

轮胎工业用钢丝帘线现状与发展（二）

于清溪

(续上期)

3.2 轮胎胎体用钢丝帘线

1. 载重子午线轮胎胎体用钢丝帘线要求有一定的柔软性,回弹力要小,粗度为 1~1.6mm,单丝直径比带束层细,一般为 0.175~0.22mm,强力大多在 2000N以上。常用的有表 5所示各种规格,并且多带螺旋线。

2. 工程子午线轮胎使用复捻钢丝帘线,钢材用 HT和 SI级,胎体帘线粗度 3.2~4.4mm,强力 11000~22000N,带束层帘线粗度 2.1~2.3mm,强力 4200~5400N。最常见的如表 6所示。

表 5 载重子午线轮胎胎体用钢丝帘线

结构	断面形状	钢材级别	帘线直径/mm	强力/N	单位重量/(g·m ⁻¹)	捻距及捻向
3+8+13×0.175	圆形	NT	1.04	1430	4.51	
3+8+13×0.23	圆形	NT	1.38	2450	7.93	
3+9+15×0.175+0.15	圆形	NT	1.34	1770	5.42	5/10/16/5(S/S/Z/S)
3+9+15×0.22+0.15	圆形	NT	1.62	2750	8.50	6/12/8/3.5(S/S/Z/S)
1×0.22+6+12×0.2	圆形	HT	1.02	1880	4.86	
1×0.25+6+12×0.225	圆形	HT	1.09	2330	6.16	8/16(Z/Z)
1×0.2+6+11×0.18	圆形	HT	0.92	1400	3.60	6/12(Z/Z)
1×0.25+6+11×0.225	圆形	HT	1.15	2000	5.78	8/16(Z/Z)

表 6 工程子午线轮胎用钢丝帘线

结构	断面形状	钢材级别	帘线直径/mm	强力/N	单位重量/(g·m ⁻¹)	捻距及捻向
7×7×0.23	六角	HT	2.1	5390	16.7	11.5/11.5/18.5(S/S/Z)
3×5×0.38HE	三角	SI	2.3	4180	14.4	8.5/20(S/S)
7×7×0.35	六角	SI	3.2	12000	39.8	18/18/32(Z/S/S)
7×(3+9×0.245)+0.2	六角	HT	3.1	9950	33.1	6.3/12.5(Z/Z) 6.3/12.5(S/S) 28(Z) 5(S)
7×(3+9+15×0.175)+0.2	六角	HT	3.2	11470	37.5	5/10/16(S/S/S) 5/10/16(Z/Z/Z) 38(S) 5(Z)
7×(3+9+15×0.245)+0.245	六角	HT	4.4	22380	73.9	6.3/12.5/18(Z/Z/Z) 6.3/12.5/18(Z/Z/Z) 55(S) 5(Z)

3.3 轮胎胎圈用钢丝帘线

1. 子午线轮胎胎圈部位承受的压力较之斜交轮胎大一倍,因此该部位需要特殊补强。对于载重子午线轮胎来说,通常要用钢丝帘线制成补强层,其强力略低于带束层,在 800~1100N左右(见表 7)。

表 7 载重子午线轮胎胎圈补强层用钢丝帘线

结构	钢材级别	帘线直径/mm	强力/N	单位重量/(g·m ⁻¹)	捻距及捻向
3×0.17+7×0.20+0.15	NT	1.02	780	2.46	5/12/5(S/S/Z)
3+8×0.215+0.15	HT	1.13	1120	3.33	6.5/13/5(S/S/Z)

2 子午线轮胎和斜交轮胎的胎圈都要使用钢丝制成的钢圈做骨架材料。虽然它不属于钢丝帘线范畴,但其加工工艺与钢丝帘线类似,多在钢丝帘线厂联产。胎圈钢丝的用量甚大,约占轮胎重量的 10%,总需求量在全球可达 150 万 t 以上。

