

# 渤海地区某平台降低火炬放空量探索 and 措施

## Exploration and Measures to Reduce Flare Venting Capacity of a Platform in Bohai Sea

郑博

Bo Zheng

中海石油(中国)有限公司曹妃甸作业公司 中国·天津 300450

Caofeidian Operation Company of CNOOC (China) Co.,Ltd., Tianjin, 300450, China

**摘要:** 渤海某新建中心平台投产后每天火炬放空量超过 10000 方/天。为减少平台碳排放量,通过分析火炬放空的主要来源包括生产分离器压力泄放、外输泵排气点、斜板除油器覆盖气及火炬长明灯。通过采取平衡两台生产分离器物流、PID 值、关闭斜板除油器气相入口阀、下调火炬长明灯放空量实现减排的目的,将平台火炬放空量控制在 3000 方/天左右,达到节能减排、降本增效的效果。

**Abstract:** After a new central platform in Bohai Sea is put into operation, the flare venting volume exceeds 10000m<sup>3</sup>/d every day. In order to reduce the carbon emission of the platform, through analysis, the main sources of flare venting include pressure relief of production separator, exhaust point of export pump, covering gas of inclined plate degreaser and flare pilot light. The purpose of emission reduction is achieved by balancing the logistics and PID value of two production separators, closing the gas phase inlet valve of inclined plate degreaser and reducing the venting amount of flare pilot lamp. Control the flare venting volume of the platform at about 3000m<sup>3</sup>/d. Achieve the effect of energy conservation and emission reduction, cost reduction and efficiency increase.

**关键词:** 火炬放空量; 生产分离器; 外输泵过滤器; 斜板除油器; 火炬长明灯

**Keywords:** flare vent volume; production separator; export pump filter; inclined plate degreaser; torch pilot lamp

**DOI:** 10.12346/etr.v4i2.5528

## 1 引言

随着中国持续节能减排,提出 2030 年碳达峰和 2060 年碳中和的目标,作为国家主要能源公司之一的中海石油公司也随之提出了一系列节能减排措施。海上一线生产设施,需根据客户要求,针对所在设施生产流程的实际情况,采取一系列方法和措施,减少火炬放空量和冷放空量,通过“控增量”来减少碳氧化物的排放,以达到减排的目的。

## 2 平台设施基本情况

### 2.1 新、老平台流程

渤海地区某油田由一座投产时间较长的井口平台和一座新投产的中心平台。井口平台只有数十口油井和数口注水井,无其他处理设备,新中心平台投产前,老平台产出的原油、伴生气、伴生水只能通过海管外输到下游设施处理。新

中心平台既有新开发的油井和注水井,还有比较完整的油、气、水处理流程,老井口平台的油井可选择直接外输或导入新平台经处理后外输。新平台和老平台处理流程简图(见图 1)。

老平台油井产出的未进入新平台流程处理的天然气全部直接进入下游 FPSO。而进入新平台流程中的那部分天然气和新平台新油井产出的天然气,大部分经分离器脱离出来后经天然气压缩机增压外输进入下游 FPSO。每天两座平台每天产出 130000~140000 立方米/天伴生气,其中经过新平台压缩机外输的大约 55000 立方米/天左右,还有部分天然气进入火炬系统经燃烧后排放。

新、老平台并没有透平发电机,天然气进入下游 FPSO 主要用于透平发电,除 FPSO 自身使用外还供给油田其他设施用电。但是目前存在供气量不足的问题,FPSO 透平有时得切换柴油模式运行。

