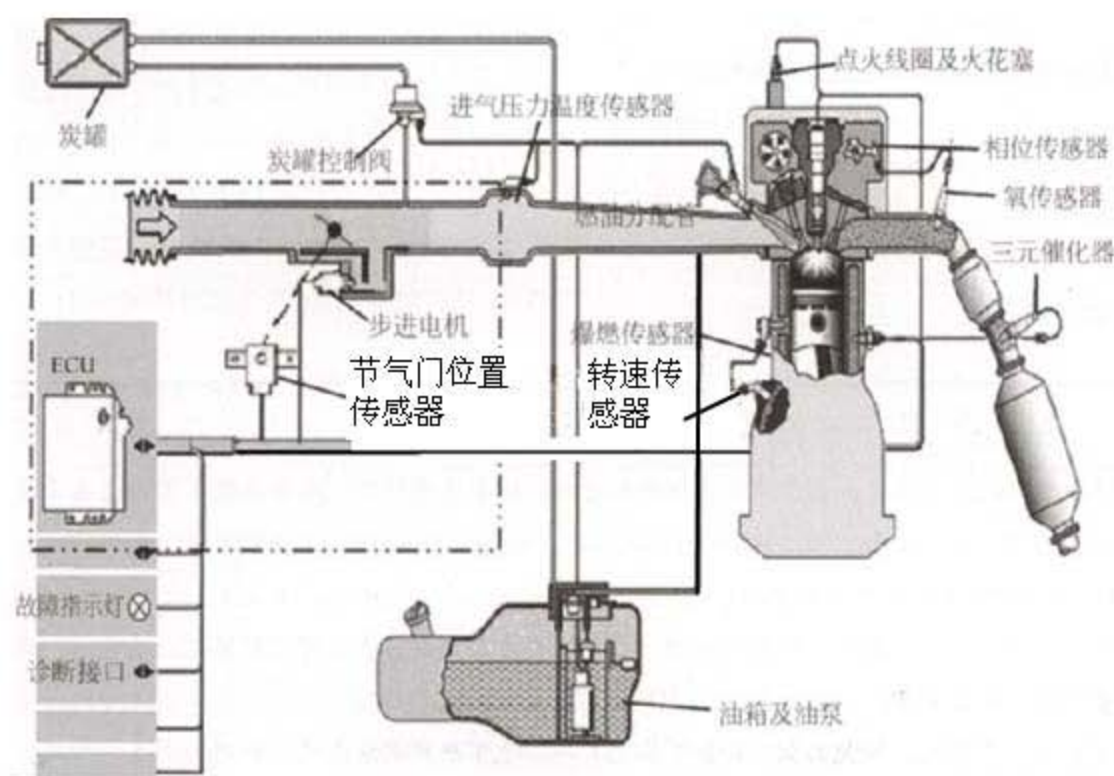


间歇性怠速熄火故障

故障描述:

