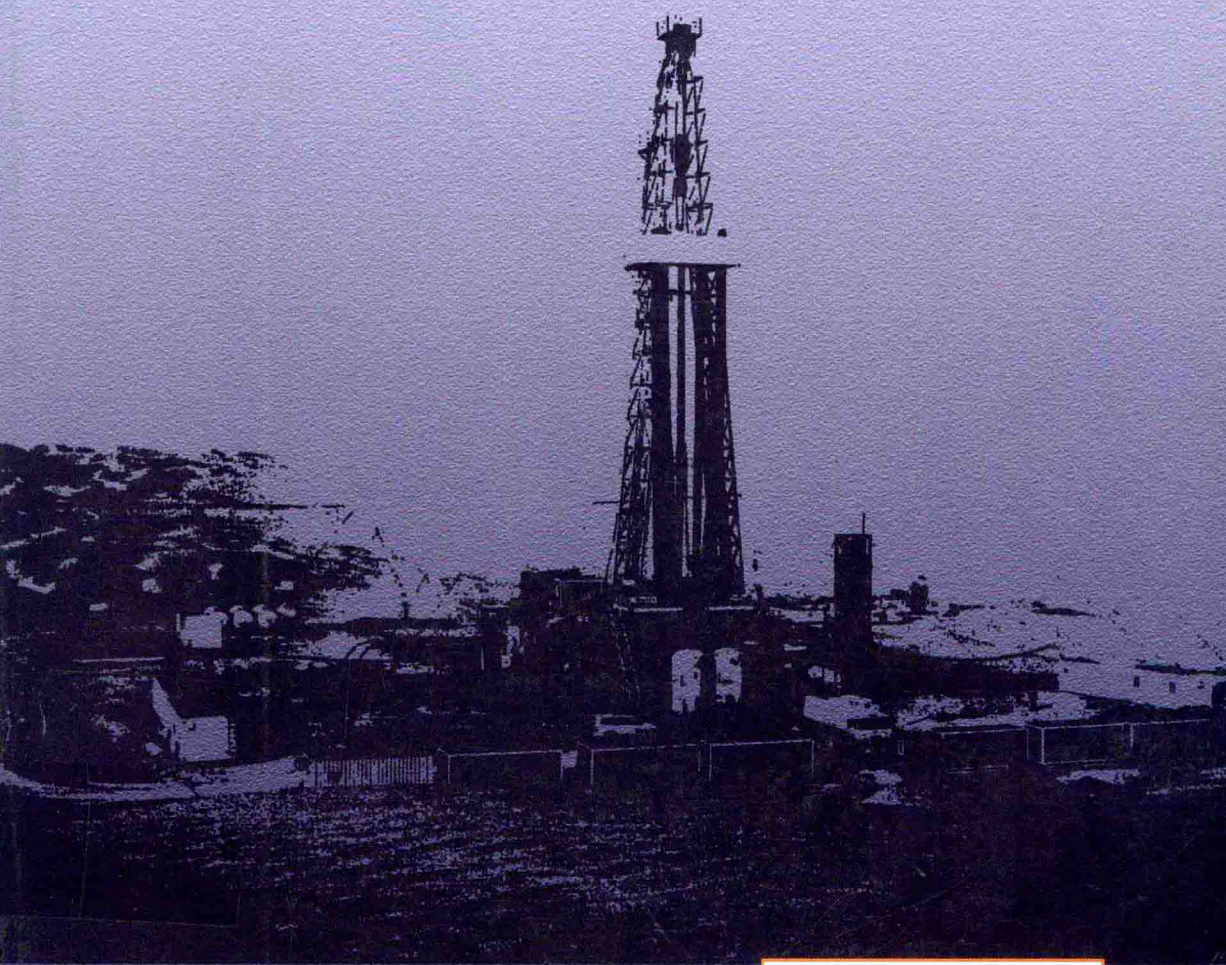


《第九届石油钻井院所长会议论文集》编委会 编

第九届石油钻井院所长会议 论文集



石油工业出版社
Petroleum Industry Press

第九届石油钻井院所长会议论文集

《第九届石油钻井院所长会议论文集》编委会 编



石油工业出版社

内 容 提 要

本书收集了第九届石油钻井院所会议提交的论文 160 余篇,内容涵盖了钻井工艺及案例、定向钻井技术、取心技术、钻井液及堵漏技术、固井技术、欠平衡钻井技术、钻井新技术、完井技术等方面,对现场有一定指导作用。

本书可供石油钻井的工程技术人员和管理人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

第九届石油钻井院所会议论文集/《第九届石油钻井院所会议论文集》编委会编. —北京:石油工业出版社,2010.7

ISBN 978-7-5021-7862-8

I. 第…

II. 第…

III. 油气钻井-文集

IV. TE2-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 111363 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.com.cn

编辑部:(010)64523563 发行部:(010)64523620

经 销:全国新华书店

印 刷:北京晨旭印刷厂

2010 年 7 月第 1 版 2010 年 7 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:68

