

汽车排放超标的原因分析与修复 (中)

文/广东 王圉



王圉

(本刊专家委员会委员)

副教授,高级企业培训师,西安公路交通大学汽车运用工程专业硕士,1963年生。广州市汽车摩托车维修行业协会副会长兼技术质量专委会主任;广州市交通技师学院高级培训导师;广州市职业技能教学研究委员会机动车专委会副主任;广东省职业教育与培训协会专家委员会委员。

(接上期)

2. HC排放量过大

(1)HC排放量过大的原因

①点火系统缺火,可能是有缺陷的火花塞、高压线、点火线圈及分电器盖或分火头等引起的。需要注意的是,如果发动机长期缺火,氧传感器会持续输出低电压信号,使ECU误认为混合汽太稀而不断对系统进行加浓,从而引起CO和HC排放双重超标。

②点火提前角调整不当,可能是由点火时间太早引起的,应适当推迟点火时间。

③混合汽过稀、过浓,或混合汽严重不均匀,检测方法:检查所有可能引起混合汽过稀或过浓的因素(包括电控系统),检查喷油器喷雾情况、各缸喷油的均匀性及喷油器滴漏情况。

④汽缸压力偏低,检测方法:检查所有可能引起汽缸压力偏低的因素,如汽缸垫漏气、气门密封不严、活塞和汽缸壁的间隙过大以及活塞环的磨损等。

⑤残余废气过多,检测方法:检查排气系统是否阻塞、配气正时是否正确。

⑥机油进入汽缸,检测方法:检查曲轴箱通风系统是否阻塞,活塞环选择是否正确、活塞环是否装反等。

⑦催化转化器有故障,将导致排气中的HC没有经过转化就直接排到大气。检测方法:检查、检测或更换催化转化器。

⑧ECU故障,一般情况下ECU不容易损坏,但有的时候也要结合其他故障现象对ECU做进一步的诊断。

(2)建议检修程序

①用故障诊断仪读取故障码,根据故障码,进行针对性维修。

②用故障诊断仪读取数据流,相关数据包括:空气流量或进气压力、水温、气温、节气门位置、主氧传感器、副氧传感器、喷油脉宽、点火时刻、混合汽浓度等,进行针对性维修。

③用故障诊断仪进行执行元件测试,包括点火器、喷油器、怠速阀、蒸汽回收阀、油泵继电器等,进行针对性维修(有些项目可能多余,但不会花费太多时间,却可以发现潜在故障)。

④检查是否存在缺火情况及点火正时是否正确,进行针对性维修。特别注意的是,在对点火系统进行检查时,应首选示波器、发动机综合分析仪或其他

专用仪器,或外接火花塞测试(预先拨下相应汽缸喷油器插头,以避免未燃气体进入排气管而烧坏三元催化装置),严禁使用“吊火法”。

⑤检查曲轴箱通风(PCV)系统是否阻塞,进行有针对性维修。

⑥检查燃油蒸汽回收系统是否不能关闭,进行有针对性维修。

⑦测量油压,进行有针对性维修(包括清洁燃油系统,如油路、滤清器、喷油器、调压器及其真空管等),用喷油器清洗检测试验台、检测喷油器(含各缸均匀性、滴漏等情况)。

⑧清洁进排气系统,检修催化转化器。

⑨测量缸压,进行有针对性维修。

⑩检查配气正时,进行有针对性维修。

⑪检查ECU是否存在故障。

⑫用故障诊断仪进行基本调整、自适应匹配等操作。

3. NO_x排放量过大

(1)NO_x排放量过大的原因

①EGR系统工作不正常,应注意EGR主要工作于发动机中等负荷工况,而在怠速、大负荷时,一般不工作。

②发动机工作时发生爆震现象,主要是由点火提前角太大、使用的汽油标号过低、爆震传感器扭紧力矩不够(传感器不够灵敏,检测不到爆震信号)或爆震传感器线路接触不良等引起的。

