

全地形轮胎设计质量的估算方法

姜位文

(中策橡胶集团有限公司, 浙江 杭州 310018)

摘要: 分别采用传统工艺设计、计算机2D和3D软件分析以及传统工艺设计和计算机3D软件分析相结合的方法,对全地形轮胎设计质量进行估算。结果表明:采用各种方法估算的轮胎设计质量与轮胎实际质量相差均不大;传统工艺设计估算对胎体材料计算非常准确,适合试生产前的施工设计;计算机2D软件分析方法最为快速;计算机3D软件分析方法对花纹块计算非常准确,适合与客户直观交流;传统工艺与3D软件分析相结合的方法仅用于分析,不推荐使用。

关键词: 全地形轮胎;质量估算;3D模型;胎体;胎面

中图分类号: U463.341⁺.3/.6;TQ336.1;O241.82

文献标志码: A

文章编号: 1006-8171(2019)03-0136-04

DOI: 10.12135/j.issn.1006-8171.2019.03.0136

市场上的商品都追求性价比,轮胎也是一样,在设计一款新轮胎前应该进行相应性价比评估。除满足轮胎基本性能要求外,价格是一项重要指标,而决定轮胎本身价格的因素主要是骨架材料、胶料配方和轮胎设计质量。由于性能方面的要求,骨架材料和胶料配方基本不能改变,只能通过结构设计和工艺设计来调整轮胎质量,从而控制轮胎的预估价格,达到最佳的性价比。本工作以AT21×7-10AR05全地形(ATV)轮胎为例,采用不同的方法对ATV轮胎设计质量进行估算。

1 轮胎轮廓和胎面花纹

按照要求绘制出AT21×7-10AR05 ATV轮胎的断面轮廓和胎面花纹(此花纹已经申请专利,专利公开号为CN 304219427S),如图1所示。在此基础上,采用几种不同的方法对AT21×7-10AR05 ATV轮胎的设计质量进行估算。

2 设计质量估算

2.1 传统工艺设计估算

2.1.1 胎体质量

按照轮胎结构轮廓分析计算轮胎的成型鼓宽度(B_s),得到 $B_s = 460$ mm;同时得到胎体材料

作者简介: 姜位文(1976—),男,浙江衢州人,中策橡胶集团有限公司工程师,学士,主要从事全地形轮胎研发工作。

E-mail: vivinj@126.com

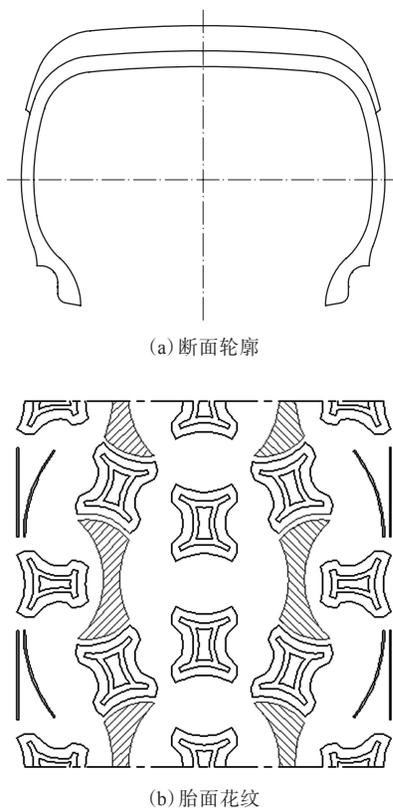


图1 轮胎的结构轮廓和胎面花纹

参数,如表1所示。

该规格轮胎采用254 mm(10英寸)钢丝圈,钢丝圈设定内周长为807 mm,钢丝排列方式为4×3,钢丝质量为103 g,附胶质量为47 g,钢丝圈总质量为150 g。

