

UG 软件在 26×4.0 全地形自行车轮胎花纹设计及优化中的应用

聂三军^{1,2},杨金林³

(1. 青岛科技大学 高分子科学与工程学院,山东 青岛 266042;2. 杭州中策橡胶有限公司,浙江 杭州 310008;3. 浙江理工大学 国家级机械基础实验教学示范中心,浙江 杭州 310018)

摘要:介绍 UG 软件在 26×4.0 全地形自行车轮胎花纹设计及优化中的应用。确定轮胎花纹的基本形式后,制定轮胎造型的基本流程,采用 Auto CAD 绘制轮胎花纹和轮胎断面曲线的二维图,再导入 UG 软件进行轮胎花纹 3D 建模,然后对花纹形式、花纹深度、花纹沟断面形状和花纹饱和度等进行优化设计,最后渲染出整条轮胎效果图。

关键词:UG 软件;全地形自行车轮胎;花纹设计

中图分类号:TQ336.1;O241.82

文献标志码:B

文章编号:1006-8171(2013)08-0463-05

CAX 三维软件 UG 以其强大的曲面造型和实体造型功能,在航空航天、汽车、船舶、机械和电子等领域已经得到广泛应用。由于轮胎花纹涉及的曲面比较复杂,因此 UG 软件成为轮胎花纹设计的适宜之选。运用 UG 软件进行轮胎花纹设计是加快产品研发进程、提高效率、优化设计的有效手段。

本文以 26×4.0 全地形自行车轮胎为例,介绍 UG 软件在轮胎花纹设计及优化中的应用。

1 花纹初步方案的确定

首先根据车辆行驶的路面状况、使用条件和适用人群等确定轮胎花纹的基本形式。 26×4.0 全地形自行车轮胎所配套的车辆是当前国际比较流行的一种全地形自行车(又称休闲自行车),车辆一般在软土平地路面上行驶。这类自行车轮胎断面比较宽,接地面积大,要求花纹提供更大的驱动力。车辆适用人群一般是体型高大的自行车发烧友以及欧美人士等,乘骑者往往追求时尚和个性化的元素。根据车辆特点及使用者的喜好,花纹设计采用提供更大驱动力的横向花纹与提供更强抓地力的块状花纹相结合的设计理念,外观粗

犷大气,酷味十足。花纹设计图案初步确定为星星与野兽的结合,花纹的 Auto CAD 图面如图 1 所示。

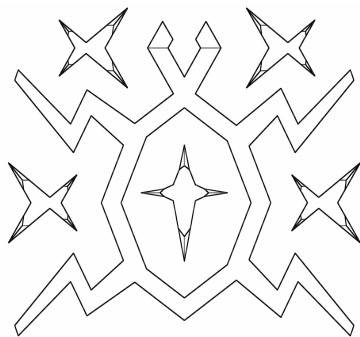


图 1 花纹的 Auto CAD 图面

2 轮胎造型的基本流程

确定轮胎结构图形,包括胎冠曲线、轮廓底部曲线、内轮廓曲线和花纹图案等;确立相关参数,包括轮胎外直径、花纹节距、花纹周节数、花纹拔模角度和底部倒角等参数。

根据 UG 软件的功能特点,选择相应模块制定轮胎造型的基本流程,如图 2 所示。

3 轮胎花纹 3D 建模

轮胎花纹和轮胎断面曲线的二维图可以在 Auto CAD 中绘制,再通过 UG 软件的前置程序导入建模模式,也可以在 UG 草图中直接绘制。

作者简介:聂三军(1978—),男,浙江杭州人,杭州中策橡胶有限公司工程师,在读硕士研究生,主要从事轮胎结构设计及工艺技术管理工作。

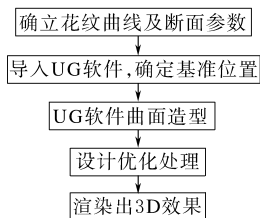


图2 轮胎造型的基本流程

本工作采用在 Auto CAD 中绘制轮胎花纹和轮胎断面曲线的二维图,再导入 UG 软件的办法,比较快捷。

UG 单独完成建模的具体步骤如下。

(1)构造图形位置基准。通过移动(Move)或变换(Transform)命令把轮胎断面曲线移动到 y 轴轮胎外直径顶点位置,把轮胎花纹图移动到 xy 平面上以坐标(0,0,0)为顶点的位置。

(2)用连结曲线命令(Join)将胎冠多段曲线光顺为同一条曲线。

(3)形成胎顶花纹的三维空间曲线。利用 UG 软件二次开发的 Wrap. grx 程序,选定全部的花纹图形,以胎冠曲线为缠绕对象,设定对应的参数值,使花纹曲线自动缠绕在以中心轴为旋转轴、以胎冠曲线为旋转对象的曲面(以下简称弧顶曲面)空间上,如图 3 所示。



