

中国轮胎工业生产技术现状与发展趋势

黄向前, 吴桂忠
(北京橡胶工业研究设计院, 北京 100039)

我国轮胎产量已超过 1 亿条, 在产量上成为仅次于美国和日本轮胎生产大国, 但是我国的轮胎生产技术水平在国际上的地位还远不及产量。为了调整产量和技术发展水平的不平衡性, 未来一段时期内, 我国将加大轮胎基础研究和生产技术开发力度。通过技术水平的提高促进中国轮胎工业持续健康发展。

1 我国汽车产量状况和发展趋势

近年来, 随着国家对汽车工业重视程度和人民生活水平的提高, 我国的汽车产量逐年显著上升(如图 1 和 2 所示), 汽车工业已发展成为国民经济的支柱产业。可以肯定的是, 未来 10 余年, 伴随着国家提出的中长期发展规划的逐步落实, 我国汽车工业仍将以较快的速度发展(如图 3 和 4 所示), 估计总产量的年均增长率将在 6% 以上。

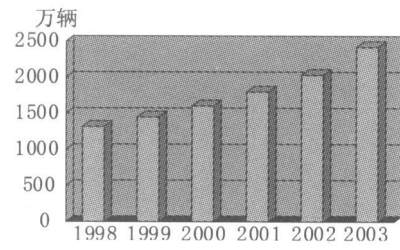


图 1 中国近年来汽车保有量增长情况
中国汽车工程学会数据

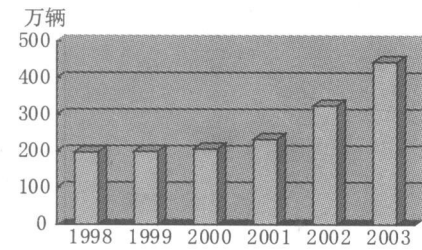


图 2 中国近年来汽车产量增长情况
中国汽车工程学会数据

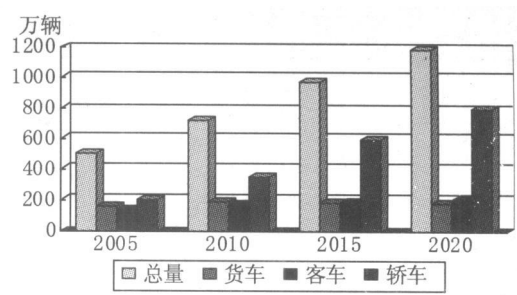


图 3 中国未来一段时期汽车产量预测
中国汽车技术研究中心预测

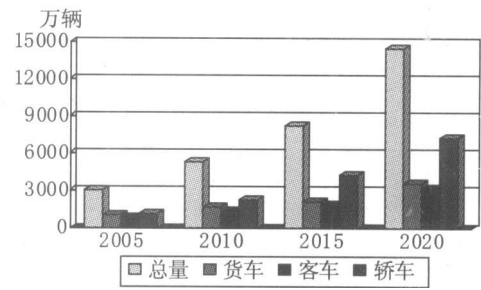


图 4 中国未来一段时期汽车保有量预测
中国汽车技术研究中心预测

2 我国轮胎工业生产状况及发展

随着中国自身轮胎技术的发展和国外引进技术的吸收与完善, 特别是汽车工业发展的带动作用, 中国轮胎工业的发展相当快, 年产量于 1999 年超过 1 亿条。进入 21 世纪的几年间, 增长率仍保持在 10% 以上, 子午线轮胎的增长速度更是高达 28.5%, 2003 年中国轮胎总产量已超过 1.5 亿条, 子午化率达到 47.5%。近些年来的轮胎产量情况如表 1 所示。

未来一段时期, 我国轮胎产业的发展情况预测结果如表 2 所示。由预测数据可知, 未来 10 年我国轮胎总需求量仍将保持较快的增长, 斜交轮胎需求量的逐年下降意味着子午线轮胎将以更快的速度增长以弥补斜交轮胎下降的影响。由表 2

可见,近 5~10 年间子午线轮胎总需求量和各品种需求量的增长率都在两位数。到 2015 年时,中国轮胎的需求量将超过 3 亿条,子午化率将达到 90%,基本上实现轮胎的子午化。

