

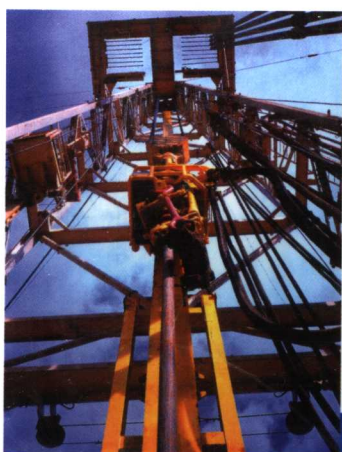
中国石油天然气集团公司

钻井承包商协会论文集

【2006】

中国石油天然气集团公司钻井承包商协会 编

CNPC-ADC CNPC-ADC CNPC-ADC CNPC-ADC



CNPC-ADC CNPC-ADC CNPC-ADC CNPC-ADC

CNPC-ADC CNPC-ADC

CNPC-ADC CNPC-ADC CNPC-ADC CNPC-ADC



CNPC-ADC CNPC-ADC CNPC-ADC CNPC-ADC



CNPC-ADC CNPC-ADC CNPC-ADC CNPC-ADC



石油工业出版社
Petroleum Industry Press

中国石油天然气集团公司

钻井承包商协会论文集

(2006)

中国石油天然气集团公司钻井承包商协会 编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书内容包括钻井技术、钻井工具和仪器以及钻井设备三部分,共收录130余篇论文。内容涵盖深井钻井、水平井钻井、欠平衡钻井、分支井、大位移井、钻井液、完井等钻井技术,钻井和定向井工具与仪器,以及钻机、欠平衡设备等钻机装备,涉及钻井行业的各个方面,基本代表了我国石油钻井技术发展最新研究成果及新技术、新工艺、新方法,具有较高的学术水平和实用价值。

本书可供石油钻井专业各级领导、工程技术人员、相关管理人员及大专院校师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

中国石油天然气集团公司钻井承包商协会论文集.2006/

中国石油天然气集团公司钻井承包商协会编.

北京:石油工业出版社,2007.1

ISBN 978-7-5021-5885-9

I. 中…

II. 中…

III. 油气钻井-工程技术-文集

IV. TE242-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第156767号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里2区1号 100011)

网 址:www.petropub.cn

发行部:(010) 64210392

经 销:全国新华书店

印 刷:石油工业出版社印刷厂

2007年1月第1版 2007年1月第1次印刷

787×1092毫米 开本:1/16 印张:55.5

字数:1428千字 印数:1—2000册

定价:98.00元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

《中国石油天然气集团公司钻井承包商协会论文集》

编 委 会

主 任：秦永和 杨庆理

副主任：张宝增 秦文贵

委 员：（按姓氏笔画排序）

马永峰 万尚贤 王忠仁 石 林

冯艳成 安文华 孙 宁 刘明发

张凤民 陈建军 杨 龙 杨 勇

宗贻平 郑 毅 钟启刚 姜铁强

赵业荣 彭 飞 潘仁杰

主 编：刘明发

编 辑：李国顺 吴朝明 高震寰 岳砚华

张建华 贾平军 徐正兴

前 言

为迎接知识经济的挑战，克服自身资源不足所带来的困难，世界各大石油技术服务公司都在千方百计进行技术创新，使得国内外石油钻井领域新技术、新工艺、新设备更新速度越来越快。从发展趋势来看，谁掌握了新技术，学会了先进的管理，谁就会在市场竞争中占据主动。目前，中国石油天然气集团公司（CNPC）内各单位钻井技术各有特色，钻井承包商协会积极发挥桥梁和纽带的作用，为会员单位搭建技术交流平台，实现资源共享，优势互补，共同发展。

本论文集收录了来自中国石油天然气集团公司九个管理（勘探）局 38 个处级钻井单位和长城钻井公司、海洋工程有限公司、工程技术研究院以及部分油田分公司、相关石油院校的技术人员、专家学者提供的 130 余篇论文。论文内容包括钻井技术（包括深井钻井、水平井钻井、分支井钻井、欠平衡钻井、钻井液、完井、井控等）、钻井工具和仪器（包括定向工具和仪器、钻头等）、钻井设备（包括钻机及其他设备）三大类。这些论文基本代表了我国石油钻井技术发展最新研究成果及新技术、新工艺、新方法，具有较高的学术水平和实用价值。

