

怠速熄火故障

故障描述:

一辆行驶里程约 27000 km, 装备自动变速器的 2010 年铃木天语 SX4 1.6L 轿车。车主反映: 该车有时会出现发动机怠速抖动激烈, 起动困难的故障现象。

故障诊断:

- 1). 接车后首先验证故障现象。起动发动机, 发动机能起动着车, 但是起动后发动机马上熄火。试着踩下油门踏板起动发动机, 发动机起动后, 持续踩下油门踏板, 使发动机转速在 2000r/min 运行几分钟再松开油门踏板进入怠速工况, 发动机不熄火, 但发动机抖动激烈, 同时仪表板上的发动机故障警告灯点亮。
- 2). 根据故障现象, 我们初步判断发动机缺缸。于是连接汽车故障诊断仪, 打开点火开关 (不起动发动机), 调取发动机系统故障代码, 读取的故障代码有 3 个 (如图 1 所示): P0030 - (汽车故障诊断仪器未解释); P0300 - 点火系统间歇性不点火; P0301 - 第 1 缸间歇性不点火。清除故障码, 踩下油门踏板, 起动发动机, 使发动机运行几分钟后再次读取发动机故障码, 还是显示这 3 个故障码。通过故障码我们分析可能是第 1 缸不跳火引起的, 于是拆下第 1 缸火花塞观察是否有积碳或火花塞损坏, 当拆下第 1 缸火花塞时, 发现第 1 缸火花塞间隙很大, 仔细观察火花塞电极, 发现中央电极烧蚀。依次拆下第 2、3、4 缸火花塞检查, 其他缸火花塞均有积碳, 如图 2 所示。我们决定更换 4 个新的火花塞, 清除故障码, 原以为故障排除, 结果发现不踩油门踏板时, 发动机怠速还是抖动, 但仪表板故障警告灯不点亮了。询问驾驶员是否清洗过节气门和喷油器, 驾驶员说以前做保养时清洗过节气门但喷油器没有清洗过。于是, 我们拆下喷油器, 用超声波清洗机对 4 个喷油器进行清洗, 用化油器清洗剂对节气门进行清洗。节气门体清洗过后装复并对其进行基本设定。再试车, 发现不踩油门起动, 发动机能着车, 但怠速还是抖动。感觉还是缺缸。根据以往修车经验, 我们分析导致发动机怠速不稳的主要原因。怠速不稳主要原因有以下几点:

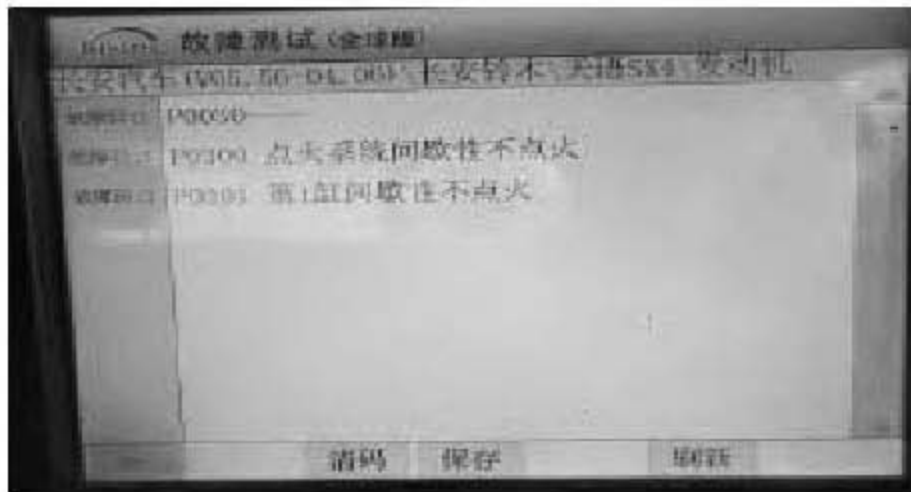


图 1 读取发动机故障码



图 2 有故障的火花塞

- A). 进气系统中有漏气（进气压力传感器或空气流量计没有计量到进入气缸的空气）；
- B). 空气滤清器堵塞；
- C). 节气门体太脏；
- D). 油路压力太低；
- E). 喷油器雾化不良、漏油或堵塞；
- F). 怠速控制阀或附加空气阀工作不良；
- G). 火花塞工作不良；
- H). 点火线圈性能下降；
- I). 高压线漏电或断路；
- J). 空气流量计或进气压力传感器有故障；

- K). 氧传感器有故障;
- L). 气缸压缩压力过低;
- M). PCV 阀卡滞;
- N). 排气管堵塞;
- O). 发动机控制单元故障。
- 3). 通过分析产生怠速不稳的原因, 我们决定先读取发动机数据流: 发动机转速 450~650r/min 之间波动; 喷油脉宽为 3.2~3.6ms 之间变化; 节气门位置 5.8%; 长期燃油修正为-8%; 空气流量计流量 3.9~4.6g/s 之间变化; 前氧传感器信号电压在 0.12~0.86V 之间变化; 后氧传感器信号电压为 0.84V; 点火提前角 25°。
- 4). 通过读取的数据流我们可以肯定前氧传感器应该没有问题, 因为在怠速时前氧传感器信号电压在 10s 变化次数在 8 次左右。但喷油脉宽、节气门位置、点火提前角、空气流量计流量均偏大。我们怀疑是不是点火线圈性能下降或油压低, 因为这 2 种原因均会导致以上数据流偏大。
- 5). 为了排除点火线圈有故障的可能, 我们换上 2 个新的点火线圈和缸线, 再试车, 发动机怠速还是不稳。这说明点火系统应该没有问题。连接油压表检测油路压力, 压力表显示怠速时油压为 0.35MPa, 油压正常。通过读取数据流可以肯定进气系统没有堵塞, 因为空气流量计显示的流量还高于正常值, 除非空气流量计有故障, 更换一个新的空气流量计, 故障依旧。油路电路都没有问题, 怠速还是抖动, 我们又怀疑是不是缸压有问题。于是拆下所有火花塞, 并拔下油泵继电器和点火线圈插头, 油泵继电器安装位置如图 3 所示。连接缸压表, 检测发动机各缸缸压, 经检测, 各缸缸压均在 1.2MPa 以上。这说明各缸缸压均正常。



