

基于 PLC 与 WinCC 的采煤机监控系统

王山,方敏

(合肥工业大学 电气与自动化工程学院,安徽 合肥 230009)

摘要: 采煤机工作环境的复杂性对监控系统提出更高要求,为提高其可靠性与实时性,采用了分布式系统结构,通过 PROFIBUS-DP 总线技术实现系统网络配置,设计搭建了以 SIMATIC S7-300 PLC 为控制核心和以 WinCC 组态技术为平台的采煤机远程监控系统。根据系统的监控要求,完成了 PLC 硬件配置、上位机监控系统以及远程在线监控设计,实现了采煤机工况数据的在线显示、故障报警和远程控制。

关键词: 采煤机; WinCC 组态; PLC; 远程监控

中图分类号: TP315

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2013)13-0101-03

Coal shearer monitoring and management system based on PLC and WinCC

Wang Shan, Fang Min

(School of Electrical Engineering and Automation, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: Higher demands are required from the monitoring system for the complexity of the coal shearer working environment, distributed system architecture is used for improving reliability and real-time, the network configuration of the system is based on PROFIBUS-DP bussing technique, the coal shearer remote monitoring system is designed based on the control kernel of SIMATIC S7-300 PLC and technology platform of WinCC configuration technology. According to the monitoring requirements of the system, PLC HW configuration, host computer monitoring system and remote online monitoring design are adopted, on-time working statistics display, malfunction alarm and remote control of the coal shearer system are implemented.

Key words: coal shearer; WinCC configuration; remote monitoring and control

煤矿综采设备向高产高效方向发展,要求大功率、高可靠性和智能化。采煤机作为重要的综采设备之一,运行环境复杂恶劣,它的运行状况正常与否直接影响着整个煤矿的安全及经济效益。因此要求采煤机具有很好的调速性能,使其高效运行,还要求具有高可靠性和较长的使用寿命,需要工况监控系统来保障被监控设备可靠运行。随着计算机技术的发展,高智能化监测控制系统已开始各类大型机械设备上应用。近年来引进的新型采煤机均配备有工况监测与故障诊断系统,但目前国内生产的采煤机和现场普遍使用的采煤机,仅配备部分的过载保护及电气系统的监控设置。采煤机在使用中故障频繁发生,严重影响了采煤机的高效工作,因此本文对采煤机运行情况的在线监控作了进一步的研究。

1 系统总体设计

采煤机监控系统整体架构设计如图 1 所示。

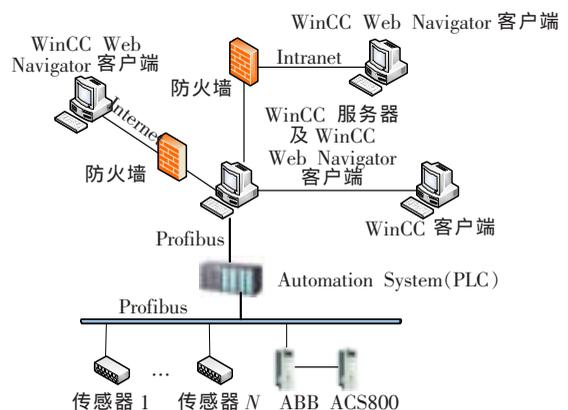


图 1 系统整体架构

本监控系统采用4层架构,第1层为设备层,是控制系统最底层,主要包括被控制对象,如电机等,还包括各种数据检测设备,如电流互感器、瓦斯检测仪、温度传感器等。第2层为控制层,包括可编程控制器、变频器等智能控制设备,功能是采集传感器的数据、本地操作信号的响应、逻辑控制单元的操控、数据通信等功能^[1]。第3层为本地控制管理层,是对下位机控制过程的集中管理系统,主要负责对工业控制现场的控制单元发送指令,设置系统、修改参数,确保现场控制系统正常运转。第4层为远程诊断管理层,通过网络通信技术能够实现远程的数据采集和监控,根据数据对前端的设备进行诊断,形成决策指导;甚至可通过视频、语音等方式与前端生产工人进行直接对话,进行现场指导而专家却不用到达现场。

