

基于CATIA的轮胎参数化设计

龙娟, 黄炽强

(万力轮胎股份有限公司 万力橡胶轮胎研究院, 广东 广州 510425)

摘要:介绍了基于CATIA平台的轮胎三维参数化设计方法。对轮胎模具轮廓进行参数化设计,其他模块如胎面花纹、胎侧都与轮廓进行强关联设计。参数化设计的轮胎模板,其中1个参数修改,其他相关联的所有数据均能实现同步更新,实现了轮胎设计快速系列扩展的功能。针对轮胎设计中的通用特征进行了模块化设计,固化了轮胎设计规范和经验,达到轮胎标准化设计的目标。

关键词:轮胎;参数化设计;关联设计;系列扩展

中图分类号:TQ336.1⁺1;TP391.7

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2019)04-0199-04

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2019.04.0199

随着轮胎工业的快速发展,轮胎产品的更新速度越来越快,使得轮胎行业竞争日益加剧。因此如何有效地提高产品质量、缩短产品交付周期、降低生产成本、提高企业的快速反应能力,从而提高企业的盈利能力,成为了产品研发和制造体系面临的巨大挑战。借助轮胎三维设计软件及其二次开发技术,可实现轮胎的全参数化设计,缩短产品从设计到投放市场的周期,提高企业的竞争力。目前三维参数化设计在国内外主流的轮胎企业已经普遍应用。郝泳涛等^[1]提出了自动化智能轮胎设计的概念,建立了计算机辅助设计三维轮胎数字化模型开发设计平台。丁海峰等^[2]运用CATIA软件进行轮胎实体建模研究。朱茂桃等^[3]运用CATIA软件对轮胎的花纹进行了参数化设计。目前大部分轮胎建模还是始于Sketcher(草图)模块绘制的轮廓曲线,而在GSD(创成式曲面)环境下对轮胎全模块进行参数化关联设计的研究相对较少。

本工作基于CATIA V5R20,在GSD环境下对轮胎进行三维全参数化设计,把轮胎各模块进行拆分建模,同时保证各模块之间轮胎重要参数的高度关联,实现了轮胎不同规格的快速扩展,提高了设计效率。参数化设计也便于对复杂多变的轮胎结构体进行快速结构优化,提高产品质量。轮

胎参数化设计能把功能单一、重复的操作进行标准化封装,然后多次重复调用,把复杂的操作进行模块化和标准化简化,减少设计错误,提高效率^[4]。

1 模具轮廓参数化设计

轮廓设计是轮胎各部件(或特征)设计的基础。利用轮廓的设计结果可以生成三维模型,或用于胎面花纹与胎侧的设计。为了使轮廓设计驱动其他设计的生成,设计过程中使用了特征和参数发布与关联的方法保持各模型间的特征关联,整个设计过程在CATIA的GSD环境下完成,最后通过装配轮廓和各个部件进行关联。

不同的轮胎公司,对轮廓、花纹、规格等均有不同的设计规范。同时,轮廓设计也最能总结和体现轮胎的设计规范,因此轮廓模板需要进行大量的标准化和规范化设计,同时也要兼顾模板的封装性,保证模板的保密性。

针对轮廓设计的需求,首先需要对轮廓进行拆分,把轮廓的各个特征(如胎面部分、胎侧部分、胎圈部分、装饰等)进行拆分,通过用户自定义特征(UDF)把各个部分集成封装成子模板(如图1所示),轮廓整体模板通过依次调用这些子模板生成,模板把设计步骤进行了封装,实现了设计的模块化,最大程度地整合了复杂轮胎产品各种特有的结构特征,使设计的目录树简洁且可读性强,在模型中完全看不到操作步骤,模型的保密性良好,应用时模板的调整完全由参数控制。

