

文章编号: 2095-2163(2020)10-0145-04

中图分类号: TE821;TP368.1

文献标志码: A

# 基于温湿度的储油仓防火监测系统设计

陆柯伟, 肖广兵, 张涌

(南京林业大学汽车与交通工程学院, 南京 210037)

**摘要:** 本文设计了一种基于温湿度的储油仓防火监测系统。该系统主要由储油仓内环境监测系统、传感器管理系统、数据处理模块等组成, 利用温湿度传感器完成数据的收集与更新。该系统实现了根据储油仓内温湿度控制仓库的通风管理并拥有自动预警的功能, 提高储油仓库防火防爆的能力, 保障储油仓库的安全性。该系统具有操作简单, 功能全面等特点, 能够提高储油仓库管理的效率和仓库的安全性。

**关键词:** 温湿度; 自动预警; 防火防爆; 储油仓库

## Design of fire monitoring system for oilstorage tank based on temperature and humidity

LU Kewei, XIAO Guangbing, ZHANG Yong

(College of automotive and transportation engineering, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

**[Abstract]** An oil storage fire prevention monitoring system based on Temperature and humidity is designed in this article, which is composed of environmental monitoring system in oil storage warehouse, sensor management system and data processing module, and this system use temperature and humidity sensors to complete data collection and update. The system realizes the control of the oil storage warehouse according to the temperature and humidity in the oil storage warehouse and has the function of automatic early warning, which improves the fire and explosion protection capabilities of the oil storage warehouse, and ensures the safety of it. The system has the characteristics of simple operation and comprehensive functions, which can improve the efficiency of oil storage warehouse management and the safety of it.

**[Key words]** Temperature and humidity; Automatic warning; Fire and explosion protection; Oil storage warehouse

### 0 引言

汽油作为最重要的能源之一, 具有易燃易爆性, 若将其储藏在干燥、密闭的仓库中极易引发自燃并产生火灾, 严重危害生命财产安全, 因此有效控制与管理汽油储存仓中的温湿度交通、运输等各个领域重要的研究目标。然而大多数汽油仓库是人工管控的, 当仓库内温湿度超标时, 管理员采取通风等措施降低仓库内温湿度以及汽油挥发度, 以此防止汽油起火爆炸。人工管控方法繁琐, 危险系数高。有文献提出在仓库中设置阻火装置以及防火设施, 以此防止火势的扩大和蔓延<sup>[1]</sup>; 有文献介绍通过控制静电的产生以及防止静电积聚, 以此防止仓库发生火灾<sup>[2]</sup>。但这些方法存在精确度低等缺陷。

针对当前对汽油储存仓库管控自动化程度低, 危险性高等缺陷, 本文设计了一种基于温湿度的储油仓防火检测系统。该系统通过仓库内的温湿度传

感器获取仓库温湿度等实时数据, 并通过无线传感网络发送到上位机进行分析、处理及决策。若仓库内温湿度超过安全范围, 系统能够自动进行通风处理, 将温湿度维持在安全范围内。该系统还具备天气预测, 防火预警等辅助功能, 能够提高管理员对仓库管控的全面性。该系统与人工管控相比, 降低了人力物力的消耗, 提高了仓库安全性与仓库管控的准确性, 具有高效、成本低、精确度高等优点。

### 1 系统设计

储油仓防火监测系统由储油仓内环境监测系统、传感器管理系统、数据处理模块、通风以及预警模块构成。通过无线传感网络以及传感器实现对数据的采集和传递。

储油仓防火监测系统结构如图 1 所示。该系统对储油仓库内温湿度实时监控, 通过无线传感网络向数据处理模块发送数据并上传至 PC 端, 一旦仓库内

**收稿日期:** 国家自然科学基金(61803206); 产业前瞻与共性关键技术重点项目(BE2017008-2); 南京林业大学青年科学创新基金(CX2018004); 江苏省高等学校大学生创新创业训练计划资助项目(2020NFUSPITP0745)。

**作者简介:** 陆柯伟(1999-), 男, 本科生, 主要研究方向: 汽车通信负载; 肖广兵(1984-), 男, 博士, 副教授, 主要研究方向: 车载网络通信; 张涌(1971-), 男, 博士, 教授, 主要研究方向: 汽车电控。

收稿日期: 2020-05-17

温湿度超过安全标准,即自动触发通风系统,降低仓库的温湿度,直至到达安全标准,若仓库内温湿度到达了危险标准并有引发火灾的风险,系统能够自动预警,通知相关部门及时处理,防止火灾的发生。

