

# 越野型265/65R18LT全钢轻型载重子午线轮胎的设计

王庆念, 于子涵, 周鹏程, 张则高

(三角轮胎股份有限公司, 山东 威海 264200)

**摘要:**介绍越野型265/65R18LT全钢轻型载重子午线轮胎的设计。结构设计:外直径 809 mm,断面宽 282 mm,行驶面宽度 210 mm,行驶面弧度高 11 mm,胎圈着合直径 459 mm,胎圈着合宽度 215.9 mm,断面水平轴位置( $H_1/H_2$ ) 0.972 9,胎面采用越野花纹,并预留镶钉位置,花纹深度 14 mm,花纹饱和度 55%,花纹周节数 40。施工设计:胎面采用胎冠胶和基部胶2层设计,1#和2#带束层采用 $3 \times 0.20 + 6 \times 0.35$ HT钢丝帘线,冠带层采用930dtex/2锦纶66浸胶帘布,胎体采用 $3 + 9 \times 0.22 + 0.15$ 钢丝帘线。成品性能试验结果表明,轮胎的充气外缘尺寸和各项性能均符合国家标准要求。轮胎接地印痕矩形率为1.01,肩部沉降为1.05,与有限元分析结果一致。

**关键词:**全钢轻型载重子午线轮胎;越野花纹;结构设计;施工设计;成品性能;有限元分析

**中图分类号:**TQ336.1<sup>+</sup>1

**文献标志码:**A

**文章编号:**1006-8171(2024)02-0071-04

**DOI:**10.12135/j.issn.1006-8171.2024.02.0071



OSID开放科学标识码  
(扫码与作者交流)

随着越野汽车的发展,客户对越野汽车的性能提出更高的要求,如能适用于山区、沙地、草原和雪地等环境恶劣的路况。265/65R18LT轮胎胎体通常采用纤维帘布支撑<sup>[1]</sup>,但开发越野型产品其胎体强度不能满足轮胎的使用环境要求。为满足市场需求,我公司开发了越野型265/65R18LT全钢轻型载重子午线轮胎。

## 1 技术要求

依据GB/T 2977—2016《载重汽车轮胎规格、尺寸、气压与负荷》,确定265/65R18LT全钢轻型载重子午线轮胎的技术要求为:充气外直径( $D'$ ) 797~818 mm,充气断面宽( $B'$ ) 261~286 mm。

## 2 结构设计

### 2.1 外直径( $D$ )和断面宽( $B$ )

全钢子午线轮胎胎体由周向排列的钢丝带束层箍紧,带束层刚性很大,因此,在标准充气压力下外直径变化不大, $D'$ 比 $D$ 通常增大1~3 mm<sup>[2]</sup>。

**作者简介:**王庆念(1984—),男,山东潍坊人,三角轮胎股份有限公司工程师,硕士,主要从事全钢轮胎结构设计工作。

**E-mail:**wangqingnian123@163.com

本设计 $D'$ 目标值为810~812 mm, $D$ 取809 mm。

根据《美国轮胎轮辋协会标准年鉴(TRA) 2020》要求,轮辋宽度每改变12.7 mm(1/2英寸), $B$ 改变5.0 mm, $B$ 取282 mm。

### 2.2 行驶面宽度( $b$ )

$b$ 是轮胎胎冠设计的主要参数,与 $B$ 成一定的比值,根据以往同类型产品设计经验, $b/B$ 值为0.8左右。增大 $b$ ,轮胎接地印痕宽度增大,对轮胎的转向性能、耐磨性能和行驶里程有直接影响。本次设计 $b/B$ 取0.745, $b$ 为210 mm。

### 2.3 胎圈着合直径( $d$ )和着合宽度( $C$ )

无内胎轮胎气密性的主要影响因素为气密层、轮辋、气门嘴、轮辋与胎圈装配的气密性。 $d$ 和 $C$ 对轮胎的气密性有直接影响, $d$ 过大,不利于轮胎保气,而过小则不利于轮胎装配,根据同类产品开发经验,本次设计 $d$ 为459 mm。

轮胎在储存和运输过程中会存在挤压变形等,因此,轮胎两个胎圈之间的宽度会变小,轮胎的装配性能变差,根据同类产品设计经验, $C$ 采用比标准轮辋宽12.7 mm(0.5英寸)设计, $C$ 取215.9 mm。

