

# 全钢载重子午线轮胎中心径向尺寸偏差的原因分析

周鹏飞, 李 昭, 樊军伟, 马向前, 张召英

(风神轮胎股份有限公司, 河南 焦作 454003)

**摘要:**分析全钢载重子午线轮胎中心径向尺寸偏差的产生原因。结果表明,中心径向尺寸偏差与基部胶厚度有极强的线性相关性。应严格控制胎面挤出、成型、硫化工艺参数及规范胎面、胎坯和成品轮胎存放、运输过程中的操作,避免导致胎面胶分布不均匀问题的产生。

**关键词:**全钢载重子午线轮胎;不圆度;中心径向尺寸偏差;基部胶厚度

**中图分类号:**U463.341<sup>+</sup>.3/.6;TQ336.1<sup>+</sup>1

**文献标志码:**B

**文章编号:**1006-8171(2021)08-0517-03

**DOI:**10.12135/j.issn.1006-8171.2021.08.0517



OSID开放科学标识码  
(扫码与作者交流)

随着道路交通运输业和汽车工业的发展,对车辆的行驶平稳性和舒适性要求越来越高。轮胎均匀性直接影响车辆高速状态下的操纵稳定性和乘坐舒适性,轮胎不均匀会引起车辆抖动,操纵性能变差,严重时可能会引发交通事故。轮胎的均匀性差已经成为客户反映影响轮胎使用的一个主要问题。

轮胎的均匀性主要包括几何尺寸均匀性、质量分布均匀性和力分布均匀性。目前,客户要求最高的是几何尺寸均匀性,即不圆度。在GB/T 30198—2013《汽车轮胎不圆度试验方法》中,已详细讲述了轮胎不圆度的分类方式。

相关文献<sup>[1]</sup>指出,几何尺寸不均匀的原因是模具加工精度不高或模具与硫化机装配原因造成的;径向尺寸偏差与径向力波动的影响因素类似,重点是胎面长度和接头量的影响,帘线密度变异对径向尺寸偏差的影响也较大,但都没有从不圆度的产生机理上进行明确分析。

本工作从不圆度的概念入手,阐述轮胎不圆度各项指标的含义,并以全钢载重子午线轮胎的中心径向尺寸偏差与轮胎断面内部相关材料厚度的关系为例进行分析<sup>[2-10]</sup>。

**作者简介:**周鹏飞(1990—),男,陕西澄县人,风神轮胎股份有限公司工程师,学士,主要从事全钢载重子午线轮胎结构设计和工艺管理工作。

**E-mail:**zhoupengfei@rubber.chemchina.com

## 1 概述

### 1.1 不圆度的概念

轮胎不圆度指轮胎几何尺寸不均匀性。这种尺寸变化也称为偏心量,通常以轮胎的径向和侧向尺寸偏差来评价,如图1所示。径向尺寸偏差( $R$ )是指以轮胎的固定轴线为基准,最大半径与最小半径之间的差值,依据检测位置的不同分为顶部径向尺寸偏差( $R_t$ )、中心径向尺寸偏差( $R_c$ )和底部径向尺寸偏差( $R_b$ )。侧向尺寸偏差( $L$ )是指轮胎胎侧与垂直固定轴线的中心平面之间最大与最小尺寸之间的差值,依据检测位置的不同分为顶部侧向尺寸偏差( $L_t$ )和底部侧向尺寸偏差( $L_b$ )。

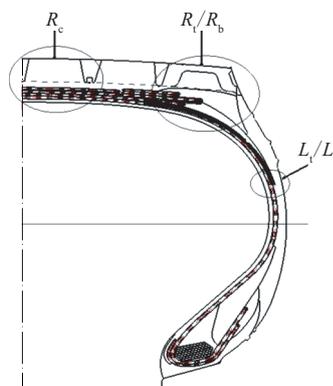
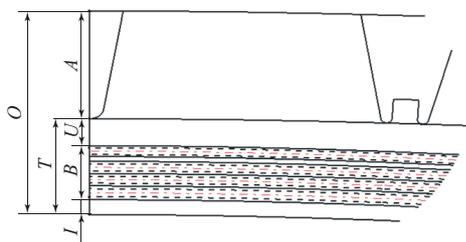


