

8.25R16LT 16PR 全钢轻型载重子午线轮胎的设计

郝继秀, 李向军, 刘剑, 樊建军

(双钱集团(江苏)轮胎有限公司, 江苏 南通 226500)

摘要: 本文介绍 8.25R16LT 16PR 全钢轻型载重子午线轮胎的设计。结构设计上, 确定了轮胎外直径、断面宽、行驶面弧度高等关键参数, 胎面花纹采用横向大块花纹设计; 施工设计上, 胎面采用双层复合结构, 带束层采用 0° 带束层结构, 使用一次法三鼓成型机完成胎胚的制造, 通过硫化测温精准确定硫化时间。台架试验结果显示, 轮胎外缘尺寸和各项性能指标符合国标强制性要求, 轮胎承载、耐久与安全性能优异, 可满足复杂路况重载作业的安全使用。

关键词: 8.25R16LT; 结构设计; 施工设计; 轮胎性能

引用论文: 郝继秀, 李向军, 刘剑, 等. 8.25R16LT 16PR 全钢轻型载重子午线轮胎的设计 [J]. 橡塑技术与装备, 2026, 52(8):36-40.

中图分类号: TQ336.1

文献标识码: B

文章编号: 1009-797X(2026)08-0036-05

DOI: 10.13520/j.cnki.rpte.2026.08.008

针对市场对 8.25R16LT 全钢轻型载重子午线轮胎横向大块花纹的迫切需求, 助力扩大产品市场占比, 依托全面的市场调研分析, 本次计划研发一款 8.25R16LT 全钢轻型载重子午线轮胎适用于矿山重载场景使用。该款产品需具备强劲的驱动力、出色的承载性能、胎面耐啃耐切割性能, 同时产品质量稳定可靠, 能够适配非铺装路面、矿山作业等恶劣路况场景使用。

现将 8.25R16LT 16PR 全钢轻型载重子午线轮胎^[1~4]的具体设计方案展开详细阐述。

1 技术要求

依据 GB/T 2977—2024 对载重汽车轮胎规格尺寸及气压负荷的规定, 确定 8.25R16LT 16PR 规格轮胎的充气外直径 (D) 标准为 865 mm, 充气后新胎的外直径范围为 851.2~878.8 mm, 充气断面宽 (B) 标准为 235 mm, 充气后新胎的断面宽范围为 225.6~246.8 mm, 单双胎负荷指数 128/124, 单双胎负荷 1 800 kg/1 600 kg, 充气压力 770 kPa, 标准轮辋 6.50 H。

2 结构设计

2.1 外直径 (D) 和断面宽 (B)

因受钢丝带束层的强力箍紧与周向约束, 使得轮胎充气后的外直径尺寸增幅保持在较低水平, 因此

在开展结构设计过程中, 外直径设计值可选用与国标标准值一致或相接近的数值。结合本次的设计需求及产品性能目标, 本次外直径 (D) 设计值取 867 mm, D/D 为 0.998。

B 值的选取与胎圈着合宽度 (C) 有密切关系。根据 C 的变化与断面宽度 B 的变化按比例 3:1 或 2.5:1, 以及充气膨胀的影响, 本次 B 取 232 mm, B/B 为 1.013。

2.2 行驶面宽度 (b) 和弧度高 (h)

行驶面宽度与弧度高作为轮胎胎冠轮廓核心参数, 直接关联轮胎实际应用的综合性能。两项参数的合理设定, 会直接影响胎面接地印痕的形状、面积以及接地压力分布, 进而影响轮胎耐磨性能、转向操控稳定性及异常偏磨现象的产生。本设计中将行驶面宽度 b 设定为 170 mm。

由于本次开发的 8.25R16LT 规格轮胎采用 3 层带束层叠加肩部 2 层 0° 带束层结构, 该结构可对轮胎胎肩区域形成较强的刚性约束与箍束效果, 轮胎充气后的冠部变形量相对较小, 因此, 为保证接地压力的更优分布, 弧度高 h 取值不宜偏大, 本次设计将弧度高 h 设计为 6.2 mm。

2.3 胎圈着合直径 (d) 和着合宽度 (C)

作者简介: 郝继秀 (1989—), 女, 本科, 工程师, 主要从事轮胎产品开发与工艺管理工作。

胎圈着合直径 d 与着合宽度 C ，主要参照标准轮胎轮廓曲线进行设计。两项参数的取值，需在轮胎装配便捷性与胎圈着合密封性之间实现合理平衡。若胎圈与轮辋装配过盈量设计过大时，不仅会增加轮胎拆装操作难度，同时不利于胎圈长期使用的结构安全性；若过盈量设计偏小，则胎圈与轮辋难以形成可靠贴合匹配，车辆行驶时二者易产生相对位移和变形，进而引发轮胎偏磨、局部异常发热等问题，情况严重时还会出现爆胎等安全事故。结合上述设计原则，本次设计将胎圈着合直径 d 设计为 406.6 mm，对着合宽度 C 进行加宽设计，设计值为 175.2 mm。

