

KJH-N 型核子秤煤矿生产 监测系统的研制与应用

北京市煤炭矿用机电设备技术开发公司 汪 睦 王文清

摘 要 介绍了以防爆核子秤为检测单元,集计量、监测与保护为一体的煤矿生产监测系统的工作原理、软硬件特点及应用。

关键词 生产监测 防爆核子秤 调制解调器 网络

目前,我国煤矿对井下胶带输送机的保护采用检测其电动机电流是否超过其额定值来判断胶带机是否过载或故障,然后决定是否对胶带机实行断电,这种方法有可能影响生产。为此我们研制了一种新型集计量、监测、保护为一体的KJH-N型核子秤煤矿生产监测系统。

该系统采用煤炭部科教司已鉴定的微机一体化网络型防爆核子秤做为数据采集站,对胶带输送机系统实行全面的在线检测,调度人员通过观察主计算机显示的胶带机状态、瞬时流量指挥生产,可有效地防止胶带机过载、打滑、压带等事故发生;该系统还具有非接触式在线计量功能,可生成各种统计报表,对提高生产效率和计量水平具有实用价值。

1 基本工作原理

实验证明, γ 射线通过物质时,其强度衰减服从以下规律:

$$L = K \ln \frac{I}{I_0} \quad (1)$$

式中 L ——单位长胶带上物料的质量(载荷);

K ——载荷系数;

I_0 ——穿过物质前的 γ 射线强度;

I ——穿过物质后的 γ 射线强度。

设胶带机的线速度为 v ,则单位时间内通过物料的质量(简称“流量”,单位t/h):

$$F = Lv \quad (2)$$

在 t_0 到 t 时间间隔内,胶带机输送物料的总质量(单位t)为

$$W = \int_{t_0}^t F dt = \int_{t_0}^t Lv dt \quad (3)$$

胶带机的瞬时线速度可反映胶带机的开停状态,与其额定值比较可判断胶带机是否打滑;物料载荷与胶带机额定流量时的载荷相比较可判断胶带机过载否;速度与载荷相结合能判断压胶带事故。因此,用核子秤可全面检测胶带机的运行状态。

2 系统的硬件配置与工作原理

系统由地面中心站、BATX-1通讯管理站、BAC1隔爆兼本安型核子秤组成,如图1所示。

2.1 地面中心站

地面中心站由486工业控制计算机(以下简称工控机)、101键盘、鼠标、24针汉字打印机、VGA彩色显示器及PC总线式通讯网卡组成。地面中心站是整个系统的控制中心,

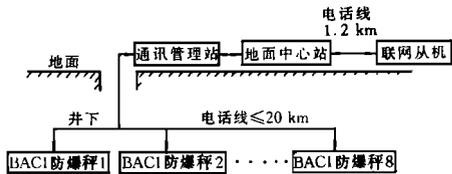


图1 系统结构原理图

工控机通过 BATX-1 通讯管理站向井下 BAC1 隔爆兼本安型核子秤发送命令和参数,接收井下 BAC1 数据,在 VGA 彩色显示器上显示胶带机状态并生成各种报表。

中心站由 PC 总线式网卡与其它计算机联成网络,网上可挂多至 10 台从计算机,中心站和从计算机通讯采用电话线,距离可达 1.2 km。

2.2 通讯管理站

通讯管理站为一般矿用兼本安型,由八选一开关和八路调制解调器组成。

地面中心站和井下 BAC1 隔爆兼本安型核子秤一般相距几公里乃至十几公里,因井下空间窄小,通讯电缆和动力电缆平行交织铺设,电磁干扰严重,要实现地面中心站与井下 BAC1 隔爆兼本安型核子秤之间信号无误码传输,必须对信号进行处理,为此我们选用 CCITT V21 标准的调制解调器,工控机呼叫, BAC1 应答,利用电话线以 300 bit/s 传输,最大距离可达 20 km。

CCITT V21 频率特性表 Hz

数据	呼 叫		应 答	
	发送	接收	发送	接收
0	1180	1850	1850	1180
1	980	1650	1650	980

注:晶振 3.579 MHz, 频率允许偏差 ±5 Hz。

通讯管理站在系统中作用为:

(1) 接收井下 BAC1 发来的串行数据并传输给中心站工控机;

(2) 中心站工控机将控制命令和参数通过通讯管理站向井下 BAC1 发送;

