

# 浅析混合比失调的故障诊断技巧

文/湖北 熊荣华



熊荣华

(本刊专家委员会委员)

武汉“五一车务”汽车维修连锁公司资深管理与技术培训专家、湖北交通职业技术学院楚天技能名师、武汉科技大学与江汉大学汽车专业客座教授、汽车质量与机件事故权威鉴定专家、楚天交通广播92.7电台汽车疑难故障现场解答专家。

在汽车维修中,混合比失调是经常被大家忽略的故障。通常,影响发动机性能的三个主要因素是压缩比、点火正时、混合比。这三点中,最令修理工头疼的故障就是混合比失调。汽车一旦出现混合比失调,轻则发动机怠速不稳,加速耸车;重则故障灯亮起,启动困难,污染物排放量增加,进气道回火,排气管轰鸣,易熄火,无法加速,发动机处于跛行状态。由于混合比失调较难诊断与维修,所以,不少维修工遇到此类故障,在不能及时查找故障原因时,往往直接删除故障码,并告知车主油品质量不良。然而,车主接车后,没过多久,故障灯再次亮起,如此反复。

混合比失调故障,属于汽车三高故障,即高油耗、高污染、高隐患故障,应当引起维修工作人员的重视。发动机的电脑,都是利用空燃比反馈信号提取燃油修正量数据,并根据此数据来调整燃油喷射量,维持理想的空燃比。空气与汽油按质量的理想空燃比为14.7:1,即实际空气量与理论空气量的比值。过量空气系数 $\lambda=1$ ,为理论空燃比(通俗说法是空气和汽油混合后,完全燃烧的最佳比例),小于1为浓(油多气少),大于1为稀(油少气多)。混合比失调,就是指混合汽稀了或浓了,即偏离了标准14.7:1的比例。而OBD II ECU设置故障码并点亮故障指示灯的目的,是为了防止排放尾气时,有毒有害气体超标,污染环境。

## 一、汽车燃油监测系统

汽车燃油监测系统的程序相当简单,但它却是优先级最高的监测程序之一,无论何时,只要发动机控制系统在闭环模式运行,该程序将连续监测长、短时燃油修正。一旦出现真空泄漏、空气滤清堵塞或者燃油供油不畅等情况,导致自适应燃油控制变化超过预设的修正限值时,系统将设置偶发故障码。如果在下一个工作循环中故障不再出现,系统则自动清除偶发故障码;如果故障再次出现,则系统会再次设置故障码并点亮故障指示灯。

燃油修正值在偏离标准混合比14.7:1 $\pm$ 15%的范围内波动时,一般认为是正常的。一般修正值超过 $\pm$ 30%时系统就会设置故障码,这是因为修正值变得过大,发动机ECU将失去控制混合比在14.7:1的能力,同时发动机排放的污染物也将急剧增加。排放中的三种有毒有害气体,分别是C、H化合物,CO,和NO<sub>x</sub>。C、

H化合物含量随空燃比呈正比线性变化;CO在高空燃比时,由于O<sub>2</sub>含量充足,CO产生较少,而在低空燃比时,CO产生较多。NO<sub>x</sub>产生的因素相对比较复杂,在空燃比为15:1和16:1之间时,产生量最大,与此同时,点火正时调整不当,也会导致大量NO<sub>x</sub>产生。这套燃油监控系统就是为了将空燃比控制在标准范围内,从而降低尾气污染。

## 二、混合汽的修正

### 1. 修正的状态

通常情况下混合汽的修正有两种状态,分别是长时燃油修正和短时燃油修正。长时燃油修正主要依据发动机冷却液温度、进气温度、发动机转速、节气门开度、空气流量、进气压力等来判断。短时燃油修正主要依据控制喷油量的氧传感器反馈的废气中氧含量信号来判断,因此氧传感器的信号都是持续变化的,这都是短时燃油修正所反馈出来的信息。

### 2. 偏差的产生

实践表明,如果燃油修正量的偏差没有超过 $\pm$ 30%这个范围,发动机故障灯就不会点亮,但是,偶尔还是会出现混合比失调的故障现象,因为一旦燃油修正速率跟不上空燃比的变化速率,发动机故障便会表现出来。而类似于发动机启动时或启动后,冷却液温度过高;发动机大负荷及高转速运转使节气门全开;加减速中燃油供应中断;氧传感器输入信号时间超过规定值(稀信号10s以上,浓信号4s以上)以及ECU停止控制空燃比,从而使发动机进入开环控制的运行状态等情况,都会导致该故障。

