

# C50EB整车振动与噪音诊断

辛雨

2015年11月

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

# 目 录

- ① 振动噪声基础知识
- ② 振动噪声主观评价
- ③ C50EB装车要求
- ④ C50EB问题诊断



# 一、振动噪声基础知识

- Noise 噪声 - 人们所听到的
  - 在20Hz- 10000Hz 频率范围内的声音
  - 由频率，声级和声质所表征
- Vibration 振动- 人们所触摸和看到的
  - 在0.5Hz -500Hz频率范围，人体感觉的运动
  - 由频率、量级和方向所表征
- Harshness平稳舒适性- 噪声和振动的综合影响
  - 粗糙、刺耳或不和谐的感觉，如轮胎气压太硬时车辆行驶的感觉
  - 20-200Hz频率范围，由频率、量级和方向所表征



# 一、振动噪声基础知识

## NVH 分析频率范围

- 振动
  - 人体
    - 汽车动力学和平顺性 0.1 - 20 Hz
    - 抖动 10 - 30 Hz
    - 触摸 10 - 40 Hz
  - 视觉
    - 2 - 20 Hz
- 声音
  - 结构声 20 - 1000 Hz
  - 空气 250 - 5000 Hz



# 一、振动噪声基础知识

## NVH 分析原理

*Source*

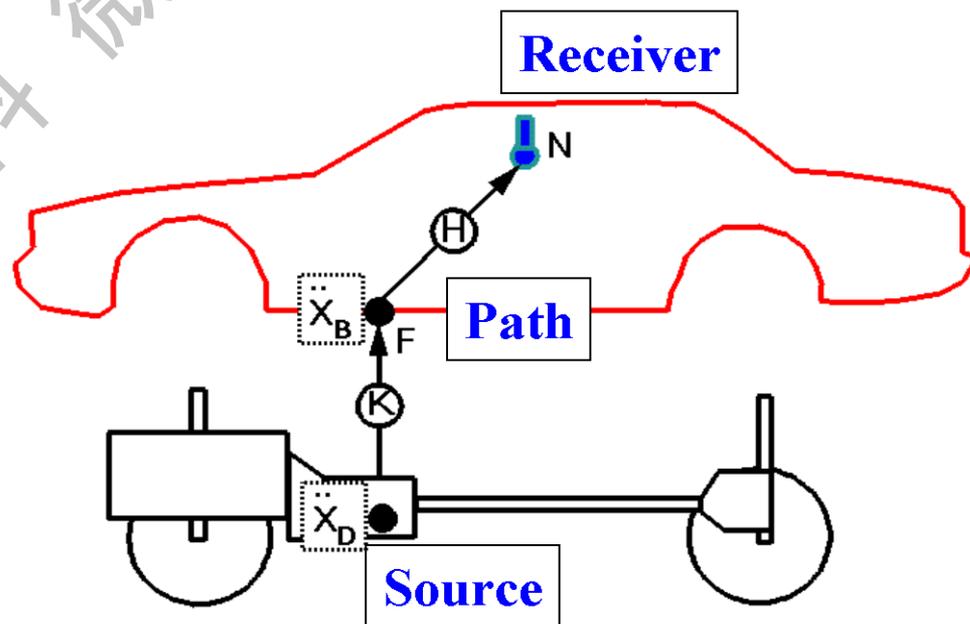
$\times$

*Path Sensitivity*

=

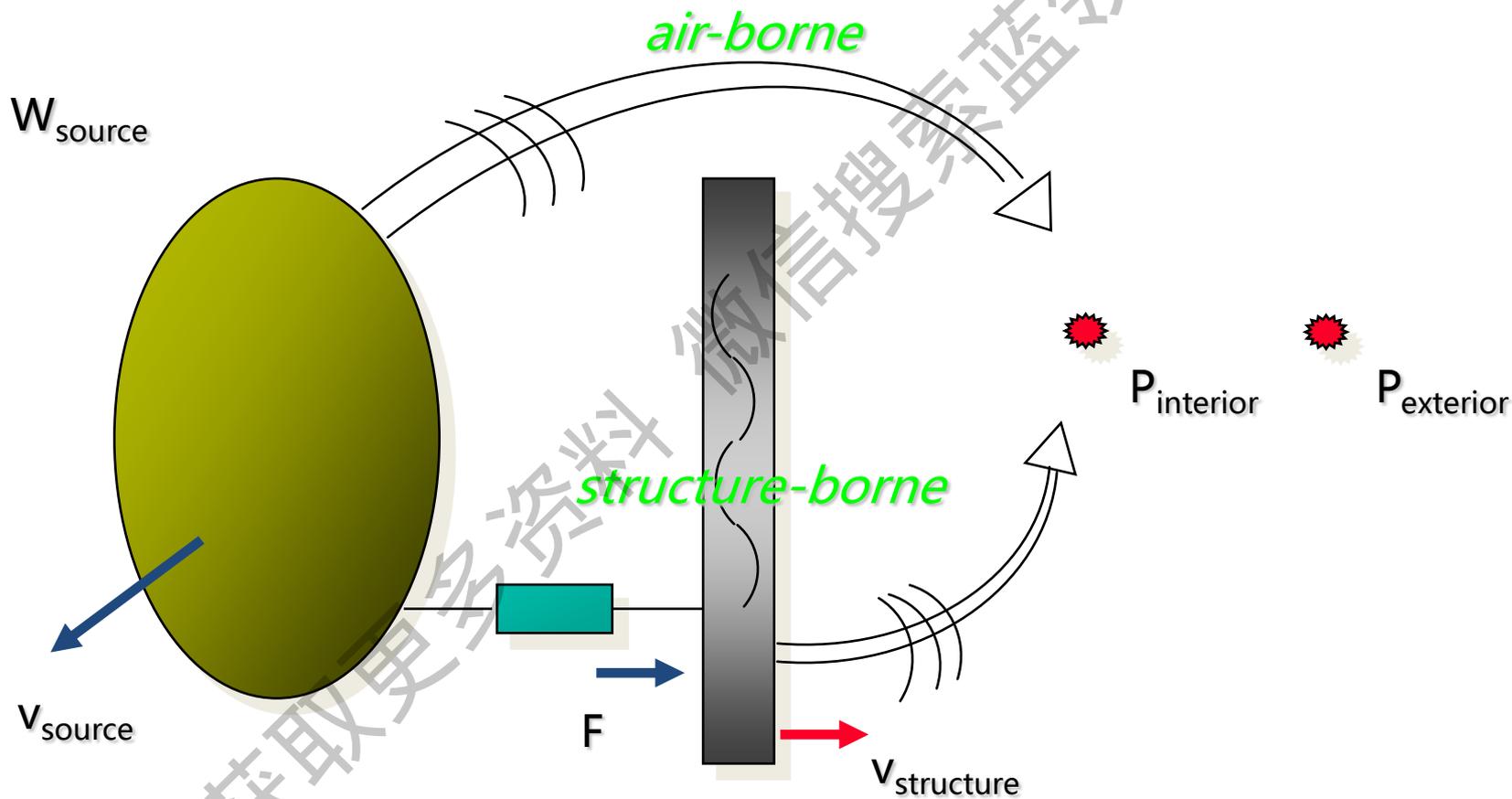
*Response*

- Source – 产生扰动
- Path – 可能隔离或放大扰动
- Receiver – 对扰动的响应



# 一、振动噪声基础知识

## 源 / 路径 / 接收者



## 汽车NVH关注点

- 车身
  - 车身 “ boom”
  - 仪表板、转向柱振动/抖动
  - 座椅振动
  - 机-电系统噪声（座椅调节器、电动窗户、雨刮器、各种小电机等）
  - 空调暖风系统（HVAC）噪声
  - 车外噪声Exterior noise reduction
  - 风噪声
  - 车内异响（ Squeak and Rattle ）



