

# 一汽大众宝来发动机动力不足

文/山东 战斌 焦建刚

## 故障现象

一辆2008年生产的宝来, 装配1.6L BWG发动机, 行驶里程22275km。车主反映, 近期突然出现行驶动力不足、加速性能差等现象, 尤其爬坡时故障更加严重。

## 故障诊断与排除

与车主沟通后得知, 该车平时使用率很低, 只是偶尔跑跑长途, 所以燃油使用情况比较复杂。出现故障前, 刚被朋友借走使用, 使用过程中出现过燃油耗尽无法启动的现象。车辆归还后, 即发现车辆行驶动力不足。

使用检测仪对该车进行基本检查。读取故障代码, 显示故障码P0341, 含义为凸轮轴位置传感器G40信号错误。发动机工作时, 故障码无法清除; 发动机熄火, 打开点火开关, 故障码可以清除。发动机正常启动后, 故障码立即出现。由此看来, 该故障应该属于“硬”故障, 需要对传感器及其线路进行检查。

连接综合检测仪对凸轮轴位置传感器G40进行动态波形测试, 得到图1所示的波形。CH(通道)1蓝色图形是凸轮轴位置传感

器的信号波形, CH(通道)2红色图形是凸轮轴位置传感器的恒定电压, 从信号波形看, 没有发现任何异常情况存在。但是在后续的检查中, 出现了图2所示的波形。根据波形显示情况判断可能存在信号干扰问题。考虑到火花塞容易对信号产生影响, 准备更换火花塞。但是为了谨慎起见, 在更换火花塞前, 用FSA740进行次级点火波形测试, 得到次级并列波形(图3)、次级全适配波形(图4)、次级全适配波形(图5)。

仔细对图4、图5、图6进行波形分析, 发现各缸的击穿电压和燃烧电压均偏低、燃烧时间偏短。当提高发动机转速时, 发现击穿电压降得更低, 部分工作缸击穿电压甚至降到4kV以下, 这会严重的影响点火质量。拆检火花塞, 发现各缸火花塞电极间隙偏大, 但击穿电压反映的情况恰恰相反。如果电极间隙过大, 对于次级点火波形的影响应该是击穿电压高于正常值, 而本车击穿电压偏低。造成击穿电压低的原因有以下几个方面: ①火花塞间隙过小; ②火花塞积炭; ③汽缸压力偏低; ④混合汽偏浓; ⑤排气堵塞; ⑥点火过早等。



图5 故障时的全适配波形

检查该车尾气排放情况, 发现HC化合物超过了750ppm, 而CO、CO<sub>2</sub>含量基本在正常范围。连接排气背压表, 测量怠速、加速、3000r/min时的排气压力都在正常范围。这说明没有因三元催化器堵塞, 导致发动机功率下降的情况。

鉴于该车火花塞间隙较大, 并且电极积炭较多的情况, 采取更换了火花塞、清洗了节气门及喷油器的操作。操作完成后继续进行检测, 发现故障码P0341依然存在, 发动机动力不足的现象依然没有改善。当拆下凸轮轴位置传感器插头时, 发现发动机动力明显提升, 但发动机控制单元记录凸轮轴位置传感器线路断路的故障。

拆下凸轮轴位置传感器, 传感器安装及器件本身未见异常。虽然在很多车型上出现过类似的凸轮轴位置传感器信号不正常的情况, 但造成发动机动力不足的情况还是很少见。笔者认为, 故障码P0341应该是解决该故障的关键。

从理论上讲, 如果凸轮轴位置传感器信号错误, 可造成点火时刻失准。控制单元会启动失效保护措施(采用曲轴位置传感器的信号来弥补失准的凸轮轴位置传感器限号), 不会对点火时刻造成大的影响。前面次级点火波形的检查结果是击穿电压过低, 造成过低的原因是击穿时汽缸内的击穿能量需求不高, 而火花塞、排气压力已经检查是正常的。结合客户提到的故障突然发生的情况, 笔者突然想到会不会是正时皮带跳齿,



图1 凸轮轴位置传感器G40信号波形



图2 异常的凸轮轴位置传感器波形



图3 故障时的次级并列波形

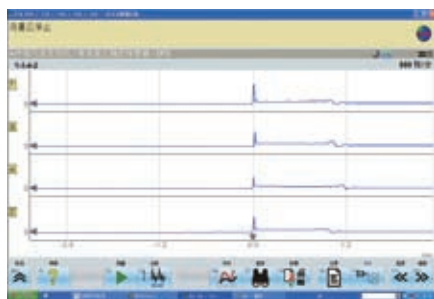


图4 故障时的次级并列波形

导致配气正时错误。拆下正时皮带罩, 摇转曲轴到一缸上止点位置, 发现凸轮轴正时齿标记错了两个齿(图6)。两个齿的错误, 换算为曲轴转角是 $30^{\circ}$ 左右, 也就是说控制单元得到的上止点位置, 比正常值早了 $30^{\circ}$ 。至此, 故障的原因找到了, 是皮带跳齿导致的发动机配气正时错误, 导致发动机功率下降。造成皮带突然跳齿的原因, 估计与燃油耗尽后, 强行拖车启动有关。

