

# 立管、电缆护管组合式整体安装技术的实践创新

阮国荣

湛江市德利海海洋工程有限公司，广东省 湛江市 524057

**摘要：**主要介绍了立管、电缆护管组合式整体安装在现有深水平台立管整体吊装的技术和应用。在安全设计的前提下，为了降低成本、提高效率，开发出了一种组合式整体吊装技术，并在东方1-1气田平台安装中得到了很好的应用。经工程实践表明，整体组合式安装技术的应用能满足施工要求，具有提高效率、降低成本的优势，对于在深水平台上新建、改造立管提供有效的技术实践参考价值。

**关键词：**立管；组合式整体安装；深水平台

## 引言

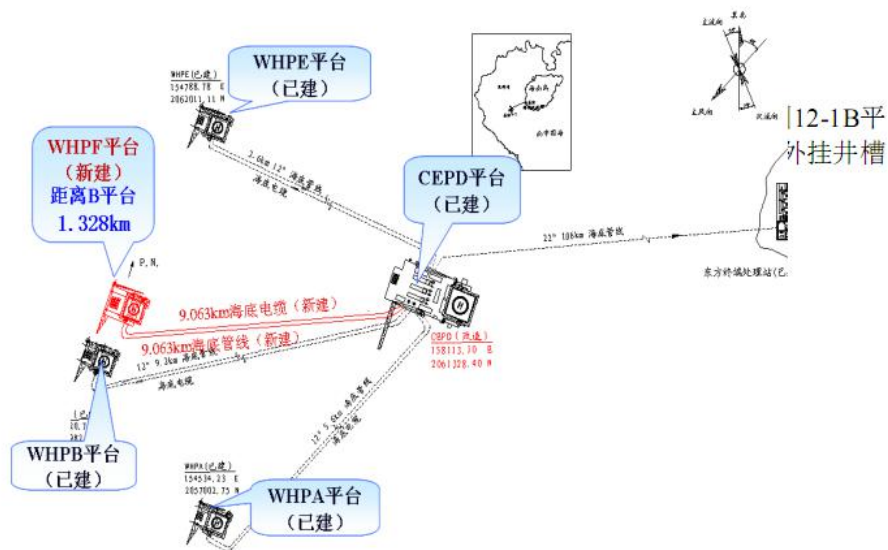
通过查找、翻阅和了解到的相关立管或者电缆护管安装资料后，目前 60 米以浅的平台上新安装的立管或者电缆护管大多数是独立分段安装，这在涠洲油田的平台安装运用较为常见，独立分段安装优点是技术成熟、安全、以平台为依托，缺点是需要不同工种人员配合、安装误差等。但在深水平台安装立管就不能简单采用分段式安装技术，因为在深水平台安装立管会受到多方面的不确定因素的影响，如海况、天气、技术、人员配合等。为了提高在深水平台安装立管和电缆护管的效率、安全和降低成本，于是设计出一种立管、电缆护管组合式整体安装技术，通过起吊、翻身、平移和就位后，潜水员下水将“抱卡”安装固定到平台的杆件上，大大提高了在深水平台安装的效率和安全性。

## 1 概括

东方1-1气田位于南海北部湾莺歌海海域，距海南省莺歌海镇约100km，距东方县113 km，距梅山约139 km。目前已建生产设施包括DF1-1 CEPD中心平台、DF1-1 WHPA井口平台、DF1-1 WHPB井口平台、DF1-1 WHPE井口平台、东方终端、平台间管线和上岸管线。

本海区内属热带气候，气候、海况均受台风和季风的影响，计划新建的DF1-1 WHPF平台水深约为63m，基准面为海图深度基准面。气田年最高气温：34.1℃、最低气温：6.7℃、平均气温：27.4℃。

计划新建的DF1-1 WHPF距离已建DF1-1 CEPD平台约9.1km，距离DF1-1WHPB平台约1.3km，依托周边原有设施进行开发。



## 2 施工准备

### 2.1 船舶“海恩322”

## 海恩322

总长	136m	型宽	40m
型深	8.25m	吃水	6m
载重量	18000T	发电机	5700KW
锚机	8台（60T）	床位	100
吊机	300T	克令吊	2台（40T）



