

文章编号: 1000-5471(2008)04-0109-04

智能温室环境参数计算机测控系统的研究^①

史 磊, 何培祥, 郎同永, 李军华

西南大学 工程技术学院, 重庆 400715

摘要: 根据我国温室科技含量低、产业化落后的局面, 采用先进的计算机技术、微电子控制技术和传感器技术设计出的基于 RS-485 总线的温室计算机分布式自动控制系统. 该系统采用半双工 RS-485 总线型通信网络和累加和校验通信算法进行数据传输, 可以在采集温室环境参数的同时对温室内的温度、湿度、光照和 CO₂ 浓度等调节装置进行控制. 利用 VB6.0 面向对象编程技术和 Access 数据库软件开发友好的人机界面, 通过实时读取历史存储温室环境参数值, 实现了对温度、湿度、光照和 CO₂ 浓度等参数的管理和查阅.

关键词: 温室; 测控系统; PC 机; 控制

中图分类号: TP273+.5

文献标识码: A

智能温室系统要能够对生产过程进行自动检测、信息处理和实时控制, 实现生产过程的自动化. 目前国内智能温室的市场份额主要被进口产品占领, 而国外产品价格又相对较高. 鉴于此, 本系统所设计的智能温室能够满足以上要求, 同时价格也相对低廉. 本系统采用 RS-485 总线结构, 由计算机(上位机)与多台单片机(下位机)实现主从通讯, 对温室进行监测、管理和控制. 系统采用二级控制结构: 第一级为直接控制级, 利用单片机智能控制仪对环境参数因子进行临界控制; 第二级为过程管理级, 利用计算机实现对环境参数的管理和对控制参数的设置修改工作.

本设计研究是计算机测控软件部分. 针对本系统特点和功能, 监控软件的设计主要由通讯模块设计、数据库模块设计和用户界面设计三部分组成.

1 通讯模块设计

1.1 通讯方式选择

本系统通讯模式选用半双工 RS-485 串行总线通讯模式. RS-485 总线是在 RS-422 标准的基础上发展而来的一种支持多节点、远距离和高灵敏度的总线标准, 可以支持 32 个外挂点. 在本温室控制系统中数据通讯无需双方同时接发数据, 因此选用半双工通讯模式.

1.2 RS-485 总线串行通讯硬件电路设计

实际应用中, 普通 PC 机只有 RS-232 串行通讯接口, 不具备 RS-485 通讯接口, 因此需要配备专门的转换装置. 考虑到需要调用 Windows 环境下有关串口的 WIN32 的通信 API 函数, 因此选用波士电子 RS-232/RS-485 转换器. 要实现以 RS-485 总线标准多机通讯, 各下位机数据发送端与接收端必需进行 TTL 与 RS-485 电平转换. 所以选用 Maxim 公司 TTL/RS-485 通讯收发器专用转换芯片 MAX487. 通讯电路图如图 1 所示.

1.3 通讯模块软件设计

1.3.1 通讯协议

实现温室上位机与下位机的数据通讯, 必需约定一定的通讯协议. 本系统串行通讯采用起止式异步通

① 收稿日期: 2007-12-29

基金项目: 重庆市科委资助项目 (14922).

作者简介: 史 磊(1983-), 男, 河南许昌人, 硕士研究生, 主要从事机电一体化技术方向的研究.

讯协议. 起止异步通讯协议一般用于数据速率较慢的场合, 本系统的波特率选为 9 600 bit/s. 同时为了保证通信电路的畅通, 提高数据传输可靠性, 在进行数据传输前, 增加握手协议机制.

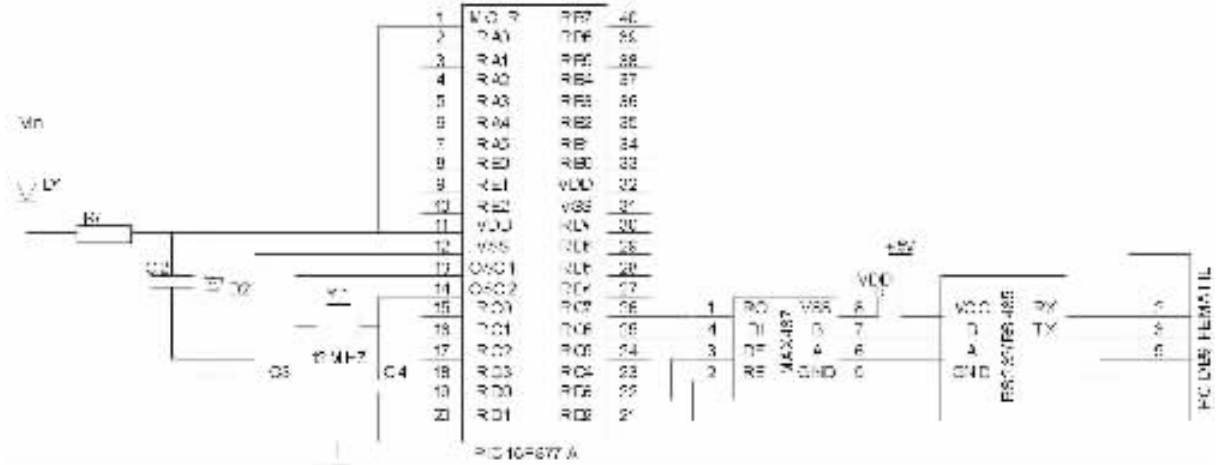


图 1 串行通讯硬件电路图

1.3.2 建立串行端口连接

Visual Basic 的 MSComm 串口通信定制控件提供了一系列标准通讯属性和方法, 对实现温室系统数据传输非常方便. 利用它对本系统串行通讯空间的 MSComm 属性进行配置, 可以建立起应用程序与串行端口的连接.

