

加速度传感器在分析底盘噪声上的应用

□ 北京奔驰汽车有限公司/刘广锰



底盘噪声是整车噪声的重要组成部分，也是客户最关注的质量缺陷之一。

底盘是整个车辆的核心，在生产制造厂，每个底盘质量问题都会受到高度重视。本着对客户负责的严谨态度，所有底盘质量隐患的车辆都会被滞留。为此，快速找到底盘噪声源并解决问题，成为确保整车质量的重中之重。但底盘零件繁多，应力复杂且高速运转，解决问题的过程中会耗费相当多的人力物力，且占用很长时间。

目前分析解决底盘噪声，生产厂家广泛采用的方法是路试实验加交叉实验的方法进行噪声源定位。由于特殊的噪声源位置，分析底盘噪声有其固有的难点：

(1) 无法近距离判断。一般的内外饰噪声，技术人员可以近距离通过人耳监听，并可能触及噪声源。而底盘噪声，人耳无法近距离监听，更无法触及运动部件，噪声通过车身传导至驾驶室，形成振动腔，对噪声的定位有极大的局限性。

(2) 零件拆装困难。由于底盘零件拆装比较耗时，需要很长时间才会完成一组交叉实验。而通常一个噪声需要三至四组交叉实验才能定位噪声源。

(3) 新车里程限制。底盘噪声必须在行驶中监听，进行各种实验必然造成车辆公里数的增加。而最新法规对新车里程进行了严格限制，增加了问题解决难度。

为了解决整车噪声，不少厂家配置了振动试验台模拟路试噪声，进行噪声源的定位与分析。但依旧存在很大的局限性。

(1) 激励作用在车身上的振动试验台。只能模拟内外饰振动噪声，无法引发底盘零件的振动。对底盘噪声很难模拟复现。

(2) 激励作用在车轮上的振动试验台。现有振动试验台的基底噪声过大，会干扰噪声的判别。同时受到路谱、振幅的限制，仅提供正确的振动频率也很难精确复现路试中的噪声。同时受到减振系统散热的限制，定位噪声源同样很困难。

(3) 振动试验台价格昂贵，造成资金负担。

以上难点的存在，造成目前分

析解决底盘噪声需要较长时间，难度很大。与此同时，大量带有质量隐患车辆得不到有效控制，造成了车辆积压、返修成本剧增等后果，给公司带来了极大损失。

如何在最短的时间和最少的人力物力消耗下，快速找到底盘噪声的问题源头，及时解决质量问题，减小滞留车返修成本，为公司降低经济损失？合理利用加速度传感器，采用高灵敏度加速度传感器代替人耳进行噪声分析，可大大提高定位噪声源的效率。

实施方案

1.硬件搭建

作者将现有设备进行了重新组合。

(1) 具有高保证录音功能和音频处理功能的多通道数据采集模块。

(2) 为振动试验台采集路谱所采购的PCB三轴加速度传感器。

在试验中，采用PCB三轴加速度传感器，通过试验验证，选取量程在1000G的传感器适应性最好，如图1所示。

2.理论验证

由于振动噪声在传导过程中不会改变频率，而频率是决定音色和粗糙度的决定因素。因此加速度传感器检测的振动信号经过软件还原，即可通过扬声器或耳机进行播放。

人耳听到的噪声做为样本，对比不同传感器采集的声音文件。音色最为接近的声音文件对应的加速度传感器，即有可能是振动源。

通过实验验证，录制的振动信号可以还原为噪声信号，对比耳机

录制的噪声信号，加速度传感器采集的振动信号确实很好的保留了音频信号的频率和音色，与噪声频率最接近的振动信号便是噪声源。利用加速度传感器分析底盘噪声具有可实施性。

3.最优方案确定

在实际工作中，进行对比试验并确立最优使用方案。

(1) 将加速度传感器牢固粘在受测零件上，与被测零件无软连接并确保路试中不会掉落。对于旋转运动的零件，可以选取与其配合的轴或外壳作为受测位置。

(2) 将传感器信号线通过底盘延伸至车门处，在布线过程中，线缆要避开排气管等高温零件和避开转动及旋转零件，防止路试中信号线被扯断。并在相对运动部件之间留下合适长度的线缆（线缆过短，会在零件运动中扯断，线缆过长，有可能在车辆行驶中蹭蹭到试验路面）。

