

缅甸 D 区块二开井段防斜钻具组合优选

王斌^{1,2} 李洪乾² 李强²

(1. 中国地质大学(北京)工程技术学院,北京 100083 2. 中国石化国际石油勘探开发有限公司,北京 100191)

摘要: 缅甸 D 区块处于高陡构造,上部地层的地层倾角大,地层软硬交互频繁,在二开钻进过程中井斜角难以控制,随井深增加呈增大趋势。在分析常用防斜钻具组合(塔式钻具组合、钟摆钻具组合、刚性满眼钻具组合)的降斜能力及特点的基础上,结合缅甸 D 区块二开井段的地层特征,优选出塔式钻具组合做为钻进该区块二开井段的钻具组合。现场应用表明,该区块二开井段采用“PDC 钻头+塔式钻具组合”或“PDC 钻头+螺杆钻具”钻进,均能实现防斜打快的目的。建议在缅甸 D 区块二开井段推广应用“PDC 钻头+塔式钻具组合”或“PDC 钻头+螺杆”钻具组合,以实现防斜打快、提高勘探开发进度的目的。

关键词: 高陡构造; 井斜控制; 钻具组合; 缅甸 D 区块; Yagy-1 井

中图分类号: TE28 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0890(2010)04-0067-03

The Study of BHA Optimization for D Block in Myanmar

Wang Bin^{1,2} Li Hongqian² Li Qiang²

(1. College of Engineering Technology, China University of Geosciences, Beijing, 100083, China;
2. Sinopec International Petroleum Exploration and Exploitation Corp. Ltd., Beijing, 100191, China)

Abstract: The steep structure of D block in Myanmar caused many problems during drilling, including sticking, collapse and inclination. The inclination was difficult to control by using several anti-inclination BHAs. Based on the analysis of commonly used anti-inclination BHAs (tapered drillstring assembly, pendulum drill assembly, rigid packed hole assembly), the optimized BHAs for Well Yagy-1 was selected by considering the formation characteristics in D block in Myanmar. The field application shows that PDC bit+tapered drillstring or PDC bit+positive displacement drill motor have better anti-inclination results. Therefore these two BHAs were recommended for D block in Myanmar for inclination control and fast drilling to increase the exploration.

Key words: steep structures; deviation control; bottom hole assembly; Myanmar D Block; Well Yagy-1

缅甸 D 区块在构造演化过程中,受挤压和推覆(断层)切割作用的影响,地层倾角较大、属高陡构造。该区块篷当组和塔本组地层的岩性自上而下多为泥/页岩与砂岩互层,岩石中普遍含钙质,软硬地层交互频繁。由于该区块地层倾角大,二开井段又处于软硬地层交互频繁的篷当组和塔本组地层,再加之二开井眼尺寸大,钻进过程中井斜角控制难度大。Patolon-1 井是该区块的一口探井,该井在二开钻进过程中,为了控制井斜角,先后试过多种防斜钻具组合,但井斜角还是随井深增加呈增大趋势,而且由于反复更换钻具组合,导致钻井周期延长。因此,需要对该区块二开井段防斜钻具组合进行优选,以

提高该区块的井身质量和钻井速度。

1 不同钻具组合降斜能力及风险评价

针对缅甸 D 区块高陡构造的实际情况,笔者分别就常用的防斜钻具组合(塔式钻具组合、钟摆钻具组合、刚性满眼钻具组合)的降斜能力及特点^[1-6]进

收稿日期:2009-04-27;改回日期:2010-05-24

作者简介:王斌(1968—),男,河南南阳人,1991 年毕业于西南石油学院钻井工程专业。在读博士研究生,主要从事油气田钻井方面的研究工作。

联系方式:(010)82319669,bwang@sipc.cn。

行了分析,以优选出适用于缅甸 D 区块二开井段的钻具组合,更好地控制高陡构造井斜角。

1.1 塔式钻具组合

设常用塔式钻具组合为 $\phi 444.5\text{ mm}$ 钻头 + $\phi 228.6\text{ mm}$ 钻铤 $\times 54\text{ m}$ + $\phi 203.2\text{ mm}$ 钻铤 $\times 81\text{ m}$ + ……, 钻井液密度取 1.2 kg/L , 计算不同井斜角、钻压下该钻具组合的降斜力,结果见图 1。

