

文章编号:1671-251X(2011)08-0142-05

Modbus 协议在 S7-226 PLC 与 伦茨变频器通信中的应用

张致维, 张士聪, 王然风

(太原理工大学矿业工程学院, 山西 太原 030024)

摘要:针对采用常规开关量、模拟量控制变频器的方法存在信号远距离传输失真的问题,提出了一种应用 Modbus 协议对 S7-226 PLC 和伦茨变频器进行通信的方法,详细介绍了其通信调试步骤。实际应用表明,该方法不仅有效解决了信号远距离传输过程中的失真问题,而且在通信模式下 PLC 可以方便地控制变频器的运行和读取变频器的运行信息,达到了监控变频器运行状态的目的。

关键词:选煤厂;变频器;PLC;通信;Modbus 协议

中图分类号:TD672 文献标识码:B

收稿日期:2011-04-25

基金项目:山西省自然科学基金资助项目(2009011034)

作者简介:张致维(1983-),男,山西朔州人,硕士研究生,研究方向为选煤厂过程控制与优化。E-mail:329517563@qq.com

顺煤流停系统),设备之间的启停间隔时间可灵活设定^[6]。

4.2 过程控制

(1) 介质密度控制:根据工艺流程的特点,合格介质桶中密度一般为增加的趋势,液位是降低的趋势。因此,系统通过自动调节清水阀门开度来改变加水量以稳定悬浮液密度。

(2) 煤泥含量自动控制:采用磁性物含量来检测合格介质悬浮液中磁性物的含量,将磁性物含量、密度信号通过数学模型公式进行计算,从而对分流装置进行控制以稳定悬浮液中煤泥含量。

(3) 合格介质桶液位超限控制:合格介质桶的液位既不能低也不能过高,以防止出现打空泵或溢流现象。在合格介质桶上液位出现高位报警时,循环悬浮液以最大分流量至煤泥桶;当合格介质桶的液位出现下限报警时,控制系统自动打开补水阀门,同时自动关闭分流装置。

(4) 压力自动控制:重介旋流器入料管路上设置压力传感器,以此调节西门子变频器从而改变重介旋流器入料泵的转速,使重介旋流器的入料压力保持在工艺要求值上。

4.3 与其它单机自动化系统的接口

加压过滤机、压滤机、动筛跳汰机等设备自带自

动化系统,这些厂家所提供的系统自带 OPC 接口,以以太网的方式接入到环网交换机,最终实现了数据的采集和控制。

5 结语

选煤厂自动控制系统结构简单,控制功能完善。该系统已正式投入运行,运行可靠,提高了企业的劳动生产率,改善了工人的工作环境,完全满足用户的需求。

参考文献:

- [1] 张婵爱. PLC 在选煤厂自动控制系统中的应用[J]. 机械管理开发, 2006(4): 43-45.
- [2] 西门子中国有限公司自动化与驱动集团. 深入浅出西门子 WINCC V6[M]. 2 版. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2006.
- [3] 赵欣. 西门子工业网络交换机应用指南[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
- [4] 张晓强, 尹君, 雷汝海. 选煤厂网络化控制系统的设计[J]. 工矿自动化, 2008(6): 89-91.
- [5] 陈作炳, 李立峰. 西门子 SIMOCODE 在水泥厂电机保护和控制中的应用[J]. 电机与控制应用, 2008(5): 50-52.
- [6] 刘存喜, 徐中伟, 耿勇. 选煤厂监控系统的自动化改造[J]. 工矿自动化, 2010(2): 97-99.

Application of Modbus Protocol in Communication between S7-226 PLC and Lenze Frequency Converter

ZHANG Zhi-wei, ZHANG Shi-cong, WANG Ran-feng

(College of Mining Technology of Taiyuan University of Technology, Taiyuan 030024, China)

Abstract: In view of problem of distortion of signal of long-distance transmission when using conventional switch quantity, analogue control method to control frequency converter, the paper put forward a method which adopted Modbus protocol to communicate between S7-226 PLC and lenze frequency converter, introduced its communication debugging procedures in details. The actual application showed that the method can effectively resolve problem of signal in distortion process of long-distance transmission, and PLC can easily control running state of frequency converter and read running information of frequency converter under communication mode, so as to achieve purpose of monitoring of running status.

