

不同海绵轮胎的力传递率曲线差异以及对车内噪声的影响

贾进义, 张儒华, 李 宁

(三角轮胎股份有限公司, 山东 威海 264200)

摘要:通过试验对比聚酯型聚氨酯海绵和聚醚型聚氨酯海绵的吸声系数, 研究海绵轮胎和普通轮胎的力传递率曲线差异以及对车内噪声的影响。结果表明: 聚酯型聚氨酯海绵的吸声系数大于聚醚型聚氨酯海绵; 不同材质的海绵对轮胎力传递率曲线影响不明显, 但降噪效果差异明显, 聚酯型聚氨酯海绵比聚醚型聚氨酯海绵的降噪效果好; 对于同种海绵, 低速度下的降噪效果较好, 随着速度的增大, 降噪效果大致呈减弱趋势。

关键词:海绵轮胎; 吸声系数; 力传递试验; 车内噪声

中图分类号: TQ336.1

文献标志码: A

文章编号: 1006-8171(2023)09-0563-04

DOI: 10.12135/j.issn.1006-8171.2023.09.0563



OSID 开放科学标识码
(扫码与作者交流)

根据《新能源汽车产业发展规划(2021—2035)》要求, 到2025年中国新能源汽车新车销量达到汽车新车销售总量的20%; 到2035年纯电动汽车成为新销售车辆的主流。2022年中国新能源汽车爆发式增长, 纯电动新车销量为536.5万辆, 在轿车新车销量中占比19.9%。

纯电动汽车的行驶速度低于 $70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 时, 风噪和底盘振动噪声不明显, 驾乘人员在车内感受到的噪声主要是轮胎噪声。对于电动汽车, 降低轮胎噪声可以显著提升车辆的驾乘舒适性。目前降低轮胎噪声的主要技术方案是在轮胎内壁贴静音海绵以降低轮胎空腔噪声, 从而达到降低车内噪声的目的。随着国内电动汽车的快速发展, 与其性能匹配的静音海绵原配轮胎也有急剧增长之势。

本工作通过试验对比不同材质海绵的吸声系数, 研究海绵轮胎和普通轮胎的力传递率曲线差异以及对车内噪声的影响。

1 实验

1.1 试验材料

120 mm×30 mm矩形聚酯型聚氨酯海绵(A海绵)和聚醚型聚氨酯海绵(B海绵), 国外同一厂

家产品; 粘合剂Teroson MS 9360, 德国汉高化工有限公司产品。

1.2 试验轮胎

试验选择同天同班次同硫化机台同规格条码连续的轮胎, 规格为205/55R16, 花纹为TH201, 负荷指数为91, 速度级别为V。海绵轮胎制作: 首先将粘合剂均匀涂在轮胎胎冠区域的内壁上, 共4条首尾连接呈环状。将海绵材料覆盖在粘合剂上, 在胎内沿冠部旋转一周, 然后强力按压使粘合剂渗入海绵中。室温下静置72 h后, 进行力传递试验和车内噪声测试。

1.3 试验仪器

SW4221型阻抗管吸声系数测试仪, 北京声望声电技术有限公司产品; SCM205型数据采集器(测试软件为LMS testlab17), 德国西门子有限公司产品。

1.4 试验方法

(1) 海绵吸声系数根据ASTM E1050—2012《管子、双扩音器和数字频率分析系统用声学材料的阻抗和吸收的试验方法》进行测试。

(2) 轮胎力传递特性根据GWM 14876—2014《轮胎力传递率和车轮侧偏刚度评价程序(Tire Force Transmissibility and Wheel Lateral Stiffness Evaluation Procedure)》进行测试。

