

# 载重轮胎轮廓设计与性能的相关性研究

赵厚杰, 张宝亮, 戚顺青

(青岛双星轮胎工业有限公司, 山东 青岛 266400)

**摘要:**选取12R22.5规格的3个不同品牌载重轮胎,对其轮廓以及接地印痕、静负荷性能和滚动阻力等性能进行分析,研究载重轮胎轮廓设计与性能的关系。结果表明:载重轮胎轮廓设计时,胎面轮廓采用较大的曲率,接地印痕更接近方形,轮胎的刚性更大,静负荷性能提高;肩部曲线采用反弧设计有利于提升轮胎的耐久性能。

**关键词:**载重轮胎;轮廓设计;接地印痕;滚动阻力;耐久性能

**中图分类号:**U463.341<sup>+</sup>.3

**文献标志码:**A

**文章编号:**1006-8171(2021)00-0000-03

**DOI:**10.12135/j.issn.1006-8171.2021.00.0000



OSID开放科学标识码  
(扫码与作者交流)

随着公路交通和汽车技术的发展,对汽车的安全性、节油性等要求越来越高,而轮胎作为汽车与路面接触的唯一部件,其对汽车性能的影响至关重要<sup>[1-4]</sup>。轮胎轮廓设计对轮胎性能有很大影响,且轮胎轮廓设计在完成模具开发后,若更改轮廓则需要重新开发模具,不仅造成资源浪费还会延误开发周期,因此研究轮胎轮廓设计与轮胎性能的相关性尤为重要<sup>[5-8]</sup>。

本工作选取12R22.5规格的3个不同品牌载重轮胎,对其轮廓以及接地印痕、静负荷和滚动阻力

等性能进行分析,研究载重轮胎轮廓设计与其性能之间的关系。

## 1 载重轮胎轮廓设计剖析

不同品牌载重轮胎的轮廓如图1所示。

从图1可以看出,在胎肩设计方面,F品牌轮胎采用直线设计,K和L品牌轮胎为反弧设计。相对于反弧设计,肩部采用直线设计增大了轮胎的内腔体积,有利于提升轮胎的承载能力,而反弧设计有利于增大轮胎肩部位的散热面积,可提升轮胎

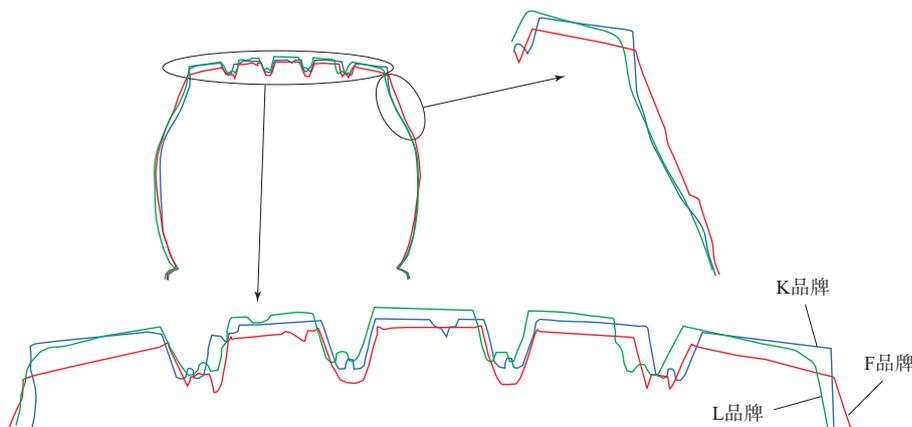


图1 不同品牌载重轮胎的轮廓

**作者简介:**赵厚杰(1968—),男,山东青岛人,青岛双星轮胎工业有限公司工程师,学士,主要从事轮胎性能评价与结构设计工作。

**E-mail:**zhhj@doublestar.com.cn

的耐久性能。L品牌轮胎在行驶面最宽点处导角为大圆角,K品牌轮胎胎面轮廓设计采用更大的曲率,F和L品牌轮胎胎面轮廓设计采用的曲率相近,大曲率设计有利于提升轮胎的胎面刚性。

## 2 性能测试

### 2.1 外缘尺寸

不同品牌载重轮胎的外缘尺寸见表1。

表1 不同品牌载重轮胎的外缘尺寸 mm

| 项 目    | K品牌   | F品牌   | L品牌   |
|--------|-------|-------|-------|
| 充气外直径  | 1 082 | 1 077 | 1 086 |
| 充气断面宽  | 297.6 | 303.5 | 302.8 |
| 花纹沟深度  | 14.1  | 15.0  | 14.7  |
| 磨损标志高度 | 2.4   | 2.1   | 2.1   |

从表1可以看出,相对于K和L品牌轮胎,F品牌轮胎充气断面宽更大,这主要是因为充气后肩部曲线采用反弧设计的轮胎相对于肩部曲线采用直线设计的轮胎更能限制轮胎在侧向的膨胀,3个品牌轮胎在充气外直径方面的差距主要是由于模具设计值不同导致的。

