

# 205/55R16 91V舒适型轿车子午线轮胎的设计

曲宾建,王 君,叶炯昕

(青岛双星轮胎工业有限公司,山东 青岛 266400)

**摘要:**介绍205/55R16 91V舒适型轿车子午线轮胎的设计。结构设计:外直径 629 mm,断面宽 221 mm,行驶面宽度 168 mm,行驶面弧度高 7.46 mm,胎圈着合直径 404.2 mm,胎圈着合宽度 185.4 mm,断面水平轴位置( $H_1/H_2$ ) 1.083,胎面花纹为非对称变节距花纹,花纹主沟深度 7.6 mm,花纹饱和度 67%。施工设计:胎面在传统结构基础上加入导电胶,2层带束层均采用 $2 \times 0.30$ ST钢丝帘线,胎体采用2层1100dtex/2聚酯帘布,钢丝圈采用 $\Phi 1.2$  mm高强度钢丝,成型采用一次法成型机,硫化采用氮气硫化工艺。成品试验结果表明,成品轮胎的充气外缘尺寸、强度性能、脱圈性能、高速性能和耐久性能均符合相应设计和国家标准要求,且轮胎在滚动阻力和噪声方面表现良好。

**关键词:**轿车子午线轮胎;结构设计;施工设计;滚动阻力;噪声

**中图分类号:** TQ336.1

**文章编号:** 2095-5448(2023)10-0500-03

**文献标志码:** A

**DOI:** 10.12137/j.issn.2095-5448.2023.10.0500



OSID开放科学标识码  
(扫码与作者交流)

轮胎对汽车性能起着至关重要的作用。因此,轮胎既要具备良好的承载力、制动性和驱动性等基本功能,还需要具有舒适性、低噪声、良好的抓着性能、较低的滚动阻力等<sup>[1-6]</sup>。根据国内市场需求,我公司开发出205/55R16 91V舒适型轿车子午线轮胎,具体设计过程如下。

## 1 技术参数

根据《中国轮胎轮辋气门嘴标准年鉴》要求,205/55R16 91V轿车子午线轮胎技术参数如下:标准轮辋 6 1/2J,充气外直径( $D'$ ) 632 (625.1~638.7) mm,充气断面宽( $B'$ ) 214 (205.4~222.6) mm,标准负荷 615 kg,标准充气压力 250 kPa,速度级别 V。

## 2 结构设计

### 2.1 外直径( $D$ )和断面宽( $B$ )

带束层位于子午线轮胎的冠部下方,对胎体

能起到箍紧的作用,可以防止胎冠部位胎体出现伸张现象。轮胎充气后外直径膨胀幅度一般为0~3 mm,因此轮胎 $D'$ 和 $D$ 值比较接近,参考经验,本设计 $D$ 取629 mm。

子午线轮胎断面变化与胎体骨架材料类型、带束层对胎体的箍紧作用、胎圈着合宽度( $C$ )以及轮廓形状等相关。依据经验, $C$ 每增大或减小10 mm,轮胎 $B'$ 相应增大或减小4 mm,所以参考实际 $C$ 的取值, $B'$ 应增大8 mm左右, $B$ 取221 mm。

### 2.2 行驶面宽度( $b$ )和弧度高( $h$ )

当 $b$ 值较大时,可以增大轮胎和路面的接触面积,减小单位面积上的压力,进而提高轮胎的牵引性、驱动性以及承载能力。一般 $b$ 和 $h$ 的变化呈正相关,适当调整 $b$ 和 $h$ 可以优化轮胎接地形态,均衡胎面接地压力,提高轮胎的牵引性和耐磨性能,参考经验,本设计选取 $b$ 为168 mm, $h$ 为7.46 mm。

### 2.3 胎圈着合直径( $d$ )和 $C$

胎圈与轮辋之间需要紧密配合,为防止轮胎装配后出现漏气等现象,以及考虑轮胎实际装配情况, $d$ 取404.2 mm;为降低胎侧刚性、增大弹性,提高乘坐舒适性, $C$ 取185.4 mm。