本论文集的编辑出版得到了中国石油天然气集团公司石油工程技术承包商协会钻井分会理事会领导的高度重视，各相关单位也给予了大力支持，钻井分会秘书处做了大量细致的基础工作，在此谨向他们表示衷心的感谢！

目 录

钻 井 技 术

深井和大位移井

CNPC-ADC 158	大位移定向井淀 17X、淀 19X 井钻井液技术	(3)
CNPC-ADC 159	淀 17X、淀 19X 大斜度、大位移井钻井技术	(9)
CNPC-ADC 160	“三高”气田深井超高密度水平井钻井液工艺技术	(13)

水平井

CNPC-ADC 161	大庆敖南 242-平 317 水平井钻井实践	(17)
CNPC-ADC 162	大庆油田水平井钻井技术现状及发展趋势	(23)
CNPC-ADC 163	应用水平井技术整体开发杜 84 块剩余稠油藏	(30)
CNPC-ADC 164	鱼骨型四分支水平井技术研究与实践	(36)
CNPC-ADC 165	张海 502FH 开窗侧钻大位移水平井钻井技术	(44)
CNPC-ADC 166	家 H2 鱼骨状分支水平井技术应用	(49)
CNPC-ADC 167	大港油田张海 502FH 侧钻水平井钻井技术	(56)
CNPC-ADC 168	超深井侧钻短半径水平井钻井技术应用	(62)
CNPC-ADC 169	水平井钻井技术在冀东油田的推广应用	(67)
CNPC-ADC 170	二连油田水平井钻井技术的应用	(73)
CNPC-ADC 171	大斜度导眼技术在 TK919H 侧钻水平井中的应用	(80)
CNPC-ADC 172	哈萨克斯坦浅层稠油侧钻短半径水平井钻井完井技术	(86)
CNPC-ADC 173	水平井大尺寸完井管柱下入条件下摩阻计算探讨	(94)
CNPC-ADC 174	赵东油田 C-39 大位移水平井钻井技术	(102)
CNPC-ADC 175	阶梯水平井套管串通过能力评价与居中度分析	(107)

优快钻井

CNPC-ADC 176	复合钻井技术在徐深 801 井的应用效果分析	(114)
CNPC-ADC 177	关于提高苏里格气田苏 10 块钻井速度的几点做法	(120)
CNPC-ADC 178	提升苏里格气田 10 井区钻井速度的实践与认识	(126)
CNPC-ADC 179	长庆西峰地区丛式定向井井眼轨迹控制技术分析	(131)
CNPC-ADC 180	中深定向井轨迹控制技术	(135)
CNPC-ADC 181	加快克拉 2 气田上部地层钻井速度的设想	(146)
CNPC-ADC 182	$\phi 406\text{mm}$ 井眼在塔河油田的应用	(154)
CNPC-ADC 183	提高东道 2 井钻井效率的技术	(158)
CNPC-ADC 184	优选钻头,提高西北缘石炭系钻井速度	(163)
CNPC-ADC 185	复合导向钻井技术的研究应用	(171)

钻井液

CNPC-ADC 186	正电聚醇钻井液在大庆油田的研究与现场试验	(177)
--------------	----------------------------	---------

