

一汽大众迈腾发动机抖动

文/山东 徐刚 王继国

故障现象

一辆2008年出厂的迈腾,搭载了BYJ发动机,行驶里程为11843km。司机反映,最近出现发动机抖动、加速无力、排气管尾气呛人的现象。

故障诊断与排除

根据故障现象分析,应该是某汽缸工作不良或不工作。启动发动机,连接KT600汽车检测仪,读取故障码P0302,含义为汽缸2失火。然后清除故障码,故障现象没有改变,踩一下加速踏板,故障码P0302再次出现。由此可以判断原因原因应该是汽缸2失火或不工作造成的。接着做断缸试验,很明显汽缸2没有工作,1、3、4汽缸工作正常。然后拆下火花塞检查,发现四只火花塞电极都发黑,汽缸2的最黑,更换四只新的火花塞,再互换汽缸1与汽缸2的点火线圈,做断缸试验,汽缸2还是不工作。

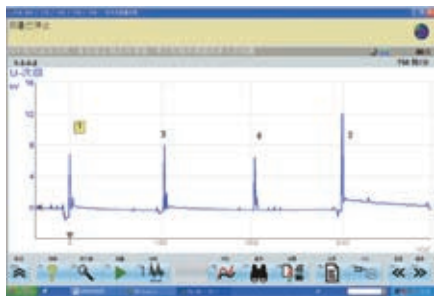


图1 次级点火波形



图2 次级点火电压燃烧波形

使用缸压表测量各汽缸压力,都是10bar(1bar=100kPa)以上,缸压都正常。用燃油压力表检测电动燃油泵给高压泵的供应压力,测得低压侧压力为6.2bar,正常数值是6~8bar;熄火10min保压值在4bar,正常值不能低于3.7bar,燃油低压力值正常。用KT600读取高压燃油压力是50bar,正常压力值是50~110bar(取决于发动机负荷和转速),燃油高压压力值也正常。

利用博世FSA740发动机综合分析仪,检测次级点火波形,发动机怠速时得到3个波形。从次级点火波形(见图1)可以看出,汽缸2次级峰值电压为12kV,汽缸1、4次级峰值电压约为7kV,汽缸3次级峰值电压在8kV。能够保证发动机汽缸做功行程点火的次级电压为5~15kV,各汽缸的点火电压都在正常范围内,可以确定点火系统正常,四个点火线圈也没有问题。

从次级点火燃烧电压波形(见图2),可以看到各缸的燃烧电压值,正常的燃烧电压读数应为0.5~5.0kV。若燃烧电压低,故障原因可能是:①高压线或火花塞短路;②火花塞电极间隙小;③混合汽过稀。从图2可以看出,汽缸1和3的燃烧电压偏低,汽缸4的燃烧电压值有时低于0.5kV,汽缸2的燃烧电压一直低于0.4kV,各缸的燃烧电压普遍偏低,前面已经检测点火系统正常,说明混合汽偏稀。

接着分析点火次级燃烧波形(见图3),可以看出各缸次级波形的燃烧线。如果燃烧线中段或后段有过多的杂波,一般表明该汽缸点火不良,或由于点火过早、喷油器堵塞、火花塞污浊。汽缸1和3的燃烧线后段有杂波,但是1和3缸工作,可能是喷油器稍微有些堵塞或火花塞污浊。正常的燃烧时间读数应为0.75~2.4ms。影响燃烧时间的

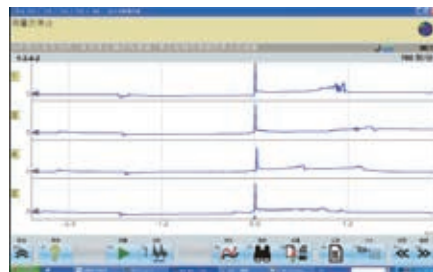


图3 次级燃烧线波形



图4 喷油器实物图

因素有:点火线圈和高压线、火花塞电极间隙、混合汽浓度、点火时间和汽缸压力。造成燃烧时间短的原因一般有:①高压电阻过大或开路;②火花塞电极间隙过大;③混合汽过稀。从图3中可以看出,汽缸3的燃烧时间在1.3ms左右,汽缸1、4、2的燃烧时间都低于1ms,说明混合汽偏稀。

连接KT600汽车检测仪,启动发动机,怠速读取燃油短期修正值一直是18.05%(标准值是-10%~+10%),说明发动机ECU一直在加大喷油脉冲宽度来增加喷油量,使发动机尽量保持平稳运转。结合前面点火波形分析,说明故障原因应该就是混合汽偏稀。于是向发动机进气管喷入化油器清洗剂,发动机运转平稳了,故障原因应该就是喷油器了。拆下喷油器,由图4看到汽缸2的喷油器喷孔被积炭堵住,其它缸喷油器喷孔也有积炭。

