

维修电控汽车

容易忽视的几个问题

● 文/上海 李明诚

1. 未进行常规检查就检测 ECU

首先来看一个维修实例。一辆2001款捷达CIX轿车，装备ATK型发动机和手动变速器，已经行驶20万km。每天早晨冷机启动2~3s内发动机怠速抖动十分严重，最低怠速达到400r/min，有时会熄火。经过2~3s后故障现象逐渐消失，而且一天之内不再出现类似的故障，若重新启动发动机，这一故障现象也不会出现。维修人员采用故障诊断仪读取了故障代码，检测了冷却液温度传感器，查阅了电路图，清洗了节气门体、进气歧管、进气门和喷油器，更换了曲轴位置传感器和点火开关总成，打磨了所有的搭铁点，前后折腾了2个月时间，故

障仍然没有彻底排除。无意之中发现，在更换了机油和机油滤清器之后，故障现象有所减轻。于是彻底清洗润滑系统，更换液压挺柱，故障才被排除。分析原因，是由于液压挺柱磨损漏油，汽车放置一夜后，液压挺柱内的机油泄漏太多，在早晨冷机启动2~3s内来不及补充，使其长度缩短，造成进气门的升程变短，进气不充分，因而发动机的怠速过低，甚至熄火。当发动机运转几秒钟后，或者重新启动一次，液压挺柱充满了机油，所以故障现象慢慢消失。

这是一个典型的没有首先进行常规检查而使维修过程发生大周折的例子。目前有的汽车维修人员形成了一种思维定式，一接手故障车就连接故障诊断仪和读取数据流，这在有的情况下是正

确的，但是也要防止从一个极端走向另一个极端，即忽视对汽车进行基本的、常规的检查。事实证明，先进行常规检查，对于避免面对简单故障而走大弯路是十分有效的。

汽车任何控制系统的正常工作必须依赖于一个正确的平台，例如，传感器、执行器和ECU再精密，如果汽缸压缩压力过低，混合汽不能充分压缩，整台发动机就无法正常工作。如果燃油系统的燃油压力过低，燃油的供给量就无法满足汽车运行的需要等等。因此，在进行故障诊断时，一定要首先监测并确认这些基础平台是符合标准的。

常规检查主要是针对机械系统、真空系统、排气系统和液压系统，包括压缩比、真空密封、火花塞积炭、排气系

专·家·点·评

本案例特点是打了一场有准备之仗。装备自动变速器的大众/奥迪轿车同时装备制动助力真空泵，作者对该装置进行一番研究，然后轻松排除2例故障，本文是一篇理论指导实际的好文章。我们对该装置再归纳一下：①作用。在暖机快怠速工况和负荷(挂入挡位、转向、使用空调、打开大灯等)快怠速工况时，由于节气门开度较大，进气歧管压力会比正常怠速时高，真空泵的作用是弥补因进气歧管真空度降低，而带来的真空助力器的助力作用降低。②组成。如图2所示，包括发动机控制单元J220、压力传感器G294、真空泵继电器J569及熔丝、真空泵V192及熔丝、真空管路、单向阀、制动踏板开关F47。③工作原理。

压力传感器G294安装在制动真空助力器上，发动机控制单元J220根据G294信号控制真空泵继电器J569，最终控制真空泵V192；奥迪车接通压力50mbar，断开压

