

近年世界轮胎发展回顾

杨文利, 叶 滨

(银川佳通轮胎有限公司, 宁夏 银川 750011)

摘要: 综述世界子午线轮胎的发展, 指出我国子午线轮胎与国外轮胎的差距。改进轮胎结构设计, 加强新材料应用, 改善轮胎性能是我国轮胎行业努力的方向。

关键词: 轮胎发展; 轮胎结构; 轮胎配方

子午线轮胎发明 50 多年来, 尽管在材料的应用及工艺等方面有了很大的进步, 但轮胎设计没有大的突破。各大公司为保持自己的市场份额, 投入巨资, 从事基础研究及应用研究, 特别是材料的物理和化学性能, 小公司则通过与大学或研究所联合, 进行研究与开发。轮胎厂商越来越注重特定使用条件下的轮胎研究与开发, 使用条件不同, 轮胎的结构和材料的分布均有变化。轮胎花纹设计不仅要考虑外观, 还要考虑轮胎的特定性能; 未来新型合成橡胶、各种助剂、高性能骨架材料将不断涌现; 轮胎复合材料力学进一步完善, 对于胶料性能与轮胎使用性能之间以及不同性能之间的关系将更明确, 轮胎胶料的动态性能将显得越来越重要, 为保证轮胎的使用寿命, 胶料的疲劳性能和老化性能也将得到更深入的研究和提高。进入 21 世纪, 世界轮胎业之间的竞争已由传统的产品竞争转为技术创新方面能力的竞争, 各大轮胎公司已认识到, 今后只有更加依靠科技创新, 才能在激烈的竞争中领先, 占据科技制高点, 从而增强竞争能力。

1 轮胎设计

1.1 轮胎的结构

随着高速公路等基础建设的不断改进, 子午线轮胎在世界范围内已成为轮胎工业的发展方向, 斜交轮胎在一些发展中国家或地区还会存在, 但斜交轮胎的耐久性能和高速性能等方面与子午线轮胎均有很大的差别, 最终将会被挤出轮胎这

一历史舞台。

开发低断面轮胎的初衷是为了适应顾客提出的降低轮胎断面尺寸能够使汽车的外观更漂亮, 然而却发现在节能方面有很大的收获。降低轮胎的高宽比不仅可以降低滚动阻力, 降低燃料的消耗, 而且可以提高行驶乘坐舒适性, 改善操作性能和安全性。1987 年美国尤尼罗伊尔·古特里奇公司开发了 440 型低断面轮胎; 1989 年被米其林公司兼并后研发速度加快, 到 1991 年可以供应市场需求。1991 年 9 月米其林公司推出低断面无内胎子午线拖拉机轮胎 XM408 其特点是接地压力低, 牵引性能好。

大多数轮胎厂生产高性能轮胎采取在钢丝带束层外加贴 1~2 层锦纶帘布冠带层, 只有少数厂家拥有更先进的方法。米其林采用包边带束层法, 普利司通采用锦纶帘布条缠绕带束层法, 住友自主开发成功无接头锦纶帘布条缠绕法。在规格、结构、配方相同的情况下, 带束层外层加贴锦纶帘布冠带层轮胎最高速度达到每小时 262 km, 包边带束层轮胎最高速度达到每小时 282 km, 无接头带束层轮胎最高速度可达到每小时 291 km。

具有优越的胎侧设计轮胎更为时髦, 其具有自己的产品特色, 以区别于竞争对手。米其林制造了几种胎侧为彩带的轮胎, 与普通轮胎相比, 其价格较高, 目前还没有被用户所接受。一旦工艺改进或材料应用得到突破, 彩色轮胎价格将无异于普通轮胎, 用户可以像选择时装一样, 选择符合自己个性的轮胎产品。另外, 在生产技术还未解

决由于胎体接头而引起的胎侧不平整问题之前,通过胎侧的设计来掩盖缺陷,仍是当前的主要方法。

轮胎花纹设计更有目的性,如单向花纹、不对称花纹等,目的是为了增加牵引力,提高整车的转向性能。

1.2 轮胎形状和规格

从20世纪90年代开始,由于各汽车厂商和市场的需要,轮胎的轮廓趋向于低断面、宽轮胎,即轮胎断面高与断面宽之比减小,轮胎规格增大,向扁平化发展。给高性能汽车配套的高性能轮胎,高宽比由以前的60和50系列到现在的45和40系列;轮胎速度级别由S或T级向H级转变,而高性能轮胎则为V级或Z级。

