

基于三维设计软件CATIA的12.00R20变节距花纹全钢载重子午线轮胎造型设计

高荣彬,黄兆阁,杨 朔,雍占福*

(青岛科技大学,山东 青岛 266042)

摘要:介绍基于三维设计软件CATIA的12.00R20 BS28变节距花纹全钢载重子午线轮胎造型设计。利用CATIA进行花纹的绘制和轮胎三维造型的设计,可以求出轮胎半成品的体积和尺寸,完成复杂花纹的施工设计。基于CATIA的变节距花纹全钢载重子午线轮胎设计具有明显优势,材料分布情况更接近实际,尺寸更准确;施工设计更合理,轮胎合格率和工艺稳定性提高;设计周期缩短,试制次数减少,且开发成本降低。

关键词:全钢载重子午线轮胎;造型设计;三维设计软件;CATIA;花纹;节距

中图分类号:U463.341

文章编号:2095-5448(2019)09-0502-04

文献标志码:A

DOI:10.12137/j.issn.2095-5448.2019.09.0502

近年来,汽车及飞机等行业的发展带动了轮胎工业高速发展。利用计算机技术对轮胎进行模具设计、施工设计和力学分析时,二维软件无法满足设计和数据分析的要求,因此轮胎企业更青睐于三维设计软件的应用。

轮胎设计时涉及较多曲面绘制,三维设计软件CATIA具有强大的曲面设计功能,已成为汽车及其零部件设计的通用三维软件。CATIA的三维造型可直接求出轮胎半成品各部位的体积和尺寸,完成外观、模具和施工设计,尤其在施工设计中的表现更优^[1-4]。丁海峰等^[5]介绍了CATIA在轮胎设计中的应用;李廷照^[6]对CATIA进行二次开发,设计出一套轮胎3D花纹自动设计系统;李慧波^[7]针对轮胎各部件在施工过程中的变化情况建立数学模型,并对施工设计进行仿真计算;白苏诚等^[8]提出了一种轮胎多节距自动化装配方法,并应用于CATIA;赵菲等^[9]介绍了一种全钢子午线轮胎的研制方法;朱新静等^[10]利用有限元仿真研究了轮胎带束层结构变化对固有频率的影响;董玉德等^[11]以CATIA/CAA为二次开发平台,设计了一款轮胎花纹语义,提高了花纹设计的高效化和智能化。

汽车噪声不仅影响驾乘人员的健康,还影响车辆行驶安全,当汽车行驶速度超过 $50\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 时,轮胎噪声为汽车噪声的主要来源。轮胎降噪是轮胎技术发展的重要方向,变节距花纹设计是降噪的重要技术^[12-13]。

本工作研究基于CATIA的12.00R20 BS28变节距花纹全钢载重子午线轮胎的三维造型设计。

1 变节距花纹的三维造型设计

轮胎花纹用于增大轮胎与地面的摩擦阻力,提高轮胎制动力和驱动力等。花纹设计与轮胎的噪声、振动、行驶性能和耐磨性能均有关,因此利用软件设计花纹时应该尽可能地贴合实际。

花纹噪声是轮胎噪声的主要来源,相同条件下,单一节距花纹的噪声较变节距花纹大,因此通过优化花纹结构能有效降低轮胎噪声。轮胎施工过程中,复杂花纹造型是难点之一。基于CATIA的变节距花纹全钢载重子午线轮胎三维造型绘制方法如下。

1.1 花纹二维图和轮胎截面二维轮廓图

利用CATIA草图工具绘制花纹二维展开图和轮胎截面二维轮廓图,并对花纹展开图进行适当修剪(该步骤对材料体积分布影响不大,但可大大降低绘图难度)。为了使长、短节距花纹连通,

作者简介:高荣彬(1994—),男,山东聊城人,青岛科技大学在读硕士研究生,主要从事高分子材料高性能化与仿真研究。

*通信联系人(springzyff@163.com)

