

T145/65R20 T型临时使用轿车子午线轮胎的设计

郜宪杰,陶真亚,徐英杰,舒立峰

(中策橡胶集团有限公司,浙江 杭州 310018)

摘要:介绍T145/65R20 T型临时使用轿车子午线轮胎的设计。结构设计:外直径 690 mm,断面宽 140 mm,行驶面宽度 103 mm,行驶面弧度高 6.5 mm,胎圈着合直径 512 mm,胎圈着合宽度 127 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2) 1.03,花纹深度 4.0 mm,花纹饱和度 74.68%,花纹周节数 42。施工设计:胎面采用三方四块结构,带束层采用 $2+4\times 0.22$ HT钢丝帘线,胎体采用尺寸稳定型聚酯浸胶帘布,采用二次法成型机成型,液压硫化机硫化。成品性能试验结果表明,轮胎的充气外缘尺寸、强度性能、脱圈阻力、耐久性能和高性能均达到相应设计和国家标准要求。

关键词:轿车子午线轮胎;临时使用轮胎;结构设计;施工设计

中图分类号:U463.341⁺.4/.6;TQ336.1⁺1

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2019)05-0272-04

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2019.05.0272

近年来,在油气煤资源不可再生及大气环境保护的背景下,轻量化、智能化、绿色环保化已成为世界汽车产业下一个阶段的发展方向^[1]。“十八大”以来,在“供给侧改革”的指导下,我国也在大力倡导布局新能源汽车的发展,新兴汽车制造企业纷纷成立。在传统汽车产品同质化愈加重和新能源汽车快速发展的情况下,传统汽车产业必将进行一场前所未有的变革,而轻量化技术将成为一个重要的突破口。目前,已经有越来越多的汽车企业在新车开发时放弃全尺寸备用轮胎,而选择T型临时使用备用轮胎,以满足轻量化、节能减排和降低成本的要求。

我公司推进T型备用轮胎及原配市场开发工作已近10年,现已同国内外多家汽车制造厂商保持长期合作。现有T型备用轮胎产品系列较全,大部分已推荐列入国家标准。综合来看,市场上大尺寸T型备用轮胎规格还比较少,根据与某欧洲汽车厂商的技术交流,我公司为其开发T145/65R20 T型临时使用轿车子午线轮胎,通过查阅相关资料,已自主成功开发该规格,并达到相关标准和客户要求。现将T145/65R20 T型临时使用轿车子午线轮胎的开发设计情况简介如下。

作者简介:郜宪杰(1968—),男,山东曹县人,中策橡胶集团有限公司高级工程师,学士,主要从事轮胎结构设计工作。

E-mail:xjgwh@163.com

1 技术要求

该规格未在GB/T 2978—2014, TRA—2014和JATMA—2014标准中收录,在2017版ETRTO中,定义该规格负荷指数为105。针对该轮胎的实际使用需求和配套车型情况,确定其技术指标要求,根据国家标准和TRA等标准,确定T145/65R20 T型临时使用轿车子午线轮胎的技术参数为:测量轮辋 4T×20,充气外直径(D') 696(690~702) mm,充气断面宽(B') 145(139~151) mm,标准充气压力 420 kPa,标准负荷指数 107,负荷能力 975 kg,速度级别 M。

2 结构设计

2.1 外直径(D)和断面宽(B)

由于子午线轮胎胎体受胎面冠部周向不易伸张的带束层箍紧作用,充气后轮胎的外直径变化很小,一般增大2~3 mm,根据以往设计经验, D 取值一般与标准值相等或稍小。根据带束层角度的取值和带束层的形式,外直径膨胀率(D'/D)取值范围为1.000~1.010。本次设计 D 取690 mm, D'/D 为1.008 7。

由于充气后子午线轮胎断面宽的变化复杂,影响因素较多,断面宽膨胀率(B'/B)更多依靠经验取值。通常需综合考虑胎体骨架材料伸张性能、轮廓形状、带束层箍紧作用、断面高宽比(尤其

是低断面规格)及设计着合宽度与标准着合宽度不同对 B 值的影响。根据以往设计经验,着合宽度每增大12.7 mm(0.5英寸), B 增大5 mm(此值因断面高宽比不一而略有变化)。一般而言,采用普通聚酯帘线的 B'/B 范围为1.001~1.035。本次设计 B 取140 mm, B'/B 为1.035 7。