## 2.2 施工资源

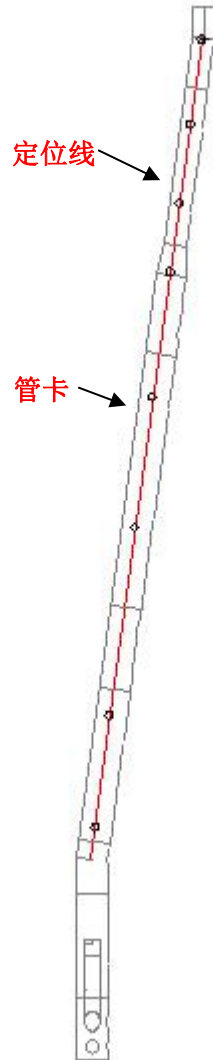
序号	设备名称	规格	数量		备注
<b>一、施工材料</b>					
1	医用氧气	40L/150	60	瓶	
2	水下割条		30	kg	
3	水下割把		2	把	
4	入水绳		300	米	
5	焊接材料、焊条		30	kg	
6	钢丝绳		200	米	
7	应急药品		1	批	
8	办公耗材		1	批	
9	混合气		32	瓶	
<b>二、潜水设备</b>					
1	潜水头盔	KMB 18/28/37	4	顶	
2	潜水管供设备		4	套	
3	潜水电话	2810 Amcom	4	部	
4	湿式潜水服		6	套	
5	回家气瓶	V195	4	个	
6	双气瓶	S63-BJ	2	个	
7	对讲机, 防爆型	摩托罗拉 3328	4	个	
8	中压机		2	台	
9	高压机	VF-206	1	台	
10	应急气瓶组		1	组	
11	配气盘	KMACS 5	1	套	
12	甲板减压舱	WJC1. 2D1102	1	套	
13	水下录像设备	CON-3200/e	3	套	
14	气体分析仪	ARBM-9036	1	台	
15	电氧切割设备		1	套	
16	潜水辅助设备		1	套	
18	三人潜水混合气控制面板		1	台	
19	氩氧潜水电话		1	台	
20	潜水吊放系统		1	台	
<b>三、辅助设备</b>					
1	电焊机	500A	1	台	
2	气割设备		1	套	
3	手动导链		4	个	
4	手扳葫芦	3t	2	个	
5	氩氧气瓶组		2	组	

## 3 施工作业程序

### 3.1 立管、电缆护管安装位置的测量和定位

为顺利安装立管、电缆护管，需要对安装位置进行测量和定位。根据图纸上的安装要求，立管、电缆护管组合式整体上一共有 10 个管卡需要安装在 DF1-1 CEPD 平台 B3 桩腿相应的位置上。

预先在定位线上做好管卡预安装位置的标识，在 B3 桩腿上拉一条定位线对管卡安装位置进行定位（如下图所示），并检查安装位置的障碍物情况。对发现安装位置处有障碍物应及时进行反馈和标记，根据业主要求对障碍物进行处理，如清除管卡安装位置处的结构障碍物、阳极，在立管、电缆护管安装完成后应给予回装。



管卡安装定位图

### 3.2 清理安装位置处的海生物及障碍物

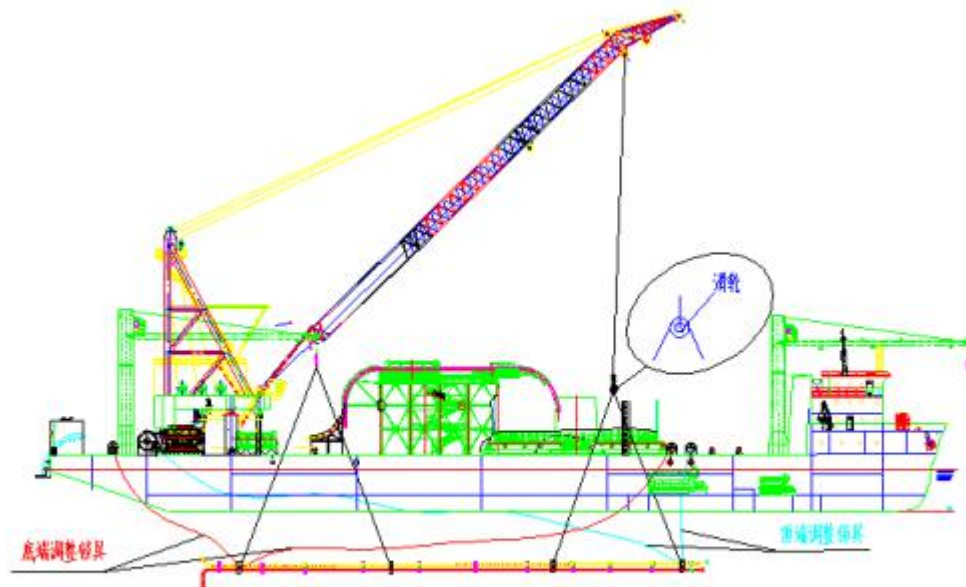
潜水员根据定位线上的标识对安装位置处的海生物或障碍物进行清理，清理海生物的长度比管卡两端各多清理 0.5m 范围，不得残留任何海生物及障碍物。安装位置的障碍物清理后并做好标识。

