

Submarine Pipeline + PLEM (Pipe Line End Manifold) Bottom Towing Construction Technology

——By Taking the CBM (Multi-point Mooring) Project of the Angolan Fishing Port Oil Depot Expansion Project for Example

Mingtao Li, Peng Cao, Yijia Hou, Yongxing He

China Petroleum Pipeline Engineering Co. Ltd. International, Langfang Hebei
Email: limingtao@cnpc.com.cn

Received: Mar. 25th, 2019; accepted: Apr. 23rd, 2019; published: Jun. 15th, 2019

Abstract

When bottom-tow method was used to lay the submarine pipeline, PLEM could be used as a pulling head. The tug and the auxiliary buoy, roller and other facilities could be used to install the PLEM and the submarine pipeline at the same time. It has the advantages of little influence by the waves and lateral flow, short construction period, Low cost, high construction flexibility, and controllable risks. The application of bottom dragging construction technology in engineering practice is introduced. The key construction technology of bottom drag method is expounded systematically.

Keywords

Submarine Pipeline End Manifold (PLEM), Bottom Tow Method, Short Construction Period, Controllable Risk

海底管道 + 海底管道终端管汇底拖法施工技术

——以安哥拉渔港油库扩建项目多点系泊工程为例

李明涛, 曹 鹏, 侯一甲, 何永兴

中石油管道局工程有限公司国际事业部, 河北 廊坊

作者简介: 李明涛(1984-), 男, 硕士, 工程师, 现主要从事海外油气储运EPC项目施工管理方面的工作。

Email: limingtao@cnpc.com.cn

收稿日期: 2019年3月25日; 录用日期: 2019年4月23日; 发布日期: 2019年6月15日

摘 要

采用底拖法铺设海底管道时, 将海底管道终端管汇(PLEM)作为拖拉头, 利用拖轮和浮筒、辊轮等设施, 可一次性将PLEM与海底管道同时安装到位。该方法具有受海浪和侧向流影响小、工期短、成本低、施工灵活性高、风险可控等优点。研究了底拖法施工技术在工程实际中的应用情况, 系统阐述了底拖法的关键施工工艺。

关键词

海底管道终端管汇, 底拖法, 工期短, 风险可控

Copyright © 2019 by author(s), Yangtze University and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

海底油气管道的铺设方式有拖拉法和铺管船法, 其中拖拉法适用于短距离的浅海管道安装。根据拖拉作业中预制管道在海水中具体位置不同, 拖拉法又可分为浮拖法、近底拖法和底拖法[1]。浮拖法和近底拖法在拖拉过程中易受海浪、洋流和侧向流影响, 整体拖拉难度高, 一般情况下需要将管道部分和海底管汇部分分开安装就位, 再在水下几十米深的海底将管道与海底管道终端管汇(PLEM)通过法兰连接, 该施工方法存在潜水作业风险较大、成本高和工期长等缺点。

采用底拖法铺设海底管道时, 可以将 PLEM 作为拖拉头, 利用拖轮和浮筒、辊轮等设施, 一次性将 PLEM 与海底管道同时安装到位, 具有受海浪和侧向流影响小、工期短、成本低、施工灵活性高、风险可控等优点。

2. 底拖法施工工艺原理

海底管道在陆地上焊接成一定长度的管段后, 第 1 段海底管道通过 S 形弯管与 PLEM 刚性连接, 以 PLEM 撬座作为正向拖拉头, 由预先锚固在海中指定管道路由位置的拖管船拖拉 PLEM 撬座(拖管头), 管道通过滑道拖拉入海。

管道在牵引前, 需要根据海底勘测资料确定最佳拖管航线。为减小拖航阻力, 必要时需在拖拉头 PLEM 撬座或管道上绑扎浮筒以减小拖拉头和管道的负浮力。海底管道的施工作业空间会受到陆地空间的限制, 所以管道在拖拉过程中一般都分段预制。将岸边分段预制好的管段进行连头焊接、无损检测(NDT)和防腐后逐段拖拽入海, 直到所有管段全部安装完成。为了及时对可能发生的管道就位偏差进行纠正, 可以在管道入海位置设置反向回拖拖拉头。

3. 底拖法关键施工工艺过程

3.1. PLEM 拖拉头与 S 形弯管的连接

PLEM 及其撬座预制完成后, 利用拖板车运送到入海点指定位置, 在 150 t 吊车的配合下与 S 形弯管进行连接。吊装时采用 4 个 20 t 吊葫芦作为吊带, 吊葫芦与固定在撬座上的 4 个吊耳连接, 采用吊葫芦吊装 PLEM 便于法兰连接时调整 PLEM 高度。

3.2. 拖管船定位抛设后向牵制锚

后向牵制锚的抛设与拖管过程一样需要分阶段进行。锚顶端用卸扣连接一条拖缆, 拖管时与拖管船上绞车连接, 将拖拉力从绞车传递给后向牵制锚, 锚杆部位用卸扣连接一条锚头缆, 待锚抛设至海底后, 连接锚的拖缆和锚头缆另一端均系上浮球型锚漂, 锚漂浮于海面, 便于查找定位。

