

故障指示灯点亮

故障描述:

一辆行驶里程超 28 万 km，配置 4.4L V8 发动机及 ZF 公司生产的 5 HP24A 型 5 前速手 / 自动一体式四轮驱动变速器的 2003 年路虎 Range Rover 越野车。由于是修理厂送过来的车，用户并没有直接来描述故障现象。据修理厂主修人员描述：该车用户得到的故障信息是行驶在高速路上，当时车速大概在 140km/h 时，车辆先冲击一下，然后发现仪表上面出现故障提示内容，故障指示灯也随即点亮。停车后，出现挂前进档和倒档都冲击、起步无力、行驶起来没有换档感觉，并且此时手动模式也随之失效。关闭点火开关，重新起动后故障消失，后来又出现过几次。由于故障频率不高，所以当时也没有做任何检查或修理。再后来这种故障频率越来越高，而且经常出现在车辆运行以后没有多久，于是进厂检测修理。修理厂主修人员在检测过程当中，发现电控系统记录了两个故障码，分别是 001——输出轴速度传感器故障和 002——CAN 总线传动箱范围故障。清除故障码，试车，短时间很正常，但后来故障又重新出现，同时也记录了。02——CAN 总线传动箱范围故障。由于该修理厂并非专业自动变速器修理厂，因此根据故障码的含义，简单地进行了外围的检测，同时考虑到可能跟传动箱（分动箱）有关，于是又更换了传动箱上面的驱动电动机，结果还是一样，这样笔者便介入该车故障的维修。

故障诊断:

- 1). 接车后变速器正处于故障状态，经简单试车得出自动变速器已进入安全故障模式（锁档），读取故障内容仍然是 001——输出轴速度传感器故障和 002——CAN 总线传动箱范围故障。结合车辆的使用及维修养护记录加之故障模式下的使用，首先进行了油品质量的检查。结果发现刚刚更换的 ATF 已经变质，里面还掺杂着很多的金属颗粒。因此，建议先解体维修。分解变速器后，发现前进档离合器摩擦片有轻微烧损迹象（可能是在故障模式下运行的结果），同时有一个平面推力轴承已严重磨损（图 1）。



- 2). 更换损坏部件(轴承零件号是 1058202 016), 同时考虑到可能与传感器有关, 于是连同其一起更换后试车, 故障消失。为了防止故障重现, 又进行了长时间和高速路的试车过程, 没有出现问题后才将车交付使用。可车主刚刚使用了一天, 便打回电话说故障又再次出现了, 而且与维修前一样。车子再次进厂后, 通过故障诊断仍旧记录了原有的两个故障码, 但反复试车却又试不出问题来。再三分析认为, 如果不能把真实故障现象试出来, 只凭借两个故障码的含义去维修, 那工作量及工作范围就太大了。因此, 最好在路试的过程中捕捉到故障现象的同时, 直接记录下当时的故障内容, 那样就会容易找到真实故障点了。也许还没有找到故障出现的规律, 但又总不能没完没了地去试车, 因此, 冷静下来进行故障信息分析。
- 3). 由于陆虎车资料少, 于是查阅了宝马车的相关资料(因该车与宝马 X5 的发动机及变速器是一样的), 主要确定 ECU 在哪些信息不明确时来起动安全运行模式(锁档), 虽说不同厂家的自动变速器的起动电控锁档条件不一样, 但大多电控自动变速器一旦出现“输出轴转速传感器”故障时, 都会执行应急模式下的档位即锁档。这样还是把检查目标的重点仍放在“输出轴转速传感器”周围, 在检查过程中, 可以基本排除输出轴转速传感器本身及电路存在问题的可能性(图 2), 因此有人开始怀疑是 ECU 的问题。ECU 本身如果存在问题应该几乎不存在这种偶发性的故障(大部分时间都是正常的)。
- 4). 也就是说, 一般情况下 ECU 有问题比较容易显现出来, 所以不能贸然更换 ECU。这时候有人提议还有可能是液压系统的问题(压力不足导致的打滑)引起输出速度信息错误, 从而导致故障的出现。其实这种分析也不无道理, 可回头想想, 如果是这样, 电控系统应该首先记录关于“传动比错误”的故障码。但在这种情况下也不得不尝试一下(为规避维修风险, 在国内现有的维修条件下可以替换一些旧件来查找原因)。还是决定更换液压单元一阀体(旧阀体容易找到但旧 ECU 找起来很麻烦)试一试再说。

