

一种新能源车专用轮胎的设计

张宁, 陈海龙, 蒋婷婷, 李海艳

(山东丰源轮胎制造股份有限公司, 山东 枣庄 277300)

摘要: 文章介绍了一款新能源车专用轮胎, 规格型号为 255/45R18。结构设计: 充气外直径 703 mm、行驶面宽 220 mm、充气断面宽 255 mm; 花纹设计: 变宽度纵向沟槽, 可提升湿地抓着力; 内外侧采用静音变节距设计, 降低噪声; 独特的消音槽和消音窗搭配设计, 降低行驶噪声; 互锁式胎肩花纹块, 可提高操控丝滑度; 施工设计: 胎面采用新能源电动汽车轮胎专用配方, 具备优异的湿抓地、滚动阻力、防静电性能; 胎侧为双复合设计, 带束包含 1[#]和 2[#]两层钢丝帘线使用 2+2×0.30HT 钢丝, 钢丝圈设计为斜六边形; 成型使用荷兰 VMI 一次法成型机, 硫化工艺为氨气硫化。新能源车专用轮胎成品检测的各项性能符合研发标准。

关键词: 施工设计; 新能源车专用; 轮胎; 结构设计; 静电电预口型

中图分类号: TQ336.1

文献标识码: B

文章编号: 1009-797X(2025)01-0025-05

DOI:10.13520/j.cnki.rpte.2025.01.005

0 前言

2023 年, 我国新能源汽车销售 949.5 万辆, 同比增长 37.9%, 占到全球销量的 63.5%。新能源汽车新车销量占汽车新车总销量的 31.6%。2024 年 1 月, 新能源汽车产销分别完成 78.7 万辆和 72.9 万辆, 同比分别增长 85.3% 和 78.8%, 市场占有率达到 29.9%。在不包含替换市场的前提下, 随着新能源汽车的快速发展, 配套的新能源车专用轮胎需求量迅速提高, 市场占有率打破了现有的轮胎结构占比, 同时新能源车专用轮胎优异的性能也在很大程度上挤压了燃油车轮胎的市场空间。新能源车专用轮胎的前景十分看好, 发展空间巨大。

随着新能源汽车的发展, 新能源车专用轮胎的技术创新迎来了新的契机, 新能源车专用轮胎的出现相当于是对传统燃油车轮胎的一场技术革新。新能源汽车不同于传统燃油汽车, 对专用轮胎有全方位的新要求: ①新能源汽车普遍存在续航里程焦虑, 因此要求新能源车专用轮胎滚阻更小, 以提升新能源汽车的续航能力; ②新能源汽车存在扭矩大、重量大的特点, 对新能源车专用轮胎的磨损更快, 要求轮胎更加耐用、有更强的抓地性能; ③新能源汽车采用电机驱动, 车噪主要来源于新能源车专用轮胎的噪音, 要求花纹可

以降低胎噪; 因此, 新能源车专用轮胎不仅迎合了当下汽车发展的需要, 也是对传统轮胎性能的升级。

山东丰源轮胎制造股份有限公司顺应国家和行业需求开发的“新能源车专用轮胎”, 符合公司长远发展的布局规划, 也迎合了国家和行业市场的发展趋势, 将有利于公司实现技术创新和新的利润增长点的突破。

本文以 255/45R18 102W 规格 E-Controller-1 花纹试验轮胎为例进行设计探讨如下:

1 参考标准及参数

参考标准: 美国轮胎轮辋协会标准年鉴 TRA 2022、日本机动车辆轮胎制造者协会轮胎标准年鉴 JATMA 2022、中国轮胎轮辋气门嘴标准年鉴 2023、轿车轮胎规格、尺寸、气压与负荷 GB/T 2978—2014 等。

最终参数: 轮辋使用 RIM8.0J; 充气外直径 (D')、断面宽 (B') 分别取值为 703 mm、255 mm; 速度级别为 W; 标准充气压力为 300 ± 10 kPa; 标准负荷为 $875\text{ kg}\pm 10\text{ kg}$ 。

作者简介: 张宁 (1984—), 男, 本科, 工程师, 主要从事轮胎经营管理及结构配方相关研究。

2 相关设计参数

2.1 外直径 (D) 和 断面宽 (B)

