

我国轮胎工业40年发展的真实写照与缩影 ——纪念《轮胎工业》创刊40周年

陈志宏

(北京橡胶工业研究设计院有限公司, 北京 100143)

摘要:结合《轮胎工业》创刊40年来的报道内容,综述我国轮胎工业40年来的发展历程。我国轮胎生产从最初的使用棉帘线、天然橡胶生产斜交轮胎,通过不断的技术攻关,逐步发展到生产子午线轮胎、无内胎轮胎、扁平化轮胎,进而到航空轮胎、绿色轮胎、安全轮胎、智能轮胎,每一步发展都包含着大量科技创新和自主知识产权。发展民用航空子午线轮胎、新能源汽车轮胎、免充气轮胎等生产技术是“十四五”的发展重点。

关键词:轮胎工业;子午线轮胎;绿色轮胎;智能轮胎;发展历程;展望

中图分类号:TQ336.1;F27

文章编号:1006-8171(2021)03-0131-06

文献标志码:A

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2021.03.0131

2021年是《轮胎工业》创刊40周年,也是“十四五”开局之年,是我国轮胎工业走向新时代的开端。回顾40年的历程,《轮胎工业》从原化工部橡胶工业科技情报中心站轮胎协作组的内部资料发展成为“石化期刊100强”“技术期刊50强”。尽管历届编委会在不同时期的办刊方针不断调整,但始终未忘“传递信息,服务企业”的初心。《轮胎工业》编辑部每两年举办的中国轮胎技术研讨会是国内轮胎行业公认的高水平学术会议,《轮胎工业》期刊的发展历程也是我国40年发展成为世界轮胎大国并向轮胎强国迈进的真实写照与缩影。它记载了我国轮胎行业的创新历史,包括子午线轮胎技术的迅速发展,并向无内胎化、扁平化发展,记载了轮胎企业规模的迅速扩大。我国轮胎子午化率从1985年的1.3%到2019年的94.5%,年产能从约10万条斜交轮胎发展到全钢商用车子午线轮胎400万条以上生产企业4家、120万条以上生产企业31家,半钢乘用车子午线轮胎2 000万条以上生

产企业7家、600万条以上生产企业28家。更可喜的是对知识产权有了更深的认知和重视。我国轮胎企业专利申请数量不断提高,原材料与装备的国产化率达到90%左右,形成较为完整的国内大循环。下面从技术进步的角度翻开它记载的每一页。

1 历史的简要回顾

随着我国改革开放后经济的腾飞,尤其是汽车工业的发展,我国轮胎工业通过科技进步飞跃发展成为轮胎工业大国。

1.1 斜交轮胎时期

1.1.1 骨架材料

轮胎生产初期骨架材料全部采用棉帘线,当时轮胎用帘线强力为 $85\sim 100\text{ N}\cdot\text{根}^{-1}$ 。由于棉帘线的强力较低,高温($120\text{ }^{\circ}\text{C}$)下强力保持率为53%,耐疲劳、抗冲击性能较差,行驶时生热较高,易造成帘布间脱层以至爆胎现象。

随着技术进步和轮胎升级换代,棉帘线于1980年后退出轮胎骨架材料行业,美国轮胎行业1938年就采用高强力人造丝帘线替代棉帘线,我国于20世纪60年代进口部分浸胶强力人造丝帘线。1972年湖北化纤厂年产万吨级强力人造丝生产装置建成投产,生产帘线规格为1830dtex/2,帘布宽度为145 cm,强力达到 $150\text{ N}\cdot\text{根}^{-1}$ 。



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有限公司原副总工程师,教授级高级工程师,主要从事橡胶和轮胎的研发与战略规划工作,《橡胶工业》《轮胎工业》《橡胶科技》编委会顾问,中国化工学会橡胶专业委员会终身委员,中国轮胎行业资深专家,获“庆祝中华人民共和国成立70周年”纪念章,享受政府特殊津贴。