(3) 传感器信号线以最安全的姿态跨过车门与密封条间的空隙，在整个测量过程中，尽量不要开关这个车门。

(4) 在车内，录音设备同时连接录音耳机和加速度传感器信号线，这样可以保证在同一时间录制信号。

(5) 路试中同时进行声音录制和振动信号录制，振动源的振动频率最好处于传感器量程的1/3至2/3之间。

(6) 进行波形比对，与噪声频率最接近的振动信号便是噪声源。

4.持续优化

增加多路通道共同监测，可以同时比对多个零件的振动情况，大大提高分析问题的速度。

将传感器的固定方式由胶带粘接优化为专用底座连接，既保护了加速度传感器，又增加了连接的牢固性。

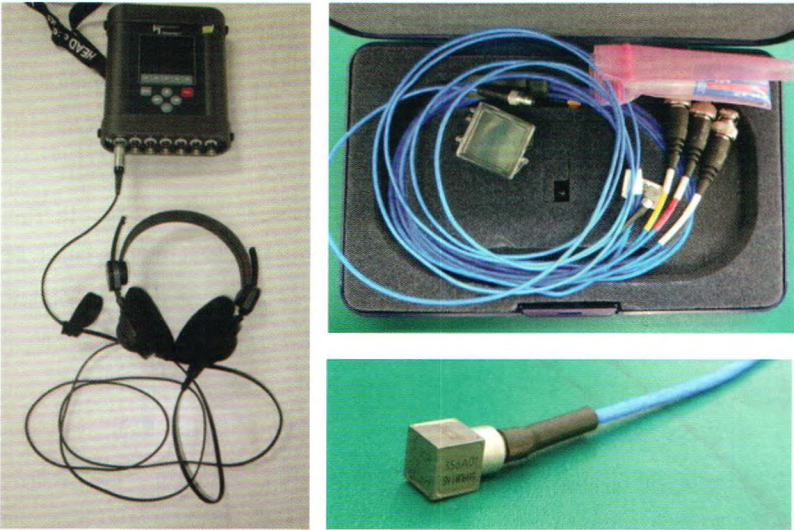


图1 硬件搭建

效果与效益

1.主要创新和改进

改变现有分析流程，节省时间，提高效率。传统分析方法，定位噪声源平均需要4个工作日，采用传感器监测法，定位噪声源需要1个工作日（见图2、图3）。

快速定位底盘噪声源是分析解决底盘噪声缺陷的重中之重。本项目采用加速度传感器替代传统的“路试-换件-路试”模式，克服了几大难点。

（1）加速度传感器代替人耳，直接监听怀疑零件。完全克服了底盘零件看不到、摸不到、听不到的难点。而且极大地保证了工作人员的安全。

（2）固定传感器的极为容易，耗时很少。相比于拆装零件的工时，几乎可以忽略不计。

（3）多路传感器同时监听，可同时判别多个零件。相比于只能进行一个零件交叉实验的方法，极大提高了效率。

（4）大大节约车辆公里数。

（5）克服了振动试验台的缺点，真实还原行驶噪声。

加速度传感器采集怀疑零件的振动频率，与人耳听到的噪声频率进行对比，快速判定是否为振动噪声源。

2.安全 and 经济效益

（1）利用传感器监测可以避免车辆底盘零件多次拆装，最大限度保证整车质量，避免因拆装造成的质量问题。

（2）利用传感器监测可使技术人员始终处于安全区域，无需靠近底盘区域，最大限度保证人员安

全。

（3）最大限度保证新车交车公里数符合法规要求。

（4）经济效益：由于分析效率提高，每项质量问题，均可大大节省在分析阶段的人力成本和零件成本。

同时大大缩短解决问题的时间，综合考虑每日生产量，大量减少隐患车辆的积压和积压车辆的返修成本。由此带来的经济效益是可观的。

序号	传统分析方法	所需时间 (小时)	备注
1	共同确定噪声类型及等级	0.5	
2	转向机交叉实验	6	多人同时作业
3	平衡杆交叉实验	8	多人同时作业
4	减振器交叉实验	6	多人同时作业
5	前后桥控制臂交叉实验	6	多人同时作业
6	减振弹簧交叉实验	6	多人同时作业
7	传动轴交叉实验	6	多人同时作业
总时间		38.5	

图2 传统分析方法耗时

序号	振动传感器分析法	所需时间 (小时)	备注
1	共同确定噪声类型及等级	0.5	
2	底盘传感器布线	0.5	
3	固定传感器并路试	0.5	
4	不同零件间转移传感器	0.5	需要多次实验
5	噪声文件对比	1	
总时间		7	

图3 加速度传感器分析法耗时

结语

加速度传感器监测底盘噪声，极大地提高了分析底盘噪声问题的效率，快速定位噪声原因，及时制定解决措施。为公司节约大量的维修成本，切实实现精益生产。目前客户对噪声问题的关注程度空前高涨，合理的噪声范围才能赢得客户满意度。随着电动车辆的陆续上市，噪声结构迥异，对噪声问题的解决提出了新的挑战。 **AUTO1950**