CNPC - ADC 187	糖苷钻井液体系实验研究	(183)
CNPC - ADC 188	辽河油田齐 131 区块的快速钻井液技术	(190)
CNPC - ADC 189	超低渗透防漏堵漏钻井液技术	(196)
CNPC - ADC 190	有机氟硅聚合物 (SF) 抗高温钻井液研究及应用	(200)
CNPC - ADC 191	低固相钻井完井液技术研究与应用	(213)
CNPC - ADC 192	理想充填暂堵技术在大港油田舍女寺应用的室内研究	(218)
CNPC - ADC 193	超低渗透技术在钻完井过程中的应用	(223)
CNPC - ADC 194	环保型正电聚醇钻井液体系在大港油田的研究与应用	(228)
CNPC - ADC 195	超低渗广谱屏蔽暂堵油层保技术在板深 51 区块的应用	(237)
CNPC - ADC 196	无机硅酸盐钻井液体系研究与应用	(244)
CNPC - ADC 197	强力抑制防塌剂 QYJ 的应用研究	(254)
CNPC - ADC 198	留 62 - 30 小井眼加深井钻井液工艺技术	(261)
CNPC - ADC 199	二连油田乌里雅斯太构造防垮塌钻井液技术	(266)
CNPC - ADC 200	莫深 1 井高温高压水基钻井液体系室内研究	(272)
CNPC - ADC 201	高密度钻井液应用探讨	(280)
CNPC - ADC 202	塔北凝析气田雅一大井区完井液优化	(284)
CNPC - ADC 203	油基泥浆井高效前置液的研究与应用	(292)
CNPC - ADC 204	钻井液受侵及工艺处理技术探讨	(298)
CNPC - ADC 205	超低渗透钻井液技术在吐哈油田的应用	(304)
CNPC - ADC 206	水基成膜钻井液在神北 6 井的应用	(310)
CNPC - ADC 207	鄯勒油田防塌钻井液技术研究与应用	(317)
CNPC - ADC 208	无固相甲酸盐钻井液在勒平 1 井的应用	(324)
CNPC - ADC 209	吐哈油田西部盐膏层钻井液技术研究与应用	(329)
CNPC - ADC 210	新型超润滑钻井液技术的研究与应用	(334)
CNPC - ADC 211	印尼 JABUNG 区块保护油气层的钻井液技术研究和应用	(342)
CNPC - ADC 212	严重造浆地层高密度钻井液技术研究与应用	(352)

固井

CNPC - ADC 213	大庆油田北区三次加密调整井固井质量探讨	(366)
CNPC - ADC 214	庆深气田固井技术探讨	(375)
CNPC - ADC 215	松辽盆地北部扶杨油层开发井固井技术研究	(382)
CNPC - ADC 216	关于高渗层影响固井质量的研究	(391)
CNPC - ADC 217	泡沫水泥浆密度井下变化规律研究	(397)
CNPC - ADC 218	吉林油田双坨子气井固井技术	(405)
CNPC - ADC 219	吉林油田浅层水平井固井技术研究	(417)
CNPC - ADC 220	小间隙高压井固井工艺技术	(422)
CNPC - ADC 221	水平井固井实践及认识	(425)
CNPC - ADC 222	低密度水泥体系的研究与应用	(427)
CNPC - ADC 223	军 19 - 23 热采井固井技术探讨	(436)
CNPC - ADC 224	无氯低温早强水泥浆的应用研究	(441)
CNPC - ADC 225	膨胀韧性防窜水泥浆体系的研究与应用	(449)

CNPC - ADC 226	韧性微膨胀水泥浆在封层中的研究与应用	(459)
CNPC - ADC 227	含温流变参数和小间隙环空摩阻系数估算方法应用研究	(467)
CNPC - ADC 228	高密度盐水水泥浆体系在羊塔克 1-1 井研究与应用	(473)
CNPC - ADC 229	沙南 1 井特殊尾管下入工艺	(479)
CNPC - ADC 230	不可压缩低密度水泥浆技术研究与应用	(483)
CNPC - ADC 231	低密度堵漏水泥浆技术	(491)
CNPC - ADC 232	多种特殊固井工艺在果 1-1 井的应用	(499)
CNPC - ADC 233	红台气井完井固井技术	(504)
CNPC - ADC 234	矿渣 MTC 固井技术研究及在吐哈开发井中的应用	(509)
CNPC - ADC 235	牛圈湖油田水平井固井技术研究与应用	(515)
CNPC - ADC 236	吐哈油田固井新技术应用成效及提高固井质量的对策探讨	(523)
CNPC - ADC 237	新型固井压塞液 YBP 的研究与应用	(528)
CNPC - ADC 238	吐哈油田抗盐水水泥浆固井技术研究与应用	(535)
CNPC - ADC 239	窄压力窗口超高压气层注挤水泥作业实例	(541)
CNPC - ADC 240	高强低密度固井水泥浆体系研究与应用	(545)
CNPC - ADC 241	金坛盐穴型储气库固井水泥浆体系的研究及应用	(564)
CNPC - ADC 242	固井水泥石抗 H_2S 、 CO_2 腐蚀性研究	(569)
CNPC - ADC 243	适合高压盐层固井水泥浆的研究	(575)
CNPC - ADC 244	低温促凝早强水泥浆室内研究	(580)
CNPC - ADC 245	适合小间隙井固井的增塑防窜水泥浆体系研究	(585)
欠平衡钻井和充气 (空气) 钻井		
CNPC - ADC 246	空气钻井技术在徐深 21 井的应用与认识	(591)
CNPC - ADC 247	徐深 21 井空气欠平衡钻井技术简介	(597)
CNPC - ADC 248	升深 2-17 井充氮气欠平衡钻井技术简介	(604)
CNPC - ADC 249	天然气钻井在川西地区的实践与认识	(609)
CNPC - ADC 250	欠平衡钻井技术的应用	(615)
CNPC - ADC 251	氮气钻井技术在红台 2-15 井的应用	(622)
CNPC - ADC 252	充气钻井液欠平衡钻井在马 14 井的应用	(626)
CNPC - ADC 253	吐哈油田氮气钻井技术研究及现场应用	(631)
前沿钻井		
CNPC - ADC 254	膨胀钻头钻井技术	(639)
CNPC - ADC 255	影响固井声幅质量的外因分析及注意事项	(643)
CNPC - ADC 256	套管钻井技术简介	(645)
CNPC - ADC 257	套管钻井技术在勒 9-6 井的研究应用	(650)
其他		
CNPC - ADC 258	多靶点定向井钻井技术实践与应用	(653)
CNPC - ADC 259	昌 31 定向探井钻井技术	(659)
CNPC - ADC 260	马古 3 井键槽卡钻事故的预防与处理技术	(665)
CNPC - ADC 261	阿塞拜疆 Q-1 井事故复杂及处理	(668)
CNPC - ADC 262	T760 井膏盐层钻井技术	(672)

