

NG/120-2Y-A 型轮胎耐久性转鼓 试验机的改进

吴宁荪

(北京橡胶工业研究设计院 100039)

摘要 对 NG/120-2Y-A 型轮胎耐久性转鼓试验机在使用中存在的一些问题进行分析, 有针对性地提出改进方案。通过对原机的液压加载系统及里程、转速等仪表的改造之后, 提高了整机的性能和测试精度, 为轮胎耐久性试验提供了可靠的数据, 同时为利用计算机控制打下基础。如果该机再加改进, 将能满足轮胎高速耐久性试验的要求。

关键词 轮胎耐久性试验, 轮胎耐久性转鼓试验机, 加载系统, 里程

轮胎采用标准直径的转鼓路面进行耐久性试验, 是检验轮胎室内性能的重要指标之一。沈阳橡胶机械厂生产的 NG/120-2Y-A 型轮胎耐久性转鼓试验机, 具有结构简单、试验费用不高的优点, 为国内许多轮胎生产厂家所采用。在使用中, 该机转鼓路面的试验速度比较稳定, 但在控制轮胎负荷精度及路面里程计量系统则存在不足和缺陷, 致使在测试中无法准确控制加载力值及取得准确的数据。

针对该机使用中存在的上述问题, 北京橡胶工业研究设计院测试仪器研究室在天津市轮胎厂的协助下, 成功地改造了该厂原有的 NG/120-2Y-A 型轮胎耐久性转鼓试验机, 从而提高了该机的测试精度, 方便了操作。现将改造情况简介如下。

1 轮胎液压加载系统的改进

该机的轮胎耐久性试验结果与轮胎的负荷有直接的关系。因此, 要准确测试轮胎的耐久性能, 就必须控制负荷力值的精度在规定的范围之内, 对此, ASTM F551 规定: 负荷 0~13.5 kN 的精度为 $\pm 135\text{N}$; 负荷大于 13.5 kN 的精度为 $\pm 1\%$ (国家标准 GB7034—84、GB7035—89 规定为 $\pm 2\%$)。

该机的液压加载系统原理如图 1 所示, 从图 1 中可以看出, 该加载系统采用手工控制方式。加负荷时, 先启动油泵, 再通过溢流阀输出一定压力的油流, 油流又经三位四通换向阀控制加载油缸进、退, 从而驱动试验轮胎进给或退后。当进行轮胎耐久性试验时, 换向阀手工进给至轮胎接触转鼓路面, 然后施加负荷力值, 该力值通过力值传感器及相应的二次显示仪表进行显示。当施加力值达到预定值时, 立即停止进给并关闭油泵。

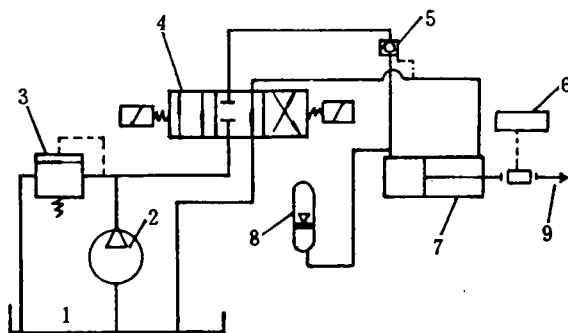


图 1 NG/120-2Y-A 轮胎试验机的液压加载系统原理图

1—油箱; 2—油泵; 3—溢流阀; 4—三位四通阀;
5—液控单向阀; 6—电阻丝; 7—油缸; 8—蓄能器; 9—至轮胎

这种加载方式系采用手工控制, 轮胎在试验过程中的负荷力值是依靠蓄能器中的气

体压力进行补充而维持住油压恒定,使负荷值不变。在实际使用中,由于轮胎压力松弛的影响,油缸及阀门存在一定的泄漏,都会造成蓄能器中的油压下降而引起负荷力值下降。我们实测过两个轮胎工位上的载负与时间的关系(见图 2),从图 2 中可以看出,轮胎加载时的力值上升很快,然后类似电容放电曲线先快后慢地降低力值,这一测试是在静态标准规定的情况下进行的,即在轮胎不转动的情况下用记录仪记录的。当然在轮胎测试中,由于轮胎温升使内压升高,可能会引起力值的升高,若这一升高恰好补偿了力值的降低,则能使力值在测试中稳定一段时间。因此,随试验机状况不同,某些规格轮胎可以在测试中保持一段时间的力值稳定。但随着使用时间延长,由于泄漏较大,很难保持住力值恒定,只能依靠人工进行不断的调整,且每次调整时都是超调(即超过规定负荷)一些,以便使蓄能器压力稳定在规定力值要求的范围之内。这一调整过程经常不能一次性调准,因为超调太多就会影响试验结果。调整中的频繁启动油泵及开关溢流阀门会造成设备磨损而

使调整失效,最终导致溢流阀损坏而无法正常工作。不仅如此,人工控制压力稍有疏忽,力值便超过规定范围。

从国外引进的同类试验机,均采用电液伺服控制系统,其方框图见图 3。采用这种控制方式来控制力值,可以保证在整个轮胎测试中力值在标准规定范围之内。

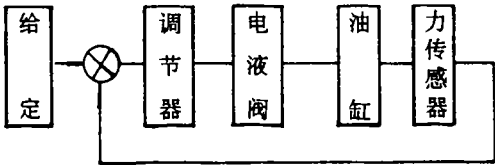


图 3 闭环电液伺服系统方框图

有鉴于此,结合国产 NG/120-2Y-A 试验机的具体情况,对原有轮胎液压加载系统进行改装,使手工开环控制变为自动加载的闭环电液伺服液压加载系统,从而使负荷力值自动恒定在规定的范围之内,其基本工作原理方框图如图 4 所示。