当燃油修正量的偏差增大至标准比的 $\pm$ 15%~ $\pm$ 30%时,燃油修正的速率就变慢,故障表现就越明显。即使此时发动机故障灯没有点亮,电控系统也没有显示混合比失调的故障码,同样会出现混合比失调引起的故障现象。所以,维修人员应当注意,虽然没有出现故障码,但并不排除故障现象不是混合比失调造成的,因为在开环状态下,喷油量完全由进气量决定。例如,很多车出现怠速抖动、加油门抖动、丢油门抖动,甚至出现无缘无故的偶发性抖动、冷启动困难、冷车无法加速等现象,而电控系统并没有故障码,反复维修也不见好,但清除进气道积炭,或拆卸缸盖清除气门与燃烧室积炭后均恢复正常,因此说明还是积炭引起的混合比失调。

### 3. 偏差的原因

具体来说偏差的原因是混合汽过稀,一般是三个原因引起的:进气太多、进油太少、缸压不足。混合汽过浓也主要是三个原因引起的:进气太少、进油太多、点火能量不足。另外,由于小车发动机主要在两个工况下工作,一是怠速工况、二是行驶工况,所以对于小车发动机混合汽过稀过浓,又各分为三种情况。混合汽过稀分为:一是怠速时混合汽过稀,2500r/min混合汽正常;二是怠速时混合汽正常,2500r/min混合汽过稀;三是怠速与2500r/min混合汽都过稀。混合汽过浓也分为三种情况:一是怠速时混合汽过浓,2500r/min混合汽正常;二是怠速时混合汽正常,2500r/min混合汽过浓;三是怠速与2500r/min混合汽都过浓。

对于上述情况,维修实践表明,怠速时混合汽过稀,2500r/min混合汽正常,故障原因一般是节气门后方漏气;怠速时混合汽正常,2500r/min混合汽过稀,故障原因一般是汽油滤清器堵塞;怠速与2500r/min混合汽都过稀,故障原因一般是喷油器堵塞或汽油泵不良或二次空气系统;怠速时混合汽过浓,2500r/min混合汽正常,故障原因一般是燃油压力过高;怠速时混合汽正常,2500r/min混合汽过浓,故障原因一般是空气滤清器堵塞;怠速与2500r/min混合汽都过浓,一般是点火能量不足或氧传感器不良或其他传感器不良引起的。以上说明只有发动机在两个主要工况即怠速工况与2500r/min工作工况下,混合汽稀或浓,才需要考虑电控系统及汽缸压缩压力与点火进气方面的问题。另外,对于偶发性的过稀或过浓,比如汽车颠簸后或过沟过坎易熄火,常见故障原因是进气波纹软管裂纹,颠簸引起大量空气未计量漏入造成过稀熄火,而汽车偶发性加速耸车,甚至熄火,熄火后启动困难,要长时间将油门踏板踩到底断油才能启动,多为喷油器漏油所致。对于单纯启动过程中的过稀或过浓故障,若在尝试点火过程时,中间停顿几秒,发现此时发动机更容易启动,说明是油泵不存油引起的过稀;如果稍微加一点油门就容易启动,说明是进气道脏污阻碍进气引起的过浓;如果需要连续多次使用启

动机才能启动,要考虑是积炭或启动信号缺失或水温信号失准引起的混合汽过稀;如果不将油门踩到底就不能启动,要考虑是否为热蒸发过浓的原因。对于有些既浓又稀,混合汽调整超过调整值上限和下限的故障码,在关注电控系统的同时,还需关注积炭的影响,重视清洗匹配保养。

