

PLC 控制系统在牧区垃圾集中堆放点自动灭火装置中的应用分析

彭龙生 刘彦彦 姚伟 蔡立新
(伊犁职业技术学院 新疆 伊宁 835000)

摘要: 目前新疆许多农牧民集中居住片区垃圾处理都是放置垃圾箱集中堆放, 然后再进行转运处理。新疆气候干燥且风大, 农牧民经常将炉内带火星的炭灰导入到垃圾箱内极易引发大火, 存在较大的火灾安全隐患。对此, 本文以尼勒克县乌拉斯台镇阔克铁热克村为例, 介绍该牧区垃圾集中堆放点自动灭火装置的整体设计, 包括建立一个基于西门子 S-200 系列 PLC 为硬件基础的控制系统, 且人机界面采用了国内流行的昆仑通态 MCGS 工控软件进行开发; 介绍一种红外线烟雾传感器实现对集中堆放的垃圾温度进行监测, 通过模拟实验仿真, 验证该控制系统的可行性。

关键词: 集中堆放; PLC 控制系统; 自动灭火装置; 人机界面; 工控软件

0 引言

当前国内农村生活垃圾堆放的一般处理过程为: 村屯堆放收集→乡镇转运→片区处理。农村生活垃圾一般通过户分类、村收集、村乡转运, 纳入就近就地垃圾处理系统。纵观目前国内外农村生活垃圾处理方式主要是进行垃圾分类集中收集, 垃圾箱有露天放置也有屋内放置, 通过多地调查走访以及网上查询可知, 目前农村垃圾箱放置处大多没有安装自动灭火、消杀控制系统。特别是牧民经常将炉内带火星的炭灰倒入垃圾箱内极易引起火灾, 危及周围群众及家畜的生命财产安全。因此, 针对以上实际情况, 结合目前该区域的垃圾产生量及垃圾收集方式、经济情况和投资能力, 应投资消除火灾安全隐患的控制系统, 并严格按照疫情防控要求做到垃圾箱存放处安装自动消杀功能的控制系统等。经调查研究, 在牧区建设封闭式的垃圾箱放置房屋并设计安装自动灭火装置, 是目前的最佳选择。

