

世界子午线轮胎使用钢丝帘线实例分析

陈志宏,葛 南

(北京橡胶工业研究设计院,北京 100039)

摘要:对近年来世界12个典型规格的载重、轻载和轿车子午线轮胎所用钢丝帘线的剖析结果进行分析。国外载重子午线轮胎胎体大多选用密集型钢丝帘线,有不用外缠丝的趋势;带束工作层大部分采用开放型高强度钢丝帘线,带束保护层多采用全渗胶型钢丝帘线;大部分公司轮胎胎圈加强层采用专门的钢丝帘线,且裁断角普遍小于 40° ,个别公司轮胎采用多层锦纶帘布。全钢轻载子午线轮胎胎体和带束层钢丝帘线的选择趋势与载重子午线轮胎基本相同。轿车子午线轮胎带束层主要采用开放型高强度钢丝帘线,亚洲部分公司轮胎仍采用传统结构钢丝帘线,部分公司轮胎胎圈采用钢丝帘线替代胎圈钢丝。

关键词:钢丝帘线;载重子午线轮胎;轻载子午线轮胎;轿车子午线轮胎

中图分类号:TQ330.38⁺9;U463.341⁺.3/.4/.6 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2006)03-0131-11

近年来,随着我国汽车工业和公路运输业的快速发展,子午线轮胎得到迅速发展,其生产技术逐步与世界轮胎先进生产技术接轨。钢丝帘线是子午线轮胎的主要骨架材料,高性能钢丝帘线对提高轮胎性能、减小轮胎质量、降低生产成本具有重要作用。轮胎轻量化,特别是载重子午线轮胎向无内胎化发展,并提高翻新率和翻新次数,是减少材料消耗、节约能源、实现可持续发展的必由之路,而这将对钢丝帘线的性能提出更高要求。

本文对近年来世界12个典型规格的子午线轮胎(载重、轻载、轿车)所用钢丝帘线的剖析结果进行汇总,通过这些具有代表性的实例分析子午线轮胎使用钢丝帘线的状况及发展趋势,以期对钢丝帘线和轮胎生产企业提供参考。

1 载重子午线轮胎

我国载重子午线轮胎连续3年以60%的递增速度发展,2005年产量估计可达2700万条左右,钢丝帘线消耗量达27万t以上,约占全国钢丝帘线总产量的70%。我国在钢丝帘线开发和应用方面已取得了实质性的进展,相关轮胎企业对高强度和密集型钢丝帘线的应用颇为重视,如

胎体采用 $0.25+6+12\times 0.225\text{HT}$, $0.25+18\times 0.22\text{HT}$, $3+9\times 0.22+0.15\text{HT}$, $3\times 0.22+9\times 0.20$, $3\times 0.24+9\times 0.225+0.15$ 和 $0.22+18\times 0.20$ 等帘线替代传统的 $3+9+15\times 0.175+0.15$ 帘线;带束层采用 $3+8\times 0.33\text{HT}$ 和 $3\times 0.20+6\times 0.35\text{HT}$ 等帘线,均取得了良好效果;减小了轮胎质量,大量节省了帘线,降低了生产成本^[1~5]。

2000和2005年国外11R24.5载重子午线轮胎的剖析结果如表1所示。从表1可以看出,除Y公司外,其余公司轮胎胎体帘线都选择了具有外缠丝的结构,这可能与11R24.5轮胎使用条件较为苛刻有关;2005年Y公司轮胎胎体采用 $3+8\times 0.20$ 帘线,其胎体强度仅为 $439.4\text{ kN}\cdot\text{m}^{-1}$,但轮胎总强度达到了 $4393.8\text{ kN}\cdot\text{m}^{-1}$,是4家公司中最高的;G公司轮胎在带束保护层中使用了锦纶帘线。

2003和2004年国外315/80R22.5载重子午线轮胎的剖析结果如表2所示。从表2可以看出,3家公司轮胎胎体均采用密集型钢丝帘线,未采用带有外缠丝结构的帘线;G公司轮胎带束工作层采用 12×0.32 密集型钢丝帘线,C公司轮胎带束层全部采用 $3\times 0.22+6\times 0.35$ 或 $3\times 0.22+6\times 0.38$ 开放型高强度钢丝帘线,P公司轮胎设置了2层冠带层,帘线规格相同,均为高伸长钢丝帘线;驱动轮与导向轮轮胎采用钢丝帘线

作者简介:陈志宏(1936-),男,广东中山人,北京橡胶工业研究设计院教授级高级工程师,主要从事橡胶和轮胎的研究与开发工作。

基本相同。

2001 和 2005 年国外 295/75R22.5 载重子午线轮胎的剖析结果如表 3 所示。从表 3 可以看出,2001 年 G 公司轮胎胎体采用 $12\times 0.20+0.15$ 帘线,而 2005 年 G-D 公司轮胎则采用 $3\times 0.20+7\times 0.22$ 帘线,不用外缠丝;2001 年 G 公司轮胎带束保护层采用锦纶帘线,2005 年 G-D 公司轮胎采用 $2+2\times 0.30$ 钢丝帘线,可以看出,合资公司仍保持其不同的技术特点;2001 年 G 公司轮胎胎体强度和总强度分别为 500.4 和 3 677.4 $\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$,由于采用不同品种和规格的帘线,

2005 年 G-D 公司轮胎胎体强度和总强度分别仅为 382.8 和 2 761.8 $\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$ 。

2001 和 2005 年国外 385/65R22.5 载重子午线轮胎的剖析结果如表 4 所示。从表 4 可以看出,2001 年 M,G 和 Y 公司轮胎胎体帘线均带有外缠丝,而 2005 年仅有 Y 公司轮胎胎体帘线带有外缠丝;2005 年 M,G 和 Y 公司轮胎带束过渡层和工作层采用相同规格的帘线,Su 公司轮胎带束层的两个工作层分别采用不同结构的钢丝帘线,其中一层钢丝帘线结构与过渡层相同。

