

# 我国子午线轮胎技术概况

王 锋<sup>1</sup>, 吴桂忠<sup>2</sup>

(1. 凤神轮胎股份有限公司, 河南 焦作 454003; 2. 北京橡胶工业研究设计院, 北京 100039)

**摘要:**介绍我国子午线轮胎的技术概况。我国子午线轮胎生产技术主要有国产化技术、引进技术和境外企业建厂带来的技术。我国轿车和轻载子午线轮胎生产技术与国外先进技术相比仍有一定差距, 而全钢载重子午线轮胎质量已达到或超过国外同类产品先进水平。国产化技术生产的子午线轮胎已具备与国外产品竞争的能力。

**关键词:**子午线轮胎; 国产化技术; 引进技术

中图分类号: TQ336.1; U463.341<sup>+6</sup>

文献标识码: B

文章编号: 1006-8171(2006)08-0457-05

轮胎的子午化率和子午线轮胎技术可以反映一个国家的轮胎生产技术水平。近年来, 我国汽车工业的快速发展有力推动了子午线轮胎的技术进步, 目前我国子午线轮胎已发展成为一个较完整、较先进的工业产品体系。

## 1 我国汽车工业的发展趋势

“十五”期间, 我国汽车工业得到极大发展, 2002年汽车产量达到325万辆(比规划提前3年达到300万辆), 2004年突破了500万辆, 2005年达到570.7万辆, 年均增长率超过15%(如图1所示)。目前, 我国汽车总产量已排名世界第三。

未来10年, 作为我国国民经济支柱产业的汽车工业仍将以较快的速度发展。图2示出了2006~2015年我国汽车产量的预测情况。

国家对“十一五”期间开发设计和生产制造的汽车提出了明确的要求: 在油耗方面, 由于石油资源紧张及国际石油价格攀升, 到“十一五”末期, 汽车的燃油消耗降低20%; 在产品开发方面, 具备自主开发能力, 拥有自主知识产权的产品达到50%以上; 在环境保护方面, 在2008年实施相当于欧Ⅲ法规的汽车排放标准, 到2010年前后我国的汽车排放标准水平与国际接轨。

## 2 我国子午线轮胎生产技术状况

经过多年的努力, 我国轮胎工业已发展成为

**作者简介:**王锋(1965), 男, 河南遂平县人, 凤神轮胎股份有限公司高级工程师, 学士, 主要从事轮胎结构设计和管理工作。

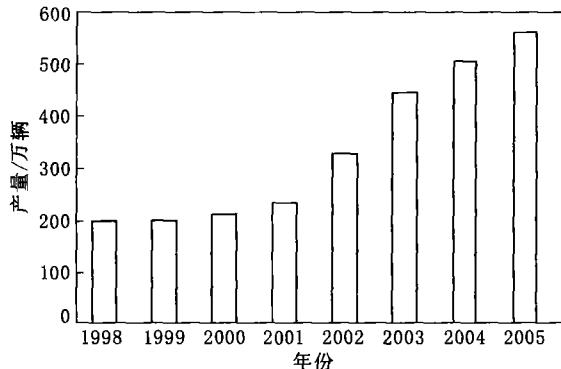


图1 近年我国汽车产量

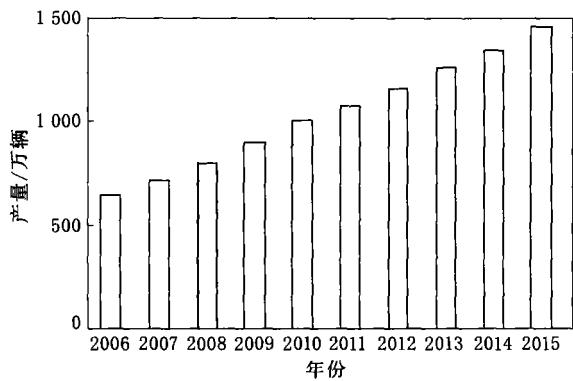


图2 未来我国汽车产量预测

一个较成熟的工业体系。20世纪90年代后期, 随着外资企业的进入和引进技术的日趋成熟, 我国子午线轮胎生产技术发展很快。2000~2004年, 我国轮胎总产量年均增长率超过10%, 子午线轮胎产量年均增长率超过30%(如图3所示)。目前, 我国汽车轮胎年总产量已超过2亿条, 成为世界第二大轮胎生产国。

