



基于 LabVIEW 的食品物性检测系统的研究

徐 铮, 杨世凤

(天津科技大学电子信息与自动化学院, 天津 300222)

摘 要: 基于 LabVIEW 虚拟仪器技术、计算机系统集成技术和单片机技术, 改进了食品物性分析仪, 设计了食品物性检测系统. 根据检测到的弹性力和位移等数据, 通过数学分析得到弹性和酥脆度等物性参数; 利用基于虚拟仪器的 LabSQL 数据库访问工具包, 实现了对保存检测数据的数据库的查询和修改, 进一步扩大了虚拟仪器技术的测试和应用范围. 实验表明, 设备运行可靠, 且测试数据精确.

关键词: 食品物性; LabVIEW; 参数采集; LabSQL

中图分类号: TP273⁺.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-6510(2009)02-0055-04

Research of the Food Texture Detecting System Based on LabVIEW

XU Zheng, YANG Shi-feng

(College of Electronic Information and Automation, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300222, China)

Abstract: The food texture analysis instrument was improved based on LabVIEW which combined with the computer system integration and single chip technology to set up food texture detecting system. By means of the detected parameters of tension and displacement etc, the texture parameters such as elasticity and crispness and so on can be obtained on the basis of mathematical analysis. Furthermore, using the LabSQL database query tools package based on the virtual instrument, current system can consult and modify the database that reserving detected data, which expands the testing and application range of the virtual instrument. The test result shows that the experimental data are precise whilst the device is running stably.

Keywords: food texture; LabVIEW; parameters acquisition; lab structure query language

在我国食品加工领域, 研究人员一方面重视食品的化学成分和性质, 另一方面注重设备与机械的开发, 而中间连接这两者的重要部分, 即对食品物理性质测试的工业化程度较低, 食品高新技术产业化的流程没有形成^[1]. 食品行业正在向工业化生产的方向发展, 由于没有严格的物理参数标准, 我国食品领域的整体精加工水平偏低, 食品总体质量水平不一致, 不利于开发出满足国际市场要求的产品^[2]. 应用物性分析仪可对食品的物性进行准确的定量表述, 通过量化测试参数消除个人感官的影响, 提高食品精加工水平. 但现阶段设备价格昂贵, 对附件和备用模具等要求很高, 如英国 CNS Farnell 公司生产的 LFRA 系列测试仪, 不利于小型企业和院校的普及和研究^[3]. 文献[4]提出了物性检测和分析系统, 并对系统与上位机之间的通信协议进行了研究.

本文在文献[4]基础上, 实现了对物性分析仪加载装置的程序控制; 并且采用 LabSQL 数据库访问技术, 实现了对物性检测系统的实验数据的处理, 由于采用了 LabVIEW 图形化虚拟仪器技术, 缩短了系统的开发时间, 简化了操作.

1 系统原理

测量系统结构如图 1 所示. 动力机构通过电动机驱动液压传动机构, 从而带动检测装置运动, 采用传感器等速拉伸测试原理, 由连接在食品物性分析仪加载装置上的拉压力传感器把对待测样品的作用力转换为电信号, 通过 12 位 MAX1272 模数转换芯片转换为数字信号; 位移通过光栅位移传感器采集, 测量范围和精度高于文献[4]中使用的拉绳式位移传感器,

收稿日期: 2008-06-06; 修回日期: 2008-12-13

作者简介: 徐 铮 (1983—), 男, 天津人, 硕士研究生.

位移信号由单片机内部AD转换器进行模数转换。

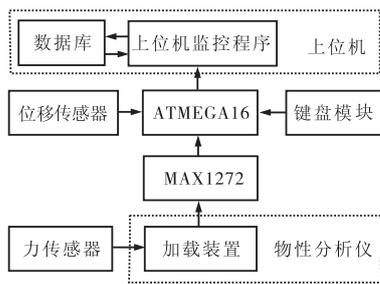


图1 食物物性检测系统整体结构

Fig.1 Integral structure of the food texture detection system

上位机通过串口与 ATMEGA16 单片机系统连接. 采集的力和位移数据通过 RS232 串口传输到上位机, 上位机采用 LabVIEW 虚拟仪器平台开发, 可以求出被测食品受到拉伸和压缩时的受力曲线的峰值、采集点和斜率, 全面反映了对食品感官评价的主要参数. 借助于数据库访问工具包 LabSQL, 实现了 LabVIEW 与数据库之间的交互和管理问题, 可以保存多次试验的数据, 便于数据的分析和处理.

