

综采工作面监控系统^①

李文江, 韩 阳, 吴 威

(辽宁工程技术大学 电气与控制工程学院, 葫芦岛 125105)

摘 要: 目前国内煤矿井下综采工作面监控系统普遍存在着各监控子系统运行相对独立、通信实时性差, 稳定性不高等诸多问题. 因此, 基于煤矿井下综采工作面的工艺流程, 以实现井下主要生产设备的在线监测与控制、环境参数的采集与监测和故障处理为目的, 通过建立西门子 S7-300 系列 PLC 的主控站与现场层的智能从站, 研究设计了一套应用于煤矿井下的数字化综采工作面监控系统. 经实际测试表明本系统稳定性好、可靠性高, 对煤矿的安全高效生产具有不可替代的作用.

关键词: PLC; 监控; 触摸屏; WINCC 组态

Synthetical-Exploit Underground Monitoring System

LI Wen-Jiang, HAN Yang, WU Wei

(Department of Electrical and Control Engineering, Liaoning Technical University, Huludao 125105, China)

Abstract: Now domestic coal mine synthetical-exploit underground Automatic monitoring system commonly has many problems such as the relatively independent operation of subsystem, poor real-time communication and stability. Therefore, the paper based on the Synthetical-exploit underground working face process in order to realize the main production equipment's on-line monitoring and control, environmental parameters' acquisition and monitoring and fault processing. Through the establishing Siemens S7-300 PLC main control station and the intelligence passive station, design a set of application of synthetical-exploit underground automatic monitoring system. The actual test show that the system is provided with good stability, high reliability for coal mine safety and efficiency of the production with the role which cannot be replaced.

Key words: PLC; monitoring; touch screen; WINCC configuration

煤矿具有大型机电设备多、生产环节多、工作条件恶劣等特点. 煤矿的安全生产关系到国民经济命脉的走向, 而现有的监控系统往往存在着各子系统工作相对独立, 通信协议不规范, 信息传输实时性差, 系统稳定性不高等诸多问题. 鉴于此, 本文利用 PLC 作为井下主控站, 设计研发了各个分站来实现系统的诸多功能, 从而达到提高井下综采工作面的自动化程度, 减轻井下工人劳动强度、提高煤矿生产效率的最终目的.

1 综采工作面监控系统设计方案

综采工作面监控系统主要由主控站、各分站及一些辅助设备等组成. PLC 为综采主控器, 分站由矿压

采集子系统、采煤机定位子系统、皮带机运输子系统、上位机组态监控子系统、设备工况采集分站、环境参数采集分站、语音报警分站、闭锁分站等组成. 系统结构框图如图 1 所示.

整个控制系统围绕控制、监测、报警三大任务进行工作, 采用主从 485 总线通讯技术、MPI 通讯技术、工业以太网技术等对井下设备进行启停控制、设备工况实时监测以及环境参数的监测、报警, 以及通过上位机对实时、历史数据进行归档处理.