综上所述,国外载重子午线轮胎胎体大多选

表 1 11R24.5 载重子午线轮胎剖析结果

项 目	帘线部位	帘线规格或结构	帘线直径/ mm	破断力/N	冠部密度/ (根· cm^{-1})	胎体强度/ ($\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$)	总强度/ ($\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$)	捻向
2000 年								
M 公司	胎体	$3+9\times 0.22+0.15$	1.10/0.94	1 329.1	4.13	550.1	4 224.1	SSZ
	第 1 带束层	$2+7\times 0.28$	1.08	1 253.5	5.31			SS
	第 2,3 带束层	$3+8\times 0.35$	1.40	2 627.0	4.41			SS
	第 4 带束层	$4\times 2\times 0.35$	1.62	1 538.0	4.33			SS
G 公司	胎体	$27\times 0.18+0.15$	1.20/1.05	1 631.3	3.54	578.7	3 641.5	ZS
	第 1 带束层	$3+2\times 0.35$	1.08	—	3.54			S
	第 2,3 带束层	$12\times 0.35+0.15$	1.56/1.41	3 129.3	4.45			SZ
	第 4 带束层	10000dtex/1(锦纶)	1.07	380.9	6.42			—
B 公司	胎体	$12\times 0.22+0.15$	1.08/0.93	1 342.4	3.74	502.6	3 764.2	SZ
	第 1 带束层	$0.35+6\times 0.35$	1.16	—	3.54			SS
	第 2,3 带束层	$3+9+15\times 0.22+0.15$	1.54/1.38	3 031.5	4.09			SSZS
	第 4 带束层	$0.35+6\times 0.35$	1.16	2 009.1	3.86			SS
Y 公司	胎体	$3+8\times 0.22$	0.86	1 209.0	3.94	476.5	3 970.2	SS
	第 1 带束层	6×0.38	1.32	1 804.7	3.54			S
	第 2,3 带束层			1 978.0	5.28			—
	第 4 带束层			—	3.86			—
2005 年								
M 公司	胎体	$3+9\times 0.22+0.15$	1.18/0.94	1 302.4	4.13	539.1	4 240.5	SSZ
	第 1 带束层	$2+7\times 0.35$	1.38	1 818.0	3.54			SS
	第 2,3 带束层			2 400.3	4.92			
	第 4 带束层	$4\times 2\times 0.35$	1.46	1 533.5	4.92			SS
G 公司	胎体	$27\times 0.18+0.15$	1.32/1.08	1 626.9	3.35	545.0	3 481.9	ZS
	第 1 带束层	$3+2\times 0.35$	1.14	—	3.54			S
	第 2,3 带束层	12×0.32	1.46	3 551.6	3.94			S
	第 4 带束层	10000dtex/1(锦纶)	1.09	257.8	5.31			—
B-F 公司	胎体	$3+9\times 0.22+0.15$	1.18/0.98	1 266.8	3.94	499.3	3 744.0	SSZ
	第 1 带束层	$0.35+6\times 0.35$	1.18	—	3.54			SS
	第 2,3 带束层	$3+9+15\times 0.22+0.15$	1.70/1.46	3 044.8	4.33			SSZS
	第 4 带束层	$0.35+6\times 0.35$	1.18	1 333.5	4.53			SS
Y 公司	胎体	$3+8\times 0.20$	0.88	1 173.5	3.74	439.4	4 393.8	SS
	第 1 带束层	$2\times 0.20+5\times 0.35$	1.22	1 515.7	3.54			SS
	第 2,3 带束层	$3\times 0.32+8\times 0.35$	1.36	3 093.7	4.33			SS
	第 4 带束层	$2\times 0.20+5\times 0.35$	1.22	1 960.2	3.74			SS

表 2 315/80R22.5 载重子午线轮胎剖析结果

项 目	帘线部位	帘线结构	帘线直径/ mm	破断力/N	冠部密度/ (根·cm ⁻¹)	胎体强度/ (kN·m ⁻¹)	总强度/ (kN·m ⁻¹)	捻向
2003 年(驱动轮)								
G 公司	胎体	0.20+18×0.18	0.88	1 493.5	3.54	529.8	4 419.2	Z
	第 1 带束层	3+2×0.35	1.08	1 499.1	3.74			S
	第 2,3 带束层	12×0.32	1.44	3 427.1	3.74			S
	第 4 带束层	3+2×0.35	1.08	1 578.0	4.33			S
C 公司	胎体	0.22+18×0.20	1.02	1 702.4	2.87	490.4	4 284.3	Z
	第 1 带束层	3×0.22+6×0.38	1.16	1 831.3	3.94			SZ
	第 2,3 带束层	3×0.22+6×0.38			6.50			—
	第 4 带束层	3×0.22+6×0.38			3.74			—
P 公司	胎体	0.22+18×0.20	1.02	1 778.0	3.35	596.4	4 082.1	S
	第 1 带束层	3×0.22+6×0.38	1.18	2 262.5	6.42			SS
	第 2 带束层	3×0.22+6×0.38	1.18	2 262.5	6.42			SS
	第 3 带束层	3+2×0.35	0.94	1 009.0	5.51			S
	第 1,2 冠带层	3×7×0.20	1.32	1 564.5	4.53			SS
2004 年(导向轮)								
G 公司	胎体	0.20+18×0.18	0.92	1 271.3	3.74	476.0	4 140.9	Z
	第 1 带束层	3+2×0.35	1.08	1 120.1	3.54			S
	第 2,3 带束层	12×0.32	1.46	3 560.4	3.54			S
	第 4 带束层	3+2×0.35	1.08	1 564.6	3.94			S
C 公司	胎体	0.22+18×0.20	1.02	1 671.3	2.87	480.9	4 325.5	Z
	第 1 带束层	3×0.22+6×0.35	1.18	1 831.3	3.74			SZ
	第 2,3 带束层	3×0.22+6×0.35	1.18	1 844.7	7.09			—
	第 4 带束层	3×0.22+6×0.35	1.18	1 800.2	3.74			—
P 公司	胎体	0.22+18×0.20	1.06	1 818.0	3.27	594.8	5 443.3	S
	第 1 带束层	3×0.22+6×0.38	1.18	2 244.7	6.30			SS
	第 2 带束层	3×0.22+6×0.38	1.18	2 244.7	6.30			SS
	第 3 带束层	2+3×0.30	0.96	1 026.8	5.31			S
	第 1,2 冠带层	3×7×0.20	1.34	1 622.4	4.33			SS