2 硬件结构

系统的主要测试参数为: 力、位移和时间. 其中力的测量包括拉力、压力、剪切力等, 这些物理量的测量均可通过使用不同的测定探头来实现; 而位移量的测量可通过选用精度较高的光栅位移传感器来实现; 对于时间量的测量, 可通过时钟电路或单片机的定时器来实现.

2.1 加载装置

选用美国 FTC 公司生产的 TMS-2000 型加载装置, 成本较低且适合重复试验.

2.2 传感器

力传感器选用 CTS 型拉压式测力传感器, 量程 200 kg, 空载输出电压 0.1 mV, 经变送器放大后输出电压为 -5V ~ +5V. 位移传感器选用高精度金属反射式光栅位移传感器, 线性精度为 0.07%, 量程 75 ~ 1 000 mm^[5].

2.3 键盘

键盘用于当系统发生连接失败或意外中断时, 进行下位机重启和必要的参数设置, 选用键盘扫描和数码管驱动芯片 CH452. CH452 支持 8 × 8 矩阵的 64 键键盘, 芯片与单片机的连接端 SCL, SDA, TCK, INT0 分别与单片机的 PC0, PC1, PC2 和 PD2 端口的复用功能端相连. 在键盘扫描期间, DIG7 ~ DIG0 引脚用于列扫描输出, SEG7 ~ SEG0 引脚都带有内部

下拉电阻, 用于行扫描输入. 当启用键盘扫描功能后, 4 线串行接口中的 DOUT 引脚的功能由串行接口的数据输出变为键盘中断输出以及按键数据输出. 芯片原理图如图 2 所示.

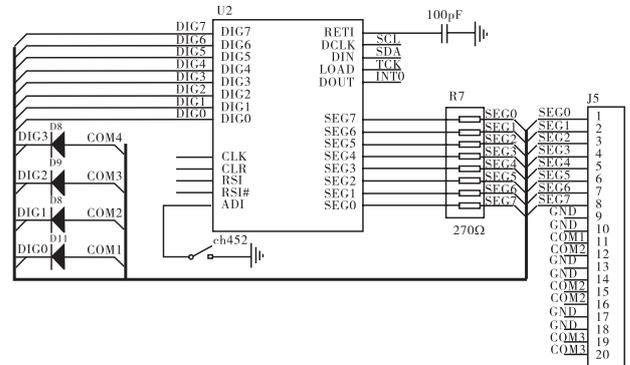


图2 CH452键盘芯片原理图

Fig.2 Principle diagram of the CH452 keyboard chip

3 软件设计

上位机采用 LabVIEW8.2 虚拟仪器软件开发环境, 无需书写繁琐的程序代码, 缩减了研发周期^[6]. 软件主界面如图 3 所示.

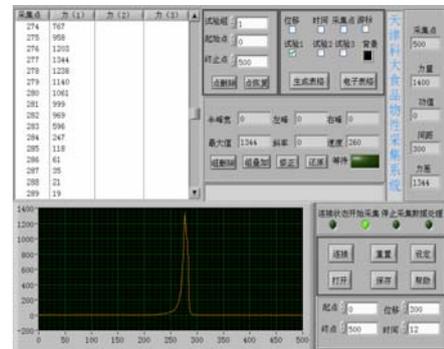


图3 上位机软件主界面

Fig.3 Software interface of the host computer

系统的主要功能包括各个参数的采集、传输、接收、处理、显示、存储和数据库操作. 包含四个模块: 一是系统设置模块, 起到和下位机进行串口通信和握手的作用, 并对下位机的运行状况进行检查以及对时间、位移的参数设置. 二是数据管理模块, 包括数据采集, 数据包的处理, 数据分析, 状态监测, 曲线操作、特征值分析等功能; 三是文件管理模块, 包括数据文件存取, 报表生成等功能; 四是上位机控制模块, 在物性分析仪电源接线端连接继电器, 通过单片机直接控制仪器驱动装置的启动和停止. 图 4 为系统软件功能框图.

