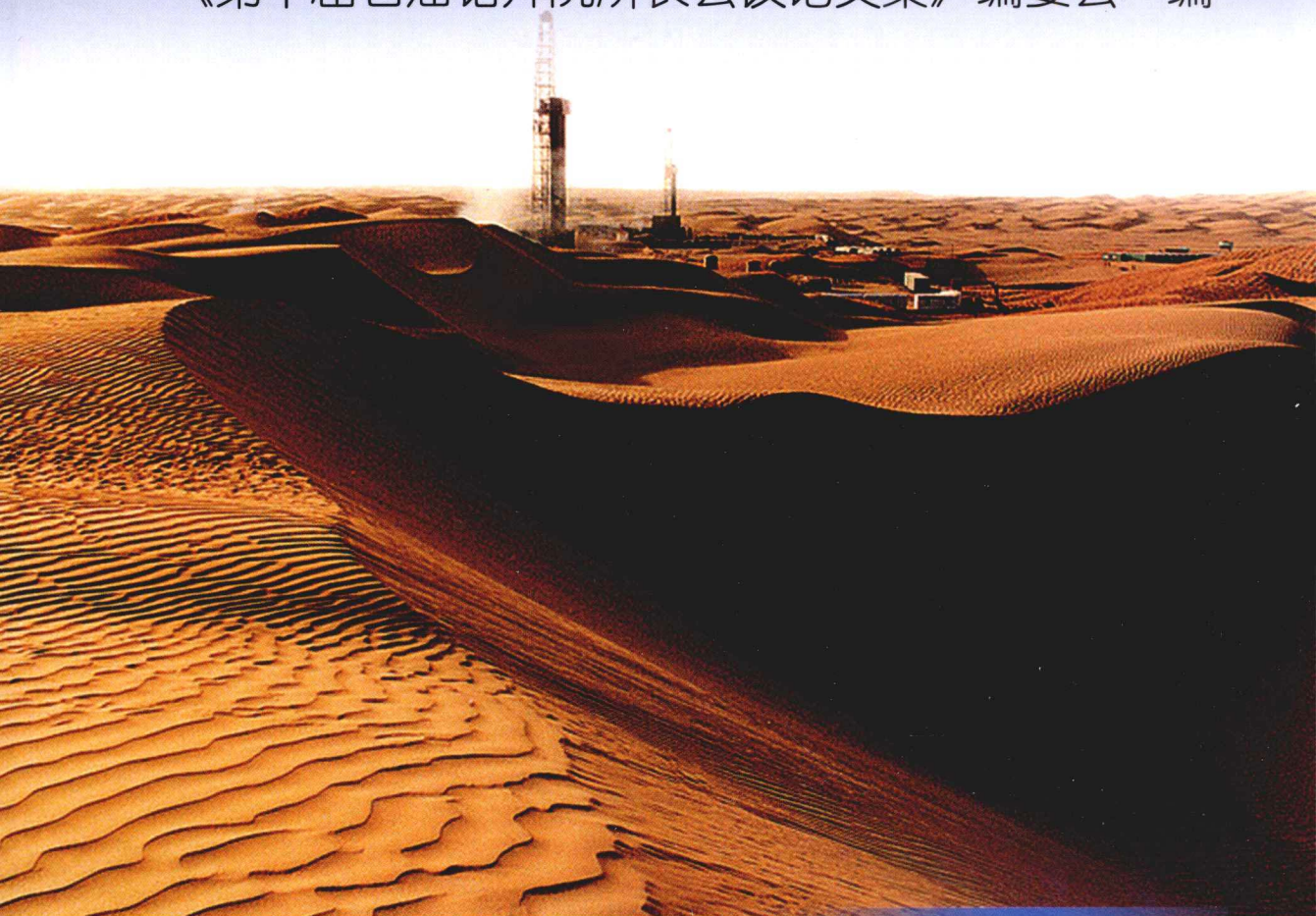


第十届石油钻井院所长会议 论文集

《第十届石油钻井院所长会议论文集》编委会 编



石油工业出版社

第十届石油钻井院所长会议 论文集

《第十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

本书收集了第十届石油钻井院所长会议论文 180 篇, 内容涵盖钻井新技术、新方法、新工艺和新装备。反映了国内近几年石油钻井科研成果和技术进步。

本书可供钻井技术人员和管理人员参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

第十届石油钻井院所长会议论文集/《第十届石油钻井院所长会议论文集》编委会. 北京: 石油工业出版社, 2012. 5

ISBN 978 - 7 - 5021 - 8973 - 0

I. 第…

II. 中…

III. 油气钻井—文集

IV. TE2 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 042925 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) 64210392

