



百科 视频 求职 企业

请输入关键字...

买车

搜索



中国汽车技术网 爱车俱乐部 地方分会 人·车·生活 登陆状态显示中...

- 网站首页
- 汽车百科
- 技术论坛
- 新车发布
- 降价 **Hot**
- 海外车讯
- 产业动态
- 汽车评测
- 国外试驾
- 对比测试
- 汽车技术
- 动力系统
- 底盘构造
- 汽车设计
- 汽车改装
- 保养美容
- 结构维修
- 电器 **Hot**
- 故障求助
- 汽车黄页
- 采购信息
- 找产品?
- 找公司?
- 汽车博客
- 汽车商场
- 机械制造
- 娱乐 **New**
- 二手置换
- 租赁 **New**
- 汽车用品
- 汽车商场
- 资料下载
- 企业招聘
- 求职简历
- 网友贴图
- 香车美女
- 汽车视频
- 性感车模
- 汽车问答
- 站点地图
- 汽车网址
- 技术论坛
- 全国地图

当前位置: 技术首页 >> 汽车论文 >> 轮胎胎面特性对侧偏模型预测精度影响分析 此版投稿 | 网友留言 | 高级搜索

轮胎胎面特性对侧偏模型预测精度影响分析

2007-09-24 08:26:05 作者: 来源: 互联网 文字大小: 大 中 小

简介: 原作者: 管迪华, 党兆龙(清华大学, 汽车安全与节能国家重点实验室, 北京100084) 原稿收到日期为2005年11月8日, 修改稿收到日期为2005年12月 ...

关键字: 轮胎 特性 侧偏 模型 预测

原作者: 管迪华, 党兆龙(清华大学, 汽车安全与节能国家重点实验室, 北京100084) 原稿收到日期为2005年11月8日, 修改稿收到日期为2005年12月27日。

一、前言

胎面花纹是轮胎直接与地面接触的部分, 是影响轮胎性能的重要因素。不同的轮胎模型由于建模方法的差异对于胎面花纹的处理各不相同。在轮胎经验半经验模型[1-2]中, 不需要专门对胎面花纹参数进行估计。在轮胎分析模型中, 如刷子模型[3], 设胎体为刚性, 这时的刷子不是物理意义上的轮胎胎面, 而是将轮胎的所有柔性完全集中在刷子上, 也是通过轮胎试验数据来拟合刷子的刚度。在“弦”或“梁”模型中, 刷子的弹性亦不是物理意义上的胎面弹性。

近10来年出现的适合轮胎高频特性的轮胎解析模型如SWIFT2Tyre[4-5]、FTire[6]、RMOD2K[7]和模态参数模型[8-10]等。这些模型对轮胎结构的描述一般分为胎体和胎面两部分。FTire模型中胎体为离散化的柔性圈, 胎面由无质量的弹簧和阻尼组成; RMOD2K模型对胎体进行了沿周向和胎宽方向的离散, 认为胎面是无质量的弹簧; 在SWIFT2Tyre模型中, 由于模型将胎体视为刚性圈, 因此要求地面的输入为当量路形, 为此就降低了对胎面刷子弹性确定的要求。在模态参数模型中, 胎体弹性用模态参数示出, 胎面弹性与胎体串联, 各部分均具有明确的物理意义和严格的定义, 如何确定和把握胎面的弹性特性亦是至关重要的问题。

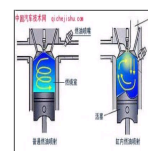
文中对模态参数模型的稳态侧偏模型和垂直模型的分析表明, 虽然胎面在垂直和侧偏模型中均与胎体为串联关系, 但胎面弹性对侧偏模型计算结果的影响要比对垂直模型结果的影响大得多。

二、轮胎的稳态侧偏特性模型[8]

图1为轮胎稳态侧偏工况的印迹内变形示意图。坐标系原点为印迹开始处O, X轴为轮辋对称平面。a为侧偏角, L为接地印迹长度。对印迹上一点x, yt为胎面单元的侧向变形, yc为胎体侧向变形, y0为印迹前端x=0的胎体侧向变形。P为侧向起滑点。

汽车图片

更多...



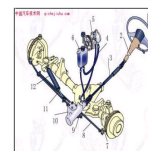
带您真正...



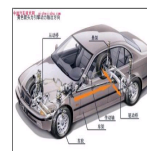
带您真正...



带您真正...



带您真正...



带您真正...



带您真正...

