

充气保用轮胎使用的最小安全充气压力

刘昌波¹, 王志勇^{1,2*}, 罗哲^{1,2}, 于国鸿¹, 邓涛², 何晓玫³

[1. 浦林成山(山东)轮胎有限公司, 山东 威海 264300; 2. 青岛科技大学 高分子科学与工程学院, 山东 青岛 266042; 3. 北京橡胶工业研究设计院有限公司, 北京 100143]

摘要: 根据静负荷性能试验数据, 利用软件插值计算出充气保用轮胎在不同负荷下所允许使用的最小安全充气压力。试验测得, 225/55ZRF17 97W标准型和225/55ZRF17 101W增强型充气保用轮胎在各自标准充气压力和标准负荷下的标准下沉量分别为26.07和21.15 mm。软件计算分析表明, 在标准下沉量下, 单胎负荷为455 kg时, 225/55ZRF17 97W标准型和225/55ZRF17 101W增强型充气保用轮胎允许使用的最小安全充气压力分别为112和54 kPa。汽车更换不同品牌的充气保用轮胎时, 应重新计算轮胎的最小安全充气压力, 校正胎压监测报警系统。

关键词: 充气保用轮胎; 充气压力; 胎压监测报警系统; 静负荷; 下沉量

中图分类号: U463.341⁺.6

文献标志码: A

文章编号: 2095-5448(2019)08-0435-04

DOI: 10.12137/j.issn.2095-5448.2019.08.0435

轮胎的充气压力对汽车的安全性能起着至关重要的作用, 汽车所有的安全配置都无法消除轮胎发生爆胎时的危险。轮胎的充气压力过高时, 轮胎胎体材料不能承受胎内压力而易发生爆胎; 充气压力过低时, 轮胎不能承受车辆总载荷, 胎体材料会被碾压断裂而易发生爆胎, 因此研究轮胎使用的安全充气压力非常重要。轮胎使用的最大安全充气压力在轮胎胎侧标识上能看到, 但最小安全充气压力难以获知, 轮胎结构设计及采用材料不同会导致轮胎在各种载荷下使用的最小安全充气压力不同^[1]。

本工作选用自体支撑能力大的充气保用轮胎作为研究对象, 根据静负荷性能试验数据, 利用软件计算分析在标准下沉量下225/55ZRF17 97W标准型充气保用轮胎和225/55ZRF17 101W增强型充气保用轮胎在不同负荷下允许使用的最小安全充气压力, 以期能够计算出汽车在不同载荷下允许使用的安全充气压力范围, 为汽车胎压监测系统的参数设置等提供数据支持, 为自充气轮胎提供充气下限值等数据。

作者简介: 刘昌波(1964—), 男, 山东威海人, 浦林成山(山东)轮胎有限公司高级工程师, 学士, 主要从事轮胎研发及新材料应用工作。

*通信联系人(zhiyong928@126.com)

1 实验

1.1 试验轮胎

试验轮胎为225/55ZRF17 97W标准型充气保用轮胎和225/55ZRF17 101W增强型充气保用轮胎。

1.2 主要设备

UP-2092型轮胎综合强度试验机, 中国台湾优肯科技股份有限公司产品。

1.3 性能测试

轮胎静负荷性能采用轮胎静态刚性试验(分析静刚性)进行测定, 其位移量即为轮胎下沉量。

2 结果与讨论

2.1 静负荷性能试验

轮胎静负荷性能是指在标准轮辋和一定充气压力下, 垂直负荷与轮胎变形的关系, 反映了轮胎的负荷能力, 并与轮胎的使用寿命和车辆性能的匹配都有重要关系。通常认为轮胎的垂直负荷由两部分来承担, 一部分由轮胎胎体本身承担, 另一部分由轮胎充气压力承担^[2]。随着轮胎充气压力的降低, 胎体承受的负荷增大^[2]。