胎圈钢丝的规格通常粗度为 0.96~1mm,采用 NT 或 HT 级的钢丝,伸长率为 4%~5%,扭转次数在 20~25 次以上,表面镀层附着 0.3~0.8 g/kg 的铜合金。小规格轮胎钢丝粗度可细到 0.78~0.8mm,大规格的粗度可达到 1.5~1.55mm,最大为 1.83~2mm。有的重型载重子午线轮胎甚至要使用单根钢丝缠绕编成的钢丝圈,以增强紧密性和强力。

4 钢丝帘线的特点

1 钢丝帘线在结构上既有开放型、半开放型又有密闭型(紧密型)。带束层钢丝帘线多为多角形的开放型,胎体钢丝帘线常为圆形的紧密型。钢丝帘线的捻向以 S 捻居多,层捻帘线多数为 S/S 同向捻;复捻帘线为交叉捻(异向捻),有 S/S/Z/S/S/Z/S 粗径、多根、多股、复杂的也有 S/S/S-Z/Z/Z-S-Z/Z/Z/Z-Z/Z/Z-S-Z 的结构,呈现多元化、非规则的形态。

2 钢丝帘线外部的螺旋线对于轮胎生产有着特殊的作用,一方面可以防止切断时钢丝松散,另一方面也能有助于提高钢丝帘线与橡胶材料的粘结性能,同时又相对地增加了刚性,使成型操作有柔韧感。问题是它会使钢丝之间的摩擦增大,并使生产成本提高。近些年来,伴随着拉拔、电镀和合股等加工技术的进步,无螺旋线的钢丝帘线日益增多。然而,出于生产及安全考虑,多年来,实际上一直处于两者并存发展的状态。

3 钢丝帘线在切头之后,存放一定时间常会出现一定松散现象。切头线径断面裸露钢丝原状没有镀层,这是常常被人忽视的而又是影响粘结乃至造成轮胎脱层的重要原因之一。解决的办法是尽快缩短时间,视情况涂上防护增粘胶液或贴上粘接性强的密封胶条。还有钢丝帘线在轮胎中不得有接头或变相接头。因此,在使用前长度不能少于 4000~12000m。短线难以再利用,所以,钢丝帘线厂和轮胎厂的工艺

损耗都很大。

4 钢丝帘线容易锈蚀,在整个生产、储存和使用过程中要防止湿气侵入,远离水分,并保持一定的温湿度。钢丝帘线表面为鲜艳金黄色,一旦变为淡黄色即说明已开始氧化,出现黑色斑点即是锈蚀的开始。水分不仅促进氧化,更重要的是影响粘结,造成钢丝帘线与橡胶材料粘结力明显下降。因此,钢丝帘线要密封包装,保存、运输中不能破损,打开包装后立即限时在最短时间内用完。

5 钢丝帘线是轮胎的专用材料,与轮胎设计生产的关系极为密切,大多按轮胎厂要求的规格品种供货,时间紧,数量大,保持常年不断,双方形成互动的上下游关系。钢丝帘线的品种规格,特别是拉拔的粗度、合股的次数决定着钢丝帘线厂的生产效率和产品成本以及企业利润。因此,钢丝帘线厂常常要开发出更多的品种规格供轮胎厂选择使用,甚至宣传引导推动轮胎企业进行换代,生产上带有一定超前性。

6 钢丝帘线厂从生产性和经济性角度出发,除钢丝帘线之外大多同时联产胎圈钢丝以及胶管钢丝和胶带钢丝绳,使钢材和生产设备利用达到合理化,并且尽量减少中间的损失。生产规模不断大型化,生产线最低在 2 万 t,大的达到 10 万 t 以上。企业多隶属于大的金属制品集团、钢铁和轮胎生产巨头。行业已出现年产 20 万 t 以上的世界级大型企业领军钢丝帘线生产的形势。