1 控制系统软 / 硬件结构

1.1 控制系统的硬件组成

采用目前广泛应用的成熟的 PLC 控制系统。这一系统在结构上虽然简单, 但是性价比高、成本低、抗干扰能力强、运行稳定性强, 也可以灵活扩充, 应用范围

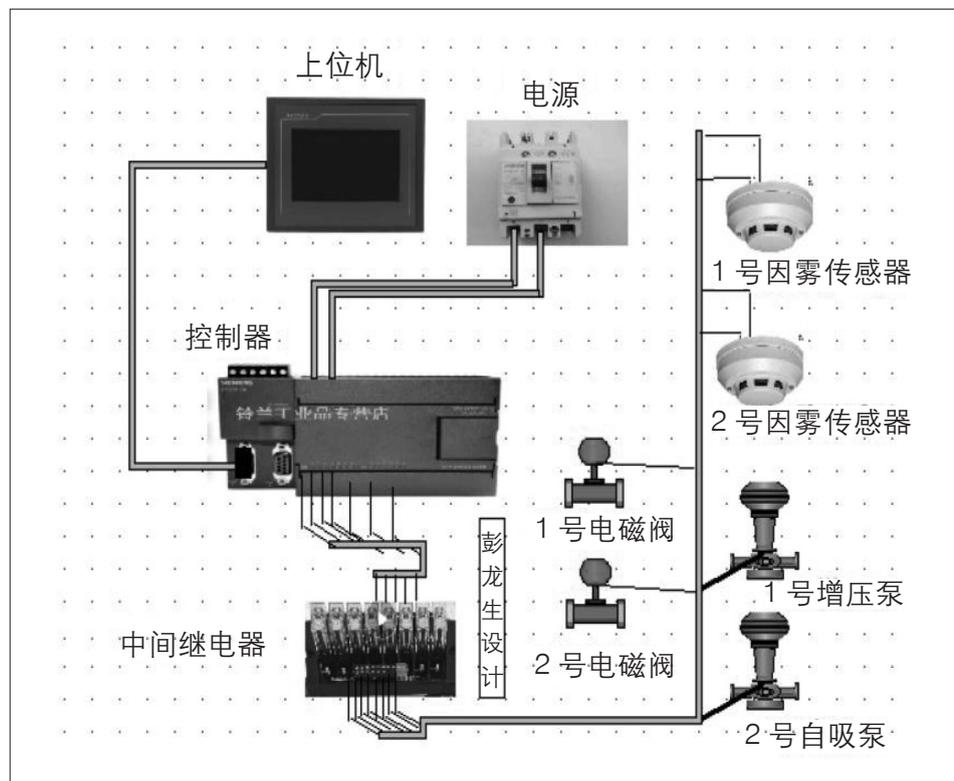


图1 硬件控制系统结构图

广，综合控制能力强，能够进行开关量逻辑控制，也可以进行运动控制、过程控制以及数据处理，具有通信联网等功能。

硬件控制系统结构如图1所示。

如图1所示，硬件控制系统采用PLC及上位机控制结构实现。上位机采用MCGS触摸屏，主要功能为控制系统组态、过程控制、数据检测及处理、数据管理、故障报警等；下位机使用的是西门子S7-200系列可编程逻辑控制器(PLC)，用于实时采集现场数据并传输，对现场设备阀门、增压泵、自吸泵进行控制；上/下位机采用S7-200 PPI协议实现实时通信。现场所有设备实际运行情况可以传输到上位机，以监控画面展示。上位机结合获取到的信息对管理的工作设备发出命令。封闭式垃圾池自动灭火控制系统中的硬件部分使用西门子公司S7-200 PLC为控制核心，设有烟雾传感器、人体红外线传感器、增压泵、自吸泵、电磁阀等PLC外部设备。为了确保系统运行的安全、高效及可靠，通过2个烟雾传感器实时监测，并将开关量信号经PLC可编程控制器通过控制程序进行逻辑控制，做出判断后对增压泵进行输出控制，当火灾发生时保证系统启动灭火。

1.2 控制系统的软件设计

控制系统软件分为两个部分：下位机软件、上位机

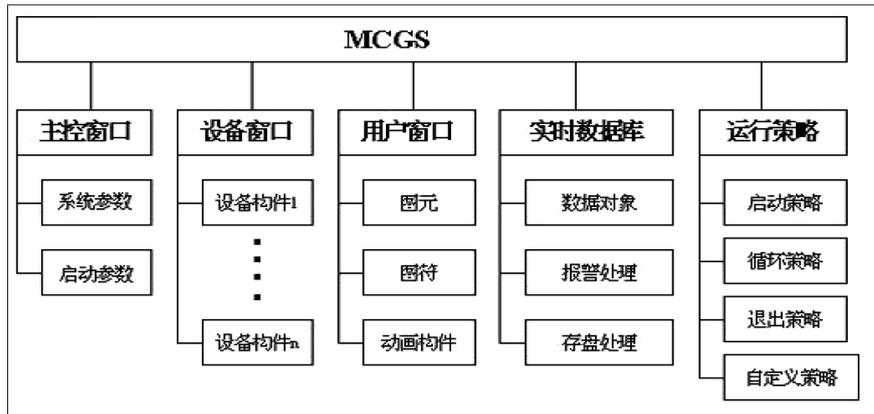


图2 基于MCGS的监控系统结构图

监控软件。

1.2.1 下位机软件设计

下位机软件用西门子S7-200系列Step 7 MicroWin V4.0 SP9。该软件提供了多种编程方式，通常有梯形图LAD、语句表STL、功能块图FBD等。其中，梯形图LAD图形适用范围广、可视性好，也方便理解，同时也适用于SIMATIC以及IEC 1131-3指令集。上位机和下位机采用S7-200 PPI协议实现数据的实时通信，包括进行数据信息互通、采集设备开关量信号状态，通过现场烟雾传感器的状态来控制增压泵、自吸泵、电磁阀等PLC等外部设备。下位机软件一般针对PLC可编程程序控制器所需要完成相关控制要求编写程序，通过控制程序向PLC外部设备发送或接受命令，并将控制设备运行情况快速反馈到上位机。

