

行驶面宽度对195/65R15轿车子午线轮胎性能的影响

任振兴,马丽华,徐伟,刘杰,王君,张琳,孙超,刘继发,王伟,张晨曦,焦冬冬
(青岛双星轮胎工业有限公司,山东青岛 266400)

摘要:以195/65R15轿车子午线轮胎为研究对象,研究行驶面宽度对轮胎滚动阻力、噪声和高速性能等的影响。结果表明,行驶面宽度增大8 mm,对轮胎的充气外缘尺寸、高速性能、耐久性能和耐磨性能影响不大,轮胎的强度性能提高,接地印痕面积、滚动阻力和噪声增大,舒适性改善,制动性能和操纵性能下降,证明行驶面宽度是轮胎轮廓设计的重要参数,对轮胎的舒适性、安全性和节能具有重要影响。

关键词:轿车子午线轮胎;行驶面宽度;结构设计;施工设计;成品性能

中图分类号:U463.341⁺.4/.6

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2022)08-0468-04

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2022.08.0468



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

车辆行驶时驾驶人员通过轮胎感受路面情况,车辆通过轮胎承载负荷^[1],传递牵引力和制动力,保证车辆在行驶过程中具有优异的舒适性、操纵性能和安全性等,由此可见,轮胎对车辆的作用是巨大的。行驶面是轮胎与地面接触、传导地面摩擦的主要部位,行驶面宽度对轮胎的高速性能、滚动阻力和制动性能存在不同程度的影响^[2]。本工作以195/65R15轿车子午线轮胎为对象探讨行驶面宽度对轮胎性能的影响。

1 技术要求

参照GB/T 2978—2014确定195/65R15轿车子午线轮胎的设计技术参数如下:充气外直径 627~643 mm,充气断面宽 193~209 mm,标准轮辋 6J,标准充气压力 250 kPa,标准负荷 615 kg,负荷指数 91,速度级别 H。

2 结构设计

2.1 行驶面宽度

行驶面宽度影响轮胎的耐磨性能、转向稳定性和牵引性能等^[3]。一般来说,行驶面宽度增大、弧度高减小,轮胎接地印痕的长轴和短轴增大,接

地印痕面积相应增大,在相同负荷条件下,轮胎的平均接地压力减小,从而对轮胎的各方面性能产生不同程度的影响^[4-5]。本工作针对行驶面宽度设计A和B两个方案,取值分别为154和162 mm,两方案行驶面弧度高接近,A方案弧度高比B方案大0.03 mm。

2.2 其他轮廓参数

其他轮廓参数设计如下:外直径 635 mm,断面宽 201 mm,行驶面弧度高 7.3 mm,胎圈着合直径 378.8 mm,胎圈着合宽度 166 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2) 1.014。

A和B两方案除行驶面宽度外,其他轮廓参数均相同。轮胎断面轮廓如图1所示。

2.3 花纹设计

花纹采用4条纵沟对称花纹设计,B与A两方案相同位置花纹沟宽度和花纹块宽度比值为1.05,花纹沟和钢片的形状和深度及花纹饱和度和周节

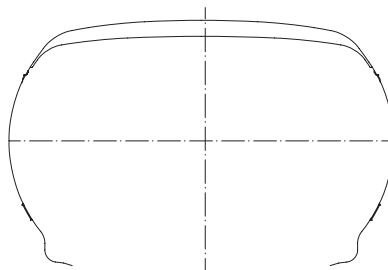


图1 轮胎断面轮廓示意

作者简介:任振兴(1991—),男,山东青岛人,青岛双星轮胎工业有限公司工程师,学士,主要从事轮胎研发工作。

E-mail:869833634@qq.com

数等参数相同,花纹深度 8.5 mm,花纹饱和度 67%~70%,花纹周节数 70。

3 施工设计

3.1 配方和骨架材料设计唯一性原则

A和B两方案轮胎所有半成品部件胶料配方和骨架材料均相同。

3.2 半成品部件尺寸设计

考虑到两方案轮胎行驶面宽度不同,胎面口型尺寸、带束层宽度、冠带条宽度和胎侧宽度采用不同设计(见表1)。两方案胎面口型中部厚度、肩部厚度,内衬层厚度和宽度,胎侧各位置厚度,胎体帘布宽度及钢丝圈排布和三角胶高度均相同。

表1 半成品尺寸设计			mm
项 目	A方案	B方案	
胎面口型尺寸			
肩宽	154	162	
全宽	190	210	
1#带束层宽度	160	170	
2#带束层宽度	150	160	
冠带条宽度	170	180	
胎侧宽度	150	155	

4 工艺控制

两方案所有半成品胶料混炼、压延、挤出和裁断均在同一机台上进行;胎坯采用同一台一次法成型机成型;两方案轮胎在同一台硫化机左右模内硫化,胶囊型号、定型高度和硫化时间均相同。