胎体的伸张主要受胎冠相应部件材料的制约, 新能源电动汽车专用 E-Controller-1 花纹轮胎使用两层带束层 (八字形) 和冠带条组合的方式周向箍紧胎体骨架材料, 轮胎充气后外直径变化值较小, 膨胀率 (D'/D) 趋近于 1, D' 和 D 分别设计为 703 mm、698 mm, D'/D 约为 1.007 2; 新能源车专用轮胎胎体使用聚酯帘线, 同时胎侧的独特配方保证了其柔韧性和耐屈挠性能, 整体膨胀小, B' 和 B 分别设计为 255 mm、258 mm, B'/B 约为 0.988 2。

2.2 行驶面宽 (b) 和弧高 (h)

我司深入研究乡间、省道、高速等路面、路况信息并进行数据整理分析, 结合新能源车专用轮胎的接地面积形状与大小, 新能源车专用轮胎行驶面宽 b 和弧高 h , 分别取值为 220 mm 和 10.0 mm, 如此可以改善胎面冠部的接地压力, 新能源车专用轮胎的牵引性、耐磨性提升。

2.3 胎圈着合直径 (d) 和着合宽度 (C)

从线下门店及形象店的角度考虑, 新能源车专用轮胎需优先考虑装胎的难易程度; 但是从车辆与轮胎的匹配性上考虑, 则需要优先考虑轮胎胎趾部位与轮辋的贴合, 这样就需要胎圈、轮辋两者的间隙越小越好, 但不利于装胎, 难度上升; 在综合考量后, 新能源车专用轮胎的胎圈着合直径 d 、着合宽度 C 分别取值为 485 mm、235 mm, 兼容了装配舒适性及驾驶安全性能。

2.4 断面水平轴 (H_1/H_2)

轮廓图上我们可以看到, 断面水平轴位于全天候轮胎侧部, 是胎体反包后的上端, 从厚度上讲是最薄点, 从负重及压强上讲是轮胎充气后法向变形最大的地方, 未来的终极屈挠点。在综合考虑其使用性和耐用性能的前提下, 结合胎体帘线的径向 90° 排列, 为有效减少轮胎装配后车辆在行驶时应力在胎圈、钢丝圈两处集中的问题, 设计时将断面水平轴适当上移, 用于减少应力集中的问题, 因此取值后 $H_1/H_2 \approx 1.033$ 。新能源电动汽车专用轮胎 255/45R18 规格的轮廓图, 详见图 1。

2.5 花纹节距及花型

E-Controller-1 花纹, 为非对称变节距花纹设计, 包括短型花纹 S 和 M, 长型花纹 L, 分别为 26 节、

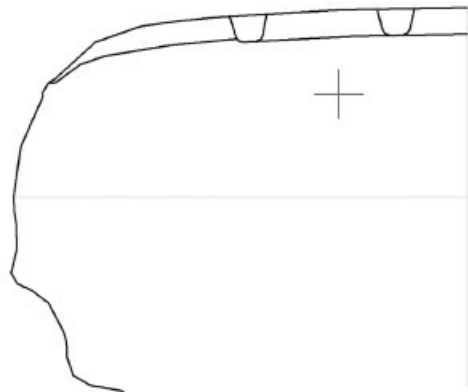


图 1 轮廓图

24 节、25 节, 花纹总计包含 75 节。花纹行驶面设计了 4 道沟槽, 整体花纹具备以下特性:

- (1) 变宽度纵向沟槽, 可提升湿地抓着力。
- (2) 内外侧采用静音变节距设计, 降低噪声。
- (3) 独特的消音槽和消音窗搭配设计, 降低行驶噪声。
- (4) 互锁式胎肩花纹块, 可提高操控丝滑度。

新能源车专用轮胎试验胎的花纹深度 7.3 mm, 饱和度 71.23%, 整体海陆比均衡性好。花纹样图如图 2 所示。



图 2 E-Controller-1 轮胎正视图

强抓地—有效的缩短车辆的制动距离, 提升驾驶安全性;

低滚阻—降低轮胎在行驶中的滚动阻力, 提升新能源车辆的续航里程, 降低能源消耗, 更加环保;

