

# 发动机怠速抖动

## 故障描述:

一辆奔驰 S320，底盘型号为 W140，发动机型号为 M104，VIN 码为 WDB1400331A1s67ss。该车因发动机壳体漏机油入厂检修，在更换了外部油封，正时链条张紧器等元件后出现发动机怠速抖动的故障症状。维修人员清洗了喷油器，更换了火花塞和高压线，怠速抖动症状略微好转，但没有彻底改善，当车辆在挂挡起步时，车身出现强烈振动。

## 故障诊断:

- 1). 使发动机原地运转，热车后观察怠速运转情况，感觉类似于间歇性断火造成的发动机运转不平稳。连接故障诊断仪进行自诊断，选择 140033 车型，选择“MEI”电控系统，查询故障信息，有 3 个与汽缸点火缺失有关的故障码。执行故障码清除功能，3 个故障码都被清除掉。起动发动机，在“Actual values”功能菜单中选择“Test engine”测试项目，查看发动机工作数据。检修前的发动机工作数据见表 I-10。

表 1-10 检修前的发动机工作数据

数据项目	实际值	单位
Engine speed	860-920	r/min
Coolant temperature 1	91	℃
Coolant temperature 2	91	℃
Intake air temperature	42	℃

数据项目	实际值	单位
Air mass	16-20	kg/h
HFM voltage	1.54	V
Ignition angle	6-14	°
Throttle valve angle	2.2	°
Injection time	3.30	ms

- 2). 对表 1-10 中的各项数据进行分析，空气流量与点火提前角这两个数据波动较大，其他数据基本正常，说明发动机怠速不稳与点火系统有关。结合前面的故障码内容，认为有必要查看汽缸运行平稳性数据，在“Actual values”功能菜单中选取“Smooth engine running”测试项目，怠速工况的汽缸运行平稳性数据见表 1-11。

表 1-11 怠速工况的汽缸运行平稳性数据

数据项目	实际值
Cyl.1	0.00
Cyl.2	1.65
Cyl.3	0.45
Cyl.4	0.00
Cyl.5	0.00
Cyl.6	0.45
Smooth running shut off threshold	4.74

- 3). 表 1-11 中最后一项数据是汽缸运行切断极限数据, 该数据的含义如下: 如果某个汽缸的运行平稳性数据超过 4.74, 那么该汽缸的燃油喷射功能将被解除。采用汽缸运行切断功能能够避免排放超标和三元催化转换器损坏。实际检查结果是 6 个汽缸的运行平稳性数据均在 1.70 以下波动变化, 在大部分时间段内能够维持为 0.00, 说明汽缸失火不是怠速抖动的主要原因。为了彻底排除点火不良的故障因素, 将另一台 M104 型发动机的火花塞、高压线和点火线圈更换过来, 故障没有任何好转, 各缸的汽缸运行平稳性数据与更换前相同, 至此排除了点火系统的故障可能性。考虑到燃油品质和混合气浓度会影响怠速平稳性, 于是决定对发动机控制模块进行自适应匹配。该发动机配置氧传感器, 发动机电控系统采用混合气闭环控制方式, 由于具有混合气自适应功能, 只能利用“Control module adaptation”功能菜单执行初始化设定功能。在进行初始化设定期间, 使用故障诊断仪将燃油品质级别降低, 完成后试车, 怠速抖动故障没有改善。
- 4). 笔者怀疑发动机控制模块性能不良, 但车主说故障是上次维修之后才出现的。这句话提醒了笔者, 仔细观察发动机运转状态, 感觉发动机运转不够平稳产生的振动状态是一种粗暴的发动机运行状态, 这种运行状态往往与机械装配有关。故障应该出在机械方面。检查是否漏气, 使用真空表测量进气歧管真空度, 在怠速工况下, 进气歧管真空度能够平稳地维持在 61kPa, 这个数据与标准值相比, 虽然略微偏低, 但是能够证明进气歧管密封性是良好的。打开气门室罩盖, 核对配气相位正时, 将曲轴皮带轮 0 与 T 记号之间的竖杠与缸体上的正时针对准, 然后检查进气凸轮轴链轮正时记号和排气凸轮轴链轮正时记号, 发现排气凸轮轴链轮延迟了一个齿角度。将正时链条张紧器拆下, 重新调整排气凸轮轴链轮, 完成后试车, 发动机怠速恢复平稳, 挂挡起步时的车身振动现象也随之消失。使用故障诊断仪查看汽缸运行平稳性数据值, 汽缸运行平稳性数据交替波动的现象消失了。在“Test engine”测试项目中查看发动机工作数据, 点火提前角在  $10^{\circ}$  —  $11^{\circ}$  之间变化, 空气流量、节气门角度、喷油脉冲时间等数据相应变小。重新测量进气歧管的真空度, 在怠速工况下提高到 70kPa, 并且保持平稳, 这些数据的变化证明发动机性能恢复正常。

