

轮胎均匀性试验机上轮辋高精度定位控制方法

杭柏林^{1,2}, 吕浦伟^{1,2}, 咸龙新²

(1. 青岛科技大学 机电工程学院, 山东 青岛 266061; 2. 软控股份有限公司, 山东 青岛 266042)

摘要:介绍轮胎均匀性试验机的上轮辋高精度控制系统。在液压控制系统基础上采用以 PLC 为控制核心的电控系统以实现上轮辋进给控制, 上轮辋上升过程采用开环控制以提高速度, 下降过程采用开环加闭环控制的方法, 以实现小跳动度下的精确控制。对轮胎的测试结果分析表明, 采用 PLC 控制的液压控制系统完全能满足均匀性试验机上轮辋定位的高精度要求, 且可靠性及效率较高。

关键词:轮胎均匀性试验机; 液压回路; 定位控制系统

中图分类号: TQ330.4⁺92/⁺93

文献标志码: B

文章编号: 1000-890X(2011)10-0626-03

液压系统作为轮胎均匀性试验机的重要组成部分, 配置上轮辋后可悬停在不同的位置, 从而完成不同断面宽度轮胎的装卡测试。轮胎均匀性试验机测试工位结构如图 1 所示。轮胎被装卡在上下轮辋之间, 充气后由伺服电机带动主轴旋转, 通过数据采集系统得到轮胎径向力波动、径向力各次谐波、侧向力波动、侧向力各次谐波、锥度效应力、角度效应力等参数所需的测量数据, 因此在测试过程中对上轮辋的悬停跳动度有较高的要求。均匀性试验机上轮辋系统采用液压缸驱动, 可实现多种进给工作循环。许多企业生产的轮胎均匀性试验机都采用液压回路, 控制系统大多是采用专用控制器, 硬件接线多, 可靠性差, 定位精度和效率相对较低。因此有必要对传统的轮胎均匀性试验机液压控制系统进行技术改造^[1]。本工作以上位机和 PLC 作为控制核心提出一种新的液压控制方法。

1 轮辋定位液压系统

1.1 结构组成

轮胎均匀性试验机液压系统结构如图 2 所示。上轮辋定位液压回路主要由液压泵、单向阀、电磁换向阀(YV1, YV2 和 YV3)、溢流阀、蓄能

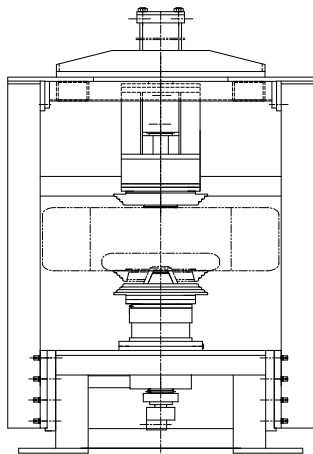


图1 轮胎均匀性试验机测试工位结构

器、比例阀、伺服阀、带有位移传感器的液压缸以及压力传感器组成。

1.2 工作原理

液压回路上有 1 个两位转换开关, 可使液压系统处于自动和手动两种工作状态, 其工作原理如下。

点动上升:设置上升速度后, 按启动点动上升按钮, 发出点动上升信号, 使电磁铁(YV1)通电, 由其控制的单向阀打开, 同时由 PLC 输出负电压信号告知比例阀, 使比例阀在左位工作, 上轮辋上升。

点动下降:设置下降速度后, 按启动点动下降按钮, 发出点动下降信号, 使电磁铁(YV1)通电, 由其控制的单向阀打开, 同时由 PLC 输出正的电压信号告知比例阀, 使比例阀在右位工作, 上轮辋

基金项目:国家科技支撑项目(2007BAF14B00)

