

DOI:10.15923/j.cnki.cn22-1382/t.2018.6.11

# 计量间智能掺输调节技术

贾菲<sup>1</sup>, 王刚<sup>1</sup>, 齐建伟<sup>2</sup>

(1. 中国石油吉林油田分公司 长春采油厂, 吉林 长春 130000;

2. 中国石油吉林油田分公司 新民采油厂, 吉林 松原 138000)

**摘要:** 以 PLC 为控制核心, 设计了一套计量间水油掺输调节系统。依据掺输条件来选配阀体及电动执行机构, 可以实时监测各条环路的生产工况。

**关键词:** 计量间; 掺输; PLC

**中图分类号:** TE 42      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1674-1374(2018)06-0577-05

## Intelligent control for oil and hot water mixed transportation in metering room

JIA Fei<sup>1</sup>, WANG Gang<sup>1</sup>, QI Jianwei<sup>2</sup>

(1. Changchun Oil Extraction Plant, Petro China Jilin Oilfield Company, Changchun 130000, China;

2. Xinmin Oil Extraction Plant, Petro China Jilin Oilfield Company, Songyuan 138000, China)

**Abstract:** With PLC as the control core, an regulation system for oil and water mixed transmission in metering room is designed. The regulating valve and electric actuator are chosen according to mixed transmission conditions, and the production line in each loop can be monitored in real time.

**Key words:** metering room; oil and water mixed transportation; PLC.

### 0 引言

吉林油田长春采油厂的原油集输多采用掺水伴热流程<sup>[1]</sup>, 该流程既要求计量间回油温度必须高于联合站回油温度, 确保原油不会在管道中凝固, 又要求各计量间合理控制热水掺入量, 做到节约能量、减少能耗。目前, 这项掺输调节工作由计量间的石油工人完全依靠手工操作来完成, 石油工人需要频繁地进入现场, 查看仪表, 根据工况调节掺输管道的阀门。这种操作不但工作量较大、

效率低, 而且掺输参数的控制完全依靠经验, 不精确, 掺输水量不均和回油温度波动大的情况时有发生, 掺输系统的工作故障率偏高, 直接影响生产效率。

计量间智能掺输调节系统以现代感测与自动化控制技术为基础, 通过在原有集输系统中增加调节阀和电控执行机构, 并辅以各环路温度和压力数据的采集与处理, 以 PLC 为控制核心, 智能控制各个环路的阀门开合动作, 实现精准的掺输调节。

收稿日期: 2018-06-15

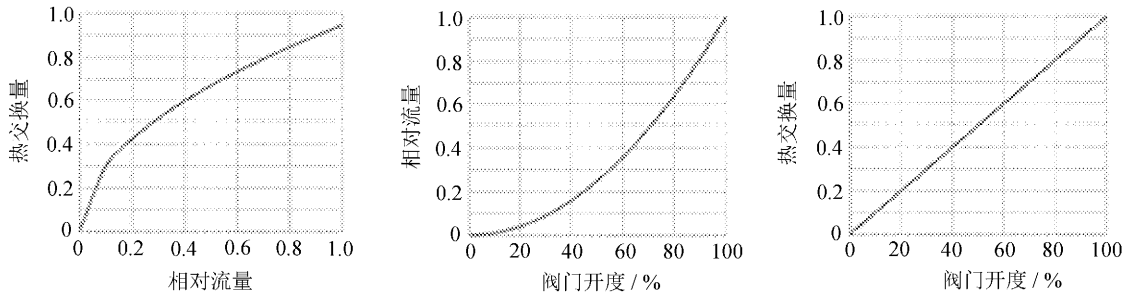
基金项目: 中国石油吉林油田科学技术项目(JLYT.9-F-0054)

作者简介: 贾菲(1974—), 男, 汉族, 吉林松原人, 吉林油田长春采油厂工艺所工程师, 主要从事石油生产工艺方向研究, E-mail: 510753835@qq.com.