字数:1734 千字

定价:198.00 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

前 言

2009 年 9 月在四川成都隆重召开的“中国石油学会石油工程专业委员会钻井工作部 2009 年钻井技术研讨会暨第九届石油钻井院所所长会议”是石油钻井界的一次盛会。中国三大石油集团公司以及石油院校的钻井技术专家、学者汇聚一堂,围绕新技术、新工艺、新产品的攻关研究等方面所取得的新成就、新观点、新见解,围绕钻井提速、提效等方面进行了充分地技术交流。

本次盛会,是石油钻井技术交流的平台,是凝结新老石油技术人员感情的平台,是提升钻井技术进步的平台。为搭建技术交流平台,实现资源共享,总结交流钻井技术研究成果,川庆钻探工程公司钻采工艺技术研究院与中国石油学会石油工程专业委员会钻井工作部将发布的优秀论文收集成册,供广大科技人员借鉴参考,优势互补,以促进我国钻井整体技术水平的发展和提升。

本次会议得到与会单位的高度重视,共收到技术论文 160 多篇。论文具有很强的先进性、实用性、代表性,是近期我国石油钻井最新技术研究攻关成果的一次集中展示。这些论文从不同角度论述了钻井专业前沿的发展与展望,以及解决技术发展水平。许多论文都从不同角度论述了钻井专业前沿技术的发展以及解决技术瓶颈的新方法,不仅理论水平高,而且与钻井生产一线的实际结合紧密,具有较高的学术水平和借鉴价值。对以后的技术创新和解决钻井生产难题有着较强的参考意义和实用价值。同时,也对促进钻井技术进步有着重要的指导意义。

希望广大科技工作者再接再厉,继续保持密切交流与合作的优良传统,攻坚克难,开拓创新,永攀高峰,为加快推动石油钻井技术的发展再做贡献。

最后,对所有提交这次会议论文的专家学者表示衷心的感谢!

中国石油工程学会钻井工作部 孙 宁

川庆钻探工程有限公司 伍贤柱

目 录

钻井工艺及案例

钻井重大事故浅析及案例统计数据库应用	滕新兴	高志强	(3)				
埕海二区卡钻事故浅析	董德仁	郑淑杰	于成水	王小月	(10)		
非常规井身结构在川渝地区超深复杂井中的应用研究	谢 意	刘素君	张治发	赵 晗	张 果	乔李华	(20)
海洋深水钻井表层导管喷射下入技术研究	刘书杰	杨 进	(25)				
长庆油井小井眼钻井技术应用与分析	王崇军	卢祥子	杨茂红	黄占盈	(32)		
土库曼斯坦尤拉屯地区复杂井钻井配套技术	王崇军	蔺志鹏	魏周胜	梁宏伟	(40)		
准噶尔盆地台 13 - 台 14 井区提速钻井技术探讨	刘 灵	宋朝晖	李 燕	(51)			
普光气田大湾区块井身结构优化设计	陈 明	窦玉玲	李文飞	王光磊	(60)		
元坝区块提高钻井速度技术方案探析	周延军	陈 明	于承朋	(64)			
油田地应力及井壁稳定性预测新方法探讨	吴 超	曾义金	鲍洪志	(72)			
深水表层钻井设计的关键技术研究	付英军	李嗣贵	(80)				
苏里格苏 20 区块的事故与复杂	刘广欣	(85)					
调整井地层压力预测方法及应用	刘 明	何谋军	常 青	张永忠	(91)		
环江油田低渗透油藏钻井技术应用	宋满霞	杨志强	苏秀纯	罗 洁	贾培娟	赵 强	(99)
中原油田深井超深井钻井技术	蒋金宝	张金成	樊好福	(106)			
柯柯亚地区优快钻井技术分析与思考	邹和均	丁 红	张克明	孙钰杰	(114)		
超高温风险探井古龙 1 井钻井设计与实践	陈绍云	杨决算	刘永贵	(122)			
顶驱下套管作业技术装备发展综述	张宏英	张国田	刘广华	黄衍福	(128)		
生产套管尺寸与井身结构的优化探讨	王兆会	刘硕琼	李 勇	(136)			
钻井工程中的风险分析技术	霍宗强	周英操	连志龙	(146)			
卡拉吉达区块深井井身结构优化设计	王 玺	叶东庆	姜 治	邹 科	(152)		
阿姆河右岸气田钻井提速技术措施研究	王 玺	平立秋	周 仕	张绍云	(158)		
现场钻头优选技术与应用	陈志学	熊 娟	李昱融	黄洪春	(164)		
海洋深水钻井技术及装备	侯福祥	王 辉	任荣权	(171)			
钻头优选方法探讨	查永进	毕文欣	李昱融	(176)			
松南深层气井钻井提速技术	何 军	张嵇南	张盛良	李艳波	(181)		

