

岗末站储油罐维温技术改进

大庆油田储运销售分公司

成果主要创造人：李梦华 宿东明

成果参与创造人：李琳

摘要：通过储油罐维温技术工艺的改进，实现高寒地区储罐冬季安全运行的目的，并且同时实现节能降耗，极大节约储油罐生产运行成本。

关键词：储油罐 维温 节能降耗

1 立项依据与指导思想

1.1 立项依据

嵯岗转油站末站位于呼伦贝尔草原新巴尔虎左旗嵯岗镇，此处位于我国高寒地区，天气具有冬季寒冷期长、极寒天气多等特点，气温最低值达到 -50°C ，气温值低于 -30 摄氏度的时间接近4个月。嵯岗转油站末站共有两个 20000m^3 的储油罐，冬季运行每个储油罐采用9根额定功率 20KW 电加热棒加热维温，由于电加热棒故障频发，很难保证冬季储罐正常的生产运行。通过对本站返输流程进行改造，使用返输站内循环流程，进行储罐原油提温，之后再次对改造后流程及设备进行优化管理，使得冬季储油罐运行温度达到要求最低温度以上，并且通过用能方式进行优化，节约生产运行成本。

1.2 指导思想

将原储油罐电加热棒加热方式，改变成储油罐内原油经过返输泵提压并被加热炉加热后，加热后原油通过新建管线与上站来油混合，回流到储油罐从而达到储油罐内原油提温目的。

2 储油罐电加热棒维温工艺技术及分析

2.1 储油罐电加热棒维温工艺技术

嵯岗转油站末站共有两个 20000m^3 的储油罐，冬季运行时（冬季运行期为当年9月中旬到次年5月中旬），每个储油罐采用9根电加热棒加热维温，每根电加热棒额定功率为 20KW 。2009年9月投产年至2013年9月，本站储油罐原油主要加热方式为电加热棒加热（储油罐自带盘管水伴热加热作用很小）。

2.2 储油罐电加热棒维温工艺分析

（1）两座储油罐共18根电加热棒，末站所有加热棒正常运行情况下，月耗电量约 250000kWh ，月电费为16.5万元，运行成本高。

（2）在使用过程中，发现电加热棒故障频发。2010年更换9根电加热棒，维修电加热棒法兰垫子渗漏23余次，截止2013年10月份，1#储油罐5个加热棒故障，2#储油罐4个加热棒故障，使得很难保证冬季储罐正常的生产运行。依据《SY/T 5920-2007 原油及轻烃站(库)运行管理规范》的“金属油罐最低储油温度应高于原油凝固点3摄氏度”相关规定，由于本地原油凝固点温度为 26°C ，储油罐内原油温度最低应为 29°C ，而我站储油罐原油最低温度曾经达到 29.37°C ，接近储油罐原油的最低温度。

（3）损坏的电加热棒只能在夏季储罐检修时进行更换，同时大部分损坏的电加热棒因为与套管长时间接触已经粘连，为防止维修、更换加热棒时产生原油泄漏，需要清理储油罐后方可维修、更换，维修困难，而单个 20000m^3 储油罐清理费用为33.5万元，每年如需清理我站两个储油罐，清理费用为67万元，维修成本高。

2.3 曾经改进方案

(1) 本站曾采用通过提高苏一首站的出站排量和中间热泵站出站温度方式进行储油罐维温，本站正常运行苏一首站出站排量 65m³/h，中间热泵站出站温度为 70℃，为了末站储油罐维温调整运行苏一首站出站排量 70m³/h，中间热泵站的出站温度为 75℃（苏一嵯管线正常运行温度最高为 75℃），调整后末站进站温度为 40℃左右，在这种条件下，末站储油罐原油温度只能保持到 31℃左右。自 2011 年起，海塔油田产量降低，苏一首站不能保证出站流量 70 m³/h 运行，不能实现以上方式进行储罐维温。

(2) 在运行中发现，在储油罐存油多的情况下原油温降慢，本站采用了在一段时间内采用通过苏一首站提高排量，中间热泵站提高出站温度，使末站储罐液位保持到 10m 以上运行，保持储油罐的罐温。在高液位运行时出现以下问题，储油罐在高液位运行情况下，温降慢，但是储油罐提温困难，满足不了生产需要，证明通过高液位运行方式对储油罐进行维温行不通。

