

拼装式浅海勘探平台实用性分析

宋宝杰

(山东省第三地质矿产勘查院, 山东 烟台 264004)

摘要:海上钻探施工平台是海上工程地质勘察、矿产地质勘探等工程的重要设施,类型很多,选择合适的钻探平台对项目实施会起到事半功倍的效果。拼装式浅海地质勘探平台,具有建造方便、建造周期短、造价低、运输便捷、安装高效、移动灵活、实用性强等优点,功能强大、应用范围广。本文对拼装式浅海地质勘探平台的设计和加工进行了阐述,并且结合 3 个应用案例对其特点进行了分析总结,为海上钻探施工提供了经验。

关键词:拼装式浅海勘探平台;模块;法兰连接;桩靴;活动压板

中图分类号:P634 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2019)05-0058-07

Applicability of modular shallow sea drilling platform

SONG Baojie

(No.3 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources of Shandong Province, Yantai Shandong 264004, China)

Abstract: The offshore drilling platform is important facility for offshore geo-technical investigation and mineral exploration. There are many types of offshore drilling platforms, and selecting a suitable one can get twice the result with half the effort. The modular shallow sea drilling platform provides powerful functions and a wide applicable range due to its many advantages such as easy manufacture, short manufacture period, low cost, convenient transportation, efficient installation, high mobility. In this paper, the design and manufacture of the modular shallow sea exploration platform are introduced, and its advantages are analyzed and summarized based on three application cases, which provides a reference for offshore drilling operations.

Key words: modular shallow sea drilling platform; modules; flange connection; pile shoe; movable pressure plate

0 引言

实施海上钻探,首先需要选择合适的钻探平台(船),选择什么样的平台(船)要根据工程需要、环境条件、安全和经济等因素综合考虑。钻探船受风浪、潮流等自然因素影响较大,对施工周期长、需要稳定工作平台的海上深孔勘探项目来说存在许多问题。拼装式勘探平台能克服钻探船的不足,是实施海上勘探的较合理的选择。目前,最常见的勘探平台多是应用于海上石油勘探的钻井平台,其个体大,运行成本高,操作复杂,并不适合浅海海域的海上工程勘察、固体矿产勘探等项目。我院自主研发建造的多款拼装式浅海勘探平台通过近几年多个海上勘探项目的应用,效果良好,并获得了多项国家专利^[1-2]。

1 拼装式浅海地质勘探平台结构特点

拼装式浅海地质勘探平台从结构上分为平台主体,桩腿,升降装置三部分。为方便公路运输,每一部分分解设计为若干独立模块。模块与模块之间通过不同的连接方式拼装组合成一体,模块均符合公路运输要求。

1.1 平台甲板

平台主体部分是平台甲板。我院研制的浅海地质勘探平台甲板面积从几十到几百平方米不等,甲板的结构分为桁架式钢结构模块组合及箱体式模块组合。桁架式钢结构模块的连接方式是,钢梁串联钢结构模块,即模块与模块之间横向平行摆放(见图 1),通过钢梁将其连接,由 U 形丝进行固定,从而组成平台甲板(见图 2)。箱体式模块的连接方式是,

收稿日期:2019-01-19; 修回日期:2019-01-21 DOI:10.12143/j.tkgc.2019.05.011

作者简介:宋宝杰,男,汉族,1985 年生,副经理,工程师,机械设计专业,从事钻探装备及工具的研发制造等相关工作,山东省烟台市莱山区莱山工业园捷爱斯路 10 号,sbj@sddksd.com。

引用格式:宋宝杰.拼装式浅海勘探平台实用性分析[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2019,46(5):58-64.

SONG Baojie. Applicability of modular shallow sea drilling platform[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2019,46(5):58-64.

