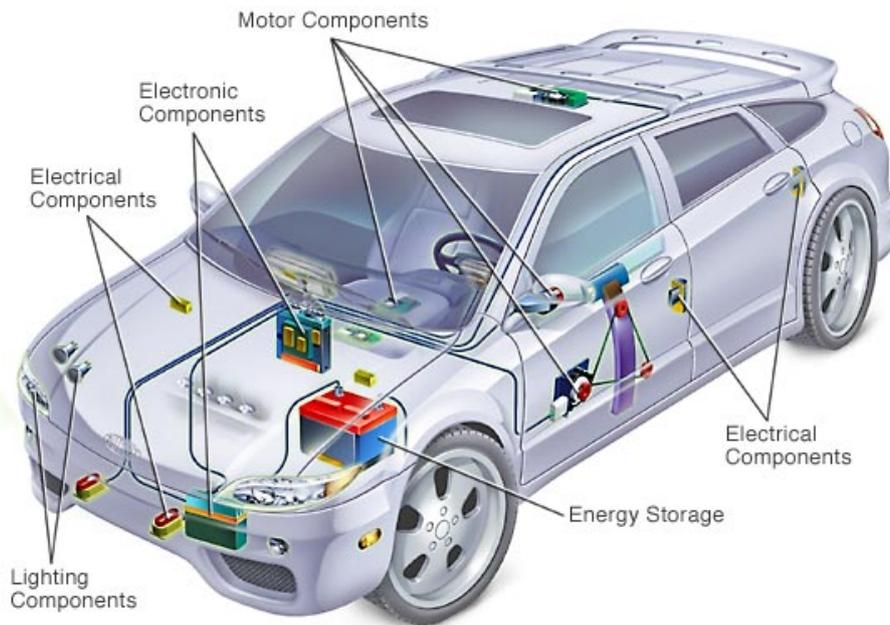


# TOOL

## Automotive Digital Diagnostic Tools

### 汽车数字诊断专用工具系列

# 汽车异响探测仪 技术手册



# TOOL

北京爱德盛业科技有限公司

## 汽车异响探测仪 ADD350

### Automotive Noise Finder

#### 特殊异响诊断实例操作手册:

##### 1. 概述

ADD350 汽车异响探测仪是一种检查车辆故障的最基本、最必要的便携式电子仪器。能在汽车发动机运转时探测到轴承、齿轮、活门、阀体、曲轴、气缸、变速箱、车身……等运转部位的缺陷和故障所产生的冲击振动。即使在非常恶劣的噪声环境中，也能使维修工人清晰地分辨出机器杂音的部位和严重程度。

##### 2. 适用范围

ADD350 异响探测仪也可以应用于冶金、建材、石油、化工、轻纺、电力、矿山、电机、船舶、汽车、飞机、机床及各种工程机械、重型机械等一切旋转式和往复式机械领域。特别是一些大型设备、关键复杂设备、长期连续运行的机械设备更需要使用该检测仪。

##### 3. 原理

ADD350 异响探测仪将不同检测部位的振动信号及各种不同频率成分的机械振动，转换成电信号。电信号的大小与振动加速度的幅值成正比。传感器测量得的电信号，由放大倍数很高的宽频线性放大器放大，从耳机中就可以直接听到已经放大了几千倍的机器部件的各种振动响应。

##### 4. 结构:

1. 主机
2. 探针插孔
3. 长/短探针各一支
4. 红色 LED 灯，电源开关指示
5. 音量控制开关
6. 耳机插孔
7. 耳机插孔
8. 包装



##### 5. 使用

将长/短探头的插头插入主机对应的孔中。将耳机插在输出孔内。戴上耳机。打开音量控制开关，指示灯亮。用手轻轻抚摸探针，从耳机里可以听到抚摸的“呼呼”声。调节仪器的音量大小。将探头接触到在汽车的需检测部位，即可从耳机中清晰地听到机械运转中的振动信号。

##### 6. 正确的判断:

当耳机里传出清脆尖细的声音时，说明振动频率较高，一般是相对较小的裂纹，强度相对较高的金属部件产生了局部缺陷。当耳机里传出较低沉混浊的噪声时，说明振动频率较低，一般是相对较大，较长的构件，较大的裂纹或缺陷，强度相对较低的材料。

当耳机里传出的噪声比平时增强时，说明机器故障正在发展，声音越大，故障越严重。如果耳机里传出的噪声不再是有规律的间歇出现，而是随机的杂乱出现，这说明某个部件已经松动，随时会出现意外事故。

##### 注意事项

该仪器是将传感器技术与集成电路技术应用于机器故障检测的高性能仪器，应妥善保管，爱护使用。不可碰撞摔，尽可能不与腐蚀有毒气接触，注意防潮。

使用时探针应尽可能用于测量点

使用后必须立即关掉电源，以免浪费电池，长期不使用时，应取下电池，保存于干燥处。

## 汽车异响的综合分析与判断

汽车工作时各系统振动发出的声音可分为正常异响和非正常异响(异响)两大类。由于其性质不同，对汽车技术状况的影响也各不相同。当汽车发生故障时，发出的不正常的声音，统称为汽车异响，因此在汽车故障诊断过程，正确的判断汽车异响的来源，是汽车故障诊断中的非常常见和重要的手段。

### 1 汽车异响概述

由于汽车异响涉及的内容比较复杂，客观实际情况纷繁多变，给判明异响故障的工作带来相当的难度。只有在掌握了必备理论知识的基础上，注重共性，区别个性，才能把握其内在的客观规律。

在实际工作中，因受工作条件局限，只能用日常生活中对声音的判断来对汽车的异响进行形容和比较。例如轴承干摩擦发出的“哗哗”声，气门间隙过大发出的类似小锤轻击水泥地板的“嗒嗒”声等，在实际工作中应注意累积这类经验。

### 2. 汽车发动机异响类型

发动机经常会产生的不正常异响，主要有机械异响、燃烧异响和空气动力异响等。

#### 2.1 机械异响

机械异响主要是运动副配合间隙太大或配合面有损伤，运转中引起冲击和振动造成的。因磨损或调整不当造成运动副配合间隙太大时，运转中要产生冲击和振动声波，如曲轴主轴承响、连杆轴承响、凸轮轴轴承响、活塞敲缸响、活塞销响、气门脚响、正时齿轮响等。

