

日光温室环境因子监控仪 WJK² 的研制

白义奎¹, 王铁良¹, 张兴华², 姜传军³

(1. 沈阳农业大学; 2. 抚顺市水利科学研究所; 3. 圆芳建筑设计有限公司)

摘要: 工厂化农业生产设施中采用的自动监控技术是我国急待发展的项目。该文研究开发了一个日光温室环境监控系统, 以实现日光温室内温度、湿度、光照度等关键环境因子的监测。WJK² 系统具备 1 通道温度闭环开关量控制; 1 通道恒温控制; 1 通道湿度闭环开关量控制; 1 通道光照度闭环开关量控制; 4 通道定时器控制, 可根据需要用于定时灌溉、定时加温和补光等设备的控制。同时, 监控仪根据需要设置各环境因子启动阈值实现声音报警。与管理计算机联网通讯, 实现检测数据上传, 自动建立数据库文件, 实现计算机智能控制。

关键词: 日光温室; 环境因子; 监控系统

中图分类号: S625.5⁺

文献标识码: B

文章编号: 100226819(2002)0320076204

日光温室的生产不论是蔬菜、水果或花卉, 各生育阶段对光、温、水、肥、气等环境因子都有特定的要求。目前对日光温室环境的控制普遍采用人工方式, 如对室内的温湿度检测采用传统的温湿度计或甚至仅凭生产操作人员的感觉, 采用人工扒缝通风的方法, 达到控制室内温、湿度的目的, 显然这样难以使环境条件满足要求。

国内实现种植环境监控的系统还不多, 而引进国外针对大型连栋温室的系统控制功能较多, 价格昂贵, 不适应我国日光温室生产的要求。为此我们研究开发了一种适用于日光温室环境监控系统, 以实现日光温室内的温度、湿度、光照度等关键环境因子进行监测。

1 系统结构

本系统采用 3 层次智能仪表集散系统结构(如图 1), 即各类环境因子检测仪均采用微处理器为核心的智能型仪表(温度、湿度、光照度等), 智能仪表可脱离温室环境监控仪独立运行, 组成底层基本系统。各智能仪表可通过 RS485 总线与环境监控仪联网, 实现检测数据上传、集中显示、记录、查询打印、控制阈值设定、报警等功能。多个环境监控仪与监控计算机通讯, 实现各检测点不同检测参数的集中监控、存储统计、查询检索, 并可修改各环境监控仪的参数阈值, 以实现对所有各点参数的远距离集中监控, 并为管理现代化提供良好的手段。

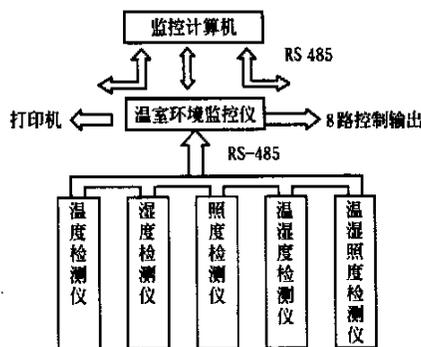


图 1 温室环境监控系统结构图

Fig 1 Structure of environmental monitoring and controlling system

2 系统的实现

2.1 环境因子智能仪表

环境因子智能仪表按其检测功能可分为温度、湿度、光照度等 3 种类型, 可对温度(含气温、水温 and 土温)、空气相对湿度及光照强度进行监测; 为适应不同的需要, 也可做成集成型如温湿度集成、温湿光照度集成等。

各智能仪表采用单片微处理器完成检测信号的数据处理、非线性修正、数据通讯等。智能仪表带有现场显示功能, 集成型可以巡回显示各参数, 采用 RS485 总线与环境监控仪通讯, 将检测数据上传, 并可由环境监控仪集中供电或单独供电。

温度检测: 温度信号检测采用热敏电阻, 经阻值-频率变换传送给微处理器 89C51 进行数据处理、修正变换, 送 4 位 LED 显示器现场显示及上位环境监控仪。温度检测范围为 -25~50, 分辨率为 0.1, 精确度为 ±0.2。

湿度检测: 湿度信号检测采用高稳定性湿敏电容, 采用振荡器经电容-频率交换, 传送给微处理

收稿日期: 2001211212 修订日期: 2002202220

基金项目: 国家“九五”重大科技产业项目——工厂化高效农业示范工程(962012203201)

