

基于 MCGS 温室监控系统的设计研究

田 茸¹, 李 虹¹, 张 宁²

(1. 宁夏大学 物理电气信息学院, 宁夏 银川 750021; 2. 宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021)

摘 要:采用 MCGS 组态软件开发了一个界面直观、功能齐全的温室监控系统。该系统可实现远程监视与控制、参数设置、实时数据显示、历史数据记录、报警查询等功能。该系统界面友好、操作简单、运行可靠, 具有较好的实用价值和应用前景。

关键词:温室; 监控; MCGS; 设计

中图分类号: TU 261 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2013)24-0211-04

温室是设施农业的重要组成部分, 国内外温室种植业的实践经验表明, 提高温室的自动化控制和管理水平可充分发挥温室农业的高效性。温室控制的关键技术为环境控制, 即通过改变温室内的温度、湿度、光照强度和 CO₂ 浓度等环境因子来获得作物生长的最佳条件, 从而提高农业经济效益^[1-2]。

监控系统作为温室环境控制中的重要内容, 是实现温室生产管理自动化、科学化的基础。由于各种温室的差异性及用户需求的可变性, 面对不同应用而采用传统方式开发的监控系统软件需要重新设计, 导致开发周期长, 软件通用性差^[3]。近年来, 应用于工业领域的组态软件被逐渐引入到农业生产领域, 温室控制系统中基于组态软件开发的监控系统已成为主流^[4-5]。MCGS(Monitor and Control Generated System)是基于 Windows 平台, 用于快速构造和生成上位机监控系统的组态软件, 它为用户提供了从设备驱动、数据采集到数据处理、报警处理、流程控制、动画显示、报表输出等解决实际工程问题的完整方案和开发平台^[6]。

为了提高温室监控系统的通用性和可扩展性, 降低系统的开发难度, 课题组设计了一套基于 MCGS 组态软件的温室监控系统, 以期能为温室控制系统的开发提供借鉴。

1 温室控制系统总体结构

根据温室控制系统的特点以及系统的可扩展性, 系统采用上位机+下位机构成分布式控制系统。其中下位机选用 OMRON 公司的 CPM2A 可编程控制器(PLC)

作为现场主控制器, 通过各类传感器检测温室环境因子, 经变送转换为标准电流信号(4~20 mA)后送入 PLC 的模拟量输入模块, PLC 对此信息进行处理, 通过闭环控制回路的调节, 输出开关量, 从而驱动温室执行机构的工作, 使温室内的环境因子达到作物的生长发育需要。上位机采用通用 PC 机, 利用组态软件 MCGS 编写人机界面, 显示温室环境因子的当前值, 系统根据用户事先设定好的各项参数, 对温室环境进行自动调节, 用户可以查询温室环境因子和各种执行机构运行情况。温室控制系统结构见图 1。

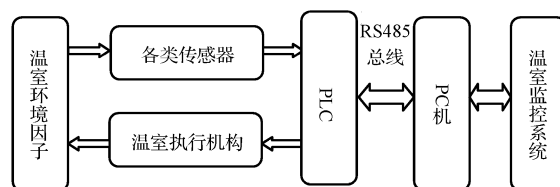


图 1 温室控制系统结构

Fig. 1 The structure of greenhouse control system

2 温室监控系统设计

利用 MCGS 组态软件平台设计了温室环境监控系统, 该系统可分为系统管理、设备窗口、用户界面、实时数据库、安全管理 5 个功能模块, 实现温室执行机构状态显示、参数设置、曲线显示、历史数据查询、报警提示和报警记录等功能, 满足温室控制的需要。图 2 为温室环境监控系统结构图。

2.1 设备窗口的组态

MCGS 通过上位机的串行口和 PLC 的通讯单元建立串行通讯连接。MCGS 与 PLC 之间采用 Host Link 通信。由于选择的设备都是通过计算机串口进行通讯, 因此设备组态时首先在设备管理窗口中添加“通用串口父设备”, 而“欧姆龙 Host Link”必须作为通用串口父设备的子设备进行添加。

第一作者简介:田茸(1975-), 女, 硕士, 讲师, 研究方向为控制理论与控制工程。E-mail: r_tian@126.com.