经 销: 全国新华书店

印 刷: 北京晨旭印刷厂

2012 年 5 月第 1 版 2012 年 5 月第 1 次印刷

787 × 1092 毫米 开本: 1/16 印张: 67.75

字数: 1650 千字

定价: 260.00 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

《第十届石油钻井院所长会议论文集》

编 委 会

主 任：路保平

副主任：刘汝山

委 员：（按姓氏笔画排序）

马开华	王瑞和	方朝亮	石 林	刘延平
孙 宁	孙海芳	苏义脑	李光泉	李根生
李鹤林	沈忠厚	陈 平	陈 勉	林 建
罗平亚	屈建省	胡世杰	柳贡慧	钟树德
姜 伟	顾心忤	高德利	郭小阳	蒋光忠
韩来聚	舒尚文	曾义金	楼一珊	雍自强

主 编：马开华

副主编：李光泉 方代煊 安 生

前 言

为总结交流石油钻井创新成果和新技术、新方法、新工艺的推广应用，促进石油钻井技术的发展，为我国石油工业的发展提供强有力的技术支持，“2010年度钻井技术研讨会暨第十届石油钻井院（所）长会议”于2010年10月28日在珠海召开。

本次会议得到了中国石油、中国石化、中国海洋石油三大石油公司的钻井院（所）及高校等单位的积极响应。自“2010年度钻井技术研讨会暨第十届石油钻井院（所）长会议”秘书组发出征集论文通知以来，广大钻井科技人员紧紧围绕非常规油气资源钻完井技术，复杂油气井钻完井技术，钻井新技术、新工艺、新装备三大主题踊跃投稿。

秘书组共收集到论文180篇，按钻井工艺技术、定向井钻井技术、钻井液技术、固井技术、欠平衡钻井技术、非常规油气资源技术、钻井新技术、完井技术、储层改造技术、钻井设备及其他等内容分类。论文内容丰富翔实，反映了目前我国钻井技术的研发及应用现状，具有较高的学术水平和实用价值。

本次征文得到了各钻井院（所）技术人员、专家的热情支持，在此会议秘书组表示衷心感谢！

由于时间仓促、水平有限，论文汇编过程中难免存在遗漏或错误，不妥之处，敬请批评指正。论文版权归作者所有，如需引用，请与作者联系。

“2010年度钻井技术研讨会暨第十届
石油钻井院（所）长会议”秘书组
二零一零年十月二十八日

目 录

钻井工艺技术

自动化测控技术在钻井工程试验中的应用	刘可军 季红新 董金喜 等 (3)
苏 20 区块钻井提速工艺技术的应用	何卫滨 王泽明 刘海滨 (6)
肯尼亚 OLKARIA 高温地热井钻井技术研究与应用	高远文 王廷瑞 王 龙 等 (12)
35MPa 高压喷射钻井技术研究与应用	蒋金宝 王甲昌 赵国顺 等 (17)
Power - V 垂直钻井技术在吐哈山前高陡构造的应用 ...	肖 华 冯 义 曾贵蓉 等 (23)
φ311mm 自动垂直钻井系统技术探讨	艾才云 穆总结 宋朝晖 等 (30)
川东北超深井快速钻井技术	肖国益 王 强 刘 伟 (36)
川西深井提高钻井速度配套技术	肖国益 李群生 (42)
大邑区块钻具失效机理及其防护措施研究	林元华 夏家祥 杨祀勇 等 (48)
捷联式垂钻稳定平台测量算法研究	孙 峰 吕官云 陈 威 等 (54)
高压致密岩性地层涡轮钻井技术的应用	肖国益 李群生 (61)
井楼油田特浅大位移水平井设计优化及技术对策	魏春禹 李陆武 陈 平 等 (65)
红南区块“一趟钻”钻井技术研究与应用	程海涛 禹 萍 罗凤芝 等 (74)
井底恒压钻井理论及关键技术研究	李枝林 陈忠实 陈 平 等 (82)
径向微孔喷射钻井技术	高远文 施连海 刘湘基 等 (88)
柯柯亚区块防斜打快技术研究与应用	杜智勇 党战锋 朱 兵 等 (93)
深水井涌压井模拟——以墨西哥湾深水井喷事故井为例	孙宝江 王志远 宋荣荣 等 (100)
深水喷射钻井导管力学分析与强度校核	许亮斌 陈维杰 蒋世全 等 (107)
深水钻井的实践与认识	褚道余 张忠强 张灵军 等 (113)
深水钻井井控挑战及应对策略	殷志明 周建良 蒋世全 等 (119)
松南地区深井钻井提速技术难点及对策	穆国臣 吉树鹏 陈晓峰 等 (124)
塔里木盆地巴麦地区钻井技术难点及提速对策	李双贵 易 浩 罗发强 等 (130)
液动旋冲钻井技术研究及展望	索忠伟 陶兴华 张海平 等 (138)
液力变径稳定器在川渝地区的试验	叶文勇 李前春 胡东锋 等 (145)
油气钻井破岩技术新进展及发展方向	杨迎新 况雨春 陈 炼 等 (150)
元坝地区钻井提速技术研究	牛新明 张金成 张东清 (157)