作者简介:杭柏林(1959-), 男, 内蒙古通辽人, 软控股份有限公司研究员, 硕士, 主要从事管控一体化、机电一体化、智能控制及轮胎检测设备的研究与开发。

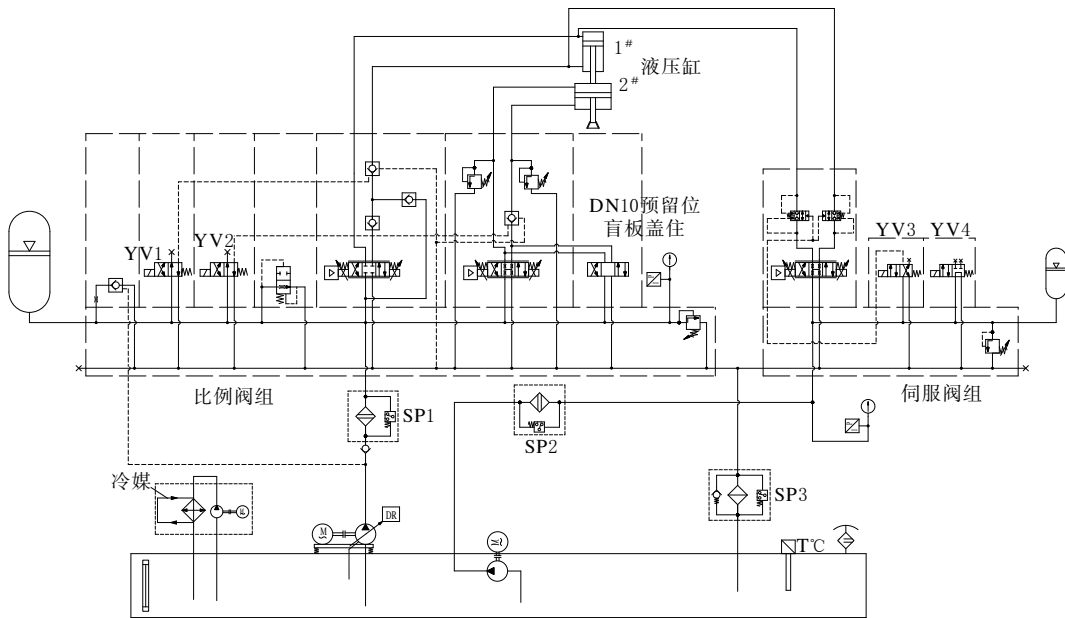


图 2 轮胎均匀性试验机液压系统结构

下降。

快速上升:设置上升与定位速度后,按启动快速上升按钮,发出快速上升信号,使电磁铁 YV2 失电,YV1 得电,其控制的单向阀打开,系统退出闭环,由比例阀组进入开环控制完成定位控制,接近所设上轮辋悬停位置时 YV1 失电,工作系统锁定保持在悬停位置。

快速下降:设置下降与定位速度后,按启动快速下降按钮,发出快速下降信号,使电磁铁(YV1)通电,由其控制的单向阀打开,上轮辋由液压缸带动快速下降,当下降至距目标位置还有 5 mm 时,YV1 失电,即其控制的单向阀关闭,YV2 得电工作,使系统由伺服阀组进入闭环状态完成定位控制,到达所测轮胎胎圈位置。

2 液压系统控制方法

控制系统根据现场对轮胎均匀性试验机设备的要求,软件分为手动和自动进行编写。当上轮辋需要手动调整位置时可将转换开关拨至手动,按下触摸屏点动下降或上升,上轮辋被液压缸传动,可以通过手动控制梯形图。手动控制通过斜坡信号使上轮辋加速到设置速度值,并通过触摸屏所得的位移传感器实时位置实现任意位置的悬停。

实现上轮辋的自动状态控制较为繁琐。为实

现 PLC 控制液压站各个阀组的状态,特做如图 3 和 4 所示的自动控制上升/下降状态时序图,以理顺编程思路,便于编写梯形图,达到控制效果。

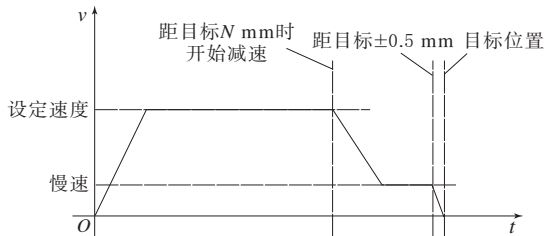


图 3 自动控制上升状态时序

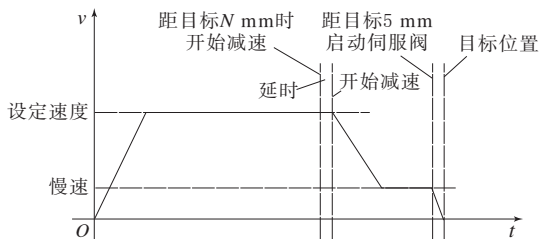


图 4 自动控制下降状态时序

根据轮胎均匀性试验机动作工艺要求,在上升过程中不需要有较高的控制精度,只需要能保持在悬停位置即可,故在其上升过程中,为满足提高效率的要求,采用开环方式对上升过程实现定位控制。开启比例阀给其一个斜坡信号产生加速度,使得活塞杆带动上轮辋迅速达到设定速度,在距离目标位置 N mm 时开始减速。同样给其一

