

一种智能温室控制系统的设计

武丽鸿, 王海明*, 赵晨旭 (河北科技师范学院, 河北秦皇岛 066000)

摘要 采用传感器技术、无线通讯技术等先进技术,设计了一种集监控、管理于一体的智能温室监控系统。其下位机部分采集数据并进行分析、处理,再将信息通过 GPRS 无线传输发送上位机部分进行实时显示更新并发出控制指令,从而实现温室环境的智能调控和预警功能,达到对温室作物生长环境的精准化控制和管理的目的,为作物提供最适宜的生长环境。

关键词 智能监控;组态王;GPRS;远程测控终端

中图分类号 S126 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2015)10-382-03

Design of an Intelligent Greenhouse Control System Scheme

WU Li-hong, WANG Hai-ming*, ZHAO Chen-xu (Hebei Normal University of Science and Technology, Qinhuangdao, Hebei 066000)

Abstract A kind of intelligent greenhouse monitoring system which can monitor and manage at the same time was designed through adopting sensor technology and wireless communication technology and other advanced technology. The lower computer part collects data and then analyzes and deals with, and then sends the information to the upper computer for displaying and updating in real-time through GPRS wireless transmission and then issuing control instructions, which can realize the intelligent adjustment and early warning function for greenhouse environment to achieve the precision of the control and management for the growth environment of greenhouse crops and make sure the most suitable environment for crops

Key words Intelligent monitoring; Kingview; GPRS; Remote measurement and control terminals

随着物联网技术的发展,其在很多领域的应用研究获得了迅速发展。“十二五”规划中更是重点指出要大力发展物联网产业^[1],目前物联网技术已被应用在如智能农业、智能家居、智能交通等多个领域。而智能温室即是智能农业发展下的必然产物^[2],它不仅会成为一种趋势,更将在未来农业迅速发展扮演着不可替代的重要角色。智能温室监控系统是集传感器技术、自动化控制技术、通讯、计算等技术于一体,通过用户自定义作物生长所需的适宜环境参数,搭建温室智能化软硬件平台,实现对温室中温度、湿度、光照、二氧化碳浓度、土壤湿度等环境因子的自动监测和控制。该系统是基于连栋温室下设计的,可为植物提供一个理想的生长环境,并起到较少劳动力、提高设备利用率、改善温室气候、减少病虫害、增加作物产量等作用。

1 系统整体架构

该研究所设计的系统采用上、下位机控制方案,下位机部分核心部分为远程测控终端,其实施对温室环境参数采集、传输、存储以及执行机构的控制;上位机为系统远程监控计算机,采用可视化编程语言设计界面,实现对温室的远程监控与管理操作。该系统按照预设参数精确测量温室的环境参数,通过各类传感器实时采集数据,并可利用手动、自动两种方式启动或关闭不同的执行结构。其基本结构框图见图1。

2 系统分部结构及流程

2.1 下位机部分 下位机位于温室控制现场,主要由传感器部分、远程测控终端和执行机构3大部分组成。下位机主要实现温室环境数据实时采集、处理与显示,以及对温室环

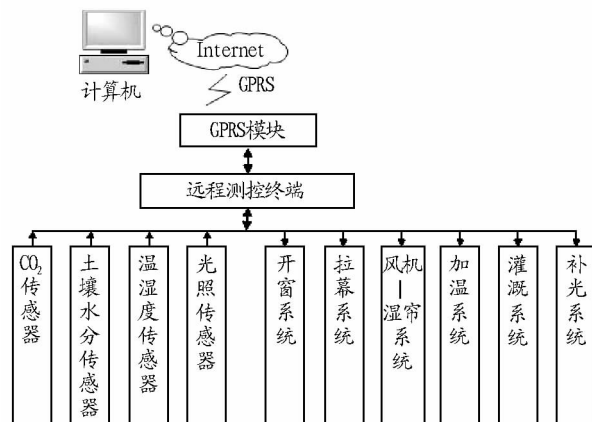


图1 智能温室控制系统结构框图

境的调节,通过总线网络和无线通信模块,将监测的环境参数传输到上位PC机,并接受上位机的控制而产生控制决策,控制执行机构进行调节;下位机控制流程如图2所示,通过数据处理,发出相应的控制指令,从而改变温室执行设备状态来保证最佳的环境。