由上述分析可知,胎体质量(m_1)为

表1 胎体材料参数

项目	1#帘布层	2#帘布层	3#帘布层	胎圈包布	气密层
角度/(°)	65	65	65	—	—
宽度/mm	610	580	200	65	460
长度/mm	770	775	780	785	770
质量/g	434	415	144	98	810

$$m_1 = 434 + 415 + 144 + 98 + 810 + 150 = 2\ 051\ (\text{g})$$

2.1.2 胎面质量

完成胎体材料的分析后,对胎面形状进行分析^[1],最终得到的胎面断面形状见图2。

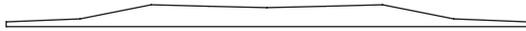


图2 胎面断面形状示意

根据图2测得胎面断面面积(S_2),则胎面体积(V_2)为

$$V_2 = S_2 \times L_2$$

式中, L_2 为胎面长度,此规格轮胎 $L_2 = 890\ \text{mm}$ 。根据轮胎所使用胶料密度(ρ)得到胎面质量(m_2)为

$$m_2 = \rho V_2 = 3\ 430\ (\text{g})$$

2.1.3 轮胎质量

根据胎体和胎面质量,计算得到轮胎总质量(m)为

$$m = m_1 + m_2 = 2\ 051 + 3\ 430 = 5\ 481\ (\text{g})$$

此方法计算过程比较繁琐,特别是对胎面的计算分析存在一定的误差,其优点是胎体质量估算比较准确,可适用于所有轮胎设计质量分析计算,其分析过程有助于轮胎试制时的工艺参数制定。

2.2 运用计算机2D软件分析

将轮胎分成花纹和胎体2个部分,其中胎体包含基部胶、骨架材料(钢丝和帘布)和气密层胶,运用计算机2D软件(CAD等)进行分析。

2.2.1 花纹块质量

在一个节距的花纹图案上进行花纹块的处理,忽略钢片槽和底部装饰,如图3所示,计算花纹块的海陆比,得到花纹块占整个花纹区域的百分比(H), H 为27.83%。

将轮廓图拆分成两部分,即花纹区域和胎体区域,如图4所示。

运用CAD软件可以很轻易地得到整个花纹区域的体积(V_3)为2 580 cm^3 ,如图5所示,花纹块质量(m_3)为

$$m_3 = \rho_1 V_3 H$$

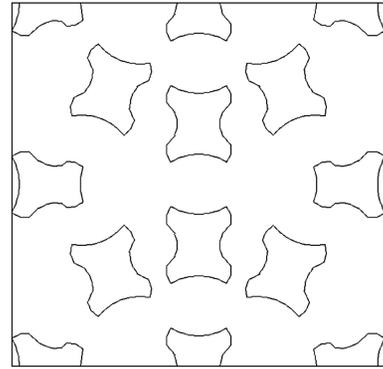


图3 花纹块海陆比分析

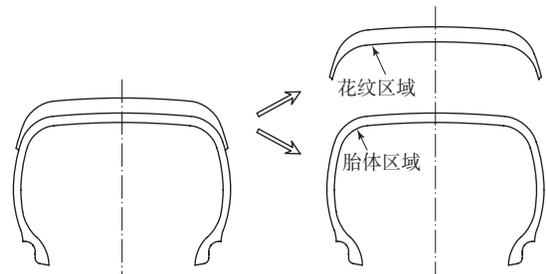


图4 花纹区域和胎体区域断面

式中, ρ_1 为花纹块胶料密度,取 $1.17\ \text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$,则