### 3.3 立管、电缆护管两端安装盲板

在立管、电缆护管起吊前，利用盲板将管子两端密封起来，以增加浮力，盲板上安装有卸放阀，用来拆卸盲板时平衡管子的内外压力用，盲板上应设有吊点。

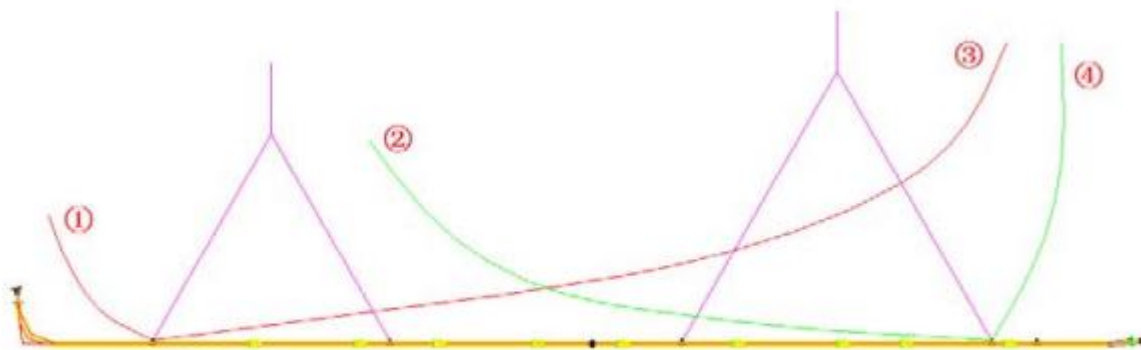
### 3.4 立管、电缆护管吊装入水

(1) 准备工作完成后，作业船缓慢绞离导管架旁约 100 米，甲板操作人员进行吊装挂扣等起吊前的准备工作，需连接吊装索具及牵拉钢丝绳，吊装采用使用海恩 322 主吊机与船尾克令吊配合吊装方式完成吊装作业。



立管护管吊装入水示意图

(2) 钢丝绳参数 (如下图): 底部吊装钢丝绳 (紫色) 长度约为 33.5 米, 顶部吊装钢丝绳 (紫色) 长度约为 48 米, 两个钢丝绳中间分别用滑轮进行牵拉, 使用的 4 个卸扣额定载荷均为 35 吨。底部为调整索具 (红色 1、3) 和顶部为调整索具 (绿色 2、4) 的另一端分别连接至船上卷扬机, 长度可控制用来调整和牵拉立管护管。

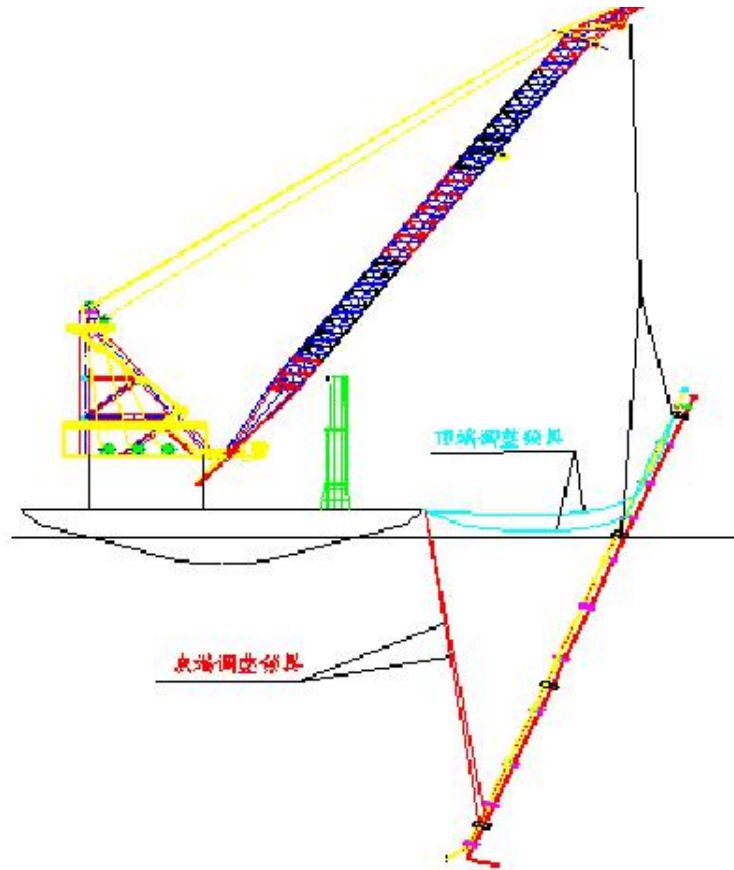


立管、电缆护管吊装示意图

水平起吊

### 3.5 立管、电缆护管入水翻身

将立管及电缆护管吊装至水面上 7 米位置后停止, 待其稳定后, 船尾克令吊开始缓慢下放;