#### 2.2 燃烧异响

燃烧异响主要是发动机不正常燃烧造成的。如柴油机工作粗暴时汽缸内均会产生极高的压力波，这些压力波相互撞击，发出了强烈的类似敲击金属的异响。

#### 2.3 空气动力异响

空气动力异响主要是在发动机进气、排气和运转中的风扇，因气流振动而造成的。

### 3. 汽车各系统的异响特点

汽车常见异响主要可分为动力总成异响、传动系异响、行驶系异响、风阻异响等几大类。

#### 3.1 动力总成异响

故障主要出现在发动机和其相关部件，异响随发动机转速而变化，且频率较高。

##### 1. 发动机断缸缺火。

这种异响比较好识别，异响伴随发动机强烈抖动，且声音频率与抖动频率相同。

2. 发动机润滑系统工作效率下降引起机件过度摩擦。或者长期不做换油保养引起的发动机润滑油变质失效，或者润滑系密封性下降导致的机油压力不够，都会使发动机润滑效果下降，导致摩擦件过度损坏产生异响。这种机械异响的震动频率与发动机转速（激励频率）有直接关系，发动机正常工作转速在  $800 - 5000 \text{ r/min}$ 。产生噪音的频率很高，人耳只能听到连续或间断时间很短的异响，随着发动机转速升高，异响在音量和频率上都随之增加。

##### 3. 皮带、轴承磨损产生异响。

通常在结构上选取带式传动将发动机的动力传递给发电机、空调压缩机、转向助力泵、水泵等部件。但是，由于质量问题或工作环境恶劣会导致皮带早期磨损引起打滑。同样的问题也常发生在空调轴承、水泵轴承、发电机轴承等轴承件。这种异响往往声音刺耳、音量较高且凉车明显。

### 3.2 传动系异响

传动系异响常常来源于变速箱、差速器、离合器等部件异响随挡位和离合器状态改变呈现出明显变化。变速器与离合器零件较多,引起异响的原因也比较复杂,在分析判断时应注意是否与特定的情况有关。有些行星齿轮在 60 Km/h 左右车速时声音明显。换挡拉线、挂挡拨叉异常会导致挂某些特定挡位产生异响。离合器分离轴承磨损引起切离合时产生噪音。

离合器故障同变速箱故障有类似的表现,异响随离合器的分离与结合状态发生变化。

### 3.3 行驶系异响

行驶系异响与车子行驶状态(车速、转向)有直接关系。

行驶系发生故障往往集中在车轮轴承、内外球笼、拉杆头、控制臂等部件。车轮轴承早期磨损会引起刺耳噪音,并带有比较明显的特点:随车速增加,异响频率增加;与发动机转速、变速箱挡位、离合器状态无关。球笼和控制臂异响在车辆转向时较明显。

### 3.4 风阻噪音

车速达到固定值异响明显,速度减小异响消失。这里提到的是非正常风阻引起的异响。这类异响由车身周围气流分离引起压力变化而产生的噪音。具体来说包括空腔共鸣、导管管道噪音以及天线、雨刮器、后视镜及扰流器等附件震动引起。密封条开启、塑料件破裂都会引起车身外部曲线发生变化,行驶至高速下引起空气扰流形成异响

## 4. 异响的影响因素和诊断条件

异响与发动机的转速、温度、负荷和润滑条件等有关。

### 4.1 转速

一般情况下,转速愈高机械异响愈强烈。尽管如此,但高转速时的各种异响混杂一起,听诊某些异响不易辨清。所以,诊断转速不一定是高速,要具体异响具体对待。如听诊气门响和活塞敲缸响时,在怠速或低速下就能听得非常明显;当主轴承响、连杆轴承响和活塞销响较为严重时,在怠速和低速下也能听到。总之诊断异响应在异响最明显的转速下进行,并尽量在低转速下进行。

### 4.2 温度

有些异响与发动机温度的有关,在机械异响诊断中,对于热膨胀系数大的配合副要特别注意发动机的热状况,最典型的例子是活塞敲缸。在发动机冷启动时,该异响非常明显。所以,断该异响应在发动机低温下进行。

发动机温度也是燃烧异响的影响因素之一。柴油机过冷时,往往产生着火敲击声(工作粗暴)。

### 4.3 负荷

许多异响与发动机的负荷有关。如曲轴主轴承响、连杆轴承响、活塞敲缸响、汽缸漏气异响等,均随负荷增大而增强,随负荷减小而减弱;

柴油机着火敲击声随负荷增大而减小。但是,也有个别异响与负荷无关,如气门响。

### 4.4 润滑条件

不论什么机械异响,当润滑条件不佳时,异响一般都显得严重。在发动机上的不同机件、不同部位和不同工况,声源所产生的振动是不同的,因而发出的异响在音调、音高、音频、音强、出现的位置和次数等方面均不相同。我们利用异响的这些特点和规律,在一定的诊断条件下,即可将发动机的异响诊断出来。