## 三、诊断方法

### 1. 经验诊断

关于诊断方法,维修实践中既可以用诊断设备,又可以凭经验技巧。这里提供一些常用的经验技巧。例如诊断加速不良故障的原因,我们可以拆掉空气滤清器,用手掌挡住进气口,然后进行加速试验。若发动机加速恢复正常或好转,说明故障原因是混合汽过稀;反之若现象恶化,说明故障原因是混合汽过浓。挡住进气口就是为了让发动机少进空气。实践中,还有不少加速不良的车,拿掉空气滤清器后,加速就好了起来,也说明故障原因是混合汽过浓。还有启动时,部分踩下油门踏板或全部踩下油门踏板才能启动,说明启动混合汽过浓。启动时,不额外喷射一点燃油或化清剂就不能启动,说明启动时混合汽过稀。另外,发动机怠速时,将进气口人为堵死,正常情况下,发动机应很快熄火,如果发动机怠速不熄火,只抖动或转速没有变化,马上就可以诊断为进气道漏气。以上技巧为混合比失调故障提供简捷的诊断方式。

### 2. 设备诊断

如果用诊断设备,怠速时,发动机喷油脉宽比正常车辆时间长,就可能是喷油器堵塞或燃油压力偏低。因为在闭环状态,接收到氧传感器混合汽过稀信号,就会对喷油脉宽进行修正,时间长了,喷油脉宽就会比正常脉宽大。对于诊断仪调出空气流量计或进气压力传感器故障码的汽车,特别是更换传感器后故障现象依然存在,故障码依旧的疑难故障。这里会有多种原因,其中一种是热膜式空气流量计的故障,由于进口受到灰尘污染,出口受到积炭污染,一旦计量不准,会引起混合比失调。电脑通过短时与长时燃油修正,甚至点亮故障灯警示,驾驶者还是拖

着不修,时间长了,电脑会记忆空气流量计的故障码,甚至完全不再采用空气流量计信号,这时再去维修,我们会发现,怠速抖动,加速不良,换了新的空气流量计故障还是存在,只有同时更换电脑才能排除故障。一旦遇到这种情况,只要检测空气流量计没有实质性故障,脏的先拆卸下来清洗干净,然后装车,利用欺骗电脑的方法修复过来,不但不用换电脑,甚至也不用换空气流量计。只是注意,此方法需要一人加油门,将发动机转速控制在2500~3000r/min之间,另一人利用节气门清洗剂或化油器清洗剂,从空气流量计的进气网中间开始,旋转喷射至边缘,发动机电脑就会重新学习记忆现在的空气流量计,故障现象马上消失。该方法的原理是利用清洗剂代替空气对热膜进行降温,对于新出现的温差变化,电脑会重新开始记忆。然而,现在生产的汽车绝大部分没有空气流量计,检测进气量主要是进气压力传感器,但也会发生上述故障现象,其处理方法基本相同,只是欺骗电脑的方法不同。此时需要在进气压力传感器的检测口上加上压缩空气。因为,平时电脑检测的最大进气压就是大气压力,如果额外加上几千帕的压缩空气,电脑会重新记忆,从而避免了更换电脑与进气压力传感器才能恢复正常。也解决了混合汽失调或传感器故障码无法清除的故障,不过,此方法需要在其他部分均正常的情况下采用。

用诊断仪检修时,还要重点关注长、短时燃油修正。可以将短时燃油修正值与长时燃油修正值加起来,很快看出混合汽失调的严重程度。短时燃油修正其数值范围一般是-10%~10%(因厂家而异),短时燃油需要微调时,ECU响应燃油控制氧传感器为电压高于或低于0.45V限度的时间,短时的校正供油。若氧传感器电压保持在0.45V以下,表明混合汽过稀,过量空气系数 $\lambda=1$ ,短时燃油微调则提高至0以上的正值范围,且ECU将增加供油量;若氧传感器电压在限值以上,短时燃油微调则减小至0以下进入负值范围,同时ECU减小供油量,补偿所指示的浓混合汽状况。如长时间怠速运行以及环境温度较高,即使正常操作,碳罐清

污也会使短时燃油微调显示在负值范围内。进行短时燃油微调时, ECU最大允许范围在-10%~10%之间(因厂家而异), 在最大允许值时, 需要进行短时燃油微调, 则表示系统过浓或过稀。

长时燃油修正其数值范围为-20%~20%(因厂家而异)。长期燃油微调来自短期燃油微调数值, 并表示长期供油校正的方向。0表示如果供油不需要补偿就能保持ECU指令的空燃比, 若明显低于0, 表示系统过浓, ECU应减少供油(减小喷油器脉宽)。如果明显高于0, 表示系统过稀, ECU应增加供油(增加喷油器脉宽)。由于长时燃油微调力图追随短时燃油微调, 因此怠速碳罐清污产生的负值不属于异常。进行长时燃油微调时, ECU的最大允许值在-20%~20%之间(因厂家而异), 在最大

