



基于虚拟仪器技术的混凝土氧化温度巡检系统

王怀友, 杨世凤, 赵继民

(天津科技大学电子信息与自动化学院, 天津 300222)

摘要: 构建了新型混凝土氧化温度巡检软硬件系统. 系统硬件由多路温度传感器、信号调理电路、单片机及工控机组成; 软件采用虚拟仪器技术 LabWindows/CVI 开发平台开发. 实验表明, 此温度巡检系统可以实现对于混凝土氧化温度的监控, 从而保证混凝土的氧化温度在正常的环境温度下进行.

关键词: 温度检测; 巡检系统; 虚拟仪器技术; 混凝土

中图分类号: TP274

文献标志码: A

文章编号: 1672-6510(2009)05-0061-04

Oxidation Temperature Inspecting System for Concrete Based on Virtual Instrument Technology

WANG Huai-you, YANG Shi-feng, ZHAO Ji-min

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

Abstract: A new type of oxidation temperature inspecting software and hardware system for concrete was constructed. The system hardware was made up of multiple path temperature sensors, signal conditioning circuit, microcontroller and industrial personal computer; the virtual instrument technology LabWindows/CVI development platform was adopted in the system software develop. Results show that this temperature inspecting system can realize the monitoring of oxidation temperature in concrete, so as to ensure the oxidation temperature of concrete be in normal environment temperature.

Keywords: temperature detection; inspecting system; virtual instrument technology; concrete

混凝土在现代工程建设中占有重要地位. 但在浇筑氧化过程中, 如果不采取温度控制措施, 混凝土时常会出现裂缝^[1], 影响其水泥制品的质量, 因此对混凝土氧化过程实施温度监控非常必要.

对于大体积混凝土, 日本建筑学会标准(JASSS)的定义是“结构端面最小尺寸在 80 cm 以上, 水化热引起的混凝土内部最高温度与外界气温之差预计超过 25 °C 的混凝土”. 美国混凝土学会也有过规定“任何就地浇筑的混凝土, 其尺寸巨大, 必须要求采取措施解决水化热及随之引起的体积变形问题, 以最大限度地减少开裂”^[2].

在大体积混凝土氧化过程中, 温度应力及温度控制具有重要意义^[3], 这主要由于两方面的原因: 首先, 在施工中混凝土常常出现温度裂缝, 影响结构的整体

性和耐久性; 其次, 在运转过程中, 温度变化对结构的应力状态具有不容忽视的影响^[4].

在一般混凝土的浇筑中, 每班(8 h)应不少于 2 次测量混凝土的温度, 大体积混凝土要埋设测温元件, 按规定进行测温^[5-6], 以便及时采取保温措施, 使混凝土浇筑块体内外温差、降温速度达到设计要求, 避免温度裂缝的产生^[7].

对混凝土温度巡检系统的设计, 国内研究人员通常采用单片机和 DS18B20 智能温度传感器作为核心元件, 软件上采用 VC 或汇编语言等进行编程^[8-10], 基本上实现了混凝土温度的巡回检测, 但是他们设计的温度巡检系统在硬件芯片选择、电路设计简易性、安装调试简易性以及软件的编程功能等方面存在着不足, 需要进行改进.

收稿日期: 2009-03-03; 修回日期: 2009-06-22

基金项目: 天津市教委科技发展项目(20030513)

作者简介: 王怀友(1982—), 男, 天津蓟县人, 硕士研究生; 通信作者: 杨世凤, 教授, yangsf@tust.edu.cn.

本文选用不同硬件芯片构建混凝土氧化温度巡检系统. 采用 ATmega162 作为 MCU, 充分利用其硬件接口丰富等特点, 将存储、显示、计时等芯片集成在单片机上, 简化了电路设计; 采用虚拟仪器技术^[1], 由于其具有编程功能强大、人机界面丰富等特点, 不仅可以实现各种功能, 也方便了系统的安装调试.

