

专论综述

子午线轮胎胎体帘线的性能

特点及发展趋势

王晓冬

(化工部北京橡胶工业研究设计院 100039)

摘要 介绍几种常用子午线轮胎胎体纤维帘线的性能特点以及世界各国在帘布品种选择上存在的差异和发展趋势;认为尺寸稳定型聚酯将成为全世界轮胎厂家竞相选用的主要骨架材料;对我国胎体帘布的应用现状和适宜的发展方向进行了阐述。

子午线轮胎以其优异的性能在全世界范围内得到了迅速发展:占世界轮胎总产量的比例,从1970年的15%发展到1980年的54%,1990年约为75%,1992年近80%,预计1995和2000年将分别达到85%和90%以上。随着子午线轮胎的飞速发展,轮胎帘线的数量、品种和规格不断增加,使用性能也日趋提高。

目前,载重子午线轮胎基本上是全钢结构,即胎体和带束层均采用钢丝帘线;轿车和轻载车子午线轮胎一般采用半钢结构,即胎体选用纤维帘线、带束层使用钢丝帘线。对半钢轮胎胎体帘线而言,西欧主要使用人造丝,也部分使用聚酯,但意大利皮列里公司主要使用尼龙66;美国基本上使用聚酯,并日益推广使用尺寸稳定型聚酯(DSP);日本主要使用聚酯(其中DSP占有较大的比例),部分超高速轿车子午线轮胎则选用从西欧进口的人造丝。一般来说,这种选择上的差异是与各自所用帘线的性能和价格、资源状况、生产水平、环境污染程度及轮胎性能、使用条件等因素密切相关的。本文仅对半钢子午线轮胎胎体帘线进行阐述。

1 子午线轮胎胎体帘线的性能特点

1.1 对胎体帘线的性能要求

子午线轮胎胎体与胎面中心线呈 90° 角排列,胎体由一条几乎不能伸张的环形带束

层箍紧,使轮胎在使用中外径几乎不变,但胎侧变形比斜交轮胎大25%—30%,侧向刚度低10%—30%,因而子午线轮胎在行驶中胎体帘线要受到比斜交轮胎更强的拉伸、压缩和弯曲等极为复杂的力的作用。

胎体的主要作用是使轮胎保持设计的尺寸,并赋予轮胎优良的舒适性和牵引性,因而要求胎体帘线具有高强度、高模量、低收缩率、低滞后生热性、较好的耐疲劳性能和与橡胶的粘合性。

轿车子午线轮胎对高速性能和外观的要求极为严格,而轻载子午线轮胎则在重量、成本和性能改进方面考虑较多。轮胎使用性能与帘线性能的对应关系如下:

轮胎性能	帘线性能
耐机械损伤	强度、韧性、耐疲劳性
耐久性	生热
操纵性	尺寸稳定性
滚动阻力	生热
外观	尺寸稳定性
均匀性	尺寸稳定性
成本	强度、尺寸稳定性、耐疲劳性

由于轮胎生产厂家越来越重视减轻轮胎重量,降低轮胎滚动阻力,使轿车和轻载车子午线轮胎向单层胎体方向发展;同时,由于高速度级及高性能轿车和轻载车子午线轮胎的日益发展,对帘线的强度、尺寸稳定性和滞后生热等性能的要求更加严苛。目前各国都在不断改进帘线生产技术,开发新型产品,优化帘线使用性能,以适应轮胎技术的发展需要。

1.2 几种常用胎体帘线的性能特点

轮胎帘线的性能对轮胎的制造工艺及其使用性能影响很大,因此了解帘线的各种性能特点,对其正确地选用是极为重要的。常用的子午线轮胎胎体帘线有:高质量人造丝帘线、改进型尼龙 66 帘线、普通聚酯帘线和新型聚酯帘线。这几种帘线各有自己的性能特点。

1.2.1 尼龙 66 帘线

尽管普通尼龙 66 帘线的强度、耐热和耐疲劳性均优于人造丝帘线,粘合性也好,但模量低、变形大,一般不适宜作子午线轮胎胎体。应用独特的轮胎生产技术,可以使改进型尼龙 66 帘线成功地应用于子午线轮胎胎体。这项技术是皮列里等公司的专利。

