

# 建筑材料养护室的远程监控系统设计

孙君曼<sup>1</sup>, 贾岩<sup>2</sup>, 冯波<sup>2</sup>, 杨智灵<sup>2</sup>, 李存英<sup>2</sup>, 石宣喜<sup>3</sup>

- (1. 郑州轻工业学院 电气信息工程学院, 河南 郑州 450002;
2. 河南省产品质量监督检验院, 河南 郑州 450004;
3. 中国水利水电第十一工程局有限公司, 河南 郑州 450001)

**摘要:** 针对建筑材料养护室养护环境要求, 选用 DS18B20、干簧液位传感器与 AT89S52 结合, 实现了底层养护池低功耗、低成本、高扩展性、结构简单、抗干扰能力强的控制器, 运用 MCGS 组态技术, 实现了多个试件养护现场的网络动态监控。该系统具有良好的人机对话、组态图形清晰直观化特点, 可实现参数采集、实时监控、超限报警、存储、在线查询分析、打印管理等多种功能。

**关键词:** 建筑材料养护室; MCGS 组态; DDE; 远程监控系统

**中图分类号:** TP29    **文献标志码:** A    **DOI:** 10.3969/j.issn.2095-476X.2013.05.020

## Design of network remote monitor system for curing room of building material maintenance

SUN Jun-man<sup>1</sup>, JIA Yan<sup>2</sup>, FENG Bo<sup>2</sup>, YANG Zhi-ling<sup>2</sup>, LI Cun-ying<sup>2</sup>, SHI Xuan-xi<sup>3</sup>

- (1. College of Electric and Information Engineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450002, China;
2. He'nan Province Institute of Product Quality Supervision and Inspection, Zhengzhou 450004, China;
3. Sinohydro Bureau 11 Co., Ltd., Zhengzhou 450001, China)

**Abstract:** Aiming at the maintenance environment requirement for curing room of building material specimen, DS18B20 reed liquid level sensor and AT89S52 were adopted to consist the controller with low power consumption, low cost, high expansibility, simple structure and strong anti-jamming capability, as well as excellent adaptability to the complex environment. This system realized the network dynamic monitoring of specimen curing site using MCGS configuration software, and it characterized by good human-machine conversation, and clear and visualized configuration figure. Data acquisition, real-time control, overrun alarm, storage, online query analysis and print management can be conducted for a variety of monitoring parameters.

**Key words:** curing room of building materials maintenance; MCGS configuration; DDE; remote monitoring system

## 0 引言

随着我国基础建设的快速发展,对高质量水泥产品和混凝土制品等建筑材料的需求日益增大,也

对建筑材料的产品质量及生产效率提出了更高的要求。做好建材产品的质量检验,确保检验工作的科学性和准确性,必须要有高质量的检验设备。水泥是水硬胶凝材料,它的水硬化速度和强度发展

收稿日期: 2013 - 06 - 16

基金项目: 河南省科技厅重点科技攻关项目(122102210071)

作者简介: 孙君曼(1969—),女,河南省驻马店市人,郑州轻工业学院副教授,主要研究方向为复杂对象测控。

速度与周围环境的温、湿度有直接关系,因此养护温度和湿度对水泥、混凝土试样强度的形成和发展有非常重要的作用,直接关系到检验数据的精确性。为此,国家标准 GB/T 17671—1999《水泥胶砂强度检验方法(ISO法)》及 GB/T 50081—2002《普通混凝土力学性能试验方法》都对水泥产品和混凝土制品等建筑材料试样的养护条件做了严格的规定:标准养护温度为  $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$  相对湿度  $>95\% \text{RH}^{[1]}$ 。

我国建筑材料标准养护实验室目前大多用人工进行养护室的温湿度参数测量与控制,不仅劳动强度大、效率低,而且温湿度参数波动大,无法用其做到精确控制。因此,研制一套适合我国建筑行业现状、自动化程度高、性能稳定可靠且节约能源的建材养护设备,以满足质监部门、生产企业及工程建设的需要是非常必要的。

随着传感器技术发展及单片机技术在智能控制技术领域的应用,监控系统功能日益强大,逐渐向多功能、远程、适时性、智能化发展。以单片机为核心的控制器系统因为价格便宜、便于开发,在各种监控系统中得到广泛应用,给建材试样标准养护室温湿度智能监控系统的设计提供了可行性。而现行市场上能提供此环境的产品以标准养护箱为主,养护箱容量太小,且大规模应用成本太高。鉴于此,本文以 51 单片机为底层控制器,结合 MCGS 组态技术,设计了建筑材料养护室远程监控系统。