锦纶帘布特别适用于斜交结构载重轮胎和工程机械轮胎,如9.00—20 10PR轮胎胎体使用棉帘布时采用10层,使用人造丝帘布时采用8层,使用锦纶(1400dtex/2)帘布时6层就足以,轮胎强度还提高了30%以上。

锦纶纤维主要分为锦纶66和锦纶6纤维两种,我国前者使用量占16%,后者使用量占84%,前者只在平顶山神马帘子布发展有限公司生产,于1981年建成投产,现有工业丝年产能7.5万t,帘布年产能5万t。

1.1.2 合成橡胶

我国斜交轮胎生产初期,胎体和胎面全部使用天然橡胶(NR)。我国NR是紧缺资源,虽然其综合性能较好,但有些专用性能不如合成橡胶。

最初引进技术生产的硬质丁苯橡胶(SBR)还需专门增加一道热塑炼工艺,加工困难,且增大了轮胎滚动阻力。经过配方和工艺的改进,可在胎面胶中使用SBR/NR(30/70)并用胶。与此同时,引进意大利的低温聚合SBR1500。

顺丁橡胶(BR)是我国完全自主开发的第一大品种合成橡胶,催化体系选用镍系,溶液聚合的溶剂不是国外通常采用的苯或甲苯,而是选用了加氢汽油。大多数企业在载重轮胎胎面胶中以50%的BR替代NR,轮胎质量正常,而国外普遍认为只能用30%的BR,由北京橡胶工业研究设计院有限公司(简称北橡院)提出的“低硫高促”新型硫化体系,很好地解决了由于使用BR而引起的轮胎崩花、掉块问题,从而提高了BR的使用比例。

1.1.3 全行业的斜交轮胎技术改造及产品科技攻关

随着我国道路和交通运输业的发展,超载使斜交载重轮胎暴露出肩裂、肩空、行驶里程短、翻新率低等问题,与国外产品存在很大差距。为此,原化工部橡胶司组织了行业技术改造和提高产品质量的科技攻关,选定9.00—20 14PR为代表规格,由北橡院牵头,联合原上海大中华橡胶厂等企业进行了胎面花纹、轮胎结构和整体配方的设计,产品经过实际使用试验,取得了良好效果:轮胎经1或2次翻新,综合里程达到20万km,节油2%~3%,轮胎质量减小了4 kg,合成橡胶使用比例达到40%。《尼龙轮胎优质轻量新技术》荣获国

家科技进步二等奖(1990年)。

与此同时,全国掀起了轮胎生产技术改造的热潮,主要包括:(1)在密炼机配置微机控制上辅机系统,改善了环境并提高了胶料生产的精确度;(2)在四辊纤维压延生产线增加张力系统,根据帘布密度和帘线直径,增加800~1 200 kg的张力;(3)推广胎面双复合挤出机,产品质量水平大幅度提升;(4)成型由人工包边机械压辊改进为胶囊反包压辊,提高了产品质量和生产效率,同时降低了劳动强度;(5)以双模定型硫化机代替硫化罐,降低了劳动强度,提高了产品质量。

1.1.4 巨型工程机械斜交轮胎的攻关

随着我国采矿业的发展,大型装载机(300 t以上)配用的巨型工程机械轮胎需求量增大。但国内产品质量不过关,轮胎易脱层,使用寿命短。为此,国家于“七五”“八五”连续下达攻关任务,研制国产巨型工程机械轮胎,行驶里程要求达到3万km。该项任务由北橡院、原河南轮胎厂和原桂林轮胎厂承担,经过厂院联合攻关,研制出我国当时最大的巨型工程机械斜交轮胎30.00—51和36.00—51,并获国家科技进步三等奖(1992年)。此后,原桂林轮胎厂生产的36.00—51 58PR轮胎获国家科技进步二等奖(1996年),原河南轮胎厂生产的30.00—51轮胎获国家级金质奖(1999年)。