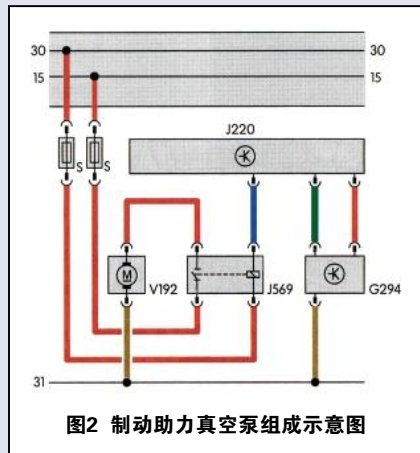


图2 制动助力真空泵组成示意图

力30mbar；帕萨特车接通压力60mbar，断开压力43mbar；接通与断开之间的压力差，用来防止真空泵频繁接通。

第1例故障是V192不工作，故障码是“17887-制动系统有真空故障”，这是因为J220发出真空泵转动指令，而V192由于故障无法转动，踏下制动踏板20s后压力降不到30mbar，所以记忆了该故障，真空泵最长转动约20s的设计思想是保护其不过载损坏。第2例故障是V192工作，故障码仍是17887，V192转动使进气歧管压力降低，踩制动踏板动随之压力升高，而J220并未收到踏板开关F47信号，所以也认为制动系统有真空故障。

(编辑 钟永刚)

统是否堵塞以及线束、插接器的连接是否可靠等。因为电脑故障诊断仪对于检测上述机械系统的故障是无能为力的，其软件对这部分故障也不设置故障码，所以需要采用传统的方法，遵循“先易后难、由表及里”的原则进行检查。实践证明，线束、插接器、搭铁线等断路、短路及接触不良之类的“软故障”占有相当大的比重。ECU出现故障的几率很小，汽车每行驶10万km ECU的故障大约占总故障数的千分之一。因此在多数情况下，排查电控系统的故障主要是检测传感器、执行器、插接器和线束，只有在确认这些元器件正常之后，再考虑ECU是否存在故障。

2. 只注重发动机信号而忽视底盘信号

在维修实践中，有的汽修人员只注重进气量、节气门位置和冷却液温度这几个发动机信号，或者就事论事地检测故障代码提示的那个传感器的信号，而没有对底盘部分的信号给予足够的关注，其实不少底盘信号参数为多个电控系统所采用，而且相互关联，因此千万不可忽视。

以自动变速器的自动控制为例，它牵涉到发动机的转速信号、节气门位置信号、冷却液温度信号以及底盘部分的车速信号、空调器信号、变速杆位置信号、ABS信号、制动信号等。发动机启动以后，当变速杆拨到前进挡位置时，自动变速器ECU依据行驶模式开关选择的换挡规律，并且根据节气门开度和车速等信号自动控制变速器的换挡时

和控制开关信号与最佳换挡参数或锁止参数一致并且确定升挡或降挡以及锁止液力变矩器时，CPU便向电磁阀发出控制指令，控制换挡执行机构换挡或者锁止液力变矩器。电磁阀控制换挡阀做出动作，换挡阀移动就会改变换挡离合器和制动器的油路，从而实现自动换挡。

3. 只使用故障诊断仪而忽视通用仪器的作用

在过去，维修人员习惯于使用通用仪器检测电控汽车，如万用表等，但是目前动辄搬出电脑故障诊断仪，大有忽视通用测试仪器的趋势。其实电脑故障诊断仪在读取数据流时反应比较慢，对间歇性故障也未必能检测到。因此，对于采用何种检测仪器合适，需要根据具体情况灵活运用。

例如车速传感器输出的是一种脉冲信号，检测发动机ECU连接器SPD端子上的车速脉冲信号时，一定要使用指针式万用表，不可使用数字式万用表。这是因为数字式万用表采用模拟控制，无法快速采集和显示车速信号的变化，容易使检测工作走入误区。如果没有指针式万用表，可以使用发光二极管串联一个300Ω电阻代替，然后通过观察发光二极管的闪烁状态来判断有无车速脉冲信号。

当然，在许多情况下，使用专用测试仪器更加有效。目前市面上已经出现了多种专用不解体检测诊断设备，例如喷油器快速探测器、氧传感器分析仪、蓄电池测试仪、遥控器测试仪、熔丝电流测试仪等，这些专用仪器为不解体检测电控汽车提供了极大的方便，维修人员要善于加以利用。

