

# 塔里木盆地柯坪地区新苏地 1 井冲洗液护壁堵漏工艺

董海燕<sup>1</sup>, 高永进<sup>2</sup>, 白忠凯<sup>2</sup>, 张远银<sup>2</sup>, 姜鹏鹏<sup>2</sup>, 吕修祥<sup>3</sup>

(1.山东省第三地质矿产勘查院, 山东 烟台 264003; 2.中国地质调查局油气资源调查中心, 北京 100083;  
3.中国石油大学(北京)地球科学学院, 北京 102249)

**摘要:**塔里木盆地柯坪地区地质调查井钻探工程项目新苏地 1 井, 位于塔里木盆地阿瓦提凹陷沙井子构造带上, 该构造带地层倾角大、胶结性差、破碎严重, 井壁稳定性差。钻遇地层岩性主要为泥岩、砂岩、泥质粉砂岩、灰岩、白云岩、含泥云岩、石英片岩等, 存在多处垮塌和漏失井段。现场采用聚合物防塌冲洗液体系, 较好地解决了地层破碎、坍塌掉块等复杂问题, 该体系具有抑制性强、胶结性好, 在整井的施工中取得了较好的护壁堵漏应用效果, 保证了项目的顺利实施。

**关键词:**地质调查井; 断裂带; 护壁堵漏; 冲洗液; 抑制性

**中图分类号:**P634.6 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2019)08-0047-09

## Wall protection and leak-plugging with drilling fluid for Well Xinsudi - 1 in Keping Area of Tarim Basin

DONG Haiyan<sup>1</sup>, GAO Yongjin<sup>2</sup>, BAI Zhongkai<sup>2</sup>,  
ZHANG Yuanyin<sup>2</sup>, JIANG Kunpeng<sup>2</sup>, LÜ Xiuxiang<sup>3</sup>

(1.No.3 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources in Shandong Province, Yantai Shandong 264004, China;  
2.Oil and Gas Survey, CGS, Beijing 100083, China;  
3.College of Geosciences, China University of Petroleum (Beijing), Beijing 102249, China)

**Abstract:** The geological survey drilling project in the Keping area of the Tarim Basin—Well Xinsudi - 1 is located on the Shajingzi tectonic belt of the Awati depression in the Tarim Basin. The structural belt is featured of a large inclination, poor cementation, serious breakage and the stability of the borehole wall is poor. The lithology encountered during drilling was mainly mudstone, sandstone, argillaceous siltstone, limestone, dolomite, mud-bearing dolomitic rock, quartz schist and so on. There were many collapses and circulation loss. Use of the polymer anti-collapse drilling fluid system on the site has solved the complex problems such as broken formation, collapse, falling stones. The system provided strong inhibition and good cementation, and achieved good performance in borehole wall protection leakage plugging, ensuring successful implementation of the project.

**Key words:** geological survey well; fault zone; wall protection and leakage plugging; drilling fluid; inhibition

## 1 概述

塔里木盆地柯坪地区地质调查井(新苏地 1 井)钻探工程项目是依据中国地质调查局下达的《自然资源部中国地质调查局地质调查项目实施审批意见书》, 国家重点工程“天山—兴蒙构造带油气基础地质调查工程”的二级项目“新疆重点区块油气基础地质调查”(编号:DD 20189602)的子项目。该项

目是由中国地质调查局油气资源调查中心承担, 山东省第三地质矿产勘查院中标实施的一口大口径油气基础地质调查井及相关钻探辅助工程。新苏地 1 井位于塔里木盆地阿瓦提凹陷西北缘沙井子构造带(见图 1), 是一个以晚古生代和新生代沉积为主的凹陷, 局部发育断裂。主要钻探目的是重点查明阿瓦提凹陷沙井子断裂带地层序列, 获取储盖层等

收稿日期:2019-05-16; 修回日期:2019-07-03 DOI:10.12143/j.tkgc.2019.08.007

基金项目:中国地质调查局地质调查项目“新疆重点区块油气基础地质调查”(编号:DD20189602)

作者简介:董海燕, 男, 汉族, 1982 年生, 工程处副主任, 工程师, 钻探与钻井工程专业, 硕士, 主要从事深部科学钻探、干热岩、地热、页岩气等相关领域的钻探技术研究和管理工作, 山东省烟台市芝罘区机场路 271 号, dhy0930@126.com。

引用格式:董海燕, 高永进, 白忠凯, 等. 塔里木盆地柯坪地区新苏地 1 井冲洗液护壁堵漏工艺[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2019, 46(8):47-55.  
DONG Haiyan, GAO Yongjin, BAI Zhongkai, et al. Wall protection and leak-plugging with drilling fluid for Well Xinsudi - 1 in Keping Area of Tarim Basin[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2019, 46(8):47-55.

