

选煤厂火灾预防及火灾监控系统设计

杜 瑞

(国家能源神东煤炭洗选中心 上湾选煤厂,内蒙古 鄂尔多斯 017209)

摘要:选煤厂由于自身生产、运营特殊性很容易发生火灾,火灾严重影响员工人身安全和选煤厂经济效益。为全面提升选煤厂生产安全性,必须预防火灾。分析了选煤厂火灾产生的原因和类型,从而有针对性地进行火灾预防和监控;由于火灾具有隐蔽性等特点,分析了火灾监控系统设计,实现对选煤厂可能存在火灾隐患的监督与控制,保障选煤厂安全生产。

关键词:选煤厂;火灾预防;火灾监控系统

中图分类号:TD94

文献标志码:A

文章编号:1006-6772(2023)S2-0776-04

Design of fire prevention and fire monitoring system in coal preparation plant

DU Rui

(Shangwan Coal Preparation Plant, CHN Energy Shendong Coal Preparation Center, Ordos 017209, China)

Abstract: Due to the particularity of production and operation, coal preparation plant is prone to fire, which has a great impact on the personal safety of employees and the economy of coal preparation plant. In order to improve the safety of coal preparation plant production, fire must be prevented. The causes and types of fire in coal preparation plant was analyzed, so as to better carry out targeted fire prevention and monitoring. Because of concealment characteristics of electrical fire, the design of the fire monitoring system was discussed, so as to better supervise and control the potential fire hazards in the coal preparation plant, and better guarantee the safety production of the coal preparation plant.

Key words: coal preparation plant; fire prevention; fire monitoring system

0 引 言

选煤厂生产运营材料大部分易燃,如油脂、煤尘以及油漆等。选煤厂生产过程中使用大量电气设备,易发生火灾。煤炭是选煤厂最重要的产品和原材料,煤炭自身具有很强的可燃性,还易产生易燃气体,如CO和CH₄等。选煤场火灾监控系统是火灾预防的关键,能更好地监督控制生产原材料、电气使用情况、煤矿作业过程,起到火灾预防作用^[1]。充分重视选煤厂火灾预防,将火灾预防工作落到实处,更好保障工作人员人身安全和选煤厂经济安全,避免出现火灾危害。

1 选煤厂火灾来源

1) 配电室。选煤厂配电室有很多精密仪器和带电物体,易产生电气类火灾,配电器火灾主要选择二氧化碳灭火器灭火。

2) 油脂库。选煤厂油脂库中存在大量易燃油脂,若发生火灾,救火难度较大。

3) 集控室。选煤厂集控室产生火灾的主要原因包括设备故障、热工电缆故障及电气故障引燃可燃物。集控室需进行保温、防尘、防湿及隔音处理,材料主要包括合成纤维、塑料及木材,均为易燃材料,易发生火灾^[2]。

4) 电缆桥架。选煤厂电缆桥架中电线电缆短路、过载,或由于外部热源影响,容易导致电气火灾。

5) 废弃建筑物。选煤厂废弃建筑物有很多易燃物,由于露天废弃建筑物的特殊性,电路和电气会直接暴露在环境中,发生火灾。

6) 库房。选煤厂库房有很多易燃物,储存时间长,环境干燥,遇明火易导致火灾。尤其在春季或冬季,一旦发生火灾,火势蔓延很快。

7) 胶带机。由于胶带摩擦产生的火灾近年来频发,如果胶带机托辊缺乏良好润滑,托辊转动受影

收稿日期:2022-10-31;责任编辑:白娅娜 DOI:10.13226/j.issn.1006-6772.22103105

作者简介:杜 瑞(1985—),男,内蒙古卓资人,工程师。E-mail:181835321@qq.com

引用格式:杜瑞.选煤厂火灾预防及火灾监控系统设计[J].洁净煤技术,2023,29(S2):776-779.

DU Rui. Design of fire prevention and fire monitoring system in coal preparation plant[J]. Clean Coal Technology, 2023, 29(S2): 776-779.

响,摩擦力增加,导致胶带燃烧。此外,机头溜槽堵塞或胶带打滑,也易导致胶带着火^[3]。

8) 厂房彩板。选煤厂厂房使用彩钢板,彩钢板基板为热镀锌钢板和锌钢板,为满足厂房结构支撑和保温隔热要求,建筑材料需充分考虑导热性能,易导致火灾。

2 火灾分类

根据选煤厂火灾源头材料不同可分为 3 种:

