

双船配合作业模式下导管架海上安装方法研究

曹德明¹ 宋青武¹ 王超² 王凯华¹

1. 海洋石油工程股份有限公司, 天津 300451;
2. 中海福陆重工有限公司, 广东 珠海 519000

摘 要: 海洋平台导管架海上安装是海洋油气田开发的重要环节之一, 往往采用 1 条主作业船进行海上作业。对于安装工期紧张、作业窗口窄的项目, 双主作业船配合完成作业以缩短安装工期具有积极意义。针对传统作业模式和双主作业船作业模式对导管架安装工期和船天投入进行定量分析研究, 并通过工程实例印证双主作业船模式可显著缩短安装工期, 具有一定的推广价值。

关键词: 导管架; 工期; 主作业船; 钢桩; 时标网络

DOI:10.3969/j.issn.1006-5539.2019.04.004

Research on the Offshore Jacket Installation Method Between Two Floating Cranes

Cao Deming¹, Song Qingwu¹, Wang Chao², Wang Kaihua¹

1. Offshore Oil Engineering Co., Ltd., Tianjin, 300451, China;
2. COOEC-Fluor Heavy Industries Co., Ltd., Zhuhai, Guangdong, 519000, China

Abstract: Jacket offshore installation is one of the most important parts in offshore oil and gas fields' development. In general, one floating crane is used for offshore operation. For the project with tight installation period and narrow operating window, it is of positive significance to adopt two floating cranes for joint works to shorten the installation period. In view of the traditional operation mode and the joint mode of two floating cranes for jacket offshore installation, quantitative analysis and study have been carried out for installation duration and ship /days, and through the engineering practice, it is confirmed that the joint mode of two floating cranes can significantly shorten the installation duration and has a certain promotional value.

Keywords: Jacket; Duration; Floating crane; Pile; Timescale network chart

0 前言

导管架平台是浅水、较深水(一般不超过 300 m)海洋工程开发中应用最广泛的平台形式,重量从几百吨发

展到几千吨甚至上万吨^[1-3]。导管架平台技术成熟、工程成本相对于可移动式平台低,由导管架、钢桩、上部模块、生活楼、钻机模块、火炬臂等组成,其中导管架是平台固定的基础,起着承上启下的作用,主体是钢质桁架

收稿日期:2018-09-03

基金项目:海洋石油工程股份有限公司“工程化/产业化科技创新研发”项目(E-0815 P 020)

作者简介:曹德明(1967-),男,天津人,高级经济师,大学本科,主要从事海洋油气工程项目管理工作。

结构,由导管腿和横向、斜向的拉筋通过焊接组成,钢桩通过裙装套筒或导管腿打入,承受平台荷载并传递到主着力层上。作为支撑结构,导管架能否按时完成海上安装工作,对于后续钻井作业、组块安装以及平台投产起着关键性作用。在海洋工程施工过程中,存在着影响施工进度与建造质量的许多不确定因素^[4-5]。导管架海上安装受各种条件制约,是一项高风险综合施工项目^[6-7]。导管架和钢桩在陆地专门的预制场地完成建造后,由驳船运输至海上施工现场,由主作业船(浮吊)按照固定的施工步骤进行安装作业。