Key words: coal preparation plant, frequency converter, PLC, communication, Modbus protocol

0 引言

在一般的工业应用中,对于变频器的控制大部分采用的是常规开关量、模拟量控制,而这种控制方法在远距离传输信号时,4~20 mA 电流信号或电压信号在传输过程中会受到干扰而失真,难以达到控制的目的。而采用 Modbus 协议使用通信控制的方法就可以避免上述缺点^[1]。Modbus 协议是应用于电子控制器上的一种通用语言。通过此协议,控制器之间、控制器经由网络和其它设备之间可以通信。不同的控制设备可以连成工业网络,进行集中监控。该协议定义了一个控制器能认识使用的消息结构,而不管它们是经过何种网络进行通信的。它描述了一个控制器请求访问其它设备的过程,如何回应来自其它设备的请求,以及怎样侦测错误并记录。不同的 PLC 和不同的变频器之间的通信在硬件设置和通信协议的选择上是不同的。本文介绍西门子 S7-226 PLC 和伦茨变频器(smd pv507)采用 Modbus 协议进行通信调试的方法。该方法调试成功并应用于西铭选煤厂产品仓下酸性水抑制自动加药系统,有效解决了信号远距离传输失真的问题。经翻阅资料,没有见到 S7-226 PLC 和伦茨变频器采用 Modbus 协议进行通信调试并且成功的例子。

1 Modbus 协议

1.1 如何使用 Modbus 主站指令库^[2]

Modbus 主站指令库是西门子在 Micro/WIN V4.0 SP5 中正式推出的标准指令库。Modbus RTU 主站指令库的功能是通过在用户程序中调用

预先编好的程序功能块实现的,该指令库设置通信口工作在自由口模式下,使用了一些用户中断功能,编其它程序时不能在用户程序中禁止中断。Modbus RTU 主站库要求 CPU 的版本必须为 2.00 或 2.01。使用 Modbus RTU 主站指令库需遵循下列步骤:

(1) 安装西门子标准指令库。

(2) 按照要求编写用户程序,调用 Modbus RTU 主站指令库。

① 调用 Modbus RTU 主站初始化和控制子程序,使用 SM0.0 调用 MBUS_CTRL 完成主站的初始化,并启动其功能控制。

② 调用 Modbus RTU 主站读写子程序 MBUS_MSG,发送一个 Modbus 请求。

(3) 在 CPU 的 V 数据区中为库指令分配存储区。

1.2 Modbus 地址

通常 Modbus 地址由 5 位数字组成,包括起始的数据类型代号以及后面的偏移地址。Modbus 主站协议库把标准的 Modbus 地址映射为所谓的 Modbus 功能号,读写从站的数据。Modbus 主站协议库支持如下地址:

00001~09999:数字量输出(线圈);

10001~19999:数字量输入(触电);

30001~39999:输入数据寄存器(模拟量输入);

40001~49999:数据保持寄存器。

1.3 RTU 模式的优点

RTU 模式下,报文中的每个 8 位字节被转换为 2 个 16 进制字符,然后以字节为单位进行传输,并

采用 CRC(循环冗余校验)方式进行校验。RTU 模式的优点在于同波特率下有着比 ASCII 模式更高的传输效率。

1.4 使用 Modbus 指令库需注意的事项

(1) 使用 Modbus 指令库前,需要将其安装到 STEP 7—Micro/WIN V3.2 或以上版本。

(2) S7—200 CPU 必须支持 Modbus 主站协议库。

(3) 一旦 CPU 端口被用于 Modbus RTU 主/从站协议通信时,该端口就无法用于其它用途,包括与 STEP 7—Micro/WIN 通信。当 EN 输入和“首次”输入都为 1 时,BUS_MSG 指令启动对 Modbus 从站的请求。发送请求、等待应答、处理应答通常需多次扫描,EN 输入必须打开,以启用请求的发送。必需注意:一次只能激活一条 MBUS_MSG 指令,如果启用了多条 MBUS_MSG 指令,则将处理所执行的第一条 MBUS_MSG 指令,之后的所有 MBUS_MSG 指令将被终止并产生错误代码 6。