定向钻井技术

水平井筛管完井工艺技术

..... 张东亭 聂上振 齐月魁 曲庆利 王晓梅 黄满良 黄大云(191)

水平井筛管完井新工具的研制

..... 刘延平 聂上振 齐月魁 邹治新 马英政 李锦红(198)

穿巨厚盐膏层水平井钻井技术 郭世侯 白 璟(202)

关 29 - 50 井小井眼定向井钻井分析及提速建议

..... 王崇军 杨茂红 赵金丰 高立华 卢祥子(208)

苏里格丛式定向井钻井技术应用与分析

..... 王崇军 曹健伟 高 峰 高立华 卢祥子(216)

新疆油田 TAML 4 级分支井技术..... 林 晶 李晓军 宁世品 刘志良(226)

巴楚 BK5H 高密度深层水平井钻井工艺技术 于建克 万教育 范志国 贾育红(232)

管柱打捞技术在定向井的成功应用 燕 青 黄要选 牟友川 常登杰(237)

风城油田重 32 井区 SAGD 平行水平井钻井技术

..... 杨 睿 关志刚 蒋 刚 郭建军(242)

地层物性条件对水平井井眼轨迹影响规律的初探 牛洪波(248)

胜利油田水平井完井技术现状及研究展望 杨海波 彭志刚·魏新芳 余金陵(254)

提高电磁(EM)随钻测量技术传输深度的方法探讨 杨春国 高炳堂(263)

利用分支井保留深层水平井导眼技术在兴古 7 - H208 井的应用

..... 喻 晨 尚宪飞 陈振刚 薛志永(272)

侧钻小井眼钻井技术 王廷瑞 王 龙 丁文正 庄纯才(277)

两口大位移水平井的施工时效分析 高志伟 王文刚 王 雷 王 丹(286)

南堡 1 - 4 斜 4 侧平 1 井开窗侧钻水平井技术应用

..... 高志伟 王 雷 符会建 傅阳铭(291)

深水平井保护油层筛管完井技术 王绍刚 张 恒 付胜利 杨文领 张立娜(297)

水平井筛管完井技术在冀东油田疏松砂岩的应用 傅阳铭 王 雷 高志伟(303)

小井眼侧钻三维水平井技术在冀东的应用 高志伟 王 雷 王文刚 符会建(308)

庄海 8Nm - H3K 大位移水平井开窗侧钻技术 陈 述 胡 毅 肖松平 泰建民(313)

庄海 8Nm - H3 大位移水平井二开施工及 9 $\frac{5}{8}$ in 套管下入情况分析

..... 胡 毅 张永忠 泰建民 郑 磊(320)

三维大位移水平井庄海 8Es - H5 井摩阻扭矩分析 郑 磊 泰建民 胡 毅(328)

中原油田水平井钻井技术应用

..... 刘匡晓 刘明国 沈国兵 徐长伟 张 敏 杨 锐(336)

5½in 套管开窗侧钻水平井井眼轨迹控制技术	刘明国	刘 强	杨 锐	王银子(343)
FEWD 测量仪器现场施工常见问题与分析				杨志坚(349)
地层电磁波衰减与相位差参数算法设计	吴 成	谷玉堂	吴党辉	王 能(352)
郑平 01 - 1 煤层气多分支水平井优化设计与实践		田中兰	乔 磊	(357)
侧钻水平井膨胀套管完井新技术	李益良	陈 强	李 涛	(364)
胜利油田保护储层的水平井钻井完井液技术	赵金洲	薛玉志	李公让	蓝 强(368)
胜利油田水平井完井技术现状及研究展望	赵金洲	赵金海	杨海波	魏新芳(376)
哈 3 - H3 井欠平衡鱼骨水平井技术应用实践与认识	喻 晨	陈思路	朱太辉	李连庆(389)

取 心 技 术

国外海洋钻井取心新技术	胡 畔	李伟成	陈 立	刘 彬(395)
取心及岩心现场处理一体化技术	李伟成	陈 立	卢记坡	胡 畔(402)
DQX215 型大直径密闭取心工具在松散地层的应用实践	谢 勇	方 明	康克利	朱玉峰(407)
密闭取心技术在南堡 11 - L8 - 斜 204 井的成功应用			高志伟	王 雷(412)
大庆油田水平井密闭取心技术	张洪君	钱可贵	向 峰	(418)
随钻取心技术研究与应用	张洪君	王玉玺	钱可贵	李龙涛(423)