从发动机进气量的数据看, 没有明显降低, 喷油器数据也在正常范围。凸轮轴角度错误 $30^{\circ}$ , 在进气行程时, 活塞在没有到达上止点位置时, 排气门提前关闭了, 而进气门提前打开了, 这对于汽缸内新鲜空气的进入是非常不利的。汽缸内残存的废气成分要高于正常值, 这也会导致击穿电压低于正常水平。而在压缩做功行程中, 进气门关闭的角度就过早了, 影响了进气量。对于这种情况, 如果进行汽缸压力测试的话, 会发现缸压偏低, 却无法得到缸压偏低的原因。

除此之外, 对于该车在断开凸轮轴位置传感器时, 发动机动力明显有提升的表现看, 虽然出现了凸轮轴位置传感器信号失准的问题, 但控制单元依然是按照其位置信号进行了点火控制。这就导致了在活塞上行过程中点火, 形成了一定的爆燃, 这最终导致发动机动力不足。

将错误的正时皮带恢复到正确的位置, 启动发动机, 读取故障码, 无G40故障码出现, 发动机加速性能良好。再次对次级点火波形进行检测, 得到如图7所示的波形。从图8中的波形可以看出, 次级击穿电压明显升高, 点火能量充足。对车辆进行路试, 动力恢复正常。



图6 错误的凸轮轴正时



图7 正常时的次级平列波形

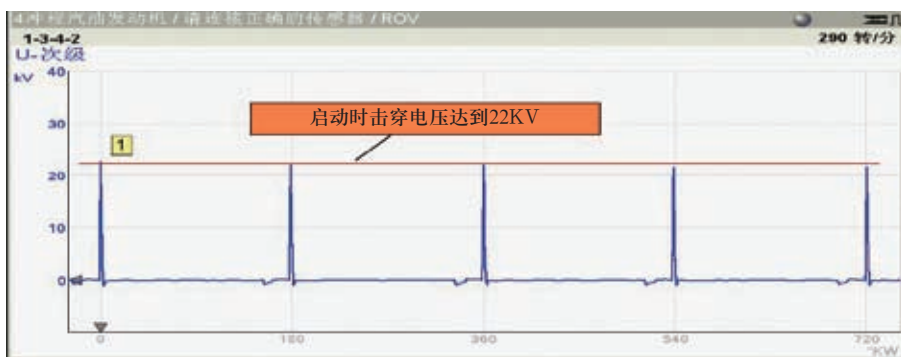


图8 点火时刻过晚时的次级击穿电压

### 维修小结

本车故障是皮带跳齿导致的正时错误所致。点火时刻过早的症状是发动机动力不足, 点火次级波形的表现是次级击穿电压偏低。如果点火时刻过晚, 其症状是发动机动力不足, 点火次级波形的表现是次级击穿电压高(图8)。因为随汽缸压力的增加, 火花塞中央电极到侧电极之间的混合汽电离的难度增大, 以致于次级点火击穿的电压增高。造成击穿电压高或低的原因, 主要还是与汽缸压力有关。活塞上升过程中点火, 汽缸内的压力低, 次级击穿电压低; 在活塞上止点点火, 汽缸内的压力高, 次级击穿电压高。

故障码P0341在不同车型上的相关注释有所不同, 有的车型列明故障是凸轮轴与曲轴位置传感器相位错误, 有的显示凸轮轴位置传感器信号错误, 还有的单讲凸轮轴位置传感器有故障。由于各厂家对此故障的解释不同, 导致了技术人员对其检查的方法, 维修的步骤不正确。

如果按照常规的思路进行此类故障的维修, 可能会更换凸轮轴位置传感器, 甚至

去更换发动机ECU, 但最终无法解决故障。笔者在实际工作中, 经常接到咨询类似问题的电话, 说明很多维修技师也困惑于此。许多维修人员将此类故障的车辆推到4S店去解决, 而有些4S店往往将故障范围扩大化, 换掉凸轮轴位置传感器, 甚至将可变正时执行器也换掉。

在针对这种类型的故障检查中, 应首先使用控制单元检测设备, 读取相应的故障代码及其数据流, 通过故障码了解故障内容, 再通过数据流确定凸轮轴位置传感器的具体数据(部分车型可能不具备该功能)。维修中一定要使用示波器, 对曲轴位置传感器及凸轮轴位置传感器的相对位置进行检测, 根据其相位的变化确定故障的范围。对于采用可变配气装置的发动机, 还存在可变配气装置工作是否正常的问题, 也应采用示波器对其相位变化的情况进行检查, 以确认可变配气装置工作情况, 再结合机油压力测试, 即可判断故障是初始安装位置不当、机油压力异常、可变配气装置控制阀工作异常, 还是可变配气装置本身工作不良。M