允许时, 需要进行长时燃油微调, 也表示系统过浓或过稀。

#### 四、诊断实例

某些V型发动机, 对左右两侧汽缸均有单独的燃油修正, 因此这种发动机参数将分别显示左右侧的长时燃油修正。根据不同的发动机管理系统, 自适应的修正数据可能存储于ECU非永久性存储器或永久性存储器中。若存储在非永久性存储器中, 则当关闭点火开关后记忆被删除, 在再次启动时, 修正值归0; 若存储在永久性存储器中, 则即使关闭点火开关, 记忆也不会消失, 并且再次启动时, 返回原记忆修正值处, 只有断开蓄电池或拆除ECU的熔断丝记忆才会被删除并归0。

我们也可以将长时、短时两个修正值与

喷油器的开启时间加以比较, 大于0的值表示开启时间增加, 小于0的值表示开启时间减少, 只有在闭环时才有燃油修正, 开环时参数值为固定值。

对于大多数汽车来说, 长时燃油修正一般较为稳定, 即在一个相对长的时间内保持不变。在某些车辆上, 如果短时燃油修正系数超过一个设定的阈值, 那么在几秒钟后, 长时燃油修正系数才将发生改变; 在另一些汽车上相同情况则可能需要经过10s以上的的时间, 长时燃油修正值发生改变。计算出的长时燃油修正值一般会保存在永久存储器中, 以备重新启动时ECU采用最后算出的喷油脉宽, 而短时燃油修正系数并不保存, 通常会从0调整到当前状况。当故障码清零以后, 不论是短时燃油修正系数还是长时燃油修正系数均恢复到初始化状态。M

## DS3在成都车展上宣布全国上市

【本刊讯】日前, “新世代豪华汽车” DS品牌携旗下三大车型DS3、DS4、DS5亮相第十五届成都国际汽车展览会, 以美轮美奂的全系车型展现“法式奢华”的迷人魅力。同时, DS品牌宣布了“巴黎风尚个性座驾”DS3正式全国上市, 这标志着继DS5和DS4引入中国后, DS品牌全系车型均已进入中国市场销售。

长安标致雪铁龙汽车有限公司总裁阿博德表示: “DS3是DS品牌最为成功的全球战略车型之一, 自2010年3月在海外上市销售以来, 全球累计销量已达18万辆, 并荣获了多项海外权威媒体的大奖。这款完美融合法国汽车工程设计、都市时尚风格和世界拉力竞标赛(WRC)冠军性能的灵感之作, 将为中国的新锐豪华车消费者带来源自巴黎CHIC文化的风尚选择, 并为中国的A0级豪华车市场增添全新活力”。

新车发布会上, 长安标致雪铁龙汽车有限公司副总裁蔡建军公布了DS3三款车型的官方指导价: 时尚版售价19.98万元、风尚版售价21.98万元、至尊版售价24.98万元; 并自宣布之日起, 各地DS

STORE将全面开始接受订单。

定位于“巴黎风尚个性座驾”的DS3, 传承了DS品牌创意与高贵的基因, 是继DS5、DS4之后, 对DS精神“敢想敢为、独树一帜、积极进取”的再一次全新演绎。凭借充满诱惑力的个性选配、彰显法式风情的造型风格、精雕细琢的内饰工艺、WRC冠军级的操控性能、舒适的驾乘空间以及功能多样的感官享受, DS3从竞争激烈的A0级豪华车细分市场中脱颖而出, 成为全球新一代豪华车消费者追求创新思维和高端品位、释放灵感基因和个性能量、体验全新视野和巴黎CHIC都市风尚的青睐之选。

面对DS3在中国市场的未来, 长安标致雪铁龙汽车有限公司执行副总裁应展望认为, DS3进入中国市场恰逢其时。应展望说: “此次DS3引入中国市场, 正是为了满足中国新一代豪华车消费者的新锐需求。它的迷人不仅在于WRC冠军车的荣耀头衔, 更是开创性地将代表巴黎都市‘忠于自我’的CHIC时尚文化引入豪华车设计, 必能引领都市潮流所向。” M