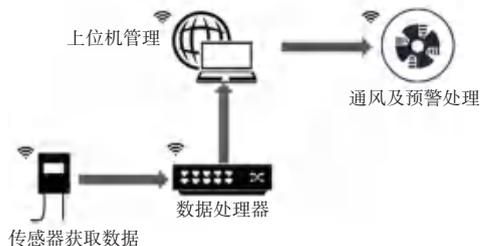


图1 系统结构图

Fig. 1 System structure diagram

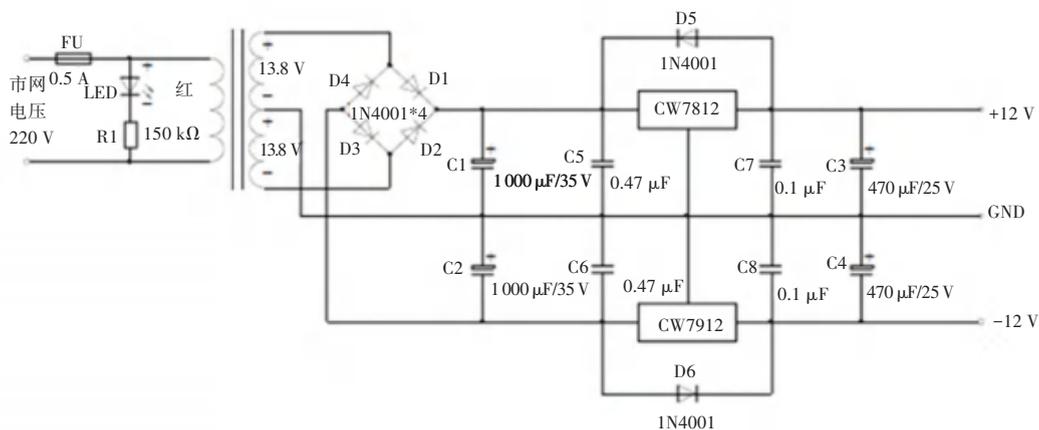


图2 电源模块电路图

Fig. 2 Power module circuit diagram

## 2.2 主处理器 STM32F103VB 模块

STM32F103VB 是一款高性能、低功耗的 32 位 ARM 处理器。该处理器改进了系统架构,支持单周期乘法、硬件除法和高效的 Thumb2 指令集。其时钟频率最高可达 72 MHz,每秒可完成 200 万次的乘法运算。在待机模式下,消耗电流下降到  $2 \mu\text{A}$ ,具有较低的功耗<sup>[3]</sup>。

STM32F103VB 处理器的电路图及外围电路如图 3 所示。存储电路采用 24C128,用于保存温湿度传感器的故障记录以及储油仓内温湿度数据等<sup>[4]</sup>。为满足低功耗和稳定性的要求,系统主时钟采用了 8 MHz 的外部晶振,同时还外接一个 32.768 KHz 的无源晶振为系统提供精确的实时时钟。温湿度检测模块与该处理器的引脚相连接,其温湿度数据经过 ASD1218 模数转换后串行发送到芯片的数据输入端。处理器对数据分析、处理之后通过串口发送到

## 2 硬件电路设计

防火监测系统的硬件主要包括:电源模块、主处理器 STM32F103VB 模块、温度测量模块、湿度测量模块等。硬件设备以主处理器 STM32F103VB 模块为核心,其他模块以供电模块作为辅助,与处理器串口连接,完成对储油仓内环境的监控。

### 2.1 电源模块

STM32F103VB 模块一般选用 2.3~3.6 V 的直流电压,温度测量模块输入电压采用 12 V 的直流电,湿度测量模块使用 2.4~5.5 V 的直流电压,因此需要将 220 V 交流电通过变压器和电容器降压并由集成三端稳压器 CW7812 转化成 12 V 的直流电,为该系系统供电。电源模块电路如图 2 所示。

Zigbee 无线通讯模块,完成对储油仓内温湿度的检测<sup>[5]</sup>。

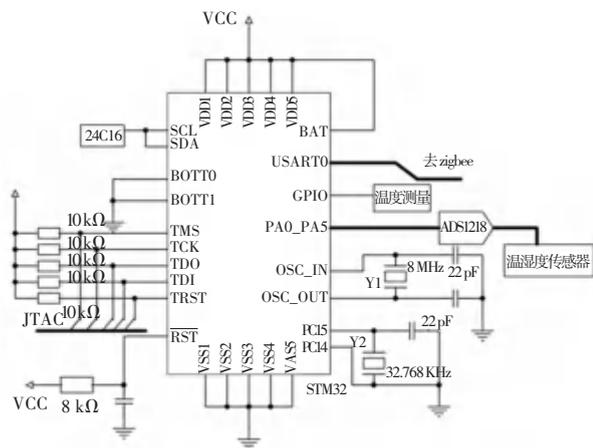


图3 STM32F103VB 处理器电路图

Fig. 3 STM32F103VB Processor circuit diagram

### 2.3 湿度测量模块

该系统中湿度测量使用 SHT11 温湿度传感器芯片,该芯片由工业级 CMOSens™ 集成技术制作而成,具有高性能、低功耗、体积小等特点<sup>[6]</sup>。该芯片内部集成有放大器、RAM、冗余校验寄存器、A/D 模数转换器等部件,通过二线制串行接口和单片机通信。在测量与通信后,SHT11 会自动进入低功耗模式,减少功率损耗,提高电源效率<sup>[7]</sup>。