作者简介: 贾进义(1981—), 男, 山东烟台人, 三角轮胎股份有限公司工程师, 硕士, 主要从事轮胎配方设计工作。

E-mail: 15066309705@139.com

(3) 车内噪声测试在消声室进行,测试车辆为丰田卡罗拉,轮胎充气压力为 (230 ± 0.3) KPa,测试转鼓表面模拟普通沥青路面。每个试验方案共测试4个速度(60, 80, 100和 $120 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$)。噪声测试位置共4个,在车内驾驶座位左、右耳位置和右后座位左、右耳位置设置4个麦克风测量声压级^[1]。测试开始前,先将两条前轮更换为需要测试的试验轮胎,然后固定车辆,两个前轮置于转鼓上,前轮轴中心线与转鼓转动中心线平行且基本位于转鼓正上方。测试时,发动机关闭,车辆处于空档,转鼓带动两个前轮转动,通过设置转鼓转速模拟车辆不同行驶速度。转鼓转速设置 $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,持续运行30 min给轮胎预热。正式测试时,转鼓转速从 $60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 开始依次增大,测量并记录4个速度下车内4个位置的声压级。更换两个前轮轮胎,重复上述试验动作,完成不同试验方案的车内噪声测试。

2 结果和讨论

2.1 不同海绵的吸声系数

根据研究显示,乘用车轮胎空腔噪声频率范围约为200~250 Hz。根据轮胎轮辋封闭的空气柱质心及轮胎实际下沉量计算,本试验所用205/55R16 TH201轮胎理论空腔频率为225.94 Hz。因此,海绵的吸声系数研究选取200和250 Hz两个频率。理论上,相同测试条件下海绵的吸声系数越大,其降噪效果越好^[2-4]。

当温度为 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、湿度为 $(50\% \pm 5\%)$ 时,厚度为3 cm的A和B两种海绵在200和250 Hz频率下的吸声系数(声波垂直入射)如表1所示。0~6 300 Hz频率范围A和B两种海绵的吸声系数(声波垂直入射)曲线如图1所示。