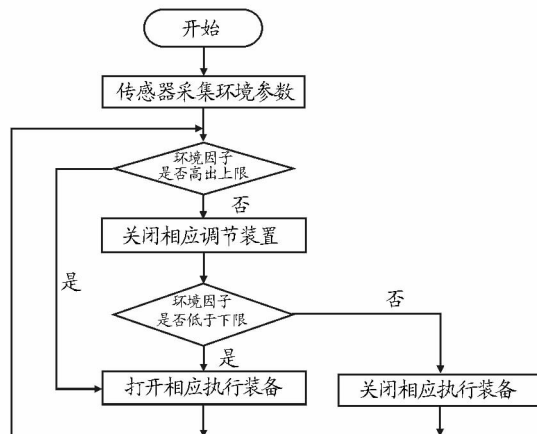


图2 下位机控制流程

作者简介 武丽鸿(1989-),女,山西怀仁人,硕士研究生,研究方向:智能温室系统研究。*通讯作者,教授,博士,硕士生导师,从事电子技术和计算机应用研究。

收稿日期 2015-02-15

2.1.1 远程测控终端。远程测控终端是下位机系统的核心,采集传感器的输出信号,并输出控制信号对执行系统进行智能控制,该部分的稳定程度决定了整个系统的好坏,因此,必须选择一款好的远程测控终端。在该系统选用具有低功耗、节能并方便维护 Y - RTU6640 - M,其具体功能特点如下^[3]:

- (1)数据远程传输支持 GPRS、以太网等。
- (2)带 RS232、RS485 接口。
- (3)6 路模拟量输入,可采集 4 ~ 20 mA 工业电流信号;6 路继电器输出控制、4 路光耦输入输出控制。
- (4)内置大容量 SPI - flash,实现数据的长时间本机保存。
- (5)可按需定制内置 RTC,掉电可自动计时,定时定点唤醒。
- (6)宽电压供电范围:7 ~ 30 V。
- (7)传输支持多种协议,包括 Modbus 协议(ASCII、RTU、Modbus TCP)。

2.1.2 传感器部分。该系统主要针对温室作物中不可缺少的几项环境因素进行监控,如温湿度、土壤湿度、光照,故该研究仅对温湿度传感器、土壤湿度传感器、光照传感器进行说明。

温湿度传感器:对于温室中农作物生长来说,温室空气温度是植物生长发育的重要因素之一,同时它也是温室中控制对象的重要参数指标。然而温度与湿度之间存在强耦合关系,即温度升高会一定幅度的降低湿度,反之湿度升高则会降低温度。基于此,该研究选择温湿度集成传感器或温湿度变送器。该系统选用的是将温湿度传感器和变送器进行集成一体化设计的 JWSL - 2AT 型温湿度变送器^[4],内部采用专用温度补偿电路和线性化处理电路,精度高,低漂移,响应速度快,抗干扰能力强,性能稳定,使用寿命长,可远距离传输,安装方便。

土壤水分传感器:该系统选用 SMS - II - 485 土壤水分传感器,抽真空灌封和优质不锈钢制作钢针制作,密封性极好,可长期浸泡水中,并可经受长期电解,更耐土壤中酸碱盐的腐蚀,适用于各种土质。低功耗,平均电流小于 10 mA。具有电源线、地线、信号线多向防误接保护。可实现以中央探针为中心,直径为 7 cm、高为 10 cm 的圆柱体区域内的水分测量。

光照传感器:用于检测作物生长环境的光照辐射强度,从而决定是否需要采取遮阳或补光操作,调节温室内的光照强度,以满足作物生长对光照的需求。本系统采用数字光照传感器 BH1750FVI 模块,内置 16 位 A/D 转换器,接近于视觉灵敏度的分光特性,高精度测量光照强度。

2.1.3 执行机构部分。该系统执行机构主要包括开窗系统、拉幕系统、风机 - 湿帘降温系统、加温系统、灌溉系统。

开窗系统:用于温室的自然通风。它可以有效调控室内气温、湿度和 CO₂ 浓度,来满足室内栽培植物正常生长需求的需要。

拉幕系统:温室拉幕系统主要用于的外遮阳和内保温系统中,利用具有一定遮光率的材料将遮挡多余的光照,或利用保温材料使温室内形成局部封闭的空间,起到调节光照、降温或保温作用。

风机 - 湿帘降温系统:风机向室外抽风,使室内空气形成负压,将室外干热空气加湿降温后送入温室中。

加温系统:该系统采用热水采暖系统。

灌溉系统:本系统主要采用滴灌系统和微喷灌系统 2 种方式结合使用,低温季节采用滴灌系统进行灌溉,高温干燥季节结合微喷灌进行降温加湿、调节温室气候,从而获得更好的收成。

