

doi:10.3969/j.issn.1673-9833.2013.06.018

基于 LabVIEW 的远程温度采集系统设计

贺 希, 朱善华, 秦 斌, 王 欣, 张国华

(湖南工业大学 电气与信息工程学院, 湖南 株洲 412007)

摘要: 提出了一种远程温度采集系统的设计方案。该方案基于 LabVIEW 开发平台, 采用单片机和温度传感器, 并结合多信息融合技术, 实现对温度的智能采集; 通过配置 LabVIEW 的 Web 服务器发布网页, 从而使用户可以通过 IE 浏览器获取实时的温度值以及温度变化曲线。仿真试验结果表明了该远程温度采集系统设计的合理性和可行性。

关键词: 远程温度采集; LabVIEW; 温度变化曲线

中图分类号: TP274

文献标志码: A

文章编号: 1673-9833(2013)06-0089-05

The Design of Remote Temperature Acquisition System Based on LabVIEW

He Xi, Zhu Shanhua, Qin Bin, Wang Xing, Zhang Guohua

(School of Electrical and Information Engineering, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

Abstract: The design scheme of remote temperature acquisition system is proposed. On the basis of the LabVIEW platform, the scheme applies microcontroller and temperature sensor and combines multiple information fusion technology to achieve temperature data intelligent collection and configures the LabVIEW Web for Web publishing, so that the user can acquire the real-time temperature values and the temperature curve by IE browser. The simulation results show that the remote temperature acquisition system design is reasonable and feasible.

Keywords: remote temperature acquisition; LabVIEW; temperature curve

0 引言

温度与人类的生活密切相关, 是食品加工、机械制造、石油等领域的一个重要参数, 因此, 温度的测量与控制对工业生产非常重要。传统的温度测量控制系统不仅成本高, 且外围电路复杂, 测量的温度准确度低, 因此, 它已不能满足人们的需求。随着电子仪器、网络技术、微机测量和控制技术的发展, 将计算机与各种设备相结合的远程温度控制系

统成为当前的研究热点。实现该控制系统的常用方法有: 1) 利用工业控制机和可编程逻辑控制器 (programmable logic controller, PLC), 加上相应的温度转换模块构成温度控制系统。该控制系统可靠性高, 但开发成本高。2) ARM 嵌入式温度控制系统。该控制系统与网络技术相结合, 能实现温度的远程控制, 但它对软件要求高, 开发复杂。3) 以单片机为核心的温度控制系统。该控制系统不仅控制方便、组态简单、灵活性高、成本低, 且测量的数据精度高。同

收稿日期: 2013-09-20

基金项目: 湖南工业大学教学改革基金资助项目 (2008TD4), 湖南省教育厅科研基金资助项目 (11B038)

作者简介: 贺 希 (1988-), 男, 湖南衡阳人, 湖南工业大学硕士生, 主要研究方向为复杂过程建模, 集成优化控制,

E-mail: hobertxi@gmail.com

时，由美国国家仪器公司研发的图形编辑软件 LabVIEW (laboratory virtual instrument engineering workbench) 操作简单，能实现各种仪器仪表功能。其为远程温度采集系统的实现提供了有力支持^[1-3]。

综上所述本文设计了一个以 STC89C52 单片机为核心，由 LabVIEW 软件开发的远程温度采集系统。该系统还采用了多信息融合技术，以实现室内多点温度的实时监测。