表1 A和B两种海绵在200和250 Hz频率下的吸声系数

频率/Hz	吸声系数	
	A海绵	B海绵
200	0.09	0.06
250	0.15	0.09

从表1可知:频率为200 Hz时,A海绵的吸声系数比B海绵高约50%;频率为250 Hz时,A海绵的吸声系数比B海绵高约66.7%。

从图1可知,在整个测试频率范围,A海绵的吸

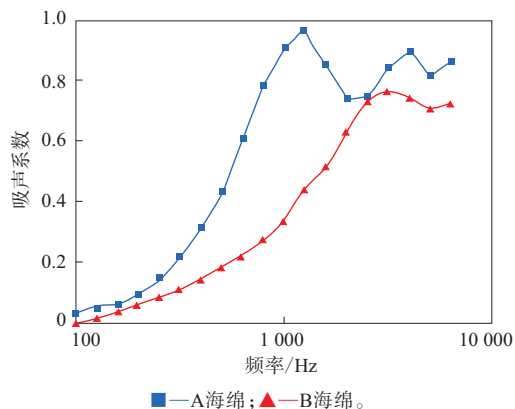


图1 A和B两种海绵在0~6 300 Hz频率下的吸声系数曲线
声系数大于B海绵。因此,综合表1和图1判断,A海绵的整体吸声性能优于B海绵。

2.2 力传递

研究显示,轮胎力传递率曲线特性反映轮胎空腔共振特性,降低或消除180~250 Hz频率范围的轮胎力传递率曲线峰值可以显著降低或消除轮胎空腔共振噪声^[5-7]。

将普通轮胎和海绵轮胎(见图2)装到同一轮辋上,在自由悬挂条件下进行力传递试验,可以得到轮胎轮辋总成的力传递率曲线。



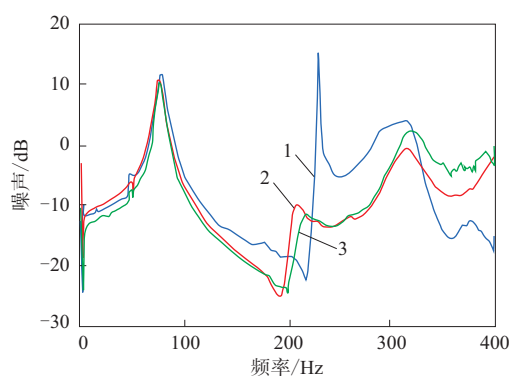
图2 海绵轮胎示意

轮胎轮辋总成力传递试验现场照片如图3所示。海绵轮胎和普通轮胎的力传递率曲线如图4所示。

从图4可知,普通轮胎的力传递率曲线在229.69 Hz处出现最高峰,对应轮胎空腔共振噪声,而两种海绵轮胎在该频率处均无明显峰值,说明轮胎粘贴海绵可改变轮胎在空腔共振段的力传递率特性,有效消除轮胎空腔共振噪声。两种海绵轮胎的力传递率曲线在300 Hz前几乎重合,表明



图3 轮胎轮辋总成力传递试验现场照片



1—普通轮胎;2—A海绵轮胎;3—B海绵轮胎。

图4 海绵轮胎和普通轮胎的力传递率曲线

不同海绵材质对轮胎力传递曲线的影响不明显。

2.3 消声室内噪声

消声室内噪声测试现场照片如图5所示。车内设置4个麦克风,具体安装位置如图6中红色三角形标记所示。本试验共设计3个方案、4个速度、4个麦克风位置,声压级测试结果如表2所示。

从表2可知:与普通轮胎相比,A和B海绵轮胎在车内4个位置、4个速度下的绝大部分声压级减小,表明轮胎内部粘贴A和B两种海绵可以降低车内噪声;相同速度、相同海绵,车内不同位置的声

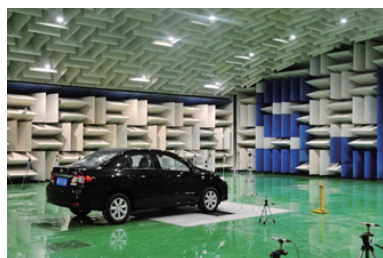


图5 消声室内噪声测试现场照片

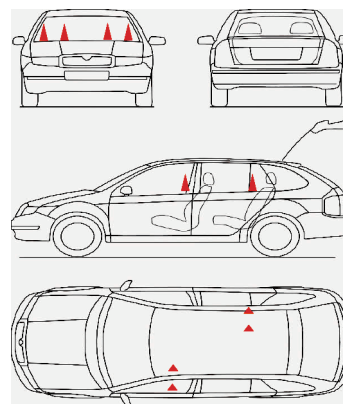


图6 车内麦克风位置示意

表2 不同速度下车内不同位置的声压级

麦克风位置	速度/ ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	声压级/dB		
		A海绵轮胎	B海绵轮胎	普通轮胎
左前左耳	60	42.41	44.53	47.30
左前左耳	80	48.52	50.60	52.86
左前左耳	100	52.23	53.17	54.36
左前左耳	120	53.32	54.42	53.37
左前右耳	60	42.62	45.45	47.67
左前右耳	80	47.31	50.21	52.46
左前右耳	100	50.66	52.71	53.94
左前右耳	120	52.65	53.69	53.83
右后左耳	60	44.04	46.32	46.62
右后左耳	80	50.94	52.21	54.97
右后左耳	100	51.93	54.66	55.69
右后左耳	120	52.33	53.24	53.84
右后右耳	60	46.66	48.65	50.06
右后右耳	80	53.41	54.43	57.85
右后右耳	100	54.75	57.07	58.61
右后右耳	120	54.43	55.75	55.88

压级不同;相同速度、相同位置,A海绵轮胎的声压级比B海绵轮胎小,表明A海绵的降噪效果优于B海绵;速度较低时,A海绵轮胎的声压级较普通轮胎最大可降低5.15 dB,B海绵轮胎的声压级最大可降低3.86 dB;随着速度的增大,海绵轮胎的降噪效果降低,当速度达到 $120 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 时,A海绵轮胎仍有较好的降噪效果,而B海绵轮胎基本无降噪功能。

