

# 205/55R16轿车子午线轮胎的设计

周 斌, 秦 宇, 李家平

(万力轮胎股份有限公司, 广东 广州 510940)

**摘要:**介绍205/55R16轿车子午线轮胎的设计。结构设计:外直径 628 mm,断面宽 220 mm,行驶面宽度 162 mm,行驶面弧度高 7.8 mm,胎圈着合直径 404.1 mm,胎圈着合宽度 180 mm,断面水平轴位置( $H_1/H_2$ ) 0.964 0,采用非对称花纹设计,花纹深度 7.5 mm,花纹饱和度 66%,花纹周节数 79。施工设计:胎面采用三方四块结构,带束层采用2层2×0.30HT钢丝帘线,胎体采用1层1670dtex/2聚酯帘布;采用一次法成型机成型,双模液压硫化机硫化。成品性能试验结果表明,成品轮胎的外缘尺寸、强度性能、脱圈阻力、耐久性能和高速性能均符合国家或企业标准要求,滚动阻力达到欧盟标签法A级,满足了设计目标要求。

**关键词:**轿车子午线轮胎;结构设计;施工设计;滚动阻力

**中图分类号:**U463.341<sup>+</sup>.4/.6

**文献标志码:**A

**文章编号:**1006-8171(2019)10-0593-03

**DOI:**10.12135/j.issn.1006-8171.2019.10.0593

欧盟轮胎标签法自2012年开始实施,目前正在对其进行重新修订,预计将于2020年6月正式启用。新标签法对滚动阻力的要求比之前更高。轮胎滚动阻力油耗占汽车油耗的14%~17%,滚动阻力每降低10%,通常可使燃料消耗降低1%~2%,因此低滚动阻力轮胎成为研发人员关注的焦点<sup>[1]</sup>。国内许多轮胎公司竞相推出低滚动阻力轮胎,以抢占国内外高端轮胎市场。

低滚动阻力轮胎逐步成为轮胎行业未来的发展趋势之一。为达到欧盟标签法滚动阻力A级要求,除配方设计外,还将轮胎的结构设计作为降低滚动阻力的重点研究方向。与传统轮胎相比,低滚动阻力轮胎通过优化外轮廓和花纹设计以及采用合理的施工设计,减小轮胎质量,从而达到降低滚动阻力的目的。根据欧洲市场要求,我公司开发设计了205/55R16轿车子午线轮胎,产品目标是达到欧盟标签法滚动阻力A级要求,现将其设计情况简介如下。

## 1 技术要求

根据欧洲ETRTO标准,并参照GB/T 2978—

**作者简介:**周斌(1976—),男,广西桂林人,万力轮胎股份有限公司工程师,学士,主要从事轮胎结构设计工作。

**E-mail:**87519068@qq.com

2008和美国TRA 2012标准,确定205/55R16轿车子午线轮胎的技术参数为:标准轮辋 6 1/2J,充气外直径( $D'$ ) ( $632 \pm 6.7$ ) mm,充气断面宽( $B'$ ) ( $214 \pm 8.6$ ) mm,标准充气压力 250 kPa,标准负荷 600 kg。

## 2 结构设计

### 2.1 外直径( $D$ )和断面宽( $B$ )

轿车子午线轮胎的胎面冠部有带束层和冠带层整周缠绕,充气后外直径变化不大。外直径膨胀率( $D'/D$ )一般为0.98~1.02。考虑到滚动阻力因素, $D'$ 应控制在公差下限。根据公司目前生产工艺,本次设计 $D$ 取628 mm,则 $D'/D$ 为1.006 4。

轮胎的 $B$ 值影响因素比较复杂,其中胎圈着合宽度( $C$ )、胎体帘线种类、断面高宽比、硫化后充气等均为主要因素。按照设计目标要求,本次设计 $B$ 取220 mm,断面宽膨胀率( $B'/B$ )为0.973。

### 2.2 行驶面宽度( $b$ )和弧度高( $h$ )

低断面轿车轮胎在负荷下的行驶面与路面接触过宽,则不利于降低滚动阻力。因此,要适当减小 $b$ 和增大 $h$ ,减小接地面积。一般 $b/B$ 取0.7~0.95,本次设计 $b/B$ 取0.736 4,即 $b$ 为162 mm, $h$ 取7.8 mm。

