

国内外ST拖车轮胎测试标准对比分析

马丽华,王君,韩磊,徐伟,任振兴,刘杰,孙超,张峰,苏国庆

(青岛双星轮胎工业有限公司,山东青岛 266400)

摘要:对比研究美国标准FMVSS119和FMVSS139及中国国家标准对ST拖车轮胎测试条件和方法等方面的差异,包括外缘尺寸、脱圈阻力、强度性能、高速性能、耐久性能和低充气压力耐久性试验项目。结果表明,FMVSS139的高速性能和耐久性测试条件较为苛刻,且增加了低充气压力耐久性试验,国内大部分轮胎企业的产品均可达到FMVSS139标准要求。

关键词:拖车轮胎;测试标准;FMVSS119;FMVSS139;GB 9744—2015

中图分类号:TQ336.1⁺1

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2022)07-0387-04

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2022.07.0387



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

2010年9月29日,美国国家公路交通安全管理局(NHTSA)发布通告,修订FMVSS119“车辆(不包括轿车)用的充气轮胎”,对车辆总质量大于4 536 kg(10 000磅)的多功能车辆(MPV)、货车和大客车使用的新充气轮胎提出更为严格的耐久性试验要求,对几个重型负荷等级(F,G,H,J,L)的轮胎增加新的高速性能试验,此外,要求在胎侧上必须标示轮胎的最大速度级别。自2007年6月1日起,NHTSA实施新的轻型车辆用轮胎安全技术法规FMVSS139^[1],按照此标准的要求,轮胎需通过更严格的试验,包括更严格的高速性能、耐久性能及新增加的低充气压力耐久性试验。我国强制性国家标准GB 9744—2015《载重汽车轮胎》是GB 9744—2007的修订版,于2015年2月4日开始实施。

本工作对比研究美国标准FMVSS119和FMVSS139及国家标准GB 9744—2015在ST拖车轮胎测试条件和方法等方面的差异^[2]。

1 适用范围

1.1 FMVSS119

FMVSS119适用于1948年以后制造的车体总质量超过4 536 kg(10 000磅)的车辆

的充气轮胎,1948年以后制造的车体总质量不超过4 536 kg(10 000磅)的轻型货车的充气轮胎[轮胎花纹深度不小于4.3 mm(18/32英寸)]、特殊用途轮胎[ST、FI、轮辋直径为203~305 mm(8~12英寸)或更小]及1948年以后生产的摩托车轮胎。

1.2 FMVSS139

FMVSS139适用于新充气子午线轮胎,主要用于1975年以后生产的车体总质量不超过4 536 kg(10 000磅)的轻型车辆(除摩托车和低速车辆)。FMVSS139不适用于特殊轮胎,即高速公路服务用的拖车轮胎、间歇高速公路上使用的农用设备轮胎、轮辋直径不超过203 mm(8英寸)的轮胎以及备用子午线轮胎。

1.3 GB 9744—2015

GB 9744—2015适用于新载重汽车充气轮胎。

2 试验项目

FMVSS119试验项目包括轮胎强度性能、耐久性能和高速性能^[3]。

FMVSS139试验项目包括轮胎外缘尺寸、强度性能(参考FMVSS119)、脱圈阻力(无内胎轮胎)、耐久性能、低充气压力性能和高速性能。

GB 9744—2015试验项目包括轮胎外缘尺寸、强度性能、耐久性能和高速性能,其中高速性能试验仅适用于微型和轻型载重汽车轮胎。其规

作者简介:马丽华(1987—),女,山东泰安人,青岛双星轮胎工业有限公司工程师,学士,主要从事轮胎研发工作。

E-mail:2052630166@qq.com

范性引用文件包括GB/T 521, GB/T 2977, GB/T 4501等。

2.1 外缘尺寸

FMVSS119对轮胎外缘尺寸未做要求。

FMVSS139对测量工具及精度未做明确要求, 试验环境温度为20~30℃, 轻型载重轮胎试验充气压力为胎侧标示的最大充气压力, 测量项目包括断面宽、总宽度和外周长, 尺寸要求为断面宽和总宽度不大于标准值的107%。GB/T 521—2012对测量工具及精度有明确要求, 试验环境温度为18~36℃, 试验充气压力依据GB 9744—2015中的规定, 测量项目包括外周长、断面宽、花纹沟深度、磨损标志高度、新胎外直径偏差为标准值的±1.3%; 新胎断面宽偏差为标准值的±4%。