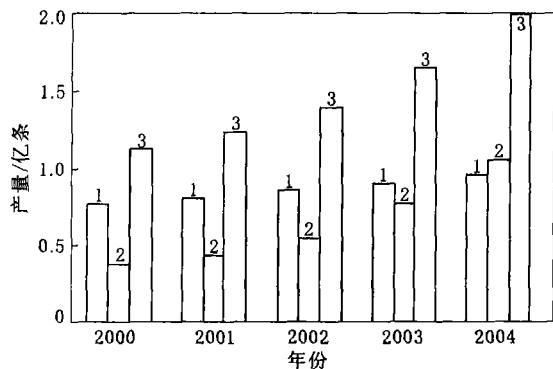


图3 近年我国轮胎产量

1—斜交轮胎产量；2—子午线轮胎产量；3—轮胎总产量。

从整体情况看,我国轮胎的子午化率仍然较低,约为50%,同时高性能子午线轮胎品种较少,这反映出我国子午线轮胎生产技术与国外先进技术的差距仍然较大。目前,我国子午线轮胎生产所用技术主要分为三部分:(1)国产化技术。我国自20世纪60年代起进行子午线轮胎的研究工作,经过多年的探索和对引进技术的消化吸收,已形成了轿车子午线轮胎和全钢载重子午线轮胎等整套子午线轮胎生产技术。(2)引进技术。80年代至90年代中期,我国有10余家企业先后分别从倍耐力、费尔斯通、登录普和米其林尤尼罗伊尔引进全钢载重子午线轮胎、轿车子午线轮胎或轻载子午线轮胎技术。其中一些企业在引进技术的基础上,经过长期实践、改进和研发,自主开发了更先进的产品。(3)境外企业建厂带来的技术。米其林、固特异、普利司通、锦湖、韩泰、东洋、横滨和住友等企业在我国建厂的同时,带来了它们较先进的子午线轮胎生产技术,对我国子午线轮胎的技术进步起到了积极的促进作用。

我国子午线轮胎生产技术的发展趋势与国外一致。但就轮胎品种而言,轿车子午线轮胎生产技术与国外先进技术相比仍有一定差距;对于全钢载重子午线轮胎,由于从国外引进了较先进的单台生产设备,再加上技术改进,其产品质量已达到或超过了国外同类产品先进水平。

### 3 国产化子午线轮胎技术水平

以前,我国子午线轮胎的设计主要沿用传统的设计方法,以经验数据为基础,缺少一些必要的试验方法和检测设备,很难在设计过程中判断轮

胎性能的好坏。自“六五”攻关后,通过消化吸收引进技术以及北京橡胶工业研究设计院连续几年组织的对国(境)外子午线轮胎进行剖析和实际里程试验的活动,总结并形成了有一定依据和理论基础的轮胎设计方法,使国产子午线轮胎的性能逐渐接近或达到国外同类产品水平,尤其是其中针对低断面子午线轮胎设计的PDEP设计理论(预应力和动平衡轮廓设计理论:运用有限元结构分析程序,通过计算机模拟轮胎在动态条件下的受力与变形,优化轮胎的接地印痕及压力分布),它有力地保证了引进技术不转让的低断面(65, 60, 55和50系列)高速无内胎子午线轮胎一次试制成功,且成品轮胎的室内试验性能达到了国外同类产品水平。

总的说来,国产化子午线轮胎的技术进步经历了艰难的历程。从1989年起进行的以国产聚酯帘布为骨架材料的轻载子午线轮胎系列化产品的研制加快了国产化子午线轮胎技术进步的步伐,该系列产品的性能达到国内同类产品先进水平,该项目也因此于1992年荣获原化学工业部科技进步三等奖,1993年荣获国家科技进步三等奖。1994年国产化子午线轮胎技术开发上了新台阶,进行了发达国家封锁生产技术的65和60系列无内胎低断面轿车子午线轮胎的研制。该项目于同年通过技术鉴定,专家一致认为,该项技术接近国际先进水平,填补了我国子午线轮胎生产技术的一项空白。该项目于1996年获国家科技进步二等奖。55和50系列高速低滚动阻力轿车子午线轮胎研制项目于1999年11月通过技术鉴定,现已在国内轮胎企业投产。为开发高科技含量的子午线轮胎生产技术,使我国子午线轮胎生产技术进一步与国际接轨,弥补国内无一条国产化全钢载重子午线轮胎生产线的缺憾,北京橡胶工业研究设计院通过承担国家“九五”攻关项目,开发了高性能、低滚动阻力全钢载重子午线轮胎。该轮胎在实际里程试验中的使用寿命、单耗等指标都达到或超过采用引进技术生产的同类产品水平。该项目于1999年11月通过技术鉴定,最终形成了年产30万套全钢载重子午线轮胎的生产技术,并在国内建成了一条年产30万套全钢载重子午线轮胎的生产线。此前,已建成了年产200

