

日光温室信息技术的应用特点

刘永泉

(保定市草莓研究所,河北 保定 071001)

摘 要:现根据多年生产实践,对日光温室信息采集技术诸多应用特点,如需要硬件设备在恶劣环境下具有超常的可靠性,现场人员科技素质普遍较低应实现无人值守和免操作化,为降低硬件成本系统应广泛兼容各种廉价非标信号探头,自动控制应采用多因素数值逻辑混合控制,效果寻优与动态阈值,历史数据定时追溯分析结果作为系统提示变量,系统结构简单化,低响应速度与超常延时性,需要大量的试验数据支撑,机械运动类日光温室环境调控自控执行设备可靠性需要很高等进行了分析,并在此基础上提出了解决方案,为日光温室环境信息采集技术的改进提供了依据。

关键词:日光温室;环境信息采集;多因素数值逻辑混合控制;间歇步进式;动态阈值

中图分类号:S 626.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)05-0198-03

随着我国日光温室栽培面积的逐年增加,设施生产在我国蔬菜生产中所占的比例越来越大,如何有效的提高日光温室的生产性能、降低生产投入、提高经济效益就成为设施生产的核心问题。日光温室农业信息技术能够准确的获得日光温室的环境信息,并根据采集到的信息对温室环境达到精确的控制,实现日光温室整个栽培生产管理过程的精确化。此外,有效地降低环境信息采集系统的成本,实现温室环境信息采集系统的推广,也是真正实现我国设施信息化的前提。因此,根据日光温室生产中信息采集技术的应用特点,获得更为准确的环境信息,就成为日光温室精确管理的关键。

现根据多年的生产实践经验,对日光温室信息采集系统的应用特点作以总结,以期对温室信息采集的开发应用提供参考。

1 信息采集的目的

从目前我国日光温室栽培生产现状出发,根据相应的投入水平,将日光温室信息技术应用的目的分为以下5个方面:一是精确、密集地记录温室的各项栽培环境参数,建立原始数据库,以便于技术人员和生产管理者完整有效地总结经验教训,迅速准确地查找出生产中存在的问题,保障标准化技术的顺利实施,摸索新的栽培技术标准和生产管理方式;二是实时数据的本地和远程集中监视,使生产管理者可随时随地的掌握全面情况,及时应对突发问题;三是集成各类相关专家的经验

和智慧,犹如“电子把式”一样,以语音、短信等方式为农民适时发出各项农事操作提示,解决长期的农民素质与培训难题,使我国普通农民利用普通日光温室生产出高品质、高附加值的水果、蔬菜和花卉,提高我国园艺产品的国际竞争力;四是在执行设备满足要求的情况下,实现符合日光温室栽培生产特性的自动化环境调控,进一步提高环境调控的精确性与可靠性,提高劳动生产率;五是利用日光温室信息技术所提供的全数字化手段,优化改进日光温室设计,大幅度提高日光温室使用效能。

2 信息采集技术的应用特点

2.1 因温室环境欠佳,需要硬件设备具有超常的可靠性

日光温室环境对于电子产品的影响是非常严重的,诸如高温、高湿、结露、日晒、风雨、雷电等,再加上农用电网的过压、欠压、尖峰、浪涌严重,一般市售的工控传感器、采集控制器等均不适应,极易造成数据失准、参数丢失甚至物理损坏。因此,与工控产品主要应对电磁干扰和机械振动不同,日光温室环境监测控制设备必须具有应对温室恶劣环境的可靠性;日光温室环境计算机监测控制系统在设计、开发、器件筛选、组装、调试的各个环节都必须把应对日光温室恶劣环境的可靠性放在首位。

2.2 现场人员实际操控的专业技能不强,应实现无人值守和免操作化

目前农业生产现场人员科技专业技能相对较低,为易于推广、方便使用和保障系统正常运行,日光温室环境监控系统须加电自启动、监控软件自动运行、设置参数自动加载,系统及各监测控制设备的各项设置参数的设定修正、数据下载传输等应由主管技术人员采用远程方式完成,对于现场人员即为无人值守和免操作,他们

作者简介:刘永泉(1963-),男,硕士,研究员,现主要从事农业信息化研究工作。E-mail:liuyyqq@126.com.

