

不同规格轮胎撞击性能的研究

陈雷, 马健, 沈红娜, 李海艳

(山东丰源轮胎制造股份有限公司, 山东 枣庄 277300)

摘要: 本文选用了 GB/T 38528—2020(轿车轮胎耐撞击性能评价)和 GB/T 30195—2013(汽车轮胎耐撞击性能试验方法)两套实验标准作为试验标准,选取 12 条不同规格的试验胎,通过对不同规格的轮胎进行撞击性能的测试研究,对比测试所得的最小鼓包破坏能与其规格公式计算所得的最小鼓包破坏能之间的关系,进行分析讨论得出轮胎的耐撞击性能受轮胎的结构影响较大,(2+2+1)的轮胎耐撞击性能明显优于结构(1+2+1)的轮胎,同时,只要结构相同,无论规格、负荷指数或者花纹是否相同,测试胎的测试所得的最小鼓包破坏能均小于其规格公式计算所得的最小鼓包破坏能。但是,结构不同,规格、负荷指数和花纹都相同的情况下,测试胎的测试所得的最小鼓包破坏能都大于其规格公式计算所得的最小鼓包破坏能。本研究对评估路面危险物对不同规格轮胎的影响提供了一定的数据支撑。

关键词: 轮胎;撞击点;撞击性能

引用论文: 陈雷,马健,沈红娜,等.不同规格轮胎撞击性能的研究[J].橡塑技术与装备,2026,52(9):16-19.

中图分类号: TQ330.46

文章编号: 1009-797X(2026)09-0016-04

文献标识码: B

DOI: 10.13520/j.cnki.rpte.2026.09.003

0 前言

轮胎鼓包是轮胎损坏中较为常见的一种现象,也是轮胎投诉较多的问题之一,轮胎鼓包现象一般是在车辆行驶过程中撞击路面障碍物或凹坑以及轮胎撞击马路牙等情况时,轮胎由于受力造成不可逆的伤害。轮胎鼓包后存在爆胎的风险,一旦车主未及时发现,或发现后未及时更换轮胎,随时可能发生爆胎,从而导致严重的安全事故。轮胎鼓包现象在世界范围内普遍存在。在我国,近年来随着道路交通的快速发展以及汽车保有量的不断增长,轮胎鼓包一直在轮胎质量问题中存在,因此针对轮胎的安全性以及耐撞击性能的研究就显得尤为重要。本文选用 GB/T 38528—2020(轿车轮胎耐撞击性能评价)和 GB/T 30195—2013(汽车轮胎耐撞击性能试验方法)作为试验标准,通过对不同规格的 12 条轮胎进行撞击性能的测试研究和数据梳篦分析,得出轮胎的耐撞击性能受轮胎的结构影响情况,以及轮胎的规格、负荷指数和花纹、结构等对其测试所得的最小鼓包破坏能与其规格公式计算所得的最小鼓包破坏能之间的大小关系的情况,对评估路面危险物对不同规格轮胎的影响提供了一定的数据支撑。

1 实验部分

1.1 试验胎规格

选取山东丰源轮胎制造股份有限公司生产的规格

为 165/60R14, 175/60R14, 185/60R14, 185/60R15, 185/65R15, 195/55R15, 195/60R14, 195/60R15, 205/55R16, 205/60R15, 205/60R16, 205/65R16 的花纹为 FRD18, FRD16, FRC17 和 ott 的结构分别为(1+2+1)和(2+2+1)的两种轮胎 18 条作为试验胎进行测试研究。

1.2 试验设备

试验设备为汕头市浩大轮胎测试装备有限公司生产的 IPT-6500B 轮胎耐撞击性能试验机(见图 1),其中撞击设备的撞击锤/撞击锤支架撞击锤组合件应符合 GB/T 38528—2020(轿车轮胎耐撞击性能评价)附录 A 的规定,其他应符合 GB/T 30195 的规定。GB/T 38528—2020:本标准适用于新的 30 系列至 65 系列充气无内胎轿车轮胎,不适用于缺气保用轮胎和仅供临时使用的备用轮胎。

