

沉船抽油监控系统集成设计

张伟, 刘晶晶

(烟台打捞局技术中心, 山东 烟台 264012)

摘要: 沉船抽油监控系统, 用于沉船抽油作业监控, 系统包含水下开孔机进给及运转、抽油泵重油粘度及流量、热水机温度及压力、油舱温度及油水比例等传感器及监控。集成简单, 数据可靠, 能够准确进行抽油系统的监控及操作控制, 从试验结果看出, 该系统满足水下抽油监控要求。

关键词: 监控系统; 沉船抽油; 传感器

中图分类号: U676.66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 11—0106—03

海上溢油是最主要的海洋污染之一^[1]。当沉船事故发生, 及时地进行抽油作业, 是一种减轻次生污染的有效措施^[2]。对于水下抽油智能化监控, 在 2002 年 10 月沉没在西班牙西北海域的“威望号”油轮, 货油回收过程就已经采用^[3], 我国尚未在该领域进行相关研究。本课题设计水下抽油作业监控系统, 将多种传感器信息进行汇总, 实现多参数集成显示, 实现水下抽油作业数值化、信息化、智能化三者结合^[4], 为水下抽油作业提供数据参考。

1 沉船水下抽油监控系统方案

结合常规的水下综合抽油系统, 包含水下开孔机、水下抽油泵及水下加热器等设备, 在抽油系统中的各个设备及油舱中安装系列传感器, 通过 PLC 控制器, 将设备的参数通过无线方式传递至显示终端, 在终端集中

显示各个设备的作业信息, 控制各设备的运行, 提高作业效率, 保障作业效率。

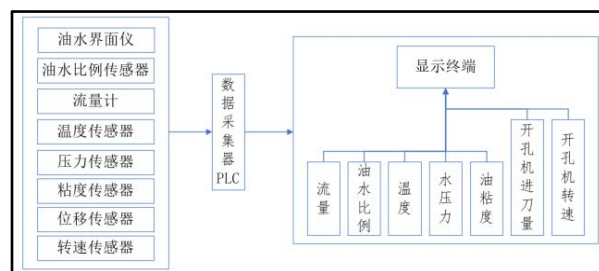


图 1 监控系统组成

2 抽油系统构成

在渤海无论是冬季寒冷环境下还是夏季水深超 70m 环境下, 水温均在 10℃ 以下^[5], 需要对重油进行水下加热软化后才能进行回收。因此, 重油回收作业工艺中所涉及的作业常规设备有开孔机, 热水机和抽油泵。

中国计量大学, 2018.

[8] Yang Li, Ruan Haote, Zhang Yunhan, Su Jian. Autonomous Orbit Determination System of Navigation Satellite Based on Spaceborne GPS Technology[J]. Security and Communication Networks, 2022, 2022.

[9] 高尚赞. 基于 GIS 的资源与生态环境遥感动态监测研究[J]. 智能城市, 2020, 6(01): 45-46.

[10] 田瀛莉. GPS 技术在水文水资源监测方面的应用[J]. 农业科技与信息, 2021(19): 7-8.

[11] 贺月玲. 基于卫星遥感的鄱阳湖水质参数模拟模型构建研究[D]. 江西农业大学, 2017.

[12] 赵松. 基于多源遥感数据的邯郸市滏阳河水质参数反演[D]. 河北工程大学, 2021.

[13] 姜倩. 卫星遥感在湖库水质监测中的有效性评价方法研究[D]. 兰州交通大学, 2020.

[14] 段鹏飞, 李元昊, 郭绍义, 任继亭, 王士鹏等. 无人船航行环境信息感知技术综述[J]. 浙江交通职业技术学院学报, 2021, 22(04): 33-36+41.

[15] 张鑫业. 无人船搭载的水质监测系统的设计[D]. 大连理工大学, 2020.

[16] 黄智雯. 无人船水质参数采集与分析软件系统的设计与开发[D]. 海南大学, 2019.

[17] 薛乃耀. 作业型水下机器人运动控制系统研究[D]. 华南理工大学, 2020.