2 Modbus 协议的应用

西铭选煤厂产品仓下酸性水抑制自动加药系统采用顺序循环控制方法,编制的 PLC 顺序循环控制程序通过控制阀门的开启,将 2 个产品仓共 8 个点逐点实现酸性滴水收集、测量 pH 值、测量结束排放酸性水、清水冲洗测量槽体的循环控制。顺序循环控制程序在时间设置上采用接通延时功能块,下一点的控制开启时间为上一点的所有动作结束时间。将测得的 pH 值送模拟量模块求平均值后变换为工程量信号,将该信号通过 Modbus 协议传输到主厂房的变频器上,通过调节变频器的频率进而控制加药执行机构的转速,以调节加药量的大小。控制系统的控制柜位于产品仓下,而加药执行机构位于主厂房,控制信号需要传输 400 m 以上距离才能到达主厂房,从而控制变频器动作。采用 Modbus 协议,运用通信控制的方法,具体就是将 PLC 与变频器的通信引脚相接,使 PLC 做主站,变频器做从站,用通信的方式控制变频器的启动、停止以及改变频率,不仅有效解决了电流信号的失真问题,同时 PLC 可以方便地读取变频器的运行信息,达到对变频器运行状态监控的目的。

2.1 S7—226 PLC 和伦茨变频器通信调试步骤

伦茨变频器不支持多字写入,需要一个字一个字地写,但多个字读没问题。西门子 PLC 寄存器地址始终比伦茨变频器寄存器地址大 1,即程序中的

40049 对应变频器寄存器地址 40048。变频器的通信方式为 Modbus RTU 协议,数据传输方式设为 9 600 波特率,8 数据位, n 无校验,2 停止位。

(1) 变频器参数设置

变频器站号:C09 设为 1;

通信方式选择:c25 设为 0;

频率给定和控制方式选择:C01 设为 11;

寄存器 40048、40049:赋 0。

(2) PLC 与变频器的通信协议模式设为一致。

(3) 接线方式

① 变频器 20 和 28 引脚短接;

② 把 RS485 线的 9 针头插头插到 S7—226 PLC 的 port0 口,把 RS485 线的 3 号和 8 号线取出,3 号线接变频器引脚 71,8 号线接变频器引脚 72^[3],如图 1 所示。

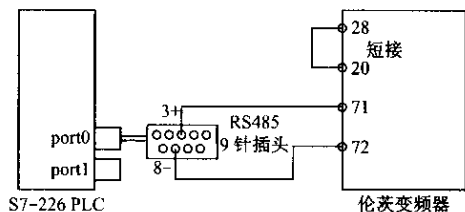


图 1 S7—226 PLC 与伦茨变频器的接线

(4) PLC 对变频器的写入操作

① 首先对变频器进行解码,将变频器参数设为 40048=0,40049=0,这一步是在 PLC 程序中对变频器寄存器地址 40048 和 40049 赋 0 值,解锁变频器寄存器地址的写功能,使 40001 等寄存器能够进行写操作。否则程序不能把数据值写入这些寄存器中。控制变频器的启动停止可以通过修改参数 40001 来实现:

启动:寄存器 40001 写入数值 8;

停止:寄存器 40001 写入数值 4;

正转:寄存器 40001 写入数值 64;

反转:寄存器 40001 写入数值 128。

② 将频率值写到 EPM 芯片中,把频率值的十六进制数值写入地址为 40106 的寄存器中,改变频率。因 EPM 芯片写入次数有限制,故可将 40001=256 后的频率写到变频器内部寄存器 40040 中。

