

西部原油管道低输量连续运行研究

尚 义 刘 松 何兆洋

中国石油北京油气调控中心,北京 100007

摘要:

为了解决西部原油管道冬季运行期间短期内油源不足的境况,减少管线间歇输送时的停输次数和停输时间,西部原油管道鄯善—兰州干线低输量连续运行的可行性研究显得尤为必要。对西部原油管道鄯善—兰州干线 900、850 和 800 m³/h 三种低输量工况进行了连续运行测试试验。通过北京油气调控中心的 SCADA 系统得到了全线在低输量下连续运行期间站场的总参数表和输油泵的总参数表。试验数据的分析结果表明西部原油管道短期内低输量下连续运行是可行的,保障了西部原油管道冬季安全平稳运行,顺利完成管线输送任务。

关键词:

原油;管道;低输量;输油泵;可行性

文献标识码:A

文章编号:1006-5539(2011)04-0016-04

0 引言

西部原油管道于 2007 年 6 月投产,管线全长 1 541 km,设计压力 8.0 MPa,管径为 $\Phi 813$ mm,设计输量为 $2\,000 \times 10^4$ t/a,最小优先工作输量为 1 000 m³/h,输油主泵的额定排量为 1 600 m³/h。鄯善—兰州线输送油品的种类共四种:塔里木原油、吐哈原油、哈国原油和北疆原油^[1]。2009~2010 年冬季运行期间,受国际金融危机的影响,国内原油需求出现下滑,导致西部原油管道输量急剧下降,无法达到管道设计规定输量下限值(1 000 m³/h)。为了维持管道的正常运行,避免管道间歇输送导致的相关问题^[2-3],进行管道低输量连续运行试验显得尤为必要。

1 试验目的及数据采集

试验目的是确定西部原油管道不同等级低输量工况下全线的运行参数和关键设备(即输油主泵)的

保护参数,根据参数值是否满足安全运行要求评价西部原油管道低输量运行的可行性。因此,试验所需数据主要为不同工况下全线的运行参数值与输油主泵的保护参数值,试验数据全部采集于北京油气调控中心西部原油管道 SCADA 系统;SCADA 系统是一个以计算机为核心的全线数据采集和监控系统,通过光通信信道将站场、RTU 阀室及高点检测点的相关信息传输至调度控制中心,实现调控中心对全线运行参数的监控、调度和管理^[4-6]。

2 试验工况

试验测试的低输量为 900、850 和 800 m³/h 三种工况。根据管线的初始工况 1 000 m³/h,通过调度调节使全线输量达到试验工况,然后通过 SCADA 系统实时采集三种低输量试验工况下全线的运行参数值与输油主泵的保护参数值。

收稿日期:

2011-04-11

作者简介:

尚 义(1980-),男,宁夏盐池人,工程师,硕士,主要从事长输原油管道运行调控工作。

3 数据分析

3.1 不同工况下全线的进出站压力变化趋势

站场进出站压力是管道调控的关键参数^[7],压力超出控制范围时直接危及管道运行安全,故站场进出站压力是评价低输量工况是否可行的重要依据。根据全线在 900、850、800 m³/h 三种工况下平稳运行时 SCADA 采集到的西部管道总参数表,可得不同输量下全线各站进站压力变化曲线,见图 1。

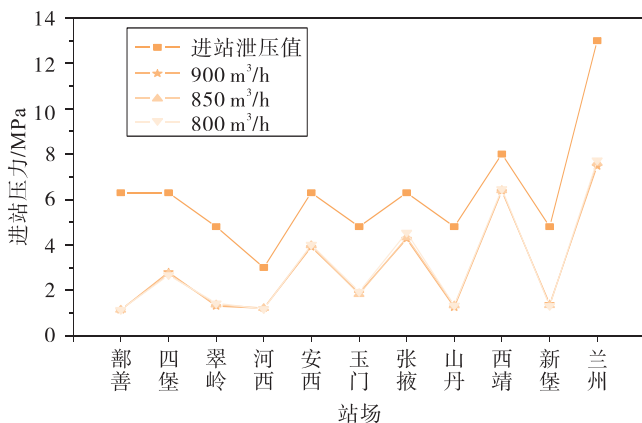


图 1 不同输量下各站进站压力变化曲线

由图 1 变化曲线可得以下结论:

- 站压力值均小于进站泄压值,泄压余量(泄压值与进站压力之差)均不小于 1.54 MPa,所以低输量运行期间全线进站压力处于安全限值;
- 同一站场在不同工况下的进站压力变化幅度较小,变化幅度最大值为 0.27 MPa(张掖站);
- 最接近泄压值的站场为西靖站,泄压余量为 1.54 MPa,所以全线低输量运行期间出现异常需重点关注西靖站进站压力变化。

