

输送工艺

管道不满流对装船计量的影响

商 鹏*

(抚顺石化储运公司)

商 鹏:管道不满流对装船计量的影响,油气储运,1999,18(3) 4~6。

摘 要 南输成品油管道(抚顺至鲅鱼圈新港)末站油库装船管道经过翻越点后出现不满流管段,影响了末站装船计量的准确性。根据装船管道管路特征及运行工况,结合实际生产数据,对不满流管段运行状态进行了描述,分析了不满流管段对装船差量影响的原因,提出了解决差量问题的具体措施。

主题词 油库管道 成品油装卸系统 工艺 运行 计量

翻越点是长距离输油管道必须考虑和经常遇到的工艺问题。南输成品油管道油库和装船码头分设于一座山的两侧,致使长度仅 3.5 km($\phi 529 \times 8$)的短距离装船管道出现了典型的翻越点问题。既然存在翻越点,又没有采取相应工艺处理措施,翻越点后必然形成不满流管段,影响装船计量的准确性(装船以岸罐检尺量为准),因此,翻越点后不满流问题是影响末站多次出现装船差量的重要因素之一。

在图 1 中管道末端(码头嘴)上方,做出 4 种不同装船流量(1 000 m³/h, 800 m³/h, 600 m³/h, 400 m³/h)下的水力坡降直角三角形,向下平移 4 条水力坡降线,分别与纵断面的 *f* 点(距离装船泵为 901 m)相切,此 *f* 点即确定为装船管道的翻越点。装船管道水力计算的管道长度即为 901 m。

表 1 装船管道水力坡降计算结果

装船流量 (m ³ /h)	水力坡降 (mm/m)		
	汽油	柴油	水
1 000	7.6	6.6	5.3
800	4.9	4.3	3.4
600	2.9	2.5	2.0
400	1.3	1.1	0.9

注 柴油密度按 0.8 kg/m³,汽油密度按 0.7 kg/m³。

一、装船管道有关工艺

1、翻越点的确定

首先,做出装船管道的纵断面图(见图 1),然后根据装船管道的沿程摩阻水力计算结果(见表 1),

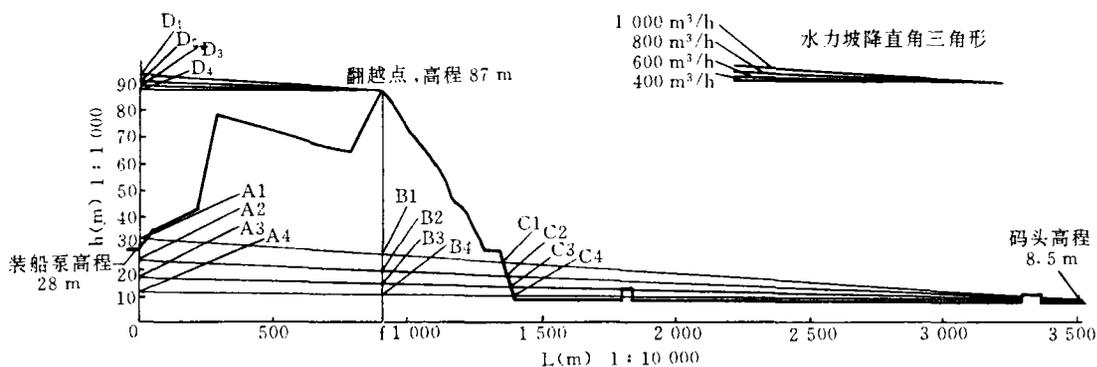


图 1 管道的纵断面图

* 113001,辽宁省抚顺市望花区;电话:(0413)6520986。

2、装船泵压力计算

在图1上平移水力坡降线,使其分别与翻越点 f 相切,另一端分别与装船泵高程延长线相交于 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 ,由此可从图1上求得4种不同流量下对应装船泵所需扬程的泵出口压力(见表2)。

表2 对应装船泵所需扬程的泵出口压力

流量 (m^3/h)	泵出口压力 (MPa)	流量 (m^3/h)	泵出口压力 (MPa)
1 000	0.51	600	0.48
800	0.49	400	0.47

