

加速无力(P0721)

故障描述:

一辆 2004 年款上海通用别克凯越 1.8 L 轿车, 行驶里程 12 万 km, 装备 ZF 公司生产的 4HP-16 型 4 前进挡电控自动变速器。据用户反映, 该车行驶中曾多次间歇性出现仪表上的变速器故障灯 (HOLD) 闪烁 (图 1), 之后车辆出现加速无力、挂挡闯车以及加油不走车等现象。



图 1

故障诊断:

- 1). 从用户反映的情况来看, 出现故障时变速器进入了故障保护模式。维修人员首先使用故障诊断仪调取故障码, 变速器控制单元内存储了历史故障码 P0721, 含义为变速器输出轴转速传感器信号错误。清除故障码后, 试车发现数据流中的输出轴转速正常, 故障也没有再出现, 于是维修人员怀疑是偶发性故障造成了变速器进入故障保护模式, 建议用户继续观察。使用几天后, 该车因为同样的故障再次进厂, 用户反映故障出现频率更高, 以前是每周出现一次, 现在基本上每天都会出现。
- 2). 接车后维修人员进行路试, 虽然并未出现故障现象, 但在使用故障诊断仪检测时出现了与上次相同的历史故障码 P0721, 而且增加了历史故障码 P0733, 含义为 3 挡传动比不正确。根据维修手册可知, 一旦变速器控制单元 TCM 设置了上述故障码之一, 变速器就会进入故障保护模式, 同时仪表上的变速器故障指示灯 (HOLD) 闪烁, 挡位锁定在 4 挡, 变扭器锁止离合器释放, 当然也就会出现用户所述的加速无力等故障现象了。维修人员根据相关线路图检查了输出轴转速传感器至变速器控制单元 TCM 之间的线路, 结果并未发现异常, 打开变速器的侧盖, 检查内部线路也无问题, 至此可以确认输出轴转速传感

器到变速器控制单元 TCM 的线路完全正常，于是维修人员更换了输出轴转速传感器(图 2)，但令人遗憾的是路试中故障又再次出现。



图 2

- 3). 笔者接触到该车后，首先也是进行了基本检查。检查变速器油面、油质以及颜色和气味均正常，失速转速为 2 300 r/min 左右，也无异常。虽然存储了历史故障码 P0721，但在试车时输出轴转速传感器的数据显示一直正常。经过上述检查后，笔者查阅了维修手册中关于故障码 P0721 的信息。

1. 关于故障码 P0721

(1) 电路说明

输出轴转速传感器是磁感应式传感器，将与车速相关的信息传送到变速器控制单元。变速器控制单元利用车速信息控制换挡时机、管路压力以及变速器离合器的接合与分离。输出轴转速传感器与轮齿之间保持 0.1~1.3 mm 的气隙，随着差速器旋转，传感器上感应出交流信号电压。在 20 ℃时，传感器电阻为∞。

(2) 设置故障诊断码的条件

输出轴转速增加率大于 45 000 r/min；输出轴转速大于 9 762 r/min；无故障码 P0705、P0725 和 P0727 存储；变速器控制单元 TCM 或发动机控制单元 ECM 有故障。

(3) 设置故障码时发生的操作

HOLD 保持灯闪烁；变速器控制单元将记录诊断失败时的工作状况；采用应急模式并将挡位锁定在 4 挡；打开锁止离合器。

- 4). 根据维修手册的描述，出现故障码 P0721 的原因总结起来有：线路短路或断路、输出轴转速传感器的间隙不正常、输出轴转速传感器信号突变以及变速器控制单元故障等。于是笔者又再次检查了线路、输出轴转速传感器与发生器信号齿轮的间隙(注意传感器固定座上有一个垫片)，并更换了新的变速器控制单元 TCM，然后再次路试。当变速器处于 3 挡正常行驶时，发动机转速突然从 1 000 r/min 上升到 2 000 r/min，而此时观察车速表的指示并没有丢失，感觉是变速器在打滑；同时仪表上的变速器故障灯闪亮，变速器锁止在 4 挡，此时车辆出现行驶无力现象。回站后，笔者调出故障码仍然为 P0721 和 P0733。经过试车，可以完全否定 TCM 与线路出故障的可能性了。因为在