表 3 295/75R22.5 载重子午线轮胎剖析结果

项 目	帘线部位	帘线规格或结构	帘线直径/ mm	破断力/N	冠部密度/ (根·cm ⁻¹)	胎体强度/ (kN·m ⁻¹)	总强度/ (kN·m ⁻¹)	捻向
2001 年(驱动轮)								
B 公司	胎体	3+8×0.20	0.88	1 200.2	3.94	473.0	3 989.5	SS
	第 1 带束层	0.35+6×0.35	1.14	1 435.7	3.74			SS
	第 2,3 带束层			2 004.7	5.24			—
	第 4 带束层				4.06			—
GEN 公司	胎体	3+8×0.22	0.90	1 311.3	4.33	506.5	3 888.0	SS
	第 1 带束层	3×0.22+6×0.35	1.16	1 426.8	4.13			SZ
	第 2,3 带束层			2 044.7	5.24			
	第 4 带束层	5×0.38	1.26	1 489.1	4.45			S
G 公司	胎体	12×0.20+0.15	1.08/0.88	1 075.7	4.65	500.4	3 677.4	SZ
	第 1 带束层	3+2×0.35	1.14	3 124.8	4.13			S
	第 2,3 带束层	12×0.35+0.15	1.56/1.42		3.94			SZ
	第 4 带束层	10000dtex/1(锦纶)	1.07	386.3	5.12			—
2005 年(导向轮)								
B 公司	胎体	12×0.22+0.15	1.16/0.90	1 200.2	3.54	425.7	3 812.4	SZ
	第 1 带束层	0.35+6×0.35	1.14	1 395.7	3.74			SS
	第 2,3 带束层			2 031.4	5.12			—

续表 3

项 目	帘线部位	帘线结构	帘线直径/ mm	破断力/N	冠部密度/ (根·cm ⁻¹)	胎体强度/ (kN·m ⁻¹)	总强度/ (kN·m ⁻¹)	捻向
GEN 公司	第 4 带束层			1 942.5	3.86			—
	胎体	3+8×0.22	0.90	1 315.7	3.54	466.7	3 778.2	SS
	第 1 带束层	3×0.22+6×0.35	1.16	1 377.9	3.94			SZ
G-D 公司	第 2,3 带束层			2 098.0	4.92			
	第 4 带束层	5×0.38	1.24	1 502.4	4.33			S
	胎体	3×0.20+7×0.22	0.84	1 022.4	3.74	382.8	2 761.8	SS
	第 1 带束层	2+2×0.30	0.92	622.3	5.12			S
	第 2,3 带束层	5×0.38	1.18	1 591.3	5.31			S
	第 4 带束层	2+2×0.30	0.92	688.9	5.31			S

表 4 385/65R22.5 载重子午线轮胎剖析结果

项 目	帘线部位	帘线结构	帘线直径/ mm	破断力/N	冠部密度/ (根·cm ⁻¹)	胎体强度/ (kN·m ⁻¹)	总强度/ (kN·m ⁻¹)	捻向
2001 年								
M 公司	胎体	3+9×0.22+0.15	1.12/0.92	1 337.9	3.94	527.4	5 084.3	SSZ
	第 1 带束层	3+9+15×0.22+0.15	1.62/1.44	2 649.2	3.74			SSZS
	第 2,3 带束层	3+9+15×0.28+0.15	2.04/1.70	4 635.0	3.35			SSZS
	第 4 带束层	3×6×0.22	1.46	1 546.9	4.13			SS
G 公司	胎体	27×0.18+0.15	1.26/1.08	1 742.4	3.35	583.8	3 803.1	ZS
	第 1 带束层	12×0.35+0.15	1.58/1.40	—	4.13			SZ
	第 2,3 带束层	12×0.35+0.15	—	2 778.1	4.72			SZ
	第 4 带束层	3+9×0.25+0.15	1.18/1.02	1 764.7	3.35			SSZ
Su 公司	胎体	3+8+13×0.22	1.40	2 631.4	2.95	777.9	5 639.5	SSZ
	第 1 带束层	1+8×0.38	1.52	3 138.2	3.94			S
	第 2 带束层	1+8×0.38	1.52	3 138.2	3.94			S
	第 3 带束层							
Y 公司	第 4 带束层	5×0.38	1.18	1 698.0	5.31			S
	胎体	3+9+15×0.22+0.15	1.56/1.38	2 551.4	2.95	754.2	5 512.0	SSZS
	第 1 带束层	3×0.30+8×0.32	1.34	2 542.5	4.13			SS
	第 2,3 带束层			3 018.2	4.72			
	第 4 带束层	2×0.20+5×0.38	0.98	1 955.8	4.13			SS
2005 年								
M 公司	胎体	3+9×0.22	0.94	1 382.0	3.94	544.9	4 857.1	SS
	第 1 带束层	0.12+3+8×0.35	1.52	2 880.4	4.13			SS
	第 2,3 带束层	0.12+3+8×0.35	1.52	2 880.4	4.33			SS
	第 4 带束层	3×6×0.22	1.48	1 613.5	4.13			SS
G 公司	胎体	0.20+18×0.18	0.94	1 569.0	3.85	587.6	6 540.4	Z
	第 1 带束层	4+3×0.40	1.48	3 044.8	4.13			S
	第 2,3 带束层	4+3×0.40	1.48	3 044.8	4.53			S
	第 4 带束层	3+2×0.35	1.22	1 546.9	3.94			S
Su 公司	胎体	3+8×0.22	0.96	1 476.0	3.54	523.5	4 943.8	SS
	第 1 带束层	2+7×0.38	1.54	3 147.1	3.94			SS
	第 2 带束层	2+7×0.38	1.54	3 147.1	3.94			SS
	第 3 带束层	5×0.38	1.18	1 631.3	5.71			S
	第 4 带束层	5×0.38	1.18	1 631.3	5.71			S
Y 公司	胎体	3+9+15×0.22+0.15	1.56/1.38	2 418.0	2.56	619.5	5 177.2	SSZS
	第 1 带束层	3×0.30+8×0.32	1.38	2 449.2	3.94			SS
	第 2,3 带束层	3×0.30+8×0.32	1.38	2 449.2	4.53			SS
	第 4 带束层	2×0.20+5×0.38	1.16	1 969.1	3.94			SS

