

吐哈油田金北构造带提速钻井技术研究与应用

高维明（中国石油集团西部钻探吐哈钻井公司，新疆 鄯善 838200）

摘要：吐哈油田吐哈盆地台北凹陷小草湖洼陷金北构造带前期钻井过程中因地质条件复杂，地层倾角大、易井斜，PDC 钻头使用受限，机械钻速低，事故复杂多发，钻井周期长，严重影响该区块产能建设速度；通过开展个性化钻头、钻具组合优化、事故复杂预防等技术研究，达到提高机械钻速、降低事故复杂时效、缩短钻井周期的目的。

关键词：金北区块；机械钻速；事故复杂；钻井周期

0 引言

金北构造带位于吐哈盆地吐鲁番坳陷台北凹陷金北构造带，是吐哈油田 2019 年重点建产区块之一，主要开发 J_{2x}、J_{1s}、J_{1b} 油藏。

本井钻遇的断层在上盘侏罗系 - 三叠系 3104-3204m；漏层在三间房组 + 西山窑组 3700-4400m、下侏罗统组 4600-5000m 主力开采层；第四系和鄯善群 156m 以上、上盘侏罗系 - 三叠系 2450-3100m 为砾岩层；煤层在上盘侏罗系 - 三叠系 450-700m、1400-1500m，三间房组 - 西山窑组 4050-4200m，下侏罗统 4800-4850m。

受地层因素影响，钻井周期长、机械钻速低、事故复杂高等问题，制约着该区块钻井进度及产能建设步伐，钻井周期 244.25 天，平均机械钻速 1.60m/h，事故复杂时效 25.72%。

1 钻井难点分析

表 1 第四系、第三系地层钻遇煤层统计

煤层 (m)	厚度 (m)	层位
2256-2257	1	J _{2q}
2337-2338	1	
2340-2341	1	
2480-2481	1	J _{2s}
2526-2529	3	
2579-2580	1	
2607-2608	1	
2691-2694	3	
2713-2718	5	
2722-2725	3	

3206-3207	1	J _{2x}
3209-3210	1	

①侏罗系存在煤层，煤层数量多，钻遇煤层易发生坍塌卡钻。采用常规“单 2”钻具结构井斜难以控制（表 1）；

②金北构造为北部山前逆掩带下盘的背斜推覆体构造，受构造运动影响存在断层，根据地质设计提示，断点位置 3154m 上下 50m（即 3104-3204m），附近为断裂破碎带，钻遇断层易发生井漏和井塌；三叠系底部 2350-2400m 含细砾岩，PDC 钻头牙齿吃入困难，机速低（表 2）；

表 2 2000-2110m 钻头使用情况

井号	钻头型号	起钻前井深 (m)	起钻前机速 (m/h)	备注
金北 1	SFD65DH3	2060	3.32	起出钻头完好
金北 1	HJ537G	2078	2.11	起出钻头完好
金北 1	U616M	2088	0.67	保径及肩部磨损
金北 1	SP1636R	2092	0.23	冠部中心处研磨出环状凹陷
金北 1	U613S	2110	0.86	整体轻微磨损
平均			1.43	



图 1 2383-2458m 返出岩屑

三叠系底部 2383-2458m 含杂色安山岩（图 1），PDC 钻头牙齿吃入困难，平均机速 0.58m/h，钻头起出后基本完好（图 2）；



图 2 2078-2110m 起出钻头

③上部发育厚层灰黑色凝灰质泥岩；中部为厚层灰绿色玄武岩和灰色安山岩，大段杂色安山岩，夹灰色凝灰质粉砂岩；下部为厚层细杂色安山岩和紫红色安山岩互层；底部为厚层杂色安山岩和灰色凝灰岩造成起下钻阻卡（表 3）。

表 3 2300-2450m 事故复杂情况

井号	井深 (m)	事故复杂类型	损失时间 (天)	原因
金北 1	2370	卡钻	31.33	由于在 2235m-2280m 为地质破碎层，井壁坍塌脱落下沉，造成起下钻阻卡。
金北 1	2445	卡钻	1.67	发生失返性井漏，无法建立循环，配堵漏浆期间，掉块下沉导致扶正器遇卡。

