

6ES7216-2AD23-0XB8原装库存

产品名称	6ES7216-2AD23-0XB8原装库存
公司名称	浔之漫智控技术-西门子PLC代理商
价格	.00/件
规格参数	
公司地址	上海市松江区石湖荡镇塔汇路755弄29号1幢一层A区213室
联系电话	15221406036

产品详情

6ES7216-2AD23-0XB8原装库存

1、引言

在煤矿采煤生产中，空气压缩机(简称：空压机)主要负责向矿井大量的风动机械提供动力，其工作的可靠性和安全性直接影响着矿山的正常生产和经济效益。目前大部分空压机组存在着控制方式落后、操作不方便的问题。控制回路大多为继电器控制，控制方式采用就地分散式人工操作，由固定人员24小时值守，值守人员根据井下用风量的需求手动启动或者停止空压机，并且定时巡检、记录运行状况。另外，空压机组耗电量很大，其中有相当长时间是在空载或轻载状态下运行，导致能耗大、机器受损严重、运行成本较高。因此，设计一个操作方便、功能完善的全自动集中监控系统，对空压机组进行监控和保护，提高空压机组的工作效率，降低能耗，延长使用寿命，有着重要的现实意义。

2、监控系统的构成

本项目空压机房有五台CompAir L250型喷油螺杆式空压机，主电机功率为250kW，供电电压为6000V，转速为1485rpm，自由排气量为42.7m³/min、大排气压力为7.5 × 10⁵Pa。每台空压机都配有本体控制器Delcos 3100，通过Delcos3100控制器的操作面板，操作人员可以就地控制单台空压机的启停、查看运行状况、设置运行参数等。另外，Delcos3100控制器留有一个RS-485通信接口，支持Modbus RTU协议，为实现空压机组的集中监控提供了条件。系统结构图如图1所示。

图1 系统结构图

2.1 PLC配置设计

系统选用西门子公司的S7-300 PLC实现集中监控。S7-300 PLC为模块化结构，具有模块齐全、扩充方便、通信能力强、运行稳定可靠等优点，特别适合用于工业环境及电气干扰环境。根据系统控制要求并考虑留有一定的裕量，PLC的硬件配置如下：

(1) 电源模块PS307：输入电压为220VAC，输出电压为24VDC，输出电流为5A，向其他PLC模块供电。

(2) CPU模块CPU315-2DP:系统中信息的运算和处理的中心,内有48KB随机存储器和80KB装载存储器,每执行1000条指令约需0.3ms,大可扩展1024点数字量或128个模拟量通道。它有一个MPI通讯口和一个DP通讯口,MPI口用于连接触摸屏,DP口用作调试程序时监视PLC程序的运行以及下载程序;并留作将来系统扩展时使用。

(3) 数字量输入模块SM321:配置3块型号为DI16×24VDC的SM321模块,采集向空压机供电的五台高压开关柜的状态信号(如:高压允许、高压故障、合闸反馈、分闸反馈、小车就位等)、与五台空压机相对应的五个手自动转换开关和五个紧急停止按钮的状态信号。

(4) 数字量输出模块SM322:配置2块型号为DO16×24VDC/0.5A REL的SM322模块,输出PLC的控制信号如启动、停止、加载、卸荷、急停等,控制空压机运行。

(5) 通信模块CP341:CP341模块是串行通讯处理器模块,硬件接口可采用RS-232C或TTY或RS-422/485方式,集成了3964(R)、RK512、ASCII通讯协议,并且支持用户加载协议。系统选用接口为RS-485标准的CP341模块,并在CP341通讯模块中插入Modbus主站Dongle模块加载Modbus协议,使CP341模块成为Modbus主站。CP341模块利用基于RS-485总线的Modbus协议,与五个作为Modbus从站的Delcos3100控制器进行通讯,采集Delcos3100控制器中存储的空压机运行状态信息。

