

储油罐远程监管系统设计与实现

赵庆平

(淮北师范大学 物理与电子信息学院, 安徽 淮北 235000)

摘要:针对目前油库储油罐数量众多、地理位置分散和信号传输距离远的特点,设计了一种新型的储油罐远程监管系统。该系统采用液位及温度传感器实时采集油罐储油量信息及储存环境信息,经微处理器计算后通过 GPRS 传送给远程服务器,从而实现对油罐的远程监管,达到了降低人力成本、提高管理效率、确保储藏油储备安全等目的。

关键词:温度;液位;储油罐;远程监管系统

中图分类号:TP277 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-349X(2019)06-0001-04

DOI:10.16160/j.cnki.tsxyxb.2019.06.001

Design of Remote Monitoring System for the Oil Tank

ZHAO Qing-ping

(School of Physics and Electronic Information, Huaibei Normal University, Huaibei 235000, China)

Abstract: With the present oil tanks characterized by great number, dispersed location and the distant signal transmission, a new type of remote monitoring system is designed. This system uses liquid level and temperature sensor to collect the information about the oil tank storage quantity and storage environment in real time. After the calculation by the micro-processor, the data is transmitted to the remote server through GPRS. In this way, the remote monitoring of oil tanks could be realized, which could reduce the labor costs, improve the management efficiency and ensure the safe storage of oil reserves.

Key Words: temperature; liquid level; oil tank; remote monitoring system

0 引言

我国储备油库点众多,尽管派员驻库监管,但也难以昼夜守候油罐现场,仍然存在被盗、擅自动用以及油罐管道本身漏油等风险^[1]。如何实时掌握油库信息以及确保储存安全,是监管工作的一大难题。近年来,随着油库规模的不断扩大和油罐数量的增加,对油罐区储存、装卸、管理提出了越来越高的要求,尤其对油库的

数字化管理提出了更高的要求。同时,随着电子信息技术、计算机技术与仪表技术不断提高,以及数字化管理系统在生产过程中的监测成功应用,使得生产的数字化水平大幅提升,为油库监管系统的建立提供了技术支持^[2-5]。

针对目前油库储油罐数量众多、地理位置分散和信号传输距离远的特点,本文设计了一种新型的储油罐远程监管系统。此系统除了具

基金项目:国家自然科学基金项目(41875040);安徽省高等学校自然科学研究重点项目(KJ2016A650, KJ2016A628);安徽省教学研究项目(2017jyxm021)

作者简介:赵庆平(1972-),男,辽宁阜新人,副教授,硕士,主要从事信息处理技术研究。

备传统的油库油量存储检测系统外,还增加了油库油量存储的自学习系统、分布式温度监测系统、油脂成分管理系统等,从而可针对不同种类油脂及不同油罐逐个建立油量存储及作业模型。该系统已安装使用 400 多套,从运行情况看,可以实时监测储油罐液位、温度等参数,提高了储油罐群自动化管理水平,实现了降低人力成本、提高管理效率、确保储藏油储备安全等目的。

