

汽车轮胎试验研究现状与发展趋势

吴桂忠,李福军

(北京橡胶工业研究设计院,北京 100039)

摘要:概述国内外轮胎发展和轮胎检测标准制定实施情况,重点介绍汽车轮胎试验研究现状并分析其发展趋势。汽车工业的发展带动了轮胎工业的技术进步,为确保汽车安全、舒适、节能,国内外针对轮胎滚动阻力、耐久性、高速性能和气压等制定了相关检测标准。现今轮胎试验研究的主要内容是轮胎力学特性、噪声、滚动阻力和安全性能(主要包括水滑性能和冰雪路面的行驶性能)等。随着汽车工业的发展,轮胎试验研究的发展重点将放在安全、节能和环保性能方面。

关键词:轮胎;检测标准;试验研究;水滑;滚动阻力;噪声

中图分类号:U463.341 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2006)10-0579-07

1 轮胎发展状况

汽车工业的发展极大地推动了轮胎工业的技术进步。轮胎新产品不断涌现,基本满足了汽车工业发展的需求。

从 20 世纪 90 年代起,全球轮胎市场竞争日趋激烈,国外大轮胎公司为了提高生产效率、降低生产成本,以轮胎生产过程中的成型工艺为核心,开发了全自动生产技术,从而大大提高了企业的核心竞争力。以米其林为代表的轮胎公司还相继推出了节能轮胎和绿色轮胎。近年来,随着人们安全意识的加强,跑气保用轮胎的研究和应用越来越受重视。在 20 世纪 90 年代跑气保用轮胎技术的基础上,世界各大轮胎公司又推出了自己的更新换代产品^[1]。

经过几十年的发展,我国轮胎工业已形成了较完整的工业体系,尤其是 20 世纪 90 年代后期,随着众多外资企业的涌入和引进技术的日趋成熟,我国轮胎工业迅速发展,子午线轮胎生产有了很大进步。近几年,随着汽车工业的飞跃发展,我国轮胎产量的增长更是令世人瞩目。2001~2005 年,我国轮胎总产量年均增长率在 19.4% 以上,子午线轮胎年均增长率为 36.7%。目前,我国轮胎年产量已达到 2.5 亿条,其中汽车轮胎近 2 亿

条,成为仅次于美国的第二大轮胎生产国。我国轮胎工业经过近 10 年的技术改造,在新产品开发能力方面有了长足的进步,自主开发的全钢载重子午线轮胎、全钢工程机械子午线轮胎和高性能轿车子午线轮胎除供应国内市场外,还远销国外,为我国轮胎工业赢得了较好的声誉。

2 轮胎检测标准

轮胎作为汽车的关键部件,是汽车性能的体现者。为了确保汽车行驶安全、乘坐舒适和节约燃料,国内外针对轮胎性能试验颁布了多项标准。

目前,美国、欧盟、日本以及世界上大多数国家和地区都对汽车轮胎的检测执行安全质量标准。美国自 20 世纪 70 年代开始,在联邦机动车辆安全标准(FMVSS)中就提出了有关汽车轮胎的标准,并于 1968 年正式实施了轿车轮胎安全标准 FMVSS-109,至今仍在执行该标准。该标准要求轿车轮胎必须通过 4 项试验检测,即高速性能试验、耐久性试验、强度试验和无内胎轮胎脱圈阻力试验。1975 年美国将耐久性和强度两项试验扩展到载重、公共汽车和其它非轿车轮胎,标准号为 FMVSS-119。欧盟于 1958 年制定了“关于批准汽车(轿车)及其挂车轮胎的统一规定”,即 ECE No. 30,该规定对轮胎的尺寸、负荷和高速性能试验进行了标准规范。1983 年,欧盟推出了“载货汽车及其挂车轮胎的统一规定”(ECE No.