(3) 每路调制解调器均装有安全栅,实现井上一般型电路和井下 BAC1 本质安全电路的安全联接,以符合煤炭行业标准要求。

2.3 BAC1 隔爆兼本安型核子秤

BAC1 是微机一体化网络型防爆核子秤,由单片机数据采集处理电路、秤体、调制解调器、安全栅组成,结构原理如图 2。

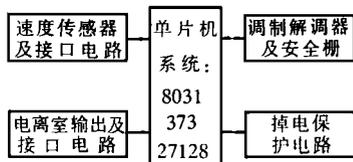


图2 BAC1 防爆核子秤结构原理图

(1) 掉电保护电路。掉电保护电路采用 E²ROM 代替 RAM 和后备电池。地面中心站发来的控制参数保存在地址 00 ~ 3FFH 内, BAC1 运行时产生的动态数据用“变址写入技术”保存在 E²ROM 地址 400 ~ 1FFFH 内。电源停电后,控制参数和动态数据可保存 10 a; 电源来电后,单片机从 E²ROM 中读取数据继续工作。若不调整 BAC1 的工作状态, BAC1 防爆核子秤可与地面中心站脱机工作。

(2) 秤体及接口电路。秤体由 ¹³⁷Cs 放射源、固定支架、电离室、前置放大器等组成。

电离室接收 γ 射线后产生微弱的电流信号,经前置放大器放大后转为电压信号,通过 A/D 转换将其变为数字量送给单片机,单片机据式 (1)、(2) 分别计算出载荷 L 和流量 F,据式 (3) 计算出物料在 t₀ 到 t 时间间隔内胶带机输送物料的质量 W。特殊的处理方法保证了秤的精度并适于井下的环境。