③压缩比过高(燃烧室积炭过多)。

④发动机水温过高,主要是由冷却系统故障、排气系统阻塞等引起的。

⑤催化转化器失效,主要是由NO_x没有经过转化就排入大气引起的。

⑥混合汽偏浓,喷油量偏大,主要是由油压过高、喷油器滴漏、相关传感器信号漂移等引起的。

⑦涡轮增压器不良,主要是增压压力过大引起的。

(2)建议检修程序

①询问所用汽油牌号,确保汽油牌号不至于过低。

②用故障诊断仪读取故障码,根据故障码,进行有针对性维修。

③用故障诊断仪读取数据流,相关数据包括:空气流量或进气压力、水温、气温、节气门位置、主氧

传感器、副氧传感器、喷油脉宽、点火时刻、混合汽浓度等,要特别注意空气流量或进气压力、水温、气温、节气门位置、主氧传感器等相关传感器的信号漂移情况,进行有针对性维修。

④用故障诊断仪进行执行元件测试,包括点火器、喷油器、怠速阀、蒸汽回收阀、油泵继电器等,进行有针对性维修。

⑤检查EGR系统,进行有针对性维修。

⑥检查爆震传感器的扭紧力矩,进行有针对性维修。

⑦检查发动机水温,进行有针对性维修(包括清洁排气系统)。

⑧检查点火提前角,进行有针对性维修。

⑨检查燃油压力调节器(包括其真空管),测量油压,进行有针对性维修。检查喷油器滴漏情况(可以在测量油压的过程中判断,也可以用喷油器清洗检测实验台进行检测)。

⑩测量汽缸压力,如果压力高于标准值,则清除燃烧室积炭。

⑪检修催化转化器。

⑫检查涡轮增压器,看增压压力是否过大。

⑬用故障诊断仪进行基本调整、自适应匹配等操作。

4. HC和NO_x同时排放量过大

(1)主要考虑混合汽过浓、缺火、催化转化器失效、EGR系统失效及温度过高等。

(2)建议检修程序

①用故障诊断仪读取故障码,根据故障码,进行有针对性维修。

②用故障诊断仪读取数据流,相关数据包括:空气流量或进气压力、水温、气温、节气门位置、主氧传感器、副氧传感器、喷油脉宽、点火时刻、混合汽浓度等,进行有针对性维修。

③用故障诊断仪进行执行元件测试,包括点火器、喷油器、怠速阀、蒸汽回收阀、油泵继电器等,进行有针对性维修。

④检查是否存在缺火情况,进行有针对性维修。

⑤询问所用汽油牌号。

⑥检查EGR系统,进行有针对性维修。

⑦检查爆震传感器的扭紧力矩,进行

有针对性维修。

⑧检查曲轴箱通风(PCV)系统,进行有针对性维修。

⑨检查发动机水温,进行有针对性维修。

⑩检查点火提前角,进行有针对性维修。

⑪检查燃油蒸汽回收系统,进行有针对性维修。

⑫清洁进排气系统,检修催化转化器。

⑬测量油压,进行有针对性维修(包括清洗燃油系统,如:油路、滤清器、喷油器、调压器等);用喷油器清洗、检测试验台、检测喷油器(含各缸均匀性、滴漏等情况)。

⑭测量缸压,进行有针对性维修。

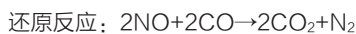
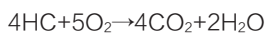
⑮检查涡轮增压器,看增压压力是否过大。

⑯用故障诊断仪进行基本调整、自适应匹配等操作。

(五)三元催化装置故障诊断

1. 三元催化装置的工作原理

三元催化装置是控制一氧化碳(CO)、碳氢化合物(HC)、氮氧化物(NO_x)最可靠的技术方法之一,其基本原理是:利用某些金属(如铂、铑、钯)的催化剂特性,将有害的CO、HC、NO_x气体进行氧化、还原反应,使它们在排入大气之前转化成CO₂、H₂O、N₂等无害物质,过程如下:



2. 三元催化装置的工作特点

(1)三元催化装置正常工作温度范围为300℃~850℃,最佳工作温度范围为400℃~600℃。对于点燃式发动机而言,除启动初期排气温度较低外,其他工况下排气温度均在300℃~850℃范围内,且在常用工况范围内,排气温度也是正好处于400℃~600℃范围。

(2)在空燃比AF=14.7±0.3范围内(即混合汽浓度在理论值附近),上述氧化、还原反应效果即三种有害气体的转化效果都达到最好。AF值超过14.7,即混合汽变稀后,CO、HC转化效率变化不大,但NO_x的转化效率却急剧下降(见图5)。正因如此,发动机ECU需要利用氧传感器信号对

