

225/65R17 102H公路型轮胎的设计

蔡莹莹

[佳通轮胎(中国)研发中心,安徽 合肥 230601]

摘要:介绍225/65R17 102H公路型轮胎的设计。胎面花纹设计:采用胎面花纹块精确比例、胎面花纹沟边、胎面花纹深浅钢片、5种单元节距以及宽大的块状肩部花纹设计;结构设计:采用宽大的接地面、加深沟槽和加强的胎体材料设计。通过轮胎有限元仿真分析,轮胎的接地压力分布均匀,接地形状方正。成品轮胎的胎圈强度、高速性能和耐久性能均满足国家标准要求,实车评价其在噪声、乘坐舒适性以及干湿地操控性能方面表现优异。

关键词:公路型轮胎;胎面花纹设计;噪声;高速性能;耐久性能;乘坐舒适性;干湿地操控性能

中图分类号:U463.341

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2021)09-0539-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2021.09.0539



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

公路(Highway Terrain,简称HT)型SUV轮胎一般具有良好的高速性能和一定的越野性能。HT轮胎需要在噪声、舒适性、高速操控性和公路越野性能之间达到平衡,而轮胎花纹设计则需要注意噪声的控制和公路砾石路况的排石子等综合性能^[1-3]。

通常设计人员通过调节花纹节距的排列来优化花纹噪声,而公路砾石路况的越野性能及排石子等自洁性能会对轮胎的舒适性及噪声产生一定的影响和制约(见图1),因此要使这些性能达到平衡,需要一定的技术攻关^[4]。

本工作以225/65R17 102H公路型轮胎为研究对象,主要从轮胎整体结构和花纹设计入手。首先优化花纹刚性,保证轮胎具有良好的高速通过性、操控性和舒适性;其次优化花纹排列和花纹型腔的布局,使其噪声最小化,同时通过对花纹胶条和沟槽的边部进行特殊处理,使轮胎具有弹石降噪性能(见图2)。现将有关设计情况介绍如下。



图1 普通轮胎公路行驶夹石子的情况示意



图2 HT轮胎弹石降噪技术示意

1 胎面花纹设计

HT轮胎胎面花纹设计效果和设计图分别如图3和4所示。

1.1 胎面花纹块精确比例

(1)冠部采用4条主纵沟,纵沟槽为等宽设计,

作者简介:蔡莹莹(1986—),女,安徽合肥人,佳通轮胎(中国)研发中心工程师,硕士,主要从事半钢轮胎的产品开发、结构设计及工艺管理工作。

E-mail:cai.yingying@giti.com

每条纵沟宽度为总接地面宽度的 $5\% \pm 0.5\%$,4条排水沟槽以最佳宽度和排列保证了湿地行驶的安全性,有利于花纹块的排水及操控性。

(2)胎面花纹由3部分独立的花纹块组成,宽度比例为 $1.0 : 1.1 : 1.0$,3部分冠部花纹块宽度占总接地面宽度的比例分别为 $11\% \pm 1\%$, $12\% \pm 1\%$ 和 $11\% \pm 1\%$,精确的刚性匹配,能应对各种复杂路况。

(3)胎面花纹块被Z字形横向沟槽分隔,横向



(a)



(b)

图3 HT轮胎胎面花纹设计效果

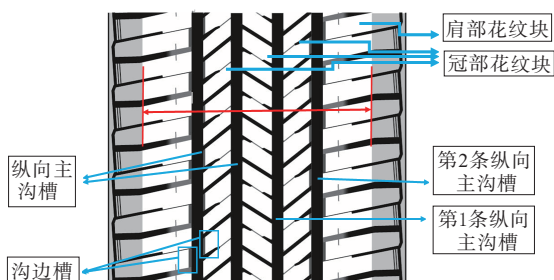


图4 HT轮胎胎面花纹设计图

沟槽与纵向主沟槽的夹角均保持在 $50^\circ \pm 5^\circ$,且纵向沟槽采用深浅交错的沟深,分别为纵向主沟深度的 $80\% \pm 2\%$ 和 $50\% \pm 2\%$ 。在中心位置的横向沟槽里,中间是长度为中间花纹块宽度 $30\% \pm 2\text{ mm}$ 的花纹加强筋,加强了花纹的整体接地刚性。

1.2 胎面花纹沟边

第2条主沟采用沟边处理,呈现交错分布,沟边尺寸为:分布在花纹块的沟槽端部,宽度为 $(0.8 \pm 0.2)\text{ mm}$,深度为主沟深度的 $50\% \pm 3\text{ mm}$,两个间隔的沟边重叠宽度为 $[(3 \sim 5) \pm 0.5]\text{ mm}$,沟边处理使胎面与地面接触时不会形成封闭的管状气泵,降低噪声,同时使其具有公路越野排石子性能。

1.3 胎面花纹钢片

胎面花纹钢片采用深沟和浅钢片搭配,钢片连接横向沟槽和纵向主沟槽,深度为纵向主沟深度的 $60\% \pm 0.2\text{ mm}$,确保轮胎在50%胎面磨损时仍有浅钢片。钢片的使用既保证了花纹的刚性,为高速行驶提供很好的操控性,又保证了花纹块的切割均匀性以及抗撕裂性能。

1.4 胎面花纹节距

胎面花纹采用5种单元节距设计,一个花纹块与相邻一个花纹槽组成一个花纹节距,沿轮胎周向设有5种不同的花纹节距,分别为第1花纹节距(a)、第2花纹节距(b)、第3花纹节距(c)、第4花纹节距(d)以及第5花纹节距(e)。经过不断的模拟组合研究,该5种单元节距具有如下关系: $a/b=1.1$, $b/c=1.1$, $c/d=1.1$ 和 $d/e=1.1$ 。1.1为本HT轮胎花纹噪声的最佳节距比例。