通过集成在箱体模块上的上下连接件进行顺序连接组成平台甲板(见图 3、图 4)。

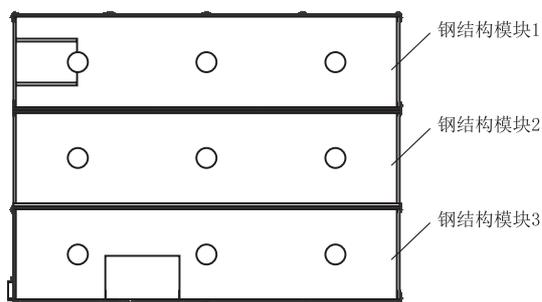


图 1 模块摆放示意图
Fig.1 Module layout diagram

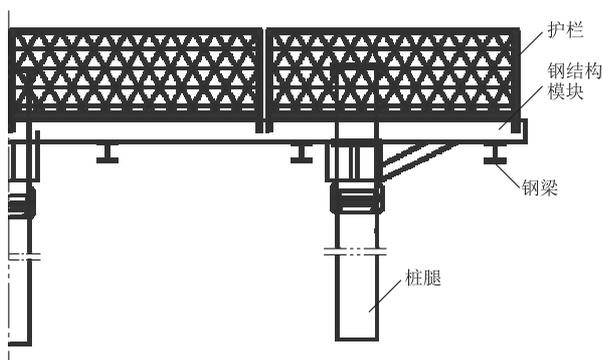


图 2 甲板组合示意图
Fig.2 Deck combination diagram

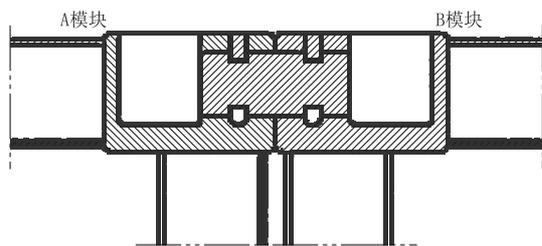


图 3 上连接件示意图
Fig.3 Top connection diagram

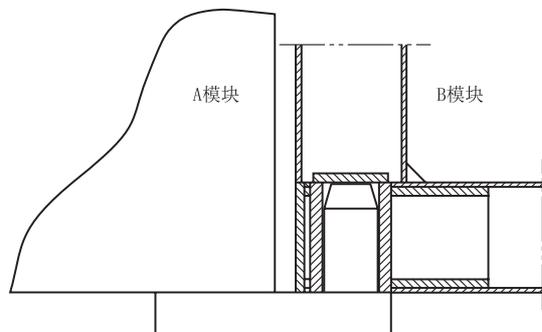


图 4 下连接件示意图
Fig.4 Bottom connection diagram

1.2 桩腿

桩腿支撑整个勘探平台,根据施工水域地质环境及水深,其长度可以调整。所谓模块化桩腿,就是把整根桩腿分为若干段短节。短节两端装配法兰盘,通过高强螺栓连接,根据施工区域水深灵活调节桩腿长度。根据桩腿直径及施工海域地质条件法兰盘可分为内置法兰和外置法兰,内置法兰可更大程度的减少插桩阻力,但其结构相对复杂且固定螺丝时需要足够的操作空间(见图 5);外置法兰连接组装时更加便捷,但插桩阻力大,容易对法兰盘造成损伤(见图 6)。模块化的桩腿组合形式既解决了长桩腿的运输问题,又提高了勘探平台的适用性及适用范围。