【作者简介】郑博(1983-),男,中国河南南阳人,本科,工程师,从事海洋油气生产一线管理研究。

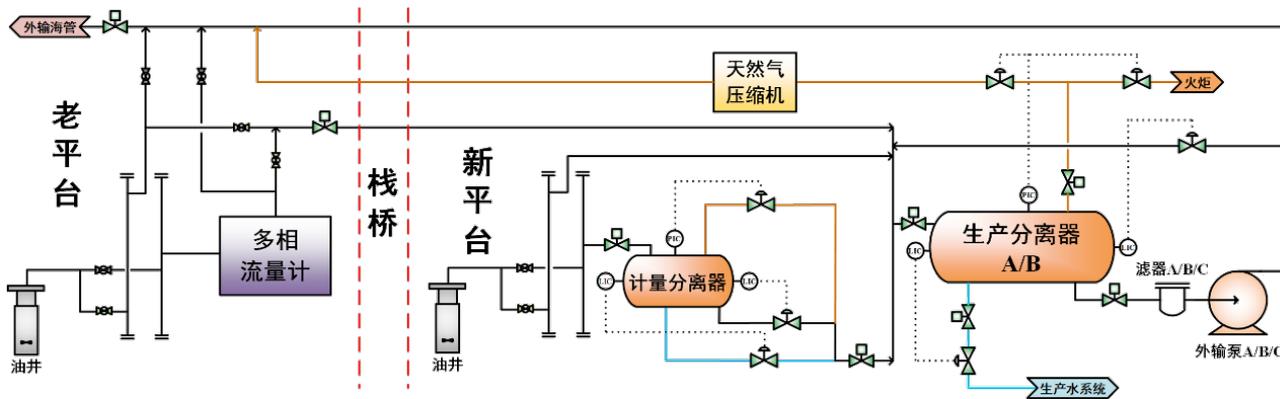


图1 新平台和老平台流程简图

## 2.2 火炬排放来源

### 2.2.1 老平台放空情况

老平台流程简单、设备少，只有一处闭排罐，由一路管线引至上甲板进行冷放空，排放的天然气主要来源于生产过程中泄放到老平台闭排罐内的天然气，排量极小，偶有油井需要倒入闭排罐内进行排气，平时极少有排放。

### 2.2.2 新平台放空情况

新平台具有一个长明的火炬和一个冷放空。冷放空排放的介质来源于溶气式气浮罐、注水缓冲罐、污油罐及除氧剂罐的氮气覆盖气（来源于制氮机），介质成分以氮气和水蒸气为主，可燃性甲烷含量一般在50ppm左右，每天排放量大约在1000~2000立方米/天，可忽略不计。长明火炬燃烧的可燃气主要来源于火炬分液罐内脱去液滴的甲烷气，还有一路由生产分离器气相引至火炬的长明灯路保证火炬不熄灭，火炬燃烧是该油田碳排放的主要途径。目前在正常情况下，新平台的火炬燃烧量每天在11000立方米/天左右。具体来源（见图2）。

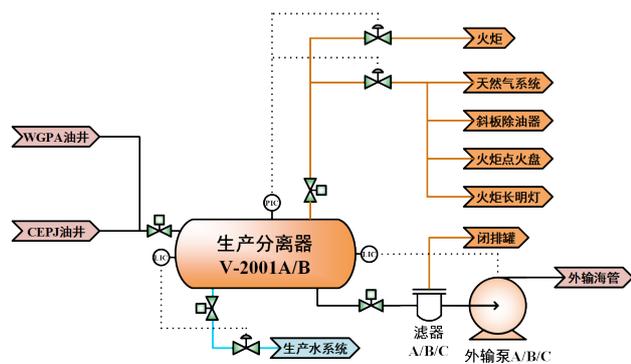


图2 新平台天然气主要路径

#### ①生产分离器气。

两台并连的生产分离器为保持一定压力在顶部气相出口装有两个气相压力调节阀：一路天然气主要进入天然气压缩机外输，此路还有几个分支，分别是斜板除油器覆盖气、火炬点火盘、火炬长明灯；另一路是生产分离器偶尔压力较高的时候泄放压力时自动开一下。经测试估算，每天大约有

1000~2000立方米天然气经生产分离器经压力调节阀泄放至火炬系统。

#### ②斜板除油器覆盖气。

生产分离器气相进入天然气压缩机那一路，其中一路分支进入斜板顶部作为调节斜板压力的覆盖气。每个斜板除油器顶部气相进口和出口均装有一个调节压力的PCV阀，保证斜板除油器顶部压力控制在200~220kPa之间。当斜板除油器压力偏低时进口PCV阀自动打开补充气体，当压力过高时出口PCV阀自动打开向火炬系统排放气体。经测试，发现斜板除油器覆盖天然气排放量不低于100立方米/时，有时超过300立方米/时，甚至更高。

