轿车轮胎干地制动性能的研究

刘俊杰[1],陈亚婷[1],仇吉伟[1],张 超[1],贾春辉[1],杨洪涛[1],张腾飞[2]

[1.青岛双星轮胎工业有限公司,山东 青岛 266400;2.倍耐力轮胎(焦作)有限公司,河南 焦作 454150]

摘要:以235/65R17 108H轿车轮胎为研究对象,从胎面胶配方、结构设计和磨合里程方面对轮胎干地制动性能进行研究。结果表明,对轮胎干地制动性能影响最大的因素为胎面胶配方。轮胎干地制动性能最优的方案为:胎面胶配方生胶体系使用溶聚丁苯橡胶,填充体系使用高结构度的炭黑,并加入抗湿滑树脂;带束层角度为26°,冠带层采用一层平铺结构;轮胎磨合里程为300 km。

关键词:轿车轮胎;干地制动性能;胎面胶配方;结构设计;磨合里程

中图分类号:TQ336.1^{+}1;U463.341^{+}.4 **文章编号**:1006-8171(2019)06-0326-04

文献标志码:A **DOI**:10.12135/j.issn.1006-8171.2019.06.0326

轮胎作为汽车的重要零部件[1],对汽车的安全和稳定等性能起很大作用。随着我国汽车工业和高速公路的快速发展,人们对汽车的安全要求越来越高,制动性能是轮胎安全性的重要方面。轮胎制动性能的提升能有效降低交通事故的发生,减少人员伤亡。影响轮胎制动性能的因素很多,胎面胶配方、胎面花纹、胎面胶厚度、行驶面宽度、带束层结构、胎体结构和冠带层结构等均会对轮胎的制动性能产生影响[2]。本工作以众泰汽车T600车型为试验车辆,以235/65R17 108H轿车轮胎为研究对象进行轮胎干地制动性能研究,主要考察胎面胶配方、结构设计和磨合里程对轮胎干地制动性能的影响。

1 胎面胶配方

在采用相同模具和施工结构的基础上,通过调整胎面胶配方设计3种配方施工方案,如表1所示。对3种不同胎面胶配方胶料进行动态性能测试,预测轮胎的干地制动性能[3]。胶料的损耗因子(tanδ)和损耗模量(E'')与温度的关系曲线如图1所示。橡胶工业常用常温下tanδ表征胎面胶干地抓着性能,常温下tanδ越大,胎面胶干地抓着性能越好。

作者简介:刘俊杰(1988—),男,山东即墨人,青岛双星轮胎工业有限公司工程师,硕士,主要从事轮胎性能检测与评价工作。

E-mail:545434209@qq.com

表1 胎面胶配方设计方案 份

原材料	方案A	方案B	方案C
丁苯橡胶	0	75	75
溶聚丁苯橡胶	100	0	0
顺丁橡胶	0	25	25
炭黑N220	0	0	85
炭黑N234	85	85	0
填充油	32	40	40
抗湿滑树脂	8	0	0
硫化体系	4	3.5	3.5

注:配方其余组分和用量为氧化锌 2.5,硬脂酸 1,防老剂 3.5,其他 2.5。

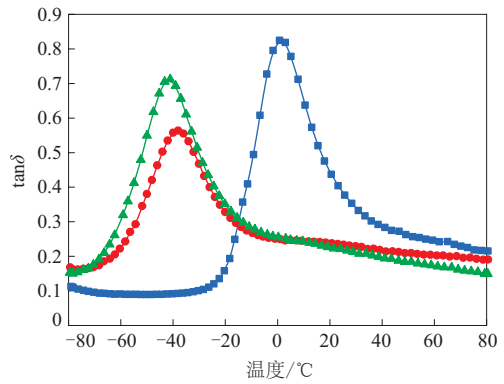
由图1可知,25 ℃时方案A胶料的tanδ和E''均大于方案B和C胶料,因此胎面胶的干地抓着性能优于方案B和C。这是由于方案A生胶体系主要是高苯乙烯含量的溶聚丁苯橡胶,填充体系的炭黑N234比N220结构度大,降低了橡胶的体积分数,因此滞后损失较大,导致其tanδ和E''较大。

对3种不同胎面胶配方方案试制的轮胎进行干地制动性能实车评价,初始速度为80 km·h^{-1}的制动距离如表2所示。从表2可以看出,整车干地制动方案A轮胎干地制动性能明显优于其他2个方案,因此胎面胶配方选用方案A进行后续试验研究,确认轮胎结构对干地制动性能的影响。

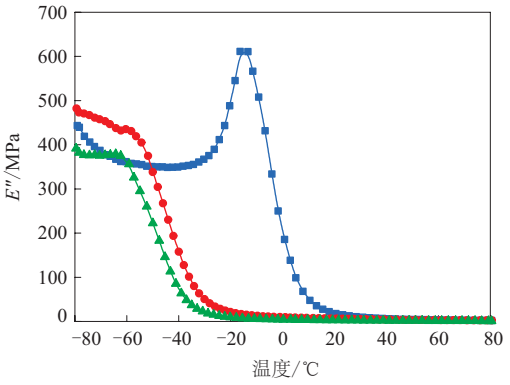
2 结构设计

2.1 带束层角度

在采用相同模具和施工工艺的基础上,通过



(a) tanδ



(b) E''