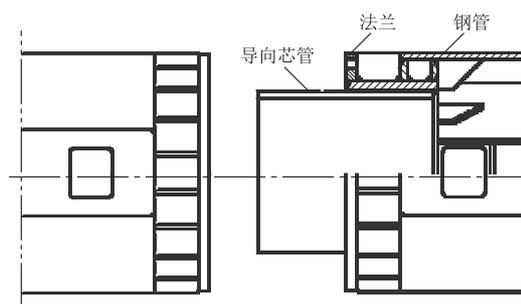


图 5 内置法兰桩管连接示意图
Fig.5 Diagram of connection with built-in flange pile pipe

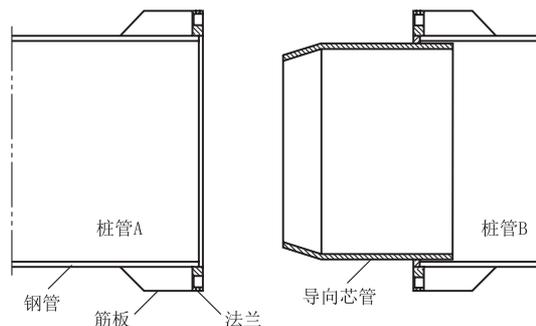


图 6 外置法兰桩管连接示意图
Fig.6 Diagram of connection with external flange pile pipe

桩靴作为桩腿的一部分,有时可连接在桩腿最下面,使平台实现插桩与桩靴两种站位方式的切换。我院设计了独特的桩靴结构,桩靴在结构设计上增加了一个活动压板的结构。平台放桩时,活动压板受到海底的阻力呈封闭状态,起到承载作用。平台收桩时,活动压板受到海底吸附力呈打开状态,减少拔桩阻力(见图 7),确保了拔桩成功率,拔桩效率提高,桩靴的损坏率大大降低,大大提高了平台工作

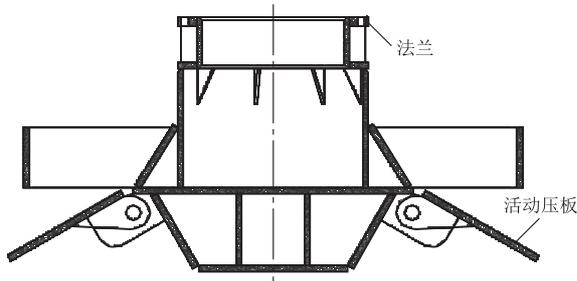


图7 桩靴活动压板呈打开状态示意图

Fig.7 Diagram of pile shoe movable pressure plate in an open state

效率及适应能力。桩靴与桩管实现法兰连接。拆掉桩靴,平台即为插桩式固定平台,连接上桩靴,平台变为机动灵活的可移动平台,提高了平台的实用性。

1.3 升降装置

根据平台的规模及施工要求,平台配备了两种升降模式,一种是手拉葫芦人工升降,另一种是液压自动升降。

1.3.1 人工升降

人工升降主要是依靠辅助工具手拉葫芦,在平台甲板及桩腿顶端预制连接装置,将手拉葫芦与预制连接装置进行连接,通过人工拉动手拉葫芦实现甲板的提升与下落(见图8)。



图8 手拉葫芦提升示意图

Fig.8 Lifting with manual hoist

1.3.2 自动升降

自动升降需根据平台规模及性能要求,设计相符的液压自动升降装置。升降装置由控制台、液压站及升降桶三部分组成,三者由电缆、油管连接,为独立个体。液压站主要由油箱、液压阀块、电动机等组成;升降桶主要由外框架、移动梁、固定梁组成。通过控制台发出指令,由液压站提供动力,控制升降桶内的移动梁与固定梁进行动作,实现平台的提升与下放(见图9)。

1.4 拼装式浅海勘探平台适应性

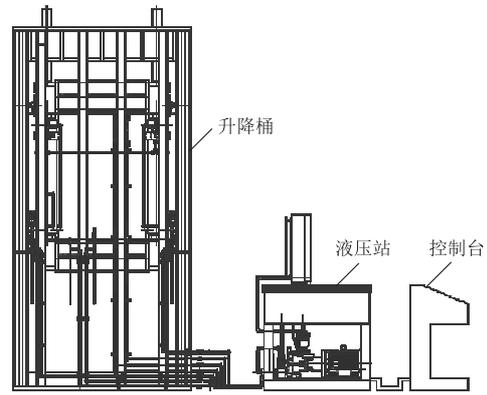


图9 自动升降装置示意图

Fig.9 Automatic lifting device

拼装式浅海地质勘探平台具有建造方便、建造周期短、造价低、运输便捷、安装高效、移动灵活、实用性强等特点,通过我院实施的几个海上勘探项目已得到了验证。

(1)制造加工场地灵活。传统意义上的海上施工平台,往往为一个整体,个体较大。建造过程必须在船坞码头等特定场所实施,否则无法运输。而拼装式浅海勘探平台化整为零,整体由若干模块拼装组合而成。构件规模可控,普通机加工车间即可完成加工任务。