作者简介: 白义奎, 讲师, 沈阳市东陵路 120 号 沈阳农业大学水利学院, 110161。E-mail: baiyiku@21cn.com

器 89C51 进行数据处理, 频率- 相对湿度修正变换, 送 4 位 LED 显示器现场显示及上位环境监控仪。相对湿度检测范围为 0~ 100%, 分辨率为 1%, 精确度 < 3%, 响应时间 < 1 s。

光照度检测: 光照度信号检测采用蓝硅光电池, 经电流- 电压变换、自动量程变换后送放大器放大, 经 A/D 变换送给微处理器 89C51 进行数据处理、修正变换, 送 4 位 LED 显示器现场显示及上位环境监控仪。照度检测范围为 0~ 199 999 lx, 分辨率为 20 lx, 精确度为 ± 10 lx。

可将温、湿、照度检测单元分别组合在一起, 形成温湿光照度、温湿度集成检测智能仪表, 实现各环境因子的集中检测。

2.2 环境因子的集中监控

各检测智能仪表通过 RS 485 总线与温室环境监控通讯联网, 实现各环境因子的集中监测、记录、自动控制功能。

2.2.1 温室环境监控仪功能如下

监控仪采用 128 × 64 点阵 LCD 液晶汉字显示屏, 带 LED 背光, 按任意键启动背光, 可显示 4 路温度、4 路湿度、4 路照度检测值。

2 路温度闭环控制, 1 路湿度闭环控制, 1 路光照度闭环控制, 4 路定时器控制。

各环境因子检测值历史记录查询、打印, 存储时间为 5 d, 数据自动刷新。

根据检测设置阈值实现声光报警。

与管理计算机联网通讯, 实现检测数据上传, 自动建立数据库文件, 并可下载控制指令, 对各环境监控仪进行设置。

具有 8 个输出控制口, 分别定义为:

1# 口: 温度控制; 2# 口: 温度脉宽调制; 3# 口: 湿度控制; 4# 口: 照度控制; 5# 口- 8# 口: 定时器 1- 4。

微型打印机接口, 实现检测数据和图表的打印输出。其原理图如图 2 所示。

2.2.2 温室环境监控仪功能实现如下

采用 89C51 微处理器为核心器件, 完成系统的监测、显示、设置、阈值控制、通讯等功能。

采用专用的硬件系统时钟芯片 DS1320, 使得系统时钟准确, 保证了控制定时器的可靠工作。

采用 12C 总线的 UP 电压监控、系统复位、E2PROM 芯片 × 25045 作为“看门狗”电路, 防止干扰造成系统“跑飞”, 提高系统的抗扰能力, 保证系统在各种恶劣环境下可靠工作, 并保存系统的设置参数。

采用带背光 128 × 64 点阵 LCD 液晶汉字显

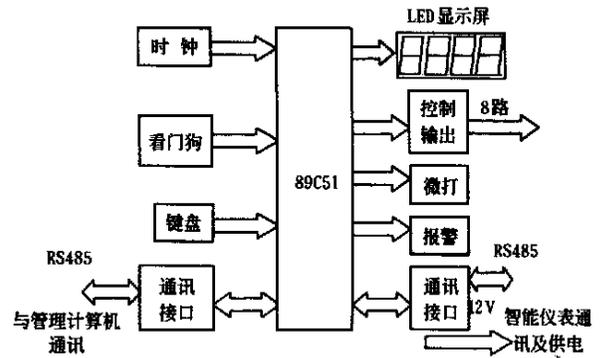


图 2 温室环境监控原理图

Fig. 2 Sketch of principle of greenhouse environmental monitoring

示屏, 可同屏显示 32 个汉字信息, 使得系统操作简单、界面友好。

系统具备 8 路控制输出接口, 实现对温度、湿度、光照度的闭环控制以及定时控制。其中 7 路为开关量控制, 输出接点电流达 5 安培; 其中 1 路考虑到加热系统具有较大的热惯性, 采用脉冲宽度调制的控制方法, 微处理器输出的温度控制信号如图 3 示。输出控制元件采用双向可控硅, 当控制信号为高电平时, 双向可控硅导通, 系统开始加热; 控制信号为低电平时, 双向可控硅关断, 加热停止。脉冲宽度 T_1 与周期 T 的比值为 P , 它反映了系统的输出控制量。如图 3 波形 $P = 95\%$, 为系统输出的上限; 波形 $P = 5\%$, 为系统的输出下限。

