

# 195/50R15 环保型轿车子午线轮胎的设计

李明

(北京首创轮胎有限责任公司,北京 102400)

**摘要:**介绍 195/50R15 轿车子午线轮胎的设计。结构设计:外直径 576 mm,断面宽 204 mm,行驶面宽度 161 mm,行驶面弧度高 6.6 mm,胎圈着合直径 379.4 mm,胎圈着合宽度 168 mm,断面水平轴位置( $H_1/H_2$ ) 1.0,胎面花纹设计采用非对称形式,花纹深度 8.2 mm,花纹饱和度 71%,花纹周节数 64。施工设计:胎面采用三方四块结构,带束层采用 2 层  $1 \times 3 \times 0.28$  HT 钢丝帘布,胎体采用 1 层 1670dtex/2 F105 聚酯帘布,钢丝圈选用  $\Phi 0.96$  mm 的镀铜回火胎圈钢丝,成型采用两次法成型机,采用 B 型硫化机硫化。成品性能试验表明,轮胎的充气外缘尺寸、强度性能、胎圈阻力、耐久性能和高速度性能均符合国家标准要求,且轮胎滚动阻力、抗湿滑性能及噪声方面均表现良好。

**关键词:**轿车子午线轮胎;噪声;滚动阻力;结构设计;施工设计

**中图分类号:** TQ336.1; U463.341<sup>+</sup>.4/.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-8171(2015)06-0336-04

随着我国汽车工业的快速发展、汽车性能的不断提高以及近年来人们环保意识的不断增强,各种高科技、新技术的应用使得机动车辆的升级换代与时俱进,整车性能不断提高。轮胎作为汽车非常重要的一个零部件,人们已经不仅仅满足于其基本性能(负荷、制动和驱动、缓冲、牵引等功能),而是有了更多额外的体验需求,例如希望轮胎具有更加舒适的表现、更低的噪声、更好的抓地性能和操控性能且兼具较低的滚动阻力等。用户的更多需求也促进了轮胎技术的不断进步。

我公司根据国内外市场的需求,设计开发了环保型 195/50R15 82V 轿车子午线轮胎,现将产品的设计情况简介如下。

## 1 技术要求

根据欧洲 ETRTO 标准和《中国轮胎轮辋气门嘴标准年鉴》要求,确定 195/50R15 82V 轿车子午线轮胎技术参数如下:标准轮辋 6J,充气外直径( $D'$ ) 577(571.2~582.8) mm,充气断面宽( $B'$ ) 201(195.0~207.0) mm,标准负荷 475 kg,标准充气压力 250 kPa。

**作者简介:**李明(1978—),男,内蒙古巴彦淖尔人,北京首创轮胎有限责任公司工程师,学士,主要从事轮胎结构设计和管理工作。

## 2 结构设计

### 2.1 外直径( $D$ )和断面宽( $B$ )

子午线轮胎胎冠部位有周向不易伸张的带束层箍紧胎体,轮胎充气外直径膨胀很小,一般增大 0~3 mm,因此  $D$  取值与  $D'$  相等或稍小,即轮胎外直径膨胀率( $D'/D$ )一般为 1.000~1.002。本次设计  $D$  取 576 mm, $D'/D$  为 1.001 7。

子午线轮胎充气断面宽变化需要考虑胎体骨架材料类型、带束层对胎体的箍紧作用、胎圈着合宽度( $C$ )以及轮廓形状等影响因素。根据经验  $C$  每增大或减小 10 mm,轮胎  $B'$  相应增大或减小 4 mm,由于本次设计  $C$  增大了 16 mm,因此  $B'$  应增大 6 mm 左右,为 207 mm。相近规格轮胎的断面宽膨胀率( $B'/B$ )一般取 1.00~1.03 为宜,本次设计  $B$  取 204 mm,则  $B'/B$  为 1.015。

### 2.2 行驶面宽度( $b$ )和弧度高( $h$ )

$b$  和  $h$  的确定应考虑  $b$  与  $B$  之比、 $h$  与断面高( $H$ )之比以及胎体骨架材料类型等影响因素。一般  $b/B$  取 0.70~0.85,高速轮胎  $b/B$  取值应小一些,但考虑到轮胎在使用过程中要与路面有较大的接触面积以提供较大的附着力,本次设计  $b/B$  取 0.79, $b$  取 161 mm。

为保证轮胎与路面的接触面积尽量大, $h/H$  取 0.03~0.05 为宜,考虑采用两段弧设计, $h/H$  取值可大一些,本次设计  $h$  取 6.6 mm, $h/H$  为

