

# 海上薄油层多分支水平井钻井技术浅析

田野

(中海石油(中国)有限公司湛江分公司工程技术作业中心 广东湛江 524000)

**摘要:** 石油的开采对于人类社会的生产和生活有着极其重要的意义和影响,当前相当一部分的石油开采都是在海上进行作业的。而对于海洋开采而言,常常涉及到薄油层作业,因此为了应对薄油层开采通常采用多分支水平井的开采模式。然而该技术在实施的过程中往往具有一定的技术难点,在此背景下,本文对于开采的技术难点进行简单的分析,并结合工作案例提出了应对措施,希望给相关从业者提供一定的参考。

**关键词:** 海上油田;薄油层;多分支水平井;钻井技术;井眼轨迹

## 一、海上薄油层开采过程中的技术难点

在海上进行薄油层开采作业中常常会遇到一些阻碍,例如设备水平不足,储油层保护,钻井施工技术问题,以及设计不足等情况,下面将一一列举:

### 1.1 储层保护具有一定的难度

针对薄油层通常采用多分支水平井的钻井技术,但是该技术由于作业过程中涉及到润滑等操作,极易给储油层造成一定程度的污染。因此在实际施工中,常常因为保护力度不足出现污染或者泄露的情景,给开采作业埋下了极大的安全风险隐患,同时也导致了大量的石油资源被浪费。

### 1.2 高风险的钻井施工

多分支水平井的开采工作具有一定的施工难度,具体体现在开采过程总水平作业段距离过大,钻压设备的扭矩过长,因此给钻压工作带来很大的阻力。另外在钻井过程中,因为岩屑床的问题还会给井眼造成污染堵塞。

### 1.3 中靶精度要求高

薄油层的分布特点通常为分散性、厚度低等。另外由于作业面积广,需要考虑到地层的倾角问题。因此对于开采过程中对于开采深度的把握存在一定的困难,于该技术而言,如何提升采油中靶精度也是一大技术难点。

## 二、技术解决方案——以某海上石油钻井平台为例

### 2.1 平台概况分析

本次研究选择了某海域的海上钻井平台,相关设计与数据见图1,井身结构见图2所示。

图1 井眼轨道设计和数据

项目	H4C 主分支井眼		H4C 分支 1/分支 2		H4B 主分支井眼		H4B 分支 1/分支 2		注水井探井	
	设计	实际	设计	实际	设计	实际	设计	实际	设计	实际
斜深/m	3 590.41	3 626	3 390/3 440	3 425	3 495.87	3 650	3 690/3 525	3 545	3 271.71	3 366
垂深/m	2 627.48	2 627.3	2 640.00/2 640.00	2 635.44	2 628.5	2 638.86	2 638.50/2 628.50	2 635.03	2 646	2 626.09
井斜/(°)	102	91	90.00/90.00	97	90.86	86.3	90.17/90.65	77.7	90	89
闭合趋势/m	516.31	510.14	337.75/347.64	355.79	416.65	560.44	473.04/433.35	450.78	1 266.87	721.6
闭合方位/(°)	138.39	150.19	104.68/163.06	106.59	145.00	131.97	204.50/110.57	111.75	29.44	25.89

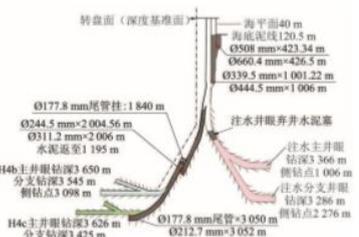


图2 井身结构图

### 2.2 改造关键技术

#### (1) 平台钻井设备改造

由于设备直接决定了开采的能力因此要提升该技术的应用效果,首先要对于设备进行升级改造,结合上述各项参数和海上平台的作业能力以及生产需求,本人建议对于井眼的采用直径为 152.4 毫米的小直径井眼,小井眼的利用能够降低钻杆和套管的质量要求,降低开采阻力。同时要对于相应的泥浆处理系统、净化装置进行配套改造,以此提升平台作业能力。