改进型尼龙 66 帘线是指尺寸稳定性有所改进的尼龙 66 帘线,其生产公司有:英国 ICI 公司(产品片号 1352,1392)、荷兰 Akzo 公司(130HRT, 140HRT)、法国 Rhone-Poulenc 公司(N875,N775)和美国杜邦公司(T728)等。Akzo 公司的改进型尼龙 66 工业丝的性能指标见表 1。

表 1 Akzo 公司 140HRT 尼龙 66 工业丝的性能指标

性 能	指 标			
	940dtex	1400dtex	1880dtex	2100dtex
断裂强度, cN · tex ⁻¹	83.8	83.8	83.8	83.9
断裂伸长率, %	18.8	19.2	20.2	21.3
定负荷伸长率, %				
45N	9.8	—	—	—
68N	—	10.2	—	—
90N	—	—	10.5	—
100N	—	—	—	10.9
干热收缩率(160℃ × 4min), %	3.8	3.9	3.8	3.9

改进型尼龙 66 帘线的最大特点是,收缩特性有明显改善;其干热收缩率一般仅为国产普通尼龙 66 帘线的 60%左右。因此,用于轮胎生产时无需像使用普通尼龙 66 那样进行后充气处理。

改进型尼龙 66 帘线的强度较高,特别是

在较高的温度或疲劳试验条件下有较高的强度保持率,因而用较少的帘布层就能获得给定的胎体强度。这不仅能降低成本,而且还能降低轮胎行驶中的生热,从而延长使用寿命。

对法国 Rhone 公司的 N875 型 1400dtex 尼龙 66 帘线进行测试,结果为:断裂强力 222N, H 抽出力(1cm)216N,接近断裂强力,可见其粘合性能是极好的。

皮列里公司通过改进轮胎生产技术,进一步改善改进型尼龙 66 帘线的尺寸稳定性,以便充分发挥其强度大、粘合性好的优点,使改进型尼龙 66 帘布可以用于生产单层胎体子午线轮胎,无需后充气处理,并且轮胎行驶后断面宽度变化极小,使用性能和安全性能均极好。

尼龙 66 胎体子午线轮胎的生产技术难度比较大,帘布压延工艺及胶料配方设计都比较复杂。

1.2.2 高质量人造丝帘线

与聚酯和尼龙 66 帘线相比,人造丝的明显优点是模量高,干热收缩率低,定负荷伸长小,滞后生热少(见图 1)。但人造丝帘线的强度低,耐疲劳性不够好,生产成本低,生产环境污染严重。尽管如此,西欧轮胎厂仍大量使用人造丝帘线(尤其是在原配胎中),而且其轮胎在世界市场上具有很强的竞争力,这说明西欧人造丝帘线的上述不足之处已有所改善,质量优于其它国家产品(见表 2)。

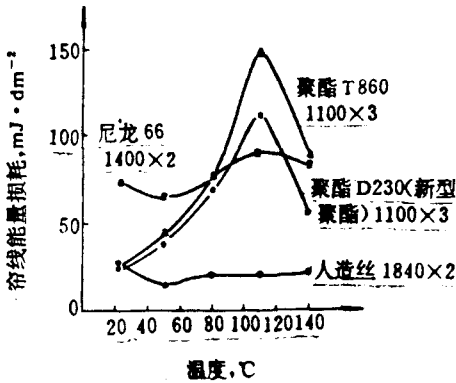


图 1 帘线温度与能量损耗的关系

表 2 不同产地 1830dtex/2 人造丝帘线的主要性能比较

性 能	德国 Glanzstoff 公司	日 本		
	3 超线	1 超	2 超	3 超
绝干强力, N	185.2	137.2	154.8	171.5
断裂强度, $\text{cN} \cdot \text{tex}^{-1}$	62.1	32.4	36.9	41.4
44.1N 伸长率, %	3.3	4.2	3.8	4.0
断裂伸长率, %	15.2	14.8	14.4	16.6

