文章编号: 1008-1542(2006)02-0173-04

基于 RS-485通信网络的分布式测控结构在温室群集散控制系统中的应用

付占稳[1], 刘建业[1], 张平平[2], 赫素敏[1], 王春梅[1]

(1. 河北科技大学电气信息学院, 河北石家庄 050054; 2. 河北邢台市广播电视局, 河北邢台 054000)

摘 要: 简要概述了分布式测控系统的基本结构, 其具有很强的通用性和实用性。结合温室群环境集散控制系统的应用实例, 介绍了采用 RS-485构成的总线型温室环境分布式测控系统, 利用主控计算机和多个单片机的主从通信方式实现了对多个温室环境的集散控制和采样信息的集中管理。

关键词: 分布式测控; RS-485; 智能温室; 集散控制

中图分类号: TP277 文献标识码: A

Application of DCS based on RS-485 bus in control greenhouses

FU Zhan-wen[1], LIU Jian-ye[1], ZHANG Ping-ping[2], HE Su-min[1], WANG Chun-mei[1]

(1. College of Electronic Engineering and Information Science, Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang Hebei 050054, China; 2. Xingtai Broadcast and TV Beauru, Xingtai Hebei 054000, China)

Abstract: This paper summarizes the basic frame of the distributed control system, which has some practicability. A distributed control system in agriculture greenhouse based on RS485 bus is mainly introduced. Using the serial communications of the computer and single-chip microprocessors, it can integratedly control and manage greenhouses.

Key words: distributed system; RS-485; intelligent greenhouse; DCS

由 IPC工控机、I/O接口模板及相应软件构成的小系统已广泛应用于国内外工厂企业的各个方面[1, 2], 而针对温室群环境参数多、调控设施多、环境预控目标模型多、决策推算复杂、信息处理工作量大等实际问题却涉及很少。若由 1台 IPC完成测量、控制、信息处理多任务于一体的集中控制系统, 将存在系统柔性组态差、安全可靠性差、适时控制性差等问题。采用 IPC工控机通过串行通信网与远程测控单元(RUT)、数字仪表等节点间网络连接, 形成横向分散、纵向分层的体系结构, 由于负荷分散和模块化结构, 使整个系统的可靠性和灵活性大为改观。

1 小型分布式测控系统组成方案

基于 RS-485通信网络可以有效地抑制传输信号的共模干扰, 实现多点传输(最多可达 256个节点), 当用于多站互连时, 可节省信号线, 便于高速远距离传送。许多智能仪器设备配有 RS-485总线接口, 方便了联网, 形成纵向管理集中、横向控制分散的小型分布式测控系统。采用 RS-485构成的多机通信原理框图见图 1。

收稿日期: 2005-06-28; 修回日期: 2005-11-08; 责任编辑: 陈书欣
基金项目: 河北省科技攻关项目(032135111); 河北科技大学校立科研资金资助项目(2003XL10)
作者简介: 付占稳(1966-), 女, 河北深州人, 工程师, 主要从事计算机工业控制与现场总线技术方面的研究。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

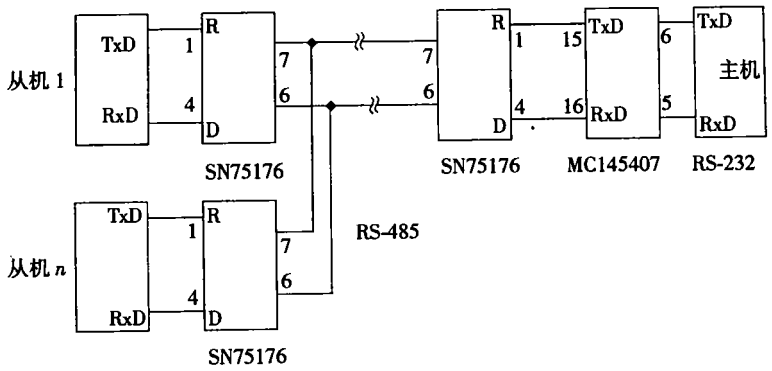

图 1 RS-485构成的多机通信原理框图

Fig 1 Principle-chart of multi-computer communication based on RS-485

可供选择的 RS-485芯片种类繁多,如二次集成芯片 PS1480, MAX1480可消除共模电压的影响;带故障保护的芯片 SN75276, MAX3080-MAX3089, 限斜率驱动芯片 MAX487, SN75LBC184; 抗静电或抗雷击芯片 MAX485E, MAX487E, MAX1487E, SN75LBC184等[3]。