收稿日期:2012-11-14

只作为系统屏幕显示、语音提示和短信提示等信息的受体和执行者,按照提示完成各项农事操作。

2.3 为降低硬件成本系统应广泛兼容各种廉价非标信号探头

日光温室环境监控系统的主要硬件成本构成为各种探头和传感器,目前我国农业是微利行业,可投入资金非常有限,如果完全采用国产标准器件甚至进口器件,则会由于经济因素而严重制约其推广应用。根据日光温室环境及栽培技术特点,采用廉价、稳定的非标信号探头也能满足使用要求,这就会大幅度降低日光温室环境监控系统的硬件成本。因此,系统须有非标信号探头线性校正、拟和函数校正、查表校正等功能,即能兼容各种廉价的非标信号探头。

2.4 自动控制应采用多因素数值逻辑混合控制

以日光温室外保温卷覆自动控制为例,以照度为单一变量,当照度大于卷起照度阈值时外保温卷起,当照度小于覆盖照度阈值时外保温覆盖,这样的自动控制方式即为单因素自动控制。然而,这样的外保温卷覆自动控制并不具有实用意义,因为外保温卷覆自动控制的最终目的不仅仅是为了节省劳动力,更主要的是提高控制精度,以此来提高白天自然光利用率和夜间温度,从而提高日光温室栽培效果。这显然需要系统根据日光温室采光特性、储热特性和保温特性,综合分析室外照度、室外气温、室外地温、室外风速、室内气温、室内地温、室内相对湿度等诸多定量相关因素,结合室内最低气温、最晚光照时间、作物品种、作物生育期等诸多定性逻辑因子。系统经以上复杂的数值和逻辑运算后,才能在某个最佳时刻,发出卷起或覆盖的提示和动作指令,这就是所谓的多因素数值逻辑混合控制。

2.5 效果寻优与动态阈值

以日光温室冬季加温控制为例,加温的主要目的是为了提高光合速率,加速作物生长。众所周知,除作物生物学特性外,光合速率是由光照、温度、二氧化碳浓度等环境因素决定的,在光照强度较高的情况下,提高温度会提高光合速率,而在光照强度较低的情况下,提高温度不但不会提高光合速率,反而会增加呼吸消耗,减少光合产物积累,减缓生长。在目前生产条件下,采用人工光源提高光照强度,会面临巨大的能源消耗,在经济效益上往往得不偿失,因此,日光温室冬季加温控制阈值只能随光照强度的变化而变化,是系统经过对光照、温度、二氧化碳浓度等环境因素的计算分析后自动生成的,是动态的,而不是人为事先输入的,只有这样才能以最小的经济投入换取最佳的栽培效果。

2.6 可将历史数据定时追溯分析结果作为系统提示变量

为了追求最佳的栽培效果,日光温室环境监控系统需要有复杂的智能化的追溯分析功能,定时地分析数据

库中的历史数据,其各项分析结果作为系统提示的变量,系统提示内容包括生长发育状况、病虫害环境诱因等,提示方式主要为短信和语音。

追溯分析项目包括极值分析、条件累积时长分析和乘积累加分析三大类。极值分析主要是指某个环境参数在某个时间段的极大值或极小值;条件累积时长分析是指某个环境参数大于、小于、等于某值的累积时长;乘积累加分析是指某个环境参数的数据库记录值与其采样间隔乘积的累加,主要包括精密积温、精密积光、调差积温等,与栽培学常用的统计参数积温略有不同,精密积温和调差积温的单位为分钟度,而不是日度。在以上统计参数中,条件累积时长、精密积光和调差积温为课题组首创的新概念统计参数,以便于对数据库中的历史数据自动进行追溯分析,充分发挥日光温室环境监控系统的作用。

2.7 系统结构简化

日光温室环境监控系统相对数据流量小,实时要求不高,考虑到可靠性与经济投入,硬件结构应尽量简单,一般的分时通讯二级结构 DCS 系统即可满足,实际应用时 1 个温室群为 1 个系统,只需要 1 台上位机或 1 个 GPRS 模块作为上网节点。采集控制器距离上位机或 GPRS 模块一般有数百米,且有道路硬化状况,因此宜采用无线透传方式,可大幅度降低布线成本,缩短工期。

2.8 低响应速度与超常延时性

与普通工控有巨大差异的是日光温室环境调控对响应速度要求很低,其结果反馈往往具有超常延迟性,例如,放风控制结果反馈一般为数分钟,外保温控制结果反馈一般为十几小时,因此,工控常用的 PID 算法、传递函数、甚至模糊控制技术等基本不适用,极易造成大幅震荡。为此,课题组在实际应用中一般采用所谓的“间歇步进式”。

2.9 需要大量的试验数据支撑

从图 1~3 控制框图示例可以看出,精准的日光温室环境调控需要大量的试验数据,包括不同作物的各项栽培、生理等相关试验数据;不同类型日光温室的采光、蓄热、保温等相关试验数据;不同地域的气象、水文等相关试验数据;不同类型日光温室执行设备的各项调控特性相关试验数据等。但以上各类数据目前国内相当匮乏,大部分农业科研在数据上都比较粗糙,尚有许多遗漏之处,其最主要原因是没想到要与信息技术接口。因此还有极其大量的工作要做,需要相关科研院所共同努力。