(2)运输。所有组成勘探平台的独立模块,均满足公路运输要求。通过公路,实现点对点的运输,高效便捷,机动灵活。

(3)适应能力。目前,浅海海域的工程勘察、矿产资源勘探、科学调查等勘探项目,周期短,投入少,对项目进行一对一的配置海上勘探平台并不现实。通常,投入一个勘探平台要最大化的发挥其价值,多做项目,重复利用。拼装式浅海勘探平台对于不同的项目具备很强的适应能力。其模块拼接组合的甲板面积可变,法兰连接的桩腿长度可调,可通过调整平台大小应用于不同规模的海上勘察项目,还可实现插桩固定与桩靴站位两种模式的互换,提升勘探效果与精度。

(4)后期存放维护。拼装式浅海勘探平台的存放及维护保养,简单易操作。平台施工完毕后,可直接拆分上岸,通过公路运输至指定机加工车间进行维护保养,不需要进船坞或租用码头等大型专业场所。维护保养完毕后,模块之间层叠堆放,占地少,存放管理成本低(见图10)。



图 10 平台模块叠放

Fig.10 Stacked platform modules



图 11 甲板、桩管批量生产

Fig.11 Batch production of decks and pile pipes

2 加工与安装

2.1 加工

为了保证加工质量及精度,加工前应制定严密的工艺流程,并对各工序进行严格控制。

2.1.1 原材料预处理

建造平台的原材料主要是型材、板材及钢管。依照图纸将原材料进行切割预处理,较厚板材为了保证焊接时能够完全熔透,需对材料进行打坡口处理,坡口角度及尺寸需严格执行技术要求。所有焊接面均需打磨除锈及氧化层,保证焊接效果。

2.1.2 焊接

以图纸中的技术要求为依据,结合具体情况选用合理焊接参数进行焊接,不允许超大电流焊接。焊缝宽度、焊接速度等严格按照工艺及技术要求执行。多层焊时,前一层焊道表面必须进行清理,检查、修整,如发现有影响焊接质量的缺陷,必须修整清除后再焊。焊接结束,焊工应清理焊道表面的熔渣飞溅物,检查焊缝外形尺寸及外观质量。按照规定需要敲钢印的部位打上焊工钢印。焊缝缺陷超标必须返修,返修次数不得超过两次。焊缝出现裂纹时,焊工不得擅自处理,应及时报告技术人员,查清原因,订出修补措施方可处理。对于箱体模块等封闭型结构,多焊缝、长焊缝的构件,焊后应进行锤击、振动等方法消除残余应力。

焊接是平台建造过程中的最重要环节,各模块加工过程流水作业,批量生产,大大缩短了建造周期,提升了建造效率(见图 11)^[3-4]。

2.1.3 检测

加工过程中为了确保焊接质量,所有焊缝均需进行外观检测,并进行超声波探伤抽检,受力集中、核心部位等重要模块焊缝全部进行超声波探伤(见图 12)。箱体及有密闭空间的模块均需进行气密



图 12 对法兰进行超声波探伤

Fig.12 Flange flaw detection by ultrasound

测试,保证箱体结构的密封性,所施加的空气试验压力为 0.015 MPa^[9]。

2.1.4 防腐处理

防腐处理是平台建造的必要环节,能够有效地保证海上钻探平台的使用寿命。根据不同的使用周期及强度,制定有针对性的防腐方案,以达到最佳的防腐效果。防腐处理时首先对所有模块结构彻底打磨除锈,再依次进行底漆与面漆的涂装。事实证明两度底漆两度面漆的涂装能更好的提升构件与底漆、底漆与面漆的附着力,而且漆膜厚度增加,强度也相对提高,防腐效果较好。

2.2 安装

平台的安装分为:甲板组装、下水、海上拖航、定位、插桩、起升等六个环节。

(1)甲板组装。按照既定顺序及方法将组成甲板的模块在码头完成组装。

(2)下水。主要指甲板入水,根据甲板的规模和重量,可选择吊车直接吊放入水、气囊入水等手段。桁架式钢结构的甲板没有自浮能力,所以要在水中预制浮体,甲板入水时直接将甲板放在浮体上。

(3)海上拖航。平台下水后需要通过海上拖航到达施工海域,将平台(浮体)与牵引船首尾相连进行拖航即可。为了确保拖航期间的安全,牵引船与平台之间要有安全绳等安全防范措施,同时根据不