下沉量是考察轮胎使用性能的重要参数, 它表示轮胎径向弹性特征, 下沉量过小, 轮胎径向变形小、弹性差, 影响乘车舒适性; 下沉量过大, 则

轮胎径向变形大,胎体受力大,导致轮胎使用寿命短;下沉量太大时,使用时会碾压胎体而出现裂口、爆胎。通常认为,轮胎在标准充气压力和额定负荷下的下沉量(标准下沉量)是最合适的^[2],此时轮胎各部位受力合理。

2.1.1 225/55ZRF17 97W标准型充气保用轮胎

225/55ZRF17 97W标准型充气保用轮胎的标准轮辋为7J,标准充气压力为250 kPa,标准负荷为730 kg,胎侧标识最大充气压力为350 kPa。为保证数据网格节点均匀,试验充气压力以50 kPa为间隔单元、负荷以50 kg为间隔单元(下同)。本次试验共测量128组不同充气压力和负荷下轮胎的下沉量作为原始数据(环境温度为20℃,充气压力表精度为±1 kPa)。不同充气压力下轮胎的静负荷半径变化很小,视为相同,当充气压力为零时拔掉气门嘴芯(下同)。

试验测得225/55ZRF17 97W标准型充气保用轮胎在标准充气压力250 kPa、标准负荷730 kg下的标准下沉量为26.07 mm。

2.1.2 225/55ZRF17 101W增强型充气保用轮胎

225/55ZRF17 101W增强型充气保用轮胎的标准充气压力为290 kPa,标准负荷为825 kg,胎侧标识最大充气压力为350 kPa。本次试验共测量144组不同充气压力和负荷下轮胎的下沉量作为原始数据。

试验测得225/55ZRF17 101W增强型充气保用轮胎在标准充气压力290 kPa、标准负荷825 kg下的标准下沉量为21.15 mm。

2.2 软件计算分析

为更好地计算225/55ZRF17规格充气保用轮胎在实际使用时的最小安全充气压力,选择其适配车型(2017款520Li典雅型华晨宝马5系轿车)作为研究对象,该车型的配置信息为:车身类型 4门5座三厢车,车辆整体质量 1 740 kg,总载质量 2 230 kg,额定载客(含驾驶员) 5人,前/后轮胎规格 225/55R17充气保用轮胎。

2.2.1 225/55ZRF17 97W标准型充气保用轮胎

采用软件对225/55ZRF17 97W充气保用轮胎

的128组原始试验数据进行插值计算,插值函数经过所有已知样本点(见图1红圈点)。计算得到约26万个三维数据组。

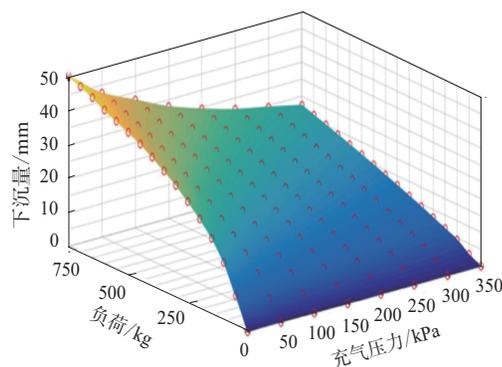


图1 插值计算的标准型充气保用轮胎在不同充气压力和负荷下的下沉量

利用软件绘制出下沉量等于标准下沉量(26.07 mm)的等值线图,得出轮胎负荷-充气压力曲线,如图2所示。

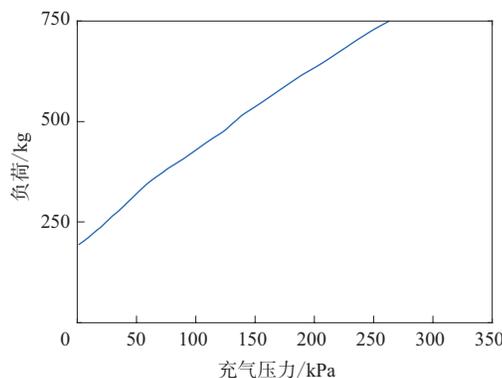


图2 标准下沉量等于26.07 mm的轮胎负荷-充气压力曲线

在标准下沉量下可插值计算出225/55ZRF17 97W轮胎在承受不同载荷时轮胎允许使用的最小充气压力,如表1和2所示。单胎负荷为车辆质量与车

表1 不同载荷下225/55ZRF17 97W轮胎的最小充气压力

车载质量/kg	车辆质量/kg	单胎负荷/kg	轮胎最小充气压力/kPa
80	1 740	455	112
160	1 740	475	123
240	1 740	495	130
320	1 740	515	138
400	1 740	535	149
490	1 740	558	160