基金项目:宁夏大学自然科学基金资助项目(ZR1112); 2012 宁夏回族自治区科技支撑计划资助项目。

收稿日期:2013-09-09

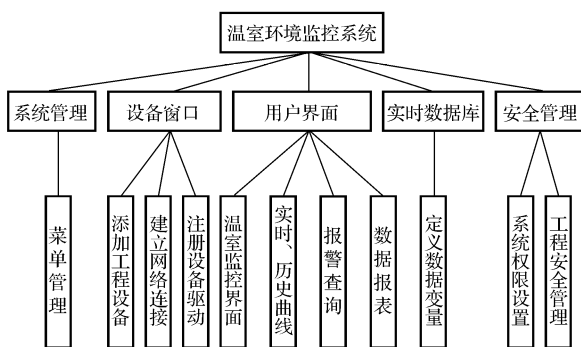


图2 温室监控系统结构

Fig. 2 The structure of greenhouse monitoring system

双击“通用串口父设备”打开属性窗口,按图3所示进行设置。欧姆龙 PLC 常用的通信参数:波特率 9 600, 1 位停止位,偶校验,7 位数据位。

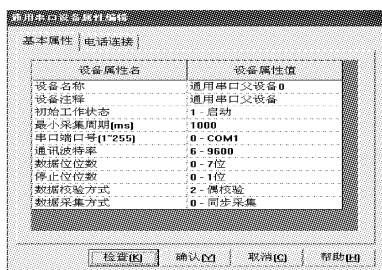


图3 “通用串口设备”属性窗口

Fig. 3 The attribute windows of current COM port

双击“欧姆龙 Host Link”打开属性窗口。在“基本属性”中可以按图4所示进行设置。在“通道连接”中可以将在“内部属性”中定义的 PLC 通道与 MCGS 中定义的变量联系起来,这样在“设备调试”中就可以直接与 PLC 进行通讯。

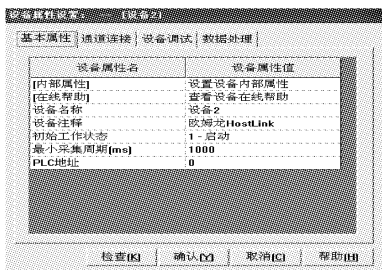


图4 “欧姆龙 Host Link”属性窗口

Fig. 4 The attribute windows of OMRON Host Link

2.2 实时数据库的构建

实时数据库是 MCGS 的数据交换和处理中心。系统中所用到的用户变量必须在数据库中进行定义,包括数据变量的名称、类型、初始值、数值范围、存盘及报警属性等。定义好的相关变量,在设备属性中与设备通道关联起来,通过这些变量就可以直接反映出相关设备的

参数值和工作状态。在该系统设计中,共定义了 30 个实时数据库变量(图5)。

名字	类型	注释
@InputTime	字符型	系统内建数据对象
@InputTime	字符型	系统内建数据对象
@InputUser1	字符型	系统内建数据对象
@InputUser2	字符型	系统内建数据对象
@@补光灯电磁阀	开关型	控制补光灯电磁阀“打开”、“关闭”的变量
@@遮阳电机	开关型	控制遮阳“打开”、“关闭”的变量
@@二氧化碳电磁阀	开关型	控制二氧化碳电磁阀“打开”、“关闭”的变量
@@二氧化碳浓度	数值型	控制室内二氧化碳浓度的变化
@@二氧化碳浓度上...	数值型	用来在运行环境下设定二氧化碳浓度的上限报警值
@@二氧化碳浓度下...	数值型	用来在运行环境下设定二氧化碳浓度的下限报警值
@@二氧化碳浓度下...	数值型	用来在运行环境下设定二氧化碳浓度的下限报警值
@@光照度	数值型	控制室内光照度的变化
@@光照度上限报警	数值型	用来在运行环境下设定光照度的上限报警值
@@光照度设定值	数值型	用来在运行环境下设定光照度
@@光照度下限报警	数值型	用来在运行环境下设定光照度的下限报警值
@@环境因子	组对象	用于历史数据、历史曲线、报表输出等功能构件
@@环流风机	开关型	控制环流风机“打开”、“关闭”的变量
@@喷雾器电磁阀	开关型	控制喷雾器电磁阀“打开”、“关闭”的变量
@@热风机	开关型	控制热风机“打开”、“关闭”的变量
@@湿度	数值型	控制室内湿度的变化
@@湿度上限报警	数值型	用来在运行环境下设定湿度的上限报警值
@@湿度设定值	数值型	用来在运行环境下设定湿度
@@湿度下限报警	数值型	用来在运行环境下设定湿度的下限报警值
@@湿帘风机	开关型	控制湿帘风机“打开”、“关闭”的变量
@@湿帘水泵	开关型	控制湿帘水泵“打开”、“关闭”的变量
@@天窗电机	开关型	控制天窗“打开”、“关闭”的变量
@@温度	数值型	控制室内温度的变化
@@温度上限报警	数值型	用来在运行环境下设定温度的上限报警值
@@温度上限报警	数值型	用来在运行环境下设定温度
@@温度下限报警	数值型	用来在运行环境下设定温度的下限报警值
@@遮阳网电机	开关型	控制遮阳网“打开”、“关闭”的变量

