

前驱动桥转向节加工工艺

□ 一汽集团技术中心/翟来涛 赵亮



本文介绍的中重型驱动转向桥集成了驱动、转向、轮边减速多项功能，为满足公路用车的要求，对最大外廓尺寸进行限制。为了满足以上多重要求，转向节采用了一体式结构，本文通过分析该转向节的加工难点，提出了有效的解决措施，给出了合理的加工工艺方案。

转向节结构

前驱动桥转向节在传统转向节的基础上，增加了一个与杆部外圆有严格同轴度要求的内孔，同时为了满足车辆对转向节高强度的要求，转向节杆部直径增大，如图1所示。

转向节中空部分由 $\phi 56\text{mm}/\phi 62\text{K}6/\phi 66\text{mm}/\phi 70\text{mm}/\phi 115\text{mm}$ 一组内孔组成，其中 $\phi 62\text{K}6$ 孔是

滚针轴承的安装孔，用于支撑带双联万向节的外半轴，将动力传递给车轮。杆部由 $\phi 95.25\text{h}6/\phi 100\text{f}7/$

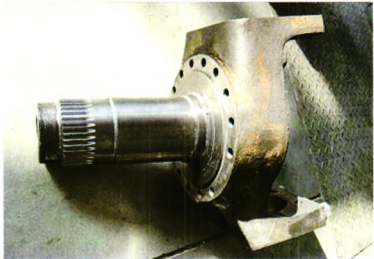


图1 前驱动桥转向节

$\phi 108\text{p}6$ 轴径、 $\text{M}82 \times 1.5$ 螺纹及渐开线花键组成，其中渐开线花键用于安装轮边减速器的齿圈支架， $\phi 95.25\text{h}6$ 、 $\phi 100\text{f}7$ 轴径用于安装轮毂轴承。法兰部位依靠 $\phi 182\text{h}8$ 止口定位，采用螺栓联接用于安装前制动器总成的制动支架。叉口部位两处外端面分别用于安装转向节臂和制动气室支架。具体结构如图2所示。

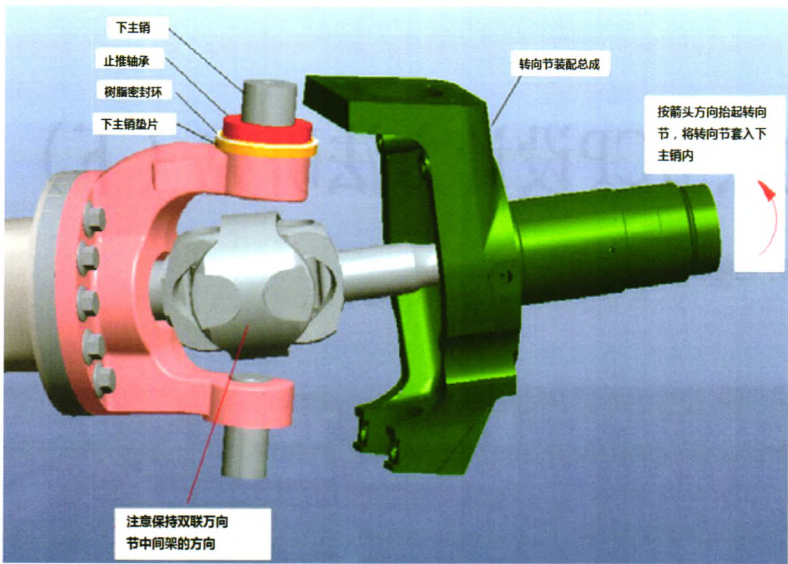


图2 转向节装配三维结构

加工难点分析

该驱动桥转向节毛坯采用的是等温淬火球墨铸铁（DCQT900），等温淬火球墨铸铁具有高强度、高韧度和高耐磨性，并具有很高的弯曲疲劳强度和接触疲劳强度，密度比钢低。石墨的存在，使其具有较好的减小噪声的阻尼性能。在综合力学性能上优于碳素锻钢和一般的合金铸钢。但由于等温淬火球铁的高强度特性，普通的刀具无法完成转向节的加工，用什么样的刀具和加工参数是加工过程的难点。

从机加工工艺来讲，转向节分为内孔与杆部、法兰盘和叉部等3个部分加工：

（1）杆部的加工需要以内孔两端60°倒角为定位基准，精车杆部轴径，而后以 $\phi 100f7$ 轴径为定位基准，精镗一组内孔。如何保证内孔、外圆的同轴度及圆度要求是该工序加工的难点。

（2）法兰盘部位的加工则以轴径定位，采用钻模板，加工各螺

（3）叉部加工采取一面两销定位，上下主销孔的同轴及相对杆部轴线的角度如何保证，是该工序加工的难点。

加工工艺流程

考虑等温淬火球铁的高强度特性，转向节加工分为两部分：

第一，对加工精度和表面粗糙度要求不高的表面以及深孔等，可在等温淬火处理之前，对铸态球墨铸铁加工成形。

第二，对加工精度和表面粗糙度要求较高的表面，应在等温淬火处理之后进行机械加工。

通过查阅文献，根据意大利扎纳迪铸造工厂的加工经验，对于强度在1 200MPa以下的等温淬火球铁的车、铣、钻及螺纹加工都是可行的。参考《等温淬火球铁加工性能》一文，针对车、镗、铣、钻及螺纹加工，我们选取了CBN的车刀，TiN图层的硬质合金镗刀片、铣刀片，TiC涂层的硬质合金钻头及螺纹丝锥。对刀具的结构参数也