万套半钢轿车子午线轮胎的生产线。目前,采用国产化技术生产的全钢载重子午线轮胎数量已接近国产全钢载重子午线轮胎总量的80%。

### 3.1 产品的技术特点

#### 3.1.1 半钢轻载子午线轮胎和轿车子午线轮胎

目前,我国半钢轻载子午线轮胎和轿车子午线轮胎的结构设计具有以下特点。

- 采用PDEP理论,达到提高轮胎高速耐久性、乘坐舒适性和降低滚动阻力的效果。

- 采用国产弹力纬纱聚酯帘布做骨架材料,较好地解决了胎体帘布排列不均、成品轮胎在使用过程中表面出现凹凸不平的问题,明显提高了成品轮胎的合格率和均匀性。

- 采用锦纶冠带层提高轮胎的高速性能。低断面轿车子午线轮胎在高速行驶时肩部离心力大,带束层端点的张力易突然增大,从而导致应变增大,加速轮胎损坏。为了解决这一问题,在带束层上增设锦纶冠带层,利用锦纶的热收缩性和低模量对轮胎带束层产生很大的箍紧力,抑制了钢丝带束层在高速下产生的蠕变及平衡了高速旋转离心力,提高了轮胎的高速性能,满足了轮胎直径为431.8 mm以上的低断面轿车子午线轮胎的高速性要求,使其最高速度达到 $300 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

- 为适应时代的发展,采用新颖的变节距、直线型全天候花纹,较好地解决了花纹噪声、花纹沟排水防滑性能、耐磨性能、行驶面宽度和水膜排水性能等之间的矛盾,花纹类型已由几种发展为几十种,产品投放市场后用户反映良好。

配方和工艺设计具有以下特点。

- 采用消化吸收引进技术中开发的新型原材料,较好地解决了带束层钢丝与胶料的粘合性能及生热、聚酯帘布与胶料的粘合性能及各部件的耐屈挠性能等关键技术问题,提高了产品质量。

- 针对国产聚酯帘布的性能及轮胎生产设备情况,提出了较合理的压延工艺,从而保证了成品轮胎的尺寸稳定性。

- 成型时采用冠包侧和二段无胶囊成型的方法,提高了生产效率和成品轮胎的均匀性。

#### 3.1.2 全钢子午线轮胎

全钢子午线轮胎的设计技术是决定成品轮胎性能的关键因素,高水准的设计可以使全钢载重

子午线轮胎的性能达到质的飞跃。我国全钢子午线轮胎的设计从20世纪70年代剖析国外产品开始,到80年代初期,各大轮胎公司逐步将新理念融入全钢载重子午线轮胎设计中,显著提高了成品轮胎的承载能力、耐磨性能、高速性能及降低了滚动阻力。经过潜心研究和反复试验,以北京橡胶工业研究设计院为代表的多家企业摸索出全钢子午线轮胎的设计技术。

目前,全钢子午线轮胎的结构设计具有以下特点。

- 采用“大容积增寸轮廓”的原则优化轮廓设计。该设计方法的显著特点是加宽轮胎行驶面,增大内腔容积,从而大幅度增大轮胎接地面积,提高操纵稳定性和降低滚动阻力。为解决高负荷车辆的轮胎胎圈裂口问题,对其相关部位进行了加强处理,大大提高了胎圈的耐久性能。

- 将计算机辅助设计和有限元分析理论研究成果应用于设计中,对轮胎进行受力分析及结构优化,从而大大改进了轮胎的性能并提高了档次。

- 根据路面和使用条件设计花纹,并按市场要求及时调整花纹结构。目前,针对混合路面、沥青路面和碎石路面等已开发出多种花纹,这些花纹以变节距、曲折型为主,可有效降低花纹噪声,减少花纹块移动,提高花纹耐磨性能。