利用上位机软件对远程测控终端下达指令,通过继电器控制风机和湿帘、水泵、灌溉系统的电源开关,从而分别实现降温系统、加温系统、灌溉系统的自动化、智能化。通过继电器控制开窗系统和拉幕系统减速电机的正反转,从而实现开窗系统、外遮阳系统和内保温系统的自动化和智能化。

然而需注意的是,在冬季温室环境控制中,默认温度控制优先的原则^[5]。如温度过低、湿度过大,以保温和加温为主导,只有当温度上升到一定值后,才能通风降湿。另一方面,提高温度本身就可以降低相对湿度。在夏季降温加湿的过程中,采用以湿度优先的原则。当湿度过小时,开启风机 - 湿帘降温系统,而当温度过高需要启动降温执行机构时,必须先检测室内的相对湿度,只有湿度低于某一设定范围时,才能启动降温系统。

2.2 无线通讯部分 该系统无线通讯部分选用厦门灵旗通信有限公司研发的 LQ1000 - 485 GPRS DTU。它是实现串口设备数据通过 GPRS 无线网络传输的设备,通过特定接口连接远程测控终端从而进行数据传输,除具备 DTU 均具备的支持 TCP/UDP 协议,支持动态域名通信方式和固定 IP 地址访问。还具有以下功能特性:

(1)提供标准 RS232/485 数据接口,仅需一次性完成初始化配置,不需要对原有的数据通信内容和用户设备做改动,并且用户设备与数据中心通过 GPRS 无线网络建立连接后,就可实现数据的全透明双向传输。

(2)支持亚控组态王、三维力控、杰控等市场主流组态软件。

(3)智能防掉线,支持用户通过移动客户端短信远程控制访问、超时断开网络连接以及语音、数据、SMS 等唤醒方式,确保设备永远在线。

(4)中心软件可通过 DTU 发送自定义短信,进行数据传输或报警。

(5)支持短信、串口指令配置参数,支持 AT 命令。

(6)参数特性。① 工作环境。工作温度: - 25 ~ 75 ℃; 工作湿度: 5% ~ 95% RH; ② 尺寸。DTU 中的最小体积(80 × 51 × 16 mm); ③ 电源输入。输入电压: 默认 8 ~ 30 VDC; 平均工作电流: 35 mA; 最大工作电流: 100 mA; 待机电流 20 mA。

④ 串口通讯参数。波特率: 1 200 ~ 115 200 bit/s,并可设置奇偶校验。

2.3 上位机部分 该智能温室监控系统上位机组态软件选用的是北京亚控公司生产的组态王软件 KingView6.55, 该系统是中文界面, 具有人机界面友好、结果可视化、通信能力强大; 报警和事件管理先进等优点。其组态软件监控系统功能如图 3 所示^[6]。

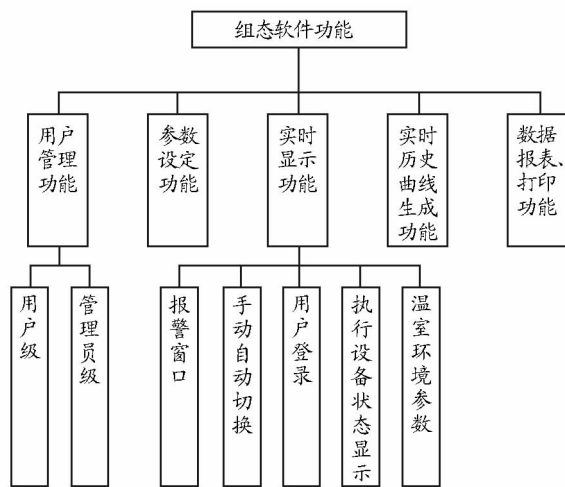


图 3 组态软件监控系统功能

温室环境参数部分显示当前的温度、湿度、CO₂ 浓度和光照强度, 并且用户可以修改所要求达到的温度、湿度、CO₂ 浓度和光照强度值。手动自动切换是用以在需要时由自动控制切换到手动控制, 比如维护或者出现安全故障时。执行设备状态显示部分也就是显示升温设备、加湿设备、通风设备等的状态的。用户管理部分, 是运行状态时进行用户登录、用户切换、修改密码、用户管理等操作的部分, 不同用户有不同的权限, 根据权限的不同就可以对系统进行不同的操作。

该组态王命令语言是一种在格式上类似于 C 语言的脚本程序, 对用户而言, 编程和操作均简单易学。为实现组态王的监控功能, 需首先完成 2 部分操作: ①组态王与数据库的通信; ②组态王与下位机通信。

