

12.00 - 20 18PR 载重斜交轮胎的优化设计

钱馨梅

(广州珠江轮胎有限公司, 广东 广州 510828)

摘要:对 12.00 - 20 18PR 载重斜交轮胎的结构进行了优化设计。采取的主要措施是:改进轮胎外轮廓、胎面花纹和胎圈结构;胎体采用 12 层 1400dtex/2 加密尼龙帘布替代 10 层 1870dtex/2 尼龙帘布;缓冲层采用单层宽缓冲层帘布替代两层窄缓冲层帘布;提高反包高度;加大三角胶;增大油皮胶厚度。优化设计后,轮胎的各项性能符合国家标准,超载能力有明显的改善。

关键词:载重斜交轮胎;结构设计

中图分类号:U463.341⁺.3 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2001)06-0335-05

目前,汽车运输业普遍存在超载现象,个体和承包运输户的汽车超载现象异常严重,实际超载 1~2 倍,在这种使用条件下,我厂原设计的 12.00 - 20 18PR 规格普通型载重斜交轮胎时常出现肩空和帘线断裂现象,已不能满足用户的使用要求,轮胎的退赔率也不断上升。

为适应超载要求,设计了 12.00 - 20 18PR 规格加强型载重斜交轮胎,现将优化设计情况介绍如下。

1 结构设计

1.1 外轮廓

合理设计轮胎模型尺寸是保证轮胎充气尺寸达到国家标准和获得最佳使用性能的关键。原设计的普通型轮胎外缘尺寸处于国家标准的中、上限,在设计加强型轮胎时,将外直径由 1 133 mm 调整为 1 125 mm,断面宽由 279.5 mm 调整为 274 mm;胎圈基部至断面中心线高度与断面中心线至胎冠高度的比值 (H_1/H_2) 由 0.988 调整为 0.898,使断面水平轴略向下移,以改善肩部的受力状况,减少肩空和胎圈爆破现象。

1.2 花纹

胎面花纹设计与轮胎的使用性能和寿命有

直接的关系。原设计的普通型轮胎的花纹肩部采用一凹一凸块状设计,在超载时易出现肩裂现象。而加强型轮胎的胎肩采用了切线设计,以改善肩部的支撑性能;同时加大花纹断面的角度,以提高自洁性能,实现均匀磨耗;而且花纹深度由 17.5 mm 减小为 16.5 mm,以提高花纹块的刚性,使轮胎在超载使用时减少胎面的滑移,降低生热,提高胎面的耐磨耗性能,改善轮胎肩空、脱层等质量问题。

1.3 胎圈

胎圈是轮胎与车辆结合的部件,要求其坚固而且有足够的强度和刚性,胎圈结构设计不合理,会导致出现胎圈爆破、磨胎圈等现象,严重影响行车安全。

加强型轮胎的标准轮辋为平底宽轮辋,规格为 8.5,轮辋宽度为 216 mm。将胎圈着合宽度定为 203 mm,比轮辋宽度小 13 mm,以改善胎面的耐磨性能,增大侧向刚性,提高胎面花纹的耐龟裂性能;将胎踵部位的着合直径定为 509.5 mm,比轮辋相应部位直径小 4.9 mm,以便于着合紧密;将胎趾部位的着合直径定为 509.06 mm,比轮辋相应部位直径大 1.06 mm,以便装卸方便。

2 施工设计

2.1 采用 12 层 1400dtex/2 加密尼龙帘布

加强型轮胎采用 12 层 1400dtex/2 加密尼

作者简介:钱馨梅(1971-),女,浙江建德人,广州珠江轮胎有限公司助理工程师,学士,从事轮胎结构设计及商标制作工作。

龙帘布替代普通型轮胎采用的 10 层 1870dtex/2 尼龙帘布。

经计算,在标准充气压力(810 kPa)下,普通型轮胎每根帘线的最大张力为 29.49 N,安全倍数为 7.28,加强型轮胎每根帘线最大张力为 19.17 N,安全倍数为 8.43,比普通型轮胎提高了 15.8%。