表2 225/55ZRF17 97W轮胎单胎负荷对应的最小充气压力(部分数据)

单胎负荷/kg	最小充气压力/kPa	单胎负荷/kg	最小充气压力/kPa
455	112	465	117
456	113	466	118
457	113	467	118
458	114	468	119
459	114	469	120
460	115	470	120
461	115	471	121
462	116	472	121
463	116	473	122
464	117	474	122

载质量之和的1/4。

从表1和2可以看出:在标准下沉量下,车载1人(质量按80 kg计)时,单胎负荷为455 kg,225/55ZRF17 97W标准型补气保用轮胎允许使用的最小充气压力为112 kPa;达到最大车载质量(490 kg)时,单胎负荷为558 kg,轮胎最小充气压力为160 kPa。

2.2.2 225/55ZRF17 101W增强型补气保用轮胎

利用软件对144组原始试验数据进行插值计算,插值函数经过所有已知样本点(见图3红圈点),计算得到约30万个三维数据组。

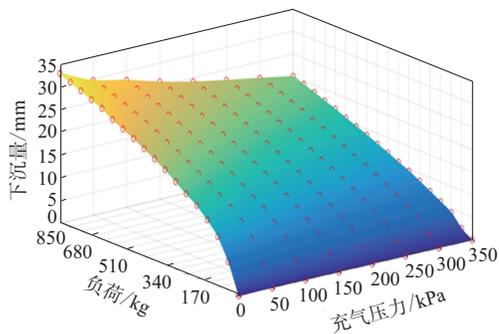


图3 插值计算的增强型补气保用轮胎在不同充气压力和负荷下的下沉量

用软件绘制出下沉量等于标准下沉量(21.15 mm)的等值线图,得出轮胎负荷-充气压力曲线,如图4所示。

在标准下沉量下,可以插值计算出225/55ZRF17 101W轮胎在不同载荷下轮胎允许使用的最小充气压力,如表3和4所示。

从表3和4可以看出,在标准下沉量下,车载质

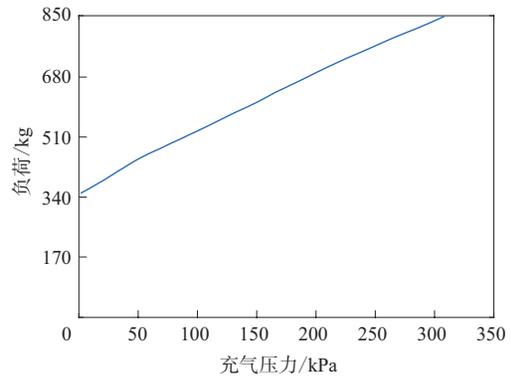


图4 下沉量等于21.15 mm的轮胎负荷-充气压力曲线

表3 不同载荷下225/55ZRF17 101W轮胎的最小充气压力

车载质量/kg	车辆质量/kg	单胎负荷/kg	轮胎最小充气压力/kPa
80	1 740	455	54
160	1 740	475	67
240	1 740	495	79
320	1 740	515	92
400	1 740	535	105
490	1 740	558	119

表4 225/55ZRF17 101W轮胎单胎负荷对应的最小充气压力(部分数据)

单胎负荷/kg	最小充气压力/kPa	单胎负荷/kg	最小充气压力/kPa
455	54	465	60
456	55	466	61
457	55	467	62
458	56	468	62
459	56	469	63
460	57	470	64
461	58	471	64
462	58	472	65
463	59	473	66
464	60	474	66