用密集型钢丝帘线,由于其单丝捻向相同,呈线性接触,提高了轮胎耐疲劳性能,对提高翻胎里程有利,也可降低成本,同时胎体钢丝帘线有不用外缠丝的趋势,但在使用条件较为苛刻的轮胎中胎体仍采用有外缠丝结构的钢丝帘线;大部分公司轮胎带束工作层采用开放型高强度钢丝帘线,单丝直径较大;带束保护层要求钢丝帘线附胶性能非常好,大多数公司采用全渗胶型钢丝帘线;由于成本和轻量化因素,近年来部分公司轮胎的胎体强度和总强度有所减小。

国外载重子午线轮胎胎圈加强层钢丝帘线剖析结果如表 5 所示。从表 5 可以看出,大部分公

表 5 载重子午线轮胎胎圈加强层钢丝帘线剖析结果

项 目	帘线结构	帘线直径/mm	帘线密度/ (根·cm ⁻¹)	角度/(°)	宽度/mm
11R24.5 载重子午线轮胎					
2000 年					
M 公司	2+7×0.28	1.08	4.72	20	39.4
G 公司	12×0.20+0.15	0.96/0.82	4.72	23	74.9
B 公司	12×0.22+0.15	1.09/0.95	3.54	33	81.3
Y 公司	3+8×0.22+0.15	1.02/0.87	3.94	22	93.9
2005 年					
M 公司	2+7×0.25	1.04	5.12	25	38.1
G 公司	12×0.20+0.15	1.09/1.11	4.33	30	76.2
B-F 公司	3+8×0.22	0.88	4.33	45	78.7
Y 公司	3+8×0.20+0.15	1.06/0.83	4.33	24	105.4
315/80R22.5 载重子午线轮胎					
2003 年					
G 公司	12×0.20+0.15	1.04/0.86	3.54	32	94
C 公司	6 层锦纶帘布				
P 公司	3×7×0.20	1.32	3.54	30	68.6
2004 年					
G 公司	12×0.20+0.15	1.12	3.54	33	96.5
C 公司	6 层锦纶帘布				
P 公司	3×7×0.20	1.34	3.94	24	61
295/75R22.5 载重子午线轮胎					
2001 年					
B 公司	3+8×0.20	0.88	3.94	40	73.7
GEN 公司	3+9×0.22+0.15	1.06/0.90	3.54	36	64.8
G 公司	12×0.20+0.15	1.08/0.88	3.94	18	71.1
2005 年					
B 公司	3+9×0.22+0.15	1.20/1.04	4.72	45	93.9
GEN 公司	3+9×0.22+0.15	1.20/1.04	3.94	35	68.6
G-D 公司	3×0.18+7×0.20+0.15	0.94/0.78	5.12	25	30.5
385/65R22.5 载重子午线轮胎					
2001 年					
M 公司	3+8×0.35	1.42	3.94	24	61
G 公司	12×0.20+0.15	1.02/0.86	4.72	22	48.3
Su 公司	9×0.20+0.15	0.92/0.78	5.12	35	76.2
Y 公司	3+8×0.20+0.15	1.02/0.86	4.72	26	114.3
2005 年					
M 公司	3+9+15×0.18+0.15	1.36/1.12	4.72	25	64
G 公司	12×0.20+0.15	1.04/0.86	3.15	40	89
Su 公司	2+7×0.20	1.38	3.54	30	66
Y 公司	3+8×0.20+0.15	1.06/0.88	4.72	25	114

司轮胎胎圈加强层采用专门的钢丝帘线,C公司轮胎则不用钢丝帘线,而采用多层锦纶帘布;在我国使用条件下,避免胎圈早期损坏是一个重要的环节,有研究表明,裁断角度对胎圈寿命有较大影响,认为 40° 裁断角较为合适^[6]。但从国外轮胎剖析结果来看,大部分轮胎胎圈加强层帘布裁断角小于或等于 40° ,仅有2005年B-F公司11R24.5和B公司295/75R22.5轮胎裁断角为 45° ;由于设置位置不同,同规格轮胎胎圈加强层宽度差别也较大。

2 轻载子午线轮胎

2001和2005年国外225/70R19.5全钢轻载子午线轮胎剖析结果如表6所示。从表6可以看出,2001年除GEN公司外,其余各公司轮胎胎体帘线均带有外缠丝,2005年D和GEN公司轮胎胎体帘线无外缠丝,其余各公司轮胎胎体帘线仍保留外缠丝;各公司轮胎均为3层带束层,带束层主要采用开放型高强度钢丝帘线和全渗胶型高伸长钢丝帘线,如 $3\times 0.20+6\times 0.35$, $3+2\times 0.35$, 3×0.28 和 5×0.38 等;胎圈加强层采用钢丝帘线,其中2001年G和COP公司轮胎胎圈加强层还设置了1层锦纶帆布,2005年H公司轮胎也采用了这种结构。总体来说,国外全钢轻载子午线轮胎胎体和带束层钢丝帘线的选择趋势与载重子午线轮胎基本相同。

2001和2005年国外235/85R16 LT半钢轻载子午线轮胎剖析结果如表7所示。从表7可以看出,2001年M公司轮胎采用3层带束层,G,B-F和GEN公司轮胎采用2层带束层,H公司轮胎采用2层带束层加2层锦纶冠带层;2005年M公司轮胎采用4层带束层,其余各公司轮胎均采用2层带束层加2层锦纶冠带层;带束层帘线的选择基本与全钢轻载子午线轮胎相同,以开放型高强度钢丝帘线为主;从轮胎强度来看,2005年轮胎的总强度普遍高于2001年,其中G公司轮胎强度增幅较大,带束层强度占轮胎总强度的84%~89%。此外,半钢轻载子午线轮胎胎圈包布和加强层均不用钢丝帘线,大部分采用锦纶帆布。