由于 1400dtex/2 加密帘布的密度比 1870dtex/2 帘布大,而帘线直径小,且帘布厚度为 1.02 mm,因此可以增大胶料与帘线间的附着力,使帘线受力均匀;帘布层数增大,使外胎周向变形减小,刚性增大,周向剪切力降低,可提高胎体的安全倍数,使外胎在超载使用时的变形较小。加强型和普通型轮胎标准负荷(36.55 kN)下的应力分析结果见表 1。

表 1 加强型和普通型轮胎应力分析结果

充气压力/ kPa	最大周向剪 切力/ N	最大径向 力/ N	最大周向 力/ N
810			
加强型轮胎	4.83	1 133.27	1 237.48
普通型轮胎	6.06	1 141.49	1 416.89
1 060			
加强型轮胎	6.06	1 514.10	1 318.33
普通型轮胎	7.90	1 517.75	1 837.88

从表 1 可以看出,在标准充气压力下,加强型轮胎与普通型轮胎相比,最大周向剪切力约减小 20%,最大径向力基本一致,最大周向力减小约 13%,各项参数分布趋势基本一致。这说明,采用直径小而密度大的帘线,可使帘线受力更加均匀;增加帘布层数可使胎体得到加强,因此在相同充气压力下,加强型轮胎的最大周向剪切力和最大周向力可大幅度降低。

在 2 倍标准负荷条件下,加强型和普通型轮胎的接地总面积、硬度因数、接地因数和断面宽见表 2。

从表 2 可以看出,在承受 2 倍标准负荷时,同一充气压力下的加强型与普通型轮胎相比,硬度因数较大,接地因数较小;在不同充气压力下的加强型轮胎断面宽约比普通型轮胎小 3.0~3.5 mm。这也说明,加强型轮胎的胎体刚性较好,在超载时所产生的纵向和横向变形均较小。

表 2 2 倍标准负荷下加强型和普通型轮胎性能参数

项 目	充气压力/ kPa			
	810	960	1 060	1 160
接地总面积/ cm ²				
加强型轮胎	961.2	818.9	760.0	730.7
普通型轮胎	912.3	856.3	825.0	794.5
硬度因数				
加强型轮胎	1.07	0.95	0.93	0.88
普通型轮胎	1.01	0.91	0.85	0.81
接地因数				
加强型轮胎	1.53	1.56	1.64	1.68
普通型轮胎	1.56	1.62	1.66	1.71
断面宽/ mm				
加强型轮胎	340.5	342.0	343.0	347.5
普通型轮胎	344.0	345.5	348.0	351.0

2.2 采用单层宽缓冲层帘布

原普通型轮胎的缓冲层采用“二窄”结构,即两层窄缓冲层帘布。在实际施工中,对操作工的技能 and 责任心要求较高,稍有疏忽,缓冲层端点就有可能落在肩部应力集中区域。

新型加强型轮胎则采用单层宽缓冲层帘布,可以有效防止施工误差导致缓冲层端点落入肩部危险区,改善肩部的受力状况,同时可减少缓冲层数,减小冠部厚度,有利于降低轮胎生热,减少肩空。

加强型与普通型轮胎接地压力试验结果见表 3。

表 3 加强型和普通型轮胎最大接地压力

项 目	MPa	
	标准负荷	2 倍标准负荷
长轴方向		
加强型轮胎	0.65~0.80	0.76~0.81
普通型轮胎	0.65~0.82	0.84~0.92
短轴方向		
加强型轮胎	0.80~0.82	0.88~1.12
普通型轮胎	0.84~0.88	0.95~1.19

在标准负荷下,加强型与普通型轮胎长轴方向压力分布均是从接地中心向边缘逐步下降;短轴方向的压力分布从接地中心到肩部的变化不大,只在胎肩边缘开始下降,加强型轮胎下降幅度较普通型轮胎明显。

