

基于分布式网络的火灾环境数据采集系统研究

邱健, 孙晶华

(哈尔滨工程大学 理学院, 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要: 提出了一种基于分布式网络的火灾环境数据采集系统的设计方案, 介绍了数据采集系统的功能、硬件结构及软件设计方案。给出了系统的电路设计、关键模块逻辑图以及软件流程图。

关键词: 分布式网络; 火灾环境; 数据采集; 硬件结构

中图分类号: TP274+.2

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2011)03-0049-03

The research of fire environment data acquisition system based on distributed net

Qiu Jian, Sun Jinghua

(College of Science, Harbin Engineering University, Harbin 150001, China)

Abstract: A design of a data collection system which based on the distributed net is introduced. It refers to the system, hardware structure and software design. The paper describes the scheme of the data acquisition system based on MCU, flowchart, as well as the realization of steps key module are presented.

Key words: distributed net; fire environment; data acquisition; hardware structure

在火灾监控检测中, 数据采集与数据传输是整个监测系统的重要环节。为避免造成重大经济损失, 应该对火灾环境进行实时监测和智能化评估。通过 CAN 总线及以太网相结合的方式, 进行火灾探测器探测数据的实时传输与分析, 及早发现火灾情况, 以便将损失降到最低。

本文在 CAN 总线及以太网数据传输的基础上, 采用紫外、红外及烟雾测量传感器, 设计了火灾环境的数据采集及监控系统。本系统包括数据采集模块、控制模块和数据通信模块, 传感器采集数据通过 CAN 总线传输到主控制板, 主控制板把接收到的数据通过以太网发送到现场控制设备及远程终端设备, 可以实现现场或远程监控火灾环境。

1 系统结构简介

CAN (Controller Area Network) 是 ISO 国际标准的串行通信协议, 属于现场总线的范畴, 它是一种有效支持分布式控制或实时控制的串行通信网络。CAN 总线构成的网络各节点之间的数据通信实时性强, 并且容易构成冗余结构, 提高系统的可靠性和系统的灵活性^[1]。

本系统包括现场数据采集控制系统、网络传输系统以及远端控制系统。系统总体结构如图 1 所示。

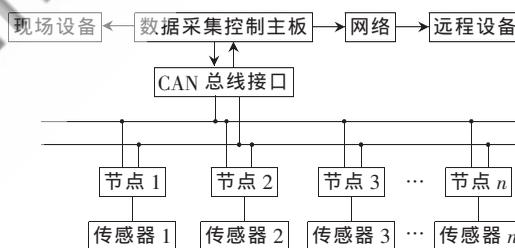


图 1 系统总体结构

现场数据采集控制系统主要包括数据采集和控制两部分。数据采集主要用于采集火灾环境的红外线、紫外线及烟雾浓度等参数; 控制部分主要实现数据传输以及控制功能。

本系统包含现场设备和远程设备两部分。现场设备数据传输主要依靠 CAN 总线完成, 接收 CAN 总线上的数据, 进行现场处理及控制; 远程设备数据传输主要由以太网传输为主, 通过 Internet 网络登录相应的客户端插座软件, 实现对 CAN 节点传送来的数据做相应处理, 以实现对现场设备的控制。

2 电路设计

整个系统的电路部分设计主要分为传感器、由微控

网络与通信 Network and Communication

制器组成的现场数据采集控制部分及远程数据传输部分。其中现场数据采集控制部分及数据传输部分是关键,下面将重点介绍。

2.1 数据采集

由于 CAN 总线的数据通信具有突出的可靠性、实时性和灵活性等特点,本系统设计了 4 个节点,分别是烟雾测量节点、温度测量节点、紫外测量节点及红外测量节点。为使各个节点的不同类型、不同格式的数据在 CAN 总线协议下通信,每个节点都有相应的 CAN 总线接口电路。数据采集部分电路如图 2 所示。

