

全钢子午线轮胎胎肩边沟设计对偏磨影响的有限元分析

卢 帅¹, 王昌宁², 张 鹏¹, 王兴玉¹

(1. 怡维怡橡胶研究院有限公司, 山东 青岛 266045; 2. 赛轮集团股份有限公司, 山东 青岛 266045)

摘要:以295/75R22.5全钢子午线轮胎为例,基于有限元分析方法,研究胎肩不同边沟设计对胎肩接地压力、接地印痕及轮胎偏磨的影响。结果表明:在胎肩添加边沟可以显著降低胎肩最大接地压力;肩部偏下部位的边沟设计显著优于其他边沟设计,能够更有效地减轻轮胎偏磨。

关键词:全钢子午线轮胎;胎肩;边沟设计;接地压力;接地印痕;偏磨;有限元分析

中图分类号:U463.341⁺.6;TQ336.1;O241.82

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2020)06-0335-04

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2020.06.0335



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

全钢子午线轮胎的胎面接地印痕与轮胎的磨耗性能等直接相关。随着国内外轮胎市场的发展,各个品牌之间的竞争日益激烈,轮胎的性能受到客户和消费者越来越多的关注。通过优化轮胎接地印痕形状,可改善磨耗性能,提高轮胎产品品质^[1-3]。

本工作采用有限元方法对295/75R22.5全钢子午线轮胎胎肩边沟设计进行优化。

1 方案设计

为了便于分析对比,各方案采用相同的轮胎结构,设计参数如下:外直径 1 087 mm,断面宽 288 mm,行驶面宽度 220 mm,胎圈着合宽度 235.6 mm,轮胎原始结构如图1所示。

为了研究胎肩边沟设计对轮胎偏磨的影响,在轮胎原始结构的基础上提出7种不同的胎肩边沟设计方案(见图2),并进行接地压力对比分析。

优化方案1—7的胎肩边沟具体设计如下:方案1采用直槽设计;方案2在方案1的基础上将

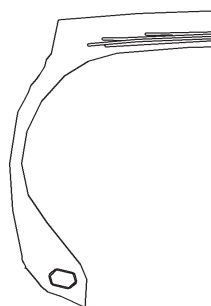


图1 轮胎原始结构示意图

直槽内径缩小;方案3在方案2的基础上边部降低2 mm;方案4在方案2的基础上将槽宽度加大,底部等宽折弯;方案5在方案2的基础上底部为非等宽折弯;方案6在方案2的基础上直槽开在边部向下3 mm处,底部折弯;方案7直接在边部开槽。

2 有限元模型的建立与计算

2.1 前处理

为了便于仿真结果的比较,在前处理时对所有模型采用同样的网格划分标准,都施加4 mm的撒种密度,如图3所示。

橡胶单元四边形采用CGAX4H杂交单元,三角形采用CGAX3H单元,带束层单元采用SFMGAX1类型。橡胶材料特性采用Yeoh模型表征。仿真中所使用的橡胶配方完全相同。

基金项目:泰山产业领军人才工程资助项目(2017TSCYCX-04)