混合汽浓度进行精确的闭环控制,以达到满意的排放控制效果。

3. 三元催化装置的结构

三元催化装置安装在汽车底部排气管上,位于前排气管和中排气管之间(见图6),其结构包括金属壳体、蜂窝陶瓷载体、活性物质(铂、铑、钯等催化剂)和隔热层。其中蜂窝陶瓷载体作为活性物质的附着结构,是由许多薄壁、平行的小通道构成的一个整体(见图7)。

4. 三元催化装置的故障及其原因

三元催化装置的主要故障是氧化、还原作用失效,主要原因有:受外力冲击造成的机械损坏;过热或热老化而造成的失效;铅中毒,主要表现为载体表面形成沉积铅,使催化剂失去活性;慢性中毒,主要表现为硫、锌、磷、碳在载体表面沉积,使催化剂逐渐失去活性。

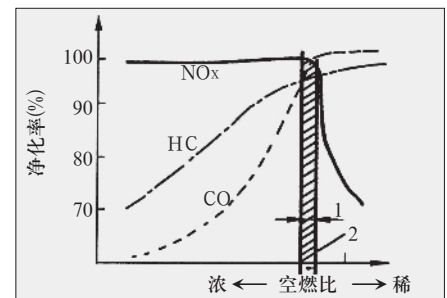


图5 三元催化装置的工作特点

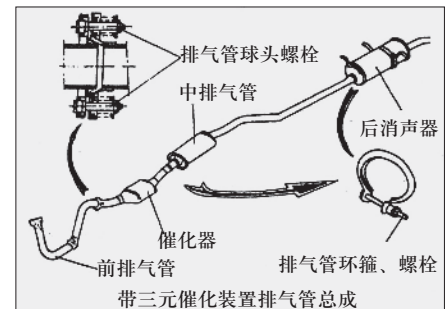


图6 三元催化装置的安装位置



图7 三元催化装置的结构

特别要注意的是,进行断缸检查时,不要拔下高压线,否则未燃混合汽进入三元催化装置后会发生剧烈燃烧,会严重损坏三元催化装置。

5. 三元催化装置故障判断方法

(1)首先确定三元催化装置载体是否破碎。观察三元催化装置有无明显磕碰,出现明显凹坑时,会造成载体碎裂,可以拍打三元催化装置,若声音异常,说明已经因外力冲击而损坏。在发动机工作时,观察排气中是否有碎末、三元催化装置和消声器是否有异常声音。

(2)常温下三元催化装置不具备催化转化能力,必须加热到一定温度后才可以,经催化转化后的气体温度会上升。用红外线测温仪测三元催化装置两端的温度,出口温度应高出进口温度10℃左右,否则,可以判定三元催化装置老化、失效、催化转化效率下降。

(3)一般情况下,原车配带的三元催化装置质量较好,可正常使用8~10万km左右。若车辆行驶5~8万km以下,CO、HC和NO_x排放量(或某一项)高出标准限值,而车辆又不存在其他方面的故障,则说明三元催化装置已经老化。

(4)若用工况法检测,CO、HC排放较低,而NO_x超标,说明该催化装置不是三元催化装置,而是二元催化装置,其中只有氧化反应,没有还原反应。

(5)燃料中含有的杂质、燃烧后产生的胶质物以及铅、硫氧化物等物质的沉积,会造成三元催化装置孔隙的堵塞,此时排气背压会明显增高。如果发动机油耗明显增加、功率明显下降、启动变得困难,应检查三元催化装置是否堵塞。

(6)对于带有第二代车载诊断系统(OBD-II)的车辆,当三元催化装置转化效率降低时,会点亮故障指示灯进行提示,可根据故障码内容进行有针对性维修。

6. 三元催化装置过热故障原因分析

所谓三元催化装置过热是指三元催化装置内部温度超过850℃,使载体和涂层以及上面的催化剂(铂、钨、钡等贵金属)因高温而烧损或脱落,造成化学反应无法正常进行而失效。

正常工况时,进入三元催化装置的排气温度一般在300℃~850℃范围内,但当由于某种原因造成发动机缺火(如个别汽缸点火失效)、点火过迟、混合汽过浓,或长期在大负荷工况下工作,会导致燃料在燃烧室内燃烧不完全,随废气进入三元催化装置后进一步燃烧,从而造成三元催化装置内部温度过高。