1 系统设计方案

1.1 系统架构

储油罐远程监管系统架构图如图 1 所示。储油罐远程监管系统总体构成示意图如图 2 所示。

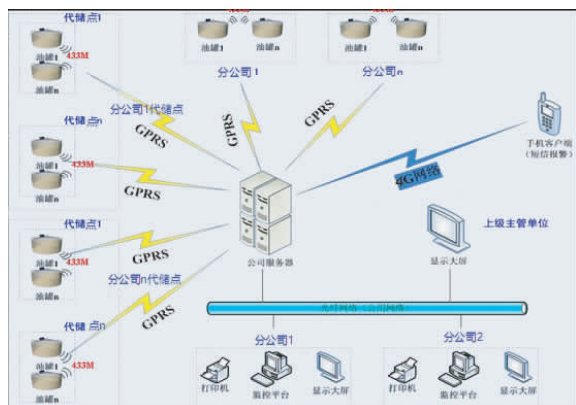


图 1 储油罐远程监管系统架构

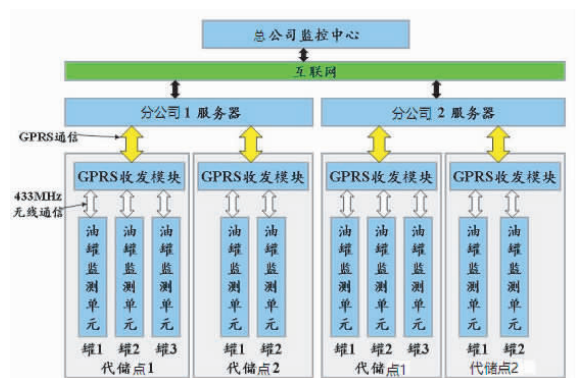


图 2 储油罐远程监管系统总体构成示意图

从图 1 可以看出,总公司服务器将指令通过 GPRS 下发,代储点监控中心将传感器信息通过 GPRS 上报给上位机。从图 2 可以看出,每个分公司拥有自己的服务器,负责管理该代

储点中的油库,各代储点将各自的信息通过互联网与总公司监控中心进行数据交换。

总公司服务器架设在总公司有公网 IP 的服务器上,通过因特网远程接收监测信息。服务器上有全部油罐储藏信息数据库,为分公司管理平台和总公司提供数据服务。分公司管理平台为一个多屏监控台,主机通过互联网访问总公司服务器,取得数据后在多个屏上按代储点分布情况实时显示各个油罐的储藏信息,包括油品、液位、体积、重量等。监控台装有声光报警器,如在该代储点辖区任意一个油罐发生液位升高、液位降低或通信故障时则向该代储点管理人员发送短信报警以及在监控台上发布声光报警。

储油罐远程监管子系统架构如图 3 所示,其功能包括以下两方面。①油罐监控单元:利用雷达液位传感器获取油罐内液位高度信息,实现储量的换算及液位过限报警;在油罐中心和一侧各安装一根测温电缆,结合液位高度剔除非油脂内的温度信息,并采用均值算法准确得到油罐内的温度。②通信终端:该控制单元采用 GPRS 无线传输模式^[6],与上位机建立通信;同时,采用 433M 无线通信方式,完成库区各个油罐间的通信,实时将油罐库群的各个油罐中液位及温度信息上报服务器。

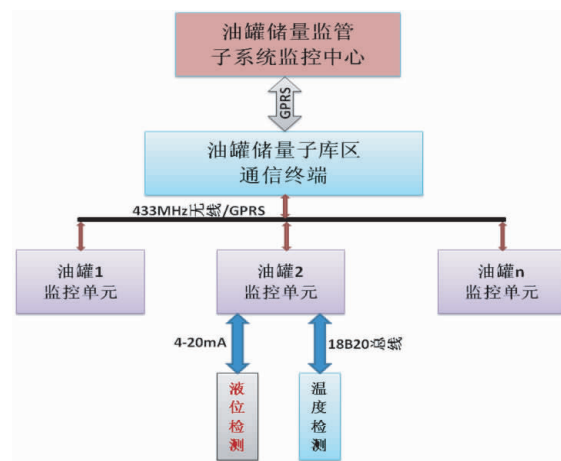


图 3 储油罐远程监管子系统架构

1.2 系统性能指标

系统性能指标如表 1 所示。

表 1 系统性能参数表

序号	指标	参数	备注
1	工作温度/℃	-45~80	
2	工作电压/VAC	220	市电
3	温度测量范围/℃	-45~80	
4	温度测量精度/℃	±0.5	
5	液位测量范围/m	0~40	液体
6	液位测量精度/mm	±4(0.2‰FS)	
7	液位测量分辨率/mm	1	
8	防尘防水等级	IP65	室外设备
9	使用寿命/年	>10	