2 PLC控制单元

PLC控制单元是监控系统的核心,负责对采煤机运行数据(包括模拟量和数字量)的采集和处理、报警故障的生成、启停联锁保护、控制命令保护、与远程控制器通信、控制继电器输出,以实现采煤机运行状态的调整。

2.1 控制功能分析

(1)采煤机的牵引电机由ABB ACS800变频器驱动,牵引电机的额定转速对应变频器的输出频率,且其值为50 Hz。变频器输出0~50 Hz为恒转矩调速;50~83 Hz为恒功率调速。

(2)牵引方向和速度由左加速、右加速按钮控制,按下左加速按钮电机向左加速或者按下右加速按钮电机向右加速。松开按钮,电机保持当前速度。按下停机按钮,采煤机停止运行。停止顺序为启动顺序的反向即左右牵引电机、左、右截割电机、油泵电机的顺序。

(3)按下“复位”按钮时,牵引速度降为“0”并抱闸。

(4)牵引电机采用DTC(直接转矩控制),当截割电机超过额定功率时,阻力矩增加,牵引电机速度降低。

(5)截割电机采用恒功率控制,在截割纯煤层时阻力小,转速增加;在截割包裹体或岩石层时阻力大,转速减小。

(6)对各个电机进行实时监测并超温预警,对变频器电流和截割电机电流实施过流保护,同时实时监控瓦斯浓度。

2.2 变频器设计

牵引部采用两台型号为ACS800-175的变频器,参数如下:

额定容量:175 kVA

输出功率:135 kW

输入电压:380 V

输出电压:0~380 V

牵引部采用一拖一方式,主从方式牵引,右牵引变

频器为主,左牵引变频器为从,主从控制接口使用CH2,主变频器正常工作时受主控PLC控制,主变频器与从变频器通过CH2交换数据,牵引部电路如图2所示。



图2 ABB ACS800主从变频器连接图

PROFIBUS是一种国际化、开放式、不依赖于设备生产商的现场总线标准。PROFIBUS传送速度可在9.6 Kb~12 Mb范围内选择且当总线系统启动时,所有连接到总线上的装置应该被设成相同的速度。广泛适用于制造业自动化、流程工业自动化和楼宇、交通电力等其他领域自动化。PROFIBUS是一种用于工厂自动化车间级监控和现场设备层数据通信与控制的现场总线技术。可实现现场设备层到车间级监控的分散式数字控制和现场通信网络,从而为实现工厂综合自动化和现场设备智能化提供了可行的解决方案。

主变频器与S7-300之间采用PROFIBUS-DP通信协议,通过RPBA-01适配器模块连接到PROFIBUS-DP网络。变频器在工作前应根据采煤机的设计要求进行设置,由于设置项目多,这里只给出一些基本的设置。变频器设置如表1所示。

表1 变频器基本设置

索引	名称/选择	主机设定值	从机设定值	说明
10.01	EXT1 STAR/STOP/DIR	DI1P, 2P, 3	COMM.CW	定义外部控制地1的信号源
10.02	EXT2 STAR/STOP/DIR	DI1P, 2P, 3	COMM.CW	定义外部控制地2的信号源
11.03	EXT1 REF1 SELECT	A11	COMM.REF	选择外部给定REF1的信号源
16.01	RUN ENABLE	YES	COMM.CW	设置RUN ENABLE信号为开
60.01	MADTER LINK MODE	MASTER	FOLLOWER	定义主/从连接本传动单元的角色
99.04	MOTOR CTRL MODE	DTC	DTC	选择电机控制模式
99.05	MOTOR NOM VOLTAGE	380 V	380 V	定义电机额定电压值