① 气体火灾。煤炭储存、电火焊作业过程中产生的瓦斯、乙炔等气体,严格控制明火,控制选煤厂内易燃气体浓度。② 液体火灾。选煤厂生产过程中需使用大量设备,设备养护需要润滑、防腐,使用的油脂易导致火灾。需根据选煤厂实际情况对液体分类,严格控制明火^[4]。③ 固体火灾。选煤厂建设中使用很多易燃固体材料,如木材、棉纱等,要控制材料存储、摆放位置,远离雷电多发区和居民生活区。

根据选煤厂火灾产生原因不同可分为如下 3 种类型:① 明火火灾。现场电焊动火作业易产生明火,引发选煤厂火灾。选煤厂设备使用过程中也会因为摩擦生热而产生火灾。② 电路火灾。选煤厂设备运行电路易产生电气火灾。电气火灾具有隐蔽性和突发性等特点,发火点与明火火灾相比并不明显,范围更大。电气产生的火灾不易处理。明火火灾可肉眼发现发火点,而电气火灾必须通过自动监控系统发现发火点^[5]。

3 选煤厂火灾预防

1) 加强火灾预防意识,厂长作为火灾预防第一负责人,明确各级人员的火灾预防责任,各部门之间协调运作才能更好进行火灾预防工作。

2) 火灾发生时,现场工作人员必须立刻将火灾实际情况报告厂部调度室。火灾附近现场工作人员要迅速准确判断火灾发生地点、火灾程度,向选煤厂调度室汇报,并发出对应警报^[6]。

3) 选煤场火灾一旦发生,要科学控制火灾现场,使火灾事故损失降至最低。皮带栈桥及厂房彩板最易发生火灾,因此动火作业时,要严格办理“一焊一审批安全技术措施”。根据火灾原因选择合理灭火方式,避免火灾进一步扩大。

4) 服从指挥,有条不紊进行火灾处理,选择最优撤离路线。

5) 根据不同场所制定具有针对性的火灾预防计划,选煤厂内要严防明火,配电室配备足够数量灭火器,构建全面选煤厂火灾监控系统,尤其重点监控

易导致电气火灾的集控室、电缆桥架等,及时处理废弃建筑物,定期检查胶带机等,全面预防火灾。

4 选煤厂火灾监控系统设计

4.1 系统总体设计方案

通过合理设计电路,选择数字温度传感器,科学准确测量温度。系统主要组成部分为现场集中控制器、智能消防报警器及控制终端等。独立式智能消防报警器主要包括无线模块、温度监控模块、可燃气体检测模块、易燃气体检测模块、红外火焰检测模块等。独立式无线报警器的结构功能如图 1 所示。

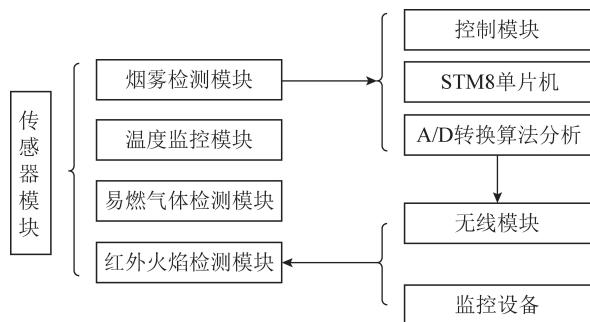


图 1 独立式无线报警器的结构功能

4.2 独立式无线报警器

在智能自动消防报警系统中,独立式无线服务报警器是最主要器件之一,不仅能监控各项报警数据,还能简单处理报警信号,将处理结果发送到服务器。本系统中,独立式无线报警器的主要硬件包括单片机、烟雾传感器、红外火焰传感器、按键、LED 灯、蜂鸣器、电容、433 无线传输芯片等主要元器件。

4.3 集中控制器

集中控制器主要布置在监控现场附近,主要功能是接受特定范围内无线警报发出的报警信号,TFT 屏幕可实时显示传输范围内各项数据,还可在现场设置各项监控参数。集中控制器主要硬件包括单片机、GPRS 无线芯片、LED 灯、三极管、蜂鸣器、电阻、电容及 433 无线传输芯片元器件^[7]。

4.4 系统功能结构

独立式无线报警器具有自身系统功能自诊断、初始化、LED 灯闪烁提示、易燃危险气体浓度采集与信号处理、电压转换功能、温度信号采集与处理、烟雾信号采集与处理、报警信号无线传输功能等功能。集中控制器主要有 LED 灯闪烁提示、电压转换功能、蜂鸣器发声、报警信号接收处理功能、自身系统功能自诊断以及无线传输功能等功能。监控终端有很多实用性很强的功能,主要包括报警功能、信号

