

汽车轮胎检测、使用、保养和损坏分析

第 2 讲 轮胎成品室内试验

马良清

(国家橡胶轮胎质量监督检验中心,北京 100039)

中图分类号:U463.341 文献标识码:E 文章编号:1006-8171(2004)06-0375-03

轮胎室内试验项目分为强制性安全检验项目和其它检测项目。

1 轮胎的强制性安全检验项目

轮胎的强制性安全检验项目主要包括外缘尺寸测定、强度试验、脱圈阻力试验、耐久性试验和高速性能试验。

1.1 外缘尺寸测定

轮胎的外缘尺寸测定就是在规定的温度范围内,将充入规定气压的轮胎与轮辋组合体按规定时间停放,经重新调整气压后,测量轮胎规定部位的尺寸。外缘尺寸检验对保证汽车的操纵性、稳定性和发动机功率向车轮的有效传递都有重要意义。

外缘尺寸测定的具体方法如下。

试验轮胎硫化后停放 24 h 以上,充气前,必须在 18~36 °C 温度下停放 3 h 以上。将外胎、内胎和垫带(如果有)安装于标准轮辋上,充入试验轮胎对应层级单胎最大负荷所对应的气压后,在 18~36 °C 温度下停放 24 h 以上,重新调整轮胎气压至规定气压后再停放 15 min 即可进行测量。

用金属卷尺沿胎冠中心线(没有合模线的轮胎)或靠近中心线一侧最高处(有合模线的轮胎)绕轮胎一周,读数精确至 1 mm,此值即为轮胎外周长。外周长除以 3.14 得到外直径。

选取没有标志、装饰线和防擦线的胎侧部位用游标卡尺或卡钳在轮胎圆周 4 等分处分别测量断面宽度,4 个值的算术平均值(精确到 0.1 mm)即为轮胎的断面宽度。

用游标卡尺测量花纹沟深度时,卡尺手柄要与花纹沟底部垂直。测量纵向花纹轮胎时,以靠近胎冠中心线的花纹沟深度为准;测量横向和越野花纹轮胎时,以胎肩到胎冠中心线 1/2 处的花纹沟深度为准。在轮胎圆周 4 等分处分别测量,4 个值的算术平均值(精确到 0.1 mm)即为花纹沟深度。

1.2 强度试验

轮胎的强度试验是指在规定的温度范围内,将充入规定气压的轮胎与轮辋组合体按规定时间停放,经重新调整气压后,将端部为标准直径半球形的金属圆柱形压头以规定速度垂直于胎面压向轮胎,直至轮胎破坏或压至轮辋,计算出轮胎的破坏能。强度试验是考虑到路面对轮胎的振动和意外撞击有可能对车辆和人员安全造成危害而采取的一种安全性检测。

轮胎强度试验方法如下。

试验采用轮胎强度试验机(见图 1)进行。轮胎强度试验机主要由框架、液压系统和自动记录打印系统构成。框架中心的可移动部分由液压缸驱动,其上装配有力值传感器和压头行程标尺,压头端部为半球形。试验数据由计算机处理并打印。

试验前先将轮胎安装在标准轮辋上,并根据试验轮胎的层级充入规定的气压,在 18~36 °C 温度下停放 3 h 以上。重新调整气压至规定气压。在轮胎胎面中心线上选取间隔大致相等的 5 个点进行试验。压头应垂直于胎面并尽可能压在胎面中心线附近的花纹块上,避免压入花纹沟内。轮胎破坏能通过下式计算。



图1 轮胎强度和脱圈阻力试验机

$$W = \frac{FP}{2\,000}$$

式中 W ——破坏能, J;

F ——作用力, N;

P ——行程, mm。

将5个试验点破坏能的算术平均值作为试验轮胎的破坏能。

1.3 轿车无内胎轮胎脱圈阻力试验

汽车转向时产生离心力,如果离心力大于胎圈与轮辋的着合力,胎圈将与轮辋分开,从而导致无内胎轮胎气压迅速下降,严重威胁汽车安全。脱圈阻力试验就是基于实际使用条件所进行的静态模拟试验。通过向轮胎施加侧向力迫使胎圈向轮辋内侧脱落,并测定所需的最小力。