1 传统导管架海上安装方法

在已安装的导管架中,四腿导管架和八腿导管架较常见。浅水导管架和较深水导管架海上方法略有差异,下文以较深水导管架海上安装为例对传统导管架海上安装方法进行分析。

较深水导管架海上安装一般步骤见图 1。

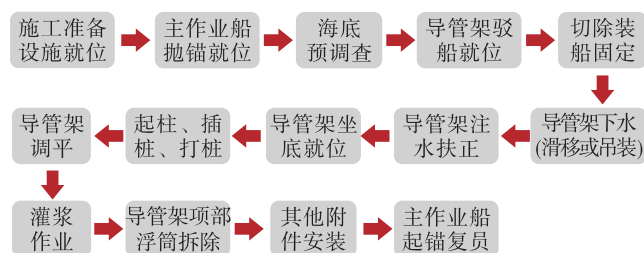


图 1 较深水导管架海上安装一般步骤示意图

1.1 施工准备

在导管架下水工作正式启动前,应完成各项施工准备工作,包括海底地貌预调查,作业船舶就位,设备使用等。

导管架下水前的海底地貌预调查一般分两个阶段^[8]:施工前 90 d 进行水深测量和旁侧声纳测量,主作业船抵达现场后进行 ROV(水下机器人)调查,调查结果作为安装方案设计的基础。调查内容包括导管架就位区域海底地形地貌特征,海床是否平整,有无钻井船留下的脚印,已铺设海管海缆的实际路由,海底障碍物分布等。如在调查阶段发现有影响导管架安装的事项存在,则需提前进行相关处理。对于滑移下水的导管架,还应对湿拖路径进行路由和水深调查,确认周围无大型障碍物,同时确保导管架下水处水深满足导管架下水的最低要求。

主作业船抵达现场后按照安装设计确定的抛锚就位方案进行就位工作,一般情况下至少要抛 8 个工作锚(船舶船艏各 4 个),抛出的锚缆长度不得少于 10 倍水深,抛锚时须注意避让海底已有海管海缆设施,抛锚完成后应进行锚机拉力试验,防止出现溜锚。

导管架安装作业过程中使用的设备主要包括 2 台 ROV(工作型和观察型各 1 台)、空潜设备、打桩锤(1 备

1 用)、吊桩器、调平器、灌浆机、动力站、焊接/检验设备等,在主作业船甲板上布置并确保处于可用状态。对于采用滑移下水的导管架,其下水驳船甲板应布置好相应的下水辅助设备,包括调载系统、助推系统(绞车系统、液压推进器)等。钢桩驳船甲板应布置好起桩设备,包括翻桩器、扁嘴钩等。另外,主作业船、驳船和拖轮均应配备足够且保持通畅的通讯设备,便于各施工单位、各船舶沟通联系,确保整个海上安装船队协同作业。

1.2 导管架下水扶正就位

导管架下水方式包括滑移下水和吊装下水两种。吊装下水主要依靠主作业船的起重能力,按照安装设计要求的索具挂扣方案,直接吊起导管架放入水中坐底就位。滑移下水通过调载不断增大驳船尾倾,将驳船调载至设计滑移下水角度,使导管架依靠自身重力作用直接从驳船上滑移入水,入水后漂浮在水面上,由拖轮湿拖导管架至设计就位区域,通过向导管(包括底部浮筒)内注水使导管架由水平状态转为直立状态,直至取得足够坐底重量,再利用主作业船将导管架准确坐落于设计的海床位置上。一般情况下导管架从船艏划入水中,导管架的重量、重心以及导管腿分舱等都将对导管架扶正稳性产生很大影响^[9-10]。如导管架解除固定并调载到设计下水角度后导管架未按设计方案移动,可启动助推系统。

滑移下水方式扶正导管架所用的力仅为导管架重量的五分之一到十分之一^[11],很大程度上减轻了导管架安装对主作业船起重能力的依赖,大大提升了现有起重船的利用率,同时也对现场作业气候窗提出了更高要求,需选择适宜的天气及海况进行下水作业,一般要求连续具备作业的天气窗口不少于 72 h。

1.3 钢桩插打

打桩的施工质量直接影响平台的寿命和耐久性^[12]。对于浅水导管架(如渤海海域),钢桩一般直接从导管腿内打入,不设计裙装套筒,但需要进行接桩工作。在东海及南海较深水海域,导管架结构形式多采用水下群桩形式^[13],钢桩往往是整根从群桩套筒内打入,导管架通过群桩套筒将平台荷载传递到钢桩。主作业船吊起钢桩上起桩通道,钢桩翻身吊起至竖立状态,插入裙装套筒中,使用打桩锤将钢桩锤击至设计深度,打桩过程使用 2 台 ROV 设备全程水下监控。