## 汽车NVH关注点

- 底盘
  - 通过悬挂输入到车身的力（粗糙路面输入、路面凸块输入等）
  - 减震器 “chuckle”
  - 制动噪声/振动
    - Brake Squeal
    - Brake Judder (shaking of vehicle caused by braking)
  - 方向盘振动
  - 车轮不平衡



# 汽车行驶工况与一些NVH现象的关系

- 急加速 ( WOT ) 由电机及减速器振动引发的噪声和辐射噪声
- 缓加速 ( Part-load )
- 滑行 ( coast ) 除电机外的道路噪声和振动
- 匀速 (Smooth Road) 由轮胎和动力总成不平衡，及轮胎力变化 引发的抖动、粗糙声音和轰鸣声，风噪和轮胎噪声
- 匀速(Rough Road) 道路激励噪声和抖动、冲击轰鸣声
- Lugging ( 高档低速 ) 由于电机扭矩变化引发的抖动和轰鸣声
- Tip-in 由动力总成弯曲引发的噪声 ( Moan )



# 一、振动噪声基础知识

## 汽车NVH关注点

- 动力总成
  - 电机噪声
  - 振动/发抖
  - 启动/熄火 声音/振动
  - 附件噪声 (AC, Alternator, etc.)
  - 变速箱噪声
  - 桥噪声 (后轮驱动)
  - 传动系齿轮噪声



# 主观评价常用NVH现象

晃动：指车身、动力总成左右摆动振动现象，一般为车身和动力总成的低频刚体运动。

跳动：指车身、动力总成上下颠簸振动现象，一般为车身和动力总成的低频刚体运动。

撵动：指车辆、动力总成前后振动的现象。

抖动：指车辆的振动现象，有手脚发麻的感觉，频率在10-30Hz范围内。如方向柱、底板、仪表板抖动等。

摆动：指方向盘扭转振动现象，主要是由车轮不平衡和转向系共振诱发。

低频噪声：指结构噪声，由结构振动引发，频率在20-500Hz。

中高频噪声：指空气噪声，频率在250-5000Hz。

啸叫声(Whistle)：口哨声，一般由电机、减速器发出。



## 一、振动噪声基础知识

# NVH主观评价术语

“呜呜”声(Whine)：齿轮啮合产生，属中高频噪声。

“卡嗒”声(Rattle)：齿轮轮齿之间的碰击声。

“吱吱嘎嘎”声(S&R)：指摩擦挤压声，一般为内饰件松动所诱发。

“嗡嗡”声(Buzz)：由路面不规则引发的噪声。

电磁噪声：一般为高频“嘶嘶”的声音。

“隆隆”声(Rumble)：车轮滚动声，中低频噪声，150-500Hz。

声音品质：指声音的令人厌烦程度。如有的声音虽声压级不高，听起来令人十分不安和烦躁，而有些声音声压级高，但听起来却十分悦耳。

语言清晰度：指在车内乘员之间说话的清晰程度。



## 二、振动噪声主观评价

### 主观评价条件

- 试验场地
- 试验环境
- 车辆技术状况
- 试验载荷

获取更多资料 微信搜索蓝领星球



# 主观评价条件

### 试验场地

- 为保证评价结果的一致性，评价场地应在国家级试验场进行，评价路面包括平坦路面、粗糙路面和冲击路面，路面均应保持干燥且清洁。
- 平坦路面应选择试车场的长直线试车道，粗糙路面选择试车场的小卵石路，冲击路面选择试车场减速带路面。
- 路面： 清洁、干燥、无积水和积雪

## 二、振动噪声主观评价

# 主观评价条件

### 试验环境

- 符合GB/T 12534-90《汽车道路试验方法通则》3.4的规定
- 风速不大于3m/s
- 大气温度允许在 -20-40°C范围内
- 环境噪声：应低于被测噪声10dB