0.06。

### 2.3 胎圈着合直径( $d$ )和 $C$

$d$  值的选取应满足轮胎装卸方便和胎圈与轮辋紧密配合的要求。胎圈与轮辋装配过盈量过大,不但轮胎装配困难,而且影响胎圈的安全性;过盈量过小,胎圈与轮辋不能紧密配合,易造成无内胎轮胎漏气。一般无内胎轮胎  $d$  取值比相应的轮辋直径小 0.5~1 mm,15 英寸标准轮辋直径为 380.2 mm,本次设计  $d$  取 379.4 mm。

低断面轿车子午线轮胎的  $H$  较小,胎侧刚性增大,为降低胎侧刚性, $C$  取值应大于轮辋宽度,以使轮胎装配到轮辋上充气后胎侧更易于弯曲变形,从而降低胎侧刚性,改善轮胎的乘坐舒适性。一般  $C$  取值比轮辋宽度大 12.7~25.4 mm 为宜,6J 标准轮辋宽度为 152.5 mm,本次设计  $C$  比标准轮辋宽度增大 15.5 mm,取 168 mm。

### 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点,是轮胎充气 and 法向负荷变形最大的位置,也是子午线轮胎胎体最薄的部位。由于子午线轮胎胎体帘线呈径向排列,其钢丝圈承受的力比斜交轮胎大,因此断面水平轴应高一些。一般轿车子午线轮胎  $H_1/H_2$  取 1.0~1.2 为宜,考虑到本次设计  $C$  增大了,轮胎充气后断面水平轴将上移, $H_1/H_2$  取 1.0。轮胎断面轮廓示意图 1。

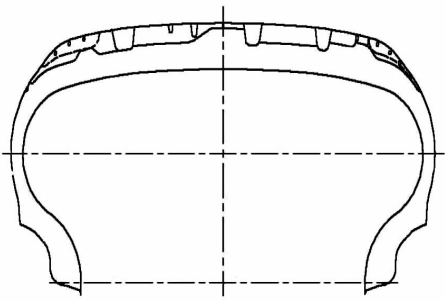


图 1 轮胎断面轮廓示意

### 2.5 胎面花纹

胎面花纹设计影响到轮胎的耐磨性能、抗湿滑性能、操纵稳定性、高速性能以及滚动阻力和噪声等。结合公司实际情况,本次设计开发了一款非对称性胎面花纹,由于此规格轮胎属于低断面、高速度、高性能产品,因此在设计时结合花纹特点重点考虑突出轮胎的转弯性能,同时兼具良好的

排水能力、抓着能力、耐磨性以及较低的滚动阻力和噪声特点。胎冠里外两侧采用不同的花纹样式,分别具有不同的性能特点,里侧偏重于好的排水能力,外侧偏重于好的抓着性能及耐磨性。同时采用计算机辅助设计“轮胎花纹噪声分析软件”对花纹节距排布和花纹沟进行优化设计,使得最终花纹具有更为优异的噪声反馈。花纹深度为 8.2 mm,花纹饱和度为 71%,花纹周节数为 64。胎面花纹展开示意图 2,花纹噪声分析结果见图 3 和 4,由噪声频谱分析可见此花纹具有良好的

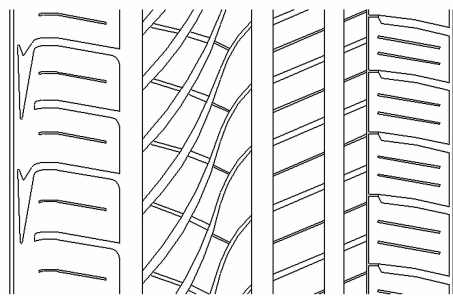
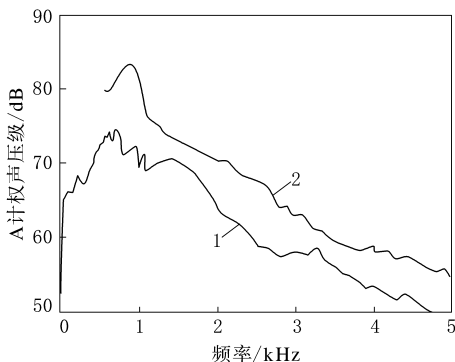
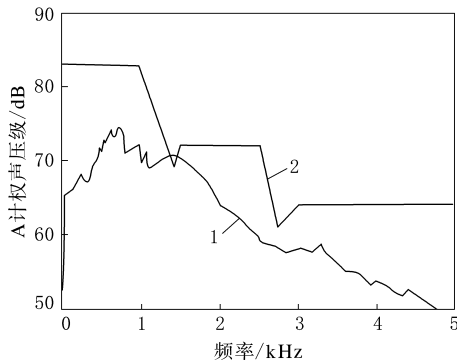