**作者简介:**曲宾建(1984—),男,山东青岛人,青岛双星轮胎工业有限公司工程师,学士,主要从事轮胎结构设计和开发工作。

**E-mail:** qubinjian123@163.com

## 2.4 断面水平轴位置 ( $H_1/H_2$ )

断面水平轴位于轮胎断面最宽处,在轮胎充气后以及受到法向作用力时变形量最大,此处轮胎胎侧较薄,也容易发生变形和破坏等。断面水平轴若位置过高,容易造成胎肩部位应力集中,生热过大,进而引起胎肩脱层、高速性能降低等;若位置过低,会引起胎圈部位应力集中,易导致胎圈损坏、耐久性能降低等。本设计 $H_1/H_2$ 取1.083。

## 2.5 胎面花纹

胎面花纹设计对轮胎的操纵性能、抗湿滑性能、高速性能、滚动阻力和噪声等均产生影响。我公司根据市场实际需求情况,开发出一款非对称变节距花纹。此花纹设计有4条纵向花纹沟,花纹主沟深度为7.6 mm,花纹饱和度为67%,具有优异的操纵性能和抗湿滑性能、噪声低。为使轮胎的接地应力分布均匀,胎冠弧采用3段弧设计。胎面花纹如图1所示。

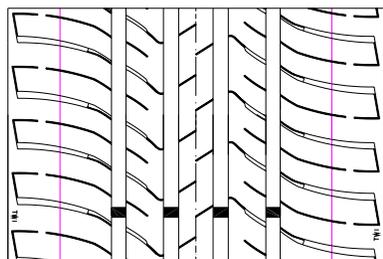


图1 胎面花纹示意

## 3 施工设计

### 3.1 胎面

胎面采用四复合挤出机进行挤出,胎面结构见图2,4个部件分别为胎面胶、基部胶、胎侧胶、导电胶。胎面胶采用抗湿滑性能和耐磨性能优异、滚动阻力低的配方;基部胶采用低生热的配方;为提高轮胎的导电性能,胎面中加入导电胶,可以将轮胎产生的静电及时导入地下,提高安全性。

### 3.2 冠带层

冠带层采用930dtex/2锦纶帘布,为加强对带束层的箍紧作用,同时确保轮胎的高速性能,冠带层缠绕方式采用一层平铺加两侧肩部缠绕的设计。

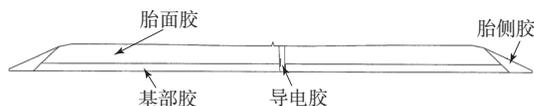


图2 胎面结构示意图

冠带层帘布参数为:单根帘线最小破断力 138 N,线密度  $12.6 \text{根} \cdot \text{cm}^{-1}$ ,压延厚度 0.95 mm。

### 3.3 胎体

根据轮胎使用负荷和胎体帘线的特点,本设计胎体采用2层1100dtex/2聚酯帘布,压延密度为  $100 \text{根} \cdot \text{dm}^{-1}$ ,压延厚度为1.0 mm。胎体安全倍数为7.9,可为轮胎提供良好的支撑性能。

### 3.4 带束层

带束层是子午线轮胎的主要受力部位,带束层应具备高强度、低伸张、与胶料粘合牢靠、耐疲劳和耐腐蚀性能良好等特点。本设计2层带束层均采用  $2 \times 0.30 \text{ST}$  钢丝帘线,带束层角度为  $27^\circ$ 。

### 3.5 钢丝圈

钢丝圈为六角形结构,采用  $\Phi 1.2 \text{ mm}$  高强度钢丝,排列方式为4-5-4-3。

### 3.6 成型和硫化

轮胎采用一次法成型。硫化采用氮气硫化工艺,硫化温度为  $178^\circ \text{C}$ ,硫化时间为15 min。

## 4 成品性能

### 4.1 外缘尺寸

成品轮胎外缘尺寸按照GB/T 521—2012测量。将轮胎安装在标准轮辋上,充气压力为180 kPa, $D'$ 和 $B'$ 分别为633和211 mm,满足国家标准要求。