1.1.5 计算机技术在轮胎工业中的初级应用

(1)由北橡院开发的计算机辅助设计(CAD)软件代替了轮胎设计人员的手工绘图,大大提高了轮胎研发速度,深受轮胎设计人员欢迎,转让20多家轮胎企业。

(2)北橡院开发了橡胶配方计算机优化设计软件包。通过软件包建立的数学模型可精确计算配方各组分与轮胎性能的关系,同时建立了轮胎滚动过程的温度场分布。该项目获原化工部科技进步二等奖(1987年)。

(3)哈尔滨工业大学开发了轮胎硫化过程的温度场分布仿真软件,对合理设计配方和硫化工艺起到指导作用。

1.1.6 丁基橡胶内胎

使用丁基橡胶不仅大大提高了内胎的气密性,同时有利于提高轮胎的各项性能,其应用在生产技术上也克服了许多困难。在丁基橡胶内胎中

并用少量乙丙橡胶也是一个重大突破,保持了内胎尺寸的稳定性。

1.2 子午线轮胎时期

发展子午线轮胎是中国轮胎工业技术进步的历史性转折。世界子午线轮胎的研发始于20世纪40年代末,我国研发子午线轮胎始于20世纪60年代中期。北橡院设计生产的185/80SR14轿车子午线轮胎曾为原第一汽车制造厂红旗轿车配套,后来又承担了全钢载重子午线轮胎的攻关任务。1964年,原上海大中华橡胶厂研发了我国第1条有内胎全钢载重子午线轮胎。

1.2.1 具有自主知识产权的国产技术

原山东荣成橡胶厂于1988年与北橡院签订了子午线轮胎国产化的长期合作协议。该厂引进了斯特拉斯钢丝帘线挤出生产线和2台二手成型机,利用已有的纤维帘布压延机和机械式双模硫化机等设备,当年就生产出采用国产聚酯帘线的185/80SR14半钢无内胎轿车子午线轮胎,产品质量全部达标。在此基础上,该厂又引进荷兰和德国先进的成型机等设备,产能迅速扩大,1995年《国产聚酯帘线轻型载重子午线轮胎系列产品制造技术》获国家科技进步三等奖;1996年《“65”“60”系列低断面轿车子午线轮胎》获国家科技进步二等奖;1999年《30万套/年子午线轮胎工业性生产技术》获国家科技进步二等奖;2003年《高性能驱动型花纹无内胎全钢载重子午线轮胎》获中国石油和化学工业联合会科技进步二等奖。1996年该厂与北橡院联合承担了国家重点科技(攻关)项目《高速低滚动阻力轿车子午线轮胎》,研发出以205/55VR15和225/50VR16为代表的高性能轿车子午线轮胎。

1.2.2 引进国外子午线轮胎技术

为了高起点加快我国子午线轮胎的发展,

国家决定大规模引进子午线轮胎生产技术(见表1)。这些引进技术的实施,大大推动了我国轮胎工业的技术进步,并带动了原材料和装备的国产化。

1.2.3 无内胎轮胎

无内胎轮胎有许多优势:(1)既轻量又节油;(2)降低轮胎生热,延长使用寿命,有利于提高速度 and 安全性;(3)修补简单,无需拆卸轮胎。目前轿车轮胎已基本实现无内胎化,载重轮胎无内胎率在国外也达到90%,但在我国目前仅为50%左右,国产无内胎载重轮胎大部分用于出口或国内豪华大巴上。

1989年原上海大中华橡胶厂研发成功无内胎全钢载重子午线轮胎,典型规格为11R22.5。

2002年,玲珑集团有限公司(简称玲珑集团)研发了425/65R22.5宽基低断面无内胎全钢载重子午线轮胎,并通过了技术鉴定,标志着全钢载重子午线轮胎生产技术完成了从引进技术→消化吸收→创新阶段的过程。

1.2.4 扁平化轮胎

随着我国汽车工业和高速公路的发展,人们对轮胎性能要求越来越高,轮胎的扁平化有利于提高其操纵稳定性、安全性和节油性。但是在引进技术中,断面高宽比低于60的轮胎存在技术封锁。