7 钢丝帘线厂生产噪音大,污染严重,环保治理是一项极为艰巨的任务。车间的机械噪声常达 100 dB 以上,必须严加隔音防护。热处理的铅蒸汽、电镀排出的废水更要进行无害处理。操作人员的劳动保护成为重中之重,尤其是对剧毒的氰化物使用更应严加防范。

8 大的轮胎企业将钢丝帘线视为核心的重要材料。世界三大轮胎巨头的两家均实行企业内供的战略措施,自己设厂生产钢丝帘线供给本部的轮胎厂使用,其生产消耗量已占到整个钢丝帘线的 1/3 以上。

9 钢丝帘线是金属制品中的高端产品,质量要求严,技术含量高,附加值大,已成为钢丝绳行业的一颗明珠。

5 钢丝帘线生产企业

世界轮胎钢丝帘线需求量约为 170万 ,t再加上胶带用钢丝绳、胎圈及胶管等专用钢丝(150万 t)在内,总量估计已在 320万 t上下。目前世界钢丝帘线的主要企业大约 30多家,年生产能力在 20万 t以上的有米其林、普利司通和贝卡尔特。他们在钢丝帘线行业中处于世界

三甲的地位。10万 t左右的有高丽制钢、东京制钢、倍耐力和韩国晓星等。近年来,我国江苏兴达异军突起,发展极快,生产规模也近 20万 ,t已开始冲入世界级企业行列。现在我国已有 12家企业生产钢丝帘线,3/4的厂家为外资所有(见表 8),年生产能力在 67万 t以上,每年以 15%~40%的速度增长。

表 8 中国钢丝帘线企业生产情况

万 t

生产企业名称	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年
江苏兴达钢丝帘线股份有限公司	1 00	3 00	5 20	11 64	15 40	19 50
贝卡尔特						
贝卡尔特(江阴)钢帘线有限公司	2 50	3 30	4 60	5 80	7 50	8 50
贝卡尔特沈阳钢帘线有限公司	0 50	0 70	1 20	1 80	3 00	3 00
贝卡尔特沈阳精密钢制品有限公司						
贝卡尔特山东钢帘线有限公司						3 50
普利司通						
普利司通沈阳钢帘线有限公司						
普利司通惠州帘线有限公司(在建)						
米其林上海钢帘线有限公司	0 20	0 30	0 30	0 30		
高丽制钢						
青岛高丽钢线有限公司		0 13	1 00	6 50	7 50	9 00
扬子高丽钢线(南通)有限公司						
东京制钢(常州)有限公司						
佳通						
佳通(湖北)钢帘线有限公司	0 20	0 14	0 27			
佳通安徽钢帘线有限公司(在建)						
嘉兴东方钢帘线有限公司	0 90	1 00	1 40	2 00	3 00	3 10
成山库珀钢帘线有限公司		0 20	0 50	0 72	1 40	2 00
江苏骏马化纤帘线有限公司				0 25	1 80	5 00
湖北福星科技股份有限公司		0 20		2 00	3 80	5 00

5.1 贝卡尔特

贝卡尔特作为世界最大的钢丝帘线企业集团,已有 50多年的历史,员工 17400人,产品行销 100多个国家和地区,年销售额 30亿欧元。在全球有 17个工厂企业,除比利时总部之外,美国有 3家、巴西 2家、委内瑞拉 1家、斯洛伐克 2家、西班牙 1家、土耳其 1家、印度、印尼和澳大利亚各 1家。

在中国,共有 17家各类金属制品企业,并设立亚洲地区总部,产品有 35%出口到美、欧等地。从 1992年在江苏江阴率先与江阴钢丝绳厂(今法尔胜集团泓昇有限公司)合资设立第一家钢丝帘线专业企业——中国贝卡尔特钢丝帘线有限公司(CBSC)以来,经营业绩日趋高涨,生产规模不断扩充,2005年产量已达 6.5万 t;1998年在辽宁又建第二家企业,与沈阳线材厂合资成立贝卡尔特沈阳钢丝帘线有限公司(BSSC),初期产量为 1.2

