



太阳能大棚育秧自动监控系统的设计与研究

◆ 张友桥

摘要:设计了一种大棚育秧自动监控系统,该系统利用了太阳能供电技术进行对温室大棚内空气温度、空气湿度、土壤温度、土壤需水量等参数进行定时监测和数据采集,并实现了无线传送至主机总监控室上位机系统,计算机对大量的数据进行适时运算和处理,通过反馈信号的控制自动实现大棚内的各项操作。该系统具有数据采集量大、数据传输可靠、数据处理人性化、易于操作等特点,具有较好的实用价值。

关键词:大棚育秧;自动监控与处理;专家系统

0.引言

太阳能是新能源之重,它的开发利用是当今国际上的一大热点,太阳能大棚育秧是太阳能在农业生产上的一个典型应用。本课题设计和研制的大棚育秧自动监控与处理系统能够对太阳照射下的温室大棚内空气温度、空气湿度、土壤温度、土壤需水量等参数进行不间断的监测和数据采集,并能无线传送给总监控室计算机系统,由专门开发的计算机处理软件对大量的数据进行适时运算和处理,自动实现大棚内的各种对应操作。这一专家系统具有数据采集量大、数据传输可靠、数据处理人性化、易于操作等特点。通过这一系统的应用能够极大地减轻劳动强度,提高科学育苗水平,从而育出质量较好的幼苗,保证和提高农作物的产量。

1.系统硬件设计

整个设计包括多个塑料大棚内的终端检测、控制节点和计算机总显、处理两个子系统,如图1所示。单个塑料大棚作为终端控制节点,都安装了具有无线发射和接收能力的数据采集、预处理及控制系统,其任务是将塑料大棚内各个传感器采集到的主要环境参数转换为电信号,此电信号经模数转换器转换成适合微控制器预处理的数字信号,然后由微控制器进行采样、运算,再送入调频无线发射模块,将其发送到监测总控室的接收系统;接收系统将信号接收后进行预处理,处理后的信号通过计算机通讯端口,传输到计算机进行最终处理。处理过程中它将对棚区内每一座塑料大棚传来的主要参数进行判断。当其超过预值的极限值时,计算机将指挥报警系统进行报警定位。系统结构上我们使用了先棚内采

集后送入主采集,再通过PC计算机架构的方案,此种架构具有数据采集量大、数据传输可靠、数据处理人性化、易于操作等特点。

1.1 终端控制节点子系统设计

终端控制节点的任务是进行大棚数据采集、预处理及无线发射,每栋棚有一套棚内检测系统,此子系统一直在连续不断地检测数据,它本身就是一套计数机巡回检测系统,在检测的同时它受控于控制系统,当控制系统指令它发送检测数据时它按指令送达最新测量值。主要测量的参数有空气温度、土壤温度、空气湿度、土壤含水量等,关键技术是大棚内所测参数的测量方法及传感器的选型,具体设计如下:

(1)温度测量

空气温度与土壤温度测量采用DS18B20数字式温度传感器,具有测量精度高,无需调试的特点,可直接与微控制器数字接口连接;传感器采用不锈钢固态封装可防水防锈。

(2)空气湿度测量

空气湿度采用CHU-10B湿度模块测量,敏感元件(湿度)用高分子湿敏电阻,具有精度高(湿度准确度) $\pm 5\%RH$ (在 $25^{\circ}C$,输入电压 $=5V$);一致性好 $\pm 3\%RH$;输出信号 $1-3V$ (对应 $0\sim 100\%RH$,在 $25^{\circ}C$,输入电压 $=5V$ 下)。直接连接至微控制器A/D转换接口测量。

(3)土壤含水量测量

土壤含水量的快速测量受环境因素影响很大,常规方法测量准确性很差,本系统采用土壤之水力传导特性来定量土壤需水力的大小,土壤需水力越大其含水量越低;测水力传导度的方法很多,本设计利用毛细管单

