

基于组态平台的日光温室群 监控系统软件设计与应用

薛文英^{1,2}, 傅平¹, 张馨³, 单飞飞³, 吴文彪²

(1. 中国地质大学 北京 100083; 2. 北京农业智能装备技术研究中心, 北京 100097; 3. 国家农业信息化工程技术研究中心, 北京 100097)

摘要:以张家口康保县蔬菜生产基地温室群应用为研究对象,采用力控组态软件平台开发了日光温室群监控系统,实现温室群内温湿度环境的监测及自动灌溉,集数据采集、存储、查询、打印、展示、发布等功能于一体。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、易维护的日光温室群监控系统,能够进一步促进日光温室监控系统的应用。

关键词:组态软件;日光温室群;监控软件;力控;灌溉

中图分类号:S 126 **文献标识码:**B **文章编号:**1001—0009(2011)09—0053—04

近年来我国温室面积迅猛增加,作为新型的农业生产方式,已经成为解决我国人口、粮食、土地矛盾的重要途径。但由于我国温室以日光温室和简易大棚为主,总体上结构简陋、综合环境调控能力差、管理技术水平落后,生产水平与发达国家相比有很大差距^[1]。

在监控系统软件方面,由于各种温室的差异性及用户需求的可变性,面对不同应用采用传统开发方式,软件需要重新设计,导致开发周期长、软件通用性差,严重阻碍温室监控技术的推广。近几年来工业领域应用成熟的组态软件逐渐引入到农业生产领域^[2],国际领先的如荷兰的 Priva、以色列的 Eldar、加拿大的 Argus 等系统,能够通过计算机在线采集分析环境数据,并组成网络系统,实现现代化温室的集中管理,并开发出部分组态的通用温室控制软件,用户通过简单配理,为设施管理及软件开发带来便利^[3]。闫兵^[4]、于足恩^[5]等开始将组态软件引入现代农业,探讨了组态软件在设施园艺、灌溉等领域的应用;柯用兵等^[6]在温室生产中应用实时数据库,控制策略进行组态设计;薛俊等^[7]将温室控制系统进行组态化,构建通用的组态化监控系统,大大提高了控制系统的通用性和扩展性;单飞飞等^[8]将组态软

件进行二次开发成功应用于节水灌溉系统中,取得较好的应用效果。由此可见,国内外虽有相关研究,但缺少真正适合设施生产的组态软件开发平台,采用工业领域的组态软件进行二次开发仍是主流开发方式。

该研究以张家口康保县金农有机蔬菜生产基地精准农业示范项目为依托,利用力控组态软件强大的 HMI 功能,针对园区具体设施装备情况,开发了日光温室群监控系统软件,实现园区温室群环境的监测报警、自动化灌溉,进一步优化传统监控软件开发流程,缩短项目开发周期,减少成本,在实际应用过程中取得了较好应用和示范效果。

1 系统概述及需求分析

1.1 基本情况

该系统依托项目主要针对张家口地区设施规模小、地下水位下降严重;蔬菜种植周期短,存在人闲半年、地闲半年的问题,造成土地资源和劳动力资源的浪费;温室生产管理手段落后以及设施装备落后的现状,按照集中展示、突出效果的原则选择张家口康保县金农有机蔬菜生产基地重点示范应用设施监控、节水自动化、施肥喷药、消毒等系列产品,将先进的网络、无线、计算机、设施栽培等技术应用到设施生产中,形成张家口精准农业示范样板工程,以进一步推动张家口地区设施农业的现代化水平。

金农有机蔬菜生产基地是集种植、收购、加工、销售于一体的有机蔬菜生产基地,现有冬暖式试验示范大棚 200 栋,有机蔬菜种植基地 333 hm² 蔬菜恒温库 24 间、泡菜加工车间 1 处、脱水蔬菜加工车间 1 处、上精深保鲜加工生产线 2 条,已成为康保县基层农技推广改革与建

第一作者简介:薛文英(1985-),女,硕士,研究方向为信息与通信工程。E-mail: xuewenying1985@126.com。
责任作者:傅平(1955-),男,硕士,副教授,研究方向为信号与信息处理。E-mail: dzfp@cugb.edu.cn。
基金项目:北京市科技计划资助项目(D101105046310002);北京市农林科学院一般资助项目(2010A012);北京农村工作委员会资助项目。
收稿日期:2011-01-04

设示范项目生产基地之一。项目选择 46 个日光温室, 每个温室有独立的灌溉控制器, 同时能够采集环境温、湿度, 现场布置视频监控点、展示系统、语音型环境测量仪等通过日光温室群监控系统软件发挥应用与展示的最大效果。