以ST205/75R15 107M轮胎为例, FMVSS139的要求为: 充气压力 胎侧标示的最大充气压力 450 kPa, 断面宽和总宽度 ≤ 217.21 mm, 仅规定上限, 测6点取平均值; 外周长和磨损标志高度仅要求测量, 未规定具体数值要求。GB 9744—2015的要求为: 充气压力 450 kPa, 充气外直径 (689±9) mm; 充气断面宽 (203±8) mm, 测4点取平均值; 磨损标志高度 ≥ 1.6 mm。

2.2 强度性能

FMVSS119的要求与GB/T 4501—2016基本相同, 包括试验点的取法和数量、压头直径、试验充气压力和破坏能的计算方法等。FMVSS139中轻型载重轮胎强度性能参照FMVSS119进行试验。

FMVSS119(同FMVSS139)的试验环境温度为20~30℃, 轻型载重轮胎最小破坏能根据负荷等级确定。GB/T 4501—2016的试验环境温度为18~36℃, 轻型载重轮胎最小破坏能根据负荷等级确定。

以ST205/75R15 107M轮胎为例, FMVSS119(同FMVSS139)的要求为: 充气压力 450 kPa, 破坏能 ≥ 514 J, 压头直径 19 mm。GB/T 4501—2016的要求与FMVSS119相同。

2.3 脱圈阻力

FMVSS119对轮胎脱圈阻力未做要求。

FMVSS139适用于无内胎轻型载重轮胎的脱圈阻力试验。

GB/T 4501—2016规定轻型载重轮胎不需要做脱圈阻力试验^[4]。

以ST205/75R15 107M轮胎为例, FMVSS139的要求为: 充气压力 340 kPa, 脱圈阻力 $\geq 11\ 120$ N。

2.4 高速性能

FMVSS119的高速性能试验是轮胎在120, 128和136 km·h⁻¹速度下分别试验30 min。

FMVSS139的高速性能试验是轮胎在140, 150和160 km·h⁻¹速度下分别试验30 min, 与FMVSS119相比, 在降低充气压力的情况下提高了试验速度。

GB 9744—2015规定轮辋名义直径406.4 mm (16英寸)及其以下规格的轻型载重汽车充气轮胎需按GB/T 4501—2016进行试验。

FMVSS119轮胎高速性能试验步骤^[5]如表1所示。结果判定要求为: (1) 试验结束后轮胎外观检查无缺陷; (2) 试验结束后15~25 min, 轮胎充气压力不低于初始充气压力。

表1 FMVSS119轮胎高速性能试验步骤

步骤	速度/(km·h ⁻¹)	时间/min
阶段1	80	120
阶段2	120	30
阶段3	128	30
阶段4	136	30

注: 试验条件为温度 32~38℃, 充气压力 单胎最大充气压力, 负荷率 88%。试验前轮胎轮辋组合体在32~38℃环境温度下停放3 h; 试验阶段1后, 轮胎冷却至32~38℃, 并调整轮胎充气压力至试验充气压力。试验结束后停机, 检查外观, 冷却15~25 min后测量充气压力和尺寸等。

FMVSS139轮胎高速性能试验步骤如表2所示。结果判定要求为: (1) 试验结束后轮胎外观检

表2 FMVSS139轮胎高速性能试验步骤

步骤	速度/(km·h ⁻¹)	时间/min
阶段1	80	120
阶段2	140	30
阶段3	150	30
阶段4	160	30

注: 试验条件为温度 32~38℃; 充气压力根据负荷等级确定, 负荷等级C, D和E对应试验充气压力分别为320, 410和500 kPa; 负荷率 85%。试验前轮胎轮辋组合体在32~38℃环境温度下停放3 h; 试验阶段1后, 轮胎冷却至32~38℃, 并调整轮胎充气压力至试验充气压力。试验结束后停机, 检查外观, 冷却15~25 min后测量充气压力和尺寸等。

