

「控制系统」

基于VB6.0和Modbus RTU的卧螺离心机污水处理装置电控系统

文/浙江三联环保科技股份有限公司 纪伟勇 潘芝渭

利用VB6.0串行通信控件MSComm在变频器和上位机之间建立Modbus通信。用触摸一体化计算机取代传统触摸屏+PLC控制离心机污水处理装置，提高控制性能，降低系统成本。介绍系统网络架构、窗体设计及实现方法，介绍应用实例，指出了应用的局限性。

ModbusRTU在离心机电气控制系统中大都以变频器端子命令起停，串行通信读取数据的方式应用。图1~图3分别是以西门子S7-1200，AB 1766和1769系列PLC为控制核心的实例。图1、2俗称一拖一（一台加药装置配一台离心机），图3为一拖二，变频器1~9是从站，PLC是主站，构成主从通信系统。

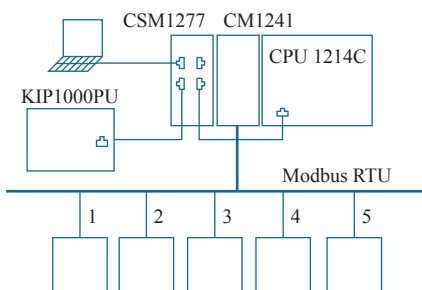


图1 实例1

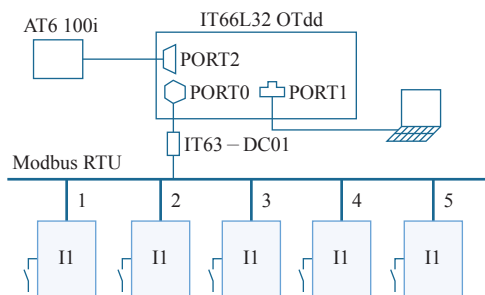


图2 实例2

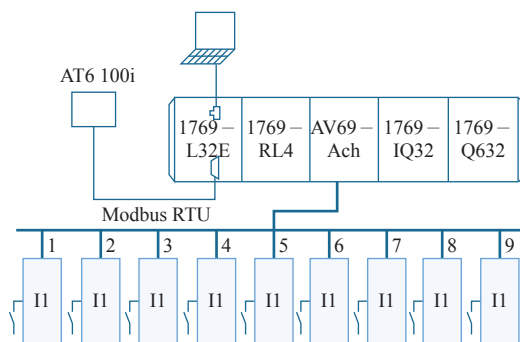


图3 实例3

考虑到Modbus通信方式下，变频器全部I/O端口的控制权被上位机接管，通过VB6.0串行通信控件MSComm，上位机就可以直接控制变频器，达到监控目的，不但可以提高控制性能，还可以降低系统成本，基于这种设想研发了该系统，简介如下。

网络架构

系统由5台汇川MD380型变频器、2个USB/485转换卡和触摸一体计算机组成，1#~4#变频器配MD38IO1扩展卡，5#配MD38TX1通信卡，9台配套设备和各种传感器挂接在变频器的I/O端口，图4和表1是网络拓扑及资源配置情况。