万,t;2005年产量 3万 ,t,生产能力达到 4.2万 ,t;2003年转战威海,独资设立贝卡尔特山东钢帘线有限公司(BBTC),为其第三家工厂,产能 2万 ,t;同年在江阴成立贝卡尔特中国技术中心(BCTC);独资在辽宁成立贝卡尔特沈阳精密钢制品有限公司(BSAP),2006年底形成 2万 t能力,最终规模为 6万 ,t,主要生产工程轮胎和胶带钢丝帘线;接着在上海成立贝卡尔特管理(上海)有限公司(BMC),负责中国全境销售并承接售后服务中心的任务。现在贝卡尔特在华的 3个企业产量已占据我国市场的 1/4份额,成为其海外最大的生产基地,占其总量的 30%多。5个厂全部建成生产后,生产能力可达 20万 ,t,将占公司总产量的一半。

5.2 米其林

米其林是轮胎企业拥有钢丝帘线配套的典

型,早在1938年,即用自产的钢丝帘线生产斜交结构钢丝帘线载重轮胎,并在巴黎展览会上展出,轰动世界,后由于战争而中断。1948年研制出钢丝帘线载重子午线轮胎,接着钢丝帘线与子午线轮胎同步转入生产,一度曾为世界唯一一家钢丝帘线厂家。

现在米其林为全球轮胎三大巨头之一,在24个国家拥有60家轮胎厂,并配合轮胎生产基地在西欧、北美、拉美等地设有多家钢丝帘线厂,年产总能力达20多万[†]。在我国,1995年与沈阳轮胎总厂合资设立米其林沈阳轮胎有限公司(后改为独资),生产轻卡和载重子午线轮胎之后,2000年在与上海轮胎橡胶集团合资成立上海米其林回力轮胎有限公司的同时,并将我国1965年最早生产轮胎钢丝帘线的上海钢丝厂纳入其中,继续扩大生产钢丝帘线,为业内配套,2003年产量为0.3万[†],现产能已达万吨以上。

5.3 普利司通

普利司通是世界最大的跨国轮胎集团,年销售额过200亿美元,年产轮胎2亿多条。总部位于日本,有51家轮胎企业分布在世界21个国家和地区,同时有日本的黑矶和佐贺、美国、意大利、泰国和中国等7家钢丝帘线厂为其最近的轮胎厂配套。目前,钢丝帘线生产能力已达20万[†]以上,与贝卡尔特、米其林一起共处于世界三甲行列。

在我国,普利司通随着沈阳、天津、无锡、惠州等4家轮胎企业的相继投产和扩产,并在沈阳和惠州建立了年产各2万[†]规模的钢丝帘线厂。普利司通原本并不生产钢丝帘线,1970年,伴随着载重子午线轮胎投入大量生产,与比利时贝卡尔特合资在栃木建厂生产钢丝帘线。由于需求量逐年攀升,于是确定了内供政策,届期收回改为自资,企业生产规模扩大,成为其主力工厂,并利用该厂技术在美、欧、东南亚和中国等地区建厂生产,终于成为又一家轮胎企业自产钢丝帘线的厂家。

5.4 高丽钢线(TAK)

高丽钢线为又一家世界知名的钢帘线企业,总部设在韩国釜山,1978年建厂生产,除轮胎钢丝帘线外,还生产胎圈钢丝。该公司原由卢森堡钢铁巨头阿塞洛(ARCELOR)集团与韩国高丽制

钢株式会社合资建立的企业,现有4家工厂,钢丝帘线年产能力10万[†]。集团拥有21家钢丝帘线和胎圈钢丝工厂,分布在美国、日本、马来西亚等地,年总产能42万[†]。各种线材,业务覆盖北美、西欧和东南亚,为30多家世界轮胎大企业配套服务。