图 2 胎面花纹展开示意



1—噪声测试谱线;2—参考线。

图 3 轿车轮胎花纹噪声频谱 ALS 评价



注同图 3。

图 4 轿车轮胎花纹噪声三段频谱评价

低噪声效果。

### 3 施工设计

#### 3.1 胎面

胎面采用三方四块结构,即胎面胶、基部胶和两块翼胶。胎面胶要求抗撕裂性能和湿地抓着性能好,滞后损失小,同时兼顾良好的耐磨性能;基部胶要求生热低,与胎面胶有较好的粘合性能,同时厚度合理;翼胶要求具有良好的耐老化和耐屈挠龟裂性能。胎面冠部厚度为 8.0 mm,胎肩厚度为 9.0 mm,冠部宽度为 156 mm,胎面总宽度为 210 mm。

#### 3.2 带束层

采用 2 层钢丝带束层和 1 层冠带层结构,以满足 V 级轮胎高速性能要求。带束层采用 2 层  $1 \times 3 \times 0.28$  HT 钢丝帘布,冠带层采用 1 层 942dtex F97 改性锦纶 6 浸胶帘布,安全倍数均符合设计要求。

#### 3.3 胎体

轿车子午线轮胎胎体通常采用聚酯、改性锦纶和人造丝等材料。聚酯帘布具有高模量、低干热收缩率、强力适中、价格较低等特点,目前在半钢子午线轮胎中得到广泛应用。本次设计胎体采用 1 层 1670dtex/2 F105 聚酯浸胶帘布,其单根帘线的断裂强力达到了 200 N,安全倍数为 20.4,满足设计要求。

#### 3.4 钢丝圈

钢丝圈选用  $\Phi 0.96$  mm 的镀铜回火胎圈钢丝,排列方式为单排缠绕矩形  $5 \times 5$  结构,钢丝圈内直径为 383.9 mm,安全倍数为 7.7,满足设计要求。

在施工设计中,合理选择骨架材料并尽可能地轻量化设计,在保持轮胎外缘尺寸稳定和满足轮胎承载能力的同时,减小轮胎质量,降低轮胎滚动阻力,从而提高汽车的燃油经济性。该规格轮胎的材料分布如图 5 所示。

#### 3.5 成型和硫化

成型采用两次法成型机,成型鼓直径为 413 mm,鼓肩宽度为 305 mm,带束鼓周长为 1 661 mm。

硫化采用 48 英寸规格 B 型硫化机,充氮气

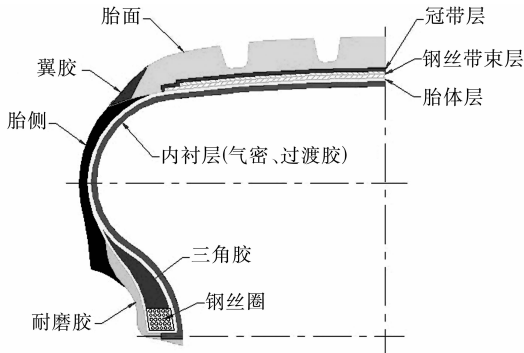


图 5 轮胎材料分布

无后充气工艺,硫化条件为:内温蒸汽压力 1.9 MPa,外温 175 °C,氮气压力 2.4 MPa,总硫化时间 13 min。

### 4 成品性能

#### 4.1 外缘尺寸

外缘尺寸按照 GB/T 521—2003 进行测量,安装在标准轮辋上的成品轮胎在标准充气压力下,外直径为 577.2 mm,断面宽为 196.5 mm,符合设计要求。

#### 4.2 强度性能

强度性能按照 GB/T 4502—2009 进行测试,试验条件为:充气压力 180 kPa,压头直径 19 mm,装配 6J 标准轮辋。轮胎检验结束点的破坏能为 395 J,为标准值(295 J)的 133.8%,试验结束时轮胎第 5 点未压穿。试验结果表明,轮胎强度性能良好,满足国家标准要求。

