

一种基于CATIA/CAA的轮胎型胶设计方法

程丽娜,程 龙,吴月仙,刘 鑫,张 敏,李 华,吴东霞,杨 旭

(中策橡胶集团股份有限公司,浙江 杭州 310018)

摘要:介绍一种基于CATIA软件及CAA二次开发的型胶设计工具进行轮胎型胶部件设计的方法。利用型胶设计工具中的胶部件展平模块,精确求解出材料分布图中对应胶部件的展平体积线;再利用型胶设计模块,参考展平体积线的形状设计型胶部件形状。此方法使型胶部件尺寸和质量等与材料分布图要求相吻合,提高了设计质量和效率。

关键词:型胶设计;轮胎;断面;CATIA/CAA

中图分类号:TQ336.1+1

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2024)02-0067-04

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2024.02.0067



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

近年来,交通运输业的快速发展极大地推动了轮胎行业的技术进步,而且随着轮胎和计算机技术的快速发展,轮胎设计水平不断提高。为了采用更高效的设计方法来降低设计中的生产成本,避免设计失误,缩短轮胎的开发周期,更精确的施工设计尤为重要^[1-3]。

施工设计中最考验设计师功力的一直是型胶设计,如何精确计算轮胎型胶的尺寸和质量是整个开发过程中的重要一环。轮胎的部件如胎面胶、胎侧胶、三角胶等需要根据材料分布图进行设计,其基本要求是各部件在成型、硫化前后保持质量不变^[4-5]。本文介绍一种基于CATIA软件及CAA二次开发的型胶设计工具进行轮胎型胶部件设计的方法。

1 传统设计

传统设计中,普遍认为轮胎胶料的密度在硫化前后保持不变,因此型胶部件在半成品设计和材料分布图设计中保持质量不变的规则,即转化为体积不变规则。轮胎企业多采用AutoCAD软件进行轮胎型胶部件的体积计算,如图1所示,将材料分布图中的胎侧部件分割成若干个规则的几何单元,求出每个单元的面积(A_i)、重心周长(L_i)及

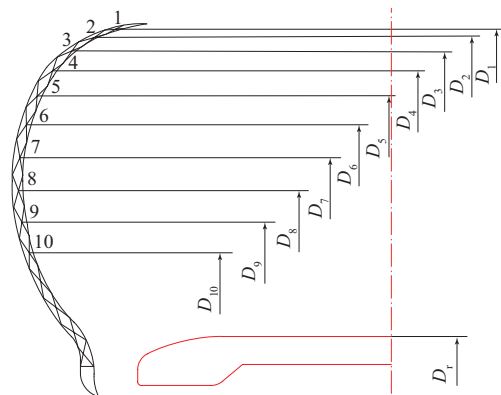


图1 胎侧胶体积计算示意

相应的体积($V_i=A_i \times L_i$),则胎侧部件体积(V)的计算公式为

$$V = \sum_{i=1}^n V_i = \sum_{i=1}^n A_i L_i$$

型胶部件的宽度主要根据材料分布图中部件的宽度及工艺条件来修正确定,长度主要根据成型的贴合长度及工艺条件来修正确定^[6-8]。型胶部件各段厚度(T_i)的计算公式为

$$T_i = \frac{t_i D_i}{D_r}$$

式中, t_i 为第*i*单元在材料分布图中的厚度, D_i 为第*i*单元重心在材料分布图中的直径, D_r 为成型鼓直径。

以此得到初始的型胶部件尺寸图,结合实际施工条件,修正部件厚度及形状,保持其体积与材料分布图中部件体积相等即可。

以上设计方法在对部件进行手动分割及计算

作者简介:程丽娜(1990—),女,浙江杭州人,中策橡胶集团股份有限公司工程师,学士,主要从事轿车子午线轮胎CATIA设计平台开发及轮胎设计工作。

E-mail:lina.cheng@chaoyang.com

体积、厚度等方面工作量大,且体积、厚度的计算都有误差,精确度不高。

2 基于CATIA软件的设计方法

基于CATIA软件及CAA二次开发,以全新的型胶设计工具(分为胶部件展平模块和型胶设计模块两部分)及全新的工作流程克服了传统设计存在的不足。

首先,利用胶部件展平模块将胶部件展平到铺设半径上(在此过程中将胶部件硫化前后密度变化及铺设长度计算进行程序换算),得到胶部件展平体积线,将体积线绕轮胎旋转轴一周得到的胶料质量即与材料分布图中部件质量相同。因

