

“探海 1 号”大陆架科学钻探平台液压升降系统

宋宝杰, 栾东平, 范晓军

(山东省第三地质矿产勘查院, 山东 烟台 264004)

摘要:“探海 1 号”大陆架科学钻探平台是一座自升式浅海地质钻探平台, 液压升降系统作为其核心部分, 通过执行放桩、插桩、升(降)平台、拔桩等动作, 来实现平台的升降。该系统由 4 套独立的液压升降装置组成, 每一套液压升降装置工作时由操作台发出指令, 液压驱动系统提供动力, 升降桶执行动作, 通过这 3 部分的协调配合确保执行动作的效果。本文详细阐述了平台液压升降系统的性能、结构、工作原理、操控等方面的设计, 并且针对实际应用中发现的不足, 提出了优化改进方向。

关键词:科学钻探; 钻井平台; 海洋地质钻探; 液压升降系统; 液压升降装置; 升降桶; 液压动力; 操控系统

中图分类号:P634 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2020)01-0053-05

Hydraulic lifting system of “Tanhai No.1” continental shelf scientific drilling platform

SONG Baojie, LUAN Dongping, FAN Xiaojun

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

Abstract: The “Tanhai No.1” continental shelf scientific drilling platform is a self-elevating shallow sea geological drilling platform, with a hydraulic lifting system as its core part, which realizes the lifting and lowering of the platform by placing piles, inserting piles, and pulling piles. The system consists of four sets of independent hydraulic lifting devices. When working, each set of hydraulic lifting device is instructed by the operating console, the hydraulic drive system provides power, and the lifting barrel performs the action. The coordination of these three parts ensures the effect of performing the action. In this paper, the performance, structure, working principle, operation and other aspects of the hydraulic lifting system are described in detail. In view of the shortcomings found in practical application, the direction of optimization and improvement is put forward.

Key words: scientific drilling; drilling platform; sea geological drilling; hydraulic lifting system; hydraulic lifting device; lifting barrel; hydraulic power; control system

0 引言

“探海 1 号”大陆架科学钻探平台是我院研制的首座自升式浅海地质钻探平台, 该平台成功应用于“中国东部海区大陆架科学钻探工程”CSDP-2 井。该井终孔孔深 2843.18 m, 创下了全球海洋地球科学钻探全取心孔深最高纪录。CSDP-2 井的顺利终孔, 标志着“探海 1 号”大陆架科学钻探平台设计达到了预期的目标, 其核心部分液压升降系统通过实际应用, 运行平稳, 安全可靠^[1-8]。

1 概述

“探海 1 号”大陆架科学钻探平台的液压升降系

统由 4 套相同的液压升降装置组成, 分别位于平台四角。根据平台总体设计液压升降系统应满足以下功能: 确保系统有足够的动力克服海底泥土、砂石等阻力与平台自身的重量, 将桩腿插入(拔离)海床及升降平台; 桩腿穿过升降桶, 在升降过程中, 运行平稳, 无卡死现象; 插桩(拔桩)及升降平台过程中, 升降桶内主油缸行程为 1 m 即每一个升降动作可实现插桩(拔桩)或平台升降 0~1 m 的行程; 系统设计为自锁式桩腿液压升降系统, 在各种工作及非工作状态下, 系统可以实现自锁; 通过操作台发出指令, 控制平台的升降作业及各种动作^[9-12]。液压升降系统的每一套液压升降装置由操作台、液压驱动

收稿日期: 2019-06-24; 修回日期: 2019-12-13 DOI: 10.12143/j.tkgc.2020.01.010

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, 栾东平, 范晓军. “探海 1 号”大陆架科学钻探平台液压升降系统[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2020, 47(1): 53-57.

SONG Baojie, LUAN Dongping, FAN Xiaojun. Hydraulic lifting system of “Tanhai No.1” continental shelf scientific drilling platform[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2020, 47(1): 53-57.

