

单片机技术在设施栽培 环境检测与控制中的应用



● 曹会国 (泰山学院物理系)

摘 要: 单片机控制技术应用越来越广泛,对单片机在设施栽培环境检测与控制中的应用进行了一定的研究,设计了切实可行的控制方案。

关键词: 单片机;设施栽培;环境检测与控制

Abstract: It is more and more extensive that the one-chip computer controls technical application. This text is carrying on certain research to the one-chip computer's application in facility culture environment measuring and controlling. The feasible control scheme has been designed in this text.

Keywords: One-chip computer; Facility culture; Environment measuring and controlling

设施农业是利用围护结构设施,把一定的空间与外界环境隔离开来,形成一个半封闭式系统,在充分利用自然环境条件的基础上,用人工控制环境因子如温度、光照、湿度、CO₂ 等的方法来获得作物最佳生长条件,从而达到增加作物产量、改善品质、延长生长季节的目的。设施栽培的发展,不仅有利于合理开发利用国土、淡水、气候等资源,而且能不断提高劳动、技术、资金有机结合的综合集约经营程度,

从而获得最大的社会效益、经济效益和生态效益。单片机是一种集成电路芯片,采用超大规模技术把具有数据处理能力(如算术运算、逻辑运算、数据传送、中断处理)的微处理器(CPU)、随机存取数据存储器(RAM)、只读程序存储器(ROM)、输入输出电路(I/O 口)、可能还包括定时计数器、串行通信口(SCI)、显示驱动电路(LCD 或 LED 驱动电路)、脉宽调制电路(PWM)、模拟多路转换器及 A/D 转换器等电路集成

宝、减轻污染、培肥地力、利国利民、惠及子孙的好办法。贵州遵义市是典型的高原山区,山地面积大,约占总面积的 64.4%。要进一步发展秸秆还田机械化,需要各方面共同为其发展创造适宜的社会环境,特别是在自然和经济条件差的山区更需要与社会经济、自然等条件有机结合起来。在整体提高遵义市农机装备水平的规划中,因地制宜,突出重点,量力而行,考虑为油菜秸秆还田机械化的发展积极引进、研制、推广适合山区特点的小型、多功能、通用型的秸秆还田机械,为油菜秸秆找到一个好出路。遵义市农机化研究所通过多年的科研和推广实践,提出油菜秸秆还田机械化的发展思路。

3.1 争取市政府和相关部门的大力支持。在农机主管部门的指导下,油菜秸秆还田机械化的发展要加强政策引导,特别是要在《农业机械化促进法》指导下,加强推广力度,真正形成领导重视、农民乐意的新局面。

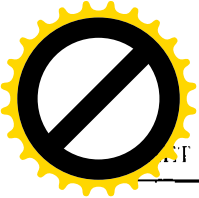
3.2 秸秆还田机械化具有良好的社会、经济和生态效益,是节本增效、利国利民的好项目,在农机化规划中列为重点推广项目,给予一定的秸秆还田购机补贴,刺激和调动农民的积极性,特别要充分调动遵义市九千多户农机专业户的积极性,以点带面,形成规模。

3.3 农机科研及推广部门要根据遵义市农机化发展规划引进、研制、推广适合遵义市各地自然条件的多功能机型。在选择机型上以“轻、小、廉”为主,以适应农村经济的发展水平。在不同区域内形成秸秆还田和秸秆饲料加工综合利用的产业化格局。尽量提高机具利用率。

3.4 在遵义市中东部地区以“秸秆还田机械化示范区建设”项目为龙头,带动全市秸秆还田机械化发展。

3.5 发展油菜秸秆还田机械化,为油菜秸秆找一个好出路,逐步实现全面禁烧秸秆,是农机化科研和推广的重要课题,值得我们认真思考、探索和总结。





到一块单块芯片上,构成一个最小然而完善的计算机系统。这些电路能在软件的控制下准确、迅速、高效地完成程序设计者事先规定的任务。单片机控制系统能够取代以前利用复杂电子线路或数字电路构成的控制系统,可以软件控制来实现,并能够实现智能化。现在单片机控制范畴无所不在,例如通信产品、家用电器、智能仪器仪表、过程控制和专用控制装置等等,单片机的应用领域越来越广泛。