2.2 行驶面宽度(b)和弧度高(h)

b 和 h 是决定胎面行驶面弧度的主要参数,为确定最适合的 b 和 h ,通常需考虑带束层宽度与 b 之比、 h 与断面高(H)之比、 b/B 及胎体帘线性能等影响因素。为保证轮胎具有较大的接地面积以提高附着力,本次采用适当增大 b 的设计方案。 h 的取值影响轮胎的制动性能和耐磨性能,减小 h 对提高性能有明显的效果。 b/B 一般取0.70~0.85, h/H 一般取0.03~0.05。出于轻量化考虑,本次设计取值偏大, b/B 取0.735 7, b 为103 mm, h/H 取0.073 0, H 为89 mm, h 为6.5 mm。

2.3 胎圈着合直径(d)和着合宽度(C)

d 的取值应同时满足轮胎装卸方便和胎圈与轮辋紧密配合的要求。过盈量过大,配合压力大,轮胎装卸困难且影响胎圈安全性能;过盈量过小,轮胎不能与轮辋紧密配合,将会造成轮胎滑移、磨胎圈、漏气等质量问题,从而造成轮胎早期损坏。一般无内胎轿车子午线轮胎 d 取值与轮辋直径相同或小0.5~2.0 mm。该规格轮辋标定直径为512.8 mm,本次设计选取 d 略小于轮辋标定直径, d 取512 mm,胎圈角度采用双角度形式。

轿车子午线轮胎的 C 取值需充分考虑轮胎的使用因素、胎侧的刚性变化和水平轴的偏移。一般 C 取值根据轮胎高宽比而变化,高宽比较大的轮胎可选取增大25.4 mm(1英寸),高宽比较小的轮胎可选取增大12.7 mm(0.5英寸)或不增大。为降低胎侧刚性,改善轮胎乘坐舒适性,本次设计 C 采用增大25.4 mm(1英寸)设计, C 取127 mm。

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)

断面水平轴位于断面最宽点,是轮胎充气 and 法向负荷下变形最大位置,也是子午线轮胎胎体最薄、变形最大的部位。根据轮胎结构力学分析可知,断面水平轴向上胎侧区域移动(即 $H_1/H_2 > 1$),可减小下胎侧及胎圈部位的受力和变形;断面水平轴向下胎侧区域移动(即 $H_1/H_2 < 1$),可使下

胎侧和胎圈部位受力和变形增大。子午线轮胎胎体帘线呈径向排列,其钢丝圈承受力比斜交轮胎大,因此断面最宽点半径的位置应稍高以减小下胎侧及钢丝圈的受力,进而降低胎圈部位的质量风险。一般 H_1/H_2 取值范围为1.0~1.2,本次设计 H_1/H_2 取1.03。轮胎断面形状如图1所示。

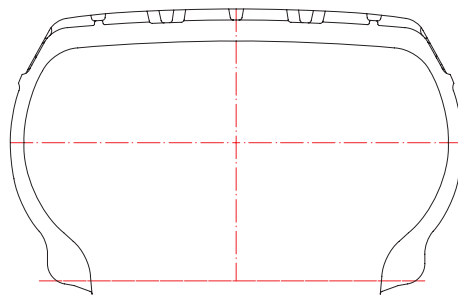


图1 轮胎断面形状示意

2.5 胎面花纹

胎面花纹直接影响轮胎的行驶安全性、地面附着性、操纵稳定性、燃油经济性、耐磨性和噪声等,需根据轮胎使用要求确定合理的花纹类型。因此,胎面花纹设计的改进和创新尤为重要。轿车轮胎一般采用以纵向花纹沟为主,与横向花纹沟相结合的变节距混合花纹,主要考虑其安全性和舒适性,而对于高速轿车轮胎,其花纹噪声性能也是主要考虑因素。本次设计侧重于实车主观评价性能,胎面花纹采用2个节距排列形式,设计花纹深度为4.0 mm,花纹周节数为42,花纹饱和度为74.68%,较大的菱形花纹块设计可以改善轮胎的直线行驶稳定性;加宽的行驶面设计可以提供更高的侧偏刚度,提高轮胎的操控性;花纹变节距设计可有效降低行驶时的轮胎花纹噪声。胎面花纹展开如图2所示。