量为80~490 kg时,225/55ZRF17 101W增强型补气保用轮胎单胎负荷为455~558 kg,轮胎允许使用的最小充气压力为54~119 kPa。

表2和4列出的单胎负荷对应的轮胎最小充气压力可以满足汽车轮胎胎压自动报警系统参数设置的精准要求。两款225/55ZRF17补气保用轮胎结构设计不同、胎体材料强度不同,在标准下沉量下负荷相同时,其所允许的最小充气压力不同。因此,汽车更换不同品牌的补气保用轮胎时,需重新计算轮胎的最小安全充气压力,此方法可为校

正胎压监测报警系统和轮胎安全充气压力提供数据支持。

3 结语

本工作进行了轮胎静态负荷试验,利用软件插值计算出补气保用轮胎在不同负荷下所允许使用的最小安全充气压力,未对轮胎动态性能进行分析。本工作可计算出汽车在不同载质量下轮胎

允许使用的安全充气压力范围,数据导入胎压监测系统可以判断轮胎是否超载或异常磨损等。

参考文献:

- [1] 杨振,朱斌,江灵.侧偏角和充气压力对轮胎滚动阻力的影响[J].轮胎工业,2018,38(5):313-315.
- [2] 韩成勇,何晓玫.补气保用轮胎力学性能分析[J].轮胎工业,2010,30(5):307-312.

收稿日期:2019-02-21

Minimum Safe Inflating Pressure for Run-flat Tire

LIU Changbo¹, WANG Zhiyong^{1,2}, LUO Zhe^{1,2}, YU Guohong¹, DENG Tao², HE Xiaomei³

[1. Prinx Chengshan (Shandong) Tire Co., Ltd, Weihai 264300, China; 2. Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266042, China; 3. Beijing Research and Design Institute of Rubber Industry Co., Ltd, Beijing 100143, China]

Abstract: Based on the static load test data, the minimum safe inflating pressure of run-flat tire under different loads was calculated by interpolation method using software. The test results showed that the standard sinkages of 225/55ZRF17 97W standard run-flat tire and 225/55ZRF17 101W enhanced run-flat tire were 26.07 and 21.15 mm, respectively, under their respective standard inflating pressures and standard loads. The software analysis showed that under the standard sinkages, the minimum safe inflating pressures of 225/55ZRF17 97W tire and 225/55ZRF17 101W tire were 112 and 54 kPa, respectively, when the single tire load was 455 kg. When the run-flat tires were replaced by different brands, the minimum safe inflation pressure of tires should be recalculated and the tire pressure monitoring and alarming system should be calibrated.

Key words: run-flat tire; inflating pressure; tire pressure monitoring and alarming system; static load; sinkage

书讯 为回顾中国橡胶工业改革开放走过40周年的成就,纪念中国化工学会橡胶专业委员会成立40周年,在迎来建国70周年华诞之际,中国化工学会橡胶专业委员会携手《橡胶工业》《轮胎工业》《橡胶科技》编辑部,邀请近百位老领导、老专家和一线科技人员,编纂了《改革开放40年中国橡胶工业科技发展报告》(以下简称《报告》),并于2019年4月16日在杭州国际博览中心举办的“中国橡胶工业科技创新发展论坛暨中国化工学会橡胶专业委员会40周年纪念”活动中隆重发布。

《报告》汇集了老领导、老专家和知名学者、企业家代表的题词、寄语,概述了40年来中国橡胶工业科技发展的整体面貌,涵盖轮胎、力车胎、胶管胶带、橡胶制品、胶鞋、乳胶制品、废橡胶利用、

天然橡胶、合成橡胶、炭黑和白炭黑、橡胶助剂、骨架材料、橡胶机械和智能制造、科研院所的技术创新、部分高等院校的教育和科研创新、创新发展方向和战略探讨共16章,并收录纪念橡胶专业委员会成立40周年的两份特别文稿以及展现科技创新平台和成果的3份附录文件。《报告》力求反映改革开放40年来中国橡胶工业科技创新的整体状况和总体趋势,对未来科技创新发展趋势提出了建议和希望,内容充实、图文并茂,具有重大历史和现实意义,颇具收藏价值。

《报告》采用A4尺寸,正文320页,每本定价1000元(含邮费,可开发票),数量有限,欲购从速。凡需购买的读者请与本刊编辑部联系。