定向钻井技术

水平井控水完井技术在大港庄海油田开发中的应用

.....	聂上振 刘延平 董建华 等 (167)
-------	---------------------

水平井控底水完井工艺及工具配套	齐月魁 单桂栋 张学锋 等 (172)
大位移井井眼轨迹控制技术	窦同伟 周洪林 张远芹 等 (179)
中原油田超短半径径向水平井钻井技术研究及应用	侯树刚 郑卫建 张建华 等 (185)
水平井多级管外封隔完井工艺技术研究	陈尚礼 王 莉 陈鹏伟 (190)
长庆苏里格气田天然气井水平井提速研究	李登前 郭晓明 梁宏伟 (196)
MGT 导向技术在 SAGD 双水平中的应用及研制	陈若铭 陈 勇 罗 维 (201)
博兴洼陷滩坝砂油藏水平井分段压裂优化技术与应用	封卫强 李 琪 (206)
白庙平 1 阶梯水平井钻井技术	晁文学 杨 锐 王安广 (214)
薄油层羽翅型水平分支井钻井技术	窦正道 睢文云 丰全会 等 (222)
大井斜垂直向上开窗侧钻水平井技术	陈炜卿 余 晟 张力木 等 (228)
大口径管道定向穿越过程中钻具受力分析	郭慧娟 朱英杰 王 雪 (233)
大牛地气田水平井优快钻完井技术研究与应用	巢贵业 邓红琳 (237)
大庆油田水平井取心技术	刘春来 李玉海 焦洪柱 等 (243)
多分支水平井在东海的成功实施	杨 焘 梁土美 夏 欣 等 (248)
合川气田定向井快速钻井技术实践	张东旭 张德军 高 林 等 (256)
漂浮下套管技术研究及在苏里格水平井上的应用	丁柯宇 程智远 何卫滨 等 (259)
深井硬地层双层套管开窗侧钻水平井钻井技术	林凤波 杨振科 陈铭金 等 (263)
底水油藏水平井调流控水筛管完井技术理论及应用	朱 勇 杜春朝 徐 刚 等 (267)

钻井液技术

中国南海深水钻井液应用分析研究	刘 科 蒋世全 李嗣贵 等 (275)
长庆低渗透气田水平井钻井 (完井) 液技术	杨 斌 黎金明 陈在君 等 (280)
无黏土钻井液体系优化及在靖平 09-14 井的应用	金祥哲 陈在君 杨 斌 (286)
气-液转换过程中的成膜防塌技术探索实验	王 兰 马光长 吴正良 等 (291)
土库曼阿姆河右岸复杂盐下气藏钻井液技术研究与应用	李 巍 金承平 马光长 等 (294)
全油基钻井液技术研究与应用	柳 颖 李建成 杨金荣 等 (298)
2.75~2.85g/cm ³ 超高密度钻井液研究与应用	林永学 杨小华 蔡利山 等 (304)
储层保护钻井液技术	左凤江 郭明红 张宏伟 等 (311)
川东北钻井液优选及应用技术	刘四海 刘金华 张凤英 (316)
林深四井钻井液现场复杂事故处理	王俊杰 刘永贵 郝立志 (328)
新型深层水平井水基钻井液研究与应用	潘永强 刘永贵 梁 勇 等 (331)
SF 堵漏型隔离液体体系的室内研究	汪晓静 桑来玉 陈 雷 等 (338)
高平 1 井钻井液技术	刘从军 张 斌 蓝 强 等 (343)
吉林油田超高温钻井液技术研究与应用	张嵇南 白相双 史海民 等 (350)
静胶凝堵漏技术在潜山漏失井霸 91 井的应用	王 野 赵福祥 赵德喜 等 (359)

塔河油田托普区块二叠系高承压堵漏技术研究与应用

..... 余丽彬 邹和均 唐玉科 等 (362)

硫酸钾/硅酸盐钻井液体系在乍得共和国 Bongor 盆地的研究应用

..... 代礼杨 苏秀纯 李洪俊 等 (367)

缅甸 D 区块钻井防漏堵漏技术 苏长明 王显光 (373)

七棵树油田钻井液储层保护技术室内研究 王 栋 吉树鹏 王友付 等 (380)

渗透作用下井周孔隙压力分布数值模拟 王 倩 周英操 韦海涛 (387)

微泡钻井液技术在磨 80 - C1 短半径水平井的应用 余 晟 张德军 高 林 (393)

抗高温钻井液技术的研究与应用 睢文云 何竹梅 徐 浩 (397)

延长气田屏蔽暂堵钻井液研究* 崔迎春 康雪林 韩继勇 (403)

延长气田钻井液研究与应用 崔迎春 康雪林 韩继勇 (408)

抑制地层造浆的钻井液体系应用研究 何振奎 胡金鹏 李 剑 等 (413)