表2表明,末站装船要求机泵提供的扬程很小,一般情况下装船泵出口压力只要达到0.5 MPa(表压为0.4 MPa)即可保证上述各种流量下正常装船作业。

3、装船管道不同管段的水力坡降分析

为便于水力坡降的分析比较,现将纵断面图(见图1)上水力坡降三角形的4条水力坡降线向下平移,使其分别与装船线末端(码头)相切,4条水力坡降线分别与装船泵高程线、翻越点高程线和纵断面线相交于 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 、 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 和 C_1 、 C_2 、 C_3 、 C_4 。

(1)装船泵高程线。该处4个交点反映出,整条装船管道的(不同装船流量)水力摩阻损失很小,如果不存在翻越点,那么末站完全可以利用油罐区与码头间的高程差实现自流装船作业。装船泵的设置主要是为了克服翻越点高程差。

(2)翻越点高程线。翻越点高程线上的4个交点分别反映出,4种不同流量下液流在翻越点处所具有的剩余能量,由图1可求得具体数值为:

当 $Q = 1\,000\ m^3/h$ 时, $H = 0.48\ MPa$;

当 $Q = 800\ m^3/h$ 时, $H = 0.52\ MPa$;

当 $Q = 600\ m^3/h$ 时, $H = 0.56\ MPa$;

当 $Q = 400\ m^3/h$ 时, $H = 0.59\ MPa$ 。

由于这种剩余压头的存在,又没有采用相应工艺,必然要在翻越点后的局部管段内形成不满流,通过提高局部管段流速来自动消耗这部分剩余能量。

(3)纵断面线上的4个交点可直观反映出4种不同装船流量下,翻越点后不满流管段的具体长度以及不满流管段的终止点。具体数值可从图1量取(见表3)。

表3 不满流管段有关数据

装船流量 (m^3/h)	不满流终止点 (m)	不满流管段长度 (m)
1 000	1 350	449
800	1 365	464
600	1 375	474
400	1 380	479

二、翻越点后不满流管段运行状态

将末站装船管道分为三段来考虑,其实际运行状况(见图2)。首先,装船泵至翻越点间901 m管段为满管状态,其流量变化直接受装船泵出口阀门开度大小控制;其次,在翻越点后470 m左右管段为自流但不满流管段,其流量变化与泵出口保持一致,但其满管程度(%)和不满流管段长度要随流量的变化而变化,即流量增大时,满管程度(%)增加,不满流管段长度缩小,反之,流量减小时,满管程度(%)也减小,不满流管段长度增加。最后,装船管道末端管段为自流满管状态,其流量变化受控于不满流管段终止点与码头间的高程差。

当装船作业稳定在某一流量时,上述三段管道的流量是完全一致的。其中翻越点后的不满流管段的管道截面充满程度将稳定在某一定值(%),并保持一定的不满流管段长度和相应的自流速度。

当装船流量改变时,例如由 $600\ m^3/h$ 提高到 $800\ m^3/h$,上述三段管道运行状态将发生不同的变化。

因为翻越点前管段是满管状态,所以其流量很快由 $600\ m^3/h$ 提高到 $800\ m^3/h$,翻越点后自流不满流管段流量也随之提高到 $800\ m^3/h$,而且满管程度(%)很快稳定在一个新的定值(%),但其不满流管段长度要经过一个逐渐缩短的过程。

由于装船管道末端流量大小取决于翻越点后自流满管管段长度及其与码头间的液位差,而自流满管管段的长度和液位差的改变需要一定的液流累积时间,因此实际装船流量(流速)不能随装船泵流量的改变而同步变化,而是要经过一个逐渐增大或减小的变化过程,当然最终还是要与装船泵流量保持一致。

总之,翻越点后自流管段运行状态的变化趋势

是随装船泵流量的逐渐增大,翻越点后不满流管段逐渐变短,满流管段相应加长,与此同时,不满流管段满管程度(%)逐渐增大;反之,随装船泵流量的减小,翻越点后不满流管段长度逐渐增加,满流管段逐渐缩短,不满流管段的满管程度(%)逐渐变小。

