

结构设计

改进花纹设计提高轻型
载重轮胎高速性能

李 科 傅洪芳

(辽宁轮胎厂 122009)

摘要 将胎面纵向花纹沟与周向夹角由 30° 改为 20° ,中间花纹沟宽度改为小于边部花纹沟宽度,胎肩设计由切线型改为反弧型后,设计并试制了数种规格轻型载重轮胎。室内高速试验表明,轮胎破坏速度提高6.67%,达到 $160\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ 以上。里程试验表明,车辆持续行驶速度达到 $120\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ 后,方向灵活,轮胎回正性能优良,最高速度可达 $135\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ 。由此证明,花纹设计是改善轻型载重轮胎速度性能的关键。

关键词 轮胎,花纹设计,高速性能

我厂轻型载重轮胎(以下简称轻载胎)的大部分设计于80年代完成,其高速性能虽然都达到了国家标准规定指标,但轮胎的破坏速度不尽理想,最高的仅达到 $150\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ 。随着我国高速公路的发展和豪华型小客车保有量的增多,以及轮胎出口贸易的逐年增加,用户对轮胎的速度性能要求越来越高。因此,改善斜交轮胎速度性能势在必行。诚然,提高轮胎的速度性能是一项涉及诸多方面的系统工程,人们为此进行了大量的研究工作。本文主要从花纹设计方面,介绍我厂轻载胎设计的改进方法及效果,仅供参考。

1 分析与改进

花纹设计是轮胎设计的一个重要组成部分,对轮胎的技术经济指标有明显的影响^[1]。轻载胎高速性能是花纹设计的核心,加上耐磨性能、附着性能等,它们是高质量轮胎的基础。在轮胎速度性能要求不高的情况下,这与花纹设计力图耐磨耗、一次行驶里程高的传统方法有所不同。对于轻载胎的纵向花纹,我们进行了如下分析与改进。

1.1 花纹沟角度

纵向花纹一般以花纹沟与周向成 30° — 45° 角的曲折花纹沟和花纹条为主。我厂轻载胎纵向花纹多为两个不等节距并交替排列的

曲折花纹,其花纹沟角度 α 一般为 30° ,花纹沟转角为 120° ,见图1。因花纹沟转角为 120° ,花纹条 L 的尖端宽度 I 超过其周向直线的宽度 Y 。当轮胎高速行驶时,花纹条尖端处刚性降低,蠕动增大,不利于抗侧滑和降低生热。这也是纵向花纹耐磨性差、易夹石子的原因之一。通过减小花纹沟角度,或减小花纹节距,可使花纹条尖端宽度 I 减小。我们选择了前者,即将花纹沟角度 α 由 30° 改为 20° ,经试验验证比较适宜。

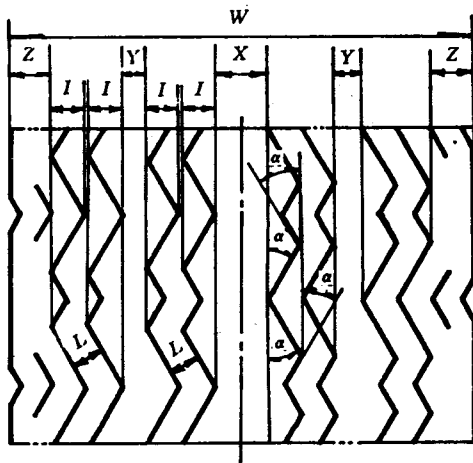


图1 原设计花纹展开图

1.2 花纹沟断面形状

花纹沟宽度是花纹设计的基本参数^[2]。以往设计纵向花纹时,一般使花纹沟宽度为

等宽方式,也有中间宽两边窄的方式。在对轮胎接地印痕形状的分析中,发现其特征是:胎面的中部和边部花纹沟宽度均增大,但增大幅度不同。一般是中部花纹沟宽度大于边部花纹沟宽度 1—2mm。当轮胎高速行驶时,因受离心力的影响,冠部花纹条外凸,应变增大,磨冠加剧。为避免轮胎充气后花纹沟宽度不一而引起冠部刚度减小,我们采取中间窄两边宽的方式,使胎面接地印痕形状中的花纹沟宽度基本一致。一般是使中间花纹沟宽度比边部花纹沟宽度小 1—2mm,花纹沟底部弧度半径相应小 0.5—1.0mm。由于中间花纹沟宽度的改进,花纹饱和度增加到 76%—78%,这对适当减小花纹沟设计深度,降低生热,改善轮胎速度性能有利。新设计的轻载胎花纹沟设计深度与美国 TRA 和日本 JIS 标准接近。

