

基于三维设计软件CATIA的12R22.5全钢载重子午线轮胎施工设计

战琪轩,朱柏林,雍占福*

(青岛科技大学 高分子科学与工程学院,山东 青岛 266042)

摘要:介绍基于三维设计软件CATIA的12R22.5全钢载重子午线轮胎施工设计流程优化。该方法可以简单快捷地完成轮胎花纹绘制,得到完整的轮胎花纹三维造型以及轮胎各部件的尺寸、体积和质量,模拟成品轮胎的施工设计,优化设计流程;设计数据更加精确,保证半成品尺寸设计的合理性;使轮胎设计人员更直观地比较不同设计方案,并进行优选;减少轮胎生产试制次数,缩短开发周期,降低生产成本。

关键词:全钢载重子午线轮胎;施工设计;三维设计软件;CATIA;流程优化

中图分类号:TQ336.1;TP391.7

文章编号:2095-5448(2023)06-0297-04

文献标志码:A

DOI:10.12137/j.issn.2095-5448.2023.06.0297



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

近年来,随着交通行业迅速发展,轮胎工业也在不断进步。轮胎企业对使用计算机技术进行轮胎造型设计、施工设计和力学分析的需求逐渐增大,利用二维设计软件已经无法完全满足企业的需求。为了降低生产成本、提高生产效率,利用三维设计软件对轮胎进行设计成为研究热点。席思文^[1]基于三维设计软件CATIA对轮胎包络进行了准确计算分析。陈振艺^[2]利用CATIA的简单实体功能进行了载重轮胎花纹的造型。杨洪云等^[3]基于CATIA二次开发出轮胎包络自动形成的方法。陈振艺^[4]用VB软件对CATIA进行了简单的二次开发。丁海峰等^[5]介绍了CATIA在轮胎设计中的应用。白苏诚等^[6]提出了一种轮胎多节距自动化装配方法,并将其应用于CATIA中。胡燕萍^[7]提出了CATIA在轮胎三维设计中的应用。王瑞华等^[8]进行了基于CATIA的复杂花纹轮胎施工设计。高荣彬等^[9-10]研究了基于CATIA的变节距花纹全钢载重子午线轮胎造型设计和施工设计。李华等^[11]提

出了基于CATIA/CAA的轮胎花纹设计及自动节距排列。杨文利等^[12]介绍了12R22.5全钢载重子午线轮胎的设计。龙娟等^[13]介绍了基于CATIA的轮胎参数化设计。隋斌等^[14]介绍了轻量化12R22.5全钢载重子午线轮胎的设计。李华等^[15]提出了基于CATIA的轮胎轮廓参数化模板设计。燕杰凯等^[16]介绍了经济型12R22.5全钢载重子午线轮胎的设计开发。梁千顷等^[17]介绍了305/70R22.5全钢载重子午线轮胎的轻量化设计。

本工作介绍基于CATIA的12R22.5全钢载重子午线轮胎施工设计流程优化。

1 轮胎造型

轮胎花纹对轮胎的使用性能和使用寿命影响较大,可以提高轮胎的抓着性能,传递车辆牵引力、制动力及转向力,从而保证车辆在不同环境路面的行驶安全。

轮胎花纹造型对施工设计中体积和质量的影响有很大影响,因此在利用CATIA施工设计前,首先要进行花纹绘制与三维造型,具体步骤如下。

步骤1:利用CATIA的草图绘制功能进行二维设计。在草图中利用轮廓工具先将外轮廓大致描

作者简介:战琪轩(2000—),男,山东莱阳人,青岛科技大学在读本科生,主要从事利用有限元对子午线轮胎带束层胶料性能的反演与优化的研究。

*通信联系人(03496@qust.edu.cn)

绘好,再用约束工具实现断面轮廓曲线的绘制。将花纹展开图(见图1)进行适当修剪,保留一个花纹节距,同时也对轮胎断面轮廓图(见图2)进行适当修剪,简化花纹向胎面展开的难度。



图1 轮胎花纹展开示意

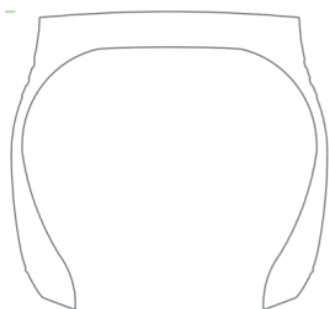


图2 轮胎断面轮廓示意

步骤2: 使用CATIA进行胎面造型。CATIA拥有很强的曲面造型功能,可以直接在轮胎断面轮廓的旋转曲面上绘制花纹。在CATIA中通过旋转轮胎断面轮廓示意图,得到一个节距的胎冠三维造型(见图3)。为了后续步骤更方便快捷,将花纹沟曲线各边连接好后展开到轮胎胎面上,利用多重提取和扫掠工具进行扫掠(纵向花纹沟的切割还可以使用CATIA创成式外形设计中的旋转工具)。为了使花纹切割更加彻底,可以使用外插延伸工具将扫掠面向外延伸,再使用修剪工具调整修剪元素,分割得到花纹沟。