## 1 监控系统总体架构

为了改善目前养护室人工养护低效、控制精度差等现状,笔者研制了一套远程自动监控系统。该系统采用图 1 所示监控层、现场智能节点控制子系统层网络结构体系,对多种建材试件养护室环境中的重要参数(如各结构点温度、环境温度、湿度等)进行检测监控,可对多个不同建材试件养护环境进行远程自动优化集成监控。

本文利用组态软件强大的优点开发上层监控软件<sup>[2]</sup>,并调用 Matlab 平台下的扩展优化控制算子,以使整个系统能够适应不同现场环境控制,增强可移植性。现场底层采用高精度检测元件进行不同参数的现场适时检测,经底层高性能智能节点处理,实现实时控制等动作并传输到上位机,上位机监控软件可实现对底层的功能操作。通过计算机可修改给定值及常用参数,并能实时读取测量值、给定值、输出值,记录历史数据,很好地实现现场重要参数的测量、报警、提示、记录等功能<sup>[3]</sup>。

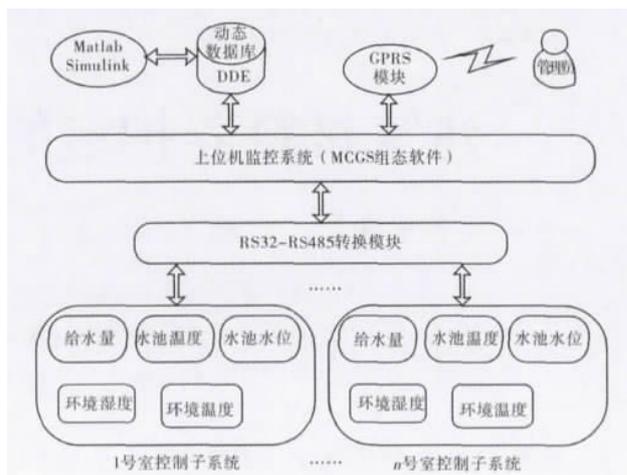


图 1 监控系统结构图

## 2 底层水泥试件养护池控制器设计

养护室底层控制器的设计,遵循低成本、模块化和可扩展化路线。从单片机、显示器到存储器和传感器,都选择了市场上通用性最好的产品。考虑硬件电路时,预留了管脚空间,可灵活进行功能扩展;设计软件时,融入模块化、通用化思想,遵循模块内数据关系紧凑、模块间数据关系松散的原则,将各功能模块组织成模块化的软件结构。每个功能子程序化,主程序只是对各个功能的标志位进行判断,依照标志位来决定程序的走向,不用的模块进入休息状态,以最大限度地降低功耗。该系统底层控制器以 51 单片机为核心,分为硬件设计和软件设计 2 个部分。

### 2.1 底层控制节点硬件电路设计

温度传感器 DS18B20 可以收集温度信息,并将其转化为数字信号,串行输入 AT89S52。AT89S52 处理收集到的温度信号,通过数码管显示温度信息,并通过计算以判断温度是否过高或者过低。如果温度过高,则控制冷凝器的继电器工作,使养护室温度降下来;如果温度过高,则控制加热棒的继电器工作,使养护室温度升高,进而使养护室温度保持在适度范围之内。同时,温度过高或者过低,都会带动相应的声光指示信号工作。另一方面,干簧液位传感器能够将液位信息反映为电路的通、断,通过增加外围电路,液位信息可以反映为单片机相应引脚电平为高或者低。单片机采集引脚上的电平信息,经过计算判断液位的高或低。当液位过高时,相应声光报警部件工作,同时水会通过水槽自动排出;当液位过低时,相应的声光部件工作,同时单片

机控制水泵的继电器工作,向养护池内注水,注水一段时间之后停止.总之,使养护池液位始终保持在最高液位和最低液位之间.

由于主控室与现场控制器之间的距离较远,使用 RS232 总线不能够满足要求,所以计算机与现场控制器的通信采用 RS485 总线方式.

系统的主要任务是完成温度、液位数据的采集,并进行显示、控制.其硬件总体结构框图如图 2 所示.

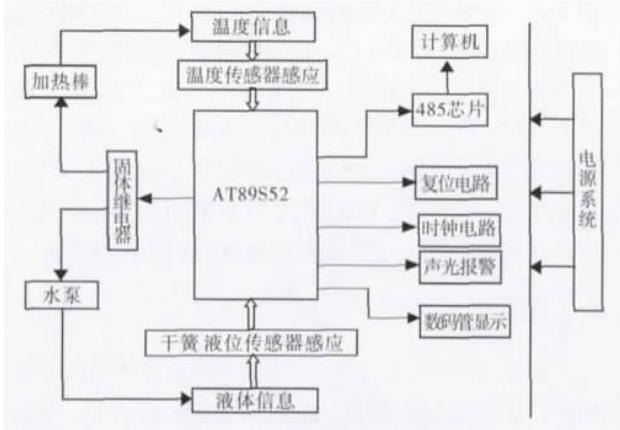


图 2 硬件总体结构框图

### 2.2 底层控制节点软件设计

为了便于编写、调试、修改和扩展,本设计系统程序的编制采用了模块化的程序结构,整个控制系统软件由多个独立的子程序模块组成.

