

# 245/75R16 SUV子午线轮胎的设计

刘 鹏,姜斐斐,都 娟,荣英飞,周 宇,位文斌

(三角轮胎股份有限公司,山东 威海 264200)

**摘要:**介绍245/75R16 SUV子午线轮胎的设计。结构设计:外直径 772 mm,断面宽 255 mm,行驶面宽度 176.4 mm,行驶面弧度高 9.17 mm,胎圈着合直径 404.7 mm,胎圈着合宽度 203.2 mm,断面水平轴位置( $H_1/H_2$ ) 1.01,胎面采用4条不等宽纵沟设计,花纹深度 9.0 mm,花纹饱和度 65.81%,花纹周节数 57。施工设计:胎面采用三方四块结构,带束层采用 $3\times 0.30$ HT钢丝帘线,胎体采用2层1440dtex/2 DSP聚酯帘布,采用一次法成型机成型、双模液压硫化机硫化。成品轮胎性能试验结果表明,轮胎的外缘尺寸、强度性能、脱圈阻力、耐久和低气压耐久性能及高速行驶性能符合相应国家标准要求。

**关键词:**SUV子午线轮胎;结构设计;施工设计

**中图分类号:**U463.341<sup>+</sup>.2/.6;TQ336.1

**文献标志码:**A

**文章编号:**1006-8171(2019)05-0268-04

**DOI:**10.12135/j.issn.1006-8171.2019.05.0268

伴随着我国SUV市场的蓬勃发展,SUV车型对轮胎的性能要求进一步提升,特别是对轮胎的安全性能、通过性能、节油、耐磨以及低噪声等都提出了更高的标准。我公司根据国内市场需求,开发设计了245/75R16 SUV子午线轮胎,现将产品的设计情况介绍如下。

## 1 技术要求

根据GB/T 2978—2008《轿车轮胎规格、尺寸、气压与负荷》,确定245/75R16轿车子午线轮胎的技术参数为:标准轮辋 7J,充气外直径( $D'$ ) 774(743.0~797.2) mm,充气断面宽( $B'$ ) 248(243.2~252.8) mm,标准充气压力 250 kPa,标准负荷 1 090 kg。

## 2 结构设计

### 2.1 外直径( $D$ )和断面宽( $B$ )

子午线轮胎冠部有周向不易伸张的带束层箍紧胎体,轮胎充气后外直径膨胀很小,一般增大0~4 mm。根据以往设计经验, $D$ 取772 mm。子午线轮胎充气后断面宽变化需要考虑很多因素的影

响,如胎体骨架材料类型、带束层对胎体的箍紧作用、胎圈着合宽度以及轮廓形状等,根据我公司生产工艺特点及骨架材料性能, $B$ 取255 mm。

### 2.2 行驶面宽度( $b$ )和弧度高( $h$ )

$b$ 和 $h$ 是胎冠设计的主要参数,直接影响轮胎与地面间的摩擦力,从而影响轮胎的磨损性能和操纵性能等。根据以往的设计经验,本次设计 $b$ 取176.4 mm, $h$ 取9.17 mm。

### 2.3 胎圈着合直径( $d$ )和着合宽度( $C$ )

胎圈与轮辋间的配合是影响轮胎气密性的重要因素, $d$ 取值应满足轮胎装卸方便和胎圈与轮辋紧密配合的要求。为防止漏气,采用过盈配合设计,本次设计 $d$ 取404.7 mm。为了提高装配性能,采用宽轮辋设计, $C$ 取203.2 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,也是子午线轮胎胎体最薄、变形最大的位置。由于子午线轮胎的胎体帘线垂直于钢丝圈呈辐射状排列,其钢丝圈承受的力较大,易造成早期损坏。因此断面水平轴应上移一些,以减少胎圈部位的受力和变形。本次设计 $H_1/H_2$ 取1.01。