[18] 闻亮, 李胜, 陈清, 姚文才等. 基于无人机遥感的水质监测信息集成与应用[J]. 江苏水利, 2020(10): 35-40.

其中，开孔机作用是开抽油孔及加热孔，开孔过程主要关注开孔机运转状态及进给情况，本监控系统设计进给传感器及转速传感器，用以监控开孔机运转及进给情况，保证开孔机正常运行。

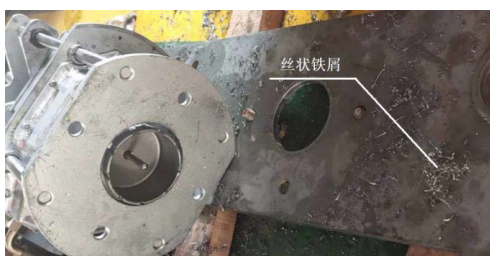


图2 开孔机丝状铁屑

重油抽油泵多为螺杆泵，此系列泵几乎无吸程，对于粘度较大的重油或者未经加热的低温重油，有较强泵送能力，但是受重油粘度影响，输油管受到较大压力，输送距离越大、重油粘度越高、油温越低，输油管受到压力越大。为此在抽油泵上增加粘度传感器，以监控重油粘度。同时在输油管路上增加流量计，用来监测输油量。



图3 抽油泵增加粘度传感器

热水机本身带温度表和压力表，但是在水下加热时，受加水深及水温影响，加热管终端温度和压力需要计算及转换。为能简化及准确知晓加热管终端相关参数，设计在加热管终端附近加设温度传感器及压力计，可以准确掌握进舱热水温度及压力，以及时调整热水机，达到最高加热效率。本系统热水机为自行设计的电磁加热热水机。

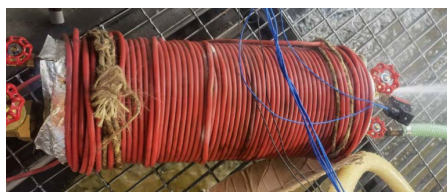


图4 电磁加热热水机样机

在燃油舱出油口位置，加装油水比例传感器及温度传感器，用以判断水下抽油过程中，抽出的油的比例，

配合流量计可计算出纯油的含量，以判断抽油量及所需剩余作业时间，配合调整加热及抽油效率，以提高抽油作业的整体效率。

对上述功能要求及传感器设计位置汇总，系统构成可以如下图表述。

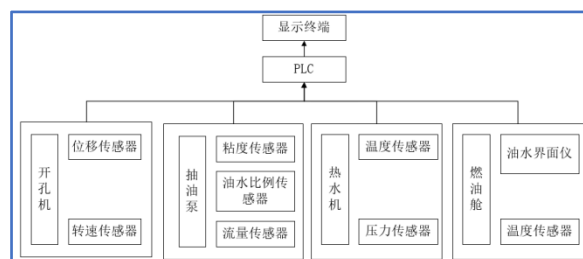


图5 系统综合构成

3 系统集成

3.1 显示终端

水下抽油监测过程所用的压力、温度、流量、粘度等传感器监测的数据采用 PLC 进行采集。利用 PLC 串口通信功能，设置数据传输端口、通讯协议、储存数据位等来获取数据。使用 PLC 编程程序对其所采集信号进行处理，转换成数据在显示终端显示出来。采用触控终端，可对设备的运转进行停 / 启控制。

监控方式分本地监控和远程监控。本地监控模式有两种，第一种 PLC 连接触摸屏进行参数的监控。如图 6 所示。第二种，通过软件连接 PLC 进行参数的监控如图 7 所示。



图6 PLC 及触控终端

根据参数监控要求，显示 / 控制界面设置四屏，分别是“参数设置”界面、“参数表一”界面、“参数表二”界面、“手动工作”界面。其中“参数设置”界面是时间设置，主要是开孔、抽油、加热时长进行控制；“手动工作”界面是启动控制界面，通过触屏按钮进行热水机、开孔机、抽油泵、伴热器、热水泵的启动及停止控制；“参数表一”界面及“参数表二”界面显示各传感器传输的数据。四个界面通过触屏按钮进行切换。

