

■湖北神力锻造有限责任公司/田小波

汽车转向节螺纹孔加工方案

转向节是汽车转向桥上的主要零件之一，能够使汽车稳定行驶并灵敏传递行驶方向，转向节的功用是承受汽车前部载荷，支撑并带动前轮绕主销转动而使汽车转向。在汽车行驶状态下，它承受着多变的冲击载荷。

由于转向节外形特殊，结构复杂，加工部位较多，对空间位置、角度等方面有较高的精度要求，需求量大，其加工质量不仅影响汽车的操控性、安全性和轮胎的使用寿命，同时也对整车装配生产率产生直接影响。本文介绍了两种汽车转向节螺纹孔加工方案，分析并采取最优方案。实践证明，所采取的措施有效地保证了产品的加工质量，提高了生产效率。

该转向节是一种重型载货汽车转向节（见图1），材料为42CrMoH，硬度为269~321HBW，年需求为9万件。按照年工作日250天，三班生产，每班工作7h，工艺节拍为3.5min/件。与普通转向节相比，该转向节法兰面上有15个螺纹孔，其位置度要求为 $\phi 0.3\text{mm}$ 。为了保证加工节拍及产品质量，该工序的加工是重点也是难点。

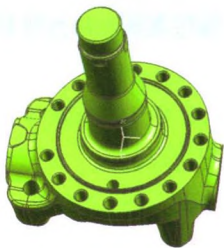


图1 某汽车转向节三维图

在加工该工序之前，有四道工序：铣轴颈端面，

打两个中心孔；粗车外圆及法兰；精车外圆及法兰；铣凸台，钻孔、攻丝。

加工方案一

1.设备选型

根据调研国内转向节加工厂家，现加工转向节多采用数控设备。本工序的加工可以选择立式加工中心，可以完成铣、镗削、钻削、攻丝等工序，装夹方便，便于操作，易于观察加工情况，调试程序容易，应用广泛。因此选用立式加工中心VB-825A，其X/Y/Z行程为1400mm/825mm/700mm，主轴转速4000r/min，切削进给率1~5000mm/min。

2.夹具设计

结合本转向节加工特点以及前序加工工序，可以采用“一面两销”定位，即以法兰面和 $\phi 100\text{h}8$ ($_{-0.054}^0$) 轴颈、 $\phi 18\text{H}8$ ($_{+0.027}^0$) 孔孔定位。该定位方式使设计基准和定位基准重合，即遵守“基准重合”和“基准统一”原则，以减少定位误差。 $\phi 100\text{mm}$ 轴颈和 $\phi 18\text{mm}$ 孔精度要求较高，用其定位可以有效保证后续加工精度要求。

为了便于装夹，装夹时调整夹具到装夹工位（见图2）。由于该转向节15个螺纹孔中，13个为不通孔，在加工时借助数控分度盘旋转180°到加工工位（见图3），进行加工。

转向节定位后，采用液压压板对转向节进行压紧，以防在钻孔过程中出现松动，影响加工质量；数控分度盘由液压缸驱动齿条推动工作台旋转分度，由

压力油驱动一对高精度的端齿盘脱开、啮合，实现工作台的定位刹紧。该系列转台具有分度精度高（分度精度3"，重复精度1"）、操作控制简单、使用安全可靠等特点。在与数控机床配套使用时，可用数控系统的M指令进行控制。其高精度有效保证钻孔和法兰面的垂直；由于转向节轴颈较长，所有加工刀具悬伸也比较长，为了避免在加工过程中出现颤动，先引钻然后再钻孔，在钻孔时采用钻模结构，有效保证产品质量。

