

一例汽车发动机启动后瞬时熄火故障的诊断与排除

何海明

(广州市公用事业技师学院, 广东 广州 510000)

摘要: 本文针对一款捷达电控发动机启动后瞬间熄火的故障为切入点, 对捷达电控发动机的结构与原理、故障产生的原因进行分析, 确定电控发动机故障诊断与排除的基本思路, 并逐步加以排除, 最终确定故障点是由于电控发动机的电控单元与电池的负极连接不可靠导致。重新使电控发动机 ECU 和电池的负极连接可靠, 故障排除。

关键词: 冷车; 发动机熄火; 故障诊断与排除

一、故障现象

一台 2015 款的捷达, 拖车入厂。车主反映该车一着车过了一段时间就会熄火。于是打开发动机舱盖作了初步目视检查以后, 尝试启动发动机。果然, 在发动机启动后稳定运行十来秒以后, 发动机立马咚的一下就熄火了。毫无征兆的立马熄火了。没有怠速抖动或是怠速降低的先兆。

二、发动机电控系统的结构与工作原理

电控发动机的电控系统无非是由中央控制单元 ECU, 以及围绕电控单元 ECU 的信号输入和输出部分组成, 如图 1 所示。输入的信号有发动曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器、节气门位置传感器、冷却液温度传感器、进气温度传感器、车速传感器、氧传感器、系统电压信号、A/C 信号、空调负载信号。

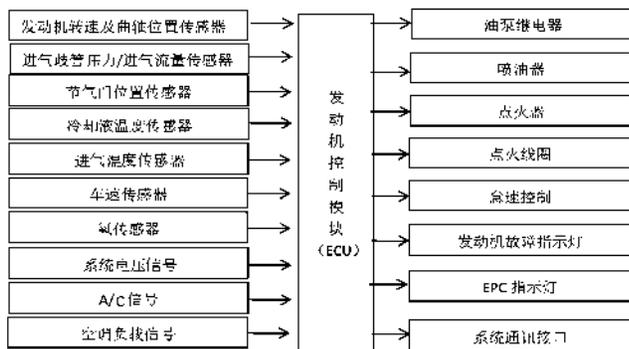


图 1 发动机电控系统组成框图

电控发动机要正常工作, 一般来说, 电控线路要无故障, 捷达发动机防盗系统能正常工作, 发动机 ECU 的信号输入和输出完好无故障, ECU 本身工作要正常, 以及首要的 ECU 供电和搭铁要正常, 还有相应的发动机燃油供给系统要正常, 发动机机械部分要正常, 包括配气正时和气缸压力要正常, 进排气要顺畅, 吸入气缸的混合气是可燃的混合气等。发动机电控系统的线路连接如图 2 所示。

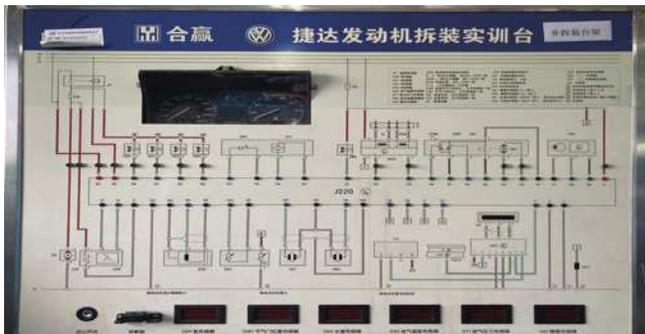


图 2 发动机电控系统线路连接

三、故障原因分析

导致发动机启动以后熄火的故障原因有许多, 围绕电控系统的控制单元和输入输出三部分的原因, 最常见的汽油泵的故障以及汽油管路里的滤清器的堵塞。发动机的主要传感器, 例如曲轴位置和凸轮轴位置传感器故障、进气压力传感器或空气流量计故障。还有该车型选用的火花塞型号不当导致的高压点火对发动机电脑的干扰。发动机控制 ECU 的主供电和搭铁不良以及发动机机械故障如排气系统的三元催化器的堵塞等。