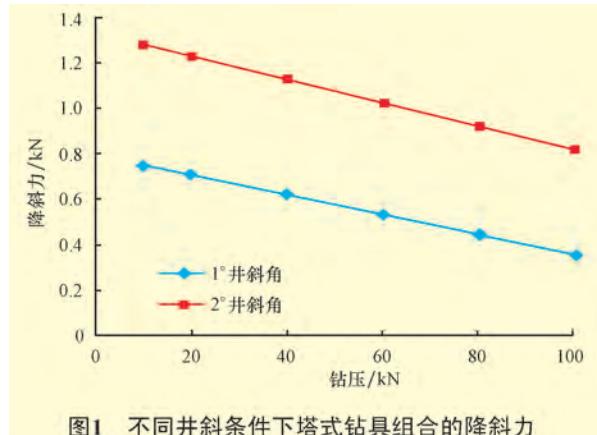


图1 不同井斜条件下塔式钻具组合的降斜力

从图 1 可看出,随着钻压的增大,塔式钻具组合的降斜力降低,其降斜效果逐渐变差。因此,在钻压大的情况下应慎用塔式钻具组合。

1.2 钟摆钻具组合

设钟摆钻具组合为 $\phi 444.5\text{ mm}$ 钻头 + $\phi 228.6\text{ mm}$ 钻铤 $\times 27\text{ m}$ + 螺旋稳定器 + $\phi 228.6\text{ mm}$ 钻铤 $\times 27\text{ m}$ + $\phi 203.2\text{ mm}$ 钻铤 + ……, 计算该钻具组合在不同井斜角、钻压下的降斜力,结果见表 1。

表 1 单稳定器钟摆钻具组合降斜能力计算结果

钻压/kN	降斜力/kN	
	1°①	2°①
10	0.274	-3.99
20	0.264	-3.91
40	0.240	-3.75
60	0.216	-3.58
80	0.191	-3.42
100	0.168	-3.23

注:①为井斜角。

由表 1 可知:当井斜角为 1° 时,在相同钻压下,该钻具组合降斜力明显小于塔式钻具组合;当井斜角为 2° 时,该钻具组合有很强的增斜力,所以 $\phi 444.5\text{ mm}$ 井眼不适合使用钟摆钻具组合。

假设钟摆钻具组合为 $\phi 444.5\text{ mm}$ 钻头 + $\phi 228.6\text{ mm}$ 钻铤 $\times 27\text{ m}$ + 螺旋稳定器 + $\phi 228.6\text{ mm}$ 钻铤 $\times 9\text{ m}$ + 螺旋稳定器 + $\phi 228.6\text{ mm}$ 钻铤 + ……, 计算

其在不同井斜角、钻压下的降斜力,结果见图 2。

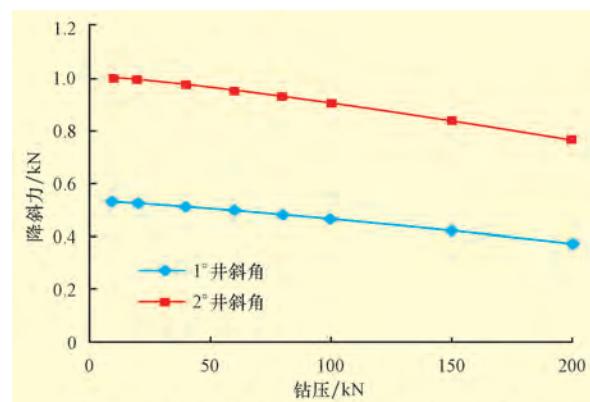


图2 不同井斜条件下钟摆钻具组合的降斜力

对比图 1 和图 2 发现:与塔式钻具组合相比,当钻压较小时,钟摆钻具组合降斜力小于塔式钻具组合;当钻压较大时降斜力变化小,钟摆钻具组合优于塔式钻具组合;防斜钻进时可使用的钻压范围大,可以达到 200 kN 以上。

