

锦纶包布对全钢载重子午线轮胎胎圈性能的影响

冯希金, 郑 乾

(三角轮胎股份有限公司, 山东 威海 264200)

摘要:采用有限元分析方法研究全钢载重子午线轮胎胎圈部位采用锦纶包布层以及锦纶包布帘线与胎体帘线成不同角度情况下的胎圈性能。结果表明,当锦纶包布帘线与胎体帘线的夹角较小时,胎体反包端点上单元和右单元的综合应变和综合应力较小,胎体反包端点的剪应变和应变能密度也较小;夹角增大及无锦纶包布时,综合应变、综合应力、剪应变和应变能密度增大,说明采用锦纶包布,减小锦纶包布帘线与胎体帘线的夹角有利于提高胎圈性能。

关键词:全钢载重子午线轮胎;胎圈;锦纶包布;帘线角度;有限元分析

中图分类号:TQ342⁺.1;U463.341⁺.3 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2004)08-0451-05

全钢载重子午线轮胎在使用过程中由于超载等原因易造成胎圈裂和胎圈空问题。为了增强胎圈强度,在结构方面进行了许多试验,在胎圈处增加锦纶包布层是其中措施之一。本工作研究锦纶包布帘线与胎体帘线的夹角对胎圈性能的影响。

1 有限元模型及分析条件

1.1 有限元模型

有锦纶包布层的 10.00R20 轮胎胎圈有限元网格如图 1 所示。胎体反包层、钢丝加强层和锦纶包布层 3 层材料的单元排列均从下部开始,分别将各层材料的单元由下至上编号。在绘制应力和应变图时从第 1 单元绘至第 18 单元,第 9 和第 11 单元分别为材料分界单元。