$$m_3 = 1.17 \times 2\ 580 \times 27.83\% \approx 840\ (\text{g})$$

2.2.2 胎体质量

把胎体所有材料作为一个整体(都当作胶料)来分析(见图5),胎体区域体积(V_4)为3 944 cm^3 ,则 m_4 为

$$m_4 = \rho V_4 = 1.17 \times 3\ 944 \approx 4\ 614\ (\text{g})$$

2.2.3 轮胎质量

经过上述计算,分别得到了花纹块和胎体的估算质量,则轮胎总质量为

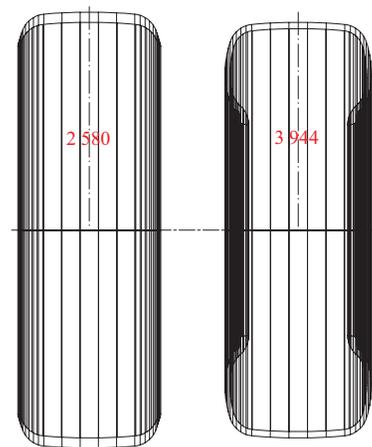


图5 花纹区域和胎体区域体积

$$m = m_3 + m_4 = 840 + 4\,614 = 5\,454 \text{ (g)}$$

此方法对于估算ATV轮胎质量有一定的误差,主要体现在花纹块质量的计算上。这是因为分析的海陆比是平面花纹,且忽略了钢片槽和底部装饰,也没有考虑不同位置的花纹深度和花纹倾角,理论上会导致轮胎估算质量偏小。

2.3 运用计算机3D软件分析

运用3D软件(UG和PRO/E等)得到轮胎的3D模型(见图6),从而直接测量得到模型的体积(V), $V=4\,784.6 \text{ cm}^3$,则轮胎的质量为

$$m = \rho V = 1.17 \times 4\,784.6 \approx 5\,598 \text{ (g)}$$



图6 轮胎的3D模型(UG绘制)

这是轮胎设计质量估算最精确的一种分析方法,虽然将钢丝和帘布当作胶料来处理,存在一定的误差,但对于ATV轮胎误差基本可以忽略,因为ATV轮胎较大,钢丝质量所占整个轮胎质量的比例很小,胶帘布密度与胶料密度相当,可直接当作胶料来估算。

此方法的优点在于不仅能得到轮胎质量,也能查看花纹布局是否合理,还可以非常直观地看到未来设计的轮胎模型。

2.4 相互结合的方法

前面3种方法中,第1种方法对胎体材料的计算是非常准确的,第3种方法建立3D模型,花纹块的体积是非常准确的。因此尝试将这两种方法相互结合应用。

2.4.1 花纹块的3D分析

运用3D软件建立轮胎模型,在绘制过程中可以得到整个花纹块的3D模块,如图7所示。

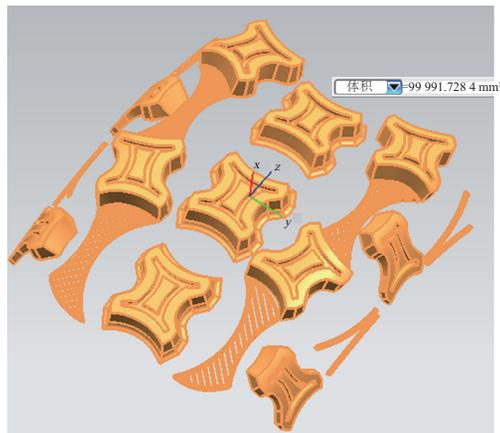


图7 花纹块的3D模型(单节)

单节花纹块模型的体积(V_D)约为 100 cm^3 ,此花纹共设计有8个周节数,则整个花纹块质量为

$$m_3 = 8\rho V_D = 8 \times 1.17 \times 100 = 936 \text{ (g)}$$

2.4.2 基部胶质量

基部胶质量(或厚度)取决于工艺设计和轮胎的要求,这是相对有弹性的部位。按照图1已设定好的结构轮廓,基部胶质量(m_5)约为 $2\,460 \text{ g}$ 。

2.4.3 其他胎体材料质量

其他胎体材料质量(m_6)参照表1参数计算得到为 $2\,051 \text{ g}$ 。

2.4.4 轮胎质量

根据上述计算结果得到整个轮胎质量为

$$m = m_3 + m_5 + m_6 = 936 + 2\,460 + 2\,051 = 5\,447 \text{ (g)}$$

结合了两种方法计算得到的轮胎质量精确度较高,但过程最为繁琐,不仅需要建立3D模型,还需要先计算出 B_s 等参数。对于轮胎质量估算而言并不是一个很好的方法,不推荐使用。