使用低断面轮胎的汽车具有滚动阻力低、质量小、操纵性能好、整车重心低和乘坐舒适性好的优点。轮胎断面高宽比的发展趋势见图1。

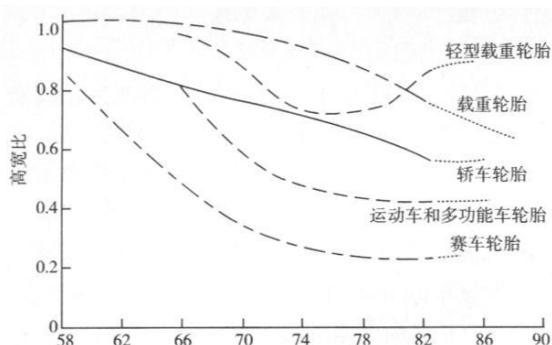


图1 轮胎断面高宽比的发展趋势

轮胎如此发展除了高速性能优越、高速操纵性能好以外,高宽比小的轮胎使得汽车生产厂商可以使用更大的轮辋。如现在高性能汽车使用直径为431.8 457.2 482.6 508 558.8 mm(17 18 19 20 22英寸)的轮辋,从而使得汽车可以使用更大的刹车片,以提高汽车的安全性。

1.3 安全轮胎

在轮胎使用中,路面及外力都有可能对其造成损伤,汽车厂商为防止此事发生而影响到汽车的使用,在车上都配有备胎。通常备胎的规格与原配胎相同,但汽车厂商为提高车辆的燃油经济性,减小整车质量,节省空间,减少污染,节约成本,更趋向于使用小的备胎。这无论从客户方面,还是汽车厂商方面,均是有利的。

漏气保用轮胎(Run-Flat)或自密封轮胎(Sealant)的特点是漏气后仍能有一定的速度继续行驶322 km。它虽然有此优点,由于价格太贵,还没有被市场所接受,但汽车厂商对此轮胎相当欢迎,因其可以省下备胎,从而减小整车质量,节省空间。轮胎刺穿和爆破是汽车在公路上发生交通事故的最常见原因。抗刺扎、防爆破、失压后还能行驶是安全轮胎的三大基本要求。1934年固特异公司取得防爆内胎安全轮胎专利,1963年开始批量生产具有内支撑物的安全轮胎,1998年米其林加快TigerNaiGarc轮胎商品化,并向消费者承诺,“从购买之日起6年内或者胎面厚度不小于50.8/812.8 mm(2/32英寸)时,若出现刺孔、密封不严而导致轮胎漏气,全额退赔或免费更换新轮胎”,这在当时的欧洲和北美轮胎市场红火一时。

1.4 轮胎性能

许多轮胎技术专家认为,21世纪轮胎发展的最大变革是“智能型”轮胎,即在轮胎内部装有计算机芯片,胎面底部胶装上传感器,从而直接测量轮胎受力、行驶温度、气压、转速、行驶里程和其他一些数据,并及时予以调整。1992年5月推出Unistee系列“会说话”的载重轮胎。1999年5月米其林北美公司推出智能轮胎监测装置MEMS轮胎“黑匣子”,应用该监测装置可更好地掌握车辆的动态性能。这些装有电子监测元件的轮胎通过车辆的中央处理器调节,能对整车性能如乘坐舒适性能、刹车性能、操纵性能等有改善,但根本还在于轮胎本身的性能改进。

轮胎设计与开发是许多性能的协调,在此没有绝对的标准。在轮胎设计中所应考虑的性能包括以下几方面:乘坐舒适性能、噪声、耐久性能、滚动阻力、干湿牵引性能、路面的操纵性能和冰雪路面的牵引性能。因此,轮胎设计不仅仅是性能之间的相互协调,更重要的是各项性能的改进,在降低轮胎重量和成本的同时,改善轮胎的均衡性能。

1.4.1 耐久性能

子午线轮胎最初推向市场并被市场所接受的主要原因在于显著地提高了轮胎的耐磨性。其方法之一就是改进胎面胶配方,延长轮胎的使用寿命。米其林第一个提出保证12.9万km的使用