■—方案A；●—方案B；▲—方案C。

图1　不同胎面胶配方胶料的tanδ-温度和E''-温度曲线

表2　不同胎面胶配方轮胎干地制动距离　m

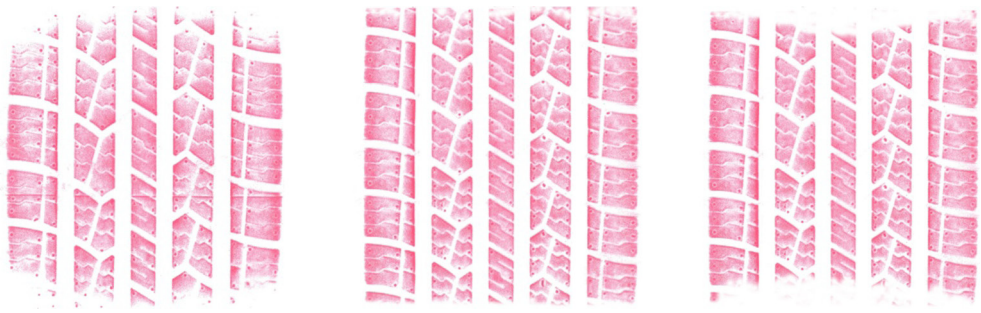
轮胎编号	方案A	方案B	方案C
1	25.0	29.3	32.3
2	27.2	30.1	31.7
3	24.8	31.5	32.1
4	27.3	29.6	30.7
5	24.9	30.2	29.7
6	25.4	28.8	30.9
平均值	25.8	29.9	31.2

调整带束层角度，设计3种方案，即方案D、方案E和方案F，其带束层角度分别为22°，26°和30°。冠带层均采用一层平铺结构，胎面胶配方采用方案A，磨合里程为零。

测试3种不同带束层角度轮胎的接地印痕，如图2所示。

从图2可明显看出不同带束层角度轮胎接地印痕的区别，带束层角度为22°，26°和30°时，轮胎的接地印痕分别呈椭圆形、长方形和微内凹形，这是因为当带束层角度发生变化时，轮胎刚性随之变化，导致其接地印痕发生相应改变。从接地印痕看，带束层角度为26°时轮胎的接地面积最大，抓着性能最优。

对3种不同带束层角度方案试制的轮胎进行干地制动性能实车评价，初始速度为80 km·h^{-1}的制动距离如表3所示。



(a) 方案D　(b) 方案E　(c) 方案F

图2　不同带束层角度轮胎接地印痕

表3　不同带束层角度轮胎干地制动距离　m

轮胎编号	方案D	方案E	方案F
1	26.7	25.0	26.3
2	27.9	27.2	25.6
3	28.3	24.8	26.2
4	28.9	27.3	27.7
5	27.8	24.9	26.3
6	27.3	25.4	26.7
平均值	27.8	25.8	26.5

从表3可以看出，整车干地制动方案E轮胎干地制动性能明显优于其他2个方案，因此带束层角度选用方案E进行后续试验研究，确认冠带层结构对干地制动性能的影响。

2.2　冠带层结构

在采用相同模具和施工工艺的基础上，通过调整冠带层结构设计3种方案，即方案G、方案H和方案I，其冠带层结构分别为一层肩部缠绕结

构(1JE)、一层平铺结构(1JF)和二层平铺结构(2JF)。带束层角度均为26°,胎面胶配方采用方案A,磨合里程为零。

测试3种不同冠带层结构轮胎的接地印痕,如图3所示。

从图3可明显看出3种不同冠带层结构轮胎接地印痕的区别,冠带层结构为1JE,1JF和2JF时轮胎的接地印痕分别呈椭圆形、长方形和长方形,这是因为当冠带层结构由1JE变化为1JF和2JF时,轮胎刚性随之变化,导致其接地印痕发生相应改变。从接地印痕看,冠带层结构为1JF和2JF时轮胎接地面积较大,表明抓着性能较优,且冠带层结构为1JF时完全可满足该规格轮胎的高速和耐久等性能要求。

对3种不同冠带层结构方案试制的轮胎进行干地制动性能实车评价,初始速度为80 km·h^{-1}的制动距离如表4所示。

从表4可以看出,整车干地制动试验评价各方

(a)方案G (b)方案H (c)方案I

图3 不同冠带层结构轮胎接地印痕

表4 不同冠带层结构轮胎干地制动距离 m

轮胎编号	方案G	方案H	方案I
1	25.5	25.0	26.5
2	28.9	27.2	27.5
3	27.2	24.8	25.1
4	26.4	27.3	24.4
5	27.9	24.9	25.6
6	26.5	25.4	24.9
平均值	27.1	25.8	25.7

