

◀现场交流▶

doi:10.3969/j.issn.1001-0890.2011.01.025

# 南海西部油田“一开双眼”钻井技术

邵诗军<sup>1</sup> 赵宝祥<sup>1</sup> 罗鸣<sup>1</sup> 徐一龙<sup>1</sup> 娄来柱<sup>2</sup> 赵苏文<sup>2</sup>

(1. 中海石油(中国)有限公司 湛江分公司, 广东 湛江 524057; 2. 中海油能源发展股份有限公司 监督监理技术公司, 广东 湛江 524057)

**摘要:**针对海洋钻井费用昂贵的现状,现场工程技术人员摸索总结出了“一开双眼”钻井技术。介绍了“一开双眼”钻井技术的概念及其钻具组合,进行了“一开双眼”钻井与常规钻井的比较,详细介绍了该技术在现场的实践应用情况,包括在涠洲某井首次应用失败的情况和原因,及在半潜式平台文昌8-3E-2井和自升式平台涠洲12-2-3井成功应用的工艺流程,分析了“一开双眼”钻井的技术关键。“一开双眼”钻井技术在南海西部油田得到了广泛应用,应用效果表明,该技术可以大幅度地提高钻井时效,降低钻井成本。

**关键词:**钻井平台;探井;海上钻井;一开双眼;钻井费用

中图分类号:TE249 文献标识码:A 文章编号:1001-0890(2011)01-0119-04

## “Twinhole Drilled at First Spudding” in Southwest China Sea Oilfield

Shao Shijun<sup>1</sup> Zhao Baoxiang<sup>1</sup> Luo Ming<sup>1</sup> Xu Yilong<sup>1</sup> Lou Laizhu<sup>2</sup> Zhao Suwen<sup>2</sup>

(1. Zhanjiang Branch of CNOOC Limited, Zhanjiang, Guangdong, 524057, China; 2. Supervision & Technology company of CNOOC Energy Technology & Services Limited, Zhanjiang, Guangdong, 524057, China)

**Abstract:** In order to save drilling cost in offshore drilling, the twinhole with one drilling string technique at first spudding was developed. This article introduced the conception and bottom hole assembly of this technique, and compared the differences with conventional drilling. The application in actual drilling operation was analyzed, the situation and reason of failed application in weizhou well xx was introduced. The successful application in Well Wenchang 8-3E-2 on semi-submerged platform and Well Weizhou 12-2-3 on self-elevating platform was described. The key technology was analyzed. This technology has been used widely in Southwest China sea oilfield, the result shows that it increased the drilling efficiency and saved the drilling cost.

**Key words:** drilling platform; exploratory well; offshore drilling; twinhole drilled at first spudding; drilling cost

## 1 概述

海洋钻井费用很高,国内外目前使用较多的半潜式钻井平台综合费用达200万元/d,自升式钻井平台约150万元/d。因此,工程技术人员一直在寻求各种方法来提高钻井时效以降低钻井成本<sup>[1-2]</sup>。“一开双眼”钻井技术是利用一套钻具组合、一趟钻,达到钻成大小两个井眼的目的,能够在一定程度上