2.4 断面水平轴位置 (H_1/H_2)

断面水平轴是轮胎断面最宽处的辅助水平线，它将轮胎分为上下两个部分， H_1 代表下侧高度，是水平轴到胎圈着合点的垂直距离， H_2 代表上侧高度，是水平轴到胎冠中心点的垂直距离， H_1/H_2 是上下高度的比值，其设计值对轮胎的受力分布和综合使用性能有着非常大的影响。若 H_1/H_2 的比值偏大，轮胎断面水平轴会向胎肩方向偏移，易造成胎肩应力集中，诱发肩空、肩裂等早期损坏问题；若比值偏小，水平轴则向胎圈方向偏移，导致下胎侧应力集中，加大胎圈负荷，容易出现胎圈失效故障。本次设计 H_1/H_2 取值为 1.046。通过该设计，可规避最大变形区偏向胎肩或胎圈部位，减少局部应力集中与异常生热，提升轮胎耐久性能。

轮胎外轮廓图如图 1 所示。

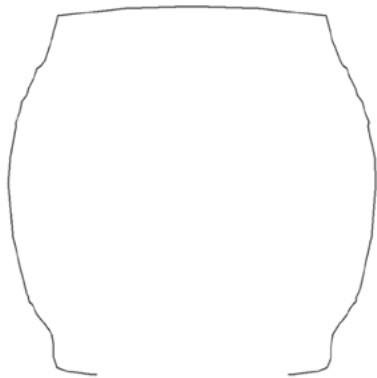


图 1 轮胎外轮廓图

2.5 胎面花纹

本次胎面花纹设计沟深为 17 mm，花纹采用等节距设计，设置 32 个节距。胎面花纹为加深的横向花纹设计，具有强劲的牵引力和抓地力，花纹沟中部及胎肩位置均设置加强筋结构，通过加强筋的连接作用，

大幅提升花纹块整体刚性与结构稳定性，使轮胎更为强韧。开放的肩部及肩下散热沟槽设计，提高了轮胎的散热性能，花纹沟底排石结构设计，使轮胎具有优异的耐切割、耐刺扎性能。花纹饱和度设计为 70.4%，保障轮胎的接地面积。

胎面花纹示意图如图 2 所示。

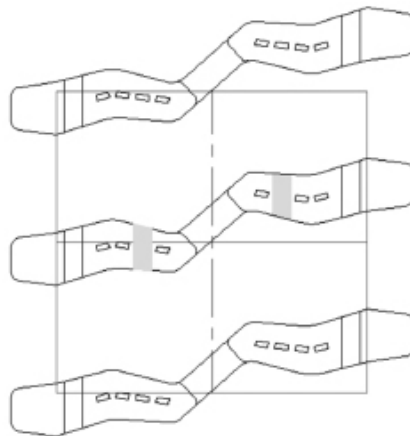


图 2 胎面花纹示意图

3 施工设计

施工设计紧密结合实际使用工况，综合考虑轮胎的承载、耐磨及复杂路况适应性等核心使用需求，通过对胎面、胎体、带束层、胎圈等关键部位开展材料选型、结构参数设计与合理布置，确保产品在重载及复杂路况条件下具备稳定的行驶性能与可靠的安全性。

3.1 胎面

胎面采用双层复合结构设计，上层为胎面胶，下层为基部胶。胎面胶选用耐啃、耐刺扎的胶料配方，可有效提升胎面抗外物损伤能力；基部胶采用低生热胶料配方，在保障轮胎综合使用性能的基础上，有效降低轮胎行驶过程中的内部温升，减少冠部病象的发生，延长轮胎使用寿命。

胎面口型示意图如图 3 所示。

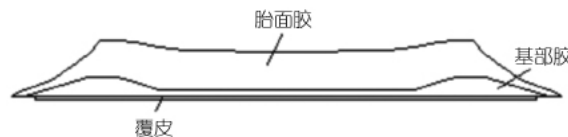


图 3 胎面口型示意图

3.2 胎体

胎体是轮胎的核心骨架，是轮胎中承担负荷、维持形态、传递动力并有效缓冲路面冲击的核心部件，综合考虑轮胎实际使用工况要求及不同钢丝帘线的力

学性能,胎体钢丝选 $0.25+6\times 0.225+12\times 0.225\text{HT}^{[5]}$ 的钢丝帘线,断裂强度为 2 225 N,安全倍数为 13.53,不仅能承受重载时的径向压力,同时也可抵御矿山路面碎石对胎体的冲击,避免帘布断裂导致胎体鼓包或爆胎,适配矿山极端恶劣路况及高频短途作业场景等。胎体钢丝帘布压延厚度为 2 mm,也避免了因钢丝过粗导致胎体过硬、散热差等问题。

