

无法启动着车

故障描述

一辆行驶里程超23万km的2008款福克斯CA7180A型轿车。发动机排量1.8L,额定功率91.4kW,排放标准欧III,进气系统采用涡流控制(IMTV)和进气歧管流控制(IMRCI),点火系统采用独立式点火线圈,多点顺序燃油喷射发动机,手自一体自动变速器。

客户反映,该车辆在行驶中感觉加不上油,越踩加速踏板车速越慢、车辆不能加速行驶,后来发动机只能怠速运转,最后发动机熄火,启动不着车了。

故障诊断

维修人员接车后,启动发动机,一打车就着车了,但是发动机加速不良,在怠速至3000r/min范围加不上速,超过3000r/min以上加速还可以。发动机故障报警灯未报警,用诊断仪检测,无故障码存储。

维修人员介绍对车辆的实际检查步骤是:断开燃油导轨的供油管,运转发动机观察到燃油管有汽油喷出并且有压力,确认了不是不来油引起的不着车和加速不良现象。又把前氧传感器拆下,让废气从氧传感器安装孔排出,来确认三元催化器是否堵塞。启动发动机,着车后还是加不上速,也不是排气不畅导致的加不上速。再拆下4个火花塞检查,火花塞间隙过大,调整到1.20mm,火花塞无烧蚀或积炭现象。在拔出点火线圈时,发现4个点火线圈护套上都有水珠,是点火线圈护套漏电,以为故障点找到了。用压缩空气吹干点火线圈护套上水珠及潮气,运转发动机,试4个点火线圈都有高压火,试验点火线圈护套无漏电现象。安装好火花塞、点火线圈,启动发动机,路试,故障现象依旧,还是加速不良、车辆不能正常行驶。

维修人员回厂后继续检查车辆,因为4个点火线圈都有高压电,维修人员分析问题还应出在油路,是不是喷油器堵了?维修人员先拆下燃油导轨,检查喷油器喷油情况,插好喷油器线束4个插头,运转发动机观察4个喷油器,喷油雾化良好,无滴油、堵塞现象。装复好燃油导轨及喷油器,启动发动机,启动机运转正常,发动机不着车,长时间运转启动机发动机也不着车。检查完喷油器,加不上速且故障变成不着车故障。

维修人员再次检查4个汽缸的点火线圈,都有高压火。为了确认高压火的可靠性,把4个点火线圈同时插上火花塞并且把火花塞外壳搭铁,运转发动机试火,4个火花塞电极间隙处有火花跳过,无丢火、断火现象,因此,确定了高压电绝对没有问题。

再检查汽缸压力。连接汽缸压力表,测得4个汽缸的汽缸压力,分别是1缸860kPa,2缸850kPa,3缸870kPa,4缸860kPa。4个汽缸压力都在正常范围内,分析检测的汽缸压力对不着车不会有影响。

第 1 页 共 5 页

接下来检查点火及配气正时,使用曲轴TDC定位销专用工具固定曲轴,使一缸活塞在上止点位置,再用凸轮轴校准工具,校准固定两凸轮轴凹槽在同一水平面上,曲轴皮带轮上的曲轴位置传感器靶轮正时点与曲轴皮带轮定位螺栓成90°位置,检测结果点火正时和配气正时都正确无误。

然后测量检查曲轴、凸轮轴位置传感器阻值。用万用表测量曲轴位置传感器阻值为487Ω,测量凸轮轴位置传感器为499Ω,传感器阻值的测量都在正常范围内。进气歧管压力/温度传感器有故障时,PCM使用节气门信号代替进气歧管压力/温度传感器信号,在拔下传感器插头时,启动发动机是可以着车的。该车在拔下进气歧管压力/温度传感器插头和更换进气压力/温度传感器,还是不着车,排除了进气压力/温度传感器有故障的可能。

维修人员最后分析该车有油有电不着车,可能是发动机PCM控制模块内部程序错乱,使发动机不能准时的喷油和点火,于是更换一块新发动机控制模块PCM(如图2所示),进行模块自动配置后,启动发动机不着车。于是找到一辆同型号的事故车,把仪表、发动机控制模块和钥匙芯片装到此车,启动还是不着车,看来与发动机控制模块无关。又把曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器、进气歧管压力传感器、水温传感器、电子节气门等换到该车,把分析到的可能有问题的元件都试过了就是不着车,维修陷入僵局,成了疑难杂症,最后把车辆交给总公司进行该车的检修。