### 2.3 胎圈着合直径( $d$ )和 $C$

$d$ 值的选取既要保证轮胎安装方便,又不能在行驶中出现胎圈与轮辋位移而漏气。避免轮胎装配到车上,因为 $d$ 不适合,造成轮胎均匀性超标,导致滚动阻力增大。根据公司以往设计经验,采用过盈配合设计, $d$ 比轮辋标定直径(405.6 mm)小1.5 mm,则 $d$ 为404.1 mm。

考虑到产品易充气且易安装于轿车轮辋以及轮胎行驶的高速稳定性和舒适性等,一般 $C$ 的取值比轮辋宽度大12.7或25.4 mm(0.5或1英寸)。本次设计 $C$ 取180 mm。

### 2.4 断面水平轴位置( $H_1/H_2$ )

断面水平轴位于轮胎最宽处,是厚度最小、变形较大的部位,其位置直接影响轮胎的高速、耐久和脱圈等性能。子午线轮胎的 $H_1/H_2$ 一般取0.9~1.12。本次设计 $H_1/H_2$ 取0.964 0。

轮胎断面轮廓如图1所示。

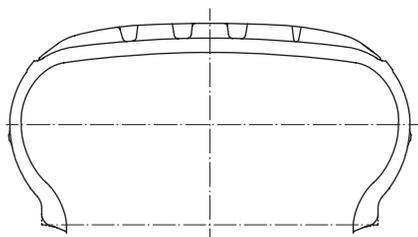


图1 轮胎断面轮廓示意

### 2.5 胎面花纹

胎面花纹不仅要保证车辆在不同使用条件下的安全行驶,而且要保证轮胎滚动阻力低、节能省油。轿车行驶速度较高,对花纹的使用性能,如滚动阻力、湿地抓着力、噪声、冰雪地湿滑抓着力等在国家标准和欧盟轮胎标准法规中均有强制要求。本设计采用非对称花纹,以减小轮胎噪声,花纹深度为7.5 mm,花纹饱和度为66%,花纹周节数为79,节距比为1:1.14:1.24:1.44;内侧细长沟槽设计增强排水效果,提高了湿路面的排水性;外侧大型肩部花纹块设计加强外侧刚性,提高了轮胎操控性能。

胎面花纹展开如图2所示。

## 3 施工设计

### 3.1 胎面

胎面采用三方四块结构,分为冠部胶、基部胶

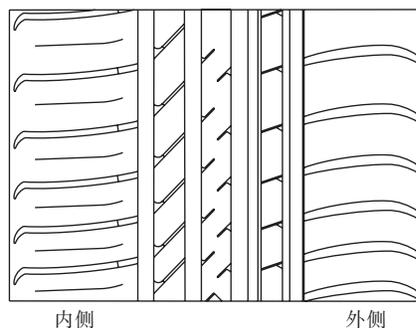


图2 胎面花纹展开示意

和两块胎侧翼胶,采用三复合挤出。胎面中间厚度为5.5 mm,肩部厚度为6.5 mm,肩部宽度为160 mm,总宽度为206 mm。

胎面胶采用低滚动阻力白炭黑配方胶料。

### 3.2 带束层

带束层结构对轮胎接地面积和形状的影响很大,本次设计带束层采用2层 $2 \times 0.30$ HT钢丝帘布,同时采用较大的带束层宽度(170/160 mm)和较小的带束层帘线角度( $67^\circ$ )。带束层上缠绕940dtex锦纶66帘布冠带条,缠绕形状为S形,以减小轮胎胎面变形。

### 3.3 胎体

轿车轮胎的胎体材料由人造丝帘布、锦纶帘布变化到聚酯帘布,其模量高、收缩低、生热低,质量小而强度不降低,从而减小帘布附胶量,进一步减小轮胎质量。本次设计胎体采用1层1670dtex/2聚酯帘布,低反包,反包点位于下胎侧与胎圈 $2/3$ 处,与三角胶端点相距至少20 mm。

### 3.4 胎侧

减小胎侧胶厚度。本次设计胎侧胶中间厚度为2.0 mm,比传统胎侧胶质量减小30%。

### 3.5 胎圈

轮胎钢丝圈形状的选取会影响成型、硫化等生产工艺中胎圈部位宽度以及胎圈底部与轮辋的最佳配合。本次设计钢丝圈采用 $\Phi 1.295$  mm的回火胎圈钢丝,形状由原来的方形(4×4)改为六角形(3-4-3)。