1996年在国家“九五”重大攻关项目中,下达了“55”“50”系列轮胎的攻关任务,北橡院技术人员采用综合性能平衡轮廓设计方法研发出以205/55VR15和225/50VR16为代表的低断面高速轿车子午线轮胎,轮胎速度达280 km·h⁻¹,超过了W级水平,耐久性试验200 h未损坏,比普通子午线轮胎滚动阻力降低20%,抗湿滑性能提高10%,噪声性能与国外同类产品相当,而生产成本低于国外同类产品的50%,全面达到攻关目标,于2000年通过国家验收。

表1 我国早期引进国外子午线轮胎技术情况

序号	年份	国内企业	国外企业	主要内容
1	1979	上海正泰橡胶厂	德国米茨勒	70万条·a ⁻¹ 轿车子午线轮胎技术及成套二手设备
2	1984	桦林橡胶厂	意大利倍耐力	10万条·a ⁻¹ 全钢载重子午线轮胎技术
3	1984	辽宁轮胎厂	英国邓禄普	15万条·a ⁻¹ 全钢载重子午线轮胎技术
4	1989	上海大中华橡胶厂	美国费尔斯通	30万条·a ⁻¹ 全钢载重子午线轮胎技术
5	1990	青岛第二橡胶厂	意大利倍耐力	10万条·a ⁻¹ 全钢载重子午线轮胎技术
6	1991	北京轮胎厂	意大利倍耐力	30万条·a ⁻¹ 半钢子午线轮胎技术
7	1992	华南轮胎厂	美国费尔斯通	50万条·a ⁻¹ 子午线轮胎技术
8	1992	重庆轮胎厂	英国邓禄普	15万条·a ⁻¹ 全钢载重子午线轮胎技术

目前,我国轿车子午线轮胎的扁平化产品已发展到45,40,35,30,25系列,速度级最高达Y级($300\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$)。

1.2.5 工程机械子午线轮胎

工程机械子午线轮胎的发展具有较大的难度,专用设备国内仍属空白,但三角集团有限公司(简称三角集团)与天津赛象科技股份有限公司(简称赛象科技)的合作,尤其在成型设备方面取得了突破性的进展,三角集团研发的工程机械子午线轮胎深受国内外用户的欢迎,2007年该项目获国家科技进步一等奖。

上海轮胎橡胶集团双钱载重轮胎公司(简称双钱轮胎)2002年研发的工程机械子午线轮胎受到用户青睐,并形成了年产10万条的生产规模。

巨型工程机械子午线轮胎研制高潮始于“十一五”期间,2008年40.00R57巨型工程机械子午线轮胎在福建海安橡胶有限公司成功下线,该公司与北橡院紧密合作,根据产品的特殊要求,引进了荷兰VMI带束层和胎体生产设备及其辅助应用系统以及采用北橡院开发的二次法成型机,轮胎使用寿命达4 000 h以上,达到当时国际先进水平。

1.2.6 农业子午线轮胎

国外工业发达国家的大型拖拉机都使用子午线轮胎,其洁土性能优异、牵引力大、驾驶舒适性好,而我国农业子午线轮胎的发展还未引起足够的重视,发展缓慢。

2008年,天津国际联合轮胎橡胶有限公司经过长期的生产技术探索,自主创新研发成功18.4R24,18.4R38,13.6R28,380/70R24和380/70R28等规格大型拖拉机驱动轮子午线轮胎,并出口欧美市场。

1.2.7 子午线轮胎设计理论

提高子午线轮胎设计理论水平是实现轮胎高质量发展的必然途径,设计方向包括由CAD向优化设计(包括胎面花纹)过渡,同时开展全生命周期轮胎结构数字化设计理论和应用,包括开发新型设备与检测方法、磨耗预测方法、材料性能退化的轮胎结构-材料耦合设计理论等,以及电动汽车与轮胎性能匹配理论与技术,这些都有助于提高高中档汽车配套国产轮胎的水平^[1]。