2.3 PLC配置与程序设计

德国西门子(SIEMENS)公司生产的可编程控制器在

我国应用相当广泛,其生产的 S7 系列 PLC 具备体积小、速度快、标准化的特点,且网络通信能力功能更强,可靠性更高。

根据本系统的设计要求,该系统集中控制部分采用 S7-300 可编程控制器 PLC,其关键功能模块包括:电源模块 PS307、CPU 模块 CPU315-2PN/DP、2 块 16 路 DI 模块 SM321、1 块 16 路 DO 模块 SM322、2 块 8 路 AI 模块 SM331、1 块 2 路 AO 模块 SM332,高速计数器模块 CP340。可扩展的机架设计满足 PLC 硬件扩充需求,其中 CPU 模块 CPU315-2PN/DP 支持 PROFIBUS-DP 现场总线通信,有集成的 PN 端口,无须以太网模块可以建立以太网通信,提供最大传输速率为 100 Mb/s 的全双工通信,实现通过工业以太网进行远程监控。PLC 程序采用 STEP7 的 LAD 梯形图编程语言进行模块化结构设计,缩短了主程序 OB1 的循环扫描周期,有效增加了系统的实时性,并使程序的后期升级效率大幅提高^[2]。PLC 程序的结构框图如图 3 所示。

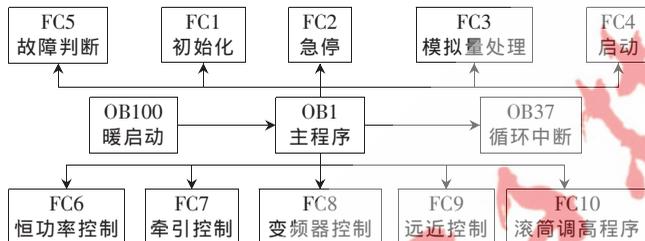


图 3 PLC 程序结构图

3 WinCC 组态监控系统的设计

西门子视窗控制中心 SIMATIC WinCC (Windows Control Center) 是 HMI/SCADA 软件中的后起之秀,以最短的时间发展成为世界范围内最成功的 SCADA 系统之一。

WinCC 客户机/服务器系统,包括所有的 SCADA 功能。可以通过最基本的 WinCC 系统的组件和函数来实现复杂可视化任务,并且可以完成画面创建、过程归档、报警显示、趋势和报表打印。WinCC 6.0 采用标准 Microsoft SQL Server 2000 数据库进行生产数据的归档,可以使用 ODBC、DAO、OLE-DB 和 ADO 方便地访问归档数据。WinCC 提供强大的标准接口,如 OLE、ActiveX 和 OPC,可以很方便地与其他应用程序交换数据。

WinCC 提供了主要 PLC 系统的通信通道,直接连接到 SIMATIC S7 控制器的通信通道,还提供了 PROFIBUS-DP/FMS、DDE (动态数据交换) 和 OPC (用于过程控制的 OLE) 等非专用通道,因为控制器生产商都为其硬件提供相应的 OPC 服务器,所以都可以实现与 WinCC 的连接^[3],很好地保证了系统的兼容性和扩展性。

该监控系统采用 SIMATIC WinCC 作为组态软件,提供 HMI 界面设计、报警、故障事件信息响应、数据归档、远程监控等功能。

3.1 WinCC 与 S7-300 的通信实现

上位机通过 PROFIBUS-DP 总线与 PLC 进行通信,获取现场设备数据,系统组态软件选用 WinCC 6.0,WinCC 项目管理器是组态软件的核心,全面管理整个工程项目的数据组态和参数设置。SIMATIC S7 Protocol Suite 通道支持 WinCC 站和 SIMATIC S7 自动化系统之间的多种通信方式,该系统选择组态软件通过 PROFIBUS 协议链接到 SIMATIC S7-300 自动化系统^[4],通过通信模板(通信卡/CP5611)进行通信。完成通信卡硬件和驱动后,组态 SIMATIC S7 Protocol Suite 通道单元,并分别设置新建变量(Tag),将外部变量与 PLC 的 DB 块、位存储器、输入、输出中的位或字连接起来。通过 WinCC 内部函数 GetTag、SetTag 实现 WinCC 与 PLC 交换数据,从而实现了界面显示、控制 PLC 动作的功能。

3.2 监控系统的实现

根据系统需求,实现对采煤机工作情况的监控,包括其牵引电机、截割电机、油泵电机等各部分实时的状态,以及系统故障的报警信息和生产数据报表。监控系统上位机设计结构图如图 4 所示。



