

## 2-3 档加速发动机异响

### 故障描述:

一辆 2004 年产奥迪 C5A6 轿车, 配备 1.8T 发动机, 行驶里程 10 万 km。车主反映发动机在 2、3 档加速时有“叫杆”声, 该现象已经持续了约半个月的时间, 时有时无, 直到最近这两天声音变得明显起来。

### 故障诊断:

- 1). 经试车发现, 声音果然如车主所述, 在 2、3 档加速时听见发动机传出“咯啦、咯啦”声, 听声音既像是发动机的爆震声, 又像是金属链条张紧力不足发出的响声。发动机的动力没有受到明显影响, 原地加速发动机声音正常。为了找到故障, 笔者使用专用故障诊断仪调取发动机故障码, 发现没有故障码显示。笔者初步怀疑可变配气正时机构异常, 或发动机爆震产生该车故障现象。

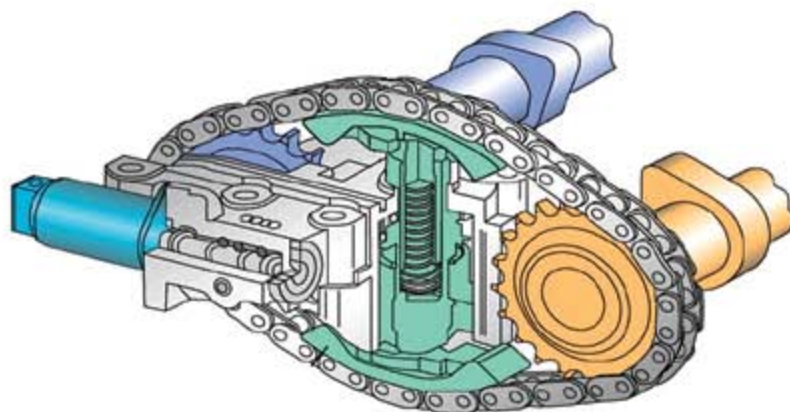


图 1

- 2). 根据这款发动机的特点, 在 2、3 档加速时发动机已经进入了中等负荷工况, 配气正时也已经进入了调节位置, 正时调节是通过改变链条张紧的位置来实现的(图 1)。当凸轮轴链条进行调节动作时, 如果链条张紧器力量不足, 就会使链条在调节过程中处于松弛状态而发出响声(图 2)。要确认故障原因是否在此, 可以使其暂时停止工作进行试验。将配气相位调节电磁阀的插头拔掉, 使车辆不能够进行配气相位的调节。随后进行试车, 发现故障依旧, 这样就排除了由于配气相位改变时链条张紧力不足产生响声的可能。

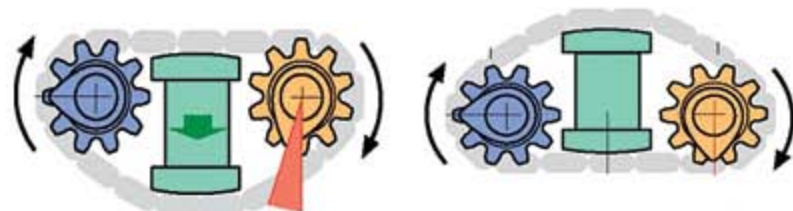


图 2

- 3). 通过上述检查，笔者初步认为该车异响很可能是由爆震造成的。燃油辛烷值过低、涡轮增压系统调节异常、点火时间过早以及活塞顶部及燃烧室积炭导致实际压缩比过大等都会导致爆震，笔者决定逐项检查。
- 4). 经询问车主得知，此车一直在固定的加油站使用 93 号无铅汽油，不光自己的车，本单位所有的车都在那个加油站加油，其中大部分都是同型号的车，加油后都没有问题，因燃油辛烷值低造成爆震的可能性非常小。
- 5). 接下来检查涡轮增压系统是否存在调节异常的情况。涡轮增压系统在不该增压的时候对发动机进行了增压，会导致气缸内压力过高。此时如果发动机控制单元对点火系统没有进行相应的延迟点火调节，就会导致在加速过程中出现“爆震”。为了确诊病因，笔者决定对关键的数据进行重点观察。