1 远程温度采集系统设计

图 1 为远程温度采集系统总体结构图。

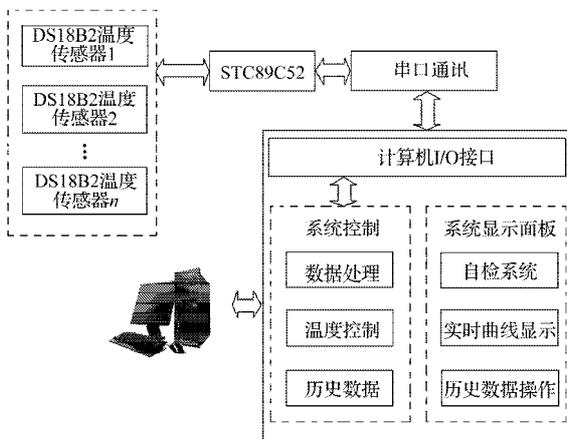


图 1 远程温度采集系统总体结构图

Fig. 1 The overall structure of remote temperature acquisition system

远程温度采集系统主要由两大块构成：上位机和下位机。上位机（温度监控界面）利用 LabVIEW 软件开发，与下位机通过串口通讯，获得室内温度

数据；下位机选用 STC89C52 单片机，利用 DS18B20 温度传感器采集室内温度数据，再将该温度值传给上位机。

1.1 上位机

LabVIEW 2012 是由美国国家仪器有限公司 (national instruments, NI) 研发的基于 PC 的图形化编程语言软件，具有操作简单、扩展性能强等优点^[4]，且提供了大量的功能强大的模块，如串口通信模块等。将 LabVIEW 2012 作为开发平台，采用模块化编程技术，设计远程温度采集系统的前面板和后面板。前面板如图 2 所示。在图中，前面板的左边区域是数据采集参数的设置，右边是温度结果显示区。

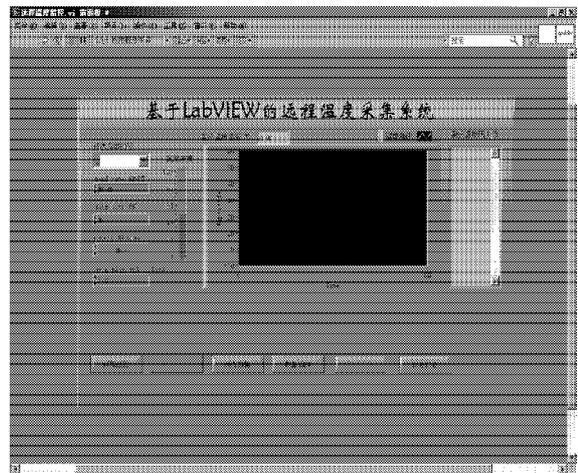


图 2 远程温度采集系统前面板图

Fig. 2 The front panel diagram of remote temperature acquisition system

前后面板是相互对应的，前面板显示运行结果，后面板执行程序。后面板框图如图 3 所示。

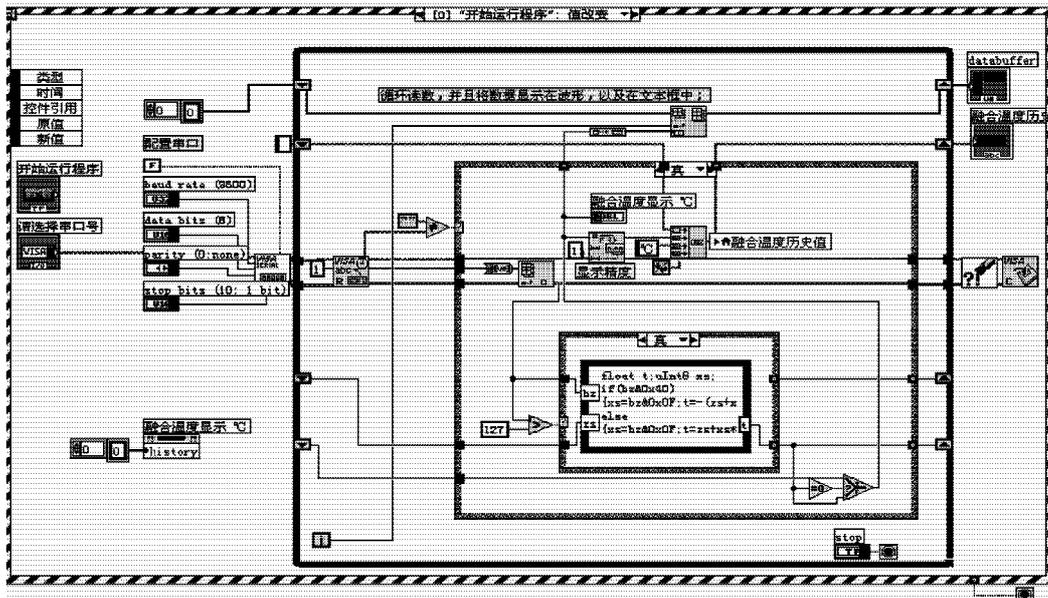


图 3 远程温度采集系统后面板框图

Fig. 3 The back panel diagram of remote temperature acquisition system

1.2 下位机

下位机主要由4部分组成:STC89C52单片机、温度测量、串口通讯、数据采集。

1) STC89C52单片机

STC89C52单片机具有优良的性能,运算速度快,功率消耗低,8位微控制器是由CMOS构成。该单片机在内核上依然沿用MCS-51,但在芯片上作了许多改进,使功能超过了传统的51单片机^[5]。