1.3 刚性满眼钻具组合

设刚性满眼钻具组合为 $\phi 444.5\text{ mm}$ 钻头 + $\phi 444.0\text{ mm}$ 稳定器 + $\phi 228.6\text{ mm}$ 钻铤 1 根 + $\phi 444.0\text{ mm}$ 稳定器 + $\phi 228.6\text{ mm}$ 钻铤 2 根 + $\phi 444.0\text{ mm}$ 稳定器 + $\phi 203.2\text{ mm}$ 钻铤 6 柱 + $\phi 127.0\text{ mm}$ 加重钻杆 5 柱 + $\phi 127.0\text{ mm}$ 钻杆, 对其在钻压 $160\sim200\text{ kN}$ 、转速 $55\sim65\text{ r/min}$ 、钻井液密度 $1.1\sim1.2\text{ kg/L}$ 、钻井液黏度 $35\sim45\text{ s}$ 、泵压 15 MPa 、排量 45 L/s 条件下的防斜能力进行分析发现,由于 $\phi 228.6\text{ mm}$ 钻铤刚性较大,不易引起井斜,可保证在较大钻压范围内起到稳斜作用,但该钻具组合要求稳定器外径接近井眼尺寸,间隙较大时,就要更换稳定器,否则会引起井斜角增大。但由于缅甸 D 区块属于高陡构造地层,夹层多,软硬地层交互频繁,井眼质量无法保证,卡钻风险大,应慎用满眼钻具组合。

由以上分析可知,在小钻压情况下塔式钻具组合的降斜力大,结合缅甸 D 区块二开井段钻遇地层的特征,推荐该区块二开井段采用“塔式钻具组合 + PDC 钻头”,匹配小钻压钻进。

2 现场应用

缅甸 D 区块 Yagy-1 井二开井段采用了“塔式钻具组合 + PDC 钻头”,匹配小钻压钻进。

332.00~430.80 m 井段的钻具组合为 $\phi 444.5$

mmPDC钻头+ $\phi 244.5$ mm螺杆+ $\phi 228.6$ mm钻铤3根+ $\phi 203.2$ mm钻铤2根+ $\phi 127.0$ mm钻杆。该井段钻井参数:排量 $2.9 \text{ m}^3/\text{min}$,转速 180 r/min ,钻压 $50\sim60 \text{ kN}$,钻井液密度 1.05 kg/L 。

$430.80\sim523.97 \text{ m}$ 井段的钻具组合为 $\phi 444.5$ mm PDC钻头+ $\phi 228.6$ mm钻铤6根+ $\phi 203.2$ mm钻铤9根+ $\phi 127.0$ mm加重钻杆3根+ $\phi 127.0$ mm钻杆。该井段钻井参数:排量 $2.9 \text{ m}^3/\text{min}$,钻压 $30\sim50 \text{ kN}$,转速 180 r/min ,钻井液密度 $1.05\sim1.13 \text{ kg/L}$ 。

$523.97\sim1617.35 \text{ m}$ 井段的钻具组合为 $\phi 444.5$ mm PDC钻头+ $\phi 228.6$ mm钻铤6根+ $\phi 203.2$ mm钻铤9根+ $\phi 127.0$ mm加重钻杆3根+ $\phi 127.0$ mm钻杆。该井段钻井参数:排量 $2.9\sim3.0 \text{ m}^3/\text{min}$,转速 $60\sim80 \text{ r/min}$,钻压 $30\sim80 \text{ kN}$,钻井液密度 $1.13\sim1.31 \text{ kg/L}$ 。

