

单筒双井占位钻具技术在南堡1-3导管架 钻井应用及分析

邱元瑞

冀东油田监督中心, 河北 唐山

收稿日期: 2023年4月6日; 录用日期: 2023年6月15日; 发布日期: 2023年6月26日

摘要

单筒双井钻井技术适用于海上油气田丛式井开发, 有效提高了槽口利用率, 降低了海洋工程建设成本起到很好的效果。单筒双井占位钻具技术解决一开井段双井轨迹无法分离、扩眼易出现新井眼、水泥用量大、浅层气预防等问题。本文介绍了单筒双井占位钻具技术和在冀东油田导管架钻井应用情况, 对施工过程中出现碰套管问题进行原因分析, 介绍解决此类问题的办法, 优化了该技术实施方案, 有效指导了该技术深入应用。

关键词

占位钻具, 冀东油田, 挤压套管, 井眼防碰, 丛式井

Application and Analysis of Single Barrel Double Well Occupying Drilling Tool Technology in Nanpu 1-3 Jacket Drilling

Yuanrui Qiu

Jidong Oilfield Supervision Center, Tangshan Hebei

Received: Apr. 6th, 2023; accepted: Jun. 15th, 2023; published: Jun. 26th, 2023

Abstract

The single barrel dual well drilling technology is suitable for the development of cluster wells in offshore oil and gas fields, effectively improving the utilization rate of grooves and reducing the cost of marine engineering construction, achieving good results. The single barrel dual well occu-

pying drilling tool technology solves problems such as the inability to separate the dual well trajectories in the first well opening section, the susceptibility to new wellbore expansion, high cement consumption, and shallow gas prevention. This article introduces the single barrel dual well occupying drilling tool technology and its application in jacket drilling in Jidong Oilfield. It analyzes the causes of casing collision during the construction process, introduces solutions to such problems, optimizes the implementation plan of this technology, and effectively guides the in-depth application of this technology.

Keywords

Occupying Drilling Tools, Jidong Oilfield, Squeeze Casing, Wellbore Anti-Collision, Cluster Well

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

为解决海上钻井平台槽口数量限制问题、提高大尺寸槽口的利用率，冀东油田自 2019 年在南堡 1-3 导管架开发井中首次应用单筒双井占位钻具技术，整体应用效果良好，但在施工过程中出现了挤压同一井口槽内邻井套管，导致套管变形破损等问题，本文总结了施工经验，提出该技术施工要求，这对后续单筒双井安全施工具有参考意义。

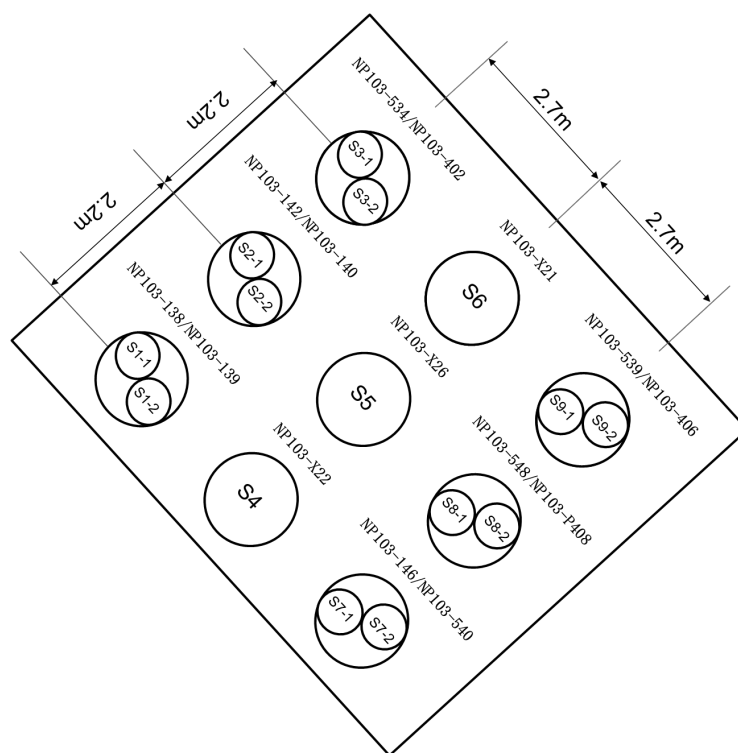


Figure 1. Schematic diagram of platform wellhead planning

图 1. 平台井口规划示意图

2. 基本情况

2.1. 概况

NP1-3 导管架平台位于南堡油田 1-3 区, 导管架平台布置口井 15 口, 平台井口规划示意图见图 1, 共设置 9 个井口槽, 单个井口槽距离纵向 2.2 m, 横向 2.7 m, 距离近、位移小, 实现平台整托批量实施钻井计划, 其中 3 口评价井均为单简单井, 12 口开发井均为单筒双井, 该平台施工井平均井深 3150 米, 采用单筒双井占位钻具技术, 利用表层批钻施工、优选钻头型号、使用水力振荡器等工具、技术, 比常规井施工, 实际钻井周期缩短 25%、机械钻速提高 8%、完井周期缩短 20%, 实现钻完井周期 30 天以内, 取得了较好的应用效果。

