■上海汽车变速器有限公司/陈德军

变速器拨叉执行机构的集成设计

汽车变速器在整车上所占比重较大，随着对整车环保、燃油经济性的要求越来越高，对变速器也提出了相应的要求——实现变速器的轻量化、整体结构紧凑化，这就需要减轻变速器本体的重量，同时变速器本体的相关零件数量也要进行压缩，间接达到整车的环保、燃油经济性的要求。本文通过对变速器的拨叉执行机构进行分析，得出一种创新的集成机构设计，可以很好地满足变速器功能及整体紧凑的要求，也符合未来整车燃油经济性、环保的趋势要求。

变速器本体结构

变速器作为整车动力的重要组成部分，其主要作用是将发动机输出的转矩和转速，经过变速器本体各个速比的转换后进行转矩和转速的输出，从而达到驱动整车的目的。结合整车驾驶功能，变速器本体共划分为四大功能部分：动力的传递功能，选/换挡的操纵功能，选/换挡的执行功能和包裹上述功能零件的壳体连接功能。而变速器本体最重要的就是执行机构，执行机构是操纵机构和动力输出之间的转化，具有各个不同的挡位切换时的执行功能。

1.传统拨叉执行机构

由于传统的执行机构设计是独立的，变速器本体中有几套同步器，对应的就有几个换挡拨叉，同时对应几个拨叉轴。传统独立的拨叉执行机构结构如图1所示。从图中可以明确看出拨叉和拨叉轴一一对应，执行机构的零件数量和体积较多，随之包裹其结构的变速器壳体的重量和体积大大增加，不符合整车燃油经济性和环保的要求，这就需要对执行机构的功能进行仔细的研究分析，进行功能的集成，压缩重量、体积及相应的零件数量。

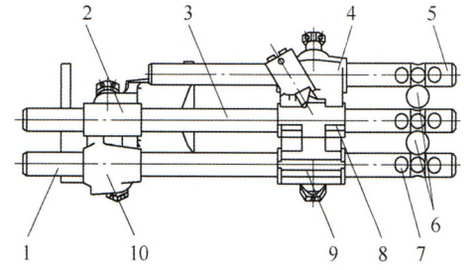

图1 传统独立拨叉执行机构示意

1.拨叉轴Ⅰ 2.拨叉Ⅱ 3.拨叉轴Ⅱ 4.拨叉Ⅲ 5.拨叉轴Ⅲ
6.互锁钢球 7.波形槽 8.拨块Ⅱ 9.拨块Ⅰ 10.拨叉Ⅰ

整车在各个挡位之间的切换主要靠变速器本体中的执行机构来完成，执行机构在切换的过程中需要有自锁和互锁的功能。自锁就是在初始状态及切换到挡位时对应的拨叉不会脱挡，互锁功能就是执行机构切换到挡位时，其余的拨叉不能换挡。实现上述功能靠执行机构中的波形槽和相应的自锁、互锁钢球来完成。波形槽上配有弹簧加钢球的结构起到自锁的作用，在切换到挡位时，互锁钢球起到互锁的作用。

2.集成拨叉执行机构

将波形槽的自锁和互锁功能进行集成（见图2），就能产生一个新的集成创新点，同时减少相应零件的数量，减轻变速器本体的重量和体积。

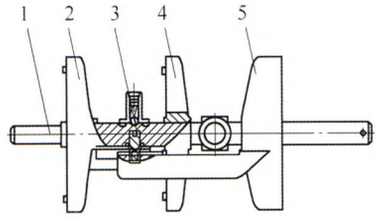

图2 集成的执行机构示意

1.拨叉轴 2.拨叉Ⅰ 3.互锁块总成 4.拨叉Ⅱ 5.拨叉Ⅲ

图2所示的集成执行机构中，三个拨叉装配集成到了一个拨叉轴上，相对于图1传统执行机构减少了两个拨叉轴。执行机构的零件数量减少，几何形状大大压缩，但如何保证此集成执行机构达到图1传统执行机构的功能，即如何保证自锁和互锁功能，需要进一步的研究。

