

# 小型农业驱动轮胎结构设计的优化

曹悦,徐云慧,李培培,孙鹏,宋帅帅

(徐州工业职业技术学院,江苏徐州 221140)

**摘要:**以7.50-16和6.00-12规格为例,介绍小型农业驱动轮胎的结构设计优化情况。7.50-16(6.00-12)轮胎:外直径 802(636) mm,断面宽 193(156) mm,行驶面宽度 177(149) mm,断面水平轴位置( $H_1/H_2$ ) 0.722(0.716),胎圈着合宽度 136(112) mm,花纹深度 23(22) mm,花纹宽度 27(24) mm,花纹周节数 18(16),花纹排列角度约为 $23^\circ$ ,花纹块前支撑角为 $15^\circ$ ,后支撑角为 $25^\circ$ 。胎体采用4层1400dtex/2V<sub>2</sub>(1400dtex/1)锦纶66浸胶帘布。成品轮胎试验结果表明,轮胎的充气外缘尺寸、物理性能和帘线性能均符合相应标准要求。

**关键词:**农业驱动轮胎;结构设计;胎面花纹;优化

**中图分类号:**TQ336.1;U463.341<sup>+</sup>.59 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2016)07-0404-03

随着城乡路面的不断改善,耕运两用的农业机械使用场合发生了较大的变化,即原来田间耕作的手扶拖拉机现有65%~80%的时间用于短途运输,且行驶速度达到 $25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ,因此原设计的与其配套的轮胎满足不了现在的使用要求,出现了磨损严重、寿命短和成本高的问题。针对这些问题,我们以提高质量和降低成本为目标,对小型农用驱动轮胎的结构设计进行优化<sup>[1]</sup>,取得了良好的效果,现以7.50-16和6.00-12轮胎为例将主要情况简介如下。

## 1 轮胎外轮廓

### 1.1 外直径( $D$ )和断面宽( $B$ )

$D$ 和 $B$ 取决于轮胎外直径膨胀率( $D'/D$ )和断面宽膨胀率( $B'/B$ )的取值。根据经验,同类小型农业轮胎产品 $D'/D$ 取1.003~1.006, $B'/B$ 取1.030~1.055。参照国家标准规定和轮胎使用情况,确定充气外缘尺寸取中下值<sup>[2]</sup>。表1示出了轮胎优化设计前后的 $D$ 和 $B$ 值。

### 1.2 行驶面宽度( $b$ )和弧度高( $h$ )

原设计轮胎主要用于田间耕作, $b$ 较大,

**基金项目:**江苏省高校“青蓝工程”资助项目(QLGC-2013-03)

**作者简介:**曹悦(1996—),女,江苏苏州人,徐州工业职业技术学院在读学生,主要从事高分子材料应用技术、环境友好高分子技术的研究。

可增加轮胎与土壤的接触面积,减小对土壤的单位压力,提高牵引和通过性能。 $b/B$ 一般取0.90~0.95。优化设计轮胎既要用于田间耕作,又要用于短途运输,故 $b/B$ 值应有所减小。 $b$ 取较小值,可以减轻轮胎质量,并能降低成本。表2示出了优化设计前后 $b/B$ 和 $b$ 值。

表1 轮胎优化设计前后的 $D$ 和 $B$ 值

项 目	优化后	优化前
$D$		
7.50-16	802	809
6.00-12	636	641
$B$		
7.50-16	193	201
6.00-12	156	163

表2 轮胎优化设计前后的 $b/B$ 和 $h$ 值

项 目	优化后	优化前
$b/B$		
7.50-16	0.917	0.941
6.00-12	0.952	1.004
$b$		
7.50-16	177	189
6.00-12	149	157