2.10 机械运动类日光温室环境调控自控执行设备可靠性需要很高

目前国内现有日光温室机械运动类环境调控设备主要有单臂式电动卷帘机、拉绳式电动卷帘机、电动卷

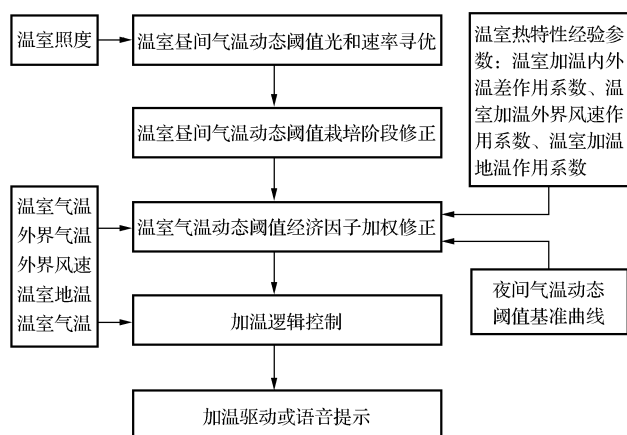


图1 加温控制示意框图

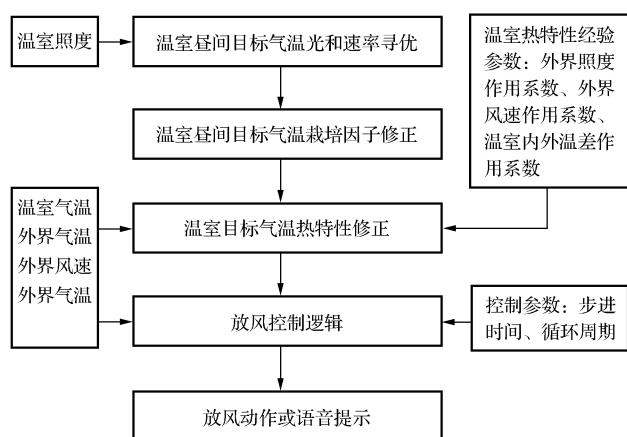


图2 放风控制示意框图

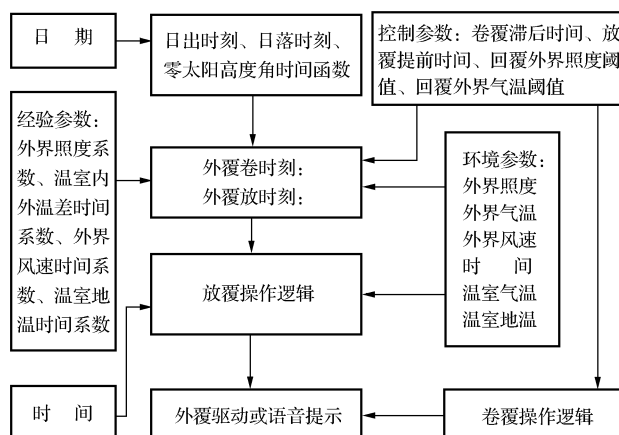


图3 外保温控制示意框图

膜式放风机构、电动拉绳式放风机构等数种,这些设备原本就不是作为自控执行设备开发生产的,其重复定位可靠性很差,且受风、雨、雪的影响很大,往复运行几次后,或天气变化后就要进行人工调整,否则会出故障甚至重大事故。因此,如将这些设备用作日光温室环境调控自控执行设备,则需要安装多点多级行程开关或位置传感器、设置计时保护、故障报警等功能,同时须有专人现场巡查值守,以及时维修调整,避免重大事故发生。当然,最好是开发生产高可靠性的专用日光温室环境调控自控执行设备,目前为止,课题组已开发出3种设备。

3 控制框图实例

仅以加温、外保温、放风等控制示意框图为例,实际说明上述观点(图1~3)。

Characteristics of the Application of Information Technology in Solar Greenhouse

LIU Yong-quan

(Baoding Strawberry Institute, Baoding, Hebei 071001)

Abstract: According to the production practice for many years, many application characteristics of information collection technology in solar greenhouse were analyzed, mainly including: need hardware equipment in bad environment with supernormal reliability, the field staff science and technology quality were generally low should be realized unattended and avoid operationalization; in order to reduce the hardware cost system should be broad compatible with all kinds of cheap non-standard signal probe; automatic control multiple factors should be adopted numerical logic mixed control; effect optimization and dynamic threshold value; the historical data timing trace analysis results as system prompt variable; system structure simplification; low speed of response and supernormal delay sex; need a large number of experimental data support; mechanical movement kind of solar greenhouse environment regulation control execute equipment reliability needs high. On this basis, the solution for solar greenhouse environment information collection technology were put forward to provide a basis for improvement.

Key words: greenhouse; environmental information collection; multi-factor value logic hybrid control; intermittent step-by-step; the dynamic threshold