#### ③闭排罐。

闭排罐上部气相接入至火炬分液罐，气体主要来源于排放到闭排罐内原油中脱离出来的气体（见图3）。目前，进入闭排罐的介质主要来源于两台原油外输泵入口滤器排气管线和开排罐转液，但是由闭排罐进入火炬系统的天然气则主要来自于外输泵滤器排气管线，因为外输泵滤器排气管线排出介质为夹杂大量液体的天然气，而开排罐内的液体只含有极少量的气体。

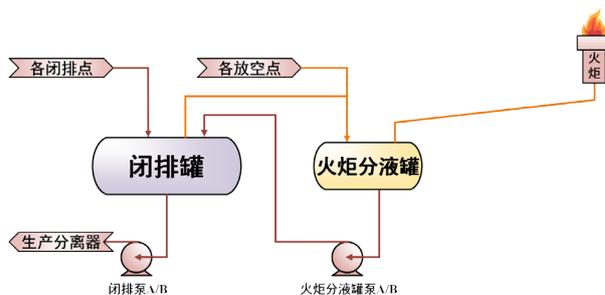


图3 闭排、火炬系统简图

由于新平台原油处理系统只有两台并连的三相分离器，只经过一级分离原油难以达到最佳的脱气效果，外输的原油会含有一定的气量，故外输泵频繁出现进气喘振现象，随后平台人员对外输泵入口滤器高点增加排气点，基本解决了外输泵频繁喘振的问题，但是在外输泵滤器的排气点需要长期打开排气。经测试，发现外输泵滤器处排放量基本稳定在

150 立方米 / 时左右。

④生产分离器气相出口至火炬长明灯。

此路为常开路, 主要作用为保证火炬不灭, 保证平台处于安全状态。目前长明灯一路火炬放空量由截止阀调节, 目前放空量在 40~50 立方米 / 时左右。

此外, 分离器还有一路进入火炬点火盘。当火炬熄灭时才会打开此路, 通过点火盘点燃火炬, 排放量极少。

综上所述, 可知新平台火炬放空量主要来源于斜板除油器覆盖气和外输泵过滤器排气, 其次为生产分离器压力调节阀和长明灯。

### 3 减排措施及效果

#### 3.1 减排措施

##### 3.1.1 生产分离器改造及调节阀调整

新平台虽然有两台并连的三相分离器对原油进行脱气、脱水, 但是这两台分离器的处理量却相差很大。究其原因主要是两台分离器入口管线一个是朝上, 另一个却朝下, 这种布局导致两台分离进液极度不均。目前新平台生产操作将入口管线朝上的生产分离器 A 罐入口截止阀全开, 入口朝下 B 罐入口截至阀开一部分, 同时将 A 罐压力设定值调为比 B 罐高出 40kPa, 使 A 罐进液接近设计值, 而 B 罐进液量只能达到设计值的 2/5。由于入口管线布局问题, 还造成流程内大部分油、气进入 A 罐内, 而进入 B 罐内多为伴生水。这不仅造成流程处理能力受限, 还导致 B 罐进入压缩机的压力调节阀很少开启, 而流程稍有波动 A 罐就要开启进入火炬系统的压力调节阀。另外, 外输泵 B 过滤器排气点不用打开也能保持正常运转, 而 A 泵过滤器却必须全开才能保持正常运转。

对此, 新平台对两台分离器入口管线进行改造, 使原本朝上的生产分离器 A 入口改为朝下, 同时还在两台分离器顶部增加连通管线, 以保证两台分离器压力一致。通过改造使得两台分离器处理的液量和气量接近, 既释放了处理能力, 也保证单台分离器处理量不达到极限工况。

此外, 新平台生产操作人员还对两台分离器气相 PID 值进行调整, 将 P 值稍微调小一点、I 值稍微调大一点<sup>[1]</sup>, 使得两台分离器在保证压力比较稳定的情况下, 向火炬系统泄放的调节阀尽量减少开启, 基本缓解了老平台到新平台曲折的混输管道造成段塞流<sup>[2]</sup>的影响。同时, 生产操作人员还将两台分离器的操作压力下调 20kPa, 使得气体在分离器内更容易脱出, 进入下游外输泵的天然气减少。

