

SC16系列变速器输入轴油封漏油分析

□ 柳州上汽汽车变速器有限公司 / 王朔林

通过对SC16系列变速器在售后变速器上发现的输入轴油封漏油的分析，发现并解决变速器输入轴的设计和变速器总成装配上的缺陷，从而提高变速器的性能和寿命。

汽车变速器的售后问题主要集中在三个方面——响、跳、漏，其中的“漏”就是变速器的漏油。目前，市面上使用的汽车变速器均使用齿轮油进行润滑，当变速器出现漏油故障时，对变速器的噪声和寿命等性能上会产生致命的影响，因此降低甚至杜绝变速器漏油故障的产生对变速器的保护具有十分重要的意义。本文通过对变速器输入轴油封漏油问题的研究，找到了输入轴油封漏油故障产生的根本原因并进行改进，降低了输入轴油封漏油的发生率。

油封结构和密封原理

目前汽车变速器的密封方式均采用回转运动用油封密封，油封结构如图1所示。当使用油封进行密封时，油封的橡胶唇口与旋转轴之间形成一条线状的接触带，接触带处的轴与橡胶之间形成一条均匀的油膜，油膜既能将唇口与轴之间相对运动产生的热量带走使其润滑，又能在油膜的表面产生一定的

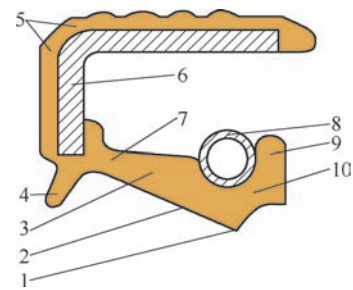


图1 油封结构

1.油封唇口 2.空气侧 3.腰部 4.防尘唇口
5.橡胶层 6.金属骨架 7.支点 8.油封弹簧
9.弹簧槽 10.唇口

张力，阻止齿轮油的流出，形成密封。

故障统计和分析

1. 故障件数据统计

对2013年8月至2014年8月SC16M5系列变速器IPTV维修数据进行筛选，共发现更换输入轴油封176例，占总更换零件数的16%，在售后问题排名第二，严重影响变速器质量。通过对故障件进行收集，共收集故障件146件。从故障模式

和里程分布得出，故障模式主要为油封唇口翻转，故障里程主要集中在5 000km以下的短里程，故障类型和故障里程分布如图2和图3所示。

2. 故障件分析

对收集的故障油封进行分析，

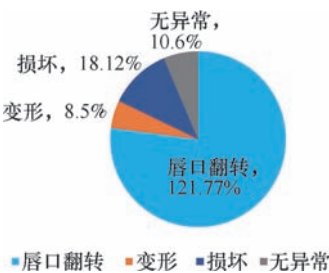


图2 油封故障模式和占比

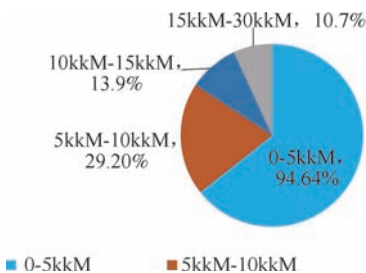


图3 油封故障里程分布和占比

油封唇口的橡胶无硬化等异常现象，油封唇口出现翻转现象，翻转处油封唇口和防尘唇口均变形，如图4所示。



图4 油封唇口翻转

对油封翻转处进行显微镜分析，翻转的油封唇口和防尘唇口唇尖均未发现磨损痕迹，未翻转的油封唇口和防尘唇口均出现了磨损的痕迹。

根据以上分析，输入轴油封漏油的原因因为油封唇口局部翻转，使唇口和轴的接触异常而导致漏油。根据翻转的油封唇口和防尘唇口唇尖均未发现磨损痕迹，未翻转的油封唇口和防尘唇口均出现了磨损的痕迹，且油封漏油的故障里程主要集中在5 000km以下的短里程，故判定唇口翻转是在变速器装配，输入轴穿过油封时油封受到异常的冲击力造成的。

综上所述，造成油封唇口翻转的原因主要集中在两个方面：一是合轴机异常或设计不当；二是输入轴油封过渡处异常或设计不当。

相关尺寸和装配分析

1. 装配分析

检查输入轴合轴工位，发现合轴机定位输入轴小总成的前轴承端

面和常啮合齿的外圆、中间轴定位常啮合齿的下端面和外圆、输出轴定位于输入轴滚轴轴承位。当合轴启动时，合轴机上端两个顶尖定位输出轴和中间轴的中心孔，并向下合轴。此时，由于输入轴不是精确定位，且输入轴上顶尖的压力使输入轴发生倾斜，使油封单侧的接触面积增大，受到更大的挤压力和冲击力，导致合轴时油封出现翻边的故障，如图5所示。



图5 输入轴倾斜油封接触示意

2. 输入轴油封位过渡尺寸分析

对比SC16系列输入轴油封位过渡尺寸与其他型号变速器相同尺寸，SC16系列输入轴油封位过渡为圆弧过渡，而其他型号均为直线过渡，具体尺寸见附表。

从SC16系列的输入轴穿过油封的受力分析可知（见图6），输入轴穿过油封时，油封受到向下的冲击力 $F_1 = F \sin \alpha$ ，当油封与输入轴的接触点由A点运到到B点时，力的夹角由 α 增大的 β ，故油封受到的冲击

力 F_1 也会随之增大。当输入轴油封位过渡为直线过渡时，油封受到的冲击力 F_1 不变。故总结得到：直线过渡方式优于圆弧过渡方式，且直线过渡角度越小，油封受到向下的冲击力就越小。

结论及措施

根据以上的分析，导致变速器输入轴油封漏油的根本原因为合轴机设计不当和输入轴油封位过渡处设计不当。故提出两点建议，降低输入轴油封漏油的风险：

- （1）合轴机增加输入轴端的顶尖定位，防止输入轴倾斜。
- （2）输入轴油封位过渡处由圆弧过渡更改为直线过渡，并控制其角度。

结语

本文通过对变速器输入轴油封漏油的分析，说明了输入轴漏油的原因并提出了相应的改进意见，为后续的变速器的装配和设计起来一定的建议和参考作用。

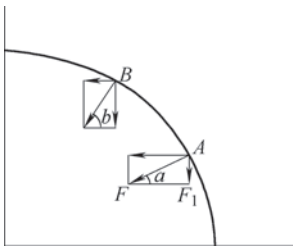


图6 SC16系列油封受力分析

各型号变速器输入轴油封位过渡尺寸对比

序号	变速器型号	图号	过渡方式	过渡尺寸
1	SC16系列	SC16M5B-1701111	圆弧过渡	R15
2	SH63系列	SH12M5B1-1701111	直线过渡	30° ± 1°
3	SC12系列	SC12M5B-1701111	直线过渡	30° ± 1°