考虑到轮胎运输用途时,在充气压力较高的情况下,行驶面曲率半径对轮胎磨冠及胎肩应力有很大的影响,故 $h/H$ 应根据不同规格取值不同。

### 1.3 断面水平轴位置( $H_1/H_2$ )

农业驱动轮胎花纹沟深、胎肩厚和断面水平

轴位置比载重轮胎低,即 $H_1/H_2$ 取值较小,这样才能保证断面水平轴上下内轮廓的对称性,使胎侧的屈挠变形不集中于胎肩或胎圈<sup>[3]</sup>。对于7.50—16轮胎, $H_1/H_2$ 由0.772优化为0.722,对于6.00—12轮胎, $H_1/H_2$ 由0.716优化为0.681。

#### 1.4 胎圈着合宽度(C)

C应小于标准轮辋宽度,从而相应地减小B值,达到增大H/B值的目的,在减小外直径变形的同时改善轮胎的耐磨性能,并增大侧向刚性。对于7.50—16轮胎,C由140 mm优化为136 mm,对于6.00—12轮胎,C由128 mm优化为112 mm。

## 2 胎面花纹

小型农业驱动轮胎要同时兼顾田间耕作和公路短途运输,花纹设计主要考虑牵引性能、耐磨性能和抗刺扎性能。虽然牵引性能和耐磨性能相互矛盾,只要设计时合理选取参数,可以二者兼顾,获得较好的综合性能<sup>[4]</sup>。

### 2.1 花纹深度

花纹深度的选取取决于轮胎的使用条件,用于短途运输的轮胎,花纹深度适当取小些,用于田间耕作时,花纹深度适当取大些。综合考虑,对于7.50—16轮胎,花纹深度由26 mm优化为23 mm;对于6.00—12轮胎,花纹深度由24 mm优化为22 mm。

### 2.2 花纹块宽度和花纹周节数

为了提高胎面的耐磨性能,在不影响牵引性能的前提下,适当增加了花纹块宽度和周节数,目的是为了增大花纹接地面积。花纹块面积占胎面总面积比例由原来的22%~25%增大到26%~28%。对于7.50—16轮胎,花纹块宽度由26 mm优化为27 mm,花纹周节数由17优化为18;对于6.00—12轮胎,花纹块宽度由23 mm优化为24 mm,花纹周节数由14优化为16。

### 2.3 花纹块角度

传统的花纹块角度(与水平线所成的角度)一般为40°~50°,其目的虽然是兼顾牵引性能和耐磨性能,但效果不理想。国外打破传统的45°习惯,采用了较小的花纹角,效果较好。本设计花纹块角度采用接近23°的设计。

### 2.4 花纹块支撑角

传统设计花纹块的前支撑角为10°左右,后支撑角为20°左右。由于支撑角小,易引起花纹块根部裂口,耐磨性能较差。为了解决这一问题,对于7.50—16和6.00—12轮胎,前后支撑角均增大5°,即花纹块前支撑角为15°,后支撑角为25°,同时增大花纹块根部连接弧,使花纹块根部加厚<sup>[5]</sup>。

## 3 胎体

胎体帘布层采用强度高的帘线,可以减少帘布层层数,但胎体过软,在使用中易被刺破,并易造成早期损坏。因此,应选取帘布层安全倍数符合设计要求,且质量和材料成本均可减小的材料。对于7.50—16轮胎,胎体由原来采用2层1400dtex/2V<sub>1</sub>+2层1400dtex/2V<sub>2</sub>锦纶66浸胶帘布优化为4层1400dtex/2V<sub>2</sub>锦纶66浸胶帘布,对于6.00—12轮胎,胎体由原来采用2层1400dtex/2V<sub>2</sub>+2层1400dtex/1锦纶66浸胶帘布优化为4层1400dtex/1锦纶66浸胶帘布。

## 4 性能试验

为了进一步客观地了解优化设计的效果,采用优化方案在徐州徐轮橡胶有限公司进行了7.50—16 6PR和6.00—12 6PR轮胎的试生产,并随机抽取2种规格轮胎各6条送到江苏省全合成胶非公路型轮胎工程技术研究中心进行成品轮胎性能试验。

### 4.1 外缘尺寸和质量

将7.50—16 6PR轮胎安装在5.50F轮辋上,在充气压力为210 kPa下,轮胎充气外直径为809.7 mm,断面宽为204.8 mm,质量为8.6 kg,符合企业标准要求。