1.2 总体方案

温室监控系统主要指温室内的温度、湿度等环境因子及相关灌溉控制器。系统总体结构如图 1 所示, 由计算机、控制器、环境数据采集器等组成。温、湿度传感器采集的数据以及控制器的状态通过智能控制器的 RS485/Modbus 网络传输技术上传到监控中心, 监控中心对接受的数据进行处理分析, 形成决策指令送到各测控点, 接收到指令后温室测控点通过控制指定电磁阀实现节水灌溉。

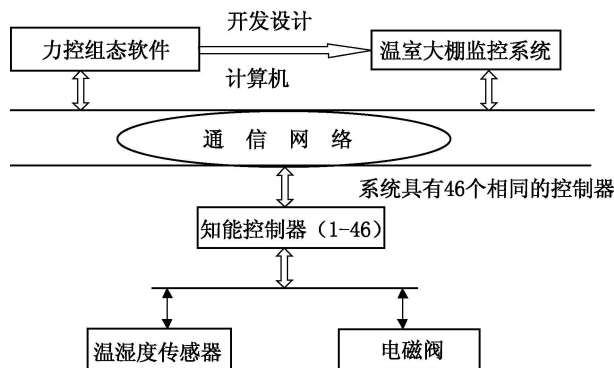


图 1 系统总体结构

2 系统设计

2.1 力控软件简介

组态开发平台采用力控 Force control V6.1 版本^[9], 是北京三维力控科技总结多年的开发经验和大量的用户需求而设计开发的产品。软件提供各种工程、画面模板; 支持分布式报警、事件处理, 具有恢复功能; 支持操作图元对象的多个图层, 拥有 ACTIVEX 控件对象容器; 灵活的报表设计工具, 提供丰富的报表操作函数集。

2.2 软件总体设计

如图 2 所示, 总体设计采用模块化的方法, 勾画程序的层次结构。该系统共分 4 个模块: 灌溉监控、灌溉设置、环境监测、数据报表。灌溉监控界面中温室、监控中心分布情况遵循基地内温室的实际分布情况, 主要包括大棚、通讯灯和灌溉状态。灌溉设置分为灌溉方式、轮灌设置、灌溉时间设置、灌溉记录和时间同步, 灌溉方式分为手动、自动 2 种方式, 轮灌设置和灌溉时间设置只在自动灌溉时使用。环境监测主要有温室环境信息实时值、实时曲线和历史曲线, 历史曲线设有查询功能, 输入需要查询的开始时间和结束时间, 能显示特定时间范围的曲线。数据报表记录大棚内的温度、湿度, 同时

还具有历史查询、数据导出和打印的功能,方便用户查看。

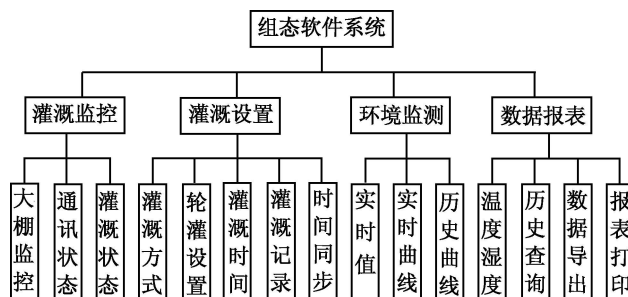


图2 软件总体设计

2.2.1 通讯与数据获取 力控组态软件里有 IO 设备组态和数据库组态, IO 设备组态如图 3, 数据库组态里面的变量均为系统变量, 在 IO 设备组态里进行设备配置, 采用标准 MODBUS(RTU 串行口)建立模拟设备, 通信方式采用串口 RS232/485, 建成的设备负责与传感器、执行器等外部设备通讯。系统共有 46 个控制器以及连接在这些控制器上的 46 组温、湿度, 因此有 92 个模拟量及 46 个开关量需要采集, 采集的数据存储在相应的数据库里。