### 2.2 接地印痕和静负荷

不同品牌载重轮胎的接地印痕如图2所示,静负荷性能测试结果如表2所示。

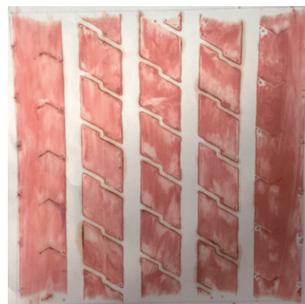
从图2可以看出,F和L品牌轮胎的接地印痕呈现椭圆形态,K品牌轮胎的接地印痕形态接近方形。这主要是因为K品牌轮胎胎面轮廓设计采用更大的曲率,而F品牌轮胎相较于L品牌轮胎的接地形态更加接近椭圆形的主要原因是L品牌轮胎肩部曲线采用反弧设计,在给轮胎施加负荷时肩部更易变形。

从表2可以看出,K品牌轮胎的下沉量最小,这主要是因为K品牌轮胎胎面轮廓设计采用更大的曲率,胎面的刚性更大,在对轮胎施加相同负荷时轮胎的变形量更小,也反映出轮胎的径向刚性较大。

### 2.2 滚动阻力、模态和耐久性能

不同品牌载重轮胎的滚动阻力、模态和耐久性能测试结果如表3所示。

从表3可以看出,K品牌轮胎的滚动阻力系数最大,从胎面轮廓设计角度分析,虽然K品牌轮胎的胎面刚性最大,但其质量较大,所以滚动阻力系数较大。模态主要由质量和刚性决定,且与质量成反比与刚性成正比,3个品牌轮胎的一阶模态相近,说明3个品牌轮胎刚性与质量的比值相近。F品牌轮胎较K和L品牌轮胎的累计行驶时间更短,这主要是因为肩部反弧设计增大了轮胎的散热面



(a) K品牌



(b) F品牌



(c) L品牌

图2 不同品牌载重轮胎的接地印痕

表2 不同品牌载重轮胎的静负荷性能测试结果

| 项 目       | K品牌   | F品牌   | L品牌   |
|-----------|-------|-------|-------|
| 负荷/kN     | 34.80 | 34.80 | 34.81 |
| 充气压力/kPa  | 920   | 930   | 930   |
| 接地印痕长度/mm | 238   | 267   | 255   |
| 接地印痕宽度/mm | 227   | 229   | 217   |
| 静负荷半径/mm  | 509   | 504   | 508   |
| 下沉量/mm    | 32.1  | 34.6  | 35.4  |
| 三角胶高度/mm  | 60    | 55    | 55    |

积,从而提升了轮胎的耐久性能。

## 3 结论

载重轮胎轮廓设计时,胎面轮廓采用较大的

表3 不同品牌载重轮胎的滚动阻力、模态和耐久性能测试结果

| 项 目                          | K品牌    | F品牌    | L品牌    |
|------------------------------|--------|--------|--------|
| 质量/kg                        | 62.6   | 56.7   | 57.0   |
| 滚动阻力系数/(N·kN <sup>-1</sup> ) | 6.09   | 5.22   | 5.70   |
| 一阶模态/Hz                      | 74.517 | 74.862 | 74.555 |
| 耐久性能测试                       |        |        |        |
| 累计行驶时间/h                     | 100.8  | 96.3   | 103.5  |

注:耐久性能测试按GB/T 4501—2016进行,超过标准部分按每10 h负荷增大10%继续进行,直至轮胎损坏。

曲率,接地印痕更接近方形,轮胎的刚性更大,静负荷性能提高;肩部曲线采用反弧设计有利于提升轮胎的耐久性能。

#### 参考文献:

[1] 许志超,周福强,危银涛,等.商用车轮胎通过噪声与温度、速度和

花纹关系的实验研究[J].橡胶工业,2017,64(11):655-659.

[2] 翟辉辉,周海超,张铃欣.轮胎外轮廓对气动阻力影响的研究[J].橡胶工业,2020,67(12):894-898.

[3] 乔磊,安登峰,王国林,等.全钢载重子午线轮胎振动噪声与接地性态参数关系研究[J].轮胎工业,2019,39(8):455-459.

[4] 应莲花.基于特征的轮胎参数化设计系统及其应力分析[D].合肥:合肥工业大学,2018.

[5] 王国林,孙砚田,梁晨,等.应用满应力理论的轮胎轮廓设计[J].吉林大学学报(工学版),2017,47(2):365-372.

[6] 杨建,王国林,赵璠,等.新非自然平衡轮廓载重子午线轮胎设计及试验验证[J].机械科学与技术,2016,35(7):1112-1119.

[7] 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.

[8] 潘涛.子午线轮胎轮廓设计理论的相关研究[D].广州:华南理工大学,2011.

收稿日期:2020-08-16

## Relationship Between Profile Design and Performance of Truck and Bus Tire

ZHAO Houjie, ZHANG Baoliang, QI Shunqing  
(Qingdao Doublestar Tire Industry Co., Ltd, Qingdao 266400, China)

**Abstract:** The truck and bus tires with 12R22.5 size of three different brands were selected, and their profile, footprint, static load performance and rolling resistance were analyzed, and the relationship between truck and bus tire profile design and performance was studied. The results showed that, with the larger curvature of tread profile, the footprint was closer to square, the stiffness of tire was larger, and the static load performance was improved. The anti arc design of shoulder curve in the profile design of truck and bus tire was beneficial to improve the durability of tire.

**Key words:** truck and bus tire; profile design; footprint; rolling resistance; durability