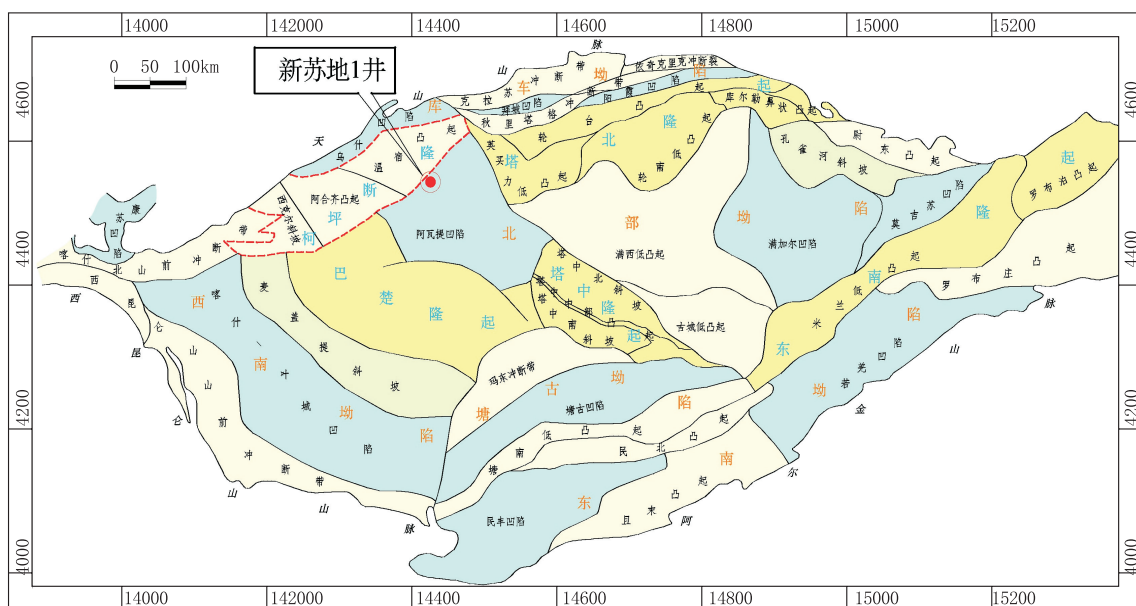


图1 新苏地1井构造位置图

Fig.1 Well Xinsudi-1 location map

评价参数;建立油气成藏模式,预测资源潜力,力争获得油气发现。该井设计井深 2700 m(最终进尺以地质设计为准),三开井身结构,完井直径 $\phi 215.9$  mm 套管,包括表层套管、技术套管和固井;最终完钻井深 2882.05 m,完井直径为 215.9 mm。

## 2 新苏地1井地质工程概况

### 2.1 新苏地1井地质概况

新苏地1井所处的塔里木盆地阿瓦提凹陷西北缘沙井子构造带及周缘在2006年以前开展了10余

次的地质研究调查和油气重磁勘探工作,总体勘探程度较低,区内共开展油气勘探井10口,其余多数是路线调查,对区内地层、构造和油气矿产资源研究甚少。在凹陷内部,局部发育断裂,古生界中断裂较发育。根据邻井钻探成果和地震剖面,预测该井钻遇地层自上而下依次为第四系、新近系、二叠系、寒武系、奥陶系、震旦系和元古界阿克苏群。主要岩性有:细砾石、粗砂岩、粉砂质泥岩、砂岩、泥灰岩等。

### 2.2 新苏地1井工程概况

(1)新苏地1井设计与实际井身结构(见图2)。

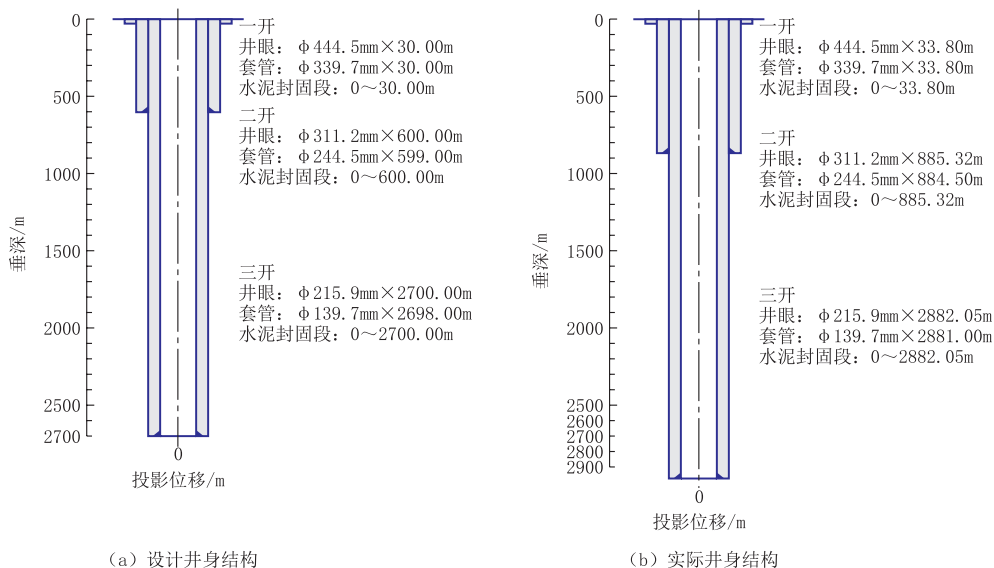


图2 新苏地1井井身结构图

Fig.2 Structure of Well Xinsudi-1

(2)井身结构(设计与实钻)数据(见表 1)。

表 1 新苏地 1 井井身结构  
Table 1 Well Xinsudi - 1 structure

开次	钻头尺寸/mm	设计钻深/m	实际钻深/m	套管外径/mm	设计套管下深/m	实际套管下深/m	备 注
一	444.5	30	33.80	339.7	30	33.80	封隔疏松地层
二	311.2	600	885.32	244.5	599	884.50	封隔新近系上部地层及上部漏失地层
三	215.9	2700	2882.05	139.7	2698	2881.00	下尾管、固完井