查无缺陷；(2) 试验结束后15~25 min, 轮胎充气压力不低于初始充气压力的95%。

GB/T 4501—2016轮胎高速性能试验步骤如表3所示。初始速度为速度等级对应速度减20 km·h⁻¹。结果判定要求为: 试验结束后外观检查无缺陷。

表3 GB/T 4501—2016轮胎高速性能试验步骤

步骤	速度/(km·h ⁻¹)	时间/min
阶段1	0~初始速度	10
阶段2	初始速度	10
阶段3	初始速度+10	10
阶段4	初始速度+20	30

注: 试验条件为温度 35~41 ℃, 充气压力 单胎最大充气压力, 负荷率 90%。试验前轮胎轮辋组合体在35~41 ℃环境温度下停放3 h。试验结束后停机, 检查外观, 冷却15~25 min后测量充气压力和尺寸等。

以ST205/75R15 107M轮胎为例, FMVSS119的要求为: 充气压力 450 kPa; 负荷率 88%, 即试验负荷为858 kg; 分别以速度80, 120, 128和136 km·h⁻¹运行120, 30, 30和30 min。FMVSS139的要求为: 充气压力 410 kPa; 负荷率 85%, 即试验负荷为828 kg; 分别以速度80, 140, 150和160 km·h⁻¹运行120, 30, 30和30 min。GB/T 4501—2016的要求为: 充气压力 450 kPa; 负荷率 90%, 即试验负荷为877 kg; 分别以速度0~110, 110, 120和130 km·h⁻¹运行10, 10, 10和30 min。

2.5 耐久性能

FMVSS119轮胎耐久性能试验步骤如表4所示。结果判定要求为: (1) 试验结束后轮胎外观检查无缺陷; (2) 试验结束后15~25 min, 轮胎充气压力不低于初始充气压力。

FMVSS139轮胎耐久性能试验步骤^[6]如表5所

表4 FMVSS119轮胎耐久性能试验步骤

步骤	负荷率/%	时间/h
阶段1	75	7
阶段2	97	16
阶段3	114	24

注: 试验条件为温度 32~38 ℃; 充气压力 单胎最大充气压力; 试验速度根据负荷等级确定, 负荷等级A—D, E, F, G和H/J/L/N对应试验速度分别为80, 64, 64, 56和48 km·h⁻¹。试验前轮胎轮辋组合体在32~38 ℃环境温度下停放3 h。试验结束后停机, 检查外观, 冷却15~25 min后测量充气压力和尺寸等。

示。结果判定要求为: (1) 试验结束后轮胎外观检查无缺陷; (2) 试验结束后15~25 min, 轮胎充气压力不低于初始充气压力的95%。

表5 FMVSS139轮胎耐久性能试验步骤

步骤	负荷率/%	时间/h
阶段1	85	4
阶段2	90	6
阶段3	100	24

注: 试验条件为温度 32~38 ℃; 充气压力根据负荷等级确定, 负荷等级C, D和E对应充气压力分别为260, 340和410 kPa; 速度 120 km·h⁻¹。试验前轮胎轮辋组合体在32~38 ℃环境温度下停放3 h。试验结束后停机, 检查外观, 冷却15~25 min后测量充气压力和尺寸等。

GB/T 4501—2016的试验环境温度为(38±3) ℃, 载重轮胎试验充气压力为单胎最大额定负荷对应的充气压力^[7], 试验速度根据轮胎速度等级确定。试验分3个阶段, 阶段1—3的运行时间分别为7, 16和24 h。单胎最大额定负荷不大于1 500 kg轮胎耐久性能试验速度等级对应的试验速度和负荷率如表6所示。单胎最大额定负荷大于1 500 kg轮胎速度等级F, G, J, K, L, M, N和P对应的试验速度分别为35, 45, 50, 55, 65, 70, 80和90 km·h⁻¹, 3个阶段负荷率分别为65%, 85%和100%。试验前轮胎轮辋组合体在35~41 ℃环境温度下停放3 h。试验结束后停机, 检查外观, 冷却15~25 min后测量充气压力和尺寸等。结果判定要求为: 试验结束后轮胎外观检查无缺陷。

表6 GB/T 4501—2016轮胎(单胎额定负荷不大于1 500 kg)耐久性能试验速度等级对应的试验速度和负荷率

速度级别	试验速度/(km·h ⁻¹)	负荷率/%		
		阶段1	阶段2	阶段3
F	35	65	85	100
G	40	65	85	100
J	50	65	85	100
K	55	65	85	100
L	65	70	90	105
M	80	75	95	115
N	90	75	95	115
P	100	75	95	115
Q及以上	120	75	95	115

