

海上油气移动消防系统研发及应用

杜 威 蒋 凯

(中海油能源发展股份有限公司工程技术分公司 天津 300452)

DOI:10.12238/jpm.v3i2.4692

[摘 要]海上油田生产设施集成度高,自身空间紧凑,一旦发生井喷失控事件极易着火、救援难度大、损失巨大,消防灭火至关重要。因海上结构物着火点小,起火物质燃烧剧烈,作业场地较狭窄,现场救援主要依靠三用工作船配置的消防炮在海上结构物上风侧、两侧作业开展救援,但因消防炮位于艏楼,艏楼受风面积大且横向侧推能力不足,导致难以靠近平台火场开展灭火作业。研究适用于海上平台消防救援的装备是解决此类问题的关键,通过创新性方式,以工程支持船或三用工作船为载体,以模块化布置移动消防系统,能够在多工况下开展消防灭火作业并保护现场抢险人员。

[关键词] 海上消防现状;移动消防系统;模块化

Development and application of offshore oil and gas mobile fire fighting system

Du Wei Jiang Kai

Tianjin CNOOC EnerTech-Drilling&Production Co.300452

Abstract: The production facilities of offshore oil fields are highly integrated, and their own space is compact. In case of uncontrolled blowout events, it is easy to catch fire, difficult to rescue and huge losses. Therefore, fire fighting is of great importance. Small for offshore structures of ignition, fire burning material, work space is relatively narrow, on-site rescue ship rely mainly on three work with configuration of monitor in offshore structures windward side, on both sides of the operation to carry out the rescue, but because of monitor in the forecastle, forecastle by wind area is large and lateral thrust ability is insufficient, lead to fire near the platform to carry out the operations. The key to solve such problems is to study the equipment suitable for fire fighting and rescue of offshore platforms. In an innovative way, with engineering support ship or three-use work ship as the carrier, and modular layout of mobile fire fighting system, it can carry out fire fighting operations and protect on-site rescue personnel under multiple working conditions.

Key words: Current situation of offshore fire fighting capacity, Mobile fire fighting system, Modularization

1.海上消防能力现状

海上油田生产设施集成度高,自身空间紧凑,一旦发生井喷失控事件极易着火、救援难度大、损失巨大,消防灭火至关重要。因海上结构物着火点小,起火物质燃烧剧烈,作业场地较狭窄,现场救援主要依靠三用工作船配置的消防炮在海上结构物上风侧、两侧作业开展救援,但因消防炮位于艏楼,艏楼受风面积大且横向侧推能力不足,导致难以靠近平台火场开展灭火作业。同时受海上风向等复杂天气影响,油气着火后灭火难度大,目前单条拖轮消防能力小(最大2400方),炮射程不足(最高120米)且消防炮处于驾驶室上方,难以控制瞄准,应用受限。鉴于以上情况,研究适用于海上平台消防救援的装备是解决此类问题的关键,通过创新性方式,以工程支持船或三用工作船为载体,以模块化布置移动消防系统,能够在平台未着火时近距离覆盖冷却井口,防止爆燃,在平台着火时定点精准冷却带火作业的人员和设备,在外部冷却力量撤离时,保护现场抢险人员。满足海、陆、空机动运输,可快速投送。

目前,海上油气消防主要有两种模式,其一是依托船舶对外消防系统对事发平台实施消防灭火,其二是依托移动消防模块对事发平台实施精准消防灭火与冷却降温。

1.1 船舶消防能力现状

目前海上作业船舶一般具备FIF11或自有DP(动力定位)功能+FIF11配置,单台消防泵排量为156-2400 m³/h,消防炮射程≥80-145 m。其消防水可以打到平台外围,但水流分散,无法有效集中扑灭大火,消防能力不足。出现该情况的主要因素为:

(1) 根本原因

船级社规范规定,FIF11其用途是扑灭初期火灾,FIF12&3级扑灭大火和油类火。“初期火”一般指发生火灾初期15分钟之内的火灾。火灾初期阶段特征是初起烟雾大、可燃物质燃烧面积小,火焰不高、辐射不强,火势发展比较缓慢。这个阶段是灭火的最好时机。

表 1. 消防船最低要求一览表

设备	消防船类型			
	1	2	3	4
水炮最低数量 (座)	2	3	4	4
每一水炮最低排出率 (m³/h)	1200	2400	1800	2400
消防泵最低数量 (台)	1	2	2	2
消防泵最低总容量 (m³/h)	2400	7200	9600	9600
水炮性能:				
水炮喷射轨迹高于水面的最低高度 (m)	45	70	70	70
水炮最小射程 (m)	120	150	150	150
所有水炮同时连续工作所需燃料最小维持时间 (h)	24	96	96	96
固定式泡沫系统:				
泡沫炮最低数量 (座)	—	—	—	2
每一泡沫炮最低排出率 (m³/h)	—	—	—	300
连续产生泡沫时间 (min)	—	—	—	30