(3)井身质量要求。

井身质量、水平位移范围(见表 2),按《石油钻井井身质量技术监督及验收规范》(QSY 66—2003)执行。

表 2 新苏地 1 井井斜、水平位移允许范围及实际数值

Table 2 Structure of Well Xinsudi - 1

井段/m	允许井斜/(°)	实际井斜/(°)	水平位移/m	实际水平位移/m	全角变化率/[°·(25 m) <sup>-1</sup> ]	实际变化率/[°·(25 m) <sup>-1</sup> ]
0~1000	<3	0.70	≤30	7.00	≤1.00	0.000
1000~2000	<4	1.69	≤50	21.13	≤1.25	0.000
2000~2882.05	<5	2.57	≤80	36.56	≤2.00	0.006

(4)钻井及冲洗液循环处理主要设备。

本井设计井深 2700 m,根据钻机选型标准,本

井选择 ZJ40J 型 4000 m 石油钻机(见表 3),并确保具备因出现油气层需加深钻探深度的能力。

表 3 钻机与冲洗液循环主要设备配置

Table 3 Drilling rig and main drilling fluid circulation equipment

名 称	功率或负荷	数量	备 注
钻机 ZJ40J		1	
井架、底座 JJ2250/42A-K	2250 kN	1	满立柱负荷
天车 TC-250	2500 kN	1	满立柱负荷
游动滑车 YC-225	2250 kN	1	满立柱负荷
大钩 DG-225	2250 kN	1	满立柱负荷
水龙头 SL-250	2500 kN	1	
转盘 ZP-275	2750 kN	1	
绞车 JC50	735 kW	1	
钻井泵 F-1300	960 kW	2	自带动力系统(CP12V190ZL-B 柴油机)
发电机 8V190-400GF	400 kW	2	
环形防喷器 2FZ35-35	35 MPa	1	
双闸板防喷器 2FZ35-35	35 MPa	1	
除砂器 ZCN250×100	45 MPa	1	
除泥器 ZCS250×99	45 MPa	1	
振动筛 HS270-4P-PTS	4 MPa	2	
除气器 ZCQ1/4	11 MPa	1	排气管线接出井场
离心机 HFC450×1000-NM	69 MPa	1	
搅拌机	15 MPa	1	

(5)实钻(设计)钻具组合(见表 4)。

表 4 新苏地 1 井实钻(设计)钻具组合  
Table 4 Well Xinsudi - 1 drilling (design) string combination

开次	井段/m	钻具名称	钻 具 组 合
一开	0~33.80	塔式钻具	Φ444.5 mm 钻头+止回阀+Φ203.2 mm 钻铤×2 根+Φ127 mm 钻杆
二开	33.80~885.32	塔式钻具	Φ311.2 mm 钻头+止回阀+Φ228.6 mm 钻铤×3 根+Φ203.2 mm 钻铤×6 根+Φ165.1 mm 钻铤×9 根+旁通阀+Φ127 mm 钻杆
		钟摆钻具	Φ311.2 mm 钻头+止回阀+Φ228.6 mm 钻铤×2 根+Φ310 mm 螺旋扶正器+Φ228.6 mm 钻铤×1 根+Φ203.2 mm 钻铤×6 根+Φ165.1 mm 钻铤×9 根+旁通阀+Φ127 mm 钻杆
三开	885.32~2882.05	常规钻具	Φ215.9 mm 钻头+止回阀+Φ165.1 mm 钻铤×10 根+Φ158.8 mm 随钻震击器+Φ165.1 mm 钻铤×2 根+旁通阀+Φ127 mm 加重钻杆×15 根+Φ127 mm 钻杆
		钟摆钻具	Φ215.9 mm 钻头+止回阀+Φ165.1 mm 钻铤×2 根+Φ214 mm 扶正器+Φ165.1 mm 钻铤×1 根+Φ214 mm 扶正器+Φ165.1 mm 钻铤×7 根+Φ158.8 mm 随钻震击器+Φ165.1 mm 钻铤×2 根+旁通阀+Φ127 mm 加重钻杆×15 根+Φ127 mm 钻杆
取心			Φ215 mm 取心钻头+Y-8100 取心工具+止回阀+Φ165.1 mm 钻铤×9 根+Φ127 mm 加重钻杆×9 根+Φ127 mm 钻杆
通井	0~885.32		Φ311.2 mm 钻头+止回阀+Φ203.2 mm 钻铤×3 根+欠尺寸扶正器+Φ127 mm 加重钻杆×6 根+Φ127 mm 钻杆
	0~2882.05		Φ215.9 mm 钻头+止回阀+Φ165.1 mm 钻铤×3 根+欠尺寸扶正器+Φ127 mm 加重钻杆×6 根+Φ127 mm 钻杆

