螺距梯形螺纹，并可利用数控车床刚性好、加工精度高的优势获得精度较高的蜗杆或梯形螺纹。但上述方法加工效率较低，适用于单件小批量生产。

（收稿日期：20040119）

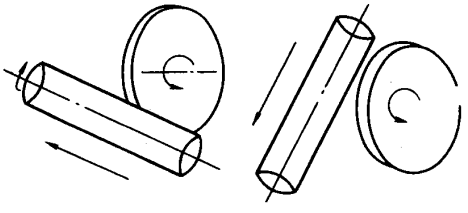
纵抛轴类零件

河南淅川减振器厂　（474450）　程周俭

在制造减振器、液压缸活塞杆时，常常遇到表面粗糙度值要求很低的情况，如$R_a0.063\mu m$，只通过磨床磨削很难达到要求，必须通过超精研磨、抛光才能达到要求；超精研磨设备专一、投入大、批量小时不划算，大多数采用抛光工艺。

我厂原抛光方法有两种：一是在砂轮机上用布轮涂研磨膏人工抛光；二是在外圆磨床上布轮涂研磨膏抛光。但抛光效果都不明显且效率太低，如在外圆磨床上抛光ϕ20mm×400mm的活塞杆，抛光5min后，表面粗糙度值只会从$R_a0.1\sim0.12\mu m$降低到$R_a0.09\sim0.1\mu m$。

分析这种抛光不理想原因时发现：无论活塞杆前道工序是无心磨床加工还是外圆磨床加工都和这种抛光（以下称横抛）刀纹一致，横抛时不但研磨了表面的波峰，也研磨了表面的波谷，只不过波峰研磨比谷研磨多一些。为了克服此现象，采用抛光方向和原来刀纹垂直方向进行抛光（以下称纵抛），效果应比较理想。如加工示意图：



按着此理论，我们在砂轮机上用布轮涂研磨膏人工抛光，抛光5min后，表面粗糙度值就能从$R_a0.1\sim0.12\mu m$降低到$R_a0.04\mu m$。但此加工方法有两个缺点：一是生产效率太低；二是加工刀纹为纵纹，对减振器、液压缸密封不利。

解决生产效率太低方法：①加大布轮宽度，同时加工多根。②采用自动上下工件。解决纵纹对减振器、液压缸密封不利的方法是采用先纵抛后横抛。

（收稿日期：20040224）