

基于单片机控制的温室热水采暖系统设计

闫聪, 罗小林, 李杰 (昆明理工大学现代农业工程学院, 云南昆明 650224)

摘要 针对目前温室中人工控制热水采暖面临的问题, 设计开发了基于单片机测控温室内温度的热水采暖系统。该系统以单片机 AT89S52 为核心, 利用温度传感器 DS18B20、D/A 转换器 TLC5615、电动调节阀等实现对温室内多点位温度的测控。试验结果表明, 该系统操控简单, 能够精准调控温室内温度, 并具有较高的稳定性。

关键词 温度控制; 单片机; 传感器; 电动调节阀

中图分类号 S625 **文献标识码** A **文章编号** 0517 - 6611 (2009) 02 - 00899 - 02

Design of Hot Water Heating System Based on Single-chip Control in the Greenhouse

YAN Cong et al (Faculty of Modern Agricultural Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming, Yunnan 650224)

Abstract In view of the problems facing with the artificial controlled hot water heating in the greenhouse, a temperature control system for hot water heating based on single-chip microcomputer was designed. The AT89S52 was used as the kernel component of this system, and a temperature sensor DS18B20, D/A transfer TLC5615 and electric control valve were employed to control temperature in the greenhouse. The result showed that this system was easy to control. Meanwhile, it was provided with high precision and stability.

Key words The temperature control; Single-chip microcomputer; Sensor; Electric control valve

目前温室常用的供热方式为热风采暖、电热采暖、辐射采暖和热水采暖。热风采暖利用对空气加热的原理, 其室内温度场不均匀, 且容易造成植物叶面结露。电热采暖利用电流通过电阻大的导体将电能转变为热能对空气或土壤加温的采暖方式, 但由于耗电量大, 只适用于育苗和实验等温室的空气加热。辐射采暖利用释放红外线直接对温室内空气、土壤和植物进行加热, 但对设备要求高, 并且对温室侧墙辐射损失大。热水采暖通过散热器中的热水散热使空气升温, 所以热水供暖系统更适合大型温室^[1]。传统的温度控制是通过人工读取温室内悬挂温度计的读数, 判断温度的高低, 人工投入较大, 且实时性较差。笔者设计了一套基于单片机和温度传感器对温室内多点温度进行监测, 通过调节阀控制热水管道内的热水流量而采暖的原理来实现温室内温度的实时控制, 且具有对历史数据进行记录和分析的特点, 以满足温室内温度监测控制的要求。

1 控制系统原理与结构设计

该系统原理如图 1 所示, 热水采暖系统由热水锅炉、供热管道和散热管道 3 个基本部分组成。热水采暖系统的工作过程为: 用锅炉将水加热, 然后用水泵进行闭式循环, 热水通过供热管道供给在温室内均匀安装的与温室采暖热负荷相适应的散热管道, 热水通过散热管道来加热温室内的空气; 冷却的热水回到锅炉再加热后重复上一个循环。该系统控制器直接控制电动调节阀, 调节阀通过控制散热管道内热水流量来达到控制温度的目的。该控制器通过串行通信形式将数据信息传送到计算机, 计算机对传送来的数据及时在线地用动态数据、曲线的方式显示出来, 并储存在相应的数据库中。一般可以保存一个生长季节的数据。该系统可按研究需要对存储的数据进行统计、分析, 并可显示、打印成表格或曲线图。

