

文章编号: 1671-251X(2009)07-0004-03

一种新型矿井通风参数综合检测仪的研制*

曹现刚

(西安科技大学机械工程学院, 陕西 西安 710054)

摘要: 针对矿井通风安全技术管理中风阻测定方法繁杂、误差大、分析困难等问题, 文章提出了1种新型便携式矿井通风参数综合检测仪的设计方案。该检测仪采用 STM32F103VB 芯片作为主控制器、采用电池供电方式, 具有液晶屏、大容量存储器、键盘和通信接口, 可采集矿井巷道压力、温度、湿度、风速、瓦斯浓度等参数, 并可记录巷道编号、支护形式等巷道信息。试运行结果表明, 该检测仪性能稳定、动作可靠、测量准确。

关键词: 矿井; 通风参数; 检测仪; $\mu\text{C}/\text{OS-II}$; STM32F103VB

中图分类号: TD723 **文献标识码:** B

Development of a New Type of Multifunctional Detector for Mine Ventilation Parameters

CAO Xiarr gang

(School of Mechanical Engineering of Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China)

Abstract: Aiming at the problems of complex method, big errors and difficult analysis of measuring

收稿日期: 2009-03-06

* 基金项目: 陕西省教委专项基金(03jk166)

作者简介: 曹现刚(1970-), 男, 山东莒南人, 博士, 副教授, 现主要从事网络化制造、设备维护、监控等方面的教学与科研工作。

E-mail: taibaishan@tom.com



(a) 救护队员在集合



(b) 后续工人准备材料打密闭



(c) 救援人员准备进入灾区



(d) 爆炸冲垮的密闭墙

图3 井下救援用本安型计算机拍摄的井下救援视频图像

困难等问题, 非常不利于煤矿事故的救援指挥工作。而笔者研制的矿井救援用本安型计算机具有图像、语音、环境参数等多媒体信号摄入以及检测、存储、显示和回放功能, 适用于煤矿井下救灾抢险工作。救护队员深入井下灾区时, 可以将其替代落后的记录本、圆珠笔和救灾电话等装备, 是我国数字矿山新技术的重要组成部分, 在技术条件成熟的情况下可利用该计算机所提供的信息建立专家决策系统。总之, 矿井救援用本安型计算机今后的发展与完善主要是在具有一定深度与水平的基础上朝实用性方向发展, 使之既能为煤矿的安全管理、事故防治、矿井救援提供帮助, 又能为煤炭行业井下通信设备的产业化升级提供技术支持。

参考文献:

- [1] 李文峰, 徐精彩, 郑学召. 一种矿山救援多媒体通信装置[J]. 煤矿安全, 2005, 36(6): 23~24.
- [2] 周兴龙. 煤矿应急救援技术研究现状综述[J]. 科技资讯, 2007(27).

5 结语

当煤矿发生事故时, 由于传统矿井救援设备的诸多弊端, 容易造成时间延迟、信息沟通不畅、决策

methods for air resistance in safety technology management of mine ventilation, the paper put forward a design scheme of multi-functional detector for mine ventilation parameters. The detector adopts STM32F103VB chip as main controller, uses battery-powered mode and has LCD screen, high-capacity memory, keyboard and communication interface. It can collect parameters of pressure, temperature, humidity, air speed and gas concentration of mine roadway and record information of roadway number and support form. The trial running result showed that the detector has stable performance, reliable action and accurate measurement.

Key words: mine, ventilation parameter, detector, $\mu\text{C}/\text{OS-II}$, STM32F103VB

0 引言

矿井通风阻力测定是通风技术管理工作的重要内容之一。《煤矿安全规程》规定:“新矿井投产前必须进行1次矿井通风阻力测定,以后每3年至少进行1次。矿井转入新水平生产或改变一翼通风系统后,必须重新进行矿井通风阻力测定”。目前,计算机已经进入矿井通风安全技术管理的前台,真正成为通风技术人员手中的工具,成为矿井通风安全日常管理的重要手段,但是,矿井通风阻力测定的方法仍然采用压差计法、气压计基点法等传统的测量方法,效率低、精度差^[1~2]。因此,开发相应的矿井通风参数检测仪器是煤矿通风安全发展的必然需求。基于此,笔者开发了一种新型的便携式矿井通风参数综合检测仪。该检测仪通过键盘控制实现巷道压力(负压和绝压)、温度、湿度、风速、瓦斯浓度的动态测定;采用键盘实现巷道编号、支护形式、测量点等相关参数的输入;具有大容量数据存储,用以存储测量结果;能将数据上传到计算机进行处理。