### 2.4 断面水平轴位置( $H_1/H_2$ )

断面水平轴位置的选取主要考虑轮胎的使

用环境和损坏方式,断面水平轴位于轮胎断面最宽处,是轮胎断面厚度最薄区域,也是轮胎屈挠变形集中区域,断面水平轴靠近胎肩处则肩部应力增大,靠近胎圈处,则胎圈处的应力增大,胎肩或胎圈处的应力应变增大,生热增高,易导致轮胎失效<sup>[2]</sup>。结合越野花纹轮胎的使用环境, $H_1$ 取86.3 mm, $H_2$ 取88.7 mm,则 $H_1/H_2$ 为0.972 9。

轮胎断面轮廓如图1所示。

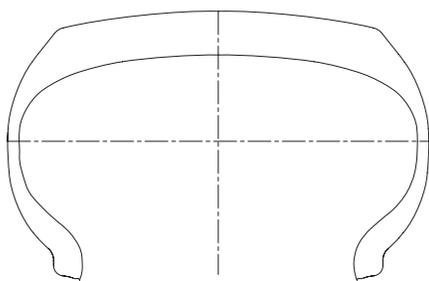


图1 轮胎断面轮廓示意

## 2.5 胎面花纹

胎面采用越野花纹(见图2)。花纹主体为3条曲折型花纹沟设计,中间花纹沟深度为边部花纹沟深度的2/3,花纹呈块状分布,两侧花纹沟底部采用排石设计,以保证良好的驱动/制动性能和较好的越野驾乘性能<sup>[3]</sup>。花纹深度为14 mm,花纹饱和度为55%,花纹周节数为40,采取变节距花纹设计,节距比例为0.95 : 1.00 : 1.05,在花纹块上预留镶钉位置,可以满足在恶劣冰雪路面上的驾乘需求。

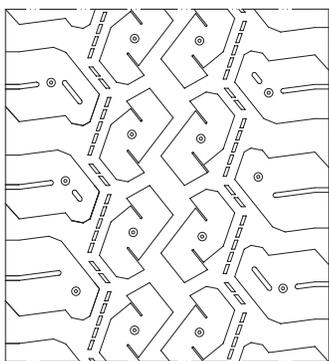


图2 胎面花纹展开示意

## 3 施工设计

### 3.1 胎面

公制轻型载重子午线轮胎负荷较小,胎面采

用胎冠胶和基部胶两层设计的方案,胎冠胶采用耐磨、抗刺扎的胶料配方,使轮胎满足高里程和越野路况的性能要求,基部胶采用低生热、抗撕裂性能优异的胶料配方。

胎面结构如图3所示。



图3 胎面结构示意图

### 3.2 胎体和带束层

为满足越野轮胎的使用环境要求,胎体采用钢丝帘线结构;考虑带束层的整体强度,1#和2#带束层采用钢丝帘线<sup>[4]</sup>。

胎体采用3+9×0.22+0.15钢丝帘线,1#和2#带束层采用3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线,冠带层采用930dtex/2锦纶66浸胶帘布。

### 3.3 钢丝圈

钢丝圈采用 $\Phi 1.65$  mm胎圈钢丝,钢丝排列为4-5-4,共13根,钢丝圈直径为471 mm。钢丝圈采用单层锦纶帘布作加强包布。

### 3.4 成型和硫化工艺

轮胎成型采用天津赛象科技股份有限公司生产的两鼓一次法成型机<sup>[5]</sup>,机头宽度为415 mm,机头直径为1 320 mm。

硫化采用1 651 mm(65英寸)双模热板硫化机。硫化条件为:总硫化时间 40 min,上热板温度  $(148 \pm 2)$  °C,下热板温度  $(153 \pm 2)$  °C,内温 变温,胶囊饱和蒸汽压力  $(1.7 \pm 0.1)$  MPa,内压(氮气)  $\geq 2.5$  MPa<sup>[3]</sup>。

## 4 轮胎接地印痕有限元分析

轮胎接地印痕对车辆与路面相互作用很重要,不同的负荷及外倾等工况下轮胎接地印痕会发生很大的变化<sup>[9-7]</sup>,轮胎接地印痕会影响轮胎的舒适性和驾乘体验。根据同类产品设计经验,轮胎接地印痕矩形率为0.98~1.08、肩部沉降为1.02~1.12比较理想<sup>[8]</sup>。