## 1 阀体与执行机构设计

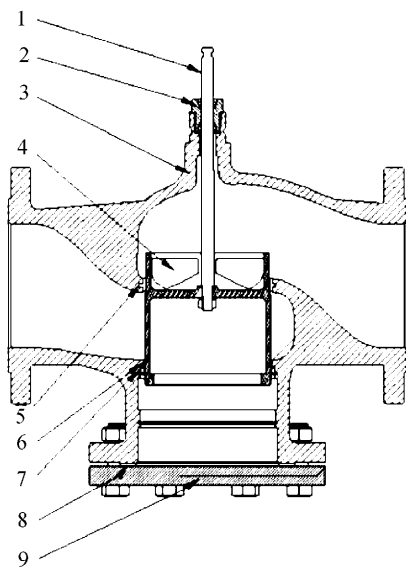
目前,计量间掺输阀门一般采用常规法兰连接截止阀,该类型阀门存在开关不灵活、维修保养工作量大等缺点<sup>[2-3]</sup>。计量间智能掺输调节系统设计了新的调节阀,根据环状集油流程特点,使用油气水三相混输管路的方式来处理管路的参数计算。

$$\Delta P = \left( \frac{Q}{K_v} \right)^2 \quad (1)$$



(a) 热交换量与相对流量关系曲线 (b) 相对流量与阀门开度关系曲线 (c) 热交换量与阀门开度关系曲线  
图 1 阀门流量特性

在 DN40 单管环状掺水集油混输管路中,运行温差小,其相对流量与相对热交换量关系呈上抛型曲线(见图 1(a))<sup>[4-5]</sup>。阀门流量特性所反映的是相对流量与阀门开度之间的关系,为了实现开度控制与热交换量成线性关系,结合压力差与调节特性设计了双通阀,结构如图 2 所示。



1. 阀杆; 2. 密封; 3. 阀体; 4. 阀芯; 5. 阀口;  
6. 防污圈; 7. 密封圈; 8. 密封圈; 9. 盲板。

图 2 阀门结构剖面图

式中:  $Q$  ——流经阀的流量,  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

$\Delta P$  ——阀前、后的压差,  $\text{Pa}$ ;

$K_v$  ——阀门的流通能力。

阀门全开时的流通能力最大为  $K_{v\max}$ , 全关时为 0, 其它开度位置的流通能力用  $K_v$  表示, 与阀门的开度相对应。已知经过阀门的流量和阀门的  $K_{v\max}$  值, 根据式(1)可算出阀门的压降, 为阀门选型提供依据。

阀门流量特性如图 1 所示。

其理想流量特性见图 1(b)。

计量间智能掺输调节技术在实验室和某计量间开展了应用, 确定的调节阀为笼形阀芯、等百分比调节模式, 直行程动作。型号为 DN40 PN25 的阀门参数见表 1。

表 1 阀门参数

指数	参数
阀门管径/mm	40
阀门压力/MPa	2.5
法兰盘厚度/mm	18
法兰盘外径/mm	150
法兰盘孔径/mm	4 * $\Phi 18$
阀门宽度/mm	200
底面至阀杆顶高度/mm	280

阀体的电控执行机构采用了液压传动的西门子 SKD60 驱动器, 接收来自 PLC 的 4~20 mA 控制信号, 并以 0~10 V 的状态信号作为反馈; 驱动器具有极限位置力敏开关, 对电机起过载保护作用, 能够有效地防止烧坏驱动器; 有信号灯对驱动器的状态进行显示, 如出现异常, 可通过信号灯显示的状态判断出来。电动执行器外形尺寸满足

生产现场安装需求,输出力矩满足掺输调节要求,具体参数见表2。

表2 执行机构参数

指标	参数
尺寸/mm <sup>3</sup>	169 × 300 × 127
调节力/N	$0 \leq F \leq 1\ 800$
运行时间/s	全开: $\leq 30$ ; 全闭: $\leq 20$
行程/mm	$0 \leq S \leq 20$
阀门开合精度/(°)	$\leq 4.5$
控制类型	DC 0~10 V; DC 4~20 mA

## 2 检测单元设计

环状掺水集油混输管路中根据生产工况要求,依据管道压力和回油温度调节掺输水量。在计量间内测得的单环回油温度是掺输控制的重要参数,该参数可以反映掺输环的运行基本状态,是控制的直接目标。但就掺输回油温度来讲,存在滞后问题,即受管线容积、掺输排量、管线长短等因素影响,当在计量间内调整水量后,温度需要调整后的“水头”在管线中循环一周后才能看到调整后的温度变化情况。因此计量间掺输系统可以被认为是一个具有较大时间延迟的滞后系统。掺输压力是另一个重要参数,需要与井口回压建立压差关系,保证能掺进去水,且控制好水量,确保合理的掺输量。计量间智能掺输调节系统在压力参数检测中,采用基于扩散硅工艺的压力变送器,其具有灵敏度高、精度高、可靠性高、温度性能好、抗电击穿性能好、耐腐蚀性好的特点。

