某轻型越野车前轮边自动锁止器异响的分析与改进

□ 北京汽车研究总院有限公司 / 张电　徐进金

本文介绍了前轮边自动锁止器对汽车的作用，对自动锁止器的异响进行了故障描述，结合其工作原理对异响原因进行了分析，找出了导致异响的根本原因，通过装配工艺的调整，从根本上解决了自动锁止器异响的问题。

轻型越野汽车制造企业为了达到国家关于汽车油耗上限新规的要求，往往会采用分时四驱模式来降低百公里油耗指标。然而，多数以后驱为主驱动的分时四驱越野车在两驱模式下，前传动轴、前主减、转向驱动半轴等件会在车轮的带动下进行空转，这就使得一部分能源在多余的空转中被浪费掉。某轻型越野车为了最大限度地实现节能降耗，在前桥轮边安装了自动锁止器。当车辆在四驱模式下行驶时，自动锁止器自动锁止，使发动机转矩正常传递给前轮；当车辆在两驱模式下行驶时，自动锁止器保持分离状态，此时地面给前轮的反作用力矩不会传递给转向驱动半轴，从而使转向驱动半轴、前主减和前传动轴保持静止状态。车辆加装自动锁止器可明显降低油耗，但会使轮边的结构变得复杂，装配不当产生异响等问题。本文根据自动锁止器的工作原理，通过改进装配工艺来解决匹配自动锁止器在车辆下线试车工序产生异响的问题。

自动锁止器异响问题描述

总装下线车辆在转鼓上以两驱模式下70km/h的速度进行ABS性能测试时，部分车辆会出现单侧自动锁止器部位异响的情况。异响的频次、发生的位置（“左侧”或“右侧”），均无规律可循。在对异响自动锁止器内部的连接齿轮（图1左）、内花键端面和超越齿轮（图1右）及外花键端面测试，存在明显的摩擦痕迹（见图1），其余部位无异常。未发生异响的自动锁止器则无此问题，因此初步可以判定自动锁止器的异响是连接齿轮与超越齿轮花键端面摩擦导致的。

自动锁止器工作原理

图2为本自动锁止器的示意图。连接齿轮3与自动锁止器壳体1通过花键始终啮合在一起，二者没

图1　自动锁止器产生异响零件

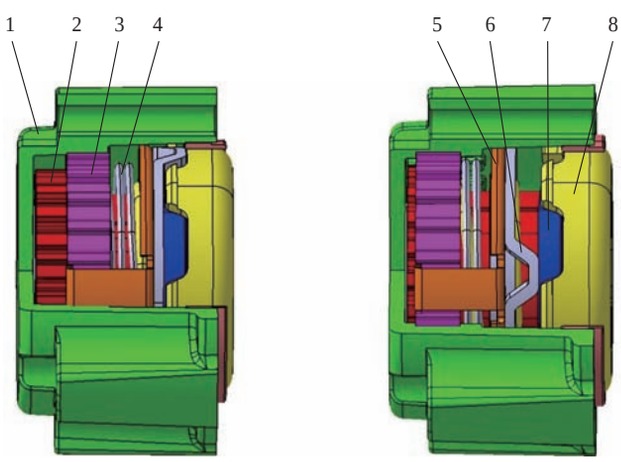
有相对转动；自动锁止器壳体1通过连接螺栓与轮毂连接在一起。无论两驱模式还是四驱模式，自动锁止器壳体1、连接齿轮3和连接齿轮支撑座都随前车轮一起转动。超越齿轮2与转向驱动半轴通过花键连接，即随转向驱动半轴一起处于旋转或静止状态；转向节连接座8与转向节安装在一起，固定不动。

如图2所示，在两驱模式下，超越支撑座6与转向节连接座贴合在一起，超越齿轮2和连接齿轮3保持分离状态，此时即使车轮转动，转向驱动半轴也可以保持静止状态而不受影响；在切换成四驱模式时，转向驱动半轴开始带动超越齿轮2旋转，超越支撑座6在超越齿轮2在带动下转动并向自动锁止器壳体1方向滑动，并通过连接齿轮支撑座5推动连接齿轮3至与超越齿轮2啮合状态，此时锁止挡圈7会挡住超越支撑座6，从而防止连接齿轮脱出退回至分离状态。在不考虑外界因素的情况下，地面给前车轮的反拖速度与发动机给前转向驱动半轴的速度相同，因此可以保证接合平稳。在车辆需要从四驱模式切回两驱模式时，需要先将分动器切换至两驱柜式后，再通过反向行驶的方式进行解锁。

自动锁止器异响的根本原因

对一个批次车辆逐一排查，结果表明：自动锁止器装配在左右两个前轮边上时均为分离状态，而在到达转鼓工序时则存在“左右均啮合”、“左右均分离”、“左合右分”和“左分右合”四种状态，而出现自动锁止器异响均出现在“左合右分”和“左分右合”的车辆的分离一侧。

从自动锁止器安装完成到上转鼓进行ABS性能检测工序，车辆均处于两驱模式，因此自动锁止器发生的离合状态变化与产品本身无关，应考虑从车辆的总装过程查找原因。



（a）分离状态　　（b）啮合状态

图2　自动锁止器结构示意

1.自动锁止器外壳 2.超越齿轮 3.连接齿轮 4.回位弹簧
5.连接齿轮支撑座 6.超越支撑座 7.锁止挡圈 8.转向节连接座

自动锁止器安装工艺的排查与改进

自动锁止器的离合状态发生在安装完成后，因此只对其安装后的几道工序进行排查，改进前的工艺为：A.自动锁止器安装→B.发动机、变速器及分动器与车架合装→C.前后传动轴与分动器&前后桥合装→D.前后车轮安装。

经过排查，自动锁止器“C工序”前全部保持分离状态，由于操作者在进行传动轴与分动器&前桥安装时会旋转传动轴以便于进行连接螺栓的扭紧，传动轴的这种旋转方式相当于车辆在进行低速四驱行驶，从而使自动锁止器进行“工作”状态。由于每辆车的传动轴在安装过程中旋转的圈数不可能完全相同，且每个自动锁止器的锁止灵敏度也不可能完全相同，这就造成了自动锁止器离合状态在“C工序”后呈现无规律的状态。自“D工序”开始到ABS性能检测前，自动锁止器的离合状态未再发生变化，因此“C工序”是导致自动锁止器异响的根本原因。

为了验证问题原因排查的准确性并对问题进行改进，将工序调整为：A→C→B→D。经过批量验证，自动锁止器在ABS性能检测工序均保持分离状态，异响问题未再发生。

结语

自动锁止器的安装过程简单，将其中传动轴安装工序之前调整到之后，对生产线的节拍和人员配置均无影响，能够彻底解决异响的问题，可以达到事半功倍的效果。

AUTO1950