1.2.8 子午线轮胎生产工艺

40多年来,轮胎的生产面貌发生了翻天覆地的变化,厂房建设越来越现代化,生产工艺革新也层出不穷,包括低温连续法混炼工艺、电子辐照预硫化技术的应用和充氮高温硫化工艺等。

1.3 产业化的其他轮胎品种

实心轮胎是采用支撑物的一种免充气轮胎,是工业车辆用传统充气轮胎的换代产品,广泛应用于机场、港口、矿山、工厂、货仓、冶金、赛事等领域,具有良好的抗刺扎、耐磨损、抗爆破、高负荷等优异性能,在国外工业发达国家,实心轮胎在工业车辆轮胎中的应用比例已超过90%,其售价也很高,但在我国仍未被关注。

聚氨酯橡胶具有良好的耐磨性能和抗刺扎性、低滚动阻力且加工简便,是绿色轮胎的良好材料^[2]。华南理工大学开发的复合聚氨酯轮胎采用传统胎体,胎面以聚氨酯浇注,建立了聚氨酯工业轮胎生产线,产品深受用户青睐。

此外,还有喷涂自封式防扎漏气安全轮胎、免充气轮胎、智能轮胎等。

1.4 大力开发轮胎新产品

我国轮胎国产化技术基本是跟踪国外市场,紧跟国外先进技术并不断创新,将国外的技术精华及消化吸收的经验应用到新产品开发中,但仍缺乏原始性创新。因此大力开发轮胎新产品至关重要。

1.4.1 安全轮胎

万力轮胎股份有限公司(简称万力轮胎)、玲珑集团、三角集团和森麒麟轮胎有限公司(简称森麒麟轮胎)等企业研发生产的缺气保用轮胎,在零气压下仍能以 $80\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 的速度安全行驶80 km左右;中策橡胶集团有限公司(简称中策橡胶)开发生产的ZRTSA-37防爆轮胎、双星集团有限公司(简称双星集团)的CROSSLEADER安全轮胎和KINBLI专用防火轮胎以及山东丰源轮胎制造股份有限公司的防爆、防漏气、防静电轮胎,从全方位、多角度保障人们的安全出行;贵州轮胎股份有限公司(简称贵州轮胎)研制的导弹车轮胎“远火007”,拥有先进的防弹轮胎技术,可使轮胎被子弹或爆炸物击穿泄气后还能以 $60\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 的速度行驶100 km以上。

1.4.2 绿色轮胎

节能、环保绿色轮胎的研发制造也是轮胎的发展方向之一^[3]。如双钱轮胎与同济大学合作进行轮胎噪声研究,使产品更趋绿色化;玲珑集团研发生产了绿色高新技术产品,如蒲公英轮胎、石墨烯轮胎、雨季轮胎等;赛轮集团股份有限公司生产的SY12花纹轮胎、YS81轮胎以及低滚动阻力、高抗湿滑性能商用车轮胎和镶钉冰雪轮胎在北美和欧洲市场备受欢迎;贵州轮胎研发生产的E-26新一代高端中长途无内胎轮胎是国内首批获得绿色轮胎标签认证的高安全性、高性能、长寿命产品;万力轮胎生产的GR391赛车轮胎具有高性能、独特的非对称花纹设计,极大地提升了湿地性能,同时具有稳定的高速直线行驶性能和强大的转向性能,冠部采用超高抓着力胎面配方,带束层宽度比普通轿车轮胎增大20%,提供更强大的转向助力。

1.4.3 智能轮胎

三角集团与中国科学研究院、美国亚利桑那大学共同进行智能轮胎研究并取得了可喜成果。

中策橡胶在国内首创云网智慧轮胎ZAS88,开辟互联网与轮胎产品结合的先河,对轮胎全生命周期的信息数据进行大数据分析,记录追踪轮胎在生产、使用、维护、库管和旧胎翻新到报废全过程中的状态和信息,帮助车队(驾驶员)实现互联网+,提高管理效率和经济效益。