作者简介:龙娟(1990—),女,贵州黔西南州人,万力轮胎股份有限公司工程师,硕士,主要从事轮胎CATIA设计平台开发及轮胎设计工作。

E-mail:longjuan@wanliture.cn

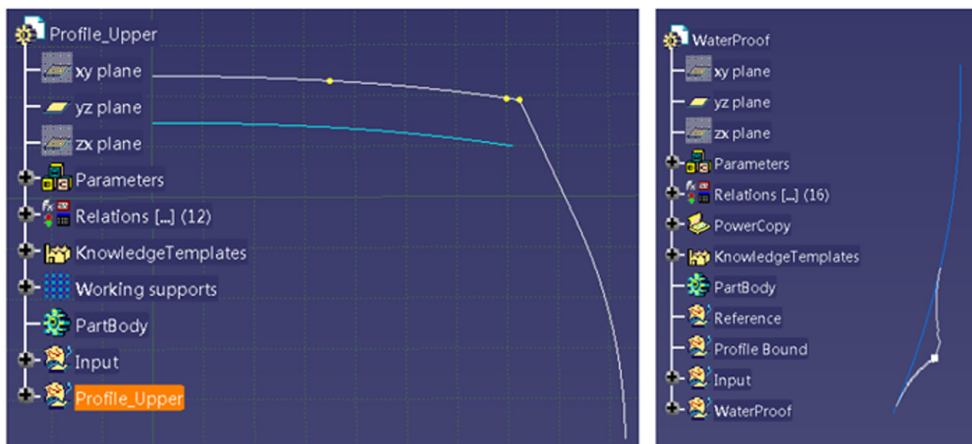


图1 轮廓子模板

在轮廓设计中,参数需要进行不断地调试以获得最优方案。因此,通过二次开发等手段开发相应的优化程序,按设计者意图对轮廓参数进行自动优化,获取最优的设计参数并进行保存。

轮胎轮廓的参数非常多,一般把驱动轮胎尺寸变化的参数定义为重要参数,如外直径、断面宽、行驶面宽度、设计胎圈宽度和直径等。运用优化程序,将优化后的重要参数通过知识工程建立参数表存储到Excel表格中进行统一管理,在表格中添加不同规格的参数,通过规格参数切换可实现轮廓快速系列扩展,如图2所示,只需将参数从205/55R16切换到235/45R18,更新后即可实现轮廓图不同尺寸规格的扩展。

2 基于参数化轮廓的花纹设计

2.1 二维花纹设计

花纹设计尺寸和对应规格的轮胎胎面宽度存在关联关系。因此可以把轮廓中与花纹有关联的参数和几何元素进行发布,引用到花纹设计中,建立关联关系,一旦轮廓的参数进行调整导致行驶面宽度的改变,就能驱动花纹模板中花纹尺寸的改变。二维花纹设计流程如下:创建主要参数→关联轮廓元素→创建对应GSD→设定参考元素→进行节距排序→实现系列扩展。在GSD环境下对平面花纹进行参数化建模,首先分析花纹特征和前后节距关系,进行节距设计,单个节距参数化设计之后,通过自动排序得到工程图需要的花纹排布图,