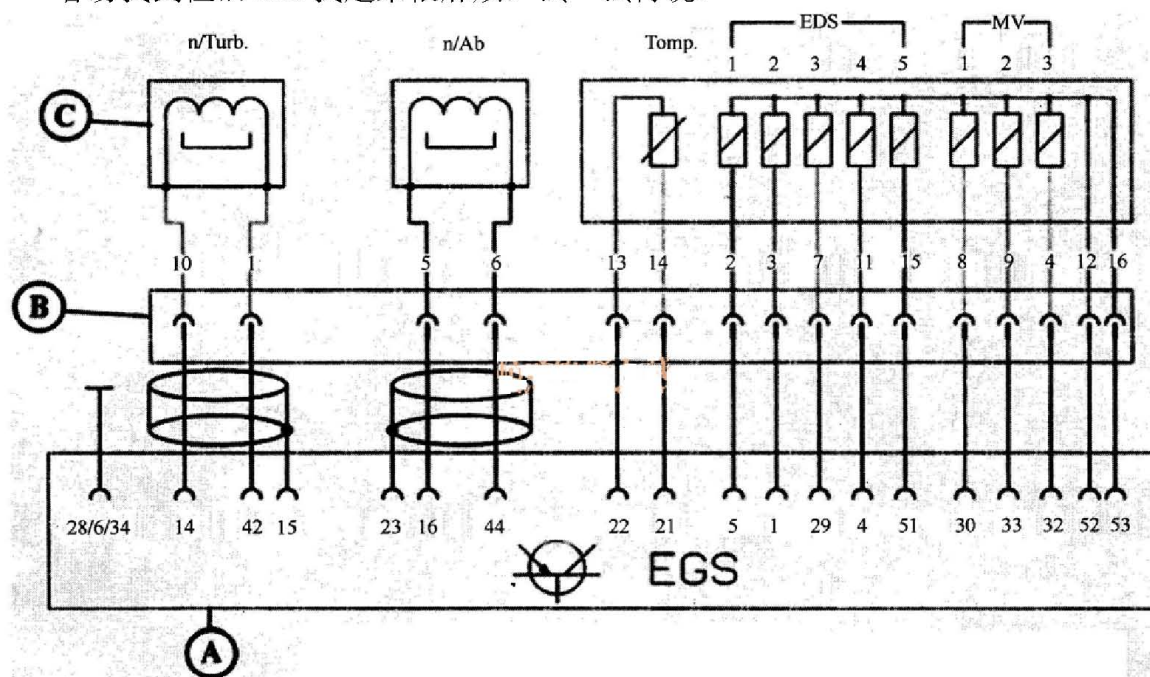
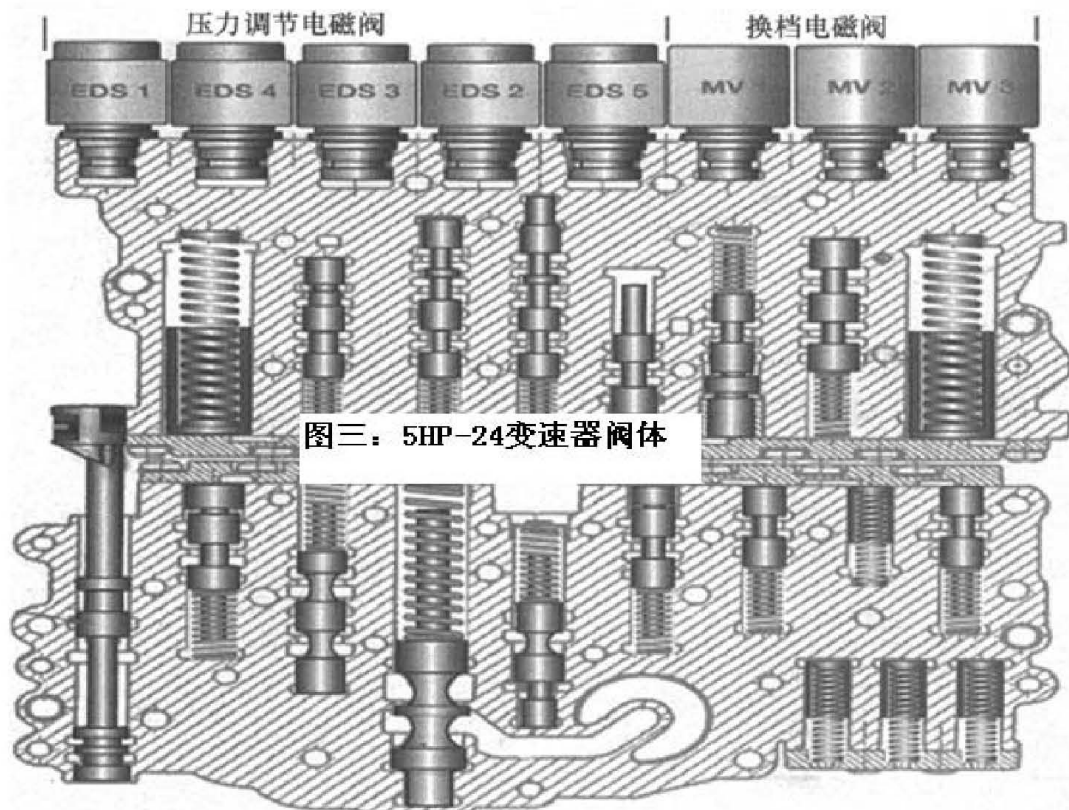