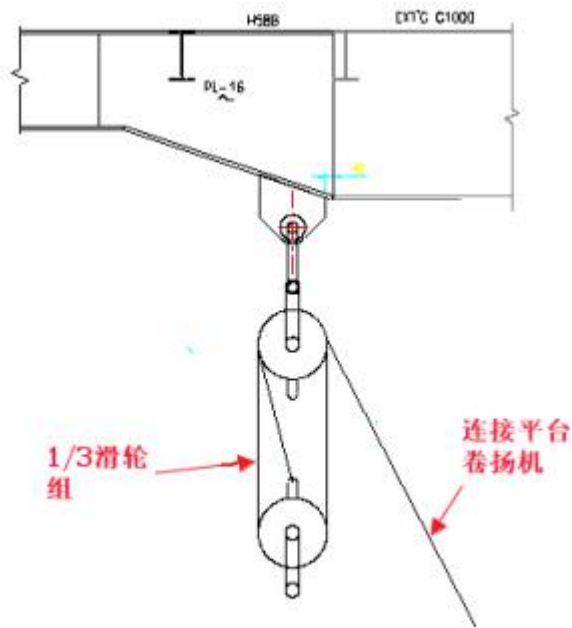


立管、电缆护管翻身示意图

于此同时底端调整索具也随之下放，注意底端调整钢丝绳需带力下放，避免顶端吊装钢丝突然受力；顶端牵拉钢丝在下放翻身时处于放松状态；通过克令吊及牵拉钢丝配合下放，待立管及电缆护管下放姿态与水平面夹角大于  $45^\circ$  角时停止下放；海恩 322 像平台缓慢绞锚，准备牵拉吊装安装；

