

# 联合收割机用15-24 10PR农业轮胎的设计

李艳<sup>1</sup>, 李培培<sup>1</sup>, 徐云慧<sup>1,2\*</sup>, 孙婷婷<sup>1</sup>, 柳峰<sup>1</sup>, 丛后罗<sup>1</sup>

(1. 徐州工业职业技术学院, 江苏 徐州 221140; 2. 中国矿业大学, 江苏 徐州 221116)

**摘要:**介绍联合收割机用15-24 10PR农业轮胎的设计。结构设计:外直径 1 314 mm, 断面宽 406 mm, 行驶面宽度 365 mm, 行驶面弧度高 31.5 mm, 胎圈着合直径 614 mm, 胎圈着合宽度 345 mm, 断面水平轴位置( $H_1/H_2$ ) 0.80, 采用“人”字形胎面花纹, 花纹深度 15 mm, 花纹饱和度 73%, 花纹周节数 40。施工设计:胎面采用三方四块结构, 缓冲层采用2层930dtex/2V, 锦纶6浸胶帘布, 胎体采用4层1840dtex/2锦纶6浸胶帘布, 胎冠帘线角度为 $48^\circ \pm 0.5^\circ$ , 采用半鼓式成型鼓成型、硫化罐硫化。成品性能试验结果表明, 成品轮胎的充气外缘尺寸、物理性能和帘线性能均达到相应标准要求。

**关键词:**农业轮胎; 结构设计; 施工设计

**中图分类号:**U463.341.3/.59; TQ336.1

**文献标志码:**A

**文章编号:**1006-8171(2019)06-0341-03

**DOI:**10.12135/j.issn.1006-8171.2019.06.0341

当前, 农业现代化已经成为我国经济增长的重要推动力, 为此国家提出农业机械化发展。通过大型农业机械的广泛使用可以减小劳动强度, 提高农作物产量。联合收割机作为农业用机械的重要一员, 需求量日益增多<sup>[1]</sup>, 同时需要大量质量可靠、耐用性强、价格适中的轮胎。为满足市场需求, 我们设计了应用前景非常广阔的联合收割机用15-24 10PR农业轮胎, 现将产品的设计情况介绍如下。

## 1 技术要求

根据相关农业轮胎国家标准及客户使用要求, 确定15-24 10PR农业轮胎的技术参数为: 轮胎结构 有内胎斜交轮胎, 标准轮辋 14.00 (DW14), 设计轮辋宽度 355.5 mm, 充气外直径 ( $D'$ ) 1 330 (1 315~1 345) mm, 充气断面宽 ( $B'$ ) 410 (394~426) mm, 标准充气压力 280 kPa, 标准负荷 2 919 kg<sup>[2]</sup>, 采用“人”字形普通花纹。

**基金项目:**江苏省“333工程”资助科研项目 (BRA2016459); 江苏省“高校青蓝工程”资助项目

**作者简介:**李艳 (1998—), 女, 山东曹县人, 徐州工业职业技术学院在读学生。

\*通信联系人 (xuyh@mail.xzcit.cn)

## 2 结构设计

### 2.1 外直径 ( $D$ ) 和断面宽 ( $B$ )

轮胎的模型尺寸决定轮胎的充气尺寸, 合理设计模型尺寸是保证成品轮胎充气外缘尺寸达到国家标准要求以及使用性能良好的关键。参考了相近规格18.4-24 10R和18.4-26 12PR轮胎的膨胀因数, 断面宽膨胀率 ( $B'/B$ ) 取1.01, 外直径膨胀率 ( $D'/D$ ) 取1.012, 则 $B$ 为406 mm,  $D$ 为1 314 mm, 保证了轮胎充气后的外缘尺寸, 满足了客户的使用要求<sup>[3]</sup>。

### 2.2 行驶面宽度 ( $b$ ) 和弧度高 ( $h$ )

为了提高轮胎充气后的支撑能力, 保证轮胎操纵平稳, 耐磨性能良好,  $b$ 宜取较大值, 但 $b$ 值过大会导致胎肩过厚, 散热困难, 易造成轮胎使用过程中产生肩部脱层问题<sup>[4]</sup>。同时为保证胎冠与地面接触面积增大, 综合考虑,  $b/B$ 取0.90,  $h/H$  (断面高) 取0.09,  $b$ 为365 mm,  $h$ 取31.5 mm。