人造丝帘线有极好的尺寸稳定性和滞后生热性能, 因而其轮胎的操纵稳定性较好, 外观无缺陷, 且高速行驶时温度低, 生产时无需后充气处理。高质量人造丝帘线特别适用于高速轿车子午线轮胎。

人造丝帘线的自然吸湿率较高, 在高温高温的生产条件下, 收缩率较大(7%—9%), 强力、模量损失也较大, 因此在轮胎生产中, 对人造丝帘线的含湿率要求较严格, 从而增加了生产难度。

1.2.3 聚酯帘线

普通聚酯帘线的强度高, 耐疲劳性和耐磨性较好, 吸湿率低, 但其化学及热稳定性较差, 粘合性也不够理想, 因此在实际生产中, 胶料的配方设计和压延工艺需特殊考虑, 生产出的轮胎需后充气处理。

近年来 DSP 帘线的出现, 使轮胎骨架材料领域发生了巨大的变革。美国 Allied-Signal, Hoechst Celanses、德国 Zimmer 及荷兰 Akzo、日本东丽公司均在生产并继续改进这种聚酯帘线。DSP 帘线生产技术的主要特点是: 在纺丝过程中, 使丝束形成最佳结晶和不定型结构, 经捻织和浸渍后制成帘线, 从而兼有较高的模量和较低的收缩率。

Allied-Signal 公司的第一代 DSP 帘线(商品名为 DSP™)1W90 和 1X90 于 80 年代中期投放轮胎市场, 可以满足单层胎体轮胎的性能要求, 其收缩率比普通聚酯(1W70)明显降低。第二代改进的 DSP 1X30 和 1X40 帘线, 则重点提高了模量, 是专门为满足欧洲市场替代人造丝帘线的需求而研制的(见表 3)。该公司还在研制 2220dtex 的 DSP 帘线, 以提高帘线强度, 满足轻载子午线轮胎的性能要

求。几家公司 DSP 工业丝的性能指标如表 4 所示。

表 3 Allied-Signal 公司的 DSP 帘线性能比较

性能	普通聚酯帘线	DSP™帘线		改进的 DSP™帘线			
	1W70	1W90	1X90	1X30	1X40	A35G	A360
强度	100	93	98	103	90	100	120
模量	100	100	105	125	155	155	175
收缩率	100	50	50	50	50	50	50
商品化年份	1972	1985	1988	1991	1992	1994	1995
主要特性	无平点	用于单 层胎体	改善热 稳定性	改善强 度和尺 寸稳定 性	用以替 代人造 丝	超高模 量和强 度	

注: 性能指数以普通聚酯帘线为 100。

表 4 DSP 工业丝的性能指标

性 能	Allied-Signal		Hoechst Celanese	Zimmer
	1X30	1X40	D240	
	1100/300	1100/400	1400/400	1100/200
断裂强度, $\text{cN} \cdot \text{tex}^{-1}$	66.7	59.5	68.0	72.4
5%定伸应力, $\text{cN} \cdot \text{tex}^{-1}$	36.1	36.9	34.0	44.2
断裂伸长率, %	11.0	12.7	9.8	9.2
干热收缩率(160℃), %	4.3	3.1	3.8*	3.2
自由收缩率, %				
180℃	8.7	5.3	6.0*	4.5
200℃	11.2	6.7	—	—

* 175℃时的数据。

DSP 帘线最大的特点是, 尺寸稳定性优于普通聚酯和尼龙 66 帘线, 接近人造丝帘线, 故有“类人造丝帘线”之称。Allied 公司的各种 DSP 帘线的干热收缩率均比普通聚酯帘线有明显改善(见图 2), 定伸应力亦有提高(100℃时 1X40 型 DSP 帘线的 2%定伸应力值与人造丝帘线相同, 5%定伸应力值比人造丝帘线高), 从而可以断定, 用 DSP 增强的轮胎, 其高速操纵稳定性可以达到人造丝增强轮胎的水平, 并且可以采用人造丝增强轮胎的生产模式, 为在高性能、高速度级轮胎中以聚酯替代人造丝提供了可能。