最新文章列表

- 走出1.8T误区 浅谈涡轮发...
- AMT换挡品质的研究资料
- 带您真正去了解汽车——...
- 带您真正去了解汽车——...
- 带您真正去了解汽车——...
- 带您真正去了解汽车——...
- 带您真正去了解汽车——...
- 带您真正去了解汽车——...
- 带您真正去了解汽车——...
- 带您真正去了解汽车——...
- 带您真正去了解汽车——...
- 带您真正去了解汽车——...

最新产品列表

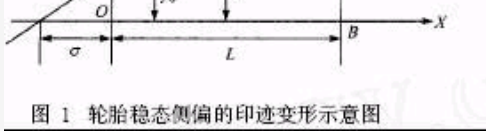


图 1 轮胎稳态侧偏的印迹变形示意图

在侧向上，轮胎可以看成是由胎体和胎面组成。胎体弹性由轮胎的侧向模态参数示出。由于在印迹开始处，胎面单元刚开始接触地面，可以假设胎面单元没有发生侧向变形，同时由于胎体弹性的连续性，在印迹开始处存在一定的侧向变形，记印迹开始处胎体的侧向变形为 y_0 。如图1所示，在印迹内位置为 x 处，可以得到一定侧偏角引起的轮胎有效侧向变形 d 为

$$d(x) = y_t(x) + y_c(x) - y_0 \quad (1)$$

当 x 在P点之前，即 x 在附着区内时，

$$d(x) = x \tan \alpha \quad (2)$$

将印迹长度 L 离散化为 $M-1$ 等份，得到 M 个离散化点，其坐标分别为

$$x_i = \frac{i-1}{M-1} L, \quad i = 1, 2, \dots, M.$$

M 个印迹单元的侧向分布力表示为向量 $\{f\}$ 。

假设印迹内无滑移发生， $d(x)$ 、胎面变形 $y_t(x)$ 和胎体变形 $y_c(x)$ 写成向量形式为

$$\{d\} = L \{0, 1/M-1, \dots, 1\}^T \tan \alpha = \{C\} \tan \alpha \quad (3)$$

$$\{y_t\} = \{f\} / k_y \quad (4)$$

式中 k_y 为胎面单元的侧向剪切刚度。

$$\{y_c\} = H \{f\} \quad (5)$$

式中 H 为胎体的柔度传递矩阵，从轮胎的侧向模态参数示出。

$$y_0 = y_a = [H_{1,1} \quad \dots \quad H_{1,M}] \{f\} \quad (6)$$

将式(4)、式(5)和式(6)代入到式(1)，得

$$(I + k_y D_e H) \{f\} = k_y \{d\} \quad (7)$$

式中 D_e 为指示矩阵，

$$D_e = \begin{bmatrix} 0 & 0 & \dots & 0 \\ -1 & & & \\ \vdots & & I & \\ -1 & & & \end{bmatrix}_{M \times M} \quad (8)$$

在侧偏角较小时，可以假设印迹内没有发生滑移，由式(7)可得

$$\{f\} = \{k_y (I + k_y D_e H)^{-1} \{C\}\} \tan \alpha \quad (9)$$

设轮胎与地面间的摩擦系数为 μ ，对印迹上每一点 i ，判断其是否发生滑移的条件为其侧向力是否满足

$$f_i > \mu p_{zi} \quad (10)$$

式中 p_{zi} 为 i 点的垂直分布力。

若满足式(10)，则 i 点之前为附着区， i 点及 i 点以后的所有点为滑移区，这些滑移点上的侧向力为 $f_i = \mu p_{zi}$ 。由式(9)计算出的侧向力分布 $\{f\}$ ，依据起滑判定条件和垂直力分布可得到起滑点 i ，由于滑移区的 d 值无法确定，只有印迹上前 $i-1$ 个点满足式(9)。在考虑了印迹内的滑移之后，附着区的侧向力计算公式为

$$\{f\}_{1:i-1} = k_y (I + k_y D_{e(1:i-1) \times (1:i-1)} H_{(1:i-1) \times (1:i-1)})^{-1} \cdot (\{d\}_{1:i-1} - D_{e(1:i-1) \times (i:M)} H_{(1:i-1) \times (i:M)} \{f\}_{i:M}) \quad (11)$$

之后再进行滑移判定。如果起滑点不发生改变，则直接得到印迹内的侧向力。如果起滑点位置变动，则计算新的起滑点位置以及新滑移区的侧向力分布，由上式计算新的附着区的侧向力，反复迭代，直至印迹内的滑移区不再发生改变为止，退出迭代，最后得到印迹内的侧向力分布 $\{f\}$ 。

总的侧向力 F_y 为

$$F_y = \sum_{i=1}^M f_i \quad (12)$$

回正力矩 M_z 为

$$M_z = \sum_{i=1}^M f_i (x_i - L/2), \quad x_i = 0, \dots, L \quad (13)$$

侧偏刚度 C_y 为

频道推荐图片与文章



日本制定...



