第 26 卷 第 4 期
2006 年 10 月

桂 林 工 学 院 学 报
Journal of Guilin University of Technology

Vol. 26 No. 4
Oct. 2006

**文章编号：** 1006-544X（2006）04-0567-05

# 非流水作业车间设备的嵌入式远程监控

刘电霆[1,2]，周德俭[2]，牛秦洲[2]
（1. 西安电子科技大学 机电工程学院，西安 710071；2. 桂林工学院 电子与计算机系，广西 桂林 541004）

**摘 要：** 论述了非流水作业车间设备进行嵌入式远程监控的必要性，给出了一种顶层是车间级以太网络、底层是 RS422 总线设备级网络的两层网络化设备远程监控系统结构. 以某电力电容器生产企业为例，进行了卷制车间的卷制机底层网络监控系统设计，并给出了嵌入式系统和车间级 PC 机的软硬件设计方法和有关系统结构图. 实践证明了该系统是可行的，可在类似工业生产企业推广应用.

**关键词：** 远程设备监控；嵌入式系统；非流水作业；卷制机
**中图分类号：** TP273；TP393.09 **文献标志码：** A

生产车间设备的耦合关系有流水型和非流水型. 非流水作业的生产设备一般是采用单台独立作业的，生产数据如生产的元件数（单班产量、日产量、累计产量）等和设备运行状态数据如速度、压力、温度等，原来是靠人工记录和传输，造成信息严重延迟，而且可能数据不准，影响整个企业的生产经营管理活动；这些单台独立作业设备的操作数据和操作命令，原来也是靠下发的计划任务单送到操作者手中，再由操作者根据任务单来设定和操作设备. 这种传递方式慢、协调性不好且容易出错. 因此，有必要利用网络将这些孤立设备联接起来，并同其它车间和部门联网，实现网络化远程监控.

目前，我国工商注册登记的企业中，中小企业占大多数，这些企业资金往往较少，且很多中小企业的设备是上世纪八九十年代的产品，甚至有的是七十年代的产品，这些设备大多数没有通信接口，在进行网络化远程监控时，每台设备需要外加一个数据传感、检测、处理、发送和动作控制的装置. 嵌入式系统是一种比较小巧、可作为一个部件嵌入到应用对象中，和具体应用有机地结合在一起、完成特定功能的计算机系统，它很适合于这一类实际应用的需要.

本文以某电力电容器制造企业卷制车间的卷制机的嵌入式远程监控为例，来说明进行非流水作业车间设备的嵌入式远程监控技术研究的重要意义.

## 1 系统设计方案

整个厂的车间设备网络化远程监控系统组成如图 1 所示，它由两层网络组成.

顶层是车间级以太网络，将各个生产车间的主控计算机连接起来，由厂级监控计算机负责各

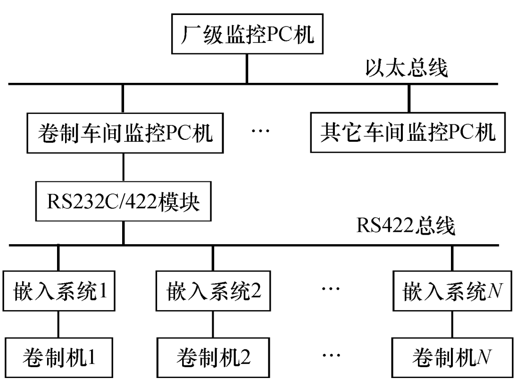


**图 1 网络化远程监控系统**
Fig. 1 Diagram of networked remote supervisory control system

**收稿日期：** 2005-12-12
**基金项目：** 广西科学基金资助项目(桂科基 0575101)
**作者简介：** 刘电霆（1966-），男，博士研究生，高级工程师，研究方向：自动化技术、先进制造技术.

车间的协调和厂级控制命令及数据的向下传递，并显示各车间传送上来的生产数据.

底层是 RS422 总线设备级网络，车间级 PC 机和各设备的嵌入式系统组成主从式车间级监控系统. 每台设备具体的控制命令和数据由车间级监控 PC 机，通过 RS422 总线和嵌入式系统传送到设备原有的控制器，从而控制卷制机运行，生产出合格的电力电容器关键部件——膜芯. 卷制机的工作状态，如卷制速度、元件数、班产量等，由嵌入式系统采集，通过 RS422 总线发送到车间级 PC 机，并在其监控画面显示. 这些生产数据也可由车间级 PC 机通过以太网上传到厂级监控 PC 机，再传送到其它车间或其它部门的计算机.