同的拖航环境制定不同的拖航方案。在内河航道、船只较密集海域运行时,为避免平台随水流漂移发生碰撞事故,采取平台与牵引船相邻连接的方式进行拖航(见图13);在开阔海域拖行时,为加快海上拖航航速,提高拖航效率,平台与牵引船之间采取首尾相连的形式进行海上拖航(见图14)。



图13 相邻连接拖航

Fig.13 Adjacent connection towing



图14 首尾相连拖航

Fig.14 Head-to-tail towing

(4)定位。平台由牵引船拖航至施工孔位后,通过牵引船上的定位系统进行初步定位并锚泊。测量人员携带精准定位设备于平台甲板面上进行精准定位,由牵引船收放锚绳带动平台进行位置校准,直至钻探平台上钻孔位置与设计孔位坐标重合。

(5)插桩。由吊机携带打桩设备将桩腿通过甲板上的预导孔依次插放到位。

(6)起升。平台起升方式根据平台所配备的升降装置进行操作。

3 生产应用

我院采用拼装式浅海勘探平台先后成功实施了山东莱州三山岛北部海域金矿勘探项目、中国东部海区科学钻探工程CSDP-02井项目、福建省福清华坛海峡海上风电场勘察等海上施工项目,通过实际应用,平台有较强的实用性。

3.1 山东莱州三山岛北部海域金矿勘探项目

山东莱州三山岛北部海域金矿勘探项目是现今全国最大的海上地质勘探找矿项目,合同额达2.4亿元。该项目累计完成主要钻探工作量150971.34 m/138孔,其中采用拼装式勘探平台的钻探孔70个,钻探最大孔深达到1973.46 m。我院仅用半年时间为项目建造拼装式浅海勘探平台38套,同时在该海域进行施工(见图15)^[1]。



图15 简易拼装式海上勘探平台施工现场

Fig.15 Construction site of simple modular offshore drilling platform

3.2 中国东部海区科学钻探工程

“中国东部海区科学钻探工程施工”CSDP-02井的钻探施工,是大陆架科学钻探项目的重要组成部分,设计深度为2000 m,全孔取心,合同额3000万元。此井位于南黄海废黄河口外海域,距离海岸线最近约100 km,位于连云港以东约170 km、射阳河口东北约110 km位置,目标海域水深19~21 m。我院结合项目实际需要,设计制造了一款拼装式浅海钻探平台即“探海1号”大陆架科学钻探平台^[5-7]。其主要技术参数以下:

- 总长:36 m
- 型宽:20 m
- 型深:1.5 m
- 桩腿数:6个
- 桩腿直径:1.02 m(内置加强筋板)
- 桩腿长度:58.5 m
- 桩腿类型:圆筒形桩腿
- 自重:720 t

“探海1号”浅海勘探平台,由30辆17 m托盘车运抵江苏连云港燕尾港(见图16),用3 d时间完成了码头组装,平台下水后,将平台拖航至施工海域,仅1 d就将平台安装起升完毕。模块组合的平台结构,实现了大吨位平台点对点的公路运输与海上拖航相结合的路海运输模式^[8-11]。

3.3 福建省福清华坛海峡海上风电场勘察

福建省福清华坛海峡海上风电场地处福建省福



图 16 托盘车运输平台模块

Fig.16 Platform modules transportation by pallet truck

清市龙高半岛东北侧,位于海坛海峡中北部,水深 4~6 m。工程区属亚热带海洋性气候,具有明显的季风特点,平均风速和极端风速大,海洋水动力强(潮位高、潮差大和波浪大),水深最深时可达 17 m。拟建工程区北邻三营水道,东邻四屿水道,区内多为浅海养殖区,水情复杂,对勘探工作十分不利。勘察工程设计孔深均在 40~50 m,勘探窗口期短,所以平台需具备稳定性好、移孔效率高的特点。为此设计了一款多功能地质勘察平台。

平台于 2017 年 4 月份完成福建福清华坛海峡海上风电工程 2 个风电桩基 6 个钻孔的钻探取样工作。施工期间由于施工海域大风天气频繁,适合施工的天气窗口期非常短,设计独特的桩靴提升了平台移动灵活度,平台完成一次升降移动孔位仅需 4 h,为海上钻探施工争取了宝贵的时间(见图 17)^[12-14]。