将6.00—12 6PR轮胎安装在4.50E轮辋上,在充气压力为250 kPa下,轮胎充气外直径为639.8 mm,断面宽为164.9 mm,质量为6.3 kg,符合企业标准要求。

### 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,7.50—16 6PR和6.00—12 6PR轮胎的各项物理性能均企业符合标准要求。

表1 成品轮胎的物理性能测试结果

项 目	7.50-16 6PR	6.00-12 6PR	企业标准
邵尔A型硬度/度	65	67	≥58
300%定伸应力/MPa	7.82	7.53	≥5.5
拉伸强度/MPa	19.52	19.28	≥18
拉断伸长率/%	530	545	≥450
粘合强度/(kN·m <sup>-1</sup> )			
胎面-缓冲层	10.8	10.6	≥8.0
胎体帘布层间	8.2	8.0	≥6.5
胎侧-胎体帘布层	13.7	13.4	≥6.5

## 5 结 语

通过对小型农业驱动轮胎结构设计进行优化,达到了提高质量、降低消耗的目的,成品轮胎的充气外缘尺寸和物理性能等均符合相应标准要求。

实践证明,这些改进措施是有成效的,为不断优化产品结构、提高轮胎设计水平打下了基础。

## 参考文献:

- [1] 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.
- [2] 杨光志,姜新民,周磊. 6.00-16 8PR导向轮农业轮胎的设计[J]. 轮胎工业,2010,30(8):469-470.
- [3] 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.
- [4] 侯慧锦,睢安全,薛源,等. 18.4-34 10PR R-2农业轮胎的设计[J]. 轮胎工业,2015,35(2):90-92.
- [5] 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.

收稿日期:2016-02-20

# Structure Design Optimization of Small Agricultural Drive Tire

CAO Yue, XU Yunhui, LI Peipei, SUN Peng, SONG Shuaishuai

(Xuzhou College of Industrial Technology, Xuzhou 221140, China)

**Abstract:** The structural design of small agricultural drive tire was optimized by taking 7.50 — 16 and 6.00 — 12 tires as examples. For 7.50 — 16 (6.00 — 12) tire, the following parameters were taken: overall diameter 802 (636) mm, cross-sectional width 193 (156) mm, width of running surface 177 (149) mm, maximum width position of cross-section ( $H_1/H_2$ ) 0.722 (0.716), bead width at rim seat 136 (112) mm, pattern depth 23 (22) mm, pattern width 27 (24) mm, total number of pitches 18 (16), pattern arrangement angle 23°, front supporting angle of blocks 15°, rear supporting angle 25°, and 4 layers of 1400dtex/V<sub>2</sub> (1400dtex/1) nylon 66 dipped cord for carcass ply. It was confirmed by the finished tire test that, the inflated peripheral dimension, physical properties and cord performance met the requirements in the relative standards.

**Key words:** agricultural drive tire; structure design; tread pattern; optimization

## 一种耐腐蚀轮胎用橡胶复合材料及其制备方法

中图分类号:TQ336.1;U463.341 文献标志码:D

由安徽创奇乐智能游乐设备有限公司申请的专利(公开号 CN 105462021A, 公开日期 2016-04-06)“一种耐腐蚀轮胎用橡胶复合材料及其制备方法”,涉及的耐腐蚀轮胎用橡胶复合材料配方为:再生胶 60~80,氯丁橡胶 5~10,乙

烯-乙酸乙烯共聚物 3~5,碳化硼 20~30,石墨粉 10~15,松香 6~8,丙烯酸丁酯 2~4,过硫酸钾 0.15~0.25,聚酰胺蜡微粉 1~2,十二烷基硫酸钠 0.15~0.25,硬脂酸锌 1~2,二甲基硅油 1~2,复合助剂 5~10,硫黄 1~2。该轮胎用橡胶复合材料具有良好的力学性能和加工性能,用其生产的轮胎胎面耐腐蚀性能好,适用于具有一定腐蚀性的环境中。

(本刊编辑部 马 晓)