日产全球...



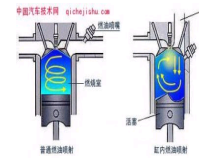
马自达AT...

推荐文章

热点文章

- 走出1.8T误区 浅谈...
- AMT换挡品质的研究...
- 带您真正去了解汽...
- 带您真正去了解汽...
- 带您真正去了解汽...
- 带您真正去了解汽...
- 带您真正去了解汽...

栏目最新专题



带您真正去了解汽车一...
随着当代汽车行业的飞速发展，其技术含量越来越高。当今汽车的制造和使用都应用了大量的高精尖科学技术，其中包括上个世.....



带您真正去了解汽车一...
汽车的附属设备主要包括仪表、照明及信号装置、风窗刮水及清洗装置、防盗装置等。同样，这些附属设备都是维持汽车正常行.....

企业技术

电子电器	· 传感器 继电器 仪表
底盘总成	· 火花塞和电热塞 启动马达 点火系统
动力总成	· 蓄电池 空调系统 汽车线束
车身附件	· 汽车车灯 报警器 风窗玻璃洗涤剂
内饰外饰	· 电动顶窗 车载影音设备 车载导航/通讯装置
其他	

汽车百科

百科热点	· 汽车概述 动力系统 汽车底盘
汽车概述	· 电子电气 车身内饰 工程材料
	· 维修保养 维修常识 保养常识

$$C_y = -\frac{\partial F_y}{\partial \tan \alpha} \Big|_{\alpha=0} = \sum_{i=1}^M k_y \{ (I + k_y D_s H)^{-1} C \}_i \quad (14)$$

由式(14)可看到,侧偏刚度定义为侧向力对侧偏角的偏导。还可看出,胎面与胎体的弹性为串联关系。但从图1可看到,侧偏角引起的侧向变形与胎体平移变形 y_0 无关,在公式中表现为指示矩阵 D_e 的第1行。从图1中还可以看出,组成侧偏角 α 的轮胎侧向变形是胎面侧向变形 y_t 及胎体的侧向变形 $(y_c - y_0)$,它们之间量的比值往往是相当的,后面的算例数值会具体给出,这就是胎面弹性对侧偏刚度的影响往往较大的原因。

三、胎面刚度的计算

不同轮胎模型花纹刚度的含义是不同的,因此文献中出现的数值往往相去甚远。例如文献[4]给出了单位长度上的胎面垂直刚度为 $312 \times 10^7 \text{N/m}^2$,而文献[5]对同一轮胎所给出的单位长度上的胎面垂直刚度为 $715 \times 10^7 \text{N/m}^2$,两者相差一倍多。

目前对于胎面弹性的确定,存在两种方法。一种是采用半经验方法[6];另一种是有限元法[10-11]。半经验方法形式简单,但分析依据弱;有限元法则有一定的分析依据。在半经验方法中(FTire模型采用这一方法),胎面单元的径向刚度 C_{radial} 和切向剪切刚度 $C_{\text{tangential}}$ 计算公式为

$$C_{\text{radial}} = \frac{P}{100} \frac{\Delta A}{h} E, \quad C_{\text{tangential}} = \frac{C_{\text{radial}}}{3} \quad (15)$$

式中 P 为轮胎有效接触面积与总印迹面积的比值,单位为%; h 为胎面单元的花纹厚度; ΔA 为胎面单元的面积; E 为胎面花纹橡胶的弹性模量,但由于弹性模量的测试需要昂贵的设备,故由如下的经验公式从邵氏硬度中算出 E 值,其精度也会存在问题。

$$E = 218\,300 \times 1.048\,279 \, z^2 = 10^{5.339\,05 + 0.020\,477z} \text{ (N/m}^2\text{)} \quad (16)$$