2 嵌入式系统设计

2.1 嵌入式硬件

按照可靠性、准确性、稳定性进行系统硬件设计。以各个油罐为监测单元,使用微处理器,对传感器信号进行采集、调理和运算,并通过无线完成信号发送或接收。

油罐储量监测系统电路硬件原理架构图如图 4 所示。

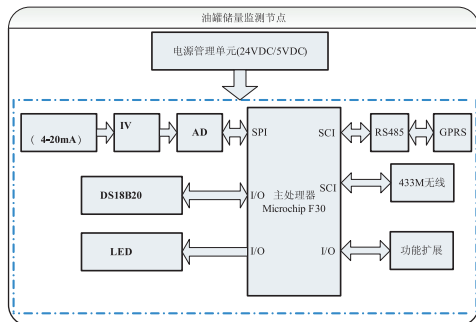


图 4 油罐储量监测系统电路硬件原理架构图

微处理器选用 Microchip 公司 F30 系列单片机,该单片机有丰富外设,如 UART, SPI, I2C,以及具有扩展功能的 IO 端口,同时设有定时器、中断、大容量 FLASH 和 EEPROM 等,能够满足控制单元需求。其中 UART 扩展 232 或者 485 接口,为系统接入 GPRS 提供通信接口;SPI 接口控制 AD 芯片;IO 口输出高电平为 5 V,最高电流可达 25 mA^[7]。系统采用单总线的 DS18B20 温度传感器,该传感器供电电压为 3~5 V,由于分布式电缆长度为 15~20 m,随着供电电缆增长,供电电压降低,故选用 5 V 供电的微处理器,以保证温度读取的准确度。

温度采用单总线读取方式,为保证一根线缆上并联的多路温度传感器均能读出数据,需要增强 IO 驱动能力,故选用具有高驱动能力 IO 端口的微处理器。液位测量精度要求为万分之一,故采用 AD 公司 24 位高精度 AD 转换器。

供电管理系统使用市电(220 VAC)供电,并配备 UPS 供电管理系统,防止市电供电系统断电、停电或电压不稳等意外情况发生。使用 AC-DC 转换电源,将 220 VAC 转换为 24 VDC,作为油罐监控单元的供电。在监控单元中,采用电源管理模块,将 24 VDC 转换为监控单元需要的电源供各子模块使用。

油罐内液位信息使用雷达液位计检测,并将获取的液位高度信息转换为 4~20 mA 的模拟信号,然后经过精密电阻采样将电流信号转换为电压信号,再通过高精度 ADC 转换为数字信号,微处理器即可获取储油高度信息,控制 GPRS 将信息发送给上位机。

油罐内温度分布信息使用 DS18B20 传感器检测,其利用单总线式驱动方式进行多点温度检测,微处理器得到罐内不同高度和位置的温度分布信息,控制 GPRS 将信息发送给上位机。

2.2 嵌入式软件

监控单元软件包括如下部分:微处理器初始化、SPI 端口初始化、AD 控制初始化、UART 端口初始化、控制 GPRS 模块初始化、433M 无线通信模块初始化、IO 初始化、控制 DS18B20 初始化,以及在主函数中设定状态变量对工作状态进行判断及转移等。

上位机监控中心定时轮询油库中油罐信息,通过公网将轮询信息下发;油库通信终端接收到上位机轮询指令后,通过 433M 无线通信模块下发各节点轮询数据帧;油罐监控单元连续采集雷达液位计信号,并通过滤波算法得到最新液位信息,存储于内部寄存器中,同时,定时采集 8 路温度数据,存储于内部寄存器中,433M 无线通信模块接收到通信终端轮询帧后,将寄存器中液位数据和温度数据上报给通信终端。系统工作流程如图 5 所示。

