

基于 ARM 技术微型封闭式植物种植智能控制系统设计与实现研究

吴玉娟¹, 陈志明¹, 刘永华¹, 谢文² (1. 江苏农林职业技术学院机电工程系, 江苏句容 212400; 2. 南京炮兵学院, 江苏南京 210000)

摘要 为了适应城市居民个性化、自动化和快节奏生活方式的需要, 综合运用嵌入式软硬件开发技术和基于 ARM 的自动控制技术, 系统研究了基于 ARM 技术微型封闭式植物种植控制系统的总体方案、软硬件设计与关键技术, 实现了对光照、温度、湿度等环境参数因子的自动采集与智能控制, 设计开发了集自动补光、温湿度自动调节和营养液自动循环等多种功能于一体的“基于 ARM 技术微型封闭式植物种植控制系统”, 对于提高城市居民的生活质量和解决城市“菜篮子”问题具有重要的现实意义。

关键词 ARM 技术; 控制系统; 嵌入式技术

中图分类号 S126 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)01-00393-02

Design of Mini Box Planting Control System Based on ARM Technology

WU Yu-juan et al (Jiangsu Agriculture & Forestry Polytechnical College, Jurong, Jiangsu 212400)

Abstract In order to meet the demand of urban residents' individualization, automation and fast space life style, the overall scheme, software and hardware design, key technology of mini box planting control system were studied by using embedded hardware and software developing technology and ARM automatic control technology. The automation collection and intelligent control about environment parameters such as sunshine, temperature, humidity were realized. A new-type mini box planting control system based on ARM technology was developed which has the function of illumination acquisition, temperature and humidity automatic control and nutrient solution recycle. Its successful development plays an important role in improving life quality of citizen and solving the problem of vegetable basket for cities.

Key words ARM technology; Control system; Embedded technology

随着社会经济水平的发展, 追求个性化、自动化、节奏快的生活方式, 已经成为城市居民生活方式的发展趋势。在环境污染严重、蔬菜价格上涨的背景下, 设计开发一种“自给自足”的蔬菜种植装置, 它不仅不受天气、虫害影响, 而且生长周期快, 还能净化家庭客厅、办公室的空气, 有效满足了城市居民对高品质、个性化生活的追求。因此, 采用嵌入式软硬件开发技术和传感器技术, 设计开发了集自动补光、温湿度自动调节和营养液自动循环等多种功能于一体的基于 ARM 技术微型封闭式植物种植控制系统, 它不需要浇水、施肥及光照, 只需将幼苗放入到孔穴中即可。它的研制成功是蔬菜种植模式的一次重大变革, 对于提高城市居民生活品质 and 解决城市“菜篮子”难题具有重要的现实意义。

1 总体设计

1.1 系统组成 整个系统由上位机触摸屏^[1-4]和下位机 ARM^[5-9]组成, 综合利用传感技术、计算机技术、通讯技术、自动控制技术等现代先进技术来实现对微型封闭式植物种植智能控制系统的控制。基于 ARM 技术微型封闭式植物种植控制系统由人机界面、工控板、采集执行机构 3 个部分构成。系统结构示意图如图 1 所示。由图 1 可知, 整个系统由 3 块系统组成: 传感检测、数据运算处理和执行机构。

1.1.1 传感检测。传感器主要由温度传感器、湿度传感器、光照度传感器等组成。传感器将温度、湿度、光照等环境参数转换为模拟电量值传输到 ARM 板。各个传感器的量程精度、测量范围、转换电路设计的合理性将影响到整个系统的检测、分析和控制精确性和可靠性。

该系统温湿度传感器采用 JWSK-5 系列温湿度变送



图1 微型封闭式植物种植控制系统结构示意图

器, 温度测量范围为 0~50℃, 测温分辨率可达 0.1℃, 采用 DC24V 供电方式, 与工控板采用 RS-485 串口通讯方式。

该系统光照传感器采用 GZD-A1-15 光照传感器, 其采用对弱光也有较高灵敏度的硅兰光伏探测器作为传感器, 具有测量范围宽、线性度好、防水性能好、传输距离远等特点, 该传感器采用 24V 直流供电, 测量范围是 0~15 万 lx, 输出形式为 4~20 mA。

1.1.2 数据运算处理。控制系统的核心是信息处理系统, 传感器将温度、湿度、光照等环境参数转换为模拟电量值传输到 ARM 板, ARM 板经过数据运算处理, 并通过通讯接口将数据上传至上位机, 上位机根据客厅菜园控制系统设置的环境参数因子和相关的控制策略, 通过下位机向控制电路发出各种相应的控制信号, 使执行系统开展工作。

1.1.3 执行机构。执行系统包括加热系统、降温系统、滴灌系统和补光系统等, 是自动控制系统的执行者, 通过执行机构相互协调工作使封闭式植物种植控制系统实现环境调节控制功能。

整个系统的控制功能由上位机和下位机来实现。上位机采用 HMI 控制, 主要功能是设定 ARM 的控制参数, 通过 485 串行通讯方式, 接收下位机 (ARM) 传送的实时数据, 实现对控制对象的实时监控; 完成数据处理、历史信息分析与统计等工作任务, 同时还可以进行实时数据的显示、存储、打印输出等操作。

作者简介 吴玉娟 (1981-), 女, 江苏南京人, 讲师, 硕士, 从事机电和数控研究, E-mail: wuyujuan@hotmail.com。

收稿日期 2012-11-06

下位机是 ARM 工控板,主要功能是实现对环境参数因子的数据采集、预处理和控制任务。下位机通过传感器采集温度、湿度和光照度等环境参数因子数据,系统将采集来的环境参数与所设定的环境参数进行比对,运行相关的控制程序,给出系统的开关指令,从而控制相关设备运行状态,如水泵是否工作,加热是否工作等。