2) 温度测量

温度传感器采用DS18B20,其具有结构简单、成本低廉等优点,可以提供9~12位精度的温度测量数据,温度测量范围为-55~+125℃。为了实现多点温度测量,将多个DS18B20挂在同一根总线上,且每一个DS18B20都有对应的按照一定规则编码的64位ROM编号。将DS18B20采集到的数据分2部分发送:整数和小数。小数部分精确到0.1,这样测得的数据更精确。

3) 串口通讯

本文采用常用的通信方式即串口通讯接口RS232。通过串口通讯,单片机将采集到的温度值传给上位机。串口通讯程序不仅开发简单,且容易移植到其他设备^[6]。

4) 数据采集

单片机先初始化,然后开启温度监视通道,即开始采集温度数据,再将采集到的数据通过串口通信传给上位机。远程温度采集系统的数据采集工作流程如图4所示。

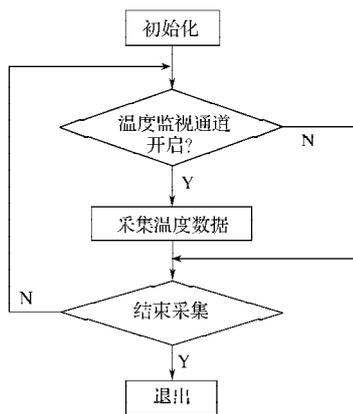


图4 远程温度采集系统数据采集工作流程图

Fig. 4 The data collection flowchart of remote temperature acquisition system

2 多信息融合技术

由于同一室内不同点的温度存在差异。如果只用一个温度传感器测量温度,它并不能真实地反映

室内温度。因此,为了更加准确、全面地反映室内的真实温度,本文采用3个温度传感器来测量室内温度,同时,远程温度采集系统还采用了多信息融合技术。先通过多信息融合技术对3个温度传感器所测量的数据进行分析处理;再将处理后的数据传送给计算机,计算机显示该值,从而达到实时监控的目的。由于相同型号的温度传感器采集的信息含有一定的冗余性,如果把这种冗余信息恰当地融合到远程温度采集系统中,较大地降低温度测量值的不确定性,提高系统的可靠性。

假设第 m 个温度传感器测得的温度值是 t_m ,第 n 个温度传感器测得的温度值是 t_n , t_m , t_n 间的偏差用相融距离测度 d_{mn} 来反映,即

$$d_{mn} = \left| \operatorname{erf} \left(\frac{t_n - t_m}{\sqrt{2}\sigma_m} \right) \right|,$$

式中: σ_m 是 t_m 的均方差;

erf为误差函数。

若 d_{mn} 值越小,则说明它们的温测值越接近。由 d_{mn} 得到数据融合度矩阵为

$$D_3 = \begin{pmatrix} d_{11} & d_{12} & d_{13} \\ d_{21} & d_{22} & d_{23} \\ d_{31} & d_{32} & d_{33} \end{pmatrix}.$$

根据经验和多次的试验结果,设定 d_{mn} 的有界线

值 $\beta=0.1$,而后利用规则 $r_{mn} = \begin{cases} 1, & d_{mn} < \beta; \\ 0, & d_{mn} \geq \beta; \end{cases}$ 得到多个

温度传感器的数据相融矩阵 $R_3 = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{pmatrix}$,即用

数据量化表示矩阵 D_3 上各元素间的关系。如果 $r_{mn}=0$,则表示 m,n 两个温度传感器的相融性较差,认为这两个数据已不再相互支持;如果 $r_{mn}=1$,则表示 m,n 两个温度传感器的相融性较好,认为这两个数据相互支持。若一个温度传感器只跟少数温度传感器相融性好,则该温度传感器测得的数据为无效。