3.3 带束层

带束层是子午线轮胎的主要受力部件,其通过多层帘线的复合对胎冠形成强大的周向约束,有效限制轮胎在充气、承载及行驶时的变形与膨胀,确保轮胎尺寸的稳定性。考虑轮胎在重载、复杂路况使用,本次设计带束层采用 0° 带束层结构,强化冠部抗载荷和抗冲击能力,针对性解决肩、冠部爆破等问题。 1° 和 2° 带束层为主要受力工作层,均采用 $3\times 0.20+6\times 0.35\text{HT}$ 钢丝帘线^[6],该帘线强度高、模量大、尺寸稳定性好,契合设计要求和工况,帘线的密度为 60 根/dm, 1° 带束层角度为 66° , 2° 带束层角度为 75° ; 3° 带束层采用 $5\times 0.38\text{HI/HE}$ 高抗冲击高延伸钢丝帘线作为保护层帘线,可缓冲路面冲击,密度为 35 根/dm,角度为 75° ; 两肩 0° 带束层使用 $3\times 7\times 0.20\text{HE}$ 钢丝帘线,钢丝帘线的密度为 45 根/dm,与胎体帘线垂直,布置在 3° 带束层左右两侧,每侧各贴合两层,可有效约束胎冠、强化整体刚性。经安全倍数测算带束的安全倍数达到 12.17。

3.4 胎圈

胎圈作为轮胎与轮辋直接配合的核心承载部件,是保证轮胎装配稳固性、行驶安全性与结构耐久性的关键部位,胎圈由钢丝圈与三角胶两大核心部件复合而成。钢丝圈选用规格为 1.55 mm 的 HT 高强度钢丝,钢丝经覆胶处理后成品外径为 1.7 mm。钢丝截面采用六边形紧密排布形式,排列方式为:5-6-7-8-7-6,该结构排布密实、钢丝间隙小,可有效避免使用过程中出现散圈现象。为使胎圈与轮辋实现良好贴合匹配、优化整体受力分布,结合轮胎轮廓设计及各部件材料排布方案综合设计,确定本次钢丝圈直径为 418.6 mm,经安全倍数计算,胎圈安全倍数为 9.56,满足设计要求。三角胶采用软硬复合三角胶设计,下三角胶使用高硬度的胶料配方,贴合钢丝圈,增强胎圈结构刚度与承载能力;上三角胶使用低硬度胶料配方,可实现硬度平稳过渡,缓冲屈挠形变,分散应力集中,降低胎圈开裂风险。胎圈钢丝包布选用

$3+9\times 0.22+0.15$ 钢丝帘线,并采用独特的 U 型结构,显著提高胎圈部位的强度、刚性和可靠性,提升了轮胎的整体承载能力,同时降低了胎体帘布反包外端点在负载下的蠕动,减少应力集中与开裂隐患,从而延长轮胎使用寿命。

3.5 成型和硫化工艺

轮胎成型选用全钢子午线轮胎一次法三鼓成型机,该设备集胎体鼓、带束层鼓、成型鼓于一体,可实现胎体复合件、带束层复合件的同步加工与一体化复合成型,成型机机头直径为 385 mm。成型时,在胎体鼓上完成胎体复合件制备,在带束鼓上完成带束层复合件制备,再通过传递环将其移送至成型鼓进行复合滚压成型。硫化工艺采用氮气硫化工艺,并通过硫化测温试验对轮胎内部温升规律进行监测分析,确定产品最佳硫化时长,经硫化测温确定该产品总硫化时间为 48 min。

轮胎材料布置图如图 4 所示。

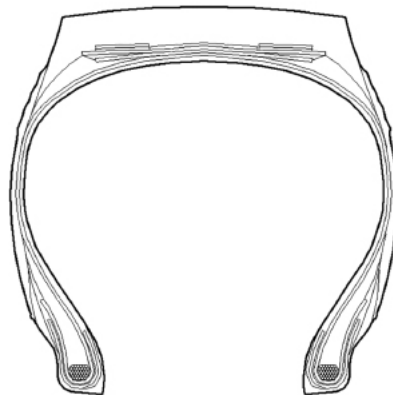


图 4 轮胎材料布置图

4 成品性能

4.1 外缘尺寸

按照 GB/T 521—2023 规定开展外缘尺寸检测,将轮胎装配于标准测试轮辋并充入规定气压,在标准室温环境下静置停放 24 h 后校准气压参数,再开展外缘尺寸测量。实测轮胎充气外直径 870 mm,充气断面宽 230 mm,外缘尺寸参数均在国标允许公差范围内,符合国标要求。