1.4 调平及灌浆、收尾

导管架的水平度直接关系到导管架安装的成功与否。如果导管架的水平度不能满足要求,将对后续的钻井作业、组块安装、组块设备的正常使用产生严重影响。导管架完成钢桩打桩后,使用全站仪等设备进行水平度测量,如水平度超出技术规格书所设定的 5% 误差允许范围^[14],则按照预定的调平程序采用浮吊或专用调平设备进行调

平作业。导管架调平一般要经过数次才能完成^[15]。

钢桩全部打入后进行灌浆作业,使用主作业船上的灌浆机对裙装套筒或导管腿与钢桩之间的缝隙灌注高强度水泥浆,使两者牢固连接为整体,加强了平台的整体性,使平台的各种荷载均匀传递到各钢桩上。导管架安装收尾作业包括浮筒、索具平台、扶正吊点、注水管线和灌浆管线的拆除等,以及靠船件、栏杆走道、航标灯的安装等。

2 双主作业船协同配合作业新模式

双主作业船协同配合作业模式是指由 2 条作业船船配合进行导管架安装作业,主要体现在钢桩插打阶段和收尾阶段。在钢桩插打阶段,由 1 条主作业船负责进行钢桩的起桩和插桩作业,1 条主作业船负责进行打桩,插桩、打桩作业同步进行。在收尾阶段由 1 条主作业船进行灌浆作业,1 条主作业船进行附件的拆除和安装工作。双船联合施工可有效缩短导管架海上安装施工工期,对导管架安装工期有严格要求或处于台风多发季节的项目具有很好的应用价值。

下面以较深水导管架安装(4 腿 12 群桩、滑移下水)为例,对双主作业船模式下导管架安装效率和所需船天投入进行对比分析。

2.1 效率分析

表 1 和表 2 分别为传统作业模式和双主作业船模式下导管架安装各个步骤所需工期和逻辑关系,图 2 和图 3 分别为对应的时标网络图。时标网络图是网络计划技术的一种,形象地把整个工程形象进度用网络图标书出来,容易从图上分析出各种时间参数,明确关键线路和关键工作,能够快速确定项目的总实耗时间^[16-19]。

两种模式下导管架安装净工期分别为 18 d 和 12 d,双主作业船作业模式预计可提高导管架安装效率约 33%。

表 1 传统作业模式下导管架安装工期划分

工作内容	代号	紧前作业	逻辑关系	工期 /d
主作业船抛锚就位、预调查	A	—	—	1
导管架下水扶正就位	B	A	FS = 0	2
插 4 根主桩	C	B	FS = 0	2
打 4 根主桩	D	C	FS = 0	2
插前 4 根辅桩	E	D	FS = 0	2
打前 4 根辅桩	F	E	FS = 0	2
插后 4 根辅桩	G	F	FS = 0	2
打后 4 根辅桩	H	G	FS = 0	2
灌浆及收尾	I	H	FS = 0	3

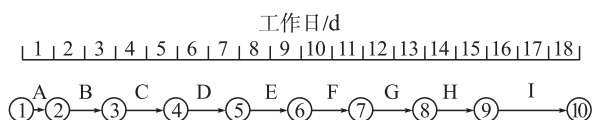


图 2 传统作业模式下导管架安装时标网络图

表 2 双主作业船模式下导管架安装工期划分

工作内容	代号	紧前作业	逻辑关系	工期 /d
主作业船抛锚就位、预调查	A	—	—	1
导管架下水扶正就位	B	A	FS = 0	2
插桩	C	B	FS = 0	6
打桩	D	C	SS = 1	6
灌浆	E	D	FS = 0	2
附件拆除及安装	F	D	FS = 0	2

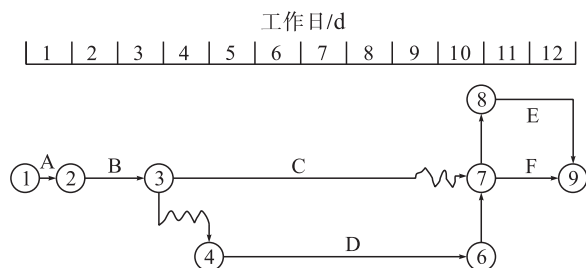


图 3 双主作业船模式下导管架安装时标网络图

2.2 船天投入分析

表 3 和表 4 分别为两种模式下导管架安装所需各类船舶的船天投入分别为 93 个和 89 个,船天投入基本持平,但考虑到主作业船日费率较高且需额外增加一次动复员工作,双主作业船模式下船舶费用投入较传统模式高。

