

# 苏北工区提高集输系统运行效率实践与效果分析

梁 珀<sup>1</sup>, 林 伟<sup>2</sup>, 关荣亮<sup>3</sup>, 李庆刚<sup>4</sup>, 张 磊<sup>1</sup>

(1. 中国石化华东油气分公司泰州采油厂, 江苏 泰州 225300; 2. 中国石油渤海钻探第三钻井工程分公司, 天津 300280;  
3. 中国石油大庆钻探工程公司钻井一公司, 黑龙江 大庆 163458; 4. 中国石油大庆油田有限责任公司开发事业部, 黑龙江 大庆 163458)

**摘要:**结合苏北工区近年来的生产特点和地面集输系统现状, 实施了扩大集输管网、单管加热集输流程改造、天然气回收、提升脱水效率、优化混输泵类型、优化井场布局、深化信息化应用等8项提高集输系统运行效率的措施。实践表明, 措施的实施提高了劳动效率, 在工作量增加的情况下, 人员减少31%; 降低了生产成本, 年节约生产成本约1 200万元; 降低了安全风险, 管线堵塞、破坏泄露事件逐年降低。

**关键词:**苏北工区; 集输系统; 运行效率; 信息化; 效果分析

**中图分类号:**TE862 **文献标志码:**A

## Practice and effect analysis of improving operation efficiency of gathering and transportation system in Subei work area

LIANG Po<sup>1</sup>, LIN Wei<sup>2</sup>, GUAN Rongliang<sup>3</sup>, LI Qinggang<sup>4</sup>, ZHANG Lei<sup>1</sup>

(1. Taizhou Oil Production Plant of East China Oil and Gas Company, SINOPEC, Taizhou 225300, China;  
2. No.3 Drilling Engineering Company of BHDC, Tianjin 300280, China; 3. NO.1 Drilling Company of Daqing Drilling Ltd., Daqing 163458, China;  
4. Development Department of Daqing Oilfield Co., Ltd., Daqing 163458, China)

**Abstract:** Combined with the production characteristics of the Subei work area in recent years and the current situation of surface gathering and transportation system, eight measures were implemented to improve the operation efficiency of gathering and transportation system, including expanding long-distance pipeline network, implementing single pipe heating gathering and transportation process transformation, carrying out natural gas recovery, improving dehydration efficiency, optimizing mixed transportation pump type, optimizing well site layout and deepening informatization, etc. The practice shows that the implementation of the measures improves labor efficiency, reduces the number of staff by 31% with the increase of workload, reduces the production cost, saves about 12 million yuan in annual production costs, reduces safety risks, and reduces incidents of pipeline blockage, damage and leakage year by year.

**Key words:** Subei work area; gathering and transportation system; operating efficiency; informatization; effect analysis

地面集输系统在油田生产中有非常重要的作用, 根据油田的生产情况及时调整地面集输系统的适应性, 对于油田高效平稳生产具有重要意义。国内多数油田均为老油田, 地面集输普遍存在运行成本高、效率低下等问题, 针对这些问题进行了大量提高地面集输系统适应性的研究和实践, 取得了较好的效果<sup>[1-5]</sup>。苏北工区根据近年来的生产特点, 对地面集输系统进行了优化升级, 以满足增储上产和降本增效的需要。

原, 地跨江苏省东台、金湖、海安等6个地市的11个县(区)。按地质区域划分, 则分属于苏北—南黄海新生代盆地东台坳陷的溱潼、金湖、海安凹陷, 其中主力产区位于溱潼凹陷, 地质储量和产量分别占苏北工区的70%和90%以上。溱潼凹陷集输流程以双管掺水流程为主, 同时有不加热冷输流程、单井拉油等集输方式, 共有联合站2座, 中转站4座。海安凹陷集输流程有单管伴热、双管掺水和单井拉油

## 1 生产概况

苏北工区地处长江三角洲, 主体部位在苏北平

收稿日期: 2021-03-10; 改回日期: 2021-04-11。

第一作者简介: 梁珀(1984—), 女, 高级工程师, 现从事油田生产及技术管理工作。E-mail: 381338742@qq.com。

三种方式,设有中转站1座。金湖凹陷集输流程以双管掺水流程为主,部分井采用单点拉油的方式倒运。

近年来,溱潼凹陷西斜坡阜三段发现了多个有利构造带,成为苏北工区增储上产的主产区。加之部分老区含水上升,提液生产,油田产液量和产油量不断增大。2015年至2019年,油田产液量由 $67.11 \times 10^4$  t上升至 $83.32 \times 10^4$  t,产油量由 $33.52 \times 10^4$  t上升至 $45.45 \times 10^4$  t。随着处理量的不断增加,原地面集输系统不能满足油田生产的需要,需进一步提升地面集输系统适应性,满足增储上产的需要。同时,提高地面集输系统运行效率,也是油田进一步压缩成本,应对油价持续低迷的重要举措。