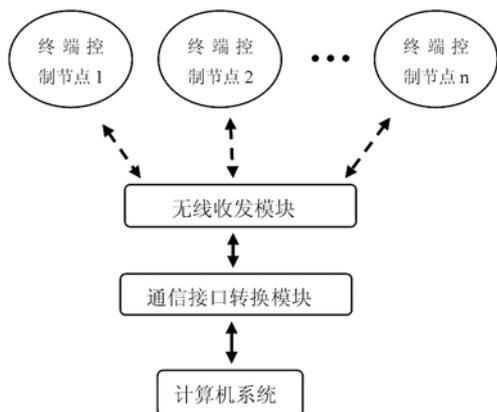


图1 系统整体结构

筒渗漏计测量大棚地的饱和水力传导度，水力传导度由实验数据经一维的稳定状态渗透公式计算之。

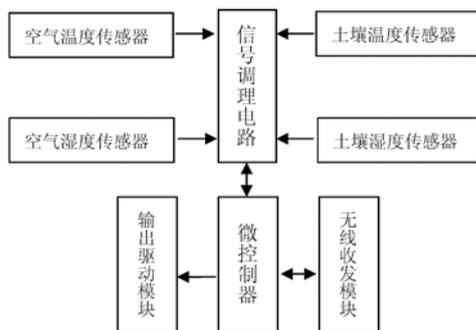


图2 大棚终端监控结点结构

(4)无线发射模块

无线传输采用SM50型无线数传模块，该模块提供透明的数据接口，能适应任何标准或非标准的用户协议。自动过滤掉空中产生的噪音信号及假数据（所发即所收）；模块采用GFSK调制方式，采用高效前向纠错信道编码技术，提高了数据抗突发干扰和随机干扰的能力，在信道误码率为10⁻³时，可得到实际误码率10⁻⁷~10⁻⁸。模块能够同时提供标准USB接口，软件模拟RS232，模拟RS485，标准TTL四种接口，可以满足本系统接口需要。由于采用的是无线方案，节约了大量的传输电缆及布线施工费用，维修时采用总成换修，不需现场长时间的维护。

(5)控制系统设计

控制系统采用STC12C5A32AD单片机为核心，芯片具有速度快（单时钟指令周期），片内带8路10位高速A/D转换器，能满足本系统的测量要求。

(6)电源模块设计

单棚使用10W单晶硅太阳能电路板和蓄电池共同供电，白天太阳能电路板工作供电并对蓄电池充电，夜晚蓄电池工作。

1.2 总监控室显示、处理及报警子系统设计

无线收发模块接收信号后进行预处理，然后通过计算机通讯端口，传输到计算机进行最终处理。处理过程中它将对棚区内每一座塑料大棚传来的主要参数进行判断。当其超过预值的极限值时，计算机将指挥报警系统进行报警定位^[4]。

该子系统（总监总控室）由控制电脑及无线收发器组成。

(1)无线收发器

用来把各大棚内分机采集的数据传送至控制电脑中并把电脑发出的控制指令传送至各分机中；无线传输采用SM50型无线数传模块，可设置通信信道。

(2)控制电脑

由通用台式电脑组成，要求显示器分辨率为1440X900；控制软件在Windows XP操作系统下工作；安装专门开发的控制系统软件。

系统可以进行扩展参数检测，工业标准传感器、数字传感器可涉及范围全部属于扩展范围，同时系统的检测大棚数量的扩展能力极强，最大可扩展到一千栋温室。系统可做到几分钟内将棚区内的所有大棚检测一遍，并且实现24小时全天候监测。系统采用了无线数据传输的方式，因此避免了温室群若干传输电缆故障造成的传输故障。

2.系统软件设计

为便于操作和管理，开发专用的具有良好人机界面的系统控制软件，使用计算机技术完成水稻育秧过程中的参数监控，为控制电路动作提供及时正确的信息，全面实现自动化。计算机使用Windows操作系统，主控软件为具有自主知识产权的专用软件，分控系统由工业嵌入式计算机及固化专业软件组成，程序设计工具为Delphi，它是Windows平台下著名的快速应用程序开发工具(Rapid Application Development，简称RAD)。它的前身，即是DOS时代盛行一时的“Borland Turbo Pascal”，最早的版本由美国Borland（宝兰）公司于1995年开发。主创者为Anders Hejlsberg。经过数年的发展，此产品也转移至Embarcadero公司旗下。Delphi是一个集成开发环境（IDE），使用的核心是由传统Pascal语言发展而来的Object Pascal，以图形用户界面为开发环境，透过IDE、VCL工具与编译器，配合连结数据库的功能，构成一个以面向对象程序设计为中心的应用程序开发工具。其开发速度快，控件多，功能也多，从底层，网络，到移动平台的开发，Delphi都能胜任。程序设计流程见图3。

系统上电、程序运行后，首先调入系统上次设置的参数，并进行系统恢复，然后立即向指定的子机发送数据包传送指令。收到该子机发送的数据包后立刻提取显示测量数据，并与系统控制参数进行比较，比较的结果有三个选择：控制电路保持现在状态、控制电路正向开启、控制电路反向开启，最后将执行结果反馈给系统。如果在向指定的子机发送数据包传送指令后一定时间未收到数据包，则判断子机离线，并将信息反馈给系统，为问题处理提供依据。系统中的报警电路启动指的是只有在测量参数与控制参数有偏差时控制电路动作，如风机是否工作、风门是否打开、喷淋系统是否开启等。