表 3 传统模式下导管架安装船天投入

船舶投入	船天 /d
主作业船	18
主作业船配套拖轮	18
导管架驳船	3
导管架驳船配套拖轮	3
钢桩驳船	15
钢桩驳船配套拖轮	15
下水辅助拖轮	3
交通支持船	18
合计	93

表 4 双主作业船模式下导管架安装船天投入

船舶投入	船天 /d
主作业船 1	12
主作业船 1 配套拖轮	12
主作业船 2	12
主作业船 2 配套拖轮	12
导管架驳船	3
导管架驳船配套拖轮	3
钢桩驳船	10
钢桩驳船配套拖轮	10
下水辅助拖轮	3
交通支持船	12
合计	89

3 工程实践

某已建成完工平台导管架为 4 腿 12 裙桩较深水导管架,水深约 97 m,钢桩直径 84 英寸(1 英寸=25.4 mm),钢桩设计入泥深度 77 m,导管架水平层 5 层,工作点标高 11.5 m,设计寿命 25 a。

进行平台海上安装施工尤其要关注重大作业的工作窗口^[20]。2014 年,该导管架在海上安装期间,正值大潮汛,受周期 14~16 s 的东向长波涌以及间歇性大雨的影响,且进入台风多发季,现场海况恶劣,作业窗口十分紧张。为提高海上施工效率,确保导管架按时顺利完成

海上安装,确定采用双主作业船联合施工方案,主方案由主作业船 A(锚系起重船)完成导管架滑移下水、注水扶正和坐底就位后,主作业船 B(动力定位起重铺管船)投入,负责进行导管架钢桩起插桩工作,主作业船 A 与其同步进行打桩。动力定位起重铺管船具有自航能力、安装过程无需抛锚和拖轮协助、机动性好、精就位能力强等优势,可以抵抗更大的作业海况,但船舶费用较锚系船高且存在动力定位失效的风险,锚系起重船进行导管架海上安装技术成熟,船舶费用相对较低,但需要拖轮协助进行抛锚就位作业,对现场海况和海底已有设施状态要求相对较高。该方案充分考虑了双主作业船的特

表 5 双主作业船配合施工作业用时情况

日期	主作业船 A		主作业船 B			
	工作内容	工作时间 /h	待机时间 /h	工作内容	工作时间 /h	待机时间 /h
2014-08-11	注水扶正,切除吊点,剪切湿拖	24	0	A 2-1 主桩起桩工作准备	24	0
2014-08-12	起 M-800 锤进行主桩 A 2-1 打桩作业,至入泥 50 m	21	3	完成主桩 A 2-1 及 B 2-1 的插桩作业	24	0
2014-08-13	完成主桩 B 2-1 初打作业,入泥至 25 m;完成主桩 B 1-1 插桩作业。	24	0	钢桩驳船离驳,倒驳 ROV 设备	9.5	14.5
2014-08-14	完成主桩 B 1-1 初打作业,至水下 25 m;受海况影响钢桩驳船离驳	17	7	现场抗风待命	0	24
2014-08-15	恢复导管架栏杆	9	15	起 M-1200 锤进行主桩 A 2-1 打桩作业	3.5	20.5
2014-08-16	完成主桩 A 1-1 起插桩及初打作业,至入泥 25 m;完成导管架水平度测量,卡死主桩;完成 A 2-2 插桩作业	24	0	完成主桩 A 2-1、B 2-1、B 1-1 及 A 1-1 的打桩作业	24	0
2014-08-17	起桩准备工作,海况恶化,钢桩驳船离驳	6	18	现场抗风待命	0	24
2014-08-18	恢复导管架栏杆,移锚调整艏向	17	7	完成 B 2-2 的插桩作业	12	12
2014-08-19	完成 A 2-2、B 2-2 初打作业,至入泥 18 m;完成 B 1-2 插桩作业	24	0	预挂钢桩平吊索具,为主作业船 A 起桩作业做准备工作完成 A 2-2、B 2-2 打桩作业	24	0
2014-08-20	完成 B 1-3 的插桩作业;完成 B 1-2 及 B 1-3 的初打作业,分别至入泥 16 m 和 18 m	24	0	完成 B 1-2 及 B 1-3 的打桩作业	24	0
2014-08-21	完成 B 2-3、A 2-3、A 1-3 及 A 1-2 的起插桩及初打作业	24	0	开始 A 1-2 的打桩作业	24	0
2014-08-22	倒驳设备、收尾准备	24	0	完成 B 2-3、A 2-3、A 1-3 及 A 1-2 的打桩作业,完成 B 1-1、B 2-2、B 3-3 灌浆作业	24	0
2014-08-23	切割浮筒、开始切割灌浆管线	24	0	完成剩余套筒灌浆作业	24	0
2014-08-24	完成附件切割、散件安装工作,进行后调查工作	24	0	倒驳设备	24	0
2014-08-25	完成后调查工作,起锚复员	24	0	复员	24	0