3 轿车子午线轮胎

轿车子午线轮胎用钢丝帘线相对较为简单,但国内有关这方面的报道不多。近年来轿车子午线轮胎发展很快,特别是低断面(35,40和45系列)、高速度级别(Z,W和Y级)的高性能和超高性能轿车轮胎发展更快,所占比例逐年增大。本文选择了205/65R15和205/55R16两个常用规格轿车子午线轮胎进行分析,其中205/65R15轮胎包括了中国大陆和台湾省及亚洲其它地区的产品,205/55R16轮胎包括了不同用途的产品;还选择了225/45ZR17,225/40ZR18,235/35ZR19和305/35ZR24高性能和超高性能轿车轮胎进行分析,这些轮胎均为世界大轮胎公司近年的新产品。

2000和2005年205/65R15轿车子午线轮胎剖析结果如表8所示,其中2000年为世界大轮胎公司产品,2005年为亚洲地区产品。从表8可以看出,亚洲几家轮胎公司轮胎全部采用2层钢丝带束层加1层或2层锦纶冠带层的结构,而世界大轮胎公司中只有B和P公司轮胎采用这种结构;亚洲几家轮胎公司轮胎仍主要采用 $2+2\times 0.25$ 或 5×0.25 这类传统结构的钢丝帘线,世界大轮胎公司轮胎已很少采用,而更多采用 2×0.30 或 3×0.30 等开放型高强度钢丝帘线;亚洲公司产品胎体强度和总强度普遍高于欧美公司产品,这与设计技术的差异有一定关系。

2002,2004和2005年205/55R16轿车子午线轮胎带束层剖析结果如表9所示。从表9可以看出,M公司轮胎以 $2+4\times 0.22$ 钢丝帘线为主,G,B,C和COP公司轮胎均采用 2×0.30 或 3×0.30 开放型高强度钢丝帘线,K和V公司轮胎仍采用 $2+2\times 0.25$ 传统结构钢丝帘线。

225/45ZR17,225/40ZR18,235/35ZR19和305/35ZR24高性能和超高性能轿车轮胎带束层剖析结果如表10所示。从表10可以看出,对于225/45ZR17高性能轿车轮胎,M公司采用 $2+4\times 0.22$ 钢丝帘线,B公司采用 $0.22+6\times 0.22$ 钢丝帘线(破断力达到1 066.8 N),Y,K和H公司采用 3×0.28 或 2×0.30 开放型高强度钢丝帘线;M和Y公司采用1层锦纶冠带层,其余公司均采用2层锦纶冠带层;K和H公司带束层强度

高于其它公司。对于 225/40ZR18 高性能轿车轮胎,B,K 和 COP 公司均采用 3×0.30 开放型高强度钢丝帘线;B 和 Y 公司采用 1 层锦纶帘布,

其余公司采用 2 层锦纶帘布。对于 235/35ZR19 高性能轿车轮胎,M 公司采用 2+4×0.22 钢丝帘线,C 公司采用 2×0.30 开放型高强度钢丝帘线,

表 6 225/70R19.5 全钢轻载子午线轮胎剖析结果

项 目	帘线部位	帘线结构	帘线直径/ mm	角度/ (°)	破断力/N	冠部密度/ (根·cm ⁻¹)	胎体强度/ (kN·m ⁻¹)	总强度/ (kN·m ⁻¹)
2001 年								
M 公司	胎体	3+9×0.18+0.15	1.02/0.78		817.9	4.53	370.7	2 885.7
	第 1 带束层	(1×2)+7×0.28	1.14		1 311.3	5.04		
	第 2,3 带束层				1 546.9	5.98		
	胎圈加强层	3+9×0.18+0.15	1.04/0.84	14	—	8.66		
G 公司	胎体	12×0.18+0.15	1.04/0.86		857.9	3.94	338.1	2 738.0
	第 1 带束层	3+2×0.35	1.12		1 444.6	3.74		
	第 2,3 带束层				1 551.3	6.02		
	胎圈加强层	12×0.20+0.15(加 1 层锦纶帆布)	1.06/0.88	20	—	4.33		
B 公司	胎体	3+9×0.17+0.15	0.88/0.72		746.8	4.72	353.2	2 916.6
	第 1 带束层	0.32+6×0.32	1.10		1 564.6	3.46		
	第 2,3 带束层				1 986.9	5.08		
	胎圈加强层	3+9×0.18+0.15	1.02/0.78	32	—	5.12		
GEN 公司	胎体	12×0.20	0.88		1 133.5	3.27	370.9	2 535.3
	第 1 带束层	3×0.20+6×0.35	1.14		1 537.9	3.94		
	第 2,3 带束层				1 813.6	4.29		
	胎圈加强层	3+9×0.22+0.15	1.14/0.92	34	—	3.94		
COP 公司	胎体	12×0.20+0.15	1.12/0.88		1 329.0	4.06	539.6	2 907.1
	第 1 带束层	3×0.28(开放型)	0.76		502.3	6.50		
	第 2,3 带束层	3×0.20+6×0.35	1.14		1 991.4	5.12		
	胎圈加强层	3×0.28(加 1 层锦纶帆布)	0.68	22	—	5.91		
2005 年								
M 公司	胎体	12×0.18+0.15	1.00/0.76		844.6	4.53	382.8	2 332.3
	第 1 带束层	2+7×0.28	1.08		1 311.3	4.33		
	第 2,3 带束层				1 484.6	4.64		
	胎圈加强层	2+7×0.28	1.06	20	—	4.72		
D 公司	胎体	9×0.20	0.84		835.7	5.04	421.5	2 756.9
	第 1 带束层	5×0.38	1.18		1 458.0	3.94		
	第 2,3 带束层				1 666.9	5.28		
	胎圈加强层	9×0.20+0.15		32	—	4.72		
K 公司	胎体	3+9×0.22+0.15	1.12/0.94		1 200.2	4.06	487.2	3 636.3
	第 1 带束层	3×0.20+6×0.35	1.14		1 395.7	5.12		
	第 2,3 带束层				2 018.0	6.02		
	胎圈加强层	3+9×0.22+0.15	1.08/0.90	30	—	3.94		
GEN 公司	胎体	12×0.20	0.86		1 129.0	3.27	369.3	2 607.5
	第 1 带束层	3×0.20+6×0.35	1.16		1 271.3	3.86		
	第 2,3 带束层				2 071.4	4.21		
	胎圈加强层	3+9×0.22+0.15	1.14/0.90	25	—	3.94		
H 公司	胎体	3+9×0.22+0.15	1.12/0.92		1 115.7	3.86	431.0	2 975.8
	第 1 带束层	3×0.20+6×0.35	1.14		1 466.9	2.95		
	第 2,3 带束层				1 969.1	5.35		
	胎圈加强层	3+9×0.22+0.15(加 1 层锦纶帆布)	1.08/0.90	25	—	3.94		

