

# 315/80R22.5无内胎全钢载重子午线轮胎的设计

魏进明<sup>1,2</sup>, 沈惠玲<sup>1</sup>

(1. 天津科技大学 材料科学与化学工程学院, 天津 300457; 2. 银川佳通轮胎有限公司, 宁夏 银川 750011)

**摘要:**介绍315/80R22.5无内胎全钢载重子午线轮胎的结构设计和施工设计。结构设计:外直径 1 071 mm, 断面宽 322 mm, 行驶面宽度 234 mm, 行驶面弧度高 9.7 mm, 胎圈着合直径 569.5 mm, 胎圈着合宽度 254 mm, 断面水平轴位置( $H_1/H_2$ ) 0.85, 胎面采用4条纵向花纹沟设计, 花纹深度 14 mm, 花纹饱和度 75.9%, 花纹周节数 82。施工设计:胎面采用三方四块组合形式, 带束层采用4层结构优化设计, 1<sup>#</sup>带束层采用3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线, 2<sup>#</sup>和3<sup>#</sup>带束层采用3+8×0.33HT钢丝帘线, 4<sup>#</sup>带束层采用3×4×0.22HE钢丝帘线, 胎体采用3+9×0.22+0.15HT钢丝帘线。采用一次法成型机成型、蒸锅式硫化机硫化。成品性能试验结果表明, 成品轮胎充气外缘尺寸和强度性能符合设计和国家标准要求, 耐久性能和高速性能符合企业标准要求。

**关键词:**无内胎轮胎;全钢载重子午线轮胎;结构设计;施工设计

**中图分类号:**U463.341<sup>+</sup>.3/.6;TQ336.1<sup>+</sup>4 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2016)04-0205-04

随着公路交通运输业的发展,子午线轮胎也在全世界范围内得到迅速发展。无内胎全钢载重子午线轮胎以其优异的高速性、安全性、舒适性和经济性得到人们的青睐。在欧洲等工业发达地区,无内胎轮胎正在大量生产和使用。在我国,子午线轮胎发展很快,特别是目前载重子午线轮胎发展更为迅速,无内胎载重子午线轮胎的生产和使用所占比例越来越高,市场需求量也在增大。轮胎无内胎化是大势所趋,也是今后我国轮胎产品结构调整的重要内容之一。为满足国内外市场的需求,扩大市场占有率,我公司开发了520花纹系列无内胎全钢载重子午线轮胎。现以其中的315/80R22.5 18PR无内胎全钢载重子午线轮胎为例,将其设计情况简要介绍如下。

## 1 技术要求

根据GB/T 2977—2008及欧洲轮胎轮辋技术组织标准手册ETRTO(2012),确定315/80R22.5 18PR无内胎全钢载重子午线轮胎的技术参数为:标准轮辋 9.00,充气外直径( $D'$ ) 1 076 (1 061~1 091) mm,充气断面宽( $B'$ ) 312

(300~324) mm,标准充气压力 830 kPa,单胎标准负荷 3 750 kg,速度级别 K。

## 2 结构设计

### 2.1 外直径( $D$ )和断面宽( $B$ )

全钢子午线轮胎由于冠部有不易伸张的带束层箍紧着胎体,充气后轮胎的外直径膨胀率很小。一般模型的外直径取值略小于或等于标准值。根据以往经验和我公司的生产工艺特点,本次设计外直径膨胀率( $D'/D$ )取1.004 7, $D$ 为1 071 mm。

全钢子午线轮胎充气后断面宽度的变化比较复杂,影响因素很多。如断面高( $H$ )与 $B$ 的比值越大,断面宽膨胀率( $B'/B$ )越大;胎圈着合宽度( $C$ )与 $B$ 的比值越小, $B'/B$ 越大;帘线假定伸张值越大, $B'/B$ 越大。根据我公司生产工艺特点,本次设计 $B'/B$ 取0.968 9, $B$ 为322 mm。

### 2.2 行驶面宽度( $b$ )和弧度高( $h$ )

$b$ 和 $h$ 是决定轮胎胎冠形状的主要参数,合理确定 $b$ 和 $h$ ,可以优化轮胎接地印痕的形状和大小,均衡胎冠接地面各部分的压力,起到提高轮胎牵引性能和耐磨性能的作用。轮胎设计中,通常采用 $b$ 与轮辋宽度相接近的原则,根据以往设计经验, $b$ 与 $B$ 的比值为0.70~0.85, $h$ 与 $H$ 的比值为