1.1 硬件结构

为了适应多种应用现场的需要,基于工控机的 RS-232C串行通信接口,通过 I-7520转换器转换为 RS-485通信方式,与各种 I/O接口模块、PLC、单片机等组成基于 RS-485的分布式测控系统,见图 2。

主控计算机作为操作管理站主机负责系统配置、综合管理、通信和协调控制。各种 I/O接口模块、PLC、单片机可单独组成小控制单元作为现场测控站,直接同各种数据传感器和调控设备接口,实现现场数据的实时采集、处理、显示和过程控制。它们设置有通信接口,现场采集的数据按指令通过通信接口送往通信总线,实现数据通信。测控站按生产现场的大小和要求的不同可以设置多个,它们平等地接在通信总线上,同样受操作管理站的控制和管理。测控站的设置是将系统的采集、控制与综合管理功能分开,减轻操作站主机的负担,增强了系统操作的可靠性,采集、控制的范围也容易扩展。

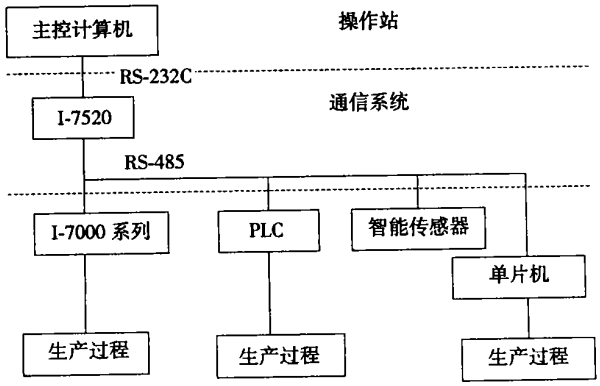

图 2 系统硬件结构

Fig 2 Hardware frame of system

1.2 软件结构

为了满足实际需要对系统应用软件提出的高效、可靠、便于使用以及可随意扩展等要求,笔者按照软件工程的开发原则和模块化的设计方法进行编程。各功能模块分为 1)系统测控模块:负责系统初始化、各功能模块的调度以及各 DCS模块间数据的传输、量程选择、键盘管理和实时显示等功能; 2)通信接口模块:实现各 DCS模块通信参数及工作状态的设置; 3)控制接口模块:负责实时数据的采集与管理,通过比较判断,实现输出控制和报警等; 4)控制算法模块:负责当前控制算法的管理, 完成分析、计算以及各种数制的转换等,并为现场操作人员提供干预手段; 5)系统维护模块:主要记录系统的运行状态,为故障分析和作业考核提供依据。

2 温室群集散测控系统应用实例

2.1 系统实现的任务

1)自动监测温度、湿度、地表温度、土壤水势、光照度、二氧化碳浓度等环境参数,即同一受控区内检测

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

点: 温度 4个点; 湿度 4个点; 地表温度 4个点; 土壤水势 4个点; 光照度 1个点; 二氧化碳浓度 1个点。 2)依植物生长生理需要, 合理对环境参数进行自动调节与控制。调节手段设有: 侧窗、水泵、气泵、卷帘、排风扇、暖气电磁阀等。 3)跟踪记录每个生长周期内环境综合参数。

2 2 系统硬件、软件实现

1)硬件实现　如图 3所示, I-7520为 RS-232/485转换卡, 各个子站的控制和计算以及通信采用 I-7188模块。它用来与各采集模块通信, 并对采集到的数据进行处理, 同时处理参数的显示和用户键盘的输入。 I-7188还用来与控制中心的计算机主机通信, 实现中央监控。 I-7017R是一个 8通道高保真模拟量输入模块, 具有多种输入模式, 分别采集湿度、土壤水势、光照度和二氧化碳浓度值 (备计算用); I-7067是一个 7通道继电器输出模块, 实时控制各种流量继电器、流量控制电磁阀、电气接触器的开启; I-7024是一个 4通道 14位模拟量输出模块, 输出 0~ 10 V的直流信号; I-7063是一个 3通道继电器输出 /8通道开关量输入模块, 进行各种开关的检测与控制, 同时实时检测流量继电器、流量控制电磁阀、电气接触器的闭合状态; I-7033是一个多路温度采集模块, 与各类参数传感器、变送器构成多功能测控单元, 完成多路信息的采集和现场控制。本系统测量的温度 *T*、湿度 *RH*、光照 *L* 及二氧化碳浓度等数据均存放在 I-7188模块中[4 5]。