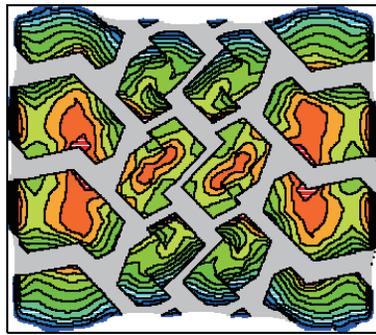
在轮胎结构设计过程中,轮胎的骨架材料根据轮胎强度设计要求确定后,行驶面弧度高( $h$ )、花纹设计、 $b$ 和花纹深度对轮胎的接地印痕影响很大,而花纹设计、 $b$ 和花纹深度受市场环境的制约不能随意调整,通常选择调整 $h$ 优化轮胎接地印痕

形状。

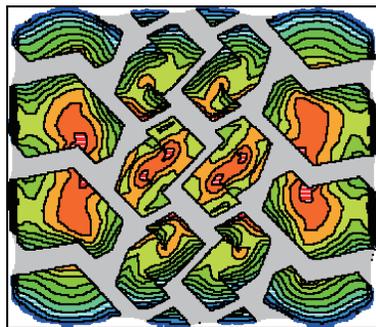
根据同类产品设计经验,本次设计选取 $h$ 为9和11 mm两种方案,保持胎肩部厚度和 $b$ 等其他参数不变,在标准充气压力和标准负荷下分别进行轮胎接地印痕形状有限元分析,结果如表1和图4所示。

表1 轮胎接地印痕形状有限元分析结果

项 目	$h/\text{mm}$	
	9	11
矩形率	0.82	1.00
肩部沉降	0.99	1.04



(a)  $h=9\text{ mm}$



(b)  $h=11\text{ mm}$

图4 在标准充气压力和负荷下轮胎的模拟接地印痕

轮胎接地印痕矩形率和肩部沉降的目标值分别为0.98~1.08和1.02~1.12,因此根据表1结果确定 $h$ 为11 mm较适宜。

## 5 成品性能

### 5.1 接地印痕

在标准充气压力和标准负荷下,轮胎的实际接地印痕如图5所示。

在标准充气压力和标准负荷下,轮胎的实际接地印痕矩形率为1.01,肩部沉降为1.05。

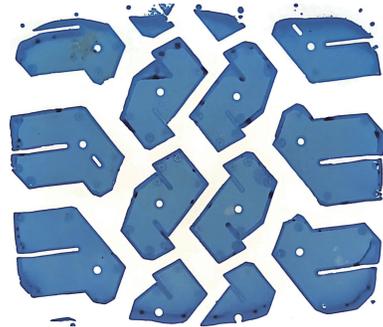


图5 在标准充气压力和标准负荷下轮胎的实际接地印痕  
轮胎接地印痕形状与有限元分析结果[见图4(b)]相近,轮胎接地印痕矩形率和肩部沉降满足目标要求。

### 5.2 成品性能

轮胎充气外缘尺寸按照GB/T 521—2023《轮胎外缘尺寸测量方法》进行测试,其他性能按照GB/T 4501—2023《载重汽车轮胎性能室内试验方法》进行测试,结果如表2所示。

表2 成品轮胎室内性能测试结果

项 目	试验结果	国家标准
充气外直径/mm	810	797~818
充气断面宽/mm	279	261~286
破坏能/J	1 462	972
耐久性能试验累计行驶时间/h	64	34
高速性能试验累计行驶时间/min	90	60

注:耐久性能按照国家标准测试34 h后,按照负荷率120%,130%,140%依次测试10 h,测试结束;高速性能按照国家标准测试1 h后,按照 $160\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 继续测试30 min,测试结束。

从表2可以看出,轮胎各项性能测试结果满足相应国家标准要求。

## 6 结语

越野型265/65R18LT轻型载重子午线轮胎采用全钢结构设计,轮胎的充气外缘尺寸、强度性能、高速性能和耐久性能均达到或超过国家标准要求;越野花纹能够适用于各种草地、沙地、山路等复杂路况,抓着性能好,可极大满足客户的越野驾乘体验需求,同时为公司创造了较好的经济效益和社会效益。

### 参考文献:

- [1] 杨哲,张典,彭松,等. 265/65R18 114T轿车子午线轮胎的设计[J]. 轮胎工业,2021,41(8):487-490.
- [2] 戴春丽,韩志田,王晓东. 305/70R19.5全钢载重子午线轮胎的设

