

# 基于轮胎负荷和充气压力创建大数据系统

王志勇, 车明明, 夏天翔

[浦林成山(山东)轮胎有限公司, 山东 荣成 264300]

**摘要:**根据轮胎负荷匹配相应的充气压力,使轮胎保持在低滚动阻力、低磨损等最佳性能下使用,从而建立轮胎大数据系统。未来把轮胎大数据导入车辆智能控制系统中,通过车辆自动充放气系统,给轮胎匹配最佳的充气压力,可提高行车安全性、节油性,延长轮胎使用寿命,降低车辆运营成本等。

**关键词:**轮胎;充气压力;负荷;滚动阻力;磨损;大数据系统

**中图分类号:**TQ336.1<sup>+1</sup>

**文献标志码:**A

**文章编号:**1006-8171(2023)10-0587-03

**DOI:**10.12135/j.issn.1006-8171.2023.10.0587



OSID开放科学标识码  
(扫码与作者交流)

随着5G技术在汽车自动驾驶领域的应用,未来汽车控制中心需要对其各部件的信息不断传输和下发指令,否则可能会发生事故。未来把轮胎大数据导入车辆智能控制系统,为轮胎匹配最佳的充气压力,对汽车自动驾驶对轮胎大数据的需求具有重要意义<sup>[1]</sup>。

在“互联网+”的新时代,大数据支持已成为汽车行业的标配。沃尔沃卡车基于大数据采集,开发出适合中国车队使用的车队管理系统“唯沃行”。“唯沃行”具有全面的数据采集功能,包括轮胎充气压力、每个车轴的负荷、车辆行驶里程和车辆油耗等。中国重型汽车集团有限公司开发的“智能通”服务平台是针对整车性能数据监控研发的信息系统,可对车辆运行状态、驾驶状况、行驶里程和油耗等进行全方位数据回传和监控,以判定车辆性能状况。

受轮胎滚动阻力的影响<sup>[2]</sup>,轮胎造成的燃油消耗量约占整车燃油消耗量的25%~35%<sup>[3]</sup>,轮胎成本约占整车运输总成本的2%~3%。目前许多商用车轮胎因使用不规范,存在轮胎异常磨损、使用寿命短等问题。因此,在满足轮胎所需承载的前提下,轮胎的滚动阻力和磨损性能作为评价轮胎大数据系统应用的两个重要指标,在实际使用中占有重要地位。

市场上轮胎大多在高充气压力或未满载条件下使用,即使在车辆满载状态下轮胎也未满载,例如“6×4+3”牵引车辆总载荷为49 t,而配用的22条12R22.5 18PR全钢载重子午线轮胎总载荷为72.1 t。与在标准负荷与标准充气压力下使用相比,轮胎大部分都存在异常磨损、使用寿命短等问题。目前“唯沃行”“智能通”等服务平台和国产轮胎芯片都仅是收集监控轮胎的运行状态,并未将收集的数据结合利用起来,未将现有资源发挥出最大价值。根据轮胎实际负荷,计算匹配相应的充气压力,创建轮胎大数据系统并应用到车辆智能控制系统中,可调整轮胎在最佳性能状态下使用,对未来智能汽车的发展具有重要意义。

本工作以12R22.5 18PR全钢载重子午线轮胎为例,介绍建立轮胎大数据系统的方法。

## 1 根据轮胎负荷匹配相应的充气压力

轮胎负荷取决于轮胎充气压力与轮胎内腔体积。12R22.5 18PR全钢载重子午线轮胎的标准充气压力为930 kPa、标准单胎负荷为3 550 kg。通过静负荷试验,得出轮胎在相同下沉量下的充气断面宽见表1。