### 2.3 胎圈着合直径 ( $d$ ) 和着合宽度 ( $C$ )

为了避免人工装胎困难和使用胎圈滑圈等问题产生, 结合成熟产品的经验,  $d$ 取614 mm,  $C$ 取345 mm。

### 2.4 断面水平轴位置 ( $H_1/H_2$ )

根据联合收割机用15-24 10PR农业轮胎的

材料分布情况以及使用特点,本次断面水平轴设计偏下胎侧, $H$ 取350 mm, $H_1/H_2$ 取0.80,以使轮胎的断面水平轴稍接近下胎侧,既不易造成胎肩脱空,又提高了胎圈部位使用过程中的安全性。

轮胎断面轮廓如图1所示。

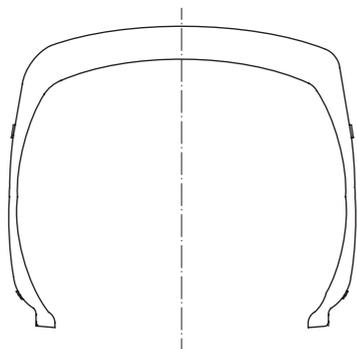


图1 轮胎断面轮廓示意

## 2.5 胎面花纹

胎面花纹设计为“人”字形花纹,具有抓着力强、耐磨和操纵性能好等特点。花纹深度为15 mm,花纹周节数为40,花纹节距为103 mm,花纹展开长度为372.1 mm,胎面基部胶厚度为8.5 mm,既延长了轮胎使用寿命,又不会使滚动阻力太大,影响耐磨性能和抓着性能;花纹饱和度为73%,既很好地保证了轮胎的使用性能,节约了原材料,又避免了应力集中造成的花纹根裂现象<sup>[5]</sup>。

胎面花纹展开如图2所示。

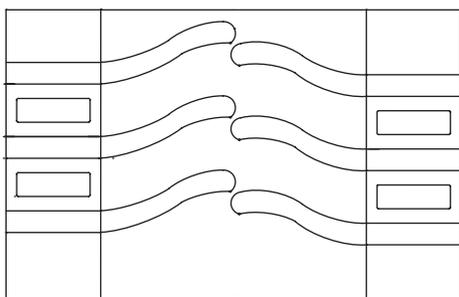


图2 胎面花纹展开示意

## 2.6 外观设计

为提高轮胎外观质量和平衡性能,模具花纹采用电火花加工,比较精确,胎侧电脑刻字,模具内表面镀铬处理,保证了轮胎外观非常精美,轮胎胎圈部位圆周48等分打上排气线,并延伸到防水线,有利于该部位的排气,减少胎圈出疤现象。

## 3 施工设计

### 3.1 胎面

胎面采用三方四块设计,胎面分冠部胶、基部胶和胎侧胶。冠部胶1块,厚度为13.5 mm,基部胶1块,厚度为20 mm,胎侧胶2块,厚度为3.0 mm。

### 3.2 缓冲层和胎体

缓冲层采用2层930dtex/2V<sub>3</sub>锦纶6浸胶帘布,一宽一窄设计,每层厚度为1.35 mm,宽度分别为350和320 mm。

胎体采用1840dtex/2锦纶6浸胶帘布制成,2-2结构。帘线假定伸张值取1.025,成品轮胎对应的胎冠帘线角度为 $48^\circ \pm 0.5^\circ$ ,帘布裁断角度为 $30^\circ$ ,胎体安全倍数可达8.5,从而增加了胎冠的周向刚性,减少充气后的胎冠行驶面的形变,降低轮胎胎冠的应力和应变,增强了车辆行驶时的稳定性,提高了轮胎的耐磨性能和抗刺扎性能<sup>[6]</sup>。

### 3.3 胎圈

胎圈采用单钢丝圈结构,钢丝圈采用 $\Phi 1.0$  mm的19#回火胎圈钢丝,钢丝排列形式为 $10 \times 10$ ,钢丝圈直径为628.3 mm,采用1层钢丝圈包布,厚度为0.94 mm,胎圈采用1层锦纶帆布包布,厚度为1.0 mm,安全倍数可达5.85。

### 3.4 成型

成型采用半鼓式成型鼓,胎体帘布和胎面均为套筒式,成型方法为2-2法。成型机头直径为800 mm,成型机头宽度为775 mm,外胎成型质量高,生产效率也较高。

### 3.5 硫化

采用硫化罐硫化,硫化条件为:内温 $(160 \pm 2)^\circ\text{C}$ ,内压 $(2.6 \pm 0.2)$  MPa,外温 $(145 \pm 2)^\circ\text{C}$ ,外压 $(0.32 \pm 0.01)$  MPa,正硫化时间 115 min。

