

基于虚拟仪器微压力真空包装气密性研究

石更强

(上海理工大学, 上海 200093)

摘要: **目的** 利用虚拟仪器对真空包装气密性进行检测, 判断食品包装是否存在泄漏。**方法** 构建的真空包装检测系统由压力传感器测得信号, 经过调理电路传至数据采集卡, 并最终输送到计算机, 通过 Labview 软件构建的虚拟仪器将变化的压力信号通过图形显示出来。**结果** 通过实验, 利用虚拟仪器对真空包装气密性密封进行检测, 判断出了食品包装是否存在泄漏。加压结束后, 容器内压力随时间增加会慢慢减小, 则表明该包装有泄漏; 加压结束后, 容器内压力随时间基本保持不变, 则表明包装的密封性良好。**结论** 用虚拟仪器对真空包装气密性密封进行检测是以后重要的发展方向。

关键词: 虚拟仪器; 真空包装; 气密性

中图分类号: TB486 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)21-0132-05

Research on Micro Pressure Vacuum Packing Tightness Based on Virtual Instrument

SHI Geng-qiang

(University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

ABSTRACT: The work aims to test the vacuum packing air tightness with virtual instrument and judge whether food package leaks. Vacuum packing detection system was built. Its signal was measured by pressure sensor and then transmitted to data acquisition card via conditioning circuit. It was ultimately transmitted to the computer. The changed pressure signal was displayed in form of graphics through the virtual instrument that was built by Labview software. Through the experiment, tightness of the vacuum packing was detected with the virtual instrument. Whether the food package leaked was judged. After pressurization, the gradual decrease of pressure inside the vessel with the increase of time indicated that there was leakage while almost unchanged pressure indicated good tightness. In conclusion, it will be an important development direction to test the tightness of vacuum packing with virtual instrument.

KEY WORDS: virtual instrument; vacuum packing; air tightness

在人们生活和工作领域, 各种各样的塑料真空包装比比皆是。真空包装通过除氧避免食品变质^[1]。微生物活动造成食品霉腐变质, 而大多数微生物(如霉菌和酵母菌)的生存是需要氧气的。真空包装就是把食品包装袋内和食品细胞内的氧气抽掉, 使微生物失去“生存的环境”^[2]。真空除氧除了可以抑制微生物的成长和繁衍外, 另一个重要功能

是避免食品氧化, 因油脂类食品中含有大量不饱和脂肪酸, 受氧的作用而氧化, 使食品变味、变质, 能更有效地使食品长期保持原有的色、香、味、形和营养价值^[3]。食品包装袋的生产过程中会导致包装材料裂缝、微孔对食品产生很不利的影响, 直接影响产品的质量^[4]。尤其是小孔, 造成食品部分直接暴露在空气中, 失去了包装袋保鲜的意义^[5]。

收稿日期: 2016-04-28

作者简介: 石更强(1975—), 男, 湖南人, 硕士, 上海理工大学讲师, 主要研究方向为药品食品包装。

1 食品真空包装气密性检测技术

1.1 气密性检测原理

密封性是指包装袋防止其他物质进入或内装物逸出的特性。食品包装气密性是否良好对食品包装的质量有很重要的影响^[6]。生产过程中，无泄漏是极少数的。在检测时，通常根据应用环境条件和状态给出一个允许泄漏值，当包装泄漏值小于允许值则为“无泄漏”称为合格包装^[7-8]。

1.2 真空食品包装检测原理

在一个密闭容腔内放入真空包装食品袋，设定一定的压力进行充气、保持一定时间，记录压力示值，一段时间后，再次读取压力示值，同时和前次记录的的压力示值比较。若有差值。反映该真空包装食品袋在检测时间周期内有泄漏，差值大小反应该真空包装食品袋泄漏越严重。

1.3 检测步骤

如图 1 所示，外围为密封容器，内部为带有漏孔的包装。正常情况下，若包装泄漏，其包装内部的气压小于或等于一个大气压。给密封容器加压后（即压入空气），容器内部压力为 p_1 ，一段时间后（10 s 或 30 s）容器内部压力如果小于 p_1 ，则包装泄漏，高压气体压入了包装内部。如果容器内部压力不变，则说明包装密封良好。