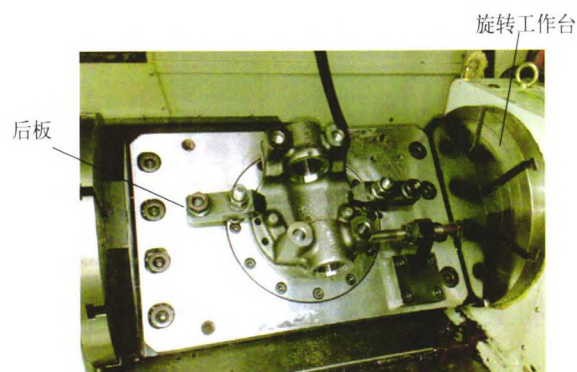


图2 转向节装夹工位

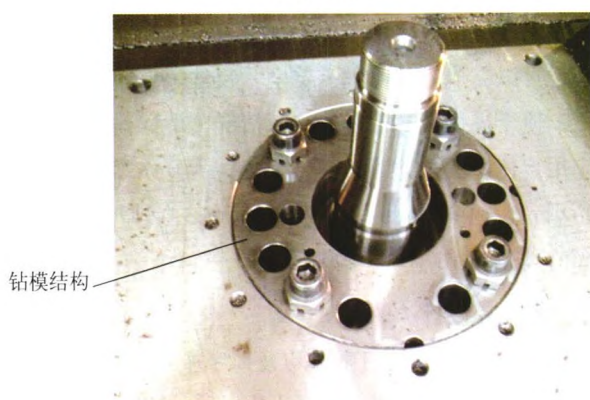


图3 转向节加工工位

3. 刀具选型

该工序加工工艺流程为：引钻底孔→钻底孔→15孔口倒角→攻15-M16螺纹孔。结合现场实际情况，引钻选用硬质合金钻头，钻孔采用锥柄麻花钻，攻丝采用长柄机用丝锥。

4. 切削参数的选择

为了保证产品质量，通过现场不断工艺试制，确定引钻底孔径为 $\phi 6\text{mm}$ ，钻底孔径为 $\phi 14\text{mm}$ 。引钻主轴转速 $n=1200\text{r/min}$ ，进给量 $f=0.06\text{mm/r}$ ；钻底孔主轴转速 $n=400\text{r/min}$ ，进给量 $f=0.15\text{mm/r}$ ；孔口倒角主轴转速 $n=300\text{r/min}$ ，进给量 $f=0.16\text{mm/r}$ ；攻丝主轴转速

$n=200\text{r/min}$ ，进给量 $f=2\text{mm/r}$ 。

5. 优缺点分析

该方案的优点是：一次装夹，一次加工完成，避免装夹误差而影响产品质量。数控加工柔性好，可实现复杂加工步骤，重复加工尺寸稳定；设备实用性和可维护性较好，降低加工成本。而缺点是：根据切削三要素计算切削时间，为了满足3.5min/件加工节拍，钻孔需要三台设备，攻丝需要两台设备。占地面积大，投资额度高，需要操作工五名；操作者技能水平要求较高。

加工方案二

1. 设备选型

现在很多转向节加工厂家均采用专用设备。专用设备质量均匀、稳定；对操作者技能水平要求不高；在同样的生产量的情况下，使用专机可以节约占地面积；加工效率高，生产成本较低，因此可以设计钻孔、攻丝专用设备，有效提高加工效率，降低生产成本。

2. 夹具设计

同方案一，该夹具定位依旧采用“一面双销”定位，即以法兰面和 $\phi 100\text{h}8\left(\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.054 \end{smallmatrix}\right)$ 轴颈、 $\phi 18\text{h}8\left(\begin{smallmatrix} +0.027 \\ 0 \end{smallmatrix}\right)$ 孔定位。该夹具采用液压夹具，并能实现工件自动预定位、送进、定位、夹紧，方便工件装夹，同时保证在加工过程中装夹的可靠性。为了方便加工完毕工件取出，在夹具上设计顶出机构，加工完毕后顶出机构把工件顶出，实现工件自动退出。

