

浅谈海管铺设过程中的跨越施工技术

前德门¹ 梁超² 满新宝³

1.152222198504286613; 2.642102198212093612; 3.230822198402096430

【摘要】海底管道铺设施工过程中, 施工船舶和新建管线跨越油田已存在海底管线设施有时不可避免。为保证已有设施和施工船舶自身的安全, 同时提高施工效率降低作业成本, 需要在安装设计和施工阶段根据船舶性能和现场情况选择适合的跨越方案。本文针对不同的管线跨越情况提出了安全、高效的海管铺设跨越施工方案。

【关键词】海管铺设; 海底设施; 跨越施工

引言

随着海上油气田的不断开发, 海上施工活动的日益频繁, 海上施工环境的严峻性也越发突出, 特别是对于大型的、水上水下结构物较为密集的油气田区域, 由于海底遍布着大量纵横交错的电缆、光缆、海底管道以及其他的海底结构物, 同时水面上也存在着各种平台和FPSO等, 都恶化了海上施工环境, 为海上施工作业安全带来了潜在威胁同时提出了新的挑战。

1 概述

海管铺设过程涉及到水上和水下作业两部分, 在海上施工过程中往往会面对管线跨越的问题, 对海上作业提出较高的要求, 所以在跨越施工前需要对被跨越的管线进行妥善保护处理。跨越处理一般出现在以下情况:

- 1) 新铺设海管跨越海底已存在管线或海缆;
- 2) 海管起始铺设时起始缆需跨越海底已存在管线或海缆;
- 3) 锚系铺管船在海上铺设海管时锚缆需跨越海底已存在管线或海缆;
- 4) 铺设登陆管线时需要根据当地法律法规避免破坏海底生态环境的情况, 比如沿岸水底存在大量珊瑚礁, 或者在拖拉登陆管线前海底预开挖难以实施的情况。

海管铺设时, 对于海底跨越施工采用的方法有:

- 1) 在与海底已存在管线或海缆的交叉处两侧一定范围内的海床上放置水泥压块, 或者预埋设已存在管线, 防止管线间的直接接触;
- 2) 在起始缆与海底已存在管线或海缆的交叉点处

预先安装特制的装置保护海底已存在管线或海缆, 或者在交叉处的起始缆上缠绕棉布等预防磨损;

3) 在与海底已存在管线或海缆的交叉点处的铺管船锚缆上安装浮筒, 使缆绳悬浮在水中, 避免交叉点处的接触;

4) 铺设登陆管线时, 可采用定向钻的方法实现跨越。

2 海上跨越施工

海上进行海底管线铺设过程中, 之所以进行管线跨越施工是为了确保海底已存在设施不受到损伤的同时, 能够顺利完成海上施工。在进行跨越施工过程中, 采取有效的措施对海底已存在管线或海缆进行保护, 同时采取的措施又不会损伤到新铺设管线。

2.1 新铺设海管跨越海底已存在管线或海缆

在制定跨越施工方案期间, 对跨越分析需考虑三个条件: 1) 新铺设管道与已有管线或海缆跨越的间距、角度满足规范要求; 2) 新铺设管道跨越段的整体屈曲得到合理控制; 3) 新铺设管道局部屈曲校核满足规范要求。在满足以上三个条件后, 跨越施工方案才可用于现场实施。

对于新铺设管道与已存在管线或海缆的跨越, 一般采用在已存在管线或海缆的交叉点两侧一定范围内放置水泥压块, 新铺设管线从水泥压块上通过, 避免与已存在管线或海缆直接接触, 如图1所示。或者用挖沟机将已存在管线挖沟预埋至特定深度后, 再进行海管的铺设, 如图2所示。

