电力系统火灾智能报警系统的优化研究

电力系统火灾不同于其他的火灾，具有破坏性大、火势蔓延块的特点，当前电力系统火灾事故频发，并有逐年上升的趋势。火灾报警系统在保障电力系统安全方面发挥着重要作用，然而现有的火灾报警系统存在采样不准确、数据产生不及时等缺点，造成报警系统不能及时准确地提示火灾的存在。在传统的火灾报警系统的基础上，分析了目前火灾报警系统的缺点和不足，结合电力系统的特殊应用场合，对其进行了系统的优化设计，采用双传感器检测，采用DSP纯数字控制器，引入CAN总线通信方式，实现了较高的系统性能。

熊　璐／中铁第一勘察设计院集团有限公司

熊　璐／工程师

关键词／Keywords
电力系统火灾·
智能报警系统·
优化设计·

近年来，电力系统火灾事故频发，且呈现逐年上升的趋势，不仅给人们的日常生活带来极大的不便，而且会给国民经济造成巨大的损失[1]。电力系统火灾通常是指由电力系统中的线路、供配电设备和用电设备等装置出现故障，释放大量的热能或产生电弧、电火花等，进而引起火灾，也包括由雷电、静电等客观因素导致的火灾。电力系统火灾不同于其他的火灾，具有破坏性大、火势蔓延迅速等特点，因此需要高性能的智能火灾报警系统提供火灾安全监控[2-3]。

电力系统火灾报警系统的主要功能是为了及时地发现电力系统中的火灾或者潜在的致火因素，向有关负责人及时提示火灾危险，并及时采取有效的措施，将火灾遏制在萌芽状态，从而保证电力系统的安全稳定运行。本文在现有火灾报警系统的基础上，对其存在的问题进行了针对性的优化设计，图1为经过优化的火灾报警系统的功能框图。该系统采用温度和烟雾两种传感器来探测火灾现场的数据信息，采用DSP纯数字控制器实现数据的分析与处理，增强数据的计算和传输速度，引入CAN总线的通信方式，与上位机进行连接，提高了系统整体性能和应用效果。

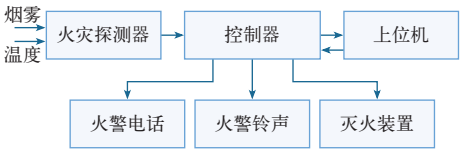

图1　火灾报警系统功能框图

火灾探测器设计

电力系统火灾自动报警系统的设计中要特别注意火灾探测器的选择，其主要功能是采集现场的数据，其信息采集的准确度在很大程度上影响火灾判断的准确性，是决定报警系统能否准确探测火灾先兆的前提。

传统的火灾报警系统通常采用单一的温度传感器采集现场的温度，然后配以温控的喷水装置，当现场温度达到感温元件的起动温度时，喷水装置起动，实施喷水灭火。这种情况通常存在两个问题：一是现场环境必须达到一定温度才能起动喷水装置，而此时火灾很有可能已经发展到很难控制的局面；另一方面，仅仅通过单一的温度传感器采集火灾现场数据来判断火灾是否发生，往往会因一些环境或其他因素的干扰而产生较大误差，进而产生误报警现象。

针对传统的火灾报警系统进行了优化设计。采用温度传感器和烟雾传感器双传感器组作为火灾探测器，通过采集到的温度和烟雾浓度两种复合参数来

中国知网　https://www.cnki.net

判断现场是否发生火灾。该系统主要应用于电力系统火灾发生的初始阶段。当烟雾传感器探头探测到现场的烟雾浓度已经超过设定的阈值，同时温度传感器探测到现场的环境温度也达到设定阈值时，该系统将发出声光报警信号，提醒火灾发生，同时开启自动灭火装置。

1）烟雾传感器。本系统选用MQ－2型半导体电阻式气体传感器。该传感器具有良好的灵敏度，对于多种烟雾都具有良好的感应特性。该传感器可以在较宽温度范围内工作，具有良好的恢复特性，具有较强的抗温、抗湿和抗燥性能，不易受环境影响，因此十分适用于火灾现场的信息探测。

2）温度传感器。本系统选用DS18B20型的单线数字温度传感器，该传感器不仅性能优秀，而且极其简单方便，不需外接电路即可直接检测和显示温度。

图2为MQ－2型烟雾传感器和DS18B20型温度传感器实物图。

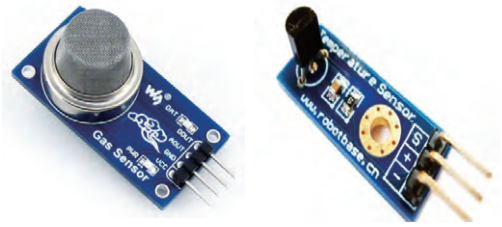

图2　MQ－2型烟雾传感器和DS18B20型温度传感器

控制器设计

与普通的建筑和基础设施等场所安装的火灾报警系统不同的是，电力系统的火灾报警信号都必须上传到电力系统安全监控中心，因此需要一个功能强大的核心控制器，实现对数据的采集、分析、处理和传输，进一步实现报警与灭火的智能控制。

为了满足数据的传输准确度与传输速度，本系统采用TI公司的TMS320F28035芯片（以下简称“DSP28035”）取代传统的单片机控制芯片作为主控制芯片。DSP28035是整个系统最关键的部分，负责整个系统的正常运转，在很大程度上决定着系统整体性能的优劣。该芯片具有体积小、成本低和速度快等一系列优点，是一款性价比超高的控制芯片，其在处理速度和处理准确度等方面的优越性能，完全满足火灾现场数据的实时采集和处理等需求。