系统设计参数为:

压力范围:0~6 MPa;

温漂:  $\pm 0.03\%FS/^\circ C$ ;

输出:4~20 mA;

传输方式:两线制;

额定电压:24 V;

阀门最大安全工作压力:9 MPa。

温度参数检测采用温度变送器,设计参数为:

测温范围:0~100  $^\circ C$ ;

准确度:  $\pm 0.3\ ^\circ C$ ;

输出:4~20 mA;

传输方式:两线制;

额定工作电压:24 V。

计量间智能掺输调节技术设计的控制装置被规范布置安装于控制柜内,电气参数见表3。

表3 电气参数

名称	参数
压力变送器	0~6 MPa
温度变送器	温度范围:0~100 $^\circ C$ ;精度: $\leq 0.3\ ^\circ C$
输入模组 A/D	16 bit
处理器	时钟周期 0.01 $\mu s$ ;数据采集速度: $\leq 1\ s$
主控中心柜	EN61010-1 标准;AC 110~265 V; 控制面板 IP54,侧面和后面 IP20
输入信号	DC 0~10V; DC 4~20 mA
输出行程档位	20 mm/1 mm
保护	支持断电保持阀门开度
强制	支持强制打开和强制闭合
反馈	DC 4~20 mA

## 3 控制中心设计

计量间智能掺输调节系统在掺输管线上安装了压力变送器、温度变送器、阀体和电动执行器后,以台达 DVP12SE11R 型号 PLC 为控制核心,通过 DVP06AD-S 模拟量输入模块和 DVP16SP11R 数字量输入输出模块实现对掺输环路中管线压力和回油温度的实时测量,并驱动执行器行程动作。人机交互系统以昆仑通态 TPC7062Ti 型号分辨率 800 × 480 触控屏为载体<sup>[6-9]</sup>,提供良好的人机交互界面,HMI 主界面如图3所示。

系统可完成掺输环路的温度上限、下限设定,实现手动/自动调控阀门动作,具有权限分级功能、历史数据记录和查询功能、具有超限报警功能等<sup>[10-12]</sup>。中控系统布置于 1 800 mm × 700 mm × 600 mm 机柜内,柜内布线安装了继电器 MY2NJ DC24V、变压器和 DRP024V120W1A 电源保护装置等,控制柜安装布置如图4所示。