3 结论

聚酯型聚氨酯海绵的吸声系数大于聚醚型聚氨酯海绵;不同材质的海绵对轮胎力传递率曲线影响不明显;不同材质的海绵降噪效果差异明显,聚酯型聚氨酯海绵的降噪效果比聚醚型聚氨酯海

绵好;对于同种海绵,低速度下的降噪效果较好,随着速度的增大,其降噪效果大致呈减弱趋势。

参考文献:

- [1] 刘宗财,刘岩,贾艳宾,等.汽车车内噪声测试与分析[J].噪声与振动控制,2013(10):82-85.
- [2] 李正江,姜张华.轮胎噪音浅析[J].轮胎工业,2012,32(8):451-454.
- [3] 张翠梅,孔永健.轮胎噪音的噪音特性研究[J].城市道桥与防洪,2006(2):100-101.
- [4] 王国林,吴靓璇.三聚氰胺多孔吸声材料属性对轮胎空腔共振噪声的影响[J].橡胶工业,2022,69(6):422-429.
- [5] 赵阳阳,李俊鹏,张芳.车轮轮胎力传递率试验和计算方法研究[J].上海汽车,2015(12):24-28.
- [6] 周海超,夏琦,王国林,等.轮胎空腔共振噪声与力传递率关系的试验研究[J].汽车工程,2021,43(3):429-436.
- [7] 官声欣,周涛,丁俊杰.轮胎力传递率试验影响因素的研究[J].橡胶科技,2023,21(2):94-97.

收稿日期:2023-06-18

Difference in Force Transfer Rate Curves of Different Sponge Tires and Their Impact on Vehicle Interior Noise

JIA Jinyi, ZHANG Ruhua, LI Ning

(Triangle Tire Co., Ltd, Weihai 264200, China)

Abstract: By comparing the sound absorption coefficients of polyester polyurethane sponge and polyether polyurethane sponge through experiments, the difference in force transfer rate curves between sponge tires and regular tires, as well as the impact of different tires on vehicle interior noise, were studied. The results showed that the sound absorption coefficient of polyester polyurethane sponge was greater than that of polyether polyurethane sponge. The influence of sponges made of different materials on the tire force transfer rate curve was not significant, but the noise reduction effect varied significantly, and the polyester polyurethane sponges had better noise reduction effect than that of polyether polyurethane sponges. For the same type of sponge, the noise reduction effect was better at low speed, and as the speed increased, the noise reduction effect roughly became less significant.

Key words: sponge tire; sound absorption coefficient; force transfer test; vehicle interior noise

培育高值品牌助力轮胎“突围”和“增绿”

日前,在江苏徐州举办的2023年度中国强制性产品认证(CCC认证)轮胎产品获证企业工作会议上获悉,当前轮胎行业产品同质化竞争激烈,企业要通过绿色认证、标准引领等方式来培育高值品牌,不断提高产品品质,以实现高质量发展。目前,轮胎企业主要面临“突围”和“增绿”双重挑战。一方面,受产品同质化竞争激烈影响,轮胎企业对产品定价的话语权减弱;另一方面,已有相关国际机构将汽车碳排放量的核查范围覆盖到轮胎的碳足迹,使轮胎企业的环保压力陡增。

国家市场监管总局认证监督管理委员会关钧文提到,CCC认证是具有市场准入性质的合格评定制度,具有严保安全、健康、环保底线的重要作用。

中国石油和化学工业联合会质量安全环保部副主任杨建海指出,标准决定质量,谁制定标准,谁就拥有话语权,谁掌握标准,谁就占据制高点。中国石油和化学工业联合会质量安全环保部丁士育处长指出,当前品牌建设比以往任何时候都要重要。高值品牌不仅能提高产品或服务的附加值、差异化和忠诚度,还能实现溢价以及提升市场份额。北京中化联合认证有限公司副总经理王鑫表示,该公司将着重从质量管理能力评价和产品全生命周期质量管理等方面助力企业提升产品质量;从标准体系建设与制修订、培育标准创新型企

(摘自《中国化工报》,2023-07-30)