1 检测仪硬件设计

目前,检测仪器正逐渐向智能化、集成化、小型化等方向发展^[3~4]。本检测仪采用意法半导体(ST)公司生产的ARM处理器STM32F103VB作为控制核心,主要由传感器、信号调理模块、显示/键盘模块、电源模块等组成,如图1所示。

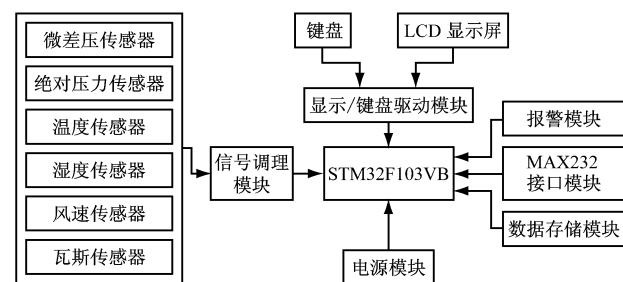


图1 检测仪硬件结构图

1.1 微处理器

本检测仪需要采集多路模拟量,并连接LCD

键盘、存储器等器件,需要具有大量I/O口及A/D转换、通信等功能的微处理器。STM32F103VB最高时钟频率可达72 MHz,内置高速存储器(高达128 KB的闪存和20 KB的SRAM),内部自带2个12位16通道的ADC转换器,模拟通道的切换速度最快可达1 μs ,并具有多种省电模式^[5],满足了仪器的功能要求。

1.2 键盘/显示模块

显示采用低功耗的128×64点阵液晶显示屏,有EL背光功能。按任意键即点亮背光,10 s自动关闭。任意一种参数超限报警时,背光也被点亮,直到报警解除。

按键采用4×4的矩阵键盘,包括0~9数字键、回车、保存、Esc、Shift等按键,组合实现采集参数选择、巷道节点编号输入、数据保存、数据浏览等功能。

1.3 电源模块

在本检测仪中,需要3.3 V和5 V两种电源,分别给集成电路和传感器供电。本检测仪采用锂电池供电,通过凌力尔特公司生产的同步降压-升压型转换器LTC3534获得5 V电源,通过Sipex公司生产的SPX1117M3-3.3 V稳压器获得3.3 V电源。

1.4 传感器及其它硬件选择

传感器将压力(负压和绝压)、温度、湿度、风速、瓦斯浓度等物理参数的变化转换为相应的微弱电信号,经信号调理电路送入STM32F103VB进行A/D转换及分析处理^[6]。所选传感器必须符合相应的测量要求,如温、湿度传感器采用HIH-3602,瓦斯传感器采用KGS-20。

其它硬件部分如采用具有16 MB存储空间的M25P16作为大容量数据存储器,采用MAX232作为通信接口等,在此不一一详述。

2 检测仪软件设计

本检测仪采用 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 作为开发平台开发软

本检测仪采用 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 作为开发平台开发软

件程序。 $\mu C/OS-II$ 是专门为嵌入式系统设计的硬实时多任务内核,具有占用空间小、执行效率高、方便个性化定制和软件固化存储等特点,其内核提供任务调度与管理、时间管理、任务间同步与通信、内存管理和中断服务等功能,可裁剪、可固化、源码开放、可移植性强^[7]。