笔者接手该车后分析维修人员介绍的汽缸压力检查、点火正时等检查情况,经检查确认配气及点火正时正确无误,因点火时间不可调整,是PCM自动控制的,基本排除机械部分故障。检查确认4个点火线圈都有高压火,喷油器也喷油,启动机运转正常,发动机确实启动不着车。

分析电控燃油喷射发动机排除机械部分故障,有油有电不着车,一般是混合气过稀、过浓,点火时间过早、过迟,再一个是点火能量不足。

首先,检查进气系统部件,确认混合气是否过稀,检查EGR阀、PCV阀关闭良好、曲轴箱通风管连接牢固无漏气现象,进气歧管与发动机汽缸盖连接良好、无漏气现象,在启动时向节气门间喷化油器清洗剂,无着车迹象,说明不是节气门后漏气和混合气过稀引起的不着车。

再确认混合气是否过浓,拔下喷油器插头,拆下火花塞,运转发动机,使汽缸内无残留的燃油,然后连接喷油器线束插头,启动发动机还是不着车,说明也不是混合气过浓引起的不着车,基本排除了混合气过稀、过浓的可能。

接着用喷油器清洗机供油,确认燃油系统是否正常。在测量燃油系统压力(390kPa)正常的情况下,为了排除燃油品质、燃油泵及燃油系统存在问题。连接喷油器清洗机,来检查喷油器喷油情况,使用97号燃油,因清洗机可以调节燃油压力,把油压在390~410kPa之间调节,喷油器能按顺序喷油,而且雾化良好。试车,启动发动机,无论怎样调整燃油压力,启动发动机还是不着车,排除了燃油品质及燃油泵工作不良或燃油滤网堵塞故障的可能。

第 2 页 共 5 页

最后,在连续启动运转发动机时,虽然没有着车,但是却发现进气管管(节气门处)有回火声音,发动机回火说明发动机汽缸内有高压火产生,不着车是有点燃可燃混合气。分析发动机不能点燃可燃混合气的原因是,在火花塞中央电极与旁电极之间没有产生强烈的火花,在汽缸内高压火花没能穿透高压下的可燃混合气,来点燃汽缸内的可燃混合气,应为点火能量不足(或高压火弱)。

分析高压火花弱可能的原因有:火花塞故障,点火线圈故障,控制模块PCM故障,PCM供电及搭铁不良,曲轴位置传感器工作不良等。该车检查时点火线圈有高压火,火花塞跳火,可以排除火花塞、点火线圈、控制模块PCM,PCM供电及搭铁不良、曲轴位置传感器不工作等问题。但是点火线圈跳火能量还需要进一步检查确认。

点火线圈点火能量的检测。把原车点火线圈高压帽,用螺丝刀连接距离接地5mm时,运转发动机有高压火跳过,跳火距离超过6mm时无高压火花,距离远1mm就不跳火了,跳火距离过小就是点火能量小,说明点火线圈有问题。

再进行点火线圈的测量检查。用万用表检测初级线圈和次级线圈的电阻,判断点火线圈是否有断路、短路故障。用欧姆档测量4个点火线圈初级点火线圈阻值都在1.02Ω左右(标准值0.4Ω~1.15Ω);用20kΩ档测量4个点火线圈次级线圈的阻值都在5.36kΩ左右(标准值5.0~6.0kΩ)。点火线圈测量结果与标准值比较,都在此范围内,不能证明点火线圈有故障。

再测量新点火线圈,初级线圈阻值在1.00Ω,次级线圈的阻值在5.35kΩ。测量结果是原车点火线圈与新点火线圈测量的阻值基本一致,点火线圈初级、次级线圈阻值都在正常范围内,并且无短路、断路现象,但是还不能判定点火线圈绝对没有问题。

试验新点火线圈的跳火能量。将点火线圈高压帽,距离接地6mm时运转启动时有高压火跳过,跳火距离超过6mm时也有高压火花跳过,把搭铁点距离拉到20mm还能跳火,看到新点火线圈跳火能力极强。

虽然确认点火正时正确无误,点火时间不可调整,是PCM自动控制的,但是高压火的强弱与点火时间的关系是:高压火强相当于点火时间提前(早),高压火弱相当于点火时间晚(延迟)。点火时间晚会造成发动机很多故障,最直接的是发动机抖动和怠速熄火,发动机动力不足,发动机回火、放炮(没来得及燃烧的混合气在进、排气门重叠时进入进气歧管,使节气门处产生回火现象),严重时发动机不能启动。