在我国,高丽制钢与阿塞洛共同投资设立了两家企业生产钢丝帘线和钢丝。青岛高丽钢线有限公司设立于2001年,投资1.29亿美元。初期年产钢丝帘线能力为3.5万[†]和胎圈钢丝2.5万[†],几经扩产,2005年产量已达7.5万[†]。另一家为扬子高丽钢线(南通)有限公司,2004年成立,投资1.7亿美元,年产能力为4.2万[†]钢丝帘线和2.5万[†]胎圈钢丝。同时,在上海设立了高丽制钢销售联络有限公司,北京还有代表处。

5.5 东京制钢

东京制钢为日本6家钢丝帘线企业中最大的一家,已有40多年的历史,产品为日本住友、横滨等多家轮胎企业配套,并远销美、欧等地区。为抢占我国日益急剧扩大的市场,2005年在江苏建立了东京制钢(常州)有限公司,作为第二个钢丝帘线生产基地,集研发、生产、销售于一体,成为又一家颇具实力的钢丝帘线生产企业。

5.6 兴达钢帘线

兴达钢帘线位于江苏兴化,成立于1992年,为中国第一家钢丝帘线民营企业。初期年产能力1万[†],主要设备和技术从意大利GCR及德国KOCH奥地利CPA和比利时FIB等多家引进,集先进技术之大成。从1995年开始生产急剧发展,每年以50%~100%的速度扩充,现已发展到5个专业厂,到2006年,钢丝帘线的产能已达到19万[†],胎圈钢丝产能4万[†],厂房建筑面积46万^{m²},2005年产量14.6万[†],占全国的1/3成为行业的佼佼者。

兴达在引进消化吸收的基础上,建立了强大的技术中心,着力创新,生产工艺不断改善,产品质量精益求精,品种规格已达50余种,先后取得10余项技术专利,2005年获得国家科技进步二等奖。现在兴达已与国内10余家轮胎企业建立了紧密合作关系,并取得为世界三巨头之一厂家配套资格。2006年,在上海设立兴达国际控股有限公司,并在美国成立销售公司,实施国际化发展

战略。

5.7 佳通钢帘线

佳通从 1993年来华建立第一家合资轮胎企业,到 2006年已发展到 5家大企业,轮胎年产能力达到 2500万条,销售额过百亿元,已成为轮胎行业的龙头老大,并设立佳通轮胎(新加坡)有限公司统管在华的业务。为实施业内配套战略,除尼龙帘子线厂和属下的上海精元机械为其配套设备和模具之外,2005年又收购我国的第一家大型钢丝帘线企业湖北钢丝厂为其所需钢丝帘线进行配套。佳通湖北钢丝帘线厂既有钢丝帘线(年产 0.3万 t)又有胎圈钢丝(年产 1.6万 t)。2007年年产能已由 0.5万 t扩至 1万 t全部建成可达 3万 t。2006年又开始在合肥新建佳通安徽钢丝帘线有限公司,与其 1000万条半钢子午线轮胎同步发展,年产能 6万 t。

5.8 嘉兴东方钢帘线

嘉兴东方钢帘线有限公司合资主要为江苏韩泰轮胎配套,几年来生产量不断上升,建厂初期为万吨规模,2001年生产 0.9万 t,2002年 1万 t,2003年 1.4万 t,2004年 2万 t,2005年升至 3万 t。

5.9 成山钢帘线

成山钢帘线有限公司是隶属于成山集团的企业,从 2001年开始试产,2005年已达 1.4万 t,年产能 2万 t。集团同美国库珀轮胎合资组成库珀成山轮胎有限公司之后,钢丝帘线厂也成为其家族的一员,并随轮胎企业同步在进行技术改造,发展规模进一步扩大。