张店油田南 79 断块张 42 井钻井液技术 何振奎 李 剑 常洪超 等 (417)

固 井 技 术

超深高压酸性气田固井配套技术 丁士东 周仕明 吴姬昊 等 (423)

水泥浆防窜能力评价研究 郭小阳 刘 洋 马 勇 等 (433)

尾管顶部封隔器技术现状与发展趋势 郭朝辉 马兰荣 杨德锴 (438)

长庆油田双台阶水平井固井配套工艺技术研究 刘小利 魏周胜 王文斌 等 (446)

等井径膨胀套管技术室内实验研究 唐 明 (453)

川渝复杂深井固井技术研究 吕光明 邹建龙 刘爱萍 等 (459)

高温下石英砂对水泥水化产物的影响研究 高莉莉 汪汉花 霍维维 等 (464)

高渗砂岩地层对声波胶结测井影响探讨 张 立 杨秀天 王 欢 等 (469)

高效紊流加重冲洗隔离液的研制与应用 王广雷 姜 涛 湛德宝 等 (474)

动态振动固井技术在吐哈油田的应用 陈 杰 王学良 王恩合 等 (480)

费尔甘纳盆地 $\phi 177.8\text{mm}$ 尾管固井技术研究与应用

..... 齐奉忠 刘硕琼 解忠义 等 (484)

高温大温差水泥浆缓凝剂 DRH - 200L 的研究 靳建洲 于永金 刘硕琼 等 (490)

固井质量影响因素统计分析方法研究 卜志丹 (496)

国内外主要固井工具研究进展与发展展望 马兰荣 马开华 郭朝辉 等 (500)

复杂深井固井技术在福山油田的应用 赵德喜 王 野 杨豫杭 等 (507)

稠油井整体固化固井技术探索 张鹏伟 薛松雨 蔺红军 等 (512)

吉林油田富含 CO_2 气井防腐固井技术 王顺利 张嵇南 董国昌 等 (519)

胶乳防窜水泥浆固井技术在大湾 402 - 2H 井的应用

..... 谭春勤 丁士东 周仕明 等 (530)

欠平衡钻井技术

欠平衡钻井随钻储层评价技术研究 唐 贵 肖新宇 肖润德 等 (537)

长庆靖南漏喷同层地层充气钻井技术应用初探	杨 赟 邓 凯 蒋振伟 等	(541)
纯氮气钻井打开苏里格气藏可行性预测	牛 涛 贾军喜 邓 凯 等	(545)
纯气体钻井携带地层水极限能力研究初探	张汉林 贾军喜 杨建荣 等	(551)
长岭气田深层火成岩欠平衡水平井钻井技术	董国昌 张嵇南 何 泳	(558)
川西地区硬脆性泥岩井壁稳定处理剂评价	邓 虎 朱义新 李 皋 等	(563)
川渝地区泡沫钻井技术的研究	周长虹 邓 虎 许期聪 等	(569)
气体钻井地层出水量计算新方法	杨 毅 马晓伟 董玉辉 等	(575)
气体钻井在长深 10 井应用	李志刚	(580)
带轨迹测量功能的 PWD 系统研制	周 强 赵宝忠 徐新纽 等	(586)
基于流 - 固 - 热三场耦合的欠平衡钻井井壁稳定性分析	张海军 于成水 王育新 等	(591)
九龙山构造欠平衡钻井提速的可行性研究	潘 登 魏 强	(597)
井底恒压钻井关键装备	潘 登	(603)
气体循环利用钻井技术研究进展	李 军 柳贡慧	(607)
分流式气体自动垂直钻井可行性研究	赵金海 唐 波	(613)
气体钻井吸水剂橇装式加料系统	彭 嵩 冯 杰 王爱国 等	(621)
气体钻井下部钻柱稳定性分析	肖 洲 陈丽萍 王 林 等	(625)
欠平衡钻井的溢流风险分析及对策	魏 强 潘 登	(629)
欠平衡钻井技术在合川 129 井的应用	江迎军 魏 强 庞 平	(636)

非常规油气资源开发技术

煤层气开发的钻完井技术	李景翠 申瑞臣 夏 焱	(643)
云资 1 井储气库钻完井技术	高远文 王廷瑞 林 刚 等	(648)
基于 Hoek - Brown 准则的煤层井壁稳定性分析	杨恒林 田中兰 屈 平	(654)
页岩气钻完井技术概述	李作会 冯光通	(660)
煤层井壁稳定的时间延迟效应探讨	屈 平 申瑞臣 付 利	(666)
页岩气钻探开发技术研究进展	邱正松 高宏松 黄维安	(676)

钻井新技术

国外钻井新技术介绍	刘继亮 侯福祥 纪友哲 等	(685)
粒子冲击钻井破岩分析	徐依吉 任建华 赵 健	(693)
超临界二氧化碳钻井流体基础理论及携岩特性实验研究	邱正松 王在明 谢彬强 等	(698)
复合材料连续管井下智能电驱钻井技术	安庆宝 尹文波 董怀荣	(705)
国外海洋控压钻井技术应用新进展	韦海涛 杨 慧 姜智博	(713)
控制压力钻井及其应用	陈永明 燕修良 曹 强 等	(718)