作者简介:吴桂忠(1962-),男,山东诸城人,北京橡胶工业研究设计院教授级高级工程师,学士,主要从事轮胎结构设计及技术管理工作。

54),对载重轮胎的外缘尺寸测量方法和耐久性试验方法等做了规定。

由于世界汽车工业的发展,自20世纪70年代开始,对轮胎的互换性、安全性以及其它性能提出了更高的要求。因此,为了协调世界各国轮胎与轮辋的标准、确定通用的结构参数,国际标准化组织(ISO)成立了TC-31委员会,专门从事轮胎与轮辋的标准化工作。几十年来,国际标准化组织针对轮胎的成品检测方法制定了许多标准,如“轻卡、货车和客车轮胎滚动阻力测试方法”“轿车轮胎性能试验方法”“卡车和客车轮胎直线制动试验方法”“卡车和客车轮胎自由滚动转向性能试验方法”等。这些试验检测方法的标准化与国际化,极大地推动了国际轮胎技术的进步与发展。

自20世纪90年代开始,发达国家子午线轮胎的应用比例已超过95%。高速公路的发展使汽车的行驶速度极大提高,因轮胎问题引发的交通事故不断出现,尤其是普利司通-费尔斯通公司的两次轮胎召回事件影响甚大。专家们调查研究发现,从20世纪60年代开始实施的轮胎安全标准在某种程度上已经不能适应现实的使用要求,因此美国国家公路安全局(NHTSA)从2000年开始着手轮胎安全标准的修订,目前已经完成。新版标准将于2007年6月1日起实施^[2]。

修改后的轮胎安全标准在轮胎性能指标要求方面发生了较大的变化,主要集中在乘用车和轻型载重汽车轮胎上,重点是子午线轮胎。因此,NHTSA决定制定一个新的标准,即FMVSS-139。新标准中保留了强度性能和脱圈阻力的技术指标;在耐久性试验方面,考虑到实际车速和汽车性能的提高,将试验速度由原来的80 km·h⁻¹提高到120 km·h⁻¹;高速性能试验中3个试验阶段的速度均有明显提高,由原来的120,128和136 km·h⁻¹分别提高到140,150和160 km·h⁻¹。

为了保证汽车安全行驶,NHTSA更加强调轮胎的低气压试验,考虑到目前已经要求的轮胎气压报警装置的报警气压,规定乘用轮胎低气压试验的气压为140 kPa。

预计新标准实施后将有约11%的轮胎不能

达标,其中2%~3%的轮胎不能通过高速性能试验,2%~3.5%的轮胎不能通过耐久性试验,约6%的轮胎不能通过低气压试验。

表1~3分别示出了轮胎低气压试验条件以及轮胎安全标准修订前后耐久性和高速性能试验条件对比^[3]。

我国自20世纪80年代开始陆续制定了一系列轮胎成品试验标准,这些标准随着我国汽车工业和交通运输业的发展被不断完善,并已列入“安全性能”的技术要求中。目前,我国轮胎室内试验标准已经达到与美国、日本、欧洲标准“等效”的程度,表4示出了我国轮胎成品检测部分试验标准。

3 轮胎试验研究现状

由于轮胎是汽车性能的最终体现者,为了满

表1 低气压试验条件

轮胎类型	试验气压/	试验时间/	试验速度/	试验负荷
	kPa	min	(km·h ⁻¹)	
轿车公制轮胎				
标准型	140	90	120	100%标准负荷
增强型	160	90	120	100%标准负荷
LT 轮胎				
负荷等级 C	200	90	120	100%标准负荷
负荷等级 D	260	90	120	100%标准负荷
负荷等级 E	320	90	120	100%标准负荷
CT 轮胎				
标准型	170	90	120	100%标准负荷
增强型	180	90	120	100%标准负荷

表2 耐久性试验条件对比

项 目	FMVSS-139			FMVSS-109		
环境温度/℃	≥38			38±3		
轮胎气压/kPa						
轿车轮胎						
标准型	180			180		
增强型	220			220		
LT 轮胎						
负荷等级 C	260					
负荷等级 D	340					
负荷等级 E	410					
试验时间/h	4	6	24	4	6	24
试验负荷/kg	0.85A ¹⁾	0.9A ¹⁾	A ¹⁾	0.85A ¹⁾	0.9A ¹⁾	A ¹⁾
试验速度/(km·h ⁻¹)	120			80		