## 5. 常见异响的种类

### 5.1 撞击声:

一种较重的金属铁器撞击的异响,很可能是发动机固定架因长时间严重磨损,当发动机速度发生变化时就会发出撞击。但还有可能是汽车的前后悬架瓦损坏或者传动液过低引起的。

## 5.2 嗡叫声:

这种声音像蜜蜂发出的声音,它的出现很可能是某零件松动,发动机底部的塑料或金属部件及空调和压缩机的固定支架松动为常见。

## 5.3 嘶嘶声:

像气球漏气,大多是空调或冷却系统有毛病。如果是冷却系统出现故障,在车的底部可以看到液体。另外轮胎大漏气或发动机真空室漏气也出现这种声音。

## 5.4 重敲声:

像沉闷的敲门声。这种情况大多是发动机原因,很可能是因为车辆老化所致。轴承或发动机阀门损害也可引起。

## 5.5 轻敲声:

声音类似重敲声,但声响较小,当这种声音发出时,分析一下是否使用了劣质汽油,如果使用了劣质汽油还可出现爆鸣声响。

## 5.6 轰鸣声:

常从车下发出带有一种“呜呜……”的叫声。很可能是轮子里、压缩机里或水泵里的滚珠轴泵坏了,也有可能是空调或压缩机出现故障。

## 5.7 啸鸣声:

大多出现在汽车转弯时,可能是风扇转动带松动或已磨损。有时轮胎气量不足,也出现这种声音。

## 5.8 咔嚓声:

可能是驱动轴的万向节损坏,也可能由轮胎里的小石块敲打轮胎或风扇叶片弯曲松动造成的。

## 5.9 变调声:

主要是电动机老化发出的不协调声音。

## 5.10 尖叫声:

很刺耳,通常是刹车有问题。

# 6.判断异响的基本方法

## 6.1 模拟工作条件。

汽车异响的产生具有一定的特殊性,汽车并不是在所有工况下都会出现异响。汽车异响一般与特定的工作条件,如温度、速度等有关,或者在特定条件下表现更为明显。因此,在诊断时应尽可能模拟异响产生的特殊条件,在总体上把握故障的本质,减小判断上的盲目性。可通过温度的变化,改变节气门的开度,变换车速,增减负荷等措施达到上述目的。

## 6.2.明确故障部位。

判断异响的部位,可用优选法逐步缩小诊断范围,这是排除故障的重要措施。首先,应注意异响产生的环境,划分异响的大概部位。如区分是汽车停驶时发生异响还是行驶时发生异响,前者一般是发动机附离合器的异响,后者则是底盘的异响。其次,要充分利用电子听诊仪器,确定异响的大体部位,检查可疑部件的颜色、温度是否正常等等,再一次缩小诊断范围。最后,采取必要的手段进行最后确诊。如踩离合器踏板观察异响的变化,若异响不消失,为发动机、离合器轴承或离合器压板等异响,否则为离合器分离杠杆、变速器常啮合齿轮、轴的异响;拆除风扇皮带或空压机皮带判断是主机响还是附件响;单缸断火判断气缸异响部位等均有效的手段。经过上述检查,一般可明确异响的大概范围。

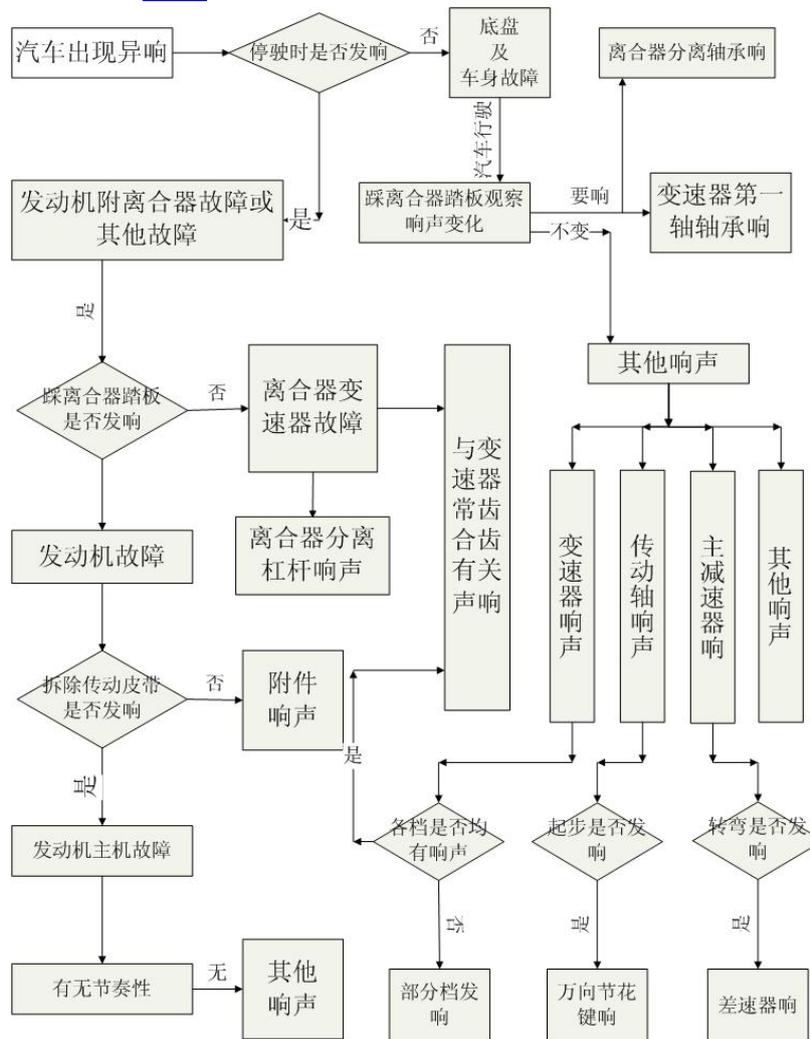
某些异响因与特定的工作环境有关,在判断时应按照先易后难的思路进行。如一例化油器异响,清洗化油器后,中部漏装垫子,发动机上部出现异常漏气声。对此类故障,只要弄清楚前因后果,不必进行大量拆卸即可迅速排除。

### 6.3 区分异响有无规律性。

汽车的有些异响没有规律性，而有些异响，如气门机构异响间隔时间大致相等，具有一定的规律性。正确掌握其运动节奏，对于诊断轮、轴类等与转速有关的异响十分重要。对于四冲程发动机，重点应区分连响与间响。连响是指曲轴每转一周响一次。曲柄连杆机构发出的异响一般是连响，如活塞碰缸盖、缸内有异物等产生的撞击声。间响是指曲轴每转两周响一次。气门机构和活塞连杆组发出的异响一般是间响，如曲轴轴承和连杆轴承的异响。判断连响和间响的重要依据是发动机的工作循环。对于汽油发动机可采用单缸断火的方式进行判断，每次跳火的间隔时间，就是一个工作循环。对于柴油发动机，高压油管每脉动一次的，时间，就是一个工作循环。