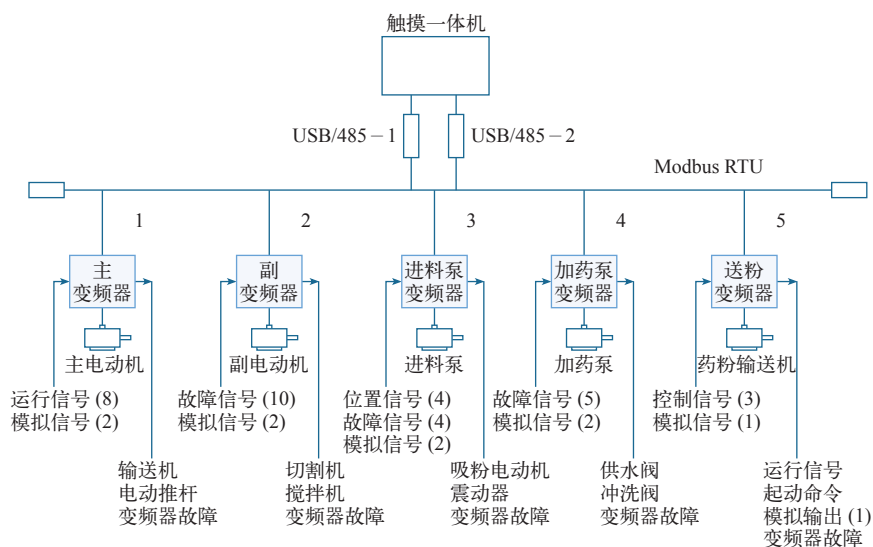


图4 网络架构

表1 资源配置

	可用资源	实际使用
DI	45	34
DO	23	23
AI	14	9
AO	9	1

系统实现

设计8个窗体，如图5所示。

frm_login：用户登录窗体

frm_main：主窗体

frm_option：操作窗体

frm_data：历史数据查询窗体

frm_help：系统简介窗体

frm_para：变频器参数设置窗体

frm_manual：操作手册显示窗体

frm_curv2_2：螺旋推料力矩实时曲线显示

窗体

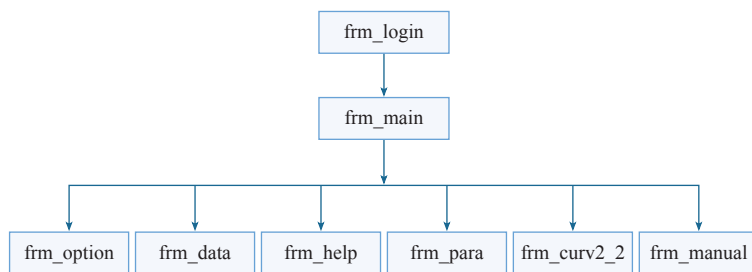


图5 系统构成

1. frm_main窗体

图6窗体分为三个区域：

1) 中部。系统流程及数据标签、14个image设备图标（3个搅拌机算1个）及指示灯。

2) 右部。媒体播放器控件（含播放内容显示文本框）和5个功能按钮，从上到下触摸按钮，弹出frm_data、frm_help、frm_para、frm_manual和frm_curv2_2窗体。

3) 下部。33个Timer（24个用于语音报警查询，9个用于程序控制）以及MSComm2和Adodc1

控件。

本窗体的功能是每隔1 s读取1#~5#变频器运行数据并对数据进行处理。该功能通过执行Private Sub Timer1_Timer()程序实现，图7所示为读取1#变频器U0-00~U0-11共计12个参数（运行频率、设定频率、母线电压、输出电压、输出电流、输出功率、输出转矩、DI状态、DO状态、AI1、AI2、AI3）的程序流程图（2#~5#相同）。