3. 设备方案

该设备为四工位回转盘多轴钻孔机床，该机床包括底座1、动力滑台2（两个）、八轴钻孔动力箱3（两个，其中一个实用七轴）、吹屑机构5（工件孔内）、四工位夹具6、回转机构8、吹屑机构9（夹具定位面）、支撑架、退料装置、刀具4（15个）、机床防护、电控系统、液压系统和冷却排屑系统。四工位夹具6安装在回转机构8上，依靠回转机构8实现夹具四个工位的分度、旋转。四工位夹具中，一工位上下料及对夹具定位面进行清理，二、三工位分别钻在同一分布圆上的8个和7个孔，四工位对加工后的孔内的切屑进行清理。此外，若将所述机床的两个8轴钻孔动力箱更改为攻丝动力箱，刀具由钻头更改为丝锥，则可实现对15个螺纹孔的攻螺纹加工。

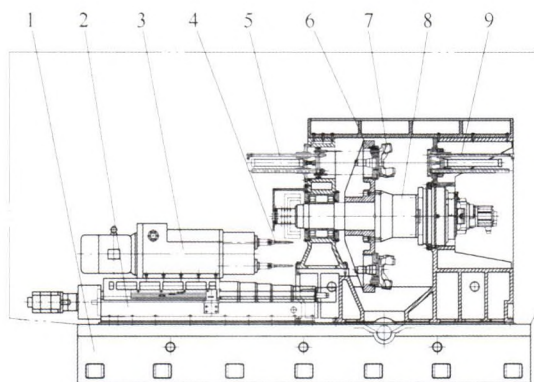


图4 设备主视图

1.底座 2.动力滑台 3.八轴钻孔动力箱 4.刀具 5.吹屑机构
6.四工位夹具 7.工件 8.回转机构 9.吹屑机构

4.刀具选型

结合设备特点，刀具选用锥柄阶梯麻花钻。锥柄快换方式接杆插入后，接杆和主轴没有轴向间隙，前端锁紧螺母承受轴向力，接杆和主轴无相对轴向位移，不容易造成主轴内孔的磨损；在有台阶尺寸要求或倒角要求的情况下使用时，通过前端螺母细牙调整，可以保证尺寸调整的一致性；同时由于钻头和接杆为锥柄联接，对钻头的定位精度和联接刚性的保证有利；此结构对于直径大、切削力大的钻孔加工时，刚性较好；为提高刀具寿命，材料选用M42高速钢；采用阶梯钻在钻孔时实现倒角，提高生产效率。

5.切削参数的选择

钻孔主轴转速 $n=286\text{r/min}$ ，进给量 $f=0.15\text{mm/r}$ ；攻丝 $n=140\text{r/min}$ ，进给量 $f=3\text{mm/r}$ 。

6.优缺点分析

该方案的优点是：加工效率高，占地面积小，投资额度低；专用设备对操作者技能要求不高，适用于自动化生产。其缺点是：属于专用设备，设备制造风险较高；设备柔性较差，更换品种比较麻烦。

结语

综合以上分析，我们采用方案二，利用专机提高生产效率以及自动化水平，采用机器人上下料实现自动化加工。跟踪小批量试制100件并用三坐标检测位置度，100%合格；钻孔节拍为3.2min/件，攻丝节拍为2.5min/件，满足设计要求3.5min/件；样件试装合格，得到客户的认可。实践证明该方案是可行的。

关键词：

转向节 螺纹孔加工 解决方案

(收稿日期20130909)

微博话题： 节能减排 汽车轻量化

本调查截止日期为2013年12月15日

连日来，全国中东部地区都陷入严重的雾霾和污染天气中，空气污染成为全中国人民讨论的话题，其中汽车尾气排放、节能减排等也成为大家关注的热点。

专家指出，汽车在生产过程中已为空气污染埋下了“祸根”，作为汽车及汽车零部件生产企业，在节能减排、防治污染方面有何建议？应该采取哪些措施？请谈谈您的看法和建议。



参与步骤：

- ① 新浪微博关注@现代零部件 或 @金属加工在线
 - ② 发表话题 #节能减排# 说出您的观点并@现代零部件
- 就有机会获得我们的精美奖品，赶快关注我们吧！