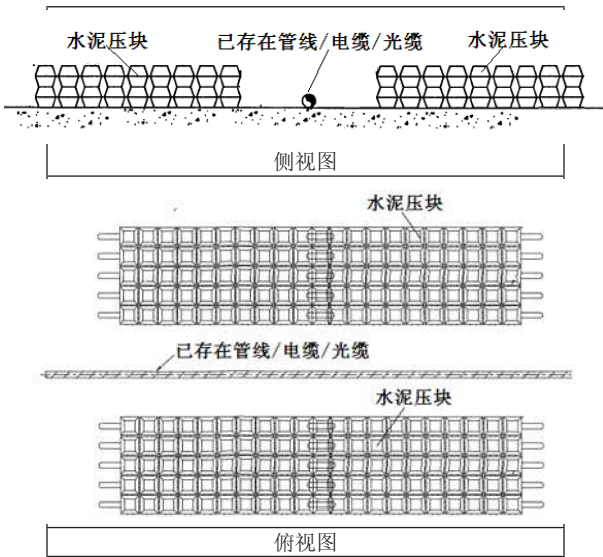


图 1 水泥压块放置示意图

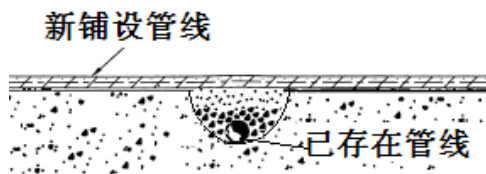


图 2 管线预埋示意图

2.2 起始缆跨越海底已存在管线或海缆

由于起始缆的铺设往往靠近平台, 同时平台周边存在大量的管线以及海缆, 所以在进行起始缆铺设时势必面临管线跨越问题, 如图 3 所示。

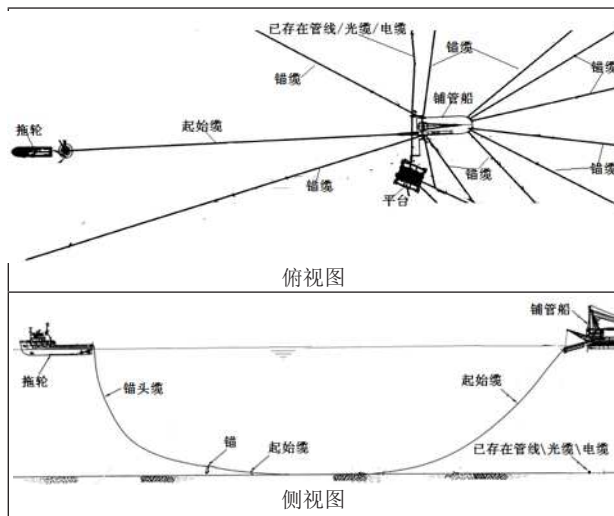


图 3 起始缆跨越管线铺设

因为平台附近的海底存在多条管线而使其周围的环境较为复杂, 往往会使得被保护管线周围的无足够空间放置水泥压块, 并且由于水泥压块被放置在海床后很难被回收, 如长时间放置在平台附近会为管线带来潜在的风险, 所以使用水泥压块进行平台附近管线保护的方案

不是最优选择。

考虑到海管铺设结束后起始缆将会被回收, 所以保护框架在此处跨越施工中得到应用, 如图 4, 图 5 所示。起始缆将被回收后, 保护支架也会被回收。

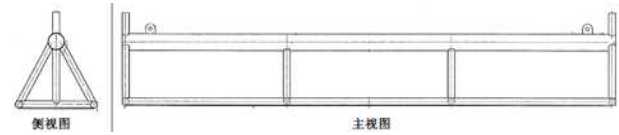


图 4 保护支架

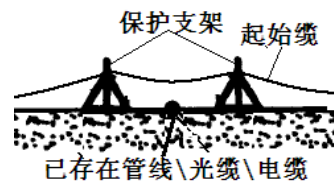


图 5 支架对已存在管线的保护

2.3 铺管船锚缆跨越已存在海底管线或海缆

海上油田区域的海底存在各种管线, 所以锚系铺管船在进行海上布锚作业时, 会面临锚缆跨越管线的问题, 为了避免由于已存在管线或海缆与锚缆间的相互接触而造成损伤, 在施工前必须有相应的施工方案和完善的风险规避措施。

在进行跨管线布锚时, 一般会出现两种情况:

- 1) 锚缆始终与已存在管线或海缆发生接触;
- 2) 在布锚过程中发生接触, 布锚作业完成后不发生接触。

对于第一种情况, 可采用在锚缆上绑扎浮筒的方法, 如图 6 所示, 使锚缆在水中跨越点处始终悬浮不与已存在管线或海缆接触。如果将跨越多条管线, 可以增加浮筒的绑扎数量, 但前提是需保证在锚缆末端的锚在海底的状态不受影响。

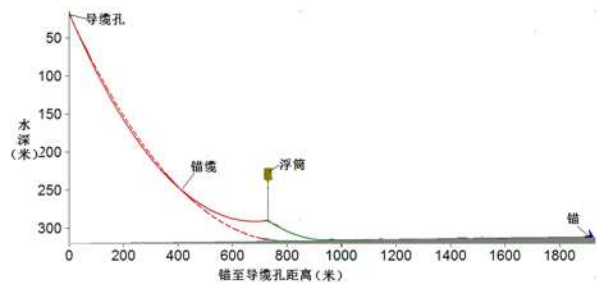


图 6 锚缆上绑扎浮筒

如图 6 所示, 虚线表示没有绑扎浮筒时锚缆在水中的状态, 实线为绑扎浮筒后锚缆在水中的状态。绑扎浮筒后, 锚缆的着泥点将会向后移动, 如果将浮筒绑扎在跨越点附近, 这样就可以避免在跨越点与已存在管线接触。