CNPC - ADC 263	上漏下涌复杂井处理工艺技术	(678)
CNPC - ADC 264	提高安全密度窗口的堵漏技术	(683)
CNPC - ADC 265	阿塞拜疆 K&K 油田钻井复杂问题探讨	(689)
CNPC - ADC 266	东海平湖油气田 A4 井大修打捞技术介绍	(694)
CNPC - ADC 267	大港油田段六拨区块油层保护技术研究与应用	(698)
CNPC - ADC 268	调整井地层压力预测技术在大港油田的应用	(707)
CNPC - ADC 269	塔河油田 AT1 - 6 井钻井技术	(712)
CNPC - ADC 270	地下储气库注采井钻井工艺技术应用	(718)
CNPC - ADC 271	水化膨胀复合堵漏工艺技术研究与应用	(724)
CNPC - ADC 272	苏里格气井钻井工艺技术	(729)
CNPC - ADC 273	大型漏失井处理技术及探讨	(735)
CNPC - ADC 274	高泉 1 井 N_1t 泥岩理化特征与钻井地质分析	(747)
CNPC - ADC 275	石南地区钻井配套技术应用	(757)

钻井工具和仪器

定向工具和仪器

CNPC - ADC 276	定向井随钻测量仪器中基于窗函数的 FIR 实时滤波器的设计	(769)
CNPC - ADC 277	MWD 无线随钻测量系统压力传感器的标准化	(773)

钻头

CNPC - ADC 278	提高 PDC 钻头设计和加工制造技术的研究与应用	(778)
CNPC - ADC 279	PDC 钻头喷射钻井的探索	(788)
CNPC - ADC 280	PSC 取心钻头在西北缘石炭系地层的试验应用	(793)
CNPC - ADC 281	小井眼高效扩孔钻头的研制	(797)

其他

CNPC - ADC 282	井下压力温度测试技术在徐深 5 井的应用	(801)
CNPC - ADC 283	关于卡点计算公式修正的探讨	(807)
CNPC - ADC 284	先期割缝筛管完井优化设计技术	(810)
CNPC - ADC 285	多级管外封隔器充填工具研究进展	(815)
CNPC - ADC 286	新型分支井斜向器打捞判断技术	(821)
CNPC - ADC 287	井下封井器的研制与应用	(825)
CNPC - ADC 288	遥控可变径稳定器的试验与应用	(830)

钻井设备

CNPC - ADC 289	大庆油田欠平衡钻井专用设备的研制	(837)
CNPC - ADC 290	顶驱 PLC 控制系统研究及应用	(842)
CNPC - ADC 291	多功能钻杆盒的研究设计与应用	(847)
CNPC - ADC 292	钻井公司钻机更新改造的思考	(850)

