

汽油发动机在工作时,进气歧管会产生真空度。如果真空度数值较高且真空表指针表现稳定,说明发动机工作平稳有力且加速性能良好。现代汽车检测技术多依赖于自诊断系统,依靠系统提供的故障码检测故障,可是绝大多数机械类故障自诊断系统是检测不出来的,并且无故障码。因此,利用真空表对发动机进气歧管真空度进行检测,并通过其数值大小及变化对发动机故障进行分析和诊断,可检测汽车节气门、进气歧管、配气系统、进气系统、点火系统、喷油量和三元催化等故障,对疑难故障的解决是一种行之有效的办法。

用真空检测法诊断汽车发动机故障

◆文/辽宁 张景航 北京 崔修元

进气歧管真空度的大小及其稳定性与汽车的排气量、压缩比、发动机转速、节气门开度、进气系统密封性、点火系统性能以及可燃混合气品质(空燃比的大小)等有着密切的联系。真空度的动态变化是检测发动机的综合性能的重要参数,如果汽车发动机各系统均工作正常,一般在怠速状态下运转时,真空表指针应稳定在57~71kPa之间。

利用真空表检测进气歧管真空度的方法,可以对发动机因机械部分造成的故障(如汽缸盖、汽缸垫、汽缸体、活塞、活塞环、气门、气门座、气门导管、气门弹簧、液压力挺杆、节气门体衬垫、进气歧管垫)和喷油器密封圈以及各真空管路的密封不良造成的发动机故障都可进行有效的检测,同时还可对因发动机点火正时、配气相位和可燃气体混合比不正确所产生的故障进行检测,此外还能检测到废气再循环系统(EGR)和曲轴强制通风装置的密封性不良所造成的故障。



图1 真空表

真空度是低于大气压的压力,测量单位一般是“kPa”。一台性能良好的发动机怠速运转时的真空度比较高。当保持节气门开度不变时,发动机转速加快真空度就会增加。当发动机运转比较慢,那么歧管内的真空度就会变低。测试发动机进气歧管的真空度通常包括怠速测试、急加速测试、排气系统背压测试。在测量时把真空表(见图1)接于节气门后方的进气歧管上,并通过不同的工况数据分析和判断故障的部位。

一、不同工况下发动机的真空度检测

1. 怠速工况下真空度的检测

接上真空表,发动车辆怠速运行至水温正常,一台性能良好的发动机,根据其排气量和压缩比的不同,怠速运转时真空表读数

应在57~71kPa之间,而且稳定。若测量值不在此范围,要根据不同情况加以分析,以判断故障所在(见表1)。

2. 急加速工况下真空度的检测

在发动机急加速时进行测试,可显示活塞漏气的程度。急加速时,真空表的读数应突然下降;急减速时,真空表指针将在原怠速时的位置向前大幅度跳跃。如果迅速开闭节气门,真空表指针应在7~85kPa之间灵敏摆动,表明进气歧管真空度对节气门开度的随动性较好,同时也说明发动机进气系统的密封性工作良好,假如发动机存在故障就会出现与上述数值不同的进气歧管真空度。

3. 排气背压真空度的检测

排气背压是正常工作期间在排气系统内积累的压力,排气系统内阻力越大,其压

表1 怠速真空度测试

| 故障现象 | 检查内容 | | | |
|---------------------------------|---|-------------------------|----------------|--------------|
| | 检查初始点火正时 | 检查配气正时 | 检查汽缸压力 | 检查曲轴箱强制通风控制阀 |
| 真空表显示异常 | 查火花塞、高压线等 | 查气门(压力测试) | 查出烧坏的活塞 | |
| 真空表有规律的下跳6~9kPa | 检查火花塞 | 查找卡滞的气门 | 查找卡滞的气门挺杆或液力挺杆 | 查找严重磨损凸轮轴 |
| 真空表无规律下降到10~27kPa | | 检查火花塞(火花塞间隙可能太小) | | |
| 指针于27~34kPa之间缓慢摆动 | | 进气门挺杆与导管磨损、配合松动 | | |
| 怠速时真空表指针很快地在47~61kPa之间摆动 | | 气门弹簧弹力不足 | | |
| 指针在34~61kPa之间来回摆动,随着发动机转速升高摆动加剧 | | 通常为气门漏气,汽缸垫损坏,活塞损坏,缸筒拉伤 | | |
| 指针在38~61kPa之间来回摆动 | | 汽缸衬垫漏气所引起的 | | |
| 怠速时真空表指针在18~65kPa之间大幅度摆动 | | | | |
| 真空度小于60kPa | 发动机的节气门之后的歧管或总管漏气,漏气部位多数是歧管垫以及与歧管相连接的许多导管。如真空助力器气管等 | | | |

力就越高。在检测排气背压之前,应首先确认点火正时和配气相位正确、气门间隙正确、进气系统无泄漏和堵塞现象。

排气系统的堵塞主要是由于三元催化器和消音器内因结胶、积炭或破碎而造成的。由于排气通道不畅通,造成排气时反压力大,导致汽缸内废气排气不彻底、进气不充分、转速不稳、加速无力、空燃比失常、点火调节失控等故障。