5 成品轮胎性能

采用两种方案制备195/65R15 91H轮胎,并进行成品轮胎性能测试。

5.1 外缘尺寸

轮胎外缘尺寸按照GB/T 521—2012进行测量,充气压力为250 kPa,测量结果如表2所示。

从表2可以看出,A和B两方案轮胎外缘尺寸

表2 轮胎充气外缘尺寸等测量结果			mm
项 目	A方案	B方案	
充气外直径	634	633	
充气断面宽	201.3	201.5	
花纹沟深度	8.03	8.05	

均符合国家标准要求,充气外直径、充气断面宽和花纹沟深度基本相同,说明行驶面宽度对轮胎的充气外缘尺寸和花纹沟深度无影响。

5.2 强度性能和脱圈阻力

轮胎的强度性能和脱圈阻力根据GB/T 4502—2016进行测试,充气压力为180 kPa,国家标准要求破坏能≥295 J,脱圈阻力≥8 890 N,测试结果如表3所示。

表3 轮胎强度性能和脱圈阻力测试结果		
项 目	A方案	B方案
破坏能/J	566.6	686.2
脱圈阻力/N	12 279	12 462

从表3可以看出,A和B两方案轮胎的强度性能和脱圈阻力均符合国家标准要求,B方案轮胎的破坏能是A方案轮胎的1.2倍,两方案轮胎最大脱圈阻力基本相同,说明行驶面宽度对轮胎强度有一定影响,但对脱圈阻力影响不大。在同等条件下,行驶面宽度越大,轮胎强度性能越优异。

5.3 高速性能

轮胎高速性能按照GB/T 4502—2016进行测试,国家标准要求速度≥190 km·h⁻¹,充气压力为280 kPa,负荷率为80%,测试前轮胎在(38±3)℃温度下停放3 h以上,试验步骤如表4所示。

表4 轮胎高速性能试验步骤		
试验阶段	试验速度/(km·h ⁻¹)	行驶时间/min
1	0~230	10
2	230	10
3	240	10
4	250	10
5	260	10
6	270	10
7	停机冷却,检查	25
8	280	10
9	290	10
10	每10 min速度提高10 km·h ⁻¹	损坏为止

两方案轮胎在同一试验机上进行测试,负荷和速度完全一致。结果显示,A和B方案轮胎试验速度分别达到250和240 km·h⁻¹时发生爆胎。两方案轮胎高速性能均符合国家标准要求,且试验结果相差不大,说明行驶面宽度对轮胎高速性能影响不大。

5.4 耐久性能

轮胎耐久性能按照GB/T 4502—2016进行测试,低充气压力耐久性能按照企业标准进行测试。国家标准要求行驶时间 ≥ 34 h,充气压力为180 kPa,测试前轮胎在 (38 ± 3) $^{\circ}\text{C}$ 温度下停放3 h以上,测试速度为 $120\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 。企业标准要求行驶时间 ≥ 1.5 h,低充气压力为140 kPa,测试前轮胎在 (38 ± 3) $^{\circ}\text{C}$ 温度下停放3 h以上,测试速度与常规耐久性测试相同,试验步骤如表5所示。

表5 轮胎耐久性试验步骤

试验阶段	负荷率/%	行驶时间/h
1	85	4
2	90	6
3	100	24
4	停机冷却,调整至低充气压力后停放2 h	
5	100	1.5
6	停机检查,冷却15~25 min,调整至常规充气压力	
7	110	10
8	120	10
9	130	10
10	140	10
11	150	损坏为止

两方案轮胎在同一试验机上进行测试,负荷和速度完全一致。结果显示,A和B方案轮胎分别行驶98和96 h后失压。两方案轮胎耐久性能均大幅度超过国家标准要求,且结果相差不大,说明行驶面宽度对轮胎耐久性能影响不大。

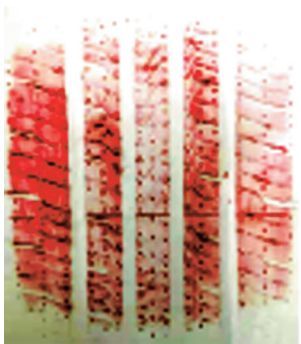
5.5 静负荷性能

轮胎静负荷性能按照HG/T 2443—2012进行测试,充气压力为180 kPa,负荷率为100%,环境温度为 $18\sim 36$ $^{\circ}\text{C}$,停放时间 > 24 h,测试结果如表6所示,接地印痕如图2所示。

表6 轮胎静负荷性能测试结果

项 目	A方案	B方案
静负荷半径/mm	288	288
下沉率/%	23.3	22.6
接地印痕宽度/mm	151	155
接地印痕长度/mm	166	171
接地印痕面积/ cm^2	251	265

从表6可以看出,两方案轮胎静负荷半径无差异,A方案轮胎接地印痕面积小于B方案轮胎,但下沉率却较大,说明行驶面宽度减小,接地印痕面积会相应减小,在负荷相同的情况下,下沉率随着单