个斜坡信号减速至慢速,位移传感器检测到距离设定悬停位置 ± 0.5 mm时即将液压回路锁死,完成上升过程控制。

上轮辋下降过程要完成轮胎装卡充气等工艺过程,要求其定位跳动度小于 0.05 mm,其控制过程必须采用闭环方式才能达到控制效果,且还要求检测设备效率高,因此在下降过程中采用开环加闭环两种控制过程完成精确定位。首先开启比例阀组给其一个斜坡信号产生加速度,使上轮辋达到设定速度,在距离目标位置 N mm时开始减速;同样给其一个斜坡信号减速至慢速,其中 N 的值与系统所设置速度成正比。当上轮辋靠自身质量及惯性作用到达距离目标位置还有 5 mm时开启伺服阀组,使系统进入闭环控制,从而实现对上轮辋的精确定位。系统采用模型参控自适应控制算法^[2],利用三菱Q系列高性能CPU的自整定PID功能完成对控制参数整定。为提高控制精度,控制系统设置一个位置控制门限值以优化控制算法,保证控制精度。

3 试验与结果分析

对轮胎均匀性试验机某规格轮胎的测试周期内,通过位移传感器输出信号采集到上轮辋所处位置的波形如图5所示。结果分析表明,系统在全过程可以实现精确定位控制,定位误差小于

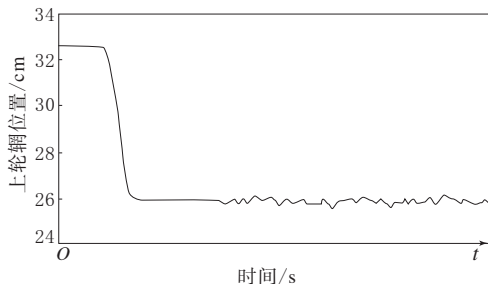


图5 上轮辋所处位置的波形

0.1 mm,精度为 0.03 mm,完全能满足轮胎均匀性试验机上轮辋高精度定位的要求。

4 结语

轮胎均匀性试验机的液压控制系统具有功耗低、效率高、速度及位置可单独调整等特点,适用范围广泛,还可实现控制过程的可视化。对轮胎的测试结果分析表明,采用该液压系统和相应的控制系统完全能满足轮胎均匀性试验机上轮辋定位精度的要求,同时对提高设备精度及效率有明显效果。

参考文献:

- [1] 李建海,刘陵顺,李岩.基于PLC的蓄电池放电PID控制系统设计[J].电气自动化,2009,31(1):67-68.
- [2] 周玉平,孙学新,李富荣.模型参考自适应控制在液压伺服系统中的应用[J].机床与液压,2003(4):9-11.

收稿日期:2011-04-02

邓禄普将新研发技术应用于 大型军用运输机轮胎

中图分类号:TQ336.1+1 文献标志码:D

英国《中部商业新闻》(www.midlandsbusinessnews.co.uk)2010年4月7日报道:

总部位于英国伯明翰的邓禄普航空轮胎公司新开发成功一种防外物损伤轮胎技术(FOD)。该技术即将投入应用,第一批受益机型是空中客车A400M军用运输机。

应用新技术生产的斜交轮胎胎侧具有更好的抗外物破坏能力,适应在简易机场起飞和降落;胎面采用先进材料,耐磨、抗刺扎性能更好。

邓禄普航空轮胎公司董事长Ian Edmondson说:“我们有100多年专门从事航空轮胎制造和翻

新的历史,在民用、军用航空轮胎技术领域积累了相当丰富的经验。为A400M军用运输机配套轮胎就是一个很好的例子。这种新型轮胎将在飞机在简易机场起降或紧急情况起降时提供最周到的保护、最强有力的保障。”

迄今为止,已有180多架A400M军用运输机由比利时、法国、德国、卢森堡、马来西亚、西班牙、土耳其和英国订购。

截止目前,邓禄普航空轮胎公司是空中客车A400M军用运输机的原配胎供应商,也是该机型轮胎的唯一供应商。为A400M军用运输机配套的轮胎有2个规格:37 $\times$ 14.0-14(前轮)和43 $\times$ 15.5-17(主轮)。

(曙光橡胶工业研究设计院 邓海燕摘译)