同理,根据 SCADA 采集到的试验数据,可得不同输量下全线各站出站压力变化曲线,见图 2。

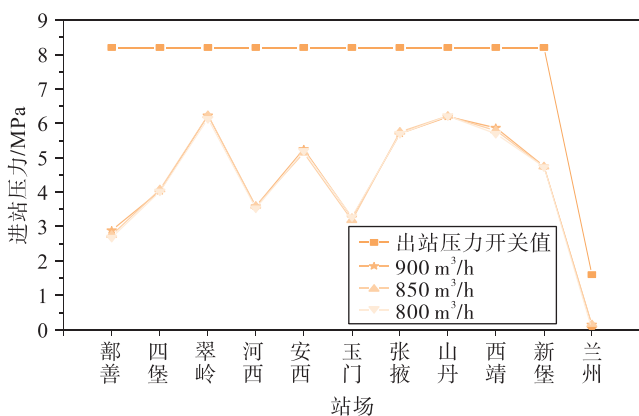


图 2 不同输量下各站出站压力变化曲线

由图 2 变化曲线可得以下结论:

- 全线出站压力值均小于出站泄压值,各站压力余量(泄压值与出站压力值之差)均不小于 1.97 MPa,所以低输量运行期间全线出站压力处于安全限值;
- 同一站场在不同工况下的出站压力变化幅度较小,变化幅度最大值为 0.17 MPa(西靖站);
- 出站压力与泄压值最近的站场为翠岭站和山丹站,所以全线低输量运行期间出现异常时需重点关注翠岭和山丹出站压力变化,防止超压。

3.2 不同工况下输油泵的参数变化趋势

3.2.1 轴承温度变化

轴承温度属于泵体和电机重要的保护参数之一,关系到轴承的使用寿命和泵体的正常运行,一旦轴承温度超过保护参数设定的上限值,就会导致甩泵进而影响全线的正常运行。因此,轴承温度必须控制在设备规定的温度范围。根据全线在 900、850、800 m³/h 三种工况下平稳运行时由 SCADA 采集到的输油泵参数总表,可得不同输量下全线各站泵与电机轴承驱动端温度变化曲线,见图 3。

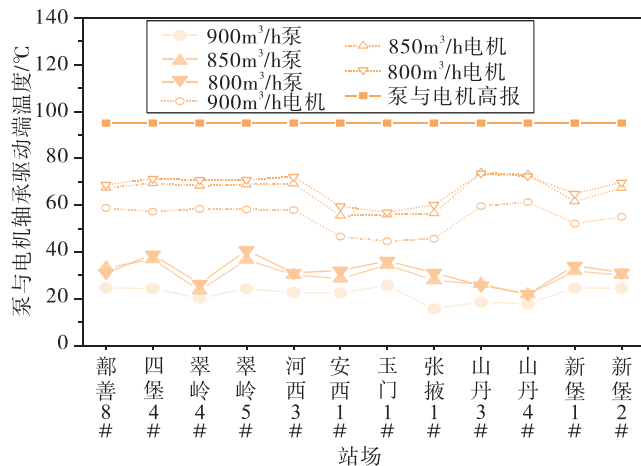


图 3 不同输量下全线泵与电机轴承驱动端温度变化曲线

由图 3 变化曲线可得以下结论:

- 全线泵与电机轴承驱动端温度值均小于高报值,温度余量(高报值与温度值之差)均不小于 20.5 °C,所以低输量运行期间全线泵与电机轴承驱动端温度处于安全限值;
- 同一站场在不同工况下泵与电机轴承驱动端温度变化幅度较小,变化幅度最大值为 13.4 °C(翠岭站 5# 泵轴承驱动端);
- 最接近高报值的泵机组为山丹 3# 泵,山丹 3# 泵的电机轴承驱动端温度为 74.5 °C,温度余量 20.5 °C,所以全线低输量运行期间需重点关注山丹站电机轴

承驱动端温度变化;

d)随着输量的降低,泵曲线离开最佳工作点,泵与电机的轴承驱动端温度逐渐升高。

同理,根据 SCADA 采集到的试验数据,可得不同输量下全线各站泵与电机轴承非驱动端温度变化曲线,见图 4。

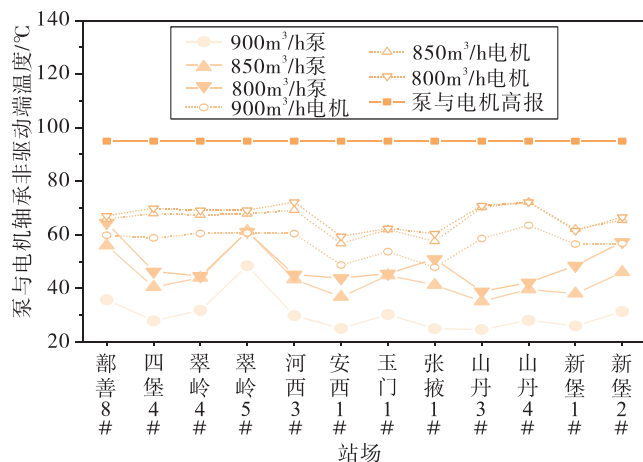


图 4 不同输量下全线泵与电机轴承非驱动端温度变化曲线

由图 4 变化曲线可得以下结论:

a)全线泵与电机轴承非驱动端温度值均小于高报值,温度余量都大于 22.2°C ,所以低输量运行期间全线泵与电机轴承非驱动端温度处于安全限值;

b)同一站场在不同工况下电机轴承非驱动端温度变化幅度较小,变化幅度最大值为 9.5°C (张掖站 1# 泵);同一站场在不同工况下泵的轴承非驱动端温度变化幅度较大,变化幅度最大为 22.6°C (鄯善站 8# 泵);

c)最接近高报值的泵机组为山丹 4# 泵,即山丹 4# 泵的电机轴承非驱动端温度为 72.8°C ,温度余量 22.2°C ,所以全线低输量运行期间需重点关注山丹站电机轴承非驱动端温度变化;

d)随着输量的降低,泵与电机的轴承非驱动端温度逐渐升高。

3.2.2 轴承振动

轴承振动也属于泵体和电机重要的保护参数之一,关系到轴承的使用寿命和泵体的正常运行,一旦轴承振动超过保护参数设定的上限值,就会导致甩泵进而影响全线的正常运行。因此,轴承振动必须控制在设备规定的范围内。根据 SCADA 采集到的试验数据,可得不同输量下全线各站泵与电机轴承驱动端振动变化曲线,见图 5。

由图 5 变化曲线可得以下结论:

a)全线泵与电机轴承驱动端振动值都远远小于高

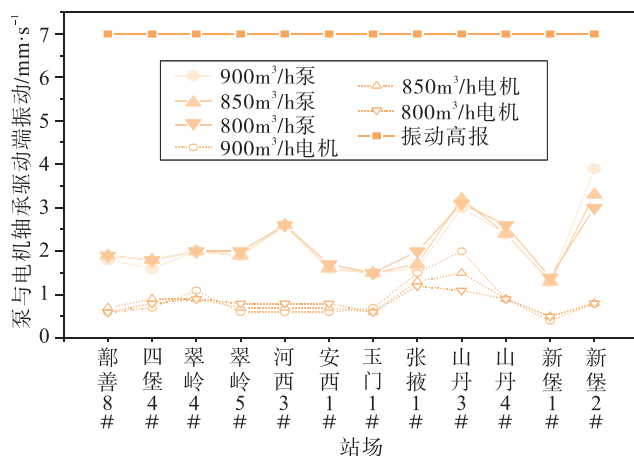


图 5 不同输量下全线泵与电机轴承驱动端振动变化曲线

报值,振动余量(高报值与振动值之差)均不小于 3.1 mm/s ,所以低输量运行期间全线泵与电机轴承驱动端振动处于安全限值;

b)同一站场在不同工况下泵与电机轴承驱动端振动变化幅度较小,振动变化幅度最大值为 0.9 mm/s (新堡站 2# 泵);

c)最接近高报值的泵机组为新堡 2# 泵,新堡 2# 泵轴承驱动端振动为 3.9 mm/s ,温度余量 3.1 mm/s ,所以全线低输量运行期间需重点关注新堡站泵轴承驱动端振动变化;

d)随着输量的降低,泵与电机的轴承驱动端振动无明显变化。

同理,根据 SCADA 采集到的试验数据,可得不同输量下全线各站泵与电机轴承非驱动端振动变化曲线,见图 6。

由图 6 变化曲线可得以下结论:

a)全线泵与电机轴承非驱动端振动值都远远小于高

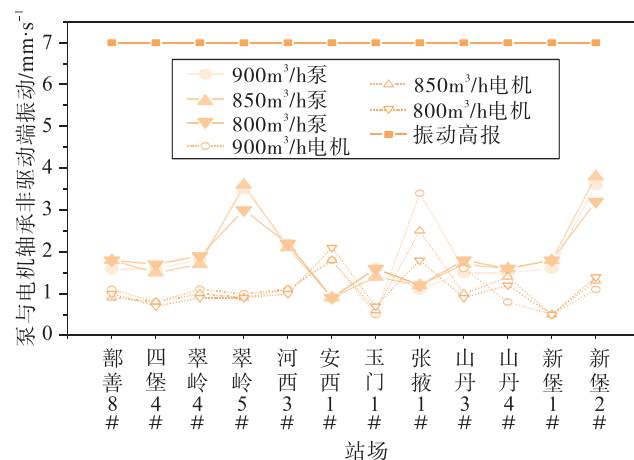


图 6 不同输量下全线泵与电机轴承非驱动端振动变化曲线

高报值,振动余量(高报值与振动值之差)均不小于 3.2 mm/s,所以低输量运行期间全线泵与电机轴承非驱动端振动处于安全限值;

