

轿车轮胎实车性能的研究

刘俊杰, 陈亚婷, 王君, 徐伟, 苏国庆

(青岛双星轮胎工业有限公司, 山东 青岛 266400)

摘要:以205/55R16 91V轿车轮胎为研究对象,探讨轮胎结构对实车性能的影响。通过调整胎面胶配方、带束层宽度和角度、三角胶高度设计4种轮胎试制方案,研究4种方案轮胎的滚动阻力、干湿地制动性能、实车操控性、舒适性和噪声、振动与声振粗糙度(NVH),确定胎面胶配方采用纯溶聚丁苯橡胶体系、带束层宽度为170/160 mm、带束层角度为27°、三角胶高度为25 mm时,轮胎具有良好的干湿地制动性能以及整车操控性能、舒适性和NVH性能,综合性能较优。

关键词:轮胎结构;胎面胶配方;滚动阻力;干湿地制动性能;操控性;舒适性

中图分类号:TQ336.1

文章编号:2095-5448(2024)02-0074-03

文献标志码:A

DOI:10.12137/j.issn.2095-5448.2024.02.0074



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

随着生活水平的提升,轿车已成为日常出行的必需品,人们对其安全性和舒适性的要求也在提高,对轮胎的性能要求更高^[1-5]。同时,全球对节能减排和环保的关注也在增加,各国对轮胎滚动阻力的要求已经上升到法规层面。在油价上涨的背景下,消费者对燃油经济性的重视也在提高^[6-8]。

本工作以205/55R16 91V轿车轮胎为研究对象,探讨轮胎结构对实车性能的影响,并选出最佳生产方案。

1 实验

1.1 试验设备

EPLEXOR 500N型动态热机械分析(DMA)仪,德国GABO公司产品;T-34369.02型滚动阻力试验机,德国采埃孚股份公司产品;SCM205型多通道振动噪声分析系统,德国西门子公司产品。

1.2 试验车型及轮胎

车型 奇瑞艾瑞泽GX, 轮辋规格 6.5J×16, 轮胎规格 205/55R16 91V。

作者简介:刘俊杰(1988—),男,山东青岛人,青岛双星轮胎工业有限公司工程师,硕士,主要从事轮胎性能检测与评价方面的工作。

E-mail:545434209@qq.com

1.3 试制方案

为了研究胎面胶配方、胎圈结构、带束层宽度和角度对轮胎实车性能的影响,设计4种轮胎试制方案,如表1所示。

表1 4种轮胎试制方案

项 目	方 案			
	A	B	C	D
胎圈				
结构	4-5-4-3-2	4-5-4-3-2	4-5-4-3-2	4-5-4-3-2
三角胶高度/mm	25	25	25	20
钢丝帘线	2×0.3ST	2×0.3ST	2×0.3ST	2×0.3ST
带束层				
密度/(根·dm ⁻¹)	21	21	21	21
宽度/mm	176/166	176/166	170/160	170/160
角度/(°)	30	30	27	27
胎面				
配方编号	α	β	α	α
宽度/mm	220	220	220	220

注:α胎面配方生胶体系采用30份溶聚丁苯橡胶(SSBR)SOL 6361H和70份SSBR SOL 5251H,填充体系采用100份115型高分散性白炭黑和3份炭黑N375;β胎面配方生胶体系采用20份天然橡胶(NR)、10份顺丁橡胶(BR)和70份SSBR SOL 5251H,填充体系采用100份165型高分散性白炭黑和3份炭黑N375。

2 结果与讨论

2.1 DMA分析

胎面胶的损耗因子(tanδ)-温度曲线见图1。

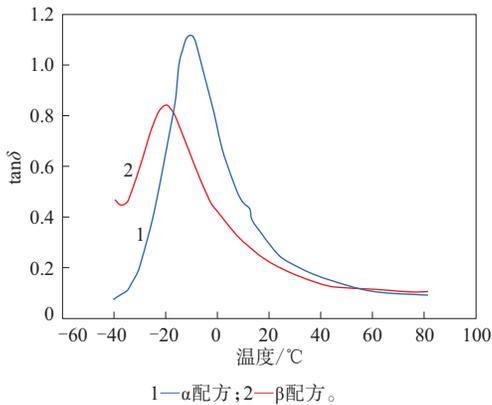


图1 胎面胶的 $\tan\delta$ -温度曲线

从图1可以看出,与 β 配方胎面胶相比, α 配方胎面胶 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时的 $\tan\delta$ 较大, $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时的 $\tan\delta$ 较小,表明 α 配方胎面胶的抗湿滑性能较好,滚动阻力较低。