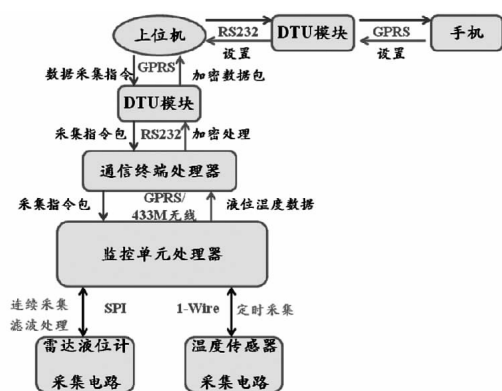


图 5 油罐储量监测系统工作流程

3 系统软件设计

3.1 上位机监测系统

上位机监测系统运行在服务器上,用户通过以太网访问上位机监测系统,该管理软件采用 B/S 架构^[8-9],将得到的液位、温度信息收集并存入数据库,再根据储油种类、温度和密度,通过相关运算方法,进一步计算得到储油体积和质量,并建立人机交互界面,将温度、液位、质量等信息图形化显示,配备登录、输入、存储等操作控件,便于油罐系统的监控和管理。上位机监测系统的功能模块如图 6 所示。

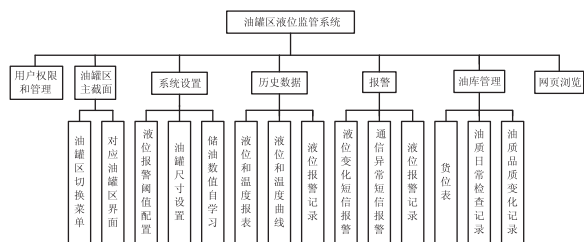


图 6 上位机监测系统功能模块图

为实现短信报警功能,需将 GPRS 模块与服务器的串口连接起来,当油罐液位变化量超过所设阈值时,系统除在界面上提示报警外,还向代储点油库管理员和上级管理员发送液位降低或升高的报警信息,实现一天 24 小时实时报警。

本系统的用户级别分为三种,由高到低依次为系统管理员、工程师和监控管理员。监控管理员可查看油库实时运行状态、历史数据和报警信息,可修改自身账户密码;工程师除具有监控管理员的所有权限外,还具有系统设置权

限和增加、删除其级别以下用户的权限;系统管理员除具有工程师所有权限外,还具有启动和停止软件的权限。

3.2 数据库

系统需要实时存储所有油罐的液位、温度、体积、质量、油品等信息,因此数据库的设计如表 2、表 3 和表 4 所示。

表 2 油罐设置表

油罐 ID	油罐所在库	油品	罐高	罐半径
整型	字符串	字符串	浮点型	浮点型

表 3 油罐数据表

油罐 ID	油罐所在库		时间
整型	字符串		日期类型
液位	温度	体积	质量
浮点型	浮点型	浮点型	浮点型

表 4 密度表

油品	温度	密度
字符串	整型	浮点型

表 2 为油罐配置表,系统初次运行时,需首先设置油罐的高度和半径以及所装油品,以便系统在运行过程中计算油罐中油的体积和质量。表 3 为系统运行过程中实时监测油罐所获得的数据表,由该表提供历史数据以实现油罐数据查询功能。表 4 为各种油品在不同温度下的密度表,在计算质量时需查询对应温度的密度,系统初次运行时需导入此密度表。

3.3 数据通信格式

上位机与 DTU 模块通信采用 Modbus 协议标准^[10-12],数据帧格式如表 5 和表 6 所示。

表 5 服务器命令

设备地址	功能码	起始地址	寄存器数量	CRC
(1 byte)	(1 byte)	(2 bytes)	N=11 (2 bytes)	(2 bytes)
0x01	0x05	0x00 0x01	0x00 0x0B	

表 6 DTU 上报数据

设备地址	功能码	字节计数	数据	CRC
(1 byte)	(1 byte)	N=11 * 2 (1 bytes)	(11 * 2 bytes)	(2 bytes)
0x01	0x06	0x16		

4 结论

储油罐远程监管系统包含油罐区监管、历史数据分析、报警管理、油库管理、(下转第 26 页)