脱圈阻力试验的具体方法如下。

将胎圈清洁的轮胎安装在外观光洁、不涂润滑剂和粘合剂且无损坏变形的标准轮辋上,充入规定气压。将轮胎与轮辋的组合体在18~36℃下停放3 h以上。重新调整气压至规定气压。将轮胎与轮辋的组合体安装在脱圈阻力试验机(见图1)上,按规定调整脱圈压块的位置。在轮胎胎侧圆周面上确定至少4个等间隔点,逐点进行试验。压块以 $(50 \pm 2.5) \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ 的下降速度向选定的试验点施加压力直至轮胎与轮辋脱开或达到规定的最小脱圈阻力为止,记录试验停止时的阻力值。

1.4 轮胎耐久性和高速性能试验

轮胎是由多种材料和多个部件组成的复合结构制品,在使用过程中由于受到高频率的交变应力和应变,因此很容易发生疲劳损坏,同时由于橡胶材料的滞后生热和对热的不良传导性,轮胎又

很容易发生热氧老化。因此考察轮胎的耐热和耐疲劳性十分必要。轮胎的耐久性和高速性能试验的主要目的就是考察轮胎的耐热和耐疲劳性能。

耐久性试验是在规定的温度范围内,在轮胎和轮辋组合体内充入规定的气压,然后将轮胎以规定负荷压在转鼓上,转鼓以恒定转速带动轮胎同步转动,在试验过程中按规定的程序逐步增大负荷。

高速性能试验是在规定的温度范围内,在轮胎和轮辋组合体内充入规定的气压,然后将轮胎以规定负荷压在转鼓上,转鼓以规定转速带动轮胎同步转动,在试验过程中按规定的程序逐步增大转鼓转速。

我国使用的耐久性和高速性能试验机(见图2)采用轮胎与转鼓呈外接圆的形式。耐久性和高速性能这两种试验可在同一设备上完成,只是高速性能试验要求的转鼓转速较高。

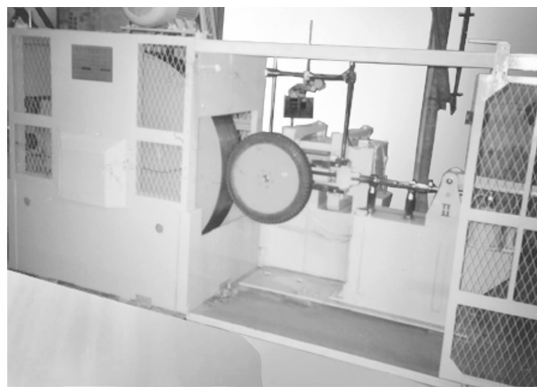


图2 轮胎耐久性和高速性能试验机

试验机主要由电机、转鼓、框架、加负荷系统和控制系统组成。电机多采用直流电机,一是可获得较高的转速,二是输出的转动力矩大,速度平稳。试验机转鼓直径为1 707 mm,宽度大于试验轮胎的充气断面宽,表面光滑。加负荷系统有重锤砝码式和液压式两种,后者又分为开环和闭环两种控制形式,开环形式由液压泵和蓄能器组成,闭环形式由液压泵和伺服系统组成。