轮胎断面轮廓如图1所示。

### 2.5 胎面花纹

花纹设计与轮胎的滚动阻力、抗湿滑性能、

**作者简介:**刘鹏(1983—),男,河北保定人,三角轮胎股份有限公司工程师,学士,主要从事乘用车轮胎的设计及轮胎与车辆匹配的研究工作。

**E-mail:**30702299@qq.com

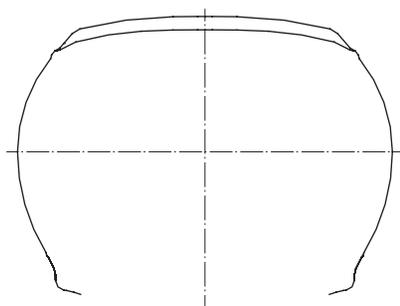


图1 轮胎断面轮廓示意

耐磨性能和噪声等有密切关系,同时对汽车的安全行驶,特别是对汽车的操纵稳定性有直接的影响。本次设计采用我公司SUV专用TR257花纹。该花纹采用4条纵沟且不等宽设计,提高了轮胎的操纵性能和排水性能,缩短了制动距离;胎肩采用较大花纹块设计,以提高轮胎的操纵性能;花纹中间的导向条设计有利于车辆的直线行驶,降低滚动阻力;中心和肩部之间花纹块采用小花纹沟加钢片沟设计,以减小轮胎噪声;斜向的细沟槽和多钢片设计,可以提高舒适性,增强牵引性能。花纹深度为9.0 mm,花纹饱和度为65.81%,花纹周节数为57。

胎面花纹展开如图2所示。

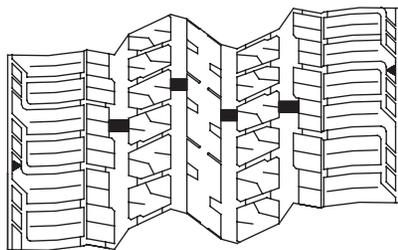
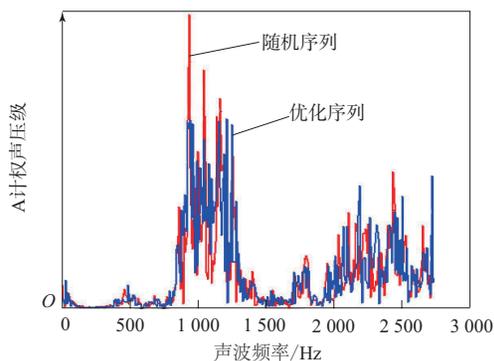


图2 胎面花纹展开示意

轮胎花纹节距排序的优化是降低轮胎噪声的重要手段,是轮胎设计的一项重要内容。不合理的节距排序会导致轮胎噪声能量分布在很窄的频带,幅值相对较高;反之,合理的节距排序可以使轮胎噪声能量分布在较宽的频带范围,幅值相对较低,白噪化程度高。频谱的白噪化程度越高,对人的干扰越小,噪声品质越好。

为了防止轮胎在使用过程中磨耗不均匀,在节距排序时,要求大小节距不相邻。根据节距优化排列结果,对比了优化序列花纹和普通随机序列花纹的噪声谱,如图3所示。

从图3可以看出,与随机序列的噪声相比,优

图3 优化序列花纹和普通随机序列花纹的噪声谱  
优化序列的噪声峰值明显减小。

### 3 施工设计

#### 3.1 胎面

胎面采用三方四块设计,分为冠部胶、基部胶和2块翼胶。冠部胶采用低滚动阻力胶料配方,以降低轮胎的滚动阻力,节约油耗;基部胶采用低生热胶料配方,以延长轮胎的使用寿命;翼胶呈钝角三角形,采用复合挤出工艺挤出。

#### 3.2 带束层

采用2层带束层和2层冠带条结构,以满足轮胎的刚性和强度要求。带束层采用 $3 \times 0.30$ HT钢丝帘线,冠带条采用840dtex/2锦纶浸胶帘布。

#### 3.3 胎体

胎体采用2层1440dtex/2 DSP聚酯帘布,安全倍数为15.9,胎体帘布采用高反包结构,以增大胎侧刚性,提高轮胎的操纵性能和胎侧的抗冲击性能。

#### 3.4 胎圈

钢丝圈采用直径为0.96 mm的回火胎圈钢丝,使用矩形结构,排列方式为 $6 \times 6$ 。与轮辋接触处的胎圈护胶采用了高耐磨性胶料配方。

#### 3.5 成型

成型采用全自动一次法成型机,机头直径为387 mm,机头宽度为545 mm,带束层贴合鼓周长为2 285 mm。成型机头宽度与帘线假定伸张值有关,而帘线假定伸张值的选取主要取决于胎体帘线物理性能,其对轮胎的外观质量及轮胎高性能和耐久性能有很大影响,本设计帘线假定伸张值取1.01。