完 井 技 术

- 地层封隔完井工艺及工具 齐月魁 刘延平 聂上振 等 (727)
- 大港储气库水平井钻完井技术 刘在同 王育新 单桂栋 等 (738)
- 射孔—测试—酸化—测试联作工艺技术在四川气田探井中的应用
..... 赵益秋 杨川琴 潘 登 等 (744)
- 射孔冲击载荷对测试管柱力学性能影响研究初探 庞东晓 张明友 贺秋云 (750)
- 酸性油气田油管套管选材推荐作法 孙永兴 王忠生 施太和 等 (757)
- 套管磨损机理及其对套管抗外挤、抗内压强度影响研究
..... 林元华 曾德智 魏 玲 等 (762)
- 无钻机修井地面测试工艺在罗家寨 14H 井中的应用 曾小军 彭陶钧 (770)
- 遇水自膨胀封隔器在裸眼水平井完井中的应用 沈泽俊 高向前 童 征 等 (774)
- 壳牌长北钻具腐蚀与防护研究 张新发 李养池 郭 亮 等 (779)
- 非均匀地应力下套管偏心对套管抗挤强度的影响 狄勤丰 胡以宝 陈占锋 等 (785)

储层改造技术

- 延长油区低渗—超低渗透油藏复杂结构井开采工艺技术探索
..... 韩继勇 陈军斌 李 琪 等 (795)
- 胜利油田低渗透水平井完井及分段改造技术 刘新华 (798)
- φ140 型裸眼分段压裂套管外封隔器的研制与应用 许国林 李 博 王洪潮 等 (804)
- 华北油田任平 6 井选择性完井开采技术应用 王益山 王合林 周俊然 等 (809)
- 井下工具用组合密封原理与应用分析 李奎为 薛承瑾 蒋廷学 等 (813)
- 菱形反九点井网整体压裂布缝方式优化设计 周林波 张 波 姚奕明 等 (816)
- 水平井分段压裂完井技术在苏里格 20 区块的应用 ... 程智远 丁柯宇 刘志斌 等 (821)
- 水平井水力喷砂分段压裂技术适应性研究 陈 作 秦钰铭 刘世华 等 (826)
- 限流法压裂射孔方案设计优化 杨 慧 吴亚红 韦海涛 (832)
- 压裂选井选层系统的分析与设计 王玉娟 (839)

钻 井 设 备

- 自升式钻井平台作业稳定性分析 刘书杰 杨 进 周建良 等 (845)
- 控压钻井装备及技术研究进展 刘 伟 周英操 蒋宏伟 等 (851)
- 连续循环钻井技术装备的发展趋势与对策 胡志坚 马青芳 田 毅 (857)
- 浅析南中国海深水钻井平台台风应急技术 盛磊祥 许亮斌 陈 彬 等 (864)
- FDPSO 的应用模式分析 刘 健 王世圣 殷志明 (869)
- 《石油钻机液压盘式刹车》标准技术分析 高向前 王新忠 (876)
- 液力变径稳定器在川渝地区的试验 叶文勇 李前春 胡东锋 等 (880)
- 顶驱模型气动系统的设计及改进 齐建雄 (885)

复合式同心随钻扩孔技术研究	黄红梅 高向前 (889)
复杂工况气井完井管柱密封完整性技术研究	刘文红 王建东 宋生印 等 (893)
7in × 5½in 膨胀式尾管悬挂器在哈萨克斯坦 NB 油田侧钻井中的应用	王 辉 任荣权 张燕萍 等 (901)
水平井可循环筛管悬挂器的研制	吴千里 任荣权 王 军 (905)
新疆油田井下安全阀技术分析	李晓军 宁世品 程召江 等 (911)
新型固液分离机及其在钻井污水处理中的应用	聂 军 齐东来 马翠林 (914)
一种新型接钻具防钻井液喷溅系统	邹和均 胡永建 王建毅 等 (918)
一种新型钻头驱动器	何 超 韩烈祥 陈 立 (923)
高性能钻具的需求与发展	刘永刚 韩礼红 宋生印 等 (927)
钻头扭转冲击器在元坝 10 井的钻井试验	孙起昱 张雨生 李少海 等 (934)