代替常规钻井中的一开和二开作业,从而提高钻井时效,降低钻井成本。“一开双眼”钻具组合如图1所示。

图1所示钻具组合的下部是一个小尺寸钻头

收稿日期:2010-01-04;改回日期:2010-12-02

作者简介:邵诗军(1972—),男,湖北仙桃人,1995年毕业于江汉石油学院钻井工程专业,主要从事海洋钻井工艺技术方面的研究与管理工作。

联系方式:(0759)3901755,shaoshj@cnooc.com.cn

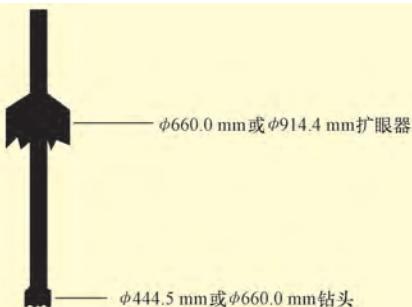


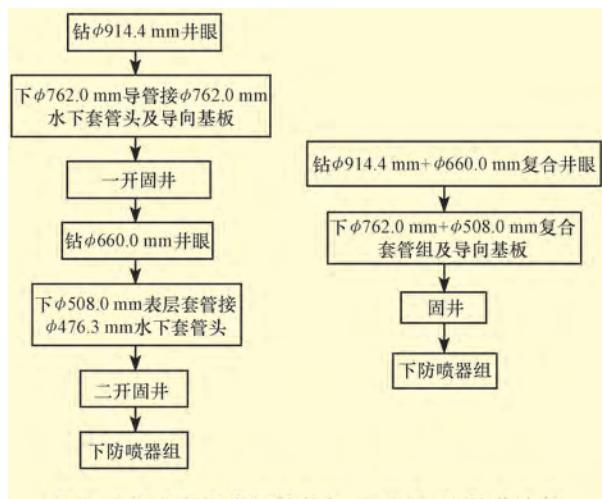
图1 “一开双眼”钻具组合示意

Fig.1 The bottom hole assembly use for drilling twinhole with one drilling string

(其直径等于常规钻井二开井眼尺寸),中间钻柱的长度通常不超过500 m,上部位置是一个较大尺寸的扩眼器(其直径等于常规钻井一开井眼尺寸),扩眼器上部接钻柱直连顶驱。“一开双眼”概念刚被提出来时,研究人员详细分析了该钻具组合的钻柱受力,各项数据表明该方法是可行的。

## 2 “一开双眼”钻井与常规钻井的比较

“一开双眼”之所以能提高钻井时效,在于它在钻井过程中减少了一部分流程。仅以半潜式平台为例,其流程如图2所示<sup>[3]</sup>。



面以下50 m,而“一开双眼”套管的下入深度经常超过泥面以下200 m,因此“一开双眼”还有利于封隔浅层脆弱地层,防止二开发生井漏。

## 3 “一开双眼”技术的应用及技术关键

“一开双眼”技术最先应用于涠洲某井,但由于经验不足,660.0 mm扩眼器的水眼被堵而造成钻井液不能正常循环到井底,从而钻具被埋,导致井眼报废,应用失败。后在分析失败原因的基础上,通过不断的摸索实践,积累了一系列经验,在现场得以成功应用。

### 3.1 半潜式平台“一开双眼”

半潜式平台“一开双眼”是较复杂的钻井作业,这里仅以文昌8-3E-2井为例进行介绍。该井于2009年3月2日开钻,作业水深114 m,转盘到泥面139 m,其作业过程如下。

**钻前准备**  $\phi 914.4 \text{ mm} + \phi 660.0 \text{ mm}$ “一开双眼”钻具组合: $\phi 660.0 \text{ mm}$ 牙轮钻头+浮阀接头+配合接头+ $\phi 203.0 \text{ mm}$ 钻铤14根+ $\phi 203.0 \text{ mm}$ 短钻铤2根+配合接头+ $\phi 127.0 \text{ mm}$ 加重钻杆7根+配合接头+ $\phi 914.4 \text{ mm}$ 扩眼器(水眼用钢板焊死)+配合接头+ $\phi 127.0 \text{ mm}$ 加重钻杆9根+ $\phi 127.0 \text{ mm}$ 钻杆;下钻探泥面、测斜;选择平流时开钻。

**钻进** 钻进过程中采用大排量、低钻压、低转速,以确保井眼清洁和后续井口安装质量。钻进参数为:钻压10~55 kN,转速50~60 r/min,排量4 200~4 500 L/min,扭矩2~5 kN·m,泵压9~13 MPa。第一个单根不划眼,以后每柱划眼一遍,用稠膨润土浆清扫井眼, $\phi 914.4 \text{ mm}$ 和 $\phi 660.0 \text{ mm}$ 井眼深度分别为166.54和344.50 m。完钻后,用稠膨润土浆循环1.5周,替稠膨润土浆垫满裸眼、测斜、短起下钻探沉砂;起钻完,拆甩钻具。