当负荷达到 2 倍标准负荷时,长轴方向压力分布从接地中心到边缘均得到提高,尤其在接地边缘处压力明显提高,在两者之间则压力

较低;沿短轴方向压力分布是从接地中心到边缘逐步增大,在靠近肩部位置达到最大,然后迅速降低。

从表 3 可以看出,加强型轮胎各部位接地压力均小于普通型轮胎,负荷增大时尤为明显,因此采用单层宽缓冲层结构,可改善轮胎肩部的受力状况,使轮胎沿短轴方向的最大接地压力明显减小。

2.3 提高反包高度

由于轮胎在超载时应力下移,下沉率和变形增大,易产生帘线折断和胎圈爆破,因此需适当提高帘布的反包高度,合理调整轮胎材料分布和轮胎变形最大的部位,改善轮胎整体抗变形能力,使轮胎在使用中的下沉率、生热和变形减小、动半径增大,更好地满足超载要求。

在设计加强型轮胎时,将 1[#] 帘布筒的反包高度由 100 mm 增大至 150 mm,2[#] 帘布筒反包高度由 130 mm 增大至 165 mm,并将相邻两层帘布之间的级差和帘布端点分布重新进行了调整,使下胎侧的应力均匀过渡,从而减少了在超载时轮胎帘线折断和胎圈爆的现象,明显降低了退赔率。

充气压力增大,可提高轮胎的负荷性能,而负荷增大,又会使轮胎下沉率增大,因此对加强型和普通型轮胎进行了负荷、充气压力和下沉率的定量对比试验分析,具体数据见表 4。

表 4 不同下沉率和充气压力下 轮胎的负荷						kN
	充气压力/	下沉率/ %				
	kPa	11	12	14	16	18
810						
加强型轮胎	37.69	41.95	54.89	63.15	71.29	
普通型轮胎	35.50	39.60	49.10	57.00	69.30	
960						
加强型轮胎	43.56	48.37	58.44	68.66	78.21	
普通型轮胎	38.50	42.90	53.70	62.90	72.10	
1 060						
加强型轮胎	45.70	50.90	61.75	72.09	82.52	
普通型轮胎	40.50	45.20	57.00	66.80	77.10	
1 160						
加强型轮胎	47.66	53.53	64.90	76.20	—	
普通型轮胎	45.50	50.80	63.10	74.40	85.50	

以充气压力为自变量,静负荷为因变量,应用一元线性回归分析拟合表 4 的数据,可得出加强型和普通型轮胎在一定下沉率下充气压力-负荷关系的预测值,见表 5。

表 5 不同充气压力和下沉率下加强型和普通 型轮胎的静负荷预测值			kN
充气压力/ kPa	负荷	负荷范围	
下沉率为 14 %			
810			
加强型轮胎	52. 928	50. 837~55. 018	
普通型轮胎	48. 325	46. 465~50. 185	
1 110			
加强型轮胎	63. 695	61. 604~65. 785	
普通型轮胎	60. 325	58. 465~62. 185	
1 160			
加强型轮胎	65. 480	63. 400~67. 580	
普通型轮胎	62. 325	60. 465~64. 185	
下沉率为 16 %			
810			
加强型轮胎	61. 675	59. 896~63. 454	
普通型轮胎	56. 098	53. 938~58. 258	
960			
加强型轮胎	68. 155	66. 376~69. 934	
普通型轮胎	63. 282	61. 123~65. 443	
1 060			
加强型轮胎	72. 475	70. 696~74. 254	
普通型轮胎	68. 073	65. 913~70. 233	
1 160			
加强型轮胎	76. 795	75. 016~78. 574	
普通型轮胎	72. 703	70. 703~75. 023	

从表 5 可以看出,在同一下沉率下,加强型轮胎的负荷比普通型轮胎大,增大充气压力,加强型轮胎和普通型轮胎的负荷都增大,而且对两者的作用近乎相同。这说明加强型轮胎的承载能力比普通型轮胎有所提高,主要是由于加强型轮胎的胎体得到加强的缘故。一般,在充气压力和下沉率相同的条件下,加强型轮胎比普通型轮胎多承载 3.0~5.5 kN。