1.5 胎面肩部花纹

胎面肩部花纹采用宽大的块状设计,肩部花纹块宽度为总接地面宽度的 $10\% \pm 2\%$ 。肩部花纹块既保证了转向操控性能,又保证了一定的越野抓着性能。

HT轮胎肩部花纹设计效果如图5所示。



图5 HT轮胎肩部花纹设计效果

2 结构设计

轮胎采用宽大的接地面设计,总接地面宽度/名义断面宽比例系数为 $78\% \sim 82\%$,并且采用胎冠二段弧设计,确保了接地面积,保证了良好的高速操控性能。同时轮胎采用加深沟槽设计和加强的胎体材料,使其成为一款专为城市SUV车型打造的公路型产品,安全、舒适且行驶里程长。

3 有限元仿真分析

轮胎的有限元仿真模拟及实车接地印痕如图 6 所示。

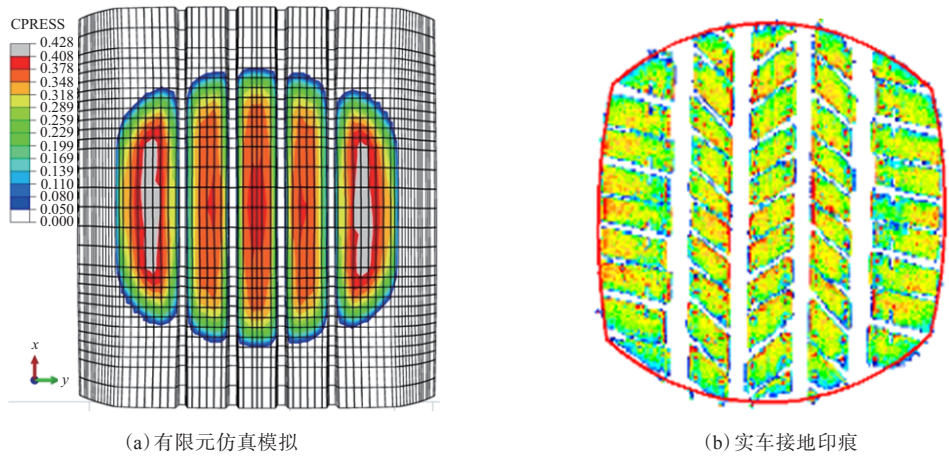


图6 轮胎的有限元仿真模拟及实车接地印痕

4 试验验证

4.1 室内试验

轮胎的强度、高速及耐久性能试验结果见表1。

表1 轮胎的室内性能试验结果		
项 目	试验结果	国家标准
脱圈阻力/N	14 377(脱离)	≥11 120
高速性能试验		
最高行驶速度/(km·h ⁻¹)	230	≥220
最高速度行驶时间/min	8	14
试验结束时轮胎状况	胎冠爆破	
耐久性试验		
累计行驶时间/h	67.5	≥67.5
试验结束时轮胎状况	轮胎完好	

从表1可以看出,轮胎的脱圈阻力、高速性能和耐久性能均满足国家标准要求。

轮胎的实际接地数据如下(试验条件为充气压力 255 kPa, 负荷 720 kg, 轮辋 6 1/2J×17):包络长轴 188 mm;包络短轴 182 mm;包络总面积 30 210 mm²;有效面积 21 179 mm²;包络面积比 70.1%;包络矩形率 左侧为 77.4%,右侧为77.5%。可以看出,轮胎的实际接地数据满足设计要求,接地形状良好,接地压力分布均匀,平均矩形率达到77.5%,保证了胎面冠部与肩部接地压力分布的平衡,为汽车在转向、操控、磨损以及舒适性方面提供了良好的基础。

从有限元仿真结果看,优化后的花纹及结构轮廓设计使轮胎的接地印痕形状更适合公路越野型产品,接地压力分布均匀,接地形状方正。

4.2 实车评价

轮胎的实车主客观评价数据如下:舒适性评分 7.0, 噪声评分 7.0, 干地操控性能评分 6.75, 湿地操控性能评分 6.75, 湿地制动距离 28.69 m, 干地制动距离 24.35 m。可以看出,轮胎在噪声和乘坐舒适性方面表现卓越,在干湿地操控性能方面也表现优秀,是一款具有弹石降噪性能的综合型公路轮胎。

5 结语

实测结果显示,本HT轮胎的设计符合产品的定位和客户使用需求。通过胎面花纹的精细化设计以及结构和轮廓的优化设计,大大提高了其公路乘坐舒适性,同时具有较低的噪声和良好的干湿地操控性能。

参考文献:

[1] 董玉德,徐丹丹,吕伦. 轮胎花纹设计及其对相关性能影响研究现状[J]. 轮胎工业,2020,40(5):259-267.
[2] 周海超,陈青云,李慧云,等. 花纹结构对轮胎气动噪声影响的风洞试验研究[J]. 橡胶工业,2020,67(11):821-826.
[3] 梁守智,钟延堃,张丹秋. 橡胶工业手册(修订版) 第四分册 轮胎[M]. 北京:化学工业出版社,1989.
[4] 赵猛. 轮胎花纹节距对噪声的影响及其优化研究[D]. 青岛:青岛理工大学,2019.

收稿日期:2021-03-23