进行了特殊的定制，可以满足前驱动桥转向节的DCQT900的加工需要。

经过上述对前驱动桥转向节结构及材料两方面的分析，结合试制机加工资源的现状，制定工艺路线如下：

（1）钳工全面检查转向节铸造毛坯，考虑叉口端面尺寸及加工余量，划转向节杆部找正十字线。

（2）以V形铁定位，找正十字线，卧式镗床镗两端60°倒角；两端倒角一次定位镗处倒角，保证其一致性。

（3）以两端60°倒角定位，数控车车杆部 $\phi 95.25h6/\phi 100f7/\phi 108p6$ 各外径尺寸达要求。

（4）采用V形铁，以心轴找正；然后以 $\phi 100f7$ 轴径定位，卧式镗床镗 $\phi 56/\phi 62K6/\phi 66/\phi 70/\phi 115$ 一组内孔达要求，镗工艺销孔及紧固螺纹孔达要求（见图3和图4）。

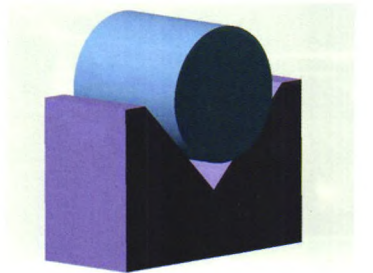


图3 镗孔找正心轴

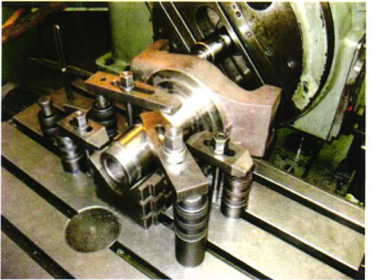


图4 镗定位销孔

（下转第77页）

350~360℃以下。相比较以往，最新的铝合金材料在高温强度上有了明显提升。

在国内使用广泛的铸造铝活塞材料牌号有ZL109，AC8A，KS1275，M124，M142，M174+，KS1295，JB2，BH135，BH136，B2(+)，S2N等。

2.氧化铝陶瓷纤维增强铝合金活塞

用结晶态三氧化二铝陶瓷纤维镶铸在燃烧室部位来增强活塞燃烧室喉口的抗开裂能力，表现出良好的导热性及抗开裂能力，其制造工艺已经成熟。

但是带冷却油道结构及陶瓷纤维增强的活塞在压铸过程中的复杂性导致成本大幅增加却限制了其大

规模推广使用的可能性。

3. 钢活塞

钢是最重要的工程材料之一，与铝合金相比，钢的机械强度高、热膨胀系数小、耐磨损性能好，但是密度大、加工难度大、成本高。在锻钢的材料应用上，主要是38MnVS6及42CrMo4。其使用温度限值可达500~550℃。

结语

(1) 随着国家法规的收严及市场的需求，重型柴油机大功率、高爆压的趋势越来越明显，活塞的工作环境变得更加恶劣，活塞的工作条件势必对活塞材料提出更高的要求，与此同时，活塞的结构对强度、冷却、机油耗等也有影响。从

目前的发展趋势来看，国三、国四阶段采用钢活塞的机型很少，进入国五阶段，将有更多的重型柴油机采用钢活塞；当国六开始执行时，铝活塞基本上会退出重型柴油机市场，绝大多数重型柴油机将会采用钢质活塞。

(2) 摩擦焊钢活塞虽然整体强度高，但由于甚大的飞边，油道设计优化及冷却效率提升受到限制，需要开发新的摩擦技术减小飞边并具备降低压缩高的潜力。

(3) 激光焊钢活塞整体强度、裙部导向能力与摩擦焊钢活塞相当，冷却油道设计、制造的自由度远高于摩擦焊，再加上本身具备实现低压缩高的能力，从长期发展来看，其将是钢活塞结构的主要形式。 **AUTO1950**

(上接第71页)

(5) 以两端60°倒角为基准，逐渐开线花键。

(6) 采用直角弯板，以φ100f7轴径及工艺菱形销定位，卧式加工中心铣叉口两端面，镗主销孔（见图5）。

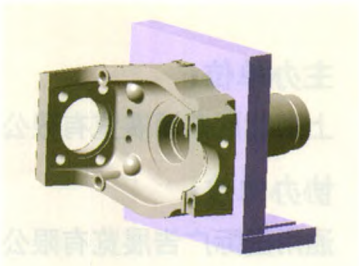


图5 弯板定位三维模型

通过V形铁支撑，自制心轴找正；加工时以φ100f7轴径定位，在卧式镗床上加工内孔，V形定位的定位误差<φ0.008mm，加工后，内孔与轴径同轴度误差<φ0.03mm，

完全满足图样<φ0.05的要求。采用直角弯板，以φ100f7轴径及工艺菱形销定位，在卧式加工中心上加工主销孔及叉口两端面，主销孔位置度<φ0.08mm（图样要求<φ0.10mm），两叉口端面垂直度<0.04mm，完全满足图样<0.05mm的要求。

结语

通过对加工后的成品进行检测，结果表明所有检测项均满足设计要求，完成了前驱动桥转向节的机加工作。

通过前驱动桥铸造转向节的试制加工，验证了一体式驱动桥转向节的结构合理，加工工艺可行，同时为后续转向节的批量生产提供了经验。对等温淬火球墨铸铁的机械加工知识有了进一步了解，对于

等温淬火球墨铸铁的加工刀具的选用以及切削参数的选取有了较多积累。 **AUTO1950**



翟来涛

中国第一汽车股份有限公司技术中心试制部总成试制室主任工程师。长期从事变速器、驱动桥等传动系统总成开发工作，在变速器、驱动桥总成开发方面有丰富经验。目前主要负责驱动桥、前轴、传动轴等新产品试制工作。