## 7 汽车异响的诊断流程

汽车一般异响的诊断流程，如图 1 所示。



## 8. 汽车常见异响诊断

### 8.1 发动机和底盘各类常见异响的特点及处理

为便于对异响的深入诊断分析，现将发动机和底盘部分各类常见异响的主要特点、分析要点及处理方法分别列于表 1 和表 2。

表 1 发动机常见异响的主要特点、分析要点及处理方法

异响名称	听诊部位	异响特征描述	与各要素的关系					处理
			转速(或负荷)	单缸断火(或断油)	温度	节奏	其他	
曲轴轴承响	下部	沉重的“当当”声,如铁锤击水泥地响声	急加速明显,随负荷增加而增大	单缸断火(或断油)无明显变化,相邻两缸断火(或断油)响声明显减小	无关	间响	曲轴主轴承普遍松旷时,会伴有机油压力下降,高速时机体振动明显	立即停车
连杆轴承响	中部	清脆的“嗒嗒”声,响声较短,若轴承严重松旷,可发出“哗啦、哗啦”的响声	怠速运转响声清晰,急加速时响声明显,随负荷增加而增大	明显上缸,发动机复火的瞬间,响声灵敏恢复	无关	间响	机油压力有时有下降现象,从加机油口处听诊,响声明显	立即停车
活塞敲缸响	上部	清脆的“嗒嗒”声,若纵向敲缸,音调较低	中速以下明显,若高速时声音不减,则为纵向敲缸	单缸断火响声减小或消失,但纵向敲缸不上缸	冷机响声明显,温度升高响声减小或消失	一般为间响,但纵向敲缸为连响		及时检修
活塞销响	上部	清脆、响亮而有节奏的“嗒嗒”声,响声较尖锐,如钢球相击的声音	怠速及中速明显,中速以下响声随速度增加而增大	上缸灵敏,熄火瞬间响声突然恢复,若高速时响声仍比低速重,响声易发生变化	有时随温度增加响声增大	间响		及时排除
气缸漏气响	中部	较轻的“吃、吃”声	大负荷时才能听到	有上缸现象	无关	间响	加机油口处,与响声对应出现冒烟	不处理

表 2 底盘常见异响的特点及分析要点

异响名称	异响描述	主要特点	处理
离合器分离轴承响	低沉的“嗒、嗒”声,此轴承严重损坏发出“卡、卡”破碎声	若分离回位正常,发动机运转时不响,踩下离合器踏板时发响	注油或更换
离合器半同步板响	无节奏的“嗒嗒”声	踩下离合器踏板时发响,速度变换时发响,中速以下比较明显	视情修理
离合器片响	“当、当”的冲击声	中速以下明显,速度变化时易发响,离合器分离后响声消失	响声轻微可继续使用
传动轴中间轴响	低沉的“呜呜”声	中高速明显,空档滑行明显	响声严重应检修
后桥减速器响	沉重而连续的“嘎当”声	速度变化不大时,响声不明显,速度急剧变换换挡起步时,响声明显出现	响声严重并伴有强烈的振动时应检修
差速器响	多种复杂响声	直线行驶时响声轻微,转弯时响声明显	顶起车轮,若单侧转弯车轮困难时应检修

## 8.2 诊断时应注意的问题

在分析判断发动机和底盘各类常见异响时应注意下列问题。

a.在分析判断异响故障时,应遵循先易后难、先主后次的原则进行。在未弄清原因之前,尽量避免盲目拆卸,以免形成新的故障源。

b.对于各类滑动轴承异响,如曲轴轴承、连杆轴承、凸轮轴轴承异响,检测时应密切注意机油压力。在油压较低的情况下,发动机高速运转时间不可过长,以免在检测中引起烧瓦。

c.车用各类滚动轴承的异响一般与其运转速度成正比。若间隙过小,声音比较尖锐,轴承附近有发热现象;若间隙过大或内外圈配合松旷,异响则变为低沉的“哗、哗”声;若轴承严重缺油,异响是尖锐的干摩擦声,并伴有其他异响(离合器分离轴承常出现这类异响);若轴承已严重损坏,异响一般比较复杂,常发出“哗啦啦”的破碎声。对于变速器轴承而言,这种情况又会破坏齿轮的正常啮合产生异响。

d.单缸断火是鉴别发动机异响的重要手段。运用此方法时应注意真上缸与假上缸的区别。若某缸断火后,异响减弱或消失,不一定是该缸上缸。单缸断火后一般发动机转速有所下降,因此各类异响均有减弱倾向。还有些异响仅在特定的转速下产生,转速下降后,其特定的速度条件消失,异响也会消失。正确的方法是,单缸断火后应仍维持原来的运转速度,并反复与其他缸进行对比,由此判定是否真上缸。

e.汽车上有许多齿轮传动,其间隙异常易造成异响。一般而言,间隙过大引起的异响音调较低,有明显的冲击声,并伴有振动现象;间隙过小的声音音调较高,易产生发热现象。若新旧齿轮不配对,产生的异响则比较杂乱。

f.变速器与后桥零件较多,引起异响的原因也比较复杂,在分析判断时应注意:是否与特定的速度有关,如有些行星齿发响在 50Km/h 左右比较明显。是否与某些档位有关,这对于判断变速器故障十分重要,若某档发响,肯定与影响该档传动的部件有关;若所有档均发响,则往往是常啮合齿轮轴故障或变速器缺油。是否与特定的动作有关,如加、减档,起步,急加速,急减速,转弯等均是判断异响的有效手段,其中,变换速度、变换方向对于判定后桥故障尤为重要。是否有一定的节奏性,后桥异响一般没有明显的节奏性,但当车速提高到一定程度时常形成共振,引起车身的剧烈振动;而变速器齿轮非正常啮合异响一般有节奏感,可结合发动机点火的脉动次数、齿轮的发响次数、传动比等因素确诊发响部位。

当汽车以较高速度行驶时,因空气与汽车之间相对运动速度较快,车身表面易产生干扰空气声。在高速下判断异响时应正确区分空气动力异响。凡与气体流动有关的部件,均应考虑气体六、轰鸣声:常从车下发出带