G,D 和 Y 公司采用较为传统的 2+2×0.25 钢丝帘线;M 公司冠带层采用 1 层锦纶/芳纶混杂帘布加 1 层聚酯帘布的设计。对于 305/35ZR24 超高性能 SUV 轿车轮胎,值得注意的是 M 公司采用了 2+7×0.25 钢丝帘线,其破断力接近 1 500 N,冠带层采用 1 层锦纶/芳纶混杂帘布;COP 和 K 公司带束层强度高于其它公司,其中 K 公司带束层强度达到1 991.7 N。

综上所述,轿车子午线轮胎带束层主要采用 3×0.28或 2×0.30 等开放型高强度钢丝帘线,亚洲部分公司仍较多采用 2+2×0.25 或 5×0.25 传统结构钢丝帘线,亚洲地区产品的强度普遍高于欧美地区。

此外,部分公司轮胎胎圈采用钢丝帘线替代

胎圈钢丝,如 M 公司的 225/45ZR17 和 235/35ZR19 轮胎采用 3 层 2+7×0.35 钢丝帘线,P 和 B-F 公司 305/35ZR24 轮胎分别采用 3 层 7×3×0.30 和 2 层 12×0.38 钢丝帘线取代了常用的胎圈钢丝,这一点也值得关注。

4 结语

(1)国外载重子午线轮胎胎体大多选用密集型钢丝帘线,有不用外缠丝的趋势;带束工作层大部分采用开放型高强度钢丝帘线,带束保护层多采用全渗胶型钢丝帘线;大部分公司轮胎胎圈加强层采用专门的钢丝帘线,且裁断角普遍小于 40°,个别公司采用多层锦纶帘布。

(2)国外全钢轻载子午线轮胎胎体和带束层

表 7 235/85R16 LT 半钢轻载子午线轮胎剖析结果

项 目	帘线部位	帘线规格或结构	帘线直径/mm	破断力/N	冠部密度/ (根·cm ⁻¹)	胎体强度/ (kN·m ⁻¹)	总强度/ (kN·m ⁻¹)
2001 年							
M 公司	胎体	2220dtex/2(聚酯)				304.3	2 160.0
	第 1,2 带束层	2+7×0.28	1.08	1 449.1	4.92		
	第 3 带束层	3×0.25	0.78	493.4	8.66		
G 公司	胎体	2220dtex/2(聚酯)				285.6	1 756.7
	第 1,2 带束层	12×0.25+0.15	1.18/1.03	1 382.4	5.31		
B-F 公司	胎体	1440dtex/2(聚酯)				240.9	2 146.2
	第 1,2 带束层	1+6×0.32	1.08	1 933.6	4.92		
GEN 公司	胎体	1660dtex/2(聚酯)				266.3	2 325.3
	第 1,2 带束层	3×0.20+6×0.35	1.12	2 009.1	5.12		
H 公司	胎体	1660dtex/2(聚酯)				243.9	1 998.9
	第 1,2 带束层	2+2×0.35	1.04	1 111.3	7.19		
	第 1,2 冠带层	930dtex/2(锦纶)	0.56	124.9	11.81		
2005 年(旅游车)							
M 公司	胎体	2220dtex/2(聚酯)				314.2	2 437.9
	第 1,2 带束层	2+7×0.35	1.04	1 484.6	4.92		
	第 3,4 带束层	2+2×0.25	0.82	383.5	7.68		
G 公司	胎体	1440dtex/3(聚酯)				297.8	2 507.1
	第 1,2 带束层	2+2×0.35	1.02	1 266.8	7.58		
	第 1,2 冠带层	930dtex/2(锦纶)	0.56	146.2	9.57		
B 公司	胎体	1660dtex/2(聚酯)				287.0	2 316.0
	第 1,2 带束层	0.35+6×0.35	1.22	1 991.4	4.52		
	第 1,2 冠带层	1440dtex/2(锦纶)	0.69	212.5	10.24		
GEN 公司	胎体	1660dtex/2(聚酯)				241.6	2 508.5
	第 1,2 带束层	3×0.20+6×0.35	1.14	2 018.0	5.02		
	第 1,2 冠带层	1440dtex/1(锦纶)	0.34	96.9	11.42		
T 公司	胎体	1660dtex/2(聚酯)				263.0	2 435.5
	第 1,2 带束层	2×0.20+5×0.35	1.22	1 955.8	5.02		
	第 1,2 冠带层	930dtex/2(锦纶)	0.56	131.6	7.39		