**作者简介:**魏进明(1970—),男,宁夏固原人,银川佳通轮胎有限公司工程师,在职硕士研究生,主要从事轮胎结构设计及工艺和质量管理工作。

0.03~0.05。综合考虑,本次设计 $b$ 取234 mm, $h$ 取9.7 mm

### 2.3 胎圈着合直径( $d$ )和 $C$

$d$ 的取值应同时满足轮胎装卸方便和着合紧密的要求。胎圈与轮辋装配过盈量过大,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,造成轮胎在切向牵引力的作用下出现在轮辋上滑动及漏气等现象。根据轮胎及轮辋的配合使用情况, $d$ 应比相应的轮辋直径小1~2 mm,轮辋直径为571.5 mm,本次设计 $d$ 取569.5 mm。根据设计经验, $C$ 采用比轮辋宽度大1英寸(25.4 mm)设计, $C$ 取254 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处,是轮胎充气后法向变形最大部位,也是子午线轮胎胎体变形最大的部位。水平轴位置太低,容易造成胎圈部位应力集中,导致胎圈部位早期损坏;水平轴位置太高,容易造成胎肩部位应力集中,导致早期肩空。根据子午线轮胎特点及以往设计经验,本次设计 $H_1/H_2$ 取0.85。

轮胎断面示意图1。

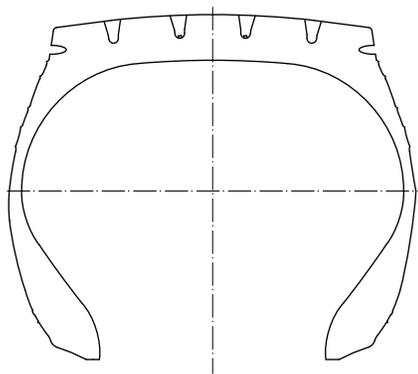


图1 轮胎断面示意

### 2.5 胎面花纹

本规格花纹系列轮胎用于长途运输客车及货车的全轮位,胎面花纹采用4条纵向沟槽,为避免发生侧滑和偏磨现象,花纹主要为直沟,在花纹块接地压力较大的部位增设一横向细沟,以提高抓着力和分散接地压力。中间两条花纹沟沟底增加凸台设计,以有效防止夹石子和冠部花纹沟裂。肩部采用凹弧形式设计,以提高轮胎肩部散热性能,延长轮胎的使用寿命。花纹深度为14 mm,花

纹周节数为82,花纹饱和度为75.9%。

胎面花纹展开示意图2。

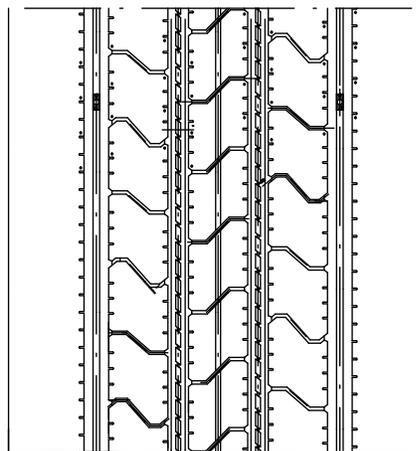


图2 胎面花纹展开示意

## 3 施工设计

### 3.1 胎面

胎面采用三方四块组合形式,胎面冠部宽度为230 mm,冠部厚度为17 mm,胎肩厚度为20 mm,胎面总宽度为300 mm,胎面胶质量为17.3 kg。冠部胎面胶采用耐磨配方,保证轮胎行驶里程。基部胶采用低生热配方,有效延长轮胎的使用周期。胎面采用机内复合方式挤出,在胎圈反包级差处增加护胶,大幅提高胎圈耐久性能。

### 3.2 带束层

带束层是子午线轮胎主要受力部件,其刚性对子午线轮胎使用性能有很大影响,而帘线性能又直接影响带束层的刚性。本次设计改变以往3层带束层加2层 $0^\circ$ 带束层结构,优化采用4层带束层结构,1<sup>#</sup>带束层采用 $3 \times 0.20 + 6 \times 0.35$ HT钢丝帘线,2<sup>#</sup>和3<sup>#</sup>带束层采用 $3 + 8 \times 0.33$ HT钢丝帘线,4<sup>#</sup>带束层采用 $3 \times 4 \times 0.22$ HE钢丝帘线,带束层安全倍数为6.0,满足设计要求。