**下 $\phi 762.0 \text{ mm} + \phi 508.0 \text{ mm}$ 复合套管** 1)将导向基板移至转盘正下方,导向基板下面连接 $\phi 762.0 \text{ mm}$ 导管(首根不带浮鞋),上面连 $\phi 762.0 \text{ mm}$ 套管头,利用送入工具送管串坐入导向基板并固定好;2)起出 $\phi 762.0 \text{ mm}$ 套管送入工具,在 $\phi 762.0 \text{ mm}$ 套管内下 $\phi 660.0 \text{ mm}$ 套管:接 $\phi 476.3 \text{ mm}$ 套管头及送入工具,用 $\phi 127.0 \text{ mm}$ 加重钻杆送管串进 $\phi 762.0 \text{ mm}$ 套管头内并锁住<sup>[4]</sup>;3)调导向基板艏向与平台艏向一致,用“双管齐下”的办法送 $\phi 762.0 \text{ mm} + \phi 508.0 \text{ mm}$ 复合管串至海平面,循环海水排气后,

从图2可以看出,“一开双眼”省去了一次起钻、一次下钻、一次下套管和一次固井。

除了可以节省时间,由于半潜式平台“一开双眼”可以提前建立井口和安装防喷器,因此还可以提前进行录井,有利于浅层气的防控。

常规钻井中,隔水套管下入深度一般不超过泥

继续下钻送管串到位,Φ762.0 mm 井口头在泥线以上1.5~2.0 m,如图3所示。

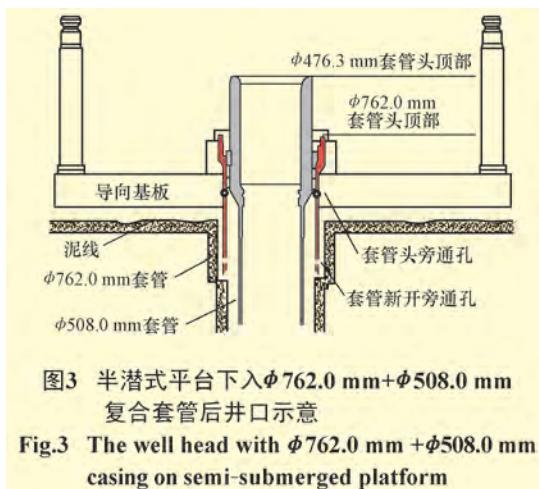


图3 半潜式平台下入Φ762.0 mm+Φ508.0 mm复合套管后井口示意

Fig.3 The well head with  $\phi 762.0\text{ mm}+\phi 508.0\text{ mm}$  casing on semi-submerged platform

**固井** 接固井管线,开补偿器,利用内管柱法按 $\phi 762.0\text{ mm}+\phi 508.0\text{ mm}$ 复合套管固井施工程序作业;待水泥浆地面样品凝固,拆固井管线,倒开送入工具,起出内管串候凝。

### 3.2 自升式平台“一开双眼”

自升式平台“一开双眼”比半潜式平台要简单,这里仅以涠洲12-2-3井为例作介绍。该井2009年7月13日开钻,作业水深37 m,转盘到泥面距离为72 m,其作业过程如下。

**钻前准备与钻进** 自升式平台“一开双眼”的钻前准备与钻进和半潜式平台一样,这里不再赘述,该井Φ444.5 mm井眼钻至井深399.00 m,Φ660.0 mm井眼钻至井深85.02 m。

**下 $\phi 339.7\text{ mm}+\phi 508.0\text{ mm}$ 复合套管** 1)在转盘上组合Φ339.7 mm套管,套管串长度比“一开双眼”的下部井眼长度略短;2)在Φ339.7 mm套管串顶接一根Φ339.7 mm+Φ508.0 mm套管变扣短节;3)在套管变扣短节上部组合Φ508.0 mm套管,边组合边下,直至Φ339.7 mm套管到位,如图4所示。

