

文章编号: 2096-1472(2017)-06-35-03

基于LabVIEW的超声波测速系统

王咏宁, 李自清

(青海民族大学物理与电子信息工程学院, 青海 西宁 810007)

摘 要: 利用单片机和超声波传感器可以方便准确的实现非接触距离测量, 系统以STC89C52为核, 选用HC-SR04超声波模块进行超声波发送和接收, 采用时差法测距, 结合LabVIEW强大的数据采集、测量分析和存储显示等功能, 可以实现对测量过程的实时记录存储和显示, 还可根据用户需求选定测速区间, 设定超限报警等功能, 可以有效实现短距离、中低速环境下距离和速度的数字化测量, 提高了测量效率和精度。

关键词: LabVIEW; 超声波; 单片机; 测速

中图分类号: TP319 **文献标识码:** A

The Ultrasonic Velocity Measurement System Based on LabVIEW

WANG Yongning, LI Ziqing

(College of Physical and Electronic Information Engineering, Qinghai Nationalities University, Xining 810007, China)

Abstract: The single-chip microcomputer and the ultrasonic sensor can be applied to accurately implement the non-contact distance measurement. Based on STC89C52, the system uses the hc-sr04 module to transmit and receive ultrasonic waves. By measuring the distance through the time-difference method and combining LabVIEW's powerful functions of data acquisition, measurement analysis and storage display, the real-time recording, storing and displaying of the measurement process are achieved. Additionally, the system can select the velocity measurement area according to users' requirements and set the over-limit alarm, which can effectively achieve the digital measurement in the short distance and low speed environment, and improve the measurement efficiency and accuracy.

Keywords: LabVIEW; ultrasonic; single-chip; measuring speed

1 引言(Introduction)

信息时代中, 人们在日常生活、工业生产及科学研究中都会遇到精确测量物体移动速度的需求, 超声波具有指向性强、能量消耗缓慢、在介质中传播距离较远等特性^[1], 利用超声波发出和反射回的时间可方便准确的计算出被测物的距离^[2]。系统以单片机为控制核心, 使用超声波传感器对被测物体进行非接触测距, 采用时差法计算速度^[3], 通过串口将测量数据实时传送到上位机中, 利用LabVIEW编程对距离、速度进行实时显示、存储、回放, 并根据需求, 可设定测量区间、超限报警等功能, 搭建的测试平台具有界面友好^[4]、操作简便、误差小等优点, 可应用于短距离、中低速的电子化测距、测速需求。

2 系统结构及硬件系统(System architecture and hardware system)

系统以STC89C52RC单片机为核心对各模块协调工作, 并将运算所得数据送入上位机中处理, 系统总体结构框图如

图1所示。



图1 系统总体结构框图

Fig.1 System overall structure diagram

单片机控制模块由STC89C52RC芯片、复位电路和晶振电路构成最小系统^[5], 外部晶振11.0592MHz; 选用HC-SR04超声波模块进行超声波发送和接收, 传感器工作电压DC5V, 测量距离2cm—450cm, 感应角度不大于15度, 精度可达0.3cm^[6]。由P2.2在控制口TRIG发一个10us以上的高电平用来触发传感器工作, 模块开始工作后自动发送8个40kHz的方波信号, 并自动检测是否有信号返回, 若有信号返回, 则通过IO输出一高电平接P2.1, 高电平持续的时间就是超声波从发射到返回的时间。用CH340 USB转串口与PC机进行通信。

速度测量模块: 将串口读出的距离字符串显示到前面板, 并转换成数值数据与设定的测量区间做比较, 若进入测量区间则开始计时, 到达终点距离时结束计时, 显示瞬时速度, 并根据测速区间和所用时间计算出平均速度。

数据存储、显示及报警模块: 将检测到的时间与距离数据插入新建的数组中, 也可保存到文件中, 并生成时间—速度图, 以便后续进行分析, 可以设置速度上下限, 并设置报警灯, 当越限时打开报警灯。