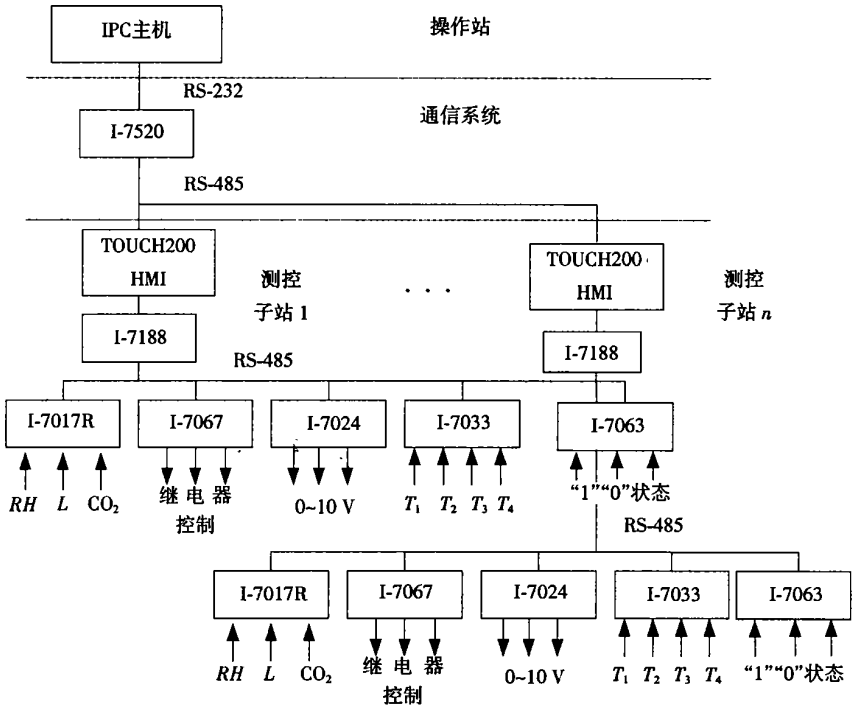

图 3　温室大棚测控系统结构

Fig. 3　System frame of greenhouses control

2)软件实现　整个系统中较为复杂的部分就是子站中 I-7188模块的程序编写部分, 因为 I-7188模块负责协调其他所有 I-7000系列模块的正常工作, 以及与控制中心通信。现场的人机界面采用 MMICON Start Kit, 可以通过它把各个子站的各种测量和计算参数显示出来, 以便工作人员随时检测。另外, 通过 MMICON的键盘也能输入这些参数。在 I-7188上笔者利用 ICP DAS提供的库文件, 用 Quick Basic编写程序, 只需用约 200 KB的空间就可完成控制功能, 软件主要包括数据处理和数据通信 2大功能模块。

主机基于 VB 6 0编程[6]实现远程检测、控制、管理。由于系统的要求复杂, 既要求有良好的人机界面, 又要能实时监测控制, 所以笔者在 IPC主机上用 VB 6 0 forWindows来编写控制软件。软件有系统管理模块、工艺流程图仿真显示模块、仪表屏仿真显示模块、数据库管理模块、数据通信模块、控制算法模块等, 笔者在编程过程中大量使用 ActiveX控件技术, 使得开发周期大大缩短。通信距离在 1 200 m以内, 连接通信设备在 256个以内, 可实现可靠通信, 进行实时检测、控制、显示, 同时检测数据的处理, 管理由 Access数据库完成。

