*先进材料研究卷。524-527（2012）第67-72页在线：2012-05-14*

*）（2012）Trans-Tech出版物，瑞士*内政部：10.4028/www.scientific.net/AMR.524-527.67

**矿井水仓水位测控系统的研究与设计**

# 控制系统

张小康1，2，甲1北京科技大学，中国2山西霍州煤电集团有限公司，中国

一

Chinazxk0357@163.com

**关键词：**研究；PLC；矿井水仓水位；CAN总线；自动控制。

**抽象的。**在矿井水防治中，动态监测库水位起着举足轻重的作用。本文设计的矿井水仓水位测控系统是由可编程逻辑器件S7-200和组态软件Wincc构成的。上位机和监控站之间采用can总线进行数据传输。室内模拟试验和现场试验取得了良好的效果，实现了声光报警、水位动态显示、时间趋势曲线、数据存储和报表等功能，为煤矿水仓安全管理和水位监测提供了有效的依据。

## 前言

矿井水淹是煤矿常见的重大灾害之一，如果将矿井生产的水及时排出矿井，将严重危害矿井安全生产。大多数煤矿主排水系统的开泵和停泵切换选择都是由人工完成的，人工不具备停泵的能力，根据水位或其他参数自动开泵和远程监控的能力。少数矿井采用自动排水系统，由于与矿井实际情况脱节，自动排水系统的使用存在着控制抗干扰系统弱、稳定性差、调试复杂等缺陷，导致排水设备运行不理想，甚至出现故障他们中的一个被闲置或搬走了。本设计采用模块化结构解决了上述问题，实现了对蓄水位的检测和监控，软启动水泵，节约能源，降低生产成本，提高经济效益，采用PROFIBUS-DP现场总线技术，对防止洪水发生事故具有重要意义，其中包括PROFIBUS-DP主PC机、PROFIBUS-DP从PLC和ET200以及现场设备、超声波液位传感器、ATS48软起动器等。

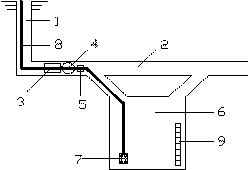
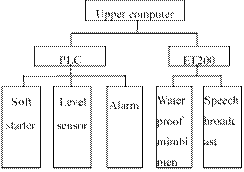
## 系统设计

矿井排水整体示意图如图1所示。超声波液位传感器安装在油底壳顶部。集水坑水位设置为低、中、高水位，PLC通过循环扫描方式连续检测超声波水位传感器数据，以计算实际蓄水位高度，并与编程水位进行比较。当

版权所有。未经翻译公司书面许可，不得以任何形式或方式复制或传播本文件的任何部分内容

技术出版物，www.ttp.net。（ID:128.119.168.112，马萨诸塞大学图书馆，阿默斯特，美国-13/07/15,22:41:19）

液位低时，系统将不动作检测，当液位达到中液位时，三台泵将以循环时间运行，以防止泵和电气设备因备用或备用线路长期滞留而受潮，使电气和电子设备发生故障，当液位达到高液位时，三台泵同时开启并触发声光报警，并通过ET200立即关闭关闭的门。在此启动过程中，泵的任何故障都将自动切换到下一个响应泵故障和监控屏幕。同时，在PC机上安装WinCC组态软件，将水位实时显示和记录泵的启动和建立，并将记录的数据存档，为以后的统计做好准备。另外系统控制还包括自动、半自动和手动维修三种工作方式。总体结构如图2所示。

1-副井；2-巷道3-变电站；图2系统结构

4-电机；5-泵；6-水仓；

7-滤网组件；8-排水管；9-液位传感器

图1矿井整体排水示意图

通信采用CAN-DP现场总线上的主从模式。该系统由安装有WinCC的CAN-DP主站PC机、CAN-DP从站S7-200PLC、ET200和现场设备组成。PC机以PC机为主站，主要实现对水泵启停的监视和控制。PC机使用两台互为备份的PC机，一台作为主监视器，另一台作为来自监控机的备份。当主控不工作时，可以立即切换到另一台机器作为主控，提高了系统的稳定性。加之下位机采用PLC与ET200通讯模块和EM277现场作为从站的现场控制站，实现对现场设备的控制、数据采集和反馈控制。PC机通过PCI插槽在普通PC机上加入CP5611通信卡，与下位机进行通信。

## 系统硬件设计

系统硬件主要包括上位机主站PC机、从站S7-200和ET200、防爆超声波a传感器、EM235模拟扩展模块、EM277通信模块、PROFIBUS电缆及连接器、ATS48软起动器等。

**S7-200PLC。**可编程逻辑控制器（PLC）是一种数字运算操作的电子系统，是专为工业环境应用而设计的。采用可编程存储器。在其内部存储器中用来执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算指令。并通过数字模块式的输入输出，实现对各类机械或生产过程的控制。