### 4.2 强度性能

成品轮胎强度性能按照GB/T 4502—2016测试。充气压力为180 kPa,标准破坏能为295 J。试验结果显示,第1—4点破坏能均可达到标准值,第5点破坏能为523.2 J,为标准值的177.36%。成品轮胎强度性能达到国家标准要求。

### 4.3 脱圈性能

成品轮胎脱圈阻力按照GB/T 4502—2016测试。充气压力为180 kPa,轮胎标准脱圈阻力为11 120 N。试验结果显示,第5点脱圈阻力为12 081 N,为标准值的108.64%。成品轮胎脱圈性能达到国家标准要求。

### 4.4 高速性能

成品轮胎高速性能按照GB/T 4502—2016测试。充气压力为300 kPa,负荷为449 kg。轮胎累计行驶时间为1.75 h,试验结束时胎侧爆破。高速性能试验过程及结果见表1。

表1 高速性能试验过程和结果

项 目	试验阶段										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
行驶速度/(km·h <sup>-1</sup> )	0~200	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
行驶时间/min	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5

#### 4.5 耐久性能

成品轮胎耐久性能按照GB/T 4502—2016测试。充气压力为180 kPa,标准负荷为615 kg。轮胎累计行驶时间为102.3 h,试验结束时胎冠花纹

掉块。耐久性试验过程及结果见表2。

#### 4.6 滚动阻力和噪声

成品轮胎滚动阻力按照ISO 28580—2018测试。轮胎滚动阻力系数为8.87 N·kN<sup>-1</sup>,达到C级

表2 耐久性试验过程和结果

项 目	试验阶段								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
负荷率/%	85	90	100	100	110	120	130	140	150
负荷/kg	523	554	615	615	677	738	800	861	923
行驶速度/(km·h <sup>-1</sup> )	120	120	120	120	120	120	120	120	120
行驶时间/h	4.0	6.0	24.0	1.5	10.0	10.0	10.0	10.0	26.8

标准。噪声测试为室外测试,测量值为68 dB,达到A级标准。成品轮胎滚动阻力和噪声满足企业标准要求。

#### 5 结论

205/55R16 91V轿车子午线轮胎的充气外缘尺寸、强度性能、脱圈性能、高速性能、耐久性能均符合国家标准要求,且轮胎在滚动阻力和噪声方面表现良好。

#### 参考文献:

- [1] 李璠,杨凯,于文宇,等. 轮胎滚动阻力试验机测力法测量结果的不确定度评定[J]. 橡胶工业,2022,69(10):780-784.
- [2] 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.
- [3] 吕彭民,和丽梅,尤晋闽. 基于舒适性和轮胎动载的车辆悬架参数优化[J]. 中国公路学报,2007,20(1):112-117.
- [4] 沙雷,梁荣亮,雷斌. 轮胎操纵稳定性及舒适性主观评价的研究[J]. 北京汽车,2020(3):18-21,43.

收稿日期:2023-05-05

## Design of 205/55R16 91V Comfort Passenger Car Radial Tire

QU Binjian, WANG Jun, YE Tongxin

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

**Abstract:** The design of 205/55R16 91V comfort passenger car radial tire was introduced. In the structure design, the following parameters were taken: overall diameter 629 mm, cross-section width 221 mm, width of running surface 168 mm, arc height of running surface 7.46 mm, bead diameter at rim seat 404.2 mm, bead width at rim seat 185.4 mm, maximum width position of cross-section ( $H_1/H_2$ ) 1.083, tread pattern was asymmetric variable pitch pattern, pattern main groove depth 7.6 mm, block/total ratio 67%. In the construction design, the following processes were taken: based on the traditional structure, a conductive compound was added to the tread,  $2 \times 0.30$ ST steel cords were used for two belt layers, 2 layers of 1100dtex/2 polyester fabric were used for the carcass, and  $\Phi 1.2$  mm high-strength steel wire was used for the bead wire. The tires were built by using one-stage building machine and cured by nitrogen vulcanization process. The test results of the finished tire showed that the inflated peripheral dimension, strength performance, bead unseating performance, high-speed performance and durability of the finished tire all met the requirements of the corresponding design and national standards, and the tire had low rolling resistance and low noise.

**Key words:** passenger car radial tire; structure design; construction design; rolling resistance; noise