故障信号从变频器DI/AI状态变量获取，再经过适当处理后通过媒体播放器进行语音报警。语

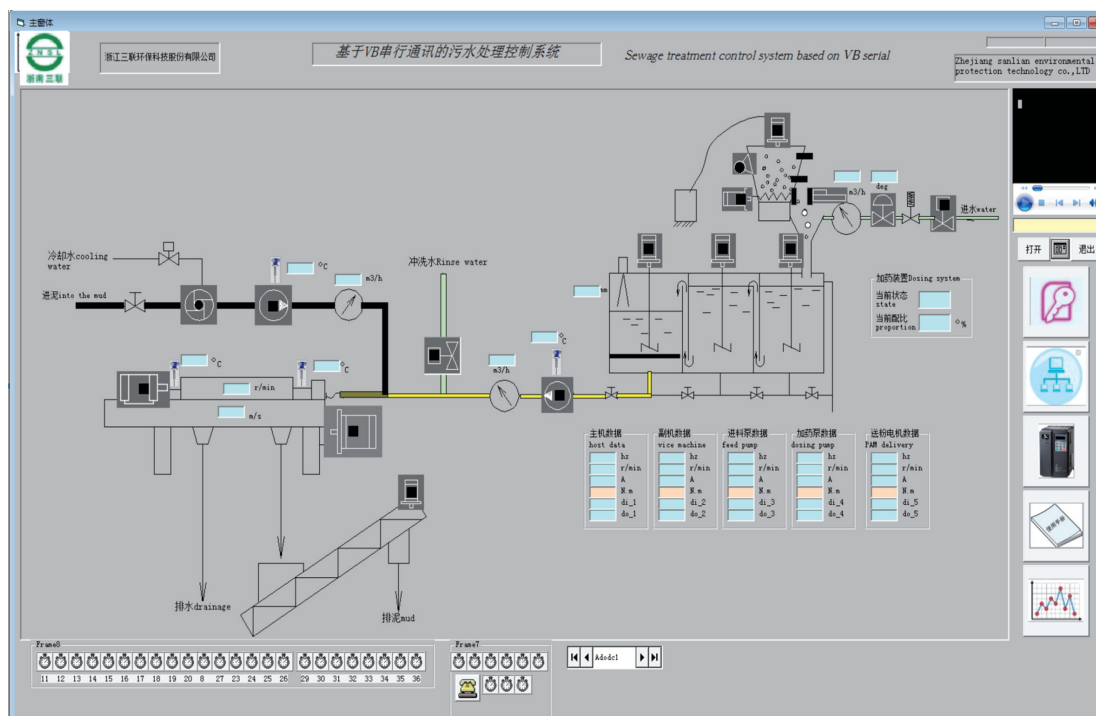


图6 frm_main窗体设计界面

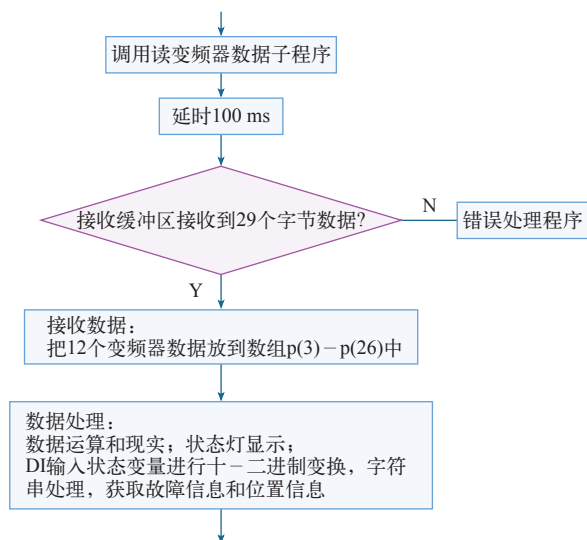


图7 读取1#变频器参数流程

音报警可以减少控件数量(vb一个窗体最多255个控件)提高报警效果。故障连锁有硬接线连锁和软件轮询连锁两种方式。

2. frm_option窗体

窗体的功能是: 在frm_main窗体触摸某设备图标时弹出相应操作界面, 对该设备执行写命令, 控制设备起/停/调速。

设计界面如图8所示, 有14个frame, 内有起/停按钮和数据输入按钮等。14个frame叠合在一

起, 编制代码时设置不同的visible属性, 使得当在frm_main窗体触摸某个图标时, 只显示该设备的frame, 其他frame不可见(为了说明问题图8没有叠加)。这种设计使本系统设备操作方法符合监控系统二级操作规范。

表2为本系统开关量输出设备。

以输送机为例说明。输送机设计热过载保护, 要求在过载消失后, 不会自行起动, 电路类似传统接触器-继电器控制方式, 如图9。

图9中J1是起动按钮, J2是停车按钮, FR1是热过载。为达此功能:

1) 占用变频器2个DO输出点。1#DO1和1#DO3。

2) 起/停按钮必须是自复位形式。代码设计每隔2 s自动清除DO输出。

3) 根据读取的变频器DO输出状态编制控制逻辑。

变频器输出频率设置分2步做: 第1步: 用SendKeys语句把频率设置值放在文本框; 第2步: 把文本框中的数字经过处理写到变频器地址1000h中。

3. frm_data窗体

该窗体实现历史数据查询功能。首先, 在工程目录下建立数据库和一个含有27个字段的数

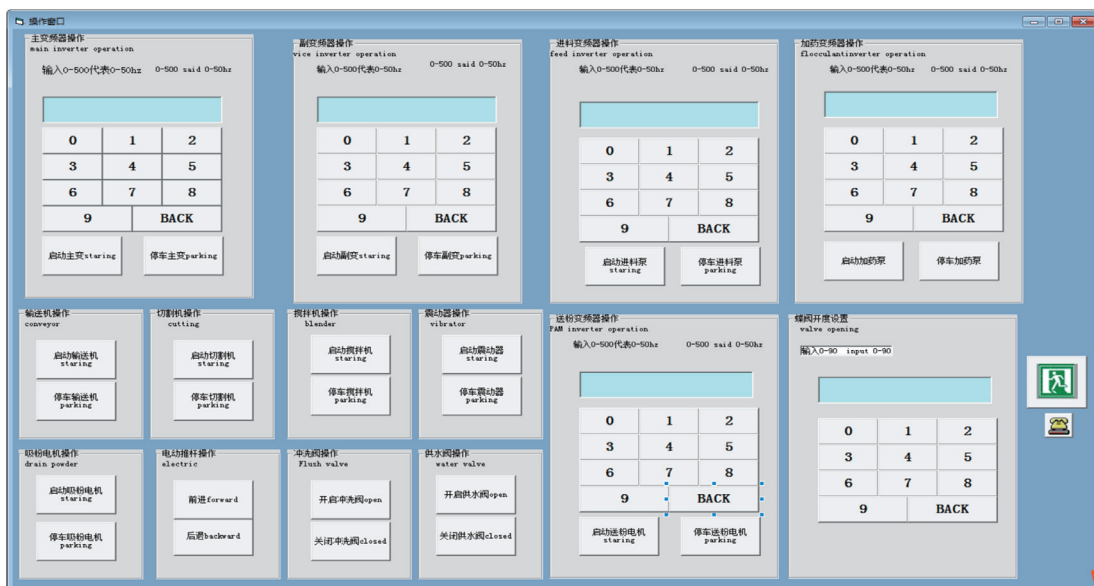


图8 frm_option窗体设计界面

表2 开关量设备

设备		启动		停车	
		变频器端口	继电器	变频器端口	继电器
通用设备	输送机	1#DO1	J1	1#DO3	J2
	切割机	2#DO1	J4	2#DO3	J5
	搅拌机	2#继电器2		2#继电器1	
	供水阀	4#DO1	J10	4#DO3	J11
	冲洗阀	4#继电器1		4#继电器2	
震动物器		3#继电器1		3#继电器2	
电动推杆		1#继电器1		1#继电器2	
吸粉电动机		3#DO1	J7	3#DO3	J8

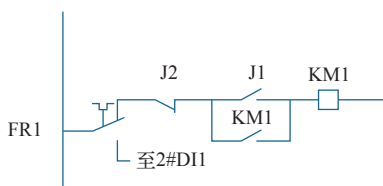


图9 输送机控制电路

据表。

窗体上放置下列控件：DTPicker1~4用于设置查询起/止日期和时间，Adodc1用于连接数据库和数据表。DataGrid1用于显示查询结果。查询方式有2种：按设定时间查询和异常数据查询。编制Private Sub Timer9_Timer () 程序，每隔1 min把25个实时数据和日期、时间添加到记录表中。

4. frm_curv2_2窗体

该窗体实现螺旋推料力矩实时曲线显示功

能，是本系统开发的一个关键环节。螺旋推料力矩在数值上等于副电动机输出力矩×差速器速比，它反映了转鼓内沉泥的动态状况，对设备调试和进行力矩控制具有重要意义。

当前点（见图11）在曲线的最右端显示，每隔1 s整个曲线动态地向左移动一定像素的距离。实现实时曲线的动态平移要涉及曲线的消隐和重绘，本系统使用背景色重绘曲线的方法消隐；曲线重绘通过biblt函数实现。图11曲线右边是力矩标尺，当副电动机为2极7.5 kW，差速器速比为91时，螺旋推料力矩在0~2 184 N·m范围变化。

5. 研发过程中需要解决下面几个问题

1) 命令冲突。读变频器参数是周期性命令，设备起/停/调速是非周期命令，读/写不能同时进行，否则会产生命令冲突，为此，配置2个

USB/485转换模块,生成2个MSComm控件,一个放在frm_main窗体,一个放在frm_option窗体。

2) 出错处理。读变频器参数过程中,为避免发生未捕获错误,使系统意外停机,这在工程控制中是不允许的,为此在上述Private Sub Timer1_Timer()程序的开始处插入On Error Resume Next语句,忽略所有错误,从发生错误的下一语句继续执行。