低噪音—降低轮胎在行驶中的噪音, 实现更好的

静音舒适性；

高导电—胎面配方中添加了高导电材料，降低车辆产生静电对车身电控系统的影响，更加安全。

3 施工设计

3.1 胎面、胎侧的设计

根据新能源车专用轮胎匹配车型对应的驾乘信息，为更好的释放其低油耗的低滚动阻力性能和安全性，胎面部件与路面直接接触的面胶配方为一种全新设计的胎面胶配方，是针对新能源轮胎开发的专用配方，应用新型端基改性溶聚丁苯橡胶和高分散白炭黑，胎面胶达到优异的湿抓地性能（A级）的同时具备较低的滚动阻力。采用先进的串联式密炼技术，优异的补强剂保证了胎面胶较高的耐磨性。配方采用独特的碳纳米管改性技术（见图3），电阻达到 10^8 以下数量级，具备良好的防静电性能。在施工设计之初，我们就考虑使用双层胎面结构，结合丰源轮胎公司“一种导静电预口型”发明专利技术，与配方完美结合，在有效降低轮胎滚动阻力的同时可将轮胎产生的静电通过烟筒胶从轮胎内部传到至表面并最终传导至地面，最大程度的提高车辆的安全性能，兼具湿抓性能优的同时更好的提升车辆的行驶安全性、操控性能。胎面的底胶使用高缓冲胶料，以便更好的释放车辆行驶过程中从胎面传导到胎体骨架材料的各种应力。胎面挤出使用德国特勒斯特公司生产的四复合挤出机组，该四复合挤出机因其温控优、挤出部件精度高、尺寸稳等特点，对成品E-Controller-1新能源电动汽车专用轮胎的整体性能起到了加成作用。

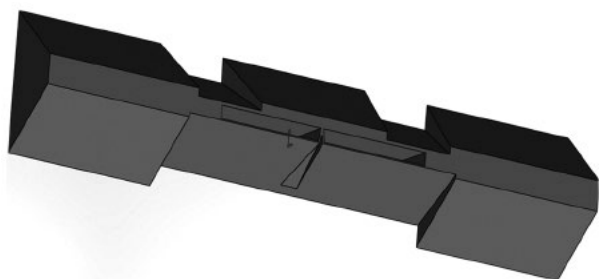


图3 导静电预口型示意图

新能源车专用轮胎的半部件胎侧，为胎侧胶和子口胶复合搭配结构，胎侧挤出的生产线为“化工部桂林橡胶工业设计研究院”三复合挤出机组，胎侧胶和子口胶分别使用 $\Phi 200$ 、 $\Phi 150$ 螺杆挤出机进行塑炼，胶料经过楔形导胶槽流道、预口型以及口型板，最终

完成胎侧胶部件生产。

3.2 骨架胎体设计

新能源车专用轮胎设计为双层胎体，材料使用的是1000D/2-100聚酯帘线，帘布压延设备是科美利奥公司的钢丝、纤维两用生产线，帘布密度 105 ± 5 根/100mm，成型裁断后的1#和2#胎体帘布宽度为555/443mm，1#和2#胎体帘布长度分别为1470/1475mm，安全倍数为9.3。帘布渗胶性能好，成型、硫化后，胎体变形率较低，因此新能源车专用轮胎的胎圈部位变形率低、支撑性能好，成品无并子口的现象。

3.3 冠带层设计

新能源车专用轮胎的冠带层体系首先是两层八字交叉型方式贴合的带束层，其下面是尼龙帘布线缠绕而成的冠带条，二者紧密敷贴在一起360度包裹在胎体部件上，上述的结构形式限值了轮胎充气后外直径的变化值，可保证其高速、耐久性能满足设计标准。两层带束层覆胶前使用的钢帘线型号为2+2×0.30HT，钢帘线加工成带束层大卷使用的是意大利科美利奥公司的钢丝、纤维两用压延机，钢丝大卷裁断为小卷使用的是意大利费舍尔裁断机，两层带束层差级10mm。

冠带层使用单根15mm的尼龙冠带条运用N-1方式缠绕而成，冠带条为尼龙66帘布经多刀纵裁和冠带条分裁两道工序操作形成，经过张力辊缠绕到贴合两层带束层的副鼓上，缠绕宽度为234mm，可以很好的过渡和缓冲来自路面的冲击力，可在一定程度上提高新能源车专用轮胎的使用寿命提高，增加翻新次数，环保方面将会起到正向作用。