### 3.3 胎体帘布

胎体的主要作用是使轮胎充气后基本保持原有设计的尺寸和形状,并赋予轮胎优良的舒适性和牵引性。根据全钢子午线轮胎胎体帘线受力特点,要求胎体帘线具有高强度、高模量、高尺寸稳定性、低收缩率和高疲劳性等性能。本次设计选择 $3 + 9 \times 0.22 + 0.15$ HT钢丝帘线作为胎体骨架材

料,采用双面覆胶的方法在S型四辊压延机上压延帘布,压延厚度为2.2 mm。胎体帘布安全倍数为6.4,满足设计要求。

### 3.4 钢丝圈

钢丝圈采用 $\Phi 1.65$  mm镀铜回火胎圈钢丝,15°斜六边形排列结构,排列方式为8-9-10-11-10-9-8-7,共72根,直径为573.8 mm。钢丝圈外表面用锦纶帘布缠绕,确保钢丝圈有足够的强度和刚性。

### 3.5 成型

成型是子午线轮胎制造过程中的重要工序,成型工艺直接影响成品轮胎的使用性能。本规格轮胎采用VMI一次法成型机成型,成型机头直径为530 mm,机头宽度为710 mm。设备工艺参数稳定,定位精度高,成型部件贴合密实。

### 3.6 硫化

采用1 651 mm(65英寸)双模蒸锅式硫化机进行硫化。为保证成品轮胎外观质量良好和内部材料分布均匀,采用二次定型硫化过程。硫化条件为:外部蒸汽压力  $(0.39 \pm 0.03)$  MPa,温度  $(151 \pm 2)$  °C,过热水压力  $(2.6 \pm 0.2)$  MPa,温度  $(173 \pm 3)$  °C,总硫化时间 50 min。

## 4 成品性能

### 4.1 外缘尺寸

成品轮胎外缘尺寸按照GB/T 521—2012进行测量。结果表明,安装在标准轮辋上的成品轮胎在标准充气压力下充气外直径和断面宽分别为1 079和309 mm,均符合国家标准和设计要求。

### 4.2 强度性能

按照GB/T 4501—2008进行强度性能试验,试验条件为:充气压力 830 kPa,压头直径 38 mm。结果表明,轮胎破坏能为6 296.3 J,为国家标准规定值(2 203 J)的285.8%,试验结束时第5点压

穿。成品轮胎强度性能良好,满足国家标准要求。

### 4.3 耐久性能

耐久性能试验根据企业标准进行,试验条件及结果见表1。成品轮胎耐久性能试验累计行驶85.75 h(胎冠脱层),符合企业标准要求(60 h)。

表1 耐久性能试验条件及结果

项 目	试验阶段								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
试验速度/ ( $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ )	73	73	73	73	73	0	73	73	73
负荷率/%	65	85	101	111	121	0	121	131	141
行驶时间/h	7	16	24	10	3	0.25	7	10	8.5

注:充气压力为830 kPa,额定负荷为3 750 kg。

### 4.4 高速性能

高速性能试验根据企业标准进行,试验条件及结果如表2所示。成品轮胎最高行驶速度达到 $140 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ,在此速度下行驶30 min(胎肩脱层),达到设计要求( $140 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} \times 10 \text{ min}$ )。

表2 高速性能试验条件及结果

项 目	试验阶段								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
试验速度/ ( $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ )	80	0	110	120	130	140	0	140	140
行驶时间/min	120	135	30	30	30	10	15	10	10

注:充气压力为830 kPa,试验负荷为3 188 kg。

## 5 结语

315/80R22.5 18PR 520花纹系列无内胎全钢载重子午线轮胎的成品外缘尺寸和强度性能均达到设计和国家标准要求,耐久和高速性能符合企业标准要求,产品生产工艺稳定。成品轮胎在实际使用过程中的负荷能力和耐久性能良好,综合行驶里程高。产品投放市场后深受国内外用户青睐,成为公司新的利润增长点,创造了良好的经济效益和社会效益。

