

低输量输油管道的间歇运行管理

高庭禹*

(中国石油天然气管道局新乡输油公司)

高庭禹:低输量输油管道的间歇运行管理,油气储运,1997(5)16,12~14。

摘 要 对于添加降凝剂后还需进行正反输运行的低输量管道,可以采用间歇输油工艺,通过对中洛线间歇输送的试验分析,总结了间歇运行的优点和应该注意的问题。间歇运行首先要确定停输时间,其次,要控制关键操作,即停输和再启动两个关键环节的操作,尽量减少“冷油”进入管道。应特别重视再启动后的管道运行不稳定性,并针对具体情况采用提高温度、加压等措施使管道恢复正常运行。

主题词 管道 间歇输送 操作 管理

随着油田产量的递减及流向的调整,部分长距离输油管道的输油任务不足,管道处于低输量状态运行,中国石油天然气管道局管理的输油管道中约有 40% 属于此种情况。中原油田至洛阳石化总厂输油管道(以下简称中洛线)全长 284 km,管径为 426 mm,年设计输油能力 500×10^4 t,但近年来一直处于低输量运行状态,1996 年输油量远远低于管道最小启输量。根据测算,中洛线全年需反输 560 h。

管道正、反输运行既不经济也不安全。为实现管道经济、安全运行,从 1995 年 12 月至 1996 年 8 月,中国石油天然气管道局新乡输油公司和有关单位配合在中洛线进行了 3 次间歇输油停输试验,掌握了第一手资料,为中洛线制定超低输量运行方案提供了科学依据。

一、间歇运行方式的优点

1、节约输油成本

1996 年 1~10 月中洛线采用间歇运行方式输油避免了反输,减少反输量约 11×10^4 t,节约了大量的输油成本。

2、不需对设备进行改造

有些低输量管道为了经济运行需对现有的输油设备进行改造,间歇运行输油不需要对设备进行改造,如换泵、切削叶轮等,可以充分利用现有设备,也能适应将来增加管道输油量的需要。

3、有利于设备的高效运行

管道低输量运行时炉、泵效率不高,中洛线还发生了换热器内杂质沉积堵塞、压力损失增加、换热能力下降的现象。间歇运行可以适当加大管输排量,有利于设备在高效区工作,减少原油换热器堵塞等现象的发生。

4、减少切换流程操作

采用正、反输工艺输油时,各输油站流程切换、设备启停频繁,间歇运行能减少上述操作。

5、减少外部协调工作

中洛线首站罐存量很小,末站无储油罐和供热、供电设施,而采用正、反输输油时需和油田及炼油厂进行大量的协调工作,配合上不允许有失误。

6、方便设备维修

采用间歇运行方式,中洛线夏季可停输 50 h、冬季可停输 20 h 以上,为输油设备和工艺管网的维修提供了充裕的时间。

间歇运行方式输油对低输量管道而言是个较好的选择,但在采用此种方式时有些问题应引起特别注意。

二、应注意的问题

1、正确确定停输时间

间歇运行停输前最重要的准备工作就是确定停

* 453003,河南省新乡市平原路 346 号;电话(0373)3054454。

输时间。停输时间的确定必须针对输送含蜡原油的特点,综合考虑整个输油系统各方面的因素。

重点考虑原油温度下降后管道内原油析蜡增加、粘度变大、凝油层变厚等因素对管道沿程摩阻的影响。管道停输后再启动压力(主要是站间沿程摩阻)可以通过计算获得。由于有的计算参数需通过经验选取,并且对计算结果影响较大,因此实际生产应用时都需要通过反复试验进行验证,从中摸索规律。

不同季节(冬、夏季)地温变化很大,埋地管道的温度场不但受季节地温影响,还受气候(旱、雨季)变化的影响。确定停输时间必须掌握管道内油温及温度场的变化规律。1995 年 12 月中洛线停输 18 h,实测结果表明管道土壤温度场变化主要集中在以管中心为圆心、以 0.53 m 为半径的区域内,温度随停输时间的延长而下降。距管壁 10 mm 处土壤温度由 23.2 °C 降至 21.7 °C,距管壁 160 mm 处土壤温度由 20.1 °C 下降至 19.8 °C,距管壁 0.53 m 以外的土壤温度基本不变。管道再启动后管壁周围土壤温度逐渐回升,距离管壁越远温度回升越慢。经计算和实测得知各站进站油温由 28~29 °C 降至 24~25 °C,出站油温由 60~62 °C 降至 47~48 °C。

长距离输油管道都有穿、跨越段,有的管段埋深较浅,有的管段在河流、水渠中被冲刷,这类管道应作为重点监视部分。假设中洛线有 100 m 此类管段,停输时管壁结蜡及凝油层厚可达 120 mm,管中心油温降至 25 °C,理论计算得知需在输送时增加管压 0.5 MPa。