作者采取有限计算方法对花纹刚度进行探讨,认为其有一定依据,便于积累更为合理的经验。

四、胎面刚度对侧偏模型计算结果的影响

文中算例轮胎为205/55R16,名义载荷为5880N。与计算结果对比的试验数据采用魔术公式[1]拟合得出。胎面花纹刚度采取有限元计算,计算得到不同垂直载荷下的胎面径向刚度值,载荷4704N的结果为 $3182 \times 10^7 \text{N/m}^2$,载荷6468N的结果为 $3196 \times 10^7 \text{N/m}^2$ 。为使问题简化,在计算中取名义载荷处的胎面径向刚度数值为 $3192 \times 10^7 \text{N/m}^2$ 。在以前对该轮胎垂直特性的算例中胎面径向刚度曾用 $218 \times 10^7 \text{N/m}^2$,并得到较好的精度(图2)。如在轮胎名义载荷下垂直刚度误差为413%,而在垂直载荷低于轮胎名义载荷时计算精度也很高。胎面径向刚度改用 $3192 \times 10^7 \text{N/m}^2$ 值时,对于名义载荷下两者完全一样,而对于高载荷后者与试验数据几乎完全一致,说明轮胎垂直刚度对胎面花纹刚度不甚敏感。为了论述方便,将胎面径向刚度 $218 \times 10^7 \text{N/m}^2$ 和 $3192 \times 10^7 \text{N/m}^2$ 分别称为胎面径向刚度1和2。取胎面切向刚度为径向刚度的1/3。

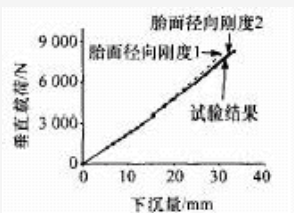


图2 胎面径向刚度不同时的计算结果

如前对侧偏刚度的分析,胎面花纹刚度对侧偏模型的结果影响大得多。图3给出了垂直载荷为4704N时采用两种胎面径向刚度值的计算结果,可见其影响是明显的,说明对胎面花纹刚度敏感程度较垂直特性的大。以侧偏角 1° 时的侧向力误差为例,两者的误差分别为-7%和-25%。

动力底盘	· 化学制剂 汽车工业 汽车文化
车身电子	· 汽车标志 汽车运动 汽车竞赛
汽车文化	· 汽车之最 组织机构 汽车运动
汽车工业	· 汽车贸易 汽车交通 机械生产

标签 百科搜索

图4给出了4704N载荷下侧偏角 1° 时两种胎面径向刚度计算出的胎体及胎面花纹变形在印迹上的分布图。由图可以看出，胎面径向刚度大时，轮胎整体侧向变形大，尤其是平移侧向变形 y_0 增长明显。以印迹中点(0.06m)处为例，对于胎面径向刚度1，形成侧偏角的胎面侧向变形 y_t 为0.6mm，胎体侧向变形($y_c - y_0$)为0.4mm；而对于胎面径向刚度2，形成侧偏角的胎面侧向变形 y_t 为0.7mm，胎体侧向变形($y_c - y_0$)为0.3mm。由此可以看出，在形成侧偏角的侧向变形中胎面侧向变形 y_t (0.7mm和0.6mm)大于胎体侧向变形部分($y_c - y_0$)(0.3mm和0.4mm)，故其对侧偏特性的影响灵敏度大。而在垂直特性中则不然，胎体变形量要远大于胎面的变形。