注:(1)Φ244.5 mm 技术套管内的钻杆适当位置加防磨接头,并根据所钻井深适时调整防磨接头数量及位置,以减少钻具对套管的磨损。  
(2)现场实钻施工,基本按照以上钻具组合使用,钻遇特殊情况按照技术要求进行调整。

### 3 新苏地 1 井施工中存在的主要问题及原因

#### 3.1 新苏地 1 井施工中存在的主要问题

##### 3.1.1 阿瓦提凹陷沙井子构造断裂较为发育

新苏地 1 井井位所处塔里木盆地阿瓦提凹陷位

于塔里木盆地西北部,面积  $2.75 \times 10^4 \text{ km}^2$ (见图 3),凹陷至少经历了 2 次大的升降活动,特别是古生代经历的南北倾翘活动甚为明显,断裂较发育,早、晚古生代东西方向的倾翘活动明显,逆冲断裂较为发育。

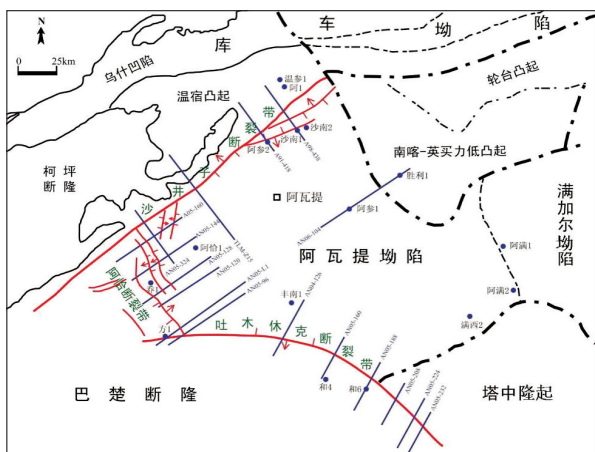


图3 阿瓦提坳陷及其周缘构造区划图

Fig.3 Awati depression basin and its perimetry tectonic zone

### 3.1.2 沙井子断裂特征明显,易引起复杂地质问题

沙井子断裂带发育沙井子主断裂及其伴生断裂,同属逆冲断裂,主断裂呈北东—南西向展布,长

约 180 km,规模大,且沙井子断裂具有走滑,扭动性质。沙井子断裂断面倾向北西。断层倾角大,为  $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 。断裂切穿基底,向上断至新近系,断穿层位多。总体断距深层大,浅层小,沿断裂走向发生变化。断裂两盘的地层发生不同程度的变形,在断裂带中西段,基底卷入型逆冲断层上盘为基底断块,受逆冲牵引作用,断块表现为翘曲形态,向北东,逆冲断块上升盘发育断弯型背斜构造,古生界剥蚀强烈,下盘地层受挤压作用褶皱弯曲。沙井子断裂带在平面和剖面上均有明显的分段特征。主断裂上盘地层受挤压逆冲牵引作用发生褶皱弯曲,表现为翘曲形态,在接近褶皱核部的部位发育伴生断裂,向下切穿基底,向上断至新近系,与主断裂基本平行,倾角相对较小。沙井子主断裂倾角约  $60^{\circ}$ ,断距明显加大,主断裂上盘发生褶皱,强烈抬升,遭受剥蚀(见图 4 和图 5)。

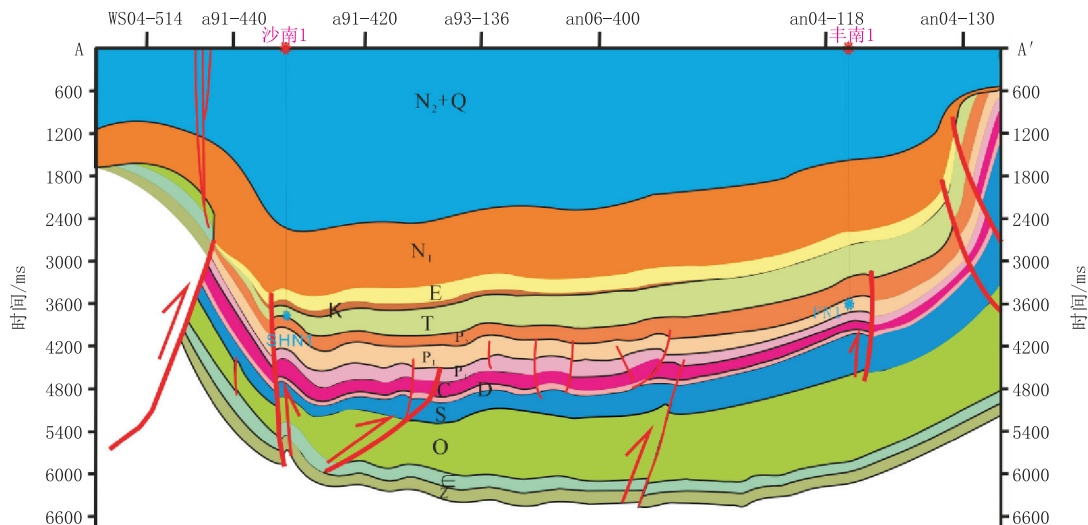


图4 阿瓦提坳陷近南北向构造剖面图

Fig.4 Near north-south tectonic profile of Awati depression basin

沙井子断裂带从总体上讲:最早发育于晚加里东期,晚海西期—印支期活动强烈,南天山碰撞造山作用,使沙井子断裂构造带承受压扭性构造应力作用,最终产生左行挤压走滑构造变形,形成沙井子主断裂,一条高角度基底卷入型挤压走滑断裂;燕山期持续发育,沙井子主断裂和沙南断裂再次强烈冲断;到喜山期喜马拉雅造山作用的远程效应,造成了中亚地区长期处于强烈的挤压构造背景下,形成了一系列的挤压冲断构造。在此过程中,沙井子主断裂再次复活,发生第三次较大规模的冲断作用,阿瓦提作为一个块体,相对于温宿凸起发生一定幅度的顺

