

# 800/65R32无内胎半钢农业子午线轮胎的设计

宋肖英,任延春,宋艳艳,张 孟,陈少梅

(山东玲珑轮胎股份有限公司,山东 招远 265406)

**摘要:**介绍800/65R32无内胎半钢农业子午线轮胎的设计。结构设计:外直径 1 845 mm,断面宽 788 mm,行驶面宽度 735 mm,行驶面弧度高 38 mm,胎圈着合直径 812.5 mm,胎圈着合宽度 660 mm,断面水平轴位置( $H_1/H_2$ ) 0.832 9,花纹深度 58 mm,花纹饱和度 24.4%,花纹周节数 20。施工设计:胎面采用冷喂料挤出、缠绕法成型,胎体采用2层2100dtex/2V<sub>1</sub>锦纶6浸胶帘布,带束层采用3+9+15×0.22+0.15钢丝帘线,采用二次法成型技术、自动定型硫化机硫化。成品轮胎性能试验结果表明,轮胎的充气外缘尺寸、物理性能和耐久性能均符合相应标准要求。

**关键词:**无内胎半钢农业子午线轮胎;结构设计;施工设计

**中图分类号:**U463.341<sup>+</sup>.6;TQ336.1<sup>+</sup>1 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2018)00-0000-03

随着科学技术的飞速发展,世界各地生产模式发生了革命性的转变。从世界范围看,农业轮胎子午线结构正在逐渐取代斜交结构,农业子午线轮胎具有节能、牵引力大和环保等优势,发展农业子午线轮胎项目具有极大的社会效益和经济效益。根据海外客户需求,我公司设计开发了用于联合收割机的高性能800/65R32无内胎半钢农业子午线轮胎,现将产品设计情况介绍如下。

## 1 技术要求

根据客户需求并参考欧洲轮胎轮辋标准(ETRTO),确定800/65R32无内胎半钢农业子午线轮胎的技术参数为:标准轮辋 DW25B,充气外直径( $D'$ ) 1 853(1 815~1 875) mm,充气断面宽( $B'$ ) 798(775~845) mm,标准充气压力 240 kPa,额定负荷 6 300 kg,负荷指数 172,速度级别 D,花纹类型 R-1W(湿牵引型花纹)。

## 2 结构设计

### 2.1 外直径( $D$ )和断面宽( $B$ )

半钢农业子午线轮胎胎冠部位由于受到钢丝带束层的箍紧作用,轮胎充气后外直径变化较小,结合以往的设计经验,一般充气后半钢子午线轮

胎膨胀2~10 mm,本次设计 $D$ 取1 845 mm,外直径膨胀率( $D'/D$ )为1.004。

半钢子午线轮胎的断面膨胀比直径膨胀大,考虑到此规格轮胎属于低断面轮胎,结合以往经验,本设计 $B$ 取788 mm,断面宽膨胀率( $B'/B$ )为1.013。

### 2.2 行驶面宽度( $b$ )和弧度高( $h$ )

$B$ 的取值需要考虑两方面的因素,一方面对于农业轮胎, $b$ 宜取较大值,从而增大轮胎与路面的接触面积,减小单位面积的压力,从而提高通过性,保护土壤;另一方面 $b$ 取值过大会导致轮胎肩部过厚,在使用中肩部生热过大易造成肩空脱层问题。综合考虑,本次设计 $b$ 取735 mm, $b/B$ 为0.932 7。 $b/B$ 取值较大时,胎冠宽, $h$ /断面高( $H$ )取值应适当大些,否则胎冠过于宽平,胎肩增厚,受力增大,同时还降低轮胎的转向灵活性。本次设计 $h$ 取38 mm, $h/H$ 为0.073 6。

### 2.3 胎圈着合直径( $d$ )和着合宽度( $C$ )

$d$ 取值应满足无内胎轮胎气密性好、装卸方便的要求。 $d$ 取值过小,胎圈与轮辋过盈量较大,气密性好,但轮胎装卸困难; $d$ 取值过大,胎圈与轮辋过盈量小,虽然轮胎装卸方便,但气密性差,且轮胎在使用过程中有脱圈的隐患。本次设计 $d$ 取812.5 mm。