例如：红外线测温仪就是一种很有效的专项测试仪器，它适宜应用在下列场合。

(1)若怀疑冷却液温度传感器损坏，可以采用红外线测温仪测试冷却系统的温度，并且与故障诊断仪的数据流结合

表1 电控汽车的主要信号及其影响范围

序号	信号名称	涉及的控制系統
1	发动机转速	发动机电喷系统(EFI)、自动变速器、空调系统
2	进气量	喷油量、点火正时、燃油箱通气
3	节气门位置(TP)	点火正时、加速性能、急减速断油、断油清缸、修正喷油脉宽、EGR、燃油蒸汽回收、自动变速器(控制换挡时刻、强制降挡和离合器锁止、空调压缩机切断、巡航控制、ABS/ASR)
4	冷却液温度	喷油脉冲宽度、低温启动加浓、修正冷启动时的喷油正时和点火正时、怠速转速控制、减速燃油切断、自动变速器、空调系统
5	车速	发动机电喷系统(EFI)、自动变速器、转向助力系统、电子主动悬架系统、巡航系统、冷却风扇、超速断油、组合仪表
6	车轮转速	ABS、ASR、轮胎气压智能监视系统
7	制动信号	发动机电喷系统(EFI)、自动变速器、电子主动悬架系统、巡航系统
8	空调器	发动机电喷系统(EFI)、自动变速器

常规检查的内容和步骤包括以下几点：

(1)启动发动机或进行路试，验证托修人提出的故障及现象。

(2)直观检查导线的连接是否牢固，有无擦伤、破损或割断。

(3)测试发动机的汽缸压缩力、燃油压力、点火能量等。

(4)检查进气系统有无真空泄漏，真空软管是否连接正确，有无压折和破裂等。

(5)检查和调整发动机的点火时刻。

机和液力变矩器的锁止时机。车速传感器和节气门位置传感器和控制开关信号随时输入自动变速器ECU，其输入回路和模/数转换电路对这些信号进行处理，转换成CPU能够识别的电信号，CPU按照一定的频率对其进行采样，并将采样信号与预先存储在只读存储器ROM中的换挡参数进行比较运算或逻辑判断，从而确定是否换挡和锁止液力变矩器。当采样得到的车速信号、节气门开度信号

起来分析,这样故障诊断的效果倍增。

(2)对于尾气HC含量偏高的故障,最简单的方法是用远红外测温仪测量三效催化转化器入口处和出口处的温度。发动机电控系统工作正常时,三效催化转化器的工作温度在400~800℃,怠速时三效催化转化器出口处的温度比入口处的温度高约10%,若出口温度过高,说明混合汽过浓、点火系统缺火或者电控系统有故障,造成三效催化转化器的负担过重。如果在正常工作温度状态下催化转化器入口和出口处的温度没有差别,说明尾气中HC含量偏高的原因是三效催化转化器失效。

(3)测量加热型氧传感器,应在刚启动时立即测温,并且与氧传感器附近的排气管温度比较,如果温度相同,说明氧传感器的加热电路或者氧传感器的加热元件损坏。

(4)测量EGR阀。发动机中速运转时,EGR阀与进气歧管连接处的温度应当高于进气歧管其他部位的温度,否则说明EGR阀或者真空控制线路、控制电路有故障。

(5)“缺缸”检查。用远红外测温仪测量各缸火花塞,不工作汽缸的火花塞温度会比其他缸火花塞的温度要低一些。

又如在检查电路尤其是检查电源线和搭铁线时,许多人习惯于使用万用表,通过测量电压和电阻进行判断,但是这样的检测只是静态的,无法准确地判定故障部位。比较理想的检测方法是利用有负载的LED测试灯验证,而不仅仅用万用表检查。如检测点火线圈的供电时,有时用万用表静态测量其电压,能够达到蓄电池的电压值,但是在汽车运行时由于负荷增大,可能无法达到正常的电压。这是由于线路接触不良,导致接触电阻增大引起的。因此,最好用试灯进行有负荷测试,如果线路接触不良或者接触电阻过大,试灯的亮度会下