寿命,从而对整个轮胎市场形成一轮冲击,迫使其它厂家参与竞争。胎体和带束层的耐久性在设计人员考虑的一个问题。通过快速计算和限定部件模型技术,了解轮胎的形状和结构的内部应力及生热趋势,选用适宜的断面和材料,通过指定试验,确定达到所设计的轮胎性能目标。

20世纪 80年代,美国市场轿车轮胎的保证里程为 6.4万~9.6万 km,保证里程在 9.6万 km以上的轮胎为高里程轮胎,12.9万 km以上的轮胎列入超高里程轮胎。21世纪随着新技术、新工艺和新材料的应用,轮胎的保证里程超过 16.1万 km与汽车的寿命大致相同。1992年 2月日本普利司通推出 Turanza系列 S级轮胎,保证里程为 12.9万 km,装配于豪华轿车。随后又推出了 R227系列轮胎,翻新前后保证里程达到 16.1万 km,堪称世界之最。1991年米其林技术人员运用 CAD研制成功保证里程达到 12.9万 km高耐磨全天候 XH4轮胎。1995年 7月推出翻新前后累计保证里程达到 122.6万 km或三次翻新,保用期为 7年的 XZA2和 XDA2轮胎。

1.4.2 湿牵引性与冰雪牵引性

湿路面和冰雪路面的牵引性能是轮胎的重要性能之一,也是轮胎研究开发的重点。为改进轮胎的湿牵引性和冰雪路面的牵引性能,通过设计特定的针对湿路面和冰雪路面轮胎,来达到此目的。轮胎设计人员设计冬用轮胎时将胎面花纹设计得更深一些,使轮胎在松软的雪地上抓着力更强,但轮胎在正常路面上行驶时,噪声相对较大,胎面的磨损较大。

固特异于 1991年推出第一代排水轮胎(Aquated),它是通过特定的胎面胶配方和花纹设计来实现的。米其林和普利司通均设计出相应性能的轮胎与固特异竞争。

子午线轮胎之所以可大幅度提高防滑性能,这是由于子午线轮胎有刚性带束层,胎面变形小,排水容易。通过应用有限元法分析轮胎的水滑现象,可以完成胎面花纹和胎面胶的配方设计。胎面胶必须具有抓着力大、耐磨的特性;轮胎胎面花纹沟槽便于排水;轮胎胎侧坚挺有力,保障轮胎在湿滑路面滚动时不侧倾。汽车装上这种轮胎后,在积水路面上行驶时平稳安全不打滑,可最大限

度确保速度性能并防止事故发生。防水滑轮胎核心技术仅仅掌握在少数几家公司手中。1990年德国大陆公司率先推出商标为 Aqua Contact的防水滑轮胎供应欧洲市场。其实固特异 1980年就制定开发计划,并于 1982年试制出第一批样品,装在通用汽车公司 Aer2000年型概念车上试用。1989年固特异发现市场已由“一胎多用”转向“轮胎专用”,湿地牵引性能突出的轮胎产品很有市场潜力,决定开始大量生产。固特异在 1992年奥运会期间在电视频道大做广告,黑漆发亮的 Aqua Contact轮胎在水深及膝的路面上飞驰而过,溅起两道水花的壮丽场面令广大观众过目不忘。日本普利司通/费尔斯通(BFS)1997年 4月推出 FT70C轮胎是工程技术人员耗费两年时间研制成功的,采用先进的 UNIT技术设计和生产,市场定位为高性能豪华型。翻新前后累计保证里程 120.7万 km,在售出一个月内发现有质量缺陷可免费更换。

1.4.3 滚动阻力

上世纪 90年代以来,低滚动阻力成为轮胎研究与开发的一项重要课题。轮胎滚动阻力低,汽车行驶中消耗的燃料就少。汽车行驶中主要承受三项阻力:车辆的气动阻力占 65%,车辆各部件间的摩擦阻力占 15%,轮胎的滚动阻力占 20%。为减少整车的油耗,汽车厂商总是要求原配轮胎供应商尽可能降低轮胎滚动阻力。设计人员通过改进轮胎的胶料性能和轮胎的结构形状,设计新的花纹,减小轮胎的质量,以降低滚动阻力。