从表1可以看出,在相同下沉量下,轮胎的充气断面宽基本相同。

轮胎在固定下沉量与充气断面宽下,内腔体积相同,此时其负荷能力只取决于内腔充气压力。通过收集轮胎静负荷试验数据并通过软件插

**作者简介:**王志勇(1985—),男,山东威海人,浦林成山(山东)轮胎有限公司工程师,硕士,主要从事配套轮胎开发工作。

**E-mail:** zhiyong928@126.com

表1 轮胎在相同下沉量下的充气断面宽

充气压力/kPa	下沉量30.5 mm		下沉量35.6 mm		下沉量40.7 mm	
	负荷/kg	断面宽/mm	负荷/kg	断面宽/mm	负荷/kg	断面宽/mm
1 023	3 298	318.9	4 004	323.5	4 698	327.9
930	3 063	318.8	3 721	323.9	4 373	328.0
837	2 750	319.3	3 341	323.9	3 925	327.9
744	2 499	319.2	3 058	324.1	3 614	328.5
651	2 252	320.1	2 744	324.9	3 238	329.1

值计算,得出在标准下沉量<sup>[4]</sup>下轮胎负荷与充气压力的关系,见图1。

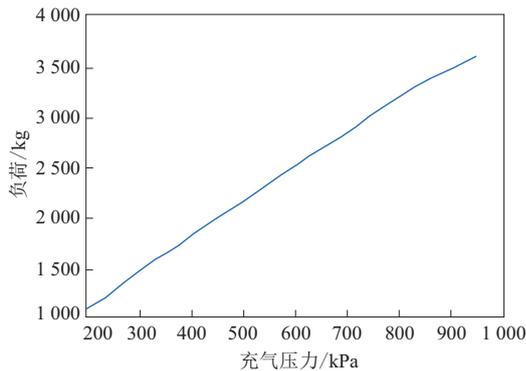


图1 在标准下沉量下轮胎负荷与充气压力的关系

从图1可以看出,轮胎负荷与充气压力呈线性关系。通过计算得出轮胎充气压力( $x$ )与负荷( $y$ )的关系,见式(1),拟合系数 $R^2=0.999$ 。

$$y=p_1x+p_2 \quad (1)$$

式中, $p_1=3.4382$ , $p_2=412.29$ , $200 \leq x \leq 950$ 。

## 2 轮胎在不同充气压力与负荷下的滚动阻力和磨损性能

轮胎磨损性能用轮胎接地部位能量(使胎面橡胶分子链发生断裂的能量)来表征。根据式(1)中轮胎的充气压力和负荷组合值,计算相应的滚动阻力与轮胎接地部位能量,见表2与图2和3。

从表2与图2和3可以看出:当轮胎负荷与其匹配的充气压力增大时,滚动阻力也随之增大,反之则减小;当轮胎负荷与其匹配的充气压力增大时,接地部位能量也随之增大,反之则减小。因此,当车辆未满载时,轮胎负荷与其匹配的充气压力都相应减小,轮胎在此状态下使用可以降低滚动阻力与磨损。

目前市场上无论车辆满载或未满载,司机大都习惯对轮胎使用高充气压力或固定充气压力。

表2 轮胎在不同充气压力和负荷下的滚动阻力与磨损性能

充气压力/kPa	负荷/kg	滚动阻力/N	接地印痕	接地部位能量/( $J \cdot mm^2$ )
600	2 500	150.6		8.25
700	2 820	158.1		8.32
800	3 188	171.5		10.77
900	3 463	174.0		11.17
1 000	3 729	176.0		11.51

