

小型农业驱动轮胎结构设计优化

王晓静 胡振旭 徐 涛 王继忠
(山东曹州橡胶厂 274400)

摘要 介绍小型农业驱动轮胎外轮廓参数、花纹设计参数及帘线的选取。驱动轮胎行驶面较宽, b/B 可取 $0.90\sim 0.95$; 其花纹设计既要考虑牵引性, 又要考虑耐磨性, 花纹块面积宜占行驶面总面积的 $26\%\sim 28\%$ 。优化后轮胎重量减轻 $3.8\%\sim 7.5\%$, 成本降低 $2.6\%\sim 3.8\%$ 。

关键词 农业轮胎, 驱动轮胎, 胎面花纹, 牵引性, 耐磨耗性

随着城乡路面的不断改善, 耕运两用的农业机械使用场合也发生了较大的变化: 原来田间耕作的手扶拖拉机现有 $65\%\sim 80\%$ 的时间用于短途运输, 且行驶速度达 $25\text{km}/h$, 因此原设计的与其配套的轮胎, 就满足不了现在的要求, 从而出现了磨损大、寿命短、成本高的现象。针对这些问题, 以提高质量和降低成本为目标, 对本厂的 $7.50-16\text{ 6PR}$ 和 $6.00-12\text{ 4PR}$ 轮胎的结构设计进行了优化。

1 优化改进措施

1.1 轮胎外轮廓设计

(1) 模型外直径 D 和断面宽 B

模型外直径 D 和断面宽 B 取决于充气膨胀率 D'/D 和 B'/B 值。根据经验, 本厂同类产品充气膨胀率 $D'/D = 1.003\sim 1.006$, $B'/B = 1.030\sim 1.055$ 。参照国标规定和轮胎使用情况, 确定充气外缘尺寸取中下值。模型尺寸变化列于表 1。

(2) 行驶面宽 b 和弧度高 h

原设计轮胎主要用于田间耕作, 行驶面宽度较大, 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, $b/B = 0.90\sim 0.95$ 。本设计轮胎既要用于田

间耕作, 又要用于短途运输, 故 b/B 值有所减小, 见表 2。

表 1 模型外直径 D 和断面宽 B 的变化

规 格	mm			
	外 直 径		断 面 宽	
	原设计	本设计	原设计	本设计
7.50- 16	806	802	198	192
6.00- 12	641	636	163	156

表 2 行驶面宽与断面宽之比 b/B 的变化

规 格	原设计	本设计
7.50- 16	0.94	0.916
6.00- 12	1.006	0.948 7

b 值的选取有减小的趋势, 这样可减轻轮胎重量, 并降低成本。本设计 $7.50-16$ 轮胎的 b 值由原来的 186mm 改为 176mm , $6.00-12$ 的 b 值由原来的 164mm 改为 148mm 。

考虑运输时, 就涉及到轮胎的气压。在气压较高的情况下, 行驶面曲率半径对磨冠及胎肩应力有很大影响, 故 h/H 选取如表 3 所示。 $7.50-16$ 轮胎 h 值取 25mm ,

表 3 行驶面弧度高度与断面高度之比 h/H 的变化

规 格	原设计	本设计
7.50- 16	0.110 0	0.126 3
6.00- 12	0.075 0	0.072 5

作者简介 王晓静, 男, 34 岁。工程师。1987 年毕业于青岛化工学院橡胶机械专业。从事轮胎结构设计及技术管理工作。已发表论文 3 篇。

6.00- 12 轮胎 h 值取 12mm。

(3) 断面水平轴 (H_1/H_2)

农业驱动轮胎花纹沟深, 胎肩厚, 断面水平轴位置比载重轮胎 ($H_1/H_2=0.8\sim 0.95$) 低, 即 H_1/H_2 较小, 这样才能保证水平轴上、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。

从断面分析及使用情况看, 7.50- 16 轮胎原设计的 $H_1/H_2=0.770$, 水平轴偏上, 对胎肩受力不利。而 6.00- 12 原设计的 $H_1/H_2=0.680$, 水平轴偏下, 对胎圈受力不利。经反复比较, 为保证水平轴上、下胎侧内轮廓的对称性, 本设计选取 7.50- 16 轮胎的 $H_1/H_2=0.721\ 7$, 6.00- 12 的 $H_1/H_2=0.715\ 0$ 。 H_1/H_2 值的选取见表 4。

表 4 H_1/H_2 的变化

规 格	原设计	本设计
7.50- 16	0.770 0	0.721 7
6.00- 12	0.680 0	0.715 0

(4) 胎圈间距 C 值

轮辋着合宽度 C 应小于标准轮辋宽度, 这样的设计可以相应地减小断面宽 B 值, 达到增大 H/B 值的目的, 从而减小外直径的变形, 亦可改善轮胎的耐磨性和增大侧向刚性。 C 值的选取见表 5。

表 5 胎圈间距 C 值的变化 mm

规 格	原设计	本设计
7.50- 16	140	136
6.00- 12	127	114

1.2 花纹设计

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、耐磨性能和耐刺扎性能。虽然牵引性和耐磨性相互矛盾, 只要设计参数选取合理, 就能二者兼顾, 获得较好的综合性能。

