

锁销式同步器故障解决措施

同步器是汽车变速器中影响汽车换挡性能的关键部件之一，同步器按结构一般可分为锁销式和锁环式。相对于锁环式同步器，锁销式同步器因其同步容量大、结构简单、可靠性高及制造成本低等优点，被广泛地应用在中、重型汽车变速器中。

锁销式同步器结构及工作原理

常用的锁销式同步器由定位销（3根）、同步环、滑动齿套、锁止销（3根）、弹簧（3根）和钢球（3颗）组成（见附图），定位销通过弹簧和钢球，联接在滑动齿套的孔中，同步环两端与锁止销铆接固定，空套在滑动齿套上。

换挡过程中，换挡拨叉带动滑动齿套向被同步齿轮移动，滑动齿套通过弹簧及钢球带动定位销移动，定位销将同步环推向被同步齿轮的锥盘，使同步环与被同步齿轮的锥盘接触，滑动齿套与锁销相对偏转，滑动齿套上的锁止面与锁销的锁止面接触。滑动齿套带动锁销移动，使同步环的锥面与被同步齿轮的锥盘

锥面接触，产生摩擦力矩，在摩擦力矩的作用下，滑动齿套和被同步齿轮速度趋于一致，同步过程完成后，滑动齿套爬过锁止销的锁止面，齿套内花键挂上被同步齿轮的接合齿，完成换挡。

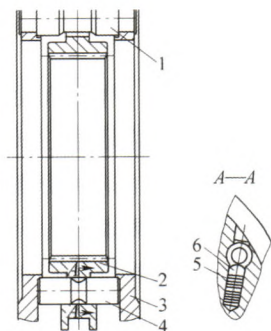
锁销同步器的主要故障模式

锁销式同步器的故障模式主要有以下几种形式：

（1）换挡困难 挂挡困难主要指变速器入挡力较大，如减挡时，由于换挡困难，无法入挡，有时只有当车速下降很多时才能挂进挡位。锁销式同步器换挡困难的原因较复杂，排除装配干涉或错装，一般都可归于同步力矩不足，原因主要有：锥面摩擦材料的摩擦系数过小、锥面上螺纹槽设计不合理、润滑油黏度过大、同步环与锥盘接触面积过小以及三个锁销不同时受力导致锥面接触面积过小等。

（2）接合齿“打齿” 接合齿“打齿”是指变速器在同步器过程中，在滑动齿套和被同步齿轮尚未同步时，滑动齿套的接合齿已经和被同步齿轮的接合齿接触，产生“咔、咔”的打齿声。其原因主要有同步器定位销弹簧力过小、润滑油黏度过高使同步器锥面的摩擦系数过小、气温过低、换挡阻力过大，或滑动齿套与齿座之间摩擦力过大，以致增大换挡力而造成严重的“失锁”现象。

（3）锁止销断裂 这是锁销式同步器的常见故障之一，产生的原因也比较复杂。经过分析，主要有以下几种原因：一是锁止销质量问题，包括锁止销铆接处根部缺少圆角过渡，使用时造成应力集中。锁止销材料及热处理不合格，比如锁止销调质硬度过小，金相组织不合格，表面高频淬火硬化层过浅等导致锁止



锁销式同步器结构

1.锁止销 2.滑动齿套 3.同步环 4.定位销 5.弹簧 6.钢球

销磨损后强度不足。二是锁止销直径过小导致设计强度不足。三是锁止销锥面高度不一致,铆接质量不好导致高度不一致和位置度超差等,导致换挡时作用力不一致,或有斜力矩产生,导致锁止销断裂。四是铆接时压力不合适,压力过大时锁止销铆接处开裂,压力过小时锁止销松动,换挡时在换挡力作用下,锁止销断裂。

解决措施

1. 设计改进

(1) 同步环设计改进 采用摩擦力矩较大的材料,如用钢基喷钼和碳颗粒等摩擦系数较大的材料取代原先的铜环材料,对锥面螺纹结构进行改进,设计合理的螺纹顶宽及卸油槽。

(2) 锁销设计改进 通过强度分析,适当加粗锁销的外径,合理设计铆接肩面处的圆角过渡。

(3) 调整同步环与锁止销的铆接孔的间隙 由间隙配合改为小间隙的过盈配合,保证铆接后锁止销的位置度。

2. 保证零部件制造质量

(1) 锁止销制造质量 选用合适的材料,一般采用40Cr,完善热处理工艺,采用调质处理,保证锁止销的抗剪切强度和韧性;锁止面及锁止销底径采用高频淬火,保证硬度及耐磨性;锁止销锥面高度尺寸由磨加工改为高频后硬车加工,保证锥面高度的一致性。

(2) 滑动齿套制造质量 采用精度较高的钻削中心加工锁止孔,保证其位置度,并采用复合刀具,锁

止面和锁止孔同时加工,保证锁止面和锁止孔的同轴度。

3. 改进铆接工艺

对于锁销式同步器来说,铆接是极其重要的一道工序,铆接质量的好坏,直接影响到同步器的可靠性和换挡性能。铆接工艺可以通过以下4个方面来改进:

1) 同步环和锁销小过盈配合,采用压机压装到位。

2) 控制铆接机的铆接压力。

3) 采用合适的铆接方式,如旋铆或压铆,保证压装后锁销与同步环的垂直度。

4) 加强铆接后的检测,设计专用检验工装,检查两同步环铆接后的同轴度。

4. 改善变速器的整体换挡环境

采用黏度合适的润滑油,既能满足同步器工作时的润滑和冷却,又能保证锥面摩擦时,得到较大的摩擦系数。同时,在气温较低时,建议各驾驶员做好“热车”的步骤,使变速器各零件充分润滑,并降低润滑油黏度。

结语

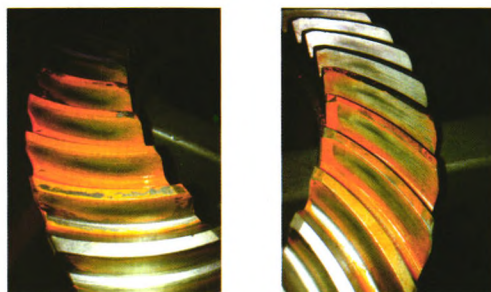
通过以上解决措施,从设计、制造质量,铆接工艺及换挡环境等方面系统地对锁销同步器进行改进,可有效地降低锁销式同步器的故障率,提高锁销式同步器的可靠性及换挡质量。

关键词:

锁销式同步器 故障模式 解决措施

(收稿日期20140430)

(上接第64页)
触区印迹如图6所示。



(a) 凸面印迹

(b) 凹面印迹

图 6

结语

通过采取上述措施,从动齿轮的平面度达到0.06mm以内,全部合格;齿距误差在DIN7级以内,齿厚变动量在0.04mm以内;齿轮热处理后的接触印迹基本达到了产品的出厂标准要求,且一致性好;研齿时间控制在4min以内,且噪声控制在72dB。此方案的实施,降低了废品率,提高了产品质量。

关键词:

车桥 从动齿轮 压淬 切齿

(收稿日期20140415)