1 系统构成及软硬件系统实现

1.1 系统构成

系统采用集散控制系统 (Distributed Control System) 的方式进行控制, 充分利用其分散控制、集中操作、配置灵活、组态方便的基本思想. 在底层的过程控制级, 由分散的数字式温度传感器 DS18B20 实现数据采集, 经过信号调理后, 传输至单片机系统 (键盘控制芯片用来实现人机对话; 实时时钟芯片用来计时; 存储器用来存储采集到的温度数据值; 液晶显示器用于显示温度数据). 采用中断方式实现实时键盘监测, 在时钟模块和存储模块分别应用模拟 SPI 总线和模拟 I²C 总线. 数据通过 Zigbee 无线模块或 USB 接口传送到生产监控级计算机, 通信模块采用 RS-232C 串行通信总线标准接口.

生产监控级的计算机对来自过程控制级的数据 (混凝土多路温度值) 进行集中操作管理, 并通过虚拟仪器技术开发工具 LabWindows/CVI 作为开发平台, 实现混凝土氧化温度数据的采集, 测试状态、时间、日期的显示, 温度报警和数据存储等任务.

1.2 硬件设计

混凝土氧化温度巡检系统硬件结构见图 1.

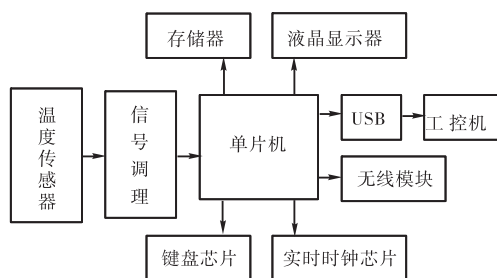


图1 硬件设计结构框图

Fig.1 Hardware design structure diagram

采用 ATmega162 作为 MCU, 其具有性能可靠、成本低、软件设计灵活、硬件接口功能丰富等优点^[12]; 以数字式温度传感器 DS18B20 作为温度检测元件, 其具有不需要进行 A/D 转换、温度测量范围宽、可设置报警温度上下限等特性^[10]; 配以 CH452 键盘控制芯片、带掉电保护的 AT24C512 EEPROM 存储器、

DS1302ZN 实时时钟芯片、主驱动芯片为 KS0107 的液晶显示器、Zigbee 无线模块和 USB (所采用芯片为 CH375) 两种通信方式, 保证了系统工作的可靠性.

电源采用交流电转化和电池供电两种方式, 并用 PNP 型三极管 S8550 对两种供电方式进行隔离, 在保证可靠供电的同时, 避免发生相关芯片的击穿.

1.3 软件设计

软件设计包括上位机软件设计和下位机软件设计, 上位机软件采用 LabWindows/CVI 开发平台实现, 下位机软件采用 C 语言编写.

1.3.1 上位机软件设计

上位机软件启动界面如图 2 所示. 由于采用了虚拟仪器技术, 使得测试系统具有丰富的人机对话界面, 不仅可显示出工作过程中的实时状态、测试间隔及报警温度, 同时可显示测试的起始时间、当前时间及检测时长等信息, 还可以通过按钮进行参数设置.

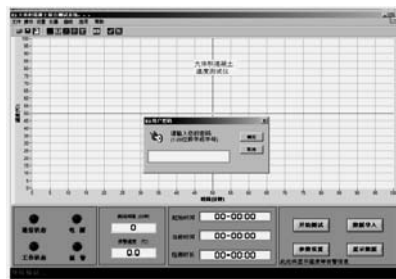


图2 LabWindows/CVI中程序启动界面

Fig.2 Starting interface in LabWindows/CVI

上位机软件主要实现了通信方式选择、设备查询、状态检测以及数据处理显示等功能, 程序框图如图 3 所示.