对于第二种情况, 由于在布锚过程中, 拖轮将拖带铺管船的锚缆向布锚点前进, 在拖轮前进的同时, 铺管

船同步释放锚缆,拖轮与铺管船之间的锚缆在水中呈链线状态,如果施工水域较浅,则布锚过程中锚缆始终与海床接触,如图7所示,锚缆将会与已存在海底管线或海缆发生接触。当锚被抛入布锚点后由于锚缆的受力增加,锚缆着泥点后移,跨越点处的锚缆将会悬浮在水中,跨越点不会出现接触碰撞的情况。在这种情况下,可采用抛倒锚的方法进行布锚作业,即先将要布的锚缆卷入拖轮的滚筒中,拖轮在前往布锚点的同时释放锚缆,这样可以保证在进行布锚的前期,锚悬浮在水中,即便锚缆与水底已存在管线发生接触,但由于拖轮并不是在拖拉锚缆,所以锚缆与已存在管线并不存在相对位移,不会因为相互摩擦而产生损伤。当锚被抛入指定点后,随着铺管船对锚缆的拉力增大,跨越点处的锚缆会离开海床而悬浮在水中。

以上方案对于配备钢缆的锚系施工船舶。但在特殊的作业环境,如中东油田区域,海底已存在设施过多,采取以上跨越方案工作量巨大,以高强度聚乙烯材质的软缆替代钢缆也是一种可选方案。由于软缆密度约为 $0.9\text{g}/\text{cm}^3$ (不同材质略有不同),小于海水密度 $1.0250.9\text{g}/\text{cm}^3$,软缆在海水中呈漂浮状态,不会和已存在海底已存在设施进行接触,避免了大量的交叉点处理工作。

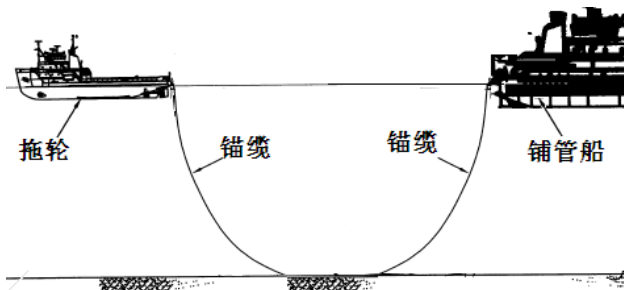


图7 拖轮布锚

2.4 定向钻施工实现跨越

在某种特殊情况下,需要应用定向钻技术完成管线的“跨越”施工,如图8所示。在海管铺设中应用定向钻技术需要考虑地层构成、施工距离、海管管径等因素,

根据综合考虑分析,因选用地层结构简单且易于钻进,同时施工距离短的地点进行作业。

此技术的优点有:

- 1) 能够直接保证海底管道的施工稳定;
- 2) 对生态环境造成的影响较小,能够保护海底水域水质或珍惜水生物。

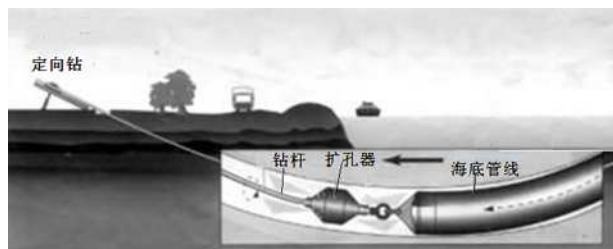


图8 定向钻施工

定向钻施工包含三个过程:钻导向孔、预扩孔和管线回拖。设备就位后即可进行钻导向孔作业,首先要在入土点和出土点之间按照管道曲线钻出线路。钻导向孔结束后,卸除钻头安装扩孔器,进行预扩孔作业,最终扩孔直径要达到回拖管线的1.3至1.5倍。管线回拖是最为重要的一步,在回拖前施工人员应仔细检查管线连接部位的紧密状态,回拖过程中应连续作业避免停顿。

3 结束语

随着国家对海上石油开采的步伐步步深入,海底管道施工过程中涉及的跨越施工的情况将会更加普遍,故根据施工现场的不同施工环境条件、跨越管线情况选择合适的跨越施工技术方案,能够在大大降低施工风险的同时达到提高施工效率的目的。

【参考文献】

- [1] 杜华东.定向钻穿越在海底管道工程中的应用[J].管道技术与设备,2007(01):36-37.
- [2] 钱国梁,王长保,安峰.定向钻穿越在管道工程中的应用[J].石油和化工设备,2013,16(06):35-37.