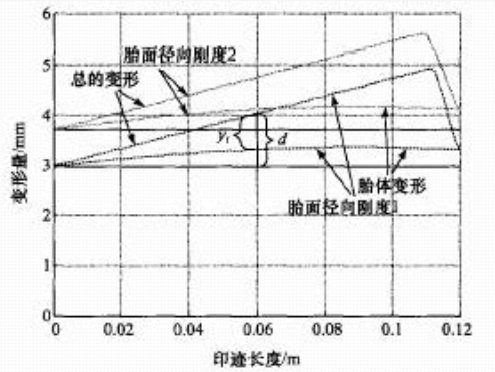
图4 载荷4704N侧偏角 1° 时的胎体和胎面侧向变形

图5为不同胎面径向刚度下侧偏刚度计算与试验结果的比较。显然，采用胎面径向刚度2的侧偏刚度计算结果明显优于采用胎面径向刚度1的计算结果。

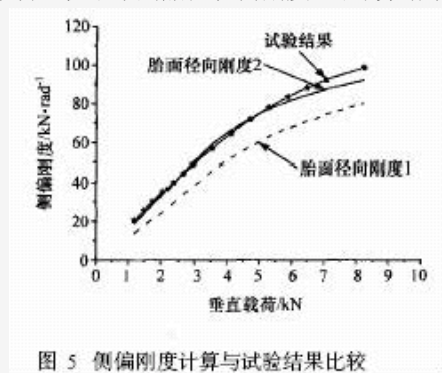


图5 侧偏刚度计算与试验结果比较

从以上的分析中可以看出侧偏模型计算结果对胎面径向刚度的敏感度比垂直模型计算结果大得多。考虑到胎面特性在2个模型中的一致性，在胎面参数的确定过程中应首先考虑侧偏模型的计算结果。对垂直载荷大于名义载荷5880N后，侧偏模型计算存在明显误差的情况(如在8232N，侧偏刚度误差为-617%)，仍需要做进一步的研究探讨。

五、结论

以模态参数模型的稳态侧偏模型为例，从理论推导和实际计算两方面说明胎面花纹刚度对侧偏模型计算结果的影响要大大高于对垂直模型的影响。因此在较为精确的解析模型中，胎面花纹刚度的确定除了有一定的计算方法外，还应首先考虑侧偏模型的精确性。

参考文献

- [1] Pacejka HB. Tyre and Vehicle Dynamics[D]. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2002.
- [2] Guo KH, Lu D, Chen SK, et al. Uni Tire Model: A Non-steady Tyre Model for Vehicle Dynamic Simulation[C]. Proceeding of 3rd Colloquium Tyres Models for Vehicle Dynamic Analysis (TMV2DA) // International Journal of Vehicle System Dynamics (Suppl.). 2005, 43 (Supplement).
- [3] Gim G, Nikravesh PE. Analytical Model of Pneumatic Tyres for Vehicle Dynamic Simulations. Part 3: Validation Against Experimental Data[J]. Int. J. of Vehicle Design, 1991, 12 (2).
- [4] Zegelaar PWA, Pacejka HB. The In-plane Dynamics of Tyres on Uneven Roads, 14th IAVSD Symposium[C]. Ann Arbor, USA, August 21-25, 1995, Vehicle System Dynamics. 1996, 25 (Supplement).
- [5] Zegelaar PWA. The Dynamic Response of Tyres to Brake Torque Variations and Road

Unevenness[D].Delft Univ.of Technology, TheNetherlands, 1998.

[6]GipserM.FTir, Anew Fast Tire Model for Ride Comfort Simulations[C].International ADAMS User Conference, Berlin, 1999.

[7]OertelCh, FandreA.Ride Comfort Simulations and Steps Towards LifeTime Calculations: RMOD- KandADAMS[C].International ADAMS User Conference, Berlin.1999.

[8]GuanDihua, ShangJin, YAMLH.Establishment of Model for Tire Steady State Cornering Properties Using Experimental ModalParameters[J].VehicleSystemDynamics, 2000, 34 (1) .

[9]GuanDihua, FanChengjian, XieXianhai.ADynamic Tire Model of Vertical Performance Rollingover Cleats[C].Proceedings of 3rd Colloquium Tyres Models for Vehicle Dynamic Analysis (TMVDA) //InternationalJournalofVehicleSystemDynamics, 2005, 43 (Supplement) .

[10]曾华.轮胎试验模态参数稳态纯侧偏特性模型的定量研究[D].清华大学, 2003.

[11]MancosuF, SangalliR, CheliF, etal.AMathematical-Physical 3D Tire Model for Handling/Comfort Optimizationona Vehicle:Comparison with Experimental Results[J].Tire Science and Technology, TSTCA, 2000, 28 (4) .

发表评论 加入收藏 告诉好友 打印本页 关闭窗口 返回顶部

今日图片故事



技术论坛 FINANCE & MONEY

技术论坛

技术论坛

技术论坛

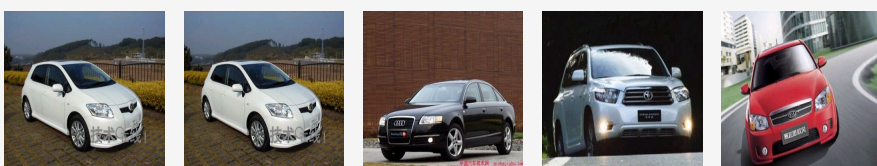
技术论坛



台电MP4与广告美女窒息图赏

- 中国汽车技术论坛
- 中国汽车汽车网
- 中国汽车人才网
- 中国汽车视频网
- 中国汽车技术网

今日图片故事



丰田AURIS: ... 丰田AURIS: ... 一汽-奥迪今... [试驾]: 车... [试驾]: 外...