CNPC - ADC 293	温度对套管性能参数的影响及热采井预应力值计算方法	(856)
CNPC - ADC 294	套管钻井用套管螺纹的研究与应用	(862)
CNPC - ADC 295	红台 2 - 15 井欠平衡装备配套的经验与教训	(867)
CNPC - ADC 296	矫直机过桥的设计与应用	(872)

钻井技术

深井和大位移井

CNPC - ADC 158

大位移定向井淀 17X、淀 19X 井钻井液技术

左洪国 李保藏 郝新朝 夏景刚 杨锡田

(华北石油管理局第三钻井工程公司)

摘 要 大位移定向井钻井液技术是目前国内利用水基钻井液正在解决和攻关的技术难题。2004 年第三钻井工程公司在冀中坳陷霸县凹陷雁岭构造带、莫州构造带利用两性离子聚磺水基钻井液体系顺利完成了两口井深大于 3800m、井斜大于 42° 、井底位移大于 1800m 的预探井。现场应用证明,该体系较好地解决了北部雁岭地区地层严重造浆、上部大井径 (311mm)、大斜度 (40° 以上) 二开井段和三开大位移斜井段岩屑悬浮携带和沙河街组特殊岩性垮塌的问题,并通过润滑方案的优化,配合相应的工程技术措施,解决了大位移定向井的托压和易粘卡的问题,两口大位移定向井淀 17X 和淀 19X 井得以顺利完成,井下安全无事故,完井电测顺利,实现了优质、快速、安全的钻探目的。

关键词 华北油田 大位移定向井 井壁稳定 润滑防卡 井眼净化

大位移定向井钻井液技术是目前国内利用水基钻井液正在解决和攻关的技术难题。2004 年华北石油管理局第三钻井工程公司在冀中坳陷霸县凹陷雁岭构造带、莫州构造带利用两性离子聚磺水基钻井液体系顺利完成了淀 17X 和淀 19X 井两口井深大于 3800m、井斜大于 42° 、井底位移大于 1800m 的预探井。通过大量的室内研究与评价,确定了以 PMHA、NPAN 作为包被抑制剂、以 SMP 和 FT-103 为防塌降失水剂、以乳化石蜡为泥岩封堵剂、以石墨和 HC-103 为润滑剂的钻井液体系。现场应用证明,该体系较好地解决了北部雁岭地区地层严重造浆问题,解决了大井径 (311mm)、大斜度 (40° 以上)、大位移斜井段岩屑悬浮携带问题,解决了沙河街组特殊岩性垮塌问题,通过润滑方案的优化,配合相应的工程技术措施,解决了大位移定向井的托压和易粘卡问题,确保了两口大位移定向井的钻井施工顺利,井下安全无事故,电测及完井工作顺利,实现了优质、快速、安全的钻探目的。

1 基本概况

淀 17X、淀 19X 井是华北油田目前在冀中地区所钻的两口最大水平位移井,水平位移分别为 1828.66m 和 1816.76m。两井均位于河北省任丘市七间房乡梁沟村和西大务村,构

造位置分别位于冀中坳陷霸县凹陷雁翎构造带和州构造带，垂深分别为 3250m 和 3300m；斜深分别为 3894.31m 和 3910.64m；最大井斜分别为 48.21°和 41.21°，钻达层位均为 Es₃。

2 技术难点

(1) 上部二开井段平原组、明化镇组地层疏松，岩性为流沙层和成岩性较差的泥岩，造浆性强，且易水化膨胀引起缩径；馆陶组砂岩孔隙发育，渗透性好，易形成虚厚泥饼缩径。造成起下钻缩径阻卡，给稳斜满眼钻具结构的下入带来风险，因此抑制地层造浆，在快速钻进过程中保持低固相、低粘切是该井钻进中的难点。

(2) 二开井眼较大，钻速快岩屑量大，在大斜度大位移井段如何调整泥浆流变参数有效的携带大量的钻屑、清洁井眼是施工过程中的难点。

(3) 三开后该地区东营组一沙一上部为灰色、紫红色泥岩，造浆非常严重，如何控制膨润土含量、抑制地层造浆，保持泥浆良好的流变性和携砂能力保持井眼清洁是施工中的难点。