在多个温度传感器测量的数据中,若有 L 个温度传感器的数据有效,那么利用求最佳融合数据 S 得到温度的准确测量值。经过试验,最佳融合数据 S 得到的测量结果比算术平均值测量结果更接近被测量真值。

$$S = \frac{\sum_{k=1}^L \frac{S_k}{Q_k^2} + \frac{S_0}{Q_0^2}}{\sum_{k=1}^L \frac{1}{Q_k^2} + \frac{1}{Q_0^2}},$$

式中: S_0 是 L 个温度传感器观测值的均值;

S_k 是第 k 个温度传感器的观测值;
 Q_0 是 L 个温度传感器测量值的标准偏差;
 Q_k 是第 k 个温度传感器测量值的标准偏差^[7]。

3 远程温度采集系统实现

3.1 配置 LabVIEW 的 Web 服务器

通过配置 LabVIEW 的 Web 服务器发布虚拟仪器 VI (virtual instrument) 前面板到 Web, 即远程用户端可通过网页浏览和操作 VI 前面板, 实现远程访问的功能^[8-10]。在远程用户浏览 Web 发布的网页之前, 要先运行 LabVIEW 的网络服务器 Web Server, 对 Web Server 作出相应地配置, 远程用户才能浏览网页^[8]。相应的配置步骤如下:

1) 打开 LabVIEW 软件, 点击菜单栏中的工具/选项/Web Server, 如图 5 所示。勾选启动远程前面板服务器, 输入 Web Server 的根目录位置; 可见 VI 框中, 勾选允许访问选项, 从而所有的用户都可以访问; 浏览器访问框中, 设置为允许查看和控制, 从而用户可以通过浏览器进行访问; 还可以设置允许或禁止的用户权限^[11-12]。

2) 配置完成后, 点击工具/Web 发布, 就可以实现网页的发布。



图 5 LabVIEW 的 Web 服务器

Fig. 5 The configuration of LabVIEW Web server

如果远程用户端安装同版本的 LabVIEW, 通过浏览器即可直接跟 Web Server 端连接, 实现对 VI 程序访问。若远程用户端没有装配 LabVIEW 软件, 需先下载 LabVIEW Run Time Engine 插件, 安装后就可以实现对 VI 程序访问。

3.2 远程温度采集系统验证

通过 Web 发布生成的统一资源定位符 (uniform/universal resource locator, URL) 地址 <http://lenovo-6821fa9c:8000/ycwdcjxt.html>, 远程用户只需在 IE 浏览器中输入该地址即可访问基于 LabVIEW 的远程温度

采集系统, 如图 6 所示。用户能实时观察室内融合温度变化曲线及当前的温度值, 并可以根据融合温度曲线分析室内温度的变化情况, 且数据的精确度达到了 0.1。通过鼠标右击 VI 窗口, 在弹出菜单中点击 Request Control of VI 获得控制 VI 前面板控制权, 然后点击保存数据按键, 可实现数据的保存以及数据回放。