4.2 强度性能

轮胎强度测试的核心是评估轮胎抵御外部撞击的能力,是国家强制性检测项目。参照 GB/T 4501—2023,在 770 kPa 的标准充气压力下,使用直径为 32 mm 的压头对成品轮胎强度性能进行试验。试验共选

取 5 个试验点, 前 4 个点按 GB/T 9744—2024《载重汽车轮胎》规定的最小破坏能进行试验, 第 5 点持续加压, 直至轮胎发生损坏或压头碰触轮辋时停止试验。试验结果表明, 轮胎结束时的破坏能为 5 065.3 J, 为 GB/T 9744—2024《载重汽车轮胎》规定的最小破坏能(768 J)的 695.5%, 成品轮胎的抗冲击安全系数极高。

4.3 耐久性能

轮胎耐久性能测试是考核轮胎长时间滚动状态下的结构抗疲劳和耐热黏合性能。测试标准按照企业内部标准进行, 充气压力 770 kPa, 试验速度 50 km/h, 额定负荷 1 800 kg, 测试前三步骤按照 GB/T 4501—2023 执行: 第一步在负荷率 65% 下行驶 7 h, 第二步将负荷率增加到 85% 继续行驶 16 h, 第三步继续增加负荷率到 100% 后行驶 24 h, 之后每行驶 10 h 增加 10% 负荷率继续试验, 当负荷增加到 190% 后, 轮胎损坏, 轮胎状况为冠部、肩部爆破, 累计行驶时间为 131 h, 远高于国标规定的试验时长, 表明该轮胎结构耐疲劳、耐生热及界面粘合稳定性优异, 使用寿命表现突出。

4.4 高速性能

轮胎高速性能用以评价其高速行驶状态下的结构稳定性及安全可靠性。按照企业标准进行试验, 轮胎充气压力为 770 kPa, 试验负荷按单胎最大负荷的 90% 设定, 即 1 620 kg, 按照阶梯升速程序进行验证, 初始速度 80 km/h, 具体测试步骤见表 1。

试验完成后进行检查, 轮胎的损坏形式为花纹块开裂, 轮胎最高试验行驶速度达 130 km/h, 连续行驶时长为 2 h 10 min, 优于国标规定的试验时长, 综合判定其在高速行驶时结构强度和热稳定性优异。

5 结语

表 1 成品轮胎高速性能测试步骤

试验阶段	试验速度/(km·h ⁻¹)	试验时间/min
1	0~80	10
2	80	10
3	90	10
4	100	30
5	110	30
6	120	30
7	130	10

8.25R16LT 16PR 全钢轻型载重子午线轮胎外缘尺寸和各项性能指标符合国标强制性要求, 轮胎承载、耐久与安全性能优异, 可满足复杂路况重载作业的安全使用。产品花纹外观设计粗犷大气、厚重扎实, 适配中短途运输、矿山非铺装碎石等恶劣路况作业需求。该新品的成功研发投产, 完善了企业在全钢轻载载重子午线轮胎矿用非铺装路面领域的产品布局, 补齐了细分市场品类短板, 同时进一步扩大公司在矿山作业及中短途运输轮胎市场的市场份额, 强化全钢子午线轮胎整体市场竞争优势, 可为企业创造可观的经济收益, 并带来良好的社会价值。

参考文献:

- [1] 燕杰凯, 王海洋. 加强型 8.25R16LT 规格全钢载重子午线轮胎的设计开发[J]. 中国橡胶, 2021,37(05):56-59.
- [2] 丁武辉, 张其虎, 左今康, 等. 12.00R20 20PR 矿山全钢载重子午线轮胎的设计[J]. 轮胎工业, 2025,45(03):142-145.
- [3] 肖幸, 李伟, 曾清, 等. 9.00R16 16PR 全钢轻型载重子午线轮胎的设计[J]. 轮胎工业, 2017,37(02):75-77.
- [4] 杨栋生. 全钢载重子午线轮胎工厂生产工艺[J]. 橡塑技术与装备, 2019,45(09):45-48.
- [5] 李伟, 曾清, 杨利伟, 等. 0.25+6+12×0.225HT 钢丝帘线在 11.00R20 全钢载重子午线轮胎胎体中的应用[J]. 轮胎工业, 2014,34(04):234-236.
- [6] 张正伟, 刘晓芳, 魏胜, 等. 3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎束层中的应用[J]. 轮胎工业, 2021,41(08):505-507.