2 其它检测项目

2.1 水压爆破试验

通过水压爆破试验可以判断轮胎的胎体强度,确定轮胎的薄弱部位,其目的也是考核轮胎的安全性。

常温下,将外胎、内胎和垫带(如果有)安装在标准轮辋上,然后用液压泵将水注入内胎,使轮胎内压恒速升高,直至轮胎爆破。

通过水压爆破试验可分析出如下问题。

(a) 轮胎未达到规定水压而爆破,说明轮胎强度不足。爆破点通常即为薄弱部位。

(b) 胎圈部位爆破、钢丝断裂或歪斜脱出轮辋,说明钢丝圈强力不足或胎圈太紧,胎圈设计或制造不符合标准。

(c) 爆破处呈锯齿形,层数散乱,说明粘合性能较差。

(d) 爆破处呈“十”字或“丁”字形,但破口处帘线整齐不松散,说明胎体帘线的粘合性能较好。

2.2 静负荷试验

静负荷检测是测定轮胎在不同气压和负荷下的外缘尺寸及其变化量、接地面积和下沉量。

通过静负荷检测可以鉴定试验轮胎是否符合标准要求,并为轮胎设计提供参考依据,对安全性也有重要意义。例如,轮胎变形太大,在安装双胎时就会出现并胎而使轮胎早期损坏。

2.3 噪声试验

轮胎的噪声测定是测定轮胎在运转过程产生噪声的声压级。测定时需对实验室进行科学的设计,包括墙壁的吸声效果和设备自身噪声的修正等。测定装置示意图 3。

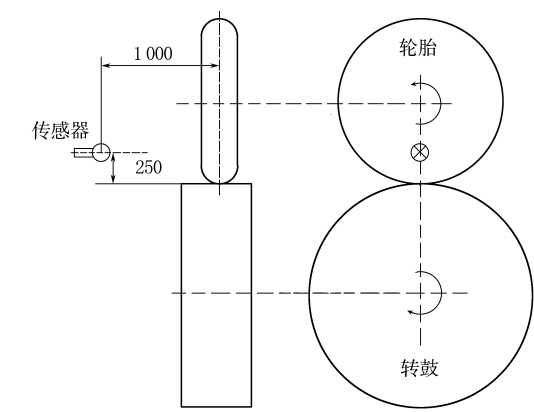


图 3 轮胎噪声测定装置结构示意图

2.4 滚动阻力

轮胎的滚动阻力是轮胎在滚动时单位距离上的能量损失。

滚动阻力的测定方法有道路试验法和室内试验法,室内试验法又分为测力法、转矩法、功率法

和减速度法。在此仅介绍室内试验法中的测力法,其测定原理如图 4 所示。

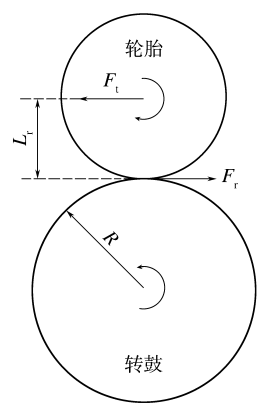


图 4 轮胎滚动阻力试验原理

其中
$$F_r = F_t (1 + \frac{L_r}{R})$$

自由滚动时,轮胎的滚动阻力主要是由橡胶和帘线的内摩擦造成的,接地面的打滑和中速行驶时的风力影响不是特别大,胎面打滑占总损失的 5%~10%,空气摩擦产生的阻尼损失占总损失的 1%~3%。影响滚动阻力的因素还有道路状况及轮胎的负荷、气压、速度和变形等。

在恒定速度下,自由滚动的车轮需要一个作用在车轮中心的水平力 F_t 以克服滚动阻力,车轮中心的力矩平衡如图 5 所示。

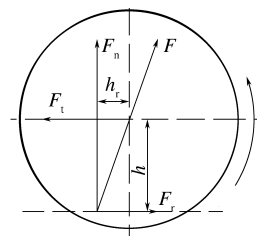


图 5 滚动时车轮中心的力矩平衡

其中
$$F_r h = F_n h_r$$

以下几个因素也对轮胎的滚动阻力有影响。

(1) 轮胎的滚动阻力大致与负荷成正比,滚动阻力因数为一定值。由于轮胎下沉量与负荷成正比,因此滚动阻力与下沉量也成正比。

(2) 在固定负荷时,增大轮胎气压,轮胎下沉量减小,其滚动阻力也减小。

(3) 车速为 20~120 km·h⁻¹ 时,滚动阻力基本为一定值,车速超过 140 km·h⁻¹ 时,滚动阻力因轮胎出现驻波而急剧增大。