(6) 通信模块CP343-1:CP343-1是用于连接工业以太网的通讯处理器模块,将PLC系统接入以太网,负责PLC和上位机之间的通讯。

2.2 触摸屏配置设计

系统采用西门子TP270-10型触摸屏作为车间级的集中监控站。它是基于标准操作系统Microsoft Windows CE的多功能人机交互界面,具有强大的数据采集和管理功能,稳定可靠,界面友好,图形显示,操作和管理方便。操作人员可以通过图形和菜单的方式查看空压机的运行状态及实时数据,设定空压机的压力、时间等运行参数,查看系统的历史数据、故障报警信息,并可设置是否允许上位机远程控制空压机。触摸屏直观显示了空压机组的运行状况,操作方便快捷,避免了定时巡检记录的烦琐工作,大大提高了工作效率和管理水平。

2.3 上位机配置设计

系统采用PC机作为上位机远程监控站。通过网络在线监视空压机的运行状况,查看压力、温度、运行时间、电机电压、电机电流、输出功率等实时数据,记录并存储历史数据,提供数据的查询和打印功能。当现场设备有动作或者出现故障时能够弹出提示消息并记录存储下来;在远程控制允许的情况下,值班人员还可以远程控制空压机。远程监控方便了调度,提高了管理自动化水平,是煤矿信息化发展的需要。

其他元件包括手自动转换开关、紧急停止按钮、声光报警器等。

3、通讯系统的构成

系统中的通讯包括三个部分。

3.1 现场设备通讯

PLC和Delcos3100控制器之间的通讯[4]采用控制方便、设计简单的RS-485接口标准作为物理通信标准。RS-485标准要求采用两线制差分方式发送和接收数据,因此能够有效克服共模干扰、抑制线路噪声。根据实际情况,通信协议采用单主站多从站结构的Modbus协议,选用Modbus的RTU通讯模式。RS-485标准是总线的物理层标准,负责完成电平转换和数据收发;Modbus协议则构成了总线的数据链路层协议,规定了总线上传输的数据帧格式,为主站和从站之间传递数据提供通信规约,保证有效数据在主站和从站之

间可靠传递，两者共同构成了RS-485总线。

CP341模块设置为总线的主站，五个Delcos3100控制器设置为总线的从站，每个从站分配唯一的地址，主站和从站的通讯速率统一设定为76.8kbps。工作时采用命令/应答的通讯方式，每一种命令帧都对应着一种应答帧，Modbus协议为命令帧定义了许多功能码，不同的功能码要求从站进行不同的响应。系统中用到的功能码为0x03，即读取Delcos3100控制器的寄存器。CP341模块发出功能码为0x03的命令帧，地址匹配的Delcos3100控制器就会做出响应，将存储在寄存器中的空压机运行信息（压力、压差、温度、电压、电流、载荷状态、运行时间、故障信息等）组成应答帧发出至CP341模块。重复上述过程，CP341模块即可实现轮循采集空压机组的运行信息。

CP341模块下发的命令帧格式如图2所示。

图2 命令帧格式

在命令帧中，寄存器起始地址是告诉Delcos3100控制器，CP341模块要读取的寄存器的起始地址；寄存器数是指从起始地址开始连续读取的寄存器值的个数；CRC校验是指对从站地址及其以后部分在命令帧中所占的字节数进行CRC-16校验所生成的校验码。

Delcos3100控制器上传的应答帧格式如图3所示。

图3 应答帧格式

在应答帧中，字节数是指主站要求从站发送的内部寄存器数据的字节数，寄存器1、2...n是指发送的各寄存器的内容，CRC校验与命令帧中的含义相同。

后需要说明的是，RS-485总线仅用作数据采集，控制信号由PLC的数字量输出模块SM322输出，经过信号线传输到空压机自身的控制继电器，这是由现场的实时性要求决定的。如果控制信号也由CP341模块发出，就需要经过RS-485总线传输到Delcos3100控制器，再由Delcos3100控制器控制空压机的控制继电器；而采用硬接线的方式直接传送控制信号到空压机的控制继电器，就大大缩短了系统的控制响应时间；同时，RS-485总线能够以更快的速度采集实时数据。