Design of 8.25R16LT 16PR all-steel light truck radial tire

Ke Jixiu, Li Xiangjun, Liu Jian, Fan Jianjun

(Double Coin Group (Jiangsu) Co. LTD., Rugao 226500, Jiangsu, China)

Abstract: This article introduces the design of the 8.25R16LT 16PR all-steel radial light truck tire. In terms of structural design, key parameters such as tire outer diameter, section width, and tread curvature height have been determined. The tread pattern adopts a lateral large block design. In terms of construction design, the tread adopts a double-layer composite structure, and the belt layer adopts a 0° belt structure. The tire

is manufactured using a one-step three-drum building machine, and the vulcanization time is precisely determined through vulcanization temperature measurement. The bench test results show that the tire's outer edge dimensions and various performance indicators meet the mandatory requirements of national standards. The tire exhibits excellent load-bearing, durability, and safety performance, meeting the safe use requirements for heavy-duty operations on complex road conditions.

Key words: 8.25R16LT; structural design; construction design; tire performance

(R-03)

关税利好密集释放，中国轮胎出海迎来战略窗口期

A flurry of favorable tariff policies have been rolled out, creating a strategic opportunity for Chinese tires to expand into international markets

近期全球轮胎贸易政策迎来密集调整，欧美关税边际下调、东南亚免税红利释放、南美贸易壁垒暂缓，多重积极信号叠加，为中国轮胎产业全球化布局打开了珍贵的战略窗口。在复杂多变的贸易格局下，行业正迎来结构性突围机遇。

全球贸易政策暖风频吹：多区域关税边际下调

欧洲市场率先迎来实质性关税下调。2026 年 5 月，欧盟委员会发布对华轮胎反倾销案终裁前补充披露公告，采纳中方多项抗辩诉求，大幅修正倾销核算标准。调整后，合作企业税率从 29.9% 降至 24.4%，未应诉企业从 51.6% 降至 45.3%。该裁决已于 6 月 18 日正式生效，有效期 5 年，直接降低了中国轮胎对欧出口的税负成本。

美国市场呈现“本土高压、海外松绑”的分化特征。针对中国本土产乘用车胎，美国 5 月日落复审终裁维持高额双反税，反倾销税率最高达 87.99%，直接出口通道仍基本封堵；但对越南产轮胎的反补贴税率大幅下调，从原 6.46%~7.89% 降至 3.01%~5.84%，显著减轻了在越中资轮胎企业的税负压力。

东南亚与南美市场同步释放利好。柬埔寨宣布免除本土轮胎出口国际市场的税收，赛轮、双星、万力等已在当地布局产能的中资企业直接受益，可借此规避欧美对华壁垒。南美方面，哥伦比亚暂不征收中国卡客车胎临时反倾销税，为中国工程胎、卡客车胎进入拉美市场保留了重要通道。

出口格局结构性分化：海外产能成核心抓手

本轮政策调整下，中国轮胎出口呈现明显的结构性分化。除了本土直接出口有望迎来阶段性回暖，更大的增长动能来自海外产能的税收红利释放。

依托东南亚生产基地，中资轮胎企业可同时享受当地出口免税政策与欧美相对较低的关税税率。数据显示，2026 年前 4 个月，泰国、越南产轮胎对欧出口量分别同比增长 147% 和 165%，其中绝大多数产能由中国轮胎企业投建。柬埔寨零出口税政策落地后，当地中资工厂的成本优势将进一步凸显。

告别价格战：出海需要新打法

中国轮胎商务网认为，当前的政策窗口期为中国轮胎产业升级提供了宝贵的缓冲时间。一方面，头部企业应持续优化全球产能布局，用好东南亚、欧洲本地工厂的关税规避能力，通过合规的原产地规则分散贸易风险，构建多点支撑的全球化供应体系。

另一方面,关税边际改善释放的利润空间,应更多投向技术研发与品牌建设,推动产品从性价比竞争向高端化、差异化转型。只有将成本优势转化为技术与品牌优势,才能在波动的贸易环境中站稳脚跟。

总体来看，全球贸易环境虽仍存不确定性，但边际改善信号明确。中国轮胎产业需抓住本轮政策窗口期，以产能全球化为基础，以技术品牌升级为核心，稳步推进高质量全球化发展。

摘编自“中国轮胎商务网”

(R-03)