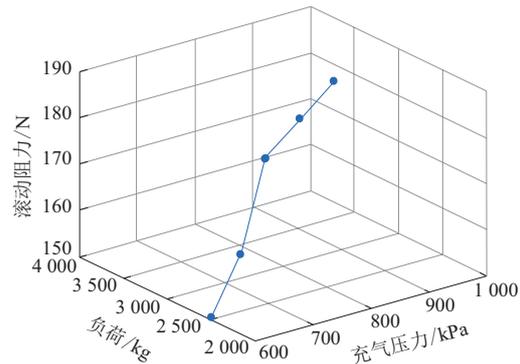


图2 轮胎在不同充气压力和负荷下的滚动阻力

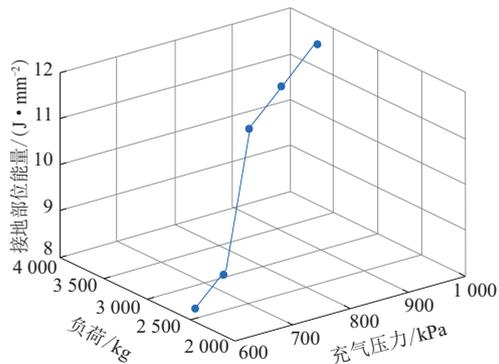


图3 轮胎在不同充气压力和负荷下的磨损性能

当轮胎未满载使用时,如果继续使用高充气压力,通过有限元仿真分析得出,与在标准条件下使用相比,轮胎接地面积减小一半,接地各部位压力分布差异很大,胎面中部接地压力变大,肩部花纹块外侧已脱离地面,在此条件下行驶会导致轮胎出现异常磨损、使用寿命缩短,同时也会影响行车安全性<sup>[5-9]</sup>。轮胎在标准条件与未满载条件下的接地形状及参数见表3。

## 3 结论

根据轮胎承载的不同负荷,为轮胎计算匹配

表3 轮胎在标准条件与未满载条件下的接地形状及参数

项 目	标准条件	未满载条件
充气压力/kPa	930	1 000
负荷/kg	3 550	1 681
接地面积/cm <sup>2</sup>	347.9	164.7
下沉量/mm	35.0	18.3
最大接地压力/kPa	1 334	1 404
接地长轴长度/mm	262.5	197.0
接地短轴长度/mm	214	209
接地印痕		

相应的充气压力,使轮胎保持在低滚动阻力、低磨损等最佳性能下使用,从而建立轮胎大数据系统。未来将轮胎大数据导入车辆智能控制系统中,车辆可依据轮胎实际负荷,通过车辆自动充放气系统,为轮胎匹配最佳的充气压力,使车辆和轮胎一直保持在最佳性能状态下使用,可延长轮胎使用寿命、提高车辆节能性和行车安全性等,因此创建轮胎大数据系统对未来智能汽车的发展具有重要意义。

## 参考文献:

- [1] 胥军,苏田,李刚炎,等.载重车中央充放气系统自动控制算法研究[J].中山大学学报(自然科学版),2020,59(2):69-76.
- [2] 付红飞.乘用车轮胎滚动阻力对整车动力性经济性影响的研究[J].汽车实用技术,2019(9):115-117.
- [3] 任军锋.轮胎滚阻与汽车油耗的试验研究[J].汽车零部件,2015(10):62-64,67.
- [4] 王志勇,王明伟,冷德新.12R22.5 152/149L无内胎子午线轮胎负荷与充气压力的函数关系计算[J].橡胶科技,2020,18(12):678-681.
- [5] 罗吉良,宁卫明,郭志刚,等.基于加速度信息的智能轮胎载荷预测算法[J].汽车实用技术,2023,48(10):139-143.
- [6] 赵强,付宏勋,库来运,等.智能轮胎下沉量实时监测系统[J].汽车工程学报,2022,12(5):633-639.
- [7] 王涛.轮胎滚动阻力系数影响因素的试验分析[D].青岛:青岛科技大学,2015.
- [8] 欧阳鸿武,唐艳君,覃业雄,等.不同类型轮胎与路面接触应力的对比分析[J].中南汽车运输,1999(3):1-3,29.
- [9] 李路明,强军,秦齐富,等.考虑腔内压力变化的航空轮胎静载仿真研究[J].橡胶工业,2021,68(8):569-575.

收稿日期:2023-06-16

## Big Data System Creation Based on Tire Load and Inflation Pressure

WANG Zhiyong, CHE Mingming, XIA Tianxiang

[Prinx Chengshan (Shandong) Tire Co., Ltd, Rongcheng 264300, China]

**Abstract:** The corresponding inflation pressure is matched according to the tire load, so that the tire can be used with the best performance such as low rolling resistance and low abrasion, so as to establish a tire big data system. In the future, the big data of tires will be imported into the vehicle's intelligent control system, and the tires will be matched with the optimal inflation pressure through the vehicle automatic inflation and deflation system, which can improve driving safety, fuel saving, prolong service life of tires, and reduce vehicle operating costs, etc.

**Key words:** tire; inflation pressure; load; rolling resistance; abrasion; big data system

欢迎关注《橡胶工业》《轮胎工业》《橡胶科技》

微信公众号“橡胶工业传媒”