无线传输功能以及显示各类报警信号等。

5 选煤厂火灾监控系统各模块功能

5.1 电源模块

电源模块设计主要为现场集中控制器和独立式无线报警器。独立式无线报警器的供电为直流9 V,使用MCP33-33芯片,直流9 V电压需转变为3.3 V电压,才能为单片机、LED、按键模块及复位模块等供电。如果对火焰识别模块和可燃气体传感器模块供电,则需使用LP38692-5芯片,将直流9 V电压转变为直流5 V电压。可直接使用直流9 V电压供电的模块包括433无线模块、烟雾报警模块以及蜂鸣器模块^[8]。

5.2 烟雾传感器

烟雾传感器能检测监控区域内可燃物燃烧产生的烟雾,如果监控区域内的烟雾浓度超过规定数值会发出报警信号。检测主要原理是电化学性质、物理性质和物理化学性质等。基于物理性质的电光式烟雾监控模块,电光式烟雾监控模块主要通过散射光式光电光式烟雾检测的传感器。电光式烟雾传感器成本低、效果显著和稳定性强。

烟雾监控模块有受光器件和发光器件,在区域内一切正常的情况下,受光器件接受不到发光器件的信号,区域内发生火灾时,可燃物燃烧产生的颗粒物通过烟雾监控模块时,会使发光器件产生的光信号出现漫射,受光器件会接收到光信号。受光器件接收到光信号后会产生相应的阻抗变化和电流,使烟雾信号转变为电信号(图2)。

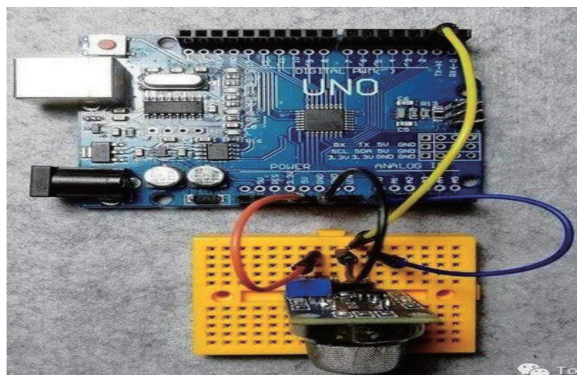


图2 烟雾传感器

5.3 温度监控模块

温度监控模块主要实时采集与监控监控区域温度,然后将数值与单片机报警阈值进行比对,如果数值超过报警阈值,温度监控模块会对单片机及时发送报警信号。本系统未使用DS18B20温度传感器(图3),选择热敏电阻对温度监控模块进行优化。

优化后,温度监控模块结构更小,监控量程进一步扩大,测量精度显著提升。

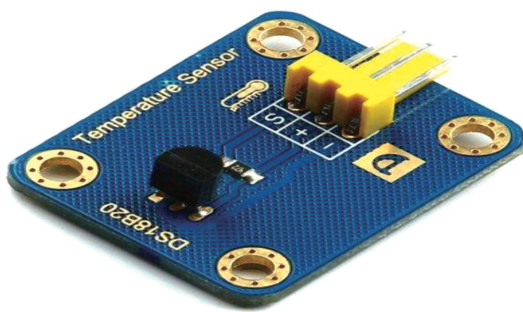


图3 DS18B20 温度传感器

温度监控模块的主要原理是由于热敏电阻在不同温度下,电阻值会变化。温度系数决定了热敏电阻对区域内温度的敏感度。由于温度系数不同,热敏电阻可分为NTC热敏电阻和PTC热敏电阻2种。NTC热敏电阻具有体积小、精度高等优点。为尽可能保证温度检测准确性,选取温度系数更大的热敏电阻。热敏电阻本身电阻值较大,可忽略周围导线和电阻阻值。

5.4 可燃气体检测模块

易燃危险气体检测模块的传感器选择MQ-2,模拟量输出电压为0~5 V,可燃气体浓度升高时,电压增加。TTL输出时,如果为正常状态,则为高电平,可燃气体检测模块检测到危险、易燃气体时,输出低电平。MQ-2可检测气体种类较多,如酒甲烷、烟雾等。MQ-2型传感器对于甲烷、烟雾等具有很高的灵敏度,对烷类气体反应更强,抗干扰性更强,可准确排查干扰信息。MQ-2型传感器具有稳定、初始稳定、长期工作性能好、响应时间短等优点。为确保电压和电阻稳定,MQ-2型传感器使用前要加热。MQ-2型传感器可检测的烟雾和气体体积分数为 $100 \times 10^{-6} \sim 10\,000 \times 10^{-6}$ 。电路设计在24 V以下,加热电压为 $(5.0 \pm 0.2) V$ 。

5.5 红外火焰监控模块

红外火焰传感器可检测红外光范围为760~1100 nm,检测效果和灵敏度最大的红外光波长为880 nm。在单片机编程过程中可设置红外报警阈值,数值达不到报警阈值时,模块输出为高电平,当监控区域内,测量数值超过报警阈值时,模块自动输出低电平。单片机接收到低电平信号后,会驱动相关报警模块,及时向服务器发出报警信号。