钻 井 液 及 堵 漏 技 术

新型胺基钻井液技术研究	张洪伟	左凤江	刘彦妹	郝惠军(429)		
双钾盐聚合物钻井液体系研究及应用	金祥哲	陈在君	杨 斌	(432)		
聚磺饱和盐水钻井液技术在土库曼阿姆河右岸的应用	金承平	欧阳伟	刘 翔	贺 海	刘 伟(442)	
仿油基钻井液在欠平衡钻井中的应用 ...	欧阳伟	李 磊	夏先富	吴正良	杜小勇(448)	
气井喷漏同存堵漏压井技术的探讨	张 蔚	柳 建	李跃明	廖 礼	(454)	
抗 120℃ 硬胶泡沫钻井液的研究与应用	黄文红	王 磊	张德莲	王秀霞	(458)	
超高温低黏聚合物降滤失剂的合成与性能	杨小华	李家芬	钱晓琳	李 胜	王 琳	苏长明(462)
尼日利亚边际油田合成基钻井液技术 ...	肖 超	冯江鹏	宋明全	赵素丽	刘贵传	(471)
膨胀波纹管技术研究	陶兴华	马开华	马兰荣	涂玉林	(477)	
新型超低密度水基无固相钻井液室内研究与应用		刘贵传	王治法	曹树生	(486)	
泌深 1 井抗高温钻井液体系研究	何振奎	刘 霞	吴义发	张远军	(491)	

无固相油层保护钻井液在高 104 - 5 区块的应用

..... 符会建 王文刚 王 雷 高志伟(496)

耐温 135℃ 凝胶堵漏技术研究及在普光气田的应用

..... 郭建华 李旭东 周亚贤 刘文堂 郝纪双(503)

240℃ 超高温饱和盐水钻井液研究 王 旭 周乐群 谢建宇 王中华(510)

可循环微泡沫钻井液在牛东区块的研究与应用 余丽彬(515)

三塘湖低渗油藏新型储层保护技术研究 余丽彬 李德寿(520)

深水钻井相关的钻井液技术 刘 科 唐海雄(527)

环保无固相水包油钻井液在欠平衡钻井中的应用

..... 孟庆立 左凤江 温建平 郝惠军(535)

潜山承压堵漏技术的研究与应用 郝惠军 赵福祥 左凤江(540)

悬浮乳液钻井液在江苏油田水平井中的研究与应用

..... 何竹梅 薛 芸 睢文云 徐 浩(546)

“双膜”协同封堵保护储层理论与技术研究 孙金声 张 洁 杨 枝 朱宽亮(554)

南堡油田低自由水钻井液体系的研究与应用

..... 朱宽亮 卢淑芹 王 荐 聂明顺 阙艳娜 李 楠(562)

固 井 技 术

GLY 高密度抗盐隔离液的研究与应用 魏周胜 陈 宁 李 波 周 兵(573)

胶乳防窜水泥浆的室内研究与现场应用 王其春(578)

可膨胀尾管悬挂器膨胀材料及膨胀方式 姚辉前 马兰荣 郭朝辉 姜向东(585)

膨胀式尾管悬挂器技术在尾管固井中的应用 郭朝辉 马兰荣 姜向东(591)

深井油井水泥耐盐抗温降失水剂 JSS300 试验研究 谭春勤(597)

旋转尾管固井关键技术试验研究 马兰荣 郭朝辉 杨德锴(603)

大通径固井液压尾管悬挂器的设计与应用 张 恒 付胜利 李洪俊 杨文领(608)

调整井固井弱界面问题探讨 杨秀天 王 欢 张 立 王克诚(612)

DWG 高效紊流加重冲洗隔离液的研究与应用 王广雷 姜 涛 王海森 姜增东(620)

微控压水泥膨胀测试方法研究 袁孟雷 赵世军 王 锐 侯玉花(626)

水泥环封隔失效原因及防止环空带压的水泥浆体系探讨 ... 齐奉忠 刘硕琼 袁进平(632)

基于分形级配理论的高强低密纤维水泥体系研制与评价 程荣超(638)

固井顶替中水泥浆流变性的研究 王斌斌 王瑞和(645)

深水固井水泥浆体系的设计与性能研究 王成文 王瑞和 步玉环 周卫东(652)

吉林油田高含 CO₂ 深层天然气井固井技术研究

..... 王顺利 张嵇南 毛敬勋 姚 晓 项忠华(661)