设置一条水平辅助线,4个节距花纹的排列顺序为C-C-L-L(C为短节距花纹,L为长节距花纹)。通过对4个节距花纹修剪,保留一个长节距花纹和一个短节距花纹。为了方便胎肩造型,根据胎肩尺寸对轮胎截面轮廓图进行适当修剪(如去掉装饰线和文字)。长、短节距花纹展开如图1所示。轮胎截面轮廓如图2所示。

1.2 纵向花纹沟

将一个纵向花纹沟曲线展开到轮胎胎面上,经计算,短节距花纹需将轮胎胎面截面旋转 $23\ 020.2/3\ 515.433^\circ$,长节距花纹需将轮胎胎面截面旋转 $14\ 376.06/3\ 515.433^\circ$ 。使用扫掠工具扫掠时可提前建立几个平面,创建脊线引导扫掠。为了切割更彻底,使用外延插伸工具,最后切割,移除纵向花纹沟。重复上述方法,依次切割完成轮胎胎面上全部纵向花纹沟。

12.00R20 BS28轮胎的纵向花纹沟设计切割角度分为两部分:一部分为 90° 、1.5 mm厚的花纹沟;另一部分为 11° 倾斜、16 mm厚的花纹沟以及

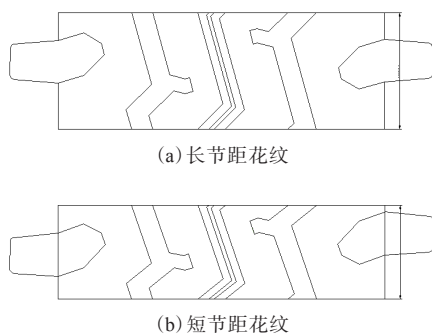


图1 长、短节距花纹展开示意

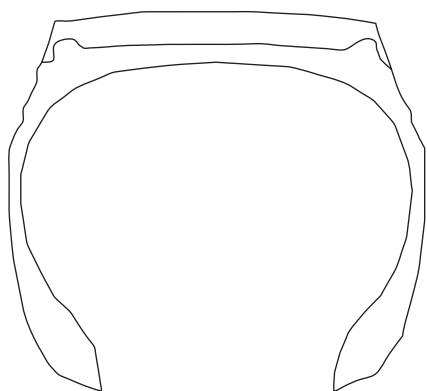


图2 轮胎截面轮廓示意

15° 倾斜的花纹沟。切割1.5 mm厚的纵向花纹沟时,需在1.5 mm厚的节距上进行切割;同样,切割16 mm厚的纵向花纹沟时,需在16 mm厚的节距上进行切割,并将该节距的位置向下平移1.5 mm。

纵向花纹沟的优点是滚动阻力较小,防侧滑能力较好,噪声较横向花纹沟小,但牵引性能较差,易夹杂石子而产生裂纹。纵向花纹沟展开如图3所示。

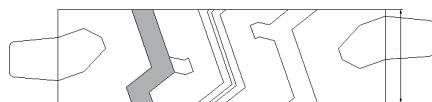


图3 纵向花纹沟展开示意

1.3 横向花纹沟

将一个横向花纹沟曲线展开到轮胎胎面上,使用扫掠工具扫掠时可提前建立几个平面,创建脊线引导扫掠。为了切割更彻底,使用外延插伸工具,最后切割,移除横向花纹沟。重复上述方法,依次切割完成轮胎胎面上全部横向花纹沟。

12.00R20 BS28轮胎的横向花纹沟较少,其设计切割角度同样分为两部分:一部分为 90° 、1.5 mm厚的花纹沟;另一部分为 11° 倾斜、14 mm厚的花纹沟以及 15° 倾斜的花纹沟。切割1.5 mm厚的横向花纹沟时,需在1.5 mm厚的节距上进行切割;同样,切割16 mm厚的横向花纹沟时,需在16 mm厚的节距上进行切割,并将该节距的位置向下平移1.5 mm。

