

## 说明与操作

本章对噪音，振动在汽车上是怎样产生的以及怎样消除作了一下整体概述。

## 汽车工程中 NVH 的含义

N = 噪音 – 声音，能听见。

V = 振动 – 振动，能感觉到。

H = 不平顺性 – 抖动，颤动，能被听到也能感觉到。

## 汽车工程中噪音的类型

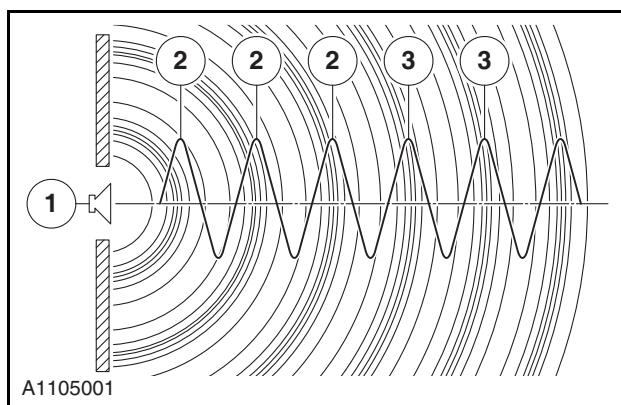
汽车工程中噪音根据声音的强度进行分类如下：

- 低噪 - 低沉轰隆声，嗡嗡声。
- 中噪 - 急速的嗡鸣声。
- 高噪 - 大声嚎叫，刺耳的口哨声。
- 大声的嚎叫及口哨声能刺伤耳朵。

不同强度的声音在汽车上的产生部位：

- 低调噪音大多数产生于发动机。
- 低调噪音也可产生于路面，尤其是粗糙路面。这也是低噪一种形式，就象驾驶员感觉到的车辆的振动一样。
- 高调噪音(常见的如嚎叫和尖锐的口哨)通常是由气流或附件(如发电机、驱动皮带)产生。
- 当车辆行驶于不平坦的路面时还会产生卡嗒声。这些不稳定的噪音通常是由减振器，底盘部件或车内松动部件。

## 声音通过空气方式传播



项目	部件名	描述
1	-	声源(如发动机)
2	-	声波
3	-	振幅

## 声音通过物体传播

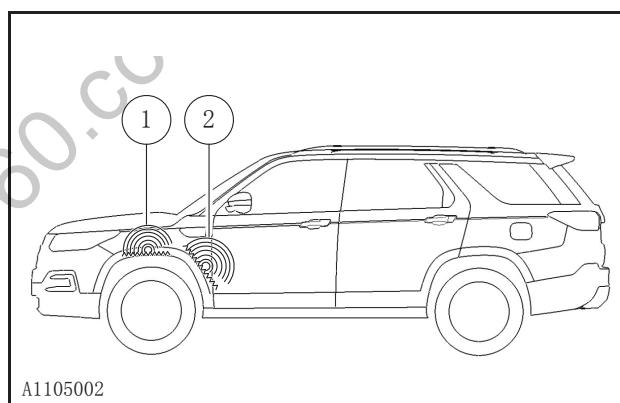
声音通过液体或固体(如车身)传播。

声音传播的速度(音速)取决于物体的材料，一般声音在液体或固体中的传播速度比在空气中的大(大约快5倍)。

## 声音通过空气和物体传播

**注意：通过空气和物体一起传播的噪音是汽车工程关心的主要问题。**

## 噪音在车辆中的传播



项目	部件名	描述
1	-	空气传播的噪音
2	-	车体传播的噪音

实例：

- 来自发动机的噪音。
- 直接通过空气。
- 以振动的方式从发动机传向车体再以声波的方式辐射到驾驶仓。

## 振动工艺学

- 对频率低于 20 Hz (低频) 或频率高于 20,000 Hz (20 kHz: 高频) 的振动波人耳都听不见。
- 发动机采用柔性安装，行驶于不平坦的路面时可以上下振动。
- 当柔性安装出现故障时，振动将会从发动机传到车身在传到驾驶室。