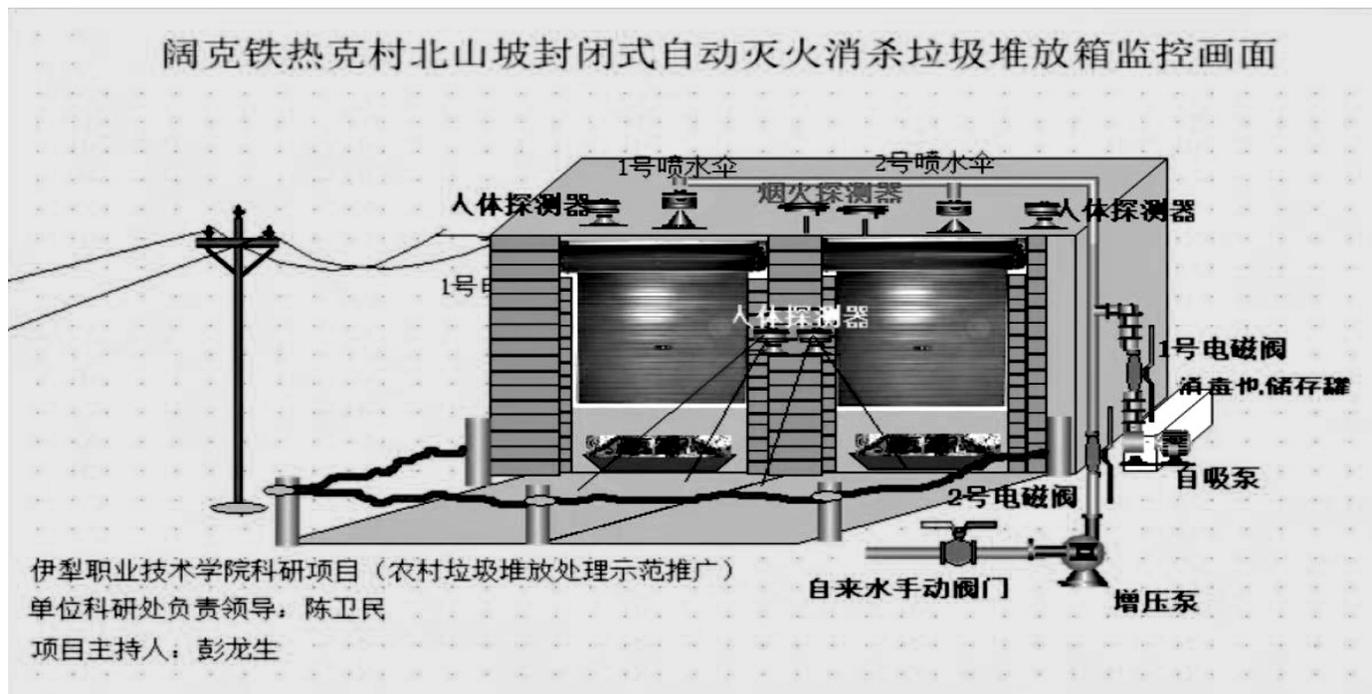


图3 封闭式自动灭火系统监控界面

1.2.2 上位机监控软件

监控软件采用昆仑通态 MCGSE 嵌入版组态软件。该组态软件为当前国内使用较多的组态软件，界面为全中文，操作更加方便，具有实时显示数据的功能；支持 PPI、MPI、ModBusRTU、ModBusTCP、工业以太网、TCP/IP、PROFIBUS 等通信协议，可以为用户提供数据库管理以及报表设计，也可以进行远程控制。MCGS 嵌入式体系主要由组态环境、运行环境模拟以及运行环境组成。

组态环境以及对运行环境的模拟可以认为是一套工具软件，能够在 PC 上运行。实际应用中，可结合需求适当减少内容。它可以为用户提供设计、构建个性化的组态工程，也可以对功能性开展测试。运行环境属于独立性质的运行系统，可以根据用户预设的方式在组态环境中运行，处理任务，实现用户组态设计目标，实现各种预期功能。基于 MCGS 嵌入版生成的应用系统，其结构由主控窗口、设备窗口、用户窗口、实时数据库以及运行策略几部分构成，具体见图 2。

