

# 日光温室多点温度智能检测控制系统

谷士艳<sup>1</sup>, 李天来<sup>2</sup>, 王铁良<sup>1</sup>, 张兴华<sup>3</sup>, 白义奎<sup>1</sup>

(1. 沈阳农业大学水利学院, 沈阳 110161; 2. 沈阳农业大学园艺学院; 3. 抚顺水利科学研究所, 抚顺 113000)

**摘要:** 针对中国北方地区日光温室生产发展需要, 系统以 ATME89 系列单片机为核心, PC 机由 RS232 接口与测量仪通讯, 实现对温室环境参数数据的显示、存储、查询和统计等。该检测仪操作简单, 使用方便, 测量结果准确可靠, 提高了温室监控的自动化水平。

**关键词:** 日光温室; 环境因子; 数据采集; 单片机

**中图分类号:** S626.5 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2006)01-0066-02

我国自 20 世纪 80 年代引进国外温室监控系统以来, 在研发适合我国国情的温室监控系统上, 已取得一定的成果, 如触摸屏显示、短信息通讯、生态系统专家控制技术等。但仍然存在很多问题, 如智能化程度较高, 系统结构和操作复杂, 耗能大, 成本高等, 不适于大范围推广。我国北方地区以节能型日光温室和塑料大棚为主, 成本低, 且单栋, 面积小, 比较分散。它需要分散化、低成本的调节控制系统。因此, 推广和使用成本低、性能可靠的温室监测系统将是日光温室生产走向工业化、自动化、产业化和高效农业的必由之路。

东北型节能日光温室营造技术经过多年的研究推广应用, 已经取得了许多技术成果, 如墙体保温蓄热、地中热交换、燃池加热等。但在温室的环境监测控制方面, 还处于较落后的水平。以温度检测为例, 采用水银套管温度计进行人工计测的方法, 存在误差大、记录值与时标吻合度不好、劳动强度大等问题, 造成试验结果与实际值存在偏差, 影响成果的精度。随着微处理器技术和现代传感器技术的发展, 采用计算机技术对试验过程中的各种参数进行自动采集分析已经成为现实。在东北型节能日光温室地下热交换和燃池试验中, 配合试验, 我们研制了 24 路温度采集控制仪。

## 1 硬件设计

### 1.1 系统组成与结构

24 路温度采集控制仪核心技术采用美国 ATME89 系列单片机及 DALLS DS18B20 数字温度传感器。仪表配有液晶汉字显示器, 可实时显示检测数据。仪表配备 RS-232 串行接口, 通过串行口将仪表内采集存储的数据传送到上位 PC 机内, 当通讯口与 PC 机 RS-232 连接时, 可接受 PC 机发来的指令, 这些指令包括数据采集的方式、时间间隔及控制仪的状态设置。在设置完成后, 控制仪可脱机独立工作。数据采集结束后, 可通过通讯口将控制仪与 PC 机 RS-232 连接, 把采集的数据传送给 PC 机, 通过上位机对采集的数据进行整理分析。



**第一作者简介:** 谷士艳, 女, 1976 年生, 讲师, 1998 年毕业于吉林建筑工程学院建筑工程专业, 沈阳农业大学农业水土工程专业硕士研究生在读, 从事农业建筑与环境工程研究。

\* 基金项目: 辽宁省“十五”攻关资助项目(2001215001)

收稿日期: 2005-10-19

仪器采用先进的非易失存储技术, 系统各设置参数及采集数据存储在非易失存储器中, 系统在掉电后不丢失。设有硬件看门狗电路, 运行安全可靠。采用电源隔离技术和瞬态抑制技术, 保证系统抗干扰性, 适于在强电磁干扰环境下工作。

为了保证多路温度检测速度, 仪表采用双 CPU 通信技术, 由从 CPU 负责温度值的采集, 将采集温度数据缓存在内 RAM 中, 主 CPU 负责功能设定、采集数据显示、时标添加、通信控制等功能的实现。硬件系统结构框图如图 1。

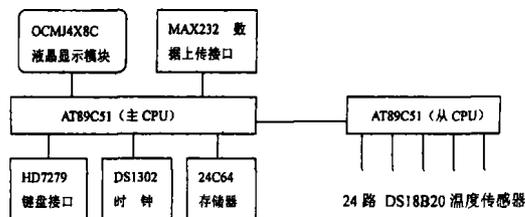


图 1 硬件系统结构框图

采用 OCMJ4X8C 蓝色背光液晶汉字显示模块, 该显示模块与微处理器采用串行接口通信, 固化 16×16 汉字库, 每屏可显示 32 个汉字字符。采用汉字界面设计显示和控制设置功能, 使用户界面友好, 便于操作者使用。