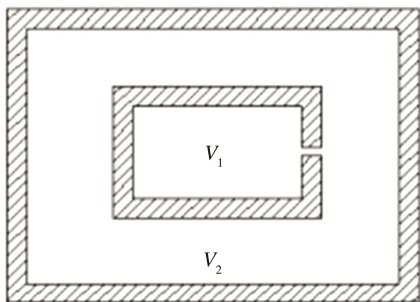


图 1 泄漏检测模型
Fig.1 Leak detection model

2 基于虚拟仪器的真空包装气密性检测系统的构建

2.1 检测系统的构建

真空包装气密性检测系统的流程为：通过压力

传感器将容器内部的压力信号转换成电信号，电信号通过包括信号放大器的信号调理电路处理后输入到数据采集卡，数据采集卡将电信号收集并处理再转化成数据输入到计算机中，计算机通过 Labview 软件将信号处理并显示，输出图形完成研究^[9]。信号采集系统原理见图 2。

应用检测、传感器方面知识，应用数据调理方面知识实现对气体压力的检测和信号调理，经调理后气体压力信号通过数据采集装置经 DAQ 数据采集卡送至计算机^[10]。应用 National Instruments 公司的 LabVIEW8.2 软件在计算机上构建一个虚拟仪器，使气体压力数据以数值及曲线的形式在虚拟仪器上显示出来。

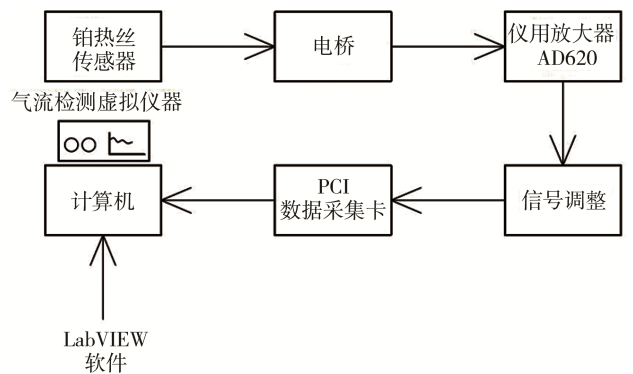


图 2 基于虚拟仪器的气体流量检测系统
Fig.2 Block diagram of gas flow detection system based on virtual instrument

2.2 检测系统的工作过程

如图 2，检测系统首先通过气体压力检测装置检测气体压力，其输出电信号，通过信号调理装置进行调理，信号调理包含放大、滤波、转换等，使输出的电信号为 PCI 数据采集卡 6220 可接收的标准电信号，PCI 数据采集卡 6220 将采集到的标准电信号通过 PCI 总线传送到电脑中，电脑中的 DAQ 驱动程序对 6220 数据采集卡的信息进行识别，安装在电脑中的 LabVIEW8.2 软件所构建气体压力检测虚拟仪器，对检测到的气体压力信息以数字量的形式以及曲线的形式显示。