设负荷为自变量,下沉率为因变量,用一元线性回归分析法拟合在标准充气压力下不同负荷轮胎的下沉率预测值,见表 6。

从表 6 可以看出,在标准充气压力下,负荷越大,加强型轮胎的下沉率与普通型轮胎的差异越大,加强型轮胎表现出比普通型轮胎更优异的承载能力,说明在严重超载时,加强型轮胎

表 6 标准充气压力下轮胎下沉率预测值

负 荷	下沉率/ %	下沉率范围/ %
标准负荷		
加强型轮胎	10.50	9.84~11.15
普通型轮胎	11.40	10.90~11.91
2 倍标准负荷		
加强型轮胎	18.25	17.59~18.91
普通型轮胎	19.23	18.72~19.73
2.5 倍标准负荷		
加强型轮胎	19.37	18.71~20.03
普通型轮胎	23.14	21.15~25.13

的胎体刚性较大,能承受大部分的载荷。

2.4 适当增加油皮胶厚度

将油皮胶厚度由 0.7 mm 增大到 1.0 mm,以杜绝露线现象,防止内胎损坏。

2.5 加强胎圈部位

由于重新设计了胎圈部位的参数并对三角胶进行了修改,采用 10.5 × 25 型替代原 12 × 12 型,因此胎圈的强度和支撑性能得以提高,使轮胎能在轮辋上更加稳固。

3 加强工艺管理

要求车间工人必须按照工艺规程和设计要求进行生产,尤其是成型、贴合工序,更要求精工细作,杜绝有质量问题的胎坯流入下道工序。

原普通型轮胎采用传统分流板挤出,胎冠胶与胎肩胶粘合不好,容易造成胎冠胶与胎肩胶分离,因此在设计加强型轮胎时重新设计了分流板。

为保证胎侧两边厚度、质量一致,专门对胎侧长度进行标定,并要求成型工严格按施工标准操作,减少人为因素的影响。

4 成品性能

4.1 室内性能

将加强型和普通型轮胎胎坯均放入已改进花纹、缩小外轮廓的模具中进行硫化,然后进行机床试验,结果见表 7。

从表 7 可以看出,加强型轮胎的外缘尺寸符合国家标准;破坏能为国家标准的 226.76%,比普通型轮胎提高 89.17%;耐久试验时间也比普通型轮胎长 46 h。这说明采用上

表 7 轮胎室内物理性能试验结果

项 目	加强型轮胎	普通型轮胎
外直径/mm	1 118	1 119
断面宽/mm	320	321
破坏能/J	6 406	3 887
	(226.76 %)	(137.59 %)
累计试验时间/h	128	82.55
损坏状况	胎圈脱空	肩空
高速性能/(km·h ⁻¹)	80	—
损坏状况	冠空	—

注:括号内数据表示相当于标准值的百分比。

述措施,可明显提高轮胎的整体性能。

4.2 里程试验

将加强型和普通型轮胎发往山西、天津等地进行实际里程试验。用户对轮胎的使用性能反映比较满意,因肩空和帘线断裂造成的退赔率也大幅度下降:1998 年 10 月到 1999 年 3 月的轮胎退赔率为 4.52%;1999 年 4 到 9 月的轮胎退赔率为 4.42%,1999 年 10 月到 2000 年 3 月的轮胎退赔率为 0.84%。

5 结语

加强型 12.00 - 20 18PR 规格轮胎全部采用计算机进行设计,应用轮胎专用软件包进行计算,绘图采用 AUTOCAD14 软件,各项参数均经过对比分析,力求选择最优方案。

主要采取的优化措施为:改进轮胎外轮廓、胎面花纹和胎圈结构;胎体采用 12 层 1400dtex/2 加密尼龙帘布替代 10 层 1870dtex/2 帘布;缓冲层采用单层宽缓冲层帘布替代两层窄缓冲层帘布;提高反包高度;加大三角胶;增大油皮胶厚度。

优化设计后的加强型轮胎的各项室内物理性能均符合国家标准和设计要求,经过用户的实际使用,产品肩空和帘线断裂等质量问题有了明显改善,轮胎退赔率降低,企业的经济效益和社会效益均有了明显的提高。

致谢:华南理工大学高分子系轮胎 CAD 组的教师 and 广州珠江轮胎有限公司的赵婉媚及卢振雄对本研究工作给予了热情的指导和帮助,特此表示感谢!

