

# 新产品 新技术

## 带束层钢丝帘线对全钢载重子午线轮胎外轮廓及性能的影响

王 刚, 李景前

(北京橡胶工业研究设计院, 北京 100143)

**摘要:** 研究不同钢丝帘线组成的带束层对 385/65R22.5 全钢子午线轮胎外轮廓的影响, 通过有限元分析软件对轮胎充气轮廓进行受力分析, 并测试成品轮胎的性能。结果表明,  $4+6 \times 0.38 \text{HT Betru}^?$  和  $5 \times 0.35 \text{HI}$  钢丝帘线可取代  $3+9+15 \times 0.22+0.15$  和  $3 \times 4 \times 0.22$  钢丝帘线用于全钢载重子午线轮胎带束层。

**关键词:** 钢丝帘线; 带束层; 载重子午线轮胎; 外轮廓; 有限元分析

带束层是子午线轮胎的主要受力部件, 在很大程度上决定着轮胎的强度和充气后的轮廓等。带束层的主要组成部分是钢丝帘线, 而子午线轮胎对钢丝帘线的要求趋向于高强度、轻量化、长寿命、低成本。本工作研究不同钢丝帘线组成的带束层对 385/65R22.5 全钢子午线轮胎外轮廓的影响, 通过有限元软件对轮胎充气轮廓进行受力分析, 并测试成品轮胎的性能。

### 1 带束层组成方案

本工作选择 385/65R22.5 18PR 无内胎全钢载重子午线轮胎作为研究对象。2 种带束层组成方案分别见表 1 和 2。

表 1 带束层组成方案 1

带束层组成	帘线结构	帘线强度/N	直径/mm
1#带束层	$4+6 \times 0.38 \text{HT Betru}^?$	2 900	1.62
2#带束层	$4+6 \times 0.38 \text{HT Betru}^?$	2 900	1.62
3#带束层	$5 \times 0.35 \text{HI}$	1 130	1.19
4#带束层	$5 \times 0.35 \text{HI}$	1 130	1.19
0#带束层	$3 \times 7 \times 0.20$	1 260	1.38

表 2 带束层组成方案 2

带束层组成	帘线结构	帘线强度/N	直径/mm
1#带束层	$3+9+15 \times 0.22+0.15$	2 750	1.62
2#带束层	$3+9+15 \times 0.22+0.15$	2 750	1.62
3#带束层	$3 \times 4 \times 0.22$	850	1.18
0#带束层	$3 \times 7 \times 0.20$	1 260	1.38

方案 1 中的  $4+6 \times 0.38 \text{HT Betru}^?$  和  $5 \times 0.35 \text{HI}$  钢丝帘线被广泛应用于载重子午线轮胎带束层中, 用来替代  $3+9+15 \times 0.22+0.15$  和  $3 \times 4 \times 0.22$  钢丝帘线。这两种新型钢丝帘线在刚度、抗拉强度、抗压缩性能、抗腐蚀性能、粘合性能及保持力、抗冲击性能、帘布质量及成本方面都具有一定的优势。

### 2 轮胎外轮廓对比

在标准充气压力 (830 kPa) 下实测不同组成方案的带束层轮胎外轮廓曲线, 结果如图 1 所示。轮胎轮廓的断面宽、断面高及外周长参数如表 3 所示。

从图 1 可以看出, 轮胎外轮廓变化明显的区

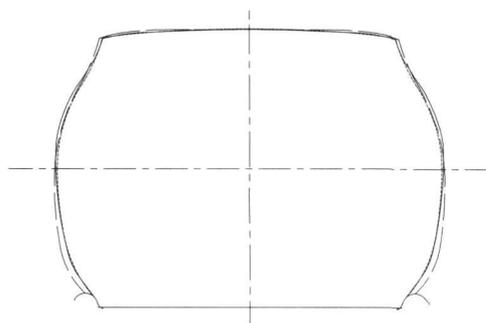


图 1 标准充气压力下轮胎的外轮廓曲线

--- 方案 1 带束层轮胎轮廓; — 方案 2 带束层轮胎轮廓;

----- 理论设计轮胎轮廓。

域只是在轮胎肩部和胎圈部位,这2个部位也是轮胎的主要应力集中点。通过对2种方案带束层轮胎进行有限元分析得出的外轮廓模拟参数如表4所示。

表3 轮胎外轮廓参数

项 目	断面宽/mm	断面高/mm	外周长/mm
方案1带束层	384.100	249.49	3 363.0
方案2带束层	381.825	249.75	3 365.0
理论设计	380.000	250.25	3 367.8