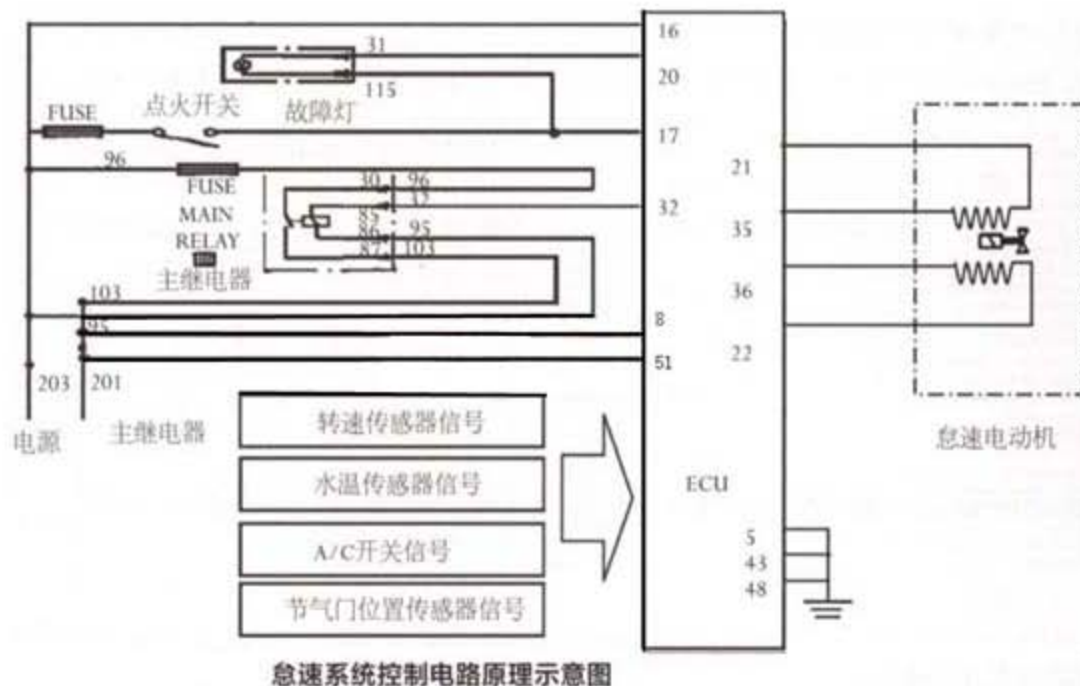
一辆行驶里程约 3 万 km 的 2010 款长安悦翔 1.5 三厢车型。该车因为追尾导致前龙门架、发动机舱盖、水箱和冷凝器等部件损坏，于是进厂维修。各部件装配完成后，启动发动机时出现了怠速突然熄火的情况，同时出现故障码。重新启动车辆，故障码消失，但是怠速几分钟后，还是会突然熄火，故障灯又亮起。经过反复试车，发现熄火状况只出现在怠速工况中，当踩油门加速状态下正常，怠速时转速维持在 800-900r/min，属于正常范围。

长安悦翔轿车的怠速系统主要由发动机转速水温等传感器、电脑 ECU 和怠速电动机三部分组成。该控制系统可利用 ECU 控制怠速阀开口大小始终保持发动机的转速稳定，但当发动机的怠速转速在有负载（如在加上电器负载或 A/C 开关打开等），怠速就会有所改变。另外，当发动机随着时间变化时，怠速系统自身也会学习变化。



长安悦翔M7发动机管理系统结构示意图

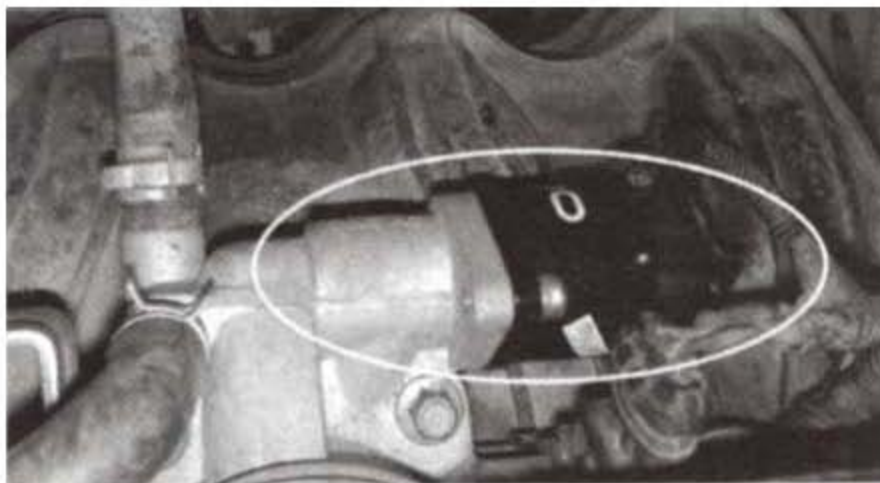
当发动机启动后，电脑 ECU 会根据车上各传感器送来的信号（例如冷却液温度信息、A/C 开关信息、发动机转速信息和节气门位置信息等）来检测发动机的运行状态，再经过运算比较后，得出最后合适的控制指令，驱动怠速电动机动作，控制怠速旁通道的空气量，从而保证怠速的稳定。