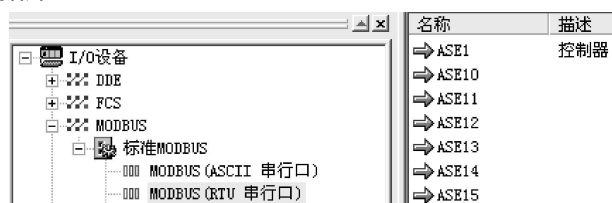


图 3 IO 设备组态界面

2.2.2 界面设计 用抽象的图形画面来模拟实际现场和相应的受控设备,进入力控开发系统后,为每个工程建立数目不限的画面,每个画面上显示相应的静态或动

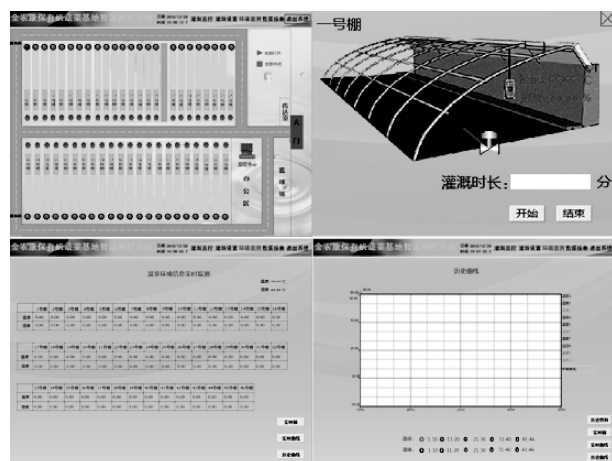


图4 灌溉监控、一号棚、实时值和历史曲线界面

态图形对象。任意点击系统待机页面,系统默认进入灌溉监控界面,如图4所示,点击大棚编号进入相应的大棚内,通讯正常的状态下为绿色,通讯故障时通讯灯变

为红色, 系统包含 46 个独立的大棚窗口、轮灌设置窗口、时间设置窗口、自动灌溉窗口; 环境监测包含环境信息实时值窗口、实时曲线窗口、历史曲线窗口以及相关的查询窗口; 数据采集包含数据报表窗口、历史查询窗口、数据导出窗口等; 还有退出系统窗口等。在各窗口中显示了与之相关的参数信息, 主要有温度、湿度、设备执行状态等, 便于从直观上了解温室现场环境信息的实际情况。

2.2.3 系统功能设计 监控功能: 系统显示当前的讯息状态、灌溉状态以及大棚内的温度、湿度的实时值, 在通讯正常的状态下, 系统根据设定好的参数进行灌溉和数据采集工作, 管理人员可以及时了解温室的运行情况, 从而做出决策。灌溉主要有手动、自动 2 种方式, 流程

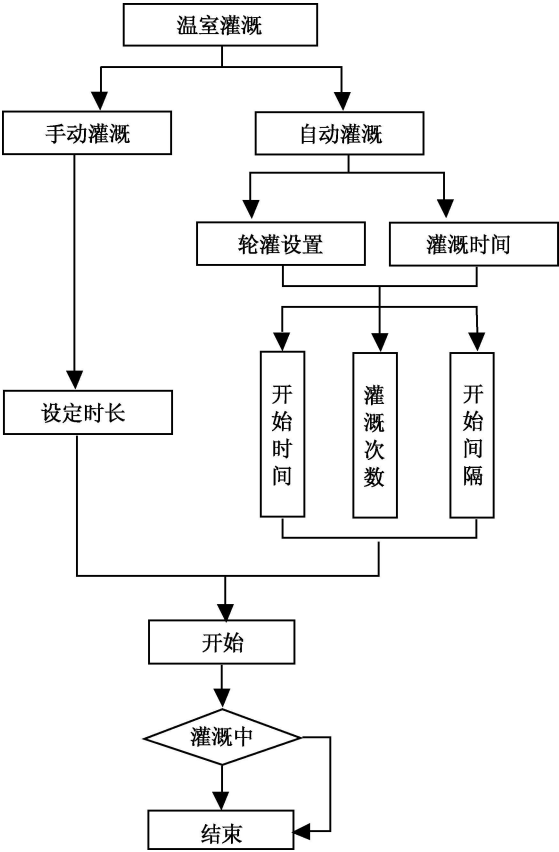


图 5 灌溉流程

图如图 5 所示, 手动灌溉需要先设定灌溉时长, 再进行灌溉; 自动灌溉首先进行轮灌和灌溉时长设置, 再设置灌溉开始时间、灌溉次数和间隔, 然后开始灌溉。数据管理: 数据库是整个系统的数据处理、组织和管理的核心, 利用力控组态软件自身的数据库报表记录的温室内的温湿度值。报表类似于 Excel 表格, 首先设定其外观, 包括行数、列数、行高、列宽等, 然后选择表格类型, 力控提供多种报表类型, 用户根据自身需要选择报表类型, 设定取值类型、时间长度、时间间隔、时间格式等; 最后选择系统源和变量, 变量即传感器采集到的数据。此

时间	灌溉31	灌溉34	灌溉35	灌溉36	灌溉37	灌溉38	灌溉39	灌溉40	灌溉41	灌溉42	灌溉43	灌溉44	灌溉45	灌溉46
2010/12/20 18:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 19:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 20:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 21:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 22:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 23:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 24:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 25:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 26:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 27:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 28:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 29:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 30:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 31:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 32:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 33:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 34:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 35:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 36:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 37:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 38:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 39:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 40:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 41:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 42:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 43:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 44:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 45:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 46:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 47:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 48:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 49:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 50:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 51:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 52:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 53:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 54:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 55:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 56:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 57:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 58:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 59:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010/12/20 60:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

图 6 数据报表界面

外, 数据的表现形式还有实时值和实时、历史曲线, 曲线的实现过程和报表大同小异, 根据用户实际需要进行设计, 通过实时曲线和历史曲线可以直观的观察温室内的环境信息及其变化。