##### 3.1.2 外输泵过滤器排气点调整

两台分离器经过改造后, 外输泵 B 过滤器排气点不能再处于关闭状态, 开始时为保险起见将其全开。观察几天后生产操作人员发现两台外输泵过滤器排气点进入闭排罐的天然气量明显下降, 闭排罐的转液量明显上升, 说明两台分离器改造和调整使得进入外输泵过滤器的天然气量下降明显, 故生

产操作人员不断调整测试, 将两台过滤器排气点的截止阀保持 1/3 左右开度, 即可保证外输泵平稳运行, 又能够减少闭排系统的负荷。后期不断提产增加处理量, 两台过滤器排气点截止阀开度也只是开大到一半左右。故可知外输泵过滤器排放天然气主要原因还是在两台分离器处理量分配不均。

##### 3.1.3 斜板除油器调整测试

新平台斜板除油器为立式罐, 覆盖气为由 PCV 调节压力的天然气。最初, 新平台生产人员将调整点都放在罐顶 PCV 上, 经过半年的摸索, 发现不论如何调整斜板除油器排放的天然气量依然超过 100 立方米 / 时。

经讨论后, 提出斜板除油器内介质温度高达 71℃, 是否可以考虑将斜板除油器入口 PCV 球阀关闭, 只通过进入罐内液体析出的天然气和蒸发的水蒸气保持罐内压力<sup>[3,4]</sup>。随后新平台生产人员对各个斜板除油器进行测试, 发现长期关闭进口 PCV 球阀可保证正常的操作压力, 斜板覆盖气的火炬放空量下降到比较低的值, 而代价是每天火炬分液罐泵多转 1~2 次液以及每次平台发生关断时需要操作人员爬到斜板除油器罐顶暂时恢复气相进口阀门。

##### 3.1.4 长明灯放空量调整

新平台生产人员经过不断调试, 发现将长明灯的放空量调小至 8~10 立方米 / 时, 火炬也不会轻易熄灭, 再小的话遇到风力较大的天气火炬比较容易熄灭。

#### 3.2 实际减排效果

经过对生产分离器、斜板除油器的改造、调整以及长明灯放空量的调整, 目前新平台火炬放空量情况如下:

①生产分离器在正常运行情况下向火炬泄放压力的阀门极少打开, 基本没有天然气排放;

②外输泵过滤器排气点阀门需长期开启, 但是进入过滤器的天然气量下降明显, 测试排气量约为 70 立方米 / 时左右;

③斜板除油器关闭气相入口球阀后, 经测试发现平时天然气排放量只有 30~40 立方米 / 时;

④火炬长明灯路放空量一直控制在 8~10 立方米 / 时。

经过新平台人员不断地摸索, 火炬放空量控制在 3000 立方米 / 天左右, 而天然气压缩机外输气量较正常外输气量增加约 9000 立方米 / 天。下游 FPSO 设施透平发电机切油次数有所减少, 不但降低了碳排放量, 而且节约了运行成本。

### 4 结论

对于该平台减少碳排放的措施, 可以归纳为以下几点:

①尽量保证处理流程内物流均衡, 防止单个设备达到处理极限, 防止超出处理能力那部分天然气的损耗;

②减少设备天然气的使用量, 如关闭斜板气相入口阀, 依靠自身流体析出的气体;

③火炬长明灯在保证不灭的前提下尽可能地降低调小, 减少放空量。

以上是该平台探索降低火炬放空量的方法和措施, 使平

台火炬放空量明显减少,对其他类似平台具有良好的借鉴意义。

### 参考文献

- [1] 杨楠.输油管道PID控制的原理及应用浅析[J].科学管理,2020(12):158-160.
- [2] 闫容菊,王卫强,李梓萌,等.海洋立管系统严重段塞流研究进展[J].辽宁石油化工大学学报,2017,37(5):26-29.
- [3] 井元彬.海洋平台注水缓冲罐存在的问题及改进措施[J].水处理与注水工程,2019,38(1):65-67.
- [4] 杨德飞.垦利10-1油田低压气回收研究与实践[J].化工设计通讯,2019,45(9):35-36.