引起间隙性怠速熄火的故障原因非常多，而且大部分都是隐性的故障。有时候遇到怠速熄火，但各种零部件或线路都是完好无损的，而发动机偶尔熄火后重新启动又可以恢复正常，所以尽管是由于传感器的原因导致发动机怠速熄火，电子控制单元也会认为这种现象不是故障而没有记录下来，所以也无法通过解码器从车辆OBD故障诊断系统中获得有关故障的信息。另外，即使电脑ECU诊断系统中记录有故障码，维修人员也不能盲目相信，因为这些故障码很可能是虚码，是间接产生的，容易误导维修思路。

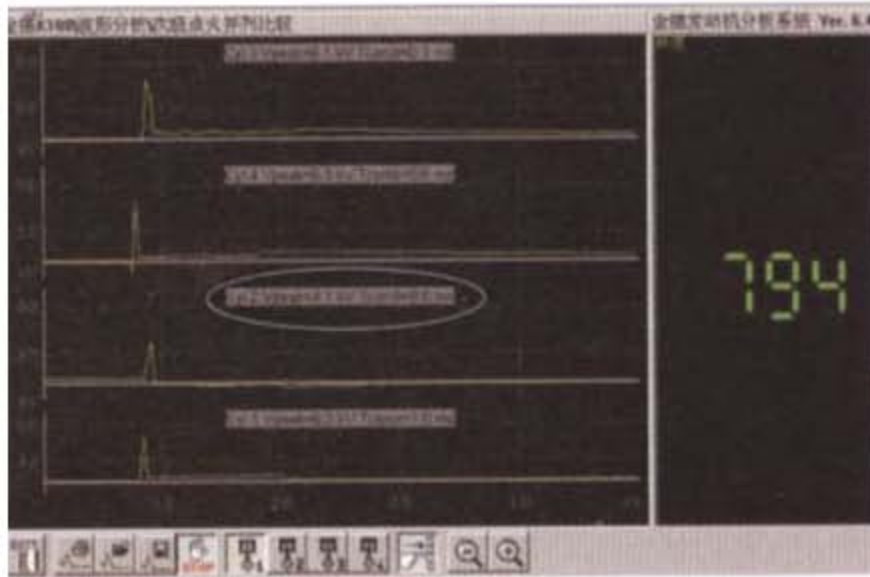
故障诊断：

- 1). 基于维修习惯，先从简单入手，考虑该车是因为追尾事故而进厂维修的，在维修过程是否存在操作不当而引起的线束插头连接不良呢？带着这一疑问，对发动机进行了基本检查，认真检查了各电器插头是否有错插、漏插或连接松动情况，以及检查了发动机总线束与电控单元的线插连接是否良好和接地有无松脱，检查，均没有发现问题。
- 2). 根据以往的维修经验，常见的“间隙性怠速熄火”原因是发动机积炭。连续几次深踩油门踏板，让发动机转速达到 4000r/min 并运行一会，故障依旧存在。之前维修案例中有因汽油品质有问题造成这种故障的，但经过与驾驶员的沟通，基本排除了这一可能性。
- 3). 考虑到故障灯已经亮起，需要用诊断仪器做进一步的检查。车辆熄火后使用解码器连接位于驾驶员左侧仪表板下位置的 16 针 OBD 诊断插座，打开点火开关，读取故障码为“相位传感器对地短路”。于是先更换凸轮轴相位传感器，重新读取则故障码不再出现，但是启动发动机怠速一会儿后，熄火现象同样出现，说明问题不是出在相位传感器中，这个故障码是虚码。