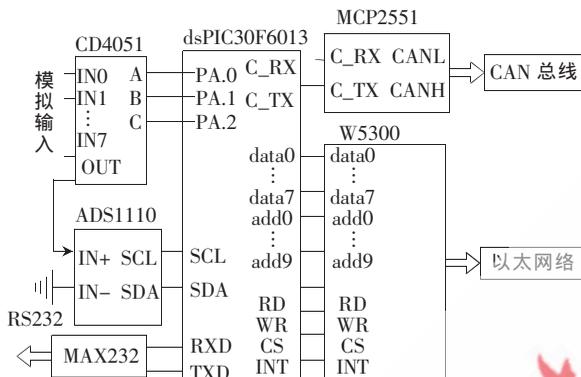


图 2 数据采集部分电路原理框图

数据采集部分电路采用美国微芯公司的 dsPIC30F6013 微控制器为主控芯片,整个硬件电路部分由 5 部分组成:

(1)多路模拟输入电路:本系统采用 CD4051 作为数据采集通道切换,CD4051 是单 8 通道数字控制模拟电子开关,8 路输入输出信号既可以是模拟信号,也可以是数字信号,有 3 个二进制控制输入端 A、B、C,具有低导通阻抗和很低的截止漏电流。由于本系统采用的模数转换芯片是单通道的,故采用模拟开关芯片 CD4051 可以解决多路采集的问题,并且有效降低了成本。主控芯片的 PA.0~PA.2 引脚与 CD4051 的 A~B 引脚相连,并通过控制 CD4051 的控制端口,可以使 OUT 输出端口输出相应的信号供 A/D 采集。

(2)模数转换电路:使用 TI 公司的 ADS1110 芯片,它是精密的连续自校准模/数(A/D)转换器,带有差分输入和高达 16 bit 的分辨率,并且使用可兼容的 I²C 串行接口,在 2.7 V~5.5 V 的单电源下工作。本系统中,ADS1110 有一个完全差分输入端,通过该端可容易地测量出单端信号。ADS1110 通过将其输入引脚(通常是 VIN-)接地,并加输入信号到 VIN+来进行单端配置。单端信号的范围是 0~2.048 V,ADS1110 在其输入范围内不会错过任何线性。主控制器的 SCL、SDA 引脚与 ADS1110 相连,采用 I²C 协议相互通信,通过发送不同的命令,来控制 ADS1110 的工作方式、数据速率和可编程增益放大器(PGA)的设置。

(3)RS-232 串口通信电路:该电路主要完成主控节

点和现场控制 PC 的通信,主控制器通过串口通信引脚 TXD、RXD 与 MAX232 芯片的相应管脚相连。主控制器将从现场采集到的数据转换成 RS-232 协议格式,通过 MAX232 芯片发送到现场 PC 上以供分析测量,现场 PC 也可以发送相应命令到主控制器,从而实现现场控制测量。

(4)CAN 总线接口电路:由于主控制器带有片上 CAN 控制器,故接口芯片采用美国微芯公司的 MCP2551。本系统中,主控制器的 C_RX、C_TX 引脚与 MCP2551 相应管脚相连,把 CAN 控制器生成的数字信号由 MCP2551 转化成为适合 CAN 总线传输(差分输出)的信号。MCP2551 采用差分总线,具有很强的抗噪特性,支持 1 Mb/s 的运行速率,可连接节点高达 112 个。

(5)以太网通信接口电路:本系统的以太网接口采用 W5300 网络接口芯片,具有固件的 TCP/IP 协议,高速网络数据传输速度可达到 50 Mb/ps。主控制器的数据引脚、地址引脚、读写引脚以及中断引脚与 W5300 芯片相应管脚相连,通过 8 位数据宽度与 W5300 通信,实时传送各传感器数据到远端控制平台,实现远程火灾环境数据采集。

2.2 数据传输

数据处理主要分为现场预处理和远端处理两部分:

现场处理由主控制器软件滤波简单处理和现场 PC 做实时分析及存盘等。传感器采集数据,主控制器通过各 CAN 节点接收到的传感器数据,经过软件滤波及分析,做出相应的动作。现场 PC 通过 RS232 串口接收到主控制器采集的数据,结合上位机软件,实时画出相应曲线图,供工作人员做现场分析与处理,并有存盘、打印等功能。上位机软件采用虚拟仪器 LabVIEW 软件编程,界面友好,可以较好地实现数据分析与采集工作。现场主控制器与网络相连接,数据经过打包实时发送到专用服务器上,以供远端 PC 使用。