其 他

钻井岩石力学和地应力分析技术研究进展	陈朝伟 刘玉石 (943)
“川式”取心技术在阿姆河右岸的应用	邹 强 陈 立 (949)
脉冲器电磁阀的优化设计	史宏江 周智勇 李铁军 等 (954)
大庆油田随钻地层压力测试技术研究与应用	韩玉安 赵志学 宋瑞宏 (961)
高温高压含硫气井环空带压机理研究及安全评价	孙永兴 涂君君 林元华 等 (967)
国内外钻井工程模拟技术现状及发展趋势	孙 旭 赵金海 (977)
中国石化石油工程信息化发展现状与对策	杨传书 肖 莉 费海涛 等 (983)
钻井液通道中高速连续波信号传输方法研究	边海龙 苏义脑 李 林 等 (989)
气体钻井取心技术在龙岗 163 及普光 107-1H 两井的应用	陈 立 李伟成 邓元洲 等 (996)
胜利浅海探井井身结构演变与利弊探讨	王孝山 (1000)
石油工程软件应用开发平台架构探索	王明方 赵金海 肖 莉 (1004)
双压力传感器 MWD 信号检测系统	秦熹成 张艳梅 (1010)
随钻测量系统信号滤波改进	孙成芹 黄衍福 邹连阳 等 (1015)
地下随钻气体检测技术进展	张 卫 陆黄生 (1019)
随钻地震现场质量监控系统研究	魏茂安 (1025)
无线电磁波随钻测量系统研究与现场试验	李 林 (1029)
小井眼水力压耗计算探讨	温林荣 (1034)
智能钻杆通信关键技术研究	孙浩玉 李作会 (1042)
深水钻井钻柱负载特性分析及设计方法研究	朱荣东 蒋世全 周建良 等 (1050)
自转式空气锤螺旋棒与螺旋母接触分析	何 超 韩烈祥 陈 立 (1058)
综合录井在俄罗斯钻井井控中的应用分析	杨明清 (1062)
钻井工程集成设计系统研究与开发	刘志坤 李 琪 张 冰 等 (1066)

钻井工艺技术

自动化测控技术在钻井工程试验中的应用

刘可军 季红新 董金喜 钟春燕 魏海菊

(大港油田石油工程研究院)

[摘 要] 随着石油开采难度的日益增加,自动化测控技术正逐步在石油行业得到普遍的应用和发展,大港油田分公司石油工程研究院钻井工程技术实验基地通过多年的室内工程实验,证实无论是实验过程还是现场生产,合理地应用和推广自动化测控技术是十分必要的。多年来的实践使大家更深刻地认识到科学实验能有效地规避新产品、新工艺现场应用的风险。

[关键词] 自动化 测控技术 科学实验 钻完井 石油开采 无线传输

自动化水平的优劣在当今石油科技发展中起着举足轻重的作用。国外某些发达国家的钻完井技术起步较早,相关工艺及装备已很成熟。近年来,国内众多著名的石油企业都在竞相研制随钻测量系统及自动钻完井等现代化装备。先进完善的科学实验平台是钻完井自动化技术发展的桥梁,大港油田钻采院钻井工程技术实验基地配备了独具特色的大型多功能试验机、长度达37m的水平试验井、19m深的常温多流道井和高温高压试验井组及各种配套试验装置系统。该试验平台集钻井、完井、采油、修井、井下作业等试验测试于一体,常温多流道井、高温高压井、水平和垂直井筒与多功能试验机可任意组合。完成各种工程试验,实验基地将大型机械性能测试与高压大排量液体循环试验融为一体。利用自动化测控技术实现了试验数据有线和无线采集、处理及计算机模块化编程自动控制。

实验基地为国内众多石油企业的科学实验提供了强有力的技术支持,近年来实验基地成功完成了国内各油田和科研院所300余项钻采科研项目试验,完成国家级重大科研项目(“863”、“973”等)试验30多项。许多试验项目都是国内首次完成的。同时实验基地自动化测控技术的应用也印证了一个坚不可破的道理,石油科技的发展离不开自动化技术。

一、自动化测控技术在实验基地得到了普遍应用

大港油田石油工程研究院钻井工程技术实验基地,集国内外各家实验室之所长,优选先进的测控技术,在多年的科学实验中积累了丰富的实践经验,在应用中不断改进和完善实验测控系统和相关试验装置,在自动化测控系统的完善和改进上做了大量的工作,取得了令人满意的成效,主要技术成果如下:

(1) 所有测试装置的压力、流量、温度、扭矩和拉压力等测试参数均通过传感器采集并传输到计算机,实现计算机数据处理、数据分析并输出结果图表。

作者简介: 刘可军,高级工程师,1960年4月出生,1983年7月毕业于天津大学机电分校,现任大港油田石油工程研究院科技试验中心副主任。通信地址:天津大港油田石油工程研究院,邮编:300280; E-mail: JGSHYYX@163.com; 电话:022-25912007, 13920851506。