1 基于单片机技术的设施栽培环境检测与控制系统方案

设施栽培环境检测与控制系统将以 8031 单片机为主系统,以实用、价廉的 89C51 单片机作为分系统及信号转换器,组成主从分布式棚室控制系统。

主系统:安装在主控室内,主要以 8031 单片机为主构成,利用单片机的串行通讯口构成一主从分布式计算机测控系统,用于大型农场主对 N 个蔬菜

大棚进行监控,可以通过键盘人为设定和改变参数标准值,具有报警、显示、打印和控制等功能。

分系统:以 89C51 为主构成,可安装在每个大棚内,通过各传感器系统对大棚内的温、湿度进行 24h 实时检测,并将这些数据与设定值进行比较,经 89C51 单片机分析处理后,输出结果经固态继电器、电磁阀控制风机、水泵,对温、湿度自动调节,并由显示器实时显示棚内的温度和湿度值,同时将环境数据贮存在备有后备电源的 RAM 中,在上位机需要时将数据传输至上位机。

信号转换器:是为各传感器与分系统距离较远时而设计的,以保证传感器采集到的微弱信号经信号转换器处理后能顺利到达距离较远的控制室。考虑到上位机与下位机间的距离可能较远,两者之间需要有较高的传输速率,因此棚室环境智能控制系统采用 RS485 串口实现数据通讯。

系统总体框图如图 1 所示。

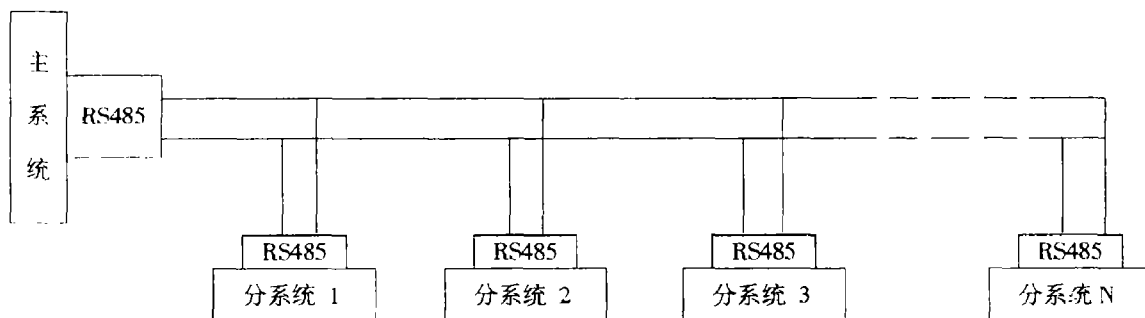


图 1 环境检测与控制系统总体框图

2 主系统硬件的设计

设施栽培检测与控制系统主系统的基本硬件可由 5 部分组成,完成系统控制、超限报警、数据显示

和打印等功能。其组成分别是:中央处理单元,即 CPU;存储器,包括可编程存储器 EPROM 和随机读写存储器 RAM;键盘显示打印电路;输出控制报警电路;串行通信电路。主系统硬件如图 2 所示。

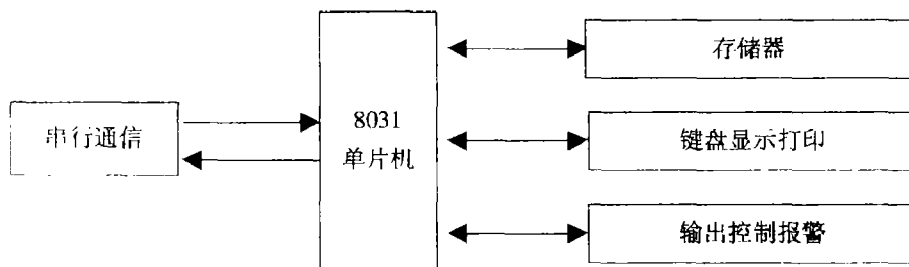
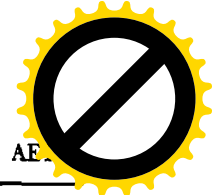
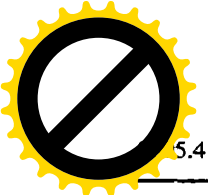


图 2 主系统硬件框图



2.1 CPU

选用目前世界上比较流行、性能价格比较比较高的单片微型计算机 Intel8031。该机适合工业环境,抗干扰能力强,具备并行接口、串行接口、定时/计数器、内部存储器等电路,有较强的控制功能。因其价格在 20 元以下,特别适合应用于农业高产高效自动控制系统,有利于普及推广和应用。