3 施工设计

3.1 胎面和胎侧

胎面胶采用干、湿地操控性能较好的配方,胎面采用钉销式冷喂料挤出机三方四块复合挤出,充分发挥各种胶料的性能。

胎侧采用耐屈挠和耐老化的胶料。

3.2 带束层和冠带层

根据该产品的临时使用要求,本次设计采用2层钢丝带束层结构,以增大带束层与胎面胶的附着力和紧箍力,提高行驶稳定性和抗刺扎性。带

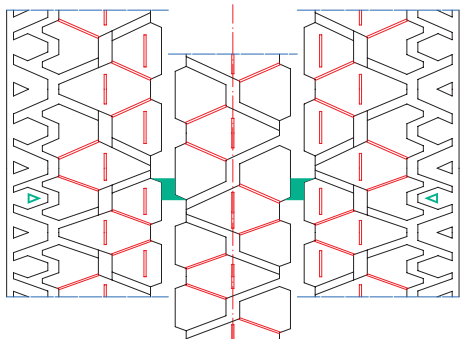


图2 胎面花纹展示示意

束层采用 $2+4\times 0.22\text{HT}$ 钢丝帘线,角度为 20° ,带束层宽度与 b 的比值为1.016 9。冠带层采用930dtex/2锦纶帘线。

3.3 胎体

根据我国帘布生产情况,轿车轮胎主要使用聚酯和锦纶两种浸胶帘布,部分高性能轮胎采用人造丝帘线。尺寸稳定型聚酯(DSP)浸胶帘布具有模量高、干热收缩率低、耐疲劳性和尺寸稳定性好、强力适中、价格低等特点,在轿车子午线轮胎上应用广泛。根据我公司情况,本次设计胎体采用1670dtex/2 DSP浸胶帘布。

3.4 钢丝圈

钢丝圈采用直径为1.3 mm的钢丝,排列方式为 $4+5+4$,绕盘直径为516.70 mm。

3.5 成型

成型采用二次法成型机。一段成型鼓选用半鼓式。一般胎里直径与成型鼓直径的比值范围为1.25~1.55,本次设计成型鼓直径为543 mm。一段成型鼓宽度根据帘线伸张值和胎里曲线长度进行确定,聚酯帘线的假定伸张值一般为1.03~1.05,本次设计成型鼓宽度为258 mm。

二段带束贴合鼓直径对子午线轮胎箍紧有直接影响。一般根据硫化模具合理确定成型带束层帘布筒直径与成品轮胎带束层直径的膨胀率,宜在3%以下,最理想膨胀率为1%左右。本次设计采用活络模硫化,膨胀率确定为2.8%,由此可确定带束鼓直径。

二段带束贴合鼓宽度的拉直位在一段成型鼓宽度 ± 10 mm范围内,定型位取一段成型鼓宽度的60%~85%。

3.6 硫化

硫化采用LLY-B1220 $\times$ 1800 $\times$ 2型液压轮胎

定型硫化机,硫化前胎坯进行内喷涂并保持表面清洁。硫化条件为:外部蒸汽压力 0.98 MPa,外温 183 $^\circ\text{C}$,内部蒸汽压力 1.65 MPa,内温 205 $^\circ\text{C}$,总硫化时间 8.2 min。硫化后进行后充气冷却。

4 成品性能

4.1 外缘尺寸

外缘尺寸按照GB/T 521—2012《轮胎外缘尺寸测量方法》进行测试。结果表明,安装于标准测试轮辋上的成品轮胎在420 kPa充气压力下 D' 和 B' 分别为699和147 mm,满足设计要求。

4.2 强度性能

按照GB/T 4502—2016《轿车轮胎性能室内试验方法》进行强度性能试验,试验条件为:充气压力 360 kPa,压头直径 19 mm,压头速度 $(50\pm 2)\text{ mm}\cdot\text{min}^{-1}$ 。试验结果表明,轮胎破坏能为351 J,未压穿,满足国家标准(≥ 295 J)要求。

4.3 脱圈阻力

按照GB/T 4502—2016进行成品轮胎脱圈阻力试验,试验条件为:充气压力 360 kPa,压块水平距离 325 mm,压块速度 $(50\pm 2)\text{ mm}\cdot\text{min}^{-1}$ 。试验结果表明,轮胎脱圈阻力为18 611 N,满足国家标准($\geq 11\ 120$ N)要求。

4.4 耐久性能

按照GB/T 4502—2016进行耐久性能试验,试验条件为:充气压力 360 kPa,额定负荷 975 kg,试验速度 80 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ 。轮胎按照标准规定程序行驶34 h后,按企业标准继续进行试验,每10 h负荷率增大10%,负荷率达到150%后不再增大负荷,直至轮胎损坏为止。成品轮胎累计行驶时间为67.53 h,试验结束时轮胎胎圈上端裂口,成品轮胎耐久性能良好,符合国家标准要求。