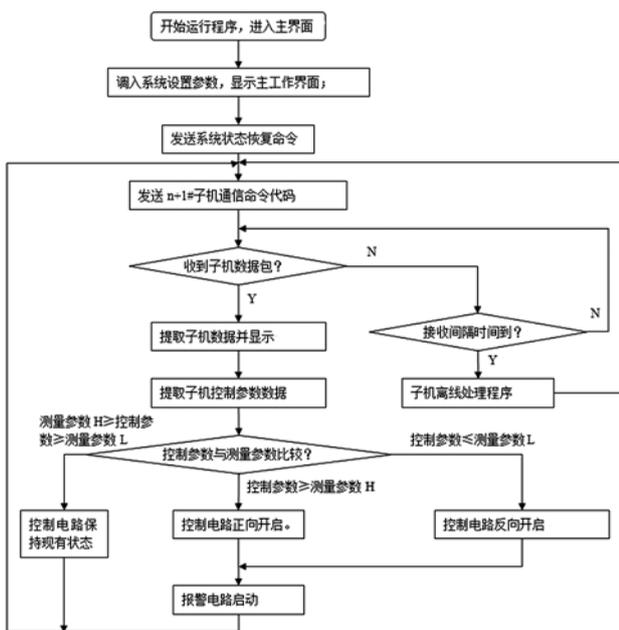


图3 控制系统程序流程图

程序开发中设置了数据统计分析、绘制测量曲线功能，可以通过程序分析测量数据，如查找每天的最大值、最小值，计算每天的平均值等，还可以绘制各数值的变化曲线关系，长年记录主要环境参数的历史数据，并实现打印及数据复制功能，便于分析数据，同时在参数超标时自动控制外还发出声光报警。为避免产品在实际使用环境中非工作人员对系统的误操作，系统特增加了操作锁定功能，系统在解锁的情况下10秒后无任何操作，会对操作按键自动锁定，因此在对控制器进行任何操作前请先对控制器键盘解锁。测得数据和实际数据比较如图4所示^[5]。

3. 结束语

研究和设计的太阳能育秧监控系统能够对育苗温室大棚内的空气温度、空气湿度、土壤温度、土壤需水量等参数进行不间断的监测和数据采集，并能无线传送给

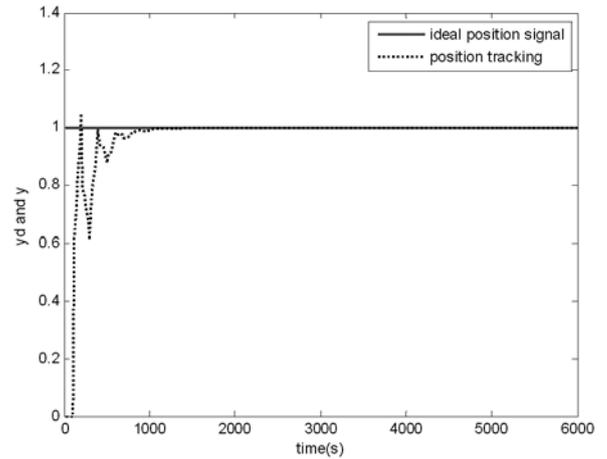


图4 数据比较图

总监控室计算机系统，由专门开发的计算机处理软件对大量的数据进行适时运算和处理，指导大棚内的各种操作。这一专家系统具有数据采集量大、数据传输可靠、数据处理人性化、易于操作等特点。通过这一系统的应用能够极大地减轻劳动强度，提高科学育苗水平，从而育出质量较好的幼苗，保证和提高水稻的产量。这一系统在实践中具有可行性，具有一定的实际应用价值。

参考文献

- [1]刘廷瑞,李光元.太阳能热泵多功能复合机监控系统设计与实验分析[J].太阳能学报,2009:298-303.
- [2]王兴山,等.基于嵌入式系统温室环境远程B/S监控系统设计[J].自动化仪表,2008:39-42.
- [3]王永志,刘媛媛.大型粮库的温湿度监测报警控制系统[J].农机化研究,2008:167-169.
- [4]胡克满,陶军,刘林峰,等.一种节能的无线传感器网络路由算法的研究[J].机电工程,2010(07):32-34.
- [5]胡克满,胡海燕,孙慧平,等.基于改进型PID控制算法在小型仓储物流智能机器人中的应用研究[J].物流技术,2012(04):84-86.

(作者单位:宁波职业技术学院)