

## 无法启动

### 故障描述:

一辆上海通用别克君越 3.0L 轿车, 搭载 LZD 型发动机和 4T65E 型自动变速器, 行驶里程为 7 万 km, 该车因无法启动被拖至维修站进行检修。

### 故障诊断:

1) . 维修人员接车后首先确认故障现象, 试起动车辆时, 起动机发出轻微的“卡哒”一声后再无任何反应。根据以上的初步检查, 维修人员认为故障原因可能是由于蓄电池电压过低、起动机线路或起动机自身损坏引起的, 但对以上故障可能进行检查并试着更换相关部件后, 故障没有任何改变。

2) . 试车发现, 点火开关置于 ON 位置时仪表可执行自检, 自检结束后, 除挡位显示区无任何显示外, 其他仪表指示均正常。试着启动发动机, 故障现象也与维修工所述无异。另外, 启动时仪表背景灯熄灭, 车辆其他附件也中断供电, 符合车辆此时对大电流需求的电源模式设计。根据以上检查, 认为仪表挡位显示区的不正常现象应该是造成无法启动的重要原因之一, 检查重点应放在挡位无法显示方面。

3) . 查阅该车型的相关资料得知, 君威 3.0 车型装用的自动变速器型号也是 4T65E, 但此车型装配的 4T65E 变速器与别克君威有所不同, 君越变速器采用内置挡位模式开关, 发动机控制单元 ECM 和变速器控制单元 TCM 是 2 个独立的模块, ECM 和 TCM 之间通过高速 GMLAN 网络通讯。除了以上的高速通讯网络外, 该车还装备了 CLASS2 低速网络。ECM 作为网关连接在高、低速网络中, 以实现数据的实时交换。挡位模式开关的挡位信息先传送给 TCM, TCM 经过 GMLAN 网络传送给 ECM, ECM 再将此信息通过 CLASS2 网络传送给仪表。通过对以上挡位信号传递线路的分析, 该车可能的故障原因主要有以下几点: 挡位拉线调整不当、变速器的内部挡位模式开关故障、控制单元通讯的线路故障以及相关控制单元故障。试着调整挡位拉线无效, 连接故障诊断仪 x431 检查变速器控制系统, 系统显示无故障码, 从 x431 与 TCM 之间的正常通讯可以说明 TCM 与 ECM 之间的高速通讯网络正常。另外, 仪表在打开点火开关后可以执行正常的自检, 说明仪表与 ECM 之间的低速通讯网络也正常, 随后用 x431 对仪表的访问也验证了这一判断。

4) . 另外, 由于该车型的挡位模式开关与君威的功能有所不同, 挡位模式开关无线路串联在启动线路中, 只是通过不同的逻辑组合来向 TCM 提供挡位信号, 该逻辑组合可以通过 x431 在 TCM 数据流中读出。于是连接 x431 读取 TCM 数据, 数据中挡位模式开关的逻辑组合显示为“高高高高”, 与维修手册中标准的 TR 开关组合(附表)进行对比, 可以看出该组合明显是错误的, TCM 对错误的 TR 逻辑组合不识别。由此看来, 仪表没有挡位显示和发动机无法启动的故障原因, 正是由于 TCM 没有传递正确的挡位信息造成的。由于挡位模式开关在变速器内部, 检查与更换较为烦琐

5) . 为了进一步确认故障点, 查阅挡位模式开关电路图, 分析电路图可以看出, TCM 为挡位模式开关电路中 F、G、H、J 脚提供接近于点火电压的高电压, K 脚为以上开关电路提供接地, 当换挡杆的位置变化时, 每个开关的状态可以更改, 从而导致开关电路打开或关闭, 打开或开路的开关指示高电压信号, 闭路或关闭的开关指示低电压信号。也就是说, TCM 实际上是通过各脚高低电压信号的逻辑

辑变化来识别挡位的，并将挡位信号通过 GMLAN 网络提供给其他模块的。W 脚为 ECM 提供 P、N 挡接地信息，ECM 通过 W 脚电压状态变化并参考其他脚电压变化，实现 P、N 挡起动控制与挂入动力挡时的怠速控制。由此看来，该车故障极有可能是挡位模式开关线路开路或挡位模式开关自身故障造成的。

6). 那么，如何才能快速判断故障是发生在变速器内部线路还是外部线路的呢？认为采取跨过挡位模式开关来人为将 F、G、H、J 脚进行接地的方式，通过 x431 数据流观察模式开关的逻辑组合，可以帮助快速判断故障。于是，将变速器侧插头线束中的 F 和 J 脚接地后，x431 数据挡位逻辑组合显示为“低高 高低”，仪表也恢复正常，显示为 P 挡，试起动车辆，发动机可以顺利着车。至此该车故障可以确认，是由于变速器内部线路开路或挡位模式开关内部故障造成。

7). 拆解变速器侧盖，检查变速器内部线束无异常后，更换挡位模式开关，车辆恢复正常。将挡位模式开关的故障件分解，可以看出其内部触点存在明显接触不良现象。

8). 君越轿车上高、低速网络控制系统的使用，使得我们在排除故障时不能只局限传统的思路，而需要对相关系统的原理进行充分的了解，对数据流进行详细的分析，才能更快地排除故障。在对该车的故障检修中可以看出，挡位模式开关内部开路是造成故障的根本原因。按照以往的维修经验，如果挡位电路开路会造成点火开关置于起动挡时，起动机没有任何反应。而该车却是点火开关置于起动挡时，起动机可以发出轻微的“卡哒”声，这是为什么呢？据分析，该现象的出现是由于君越车上点火开关的作用也发生了变化，由过去直接为各系统提供电源，转变成为控制单元提供电源模式状态的传感器，由 BCM 通过车辆网络系统向其他控制单元发送电源模式信息。当 BCM 接收到点火开关起动信息请求后，BCM 将起动请求通过车辆网络发送给 ECM 和 TCM，ECM 在接收到起动请求信息后，根据挡位模式开关电路 W 脚提供的 P 挡或 N 挡信号，在执行了起动系统线路自检后，由于没有接收到来自 TCM 的正确挡位信息，ECM 即中止了起动系统工作，这就是车辆虽有起动征兆却无实际起动动作的原因，该现象在很大程度上会造成维修人员对故障原因的误判。