2 主要研究内容

2.1 地层岩性研究

通过对地层岩性进行研究，优选螺杆 + 三牙轮钻头；优化复合钻进工艺，采用单弯双稳防斜钻具组合，实现防斜打快。

表 4 金北区块地层可钻性特性

系	组	井段 (m)	主要岩性	研磨性级值	可钻性级值范围
第四系	Q	0-45	杂色砾石	2-4	2-5
三叠系	C2y	45-803	杂色花岗岩	5-6	4-6
三叠系	P1y	803-3992	灰色安山岩	6-9	6-9

该区块上部井段地层含砾，针对含砾地层选择牙轮钻头，该钻头特点：适应高转速、保径能力好、稳定性强、可靠性高和寿命长等。

①在三叠系大段砾石层优选 LST637GL 牙轮钻头，提高单只钻头行程钻速；配合低转速、大扭矩螺杆（表 6），可以延长牙轮钻头的使用寿命，实现二开 1200m 井段一趟钻；

②优化复合钻进工艺，采用单弯双稳防斜钻具组合，使用低转速高扭矩螺杆，提高钻头机速及使用时间；通过滑动纠斜方式控制井身质量，减少起下钻，达到快速钻井的目的。

表 5 7LZ 系列螺杆钻具参数

钻具型号	外径 (mm)	流量 (L/S)	钻头转速 (r/min)	马达压降 (MPa)	输出扭矩 (N.m)	推荐钻压 (kN)	最大钻压 (kN)	最大功率 (kW)
7LZ244.5	244.5	50-75	90-140	2.5	16275	210	330	80-120

2.2 砂砾岩、细砾岩难钻地层钻头设计及优选

①井深 500-1300m 内优选抗冲击、抗研磨、SP1635R 钻头，配合低速螺杆实现泥岩地层快速钻进。PDC 钻头特点：a 选用具有抗冲击能力强、高研磨性的新型复合片，提高穿透夹层能力；b 深刀翼长抛物线外形结构，井底流场优化设计，有利于岩屑的运移和防泥包；

②使用三牙轮钻头穿越上部侏罗系及三叠系细砾岩难钻地层。

2.3 优化钻井液性能及短拉方案，降低安山岩和凝灰岩层段事故复杂率。

3 认识与结论

①用三牙轮钻头打表层，可以提高表层的钻进时效提高转速；

②下部地层较硬，进入伊尔希土组之前将钻头换成 311mm 三牙轮钻头可以很大程度提高机速；

③钻进过程中，严格执行设计和区块方案。本井在伊尔希土组 1300m 位置发生失返性井漏，由于地层裂缝发育，地质破碎层较多，井壁坍塌脱落下沉，导致井底断裂带较多，钻进过程中井壁坍塌脱落下沉，泥浆携带能力又差不能及时带出导致堵漏时容易卡钻，损失严重。进入伊尔希土组 1300m 后，钻进过程中要及时了解泥浆出口返出情况，及时调整钻井液性能防止井下事故；

④本井分别在钻至伊尔希土组 2370m、伊尔希土组 2483m 发生卡钻，钻至此井段应根据现场实际情况及时调整钻井液性能，长时间定向钻进应多次短拉。发生井漏后，用低于正常排量 10-12L/s 钻进，减少压耗的同时降低对井壁的冲刷。做好“漏转喷”预防工作，加强坐岗；井漏时要及时灌入泥浆，保持井筒内液柱液面，保证井底压力平衡；

⑤三开以后，建议少使用 PDC 钻头，多使用三牙轮钻头 + 钟摆组合，配合单弯螺杆，纠斜钻进，该组合不仅机速高，而且纯钻时间长，减少了起下钻时间，更能提高钻头效率，节约钻井周期；更能稳住井斜，保持稳斜钻进。

作者简介：

高维明（1971-），男，汉族，甘肃金塔人，工程师，主要从事石油钻井工作。