在进行无锦纶包布方案的计算时,仍采用这个有限元模型,只是锦纶包布层的单元材料属性改为橡胶材料,即通过改变单元材料的属性实现有锦纶包布和无锦纶包布的转换。

本工作主要考虑了 6 种方案:无锦纶包布、锦纶包布的帘线与胎体帘线夹角分别为 0, 30, 45, 60 和 90°(如图 2 所示)。

1.2 分析条件

各方案的分析条件为:气压 1 050 kPa, 载荷 5 300 kg。

1.3 评价参数

选取的评价参数主要包括胎体反包端点(如

作者简介:冯希金(1968-),男,山东威海人,三角轮胎股份有限公司工程师,硕士,主要从事轮胎力学研究和结构设计工作。

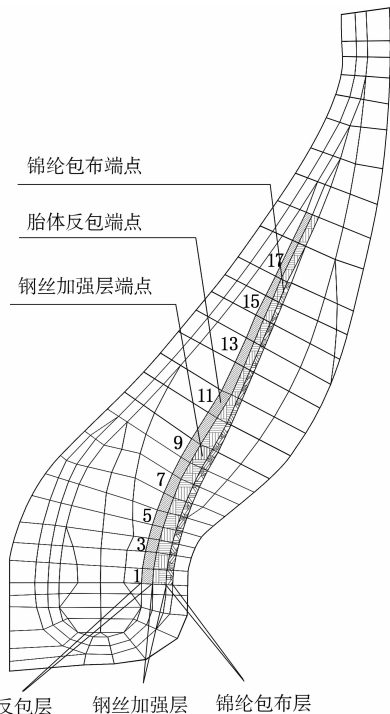


图 1 有锦纶包布层的胎圈有限元网格示意

图 3 所示)上单元和右单元的综合应变、综合应力和应变能密度,胎体反包层、钢丝加强层及锦纶包布层的剪应变和应变能密度。

2 结果与讨论

2.1 胎体反包端点上单元的综合应变

胎体反包端点上单元的综合应变在圆周上的分布如图 4 所示。由图 4 可以看出,无锦纶包布

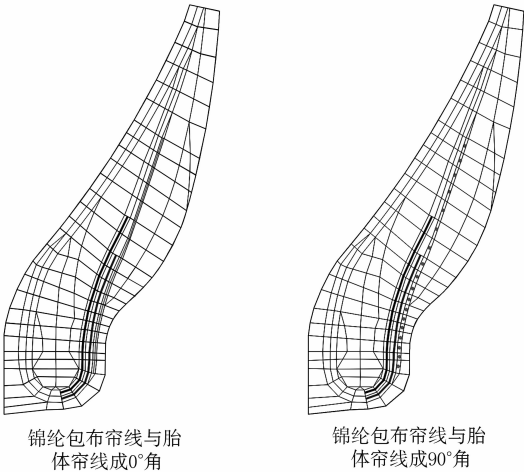


图2 锦纶包布帘线与胎体帘线夹角示意

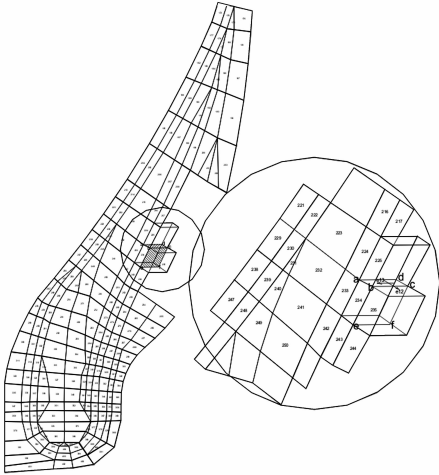


图3 胎体反包端点示意

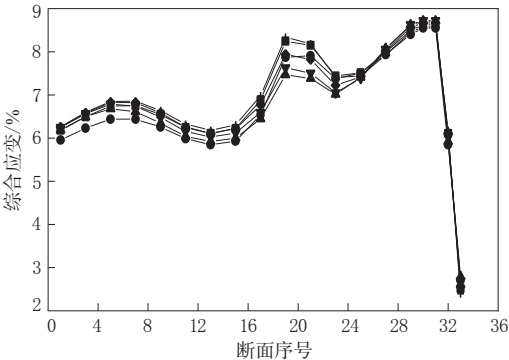


图4 胎体反包端点上单元的综合应变
在圆周上的分布

锦纶包布帘线与胎体帘线夹角: ●—0°; ▲—30°; ▼—45°;
◆—60°; +—90°; ■—无锦纶包布。横坐标第1~30号
为轮胎上的30个断面,第31,32和33号分别代表
前面30个断面上应变的最大值、最小值和幅值。

层的胎体反包端点上单元的综合应变比其它方案略大,但就综合应变幅值来说,各方案相差不大。

2.2 胎体反包端点上单元的综合应力

胎体反包端点上单元的综合应力在圆周上的分布如图5所示。由图5可以看出,当锦纶包布帘线与胎体帘线夹角为0或30°时,反包端点上单元的综合应力较小;夹角越大,综合应力越大。这是由于当夹角为0°或较小时,锦纶包布层所起的作用与胎体层相似,都有抵抗胎圈弯曲变形的能力。

2.3 胎体反包端点上单元的应变能密度

胎体反包端点上单元的应变能密度在圆周上的分布如图6所示。由图6可以看出,锦纶包布帘线与胎体帘线的夹角为30°时,应变能密度幅值最小,即整体曲线比较平缓;0和45°时也比较小,60和90°时较大。

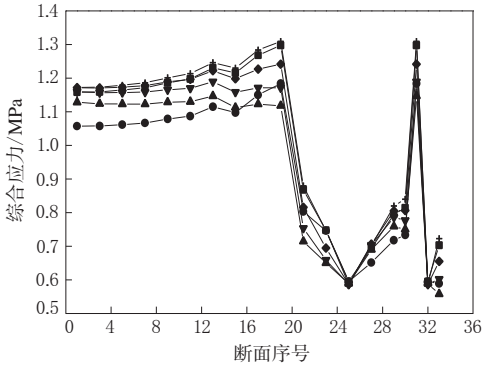


图5 胎体反包端点上单元的综合应力
在圆周上的分布
注同图4。

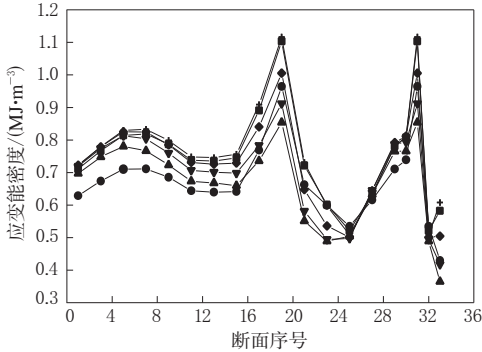


图6 胎体反包端点上单元的应变能密度
在圆周上的分布
注同图4。

2.4 胎体反包端点右单元的综合应变

胎体反包端点右单元的综合应变在圆周上的分布如图 7 所示。由图 7 可以看出,不接地的部分曲线比较接近。在接地区域内(如第 25~30 断面),各曲线差别较大,表明在接地区域内锦纶包布帘线与胎体帘线夹角对胎体反包端点右单元综合应变有影响,角度小则综合应变小,角度大则综合应变大。锦纶包布帘线与胎体帘线的夹角为 0°时,综合应变最小,这与 0°时锦纶帘布抵抗胎圈弯曲的能力增强有关。