点,实现导管架下水就位、插桩准备以及钢桩插打作业同时进行的流水线作业,大大提高了安装效率。该方案在 2 条主作业船上分别配备了 M-800 和 M-1200 打桩锤,两锤互为备用,如 1 锤出现设备故障,另外 1 锤可以随时投入,在插桩较快情况下,两锤也可同时参与到打桩作业中,提高施工效率。同时重点针对现场施工天气窗口及地质影响等因素,制定了不同的双船配合方案,现场作业时根据实际情况灵活选取。

2014 年 8 月 10 日,双主作业船陆续抵达施工现场,按照既定方案开展施工,克服现场风力和涌浪较大的困难,于 8 月 24 日顺利完成导管架海上安装工作,实际工期约 15 d,有效缩短了导管架安装工期,为后续类似项目的海上安装提供了新思路。表 5 为双船配合作业用时情况。

4 结论

双主作业船模式进行导管架海上安装对于海上施工窗口窄的项目具有重要意义,但由于增加 1 条主作业船和配套拖轮的动员费和施工,施工成本较传统施工会有所增加,这也是该模式进一步推广的主要制约因素。双主作业船进行导管架安装,提高安装效率的关键在于两条主作业船的配合程度。不同的主作业船,其性能差别很大,可施工环境工况也不同,如何做好两条主作业船的协同配合,最大程度实现工期和成本节约,是该模式进一步推广的关键。应在安装设计阶段,充分考虑两条作业船的特点,合理安排联合作业方案,作业团队提前进行相应的演练工作,确保施工过程中两条主作业船及时、顺畅的沟通,并在现场及时根据海况情况,调整作业顺序,在可作业时间窗口持续高效施工。

本文通过对导管架传统作业模式和双船作业模式的详细分析,对工期和船天投入进行对比分析,明确双船作业模式在工期上具有明显优势,表明该模式具有一定的实用性,为海洋平台导管架安装模式提供了参考和依据。在后续研究中,应重点针对双船配合方案进行系统研究以提高施工效率,进一步提升推广价值。

参考文献:

- [1] 魏佳广,严亚林,王 斌. 涠洲 WHPA 导管架海上安装调平方法[J]. 石油工程建设,2017,43(1):22-27.
Wei Jiaguang, Yan Yalin, Wang Bin. Leveling Method Research of WZ WHPA Jacket Installation [J]. Petroleum Engineering Construction, 2017, 43 (1): 22-27.
- [2] 尹永强. 超大型导管架建造工艺探讨[J]. 中国造船,2013,54(增刊 1):130-135.
Yin Yongqiang. Brief Introduction to Construction Technology of Ultra Large Jacket [J]. Shipbuilding of China, 2013, 54 (Suppl 1): 130-135.
- [3] 于成龙,李慧敏. 水下采油树在深海油气田开发中的应用[J]. 天然气与石油,2014,32(2):53-56.
Yu Chenglong, Li Huimin. Application of Undersea Christmas Tree in Domestic Deep Sea Oil and Gas Field Development [J]. Natural Gas and Oil, 2014, 32 (2): 53-56.
- [4] 丁九亮. 渤西油田群联合开发及半海半陆式工程方案的确定[J]. 中国海上油气(工程),1999,11(5):1-4.
Ding Jiuliang. The Joint Development of Boxi Oil Fields Group and the Semi-Offshore and Semi-Onshore Concept [J]. China Offshore Oil and Gas (Engineering), 1999, 11 (5): 1-4.
- [5] 杨松林. 工程模糊论方法及其应用[M]. 北京:国防工业出版社,1996.
Yang Songlin. Engineering Fuzzy Theory and Its Application [M]. Beijing: National Defense Industry Press, 1996.
- [6] 李义娟,王铁刚,刘 欢. 导管架海上安装风险分析及控制方法研究[J]. 西部探矿工程,2011,23(9):87-89.
Li Yijuan, Wang Tiegang, Liu Huan. Research on the Risk Analysis and Control Method of Offshore Jacket Installation [J]. West-China Exploration Engineering, 2011, 23 (9): 87-89.
- [7] 谭振东,余建星. 定量风险评估在导管架海上安装工程中的应用[J]. 海洋技术学报,2006,25(3):111-115.
Tan Zhendong, Yu Jianxing. Application of Quantitative Risk Assessment to Jacket Installation [J]. Journal of Ocean Technology, 2006, 25 (3): 111-115.
- [8] 郭 庆,宋青武,刘吉林,等. 已有海洋平台附近新平台安装的施工特殊性[J]. 船海工程,2016,45(5):126-130.
Guo Qing, Song Qingwu, Liu Jilin, et al. Specificity for Platform Installation Nearby the Existing Platform [J]. Ship & Ocean Engineering, 2016, 45 (5): 126-130.
- [9] 包清华,冯 珩. 海上平台导管架扶正安装设计分析[J]. 船海工程,2010,39(5):222-225.
Bao Qinghua, Feng Heng. Upending Installation Design and Analysis for Offshore Platform Jacket [J]. Ship & Ocean Engineering, 2010, 39 (5): 222-225.
- [10] 杨晓刚. 深水导管架滑移下水的安装分析技术和设计方法[J]. 中国海上油气(工程),2003,15(3):4-10.
Yang Xiaogang. Launch Analysis and Design Method for Deep Water Jacket [J]. China Offshore Oil and Gas (Engineering), 2003, 15 (3): 4-10.
- [11] 樊之夏. 深水导管架安装研究[J]. 中国海洋平台,2003,18(2):27-29.
Fan Zhixia. The Installation of Deep Water Jacket at Sea [J]. China Offshore Platform, 2003, 18 (2): 27-29.
- [12] 徐爱民,纪延涛,陈志堂,等. 浅谈钢质桩基式导管架海上安