图1 轮胎不圆度尺寸偏差示意

### 1.2 $R_c$ 检测对应位置材料分布

$R_c$ 检测对应位置的材料分布如图2所示。

从材料分布角度来讲, $R_c$ 检测主要包括花纹沟

图2  $R_c$ 检测对应位置的材料分布示意

深度(A)、基部胶厚度(U)、金属骨架材料厚度(B)、内衬层厚度(I)、花纹沟底距内衬层的距离(T)和轮胎断面总厚度(O)等尺寸。

## 2 实验

### 2.1 试验仪器

采用FDBRC-6142TB-R型动平衡试验机(日本国际计测器株式会社产品)测量 $R_c$ ,采用检测精度为0.01 mm的游标卡尺测量轮胎断面的材料厚度。

### 2.2 试验方法

随机抽取一条轮胎在动平衡试验机上进行检测,并要求起始检测点在轮胎的固定位置,记录 $R_c$ 的测试曲线,如图3所示,从0°开始,按照如图4所示的角度进行断面切割,共13个断面(图示阴影部分

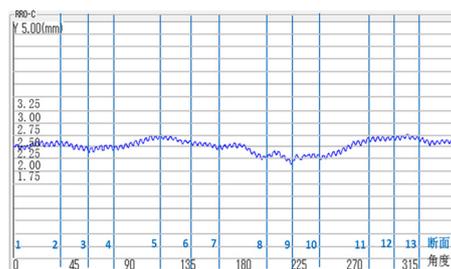
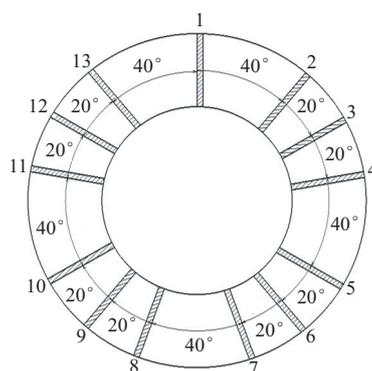
图3  $R_c$ 波形图检测界面

图4 轮胎断面切割示意

为切割的断面)。

在动平衡试验机上检测的轮胎 $R_c$ 波动曲线在不同断面部位的数据及对应的相关材料厚度测量结果如表1所示。

表1 轮胎 $R_c$ 波动曲线在不同断面部位的数据及对应的相关材料厚度测量结果

mm

部 位	$R_c$	O	A	U	T	B	I
断面1正面	2.5	30.4	13.1	5.3	17.3	8.8	3.2
断面1反面	2.5	30.5	13.1	5.4	17.4	8.8	3.1
断面2正面	2.6	30.6	13.1	5.3	17.5	8.7	3.2
断面2反面	2.4	30.5	13.2	5.4	17.4	8.8	3.2
断面3正面	2.3	30.3	13.1	5.1	17.2	8.8	3.2
断面3反面	2.3	30.3	13.1	5.2	17.2	8.9	3.1
断面4正面	2.3	30.4	13.1	5.3	17.3	8.8	3.2
断面4反面	2.5	30.5	13.0	5.4	17.4	8.7	3.2
断面5正面	2.7	30.8	13.2	5.7	17.7	8.8	3.2
断面5反面	2.7	30.7	13.2	5.5	17.6	8.8	3.2
断面6正面	2.6	30.6	13.1	5.5	17.5	8.7	3.3
断面6反面	2.5	30.7	13.1	5.5	17.5	8.8	3.2
断面7正面	2.5	30.5	13.1	5.2	17.4	8.8	3.2
断面7反面	2.4	30.4	13.1	5.3	17.3	8.8	3.2
断面8正面	2.2	30.1	13.1	5.0	17.0	8.9	3.4
断面8反面	2.2	30.2	13.2	5.1	17.1	8.8	3.2
断面9正面	2.0	30.0	13.1	4.9	16.9	8.9	3.2
断面9反面	2.1	30.1	13.1	5.0	17.0	8.9	3.1
断面10正面	2.1	30.1	13.1	5.0	17.0	8.8	3.2
断面10反面	2.2	30.2	13.0	5.0	17.1	8.8	3.2
断面11正面	2.8	30.7	13.1	5.6	17.6	8.7	3.3