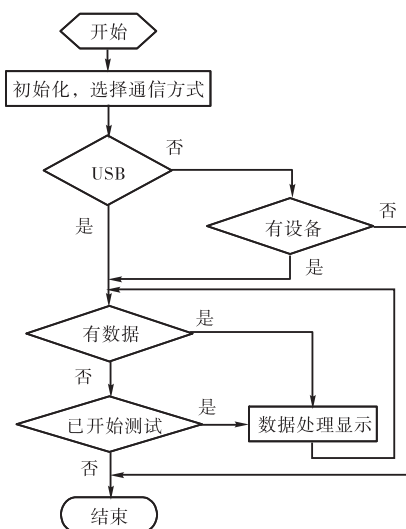


图3 上位机软件结构框图

Fig.3 Software diagram of the upper computer

系统首先进行初始化,选择通信方式,然后进入设备查找进程. 设备查找成功后,系统将记录当前设备所处的状态,比如:正在测试、设备处于待机状态等,并记录仪器的测试间隔及报警温度等信息. 系统软件最多可同时控制 5 个终端,每个终端均有 22 个通道. 如果要停止或启动某终端,可选择这个终端,并点击“开始测试”或“停止测试”按钮即可. 同时,“参数设置”只有在相应的设备处于待机状态下才可进行.

1.3.2 下位机软件设计

下位机软件主要实现了通信方式选择、协议握手、传感器检测、温度采集以及数据传输等部分,程序框图如图 4 所示. 通信方式包括 Zigbee 无线模块和 USB 两种方式,其中,Zigbee 无线模块通信方式适用于天气状况较好、无雾的情况,其一般情况下的有效传输距离为 75 m. 而 USB 的通信方式则不受上述条件的约束,适用于任何环境条件.

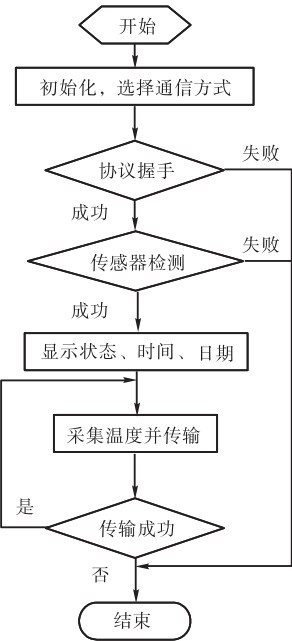


图 4 下位机软件结构框图
Fig.4 Software diagram of the lower computer

2 实 验

2.1 参数设置

采用本文系统对某施工桥梁混凝土进行测量. 测试时环境温度为 32 ℃;采用 22 个通道,无线通信方式;设置采集间隔为 1 min,采集 49 次,报警温度为 30.0 ℃.

2.2 实验结果

整个实验过程中各状态均正常,且未出现温度报警. 限于篇幅仅给出了 18 通道的实验数据,如表 1 所示. 由实验数据可以得到每一测试点混凝土温度的具体数值,以及各通道的最高温度和最低温度. 如 18 通道的最高温度为 27.1 ℃,最低温度为 25.1 ℃. 系统可以方便地绘出各通道的温度曲线,通过曲线可以直观的看出温度变化趋势及波动情况,图 5 中给出了 18 通道的温度曲线.

表 1 18通道的实验数据						
Tab.1 Experimental data of channel 18						
℃						
1~7	8~14	15~21	22~28	29~35	36~42	43~49
27.1	27.1	25.2	25.5	25.5	26.5	27.1
27.1	27.1	25.2	25.5	25.5	26.5	27.1
27.1	27.1	25.3	25.5	26.5	26.5	27.1
27.1	27.1	25.3	25.5	26.5	26.5	27.1
27.1	27.1	25.4	25.5	26.5	26.5	27.1
27.1	27.1	25.5	25.5	26.5	26.5	27.1
27.1	25.1	25.5	25.5	26.5	26.5	27.1

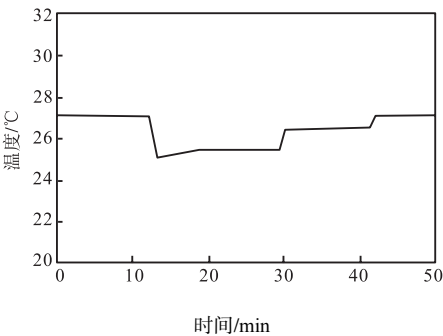


图 5 18通道温度曲线
Fig.5 Temperature curve of channel 18

由实验数据可知本系统的测量精度达到 0.1 ℃. 通过与温度计的测量温度进行对比,得出系统的单点测量误差为 ± 0.5 ℃,满足施工要求.