## 2 嵌入式系统设计

由于电力电容器膜芯的质量要求，卷制机的运行速度不高，所需传送的参数不多、数据量不大，考虑成本、可靠性等因素，采用 8 位单片机 89C51 为核心构成嵌入式系统

### 2.1 嵌入式系统硬件设计

嵌入式系统的硬件应包含单片机最小系统、开关量 I/O、模拟量 I/O 以及通信接口电路几部分. 其中，最小系统[2]含 89C51 单片机、锁存器 74HC373、静态存储器 6264、时钟、电源和复位电路（图 2）. 6264 的片选信号 $\overline{C}$ 接地址线 A15，则其地址范围为 0000H ~ 1FFFH.

**2.1.1 开关量 I/O 电路设计** 需要从卷制机输入的开关量有启动指示、停止指示、故障指示和1个元件卷完指示. 需要传给卷制机的开关量有启动命令、暂停命令和停止命令. 由于开关量少于 8 个，可以直接利用 89C51 的 $P_1$ 口作为开关量的输入输出口，但要采用光电隔离. 这部分电路如图 3 所示.

**2.1.2 模拟量 I/O 电路设计** 电力电容器膜芯的卷制，需要设定和监视其卷制速度，也就是说需要一路模拟量 I/O. 由于 89C51 没有模拟量 I/O 口，所以需要外部扩展 A/D、D/A，根据要求采用 8 位 ADC0809 和 8 位 DAC0832 即可，具体电路如图 4 所示. 只有一路模拟输入，ADC0809 的通道选择信号都接低电平，选用通道 0 输入. ADC0809 的 500 kHz 时钟信号由单片机的 24 MHz 时钟经 74HC92 和 74HC74 组成的电路 48 分频得到. ADC0809 的启动信号由单片机的写信号 $\overline{WR}$ 和地址信号 A13 共同控制. 转换结束后，产生信号 EOC 接到单片机的中断 0 端 INT0，引起中断. ADC0809 的读信号由单片机的读信号 $\overline{RD}$ 和地址信号 A13 共同控制，所以 ADC0809 的地址可设为 BFFFH. DAC0832 采用单缓冲控制方式，单片机的写信号 $\overline{WR}$ 接到 DAC0832 的 $\overline{WR_1}$，单片机地址线 A14 通过反相器接到片选信号 $\overline{CS}$，故 DAC0832 的地址可设为 DFFFH.

**2.1.3 串行通信接口电路设计** AT89C51 单片机有一个全双工的异步通信串行接口，但其传送距离非常有限，故采用 MAXIM 公司生产的 RS－485 和 RS－422 低功率收发器 MAX488，将其转换为 RS－422 串行总线与车间监控 PC 机通信. 这部分电路如图 5 所示.