图 17 多功能地质勘察平台施工现场

Fig.17 Construction site of multifunctional geological survey platform

4 结语

拼装式浅海勘探平台,通过实际应用,证实了其实用性,但适用水深及施工能力还有一定的局限性。

如果进一步扩大应用范围,还需继续优化设计,提高装备综合性能^[15]。

目前,海洋强国战略不断深入推进,蓝色经济飞速发展,浅海海域综合地质调查、地质资源勘探等相关工作正在深入开展,沿海基础设施建设、海上风电、跨海隧道等大型海上工程建设项目陆续启动实施,对海上勘探装备的需求与日俱增。拼装式浅海勘探平台作为海上施工的一个载体,一定会以其独特的模块化拼装组合的结构特点,及在平台建造、运输维护成本、实用性、适应能力等方面的特点,在海上大型工程建设、地质调查中发挥重要作用。

参考文献(References):

- [1] 陈师逊,朱金凤.龙口海上煤田钻探施工平台的设计与应用[J].地质调查与研究,2008,31(3):256-259.
CHEN Shixun, ZHU Jinfeng. Design and application of coal mine drill platform on the sea in Longkou, Shangdong Province[J]. Geological Survey and Research, 2008,31(3):256-259.
- [2] 陈师逊,杨芳.海上工程平台的设计与应用分析[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2014,41(4):46-50.
CHEN Shixun, YANG Fang. Design and application of the offshore engineering platform[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2014,41(4):46-50.
- [3] 宋世杰,陈师逊,杨芳.三山岛海上金矿勘查工程 ZK3410 孔坍塌原因与处理[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2014,41(2):26-28,32.
SONG Shijie, CHEN Shixun, YANG Fang. Analysis on the collapse causes of ZK3410 Hole in Sanshandao Offshore Gold Exploration Project and the treatment[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2014,41(2):26-28,32.
- [4] 刘治,孙宏晶.三山岛北部海域金矿海上钻探施工管理[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2017,44(4):85-92.
LIU Zhi, SUN Hongjing. Offshore drilling construction management of gold deposit in the northern sea area of Sanshan Islands[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2017,44(4):85-92.
- [5] 陈师逊,宋世杰.中国东部海区科学钻探施工技术探讨[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2014,41(12):1-5.
CHEN Shixun, SONG Shijie. Discussion of scientific drilling construction technology in eastern sea area of China[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2014,41(12):1-5.
- [6] 宋世杰,李晓东,陈师逊.南黄海大陆架科钻 CSDP-02 井第四系、新近系地层海水冲洗液研究与应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2017,44(4):10-13.
SONG Shijie, LI Xiaodong, CHEN Shixun. Study on seawater flushing fluid and its application in Quaternary and Neogene Strata for CSDP-02[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2017,44(4):10-13.

