

汽车车轮弯曲疲劳试验机的研究与开发

居 浩 重庆汽车研究所部件试验部(400039)

张俊林 重庆科技学院机电系 (400042)

Abstract

This paper introduces the structure and working principle of the testing machine of bending fatigue for automobile wheel. The single chip computer real-time test, control and display the bending moment preset by the computer to keep it constant during the course of testing. The testing machine monitors the change of the rotating speed which indicates whether fatigue failure happens or not. It also has the function of automatic alarm and shut-off before the fatigue failure occurs.

Keywords: fatigue testing machine automobile wheel single industry computer bedding

摘 要

本文详细介绍了汽车车轮弯曲疲劳试验机的组成和工作原理,重点探讨了试验机通过工业控制计算机设定弯矩,在试验过程中由工控机对弯矩进行实时测控、显示以及保持弯矩在试验过程中基本恒定,试验机通过监视试验弯矩的变化量,判断车轮是否疲劳失效,并在车轮疲劳破坏前自动报警。

关键词: 疲劳试验机,汽车车轮,工业控制机,弯曲

目前,在国内汽车行业中,主要使用进口的液压伺服弯曲疲劳试验机做汽车车轮疲劳试验。检查车轮要做两部分试验,即车轮径向疲劳试验和车轮弯曲疲劳试验,前者主要检查整个车轮的综合强度,后者主要检查车轮轮辐及焊接强度。这种试验机精度高,但体积较大、价格昂贵、车轮在试验机安装困难、试验速度慢,因此,研制国产的、价格低、高性能的汽车弯曲疲劳试验机替代进口产品,对提高经济效益有着重要意义。

1 车轮弯曲疲劳试验机的基本原理

1.1 试验机的组成

试验机主要由两部分组成,即机械部分和测控部分。试验台采用卧式水平布置型式。根据试验要求,综合考虑先进性、可靠性、经济性等指标,采用电磁调速电机驱动,V带传动驱动型式;电液比例阀调节液压缸液压的加载型式;采用转速传感器测量转速,力传感器测量车轮所需载荷(弯矩),工控机显示屏显示试验转速、试验次数、载荷等图表信息。

1.2 试验台主要技术指标

- 1) 总体布局合理、紧凑、外形美观、使用维修方便;
- 2) 测控精度高、可靠性好;
- 3) 高级语言编程 Visual Basic、人机界面友好;
- 4) 车轮主轴转速 40~400r/min
对应于轮辋直径 600mm 时的车速 4.5~45km/h
- 5) 载荷测量范围 0~70kN 0.5%F.S
0~10kN 0.5%F.S

载荷涵盖摩托车、微型车、轿车、轻、中、重型载货车、客车站轮。

- 6) 载荷波动超限时自动报警、停车、报警参数自由配置;
- 7) 完成试验次数自动停车,次数参数自由配置。

1.3 主要元件选型

在已确定技术方案的基础上,进行试验工况及载荷状况分析计算(具体过程略)。

驱动电机选用 YCT225-4B 电磁调速电机,标称功率 1.5kW,额定转矩 94.3Nm,调速范围 1250~125r/min,转速变化<3%。V带设计确定传动比为 3.125,B型带。

本试验台要解决的主要技术重点之一是车轮的回转跳动精度,因此,主轴轴承采用角接触球轴承成对安装,便于调整轴承游隙、提高回转精度。角接触球轴承主要承受径向载荷,同时承受试验弯矩及试件拆装产生的轴向载荷,当然在结构设计和安装调整时也应采取相应的对策。

试验台要解决的另一技术重点是控制载荷波动,使之满足标准要求。采取了以下措施:加载液压系统设计采用电液比例阀定压,并辅以蓄能器压力补偿的稳压回路,加载杆采用钢丝绳,利用其弹性补偿加载力臂轴的跳动。

机械部分:由液压泵站、加载机构、试件加载臂、试件安装盘、主轴及轴承座和带轮以及电机组成。把试件安装在车轮安装盘上,再把电机打开,主轴带动车轮安装盘转动到规定转速,再由液压泵站通过比例阀加载产生油压作用在加载臂上,对试件产生弯矩加到规定载荷,通过公式计算出弯矩如下:

试验载荷=弯矩(M)/力臂

弯矩 M (力×力臂)用 N·m 表示由下式确定:

$$M = (\mu R + d) F \cdot S$$

式中: M —弯矩, N·m;

μ —轮胎和道路间的设定摩擦系数;

R —静负荷半径,是车轮或汽车制造厂规定的该车轮配用的最大轮胎负荷下的静半径 m ;

d —车轮的内偏距或外偏距;

F —车轮或汽车制造厂规定的车轮上的最大垂直静负荷或车轮额定负荷;

S —强化试验系数;

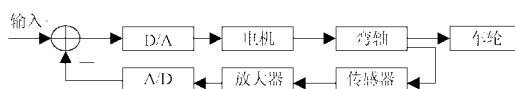


图2 测控系统框图

可以用上述公式来计算,也可用测量力和力臂来计算弯矩。通过调整液压系统通过力来调整试验弯矩。国家标准对不同型

号的车轮都规定有相应的试验弯矩。在试验过程中,试验弯矩必须恒定不变,即一旦确定,其大小在试验过程中保持恒定。在控制过程中通过计算机程序控制比例阀的电压(D/A)来把控制弯矩的大小,转速也是通过计算机输出电压(D/A)来控制。