远端处理部分主要由远端控制 PC 和服务器构成,服务器采用稳定可靠的专用服务器,远端控制 PC 实时从服务器读取数据。远端控制 PC 主要结合上位机软件读取服务器数据,上位机软件采用基于 socket 编程的 VC++ 软件,实现对采集数据的分析、存盘及打印等。

2.3 数据分析与处理

数据分析与处理部分主要实现数据分析、处理及控制器做出相应动作等功能。由客户端 PC 机和上位机软件通过网络接收数据,进行数据分析与处理。

3 软件设计

系统的软件设计主要分为数据采集与传输设计处理与控制两个部分。

3.1 数据采集与传输

数据采集与传输部分的程序流程如图 3 所示。

首先主控芯片初始化,然后对整个系统初始化,以确保各个传感器及各通信链路正常工作。主控制器对

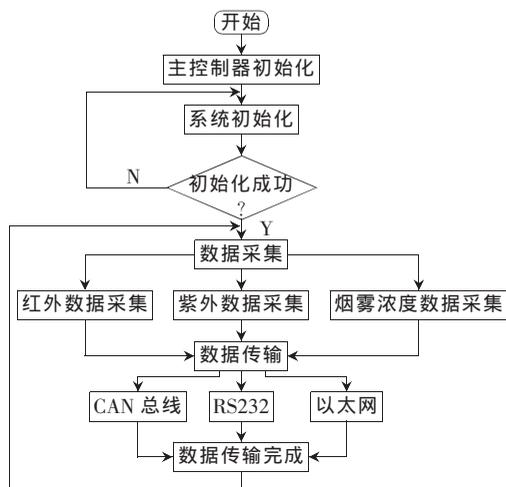


图3 数据采集与传输部分的程序流程图

CAN 总线的各个节点初始化,主要是对各个节点的传感器做初始化测试,检测传感器是否正常工作。CAN 节点的初始化也包括主控制器对内部 CAN 控制器的初始化,主控制器进入配置模式对 CAN 控制器的发送和接收邮箱进行配置,设置通信数据长度、设置接收发送滤波器标识符以及波特率设置,以保证 CAN 总线正常通信。

本系统采用 W5300 作为以太网传输芯片,对 W5300 的初始化主要包括对网关、子网掩码、IP 地址、MAC 地址的设置。配置完成后,系统工作时检测或传输的信号和数据可以通过主控制器的外设接口直接输入,并根据实际需要,由主控制对数据进行预处理,然后传输至 W5300 芯片,完成网络协议的处理,再通过自带变压器的 RJ45 网口传输至 PC 机。同理,由 PC 机发出的控制指令或传出的数据,也可反方向地传输至主控制器的信号和数据输出端,实现主控制器的网络化数据采集与传输,并可根据实际情况做出相应的控制。

3.2 数据处理与控制

数据处理主要分为上位机和下位机两个部分:

上位机主要由现场 PC 和远端 PC 的客户端软件构成,包括数据采集、实时控制、现场情况实时通报、数据存盘及数据打印等功能。客户端软件主要采用 VC++ 和数据库结合的编程方法,对各种数据源进行操作和访问。

下位机主要包括主控制器采集整个系统的传感器数据,并根据协议传输到远端和现场 PC 上,在数据传输之前作一定的分析与处理,根据实际情况做出相应的动作,确保整个系统稳定、实时地运行。

本文介绍了基于分布式网络的火灾环境数据采集系统,该系统利用了 CAN 总线技术及以太网数据传输的方法,具有成本低、功能强、可靠性高等特点。系统实现了火灾环境的现场及远程监控,大大提高了火灾环境测量的实时性、准确性及便捷性。

参考文献

- [1] 王毅峰,李令奇.基于 CAN 总线的分布式数据采集与控制系统[J].工业控制计算机,2000(5):34-35.
- [2] 郭宽明.CAN 总线原理和应用系统设计[M].北京:北京航空航天大学出版社,1996.
- [3] 杜尚丰.CAN 总线测控技术及其应用[M].北京:电子工业出版社,2007.
- [4] 郝世宇.基于 CAN 总线煤矿井下分站通信的设计[J].科技情报开发与经济,2007,17(21):196-197.
- [5] Microchip. dsPIC30F6015 data sheet [Z]. 2007.

(收稿日期:2010-10-15)

作者简介

邱健,男,1985 年生,硕士研究生,主要研究方向:光电检测和信号处理工作。