图 3 所示为程序流程图,主要包括主程序模块、数据采集模块、数据处理显示模块等.主模块构建

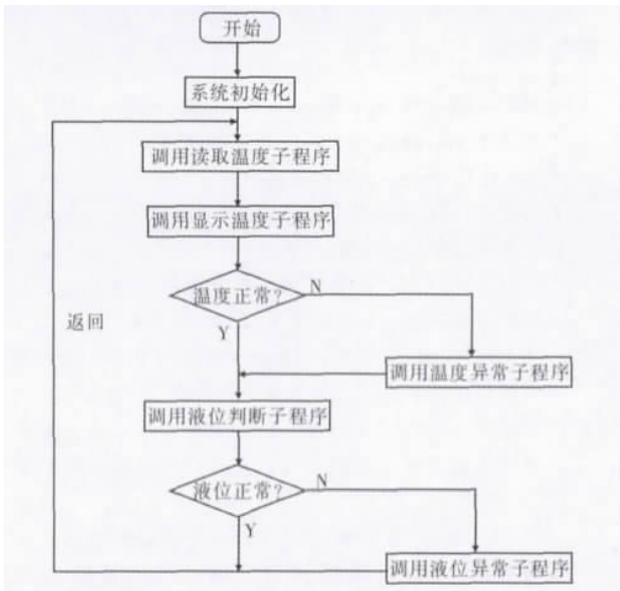


图 3 主程序模块的程序流程图

整体软件模块框架,合理调配子模块运行及初始化工作;通过数据采集模块,可以将主控参数数字量采集并存储到存储器中;数据处理模块通过数字滤波程序对采集到的数据进行一系列的处理并显示.

### 2.3 底层控制节点调试

本文使用 PROTEUS 对设计的电路进行仿真调试,将硬件电路在 PROTEUS 中连接好,按照设计总电路图连接各个硬件,通过单片机汇编语言进行编程,通过 KEIL 软件将源程序转换成目标程序来进行仿真,生成\*.hex 文件.最后,从 PROTEUS 中将程序导入单片机,便能进行实时仿真.实验表明,底层控制器能很好地完成现场参数控制.

## 3 监控层系统软件设计

### 3.1 组态软件设计

上位机监控系统部分采用工控组态软件 MCGS, MCGS 集控制技术、人机界面技术、图形技术、数据库、通信技术于一体,包括动态显示、历史趋势记录、报警、控制策略组件等,能提供友好的用户界面,使用户在不用编代码的情况下生成需要的应用软件.组态软件是一种很简捷实用的监控方式,它不需要编写复杂的程序,脚本程序都很简单,这极大地避免了编程的麻烦.它有一整套比较完备的设备连接系统,可以与下位机串口通信,把工业现场的数据实时传送给数据库中所设置的对应变量的,而数据的动态变化将在工业环境示意图中显示出来.此外,对数据对象报警属性的设置可以发出数据实时值超限报警信号,并通过脚本程序自动进行报警处理.水泥养护室远程监控系统如图 4 所示.各个窗口显示的画面是对应一个监控室系统所需监控的参数的实时显示.

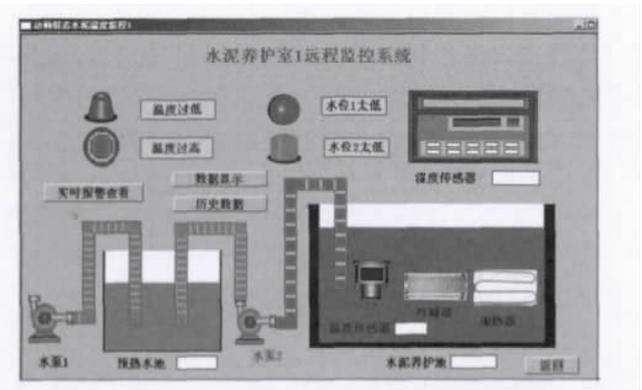


图 4 水泥养护室远程监控系统界面

监控组态的工作首先是建立实时数据库,其前

提是在完成连续控制图、梯形逻辑图的设计后,将相关的回路点、信号点、寄存器点、报警点等点名存入实时数据库.界面组态中最重要的是控制画面设计,用 ACTIVE 图库提供的绘图工具和丰富的图形等元素,来形成特定的人机界面.操作画面具体包括主窗口流程图、报警参数设置窗口、实时数据显示窗口、实时曲线显示窗口、历史数据显示窗口等,见图 5.