图 3 油泵继电器安装位置

- 6). 故障排除至此, 我们能确定油路、电路没有问题, 问题很可能出现在气路上, 检查进气系统, 没有堵塞或漏气现象。把前氧传感器从排气管上拆下来 (这种方法可以诊断三元催化装置或排气管堵塞), 起动发动机, 怠速还是不稳, 这说明排气管没有堵塞。拔下曲轴箱通风软管, 用布堵住通风软管, 发动机怠速还是抖动, 这就可以说明曲轴箱通风系统没有问题。气路只剩下 VVT (可变气门正时) 系统没有检查。
- 7). 拔下 VVT 控制阀插头, 如图 4 所示, 用万用表欧姆挡检查 VVT 控制电磁阀阻值, 测量值为 7.4Ω , 阻值正常 (正常值为 $6.4 \sim 7.7\Omega$)。拆下 VVT 控制阀, 用手推动 VVT 控制阀阀芯, 发现阻力很大, 用化油器清洗剂对 VVT 控制阀进行清洗。清洗完毕后装复。试车, 发动机起动顺利, 怠速稳定, 加速有力。重复起动发动机, 再没出现起动困难和怠速抖动故障。



图 4 测量 VVT 控制阀电阻值

- 8). 此车故障原因主要是第 1 缸火花塞烧蚀导致间隙过大, 其他缸又因火花塞积碳导致各缸工作不良, 同时 VVT 控制阀又卡滞导致进气时间不对。VVT 控制阀卡滞应该是驾驶员没有及时更换机油或更换不合格的机油造成的。VVT 控制阀装在进气凸轮轴上面, 如图 5 所示。控制阀卡住让凸轮轴位置传感器报出不准确信号, 造成点火提前角偏大, 并且进气门的开闭时间错误, 发动机为了不熄火, 会使节气门开大, 又由于点火过早, 活塞在压缩行程还没到上止点的时候就点火膨胀, 造成发动机内部较劲, 抖动严重。在正常行驶的时候, 发动机转速比较高, 稍大的点火提前角造成的发动机内部较劲比较小甚至是合适的, 就不觉得抖动厉害。由于进气门的开闭时间错误, 点火提前角又大, 自然会导致起动困难。

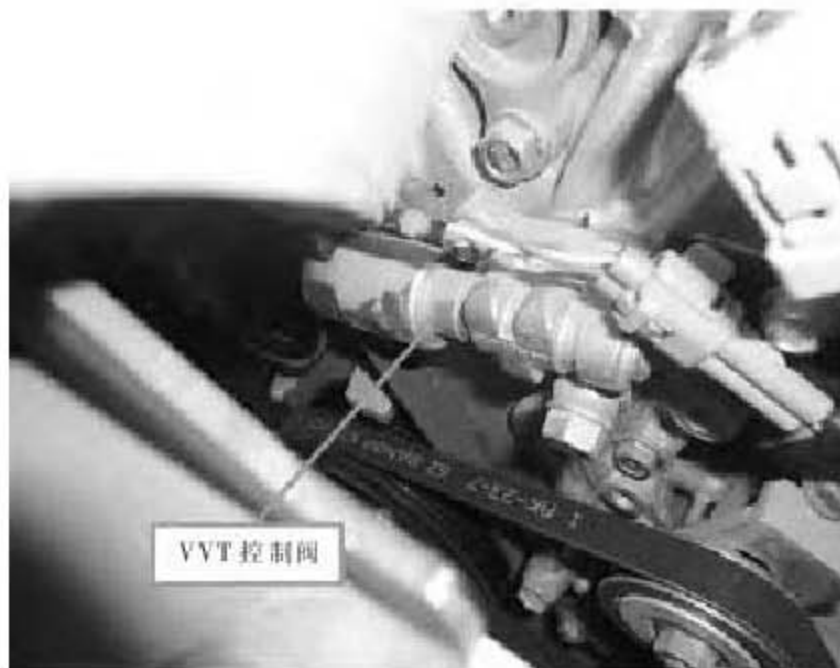


图 5 VVT 控制阀安装位置

维修总结

维修完此车后，过了半月左右，又一辆天语轿车出现同样故障来我厂维修，为了验证 VVT 控制阀是否也出现卡滞，我们用铁棒敲击 VVT 控制阀，发动机怠速立即稳定。对 VVT 控制阀进行清洗，故障消失。通过排除此例故障对维修人员或驾驶员提个醒：装有 VVT 系统的汽车应按原厂要求定期更换符合原厂规定的机油，因为 VVT 系统对机油的品质要求比较高。