1.2 功能设计 基于 ARM 技术微型封闭式植物种植控制系统的设计系统具有监测功能、图形界面、数据显示及参数设定功能、温湿度控制、灯光控制、定时滴灌等功能,性能稳定、精确度高、操作方便。

1.2.1 人机接口。采用 7 寸大屏幕触摸屏,触摸式按钮,操作方便,全中文菜单操作,操作简捷方便。

1.2.2 监测功能。能够对温度、湿度等影响蔬菜生长的参数进行实时采集。

1.2.3 图形界面、数据显示及参数设定功能。能够对蔬菜生长环境进行监控和数据统计显示等。

1.2.4 温湿度控制。将温湿度值保持在人工设定范围之内。

1.2.5 灯光控制。根据蔬菜的生长需要,调整灯光亮灭。

1.2.6 定时滴灌。在规定时间内之内,定时打开滴灌,为蔬菜补充水分。

2 实现

2.1 硬件配置 系统主要由系统控制柜、ARM 工控板、HMI 人机界面、I/O 节点、动力及传输线路等 5 个部分组成。控制系统有手动、自动两种运行模式,手动运行模式主要用于控制系统的调试。

工控板采用 32 位高性能 ARM7 处理器 LPC2132 作为控制器,LPC2132 是基于一个支持实时仿真和跟踪的 16/32 位 ARM7TDMI-STM CPU,并带 64 kB 嵌入的高速 Flash 存储器。128 位宽度的存储器接口和独特的加速结构使 32 位代码能够在最大时钟速率下运行。工控板主要由处理器、485 通讯接口、24 路 PCB 继电器、电源管理等部分构成,系统框图如图 2 所示。

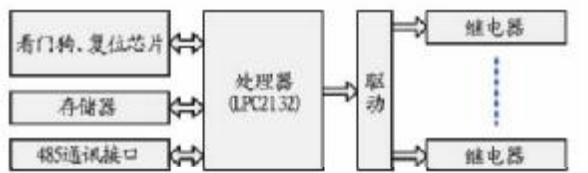


图2 工控板系统框示意图

2.2 HMI 软件设计 HMI 软件采用 EasyBuilder 8000 软件编写,软件主要由主控模块、温湿度控制模块和光照控制模块组成。主控模块采集分析灯光、风扇、水泵、压缩机等组件的运动状态,并可完成手动状态、自动状态等运行模式调节与管理。温湿度控制模块用于完成温湿度自动模式与手动模式的管理与控制,在自动模式下系统可按照设置的上下限,将温度控制在规定的范围之内;亦可选择手动模式人为控制“风扇”、“水泵”、“加热器”的启停;光照控制模块,在光照控制界面中,可根据实际需要人为控制各层灯光的亮灭。

2.3 智能控制器软件设计 ARM7 内部有 128 byte 的 BootROM 和 2 K 的 SRAM,该系统 ARM 编程全部代码均由 C 语言编写。软件系统主线流程图见图 3。



图3 软件主线流程示意

为了提高软件的运行效率,在软件设计过程中,首先定义了数据结构、触摸屏的显示数据以及窗口处理函数,当 HMI 按键输入时,确定系统按键后的新窗口号和当前光标,系统是根据当前窗口号、当前键值和当前光标,从当前窗口的数据区中取出数据给缓冲区,液晶显示的界面就是从缓冲区中直接取出数据并显示。

触摸屏显示方法分为两种,主要是依据触摸屏窗口中数据处理的行为。一种是利用上述的显示方法,具有良好的统一性,另一种是单独处理。在显示的各个界面中,各个界面的数据处理有多有少,比如控制参数修改窗口界面,需要把这些窗口独立出来单独处理。当按键调用此窗口时,系统调用此窗口的专用窗口处理函数来处理,直到检测到退出此窗口的消息时,才结束此操作,调用另外模块。在进行“基于 ARM 技术微型封闭式植物种植控制系统”的设计时,合理利用这两种显示方法可为复杂行为的人机交互的处理带来方便。

3 结语

该系统扩展无线功能模块,解决了布线困难的问题,实现了微型封闭式植物种植控制系统远程控制;从系统控制决策生成出发,根据控制类型进行特定植物种植决策系统的开发;进一步提高系统传感检测装置的测量精度;优化模糊控制算法,实现了对多个环境因子进行综合控制。

参考文献

- [1] 李伟. 温室监控系统在国内外的发展现状与趋势[J]. 中国果菜, 2010 (9): 26.
- [2] 靳振, 郭芝权, 李骥. 单片机的 LED 显示屏开发技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2009.
- [3] 胡汉才. 高档 AVR 单片机原理及应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.
- [4] 靳振, 郭芝权, 李骥. 穿行 Flash 存储器应用[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2007.
- [5] 方湘艳, 韩威. FPGA 技术与 ARM 设计与应用[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2004.
- [6] 李景生. 双接口 ARM 技术的高速传输[M]. 北京: 机械工业出版社, 1988.
- [7] 单德根, 郑守琪, 贾彪. 智能计算机 LISP-M1 存储系结构[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 1988.
- [8] 姜平, 周根荣, 肖红升. 双口 ARM 的数据通信技术[M]. 北京: 北京大学出版社, 2010.
- [9] 马毅藩, 陈卫东, 赵锡芳. 多 CPU 实时控制系统中双口 ARM 技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 1998.