③ 对寄存器 40001 赋值 256 后,把频率的十六进制值写入 40040 中改变频率。

(5) 程序调试步骤

通过串口软件调试取得成功后,明确了要使变频器动作的数据。要使 PLC 通过 Modbus 协议对变频器控制,那么 PLC 发送的数据要和串口软件发

送的数据一致,为此将计算机串口通过 RS232 转 RS485 转换卡和 PLC 连接。RS485 选择 3 号线和 8 号线(其余均断开),3 号线接转换卡的 T+,8 号线接转换卡的 T-,将另一端 9 针插头接到 PLC 的 Port0 口上。PLC 上电后下载编制好的通信程序。执行程序,打开串口调试软件进行监控,从接收到的数据来看,如果监控到的数据和使变频器动作的数据一致,说明 Modbus 主站程序编写正确。如果通过串口软件接收到程序控制数据和通过串口控制变频器的数据不一致,则要修改 Modbus 通信程序,使其一致^[4]。

当通过串口软件监控的数据一致时,将 RS485 线和串口软件断开,将 3 号线接变频器引脚 71,8 号线接变频器引脚 72,另一端依然接 PLC 的 Port0 口。运行程序,变频器动作,并且程序中的读指令能够准确读出变频器的 6 个信息。本文使用 S7-226 PLC 的语句表编程^[5-7],语句表和梯形图间可以方便转换。其中符号//后的文字为每段程序的注释。PLC 控制变频器的具体程序如下:

Network 1

// 上电初始化,将控制变频器的数值存入 V 存储器中,Modbus 通信子程序将以地址指针的形式取用这些数据。

```
LD      SM0.1
R       M2.0, 8
R       M0.0, 8
MOVB   0, VB100
MOVB   0, VB200
MOVW   8, VW300
MOVW   100, VW400
MOVW   256, VW500
MOVW   150, VW600
MOVW   4, VW800
```

Network 2

//使用 SM0.0 调用 MBUS_CTRL,完成通信主站的初始化,并启动其功能控制。

```
LD      SM0.0
=       L60.0
LD      SM0.0
=       L63.7
LD      L60.0
CALL   SBR1, L63.7, 9600, 0, 1000, M0.0, MB1
```

Network 3

// 调用 Modbus RTU 主站读写子程序 MBUS_MSG,发送一个 Modbus 请求,功能为写;给变频器寄存器 40048 写 0 对变频器解码。

```
LD      I0.1
=       L60.0
LD      I0.1
EU
=       L63.7
LD      L60.0
CALL   SBR2, L63.7, 1, 1, 40049, 1, &VB100, M0.2, MB2
```

Network 4

// 发送一个 Modbus 写请求,给变频器寄存器 40049 写 0,对变频器解码。

```
LD      I0.2
=       L60.0
LD      I0.2
EU
=       L63.7
LD      L60.0
CALL   SBR2, L63.7, 1, 1, 40050, 1, &VB200, M0.3, MB3
```

Network 5

// 向变频器发送一个 Modbus 写请求,给变频器寄存器 40001 写 8,启动变频器。

```
LD      I0.3
=       L60.0
LD      I0.3
EU
=       L63.7
LD      L60.0
CALL   SBR2, L63.7, 1, 1, 40002, 1, &VB300, M0.4, MB4
```

Network 6

// 向变频器发送一个 Modbus 写请求,给变频器寄存器 40106 写 100,换成变频器频率为 10 Hz。

```
LD      I0.4
=       L60.0
LD      I0.4
EU
=       L63.7
LD      L60.0
CALL   SBR2, L63.7, 1, 1, 40107, 1, &VB400, M0.5, MB5
```

Network 7

// 因为 EPM 芯片写入次数有限制,所以将变频器寄存器 40001=256 后,频率写到变频器内部寄存器 40040。

```
LD      I0.5
=       L60.0
LD      I0.5
EU
=       L63.7
LD      L60.0
CALL   SBR2, L63.7, 1, 1, 40002, 1, &VB500, M0.6, MB6
```

Network 8

// 向变频器发送一个 Modbus 写请求,通过给变频器内部寄存器 40040 写频率的方式改变变频器的运行频率。

```
LD      I0.6
=       L60.0
LD      I0.6
EU
=       L63.7
LD      L60.0
CALL    SBR2, L63.7, 1, 1, 40041, 1, &VB600, M0.7, MB7
```