2.5 胎体反包端点右单元的综合应力

胎体反包端点右单元的综合应力在圆周上的分布如图 8 所示。从图 8 可以看出,在不接地的断面上各方案的综合应力基本相同,在接地区域内锦纶包布帘线与胎体帘线夹角越小,胎体反包端点右单元的综合应力越小。

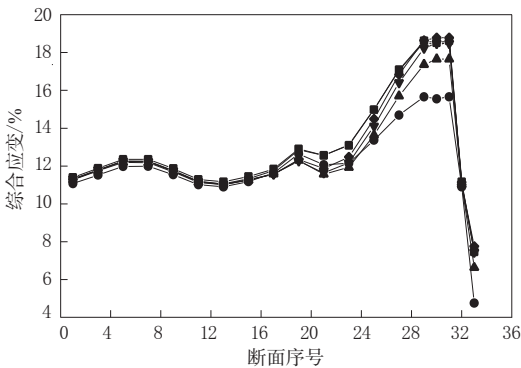


图 7 胎体反包端点右单元的综合应变
在圆周上的分布
注同图 4。

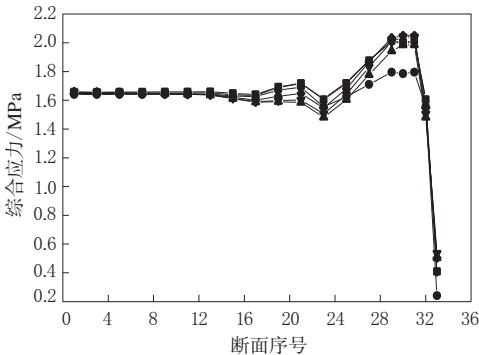


图 8 胎体反包端点右单元的综合应力
在圆周上的分布
注同图 4。

2.6 胎体反包端点右单元的应变能密度

胎体反包端点右单元的应变能密度在圆周上的分布如图 9 所示。从图 9 可以看出,在接地区域内,锦纶包布帘线与胎体帘线夹角对胎体反包端点右单元的应变能密度影响较明显,角度越小,应变能密度越小,0 和 30°时应变能密度较小,45°以上差别不大。

2.7 胎体反包层的剪应变

胎体反包层的剪应变幅值分布如图 10 所示。从图 10 可以看出,锦纶包布帘线与胎体帘线夹角对胎体反包层的剪应变幅值有影响,角度小时,反包端点的剪应变幅值小,但差别不大。

2.8 胎体反包层的应变能密度

胎体反包层的应变能密度幅值的分布如图 11

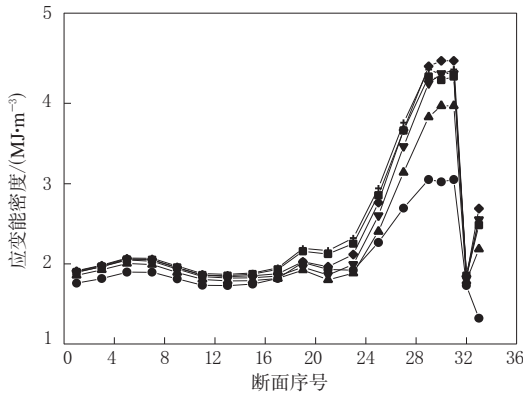


图 9 胎体反包端点右单元的应变能密度
在圆周上的分布
注同图 4。

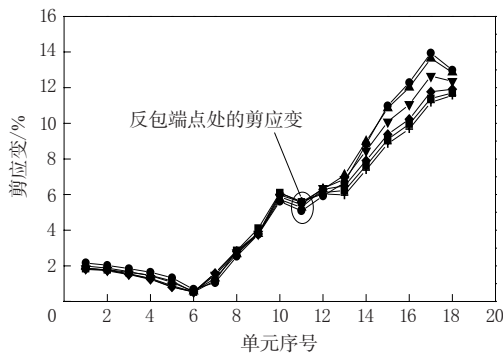


图 10 胎体反包层的剪应变幅值分布
锦纶包布帘线与胎体帘线夹角:●—0°;▲—30°;▼—45°;
◆—60°;+—90°;■—无锦纶包布。单元序号编号方式
如图 1 所示,其中第 11 单元为胎体反包端点,
第 12 单元及以后各单元均为橡胶材料。