互锁块里的钢球保证了三个拨叉在初始位置及挂到挡位时的自锁功能，互锁块保证互锁功能。集成执行机构的波形槽和钢球如图3所示。

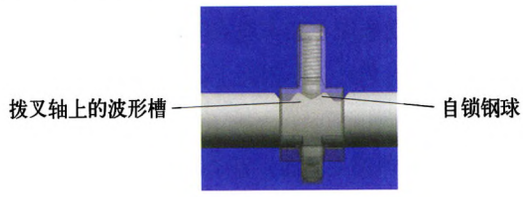

图3 波形槽和钢球示意

结合图2和图3分析得出，当单独的挡位销被拨叉轴带动执行换挡时，拨叉轴上的波形槽相对于固定的钢球进行轴向运动就会压缩钢球上的装配弹簧，产生自锁的作用。互锁的作用主要是通过图2中的互锁块和拨叉缺口装配处的结构进行保证，该处的结构十分巧妙，其换挡动作示意如图4所示。

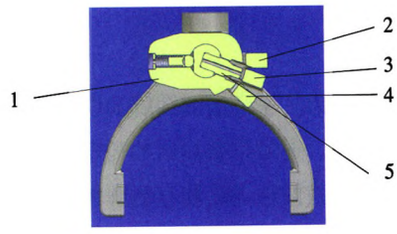

图4 换挡动作示意

1.互锁块 2.拨叉Ⅰ 3.拨叉Ⅱ 4.拨叉Ⅲ 5.挡位销

图4是对图2的一个立体投影，其中挡位销固定在拨叉轴上，其选、换挡的动作过程分解为互锁块绕着拨叉轴旋转时进行选挡。当选到相应的挡位拨叉时，挡位销带动相应的拨叉进行轴向运动换挡，拨叉在初始位置时，挡位销对应拨叉Ⅱ的缺口可以带动拨叉Ⅱ进行轴向运动换挡，同时互锁块的两个凸台形状卡住拨叉Ⅰ、Ⅲ的缺口阻止其拨叉进行轴向运动，产生互锁功能。

同样，在选挡时对应图5可以更好地说明其互锁功能。互锁块围绕拨叉轴逆时针旋转到拨叉Ⅲ的缺口时，挡位销就可以带动拨叉Ⅲ进行轴向换挡。同时互锁块的凸台卡滞住拨叉Ⅰ和拨叉Ⅱ产生互锁，互锁块中的钢球和弹簧对应在各个波形槽产生自锁，在互锁块围绕拨叉轴顺时针选挡时同样可以产生互锁功能。

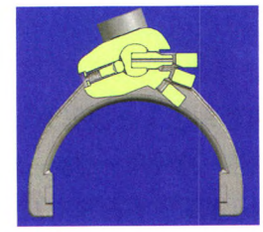

图5 换挡互锁示意

3.集成拨叉执行机构的验证效果

该集成执行机构的变速器本体安装在上汽商用车平台某款整车上进行了5万km的耐久性路试，其路试条件苛刻，经受了严格的考验，测试过程中没有出现乱挡等故障模式。而且，相对于传统的独立变速器，采用这种集成的机构的变速器本体重量和体积减少了15%，达到了整车绿色环保的趋势要求。

结语

本文重点研究及应用了变速器执行机构的机械功能的集成结构，其设计思想来源于电子的集成电路。通过对其执行过程中的功能进行分析后采用功能机械零件的集成，从而实现整个变速器本体的小型化、轻量化，来达到未来整车的绿色、环保的趋势要求。本文最大的创新点就是用机械零件的集成来满足其功能，为以后产品的功能分析、正向设计提供一条有效的途径，丰富并且完善正向设计的要素组成，使其产生更多自主、创新的设计。

关键词：变速器 拨叉 执行机构 换挡
（收稿日期20130621）