(4) 随着井深的不断增加，井斜、位移的增大，井壁与钻具的接触面增大，解决托压、提高钻井液的润滑防卡能力是施工中的难点。

(5) 该地区沙一上段、沙三段含有油页岩，且地层温度高（井底温度达 134.6℃）、矿化度高（最高 18986.8mg/L），要使钻井液具有良好的性能，提高钻井液体系的防塌、抗盐、抗温、抗伤害能力非常关键。

3 润滑剂的室内评价及选择

通过技术调研和大量的室内试验和研究，优选出了液—固润滑剂加量的最佳比例。钻井液体系采用上部聚合物润滑钻井液体系，下部采用聚磺防塌润滑钻井液体系。因此我们开展了以下一些润滑剂方面的评价。

3.1 膨润土浆中的摩阻系数评价

在 5% 的膨润土浆中分别加入 1%RH-1、1%BRH-1、1%HC-103，利用高速搅拌机搅拌 30min 后，分别用泥饼粘附系数测定仪测定 5min、10min、25min、45min 泥饼的摩阻系数如表 1。

表 1 膨润土浆中的摩阻系数

摩阻系数	5min	10min	25min	45min
基浆	0.05	0.08	0.11	0.16
BRH-1	0.025	0.048	0.060	0.080
RH-1	0.025	0.045	0.060	0.075
HC-103	0.025	0.040	0.050	0.070

由表 1 可以看出：三种液体润滑剂在膨润土浆中，都有明显的降摩阻能力，极压润滑剂 HC-103 摩阻系数要低一些。

3.2 基浆中润滑剂复配方案的优选

在以往的钻井实践中，单一的液体润滑剂或固体润滑剂降摩阻的效果远不如液—固复配

所产生的效果。而且不同的配比更存在较大的差异。为此，优化各种润滑剂复配的最佳比例，以达到有效降低摩阻系数的目的。

基浆：50g 膨润土 + PMHA 0.2% + NPAN 0.5% + SMP-2 0.5% + FT-103 1% + BaSO₄45%。选择石墨 + RH-1 + 极压润滑剂 HC-103，以 0.5% 的加量，按表 2 中比例加入基浆中，测定其摩阻系数（表 2）。

表 2 摩阻系数

序 号	配比（石墨：RH-1：HC-103）	摩阻系数
1	1：1：1	0.0612
2	1：2：2	0.0524
3	1：3：3	0.0437
4	2：1：2	0.0524
5	2：2：3	0.0524
6	2：1：3	0.0437
7	2：3：1	0.0437
8	3：1：3	0.0437
9	3：2：1	0.0349

由表 2 可知：9# 配方中石墨、RH-1、极压润滑剂按 3：2：1 的比例以 0.5% 的加量加入到钻井液中降摩阻最好。

4 施工技术措施

（1）一开采用膨润土浆：一开预处理配方：膨润土（1.5t）+ Na₂CO₃（0.2t）+ H₂O（122m³）加入膨润土来提高钻井液的携砂性和造壁性。充分利用循环坑沉淀、除砂器等固控设备净化钻井液，起钻前加入 PMHA 加强钻井液的悬浮能力，保证下表层套管，固井顺利。

（2）二开采用抑制性较强的两性聚合物钻井液体系：老浆 105m³ + PMHA（0.4t）+ NPAN（0.3t）+ Na₂CO₃（0.2t）。钻井液技术措施：①提高钻井液的抑制性：二开井段地层含有 Nm，Ng，Ed，主要由紫红泥岩构成，地层造浆严重。为满足大井眼钻井施工要求，通过加入 PMHA、KPAM 0.1t/100m 来提高钻井液抑制性，包被泥岩岩屑，抑制泥岩水化分散，形成大的颗粒，通过固控设备清除，控制钻井液的膨润土含量、固相含量。②控制钻井液的低失水：Nm 组加入 NPAN 控制钻井液的低失水，调整钻井液的流变性保持低粘、切，避免了起钻拔活塞。Nm 组加入 SMP 改善泥饼质量，稳定井壁，防流沙层垮塌。Ng 组加入 SMP、FT-103 改变加入聚合物钻井液体系为聚磺钻井液体系，泥饼质量得到进一步改善，控制钻井液的低失水，封堵地层裂缝，稳定井壁。③润滑防卡：二开井段 575m 造斜，为了解决无线随钻托压问题，复合钻井顶驱扭矩大，生产不能顺利进行问题。在保证钻井液基本性能的前提下，依照探井对荧光的特殊要求，加入无荧光润滑剂 RH-1、JYGR-1，采用液、固润滑剂相配合的方法，改善钻井液的摩阻系数，防托压、降顶驱扭矩、防粘卡。同时在满足井下安全的情况下尽量采用较低的钻井液密度减少压差卡钻的可能。每次起钻前充分循环净化井眼，加入 HZN-102 封闭斜井段，保证了起下钻、电测、下套管的安