SHT11 传感器芯片的电路如图 4 所示。SHT11 构成的温湿度测量系统简单,只需借助时钟信号引脚 SCK 与数据信息引脚 DATA 完成温湿度数据的传输。SCK 引脚为时钟端,实现传感器与处理器之间的同步通信。引脚 DATA 为数据引脚,作用是输入与输出数据,完成数据的传递。引脚 GND 接地,引脚 VCC 接+2.4~5.5 V 直流电压。

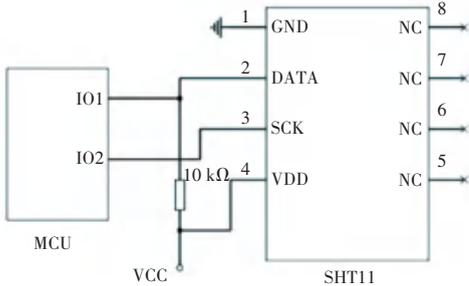


图 4 SHT11 传感器电路图

Fig. 4 SHT11 Sensor circuit diagram

### 2.4 温度测量模块

温度测量模块电路如图 5 所示。传感器由 K 型热电偶、基准点补偿电路、断线检测电阻、同相放大器、低通滤波器组成,在输出端口与处理器相接,完成数据的传输。K 型热电偶材料主要由镍铬-镍硅合金构成,具有重复性高,灵敏度高优点,是工业自动化控制中最常用的一种热电偶。该电路采用 LM35D 的基准点补偿电路,芯片内部采用差分对管等线性技术,提高传感器的测量精度。为解决传感器出现断线无法获得数据的情况,电路中连接了 100 MΩ 的断线检测电阻,保证数据的准确性<sup>[8]</sup>。

### 3 系统软件设计

上位机软件控制平台采用 Visual Basic6.0 软件开发设计。

系统主界面由仓库内环境监测、设备检测、用户注销、问题反馈以及设置 5 个部分组成,所对应的功能分别是储油仓库内环境的监测以及历史温湿度折线图的查看;控制设备开关及检测传感器设备的工作情况;用户的注销与登录;用户问题反馈;软件界面调整。

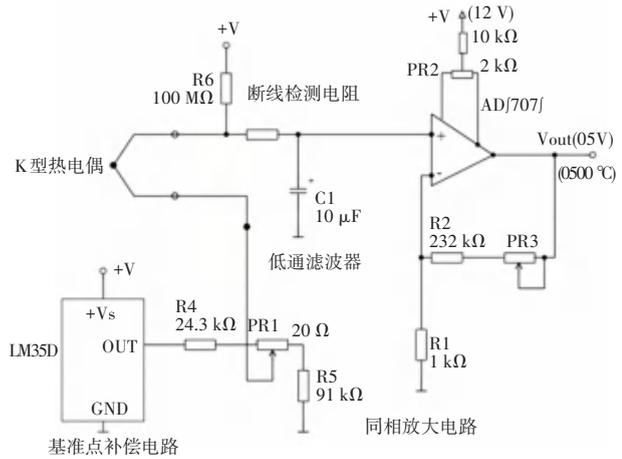


图 5 温度传感器电路图

Fig. 5 Temperature Sensor circuit diagram

该系统的流程如图 6 所示。管理员登录并启动设备后,系统储油仓内的温湿度传感器获取仓内实时温湿度并与设置的适宜温湿度范围进行比较。若仓内温湿度处于适宜范围内,则仓库没有失火风险,若仓内温湿度超出适宜范围,则系统自动进行通风处理,降低仓内温湿度并维持在适宜范围内。若仓内温湿度超出警戒温湿线,系统则自动预警通知管理员及时采取适当措施,防止火灾发生。该系统还具备了天气,温湿度折线图,温湿度传感器设备的检测及管理等功能,为管理员管控储油仓库起到辅助作用。

