

动车组机械师训练中心智能防火系统的设计

牛小伟¹ 李妍泽¹ 刘杰² 李凯强³

1. 郑州铁路职业技术学院; 2. 中国铁路郑州局集团有限公司郑州机务段; 3. 洛阳铁路信息工程学校

[摘要]实训室是高职院校从事实验教学或科学研究、生产试验、技术开发的的教学或科研实体,预防和减少实训室安全事故,保障实训室人员和财产安全刻不容缓。本设计是一款基于单片机的实训室温度、烟雾、可燃性气体的多功能检测系统,主要由以下模块组成:供电模块、单片机最小系统模块、温度采集模块、烟雾采集模块、可燃性气体采集模块、按键模块、蜂鸣器报警模块、LCD1602液晶显示模块等组成,可准确的测量当前的温度、烟雾、可燃性气体并且及时报警提示。

[关键词]单片机; 温度; 烟雾; 可燃气体

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.12.2772

实训室是高职院校从事实验教学或科学研究、生产试验、技术开发的的教学或科研实体,要加强学校教学科研实训室安全管理,预防和减少实训室安全事故,保障实训室人员和财产安全。动车组机械师训练中心电气线路、用电设备、器具以及供电设备出现故障无法判断、预判,引发的火灾不容忽视。然而现有的温度、烟雾、可燃性气体的检测电子设备中,功能比较单一,维修成本较高。因此,需要制作一款维修成本较低、维修周期短,性能更加稳定的多功能检测系统。

该系统采用模块化结构设计,主要由以下模块组成:供电模块、单片机最小系统模块、温度采集模块、烟雾采集模块、可燃性气体采集模块、按键模块、蜂鸣器报警模块、LCD1602液晶显示模块等组成,可以十分准确的测量当前的温度、烟雾、可燃性气体。按键设置报警值的方法简单,并且可以及时报警提示,外观如图1所示。

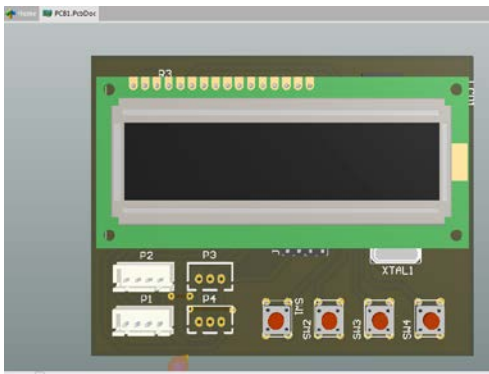


图1 动车组机械师训练中心智能防火系统外观

一、系统方案设计

(一) 控制系统的设计方案

在控制系统方面主要有以下几种方案:

方案1采用STM32(STM32F103ZET6)作为核心控制器件,STM32F103ZET6具有多功能定时器、功耗非常的低、运行的速度快、稳定性强、性价比高、丰富的外设接口等特点,既可以满足要求,同时也简化了外部电路,但是价格昂贵。

方案2采用普通STC89C52RC单片机作为主控器件,不仅价格低廉,而且运行速度快,配合高精度的A/D芯片的话可以更加精准的测量,外设接口也较丰富,比较适合本设计的使用。

经过各个方案对比,方案2最符合本设计的要求。

(二) 显示系统的设计方案

在显示系统方面主要有以下几种方案:

方案1采用 NOKIA5110 液晶显示屏。该液晶显示屏具有小巧方便、占用 I/O 资源少(仅5个I/O口);而且在无背光的情况下也能显示清晰,且功耗只有5mW,但是由于考虑到成本的话,这个成本稍高,可以显示字符和汉字等功能对于本设计不太适合。

方案2采用LCD1602液晶显示。此液晶屏可以显示汉字和字母字符等,单片机控制相对比较容易,占用的输入和输出的端口的数量,以及显示的畫面和形状也比较适合。

经过各个方案对比,方案2最符合本设计的要求。

(三) 温度采集系统的设计方案

温度传感器的选择主要有以下几种方案:

方案1采用热敏电阻作为温度传感器电路。灵敏度比较高、输出模拟量为非线性,但是热敏电阻的工作范围比较小,作为温度检测电路时,电路组成比较复杂并且调试难度大。因此不太适合本设计。

方案2采用高度集成的DLS18B20作为温度传感器。其优点是基本电路非常简单,并且输出值单片机可以直接进行处理。成本也不是很高,简单的外围电路可以减少硬件的调试时间,提高工作的效率。

经过各个方案对比,方案2最符合本设计的要求。

(四) 烟雾采集系统的设计方案

烟雾传感器的选择主要有以下几种方案:

方案1采用ZP13型烟雾传感器作为烟雾采集传感器。灵敏度比较高、输出模拟量为非线性,但是ZP13型烟雾传感的工作范围比较小,作为检测电路时,电路组成比较复杂并且调试难度大。因此不太适合本设计。

方案2采用高度集成的MQ2烟雾传感器作为烟雾采集传感器。其优点是基本电路非常简单,并且输出值单片机可以直接进行处理。成本也不是很高,简单的外围电路可以减少硬件的调试时间,提高工作的效率。

经过各个方案对比,方案2最符合本设计的要求。

(五) 可燃性气体采集系统的设计方案

可燃性气体传感器的选择主要有以下几种方案:

方案1采用NP-50A型烟雾传感器作为可燃性气体传感器。

灵敏度比较高、输出模拟量为非线性，但是NP-50A型烟雾传感器的工作范围比较小，作为检测电路时，电路组成比较复杂并且调试难度大。因此不太适合本设计。

方案2采用高度集成的MQ9传感器作为可燃性气体传感器。其优点是基本电路非常简单，并且输出值单片机可以直接进行处理。成本也比较合适，并且外围电路，可以减少硬件的调试时间，提高工作的效率。

经过各个方案对比，方案2最符合本设计的要求。

二、硬件电路设计

单片机模块是整个系统最为核心的部分，是程序运行起来的基础，单片机模块主要由STC89C52RC单片机和102的排阻组成。

单片机的复位电路模块主要由精密的五环1K欧姆的电阻、小按键、104的瓷片式电容组成。晶振的起振模块电路主要由11.0592兆赫兹的晶振和两个30皮法拉的瓷片式电容组成。

显示电路主要由LCD1602液晶、2.4K电阻组成，2.4K电阻是一个经验电阻，这个电阻实在使用LCD1602液晶调亮度的时候选用滑动变阻器测得的。

按键电路是主要对本设计中温度的报警值和时间的值进行调整。由4个独立按键组成，其中只用到了前3个按键，后边1个作为备用按键。

蜂鸣器报警电路主要由：1K电阻、PNP型硅管8550、电磁涡流式蜂鸣器。

采集电路是本设计的重中之重，温度采集电路性能的稳定直接影响着本设计的性能。温度采集电路主要由DLS18B20温度传感器、1K限流电阻组成。

烟雾采集电路采用MQ-2型烟雾传感器属于表面离子式N型半导体。

可燃性气体CO采集电路模块与烟雾传感器MQ2除了传感器探头有所区别其他完全一致。

单片机稳定的工作离不开一个稳定的电压，因此电源模块电路有着举足轻重的地位。电源模块电路由一个5v圆口的电源头、一个蓝白颜色的自锁开关、一个红色电源指示灯、一个限流1K欧姆的电阻、一个104的滤波电容组成。

三、软件设计

在本设计制作过程中需要用到多种软件，其中最重要的有以下3种：程序编译软件KEIL 4、程序下载软件STC-ISP和电路图绘制软件DXP。下面对这3种软件进行简要的介绍

（一）程序编译软件KEIL 4

本设计主要使用了KEIL 4 作为本设计的程序编译软件。此款软件适用于多款单片机程序的编写和编译，并且具有多种功能，例如：分步骤调试错误、设置输出文件的类型等。虽然作为一个英文软件使用有些难度，但是只要掌握几个重要的模块就可以很方便使用了。

（二）程序下载软件STC-ISP

STC型号单片机常用的程序下载软件是STC-ISP，这个软件简单好用，并且一直在不断进步之中，在使用时一定要注意选择的单片机的型号是否正确，选择的下载程序HEX文件是否正确。

（三）电路图绘制软件DXP

在本设计中，电路设计是重中之重。所以电路图绘制软件DXP有着十分重要的作用。DXP全名是Altium Designer，又有人简称为AD软件。这款软件可以完成对电路原理图和PCB的搭建、硬件电路与Mutisim的联合仿真、整个电路板所使用的的元器件表格的输出、电路板自动布线等。这个软件是Altium旗下的一款非常强大的电子产品开发软件，集合了多种多样的功能，为我们提供了一个良好的平台。

四、软硬件的调试与完善

系统的调试主要分为硬件的调试和软件的调试两个部分。

硬件的调试是按照硬件的设计分步骤进行调试的，主要包括单片机最小系统的调试、显示电路的调试和传感器采集电路的调试。调试过程中遇到了：硬件虚焊、漏焊问题，电阻阻值不合适问题，传感器供电问题等。

软件的调试主要是对编写的C代码进行调试工作，可以借助室内温度计检验该款设计的温度值的准确性。

结束语：

通过多次的测试证明动车组机械师训练中心智能防火系统可以稳定运行，并且能够在火灾发生时准确、稳定的采集和传输相关数据并在显示屏上显示出来并发出报警。

但是该设计还存在很多不足和改进空间，后期可以从以下两个方面进行研究：

- （1）在今后的研究中可以研究开发相关的手机APP，让使用者可以在手机上时刻的获取实训室的温度和烟雾浓度变化情况，并在火灾发生时通过手机就可以进行报警，
- （2）实现该火灾报警系统的无线通信，使其能够适应特殊情况的需求。

参考文献：

- [1] 农忠京. 基于单片机的火灾报警系统设计[J]. 电子世界. 2020, (19): 128-129.
- [2] 陈一鸣. 某火电厂火灾自动报警系统分析[J]. 消防界(电子版). 2020, 6(16): 45-46.
- [3] 郑振峰. 基于单片机的智能火灾报警系统[J]. 时代农机. 2019, 46(10): 91-92.
- [4] 王荣, 黄运佳. 火灾探测报警系统设计研究[J]. 船舶设计通讯. 2018, (01): 86-91.
- [5] 周易. 基于单片机的智能火灾报警系统设计[J]. 电子制作. 2018, (17): 44-46.

基金项目：郑州铁路职业技术学院2021KY025