收稿日期:2000-12-26

Optimized design of 12.00 - 20 18PR bias truck tire

QIAN Xin-mei

(Guangzhou Pearl River Tire Co., Ltd., Guangzhou 510828, China)

Abstract: The design of 12.00 - 20 18PR bias truck tire structure was optimized. The major measures were as follows: the outer profile of tire, the tread patterns and the bead structure were modified; twelve plies of 1400dtex/2 densified nylon cord were used instead of ten plies of 1870dtex/2 nylon cord in the carcass; the single wide cushion ply was replaced for the two narrow cushion plies; the bead filler was enlarged; and the thickness of insulating compound was increased. The performance criteria of optimized tire met with the requirements specified in the national standards and the overload capacity was significantly improved.

Keywords: bias truck tire; structure design

斜交轮胎被喝令莫再增容

中图分类号: TQ336.1 文献标识码: D

国家经贸委近日要求, 进一步贯彻国家产业政策, 有效制止轮胎行业重复建设。

近一时期, 国内一些地方重复建设和盲目建设轮胎项目的现象相当严重。为了保持我国轮胎工业健康稳定、快速发展, 促进产品结构调整, 国家经贸委提出了这一要求。

目前, 我国轮胎行业存在着一系列突出问题: 斜交轮胎生产能力过剩、产品供过于求; 产品结构性矛盾突出, 子午线轮胎的比例较低; 生产厂点多, 生产规模小。我国轮胎企业的生产规模与发达国家的差距较大, 生产集中度低, 规模效益差。

为加强轮胎行业的宏观管理, 国家有关部门出台了一系列政策, 而一些地方未能很好地贯彻国家产业政策和有关规定, 有的盲目批准扩大斜交轮胎生产能力的建设项目, 有的将轮胎合资项目以大化小, 分解成若干个小项目由地方自行审批, 形成了新的重复建设和生产能力的盲目扩大。

为此, 国家经贸委要求有关部门和企业加大对现行国家产业政策的执行力度, 制止斜交轮胎的重复建设, 一律停止审批任何形式的扩大斜交轮胎生产能力的新建、改建、扩建工程。

(摘自《中国汽车报》, 2001-04-11)

公路运输方式变革在即

中图分类号: U492.3⁺34 文献标识码: D

据了解, 目前我国公路交通运输行业中, 使用集装箱方式运输的只占 20%。从港口进出的货物多用集装箱, 而在其它运输业务中多为散装运输形式, 使用集装箱运输的甚少。国外公路运输则主要以集装箱为主, 大约占了运输量的 89% 以上。在城际之间, 几乎看不到散装货物的运输车, 车上没有裸露物品, 也没有用蒙布覆盖货物的现象。有些国家不仅用集装箱单箱运输, 而且还发展了集装箱列车运输, 因节省油料而降低了运输成本。

据业内人士预测, 中国公路运输方式的变革将会在 2003 年展开, “十五”期间在建的公路项目达 277 个, 在建的高等级公路 2.7 万 km, 五纵七横的公路网建设已全面铺开, 建成后的准高速公路里程将达到 3.5 万 km, 总通车里程将达到世界第 2 位, 且 50 万人口以上的城市都将被高速公路网所连接。到 2005 年, 我国沿海港口深水泊位将达到 800 个, 这不仅说明高速公路的发展将为集装箱运输车的发展提供条件, 而且也说明了港口集装箱对集装箱运输车的需求将促进我国公路运输方式发生变革。

(摘自《中国汽车报》, 2001-04-23)