尽管 DSP 的单丝强度比普通聚酯约低 10%, 但将其制成帘线后, 强度保持率却比普通聚酯高(见表 5^[2]), 其中 1X40 帘线经高温处理后的断裂强度比人造丝帘线(从轮胎中

取出)约高25%,符合单层胎体轮胎对增强帘线的强度要求。

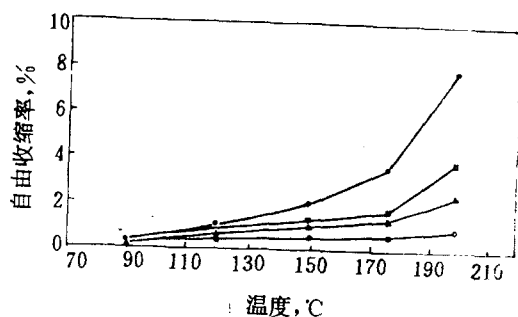


图2 DSP帘线温度与热收缩率的关系

●—1W70; □—1X90; ▲—1X30; ○—1X40

表5 聚酯工业丝及其帘线的
强度性能

性能	型号			
	1W70	1X90	1X30	1X40
单丝断裂强度, $\text{cN} \cdot \text{tex}^{-1}$	82.8	72.9	71.1	61.2
帘线断裂强度, $\text{cN} \cdot \text{tex}^{-1}$	61.2	61.2	64.8	57.6
强度保持率, %	74	84	91	94

注:伸张松弛条件为6%,—2%。

与人造丝轮胎相比,采用DSP生产轮胎可以节省帘布10%—30%,每条轮胎节约原材料成本约1美元;与普通聚酯轮胎相比,用DSP可以生产单层胎体子午线轮胎,且无需后充气处理,降低了生产成本,而且胎侧凹陷可以减浅40%,胎体断面宽膨胀率可减小30%。

2 世界主要国家(地区)子午线轮胎胎体帘线的发展趋势

2.1 世界轮胎纤维帘线的发展趋势

据Akzo公司预测,1991—1995年各国(地区)轮胎用聚酯工业丝的需求量普遍增大,具体是:西欧增加8000t,北美增加6000t,南美增加1000t,日本增加6000t,韩国、台湾、东南亚联盟增加4000t,非洲和大洋洲增加1000t,中国增加1000t,印度增加1000t,总计2.8万t。据估计,在1988—1995年间,聚酯帘布的需求量将每年增长5.2%,1995年将达到22万t。

随着轮胎技术的进步,综合性能优异的增强纤维帘线,特别是DSP帘线已得到普遍关注。据预测,1992年全世界这种新型聚酯的产量为11.3万t,占聚酯总量的70%(见表6)。Zimmer公司估计,到1995年DSP的产量将达到16.8万t,其中美国8.9万t,日本4.4万t,西欧2.1万t,韩国和中国台湾省1.4万t。

表6 1992年各地区或国家DSP的产量

地区或国家	聚酯工业丝 总量, kt	DSP产量 kt	DSP占的 比例, %
北美	90	65	70
西欧	14	10	65
日本	39	35	92
亚州其它	13	2	15
东欧	1	0	0
南美	6	1	15
总计	161	113	70

注: Allied公司估计。

人造丝帘线的发展因受到资源、环境污染、价格以及出现替代产品等因素的制约,预计产量将从1990年的7万t下降到1995年的5.5万t,但其被取代的进程将是缓慢的。

尽管尼龙66帘布应用于子午线轮胎胎体的生产技术已比较成熟,但掌握并应用这一技术的公司并不多,因而其用量较少,发展趋势也不明显。

2.2 各国(地区)轮胎胎体帘布的应用和发展趋势

西欧、美国和日本在轮胎胎体帘布的品种选择上各有特色,详见表7。

表7 各国(地区)轮胎胎体帘布的应用情况

帘布品种	应用比例, %		
	美国	日本	西欧
轿车轮胎			
聚酯	98	90	20
尼龙	0	5	5
人造丝	2	5	75
轻载轮胎			
聚酯	85	10	10
尼龙	10(斜交)	30(斜交)	5
钢丝	5	60	85
中型和重型载重轮胎	斜交轮胎99%使用尼龙;子午线轮胎99%使用钢丝		