系统、升降桶 3 部分组成(见图 1)。每一套液压升降装置相对独立,由操作台发出指令,控制液压驱动系统为液压升降提供动力,升降桶执行插(拔)桩腿及升降平台的动作;通过这 3 部分的操作与配合,确保桩腿能够克服海底泥土、砂石等带来的阻力和平台自身的重力,实现桩腿插入(拔离)海床以及升降整个平台。液压升降系统最高工作压力 31.5 MPa,工作使用压力 20 MPa,最大起升能力 960 t,单次行程 0~1.1 m,提升速度 10 m/h。

2 液压升降系统的结构及组成

平台液压升降系统采用的是油缸插销式,有 4 条升降桩腿,共有 4 套相同的液压升降装置,单套液压升降装置主要部件见表 1。

表 1 单套液压升降装置主要部件^[9]

Table 1 Main components of one hydraulic lifting device

序号	名称	单位	数量	备 注
1	升降桶外骨架	套	1	
2	固定梁	套	1	包括调节丝杠、上插销、上插销油缸及油缸基座
3	主油缸	套	4	双作用液压油缸及附件
4	移动梁	套	1	包括下插销、下插销油缸及油缸基座
5	液压驱动系统	台	1	提供液压动力的电机、液压泵站以及控制阀组
6	液压软管及接头阀门	套	1	包括液压动力站至控制阀模块、控制模块至各油缸之间的所有软管及接头、阀门
7	安全装置	套	4	液压自锁装置
8	行程传感系统	套	6	检测各油缸的伸缩行程
9	位置传感系统	套	4	包括插销油缸轴向以及径向的位置传感装置
10	操作台	套	1	包括操作柜、PLC 逻辑控制系统、同步控制系统、动力控制系统、电器控制元件、操作台至液压驱动系统线缆等

4 套液压升降装置分别安装在钻探平台的 4 个角上,每一套液压升降装置由操作台、液压驱动系统、升降桶 3 部分组成。升降桶作为功能执行机构,由升降桶外骨架、调节丝杠、固定梁、主油缸、移动梁等组成。调节丝杠主要用于首次下桩时,调整固定梁插销轴与桩腿插销孔的相对位置达到同心。调整完毕后,通过固定梁(固定梁通过调节丝杠和升降桶外骨架连接,升降桶外骨架与平台甲板固定连接)与移动梁上的上下插销机构交替伸缩,配合主油缸的伸缩(主油缸两端分别连接固定梁与移动梁)推动及收回移动梁,来实现整个桩腿的放桩、插桩、升平台、调平、落平台、拔桩、起桩动作。升降桶剖面及桩腿结构示意图 2。

