

# 基于声卡及 LabVIEW 软件的蠕变特性测试系统设计

赵郁聪, 张丽娜

(陕西科技大学, 西安 710021)

**摘要:**设计了一种新型包装材料蠕变试验测试系统,采用声卡作为数据采集设备,厚度变化量即位移,通过位移传感器输入给 V/F 转换器,可得到一系列的频率值。声卡将这些频率值采集到计算机中,通过 LabVIEW 编程,就可得到材料的应变-时间曲线。这种新的测试系统可使得包装材料蠕变特性的测试更加智能化和信息化。

**关键词:**包装材料;蠕变试验;声卡;LabVIEW;V/F 转换器

**中图分类号:** TB484; TB487 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)19-0082-03

## Design of Creep Test System Based on Sound Card and LabVIEW Software

ZHAO Yu-cong, ZHANG Li-na

(Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

**Abstract:** A new packaging material creep test system was designed, which used sound card as data acquisition equipment. The thickness variation can be transferred to the V/F converter by the displacement sensor to produce a series of frequency value. All these frequency are delivered to computer by the sound card.  $\epsilon$ - $t$  curves can be obtained using LabVIEW software programming. The newly developed test system makes creep test more intelligent and information-based.

**Key words:** packaging materials; creep test; sound card; LabVIEW; V/F converter

蠕变<sup>[1]</sup>是保持在一定的静压状态下,变形随时间而进行的现象。缓冲包装物在保管期间,其变形在进行着,因而蠕变前后即使由同一高度跌落,物品产生的加速度也是不同的,这是由于应力作用下其内部发生了流动。由于蠕变的产生,产品与顶部缓冲垫以及包装容器之间产生间隙,致使产品在包装容器内不断振动,容易发生共振,并受到一定的冲击,使缓冲包装结构特别是底部缓冲垫起不到预期的作用。为了防止这一现象的产生,在缓冲包装设计时,应补偿由于蠕变而产生的形变<sup>[2]</sup>。包装实验室现有蠕变测试系统要人工测量厚度变化量,耗费大量的精力,因此,蠕变试验一直没有得到重视。为了改善蠕变试验,采用声卡及 LabVIEW 软件设计出了此新系统,可以使得蠕变测试变得智能化,使实验数据精确化。

## 1 数据采集设备

声卡用直接内存读取方式传送数据,极大地降低了 CPU 占用率<sup>[3]</sup>。常用声卡可对音频信号实现双声道 16 位、高保真的数据采集,最高采样率可达 44.1 kHz,具有较高的采样频率与精度。

美国 NI 公司在推出 LabVIEW 图形化编程语言的同时,也推出了一系列数据采集卡,其它一些第三方公司的数据采集卡也带有 LabVIEW 编写的驱动,像北京阿尔泰公司的 USB 系列数据采集卡,但是其往往价格比较昂贵。计算机上都有声卡设备,而声卡本身就是一个信号采集设备。声卡的采样频率分为 8, 11.025, 22.05 和 44.1 kHz,在蠕变测试中声卡完全可以满足实验的需求。声卡的工作流程见图 1。

收稿日期: 2011-05-30

作者简介: 赵郁聪(1975—),女,陕西人,硕士,陕西科技大学讲师,主要从事包装工程的教学与研究。

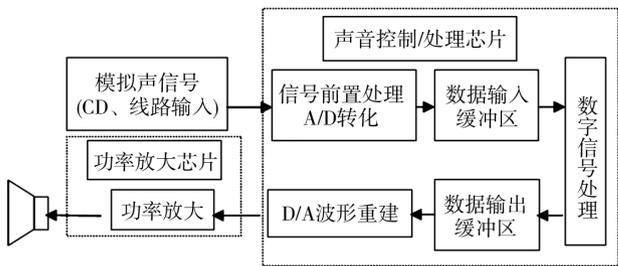


图 1 声卡的工作流程

Fig. 1 The working flow of sound card

## 2 系统设计

### 2.1 总设计方案

声卡采集系统主要由信号源、磁致伸缩位移传感器(精度为 0.05 mm)<sup>[4]</sup>、信号调理模块、压/频转换器、计算机声卡以及安装于计算机上的 LabVIEW 软件<sup>[5]</sup>等几部分组成,系统设计框图见图 2。传感器将