间歇输送停输前应对输油设备、工艺管网等进行全面检查,确保系统再启动运行正常。考虑到意外情况可能发生,对停输时间的安排要留有余地。

2、 间歇运行的关键操作

室内试验和生产实践表明,注入降凝剂对原油进行改性处理必须达到一定的处理温度,一般高于原油析蜡点 10 °C(中洛线定为 60~65 °C),低于处理温度时降凝剂不能充分发挥其作用。中洛线所输的加降凝剂原油重复加热温度达不到 60 °C 时,凝点会回升,低于 55 °C 的处理温度为恶化温度。

中洛线原油注入降凝剂的浓度为 50 mg/L,处理温度由 65 °C 降至 27 °C 时的粘度测试结果列于表 1。重复加热后的粘度测试结果列于表 2。

加降凝剂原油进入管道后,随着各站重复加热和输送距离的延长,其凝点会上升,中洛线末站现场

实际测试与首站测试结果比较,凝点上升了 7 °C 左右,粘度也相应增加。

表 1 加降凝剂原油粘度测试结果

加热温度(°C)	测试温度(°C)	粘度(mPa·s)
70	35	25.4
70	30	31.8
70	25	50.3

表 2 加降凝剂原油粘度测试结果

回升温度(°C)	测试温度(°C)	粘度(mPa·s)
55	35	33.3
	30	52.8
	28*	65~80
50	35	33.1
	30	77.5
	28*	112~144
45	35	35.4
	30*	170~256
	28*	265~439

注 * 指剪速为 93.6~18.7 s⁻¹条件下的测试温度。

按长输管道操作规程要求,管道停输前应提前停加热炉,待炉膛温度降到 80 °C 以下时方能停输;管道再启动时,输量正常后才能点炉。这样在操作过程中有部分温度较低或未经加热的“冷油”进入管道,特别是对于加注降凝剂或进行热处理运行的管道。这部分未经改性处理的“冷油”将对管道的运行产生较大的影响。因此间歇输油工艺流程切换操作时,要控制好停输与再启动这两个环节的操作。

管道停输前适当提高管道的输油排量和温度,使停输时管道内的原油温度高些。停输时先停炉再停泵,主要是考虑降低炉膛温度的需要,若工艺条件允许,则采用停止外输,用站内循环给加热炉降温。若不能站内循环时,则在停输前降低输油排量,同时保持出站温度,以利于降低炉膛温度,缩短提前停炉时间。双炉运行时可先停一台炉,如中洛线中间站直接炉和间接炉同时运行,可先停直接炉再停间接炉,间接炉有热媒循环,停炉时炉膛温度可以高些。

停输期间应做好设备及管网的检查、维护,冬季要监视站内管网的温降情况,必要时进行站内循环,同时要防止燃料油和伴热管道的冻凝,以保证设备顺利启动。再启动时首站和中间热泵站可以先进站进行站内循环,待炉子运行正常后再开始外输。开始输

油时排量可以小些,在保证出站温度的前提下加大排量。中间站接到点炉指令后要立即点炉。

3、再启动后的管道运行

中洛线有 7 个站,采用间歇运行。如果停输前和停输后 1 h 内出站温度达不到要求,在排量 $200 \text{ m}^3/\text{h}$ 的情况下,将会有 $2400 \text{ m}^3 (6 \times 2 \times 200 \text{ m}^3)$ 未经改性处理的冷油进入管道,即全线将有 30 km 的管段中有凝点、粘度恶化的原油。这部分油品将导致管道运行处于不正常状态。

中洛线多次间歇输油再启动未发生过启动压力特别异常的情况。启动时管道压力比平时运行略有升高(升高 0.2 MPa 左右),约在 1 h 内降低而趋于稳定,同样管压下输量比平时低些。但在管道运行一段时间后,系统运行进入不稳定期。据分析,管道内冷油段到达管道低温区而导致输油运行参数发生变化,其变化趋势见图 1。