手持充气压力表气压传感器,精度为 ± 5 kPa。

1.3 试验条件要求

试验轮胎在硫化后应放置 24 h 以上,其外观质量应符合 HG/T 2177 的要求。试验环境温度为 20~30 °C。

1.4 试验轮辋要求

试验轮辋应为轿车轮胎耐撞击性能试验专用钢

作者简介: 陈雷(1987—),男,专科,助理工程师,研发中心实验室技术员,主要从事成品轮胎性能测试相关研究工作。



图1 IPT-6500B 轮胎耐撞击性能试验机

制轮辋，其规格型号应与 GB/T2978 中规定的测量轮辋一致，将试验轮胎安装在规定的试验轮辋上，充入 200 kPa 气压，安装轮胎时，可使用润滑剂，充气后的轮胎轮辋组合体应在试验环境温度下放置 3 h 以上，沿轮胎圆周方向确定 5 个大致等间距分布的试验点，并逐一做标记，编序号。

1.5 试验撞击角度要求

轮胎耐撞击性能试验机的撞击锤角度固定在外倾角 6°，侧偏 0°，偏差为 ±0.5°。

1.6 试验原理

轮胎耐撞击性能测试原理为通过不同形式的撞击锤在不同的高度落下，模拟不同的障碍物，不同的车速作用下对轮胎的破坏过程（图 2）。通过试验轮胎的耐撞击因子 f （充气无内胎轿车轮胎耐撞击因子见表 1）代入公式（1）计算得出试验轮胎应通过的最小鼓包破坏能（ $E_{bu \min}$ ），并按 GB/T8170 的规定修约到个位整数。

表 1 充气无内胎轿车轮胎耐撞击因子

轮胎名义高宽比	65、60、55 系列	50 系列	45、40 系列	35、30 系列
轮胎耐撞击因子 (f)	80	65	50	30

$$E_{bu \min} = f \times LI \times \left(\frac{C}{H}\right)^2 \times 2.5 \times \frac{200}{D} \quad (1)$$

式中：

$E_{bu \min}$ —最小轮胎鼓包破坏能，J；

f —轮胎耐撞击因子，(N.m²)；

LI —轮胎负荷指数，无量纲。标准型轮胎采用标准型轮胎的负荷指数；增强型轮胎采用与该规格对应的标准型轮胎的负荷指数；只有增强型没有标准型的轮胎，负荷指数由增强型轮胎的负荷指数减 4；

C —常量， $C=80$ mm；

H —轮胎名义断面高度，mm，按照式（2）进行计算，并修约到毫米整数；

D —轮胎外直径，mm，按照式（3）进行计算，并

修约到毫米整数。

$$H = S_n \times A_r \div 100 \quad (2)$$

式中：

S_n —名义断面宽度，mm；

A_r —名义高宽比。

$$E - D = D_r + 2H \quad (3)$$

式中：

D_r —轮辋名义直径，mm；

H —轮胎断面高度，mm。

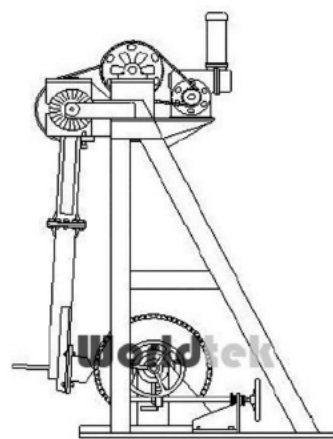


图2 轮胎耐撞击性能测试原理

2 实验结果及分析

2.1 撞击测试研究

已知标准 GB/T 38528—2020 适用于新的 30 系列至 65 系列充气无内胎轿车轮胎，不适用于缺气保用轮胎和仅供临时使用的备用轮胎。本测试研究的测试胎选用 215/15R17 FRD888 负荷指数 87 结构 1+2+1 的轮胎，使用 GB/T 38528—2020 这套试验标准来测试试验胎的第一个测试点（GB/T 38528—2020 标准需要 5 个测试点，即沿轮胎圆周方向确定 5 个大致等间距分布的试验点，并逐一做标记、编序号），第一个测试点用最小鼓包破坏能（这个最小鼓包破坏能由标准 GB/T 38528—2020 所提供公式计算所得）进行撞击、测试，结束后观察第一个测试点有无鼓包、漏气等情况出现，同时观察撞击位置是否有崩花现象等，并由此来判定此试验胎是否通过测试。按照 GB/T 38528—2020 标准需要 5 个测试点，第一个测试点完成后，接下来的 4 个测试点的撞击动能的选择以第一个测试点得到的点最小鼓包破坏能为依据，同时参考按照 GB/T 30195—2013 的使用标准的规定，将撞击能量调整到 380 J 或其他合适的经验值，以每次递增 60 J 的撞击能量对轮胎同一测试点进行撞击，直至出现可判