3.2 触摸屏通讯

PLC和触摸屏之间的通讯二者均为西门子的产品，通过MPI电缆连接PLC的MPI通信口和触摸屏的RS-485通信口。组态时对相关通讯参数如所要连接CPU的MPI地址和槽号等进行定义，选择接口类型为MPI，将波特率设置为187.5kbps进行简单的组态操作即可实现通讯。

3.3 上位机通讯

在PLC和上位机之间的通讯中，PLC通过以太网模块CP343-1接入工业以太网，上位机通过网络实现远程监控功能。选择接口类型为工业Ethernet，通信速率为100Mbps，设置PLC和上位机的IP地址。

4、软件设计

系统的控制要求如下：手自动转换开关为手动状态的空压机，仅受其Delcos3100控制器控制，以方便机器检修和维护，此时PLC只能采集该Delcos3100控制器中的数据而不能控制空压机；手自动转换开关为自动状态且远程控制无效的空压机，将由PLC进行集中监制，PLC根据风压的变化来决定投入运行的空压机台数，维持风压能够满足井下用风的需要，并且依据空压机运行时间的长短使它们轮换工作；当触摸屏上的远程控制设置无效时，上位机只能监测到空压机的运行状况而没有控制权限，当远程控制有效且手自动转换开关为自动状态时，空压机将只受上位机远程控制。

4.1 PLC监控程序设计

开发环境为SIMATIC STEP7 V5.3 SP2编程软件包，它采用结构化程序设计，程序可读性强，调试和维护方便。单台空压机的主程序流程图如图4所示。

图4 主程序流程图

PLC控制程序主要具有以下功能：

(1) 自动轮换运行。PLC根据总线采集的信号进行综合判断，然后发出启动、停机、加载、卸荷、报警等控制指令，监控空压机组自动运行，使得总管压力维持在设定的压力下限值和压力上限值之间。若风压低于压力下限值就增加空压机运行的台数，若风压高于压力上限值则减少空压机运行的台数，达到既满足井下用风需要、又可以降耗节能的目的。

空压机连续运行8小时后机身温度会很高，需要停机休息，用于散发自身的热量，以保证机器不受损伤。因此，空压机需要进行轮换工作，以保证空压机安全可靠运行，延长设备使用寿命。PLC根据运行时间将受控于PLC的空压机进行排序，建立开机序列和停机序列，当需要增加空压机的运行台数时，PLC将启动总运行时间短的空压机；当需要减少空压机的运行台数时，PLC将停止本次运行时间长的空压机。

(2) 延时启动和延时停机。PLC自身具有较强的抗干扰能力，但由于现场条件、电网、用风量等各种复杂因素的影响，电机电流、电机电压等受到干扰将产生误报警；如果总管压力的扰动发生在压力下限值或者压力上限值附近，将它们作为一般工状处理就会出现频繁启动、停机现象，影响设备的可靠性和使用寿命。因此，需要对发出动作指令的起因信号作适当的延时处理，以消除扰动，防止误动作。

(3) 智能保护。空压机主电机在启动时，启动电流为额定电流的5~7倍，对电网和其他用电设备冲击很大，同时也会影响空压机的使用寿命，所以，空压机不宜频繁启动。为了使系统能够对用风状况进行准确判断，并据此控制空压机的启动，在井下用风高峰期空压机启动较频繁，当两次启动时间间隔小于预先设定的值时，将保持空压机持续运转而不停机，当连续两次加载间隔时间较长时，可认为用风高峰期已过，空压机投入间断运行状态。另外，对电机电流、电机电压、排气压力、进气负压、运行温度、油温、油滤压差等重要参数进行实时监控，出现异常及时进行故障报警，并作出处理。

4.2 触摸屏人机界面设计

选用与触摸屏TP270配套的组态软件Protool/pro设计界面。画面包括：(1) 主画面：空压机组的运行状态以及主要参数的显示。(2) 数据报表：实时数据汇总显示，并可查询历史数据和总管压力曲线。(3) 运行设置：设置启动远程控制是否有效；设置自动启动、停机、加载、卸荷的压力阈值；设置时间参数、报警参数等。(4) 报警查询：查询报警详细信息。(5) 系统管理。