时针旋转作用,沙井子主断裂发生左行剪切作用。中段—西南段发生压扭性剪切作用,发生挤压走滑作用;东北段发生张扭性剪切作用,之后主断裂及伴生断裂活动减弱并基本定型。

上述地质条件造成一些井段由于地层破碎、地应力释放等原因井壁十分薄弱,施工过程中井壁坍塌、掉块、缩径及漏失严重(见图 6)。

### 3.2 造成井壁坍塌和漏失的机理和原因

(1)阿瓦提坳陷沙井子断裂带地层压力低,岩性硬、脆、碎,水平和竖向层理均较发育,砂岩和灰岩段裂隙发育严重,易发生较大渗漏和井漏。



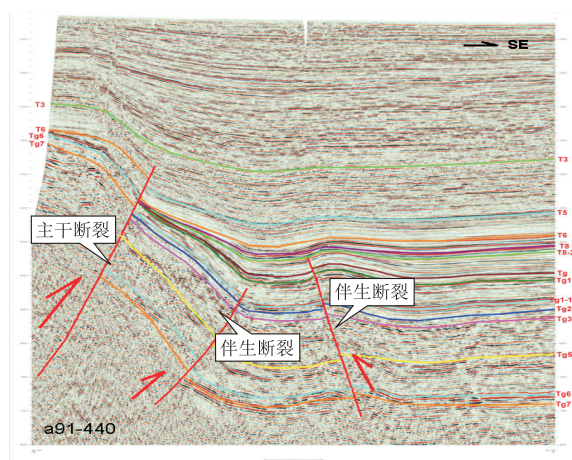


图 5 沙井子断裂带主断裂及伴生断裂图

Fig.5 Main fracture and associated fractures of the Shajingzhi fault zone



图 6 孔洞、裂隙、破碎、坍塌处岩心实物图

Fig.6 Cores from caves, cracks, broken and collapsed locations

(2) 泥岩在没有强裂形变的情况下也可碎裂成小块状,产生大量的不规则碎裂裂缝。该井奥陶系泥岩段地层垮塌,循环出来的岩屑大小不一,大多数直径 1~10 cm 左右,垮塌量较大,取出的泥岩岩心与地层露头地层较为相似(见图 7 和图 8)。



图 7 泥岩砂岩段捞取的岩屑

Fig.7 Cuttings sampled from mudstone and sandstone sections

(3) 地层水敏性强,粘土矿物吸水易膨胀、分散、剥落,地层胶结性差(见图 9),孔壁强度低。冲洗液性能降低或冲洗液漏失后,地层极易垮塌。

(4) 该井区发育大量断层,这些断层断穿层位较多,同时伴生了大量微裂缝、张裂缝及高角度裂缝(见图 10),导致地层更破碎,更易发生井漏。

#### 4 新苏地 1 井护壁堵漏工艺

##### 4.1 二开井段(33.80~885.32 m)

(1) 二开采用聚合物膨润土冲洗液体系,主要配方:1 m<sup>3</sup> 清水+10%膨润土+0.1%纯碱+0.1%烧碱+1%~3%铵盐,循环补充胶液配方:1 m<sup>3</sup> 清水+0.1%大分子包被剂,冲洗液性能如表 5 所示。

(2) 维护处理要点:冲洗液性能主要控制高膨润土含量、高粘切。维持冲洗液的初切( $G_1$ )/终切( $G_2$ )=(1~5) Pa/(8~13) Pa,漏斗粘度在 35 s 以上的同时,以 BLZ-1 为大分子包被剂,配制胶液,按循环周均匀补充维护来调节冲洗液的流变性。根据井下损耗以及固控损失,合适的加入铵盐控制冲洗液的失水量,适当使用固控设备降低冲洗液中劣质固相,以保证性能的稳定和合理的动塑比,保证冲洗液的携沙能力以及护壁能力。

##### 4.2 三开井段(885.32~2882.05 m)

(1) 三开采用聚合物防塌冲洗液体系,主要配方:





图 8 野外露头地层图

Fig.8 Outcrop formation



图 9 强水敏性、低胶结性岩心

Fig.9 Cores from strong water-sensitive and poor-cemented formation

1 开井浆 + 0.2%~0.7% 大分子包被剂 + 1%~3% 小、中分子降滤失剂 + 1%~3% 铵盐 + 1%~2% 防塌剂, 循环补充胶液配方: 清水 + 0.2%~0.7% 大分子包被剂/1%~3% 小、中分子降滤失剂 (见表 6)。

