

基于 LabVIEW 的包装六面体跌落方位控制研究

常英英, 卢博友, 周新梅

(西北农林科技大学, 杨凌 712100)

摘要: 对跌落方位的控制是跌落试验机自动控制技术的核心, 目前大多采用人为固定跌落方位。为了降低操作复杂程度和人为误差等因素的影响, 设计了一种基于虚拟仪器 LabVIEW 的包装六面体棱跌落的控制方案。方案采用梁式测力传感器将测得的信号通过数据采集卡传输到主机端, 然后用 LabVIEW 软件对采集的数据进行实时显示、监测与控制。

关键词: 跌落试验机; 包装六面体跌落方位控制; 数据采集系统; LabVIEW

中图分类号: TB485.3; TB486+.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2012)15-0037-03

Research of Packaged Hexahedron Drop Orientation Control Based on LabVIEW

CHANG Ying-ying, LU Bo-you, ZHOU Xin-mei

(Northwest A & F University, Yangling 712100, China)

Abstract: Drop orientation control is the core of automatic control technology of drop tester. Currently the most common way of fixed drop orientation is manual. To reduce the influence of complex manipulation and artificial error, a control scheme of edge drop of packaged hexahedron based on virtual instrument LabVIEW was designed. The signal measured by beam type sensor is transmitted to host through a data collecting card. Then, the collected data can be displayed, monitored, and controlled real-time through the software LabVIEW.

Key words: drop test machine; drop orientation control of packaged hexahedron; data acquisition system; LabVIEW

运输包装件多为包装六面体, 跌落试验机是将包装六面体提升到一定的高度, 进行六面、三棱、一角跌落试验的重要设备, 专用于测试产品包装坠落之后的受损情况, 评估运输搬运过程时的耐冲击强度^[1]。国标规定包装件进行跌落试验时, 先使其置于预定高度, 然后按预定状态自由下落, 与冲击台面相撞。在下落过程中, 无论何种状态和形状的试验样品, 都应使试验样品的重力线通过被跌落的面、线、点^[2]。目前最广泛采用的单臂式跌落试验机只采用了夹持机构, 试验样品本身具有一定的质量且大多为非匀质体, 人为固定跌落方位时无法检测重力线是否通过跌落目标, 造成无法预测的误差, 而且操作复杂, 误差较大, 难以控制^[3]。为此, 笔者提出了基于虚拟仪器

LabVIEW 的包装六面体跌落方位的控制监测系统。

1 控制系统的组成

控制系统由硬件和软件 2 部分构成, 以实现跌落物件跌落方位的控制。硬件部分主要为悬臂梁式测力传感器, 软件部分主要为基于 LabVIEW 的控制程序。控制系统的工作流程见图 1。用悬臂梁式测力传感器对跌落物件所受的力进行测量, 测量所得的信号经信号调理电路处理后, 由数据采集卡采集, 最后在 LabVIEW 平台上进行图形化编程设计, 以实现状态信息的显示、测量与控制。

收稿日期: 2012-06-11

基金项目: 陕西省科学技术研究发展计划项目(2010K01-21)

作者简介: 常英英(1987—), 女, 陕西榆林人, 西北农林科技大学硕士生, 主攻现代检测与控制。

通讯作者: 卢博友(1950—), 男, 陕西礼泉人, 西北农林科技大学教授、博士生导师。

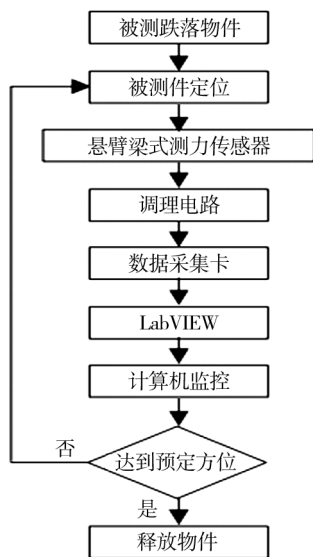


图1 控制系统的工作流程

Fig. 1 Work flow of the control system

2 控制机构及测力传感器设计

2.1 悬臂梁式测力传感器

悬臂梁式测力传感器是应变式电阻传感器的一种,其弹性敏感元件为梁式,此处采用等截面梁,其结构简单、易加工、灵敏度高。梁式测力传感器的弹性元件见图2。对应的应变式转换电路采用单臂电桥

