

## 较大的换挡冲击

### 故障描述:

一辆装备 2.5L 发动机、4T65E 自动变速器的别克君威乘用车，在行驶过程中，存在较大的换挡冲击。

### 故障诊断:

- 1). 接车后，用别克专用检测仪读取故障码，显示 PCM（动力总成控制模块）内存有一个故障码 DTC P0370，即不正确的齿轮传动比。据车主反映，该车为事故车辆，曾经在其他修理厂修过变速器总成。
- 2). 首先检查变速器，运用检测仪查看变速器各个挡位传动比的数据流：一档的传动比在 2.59:1~2.63:1 之间变化；二挡的传动比在 1.38:1~1.45:1 之间变化；三挡（直接挡）的传动比在 0.87:1~0.91:1 之间变化；四挡（超速挡）的传动比在 0.58:1~0.63:1 之间变化；倒挡的传动比在 2.53:1~2.57:1 之间变化。
- 3). 从传动比的数据（见表一）中可以明显的看出变速器确实存在错误的齿轮传动比的故障（三挡的传动比应该是在 1:1 左右较小的范围内波动，而该车在三挡时的传动比为 0.87:1~0.91:1）。
- 4). 该车故障只是存在换挡冲击（PCM 内的故障码是由于换挡冲击较大造成的），在车辆的行驶过程中除此之外并无其它的异常。
- 5). 变速器在上升或下降至某一个挡位后保持该挡位行驶能够正常工作；变速器内并无异响或车速的异常变化。根据以上特点，可以断定该变速器的各个挡位的离合器片、太阳轮、行星齿轮等机械的传动部件不会存在损坏的问题，有可能电路控制系统或是液压油路的控制系统有问题。
- 6). 于是在不解体变速器的情况下对其进行了油压的测试。在挡位开关前边的油压测试孔处连接变速器油压表进行压力的测试；在诊断接口上连接 TECH-2，分别在各个挡位上（P、R、N、D、3、2、1）停留 5s 并通过检测仪控制通过压力控制电磁阀的电流值，以获取在各个挡位时的油压值并与标准油压表进行对照。
- 7). 不同电流相对应的管路压力值见表 2（通常情况下所指的管路压力是取在压力控制电磁阀电流为 0.9 或 1 A 时的管路压力）。  
管路压力在标准油压值的范围之内，油压系统不存在问题。

表 1 各档位电磁阀工作及传动比数据表

档位	1-2、3-4 换挡电磁阀	2-3 换挡电磁阀	传动比
第一档	接通	接通	2.87: 1 至 2.97: 1
第二档	关闭	接通	1.52: 1 至 1.62: 1
第三档	关闭	关闭	0.95: 1 至 1.05: 1
第四档	接通	关闭	0.65: 1 至 0.75: 1
倒档	接通	接通	2.33: 1 至 2.43: 1

表 2 压力控制电磁阀电流与管道压力对照表

压力控制电磁阀电流	近似管道压力
0A	1332~1615kPa
0.1A	1304~1611kPa
0.2A	1254~1585kPa
0.3A	1195~1530kPa
0.4A	1089~146kPa
0.5A	977~1358kPa
0.6A	813~1241kPa
0.7A	598~1091kPa
0.8A	370~911kPa
0.9A	353~704kPa
1A	353~515kPa
1.1A	353~404kPa

- 8). 于是笔者又对该车变速器的电路控制系统进行了逐一的检查。控制自动变速器换挡的信号有节气门位置传感器和车速传感器。节气门位置传感器若存在故障就会对发动机有一定的影响，而此车的发动机工作无任何异常现象，因此节气门位置传感器正常。如果车速传感器输送给 PCM 一个错误的车速信号，就会使 PCM 对自动变速器做出错误的指示，从而使变速器工作异常。
- 9). 先介绍一下该车 4T65E 自动变速器所配备的车速传感器的工作原理。车速传感器 (VSS) 是一个电磁式传感器，它在车辆速度信息与 PCM 之间起到中继作用。动力系统控制模块 (PCM) 使用这一信息来控制换挡正时、管路压力和变矩器离合器 (TCC) 的接合和分离。车速传感器安装在车速传感器变磁阻转轮处壳体延长件上，它被压到最终传动载体总成上。最终传动载体总成上的车速传感器变磁阻转轮旋转时，车速传感器产生交流信号，即基于车速变化的电压和频率，PCM 由此来判断车速。输出电压从 100r/min 时的 0.5V 到 6000r/min 时的 200V。为了检测该车的车速传感器是否存在故障，从传感器的输出端上引出了两根导线并将其与万用表（调到交流电压档）的两根表笔连接，悬空车辆使两前轮旋转并自动换挡，查看其所输出的交流电压是否连续变化。经过实验证实，车速传感器正常。又对该车的 PCM 进行了检查，升级了 PCM 的标定程序甚至更换了新的 PCM 并用 30min 循环编程法进行重新编程后，试车故障依旧。到现在，只有变速器内部没有检查。将该车的变速器