有一种“呜旺……”的叫声。很可能是轮子里、压缩机里或水泵里的滚珠轴泵坏了，也有可能是空调或压缩机出现故障。

### 8.3 主要异响诊断法

#### 曲轴主轴承响

##### 1 现象

发动机突然加速时会发出沉重而有力的“刚、刚、刚”的金属敲击声，严重时机体发生很大振动。异响随发动机转速的提高而增大，随负荷的增加而增强，产生异响的部位是在缸体下部的曲轴箱内。单缸断火时异响无明显变化，相邻两缸同时断火时，异响会明显减弱。温度变化时异响不变化。机油压力明显降低。

另外，后道轴承发响，一般声音钝重发闷；前道轴承发响，声音较轻、较脆。曲轴轴向窜动出现的异响，在低速下采用微抖节气门的方法，可听到较沉重的“咯噔”、“咯噔”的异响，好象铁轮车行走在高低不平的石头路上的声音。

##### 2 原因

- (1) 主轴承盖固定螺钉松动；
- (2) 主轴承减磨合金烧毁或脱落；
- (3) 主轴承和轴颈磨损过甚、轴向止推装置磨损过甚，造成径向和轴向间隙过大；
- (4) 曲轴弯曲；
- (5) 机油压力太低或机油变质。

##### 3 诊断方法

(1) 抖动并加大节气门试验。使发动机在低速下运转，用手微微抖动并反复加大节气门进行试验，同时仔细倾听。如异响是随着发动机转速的升高而增大，抖动节气门时在加油的瞬间异响较明显，这一般是主轴承松旷；如发动机在怠速或低速运转时异响较明显，高速时显得杂乱，则可能是曲轴弯曲；如在高速时机体有较大振动，机油压力显著降低，则一般是主轴承松旷严重、烧毁或减磨合金脱落。

(2) 从加机油口处听诊。打开加机油口盖，从加油处仔细倾听，同时反复变更发动机转速进行试验。如果是主轴承响，可明显听到沉重有力的金属敲击声。

(3) 用探测器听诊。将探测器在节气门开度不断变换的同时，触在机体曲轴箱两侧与曲轴轴线齐平的位置上进行听诊，异响最强的部位即为发响的主轴承。

(4) 断火试验。松开高压油管接头，如1缸断火后异响明显减弱，则为第一道主轴承响；如最末缸断火后异响明显减弱，则为最后一道主轴承响；如任意相邻两缸同时断火异响明显减弱，则为两缸之间的主轴承响。曲轴轴向窜动所产生的异响，单缸断火无变化。

(5) 踩离合器踏板试验。踩下离合器踏板保持不动，如果异响减弱或消失，则为曲轴轴向窜动产生的异响。

(6) 柴油机的降速试验。诊断柴油机主轴承响时，为避开着火敲击声的干扰，可采取加大供油拉杆行程后再迅速收回的方法，趁发动机降速之机，如听到坚实而沉重的“刚、刚、刚”声，则有可能为主轴承响。同时应打开加机油口盖，辅之于听诊法和气缸断油法，以便于确诊。

#### 连杆轴承响

##### 1 现象

当发动机突然加速时，有“”、“”连续明显的敲击声，是连杆轴承异响的主要特征。轴承严重松旷时，怠速运转也能听到明显的异响，且机油压力降低。发动机温度变化时，异响不变化；发动机负荷变化时，异响随负荷增加而加剧；单缸断火，异响明显减弱或消失，但复火时又能立即出现，即具有所谓异响“上缸”现象。

## 2 原因

- (1) 连杆轴承盖的固定螺栓松动或折断;
- (2) 连杆轴承减磨合金烧毁或脱落;
- (3) 连杆轴承或轴颈磨损过甚, 造成径向间隙太大;
- (4) 机油压力太低或机油变质。

## 3 诊断方法

(1) 变换转速试验。使发动机怠速运转, 然后由怠速向低速, 由低速向中速, 再由中速向高速加大节气门进行试验, 同时结合逐缸断火法和在加机油口处听诊等方法反复进行。异响随着转速的升高而增大, 抖动节气门时, 在加油的瞬间异响突出。异响严重时在任何转速下均可听到, 甚至在怠速时也可听到清晰、明显的敲击声。

(2) 断火试验。在怠速、中速和高速情况下, 逐缸反复进行断火试验。如某缸断火后异响明显减弱或消失, 在复火的瞬间又能立即出现, 则可断定为该缸连杆轴承响。

(3) 听诊。如用探测器在加机油口处直接倾听, 可清楚地听到连杆轴承敲击声。

(4) 检查机油压力。诊断中要注意检查机油压力。如果异响严重, 又伴随有机油压力低, 这往往成为区别连杆轴承响与活塞销响、活塞敲缸响的重要依据。

(5) 柴油机连杆轴承响的诊断。与汽油相比, 柴油机连杆轴承的异响比较钝重, 诊断时只有避开着火敲击声的干扰, 才能听得清楚。如果随着供油拉杆行程的加大, 异响逐渐增强, 并在迅速收回供油拉杆, 趁发动机降速之际, 能明显听到坚实的“哐、哐、哐”的敲击声, 即可初步断定为连杆轴承响。此外, 也可在中、高速运转时作抖动供油拉杆试验, 如这时出现坚实有力的敲击声, 说明是连杆轴承响。诊断时可结合从加机油口处听诊、检查机油压力和做单缸断油试验等方法进行。如某缸断油后响声明显减弱或消失, 复油后异响又具极积炭较厚, 说明燃烧室积炭严重。这不仅引起突爆或早燃, 而且提高了压缩比, 致使发动机过热, 故障在此。

(6) 如燃烧室内积炭较少, 车辆在冬季行驶不长时间后即发生过热现象, 可检查散热器下部至水泵的通水管是否冻结。用手触试散热器上部感到很烫, 触试下部感到冰凉, 用手捏下部通水软管时又硬又凉, 说明该软管冻结, 冷却系大循环中断, 故障在此。

(7) 如果不在冬季, 或者散热器下部通水管未冻结, 可检查水泵的泵水效能。检查时用手握住发动机顶部至散热器的通水软管, 然后由怠速加速到某一高速, 如感到通水软管内水的流速随发动机转速的增加而加快, 说明水泵工作正常; 反之, 说明水泵泵水效能丧失或欠佳。