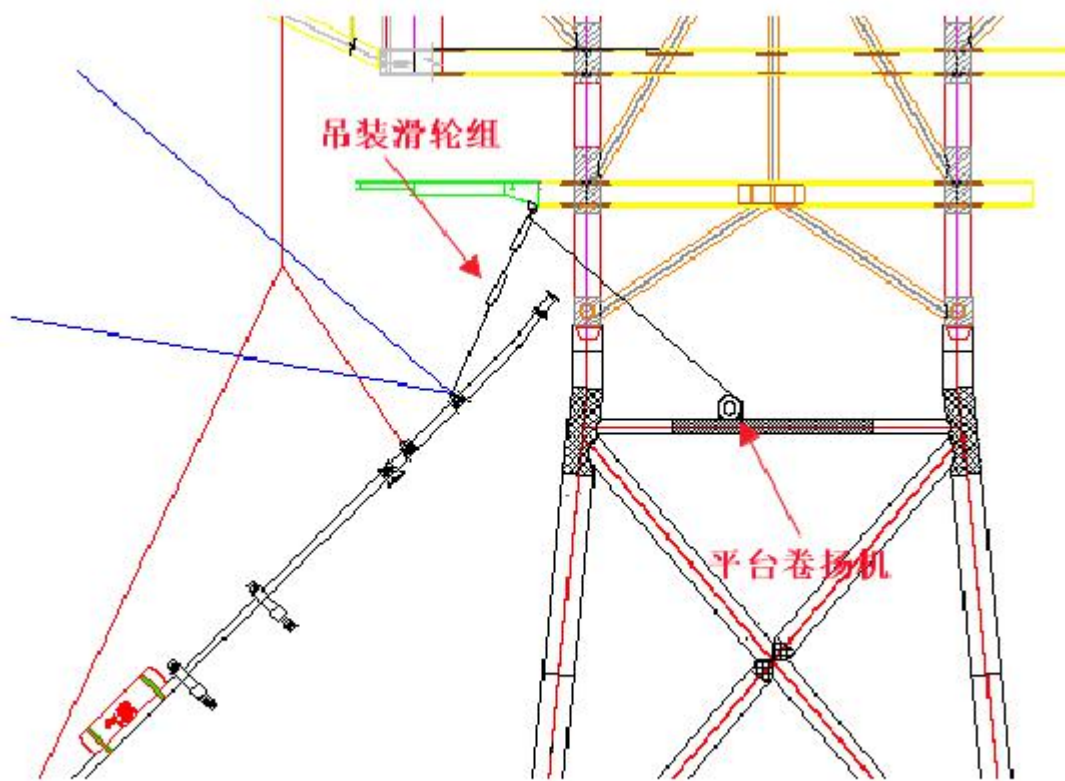
### 3.6 牵拉吊装就位

作业船缓慢绞船靠近平台桩腿至安装设计位置，准备连接平台吊装滑轮组；

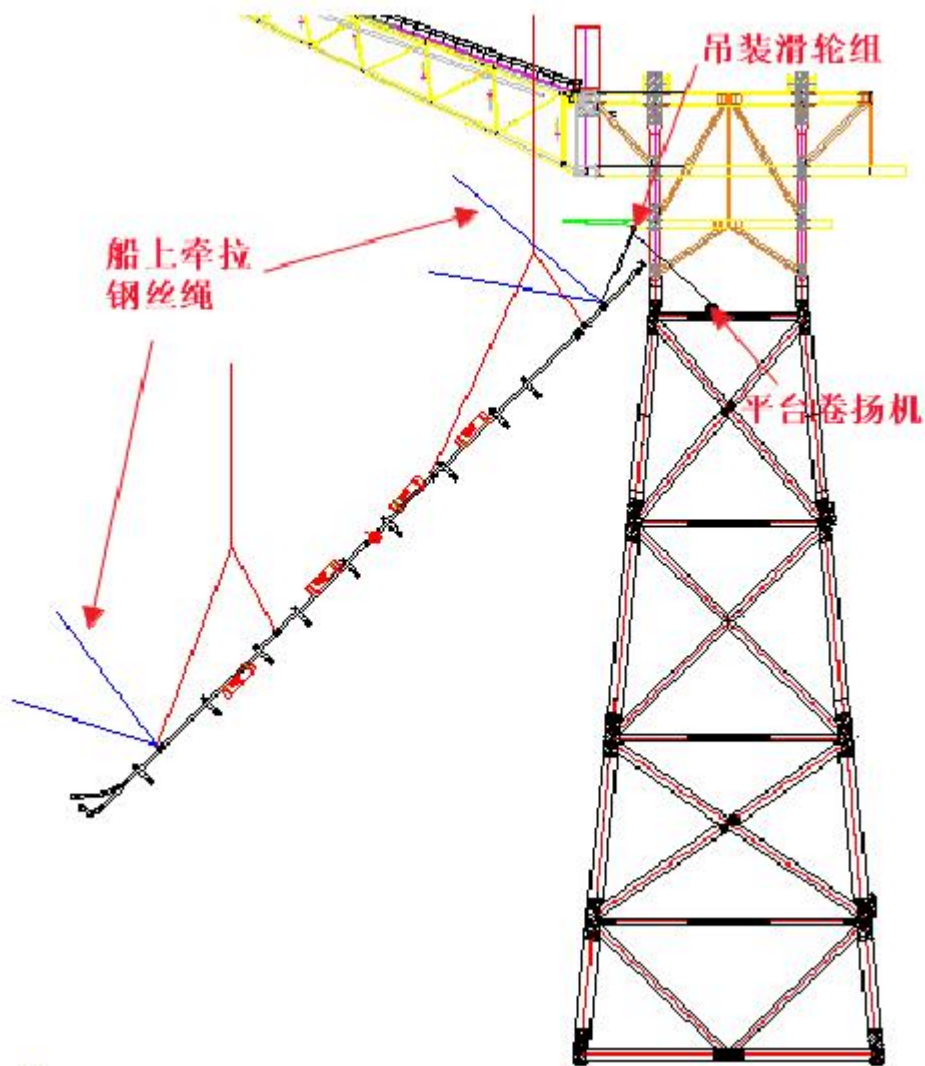


平台吊装滑轮组示意图

到达设计位置后，将平台上已经准备好的吊装滑轮组索具与立管护管顶端吊装管卡连接；

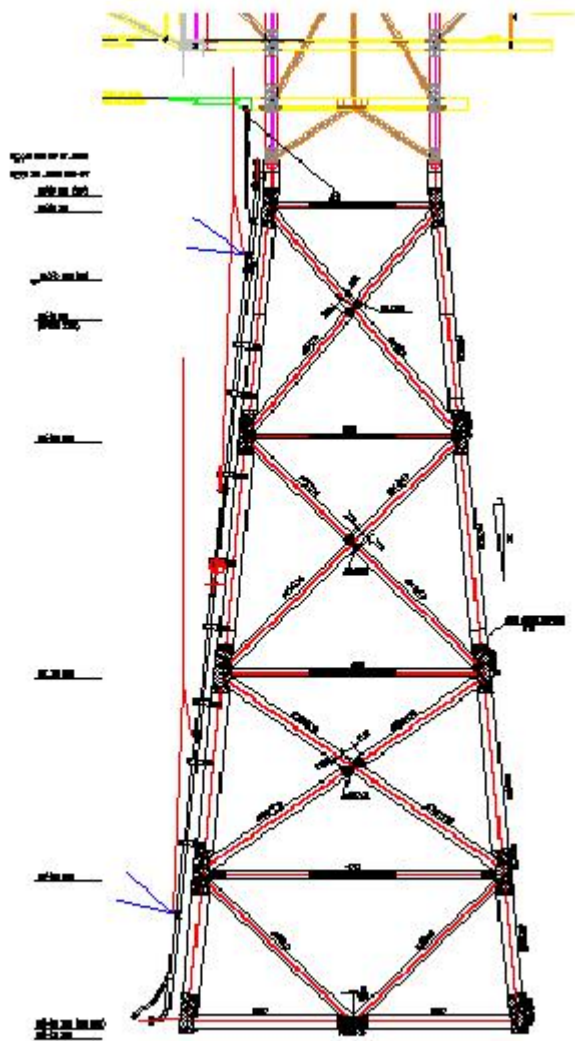


吊装滑轮组吊装牵拉示意图



- 1) 平台吊装滑轮组索具连接完成后，海恩 322 船尾克令吊开始缓慢下放，主吊机带力放松，船上牵拉钢丝绳同步带力放松；
- 2) 此时立管护管将以首端吊装管卡吊点处为圆心旋转，同时平台吊装滑轮组索具开始带力牵拉，立管护管整体开始缓慢靠向平台桩腿；
- 3) 同时水下摄像头对管整体姿态进行实时监控，通过调整云台查找桩腿位置，直到立管护管到达设计位置；
- 4) 在上述过程中，若发现立管护管存在左右偏差，可使用底端的 2 根牵拉钢丝绳进行左右牵拉，以调整立管护管相对桩腿位置；
- 5) 当立管护管基本靠上平台桩腿后，若上下位置相对桩腿出现偏差，可使用平台吊装滑轮组进行上下牵拉，以调整立管护管的上下位置偏差；
- 6) 在上述工作完成后，潜水员下水，检查立管护管距离泥面防尘板实际位置及立管、护管底端朝向，此过程中如与设计要求有偏差可利用船上牵拉钢丝绳与平台吊装滑轮组配合，再次对立管护管位置进行微调；





牵拉完成示意图

### 3.7 立管、电缆护管固定

由水面人员或潜水员利用专用工具，先安装标高为 EL(+) $1772$  的管卡，将管卡锁紧在桩腿上，以同样的方法由浅至深将立管、电缆护管上的其它管卡逐步安装在 DF1-1 CEPD 平台 B3 桩腿的预安装位置上，并检查立管、电缆护管的整体安装情况，并进行水下录像。