欠平衡钻井技术

空气锤钎头失效机理研究	何 超	韩烈祥	陈晓彬	朱海燕(671)			
可循环泡沫钻井技术在长庆气探井中的应用			张建斌	杨 贇(677)			
可测量阀底压力的井下套管阀	高本文	李晓军	侯玉琦	宁世品(687)			
井下套管阀在气藏开发的应用	刘 伟	杨树林	陈嘉陵	曹淑媛(692)			
新疆克拉美丽气田全过程欠平衡水平井技术研究	伊 明	陈若铭	杨 刚	(698)			
千米桥潜山欠平衡水平井钻井工艺技术	肖松平	王学义	陈 述	泰建民(708)			
川东北地区空气钻井雾化技术研究及应用	孙 举	周亚贤	马文英	王依健	刘光成	杨 海	王 旭(716)
中原油田 CND 空气锤研制及在川东北的应用			孙起昱	张雨生(722)			
稠油油藏氮气欠平衡钻完井技术研究与应用	胡 挺	王建毅	席 岩	廖世俊(727)			
浅析标准化在欠平衡钻井中的作用	孙新江	曾权先	杨 勇	胡 挺(733)			
2008 年吐哈欠平衡钻井应用效果及其存在问题浅析	杨 勇	王建毅	曾权先	张彦龙(738)			
气体钻井钻进水平段时单稳定器组合的轨迹控制效果分析	陈炜卿	孙海芳	史玉才	白 璟(745)			
欠平衡(气体)定向井、水平井技术在川渝气田的应用	陈炜卿	孙海芳	白 璟	余 晟(753)			
松辽盆地北部气体钻井井壁稳定评价方法及应用探讨	姜玉芳	杨决算	李增乐(759)				
提高气体钻井效率方法与对策探讨	申 衡	董玉辉	宋瑞宏(764)				
欠平衡钻井技术在文古 3 井华北潜山地层的应用	张洪伟	闫加毅	左凤江	刘彦妹(769)			
控压钻井关键技术研究	周英操	蒋宏伟	赵 庆	方世良(772)			
控制压力钻井工艺及应用研究	刘 伟	周英操	方世良	赵 庆(778)			
欠平衡完井的储层适应性评价分析	魏 强	肖新宇	康毅力	李枝林(785)			
欠平衡钻井开发川中低渗砂岩气藏的实践与认识	肖新宇	肖润德	杨 玻	唐 贵	魏 强	李枝林(789)	
欠平衡钻井方式选择方法在广安构造的应用	唐 贵	魏 强	肖新宇	康毅力	李枝林(798)		
充气控压钻井技术在 TZ62 - 13H 井中的应用	杨 玻	肖润德	刘会良	唐 贵	李枝林	魏 强(805)	
寄生管/临时套管充气钻井井筒压力特性分析	李枝林	陈 平	肖新宇	陈忠实(810)			
阿克莫木气田治漏泥浆浆技术研究	赵 林	梁文利	秦宏德	李再均(817)			

基于现场试验的气体钻井井口装置及套管冲蚀磨损研究

..... 罗 整 邓 虎 侯 伟 徐忠祥 肖 洲 蒋 斌 李 刚 刘 云 王 林(825)	
气体钻井技术在川渝地区深井超深井中的应用	邓 虎 许期聪 艾惊涛(831)
四川欠平衡钻井技术现状与发展	孙海芳(836)
雾化钻井技术的研究及在龙岗地区的应用	周长虹 许期聪 黄宁生 董仕明(849)

钻 井 新 技 术

套管钻井工艺及工具技术研究	齐月魁 汤新国 王晓梅 解 文 王树强(857)
旋转导向钻井工具近钻头测控系统研究	牛海峰 傅鑫生 杨 博 陈红新(863)
旋转导向钻井工具导向控制研究	李汉兴 姜 伟 蒋世全(868)
旋转导向钻井工具华池下井试验研究	蒋世全 姜 伟 付鑫生 李汉兴 杨 博 常永旺 程载斌(876)
FEWD 地质导向钻井配套技术研究	李俊胜 唐建红(882)
捷联式自动垂直钻井系统	吕官云 马清明 孙 峰 刘庆龙(890)
稠油浅井套管钻井技术	魏春禹 吴义发 张永召 李海庆(895)
粒子冲击钻井技术概述及前景展望	徐依吉 赵红香 钱红彬 任建华(900)
VDT5000 垂直钻井系统的合作研发与应用	汝大军 张健康 李立昌 周玉海(906)
吉林油田套管钻井配套技术	阳文发 王 力 张嵇南 郑万江(911)
可更换钻进钻头的套管钻井装置研究与应用	许俊良(917)

完 井 技 术

复杂工况下测试管柱力学性能研究	庞东晓 张明友 贺秋云 项培军(929)
油管套管抗内压设计研究	孙永兴 张治发 刘洪彬 赵 晗 乔李华 周焱尧 戴 强(935)
酸性油气田油管套管选材设计	孙永兴 施太和 王忠生 刘洪彬 张治发 杜济明 陈丽萍 戴 强(942)
可循环液压尾管悬挂器的研制与应用	郭新超 蒋世强 翟亚峰(949)
油气井腐蚀环境下完井工具的选材	张 恒 付胜利 杨文领 刘 龙 邱卫红(953)
选择性完井技术在任平 6 井的应用	王益山 周俊然 王合林 蒋海涛(958)
松辽深层气田水平井生产管柱选材优化设计	张富成 李昱融 马广占 葛云华(962)
超小井眼射孔—酸化—测试联作工艺技术在剑门 1 井的应用	刘兴华 潘 登(970)
自膨胀封隔器的研究与应用	沈泽俊 高向前 童 征 张国文 郝忠献(974)

其 他

密闭式钻井液地面分离系统流程方案及配套装备的研究

..... 张保贵 韩烈祥 姜维伟 柏 轲 刘 勇(983)