图5 实时数据库

Fig. 5 Real time database

2.3 用户界面

2.3.1 温室监控界面的设计 该系统设计的温室监控界面如图6所示,包括4个子界面:温度监控界面、湿度监控界面、光照强度监控界面和 CO₂ 浓度监控界面,可分别对温度、湿度、光照强度、CO₂ 浓度进行动态、实时显示,同时用户可以根据实际情况对环境因子设定上、下限,超出范围做报警提示。该界面还可对通风机、遮阳电机、环流风机、热风机、湿帘风机、喷雾器电磁阀、补光灯电磁阀、CO₂ 电磁阀等温室执行机构的开启/闭合做实时监控,根据作物需求实时调节温室环境因子,使其生长环境达到最佳状态。

2.3.2 报警窗口 在温室控制系统的运行过程中,为了保证系统的安全运行,报警的产生和记录是不可避免的。当温室内的温度、湿度、光照强度和 CO₂ 浓度等相关环境因子低于或高于设定值时,报警窗口(图7)可以对报警事件产生响应并记录,及时提醒用户进行干预,使其回到正常范围值,保证作物正常生长环境。

2.3.3 数据报表窗口 数据报表包括温室实时数据报表、历史数据报表。实时数据报表主要对温度、湿度、光照强度、CO₂ 浓度等环境因子进行实时显示,使用户可以实时观察到各参数的情况。历史数据报表如图8所示。可以通过历史数据查询按钮实现任意时刻的历史数据查询功能,查询完毕后可通过刷新按钮进行清空,为下一次查询做好准备。