- 装及注意事项[J]. 中国海洋平台, 2006, 21(6): 40-45.
- Xu Aimin, Ji Yantao, Chen Zhitang, et al. Disassembly Installation and Attention Problems of Petrol Pipe-Platform on the Sea [J]. China Offshore Platform, 2006, 21 (6): 40-45.
- [13] 贺辰, 邱炜, 闫庆贺, 等. 导管架海上安装水平度控制[J]. 石油工程建设, 2015, 41(4): 18-21.
- He Chen, Qiu Wei, Yan Qinghe, et al. Levelness Control of Offshore Jacket Installation [J]. Petroleum Engineering Construction, 2015, 41 (4): 18-21.
- [14] 徐峰. 利用浮吊对导管架海上调平的方案研究[J]. 石油和化工设备, 2017, 20(12): 26-29.
- Xu Feng. Study on Jacket Leveling by Using Derrick Barge [J]. Petro & Chemical Equipment, 2017, 20 (12): 26-29.
- [15] 朱绍华. 文昌油田深水导管架安装技术[J]. 中国海上油气(工程), 2003, 15(1): 12-14.
- Zhu Shaohua. Installation Skill of Deep Water Jacket [J]. China Offshore Oil and Gas (Engineering), 2003, 15 (1): 12-14.
- [16] 陈翠琼. 网络计划技术在施工管理中的应用与思考[J]. 湖北科技学院学报, 2016, 36(5): 14-17.
- Chen Cuiqiong. Thinking on the Application of Network Planning Technology for Construction Management [J]. Journal of Hubei University of Science and Technology, 2016, 36 (5): 14-17.
- [17] 陶云霜. 关键路径法在大飞机项目风险管理中的应用[J]. 计算机与现代化, 2012(2): 135-138.
- Tao Yunshuang. Application of Critical Path Method in Risk Management System for Large Aircraft Project [J]. Computer and Modernization, 2012 (2): 135-138.
- [18] 李岚. 基于网络计划的施工进度控制系统及其应用[J]. 数学的实践与认识, 2015, 45(18): 72-77.
- Li Lan. Construction Schedule Control System and Its Application Based on Network Diagram [J]. Mathematics in Practice and Theory, 2015, 45 (18): 72-77.
- [19] 毛世怀. 网络计划法在公路施工管理中的应用[J]. 华东公路, 1996(4): 68-72.
- Mao Shihuai. Application of Network Planning Technique in Highway Construction Management [J]. East China Highway, 1996 (4): 68-72.
- [20] 高本金, 宋青武. 气象条件在海洋平台施工进度控制中的应用研究[J]. 船舶标准化工程师, 2017, 50(5): 31-34.
- Gao Benjin, Song Qingwu. Application Research of Meteorological Conditions in Offshore Platform Construction Progress Control [J]. Ship Standardization Engineer, 2017, 50 (5): 31-34.

中油国际管道向国内输气 $3\,000 \times 10^8 \text{ m}^3$

截至2019年7月23日15时,中油国际管道公司运营的中亚天然气管道和中缅天然气管道,自投产输气以来累计向中国输送天然气达到 $3\,000 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

中亚天然气管道三条线年输气能力 $550 \times 10^8 \text{ m}^3$, 中缅天然气管道缅甸段年输气能力 $52 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。每年两大管道的进口量占同期我国进口总量的40%以上,约占全国同期年消费总量15%以上,在保障国家能源安全、推进我国能源结构清洁转型等方面发挥着重要作用。

据测算, $3\,000 \times 10^8 \text{ m}^3$ 天然气可替代煤炭 $3.99 \times 10^8 \text{ t}$, 减排二氧化碳 $4.26 \times 10^8 \text{ t}$, 二氧化硫 $660 \times 10^4 \text{ t}$ 。进口管道气惠及国内27个省市区和香港特别行政区的3亿多人。

两大管道为“一带一路”沿线国家带来近万个就业岗位,累计缴纳税费超过20亿美元,相关国家石油工业也因此得到提升,真正实现了互利共赢,深化了中国与沿线所在国家政治经济等各方面关系。

中亚天然气管道建设期间克服了施工条件恶劣、工期异常紧张等困难,创造的“中亚管道”速度刷新了世界天然气管道建设纪录,形成多项国内领先的科技创新成果,获得詹天佑奖等奖项;中缅天然气管道获得中国建设工程鲁班奖等5项殊荣,赢得管道工程领域奖项“大满贯”。

在运营中,中油国际管道公司针对跨多国、多气源、供需矛盾等多方面运行输气难题深度攻关,创新构建四国多方跨国运行协调机制、跨多国调控一体化平台,加强上下游协调、优化增输等,大幅提高了管道运行输气效率效益。

中油国际管道公司将持续以“保障能源供应,创造和谐共赢”为使命,以“构筑能源丝路,打造高效能油气战略通道”为愿景,建设运营高质量的跨国战略管道系统,为国家油气能源的安全稳定供应做出应有贡献。

(曾妍 摘自中国石油网)