3 储油罐维温技术工艺改进

3.1 改造返输流程，形成返输站内循环热油流程，进行储罐原油提温

2013 年 9 月，返输流程建立，由于返输流程中有相变加热炉，通过调查、研究，对现有生产工艺流程进行改造，增加返输站内循环热油流程，可利用加热炉对原油加热，提高储罐罐温度。储油罐内原油经过返输泵提压并被加热炉加热后，加热后原油通过改进流程与上站来油混合，回流到储油罐。

2013 年 10 月至 2014 年 3 月，本站停用全部 18 根储油罐电加热棒，采取返输站内循环加热技术单独维持储油罐罐温，罐温一直保持在 36℃以上，储油罐罐温低的隐患完全解决。

图 1 返输站内循环加热流程描述

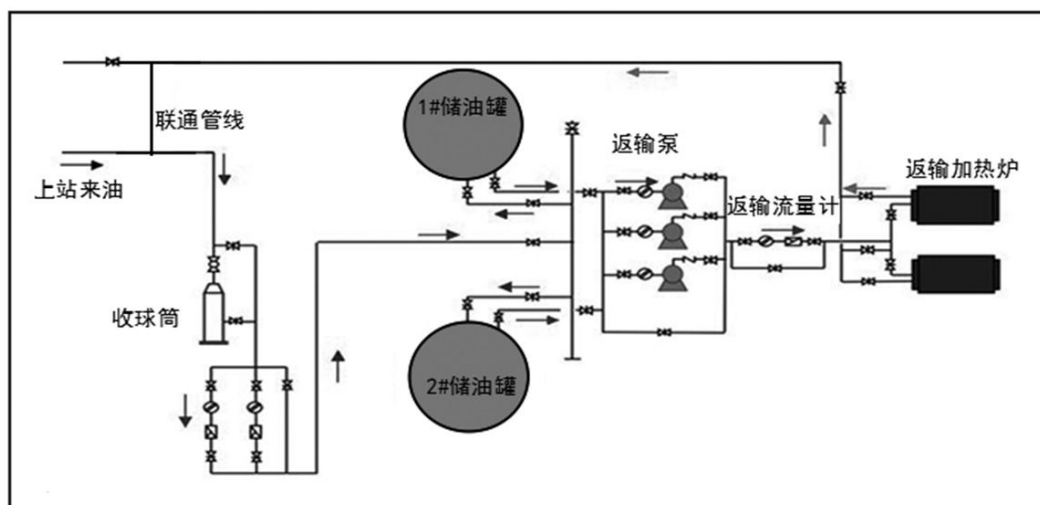
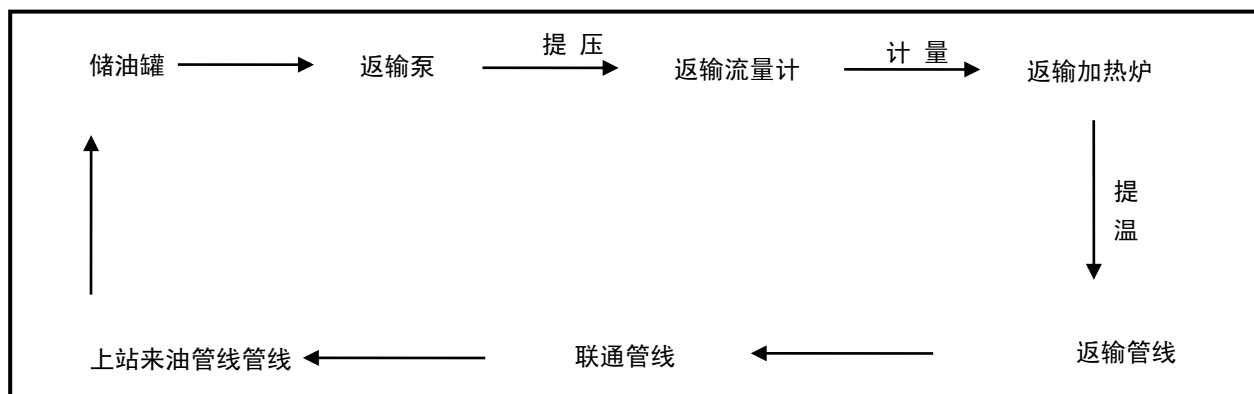