进行了解体。在对该变速器解体的过程中对每一个组成部件进行了仔细地检查，所有的部件均未出现损坏和烧焦的痕迹。各挡位电磁阀的阻值也都符合标准值（如表 3 所示）。

表 3 电磁阀值表

部件	20℃	80℃
1-2、3-4 换档电磁阀	19~24 Ω	24~31 Ω
2-3 换档电磁阀	19~24 Ω	24~31 Ω
变矩器离合器脉冲控制宽度调制电磁阀	10~12 Ω	13~15 Ω
压力控制电磁阀	3~5 Ω	5~6 Ω
变速器油温传感器	1650~2200 Ω	2360~3180 Ω

- 10). 难道故障出在机械的传动齿轮上？可是所有的行星齿轮、差速器、传动链轮无任何损伤痕迹。笔者突然想到别克君威的自动挡车有 3.0L 和 2.5L 两种排量的发动机，与其匹配的都是 4T65E 型号的自动变速器。3.0L 和 2.5L 发动机在外形上一模一样，活塞汽缸的直径也一样，只是 3.0L 发动机的活塞行程要比 2.5L 发动机的活塞行程长。由此联想到同是 4T65E 的变速器，外观相同但其内部是否也会有所不同呢？于是着手查找其不同点。原厂的维修资料上没有做标识，从配件库的新零件中（零件号不同）终于找出了两种变速器的不同之处。



- 11). 其传动链轮和差速器不一样。虽然两种不同排量的发动机所匹配的 4T65E 变速器的主动链轮与从动链轮的齿数相加都是 70，但是 2.5L 排量的自动变速器的主动链轮齿数是 33 齿、从动链轮的齿数是 37 齿（如图 1 所示），而 3.0L 排量的自动变速器的主、从动链轮的齿数都是 35 齿（如图 2 所示）。差速



器的行星齿轮与行星架在外形上也是一样的，但是前者的差速器的外形稍大，故与其相配合的中心太阳轮的齿数较多为 22 齿；后者的差速器的外形稍小，故与其相配合的中心太阳轮的齿数较少为 18 齿。

- 12). 该车是较大的行星架与较小的中心太阳轮相配合（配合间隙过大）。差速器是整个变速器的传动终端，所以该变速器存在换挡冲击。其动力输入端又存在传动链轮齿数比不正确的故障，所以该变速器的所有挡位输入的初始速度不正确就造成了所有齿轮传动比与标准的传动比不一样的错误数据。更换与 2.5L 发动机相匹配的变速器传动链轮与差速器后，试车故障消失，变速器的各种数据也都恢复至正常值。

## 维修总结：

- 1). 此故障由输入链轮和差速器齿轮配合不正确造成。两种排量发动机所匹配的 4T65E 的传动链轮的齿数相加都为 70 齿，所以传动链条装上后也能完全吻合。由于维修资料上并未做任何的标注，所以在维修工作中走了不少的弯路。同时也给了我们一些启示：并不是资料上没有做标注的零件就没有区别，所以维修人员在工作当中还要善于观察和思考，并不断地总结经验才能在以后的工作中更高效率地工作。

- 2). 有关故障码 DTC P0370（不正确的齿轮传动比）的相关知识：

DTC P0370 不正确的齿轮传动比。PCM 是基于车辆从自动变速器输入轴转速传感器和车辆速度传感器得到的数据计算传动比的。PCM 对每一次选择的传动比范围将已知的传动比和计算的传动比进行比较。车速传感器输出根据 PCM 对不同的用途转换成 r/min 和 km/h 两个单位的速度值。PCM 检测到一个在变速器内由于过多的滑动而造成的不正确的传动比，就设置 DTC P0730。该故障码是 C 类型的诊断故障码。

当以下条件发生超过 7s 时，系统就设置 DTC P0370：

1. 齿轮传动比大于 2.97:1
  2. 齿轮传动比在 2.43:1~2.87:1 范围内
  3. 齿轮传动比在 1.62:1~2.33:1 范围内
  4. 齿轮传动比在 1.05:1~1.52:1 范围内
  5. 齿轮传动比在 0.75:1~0.95:1 范围内
- 正确的齿轮传动比如表 1 所示。