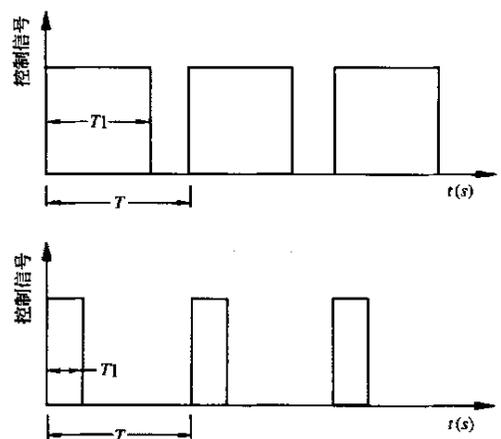


图 3 脉宽调制输出控制信号

Fig. 3 Output control signal for pulse width modulation

执行信号输出通道的原理如图 4 所示, 微处理器输出的温度控制信号经过光电耦合器直接控制双向可控硅的门极, 从而控制平均加热功率。

温室环境监控仪与智能仪表之间采用 RS485 地址总线方式通讯, 各智能仪表设置地址码开关, 最

远通讯距离达 1 200 m。

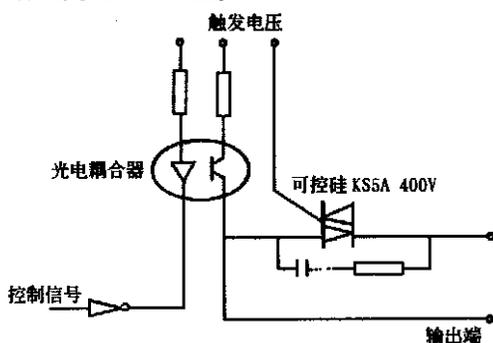


图 4 脉宽调制输出控制通道

Fig 4 Output control channel for pulse width modulation

2.3 上位监控(管理)计算机的功能实现

如图 1 所示,各环境监控仪亦可通过 RS485 总线与上位监控(管理)计算机实现通讯,使各监控点的实时数据上传,在上位机建立各监控点的环境因子数据库,这样可对某一种植物的生长进行全过程的监控,为科研工作提供科学的数据;同时上位机具

备控制指令下载功能,为无人化生产提供了实用手段,在工厂化高效农业生产中有着广阔的应用前景。

3 系统的运行使用

WJK2^E型温室环境监控系统实现了对温室单一环境因子(温度)的调控,WJK2^O型温室环境监控系统是在WJK2^E的基础上,进一步研制开发出的换代产品,该系统在2000年在沈阳农业大学工厂化中心示范温室试运行使用,取得了较好的使用效果,系统运行稳定,检测数据可靠,实现了计算机智能监控,系统布置如图5所示。本系统具备1通道温度闭环开关量控制,可用于增温或降温设备的控制,实现对温度调控设备的闭环自动控制,如对加温电热器、风机等的控制;系统具备1通道的恒温控制,可用于育苗温床、营养液等的恒温控制;系统具备1通道湿度闭环开关量控制,可用于根据设定阈值开启或关闭除湿设备,达到调控环境湿度的目的;系统具备1通道照度闭环开关量控制,可用于根据设定阈值开启或关闭遮光、补光设备;4通道定时器控制,