2 3 控　制

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

1)控制模式　根据环境气候和植物生长发育的需求,概括出春夏控制模式、秋冬控制模式、冬春控制模式;定植缓苗期、生长旺盛期、盛果期。具体控制分为温度、湿度、土壤水势。具体控制机构有东、西侧窗,排风扇,水帘,遮荫帘,气泵,水暖电磁阀,天窗,营养液电磁阀及二氧化碳发生器。通过对植物生长发育需求分析,可把环境因子归结为 3类:三生长期四时间带类,如温度因子;三生长期类,如土壤水势;四时间带类,如光照度和二氧化碳。三生长期四时间带类是指植物在移植缓苗期、生长发育期和盛果期以及在 1 d中的 4个时间段对温度的要求不同;三生长期类是指植物在移植缓苗期、生长发育期和盛果期对土壤水分需求不同,而在 1 d的不同时间段对土壤水分的需求并无太大差异;四时间带类是指植物在 1 d的 4个时间带对光照度和二氧化碳浓度的需求有差异,而在不同生长期并无太大的差异。

对于环境因子的调节手段,在不同季节、不同气候条件下有所不同,比如对温度的调节,在春季只使用侧窗开闭调节和气泵向隔离层充放气调节;在夏季,可使用的调节手段有使用侧窗、排风扇、水帘、遮荫帘等;在冬季,可使用暖气电磁阀、气泵、天窗等调节手段。可见,针对不同季节和不同气候条件,就需要归纳出多套控制规则,这给控制器的设计带来了很大麻烦。为了简化设计工作量,可选择调节手段最齐备的情况来归纳控制规则,其他季节和气候条件下仍使用同一控制规则,只是仍需要封锁某些控制输出[7]。

2)仿人控制　温度仿人控制采用四段变温管理。根据某一时段参数模型给定值与检测值之间的对比关系,将 $E = t_g - t_c$(注: t_g 为温度给定值, t_c 为温度测量值)划分成 NB, NM, NS, O, PS, PM, PB档,将 $E_c = E_i - E_{i-1}$(注: E_i 为当前温度偏差, E_{i-1}为前次温度偏差)划分成 N, PO两档,归纳出温度模糊控制规则表。

对湿度的控制采用定时放风排湿管理。温度调节和湿度调节均使用了侧窗和排风扇调节手段,当温度调节和湿度调节相矛盾时,以湿度调节优先。

浇水控制采用定时浇水仿人控制,若偏差 E 为 N则不浇水,若偏差 E 为 NO^-, NO^+, P,则启动浇水电磁阀。

2.4 监测数据的数据库管理

环境因子监测数据是农业技术人员最重要的数据资料。通过创建环境因子监测数据库,并建立检测与数据库的动态链接,通过编程可实现对监测数据的一系列数据库管理,如数据写库、数据查询、数据报表、历史数据曲线显示等。

3 结　语

主控计算机与各测控点的单片机之间采用了 RS-485串行通信总线,使测控网络的连线简洁,信号传输稳定可靠,并采用模糊控制算法取得了良好的控制效果。仿人控制系统充分运用了农业技术人员的管理经验,并提供了操作方便的人机界面,使系统具有运行中自主控制能力和人的介入干预能力,提高了系统的安全性和可靠性,使系统具有很强的适应性。温室大棚分布式测控系统自 2002年 3月 29日提交使用,并逐步进行了完善,至今运行效果良好。

参考文献:

[1] 朱金钧,杨奎河,宋　强,等.一种新型的计算机温度检测系统[J].河北科技大学学报,2002,23(1):54-59.

[2] 焦　阳,杨万和,刘　江,等.气体浓度监测系统的设计[J].河北工业科技,2004,21(2):18-19.

[3] 石东海.单片机数据通信技术从入门到精通[M].西安:西安电子科技大学出版社,2002.104-109.

[4] 泓格公司.基于泓格 I-7000模块的玻璃制品生产线模糊控制系统[EB/OL].http://www.7613.com/way/wayw en2/wen455.pdf,2005-01-19/2005-02-26.

[5] 泓格公司.泓格 I-7000系列模块在污水处理中的应用[EB/OL].http://www.7613.com/way/wayw en2/wen447.pdf,2005-01-19/2005-02-26.

[6] 郭　琦.Visual Basic数据库系统开发技术[M].北京:人民邮电出版社,2003.72-105.

[7] 刘建业,薛增涛,梁永春,等.温室智能控制关键技术研究动向[J].河北工业科技,2004,21(2):13-14.

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net