## 维修总结:

奔驰 M104 型发动机为直列六缸发动机, 正时链条张紧器安装在缸体右前部位(发电机附近)。单独更换正时链条张紧器的作业难度并不高, 无需拆卸凸轮

轴链轮和正时链条等部件即可完成更换工作，正时链条跳齿的可能性应该很小，但为什么会出现这种故障呢？笔者重新进行拆装检查，发现在没有安装正时链条张紧器的情况下，正时链条处于较为松弛的状态。如果用力转动凸轮轴链轮，那么能够使正时链条跳过凸轮轴链轮的链齿，结果造成配气相位错误。提醒维修人员，忽略细节问题有时候会造成大麻烦，必要的检验程序非常重要，在更换正时链条张紧器后，必须重新核对配气相位。M104 型发动机的正时校对示意图见图 1-5。

M104 型发动机正时校对方法如下：将曲轴皮带轮 o 与 T 记号之间的竖杠与缸体上的正时针对准，然后查看进气凸轮轴链轮和排气凸轮轴链轮后部的圆点凹槽，圆点凹槽必须与缸盖上沿面平齐，否则应重新装配配气相位机构。

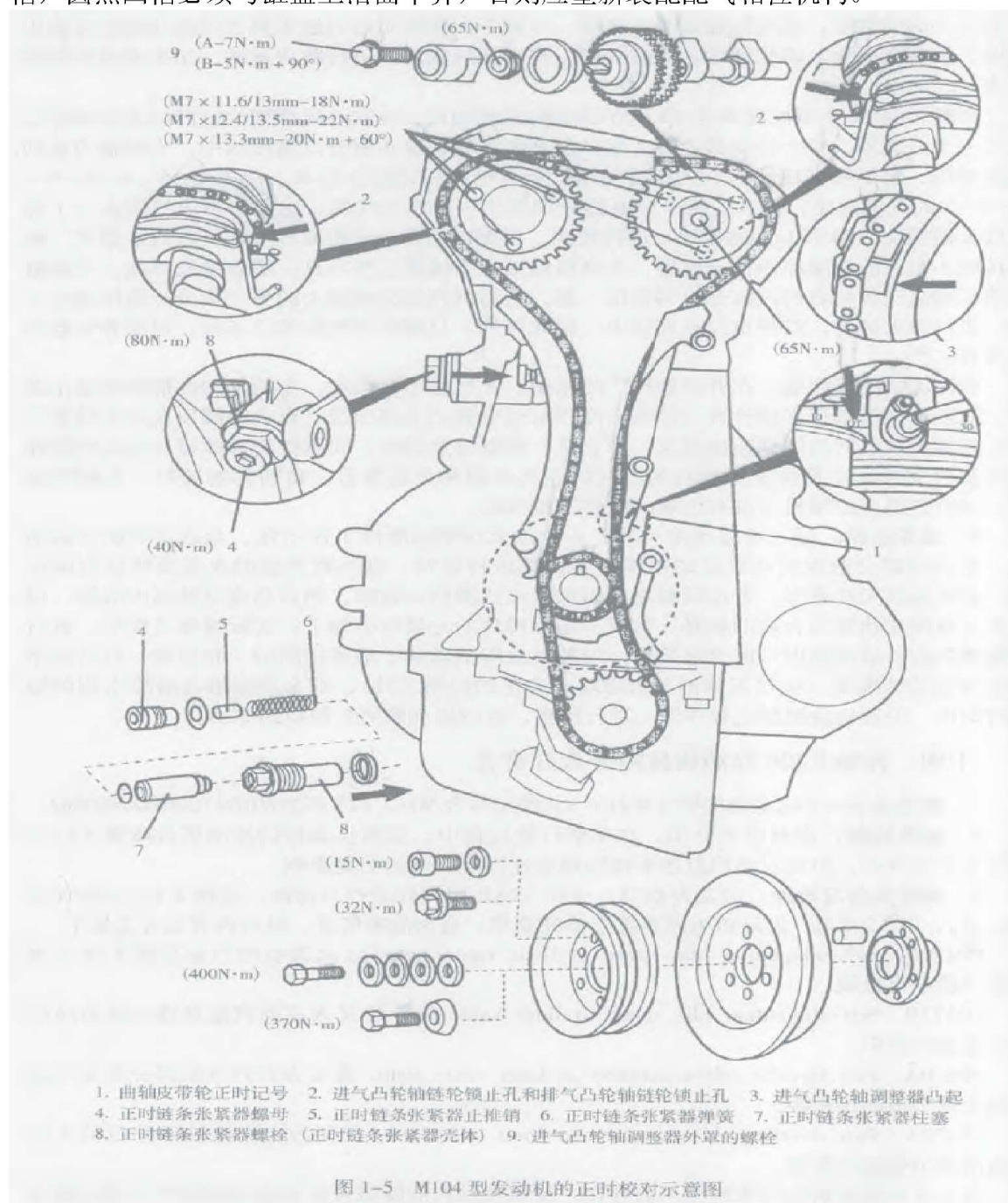


图 1-5 M104 型发动机的正时校对示意图