综采工作面监控系统如图 2 所示, 综采主控器根据不同的控制方式(集控、单控、点动)控制各个设备的启停, 而分布于整个综采工作面巷道中的多功能闭锁电

^① 收稿时间:2011-12-23;收到修改稿时间:2012-01-20

话负责进行语音通话和紧急情况下的设备闭锁停车。

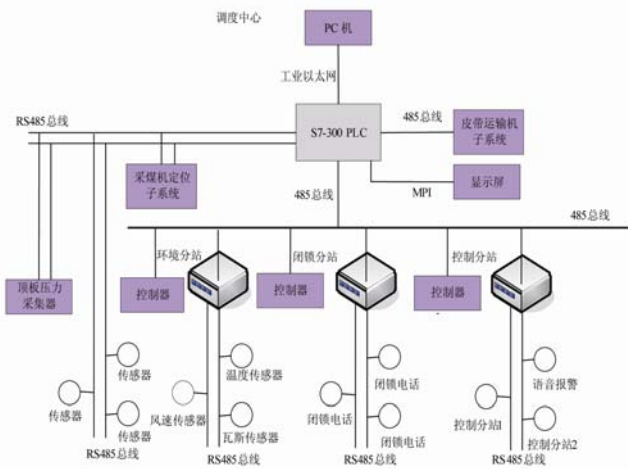


图 1 综采工作面监控系统构架图

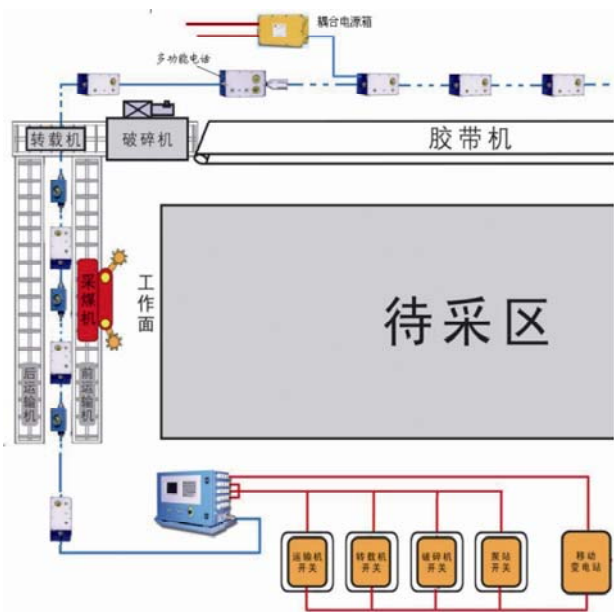


图 2 综采工作面监控系统示意图

2 综采工作面监控系统控制任务

(1) 工作面设备控制: 实现对工作面破碎机、转载机、刮板运输机、采煤机等设备以及皮带运输机系统设备的逆煤流启动、顺煤流停车及单控、点动、逻辑闭锁; 实现对工作面设备的近端和远端启停控制; 监测采煤机、刮板机、转载机、破碎机、前运输机、后运输机等设备的工作电流、电压、功率等数据的动态变化。

(2) 环境参数监测: 监测顶板矿压、瓦斯浓度、空气温度、环境风速, 在控制系统上可进行实时数据显示, 并可同步数据上传到井上。

(3) 井上综合数据显示: 显示工作面设备和皮带运输系统设备的运行状态, 沿线电话状态, 环境参数等, 使矿井调度中心操作员及时直观地掌握生产状况, 满足生产调度和安全指挥的要求。

(4) 语音报警: 实现综采工作面设备和皮带运输系统设备的启停语音报警; 实现环境参数超限、设备电压电流过载语音报警。

(5) 采煤机运行定位: 对采煤机在工作面的位置进行监测, 通过对采煤机在工作面的位置的连续监测, 可随时掌握工作面的生产状况, 以便合理调度生产。

(6) 皮带保护功能: 可监测温度、堆煤、撕裂、速度、跑偏、烟雾, 实现模拟量和开关量的双输入和就地显示功能。

3 系统硬件设计

根据综采工作面监控系统的控制任务, 设计主控站及各分站, 其系统硬件连接图如图 3 所示。

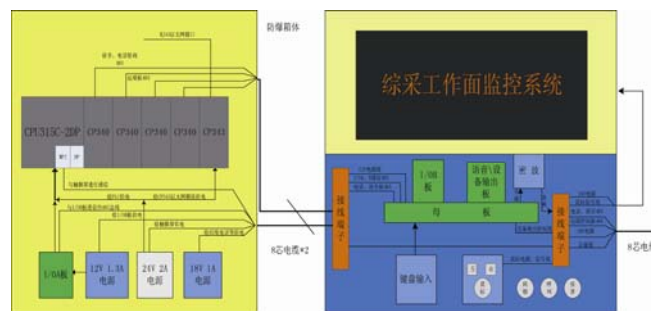


图 3 系统硬件连接图

主控站: 选用西门子 S7-300 系列 314-2 DP 作为主控制器, 4 个 CP 340 通信处理模块用以和各分站建立连接, CP343-1 PROFINET 通信模块^[1]和上位机建立通讯。

控制分站: 控制分站选用 PIC 16F877 单片机为核心芯片, 主要负责两块 I/O 板(I/O 输入板和 I/O 输出板)与 PLC 之间的信息传递, 输入量为按键输入和各分站及设备的反馈输入, 输出量为继电器设备输出。

环境采集分站: 选用 PIC 16F687 单片机为控制芯片, 其内部集成了 8 路模拟量输入通道, ADM2483 芯片实现 485 通信将采集到环境参数传送给 PLC。

采煤机定位子系统: 选用 AVR Atmega128 单片机为控制芯片, 当采煤机红外探头接收到液压支柱上的信号时候, 就会给 Atmega128 芯片一个电平信号, 当

Atmega128 芯片接收到电平信号时, 立刻读取拨码开关的地址, 并将这个地址通过 485 总线送到 PLC. PLC 在确定信息无误后将数据传递给威纶通触摸屏和上位机 WINCC 组态.