2.2 滚动阻力

4种方案轮胎的滚动阻力按照ISO 28580—2018进行测试,结果如下:A—D方案轮胎的滚动阻力系数分别为 $7.29, 8.01, 7.47, 7.42\text{ N}\cdot\text{kN}^{-1}$ 。由此可见:胎面胶配方对轮胎滚动阻力的影响较大,采用 α 配方胎面胶的A方案轮胎的滚动阻力系数较采用 β 配方胎面胶的B方案轮胎减小 $0.72\text{ N}\cdot\text{kN}^{-1}$,这与DMA仪分析结果一致,表明纯SSBR体系胎面胶配方更有利于降低轮胎的滚动阻力;C方案轮胎的滚动阻力系数较A方案轮胎略有增大,这主要是因为带束层宽度减小后轮胎肩部刚性变小,导致轮胎在行驶过程中胎面变形增大,生热提高;D方案轮胎的滚动阻力系数与C方案轮胎相差不大,这是因为C方案和D方案均为低三角胶(三角胶高度小于 30 mm)设计,轮胎滚动阻力变形区主要集中于上胎侧区域,三角胶高度的降低对胎圈区域的变形影响不大。

2.3 干湿地制动性能

4种方案轮胎的接地印痕如图2所示,接地印痕参数和干湿地制动性能如表2所示,干地制动距离为车速由 $100\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 降至零时的距离,湿地制动距离为车速由 $80\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 降至 $20\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 时的距离。

从表2可以看出:胎面胶配方对轮胎的干湿地制动性能有较大影响,A方案轮胎的干地制动距离

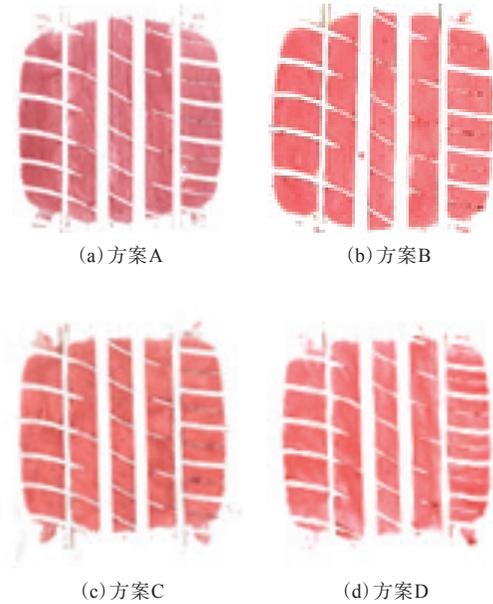


图2 4种方案轮胎的接地印痕

表2 4种方案轮胎的接地印痕参数和干湿地制动性能

项 目	方 案			
	A	B	C	D
接地长度/mm	161	160	158	157
接地宽度/mm	164	165	162	163
接地面积/ mm^2	264	264	256	256
干地制动距离/m	43.18	42.12	43.88	43.79
湿地制动距离/m	27.26	28.73	28.82	28.90

比B方案轮胎增大 1.06 m ,而湿地制动距离减小 1.47 m ,说明当胎面胶配方采用纯SSBR体系时,轮胎的干地制动性能较差,但湿地制动性能提高;C方案轮胎的干湿地制动性能较A方案轮胎均有所降低,这主要是因为C方案轮胎带束层的宽度减小,减小了轮胎的接地面积,且C方案轮胎带束层角度相比A方案轮胎减小,接地印痕形状更接近矩形,在湿滑路面上行驶时不利于将行驶方向前方积水排向两侧,因此C方案轮胎的湿地制动距离更大;C方案轮胎的干湿地制动性能与D方案轮胎相差不大,说明低三角胶高度设计时,三角胶高度变化对轮胎干湿地制动性能影响不大。

2.4 实车操控性能、舒适性和噪声、振动与声振粗糙度(NVH)