1.3 花纹沟分布

花纹沟分布对胎面刚度及轮胎接地压力分布有影响。理想的轮胎接地压力分布应力求均匀,以便获得均匀的轮胎胎面磨面,从而可提高轮胎与地面的附着性及轮胎在高速行驶时的安全性和经济性。我厂传统的花纹沟分布,是将花纹条的周向直线宽度 X, Y, Z 呈 $X > Z > Y$ 方式,或呈 $Z > X > Y$ 的方式。这样的花纹设计,使肩部花纹条 Z 比冠部花纹条 Y 宽,不利于肩部散热,且冠部花纹条刚性降低,易出现异常磨损。采用增大冠部花纹条 Y 宽度、减小肩部花纹条 Z 宽度的方法,有利于减小冠部与肩部的压力差,克服花纹异常磨损。同时,在冠部花纹条周向设置 S 形刀槽花纹,在肩部花纹条周向设置三角形刀槽花纹,以降低肩部刚性,利于整个胎面刚性接近,压力分布均匀,提高附着性。改进设计的花纹沟分布见图 2。花纹条周向直线宽度 X, Y, Z 呈 $X > Y > Z$ 分布。

1.4 胎肩设计

优化胎肩设计对提高轮胎的速度性能、耐磨性能起着重要的作用。我厂传统的胎肩

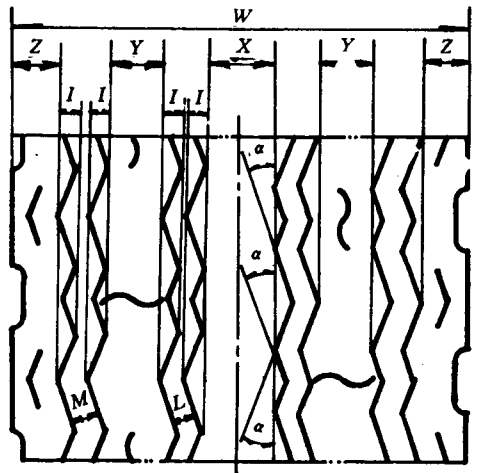


图 2 改进设计的花纹展开图

设计一般为切线型,肩部散热沟较小,见图 3 和 4。这样的设计方式,导致肩部材料较厚。在高速行驶时,胎侧屈挠变形在胎肩区域产生较大的弯曲应力,使肩部压力增大。同时,因散热沟较小,对应力集中区域热量的分散作用降低。采用反弧型胎肩设计,可适当减小肩部材料的厚度,利于减小胎肩与胎冠的压力差。将散热沟改为通挖与中挖交替的方式,增大了肩部散热面积,利于散热。改进的肩部及肩部散热沟设计见图 5 和 6。视不同规格, R_6 的取值一般为 80—120mm, R_7 的取值一般为 40—60mm;散热沟顶部深度一般为 2—3mm,底部深度以 1.0—1.5mm 为宜。

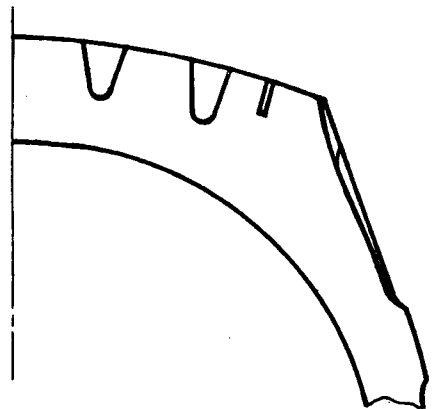


图 3 原肩部设计

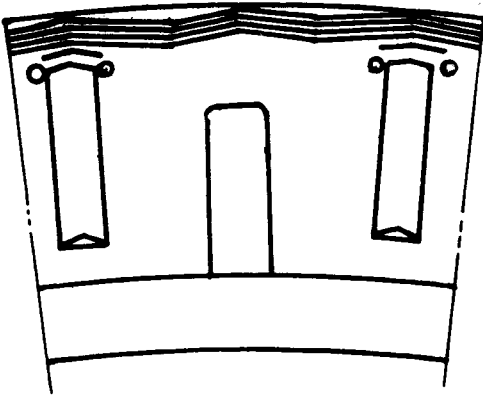


图 4 原肩部散热沟设计

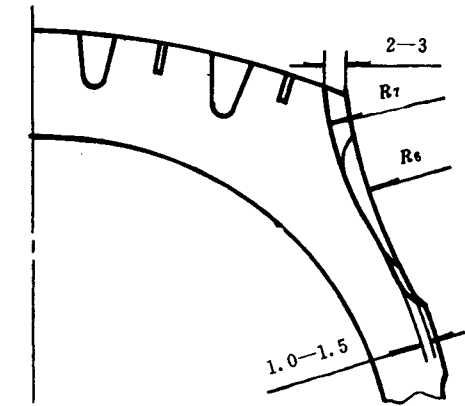


图 5 改进的肩部设计(mm)