图 2 5HP-24 变速器部分电路图

- 5). 更换阀体后（图 3），经过长时间试车，故障没有重现，于是再次将车交给用户。但用户接车没有多久便又出现同样的问题。为什么一到用户手里问题就出来呢？这里肯定还存在一定的规律。



- 6). 再次进厂诊断，除了“输出轴转速传感器”故障码以外还多了一个“油温传感器”故障。真是奇怪了，反复观察动态数据并未发现一点儿异常，看来肯定不是阀体的问题了。
- 7). 难道真是 ECU 的问题？看来经过几次返修，一定要更加注重问题的严重性，不能再换来换去了。后来，利用原厂陆虎检测仪分别对车辆的各个系统进行故障扫描（在自动变速器出现故障后），结果自动变速器系统始终记录的是“输出轴转速传感器”故障，分动箱系统记录了有关电动机对地短路、传动范围等故障内容。此时应该综合分析，不能再单独地站在自动变速器一侧来看问题了。不容忽视的是分动箱控制部分了。
- 8). 就这样把两个系统的故障内容全部清除，再次试车，看一下到底是哪个系统先暴露故障信息，那样问题也就容易找到了。经过多次确认（路试时，结合故障提示—故障灯的点亮），故障发生先是分动箱系统记录故障信息，然后才是自动变速器系统记录“输出轴转速传感器”故障，随即电控系统启动了安全运行模式。根据故障现象的先后顺序，问题就相当明显了。
- 9). 故障排除：之前曾提到过该车也曾更换过分动箱电动机，但更换的是旧件。新的分动箱电动机价格不菲，于是重新调整了电动机位置，故障彻底排除。

维修总结:

想想整个维修过程，该车初次进厂时，变速器机械部分损坏的原因应该是变速器长时间运行在故障模式下导致的结果。那么恢复了机械性能部分后并没有找到其损坏的真正原因便直接交车，所以就又出现了反复返修的现象。同时在故障诊断过程中忽略了分动箱系统，所以才显得诊断起来很困难。正因为该系统的问题，导致 ECU 在计算输出速度信息时出现了错误信息，从而导致整个传动系统工作不正常。

LAUNCH