影响苏北工区集输效率的主要因素主要包括:

(1)集输管网不完善,导致管输效率低,主要表现在单井拉油点多和集输管网布设不合理;

(2)集输流程工艺落后,能耗高。以双管掺水流程和单管电保温为主的集输工艺,存在能耗高、集输系统负荷大等问题;

(3)设备老化或不合理,导致集输系统适应性差;

(4)自动化程度低。

## 2 提高集输系统运行效率措施

### 2.1 扩大集输管网

2018—2019年,建成草舍至洲城集输管线和广山至台南集输管线,溱潼凹陷油井96%以上产液量进洲城联合站集中处理、销售。这两条集输管线的投运,进一步完善了溱潼凹陷集输管网,实现了原油集中销售,撤销了原油销售点1个,减少了车船拉油点4个。

### 2.2 实施单管加热集输流程改造

为提高生产管理效率,降低能耗,充分利用井口套管气资源和站区三相分离器分离的伴生天然气资源,先后在帅垛、北汉庄、海安等班站开展单管加热集输技术试验与推广应用,将掺水管线改为天然气输送管线,在选定井场安装全自动燃气热水炉对产出液进行加温,并通过原输油管线输送至集输站进行处理。帅垛东线技改前后对比发现,应用单管加热集输技术后,集输流程运行效率提高65%。该流程已推广至南华201、吉沟、陈8、仓西3等产建区块。

### 2.3 实施天然气回收

近年来,新区产建区块主要集中在溱潼凹陷西斜坡阜三段油藏,伴生气较为丰富。为充分利用伴

生气,在套管环形空间出口安装止回阀或定压排气阀,将相对压力较高的套管气泄放至输气管线中,充分利用了套管气资源,同时避免了环境污染<sup>[6]</sup>(图1)。目前已在帅垛、南华、仓西3等100余口井实施套管气回收。



图1 套管气回收井口

北汉庄和西边城班站油井伴生气丰富,多余天然气通过天灯燃烧,造成大量能源浪费。而帅垛班站和洲城班站天然气不足,锅炉燃料以原油为主,能耗较大。为解决班站间能源分布不平衡的问题,2019—2020年继续扩大天然气回收工程。2019年,在西边城中转站增加天然气压缩机,将天然气压缩进输油管线,进入洲城联合站后经三相分离器分离后供锅炉燃烧。2020年,建成陈5阀池至蔡2区块天然气管线,将西边城班站富余天然气分流至蔡2区块,为蔡堡线改单管提供了条件。通过扩大天然气回收工程,洲城锅炉停烧原油,年节约锅炉用油超500 t。

### 2.4 提高脱水效率

通过各种手段,提高脱水效率,在每一级中转站将含水率降至最低。

(1)在北汉庄、西边城、洲城三相分离器前应用低温破乳剂,提高脱水速度;

(2)优化流程。在北汉庄中转站,针对本区块 $\text{CO}_2$ 含量高的问题,将产出液进一级三相分离器脱气、脱水后串联至下一级三相分离器与其他区块产液集中处理,满足所有区块产出液处理要求;

(3)升级设备。在洲城和西边城站区各增加三相分离器1台,保证了北汉庄、西边城、洲城三个站区三相分离器出油含水均在5%以下。满足了北汉庄注污水的需要,西边城送往洲城的水量也减少 $200 \text{ m}^3/\text{d}$ ,减轻了混输泵的运行压力和能耗,同时降低了洲城站脱水工作量。

### 2.5 优化混输泵类型

帅垛中转站混输泵原先为离心泵,泵效低,耗电量高。更换为螺杆泵,泵效提高,年节约 $30 \times 10^4 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。同时,根据帅垛产液情况,摸索混输泵的运行规律,改自动运行为手动运行,胶筒的使用

