

胡金山,王 熙. 基于 PLC、MCGS 组态技术的北方寒地温室环境监控系统设计[J]. 江苏农业科学,2015,43(10):510-512.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.10.158

基于 PLC、MCGS 组态技术的 北方寒地温室环境监控系统设计

胡金山,王 熙

(黑龙江八一农垦大学工程学院,黑龙江大庆 163319)

摘要:北方寒地温室环境中温湿度直接影响温室作物的生长周期、单位产量。传统温室控制根据温室管理者种植经验,人工手动调节温室内温湿度参数,存在反应时间长、处理不及时、运行成本高等问题。本系统利用 PLC 技术、MCGS 组态技术,不仅实现温室环境的实时控制,而且良好的人机交互界面降低了温室管理者的操作难度。下位机实时采集温室内参数,自动执行相应机构动作。上位机显示当前各参数信息和控制情况,并进行数据存储,提高了温室管理的效率和难度,满足温室作物生长要求,提高农民的经济效益。

关键词:北方寒地;温室环境;PLC 技术;MCGS 组态技术

中图分类号: TP277.2;S126 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)10-0510-03

我国是农业大国,温室作物生产水平相对较低。温室生产过程中,温室温度、湿度、光照度、二氧化碳浓度等环境因子直接或间接影响温室作物的生长和产量^[1]。其中,温度、湿度这 2 个环境因子影响效果较为显著。温室环境监控系统是在充分利用自然资源的基础上,通过监测并改变环境因子,如温度、湿度、光照度、二氧化碳浓度等环境因子来获得作物生长的最佳条件^[2-4]。我国大部分温室集中在北方地区,冬季温度往往低于 0℃,必须依靠温室环境监控系统创造适宜的温室作物生长环境。为了满足北方地区现代化农业生产的要求,研究人员设计了温室环境监控系统^[5]。该系统可以实现实时对温室环境因子中的温度、湿度进行监测,利用可编程控制器(PLC)处理采集的数据,通过调节相关执行机构自动调节温室环境因子,实现温室环境信息采集^[6-7]。系统整体运行稳定性强,温室环境因子调节效果好,整体设计要求合理,

能达到增加作物单位产量、改善作物品质、调节作物生长周期、提高经济效益的目的。

1 系统组成

温室作物生长过程中,温室温度、湿度是决定作物高产与否的关键性因素。对于现代农业温室系统来说,最佳的温室调控效果是根据温室作物不同生长期提供适宜的温度、湿度,保证温室作物快速、正常生长。本系统是以 PLC 为核心的温室监控系统,采用 PID 控制方式,以 MCGS 组态触摸屏(昆仑通态公司)为上位机,显示温室当前状态,进行自动控制切换、手动控制,将数据生成实时曲线、历史曲线,完成数据的记录、存储。执行机构主要包括温度控制机构、湿度控制机构。其中温室增温采用低温热水地板辐射采暖技术,通过控制通风装置、遮阳装置调控降温。采用喷灌系统给温室加湿,通风装置降低温室湿度。整个系统构成若干个完整的回路,实现对温室温度、湿度的实时监测与控制^[8]。系统组成如图 1 所示。

2 硬件配置及工作原理

2.1 硬件配置

PLC 采用 PLC CPU 224XP(福州奈特电子科技有限公司),

收稿日期:2014-10-23

基金项目:国家科技支撑计划(编号:2012BAD04B01-06)。

作者简介:胡金山(1989—),男,黑龙江集贤人,硕士研究生,从事温室环境监控系统研究。E-mail:331663378@qq.com。

通信作者:王 熙,教授,博士生导师,从事温室环境监控系统研究。
E-mail:ndwangxi@163.com。

[17]严美春,曹卫星,罗卫红,等. 小麦发育过程及生育期机理模型的研究 I. 建模的基本设想与模型的描述[J]. 应用生态学报,2000,11(3):355-359.

[18]刘铁梅,曹卫星,罗卫红. 小麦抽穗后生理发育时间的计算与生育期的预测[J]. 麦类作物学报,2000,20(3):29-34.

[19]严定春. 水稻管理知识模型及决策支持系统的研究[D]. 南京:南京农业大学,2004:4-7.

[20]张明达,朱 勇,胡雪琼,等. 基于生理发育时间和生长度日的烤烟生育期预测模型[J]. 应用生态学报,2013,24(3):713-718.

[21]潘玉娇. 不同水分条件下辣椒生长发育与干物质积累模拟模型的研究[D]. 长春:吉林农业大学,2007:18-19.

[22]张培新,贺超兴,张志斌,等. 基于生理发育时间的日光温室番茄发育模拟模型[J]. 中国农业气象,2006,27(4):314-317,322.