Network 9

// 向变频器发送一个 Modbus 读请求,读取从变频器寄存器 40024 开始的连续 6 个寄存器的数据信息,从而获得变频器的运行状态信息。将读回的数据存放到 VB700 开始的数据区中。

```
LD      I0.7
=       L60.0
LD      I0.7
EU
=       L63.7
LD      L60.0
CALL    SBR2, L63.7, 1, 0, 40025, 6, &VB700, M0.7, MB7
```

Network 10

// 向变频器发送一个 Modbus 写请求,通过给变频器内部寄存器 40001 写数据 4,向变频器发送停止命令,变频器停止运行。

```
LD      I1.0
=       L60.0
LD      I1.0
EU
=       L63.7
LD      L60.0
CALL    SBR2, L63.7, 1, 1, 40002, 1, &VB800, M1.0, MB8
```

2.2 通过触摸屏控制变频器

通过触摸屏也可以对变频器进行控制,图 2 为触摸屏控制变频器的显示界面。原理是将触摸屏按钮地址和变频器功能寄存器地址相对应即可。在 ADP 组态编程软件上打开新建项目,绘制如图 2 所示画面,然后编辑每个按钮,包括按钮地址和变频器地址一致、人机界面型号的选择、PLC 种类选择等,如图 3 所示。同时还要设置触摸屏和变频器的通信传输速率、数据检验方式、从站地址、停止位、校验位等,使其一致^[8]。

3 结语

运用 Modbus 协议,对 S7-226 PLC 和伦茨变频器进行通信调试,并且成功用于西铭选煤厂产品

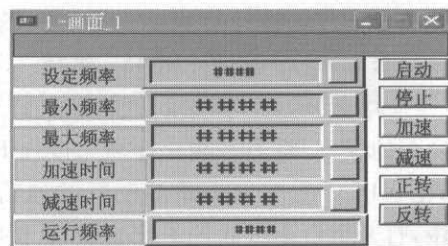


图 2 触摸屏控制变频器的显示界面

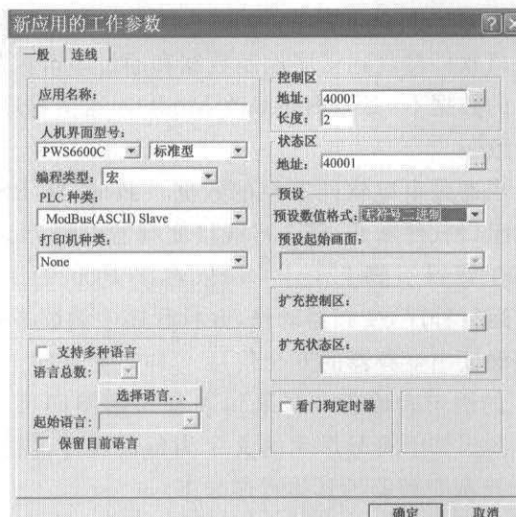


图 3 触摸屏按钮地址的编辑界面

仓下酸性水抑制控制系统和主厂房执行机构的信号传输,不仅有效解决了远传过程中信号失真的问题,而且在通信模式下 PLC 可以方便控制变频器的运行和读取变频器的运行信息。

参考文献:

- [1] 西门子. 西门子 S7-200 LOGO! SITOP 通信—Modbus[EB/OL]. [2011-02-23]. <http://www.ad.siemens.com.cn/service>.
- [2] 弭洪涛. PLC 应用技术[M]. 北京:中国电力出版社, 2004:268-314.
- [3] 盛新. 西门子 S7-200 PLC 的 RS485 通信接口简介及故障解析[J]. PLC&FA, 2007, 33(11): 33-36.
- [4] 黄恭伟, 王云祥, 丁健, 等. 基于自由端口模式的 S7-200 与三菱变频器的通信[J]. 制造业自动化, 2009(9): 28-30.
- [5] 廖常初. PLC 编程及应用[M]. 北京:机械工业出版社, 2008:112-140.
- [6] 李乃夫. 可编程控制器原理、应用、实验[M]. 北京:中国轻工业出版社, 2003:102-150.
- [7] 西门子(中国)有限公司自动化与驱动集团. 深入浅出西门子 S7-200 PLC[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2003:3-25.
- [8] 王永华, 宋寅卯. 现代电气控制及 PLC 应用技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2003:29-32.