若排气管时通时堵,则排气时的反压力增大,会使进气管的真空度降低。用真空表软管连接到进气歧管的检测口,启动发动机,待转速稳定后观察真空表的读数(怠速时的真空度一般为57~71kPa),然后缓慢加速,使转速达到2000~2500r/min,此时真空表数值应等于或接近怠速时真空数值,让节气门快速回到怠速状态,此时真空读数应先快速增加一个幅度(例如15~20kPa),然后又回落。如果此时真空度数值很低甚至下降为零,说明排气系统有阻流现象,可以拆下排气管再试;若真空度恢复正常,即可确定排气管堵塞。

如果发动机转速在2500r/min时,真空数值逐渐低于怠速数值或从2500r/min猛然降到怠速时,真空表读数没有增加,说明排气系统内背压过高,其排气阻力过大,可能是三元催化器堵塞,排气管堵塞或排气消音器堵塞。

二、真空检测法诊断汽车发动机故障实例分析

1. 雪佛兰赛欧怠速抖动

故障现象:一辆2005款自动挡雪佛兰赛欧,累计行驶里程为50000km,来站保养后(清洗三元催化器、发动机积炭,更换自动变速器油、机油集滤网)怠速抖动,排气管出现无规律的“突突”声,故障灯不亮。

故障诊断与排除:首先用Tech2查看有无故障记录,经查无故障码。更换火花塞、怠速步进电机、节气门体总成、进气歧管绝对压力传感器(MAP)、氧传感器(HO2S)都无变化。检测燃油压力、点火正时、缸压都正常,均为1100kPa。做缸体回旋测试时

发现2、4缸有漏气现象,1缸有轻微漏气,3缸较好,测量真空度为49kPa±7kPa。查看Tech2数据流中MAP压力为54kPa(正常值应在57~71kPa之间)。由此可见,其真空度偏低。

检查正时正常,发动机外部真空管也没有问题,检查节气门体下的真空管(因为互换过节气门体总成,此车无EGR阀)正常,综合测试结果和以往经验,最可能的故障在洗三元催化器时是由节气门体前部输入的药液,破坏了进气门的密封性,造成怠速抖动,排气有“突突”声的故障。

为了验证推理的正确性,拆掉喷油嘴,往进气管里打少许机油。着车后车辆有点冒黑烟且故障灯点亮,经查为喷油嘴和氧传感器故障,拆掉氧传感器,发现氧传感器上有未燃烧的机油,用风枪吹净机油。再次着车,发动机怠速特别平稳,排气也没了“突突”声。再次测量真空度为65kPa,在正常范围内。至此,一个由维修后造成的所谓疑难故障彻底排除。

2. 别克赛欧启动困难且启动后加速无力

故障现象:一辆2003款别克赛欧,行驶里程60000km,车主报修车辆启动困难,启动后加速无力,在某站更换过正时齿带和涨紧轮及惰轮后出现启动困难和行驶时加速无力的现象。

故障诊断与排除:首先查看故障记忆,经查无故障码。进站曾检查并替换过MAP、TPS、ECT、ECU等均无好转。后来用手持真空泵测试怠速时真空度为40kPa(正常为57~71kPa),显然真空度较低。

造成真空度低的主要原因是点火正时晚、凸轮轴磨损以及漏气等,经查,该车曲轴皮带轮带CKP检测齿,键槽滚键,造成点火晚,重新更换皮带轮后故障排除。

3. 雪佛兰爱唯欧发动机故障灯亮

故障现象:一辆2012年的1.4L雪佛兰爱唯欧,发动机型号为LCU,配备6速自动变速器,行驶里程12000km,发动机怠速高1146r/min。

故障诊断与排除:首先用GDS2+MDI诊断仪查看故障码,有故障码“P050700,



图2 真空助力器软管接头断掉

怠速高”,查看维修手册,设置该故障码的条件是实际怠速转速比期望怠速转速高大约200r/min。电路/系统测试说明书要求检查是否存在如下状况:①真空泄漏;②曲轴箱强制通风阀有故障;③必要时,维修所有故障。于是用手持真空泵测量怠速时的真空度,为52kPa,同车型正常车辆怠速时真空度为65kPa,这个测量结果说明进气系统有泄漏处,经仔细检查发现,真空助力器软管到发动机进气歧管接头处断掉(图2),更换进气歧管总成后,发动机怠速正常。

三、总结

现代汽车的技术性能越来越好,结构也越来越复杂,故障诊断的难度也不断增加。真空检测法要求维修人员知识全面,掌握不同车系、车型的技术参数,熟知发动机在不同的工作状态下进气歧管所产生的真空度的大小,并结合发动机电控系统工作原理进行分析。

真空检测法的检测工具(真空表)简单,检测故障范围广泛。用真空检测法诊断汽车发动机故障特点是操作简捷、经济实用、效率较高,可以在发动机不解体的状态下及时、有效地分析和判断故障的成因,准确率较高,特别是对发动机机械部分故障的成因诊断更为可靠。■

(作者张景航单位:辽宁科技大学应用技术学院,作者崔修元单位:北京达世行通合汽车维修服务有限公司)