2 控制系统的硬件设计

温室供暖控制系统可以独立地完成温室内温度参数的采集、处理和显示, 并通过串行接口与上位计算机实现通讯。

作者简介 闫聪 (1982 -), 男, 辽宁沈阳人, 硕士研究生, 研究方向: 农业智能化检测与自动控制。*通讯作者。

收稿日期 2008-11-03

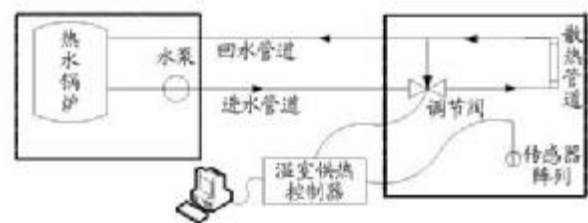


图 1 温室供暖控制系统

Fig. 1 Heat control system of the greenhouse

该系统硬件电路设计如图 2 所示, 其中包括 5 部分: 单片机模块、温度采集模块、数模转换模块、控制模块、通讯模块。

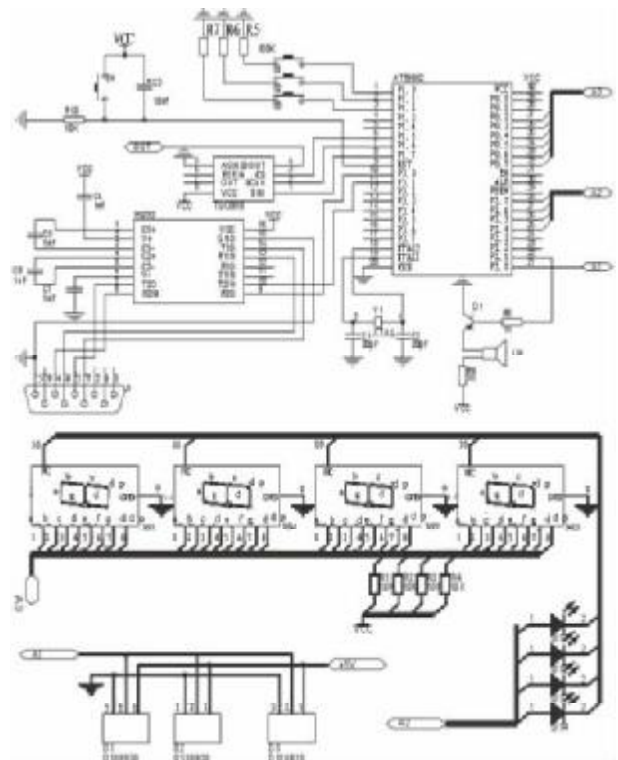


图 2 控制系统电路

Fig. 2 Circuit diagram for control system

2.1 单片机模块 单片机中心控制模块采用 AT89S52 单片机为主芯片^[2]。该模块主要外围电路

包括温度传感器采集电路、数码管显示电路、键盘控制电路、数模转换电路、报警电路、串行通信电路。键盘控制电路通过按键设定目标温度范围，数码管显示用来预设温度值时的人机交互；当系统工作时可显示出采集的温度参数。当采集到的温度超出预设的参数范围时报警电路给予报警，单片机通过数模转换单元，将数字控制信号转换为模拟信号，从而控制调节阀的电动执行机构。

2.2 温度采集模块 该系统采用的温度传感器 DS18B20 是 DALLAS 公司生产的数字化单总线温度传感器^[3]。该系统中连接了 3 个温度传感器 D1、D2、D3，其 SDATA 端与 CPU 的 P 2.0 口相连，VCC 端接电源，GND 端接地。

2.3 数模转换模块 该模块把单片机输出的数字信号转换为模拟信号来控制电动执行机构，该模块采用 TLC5615 芯片，其 DIN、CLK、CS 分别与单片机 P1.7、P1.6、P1.5 口相接，DOUT 端接输出数据线至电动调节阀执行机构。

2.4 控制模块 该系统中最终控制的是热水管道内的热水流量，为实现进水管相邻环路之间互不影响，采取三通调节阀的定流量调节形式^[4]。该模块中单片机通过 D/A 转换输出的电流经继电器来直接控制电动调节阀的电机正/反转，提高了电机的瞬时能量和启动速度，输出控制采用时间控制，通过改变相应的继电器开/关时间，来调节电机的正/反转时间，经过 PID 环节达到控制阀门位置和实现系统高精度控制的目的。在小偏差的范围内，通过算法来调整电机的正/反向导通时间，逐步使输出轴或阀门达到要求位置^[5]。

2.5 通讯模块 为了实时地对温室大棚内温度的变化更加直观的显示，该系统利用 AT89S52 的 UART 串行通信口和上位计算机实现通信，完成预设温度参数和采集到温度数据向 PC 机发送，该模块利用 MAX232 实现 RS-232 的串行协议的电平转换。当 PC 机启动请求命令时，AT89S52 作出响应并按 PC 机要求动作或返回 PC 机所需数据^[6]。