## 4 成品性能

为了进一步客观地了解轮胎设计情况,随机抽取6条轮胎送到江苏省轮胎检测站进行测试。

### 4.1 外缘尺寸

轮胎安装在DW14轮辋上,在充气压力为280 kPa下, $D'$ 为1 335 mm, $B'$ 为415 mm,符合使用要求。

## 4.2 物理性能

成品轮胎的物理性能测试结果见表1。从表1可以看出,成品轮胎物理性能良好。

表1 成品轮胎物理性能测试结果

项 目	测试值	GB/T 1192—2008
邵尔A型硬度/度	71	65~75
300%定伸应力/MPa	5.5	≥5.0
拉伸强度/MPa	15.89	≥14.5
拉断伸长率/%	745	≥450
粘合强度/(kN·m <sup>-1</sup> )		
胎面-缓冲层	12.0	≥6.5
胎体帘布层间	6.4	≥5.0
胎侧-胎体帘布层	9.8	≥5.5

## 4.3 帘线性能

成品轮胎胎冠帘线角度为48.3°,满足企业标准要求(48°±0.5°)。

## 5 结语

为了进一步了解15—24 10PR农业轮胎的设

计情况,在徐州徐轮橡胶有限公司进行了试生产,并随机抽取轮胎在江苏省全合成胶非公路型轮胎工程技术研究中心进行测试。成品轮胎试验结果表明,轮胎的充气外缘尺寸、物理性能、帘线性能和市场检验均符合相应标准要求。

## 参考文献:

- [1] 郭宏伟,翟振和,褚格. 18.4—38大型农业轮胎的设计[J]. 橡胶科技市场,2010,8(2):18-19.
- [2] 侯慧锦,徐东来,睢安全. 18.4—38 12PR水田农业轮胎的设计[J]. 轮胎工业,2013,33(8):460-462.
- [3] 寇景,王虎,徐云慧. 4.50—12工业叉车轮胎的设计[J]. 橡胶科技,2015,13(9):41-43.
- [4] 佟兰,薛源,徐云慧,等. 工业用18.4—26 12PR R-4A无内胎农业轮胎的设计[J]. 轮胎工业,2015,35(1):21-23.
- [5] 佟兰,徐云慧,陈忠生,等. 6.70—15 6PR I-1农业轮胎的设计[J]. 轮胎工业,2014,34(7):417-419.
- [6] 周磊,姜新民,袁燕,等. 18.4—38 10PR农业驱动轮轮胎的设计[J]. 轮胎工业,2010,30(7):407-409.

收稿日期:2019-02-12

# Design on 15—24 10PR Agriculture Tire for Combine Harvester

LI Yan<sup>1</sup>, LI Peipei<sup>1</sup>, XU Yunhui<sup>1,2</sup>, SUN Tingting<sup>1</sup>, LIU Feng<sup>1</sup>, CONG Houluo<sup>1</sup>

(1. Xuzhou College of Industrial Technology, Xuzhou 221140, China; 2. China University of Mining and Technology, Xuzhou 221116, China)

**Abstract:** The design on 15 — 24 10PR agriculture tire for combine harvester was described. In the structure design, the following parameters were taken: overall diameter 1 314 mm, cross-sectional width 406 mm, width of running surface 365 mm, arc height of running surface 31.5 mm, bead diameter at rim seat 614 mm, bead width at rim seat 345 mm, maximum width position of cross-section ( $H_1/H_2$ ) 0.80, chevron tread pattern, pattern depth 15 mm, block/total ratio 73%, and number of pattern pitches 40. In the construction design, the following processes were taken: using three-formula and four-piece tread, two layers of 930dtex/2V<sub>3</sub> nylon 6 dipped cord for breaker ply, four layers of 1840dtex/2 nylon 6 dipped cord for carcass, crown cord angle at 48°±0.5°, using semi-drum building drum to build tires, and vulcanizing pan to cure tires. It was confirmed by the finished tire test that, the inflated peripheral dimension, physical properties and cord property met the requirements of relative standards.

**Key words:** agriculture tire; structure design; construction design

## 一种轮胎半制品无损穿刺装置

由特拓(青岛)轮胎技术有限公司申请的专利(公开号 CN 108943784A, 公开日期 2018-12-07)“一种轮胎半制品无损穿刺装置”,涉及的轮胎半成品无损穿刺装置包括刺辊和伸缩刺针,刺辊包含刺辊外轴和刺辊内轴,刺辊外轴为内部中

空的圆筒,刺辊内轴在刺辊外轴内部,刺辊外轴上布设有通孔;伸缩刺针底部与刺辊内轴弹性滚动连接;刺辊内轴横截面为径向变化的封闭曲线,该曲线包含位于上部的凸弧和位于下部的半圆,轮胎半成品于刺辊的凸弧侧传送。

(本刊编辑部 马晓)