降,所以用试灯进行动态测试比采用万用表测量更加准确。

此外,若发生与混合汽浓度有关的故障,应当使用尾气分析仪检测发动机的尾气成分。在排除故障过程中,若将解码器、示波器及故障模拟器配合使用,往往能够收到事半功倍的效果。

4. 只专注维修检测而忽视人工调整

有人认为,维修电控汽车只需要检测,找到故障部位,然后更换损坏的部件就可以了,无须进行什么调整,其实不能够一概而论,有的车型的若干部位还是需要调整的。

(1)混合汽(CO含量)调整

一汽大众宝来、奥迪A6等轿车的怠速转速和混合汽(CO含量)是不能调整的,其中怠速转速由节气门控制器及DLS功能调至规定值,CO含量由氧传感器调至规定值。而福特嘉年华轿车发动机的怠速由PCM通过怠速步进电动机控制节气门的开度来实现,也不能人为调整。一般来说,采用自适应氧传感器控制的车型,会取消CO调节电位计。

但是,并不是所有轿车的怠速转速和混合汽(CO含量)都不需要调整。采用翼片式空气流量计的车型,用CO调节螺钉来调整发动机怠速时的空燃比(CO含量),CO调节螺钉位于旁通通道上。随着使用时间的延长,翼片与外壳之间逐渐积垢,引起漏气量发生变化,从而产生读数漂移误差。试验证明,每行驶8000km,流量读数变化大约1m³/h,空气流量小(特别是怠速范围)时的漂移误差比较明显。为了提高进气量的测量精度,翼片式空气流量计需要通过调整螺旋弹簧预紧力来校正全负荷转角,通过CO调节螺钉校正怠速转角,然后在专用试验台上逐台校正与空气流量相对应的电压值,使翼片转角与信号电压达到精确的匹配,如果CO调节螺钉调整不当,会引起发动机动力下降和油耗增加。

(2)轮速传感器气隙的调整

有的车型的轮速传感器气隙不能调整,有的车型能够调整,其调整方法是:升举汽车,拆下车轮和制动钳,旋松传感头的固定螺钉,通过制动器挡泥板孔拆下传感头,清除其表面的脏物,刮净传感头端面,然后在传感头端面上粘贴一张纸垫片(注明是哪一个车轮的),纸垫片的厚度大约1.1~1.3mm,拧松传感器支架衬套的固定螺钉,旋转衬套,给固定螺钉提供一个新的锁止凹痕面。通过制动器挡泥板孔将传感头装进支架衬套里,确认纸垫片已经贴在传感头端面上,并在整个安装过程中不掉落下来,然后连接好传感器的导线,再推动传感头向传感器齿圈的顶端移动,直到纸垫片与齿圈接触,保持此状态,用2.4~4.0N·m的扭矩拧紧固定螺钉,使传感头定位。重新装好车轮和制动钳,放下汽车,进行路试。在汽车行驶过程中,随着传感器齿圈的旋转,纸垫片会慢慢灭失,轮速传感器的正确气隙就这样形成了。

(3)节气门位置传感器的调整

例如更换丰田大霸王(PREVIA)汽车的节气门位置传感器时,不能简单地把它紧固在初始位置上了事,还应按规定进行调整,否则将造成发动机运转不稳,汽车低速行驶时“闯闯”。调整的方法和步骤是:

①松开节气门位置传感器的2个固定螺钉,在节气门止动螺钉和止动杆之间插入0.83mm的厚薄规。

②将电阻表连接在传感器的IDL(怠速触点)和E2端子之间,顺时针方向慢慢转动节气门位置传感器,直至电阻值为0。

③再拧紧传感器固定螺钉,最后检查IDL和E2端子之间的导通性。

注意:节气门体上的限位螺钉是用来防止节气门卡死的,不要随意调动,更不能用它来调整发动机怠速转速的高低。M

(实习编辑 尹鸿仙)