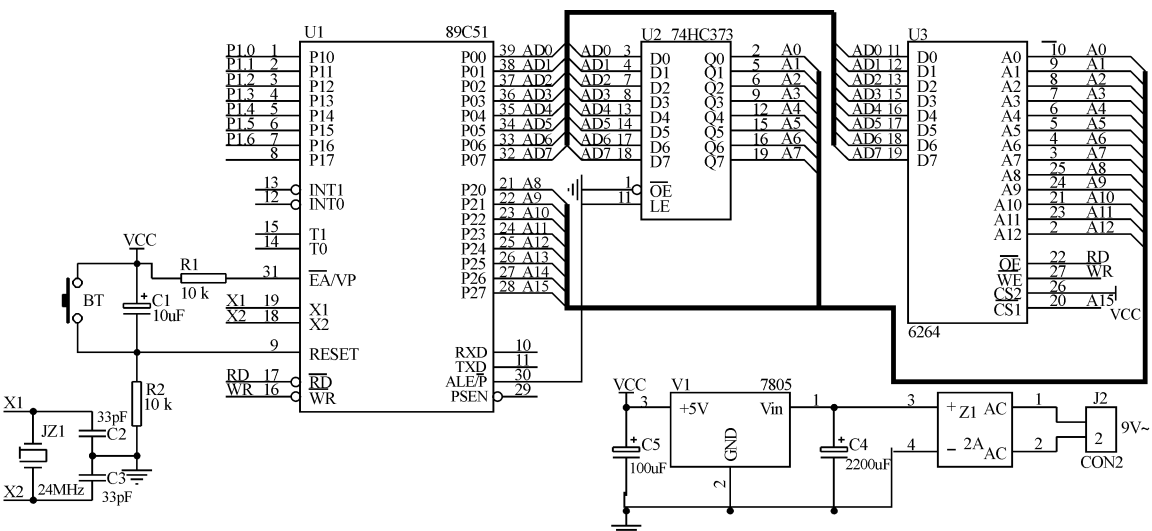

**图 2 最小单片机系统电路图**

Fig. 2 Minimum single-chip computer system circuit

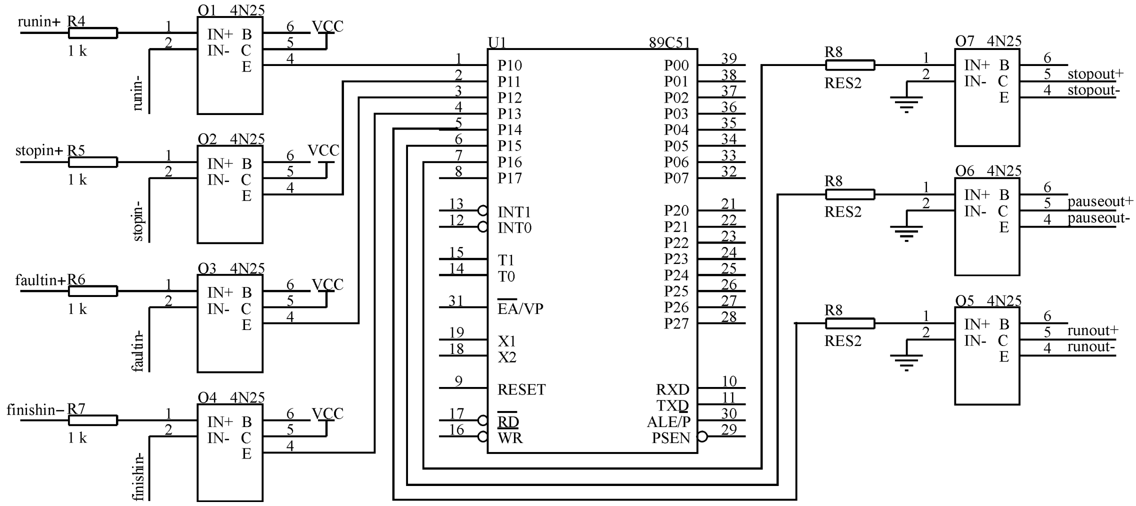


**图 3　开关量 I/O 电路图**

Fig. 3　Switch I/O circuit

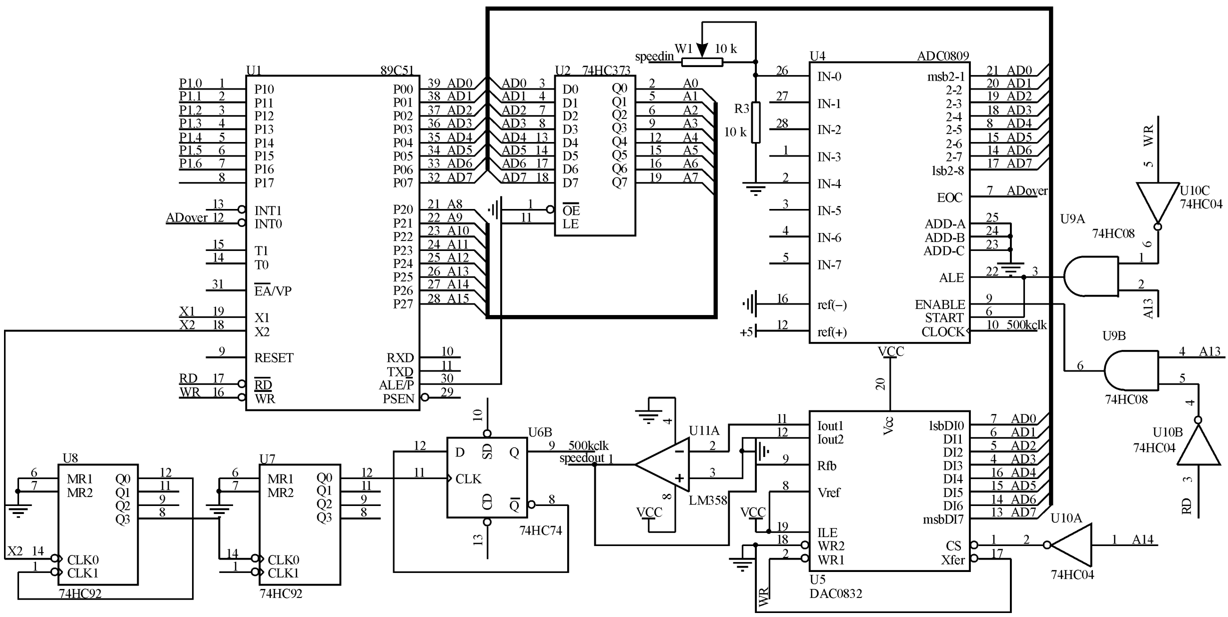


**图 4　模拟量 I/O 电路图**

Fig. 4　Analogic I/O circuit

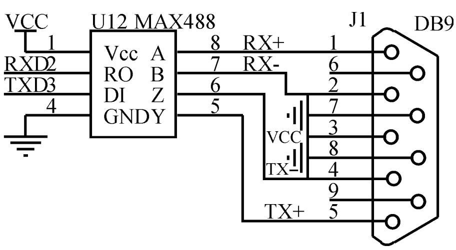


**图 5　串行通信接口电路图**

Fig. 5　Serial communication interface circuit

## 2.2　嵌入式系统软件设计

在本远程监控系统中，嵌入式系统的主要功能是完成控制命令和数据、设备工作状态数据的上下传送，通信程序是其核心软件．这里，采用单片机串行口方式 0 来发送和接收到的数据．数据发送采用调用发送子程序的方法，其流程图如图 6 所示．