此,展平体积线所围胶料面积就是型胶目标设计面积。

其次,在展平体积线的基础上,结合设计规则(包括生产工艺的影响和标准化等),基于面积不变原理,完成型胶的设计。

这种分两步的型胶设计工作流程,先获取胶部件展平体积线,作为后一步型胶设计的依据,从而将质量不变这种复杂的3D问题转化为面积不变这样相对简单的2D问题,保证型胶设计每一步数据的可靠性。

胶部件展平如图2所示。以材料分布图中胎面、胎侧胶部件为输入,按照其铺设到鼓上的半径将其展平,获得胎面、胎侧展平体积线;以此作为

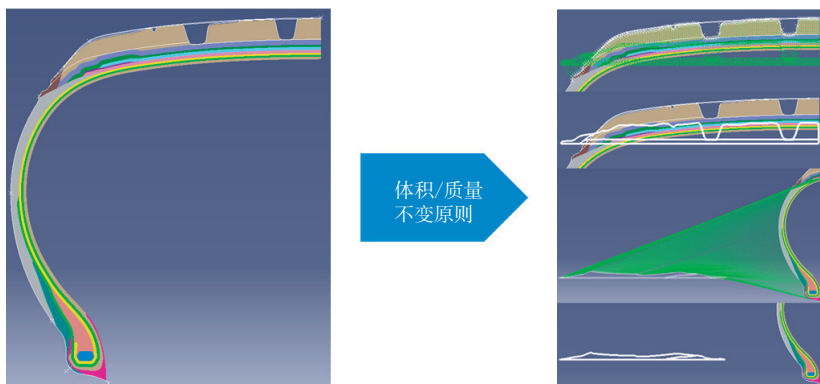


图2 胶部件展平示意

型胶设计的依据,设计人员根据型胶设计规则设计型胶部件尺寸,使其面积等于展平面积即可,由此设计出的型胶质量就与材料分布图中部件质量保持一致。以下详细介绍如何利用两大模块完成轮胎的型胶部件设计。

2.1 胶部件展平模块(展平体积线)

利用展平工具,选择胶部件各子件(如胎面型胶复合件的子件有胎面胶、胎肩胶、基部胶),输入成型铺设半径值,得到图3中的胶部件展平体积线,同时得到胶部件各子件的面积、宽度、厚度等参数。