红外火焰监控模块在本设计中的使用电压为5 V。其中U6元件LM393为宽电压比较器,而Q7元件则使用NPN光感二极管接收火焰信号,用于调

节红外火焰监控模块,命名为 R36 电阻(图 4)。

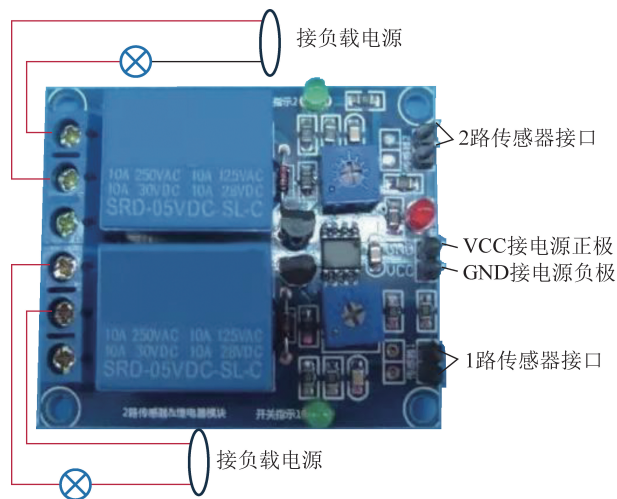


图 4 红外火焰传感器

5.6 无线信号传输模块

无线信号传输模块主要分为 433 无线模块和 GPRS 无线模块 2 种。无线信号传输模块中 433 无线模块是短距离无线通讯,还利用了 LORA 无线技术,通过 GPRS 模块达到远程无线通信的目的。LORA 无线模块使用效果受周围环境和模块性能影响。对无线信号传输模块进行实测,信号可穿透 3 层楼以上,在相同楼层,实测传输距离为 200 m(中间间隔不同房间)。实测结果显示,无线信号传输模块具有很强的实用性。

不同无线通信模块工作模式有所不同,通过设置 M0、M1 引脚的高低电平,通过高低电平不同搭配制定工作方式,主要包括休眠迷失、唤醒模式、省电模式和一般模式。根据无线信号传输模块的实际使用情况调整模块穿透力和发射距离,分为近距离和远距离低穿透模式。

6 温度监控软件研发

本系统未使用 DS18B20 温度传感器,选择热敏电阻优化温度监控模块。优化后,温度监控模块结

构更小,监控量程进一步扩大,测量精度显著提升^[9]。

温度监控模块主要原理是在不同温度下,热敏电阻值会变化。温度系数决定了热敏电阻对区域内温度的敏感度。由于温度系数不同,热敏电阻可分为 NTC 热敏电阻和 PTC 热敏电阻 2 种。本设计中选择使用 NTC 热敏电阻,具有体积小、精度高等优点^[10]。为尽可能保证温度检测的准确性,选取温度系数更大的热敏电阻。热敏电阻本身的电阻值较大,可忽略周围导线和电阻的阻值。

7 结 论

加强选煤厂火灾类型和原因分析,能更有效选择科学合理的火灾预防、监督及处理方式。智能火灾监控系统的设计能更准确分析定期火灾发生点,及时预防和控制电梯火灾,更有效排查隐患。

参考文献:

- [1] 包宇.选煤厂消防设计中若干问题分析及对策研究[J].内蒙古煤炭经济,2020(8):120,122.
- [2] 王芳.选煤厂信息化系统与安全监控系统的应用[J].煤炭加工与综合利用,2019(2):72-74,77.
- [3] 曹兴刚,白龙.石圪台选煤厂火灾报警系统的应用[J].内蒙古煤炭经济,2018(12):93-94,135.
- [4] 陈治.选煤厂智能化火灾报警与生产集控联动系统研究[J].煤炭加工与综合利用,2017(9):46-48.
- [5] 李洪义.选煤厂主洗车间火灾后钢结构鉴定与修复方案[J].选煤技术,2016(3):48-50.
- [6] 马亮.选煤厂火灾监控系统的设计浅析[J].山东煤炭科技,2012(5):197-198.
- [7] 谢玥.选煤厂安全运行措施分析研究[J].科技创业家,2012(18):106.
- [8] 关丽敏.分布式光纤测温系统在选煤厂中的应用[J].数字技术与应用,2011(8):88.
- [9] 高宇.分布式光纤温度监测系统在选煤厂的应用[J].工矿自动化,2010,36(12):106-108.
- [10] 孙梅芳.DTS 在选煤厂火灾监控系统中的应用[J].煤炭工程,2007(10):123-126.