

发动机故障灯点亮

故障描述:

一辆行驶里程约 2 万 km, 装配 271 型 CGI 缸内直喷发动机的奔驰 E260 轿车。客户反映: 该车发动机故障灯点亮并且启动时间很长。

故障诊断:

- 1). 接车后: 先试车, 该车启动机转动有力, 但要启动 5、6s 后才会着车, 就像刚启动时没有供油一样, 着车后一切正常, 但熄火后不好立即启动, 启动后发动机故障灯点亮。询问客户得知该故障最近几天才出现, 行驶中低速正常, 急加速或者高速时会有供不上油的感觉。
- 2). 连接 Star-D 进行快速测试, 读取 ME 控制单元的故障码, 从故障码中可以看出该车主要是燃油系统出现问题 (见表 1)。

故障码	描述	状态
P000100	流量调节阀存在电气故障或断路	A+S
P008777	系统中的燃油压力过低, 不能达到指定位置	A+S
P008A23	燃油低压回路中的压力过低, 无信号变化, 电平过低	A+S

表一: 发动机控制单元的故障码

P060A48	控制单元内的监控存在功能故障, 控制存储器内存在一个故障	S
P233717	Cylinder2 Above Knock/Combustion Vibration Sensor Threshold circuit voltage abovethreshold	A+S
P008A21	燃油低压回路中的压力过低, 有一个信号低于允许的极限值	S

- 3). 奔驰 E260 的燃油系统的特点为高低压系统结合, 在所有工况下燃油供给都会以充足的压力将足量的燃油从油箱供至喷油嘴, 工作原理示意图见图 1、图 2。