收稿日期:2016-01-07

## Design on 315/80R22.5 Tubeless Truck and Bus Radial Tire

WEI Jinming<sup>1,2</sup>, SHEN Huiling<sup>1</sup>

(1. Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300457, China; 2. Yinchuan Grand Tour Tire Co., Ltd, Yinchuan 750011, China)

**Abstract:** The design on 315/80R22.5 tubeless truck and bus radial tire was described. In structure

design, the following parameters were taken: overall diameter 1 071 mm, cross-sectional width 322 mm, width of running surface 234 mm, arc height of running surface 9.7 mm, bead diameter at rim seat 569.5 mm, bead width at rim seat 254 mm, maximum width position of cross-section ( $H_1/H_2$ ) 0.85, 4 longitudinal pattern grooves, pattern depth 14 mm, block/total ratio 75.9%, and total number of pitches 82. In construction design, the following processes were taken: three-formula and four-piece extruded tread,  $3 \times 0.20 + 6 \times 0.35$  HT steel cord for 1<sup>#</sup> belt,  $3 + 8 \times 0.33$  HT steel cord for 2<sup>#</sup> and 3<sup>#</sup> belt,  $3 \times 4 \times 0.22$  HE steel cord for 4<sup>#</sup> belt,  $3 + 9 \times 0.22 + 0.15$  HT steel cord for carcass ply; using single stage building machine to build tire, and steam type curing press to cure tire. The finished tire test results showed that the inflated peripheral dimension and strength performance met the requirements of corresponding design and national standard, and the endurance performance and high speed performance met the requirements of enterprise standard.

**Key words:** tubeless tire; truck and bus radial tire; structure design; construction design

### 双钱轮胎获得SmartWay认证

中图分类号: U463.341; TQ336.1 文献标志码: D

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com) 2016年1月27日报道:

中国制造商联盟有限公司(CMA)称双钱RLB450驱动轮胎(见图1)已满足美国环境保护署(EPA) SmartWay技术方案要求。



图1 双钱优质RLB450轮胎

EPA证实RLB450轮胎已满足用于长途8级拖拉机挂车驱动位的低滚动阻力轮胎性能标准。

自2004年以来, EPA的SmartWay技术方案测试和验证了能够降低货物运输过程中产生温室气体和其他空气污染物的车辆性能、技术和设备。

“双钱优质RLB450轮胎是短途/长途驱动轮胎,可在各种天气条件下提供卓越的牵引性能,” CMA/双钱客户服务总监Teresa Galvan称,

“RLB450轮胎满足当前的交通运输需求,被加入包含其他6款双钱节能轮胎的产品线中。”

“我们为自己的优质产品因低滚动阻力技术

而获得EPA认可而感到高兴。我们的客户可以放心,使用我们任何一款低滚动阻力轮胎都将有助于减小尾气排放量和增加燃油里程。”

除了RLB450轮胎,双钱还有6款轮胎通过SmartWay认证,分别为双钱RR680, FR605, FD405, FT105, FT125和FD425轮胎。

CMA总部位于美国加利福尼亚州蒙罗维亚,为双钱控股有限公司的子公司。

(马晓摘译 许炳才校)

### 环保矿用全钢工程子午线耐切割 轮胎胎面胶

中图分类号: TQ336.1; U463.341+.5 文献标志码: D

由风神轮胎股份有限公司申请的专利(公开号 CN 105330916A, 公开日期 2016-02-17)“环保矿用全钢工程子午线耐切割轮胎胎面胶”,涉及的环保矿用全钢工程机械子午线轮胎胎面胶配方为天然橡胶 10~30, 丁苯橡胶 70~90, 炭黑 45~60, 白炭黑 10~20, 氧化锌 3~7, 硬脂酸 1~5, 环保油 3~5, 多功能加工助剂 1~5, 增塑剂 1~3, 防护蜡 1~3, 防老剂 2~6, 超级增粘树脂 2~6, 防焦剂 0~0.3, 塑解剂 0~0.3, 硫黄 1~3, 促进剂 1~3。本发明以环保型原材料为主,减少了对环境的污染以及生产过程中对操作者和使用者造成的健康影响;通过合理的配方设计,使胶料能够满足全钢工程机械轮胎在矿用恶劣环境下的使用。

(本刊编辑部 马晓)