针对电控发动机的工作原理, 故障分析基本上都是围绕电控单元的输入输出三部分来进行的。首先电控系统要正常工作, 核心的电控单元要完好的, 这个完好怎么判断呢? 那么基本从两个方面来判断, 一个是电控单元本身是没有问题的, 第二个电控单元的供电是要可靠的。由于 ECU 是安装在车上的一个部位, 实际的供电线路远比线路原理图上来的要复杂和抽象。譬如 ECU 的地线, 由于汽车的壳体是地线, 所以 ECU 和电池的地线的连接通常会通过车身来接地。正极供电通常有常供电以及通过继电器的供电。这中间还有用于保护的保险丝。一般来说除了厂家, 我们是无法检测电控单元的。那么这里我们一般用排除法和替代法来进行判断。首先检查 ECU 的供电和地线是否可靠。其次检测输入输出的线路是否有断路故障。如果排除这些无问题以后, 可以尝试替换 ECU。一般来说, ECU 发生故障的几率极低。甚至连维修手册也是这样描述的, 也提示维修人员不要轻易怀疑 ECU 的损坏。这是相对于整个系列的车型来说的, 但在实际维修中, ECU 故障还是存在个案的。

四、故障诊断与排除

在这台车上, 查找故障可能的原因并排除故障, 我们主要是按照以下几个步骤进行:

(一) 故障重现, 捕捉故障症状

启动发动机, 发动机启动顺利, 但发动机稳定工作十来秒以后, 发动机毫无故障征兆的情况下突然熄火。发动机平稳运行时, 没有一点转速的波动或者怠速的抖动下, 发动机一下就熄火了, 同时感觉发动机的尾气排放较浓。从发动机启动到发动机突然熄火, 时间太短, 所以也不能用发动机废气分析仪检测发动机的尾气排放。同时用发动机故障诊断仪读发动机的故障码, 也是没有任何的故障代码。想用发动机故障诊断仪看发动机的数据流也未能实现。在发动机故障诊断仪上既看不到故障码也看不到发动机运行时的实时数据流。坐在驾驶室内时, 想加油门, 这时油门是没有反应的, 还有个奇怪的现象, 在加油门时发动机的转速不能升高而且发动机有剧烈抖动的现象。但仪表的指示灯, 例如手刹灯油量指示灯, 会有随发动机抖动时产生闪烁的现象。

(二) 针对故障症状, 拆检火花塞, 初步检查诊断

首先, 目视检查了发动机外围的真空软管和发动机上的线插有无脱落。根据发动机运行时, 尾气有较浓的现象, 于是拆检火花塞, 经拆检, 火花塞的电极和绝缘陶瓷体是黑色的, 也就是有许多炭烟。于是清理了四个火花塞, 清理完火花塞装好后, 启动发动机。发现发动机运行更平稳了, 好像能持续运行了。但过了一段时间发动机也是毫无征兆的情况下立马熄火。由于火花塞上的积碳被清理了干净。气缸的内的可燃混合气可以被火花塞很好的点燃。于是发动机运行较之前平稳了。并且运行持续的时间也

比没有清理火花塞之前长了，但故障依旧。

(三) 根据发动机熄火的可能故障原因，逐步排除

什么原因会导致发动机熄火并伴有混合气较浓的故障现象呢？发动机电控系统的主要传感器，例如曲轴位置和凸轮轴传感器，进气歧管压力传感器、水温传感器、氧传感器，以及发动机电控系统的输出部分，例如发动机的电子点火系统，电子节气门等，还有发动机 ECU 本身的故障都会导致发动机熄火。

首先，检测燃油压力。接上燃油压力表观察燃油压力，起动发动机，怠速及加速时油压一直保持一个正常的数值 410KPa，如图 3 所示。在发动机突然熄火时，油压也一直没有波动。那么这就排除了燃油供给系统故障导致的熄火。