(2) 200t 拉拔试验机实现了数据无线自动采集与传输和试验过程的无线自动控制，由编制的计算机组态软件进行数据处理。

(3) 群组应力传感器螺旋分布，实现胶筒测试系统的自动实时采集和数据处理。

(4) 水力锚测试系统使锚齿与装在套管外的位移传感器测量杆相配合，由应变仪测出位移传感器读数，再通过计算机实时采集和处理，绘出试验曲线。

(5) 实验基地管理系统开发 10 个功能模块，分别为试验管理、客户管理、合同管理、成本管理、绩效管理、设备管理、物料管理、用户管理、系统维护及消息发布。

(6) 建立一套数字视频监控系統，8 个固定摄像点位，两个无线移动摄像点位，完整实现对实验过程中各重点部位、环节的现场进行监控录像。建立大屏幕显示环境，分别将试验过程数据和监控录像显示在大屏幕上。具有网络功能，支持现场和远程的多路同时监控。

(7) 液压系统采用了伺服自动控制和同步平衡自动调节，通过位移传感器信号反馈，控制比例阀纠偏流量，提高主液缸双缸的同步效果。优化了结构和节能设计，提高了运行可靠性和测量的精确性，降低了能耗。

二、确定自动化控制电路疑难故障的方法

2009 年多功能试验机升降驱动部分出现故障，生产厂家及供货商经过两天的检查和分析未能确定故障的具体原因。提议将同步控制器寄回瑞士生产厂家以确定其是否出现故障。这样一来周期会很长，势必耽误正常试验工作。

实验基地工程技术人员平时积极主动学习电子电路和电气自动控制知识，积累了丰富的维修经验，决定自行查找故障原因。

第一步：首先把多功能试验机的液压驱动与电路自动控制部分拆分开，分别对液压驱动机构及相关控制电路进行解剖和分析，对液压驱动机构进行单独检测后，确定液压驱动部分一切正常。

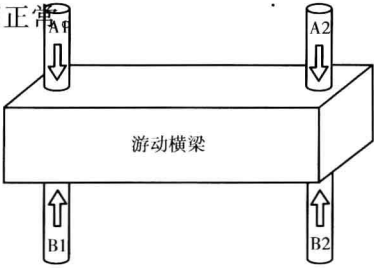


图 1 多功能试验机横梁升降驱动示意图

第二步：进一步了解多功能实验机的自动控制电路原理，现场绘制电路驱动各部分连接图，理清同步控制器输出驱动端的各自作用，然后用万用表测量各输出端之间的阻值。通过测量发现两个不同方向驱动输出端 A2 和 B1 之间出现短路现象（图 1）。正好与升降机构的故障相吻合。

当同步控制器发出正常下行驱动命令时，A1 和 A2 同时给出向下的力使游动横梁向下移动；当同步控制器发出正常上行驱动命令时，B1 和 B2 同时给出向上的力使游动横梁上行。但测量发现 A2 和 B1 已相互短路，也就是当 A2 给出向下驱动力时，由于 B1 和 A2 短路，B1 也随之给出向上的驱动，使得游动横梁斜卡在轨道上不能正常移动。同样当 B1 给出向上的驱动力时，A2 也随之给出向下的驱动力使游动横梁卡死。进而确定同步控制器内部电路有短路现象，即确定同步控制器已经损坏。找到了故障的真正原因，问题就迎刃而解了。

三、自动化测控系统的安全性和可靠性尤为关键

1. 关键设备启动顺序的控制

在实验室特殊测试系统中，某些设备间启动顺序要求是很严格的，如果由于人员的误操

作使启动顺序颠倒，可能会造成设备故障或损坏，甚至会造成人员伤亡事故，为避免此类事故的发生，从电路结构设计上采取措施是最有效的，实验基地普遍采取的解决方案是用同一个按钮控制不同设备的启动顺序，也就是按一下启动第一个设备，同时利用交流接触器自锁电路为另一个设备供电，再按一下此按钮，下一个设备才启动。按关闭钮会自动按设定的顺序停止设备运行。这样一来彻底杜绝了因操作者失误将会造成的设备损坏等事故。

2. 大功率电机启动保护电路

在大功率三相异步电机的启动电路的前端设置降载自耦启动保护电路，实验基地大量采用了这种电路，在电机启动初期，由时间继电器和交流接触器配合使电源通过自耦变压器以低电流带动电机启动，电机启动后，时间继电器按预先设置的时间间隔动作断开自耦变压器，转为电源直接驱动。通过降低启动电流，能有效地抑制其对电网和相邻电气设备的冲击。更重要的是保护电机始终处在完好运行状态，延长其使用寿命，同时也能达到节能降耗的目的。