2.2 存储器系统

由于 8031 内部没有程序存储器,数据存储器容量也有限,因此主板须扩展存储器系统,以满足 LCD 一般汉字库和数据档案表的要求。程序存储器选用 27256EPROM,数据存储器选用 62256RAM,并配有备用锂电池,使采集的数据在不送电运行时能保存半年,随机运行时,数据可以长期保存,满足系统参数定标值的存储容量要求。为了防止定标值由于干扰而产生误码,软件上可采用两表比较的方法,当两表不一致时,能提示用户检查和修改定标表。在掉电不丢失的程序存储器 EPROM 中,软件程序可制定一套适合果树(桃树、苹果树、草莓)生长控制的定标数据表(按控制对象制做),当不输入新标定值时系统将按典型的内存数据表运行,控制误差不会太大。

2.3 键盘显示打印电路

键盘可选用贴膜键,能提供 10 位数字键和 8 位功能键,用于参数输入和功能选择控制。键盘电路可由 8279 等电路组成。显示部分可选用 LCD MGLS-

19264液晶显示器,点阵为 64×192,每屏能显示 4×12 个汉字。利用 LCD 点阵显示的特点,可将传感器检测到的各参数(温度、湿度等)以曲线的形式显示,便于浏览历史参数的变化过程。打印机可选用讯普公司汉字微型打印机,机上配备 256KB 汉字库,易于实现汉字和数码打印。

2.4 输出控制报警电路

输出电路全部经光电耦合器隔离,提高了系统的抗干扰能力。输出驱动器选用达林顿集成芯片 ULN2004,驱动电流达 500Ma,可直接用于驱动小型继电器、扬声器等器件。

2.5 RS-485 串行总线接口

由总线驱动芯片 75176 实现 RS485 电气性能标准,可用于本机与分系统 CPU 的联机,传输距离可达 1200m,实现数据传递和共享。RS-485 串行总线接口标准以差分平衡方式传输信号,具有很强的抗共模干扰的能力,允许一对双绞线上一个发送器驱动多个负载设备。利用单片机本身所提供的简单串行接口,加上总线驱动器如 SN75176 等组合成简单的 RS-485 通讯网络。通过串行总线,主系统可向各分系统发出控制命令,接收各分系统检测到的环境参数,进行显示、存储等。

3 分系统硬件的设计

各分系统结构框图见图 3,完成信号采集、分析、控制和显示功能。

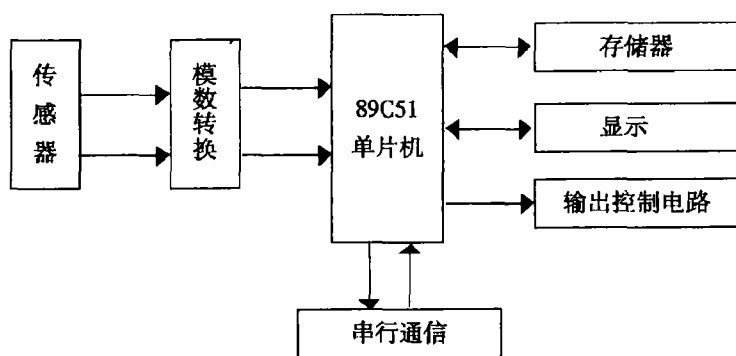


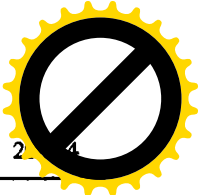
图 3 分系统框图

各分系统硬件组成相同,基本组成:中央处理单元,即 CPU;存储器;传感器;模数转换电路;串行通信电路;显示控制电路等。

3.1 CPU

选用 AT89C51,AT89C51 是一种低功耗、高性能

的片内含有 4KB 快闪可编程/擦除只读存储器 (FPEROM -Flash Programmable And Erasable Read Only Memory) 的 8 位 CMOS 微控制器,使用高密度、非易失存储技术制造,并且与 80C51 引脚和指令系统完全兼容。芯片上的 FPEROM 允许在线编程