注:1)A为100%负荷。

表 3 高速性能试验条件对比

项 目	FMVSS-139			FMVSS-109		
环境温度/℃	≥38			38±3		
试验负荷/kg	0.85A ¹⁾			0.88A ¹⁾		
轮胎气压/kPa						
轿车轮胎						
标准型	220			220		
增强型	260			260		
LT 轮胎						
负荷等级 C	320					
负荷等级 D	410					
负荷等级 E	500					
试验速度/(km·h ⁻¹)	140	150	160	120	128	136
试验时间/min	30	30	30	30	30	30

注：同表 2。

表 4 我国轮胎成品检测部分试验标准

标准编号	检测项目
GB/T 521—2003	轮胎外缘尺寸
GB/T 4502—1998	轿车轮胎耐久性
GB/T 4503—1996	轿车轮胎强度
GB/T 4504—1998	无内胎轿车轮胎脱圈阻力
GB/T 7034—1998	轿车轮胎高速性能

足汽车的各项性能要求,几十年来对轮胎进行了多方面的试验研究,并不断完善试验方法和标准,满足了现代汽车高速、安全等使用要求。

3.1 力和力矩试验

轮胎在行驶过程中产生的力和力矩对汽车的性能有很大影响。轮胎力学特性研究始于 1925 年,1952 年为了统一力学术语,建立了轮胎基准坐标系,有力地促进了轮胎力学特性研究工作。英国登录普公司提出的“地面侧向反作用力试验装置”开创了橡胶轮胎力学特性研究的先河。

20 世纪 40 年代,随着轿车子午线轮胎开始应用,汽车行驶速度有了较大提高,迫切要求改善汽车的操纵稳定性,轮胎力学特性研究也得以更广泛的开展。在此期间,轮胎力学研究者设计和开发了多种多样的检测设备,20 世纪 70 年代,北京橡胶工业研究设计院成功开发了轮胎动性能试验机,为了更加真实地模拟轮胎在路面上行驶状况,转鼓直径达到 5 m。后来带状平面试验机取代了传统的转鼓试验机,使轮胎力和力矩的测量更加准确。带状平面试验机如图 1 所示,其力和力矩的测量精度如表 5 所示。

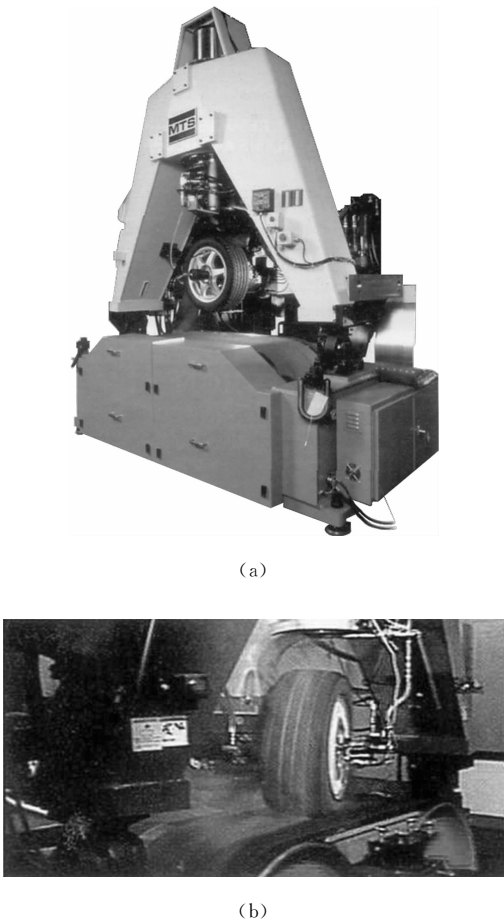


图 1 带状平面试验机

表 5 带状平面试验机力和力矩测量精度

项 目	测量范围	精度
纵向力/N	-10 000~+10 000	±10
侧向力/N	-15 000~+15 000	±150
法向力/N	-24 000~0	±240
倾覆力矩/(N·m)	-10 000~+10 000	±100
回正力矩/(N·m)	-1 000~+1 000	±10