定的情况,完成此步骤后将测试胎旋转至下一个测试点,其对应撞击能量减去 60 J 进行撞击测试(对应能量为第一个测试点的最小鼓包破坏能),如未出现可判定的情况,应将测试胎旋转至下一个测试点,将撞击能量递增 30 J,直到测试胎出现可判定的情况为止进行撞击测试。依据两个标准以及撞击经验,本研究对撞击点 2 至撞击点 5 的撞击动能进行改进创新,对其设置的撞击动能如表 2 所示,实验点 1 的撞击动能为 859 J(由标准 GB/T38528—2020 通过公式计算得出),经过撞击后发现鼓包为 3.16 mm,依据标准 GB/T30195—2013 以及撞击经验对撞击点 2 至撞击点 5

进行改进创新,确定实验点 2 的撞击动能为 679 J,撞击后发现出现鼓包,且鼓包为 1.52 mm,确定实验点 3 的撞击动能为 619 J,撞击后发现也出现鼓包,且鼓包 1.66 mm,确定实验点 4 的撞击动能为 559 J,撞击后发现未出现鼓包,根据撞击点 2 至撞击点设置的撞击动能以及出现的鼓包情况将实验点 5 的撞击动能使用实验点 4 的撞击动能增加 30 J,进行测试,结果出现鼓包,且鼓包 1.37 mm.综合分析这 5 个撞击点撞击动能及撞击后出现的鼓包情况,最后判定 215/45R17 这条测试胎的实际最小鼓包破坏能为 589 J,明显小于由标准 GB/T38528—2020 通过公式计算得出的 859 J。

表 2 215/45R17 FRD888 负荷指数 87 结构 1+2+1 的试验胎 撞击性能测试

序号 No.	撞击锤	试验点	撞击锤角度 /°	撞击角度 /°	撞击高度 /m	撞击动能 /J	反弹角度 /°	反弹高度 /m	反弹能量 /J	侧偏角 /°	外观描述
1	ZJ-17-001	1	6	76.79	1.409 4	859	48.22	0.609 6	371.55	0	鼓包 3.16
2	ZJ-17-001	2	6	67.04	1.114 1	679	45.63	0.549 4	334.83	0	鼓包 1.52
3	ZJ-17-001	3	6	63.64	1.015 6	619	44.68	0.527 8	321.66	0	鼓包 1.66
4	ZJ-17-001	4	6	60.14	0.917 2	559	43.9	0.510 4	311.08	0	
5	ZJ-17-001	4	6	61.9	0.966 4	589	44.8	0.530 6	323.39	0	鼓包 1.37

2.2 鼓包破坏能的影响情况研究

选取规格不同,负荷指数、花纹和结构相同,负荷不同,规格、花纹和结构相同,花纹不同,规格、负荷和结构相同,结构不同,规格、负荷和花纹相同的 4 组试验胎分别按照 2.1 中关于 215/45R17 的测试流程及最小鼓包破坏能的设置方法(最小鼓包破坏能根据标准 GB/T38528—2020 公式计算所得,实验胎实际最小鼓包破坏能参考标准 GB/T30195—2013 测

试所得)进行做撞击测试研究,分析规格、负荷指数、花纹和结构对实际最小鼓包破坏能和由标准 GB/T38528—2020 通过公式计算得出的鼓包破坏能的影响情况,结果见表 2。此轮撞击测试选取了 12 条实验胎(结构 1+2+1 的 9 条,结构 2+2+1 的 3 条)按照表格 1 的测试流程分别得出最小鼓包破坏能和实验胎的实际最小鼓包破坏能并整理实验数据如表 3。