## 二、振动噪声主观评价

# 主观评价条件

### 车辆技术状况

- 汽车各总成、部件、附件及所属装置（包括随车工具与备胎）必须按规定装备齐全；
- 汽车制动、操纵等各系统必须按该车技术条件规定调整到位，确保车辆安全；
- 试验车辆如是新车，应完成2000 km 的磨合。
- 轮胎花纹高度不小于3 mm；气压应符合该车技术条件规定，误差不超过 $\pm 10\%$ ；
- 整车姿态和四轮定位必须按该车技术条件规定调整到位；
- 试验车应清洁卫生。



## 二、振动噪声主观评价

# 主观评价条件

### 试验载荷

试验载荷按轻载、满载两种状态进行评价，需做半载视具体情况而定。

- 轻载状态为整备质量加一名驾驶员，也可视具体情况再加一名乘员。
- 满载状态为满载设计载荷，载荷可以是乘员，也可以是人体模型，人体模型需模拟人体状态固定可靠。



## 二、振动噪声主观评价

### 主观评价项目

- ▶ 定置NVH  
定置NVH 是指车辆在定置时的NVH现象。
- ▶ 轰鸣声 ( Boom )  
轰鸣声是一种车内低频噪声，频率在20-100Hz范围内，耳膜有压力感。
- ▶ 动力传动系NVH  
动力传动系NVH是指由电机、变速箱、传动轴和驱动桥所引发的振动噪声现象。
- ▶ 道路NVH  
道路NVH 是指由路面引发的振动噪声现象。
- ▶ 风噪声  
风噪声是由汽车行驶在中高速时所产生的噪声现象。
- ▶ 机电系统NVH  
机电系统NVH 是指电器系统及其机械附件工作时所引发的NVH 现象。
- ▶ 驾驶操作性  
驾驶操作性是指驾驶员在变换操作车辆过程中所产生的NVH 现象。



## 二、振动噪声主观评价

# 定置NVH

### 操作条件

车辆行驶一段时间后静止下来，整车ready，即在热怠速状态下，所有电器负荷均打开（有空调车辆打开空调）

### 评价内容

#### 1) 启动/熄火时的NVH性能

启动/熄火时有无抖动，即驾驶室或车身有无晃动、跳动，及异常的撞击声等。

#### 2) 定置NVH性能

评价启动初期时动力总成工作是否平稳；感受方向盘、变速杆、仪表板、底板有无抖动，以及车身侧围后围、后视镜等。

驾驶员在车内和车外听声音，判断噪声类型，有无高频噪声，车内隔声效果。评价空调运行时车内外振动噪声；踩制动踏板时真空泵运行振动噪声；水泵运行时车内外振动噪声。

评价定置换挡过程车内外振动噪声。



## 二、振动噪声主观评价

# 轰鸣声Booming

### a) 操作条件

在平坦路面上，分别在各前进档位下WOT（急加速）/part load（缓加速）/Coast（滑行）和典型车速匀速条件下，及低速减速带路上驾驶。急加速和缓加速均加至最高车速；对于滑行，应在所选择档位突然释放油门、不摘档；减速带上行驶车速为30km/h。