2.3.1 组态王与数据库的通信。 在组态王新建数据库操作画面, 利用组态王提供的 KVADODDBGrid 控件通过 ODBC 数据源连接到 Access 数据库, 从而实现组态王与数据库的通信, 来实现在组态王页面上可对历史数据进行存储查询、并实时显示更新各项温室环境数据等的。

2.3.2 组态王与下位机通信。

(1) 关联远程测控终端。在组态王工程浏览器页面下, 根据设备配置向导的步骤, 选择与设备所连接的串口, 找到通讯端口 COM 后指定设备地址, 关联外部设备实现组态王

I/O 变量与设备之间的通信。

(2) 定义变量。在工程浏览器的数据词典中新建变量, 其中包括选择连接设备、关联寄存器和选择数据类型, 变量定义等。

(3) 动画连接。通过动画连接方式来实现环境参数和执行设备的状态的实时显示, 来表现温室的状态。即将下位机采集的数据以文本控件形式的模拟值输出到画面, 执行部件的实时显示是通过下位机的状态反馈, 然后通信到组态画面得以显示。

(4) 通讯设置。组态王与远程测控终端设置为一致的通讯参数, 才能采集和显示环境参数, 才能将用户输入组态王的环境参数目标值以模拟值输出的形式传输到远程测控终端进行自动控制。

3 系统方案评估

该研究所设计的智能温室控制系统硬件部分通过性能比较均选自精确可靠的设备来完成, 具有稳定性; 各组成部分只需进行参数的简单设置, 因此具有易操作性和可行性; 设备低功耗、寿命长易于维护等特定使系统具有环保性和可持续性; 各部分所支持协议之间具有兼容性, 因此易于组合; 整个系统硬件和软件部分按需选择, 因此具有经济实用性。

4 结论

该研究设计了一种用于连栋温室的智能监控系统, 具体介绍了该系统的上位机、下位机以及通讯部分。该系统采用上、下位机控制方案实现对连栋温室环境参数的监控, 上位机部分通过组态王软件对温室环境数据实时更新并智能控制, 而下位机部分的传感器模块、远程测控终端以及无线通讯部分 GPRS 模块的优化选择, 以及各个执行机构设备间的合理化配合工作, 不仅实现了对温室中温度、湿度、光照等环境因子的自动控制, 更节省了人力。与此同时, 该系统通过互联网亦可实现集群化管理, 即对不同地区的多个温室集中统一管理、远程监控、移动监控。

参考文献

- [1] 王刚. 工信部发布《物联网“十二五”发展规划》[J]. 物联网技术, 2012(3): 13-15.
- [2] 张倩, 张盛, 林孝康. 物联网: 发展、应用及关键技术[J]. 电讯技术, 2012(12): 1996.
- [3] 北京聚英翱翔电子有限公司. JY-RTU-6640 产品说明书[EB/OL]. <http://www.juyingele.com.cn/product/yecck/Modbus/JY-RTU6640-M.html>.
- [4] 覃贵礼. 智能温室控制系统的研究与开发[D]. 南宁: 广西大学, 2012: 24.
- [5] 徐玲. 模糊控制在智能温室温度控制中的应用[D]. 黑龙江: 东北林业大学, 2006: 7-9.
- [6] 何川. 基于 PLC 的智能温室监控系统[D]. 成都: 电子科技大学, 2010: 40-50.

(上接第 215 页)

- [2] 郭荣芬, 鲁亚斌, 高安生, 等. 低纬高原罕见“雷打雪”中尺度特征分析[J]. 气象, 2009, 35(2): 49-56.
- [3] 张腾飞, 鲁亚斌, 张杰, 等. 一次低纬高原地区大到暴雪天气过程的诊断分析[J]. 高原气象, 2006, 25(4): 696-702.
- [4] 张备, 尹东屏, 孙燕, 等. 一次寒潮过程的多种相态降水机理分析[J]. 高原气象, 2014, 33(1): 190-198.

- [5] 王清川, 寿绍文, 许敏, 等. 河北省廊坊市初冬雨雪相变特征及预报指标初探[J]. 干旱气象, 2012, 30(2): 276-282.
- [6] 李江波, 李根娥, 裴雨杰, 等. 一次春季强寒潮的降水相态变化分析[J]. 气象, 2009, 35(7): 87-95.
- [7] 段旭, 李英, 许美玲, 等. 低纬高原地区中尺度天气分析与预报[M]. 北京: 气象出版社, 2004.