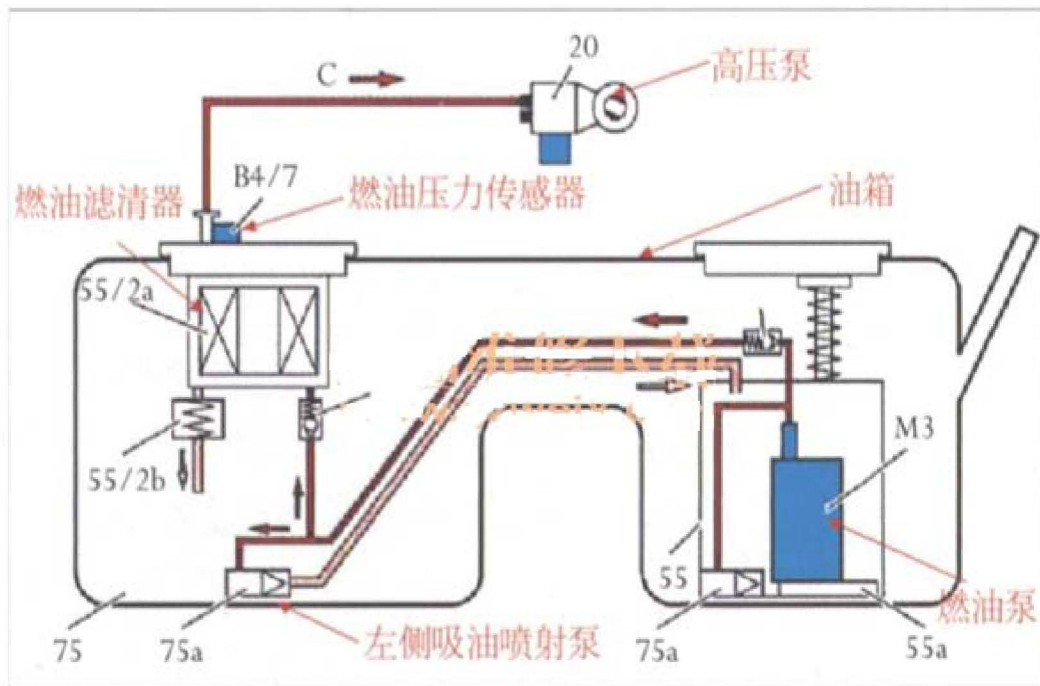


图1 燃油低压系统工作原理示意图

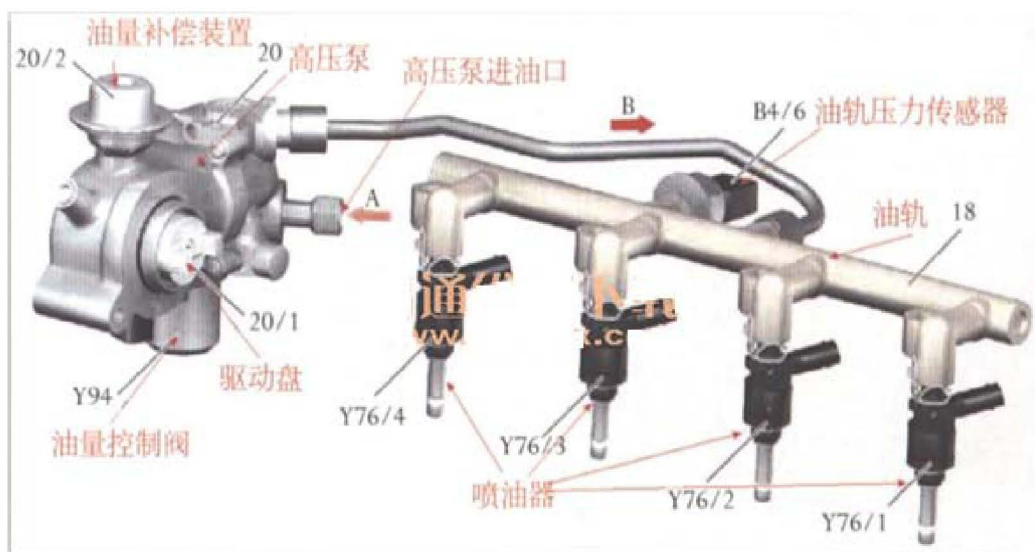


图2 燃油高压系统工作原理示意图

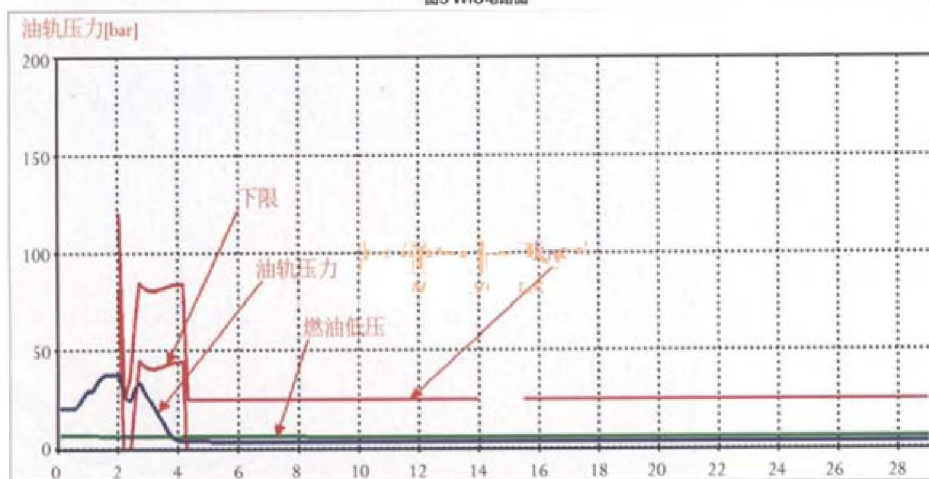
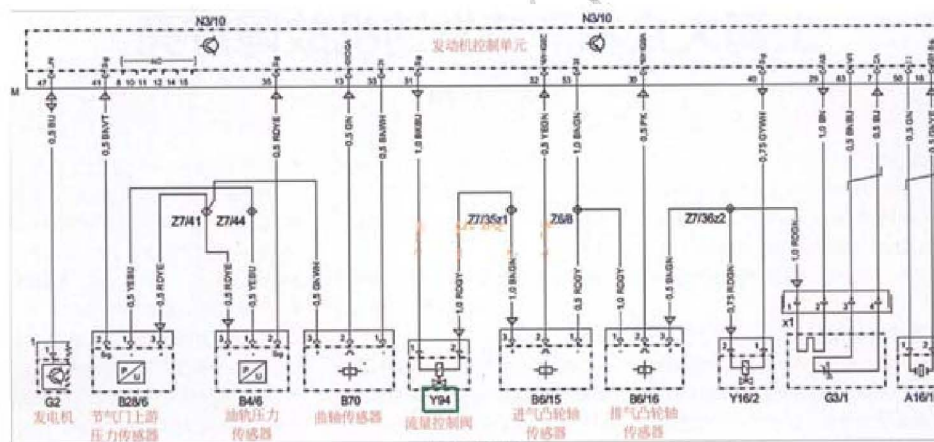
- 4). 燃油泵控制单元通过来自燃油压力传感器的电压信号检测当前燃油压力，并将此信号通过 CAN C(传动系统控制器区域网路)传送至发动机控制单元(ME)。ME 对燃油压力和负荷要求进行评估，燃油压力调节器将燃油压力限制为约 3.8bar (1 bar= 10⁵ Pa)。在燃油滤清器处有一个止回阀，其作用是在燃油泵关闭时将燃油压力保持一段时间以确保下次顺利启动。
- 5). 燃油高压泵将燃油压缩至最高 120bar 的压力，在此过程中，油量控制阀限制供至泵元件的燃油量。燃油储存在油轨中，ME 控制单元根据需要通过脉冲宽度调制信号(PMW)促动油量控制阀，燃油最终由喷油器以精细雾化方式喷入各燃烧室中。