升降桶外骨架作为升降桶的框架支撑结构,通过高强螺栓与平台甲板连接固定。主要起到将固定梁、移动梁的升降动作传递给整个平台,实现平台的升降。

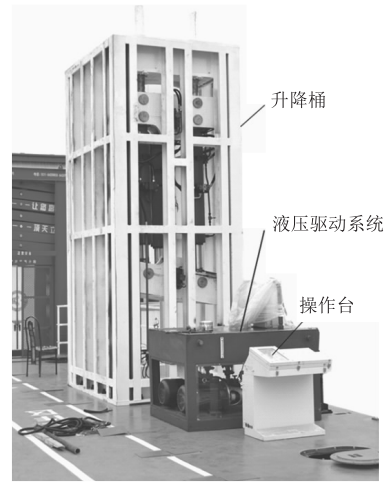


图 1 液压升降装置示意图

Fig.1 Schematic diagram of the hydraulic lifting device

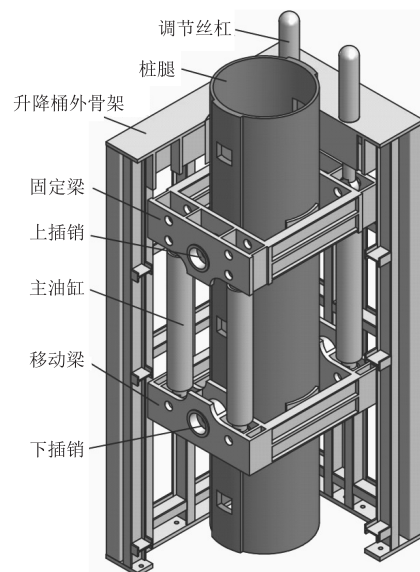


图 2 升降桶及桩腿结构示意图

Fig.2 Schematic diagram of the lifting barrel and the pile leg

上下插销机构主要由插销轴、轴套、插销油缸以及位置感应装置及附件组成(如图 3 所示)。在固定梁与移动梁各插销孔内各有 2 个水平位置传感器,用来感应插销的水平位置。在各插销内设有纵向位置传感器,用来感应插销纵向位置,防止在带载插拔销轴时损坏销轴以及防止插销轴与桩腿插孔径向有偏差不能顺利贯入桩腿插孔^[9]。

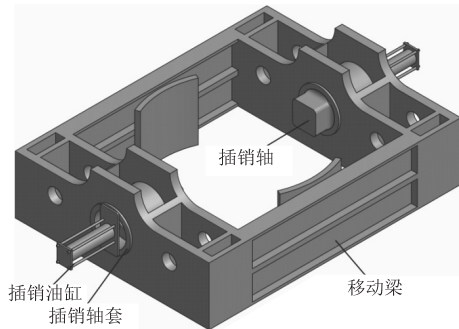


图 3 移动梁总成示意图

Fig.3 Schematic diagram of the moving beam assembly

主油缸为插桩、拔桩、平台升降等动作提供主要动力,主油缸顶部连接固定梁,底部连接移动梁。在主油缸上安装了位移传感器与行程开关,感应记录主油缸推出与收回行程,协助主油缸与插销油缸协调工作。

3 液压升降系统工作原理

钻探平台液压升降系统的升降为非连续性升降,其可以实现 7 个动作:放桩、插桩、升平台、调平、降平台、拔桩、起桩,其中放桩、插桩与升平台工作过程相同,降平台、拔桩与起桩过程相同,而调平则是根据平台四角高(低)情况不同与拔桩(插桩)过程相似。根据桩腿的不同受力状态,将液压升降的全部工作过程分为 4 个动作:放桩、插桩、降平台、拔桩。升降平台工作开始前,首先将桩腿放入升降桶,由预制插杠进行固定,并确认液压升降装置工作是否正常^[9]。所有油缸动作均由操作台电控按钮控制。

(1)放桩。当平台完成定位,需要下放桩腿时,通过主油缸与插销油缸的互相配合实现放桩工作。具体操作过程如下:

开始时平台处于漂浮状态,主油缸处于收缩状态,上下插销处于收缩状态;通过操作台电控按钮发出指令,插销油缸将移动梁上的下插销推出,插入桩腿插销孔,通过传感器感应推到位时,油缸自动停止动作,人工调整调节丝杠,将桩腿重力转移至下插

销,并抽出插杠;按下电控按钮主油缸推出(最大行程为 1 m),使桩腿下放 1 m,传感器报告并停止动作;继续通过操作台发出指令,由插销油缸将固定梁上的上插销推出,插入桩腿插销孔,传感器报告推出完毕并停止动作;执行点动操作,微伸主油缸卸载,将桩腿重力转移到固定梁上的上插销;控制插销油缸收回下插销并回收主油缸,传感器报告回收完毕并停止动作;控制插销油缸推出下插销,并点动操作微收主油缸进行上插销卸载;卸载完毕后,桩腿重力转移至下插销;控制插销油缸收回上插销,传感器报告回收完毕并停止动作;按下电控按钮主油缸推出,依此顺序重复操作直至桩腿放到海底。

(2)插桩(升平台)。当桩腿完全放到海底后,利用液压升降系统将桩腿插入海床以及将钻探平台升起,防止平台侧滑及受风浪扰动。插桩过程与放桩过程类似,区别在于受力方式的改变。放桩时桩腿受重力影响,是插销的上表面承受载荷,大小为桩腿自重;而插桩是桩腿受海底泥沙摩擦力阻力,插销的下表面承受载荷,大小为插入海底泥沙时的摩擦阻力。插桩时在控制主油缸伸出(收回)后,下插销(上插销)卸载时主油缸的动作与放桩时相反,其它操作均与放桩过程相同。插桩过程也是平台的预压过程,将桩腿插入海底足够深度,由桩腿与海底泥沙的摩擦力承载平台重力。