如水泵工作正常, 再检查节温器的工作效能。用手触试发动机缸体、缸盖和小循环通水管, 感到温差不大, 且很烫; 触试缸盖至散热器的通水软管和散热器上部感到不烫; 触试散热器下部及下部通水软管感到温度很低。这说明节温器大循环阀门打不开, 造成冷却系大循环中断, 故障在此。

如节温器工作正常, 发动机过热的原因可能是冷却系内部的锈污、水垢沉积太厚, 严重影响了散热能力, 或分水管锈烂丧失了分水能力等造成。

(8) 车辆超载或长时间用低速档行驶, 致使发动机过热, 是使用不当造成的, 恢复正确的使用方法, 过热现象自然会消失。

## 活塞销响

### 1 现象

发动机在怠速、低速和从怠速向低速抖动油门时, 可听到明显而又清脆的“嗒、嗒、嗒”好象两个钢球相碰的声音。异响严重时随转速的升高异响增大, 但机油压力不降低。单缸断火时异响明显减弱或消失, 复火瞬间, 异响又出现或连续出现两个异响。

## 2 原因

- (1)活塞销与连杆小头衬套配合松旷;
- (2)活塞销与活塞上的销孔配合松旷。

## 3 诊断方法

### (1)抖动节气门试验。

发动机怠速运转,然后由怠速向低速急抖油门,异响能随转速的变化而变化。每抖一次节气门,如能听到清脆而连贯的“嗒、嗒、嗒”的异响,则有可能是活塞销响。

### (2)断火试验。

将发动机稳定在异响较强的转速上,松开高压油管接头进行断火试验。当某缸断火后异响明显减弱或消失,在复火的瞬间又能立即出现或连续出现两个异响,则可断定为该缸活塞销响。如果异响严重,并且转速越高,异响越大,此时在异响较大的转速下进行断火试验,往往异响不消失且变得杂乱,这一般是由于配合间隙增大到了很大程度的缘故。

以上两种方法如能配合使用,异响会被听得更清楚。

### (3)听诊。

在微抖油门使发动机转速不断变化的情况下,用探测器或简易听诊杆触在发响汽缸的上部或气缸盖上,可听到清脆的异响。打开加机油口,也能清楚地听到这一异响。

## 活塞敲缸响

### 1 现象

发动机在怠速或低速运转时,在汽缸的上部发出清晰而明显的“嗒、嗒、嗒”的异响,发动机中速以上运转时,这种异响便会减弱或消失。该异响冷车时明显,热车时减弱或消失;单缸断火,异响减弱或消失;异响严重时,负荷愈大异响也愈大,但机油压力不降低。

### 2 原因

- (1)活塞与气缸壁配合间隙太小;
- (2)活塞与气缸壁间润滑条件太差。

### 3 诊断方法

(1)在不同水温下诊断。敲缸响的特点是冷车时明显,热车时减弱或消失,因此,应先在冷车时诊断。若冷车时有敲击声,热车异响消失,说明是活塞敲击响,且故障尚轻,车辆可继续运行;若发动机热起后异响虽有减弱,但仍较明显,特别是大负荷低转速时听得非常清楚,说明异响严重,应停驶检修。

(2)断火试验。把发动机置于敲击声最明显的转速下运转,松开高压油管接头进行断火试验。如某缸断火后异响减弱或消失,则为该缸敲缸响。

(3)加机油确诊。为了进一步确诊是否是活塞敲缸响,可将发动机熄火,卸下异响汽缸的喷油器,往汽缸内倒少许机油,并用手摇把或起动机转动曲轴数圈,使机油布满在汽缸壁与活塞之间。然后装上喷油器,启动发动机,若异响短时间内减弱或消失,过一会儿又重新出现,则可确诊为是活塞敲缸响。

(4)听诊。将探测器或简易听诊杆触在机体上部的两侧进行听诊。一般在发响汽缸的上部往往响声较弱并稍有振动,再结合断火试验,即可确定出发响的汽缸来。有时听诊还可诊断出发响的原因来,如听到“嗒、嗒、嗒”好象用小锤敲水泥地的声音时,一般是汽缸与活塞间隙太大造成的;如听到“刚、刚、刚”好象用小锤敲钢管的声音时,则有可能是汽缸壁润滑不良造成的。

## 气门响

## 1 现象

发动机怠速运转时发出连续不断的、有节奏的“嗒、嗒、嗒”(在气门脚处)或“啪、啪、啪”(在气门座处)的敲击声,转速增高时异响亦随之增高,温度变化和单缸断火时异响不减弱。若有数只气门响,则声音显得杂乱。气门脚响和气门落座响统称为气门响。

## 2 原因

### (1)气门脚响

- ①气门脚间隙太大;
- ②气门脚间隙调整螺钉松动或该间隙处两接触面不平;
- ③配气凸轮外形加工不准或磨损过甚,造成缓冲段效能下降,加重了挺杆对气门脚的冲击;
- ④气门脚处润滑不良。

### (2)气门落座响

- ①气门杆与其导管配合间隙太大;
- ②气门头部与其座圈接触不良;
- ③气门座圈松动;
- ④气门脚间隙太大。

## 3 诊断方法

气门脚响和气门落座响很类似,诊断方法也差不多,由于它们不上缸,因而采用单缸断火或单缸断油的方法无效。

(1)听诊。听诊气门响时不打开加机油口盖就能在发动机周围听得清清楚楚。当发动机怠速运转时,听到如现象中所述的有节奏的异响,可稍加大油门。如果此时异响较明显,逐渐加油时异响又随转速的提高节奏加快,可初步断定为气门脚响或气门落座响。

柴油机由于受着火敲击声的影响,其气门响不易听诊。听诊时可采用提高转速后迅速收回供油拉杆的方法,趁发动机降速时,避开着火敲击声的干扰,仔细倾听。

(2)检查气门间隙。打开气门室侧盖或气门室顶盖,用厚薄规检查用手晃试气门脚间隙,间隙最大的往往是最响的气门。运转中的发动机,当用厚薄规插入气门脚间隙处致使异响减弱或消失时,即可确定是该气门响,且由间隙太大造成。若需进一步确诊是气门脚响还是气门落座响,可在气门脚间隙处滴入少许机油。如瞬间异响减弱或消失,说明是气门脚响;如异响无变化,说明是气门落座响。气门落座响如系座圈松动造成,其异响不如气门脚响坚实,且带有破碎声。