怠速步进电机

- 4). 重新整理思路，试车初期熄火现象出现在开关汽车空调的时候，难道是车上副厂怠速步进电机出现了问题？考虑到发动机怠速电动机可能有卡滞，怠速电动机的电线外皮有些磨破或是怠速空气孔太脏导致无法完成空调开启时的怠速控制，所以熄火。对怠速步进电机进行更换，但是启动发动机故障依旧。
- 5). 当故障排除陷入困境时，维修技师无意中用手摸了一下正在怠速的发动机，感觉到有一点点发麻的感觉，第一反应是该发动机有点火漏电的问题。于是使用发动机综合分析仪检查该车发动机怠速状态的点火波形图。连接分析仪与发动机，启动示波器程序，检测该车辆在怠速工况下的各缸点火波形图如图所示。
- 6). 从图中数据分析可知，各缸点火峰值电压在 6000V 左右，属于正常范围，可第二缸点火电压明显低了。点火电压太低，表明点火次级电路电阻低于正常值，故障原因可能有火花塞污蚀或破损、火花塞间隙太窄、火花塞导线搭接在发动机上以及点火线圈故障等。
- 7). 根据维修经验分析可知该缸点火波形极可能由于是火花塞漏电导致，于是更换第二缸的火花塞，重新启动发动机，再没有出现怠速熄火的情况，故障彻底排除。



怠速工况下各缸的点火波形图

维修总结:

在本次案例当中，为什么第二缸火花塞点火漏电会导致怠速熄火的现象呢。实际上原因很明显，由于第二缸火花塞出现漏电问题，高压线路中有高频紊乱电流，产生了较强的电磁脉冲，使得曲轴位置传感器的信号受到干扰。而悦翔车型的点火时刻的确定是由曲轴位置传感器和凸轮轴相位传感器共同完成的，当信号出现错误时，ECU首先根据曲轴位置传感器信号判断凸轮轴相位传感器出现故障，于是出现凸轮轴相位传感器对地短路的故障码，并且被ECU记录下来，同时故障灯亮起。发动机怠速时点火时刻信号受到干扰，而停止点火，才是真正导致怠速熄火的原因。

笔者通过此次检修领悟到了很多，主要包括以下几点：

- A). 要熟悉怠速系统的组成和工作原理，还有系统里各电气元件的特性，例如怠速电动机和电子节气门等；
 - B). 要学会查看相关车型的发动机系统维修资料，包括电路图、系统构造布局图等；
 - C). 掌握现代汽车检测设备的使用方法，包括解码器、示波器等，以便快捷找问题所在；
 - D). 最后，维修检测的步骤应按照从简到繁、由表及里的原则，切勿乱拆乱换。
- 作为一名汽车维修人员，要想安全、快速、高效地完成维修工作，除了需要全面的技术知识外，还要懂得利用现代化检测设备来诊断，另外不能盲目相信仪器诊断的结果，根据故障现象积极思考和尝试，也是不可或缺的职业素质。

- 在本案例中，作者进行了较为深入的故障分析，也采用了多种检测方法，其认真的态度值得肯定，但维修思路和技能水平还不够成熟。看了本案例，有种“将简单问题复杂化”的感觉。车辆维修后出现的故障大都是由于维修过程中的粗心大意造成的，也是处理起来较为费时、棘手的，因此，确认故障现象在维修前是否存在就显得尤为重要。在本案例中，作者似乎缺少了“问询”这一环节，因而未知车辆事故前的技术状况，导致增加了复查已维修项目的环节。
- “试车”是车辆故障排查中另一个重要环节，这其中就包括“路试”。本案例中的车辆在原地怠速熄火，但行驶起来是什么情况呢？文中没有提及。如果路试了，发动机点火系统漏电的症状很容易就会试验出来，也就减少了后续诸多的检测环节。可见在本案例中，将“简单问题复杂化”主要原因是作者忽略了常规的排查流程，这一点应当引起大家的重视。
- 另外需要注意的是，在本案例中，车辆采用的是分组点火系统，即使其相位传感器出现故障，也不应该影响到发动机怠速熄火，所以，作者更换相位传感器的举动说明对相位传感器作用的了解还不够透彻。

LAUNCH