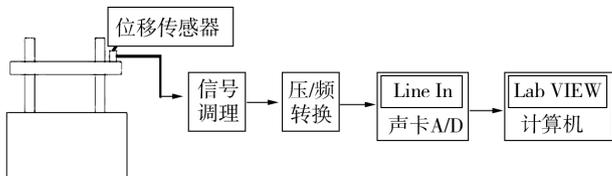


图 2 基于声卡及 LabVIEW 的包装材料蠕变特性测试系统

Fig. 2 Packaging material creep test system based on sound card and LabVIEW

测量到的信号经过 V/F 转换器,通过声卡的 Line in 输入到声卡中,通过 LabVIEW 编程,将采集到的数据在计算机中显示出来。

### 2.2 压力/频率转换电路设计

声卡只适合采集频域的信号,对于位移这样经过传感器转化为的电压值,必须通过 V/F(电压/频率)转换器将电压值转化为相应的频率值。

利用芯片 LM331 设计电压/频率转换器<sup>[6]</sup>,输入电压通过滤波之后直接输入芯片,在芯片外部接入由电容、电阻所构成充放电电路<sup>[7]</sup>,就能够组成电压/频率转换电路,并且转换精度较高,见图 3。

变换电路由芯片 LM331 和电阻 Rv3, Rt, Rl 和电容 Ct 以及 VCC 构成自激振荡电路。各个元器件的选择见图 4。

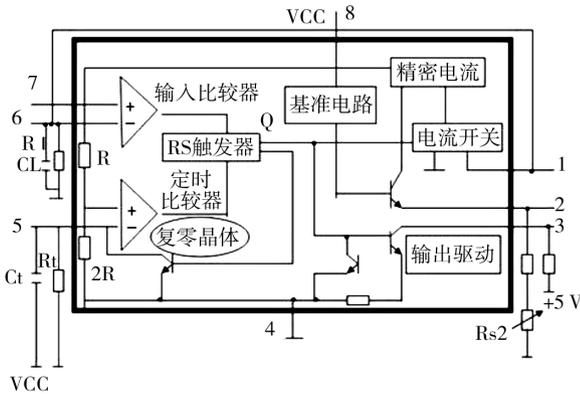


图 3 V/F 电路

Fig. 3 Circuit diagram of V/F convertor

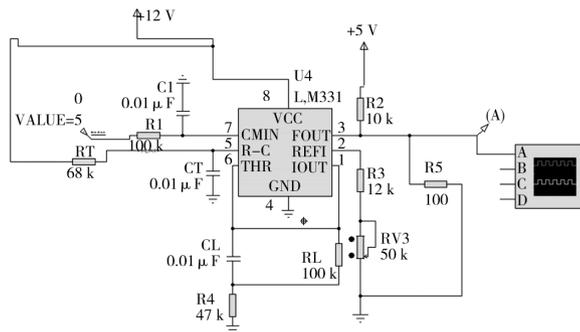


图 4 V/F 转换仿真电路

Fig. 4 The simulation circuit of V/F convertor

表 1 实验结果

Tab. 1 The test results

U/V	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
F/kHz	0.98	1.61	2.13	2.78	3.39	3.98	4.59	5.19	5.85	6.45

令  $Y = KX + b$ , 采用线性回归中最小二乘法得到:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^{10} (X_i - \bar{x})(Y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^{10} (X_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

$$b = Y - K\bar{X} \quad (2)$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{10} X_i}{10} \quad (3)$$

