

冷车起动困难

故障描述:

一辆 07 款的比亚迪 (F3) 轿车。车主反映: 该车冷起动需要起动多次才可勉强着车, 踩不踩油门对起动着车没有太大影响, 热车起动时情况有所好转, 起动后, 发动机工作正常。

故障诊断:

电喷发动机在正常工作时, ECU 控制系统不断地根据各传感器输入的信号, 计算出最佳喷油量、喷射时间、最佳点火强度与点火时刻参数, 并转变成控制信号输出, 控制相应的执行元件 (燃油泵、喷油器、点火线圈等) 的工作。使发动机在任何工况都处于最佳工作状态。根据控制原理和车辆具体故障现象: 冷车难起动, 说明起动系统、点火系统功能尚未完全丧失; 起动后能正常运行, 空气供给系统正常; 因而应重点检查起动时的燃油供给系统。

1). 诊断检测

按故障码优先原则, 首先用故障诊断仪检测, 系统显示无故障。

A). 直观检查: 对发动机各系统进行基本检查, 未发现漏气、软管破损等异常。起动发动机, 连续起动几次, 起动机有转动声。测量蓄电池电压为 12.1V, 说明起动系统正常, 但发动机没有着火征兆。用声音探听器对着喷油器, 起动时可听到针阀的动作声, 喷油器动作正常。

B). 点火系检查: 起动发动机, 用点火正时灯检测点火提前角为 13.2° , 属正常值; 从火花塞上拔下高压分线对着缸盖约距 3mm 跳火, 起动发动机, 有亮白色的电火花, 声音清脆、火连续, 拆下 4 个缸的火花塞, 没有发现湿润、积碳等异常现象。点火系正常。

C). 测量燃油压力: 拔下燃油泵保险, 用三通油管将燃油压力表接在燃油滤清器和输油管中间 (注意预先进行油路油压释放), 再将燃油泵保险装好, 接通点火开关, 起动发动机, 压力表显示油压为 295kPa, 起动时燃油压力不下降, 与标准值 (300kPa 左右) 相比属正常; 熄火后, 油压可保持 5min 左右, 也在正常范围。

D). 气缸压力检查: 发动机冷车状态下, 测量气缸压力。四个气缸的压缩行程气压值为 1008kPa、1010kPa、1002kPa、1100kPa, 与标准值 1226kPa (热机状态下测得) 及最小值 1000kPa (热机状态下测得) 相比为正常值。

E).经以上检测发动机起动时燃油压力、电火花能量、气缸压力等都正常,因此判断可能是混合气的浓度过稀导致发动机冷起动困难。将空气滤清器盖拆下,用化油器清洗剂边加浓、边起动,发动机起动顺利;重复多次,起动效果良好,证明上述判断正确。

2).故障分析

A).造成混合气浓度过稀的原因:空气过量或喷油过少。喷油器在起动时,喷油器的喷油量在一定程度上取决于冷却液温度传感器、进气温度传感器信号。温度与喷油时间的关系:温度越低喷油时间就越长。应重点对冷却液温度传感器、喷油器、控制单元等进行诊断检查。点火开关处于 ST 位置,ECU 才能在收到起动信号后,进行起动加浓补偿,冷却液温度传感器检测到的发动机温度是决定补偿量大小的主要因素。

B).用电压表检测 ECU 的 +B 端子,起动时,该端子电压约为 11V,证明 ECU 已接收起动信号;检测冷却液温度传感器及其配线(接线原理如图 1 所示):拔下冷却液温度传感器配线插头(E2),打开点火开关,测得 E2 与 THW 端子电压为 4.7V,基本正常(正常值在 5V 左右)。测量冷却液温度传感器端子 3 之间电阻为 1.4k Ω ,属正常。说明该车冷却液温度传感器无问题。

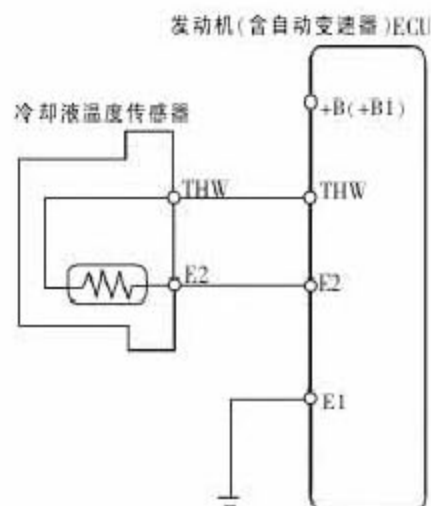


图 1 冷却液温度传感器电路图

C).数据流测试:由于常规诊断检测不能确定故障具体部位,但故障确实存在,采用数据分析法诊断。用发动机故障诊断仪测量喷油脉宽:连接好配线,起动发动机并怠速运转,点击菜单进入故障诊断程序。选择“读取数据流”显示当前温度为 30℃,起动发动机,喷油脉宽为 8.3ms。为获得相关起动喷油脉宽数据资料,用另一台正常发动机(同一型号的)检测,记录数据作为参考。用故障诊断仪检测不同温度下,该车起动时的喷油脉宽数值如表 1 所示。

