

显示屏上显示变速器有故障

故障描述:

一辆行驶里程约 12 万 km，配置 4.4L 发动机和德国 ZF 公司生产的 6HP-26 型 6 档手 / 自一体变速器的 2008 年路虎揽胜越野车。用户反映，正常行车时偶发性出现中控显示屏上显示“变速器有故障请进行检查”的字样，同时车速起不来（其实是变速器锁在 3 档上了），如果此时关断点火开关，重新启动发动机后故障现象会随即消失。但最近这种现象越来越频繁，于是到专业维修站检修，结果查出关于自动变速器故障的提示内容，维修站建议更换变速器总成。由于用户考虑更换总成的费用及等货时间较长，于是先更换了该变速器的专用 ATF 和油底壳（滤清器与油底壳为一体式），并未发现好转，才找到笔者。进厂通过路试，得到真实故障现象：无论加速踏板在何位置试车，当变速器由 3 档换 4 档时，发动机转速突然有 200~400r/min 的空转，随即变速器进入故障保护模式（锁在 3 档），此时仪表故障指示灯点亮，中控显示屏显示“变速器故障”的提示内容。

故障诊断:

1). 连接汽车故障诊断仪进行故障存储器查询，结果查出关于变速器中“E”离合器故障以及传动比错误的故障信息。结合该变速器的相关资料信息，知道 6HP 26 变速器不仅在路虎上使用，在其他车型如宝马、捷豹、大众奥迪等车系中也广泛使用。该变速器最大特点就是换档终端执行元件数量少（仅有 5 个，分别是 A、B、C、D、E），由这些元件通过巧妙的组合控制一套莱佩莱捷式齿轮机构（其实是一套拉维娜加上一个特殊单级单排齿轮组）总成来实现 6 前 1 倒的变速功能，并且在 6 个前进档中没有直接档传递（4 个减速档 2 个超速档）。简单了解这些内容后，通过换档执行元件分配作业表（表 1）得知“E”离合器恰恰正是 4、5、6 档离合器，也就是刚好在 4 档参与工作。根据实际的故障现象及故障存储器内的提示内容，说明故障的范围就是围绕在“E”离合器整个控制周围。因此分析故障形成的可能原因是：

- A). E 离合器本身故障；
- B). E 离合器的控制油路存在严重泄漏；
- C). 液压控制模块本身在“E”离合器供油及控制方面出现故障等。

表 1 路虎 6HP-26 变速器换档执行元件工作表

档位	离合器 A	离合器 B	离合器 E	制动器 C	制动器 D
驻车档					×
倒档		×			×
空档					×
D-1st	×				×
D-2nd	×			×	
D-3rd	×	×			
D-4th	×		×		
D-5th		×	×		
D-6th			×	×	

- 2). 接下来是分解变速器还是做不解体检查？考虑到故障码内容是可清除的，只不过 ECU 在监控变速器在执行各档位过程中出现错误信息而起动故障运行模式的，而且就目前修理检测还没有十足的把握来验证电子液压模块的好坏，因此做全面解体检查是完全有必要的。于是，把变速器（图 1）从车上抬了下来并进行彻底的分解检查。分解变速器后，有目的的重点检查“E”离合器情况。通过对所有机械元件的全面检查，仅发现“E”离合器有轻微的烧损，而且并不严重（图 2）。看来之前的分析还是有道理的，这样只要找到“E”离合器轻微烧蚀的原因，也就找到该变速器的故障点了。



图一：路虎6HP-26四轮驱动变速器总成



图二：轻微烧蚀的E组离合器

- 3). 修理人员通过对机械元件的检查并没有很大的收获，所以在故障分析中的三种可能原因里一一进行筛选。因为“E”离合器仅是轻微的烧蚀，其本身出现故障的可能性极小；另外，在检查机械元件油路方面也没有发现严重的磨损，所以考虑“E”离合器的供油油路有问题的可能性也小，极有可能是液压控制模块本身在“E”离合器供油及控制方面出现故障。所以在确认更换配件中，

直接选择了“E”离合器摩擦组件（市场上没有单独配件提供，因此只能订购整套摩擦组件）、电子液压控制单元（ECU 与阀体一体式）、密封装置元件（修理包）等。下面的任务就是等待新配件，清洁其他旧的零部件及变矩器的切割修理等作业。