全进行。④加强固控设备的使用,严格控制钻井液的膨润土含量和固相含量,1000m 前采用大循环沉砂。改小循环后振动筛目数尽量达到 80 目以上,保证除砂器的正常使用,非加重段连续使用离心机,加重段根据情况间断使用好离心机。⑤井眼净化:井眼净化是大斜度大位移定向井的技术难点,有效地清除岩屑床并携带出地面非常关键。一是:使钻井液必须具有良好的流变性能,保持合适的塑性粘度和切力,提高钻井液的携砂能力。二是:采取每钻一立柱进行技术划眼,每钻进 100~300m 进行短起下钻破坏岩屑床,增大排量充分循环洗井,保持井眼干净。三是:充分利用地面净化设备,有效地清除钻屑,保持井眼净化。四是:根据井下情况发现提升阻力、扭矩增大的情况要及时短起下钻、调整钻井液的流变参数,使钻井液性能控制在设计范围之内,保证钻井施工的顺利。

(3) 三开采用聚磺防塌润滑钻井液体系的应用及维护处理:老浆(60m³) + H₂O(60m³) + PMHA(1t) + NPAN(2t) + SMP(3t) + FT-103(3t) + JYGP-1(1.5t) + RH-525(1t)。

钻井液技术措施:①使用老浆磨水泥塞,用三开预处理钻井液替换被水泥侵的老浆。②提高钻井液的抑制性,三开井段地层包括 Ed、Es₁、Es₂、Es₃。岩性主要有紫红泥岩,灰色泥岩,地层造浆严重。通过加入 KPAM 0.1t/100m 保持钻井液中包被剂的含量,提高钻井液的抑制性,控制钻井液的低失水,减缓泥岩水化分散。③控制钻井液的低失水,三开后加大 NPAN、SMP、FT-103、BRL-1 用量,注重改善泥饼质量,始终控制钻井液高温高压失水在 10mL 以下,使井壁稳定,保证了钻进、起下钻顺利。④提高钻井液的润滑性,三开井段井底位移长,斜度大,易发生粘卡,应用微增钻具,使用螺杆复合钻进,顶驱扭矩大,严重影响正常钻进,这些对钻井液的润滑性提出了很高的要求。泥饼质量及润滑性、井眼清洁、钻井液的流变参数等都对摩阻、扭矩、拉力产生重要影响,因此,通过加入各种处理剂降低钻井液失水量、改善泥饼质量;合理加入 BRH-1、BRL-1、HC-103、三种液体润滑剂和 JYGP 固体粉状润滑剂、HZN-102 固体颗粒状润滑剂,形成极压膜、滑动、滚动多种润滑方式相结合,来提高钻井液的润滑性;并通过适时的短起下钻、调整钻井液流变性能提高携砂能力,增大排量洗井,使井眼保持清洁,从而保证了随钻、测斜、钻进、起下钻等施工顺利。⑤提高钻井液的携砂能力,本井为中斜度定向井,斜井段长,易形成岩屑床,螺杆的使用限制了泥浆泵的排量,井眼净化成为难点。首先,控制钻井液的膨润土含量、固相含量,加入 PMHA、NPAN、SMP、FT-103 等处理剂,严格控制钻井液的流变性参数,适当的粘度、切力,保持一定的动切力和动塑比来提高钻井液的携砂能力。其次,每钻一立柱进行技术划眼,每 100~200m 进行一次短起下破坏岩屑床,提高钻井泵排量,变排量循环,使岩屑床能够被清除,使井眼净化。⑥加强钻井液防垮塌的能力,Es₁ 下段含有易垮塌的灰褐色灰质页岩、灰褐色油页岩、深灰色泥岩。因此,从应力防垮、水敏防垮两方面着手。控制钻井液的密度至设计上限,控制钻井液的高温高压失水于 10mL 以内,进入灰褐色灰质页岩段后,加入 FT-103、BRL-1 封堵页岩微裂隙,使泥饼表面润湿反转形成憎水油膜,进一步稳定井壁。并在以后的钻井过程中不断补充防塌剂、降失水剂,保持处理剂的含量。通过采取以上措施,有效地防止裸眼段地层的垮塌,保证了井壁稳定。⑦合理使用钻井液密度,在保证井眼稳定的情况下,尽量使用较低的钻井液密度,防止压差卡钻。⑧完井工作:完钻前保持钻井液性能均匀稳定,完钻后采取短起下钻破坏岩屑床,适当提高钻井液粘度,大排量洗井携砂,循环干净后配置防卡钻井液(加入固体润滑剂 2.5%~3%、液体润滑剂 1%)封闭下部裸眼段,确保了完井电测顺利。固井前增大排量洗井,将粘度降