轮胎力学特性的测试分为室内试验和室外试验。室内试验主要设备有转鼓式试验机、往复平板式试验机和循环钢带式试验机;室外试验主要设备是轮胎力学特性试验拖车或具有六分力传感器车轮的轮胎力学特性试验车^[4]。

室内外试验方法各有其优缺点。室内试验可避免过多的环境影响,可严格控制各种试验条件,可以比较容易地改变试验参数值的大小,如转速、轮胎外倾角及侧偏角等。需要注意的是,室内试验是单个车轮的试验,因此车辆悬架和转向系的

侧倾转向以及悬架的变形转向对纯粹的轮胎弹性侧偏特性的影响可以控制到最小甚至不发生,但是室内试验很难模拟不同的道路路面条件。而室外试验与室内试验正好相反,拖车车身不可避免地会由于路面、风的影响产生侧倾、俯仰运动,加之悬架往往选用现成的,轴转向、变形转向不可避免,从而造成了室外试验数据的离散性比较大。然而室外试验是在真实路面上进行的,故研究不同性质的路面对轮胎力学特性的影响时,室外试验更容易^[4,5]。

我国目前室内研究主要采用转鼓式试验机,室外研究则采用改进型的第2代试验拖车^[6]。能够安装在轮胎上的六分力传感器也有应用。

3.2 噪声试验

随着对环境的日益关注,国内外轮胎检测方法中开始引入对轮胎环保性能的检测,噪声检测就是其中重要的一项。为了给轮胎噪声大小分类和开展发声机理研究,各国际性和各国国内的标准化组织制定了不同的噪声测试方法。

德国联邦环境局于2001年出台了与轮胎噪声相关的法规。表6和7分别示出了该项法规中轮胎的噪声许用值和各种轮胎实施该法规的时间。

目前,轮胎噪声测试方法尚无国际统一的标准。由于噪声的复杂性和评价方法的不一致性,现行的噪声测试方法也多种多样。按试验场地不同,可分为室内噪声试验和室外噪声试验两类。

表 6 轮胎噪声许用值		dB
轮胎种类		噪声许用值
轿车轮胎(以轮胎断面宽计)		
≤145 mm		72
145~165 mm(含)		73
165~185 mm(含)		74
185~215 mm(含)		75
>215 mm		76
轻型商用车辆		
普通		75
雪地		77
特制		78
商用车辆		
普通		76
雪地		78
特制		79

表 7 噪声法规分类实施时间

分 类	实施时间
批准新轮胎型号	自 2003 年 8 月 4 日起
批准新车辆型号	自 2004 年 2 月 4 日起
新车登记	自 2005 年 2 月 4 日起
批准所有轮胎型号	自 2009 年 10 月 1 日起
个别轮胎类别的例外处理	2011 年 9 月 30 日止

图2~4所示为室外噪声试验。室外噪声试验方法有试验车惯性滑行法、拖车法和拖车惯性滑行法等。室内噪声试验则以转鼓法为主。这些测试方法各有优缺点,在进行实际测试时通常根据具体需要进行方案的选取。



图 2 轮胎噪声试验场



图 3 轮胎噪声测试车辆



图 4 拖车试验法试验车辆

我国目前的噪声试验主要采取室外测试的方法,将轮胎装车后在试验场进行通过性试验测试噪声^[7~9]。但最近我国也建成了室内噪声测试室,可以进行室内轮胎噪声试验,为噪声分析和研究创造了更有利的条件。