出现故障现象时，仪表中的车速信号并没有丢失，而我们知道，仪表中的车速信号正是由变速器中的输出轴转速传感器计算而来的。

5). 既然出现故障时变速器的输出轴转速并无明显变化，为什么会出现故障码 P0721 呢?接下来查看维修手册中关于故障码 P0733 的信息如下。

6). 关于故障码 P0733

(1) 电路说明

变速器控制单元 TCM 利用输入速度信息和输出速度传感器 (OSS) 控制管路压力、变矩器离合器接合与分离以及换挡模式。该信息还用于计算适合的传动比和变矩器离合器打滑程度。

(2) 设置故障诊断码的条件

变速器控制单元 TCM 复位后的时间大于 500 ms; 换挡结束后的时间大于 500 ms; 没有存储输入速度错误的故障码 P0715、P0716 和 P0717; 输出轴转速大于 256 r/min; 输入轴转速大于 400 r/min; 不能启用换挡功能。

(3) 故障码设定后的动作

故障指示灯点亮; 变速器控制单元 TCM 记录诊断失败时的工作状况; 采用应急模式并将挡位锁定在 4 挡; 管路压力过高。

因为出现故障时变速器的输出轴转速并无明显变化，结合上面的分析来看，如果设置故障码 P0733 与当时的打滑状态有关，那也是输入轴信号突变，为什么不设置 P0716 输入轴信号错误的故障码呢?笔者百思不得其解!无奈只好再次路试，并决定利用诊断仪的数据捕捉功能记录故障当时的数据。此后反复路试中笔者发现，在 2-3 挡或 4-3 挡时比较容易出现故障，现象严重时，变速器连前进的动力都没有了，此时将车滑行到路边，挂入手动 2 或手动 1 挡，发动机仍然空转，变速器仍无动力输出，但此时将变速器挂入 R 挡却可以正常倒车。如果熄火后再次起动，挂入前进挡，变速器又恢复动力输出，故障码变为历史故障!

