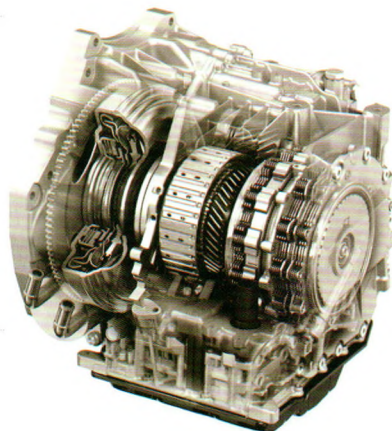


变速器 润滑系统分析

□ 上海汽车变速器有限公司/张平 杨克军

如今，汽车已经成为人们日常生活和工农业生产中不可或缺的交通工具。而汽车变速器的好坏在影响消费者驾驶体验中扮演着重要的角色。在汽车变速器内部，变速器箱体内齿轮的啮合传动使得箱体内温度和气压急剧上升，大大地影响箱内零件的使用寿命。如何有效地对各零部件进行润滑则显得尤其重要。



某变速器是一款五挡手动变速器，匹配某乘用车公司的SUV。一般变速器润滑系统都是在变速器中储存一定量的润滑油，然后通过变速器齿轮副的高速旋转将润滑油搅动，飞溅的润滑油滴入需要润滑的变速器零件，采取飞溅润滑的方式实现。首先，一般的变速器需要润滑的零部件有齿轮、轴及轴承等；其次需要润滑的部件转速较高，对于润滑要求高；再次，由于变速器结构复杂，一些零件由于结构限制，往往存在着润滑死区，通常采取一些特殊结构实现，但是润滑效果不理想。总之，常规的变速器润滑系统结构设计复杂，并且润滑效果不佳。

变速器需要润滑的重要零部件包括齿轮、轴承（包括滚针轴承）和同步器部件（同步环）等。传统设计润滑方式为飞溅润滑+浸油润

滑，主要润滑部分齿轮、部分轴承和部分同步器部件。

目前的变速器润滑设计

正是考虑到传统润滑方式已满足不了对现代变速器提出的更高要求，故项目组特此针对某SUV变速器进行了润滑系统的最新设计，以更优化地去满足变速器内部各个零部件的润滑需求。

设计方法：浸油润滑+飞溅润滑+导油槽润滑。设计目标：变速器内所有零部件都能润滑到，重点关注同步环和轴承润滑；滑块端面顶在了齿环滑块槽上的端面凸起，缩短预同步时间或者达到预同步失效。

1. 浸油润滑

首先，根据现在的静态油液面基准：模拟基准为油封的2/3处，模

拟的加油量约为1.94L，实际加油量现定为2L。

在静态情况下，通过浸油润滑到的零部件是：

(1) 齿轮类：主减齿、从一档齿总成、从二挡齿总成、1/4从三挡齿、1/6从四挡齿和1/8从五挡齿。

(2) 轴承类：锥轴承、输出轴前轴承和输出轴后轴承。

(3) 同步器类：一二挡同步器组件（主要针对的是同步环的润滑）。

2. 飞溅润滑

当挂入挡位后，通过主减速齿及其他齿轮的转动甩油能够飞溅润滑到的零部件是：

(1) 齿轮类：倒挡齿、主动三、四、五挡齿（效果待评估）。

(2) 轴承类：倒挡轴前轴

承、输入轴前轴承（见图1）。

（3）同步器类：三、四、五、倒挡同步器组件（主要针对的是同步环的润滑，效果待评估）如图3所示。

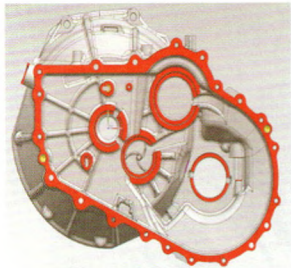


图 1

根据图1可以得出输出轴轴孔内部的润滑线路图，可以润滑到的零部件是：齿轮类：从一和从二；轴承类：一二挡滚针轴承、输出轴前、后轴承；同步器类：一二挡齿毂和一二挡同步环组件。

3.导游槽润滑

综合上述浸油润滑和飞溅润滑的效果，现加入导油机构针对主三、四、五挡齿及输入轴后轴承进行润滑，其原理如图2所示。

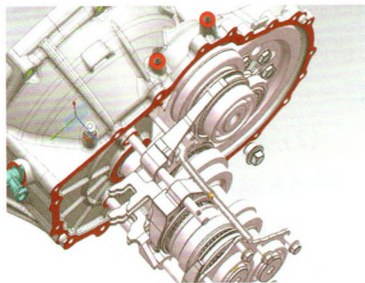


图 2

由图3可以注意到，三、四、五挡位的零件设计初衷是“滴油”，润滑的效果不佳。

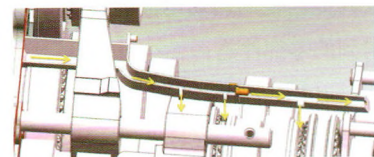


图 3

由图4看出，导油机构导到输入轴后轴承后，输入轴轴孔内的润滑线路如下：

- （1）齿轮类：主三、四、五挡齿。
- （2）轴承类：三四五挡滚针轴承。
- （3）同步器类：高速挡同步环。

变速器润滑改进方案

根据对变速器噪声的专业分析统计，可以得出“齿轮箱形状”和“齿轮的润滑”这两大系统在变速器噪声源中占了很大比例，如图5所示。

综合图7对现有设计的分析并

结合试验等情况，可以发现现有设计仍有不足的地方，并具有改进空间。

1.前后壳体改进

（1）前壳体绿圈处会储存非流动性的润滑油，导致油液面降低，加油量偏多，但因前壳体大端面螺栓位置确定，故该位置无法改进（见图6）。

（2）后壳体蓝圈处的下开口是否有必要。上开口的进油口是否有作用？后壳体橙圈处同样会储存非流动性的润滑油导致油液面降低，加油量偏多。故建议将该处填平，壳体外部的筋往下沉（见图7）。

