

发动机抖动

故障描述:

一辆 2008 年产东风悦达起亚狮跑 SUV，行驶里程 1.7 万 km，因为发生严重的碰撞事故，造成车身前部和发动机部分受损，拖入我厂进行维修。

故障诊断:

- 1). 车身钣金维修和发动机维修工作完成后，起动时起动机能够正常运转，但不能着车。检查发动机外观，发现正时齿带上有很大的一处撕裂，并在此处发现了 1 个螺栓，原来是维修人员装配发动机的过程中检查不仔细，没有将跌落在正时齿带护罩中的螺栓取出，从而造成了正时齿带割裂且跳齿的新故障。
- 2). 正时齿带跳齿会造成严重的后果，维修人员更换了正时齿带、张紧轮以及惰轮，又更换了顶弯的气门以及挺杆和气缸垫。完成这些维修工作后发动机可以起动，但是抖动得非常厉害。笔者接手后，连接故障诊断仪 HI-DS 读取故障码，共有 3 个故障码：P0340(判缸传感器电路开路)，当检测到曲轴位置信号而没有检测到凸轮轴位置信号时，发动机控制单元 ECM 会存储该故障码；P0032(氧传感器加热电路信号高)，如果前氧传感器加热器控制电路断路或与电源电路短路，ECM 会存储该故障码；P0262(喷油器电路电压高)，如果喷油器(气缸 1)控制电路断路或与电源电路短路，ECM 会存储该故障码。



图 1

- 3). 因为故障码涉及到凸轮轴位置传感器和喷油器，而二者的安装位置很近(图 1)，进一步检查后发现 1 缸喷油器不工作，这印证了故障码。顺着发动机线束检查，发现发动机主线束中有 3 根线断路。将断路线路焊接并包扎好后，故障码 P0262 和 P0340 不再出现，喷油器和凸轮轴位置传感器工作正常。检

查发现氧传感器已被撞坏，更换氧传感器后，故障码 P0032 也不再出现。

- 4). 完成上述工作后，经过试车，发动机的抖动程度没有根本改变，却又出现了故障码 P0303(3 缸失火)和 P0301(1 缸失火)。路试一段时间后，故障码 P0301 不再出现，但发动机的工作噪声非常大，特别是气门部位。由于是事故车，凸轮轴调节机构处的气门室盖被撞破，于是与新车调换了凸轮轴和链条张紧器等部件，但发动机抖动和噪声没有任何改变。怀疑是机油压力出现问题，于是连接机油压力表，测得机油压力只有正常车的一半，而且加速时机油压力没有上升。拆下原车的机油泵，发现外壳上有轻微的碰撞痕迹，这可能会造成泵内调节柱塞的卡滞，更换机油泵后，测量机油压力正常。但是气门部位的噪声没有明显的减小，发动机抖动依然存在。
- 5). 由于故障码 P0303 一直出现，于是我们先后做了喷油器的喷油压力和平衡试验，结果正常。测量燃油压力正常，更换了原厂火花塞、高压线以及点火线圈，当试车大约 10km 后，发动机故障灯再次点亮。测量各缸的压力都正常，难道是气门偏磨，造成气门与气门座形成不均匀结合面，在怠速时气缸压力正常，但是在高速大负荷时，高温高压的混合气会从偏磨的气门结合面处泄漏，造成缸压下降。想到这里，维修人员再次拆开气缸盖，发现确实有 1 个气门磨合不十分均匀，于是再次研磨气门。装配后试车，刚开始发动机怠速运转有明显改变，比较平稳，出去试车后发动机又开始抖动，故障码由 P0303 变成了 P0301。令人费解的是每次拆装气缸盖后，不是 1 缸失火就是 3 缸失火，失火气缸的顺序总是发生随机变化。



- 6). 至此维修陷入了困境。找到一辆新车，测量了发动机的所有数据并与故障车辆的数据进行对比，希望能发现异常情况。与新车的数据比较后发现，故障车的下游氧传感器的数据存在差异，这说明燃烧不好，CVVT 系统的数据也存在差异。由于更换过凸轮轴总成，气门密封的差异经过研磨后已经消除，难道是配气系统还存在问题?于是将检查重点放在配气系统上。笔者翻阅了配件手册，发现该车的配气系统与其他车型存在很大的区别，该车不是液压挺杆，而是机械挺杆，配有不同厚度的垫片来调节气门间隙(图 2)，垫片的代号是 22227A，该调整垫片有 20 种尺寸，厚度介于 2.00~2.76mm 之间，每种垫片之间的厚度相差 0.04mm。看来在之前的检查中此处被忽视了，在正时齿带跳齿后，修理工检查到气门被顶弯后，按照已经习惯的液压挺杆的维修工艺进行了整体更换，并将调整垫片撬出后随意装在新的挺杆上，再直接装车。看来问题找到了，是气门间隙调整垫片发生了错乱。于是让修理工测量气门间隙，数据差异很大，最小的间隙只有 0.07mm，最大的间隙为 0.34mm，而标准值是进气门 0.22mm，排气门 0.28mm。我们知道，如果气门间隙过大，能在气缸周围听到金属的敲击声和引起配气相位失准。气门间隙过小，会造成气门不能正常落座，气门略微开启一个小缝，导致混合气泄漏，造成怠速不稳。
- 7). 故障排除：逐个测量气门间隙，垫片上有数据标注出其厚度，在间隙最小的气门处放入最薄的垫片，依次进行调整，使进气门、排气门间隙进入标准范围内。起动后，发动机怠速运转平稳，噪声减小，加速有力。

维修总结：

那么为什么每装配一次气缸盖，失火的气缸顺序就会发生一次变化呢?原因是每次调整垫片的安装位置都是随机的，这会导致气门间隙发生变化，造成失火气缸也是随机出现。同时，发动机前期噪声大也是因为气门间隙不正确造成的。该车的维修过程中既有人为粗心大意造成的故障，也有对于新上市车辆结构不了解的原因。对于事故车辆的维修，一定要多方面考虑，认真拆解，特别是大事故车辆的发动机更应该仔细检查，认真测量并分析相关数据。