以ST205/75R15 107M轮胎为例, FMVSS119的要求为: 充气压力 450 kPa; 速度 80 km·h⁻¹; 分别以负荷率75%, 97%和114% (负荷分别为731,

946和1 111 kg)运行7,16和24 h。FMVSS139的要求为:充气压力 340 kPa;速度 $120 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$;分别以负荷率85%,90%和100%(负荷分别为828,877和975 kg)运行4,6和24 h。GB/T 4501—2016的要求为:充气压力 450 kPa;速度 $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$;分别以负荷率75%,95%和115%(负荷分别为731,926和1 121 kg)运行7,16和24 h。

2.6 低充气压力耐久性试验

FMVSS119和GB/T 4501—2016无低充气压力耐久性试验。FMVSS139特有轮胎低充气压力耐久性试验^[8]。

按FMVSS139进行耐久性试验后,低充气压力耐久性试验使用相同的轮胎轮辋组合体。试验充气压力根据负荷等级而定,负荷等级C,D和E对应的充气压力分别为200,260和320 kPa;负荷率100%;速度 $120 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$;运行时间 1.5 h。

以ST205/75R15 107M轮胎为例,完成常规耐久性试验后,将试验充气压力调整至260 kPa;在额定负荷下以速度 $120 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 持续运行90 min。

3 结语

通过FMVSS119、FMVSS139和我国国家标准对ST拖车轮胎测试条件和方法等方面的比较,促使我国轮胎产品能够达到相应标准要求,提

高出口贸易竞争力。特别是生产出口美国数量比较大的拖车轮胎时,更需熟练掌握FMVSS119和FMVSS139的主要内容,并对轮胎进行测试。FMVSS139低充气压力耐久性试验虽相对国家标准而言比较苛刻,但根据实际试验情况看,国内大部分企业可以达到标准要求,即使有的企业第1次不能达到FMVSS139标准要求,经过改进也可以满足要求。

参考文献:

- [1] 赵冬梅. 美国DOT新标准FMVSS139分析[J]. 轮胎工业, 2007, 27(5): 271-273.
- [2] 孙佳佳, 孙宝余, 于子涵. ST235/80R16公路型挂车特种专用轮胎的设计[J]. 轮胎工业, 2020, 40(1): 12-14.
- [3] 陶森望, 宋健, 徐丹丹, 等. 基于自定义特征的子午线轮胎结构参数化系统的设计[J]. 橡胶工业, 2021, 68(7): 483-490.
- [4] 宋清华, 王伯健, 刘世锋. 胎圈钢丝的生产现状[J]. 金属制品, 2006, 32(4): 12-13, 16.
- [5] 邱屹, 刘志腾, 左兆迎. 轮胎耐久性及高速性能转鼓试验机校准和测量能力研究[J]. 质量与认证, 2021(6): 74-75.
- [6] 孙奇涛, 王庆, 张腾飞, 等. 半钢子午线轮胎耐久性试验问题分析和解决措施[J]. 橡胶科技, 2021, 19(4): 190-192.
- [7] 孙伟太. 如何确定轮胎的标准气压[J]. 城市公共交通, 2009(8): 19-20.
- [8] 徐丽红. 国内外轮胎标准技术法规对比分析及我国轮胎性能检测标准的发展趋势[J]. 中国橡胶, 2008, 24(4): 19-23.

收稿日期: 2022-02-21

Comparison and Analysis on ST Trailer Tire Test Standards at Home and Abroad

MA Lihua, WANG Jun, HAN Lei, XU Wei, REN Zhenxing, LIU Jie, SUN Chao, ZHANG Feng,
SU Guoqing

(Qingdao Doublestar Tire Industry Co., Ltd, Qingdao 266400, China)

Abstract: The differences in the test conditions and methods of ST trailer tires between American standards FMVSS119 and FMVSS139 and Chinese national standards were studied, including peripheral dimension, bead unseating resistance, strength, high-speed performance, endurance, and low inflation pressure endurance test items. After comparison, it was found that the test conditions of high-speed performance and endurance of FMVSS139 were more demanding, and the low inflation pressure endurance test was added in FMVSS139. The products of most domestic tire enterprise could meet the FMVSS139 standard requirements.

Key words: trailer tire; test standard; FMVSS119; FMVSS139; GB 9744—2015