3.4 钢丝圈设计

新能源车专用轮胎的钢圈复合件使用的胎圈钢丝单丝直径约为1.29mm，胎圈钢丝单丝覆胶后直径约为1.6mm；胎圈钢丝为镀锌铜回火高强度钢丝，与胶料的黏合性能好，缠绕后的钢丝圈不易散头，钢丝圈缠绕后断面为六边形，钢丝为4-5-4-3的组合方式，钢圈复合件敷贴的胶芯高度为3.6cm，此处的安全倍数设计为9.41。敷贴使用的是卧贴工艺，稳定性高。

3.5 成型参数

新能源车专用轮胎胎胚的制造过程使用荷兰VMI一次法成型机，该设备程序稳定、定位精准，胎胚成型过程中，各部件对中、接头、压合效果均较好，胎

胚制造合格率高；成型鼓直径及定型宽度分别为 460 mm、280 mm，预定型宽度设计为 370 mm。

3.6 硫化参数

新能源车专用轮胎的胎胚变成品胎的硫化过程，使用的介质是氮气，与早期的饱和过热水循环硫化工艺相比蒸汽消耗降低约 80%，节能、绿色，符合国家和行业发展趋势。使用的设备为韩国东和液压硫化机，硫化机侧板温度定为 178 ± 2 °C，一次定型（新胶囊）压力、二次定型（新胶囊）压力分别为 60 ± 10 kPa、 70 ± 10 kPa，内温饱和蒸汽压力 1 500~1 700 kPa，内压氮气压力为 2 100~2 300 kPa，新能源车轮胎硫化时间 12.1 min。

4 成品性能

4.1 外缘尺寸

新能源车专用轮胎成品试验胎，测试依据 Q/B 01-2023 进行轮胎外缘尺寸等数据测量，首先将新能源车电动汽车专用轮胎成品安装于 8.0 J 标准轮辋上，充气至标准气压 300 kPa，静置 120 min 以上，测量其外缘尺寸，数据显示充气外直径 D' 为 703 mm、充气断面宽 B' 为 255 mm，均满足设计标准。

4.2 强度性能

新能源车专用轮胎成品试验胎，强度性能测试依据 Q/B 02-2023，轮胎测试充气压力：180 kPa，充气后室温静置 180 min 以上，新能源车电动汽车专用轮胎成品试验胎强度测试数据：破坏能，第 1~第 4 点达到标准值 647 J，第 5 点测试数值为 601 J，约为标准值的 92.9%（触及未压穿）；新能源车电动汽车专用轮胎强度性能达到设计标准要求。

4.3 耐久性能

新能源车专用轮胎成品试验胎，耐久性能测试依据 Q/B 03-2023，轮胎测试初始充气压力：180 kPa，充气后在 37 ± 2 °C 静置 180 min 以上，测试过程、步续、负荷等条件如表 1 所示。

从表 1 可以看出，新能源车专用成品试验胎，累计行驶 85.5 h 后，新能源车电动汽车专用轮胎胎肩部位发生轻微损坏，停止试验，成品轮胎耐久性能，满足企业标准要求。

4.4 高速性能

新能源车专用轮胎成品试验胎，高速性能测试依

表 1 新能源车专用轮胎成品试验胎耐久性能

检测阶段	轮胎负荷率 /%	试验时间 /h
普通耐久阶段 充气压力 180 kPa		
1	85	4
2	90	6
3	100	24
低气压耐久阶段 充气压力 140 kPa		
4	100	5.5
5	110	4
9	120	0.5
11	120	41.5

据 Q/B 04-2023，轮胎测试初始充气压力：300 kPa，充气后在 37 ± 2 °C 静置 180 min 以上，测试过程、步续、负荷等条件如表 2 所示。

表 2 新能源车专用轮胎成品试验胎高速性能

检测阶段	试验速度 / (km·h ⁻¹)	试验时间 /min
1	0~200	10
2	200	10
3	210	10
4	220	10
5	230	20
6	240	10
7	250	10
8	260	10
9	270	10
10	280	10
11	290	10