2.3 系统画面的构建

该系统的前面板见图 3，分为左右 2 个部分。左边主要是测量系统参数的设置，右边是测量数据的显示和分析处理。

用图形来进行编程，而不是用传统的代码来进

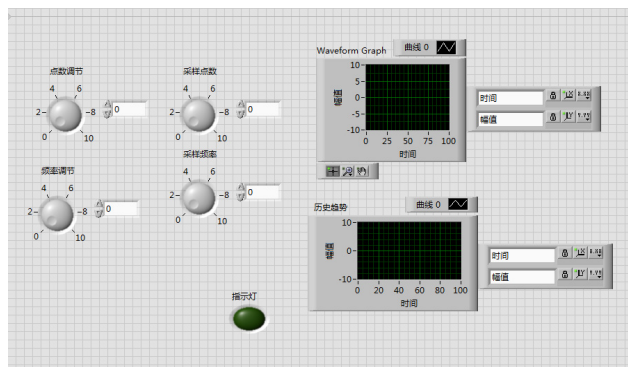


图3 前面板窗口

Fig.3 Front panel window

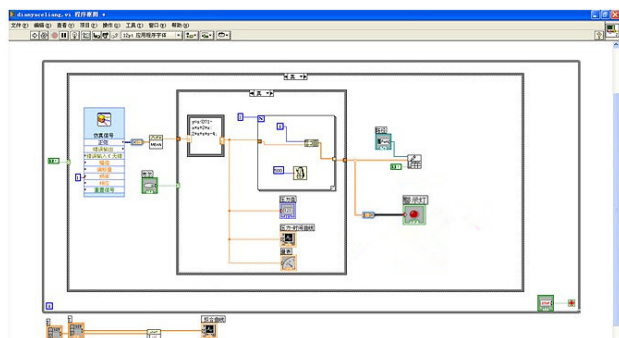


图4 框图程序

Fig.4 Block diagram program

行编程,这是Labview最大的特色^[11]。框图程序由节点、端口和连线组成。

3 实验

3.1 实验过程

寻找压力传感器和信号调理器的相关资料,通过比较选择适当的压力传感器及信号调理器件;通过相关连接线路将传感器和信号调理器连接成检测处理电路,将检测到的压力信号转换成不受外部环境影响的的标准信号^[12];通过在PC机内直接插入一块内插式多功能数据采集卡,将传感器等传来的模拟信号采集到计算机,直接经过PCI总线,由CPU进行分析、处理,再通过显示器显示。微处理器可以立即访问这些数据^[13]。数据由微处理器和数据采集板共享。对于微处理器而言,数据采集板实际上是一种I/O设备^[14]。信号调理电路见图5。

在Labview的编程环境下,调用库函数API驱动I/O接口仪器,通过对各参数的设置,对数据进行采集^[15]。将采集到的数据通过编好的应用程序在虚拟面板上显示出来。对密封容器加压,观测一段时间内容器压力变化。准备2种包装袋,一种气密性良好,一种用针扎一个极小的泄漏孔进行实验。对密封容器充气加压,通过Labview记录实验结果。

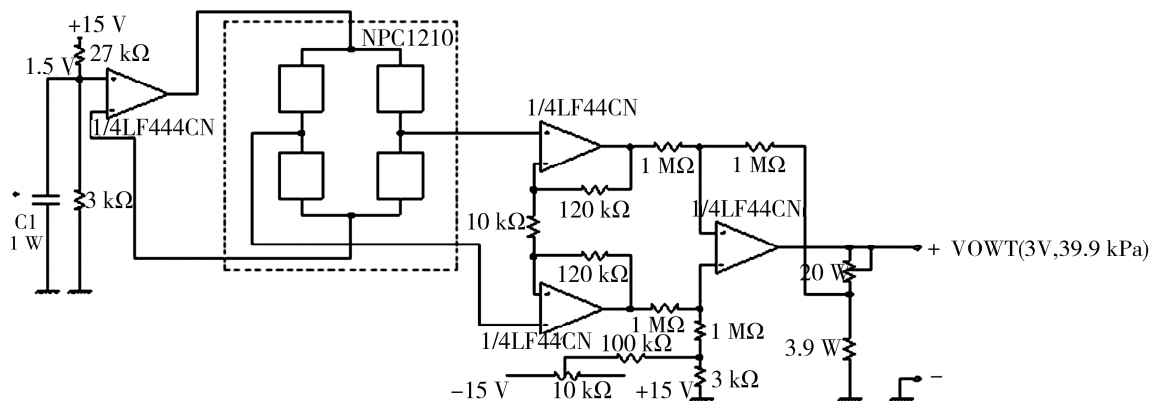


图5 信号调理电路

Fig.5 Signal conditioning circuit

3.2 实验结果

此方法可检测出的微压范围是0~0.1 MPa。经过多次调试和实验,将几次记录的测试图进行筛选,去除误差较大和不合理的结果图,最终结果见图7a。图7a中左部分上升的曲线为加压阶段,加压结束后,容器内压力随时间增加慢慢减小,显著表明该包装有泄漏。