Yagyi-1井二开井段的平均机械钻速为 5.93 m/h ,而邻井Patolon-1井二开井段未采用“塔式钻具组合+PDC钻头”钻进,平均机械钻速为 1.68 m/h 。

Yagyi-1井与邻井Patolon-1井二开井段实钻井斜角对比见图3。从图3可看出,使用“PDC钻头+塔式钻具组合”或“PDC钻头+螺杆”的钻具组

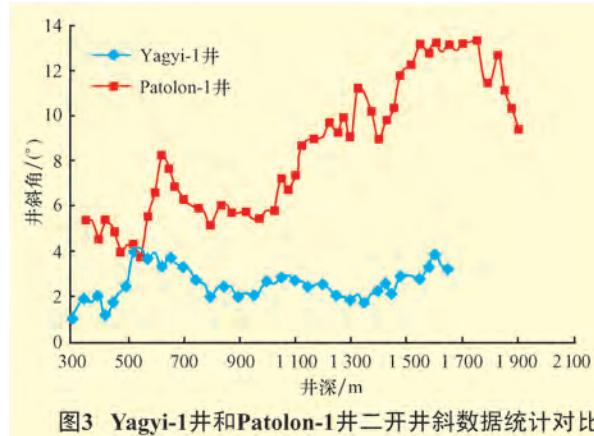


图3 Yagyi-1井和Patolon-1井二开井斜数据统计对比

合^[7]均具有较好的防斜效果。由此可见,缅甸D区块二开井段使用“塔式钻具组合+PDC钻头”或“PDC钻头+螺杆”的钻具组合钻进都可以实现防斜打快的目标。

3 结论与建议

1) 针对缅甸D区块高陡构造,就常用的塔式钻具组合、钟摆钻具组合、刚性满眼钻具组合的降斜能力及特点进行了分析,并对复杂地质条件下采用这些钻具组合的风险进行了评价,优选出塔式钻具组合做为该区块二开井段的主要钻具组合。

2) 现场应用表明,使用“PDC钻头+塔式钻具组合”或“PDC钻头+螺杆”的钻具组合,匹配低钻压和高转速钻井参数均具有较好的防斜打快效果。

3) 建议在缅甸D区块二开井段推广应用“PDC钻头+塔式钻具组合”或“PDC钻头+螺杆”的钻具组合。

参 考 文 献

- [1] 陈庭根,管志川.钻井工程理论与技术[M].山东东营:石油大学出版社,2000:251-254.
- [2] 白家祉,苏义脑.油气直井防斜打快技术[M].北京:石油工业出版社,2005:231-242.
- [3] 汪海阁,苏义脑.直井防斜打快理论研究进展[J].石油学报,2004,25(3):86-90.
- [4] 张绍槐.深井、超深井和复杂结构井垂直钻井技术[J].石油钻探技术,2005,33(5):11-15.
- [5] 高德利.易斜地层防斜打快钻井理论与技术探讨[J].石油钻探技术,2005,33(5):16-19.
- [6] 韩来聚,孙铭新,徐济银,等.大倾角地层防斜打直技术[J].石油钻探技术,2001,29(4):36-28.
- [7] 王成岭,李作宾,蒋金宝,等.塔河油田12区块超深井快速钻井技术[J].石油钻探技术,2010,38(3):17-21.

[审稿 陈天成]

“教授专家专栏”征文启事

为推动我国石油工程技术的不断发展,促进国内石油工程界科研人员间的不断交流,本刊自2001年第3期开始,开辟了“教授专家专栏”栏目。该栏目主要刊登国内外石油工程界知名教授、专家的文稿,以期能对我国石油工程技术的发展起到一定的导向作用。为此,本刊向社会征稿,只要具有一定的理论高度或一定的导向性,石油钻井、完井、钻井液、采油、机械方面的稿件均可。所有稿件一经采用,稿费从优。来稿请注明“教授专家专栏”栏目征文。