(3)降平台,当平台需要移动时,需要将桩腿从海底泥沙中拔离。通过主油缸的伸出和收回实现降平台作业。其具体操作过程如下:

平台起升完毕后,上下插销均插入桩腿插销孔且均处于受力状态。所以,降平台时,首先需点动控制微收主油缸,将下插销卸载。卸载完毕后,平台所有重力转移至固定梁上的上插销,控制插销油缸将下插销收回,传感器报告回收完毕并停止动作;按下电控按钮控制主油缸伸出,伸出 1 m 后,传感器报告伸出完毕并停止动作;继续控制插销油缸将下插销推出,插入桩腿插销孔,传感器报告推出完毕并停止动作;执行点动控制,微伸主油缸,将固定梁上的上插销进行卸载,将平台重力转移到移动梁桩上的下插销;控制插销油缸将上插销收回后,控制回收主油缸,平台开始下降,传感器报告回收完毕并停止动作;控制上插销油缸推出上插销,并点动控制微收主油缸进行下插销卸载;卸载完毕后,平台重力再次转移至上插销;控制插销油缸收回下插销,传感器报告

收回完毕并停止动作;控制主油缸推出;依此顺序重复操作直至平台放至海平面处于漂浮状态。

(4)拔桩,即是利用平台的浮力与油缸的推力相配合,克服桩腿与海底泥沙的摩擦力、吸附力及桩腿重力将桩腿从海底提起。其过程与降平台基本相同,区别在于受力方式的改变。降平台时受平台自重影响,是插销的下表面承受载荷,大小为平台自重;而拔桩时插销受力面相反。所以,拔桩时在操作完主油缸伸出(收回)后,上插销(下插销)卸载时对于主油缸的动作与降平台相反,其它操作均与降平台过程相同^[13-14]。

4 液压升降系统的液压动力及操控系统

每套液压升降装置独立运作,因此都配有液压动力及操控系统。

4.1 液压动力

一套液压升降装置有两台相同液压泵,正常情况下两台液压泵同时并依次向电磁换向阀、主油缸和插销油缸供油,提供动力。若其中一台液压泵无法正常工作,则另一台可单独提供动力,只是工作效率降低。

利用 PLC 逻辑控制信号,控制电磁换向阀的不同通电状态,实现主油缸同步升降、上下插销油缸协调工作,并且配套行程、位移传感系统的反馈,使液压升降系统能够准确、稳定的升降钻探平台。

液压辅助设备的回油过滤器使液压系统的油液保持清洁,过滤器上装有堵塞检测装置,当过滤器发生堵塞、过油不畅需要更换滤芯时,检测装置的控制模块会自动发出报警提示信号;系统装有液位温度计,用以检测指示油箱的油位和温度,同时系统利用风冷,防止系统油温过高。液压油箱顶部有空气过滤器保证油箱内部与大气相通及空气的清洁,确保整个系统稳定运行^[9]。

4.2 操控系统

由操作台发出指令,通过信号检测与逻辑判断模块对主油缸、固定梁(上插销油缸)和移动梁(下插销油缸)的速度和位置进行精确控制,使其能够相互协调工作,检测控制精度可达到 1 mm。同时,操控系统按照程序设定对液压站、各电磁换向阀进行逻辑控制,实时检测系统的压力、液压油位、油温及回油过滤器状态,正确发出信号。并对系统的故障进行诊断、报警、处理。

每个主油缸由一个行程传感器来感应油缸的伸缩量。传感器感应信号通过控制电缆传输到控制器,进行比较分析判断,控制器发出控制信号对液压站和液压控制模块进行操作,从而实现桩腿平稳可靠的放桩、插桩、拔桩和起桩动作。