语音报警分站: 报警功能主要是通过语音芯片 WTW-16P, 由语音检测板来实现的, 检测板选用 PIC16F687, 系统工作时 PLC 将播报命令通过 485 总线下达至检测板, 经 ADM2483 通信模块解包处理送入单片机, 单片机识别信息后驱动语音芯片启动相应语音信息, 并在本条语音播报结束后告知 PLC 播报完毕.

系统的通信网络: 主控站与各分站采用 485 通信, 与皮带机运输系统采用 Profibus-DP 通信, 与触摸屏采用 MPI 通信, 与井上上位机采用工业以太网通信.

4 系统软件设计

系统的软件部分包括主控站的 PLC 程序、各分站的单片机程序以及上位机的 WINCC 组态. 监控系统主控站采用西门子 Step7 V5.4^[2]开发, 威纶通 MT8000 系列触摸屏采用 EB8000 Project Manager 开发, 上位机采用西门子 WINCC 组态.

4.1 系统主控站程序设计

PLC 主要任务为读写控制分站的控制信息、控制设备启停、监测设备运行状态和环境参数、对设备启停报警和故障报警^[3]. 其系统的主程序流程图如图 4 所示.

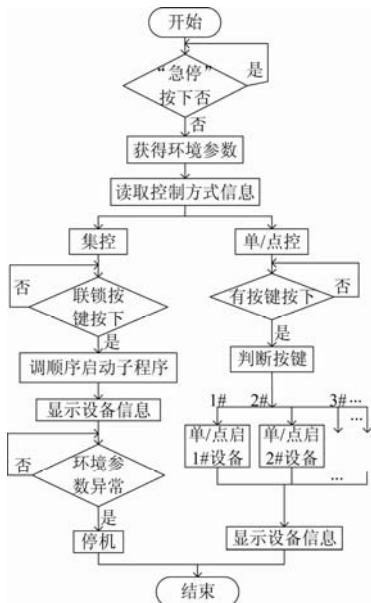


图 4 主程序流程图

4.2 系统分站程序设计

系统分站的主微处理器采用的都是单片机, 采用模块化的程序设计方法, 分站的程序设计包括主程序、中断程序、数据采集/处理程序、与主机通信程序. 程序之间通过中断或调用有机地联系在一起. 分站程序的设计思想: (1)接受主站的控制命令, 执行主站命令. (2)采集数据, 并对数据进行处理. (3)通过 485 总线将处理后的信号传送到主站, 主站对信号进行分析.

4.3 上位机组态界面设计

系统上位机选用西门子 WINCC 组态软件^[4], 其实现功能如图 5 所示.

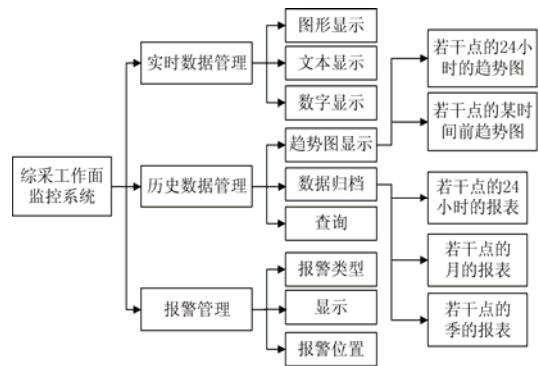


图 5 上位机功能图

利用 WinCC 丰富的图形界面功能, 完成系统所需要的界面的绘制. 系统的主要画面有: (1) 开机界面; (2) 综采工作面主界面(包括所有设备的配置以及工作状态显示、电话闭锁情况、工作环境参数(瓦斯、风速、温度)等参数的实时面); (3) 所有数据的归档的历史界面; (4) 包括环境参数、设备工作参数等数据的超限报警界面; (5) 所有数据的查询界面.