更换汽缸2喷油器,清洗其它缸喷油器后装复,发动机运转正常,故障消除。



图5 正常时的多缸平列波

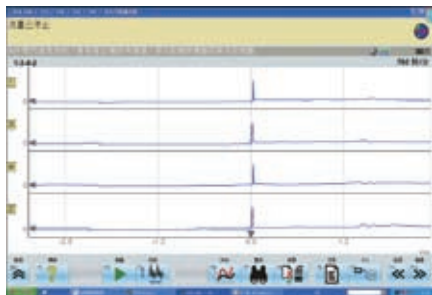


图6 正常时的多缸并列波

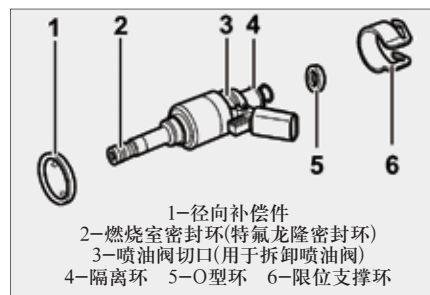


图7 喷油器

故障小结

维修完工后利用博世FSA740发动机综合分析仪,检测得到图5、6所示的正常次级点火波形。可以看到,各缸的次级峰值电压基本相等,都约是10kV,与图1比较各缸的次级峰值电压较平均。再看正常的各缸次级波形的燃烧时间都大于1.2ms,都约是1.4ms左右,

说明发动机混合汽浓度不仅影响点火波形的燃烧电压和燃烧时间,对次级电压也有影响。

此故障也可以用读取数据流的方法诊断,混合汽偏稀、空气流量数值、喷油脉宽数值、发动机负荷数值、节气门开度和燃油短期修正值都会偏高。

由于缸内直喷发动机的喷油器直接安

装在汽缸盖上,其前端伸入缸内,对其耐高温、高压的要求很高,所以,在进行喷油器的拆装与更换时,与常规发动机有所区别。除了更换O型环外(需用干净机油润滑),还应将喷油器前端的燃烧室密封环(特氟龙密封环)每次拆装必须进行更换(见图7),并且不允许在上面涂抹任何润滑油。

专家点评——焦建刚

作者在故障排除方面具有一定的功底,但是在故障原因分析,尤其点火波形分析方面,存在着较大的问题。大家在图1次级点火波形中,可以看到2缸的击穿电压(达到12kV)、燃烧电压均较高,而其余3个缸的击穿电压在8kV以下。首先,该点火波形的准确名称应该是次级点火平列波形,图3应该是次级点火并列波形,这两个波形是次级点火波形中的两个重要波形,除此外,还有一个多缸重叠波形,本文没有涉及到。

作者在分析中,虽然看到了2缸击穿电压高的波形,后面也通过波形2来说明混合汽稀,但这里,图1、图3均没有问题,唯独图2是有问题的,其中表现的2缸燃烧电压较低,这与图1的波形是严重不符的。我们继续对图1进行分析,图1中的2缸击穿电压达到12kV,远高于其余3个缸,并且其燃烧线也比其余3个缸高,这已经说明2缸存在问题了。但问题的根源是什么呢?如果不考虑后面故障码的内容的话,单单对击穿电压高、燃烧电压高进行分析,就可以得出以下结论:①独立点火线圈内部有断路;②独立点火线圈与火花塞之间接触电阻过大;③火花塞电阻过大;④火花塞电极间隙过大;⑤喷油器堵塞导致的混合汽过稀;⑥积炭过多导致的汽缸压力过高。

以上问题是我们大家看到该波形时可以联想到的,如果不是直接点火的发动机,还有类似高压线阻值过大、分电器盖内部蚀蚀导致的接触电阻大等原因,由于是单缸故障,所以,不考虑中央高压线电阻过大的问题。但该发动机恰恰还存在故障记忆,并且通过检测仪可以读到2缸失火的故障码,结合该故障码,其实我们已经可以推断出故障的原因了,那就是2缸喷油器堵塞。

通过2缸次级点火波形的形态,我们就可以推断出击穿电压高是由于混合汽稀所导致的。由于喷油器堵塞,导致2缸喷油器单位时间内喷油量减少,汽缸内可燃混合汽的数量减少,在火花塞中央电极到侧电极之间形成火花击穿的环境变差了。过稀的混合汽很难发生电离,或者说是电离的难度加大了,只有提高次级电压,才能形成有效的击穿火花。要维持稀的混合汽形成持续火花的难度加大,因而燃烧电压也随之升高。这就是通过图1的波形,我们所能进行解析的,而这些已足以说明问题。所以,作者在图2的描述中,提到2缸由于混合汽稀所以导致燃烧电压低的结论是不成立的。

作者在文中还有一处明显的错误,那就是关于正常燃烧时间的说法。换句话说,是关于火花持续时间的说法,其提到应为0.75~2.4ms,这显然是不正确的。我们大家知道对于常规点火系统来说,其缸内火花持续放电时间应在0.8~1.2ms之间,而对于电子点火的点火系统来说,该值应在1.2~1.6ms之间。前者如小于0.8ms,后者小于1.2ms,就会容易出现失火的故障。当火花持续时间超过2ms时,则会存在点火能量无法完全释放的问题,容易导致点火线圈的早期损坏,汽缸内也会出现燃烧不完全的现象。

总的来说,作者能够运用先进的检测设备,尤其是博世的FSA740进行波形检测分析,这本身就是进步,不会使用示波器的技术人员不能称其为合格的技术人员,看不懂点火波形的汽车维修人员,也不能称其为汽车医生,只能算是打哪指哪的江湖医生而已。只有学会使用各种检测设备,运用综合检测手段,对车辆的技术状况作出技术分析,制订合理的维修方案,才能称其为合格的汽车医生。

次级点火方面的知识,笔者在2006年12月的《汽车维修与保养》志上进行了关于次级点火波形的分析说明,大家可以查阅。[M](#)