造成发动机缺火和混合汽过浓的主要原因有:

- (1)喷油器故障,如密封不严、滴油、通道堵塞、表面积炭、损坏等。
- (2)点火故障,如火花塞不跳火、电极间隙过大或过小、点火能量不足、表面积炭过多、高压线接触不良、高压线脱落、点火过迟等。
- (3)传感器故障,将造成ECU不能正常调整喷油量,致使发动机以应急状态工作。
- (4)供油系故障,如燃油箱油面过低、汽油泵有故障、汽油滤清器堵塞、油管堵塞、燃油压力调节器故障等。
- (5)冷启动故障,如冷启动时供油过多。
- (6)长期在大负荷工况下超载工作,使混合汽长期过浓。

7. 驾驶带有三元催化装置汽车的注意事项

- (1)一定要使用无铅汽油,以防氧传感器及三元催化装置铅中毒。
- (2)避免超载运行。
- (3)使用空调时,应适当减载,防止发动机长期大负荷工作。
- (4)发动机启动困难或运转不平稳,一定要查出故障后排除,不要强行运行。
- (5)按规定到有资质的企业做定期维护。

(六)排放超标检修方案的制定与案例分析

1. 检修方案的制定

检修之前,查阅车辆排放检测报告,仔细对相关检测数据进行分析,重点对照合格项、不合格项与标准值的差距,并横向分析各项数据之间的关系,从而初步判断问题的性质(如属于混合汽过稀或过浓、雾化不良或点火不良等),再由问题的性质确定检修路线,这样才可以提高检修效率,避免走弯路,同时还可以提高复检的通过率。

如“CO”超出标准很多,而“HC+NO_x”却基本合格。“CO”超出标准很多,说明燃料是在极度缺氧的情况下进行燃烧;

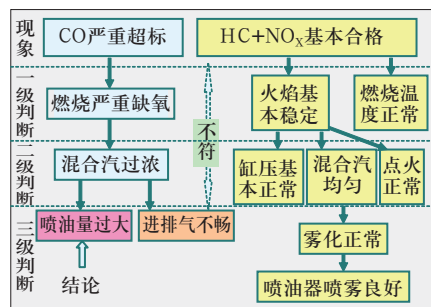


图8 举例逻辑分析图

“HC+NO_x”基本合格,说明火焰没有发生熄灭现象(因HC排放少),而且燃烧室温度也不是很高(因NO_x排放少)。

这种情况说明,混合汽浓度较大,且燃料与空气混合比较均匀(否则会发生火焰熄灭现象,造成HC排放增多),点火系统没有发生断火现象(否则HC排放会大大增大),因此,不存在喷油器雾化不良、点火不良现象,而应该从混合汽过浓的角度来制定检查与维修方案,如喷油压力是否过高、进气是否不畅、进气系统是否漏气(D型电喷发动机)等。此时去检修点火系统、清洗喷油器不会产生明显的效果,是没有必要的,属于做无用功。以上逻辑分析过程如图8所示。

2. 实际检测与检修案例

车型:桑塔纳,燃料:LPG(液化石油气)/汽油,车辆登记日期:2007年4月,具体数据见表1。

表1 桑塔纳排放检测数据表

检测方法		工况法		怠速法(低/高)		
		CO	HC+NO _x	CO	HC	λ
检测结果	修前(g/km)	70.13	6.73	0/	170/	1.30
	修后(g/km)	6.83	2.74	0.02/	6.00/	1.01
限制(g/km)		8.8	3.1	0.8/0.3	150/100	
判断结果	修前	不合格	不合格			
	修后	合格	合格			
结论	修前	不合格				
	修后	合格				
检修内容		调整LPG压力				
检修星级		★★★★★				

数据分析:CO严重超标,说明加载时混合汽非常浓,HC超标也是由于混合汽过浓所引起的连锁反应。怠速时,混合汽过稀,引起火焰不稳定,造成怠速HC超标。

方案:适当调低LPG主压力,增加怠速燃料量。(未完待续)