图 3 燃油压力检测

其次，检查发动机的曲轴和凸轮轴位置传感器。曲轴位置传感器是磁电式的，用欧姆表可以粗略的检查。使用示波器观看曲轴位置传感器的波形，和正常的车没有不同。凸轮轴传感器是霍尔的，检测的时候有些难度的。凸轮轴的信号输出端首先要有发动机 ECU 输出的一个参考电压，经检测参考电压正常。霍尔传感器的工作电压，经万用表测量也是正常的，用万用表的电压档检查凸轮轴传感器的信号输出端在转动发动机曲轴时，信号端的电压是 8.8 伏和 0 伏之间变化的。用示波器检查凸轮轴传感器的波形也是正常的。甚至拆掉发动机正时罩盖，把发动机曲轴正时标记和凸轮轴的正时标记也检查了，配气相位是正常的，没有发现问题。

点火器和点火线圈检测是好的，并且用了已知好的点火器和点火线圈替代，故障依旧。

发动机 ECU 的输入输出的线路也都一根根测量了一遍，发动机 ECU 输入输出线路是完好的。

(四) 根据以上的故障诊断过程，再次分析故障的征兆

把能影响发动机熄火的原因都仔细检测了一遍，但是是什么原因呢？维修陷入了僵局，一方面这个故障现象持续的时间短。发动机起动以后运行十来秒就熄火了。而且熄火是突然的。没有所谓的故障发生的一个过程。一来就直接熄火。由于发动机起动以后到突然熄火运行的时间很短。所以发动机的动态数据无法在诊断仪上观察。那么根据发动机熄火故障时的一些症状再次整理了一下维修思路。

1. 发动机起动时，偶尔有起动机起动力无力的症状，排除起动机的问题以后，故障点指向了电源系统的供电，由于起动时是起动机表现出来的起动力不足，故障点指向了蓄电池的供电；

2. 启动发动机，在踩油门时，发动机的转速不能升高，并有比较强烈的抖动。在加速且发动机剧烈抖动的时候，发现仪表的

指示灯伴有忽亮忽暗的闪烁。仪表指示灯忽暗忽亮闪烁的故障点也指向了电源系统的供电方面。

(五) 发现问题，故障排除

从上述的几点故障症状。查找了共同的可能原因，汽车的主供电是否有问题。电池是好的，起动机上的 50 号端子的电瓶搭线连接经检测是没有问题的，再检查电瓶到发动机连接的搭地线，发现问题。原来是电瓶到发动机连接的一根很粗的地线没有可靠连接，如图 4 所示。连接螺丝竟然可以上手拧的动。于是顺着电瓶的负极再检查另外一根与车身连接的搭铁线，居然发现也是不可靠的。连接螺母也是用手能拧得动。于是拧紧这些搭铁的螺母。再次起动发动机，故障终于解决了。发动机尾气排放也正常了。



图 4 搭铁点连接松动

五、结论

由于车辆主供电的电瓶与发动机与车身的主地线连接松动，导致了上述故障。虽然故障排除的时候用了许多检测的手段，从这个故障诊断到排除，把发动机的电控线路搞了个遍。最终问题出在了电瓶与发动机和车身的连接的主地线上。主地线连接不可靠。由于电瓶和车身连接的负极连接不可靠，导致发动机电脑无法正常供电。由于地线连接不可靠通常伴随有其他问题，如仪表的指示灯的闪烁、偶尔的起动机起动力不足，但首先被发动机的起动机启动后的瞬间熄火吸引了注意力。所以全部心思都放在了发动机启动后的瞬间熄火上。

通过此次故障排除的过程，在维修中既要对发动机 ECU 控制原理与线路非常精通，也要广泛的关注其他的一些不正常的现象，如此次维修中偶尔的起动机运转无力以及仪表指示灯忽暗忽亮的闪烁。总而言之，维修时要注意收集感觉不正常的信息，维修思路要开阔。

至于这两根主地线为什么会连接不可靠？由于这台车刚在其他修理厂进行过维修。

参考文献：

- [1] 邢世凯, 李聚霞. 燃油蒸发排放控制系统的控制原理与检修 [J]. 汽车维修, 2011 (5): 21-23.
- [2] 刘敏军. 燃油蒸发排放控制系统故障与排除 [J]. 汽车维修, 2014 (12): 12-13.