图 4 采煤机监控系统结构图

3.2.1 HMI 运行界面

HMI 运行界面如图 5 所示。监控界面分为工作画面监视区、参数监视区、控制区 3 个部分。参数监视区的功能是实时监测采煤机各重要参数及外部设备的相关传感器数据。工作画面监视区的功能是根据传感器返回的机身位置、倾角、速度、加速度等数据驱动动画模型,再现了采煤机在井下的实时工作状态。控制区由按键组成,主要是实现按预定程序设计对采煤机动作的控制。

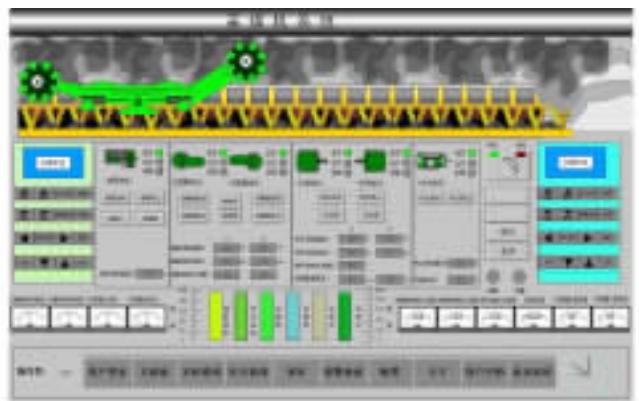


图 5 采煤机远程监控 HMI 界面

3.2.2 故障报警的实现

WinCC 中的报警编辑器负责消息的采集与归档。在

系统组态时,首先需要组态报警消息和报警消息文本,之后在图形编辑器中创建报警画面,添加报警控件,在Horn报警器中的Message assignment选项页选定Message Class为Error,定义一个bool型的Tag;在Signal assignment选项页选定Tag为之前定义的bool型的Tag,在Sound中选择要播放的1.wav声音文件^[5]。运行时,只要Error类别的报警触发,则bool型的Tag置位,1.wav循环播放;在报警控件中确认报警,声音中止,也可以将bool型的Tag复位,1.wav声音中止,实现了语音报警。

3.2.3 Web Navigator 功能的实现

作为整个远程监控系统重点之一的远程监控系统主要依据西门子WinCC Web Navigator远程控制解决方案设计,实现了用户远程登录,进行远程监控操作。

在设计Web Server时,必须考虑安全性和系统条件。可以采用在WinCC Server上建立WinCC Web Navigator Server的方法。具体为WinCC Server和WinCC Web Navigator Server组件安装在一台机器上。WinCC Web Navigator Client可以通过Internet/Intranet来控制运行的WinCC项目。使用WinCC Web Navigator Client可以扩展Client-Server结构。为了免受Internet攻击,必须采用防火墙,第一个防火墙保护WinCC Web Navigator Server免受Internet攻击,第二个防火墙为Intranet提高额外安全保障。

该系统构建了采煤机的监控系统的层次模型,采用

了变频器直接转矩方式驱动牵引电机工作,通过程序设计对采煤机截割部进行恒功率控制。实现了对采煤机工况参数的实时监测,运用Web Navigator功能使远程操作人员直观地掌控井下采煤机的状态,并根据其工作状态进行采煤机的远程控制和实时调度,保证采煤生产安全的同时也保证了生产效率。

参考文献

- [1] 张翼.采煤机监控系统的研究与设计[D].西安:西安科技大学,2007.
- [2] Anon. Training Material of 2nd SIEMENS Automation & Drives Summer School at University of Applied Sciences [M].Esslingen FHTE,[s,n],2005.
- [3] 毛联杰.S7-300系列PLC与组态软件WinCC实现通信的方法[J].国内外机电一体化技术,2006(4):88-92
- [4] 阳宪惠.现场总线技术及其应用[M].北京:清华大学出版社,2000.
- [5] 西门子(中国)有限公司自动化与驱动集团.WinCC V6编程手册[M].北京:北京航空航天大学出版社,2004.

(收稿日期:2013-03-05)

作者简介:

王山,男,1986年生,硕士研究生,主要研究方向:计算机测控技术。

方敏,女,1950年生,硕士,教授,主要研究方向:现代控制理论及应用。