(a) A方案



(b) B方案

图2 轮胎接地印痕

位面积平均接地压力的增大而增大。

5.6 刚性

轮胎刚性按照GB/T 23663—2009进行测试,充气压力为250 kPa,测试结果如表7所示。

表7 轮胎刚性测试结果 $\text{N}\cdot\text{mm}^{-1}$

项 目	A方案	B方案
纵向刚性	271.17	279.37
横向刚性	120.59	118.75

从表7可以看出,A方案轮胎纵向刚性小于B方案轮胎,而横向刚性较大,说明行驶面宽度越大,轮胎纵向刚性越大,横向刚性越小。

5.7 耐磨性能

轮胎实车磨损测试选取大众朗逸车型,路况为城市铺装路面,主要行驶区域为青岛市区,右前轮和左后轮安装A方案轮胎,左前轮和右后轮安装B方案轮胎,充气压力为250 kPa,2020年12月—2021年7月总行驶里程为6.3万km。左前轮(B)、右前轮(A)、左后轮(A)和右后轮(B)轮胎各花纹沟平均磨损量分别为2.3、2.2、1.3和1.5 mm。

由此可见,B方案轮胎平均磨损量略高于A方案轮胎,但驾驶员主要在左前侧,导致左前侧轮胎

负荷略大于右前侧轮胎,说明行驶面宽度对轮胎的耐磨性能影响不大。

5.8 室内滚动阻力和噪声

轮胎室内滚动阻力和噪声按照ISO 2850:2018进行测试,结果如表8所示。

表8 轮胎室内滚动阻力和噪声测试结果

项 目	A方案	B方案
25℃下滚动阻力系数/(N·kN ⁻¹)	9.80	11.09
时间平均声压级/dB	93.44	94.21

从表8可以看出,A方案轮胎滚动阻力小于B方案轮胎,噪声时间平均声压级也较小,表明行驶面宽度增大,轮胎滚动阻力和噪声均会增大。

5.9 室外主观和客观评价

轮胎实车主观和客观评价测试选取大众朗逸车型,测试场为山东伊狄达汽车及轮胎试验场,测试结果如表9所示。

从表9可以看出,在舒适性方面,A方案轮胎略差于B方案轮胎,但干湿地操纵性能、干湿地制动

性能和直线水漂性能略好,表明行驶面宽度增大,轮胎舒适性提高,但对操纵性能、制动性能和水漂性能均有不同程度的不利影响。

6 结语

本工作通过设计不同行驶面宽度的两种轮胎进行测试,对比研究行驶面宽度对轮胎性能的影响。

研究发现,对于195/65R15轿车子午线轮胎,行驶面宽度增大8 mm,对轮胎的充气外缘尺寸、高速性能、耐久性能和耐磨性能影响不大,轮胎的强度性能提高,接地印痕面积、滚动阻力和噪声增大,舒适性改善,制动性能和操纵性能下降,证明行驶面宽度是轮胎轮廓设计的重要参数,对轮胎的舒适性、安全性和节能具有重要影响。

参考文献:

- [1] 胡立平. 轮胎结构轮廓的优化依据[J]. 轮胎工业,2013,33(5):262-269.
- [2] 梁守智,钟延堃,张丹秋. 橡胶工业手册(修订版) 第四分册 轮胎[M]. 北京:化学工业出版社,1989.
- [3] 王国林,乔磊,周海超,等. PCR轮胎接地性态对噪声与滚动阻力影响研究[J]. 机械工程学报,2019,55(16):123-131.
- [4] 梁晖,王国林,梁晨,等. 行驶面宽度和弧度高对轮胎偏磨影响的有限元分析[J]. 橡胶工业,2019,66(3):207-212.
- [5] 侯丹丹,徐晓鹏,张春生,等. 全钢载重子午线轮胎接地压力分布的仿真研究[J]. 橡胶工业,2022,69(4):261-267.

收稿日期:2022-06-15

Influence of Width of Running Surface on Performance of 195/65R15 PCR Tire

REN Zhenxing, MA Lihua, XU Wei, LIU Jie, WANG Jun, ZHANG Lin, SUN Chao, LIU Jifa, WANG Wei, ZHANG Chenxi, JIAO Dongdong

(Qingdao Doublestar Tire Industry Co., Ltd, Qingdao 266400, China)

Abstract: Taking 195/65R15 passenger car radial tire as the research object, the influence of the width of running surface on the rolling resistance, noise and high-speed performance of the tire was studied. The results showed that, when the width of running surface was increased by 8 mm, it had little effect on the inflated peripheral dimension, high-speed performance, durability and wear resistance of the tire, the strength performance of the tire was improved, the footprint area, rolling resistance and noise were increased, the comfort was improved, and the braking performance and handling performance were reduced. It showed that the width of running surface was the important parameter of the tire contour design, and had an important influence on the comfort, safety and energy saving of the tire.

Key words: passenger car radial tire; width of running surface; structure design; construction design; finished tire performance