3.3 滚动阻力试验

轮胎对汽车的燃油经济性有直接影响,减小轮胎滚动阻力可以提高汽车的燃油经济性。轮胎对汽车能耗的影响主要取决于其滚动阻力。滚动阻力因轮胎变形增大而增大,而轮胎变形程度又与车速有直接关系,因此轮胎对汽车能耗的影响也视车辆使用条件而定^[6]。

美国于 1979 年出台了“乘用车、轻载和高速载重和公交轮胎滚动阻力的测量方法”(SAE J 1269),该方法采用单一速度($80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),后来又发展了多速度的测量方法,并于 1999 年出台了“测量轮胎滚动阻力的逐步下降法”(SAE J 2452),该方法在 $115 \sim 15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 内的 6 个速度上进行测量。北京橡胶工业研究设计院新改造完成并通过验收的轮胎滚动阻力试验机如图 5 所示。



图 5 轮胎滚动阻力试验机

国际标准化组织于 1989 年颁布了轿车轮胎滚动阻力试验方法,1992 年颁布了载重汽车和大型客车用轮胎滚动阻力试验方法。我国于 2002 年颁布了“汽车轮胎滚动阻力试验方法”(GB/T 18861—2002),规定了用稳态条件和自由滚动方式在转鼓式轮胎试验机上测量新的汽车轮胎滚动阻力的方法。该标准适用于所有新的轿车和载重汽车轮胎。

3.4 安全性能试验

随着汽车速度的提高,人们越来越重视轮胎的安全性能,因此各轮胎制造商除了进行有相关

标准的试验测试外,还要进行一些必要的、与轮胎行驶安全密切相关的非标准性能测试,如湿滑性能和冰雪路面上的行驶性能等。

3.4.1 水滑性能试验

当轮胎在水膜覆盖的路面上高速行驶时,轮胎会由于流体压力而产生上浮现象,称为“水滑现象”^[10]。水滑现象一旦发生,轮胎与路面之间的摩擦力会急速下降,轮胎非常容易打滑,直接影响汽车的操控性能。因此轮胎的水滑分析是轮胎设计和试验过程中必不可少的一部分。

水滑性能试验分为转鼓试验和试验场试验,国内外都非常重视轮胎水滑性能试验,国外通常都有先进的测试设备和试验场。图 6 所示为水滑性能试验场,在该场地上可以对轮胎的湿滑性能进行全面的测试分析。国内主要通过试验场试验,根据轮胎在不同湿路面上的表现对轮胎进行评价。



图 6 轮胎水滑性能试验场

通过高速摄像机或玻璃板下摄像的方法还可以获得直观的水滑性能分析材料,有助于更好地研究轮胎的水滑性能。固特异采用特殊成像设备拍摄的轮胎水滑照片如图 7 所示。

3.4.2 冰雪路面试验

冰雪路面具有一定的特殊性,为了使轮胎适合在冰雪路面上行驶,专门设计了一些雪地和冬季轮胎,这些轮胎可以满足汽车在冬季冰雪路面上安全行驶的要求^[11]。

目前国际上还没有针对在冰雪路面上使用的轮胎的统一检测标准,但对轮胎在冰雪路面上行驶性能的测试和研究早在 20 世纪七八十年代就



图7 轮胎水滑照片

已经开始,测试方法主要集中在装车试验上,主要评价轮胎在试验场地内的性能表现。

20 世纪末,世界几大汽车公司对轮胎的性能要求提出了详细的技术指标,表 8 示出了某公司的轮胎性能要求。

表 8 某公司的轮胎性能要求

项 目	要 求
尺寸	符合标准要求
高速耐久性	B ₅₀ 寿命大于 4.8 万 km, B ₁₀ 寿命大于 3.2 万 km
高速性能	4 条为一组的试验轮胎必须以 169 km·h ⁻¹ 的速度行驶 161 km
牵引性	
湿路面	最大湿滑制动牵引系统平均值应不低于对比轮胎的 100%(速度 32 km·h ⁻¹)或 120%(速度 97 km·h ⁻¹)
干路面	速度 64 km·h ⁻¹ 时最大干滑制动因数的平均值应不低于对比轮胎的 88%
雪地	中等积雪路面上 8 km·h ⁻¹ 速度下旋转因数: 50% 花纹深度应不低于对比轮胎的 100%; 全花纹深度应不低于对比轮胎的 125%
滚动阻力	另有详细规定
力和力矩	另有详细规定
通过噪声	速度 80 km·h ⁻¹ 下测量装配 4 条试验轮胎的轿车的平均音量,与对比轮胎相比不超过 4 dB(A)
气压保持	月漏气不超过 2.5%
均匀性和平衡度	另有详细规定