1.3.3 纠错

智能温室控制系统在上位机与下位机的数据传输过程中, 数据有可能受到外界干扰, 影响控制系统的精确度和可靠性. 由于本系统在串行数据传输中采用 8 位数据位, 故采用累加和校验方式. 软件流程图如图 2、图 3 所示.

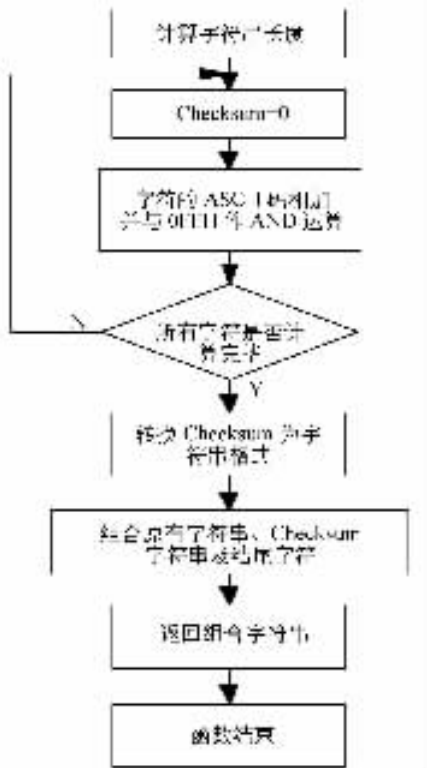


图 2 输出命令时累加和校验流程

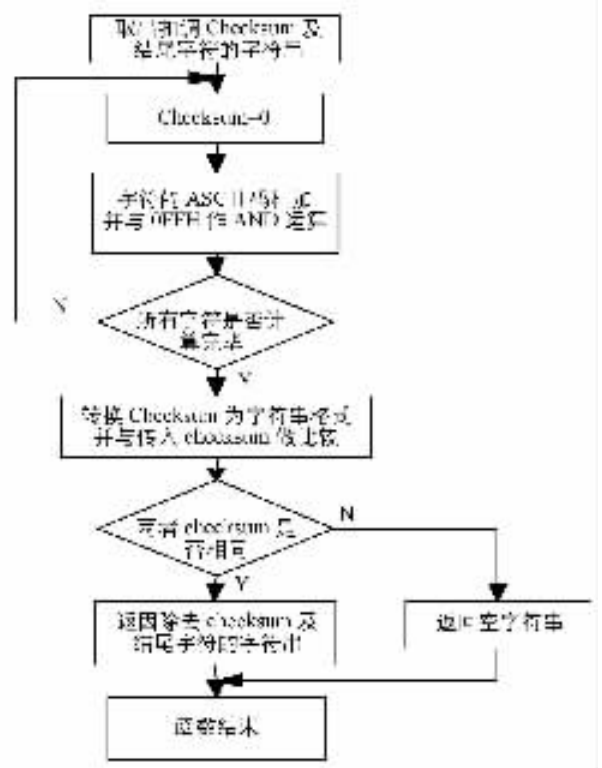


图 3 检查返回结果的累加结合校验流程

2 数据库设计

综合考虑,本系统采用 Microsoft Access 数据库类型,利用 VB6.0 面向对象编程技术访问和控制数据库。本系统采用 VB 提供的数据库 DAO 数据访问对象来访问数据库。

数据组织系统是软件系统的重要环节,温室环境参数管理系统中数据种类繁多,数据之间又有一定关联、重复和冗余。为了满足系统实时的要求,本系统的数据库结构设计采用规范化方法,使数据库结构尽可能简单。为了提高数据的可靠性,同时考虑到提高处理速度,尽可能将主要数据信息集中在一个数据库中,实现数据操作的局部化。数据库结构如图 4 所示。

本系统数据库按不同层次分为以下几个部分:

- (1)系统支持数据库,包括文件管理数据库、安全保密数据库等。
- (2)温室参数库,包括温室的控制参数录入、修改等档案信息。
- (3)其他辅助库,包括调整方案库、各种报警信息库等辅助数据库。
- (4)系统运行库,包括温室参数的实时数据和历史数据的存储库。