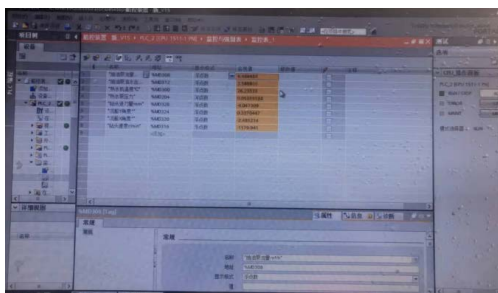


图 7 参数显示

远程监控通过无线路由器，手机登录 192.168.1.1 网址可以登录 PLC 的 WEB 客户端，对现场设备进行远程监控，如下图所示。

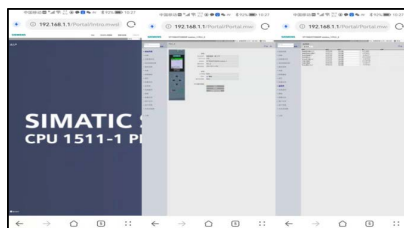


图 8 手机监控端

3.2 传感器

沉船抽油监控系统涉及多个传感器，如前文所述，主要应用在开孔机、热水机、抽油泵和油舱位置，传感器统计如下：

表 1 传感器统计

位置	传感器名称
开孔机	位移传感器
	转速传感器
热水机	温度传感器
	压力传感器
抽油泵	粘度传感器
	流量传感器
油舱	温度传感器
	油水比例传感器



图 9 传感器

4 试验测试

系统设计完成后进行整体组装进行试验测试，测试内容为设备的整体运转、传感器信号采集、显示终端。

根据前文所述进行传感器及系统集成，测试分整体性能测试和传感器单独信号测试。传感器测试主要是进行信号传输及显示终端响应测试。整体性能测试包含终端触屏控制设备运行测试，设备运行时长控制测试，系统整体运行及终端显示验证。系统测试分开孔机运行测试，测试开孔机运转及进给；电磁加热热水机测试，测试热水机温度及热水泵压力；抽油测试，测试油水比例、流量等参数，结合实际油水配比及试验油舱容量进行参数验证。测试结果，各传感器运行正常，所设置的传感器均在显示终端有数据给出，结果符合要求。

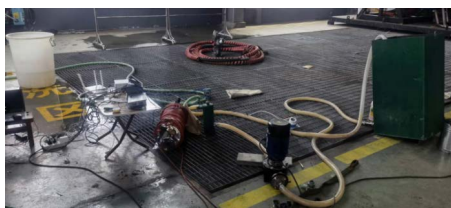


图 10 试验系统

5 结论

沉船抽油监控系统集成简单，数据可靠，能够准确进行抽油系统的监控及操作控制。相关参数能够实时进行传输，人机交互监测界面简单明了，工程技术人员在进行作业时可根据界面显示数据进行抽油情况判断提高作业效率。从试验结果看出，该系统满足水下抽油监控要求，若有沉船抽油作业可在实战中进行验证，并根据实战结果进行系统优化及升级，进一步完善系统使之能够更好地服务于救捞。

参考文献：

- [1] 杨浩天, 周川. 浮子式围油栏拦油效果及形状优化的数值模拟 [J]. 船舶与海洋工程, 2018, 34(6): 63-68.
- [2] 周家海, 宁伟婷. 船用水下钻孔与抽油一体化设备 [J]. 舰船科学技术, 2015, 37(3): 90-93.
- [3] C.Berenguer, M. Sanchez, R.Zambruno, etc.Extraction and Coreflow Transfer of the Prestige Fuel to an FPSO: Prestige Wreck Fuel Recovery Project[C]. Offshore Technology Conference, OTC 2005, Paper N017558
- [4] 丁军, 李鑫, 黄建涛. 信息化、数字化、智能化推动航运运营服务体系转型 [J]. 船舶与海洋工程, 2020, 36(6): 62-66.
- [5] 胡桂坤, 王正波, 张青田. 黄渤海夏季水温垂直分布的年代际变化 [J]. 海洋信息, 2014(2): 18-22.