双星集团的“星猴网”销售体系推出了“移动星猴服务车”,以汽车后市场用户为目标,通过搭建“星猴网”电商平台,实现线上接待订单服务,满足用户需求。

1.4.4 航空轮胎

由曙光橡胶工业研究设计院、沈阳三橡股份有限公司和银川佳通轮胎有限公司等单位研发制造的航空轮胎通过国家标准规定的各项动态性能试验,达到装机要求,我国成为世界上第4个有能力研发、制造和试验战斗机、运输机航空子午线轮胎的国家,并拥有自主知识产权。

森麒麟轮胎研制出具有自主知识产权的波音737空客大飞机轮胎试飞成功,并获得了国家民航局颁发的MDA和CTSOA证书。三角集团、玲珑集团和宁夏神州轮胎有限公司等正在筹划国产大飞

机子午线轮胎的科技研发。

40年来轮胎行业获得国家级科技奖励项目见表2,此外还获得省部级科技成果奖66项,其中一等奖14项,二、三等奖52项。

2 更上一层楼 奋进新时代

根据构建以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的格局,《轮胎工业》应坚持为企业服务的初心,继续跟随由轮胎大国向强国迈进的历程,将轮胎行业“十四五”规划中的科技创新作为刊物报道的主线,并进一步发挥媒体的作用,采用各种形式建立多种传播和交流平台,促进项目的实施,建议《轮胎工业》“十四五”期间报道重点如下。

(1) 民用航空子午线轮胎、新能源汽车轮胎、免充气轮胎等新产品的开发^[4-5]。

(2) 新材料的开发应用。尤其是轮胎的主要原材料,如生物基NR及其湿法混炼制造母炼胶的技术;扩大NR替代资源的开发,如杜仲橡胶、银胶菊橡胶、蒲公英橡胶在轮胎中的应用技术。新一代溶聚丁苯橡胶的开发及其湿法混炼胶;具有合成橡胶生产工艺颠覆性技术的反应挤出阴离子本体聚合SBR的系列新产品。有利于轮胎轻量化的骨架材料芳纶帘线、碳纤维及M材料、新型钢丝帘线和胎圈钢丝的应用。

(3) 轮胎设计理论的普及与提高。

(4) 智能化水平的提高和深入应用。包括智能化工艺创新、生产线和检测设备的智能化升级,乃至智能化工厂的建设,轮胎销售和物流系统智能化全面升级。

(5) 发展低碳经济和循环经济。

(6) 提升环境治理的科学性。

3 结语

我国轮胎工业经过40多年的发展,在技术创新、结构优化、绿色发展、智能制造、品牌建设等方面都取得了长足的进步。相信在未来的岁月里,我国轮胎行业同仁凝心聚力、砥砺前行,通过加大科技创新,加强民用航空轮胎、新能源汽车轮胎和免充气轮胎的研发力度,重视新材料的开发应用,推进轮胎设计理论的研究,提高智能化和绿色发展水平,我国轮胎工业的发展前景必将更加美好!