4 发展趋势

随着汽车工业的发展,对轮胎的环保、节能和安全性能将会有越来越高的要求,因此汽车轮胎的试验研究将会更加广泛和深入,发展重点在以下几个方面。

4.1 安全性能试验

汽车行驶速度越来越快,安全性也备受关注,因此轮胎研究工程师会加大室内外影响轮胎安全性能因素的试验研究力度。在室内试验方面,MTS 平带式试验机将得到更广泛的应用,以研究在一定牵引力或制动力的情况下轮胎侧向力或纵向力的变化情况来确定汽车的操控稳定性。在室外道路试验方面,首先考虑研究轮胎(汽车)在湿路面和冰雪路面上的操纵性能,其中湿路面上的水膜深度将增大到 7 mm 以上,测试在 200 km·h⁻¹ 的速度下轮胎(车辆)的转向性能及稳定性^[12]。

轮胎湿滑路面的侧向抓着力对安全性能也有很大的影响,尤其是在高速转弯情况下,因此,研究分析加速条件下,尤其是在湿滑路面上轮胎与路面间的侧向抓着力变化非常必要。

在安全性能的试验研究方面,为配合“智能轮胎”的面市,轮胎设计工程师会更广泛地采用电子元器件,并与汽车的电子稳定装置(ESP)系统相结合,使得 RFS 轮胎更加安全可靠。

4.2 节能技术试验

节能技术由于石油价格的持续上涨而变得更加引人关注,为此,汽车工业设计生产了双燃料动力、太阳能动力和电动汽车。为了减小轮胎行驶时产生的滚动阻力、降低能耗,轮胎设计者必将更深入地研究影响轮胎滚动阻力的因素。目前广泛应用于轮胎滚动阻力测试的室外试验方法是恒定速度下的燃油消耗测定和拖车测量。虽然也有使用底盘测功机进行摩擦阻力测量的方法,但这种方法需要修正。

由于欧美国家很长一段时间以来一直要求在轮胎上标注滚动阻力信息,因此轮胎滚动阻力测试必须进行。为了满足汽车工业发展的需要,米其林公司正着手将其轮胎滚动阻力从 0.8~0.85 N·t⁻¹ 降至 0.6 N·t⁻¹^[13]。

从 2006 年 7 月 1 日起,国内对出厂的机动车进行了“乘用车燃料消耗限制”,这对降低轮胎滚动阻力提出了更高的要求。

4.3 环保性能试验

由轮胎引发的环保问题已经受到许多国家的重视,为了解决这一问题,轮胎设计者在考虑轮胎

翻新的同时,也在不断设法延长新胎的使用寿命,因此,轮胎的室内外耐久性试验,尤其是实际道路试验越来越重要。为了保证轮胎的实际使用寿命,试验场的道路强化试验必须进行。

汽车行驶时由轮胎产生的噪声也是环境影响因素之一,因此这方面的深入试验研究也将成为轮胎设计者的一个重要课题。

总之,随着汽车工业的发展,对汽车轮胎开展安全、节能和环保方面的试验研究势在必行,这也将为轮胎设计及其计算机模拟仿真提供重要的数据。通过试验设备的研发和试验场的完善,轮胎的试验研究将进一步快速发展。

参考文献:

- [1] 吴桂忠.世界轮胎生产技术现状与发展趋势[J].轮胎工业,2006,26(8):451-456.
- [2] 伍江涛,夏松茂.美国国家公路安全管理局(NHTSA)轮胎安全标准的制修订浅析(一)[J].橡胶科技市场,2005,3(20):15-17.
- [3] 伍江涛,夏松茂.美国国家公路安全管理局(NHTSA)轮胎安

全标准的制修订浅析(二)[J].橡胶科技市场,2005,3(21):17-18.