续表1

部 位	$R_c$	$O$	$A$	$U$	$T$	$B$	$I$
断面11反面	2.7	30.7	13.1	5.6	17.6	8.8	3.2
断面12正面	2.6	30.7	13.1	5.5	17.6	8.8	3.2
断面12反面	2.8	30.8	13.1	5.7	17.7	8.8	3.1
断面13正面	2.7	30.7	13.2	5.6	17.6	8.8	3.2
断面13反面	2.6	30.6	13.1	5.5	17.5	8.8	3.2

### 3 结果与讨论

(1) 初步确认数据之间的相关性。对表1所测数据进行矩阵分析发现： $R_c$ 与 $O$ 、 $U$ 和 $T$ 的测量值之间有很强的线性相关性； $O$ 与 $U$ 和 $T$ 的测量值之间有很强的线性相关性； $U$ 与 $T$ 的测量值之间有很强的线性相关性。

(2) 对有相关性的数据进行处理分析，确定关键影响因子。由图2可见， $T=U+B+I$ ， $O=T+A$ 。从测量的断面数据可以看出， $B$ 、 $I$ 和 $A$ 基本上为固定值。综合上述公式计算和统计数据，可以确定影响 $O$ 、 $T$ 和 $R_c$ 测量值波动的主要因子是 $U$ 。

(3) 数据相关性的定量确认。对 $R_c$ 与断面 $U$ 的测量值进行回归性分析，以 $U$ 为响应变量、 $R_c$ 为预测变量。回归模型误差的标准方差为0.078，模型误差占总误差的百分比为88.8%，调整后为88.3%。因此可以看出，测量数据之间有非常强的线性相关性。

### 4 结论

轮胎中心径向尺寸偏差与基部胶厚度有极强的线性相关性，即影响轮胎中心径向尺寸偏差的

主要原因是轮胎周向橡胶材料（主要是胎面）的不均匀分布，因此，减小轮胎中心径向尺寸偏差的主要方法是严格控制胎面挤出、成型、硫化工艺参数及规范胎面、胎坯和成品轮胎存放、运输过程中的操作，避免导致胎面胶分布不均匀问题的产生。

### 参考文献：

- [1] 王传铸, 邓世涛. 浅谈产生轮胎动平衡和均匀性原因及改进措施[J]. 橡胶科技市场, 2004, 2(17): 13-15.
- [2] 刘晨, 李凡珠, 卢咏来, 等. 非充气轮胎的结构设计与力学性能[J]. 橡胶工业, 2021, 68(2): 83-90.
- [3] 张鹏, 仇国华. 轮胎动平衡及不圆度的影响因素及控制方法[J]. 轮胎工业, 2019, 39(7): 435-437.
- [4] 杨清芝. 现代橡胶工艺学[M]. 北京: 中国石化出版社, 2004.
- [5] 杨顺根, 白仲元. 橡胶工业手册(修订版) 第九分册 橡胶机械[M]. 北京: 化学工业出版社, 1989.
- [6] 顾建, 骆文武, 钱熠. 轮胎制造过程中影响轮胎均匀性和动平衡的要素与控制[J]. 橡塑技术与装备, 2020, 46(1): 50-55.
- [7] 周立明. 轮胎不圆度检测关键技术研究[D]. 济南: 山东大学, 2018.
- [8] 梁守智, 钟延堃, 张丹秋. 橡胶工业手册(修订版) 第四分册 轮胎[M]. 北京: 化学工业出版社, 1989.
- [9] 刘植榕, 汤华远, 郑亚丽. 橡胶工业手册(修订版) 第八分册 试验方法[M]. 北京: 化学工业出版社, 1989.
- [10] 康凯. 轮胎综合性能测试评价体系研究及验证[D]. 长春: 吉林大学, 2020.

收稿日期: 2021-03-08

## Cause Analysis of Center Radial Size Deviation of Truck and Bus Radial Tire

ZHOU Pengfei, LI Zhao, FAN Junwei, MA Xiangqian, ZHANG Zhaoying

(Aeolus Tire Co., Ltd., Jiaozuo 454003, China)

**Abstract:** The cause of center radial size deviation ( $R_c$ ) of truck and bus radial tires was analyzed. The results showed that there was a strong linear correlation between the  $R_c$  value and base compound thickness. It was necessary to strictly control the process parameters of tread extrusion, building and vulcanization, and standardize the operation of the storage and transportation of the tread, green tire and finished tire, so as to avoid the uneven distribution of tread compound.

**Key words:** truck and bus radial tire; deviation in roundness; center radial size deviation; base compound thickness