图3 花纹曲线缠绕在胎顶曲面上示意

(4)造型花纹块侧壁。由于轮胎表面曲率变化比较复杂,用普通特征建模制作轮胎花纹难以保证精度,因此需要运用 UG 软件的曲面功能进行花纹侧壁造型,在此只需对单节距花纹进行造型。使用曲面功能中的曲面延伸(Extension)功能对单节距内的每条曲线进行延伸,注意调用弧顶曲面,并以弧顶曲面为参考面,长度规律中的规

律类型设为恒定,长度值一般设定为花纹深度的 150%,角度规律中的规律类型设为恒定,角度值随拔模角度变化而变化,调整弧顶曲面的法线方向为指向轴心。

(5)造型单节距花纹块。所有花纹侧壁延伸完成后,调出弧顶曲面和花纹底部曲面,运用曲面中的修剪和延伸(Trim and Extend)功能将花纹表面、底面和侧壁分别切割出来,形成封闭并且连续的片体。调用分析(Analysis)中的检查几何体(Check Geometry)功能,对整个几何体进行检查,封闭且连续的片体设定检查的选项全部通过,不连续的边和面数据结构、面相交、片体边界等将显示为无结果,此时需要再进行修剪和延伸处理,直到全部几何体的全部检查选项均显示通过。运用 UG 软件的缝合(Sewing)功能将所有花纹曲面缝合起来,得到单个节距的花纹块(见图 4)。



图4 单个节距的花纹块示意

(6)按照预定的花纹节距数量阵列单节花纹块,旋转花纹底部弧线成为一个胎身实体,与花纹块进行布尔运算,然后进行细部处理,包括倒圆角、倒斜角和变拔模等处理,得到完整的三维轮胎模型初稿。

4 花纹优化

由于 26×4.0 全地形自行车轮胎除在普通泥土平地路面上行驶以外,还有可能在山地、草地、沙地以及雪地路面上行驶,因此花纹需具备高抓地力、抗撕裂、防侧滑和排泥等功能。另外,还需考虑模具加工工艺性和轮胎工艺性能等因素。因此,全地形自行车轮胎花纹还将在以下方面进行优化。

4.1 花纹形式

通过对不同轮胎花纹形式的了解,对全地形自行车轮胎花纹进一步优化,并运用 UG 软件中的参数化设计,对已完成的三维轮胎模型初稿进行修正。

通常轮胎花纹类型分为普通型、越野型和混合型。普通型花纹又称公路花纹,多以沟槽为主,适合在路面情况较好的水泥路面、柏油路面和泥土路面上行驶,具有较强的横向和纵向抓地力,行驶轻快,省力,胎面耐磨性能好。越野型花纹又称高行驶性能花纹,多以块状和条状为主,适用于崎岖不平的山地、旷野、草地、松土、沙地以及雪地等,越野型花纹又可分为有向和无向两种类型,具有抓地力强、制动性能和通过性优良的特点。其中有向越野花纹具有更强的防侧滑性能及更好的排泥和排石性能。混合型花纹属于普通型花纹和越野型花纹之间的过渡型,适用于城市与乡村之间的碎石和软土路面,一般胎面中间多是连续花纹,胎面两边采用块状或条状花纹,在平地上乘骑省力,在砂石、软土路面行驶时又能提供一定的抓地力,抓地力强于普通花纹,但不及越野花纹。

根据全地形自行车轮胎的使用条件,其花纹类型属于混合型花纹。结合越野型花纹和混合型花纹的特点,全地形自行车轮胎胎面中间采用连续型花纹与块状花纹相结合,以利于在平地路面上行驶时省力,轻快。由于中间连续花纹完全封闭(见图 4),属于封闭的环状结构,不利于排水和排泥砂,从而直接影响到抓地性能,因此分别在连续花纹的左右两侧和下端开 3 个排泥槽(见图 5),同时横向沟槽也提供一定的牵引力。在 UG 软件中打开单节距花纹文件,运用点(Point)功能,类型选择点在曲线/边上,确定 3 个排泥槽上边缘的端点,用基本曲线连接成线,运用通过曲线网格(Through Curve Mesh)功能形成空间曲面,再运用特征建模中的拉伸(Extend)功能设定拉伸高度,注意拉伸方向确定为曲面法线方向向下,布尔运算选择差集,对象为单节距花纹块。另外 2 个排泥槽均采用同样的方法制作。

