

# 无法启动着车故障检修

## 故障描述:

一辆行驶里程启有 160km (教学车, 未上路) 的 2007 年丰田威驰 GL 轿车, 该车发动机型号为 2SZ-FE。将点火开关拧到 IG 挡时, 仪表板的发动机故障指示灯 (MIL) 不亮; 将点火开关扭到起挡时, 起动机可以带动发动机转动, 但是发动机无法起动。

## 故障诊断:

### 1). 故障指示灯的工作情况:

- A). 为了准确找到故障, 查询了相关维修手册, 了解发动机 ECM 的基本控制原理。ECM 的 BATT 端与蓄电池正极经过 EFI 保险丝始终相连, 不受点火开关控制, 以免储存在 ECM 中的故障诊断码被消除。当点火开关扭到 IG 挡时, 蓄电池与 ECM 的 IGSW 端相通。IGSW 端接收到蓄电池电压信号后, ECM 通过内部的控制电路, 控制 ECM 的 MRO 端内部搭铁, 即将 EFI 继电器线圈电路接通, 使 EFI 继电器触点闭合。蓄电池经过 EFI 继电器触点开关向 ECM 的 +B 端供电, ECM 接收到 +B 电压信号后进入工作状态, 对发动机的各系统进行自检。
- B). 当点火开关断开时, ECM 通过 MRO 端使 EFI 继电器触点继续闭合 2s, 以保证怠速电磁阀回到初始位置。
- C). 在点火开关扭到 IG 挡时, 发动机故障指示灯应点亮; 发动机着车后, 故障指示灯应熄灭。如果发动机故障指示灯一直亮或者不亮, 则说明发动机电控系统出现故障, 以提醒驾驶员及时进行维修。通过对 ECM 电源控制电路和故障指示灯电路分析, 发动机故障指示灯不亮, 且发动机无法着车, 可能是以下故障造成的:
  - (a). 故障指示灯电路故障、
  - (b). ECM 电源故障、
  - (c). ECM 故障、
  - (d). 发动机传感器故障等。

### 2). 排除过程:

- A). 检查保险丝  
从发动机室 1 号继电器盒上拆下 AM2 和 EFI 保险丝, 使用万用表检测其电阻值, 阻值均小于  $1\ \Omega$ , 说明 AM2 和 EFI 保险丝工作正常。
- B). 检查 EFI 继电器  
从发动机室 1 号继电器盒上拆下 EFI 继电器, 使用万用表检测 EFI 继电器 3-5 端子之间的电阻为无穷大; 给 1-2 端子施加蓄电池电压时, 3-5 端子之间的电阻值小于  $1\ \Omega$ , 说明 EFI 继电器工作正常。

- 3). 检查 EFI 继电器的各端子  
从发动机室 1 号继电器盒上拆下 EFI 继电器，将点火开关扭到 IG 挡，使用万用表检测 EFI 继电器座的各端子的电压，1-5 号端子与负极之间有 12V 电压，但 2 号端子与正极之间只有 0V 电压。通过分析导致 2 号端子无法搭铁的原因，可能是 ECM 的+B 线路、点火开关线路和 ECM 故障导致。
  - A). 检查 ECM (BATT 电压) 使用万用表测量 ECM 连接器的 BATT (E8-7) 与 E1 (E9-32) 之间的电压为 12V，说明 ECM 的 BATT 供电线路正常。
  - B). 检查 ECM (IGSW 电压) 将点火开关扭到 IG 挡，使用万用表测量 ECM 连接器的 IGSW (E8-35) 与 E1 (E9-32) 之间的电压为 12V，说明 ECM 的 IGSW 与 E1 之间的供电线路正常。
  - C). 检查 ECM (MRO 电压) 将点火开关扭到 IG 挡，使用万用表测量 ECM 连接器的 MRO (E8-8) 与 E1 (E9-32) 之间的电压为 12V，说明 ECM 的 MRO 端子没有控制 EFI 继电器搭铁，可能是 ECM 出现故障。
- 4). 拔下 EFI 继电器，使用跨接线短接 EFI 继电器座的 3-5 号端子，将点火开关扭到 IG 挡，仪表板上的故障指示灯点亮；将点火开关扭到起动车，发动机能正常着车，且故障指示灯熄灭。可以确定是 ECM 的 MRO 搭铁控制电路的三极管被击穿损坏，导致 EFI 继电器无法工作，发动机无法着车。
- 5). 由于是学生实习使用的轿车，并不上路，对其性能要求不高，为了能节约成本，通过加装 1 个继电器来代替 ECM 的 MRO 端子，控制 EFI 继电器的搭铁工作，在 ECM 附近找到 IGSW 端子的电线将其剥开连接在继电器的 85 端子上，并且将 MRO 端子的电线剥开连接在继电器的 30 端子上，将继电器的 86 和 87 端子一起进行搭铁。
- 6). 将点火开关扭到 IG 挡，仪表板上的故障指示灯点亮；将点火开关扭到起动车，发动机能正常着车，且故障指示灯熄灭，故障排除。

## 维修总结：

ECM 的 MRO 端子是通过 ECM 内部的三极管控制 EFI 继电器线圈进行搭铁工作的，造成 ECM 的 MRO 端子无法正常工作，可能是以下原因造成的：

- 1). 在实习过程中，学生在没有关闭点火开关的情况下，拔下 EFI 保险丝或断开蓄电池负极，EFI 继电器产生自感电动势，击穿 MRO 搭铁控制三极管，导致发动机无法着车。
- 2). 学生在进行汽车发动机综合故障检测诊断时，拔下 EFI 继电器，使用了一般的试灯(内阻只有  $6\Omega$ ) 进行检查 MRO 端子的搭铁性能时，工作电流过大(通过检测试灯接在蓄电池上的工作电流达 210mA，而 EFI 继电器的工作电流才 60mA)，从而击穿 MRO 搭铁控制三极管，导致发动机无法着车。

- 3). 学生在进行汽车发动机综合故障检测诊断时，用大头针插入 ECM 的 MRO (E8-8) 和 BATT (E8-7) 的连接器端子内进行检测，而这两端子连在一起，在操作时不注意，导致短路，造成 ECM 的 MRO 端子内部短路，击穿其控制三极管，导致发动机无法着车。
  
- 4). 虽然可以通过外加 1 个继电器控制 EFI 继电器的搭铁工作，排除这一故障，但是在使用时，在熄火后，ECM 不能继续接通 EFI 继电器 2s，即怠速电磁阀不能回到初始位置。因此在发动机熄火后，必须再将点火开关扭到 IG 挡保持几秒钟，让怠速电磁阀回到初始位置。

LAUNCH