#### 4.3 脱圈阻力

脱圈阻力按照 GB/T 4502—2009 进行测试,试验条件为:充气压力 180 kPa,装配 6J 标准轮辋。轮胎的最小脱圈阻力为 11 205 N,为标准值(8 890 N)的 126%,试验结束时轮胎胎圈脱离轮辋。试验结果表明,轮胎脱圈阻力性能良好,符合国家标准要求。

#### 4.4 耐久性能和低气压性能

耐久性能和低气压性能按照 GB/T 4502—2009 进行测试,试验条件为:充气压力 180 kPa,额定负荷 475 kg,试验速度 120  $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ ,装配 6J 标准轮辋。当轮胎行驶 34 h 后,将充气压力调整为 140 kPa,保持 100% 的负荷率并保持 120  $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$  的速度继续运转,直到

轮胎损坏为止。成品轮胎累计行驶时间为 56 h, 试验结束时轮胎状况为胎肩脱层。试验结果表明, 轮胎耐久性能和低气压性能良好, 符合国家标准( $\geq 35.5$  h)要求。

4.5 高速性能

高速性能按照 GB/T 4502—2009 进行测试, 试验条件为: 充气压力 300 kPa, 试验负荷 347 kg, 初始速度  $200\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , 运行 20 min 后每行驶 10 min 试验速度提高  $10\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , 直到轮胎损坏为止。轮胎通过最高速度为  $270\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , 行驶时间为 5 min, 试验结束时轮胎状况为胎肩脱层。试验结果表明, 轮胎高速性能良好, 符合国家标准( $\geq 230\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ )要求。

4.6 滚动阻力、噪声及湿滑性能

成品轮胎按照 ECE R117 法规标准进行滚动阻力、噪声及湿滑性能测试, 轮胎噪声测试条件见

表 1。测试结果如下: 滚动阻力系数为  $8.75\text{ N}\cdot\text{kN}^{-1}$ , 达到了标签法规中 C 级水平; 湿地抓着力指数为 1.72, 达到了标签法规中 A 级水平; 噪声测试 A 计权声压级为 70 dB, 符合欧盟标签法规。

表 1 轮胎噪声测试条件

| 项 目      | 左前    | 右前    | 左后    | 右后    |
|----------|-------|-------|-------|-------|
| 试验负荷/kg  | 373.4 | 386.7 | 315.9 | 344.4 |
| 轮胎负荷率/%  | 78.6  | 81.4  | 66.5  | 72.5  |
| 充气压力/kPa | 190   | 200   | 160   | 170   |

5 结语

本次开发的 195/50R15 82V 轿车子午线轮胎外缘尺寸及各项性能检测结果均符合国家标准要求, 达到了设计预期, 且轮胎在滚动阻力、抗湿滑性及噪声方面均有良好表现。

收稿日期: 2015-01-04

Design of 195/50R15 Environment-friendly Passenger Car Radial Tire

LI Ming

(Beijing Capital Tire Co., Ltd., Beijing 102400, China)

**Abstract:** The design of 195/50R15 passenger car radial tire was described. In the structure design, the following parameters were taken: overall diameter 576 mm, cross sectional width 204 mm, width of running surface 161 mm, height of running surface 6.6 mm, bead diameter at rim seat 379.4 mm, bead width at rim seat 168 mm, maximum width position of cross-section( $H_1/H_2$ ) 1.0, unsymmetrical tread pattern, pattern depth 8.2 mm, block/total ratio 71%, and total number of pitches 64. In the construction design, the following processes were taken: three-formula and four-piece extruded tread, 2 layers of  $1\times 3\times 0.28$  HT steel cord for belt ply, 1 layer of 1670dtex/2 F105 polyester cord for carcass ply,  $\Phi 0.96$  mm copperized and tempered wire for bead, using two-step building machine to build tires, and using type B- press to cure tires. It was confirmed by the tests of the finished tires that, the inflated peripheral dimension, strength performance, bead unseating resistance, endurance performance and high speed performance met the requirements of national standards. In addition, the tire possessed low rolling resistance, good wet skid resistance and low noise.

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

**启事** 中国化工学会橡胶专业委员会、全国橡胶工业信息中心、《橡胶工业》《轮胎工业》《橡胶科技》编辑部拟定于 2015 年 9 月在四川成都举办“兴达杯”第 8 届全国橡胶工业用织物和骨架材料技术研讨会, 会议将围绕“创新发展·转型升级·循环经济”的主题, 围绕大经济环境呈现常态减缓发展、资源环境约束强化、美国轮胎“双反”等因素影响下, 轮胎行业面临的问题以及如何转型升级使企业健康发展等课题展开研讨。