2.2. 占位钻具设备简介

使用占位钻具的单筒双井钻井技术中占位钻具是关键设备, [1]其主要的作用是在第一口井钻井施工中为井槽内待钻的第二口井预留钻柱和套管串的位置[2], 并在固井时循环出导管鞋处多余的水泥浆。占位钻具串组合: 钻具堵头 + 钻杆 + 占位块(3~4 个) + 钻杆 + 悬挂器等工具组成, 结构见图 2 所示。通过占位块实现待钻井眼的填充, 控制实施井钻具在井内的形态和位置, 为待钻井施工提供预先的畅通通道。使用占位钻具后, 配合相关钻井技术, 能够满足表层闭路钻进[3]、造斜钻进等施工要求。

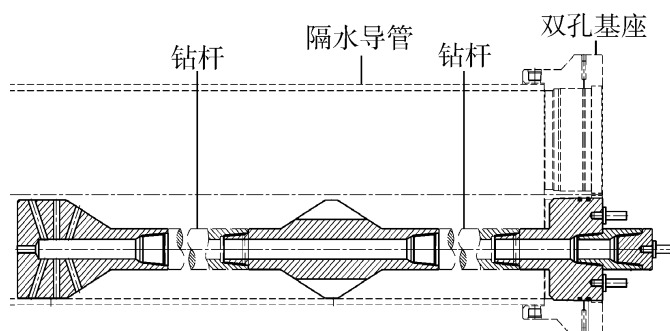


Figure 2. Structure diagram of occupying drilling tool

图 2. 占位钻具结构图[4]

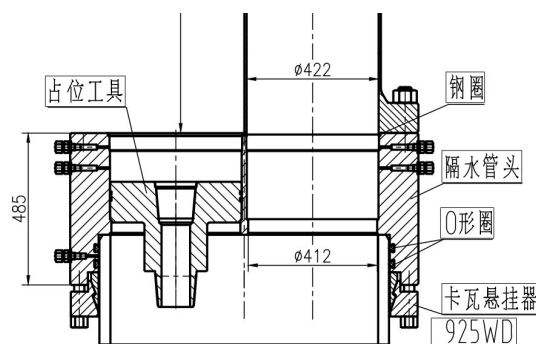


Figure 3. Schematic diagram of the first opening wellhead device

图 3. 一开井口装置示意图

2.3. 单筒双井井口情况

使用占位钻具进行单筒双井钻井施工, 冀东油田本次隔水管设计为 $\phi 925$ mm 尺寸, 下入 $\phi 339.7$ mm

表层套管, 设置 2 个 $\phi 422$ mm 井口孔, 实现使用单个套管头来实施两口钻井施工的任务。单筒双井占位钻具井口双孔基座坐于 $\phi 925$ mm 隔水管顶部, 单个通孔尺寸为 $\phi 422$, 隔水管内径为 875 mm, 设计占位钻具最大外径 $\phi 406$ mm, 一开钻头尺寸为 $\phi 406.4$ mm, 一开井口结构[5]见图 3。

3. 施工难点

3.1. 井眼碰撞风险高

井口密集分布, 地下井网交叉穿行, 并且单筒双井上部井段并行施工, 由于井眼尺寸大, 浅层平原组地层造斜困难, 施工受磁干扰及防碰距离近等因素影响, 防碰难度较大。

3.2. 固井水泥易窜槽

南堡 1-3 导管架面积约 25 平米, 设计施工 15 口井, 表层大井眼尺寸密集施工, 在导管架一开施工造成浅层井段地层掏空[6], 在后期施工井在固井打水、循环钻井液等情况, 易发生窜槽, 影响邻井施工。

4. 现场出现问题

4.1. 基本情况

施工井口槽为 S9 单井双筒分别为 S9-1 和 S9-2 井。S9-2 井先期完井, 2019 年该井进行两次投产、射孔作业, 均使用密度 1.03 g/cm^3 的过滤海水。后移井架至 S1 井口实施 S1-2 井, 在 S1-2 井表层固井过程中发现在 S9-1 隔水内有返浆情况, S1-2 和 S9-1 水泥浆发生窜槽情况, 后 S9 隔水内测得水泥返高 59 m。在 S9-1 井施工钻水泥塞至井深 95 m, 发生钻具蹩跳, 停止钻进上提钻具观察, 发现出口流量增加, 气体探测仪器检测到甲烷气体, 钻头挤压相邻单筒双井 S9-2 井导致套管变形破损。两口井井身结构情况见表 1、表 2。