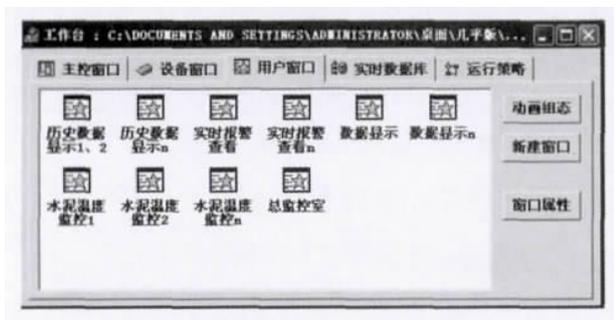


图 5 用户监控数据窗口

组态监控软件功能是进行综合分析并及时发出控制指令:监控系统根据监测到的环境数据,按照设定好的控制策略,发出控制指令,调节环境参数的变化,从而保证温度、湿度、水位都在要求范围之内.实时准确检测养护室的环境参数:监控系统将实时监测并采集养护室有关的温度、水位等参数,通过组态将养护室的设备图形连同相关的环境参数显示在画面上,并且可将参数以列表或分组等形式显示.报警管理与自动调节功能:管理各种报警信号,从而使环境参数可靠性及稳定性大大提高;报警相关的显示功能使用户定义的显示画面与每个点联系起来,当报警发生时,操作员可立即访问该报警点的详细信息,进而通过脚本程序的编写控制水泵的流动和加热器、冷凝器的开关,使环境参数自动恢复到指定范围内.历史记录运行参数:监控系统的实时数据库将维护环境参数的历史记录,监控系统还另外设有专门的报警事件日志,用以记录报警/事件信息和操作员的变化等;根据需要,系统可以将历史数据显示为瞬时值,也可以显示为某一段时间内的平均值,此外历史数据还可以由以网络为基础的多种应用软件所应用.

### 3.2 通信软件设计

通信软件部分设计分为 2 部分,即基于底层智能节点的 Modbus 通信和基于无线通信接口模块的 GPRS 无线通信. Modbus 通信是直接连接上位机和下位机进行远程数据传输的,它使系统间的组网变

得相对简单,并且工作稳定可靠;GPRS 无线通信软件则实现远程数据的无线传输,主要针对远程数据的查询和报警数据的自动发送,可以很好地实现整个系统的实时性<sup>[4-6]</sup>.

### 3.3 Matlab 环境下控制算法研究

MCGS 组态软件提供了强大的人机界面和通信功能,且开发周期短,但其计算能力不强,难以实现复杂的控制算法.而 Matlab 拥有丰富的多学科工具箱、强大的工程计算、图像图形处理、控制算法研究等功能,因此,在监控系统软件的开发中应协同应用组态软件和 Matlab.以组态软件作为系统主控界面开发工具,进行动态工艺图显示、先进算法参数设置、实时数据采集等操作;以 Matlab 作为后台应用程序,实现控制系统分析、控制系统设计曲线绘制等功能.这样,有利于发挥组态软件和 Matlab 各自的优势,使得编程更加高效灵活,功能更加强大.

## 4 结论

本文设计选用 DS18B20、干簧液位传感器与 AT89S52 为底层控制器,结合 MCGS 组态技术,设计了建筑材料养护室远程监控系统.其直观生动的画面,主控参数的适时上传存储,使检验人员从繁重的工作中得到解脱.通过监控计算机实现监测信息的采集、报警和处理,能够迅速、全面、准确地获取系统的各种特征量,完成建材试件环境参数的实时监测.同时,监控计算机得到的数据,供检验人员浏览、查询,用于对系统进行控制,满足了系统监测的要求.

### 参考文献:

- [1] Mahliaa T M I, Abdulmuinb M Z, Alamsyahr T M I, et al. Dynamic modeling and simulation of a palm wastes boiler [J]. Energy 2003 28:1235.
- [2] 马国华. 监控组态软件及其应用 [M]. 北京: 清华大学出版社 2002: 16-18.
- [3] 孙君曼, 方华京, 孙慧君, 等. 基于推技术的网络化监控报警系统 [J]. 计算机工程 2008(4): 257.
- [4] 王书根, 王振松, 刘晓云. Modbus 协议的 RS485 总线通讯机的设计及应用 [J]. 自动化与仪表 2011(5): 25.
- [5] 李志军, 狄晶晶. 基于 MCGS 的固定式局部水基灭火系统性能评估装置研究 [J]. 电子设计工程 2012 20(2): 94.
- [6] 甘勇, 刘新新, 贾春利. 基于 ZigBee 和 TC35i 的远程监控防盗系统的设计 [J]. 郑州轻工业学院学报: 自然科学版 2012 27(1): 58.