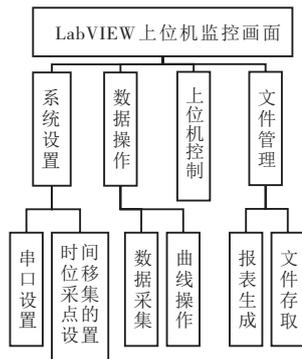


图 4 上位机软件功能框图

Fig.4 Function diagram of the host computer software

3.1 测试样品的参数计算

用压榨式探头挤压测试样品使其产生形变,通过测得的时间和作用力可以计算出所需的食品评价参数. 测试样品曲线图如图 5 所示^[7], 横轴为时间, 纵轴为作用力. 耗功就是图 5 中时间和受力曲线形成的面积. 通过不同区域面积的比值可以计算出弹性、黏着性、硬度、黏聚性、胶着性、咀嚼度等参数^[4,7].

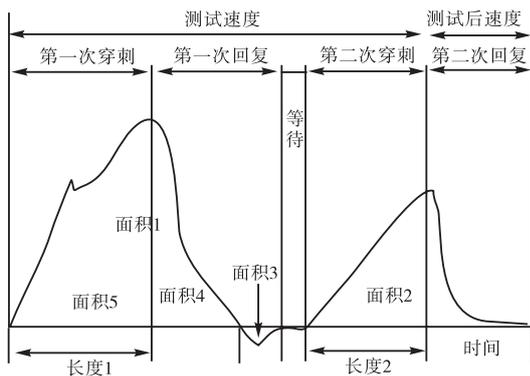


图 5 测试样品的曲线图

Fig.5 Diagram of testing sample

3.2 上位机控制

点击 LabVIEW 主界面的“连接”按钮,软件自动扫描接入上位机的串口设备,当单片机电路被系统检测到并握手成功时,通过串口向单片机发送启动校验码,单片机接收校验码成功后,在连接继电器的 I/O 端口自动输出高电平,使继电器闭合进而对物性分析仪的驱动装置进行启动控制,液压传动机构带动加载装置运动,使传感器采集到的数据通过串口输入上位机. 当点击界面的“关闭”按钮时,上位机向单片机发送关闭校验码,单片机通过 I/O 端口输出高电平闭合连接物性分析仪停止按钮的继电器,液压装置停止运行,一次数据采集结束.

3.3 存储和查询数据库

用 LabVIEW 开发的主界面主要功能是对被测单元的数据信息进行采集,处理所采集的数据和将数据

与数据库连接并操作数据库. 先将采集到的数据存入内存中,直接点击界面中快捷键,数据会通过软件自带的电子表格写入函数将数据存入数据库.

开源数据库访问工具包 LabSQL 专用于与 LabVIEW 互联访问底层数据库,支持 Windows 操作系统中任何基于 ODBC 连接的数据库. LabSQL 利用 Microsoft ADO 以及 SQL(结构化查询语言)语言来完成数据库的访问,将复杂的底层 ADO 及 SQL 封装成一系列的 LabSQL VIs,便于软件的模块设计^[8]. 查询数据库流程图如图 6 所示.

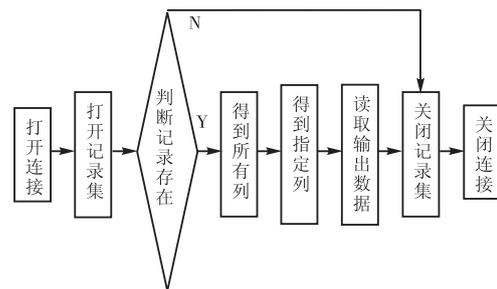


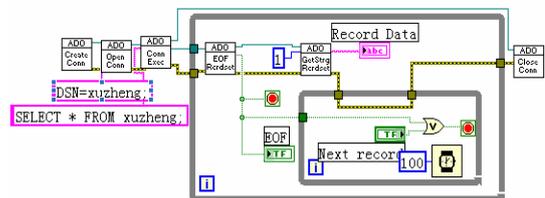
图 6 查询数据库流程图

Fig.6 Flow chart of query database

可以使用多种方式读取和查询数据库,如果要查询每一行数据进行分析,可以分两步进行:

(1)首先在 Windows 管理工具中添加数据源,同时给数据源与数据库命名. 创建的 Access 数据库保存实验数据.