寿命延长了3倍以上。

在仓1和陈2-1流程增压点试验柱塞式混输泵,可以实现高含气量产出液的输送,不会因流程含气量高造成胶筒干磨脱落。投运以来,运行平稳,解决了仓西3区块投产后流程气液比增大造成运行不平稳、泵效低等问题。

## 2.6 优化井场布局

新区产建过程中,施行地质工程一体化理念,更加注重油藏-井筒-地面相结合,从设计入手,优化井场布局,保障了新区地面集输系统高效率运行。在南华201、仓西3等区块采用地质工程一体化理念建井,较常规思路,流程长度减少35%。

## 2.7 解决低液量井管输问题

油区内的部分井处在管线末端,且液量较小,流速低,温降快,采用单管集输流程管输困难。按照以往思路,只能进行单井拉油,效率低下。通过采用注水流程向油流程内掺水,提高流速的方法解决了该类问题。具体做法是,将注水流程与油流程相连,中间加流量计和安全阀,流量计用于计量掺水量,安全阀用于紧急泄压,防止油流程超压。通过向油流程内掺水,解决了管线内流速低、易堵管线的问题。该方法解决了4处因液量低,无法管输的问题。该方法有两种运行模式,一种是不间断掺水,以保证管线内最低流速;一种是间歇掺水,主要用于定期向管线内增加水量经加热炉升温后起到清洗管线的作用。

## 2.8 深化信息化应用

苏北工区注重集输系统信息化建设,大幅提升了集输系统的运行效率,降低了人工巡线劳动强度及管线外力破坏频次。

(1)管线建设引进光纤伴随技术,可以实时监测管线的运行状态,对管线附近的震动等实时报警;

(2)风光一体监控系统。管线沿途设置风光一体监控系统,可实时观察管线及阀组周边状况;

(3)全自动燃气热水炉。中控室可远程监控热水炉的各种运行数据并进行远程控制,达到最佳运行工况。

(4)联合站内完善了视频监控系统、参数监控及报警、周界报警系统等,有效降低了人员劳动强度。

# 3 效果分析

## 3.1 提高了劳动效率

通过扩大集输管网、推广信息化建设、完善集

输系统等措施,减轻了人工放油、大罐脱水、人工巡查等工作量,提高了员工劳动效率。2015至2019年,在产油量和油井数大幅度增加的情况下,集输相关人数下降31%。

## 3.2 提高了系统效率

通过创新单管集输技术、天然气回收、降低管线含水率、优化井场布局等措施,年回收利用天然气近 $400\times 10^4\text{ m}^3$ ,节约原油500 t以上,节约用电 $80\times 10^4\text{ kW}\cdot\text{h}$ ,年节约成本约1 200万元。

## 3.3 强化了生产保障

通过双管掺水流程改单管加热集输流程,停用掺水,降低了管线因结垢、腐蚀等原因造成的堵塞、穿孔等风险。信息化技术的推广应用,加强了对管线运行状况的监控,使管线在更精准科学的参数下运行,避免管线堵塞;风光一体化监控及光纤伴随技术的应用强化了对管线周边状况的监控,及时掌握异常情况。2016年至2019年,每年发生的堵塞、破坏泄露事件逐年降低,2016年为6起,2017年为4起,近两年未发生该类事件。

# 4 结论

针对苏北工区生产状况,实施了扩大集输管网等8项提高地面集输系统运行效率的措施,满足了苏北工区增储上产和降本增效的生产需要,提高了劳动效率,节约了生产成本,降低了安全风险,有效地提升了苏北工区地面集输系统对增储上产的适应性。

## 参考文献:

- [1] 曲虎,邵艳波,张鹏虎,等.油田站外系统单管集输技术研究[J].当代化工,2018,47(2):349-352.
- [2] 杨秀丽,胡晓峰,郑炜博,等.油田加热炉运行现状及节能潜力分析[J].石油石化节能,2016,6(9):26-28.
- [3] 赵志钧.油田高含水期油气集输与处理工艺技术[J].化工管理,2019(28):207.
- [4] 董立伟.辽河油田原油集输系统运行参数优化方法研究[J].石油知识,2014(6):54-55.
- [5] 汤林,云庆,张维智.近年油气田地面工程高质量发展建设成果与展望[J].天然气与石油,2019,37(1):1-6.
- [6] 张旭,王刚,黄海,等.油田集输系统单管加热输送技术的开发与应用[J].化学工程与装备,2020(1):74-75, 65.

(编辑 韩 枫)