

# CAN 系统网络故障

## 故障描述:

一辆 VOLVO S80 在运行中突然熄火, 打开点火开关后, 仪表板上除了发动机故障灯点亮, 天窗、玻璃升降器、电动座椅、空调、后视镜、门锁及挡位指示灯都不能工作。大灯的近光灯常亮, 发动机可以启动, 但启动一段时间后又熄火。  
故障检测与分析

## 故障诊断:

- 1). 由于该故障症状非常明显, 且较为频繁, 说明并非偶发性的网络故障。排除故障时, 应先读取故障码, 根据故障码对故障进行追踪。先用万用表检查蓄电池电压, 电压值为 12.8V, 说明蓄电池正常。然后接上 VOLVO 专用电脑诊断仪读取故障码, 显示如下故障码:
  - A). CEM (中央控制模组, 是高速网络与低速网络通讯界面) —DF05 CAN-H, 高速网络信号太低, 持续性故障;
  - B). CEM-DF04 CAN-L, 低速网络信号太低, 持续性故障;
  - C). CEM-E001, 控制模组沟通故障; SWM (灯光控制模组) —E001, 控制模组沟通故障;
  - D). SWM-E001, 控制模组 [重设] 按钮长时间启动间歇性故障;
  - E). SWM-0009, 与方向盘沟通信号太高, 间歇性故障;
  - F). SWM-000A, 与方向盘沟通故障信号, 间歇性故障;
  - G). PHM (电话控制模组) —E001, 控制模组沟通故障。
- 2). 从故障码所显示的内容可发现, 故障集中在 CEM、SWM、PHM 等 3 个模组, 所以故障应该出现在低速网络部分。大部分故障码表明存在沟通故障, 这说明低速控制区域网络中的一个或多个地方出现网线短路。其中 CEM 控制模组是唯一能够存储网线对地或对电源电压短路有关故障码的控制模组。虽然故障码牵涉的控制模组较多, 但根据前面的分析, 笔者认为故障应该是由网线不能正常工作造成的, 所以进行了如下检查:
  - A). 拔下电池负极导线, 连接故障分析盒到 CEM 控制模组, 检查 CEM 的插头和端口, 没有发现损坏或接触不良现象。测量故障分析盒的 A39#与 A40#端子之间及 B2#与 B3#端子之间的网络电阻, 测量值为 61.2 $\Omega$  及 61.3 $\Omega$ , 在正常值范围内。
  - B). 分别检查 CAN网线的 CAN-L 线、CAN-H 线与地线及电源线之间是否有短路。测量故障分析盒的 B2#、B3#端子与地线和电源线之间的网络电阻, 测量值为 8M $\Omega$ , 其标准值为 1 M $\Omega$  以上, 正常。说明 CAN 网线无短路现象。

- C). 连接蓄电池负极，启动发动机，测量 CAN 网线的通讯量。测量接线分析盒的 B2#对地电压为 1.75V(正常值 1.5~2.5V)、B3#脚与地的电压为 2.8V(正常值 2.5-3.5V)，读数正常。
- 4). 拆开有关线路的饰板观察网络线并未出现受挤压的情况，该车也未出现过事故。
- 3). 经过以上的检查并未发现异常部位，于是怀疑可能由于某些非正常操作(如断电等)导致各模组的数据丢失。清除故障码，重新下载全车软件，试车后一切正常，交车。
- 4). 第二天下午，该车又不能启动。从前一天的检查可以看出，发动机不能启动并非由网络线故障造成，那么故障到底在哪儿呢？笔者仔细研究了该车的网络架构图、网络的特点及功能，发现该车是串联通讯，各模组间采用了“葫芦串”式的连接方式(如图 1 所示)，当其中的某个模组发生故障，就会导致其后面的所有控制模组不能正常工作，且各模组间有许多信息需要相互交换。如果这些信息无法交换，那么相应的控制模组也不能正常工作，如发动机模组(ECM)不能接收防盗报警模组(SCM)的信号，发动机不能正常工作。因此，我们估计可能有模组不能正常工作，从而导致这种故障现象非常明显。基于这种判断，于是尝试将低速网络的每个模组从“葫芦串”的回路中断开来验证。结果当断开到 SWM 控制模组，将网线连接好后，故障突然消失，仪表灯亮起，中控锁、天窗、车窗等都恢复正常。观察 SWM 的插头，并未发现有何异常，因此判断 SWM 控制模组已损坏。更换该控制模组，下载软件后重设车辆，试车一天，并未发现任何异常。交车后经过半个多月的跟踪，该车工作正常。



图 1 部分模组连接示意图