### 3.8 立管、电缆护管的盲板拆卸

水面人员将上部盲板的泄放阀打开，潜水员打开下部盲板的泄放阀，等立管、电缆护管内外压力平衡后，拆除盲板并回收，并解除绞车钢缆。

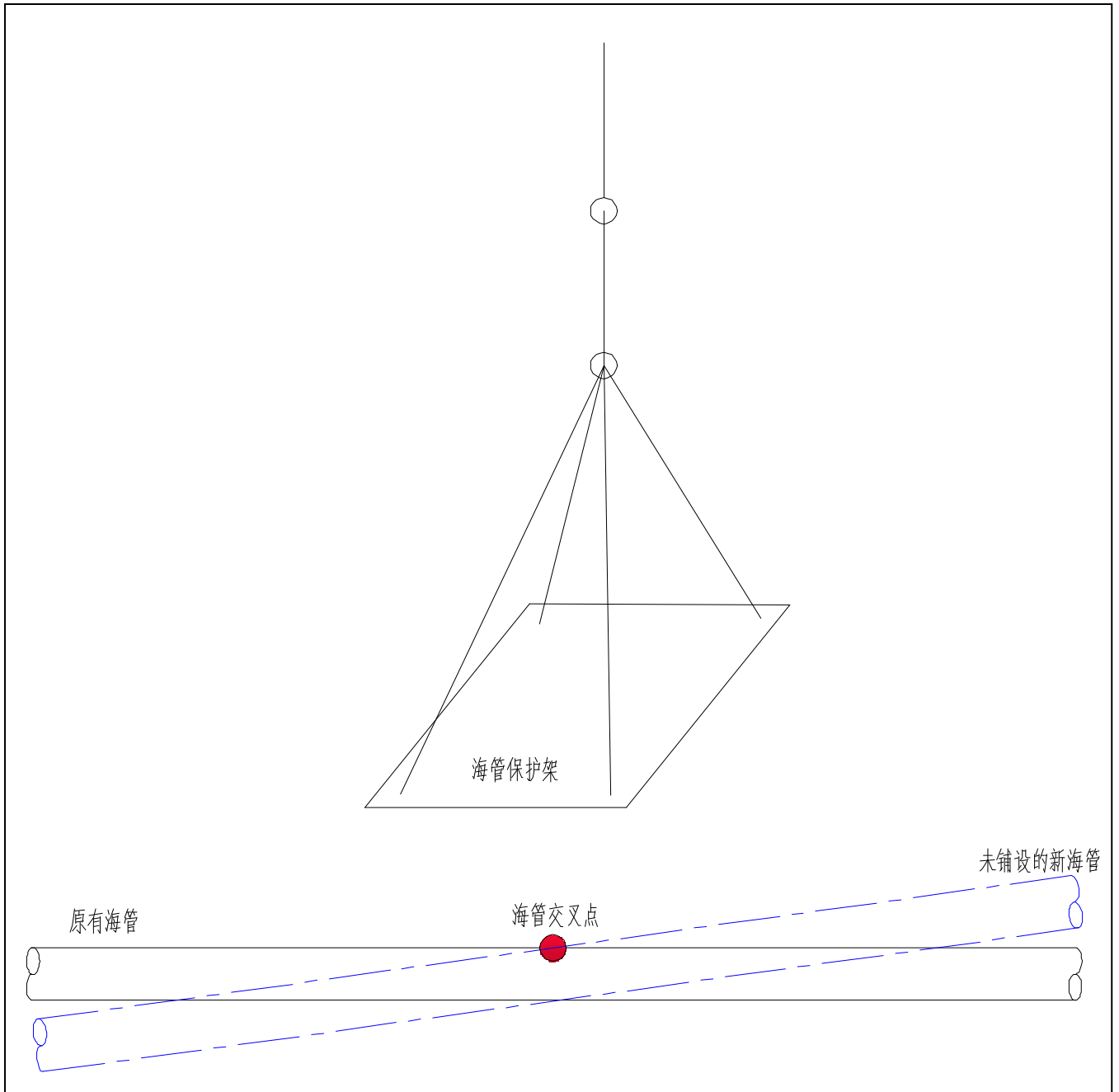
### 3.9 海管交叉预处理

#### 3.9.1 新铺设海管附近管线探摸

根据业主提供的原有海管铺设坐标位置，与即将新铺设海管的坐标位置进行对比和计算，初步确定出新铺设海管与原有海管的 2 个交叉点位置，利用先进的定位系统找到可能是交叉点的位置，然后潜水员下水对附近管线进行探摸，在找到的管线上方做好标识。

#### 3.9.2 海管保护架下放、就位

事先在海管保护架上安装定位信号标，把海管保护架下放到离海底 1 米左右。潜水员下水检查并指挥吊机将海管保护架吊移到指定位置，指挥吊机慢慢下放海管保护架，将海管保护架压放置在原有海管上方，以同样的方法对另外一个交叉点进行处理，并进行水下录像。如下图所示：

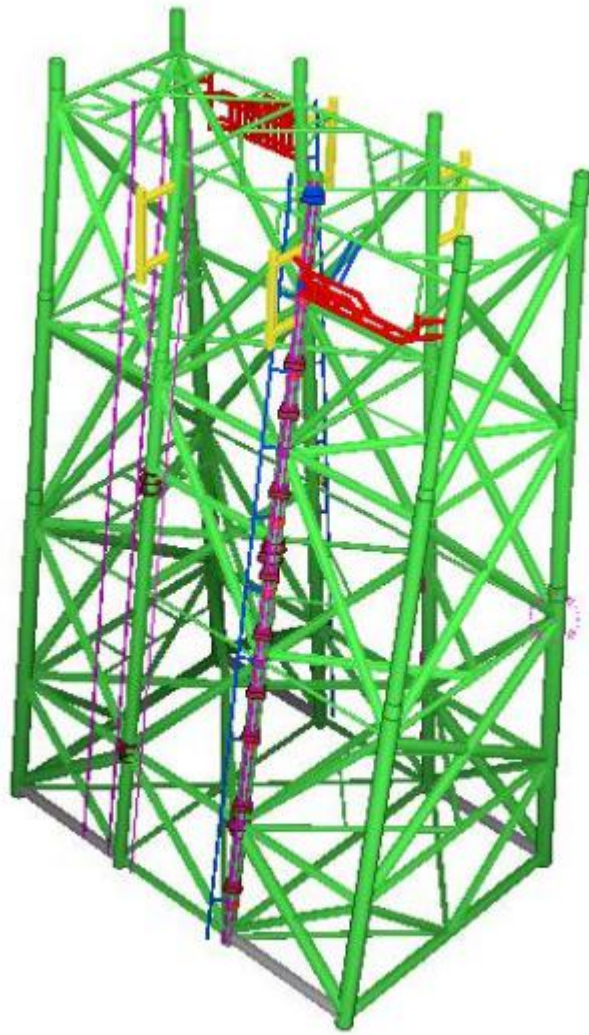


### 3.9.3 海管保护架的固定

利用水泥压块对2处交叉点位置的海管保护架进行加固。水泥块上应安装有定位信号标，水泥压块安装在海管保护架上方及四周的一定范围内，潜水员对水泥压块的放置情况及周围进行检查，并进行水下录像。