在跳火试验中可以看出,原车点火线圈跳火能量不足,远远不如新点火线圈。问题就在这跳火距离上,福克斯CAF483Q发动机,火花塞是NGK ITR6F13型,火花塞标准间隙1.25~1.35mm,比普通车型的火花塞间隙要大,所以要求有较强点火能量。原车的4个点火线圈的跳火距离短、跳火能量不足,不能点燃高压下的可燃混合气,使发动机不能着车。

第 3 页 共 5 页

故障排除

安装4个新点火线圈,启动发动机一打就着,无论冷车、热车都能顺利启动,路试发动机加速良好。拆换了许多零件,更换了曲轴位置传感器、发动机控制模块,修了半个月的发动机,有油有电不着车故障彻底排除。

维修总结

从该车的故障排除可以看出,是一个非常简单的案例,就是更换了点火线圈。该车故障判断的难点是用诊断仪检测无故障码、检查高压电时有高压火,使先期维修人员在故障检查(判断)时找不到故障所在。

该车点火系统采用独立式点火,点火放大器在控制模块PCM内,点火正时由控制模块PCM自动控制,初级线圈的回路点火器连接,点火器里有4个功率三极管,三极管控制初级线圈的导通和断开,通断控制信号来自控制模块。控制模块发出点火指令,三极管断电不导通,初级线圈接地断开12V的电压瞬间消失,点火线圈次级绕组高压的产生是靠次级线圈感应形成的。初级线圈周围可以产生大量电磁,当初级线圈被断电后,电磁在消失的瞬间,切割次级线圈,次级线圈感应产生30000V左右的高压电,高压电击穿火花塞的电极间隙产生跳火。该车点火线圈只是一个变压器,与其他车型相比,点火线圈上无点火放大器,损坏的几率很小,但是,点火线圈的发电能量直接影响发动机的工作状况。

维修人员在检查点火线圈时,看到4个点火线圈都能跳火,还应该检查点火线圈跳火能量,不要看到有高压火,就万事大吉。还要看点火线圈与搭铁点之间的跳火距离有多远,跳火距离远,点火能量就大。维修人员看到有高压火是在汽缸外看到的跳火,并且没有注意到跳火的距离有多大,在汽缸内压缩的气体中,没有较强的火花很难穿过1.25mm的火花塞间隙,不能点燃汽缸内压缩的混合气,原来是点火能量不足导致的发动机启动不着车。

试验原车点火线圈跳火距离只有5mm,超过6mm就不跳火了,试验新点火线圈距搭铁点(跳火)的距离20mm还能跳火,检查跳火距离非常关键。

引起点火能量不足主要原因是次级线圈高压绝缘介电强度降低。而造成次级线圈高压绝缘介电强度降低的主要原因是次级线圈受潮、次级线圈过热和绝缘材料老化。造成次级线圈工作电压过高的主要原因是:发电机的电压过高、火花塞电极间隙过大或当高压线发生断路时,产生的高压电无路可通,增加点火线圈的负荷,从而造成次级高压线圈击穿。

独立式点火线圈,点火放大器在控制模块PCM中控制,点火线圈只是一个变压器,像该车4个点火线圈同时出现损坏现象的很少。这与先期检查时未发现点火线圈护套上有水珠和火花塞间隙过大有关,点火线圈长期在潮湿的条件下工作,增加点火线圈的负荷,绝缘等级下降;线圈局部发生短路,导致点火的能量不足。全部点火线圈同时出现点火能量不足问题,误导维修人员就是不相信点火线圈会有故障存在。

第 4 页 共 5 页

最后,通过新、旧点火线圈跳火距离的数据对比,证实了原车的点火线圈的跳火能量不足,导致发动机启动不能着车故障。维修人员在最初诊断该车故障时,未能充分利用点火线圈跳火距离数据分析故障,使维修过程走了很多弯路,花了不少时间。因此注重标准化维修是提高维修效率和质量的保证,也是提高维修人员素质的真正有效途径,在用户满意的同时提升自身能力。维修人员要注意抓住每个维修细节,才能准确发现故障点的关键所在,在判断故障中少走弯路。

第 5 页 共 5 页