

6. 50R16LT 10PR 冬季无镶钉 轻型载重子午线轮胎的设计

陈建国, 白 雅, 罗吉良

(广州市华南橡胶轮胎有限公司, 广东 广州 511400)

摘要:介绍 6. 50R16LT 10PR 冬季无镶钉轻型载重子午线轮胎的设计。结构设计:外直径 747 mm,断面宽 171 mm,行驶面宽度 146 mm,胎圈着合直径 404. 8 mm,胎圈着合宽度 154 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2) 1. 100 9,采用之字形花纹设计,花纹深度 14. 4 mm,花纹饱和度 65%,花纹周节数 71。施工设计:胎面采用三复合挤出工艺挤出,胎体采用 2 层 1670dtex/2 聚酯浸胶帘布,带束层采用 3 层 $3\times 0. 2+6\times 0. 35$ HT 钢丝帘布,采用二次法成型机成型、双模定型硫化机硫化。成品性能试验结果表明,成品轮胎的外缘尺寸、强度性能、耐久性能和高速性能均符合相应设计和国家标准要求。

关键词:轻型载重子午线轮胎;冬季无镶钉轮胎;结构设计;施工设计

中图分类号:U463. 341⁺. 3/. 6;TQ336. 1 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2014)11-0659-04

在日本和北欧等一些国家和地区,为了满足车辆在冰雪路面上正常行驶的需求,克服容易发生打滑和侧滑等现象,冬季使用雪地轮胎已经成为一种法规要求。在国内,冬季乘用轮胎在北方寒冷地区逐渐推广开来,但冬季轻型载重轮胎规格鲜有见到。要实现冬季轮胎在光滑的冰雪路面上具备良好的抓地摩擦性能,主要涉及到轮胎花纹设计、胎面配方设计以及结构设计等方面,重点需要解决轮胎对雪柱的剪切力、胎面橡胶与路面的粘着摩擦力、胎面剪切摩擦力、胎面与路面的压缩阻力等方面的技术问题。

本文以 6. 50R16LT 10PR 冬季无镶钉轻型载重子午线轮胎为例,介绍冬季轻型载重子午线轮胎的开发设计情况。

1 技术要求

根据《中国轮胎轮辋气门嘴标准年鉴》(2012 版),并结合美国 TRA2011 标准,确定 6. 50 R16LT 10PR 冬季无镶钉轻型载重子午线轮胎的技术参数为:标准轮辋 5. 5F,充气外直径(D')

750(740~760) mmmm,充气断面宽(B') 185 (176~194) mm,标准充气压力 560 kPa,标准负荷 975/850 kg。

2 结构设计

2. 1 外直径(D)和断面宽(B)

对于冬季专用子午线轮胎来说,速度级别一般都在 N 级或以下,充气压力比较高,成品外缘尺寸变化比较大,参考相近规格轮胎的设计经验,为保证轮胎充气后的外缘尺寸在标准范围内,本次设计 D 取 747 mm, B 取 171 mm,外直径膨胀率(D'/D)为 1. 004,断面宽度膨胀率(B'/B)为 1. 081 9。

2. 2 行驶面宽度(b)

根据雪地轮胎设计的基本技术要求,要提高胎面对雪柱的剪切力必须增大花纹沟面积,但要提高胎面的粘着摩擦力必须增大轮胎与路面的摩擦面积,即必须减小花纹沟面积,而 b 的取值是平衡此矛盾的关键。 b 直接影响轮胎的接地形状与压力分布的均匀性以及滚动阻力、磨损性能、操纵稳定性能、干湿地抓着力等,对冬季轮胎来说, b 将影响到轮胎在冰雪路面上的抓着力。为了平衡胎面对雪柱剪切力和胎面粘着摩擦力,本次设计

作者简介:陈建国(1979—),男,湖北云梦人,广州市华南橡胶轮胎有限公司工程师,硕士,主要从事半钢子午线轮胎结构设计与工艺管理工作。

b 采用比夏季轮胎更大的取值,同时加大了花纹沟宽,在提高轮胎对雪柱剪切力的同时,花纹块接地面积保持不变或略有提高,保证胎面的粘着摩擦力, b 取 146 mm。

2.3 胎圈着合直径(d)和着合宽度(C)