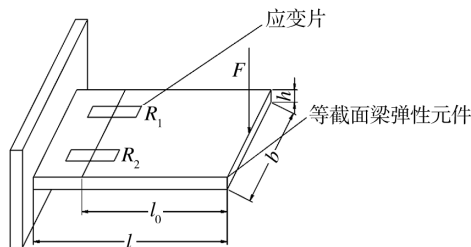


图2 梁式测力传感器弹性元件

Fig. 2 Elastic element of beam type force sensor

电路,见图3。

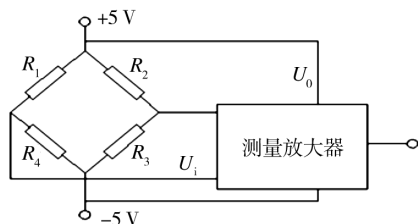


图3 悬臂梁式传感器转换电路

Fig. 3 Conversion circuit of cantilever beam type sensor

当悬臂梁式测力传感器受到跌落物件所施加的力时,其电阻值发生了变化,通过电桥电路将电阻变化转变为电压输出。依据材料力学理论^[4]及应变片的测量原理^[5]得梁式传感器所受的力为:

$$F = \frac{2U_0 E b h^2}{3U_i K_0 L} \quad (1)$$

其中: b, h 为截面的高和宽; L 为梁长度; U_0 为电桥输出电压; U_i 为电桥输入电压,即激励电压; K_0 为金属材料的应变灵敏系数; E 为试件材料的弹性模量(kg/mm^2)。

$$\text{令 } K_1 = \frac{2E b h^2}{3K_0 L}, \text{ 可得传感器所受的力与电压的关系为:}$$

$$F = K_1 \frac{U_0}{U_i} \quad (2)$$

由式(2)可知传感器所受的力与所测的电压成正比关系。

检测电桥输出的电压信号时,当所测得的电压接近于0时,跌落物件满足跌落方位的要求,重心线通过跌落方位,释放装置接收跌落信号并释放物件,使其自由跌落。故在系统的后置部分,主要是对电压信号进行数据采集,用虚拟仪器 LabVIEW 对采集的信息进行数据流编程,精确地分析采集的数据参数,并将分析的结果反馈到前置的运动控件执行机构。

2.2 控制机构

2.2.1 控制原理

物件跌落分为面跌落、棱跌落、角跌落3种情况。主要研究棱跌落这一情况的跌落控制。通过测力传感器测量跌落物体所受的水平向力,将采集的信号在 LabVIEW 平台上进行实时的显示与监测,根据测量要求来控制物件的跌落方位,以满足跌落要求。

2.2.2 控制装置

控制装置见图4,首先将悬臂梁式测力传感器固定在垂直于跌落面的支架上,用于测量物件的受力情况。跌落物件按棱跌落的要求斜倚在垂直于跌落面的测力传感器上,支架通过螺母与丝杠连接,丝杠与步进电机连接。当跌落方位未通过重心线时,测力传感器反馈到 LabVIEW 端的电压显示值不为0, LabVIEW 发出信号,控制步进电动机带动丝杠转动,然后由丝杠驱动支架沿着滑动导轨平移,直到传感器所测的力接近于0时,则跌落试件重心通过试件与平台的接触线,物件满足跌落要求。此时 LabVIEW 发出

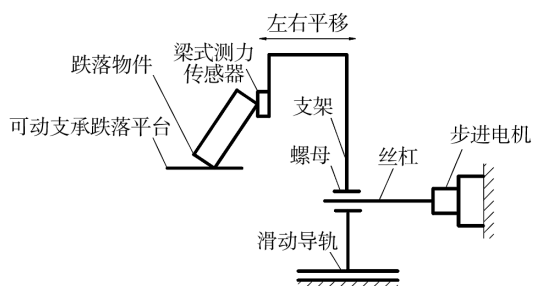


图 4 跌落物件测量装置

Fig. 4 Measuring device of falling objects

信号,控制释放装置释放物件,完成物件跌落实验。

3 软件设计

虚拟仪器^[6]是由计算机硬件资源、模块化仪器硬件和用于数据分析、工程通信及图形用户界面的软件组成的测控系统,是一种计算机操纵的模块化仪器系统。虚拟仪器的开发平台目前主要有 2 类,一类是基于传统 C、Visual C++ 等语言,另一类是基于图形化的编程软件^[7]。本设计用到的是由 NI 公司开发的基于图形化编程的虚拟仪器软件 LabVIEW 8.6。基于 LabVIEW 的数据采集^[6-7]系统结构见图 5。