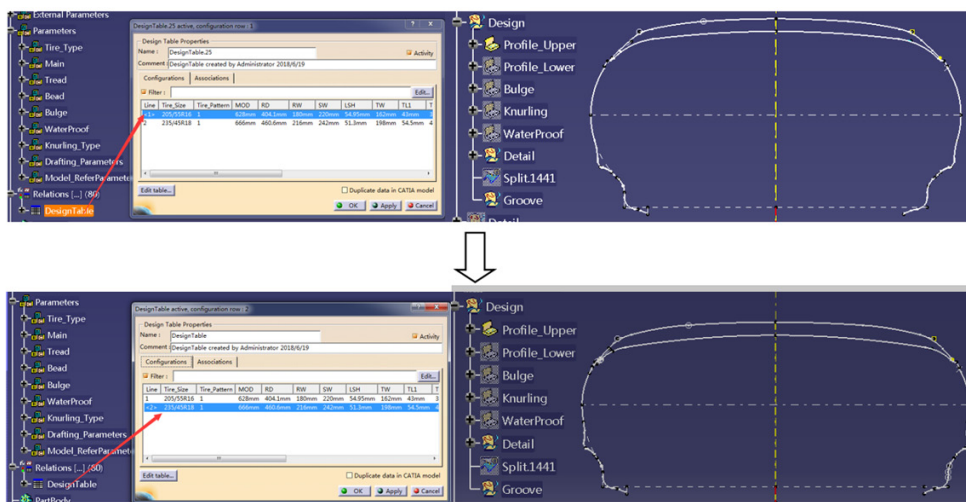


图2 轮廓规格扩展

如图3所示,无需进行重复的节距设计。

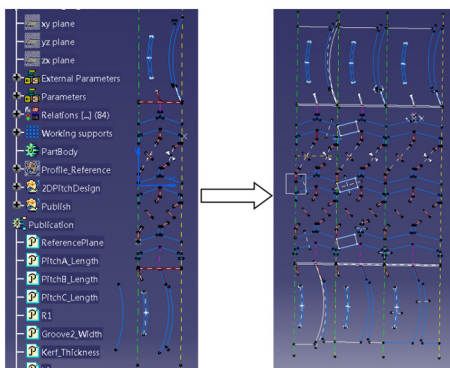


图3 二维花纹节距排序

轮廓和花纹设计过程中均采用了参数化设计,轮廓与花纹之间存在关联关系,因此当切换轮廓设计中的规格参数时,修改花纹参数就可以实现快速的规格扩展,同一花纹不同规格轮胎只要首个规格设计完成,扩展到其他系列规格就会非常快。单个花纹节距完成后,将需要扩展的参数创建Design Table数据表,同时将其其他规格对应的参数列入Excel表格中,更改一组参数就可以扩展一个规格的轮胎。为方便对所有参数的管控,主要参数表之外的参数仍可建立详细参数表,且一旦需要,只需微调参数表便能实现整个花纹的更新,花纹节距参数表如图4所示。

Line	Size	Tire Patterns	PitchA_Length	PitchB_Length	PitchC_Length	Length_1	Length_2	Length_3	Length_4	Length_5	Length
1	185/60R14LT	1	27.5mm	22.72mm	18mm	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
2	185/60R14C	1	27.5mm	22.8mm	18mm	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
4	195/55R15LT	1	35.5mm	23.5mm	18.5mm	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
5	215/70R15LT	1	28.6mm	18mm	41.85mm	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

图4 花纹节距参数表

2.2 三维花纹设计

三维花纹是基于平面花纹设计完成后开始设计的。将轮廓中发布的胎面曲线、沟底曲线关联到三维节距零件,通过旋转创建轮胎胎面和沟底面。将平面花纹中对应的曲线展开投影到胎面上,通过典型扫描生成花纹沟基础面,用花纹沟基础面裁剪单个节距实体以得到轮胎实体花纹,通过整周装配排序得到完整的轮胎三维花纹效果图(如图5所示)。曲线的处理及创建过程都在GSD

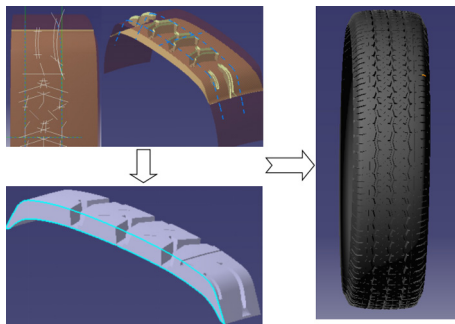


图5 三维花纹设计

模板下完成,生成实体的过程需要在Part Design模块下完成。

3 胎侧设计

轮胎胎侧包含了大量的文字信息,这些信息随着轮胎规格的变化而改变,因此轮胎胎侧同样可以进行参数化设计,其定位曲线及尺寸来源于轮廓设计中发布的元素和参数。二维胎侧的设计使用了Type3应用软件,Type3是一个基于CAA V5的开发环境开发的、嵌入在CATIA V5中的文字专用设计及加工软件,可以输入各种文字和图片。三维胎侧图则是在二维胎侧图的基础上,通过将二维胎侧各个几何元素投影到光胎侧上进行拉伸或与光胎侧进行分割,再增厚成实体得到(如图6所示)。