3 测试及项目运行

该项目已经进行初步的调试, 软件采集每个温室内的温湿度以报表的形式进行存储, 可以进行历史查询或打印; 灌溉分为自动或手动灌溉, 手动灌溉能显示灌溉时间, 已灌时间和剩余时间, 自动灌溉运行良好, 软件运行于工业平板电脑上并投射到背投液晶显示屏中, 整体在实际应用示范过程中能够充分发挥信息监测设备的效用, 实现温室群集中管理, 降低运营成本, 在张家口乃至河北省率先构建高科技精准农业示范园区, 取得较好的经济效益。



图 7 现场设备及软件运行照片

4 讨论

该研究采用力控组态软件设计的日光温室群监控系统软件实现了对温、湿度自动监测, 完成了灌溉管理、数据采集、数据管理等多项功能, 进行全系统的监控和管理, 充分利用当前日光温室设备资源, 提高了温室环境信息管理的自动化程度; 软件界面简单直观、操作方便, 系统具有良好的通用性、可扩展性, 其编程模式对相关领域软件开发具有较好的借鉴作用, 大幅度缩短软件开发周期。以较小的投入获得一个较完善、易操作、易

维护的日光温室群监控系统,能够进一步促进日光温室监控系统的推广应用。

参考文献

- [1] 李亚敏,商庆芳,田丰存等.我国设施农业的现状与发展趋势[J].河北农业科学,2007,11(4):120-121,124.
- [2] 易江义,周彩霞.工业组态软件的发展与开发设计[J].洛阳工业高等专科学校学报,2003(1):33-35.
- [3] 何鹏.温室环境控制技术发展与应[J]. 传感器世界,2002(2):8-11.
- [4] 闫兵.组态软件在农业生产中应用前景分析[J]. 农机化研究,2008

(2):191-193.

- [5] 于足恩,卢金满.力控组态软件在现代农业上的应用[J]. 工业控制计算机,2006,15(9):82-83.
- [6] 柯用兵.温室生产过程控制与管理软件建设[D]. 南京:东南大学,2004.
- [7] 薛俊.组态化的温室控制系统[D]. 上海:上海大学,2005:54-58.
- [8] 单飞飞,郑文刚,周平等.农业管理节水技术应用分析[J]. 农机化研究,2010(8):7-10,15.
- [9] 力控 Force control图形界面开发手册,数据库与网络开发手册,参考手册[M]. 北京三维力控科技有限公司,2010.

Design and Application about Monitoring and Control System for Greenhouse Group Based on Configuration Platform

XUE Wen-ying^{1,2}, FU Ping¹, ZHANG Xin³, SHAN Fei-fei³, WU Wen-biao²

(1. Beijing Research Center for Intelligent Agricultural Equipment, Beijing 100097; 2. China University of Geosciences in Beijing, Beijing 100083; 3. National Engineering Research Center for Information Technology in Agriculture, Beijing 100097)

Abstract: This article used vegetable production base application as object of study in Kangbao County of Zhangjiakou City, developing a group of greenhouse control based on the Forcecontrol configuration software platform, which achieved temperature and humidity monitoring and automatic irrigation in the greenhouse, integrating data acquisition, data storage, data query, print, display, publishing and other functions. Overall design optimize process of the traditional software development, get a perfect, easily operate and maintain greenhouse group control system with a smaller investment, and further promote the greenhouse control system application.

Key words: configuration software; greenhouse group; monitoring software; force control; irrigation

四招去除果蔬残留农药

在众多蔬菜中,一些易于长虫、长虫后又较难防治的蔬菜更容易出现农药残留,如菜心、菠菜、通心菜、茼蒿、枸杞、芥兰、小白菜、韭菜、黄瓜、豆角、芥菜等。而农药中毒包括有机磷类中毒、有机氯类中毒、有机氮类中毒等多种类型,不同类型农药中毒有不同的症状。通常进食后十几分钟开始发病,常见症状有头晕、头痛、恶心、呕吐、流涎、腹痛、腹泻、胸闷、视物模糊、肢体无力等,严重者出现肌肉抽搐、呼吸困难、心律失常、意识模糊、昏迷等,甚至死亡。

专家指出,一旦发生蔬菜农药中毒,要立即催吐。患者神志清楚且能合作时,让患者饮温水300~500 mL,然后用手指、压舌板或筷子刺激咽喉后壁或舌根诱发呕吐。如此反复进行,直至胃内食物完全吐出为止。简单处理后应立即送往医院急诊治疗。如中毒者处于昏迷、惊厥状态时,绝不能催吐,以免因呕吐物进入气管窒息导致生命危险。

一般情况下只要经过4个步骤:一洗、二浸、三烫、四炒,即可去除蔬菜上95%以上的残留农药。