3 结语

AT21×7-10AR05 ATV轮胎的实际生产质量为 $5\,490 \text{ g}$,采用各种估算方法得到的结果均相差不大,而理论质量与实际质量的差异主要在于花纹块分析和基部胶厚度的取值方面,基部胶在理论计算中是均匀分布的,而实际的基部胶受花纹块形状和分布的影响,各位置厚薄不均,为确保不出现缺胶和露线等病疵,需要对胎面厚度进行调整。

几种估算方法各有优缺点:传统工艺设计估算对胎体材料计算非常准确,适合试生产前的施

工设计;计算机2D软件分析方法最为快速;计算机3D软件分析方法对花纹块计算非常准确,适合与客户直观交流;传统工艺与3D软件分析相结合的方法仅用于分析,不推荐使用。此外,这几种方法只用于ATV轮胎的分析,对于其他类型的轮胎,可供参考,但不一定适用。随着计算机软件在轮胎设计中运用的发展,可能会出现一种更为快速且

精确的估算方法——直接由2D图转变为3D模型,自动生成施工参数,也可以按照质量估算逆向调整3D模型和施工参数。

参考文献:

[1] 姜位文. 轮胎胎面形状的确定[J]. 杭州化工, 2006, 36(3): 35-38.

收稿日期: 2018-09-16

Estimation Method for Design Quality of All Terrain Vehicle Tire

JIANG Weiwen

(Zhongce Rubber Group Co., Ltd., Hangzhou 310018, China)

Abstract: The design quality of all terrain vehicle tire was evaluated by the methods of the traditional process planning, 2D and 3D computer aided analysis, and the combination of traditional process planning and 3D computer aided analysis. The results showed that, there was little difference between the design quality estimated by various methods and the actual tire quality. The estimation of traditional process design was very accurate for calculation of carcass material, which was suitable for construction design before trial production. The 2D software analysis method was the fastest. The 3D software analysis method was very accurate for calculation of pattern blocks, which was suitable for direct communication with customers. The method combining the traditional process with 3D software analysis was only used for analysis and was not recommended for use.

Key words: all terrain vehicle tire; quality estimation; 3D model; carcass; tread

Enviro在北美推进废轮胎回收

瑞典热解回收炭黑工艺开发商Enviro系统公司签订了一份协议,将在美国成立一家轮胎热解合资企业,以便在北美推进轮胎回收工作。

2018年12月中旬,Enviro系统公司与得克萨斯州克利夫兰的EE-TDF公司签订了一份谅解备忘录,计划在该州建设一座废轮胎热解工厂,回收炭黑年产能为3万t。

EE-TDF是一家废轮胎收集和机械粉碎企业,该公司从2011年开始运营,业务覆盖休斯顿和得克萨斯州南部。“我们的目标是在未来6个月签订一份有约束力的协议,在2019年第2季度启动首个工厂项目。”Enviro系统公司首席执行官Thomas Soerensson说。

此外,Enviro还与加拿大安大略省温弗利的Treadcraft有限公司签订了谅解备忘录,拟在美国

纽约州尼亚加拉瀑布城兴建一个年产能为3万t的炭黑回收工厂,项目已于2018年年底启动。

(摘自《中国化工报》,2019-01-17)

固特异斯洛文尼亚轮胎厂扩能

固特异日前宣布,将对斯洛文尼亚的工厂实施扩能。扩产后的产品将面向替换胎市场,主要是431.8~482.6 mm (17~19英寸)子午线轮胎。

根据规划,固特异将投资1.07亿美元(约合7.38亿元人民币),为这个工厂增添必要的厂房和生产设备。扩能项目分两个阶段进行,开工时间分别为2019年1月和2020—2021年。到2022年,固特异斯洛文尼亚工厂的产能将提升25%,达到约180万条轮胎。

(摘自《中国化工报》,2019-01-03)