4.3 上位机监控程序设计

上位机监控软件选用西门子公司基于bbbbbs环境的组态软件WinCC6.0版。主要由监控画面、实时报表、历史数据、报警查询、远程控制和系统管理界面组成，监控画面如图5所示。

图5 监控画面

5、结束语

S7-300 PLC具有较高的性价比，但与现场设备支持的通信协议不兼容，系统采用CP341模块作为Modbus主站的方案具有一定的实际意义。现场调试和运行表明，该系统运行稳定，安全可靠，提高了空压机组的运行效率，实现了监控和管理的自动化。该系统不仅可以应用于煤矿的空压机组监控，而且可以推广到其他场合。

随着电力电子技术以及工业自动化控制技术的发展，使得交流变频调速系统在工业电机拖动领域得到了广泛应用。另外，由于PLC的功能强大、容易使用、高可靠性，常常被用来作为现场数据的采集和设备的控制。本设计就是利用变频器和PLC实现水池水位的控制。

变频器技术是一门综合性的技术，它建立在控制技术、电子电力技术、微电子技术和计算机技术的基础上。它与交流拖动系统相比，利用变频器对交流电动机进行调速控制，有许多优点，如节电、容易实现对现有电动机的调速控制、可以实现大范围内的高效连续调速控制、实现速度的jingque控制。容易实现电动机的正反转切换，可以进行高额度的起停运转，可以进行电气制动，可以对电动机进行高速驱动。完善的保护功能:变频器保护功能很强，在运行过程中能随时检测到各种故障，并显示故障类别(如电网瞬时电压降低，电网缺相，直流过电压，功率模块过热，电机短路等)，并立即封锁输出电压。这种“自我保护”的功能，不仅保护了变频器，还保护了电机不易损坏。

PLC特点：，可靠性高、抗干扰能力强，平均故障时间为几十万小时。而且PLC采用了许多硬件和软件抗干扰措施。第二，编程简单、使用方便目前大多数PLC采用继电器控制形式的梯形图编程方式，很容易被操作人员接受。一些PLC还根据具体问题设计了如步进梯形指令等，进一步简化了编程。第三，设计安装容易，维护工作量少。第四，适用于恶劣的工业环境，采用封装的方式，适合于各种震动、腐蚀、有毒气体等的应用场合。第五，与外部设备连接方便，采用统一接线方式的可拆装的活动端子排，提供不同的端子功能适合于多种电气规格。第六，功能完善、通用性强、体积小、能耗低、性能价格比高。

在应用PLC系统设计时，应遵循以下的基本原则，才能保证系统工作的稳定。

- (1) 大限度地满足被控对象的控制要求；
- (2) 系统结构力求简单；
- (3) 系统工作要稳定、可靠；
- (4) 控制系统能方便的进行功能扩展、升级；
- (5) 人机界面友好。

本系统中，为了实现能源的充分利用和生产的需要，需要对电机进行转速调节，考虑到电机的启动、运行、调速和制动的特性，采用ABB公司的ABB ACS800变频器，系统中由S7-200系列PLC完成数据的采集和对变频器、电机等设备的控制任务。基于S7-200 PLC的编程软件,采用模块化的程序设计方法，大量采用代码重用，减少软件的开发和维护。系统利用对PLC软件的设计,实现变频器的参数设置、故障诊断和电机的启动和停止。

1 本设计的控制要求：

- 1)系统要求用户能够的直观了解现场设备的工作状态及水位的变化；
- 2)要求用户能够远程控制变频器的启动和停止；
- 3)用户可自行设置水位的高低，以控制变频器的起停；
- 4)变频器及其他设备的故障信息能够及时反映在远程PLC上；
- 5)具有水位过高、过低报警和提示用户功能；

2 本设计控制结构:

由于现场有一台电机作为被控对象，可以使用单台PLC进行单个对象的控制，只要适当的选用高性能的PLC,完全能够胜任此功能。系统控制结构如图1所示。

PLC采集传感器、监控电机及变频器等有关各类对象的信息。本系统中，对电机采用一台变频器来进行频率的调节控制。采用PLC输出的模拟量信号作为变频器的控制端输入信号，从而控制电机转速大小，并且向PLC反馈自身的工作状态信号，当发生故障时，能够向PLC发出报警信号。由于变频调速是通过改变电动机定子供电频率以改变同步转速来实现的，故在调速过程中从高速到低速都可以保持有限的转差功率，因此具有高效率、宽范围、高精度的调速性能。