基于防侧滑性能以及排水和排泥的考虑,将花纹由无向性改成有向性。将需要调节的局部花

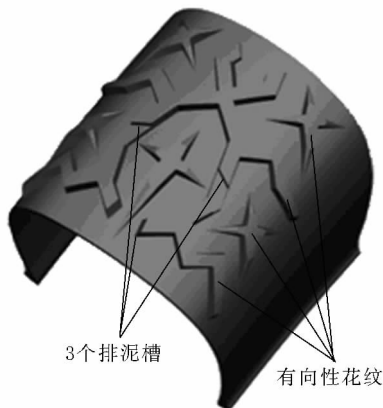


图5 排泥槽和局部有向性花纹示意

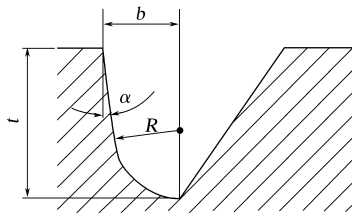
纹平面曲线运用 UG 软件的投影曲线(Project Curve)功能,投影方向选择沿曲面法线方向,要投影的对象选取弧顶曲面,形成分布在弧顶曲面的空间曲线,运用曲面延伸以及修剪和延伸功能,完成局部有向花纹的造型(见图 5)。

4.2 花纹深度

运用 UG 软件的加厚(Thicken)功能可以任意设定花纹深度,输入正值为增大花纹深度,输入负值为减小花纹深度。根据花纹形式和用途,花纹深度取 3.5 mm。

4.3 花纹沟断面形状

花纹沟断面形状如图 6 所示。



α —花纹侧壁倾斜角度; R —花纹底部倒圆半径;
 t —花纹沟深度; b —花纹沟宽度。

图6 花纹沟断面示意

花纹底部倒圆半径、花纹侧壁倾斜角度、花纹沟宽度和花纹沟深度等参数在实际造型设计中是相互影响的,设定不当会引起干涉,需要进行调整。在以往的二维平面设计中这些参数主要依靠计算推导而定。计算公式主要依据勾股定理、相似形的特性及相切线特性推导而出,如式(1)所示。

$$R = \frac{b \cos \alpha - t \sin \alpha}{1 - \sin \alpha} \quad (1)$$

运用UG软件的拔模(Draft)和边倒圆(Blend)功能可以省去计算的过程,直接在UG软件建模中调整其中1项参数,通过预览其结果,得知成立与否,经过几次刷新尝试,便可取得最佳的花纹沟形状配置。

4.4 块状花纹

块状花纹相对孤立,在制动和抓地时易产生崩花,运用UG软件的拔模和边倒圆功能进行优化,在处理尖点与边的倒圆角时需采用可变圆角的方式,如图7所示。

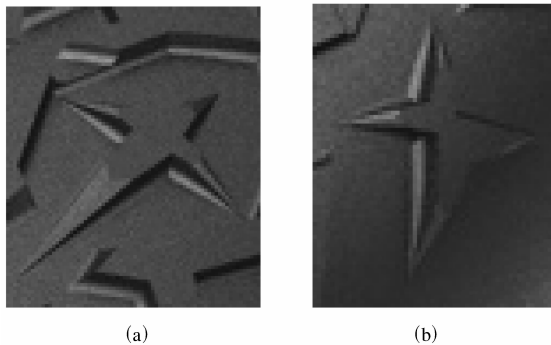


图7 块状花纹可变圆角示意

4.5 花纹饱和度

全地形自行车轮胎花纹饱和度一般控制在30%~50%。通过在UG软件里面运用变换功能调节花纹大小比例,运用实体阵列(Body Array)功能调节花纹节距大小和数量,使花纹饱和度达到35%左右(见图8),达到预定目标。

5 渲染出图

调出UG软件中的可视化工具(Visualization),通过设定摄像机位置,调节基本灯光(Basic



图8 饱和度为35%左右的花纹

Lights),赋予模型材质(Texture),并设置图片输出精度,最终着色出整条轮胎的效果图(见图9)。



图9 整条轮胎的效果图

6 结语

UG软件的曲面造型比较自由,使三维造型不再拘泥于先进行草图设计,再进行特征建模的模式。UG软件在轮胎花纹设计及优化中应用时能够充分发挥设计者的想象空间,有利于设计出创新产品,且更改便利、简捷、高效,同时具有严密的防错功能。UG软件直接输出渲染图,可以根据客户需求更新和改进设计,为销售环节与客户的互动提供了有力支持。

收稿日期:2013-04-09

Application of UG Software in Design and Optimization for Tread Pattern of 26×4.0 All Terrain Bike Tire

NIE San-jun^{1,2}, YANG Jin-lin³

(1. Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266042, China; 2. Hangzhou Zhongce Rubber Co., Ltd, Hangzhou 310008, China; 3. Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: The application of UG software in the design and optimization for the tread pattern of 26×4.0 all terrain bike tire was introduced. The tire modeling was carried out after the basic pattern form of the tire was determined. Firstly, the two dimensional drawing of the tread pattern and cross sectional

profile were acquired by using Auto CAD software, and then the 3D model of tread pattern was built by importing the two dimensional drawing in UG software. Finally, the pattern form, block depth, groove section shape and block/total ratio were optimized and the overall drawing was obtained.