2.2 型胶设计模块

复合型胶部件设计分为以下2个步骤。

(1) 设计外轮廓。如图4所示,根据企业设计规则,参考展平体积线的形状设计型胶部件基础形状,而后调整部件关键点的位置,使设计胶部件面积等于展平面积即可。

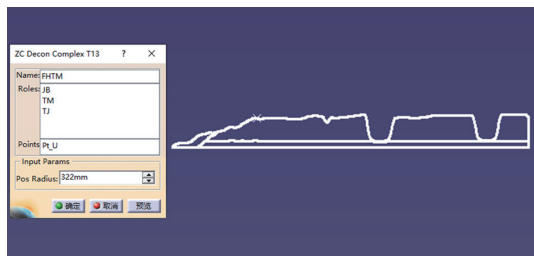


图3 胶部件展平体积线示意

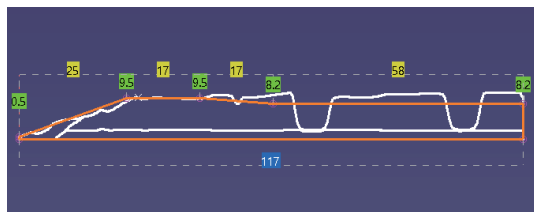


图4 外轮廓设计示意

(2) 分割生成子件并赋材料。对于复合型胶部件,采用逐步分割的设计方法,如图5所示。对

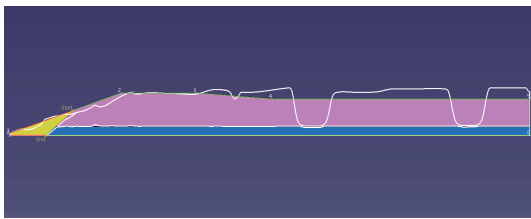


图5 分割生子件示意

于前一步得到的外轮廓,逐步将其分割成多个子件。然后对各子件进行赋材料操作,即可自动得到米称称量等信息。

以上设计工具同样适用于单一型胶部件设计,如三角胶设计等,不同之处在于型胶设计模块中,在第1步设计外轮廓完成后直接赋材料即可,

无需后续的分割处理。

3 设计案例

本工作以215/50R17 RP59规格轮胎为例,运用传统设计和基于CATIA软件的设计两种方式完成胎侧型胶设计,分别进行轮胎试制,对两种型胶设计及其成型硫化后的轮胎断面进行测量和对比分析。

3.1 胎侧型胶设计

(1)采用传统设计方法,对胎侧部件进行手动分割及计算体积、厚度,得到A方案的胎侧型胶设计图,见图6。

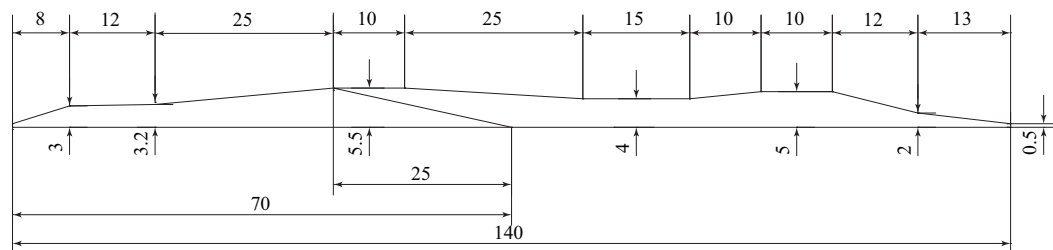


图6 传统设计方法A方案型胶设计示意

(2)采用基于CATIA软件的设计方法,首先利用胶部件展平模块展平工具,选择胎侧胶和外护胶2个子件,输入胎侧部件在成型时铺设的半径,一键得到胎侧展平体积线。其次,利用型胶设计模块的设计工具以上述得到的体积线为参考完成型胶设计,得到B方案的胎侧型胶设计图(见图7)。

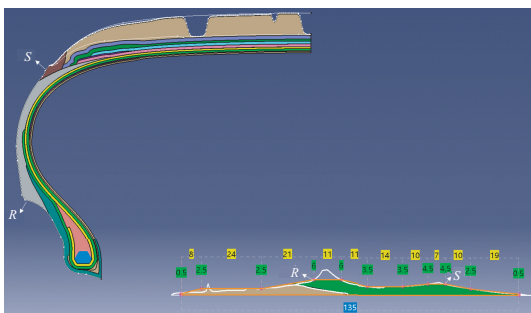


图7 胎侧展平体积线及B方案型胶设计示意

(3)对比A和B两个方案的型胶图(见图8),图中黑色线为胎侧展平体积线,蓝色线为A方案型胶

设计图,绿色线为B方案型胶设计图。

从图8可以看出:两侧区域设计,A方案比B方案设计更饱满;中间区域设计中,在胎侧凸台区域右端位置,B方案比A方案设计更饱满;非凸台区域设计,两者比较接近。

3.2 断面测量和对比分析

在相同工艺条件下完成两个方案的轮胎试制,每种设计的轮胎各取3个断面,测量断面上胎侧部位外轮廓上的多个特征点至帘布的距离,取平均值,并与材料分布图中对应位置的数据对比,分析结果如表1所示。

表1 2个方案轮胎的断面分析结果 mm

特征点	材料分布	测量平均值		差值	
		方案A	方案B	方案A	方案B
PTB_S+10	7.8	8.3	7.5	0.5	-0.3
PTB_S	6.0	6.3	6.2	0.3	0.2
PTB_S-15	3.9	4.2	4.2	0.3	0.3
PTB_S-30	4.2	4.5	4.3	0.3	0.1
PTB_R	9.7	9.6	9.7	-0.1	0
PTB_R-10	6.3	6.9	6.1	0.6	-0.2
PTB_R-20	8.6	9.5	8.7	0.9	0.1