3 结 语

本文采用模块化程序设计方法,将虚拟仪器技术成功应用于混凝土氧化温度巡检,为混凝土温度巡检开辟了新的路径. 采用本系统可以方便地实现对混凝土温度监控,其测量值可以作为进行温度控制的依据,从而保证混凝土氧化在正常的环境温度下进行,具有较好应用前景.

实验表明,本温度巡检系统可以实现对混凝土氧

化温度数据的连续显示和巡回检测. 实际应用时, 可以根据实际需要设置测试间隔和报警温度, 还可以对已测试的数据进行存储, 方便日后查询.

参考文献:

- [1] 张荣敏. 温度对施工中混凝土裂缝的影响[J]. 煤矿现代化, 2007(3): 80-81.
- [2] 周红军. 温度对混凝土徐变影响的数值模型[D]. 江苏: 河海大学土木工程学院, 2004.
- [3] 朱伯芳. 混凝土坝温度控制与防止裂缝的现状与展望[J]. 水利学报, 2006, 37(12): 1424-1432.
- [4] Zhang Zi-ming, Garga V K. State of temperature and thermal stress in mass concrete structures subjected to thermal shock[J]. Dam Engineering, 1996, 7(4): 42-46.
- [5] 颜家露, 雷昌聚, 王玉梅. 浅谈温度对混凝土性能的影响及温度控制[J]. 施工技术, 2002, 31(4): 30-32.
- [6] Timm D H, Guzina B B, Voller V R. Prediction of thermal crack spacing[J]. International Journal of Solids and Structures, 2003, 40(1): 125-142.
- [7] Schindler A K, Ruiz J M, Rasmussen R O, et al. Concrete pavement temperature prediction and case studies with the FHWA HIPERPAV models [J]. Cement and Concrete Composites, 2004, 26(5): 463-471.
- [8] 丁幼春, 熊利荣, 黄剑. 基于 AT89S52 和 DS18B20 的多点温度检测报警系统[J]. 农机化研究, 2007(5): 121-123.
- [9] 陈畅, 张阿卜. 基于一线总线的远程混凝土温度检测系统[J]. 仪表技术与传感器, 2003(11): 24-25.
- [10] 钱艺. 32 路温度巡检仪[D]. 山东: 山东科技大学机电学院, 2002.
- [11] 王建新, 杨世凤, 隋美丽. LabWindows/CVI 测试技术及工程应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [12] 栾亚群, 巨永锋. 基于 ATmega162 的智能仪器设计[J]. 现代电子技术, 2007(13): 149-151.

科技论文的规范表达

引言

论文的引言又叫绪论, 写引言的目的是向读者交代本项研究的来龙去脉, 其作用在于唤起读者的注意, 使读者对论文先有一个总体的了解.

引言中要写的内容大致有如下几项:

(1) 研究的理由、目的和背景. 包括问题的提出, 研究对象及其基本特征, 前人对这一问题做了哪些工作, 存在哪些不足; 希望解决什么问题, 该问题的解决有什么作用 and 意义; 研究工作的背景是什么.

如果要回答的问题比较多, 则只能采取简述的方法, 通常用一两句话即把一问题交待清楚.

(2) 理论依据、实验基础和研究方法. 如果是沿用已知的理论、原理和方法, 只需提及一笔, 或注出有关的文献. 如果要引出新的概念或术语, 则应加以定义或阐明.

(3) 预期的结果及其地位、作用 and 意义, 要写得自然、概括、简洁和确切.