## 汽缸的漏气异响

### 1 现象

发动机运转时可从加机油口处听到曲轴箱内发出“嘯、嘯、嘯”的漏气声,负荷、转速愈高时响声愈大。当收回油门或单缸断火时,异响减弱或消失。此外,随着异响的出现,可看到加机油口处脉动地向外冒烟,脉动次数与发响次数相同。

### 2 原因

- (1)活塞环与汽缸壁漏光度太大;
- (2)活塞环开口间隙太大或各环开口重合;
- (3)活塞环弹力太弱或因其侧隙、背隙太小而造成背压力建立不起来;
- (4)活塞环卡死在环槽内;
- (5)汽缸壁拉伤,出现沟槽。

### 3 诊断方法

(1)断火试验。打开加机油口盖,提高发动机转速至异响最明显、冒烟最大处稳住。若某缸断火后异响减弱或消失,且加机油口处的冒烟量明显减少,说明漏气异响是该缸发出。

(2)加机油法。为了进一步确诊是否是活塞敲缸响,可将发动机熄火,卸下有异响汽缸的喷油器,往汽缸内倒少许机油,并用手摇把或起动机转动曲轴数圈,使机油布满在汽缸壁与活塞之间。然后装上喷油器,启动发动机,若异响短时间内减弱或消失,过一会儿又重新出现,则可确诊为是活塞敲缸响。

## 正时齿轮响

### 1 现象

有的有节奏,有的无节奏。在有节奏的异响中,有的属于间响,有的属于连响。转速越高,响声往往越大。使用单缸断火,异响不减弱。

### 2 原因

- (1)齿轮啮合间隙过大或过小;
- (2)曲轴主轴承孔与凸轮轴轴承孔中心距在使用或保修中发生变化,变大或变小;
- (3)齿轮的齿形不符合要求或齿面磨损过甚;
- (4)齿轮转动一周,其啮合间隙松紧不一或发生根切;
- (5)齿轮齿面碰伤、脱层或轮齿断裂;
- (6)齿轮在曲轴或凸轮轴上松动或脱出;
- (7)曲轴或凸轮轴轴向间隙过大;
- (8)重新装配一对正时齿轮时,改变了原来的啮合位置;
- (9)未成对更换齿轮。

### 3 诊断方法

诊断的方法有两种:一种是变换油门开度法,另一种是听诊法。在配合使用上述两种方法的同时,要结合以下情况分别进行判断。

- (1)诊断中若发现异响是无节奏的,且在发动机怠速运转时发出“嘎啦、嘎啦”的异响,中速时响的更为明显,高速时异响变得杂乱并带有破碎声,异响严重时正时齿轮室盖处有振动,这有可能是齿轮啮合间隙太大造成的。
- (2)如果出现一种连续不断的“嗷——”的异响,发动机转速越高是异响越大,并且经证实该机更换过正时齿轮,则有可能是齿轮啮合过紧的缘故。
- (3)如果出现有节奏的“哽、哽、哽”的异响,发动机转速越高时异响越大,则可能是齿轮啮合间隙不均造成。若异响为连响,则故障出在曲轴正时齿轮上;若异响为间响,则故障出在凸轮轴正时齿轮上。
- (4)若异响是有节奏的,发动机怠速运转时能听到“嗒啦、嗒啦”的声音,中速以上时又变为紧凑的“嗒、嗒、嗒”的异响,这往往是金属齿轮齿面碰伤以后出现的异响,如果故障在曲轴正时齿轮上为连响,在凸轮轴正时齿轮上为间响。
- (5)若在发动机怠速运转时听到“咯啦、咯啦”的撞击声,加大油门开度时,变为较杂乱的“哇啦 啦”的声音,甚至还带点“咯棱、咯棱”的撞击声,正时齿轮室盖处又伴随有振动,通常,这是一对金属正时齿轮发生根切造成的

## 特殊异响诊断实例

下面介绍几例成因比较特殊的异响故障诊断实例。

例 1: 现象: 一辆 CA1090 汽车,检修离合器压板后离合器出现一种轻微的“沙沙”声,中速以下明显,数次拆检无效。

原因: 分离杠杆螺栓开口销与离合器罩盖摩擦。

诊断: 偶然拆除离合器罩盖(俗称小油底壳)后异响消失,仔细检查发现离合器分离杠杆调整螺栓上的开口销过长,简单处理后异响消失。

分析: 由于装配时粗心,未对开口销这种小零件引起重视,数次拆检时都未按规定压紧开口销,致使压板旋转时开口销与罩盖摩擦发响。无论多小的零件,都可能诱发故障,装配上的一点点马虎,都会成为异响的根源。

## 例 2

现象：一辆运行多年的五十铃 NHR 双排座汽车，行驶时正常，在起动与熄火的瞬间，发动机后部发出一种清脆的“锤、锤”声，外检发动机附离合器及变速器无螺栓松动。

原因：离合器压板卡环发响。

诊断：将车倒至地沟，注意起动及熄火瞬间，若离合器处发出异响，其余工况异响微弱即为此故障。

分析：柴油机起动及熄火时，因转速变化突然，发动机附离合器均有较强烈的振动。若压板卡环轴向松动，必然发出一种轻微的金属撞击声，尤以熄火时最为明显。若进一步拆检离合器并左右晃动，便能听到此类异响。五十铃车离合器工作比较可靠，但运行多年后，易产生此类故障，