作者简介:卢帅(1986—),男,山东青岛人,怡维怡橡胶研究院有限公司工程师,硕士,主要从事轮胎结构力学研究和仿真分析工作。

E-mail:lus@everi.com.cn

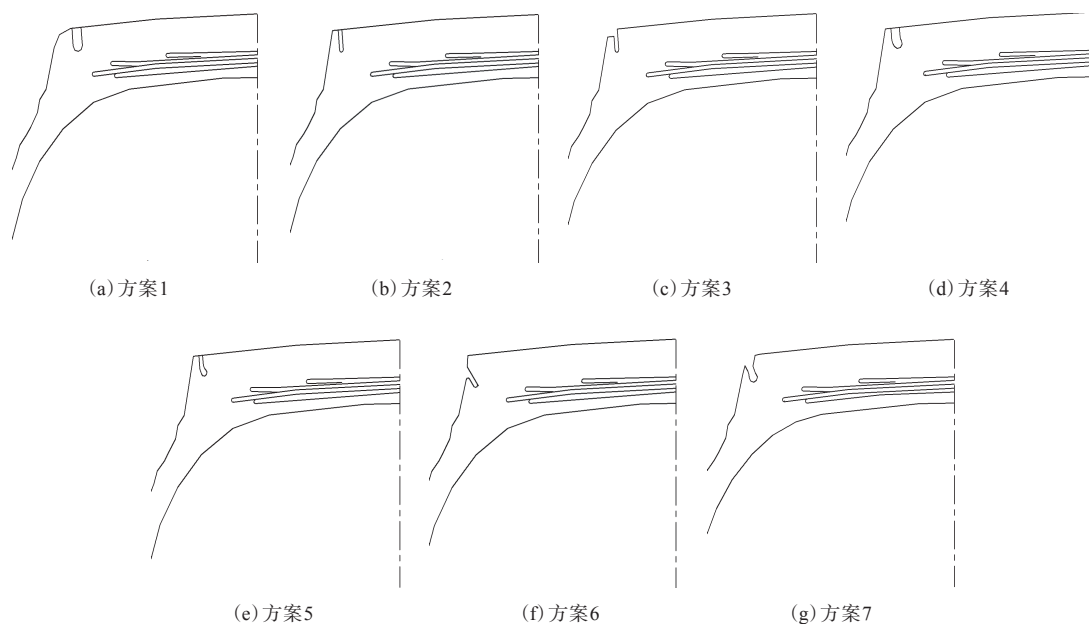


图2 7种方案轮胎胎肩边沟设计

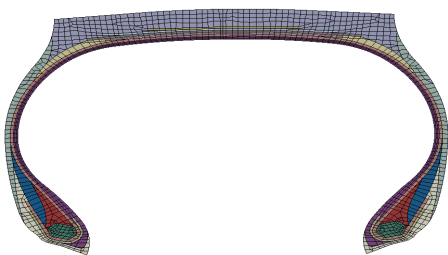


图3 有限元模型网格划分

2.2 边界条件

边界条件分两步处理:第1步,固定轮辋,对轮胎内表面施加830 kPa充气压力,进行二维充气仿真;第2步,在静负荷状态下进行三维计算,负荷为3 550 kg,充气压力为830 kPa。

2.3 结果及分析

得到三维加载仿真结果后,截取原始结构和7种方案的胎面接地印痕,如图4所示。

从图4可以看出:

(1) 添加胎肩边沟可以显著降低胎肩的最大接地压力;

(2) 不同胎肩边沟设计对胎肩接地压力的改善程度不同,直沟设计要优于折弯边沟设计;

(3) 胎肩偏下部位添加边沟设计效果最好,胎

肩最大接地压力在7种方案中最小。

根据ARCHARD模型磨损率的计算,在同一轮胎模型下,胎肩接地压力最小,对胎肩的磨损也最小^[4]。

将轮胎接地部分等分为 5×5 区域,计算各区域接地压力平均值。不同方案轮胎接地部分各区域接地压力平均值如表1所示。

从表1可以看出,添加胎肩边沟的轮胎胎肩接地压力总体上小于无边沟设计的胎肩接地压力,方案6的胎肩边沟设计对轮胎偏磨的改善效果最好。

3 结论

采用有限元方法可以有效地进行轮胎设计方案的筛选与改进,为结构设计与优化提供良好的依据。

通过有限元分析得出:轮胎胎肩边沟设计可以有效降低胎肩最大接地压力和应力集中,从而减少胎肩偏磨现象,延长轮胎寿命;在胎肩偏下部位添加边沟的改善效果最佳。

参考文献:

[1] 赵亚元,王伟. 载重子午线轮胎胎面磨损有限元分析[J]. 橡胶工

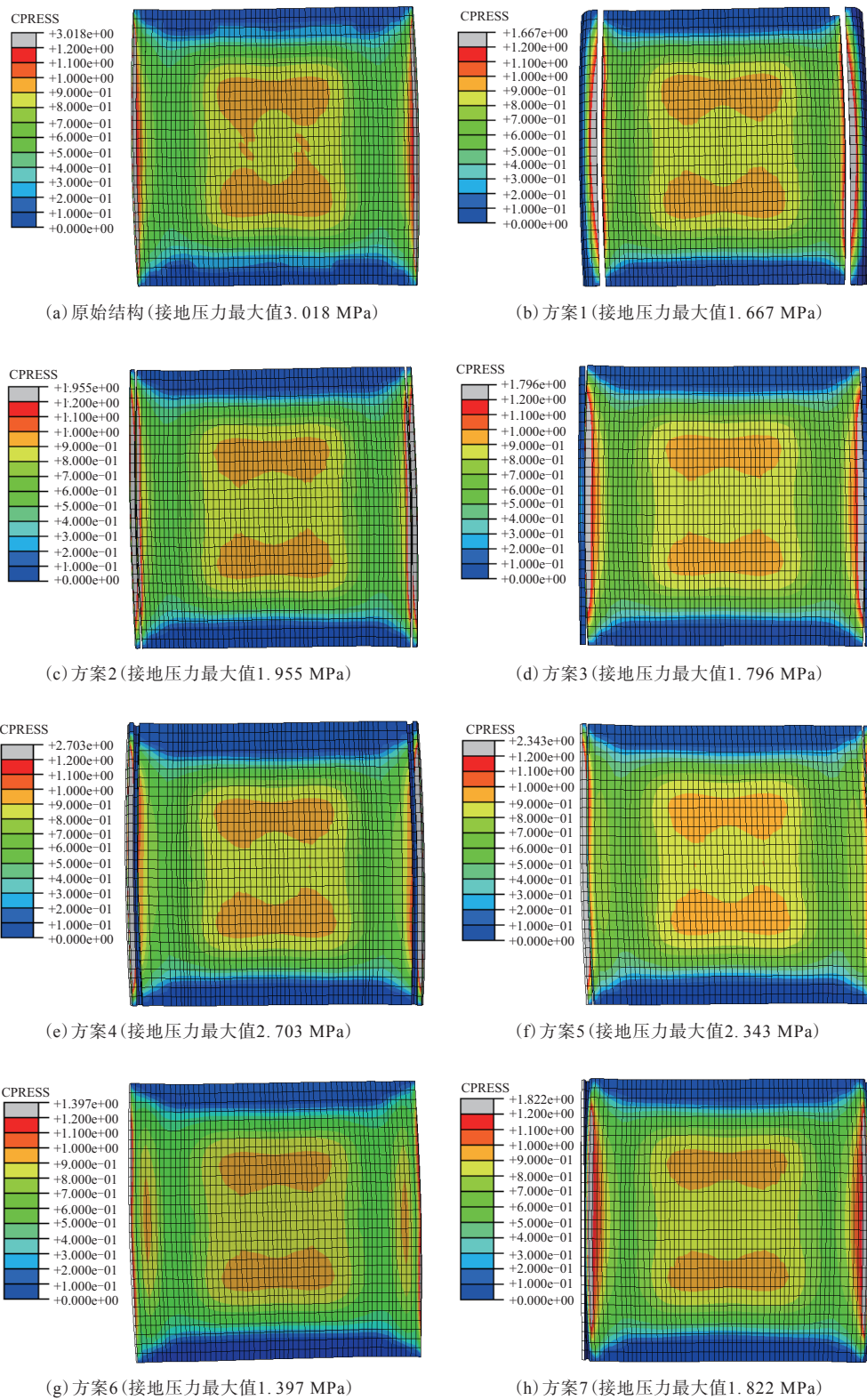


图4 各方案胎面接地印痕

表1 不同方案轮胎接地部分各区域接地压力平均值											MPa
纵向划分 区域编号	横向划分区域编号					纵向划分 区域编号	横向划分区域编号				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
原始结构						方案4					
1	0.650 8	0.637 8	0.664 1	0.646 9	0.663 4	1	0.614 5	0.523 1	0.533 9	0.528 5	0.605 1
2	0.780 6	0.850 5	0.909 8	0.857 2	0.801 3	2	0.806 1	0.852 1	0.911 2	0.858 2	0.807 4
3	0.809 9	0.830 1	0.892 7	0.829 4	0.801 6	3	0.819 2	0.831 0	0.893 3	0.830 0	0.819 0
4	0.792 9	0.856 9	0.909 0	0.851 3	0.767 3	4	0.800 7	0.852 8	0.904 8	0.847 2	0.793 9
5	0.582 8	0.504 8	0.506 7	0.499 3	0.572 3	5	0.510 6	0.434 5	0.429 3	0.420 5	0.520 4
方案1						方案5					
1	0.563 7	0.543 9	0.554 3	0.553 5	0.579 1	1	0.589 4	0.523 1	0.527 7	0.528 2	0.593 5
2	0.764 7	0.859 0	0.909 3	0.866 2	0.789 8	2	0.774 4	0.852 2	0.909 2	0.858 5	0.794 8
3	0.807 8	0.839 1	0.890 7	0.837 9	0.804 0	3	0.805 0	0.831 1	0.892 3	0.830 2	0.799 4
4	0.776 4	0.862 7	0.905 0	0.856 0	0.751 2	4	0.785 1	0.852 8	0.902 6	0.847 6	0.760 2
5	0.483 5	0.444 0	0.448 8	0.445 5	0.472 3	5	0.506 5	0.433 3	0.421 5	0.419 8	0.499 1
方案2						方案6					
1	0.585 5	0.522 3	0.532 2	0.528 0	0.591 4	1	0.557 4	0.522 4	0.542 6	0.528 6	0.568 2
2	0.776 2	0.851 1	0.909 8	0.857 3	0.798 7	2	0.740 9	0.845 2	0.909 6	0.851 9	0.759 4
3	0.810 5	0.830 6	0.892 8	0.829 8	0.801 5	3	0.763 0	0.826 4	0.892 2	0.824 1	0.759 7
4	0.787 1	0.851 4	0.902 3	0.846 0	0.761 7	4	0.748 7	0.846 0	0.904 1	0.841 6	0.726 9
5	0.501 6	0.433 8	0.426 7	0.419 6	0.498 5	5	0.478 7	0.434 9	0.437 6	0.423 2	0.466 9
方案3						方案7					