通过上下插销上的横向位置传感装置与纵向位置传感装置以及主油缸上的行程传感器的信息反馈,可以准确得知上下插销油缸的工作状态及位置,确保上下插销能够准确进行插入与拔出桩腿插销孔等动作,避免意外情况下造成严重后果^[9,15-17]。

5 应用效果

平台应用的 CSDP-2 井,位于南黄海废黄河口外海域,连云港以东距离海岸线 83 n mile (约 153.68 km),水深 19~21 m^[7]。从平台海上安装到项目终孔历时 530 d,期间液压升降系统运行平稳,安全可靠,没有出现任何技术问题。

通过平台在 CSDP-2 井中的实际应用检验,该液压升降系统操控简单便捷,工作性能平稳可靠。在工作及非工作、作业工况及自存工况等多种状态下,具有多种安全保护措施,能够确保平台在升降期间及海上钻探施工期间的安全^[18-19]。

施工现场如图 4 所示。



图 4 “探海 1 号”大陆架科学钻探平台施工现场图
Fig.4 Drilling site of “Tanhai No.1” continental shelf scientific drilling platform

6 结语

液压升降系统作为“探海 1 号”大陆架科学钻探平台的核心部分,其操控性、功能的实现,直接影响平台的运行及安全。通过实际应用,系统操作简单、安全可靠、实用性强。同时,也发现该系统仍然存在部分不足,需继续深入研究优化。一是未实现连续

升降,导致升降效率低;二是液压升降系统由 4 套相同的升降装置组成,每套升降装置独立操控,未进行联动设计,使 4 条桩腿的升降无法实现绝对同步。

参考文献 (References):

- [1] 刘艾英,耿仁东.决胜南黄海[N].中国矿业报,2016-11-29.
LIU Aiyang, GENG Rendong. Campaign for the South Yellow Sea[N]. China Mining News, 2016-11-29.
- [2] 滕军伟.我国创下全球海洋地球科学钻探全取心孔深最高纪录[N].中国海洋报,2016-09-21.
TENG Junwei. China sets the world full-hole coring depth record in marine geoscience drilling[N]. China Ocean News, 2016-09-21.
- [3] 焦鸣,张立,耿仁东.扬优成势,瞄准高端铸造金字品牌[N].中国矿业报,2017-06-09.
JIAO Ming, ZHANG Li, GENG Rendong. Aim at high-end cast gold brand[N]. China Mining News, 2017-06-09.
- [4] 宋世杰,张英传,田志超,等.三层管底喷取心钻具在海相第四系和新近系中的应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2017,44(3):10-13.
SONG Shijie, ZHANG Yingchuan, TIAN Zhichao, et al. Application of sampling drilling tools of three layer pipes in the Marine Quaternary System[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2017,44(3):10-13.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 程龙.自升式海上钻井平台液压升降系统解析[J].石油和化工设备,2012(8):32-34.
CHENG Long. Analysis of the hydraulic lifting system of the offshore jack-up drilling platform[J]. Petro & Chemical Equipment, 2012(8):32-34.
- [10] 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, et al. 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.
- [11] 栾东平,张英传,宋宝杰,等.浅海勘探平台的液压升降机构:ZL201520109167.1[P].2015-08-19.
LUAN Dongping, ZHANG Yingchuan, SONG Baojie, et al. Hydraulic lifting device of shallow sea exploration platform: ZL201520109167.1[P]. 2015-08-19.
- [12] 张英传,宋宝杰,栾东平,等.浅海自升式勘探平台:ZL201520108965.2[P].2015-08-05.
ZHANG Yingchuan, SONG Baojie, LUAN Dongping, et al. Shallow sea jack-up exploration platform: ZL201520108965.2 [P]. 2015-08-05.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] 陈建民,姜敏,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.
- [16] 聂武,孙丽萍,李治彬,等.海洋工程钢结构设计[M].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: Harbin Engineering University Press, 2007:11-38.
- [17] 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.
YANG Yongxiang, YIN Qun, XIE Zuoshui. Ship and offshore platform structure[M]. Beijing: National Defense Industry Press, 2013:139.
- [18] 张辉.日照黄海海域冷水团勘察工程施工工艺探究[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2019,46(5):52-57.
ZHANG Hui. Site investigation process at Rizhao Yellow Sea Cold Water Mass[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2019,46(5):52-57.
- [19] 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.