数据接受采用串行口中断方式，其中断程序流程图如图 7 所示．

# 3　车间级监控平台软件

车间 PC 机程序采用 VC + +6.0 编写，主要包括后台监控程序和通信程序两部分．

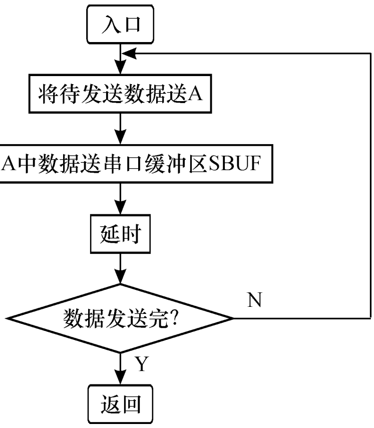


图 6　单片机发送子程序流程图

Fig. 6　Flow chart of 89C51 send subprogram

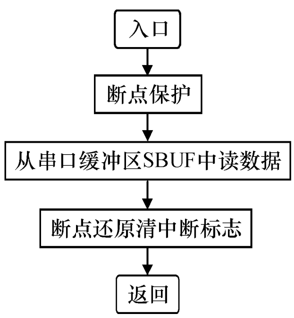


图 7　单片机接受中断程序流程图

Fig. 7　Flow chart of 89C51 recieve subprogram

## 3. 1　后台监控程序

后台监控程序包括产品参数的设置、卷制过程参数的显示和卷制机的远程控制.

元件参数设置界面如图 8 所示. 在该界面可以新增、修改和保存元件参数.

卷制过程参数的显示界面如图9所示，主要显示元件编号、卷轴速度、当班元件数和总元件数. 另外，元件参数的下载在本界面安排了一个按钮.

图 8　元件参数设置界面

Fig. 8　Picture of settimg part parameter

从 PC 机端发至卷制机的远程控制命令，可以代替在操作盘按按钮进行手动控制，操作非常方便.