图 2 返输站内循环加热流程图

3.2 返输站内循环热油加热节能优化

2014年3月19日至5月20日,我们进行能进一步节能方案,通过将储油罐温度控制在低温安全运行范围内(34℃~36℃),从而进一步降低燃料油消耗量。来进行返输加热炉启运控制点,达到即能保证冬季储罐安全运行,又能节约运行成本。

(1) 依据储油罐温度调节加热炉启用时间,储罐温度降低到32℃时(高于储油罐内原油温度允许最低应为29摄氏度),启动加热炉,对储油罐进行加热;储罐温度升高到34℃时,停止加热炉。

(2) 为了防止热量损失,装车前12小时内停止启运加热炉对原油加热。

(3) 停用电加热棒运行。

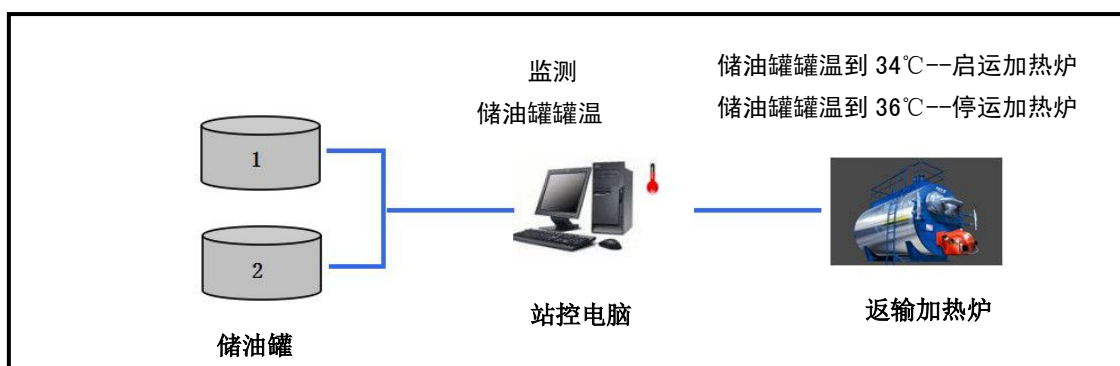


图3 通过储油罐温度控制启停加热炉方法图

3.4 达到指标

(1) 冬季储油罐温度控制在32℃~34℃范围内(高于储油罐内原油温度允许最低应为29℃),既保证储罐冬季安全运行,又节省燃料油消耗。

(2) 储油罐维温技术由原来的电加热棒加热改变为返输站内循环热油加热,用能方式进行优化,节约生产运行成本。

4 改造前后节能经济效益及运行社会效益对比

4.1 经济效益对比

(1) 利用返输站内循环加热储油罐维温与加热棒维温经济效益对比:

表1 2013年-2014年度冬季返输费用表

	2013年10月	2013年11月	2013年12月	2014年1月	2014年2月	2014年3月	2014年4月	合计
返输用电 (kWh)	38006.00	53992.00	57922.00	60840.00	52600.00	49860.00	43280.00	356500.00
返输用燃料油 (t)	36.18	42.37	54.73	62.34	58.35	52.93	25.53	332.43

①改造前:

电加热棒(18根)年耗费=电加热棒功率×电单价×年小时量

$$= 20\text{kW} \times 18 \times 0.6581\text{元/kWh} \times 24\text{h} \times 212 = 1205429\text{元} = 120.5\text{万元}$$

②改造后:

返输岗年用能成本=返输岗用电费用+返输岗消耗燃料油费用

$$= 356500\text{kWh} \times 0.6581\text{元/kWh}$$

③改造前后

节约费用=电加热棒年费用-返输岗年费用

$$= 120.5\text{万元} - 70.0\text{万元} = 50.5\text{万元}$$

节省为更换电加热棒而清罐费用:

$$\text{每年节省清罐费用} = 33.5\text{万元} \times 2 = 67\text{万元}$$

(3) 节省更换加热棒费用: 额定功率 20KW 电加热棒, 市场价格为 1.2 万元/根, 平均每年损坏 4 根, 节约更换费用 4.8 万元

(4) 返输站内循环技术运行优化前、后经济效益对比:

2014年3月19日至5月20日, 我们进行能进一步节能方案, 通过将储油罐温度控制在低温安全运行范围内(34℃~36℃), 从而进一步降低燃料油消耗量。

我们选择燃料油消耗对比组的要求是, 日期区间内的室外气温与实验组接近, 这样储油罐室外散热量接近。按照要求, 我们选择选择 2013 年 10 月 1 日至 11 月 19 日 (50 天) 的燃料油消耗量为对比组。

表 2 储油罐温控优化前后燃料油消耗对比节能表

组别	日期	天数	燃料油消耗	储油罐平均温度
对比组	2013.10.1--2013.11.19	50 日	62.97t	37.9℃
实验组	2014.3.19--2014.5.7	50 日	42.38t	33..2℃

由表 2 可知:

①优化前后相比较, 储油罐平均温度降低 3.5℃, 燃料油消耗量减少 20.59t, 平均日消耗量减少 0.412t。

②优化后 50 日节约燃料油费用=20.59t × 1400元/t = 28826元 ;

③优化后平均 1 日节约燃料油费用=0.412t × 1400元/t = 576.8元。

如果整个采暖季 (10 月 1 日至次年 4 月 30 日) 212 天, 都应用通过储油罐温度控制加热启停进行生产运行, 则一年再节省燃料油费用:

$$0.412\text{t} \times 1400\text{元/t} \times 212 = 122218\text{元} = 12.2\text{万元}$$

通过上面的统计分析, 储油罐维温技术改进以及运行优化后, 每年大约可节省费用:

$$50.5\text{万元} + 67\text{万元} + 4.8\text{万元} + 12.2\text{万元} = 134.5\text{万元}$$

4.2 社会效益对比

嵯岗转油站末站 2009 年 9 月投产运行，从当年至 2013 年 9 月，储油罐冬季维温一直采用电加热棒方式，储油罐罐温低的隐患一直存在。

通过储油罐维温系统改进，2013 年 10 月至 2014 年 3 月，本站停用全部 18 根储油罐电加热棒，采取返输站内循环加热技术单独维持储油罐罐温，罐温一直保持在 36℃ 以上，储油罐罐温低的隐患完全解决。

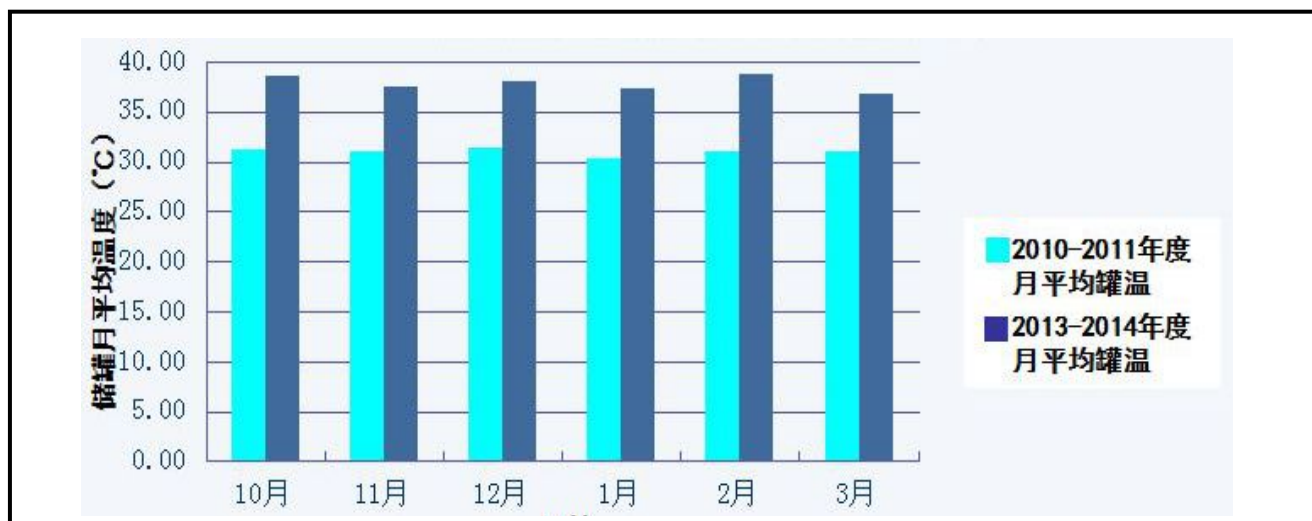
2014 年 3 月 19 日至 5 月 20 日，利用改造后流程，进一步优化节能，储油罐温度控制在 32℃~34℃ 范围内，从而进一步降低燃料油消耗量达到即能保证冬季储罐安全运行，又能节省运行成本。