该规格轮胎采用无内胎设计,为防止漏气,无内胎轮胎与轮辋一般采用过盈配合,即 d 比轮辋直径小 0.5~1.5 mm,但过盈量不能过大,否则容易造成钢丝圈强度损失,且装胎困难。 C 的取值根据轮胎与轮辋的配合程度来确定,对轮胎的充气断面宽影响较大。本次设计 d 取 404.8 mm, C 取 154 mm。

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)

断面水平轴位置对轮胎的高速和耐久等性能影响较大,决定胎侧最大变形的部位,同时影响轮胎胎肩和胎圈部位的受力,断面水平轴上移,带束层位置应力较大,断面水平轴下移,则胎圈部位应力较大。对英制轻型载重轮胎而言, H_1/H_2 取值一般大于 1,本次设计 H_1/H_2 取 1.100 9。轮胎断面轮廓见图 1。

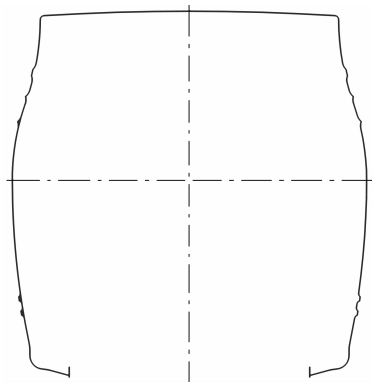


图 1 轮胎断面轮廓示意

2.5 胎面花纹

冬季轻型载重子午线轮胎主要用于冰雪路面,路况较为复杂,要求轮胎具有良好的冰雪抓地性能、排融雪性能和抗湿滑性能。胎面花纹设计时,考虑到轮胎使用条件,增加了胎面花纹块的细小刀槽花纹(钢片)数量和花纹深度,增强了胎面花纹块的棱效应,保证胎面花纹块具有良好的剪切摩擦性能以及胎面柔软性能,从而增大了轮胎与路面的粘着摩擦力,起到防滑作用,即采用最新的运动型花纹设计,花纹深度按照高性能轮胎的

要求,取 14.4 mm;采用之字形花纹(见图 2)、更多的细小刀槽花纹、更深的花纹沟以及锯片齿形块设计,提高了胎面与冰雪路面的剪切力,从而提高了抓着力;加宽的花纹沟设计,提高了轮胎的抓着力性能和排融雪性能;采用 3 种不同节距设计以及计算机模拟优化的花纹节距排布,最大程度地降低了轮胎噪声;花纹饱和度为 65%,花纹周节数为 71。

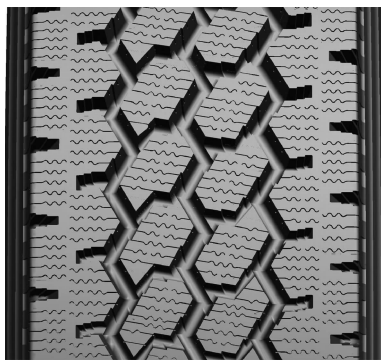


图 2 胎面花纹展开示意

为了防止刀槽花纹的增加对轮胎驱动和制动性能产生影响,采用薄的台阶式立体刀槽花纹设计,刀槽花纹厚度为 0.6~1.0 mm,如图 3 所示。

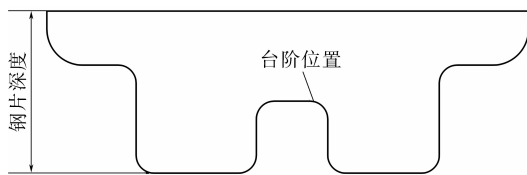


图 3 台阶式立体刀槽花纹示意

2.6 胎圈宽度(B_w)