一种井底压力实时采集传输系统的研制 周 强 罗 维 唐 亮(989)

一套连续油管寿命评测装备和连续油管失效机制

..... 上官丰收 宋生印 林 凯 冯耀荣(993)

岩屑床清除器设计及其流场仿真研究 孙浩玉 李作会 王智锋 王敏生(997)

复杂深井钻具失效分析及预测预防 刘永刚 林 凯 李方坡(1007)

大港油田井控模拟试验井钻井工艺技术

..... 高彦香 张文华 张永忠 张 鑫 代礼阳(1013)

微牙痕下抗硫管材技术研究及应用 夏祖国 李季星 孙亦蓬 神正怀(1018)

含中心体空化喷嘴的数值模拟 杨永印 刘艳玲 孙伟良 李新辉(1023)

PDA 版钻井实时工程参数监控软件的设计 王越之 甘新星 于志强 程 波(1029)

多夹层盐岩储气库造腔技术研究 班凡生 袁光杰 田中兰 申瑞臣(1033)

连续管测井机鹅颈导向器的设计 肖建秋 张燕萍 郭慧娟 马青芳(1039)

采油井口装置发展现状及趋势 侯福祥(1042)

研磨性地层中钻具失效的预防方法探讨与实践

..... 夏 焱 申瑞臣 田中岚 袁光杰(1048)

附加流速法压井参数分析与模拟计算 孙宝江 武广璦 王志远 高永海(1054)

周期性钻柱结构频谱特性分析 赵国山 管志川(1063)

铝合金钻杆的动力学特征 狄勤丰 胡以宝 杨成新 梁红军(1067)

钻井工艺及案例

钻井重大事故浅析及案例统计数据库应用

滕新兴 高志强

(中国石油天然气股份有限公司勘探与生产工程监督中心)

摘要:本文对国内外重大钻井复杂事故进行了调研,简要介绍课题研究内容及目的意义,分析了产生重大事故的变化规律和特征,与国外钻井安全技术与管理进行了对比,指出了存在的问题与差距;并在对钻井安全管理的总结基础上提出了认识和建议;收集了 120 多个典型案例,并建立重大工程事故案例统计分析数据库,为现场技术与管理人员查询提供帮助,为管理层决策提供参考。

关键词:钻井 安全 数据库

一、引言

国内目前钻井工程安全存在严重隐患以及环境保护也还处于初级阶段,特别是特重大事故频繁发生、油藏资源遭到严重破坏,人身安全也受到危害,环境保护意识发展不平衡,与“以人为本、构建和谐社会”发展相违背。据不完全统计,我国“一五”—“八五”期间共发生井喷失控事故 271 次,火井 81 口,烧毁和地层塌陷埋掉钻机 61 台。仅 1978—1995 年就发生 173 井次井喷失控事故,导致 5 人死亡 47 人受伤,报废井 43 口,直接经济损失数千万元。据统计,美国 1960—1970 年十年间因井喷失控造成的直接损失就超过 20 亿美元。美国内政部地质调查局统计,1990—2004 年 3 月墨西哥湾地区共发生可记录的井喷事件和事故 59 起,其中井喷引起井塌 6 口,着火 5 口,钻救援井 2 口,报废 2 口,损失巨大。而影响最大损失最大的莫过于 2003 年“12. 23”重庆开县罗家寨的 16H 井的井喷失控事故,死亡人数达 243 人之多,是自石油钻井以来之罕见。2000 年底至 2007 年中石油连续发生 13 起井喷失控事故。

- (1)2000 年 12 月 19 日玉门隆 5 井井喷失控着火;
- (2)2001 年 4 月 29 日塔里木迪那 2 井井喷失控着火;
- (3)2001 年 5 月 17 日大港太 10 井井喷失控(个体户作业队);
- (4)2001 年 9 月 9 日青海涩 3-9 井井喷失控着火;
- (5)2003 年 2 月 18 日大港中 4-72 井井喷失控着火(失控 8 小时 10 分);
- (6)2003 年 12 月 23 日四川罗家 16 井井喷失控、硫化氢泄漏重大责任事故;
- (7)2005 年 12 月 26 日塔里木塔中 823 井井喷失控(高含硫化氢天然气泄漏),无人员伤亡;
- (8)2005 年 12 月 30 日冀东 M101-P10 井井喷失控;
- (9)2006 年 2 月 4 日辽河黄 26-34 井井喷失控着火;
- (10)2006 年 3 月 25 日四川罗家 2 井发生井漏事故,导致高含硫化氢天然气地下井喷失控,地表泄露,疏散群众 13860 人;
- (11)2007 年 6 月 5 日吉林红岗油田红 G+4-52 井发生井喷失控;
- (12)2007 年 8 月 10 日辽河的一部钻机在委内瑞拉施工的过程中发生井喷失控着火;