以下为储油罐维温系统改造前后，年度冬季运行每月储油罐罐温对比，由此可以看出通过储油罐维温方式的改进，我站冬季生产运行中，能够使储罐保持在安全温度下运行，解决了冬季储油罐罐温低的安全隐患，提高本站冬季运行的安全性。

表 3 储油罐维温技术改进前后罐温对比表

2010-2011 年度		2013-2014 年度	
月份	平均罐温 °C	月份	平均罐温 °C
2010 年 10 月	31.21	2013 年 10 月	38.62
2010 年 11 月	30.92	2013 年 11 月	37.53
2010 年 12 月	31.33	2013 年 12 月	37.96
2011 年 1 月	30.35	2014 年 1 月	37.29
2011 年 2 月	31.01	2014 年 2 月	38.74
2011 年 3 月	31.07	2014 年 3 月	36.81

图 4 储油罐维温技术改进前后罐温对比图



5 技术关键与创新

5.1 技术关键

- (1) 通过使用改进的返输站内循环热油流程，解决储罐冬季维温问题。
- (2) 利用改造后流程，优化加热炉启停时间，减少燃料油消耗。
- (3) 减少用电消耗及成本支出。

5.2 创新

- (1) 通过改造返输流程，形成返输站内循环热油流程，进行储罐原油提温。
- (2) 优化用能方式，将加热储罐方式由耗电改为耗油，从而达到节约运行费用目的。
- (3) 通过储油罐温度监测，可实时掌握储油罐罐温情况，从而进行加热炉启停时间调控。

6. 现场应用情况与效益分析

(1) 2013年10月至2014年3月，本站停用全部18根储油罐电加热棒，采取返输站内循环加热技术单独维持储油罐罐温，罐温一直保持在36℃以上，储油罐罐温低的隐患完全解决。

(2) 2014年3月19日至5月20日，利用改造后流程，进一步优化节能，通过降低加热炉的出口温度、机泵的排量、调整加热炉的运行时间等方式将储油罐温度控制在32℃~34℃范围内，从而进一步降低燃料油消耗量达到即能保证冬季储罐安全运行，又能节省运行成本。

通过储油罐维温技术改造、返输站内循环加热运行优化，每年节省134.5万元（具体计算见应用效果及效益）。

7 结论

- (1) 通过返输站内循环热油流程，达到储油罐维温的目的，从而解决冬季储罐运行温度低的安全隐患。
- (2) 由电加热棒加热方式改为燃油加热炉加热，改变耗能方式，节约冬季储罐运行成本。
- (3) 在新工艺流程运行中，通过优化运行方式，控制加热炉启运时间，达到减少燃料油消耗目的，进一步节约运行成本。

作者简介：

李梦华(1984年3月生)，男，汉族人，2007年7月毕业于东北石油大学，现任大庆油田有限责任公司储运销售分公司崆岗转油站集输队技术员。

宿东明(1981年4月生)，男，汉族人，2002年7月毕业于东北石油大学，现任大庆油田有限责任公司储运销售分公司崆岗转油站生产办主任。

李琳(1985年4月生)，男，汉族，2007年7月毕业于东北石油大学，现任大庆油田储运销售分公司资产设备管理部科员。