适用如下规则：

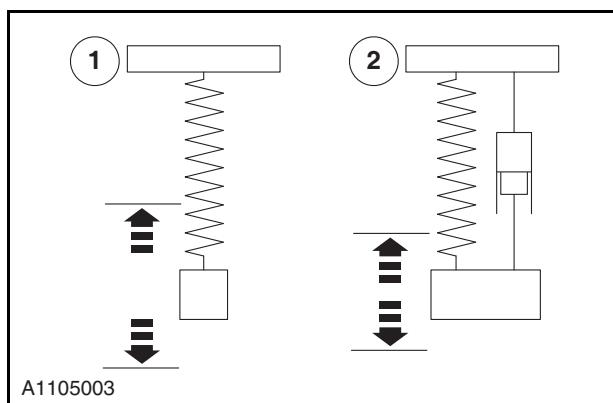
- 汽车工艺学不仅关心听得到的低频振动也同样关心听不到的高频振动。
- 低频振动通常都可以看见。
- 高频振动可以听见也可以通过地板，方向盘感觉到。

## 共鸣

- 每种物体都有其固有振动频率。
- 某一系统以物体的固有频率使物体振动，则会产生共鸣。
- 当发动机达到共振频率时发动机就会表现出运转不稳定 (发动机临界速度)。
- 一旦发动机的转速超出此转速时立刻运转平稳。

## 阻尼

- 如果将一阻尼器与弹簧并联，则物体的振动将会衰减。
- 汽车减振器就是根据这一原理制成。
- 阻尼影响物体或系统的共鸣。
- 通过减振器的作用，使振动衰减，以达到消除车身振动的目的。
- 汽车减振器实际上就是一个阻尼器，使车身的振动以阻尼的方式衰减。



项目	部件名	描述
1	-	无阻尼振动
2	-	阻尼振动

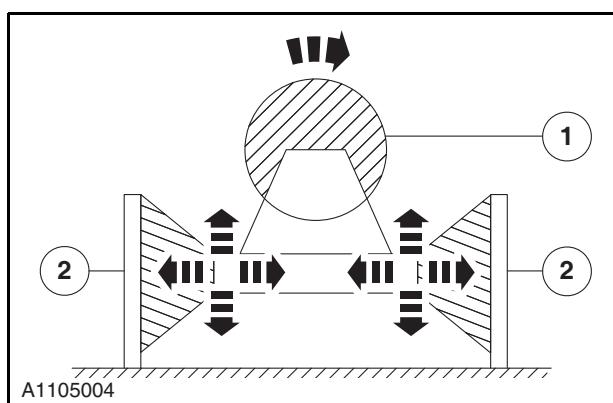
## 隔声

在振动学中，隔声的含义是部件和系统的退耦。

实例：

- 发动机安装在弹性支撑座上以便使振动尽可能小的传入车身。
- 汽车工程中，与隔声技术最密切的就是橡胶垫。其作用如同弹簧。
- 退耦的效果取决于部件的结构。

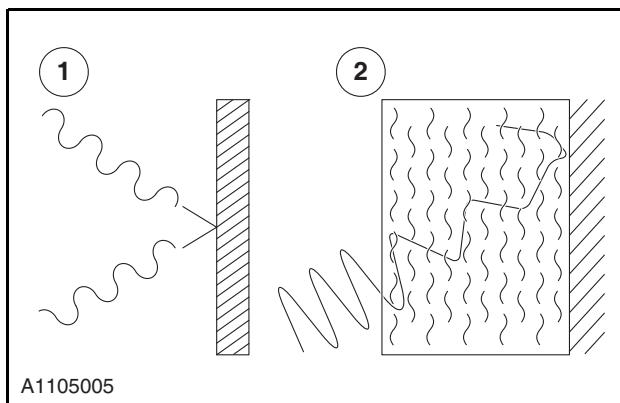
## 定向安装橡胶衬垫以达到最佳隔声效果



项目	部件名	描述
1	-	发动机
2	-	发动机安装

## 吸收

- 声音遇到坚硬的表面会反射。
- 如果遇到柔软的外表面就会被吸收。其效果取决于吸收物体的材料和厚度。



项目	部件名	描述
1	-	反射波
2	-	吸引波

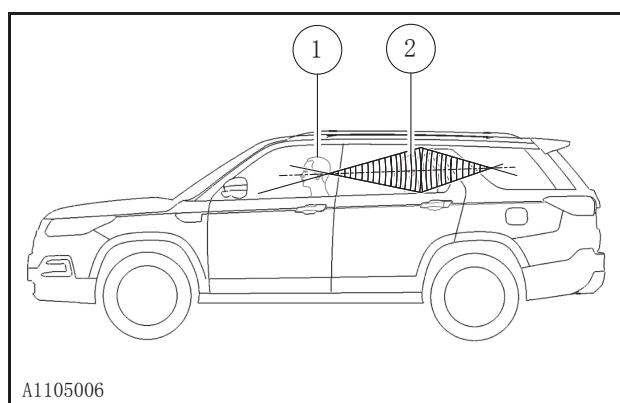
## 实例:

- 所有隔音部件如门装饰板, 地毯, 顶蓬, 行李架及座椅等都与车身隔离。
- 这样会将声波直接反射, 减少霍尔效应的发生。

## 车辆上的噪声与振动现象

根据乘客在车上的不同位置所感受到的噪声的程度也不同。

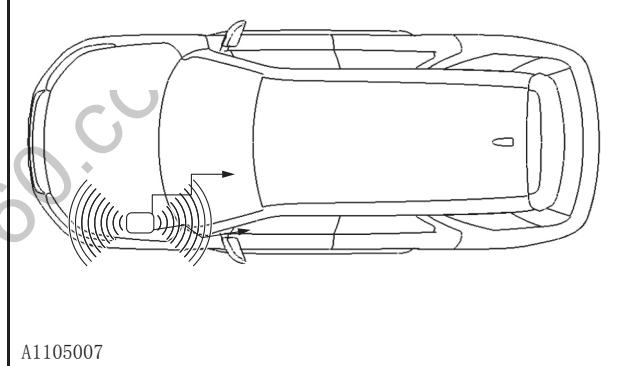
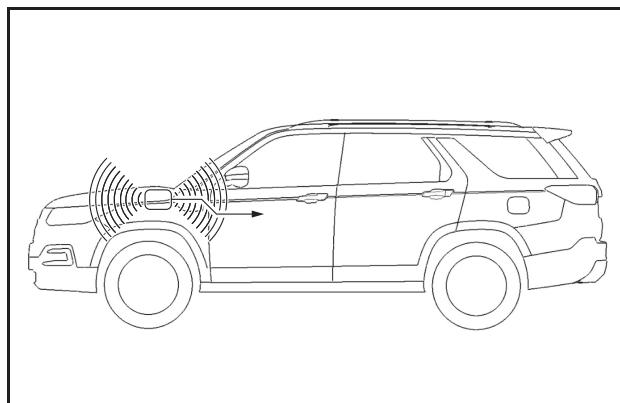
## 车辆的声音 / 噪音波 (驻波)



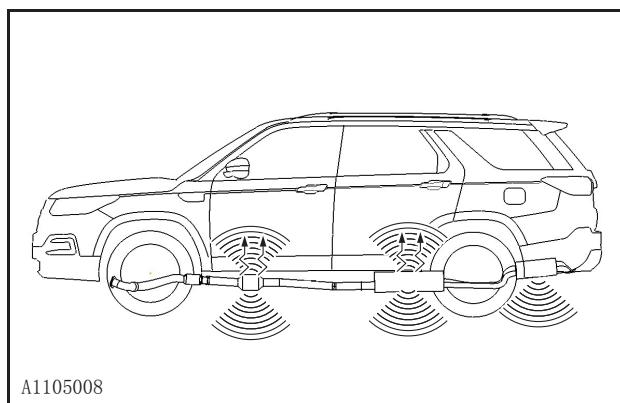
项目	部件名	描述
1	-	驾驶员处于 "波谷"
2	-	后乘客处于 "波峰"

## 进气系统与排气系统产生的噪声与振动现象

进气系统作为车辆的空气与固体噪声声源。



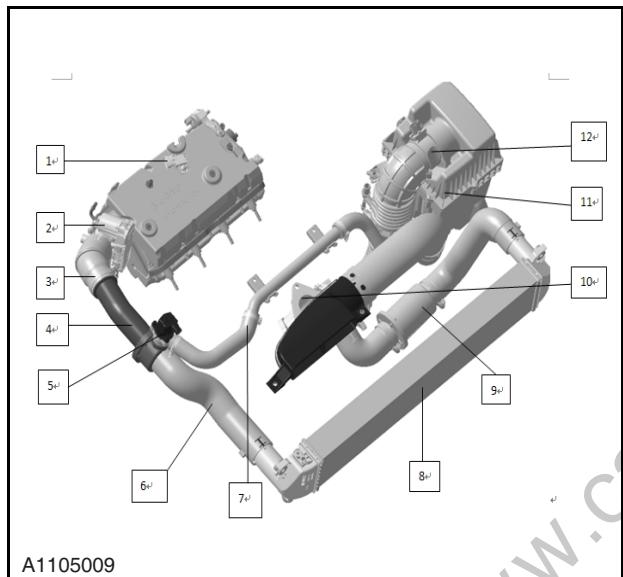
排气系统作为车辆的空气与固体噪声声源。



声音的传播路径:

- 上图所示为进气系统与排气系统所产生的噪声的传播方式。
- 除了空气噪声，在进气与排气系统中固体噪声是主要的噪声来源。为了将噪声减少到最小程度，隔声垫必须安装牢固。
- 排气系统是典型的振动部件，安装时要求有很好的隔声装置，并且系统的布置，走向及与车身的连接点要选择恰当，以减小固体噪声的传播。

## 进气系统

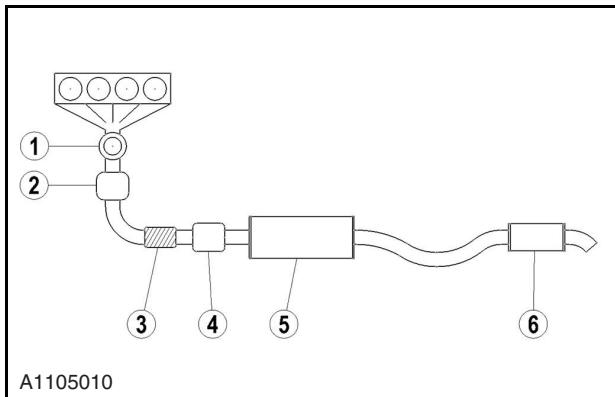


- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1、进气歧管总成     | 7、进气泄压阀管总成   |
| 2、电子节气门      | 8、中冷器总成      |
| 3、中冷器出气管 II  | 9、中冷器进气管总成   |
| 4、高频谐振腔带附件总成 | 10、涡轮增压器     |
| 5、进气泄压阀总成    | 11、空滤器带附件总成  |
| 6、中冷器出气管 I   | 12、空气质量流量计总成 |

- 进气系统的长度与容积都已固定，维修操作时已无法改变。操作时注意连接部件之间的紧固，不能漏气。
- 进气系统部件的表面承受巨大的气体压力的变化最容易产生强烈的振动。
- 温度的影响，如加热空气滤清器将会改变其刚性。(从而影响振动的程度)
- 为防止进气系统表面产生的固体振动传向车身，维修操作时应注意以下几点: a) 整个进气系统与车身隔离，安装在橡胶垫上并保持适当的自由度; b) 进气管道不能与

车体直接接触。在与车体或其他部件接触的地方必须加装泡沫隔声垫。

## 排气系统



A1105010

项目	部件名	描述
1	-	涡轮增压器
2	-	前级排气三元催化器
3	-	解耦装置
4	-	后级排气三元催化器
5	-	前级消声器
6	-	后级消声器

排气系统不能安装过紧。

**注意: 用于悬挂排气系统的橡胶垫也能传播振动，有些情况下还是噪声的来源。因此安装排气系统时留有适当的自由度是非常必要的。**

橡胶垫不能安装过紧。

排气歧管及催化式净化器(如果直接与发动机相连)必须与发动机刚性连接(与托架相连处不能留有缝隙)。

简单问题测试:

- 排气系统拆卸所有的悬挂衬垫。
- 用绳索将排气系统悬挂起(最多采用两点悬挂)。
- 在前端轮系皮带中检查驾驶舱的噪音水平。
- 如果噪音消除，则说明排气衬垫是噪声声源。
- 然后每装回一块衬垫进行一次前端轮系皮带，检查噪音水平。
- 采用这种程序就可以查出引起噪音的衬垫。

## 车体

### 功能

- 对车辆的要求是多方面的，尤其是处于行驶中车辆。这里强调的是车辆中造成噪声的其他主要部件，如发动机和衬垫。然而车身是 NVH 所涉及的最主要部件之一。
- 这里所描述的部件根据功能专门是指产生振动或噪声的地方。而车体包含或关联了所有这些部件。
- 车体产生的不仅有空气噪声而且有固体噪声。
- 车体必须能吸收来自所有部件的振动并尽可能的不要将这些振动传播到车身内部。
- 车体中 NVH 的最主要表现部位是车顶钢板，侧围及地板。由于其结构原因，当振动或噪声传播至此会被大大增强，如同一个扩音器。

### 对车身的更高的要求

- 很好的坠落或碰撞性能。
- 内部宽敞。
- 耐腐蚀。
- 重量轻。
- 很好的空气动力学外形。

因为有时不能同时满足这些要求，所以只能采取一个折中方案。例如要满足 NVH 性能须尽量保证车体的整体刚性又要满足冲撞时具有良好的缓冲性须尽量保证车体具有一定的柔性，因此只能采用将部分区域压皱或弯曲的办法。