2.2.1 西欧

西欧在子午线轮胎生产技术以及子午化进程方面一直处于世界领先地位,80年代中期就已实现了轮胎子午化。

西欧的人造丝资源丰富,产品质量优良,价格便宜(按英国市场价,人造丝帘布价格为 $3250 \text{ 磅} \cdot \text{t}^{-1}$,聚酯帘布为 $3500 \text{ 磅} \cdot \text{t}^{-1}$),并且高速轿车占相当大的比例,因此大部分轿车子午线轮胎以人造丝增强胎体,其中包括住友欧洲分公司、法国米西林和德国大陆等公司生产的轿车轮胎。目前,西欧已不再投资建设新的人造丝生产厂,只是尽力改进现有有人造丝的生产技术,解决环境污染问题,同时致力于聚酯帘线新产品的研制。

在半钢子午线轮胎中,聚酯帘布用量较少,这主要是由于:(1)普通聚酯帘线无法满足欧洲高性能轮胎的性能要求;(2)若改变原增强体系,每条轮胎生产线需花费5万—10万美元;(3)轮胎公司在使用新材料方面比较保守。但随着聚酯帘线性能的不断改善,旧的轮胎生产线逐渐淘汰,聚酯,特别是DSP的用量将大幅度上升,几乎欧洲所有的轮胎厂都已开始使用聚酯帘布,住友欧洲分公司在大规模轻载子午线轮胎中和大陆公司在全部轻载子午线轮胎中都已改用聚酯作胎体。

据登录普公司介绍,1991年西欧轮胎用人造丝帘布3.6万t,聚酯帘布1.7万t(DSP约占65%),估计在1988—1995年间西欧聚酯帘布的应用比例将增加1倍,人造丝帘布将减少(见表8)。

表8 西欧各种轮胎帘布的应用情况

年	应用比例, %		
	人造丝	尼龙	聚酯
1975	62.8	34.4	2.8
1987	48.3	41.1	10.6
1988	48.3	40.0	11.7
1990	47.8	37.8	14.4
1995	42.2	35.6	22.2

2.2.2 美国^[3]

美国子午线轮胎生产虽然起步较晚,但发展速度很快,子午化率1991年已达93%以上,预计到1995年将接近100%。

美国合成纤维资源丰富,聚酯帘布的生产能力和应用技术最先进,单层胎体子午线轮胎的需求量也增加较快,因而半钢子午线轮胎基本都采用聚酯作胎体(见表7)。其DSP已推广使用,估计1994年将增至美国聚酯帘布市场的80%左右。据称,这种帘布的美国市场价为 $4600 \text{ 美元} \cdot \text{t}^{-1}$,稍稍高于普通聚酯帘布。由于美国轮胎产量缓慢下降,且每条轮胎的帘布耗量不断减少(10年前,轿车轮胎平均用 $1.4\text{—}1.6 \text{ kg}$,而今已降至约 259 g),使美国轮胎用聚酯帘布的销售量并未增长(1988—1991年聚酯帘布销售量分别为77.9, 79.4, 75.9和70.3kt)。

2.2.3 日本

日本轮胎的子午化水平比美国、西欧低,但发展速度也是比较快的,预计到1995年,轿车轮胎将全部子午化,轻载子午线轮胎将达到80%。

日本人造丝资源缺乏,现已不生产人造丝帘布,仅少量从西欧进口。但日本化工合成工业很发达,聚酯资源丰富,已引进美国聚酯帘布生产技术,主要生产DSP。日本子午线轮胎胎体帘布的应用模式与美国相似,半钢子午线轮胎几乎均使用聚酯(其中DSP占92%),部分超高速轿车轮胎则采用人造丝。1989—1991年各种轮胎帘布的消耗量如表9所示。

表9 日本各种轮胎帘布的消耗量 t(%)