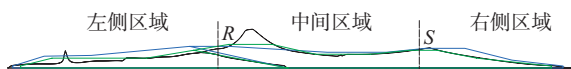


图8 型胶设计对比

从表1可以看出:两侧区域中,A方案PTB_S+10,PTB_R-10和PTB_R-20点厚度与材料分布图差异较大;中间区域中,两个方案与材料分布设计吻合度均较高。总的来说,B方案中数值比A方案更接近材料分布图要求,差异较小。由此可以看出,B方案的型胶图相对A方案更为准确,其设计方法和设计流程可以有效提升一次设计成功率。

4 结论

尽管轮胎的型胶部件在生产过程中受加工工艺的影响,最终的尺寸、位置会存在一定的偏差,但从上述的测量对比结果可以看出,采用新型胶设计工具和流程所得到的型胶,在成型、硫化后与材料分布图的吻合度更好,体现了自动化、高精度设计的特点,有利于企业减少轮胎试制次数,缩短轮胎开发周期并降低开发成本。

参考文献:

- [1] 刘大众. 计算机在轮胎结构设计中的应用[J]. 轮胎工业, 1996, 16(10): 592-600.
- [2] 李廷照, 董玉德, 鲁军, 等. 基于CAD软件的二次开发技术在轮胎设计中的应用[J]. 轮胎工业, 2014, 34(7): 404-409.
- [3] 高荣彬, 黄兆阁, 雍占福. 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.
- [4] 朱庆帅, 李红卫, 伊善会, 等. 轻量化35×12.50R20LT 10PR轻型载重子午线轮胎的设计[J]. 轮胎工业, 2023, 43(2): 74-77.
- [5] WALTER S L. The Effects of five basic design and construction parameters on radial tire rolling resistance and cornering force[J]. SAE Transactions, 1983, 92: 579-591.
- [6] 李慧波. 轮胎施工设计的仿真[J]. 轮胎工业, 1999, 29(12): 723-726.
- [7] 李苑菁. 轮胎制品工艺[M]. 北京: 化学工业出版社, 1993: 95-111.
- [8] 王传铸, 赵君, 王银竹, 等. 36.00R51阻燃巨型工程机械子午线轮胎的研制[J]. 橡胶工业, 2022, 69(6): 455-458.

收稿日期: 2023-10-14

A Method of Designing Tire Profiled Rubber Parts Based on CATIA/CAA

CHENG Li'na, CHENG Long, WU Yuexian, LIU Xin, ZHANG Min, LI Hua, WU Dongxia, YANG Xu

(Zhongce Rubber Group Co., Ltd, Hangzhou 300018, China)

Abstract: A method for designing tire profiled rubber parts with a profiled rubber design tool based on CATIA software and CAA secondary programming was introduced. Using the rubber part flattening module in the profiled rubber design tool, the flattened volume line of the corresponding rubber part in the material distribution diagram was accurately solved. Then the shape of the profiled rubber part was designed concerning the shape of the flattened volume line by using the profiled rubber design module. This method could make the size and weight of the profiled rubber parts match the requirements of the material distribution diagram, improving the design quality and efficiency.

Key words: profiled rubber part design; tire; section; CATIA/CAA

赛轮集团拟在墨西哥合资建厂

日前,赛轮集团股份有限公司(简称赛轮集团)全资子公司Sailun International Holding (Singapore) Pte. Ltd与墨西哥当地企业TD International Holding, S. A. P. I. DE C. V(简称墨西哥TD)签署《合资企业协议》,双方拟成立合资公司,投资2.4亿美元(约合人民币17.08亿元)在墨西哥建设年产600万条半钢子午线轮胎项目。

该项目建成后,赛轮集团的全球化战略布局

将进一步完善,在全球市场的竞争力和占有率将进一步提升。未来合资公司还考虑建设年产165万条全钢子午线轮胎项目,有望助力赛轮集团在北美配套市场的开拓。

据了解,墨西哥TD的子公司Tire Direct, S. A. DE C. V是墨西哥最大的轮胎经销商,具有完善的销售网络及丰富的本土化运营经验,同时也是与赛轮集团合作多年的伙伴。未来,墨西哥TD将在多方面为该项目提供强有力的支持。

(本刊编辑部)