2.3.4 曲线窗口 曲线窗口是以趋势曲线的方式反映温室各环境因子的状态,包括实时曲线(图9)和历史曲线(图10)。实时曲线主要反映温室环境因子的实时变

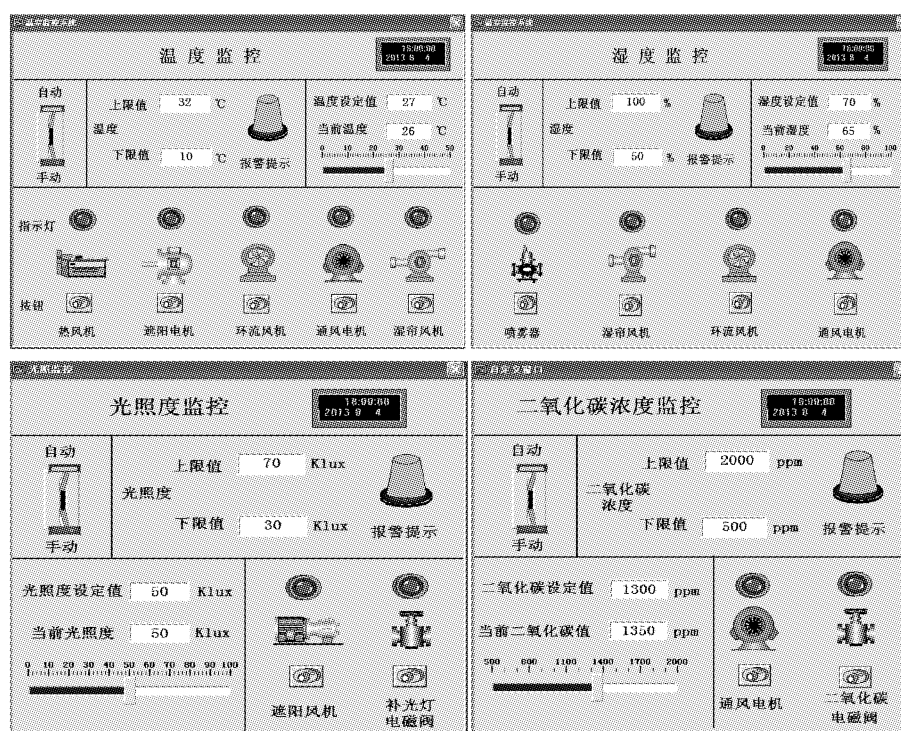


图6 温室控制系统监控界面

Fig. 6 The windows of greenhouse monitoring system

时间	对象名	报警类型	报警事件	当前值	界限值	报警描述
08-04 16:56:49	温度	上限报警	报警产生	34	32	温度过高
08-04 16:57:25	湿度	下限报警	报警产生	46	50	湿度过低
08-04 16:58:34	光照度	上限报警	报警产生	89	79	光照度过高
08-04 17:15:49	温度	上限报警	报警结束	38	32	温度过高
08-04 17:16:44	湿度	下限报警	报警结束	50	50	湿度过低
08-04 17:16:44	湿度	上限报警	报警产生	59	59	湿度过高
08-04 17:18:12	光照度	上限报警	报警产生	68	70	光照度过高
08-04 17:19:45	二氧化碳浓度	上限报警	报警产生	1500	1500	二氧化碳浓度过高
08-04 17:21:21	二氧化碳浓度	上限报警	报警结束	1400	1500	二氧化碳浓度过高

图7 报警窗口

Fig. 7 Alarm window

序号	时间	温度	湿度	光照度	二氧化碳浓度
1.00	2013-08-04 17:25:08	30.00	55.00	60.00	1400.00
2.00	2013-08-04 17:25:13	30.00	55.00	60.00	1400.00
3.00	2013-08-04 17:25:18	30.00	55.00	60.00	1400.00
4.00	2013-08-04 17:33:33	30.00	55.00	60.00	1400.00
5.00	2013-08-04 17:33:38	30.00	55.00	60.00	1400.00
6.00	2013-08-04 17:33:43	30.00	55.00	60.00	1400.00
7.00	2013-08-04 17:33:48	30.00	55.00	60.00	1400.00
8.00	2013-08-04 17:33:53	30.00	55.00	60.00	1400.00
9.00	2013-08-04 17:33:58	30.00	55.00	60.00	1400.00

图8 历史数据

Fig. 8 History data

化情况。历史曲线实现了历史数据的曲线浏览功能,主要用于事后查看温室各环境因子变化趋势,为后续生产工作进行总结、分析提供数据依据。

2.4 主控窗口的菜单管理

该系统进行了如图 11 的主控窗口的菜单设计,分别是“系统管理”、“温室监控系统”、“报表”、“曲线”和“报警”菜单,其中“温室监控系统”菜单又分为“温度监控”、“湿度监控”、“光照强度监控”、“CO₂ 浓度监控”4 个