图7b中左部分上升曲线依然是加压阶段,加压结束后,容器内压力随时间也是慢慢变小,最终趋于稳定,再次验证了包装有泄漏。

图8中在加压阶段结束后,容器内压力随时间基本保持不变,证明包装的密封性良好。

虚仪器的应用可以应用在食品、药品包装泄漏气密性检测,与现有的真空包装检漏仪、气密性测试仪等相比有如下特点:对被检查的包装袋不具备

被破坏性，不影响检测包装内的初始状态；对与泄漏比较小的包装也可以检测，灵敏度高；检测设备简单，检查成本低；检查方法简单，具备很好的应用前景。

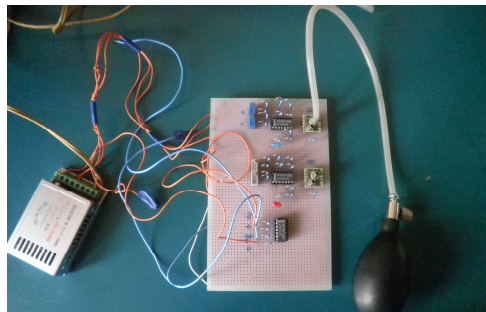
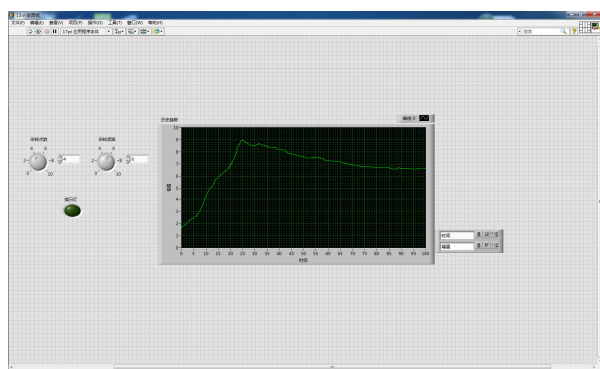
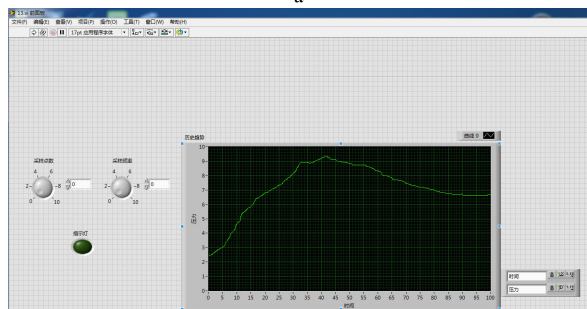


图 6 传感器、放大器、采集卡的电路连接
Fig.6 Circuit connection diagram of sensor, amplifier and acquisition card



a



b

图 7 泄漏包装测试
Fig.7 Leak test

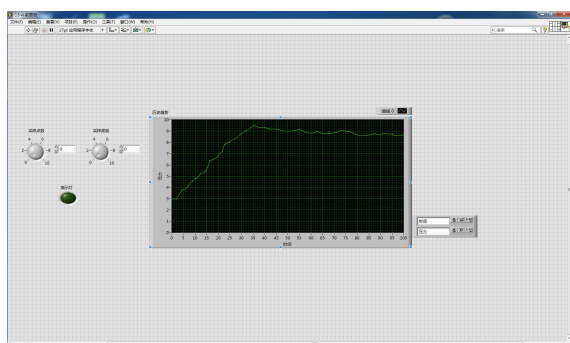


图 8 密封包装测试
Fig.8 Sealed packaging test

4 结语

文中不但构建了压力测试系统结构，同时对数据采集、处理。通过几次实验，证明了该实验方法的可行性，也证明了虚拟仪器真空包装气密性检测系统的实用性。未来将从以下几个方面进行进一步研究：进一步优化测试系统的硬件系统，提高可靠性；完善实验方法，提高实验过程的可操作性；细化实验结果处理，提高实验精度。