**先进材料研究卷。524-527 69**

本系统由西门子公司的s7-200cpu222组成，cpu222具有180ma输出，集成8路输入/4a输出的14a数字量I/O点。可连接两个扩展模块和两个扩展模块，6kbytes的程序和数据存储空间，4个独立的30khz高速计数器，2个独立的20khz高速脉冲输出，1个RS485通讯/编程口。它具有PPI通信协议、MPI通信协议和双向通信能力。

**防爆超声波液位传感器。**采用防爆型超声波液位计，传感器不需要安装在液体中，彻底解决了一般传感器短路泄漏、腐蚀、波干扰等常见液面检测问题。适用于测量泥浆或污水、盐酸等各种腐蚀性介质的腐蚀性。量程：15cm-5.48m，精度：正负0.25%全量程，分辨率：3mm。其射程、精度满足高度为4m的水仓监控要求。

**EM235模拟输入模块。**EM235是最常用的模拟扩展模块，它实现了4路模拟输入和1路模拟输出功能。图3为传感器和EM235连接。

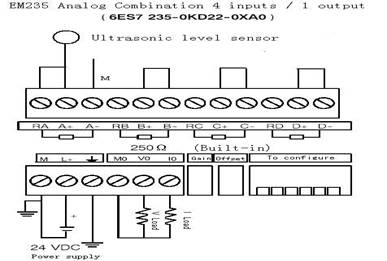


图3 EM235传感器接线图

超声波液位传感器的输出信号范围为4 mA至20 mA，DIP开关的设置如表1所示。

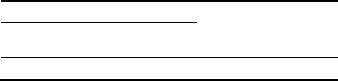
表1超声波液位传感器DIP开关设置

                                                    单极性满

                                                                                                                     距离分辨率

SW1 SW2 SW3 SW4 SW5 SW6

输入

开-关0～20mA 5µA

传感器的输出电流范围从4 mA到20 mA，模拟电路的标准电信号为-（例如：4-20 mA）。A/D转换的值为-（例如：6400-32000）。我们用A表示模拟物的标准电信号，用符号表示A/D转换后的相应值，它们之间的关系是线性的，可以用公式1来表示。Α0 Αω∆0 ∆ω∆

Α= ∆−∆ × Α −Α( ) ( )(∆ −∆)+Α. （1） 根据式1，A的值可以方便地根据下列公式计算。我们可以通过公式1的逆变换得到公式2。0ω0/ω00 ∆

∆= Α−Α × ∆ −∆(0) (ω0)/(Α −Αω0)+∆0 . (2)

当集水坑高度为4m，传感器输出电流为4mA～20mA时，经a/D转换后得到的值为6400～32000，即0～4m相当于4～20mA。如果用η表示传感器与液位之间的距离，用H表示液位的实际高度，用PLC的类似物的采样值，则可以根据上述公式立即得到公式3。ΑΙω0

η= × ΑΙ −4 ( ) . （3） 因此，液位的实际高度（H）可用公式4计算。ω0 6400 /25600

Η = −4 η. (4)

我们可以用H直接显示液位的高度。

**EM277通信模块。**S7-200cpu不能直接与PROFIBUS网络进行通信。它必须通过PROFIBUS-DP模块-EM277连接到网络。在PROFIBUS网络中，EM277通信模块只能以PROFIBUS从站的形式出现。EM277通信模块作为DP的从站，接收各种I/O配置，发送和接收不同数量的数据。这种特性使得用户可以改变传输的数据量，满足实际应用的需要。与其他DP站不同，EM277通信模块传输的数据不仅仅是FO数据。EM277模块可以读写S7-200CPU中定义的变量的数据块。这样，用户可以与主站交换各种数据。

从站的地址与EM277模块配置时的设置相对应。EM277模块通过其旋转开关进行饱和。用户必须在更换旋转开关后启动CPU电源，以便从站的新地址工作。

**软启动器。**为了避免电动机在全压启动时受到冲击，延长电动机的使用寿命，本设计采用了施耐德公司生产的ATS48软起动器。该装置可靠性高，功能齐全，具有较强的防护功能。采用特殊的抗干扰措施，动作准确可靠。具有良好的过载、过流保护、断相保护、漏电闭锁保护等多种防护功能。

## 软件设计

系统采用模块化的编程结构和功能进行调试和扩展。它主要由控制程序、模拟采集与计算、电机运行时间统计、三泵转动及报警子程序组成。重点是如何控制主程序和旋转判断程序，保证3台泵的启停之间相互旋转。以3台油泵运行时间为工作时间，以备用泵转动为标准，2台作为一台泵工作时间长，1台作为备用泵工作时间短。