至合适范围，替入 10m³ 稠浆携砂洗井，并加入 0.5% 固体润滑剂防止套管粘卡确保下套管和固井顺利（表 3）。

表 3 淀 19 井全井钻井液性能

井深 (m)	密度 (g/cm ³)	漏斗 粘度 (s)	API 失水 (mL)	HTHP 失水 (mL)	摩阻 系数	PV (mPa·s)	YP (Pa)	静切 (Pa)	固相	膨润土 含量	pH 值
2300	1.19	38	4	9	不粘	14	3	1/3	300	59.1	8.5
2600	1.23	41	3.8	9	不粘	18	5	1.5/4	345	61.09	8.5
2800	1.23	39	3.2	8.5	0.085	16	4	2/4	340	62	8
3000	1.23	41	3.4	9	0.09	18	6	2.5/4	340	79.51	8
3200	1.23	41	3.2	9	0.10	18	6	3/7	380	78.9	8
3400	1.24	42	3.2	9	0.10	20	7.5	3.5/7	380	75.5	—
3500	1.28	45	3.2	9	0.10	21	8	3/7	400	70.5	8
3600	1.28	44	3.2	9	0.09	18	7	3/9	400	69.78	8
3700	1.28	42	3.2	9	0.09	17	7	3/9	450	69.78	8
3800	1.28	41	3.2	9	0.09	18	6	3/9	495	66.63	8
3860	1.30	46	3.2	9	0.09	18	8	3/9	495	66.63	9

5 事故预防

(1) 进入大斜度段起下钻、短起下钻或下套管时，先用 1 个阀小排量开泵 5~10min 再逐步增大排量，必须平稳开泵，控制起下钻和下套管速度，避免压力激动，造成井漏。

(2) 钻井液的漏斗粘度最大不超过 60s，终切不大于 9Pa，性能稳定，流变性好，提高钻井液的携砂能力，保持井眼清洁是防止卡钻的关键。

(3) 快速钻进时每打完一立柱技术划眼 1~2 次，尽量做到早开泵、晚停泵。注意根据井下情况适时进行短起下钻。

(4) 斜井段定期短起下钻，一般 200m 以内短起下一次，大斜度井段施工有专人盯紧振动筛观察岩屑上返情况，发现异常立即与工程、地质等方面协调，及时采取有效措施，确保下井壁清洁干净。

(5) 钻进中如发现扭矩增大、托压，或在起下钻、接单根时上提拉力增大，应及时采取有效措施。及时短起下钻，加入润滑剂提高钻井液润滑性，或者大排量洗井携砂以确保井下安全，在上下活动钻具正常、转盘扭矩正常情况下，才能接立柱，保证钻井的顺利。

(6) 尽量减少钻具静止时间，防止粘附卡钻发生。

(7) 如发现钻进进尺较慢，应考虑活动钻具、短起下钻、大排量循环等措施，井下正常后再继续钻进。

6 几点认识

(1) 对大位移定向井来讲，轻微的坍塌就会带来非常严重的后果，加上大斜度井段上井壁容易失稳，和常规定向井有很大不同，所以防塌工作非常关键。