5.10 江苏骏马钢丝帘线

江苏骏马化纤集团建于 1991年,为国内最大的轮胎帘线生产企业,锦纶 6帘线 2005年产量已达 10万 t,占国内的 30%以上,与宁波锦纶(锦纶 6帘线 6万 t)、神马实业(锦纶 66帘线 5.5万 t)分别领军中国锦纶 6和锦纶 66市场。2002年开始,鉴于化纤帘子布呈现过剩形势,又进军钢丝帘线事业,2004年生产钢丝帘线 0.2万 t,2005年达到 1.8万 t,成为国内唯一一家既有有机化纤帘线,又有钢丝帘线的特大型帘线企业集团。

5.11 其它

以胶带钢丝绳、胶管钢丝为主的有湖北福星科技有限公司,年产量由 2004年 2万 t到 2005年包括其他钢丝制品年产已达到 8万 t。另外,还有

江苏法尔胜集团的特钢制品有限公司以胶带用钢丝帘线为主,也发展较快。

6 钢丝帘线存在的问题及今后发展趋势

轮胎轻量化是汽车部门多年的期望,在节能环保要求日益严格的今天更为强烈。但令人遗憾的是,轮胎子午化后的重量不仅没有减轻,反而较之斜交轮胎更重了,半钢的乘用车轮胎增加 10%~15%,全钢的载重轮胎增加了 20%~30%。在这里,钢丝帘线占到轮胎重量的 15%~35%,因此,减轻帘线重量是轮胎轻量化的重要目标之一。

钢丝帘线的最大缺点是重量重,按重量评价使用量有虚假现象。实际上同一根相同粗度的帘线,钢丝帘线的强力为 630N而芳纶为 540N,锦纶和聚酯为 210~220N。以分特数计算,钢丝帘线为 3.2 cN·dtex⁻¹,芳纶和聚酯、锦纶分别为 15.3、6.2和 6.6 cN·dtex⁻¹,即钢丝仅为聚酯、锦纶的一半,芳纶的 1/5。因此,通过提高钢材强度、合理结构组织等措施减轻钢丝帘线的重量和减少橡胶的使用量等技术设法来达到轮胎轻量化的目的,已无多大潜力空间,困难重重。

近年来,与钢丝帘线大体相当而重量非常轻的(可降低 10%~20%)芳纶纤维帘线已成为钢丝帘线强有力的竞争对手。优越的强力和初始模量,良好的伸长和蠕变等性能,使其不论在带束层还是胎体,也无论在乘用车轮胎、载重轮胎和工程轮胎方面,均有上乘表现,用量在逐年扩大。表 9是在轮胎带束层和胎体中各种改性帘线的性能比较。

表 9 轮胎帘线使用性能

物理性能	带束层		胎体	
	钢丝	芳纶	聚酯	锦纶 66
帘线结构	1×5×0.23	1670/2	1670/2	1400/2
捻度 / [次·(10 ^{cm}) ⁻¹]	10.5	33×33	36×36	39×39
强力 / N	637	524	225	211
强度 /(cN·dtex ⁻¹)	3.2	15.3	6.2	6.6
初始模量 /(cN·tex ⁻¹)	207	327	44	31
伸长 / %	2.0	5.3	21.1	22.6
热收缩性 / %	0	0.2	4.0	7.4
静蠕变性 / %	0.1	0.8	3.5	5.8
耐疲劳性	—	70	80	100
粘接	100	90	100	100

“优秀品牌”、“优良品牌”，对行业的发展起了一定的推动作用。如翻新轮胎优秀品牌新都三益翻胎公司的“三益”牌和成都簇桥翻胎厂的“捷力”牌翻新轮胎，2006年产量分别达到 157271 标条和 127564 标条；优良品牌西昌长安翻胎厂的“双飞牌”和眉山交通翻胎厂的“山州”牌翻新轮胎，2006年产量分别为 40930 标条和 40075 标条，4 个品牌 2006 年产量达到 365840 标条，占全省总产量 52.09%，其中冷翻胎 82123 标条，占全省总量 51.81%；工业总产值 8020 万元，占全省总量的 64.08%；销售收入 7723 万元，占全省总量 51.87%。