半成品的接头采用定点分布技术,可以提升

轮胎的动平衡均匀性。

### 3.6 硫化

硫化采用双模液压硫化机,采取氮气硫化工艺、RB型硫化胶囊。硫化条件为:外温 (178±2) °C,内温 (210±3) °C,内温蒸汽压力 1.8 MPa,氮气压力 2.5 MPa,总硫化时间 12.5 min。

## 4 有限元仿真分析

有限元分析结果可为轮胎设计者提供许多预测信息,它能模拟静态、稳态、动态等工况条件下轮胎各部位的材料性质对轮胎的形状、应力-应变、接地面积和接地压力分布、生热温度场以及作用在轮胎上的力和力矩等性能的影响<sup>[1-2]</sup>。在产品的研发阶段,充分利用有限元分析技术的预测结果对轮胎模型进行有限元分析,可以大幅缩短技术改进时间。

根据有限元分析技术对轮胎充气加载过程进行模拟分析,对应力集中区域进行施工优化,能降低应力集中,提升轮胎的各项性能,缩短轮胎开发周期。

### 4.1 接地形状

由于车辆的支撑、导向和操纵所需的力全部呈现在轮胎的接地面积中,因此轮胎的接地面积直接影响车辆的安全性和可靠性。通过优化印痕形状和接地压力分布可以提高轮胎的耐磨性能、制动性能和通过性能。

图4示出了轮胎加载状态下接地印痕及压力分布的有限元分析结果(试验条件为:充气压力 220 kPa,载荷 1 090 kg)。

从图4可以看出,轮胎的接地印痕呈矩形,印

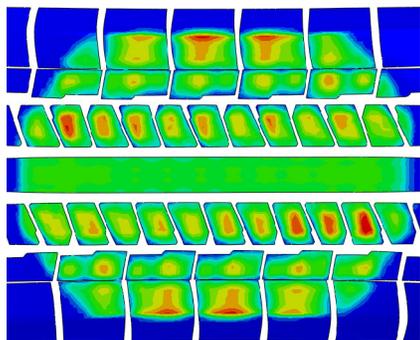


图4 轮胎加载状态下接地印痕及压力分布

痕的矩形率为1.26,胎肩、胎冠压力分布均匀,较为合理,视为可以接受的印痕形状(一般乘用车轮胎设计接地印痕的矩形率推荐为1.25左右)。

### 4.2 接地断面应力

图5示出了轮胎加载状态下接地断面的应力分布云图。

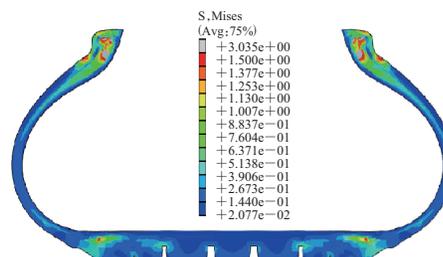


图5 轮胎加载状态下接地断面应力分布云图

从图5可以看出,轮胎在肩部带束层端点及轮辋接触的上缘出现应力集中现象,是该轮胎应力集中区域。在施工设计时,采用合适的带束层宽度、角度以及端点位置贴胶片处理,都能减小带束层端点位置的剪切应力,降低滚动生热,避免带束层边缘脱空,提高轮胎的使用寿命。

## 5 成品性能

### 5.1 外缘尺寸

外缘尺寸按GB/T 521—2012进行测定。安装在标准轮辋上的成品轮胎在标准充气压力下, $D'$ 和 $B'$ 分别为772和246 mm,均符合国家标准要求。

### 5.2 强度性能

强度性能按GB/T 4502—2009测定,试验条件为:充气压力 180 kPa,压头直径 19 mm。试验结果表明,轮胎的破坏能为1 252.8 J,为标准值(295 J)的424.7%,符合国家标准要求。