横向花纹沟较宽,牵引力较大,散热性能和耐磨性能较好,但噪声较大,因此为降低噪声,横向花纹沟较少。横向花纹沟展开如图4所示。

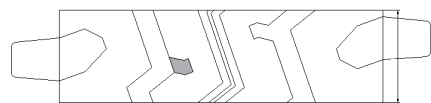


图4 横向花纹沟展开示意

1.4 胎肩花纹沟

将胎肩花纹展开到轮胎胎面上,运用多重提取、扫掠和外延插伸工具切割胎肩,最后进行移除,得到完整胎肩花纹沟造型。胎肩花纹沟与横向胎面花纹沟和纵向胎面花纹沟的切割方法类似,但运用扫掠工具时,必须扫掠同一平面上的胎肩花纹。当切割不完全或切割过多时,可以建立平面将胎肩

花纹分为多部分,分别进行切割。

胎肩花纹沟与胎面花纹沟的功能差别不大,但设计难度和切割方法差别较大。胎肩花纹沟展开如图5所示。

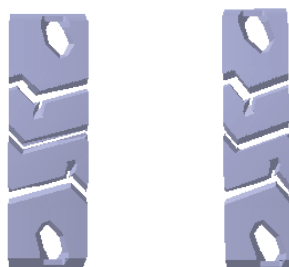


图5 胎肩花纹沟展开示意

1.5 排水槽

排水槽与胎面纵向花纹沟、横向花纹沟和胎肩花纹沟的造型方法一致,唯一的区别为旋转体的厚度和位置。若处于同一平面,则旋转体的位置相同;若胎面凸起,则旋转体的位置需向上移动凸起长度;若设计时胎面先垂直凹进,再在一定角度切割纵向和横向花纹沟时,则旋转体需向下移动凹进长度。

一个长、短节距花纹的三维造型如图6所示。



(a) 长节距花纹 (b) 短节距花纹

图6 一个长、短节距花纹的三维造型

1.6 胎冠

胎冠花纹节距排序为:C-L-C-L-C-L-C-L-C-L-C-L-C-L,对应节距个数分别为:3,3,3,3,6,6,3,1,3,2,3,4,4,5。

运用以下公式计算旋转角度:

长节距旋转角度 $= (28\ 752.12n + 23\ 020.20) / 3\ 515.433$ 。式中 n 为长节距个数。

短节距旋转角度 $= (23\ 020.2m + 28\ 752.12) / 3\ 515.433$ 。式中 m 为短节距个数。

通过布尔操作移除花纹沟后,按照标准值设定花纹倒圆角,装配时先使长节距的胎冠按照胎冠花纹节距排序通过不等角度圆形阵列,再使短节距的胎冠按照胎冠花纹节距排序通过不等角度圆形阵列,最后通过观察旋转指定角度使长、

短节距胎冠接合,得到完整轮胎的三维造型,如图7所示。



图7 完整轮胎的三维造型

2 结语

利用CATIA进行花纹的绘制和轮胎三维造型的设计,可以进一步求出轮胎半成品的体积和尺寸,完成复杂花纹的施工设计。变节距花纹设计可以降低轮胎噪声。

基于CATIA的12.00R20 BS28变节距花纹全钢载重子午线轮胎设计具有如下优势。

(1)材料分布情况更接近实际,尺寸更准确。

(2)施工设计更合理,轮胎的综合合格率和工艺稳定性提高。

(3)设计周期缩短,试制次数减少,且开发成本降低。

参考文献:

- [1] 吴其晔,张萍,杨文君,等. 高分子物理学[M]. 北京:高等教育出版社,2011.
- [2] 吴其晔,巫静安. 高分子材料流变学[M]. 北京:高等教育出版社,2014.
- [3] L. R. G. 特雷劳尔. 橡胶弹性物理学[M]. 王梦蛟等译. 北京:化学工业出版社,1982.
- [4] 王成德,高森. 225/70R19.5轻型载重轮胎的施工设计问题及解决措施[J]. 橡胶科技,2012,10(8):29-31.
- [5] 丁海峰,邵志民,王传铸,等. CATIA软件在轮胎三维设计中的应用[J]. 轮胎工业,2004,24(4):199-202.
- [6] 李廷照. 轮胎3D花纹设计方法及自动设计系统的开发与研究[D]. 合肥:合肥工业大学,2013.
- [7] 李慧波. 轮胎施工设计的仿真[J]. 轮胎工业,1999,19(12):723-726.
- [8] 白苏诚,张金巨,张荣团,等. 基于CATIA/CAA的轮胎多节距自动装配[J]. 轮胎工业,2015,35(10):603-606.
- [9] 赵菲,丁海楠,陈红文. 12.00R24全钢载重子午线轮胎的设计[J].

- 轮胎工业, 2017, 37(6): 333-336.
- [10] 朱新静, 朱作勇, 赵鹏翔, 等. 轮胎带束层结构变化对固有频率的影响研究[J]. 轮胎工业, 2017, 37(5): 259-263.
- [11] 董玉德, 张金巨, 白苏诚, 等. 基于语义的轮胎3D花纹自定义特征研究[J]. 汽车工程学报, 2015, 5(2): 90-100.
- [12] 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.
- [13] 陈理君, 杨光大, 董芹. 低噪声轮胎花纹设计原则[J]. 橡胶工业, 1997, 44(3): 150-155.

收稿日期: 2019-03-16

Modeling Design of 12. 00R20 Truck and Bus Radial Tire with Variable Pitch Pattern Based on 3D Design Software CATIA

GAO Rongbin, HUANG Zhao, YANG Shuo, YONG Zhanfu

(Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266042, China)

Abstract: This paper introduced the modeling design of 12. 00R20 BS28 truck and bus radial tire with a variable pitch pattern using three-dimensional design software CATIA. The volume and size of semi-finished tire was obtained by using CATIA to draw the pattern and design the three-dimensional model of the tire, and the design of complex pattern was successfully constructed. The design of truck and bus radial tire with variable pitch pattern based on CATIA had obvious advantages, the material distribution was closer to reality, the size was more accurate, the construction design was more reasonable, the qualification rate of tire and process stability were improved, the design cycle was shortened, the number of trial production was reduced, and the development cost was reduced.

Key words: truck and bus radial tire; modeling design; three-dimensional design software; CATIA; pattern; pitch

肯天开发高性能橡胶鞋底和EVA鞋底脱模剂

在努力提高生产力、保证可持续性发展和降低生产成本的过程中, 鞋类制造商呼吁通过成型等工艺实现创新。

肯天作为一家专业的化工专业公司, 通过与鞋类品牌和制造商的紧密合作, 实现橡胶鞋底和乙烯-乙酸乙烯共聚物(EVA)鞋底的差异化, 并提供全面的外部脱模解决方案。

肯天为橡胶鞋底制造商开发了半永久性脱模剂。该产品具有以下特性。

- 半永久性
- 高滑度和低转移率
- 高温稳定性
- 耐用性更佳
- 模具污垢更少
- 粘合问题更少

该产品能够与大多数模具材料(尤其是钢模具)形成牢固的化学键合, 实现多次脱模。在

脱模剂的开发过程中, 肯天特别注重模具清洗的间隔时间。肯天的脱模剂具备较长的使用寿命, 模具清洗间隔时间长, 同时维持模具良好的光滑表面。

肯天还为EVA鞋底制造商开发了一款水性脱模剂。该产品具有以下特性。

- 可持续性水性脱模剂
- 脱模剂与水的体积比可达1:100
- 减少模具表面的残留物
- 高温稳定性

肯天致力于不断创新以应对鞋业发展趋势。日前, 肯天与一家专业的鞋类制造商合作, 为其新型轮转式注塑机开发了一种脱模剂新产品。这种新产品在满足严格性能要求的同时, 大大缩短了脱模时间, 降低了故障停机率。肯天还推出了Unisole整体式鞋底和高性能中底用脱模剂新产品, 成功解决了加工过程中的脱模难题。

[肯天(上海)贸易有限公司]