[23]倪纪恒,罗卫红,李永秀,等. 温室番茄发育模拟模型研究[J]. 中国农业科学,2005,38(6):1219-1225.

[24]侯加林. 温室番茄生长发育模拟模型的研究[D]. 北京:中国农业大学,2005:11-14.

[25]倪纪恒. 温室番茄生长发育模拟模型研究[D]. 南京:南京农业大学,2005:16-17.

[26]施泽平. 温室甜瓜生长模型的研究及栽培管理专家系统的建立[D]. 南京:南京农业大学,2005:31-34.

[27]袁昌梅,罗卫红,张生飞,等. 温室网纹甜瓜发育模拟模型研究[J]. 园艺学报,2005,32(2):262-267.

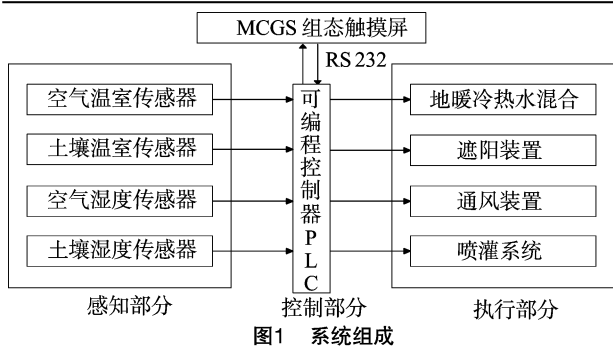


图1 系统组成

该款 PLC 为国产 PLC, 完全兼容西门子 S7-200 PLC CPU 224XP, 具有 24 个输入点数、16 个输出点数、2 个 0~10 V 模

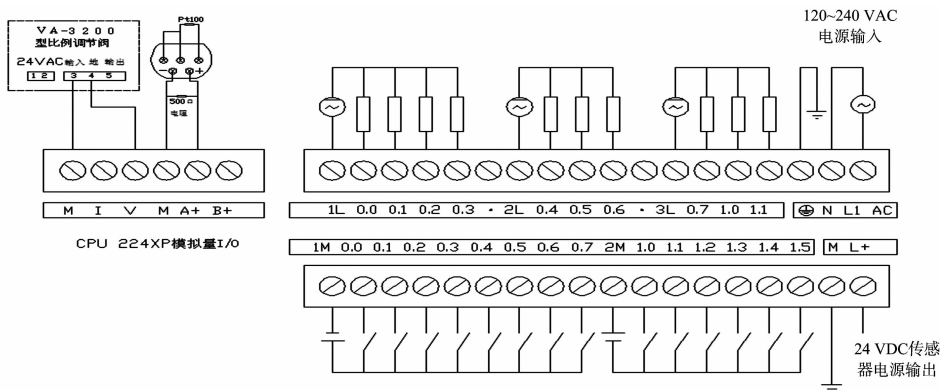


图2 温度监控硬件连接

人机交互部分采用 MCGS 组态触摸屏, 与 PLC 的通信采用 RS-232 数据传输, 从而完成实时状况的显示及相关数据的存储。

2.2 工作原理

本温室环境监控系统中, 温湿度传感器将检测到的温湿度值通过温湿度变送器传送给 PLC 的模拟量 I/O, 将传送过来的模拟量转换为数字量, 并将结果传送给 PLC。PLC 将检测到的温湿度值与设定值进行比对, 并按照设定的控制规律对误差值进行运算, 将运算结果通过 PLC 的模拟量 I/O, 将数字量转换为执行机构可识别的 0~10 V 电压信号或 0~20 mA 电流信号。驱动相应执行机构完成特定动作, 从而实现温室环境的实时监测、在线控制。

3 软件设计

3.1 上位机软件设计

上位机软件设计采用 MCGS 组态软件, MCGS 组态软件是基于 Windows 平台开发出来用于快速构造、生成上位机监控系统的组态软件系统, 此组态软件可在 Microsoft Windows XP/7 等操作系统上运行。能够为用户提供解决实际工程问题的完整方案和开发平台, 能够完成现场数据采集并进行采集数据的存储、处理实时数据和历史数据、危险报警和系统保护安全机制、系统流程控制状态显示、监控画面动画显示、历史和实时趋势曲线的绘制以及企业监控网络等功能。使用 MCGS 组态软件, 在相对较短的时间内, 用户可以轻而易举地完成系统运行稳定、监控功能全面、系统维护量小并且具备专业水准的计算机监控系统的开发工作。MCGS 具有操作简便、可视性好、可维护性强、高性能、高可靠性等突出特点, 已