(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, 花纹深度取小些; 用于田间耕作时, 花纹深度取大些。花纹深度设计见表 6。

表 6 花纹深度的变化 mm

规 格	原设计	本设计
7.50- 16	26	24
6.00- 12	24	22

(2) 花纹块宽度和花纹块齿数

为提高胎面的耐磨性能, 在不影响牵引力的条件下, 适当增加了花纹块的宽度和齿数(见表 7), 目的是为了增大花纹接地面积。花纹块面积占胎面总面积由原来的 22%~25% 增加到 26%~28%。

表 7 花纹块宽度和齿数的变化

规 格	花纹块宽度/mm		花纹块齿数	
	原设计	本设计	原设计	本设计
7.50- 16	27	28	17	18
6.00- 12	23	25	14	16

(3) 花纹块排列角度

传统的花纹块角度(与水平线所成的角度)一般为 $40\sim 50^\circ$; 其目的虽然是兼顾牵引性能和耐磨性能, 但效果不甚理想。国外打破传统的 45° 角习惯, 采用了较小的花纹角, 研究设计了花纹角为 23° 的驱动轮胎。本设计采用接近 23° 的设计。

(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, 本设计前后支撑角均增大 5° ; 同时, 增大花纹块根部连接弧, 使花纹块根部加厚。

1.3 胎体结构设计

7.50- 16 和 6.00- 12 轮胎采用的骨架材料列于表 8。

帘布层采用强度高的帘线, 可以减少帘布层数, 但胎体过软, 在使用中易刺破, 并易造成早期损坏。使用表 8 现设计方案, 帘布

表 8 骨架材料的变化

项 目	原设计	现设计
7. 50- 16		
胎体帘线	140tex/2	140tex/2
	2V 1+ 2V 3	4V 2
层数	4	4
6. 00- 12		
胎体帘线	140tex/2	140tex/1*
	2V 1	
层数	2	4
缓冲层	93tex/2	—
层数	1	—

注：* 140tex/1 90133，密度为 90 根/100mm，幅宽 133mm。

层安全倍数符合设计要求，故 7. 50- 16 和 6. 00- 12 胎体帘线分别用 140tex/2 4V₂，140tex/1 四层 90133 帘线，重量及材料成本均可降低。

2 优化设计后的效果

(1) 技术效果

经优化设计后的 7. 50- 16 和 6. 00- 12 轮胎各项指标均达到 GB 1192—91 要求。外缘尺寸见表 9。

(2) 经济效果

表 9 优化后的轮胎外缘尺寸 mm

项 目	充气外直径		充气断面宽	
	国标	本设计	国标	本设计
7. 50- 16	810±1%	805. 4	205±4%	201. 3
6. 00- 12	640±1%	638. 2	165±4%	162. 6

经优化后的 7. 50- 16 和 6. 00- 12 轮胎的重量及材料成本明显下降，见表 10。按 7. 50- 16 和 6. 00- 12 每年各 8 万条计算，可降低成本 60 万元。

表 10 优化后的轮胎重量和材料成本

项 目	重量/kg		材料成本/元*	
	优化前	优化后	优化前	优化后
7. 50- 16	16. 00	14. 80	144. 92	139. 43
6. 00- 12	9. 40	9. 04	81. 15	79. 03

注：* 每条轮胎的材料成本。

3 结语

在小型农业驱动轮胎优化结构设计方面，我们采取了一系列提高质量、降低消耗的改进措施。实践证明，这些改进措施是有成效的，并且为我厂不断地优化产品结构、提高轮胎设计水平打下了基础。

收稿日期 1996-12-25

荣成国泰轮胎有限公司实施“四新”
和“十个一”工程

为进一步贯彻执行化工部关于“管理效益年”和“三严三提高”的方针，促使企业在“九五”计划的攻坚年中做到大干、大产出、大收效益，从而在竞争激烈的市场经济中持续稳步发展，1997 年新年伊始，山东成山橡胶集团所属企业荣成国泰轮胎有限公司做出决定：在全公司范围内实施“四新”和“十个一”工程。

“四新”工程即采用新技术、新材料、新设备、新工艺来促进企业大发展。为了使“四新”工程能够取得显著效果，公司除最大限度地调动工程技术人员的积极性外，还在全公司职工中广泛开展了群众性的“十个一”工程

活动，即节约一度电、一粒煤、一克胶、一根线、一斤汽、一个人、一升油、一滴水、一张纸、一分钱，最大限度地提高企业经济效益。

在实施“四新”和“十个一”工程中，公司坚持技术进步与严细管理相结合、小改小革与勤俭节约相结合、专业性与群众性相结合、考检与勤俭节约相结合的“四结合”方针，并成立了专门抓节约和挖潜考核领导小组，负责对“四新”和“十个一”这两项工程的跟踪考核、监督实施，以期取得显著成效。

目前，这两项工程已经开始实施，计划在今年年底结束，预计可为企业增加 5 298 万~ 13 898 万元的经济效益。

(荣成国泰轮胎有限公司 王茂生供稿)