

凯美瑞怠速抖动

◆文/广东 朱清燕

故障现象

一辆2010年生产的凯美瑞轿车,行驶里程65000km,车主报修怠速抖动、加速不良。该车已出现故障三个月,曾维修过多次。

故障诊断与排除

经检查,该车空气格是新的,火花塞是原装的,但是间隙略大,且有严重的积炭。更换火花塞后启动车辆,故障依旧存在。再测量该车汽油压力(图1),怠速状态时压力值为48psi(1psi=6.895kPa)。

观察发动机故障指示灯,将点火开关转到ON位置,发动机故障灯亮,启动该车后发动机故障灯熄灭。怠速时燃烧差、发动机抖动、加油迟缓,肯定是发动机有故障。用诊断仪检测发动机系统数据流,发动机怠速650r/min时喷油脉宽为3.4ms,偏高,传感器参数数据正常,系统处于增油状态,

无故障码。

进行断缸试验,发现第3缸不工作。调换第3缸及第2缸之间的点火线圈(图2),仍然是第3缸不工作,说明点火线圈良好。拔掉第3缸点火线圈插头重新启动,发动机故障灯亮,读取故障码为P0353,含义为第3缸点火线圈初级/次级线路故障,说明第3缸点火线圈控制线路正常。通过以上的判断,说明ECU由第3缸点火信号控制,且点火系统无故障,故障应出在油路方面。

从车上拆下喷油器做进一步检查(图3)。检测第3缸喷油器电阻为 14Ω ,与其他缸的喷油器电阻相同,确定正常。启动车辆后,用听诊仪试听第3缸喷油器的工作状况,听不到任何电磁线圈的工作响声,发现其不工作。将点火开关转到ON位置,发动机停机,将第3缸喷油器控制线搭铁,听到第3缸喷油器“嗒”的一声,说明喷油器动作。启动着车,用诊断仪检测喷油器控制线



图5 损坏的喷油器驱动贴片三极管

电压波形,第3缸电压波形为一条电源电压的直线。

以上操作说明喷油器是正常的,第3缸不工作是发动机ECU对第3缸喷油器不控制。对发动机控制系统线路进行彻底检查,测量其信号线与电脑的端子,将其导通,显示正常(图4)。

通过上述检测,初步判定发动机ECU损坏。拆下发动机ECU进行检修,该车采用天津电装电子的TD275400系列的ECU。拆开发动机ECU后经仔细测量,测得第3缸喷油器控制电路中的大功率开关三极管损坏,检查结果为控制极(基极)与喷油器控制线一侧(集电极)之间击穿短路(图5)。

该ECU电路板上的大功率三极管采用K3225开关三极管,此三极管在一般的电子店很难买到,需在其他电器元件上找一个可替代的三极管使用。考虑到喷油器工作瞬间可达近百伏以上的感应电压,超出一般家电类电子元件耐压值,需要功率开关晶体管(NPN型)代替。从灭蚊灯电路板上拆下一个大功率三极管(编号为D618C4D52)作为替换件。由于形状差异悬殊,将发动机ECU电路板上的损坏晶体管拆下,并从相应的位置引出三根线,分别焊在替换件的端脚上。用硅胶将替换件固定于发动机ECU内部电路板的散热片上,然后装回发动机ECU。



图1 测量燃油压力



图3 从车上拆下喷油器检查



图2 将3缸的点火线圈与2缸对调



图4 检查ECU控制线与喷油器线路是否相通

将发动机ECU插头插上, 进行简单的解码处理, 启动着车, 发动机第3缸喷油器开始喷油。怠速比以前稳定了, 发动机运转平稳, 尾气、加速均正常。用诊断仪检测, 在发动机怠速至高速区间都正常, 替换件性能完全满足要求。