低断面子午线轮胎的断面高小,胎体刚性较大,为提高胎侧的柔软性, $C$ 应适当大于轮辋宽度,

**作者简介:**宋肖英(1985—),女,山东青岛人,山东玲珑轮胎股份有限公司助理工程师,学士,主要从事轮胎结构设计工作。

**E-mail:** xiaoying\_song@linglong.cn

从而可以提高车辆行驶的平稳性和舒适性。本次设计 $C$ 取660 mm。

#### 2.4 断面水平轴位置 ( $H_1/H_2$ )

轮胎断面水平轴位置影响轮胎的应力分布,子午线轮胎胎体帘线垂直于钢丝圈呈辐射形排列,胎圈所受应力大,断面水平轴应远离胎圈,使法向变形最大值靠近胎冠,以减小胎圈变形,改善胎圈脱空和脱层问题。本次设计 $H_1/H_2$ 取0.832 9。轮胎断面轮廓如图1所示。

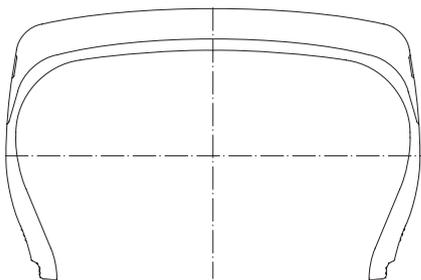


图1 轮胎断面轮廓示意

#### 2.5 胎面花纹

本次设计轮胎用于联合收割机驱动轮,对轮胎的牵引性能要求高,因此采用R-1W湿牵引型花纹<sup>[1]</sup>,花纹深度为58 mm,花纹饱和度为24.4%,花纹周节数为20。花纹块支撑角采用变角度设计,前支撑角取 $18^\circ$ ,后支撑角取 $23^\circ$ ,可以防止花纹块根部裂口,提高胎面的耐磨性能。胎面花纹展开如图2所示。

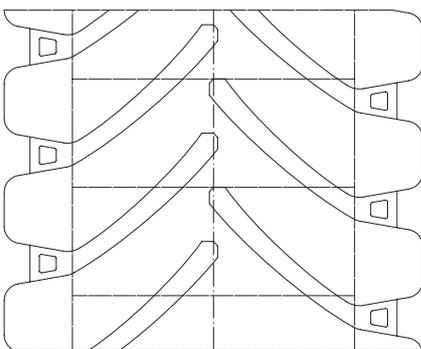


图2 胎面花纹展开示意

### 3 施工设计

#### 3.1 胎面

胎面采用冷喂料挤出、缠绕法成型,避免因胎面层数较多压不实而产生的胎面脱层问题,同时提高生产效率。胎面胶具有良好的耐磨性能、抗

切割性能和抗撕裂性能;胎侧胶具有良好的耐屈挠龟裂和粘合性能<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 带束层

根据轮胎的强度计算,本次设计采用3层钢丝带束层结构,在满足使用要求的同时,便于操作,降低成本。带束层采用 $3+9+15 \times 0.22+0.15$  帘线,带束层两端用50 mm宽的胶条进行包边,在胎体与带束层之间有一层1.0 mm厚的过渡胶片,目的是减少生热,增强粘合性能。1#带束层是过渡层,帘线角度取 $25^\circ$ ;2#和3#带束层是主要受力层,帘线角度分别取 $18^\circ$ 和 $15^\circ$ ,是主要承受载荷的部位,带束层级差控制在20 mm。

#### 3.3 胎体

胎体采用2层2100dtex/2V锦纶6浸胶帘布,采用双面覆胶的方法在四辊压延机上进行压延,压延帘布厚度为 $(1.3 \pm 0.2)$  mm。

#### 3.4 气密层

无内胎轮胎对于气密层的气密性能要求很高,因此气密层主体材料采用气密性能好的溴化丁基橡胶,气密层厚度为3 mm。

#### 3.5 钢丝圈

钢丝圈采用矩形结构,采用 $\Phi 1.55$  mm的镀铜回火胎圈钢丝,排列方式为 $8 \times 10$ ,三角胶尺寸为 $15 \text{ mm} \times 55 \text{ mm}$ ,钢丝圈安全倍数达到10倍以上。

#### 3.6 成型

成型采用二次法成型技术,即采用LCY(E)-N2442-25型一段成型机和LCY(E)-N2442-33型二段成型机,一段成型机机头直径根据轮胎着合直径、材料分布图和钢丝圈直径确定为890 mm,机头宽度为1 380 mm。二段成型机机头直径的取值应考虑两方面:成型直径过大会造成胎坯装模困难,帘线有劈缝的隐患;成型直径过小,尺寸达不到要求会引起帘线伸展不均匀,造成轮胎受力不均匀,硫化易出现窝气等问题。本次设计二段成型机机头直径取1 600 mm。

