

复合型综合技术的混油界面

监测仪在成品油管道上的实际应用

The practical application of mixed oil interface

monitor with composite technology in product pipeline

高鹏飞 (国家管网集团北方管道有限责任公司石家庄输油气分公司, 河北 石家庄 050000)

Gao Pengfei(State Pipe Network Group Northern Pipeline Co., Ltd. Shijiazhuang

Oil and Gas Branch,Hebei Shijiazhuang 050000)

摘要: 密度计在成品油管道应用比较普遍,但难以准确监测不同标号油品界面,为解决界面监测问题,本文介绍了某成品油管道成功选用混油界面监测仪的案例。介绍顺序输送过程中界面检测的几种方法,详细对比了几种方法的特点与应用优缺点,通过比选得出更有实际应用效果的界面检测仪。

关键词: 成品油管道; 顺序输送; 混油; 界面检测; 应用

Abstract: The densitometer is widely used in the product pipeline, but it is difficult to accurately monitor the interface of different oil products. In order to solve the problem of interface monitoring, this paper introduces a case of successful selection of mixed oil interface monitor for a product pipeline. This paper introduces several methods of interface detection in the process of sequential transportation, compares the characteristics and advantages and disadvantages of several methods in detail, and obtains a more practical interface detector through comparison.

Key words: product pipeline; sequential transportation; mixed oil; interface detection; application

0 引言

成品油输送管道较多采用密度计来分辨混油,可基本满足汽油、柴油等不同油品的界面监测需求,但对于不同标号的同种油品的界面一直没有很好的分辨方法,例如无法准确判断 92# 汽油和 95# 汽油的界面,只能凭经验盲点切割,长期以来造成了很大的经济损失,造成油品切割过程中混油量大的不良后果。

为解决这一问题,某成品油管道计划在两座输油站场间的阀室实施增设界面监测仪改造,用于监测不同油品的界面,更精准的实现不同标号油品的切割。此成品油管道采用先进的 SCADA 控制系统,可实现全线输油生产由控制中心对管道集中监控,管道沿线阀室远控、就地均可控制,能够实现阀门开闭,具备增加界面监测仪的基础条件。经过多方调研和方法对比,该管道选择出能够满足实际需求的界面监测仪,

成功应用解决了改造需求,实现了不同标号油品的界面检测优化。

1 油品分析测量方式现状

成品油管道测量管道输油过程中的混油界面时,多依赖于界面检测技术,主要途径是检测混油中两种油品的比例。

通过市场调研,目前应用较多的主要是密度法、OID 和示踪法,这些测量技术代表当前油品界面检测的主要技术水平,但是由于国内成品油油品比较复杂,牌号较多,单一的测量方式在应用过程中都存在问题,一旦发生误差,将造成经济损失或事故,因此对输送多种油品的管道采用多原理测量手段才更为可靠,SPRYE-Mixed oil 混油界面监测仪采用复合型综合技术测量混油界面,分辨率更高,维护量更小,应用范围更广泛。

2 目前主流测量方式对比

为充分对比目前主流测量方式，明确不同方式的优势及不足，予以列表格介绍，详见下表 1。

表 1 油品界面测量方式对比表

方法名称	技术原理	优势	不足
流速测算法	通过测量流速粗略跟踪混油界面	原理简单，操作简单	不够精确，只能作为初步预判的手段
荧光法	光波强度与加入荧光剂浓度成正比	理论上可区分任意批次油品	操作复杂，运行成本高，易于造成油品污染
密度计	不同油品密度存在一定差别	易于安装维护，应用广泛	在密度差异较小的油品中使用效果不明显
OID	不同油品对光的折射率不同	灵敏度高，理论上可分辨不同规格的同类油品	受油品内杂质影响较大
融合型技术	多参数测量	理论上可分辨不同规格的同种油品	云南成品油管道最线采用此技术，后期不能稳定运行，所以不能使用
复合型综合技术	多参数综合测量	适应多种油品测量，性能较可靠	该技术在原重庆末站一直运行稳定至今，替换了云南成品油的融合型技术

3 选用前测量方式比选

经过上分析以上几种测量方法的优劣以及实际可行性，OID 原理的光学界面仪以及基于复合型综合技术的混油界面监测仪，可用于此次项目改造。现对这两种仪表的原理及其实际应用中的情况进行详细调研，进行进一步比选，情况分别如下：

3.1 光学界面仪

表 2 国内成品油折射率统计数据

成品油类别	折射率	国标规定密度(20℃)
FCC 柴油	1.498~1.519	0.82~0.86kg/l
MCI 柴油	1.493~1.511	
FCC 柴油加氢精制油	1.490~1.504	
FCC 柴油和直馏柴油	1.470~1.485	
混合油加氢精制油	1.470~1.485	
直馏柴油	1.460~1.519	0.70~0.76kg/l
汽油	1.430~1.470	

光学界面仪基于不同油品对光的折射率不同的测量原理进行油品分析，但油品的折射率是随温度而变化的，其温度系数大约为 $-0.0010688/^\circ\text{C}$ ，折合成光电转换器的电压是 $0.024732\text{V}/^\circ\text{C}$ ，所以在调整光学界面仪量程时需要综合考虑一年四季环境温度变化对测量点的影响，受温度影响，使用有一定局限性。另，个

别油品的折射率可能有重合区域，采用光学界面仪时会造成无法区分的情况。表 2 为国内成品油折射率统计数据。

从以上统计表中可以看出直馏柴油和汽油折射率之间有部分重合区域，可能存在某种柴油和某种汽油无法区分的情况；各柴油折射率之间也存在着较大的重叠部分，所以对区分同种油品也存在一定的弊端。另外光学界面检测仪基于光的折射与反射原理，利用临界角双反射方法来测量长输成品油管道内介质折射率的变化，如果成品油中杂质附着在探头传感器镜头表面，则也会对测量结果造成较大影响。