实例：

保证车体的水密性但不能同时保证其对噪声或振动的要求，因此必须考虑以下因素：

- 正确安装车窗。
- 正确安装密封条。

其它注意要点：

- 通向发动机舱的所有通路。
- 门窗密封条。
- 加热器和通风口。
- 天窗排水槽管。

侧围与车身的交叉部件往往是振动或噪声的传播通道，可能的矫正办法是：

- 在临界位置分块安装(如 A 立柱与侧围)以达到良好的隔音性能。
- !** 注意：使用泡沫块或填充泡沫是一种很好的隔音手段。如果存在风、轮胎、发动机或路面等噪声应检查相应部位的泡沫块的情况。
- 在受影响区域安装泡沫块。
  - 在相应的缺口或洞穴填充泡沫。

## 故障现象诊断与测试

### 检查与确认

1. 操作车辆使状况再现，确认顾客的问题。
2. 目视检查是否能发现明显的故障原因。
3. 如果目视检查或顾客所叙述的问题发现到明显原因，则在执行下一步骤前先将它修复（如果可能）。
4. 如果问题在检查后仍然存在，则确定症状并参阅症状表。

## 如何使用此诊断程序章节

噪音、震动与刺耳的声音 (NVH) 问题，因为车辆对这些震动越来越敏感，因而变得越来越重要。本章节是用于辅助确认这些问题。

本章节依据症状提出诊断程序。例如，如果状况发生在高速时，最可能的诊断开始点是“行驶中的摇动与震动”。

道路测试程序可以分辨状况的种类，及如何从摇晃中分辨震动。

道路测试快速检查，是用于确认原因是否已找出或排除。

确认状况、查阅适当的章节并执行正确的诊断。当状况已经确认，工作即完成了一半。

依据诊断程序执行。

快速检查是在步骤中描述，而其它相关测试与调整则在一般程序中列出。

务必确实的执行各步骤，并作成记录，以利以后作为重要数据参考。

### 顾客访谈

道路测试与顾客访谈（如果可能）能够提供确认问题的信息，并可提供正确的诊断开始点。

### 状况确认

NVH 通常发生在四个区域：

- 轮胎
- 发动机附件
- 悬挂
- 驱动系

因此，能够尽快的将 NVH 问题隔离在特定的区域是很重要的。达成此目的最简单且快速的方法，是依据说明执行道路测试。为辅助诊断与测试程序，可使用认可的适当 NVH 诊断测试器。

## 噪音诊断程序

### 非车轴噪音

五个最常发生的非车轴噪音，是排气、轮胎、车顶架、饰板与变速器。

因此，在执行驱动系拆卸与诊断前，确认以下的状况不是噪音发生的原因：

- 某些状况中，排气的声音听起来非常像齿轮噪音。某些则可能会被误认为车轮轴承的隆隆声。
- 轮胎，尤其是雪胎，会发出一种类似于齿轮噪音的高音隆隆声。辐射胎也会有这种特性。同时，任何具有独特胎纹的非标准型轮胎，也可能会发出隆隆声。
- 饰板也会发出哨声或哀鸣声。
- 当自动变速器啮合时，或当节气门作用或释放时，可能会发出金属的敲击声。这是因为驱动系中某处的背隙所造成的。
- 轴承的隆隆响听起来像是大理石翻滚一般。这通常是因为车轮轴承损坏所造成的。

### 噪音状况

- 齿轮噪音通常是因为齿轮损坏或轴承预负荷不当，所造成的咆哮声或哀鸣声。它会在不同的车速与行使状况下发生，亦或可能是持续的。
- 典型的咯咯声，听起来像是一枝木棒插入转动中的脚踏车车轮一般。它发生在由 64 km/h 减速时，且通常会一直持续到车辆停止为止。其频率会随车速而改变。
- 爆震听起来像是咯咯声，它会在加速或减速时发生且变得大声。拆卸部分零件可以找出维修的位置。

**咯咯声、敲击声或摩擦声可能是以下的原因所造成:**

- 车轮轴承、悬挂或刹车组件的磨耗、损坏或错误的安装。
- 在分解变速器执行诊断与维修齿轮噪音前, 先检查并排除轮胎、排气与饰板等项目。

## 震动状况

在公路上的震动, 可能是以下的原因造成:

- 前或后轮不平衡。
- 轮胎失圆。

加速中的颤动或震动, 可能是以下的原因造成:

- 动力系 / 驱动系固定座损坏。
- 不正确的车身高度所造成的等速(CV)接头过高操作角度。检查车身高度、确认正确的弹簧率并检查无法操作状况下的项目。

## 道路测试

由齿轮所驱动的部分会产生一定量的声音。某些噪音是可以接受的, 且可能是在某些速度之下或不同的驾驶情况下才会听到, 例如在刚铺好的柏油路面上。些许的噪音必须视为正常。

道路测试与顾客访谈 (如果可能), 能够提供确认状况所需的信息, 并对正确的诊断开始点提供方向。

1. 记录整个的诊断过程。即使是最小的信息, 也务必要记录下来, 因为它可能会变成最重要的。
2. 在完成道路测试与彻底的车辆目视检查前, 不可触摸任何零件。将胎压与车辆的负荷, 保持在最初发现到该状况时的状态。调整胎压、车辆负荷或做其它的调整, 可能会使状况的强度降低至无法清楚确认的程度。它也可能会使某些东西进入系统内, 妨碍正确的诊断。
3. 将目视检查视为最初检查程序的一部分, 记下任何看来感觉不正常的状况。记录胎压, 但先不可调整它们。记录泄漏的液体、松开的螺帽与螺栓, 或组件间可能相互摩擦至光亮的痕迹。检查装载空间是否有不寻常的负荷。
4. 执行道路测试, 并在道路测试中将状况复制数次, 以利确认。

5. 在状况重现后, 立即执行道路测试快速检查。如此有助于找出正确的诊断程序。执行一次以上的道路测试快速检查, 以确认结果是否正确。记住, 道路测试快速检查可能无法告诉你问题在何处, 但它们可以告诉你问题不在何处。

## 道路测试快速检查

### 1. 24 ~ 80 km / h :

轻微的加速, 听到一种呜咽声, 前地板也可能会感到震动。它在特定的发动机转速, 及在特定的节气门开度以该转速加速时, 显得特别的明显。它也会按照造成噪音组件的不同, 而发出一种呜咽声。请参阅症状表中的呜咽声。

### 2. 加速 / 减速:

在缓慢的加速与减速时, 有时会在方向盘 / 机柱、座椅、前地板、前门饰板或前端钣金处感到摇动。它是一种低频的震动 (周期每秒约 9 ~ 15 次)。它有时会因轻踩刹车而增加。请参阅症状表中的怠速隆隆声 / 摆动 / 震动。

### 3. 高速:

在前地板或座椅感到无法看到的震动, 但伴随着声音或隆隆响或嗡嗡声。在踩下离合器踏板 (手动变速器), 或将排档杆置于空档 (自动变速箱) 且发动机怠速下滑行时。如果仍会感到震动, 则可能是车轮、轮胎、前刹车碟盘、车请参考症状表中的行驶中摇晃与震动。

### 4. 发动机转速敏感:

当发动机达到某一转速时, 就会感觉到震动。它会在以空档滑行时消失。这种震动在车辆静止, 以故障时的转速操作发动机时更加明显。它可能是因任何的组件所造成的, 从附件驱动皮带到离合器, 或车辆停止时扭力转换器的随发动机的转动。请参阅症状表中的行驶中摇晃与震动。

### 5. 转向时的噪音与震动 (卡嗒声、啪啪声或摩擦声), 可能是以下的原因造成:

- 前轮轴承磨损、损坏或安装不正确。
- 动力系 / 驱动系固定座损坏。

## 道路状况

凡是有经验的技术人员，都会选择一条针对 NVH 诊断实施道路测试的路线。所选择的道路应相当地平坦且没有起伏（除非要确认特殊的状况）。最好是能以不同的速度行驶的平坦柏油道路。砂砾或崎岖不平的道路并不适合，因为会产生额外的道路噪音。一旦路线建立且经常使用后，道路噪音的变量就可以从测试结果中剔除。

 **注意：某些问题仅会在平坦的柏油道路上发生。**

如果顾客抱怨在特定的道路上才会发生噪音或震动，其原因可能是路面所致。如果可能，可在相同型式的道路上测试车辆。

## 车辆准备

在执行道路测试前，先执行彻底的车辆目视检查。记录任何看来感觉不正常的状况。在道路测试完成前，不可执行任何的维修或调整，除非车辆无法操作或状况可能对技术人员造成伤害时。

在确认状况修复后，务必要将所有拆卸的零件装回。