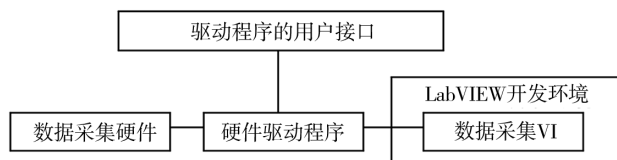


图 5 基于 LabVIEW 的数据采集系统结构

Fig. 5 Structure of the data acquisition system based on LabVIEW

在虚拟仪器中应用的数据采集卡采用 NI 公司的数据采集卡。NI 公司开发了 2 套 NI-DAQ 驱动程序: Traditional NI-DAQ 和 NI-DAQmx, 都可以与 LabVIEW 和 NI 公司的硬件产品无缝结合使用。本次设计安装的是 NI-DAQmx 驱动。

压力信号采集程序包括以下步骤。

1) 压力信号采集程序设计。利用 While 循环将采集的数据不停地从设备中读出,每次采样之间的时间间隔由“等待(ms)”函数的输入值决定。将“DAQ 读取”函数读取到的电压波形变化曲线显示到前面板的波形图表中,并通过数组至簇的转换、解除捆绑,最后获取波形成分,将波形中的数据值显示在前面板的

一维数组中。电压与所受力的转换则通过“公式节点”VI,将转换关系式输入其中,最后将转换后得到的力通过“写入电子表格文件”函数存储到指定的位置。程序框图见图 6。

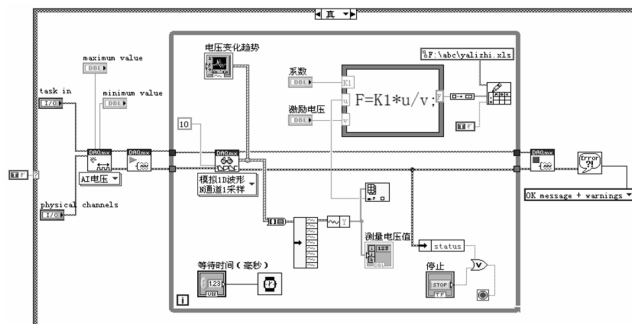


图 6 压力信号采集程序框图

Fig. 6 Diagram of pressure signal acquisition process

2) 前面板的设计。前面板的设计见图 7。

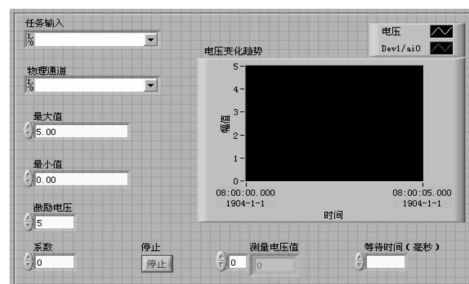


图 7 前面板界面

Fig. 7 Front panel interface

将采集卡读取的电压值实时地显示在前面板的“实时电压曲线”波形图表上,结果见图 8,传感器对

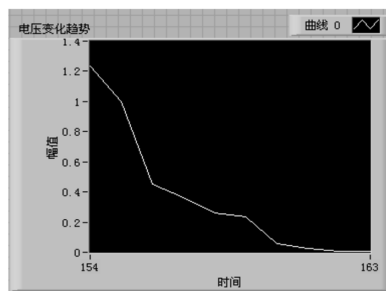


图 8 电压变化趋势

Fig. 8 Tendency of voltage change

跌落物件的力进行测量,在步进电机的驱动下进行调整,采集到的电压曲线逐渐下降趋近于 0,表明物件所受的力趋近于 0,满足跌落要求。

(下转第 112 页)

的非线性关系。网穴深度影响实地密度,建立特定印刷条件下更加准确的数学模型有利于通过实地密度计算出最佳的网穴深度,这对墨量控制和色彩复制有很重要的指导意义。

参考文献:

- [1] 周继琼. 凹印油墨的特性对印品质量的影响[J]. 印刷世界, 2006(6):39-40.
ZHOU Ji-qiong. On the Effect of the Character of the Gravure Ink to the Quality of the Printed Matter[J]. Print World, 2006(6):39-40.
- [2] 廉洁. 正确地理解和掌握实地密度值[J]. 印刷质量与标准化, 1994(1):10-12.
LIAN Jie. Understanding and Mastering Solid Density Correctly[J]. Printing Quality and Standardization, 1994(1):10-12.
- [3] 陈薇薇, 王忠民. 基于图论的工程成本工期平衡算法[J]. 计算机工程与应用, 2003(18):97-99.
CHENG Wei-wei, WANG Zhong-min. A Cost-Time-Equa-
tion Algorithm for Projects Based on Graph Theory Method [J]. Computer Engineering and Applications, 2003(18):97-99.
- [4] 李茂斌, 张海燕. 墨层厚度与实地密度关系数学建模[J]. 包装工程, 2007, 28(10):121-122.
LI Mao-bin, ZHANG Hai-yan. Molding of the Relationship between Ink Thickness and Solid Density[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(10):121-122.
- [5] 王学美, 唐万有, 陈婧. 墨层厚度与实地密度关系的研究[J]. 包装工程, 2009, 30(3):93-95.
WANG Xue-mei, TANG Wan-you, CHEN Jing. Study of the Relationship between Ink Thickness and Solid Density[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(3):93-95.
- [5] 吕新广, 赵美京. 网穴形状对凹版印刷特性的影响[J]. 包装工程, 2008, (10):112-113.
LYU Xin-guang, ZHAO Mei-jing. Influence of Ink Cell Shapes on the Printing Characteristic of Gravure[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(10):112-113.

(上接第 39 页)

4 结语

跌落试验机是包装测试的重要试验设备,对跌落方位的控制是跌落试验机设计的技术核心。提出的基于虚拟仪器 LabVIEW 的包装六面体棱跌落方位的自动控制,控制效果良好,与现有技术相比,解决了操作复杂、跌落方位难以控制的问题,为基于 LabVIEW 的跌落试验机的设计奠定了基础。

参考文献:

- [1] 彭国勋. 运输包装[M]. 北京:高等教育出版社,1999.
PENG Guo-xun. Transport Package[M]. Beijing: Higher Education Press, 1999.
- [2] 孙向楠, 朱瑞祥, 唐瑜, 等. 基于单片机的包装六面体跌落方位控制算法[J]. 包装工程, 2009, 30(8):4-6.
SONG Xiang-nan, ZHU Rui-xiang, TANG Yu, et al. Drop Orientation Control Algorithm of Packaged Hexahedron Based on SCM[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(8):4-6.
- [3] 谭亚辉. 保证跌落试件姿态的方法[J]. 包装工程, 1992, 13(1):42-45.
TAN Ya-hui. Method for Insuring the Attitude of Testing Piece during Falling Test [J]. Packaging Engineering, 1992, 13(1):42-45.
- [4] 刘鸿文. 材料力学[M]. 北京:高等教育出版社, 2006.
LIU Hong-wen. Mechanics of Materials[M]. Beijing: Higher Education Press, 2006.
- [5] 陶红艳, 余成波. 传感器与现代检测技术[M]. 北京:清华大学出版社, 2010.
TAO Hong-yan, YU Cheng-bo. Sensor and Modern Detecting Technology[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2010.
- [6] 曹乐, 赵鹏. 基于虚拟仪器的虚拟包装实验室构建[J]. 包装工程, 2009, 30(6):84-86.
CAO Le, ZHAO Peng. Construction of Virtual Packaging Lab Based on Virtual Instrument[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(6):84-86.
- [7] 黄松岭, 吴静. 虚拟仪器设计基础教程[M]. 北京:清华大学出版社, 2008.
HUANG Song-ling, WU Jing. Basis Course of Virtual Instrument Design[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2008.
- [8] WANG Hai-lin, LIU Han-hui, SONG Zhu-mei. Driving Simulator Data Acquisition System Based on Labview[J]. Lecture Notes in Electrical Engineering, 2012, 128:723-728.