再用诊断仪查看发动机系统数据流, 怠速时, 喷油器喷油脉宽降为2.9ms, 某时刻燃油修正值见表1。表1说明发动机控制系统处于减油状态, 维修效果良好。

怠速时喷油脉宽为2.9ms, 对于中低档车型是正常的, 但针对凯美瑞2.4G略高一些。

试车, 反复测试发动机控制系统, 在

发动机故障灯不亮的情况下, 仍然检测到P0504故障码, 该故障码含义是制动开关A/B关联。该故障码检测条件为点火开关打开, STP、STI信号同时处于OFF状态超过0.5s。检测制动开关线路正常, 考虑到怠速仍需更准确, 于是更换制动开关(图6)。

更换制动开关后, 清除发动机故障码, 启动发动机。怠速时, 喷油脉宽降为2.4~2.5ms, 此时怠速更加平稳, 加油更加顺畅。在707r/min时, 喷油脉宽为2.4ms, 燃油修正值见表2。

在喷油脉宽为2.4ms时, 发动机控制系统依旧处于减油状态, 从而反映发动机系



图6 所更换的制动开关

统工作良好。交车三个月后回访, 该车一直工作良好, 怠速稳定。

维修小结

发动机出现怠速不稳的故障除了重点检查点火电路和燃油供给系统外, 还要特别注意电控系统本身的故障, 这次修理就是由于ECU内部的某个驱动三极管损坏造成某个缸不喷油的故障。通过本次的修理也可以看出修理ECU的电路元件也是可以通过替换件来完全修复的, 不必每次都要找到完全相同的元件来修理或是整块ECU更换。

表1 怠速时某时刻燃油修正值

Short FT#1(第一列短期燃油修正)	4.70%
Long FT#1(第一列长期燃油修正)	1.60%
Short FT#2(第二列短期燃油修正)	12.53%
Long FT#2(第二列长期燃油修正)	60%

表2 707r/min时燃油修正值

Short FT#1	0.82%
Long FT#1~1.60%	1.60%
Short FT#2	1.60%
Long FT#2	4.72%

专家点评——焦建刚

本例故障中, 作者对车辆进行了专业修理, 而不是单纯的换件式维修, 这是值得赞许的。在实际维修中, 我们见到很多换件式的维修, 进行实际诊断的少之又少, 这一点是本文的最大亮点, 也是最值得肯定的地方。

本例维修的不足之处有两处。第一点是该故障经过多次维修, 历时三个月之久, 最终是电脑内部三极管损坏所致, 但这一定是最初故障的原因吗? 从发动机控制单元的可靠性上来说, 这一点站不住脚。在维修过程中, 人为原因导致电脑损坏的概率极高, 不排除中间的某位技术人员不规范操作导致发动机ECM损坏的可能。第二点是针对该故障的技术问题, 既然是3缸喷油器控制电路故障造成3缸喷油器不工作, 那么从该发动机电脑的控制功能看, 本应出现如表3中所示的P0303故障码, 并在行车中被自诊断功能检测到, 但作者却并未提及。

从发动机的工作机理来看(表4), 只要发动机转速超过2000r/min, 持续时间2.5min以上或怠速时间超过8min, 3缸失火的情况就会被发动机电脑记录。因此, 我认为该故障至少从完整性上讲存在问题。

表3 P0303故障码

DTC	P0300	检测到汽缸发生随机/多次缺火
DTC	P0301	检测到1号汽缸发生缺火
DTC	P0302	检测到2号汽缸发生缺火
DTC	P0303	检测到3号汽缸发生缺火
DTC	P0304	检测到4号汽缸发生缺火

表4 发动机的工作机理

发动机转速	持续时间
1000r/min	4.5min或更长时间
2000r/min	2.5min或更长时间
3000r/min	1.5min或更长时间

作者在技术环节做的不够, 比如发生故障时的数据流, 只提到喷油脉宽到了3.4ms偏高、传感器参数正常、系统处于增油状态, 而此时的短期燃油修正数值、长期燃油修正数值并没有以表格的形式列出, 这将影响到数据分析判断的准确性。

因为3缸喷油器不工作, 导致发动机动力下降, 同时排气中的氧原子量过多, 系统会认为存在混合气偏稀的情况, 这其实是造成喷油脉宽增大的原因, 同时, 从传感器数据看, 我认为起码进气量是要比正常车要高的, 否则将怠速无法维持工作, 作者认为数据正常, 也是由于分析不全面。M