4.5 高速性能

按照GB/T 4502—2016进行高速性能试验,试验条件为:充气压力 420 kPa,试验负荷 780 kg,试验起始速度 80 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ 。轮胎按照国家标准完成规定程序后,按企业标准继续进行试验,每行驶10 min试验速度提高10 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$,直至轮胎损坏为止。成品轮胎最高行驶速度为260 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$,累计行驶时间为189 min,试验结束时轮胎胎体爆

破,成品轮胎高速性能良好,符合国家标准要求。

4.6 六分力试验

采用MTS Flat-Trac CT III型六分力测试仪进行侧偏刚度和稳态侧偏测试,试验条件为:充气压力 420 kPa,试验基准负荷 585 kg,试验速度 $60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。侧偏刚度与垂直负荷的关系曲线如图3所示。稳态侧偏试验结果如图4所示。

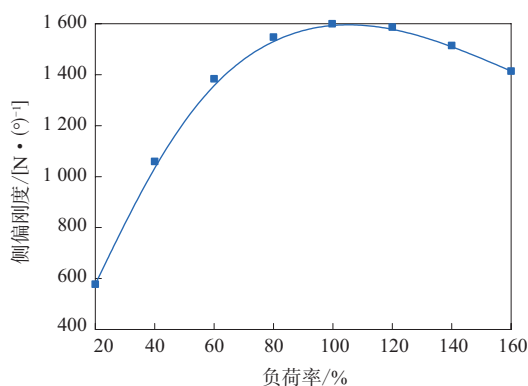


图3 侧偏刚度与垂直负荷的关系曲线

由图3可见:100%负荷率(585 kg,即标准负荷的60%)下,侧偏刚度为 $1\,606.4 \text{ N} \cdot (\text{°})^{-1}$;160%大负荷率下,侧偏刚度为 $1\,413.9 \text{ N} \cdot (\text{°})^{-1}$ 。

由图4可见,随着侧偏角增大,侧向力在小角度下增大非常明显,而在大侧偏角下趋于稳定。

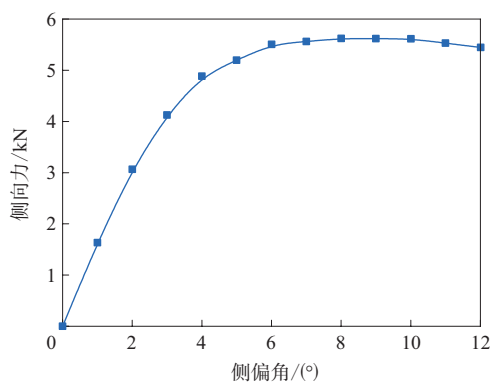


图4 侧向力与侧偏角的关系曲线

5 结语

T145/65R20 T型临时使用轿车子午线轮胎的充气外缘尺寸、强度性能、脱圈阻力、耐久性能和高速性能均符合相应设计要求,已通过国家强制性检验,并获得了相关市场准入证书。在轿车轮胎标准修订时,通过我公司推荐,此规格已被纳入《中国轮胎轮辋气门嘴标准年鉴2018》中。

参考文献:

- [1] 王梦蛟. 绿色轮胎的发展及其推广应用[J]. 橡胶工业, 2018, 65(1): 105-112.

收稿日期:2018-12-09

Design on T145/65R20 T-Type Passenger Car Radial Tire for Temporary Usage

GAO Xianjie, TAO Zhenya, XU Yingjie, SHU Lifeng

(Zhongce Rubber Group Co., Ltd, Hangzhou 310018, China)

Abstract: The design on T145/65R20 T-type passenger car radial tire for temporary usage was described. In the structure design, the following parameters were taken: overall diameter 690 mm, cross-sectional width 140 mm, width of running surface 103 mm, arc height of running surface 6.5 mm, bead diameter at rim seat 512 mm, bead width at rim seat 127 mm, maximum width position of cross-section (H_1/H_2) 1.03, pattern depth 4.0 mm, block/total ratio 74.68% and number of pattern pitches 42. In the construction design, the following processes were taken: using three-formula and four-piece tread, 2+4×0.22HT steel cord for belt, dimensionally stable polyester cord for carcass ply, and using two stage building machine to build tire and hydraulic curing press to cure tire. It was confirmed by the finished tire test that, the inflated peripheral dimension, strength performance, bead unseating resistance, endurance performance and high speed performance reached the requirements of corresponding design and national standards.

Key words: passenger car radial tire; tire for temporary usage; structure design; construction design