

宝马 730Li 自动变速器故障

一辆行驶里程约 120000KM 的 08 款宝马 730Li 轿车。该车搭载使用了德国采埃孚（ZF）公司生产的第二代 6HP-19 型升级版 6 挡自动变速器。

1. 故障现象：

初期变速器经常性不换挡（锁挡），维修后凉车换挡正常，热车后仍然还会出现打滑并锁挡的故障。由于车辆在外地，车主描述最早车辆的行驶速度偶发性跑不起来，于是到当地 4S 店进行检修。维修站告诉用户说自动变速器出现故障了，如果维修的话建议更换变速器总成。但用户认为变速器即便出现故障了应该也不是太大问题，不至于去更换总成，因此考虑一个是更换总成的费用较大且等待时间较长，于是到了朋友修理厂再次进行检查。该修理厂的自动变速器维修能力有限，并且没有专用诊断仪器进行相关的检测（不知道具体的故障内容信息），仅是通过试车得到了初期的故障现象：3-4 挡打滑和 4-5 挡打滑，故障指示灯点亮时变速器锁挡。这样该修理厂把变速器从车上拆下来并发往我们厂进行维修。

2. 故障诊断：

由于我们并没有亲自去体验该变速器的实际故障现象，也没有得到该变速器的准确故障信息。但从承修厂技术人员那里所得到“3-4 挡打滑和 4-5 挡打滑后锁挡”的信息以及实际故障现象，再加之我们经常维修 6HP 系列变速器所总结的一些常见故障解决的经验，可能是因变速器某个挡位传动比信息错误后而锁挡的，因此初步分析故障形成的可能性：

- 1) 电子液压模块本身故障，这里包括控制模块自身对传动比的计算，以及与传动比有关的输入转速和输出转速信息存在问题，另外就是液压系统的阀门或电磁阀故障而导致终端元件提供的系统压力不足造成终端元件打滑或影响换挡响应时间，最终被控制模块记录了某个挡位的传动比信息错误或某个元件的监控信息超出范围从而启动备用模式而锁挡；
- 2) 液压模块至换挡终端执行元件（离合器或制动器）之间的液压油路存在泄漏，那么，也就是说，电子液压控制方面以及终端执行元件均是正常的，但中间的油路传递存在泄漏，从而导致元件打滑量增大，最终被控制模块记录到错误的信息；
- 3) 终端执行元件本身烧损或存在严重泄漏等，这就是说离合器或制动器摩擦元件严重烧损或磨损，同时密封元件（胶圈或活塞）的密封性变差。这样结合对以上三点可能性的评估，我们可以先进行变速器的解体检查并最终确定维修方案。

解体变速器时从 ATF 油的品质来看并没有一点烧损的迹象。通过完全解体并一一对每一个元件进行细致的检查均没有发现问题。因此大家认为问题应该出在电子

液压模块上，于是通过车辆信息订购了全新原厂配件。在维修中除了更换电子液压模块总成以外，我们还更换了各终端元件（离合器和制动器）的密封圈、轴上封环、过桥油封以及滤清器等。新的电子液压模块通过单独编程后直接组装到变速器上，这样可以降低在车辆上的动态编程所带来的风险。为了保证维修的一次成功我们维修人员带专用诊断仪直接参与安装调试及试车过程。装车后按照标准添加了该变速器的专用型 ATF 并准备开始试车。

开始试车时，变速器升降挡一切正常，本以为此次维修是非常成功的，但通过长时间试车后，变速器故障灯又亮了并且锁在 3 挡上，随即读取故障内容却读出了关于 4F83 离合器 C 监控和 4F85 离合器 E 监控的故障码。清除故障码反复试车，总结出故障现象出现的规律：首先利用手动模式试车，变速器所有挡位一切正常，在自动模式下正常大小油门加速 1~6 挡的换挡过程也显得很正常，只有当变速器执行在 4 挡、5 挡或 6 挡时，彻底松开加速踏板后再重新加速（注：小油门和大油门加速均没有问题）后变速器就会出现有打滑现象并且故障灯点亮后即锁挡。通过多次的反复试验说明变速器的 4、5、6 挡上的压力应该还存在问题，同时故障码出现的几率也有所不同，那就是 4F85 离合器 E 监控的故障码出现的次数要远远多于 4F83 离合器 C 监控的故障码，而 E 离合器恰恰又是 4、5、6 挡的共用元件，因此说明关于 E 离合器的控制方面出现的故障因素较大。

再次进行故障分析，电子液压模块是全新的不应该存在问题，基本可以排除，而终端元件 E 和 C 离合器本身没有一点的烧损，并且直接打压均能正常运作。大家在进行变速器大修时一般会习惯性的先给元件自身进行打压试验（验证活塞密封性能），然后在未安装电子液压模块前再次给各元件打压试验（不仅是元件本身还有油路），如果此时能够听到（一般都采用压缩空气）元件的动作声音，一般来讲，变速器机械部分就是正常的。在专业修理厂大家都用打压机以液压的形式给元件进行液压测试以证明元件及其油路密封性的好坏。但殊不知这种测试的结果与真正的标准还存在很大的差距，那就是说，通过此项试验后我们还不能大胆的去评价变速器机械方面的正常几率是否可以达到百分之百。从过去的压缩空气试验到当今的油压试验确实给维修带来很大的方便，但这种实验对精度的要求还远远不够，这是因为机械元件本身的密封性与温度有很大的关系，同时在进行加压试验时变速器属于静态状态并不是动态测试，因为所有转动元件都是静止不动的。因此我们在测试时不能因为活塞动作了，有响声了，就证明油路及元件的密封性达到要求了。所以，通过以上分析我们可以先把两端（供油源→电子液压模块和执行终端→离合器或制动器）排除，剩下的就是中间环节了，极有可能是中间的油路的泄漏量超出泄漏标准。