表2 轮胎行业荣获国家级科技奖励项目

获奖时间	成果名称	完成单位	奖励等级
1981年	载重斜交轮胎11种系列产品标准	北橡院及部分轮胎企业	国家科技进步二等奖
1983年	11.5—25宽基工程机械轮胎	桂林轮胎厂	国家科技进步三等奖
1984年	轮胎及轮胎系列标准	上海正泰橡胶厂	国家标准科技成果一等奖
1985年	9.00—20, 11.00—20丁基内胎	上海大中华橡胶厂	国家科技进步三等奖
1985年	工程机械轮胎系列产品研究	贵州轮胎厂	国家科技进步三等奖
1985年	载重轮胎标准	上海正泰橡胶厂	国家科技进步二等奖
1987年	内支撑物安全火炮轮胎	沈阳第三橡胶厂	国家发明四等奖
1987年	子午线无内胎轿车轮胎消化吸收提高	上海正泰橡胶厂	国家科技进步三等奖
1987年	全钢载重子午线轮胎新技术开发及其在8.25R20子午线轮胎中的应用	上海大中华橡胶厂	国家科技进步三等奖
1989年	充气轮胎丁基橡胶内胎标准	北橡院、上海大中华橡胶厂、桦林轮胎厂、青岛橡胶二厂、东风轮胎厂	国家科技进步三等奖
1990年	尼龙轮胎优质轻量新技术	北橡院、上海大中华橡胶、上海正泰橡胶厂、桦林轮胎厂、青岛橡胶二厂、东风轮胎厂	国家科技进步二等奖
1992年	一次法成型9.00R20载重子午线轮胎	北橡院等	国家科技进步三等奖
1992年	30.00—51大型工程机械轮胎生产技术	河南轮胎厂、北橡院、桂林橡胶研究院	国家科技进步三等奖
1995年	轻载系列子午线轮胎	北橡院、成山集团	国家科技进步三等奖
1996年	36.00—51~58巨型工程机械轮胎	桂林轮胎厂	国家科技进步二等奖
1996年	196/60RH14等“65”“60”低断面无内胎高速轿车子午线轮胎	荣成橡胶厂、北橡院	国家科技进步二等奖
1996年	年产30万套子午线轮胎项目	北橡院、荣成橡胶厂	国家科技进步二等奖
1999年	年产30万套子午线轮胎生产技术	北橡院、荣成橡胶厂	国家科技进步二等奖
1999年	波音737飞机配套航空轮胎	桂林橡胶研究院	国家科技进步三等奖
2007年	巨型工程机械子午线轮胎成套生产技术和装备开发	三角集团、赛象科技	国家科技进步一等奖
2010年	超低断面抗湿滑低噪声乘用车子午线轮胎	山东玲珑轮胎股份有限公司	国家科技进步二等奖
2015年	节油轮胎用高性能橡胶纳米复合材料的设计及制备关键技术	北京化工大学、山东玲珑轮胎股份有限公司、风神轮胎股份有限公司	国家技术发明二等奖

橡胶工业, 2019, 66(7): 483-488.

参考文献:

- [1] 刘云鹏, 周涛, 杨晓光. 有限元分析在轮胎结构设计中的应用[J]. 轮胎工业, 2019, 39(5): 263-267.
- [2] 韩国强. 聚氨酯弹性体实心轮胎负载能力研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2015.
- [3] 李花婷, 陈名行, 蔡尚脉. 绿色轮胎用橡胶材料功能化的研究概况[J].

[4] 曾季, 阙元元, 蔡尚脉, 等. 电动汽车轮胎的发展现状与设计思路[J].

橡胶工业, 2019, 66(12): 883-894.

[5] 中国橡胶工业协会. 橡胶行业“十四五”发展规划指导纲要[M].

北京: 中国橡胶工业协会, 2020.

收稿日期: 2020-12-16

A True Portrayal and Epitome of 40-year Development of China's Tire Industry ——Commemorating 40th Anniversary of *Tire Industry*

CHEN Zhihong

(Beijing Research and Design Institute of Rubber Industry Co., Ltd, Beijing 100143, China)

Abstract: Combined with the report content of *Tire Industry* over the past 40 years, the development history of China's tire industry in the past 40 years was summarized. Tire production in China had grown from the initial use of cotton cords and natural rubber to produce bias tires, through continuous technological research, and gradually developed to the production of radial tires, tubeless tires, flat tires, and then to aviation tires, green tires, safety tires and smart tires. Every step of its development contained a lot of technological innovation and independent intellectual property rights. The production technology of civil aviation radial tires, new energy vehicle tires and non-pneumatic tires is the focus of “Fourteenth Five-Year” development.

Key words: tire industry; radial tire; green tire; smart tire; development path; outlook