### b) 评价内容

仔细听判断车内有无轰鸣声及大小，是在低速区还是中高速区，确定所在的电机转速。

在减速带上驾驶，评价车内轰鸣声的大小以及零部件异常声响。



## 二、振动噪声主观评价

# 动力传动系噪声

### a) 操作条件

1) 在平坦路面上, 分别在各加速档位下WOT (急加速) /part load (缓加速) /Coast (滑行)。

### b) 评价内容

#### 1) 电机噪声

评价各工况下车内噪声的大小和三种工况下的车内噪声差别, 判断是否存在电机机械噪声或高频电磁噪声等。并判断车身的隔声效果。

#### 2) 变速器

变速器有无“呜呜”声、卡嗒声等。

#### 3) 后桥

有无异响声响。

#### 4) 车身振动

方向盘、底板、变速杆、座椅、后视镜的振动大小, 及有无跟电机转速有关的共振。



## 二、振动噪声主观评价

# 道路NVH 性能

### a) 操作条件

#### 1) 平坦路

中高速匀速操作、各常用速度的tip-in/tip-out操作

#### 2) 粗糙路（小卵石路），按道路可靠性所规定的档位和速度匀速操作，一般为50 km/h。

#### 3) 减速带

匀速10、20、30km/h

### b) 评价内容

1) 在平坦路中高速均匀工况下行驶时，在前后座上评价轮胎与地面接触噪声，有无道路隆隆声；

2) 在平坦路中高速均匀工况下行驶时，评价仪表盘是否高频振动；

3) 在平坦路中高速均匀工况转向系统（方向盘）是否摆动；

4) 在平坦路中高速均匀工况下行驶时，评价方向盘、座椅、底板的抖动大小，判断是否由于车轮或动力总成激励输入与悬挂系统共振所致；

5) 在平坦路面上，加减档时车辆是否有抖动；

6) 在粗糙路面上，评价方向盘、座椅、地板振动量级，及车内噪声和声音品质；

7) 在粗糙路面上，对前后座椅进行评估，感觉座椅是否能良好地隔离路面输入，是传递还是放大了路面激励；

8) 在粗糙路面上，评价语言清晰度，是否要提高讲话的音量；

9) 在粗糙路面上行驶时，评价是否存在吱吱嘎嘎声、嗡嗡声和卡嗒声，响度是否很大，和声音是否很厌烦；

10) 在车辆经过单个凸块时，车辆是否能立刻吸收冲击并变得平缓，很快的衰减；

11) 在车辆经过单个凸块时，声音粗糙度是否良好，有无令人厌烦的声音。



## 二、振动噪声主观评价

### 风噪声

#### a) 操作条件

平坦路匀高速操作，速度应大于80km/h。

#### b) 评价内容

评估急速气流掠过车身、车窗、天线和车门所产生的噪声，听A柱附近和后视镜周围是否有口哨声，相关噪声大还是小？声音是否柔和？或是否吵杂和粗糙？车辆是否不受哨声和漏气的影响？



## 二、振动噪声主观评价

# 机电系统NVH

包含的主要附件

内部附件：玻璃升降器、电动天窗、电动滑门、空调和 暖风系统等。

外部附件：洗涤器、雨刮器、电动天线、电动后视镜等

### a) 操作条件

在车辆定置状态下操作电器附件使其正常工作。

### B) 评价内容

评价内部电器和外部电器附件工作时的噪声量级、声音品质的好坏（声音是否很厌烦、刺耳）。



## 二、振动噪声主观评价

# 驾驶操作性

### a) 操作条件

- 1) 起步操作，坡道起步
- 2) 蠕行行驶，前进档/后退档直接切换
- 3) 低速行驶时不断地猛踩/放松油门踏板、D/E换档及不同制动能量回收档位滑行、制动/松制动。
- 4) 中高速行驶时不断地轻点/轻松油门踏板、D/E换档及不同制动能量回收档位滑行。
- 5) 匀速、加速和减速行驶

### b) 评价内容

- 1) 评价动力总成在起步时工作的稳定性；
- 2) 蠕行行驶时车辆是否抖动，前进/后退档位切换时是否抖动，是否有异响；
- 3) 在低速猛踩/放松时车辆是否前后窜动（悬挂柔性）、动力总成是否前后撑动（悬置前后刚度），及车辆能否良好控制；
- 4) 踩刹车、松刹车是车辆是否抖动，车辆能否良好控制
- 5) 在中高速时轻点/轻松油门踏板、换档、制动能量回收时，是否有抖动现象，车辆能否良好控制
- 6) 匀速、加速和减速时的稳定性
- 7) 传动系（如后桥）是否有异常噪声。