图 6 综采工作面监控系统主界面

4.4 触摸显示屏设计

系统设计要求井下能够独立监测工作面的工作情况，选用 MT8000 系列的屏来完成该功能设计。EB8000 Project Manager 是其组态开发软件^[5]。

系统启动后，首先在主控站的触摸屏界面上对系统的控制方式、设备的位置、反馈状态的有无、过流过压保护上限值以及矿压采集柱号等参数进行设定。图 7 为参数设置界面，图 8 为系统运行后综采工作面监控主界面。

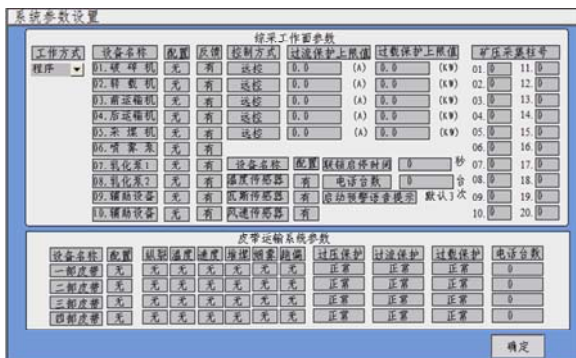


图 7 参数设置界面

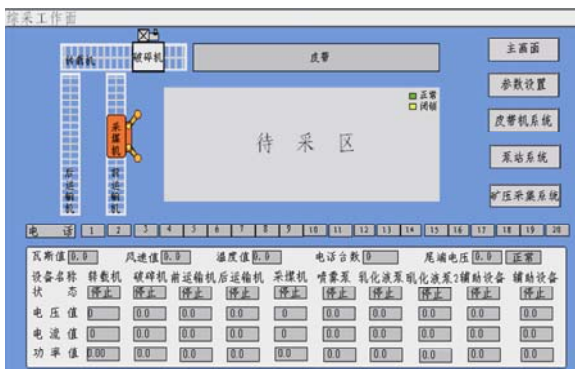


图 8 综采工作面监控主界面

5 系统调试

在实验室搭建实验平台，如图 9 所示，以检验系统的工作性能。测试包括硬件性能测试和监控软件测试。以环境采集分站为例来说明整个测试过程。

环境采集分站的硬件测试，主要的性能指标就是采集到的数据与实际数据的对比，因测试是模拟井下的工作环境，只能用风扇来吹动风速传感器模拟井下有风的环境，用室温来模拟井下的温度，而瓦斯的浓度在这里暂不进行测试。采集到的温度值和风速值与实际温度值和风速值的对比表如表 1 所示。

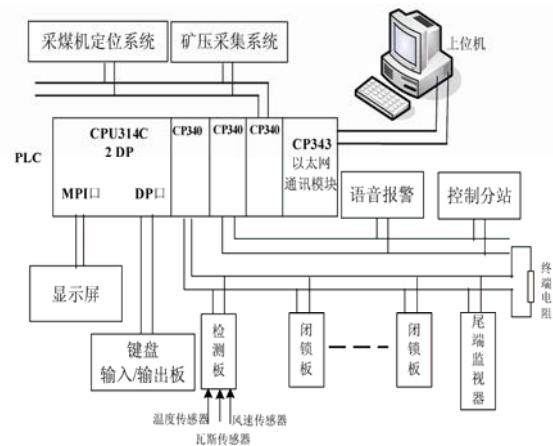


图 9 系统测试连接示意图

表 1 实际值和测量值对比表

时间	温度采集值	温度实际值	误差 (%)	风速采集值 m/s	风速实际值 m/s	误差 (%)
8:00	15.92	15.01	0.47	3.82	3.84	0.52
8:15	16.34	16.40	0.31	4.91	4.92	0.20
8:30	16.68	16.70	0.11	8.57	8.59	0.23
8:45	16.98	16.97	0.06	9.35	9.34	0.11
9:00	17.85	17.87	0.02	11.31	11.33	0.16

