

DCT内输入轴加工技术

DCT（双离合变速器）也称DSG（Direct Shift Gearbox）直接换挡变速器。双离合变速器技术在赛车上的应用已经有近70年的历史，真正应用于量产车上仅仅是近几年的事情。双离合变速器技术优势明显，兼备并且超过手动变速器的灵活、迅捷，自动变速器的舒适，而且省油节能。近几年中国汽车的高速发展和巨大的市场，更推动了双离合变速器的商业化和普及化。

DCT结构特点

从外部看，DCT由两个外壳（离壳、变壳）组合而成（见图1），完全封闭。离合器壳和变速器壳轻量化设计都采用铝合金铸造，装配面装配孔采用精密的CNC加工中心加工，组装成一台完整的变速器，整体外形与传统的手动变速器、自动变速器没有太大区别。

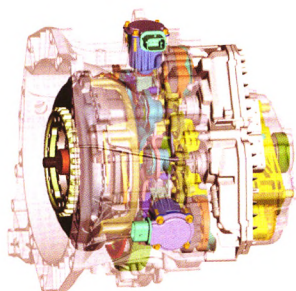


图1 DCT外部结构

剖切局部（见图2）才能看到DCT与传统手动变速器、自动变速器的结构差别。即DCT有两根输入轴，一根是内输入轴，一根是外输入轴，两根空心轴套在一起，传递发动机动力，两根输出轴，分别对应于离

合器1和2。



图2 DCT局部结构

在图3所示内输入轴总成中，双离合内部齿轮传动系统的装配位置关系可清楚地显示。内输入轴与外输入轴都是空心轴，内输入轴套在外输入轴中，各自负责不同挡位的齿轮传动。其中内输入轴上有一、三、五挡啮合齿轮，外输入轴上有二、四、六挡啮合齿轮。不同挡位的啮合齿轮与相应挡位的齿轮啮合传动时，该挡位传动系统处于工作状态。

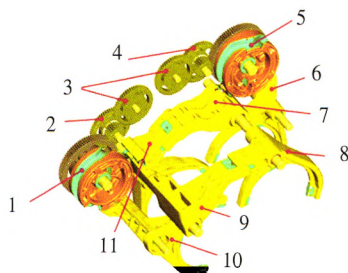


图3 内输入轴总成

1、5挡移动鼓 2、3、4.双飞轮 6.倒挡、四挡移动叉 7.二、六挡连合 8、9.三挡连合 10.一、五挡移动叉 11.二、六挡移动叉

不同挡位的齿轮传动通过换挡拨叉实现换挡。挂上不同挡位，相应挡位通过齿轮传动实现变速。双离合变速器区别于传统变速器的一个主要特点是，一个挡位在工作时，另一个换挡位处于准备状态，从而实现换挡的无缝连接，平稳换挡。



DCT内部投影及实物立体图如图4所示, 清楚展示了各传动部分的位置关系。双离合输出轴2还与变速器相连接, 车辆在转弯时, 由于外侧轮滑拖, 内侧轮滑转, 差速器调整两边半轴以不同转速旋转, 使两边车轮尽可能以纯滚动的形式而不会滑动做不等距行驶, 减少轮胎与地面的摩擦。

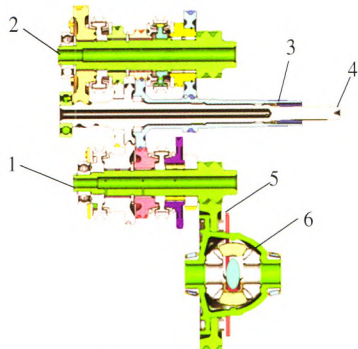
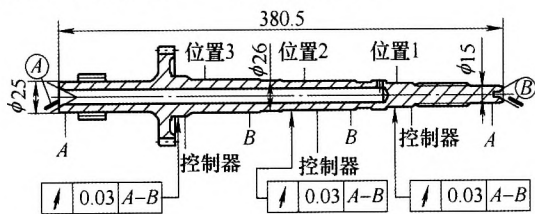


图4 DCT内部投影及实物立体图

1.输出轴2 2.输出轴 3.外输出轴 4.内输出轴
5.主减/齿圈 6.差速器

轴类加工难点

DCT有两根输入轴和两根输出轴, 全部是空心轴, 输出轴比较短, 相对加工难度小一些。内输入轴又长又细, 轴总长380.5mm, 外径25mm、26mm、22mm不等, 内孔12mm, 孔深293.3mm (见图5, A为固定支撑位, B为移动支撑位)。而轴的精度要求又高, 要求热后校直跳动不超过0.03mm。钻深孔及校直分别是金属切削加工及热处理的加工难点。我们采用德国TBT深孔钻技术, 以及德国MAE自动校直技术。



A为固定支撑位 B为支撑位

图5 内输入轴零件图

内输入轴加工工艺

内输入轴与所有轴类加工路线一样, 也是经过下料、锻压毛坯、正火、粗车、精车、热前齿轮加工、热处理、热后加工及最后清洗油封入库。本公司毛坯锻

压、正火、粗车都是外包加工, 内部加工工序从精车开始, 根据内输入轴零件结构, 具体工序为: 精车一端→精车另一端→滚齿 (一档啮合齿)→滚齿 (三、五挡啮合齿)→挤棱 (一档啮合齿)→挤棱 (三、五挡啮合齿)→滚扎花键→钻深孔→钻油孔→热前清洗→热处理 (渗碳淬火+热后清洗+回火)→清理抛丸→强化抛丸→校直→硬车槽→磨外圆→清洗→封油入库。

内输入轴校直工艺

内输入轴采用低碳合金钢 (20MnCrS5) 制造, 通过渗碳淬火使其表面获得高硬度、高强度, 心部获得强韧性。为避免热处理后校直时零件产生裂纹, 进行两种不同工序安排的试验:

方案一: 渗碳淬火→热后清洗→清理抛丸→强化抛丸→校直→回火。

方案二: 渗碳淬火→热后清洗→回火→清理抛丸→强化抛丸→校直。

根据零件结构特点, 选取了四个支撑点, 三个校直控制位置, 校直工艺要求如图6所示。试验表明, 采用方案一校直时零件易产生裂纹, 采用方案二校直时零件产生裂纹的比例大大降低。校直工序采用MAE自动校直机, 配置了裂纹自动检测装置及筛选机构。

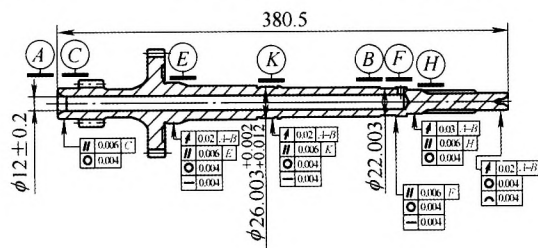


图6 校直工艺要求

结语

DCT双离合变速器降低制造成本, 提高技术成熟稳定性, 特别是加工制造技术的成熟将会决定其未来命运。只有解决加工难点, 提高工艺技术水平, DCT才会市场上有更好的表现。而细长空心轴校直问题目标零裂纹或者允许临界裂纹作为业界难题, 需要大家共同攻关。

关键词:

DCT 双离合变速器输入轴 校直

(收稿日期20130506)