3.3. 拖缆连接

拖缆敷设在预先设定好的海底管沟内, 用于连接拖管船和拖拉头。根据拖拽力大小, 拖缆可以选择单拖缆和双拖缆。拖缆长度结合水深及拖拽力大小来设置。拖缆由若干段钢缆通过卡环连接成一体, 拖缆一端与拖管船的绞车连接, 另一端通过连接板与拖拉头连接(图 1)。

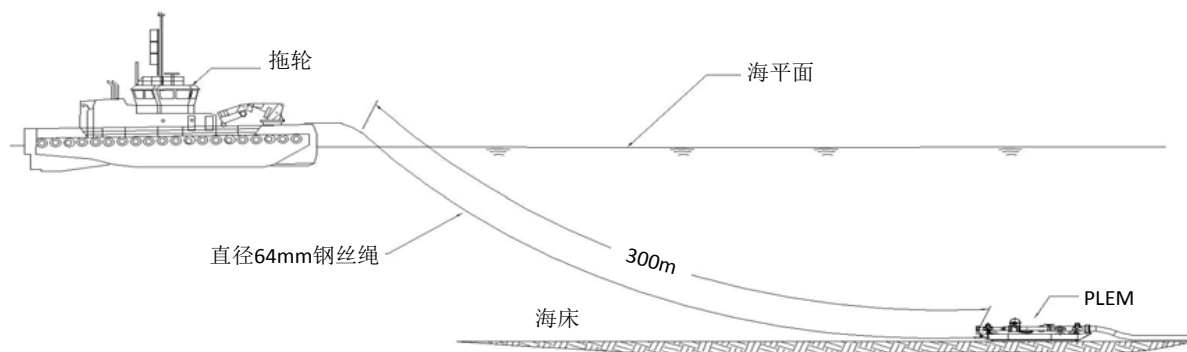


Figure 1. The setting up towrope and connecting the pull head by towboat

图 1. 拖管船布设拖缆连接拖拉头

3.4. 拖管

采取分段方式进行的拖管作业, 每段之间都需要进行连头作业。连头点一般设置在下水滑道直线段与曲线段的交界处。所有与之相关的对口、焊接、防腐、NDT 检测等设备在拖管前都应准备到位, 以缩短连头时间, 降低海上拖轮等待时间。

拖管前, 需对整个下水滑道进行仔细检查。PLEM 入海前, 在其顶部绑扎 5 个浮力为 5 t 的气囊, 以平衡 PLEM 的负浮力, 在 PLEM 顶部安装浮球和信号应答器, 以实时获得拖拉头的实时位置信号。在下水滑道上的管道中部和尾部各设置一处吊带, 用挖掘机举起吊带在拖管时跟随管道行走, 防止发生拖管

时管道从滑道上滑落等意外情况。待所有工作准备就绪检查无误后, 下达开始拖管命令。绞车操作员启动绞车, 绞车开始缓慢张紧拖缆并拉动管道。待管段拖至最后一个管节快要接近连头点时, 绞车开始减速, 以确保管末端正好就位于连头处。每拖完一个管段, 潜水员需下水查看拖管头, 获得其位置与就位姿态信息。在管道末端接近连头点时, 伴行挖掘机应配合拖管船停止拖管, 为下一步的连头作业做好准备。连头完成后, 检查滑道上的管道姿态、海上拖管船和拖缆情况无误后, 拖管指挥长下达再次拖管命令, 重复上一次的拖管过程, 直到最后一段海底管道末端到达连头点处停止拖管, 至此 PLEM 与海底管道同时安装完成, 下一步进行清管、试压、以及 PLEM 水下固定等作业。

4. 底拖法施工技术的应用

海底油气管道 + 终端管汇底拖法施工工艺在安哥拉渔港油库扩建项目多点系泊工程海底管道设施安装中得到了成功应用。该项目中的油品传输系统主要由 2 条直径 12 in (1 in = 2.54 cm) 海底软管、PLEM、2 条直径 20 in 海底管道以及陆上收球等设施组成。其中海底管道设计为直径 20 in 双管并行, 海底管道单线长度 855 m。该工程的水域水深为 0~25 m, 最深处位于海底管道终点 PLEM 处。

5. 特点

- 1) 施工效率高。以 PLEM 撬座作为正向拖拉头, 同时拖拉 2 条海底管道和 PLEM, 一次性完成 2 条海底管道和 PLEM 的安装, 缩短了工期。
- 2) 施工成本低。提前在海滩完成 PLEM 的预制和 2 条海底管道的连接等工作, 节约了安装成本。
- 3) 就位轨迹容易控制, 管道扭转控制效果好。PLEM 与海底管道通过“S 形弯管”刚性连接, 拖管所产生的扭矩传递到 PLEM 撬座后被充分约束, 成功解决了拖管施工中管道扭转不易控制的技术难题。
- 4) 操作灵活。在海底管道近岸处设置“回拖撬座”作为反向拖拉头, 用于底拖作业时路由纠偏。
- 5) 在 PLEM 撬座上专门设置管道限位锁板, 防止拖拉过程中对 PLEM 相关设施和管道本身造成损伤, 拖管完成后在水下解除锁板。

参考文献

- [1] 李金成. 海底管道拖拉法施工分析及其软件[D]: [硕士学位论文]. 杭州: 浙江大学, 2007.

[编辑] 鲁大丽

Hans 汉斯

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2471-7185, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: jogt@hanspub.org