人机界面具有动画显示、数据检测、实时数据、历史数据、故障报警等功能。图 3 所示是封闭式自动灭火系统的监控界面。这一界面可以通过实时动画的方式展示自动灭火系统的工艺流程、相关控制设备工作情况。

2 运行效果

2.1 封闭式自动灭火消杀系统控制设备地址分配表

图 4 所示为封闭式自动灭火消杀系统控制设备地址分配表。

2.2 封闭式自动灭火消杀系统程序运行情况

图 5 所示为封闭式自动灭火消杀系统程序运行情况。

2.3 解决的关键问题

解决了垃圾箱极易引起大的火灾隐患。通过现场运行调试，整个系统安全可靠、数据通讯正常，经反复试验，灭火效果十分良好。该系统特别适合牧区垃圾箱集中放置点，可以有效解决农牧民的生活垃圾安全堆放问题，进而改变牧区的人居环境。实践证明，该控制系统值得在牧区推广应用。

3 结语

封闭式自动灭火消杀系统满足了先进性和可靠性的双重要求，采用了目前广泛应用且经济实用的 PLC 控制系统，并考虑冬季牧区寒冷明管走水容易冻结，全部走水管道采取深埋在冻土层以下布置，接在管道上的增压泵及电磁阀等被控设备全部安置在保温井中，保证在冬季发生火灾时管道能够可靠供水而不冻结。模

· 3 · · 4 · · 5 · · 6 · · 7 · · 8 · · 9 · · 10 · · 11 · · 12 · · 13 · · 14 · · 15 · · 16 · · 17 · · 18 ·				
		符号	地址	注释
1		YV1	Q0.0	1号电磁阀
2		YV2	Q0.1	2号电磁阀
3		PPT1	I0.0	1号卷帘门开按钮
4		PPT2	I0.1	1号卷帘门关按钮
5		M1	Q0.2	增压泵
6		M2	Q0.3	自吸泵
7		Y1	I0.2	1号烟雾探测器
8		Y2	I0.3	2号烟雾探测器
9		SB	I0.4	手动/自动转换开关
10		DM	Q0.4	1号卷帘门开
11		DM1	Q0.5	1号卷帘门关
12		DM2	Q0.6	2号卷帘门开
13		DM3	Q0.7	2号卷帘门关
14		XW	I0.5	1号卷帘门开上限位开关
15		XW1	I0.6	1号卷帘门开上限位极限保护开关
16		XW2	I0.7	1号卷帘门开下限位开关
17		XW3	I1.0	1号卷帘门开下限位极限保护开关
18		XW4	I1.1	2号卷帘门开上限位开关
19		XW5	I1.2	2号卷帘门开上限位极限保护开关
20		XW6	I1.3	2号卷帘门开下限位开关
21		XW7	I1.4	2号卷帘门开下限位极限保护开关
22		PPT3	I1.5	2号卷帘门开按钮
23		PPT4	I1.6	2号卷帘门关按钮