1	0.593 8	0.527 2	0.539 8	0.534 5	0.608 4	1	0.607 2	0.539 0	0.540 0	0.546 8	0.618 8
2	0.743 4	0.853 5	0.909 1	0.860 0	0.778 9	2	0.817 7	0.859 9	0.907 1	0.866 7	0.828 3
3	0.782 4	0.832 1	0.891 4	0.831 6	0.775 6	3	0.837 3	0.836 2	0.888 7	0.836 4	0.837 1
4	0.769 6	0.855 5	0.904 3	0.850 6	0.742 2	4	0.821 9	0.862 0	0.902 4	0.858 5	0.804 2
5	0.511 4	0.442 5	0.434 9	0.431 8	0.497 9	5	0.515 2	0.441 0	0.433 1	0.441 7	0.504 6

业,2016,63(7):421-424.

[2] 梁晖,王国林,梁晨,等. 行驶面宽度和弧度高对轮胎偏磨影响的有限元分析[J]. 橡胶工业,2019,66(3):207-212.

[3] 罗哲,任世夺,王志勇. 255/70R22. 516PR全钢子午线轮胎接地印痕改善[J]. 轮胎工业,2019,39(4):207-209.

[4] 赵亚元. 子午线轮胎胎面磨耗性能的有限元分析[D]. 青岛:青岛科技大学,2015.

收稿日期:2019-12-27

Finite Element Analysis on Influence of Shoulder Groove Design on Eccentric Wear of All-steel Radial Tire

LU Shuai¹, WANG Changning², ZHANG Peng¹, WANG Xingyu¹
(1. EVE Rubber Research Institute Co., Ltd, Qingdao 266045, China; 2. Sailun Group Co., Ltd, Qingdao 266045, China)

Abstract: The influence of different shoulder groove design on shoulder contact pressure, footprint and tire eccentric wear was studied by using the finite element analysis method and taking the 295/75R22. 5 all-steel radial tire as an example. The results showed that by adding side groove to shoulder, the maximum contact pressure of shoulder was significantly reduced, and the additional side groove designed at the lower part of shoulder was much better and could effectively reduce the eccentric wear of the tire.

Key words: all-steel radial tire; shoulder; groove design; contact pressure; footprint; eccentric wear; finite element analysis

欢迎在《轮胎工业》《橡胶工业》《橡胶科技》杂志上刊登广告