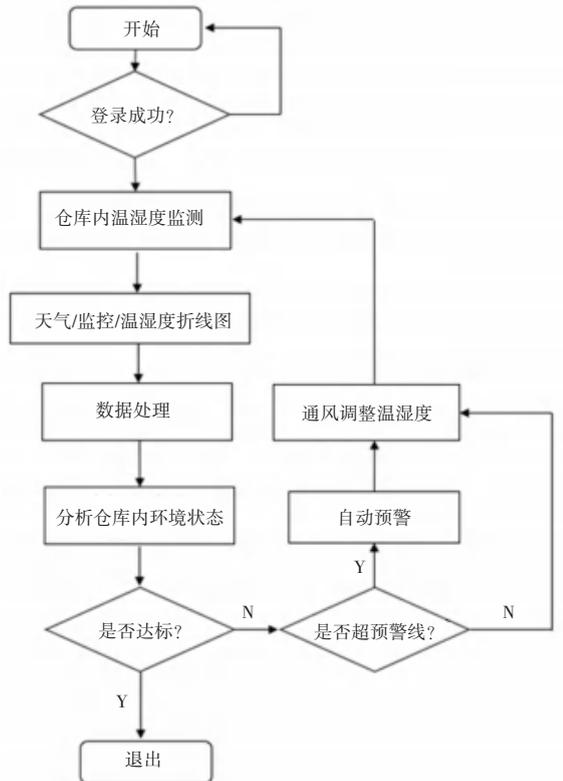


图 6 系统流程图

Fig. 6 System flow chart

储油仓库监测由仓库内温湿度、仓库内环境温湿度折线图、一键通风、一键报警、室外天气等组成,如图7所示。收集到的温湿度数据经过单片机处理绘制出仓库内环境温湿度折线图。一键报警可以主动联系相关部门,一键通风可以控制仓库通风,将仓库内环境的温湿度维持在正常标准范围内。室外天气显示的为当前室外天气温度等数值,可以为管理员对仓库管理提供辅助作用。



图7 储油仓库监测界面

Fig. 7 Oil storage warehouse monitoring interface

仓库内环境历史温湿度折线,如图8所示。该数据对储油仓安全性的管控和改进仓库建设有重要作用,查看仓库历史温湿度可以更好的预测并防范油仓火灾的发生,通过分析折线图中数据以及仓库内环境情况,改进储油仓库的设计,对储油仓库的未来发展具有重大意义。

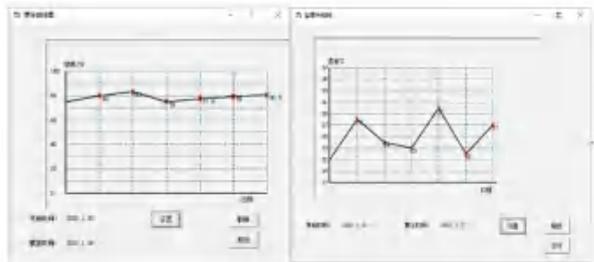


图8 温湿度记录页面

Fig. 8 Temperature and Humidity Record Page

温湿度传感器的开关以及传感器设备的工作情况,如图9所示。用户可以通过客户端实现对设备的远程控制,可以实时监测设备的工作情况以及损坏情况。



图9 传感器设备检测界面

Fig. 9 Sensor device detection interface

#### 4 结束语

本文利用储油仓库的温湿度检测实现对仓库的自动化防火监测,将自动预警,自动通风技术运用到该系统中,实现对储油仓库内温湿度的精控管理,减少了人工管理的繁琐。该系统结构简单,功能全面,能够满足储油仓库的日常管理。

#### 参考文献

- [1] 张元庆. 危险化学品仓库的火灾危险性及其防控对策[J]. 消防界(电子版), 2018, 4(2): 54-56.
- [2] 张晨. 油罐静电火灾的产生及预防方法[C]//中共沈阳市委员会、沈阳市人民政府、中国汽车工程学会. 第十一届沈阳科学学术年会暨中国汽车产业集聚区发展与合作论坛论文集(信息科学与工程技术分册). 中共沈阳市委员会、沈阳市人民政府、中国汽车工程学会: 沈阳市科学技术协会, 2014. 330-333.
- [3] 张坤. 基于单片机的仓库防火预警系统研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2011.
- [4] 张丽, 刘锐. 飞机上安全储存、运输汽油方案初探[J]. 中国科技信息, 2016, 12(1): 39-41.
- [5] 肖广兵, 田杰, 钟景辉. 基于 Zigbee 的高速公路气象预警系统设计[J]. 微机计算机信息, 2010, 26(35): 51-53.
- [6] 谭本军, 曹斌芳. 融合多传感器的仓库防火预警系统的设计[J]. 机电一体化, 2016, 22(11): 47-50, 54.
- [7] 谢永超, 杨利. 基于 STC89C52 单片机土壤温湿度检测器的设计[J]. 计算机测量与控制, 2019, 27(10): 205-208, 213.
- [8] 徐锦钢, 鄢妍. SHT11 温湿度传感器的工作原理探析[J]. 河南科技, 2019, 13(28): 70-72.