DSP28035可实现对火灾数据的高速处理，其运算与处理能力相当于普通单片机的几十倍，该控制芯片适合应用于实时信号的采集与处理，于是将该控制芯片作为火灾报警系统的主控芯片可以很好地优化系统设计，改善系统性能。另外，该控制芯片自带CAN通信接口，可以通过CAN通信实现与上位机之间的通信。

图3为电力系统火灾智能报警系统控制器功能框图，主要包括EEPROM存储电路、时钟电路、串口电路和CAN通信及上位机显示模块等，主要实现以下3个功能。

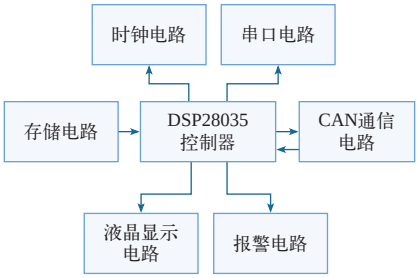

图3　控制器功能框图

1）数据采集功能。通过烟雾传感器和温度传感器，采集火灾现场的烟雾浓度和温度数据，然后将采集到的数据通过A－D转换芯片，将模拟信号转换成数字信号传送给DSP控制器，对数据进行处理和分析。

2）数据处理功能。将转化过的数字信号进行处理、判断和分析，并将这些数据进行存储，以备后续使用。当判断到现场环境数据超过系统的阈值时触发报警电路，视为发生火灾，并触发灭火装置，进行灭火等相关操作。

3）CAN通信功能。通过CAN通信模块实现与监控室内的上位机之间的连接，将采集的各种数据发送到液晶显示屏进行直观的显示，方便相关负责人第一时间了解火灾情况，进行相关处理，实现与用户之间的实时、便捷的交互。

中国知网 https://www.cnki.net

A－D转换模块

A－D转换部分是传感器之后的数据处理模块，其数据转换和处理的准确度会在很大程度上影响整个系统的工作性能。本系统选用ADS8364型A－D转换芯片，该芯片是一种高速、低功耗、双16位模数转换器。该芯片具有较强的抗噪性，特别适合应用于火灾现场和噪声较大的应用场合。

CAN通信设计

在传统的火灾报警系统中，一般采用的是RS 485总线的通信方式。由于RS 485总线数据通信方式是命令式，主节点通过相应从节点的申请来执行动作。所以经常会出现一些重要的信息得不到有效及时的上传，进而导致系统在实时性和灵活性方面的性能欠缺。

CAN通信是指一种串行数据通信方式，采用事件触发式。与RS 485等一般通信方式相比，CAN总线具有良好的可靠性、实时性和灵活性，能够有效地解决总线控制、冲突检测和链路维护等问题。CAN总线具有较强的纠错能力，支持差分收发，因而具有较强的抗噪能力，特别适合于高噪声环境，并适合较远的传输距离，因此CAN通信特别适合火灾现场等应用场合。

通过CAN总线实现控制系统与上位机连接，显示确切的火灾发生位置，可以及时准确地了解火灾发生的位置，采取相应措施。同时建立相应的数据库，为灾后分析、追责提供依据，也为防止同类火灾的发生提供经验数据。

软件流程设计

本节主要对软件部分进行设计。本系统采用TI公司自带的CCS为集成开发环境，采用C语言进行编程设计。火灾报警系统软件流程图如图4所示。整个系统的主要工作流程为：系统首先进行初始化，然后A－D采样模块开始进行数据采样，将模拟信号转换为数字信号，然后读取数据，通过CAN通信将数据传输至上位机并进行显示，方便人员查看。同时判断数据是否超过阈值，将数据在EEPROM进行存储，以备后续使用。当烟雾或温度数据有一项超过设定阈值，系统就将进行声光报警，同时起动相应的灭火装置进行灭火。

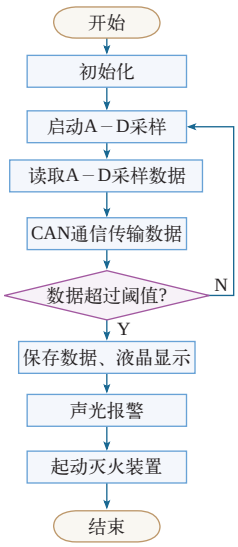

图4 火灾报警系统软件流程图

硬件电路搭建完毕并完成调试之后，就可以将编译好的C语言程序下载到单片机，进行调试运行。根据实际的运行情况，可以对一些参数进行修改和优化。

结束语

为了避免电力系统火灾的发生，对电力系统火灾报警系统提出了更高的要求。在分析传统火灾智能报警系统缺点的基础上，对其进行了优化研究。采用温度和烟雾两种传感器采集现场数据，采用DSP处理器完成数据的高速、准确处理，采用CAN通信与上位机连接，实现数据的高效传输与人机互动。

参考文献

[1] 于潇．浅谈我国火灾自动报警系统生产行业的发展概况 [J]．科技资讯，2005，23 (5)：100-105.

[2] 李友化．火灾自动报警控制系统的工程应用技术研究与优化设计 [D]．南宁：广西大学，2009.

[3] 张海刚，顾幸生．油库消防自动报警系统的改进 [J]．兵工自动化，2004，23 (3)：4-8.

（收稿日期：2015－01－17）EA

中国知网 https://www.cnki.net