表4 有限元分析得出的轮胎外轮廓参数

项 目	断面宽/mm	断面高/mm	外周长/mm
方案1带束层	386.024 4	253.05	3 385.6
方案2带束层	386 000 0	253.25	3 386.6
理论设计	380 000 0	250.25	3 367.8

对比表3和4数据可以看出,方案1带束层轮胎的断面宽大于方案2带束层轮胎的断面宽,而方案1带束层轮胎的断面高小于方案2带束层轮胎的断面高。原因是方案1的带束层由4层帘布组成,其箍紧力大于由3层帘布组成的方案2带束层,所以方案1带束层轮胎的外周长小于方案2带束层轮胎的外周长。

### 3 有限元受力分析

通过有限元分析,模拟轮胎充气外轮廓变化,结果如图2和3所示。图中灰色部分是轮胎在标准气压下的轮廓,实线部分是轮胎理论设计外轮廓。

采用有限元方法对2种方案带束层进行受力分析,结果如图4~9所示。由于方案1中的3<sup>#</sup>和4<sup>#</sup>带束层钢丝帘线规格相同,在轮胎中均作为保护层,所以在进行有限元分析时将这2层作为1层处理。

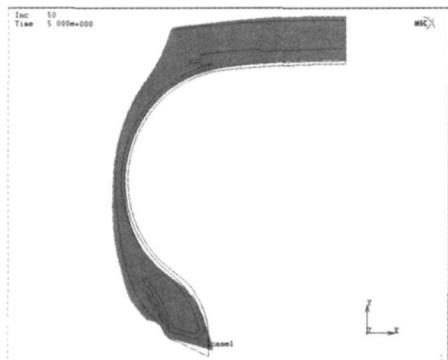


图2 方案1带束层轮胎的模拟轮廓

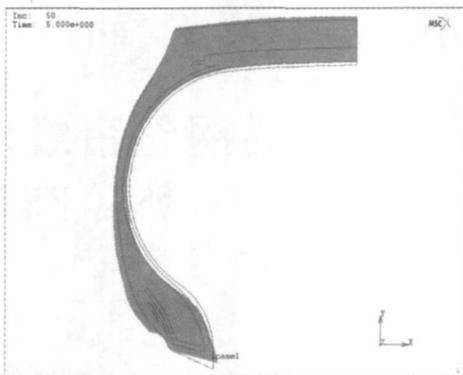


图3 方案2带束层轮胎的模拟轮廓

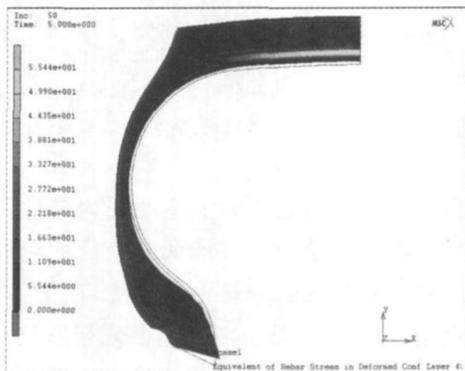


图4 方案1中的1<sup>#</sup>带束层受力情况

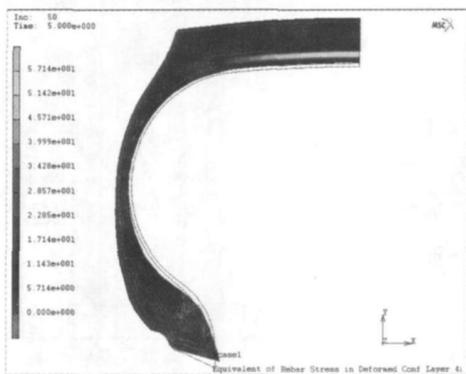


图5 方案2中的1<sup>#</sup>带束层受力情况

由图4~9可以看出,轮胎带束层承受了来自轮胎内压产生的巨大压力,在实际使用中还要承受扭转力,所以带束层钢丝帘线的合理选取对轮胎的性能至关重要。

### 4 成品轮胎性能

根据GB/T 6327—1996对2种方案轮胎进行强度检测,结果如表5所示。

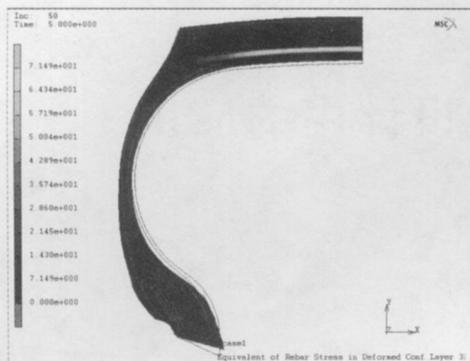


图6 方案1中的2<sup>#</sup>带束层受力情况