- [4] 罗阳,黄锡朋,刘刚.汽车轮胎力学特性的试验研究[J].同济大学学报,1997,25(5):543.
- [5] 彭旭东,郭孔辉,谢友波.干燥路面上轿车轮胎侧偏特性试验[J].上海交通大学学报,2006,40(1):148.
- [6] 任礼行,刘青,张艾谦,等.轮胎滚动阻力测量与分析[J].汽车工程,2000,22(5):316.
- [7] 贺海留,贾云海.轿车轮胎的室内噪声测试[J].橡胶工业,1997,44(2):102.
- [8] 董芹,关元洪.轮胎车外噪声测试与评价方法[J].轮胎工业,1999,19(5):259.
- [9] 李福军,吴桂忠.轮胎花纹沟的发声模拟计算[J].轮胎工业,2006,26(4):203.
- [10] 唐宏.湿滑路面上轮胎最小极限速度的有限元仿真[J].CAD/CAM与制造业信息化,2005(12):48.
- [11] 彭旭东,孟祥凯,卢荡,等.冰雪路面汽车轮胎摩擦特性研究进展[J].摩擦学学报,2003,23(5):451.
- [12] Slavnich D. Plenty to prove[J]. Tire Technology International,2005(12):22.
- [13] Slavnich D. History makers[J]. Tire Technology International,2005(12):18.

第 14 届中国轮胎技术研讨会论文

韩泰公司开发超级节油轮胎

中图分类号:TQ336.1 文献标识码:D

英国《轮胎与配件》2006 年 5 期 150 页报道:

韩泰轮胎公司宣布,它开发了一种称作 fx-Optimo 的超级节油轮胎。该轮胎通过降低滚动阻力,极大地提高了汽车燃油效率。为研制这种轮胎,韩泰投入了 100 亿韩元,花费了 5 年时间。该公司暗示,这次发布的新胎将构成公司以混合动力汽车市场为目标的“绿色战略”的基础。

韩泰说,与现有同规格轮胎相比,新胎滚动阻力降低 25%,耗油量可减小 3%。此外,与现有轮胎相比,新胎还提高了抗湿滑性能。通常降低滚动阻力会增大磨损量,但是这种产品的耐久性能与现有轮胎相当。

韩泰公司还获得了装备由韩国国内汽车公司开发的混合动力汽车的质量认可。通过掌握超级节油胶料配方设计和轮胎结构设计的技术,该公司奠定了进军混合动力汽车市场的基础。韩泰公司计划首先攫取对油价特别敏感的欧洲市场的主导权。

韩泰公司 CEO 说,新胎的推出表明该公司新战略已经形成。该公司将利用其市场领导者的优势,领导混合动力汽车市场。此外,该公司将努力提高其 2005 年已成功批量生产的跑气保用轮胎的性能。

在韩泰公司对新技术的正式介绍中,韩泰的代表介绍了该公司新产品使用的特殊胶料配方设计技术和轮胎结构设计技术。这种新技术称作“韩泰混合动力系统”(HHS),而且将来将在轮胎胎侧上打上 HHS 标记。

HHS 是韩泰“智能胶料系统”的品名,其目的是通过将白炭黑粒子劈裂成纳米级来提高耐久性能。

韩泰在开发的新产品中主要使用白炭黑作补强剂。尽管白炭黑具有对温度或气候变化不敏感、滚动阻力低、可提高燃油效率等优点,但是由于其耐久性差、胶料难混炼等问题,过去应用白炭黑有很多困难。这一次韩泰认为它获得了具有相反优点的白炭黑和炭黑性能的合理平衡。

(涂学忠摘译)