#### 3.7 硫化

硫化采用2 667 mm(105英寸)自动定型硫化机,硫化条件为:外蒸汽压力  $(0.32 \pm 0.02)$  MPa,外温  $(151 \pm 2)^\circ\text{C}$ ,过热水温度  $(170 \pm 3)^\circ\text{C}$ ,过热水压力  $(2.8 \pm 0.1)$  MPa,总硫化时间250 min。

## 4 成品性能

### 4.1 外缘尺寸

安装在标准轮辋上的成品轮胎在标准充气压力下的充气外直径和充气断面宽分别为1 852和805 mm,符合设计要求。

### 4.2 物理性能

成品轮胎物理性能试验结果如表1所示。

从表1可以看出,成品轮胎的各项物理性能良好,符合国家标准要求。

表1 成品轮胎物理性能试验结果

项 目	实测值	GB/T 1192—2008
胎面胶性能		
邵尔A型硬度/度	61	55~70
拉伸强度/MPa	20.8	≥15.5
拉断伸长率/%	519	≥450
阿克隆磨耗量/cm <sup>3</sup>	0.2	≤0.4
粘合强度/(kN·m <sup>-1</sup> )		
胎面-带束层	13.3	≥7.8
带束层-胎体帘布层	11	≥6.8
胎体帘布层间	9.6	≥4.8
胎侧-胎体帘布层	15.3	≥5.5

### 4.3 耐久性能

按照ECE 106认证要求,速度级别为D的农业轮胎需要经过耐久性能测试,试验条件见表2。

试验结果表明,成品轮胎累计行驶时间为70 h时仍未出现损坏,考虑到首次进行超加深花纹轮

表2 耐久性试验条件

试验阶段	负荷率/%	行驶时间/h
1	66×1.292	7
2	84×1.292	16
3	101×1.292	24

注:试验条件为充气压力 240 kPa,额定负荷 6 300 kg,试验速度 20 km·h<sup>-1</sup>。本试验在3 m转鼓上进行,故需要乘以系数1.292,该系数与轮胎外直径和转鼓直径有关。

胎的耐久性试验,为确保安全而终止了试验,可见轮胎的耐久性能符合并远超过国家标准的要求。

## 5 结语

800/65R32无内胎半钢农业子午线轮胎研制成功,其充气外缘尺寸和物理性能均符合相应设计和国家标准要求,耐久性能也符合ECE 106认证要求。目前,800/65R32无内胎半钢农业子午线轮胎生产工艺稳定,质量良好,产品已经大量出口,得到了客户的认可,取得了良好的经济效益。

## 参考文献:

- [1] 蒋丰璘. 带复杂花纹的子午线轮胎建模方法及其稳态滚动的有限元分析[J]. 轮胎工业, 2017, 37(1): 3-7.
- [2] 王若云, 贺建芸, 胡永康, 等. 轮胎橡胶材料动力学研究[J]. 橡胶工业, 2017, 64(1): 14-18.

收稿日期: 2017-07-19

## Design on 800/65R32 Tubeless Steel-belted Agricultural Radial Tire

SONG Xiaoying, REN Yanchun, SONG Yanyan, ZHANG Meng, CHEN Shaomei

(Shandong Linglong Tire Co., Ltd, Zhaoyuan 265406, China)

**Abstract:** The design of 800/65R32 tubeless steel-belted agricultural radial tire was described. In construction design, the following parameters were taken: overall diameter 1 845 mm, cross section width 788 mm, width of running surface 735 mm, arc height of running surface 38 mm, bead diameter at rim seat 812.5 mm, bead width at rim seat 660 mm, maximum width position of cross-section ( $H_1/H_2$ ) 0.832 9, pattern depth 58 mm, block/total ratio 24.4%, total number of pitches 20. In construction design, the following processes were taken: cold-feeding extrusion and winding for tread building, 2 layers of 2100dtex/2V<sub>1</sub> nylon 6 dipped cord for carcass ply, 3+9+15×0.22+0.15 steel cord for belt, using two-stage process to build tire and auto curing press to cure tire. It was confirmed by the test of finished tire that, the inflated peripheral dimension, physical properties and endurance performance met the requirements of corresponding standards.

**Key words:** tubeless steel-belted agricultural radial tire; structure design; construction design