(2) 维护处理要点: 冲洗液性能主要控制膨润土含量、劣质固相、中压失水量。维持冲洗液的初切 ( $G_1$ )/终切 ( $G_2$ ) = (1~5)/(8~15) Pa, 漏斗粘度在 50~70 s 的同时, 以大分子包被剂和中小分子降滤失剂配制胶液, 按循环周均匀补充维护来调节冲洗液的流变性。根据井下损耗以及固控损失, 合适的加入井浆, 适当使用固控及循环设备 (见图 11) 降低



图 10 取出的含有裂缝的断层岩心

Fig.10 Cores with cracks from the fault

表 5 二开井段冲洗液性能

Table 5 Properties of drilling fluid used in the second-open section

密度/ ( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ )	漏斗粘度/ s	屈服值/ Pa	塑性粘度/ ( $\text{mPa} \cdot \text{s}$ )	静切力/ Pa	API 失水量/ mL	膨润土含量 MBT/ ( $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ )	含砂量/ %	pH 值
1.05~1.24	35~45	5~13	8~12	(1~5)/(8~12)	全失~20	50~100	0.5	9

表 6 三开井段冲洗液性能

Table 6 Properties of drilling fluid used in the third-open section

密度/ ( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ )	漏斗粘度/ s	屈服值/ Pa	塑性粘度/ ( $\text{mPa} \cdot \text{s}$ )	静切力/ Pa	API 失水量/ mL	膨润土含量 MBT/ ( $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ )	含砂量/ %	pH 值
1.10~1.15	50~60	5~10	8~15	(2~5)/(8~20)	5~20	50~70	0.2	9.5



图 11 现场泥浆流变图

Fig.11 On-site mud rheology

冲洗液中劣质固相,以保证性能的稳定和合理的动塑比,保证冲洗液的携沙能力以及护壁能力。

### 4.3 复杂情况发生经过、处理措施及原因分析

(1) 2018 年 9 月 21 日 12:03 钻进至井深 1254.12 m,总池冲洗液体积由 43.53  $\text{m}^3$  下降到 42.92  $\text{m}^3$ ,异常井深对应岩性为灰白色灰岩,其他工程参数无明显变化;现场判断为井漏。随后加入 0.25 t 随钻堵漏剂,钻进时漏失密度 1.13  $\text{g}/\text{cm}^3$  的冲洗液 2.50  $\text{m}^3$ ,停泵后回返 1.0  $\text{m}^3$ ,随后无漏失。漏失原因为灰岩裂缝渗漏。本次共漏失冲洗液 1.5  $\text{m}^3$ ,累计漏失冲洗液 1.5  $\text{m}^3$ 。

(2) 2018 年 10 月 1 日 21:05 二开钻进至 1738.05 m 左右时发生井漏,初始漏速为 3~4  $\text{m}^3/\text{h}$ ,发现时已漏失冲洗液 1  $\text{m}^3$ ,经过循环观察发现为灰岩砂岩渗透性漏失(见图 12),随后加入 0.25 t 随钻堵漏剂,加入随钻堵漏剂后钻进时不再漏失,随后钻进新地层后发现又出现漏失,继续加入随钻替漏剂钻进,如此反复直至 10 月 2 日 7:00 点发现不再漏失。本次共漏失冲洗液 34  $\text{m}^3$ ,累计漏失冲洗液 35.5  $\text{m}^3$ 。

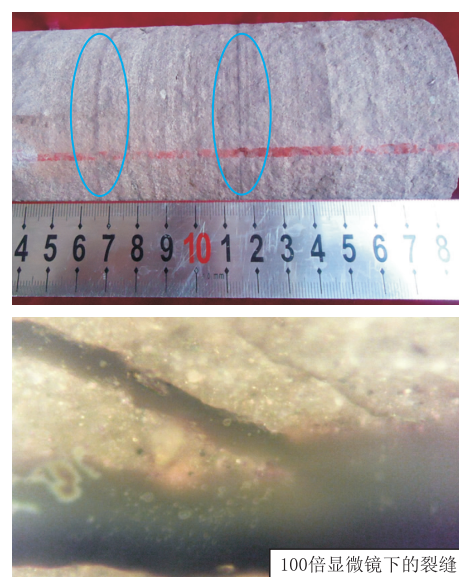


图 12 岩心横向纵向裂隙发育

Fig.12 Sidewise &amp; lengthwise fissure development of the core

(3) 2018 年 10 月 25 日 6:37 钻进至井深 2539.86 m,总池冲洗液体积由 47.21  $\text{m}^3$  下降到 46.36  $\text{m}^3$ ,异常井深对应岩性为浅灰色细砂岩,其



他工程参数无明显变化;现场判断为井漏。加入随钻堵漏剂 0.75 t,钻进漏失密度 1.13 g/cm<sup>3</sup> 的冲洗液 6 m<sup>3</sup>,随后无漏失。漏失原因为砂岩渗漏。本次共漏失冲洗液 9 m<sup>3</sup>,累计漏失冲洗液 44.5 m<sup>3</sup>。