(2)数据查询. 以在创建的数据表中逐个获取记录集中的单条数据记录为例,使用了 LabSQL 查询语句对数据表进行查询. 通过 ADO Recordset GetString.vi 逐个获取 SQL 查询语句返回的记录集中的条目,用户可以查询单条实验记录,可以比较不同食品或同一种食品在同一采集点所受的作用力. 程序框图与运行结果如图 7 所示,编号为实验序号.



(a) 程序框图



(b) 运行结果

图 7 程序框图与运行结果

Fig.7 Block diagram and running result

由于 LabVIEW 中是通过 ADO 与 ODBC 中的数据源进行通信的,因此只要建立数据库之后,就可以不用关心底层的数据库类型,只需要了解各种数据库所支持的 SQL 语言对数据类的基本定义就可以访问数据库^[9].

4 实验

根据李里特教授所著《食品物性学》中对食品物性的测量方法^[10],对同一软糖样品作了两次压缩实验,由上位机软件可得到位移/力曲线,从而得到如下实验数据:最大值 677 N;左半峰-0.277 mm;右半峰-0.277 mm;测试速度 0.017 m/s;相邻采集点间位移间距 0.277 mm.

对黄瓜和软糖等样品使用本系统作了多次试验,测得的数据和李里特等食品物性专家实测的黄瓜和软糖等数据相近^[10],证明本系统可以应用到实际的食物物性试验中.

5 结语

本文利用虚拟仪器技术改进了食物物性检测系统,实现了数据实时采集、软件控制触点、串口通讯、数据处理、特征值分析、数据动态显示、报警、历史数据查询、数据曲线操作,报表生成等功能,并已实际应用于食物的物性检测,运行情况稳定.

与传统测试所采用的多参数分别用多个仪器检测、数据人工汇总处理的方式相比,以 LabVIEW 图形化编程语言为核心的虚拟仪器技术的引入有效缩

短了开发周期、提高了检测的效率,并增强了系统的通用性、可靠性和使用性能.以软件为核心,采用单片机系统采集数据,降低了购买数据采集卡所需成本,测试集成度高,具有良好的图形化、交互式虚拟仪器面板,操作简单,使用方便,便于普及研究.为食物物性分析提供了一种良好的研究手段.

参考文献:

- [1] 屠康. 食物物性学[M]. 南京:东南大学出版社,2006.
- [2] 陈晓莉. 经济发展、市场结构与食品工业技术创新关系的实证分析[D]. 重庆:西南大学,2007.
- [3] 梁辉,戴志远. 物性分析在食品品质测定方面的应用[J]. 食品研究与开发,2006(4):119-121.
- [4] 杨世凤,赵继民,王秀清,等. 基于虚拟仪器技术的食物物性检测系统的研究[J]. 农业工程学报,2007(8):176-180.
- [5] 肖天来,李银祥. 单片机在光栅位移传感器中的应用[J]. 自动化与仪表,1992(1):34-36.
- [6] Robert H Bishop. Learning with LabVIEW7 Express[M]. Beijing:Publishing House of Electronics Industry, 2005.
- [7] 楚炎沛. 物性测试仪在食品品质评价中的应用[J]. 粮食与饲料工业,2003,7:40-42.
- [8] 陈锡辉,张银鸿. LabVIEW8.2 程序设计[M]. 北京:清华大学出版社,2007.
- [9] 唐波,潘红兵,赵以顺,等. LabVIEW 环境下基于 ADO 技术和 SQL 语言的数据库系统实现[J]. 仪器仪表学报,2007(4):227-229.
- [10] 李里特. 食物物性学[M]. 北京:中国农业出版社,1998.