经 20年的研究,米其林提出绿色轮胎概念并开发成功 XSE,通过使用白炭黑代替常规炭黑以降低滚动阻力。尽管白炭黑价格较高,混炼工艺也较复杂,但运用此新配方,绿色轮胎 XSE与普通轮胎比降低滚动阻力约 35%,从而节约 5%,绿色轮胎 XSE在耐磨性、低噪声、干湿路面抓着力等方面保持良好水平,销量大增,被名牌轿车选为原配轮胎。绿色轮胎 Invicta GFE(节能效果好的轮胎),滚动阻力降低 20%,节油 3%,保证里程 7.2万 km。

汽车厂商要求不断提高燃油经济性,迫使轮胎供应商进一步降低滚动阻力,同时要求牵引性能、舒适性能和噪声等有所改进。如米其林

开发的超低滚动阻力轮胎 (ULRR), 运用新材料 (合成橡胶、增强材料、粘合剂等) 和新技术, 显著降低滚动阻力。如轮胎滚动阻力从绿色轮胎的每 100 km 的 $10.5 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 降到高性能轮胎的 $8.6 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 到超低滚动阻力轮胎的 $3.9 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。同时, 轮胎质量也从通常的 9 kg 降到超低滚动阻力轮胎的 6.5 kg 。

1.4.4 噪声

降噪是轮胎研究开发的另一重要领域, 这主要是由于汽车厂商的要求和客户的需要。噪声、振动和颠簸与轮胎性能有直接的关系。噪声、振动和行驶稳定性主要由轮胎胎体硬度、断面形状、胎面缓冲能力和轮胎的一致性决定。由于轮胎趋于扁平化, 高速化, 胎面越来越宽, 从而产生更大的噪声, 抵消了在这一领域的所取得的部分成果。

1.5 生产工艺改革

虽然世界轮胎需求缓慢增加, 但也存在供大于求的状态。所以制造成本成为影响各轮胎公司发展的关键因素。轮胎的制造成本仍然是一个必须优先考虑的因素, 主要由以下几方面决定。

能源费用: 随着能源需求的增加, 费用也相应增加;

降低污染: 由于国家或社会的压力, 废气与废水的排放要求越来越严, 工厂在这方面的投资越来越多;

复杂多变性: 多变的轮胎规格及定牌加工轮胎, 使产品生产变得越来越复杂, 特定产品的数量减少, 引起原材料的浪费增加等。

一些国际性的大轮胎公司为适应产品多变的市场, 节省生产成本, 提高自动化程度, 均投入大量的人力和物力, 各大公司均对现有的生产工艺进行大的改进或开发新的生产工艺。生产工艺朝高度自动化方向变革, 使得产品的质量与操作者的水平、熟练程度、工作态度等几乎无关; 也标志着轮胎的质量、均衡性、生产成本、产品的可变性的改善。

未来的轮胎厂工艺如原材料的操作和运输以及半成品的运转自动化程度将进一步提高。这些先进的全自动化技术与传统的加工方法相比具有几个特征:

灵活性高且产品更换快捷;

占地面积小 80% (模块集成自动化系统 MRS) ~90% (集指挥、控制、通讯和制造为一体的自动化技术 3M 和低温连续混炼技术 3C);

生产效率高 70% (集合和加工精密成型单元技术 MPACT) ~80% (MRS);

投资省 15% (MRS);

节约能量 33% (MRS) ~50% (3C);

材料费用低 15% (MPACT);

操作人员少 35% (MPACT) ~90% (3CM);

加工中库存量降低 50% (MPACT);

硫化时间缩短 20% (MPACT);

工艺步骤从 14 个降至 3 个 (MRS);

产品成本低 25% (MRS) ~62% (3C);

生产灵活性高——盈亏平衡点从产能比 80% 降至 20% (3C);

加工精度提高 43% (MPACT)。

1.6 回收处理

来自于社会和政府的压力, 废轮胎的处理成为大问题。欧洲要求汽车厂商回收汽车部件或支付相应的费用, 如此要求也出现于轮胎领域, 所以轮胎供应商应积极参与到此项活动中去。如现在的翻胎, 发电厂轮胎的焚烧发电等, 即是轮胎回收处理的最基本的方式。其次, 废轮胎进行粉碎生成胶粉, 可作为铺路用添加材料或地板垫原材料。高质量的橡胶粒子可作成再生胶, 用于低性能轮胎的胎面或胎侧。