表 1 1998~2002 年中国轮胎产量

项目	产量/万条					年均增长率/%
	1998 年	1999 年	2000 年	2001 年	2002 年	
国家统计局统计轮胎总产量	9513	10969	12160	13356	16046	-
橡胶工业协会统计总产量	6669	7096	7846	8374	9270	-
全国实际产量(估算)	9000	10200	11240	12300	14000	11.7
斜交轮胎	7014	7358	7630	8046	8586	5.2
子午线轮胎	1986(22.1)	2842(27.9)	3610(32.1)	4254(34.6)	5414(38.7)	28.5

注:括号内数字为子午化率,%。

表 2 2005~2015 年中国轮胎需求量预测

项目	2005 年		2010 年		2015 年	
	需求/万条	年均增长率/%	需求/万条	年均增长率/%	需求/万条	年均增长率/%
全部轮胎	18000	8.7	25800	7.5	31500	4.0
斜交轮胎	8750	0.6	6800	-5.0	4500	-0.8
子午线轮胎	9250	19.5	19000	15.4	27000	7.3
半钢子午线轮胎	7425	16.0	15400	15.7	22200	7.6
全钢子午线轮胎	1825	39.8	3600	14.6	4800	5.9

3 我国轮胎生产技术状况

3.1 我国子午线轮胎的技术来源

目前我国生产的子午线轮胎所采用的技术主要来源于以下三个方面:

1. 北京橡胶工业研究设计院 该院是原国家化学工业部直属的轮胎技术开发与工程设计的综合性研究设计机构,也是我国惟一从事地面轮胎研究的专业研究机构,曾多次承担国家下达的子午线轮胎科技攻关项目。该院一方面开展轮胎配方、结构和力学性能等基础性研究,另一方面与轮胎企业结合,协助企业实现子午线轮胎的产业化生产,目前已拥有轿车子午线轮胎、轻载子午线轮胎、载重子午线轮胎系列的整套生产技术,采用自主开发的 PDEP(预应力和动平衡轮廓)设计理论开发的 50 和 55 系列 V 速度级轿车子午线轮胎,高速性能达到 280 km·h⁻¹,轮胎出口大洋洲广受欢迎。半钢轿车与轻载子午线轮胎中,胎体材料以国产 HMLS 聚酯帘线为主。全钢载重子午线轮胎技术已转让给国内近 10 家轮胎企业。该院所研发的各类子午线轮胎的质量均已达到引进技术的水平。

2. 从国外引进的子午线轮胎生产技术和相关装备 从 20 世纪 80 年代至 90 年代中期,有 11 家中国轮胎企业先后从国外引进了 11 条子午线轮胎生产线,其中 6 家分别引进了倍耐力、费尔斯

通、邓录普的全钢载重子午线轮胎技术;5 家分别引进了倍耐力、费尔斯通、米其林-尤尼劳尔的半钢丝轿车和轻载子午线轮胎技术。一些企业在引进技术的基础上,经过长期实践、改进和自行研发,已得到了更先进的产品,如华南橡胶轮胎有限公司和上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司等。

目前采用引进技术的大部分企业,由于技术仍处于 20 世纪 80 年代水平,工艺设备也处于国际二流,因此生产工艺与国外企业存在较大差距,而国产化后的技术在研发阶段参考了目前国外的一些先进工艺,在生产线上更多地采用了国际先进设备,如大型的密炼机、多鼓成型机和液压硫化机,从而提高了产品质量。

3. 境外企业在我国建厂时带来的技术 这些境外企业主要包括米其林、固特异、普利司通、锦湖、韩泰、东洋、横滨和住友等。这些公司拥有国际上较为先进的轮胎生产技术,但其在我国采用的不是其最先进的技术。

3.2 我国国产化子午线轮胎生产技术状况

通过国家科技攻关及轮胎产品剖析和实际里程实验,消化吸收了部分引进技术并及时了解了国际轮胎产品的发展动向,形成了有一定设计依据和理论基础的轮胎设计方法。采用国产化技术生产的轮胎产品性能完全可以达到国外同类产品的水平。无法通过引进获得的 65、60、55 和 50 系

列高速无内胎子午线轮胎也均试制成功,产品室内试验性能达到国外同类产品水平。另外,国产化技术所采用的设备和原材料基本立足于本国产品。

3.2.1 半钢子午线轮胎技术特点

在结构设计方面,采用了 PDEP 理论,提高了轮胎的高速耐久性和乘坐舒适性;采用国产弹力纬纱聚酯帘布作骨架材料,较好地解决了胎体帘布排列不均和成品外观凹凸不平的问题;采用尼龙冠带层改善了轮胎高速性能;设计了变节距的直线型全天候花纹。