3 系统软件设计

3.1 地面中心站软件

软件按模块化设计,主要包括输入模块、

通讯控制模块、数据分析模块、产量计算模块、可靠性分析模块、效率统计模块、网络通讯模块等，程序流程如图3。

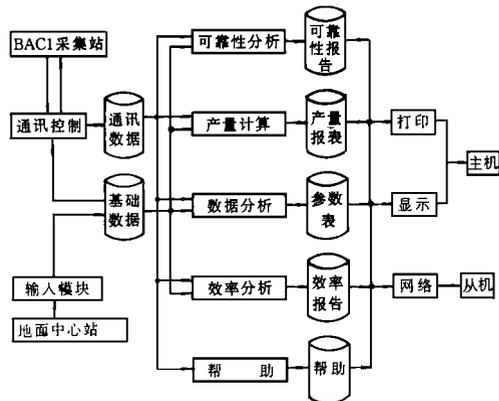


图3 地面中心站主机程序流程图

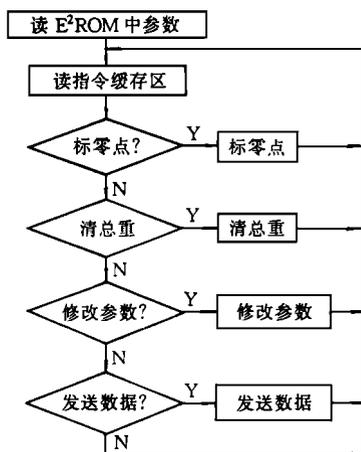


图4 BAC1主程序流程图

(2) INT1中断服务子程序完成 BAC1的全部数据处理：启动 A/D 采集信号，计算零点信号电压、带速、载荷、流量累计量等。程序流程图如图5。

(1) 输入模块完成用户向地面中心站主机输入控制命令和参数；

(2) 通讯控制模块完成地面中心站主机与 BAC1防爆型核子秤的数据通讯；

(3) 数据分析模块将 BAC1的数据和中心站主机磁盘中基础数据进行处理，产生静态参数和动态参数表；

(4) 产量计算模块完成各个 BAC1防爆秤的数据计算，生成产量报表；

(5) 可靠性分析模块根据设置的可靠性参数，监测 BAC1的运行状态，产生可靠性报告，防止井下人员误报；

(6) 效率分析模块根据胶带机的运行状态产生效率报告；

(7) 网络通讯模块完成地面中心站主机与主管领导、科室计算机间数据通讯。

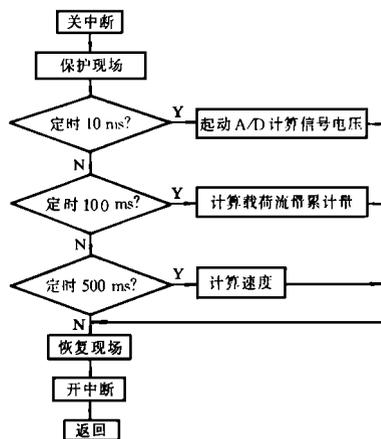


图5 INT1中断服务程序流程图

(3) 串口中断服务子程序接收地面中心站主机发送来的控制指令并置入 BAC1的指令缓存区，程序流程图如图6。

3.2 BAC1隔爆兼本安型核子秤软件

BAC1软件分主程序、INT1中断服务子程序、串口中断服务子程序等模块。

(1) 主程序首先从 E²ROM 中读取参数，其次随时查询指令缓冲区存放的地面中心站发来的指令，并根据指令的功能修改 BAC1的状态，主程序流程见图4。

4 应用

该系统于1995年研制成功并由煤炭部科技教育司组织通过了鉴定。首先在淮北矿务局杨庄、石台两煤矿各装7台秤，秤与通讯

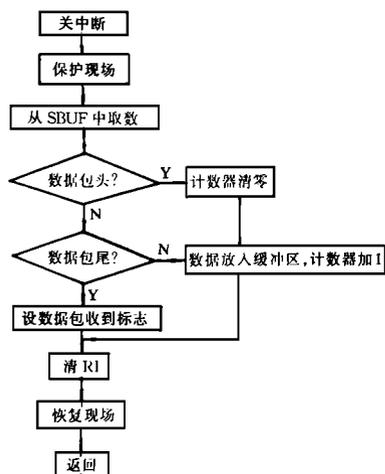


图6 BAC1串口中断服务子程序流程图

管理站间的通讯距离达6 km, 相继在乌鲁木齐矿务局碱沟煤矿、阳泉矿务局三矿、淮北矿务局张庄煤矿等安装使用9台秤, 最大通讯距离达9 km。经一年的使用证明, 该系统运行可靠, 计量准确、操作使用简便、维护量小, 各项性能指标均达到了设计要求, 受到欢迎。

5 结束语

(1) KJH-N 系统实时全面地反映了胶带机运行状态, 并对胶带机实现防御式保护。

(2) KJH-N 系统主计算机软件运行在 Windows 中文环境下, 全汉字说明, 鼠标操作, 自定义加密, 管理人员无需下井即可完成对井下防爆秤的校准标定。

(3) KJH-N 系统的各种报表从不同侧面反映了井下生产的状态, 提高了煤矿管理水平。

作者简介 汪睦 1962年生, 工程师, 1989年毕业于清华大学计算机系, 现任北京市煤炭矿用机电设备技术开发公司北京斯凯尔工业自动化技术研究所总经理。地址: 北京市海淀区北太平路16号, 邮编: 100039。

(上接第23页)

在电量参数测量时, 首先选择是显示一次测值还是二次测值, 若显示一次测值还需输入电流、电压互感器的变比, 然后通过 u_{ab} 过零检测电路, 引起8031中断, 计算出采样频率的大小, 并用它设置8253的初值, 由8253发出采样间隔脉冲, 打开多路开关使被测信号进入采样保持器, 同时通知8031启动 A/D 转换进行采样, 并根据富氏算法进行相应的计算, 一个采样周期完成后, 根据算法部分所列公式, 计算出电流、电压等电量参数, 并由显示模块进行显示。

5 结论

根据上述的设计和算法, 我们已完成该仪器样机的试制工作, 并顺利通过了实验室的测试, 达到了预期效果。

本仪器以8031单片机为核心, 用软件判断相序; 对电网的互感器信号进行直接采样, 并用数值算法计算各种电量参数, 其精度优于0.5%。设计思想新颖, 整机功能强, 结构简单。整机由电池供电, 携带使用方便, 配备的 LCD 大屏幕一屏显示所有参数, 读数简单, 信息量大, 是一种理想的现场测试仪表。

参 考 文 献

- 1 陈粤初, 龚振中, 吴梯远等. 单片机应用系统设计与实践. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1991
- 2 陆文骏. 高精度钳形表设计原理. 电测与仪表, 1995
- 3 邱光源. 电路. 北京: 高等教育出版社, 1989
- 4 唐统一, 吴震春, 孙树勤译. 电力系统谐波. 徐州: 中国矿业大学出版社, 1991

作者简介 刘晓文 1964年生, 讲师, 1984年毕业于东南大学电子工程系, 获工学学士学位, 1991年中国矿业大学硕士研究生毕业, 获硕士学位。现在中国矿业大学信息与电气工程学院从事电路理论及相关仪器仪表等方面的教学和科研工作, 先后发表论文多篇。地址: 江苏省徐州市, 邮编: 221008。