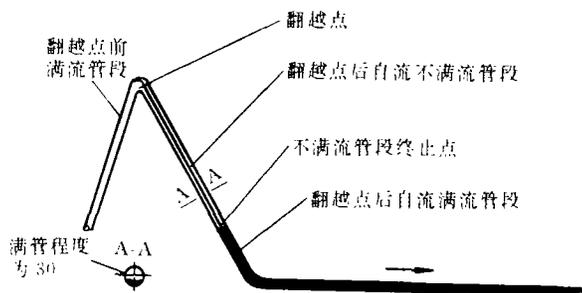


图 2 不满流管段示意图

三、翻越点后不满流管段对装船差量的影响

1、 不满流管段造成装船差量原因分析

由于每次装船的流量都不完全相同,即使同一条船在整个装船作业过程中,流量也时有变化(应船方要求),因此,每次装船作业结束后,其翻越点后不满流管段长度或装船管道总存油量并不能完全一致。装船作业后的商务计量是以岸罐检尺量为准的,不能保证每次装船岸罐付出的油量全部送到船上,从而产生差量。当然这种差量对用户(船方)来讲,有时会出现盈量,有时又会出现亏量,紧接盈量船后作业的船往往就出现亏量。用户盈量了,当然不会有矛盾,但亏量了,就要向供方提出索赔。

通过上述分析进一步发现,由于翻越点后管段为自流装船,因此装船泵停泵后,码头上能否及时关阀至关重要。如果停泵后,码头上不能及时关阀,那么翻越点后管道内存油将继续向船内充装,从而造成该船盈量,但接下来的装船就要出现亏量。反之,如果停泵前码头上提前关阀,那么要产生亏量,但下一船则要出现盈量。因此,从工艺上要求,停泵和码头关阀必须同步进行,这样才能避免翻越点后自流装船产生的差量。

2、 不满流管段的试验验证

为验证翻越点后存在不满流管段,末站生产管理人员在实际装船作业结束后,进行了两次验证性

试验,即码头关阀后,不停泵继续充装,直到集满为止,两次试验结果表明:

(1)由于第一次试验装船流量大于第二次 37.5 m³/h,因此第一次试验时翻越点后不满流管段长度应小于第二次试验,其不满流管段的充满程度(%)应高于第二次试验,即不满流管段的未充满空间要小于第二次试验,试验结果显示这种未充满空间相差 15.5 m³。

(2)由于第一次试验的装船速度高于第二次,翻越点后不满流管段需要充满的量又小于第二次试验,因此装船泵在码头关阀后的运行(充满)时间比第二次试验少用 80 s。

(3)按两次试验的流量分别在纵断面图(见图 1)上近似求得不满管长度分别为 474 m(第一次)和 478 m(第二次),按 $\phi 529 \times 8$ 管道横截面(0.206 m²)计算,第一次试验翻越点后不满流管段的满管程度为 66%,第二次试验为 51%。

四、解决不满流管段产生装船差量问题的具体措施

(1)将装船泵出口的质量流量计移至翻越点后,设在装船管道油码头前的适当位置,直接监测不满流管段流量的变化情况。

(2)将输油臂前截止阀门更换为快速轨道阀门或快速球阀,以提高开、关阀速度,与装船泵同步动作。

(3)每次装船结束前,提前(例如 10 min)将装船泵流量调整到同一固定流量值,以保持每次装船结束时,翻越点后不满流管段长度和满管程度的一致。

(4)争取计量主管部门同意,将以岸罐计量为准的商务交接计量改为以移至码头前的质量流量计计量为准。

(收稿日期:1998-08-19)

编辑:张彦敏

为您提供三种广告方案

- (1)彩色铜版纸全版(国际标准 16 开)广告;
- (2)黑白内页“德惠窗”广告;
- (3)迎“新春”特别广告。

《油气储运》杂志社广告德惠部