在配方和工艺方面,采用了已国产化的引进技术中采用的原材料;针对国产聚酯帘线的特点和设备情况,提出了合理的压延工艺,保证了尺寸稳定性;采用“冠包侧”压延和二段无胶囊成型。

3.2.2 全钢子午线轮胎技术特点

结构设计上采用“大容积增寸轮廓”设计原则,所得轮胎产品的轮廓显著特点是加宽的行驶面和增大的内腔容积,更适应我国的实际使用要求,同时提高了操纵稳定性,降低了滚动阻力;充分利用了计算机辅助设计和有限元分析进行受力分析和结构优化;还根据不同情况设计了多种花纹。

在配方和工艺方面,整体配方采用了国际上新一代的钢丝胶粘合体系,提高了粘合效果;胎面胶采用了炭黑和白炭黑并用,提高了轮胎的耐磨性。

3.3 我国轮胎研究技术动态

在不断改进生产工艺和应用各种新型原材料和骨架材料的同时,更多地应用现代化的设计和分析工具已成为我国轮胎工业研究中的一个普遍现象。

CAD 系统已从单纯的计算机辅助绘图过渡到计算机辅助设计。北京橡胶工业研究设计院采用 Visual Basic 语言开发了轮胎 CAD 系统;青岛科技大学与河南鹤壁环燕轮胎有限公司共同开发了 RCAD2000 系统,该软件实现了参数化绘图,同时利用 ActiveX Automation 技术实现了参数输入和程序驱动;华南理工大学开发了轮胎结构设计 CAD 系统(WTireCAD),该系统利用 ObjectARX 在 AutoCAD 环境下实现了轮胎结构设计尺寸驱动功能;北京化工大学更提出了一种规划轮廓曲线形状的数字化 CAD 方法,大大增加了轮胎轮廓设计自由度,并可与有限元分析模块较好的结合在一起,在此基础上开发了“动态仿真

综合分析系统(CASDS)”。

有限元分析主要用于轮胎的各种结构优化和力学分析。北京橡胶工业研究设计院将有限元分析与设计理论相结合,是形成 PDEP 设计理论的重要组成部分。该院还与清华大学合作进行了轮胎仿真及优化系统的研究,如用 MSC. Marc 软件建立一种轴对称非线性有限元模型,用以模拟轮辋定位-充气-自由旋转过程,分析得到轮胎在充气压力和离心力作用下的变形和应力分布情况;利用 MSC. Marc 软件建立有限元模型,采用加强筋模型模拟多层帘线-橡胶复合结构,分析得到充气压力和静负荷作用下轮胎的变形、内部压力分布和接地区压力分布;利用 MSC. Patran 建立一种用以模拟滚动着的轮胎和地面接触情况的模型,应用 MSC. Dytran 对轮胎的充气和地面接触负载过程进行仿真,得出子口模量的优化设计;通过一个简单模型模拟了有摩擦接触情况下轮胎滚动跨过小障碍物的动态过程。哈尔滨工业大学也进行了多方面的研究,还开发了轮胎有限元专用软件 TYSYS,上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司和三角轮胎股份有限公司均采用该软件进行了研究工作。三角轮胎股份有限公司采用有限元法分析了带束层角度对轮胎变形和带束层受力的影响和轮胎耐久破坏规律及破坏机理;上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司用有限元法进行了轮胎的稳态温度场分布分析和模态分析,并验证了采用该公司 TECO 理论(轮胎整体结构优化设计理论)的科学性。此外,四川川橡集团有限公司、华南橡胶轮胎有限公司、安徽开元轮胎有限公司等企业以及青岛科技大学、山东大学和华南理工大学等也都积极地开展了轮胎有限元分析研究工作,并取得了许多有意义的结果。

此外,各轮胎生产企业也在不断地进行轮胎技术研发。上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司自主提出轮胎整体结构优化设计理论(TECO 理论);三角集团股份公司与国内外多所名牌大学合作进行“智能轮胎”和“轮胎与汽车适配性”的研究;华南橡胶轮胎有限公司自主开发了较先进的 17、18 和 20 轮辋的 V 级、Y 级和 W 级子午线轮胎。