3 设备的选型

- (1) PLC及其扩展模块的选型：

目前，存在着种类繁多的大、中、小型PLC，小到作为少量的继电器装置的替代品，大到作为分布式系统中的上位机，几乎可以满足各种工业控制的需要。另外，新的PLC产品还在不断的涌现，那么，如何选择合适PLC？

本系统有一台电机、一个液位传感器、一个变频器、五个继电器，共有十八个I/O点，它们构成被控对象。综合分析各类PLC的特点，终选西门子公司的S7系列PLC。

由于CPU226集成24输入/16输出共40个数字量I/O点，完全能满足控制要求。此PLC可连接7个扩展模块，大扩展至248路数字量I/O点或35路模拟量I/O点。26K字节程序和数据存储空间。6个独立的30kHz高速计数器，2路独立的20kHz高速脉冲输出，具有PID控制器。2个RS485通讯/编程口，具有PPI通讯协议、MPI通讯协议和自由方式通讯能力。I/O端子排可很容易地整体拆卸。用于较高要求的控制系统，具有更多的输入/输出点，更强的模块扩展能力，更快的运行速度和功能更强的内部集成特殊功能。

根据上述分析，参照西门子S7-200产品目录，选用主机为CPU226 PLC一台、另加上一台模拟量扩展模块EM235。

（2）变频器模块的选型：

目前，市场上存在各种各样的变频器，本设计采用ABB公司的ABB ACS800变频器。ACS800系列传动产品大的优点就是在全功率范围内统一使用了相同的控制技术，例如启动向导，自定义编程，DTC控制，通用备件，通用的接口技术，以及用于选型、调试和维护的通用软件工具。内含启动引导程序，令您调试易如反掌；自定义编程：内置可编程模块，犹如PLC令您发挥自如；体积小：内置滤波器，斩波器及电抗器、性能卓越。

4 系统的控制流程：

（1）程序设计前准备工作：了解系统概况，形成整体概念，熟悉被控对象、编制出高质量的程序，充分利用手头的硬件和软件工具。

（2）程序框图设计：这步的主要工作是根据软件设计规格书的总体要求和控制系统具体要求，确定应用程序的基本结构、按程序设计标准绘制出程序结构框图，然后在根据工艺要求，绘制出各功能单元的详细功能框图。

（3）编写程序：编写程序就是根据设计出的框图逐条地编写控制程序，这是整个程序设计工作的核心部分。

（4）程序测试和调试：程序测试和调试不同，软件测试的目的是尽可能多地发现软件中的错误，软件调试的任务是进一步诊断和改正软件中的错误。

（5）编写程序说明书：程序说明书是对程序的综合说明，是整个程序设计工作的总结。

下面是系统设计流程图：

图2 PLC水位控制流程图

5 程序结构：

本程序分为三部分：主程序、各个子程序、和中断程序（见第四章）。逻辑运算及报警处理等放在主程序中。系统初始化的一些工作及液位显示放在子程序中完成，用以节省时间。利用定时中断功能实现PI

D控制的定时采样及输出控制。在本系统中，只用比例积分控制，确定增益和时间常数为：增益 $K_c=0.25$ ；采样时间 $T_s=0.1s$ ；积分时间 $T_i=30s$ ；微分时间 $T_d=0s$ 。

6 PLC编程软件。

本设计使用的是软件是STEP7-Micro/WIN,该软件主要协助用户开发应用程序，除了具有创建程序的相关功能，还有一些文档管理等工具性功能，还可直接通过软件设置PLC的工作方式、参数和运行监控等。

该软件可以工作于联机和离线两种工作方式，所谓联机是指直接与PLC连接，允许两者之间进行通信，如上装或下载用户程序和组态数据等。离线则是指不直接与PLC联系，所有程序及参数暂时存入磁盘，联机后再下载至PLC