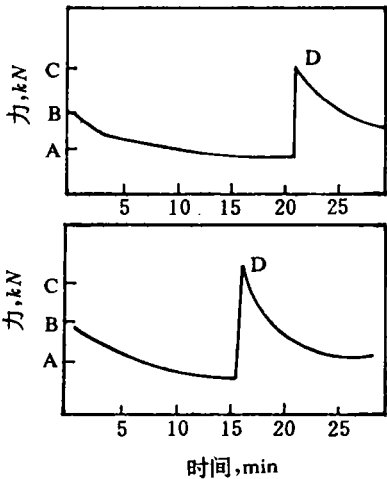


图 2 加载力值与时间的关系(静标定)

上图为 1 号位,下图为 2 号位。规定力值 B 为 20kN;
标准上限 C20kN;标准下限 A19.6kN; D 为
调正处。采用静标定

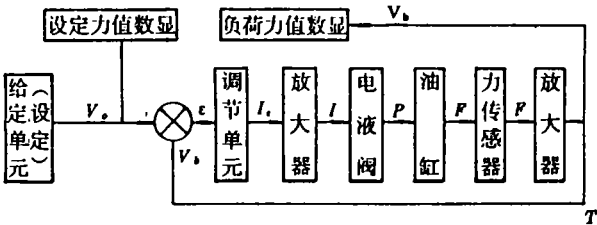


图 4 改装后的液压加载系统原理方框图

V_0 —给定电压值; V_b —负反馈信号;
 ϵ —偏差电压; I —积分环节; $I\epsilon$ —偏差
电流; F —力值; P —油压

当给定单元通过数字显示给出设定的力值后,调节单元输入端输入一个由给定电压值 V_0 与力传感器上的负反馈信号 V_b 叠加的值 ϵ ,即:

$$\epsilon=V_0-V_b(\epsilon \text{ 为偏差电压})$$

当给定的力值信号与反馈信号不相等时,会产生偏差信号。当 $V_0>V_b$ 时, ϵ 为正;反之,则为负。偏差信号通过 PID 调节单元

进行放大及积分处理后,输至电液阀。电液阀的输出油压与输入的电流成正比例,当设定的力值电信号大于力值传感器反馈的电信号值时,调节单元会按PID特性正向调节增加电流至电液阀,从而使油压增加以驱动油缸,使输出力值增加,直至反馈信号与给定信号相等时,调节停止;反之,则进行反向调节。

根据调节原理可知,微分环节D可以减少动态误差,积分环节I可以减少稳态误差。由于试验机本身的惯性较大,而且装有蓄能器使其惯性环节更大,故在测试中的力值无瞬间变化,动态响应要求不高,通常一个规定负荷的测试时间均在数小时以上,并且无冲击性负荷,故采用较强的积分环节的效果良好,通常2min就可使力值达到设定值而无超调现象,且力值稳定性也良好。

在改造中,将原有的数码管显示的电子称拆除,改用先进的高精度的集成电路放大器及相应的 $4\frac{1}{2}$ 位数显示表,提高了系统的精度及可靠性,读取数字也方便。该机经改造后,操作时只需将力值调到给定值(通过数显表),启动油泵,轮胎就会自动加荷到规定的负荷值,负荷12~40kN时的波动范围为100~200N,完全符合标准规定的要求,达到预期的改造效果。

由于本项改造是充分利用原试验机上的装备,在液压系统中仅加装电液阀及必要的散热系统,并选用抗污染力强的电液阀,因而减少了工作量,提高了工作的可靠性,降低了成本。

2 显示仪表的改装

原试验机的仪表显示部分,改造之前仅转鼓速度和一个胎工位电子称尚能使用,其余均损坏,利用原机箱进行彻底的改装。

2.1 加装转鼓速度指示数显表

为读取试验数字方便,从原转鼓速度显示电流表中读取信号,经处理放大后通过

$4\frac{1}{2}$ 位数显表显示出转鼓路面速度。

2.2 增加计时表

共装备了3个石英电子时钟数显表,其中一个作为计时之用,另二个从标准时钟中取得信号作为二个轮胎工位试验计时之用,试验前清零后便立即自动数字显示轮胎运行时间。

2.3 里程计数

原转鼓路面里程系采用光栅脉冲通过光电转换由数码管显示,使用时常出故障。我们选用磁性传感元件及相应二次数字仪表,该计数系统寿命长,可靠性高,同时为防止临时停电而丢失试验数据,还特地配备了电磁机械计数器,每百米自动累计一位数,可使试验数据不因停电而丢失。该数显表的里程值显示清晰、可靠。

为提高里程显示精度,对于1.707标准转鼓路面究竟每转多少脉冲适合于采用计算机进行优选计算,这要以每百米为计量单位和视安装的具体条件而定,确定的脉冲数可以保证里程系统的精度达到每百公里误差9m。对此,我们用转速表在 $50\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ 速度下运行2h,其结果与里程计量的百公里数相符,证明设计合理、运行可靠。但这种数字化显示易受干扰,须采取多种措施予以排除。

3 结束语

NG/120-2Y-A轮胎耐久性转鼓试验机通过对其液压加载系统及里程、转速等仪表的改装之后,提高了整机的性能,为轮胎耐久性试验提供了可靠的数据,达到了改造的预期效果。

通过改造的试验机,加载准确,为开展静负荷试验创造了有利条件,同时为计算机控制(数字量通讯)打下基础。如果该机进一步改进,将可提高路面速度,满足轮胎高速耐久性试验的需要,使其具有80年代的轮胎高速耐久性试验的水平。

收稿日期 1993-09-06