拟量输入、1 个模拟量输出、2 个 RS 485 接口。西门子 EM235 模拟量输入输出模块在本系统中作为模拟量输入输出模块采用, 其主要作用是将传感器采集到的 PLC 无法识别的 0~10 V 或 0~20 mA 模拟量转换为 PLC 可识别的数字信号, 执行机构所需要的 0~10 V 或 0~20 mA 运行信号是逆过程, 从而完成整个数据采集及执行机构控制闭合回路。

温度检测部分选用 SBWZ 系列温度变送器, 分度号为 Pt100, 精度为 0.2% F.S, 工作电压为 24 V 直流电, 输出为 4~20 mA 电流, 量程为 0~100 ℃, 通过与 Pt100 热电阻连接完成温度检测。输出信号为 4~20 mA 电流信号。湿度采集部分选用 SWR-100 土壤水分传感器, 输出信号为 0~10 V 直流电压。温度采集和控制硬件连接如图 2 所示。

成功应用于石油化工、钢铁行业、电力系统、水处理、环境监测、机械制造、交通运输、能源原材料、农业自动化、航空航天等领域, 经过各种现场的长期实际运行, 系统稳定可靠^[9]。

根据系统要求, 人机交互界面设计如下: (1) 监控主画面 (图 3)。显示温湿度传感器检测到的温室温湿度等参数, 进行相关参数的设定及专家建议值的显示; 进行系统自动控制与手动控制的切换, 执行手动控制相关动作; 系统出现故障时, 进行报警提示并记录相应的报警信息。(2) 实时趋势曲线画面。根据实时监测到的温室环境参数生成实时趋势曲线, 温室管理人员可方便、直观地观察温室环境各参数的变化趋势。(3) 历史趋势曲线画面。根据记录的温室各参数生成历史趋势曲线, 并进行数据存储。以便日后农学专家进行相关试验研究, 并提出适合温室农作物生长的各项参数最佳值, 为温室管理者提供专家意见、管理意见。

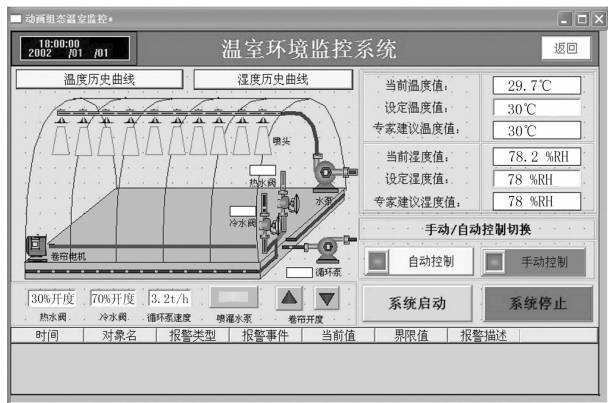


图3 温室监控主画面

3.2 下位机软件设计

STEP7 – Micro/win32 是西门子公司专为 SIMATIC 系列 S7 – 200 研制开发的基于 Windows 平台的应用编程软件。用户可以使用个人计算机创建、编辑、修改程序,STEP7 – Micro/win32 的图形编辑器可以检查语法的正确与否,并支持在线实时监控用户程序的运行状态,也可以根据用户需要强制执行某个参数或状态。本系统采用此编程软件中的 PID 功能指令,将采集到的温室环境参数按照采样时间执行 PID 功能指令,按照 PID 控制算法规律,根据 PID 功能指令当时给出的比例、积分、微分数据,计算输出量,并通过相应的执行机构完成温室环境的实时调控,软件流程图如图 4 所示。