### 三、C50EB装车要求

## 车身装车要求

1. 车身应安装全部空腔隔断ABC柱各2个，不允许漏装，烘烤需充分，使隔断材料膨胀完全；
2. 点焊胶，焊缝胶按涂胶工艺涂覆均匀，不能漏涂；
3. 所有堵孔应封堵，不能漏堵；
4. 所有过线孔密封需装配合格，不允许漏装，装不正；
5. 车门、车窗、前后舱密封条需装调合格，不允许漏风；
6. 内外饰材料、地毯、声学包材料按工艺文件安装合格，不允许漏装；



# 动力总成装车要求

1. 动力总成分装按工艺要求进行，电机与减速器装配后运转平稳，无异响；
2. 悬置装配顺畅，不需要附加额外载荷进行装配；
3. 传动轴装配顺畅，在整车吊装时旋转无异响；
4. 动力总成装配螺栓拧紧力矩按工艺要求装配。

# 底盘装车要求

1. 螺栓装配力矩符合工艺要求，需要紧固胶的涂覆紧固胶；
2. 制动管路装配合格，装配在车架上固定牢固；
3. 真空泵安装在动力总成上的悬置不附加初始装配载荷；
4. 轮胎在整车上吊装时，安装后运转无异响；
5. 制动踏板及油门踏板安装后，踩踏过程中无碰撞异响。



### 三、C50EB装车要求

## 电子电器装车要求

1. 电子电器安装运行无异响；
2. 空调管路与车身连接点固定牢固，无松动；
3. 空调运行平稳，无异响。



# 车辆静置异响问题

车辆启动ready后异响诊断

诊断顺序如下：

- 1、控制面板是否报错，如报错，联系系统标定人员；
- 2、检查继电器是否存在烧保险现象；
- 3、是否水泵运转引起，水泵运转“赢--”单频声音是正常工作声音；
- 4、熟悉电子电器提示音，判断是否正常声音；
- 5、如仍无法解决，请联系电子电器人员或NVH工程师。

# 车辆静置异响问题

### 车辆静置踩制动异响诊断

诊断顺序如下：

- 1、如车内存在磕碰声，请检查是否存在装配干涉现象；
- 2、如动力舱存在磕碰声，请检查悬置及动力总成；
- 3、如车内车外声音同样大，请检查车身孔洞是否堵好，车门装调是否满足要求；
- 4、请检查制动系各零部件是否存在装错样件；
- 5、真空泵抽真空过程中存在真空泵运行声音，为正常现象，请与其他样车对比判断是否存在异常。

# 动力传动系异响问题

### 动力传动系异响诊断

诊断顺序如下：

- 1、几辆车对比开动，判断是正常运行噪声还是部分样件质量问题；
- 2、检查悬置装配是否符合工艺要求；
- 3、检查动力总成螺栓是否存在松动，不满足拧紧力矩要求；
- 4、根据急加速-滑行试验，判断是电机还是减速器噪声；
- 5、更换问题部件后，再次进行试验测试。

# 道路行驶抖动问题

### 道路行驶抖动诊断

诊断顺序如下：

- 1、检查悬置、悬架是否装配合格；
- 2、检查整车策略是否最新版本；
- 3、检查电机控制策略是否最新版本；
- 4、检查行驶系部件是否存在干涉等现象；
- 5、上报该问题，NVH工程师协助测试分析。

# 驾驶操作性问题

起步抖动、坡道起步抖动诊断

诊断顺序如下：

- 1、检查悬置、悬架是否装配合格；
- 2、检查整车策略是否最新版本；
- 3、检查电机控制策略是否最新版本；
- 4、检查行驶系部件是否存在干涉等现象；
- 5、上报该问题，NVH工程师协助测试分析。

# THANKS!



**北汽新能源**  
BAIC BJEV

**卫·蓝之旅**

Travelling in Blue, Living in Blue

获取更多资讯 微信搜索 蓝领星球