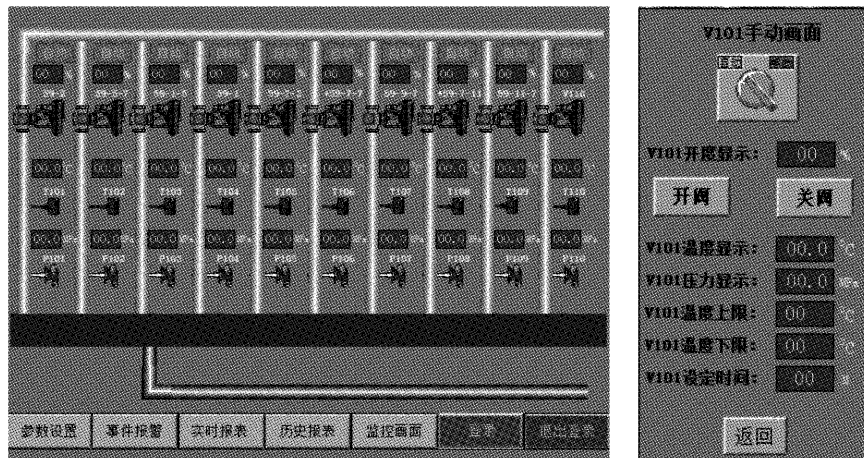


图 3 人机交互界面

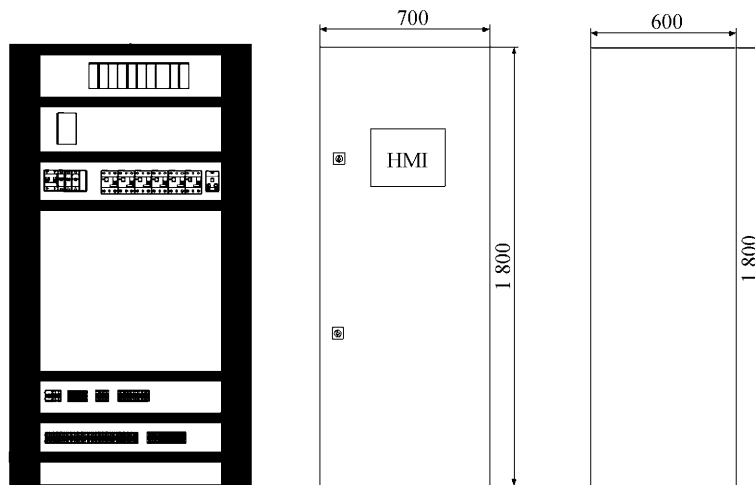


图 4 电气柜安装图

#### 4 分析验证

计量间掺输调节过程是伴随石油开采一同进行的,生产状况随时变化,不可重复,因此,智能掺

输调节系统投入使用后,无法对比同时刻该环路的人工调节与智能调节效果。一组数据来自某条环路的历史记录,另一组来自该环路智能掺输调节的运行记录。48 h 内的数据对比如图 5 所示。

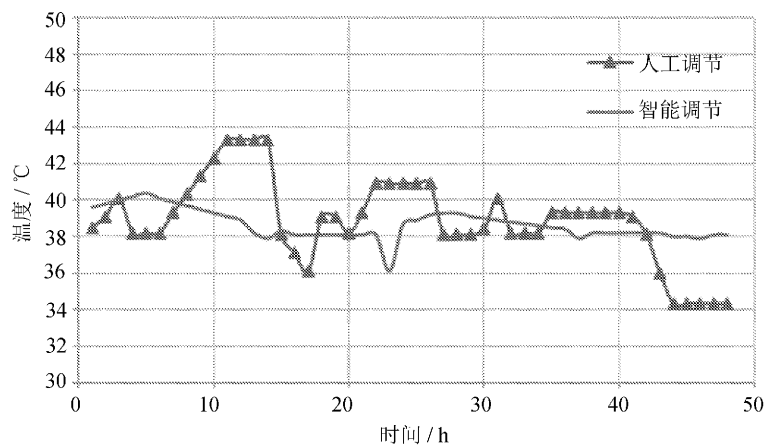


图 5 数据对比图

从图中可以看出,人工调节具有一定的周期性,即工人总是每隔4 h左右调节一次,管线温度变化较为剧烈,调节也不够及时,并且多处相同数值也体现出人工记录的精度比较低。智能调节曲线维持在设定的38℃左右,变化平缓,曲线中的下凹处是由于原油间歇性出液所造成的温度突变,智能调节系统及时快速地做出了反应,随后维持在设定值附近。

## 5 结 语

计量间智能掺输调节系统在现场运行至今,状态平稳,性能可靠,可实现油田常态掺水集输和采油间出现特殊情况下自动维持回油温度在设定范围之内,既减轻了工人的劳动强度,又降低了能耗,有效提高了生产效率。

### 参考文献:

- [1] 李栋,吴国忠,齐哈兵.利用短路效应减低环状掺水集输流程能耗方法[J].大庆石油学院学报,2011,35(5):65-69.
- [2] 王皓.计量间掺水及热洗阀门的改进[J].油气田地面工程,2014,33(6):110.
- [3] 田东富.流程洗井方法创新技术研究与应用[J].化工管理,2017,23:203.
- [4] 许万丰.黑47接转站调改分析及掺输能力论证[J].科技创新与应用,2015,20:39.
- [5] 付泽志.温度控制报警器在油田掺输系统的应用[J].化工管理,2015(7):147.
- [6] 杨雄,何东升,卢玲玲,等.一种基于PLC的石油钻井井架起升控制系统设计[J].广西大学学报:自然科学版,2015,40(5):1220-1228.
- [7] 卢勇威.模糊神经网络PID在PLC温度控制系统中的应用研究[J].科技通报,2018,34(1):155-158.
- [8] 张佳.基于PLC的实时数据采集系统[J].电气传动,2018,48(2):68-71.
- [9] 黄鹏周,彦佚.基于PLC与触摸屏的镀液温度自动控制系统[J].电镀与环保,2018,38(4):50-52.
- [10] 王利民.油田计量间无人值守系统[J].油气田地面工程,2014,33(1):71-72.
- [11] 余志鹏.自适应模糊PID复合实现高精度球阀研磨机压力控制[J].长春工业大学学报:自然科学版,2014,35(3):299-304.
- [12] 王彩彦.过程控制系统中模糊控制应用研究[J].长春工业大学学报,2015,36(2):194-197.