**固井** 接通固井管线,利用海水盲替水泥浆,至地面样品凝固后,拆管线,割套管,安装张力器和井口头<sup>[6]</sup>。

### 3.3 “一开双眼”技术关键

从以上应用实例可以看出,“一开双眼”钻井技术虽然实用,但有一定的难度,其技术关键在于增加表层套管强度和保障固井质量。

为了使自升式平台Φ508.0 mm表层套管可以

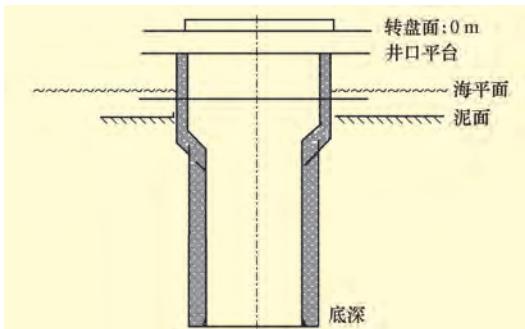


图4 自升式平台“一开双眼”井身结构示意

Fig.4 Well structure of “twinhole drilled by one drilling string” on self-elevating platform

代替Φ762.0 mm隔水管,工程技术人员采用了加大套管壁厚的办法,一般Φ508.0 mm套管壁厚为12.7 mm,但“一开双眼”中Φ508.0 mm表层套管壁厚达25.4 mm。此外,Φ508.0 mm加厚套管比Φ762.0 mm隔水管要便宜得多,利用Φ508.0 mm加厚套管每根可节约费用近4万元。固井时要增加一定的水泥附加量,以确保水泥浆返至井口。

半潜式平台“一开双眼”固井比较复杂。常规双开钻井的固井作业中,Φ762.0 mm套管头处的旁通孔是开启的,而Φ762.0 mm套管底部无任何开孔;“一开双眼”固井作业要先将Φ762.0 mm套管头处的旁通孔堵住,而在底部切开两个小孔(见图3)。这样做的目的是确保用内管柱法固井时水泥浆可以从Φ508.0 mm套管浮鞋出来到达Φ508.0 mm套管与井壁的环空后,再经过新切开的孔隙,到达Φ762.0 mm套管和井壁之间的环空,直至返到泥面,这样就保证了“一开双眼”的固井质量<sup>[7]</sup>。

## 4 应用效果评价

“一开双眼”钻井技术在南海西部油田得到了广泛应用,利用该技术后,钻井时间明显缩短。表1、表2列举了南海西部油田几口常规井和“一开双眼”井的作业时间对比和套管费用对比(时间包括“一开双眼”或者常规双开钻井的钻进时间、起下钻时间、下套管和固井的时间;套管费用只计算了“一开双眼”或者常规双开井段所用的套管)。

从表1和表2可以看出,应用“一开双眼”钻井技术后,不论是半潜式平台还是自升式平台,各井作业时间均有较大幅度的缩短,半潜式平台作业缩短得更为明显,但套管费用无明显变化;自升式平台的作业时间只有较小幅度的缩短,但套管费用节省较多。

表1 半潜式平台双开和“一开双眼”作业对比

Table 1 Comparison of twinhole drilled by one drilling string with conventional drilling on semi-submerged platform

井号	总井深/m	作业方式	作业时间/h	套管费用/万元
WC5-1-1	403.00	双开	53.0	172.3
WC7-2-3	345.00	一开双眼	21.0	131.7
WC8-3E-1	332.47	一开双眼	19.5	125.9
WC8-3E-2	344.50	一开双眼	25.0	144.6

表2 自升式平台双开和“一开双眼”作业对比

Table 2 Comparison of twinhole drilled by one drilling string with conventional drilling on self-elevating platform

井号	总井深/m	作业方式	作业时间/h	套管费用/万元
WZ17-1-3	772.50	双开	59.0	213.6
WZ12-2-3	499.00	一开双眼	28.5	99.7
WZ12-2-4	785.00	一开双眼	34.5	144.5
WZ11-7S-1	598.00	一开双眼	31.0	118.0

## 5 结论与建议

1) 统计结果显示,南海西部油田应用“一开双眼”钻井技术后,单井钻井时间平均节约 21.5 h,加上套管、水泥等材料的节约,单井节省的费用平均为 287 万元,钻井成本降幅明显。