3 系统的软件设计

该系统软件设计主要由 2 部分组成：单片机测控程序和 PC 机管理程序。

3.1 单片机测控程序 为了加强程序的可读性、可移植性及便于调试，该系统编程采用模块化思想，将各个部分模块分成单独的子程序，不同的模块完成不同的功能，通过主程序来调用各子程序，完成总体任务的设计。其中主要包括键盘扫描子程序、显示子程序、温度参数采集子程序、报警子程

序、数据处理子程序、D/A 转换子程序等，系统的软件流程如图 3 所示。

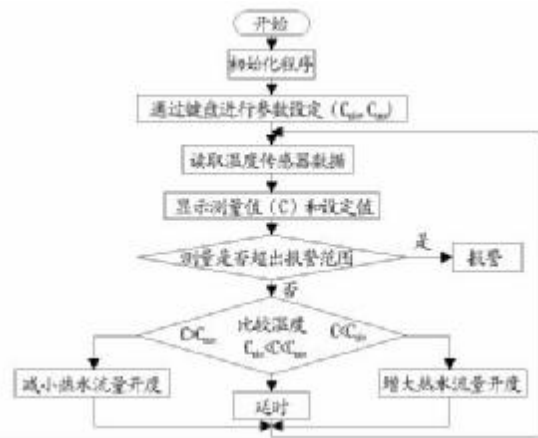


图 3 控制系统软件流程

Fig.3 Software flow of the control system

3.2 PC 机管理程序 PC 机操作软件由 VB 语言开发，通过串口与单片机进行数据交换，并对数据进行存储、查询、分析，软件的主界面以曲线形式显示数据，效果直观。

4 结束语

笔者以单片机的温度测控为核心设计了温室热水采暖系统，该系统可以实现对温室内温度的多点实时监测，并可对数据进行实时分析，能够及时稳定准确地调节热水流量以实现温室内温度控制。为增加人机交互性能，该系统还增加了键盘设置、声光报警、数据实时显示、数据打印等功能。试验表明，该系统抗干扰能力强，能够为农作物的生长提供适宜的温度环境，性价比较高，适于大力推广，对促进温室农业生产具有积极的推进意义。

参考文献

[1] 周长吉, 杨振声, 冯广和, 等. 现代温室工程 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.
 [2] 孙育才, 王荣兴, 孙华芳. ATMEL 新型 AT89S52 系列单片机及其应用 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
 [3] 叶钢. 基于 DS18B20 温度控制系统的设计 [J]. 国外电子测量技术, 2007, 26 (4): 31 - 33.
 [4] 郝天祥, 石玉川. 浅议自动调节阀的选型与维护 [J]. 山西电子技术, 2005 (9): 33 - 34.
 [5] 陆培文, 孙晓霞, 吴国照, 等. 调节阀实用技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
 [6] 冯志远, 栗兆剑. 基于 PC 机与单片机串口通信下的数据采集 [C]. 2003 年全国单片机及嵌入式系统学术年会论文集 (上册), 2003.

(上接第 835 页)

“跨世纪青年农民培训工程”、“阳光工程”等活动，这是农村职业教育中一个非常好的开端，事实证明这些活动对提高农村劳动力的素质起到了十分重要的作用。但是我国农业从业人员的职业资格证书制度还没有走上规范化道路，农村职业教育还需要可持续的发展。因此，我们在加强农村职业教育工作的时候，必须放下姿态，主动“走出去，请进来”，采取各种方式加强国际、国内同行之间的交流与合作，同时还要深入基层，融入“三农”，只有这样，才能让培育新型农民的观念深入人心，才能取长补短，不断提升我国农村职业教育水

平，加快社会主义新农村的建设步伐。

参考文献

[1] 孙进昌, 孙翠萍, 张必正. 我国农业科技成果转化现状及其对策 [J]. 现代农业科技 (上半月刊), 2006 (11): 179 - 182.
 [2] 张瑞红, 张瑞芬. 试论新农村建设中农村职业教育的发展问题 [J]. 甘肃农业, 2007 (11): 72 - 73.
 [3] 霍动. 中国三农问题报告 [M]. 北京: 中国发展出版社, 2004.
 [4] 农村劳动力转移培训意义深远 [N]. 中国教育报, 2006-03-10.
 [5] 谢致远. 培育新型农民与发展农村职业教育 [J]. 发展, 2007 (5): 136 - 137.
 [6] 河南省人民政府. 河南省职业教育工作会议召开 [Z]. 2008.