维物质的基础上,通过液压油缸和齿轮齿条驱动的连杆式夹持器配合实现设计目的。装置中的阻尼油缸,可防止夹持器内的棉花松脱,并且简化了液压系统油路。对采样机械手主要装置进行静态特性分析和模态分析,结果表明,所设计的棉花采样机械手能够满足强度及使用要求。

棉花采样机械手体积小、操作方便,能够较好地完成棉花采样任务。因此,此棉花采样机械手的设计思路及设计原理可以为纤维检验自动化设备的设计提供参考。

参考文献:

- [1] MANSFIELD J H, CAMPBELL K, ROBERTS C A. Cotton sampling system: US,61147881[P]. 2015-04-17.
- [2] HART J H. Method and apparatus for preparing a bale sample from a bale of fibrous

material, and a bale sample produced thereby:US,50973140[P]. 2017-03-21.

- [3] 周广泉,赵洁,唐敏峰,等.一种棉包检验中的棉样取样机械手:中国,CN102778365A[P]. 2012-11-14.
- [4] 陆维民,俞方,赵雨薇,等.一种棉花取样机械手:中国,CN102998140B[P]. 2013-04-24.
- [5] 徐守东,刘从九,吴国新,等.一种皮棉棉包取样装置:中国,CN206648830U[P]. 2017-11-17.
- [6] 沈丹峰,赵辉,叶国铭.棉花异性纤维分拣机器人总体结构的优化设计[J]. 东华大学学报(自然科学版),2012,38(3):323-326.
- [7] 王一庚,杜斌. MQJ-I 型棉包取样器试用体会[J]. 中国棉花加工,2003(1):22.

(责任编辑:夏玉玲)

(上接第 4 页)用户管理等功能模块,该系统对所有代储点油库进行统一管理,并可查询油库的历史数据,分析代储点油库储油量的变化情况,在油罐报警模式打开的情况下可以实时监测油罐液位变化,当液位变化量超过所设阈值时,将向代储点油库管理员和上级管理员的手机发送报警短信,从而实现所有代储点的安全防盗管理。

参考文献:

- [1] 唐炳祥,陈智勇,王丰. 油库管理实务[M]. 北京:中国物资出版社,2005:3-4.
- [2] 杨卜. 油罐区监控系统设计与研究[D]. 武汉:武汉大学,2008.
- [3] 宋春红. 信息化和自动化在成品油库监控系统中的应用[J]. 自动化与仪表,2013(6):57-60.
- [4] 于顺安. 信息化是企业转型的动力和标志[J]. 中国石油企业,2010(4):70-71.
- [5] 孙德明,何正嘉. 快速构建基于 Web 的远程测控系统[J]. 计算机工程与应用,2003(23):160-162.
- [6] 易铃芳,吕涛,周燕媚,等. 基于 GPRS 的电

力远程监管系统设计[J]. 仪器仪表学报,2006,27(6):2554-2555.

- [7] LIU Z J. Multi point temperature measurement system based on DS18B20 [J]. Advance Materials Research, 2013, 756: 556-559.
- [8] 刘东. 基于 B/S 模式的粮仓检测信息系统[J]. 科学技术与工程,2013(3):673-676.
- [9] 任秦明. 基于 B/S 结构的软件开发技术[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2006:33-37.
- [10] 刘庆敏,田岚,何国圆,等. 智能化 GPRS DTU 的嵌入式混合文件系统[J]. 计算机工程,2009,35(12):256-258.
- [11] LI Y X, ZHANG M L, NIU D M, et al. Design and implementation of embedded system based on modbus TCP/IP[J]. Advanced Materials Research, 2012, 532: 667-671.
- [12] 刘举涛,陈华杰,金文,等. 基于 Modbus 通讯协议的远程测控设计[J]. 导弹与航天运载技术,2012(2):50-53.

(责任编辑:李秀荣)