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{10} Y_i}{10} \quad (4)$$

带入数值表中的数据后,得到  $K = 1.215$ ,  $b = 0.354$ 。

该回归直线为:  $Y = 1.215X + 0.354$ , 压频转换中频率和电压的关系:  $F = 1.215U + 0.354$ , 输出频率和输入电压成一次函数关系。与理想值相比较,设计的电路基本上将误差控制在了 1% 以下,而且这些误差很有可能是来自测量误差以及测量仪器的误差,所以设计电路基本符合实验要求。

### 2.3 声卡采集单元

声卡一般有 Line In 和 Mic In 2 个信号输入插孔,从 Line In 输入,其噪声干扰小且动态特性良好。故选择从 Line In 输入,其输入电压为 1.5 V 以内,所以声卡采集信号时必须对信号进行限幅处理,以防对声卡造成损坏。图 4 中的 R5 就起到了降压的作用。

硬件连接方法如下:在声卡的输入端 Line In 引出一根电缆与 V/F 转换器的输出端相连。

### 2.4 LabVIEW 编程

LabVIEW 中提供了一系列与声卡有关的函数。程序框图见图 5,主要实现对采样位数、采样频率、通

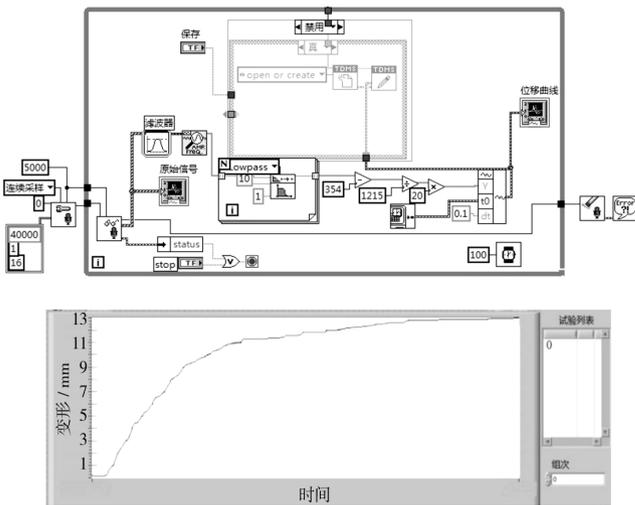


图 5 蠕变试验的部分 G 代码和显示界面

Fig. 5 The partial G code and display screen of creep test

道数等参数的设置及对数据缓冲区等进行控制,使声卡各组成部件协调工作,从而实现对声音的采集、存储和回放等功能。前面板用于数据的显示、组次的输入、数据回放、数据保存等人机交互操作。实验表明,所选材料的变形随时间的变化呈现 2 个阶段:第 1 个是不稳定蠕变阶段<sup>[8]</sup>;第 2 个是稳定蠕变阶段。

## 3 结语

采用声卡作为数据采集设备,结合 LabVIEW 自带的声卡软件驱动,使包装材料蠕变特性测试工作性能大大提高。系统的精度取决于蠕变试验机的工作性能、位移传感器的精度、压频转换器的转换精度以及数据采集卡的精度。这种方法使得蠕变测试更加信息化、智能化,具有一定的探讨及应用意义,可以为后续的研究打下良好的基础。

### 参考文献:

- [1] GB/T 14745-93, 包装蠕变特性试验方法[S].
- [2] 山静民. 包装测试技术[M]. 北京:印刷工业出版社, 1999.
- [3] 王红艳. 基于计算机声卡的虚拟仪器开发研究[J]. 现代商贸工业, 2008(5): 303-304.
- [4] 王化祥, 张淑英. 传感器原理及应用[M]. 北京:中国铁道出版社, 1999.
- [5] 刘乘, 刘俊, 刘颖君. 基于 LabVIEW 的包装测试虚拟仪器[J]. 包装工程, 2008, 29(8): 89-90.
- [6] 林汉. LM 331 压频转换器的原理及应用[J]. 国外电子元器件, 1999(101): 20-22.
- [7] 康华光. 电子技术基础[M]. 北京:高等教育出版社, 2007.
- [8] 穆霞英. 蠕变力学[M]. 西安:西安交通大学出版社, 1990.