

# 马自达 3 发动机怠不稳且加速不良

## 故障描述:

一辆行驶里程约 8 万公里,搭载 1.6 L 发动机和自动变速器的马自达 3 轿车。该车因发动机怠速不稳,加速不良而进厂检修。然而修理厂未能找到故障点,于是找笔者帮忙分析故障原因。

## 故障诊断:

- 1). 据维修人员反映,为排除此故障已先后更换了汽油滤清器、汽油泵、火花塞和点火线圈等。试车发现,车辆起动比较顺利,但着机后发动机存在明显怠速不稳,原地进行无负荷加速试验,发动机加速不良,且声音较沉闷。
- 2). 用汽车故障诊断仪对车辆进行检测,得到故障代码“P0300 不规则的间歇性失火”;接着对数据流进行分析,也未见异常。根据上述检测结果,可以初步排除点火系统出现故障的可能性,怀疑故障原因主要是混合气过稀,推断故障点可能有:燃油压力低;进气歧管漏气;可变气门正时控制系统(VCT)存在故障;燃油品质不良;空气流量传感器脏污等。
- 3). 按照先简后繁的原则对上述故障点进行逐一排查。首先检查燃油系统的供油压力,由于汽油滤清器及汽油泵均已更换过,且在喷油导轨处测量的燃油压力为 400kPa,由此可以判定燃油压力正常。
- 2). 接着检查进气歧管。起动发动机,没有听到漏气的声音。为保险起见,笔者又用清洗剂对进气歧管的连接部位及密封垫处进行喷射,但发动机转速没有任何变化;将活性炭罐电磁阀的控制管路堵住,发动机转速也不变化。由此可以确认,进气歧管不存在漏气的现象。
- 4). 检查燃油品质。拆下汽油滤清器后将滤清器内剩余的燃油倒入干净的杯子内仔细观察,燃油清澈透明。由于没有测量燃油品质的仪器,为了彻底排除燃油品质不良造成故障的可能性,笔者从正常车辆上抽取约 2L 燃油,灌入维护燃油系统时专用的吊瓶内。拆下油轨的进油管,将吊瓶的出油管与油轨相连,取下燃油泵熔丝,将压缩空气与吊瓶相连,然后起动发动机试车,故障依旧,这说明故障应该与燃油品质无关。
- 5). 检查空气流量传感器(MAF)。之前读取发动机数据流时,MAF 的进气量为 2.54 (正常),且在加减速试验过程中进气量也随之相应变化;拆下 MAF 查看,发现其表面有一些极轻微的脏污,经清洗后试车,并清除 KAM(发动机控制模块内的记忆存储器)内的故障记忆,但故障依旧。在起动发动机试车时还发现发动机伴有轻微的回火现象,有点类似于点火时间不正常的情况。于是用汽车故障诊断仪检查发动机数据流,查看点火时间的数据(SPARKADV),

发现点火时间波动幅度较大在 $-8^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 变化，而正常情况下应在 $8^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 变化，此数据明显失常。由此判断是配气正时失准导致点火时间出现异常，使发动机控制模块频繁调节。

- 6). 首先检查可变正时 (VCT) 的控制电磁阀 (OCV)，电阻为  $6\Omega$ ，正常。拆下 OCV，利用汽车故障诊断仪对该阀做主动测试，电磁阀工作正常。于是按照维修手册的要求对该车发动机的配气正时进行重新校正。在凸轮轴正时对正后准备校正曲轴带盘的正时时发现，曲轴带盘上有一信号发生齿出现弯折（图 1）推断故障应该是由此产生的。



图 1

- 7). 更换曲轴带盘并按照标准对正正时后试车，发动机工作平稳、加速有力。再次用汽车故障诊断仪检查点火时间，在 $8^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 变化。至此，故障彻底排除。

## 维修总结：

该故障是由曲轴带盘上的信号发生齿损坏导致的。信号发生齿损坏导致发动机曲轴位置传感器 (CKP) 与信号发生齿之间的间隙出现偏差，给发动机控制模块 (PCM) 提供的数据失准；当点火提前角过大时，爆震传感器 (KS) 会将监测结果返回给 PCM，使点火提前角延迟。而后 KS 又监测到点火提前角的数据过于延迟，就再次提前点火提前角，如此循环，最终造成发动机怠速不稳、加速无力。