目前，该省尚有 8 家企业未上冷翻胎设备，他们为了满足当地用户对子午线轮胎翻新的需要，分别将收集好旧胎体送到“三益”、“捷力”等优秀品牌的企业进行翻新。因此优秀品牌的发展带动了全行业的发展。

4 努力节能降耗 提高经济效益

2006 年，四川省翻新轮胎产量有所上升，但是全省利润总额却下降了 17.78%。这说明翻新轮胎成本较高，其主要原因是（1）原材料涨价，天然橡胶达到历史新高，最高吨价逼近 3 万元，炭黑、氧化锌、防老剂、促进剂价格也不断上涨；（2）煤、电等高能耗没有得到有力的抑制；（3）赔付率较高，有的企业达到销售的 20%~30%；（4）管理制度不严，财务核算不规范等。

为了提高经济效益，今后狠抓节能降耗，加强企业管理是关键，特别要纠正一些企业作坊式的粗放管理。今后要落实国家优惠政策，企业必须要有严格的财务管理制度、工艺操作规程以及统计填报制度。

轮胎气压问题危及交通安全

大陆轮胎公司称，德国有 1/3 的轿车轮胎没有达到标准气压。如果轮胎继续长时间行驶，当压力达到 0.3 bar 或更低时，将使轮胎使用寿命减少 30%。

同时，轮胎充气压力不足对驾驶也是非常危险的，因为其可使车辆制动距离加长，操纵性能不

稳定，易造成汽车在高速驾驶时轮胎爆破。另外，轮胎压力不足也将使车辆消耗的燃料增加。

向怀远

锦湖石化将扩产防老剂

韩国锦湖石化公司宣布将分阶段扩建橡胶防老剂工厂。该公司计划到今年 6 月作为扩产的第一阶段，把它在韩国丽水工厂的橡胶防老剂 6PHD 的生产能力从目前的 2 万 增加到 3 万；第二次扩产截至明年 6 月，该厂的生产能力将达到 5 万。该公司将通过 4 次扩产，成为世界第二大轮胎用橡胶防老剂制造商。

郭 贻

（上接第 3 页）

2006 年国有企业合成橡胶进口量较 2005 年有所增长，但仍低于 2003 年。2006 年国有企业进口合成橡胶 26.7 万 t，占国内进口总量的 20.5%，较 2003 年的 30.3% 下降近 10 个百分点。

近年来，个体企业进口合成橡胶增幅较大，2003~2006 年年均增长 18.2%。2006 年合成橡胶进口量为 23 万 t，较 2003 年 14 万 t 的进口量增长 65.1%，占进口总量的比例也由 2003 年的 13.9% 上升到了 2006 年的 17.7%。

（上接第 8 页）

然而，多年来芳纶帘线高昂的生产成本和居高的产品价格一直难以大幅下降，每吨 30 万元的性价比使其普及发展受到制约，仍然仅限于用在高端性能轮胎方面。目前，在乘用车子午线轮胎的带束层中仅占 1%~2%，载重子午线轮胎也限于个别极少数规格品种。在此情况下，钢丝帘线生产使用方面的低价经济性，又成为其迅速发展的一个重要原因，迄今尚无其他材料与之挑战和取代。有希望的碳纤维、PEN、POK 等新型帘线实现产业化的目标还很遥远，钢丝帘线在相当长的时间里仍为轮胎骨架材料的主流。

今后，钢丝帘线将继续朝着高强力、高生产率、低成本的方向发展。HT、ST、SST、HE、HJ、CC 等高性能的钢丝帘线将进一步增多，并且配合轮胎的轻量化，将开发出更多的不同强力的轻量钢丝帘线，达到轮胎经济合理选料的目标。（完）