(13)2007年9月9日大港油田的西60-8井发生井喷失控着火事故,死亡1人,钻机和录井设备烧毁。

钻井安全生产所涉及行业和职业范围广,生产技术复杂、设备种类繁多,稍有不慎,容易发生事故,造成人员生命和财产的损失,对安全生产有着更高、更严格的要求。本文结合事故发生的原因及分析处理实例,剖析了事故发生的原因及后果的严重性,进一步说明提高安全生产意识的重要性。

二、重大事故井喷失控发生特征

1. 井喷失控原因

监督中心用了两年多时间对国内外1980以前到目前发生井喷的原因进行了调研,收集了大量的井喷事故资料,对其成因进行了分析,对更多井喷事故有了新的认识和发现,例如:

无钻井井控技术规定;无井控应急预案;手动式防喷器;未安装防喷器;未配气测或综合录井;未进行培训和无持证上岗;设计错误或不明确;浅层气遭遇战;防喷器质量不好;防喷器承压不够;防喷器安装质量不好;不安装内防喷工具;起钻不及时灌浆;坐岗制度未落实;未测油气上返速度;发现油气显示后,停钻循环时间不够;混油前未加重、未控制混油速度;发现未及时灌浆后,处理程序错误;水平段起钻完未循环;焊接地面放喷管线;关井操作配合失误。

2. 发生井喷工况

从大量井喷资料统计结果分析看,在施工过程中,钻进、起钻、下钻、电测、下套管、注水泥、后凝、试油、井下作业环节都有可能发生溢流或井喷。

3. 不同钻井年代,发生井喷的频率差别大

资料表明,从西南油气田发生井喷事故统计情况来看:(1)1970—1989年井喷次数较多,占井喷总数的83%;(2)从井喷次数与钻井工作量的比例看,1970—1979年这段时间最高,达94%,说明钻井中井喷最频繁,基本上平均每口井发生1次井喷,其次是1960—1969年期间,达69%;(3)1980—1989年,井喷绝对次数增多,占井喷总数的比例最大,但与同期钻井工作量比较而言,井喷发生的几率减少;(4)1990年以后井喷事件少见。

三、常规钻井井下复杂事故特征

近年来工程技术人员为分析复杂事故发生的原因,寻找事故处理方法,研究制定预防事故的措施方案进行了积极的探索和不懈的努力,研制并应用具有润滑、防塌、降低失水、抗高温的聚合物钻井液,处理粘卡的油基、水基、油包水解卡剂,创造性地制造了新型有效的各类打捞工具,大大提高了预防和处理复杂事故的能力,钻井综合水平有了明显提高。20世纪80年代到90年代随着技术的发展 and 更新,人员素质的提高,常规井钻井事故率明显降低。但随着高难度工艺井的开发应用、钻井数量的增多,出现了一些具有新特点的钻井事故和复杂情况。总体上看,各类钻井复杂事故发生仍处于平缓阶段。这些特殊工艺井大致分为深井特殊事故、大井眼事故、大位移定向井中的事故、小井眼事故、开窗井出现的事故、边远井及地理条件复杂的野猫井出现的钻井事故。这些井都有其特殊性,在处理这些井事故中采取的措施也不尽相同,有些复杂事故还需进一步摸索研究。研究分析表明,发生钻井井下复杂事故有以下几类特征:

(1)深井事故:井温升高引起钻井液性能及流变性的改变,进而造成井下状况复杂。例如套管磨损事故、钻杆偏磨、高温高压引起的井下复杂事故等。

(2)大井眼事故:井眼容积大,返速低,悬浮岩屑困难,易发生沉砂卡钻。例如大井眼落物事故、大尺寸套管卡套管事故、固井事故等。

(3)大位移斜井事故:例如套管磨损事故、钻杆偏磨引起的钻具事故、键槽卡钻事故。

(4)边远井及地理位置复杂井事故:例如钻遇膏岩层、煤层、坡陡地层、山前构造高应力地层引起的复杂钻井事故等。

(5)其他井的钻井事故:例如井斜、井塌、井漏、缩径引起的井下复杂事故等。

四、钻井安全现状分析

1. 设备与人员素质问题

安全检查不断,事故仍然发生,不可谓制度不健全,究其原因首先是环境、装备条件、人员安全技能等是动态的,是不断变化的。其次是安全管理配套体系未严格执行落实。

据调查,尽管过去几年中国石油天然气集团公司(以下简称中石油)在钻井装备上进行了大量投入,提高了钻井装备的新度系数,但中石油油区内服务的钻机新度统计只有0.478,其中10年以前投产的钻机占32%,15年以前投产的钻机仍占17.4%。某油田30多台钻机,其中新度系数在0.2以下的钻机就占了一半,此外,在钻井装备上还不配套问题,如高压、高含硫油气藏井控设备配套问题,以及打捞工具配套问题,钻具老化导致钻具事故增加问题,以及钻井液泵配件、管汇等高压配件不能满足高压钻井要求的问题等。