B_w 主要是由胎圈(见图 4)部位的材料厚度决定的,其中钢丝圈宽度起着主要作用。 B_w 选取不当容易导致胎圈部位产生缺陷,采用高强度的六角形钢丝圈(见图 5)替代方形钢丝圈,以利于减小 B_w ,不仅可以进一步合理分布胎圈部位的材料,减少材料用量,降低成本,还可以减小胎圈产生缺陷的几率,提高轮胎的综合性能,本次设计 B_w 取 19 mm。

2.7 胎肩弧度

为了最大程度地增大胎面与路面的接触面积,提高胎面的粘着摩擦力,防止轮胎在冰雪路面上侧滑,胎肩处常采用较小的弧度设计,本次设计胎肩弧半径取 2 mm,有效增大了轮胎的抓着力。

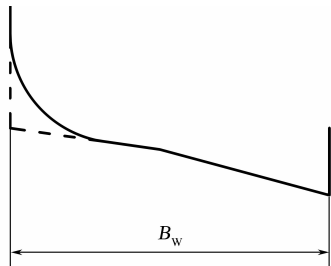


图 4 胎圈轮廓示意

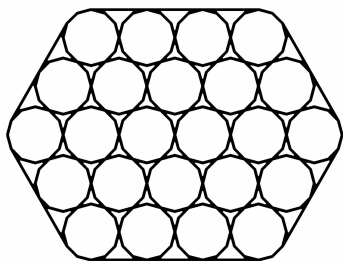


图 5 六角形钢丝圈示意

2.8 外轮廓优化

针对设计的外轮廓尺寸,采用有限元分析软件模拟轮胎接地状态(接地印痕和压力分布),从中优选出最佳接地区域形状与压力分布轮廓参数,如图 6 所示。

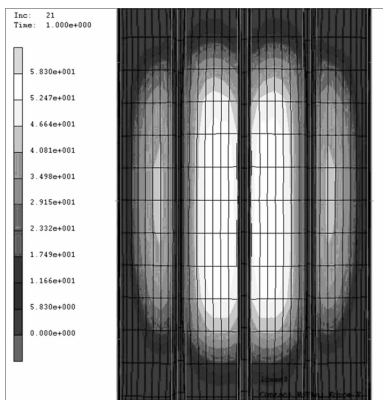


图 6 有限元模拟轮胎接地形状与压力分布

3 施工设计

3.1 胎面

胎面由 3 部分胶料组成(见图 7),采用三复合挤出工艺挤出,胎面胶采用冬季轮胎专用配方,即采用高含量白炭黑配方设计,以确保在寒冷气候下胎面具有良好的柔软性和抓着性能,不易裂口;基部胶硬度较高,能提供良好的驱动性能,两

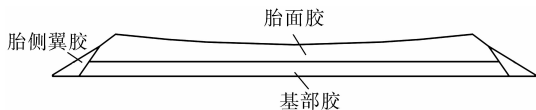


图 7 胎面结构示意

侧为翼胶,保证其与胎侧具有良好的粘合性能。

3.2 胎体帘布层和带束层

胎体采用 2 层 1670dtex/2 聚酯浸胶帘布,覆胶厚度为 1.2 mm,安全倍数达到 8.3。带束层采用 3 层 $3\times 0.2+6\times 0.35$ HT 钢丝帘布,安全倍数达到 8 以上。

3.3 钢丝圈

胎圈采用六角形钢丝圈,单根钢丝直径为 1.295 mm,覆胶后直径为 1.55 mm,排列方式为 4-5-6-5-4。钢丝圈安全倍数达到 5.2,以保证胎圈与轮辋配合时有足够的刚性和强度。三角胶高度为 55 mm,以确保轮胎的承载能力。

3.4 成型和硫化

成型采用二步法成型机,机头直径为 432 mm,机头宽度为 368 mm,带束层贴合鼓周长为 692 mm,单层宽冠带缠绕,以提高轮胎的高速性能。硫化采用 55 英寸双模定型硫化机,硫化工艺为充氮气硫化,无后充气,硫化条件为:外温 $176\sim 178\text{ }^{\circ}\text{C}$,氮气压力 $2.1\sim 2.3\text{ MPa}$,总硫化时间 21 min。

