

扩大磨齿静压膨胀心轴加工范围的工艺方法

□ 陕西法士特齿轮有限责任公司/寇超航 姜雄涛

本文从介绍磨齿静压膨胀心轴的原理和结构出发，并结合笔者在加工过程中的探索，提出了一种磨齿静压膨胀心轴扩大加工范围的工艺方法，节约了生产制造的成本，同时大大缩短了夹具的准备周期。

现状简析

随着汽车变速器质量的提升，磨齿加工将成为我公司新的一种加工工艺。与剃齿加工相比，磨齿加工提高了齿轮的齿部精度，从根本上解决了硬齿面齿轮热处理变形等问题。

我公司进口数控磨齿机，配套使用的夹具大部分是进口的雄克静压膨胀心轴，心轴重复定位精度和回转精度较高，一般能保证回转精度0.005mm。静压膨胀心轴的核心技术是如何使“处在密封状态下的压力传递介质（凡士林油），由于受到外力作用而在油腔内产生了压力”，目前国内尚没有企业能突破这种技术。如果采用国外进口，一套静压膨胀心轴的成本为10万元，采购周期一般2~3月。

静压膨胀心轴的原理及结构

磨齿静压膨胀心轴是根据液体静压力传递原理（巴斯加原理）设计的心轴，通过旋转驱动螺栓推动活塞和密封垫向心轴内部移动，利用具有流动性的压力传递介质（凡士林油），通过工艺孔使油腔内油压升高，迫使膨胀壁膨胀产生弹性变形对工件进行定位夹紧。该心轴

具有结构简单、定心准确、夹紧适度均匀、使用方便以及因夹紧和定心同时达到而节省辅助时间等许多优点（见图1）。

按夹持部位的不同，静压膨胀心轴分为：内撑式静压膨胀心轴和外夹式静压膨胀心轴。按驱动位置，静压膨胀心轴分为：轴向方向驱动、径向方向驱动和切线方向驱动（见图2）。其中轴向方向驱动经常运用在磨齿机、测量机。

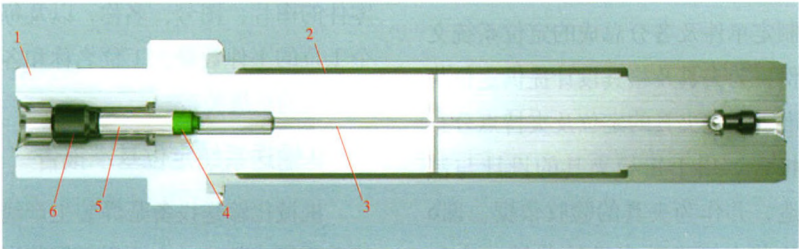


图1 静压膨胀心轴内部结构

1.心轴本体 2.膨胀壁 3.工艺孔（油路通孔） 4.密封垫 5.活塞 6.驱动螺栓

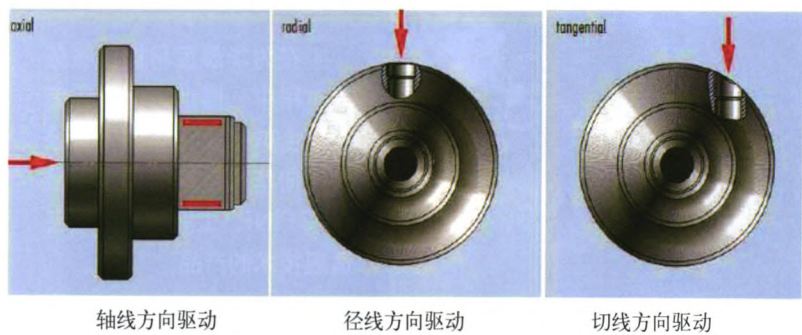


图 2

扩大心轴加工范围的工艺方法

我公司现有数控磨齿机随机磨齿夹具（进口）都是轴向方向液压推杆驱动的静压膨胀心轴，这些磨齿夹具（进口），与数控磨齿机 KAPP 连接。

在实际加工过程中，由于公司产品多、种类杂，产品的定位孔径差异性也很大。同时由于国外封锁磨齿静压膨胀心轴加工技术，国内还没有企业能够掌握想要降低制造成本，并缩短新产品的开发周期的技术。针对此难题，考虑借用现有的资源，在磨齿静压膨胀心轴的基础上增加特殊涨套，扩展其应用范围。

利用静止液体垂直作用于承压面，即始终垂直受压器壁的表面特性，设计了图3所示的“扩展

式”涨套，以探索使用“扩展式”心轴的工艺方法，来扩大静压心轴的加工范围。

例如，加工某一个零件热后孔径尺寸 $\phi 77.15^{+0.03}_{-0.03}$ mm，但原有磨齿静压膨胀心轴的定位尺寸 $\phi 50$ mm。由于定位孔径的变化，需设计新的磨齿涨套。但如果直接设计涨套，静压心轴相配涨套厚度为 $(77.15 - 50) / 2 = 13.5$ mm，静压膨胀心轴厂家建议一般涨套壁厚最大 10mm，否则会有定位夹紧不可靠的危险，导致废品，严重的话会损伤机床。

利用“扩展式”静压膨胀心轴的方案（见图 3），原有涨套 $\phi 67.4^{+0.025}_{-0.025}$ mm，再设计一个内孔尺寸为 $\phi 67.4^{+0.025}_{-0.025}$ mm、外径尺寸为 $\phi 77.12^{+0.01}_{-0.01}$ mm 的涨套。这样，就相当于 $13.5\text{mm} = 8.7\text{mm} + 4.8\text{mm}$ 。根据

对实际加工过程跟踪，加工过程稳定，我们加工出合格的磨齿产品，通过检测零件的各项齿部参数，均满足图样要求，从而验证了此方案的可行性。

结语

通过现场批量加工，验证了“扩展式”磨齿静压心轴工艺方法的可行性，也可以扩展到轴类磨齿夹具。此工艺方法主要的优点有：

（1）缩短磨齿夹具准备周期。一般进口磨齿静压膨胀心轴的周期是 2~3 月，而“扩展式”涨套制造周期约 15 天。

（2）实现快速换产。采用此结构，磨齿静压膨胀心轴仍可以自动化，自动上下料。

（3）节约成本。通常一个涨套的成本为 200 元，一套磨齿静压膨胀心轴 10 万元，因此夹具成本大幅度降低。

（4）扩展加工范围。加工零件的范围比以前增多，可以根据需要进行设计。

目前，我公司已批量使用此类夹具，大大节约了成本，此项技术的应用，每年基本可以为公司节约成本约 100 万元，且缩短了新品开发周期。AME

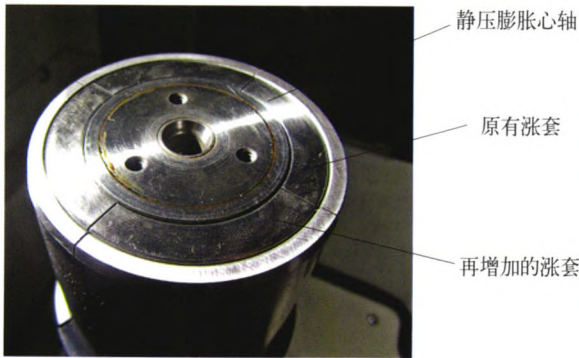


图3 “扩展式”静压膨胀心轴



寇超航
陕西法士特齿轮公司工艺研究所齿轮二室副主任，主要从事齿轮加工，负责齿轮车间工艺布局及规划。