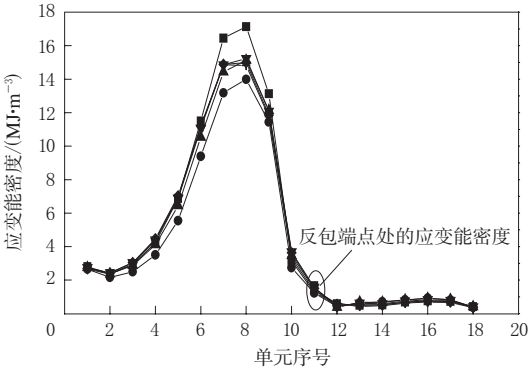


图 11 胎体反包层的应变能密度幅值分布
注同图 10。

所示。从图 11 可以看出,各方案在第 7,8 和 9 单元上的应变能密度较大,锦纶包布帘线与胎体帘线夹角不同所引起的差别也较大,角度越小,应变能密度越小。夹角为 0° 时反包端点的应变能密度最小,无包布时最大。第 12 单元以后由于是橡胶材料,应变能密度很小。

2.9 钢丝加强层的剪应变

钢丝加强层的剪应变幅值分布如图 12 所示。从图 12 可以看出,锦纶包布帘线与胎体帘线的夹角越小,加强层端点附近单元的剪应变越小, 0 和 30° 时表现明显,角度增大后差别减小。

2.10 钢丝加强层的应变能密度

钢丝加强层的应变能密度幅值分布如图 13 所示。从图 13 可以看出,各方案在钢丝加强层端点附近的应变能密度都较大,且锦纶包布帘线与胎体帘线夹角越小,反包端点的应变能密度越小。无锦纶包布的方案钢丝端点的应变能密度最大。

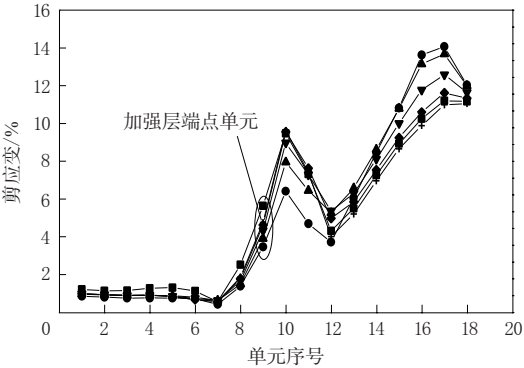


图 12 钢丝加强层的剪应变幅值分布
注同图 10。

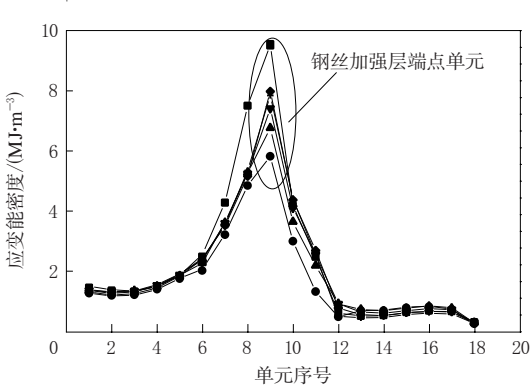


图 13 钢丝加强层的应变能密度幅值分布
注同图 10。

2.11 锦纶包布层的剪应变

锦纶包布层的剪应变幅值分布如图 14 所示。从图 14 可以看出,总的来说,无锦纶包布层时,相应位置的剪应变较小,锦纶包布帘线与胎体帘线夹角为 0° 时的剪应变较其它角度小,但比无包布时稍大。

2.12 锦纶包布层的应变能密度

锦纶包布层的应变能密度幅值分布如图 15 所示。从图 15 可以看出,总的来说,无锦纶包布层的应变能密度最小,锦纶包布帘线与胎体帘线夹角为 0° 时锦纶包布层的应变能密度较其它角度时小。