3.2 复合型综合技术的 SPRYE-Mixed oil 混油界面监测仪

复合型综合技术的 SPRYE-Mixed oil 混油界面监测仪由多个传感器组合成互补方式来获得多组数据输出，其原理为当油品流过测试传感器时，仪表采用多参数，复合型综合技术判断油品，根据不同炼厂油品的电磁吸收能量、电容介电常数、电导率、振动频率、温度等特性的不同，将信息综合分析。具体过程为将各传感器测量数据之间进行相关和将传感器数据与系统内部的数据模型进行相关，而产生一个新的表达式，通过处理各传感器信息获得结果，不仅需要单项信息处理，而且需要通过相应关系来进行处理，获悉传感器数据组之间的关系，从而得到正确结果，实现混油界面的准确监测。

数据综合结构形式如图 1：

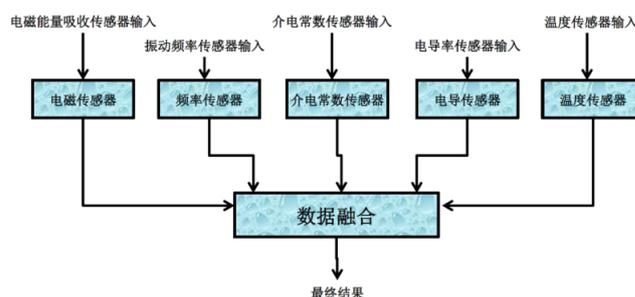


图 1 结构形式图

采用复合型综合技术的 SPRYE-Mixed oil 混油界面监测仪为相对法测量，油品中杂质也不会对其测量准确度造成影响。在实际应用中，柴油中的液体石蜡通常会在传感器表面形成一定厚度的“薄膜”，用光学界面仪检测时，会影响测量结果，但对于混油界面监测仪来说只是油品的本底信号发生变化，对油品类型的测量并不会产生影响。

通过以上比选发现，复合型综合技术的 SPRYE-Mixed oil 混油界面监测仪更适用于此成品油管道的界面监测改造需求。

4 界面检测仪应用及效果

4.1 界面监测仪应用

该成品油管道将某公司研发的复合型综合技术原理的 SPRYE-Mixed oil 混油界面监测仪应用于界面监测，SPRYE-Mixed oil 混油界面监测仪结构及技术参数如下：

4.1.1 SPRYE-Mixed oil 混油界面监测仪结构示意图

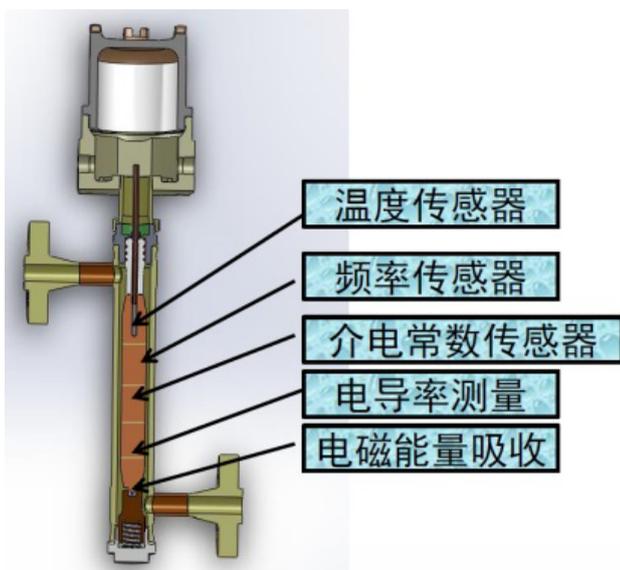


图 2 SPRYE-Mixed oil 混油界面监测仪结构示意图

4.1.2 SPRYE-Mixed oil 混油界面监测仪技术参数

输出信号：RS485/MODBUS 通信，无线（可选）

电气连接：1/2PNT

测量范围：汽-汽、汽-柴、柴-柴的混油界面

电源：AC220V

环境温度 -40℃ ~ 80℃

介质温度：0℃ ~ 80℃

防爆等级：ExdIIC6Gb

防护等级：IP66

分辨率：1%（92# 与 95# 汽油）

测量精度小于 $\pm 5\%$

本体材质：316 不锈钢

接液材料：316 不锈钢

设计压力 class900（可定制）

4.1.3 SPRYE-Mixed oil 混油界面监测仪传感器各项参数测量范围

电磁能量吸收传感器：0 ~ 2000MW

介电常数传感器：0-10F/m

频率传感器：0-5.0kHz

电导率测量传感器：0-3000pS/m

温度传感器：-30-100℃



图 3 改造后现场界面监测仪应用照片

4.2 应用效果

该成品油管道应用 SPRYE-Mixed oil 混油界面监测仪后，仪表能够实时明显区分 92#、95# 汽油，0#、-10# 柴油等不同标号油品的混油油头，以曲线形式直观显示混油经过时的变化情况，能够较好满足现场的使用工况和使用要求，使用效果良好，达到了预期。实现了各站场油品输送过程的在线监控，提高了油品成分分析的准确性，满足输油过程中准确切油的需求。

作者简介：

高鹏飞（1990-），男，河北保定人，机械设计制造及其自动化专业，中级工程师、注册安全工程师，主要从事成品油站场生产运行、设备管理和安全管理等方面的研究。