注:胎体均为 2 层聚酯帘布。

表 8 205/65R15 轿车子午线轮胎剖析结果

项 目	帘线部位	帘线规格或结构	帘线直径/ mm	破断力/N	冠部密度/ (根·cm ⁻¹)	胎体强度/ (kN·m ⁻¹)	总强度/ (kN·m ⁻¹)	捻向
2000 年 ¹⁾								
M 公司	胎体	3330dtex/2(聚酯)				164.2	1 012.6	
	第 1,2 带束层	2×2×0.28	0.78	644.5	6.50			SS
G 公司	胎体	1440dtex/2(聚酯)				133.2	1 040.5	
	第 1,2 带束层	2×0.30	0.62	462.3	9.76			S
B 公司	胎体	1660dtex/2(聚酯)				139.8	1 084.8	
	第 1,2 带束层	3×0.30(开放型)	0.74	688.9	6.69			S
	冠带层(条)	1440dtex/2(锦纶)	0.66	163.1	9.45			ZS
P 公司	胎体	1110dtex/3(聚酯)				169.9	1 285.1	
	第 1,2 带束层	2+1×0.28	0.72	537.8	8.52			S
	第 1,2 冠带层	1440/1(锦纶)	0.38	111.1	9.11			
COP 公司	胎体	1110dtex/2(聚酯)				79.7	969.0	
	第 1,2 带束层	3×0.30(开放型)	0.74	600.1	7.40			S
2005 年 ²⁾								
WAR 公司	胎体	1110dtex/2(聚酯)				194.1	1 484.6	
	第 1,2 带束层	2+2×0.28	0.84	671.2	6.91			S
	第 1,2 冠带层	1440dtex/2(锦纶)	0.69	216.0	8.19			ZS
JTG 公司	胎体	1440dtex/2(锦纶)				283.5	1 501.6	
	第 1,2 带束层	2+2×0.25	0.78	560.1	9.21			S
	第 1,2 冠带层	1440dtex/1(锦纶)	0.36	106.7	9.06			—
FDL 公司	胎体	1110dtex/2(聚酯)				182.6	1 432.8	
	第 1,2 带束层	5×0.25	0.76	671.2	8.23			S
	第 1 冠带层	930dtex/2(锦纶)	0.53	139.5	10.43			ZS
BST 公司	胎体	1110dtex/2(聚酯)				181.3	1 319.9	
	第 1,2 带束层	2×0.30	0.60	462.3	8.46			S
	第 1,2 冠带层	930dtex/2(锦纶)	0.53	130.7	12.13			ZS
NAT 公司	胎体	1110dtex/2(聚酯)				191.1	1 230.8	
	第 1,2 带束层	2+2×0.25	0.78	613.4	8.47			S
	第 1,2 冠带层	930dtex/2(锦纶)	0.53	140.5	8.86			ZS

注:1)非镶钉冬用轮胎,胎体均为 1 层聚酯帘布;2)中档市场,H 级,JTG 公司胎体为 2 层锦纶帘布,其余各公司为 2 层聚酯帘布。

表 9 205/55R16 轿车子午线轮胎带束层剖析结果

项 目	帘线结构	帘线直径/mm	破断力/N	冠部密度/ (根·cm ⁻¹)	带束层强度/ (kN·m ⁻¹)
M 公司					
德国车原配胎(2002 年)	2+4×0.22	0.74	675.6	7.09	1 454.3
冬用轮胎(2004 年)	2+4×0.22	0.82	671.2	7.70	1 283.5
夏季高性能轮胎(2005 年)	2+4×0.22	0.78	662.3	7.28	1 195.4
G 公司					
全天候旅游轿车轮胎(2004 年)	2×0.30	0.60	457.8	9.27	979.0
冬用轮胎(2004 年)	2×0.30	0.60	448.9	8.47	942.9
夏季高性能轮胎(2005 年)	2×0.30	0.60	444.5	8.07	968.5
B 公司					
德国车原配胎(2002 年)	3×0.30(开放型)	0.72	560.1	11.50	1 511.1
全天候旅游轿车轮胎(2004 年)	3×0.30(开放型)	1.04	702.3	6.60	1 158.2
C 公司					
德国车原配胎(2002 年)	2×0.30	0.60	471.2	11.30	1 382.7
冬用轮胎(2004 年)	2×0.30	0.60	457.8	10.24	1 203.2

续表 9					
项 目	帘线结构	帘线直径/mm	破断力/N	冠部密度/ (根·cm ⁻¹)	带束层强度/ (kN·m ⁻¹)
夏季高性能轮胎(2005 年)	2×0.30	0.60	457.8	10.04	1 178.3
P 公司					
德国车原配胎(2002 年)	2+1×0.28	0.84	528.9	8.98	1 081.4
冬用轮胎(2004 年)	2+1×0.22	0.64	360.0	11.03	1 049.1
D 公司					
德国车原配胎(2002 年)	2+2×0.25	0.76	564.5	8.52	1 241.5
冬用轮胎(2004 年)	2+1×0.28	0.78	511.2	7.48	917.2
COP 公司					
全天候旅游轿车轮胎(2004 年)	3×0.30(开放型)	0.74	591.2	6.69	992.3
K 公司					
全天候旅游轿车轮胎(2004 年)	2+2×0.25	0.76	640.0	7.93	1 019.4
V 公司					
夏季高性能轮胎(2005 年)	2+2×0.25	0.74	555.60	10.12	1 438.2

表 10 高性能和超高性能轿车子午线轮胎带束层剖析结果						
项 目	帘线结构	帘线直径/ mm	破断力/N	冠部密度/ (根·cm ⁻¹)	冠带层(锦纶)	带束层强度/ (kN·m ⁻¹)
225/45ZR17 高性能						
轿车轮胎(2005 年)						
M 公司	2+4×0.22	0.78	671.2	8.35	1440dtex/2(1 层)	1 351.3
Y 公司	3×0.28	0.74	582.3	7.28	930dtex/2(1 层)	1 028.9
B 公司	0.22+6×0.22	0.88	1 066.8	4.53	1440dtex/2(2 层)	1 333.3
D 公司	2+2×0.25	0.78	546.7	10.04	1440dtex/1(2 层)	1 355.2
K 公司	3×0.28	0.74	689.0	7.48	1440dtex/2(2 层)	1 425.8
H 公司	3×0.30(开放型)	0.78	684.5	7.87	930dtex/2(2 层)	1 428.9
225/40ZR18 高性能						
轿车轮胎(2005 年)						
Y 公司	2+2×0.25	0.78	644.5	7.99	930dtex/2(1 层)	1 114.6
B 公司	3×0.30(开放型)	1.02	684.5	6.57	1440dtex/2(1 层)	1 125.5
D 公司	2+2×0.25	0.78	573.4	10.35	1440dtex/1(2 层)	1 464.3
K 公司	3×0.30	0.70	666.8	7.60	1440dtex/2(2 层)	1 408.3
COP 公司	3×0.30(开放型)	0.70	586.7	9.06	1440dtex/2(2 层)	1 517.8
235/35ZR19 高性能						
轿车轮胎(2003 年)						
M 公司	2+4×0.22	0.74	671.2	5.71	1110dtex/3(芳纶混杂) 6600dtex/3(聚酯)	1 282.7
G 公司	2+2×0.25	0.74	573.1	10.33	1440dtex/1(1 层)	1 339.9
D 公司	2+2×0.25	0.74	569.0	10.06	1440dtex/1(1 层)	1 290.8
P 公司	3×0.22	0.48	382.3	12.13	1440dtex/1(2 层)	1 170.1
C 公司	2×0.30	0.60	475.6	10.06	930dtex/2(2 层)	1 430.9
Y 公司	2+2×0.25	0.74	622.3	7.78	930dtex/2(2 层)	1 350.8
305/35ZR24 超高性能						
SUV 轿车轮胎(2005 年)						
M 公司	2+7×0.25	1.06	1 480.2	3.35	1110dtex/3(芳纶混杂)	1 328.5
K 公司	2+2×0.35	1.08	1 102.4	7.20	1440dtex/2(2 层)	1 991.7
H 公司	3×0.30	0.78	693.4	7.80	930dtex/2(2 层)	1 397.7
COP 公司	2+2×0.38	1.14	1 222.4	6.42	930dtex/2(1 层)	1 763.2
P 公司	2+2×0.25	0.76	573.4	8.46	1440dtex/1(2 层)	1 214.3