3 结语

当锦纶包布帘线与胎体帘线的夹角较小时,胎体反包端点上单元和右单元的综合应变和综合应力较小,角度为 90° 和无锦纶包布时较大。当

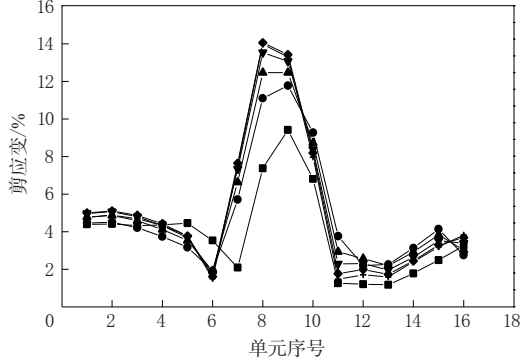


图 14 锦纶包布层的剪应变幅值分布
注同图 10。

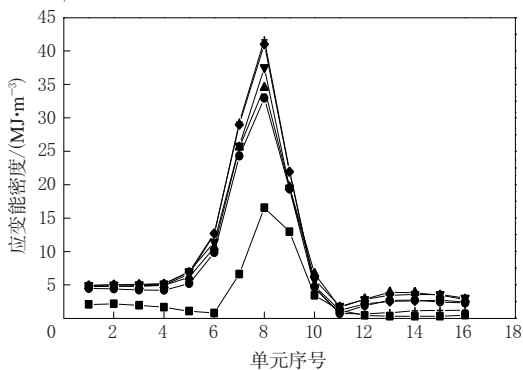


图 15 锦纶包布层的应变能密度幅值分布

注同图 10。

锦纶包布帘线与胎体帘线角度较小时,胎体反包端点的剪应变和应变能密度都较小;当角度增大或无锦纶包布时剪应变和应变能密度增大。因此,减小夹角角度有利于提高胎圈性能。这是由于当锦纶包布帘线与胎体帘线的夹角为 0° 时,锦纶包布帘线与胎体帘线平行,此时锦纶包布所发挥的作用与胎体帘线相同,都是要限制胎圈弯曲变形,实际上是给胎体帘线一个较强的支持。当

锦纶包布帘线与胎体帘线成 90° 角时,锦纶帘线的加强作用大大下降,几乎接近无包布情况,其限制胎圈变形的能力有所下降。锦纶包布帘线与胎体帘线成其它角度则是在这两种极端情况之间变化。

从锦纶包布层本身的受力看,无锦纶包布层时该部位的剪应变和应变能密度最小,锦纶包布帘线与胎体帘线的夹角越大,锦纶包布的应变能密度越大。

本工作仅从胎体反包层、钢丝加强层和锦纶包布层受力的角度分析了锦纶包布帘线与胎体帘线的夹角对胎圈性能的影响,虽然锦纶包布帘线与胎体帘线夹角角度小时对降低胎体反包层和钢丝加强层的受力有帮助,但角度减小后有可能使工艺变复杂。另外,要提高胎圈性能,还要研究钢丝加强层与锦纶包布层的界面问题,只有当这个界面比较牢固时才能对胎体帘布层起加强作用。因此还需要采取试验方法进一步检验锦纶包布层对胎圈性能的影响。

第二届全国橡胶工业用织物和骨架材料技术研讨会论文

Influence of nylon flipper on performance of bead in TBR tire

FENG Xi-jin, ZHENG Qian

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

Abstract: The influence of the nylon flipper and the angle between nylon flipper cord and carcass ply cord on the performance of bead in TBR tire was investigated with FEA. The results showed that the comprehensive stress and strain at the upper unit and right unit of carcass ply turn-up point as well as the shearing strain and the strain energy density at the carcass ply turn-up point were less as the angle between nylon flipper cord and carcass ply cord reduced; the comprehensive stress and strain as well as the shearing strain and the strain energy density increased as the nylon flipper cord eliminated or the angle between nylon flipper cord and carcass ply cord reduced. It was concluded that the application of the nylon flipper and the less angle between nylon flipper cord and carcass ply cord was beneficial to improve the performance of tire bead.

Keywords: TBR tire; bead; nylon flipper; cord angle; FEA

欢迎在《橡胶工业》《轮胎工业》
刊登广告