### 5.3 脱圈阻力

脱圈阻力按GB/T 4502—2009进行测定,试验条件为:充气压力 180 kPa,P值(轮辋中心轴到脱圈压块的距离) 292 mm。试验结果表明,轮胎的脱圈阻力为15 892.3 N,符合国家标准要求(>11 120 J)。

### 5.4 耐久性能及低气压耐久性能

耐久性能和低气压耐久性能按GB/T 4502—2009进行测试,试验条件为:耐久性能充气压力

180 kPa,低气压耐久性能充气压力 140 kPa,达到国家标准要求(轮胎在规定负荷下耐久性能累计行驶时间达到34 h,低气压耐久性能累计行驶时间达到1.5 h)后继续进行试验。试验结果表明,轮胎在达到国家标准要求后继续进行耐久性试验,在105%负荷率下行驶了3 h,在110%负荷率下行驶至损坏,累计行驶了90 h,试验结束时轮胎未损坏,成品轮胎耐久性能良好。

### 5.5 高速性能

高速性能按GB/T 4502—2009进行测定,试验条件为:充气压力 280 kPa,试验负荷 标准负荷的80%,通过国家标准要求后,试验速度每10 min提高10 km·h<sup>-1</sup>,直至轮胎损坏为止。试验结果表明,试验速度为250 km·h<sup>-1</sup>时轮胎未损坏,满足国

家标准要求(>213 km·h<sup>-1</sup>)。

### 6 结语

245/75R16 SUV子午线轮胎的充气外缘尺寸满足设计要求,强度性能、脱圈阻力、耐久性能、低气压耐久性能和高速性能达到国家标准要求。该产品投放国内市场后,实际使用效果良好,促进了企业经济效益的增长。

### 参考文献:

- [1] 何燕,高江娜,徐瑾,等.多壁碳纳米管对全钢子午线轮胎胎面胶性能的影响[J].橡胶工业,2018,65(1):74-77.
- [2] 张鹏,刘凤珍,赵长松,等.465/65R22.5宽基低断面无内胎轮胎的设计[J].轮胎工业,2018,38(10):587-590.

收稿日期:2018-12-24

## Design on 245/75R16 SUV Radial Tire

LIU Peng,JIANG Feifei,DU Juan,RONG Yingfei,ZHOU Yu,WEI Wenbin

(Triangle Tire Co.,Ltd, Weihai 264200, China)

**Abstract:** The design on 245/75R16 SUV radial tire was described. In the structure design, the following parameters were taken: overall diameter 772 mm, cross-sectional width 255 mm, width of running surface 176.4 mm, arc height of running surface 9.17 mm, bead diameter at rim seat 404.7 mm, bead width at rim seat 203.2 mm, maximum width position of cross-section ( $H_1/H_2$ ) 1.01, four longitudinal grooves with different width for tread design, pattern depth 9.0 mm, block/total ratio 65.81%, and number of pattern pitches 57. In the construction design, the following processes were taken: using three-formula and four-piece structure for tread, 3×0.30HT steel cord for belt, 2 layers of 1440dtex/2 DSP polyester cord for carcass, using one-stage building machine to build tire, and double mold hydraulic press to cure tire. It was confirmed by the finished tire test that, the inflated peripheral dimension, strength, bead unseating resistance, endurance, low inflation pressure endurance and high speed performance of the tire met the requirements of national standards.

**Key words:** SUV radial tire; structure design; construction design

### 全球天然橡胶产量和消费量双增

全球天然橡胶生产国协会(ANRPC)近日发布的统计数据表明,2018年世界天然橡胶(NR)产量为1 396万t,比2017年的1 335万t增长4.6%。与此同时,世界NR需求量同比增长5.2%,达1 402万t。

大多数ANRPC成员国2018年的NR产量同比均有所提升,如泰国增长9.4%、印度尼西亚增长4.0%、越南增长0.5%、中国增长4.3%、柬埔寨增

长13.9%、菲律宾增长8.7%。但ANRPC表示,国际NR价格的持续低迷,不仅影响了所有NR生产国数以百万计的小型橡胶园胶农的收入,也挫伤了他们的信心。

2018年,ANRPC成员国的NR出口量为1 028万t,同比下降了1.4%。与此同时,ANRPC成员国的NR进口量从2017年的770.6万t增长了1.3%。

(摘自《中国化工报》,2019-03-14)