b)同一站场在不同工况下泵与电机轴承非驱动端振动变化幅度较小,振动变化幅度最大值为 1.6 mm/s(张掖站 1# 电机轴承);

c)最接近高报值的泵机组为新堡 2# 泵,即新堡 2# 泵轴承非驱动端振动为 3.8 mm/s,振动余量 3.2 mm/s,所以全线低输量运行期间需重点关注新堡站泵轴承非驱动端振动变化;

d)随着输量的降低,泵与电机的轴承非驱动端振动无明显变化。

4 试验成果

a)低输量运行期间全线进站压力处于安全限值,全线各站进站压力余量不小于 1.54 MPa,输量调节期间压力变化幅度最大值为 0.27 MPa,进站压力最高站场为西靖站,压力为 6.46 MPa;

b)低输量运行期间全线出站压力处于安全限值,全线出站压力余量不小于 1.97 MPa,输量调节期间压力变化幅度最大值为 0.17 MPa,出站压力最高站场为翠岭站,压力为 6.23 MPa;

c)低输量运行期间全线泵与电机轴承驱动端温度处于安全限值,温度余量不小于 20.5 °C,输量调节期间温度变化幅度最大值为 13.4 °C,温度最高为山丹 3# 泵,电机轴承驱动端温度为 74.5 °C;

d)低输量运行期间全线泵与电机轴承非驱动端温度处于安全限值,温度余量均不小于 22.2 °C,输量调节期间温度变化幅度最大值为 22.6 °C,温度最高为山丹 4# 泵,电机轴承非驱动端温度为 72.8 °C;

e)低输量运行期间全线泵与电机轴承驱动端振动处于安全限值,振动余量均不小于 3.1 mm/s,输量调节期间振动变化幅度最大值为 0.9 mm/s,振动最高为新堡 2# 泵,泵轴承驱动端振动为 3.9 mm/s;

f)低输量运行期间全线泵与电机轴承非驱动端振

动处于安全限值,振动余量均不小于 3.2 mm/s,输量调节期间振动变化幅度最大值为 1.6 mm/s,振动最高为新堡 2# 泵,泵轴承非驱动端振动为 3.8 mm/s;

g)随着输量的降低,泵与电机的轴承驱动端、非驱动端温度都逐渐升高;

h)随着输量的降低,泵与电机的轴承驱动端和非驱动端振动无明显变化。

综上所述,西部原油管道在低输量 900、850、800 m³/h 三种工况下运行时,全线进出站压力和泵机组各项保护参数都处于安全限值,而且在低输量测试过程中各站进出站压力无异常变化,站场主要设备运行平稳,未出现站场进出站超压泄压以及泵机组参数超高报警,更没有甩泵。因此,西部原油管道短期内低输量连续运行是可行的,避免了西部原油管道冬季长时间停输,降低了管道凝管事故^[8]风险,确保了西部原油管道冬季安全、平稳、高效运行。

参考文献:

- [1] 杜文友. 鄯-兰管道原油低输量输送方案研究[J]. 天然气与石油, 2009, 27(5): 18~20.
- [2] 齐世明. 中洛线停输再启动后压力变化规律[J]. 油气储运, 1997, 16(10): 17~20.
- [3] 董有智, 吴明, 缪娟. 低输量运行管道的不稳定性分析[J]. 管道技术与设备, 2007, (2): 15~19.
- [4] 田洪波, 姜波, 武建宏. SCADA 系统在长输管道的应用和发展[J]. 石油化工自动化, 2008, 44(4): 10~12.
- [5] 李志成. 原油储运 SCADA 系统及其新技术探讨[J]. 科技创新导报, 2010, (17): 21~21.
- [6] 纳学礼. SCADA 系统的发展与应用[J]. 中小企业管理与科技, 2010, (28): 286~287.
- [7] 韩东, 王晶晶. 西部原油管道安全保护系统设计初探[J]. 石油工业技术监督, 2008, 24(3): 59~61.
- [8] 马成荣, 牛鑫. 易凝高粘原油管道凝管失效风险分析[J]. 油气储运, 2007, 26(10): 1~4.