为保证采集数据时标准确, 系统时钟采用低功耗实时时钟芯片 DS1302, 该芯片包括实时时钟/日历和 31 字节的静态 RAM, 与微处理器采用 3 线串行接口, 该器件采用外加锂电池供电, 在主电源关闭的情况下, 能保持时钟的连续运行。

数据存储采用二总线串行 EEPROM AT24C64 电擦写非易失存储器。该存储器可保证 10 万次擦/写周期和 10 年数据保持时间。HD7279 为键盘接口控制芯片, 该芯片是一片真正的单片 LED 数码管显示和键盘接口芯片, 无需外围电路, 只需要外接少量的电阻等, 即可构成完善的显示、键盘接口电路。而与 CPU 的接口采用 SPI 串行接口方式, 采用该芯片可以减少软件编程工作, 节省硬件资源。

### 1.2 传感器指标

DS18B20 数字温度计提供 9 位(二进制)温度读数, 信息经过单线接口送入 DS18B20 或从 DS18B20 送出, 因此从主机 CPU 到 DS18B20 仅需一条线。DS18B20 的电源可以由数据线本身提供而不需要外部电源。因为每一个 DS18B20 在出厂时已经给定了唯一的序号, 因此任意多个 DS18B20 可以存放在同一条单线总线上。这允许在许多不同的地方放置温度敏感

器件。DS18B20 的测量范围从  $-55\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +125\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 增量值为 0.5。可在 1 s(秒)(典型值)内把温度转换成数字。

## 2 软件系统

### 2.1 下位机软件编制

本仪表下位机软件采用 C51 编程实现, 采用结构化编程, 分为主控模块、数据采集模块、数据通信模块、参数设置模块、通信模块、显示控制模块。软件系统结构见图 2。

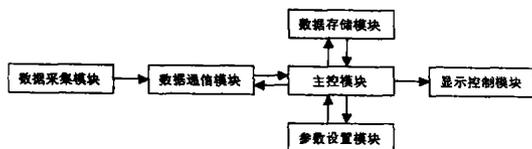


图 2 硬件系统结构框图

各模块功能如下: 主控模块: 为系统的核心部分, 协调各部分功能。数据采集模块: 为温度传感器初始化、分路采集、率定功能部分。数据通信模块: 为主从 CPU、上下位机数据交换接口部分。参数设置模块: 为系统采集周期、控制阈值等参数设置功能部分。显示控制模块: 该模块为显示驱动, 控制接口驱动部分。数据存储模块: 该模块实现采集数据的存储, 供现场显示、查询和上位机调用。

### 2.2 上位机软件编制

本系统上位机软件采用 DELPHI 编制。数据库平台采用 Microsoft Access98, 主要包括项目设定、数据导入、读数显示、数据存储、数据曲线对比、打印和自动关闭显示屏等功能。采用下拉式菜单, 弹出式窗口。系统设计中主要考虑要实行结构化、模块化程序设计, 各功能程序实行子程序化; 加强软件的抗干扰能力及使人机交互界面更加方便、直观(图 3)。

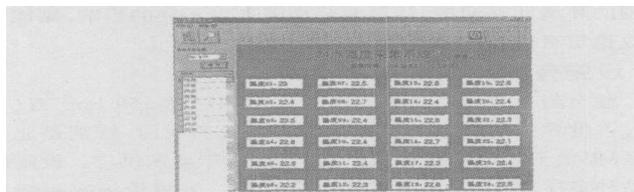


图 3 温度显示界面

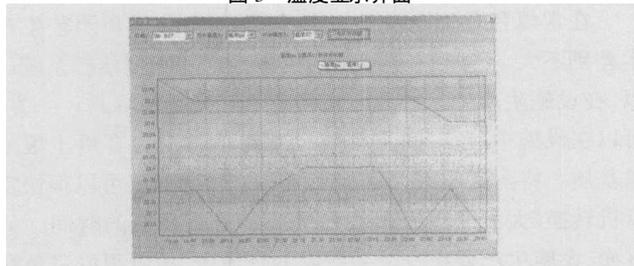


图 4 温度对比曲线

上位机与仪表采用 RS232 通信, 实现采集数据上传。上传过程如下: 系统连接后, 由上位机发出采集指令, 下位机响应后, 将存储的数据上传上位机, 并以数据库结构存储, 供显示、查询、打印调用。数据上传结束自动将仪表内存储单元的数据清空。