未来对轮胎的回收再利用的要求将更高, 除了目前轮胎翻新技术以及再生胶的应用技术将发展, 而且今后将发现既能将橡胶从轮胎中溶解分离又不造成污染的溶剂。

1.7 配方设计

21 世纪是高度信息化的时代。橡胶工业通过配方研究、开发新技术, 采用制造资源规划系统和实验室信息系统的集成网络来改善质量控制体系。轮胎要经过配合、成型和硫化三道工序制成, 其中配合是影响成型和硫化工序的重要材料设计阶段。由于聚合物和配合剂多达数万种, 这些材料的配合是无限的。如何达到各自的使用条件和加工性能, 轮胎的配方设计是关键。对配方的基本要求是满足最终用途所必须的实用性、加工性、物性和经济性的相互协调。对配方设计的要点:

轮胎的功能性;轮胎的耐久性;轮胎制造的加工性;轮胎加工和使用上的环保问题;材料的供给问题;成本问题;回收再利用问题;物理性能加工性能 成本的综合平衡问题。

通常配方设计顺序:生胶选择→硫化体系选择→填充剂、软化剂选择→防老剂选择。未来的配方考虑采用可回收再利用的聚合物。为适应轮胎的需求,促使设计新的配方,特别是胎面胶配方。胎面胶配方将在不降低其它性能的前提下,侧重于某一特定的性能进行开发,再通过轮胎结构的改进与相应花纹的配合,设计出新的专用轮胎。为满足不同的使用要求,轮胎的配方尤其是胎面胶配方也将不同。另外有限元分析在配方设计方面的应用将更深入,从而促使此进程加速发展。在配方设计中如何处理配合剂的有害性、环境破坏性和回收再利用等环境问题仍然是配方设计的目标之一。

2 中国轮胎工业前景

从 20 世纪 80 年代开始,我国轮胎企业从国外引进了子午线轮胎生产线,包括全钢载重子午线轮胎、轿车和轻型载重子午线轮胎,主要是倍耐力、费尔斯通、邓禄普、米其林 尤尼劳尔的技术。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。

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,而国产化技术在研发阶段参考了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。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)并不是其最先进的技术。

当前,我国轮胎工业的快速发展主要有三个原因:汽车工业的高速发展,高等级公路的修建,汽车产量的不断增加,并进而引起两大主要市场(原配轮胎市场和替换轮胎市场)的快速发展。各大轮胎厂在 90 年代上半叶,均投入资金扩大生产规模,提高产量,以提高市场的占有率。在此期间,产品的技术含量相对较少,仅仅是通过价格的竞争来争取市场;为降低生产成本,提高利润,各厂家不断扩大生产,引起下半叶的大量产品积压,从而引起更激烈的竞争。

国家的进一步改革开放,经济的快速发展,基础建设的不断改善,高速公路的不断增加,使竞争从原来仅仅是价格的竞争,慢慢趋向于产品质量的竞争。这迫使轮胎各厂家投入资金进行技术改造与开发,改进轮胎的结构设计,加强新材料的应用,改善轮胎的性能,提高产品质量,特别是轮胎的寿命比以前有了显著延长。

由于中国加入 WTO 更由于中国这一发展中的大市场,吸引了世界各大轮胎公司的投资,使得轮胎市场的竞争越来越激烈。由于市场的不断扩大,贸易障碍的不断减少,包括发展中国家在内的轮胎工业呈跳跃式发展。为适应经济的全球化,保持竞争力,各公司必须以全球化的眼光来制定策略,促进研究开发、销售、生产、信息技术等的发展。

参考文献:略

东海公司在日本建立一家 橡胶减震件制造厂

东海橡胶工业公司近日宣布,该公司将在日本九州的 Bungoakada 市组建一家橡胶减震件制造厂。目前日本国内四大汽车制造商均在九州建有制造企业,这些企业的生产规模将继续扩大。

新厂将于近期动工,2009 年 1 月投入生产。新厂将引进全自动化生产线以提高效率,保持其产品与低成本国家产品的竞争优势。新厂还计划生产树脂软管。目前东海公司在日本国内已拥有 4 家制造厂,新厂将成为其旗下的第 5 家制造厂。东海公司在 7 个国家共建有 12 家制造厂,这对拓展海外市场十分有利。

苏 博