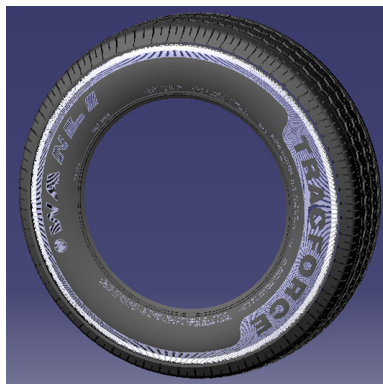


图6 三维胎侧图

4 轮胎新产品开发及系列扩展

基于CATIA平台,可将轮胎产品开发分为两个阶段。

第1个阶段为新花纹产品的开发阶段,该阶段针对全新的花纹进行开发,周期较长。一般在花

纹造型定型后,模板工程师按照设计师要求对新花纹轮胎进行参数化模板设计,完成一套完整的轮胎设计三维模型及工程图模板。

第2个阶段是花纹产品成熟后,进行大批量规格的系列开发,该阶段需要短时间内快速完成大批量规格的开发。此时,应用成熟的轮胎模板,只需要修改模型参数表参数,便能快速地批量生成所需规格的模型,从而节省工程师绘图时间,使其将更多的精力用于轮胎参数优化及性能改进。

轮胎产品两个开发阶段的关系如图7所示。

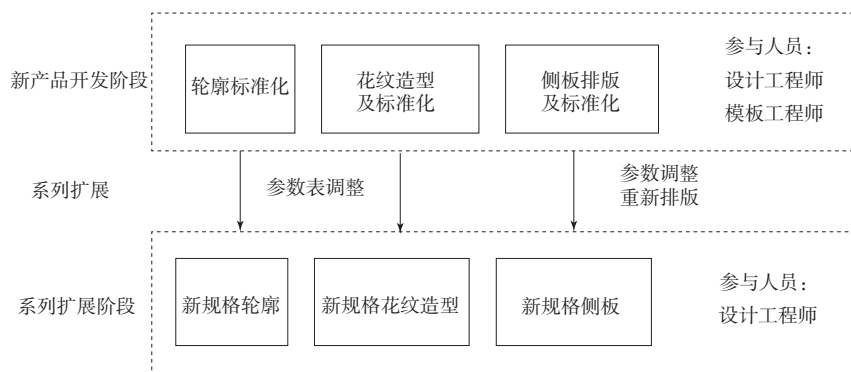


图7 轮胎两个开发阶段关系示意

和知识库、轮胎设计理论集成、设计平台智能化以及友好界面的开发成为下一步研究的方向。

参考文献:

- [1] 郝泳涛,曾锦华,陈振艺,等. CAD三维轮胎数字化模型开发设计平台[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2010, 38(2): 291-294.

- [2] 丁海峰,邵志明,王传铸,等. CATIA软件在轮胎三维设计中的运用[J]. 轮胎工业, 2004, 24(4): 199-202.

- [3] 朱茂桃,崔成龙,王国林,等. 轮胎胎面花纹的参数化设计[J]. 轮胎工业, 2009, 29(7): 400-403.

- [4] 王国林,周浩,梁晨,等. 外轮廓和结构参数对载重子午线轮胎疲劳寿命的影响[J]. 橡胶工业, 2017, 64(5): 290-294.

收稿日期: 2018-11-30

Parametric Design of Tire Based on CATIA

LONG Juan, HUANG Chiqiang

(Wanli Tire Co., Ltd, Guangzhou 510425, China)

Abstract: The 3D parametric design method of tire based on the CATIA platform was introduced. The tire mold profile was parametric designed, other modules such as tread pattern, sidewall were designed strongly associated with the profile. In these parametrized tire templates, all associated parameters could be updated synchronously when one of the parameters was modified, which enabled the function of the rapid series extension. Some general characteristics in the tire design were modular designed, which solidified design criterion and experience learning, and made tire design more standardized.

Key words: tire; parametric design; associate design; series extension