**先进材料研究卷。524-527 71**

主要有西门子PLC编程软件STEP7 Micro WIN V4.0和西门子WinCC组态软件。

**通信和网络。**CAN总线是目前最流行的现场总线技术之一。优化后的PROFIBUS-DP采用高速廉价的通讯方式连接。它是为与分散的I/O设备级通信的自动控制系统而设计的。它们更分散地控制系统的数据传输。

系统采用西门子S7-200系列PLC，添加EM277模块接入地下CAN主干网。以2芯屏蔽双绞线作为传输介质。

上位机软件STEP7 Micro-winv4.0通过CAN线与PLC进行串行通信，轻松实现程序的上传、下载、操作、停止等功能。组态软件WinCC建立友好的实时操作界面，通过在普通PC机PCI插槽中增加CP5611通讯卡和下位机PLC，实现对仓库水位的实时监控。

## 安装的软件

 配置

打开SIMATIC NETCOM CAN，新增了一个配置，代表SOFTNET-DP，从站上看是EM277 CAN DP。从1到126的主机地址选择。从站的地址中选择3到99，站在这里的站地址设置为1，3和EM277从协议的地址携带地址。然后使用软件从配置到站：打开从站属性，配置选项在，选择8字节进/8字节出（可根据实际需要选择）。在参数化中可以选择迁移地址，对应于S7-200plc系列的数据区（即V区）。默认值为0，即从VB0开始。配置完成后，导出（Export）NCM文件，生成\*。TXT和\*。LDB文件。

 设置PG/PC接口

在接入点的应用程序中选择CP\u L2\u 1，在接口参数赋值中选择CP5611（CAN）。在属性中激活DP协议，并在DP数据库中输入参数\*。LDB文件路径。完成设置后可以诊断硬件配置是否正确，通信是否成功。

 WinCC设置

在WinCC变量管理器中添加一个新的驱动程序，新驱动程序选择CAN-DP。CHN，选择CP5611（A1）板1，在系统参数中设置参数。CP5611（A1）板1参数为1，表示卡号。从协议的地址创建新的连接、地址和EM277。

 创建变量

变量类型WinCC是输入和输出。进出主是相对于它而言的，即在WinCC中表示从S7-200系列PLC的输入数据，输出到WinCC中表示从S7-200系列PLC的写入数据。输入输出和数据存储区域V对应的区域。在本例中，Out与PLC存储的数据VB0与VB7对应，在VB8与VB15对应。

## 实验室模拟

将CP5611通讯卡插入PC PCI插槽。EM235模拟扁平电缆扩展模块，EM277连接模块和CPU222。CAN电缆和连接器可从立式和立式连接。超声波传感器和I/O连接的EM235模拟扩展模块。连接软启动器和三相伺服电机。连接电源线和接地。

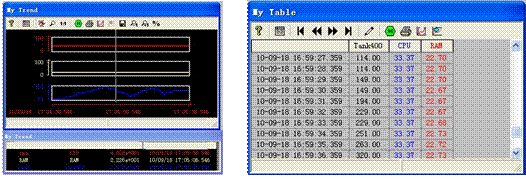


图4水仓在线表格控制菜单图5水仓在线趋势控制菜单

图4和图5为实时趋势图和报表，显示实时仓库水位、RAM和CPU的利用率，并将这些数据归档记录。

## 结论

实验室仿真验证了PLC与现场总线及监控组态设计技术在矿井水仓水监控系统中的可行性。

（1） 采用先进的CAN现场总线技术分布式控制，网络速度快，可靠性高，开放性好，抗干扰能力强。（2） 本组态软件采用WinCC编写，人机界面友好直观，功能齐全，操作方便。采用软起动电机，提高了安全性，延长了电机的使用寿命。（3） 由于软硬件采用模块化结构，安装、调试和维护简单方便。应用于煤矿必须能够提高生产效率和管理水平，为煤矿安全高效运行提供保障。

## 工具书类

[1] 西门子自动化与传动集团有限公司，通俗易懂的西门子s7-200 PLC。北京航空航天大学出版社。2004

[2] 李伟。电气控制和PLC（西门子系列）。剑桥大学出版社，2009年

[3] 西门子自动化与传动集团有限公司，《通俗易懂的西门子WinCC V6》，北京航空航天大学出版社。2004

[4] 陈燕丽，凯伦kf。生物基础，矿用投资型水位传感器。煤矿安全[J]。乌戈尔，2008，38（11）：77-79

[5] 付煌。PLC和sofistarterin在水电站液压设备控制系统设计中的应用。水电自动化与监测[J]。2008，32（4）：37至39

[6] 朱云峰，施耐德。可编程控制器原理及应用。北京：

机械工业出版社，2007

**自然资源与可持续发展2**

10.4028/www.scientific.net/AMR.524-527

**矿井水仓水位测控系统的研究与设计** 10.4028/www.scientific.net/AMR.524-527.67