图 4 封闭式自动灭火消杀系统控制设备地址分配表

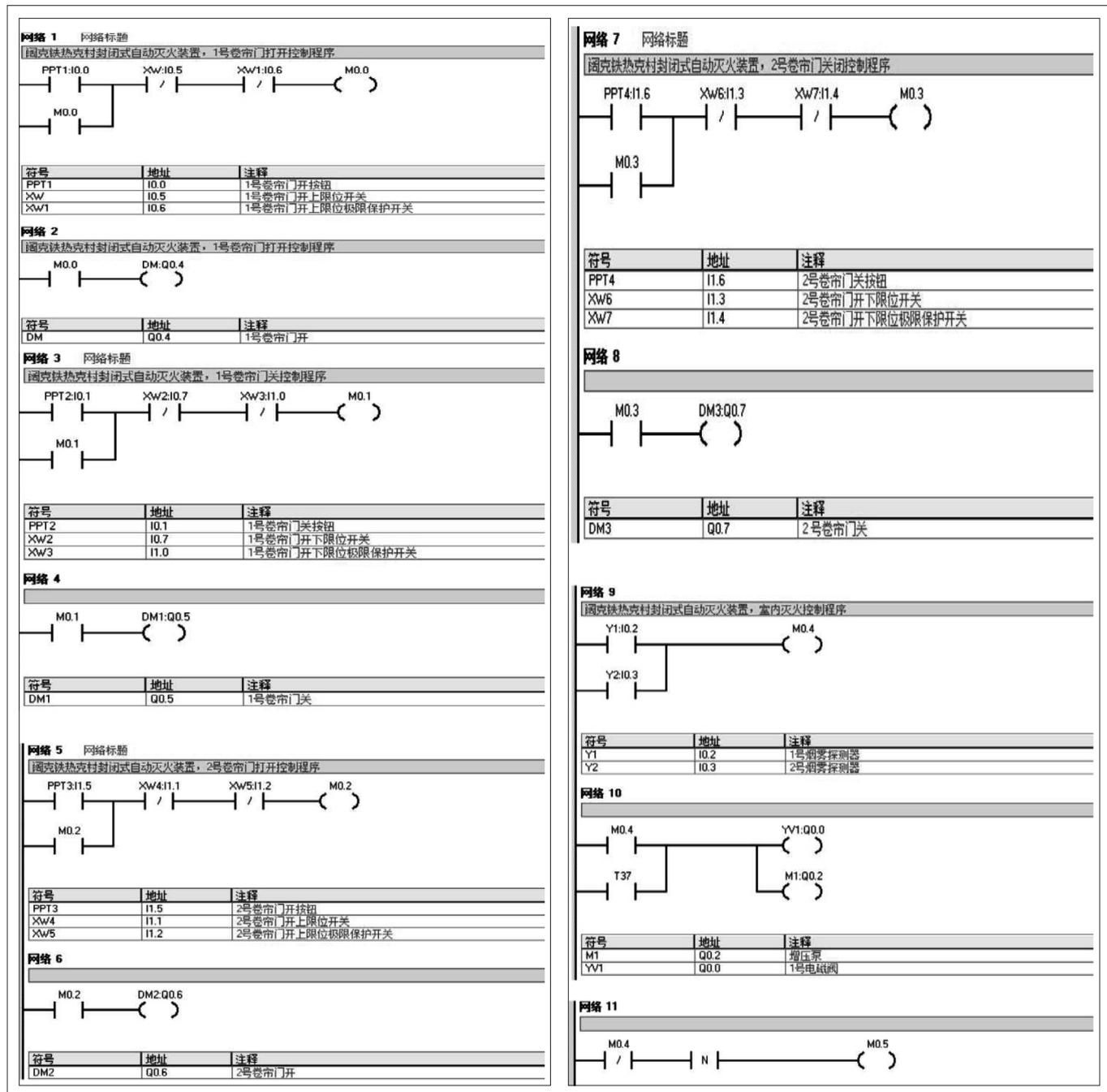


图 5 封闭式自动灭火消杀系统程序运行图示

拟仿真控制及现场实际运行验证了该控制系统安全可靠，可满足及时灭火的自动控制要求，最大程度上保证了灭火效果。这种低成本、高可靠性的自动化灭火控制系统可以有效解决农牧民的生活垃圾安全堆放问题，从而改变脏乱差的村容村貌，起到一定的示范引领推广作用，值得在牧区和农村推广。

基金项目：本文为2022年伊犁职业技术学院院级课题《关于PLC控制系统在牧区垃圾集中堆放点自动灭火装置的实践应用》成果，项目编号YZYXM2022017。

参考文献：

- [1] 陈志文. 组态控制实用技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2009.
- [2] 李建军. 工业组态软件应用技术 [M]. 北京: 中国劳动社会保障出版社, 2015.
- [3] 齐蓉, 肖维荣. 可编程控制器技术 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2009.

作者简介：彭龙生(1979.12-),男,汉族,新疆伊宁人,本科,讲师,研究方向:电气自动化控制。