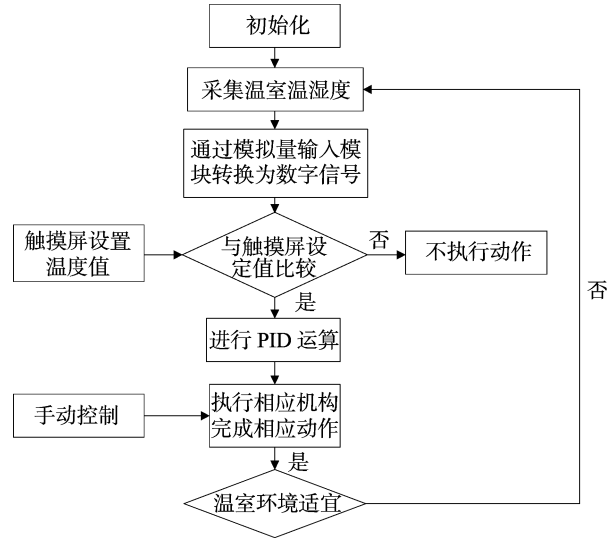


图4 软件流程

根据温室环境监控系统系统需求、系统组成,将 PLC 的输入端子、输出端子分配如表 1 所示。本研究以温度监控部分为例,阐述了 PLC 在温度检测和控制上的原理和编程。温度传感器 Pt100 将检测到温度通过温度变送器 SBWZ,信号为 4 ~ 20 mA 电流信号,经过 500 Ω 电阻,输出信号转换为 0 ~ 10 V 电压信号,通过 PLC 自带模拟量 I/O 将采集到的模拟量转换为数字量,并将处理结果传送给 PLC。PLC 将检测到温度值与设定值进行比对,如果检测值高于设定值,则通过 PLC 进行 PID 运算,降低低温热水地板辐射系统中热水供应管端比例阀的开度,调整冷水混合与热水混合的比例,从而使得流经整个低温热水地板辐射系统的水温下降,达到降低温室温度的目的(图 5)。

4 结论

温室环境监控系统是一个非线性、时变大、惯性大的相对复杂的系统,在整个控制因素中,温湿度监控尤为重要,直接影响温室作物的生长和产出。该温室环境监控系统采用 PID 调节,可通过实际生产经验和专家建议设定 PID 控制参数,达到最佳的控制效果。该系统整体设计合理,系统稳定性强,控制效果好,超调量小,能够很好地实现对温室环境温湿度进行监测,满足温室作物对生长条件的要求,达到了增加作物单位产量、改善作物品质、调节作物生长周期,提高经济效益的目的。

表 1 输入端子、输出端子分配表

输入端子分配		输出端子分配	
I0.0	手动/自动切换	Q0.0	遮阳帘开帘
I0.1	系统启动	Q0.1	遮阳帘闭帘
I0.2	系统停止	Q0.2	通风机正转
I0.3	遮阳帘开到位	Q0.3	通风机反转
I0.4	遮阳帘关到位	Q0.4	水泵开启
I0.5	遮阳帘开启	Q0.5	水泵停止
I0.6	遮阳帘关闭	Q0.6	系统工作指示灯
I0.7	通风机正转	Q0.7	手/自动状态指示
I1.0	通风机反转	AQW0	供暖比例阀开度
I1.1	喷灌开启		
I1.2	喷灌停止		
AIW0	温度输入		
AIW2	湿度输入		

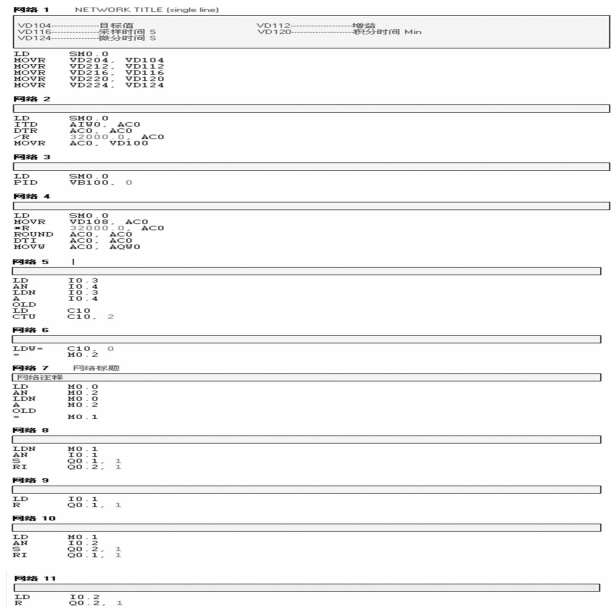


图5 监控编程程序

参考文献:

[1]金 博,乔晓军,王 成,等. 基于触摸屏的温室环境监控系统的人机界面实现[J]. 农业工程学报,2004,20(1):267 – 269.

[2]刘 方. 虚拟仪器技术在温室控制系统中的应用研究[J]. 农业装备技术,2010,36(1):9 – 10.

[3]吴小伟,史志中,钟志堂,等. 国内温室环境在线控制系统的研究进展[J]. 农机化研究,2013(4):1 – 5.

[4]王 秀. 多功能智能温室监控系统设计[J]. 安徽农业科学,2011,39(13):8086 – 8088.

[5]高 路. 北方寒地温室大棚自动测控系统设计[J]. 时代报告:学术版,2011(8):299.

[6]李锡文,杨明金,杨仁全. 现代温室环境智能控制的发展现状及展望[J]. 农机化研究,2008(4):9 – 13.

[7]王纪章,李萍萍,彭玉礼. 基于无线网络的温室环境监控系统[J]. 江苏农业科学,2012,40(12):373 – 375.

[8]章海亮,刘雪梅,刘燕德. 温室环境下多变量的控制系统设计[J]. 农机化研究,2010(4):147 – 150.

[9]李 毅. 枕式包装机上位机监控系统设计[J]. 电脑知识与技术,2010,6(13):3541 – 3542.