

产品检测

室外轮胎/路面噪声拖车测试系统设计

陈理君¹, 池宏军¹, 陈震¹, 陈弘²

[1. 武汉理工大学, 湖北 武汉 430070; 2. 杭州橡胶(集团)公司, 浙江 杭州 310008]

摘要:根据轮胎/路面噪声的近场测量原理设计轮胎/路面噪声拖车测试系统。拖车设计的关键是减小背景噪声和隔音罩内部反射对测量结果的影响,采用一套举升装置使拖车适应牵引车的高度变化。拖车测试系统软件具有分析评判功能,可实时测量轮胎花纹噪声总声压级、声功率级,进行噪声时域分析、频域分析、噪声频谱分析、合成谱分析等。本拖车系统可满足直径为450~900 mm的轮胎噪声测试要求。

关键词:轮胎;噪声;拖车;近场测量方法

轮胎/路面噪声是道路交通噪声的主要噪声源。由于轮胎/路面噪声发声机理非常复杂,对轮胎噪声进行准确的预测非常困难,因此许多大型轮胎生产企业纷纷投入大量人力物力,采用各种先进的设备和方法进行轮胎噪声测试。目前广泛认可的轮胎噪声测试方法有3种:滑行法、转鼓法和拖车法。滑行法需有符合特定标准的测试路段,且受外部环境因素的影响很大,不能对单个轮胎进行测量。转鼓法的测试结果重现性好,但需用较昂贵的转鼓设备及(半)消声室。拖车法可以对轮胎与路面之间产生的噪声进行近场测试,能够较好地屏蔽外界噪声的干扰,有利于分析轮胎在路面上产生噪声的机理,更为精确地反映轮胎/路面噪声的真实情况。本工作探讨采用拖车测量轮胎/路面噪声的方法以及测试系统的设计。

修正测量结果必须测量车速。通过多次短距离试车时两个特定位置的话筒的平均声压级可以确定每种类型轮胎的轮胎/路面噪声声压级。近场测量方法规定如下。

1. 话筒相对于轮胎的位置如图1所示。

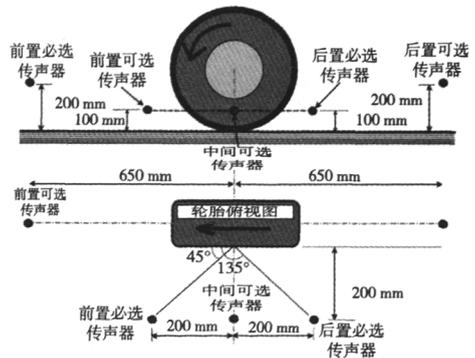


图1 CPX法中传声器的位置图

1 轮胎/路面噪声的近场测量方法

在ISO/CD 11819-2标准中为了弥补统计法SPB(按照ISO 11819-1标准,通过统计法对不同路面噪声源进行比较)测量的不足,为了能够在任意地点或指定路面上测量噪声,重新定义了一种近场测量方法(Close-Proximity Method, CPX法)。CPX法是测量轮胎近场噪声的方法,其A声级值是通过在试验路面上进行拖车测试时由接近轮胎/路面的至少两个传声器测量的。试验轮胎安装在一个自备动力的车辆或者拖车上,为了

2. 被测轮胎不能作为驱动轮胎,必须考虑消除引擎声和尾气声对测量的影响,用拖车法时必须考虑消除牵引车对测量的影响。

3. 隔音罩要将被测量轮胎与外界噪声源隔开,同时隔音罩内壁必须敷设有吸声材料以减少隔音罩内的声音反射。

4. 声压计和话筒必须符合IEC 60651中1类要求,1/3倍频程的频率分析至少应为315~4 000 Hz,过滤器各项参数必须达到IEC 61620的相关规定。