帘布品种	1989年	1990年	1991年
人造丝	988	1148	1082
尼龙	58498(22)	56314(20)	52135(18.9)
聚酯	36860(14)	37095(13)	37988(13.8)
钢丝	170826(64)	179744(65)	183684(66.6)
其它	1028	951	984

3 中国子午线轮胎帘布的生产和应用现状及适宜的发展方向

3.1 生产和应用现状

我国从80年代开始少量生产子午线轮胎,90年代发展速度加快。1992年子午线轮胎占轮胎总产量的比例为7.8%,1993年子午化率达11.2%,其中轻载子午线轮胎为6.2%,轿车子午线轮胎为74.7%,轿车子午线轮胎和轻载子午线轮胎的产量分别为308万和77万套。我国子午线轮胎的生产,采用从意大利皮列里、英国登录普、德国密茨勒、美国费尔斯通等公司引进的技术和经过消化吸收引进技术后自己开发的技术。由于技术来源不同,选用的胎体帘布品种也就不同,即人造丝、普通聚酯和尼龙66均使用,但主要使用人造丝。

我国强力人造丝的年产能力为8000t左右,其中轮胎工业用6000t。人造丝帘布的生产技术和设备比较落后,关键试剂仍需进口,产品质量不高且不稳定。目前国内尚不能生产3超人造丝帘线,轿车子午线轮胎用的人造丝大部分依靠进口,价格在4万元·t⁻¹以上,比较昂贵。

北京轮胎厂、华南橡胶轮胎公司等生产企业都已引进了改进型尼龙66胎体半钢子午线轮胎生产技术,但目前我国还不能生产符合子午线轮胎使用性能要求的尼龙66帘布,需进口,进口价为每吨5900美元左右。

我国聚酯帘线的生产发展很快,已建成的聚酯工业丝生产能力达1.7万t·a⁻¹。据不完全统计,到1992年底已形成聚酯浸渍帆布生产能力近万吨,但符合子午线轮胎使用要求的聚酯帘布仅1000t·a⁻¹。化工部北京橡胶工业研究设计院在国内率先开发了聚酯胎体半钢子午线轮胎,国产聚酯胎体轿车子午线轮胎和轻载子午线轮胎已通过部级鉴定,并已在荣成国泰轮胎有限公司生产了近50万条。我国在子午线轮胎生产中推广使用国产聚酯帘布才刚刚起步,存在许多问题。聚酯帘布各批产品质量波动较大,给轮胎的正常生

产带来了困难;原采用人造丝帘布生产子午线轮胎的企业若改用聚酯帘布,不仅需增设后充气工艺和设备,而且需调整结构设计、生产工艺和配方,从而大大限制了普通聚酯帘布的推广应用。目前,我国还没有开发应用DSP帘布。据了解,如果进口DSP工业丝帘布,价格估计为3000美元·t⁻¹。

3.2 适宜的发展方向

随着我国汽车工业和公路交通事业的发展,轮胎的子午化将是我国轮胎工业的发展方向。我国已建成和在建的半钢子午线轮胎年生产能力已达近1000万套,到2000年预计可达3000万套以上。据预测,到1995年我国轮胎子午化率将达18%,因而对子午线轮胎帘布的需求量将日趋增加,同时对其质量的要求也将更加严格。

目前,在子午线轮胎帘布品种选择方面,采用引进技术的生产厂家,基本上根据引进技术要求而定;采用国内技术的厂家,往往视国内资源情况而定。我国目前尚无法生产3超人造丝、DSP和改进型尼龙66帘线;国外已趋淘汰的普通聚酯帘布,国内才刚刚开始使用。这种状况与子午线轮胎的发展是不相适应的。为改变子午线轮胎用帘布的生产 and 应用现状,实现原材料国产化,急需规划我国轮胎帘布的发展方向,完善轮胎帘布的生产体系。