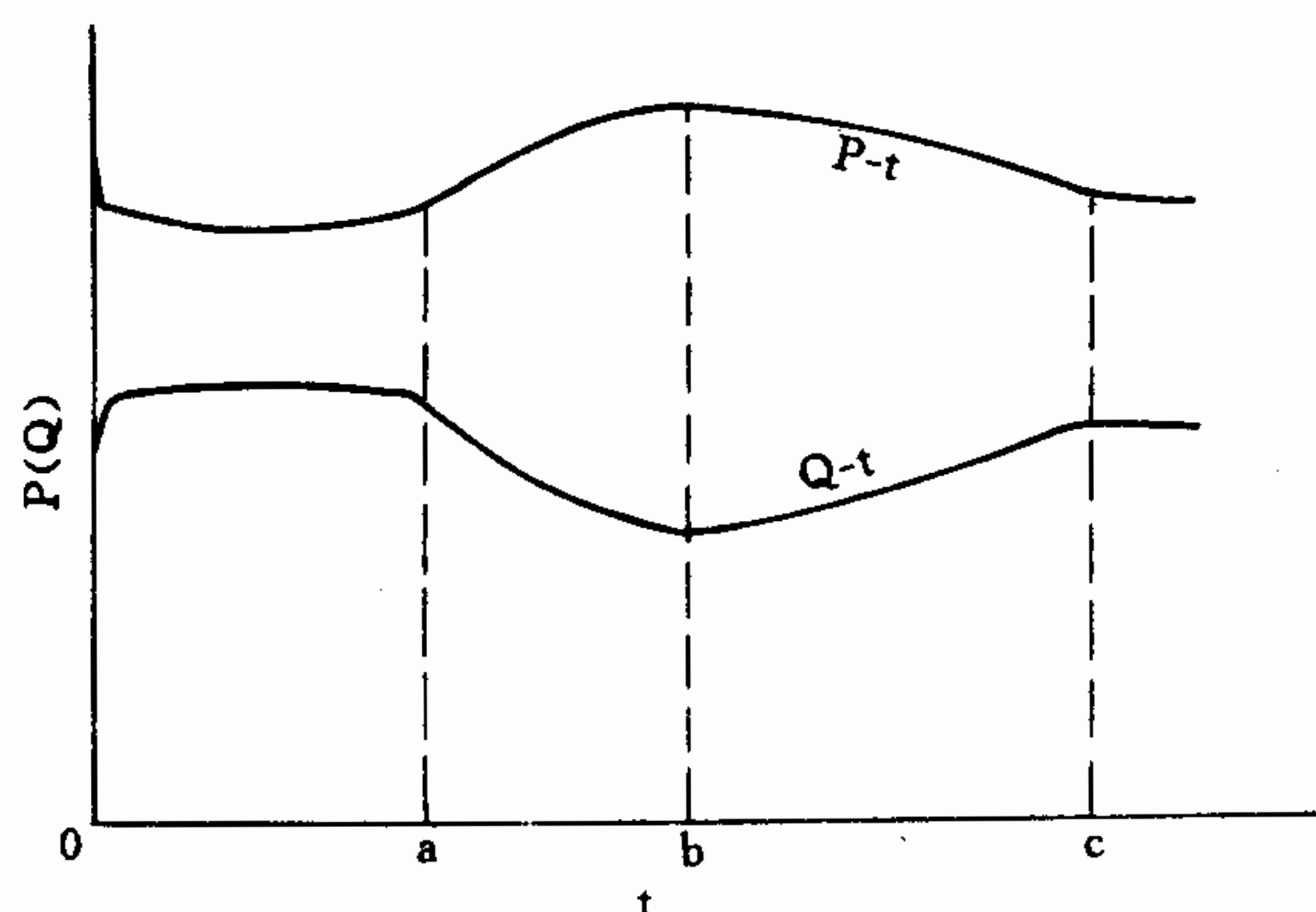


图 1 管道运行参数变化趋势

P—t 再启动后管压随时间变化曲线

Q—t 再启动后流量随时间变化曲线

由图 1 可知,再启动运行初期的管压、输油排量较平稳,管压上升是管内结蜡增加所致;a~b 区间显示“冷油头”到达下站前管压开始上升,输油排量开始下降;随着“冷油”的通过,低温段管壁上结蜡变厚、凝油层增加,管压增至最大,排量降至最低,此时再启动后的输油量已达热站间距油量的 1.5 倍;b~c 区间显示随着再启动后热油的冲刷和管道温度场的恢复,管道内凝油层厚度减薄、管压下降、排量上升并趋于平稳。

间歇输油再启动运行发生输量下降、管压上升现象情况不严重时,可以继续运行并注意观察参数变化。情况严重时需进行处理,基本措施是升温、提

压,即提高输油温度,在热力越站运行时,必须启动停运的加热炉,保持原定的原油出站温度,在管压允许的范围内提高出站压力以保持或加大排量。

低输量管道的经济、安全运行是一个复杂的课题,还需要进一步的分析和探讨。

(收稿日期:1996-11-26)

编辑:张彦敏

题 录

液化石油气输液管道的防腐蚀

措施与施工 毕伟

《城市公用事业》1997 年第 1 期第 26~29 页

液化石油气储罐站运行管理经验

..... 胡景铨

《城市公用事业》1997 年第 1 期第 32~33 页

《液化天然气》接收终端简介

..... 陈运文

《城市煤气》1997 年第 2 期第 11~14 页

EXP 型封堵器——即新型压力管道

封堵设备 孔繁跃

《城市煤气》1997 年第 3 期第 9~13、24 页

大型油罐施工中总体垂直度的

控制与检测 杨建星

《石油工程建设》1997 年第 1 期第 25~26 页

X 射线检测机器人在陕京输气管道

检测中的应用 李金彪等

《石油工程建设》1997 年第 1 期第 38~39 页

成品油外运高精度贸易交接的

自动控制 冯涛

《石油工程建设》1997 年第 1 期第 42~44 页

石油化工装备研究的展望

..... 时铭显

《石油炼制与化工》1997 年第 1 期第 1~5 页

重油轻质化技术发展动向及建议

..... 祖德光

《世界石油工业》1997 年第 2 期第 54~60 页

原油电脱盐技术概况及深度电脱盐技术

的应用 徐泽远

《炼油设计》1997 年第 1 期第 14~17 页

美国石油供需情况的演变及其

对我国的启示 于民

《国际石油经济》1997 年第 1 期第 12~17、