表 1 发动机起动喷油脉宽温度关系表

发动机温度(℃)	26	30	60	80
起动时喷油脉宽(ms)	12.4	11.3	9.5	9.0

D).故障部位确定:故障车起动时,喷油脉宽仅为 8.3ms,小于正常喷油脉宽值 11.3ms,喷油器、冷却液温度传感器及其接线完好,故障会不会出在 ECU 本身?为了慎重起见,决定将正常车的 ECU 与其互换。结果互换 ECU 后,该车冷起动能顺利起动着车。而另外一辆“正常车”出现了冷车难起动现象。这表明 ECU 自身故障造成该车冷起动困难。

3).故障排除

A).为了进一步确定 ECU 的故障程度,装回该车有故障的 ECU,拆下冷却液温度传感器连接线,起动发动机,顺利着车。同时故障灯亮,读取故障码,显示为“冷却液温度传感器开路或接触不良”。说明 ECU 起用备用起动系统。以 20℃时预设喷油脉宽值进行起动,测得起动喷油脉宽为 17.8ms。根据表 1 所示,正常车在 30℃时,起动喷油脉宽为 11.3ms,故障车在 30℃时,起动喷油脉宽仅为 8.7ms,这表明同一温度下,ECU 内预存的起动喷油脉宽和根据冷却液温度传感器信号计算的起动喷油脉宽不同,计算所得喷油脉宽变小,造成起动时喷油量减少,混合气的浓度变稀,难以着车。发动机起动后运行正常,说明该车 ECU 只是起动加浓控制程序失效,更换 ECU,价格昂贵,也没有必要。不更换 ECU,如何解决冷起动困难问题?

B).根据冷却液温度传感器的负温度特性,发动机温度越低,对应冷却液温度传感器电阻值越大,输入信号 ECU 运算输出的喷油脉宽也就越大,发动机的混合气就浓。是否可以在冷却液温度传感器控制电路串连一合适电阻,以加大起动喷油脉宽的计算,使发动机顺利起动。待起动后再将该电阻短接,满足发动机正常运行。

C).故障程度的确定用加装一个继电器、外加电阻来实现喷油脉冲的补偿。通过一个五脚继电器,如图 2 所示:A、B 端子为线圈接线柱,1 为公共接线端子,1—2 为常开触点,1—3 为常闭触点,1、3 为触点接线端子) 将外电阻接入电路。继电器、电阻连接电路如图 2 所示:断开冷却液温度传感器的电路,用触点 1—3 端子连接、把电阻 R1 连接 2—3 端子之间。为了保证起动后,电路恢复正常,以起动开关(ST 位) 为 A、B 端子信号,控制 A、B 两端子通电。

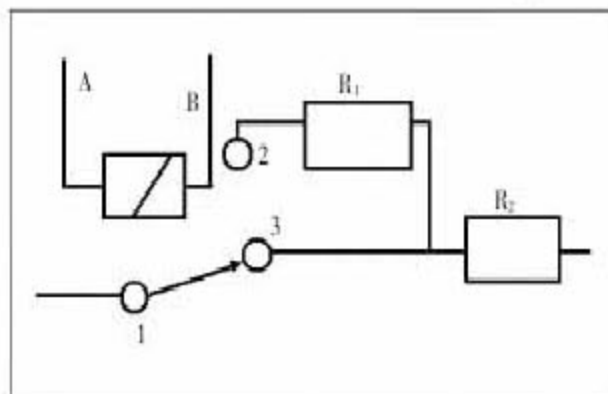


图 2

D).在起动时，线圈 L 通电，触点 1—2 闭合，实现起动加浓；在起动后，线圈 L 断电，触点 1—2 复位断开，触点 1—3 闭合，恢复原冷却液传感器原电路，使发动机起动后能正常工作。

E).外电阻 R1 阻值的选用，用滑动变阻器试验测试：当温度约为 30℃ 时，正常喷油脉宽所需补偿电阻阻值约为 1.5kΩ 时，可以满足 ECU 对起动喷油脉宽控制，顺利起动。热车时（70~80℃）外电阻补偿阻值约为 0.3kΩ 时，热车就可顺利起动。因此，只要把外电阻 R1 安装在合适的位置，使电阻总值产生的信号能让 ECU 计算出足够的喷油脉宽，满足顺利起动。由于外电阻要有良好的负温特性，选择冷却液温度传感器作为外电阻 R1。将外电阻 R1、继电器用导线按照改装后线路位置安装好。改装线路时应注意：外电阻 R1 应安装在合适的位置。

F).改装后能顺利起动发动机，检测发动机起动喷油脉宽为 11.1ms，显示发动机温度为 34℃。发动机暖机后，水温表显示 80℃，熄火后，起动发动机，也可顺利着车，起动喷油脉宽为 9.1ms。重复多次均可顺利起动，故障彻底排除。根据维修后的数月跟踪服务，该车使用性能良好。

维修总结：

该故障部位较为生僻，而且发生的可能性极小，用常规检查和专项检查、故障码诊断不容易诊断出故障。在熟悉发动机各数据前提下，用数据流分析诊断法确定故障；需要相应的专业知识确定方案、反复试验确定元件参数等等故障排除。