各模块后台整体程序框图如图4所示。

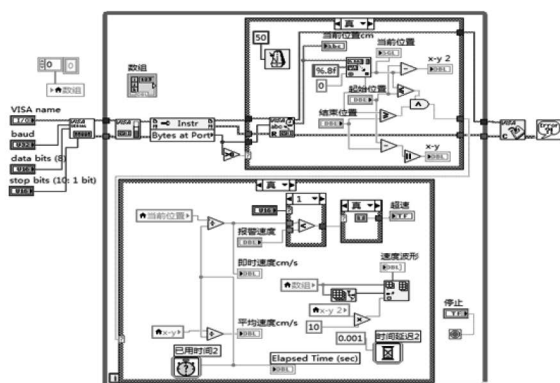


图4 程序框图

Fig.4 Diagram of the program

3.2.2 前面板设计

LabVIEW提供了丰富的控件, 可以编制出美观友好的用户图形界面, 前面板由串口选择、波特率、停止位、数据比特、测速区间、报警速度等输入控件接收用户设置信息, 输出控件包括当前位置、用时、速度、报警灯、时速图等输出显示控件组成, 前面板结构如图5所示。

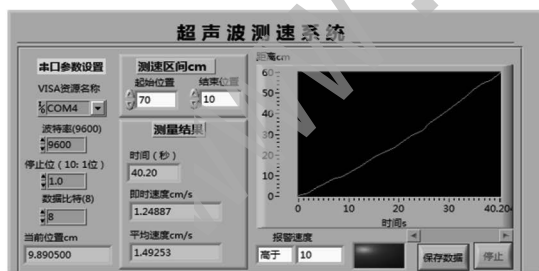


图5 前面板

Fig.5 Front panel

4 系统功能分析

受超声波传感器性能的限制, 测速范围选择在400cm—10cm, 测量角度15度以内, 在室温及短距离环境下忽略了多普勒效应及温度对测量结果的影响^[10], 取60ms间隔测量, 测量精度可达1cm/s, 能够满足普通测量需要。若对测量要求更高, 则可考虑采用作用距离更长的传感器、加入多传感器、在测距中加入温度补偿^[11]、用多普勒测速法等措施加以提高^[12]。

用户通过前面板窗口可查看测量结果、设定参数、保存结果、设置超限报警, 也可根据需要进行相应功能的扩展, 如计算加速度、预测到达目标地的时间等。

5 结论(Conclusion)

采用LabVIEW构建的超声波测速系统, 具有界面友好、操作简便、可扩展性强、误差小等优点, 还可对测量过程进行实时记录, 为后续的分析研究提供可靠数据, 可适用于短距离、中低速环境下的电子化测距、测速需求。

参考文献(References)

- [1] Chen Y, Cheng X, Guo F. Design of ultrasonic ranging system based on FPGA[J]. Microcomputer & Its Applications, 2012(1): 90–92.
- [2] Jida Xing, et al. Design and Characterization of a Close-Proximity Thermoacoustic Sensor[J]. Ultrasound in Medicine & Biology, 2013, 39(9): 1613–1622.
- [3] Zhang X, et al. Design of FPGA ultrasonic ranging system with envelope fitting method[J]. Application of Electronic Technique, 2012(7): 14–16.
- [4] 张连军, 常江, 薛迪. 基于LabVIEW超声定位系统的设计与研究[J]. 佳木斯大学学报(自然科学版), 2015(05): 697–699.
- [5] 李艳琴. 不同介质中超声波传播速度测量方法之比较[J]. 大学物理实验, 2014(02): 30–34.
- [6] 张艳, 贾应炜. 基于HC-RS04模块的超声波测距系统设计[J]. 自动化技术与应用, 2016(03): 101–104; 109.
- [7] 刘为芹, 于会山. 超声波测距系统的工作原理与应用设计[J]. 无线互联科技, 2015(19): 147–148.
- [8] 王咏宁, 冯桂莲. 虚拟仪器技术在《微机原理与接口技术》中的应用[J]. 软件工程, 2017(02): 4–6.
- [9] 王咏宁, 蒋维. 人体脉搏检测的软件模块设计[J]. 青海大学学报(自然科学版), 2013(05): 85–90.
- [10] D. Greg Walkerb, Donald J. Yuhasc, Mark M. Muttonc. Thermal measurements using ultrasonic acoustical pyrometry[J]. Ultrasonics, 2014, 54(4): 1029–1036.
- [11] 王占选, 等. 具有温度补偿功能的超声波测距系统设计[J]. 电子技术, 2014(02): 35–37; 59.
- [12] Dingguo Xiao, et al. Measurement methods of ultrasonic transducer sensitivity Original Research Article[J]. Ultrasonics, 2016, 68(5): 150–154.

作者简介:

王咏宁(1971–), 男, 硕士, 副教授. 研究领域: 虚拟仪器及软件开发.

李自清(1975–), 男, 硕士, 讲师. 研究领域: 软件工程.