CMD180T 型钻机在尚义地热井施工中的应用

王雷浩, 李光宏, 石 逊, 殷 邈

(河北省地矿局第九地质大队, 河北 邢台 054000)

摘要:经物探分析在河北省张家口尚义县大青沟镇南海子村东南 1.0 km 存在深部断裂构造,为了寻找开发坝上地区地热资源,决定在该位置施工一口 2000 m 深地热井,即穿过该断裂构造寻找导水通道,完成地热井施工任务。施工中采用了 CMD180T 型钻机,该钻机采用了先进的全液压传动系统,自动化程度高,性能优异,可大大降低操作人员的劳动强度且易于搬迁、易于操作。其优势在这次地热井工程施工过程中得到了充分的体现。

关键词:地热井;CMD180T 型钻机;全液压;自动化程度高;性能优异

中图分类号:P634.3⁺1 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2020)01-0058-04

Application of CMD180T drilling rig in geothermal well drilling in Shangyi County

WANG Leihao, LI Guanghong, SHI Xun, YIN Miao

(No. 9 Geological Brigade, Hebei Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Xingtai Hebei 054000, China)

Abstract: The geophysical exploration and analysis shows that there is a deep fracture structure 1.0km to the southeast of Nanhaizi Village, Daqinggou Town, Shangyi County, Zhangjiakou, Hebei Province. In order to explore and develop geothermal resources in the Bashang area, it was decided to construct a 2000m deep geothermal well at this location, that is, to explore water conducting channels through the fracture structure and complete the geothermal well. The CMD180T drilling rig was used for drilling, on which the advanced full hydraulic transmission system is adopted, providing high degree of automation and excellent performance. It can greatly reduce the labor intensity of operators and is easy to move and operate. Its advantages have been fully reflected in this geothermal well drilling project.

Key words: geothermal well; CMD180T drilling rig; full hydraulic; high degree of automation; excellent performance

1 概述

1.1 自然环境

河北省张家口市尚义县地处内蒙古高原南缘,张家口坝上地区,海拔在 1330 m 左右,工作区位于尚义县大青沟镇南海子村,距县城约 32 km,地面开阔平坦。

本区属于东亚大陆性季风气候,四季分明,光照充足,温差较大,雨热同季,年均降雨量在 350~420 mm,多集中于 6—8 月份,夏季气温可达 35℃以上,冬季气温最低-30℃以下,年平均气温 3.5℃,无霜期一般为 100~200 d^[1]。

1.2 地质概况

因本地区地层资料较少,开钻前仅有物探结果作为施工依据。实钻过程中,开孔即见第三系,从 300 m 到完钻井深均为石英砂岩或砂砾岩,地层岩石坚硬。

2 钻孔结构及设备选择

2.1 钻孔结构

本孔设计为直井,设计井深 2000 m,实钻井深 2050 m,分三开钻进。一开、二开下入石油 J55 套管并固井,三开因地层稳定,裸孔钻至终孔深度。井身结构参见表 1。

2.2 施工难点

收稿日期:2019-12-12 DOI:10.12143/j.tkgc.2020.01.011

作者简介:王雷浩,男,汉族,1986 年生,新能源开发处技术负责,工程师,现从事钻探、地热钻井、定向水平多分支井设计与施工等工作,河北省邢台市钢铁北路 416 号, wangleihao2006@126.com。

引用格式:王雷浩,李光宏,石逊,等.CMD180T 型钻机在尚义地热井施工中的应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2020,47(1):58-61.

WANG Leihao, LI Guanghong, SHI Xun, et al. Application of CMD180T drilling rig in geothermal well drilling in Shangyi County [J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2020,47(1):58-61.