5. 车速分 3 档: $50 \pm 15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, $80 \pm 15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, $110 \pm 15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, 测量精度为 $\pm 2\%$; 必须测量环境温度, 测量精度为 $\pm 4\%$, 环境温度允许范围为 $5 \sim 30 \text{ }^\circ\text{C}$, 路面温度允许范围为 $5 \sim 50 \text{ }^\circ\text{C}$; 单胎负荷为 $3\,200 \text{ N}$, 测量精度为 $\pm 5\%$; 轮胎气压为 170 kPa , 现场风速不得超过 $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

2 拖车系统的硬件设计

2.1 拖车系统结构设计

通常轮胎/路面噪声在车速达到 $30 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 时为车辆的主要噪声, 因而本设计车速为 $70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。为了提高试验的灵活性, 本设计不采用带动力的 CPX 车而直接采用拖车, 拖车设计的关键是要减小背景噪声和隔音罩内部反射对测量结果的影响。为了减小背景噪声, 在被测轮胎的周围加装了围护外罩, 简称为隔音罩。为了尽量避免隔音罩内部反射, 在隔音罩内部敷设了吸声材料。隔音罩与地面接触间隙按 ISO 11819-2 中规定设计为 50 mm , 且间隙处加装了耐磨吸声的柔性材料, 在隔音吸声的同时又不会在拖车行进中造成振动。拖车结构如图 2 所示。

国外现有的 CPX 拖车装置采用液压装置来模拟实际车辆的轮胎运行状况, 但这种模拟方式需要处理液压系统自身产生的潜噪声, 尤其是车辆在公路上实际行驶的过程中液压装置可能会发生液压损失, 且测试费用昂贵, 技术极高。为使测量轮胎准确模拟实际轮胎, 设计中通过增加或移除配重块来实现质量的调节, 可以适应不同的车种。

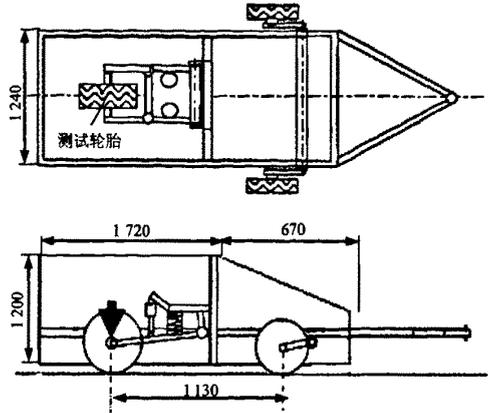


图 2 拖车结构示意图

麦克风支架的设计必须方便麦克风位置及角度等的调节和固定, 以测量轮胎不同位置的近距噪声, 并使麦克风放置部位的噪声及振动最小化。

现有的拖车装置不能适应牵引车辆的高度等变化, 因此其使用受到一定的限制。为此, 在拖车设计中设计了一套举升装置, 使拖车可以适应牵引车的高度变化。

本拖车可满足直径为 $450 \sim 900 \text{ mm}$ 的不同类型和规格的轮胎噪声测试要求。

2.2 拖车测试系统硬件设计

根据测试要求, 拖车法要测量现场的声压、车速、环境温度、路面温度、风速等信号, 因而采用内部集成了 8 通道多路复用模拟输入端的 10 位 A/D 转换器的 ARM 芯片 44B0X。系统硬件框图如图 3 所示。

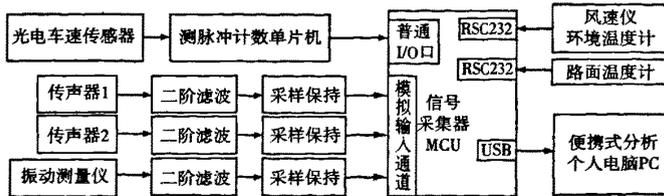


图 3 系统硬件框图

车速测量采用非接触式光电车速传感器, 它通过光电空间相关滤波技术把路面图像变换为与车速成正比的频率信号, 即能够被二次仪表或计算机接受的 TTL 电平脉冲信号。传感器座装有照明灯, 配备一套带真空吸盘的安装支架, 可以方便且牢固地吸附在被测车辆的平整表面, 速度量