基于 $\mu C/OS-II$ 的任务管理模式的检测仪软件主程序流程如图2所示。

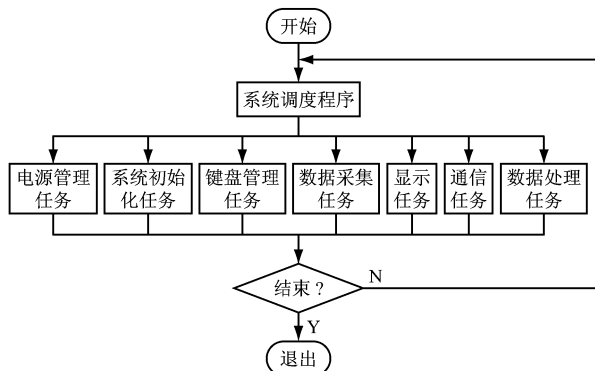


图2 检测仪软件主程序流程图

从图2可知,每个模块对应1个任务,彼此之间是并行的,但每个模块都对应着1个不同的优先级,由操作系统调度运行。

2.1 键盘管理任务

本检测仪采用矩阵式键盘,实现了各种采集参数的手工输入、翻页浏览、数据采集、存储等功能。键盘管理任务的主要功能程序如图3所示。

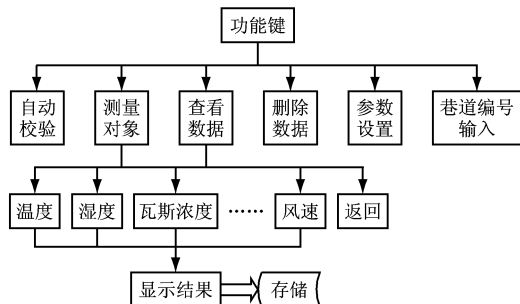


图3 键盘管理任务的主要功能程序框图

2.2 数据采集任务和数据处理任务

数据采集任务主要根据键盘管理任务的选择实现相应传感器通道参数的A/D转换。为提高数据采集精度,数据处理任务实现了软件滤波功能。由于本检测仪采集的压力(负压和绝压)、温度、湿度、风速、瓦斯浓度参数在矿井通风巷道里变化不大,很少出现突变量,因此,笔者采用限幅滤波和均值滤波。通过实验确定实际允许的各参数误差,每次采集完数据后,先采用限幅滤波将超过允许误差的采集量剔除掉,然后进行均值滤波以获得较正确的数值。

2.3 电源管理任务

本检测仪是一种便携式仪器,因此,电源的合理使用是延长其工作时间的重要手段。由于 $\mu C/OS-II$ 采用任务机制,所有系统功能均由不同优先级的任务实现。当所有的任务都在等待事件的发生或等待延迟时间结束时, $\mu C/OS-II$ 将执行空闲任务(idle_task)。STM32F103VB本身具有掉电模式和空闲模式等省电模式,在空闲模式下可关闭系统内除时钟以外的几乎所有功能,而掉电模式则同时将时钟关闭。基于此,在CPU空闲时,将其置为省电模式,关闭显示器,以达到省电的目的。当有任务执行时,CPU自动从空闲模式中退出。

另外,系统初始化任务主要用于系统参数设置和系统功能配置。显示任务用于各种操作结果的显示和信息提示。通信任务主要用于与上位计算机的数据通信。

3 结语

本文介绍的矿井通风参数综合检测仪是针对煤矿通风参数检测中实际存在的问题而研发的,其具有液晶显示屏、存储器、键盘和通信接口,可采集巷道压力、温度、湿度、风速、瓦斯浓度参数,可根据通风理论进一步计算出通风风量和巷道风阻,数量存储容量大;采用电池供电,携带方便,利于长时间使用。试运行结果表明,该检测仪工作稳定,动作可靠,测量准确。该检测仪的研制改变了目前国内矿井通风参数检测繁琐、误差大、分析困难及安全测量成本高等问题,有利于矿井通风安全技术管理水平的提高。

参考文献:

- [1] 周丽红,吕军,刘小军. 测风求阻法的原理及实现[J]. 西安科技学院学报, 2004, 24(2): 148~150.
- [2] 王国臣. 矿井通风阻力测定及微机处理系统研究[J]. 中国矿业, 2007, 16(5): 107~109.
- [3] 徐爱钧. 智能化测量控制仪表原理与设计[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2002.
- [4] 王幸之,翟成,王闪. 单片机应用系统抗干扰技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2000.
- [5] 王永虹,徐炜. STM32系列ARM Cortex M3微控制器原理与实践. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2008.
- [6] 董永贵. 传感技术与系统[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006.
- [7] 陈是知. $\mu C/OS-II$ 内核分析、移植与驱动程序开发[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2007.