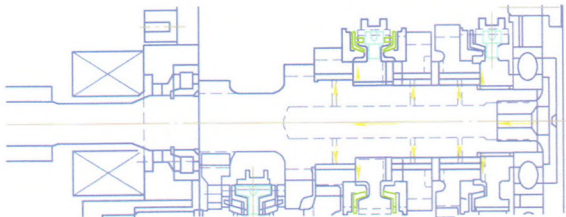


图 4

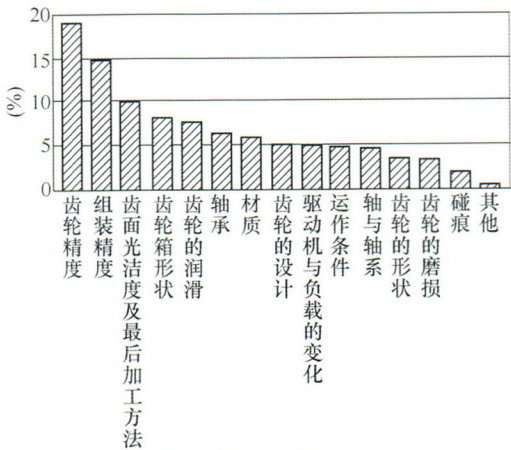


图5 变速器噪声原因分析

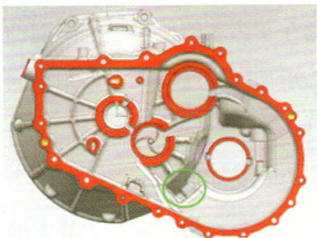


图6 前壳体

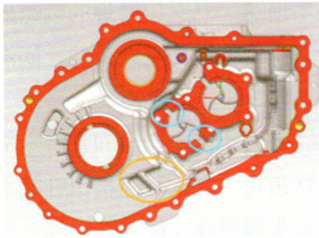


图7 后壳体

2.导油槽改进

针对导油槽现有设计对主三、四、五挡齿轮及同步环润滑不佳的情况下，参照相关导油槽设计方案，对导油槽进行改型设计。

相比与原来的“滴油”设计，改进点为：加大导油开口，删除“滴油尖角”，增加漏油孔设计，具体设计如图8所示。

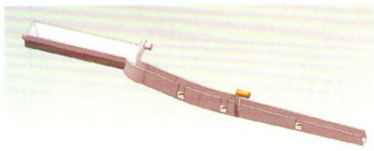


图8 最新导油槽

3.增加变速器挡油板

变速器导油板的设计原理如图9所示。在变速器的位置增加了上下两块挡板将主减速总成包围住，

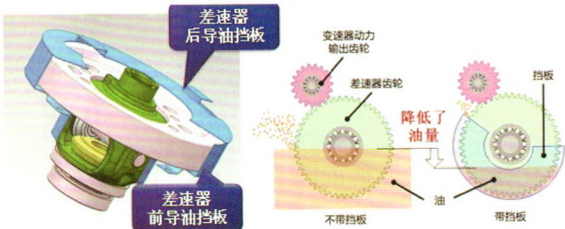


图9 原理图

结语

变速器润滑系统对整个变速器的性能和寿命起着至关重要的作用，然而设计一个良好的润滑系统

它的作用有以下两点：

(1) 减小变速器齿轮搅动油液时所产生的阻力，增大传动效率。

(2) 减少加油量。

并不是一件容易的事，需要考虑诸多方面的因素，比如与壳体，齿轴干涉等等的原因，所以必须要重视整个润滑系统。**AUTO1950**

(上接第54页)

为整体切换、局部切换以及全伺服切换。

整体切换，生产工位具备多套生产夹具，是指在生产过程中，用旋转或者移动的方式，将一整套生产夹具，切换到生产工位。主要有旋转工作台切换，可移动旋转工作台切换，台车切换（见图9）。

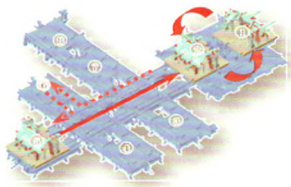


图9 台车切换方案

局部切换，主要发生在不同工件定位部分有大部分相同，只有局部有差异的情况。现代设计当中，许多经过市场检验，得到认可的设计都可以模块化，这样充分发挥了优秀设计的成果，缩短了开发周

期。当进行产品换代的时候，只在局部定位有改变。相应的夹具，也只在局部有变更。在车身生产中，地板定位只需切换后轮罩部分定位，因此主线台车，往往会在轮罩部位进行局部切换（见图10）。



图10 主线台车局部切换

理论上讲，足够精细的伺服夹具，可以根据数模，适用于各种车型。未来的伺服夹具，可以用一个工位，减少台车投入数量和夹具投入数量，大幅度节省空间。

结语

焊装夹具与高精度工业机器人，是现代柔性化自动生产线的主要设备，本文从焊装生产线的

角度，结合生产描述了柔性化生产线的夹具及其切换，希冀对从事汽车制造行业的同行有所帮助。

AUTO1950



胡学敏
硕士研究生。东风悦达起亚生技部，焊装技术工程师。负责汽车生产线搭建维护、焊接机器人管理以及车身品质管理，成功推进K3、K5 BIW提升，成功引进K3S与QM车型，2015-2016年成功建设DYK第四条自动生产线。