程为 $1 \sim 200 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, 精度为 $\pm 0.5\%$ (距离 $\geq 100 \text{ m}$), 跟踪带宽为 $50 \sim 20 \text{ kHz}$ 。

声压信号仪采用杭州爱华电容传声器 14423, 频率范围 $20 \sim 10 \text{ kHz}$; 振动测量采用三方向测振仪, 它可以测出 X, Y, Z 轴向振动, 频率范围 $1 \sim 5 \text{ kHz}$; 风速仪采用台湾泰仕记忆式风速计

AVM05,分辨率 $0.1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,通过 RS-232 转接器与计算机连接,传输测量数据;同时还可以测量环境温度,分辨率 $0.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 。轮胎路面温度采用非接触式红外测温仪测试。

MCU 通过 USB 接口将测量数据传送到计算机化的测量分析系统,该 USB 接口采用 PDI-USBD12 芯片,与一台实时便携式多通道噪声振动分析仪(由便携式计算机控制)直接相连,测量人员可在显示屏上查看测试信息。

3 拖车测试系统软件设计

拖车测试系统 MTNS 软件是针对测量、分析

轮胎噪声和振动而设计的,采用 VC 进行编程。该分析软件具有分析评判功能,不仅可实时测量轮胎花纹噪声的总声压级、声功率级,还可进行轮胎花纹噪声的时域分析、频域分析、噪声频谱分析、合成谱分析,以及对低噪声轮胎性能进行主客观评判等,轮胎的振动信号可时域显示,进行 FFT 转换后可得到振动的频谱图,为生产厂家在优化轮胎生产时提供参考信息。环境温度、路面温度、风速等信号反映试验现场的客观信息,车速用来检测试验是否符合 CPX 法测试要求,对比不同车速时的轮胎路面噪声。分析软件 MTNS 流程图如图 4 所示。图 5 所示是测量参数的显示

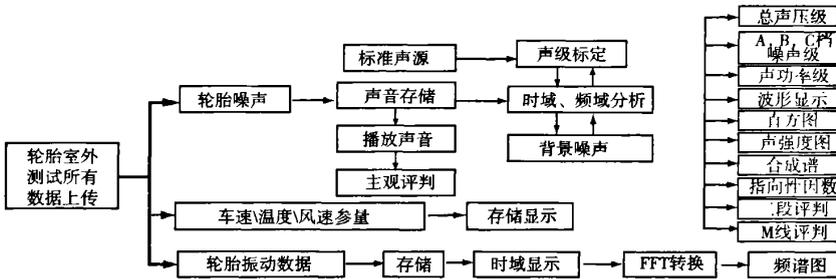


图 4 软件处理流程图



图 5 参数显示界面

界面,该界面显示的是便携式计算机上 MTNS 软件系统提供的 PC 机从 USB 接口获取的车速、环境温度、路面温度、风速等信号。

4 结语

通过对轮胎噪声测试的 ISO 标准和国内外对室外轮胎噪声测试的最新进展的研究,本课题设计的轮胎/路面噪声拖车测试系统能够对轮胎/路面噪声进行测量分析并记录,为轮胎噪声/路面的噪声产生机理的分析提供了试验平台。

参考文献:略

河北龙星的炭黑出口量翻番

2008年1~4月,河北龙星集团的炭黑出口量达5350t,与上年同期相比猛增104%。目前,该公司的炭黑已销往韩国、印度、菲律宾、印尼和我国台湾等地。客户包括固特异轮胎、印度JK

轮胎、韩国耐克森轮胎和东亚轮胎等全球知名轮胎企业。该公司的炭黑品种N550已全面通过固特异公司的试验,现已大批量供货给固特异在大连、菲律宾、印尼、我国台湾等地的工厂;同时,其他炭黑品种如N326,N220和N115也都在试验阶段,有望在下半年大量供货。 国艺