表 3 不同规格、花纹、负荷指数及结构轮胎撞击性能测试

规格	负荷指数	花纹	结构	最小鼓包破坏能(38528 公式计算)/J	外观描述/mm	试验胎实际最小鼓包破坏能 (30195 测试所得)/J	外观描述/mm
185/60R15	84	FRC17	1+2+1	983	鼓包 3.45	713	鼓包 1.05
185/60R15	84	FRD18	1+2+1	983	鼓包 3.15	644	鼓包 1.07
185/65R15	88	FRD16	1+2+1	823	鼓包 3.21	703	鼓包 1.51
185/65R15	88	OP	1+2+1	823	鼓包 3.25	655	鼓包 1.55
195/60R15	88	FRC17	1+2+1	885	鼓包 3.35	705	鼓包 1.51
195/60R15	88	FRD18	1+2+1	885	鼓包 3.07	795	鼓包 2.6
275/40R19	101	FRD868	2+2+1	518	通过	938	鼓包 1.33
235/55R19	101	FRD868	2+2+1	661	通过	1 141	鼓包 1.11
195/65R15	91	FRD16	1+2+1	722	通过	782	鼓包 1.45
195/65R15	91	FRD16	2+2+1	722	通过	932	鼓包 1.21
225/45R17	94	FRD26	1+2+1	801	鼓包 3.12	651	鼓包 1.52
225/45R17	91	FRD26	1+2+1	801	鼓包 2.54	621	鼓包 1.41

从表 2、表 3 数据可以分析得出,实验胎的规格、负荷指数和花纹对其测试所得的最小鼓包破坏能均与其规格公式计算所得的最小鼓包破坏能之间的影响较小,即只要结构相同,无论规格、负荷指数、或者花纹是否相同,其结果都是测试胎的测试所得的最小鼓

包破坏能均小于其规格公式计算所得的最小鼓包破坏能。但是,结构对实验结果的影响较大,只要结构不同,即使规格、负荷指数和花纹都相同的情况下,测试胎的测试所得的最小鼓包破坏能都会大于其规格公式计算所得的最小鼓包破坏能。

3 结论

通过对不同规格轮胎的撞击性能的试验研究,并对研究结果进行统计分析,可以得出轮胎的耐撞击性能受轮胎的结构影响较大,对比(2+2+1)结构和(1+2+1)结构的轮胎,(2+2+1)的轮胎耐撞击性能明显优于结构(1+2+1)的轮胎,同时轮胎的规格、负荷指数和花纹对其测试所得的最小鼓包破坏能与其规格公式计算所得的最小鼓包破坏能之间的大小关系

的影响较小,即只要结构相同,无论规格、负荷指数、或者花纹是否相同,其结果都是测试胎的测试所得的最小鼓包破坏能均小于其规格公式计算所得的最小鼓包破坏能。但是,轮胎结构对实验结果的影响较大,结构不同,规格、负荷指数和花纹都相同的情况下,测试胎的测试所得的最小鼓包破坏能都大于其规格公式计算所得的最小鼓包破坏能。

Study on the impact performance of tires of different specifications

Chen Lei, Ma Jian, Shen Hongna, Li Haiyan

(Shandong Fengyuan Tire Manufacturing Co. LTD., Zaozhuang 277300, Shandong, China)

Abstract: This paper adopts two sets of experimental standards, GB/T 38528-2020 (Evaluation of Impact Resistance Performance of Passenger Car Tires) and GB/T 30195-2013 (Test Method for Impact Resistance Performance of Motor Vehicle Tires), as the test criteria. Twelve test Tires of different specifications were selected. Through testing and researching the impact resistance performance of Tires of different specifications, the relationship between the minimum blister failure energy obtained from the tests and the minimum blister failure energy calculated using its specification formula was compared, analyzed, and discussed. It was concluded that the impact resistance performance of Tires is significantly influenced by their structure. The impact resistance performance of Tires with a structure of (2+2+1) is notably superior to that of Tires with a structure of (1+2+1). Meanwhile, as long as the structure is the same, regardless of the specifications, load indices, or tread patterns, the minimum blister failure energy obtained from the tests of the test Tires is less than the minimum blister failure energy calculated using its specification formula. However, when the structure is different, even if the specifications, load indices, and tread patterns are the same, the minimum blister failure energy obtained from the tests of the test Tires is greater than the minimum blister failure energy calculated using its specification formula. This study provides certain data support for evaluating the impact of road hazards on Tires of different specifications.

Key words: tire; impact point; impact performance

(R-03)