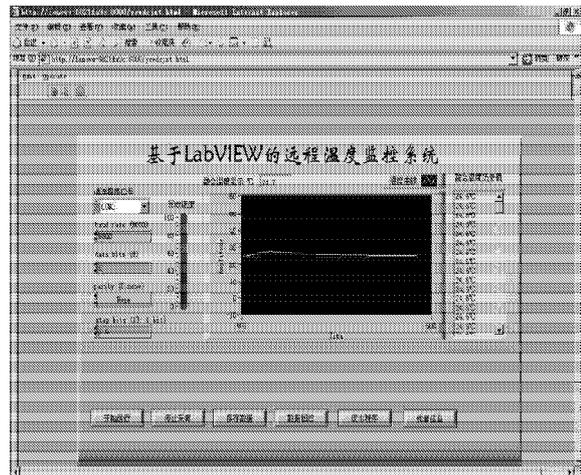


图 6 远程温度采集系统主界面

Fig. 6 The main interface of remote temperature acquisition system

4 结语

本文采用单片机 STC89C52 和温度传感器 DS18B20 相结合, 并利用 LabVIEW 软件编程, 设计了远程温度采集系统。该系统能对室内温度进行测量, 且用户可通过浏览器查看室内温度变化情况及其当前温度值。该系统具有操作界面友好、可扩展功能等优点。但是, 该系统在远程检测温度时, 温度数据传输存在延时。要解决网络传输延时问题, 还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 刘志先. 基于 LabVIEW 的温度测控系统设计[J]. 钦州学院学报, 2010, 25(6): 32-34.
Liu Zhixian. Design of Temperature Measurement and Control System Based on LabVIEW[J]. Journal of Qinzhou University, 2010, 25(6): 32-34.
- [2] 高嘉浩, 郑 宾. 基于 LabVIEW 的温度监测系统[J]. 伺服控制, 2012(7): 91-92.
Gao Jiahao, Zheng Bin. Temperature Measurement and Control System Based on LabVIEW[J]. Servo Control, 2012(7): 91-92.
- [3] 胡 鹏, 胡沁春, 邵 波. 基于 LabVIEW 8.6 的发电机轴

- 承温度监测系统[J]. 湖南工业大学学报, 2012, 26(3): 82-86.
- Hu Peng, Hu Qinchun, Shao Bo. LabVIEW8.6-Based Temperature Monitoring System for Generator Bearing[J]. Journal of Hunan University of Technology, 2012, 26(3): 82-86.
- [4] Travis Jeffrey, Kring Jim. LABVIEW 大学实用教程[M]. 3版. 北京: 电子工业出版社, 2008: 1-3.
- Travis Jeffrey, Kring Jim. LABVIEW University Practical Course[M]. 3rd ed. Beijing: Electronic Industry Press, 2008: 1-3.
- [5] 欧伟明, 何静. 单片机原理与应用系统设计[M]. 北京: 电子工业出版社, 2009: 20-23.
- Ou Weiming, He Jing. SCM Principles and Application System Design[M]. Beijing: Electronic Industry Press, 2009: 20-23.
- [6] 王水鱼, 李宁, 胡树燕. 基于LabVIEW实现PC机与单片机的串行通信[J]. 中国新通信, 2007(23): 36-40.
- Wang Shuiyu, Li Ning, Hu Shuyan. The Serial Communication of PC and SCM Based on LabVIEW[J]. Chinese New Telecommunications, 2007 (23): 36-40.
- [7] 项新建. 基于多传感器数据融合的粮食仓库温度监测系统[J]. 仪器仪表技术, 2003, 24(5): 525-528.
- Xiang Xinjian. Temperature Measurement System in Grain Depot Based on Multi-Sensors Data Fusion[J]. Chinese Journal of Scientific Instrument, 2003, 24(5): 525-528.
- [8] 李继容, 何湘初. 用LabVIEW Web服务器发布网页的两种方法[J]. 仪表技术, 2003(5): 13-15.
- Li Jirong, He Xiangchu. Two Methods to Publish Web Page by LabVIEW Web Server[J]. Instrumentation Technology, 2003(5): 13-15.
- [9] 雷国建, 刘登科, 石启亮. 基于LabVIEW的远程温度检测控制系统设计与实现[J]. 现代电子技术, 2012, 35(19): 111-112.
- Lei Guojian, Liu Dengke, Shi Qiliang. Design and Realization of Remote Temperature Measure and Control System Based on LabVIEW[J]. Modern Electronics Technique, 2012, 35(19): 111-112.
- [10] 王新孟, 盘继松, 周功, 等. 基于LabVIEW的WEB服务器与WiFi技术的矿井下实时远程监控[J]. 企业技术开发, 2012, 31(22): 16-17.
- Wang Xingmeng, Pan Jisong, Zhou Gong, et al. Based on the LabVIEW's WEB Server and WiFi Technology Underground Real-Time Remote[J]. Technological Development of Enterprise, 2012, 31(22): 16-17.
- [11] 唐亚鹏. 基于LabVIEW的网络虚拟实践教学平台的研究[D]. 西安: 西安科技大学, 2011.
- Tang Yapeng. The Research of Network Virtual Practice Teaching Platform Based on LabVIEW[D]. Xi'an: Xi'an University of Science and Technology, 2011.
- [12] 杨乐平, 李海涛, 赵勇, 等. LabVIEW高级程序设计[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003: 335-336.
- Yang Leping, Li Haitao, Zhao Yong, et al. Advanced LabVIEW Programming[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2003: 335-336.

(责任编辑: 邓彬)