经上表的对比可知，采集值与实际值的误差较小，能够满足系统的安全标准。

WINCC 中环境参数的实时趋势曲线如图 10 所示，表明了实验室室内温度、局部风速以及系统尾端电压的采集数据变化过程。

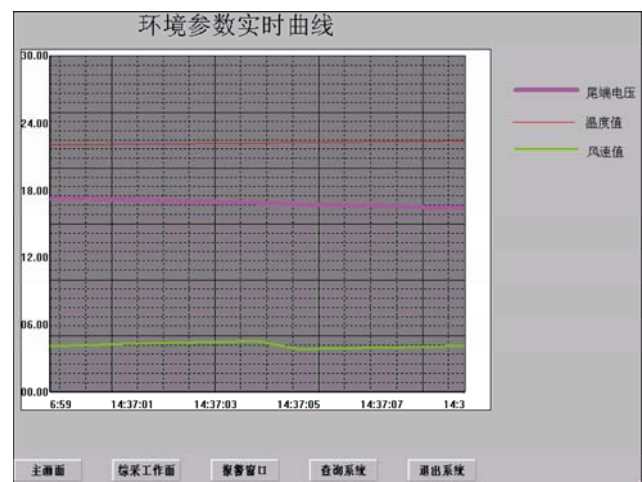


图 10 WINCC 环境参数实时运行画面

(下转第 132 页)

仿真结果和参数如下所述。

3 系统仿真结果

在硬件测试之前,对 GLONASS 捕获系统进行仿真。图 8 就是系统伪码捕获 IFFT 结果经过 5 次非相干累加后 Modelsim 仿真结果,仿真的基本参数为:驱动时钟频率为 62MHZ, GLONASS 码速率为 511KHZ,信号加了高斯白噪声, SNR 为 -5DB, 码相位偏移为半周期码片位置。

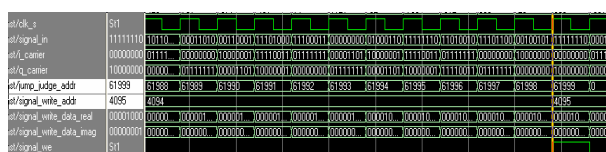


图 7 内插模块仿真结果

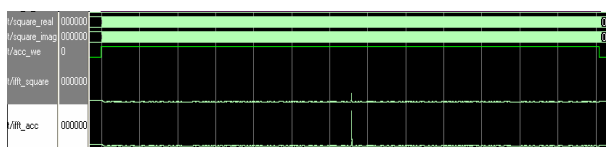


图 8 捕获结果仿真图

4 小结

基于 FFT 的 GLONASS 信号捕获系统的 FPGA 设

计过程清晰明了,各种参数的设置都很方便,只要做相应的修改,就能将此系统的对应模块应用于其他的卫星导航系统,同时由于 FPGA 本身的灵活性,可以很方便的扩展各种相应的辅助功能,例如 GIS 地图, GPRS 通信等. 因此该系统具有较大的应用价值。

参考文献

- 1 党亚民,秘金钟,成英燕.全球导航卫星系统原理与应用.北京:测绘出版社,2007.88-89.
- 2 Global Navigation Satellite System Interface Control Document.
- 3 谢钢.GPS 原理与接收机设计.北京:电子工业出版社,2009. 370-375.
- 4 杨俊,武奇生.GPS 基本原理及其 Matlab 仿真.西安:西安电子科技大学出版社,2006.126-163.
- 5 Van Nee R, Coenen A. New Fast Gps Code-Acquisition Technique Using FFT, Electronics Letters, 1991,27(2).
- 6 Tsui JBY. Fundamentals of Global Positioning System Receivers A Software Approach. USA: John Wiley & Sons, 2005.
- 7 金俊坤,吴嗣亮,李菊.基于基 2-FFT 的伪码快速捕获实现新算法.北京:北京理工大学,2005.

(上接第 151 页)

6 结论

本文设计的煤矿综采工作面监控系统由地面监控主站、井下主控制器、沿线现场层设备以及相应井上、井下通讯网络等几个部分组成,具有工作面各主要设备的启停监测、环境参数和设备工况监测、沿线闭锁、井上井下信息一体化等功能. 该系统满足煤矿综采工作面的数字化、智能化以及网络化的整体发展趋势,对于提高煤矿采集安全性、自动化水平,增强扩展性,缩短开发周期等方面都具有明显的效果。

参考文献

- 1 廖常初.S7-300/400PLC 应用技术.北京:机械工业出版社, 2005.
- 2 Siemens. SIMATIC S7 Configuring Hardware and Communication Connections STEP7 V5.4 Manual.
- 3 西门子有限公司自动化与驱动集团.深入浅出西门子 S7-300 PLC.北京:北京航空航天大学出版社,2004.
- 4 西门子有限公司自动化与驱动集团.深入浅出西门子 WinCC V6.北京:北京航空航天大学出版社,2004.
- 5 周美兰,周封,王岳宇.PLC 电气控制与组态设计.北京:科学出版社,2003.