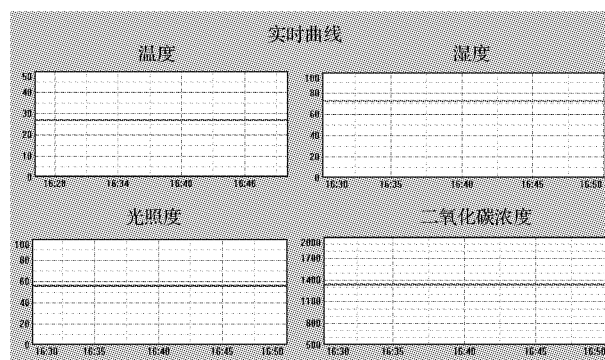


图9 实时曲线

Fig. 9 Real-time curve

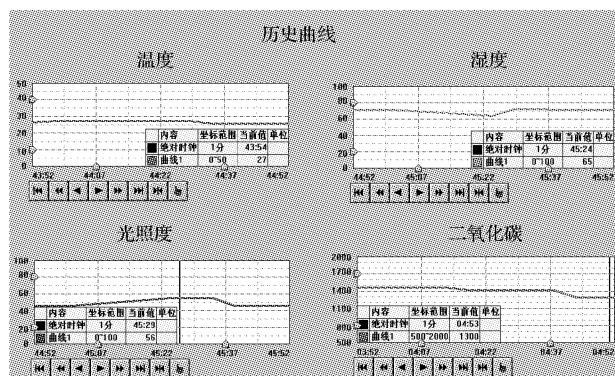


图10 历史曲线

Fig. 10 History curve

子菜单。通过菜单管理,可使用户对系统的运行状态及工作流程进行有效地调度和控制。当系统运行时只有 1 个窗口界面显示,其余窗口界面不可见,打开其余的窗口需通过菜单管理的方法实现。

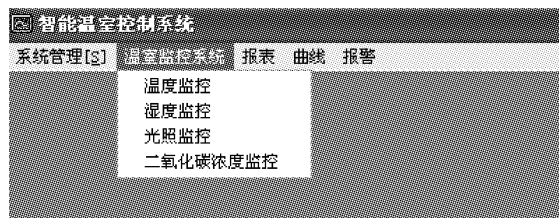


图 11 菜单管理

Fig. 11 Menu management

2.5 工程安全管理机制

为了保证工程安全、可靠地工作,防止与工程无关的人员进入或退出工程,该系统提供了进入和退出工程的权限管理。用户在进行操作之前先要进行登录工作,用户登录操作如图 12 所示,只有输入事先设定好的用户名和密码才可以登录控制主界面进行所需的操作。退出登录,见图 13。



图 12 用户登录界面

Fig. 12 User login

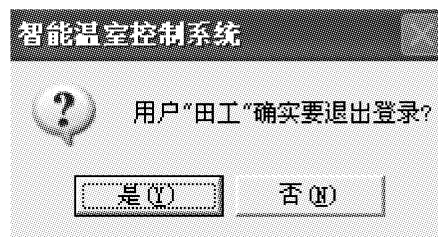


图 13 退出登录提示框

Fig. 13 Exit login

3 结论

利用 MCGS 组态软件开发的温室环境监控系统,可显著提高温室的自动化控制和管理水平,整体设计过程优化了传统软件开发流程,以较小的投入获得了一个较完善、易操作、易维护的温室监控系统。该系统具有良好的通用性和可扩展性,系统只需简单的更改,即可推广用于不同的作物。

参考文献

- [1] 梁竹君,武丽. 环境监控技术在设施农业中的应用[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(16): 7672-7673, 7753.
- [2] 杨静,张磊. 农业温室控制系统的设计与实现[J]. 广东农业科学, 2011(4): 166-167.
- [3] 薛文英,傅平,张馨,等. 基于组态平台的日光温室群监控系统软件设计与应用[J]. 北方园艺, 2011(9): 53-56.
- [4] 马万征,马万敏. 智能温室环境控制的研究现状及发展趋势[J]. 北方园艺, 2011(23): 179-180.
- [5] 郭庆梁,衣娟. MCGS 在温室群多因子环境监控中的作用[J]. 科学技术与工程, 2009(9): 1574-1576.
- [6] 包建华,丁启胜,张兴奎. 工控组态软件 MCGS 及其应用[J]. 工矿自动化, 2007(3): 92-94.

Design of Monitoring System for Greenhouse Based on MCGS

TIAN Rong¹, LI Hong¹, ZHANG Ning²

(1. College of Physics and Electrical Information Engineering, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021; 2. Agricultural College, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

Abstract: The MCGS was adopted to design a monitoring system for greenhouse, which had the characteristics of interface clarity and complete functions. This system could realize the remote monitor and control, parameter setting, real-time data display, historian data and alarming record. The software was friendly inter-face to operate and runs reliable in field, with a higher practical value and a good prospect for application.

Key words: greenhouse; monitoring; MCGS; design