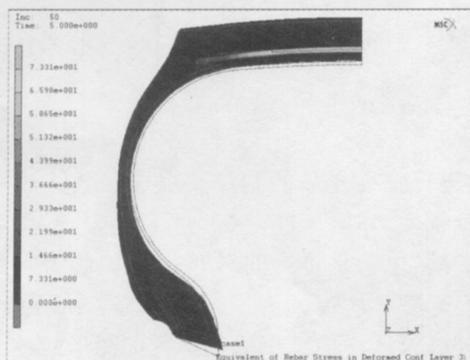


图7 方案2中的2<sup>#</sup>带束层受力情况

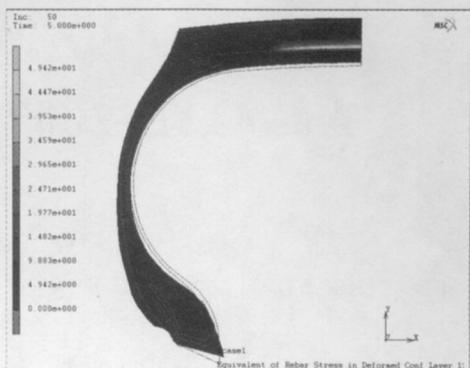


图8 方案1中的3<sup>#</sup>带束层受力情况

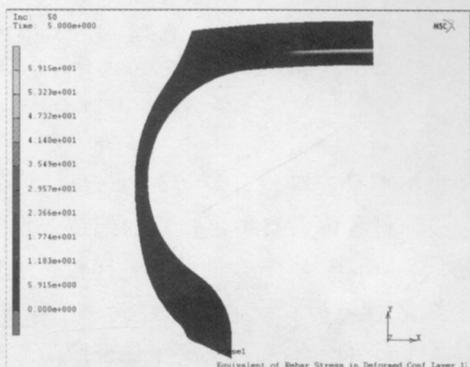


图9 方案1中的3<sup>#</sup>带束层受力情况

从表5可以看出,方案1带束层轮胎的强度总体比方案2带束层轮胎的强度大。

对2种方案带束层轮胎进行了高速试验,结果如下:方案1带束层轮胎的行驶时间为13.45 h,时速达到110 km;方案2带束层轮胎的行驶时间为12.43 h,时速达到110 km,试验结果均达到国家标准。通过压穿试验可以得出,4层帘布层组成的带束层强度比三层帘布层组成的带束层强度大。

### 5 结语

带束层钢丝帘线的结构能够影响轮胎的外轮

表5 轮胎强度检测结果

项目	第1点	第2点	第3点	第4点	第5点
标准值/J	2 825	2 825	2 825	2 825	
破坏能/J					
方案1带束层	2 831	2 837	2 839	2 827	3 923 (未压穿)
方案2带束层	2 825	2 830	2 828	2 836	3 694 (压穿)

廓形状,但是本工作的2种钢丝帘线组成方案的带束层轮胎外轮廓相差不大,另一方面可以说明4+6×0.38HT Betru<sup>?</sup>和5×0.35HI钢丝帘线可以取代3+9+15×0.22+0.15和3×4×0.22钢丝帘线用于全钢载重子午线轮胎的带束层中。

## 河北龙星通过水平衡测试验收

日前,由河北邢台市水务局和邢台汇智水利科技服务公司等相关人员组成的考核验收组对河北龙星化工有限公司的水平衡测试工作进行了现

场考核验收。验收组首先听取了河北龙星化工有限公司的工作报告,并逐一审核了水平衡测试所有验收指标的档案数据和技术资料。通过这次水平衡测试,该公司找出了节水的薄弱环节,为建设节水型企业起到良好的推动作用。 国 意