笔者认为,综合考虑帘线的价格、性能、环境污染等因素,并结合国内外发展状况,从发展趋势看,最有前途的帘线是DSP,其次是尼龙66,人造丝则趋于淘汰。目前我国致力于发展聚酯帘线并积极推广使用国产聚酯帘布是符合当前国情的,其原因是:①国产人造丝帘线强度不高,质量欠佳;按纺织部规划,人造丝帘布将不再扩大生产,长期依靠进口并非长久之计。到1995年聚酯工业丝年产能力将接近5万t,因而有丰富的聚酯帘布资源。②国产聚酯帘布每吨约2.8万元,在相同断裂强度和织物结构条件下,聚酯帘布重量仅为人造丝的59%,聚酯帘布的单位重量价格

比人造丝约低40%，经济效益显著。③聚酯帘布不像人造丝那样在生产中有环境污染问题。④聚酯帘线的吸湿率较低，受环境湿度影响较小，轮胎质量容易保证。

为便于国产聚酯帘布在子午线轮胎生产中推广应用。希望聚酯帘布的生产能统一规划，建设具有合理经济规模的生产企业，避免产品质量的大幅度波动，生产轮胎行业能够接受的高质量聚酯帘布。

虽然改进型尼龙66和DSP帘布的价格比普通聚酯高，但两者均可用于生产单层胎体子午线轮胎，无需像使用普通聚酯帘布那样进行后充气处理，因而可以大大降低轮胎生产成本。改进型尼龙66胎体轮胎的生产技术比较特殊，且公司对此技术保密，因此我国要消化吸收有一定困难。鉴于国内一些子午线轮胎生产厂家已经引进了尼龙66子午线轮胎的生产技术，因而近期内，改进型尼龙66帘布的国产化将亟待解决。我国尼龙帘布有广泛的原料来源，已有较长的生产历史，技术经验丰富，无环境污染问题，并且平顶山帘布厂已试制成功改进型尼龙66帘线(1400dtex/2帘线在160℃×2min条件下，收缩率为3.8%，收缩力为6N，可以满足技术要求)，因此国内有条件且有能力强解决其生产问题。

从长远的发展观点看，为使我国半钢子

午线轮胎的性能赶上世界先进水平，研制和推广使用DSP帘布应是十分必要的。DSP是目前世界上最先进的增强材料之一，使用DSP帘布生产子午线轮胎，不仅符合我国现有子午线轮胎生产企业的装备水平，易于推广使用，可以用以替代3超人造丝帘布，而且还可以增强我国轮胎在国际市场上的竞争能力，缩短我国子午线轮胎生产与世界先进水平之间的差距。因此，希望不要再引进国际上已趋淘汰的人造丝子午线轮胎生产技术；尽快开展DSP帘线的开发与应用研究，引进国外先进的新型聚酯工业丝生产技术，提高我国聚酯帘布产品档次，为我国轮胎打入国际市场创造条件。

致谢 在撰写本文过程中，曾得到化工部北京橡胶工业研究设计院叶可舒教授级高级工程师和北京轮胎厂刘燕生副总工程师的热情指导和帮助，在此表示感谢。

参考文献

- 1 Gregory S. Rogowski. R & D Effort advances fiber performance. Rubber and Plastics News, 1993, 8, 16: 57—60
- 2 Peter B. Rim etc. Dimensionally stable PET fibers for tire reinforcement. Rubber World, 1991; 204(3): 30—37
- 3 王晓冬译，吴秀兰校，美国轮胎帘线与帘布。轮胎工业，1993; (7): 31—37

1994年全国轮胎技术研讨会论文

统计资料

英国有关专家预测中国汽车产量和销售量

万辆

	1992年 ¹⁾	1993年 ²⁾	1994年	1995年	1996年	2000年
产量						
轿车	16.3	22.0	29.0	43.0	63.0	95.0
载重汽车 ³⁾	91.7	92.0	85.0	98.0	110.0	140.0
总计	108.0	114.0	114.0	141.0	173.0	235.0
销售量⁴⁾						
轿车	29	35	38	54	78	125
载重汽车 ³⁾	91	90	88	100	120	150
总计	120	125	126	154	198	275

注：1) 实际数；2) 估计数；3) 包括底盘；4) 走私车不计。

(本刊译)