根据中石油各油田在用钻井队伍人员技术状况统计,中专以上学历技术人员占基层队伍总人数的比例不到8.42%,临时用工大16%,井队平均技术人员只有2.23人。近年来由于石油钻井人才从源头上缺失,基层技术人员出现严重断档的局面,司钻危机、技术员危机、基层人员素质呈下滑趋势,这些问题给钻井带来安全隐患。如某油气田作业的72支钻井队,共配备4098人(正式职工3321人),平均每个钻井队配备约57人。其中,大专及以上学历323人,占7.9%,中专技校学历1005人,占24.5%,高中及以下学历2770人,占67.6%。因此加强基层队伍的培训,加强技术干部的培训,从源头上解决基层钻井技术人员问题已成当务之急。

2. 钻机安全环保配套问题

各型钻机主要设备的配套有明确的标准,但安全环保等附属设施缺乏统一的配套标准,导致在配套时有较大的差异,如钻机的安全环保设施包括防碰天车、逃生装置、防坠落装置及污水处理装置等没有制定一个配套标准。

3. 人力资源的问题

随着钻井工作量的快速增长和钻机总量的增大,队伍数量也相应进行了扩充。由于历史原因造成人才流失严重,以及钻井前线条件艰苦而待遇又低,留不住人才、引不来新人,加之随着行业内技校的停办,失去了技术工人的来源,造成队伍呈现人员老化、专业技术干部和技术工人紧缺的问题日显突出。

4. 与国外相比之间的差距

由于国外有一套完整的钻井工程设计、现代化钻井装备、先进的钻井技术和严谨的管理做保障,对钻井井下复杂事故采取以“预防为主,处理为辅”的原则,使钻井井下复杂事故发生率

较低,处理速度快。而我国在事故预防技术、装备方面远不如国外。

1) 工程设计

国外对钻井工程设计阶段投入较大,对地理地质特点分析细致,对可能出现的井下复杂事故了解较全面,预防措施考虑的周全、针对性较强。比如,在地层三压力剖面设计精度高,井身结构设计较为合理。而国内在工程设计上投入较小,缺乏前期研究以及对历史资料的系统分析,钻井设计内容相对简单,个性化设计不够,工程与地质结合明显不足,设计符合率低,比如,对井下特别是对深探井三压力剖面设计精度低,井身结构设计不完善。对钻井施工中出现的突发复杂情况估计不足,在出现复杂情况时,只能临时抱佛脚,有很大的盲目性。

2) 钻井装备

以美国、前苏联为首的西方国家,由于钻井技术力量雄厚、起步较早,钻井装备几经更新换代(配备了顶部驱动系统和电动钻机、先进的仪器仪表等),其性能技术指标都高于我国,自动化技术处于领先地位,使其能大大降低了钻井复杂事故的发生,保证钻井正常顺利施工,避免中途停工给钻井带来的隐患。设备本身的原因直接造成钻井事故是不可忽视的。没有先进可靠的设备仪器,必然要导致事故的避免及延误事故处理时机,在对国内钻井复杂事故发生处理调查发现,有相当多的复杂事故是因为措施不及时、工具不完善导致事故进一步恶化,使处理难度加大。

3) 钻井技术

国外有一套较完善的软件技术和实时监测、监控、检测手段,而我国虽然近年在对与钻井技术研究上加大了力度,与预防钻井事故相关环节上也进行了深入研究,但在新工艺、新材料开发方面还大大落后于发达国家。在出现异常复杂情况时,很难保证钻井的安全,造成井漏、井喷等恶性事故。

4) 安全管理

管理是一切钻井技术措施落实的保障,有了科学严谨的管理,才能保证各项技术措施的很好落实。国外在设备标准化管理等方面有一套严格的制度,对设备工具进行定期检测,杜绝设备带伤工作,大大降低了地面事故和井下事故。

五、案例分析数据库及应用

经过两年多时间的调研、收集、整理,通过对国内外石油工程重大事故的收集、补充、整理,特别是对发生井喷失控案例进行了深入的分析和专家点评,理清了井喷事故发生的原因规律,并建立了案例统计分析数据库,案例形式多样,有文字,有音像视频,有多媒体;对现场工程技术与管理人員有重要的指导作用。案例数据库功能见图1。

- (1) 用户管理:用户维护,操作日志,权限变更;
- (2) 重大事故案例表—维护:添加、删除、修改及各种控制;
- (3) 重大事故案例表—多功能查询:多条件、模糊等查询功能;
- (4) 重大事故案例表—辅助功能:导出查询数据到 EXCEL 表里,绘图等;
- (5) 重大事故案例表—多媒体演示:声音,图像,视频维护,演示;
- (6) 重大事故案例表—相关维护表:油田或区块,事故类型的维护添加、删除、修改;
- (7) 统计汇总—生成 WORD 统计报表:便于修改,维护;