(4)2018年11月8日5:54取心钻进至井深2878.72 m发现漏失冲洗液1 m<sup>3</sup>,开始加入随钻堵漏剂0.25 t,6:50发现漏失冲洗液8 m<sup>3</sup>,加入1 t SQD-98,冲洗液液面从58.98 m<sup>3</sup>降至46.8 m<sup>3</sup>,平均漏速8.66 m<sup>3</sup>/h;至18:00起钻过程中共漏失14.5 m<sup>3</sup>,至9日并及时补充胶液6 m<sup>3</sup>,至9:00漏失冲洗液27.18 m<sup>3</sup>;8:00静堵过程中共漏失5.5 m<sup>3</sup>。本次共漏失冲洗液47.18 m<sup>3</sup>。累计漏失冲洗液91.68 m<sup>3</sup>。

(5)2018年11月10日14:00下钻至1920 m处,井壁失稳遇阻,但00:00划眼至2100 m,钻穿坍塌井段,5:00下钻至2853 m,开始划眼,05:30划至井深2876.38 m时,总池冲洗液体积由87.10 m<sup>3</sup>下降至86.37 m<sup>3</sup>,发生井漏,划至2876.69 m,漏速增至15 m<sup>3</sup>/h,调配堵漏浆15 m<sup>3</sup>(中粗粒度核桃壳、复合堵漏剂、SQT-98等材料,)有效注入10 m<sup>3</sup>,起钻,至11日8:00漏失总量21 m<sup>3</sup>,准备起钻至套管鞋,静堵3 h。本次共漏失冲洗液21 m<sup>3</sup>。累计漏失冲洗液112.68 m<sup>3</sup>。

#### 4.4 处理剂消耗及成本分析

(1)二开冲洗液材料消耗情况(见表7)。

表7 二开材料消耗情况

Table 7 Consumption of materials in the second section drilling

产品名称	材料单价/ (元·t <sup>-1</sup> )	消耗合计/ t	消耗材料费用/ 元
膨润土粉	900	26.5	23850
烧碱	5800	0.175	1015
纯碱	3200	0.3	960
重晶石粉	1300	18	23400
包被剂 BLZ-1	15000	0.975	14625
纤维素高粘	13000	0.25	3250
黄原胶	29000	0.025	725
复合铵盐	10500	3	31500
白沥青	15000	1.5	22500
防塌降滤失剂	8500	1	8500
总计		51.725	130325

本开次井段以泥岩为主,Ø311.2 mm 井眼钻速快,钻遇大段泥岩层,振动筛跑浆严重后,改换较小目数筛布,2台振动筛同时配合使用,减少了冲洗液损失。同时,使用高膨润土含量、低粘切冲洗液钻

进,保障了井下安全。

(2)三开冲洗液材料消耗情况(见表8)。

表8 三开材料消耗情况

Table 8 Consumption of materials in the third section drilling

产品名称	材料单价/ (元·t <sup>-1</sup> )	消耗合计/ t	消耗材料 费用/元
膨润土粉	900	21.5	19350
烧碱	5800	1.325	7685
纯碱	3200	0.7	2240
重晶石粉	1300	57	74100
包被剂 BLZ-1	15000	2.95	44250
纤维素高粘	13000	0.875	11375
黄原胶	29000	0.2	5800
复合铵盐	10500	2.425	25462.5
核桃壳	3000	1	3000
随钻堵漏剂	4500	6.025	27112.5
复合堵漏剂	4000	1	4000
SQD-98	4000	2	8000
防塌降滤失剂 EFD-2	8500	2	8500
石灰石粉	500	13	6500
PAC-LV	13500	3	40500
超细碳酸钙	600	6	3600
总计		121	291475

本开次井段以砂泥岩为主,主要降低冲洗液失水与劣质固相,防止井壁缩径与掉块。本开次费用消耗来自冲洗液正常的消耗以及井壁失稳掉块调整冲洗液性能。本开次冲洗液性能要求较高,在钻进的过程中使用包被剂降低劣质泥岩遇水膨胀缩径及抑制钻屑分散等,同时使用各类降滤失剂降低失水量,使得冲洗液性能得到合理的控制,防止掉块。井底漏失次数多,防漏与堵漏方面消耗材料也较多。

## 5 结语

(1)聚合物防塌冲洗液体系护壁效果好,井壁稳定,保证了钻井顺利施工。

(2)聚合物防塌冲洗液体系流变性能较好,携砂能力强,配制简单,维护方便,提高了钻探效率。

(3)对地层提前进行研判和分析,做好提前预防,并做好冲洗液材料准备及相关冲洗液配置,有助于孔内复杂情况的预防和处理。

## 参考文献(References):

- [1] 鄢捷年.钻井液工艺学[M].东营:中国石油大学出版社,2001.  
YAN Jienian. Drilling fluid technology[M]. Dongying: China University of Petroleum Press, 2001.
- [2] 高德利,等.复杂地质条件下深井超深井钻井技术[M].北京:石油工业出版社,2004.