注：充气压力为 300 kPa，负荷率为 73%。

从表 2 可以看出，新能源车专用轮胎成品试验胎，累计行驶 120 min 后，新能源车电动汽车专用轮胎胎侧部位发生损坏，停止试验，成品试验胎的高速性能，满足企业标准要求。

4.5 导电性能

新能源车专用轮胎成品试验胎，电阻性能测试，依据 GB/T 26277-2010《轮胎电阻测量方法》，轮胎测试负荷为最大负荷的 80%，充气压力为额定充气压力的 80%，最终分别确定为 700 kg 和 240 kPa，经测试计算得出电阻低至 10^6 Ω。

5 结论

本文设计的 255/45R18 E-Controller-1 新能源车电动汽车专用轮胎，试验成品测试验证结果显示，新能源车专用轮胎外缘尺寸、压穿强度等测试数据及性能满足企业标准要求；耐久性能、高速性能等安全性能满足企业标准要求，达到研发设计需求；电阻测试达到了行业先进水平。新能源车专用轮胎产品进入市场受到广大驾乘者及经销等客户的一致认可。

Design of a new energy electric vehicle specific tire

Zhang Ning, Chen Hailong, Jiang Tingting, Li Haiyan

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

Abstract: The article introduces a new energy electric vehicle specific tire with specifications and model of 255/45R19. Structural design: Inflatable outer diameter 703mm, driving surface width 220mm, inflatable section width 255mm; Pattern design: Longitudinal drainage grooves with variable width can enhance the wet grip of tires; The inner and outer sides adopt different arrangements of silent variable pitch design, effectively reducing driving vibration noise; The unique combination of soundproof grooves and soundproof windows reduces the overall noise of the entire tire in all directions; Interlocking shoulder pattern blocks can improve the smoothness of handling; Construction design: The tread adopts a special formula for new energy electric vehicle tires, which has excellent wet grip, rolling resistance, and anti-static performance; The tire sidewall is designed with a double composite design, and the belt consists of two layers of steel wire cords, 1[#] and 2[#], using 2+2×0.30HT steel wire. The steel wire ring is designed with a slanted hexagonal shape; The molding process uses a Dutch VMI one-time molding machine, and the vulcanization process is nitrogen vulcanization. The performance of the finished tires for new energy electric vehicles meets the research and development standards.

Key words: construction design; specialized for new energy electric vehicles; tires; structural design; static conductive pre mouth type

(R-03)

诺力昂推出 Expancel® BIO 微球：第一代部分生物基轻质填料和发泡剂

Norion launches Expancel® BIO microspheres: First generation partially bio based lightweight fillers and foaming agents

诺力昂 (Nouryon) 宣布将在德国斯图加特举办的 2024 年欧洲泡沫博览会上推出产品概念 Expancel® BIO 微球。这种开创性的可膨胀微球产品概念标志着诺力昂创新产品组合的重大进步，提供了一种部分生物基和高性能的轻质填料和发泡剂，以满足市场不断变化的需求。

Expancel® BIO 微球设计为部分生物基且高效，可作为多种应用的多功能解决方案，包括涂料、黏合剂、建筑材料、汽车零部件、鞋底和多孔陶瓷。这项创新减轻了材料重量并提高了性能，同时支持全球向环保和负责任的生产实践转变。

诺力昂特种聚合物副总裁 Sylvia Winkel Pettersson 表示：“在消费者偏好、环境法规和绿色技术创新的推动下，可持续性仍然是我们客户的首要任务。我们看到了这一产品概念具有巨大的增长机会，并邀请我们的客户和合作伙伴与我们一起改进和增强 Expancel® BIO 微球，以最好地满足未来市场的需求。”

Expancel® BIO 微球产品概念的推出彰显了诺力昂致力于通过可再生解决方案推动行业发展的决心。通过用高达 55% 的生物基替代品取代传统的化石基材料，Expancel® BIO 微球在促进循环经济原则的同时确保高性能和环境管理方面具有重要价值。作为可膨胀微球的领先制造商，诺力昂生产 Expancel® 微球已有 40 多年的历史，目前销售网络覆盖 80 多个国家。

摘编自“PUWORLD”

(R-03)