Table 1. Actual wellbore structure of S9-2 well

表 1. S9-2 井实际井身结构

开钻次序	井眼直径 mm	井深 m	套管层次	套管外径 mm	套管鞋深度 m	水泥返高 m
工程锤入	660.4	113	隔水导管	925	113	
一开	406.4	701	表层套管	339.7	700.39	59
二开	241.3	3336	油层套管	177.8	3331.27	223

Table 2. Actual wellbore structure of S9-1 well

表 2. S9-1 井设计井身结构

开钻次序	井眼直径 mm	井深 m	套管层次	套管外径 mm	套管鞋深度 m	水泥返高 m
工程锤入	660.4	113	隔水导管	925	113	
一开	406.4	750	表层套管	339.7	750	泥面以下 4 米
二开	241.3	2883	油层套管	177.8	2880	500

4.2. 施工复杂发生过程

1) S9-1 采用地面划线摆工具面法, 与 S9-2 井呈 60° 夹角摆工具面下钻进行一开钻水泥塞作业; 扫塞至 94.6 m, 排量 93S PM (29 L/s), 泵压 3~5 MPa, 期间钻具蹩跳, 间歇蹩压, 专人观察、收集高架槽强

磁打捞情况,未见明显铁屑,准备起钻换常规钻具;

本趟钻具组合: $\Phi 406.4$ mm G115L 牙轮钻头 + $\Phi 244$ mm 马达(1.5°) + 631/630 浮阀 + $\Phi 203.2$ mm 无磁钻铤 + $\Phi 203.2$ mm 无磁悬挂短节 + 631/410 无磁接头 + $\Phi 127$ mm 加重钻杆。

2) 常规钻具低转速钻水泥塞,避免破坏套管;钻头下至 94.6 m,排量 29 L/s,泵压 2 MPa,转速 40 rpm,蹩跳无进尺,现场分析为第一趟由于定向摆工具面与 S9-2 井呈 60° 夹角,夹角小钻水泥塞造斜,形成窄间隙造成钻头碰撞表层套管和隔水导管,准备起钻重新摆方位破坏水泥环;

本趟钻具组合: $\Phi 406.4$ mm GA115L 牙轮钻头 + 730/630 转换接头 + 631/630 浮阀 + $\Phi 203.2$ mm 螺旋钻铤(3 根) + 631/410 转换接头 + $\Phi 127$ mm 加重钻杆。

3) 下入动力钻具组合,采用地面划线摆工具面法,与 S9-2 井呈 180° 夹角,增大工具面夹角保证钻头与表层套管尽量分离,并再次清理 66 m~92.5 m 水泥塞。钻具下至 94.6 m,排量 22 L/s,泵压 2.5 MPa,钻具蹩跳,现场分析认为第一趟钻钻水泥塞造斜,已形成轨迹,引导钻头进入窄间隙造成钻头碰撞表层套管和隔水导管,准备起钻换小钻头常规钻具试通过遇阻点;

本趟钻具组合: $\Phi 406.4$ mm GA115L 牙轮钻头 + $\Phi 244$ mm 马达(1.5°) + 631/630 浮阀 + $\Phi 203.2$ mm 无磁钻铤 + $\Phi 203.2$ mm 无磁悬挂短节 + $\Phi 203.2$ mm 螺旋钻铤(3 根) + 631/410 无磁接头 + $\Phi 127$ mm 加重钻杆。

4) 采用 241.3 mm 牙轮钻头配常规钻具,在保证不破坏套管情况下尝试通过遇阻点,同时验证 S9-1 井表层套管不居中情况。下钻至 94.6 m,排量 37 L/s,泵压 2.5 MPa,转速 50 rpm,蹩跳情况明显改善,钻水泥塞至 95 m 出现放空情况,降转速 30 rpm 快速钻水泥塞至 103 m。

本趟钻具组合: $\Phi 241.3$ mm HJ517G 牙轮 + 630/410 接头 + 411/410 浮阀 + $\Phi 165$ mm 螺旋钻铤(2 根) $\times 18.30$ m + $\Phi 238$ mm 倒划眼扶正器 + $\Phi 165$ mm 螺旋钻铤(4 根) + $\Phi 127$ mm 加重钻杆。