3 用户界面设计

根据系统目标和功能,采用模块化设计方法对系统界面结构进行设计。本系统界面由多个模块组成,模块之间通过系统数据相互关联。系统界面框图如图 5 所示。

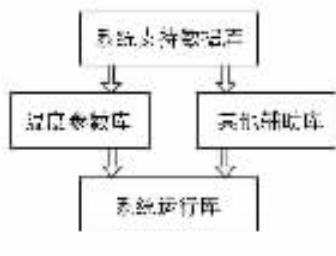


图4 数据库结构



图5 系统界面框图

3.1 数据实时显示

该模块定时从下位机接收温室的各项数据,经由 RS-232/RS-485 接口转换器送入上位机后显示,并储存。软件设计中,利用 VB 提供的 MSComm 控件,采用事件驱动方式采集下位机传来的数据,经过校验后通过 Text 控件和 Picture 控件,可分别以框格和动态曲线的形式同时显示温室的各项参数数据。

3.2 控制参数设置

控制参数设定模块可以根据作物生长需要对温室各项参数范围进行设定,并将设定数据写入数据库,然后通过通讯总线将这些参数从 PC 机传送到单片机中,单片机根据这些参数对温室内空调、湿度控制装置、氙灯、排气扇等设备进行开关调节。

3.3 多点采集

温室内每一点的环境因子参数数值不尽相同,因此本系统采用平行布置多个不同类型的传感器,采集不同点的温、湿、CO₂、光照等值,以便了解农作物在同一温室内,不同点的生长状况。同时考虑到传感器的使用寿命,通过多点采集可以检测出传感器是否损坏。多点采集数据传输原理与实时数据显示原理类似,不同点就是多了一个地址位。

3.4 数据查询、打印报表及使用帮助模块

数据查询功能,采用 VB 提供的 Move 方法配合 BOF 属性和 EOF 属性来移动记录指针,用户可以在 ComBox 中选择输入完整查询内容后,按“确定”键,即可得到满足条件的数据。报表打印功能,利用 VB 提供的报表设计器将温室数据从 Access 数据库中提取出来,组成一张报表形式,点击打印图标即可打印所需数据。帮助文件包括对系统的各个模块功能的总体说明、使用指南。

表 1 数据报表

时间	平均温度/℃		平均湿度 RH/%		平均 CO ₂ 浓度/($\mu\text{l} \cdot \text{L}^{-1}$)		平均光照度/lx	
	预设	实测	预设	实测	预设	实测	预设	实测
6:00	7.8	7.08	67	64.3	1 000	990.2	0	0
10:00	12	11.78	65	62.38	700	655.31	3 400	2 800
14:00	18.5	17.68	60	58.2	300	320.56	11 000	9 980
18:00	8	7.54	80	76.94	500	498.6	3 400	3 120
22:00	7.8	6.89	49	54.1	700	628.27	0	0
2:00	8.5	8.1	57	60.02	750	740.8	0	0
6:00	6	7.18	62	66.26	950	988.65	0	0

4 结果分析

该系统调试后在温室内进行了试验, 试验结果见表 1. 结果表明温室环境智能测控系统运行良好, 系统控制效果与预设目标值基本相一致, 达到了对环境因子临界控制的目的. 通过近 6 个月试验观察表明该系统工作可靠, 抗干扰性强, 实现了预定设计目的. 试验证明测控系统通过人工控温、控湿、通风、补光等措施不仅可以为作物提供与自然季节无关的适宜的生长环境, 而且为今后栽培各种不同类型的作物提供了数值参考依据, 对今后设施栽培起到了重要指导意义.

参考文献:

- [1] 李学海. PIC 单片机使用教程 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2002.
- [2] 陶卫民. 我国设施农业发展趋势 [J]. 现代农业, 2001(11): 46.
- [3] 刘善乐, 欧阳星明. 微型计算机接口技术及应用 [M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2000.
- [4] 邓素萍. 串行通信 RS232/RS485 转换器 [J]. 国外电子元器件, 2001(7): 62 - 63.
- [5] 李贵田, 刘洪斌, 武 伟, 等. 基于 SDE 的土壤信息系统空间数据库的设计与构建 [J]. 西南农业大学学报, 2003(2): 172 - 175.

Studies on Computer Measurement and Control System of Intelligent Greenhouses Environmental Parameters

SHI Lei, HE Pei-xiang, LANG Tong-yong, LI Jun-hua

College of Engineering Technology, Southwest University, Chongqing 400715, China

Abstract: Based on the situation that low technological content about the greenhouse of our country and backward industrialization, this system adopts advanced computer technology, micro-electronic control technology and sensing technology to design the distributed automatic control system of the greenhouse computer based on RS-485 bus. Adopts half duplex RS-485 bus communication network and accumulate and check-up algorithm, this system carries on data transmission. It can collect environmental parameters and control the adjusting devices of the greenhouse. Utilizing VB6.0 face target's database programming technology and access database software, friendly man-machine interface is developed. By reading and storing the environment parameter value of the greenhouse in real time, the management to four greenhouse environmental parameters, such as temperature, humidity, illumination and CO₂ density is realized, which can be consulted conveniently.

Key words: greenhouse; system of measurement and control; computer; control

责任编辑 汤振全