胎圈采用VMI卧式贴合机生产,低三角胶热贴而成。三角胶高度为25 mm。

### 3.6 成型

成型采用荷兰VMI成型机,冠包侧一次法成型工艺。平直距离(胎圈卡盘内间距)与帘线假

定伸张值有关。帘线假定伸张值受压延、成型、硫化、后充气等生产工艺和帘线种类的影响,其取值不当则直接影响轮胎外观质量,如胎里露线、胎里整周裂口、胎圈露线、胎圈上抽。

一次法成型的胎体与带束层接触时,胎圈部位的帘布在定型过程中有位移,增大了胎坯的实际帘布长度,这部分长度必须在计算平直宽度时减去。本次设计帘线假定伸张值取1.021 mm,平直宽度为392 mm。

### 3.7 硫化

硫化采用双模液压硫化机,氮气硫化工艺。硫化条件为:外温 (176±3)℃,内温 (203±2)℃,压力 2.0 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—2012进行测试,轮胎的D'和B'分别为628和210 mm,符合设计要求。

### 4.2 强度性能

强度性能按照GB/T 4502—2016进行测试,试验条件为:充气压力 180 kPa,压头直径 19 mm。试验结束时轮胎破坏能为425.3 J,第5点触及轮辋未穿,符合国家标准要求。

### 4.3 脱圈阻力

脱圈阻力按照GB/T 4502—2016进行测试,试验条件为:充气压力 180 kPa,压块水平距离 292 mm。试验结束时,最大脱圈阻力为12 765 N,符合国家标准要求。

### 4.4 耐久性能

耐久性能和低气压耐久性能按照GB/T

4502—2016进行测试,试验条件为:充气压力 180 kPa,低气压 140 kPa。试验结束时,轮胎在规定负荷和充气压力下累计行驶34 h,低气压下累计行驶1.5 h,达到国家标准要求。

### 4.5 高速性能

高速性能按照GB/T 4502—2016进行测试,试验条件为:充气压力 180 kPa,试验负荷为标准负荷的73%。当轮胎行驶速度达到240 km·h<sup>-1</sup>运行10 min时轮胎未损坏,符合国家标准要求;再以10 km·h<sup>-1</sup>的速度递增,每个速度下运行10 min。试验结束时,轮胎的最高行驶速度达到310 km·h<sup>-1</sup>,行驶时间为3 min,符合企业标准要求。

### 4.6 滚动阻力

滚动阻力按照GB/T 29040—2012进行测试,试验条件为:充气压力 210 kPa,试验负荷 480 kg,试验速度 80 km·h<sup>-1</sup>。试验结束时,轮胎的滚动阻力因数为6.44,达到欧盟标签法A级要求。

## 5 结语

通过对轮胎结构、外轮廓、花纹、施工和工艺等进行优化设计,205/55R16轿车子午线轮胎的滚动阻力达到欧盟标签法A级要求。此轮胎的成功开发,为公司未来适应国内和欧盟标签法要求提供了很好的经验。

### 参考文献:

- [1] 王梦蛟. 绿色轮胎的发展及其推广应用[J]. 橡胶工业, 2018, 65(1): 105-112.

收稿日期:2019-05-22

## 锦湖轮胎推出智能产品

近日,锦湖轮胎宣布将旗下定位高端的智能轮胎品牌Majesty(迈杰斯特)引入中国市场。据介绍,锦湖轮胎此次推出的迈杰斯特高端舒适型轮胎TA93采用了噪声分散控制技术,为驾乘者提供安静舒适的行驶体验。

智能轮胎是利用信息技术对传统轮胎制造技术进行改造的产物。智能轮胎嵌入了传感器芯

片,可以记录产品的各种信息,准确地收集轮胎行为数据,并与互联网结合,从而实现了轮胎生产、仓储、运输和维修服务整个过程的跟踪和网络化信息管理,增加了轮胎产品的价值。智能轮胎的出现,促进了轮胎制造过程中信息技术和制造技术的深度融合,为轮胎业创造了快速发展的机遇。

(摘自《中国化工报》,2019-08-07)