这样，我们再次把变速器总成运回我们厂里进行二次全面细致的检查（此时笔者参与到了二次返修的检查全过程）首先我们并没有急于去彻底解体变速器，而是先将电子液压模块拆下来通过资料找到各元件的供油油路，通过实物大家可以了解的是元件离合器 B、制动器 C 和 D 的供油油路均有密封可靠的橡胶导管，而离合器 A 和 E 直接通过机械端面接触，因此多少都会有微量的泄漏。从实际故障现象及故障码含义我们应有针对性的对 C 和 E 进行检测即可，先是利用压缩空气进行试验，打进去的压缩空气能够使离合器和制动器活塞正常动作，由于 C 的供油非常直接，所以根本听不到压缩空气的泄漏声，而 E 就不同了，虽然可以听到活

塞“砰砰”的动作声音，同时也有压缩空气的泄漏声（一般修理人员只要听到活塞动作声音就认为该油路密封性是可靠的了）。为了进一步满足测试要求，接下来我们又利用打压机给所有的元件进行打压对比试验，通过实验结果证明，制动器 C 和 D 的保压时间最长（泄漏量最小），其次是 A 和 B，而最差的就是 E，难怪变速器 4、5、6 挡存在问题。问题越来越清晰，接下来重点查找“E”的整个供油环节就行了。再次准备解体变速器。为了更细致的查找问题所在，我们在解体变速器前进行了输入轴（E 离合器）偏摆量的检查。如果偏摆量过大会影响变矩器 TCC 闭锁油压，同时也会影响到“E”的供油。进行多次测量得到平均值均超过了 0.3mm 以上，这说明输入轴与导轮轴之间的定位轴套应该存在磨损。

解体后还是重点检查 E 和 C，C 制动器与 D 制动器集于一体（俗称 C/D 双面鼓），活塞有没有磨损。因此首先排除“C”及油路肯定是没有问题的。在独立检查“E”时确实发现其油路泄漏量比较大，不过活塞还是能够动作的。大家都知道采埃孚 6HP 系列变速器在设计中，E 离合器的供油油路的密封一侧是靠汽车维修技术特氟龙密封圈密封，另外一侧就是利用轴套的密封，而轴套则被安装在导轮轴上。对于输入轴（E 离合器）本身一般不存在磨损，而真正容易磨损的就是轴套，所以接下来的检查就是轴与轴套间的密封间隙的检测。

由于轴套（铝套）磨损的非常均匀，一般直观是看不出来的，因此也就被大家给忽略了。虽说轴与轴套间的配合间隙没有发动机活塞与缸筒间的配合间隙那么精密，但如果间隙过大则会直接影响到 E 离合器的工作过程。

在检测轴与轴套间配合间隙时由于没有太小的内径百分表，所以只是粗略的用卡尺进行了铝套内径的多次测量，同时利用外径千分尺进行了轴的直径测量，最后得到的配合间隙已经超过 0.35mm，因此说明问题应该就在导轮轴上的轴套上。

3. 故障排除：

到专业机件加工厂加工了两个铜套（注：该变速器导轮轴上是有两个铝套的），在安装轴套时并确定好过硬配合间隙，在最后的测量时我们得到 E 离合器供油处的铜套与轴之间的配合间隙在 0.06~0.10mm，而前端的定位铜套与输入轴间的间隙在 0.10~0.15mm 左右。并且再次直接给“E”施加压缩空气试验时很容易把活塞打起来而且泄漏量极小，重新组装变速器并装车试车。通过大小油门反复进行道路试验，故障现象及故障提示再也没有出现，至此维修宣告结束，故障彻底排除。

最后，我们再看一下为什么当前这么多的 6HP 变速器的轴套形成磨损，这主要归功于轴与轴套间的润滑。其实也并非润滑压力不足或润滑油路存在问题，关键是各厂家对该变速器 ATF 使用做出了严格的规定，那就是变速器 ATF 终身免维护不需要更换。如果及时更换 ATF 做好变速器的养护工作，一定能提升变速器的使用寿命，那么，相对而言轴套也就不至于过早磨损了。

4. 故障总结:

通过该案例的二次返修告诉我们，新型自动变速器的故障诊断，思路尤为重要，同时对机械部件的精检也相当重要。传统的检测过程已经不能说明一切，由于电控系统对信息的计算越来越精确而且对控制要求越来越高，因此传统维修势必成为历史，改变传统维修观念，树立正确的科学的思维观念，是我们这一代汽修人的必备条件。

LAUNCH