## 3. 2　通信程序

笔者采用事件驱动法来构建车间级 PC 机通信软件. 在使用事件驱动法设计程序时，每当有新字符到达，或端口状态改变，或发生错误时，VC + +6. 0 的 MSComm32 控件将解发 OnComm 事件，而应用程序在捕获该事件后，通过检查 MSComm32 控件的 CommEvent 属性可以获知所发生的事件或错误，从而采取相应的操作. 这种方法的优点是程序响应及时、可靠性高.

利用 MSComm32 控件实现串口通讯的步骤为：

① 在对话框资源中插入 MSComm32 控件.

② 在对话框编辑器中编辑 MSComm32 控件的属性.

③利用 ClassWizard 为 MSComm32 控件在对话框类中添加 MSComm32 控件对应的成员函数，同时添加 MSComm32 控件对应的类 CMSCOMM.

对于数据发送方，应该完成的工作有：

① 调用 CMSCOMM：SetPortOpen( ) 函数打开函数.

② 调用 CMSCOMM：SetOutPort( ) 函数向串口发送数据.

对于数据接收方,应该完成的工作有：

① 调用 CMSCOMM：SetPortOpen( ) 函数打开函


图 9　卷制过程参数显示界面

Fig. 9　Picture of running parameter

数.

② 利用 ClassWizard 添加串口事件 ONCOMM 的事件响应函数 ONCOMM( ).

③ 在 ONCOMM( ) 函数中调用 CMSCOMM：GetCommEvent( ) 函数获取当前串口事件. 如果 GetCommEvent( ) 函数返回为 2,则说明有数据传入,此时可以调用 CMSCOMM：GetIput( ) 函数读取数据.

MSComm32 的属性设置：由于 MSComm32 控件是基于 ActiveX 控件技术的，因此很多串口通讯参数都可以在对话框资源编辑器中设定. MSComm32 控件的属性分布在 "CONTROL"、"BUFFS" 和 "HarwWare" 3 个页面. 在 CONTROL 页面可以设置的参数有 Commport、Settings 和 Handshaking. Commport 属性代表串口号，Settings 代表设置通讯时的波特率、奇偶校验位、数据位和终止位，有效的波特率位 110，300，600，1200，2400，4800，9600，… Handshanking 属性指定数据从硬件接口接收缓冲区时所采用的协议.

由于篇幅所限,PC 机具体的通信程序没有列出.

## 4　结束语

通过设备的网络化远程监控，现场的生产数据和设备运行状态数据可以自动、快速、无误地上传到企业各个部门，也可以横向传递到其它车间和生产设备，有利于企业各部门的协调和整个生产过程的协同作业；现场设备的操作数据和命令也可以自动、快速、无误地传送到设备端，甚至直接修改设备的操作数据以及控制设备的运行. 这有利于提高生产效率、经营管理效率和经济效益. 这也为企业的信息化建设奠定了坚实的基础.

本嵌入式网络化远程设备监控系统经适当改造后,还可用于其它企业的工业生产设备远程监控.

**参考文献：**

［1］李朝青. 单片机原理及接口技术［M］. 北京：北京航空航天大学出版社，1999.
［2］候俊杰. 深入浅出 MFC［M］. 武汉：华中科技大学出版社，2001.
［3］刘静. VC＋＋高级编程技巧与示例［M］. 西安：西安电子科技大学出版社，2002.

# Remote supervisory control for nonflow production based on embedded system

LIU Dian-ting[1,2], ZHOU De-jian[2], NIU Qin-zhou[2]
(1. *School of Mechano-Electronic Engineering*, *Xidian University*, *Xi'an* 710071, *China*;
2. *Department of Electronics and Computer Sciense*, *Guilin University of Technology*, *Guilin* 541004, *China*)

**Abstract**: Analysis on the importance of remote supervisory control for nonflow production based on embedded system is given. A kind for structure for remote networked supervisory control system for wokshop equipment, which consists of two ties: workshop-level ETHERNET and equipment-level RS422NET, is described. The method which combines AHP with group decision making is presented. An actual remote supervisory control for winding machine of an electrical capacitor manaufacturing enterprise is designed. The designing method of the hardware and software of the system is introduced. The application of this system proves to be correct, and this system can be applied in other similia enterprise.

**Key words**: remote supervisory control; embedded system; nonflow production; winding machine