

汽車 NVH 性能開發的 關鍵技術及相關建議

我国汽车行业目前处于快速增长期,各主机厂都非常重视自主品牌的开发。本文在简要介绍汽车 NVH 性能开发关键技术的基础上提出一些建议,以期对国内自主品牌汽车 NVH 性能的开发有所裨益。

1 汽车 NVH 性能及其开发的关键技术

汽车的 NVH(Noise, Vibration and Harshness)性能一般指乘客在乘车时感受到的振动、噪声及不舒适感。振动(Vibration)主要指乘客感觉到的方向盘、地板和座椅的抖动,通常由发动机和不平路面的激励引起。噪声(Noise)主要指乘客听到的车内噪声,通常包括发动机的噪声、轮胎噪声、车内面板振动形成的噪声、传动轴齿轮咬合发出的噪声、风噪声等。另外,车行走时向车外传出的噪声也包括在 NVH 性能中。不舒适感(Harshness)的含义比较广,通常指乘客在车行走时感受到的左右或前后摇晃或上下颠簸的感觉。在整车 NVH 性能的开发中,我认为至少应掌握下面的关键技术。

1) 整车 NVH 性能指标及系统和零部件性能指标的制定技术

整车 NVH 性能是通过各系统和零部件的设计来实现的,因此在 NVH 性能开发中,不仅要通过整车 NVH 试验设定合适的整车目标,更重要的是要将整车指标分解到系统和零部件,制定出系统和零部件的性能指标。系统和零部件的指标包括各系统和零部件的模态分布、刚度;车身振动传递函数和声压传递函数;进排气系统、风扇等的噪声要求等等。

2) 动力总成悬置的匹配设计技术

动力总成是通过液压悬置或橡胶悬置连接在车身上的。通过悬置的合理设计可以降低动力总成传递到车身上的振动传递率,提高整车的 NVH 性能,特别是怠速振动和噪声。

3) 悬架衬套、减振器的匹配设计技术

与动力总成悬置的作用相类似,悬架衬套、减振器的合理设计可以降低不平路面引起的振动传递到车身的激励。与动力总成悬置不同的是,衬套、减振器的刚度和阻尼不仅影响 NVH 性能,而且更大程度上影响汽车的操稳平顺性能。衬套、减振器的设计原则是,在首先满足操稳平顺性的基础上,尽量提高 NVH 性能。

4) 声学包及阻尼件的设计技术

声学包由前围板隔声件、发动机盖隔声件、地板隔吸声件、车门内饰件、顶衬等组成,其作用是隔断发动机噪声、进排气噪声、轮胎噪声等噪声源向车内的传递。阻尼件是涂抹在地板、轮罩等部位的阻尼材料,目的是减小面板局部振动的振幅,降低面板中高频噪声的辐射量。声学包及阻尼件的合理设计,对减低高频噪声至关重要。

5) 系统和零部件 NVH 性能的开发技术

上述 1)~4) 项技术是整车级 NVH 性能开发的相关技术,系统和零部件级的相关技术也是不可忽视的。比较重要的包括:发动机振动和噪声控制、进排气管噪声控制、轮胎噪声控制、风扇噪声控制等。

6) NVH 性能开发相关的 CAE 解析技术

在 NVH 性能开发中,CAE 解析是不可或缺的重要手段。通过设计阶段的 CAE 分析,可以大大缩短开发周期,节约样车阶段调校的时间和费用。CAE 的分析包括以下几个方面:200Hz 以内低中频的结构声学耦合解析;基于能量统计法、用于 400Hz 以上的高频声压分析;用于动力总成悬置匹配设计的多刚体分析;进排气噪声分析等等。风噪的分析方法还处于学术研究阶段。

7) NVH 性能开发相关的试验技术

NVH 性能的试验,对制定 NVH 性能指标、验证设计结果、以及 NVH 性能调校等有着重要的作用。试验内容和规范、试验设备和场地的选用等对 NVH 性能开发来说都是重要的技术。必要的试验设备包括:振动测试仪、体积声源、振动传感器、声压传感器等。试验场地需要消声室、带转鼓的消声室、试验场等。

2 对汽车 NVH 性能开发的建言

1) 培养 NVH 性能设计、CAE 解析和试验的工程师

很显然,要做到自主开发,首先需要精于 NVH 性能开发的专业工程师。专业工程师应具备以下能力之一:NVH 性能设计能力,包括整车和系统的 NVH 性能指标制定、NVH 性能开发技术方案的制定、动力总成悬置匹配设计、悬架衬套匹配设计、声学包及阻尼件的分析设计、发动机 NVH 性能开发、系统或零部件 NVH 性能的开发等;NVH 性能的 CAE 解析;NVH 性能的试验和调校。

对以上各方面技术都比较精通的工程师是非常难得的,需要经过长期的工程经验积累。主机厂应通过引进海外人才,扩大对外交流,培养年轻人才等方面提升研发能力。

2) 建立 NVH 性能开发流程、规范以及相关数据库

NVH 性能与汽车的大部分零部件都相关,所以要控制好 NVH 性能就必须建立一套系统的开发流程,来控制好每一个与 NVH 性能相关的系统和零部件。NVH 性能开发流程和规范应包括:CAE 解析规范,试验规范,开发流程等。

另外,建立 NVH 性能相关的数据库也是非常必要的。数据库应包括:整车 NVH 性能指标,系统及零部件指标,试验结果,解析结果等。

3) 完善试验场地和试验设备以及 CAE 解析的软件和硬件

随着自主品牌开发平台的增加,主机厂有必要建设具有整车测试能力的消声室、带转鼓的消声室等。另外,各主机厂需要建设能满足 NVH 试验要求的试验场,以满足进行大量试验的要求。

CAE 解析的软件和硬件对于缩短开发周期、提高开发质量是必不可少的。

——北京汽车研究总院有限公司 CAE 及性能部部长 徐仰汇
(源自海智计划办公室编《海外科技工作者建议》2010 年第 9 期)

本栏目专门刊登广大读者就促进科学技术发展提出的意见和建议,欢迎国内外科技工作者及各级科协、学会投稿。

(责任编辑 王芷)