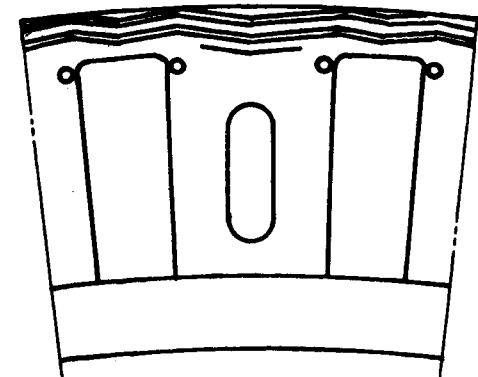


图 6 改进的肩部散热沟设计

1.5 其它

结构设计参数、施工设计参数的优选对提高轮胎速度性能是十分必要的。一些结构

设计参数采取如下范围取值比较适宜,如 b/B 0.73—0.76; h/H 0.05—0.07; H_1/H_2 0.84—0.87。胎冠帘线角度取值为 53—57°时,对抑制径向变形、提高冠部刚性有一定作用。肩部总厚度与冠部总厚度之比控制在 1.20—1.30 之间,一般以 1.25 左右为宜。

2 实验

2.1 轮胎强度试验

使用改进花纹设计的轻载胎进行强度试验,其结果均符合国家标准,见表 1。

表 1 轮胎强度试验结果						
项 目	7.00—16		6.50—14		6.00—14	
	12PR		8PR		8PR	
	国标	实测	国标	实测	国标	实测
1—4 点破坏能						
平均值,N·m	644	700.8	384	447.6	384	480.2
压穿破坏能,N·m	—	730	—	488.8	—	497.2
压穿与最小破坏能比,%	—	113.4	—	127.3	—	129.5

2.2 耐久性试验

用改进花纹设计的轻载胎进行耐久性试验,结果全部达到 77h 以上,见表 2。

表 2 耐久性试验结果			
项 目	7.00—16	6.50—14	6.00—14
	12PR	8PR	8PR
累计行驶时间,h	114	78 *	78 *
损坏部位	肩部脱层	未损坏	未损坏

注: * 因停电停止试验。

2.3 超常规高速性能试验

鉴于国家标准 GB7035—86 和 GB516—89 中未列入 10 层级以上轮胎的试验速度和试验时间,而轻载胎在高速公路上行驶速度达到 120km·h⁻¹ 又是现实,我们参照国家标准,自定了增加 3—4 个阶段的超常规试验条

件,见表3。试验结果表明,无论是较低层级的6.50—14 8PR,6.00—14 8PR 轮胎,还是较高层级的7.00—16 12PR 轮胎,均通过了该项试验。

表 3 超常规高速试验

阶 段	轮辋名义直径 代号 13—14		轮辋名义直径 代号 15—16	
	试验速度	试验时间	试验速度	试验时间
	km · h ⁻¹	min	km · h ⁻¹	min
1	80	120	80	120
2	110	30	100	30
3	120	30	110	30
4	130	30	120	30
5	140	30	130	30
6	150	30	140	30
7	160	30	150	30
8	—	—	160	30

2.4 里程试验

为验证轮胎在实际使用中的速度性能和耐磨性能,我们选取7.00—16 12PR 轮胎于1992年3月在朝阳市某车队进行里程试验。车型为日本丰田公司产COASTER 型旅行车,最高车速为140km · h⁻¹。行车路线为朝阳至沈阳、大连、北京等地。司机反映:“该车在沈-大高速公路上持续行驶速度达到120km · h⁻¹后,方向灵活,轮胎回正性能优良,车辆无摆头现象;最高行驶速度可达135km · h⁻¹;试胎花纹磨耗均匀,性能与日本BS 牌同类产品相同。”试验于1993年结束,平均里程54563km,翻新率为100%。

3 经济效益

主要将改进花纹设计的几种规格轻载胎销往国际市场。从外贸部门信息反馈证实,外商及用户对该产品质量反映良好,近几年订货量逐年增加。截止1995年上半年,我厂已出口该产品7万余套,创汇187万美元,累计增加产值2000余万元、税金290余万元、利润100余万元。其经济效益和社会效益显著。

4 结论

(1)花纹条尖端宽度 I 与行驶面宽度 W 之比 I/W 为0.036—0.049时,可改善轻载胎速度性能;

(2)中间花纹沟宽度 L 与花纹沟深度 t 之比 L/t 为0.54—0.67,边部花纹沟宽度 M 与花纹沟深度 t 之比 M/t 为0.70—0.78,花纹沟饱和度为76%—78%时,可适当降低花纹沟深度,提高散热作用,并获得较好的耐磨性能;

(3)花纹条周向直线宽度 X, Y, Z 与行驶面宽度 W 的比值, X/W 为0.14—0.16, Y/W 为0.12—0.13, Z/W 为0.10—0.11时,有利于胎面均匀磨耗;

(4)反弧型胎肩设计对改善肩部散热,提高轮胎速度性能有利。

参考文献

- 1 黄世权. 试论轮胎的优化方向及途径. 橡胶工业, 1992;39(9):567
- 2 《橡胶工业手册》编写小组. 橡胶工业手册第四分册. 修订版, 北京:化学工业出版社,1989:66

收稿日期 1995-10-04

更正 本刊1995年7期391页2.2中第6行“共需载重轮胎2880万条(其中原配胎872万条,替换胎650万条)”应改为“共需轿车轮胎1550万条(其中原配胎900万条,替换胎650万条),共需载重轮胎2880万条(其中原配胎872万条,替换胎2008万条)”。特此更正,并致歉意。