- 6). 接着进入 ME 控制单元读取数据流实际值, 发现燃油低压正常, 但是喷射时长远远超出标准值, 流量调节阀没有被促动。油轨压力为低压回路压力, 发动机进入紧急模式, 喷油时间会相应的增长, 从而增加喷射的燃油量, 此时流量调节阀不工作。正因为紧急模式, 所以着车时间会很长, 实际值见表 2。

编号	描述	ME控制单元实际值	更换高压泵后实际值	标准值
271	发动机转速	739r/min	749r/min	[650,850]
841	喷射时长	3.9ms	0.8ms	[0.5,1.2]
020	节气门角度	3.7°	4.2°	[1.0,5.0]
150	B28/7(节气门下游的压力传感器)	317.66hPa	305.88hPa	[200.00,400.00]
498	点火角度	18.4°	18.0°	[0,20.0]
452	进气温度	表二: 发动机控制单元的实际值		[10.0,35.0]
630	B28/6(节气门上游的压力传感器)			[800.0,1200.0]
886	Y58/1(净化转换阀)	1%	1%	[0,100]
201	燃油低压	6.0bar	5.0bar	[4.0,6.7]
349	油轨压力(实际值)	4.0bar	61.1bar	[-5.0,15.0]
395	油轨压力(标准值)	5.0bar	60.2bar	
768	Y84(散热器百叶片促动器)	0	0	
194	Y94(流量调节阀)	0	0.7A	[0.2,0.9]

注: 1hPa=100Pa

- 7). 产生该故障的原因可能是低压油路及燃油品质故障、高压油路故障、高压泵故障、线路问题或 ME 控制单元故障等。询问客户得知, 在故障出现前后没有加过油, 基本可以排除油质问题。连接油压表, 测量低压 6.0bar, 在正常范围内, 熄火一段时间后油压保持不动, 说明油路低压侧正常。查找 WIS 电路图 (图 3), 测量 ME 到高压泵流量调节阀线路阻值为 0.4Ω, 正常。观察插头插针没有氧化腐蚀现象, 插针无松动接触不良等。接着按照故障引导用电脑对高压泵进行测试 (图 4), 发现高压侧不正常。



8). 按照引导, 用万用表测量流量调节阀的内阻, 测量结果为 3.5Ω , 正常。故障点缩小至高压泵故障或 ME 控制故障, 发动机尽管进入了紧急模式, 但因为没有关于 ME 损坏方面的故障码, 所以推断 ME 损坏的可能性很小。高压泵拆卸比较麻烦, 为了排除 ME 故障, 与试驾车上互换 ME 进行测试, 故障依旧。于是判断为高压泵内部故障, 不能建立高压, 导致流量调节阀不被控制, 造成启动时间长。遂订货准备更换高压泵, 更换后清除故障码, 再次启动车辆, 发动机启动迅速, 进行路试一切正常, 连接电脑读取 ME 的数据实际值正常(见表 2)。

维修总结:

开始诊断时, 笔者以为是油质或燃油泵问题引起的启动困难, 因为是新车, 所以感觉高压泵损坏有点意外, 以后遇到类似问题时还应多比较和总结, 提高维修效率。

从确认故障现象到读取故障信息, 本案例中作者的思路基本正确。但面对数量较多的故障信息, 作者没有进行“清除故障码再重新读取故障码”的操作, 因此, 没有对这些故障码存在的真实性进行有效的判断和分析, 只是通过故障信息的表象推断为燃油系统的问题, 使得所获取的故障信息没有得到充分利用。好在从所读取的数据流中可以看到高压端的油轨压力明显过低, 在没有其他故障信息指示的前提下, 大家都会将故障点指向高压油泵。不过从本案例的维修思路来看, 为稳妥起见, 作者遵循了“由简至繁, 由易到难”的原则逐项进行了排查, 在实际工作中, 采用这样的检修过程虽不是最好的, 但也是可行的。

通过本案例强调一下, 对于缸内直喷的发动机, 由于高压侧的燃油压力很高, 从安全角度和可行性方面而言, 对高压进行实测都不是明智之举, 因此利用专用检测仪器读取和分析相关的数据流信息对解决该类故障就显得尤为重要。