(2) 客观原因

消防炮安装位置高 (驾驶台顶部) 不利于扑灭平台低处的火灾。

由于此次火灾着火点在平台下位, 而船舶自带消防炮安装在驾驶台顶部, 造成消防水只能通过抛物线的轨迹落到着火点, 不能直接喷射到火源根部。



图 1. 按 DP 船舶消防炮位置

(3) 直接原因

1) 由于船舶驾驶台受火场高温辐射的影响明显, 为了保证船舶自身安全, 船舶距离平台较远。据现场估算, 消防炮出水口距离平台约 100 米, 消防水到达平台外围时已经是 FIF1 级别所能达到有效射程的下降阶段, 水流直射性功能减弱明显;

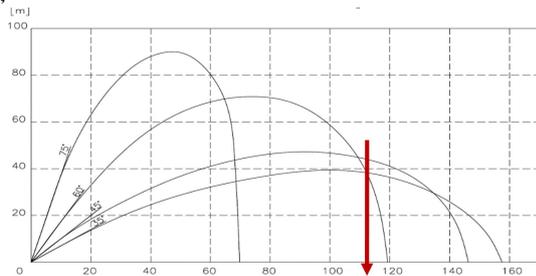


图 2. 消防炮射程示意图

2) FIF1 级消防炮进口压力约为 1.0Mpa (低于此次抢险的撬块消防炮出口压力 1.3Mpa 的 23%), 该压力无法有效克服喷射水流下降阶段的重力影响, 流速降低, 水流分散明显。

3) 受现场其他船舶位置、涌浪、流向等影响, 船舶无法保持在最佳灭火位置, 消防水受风力影响明显, 进一步加剧了水流分散现象。

2、移动消防系统概述

(1) 系统组成

1 套移动消防系统由 1 台柴驱消防泵、2 台移动式遥控消防炮、2 台机械泵入式泡沫混合系统、1 台浮艇泵组成, 采用 3 个标准的 20 英尺集装箱进行存储。

主要参数如下:

- 柴驱消防泵 1 台, 排量 1200m³/h, 扬程 120m;
- 消防主炮 2 门, 单门射程 120m, 流量 150L/s
- 浮艇泵排量 1200m³/h, 扬程 20 米。

(2) 性能

- 消防炮出口压力 1.3Mpa, 水流强度大, 120 米射程无损失;
- 消防炮可在 150 米范围内无线遥控操作, 炮口水平

旋转角度 0-360°, 垂直旋转角度 0-90° ;

- 精准定点喷射, 直流指向性强;
- 持续密集强水流压制, 覆盖式冷却效果明显;
- 消防炮自带水幕自喷淋冷却功能, 近距离接触高温热辐射, 可实现自我冷却防护;
- 消防泵由柴油机驱动, 模块化配套。

(3) 应用场景概述

移动消防系统平时储备在靠近码头的库房内, 应急时通过运输车辆移运至三用工作船上前往现场。在现场投用时, 布放在三用工作船甲板, 各撬块地脚与甲板固定后即可投入使用, 无需改变船舶的任何结构, 其中消防炮布置在船尾甲板, 消防泵布置在甲板船艏靠近营救门区域, 布置图如下所示。



移动消防系统的功能主要体现在以下三方面:

- 平台未着火情况下, 消防炮定点冷却井口, 预防闪爆着火;
- 平台着火情况下, 消防炮定点精准灭火, 并冷却带火作业的人员和设备, 降低热辐射伤害;
- 在其他消防冷却力量特殊情况下撤离时, 作为保护现场抢险人员的最后手段;
- 在其他处置工序如切割清障、封堵等作业时提供冷却守护, 防止火点复燃;
- 利用消防炮大排量、强水流精准定点喷射的特点, 用于推赶围油栏, 辅助救援船舶就位; 清理作业面泥沙, 为后续工作建立工作面。

(4) 应用优势

- 由移动模块化部署、不改变船舶任何原有结构;
- 动力全自给, 不接入船舶系统;
- 可临时固定在船舶甲板, 不影响船舶稳性;
- 消防炮部署在船尾甲板, 相较于船舶自带的船首消防炮, 在同等热辐射状态下, 有至少 70 米的射程优势;
- 应急时部署在船舶, 非应急时储备在岸基, 不影响船舶正常的作业功能。

3、结语

采用移动消防模块形式, 能快速形成覆盖全海域消防应急能力, 未来要持续深度调研海上消防能力需求情况, 加强海上移动消防系统建设, 要在集成化、模块化等方面持续发力, 建设大流量、远射程的移动消防系统, 为未来海上油气田突发事件提供消防力量支援, 为海上油气田开发安全提供坚实的保障。

参考文献:

[1]王文若.海上移动钻井平台水消防系统设计[D].大连海事大学,2013.
 [2]万波,李明亮,陈瑞峰,林忠明.海上移动钻井平台高压管汇水压试验方法探讨[A].第十五届中国海洋(岸)工程学术讨