配方设计特点为:采用国外新一代的钢丝胶料粘合体系,使钢丝的附胶率较大和钢丝与胶料的粘合性能较好。胎面胶采用炭黑/白炭黑并用体系,并添加偶联剂,使成品轮胎的耐磨性能得到较大提高。

### 3.2 优势

(1)引进技术一次性买断,国产化技术长期显效

我国引进的子午线轮胎生产技术基本上是20世纪70年代末80年代初的技术,已经比较落后,同时由于引进技术投资大,多数企业都想尽快发挥其作用,因此一直急于扩大生产,形成一定的生产能力,而没对其进行消化吸收,就更谈不上改进和创新。经消化吸收引进技术而形成的国产化技术始终坚持的方针是:将先进技术随时融入产品开发设计和生产工艺中,转让最先进的技术,实现“方便、快捷、质量保证”的承诺。<http://www.cnki.net>

(2) 国产化技术重视信息反馈, 不断提高产品质量

国产化技术的原则是跟踪国外市场, 紧跟国外先进技术, 不断创新, 将国内外的技术精华和消化吸收的经验以及通过国外文献了解并经深入探讨获得的新理念及时应用到开发的技术中。根据国内的使用条件和用户反馈的信息, 国产化技术可以及时调整结构设计和施工设计, 改进工艺, 更好地适应市场需求。

另外, 国产化子午线轮胎技术在设备选型、原

材料选用上立足国内, 产品性能完全满足国内外汽车市场的要求。

#### 4 国产化技术的子午线轮胎质量

迄今为止, 国产化子午线轮胎工业性生产技术已在内几十个厂家投产, 产品品种和规格近百个, 典型规格产品性能见表 1~3(由国家橡胶轮胎质量监督检验中心检测)。从表 1~3可以看出, 以国产化子午线轮胎技术生产的成品轮胎性能已接近或达到国外先进技术生产的同类产品水

表 1 国产化技术与引进技术生产的 195/60R14H 和 215/75R15 轿车子午线轮胎性能对比

项 目	195/60R14H			215/75R15		
	国产化技术	引进先进技术	攻关指标	国产化技术	引进先进技术	攻关指标
外直径 /mm	590.1	588.5	590±5.90	701.9	703.1	703±7.03
断面宽 /mm	193.3	185.5	196±6.86	220.0	221.2	216±7.56
胎体强度 /J	646.6	690.8	294	1 077.3	661.9	294
耐久性能 /h	150(未坏)	150(未坏)	34	120(未坏)	120(未坏)	34
高速性能 ( $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ )	220	250(未坏)	210	180	200	150
均匀性通过率 <sup>b</sup> %						
径向力波动	100(100)	100(83)				
侧向力波动	100(92)	100(100)		98	99	
锥度效应力	100(100)	100(100)				
X光通过率 %	>95	<90 <sup>b</sup>		>90	>90	
滚动阻力因数						
80 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$				0.0232		0.0212
120 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$				0.0332		0.0219
噪声声压级 /dB						
80 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	68.8	66.9		91.3	96.7	
100 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	70.8	72.7				
120 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	72.7	37.6		99.8	102.4	
140 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	74.2	75.0				
水压爆破安全倍数	10.2	10.3	7	11.5	8.2	7
脱圈阻力 /N	9 183.1	9 924.0	>8 900			
外胎质量 <sup>3)</sup> /kg	9.09(8.44)	8.60		12.96	13.64	

注: 1) 括号内数据为达到攻关指标的通过率, 括号外数据为达到原化学工业部指标的通过率; 2) 统计的轮胎数量有限, 该数据仅供参考; 3) 括号内数据为 2 层胎体的外胎质量, 括号外数据为 1 层胎体的外胎质量。

表 2 国产化技术与引进技术生产的 6.50R16 8PR 半钢轻载子午线轮胎性能对比

项 目	国产化技术	引进先进技术	攻关指标	项 目	国产化技术	引进先进技术	攻关指标
外直径 /mm	750.3	714.3	750±7.5	120 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	0.0223	0.0227	
断面宽 /mm	182.4	190.4	185±5.5	噪声声压级 /dB			
胎体强度 /J	757.2	1 163.6	515	80 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	91.7	88.2	
耐久性能 /h	100	100	47	120 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	95.7	93.1	
高速性能 ( $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ )	180	160	120	水压爆破安全倍数	6.9	3.9	5
滚动阻力因数				X光通过率 %	97.5	100 <sup>b</sup>	
80 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	0.0219	0.0229		外胎质量 /kg	15.65	15.77	