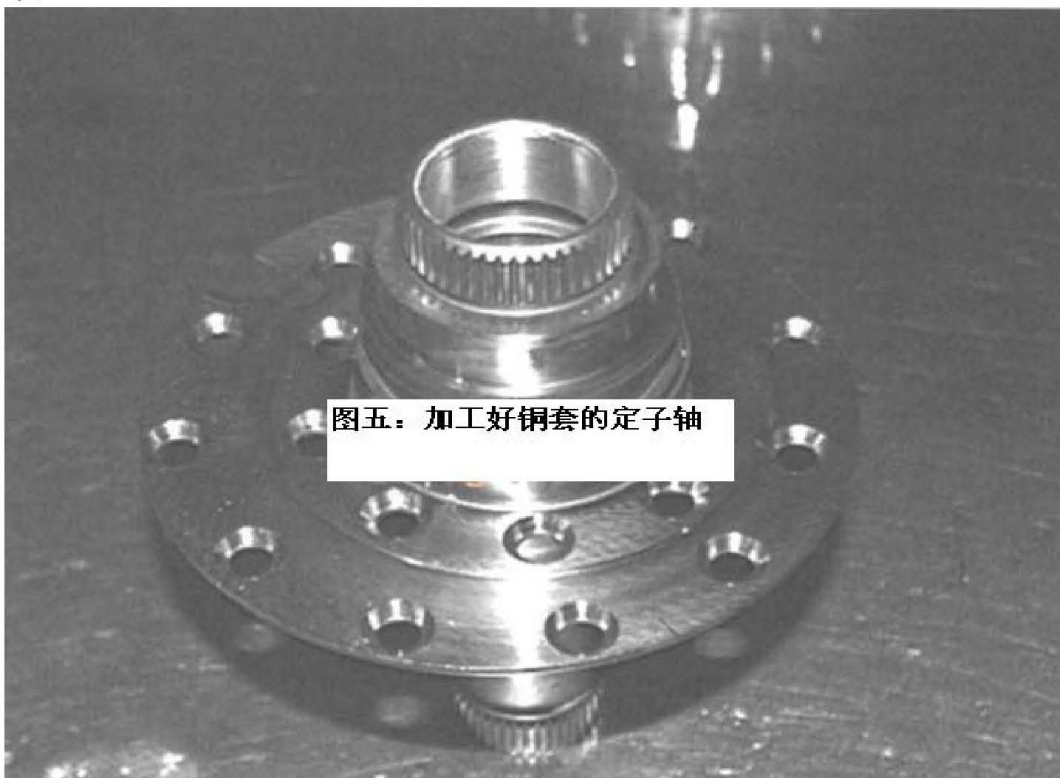
- 4). 组装过程：3 天后，所有配件到位，进行变速器的组装环节。零散配件组装完毕，当进行压力测试时，却发现无论怎么加压，“E”离合器活塞都不会动作，而其他 4 个元件（A、B、C、D）则工作良好，符合泄漏标准。
- 5). 看来在分解变速器的检查环节中还是出现了漏洞，说明检查过程还不够仔细，仅仅通过目视检查是远远不够的。因此要重点对“E”的供油油路方面进行仔细地检查，这次终于发现了问题：原来“E”的供油一端是靠特氟龙密封环来密封的，而另一端则是靠变速器定子轴内铝套来密封的，通过加压发现进来的液压油都从“E”离合器轴本身和定子轴内铝套之间泄掉了。因此，说明定子轴上的铝套已经严重磨损，只不过在过去使用过程中磨损均匀，用眼睛直接观察还以为是没有磨损呢。
- 6). 由于当时的内径千分表及外径千分尺都坏了，所以只能简单粗略地通过游标卡尺进行了定子轴内铝套内径及“E”轴外径的测量（图 3 和图 4）。虽说这种测量手段不规范，但至少也说明一定的问题。通过对测量结果（多次测量计算平均值）的评估，发现轴与套之间的间隙太大了。看来磨损处来自定子轴内的铝套，而不是“E”轴存在磨损。既然问题找到了，那就想办法买新的定子轴吧。但时间已经来不及了（定好的维修时间临近），更何况眼下又不能买到全新的定子轴，即便临时能够找到旧的，恐怕也是经过磨损的。此时，维修陷入僵局。





图四：对E轴外径进行测量

- 7). 故障排除：新的定子轴需要订货，而且订货周期较长，市场中一模一样的定子轴又很难找到，同时又怕找到后也是磨损的。在这种情况下，考虑到可以自己加工铝套或铜套。考虑到耐磨程度，选择了加工铜套。按照标准配合间隙（未超出 0.10mm）选好铜材进行加工、安装（图 5）。简单对铜套内径进行打磨后进行“E”离合器的打压试验（图 6），结果“E”离合器活塞动作良好，也符合其泄漏量。在加工铜套过程中，到专业厂家把旧的电子液压模块中的程序复制到新的电子液压模块中（所谓的编程）。这样把变速器组装完毕，装车试车，一切正常。目前该车已经正常运行 4 万 km 以上，中间只更换过一次 ATF。



图五：加工好铜套的定子轴