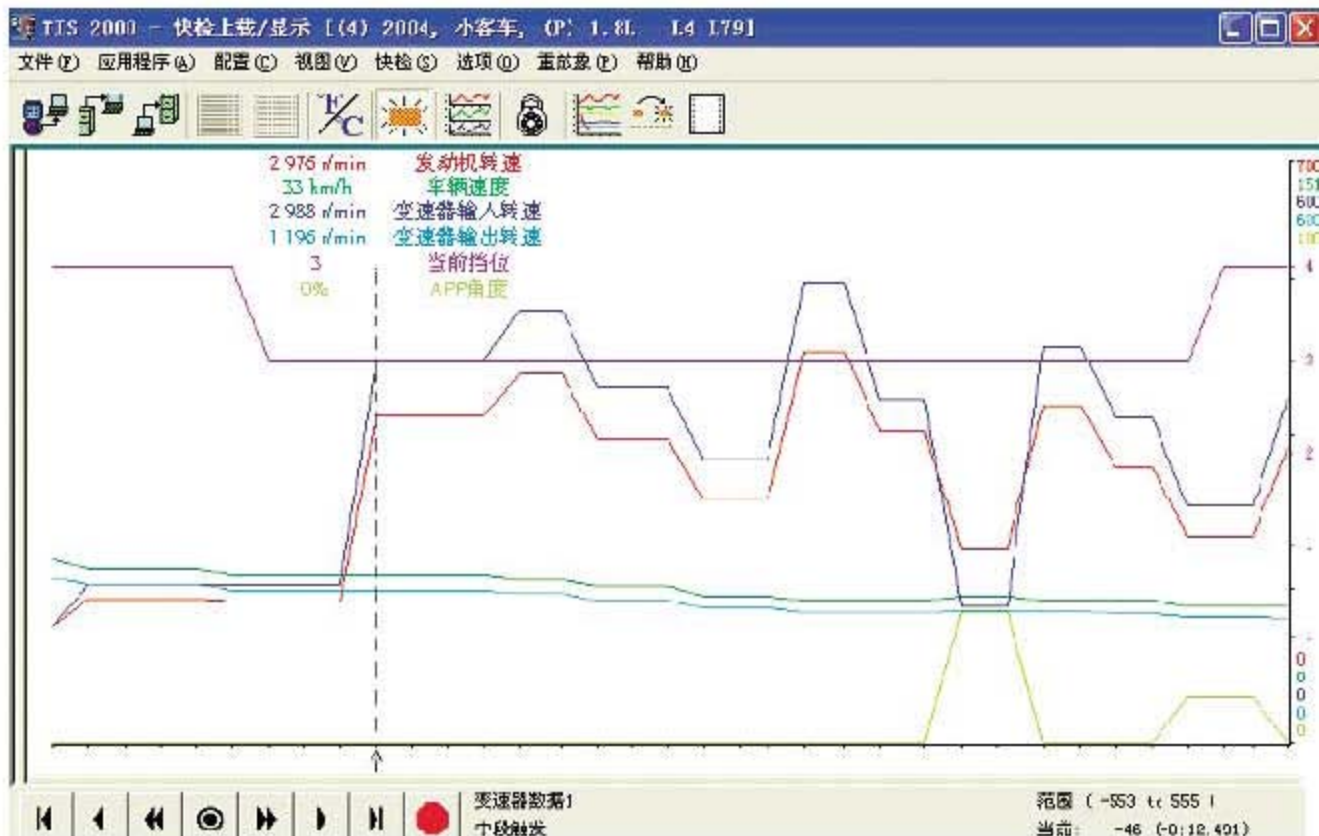


图 3

通过捕捉故障出现时的数据图形(图 3),我们能更直观地看出,变速器的输出速度没有任何变化,而发动机转速与输入轴转速随着打滑立即上升。换句话说,变速器在 3 挡打滑后,TCM 以输入轴信号为参考,认为输出轴的输出转速没有跟着上升,所以 TCM 就设置了 P0721 输出轴的故障码。因而,笔者认为维修手册中关于 P0721 的故障信息描述是有遗漏的!由于 TCM 对于转速的检测比较严格,所以在 3 挡打滑不明显时只设置故障码 P0721,而在明显打滑的时候就设置了 P0721 和 P0733 这 2 个故障码,这从故障诊断仪对变速器进入故障保护模式时的诊断信息可以看出(图 4)。



图 4

根据以上分析，笔者认为：虽然设置了输出轴的故障码，但并不是输出轴转速传感器本身或其线路的问题，真正的原因应该是变速器在 3 挡时打滑，造成输出轴无法响应输入轴的转速变化。而此时，TCM 还未意识到打滑的状态，它认为 3 挡的传动比应该为 1，输出轴转速就应该同输入轴保持一致，然而输出轴转速并没有随输入轴转速上升，因而设置了故障码 P0721。而一旦当变速器的打滑时间、状态等信息满足了关于传动比错误的条件，也就会又设置了另一个故障码 P0733，即 3 挡传动比错误。

既然有了上述分析，那么接下来的维修工作就应该检修 3 挡打滑的故障了。根据各挡位时离合器和制动器的工作状态，笔者认为应该重点检查 3 挡的执行元件离合器 B 和离合器 E，而根据出现故障时倒挡是可以传递动力的，而倒挡又应用了离合器 B，因而笔者怀疑离合器 E 执行器及其油路可能存在问题，在拆解时应着重给予检查。

拆解变速器，仔细检查各执行器以及油路，但是无论是离合器 E 还是其他离合器等执行部件都没有发现任何异常，所以故障点就集中在了阀体上。

故障排除：更换阀体，装复后反复试车，3 挡打滑的故障消失，而且再没有出现故障码 P0721，至此故障排除。

回顾总结：通过该车的维修我们可以看到，虽然设置的故障码都指向了一个相同的传感器，但是故障的根本原因却与该传感器没有直接关系。而且对于维修手册，我们也应该只能用于参考，维修手册固然作为我们维修中的一项重要依据，但并不是代表其没有疏忽或遗漏之处，更加重要的是，我们应当真正拥有理解、分析、处理故障的一种思路 and 一套方法，才能在遇到疑难故障时，抽丝剥茧，找到问题的所在。