## 3 系统功能

### 3.1 测量、存储功能

本系统可根据测量需求分别对温室内气温、地温、前屋面、后屋面、山墙、北墙等 24 点同时测定, 同时设定 30 min、60 min(分钟)和 24 h(小时)间隔数据测定和存储, 可采集 144 组, 每组最多为 24 个温度值。测温范围为  $-55\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +125\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; 测温精度为  $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; 测温分辨率为 12 位(0.0625 $^{\circ}\text{C}$ ); 测温信号电缆长度最长为 80 m(米)。

### 3.2 显示、打印功能

系统可在控制仪或计算机上实时显示并打印各点温度变化值和动态变化图, 为温室作业人员检测温度提供最直接和方便的服务, 同时也为研究温室结构和热交换系统者提供了数据资料(图 4)。

### 3.3 调控功能

系统中 1#~4# 温度检测口可设置成上、下限值控制; 可对日光温室地中热交换系统两台风机的启闭进行自动控制, 上下限值可根据不同作物需求由键盘设定。

## 4 系统运行测试

该系统在沈阳农业大学水利学院综合实验基地双向单坡日光温室中测试了 6 个月(2003 年 10 月 15 日至 2004 年 4 月 15 日), 该温室属于阴阳结合型日光温室, 中间由 600 mm(毫米)厚异质复合墙体相连, 阳棚内采用燃池加热系统。测点的布置以温室的中心向两侧对称布置, 纵向距燃池中心 0.5 m、1.5 m、3.5 m(米), 不同的测点有不同的埋置深度, 分别为  $-1.0\text{ m}$ 、 $-0.5\text{ m}$ 、 $-0.1\text{ m}$ 、 $0.1\text{ m}$ 、 $0.5\text{ m}$ 、 $1.0\text{ m}$ (米), 共 60 个测点。实际应用表明, 该系统在高温( $0\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ )高湿(5%~95%)的环境条件下, 工作正常, 运行稳定。

## 5 结论

本系统是一种实时显示数据, 数据采集、数据处理、实时控制系统。可广泛应用于农业生产科研各个领域, 如温室、粮库、冷库、保鲜库、现代化鸡舍等, 具有广阔的应用前景。因此, 在开发中为使其通用性更强, 只要选用适宜的传感器和控制设备, 就能组成适合具体设施的监控系统, 同时软件也具有通用性, 只要略作修改, 即可迅速装配成适用系统。另外本机使用 DS18B20 数字传感器, 准确度高, 信号电缆长度对采集精度无影响。由于价格低廉, 适用范围广, 能实时动态监控某些设施, 可以比常规人工监测节省大量的人力、物力和财力, 并带来可观的经济效益。

### 参考文献:

- [1] 任振辉, 张曙光. 日光温室环境参数智能化监测管理系统的研制[J]. 农业工程学报, 2001, 17(2): 107~110.
- [2] 乔晓军, 沈佐锐, 陈青云, 等. 农用设施环境通用监控系统的设计与实现[J]. 农业工程学报, 2000, 16(3): 77~80.
- [3] 陈龙三. 8051 单片机 C 语言控制与应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 1999 8.
- [4] 卢健, 沈佐锐. 温室作物生态健康智能监护系统(GH-Healthex)的研制与测试[J]. 农业工程学报, 2004, 20(5): 246~249.
- [5] 陈建恩, 王立人. 温室数据采集系统远程通信接口设计研究[J]. 农业工程学报, 2003, 19(4): 259~263.
- [6] 张云生. 实时控制系统软件设计原理与应用[M]. 北京: 国防工业出版社 1998 12, 118~122.
- [7] 王忠义, 陈端生, 黄岚. 温室植物生理指标监测及应用研究[J]. 农业工程学报, 2000, 16(2): 101~105.
- [8] 赵锋, 纪建伟, 李芳, 等. GIC-III 型日光温室智能监控系统的研制与应用[J]. 沈阳农业大学学报, 2004-06, 35(3): 253~255.