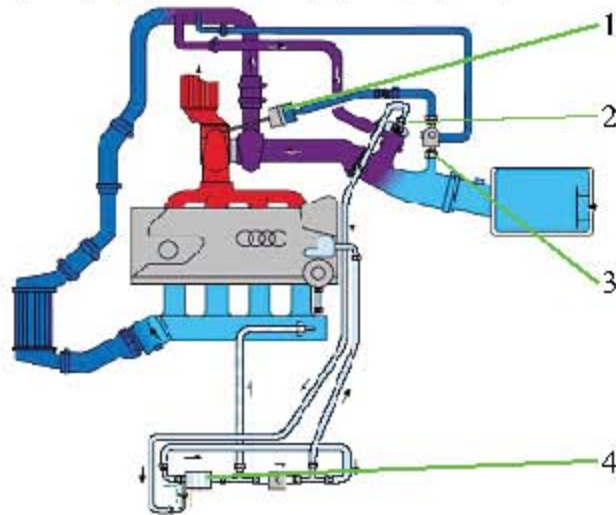


图3 涡轮增压系统结构

1.增压压力控制阀 2.空气再循环阀 3.增压  
压力控制电磁阀 4.空气再循环控制电磁阀

- 6). 要获取关键数据，必须熟悉该车涡轮增压系统(图 3)控制过程。在发动机不需要增压时，进气歧管内的负压通过真空管经空气再循环电磁阀将空气再循环阀的膜片吸起，这样增压器出口与进口相通，此时增压器不起作用。当发动机超速切断时，为保证空气再循环阀的可靠打开，空气再循环电磁阀(N249)通电，切断空气再循环阀与进气歧管的连通，而与真空罐连通，这样就可以避免因进气歧管内真空度低而无法打开空气再循环阀的情况。增压压力控制阀和增压压力控制电磁阀用于控制发动机增压压力的大小。增压压力的大小直接反映了涡轮增压系统的工作状态。结合上述涡轮增压系统控制原理，需要重点读取实际增压压力值。
- 7). 笔者让车主驾驶车辆，按照能够发出异响的状态驾驶以再现故障，在故障诊断仪上逐次键入 01-08-115，其中第 3 区为理论增压压力，第 4 区为通过中冷器处的压力传感器测量到的实际增压压力。当车主驾驶车辆在 3 挡以 40

km/h 行驶并缓慢加速时，从故障诊断仪上看到第 3 区的理论增压压力为 101 kPa，而第 4 区实际的增压压力值已经达到了 127 kPa，此时开始听到发动机传出“咯啦、咯啦”的声音，看来问题的原因是实际增压压力过大导致发动机出现爆震。

- 8). 增压压力过大的原因，最有可能的是空气再循环阀没有开启，首先应该检查空气再循环阀的真空源。拆下发动机上面的护罩，发现连接进气歧管与空气再循环电磁阀的真空管由于发动机排放出热量的烘烤，已经变得很脆，不碰看着还是一片整管，拿手一捏马上就断成几截。真空管在损坏之后，直接与大气相通，空气再循环阀就会保持关闭状态，引起增压压力过大。而这些异常情况并不能直接反馈到控制单元，因此也就不会出现故障码，控制单元也不会对点火提前角进行相应调整。涡轮增压系统调节异常，引起气缸压力过大，而点火提前角并未相应延迟，这就会引起该车的爆震现象。
- 9). 更换这根真空管后再次试车，在 3 挡以 40 km/h 车速缓慢加速时，故障诊断仪第 4 区实际的增压压力值此时已经降到了 110 kPa，爆震的声音也消失了，但再加速时还是会出现一些很轻的“咯啦、咯啦”声，此时实际增压压力值也正常，没有超过 110 kPa。笔者认为出现这个问题的原因，有可能是这半个月以来由于缸内压力比较高，使得发动机一直处于过热状态，从而在燃烧室和活塞顶部产生积炭，导致气缸的实际压缩比高于理论压缩比。同时，由于积炭而产生炙热点，有早燃和爆震的可能。针对这个问题，笔者用发动机积炭清洗设备，对进气道、气门和气缸内部的积炭进行了清洗。第 1 次清洗完后，隔了一段时间又进行了第 2 次清洗，此后故障彻底解决。
- 10). 该车爆震实际上是多种因素造成的，连接进气歧管与空气再循环电磁阀的真空管损坏后，导致发动机增压压力过大，涡轮增压系统调节异常作为主要原因导致爆震，加之燃烧室的积炭，促使爆震更为严重。