4 中国轮胎企业生产技术存在的问题

在轮胎产量迅速增长的同时必须充分认识

到,我国的轮胎产品和轮胎生产技术还存在很多的缺陷和不足。

目前我国大部分的轿车、微型车和相当一部分的载重汽车都已经配用了子午线轮胎,但国产轮胎的配用率还不足 50%;虽然国产子午线轮胎的使用寿命基本上能够满足当前汽车的整车要求,但轮胎的其他性能还不够理想;轮胎子午化率还比较低,不足 50%;轮胎规格和品种不全,有些市场需要的规格还不能生产;产品规格系列普遍落后于发达国家。

我国轮胎生产技术的总体水平与国际先进水平仍存在很大的差距。对于引进技术的企业,设计理论缺乏,测试手段不完善,产品开发周期较长,技术开发费用不足,开发费用投入分散都造成引进技术的企业对引进技术的消化和吸收能力不足,更难以形成自主开发能力和创新能力。

5 我国轮胎生产技术的发展

未来一段时期我国轮胎产量的迅速增长需要不断提高并逐渐与国际先进水平靠拢的生产技术做支撑,而就目前我国的技术水平和技术储备来讲,很难支撑轮胎产业如预计般快速的发展和适应市场的多变及全球化。因此,我国轮胎工业的当务之急是加大力量投入到轮胎技术基础研究和技术开发工作的研究上来,使轮胎研发和生产技术水平的发展速度超越产量的发展,才能不断满足未来我国轮胎工业的需要。

要做到技术上的突飞猛进,谈何容易。十几年前通过技术和生产线引进还可以获得在市场上能够稳得住一段时期的技术,现在随着外资企业的进入和市场变化的加快,引进技术变得越来越困难了。而且中国在近二三十年来各种技术引进的过程中也逐渐总结出,通过技术引进不可能为企业带来所期望得到的先进技术,只有通过自己的努力才能形成真正的自主研发能力。

在技术发展上,我们将会越来越形成一种共识,就是在研发过程中要创造一种更加开放的环境。无论是以企业为主体的研发,还是以科研机构或大专院校为主体的开发,都将采取更加开放的姿态。加强交流与合作是必然的趋势,加强产学研的结合,加强企业与企业间的合作,加强与其他相关行业的合作,同时也要加强与国外企业与

机构的合作。

未来一段时期我国轮胎技术的发展将以缩小与国际先进水平的差距和提高自主研发能力为主要任务,同时要不断满足市场对新产品的需求。

5.1 加强基础性和理论性研究工作

目前我国的子午线轮胎生产技术主要是在引进技术和消化吸收引进技术基础上形成的国产化技术,因此在设计理论方面存在先天不足。新产品的的设计主要沿用传统方法,许多细节还是依靠设计经验和经验值,缺乏系统、科学的理论认识。

对于基础数据的积累还做得很不够。一是试验研究工作不系统、不深入,二是对数据收集工作不重视,这就造成基础试验数据不足,此时即便是添置了现代化的硬件和软件设备,也很难充分发挥其作用。如 CAD 辅助设计、有限元分析和计算机模拟都需要大量基础数据的支持,目前我国有限元分析技术难以取得实质性进展的主要原因之一也是材料参数不足和不够准确。

5.2 强化产品检测与试验研究

除了设计中无法对轮胎性能进行预测外,对成品的检测也存在许多不足。一是成品检测项目较少,通常只检测轮胎外观尺寸、耐久性、高速性和强度,而对同样重要的噪声、磨耗、均匀性和滚动阻力等性能却不进行检测,甚至于某些项目根本就没有试验和检测设备及方法,从而无法判断轮胎这些性能的优劣,更无法为轮胎综合性能的改进提供帮助。

5.3 加快新产品开发步伐

企业的技术实力和技术发展最终将反映为新产品的不断涌现,所有基础研究和技术开发的目前也是不断地推出性能更好和更有市场竞争力的产品。因此新产品的开发也将是所有轮胎生产企业最重要的工作之一。

6 结语

中国轮胎工业面对着美妙的市场前景,日益激烈的市场竞争及高速发展研发和生产技术的重任。为了最终使中国民族的轮胎产业随着中国轮胎市场的发展而在世界上占有一席之地,必须抓住这样的机遇,采取更加积极和开放的姿态提高轮胎研发和生产技术水平,交流、合作和共同发展是中国轮胎今后发展过程中的主题。