3. 200t 拉拔试验机无线测控技术应用

200t 拉拔试验机通过结构改造实现了无线测控，其原理如图 2 所示。

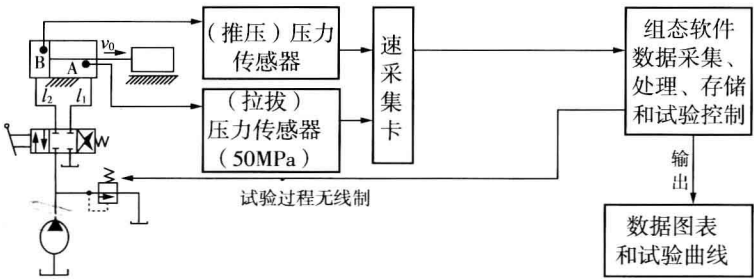


图 2 拉拔试验机无线测控系统原理图

利用压力传感器采集拉拔试验机液压缸的压力信号，把信号输入速采集卡，采集卡把模拟量转换成数字量后通过无线方式传输给工业控制计算机，由组态软件进行试验控制和数据处理、显示和保存，最终把数据以规范的形式打印出来。

通过试验运行效果良好，操作起来更加安全，数据测量更为准确和可靠。

四、结论与建议

- (1) 高压危险作业必须发展远程计算机控制，这是保证人员和设备安全的最有效途径。
- (2) 现代化试验装置和自动化控制技术是提高试验数据准确性和可靠性的关键。
- (3) 自动化测控技术应用于科学试验，采用编程自动控制，更能贴近现场实际，按科研人员的构思设计试验步骤和细节，达到和实现科技工作者的预期目的。
- (4) 仅仅引进和采用了自动化测控技术还不够，如何用好和维护好相关软硬件设施也是尤为重要的。设备管理人员必须努力和刻苦地学习相关技术原理，才能胜任现代化设备的管理工作。
- (5) 目前我国科学试验乃至石油勘探开发现场生产，在自动化测控技术方面与某些发达国家相比还有一定的差距，需要引起大家的普遍重视，应努力引进、消化和不断探索自动化技术发展的新方向，更快更有效地促进我国石油科技的发展步伐。

苏 20 区块钻井提速工艺技术的应用

何卫滨 王泽明 刘海滨

(渤海钻探公司油气合作开发公司)

[摘 要] 苏里格气田是目前中国陆上最大的气田,由于气藏具有“三低”特征,使得其开发遇到了很大的难题,低成本开发是苏里格气田效益开发的生命线。本文通过对苏里格气田苏 20 区块的钻探难点的分析和攻关,最终形成了以防斜钻具、PDC 钻头为主的快速钻井技术,大幅提高了苏 20 区块的钻井速度,降低了钻井成本。提出了“工艺技术提速、钻井管理提速”的观点,并付诸实践,取得了较好的效果;另外,根据目前直井提速的现状,提出了苏里格气田应逐步以提高单井产量为发展方向,从而开展丛式井、水平井、分支井等复杂结构井的技术攻关的建议。

[关键词] 苏 20 区块 钻井提速 工艺技术

2000 年,苏里格气田发现并探明储量为 $5336 \times 10^8 \text{ m}^3$,使得苏里格气田成为中国陆上最大的气田,为中国天然气工业的发展增添了充足的信心,也成为中国能源发展战略的重要组成部分。但苏里格气田是低渗、低压、低丰度、大面积分布的致密砂岩岩性气藏,由于其低产的基本特征,确定其必须坚持低成本的开发方针。因此,钻井速度的提高是实现苏里格气田的经济有效开发的手段之一。为此,在苏 20 区块开发伊始,钻井提速是首先要攻克的技术难题。

一、苏里格区块的地质特征及钻探难点

苏里格气田位于长庆靖边气田西北侧的苏里格庙地区。区域构造属于鄂尔多斯盆地陕北斜坡北部中带,行政区属内蒙古自治区鄂尔多斯市的乌审旗和鄂托克旗所辖,勘探范围西起内蒙古鄂托克前旗,北抵鄂托克后旗的敖包加汗,勘探面积约 20000 km^2 。地表为沙漠、草地,仅在陕 56 井—城川以南为黄土塬地貌,地面海拔一般为 $1250 \sim 1350 \text{ m}$,地形相对平缓,高差 20 m 左右。

苏里格气田气藏主要分布在下二叠统下石盒子组的盒 $8_{\text{上}}$ 段和盒 $8_{\text{下}}$ 段,以及山西组的山 1 段,平均气藏埋深 3400 m ;气藏呈由东北向西南方向倾斜的单斜构造。区内断层不发育;隆起构造也不太发育,仅在宽缓的斜坡上存在多排北东走向、西南倾覆的低缓鼻隆;构造幅度高差很小,平均为 3.84 m/km 。

苏里格气田钻井依次钻遇的地层有第四系,白垩系,侏罗系的安定组、直罗组、延安组,三叠系的延长组、纸坊组、和尚沟组、刘家沟组,二叠系的石千峰组、石盒子组、山西组、太原组,奥陶系的本溪组、马家沟组。由于地层年代较老,使得在该区钻井存在以下难点:

(1) 延长组以上地层易斜,被迫采用轻压吊打;白垩系和侏罗系地层易产生缩径,导致电测遇阻。

作者简介: 何卫滨,渤海钻探公司油气合作开发公司副总工程师,油气工程专业,高级工程师。