钢丝帘线的选择趋势与载重子午线轮胎基本相同。

(3)轿车子午线轮胎带束层主要采用开放型高强度钢丝帘线,亚洲部分公司仍采用传统结构钢丝帘线;亚洲地区产品的强度普遍高于欧美地区;部分公司胎圈采用钢丝帘线取代胎圈钢丝。

总之,世界大轮胎公司对钢丝帘线品种和结构的选择是多样化的,且各有特点,其设计思路还需要进一步分析,以便为我所用,促进我国轮胎工业和钢丝帘线工业进一步发展,赶超世界先进水平。

参考文献:

- [1] 刘连波,马小刚,何晓红,等. 0.25+6+12×0.225HT 在载重子午线轮胎胎体中的应用[A]. 第三届全国橡胶工业用织物和骨架材料技术研讨会论文集[C]. 北京:《橡胶工业》《轮胎工业》编辑部,2005.6-9.
- [2] 李振刚,车伟,刘茂东. 0.25+18×0.22HT 钢丝帘线在轮

胎胎体中的应用[A]. 第三届全国橡胶工业用织物和骨架材料技术研讨会论文集[C]. 北京:《橡胶工业》《轮胎工业》编辑部,2005.10-11.

- [3] 卜宜才,刁成宝. 3+9×0.22+0.15HT 钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎胎体帘布中的应用[A]. 第三届全国橡胶工业用织物和骨架材料技术研讨会论文集[C]. 北京:《橡胶工业》《轮胎工业》编辑部,2005.12-13.
- [4] 王兴玉,尚永宁,安登峰,等. 3+8×0.33HT 钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎带束层中的应用[A]. 第三届全国橡胶工业用织物和骨架材料技术研讨会论文集[C]. 北京:《橡胶工业》《轮胎工业》编辑部,2005.23-24.
- [5] 刘伯忠,张春生,姜长林. 3×0.20+6×0.35HT 钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎带束层中的应用[A]. 第三届全国橡胶工业用织物和骨架材料技术研讨会论文集[C]. 北京:《橡胶工业》《轮胎工业》编辑部,2005.34-36.
- [6] 阙元元,陈敏玲. 钢丝加强层角度对全钢载重子午线轮胎胎圈性能的影响[A]. 第三届全国橡胶工业用织物和骨架材料技术研讨会论文集[C]. 北京:《橡胶工业》《轮胎工业》编辑部,2005.14-17.

收稿日期:2005-11-23

第 12 次国(境)外轮胎剖析总结 研讨会在桂林召开

中图分类号:TQ336.1 文献标识码:D

由北京橡胶工业研究设计院(BRDI)组织召开的第 12 次国(境)外轮胎剖析总结研讨会于 2005 年 12 月 23~25 日在桂林召开,轮胎企业以及合成橡胶、钢丝帘线和纤维帘线生产企业共 19 家企业参加了这次会议。轮胎企业中载重子午线轮胎十大名牌企业有 9 家参加了这次工作,表明了国内企业对国(境)外轮胎企业先进技术的关注。

应参加企业的要求,本次剖析工作分 3 个单元分别总结剖析报告:(1)全钢子午线轮胎为米其林公司的 12.00R20 和横滨公司的 8.25R16 LT;(2)轿车子午线轮胎为普利司通公司的 255/45Z R18 99Y 和倍耐力公司的 275/35Z R19 100Y;(3)载重斜交轮胎为印度产的 12.00-20 18PR 和锦湖公司的 12.00-20 18PR。

剖析项目与 Smithers 国际轮胎剖析报告略有不同:在胶料组分分析方面,充分利用和发挥了 BRDI 对硫化胶分析长期积累的经验和优势,剖析项目多于 Smithers 报告内容。同时,在轮胎结构和配方的分析方面,结合 BRDI 的开发研

究经验提出了一些分析意见,供与会代表共同研讨。

对于 2006 年度(第 13 次)剖析方案,在会上也征求了代表意见。为适应当前国内不少企业发展工程机械子午线轮胎的情况,增加了对国外工程机械子午线轮胎的剖析方案,并欢迎更多的企业参加此项目,以便更具体地了解和跟踪国外先进技术,结合国情,发展我国轮胎创新技术。

(北京橡胶工业研究设计院 陈志宏供稿)

2006 年汽车销量有望达到 650 万辆

中图分类号:U469.1/.79 文献标识码:D

国家信息中心经济咨询中心官员预测,2006 年全国汽车销量估计在 640 万~650 万辆,2005 年较上年增加约 60 万辆,2006 年也会增加 60 万辆或者更多一点。其中,乘用车增长比较快,可以达到 17%的水平;商用车增长比较慢;重型车处于调整阶段,变化不会太大。

权威机构预测,2006 年的经济发展速度比 2005 年略低,大约是 8.8%,比 2005 年有零点几个百分点下降,这将直接对商用车的销售造成影响。

(摘自《中国汽车报》,2006-01-02)