步骤3: 运用圆形阵列旋转指定角度,得到整



图3 一个节距的轮胎胎冠三维造型

个轮胎的三维造型(见图4)。



图4 整个轮胎的三维造型

2 施工设计

2.1 体积和质量计算

由于橡胶的体积几乎不可压缩,而钢丝虽然体积可压缩,但在成型过程中受力较小,体积变形可忽略不计,因而轮胎成型前后各部件体积不变,橡胶的泊松比取 $0.5^{[18-19]}$ 。

根据轮胎断面轮廓和花纹展开图,利用CATIA设计出轮胎造型,再对照材料分布图将胎冠、胎侧、内衬层、三角胶等部件分别分割成小的单元体,然后利用CATIA的测量工具得到每一部分的体积,输入对应材料密度得到每一部分的质量(见图5)。

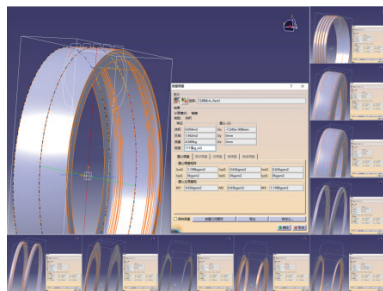


图5 利用CATIA计算轮胎质量示例

2.2 胎冠施工设计

基于轮胎成型前后半成品和成品部件可以视为体积不变,使用CATIA求出带有花纹的胎冠体积后,利用等体积法,反推求出半成品结构。

在轮胎实际成型时,胎面胶料分布易发生变化。因此,在计算胎冠半成品尺寸时,要结合实际施工条件,对胎冠半成品尺寸进行修正调整(如图6所示)。

由CATIA计算得到的图6中部位1—11的体积分别为471.51, 549.63, 938.37, 1 146.69,

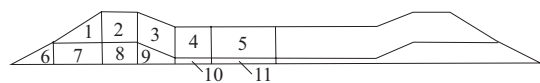


图6 胎冠半成品施工示意

1 391.28, 332.94, 740.28, 404.55, 451.05, 228.78和292.95 cm³。根据上述数据计算得到胎冠复合件半成品参数,如表1所示。

表1 胎冠复合件半成品参数 mm

项 目	部位编号										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
宽度	24	16	22	18	38	22	24	16	22	18	38
高度	13	13	13	15	15	10	10	10	10	3	3

注:部位编号同图6。

2.3 其他部件施工设计

轮胎其他部件的施工设计方法与胎冠的施工设计方法基本一致。胎体帘布、带束层、胎圈钢丝帘线在成型过程中受力较小,钢丝的体积变形可以忽略不计,因此其直径、长度和宽度等参数基本固定,可以直接参照CATIA计算的体积等参数,无需再进行转化求解。

利用本工作方法进行全钢载重子午线轮胎的施工设计,可以预先得到成品轮胎的体积、质量等数据,减少试制次数,并且通过改变胶种和钢丝帘线密度等参数,可以有效地调节轮胎的质量,有利于轮胎实现轻量化生产。在轮胎试制前,可结合使用CAE软件,模拟成品轮胎的使用性能,在不影响使用性能的同时减小轮胎的质量,得到最优选项后再进行轮胎试制。

3 结论

利用CATIA对12R22.5全钢载重子午线轮胎进行施工设计,可以简单快捷地完成轮胎花纹绘制,得到完整的轮胎花纹三维造型以及轮胎各部件的尺寸、体积和质量,模拟成品轮胎的施工设计,优化设计流程,且具有以下优点:

- (1)设计数据更加精确,保证半成品尺寸设计的合理性;
- (2)使轮胎设计人员更直观地比较不同设计方案,并进行优选;
- (3)减少轮胎生产试制次数,缩短开发周期,降低生产成本。

参考文献:

[1] 席思文. 基于CATIA的轮胎包络计算分析[J]. 机电工程技术, 2012, 41(12): 65-68.
[2] 陈振艺. 用CATIA简单实体功能进行载重轮胎花纹造型[J]. 轮胎工