例 3：一辆郑州日产皮卡行驶 4 万多公里，据车主反映车辆高速行驶时，仪表工作台左下侧有“嗒嗒”异响，在路试过程中，发现仪表工作台左侧下部确实有异响，特别是车辆行驶在每小时 100 公里以上时，仪表工作台左侧下部有类式“嗒嗒”异响，异响就在方向盘下面组合开关到仪表这个区域，该车是行驶在高速时，才发出“嗒嗒”异响，对诊断来说，一边要高速行车，一边要修理人员在驾驶员脚下及仪表附近听诊，给诊断带来困难，于是，再进行路试，我们采用低速在不平路面试车时，没有任何异响。就是车辆行驶在每小时 100 公里以上时，“嗒嗒”声音开始出现，且在每小时 110 公里时，“嗒嗒”声最明显，但没有节奏感，随机性很大。会不会是共振引起的异响呢？要引起共振，必然有零部件松动，松动的零部件振动频率与车辆高速行驶时产生的气流振动频率一致时，就产生了共振！再进行路试，当车辆行驶在每小时 110 公里，也就是异响最明显时，在油门踏板附近的底板，听到与“嗒嗒”异响相对应的振动源。振动源找到了，异响也就从振动源而来，进行前桥底盘检查，初步检查发现一有块底板加强筋（小贴板）焊接部位有些松动，请钣金工焊牢后再进行路试，异响还是没有排除！对异响振动源附近的部位再进行认真检查，最后发现橡胶档泥皮由于被车辆高速行驶所产生的气流长期冲击，最终导致固定扣滑脱，橡胶皮被气流冲击卷入靠近驾驶员座位底板附近，当车辆行驶在每小时 110 公里时，橡胶档泥皮与气流产生共振，橡胶皮被气流冲击就不断地打击底板，因此发出“嗒嗒”的声响。将橡胶档泥皮固定好。再进行路试，“嗒嗒”异响消失，这起特殊的异响彻底解决了。

## 例 4：车型：捷达 GIX

里程：63000 公里

故障现象：每天早上第一次起动发动机时，起动机在点火开关回位时出现打齿声音。

故障检查与排除：试车，起动发动机，就在点火开关回位时，起动机出现齿轮不回位的打齿声，这种故障须更换起动机。更换起动机，试车故障排除。

故障分析：起动机是由一个电动机和一个吸力包组成，在起动时，吸力包通过来自点火开关电源，产生电磁吸力，开始吸动拨叉，使电动机上的齿轮与飞轮上的齿轮啮合，使发动机运转着车，尔后点火开关回位，电磁吸力包断电，这时在回位弹簧的作用下，电动机齿轮与飞轮分离，可这时电磁吸力包内部间隙过大，油泥和尘土过多导致回位不好，出现打齿现象，如时间过长，飞轮齿轮会被打坏，尽早更换起动机。

例 5：一辆丰田凌志(LEXRS)ES300 轿车，在踩下制动踏板时，车辆制动系统开始起作用，当车速降低后，车轮发出类似“咯吱、咯吱”的异响。车辆低速行驶时，也有这种异响。观察仪表板上的 ABS 警告灯，当点火开关在 ON 位置时，警告灯亮，一会儿就熄灭。启动发动机，上路试车，警告灯也不亮。

诊断与排除：首先确定异响发出的部位，开车低速行驶，踩下制动踏板，用探测仪仔细听，发现异响是从右前轮发出的。确定故障的大体部位后，拆下右轮轮胎，检查右前轮制动机构。该车两前轮采用的是浮动卡钳盘式制动器，检查制动钳固定螺栓、传动轴固定螺母不松动；检查右前轮制动机构运动部件，没有与其他部件干涉的情况；拆下制动钳，检查制动盘和制动摩擦片，制动盘和摩擦片厚度符合要求，测量制动盘的不平度小于 0.05mm，符合标准。右前轮制动机构检查完毕，故障尚未排除。

接着按故障代码的读取办法，从仪表板上的 ABS 系统读取故障代码，无故障代码显示。

拆下翼子板护罩，拔下右前轮速度传感器插接器，用万用表测量速度传感器端子间的电阻在 0.92~1.221kΩ 之间，符合标准；测量传感器每个端子与接地电阻，均为∞，说明速度传感器正常。再检查速度传感器的安装情况，正常情况下传感器的安装力矩为 7.8N·m，而该车速度传感器的安装力矩却很大。将传感器固定螺栓拆下

后，用手转动速度传感器，却怎么也取不下来。观察速度传感器与座面间有约 0.55mm 的间隙，最后想办法用螺丝刀将传感器取出，发现传感器已变形，更换新的速度传感器后，故障排除。

故障分析：速度传感器在正常情况下，用手即可拔出。分析该车是在安装传感器时，强行将其压入，就用螺栓固定，使传感器变形，同时造成速度传感器与传动轴上的速度传感器齿圈间隙过大。ABS 控制单元是根据各传感器传来的信号计算出各轮的加速值、减速值及滑行值，并将控制信号传送到执行器，控制各轮的制动压力。该车右前轮速度传感器由于安装不正确，传送给 ABS 控制单元的速度信号也不正确。控制单元据此信号传递给执行器的信号也不正确，控制前轮制动压力和制动时机也产生了偏差。车辆应增加制动压力时却减少了，应减少制动压力时却增加了，造成故障。

例 6：故障现象：发动机怠速运转时，气缸盖上部有“啪啪”清脆金属敲击声，高速运转时声音杂乱。行驶里程：57800 km。

故障分析与排除：此车在机油中加入某添加剂后不久便出现异响，根据经验，判断异响是气门声，用探测器仔细听，各气门都有异响。检查机油压力正常。放出机油，发现比正常机油稠。放置一会儿后，下层的机油更稠。更换新机油后试车，发现异响变小，特别是高速时噪声明显减小。拆下气门室发现气缸盖表面上有一层油泥。再装上气门罩，放出机油，用机油道清洗设备清洗，故障排除。

例 7：故障现象：发动机怠速运转时，缸盖上部有“啪啪”清脆金属敲击声，高速动转时声音杂乱。行驶里程：10 万 km。

故障分析与排除：测量点火提前角为 8.5 度将其调整至正常值 6 度，但异响依旧。检查机油油面正常。用手摸机油能感觉到机油太稀，黏度不够，检查机油压力，怠速时比正常值低 60 kPa (0.6bar)，怀疑是机油质量差，高温时黏度低，造成怠速时润滑系各部泄压较大，液压挺杆内不能建立足够油压，从而产生异响。更换机油后试车，异响比原来减小，运转一会后异响完全消失，动力性也恢复正常