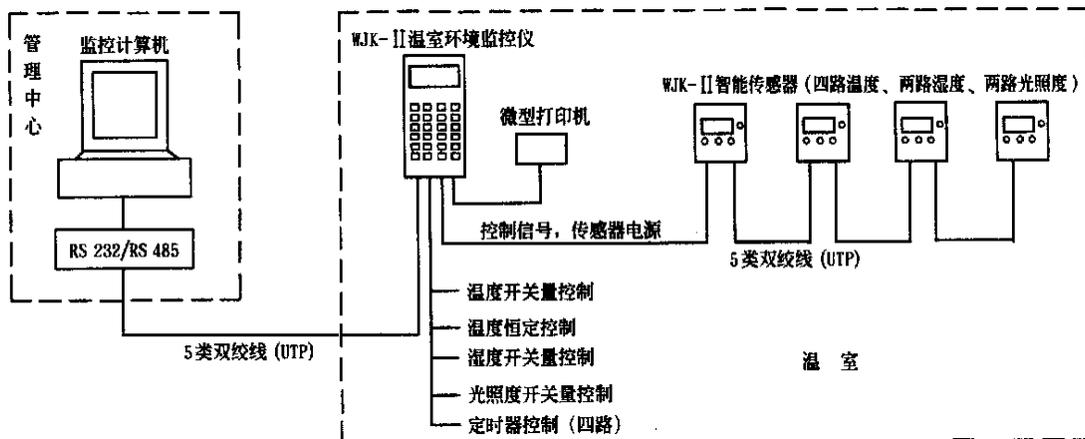


图 5 WJK2^O 温室环境监控系统布置图

Fig 5 Structure of monitor WJK2^O for environmental factors in greenhouse

其中 2 通道被定义成系统时钟型定时器,其工作定时与系统的绝对时间有关,另外 2 通道被定义成相对时间定时器,其工作定时与系统的绝对时间无关,可根据需要用于定时灌溉、定时加温和补光等设备的控制。同时,监控仪对各环境因子可根据需要设置启动阈值实现声音报警,如可设置某一通道温度在超过上限值或下限值时,发出报警信号。与管理计算机联网通讯,实现检测数据上传,自动建立数据库文件,实现计算机智能控制。

[参 考 文 献]

[1] 胡建东 连栋温室温度模糊控制技术研究[J] 河南农业大学学报,1999(33)1: 57~ 62
 [2] 董乔雪 温度分布式监控系统设计及其冬季采暖控制方法的研究[D] 中国农业大学,1999(3): 70
 [3] 鲍雅萍 对大棚温室温度控制技术的探讨[J] 现代化农业,2000(2): 31

Research and Development of Monitoring and Controlling System WJK² for Environment in Solar Greenhouse

Bai Yikui¹, Wang Tieliang¹, Zhang Xinghua², Jiang Chuanjun³

(1. Hydraulic College, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China;

2 Fushun Institute of Hydraulics, Fushun 113000, China;

3 Yuanfang Architectural Design Inc. Hailar 021008, China)

Abstract Advanced and automatic monitoring and controlling technology could be adopted in industrialized agricultural production, and be vigorously developed in China. At present, very few places were equipped with environmentally monitoring and controlling system. Considering the demands of greenhouse production at present in China, a solar greenhouse environmental monitoring and controlling system was developed to fulfill the task of monitoring and controlling the key environmental factors such as temperature, humidity and lightness that have a strong influence on the crop growth in a solar greenhouse.

Key words: solar greenhouse; environmental factors; monitoring and controlling system

欢迎订阅 2002 年《农业工程学报》增刊——“农村可再生能源”专辑

“农村能源工程”是农业工程一级学科下设的二级学科之一,近年来在我国取得了长足的发展。开发利用可再生能源是人类社会能否可持续发展的大计,农村能源中的生物质能源等是可再生能源的部分基础和重要组成部分。经本刊编委会研究决定,经主管部门批准,农业部能源环保技术开发中心与本刊编辑部协商,拟定 2002 年出版以“农村可再生能源”专辑内容的增刊。由农业部能源环保技术开发中心负责组稿,本刊编委会审查,主要内容有:

- 可再生能源的发展政策与战略研究;
- 可再生能源开发利用技术与探讨;
- 技术推广与质量标准;
- 可再生能源的融资与国际合作。

该增刊拟定于 2002 年下半年出版,论文 50 篇左右,定价 40 元(免费邮递)。该增刊将不与正刊一起赠送订户,需要者,请另行向编辑部定购。

编辑部地址:北京朝阳区麦子店街 41 号 农业部规划设计研究院《农业工程学报》编辑部

邮 编: 100026

电 话: 010265910066 转 2503, 010265910066 转 3503, 010265929451(兼传真)

电 邮: transcsae@agri.gov.cn, tcsae@sohu.com