工业控制计算机的测控系统完成对该试验台的监控,安装在弯轴上的力传感器将力信号转换为电信号,经放大后送入 A/D 转换器。A/D 转换器将模拟信号转换为数字信号提供给工控机上的 A/D 采集卡。工控机将通过不同标准的力臂算出弯矩与参数设定的弯矩进行比较,根据比较结果通过 D/A 采集卡向 D/A 转换器发出控制载荷的数字信号。D/A 转换器将数字信号转换为模拟量后,来通过调节比例阀的电压来调节载荷的大小,从而改变加载弯矩的大小,直至加载弯矩与参数设定弯矩一致。控制转速也是通过 D/A 转换器将数字信号转换为模拟量后,通过调节电机的转速来调节转速。

另外在试验的初始阶段,当系统处于平衡时,加载弯矩与输入弯矩处于初次平衡时,计算机将此时的试验弯矩作为参考弯矩。随着试验次数的增加,车轮的载荷发生变化,可根据试验载荷的变化反映车轮的疲劳程度,对车轮载荷进行监视并与参考弯矩进行比较,能实现车轮的失效报警功能。

2 工业控制计算机组成

主要由显示器、信息采集接口、人机接口、I/O 接口及控制输出接口等组成。信息采集主要由传感器完成,通过高速 A/D 采集卡和 D/A 采集卡组成。

工业控制计算机是研华的 IPC-6908,主板是 PCA-6278, A/D 板是研华 PCL-812PG, D/A 板是研华的 PCL-726。

3 工业控制计算机的软件设计

根据试验机的功能要求和硬件特点,系统软件采用 Visual Basic6.0 运行环境在 Windows98/Me/XP 下,主程序完成计算机系统的系统参数设置、所设参数范围检查以及电机停机状态下的静态弯矩的测量和显示等工作。所设参数通过键盘设置的试验参数,即键入 μ (摩擦系数)、R (静载荷半径)、d (偏距)、F (车轮最大载荷)、S (臂长) 的值,计算机算出试验所需的弯矩值 M。设置时间坐标和弯矩坐标以及保护过载百分比。



图3 车轮弯曲试验界面

3.1 数据处理

弯矩信号是连续的正弦波信号,通过高速 100K 响应的数据采集卡把模拟信号转换成数字信号传到计算机通过屏幕显示出来,由于采集的力信号,并通过数据计算计算出试验弯矩的大小,并通过接近开关由数字显示仪显示试验次数。

弯矩的计算要稍微复杂些,从理论上讲,正弦波的最大值即是力的幅值,力与力臂的乘积就是弯矩的值,由于试验机的转速可达 400r/min,工控机的采样周期是 1ms,那么计算机在一个周期可采集上百的点,分别找到最大值送工控机屏幕显示出来,同时力传感器的 LED 显示器也要显示。当到达规定的试验次数时,则卸载停机。

3.2 控制及失效报警

控制指的是对弯矩大小的控制,工控机系统先对计算所得的实际弯矩与设定值比较,在监控过程中,根据比较结果对电压进行调节,从而调整了比例阀的电压大小,使实际弯矩与设定弯矩保持一致。只有当弯矩的调节精度在允许范围内时,系统才不至于在控制过程中振荡。

失效报警也是通过监视实验载荷实现的,开机后,系统进入稳定状态的某一时刻,大约开机运行一段时间后(可设定),记录一个试验载荷作为报警的参考数据,随着试验次数的增加,试验的刚度不断下降,载荷的波动会增加,当载荷的波动超过我们设定的百分比,试验载荷最大值与设定载荷之差超过设定载荷的上限,就可以判断试件失效并发出报警并卸载停止转动。

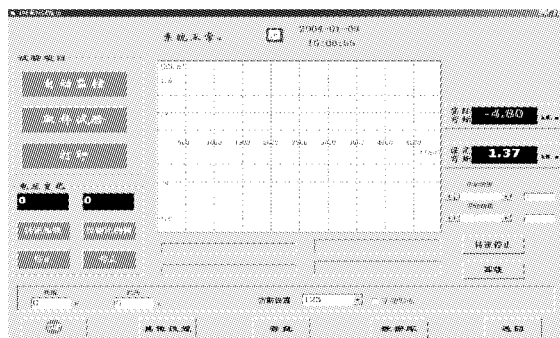


图4 试验机测试界面

4 结束语

汽车弯曲疲劳试验机研制成功运行后,在重庆汽车研究所部件试验研究部投入运行,通过做了大量的试验表明,该试验机性能稳定,操作方便,安全可靠,效率高。通过工控机监视试验弯矩的变化,实现车轮疲劳破坏自动报警,效果良好,没发生车轮断裂引起的事故,具有良好的应用前景。

参考文献

- 1 陶文伟,等.InTouch 和 VB 之间的动态数据交换.北京:电脑与信息技术,1999(6)

[收稿日期:2004.11.11]