4 成品性能

4.1 外缘尺寸

安装于标准轮辋上的成品轮胎在标准充气压力下,按照 GB/T 521—2003 进行测量,轮胎外直径为 750 mm,断面宽为 182 mm,符合设计要求。

4.2 强度性能

按照 GB/T 4501—2008 进行强度性能试验。试验结果表明,轮胎最小破坏能为 637.2 J,满足国家标准要求($>576\text{ J}$)。

4.3 耐久性能

按照 GB/T 4501—2008 进行耐久性试验,试验条件为:充气压力为 560 kPa,试验速度为 $90\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$,1~3 阶段试验负荷分别为 731.25, 926.25 和 1 121.25 kg。试验结束时轮胎未损坏,轮胎累计行驶了 34 h,符合国家标准要求。

4.4 高速性能

按照 GB/T 4501—2008 进行高速性能试验,试验条件为:充气压力为 560 kPa,试验负荷率为 90%。试验结束时胎面掉块,最高通过速度为 180 km·h⁻¹,满足国家标准要求(>160 km·h⁻¹)。

5 结语

6.50R16LT 10PR 冬季无镶钉轻型载重子午线轮胎自投放市场以来,实际使用效果得到了客户的好评,促进了企业经济效益增长。

收稿日期:2014-06-06

Design of 6.50R16LT 10PR Winter Light Truck Radial Tire without Nails

CHEN Jian-guo, BAI Ya, LUO Ji-liang

(Guangzhou South China Rubber & Tire Co., Ltd, Guangzhou 511400, China)

Abstract: The design of 6.50R16LT 10PR winter light truck radial tire without nails was described. In the structure design, the following parameters were taken: overall diameter 747 mm, cross-sectional width 171 mm, width of running surface 146 mm, bead diameter at rim seat 404.8 mm, bead width at rim seat 154 mm, maximum width position of cross-section (H_1/H_2) 1.100 9, zigzag tread pattern, pattern depth 14.4 mm, block/total ratio 65%, and total number of pitches 71. In the construction design, the following processes were taken: co-extruded tread, 2 layers of 1670dtex/2 polyester dipped cord for carcass ply, three layers of 3×0.2+6×0.35HT steel cord for belt, two stage building machine to build tires and curing press to cure tires. It was confirmed by the tests of the finished tire that, the peripheral dimension, strength performance, endurance performance and high speed performance met the requirements in design and national standard.

Key words: light truck radial tire; winter tire without nails; structure design; construction design

固铂发现者 A/TW 全天候全地形轮胎

中图分类号: TQ336.1 文献标志码: D

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntire-dealer.com)2014年9月16日报道:

固铂轮胎橡胶公司的新发现者 A/TW 轮胎拥有可靠的全地形设计,兼具越野和公路行驶性能,如图 1 所示。



图 1 发现者 A/TW 全天候全地形轮胎

发现者 A/TW 全天候全地形轮胎足以通过“severe snow(重雪)”评级,并获得 3 峰 Mountain Snowflake 标志。

Micro-gauge 波形刀槽花纹和公司的 Snow-

groove 2.0 技术使轮胎在积雪(snow on snow)地面牵引强劲,在严冬条件下有优越的性能。

“在我们百年纪念之际,固铂持续改进诸如全地形轮胎这一新贵产品,”产品管理总监 Scott Jamieson 说,“继发现者轮胎系列产品阵容的成功脚步,A/TW 轮胎已远超 Mountain Snowflake 标志规定的雪地性能,该轮胎使司机在全天候轮胎的选择中可寻求多样化”。

轮胎的计算机优化节距序列和双锁条形花纹不仅能降低车内噪声,而且在湿地、干地和高速公路上均具有卓越的操控性能。越野行驶时则依靠人字型花纹沟和可补充先进的全地形花纹性能的抗切割崩花胶料。

截至 2014 年 9 月,这款优质全地形、严酷天气轮胎已有 23 个规格用于 SUV 和轻型载重货车,其他规格将在 2015 年春季上市,并且所有规格均有胎面花纹磨损里程担保。

(孙斯文摘译 吴秀兰校)