4种方案轮胎的实车操控性能、舒适性和NVH性能测试结果如表3所示。NVH测试分别在粗糙沥青路以 $60\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 速度测试结构噪声,在光滑沥青路以 $80\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 速度测试花纹噪声。

表3 4种方案轮胎的实车操控性能、舒适性和NVH性能测试结果

项 目	方 案			
	A	B	C	D
胎面胶邵尔A型				
硬度/度	64	60	64	64
操控性主观评价分数	7+	7-	7-	6.75
舒适性主观评价分数	6.75	7	7-	7+
结构噪声/dB	65.0	65.3	65.2	65.1
花纹噪声/dB	50.4	50.8	50.5	50.5

从表3可以看出:胎面胶的硬度和三角胶高度对轮胎操控性能和舒适性影响较大;A方案轮胎的胎面胶硬度比B方案轮胎大4度,其操控性能较优,但舒适性较差,尤其对小振动的过滤和冲击的柔和感较差;C方案轮胎带束层宽度较A方案轮胎减小,其操控性能略有下降,但由于轮胎的刚性也减小,在行驶过程中对振动的吸收更多,舒适性提升;D方案轮胎由于三角胶高度减小,舒适性有较大提升,但因三角胶高度不足,在操控时易产生较大程度的不足转向,导致轮胎的操控性能有所下降;4种方案轮胎的结构噪声和花纹噪声差异不大,说明胎面胶硬度、带束层宽度和角度、三角胶高度对整车的NVH性能影响不大。

3 结论

通过调整胎面胶配方、带束层宽度和角度、三

角胶高度设计4种轮胎试制方案,研究4种方案轮胎的滚动阻力、干湿地制动性能、实车操控性、舒适性和NVH性能,确定方案C轮胎的综合性能较优,即胎面胶配方采用纯SSBR体系、带束层宽度为170/160 mm、带束层角度为27°、三角胶高度为25 mm时,轮胎具有良好的干湿地制动性能以及整车操控性能、舒适性和NVH性能。

参考文献:

- [1] TSUTSUMI F, SAKAKIBARA M, OSHIMA N. Structure and dynamic properties of solution SBR coupled with tin compounds[J]. Rubber Chemistry and Technology, 1990, 63 (1): 8-22.
- [2] 王望予. 汽车设计(第4版)[M]. 北京:机械工业出版社, 2006.
- [3] 李姝,周纪委,王明伟,等. 基于熵权法的汽车左侧前保险杠注塑成型工艺参数优化[J]. 塑料科技, 2023, 51 (7): 80-84.
- [4] 张文清,吴健,李增平,等. 轿车轮胎结构特性与舒适性研究[J]. 轮胎工业, 2021, 41 (8): 520-523.
- [5] 高鹏飞,李国强. 轮胎性能对汽车行驶的影响[J]. 汽车测试报告, 2022 (8): 152-154.
- [6] 王登祥. 轮胎滚动阻力文献述评[J]. 轮胎工业, 1997, 17 (12): 707-712.
- [7] 刘玉国,郑涛. SUV轮胎胎面胶的配方优化[J]. 橡胶工业, 2023, 70 (7): 516-521.
- [8] 肖磊,路遥,张佳琛,等. 商用车轮胎花纹对车辆燃油经济性的影响[J]. 汽车实用技术, 2021, 46 (3): 194-195.

收稿日期:2023-10-06

Research on Actual Vehicle Performance of Passenger Car Tires

LIU Junjie, CHEN Yating, WANG Jun, XU Wei, SU Guoqing

(Qingdao Double Star Tire Co., Ltd, Qingdao 266400, China)

Abstract: Taking 205/55R16 91V passenger car tires as the research object, the effect of tire structures on the actual vehicle performance was studied. By adjusting the tread compound formula, belt width, belt angle, and triangular bead height, four tire trial production plans were designed to study the rolling resistance, dry and wet braking performance, actual vehicle handling, comfort, Noise, Vibration and Harshness (NVH) of the four tire plans. It was determined that when the tread compound adopted pure SSBR system, belt width was 170/160 mm, belt angle was 27°, and triangular bead height was 25 mm, the tires had good braking performance, overall vehicle handling, comfort and NVH, the comprehensive performance was better.

Key words: tire structure; tread formula; rolling resistance; dry and wet braking performance; handling ability; comfort

欢迎在《橡胶科技》《橡胶工业》《轮胎工业》上刊登广告