案轮胎制动性能由好到差为方案I、方案H、方案G,其中方案I与方案H相差不大,在正常偏差内,因此从性能和成本方面综合考虑,选用方案H进行轮胎磨合里程的影响测试。

3 磨合里程

在采用相同模具和施工工艺的基础上,通过调整磨合里程设计3种方案,即方案J、方案K和方案L的磨合里程分别为0,300和600 km。带束层角度均为26°,冠带层结构为1JF,胎面胶配方采用方案A。

对3种不同磨合里程方案试制的轮胎进行干地制动性能实车评价,初始速度为80 km·h^{-1}的制动距离如表5所示。

表5 不同磨合里程轮胎干地制动距离 m

轮胎编号	方案J	方案K	方案L
1	25.0	24.1	25.3
2	27.2	26.2	25.4
3	24.8	25.3	24.1
4	27.3	24.5	24.9
5	24.9	24.3	26.2
6	25.4	24.2	24.9
平均值	25.8	24.8	25.1

从表5可以看出,轮胎的干地制动距离随着轮胎磨合里程的延长先减小后增大,这是因为全新轮胎的胎面有胶毛,随着轮胎磨合里程延长,胎面的接地性能提高,进而改善了干地制动性能,但是磨合里程延长到一定程度后,其干地制动性能基本保持不变。

4 结论

以235/65R17 108H轿车轮胎为研究对象,通过对胎面胶动态机械性能和轮胎接地印痕测量及整车实际干地制动距离测试得出,对轮胎干地制动性能影响最大的因素为轮胎的胎面胶配方,不同胎面胶配方轮胎的干地制动距离相差5 m多。轮胎骨架材料的结构及磨合里程对其干地制动性

能亦存在一定的影响，通过试验得出轮胎干地制动性能最优的施工方案为：胎面胶配方生胶体系使用溶聚丁苯橡胶，填充体系使用高结构度的炭黑，并加入抗湿滑树脂；带束层角度为26°，冠带层结构为一层平铺结构；轮胎磨合里程为300 km。

试验得出的结论可为轮胎企业开发干地制动性能好的轮胎提供依据。

参考文献：

[1] 高国天，李艳琴. 浅析轮胎性能对车辆安全行驶的影响[J]. 职业技术，2011(10)：126.

[2] 赵侃，何勇，赵旭升，等. 轮胎结构对汽车使用性能影响的试验研究[J]. 汽车维修与修理，2010(5)：63-64.

[3] 王若云，贺建芸，胡永康，等. 轮胎橡胶材料动态力学研究[J]. 橡胶工业，2017，64(1)：14-18.

收稿日期：2019-01-31

Study on Dry Braking Performance of Passenger Car Tire

LIU Junjie[1]，*CHEN Yating*[1]，*QIU Jiwei*[1]，*ZHANG Chao*[1]，*JIA Chunhui*[1]，*YANG Hongtao*[1]，*ZHANG Tengfei*[2]

[1. Qingdao Double Star Tire Co.，Ltd，Qingdao　266400，China；2. Pirelli Tyre(jiaozuo)Co.，Ltd，Jiaozuo　454150，China]

Abstract：Taking 235/65R17 108H passenger car tire as an researching object，the effects of tread compound formula，structure design and running-in mileage on the dry braking performance of the tire were studied. The results showed that the tread compound formula had the greatest influence on the dry braking performance. In the optimum design，solution-polymerized styrene-butadiene rubber was used as the base material in the tread compound formula with high structural carbon black as the reinforcing filler，wet-skid resistant resin was added，the angle of the belt was 26°，one ply spreading structure was adopted for the crown ply，and the running-in mileage of the tire was 300 km.

Key words：passenger car tire；dry braking performance；tread compound formula；structure design；running-in mileage

大陆为RDT-Master CR轮胎开发抗切割胶料

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com)2019年3月20日报道：

刚性自卸卡车使用大陆轮胎美洲有限公司的RDT-Master CR轮胎(见图1)将提高对道路上锋利砾石、岩石和石块的承受能力，该轮胎采用了新的抗切割胶料。

图1　RDT-Master CR轮胎

目前市场尤其是采矿业和建筑业对工程机械轮胎的需求量不断增大。但每件设备都需要根据其特定应用而开发和定制轮胎，大陆公司表示RDT-Master抗切割(CR)轮胎针对耐磨和抗切割而开发。该轮胎采用新开发的聚合物网孔系统(见图2)，其采用高合成橡胶和精选部件，既提供良好的保护和耐磨性，又可保持良好的散热水平。

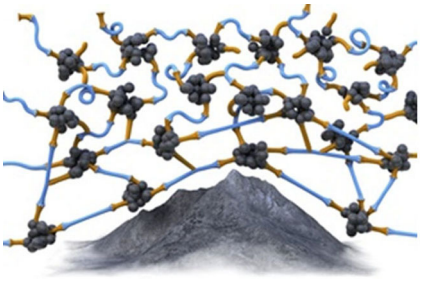


图2　聚合物网孔系统示意

RDT-Master CR轮胎具有高胎体保护，可防止异物的切割和破坏，并采用开放式胎肩设计，具有良好的自洁能力和高牵引力。

(吴淑华摘译　吴秀兰校)