Key words: UG software; all terrain bike tire; pattern design

中国化工科学研究院第 1 届科技论坛在株洲召开

中图分类号: TQ014 文献标志码: D

由中国化工科学研究院主办, 中国化工橡胶株洲研究设计院承办的第 1 届科技论坛于 2013 年 6 月 20—21 日在湖南省株洲市召开。来自中国化工科学研究院及其下属 8 家研究院的相关负责人和论文作者等 50 多名代表出席了会议。

会议开幕式由中国化工科学研究院副院长蔡朋发主持, 中国化工科学研究院院长肖世猛致开幕词, 中国化工集团副总工程师、科技部主任晋工讲话, 中国化工橡胶株洲研究设计院院长孙建华致贺词, 中国化工科学研究院梁永明博士汇报了本次论坛的筹备情况以及论文的评选过程。

本次论坛的主题为创新推动发展, 交流合作, 共筑梦想。代表们围绕这一主题进行了广泛深入的交流。

北京橡胶工业研究设计院何晓玫提出通过哲学思想进行科学问题的方法提炼, 针对轮胎产品设计理念的变革与方向等问题, 表明在轮胎工业基础理论研究道路上, 新技术、新装备、新工艺问题亟待解决, 缩短与国际轮胎工业研究差距的任务繁重, 环境挑战要求轮胎变革, 必须从科学的思维角度审视问题并解决问题。

中化化工科学技术研究总院伍振毅介绍了离子液体、季磷盐离子液体研究概况以及季磷盐离子液体催化合成苕基甲苯的研究进展等, 阐明了绿色化学的概念与未来的发展方向。

中国化工橡胶株洲研究设计院符剑喜就科技企业的管理做了关于依靠科技创新、推进企业发展的特别报告。天华化工机械及自动化研究设计院有限公司李金科介绍了新型薄管板急冷换热器的开发与应用。实验研究、软件模拟和工业应用表明该技术路线正确, 可将该技术路线应用于其他领域并作为一种工作固定模式。

此外, 中橡集团炭黑工业研究设计院、中国化工橡胶株洲研究设计院、天华化工机械及自动化研究设计院有限公司、西北橡胶塑料研究设计院、中橡集团沈阳橡胶研究设计院、中橡集团曙光橡胶工业研究设计院等单位的代表分别就炭黑、热敏胶乳、脱挥装置、阻垢缓蚀剂、轮胎等应用技术做了专项技术报告。

组委会经过论文摘要评选、全论文盲评打分, 最终评出一等奖 2 篇, 二等奖 3 篇, 三等奖 5 篇, 鼓励奖 11 篇。中橡集团炭黑工业研究设计院李兵红等的《炉法导电炭黑微观结构及其调控技术研究》和中国化工橡胶株洲研究设计院郭平等的《二次通用旋转组合设计在优化热敏胶乳配方中的应用研究》获一等奖; 天华化工机械及自动化研究设计院有限公司潘宝霞的《运用 Aspen Plus 模拟设计 $2 \text{万 t} \cdot \text{a}^{-1}$ K 树脂脱挥装置》、中化化工科学技术研究总院杨建丽的《可标识环境友好型阻垢缓蚀剂的研究》、中橡集团炭黑工业研究设计院孙圣林等的《万吨级新工艺炭黑生产技术》获二等奖; 北京橡胶工业研究设计院阙元元等的《12.00R20—18PR 中短途轮胎技术改进》、西北橡塑研究设计院郑健敏的《聚氨酯遇水膨胀弹性体性能及应用研究》、中橡集团沈阳橡胶研究设计院王崇的《核电站用高耐辐射丁腈橡胶研究》、天华化工机械及自动化研究设计院有限公司谢彦龙的《酚醛泡沫的制备及其改性研究》、中橡集团曙光橡胶工业研究设计院陶刚等的《防护服表面涂层丁基橡胶环保阻燃材料的研制》获三等奖。

本次论坛是中国化工科学研究院自 2012 年成立以来举办的第 1 届科技论坛。这种多学科的技术论坛与交流, 有利于技术人员和管理人员从多角度多方位思考和进行创新性的技术开发与探讨, 从而推动创新发展, 对于未来科学研究院的发展也将起到积极的推动作用。

(北京橡胶工业研究设计院 伍江涛)