2) “一开双眼”钻进时扩眼器水眼必须焊死,否则钻井液不能正常循环到底部钻头,容易造成钻头干钻、岩屑排带不出、甚至卡死下部钻具;由于扩眼器无水眼,钻进过程中要多划眼,排量应当尽可能大。

3) “一开双眼”下套管时,要适当提高平台补偿器/张力器对井口的张力;固井时水泥浆的返高要到泥面,以保障水下井口的稳定性。

## 中原油田成功研制出固井质量扇区成像测井仪

扇区固井成像测井技术是目前国际上较先进的固井质量测井技术,其关键设备就是固井质量扇区成像测井仪。该仪器由 8 个扇区发射探头、8 个扇区接收探头及常规的发射接收探头组成,可将套管周围划分成 8 个扇区,以直观图像显示套管和水泥环的胶结情况,进而准确评价套管周围存在的孔洞及槽道的位置、大小及分布情况,有效地区分微、环形空间和窜槽。由于国外固井质量扇区成像测井仪价格昂贵,为打破技术垄断,降低测井成本,中原油田自行研制了固井质量扇区成像测井仪。该仪器在卫 370-2 井等 8 口井进行了应用,并与进口仪器测井资料进行了对比,结果显示,测井资料与进口仪器一致,重复误差小于 10%,一致性误差小于 10%。这标志着中原油田自行研制的固井质量扇区成像测井仪的测井水平基本达到了国际先进水平,应用该测井仪可大大提高固井质量评价的精度和可靠性。

## 参 考 文 献

- [1] 邵诗军,牟小军,娄来柱,等.半潜式钻井平台在恶劣海况下的开技术[J].石油钻采工艺,2010,32(3):1-3.  
Shao Shijun, Mou Xiaojun, Lou Laizhu, et al. An initial flow technology of semi-submersible drilling platform in rugged marine environment[J]. Oil Drilling & Production Technology, 2010,32(3):1-3.
- [2] 岳吉祥,綦耀光,肖文生,等.半潜式钻井平台双井架钻机作业工艺初步研究[J].石油钻探技术,2009,37(2):14-17.  
Yue Jixiang, Qi Yaoguang, Xiao Wensheng, et al. Preliminary study on well drilling technique of semi-submersible drilling platform with dual derrick[J]. Petroleum Drilling Techniques, 2009,37(2):14-17.
- [3] 董新亮,曹式敬,唐海雄,等.海洋钻井手册[M].北京:中国海洋石油总公司,2009:260-266,273.  
Dong Xinliang, Cao Shijing, Tang Haixiong, et al. Marine drilling handbook[M]. Beijing: CNOOC, 2009:260-266,273.
- [4] 杨国彬.柴达木盆地涩北气田安全钻井技术探讨[J].钻采工艺,2002,25(4):9-10.  
Yang Guobin. Discussion on the drilling technology in Sebei Gas Field of Chaidamu Basin[J]. Drilling & Production Technology, 2002,25(4):9-10.
- [5] 张洪杰,张德友,刘亚斌.控制压力钻井在沙特气田的应用[J].石油钻采工艺,2009, 31(5):36-39.  
Zhang Hongjie, Zhang Deyou, Liu Yabin. The field application of managed pressure drilling in Saudi Arabia Gas Field[J]. Oil Drilling & Production Technology, 2009,31(5):36-39.
- [6] 张用德.利用新工艺提高海洋钻井效率:以赵东平台为例[J].海洋石油,2008,28(2):109-111.  
Zhang Yongde. To enhance drilling efficiency using new drilling technology: taking Zhaodong drilling platform as an example [J]. Offshore Oil, 2008,28(2):109-111.
- [7] 刘承通,肖文生,叶道辉,等.深水水下井口头系统研究[J].石油矿场机械,2009,38(5):26-30.  
Liu Chengtong, Xiao Wensheng, Ye Daohui, et al. Study of subsea wellhead system[J]. Oil Field Equipment, 2009,38(5):26-30.