#### 2.3 井身结构及井眼轨道优化设计

对于井眼的轨道要求其具有良好的光滑性。另外要考虑钻具本身和导向工具之间的协调能力,以此更好的控制造斜效果和井眼的

曲率。另外根据多分支水平井的结构特点,需要保持钻井工具尽可能的简便,以此降低摩擦力和扭矩,同时提升井眼抗污染能力。

### 2.4 复杂井眼轨道的控制技术

由于海上薄油层常常面临地形限制的问题,因此对于部分井眼(如分支 2)的轨迹存在较高的复杂性。对于地形复杂作业难度高的情况通常可以采用以下技术:(1)根据轨道选择适配设备。通过优化钻具设备来降低作业阻力,同时要注意选择合适的导向设备,提升作业的流畅性和安全程度。(2)采用侧钻工作,在分支井眼进行侧钻操作。(3)采用注水随钻测压技术。

### 2.5 钻具组合优化

根据井眼轨道设计要求,优选钻头类型并优化不同的钻具组合,直井段采用钟摆钻具防斜打快,斜井段优选单弯螺杆钻具组合满足造斜要求,水平井着陆、水平段和侧钻分支井段采用旋转导向工具携带随钻电阻率及伽马钻具组合钻进,并合理使用直径 88.9mm 减阻器,有效解决了高摩阻问题,实现了安全高效钻进作业。其中注水探井及分支井眼在不使用旋转导向工具的情况下,采用“PDC 钻头+弯角马达+LWD”钻具组合以滑动与旋转钻进相结合的方式,钻成了超长大斜度和水平注水井眼。

### 2.6 钻井液优选

钻井液的选择方案如下:直径 660.4mm 井段采用海水/膨润土浆钻井液体系;直径 444.5mm 井段上部采用海水/膨润土浆钻井液体系,下部转换成海水聚合物钻井液体系,该方案能够起到最佳净化井眼的作用,满足携砂要求;直径 311.2mm 井段和直径 212.7mm 井段采用 PEM 钻井液体系,通过生物聚合物降低钻井液的 API 失水,增加钻井液的低剪切速率黏度,提高携岩效率;加入低渗透成膜封堵剂和一定量的改性石墨形成良好的滤饼,从而提高地层的承压强度;直径 152.4mm 井段采用无固相 PRD 钻井液体系,该型号能够有效保护油气层。

为了能够减小钻井的过程中的摩擦力,通常需要在钻井所用的钻井液中加入额外添加润滑剂,以此减少钻井过程中的摩擦力和提升钻井安全性。润滑液的主要成分通常为醇类聚合物,例如当钻井过程中遇到含有粉砂成分较高的作业段时,需要增加润滑液中的 K 离子,以此增强润滑性保护钻井工作的良性开展。

## 三、结语

通过上文分析,进行海上薄油层开采作业时,需要注意设备的利用和改造,同时保证相关井眼设计和井身设计具有良好的科学性,另外还需要配合合理的钻井液。以此来提升薄油层的开采技术,从而提高石油企业的开采效率。

### 参考文献:

[1]王凯.海上薄油层多分支水平井钻井技术分析[J].中国石油和化工标准与质量,2018,38(14):183-184.  
 [2]王健,王文臣,袁海峰.海上薄油层多分支水平井钻井技术分析[J].化工设计通讯,2019,45(4):252.  
 [3]邹阿七.海上薄油层多分支水平井钻井技术[J].石油钻采工艺,2014,36(3):15-19.  
 [4]曾传云,谭勇志,徐红国,等.多分支水平井钻井技术在玉平 8 井的应用[J].石油钻采工艺,2013,35(4):2225.  
 [5]田树林.薄油层水平井钻井技术研究及应用[J].钻采工艺,2004,27(3):9-11.  
 [6]张鹏宇,柯晓华,张楠,等.煤层气多分支水平井轨迹控制技术[J].石油钻采工艺,2013,35(5):33-35.