或采用通用的非易失存储编程器对程序存储器重复编程。

3.2 A/D 转换器

采用 ADC0809, 将各传感器检测得到的参数转换为单片机能够识别的数字信号, 才能进一步进行分析和处理。

3.3 传感器

湿度传感器选用由中科院南京土壤研究所设计的 FJA-10 型压电式水势变送器, 作用是检测设施内土壤水分含量, 获得土壤水分参数。温度传感器选用 LM135 温度传感器, 用以获取设施内及土壤温度参数。LM135 系列温度传感器是一种电压输出型精密集成温度传感器。它工作类似于齐纳二极管, 其反向击穿电压随绝对温度以 $+10\text{mV/K}$ 的比例变化, 工作电流为 $0.4\sim 5\text{mA}$, 动态阻抗仅为 1Ω , 便于和测量仪表配接。这种温度传感器具有测量精度高, 应用简单等优点。湿度传感器采用北京赛亿凌科技有限公司生产的 HM1500 湿度传感器及变送器, 输出可直接送往微机数据采集系统。其应用范围为 HVAC、环境测控、洁净空间、蔬菜大棚、粮食仓储等湿度监测。

3.4 显示电路和控制电路

显示电路采用成本较低、电路简单的 LED 显示即可, 目的是显示环境当前温度、湿度参数。控制电路主要是控制风机和水泵, 以根据系统标定值控制设施环境内的温度、湿度。

另外主系统和分系统均需设置硬件看门狗电路, 可选用 MAX1232 硬件监控芯片构成看门狗定时器, 定时时间在 $0.2\sim 1.6\text{s}$ 可调, 可设置复位时间, 在系统受到干扰使程序跳飞时, 能自动恢复正常, 提高系统运行的可靠性; 此外还具备上电复位和电源监控功能。

4 具体功能和工作过程

4.1 参数设置

在第一次开机或参数修改时使用, 一方面选择土壤, 以使系统具有广泛的应用性; 另一方面完成生长期与定标参数设置, 针对不同的作物, 设置满足作物正常生长的环境参数, 作为标定值使用。当要求条件发生变化时, 还可根据作物需要修改标定值。当参数设置完毕或功能选择结束后, 按 ENTER 键确定, 按 ESC 键返回。

4.2 检测功能

各分系统对设施环境参数: 土壤含水量、空气湿度、温度进行巡回检测, 可每 10s 刷新一次 LCD 显示。若检测湿度、温度超上限, 则声光报警, 在 LCD 上提示有关内容, 并且开启通风设备降温 (根据具体情况可以不要); 若检测到的湿度、温度低于下限值, 则只报警提示, 不开启通风设备; 若检测到的水分含量低于下限值, 报警提示延时 1min 后开启供水系统。

4.3 参数显示功能

主要是历史参数。主机可按 2h 记录一次历史参数存储。主要内容有:

- (1) 当日的温度、湿度、水分变化曲线。
- (2) 本日之前水分含量的变化曲线。
- (3) 本日之前温度 (每日定时取一个参数) 的变化趋势。

按子菜单选择进入各曲线显示程序。

4.4 打印功能

- (1) 打印当日超限的有关参数。
- (2) 打印一日内水势变化的参数 (每日定时送一个)。
- (3) 打印一日内温度变化的参数 (每日定时送一个)。
- (4) 打印一日内湿度变化的参数 (每日定时送一个)。

结语 这里主要是分析了单片机在设施内温度、湿度两个主要参数的检测和控制中的应用。利用单片机, 选用合适的传感器和控制电路, 还可对光照、 CO_2 、肥料等参数进行检测和控制, 完全做到设施内各环境参数的自动检测与控制, 使农业生产工厂化。目前, 一些发达国家的设施栽培检测与控制技术已经完全实现了自动化, 并且能够实现用电话或网络在家中或旅游时实现遥控。我们国家在设施栽培检测与控制技术上还任重而道远。

参考文献:

- [1] 高东升, 李宪利, 耿莉. 国外果树设施栽培的现状[J]. 世界农业, 1997, (1): 30~32
- [2] 魏勤芳. 工厂化农业的发展现状与展望[J]. 农村实用工程技术, 1999, (8): 2~3
- [3] 申泰雄, 姚玉林, 包颖. 设施农业的国内外现状与我省的发展对策[J]. 农机化研究, 1999, (1): 5~10
- [4] 陈殿奎. 国内外温室园艺发展近况[J]. 农村实用工程技术, 1987, (2): 39~40