- [7] 宋宝杰, 栾东平, 杨芳, 等. “探海 1 号”大陆架科学钻探平台的设计与应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2016, 43(9): 9-13.
SONG Baojie, LUAN Dongping, YANG Fang. Design and application of “Tanhai No. 1” Platform for the Continental Shelf Scientific Drilling[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2016, 43(9): 9-13.
- [8] 栾东平, 张英传, 宋宝杰, 等. 浅海勘探平台的液压升降机构: 中国, ZL201520109167.1[P]. 2015-08-19.
LUAN Dongping, ZHANG Yingchuan, SONG Baojie, et al. Hydraulic lifting device of shallow sea exploration platform: China, ZL201520109167.1[P]. 2015-08-19.
- [9] 张英传, 宋宝杰, 栾东平, 等. 浅海自升式勘探平台: 中国, ZL201520108965.2[P]. 2015-08-05.
ZHANG Yingchuan, SONG Baojie, LUAN Dongping, et al. Shallow sea jack-up exploration platform: China, ZL201520108965.2[P]. 2015-08-05.
- [10] 张海波, 张英传, 栾东平, 等. 拼装式浅海勘探平台: 中国, ZL201520109166.7[P]. 2015-10-07.
ZHANG Haibo, ZHANG Yingchuan, LUAN Dongping, et al. Modular shallow sea exploration platform: China, ZL201520109166.7[P]. 2015-10-07.
- [11] 陈建民, 娄敏, 王天霖. 海洋石油平台设计[M]. 北京: 石油工业出版社, 2012: 76-319.
CHEN Jianmin, LOU Min, WANG Tianlin. Design of offshore oil platform[M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2012: 76-319.
- [12] 聂武, 孙丽萍, 李治彬, 等. 海洋工程钢结构设计[M]. 黑龙江哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2007: 11-38.
NIE Wu, SUN Liping, LI Zhibin, et al. Design of steel structure for ocean engineering[M]. Harbin Heilongjiang: Harbin Engineering University Press, 2007: 11-38.
- [13] 杨永祥, 尹群, 谢祚水. 船舶与海洋平台结构[M]. 北京: 国防工业出版社, 2013: 139-139.
YANG Yongxiang, YIN Qun, XIE Zuoshui. Ship and offshore platform structure[M]. Beijing: National Defense Industry Press, 2013: 139-139.
- [14] 宋宝杰, 王鲁朝, 栾东平, 等. 多功能地质勘察平台关键结构设计与应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2017, 44(11): 46-49, 59.
SONG Baojie, WANG Luzhao, LUAN Dongping, et al. Design and application of the key structures of multi-function geological survey platform [J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2017, 44(11): 46-49, 59.
- [15] 中国船级社. 海上移动平台入级规范[M]. 北京: 人民交通出版社, 2012: 1-36.
China Classification Society. Code for Classification of Mobile offshore platforms [M]. Beijing: China Communications Press, 2012: 1-36.

(编辑 王建华)

(上接第 43 页)

- [20] 和鹏飞. 海上低成本侧钻调整井的可行性研究与实施[J]. 海洋工程装备与技术, 2016, 3(4): 212-216.
HE Pengfei. Technology of side track adjustment well with low cost in Bohai Oilfield[J]. Ocean Engineering Equipment and Technology, 2016, 3(4): 212-216.
- [21] 沈园园, 朱宽亮, 王在明, 等. 南堡潜山油气藏小井眼开窗侧钻技术[J]. 石油钻采工艺, 2016, 38(5): 573-576.
SHEN Yuanyuan, ZHU Kuanliang, WANG Zaiming, et al. Window side-tracking in slim hole well of Nanpu buried-hill hydrocarbon reservoirs[J]. Oil Drilling & Production Technology, 2016, 38(5): 573-576.
- [22] 宋维华, 左灵, 温林荣. 可替代打水泥塞侧钻的裸眼侧钻新方式[J]. 西部探矿工程, 2013, 25(5): 88-90.
SONG Weihua, ZUO Ling, WEN Linrong. A new open-hole sidetracking method instead of cement plug sidetracking[J]. West-China Exploration Engineering, 2013, 25(5): 88-90.
- [23] 王兴忠, 杨峰, 朱传云, 等. 超深侧钻井螺杆断落事故处理与预防[J]. 钻采工艺, 2017, 40(6): 100-102, 110.
WANG Xingzhong, YANG Feng, ZHU Chuanyun, et al. Treatment and prevention of mud motor breaking incident in ultra-deep side-track drilling[J]. Drilling & Production Technology, 2017, 40(6): 100-102, 110.
- [24] 马发明. 事故井裸眼侧钻技术实践[J]. 钻采工艺, 1998, (3): 24-26, 3.
MA Faming. Practice of lateral drilling technique in open holes with accident[J]. Drilling & Production Technology, 1998, (3): 24-26, 3.
- [25] 李勇政, 卓云, 陈涛, 等. 龙岗 69 高温超深井短距离悬空侧钻技术[J]. 钻采工艺, 2016, 39(5): 93-95.
LI Yongzheng, ZHUO Yun, CHEN Tao, et al. Short-distance sidetracking without cement plug or whip stock in Longgang 69 high temperature ultra-deep well[J]. Drilling & Production Technology, 2016, 39(5): 93-95.

(编辑 韩丽丽)