### 3.10 安装完成

立管、电缆护管组合式整体安装完成后的模拟图如下：

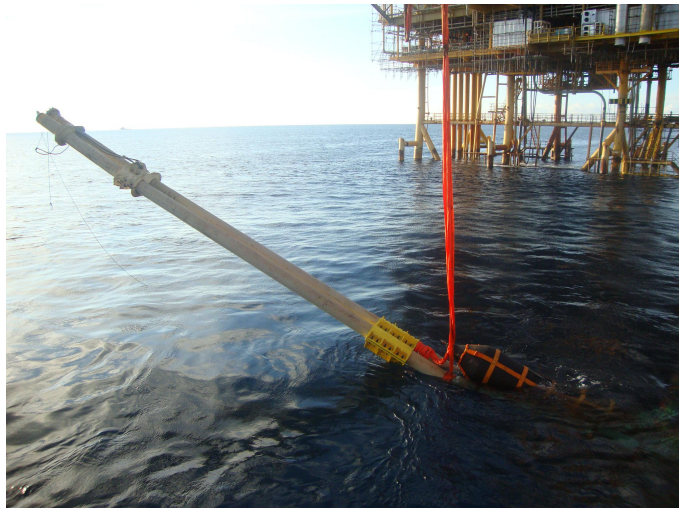
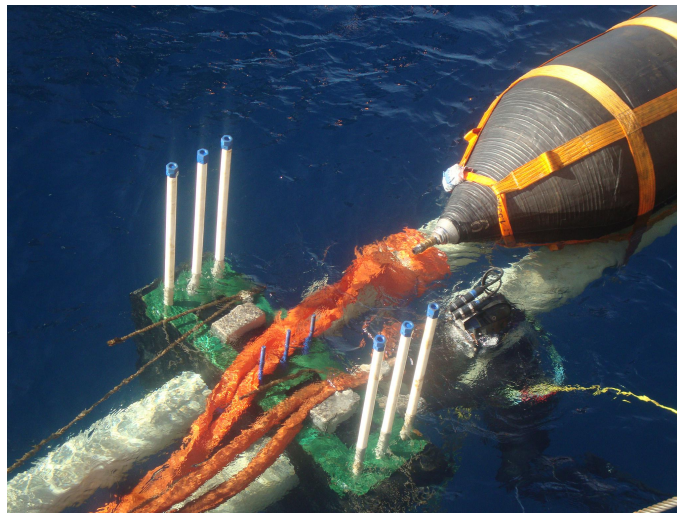
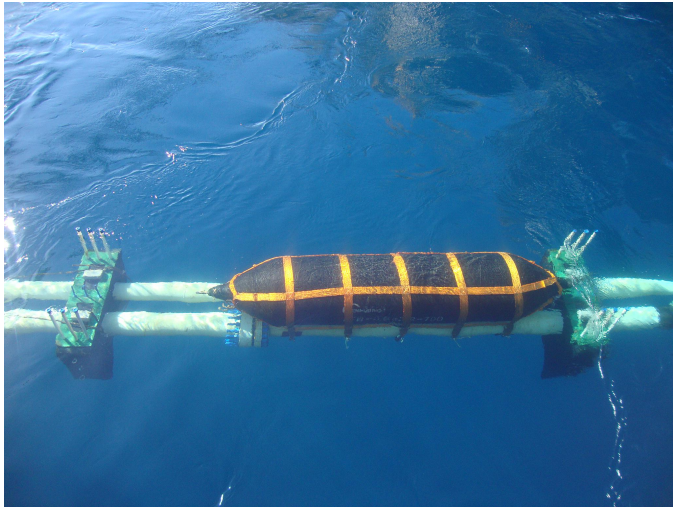


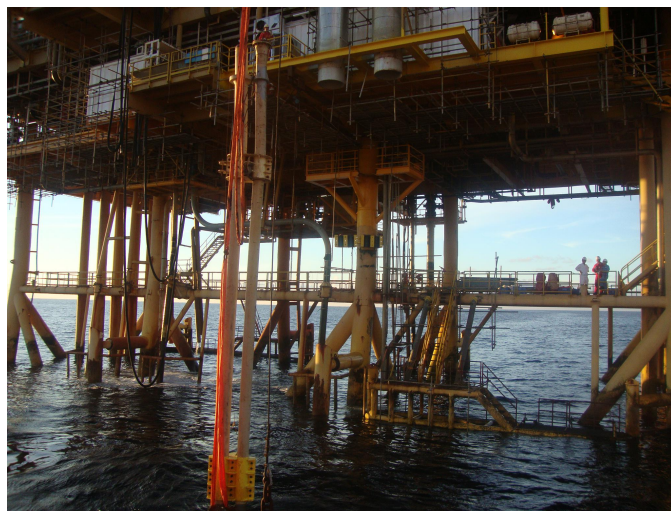
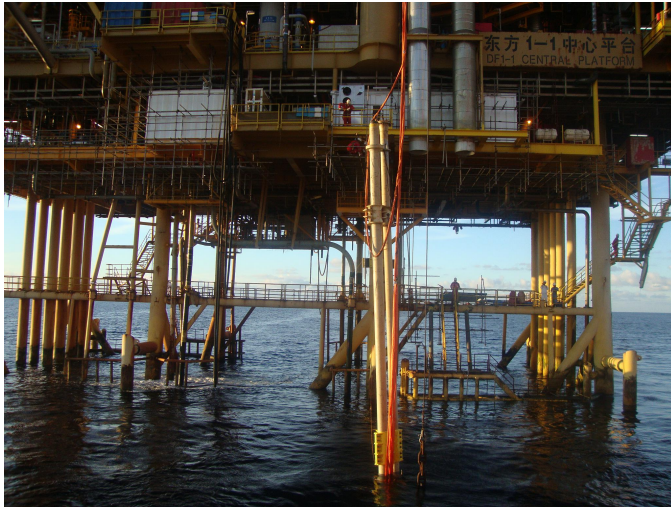
#### 4 现场安装图片











## 5 结论

经过实践证明，立管、电缆护管组合式整体安装在深水平台方面的成功运用为未来平台管线改造安装提供了很好的参考价值和指引方向。在南海西部海域属首次应用，该技术的应用提高了施工效率，降低了施工成本，同时为日后的整体立管安装工作提供新的思路和方法，并取得良好的经济效益。