- 计[J]. 轮胎工业, 2014, 34(6): 343-345.
- [3] 孙海燕, 王帅, 臧利国, 等. 越野轮胎结构设计与抓地性能研究[J]. 重庆理工大学学报(自然科学), 2019, 33(10): 40-46.
- [4] 刘肖英, 何雪涛, 邓世涛, 等. 芳纶纤维在子午线轮胎中的应用[J]. 橡胶工业, 2016, 63(3): 169-173.
- [5] 聂本梁, 鞠浩. 195/85R16LT全钢轻型载重子午线轮胎的设计[J]. 轮胎工业, 2013, 38(1): 19-22.
- [6] 柏林, 梁晨, 朱大轩, 等. 轮胎动态接地压力分布的光吸收法测量研究[J]. 橡胶工业, 2022, 69(10): 723-731.
- [7] 张伟伟, 王海艳, 任世夺, 等. 基于Abaqus的全钢轮胎接地印痕仿真分析[J]. 橡胶科技, 2021, 19(1): 11-14.
- [8] 高明, 侯波, 于飞, 等. 轮胎印痕控制参数的研究[J]. 轮胎工业, 2013, 33(3): 146-150.

收稿日期: 2023-11-28

## Design on 265/65R18LT All-steel Light Truck and Bus Radial Tire for Off-road

WANG Qingnian, YU Zihan, ZHOU Pengcheng, ZHANG Zegao

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

**Abstract:** The design of 265/65R18LT all-steel light truck and bus radial tire for off-road was introduced. In the structural design, the following parameters were taken: overall diameter 809 mm, cross-section width 282 mm, width of running surface 210 mm, arc height of running surface 11 mm, bead diameter at rim 459 mm, bead width at rim 215.9 mm, maximum width position of cross-section ( $H_1/H_2$ ) 0.972 9, off-road pattern for tread with reserved nail positions, pattern depth 14 mm, block/total ratio 55%, and number of pattern pitches 40. In the construction design, the following processes were taken: 2-layer design of crown compound and base compound for tread,  $3 \times 0.20 + 6 \times 0.35$  HT steel cord for 1<sup>#</sup> and 2<sup>#</sup> belt, 930dtex/2 nylon 66 dipped cord for cap ply,  $3 + 9 \times 0.22 + 0.15$  steel cord for carcass. The performance test results of the finished product indicated that the inflated peripheral dimension and various properties of the tire met the requirements of national standards. The rectangular ratio of tire foot print was 1.01, and the shoulder settlement was 1.05, which was consistent with the finite element analysis results.

**Key words:** all-steel light truck and bus radial tire; off-road pattern; structural design; construction design; performance of finished product; finite element analysis

### 方兴橡胶与比利时贝卡尔特钢帘线 签署2024年度合作协议

日前, 东营市方兴橡胶有限责任公司(简称方兴橡胶)与比利时贝卡尔特钢帘线公司正式签署2024年度合作协议, 双方将继续建立战略合作关系, 吹响品质“冲锋号”, 为高性能轮胎生产再添强引擎。

方兴橡胶重视原材料与橡胶机械设备品质, 引进先进的生产工艺, 强化科研创新, 深耕国内外中高端市场, 挺进豪车和赛车配套领域。在不断加强高端化发展的进程中, 形成了以HIMALAYA为引领的八大品牌体系(还包括OPALS、GLEDE、NAAATS、贵马、龙霸、军马、前驰), 力求为用户提供安全、舒适、环保的高性能轮胎产品。

(本刊编辑部)

### 一种轮胎硫化机内压泄漏呼吸法检测系统

由瑾鸣机械(上海)有限公司申请的专利(公布号 CN 116353124A, 公布日期 2023-06-30)“一种轮胎硫化机内压泄漏呼吸法检测系统”, 涉及的轮胎硫化机内压泄漏呼吸法检测系统包括硫化模具、轮胎和胶囊, 硫化模具通过导管Ⅲ连接罐体; 罐体通过导管Ⅱ连接自动清理内压泄漏物质的呼气装置, 并通过导管Ⅰ连接自动收集内压泄漏物质的吸气装置。其中, 罐体内设有传感器, 传感器连接PLC控制系统。该检测系统基于仿生学手段并结合实际, 实现了自动化提取样本, 采用数据智能分析以及数据研判, 大大缩短了发现轮胎硫化机内压泄漏的反应时间, 降低了轮胎硫化次品率。

(本刊编辑部 赵敏)