- GAO Deli, et al. Drilling technology of ultra-deep well under complex geological conditions[M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2004.
- [3] 胡继良,陶士先,纪卫军.破碎地层孔壁稳定技术的探讨与实践[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(9):30-32,64.  
HU Jiliang, TAO Shixian, JI Weijun. Discussion of borehole wall stability technology in broken formation and the practice[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2011,38(9):30-32,64.
- [4] 孙玉学,王媛慧,李玉莲,等.乾安地区井壁坍塌机理及钻井液技术研究[J].钻井液与完井液,2009,26(5):76-78,93-94.  
SUN Yuxue, WANG Yuanhui, LI Yulian, et al. Study on borehole sloughing fluid technology for drilling in Qian'an Area[J]. Drilling Fluid & Completion Fluid, 2009,26(5):76-78,93-94.
- [5] 田兆义,宋雪,张雪峰,等.双聚防塌钻井液在伊通地区伊59区块的应用[J].钻井液与完井液,2010,27(6):89-91,102.  
TIAN Zhaoyi, SONG Xue, ZHANG Xuefeng, et al. Application of polymer anti-caving drilling fluid in Yi-59 Block Yitong[J]. Drilling Fluid & Completion Fluid, 2010,27(6):89-91,102.
- [6] 单文军,蒋睿,陶士先,等.页岩气钻探冲洗液体系的研究与应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2016,43(10):176-181.  
SHAN Wenjun, JIANG Rui, TAO Shixian, et al. Research and application of the flushing fluid system for shale gas drilling[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2016,43(10):176-181.
- [7] 李攀义,单文军,储伟,等.双聚防塌冲洗液体系在GHW2井中的应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2015,42(5):12-15.  
LI Panyi, SHAN Wenjun, CHU Wei, et al. Application of bi-polymer anti-caving drilling fluid system in GHW2[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2015,42(5):12-15.
- [8] 徐同台,赵忠举,袁春.国外钻井液和完井液技术的新进展[J].钻井液与完井液,2004,21(2):3-12,63.  
XU Tongtai, ZHAO Zhongju, YUAN Chun. New development of drilling fluid and completion fluid technology abroad[J]. Drilling Fluid & Completion Fluid, 2004,21(2):3-12,63.
- [9] 李日俊,孙龙德,杨海军,等.塔里木盆地阿瓦提凹陷周缘的晚新生代张扭性断层带[J].地质科学,2013,48(1):109-123.  
LI Rijun, SUN Longde, YANG Haijun, et al. The late Cenozoic tensor-shear fault zones around Awati Sag, NW Tarim Basin[J]. Chinese Journal of Geology, 2013,48(1):109-123.
- [10] 白忠凯,吕修祥,邱海峻,等.塔里木盆地阿瓦提凹陷边界断裂活动特征及其控油气意义[C]//中国地质学会.中国地质学会2013年学术年会论文摘要汇编——S13石油天然气、非常规能源勘探开发理论与技术分会场,2013:8.  
BAI Zhongkai, LÜ Xiuxiang, QIU Haijun, et al. Characteristics of fracture of Awati depression and its significance of oil and gas control in Tarim Basin[C]//China Geological Society. Abstract compilation of papers of the 2013 academic annual meeting of the China Geological Society—S13 Oil and gas, non-conventional energy exploration and development theory and technology meeting place, 2013: 8.
- [11] 周园园,吕修祥,齐英敏,等.阿瓦提凹陷沙井子断裂带特征及控油气作用[J].新疆石油地质,2011,32(6):605-608.  
ZHOU Yuanyuan, LÜ Xiuxiang, QI Yingmin, et al. Shajingzi fault belt and its controlling effect on hydrocarbons in Awati Sag in Tarim Basin[J]. Xinjiang Petroleum Geology, 2011,32(6):605-608.
- [12] 齐英敏,李日俊,王月然,等.塔里木盆地西北缘沙井子构造带断裂构造分析[J].地质科学,2012,47(2):265-277.  
QI Yingmin, LI Rijun, WANG Yueran, et al. Analysis of the fault structure of the Shajingzi tectonic zone on the Northwest edge of the Tarim Basin[J]. Chinese Journal of Geology, 2012,47(2):265-277.
- [13] 李辉,肖红章,何涛,等.高密度钻井液随钻堵漏技术研究[J].钻井液与完井液,2006,23(2):25-27,85-86.  
LI Hui, XIAO Hongzhang, HE Tao, et al. Lost circulation preventing and curing techniques in drilling process with weighted mud[J]. Drilling Fluid & Completion Fluid, 2006,23(2):25-27,85-86.
- [14] 陈军,王先兵,刘松,等.恶性井漏治理现状及展望[J].石油化工应用,2017,36(6):12-15.  
CHEN Jun, WANG Xianbing, LIU Song, et al. Serious lost circulation current situation and disposing prospects[J]. Petrochemical Industry Application, 2017,36(6):12-15.
- [15] 赵巍,李波,高云文,等.诱导性裂缝防漏堵漏钻井液研究[J].油田化学,2013,30(1):1-4.  
ZHAO Wei, LI Bo, GAO Yunwen, et al. Study of lost circulation protection and control drilling fluid for induced cracks[J]. Oilfield Chemistry, 2013,30(1):1-4.
- [16] 李家学,黄进军,罗平亚,等.随钻防漏堵漏技术研究[J].钻井液与完井液,2008,25(3):25-28.  
LI Jiaxue, HUANG Jinjun, LUO Pingya, et al. Researches on mud losses prevention and control[J]. Drilling Fluid & Completion Fluid, 2008,25(3):25-28.

(编辑 韩丽丽)