注: 1) 总共 7 条轮胎。

表 3 国产化技术与国外技术生产的 10.00R20 16PR

## 全钢载重子午线轮胎性能对比

项 目	国产化技术	引进先进技术	国外品牌
胎圈耐久性能 /h	78	46	82
高速性能 (km·h <sup>-1</sup> )	120	110	120

平,即国产化技术生产的子午线轮胎已具备与国外产品竞争的能力。

## 5 结语

目前,国产化子午线轮胎生产技术是在消化

吸收引进技术的基础上开发出来的。通过高性能、低滚动阻力全钢载重子午线轮胎生产技术的攻关,国产化子午线轮胎生产技术更加成熟和完善。采用国产化技术生产的半钢和全钢子午线轮胎性能已接近或达到国外先进技术生产的同类产品水平,尤其是经过技术创新和改造的全钢载重子午线轮胎在高速、高载等方面满足了国内汽车运输业的要求(比国外同类产品更适合我国路况和使用条件),并远销国外市场,销量逐年增大。

收稿日期: 2006-06-07

## GE集团将“绿色创想计划”正式引入中国

中图分类号: TQ330.38<sup>+7</sup> 文献标识码: D

2006年5月29日GE高新材料集团在北京宣布将其全球重要战略行动——“绿色创想计划”正式引入中国,该计划旨在主动解决社会面临的多项环境问题。

由GE高新材料集团创新开发、作为“绿色创想计划”认证产品之一的NXT硅烷偶联剂系列产品因其出色的环保效应而受到多方关注。首先,NXT硅烷偶联剂可以大大降低轮胎生产过程中原材料、设备、劳动力和能源的消耗,简化轮胎制造流程,满足生产中的环保要求;其次,NXT Low V硅烷偶联剂可以减小污染性有机化合物的挥发,从而有效改善汽车在行驶过程中造成的环境污染,满足使用中的环保要求。

据悉,GE东芝有机硅有限公司正在研发的新一代NXT硅烷偶联剂有望在年内推出。

(GE高新材料集团 孙晓云供稿)

## 米其林经典轮胎人形象必比登在中国正式更名为米其林轮胎先生

中图分类号: F27 文献标识码: D

米其林公司沿用100多年的轮胎人形象——必比登(Bibendum)拥有了全新中文名字米其林轮胎先生。这次更名是为了更好地适应中国消费者的称呼习惯。

10多年前,必比登来到中国。它笑容可掬而又充满活力的模样可谓闻名遐迩,然而米其林公司发现必比登这个中文名字与其轮胎产品的关联

并不紧密,而且由于必比登为音译,其发音不符合中国人的称呼习惯。因此,米其林公司决定将百岁超级明星必比登正式更名为米其林轮胎先生。

(本刊编辑部 吴秀兰供稿)

## 第8届必比登挑战赛圆满落幕

中图分类号: F27 文献标识码: D

2006年6月8~12日必比登挑战赛在法国巴黎举办。今年的活动主题为“明天的道路移动性所面临的能源挑战”“先进技术服务于日趋城市化的移动性发展”“技术和道路安全”,吸引了全球近100个汽车生产商、非政府组织和研究机构的大约2500位代表。

中国同济大学以氢为首要能源、燃料电池为驱动系统的汽车吸引了诸多关注,在废气排放、燃油效率、噪声和二氧化碳排放4个关键指标上全部获得A级。

(本刊编辑部 吴秀兰供稿)

## 2006年中央投资175亿元改造农村公路

中图分类号: U412.36 文献标识码: D

国家发改委2006年6月7日宣布,2006年农村公路改造工程投资计划已经下达,安排中央补助投资175亿元。

发改委交通司表示,2006年在东、中部地区安排建设总里程9.6万km,投资总规模274亿元,其中中央补助投资96亿元;在西部地区安排建设总里程2.32万km,投资总规模176亿元,中央补助投资79亿元。

(摘自《中国汽车报》,2006-06-12)