3) 手动/自动。VB虽然有延时函数,但如果要设计延时长达几分钟并多次重复的顺序控制过程比较困难。本系统离心机部分未实现全自动运行,加药装置手动/自动用硬件开关切换,通过软件和硬件电路功能互补的方法,实现药粉输送机、电动推杆和供水电磁阀三者严密互锁的目的。

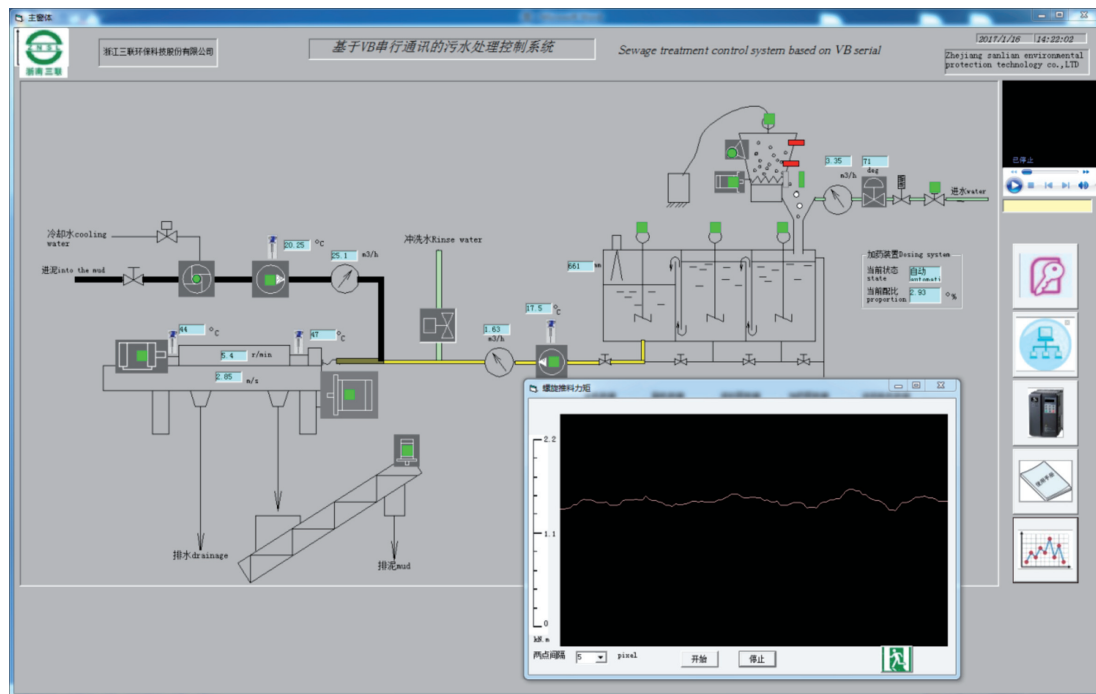


图10 运行界面

应用实例

应用本系统的LW-430L型污泥浓缩脱水一体机在某污水处理厂试运行,系统按照变频器数据轮询周期1 s,变频器DO输出清除周期2 s,语音报警轮询周期3 s,数据记录周期1 min的节拍运行。离心机双电动机变频驱动,主电动机30 kW,副电动机7.5 kW,差速器速比91,螺旋推料力矩控制在1 300 N·m附近,图10所示为运行界面。经过72 h满负荷连续运转和近三个月日常运行,运行稳定,系统可靠,初步达到设计要求。

结束语

串行通信控制离心机系统,不但降低了成本,更主要的是增加了传统触摸屏+PLC控制系统

难于实现的功能(例如数据查询,实时曲线,报表打印,语音报警、类似专业监控软件的操作界面等)。

应用局限性①发出读命令后,需要延时100 ms以等待变频器向PC反馈数据,本系统读5台变频器耗时500 ms,设计轮询周期1 s。读取9台变频器(即一拖二),轮询周期设为1.5 s,更长的轮询周期,操作不便。②DI/DO数量受变频器扩展板限制。③数据记录周期通过Timer设置,最大6 450 ms,如果要更长,需要采取其他措施。

VB编程易学易用,容易为普通工程师掌握,本方案具有一定实用价值,可供同行借鉴。EA

(收稿日期:2017.03.24)

(编辑:白文亭)