业, 2011, 31(5): 277-282.
[3] 杨洪云, 王棋龙, 彭华东, 等. 基于CATIA二次开发的轮胎包络自动生成方法[J]. 西南汽车信息, 2016(10): 10-15.
[4] 陈振艺. 用VB对CATIA软件进行简单的二次开发[J]. 轮胎工业, 2010, 30(12): 746-750.
[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] 白苏诚, 张金巨, 张荣团, 等. 基于CATINCAA的轮胎多节距自动装配[J]. 轮胎工业, 2015, 35(10): 603-606.
[7] 胡燕萍. CATIA软件在轮胎三维设计中的应用[J]. 科技展望, 2015(18): 11.
[8] 王瑞华, 雍占福, 王文锋, 等. 基于CATIA的复杂花纹轮胎施工设计[J]. 轮胎工业, 2019, 39(1): 6-9.
[9] 高荣彬, 黄兆阁, 杨朔, 等. 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[J]. 橡胶科技, 2019, 17(9): 502-505.
[10] 高荣彬, 黄兆阁, 雍占福, 等. 基于三维设计软件CATIA的12R22.5全钢载重子午线轮胎的施工设计[J]. 轮胎工业, 2020, 40(3): 148-151.
[11] 李华, 张敏, 程丽娜, 等. 基于CATIA/CAA的轮胎花纹设计及自动节距排列[J]. 轮胎工业, 2021, 41(1): 9-12.
[12] 杨文利, 姚雪梅, 杜保各, 等. 12R22.5全钢载重子午线轮胎的设计[J]. 橡胶科技, 2019, 17(3): 155-159.
[13] 龙娟, 黄炽强. 基于CATIA的轮胎参数化设计[J]. 轮胎工业, 2019, 39(4): 199-202.
[14] 隋斌, 王秀梅, 李园园, 等. 轻量化12R22.5全钢载重子午线轮胎的设计[J]. 轮胎工业, 2019, 39(11): 660-662.
[15] 李华, 张敏, 吴东霞, 等. 基于CATIA的轮胎轮廓参数化模板设计[J]. 轮胎工业, 2021, 41(4): 218-221.
[16] 燕杰凯, 王志国, 马利, 等. 经济型12R22.5全钢载重子午线轮胎的设计开发[J]. 中国橡胶, 2020, 36(8): 32-35.
[17] 梁千顷, 李昭, 马向前, 等. 305/70R22.5全钢载重子午线轮胎的轻量化设计[J]. 轮胎工业, 2021, 41(8): 475-478.
[18] 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.
[19] 郑涛, 邵红琪, 吴晓辉, 等. 硅烷偶联剂原位改性白炭黑/溶聚丁苯橡胶复合材料的流变性能和力学性能研究[J]. 橡胶工业, 2022, 69(9): 652-658.

收稿日期: 2023-02-05

Construction Design of 12R22.5 Truck and Bus Radial Tire Based on 3D Design Software CATIA

ZHAN Qixuan, ZHU Bailin, YONG Zhanfu

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

Abstract: The optimization of the construction design process for 12R22.5 truck and bus radial tire based on the 3D design software CATIA was introduced. This method could easily and quickly complete tire pattern rendering, obtain a complete 3D tire pattern modeling, as well as the size, volume, and mass of various tire components, simulate the construction design of the finished tire, and optimize the design process. The design data was more accurate to ensure the rationality of semi-finished product size design. It allowed tire designers to more intuitively compare different design schemes and make optimal choices. The number of tire production trials was reduced, the development cycle was shortened, and production cost was reduced.

Key words: truck and bus radial tire; construction design; 3D design software; CATIA; process optimization

第十三届中国(广饶)国际橡胶轮胎暨汽车配件展览会在广饶举办

2023年5月15—17日,由中国国际贸易促进委员会、山东省人民政府联合主办的第十三届中国(广饶)国际橡胶轮胎暨汽车配件展览会在广饶国际博览中心举办。

本届展会以“汇聚产业链力量,构建新发展格局”主题,围绕橡胶轮胎产业高端化、智能化、绿色化、服务化、生态化发展理念,全面展示橡胶轮胎产业的新产品、新技术、新服务。通过线下为主、线上为辅的举办形式,组织展览展示、开幕式、同期论坛、品牌推广等系列活动,凸显国际范、专业范、科技范。

展会期间,同期举办5·15中国(广饶)国际轮胎日论坛、第七届东营橡胶轮胎和新材料产业高端人才洽谈会、国家市场监督管理总局技术性贸易措施评议协作试点基地(橡胶轮胎)暨生态原产地产品保护区试点座谈会、城市会展业创新发展论坛、2023广饶国际橡胶轮胎产业论坛、中国轮胎“广饶论剑”——初心笃定 同行未来论坛、第十一届中国大学生高分子材料创新创业大赛启

动仪式暨第四届广饶县工业科技论坛等多场高层次论坛活动。来自缅甸、泰国、伊朗等国的驻华官员和专家学者分别在同期论坛中发表主旨演讲。

《橡胶工业》《轮胎工业》《橡胶科技》三刊编辑部新媒体平台“橡胶工业传媒”借此次展会,采访或走访了数十家橡胶轮胎企业,部分企业针对在此次展会上展示的新产品、新技术以及公司未来的发展规划和战略进行了介绍。

自2010年以来,中国(广饶)国际橡胶轮胎暨汽车配件展览会已连续成功举办10届线下展会和2届线上展会,本届展会设室内、室外6个展区,重点展出轮胎、轮毂、橡胶机械、原辅材料、汽保、汽车配件及其他六大类产品。展览面积为4.8万m²,参展企业750余家,达历史最大规模。据统计,本届展会到会外商突破800人、专业观众达2万人,其中含尼日利亚、俄罗斯、中东(迪拜)等7个重要境外客商团组。本届展会还增设了电商展区,汇集了阿里巴巴、京东等知名电商企业,有力助推电子商务提质增效。

(本刊编辑部 许亚双)