参考文献：

- [1] 张秀丽, 庞静华. 氧气雾化吸入器面罩吸氧在开胸术后的临床应用[J]. 中国医药指南 2011, 15(9): 274—275.
ZHANG Xiu-li. PANG Jing-hua. Oxygen Atomization Inhaler Mask Oxygen in Open Heart Surgery Clinical Application[J]. Chinese Medicine Guide, 2011, 15(9): 274—275.
- [2] 徐景珩, 张裕中, 康勇刚. 未来十年中国食品和包装机械发展趋势[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2010.
XU Jing-hang, ZHANG Yu-zhong, KANG Yong-gang. Development Trend of Chinese Food and Packaging Machinery in Next Decade [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2010.
- [3] 奚英, 俞志敏. 中国食品和包装机械进出口情况分析与国际市场的开拓[J]. 包装与食品机械, 2010, 18(1): 15—17.
XI Ying, YU Zhi-min. China Food and Packaging Machinery Import and export Situation Analysis and the Development of the International Market[J]. Journal of Packaging and Food Machinery, 2010, 18(1): 15—17.
- [4] 王建彬. 包装机械 21 世纪发展趋势[J]. 台湾包装工业, 2012(2): 5—8.
WANG Jian-bin. Packaging Machinery Development Trend of the 21st Century[J]. Journal of Packaging Industry in Taiwan, 2012(2): 5—8.
- [5] 龚志强, 钟筱宝. 包装企业如何面对网络经济[J]. 中国包装, 2012(1): 10—13.
GONG Zhi-qiang, ZHONG Xiao-bao. Packaging Enterprise How to Deal with Network Economy [J]. China Packaging, 2012(1): 10—13.
- [6] 关立文, 黄洪钟, 赵正佳, 等. 机械产品概念设计: 综述与展望[J]. 机械设计, 2001, 18(8): 5—10.
GUAN Li-wen, HUANG Hong-zhong, ZHAO Zheng-jia, et al. Mechanical Product Conceptual Design: a Review and Prospect[J]. Journal of Mechanical Design, 2011, 18(8): 5—10.
- [7] 戴宏民. 中国包装机械的发展战略研究[J]. 包装工程, 2003, 24(3): 5—9.
DAI Hong-min. The Development Strategy of China's Packaging Machinery Research[J]. Packaging Engi-

- neering, 2003, 24(3): 5—9.
- [8] 赵淮. 我国包装机械行业现状和提高技术水平的思路[J]. 中国机械工程, 2013, 14(5): 446—450.
ZHAO Huai. The Packaging Machinery Industry Status Quo and Improve the Technical Level of Thinking[J]. China Mechanical Engineering, 2013, 14(5): 446—450.
- [9] 汪亮. 连续挤压机多点参数采集与分析系统的研究[D]. 大连: 大连交通大学, 2008.
WANG Liang. Singh Continuous Extrusion Machine more Parameters Acquisition and Analysis System Research[D]. Dalian: Dalian jiaotong university, 2008.
- [10] 胡高宏. 功率 MOSFET 低温特性研究[D]. 北京: 中国科学院研究生院(电工研究所), 2005.
HU Gao-hong. Power MOSFET Characteristics Research in Low Temperature[D]. Beijing: Graduate School of Chinese Academy of Sciences Institute of (electrician), 2005.
- [11] 刘立恒. 基于 LabVIEW 的电喷发动机的故障分析与仿真[D]. 重庆: 重庆交通大学, 2011.
LIU Li-heng. Based on the LabVIEW Efi Engine Fault Analysis and Simulation[D]. Chongqing: Chongqing Jiaotong University, 2011.
- [12] 许文才, 李东立, 魏华. 国内外食品包装安全进展[J]. 食品包装, 2009(8): 86—90.
XU Wen-cai, LI Dong-li, WEI Hua. Domestic and Foreign Food Packaging Safety Progress[J]. Journal of food packaging, 2009(8): 86—90.
- [13] 陆艳艳. 关于我国食品包装材料管理工作的几点思考[J]. 中国卫生监督杂志, 2012, 15(5): 384—386.
LU Yan-yan. About Some Thoughts for the Management of Food Packaging Materials in China[J]. Chinese Journal of Health Supervision, 2012, 15(5): 384—386.
- [14] 韩芳. 食品包装材料的发展趋势[J]. 中外食品, 2013(1): 53—55.
HAN Fang. The Development Trend of Food Packaging Materials[J]. Chinese and Foreign Food, 2013(1): 53—55.
- [15] 李辉, 墨伟, 范斌, 等. 食品包装材料迁移试验方法和食品模拟物选择[J]. 塑料助剂, 2012(2): 13—17.
LI Hui, MO Wei, FAN Bin, et al. Food Packaging Material Migration Test Method and Simulation Choice[J]. Journal of Plastic Additives, 2012(2): 13—17.