5) 换 $\Phi 406.4$ mm 牙轮钻头 + 动力钻具,下钻至 94.6 m 遇阻,划眼至 95 m,泵排量 15~22 L/s,泵压 3 MPa,1~5 t,期间仍有蹩跳,间歇蹩压,现场分析认为套管不居中已占据本井位置,在目前情况下采用 $\Phi 406.4$ 钻头无法通过遇阻点,随即停止钻塞,在上提钻具过程中发现井口返出槽流量增加,伴有少量甲烷气体,分析认为判断 S9-2 井 $\Phi 177.8$ mm 套管破损。

5. 问题分析及处理

5.1. 问题原因分析

1) S9-2 井隔水管存在一定倾斜,在表层打水泥浆固井后未等到候凝结束,提前将占位钻具起出,用于其他井口占位施工,导致水泥浆未凝固固定表层套管,套管位置发生偏移,影响了同一井口槽内邻井施工。

2) 邻井表层固井期间,未精确计算表层套管注水泥浆量,由于井底浅地层掏空,导致水泥浆窜槽至 S9 井眼,造成水泥塞面过高,被迫钻水泥塞施工,影响了施工安全。

3) 92.5 m~95 m 划眼蹩跳最终导致 S9-2 井套管破损,从起出钻头分析认为是套管受挤压变形后形成套管破损。 $\Phi 339.7$ mm 套管最薄弱处接箍变形(接箍位置 92.38 m),下压 3~5 t 后进一步变形,造成 $\Phi 177.8$ mm 套管(接箍位置 93.35 m)接箍密封失效。

5.2. 处理方法

对 S9-2 井进行了取换套大修施工。地面组装水力切割钻具,下至 98 m 切割套管(编号为 32#套管下深 104.81 m),下套铣管柱套铣 $\Phi 177.8$ mm 套管,下滑块捞矛反转倒扣,起出切割后的原井套管,下回接套管串连接套管,完成换套作业。打捞出的破损套管和切割套管见图 4 和图 5。



Figure 4. Cut out damaged casing
图 4. 切割出破损套管



Figure 5. Fishing out cutting sleeve
图 5. 打捞出切割套管

6. 结论

- 1) 采用单筒双井占位钻具技术，在海上受限的平台导管架上，利用有限的井槽，可钻更多的井眼，该项技术在海上油气田开发和建设中具有广泛的应用价值。
- 2) 使用占位钻具的单筒双井钻井技术[7]能实现表层闭路深钻[6]，表层造斜轨迹精确控制，有效防范浅层气风险，拓宽了单筒双井技术应用范围，取得了不错的应用效果。
- 3) 海上井口槽井网密集，易发生水泥浆、钻井液等流体窜槽，影响邻井施工安全，应在施工过程中加强监测，及时判断，减少窜槽造成的影响。
- 4) 占位钻具的起出时间要根据井下管柱情况认真分析，候凝过程中不易过早起出占位钻具，为同一井口槽内邻井施工创造良好的施工环境。
- 5) 应用占位钻具技术[8]时，要从配套工具的适用性及工艺安全、可操作性、施工程序等方面进行细化和优化设计，强化占位钻具应用分析，充分考虑导管架钻井的局限性，以达到安全、高效施工的目的。

参考文献

- [1] 王小勇, 李虎成, 杨可三, 等. 占位钻具形式单筒双井钻井技术研究与应用[J]. 中国海上油气, 2015, 27(4): 107-111.
- [2] 陈国宏. 单筒双井占位钻井技术在海上油气田的应用[J]. 钻采工艺, 2016, 30(2): 43-46.
- [3] 侯冠中, 席江军, 和鹏飞, 等. 单筒双井占位钻具技术研究及在渤海油田的应用[J]. 石油钻探技术, 2016, 44(2): 70-75.
- [4] 夏汉玲, 马志超, 刘文凤, 等. 单筒双井钻井技术在埕海 2-2 人工岛的应用[J]. 工程技术, 2017, 27(3): 37-39.
- [5] 姜伟. 单筒双井钻井技术在渤海油田的应用[J]. 石油钻采工艺, 2000, 22(1): 9-13.
- [6] 王宝毅, 李建辉, 张敏峰, 等. 单筒双井技术应用及经济性分析[J]. 钻井液与完井液, 2011, 28(z1): 51-53, 58.
- [7] 梁华. 单筒双井技术在 JZ9-3 油田 D 平台的应用[J]. 工程技术, 2016(7): 237.
- [8] 李凡, 赵少伟, 张海, 等. 单筒双井表层预造斜技术及其在绥中 36-1 油田的应用[J]. 石油钻采工艺, 2012, 34(4): 13-16.